

都市内街路空間の構成と
評価に関する方法論的研究

昭和57年3月

榊 原 和 彦

序

都市内の幹線街路は、交通空間として強化し、また、生活空間として充実していくために、機能的には多機能化・多目的化、形態的には立体化・多層化の方向を辿って、変わっていくであろうと考えられる。そのような街路空間は、諸機能を果すための施設・設備が整っているというだけでは充分ではなく、街路空間を成り立たせている諸要素の組立てである空間構成が、利用者にとって、利便性に秀れた、快適な、安全性の面からも問題のないような、ものでなければならない。また、社会的、経済的にも受け容れられ、都市のインフラストラクチャーとして適切に機能する必要がある。そして、その計画の策定や決定は、街路空間に要求される機能や特性をよく把握しておき、その望ましいあり方を十分に検討、評価した上でなされなければならない。

以上のような観点に立つとき、街路空間の計画過程で必要となる種々の計画情報を適切な形で提供する、ということが研究課題として浮かび上がって来よう。そこで、本研究では、まず、街路をシステムとして捉えて考察・分析し、新しい視点から街路の組成や性質、特徴を把握する。そして、ネットワークとして都市全体に拡がる街路空間について、そのモデル化の方法を示し、ネットワークのリンクに相当する部分のモデルとして街路断面パターンを提案する。次に、計画情報として最も重要なものの一つである計画代替案を提供することを目的として、街路断面パターン、および、ネットワークとしての街路空間を構成するためのシステムを提案し、適用例を通じてその有効性を明らかにする。また、計画目標の設定、計画問題の定式化、計画代替案の評価などの計画場面において必要な計画情報である評価情報を抽出・収集、分析する手法、モデルを提案する。そして、これらの手法、モデルを種々の街路や街路計画案に対して適用し、現実の街路計画への適用可能性を実証的に検討する。以上によって得られる代替案、評価情報は街路空間の計画にとって有効であることが明らかになったと考えるので、今後の新しい街路空間の計画に役立ち、より望ましい街路空間の創出の一助となれば幸いである。

昭和57年3月

榊原和彦

目 次

第1章 序 論

1 - 1	研究の背景と目的	1
1 - 2	研究の内容	2

第2章 街路空間およびそのシステムズアプローチによる構成に関する考察

2 - 1	概 説	3
2 - 2	都市内街路空間の再構成の必要性とそのあり方に関する考察	3
2 - 2 - 1	はじめに	3
2 - 2 - 2	交通施設・都市施設整備に果たす街路空間の役割と課題	5
2 - 2 - 3	利用可能空間からみた街路空間の多機能・立体利用の必要性	6
2 - 2 - 4	街路空間の多機能・立体利用の例とその課題	10
2 - 3	街路システムに関する考察	15
2 - 3 - 1	はじめに	15
2 - 3 - 2	システムとしての街路	16
2 - 3 - 3	街路活動システム	20
2 - 3 - 4	街路交通システム	23
2 - 3 - 5	街路空間システム	24
2 - 4	街路空間システムのモデル化に関する考察 —断面パターン—	34
2 - 4 - 1	はじめに	34
2 - 4 - 2	街路空間システムのモデルとしての断面パターン	34
2 - 4 - 3	断面パターンとの関連における活動システム	37
2 - 4 - 4	断面パターン構成要素の組成と組織	40
2 - 5	街路空間システムのモデル化に関する考察—ネットワークとしての街路空間—	49
2 - 5 - 1	はじめに	49
2 - 5 - 2	ネットワークとしての街路空間のモデル化について	49
2 - 5 - 3	ノード部における諸条件とその表現	50
2 - 5 - 4	空間条件と活動条件の関係	56

2 - 6 結 語	63
第2章参考文献	65

第3章 街路断面パターン構成システムに関する研究

3 - 1 概 説	67
3 - 2 街路断面パターン構成システムに関する基礎的考察	67
3 - 2 - 1 は じ め に	67
3 - 2 - 2 システムの考え方	69
3 - 2 - 3 構成実行システムの2つのプロセス	70
3 - 2 - 4 構成実行システムのための入力情報とその処理	81
3 - 3 構成的手法による断面構成実行システム	87
3 - 3 - 1 は じ め に	87
3 - 3 - 2 システムの内容と構成	89
3 - 3 - 3 条件制御プロセス	94
3 - 3 - 4 配置プロセス	100
3 - 4 選択的手法による断面構成実行システム	114
3 - 4 - 1 は じ め に	114
3 - 4 - 2 システムの内容と構成	115
3 - 4 - 3 条件制御プロセス	118
3 - 4 - 4 配置プロセス	121
3 - 5 システムの適用	125
3 - 5 - 1 は じ め に	125
3 - 5 - 2 適用のケース設定と与条件	126
3 - 5 - 3 適用結果とその考察	133
3 - 5 - 4 システムの比較・検討	137
3 - 6 結 語	139
第3章参考文献	142

第4章 ネットワークとしての街路空間構成システムの研究

4-1	概 説	145
4-2	街路空間ネットワーク構成システムに関する基礎的考察	146
4-2-1	はじめに	146
4-2-2	システムの基本的考え方	146
4-2-3	システムの基本構成	147
4-2-4	システムの特徴	150
4-3	複数の街路空間ネットワーク代替案の構成システム—システムⅠ—	151
4-3-1	はじめに	151
4-3-2	システムの内容と構成	152
4-3-3	交通ネットワーク形成プロセス	154
4-3-4	街路空間ネットワーク形成プロセス	159
4-3-5	簡単な街路網への適用	161
4-4	単一の街路空間ネットワーク代替案の構成システム—システムⅡ—	177
4-4-1	はじめに	177
4-4-2	システムの内容と構成	178
4-4-3	交通ネットワーク形成プロセス	182
4-4-4	空間配置プロセス	191
4-5	システムⅡの適用	204
4-5-1	はじめに	204
4-5-2	適用のケース設定と与条件	204
4-5-3	簡単な仮想街路網への適用(ケースⅠ)の結果と考察	211
4-5-4	より大規模な仮想街路網への適用(ケースⅡ)の結果と考察	225
4-5-5	システムの検討	230
4-6	結 語	233
	第4章参考文献	237

第5章 街路空間の評価に関する研究

5-1	概 説	239
5-2	街路空間の評価とその方法に関する基礎的考察	239

5 - 2 - 1	はじめに	239
5 - 2 - 2	評価および評価情報の基本的考え方	240
5 - 2 - 3	評価情報収集の対象	241
5 - 2 - 4	評価情報抽出の手法	242
5 - 2 - 5	評価構造の分析の方法	245
5 - 3	街路空間の問題構造の分析	250
5 - 3 - 1	はじめに	250
5 - 3 - 2	問題構造分析の内容と方法	250
5 - 3 - 3	街路空間の機能条件と空間条件	256
5 - 3 - 4	C L U S T E R法による問題構造の分析	258
5 - 3 - 5	D C M P O S法による問題構造の分析	261
5 - 3 - 6	数量化理論Ⅲ類による問題構造の分析	263
5 - 4	断面パターンを対象とする計画代替案の空間構成情報に関する分析	264
5 - 4 - 1	はじめに	264
5 - 4 - 2	空間構成情報の収集・処理の内容と方法	265
5 - 4 - 3	断面パターンの空間構成情報の具体例	266
5 - 4 - 4	空間特性による断面パターンの分類	273
5 - 4 - 5	性能特性による断面パターンの分類	279
5 - 4 - 6	目標達成度による断面パターンの分類	281
5 - 5	既存街路空間を対象とする機能性に関する評価構造の分析	286
5 - 5 - 1	はじめに	286
5 - 5 - 2	評価構造の分析に関する基本的考え方と方法	286
5 - 5 - 3	歩行者に関する評価構造の分析	293
5 - 5 - 4	車利用者に関する評価構造の分析	295
5 - 6	断面パターンに基づく街路空間計画代替案の機能性に関する評価構造の分析	296
5 - 6 - 1	はじめに	296
5 - 6 - 2	評価構造の分析に関する基本的考え方と方法	296
5 - 6 - 3	計画代替案評価に関する分析と考察	300
5 - 6 - 4	計画代替案評価における空間特性に関する要因分析	304
5 - 7	街路空間の景観性に関する評価構造の分析	308
5 - 7 - 1	はじめに	308
5 - 7 - 2	景観評価構造分析に関する基本的考察	308

5 - 7 - 3	S D法、評定尺度法による街路空間の心理的効果の分析	311
5 - 7 - 4	既存高速道路景観の評価構造の分析	317
5 - 7 - 5	模型による景観モデルを用いた高速道路景観の評価構造の研究	326
5 - 8	結 語	334
	第5章参考文献	343

第6章 結 論

謝 辞	351
-----	-----

付図・付表

図・表・写真リスト

第1章 序 論

1-1 研究の背景と目的

都市の中の街路、特に、幹線的街路は、機能的にも形態的にも変質を迫られているといえよう。それは、いわゆる都市交通問題の解決のために交通施設の拡充が必要とされること、都市交通、生活環境の質的変化・向上に対応する交通施設・街路施設構成の変化が求められていること、そして、一方で、それらのために必要とされる空間の量があまりに少ないことに起因する。

すなわち、都市規模、都市活動が拡大し、都市機能の複雑化が進むにつれて、都市交通問題はより大きく、より複雑化する。そして交通への要求の多様化、高度化が、交通の質的向上を求め、さらに環境汚染を防ぎ、生活環境の良好さを保持できるような都市交通システムへと転換していくことが必要とされる。こういった交通への要請は、必然的に交通施設の拡充と質的転換を求める。地下高速鉄道、PRTなどの新種交通機関の建設、自動車道の専用化、バスの専用レーン網などがそれである。

都市交通の体質改善に伴って必要となる交通施設の拡充整備には、必ずその通路となる帯状の空間が必要不可欠であるが、これに利用できる残された空間は、特に、都心部においてはほとんどない状態である。多くの空間が半永久的建築としてのビル群にすでに占有されており、大規模な再開発によって新たな空間を生み出すことも困難である。結局、最も利用可能性のある空間は、既存の街路の空中、地下である。

以上のような交通機関のための施設ばかりでなく、これまで自動車によって片隅に追いやられ、交通事故の危険にさらされていた歩行者についても、考慮されなければならない。自動車とは完全に分離された、歩行者専用の通路が必要であろうし、街路空間を生活空間として整備していかなければならない。

以上のように、交通施設を整備し、生活空間として充実していこうとすれば、街路空間は、機能的には多機能化・多目的化、形態的には立体化・多層化の方向を辿って変質せざるを得ないと考えられる。

街路に多くの機能が混在することによって、現実には望ましくないことが起っている。たとえば通常の街路での自動車交通を考えてみても、通過交通機能とその他の機能——建造物・歩道へのアクセス、自動車から他の交通手段へのモード転換、荷物の搬出入など——が同じ道路で果たされていることによって交通の質も、効率も低下させられている。また生活空間としての道を必要とする歩行者と自動車とが共存していることが市民生活を脅やかしている。

しかし、前述したように、街路の機能の複合は不可避免的であり、また、本来的に街路は多機能的であると考えられるので、これを認めた上で、その利用形態を望ましい、合理的なものとしていくことを考えるべきであろう。複合的機能をもった街路は、欠点ばかりもつものではなく、種々の交通施設が同一空間内に接近して設けられ、施設利用者にとってはわかりやすく、交通モードの転換も容易であるという利点がある。こういう利点を生かすためにも、都市にとって望ましく合理的で、かつ誰もが納得できるような街路の多機能・多目的化、多層・立体化はどのようにあるべきかを問い、その計画論的、方法論的研究を逐行す

ることは、都市の現実を踏まえた上で都市交通、都市空間の改善を行っていくために重要であると言えよう。

上述の観点に立つとき、研究課題として、まず浮かび上がってくるのは、街路空間の合理的、客観的な構成を行い、計画代替案を提供する、ということである。そして、構成された街路の評価、あるいは、それを行う際に必要な評価情報の抽出・収集、分析・処理も重要である。

そこで、本研究では、街路空間をネットワークとしての街路空間と、そのリンク部分とに分け、それぞれをシステムとして捉えて、両者についての構成システムを提案する。また、街路空間一般や、構成システムによってつくられた構成案を含む街路空間計画代替案を対象として、そこから評価、ならびに、評価情報を抽出、分析する方法を提案し、適用する。

1-2 研究の内容

ここでは第2章以降の内容を簡単にまとめる。

第2章では、まず、街路空間の多機能的・多目的利用、立体的・多層的構成が必要であること、そして、その望ましいあり方を導き出す。次に、それを踏まえて、街路を全体的に捉えた上で、システム論的に分析する。さらに、そのサブシステムである街路空間システムのシステムモデルを設定し、その性質や機能など、諸要素や諸条件、表現形式について詳しく規定、分析して、街路空間をシステムとして取り扱うことを可能にする。

第3章では、街路空間のリンク部分のシステムモデルである断面パターンのコンピュータによる構成システムを提案する。システムの構成にあたっては、まずそのプロセスに二様のあり方があること、すなわち、当初から必要な条件を満たすべく可能解をつくっていく構成的手法と、不能解も含む解集合から可能解を選び出す選択的手法とがあることを論証し、その両者によるシステムを提案する。そして、システムを種々のケースに適用し、システムの有効性、操作性、問題点、課題等を明らかにする。

第4章では、ネットワークとしての街路空間の構成システムを提案する。ネットワークはリンク部分を断面パターンで、ノード部分を何らかの空間条件によって表現したものである。このシステムは、多種モード交通機関ネットワークの形成プロセスを含むものであるが、1つの交通ネットワークに対して複数の街路空間ネットワークを出力するシステム1種類と、1つの街路空間ネットワークを出力するシステム2種類の計3種類を提案する。また、それぞれを種々のケースについて適用して、システムの検討を行い、有効性、問題点、課題等を明らかにする。

第5章では、街路空間の計画プロセスにおいて必要となる評価に関する情報を抽出・収集、分析する方法を提案し、その適用を行う。まず、評価の概念を規定し、研究の対象、範囲を明確にした上で、評価および評価情報抽出の手法を示し、分析方法について述べる。特に、一対比較データをそのままの形で用いる要因分析手法である拡張一対比較数量化法を提案する。そうして、街路空間の問題構造の分析、断面パターンを対象とした空間構成情報の抽出とそれによる断面パターンの分類、既存街路空間を対象とした利用主体の機能性に関する評価構造の分析、断面パターンに基づく計画代替案を対象とする利用主体の評価構造の分析、既存街路空間を対象とする心理的効果の分析、および、評価構造の分析、そして、景観モデルを対象とする街路景観の評価構造の分析を行う。

第6章では、本研究で得られた成果をまとめる。

第2章 街路空間およびそのシステムズアプローチによる構成に関する考察

2-1 概 説

本章では、まず、街路空間が、多機能・多目的利用、立体的・多層的構成という方向で再構成される必要があることを述べ、その望ましいあり方を示す。それを達成するためには、街路空間内の施設を有機的に結合し、一体的な複合機能体として構成するようにならなければならないが、これを旨として、本研究ではシステムズアプローチ¹⁾⁻⁸⁾をする。したがって、そのためには、まず、街路空間をシステムとして捉える必要がある。そこで、街路空間のみならず、街路に関わる諸現象の全体をシステム論的に分析し、その上で、街路空間のシステムモデルを設定し、街路空間をシステムとして操作、構成することを可能にする。

まず、2-2では、都市交通問題の解決や生活環境の充実といった面から街路空間が再構成される必要があることを述べ、現状の立体的構成の問題点や諸計画の事例から、あるべき方向と課題を見出す。

次に、2-3では、街路システム、および、そのサブシステムである街路空間システム、街路活動システム、街路交通システムについて分析する。そして、街路の計画システムの枠組を設定し、その中に、本研究で提案する、街路空間のシステムモデルである断面パターンの構成システムを位置づける。

さらに、2-4では、街路空間システムのモデル化について考察する。ネットワークとして街路空間を考えたときのリンク部分のモデルが断面パターンであるが、その要素の性質や形態、その組織が有するべき条件などを明らかにする。また、2-5では、ネットワークとしての街路空間のモデル化について考察するが、リンク部は断面パターンで表現するのでノード部の考察を主として行なう。これについては、断面パターンのようなシステムモデルは設定しないが、そこでの空間条件や活動条件を整理し、関係づけ、グラフによる表現などを行なって、システムとしての取り扱いを可能にする。

2-5では、本章で得られた成果をまとめる。

なお、本章で定義した用語を表2・1・1にまとめる。

2-2 都市内街路空間の再構成の必要性とそのあり方に関する考察

2-2-1 はじめに

ここでは、まず、街路空間が交通問題の解決や生活環境の充実の面で果たす役割を概括し、そのためには、街路空間の再構成が必要であることを述べる。再構成の方向は、多機能・多目的利用、立体的・多層的構成である。そして、現状の街路空間の立体的構成のあり方を捉え、問題点を抽出するとともに、計画事例からその望ましいあり方を探る。

2-2-2では、まず、現状の都市交通の問題点を把握し、その解決策を示した上で、それに対して街路空間が果し得る役割を述べる。また、街路空間の、第一義的な機能である交通機能以外の機能が生活環境にとって重要であることを指摘する。そして、その両者のために街路空間の多機能的・立体的利用が必要であることを示す。

表 2・1・1 用語定義一覧表

用 語	定 義	備 考
断面パターン	パターン化された街路空間断面、構成対象街路空間を部分空間またはセルに区分し、そこに断面要素を配置したもの。街路空間のリンク部分のシステムモデルに相当する。	図2・4・3参照
ネットワークとしての街路空間	都市的規模で見た時の街路空間全体、リンク部分とノード部分から成る。	図2・4・1参照
単位街路空間	軸方向にわたり一定の長さをもった、リンク部分の街路空間	図2・4・2参照
構成対象街路空間	システムモデルのレベルにおける単位街路空間。断面パターンを三次元で考えたときに対応する街路空間。	図2・4・3参照
部分空間	構成対象街路空間を格子面で区分してできる個々の空間。二次元で考えれば、セルに相当する。	図2・4・3参照
セル	断面パターンにおいて、格子状に区分された個々の部分。三次元で考えれば、部分空間に相当する。	図2・4・3参照
断面要素	断面パターンの構成要素で、セル、または部分空間と同一の大きさを持ち、そこに配置される。何らかの街路施設。	図2・4・5、図2・4・6参照
移動主体	断面パターン内、または、断面要素上を移動する主体。人、車、軌道用車両など。	表2・4・2参照
主要移動主体	断面要素を主として利用する移動主体。	表2・4・4参照
潜在的移動可能性	セル、または、断面要素が何らかの移動主体の移動を許容するか否かの可能性。セルの場合、実際に移動が可能となるのは、断面要素が配置されてからである。また、断面要素のセルへの配置可能性に置換えられることがある。断面要素の場合、実際に移動可能か否かは、他の断面要素との関係から定まる。	図2・4・5、図2・4・7 図2・4・8、表2・4・4参照
必要移動可能性	断面要素間、または、断面要素と対象空間外接点の間に必要とされる何らかの移動主体の移動。	
対象空間外接点	断面パターン外の空間と、断面パターンが接する点。沿道側接点など。	
占有形態	断面要素が、部分空間を軸方向にわたって占める形態	
連続的占有形態	断面要素が、部分空間を軸方向にわたって全て連続的に占有する形態	
部分的占有形態	断面要素が、部分空間を軸方向にわたって部分的に占有する形態	
連続的占有要素	連続的占有形態を有する断面要素	
部分的占有要素	部分的占有形態を有する断面要素	
通路施設	軸方向通路となる施設。車線、軌道など	表2・4・3参照
結節施設	通路施設間などを結ぶ施設。横断歩道橋、車両用ランプウェイなど	表2・4・3参照
結節要素	結節施設である断面要素	
配置可能性	セルへの断面要素の配置の可能性	
重複配置可能性	セルへ、断面要素を重複して配置することの可能性	表2・4・5参照
移動可能セル連鎖	相互に移動可能なセルの連鎖	
ノード部における諸条件	ネットワークとしての街路空間のシステムモデルにおいて、そのノード部が満たすべき条件。空間条件、活動条件など。	
動 線	ノード部において、移動主体が移動する際の代表的軌跡	図2・5・1、図2・5・2 表2・5・4参照

2-2-3では、交通施設の通路空間のために利用可能な空間として街路空間が都市空間内に占める位置と役割を考察し、この面からも街路空間の多機能的・立体的利用の必要性があることを示す。

2-2-4では、現状の多くの街路の立体的構成のあり方を5種類にパターン化して捉え、その例を示すとともに、問題点を抽出する。また、一方で、計画案の例を挙げてその望ましい方向を捉えるとともに、そのような計画案の策定方法とは別に、システマティックな構成手法が望まれることを示す。

2-2-2 交通施設・都市施設整備に果たす街路空間の役割と課題

街路空間を多機能的・多目的に利用し、立体化・多層化するというテーマの背景には、まず、ゆきづまり状態を呈している都市交通問題がある。都市交通の問題点は、次のように、4点に要約できよう。

- ① 交通施設の量的不備
- ② 交通サービスの質的低下
- ③ 生活環境の悪化
- ④ 公共交通の経営難

以上のために、下記のような手段がとられる必要がある。

- ① 大量・中量の公共交通機関の整備拡充
- ② 各種交通機関のネットワークの総合化・緊密化、そのためのターミナル機能の円滑化・都心直通化
- ③ 交通機関分担関係の適正化、特に、自動車と公共交通機関の相互間
- ④ 歩行者や目的別・速度別の交通手段の通路の分離
- ⑤ 交通機関の安全性の向上と無公害化
- ⑥ 交通規制・交通運用の適正化
- ⑦ 無人化・省力化による生産性向上

以上は、交通手段のあり方について必要な要件であるが、交通需要の発生を望ましい方向に誘導していくために都市構造、土地利用を適正化していくことも必要である。

上記のうち、①、②、③、④を達成するためには、交通施設の整備拡充のための空間が必要である。ところが、そのために用地取得を図ろうとしても既成市街地、特に、都心部においては、すでに開発が進んでおり、また、再開発事業などによって新たに用地を生み出すこともむづかしい。また、たとえ、用地があるとしても地価の高騰が取得を困難にしている。ターミナルなどの拠点的施設を除けば、交通施設の整備拡充に必要であるのは帯状の連続した空間であり、このことが、用地取得の困難さを増幅している。表2・2・1⁴⁾は大阪市の例であるが、道路整備の伸び率の低さは、この間の事情を物語っていよう。また、大阪市も含むわが国の大都市の道路密度は、ヨーロッパ諸都市に比して、非常に高く、限界的な状態にあるとの指摘がある⁵⁾。道路幅員が狭く、細街路が多いのであるが、そこにまったく新たに道路、あるいは、他の交通施設を設けることには、無理があろう。以上のように考えると、交通施設のための通路空間を都市内に求めれば、結局、既存の街路空間に辿り着くであろう。ここに、都市交通問題の解決に果たす街路

表2・2・1 大阪市における道路整備状況の推移

年度	路線数	道路延長		道路面積	
		延長(km)	対前年度 伸び率(%)	面積(k㎡)	対前年度 伸び率(%)
50年	10,691	3,729	—	84.2	—
51年	10,692(7)	3,747(50)	0.48	84.5(0.8)	0.87
52年	10,788(7)	3,751(51)	0.11	84.5(0.9)	0.
53年	10,889(7)	3,768(51)	0.82	84.8(0.9)	0.86
54年	10,888(9)	3,766(61)	0.08	84.9(1.0)	0.29

- 注) 1. 参考文献4)より作成。
 2. ()内の数値は、阪神高速道路である。
 3. ()を除く数値は、阪神高速道路を含まない。

空間の役割がある。そして、街路空間の幅員の限界を考慮すれば、形態的には、立体的・多層的構造をとらざるを得ないと考えられる。以上の点については次項で、今少し詳しく述べる。

ところで、街路空間の多機能・多目的利用の必要性は、単に交通施設整備という点からのみ生ずるわけではない。街路空間には、後に述べるように、交通機能ばかりでなく、生活空間としての機能、都市防災の機能、保健衛生機能、供給処理機能などが求められる。これらの機能を果たすための諸施設が街路空間内に整備され、街路空間は、都市のインフラストラクチャーとして機能する。街路空間は、本来的に多機能的であると言ってよいであろう。

このように、多機能・多目的利用をしようとするれば、諸機能、諸施設を有機的に結びつけ、高次の複合機能体として働かせることが必要である。そして、さらには、建築物とも連係させて、効率的な都市空間を構成していくことを考えなければならない。

なお、前記で触れた用地の高価格という点を考えれば、多機能・多目的利用により、限られた公共投資を効果的に運用して社会資本の充実をはかることができるという点、あるいは、限られた都市の空間資源の有効利用につながるという点は、十分に考慮されてよいであろう。

もちろん、街路空間をここで述べるように計画し、建設する際には道路法、同施行令、軌道法、日本道路公団法、同施行令などの法令をはじめとして、「道路の上空に設ける通路の取扱い等について」、「地下街の取扱いについて」などの通達に規制されるが、そのような法律・制度を改善することも含めて、街路空間の多機能・多目的利用のための計画論を研究することが必要であろう。

2-2-3 利用可能空間からみた街路空間の多機能・立体利用の必要性^{7), 8)}

都市空間の中で街路空間として利用可能な空間はかなり限られているが、それは次の二面から規定されよう。

- i) 物理的に利用不可能な空間は、利用可能空間とはならない。たとえば、既利用空間のうちで容易に利用変更できない部分は、利用可能空間から除外される。
- ii) 物理的に利用可能であっても、良好な生活環境保持のために、また騒音などの公害防止や、防災などのために利用不可能とされる空間は利用可能空間とはならない。つまり、街路空間の交通機能以外の機能や、街路空間の外部から必要とされる機能、社会的要請などを許容するために利用可能空間が限定される。

物理的に利用可能な空間については、利用可能性について基準を設け、その基準を満たすか否かを調査すればそれを知ることができよう。基準としては次のものが考えられる。

- ① 未利用空間であること。
- ② 既利用空間であっても、利用変更可能であること。一定規模以上の恒久的建築物、地下鉄、高架道路、高架鉄道、共同溝などは、これを撤去移転することは技術的にも経済的にも不可能であると考えられる。
- ③ 社会的・経済的・技術的に利用することが許容されること。例えば、空地であっても所有関係等によって利用が困難であること、軟弱地盤等、土地条件が無制限の立体利用を阻むこと、また河川の上空、地下等は、河川管理上問題があるかもしれないこと、などの問題があり、これらからも利用可能性は制限されよう。

このような基準を満たす空間が都市の中にどの程度残されているであろうか。事例にもとづいてこれを

考えてみよう。大阪市の都心部における調査の例を⁹⁾図2・2・1から図2・2・3に示す。

この例では、利用可能空間として、上記の基準に対応して、次のような条件を満たす空間をとっている。

- ① 未利用空間は利用可能であるとする。
- ② 既利用空間のうち、④ 4階建以上の建物の地表・空中・地下、⑤ 既存地下鉄、地下道(街)のある地下部分、⑥ 高架道路、高架鉄道のある空中部分、は夫々利用不可能であるとし、残りの空中、地表、地下を利用可能空間であるとする。
- ③ その他の条件は考慮しない。

調査対象区域は図2・2・1に示すように大阪の都心の梅田、淀屋橋、本町地区である。

北端に大阪駅があり、そこから南下する御堂筋、四ツ橋筋の2本の幹線街路がある。中央部に堂島川、土佐堀川に囲まれた中之島があり、靱公園をへて本町に及ぶ地区を示している。大阪の中枢管理地区で、とくに御堂筋に沿ってビル群が集積している。

図2・2・2は同じ地区の上空利用可能空間を調べたものである。この図において、灰色(あみ目の部分)の帯は現在の地表街路を示している。黒い小さなブロックは、4階建以上の建築物であり、将来にわたって容易に撤去できず、交通通路のためには利用できない空間である。中央部のT字型の黒線は阪神高速道路の高架橋、上方には大阪駅の高架橋があって、これも交通機関の通路として利用する際の障害になっている。この図から次のことがわかる。

- ① まず南北方向については、御堂筋および四ツ橋筋とも高速道路の2ヶ所の交差を除けば上空利用可能空間は残されている。
- ② しかし、この2本の幹線道路を除けば南北方向の太い带状の通路空間は残されておらず、御堂筋、四ツ橋筋間に幅6m程度の細街路が3~4本あるにすぎない。
- ③ 四ツ橋筋から西では、まだ建築物の集積がまばらであるが、ここに南北方向の通路を考える場合、中之島地区の横断地点の選定に問題がある。
- ④ 単純に空間として見れば、堂島川、土佐堀川に広いオープンスペースがある。
- ⑤ 東西方向には、上空利用可能空間を残した3本の準幹線がある。
- ⑥ この図でみる限り、梅田地区を東西につらぬく高架通路のための空間は、まだ残されているといえる。
- ⑦ この地区より北へ伸びるためには、大阪駅の高架橋が一つの障害となっている。

図2・2・3は地下の利用可能空間を調べたものである。図2・2・2と同様に、地表の街路を灰色の帯、地下室のあるビルを黒のブロックで示している。地下鉄は南北に走る御堂筋線と四ツ橋線、東西方向の中央線があり、駅部分が幅広くなっている。大阪駅前には地下商店街が大きく面的に広がっている。この図から、次のようなことが考えられる。

- ① 御堂筋には、まだある程度の利用可能空間が地下に残されており、くわしく調査すれば、なんらかの交通機関のために利用できるかもしれない。
- ② 南北方向の街路直下では、ほかには残されていない。
- ③ 東西方向には、まだ利用可能な3本の街路地下空間が残されている。

以上は、いずれも地表面下10mから15mまでの範囲内であり、それより深い部分については、技術され許せば、利用可能と考えてよいであろう。

以上の調査は、1972年7月時点のものであるが、図2・2・4に、1981年4月調査の4階建以上の建物を示す。図2・2・2、図2・2・3と比べると、かなり建造が進んでおり、利用可能空間がさらに狭まったこと

がわかる。

このような概略の調査に依っても、都心部の利用可能空間は現在の街路以外にはほとんどなく、その街路でもすでにかかなりの部分が恒久的な建造物で占められていることがわかる。このことから、将来の望ましい都市交通体系をつくり出していくためには、現在の地表街路の地下と空中を交通のために立体的利用することをまず考えていかねばならないと言えよう。

以上の事情は都心部の空間に関してのものであるが、利用可能な空間の面から街路の立体利用・複合利用の必要性が生じるという問題は、都心部においてだけでなく、都心周辺部や郊外の居住地区においても存在する。都心部では、通路のための帯状空間の確保が既存の恒久建築の存在などにより困難であるといったように、物理的に利用可能空間が限定されるという面が主な理由となっており、この問題が生じるのであるが、居住地区などにおいてはこのような困難さは必ずしも言えるわけではない。したがって、利用可能空間の問題は、前記 ii) で述べたような種々の機能、要求を満たすべく限定されてくると考えられる。これを以下に詳しく述べよう。

特に居住地区に着目してみる。居住地区では、買物、通学・通勤など地域での生活に密着した交通の便利さが求められ、地域内サービスの交通網と、地域と都心あるいは他都市とを結ぶ交通網がまず必要であ



図 2・2・1 大阪都心部の平面図⁷⁾



図 2・2・2 大阪都心部の上空利用可能空間⁷⁾

る。さらに地域と直接の関わりはないが、都市間交通のための施設が都市全体の要請によって、居住地域内を通ることが求められる。これら交通のための施設が、居住地域内の空間を連続的に带状に占有することになるが、この際その通路空間に近く居住している人間は、何らかのインパクトをこうむることになる。それは騒音、排気ガス、振動などのいわゆる公害問題として現われてくるものである。

一般に居住地域においては、通勤、買物等の移動の便利さといった価値の外に、人々の休息のための空間としての必要条件である静寂、プライバシー、健康などの価値が重視されている。特に基本的生活要素である衣・食等は一応の水準に達し、よりよい生活のための環境を求める趨勢にある現代においては後者の価値に対する要求が多くかつ多様になってきている。よりよい生活環境という基本的価値は重要であり、交通施設による環境へのインパクトという問題は重視されなければならない。もちろん都心部においてもこの要求を満たすことは必要であるが、要求の程度が、自ずと異なるものと考えられる。

居住地域における街路空間を考える際には、このような二つの大きな要求、すなわち移動の便利さということと、生活環境の良好さということを両立させるような空間の利用を行なうことを目指すことが必要となる。このことは一般にはなかなか困難な問題である。例えば、市街地が带状に連らなつた都市について考えてみよう。実例としては神戸市などがこれにあたるだろう。このような都市の場合、都市の両端へ



図 2・2・3 大阪都心部の地下利用可能空間⁷⁾



図 2・2・4 大阪都心部の4階建以上の建築物⁷⁾

(1981年4月現在)

のトリップをさばくのに十分な量の交通通路施設のための空間を平面的に求めれば、必然的に市街地に占める交通施設のための空間の量（面積）はかなりのものとなるであろう。また、これらの交通施設を、地域の平等といった観点から、均等に分散させれば、市街地内のあらゆる地区が、そこが住居地区であるか否かを問わず、交通通路施設による相当なインパクトを受けることになり、交通総量が一定以上となれば、ほとんど全市街地が居住に適さぬ環境になる可能性があるといえよう。このような例は市街地の形が特殊なものについてであるが、大都市であれば、事情は同様なものがある。

移動の便利さと生活環境の良好さは、このように相反する側面をもっており、交通施設を設けてもその環境インパクトが許容できるまで軽減されるように、街路空間を構成する必要がある。一方では、交通施設を無制限に増やすことのないように、交通量そのものを減らしていくような都市構造の変革や、交通コントロールがなされなければならないのはもちろんのことである。

環境インパクトを許容限度内に抑えるためには、防音壁^{10),11)}の設置、施設の地下化、インパクト発生源と居住地区の空間的隔離のための緩衝地帯の設置などの対策が考えられるが、いずれにせよ相当の空間量と投資を必要とするであろう。したがって、利用可能空間に限度があること、空間の有効利用といった観点から、交通施設を集約化することが考えられる。一般の街路は、特別の対策を施さなくても環境インパクトが許容限度内におさまるように交通施設を限定して設け、幹線的な街路に、集約的、立体的に交通施設を建設する。そうすることによって通路および緩衝帯に要する空間量を地域全体として節約し、また一括建設による費用上の節約をはかろうとするものである。このような集約化により、防音のための設備などに対する投資も集中して行なうことが可能となる。そして、周囲の建物の形態を含めた空間の計画を十分に行なうことにより、集約された通路空間以外の環境は良好に保つことができよう。

また、需要の増大にともなってその地域又はその近辺に新たな交通手段を設置する必要が生じた場合は、防音等に対する配慮の十分なこの集約された通路空間を利用することにより、環境に対するインパクトをほとんど増大せずにする。ただし、このような後の増設に備え、通路空間にはそのための空間と動線関係等の十分な配慮が必要である。

以上のことから、通路施設の集約化による立体的利用が交通需要と生活環境の双方の条件に対して有効な方法であると言え、その空間構成のあり方を探る必要がある。

2-2-4 街路空間の多機能・立体利用の例とその課題

ここでは、現在見られる街路空間の多機能・多目的、立体的・多層的利用の例、および、計画例などを示し、その問題点、あり方、課題を探る。

街路空間の立体的利用形態の例¹²⁾は少なくないが、現状で最もよく見受けられるのは、以下のパターンである。なお、下記において、特記しない限り、地表面は通常の街路として利用しているものとする。

- ① 高架道路設置、高架下地表面利用
- ② 高架鉄道設置、高架下地表面利用
- ③ 地下鉄道設置
- ④ 地下街設置
- ⑤ 地下鉄道、および、地下街設置
- ⑥ 上記 ①または②、および、上記③または④または⑤

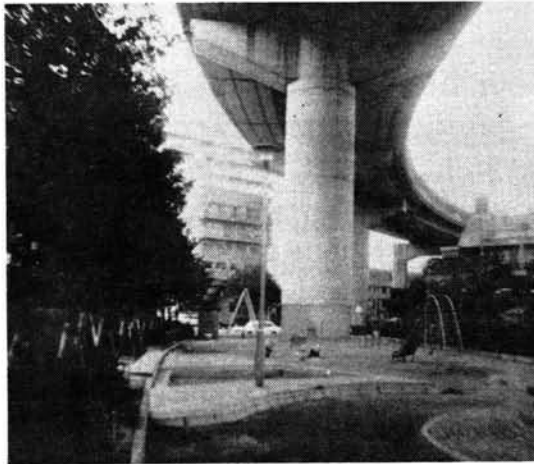


写真 2・2・1 高架下の利用形態：遊園地

①の場合の高架下の利用形態には、店舗・事務所、倉庫、駐車場、遊園地、遊歩道、バスターミナル、自転車置き場、商品置き場、道路などがある。昭和 53 年時点での阪神高速道路の高架下利用状況を見ると、利用可能面積に占める利用面積の割合は 86.0% である。その内、駐車場等（自転車置き場を含む）に利用されているのが最も多く、32.7% であり、次いで、公団施設、店舗等（事務所、倉庫を含む）、公園等の順になっている。

利用形態が駐車場や倉庫、未利用であるのは、土地の利用効率の点や、環境面、特に、景観面から問題点は多い。この点は、第 5 章の写真 5・7・2 を見ても理解できよう。写真 2・2・1 は、大阪市の江野川筋であるが、このように、遊園地や遊歩道として利用することは、上記の点をかなり改善すると言えよう。また、高架下の利用形態として、図 2.2.5 の大阪市船場センタービル（上記⑤の例でもある）がある。しかし、これは、見方を変えれば、2 本の街路に狭まれたビルの屋上を高架道路として利用している、と言え、建築と交通空間とが一体化した。いわゆるトラフィックアーキテクチャーと言えるような機能複合体となっていない。

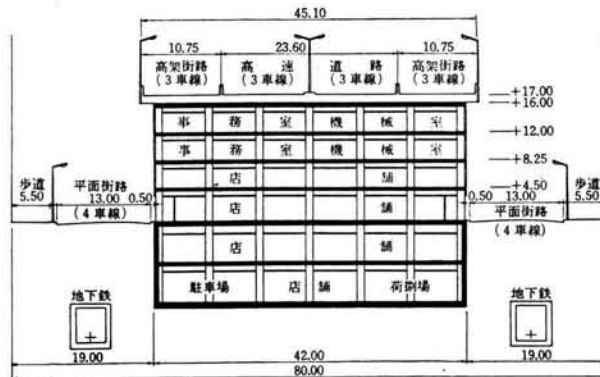


図 2・2・5 船場センタービル構造図
（参考文献 14）より転載）

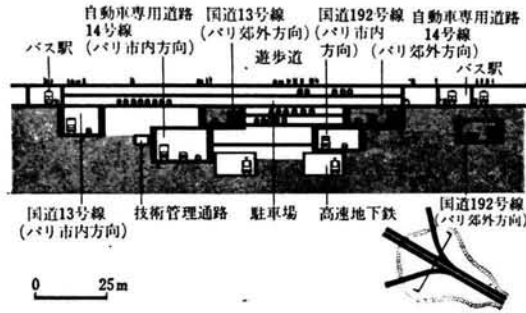


図 2・2・6 ラ・デファンス中心地区断面図
(参考文献 15) より転載)

上記②の場合も①と同様のことが言えるが、高速道路とは違って法的規制が緩く、特に鉄道駅の近くでは人が集散することもあって、利用形態の種類は高速道路より多い。

④、⑤は、また、典型的な立体的利用形態と言えよう。地下街は歩行者用公共通路、店舗、鉄道施設などから成る。防災面や自然との触れ合いなどの点からの問題点は大きい。しかし1つの都市空間として確たるものになっていることも、また、確かである。

⑧のパターンも多いが、①から⑤までの組合せであるので、問題点もそれらの複合したものである。

①から⑥にわたって指適できることは、それらは確かに立体的利用の形態をとっているし、多機能的でもあるが、極言すれば単に空いている空間をそれぞれの施設が個々に利用しているに過ぎず、全体が1つの機能複合体としてより高い次元の機能を発揮しているとは思えないことである。異なる機能の単なる寄せ集めではなく、全体を1つの空間として計画することが必要であろう。

そういった計画例を図 2・2・6 から図 2・2・14、および、写真 2・2・2 に示す。図 2・2・6 は、パリのラ・デファンスの中心地区で実施計画案である。これ以外は全て、仮想の計画案であるが、このうち、図 2・2・7、¹⁵⁾ 図 2・2・8 を除くものが著者によるものであり、これらについて簡単に説明する。¹⁶⁾

① 図 2・2・9 から図 2・2・12、および、写真 2・2・2 は、大阪市の御堂筋を想定した計画案である。¹⁷⁾

② 計画例-1 (図 2・2・9、図 2・2・10) は、堀割の地下道路とし、中量交通機関を地下に設けたものである。¹⁸⁾ ¹⁹⁾

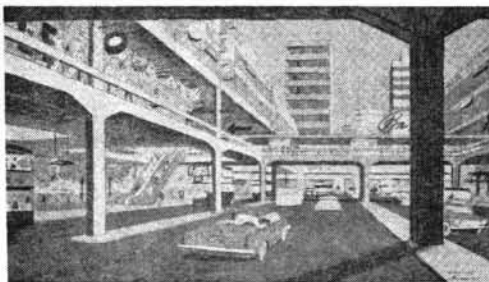


図 2・2・7 ペDESTリアンデッキの提案例
(参考文献 16) より転載)

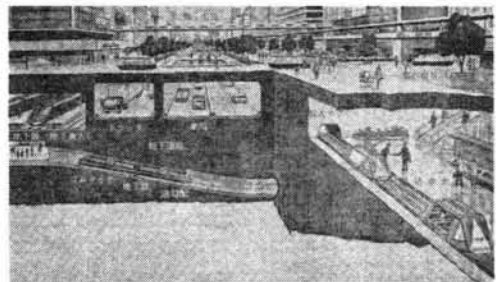


図 2・2・8 堀割道路の提案例
(参考文献 17) より転載)

- ③ 計画例-2 (図2・2・11, 図2・2・12)は, 2階部分にペDESTリアンデッキを, 3階部分に中量交通機関を設けたものである。
- ④ 計画例-3 (写真2・2・2)は, 計画例-2に似ているが, ペDESTリアンデッキを, それぞれに異なる高さをもつ建物の2階と同レベルで直結する部分と, 同一レベルで地区全域に拡がる部分との2つに分け, 交差点上空は広場になっている。また, 中量交通機関は, 街路の両側に分割して設けている。
- ⑤ 図2・2・13は, 居住地区における計画例-1である。堀割道路とし, その上に, 中量交通機関をもってきている。
- ⑥ 図2・2・14も上記と同じく居住地区の計画例であるが, 中量交通機関を1レベル上にもってきている。

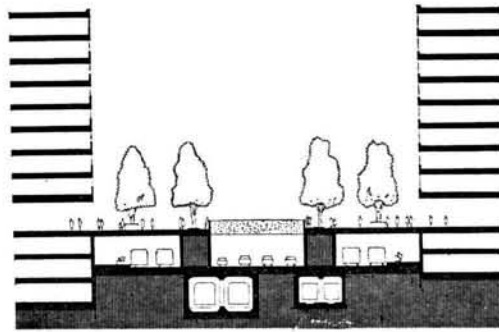


図2・2・9 都心部幹線街路の計画例-1:堀割道路方式⁷⁾

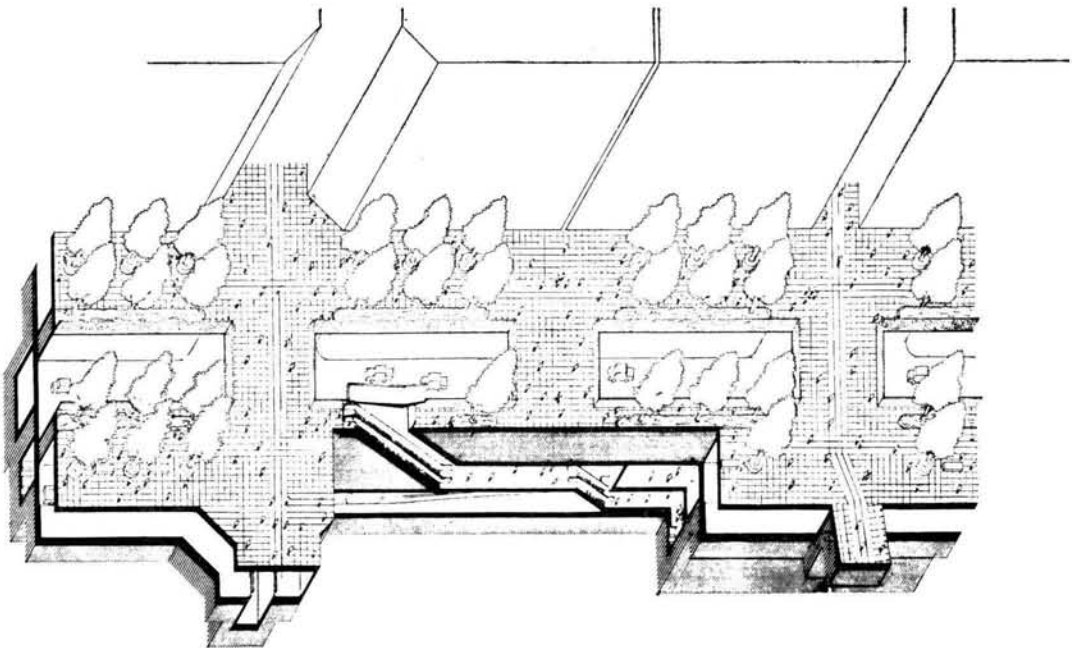


図2・2・10 都心部幹線街路の計画例-1の鳥瞰図⁷⁾

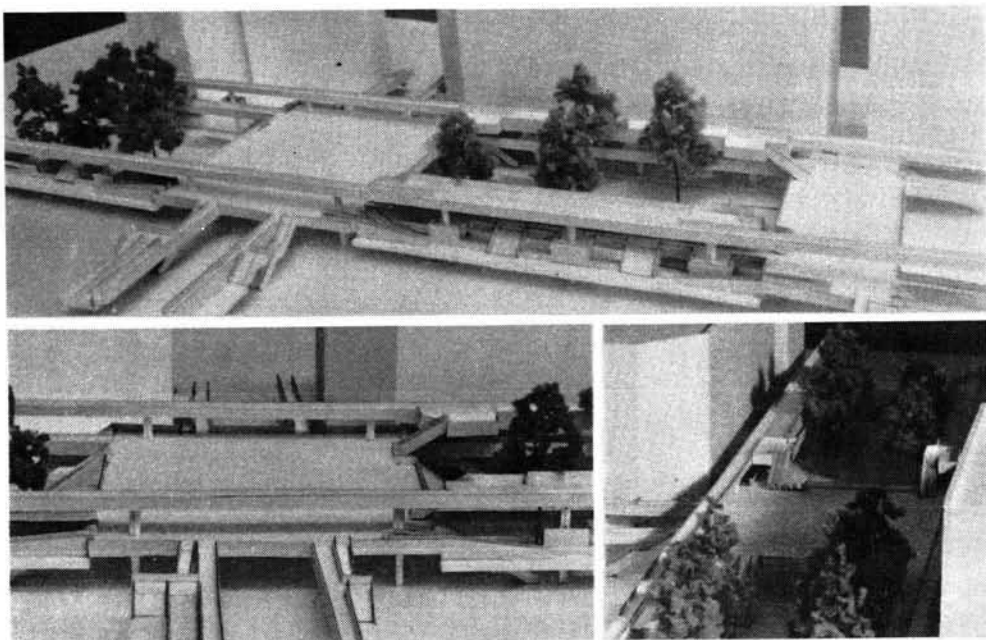


写真 2・2・2 都心部幹線街路の計画例-3

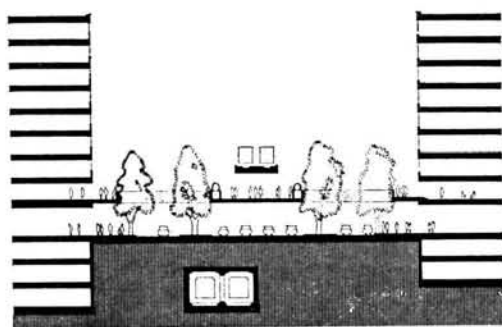


図 2・2・11 都心部幹線街路の計画例-2: ペDESTリアンデッキ方式⁷⁾

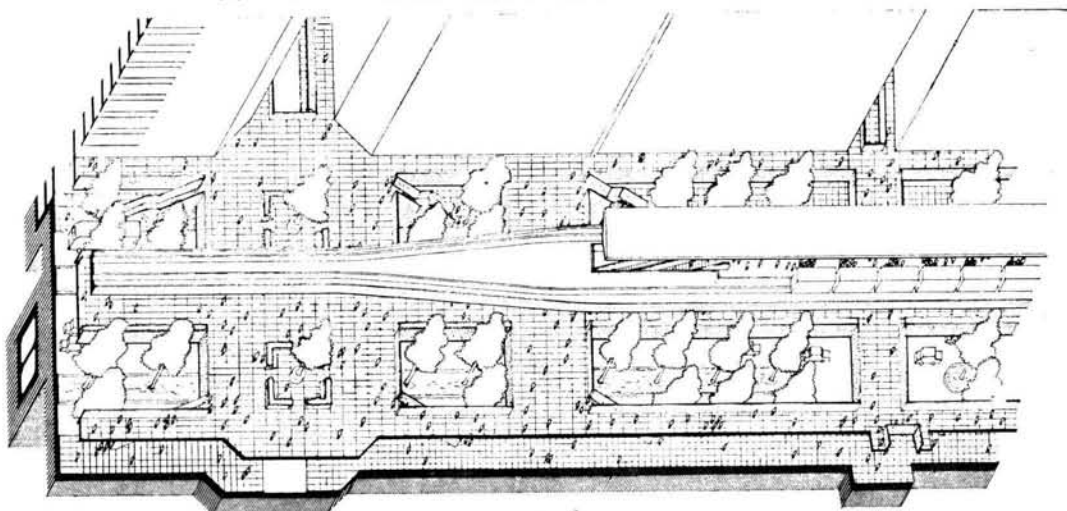


図 2・2・12 都心部幹線街路の計画例-2の鳥瞰図⁷⁾

⑦ 居住地区の計画例では、いずれも、両側に広く緩衝帯を設けているとともに、ふんだんに植栽を施している。

ここに挙げた計画例は、いずれも、街路空間を一体的に捉えて総合的に計画しているとともに、異なる通路の分離、モード転換のための異手段の結合、歩行者の優先、景観への配慮、沿道建築物との一体化、など種々の側面に対して配慮をしている。街路空間の再構成にあたっては、このような計画が必要であろう。

しかし、各計画は、個別的なものであって、計画策定の方法として一般性を有するものではなく、汎用的に種々の街路に適用することはできない。本研究で提案する街路空間の構成システムは、この点を考慮した上のもので、システムティックな方法により、いかなる街路に対しても適用でき、望ましい構成のあり方を検討することを可能にする。

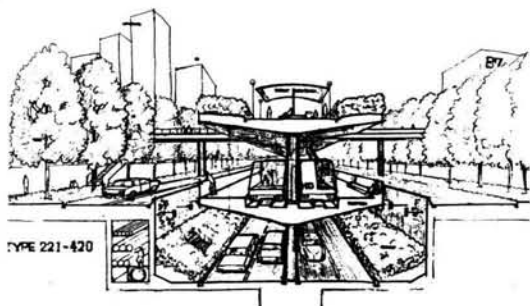


図 2・2・13 居住地区内幹線街路の計画例－1⁸⁾

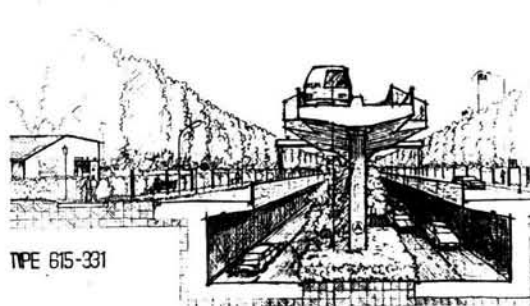


図 2・2・14 居住地区内幹線街路の計画例－2⁸⁾

2-3 街路システムに関する考察

2-3-1 はじめに

前節で、街路空間を、多機能・多目的利用、立体的・多層的構成という方向で再構成していく必要があることを述べた。そして、そのためには、街路空間を一体的に把握し、各施設を有機的に結合することにより複合的機能体として構成する必要があることを示した。そのための街路空間構成手法を開発することが本研究の大きな目的の一つであるが、この目的のために本研究ではシステムズアプローチをする。

街路空間計画に対してシステムズアプローチするために、ここで、まず、街路そのものをシステムとして把握し、分析する。

単に街路というとき、街路空間を指すのが普通であるが、本研究では、より広く、街路に関わる事象や現象の総体を街路と考える。これをシステムとして捉えるとき、街路システムと呼ぶ。

次項以後では、以下の考察を行う。

2-3-2では、街路システムの特徴を分析した上で、これを街路空間システム、街路活動システム、街路

交通システムの3つのサブシステムに分ける。また、街路システムを計画するシステムの枠組を規定した上で、本研究の目指すところが、街路空間システムのシステムモデルである断面パターンを構成するシステムを提案すること、ネットワークとしての街路空間システムを構成するシステムを提案すること、さらに、それらの評価の問題を取扱うことであることを述べる。さらに、以降のシステム分析における概念的枠組を規定する。

2-3-3では、街路活動システムについて分析する。すなわち、その組成、組織と構造、機能を同定する。

2-3-4では、街路交通システムについて分析する。その内容は2-3-3と同様である。

2-3-5では、街路空間システムについて分析する。その内容は2-3-3、2-3-4と同様であるが、街路空間システムの構成が本研究の主要テーマであるので、最も詳しい。

2-3-2 システムとしての街路

(1) 街路システムとその特徴

街路システムのインプットは、都市活動や人の生活行動を充足するために必要とされる流動・街路活動への要求・欲求であると考えられる。流動や街路活動をする主体は、人、交通機関、物資、情報（電話などによる）、エネルギー（ガス、電気など）、その他の供給物（上水など）、廃棄物などである。また、要求、欲求する主体は、個人、企業等の組織体、それらの集合である地域住民や市民、あるいは、都市社会全体である。

アウトプットは、流動や街路活動の結果からもたらされる、要求・欲求主体にとっての価値、効用である。流動・活動は、要求主体以外の人々や社会に対して、公害などのマイナスの価値である反価値、不効用をもたらすことがある。これもまたアウトプットの1つである。

システムをとりまく環境は都市全体であると考えられる。

ところで、街路システムの特徴として、

- ① 都市システムのサブシステムであって、それに対して開かれているオープンシステムであること。
- ② 主体の流動や活動がシステムの構成要素であり、動的システムであること。
- ③ 一方で、空間という比較的静的な要素を含むこと。
- ④ 上記①、②で述べたことに関連するが、非常に性格の異なった要素を含む複合的システムであること。などが挙げられる。

以上のような特徴を考えると、いくつかのサブシステムに分割した上で、その総合として街路システムを把握するのがよいと思われる。本研究では、以下に述べるように、3つのサブシステムに分けるものとする。

(2) 街路システムの3つのサブシステム

街路システムの3つのサブシステムとは、

- ① 街路空間システム
- ② 街路活動システム

③ 街路交通システム

である。

街路空間システムは、街路として利用される三次元の空間、および、街路における物的存在で、三次元空間内に固定的に布置されているものに関するシステムである。人、車、電車などは物的存在であるが、固定的ではなく、移動するのでこれには含まない。

活動システムは、人、車や軌道車両などの交通機関、情報、エネルギー、など街路において活動したり、移動、流動するものに関するシステムである。

交通システムは、空間システム、活動システムのそれぞれの要素のうちの交通に関わる要素（交通主体としての人、交通機関、交通施設など）、および他のたとえば交通管制、制御システムなどに関するシステムである。

街路空間システムは、活動システムにとっては環境的に働らくものであり、インプットは、ある時点の活動システム自体、そして、アウトプットはそれ以後のある時点の活動システムと考えられる。

活動システム、交通システムのインプットは、それぞれ、活動への欲求、交通への欲求であり、アウトプットは、それらが充たされることによって生じる価値であると言える。

この3つのサブシステムの関係を図2・3・1に示す。この図は各システムのシステム要素、あるいは、システムの値域の包含関係を表わしている。空間システムは活動システムの環境となるので、活動システムの周囲に配してある。交通システムは、街路空間システムに含まれないもの（旅客ターミナル、物流ターミナル、コントロールセンター等）を要素にもつので、空間システムの値域からはみ出ている。

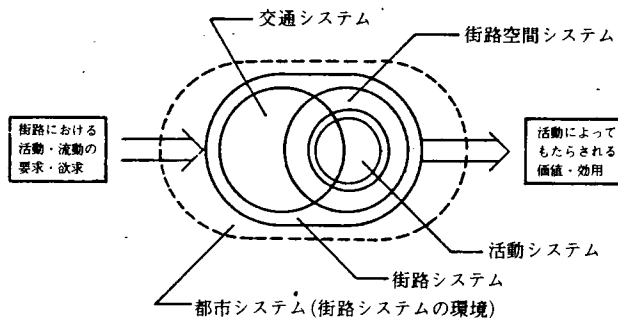


図2・3・1 街路システムとそのサブシステムの関係

(3) 街路の計画システムの枠組と本研究の立場

ここで、街路システムを計画するシステムについて考える。このシステムは、サブシステムとして、街路システムの3つのサブシステムの各計画システムをもつと考えよいであろう。図2・3・2に示すように、3つの計画サブシステムは、互に、それぞれのアウトプット、すなわち、計画代替案を、他の計画サブシステムのインプット、すなわち、与件とする。たとえば、空間システムの計画サブシステムにとってのインプットは、交通システムの計画システムのアウトプットである交通施設の種類や量など、あるいは、活動システムの計画から導かれる必要なOD交通量など、である。そして、アウトプットである空間システム計画は、他の2つ計画サブシステムの与件となる。

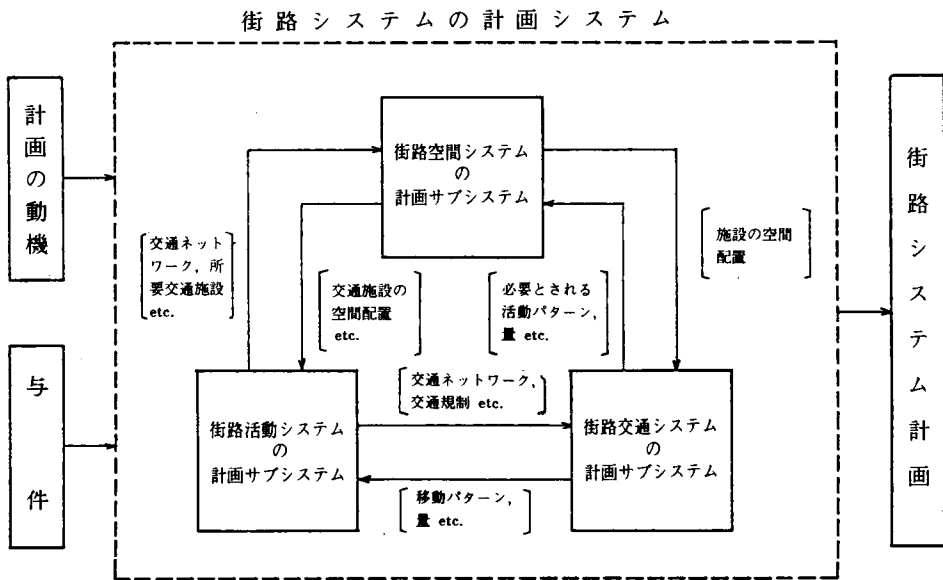


図 2・3・2 街路計画システムのモデル

計画をプロセスという点から見れば、互にフィードバックしあいながら、最終の計画案に近づいていくということである。

以上のような街路計画システムの枠組を踏まえた上で、本研究では以下の2つものを考える。

- ① 街路空間システムの計画サブシステム。このとき、交通システム、活動システムについては与件とする。
- ② 街路空間システム及び交通システムの計画サブシステム。このとき、活動システムについては与件とする。

いずれの計画システムにおいても、重要な課題となるのは計画代替案の策定という点である。この課題に対して本研究でとったアプローチは、計画されるべきシステムのシステムモデルを設定し、それを、与件、および何らかの基準・目標のもとに構成するシステムを開発する、というものである。

抽象化された形で表現されたシステムモデルを構成することは、システムの計画代替案を策定することそのものではない。しかし、それは、詳細計画を前提とした基本計画を策定すること、あるいは、予備計画、課題計画²¹⁾を策定することに等しい。つまり、図 2・3・3 に例として示した街路空間計画システムのモデルに表現されているように、システムモデルの構成システムは、システム全体の計画システムのサブシステムとして位置づけられるものである。

具体的には、第 3 章において、上記①に対応したシステムについて述べる。このシステムは、一定の区間の街路空間システムに着目した場合のシステムモデルである断面パターンを構成するものである。断面パターンについては次節で詳しく述べる。このシステムでは、所要の交通施設や要求については与件と考え、活動システムや交通システムの計画サブシステムは扱わない。

上記②に対応したシステムについては、第 4 章で述べる。そこでは、一定の地域にネットワークとして存在する街路空間システムに着目する。この場合には、地域の交通システムの計画が重要な課題となる。したがって、このシステムは、交通ネットワークの構成とネットワークとしての街路空間システムの構成

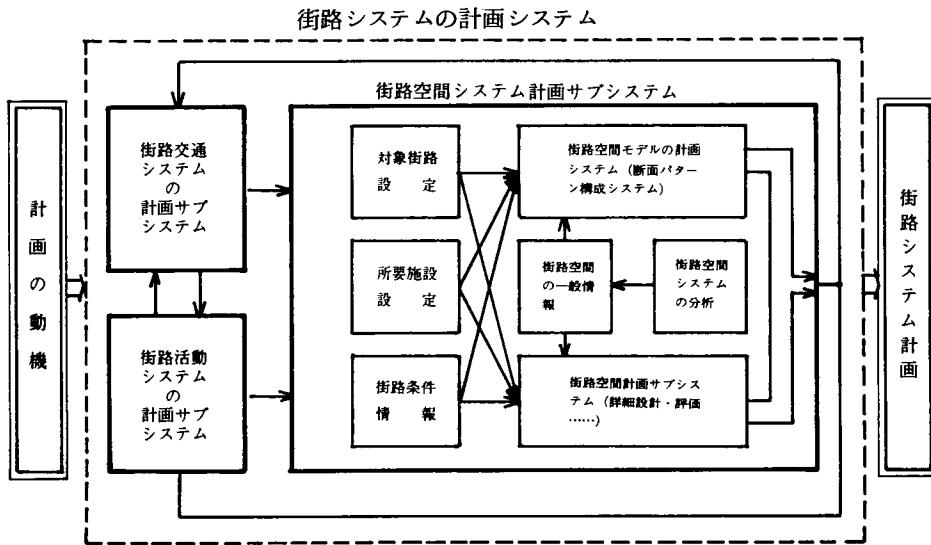


図 2・3・3 街路空間システムの計画システムのモデル

とを同時的に取り扱うものである。活動システムの計画から導き出されるOD交通量などに関しては与件と考え、その計画システムについては言及しない。

なお、第5章では、計画システムにおいては、評価システムが重要であることを考慮し、街路空間の評価情報についての問題を取りあげる。

(4) システム分析の概念的枠組

2-3-3以降で、街路システムの3つのサブシステムの分析・考察を行うが、そのための概念的枠組をここで整理しておく。

システムは、^{22)~24)}関係をもった要素の集合である。これを分析する概念として次のようなものが考えられる。

- ① 組成²⁵⁾
- ② 組織²⁶⁾
- ③ 構造²⁷⁾
- ④ 機能²⁸⁾
- ⑤ 行動²⁹⁾

これらの内容を以下に記す。

a) 組成

システムがいかなるものから成り立ち、組み立てられているかということである。すなわち、システムの組成の単位が要素であって、これを同定し、その性質を調べることで、組成を把握することになる。

b) 組織

システムの組成諸要素の集合や集合の形式に関する事柄である。相互関係をもって集合している要素の全体は、個々の要素の性質の単なる集まりではなく、それ以上の性質を示す。これについて論ずることが組織を捉えることである。

c) 構成

システムの組成諸要素間に認められる関係性そのもの、あるいは、相互関係やシステムの存在そのものを支え、保障するものが構造である。

d) 機能

システムの要素、要素の集合、あるいは、システム全体が、他の要素や他のシステムに対して果たす固有の役割、作用、働き、である。機能は要素の存在、または、行動によって発揮される。機能する要素やシステムを機能主体、機能を要求し、受けるものを機能客体と呼ぶ。一般的な意味での主体の機能要求³⁰⁾や活動自体を主機能、それをサポートするための客体の機能を支持機能、と分ける考え方もあるが、ここではその両者を含め、役割一般を機能と呼ぶ。

e) 行動

時間軸上での、あるいは、空間内でのシステムの変動、挙動である。

以上のような概念を用いることによって、システムを定性的に分析することが可能であろう。

また、本研究で使う構成という用語を以上の概念によって定義することができる。すなわち、構成とは、組成諸要素を規定し、それらそれぞれの、および、それらの集合の機能、行動を想定した上で、組成諸要素全体の構造づけを行ない組織化すること、と言える。

2-3-3 街路活動システム

(1) 構成

a) 要素

活動システムの要素は、街路を利用し、そこで活動するものである。前述したように、それらは、人、交通機関、エネルギーや情報などの供給処理物である。その最小単位は、1人の人、1台の自動車、1編成の軌道系車両などである。これらの集合、たとえば、人のグループ、流動する群集、車両群などを要素と考えることも可能である。これら要素を、活動する主体という意味で、活動主体と呼ぶ。

活動主体を、まず、以下のように別ける。

- ① 人
- ② 交通機関
- ③ 供給処理物

これらはその属性により細かく分類することが出来る。これを表2・3・1に示す。以後の考察でしばしば用いるのは、以下のような区分である。

- ① 歩行者系 — 表2・3・1の‘A’の人全般である。
- ② 自動車系 — 表2・3・1の‘B-1-1’の非軌道系交通機関の口、ハである。
- ③ 軌道車両系 — 表2・3・1の‘B-1-2’の軌道系交通機関である。
- ④ 供給処理物 — 表2・3・1の‘C’の供給処理物全般である。

b) 要素の行動

活動主体の活動そのものが要素の行動である。活動は、

表 2・3・1 活動主体の分類

大分類	分類項目	分類カテゴリーの例
A 人	イ. 年 令	1.老人 2.成年 3.少年 4.幼児
	ロ. 利用交通手段	1.歩行者 2.自転車利用者 3.車椅子利用者 4.乳母車利用者 5.車利用者 6.軌道系車両利用者
	ハ. 職 業	1.勤労者 2.主婦 3.学生 4.無職者
	ニ. 居 住 地	1.沿道住民 2.地域住民 3.一般市民
B 交 通 機 関	イ. 軌道の有無	1.非軌道系交通機関(車両) 〔イ.軽車両(自転車を含む) ロ.二輪自動車(原動機付自転車を含む) ハ.自動車〕 2.軌道系交通機関(車両) 〔イ.高速鉄道(地下鉄を含む) ロ.路面電車 ハ.新交通システム(動く歩道を含む)〕
	ロ. 運行目的	1.人流用車両〔イ.乗用車 ロ.軌道系車両(客車)〕 2.物流用車両〔イ.貨物自動車 ロ.軌道系車両(貨車)〕
	ハ. 公私の別	1.私的交通機関〔イ.自家用車〕 2.公共交通機関〔イ.バス ロ.タクシー ハ.軌道系車両〕
	ニ. 輸 送 量	1.大量輸送機関 2.中量輸送機関 3.個別輸送機関
C 供 給 物	ホ. 種 別	1.供給物〔イ.上水 ロ.ガス ハ.電気 ニ.情報(電話等)〕 2.処理事物〔イ.下水 ロ.廃棄物〕

① 移動活動

② 非移動活動

に大別できる。移動活動とは、交通の用のために活動主体が動く活動であり、交通活動と言い換えることもできよう。それ以外の活動が非移動活動である。

移動活動は、さらに、

① 直接移動活動 — 現に移動している活動

② 滞留的移動活動 — 現に移動してはいないが移動に付随した活動

に2分できる。

2種の移動活動、および、非移動活動の3活動の内容は次の通りである。

i) 直接移動活動

街路軸方向の移動(通過的移動)、街路横断方向移動、沿道建物・街路内施設・細街路などへのアクセス移動。

ii) 滞留的移動活動

人の交通機関への乗降(交通手段の変換)、荷物の積み卸し、駐車、待合。

iii) 非移動活動

休息、談話、遊び、沿道とのコミュニケーション(ウィンドーショッピングなど)、商業・業務(街路内での商売、客の呼び込み、荷捌き、車の誘導・規制)。

移動活動を上記では移動のパターン別に示したが、以下のように、目的別にみることもできる。

i) 人の移動活動

通勤，通学，買物，自由目的（レジャー・訪問など），無目的（散策など），

ii) 交通機関の移動活動

人の大量高速輸送，人の中量輸送，人の個別的輸送，物の輸送，

c) 要素の行動の特色

活動主体は，通常，自律的に行動し，行動の目的は，特に人の場合，各々に異なる。しかし，達成されるべき行動の質については共通の要素を有すると考えられる。利便性，快適性，安全性などである。これらは，空間システムや交通システムが適切に機能することによって得られると考えられる。したがって，活動システムの要求を適切にくみとることが，空間・交通システムにとって重要である。この点については空間システムの分析の項で詳しくふれる。

d) 要素の組成要因

活動主体の行動は個々に自律的に行なわれることが多いので，局地的に見た場合には，その組成状態がどのようになるかを一般的に論ずることはむづかしい。しかし，行動は空間システムに規制されるので，組成も空間システムに影響されるとは言えよう。また，交通システムによって規制・制御が行なわれ，組成がある程度定まることも考えられる。

都市全体から見た場合には，生活活動・都市活動全般が，街路活動の要素，すなわち，活動主体の組成を規定する要因となろう。

(2) 組織と構造

活動主体のうち，人についてまず考える。組織化の程度は一般に低いと考えられる。個々人の行動は自律的であって，個別的に活動の動機づけがなされるのが普通であり，人と人との内的規制による結びつきが少ないからである。

組織的な行動が見られるとすれば，それは主として外的な規制によるものであって，中でも，空間システム，交通システムによる規制力が大きい。したがって，この両システムが活動システムに構造を与えると考えてよいであろう。

活動主体のうち交通機関は，交通施設としての空間システムや交通システムの中の規制・運行・管理システムなどによって，組織が構造づけられる。そして，組織化の程度が交通システムの機能に大きな影響を与えると思われる。たとえば，だんご運転状態のバス群，未分離の公共交通と私的交通の混合状態，などは，低レベルの組織状態と考えられるが，こういう状態によって機能は低下する。何らかの方策によって組織化の程度を上げる必要がある。

(3) 機能

人について，まず，考えられる機能は，その行動によって自らの欲求を充足し，何らかの価値を得ることである。この場合，機能客体と機能主体が同一であることが特色である。次に考えられるのは，その行動によって，他の人に影響を与えることである。たとえば，他の人の歩行のじゃまになったり，街路の賑

わいや雰囲気をかもし出す。また、他に対して働きかけることを目的とする活動（商業・業務活動など）は、その目的に見合った機能を発揮する。

交通機関は、交通手段として機能する。その内容は、(1)－a)，(1)－b) に示したとおりである。この他に、ある交通機関が他の交通機関の行動を規制（たとえば、自家用車がバスの運行を妨げる。）したり、騒音、大気汚染、振動などの公害を与える、といった逆機能を発揮することが注目される。なお、上記の公害については、通常、街路空間自体の（逆）機能と考えられているようであるが、本論では、発生するのは活動システムであり、空間システムはこれを防いだり、あるいは、媒体となって伝播させる機能を持つというふうに捉える。

2－3－4 街路交通システム

(1) 組成

a) 要素

交通システム^{31), 32)}の要素は、以下のように、大別できよう。

- ① 活動的要素 — 交通機関としての人（歩行者）、交通機関（軽車両、自動車、軌道系車両 …）
 - ② 空間的要素 — 交通のための施設・設備（歩道、車線、車道、軌道、交差点、インターチェンジ、停留所、駅、ターミナル、駐車場、……）
 - ③ 運用・制御要素 — 運行システム（運転者を含む）、交通規制、交通管制、諸サービスシステム、…）
これらは要素として捉えるよりも、それぞれをサブシステムとして分析した方がよいかも知れないが、ここではこのようにしておく。
- 活動的要素、空間的要素は、それぞれ、活動システム、空間システムに含まれるのでここではふれない。
- また、運用・規制的要素についても詳しくは述べないが、その内容は、以下のようなものを含み、交通システムにとって欠かせないものである。
- ④ 直接的制御要素 — 交通機関の運行を直接的に制御する要素。運転者、運転計画、運行管理システムなど
 - ⑤ 間接的制御要素 — 交通機関の運行を間接的に制御する要素。交通規制、交通管理システムなど
 - ⑥ 運用・管理要素 — 交通システム全般の運用、管理をする要素。運用・管理の主体、運用システム、管理システム、情報システム、利用者サービスシステムなど

b) 要素の行動

活動的要素、空間的要素については、それぞれ、活動システム、空間システムのところで述べたところに等しい。運用・制御要素は多岐にわたり、その行動も多様であるので、ここでは考察しない。

c) 要素の組成要因

交通システムの各種構成要素の組成を規定するものとして、まず、考えられるのは都市活動全般である。都市活動は、それを維持するために人や物資の流動を求める。一方で、都市の社会的、経済的条件が流動の量と質に関して許容条件、制約条件を与える。両者の均衡するところに要素の種類、量、質、すなわち、組成が定まってこよう。

空間的要素は、特に、都市の空間的条件の影響を受けると考えられる。また、空間的要素は活動的要素

の働きを許容するものであるから、活動的要素の組成を直接に規定する要因となる。

要するに、各種要素の組成は、都市全体の社会的、経済的、文化的、空間的、環境的などの諸条件によって定まるとともに、相互の関係にも影響されるであろう。

(2) 組織と構造

交通システムの活動的要素を組織化し、構造づけるのは、空間的要素と運用制御要素の働きが主である。

この組織において重要なことは、異種の活動的要素の分離と結合の構造である。異種の交通機関は互に分離して行動出来なければその運行は円滑に行なわれ得ない。一方で、交通モードの転換のためには、異種交通機関の結合如何が交通機能に影響する。この分離と結合の構造は主として空間的要素によって付与されるものである。また、それは、空間的要素によってなされる方が、交通規制などの運用・制御要素に頼るよりも望ましい。

空間的要素は都市全体から見れば、ネットワークとして組織されることが特徴である。ネットワークのノード（交差点、駅など）とリンク（通常の街路部分）とでは、空間的要素の組織状態の特徴はかなり異なるが、いずれも、分離と結合のシステムがどのようなものであるかが組織にとって重要である。

また、空間的要素のネットワーク構造は、都市活動の発生の因になる都市の空間構造に規定され、反対に、ネットワーク構造が都市空間構造に大きく影響する。

運用・制御要素を組織化するのは運用・制御の主体である。現状では、道路交通システムの管理は建設省、地方自治体などが、制御は警察が、公共交通システムの運用・管理は複数の経営主体が、そして、その制御は経営主体と警察（特に道路利用のものについて）とが、それぞれ行なっていると考えられる。このように多元的な主体が関わっていることが交通システム全体の組織化を妨げ、その混乱の一因となっていると思われる。何らかの方策によって、運用・制御要素の組織化の程度を上げることが肝要であろう。

(3) 機能

交通システムの機能はもちろん交通機能であるが、これについては活動システムのところで既にふれた。この交通機能を直接に果たすのは活動的要素である。そして、活動的要素の行動を可能にするように、空間的要素は機能する。運用・制御的要素の機能は、既に述べたように、両者を管理し、運用し、制御することである。

2-3-5 街路空間システム

(1) 組成

a) 要素

空間システムの要素を、まず、施設（系）と付帯設備（系）とに分ける。

- ① 施設系とは、街路空間を構成する基本的な要素で、空間的な拡がりをもつこと、いいかえると、場としてあること、によって、その機能を果たすようなものである。

② 付帯設備系とは、点的、あるいは、線的に存在し、施設系に付帯的に加えられてその機能をより増大させる、あるいは、施設の場としての特性を規定するようなものである。いわゆる、ストリートファニチュア³⁸⁾はこれにあたる。

要素を、それを主として利用する活動主体に着目して分類したのが表2・3・2である。第2分類にあるように、とりあげた活動主体は、歩行者系、自動車系、軌道車両系、供給処理物である。施設系の第3分類の欄には、施設を利用する活動主体の活動種別を併わせて示してあるが、これからわかるように、供給処理施設を除けば活動種別に主として着目した分類となっている。付帯設備系の第3分類では、以下の基準によって、歩行者系、及び、自動車系の設備を分類した。

- ① 活動主体に何らかの情報を与えるための設備
- ② 交通施設に関連する設備
- ③ 活動主体に、上記以外の‘利便’を与えるような設備
- ④ 活動主体に、‘快適さ’を与えるための設備
- ⑤ 活動主体に、‘安全さ’を与えるための設備

第4分類では、細目を挙げているが、たとえば、車道の軸方向移動用通路のように、より細かく分類した方がよいものもある。また、電話ボックスや公衆便所、供給処理施設と設備の一部などは、捉え方によっては施設と設備のいずれにも入り得よう。

施設・設備を上記とは異なる観点から分類することは、もちろん可能である。2-4-4では、施設を、交通機能の有無、交通機能の違いに着目して分類したものを示す。ただ、この場合も、最も細かい分類項目で挙げられた施設には、大きな相違は無い。

b) 要素の行動

街路空間システムの要素の行動として考えられるのは、

- ① 要素、または、その部分の‘動き’。その動きによって要素の機能を果たす。
- ② 要素の物理的な変化

である。

①の例には、エスカレーターのスレップ、動く歩道、アーケードの可動式シェルター、噴水の水、などがある。いずれも、自律的な動きは無く、人為的に制御される動きである。

②の物理的な変化には、自然的なもの、人為的なものがある。前者は、老朽化、災害による破壊などであり、後者は、補修や改修・改良による変化、復旧や新設による建設・設置、取壊しや事故での破壊による消滅、などである。改修・改良や建て替え(スクラップ・アンド・ビルド)は、物理的耐用年限の経過によるよりは、機能的陳腐化のためであることが多いと思われる。一方で、町並み保存などのために維持に努め、補修を行うことは、機能性とは別の価値のために、物理的な変化を抑制することであろう。

c) 要素の組成要因

要素のうち施設は、ほとんど全てが、活動主体の活動を保障し、許容するものである。したがって、その必要種類、必要量は、活動システムの要求するところに従うであろう。しかし、空間システムの方が活動システムを規定するという面があり、また、他の要因、たとえば、交通システムの運用・制御要素によって、活動システムは制御される。だから、活動の種類と量によって施設の方の必要種類、必要量が規定されるというのは原則的にはそうであっても、現実にはそうなるとは限らない。必要性に対して、制約は、街路自身の空間的条件から定まる許容量、社会的・経済的条件、などによって与えられよう。

表 2・3・2 街路空間要素の分類

第1分類	第2分類	第3分類	第4分類		
施設系	A. 歩行者系施設	イ. 歩道 (I)	イ-1 軸方向移動用通路〔歩道〕 イ-2 横断方向移動用通路〔横断歩道、横断歩道橋等〕 イ-3 アクセス用通路〔建物、乗降場等へのアクセス〕		
		ロ. 自転車道	ロ-1 自転車道		
		ハ. たまり場等 (III)	ハ-1 たまり場、休憩場、カフェ ハ-2 遊び場 ハ-3 特定機能施設〔公衆便所施設、電話施設〕		
		ニ. 乗降場 (II)	ニ-1 バス乗降場 ニ-2 タクシー乗降場 ニ-3 軌道乗降場 ニ-4 自転車置き場 ニ-5 荷捌場		
		ホ. 分離植栽帯 (IV)(III)	ホ-1 分離帯 ホ-2 植栽帯		
		B. 自動車系施設	ヘ. 車道 (I)	ヘ-1 軸方向移動用通路 ヘ-2 横断方向移動用通路 ヘ-3 アクセス用通路 ヘ-4 車線変更用通路〔ランプ等〕	
			ト. 駐車車場 (II)	ト-1 バス停車場 ト-2 タクシー ト-3 路上駐車場 ト-4 停車帯	
			チ. 分離植栽帯 (IV)	チ-1 分離帯 チ-2 植栽帯	
			C. 軌道系施設	リ. 軌道 (I)	リ-1 通過軌道 リ-2 軌道変更用軌道
				ヌ. 駐車車場 (II)	ヌ-1 停車軌道 ヌ-2 駐車場
	D. 供給処理施設	ル. 供給施設 (I)	ル-1 上水道管渠 ル-2 ガス管渠 ル-3 電気架線・渠 ル-4 電話架線・渠 ル-5 その他		
		ラ. 処理施設 (I)	ラ-1 下水道施設 ラ-2 その他		
	付帯設備系	E. 歩行者系設備	ワ. 情報設備	ワ-1 交通標識、交通信号 ワ-2 掲示板、案内板 ワ-3 広告、ポスター板、広告塔、看板、ネオン	
			カ. 交通設備	カ-1 バス、タクシー待合設備(シェルター、バス停標小等) カ-2 地下鉄入口 カ-3 軌道駅設備	
			ヨ. 利便性設備	ヨ-1 売店、スタンド ヨ-2 自動販売機 ヨ-3 電話ボックス、ポスト ヨ-4 水飲器 ヨ-5 公衆便所 ヨ-6 くずかご、灰皿	
		タ. 快適性設備	タ-1 フラワーボックス、植樹針 タ-2 街路樹 タ-3 ベンチ タ-4 噴水 タ-5 街路灯 タ-6 アーケード、シェルター		
			レ. 安全性設備	レ-1 ガードレール、柵 レ-2 街路灯	
		F. 自動車系設備	ソ. 情報・交通設備	ソ-1 交通信号 ソ-2 交通標識 ソ-3 交通案内標識 ソ-4 区画線 ソ-5 道路標小 ソ-6 交通管制塔 ソ-7 パーキングメーター	
				ツ. 快適性設備	ツ-1 街路樹 ツ-2 街路灯
				ネ. 安全性設備	ネ-1 ガードレール ネ-2 照明灯
G. 供給処理設備			ナ. 供給設備	ナ-1 架線 ナ-2 架線柱 ナ-3 消火栓 ナ-4 マンホール ナ-5 諸供給用管	
			ラ. 処理設備	ラ-1 排気塔、排気口 ラ-2 諸処理物用管 ラ-3 マンホール	

注) 施設系の第3分類中の(I)、(II)、(III)、(IV)は、下記のようにそれを利用する活動主体の活動種別を示す。

(I) 直接的移動活動 (II) 滞留的移動活動 (III) 非移動活動 (IV) 活動が一般には行なわれない

施設の質的側面に対する要求は、活動主体の活動の質、都市環境の一つとしての街路空間の質の向上を目指して、なされようが、社会的・経済的条件によって、これも制約されよう。ただ、見逃がしてならないことは、計画・設計の良否が質の良否を左右するという点である。

設備の組成を規定する要因も施設の場合と共通することが多かるうが、重要な点は、施設の質的向上のために設備が設置されるという側面である。設備の組成はその面によって定まるところが大きい。

d) 要素の形態

施設系の要素はその上で活動主体が活動すべく場としての拡がりを持つことは既に述べた。その拡がりは無限定、不定形のものではなく、各々特徴がある。

施設系の中で、歩、車、軌道など(2-4-4の表2・4・3に挙げる通路施設)は、帯状の形態を有する。その幅員は、それを利用する活動主体の1単位が基本となって規定される。施設の最小の単位は、自動車系施設の場合1車線、軌道系の場合1軌道であるが、歩道の場合、通行帯を厳密に区分する必要はないので、総幅員が、最小限必要幅員、幅員当たりの交通量、人当たりの必要幅員、等によって定められよう。帯状の延長方向は途切れることなく連続していることが、到達性のために、必要であり、その縦断方向の線型が機能に影響を及ぼす。また、これらの施設は都市全体からみれば、ネットワーク構造を有し、それによって都市全体への交通サービスが可能となる。

供給処理施設は管状、ひも状の形態が普通であり、断面の大きさは歩道の場合と同じように、断面当たりの処理・供給量等によって定められよう。延長方向の連続化、ネットワーク化の必要性に関しては、通路施設と同様である。

アクセス用通路など直接的に交通の用に供される施設(2-4-4の表2・4・3に挙げる結節施設)も基本的にはある幅員と延長を有するが、上記の施設ほど延長は長くならないのが普通で、形態も様々である。通路施設、供給処理施設が線的に配置されるのに対して、これは、点的、点線的に配置されると言えよう。

乗降場、駐停車場、たまり場は、それぞれ独自の形態をもつが、街路空間自体の形態、通路施設の線的形態に規制されて、道路軸方向に長く延びた形態になるのが普通である。これも、配置は点的、点線的である。

この他、分離・植栽帯は、通路施設と同じく帯状、または、線状の形態を有することが多いが、完全な連続性は必要なく、点線的な配置がなされる。幅員はそれ自体の必要性より、外的な要因、たとえば、道路総幅員の余裕、などによって定められることが多い。

付帯施設系は、それぞれ、機能に応じて独自の形態をとるが、スペースをさほど多くはとらず、点的に配置されるのが特徴である。

(2) 組織と構造

a) 基本的構造と組織

街路空間システムは、実体的には、物理的な意味での三次元空間内における要素の配列として、現われる。

三次元空間は、要素の容器であるとともに、媒質、すなわち、要素をとりまく要素間の仲立ちとなり、活動主体に活動の余地(スペース)を与える。この三次元空間は要素の配列を可能にすると同時に、その配列の枠組を規定する。したがって、これが街路空間システムの組織に基本的な構造を与える。

また、この三次元空間自体が巨視的に、すなわち、都市全体から見れば、ひとつの空間的構造をもつことがうかがえる。それは、ネットワーク（網状組織）構造である。都市の諸部分をつなぐという街路空間の役割を考えれば当然のことであろう。ネットワークのリンク部分とノード部分とは形態的に異なり、機能的要請も相違があるので、それぞれにおける空間システムの組織はかなり違ったものになる。

b) 位置による構造と組織

三次元空間内への要素の配列によって、組成諸要素は空間内における絶対的位置を与えられ、同時に、要素間の相対的位置関係も規定される。この両方の意味での位置によって生ずる要素間の何らかの関係が、空間システムの組織を組織たらしめる一つの因になっている。つまり、位置によってもたらされる諸関係が、また、空間システムに構造を与える。位置による構造である。立体的構造というときの構造とは、この種の構造であろう。

c) 結合と分離の構造と組織

空間システムの組織化の原理として最も重要であると考えられるのは、結合と分離の構造である。

要素間は何らかの形で結ばれ、空間的に連続化、あるいは、連結されることが多い。これが結合である。一方、結合されていない要素間は、必ず、分離していると言える。

結合と分離とが重要なのは、空間的な連続性、不連続性によって生じる要素間の関係のためである。中でも重視されるのは、要素間を活動主体が移動できるか否かという点であろう。結合によって活動主体は異なる要素間を連続的に移動することが可能となり、活動の完結性が保障される。一方、分離によって要素間移動は不可能となるが、異なる活動主体がある要素上に混在してコンフリクトを生ずるようなことはなくなる。

交通施設に限れば、一般に、次のような結合と分離の原則が成立しよう。

- ① 同種の施設（要素）は結合される —— たとえば、一般の道路におけるある車線と他の車線、あるいは、軌道と軌道。
- ② 異種の施設（要素）であるが、それを利用する活動主体が同じである場合は結合される。 —— たとえば、一般車線と高速車線、一般車線と停車帯。
- ③ 異種の施設（要素）で活動主体も異なる場合は次の2通りが考えられる。

ⅰ) 一般には分離される。

ⅱ) 異なる活動主体の交流が必要である場合は結合される —— たとえば、交通モードの転換、荷物の積卸しなどである。ただし、移動用の施設が直接に結合するのではなく、停車場と乗降場のように、媒介となる施設同士が結合するのが普通であろう。

ところで、結合、あるいは、分離のパターンは一様ではない。結合のパターンは大別して、以下の3種類が考えられる。

- ① 軸方向に直列的に結合されるもの —— 1本の車線は、短い車線をこのパターンでつないだものと考え得る。また、交差点における結合もこのようなものである。ただし、交差点の場合、1施設と1施設の結合とは限らず、多数が分岐したり合流したりすることがある。これについては、2-5でより詳しくふれる。このパターンは点的結合と言い換えることができよう。
- ② 軸方向の直角方向に並列的に結合されるもの —— 自動車道路における車線と車線の結合に代表される。線的結合と言えよう。
- ③ 上記の2つの場合の中間的なもの —— 高速道路と一般車線とを結ぶ緩速車線、ランプウェイに代表

されるもの。並列的な結合部分の長さがそれ程長くはないと考えられる。

分離のパターンには、以下の、2種類が考えられる。

- ① 施設の位置が、上下、左右方向にずれて、離れているもの
- ② 空間的には結合しているが、施設間にガードレール等が介在して、機能的には分離しているもの
以上に述べた結合と分離の構造が中心となって、空間システムの組織がつけられ、単なる要素の集合としてではなく、より高次元の機能を発揮する機能複合体として空間システムは形成される。

(3) 機能

a) 基本機能、展開機能および性能

前述したように、機能はシステム及びその要素の働き、役割であるが、この働き、役割そのものを、‘基本機能’と呼ぶ。自動車を例にとれば、‘動くこと’、‘人を乗せることができること’等は基本機能である。

しかし、基本機能を挙げるだけでは機能を尽くしたことはないであろう。質的側面、すなわち、有用性や効率といった点まで含めた機能を問題にする必要がある。これを‘展開機能’と呼ぶ。たとえば、自動車では、‘速く走れること’、‘安全に走れること’が展開機能である。

また、展開機能の有用性や効率の度合いまで問題にする場合、これを‘性能’と呼ぶ。自動車の展開機能が‘速く走れること’というのに対して、‘最高速度100 Km/hで走れる(こと)’というのは性能である。性能をあらわす指標を性能指標と呼ぶ。

なお、機能を以下のように分けることがある。

- ① 正機能³⁴⁾ — 機能を受けるもの、すなわち、機能客体に対し、寄与的に働く機能。有効的、効率的な機能。
- ② 逆機能³⁵⁾ — 機能客体に対し、非寄与的に働く機能。正機能を阻害し、非有効的、不効率的な機能。
しかし、ここでは、特に断わらない限り、両者を併わせて機能として扱う。

b) 空間システムの基本機能

表2・3・3に空間システムの機能を列挙する。基本機能の第1分類では交通機能、生活環境機能、供給処理機能を挙げてある。

交通機能とは、人及び交通機関の移動活動を保障する働きである。したがって、第2分類に挙げてあるいずれの機能の機能客体も活動主体である。交通施設(表2・4・3参照)と交通設備(表2・3・2参照)が機能主体である。

生活環境機能とは、街路活動のうちの非移動活動、および、一般の街路活動には含まれないが、都市生活、都市活動を遂行する上で必要な諸活動を助ける働きである。第2分類の街路活動機能の機能客体は、街路活動主体(人)である。沿道・建物との交流機能の機能客体は、活動主体(人)であると同時に沿道にある物、建物、人でもある。情報付与機能の機能客体は街路活動主体(人)が主であるが、沿道住民、地域住民、一般市民が機能客体であるとも考えられる。この機能の機能主体であるが、都市認識及び景観機能については街路空間内の‘物’以外に、街路空間のオープンスペースとしての働きが機能のもとになることが注目される。すなわち、街路内から街路空間外の‘物’が見えること、反対に、街路空間外から街路内が見えることによって、これが機能する。都市防災機能は、災害時の避難と災害自体の隔離の働

表2・3・3 街路空間システムの機能

基 本 機 能		便 宜 性 (
第 1 分 類	第 2 分 類	機能の発揮機会・程度 (主体の行動可能性・行動機会が大なること)		
		機能の 主体の 能率的	機能の 主体の 能率的	
	項 目	細 項 目		
I 交 通 機 能	I-1 通過交通機能	(a) 軸方向移動	到達性がよく、どこにでも移動できること	速く、利
		(b) 街路内施設間	同 上	同
	I-2 アクセス機能	(c) 建物、細街路	同 上	同
		I-3 交通モード転換機能	(a) 乗 降	なるべく、どこでもできること	スムーと
		(b) 荷 捌 等	同 上	同
	I-4 駐停車機能	(a) 駐 停 車	同 上	簡単にこと
II 生 活 環 境 機 能	II-1 街路活動機能	(a) 無目的歩行(散策等)	同 上	-
		(b) 休 息	同 上	-
		(c) 遊 び	同 上	-
		(d) その他(買物・飲食・電話・祭り等)	同 上	待つこと
	II-2 沿道・建物との交流機能	(a) 買物等	同 上	同
	II-3 情報付与機能	(a) 一般情報(標識・案内板等に依る)	なるべく、どこでも得られること	なるべく
		(b) 都市認識	同 上	同
		(c) 景 観	なるべく、どこでも良いこと	-
	II-4 都市防災機能	(a) 避 難	なるべく、どこでもできること	スムーと
		(b) 隔 離	なるべく、どこでも隔離すること	なるべく
	II-5 保健衛生機能	(a) 採 光	なるべく、どこでも得られること	なるべく
		(b) 通 風	同 上	同
		(c) 日 照	同 上	同
(d) 騒音伝達・防止		なるべく、どこでも防止すること	なるべく	
(e) 振動伝達・防止		同 上	同	
(f) 大気汚染伝達・防止		同 上	同	
III 供 給 処 理 機 能	III-1 供給機能	(a) エネルギー	なるべく、どこにでも供給すること	なるべく
		(b) 情 報	同 上	同
		(c) 上 水	同 上	同
	III-2 処理機能	(a) 廃棄物	なるべく、どこからでも廃棄できること	なるべく

注) 展開機能で「……できること」等とあるのは、「基本機能の項で示された内容が、……、でき

展 開 機 能					
ience)		快 適 性 (amenity)		安 全 性 (safety)	
率 の)	機能機会における情報 (主体がわかりやすく容 易に行動できること)	主体の身体的・生理的負 担が軽いこと。身体的・ 生理的に'快'であること	主体の心理的負担が軽 いこと。心理的に'快' であること	主体自体が身体的・生 理的に安全であること	他の主体に対して危害 を加えないこと
と	見通しよく、移動で きること	疲労が少なく、移動 できること	いらだちや気をつかう ことなく移動できること	交通事故を起こすこと なく移動できること	交通事故を起こすこと なく移動できること
	同 上	同 上	同 上	同 上	同 上
	同 上	同 上	同 上	同 上	同 上
と	わかりやすく、迷わ ずにできること	疲労が少なくできる こと	いらだちや気をつかう ことなくできること	事故を起こすことな くできること	他に危害を及ぼすよ うな事故なくできること
	—	—	同 上	同 上	同 上
る	わかりやすく、迷わ ずにできること	疲労が少なくできる こと	同 上	同 上	同 上
	同 上	同 上	同 上	同 上	同 上
	同 上	疲労をよりよくいや せること	同 上	同 上	同 上
	同 上	—	同 上	同 上	同 上
で	同 上	疲労が少なくできる こと	同 上	同 上	同 上
	同 上	同 上	同 上	同 上	同 上
わ	誰もがすぐにわかる こと	同 上	同 上	—	—
	容易にできること	同 上	同 上	—	—
	—	—	—	—	—
こ	わかりやすく、迷わ ずにできること	—	いらだちや気をつかう ことなくできること	事故を起こすことな くできること	他に危害を及ぼすよ うな事故なくできること
離	—	—	—	—	—
れ	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—
止	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—
供	—	—	—	—	もれることや爆発する ことなく安全にできること
	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	もれることなく、安 全にできること
廃	—	—	—	—	同 上

：いう意である。

きである。避難機能の機能客体は街路活動主体から一般市民に及ぶ、種々の活動主体である。隔離機能の機能客体は、直接には災害自体であるが、これを隔離することによって二次的に生ずる機能、すなわち、各種主体の危険の回避という点がより重要である。また、この機能の働きも、空間システムのオープンスペース性に依るところが大きい。保健衛生機能は、街路空間が、太陽光、空気、音、振動、その他の物質などの伝達の媒介となって、保健・衛生に役立ったり、あるいは、反対に、阻害したりする働きである。機能客体は、直接には各種の主体である場合と建物等の‘物’である場合とがある。しかし、前記の都市防災機能と同様に、二次的には、主体（人）に働く機能である点が重要である。機能主体であるが、街路空間の働きは前記の諸物質やエネルギーを伝達することであり、これらを直接に出すのは他のものである点が他の機能とは若干異なる。この機能もオープンスペース性によることが大きい。

供給処理機能は、ガス・電気などのエネルギー、電話・通信等の情報、上水、などを供給し、下水などの廃棄物を処理する働きである。機能客体は運ばれるものであるが、二次機能である都市生活や都市活動の遂行を助けるという点が、より重要である。

c) 空間システムの展開機能

空間システムの展開機能の有する質的側面として、

- ① 便宜性 (convenience)
- ② 快適性 (amenity)
- ③ 安全性 (safety)

を考える。以下に詳しく述べよう。

便宜性

便宜性とは、機能がよりよく発揮されて、機能客体の得る便宜が高度になる、という性質であって、その内容には以下の3点が含まれる。

- ① 機能の発揮機会の多さ、あるいは、発揮程度の高さ —— 機能主体が機能を発揮する機会が多い程、あるいは、発揮される機能の程度が高い程、機能客体が機能を享受する機会は多くなり、質の高い機能を受けて便宜が増大する。機能客体が活動主体である場合は、主体に何らかの活動可能性を与えることが空間システムの一つの機能であるが、その活動の機会が多く、活動の可能性が高いことが、便宜性の増大につながる。交通機能を例にとれば、到達性の良さは、行き得る場所が増えるという点で利用者の交通機能享受機会を増大し、行動可能性を高めるので、この範ちゅうに入る。同様の理由で、利用者にとっての経済性、平等性などもこれに含まれよう。
- ② 機能の効率性、能率性 —— 機能が効率よく能率的に発揮されれば、便宜性は高まる。活動主体に限って言えば、その活動が効率的、能率的に行なわれれば、便宜は高まる。交通機能を例にとれば、速達性はこれに入る。
- ③ 機能機会における情報伝達性 —— 機能主体が機能を発揮して、それを機能客体が享受している時に、必要な種々の情報の伝達が量的にも質的にも豊かであれば、便宜性は高くなる。活動主体の視点からすれば、種々の情報によってわかりやすく容易に行動できれば便宜が高いということである。交通機能を例にとれば、視認性、わかりやすさなどがこの中に含まれよう。

快適性

快適性とは、機能が発揮される機会において機能客体を感じる快・不快に関する性質である。これは主観的な事柄であるので、機能客体は活動主体（中でも、個人の人）に限られる。その内容は以下の2点

を含む。

- ㉓ 主体の身体的・生理的負担が軽いこと、および、身体的・生理的に快であること
- ㉔ 主体の心理的負担が軽いこと、および、心理的に快であること

以上の中で、‘負担の軽さ’は、消極的な快適性、‘快であること’はより積極的な快適性であると言える。

安全性

安全性とは、機能の発揮機会における機能客体自体の安全さと直接の機能客体以外の派生的に影響を及ぼされる何か(主として活動主体)の安全さに関する性質である。そこで、以下の2つに分ける。

- ① 機能客体自体が安全であること —— 機能客体が活動主体であるときは、活動主体の行動が安全であることと言い換えることができる。
- ② 機能客体以外のものに危害を及ぼさず安全であること —— 機能客体が活動主体であるときは、活動主体の行動によって、他の活動主体や事物に危害を及ぼさないこと、と言い換えることができる。

以上が展開機能の質的内容であるが、具体的な展開機能の例を表2・3・3の右側に、上記に述べた各項目別に示す。表では、快適性、安全性に関わる展開機能については、機能客体を活動主体に限っている。表中で抜けている部分があるのは、以下のためである。

- ① 基本機能の働らきの内容が展開機能に一致するので省略してあるため。たとえば、保健衛生機能は、それが発揮されることによって主体の快適性そのものが達成される。その安全性も、また、景観機能における快適性、避難機能における安全性も同様である。意味するところが結局同じになるので省略する。
- ② 該当する展開機能はその基本機能においてはあり得ないため。たとえば、隔離の機能や供給処理機能は機能客体が人ではないので快適性には関わりない。また、街路活動機能における無目的歩行、休息、遊びなどについては、機能の効率・能率性は問題にならないと思われるので記していない。

d) 基本機能の種類

上記c)で述べた展開機能の質によって、基本機能を整理することが可能であろう。すなわち、空間システムの機能は、

- ① 便宜性功能 —— 主として機能客体の便宜のために働く機能
 - ② 快適性功能 —— 主として機能客体の快適さのために働く機能
 - ③ 安全性機能 —— 主として機能客体の安全性のために働く機能
- に分類できる。

表2・3・3に挙げた機能を上記によって分けると、次のようになる。

- ① I交通機能、II-1街路活動機能、II-2沿道建物交流機能、景観を除いたII-3情報付与機能、III供給処理、は便宜性功能である。
- ② 上記のうち、II・1・a無目的歩行、II・1・b休息、II・3・b都市認識は快適性功能にも入ろう。
- ③ II・3・c景観は快適性功能である。
- ④ II・4都市防災機能は安全性機能である。
- ⑤ II・5保健衛生機能は快適性功能、安全性機能の双方に入ると考えられる。

e) より詳細な機能分析に関して

以上までで空間システムの機能を列挙したが、計画情報として役立たせるための分析としてはまだ粗く、次のように、いくつかの課題を残しているといえる。

- ① 展開機能の段階でも、機能の働きだけを述べたにすぎず、機能客体の特定がなされていない。
 - ② 機能主体と機能との対応関係が明らかにされておらず、機能を発揮させるために空間側の条件をどうすればよいか、反対に、空間条件に対して機能はどうか、といった点がわからない。計画においてこの点は重要であろう。
 - ③ 各機能は独立して存在するわけではなく、互に関係をもっている。例えば、通過交通機能を高めるために高速道路を作れば、それに伴って、日照や通風、採光機能を阻害するであろうし、景観にも影響を及ぼす。こういった関係を明らかにすることも重要である。
- しかし、これらをここで全て明らかにするのは本研究の趣旨からはずれると考えられる。そこで、第3章、第4章で必要な範囲内の事柄については次節で言及し、さらに第5章で、より詳しい分析を示す。

2-4 街路空間システムのモデル化に関する考察 — 断面パターン —

2-4-1 はじめに

前節に述べたように、本研究の主題の1つは、街路空間のシステムモデルを構成するシステムを開発することにある。そこで、本節では、街路空間システムのモデル化について考察し、ネットワークとして存在する街路空間のリンク部分のシステムモデルとして断面パターンを提示する。

2-4-2では、街路空間の一般的な様態について考察した上で、ネットワークのリンクに相当する部分のシステムモデルとして断面パターンを提示し、それが有する情報や性質を示す。

2-4-3では、街路空間システムのモデル化に伴って、同等のレベルで取扱うことが必要となる活動システムについて考察し、これもモデル化する。

2-4-4では、断面パターンの構成要素として断面要素を定義し、その性質、形態、機能、その組織のもつ諸性質などについて述べる。また、断面要素が配置される場所である部分空間の性質についても言及した上で、断面要素を組織化して街路空間として意味ある配列を求める際の条件を示す。

2-4-2 街路空間システムのモデルとしての断面パターン

(1) 街路空間の様態について

街路空間のシステムモデルをどのように設定するかがこの節での問題であるが、そのためにまず街路空間の一般的な様態を考える。

街路空間システムという場合の“空間”とは、一般に、三次元空間の中の空間構成要素の配列であると言えよう。配列によって要素間や要素とその容器としての三次元空間自体との間に空間的關係が生まれる。この意味において“空間”はシステムそのものである。

ここで、街路空間の枠組であり、容器である三次元空間自体の形状について考える。図2-4-1にあるように、それは、一般に街区を囲うようにネットワーク的形狀をなしていると考えられる。ネットワークのリンクに相当するのが一般街路部分、ノードに相当するのが交差的部分である。一般街路部分において、水平方向のうち、リンクの方向を軸方向、それに直角の方向を左右方向と呼ぶ。また、鉛直の方向を上下

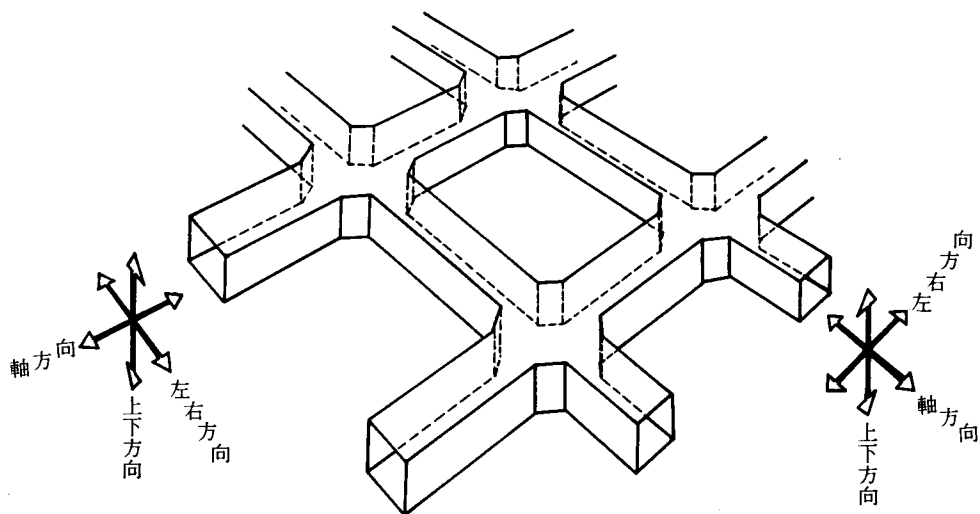


図 2・4・1 ネットワークとしての街路空間のシエマ

方向と呼ぶ。左右方向は街区にはさまれ、その範囲は現定されているのが普通である。上下方向の範囲はどこまでを考えてもよく、計画や考察のケースによって限定されようが、図では便宜的に区画して表現してある。区画する場合、地表面（グラウンドレベル，G. L.）が基準面となろう。

以上のような拡がりをもった街路空間システムを、ネットワークとしての街路空間と呼ぶ。ネットワークのリンク部分とノード部分とでは空間配置の形状、空間的性質は相当に異なるので、別に考えるものとする。リンク部分のシステムモデルが以下に述べる断面パターンである。

(2) 街路空間のシステムモデル——断面パターン

ネットワークとしての街路空間のリンク部分、すなわち、一般街路部分における空間構成要素の配列の特徴をまず考える。通常、街路空間の主要な構成要素は街路軸方向にわたってその大きさ、形状があまり変化せず、位置も一定であることが多い。つまり、街路軸に直角な断面をとると、その近傍はほぼ同一断面である。

そこで、基本的には同じ横断面であるが、部分的には若干の相違のある横断面を有するような、ある長さをもって連続した街路空間を考え、これを単位街路空間と呼ぶ。図 2・4・2 はこれを模式的に示したものである。断面の部分的な相違は、図にあるように、細街路（これは単位街路空間外である）との接点を有するために生じる歩道の断続や、横断車道橋の存在によって現われる。

この単位街路空間はネットワークのリンクであって、断面パターンはそのシステムモデルである。このシステムモデルが有するべき情報について、次に、考えよう。

システムモデルは、単純な、抽象的なものである方がよい。構成システム内での取り扱いがより簡単になるためである。複雑な、あるいは、細かなディテールを有するような実体的なモデルをつくっても、街路システム全般や街路空間自体の計画情報としてあまり意味がなく、構成システムを複雑にするだけであ

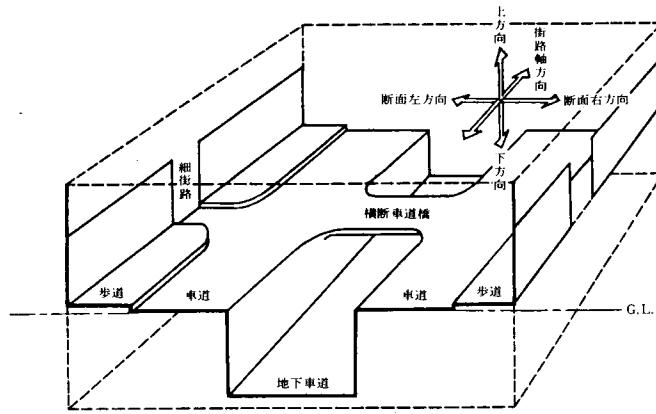


図 2・4・2 単位街路空間のシエマ

る。もちろん、単純なものであっても、それは、空間的、機能的な特性をよく表わすことができ、かつ、2以上のモデルを比べたとき、その間の差異を見出すことができる必要がある。これらの点を考慮し、モデルには次のような情報をおり込むものとした。

- ① 配置されている空間構成要素の位置の情報 — 単位空間内の第何層（階）にあるかということと、各層内での左右方向の位置である。層間のレベル差の厳密な寸法、同一層内にある多要素間の細かいレベル差、左右方向における厳密な位置などは問題にしない。軸方向における位置は定めない。図 2・4・2 のような場合、横断車道橋などは軸方向の位置設定が最終的には必要となろうが、このモデルではとり挙げない。
- ② 空間構成要素の概ねの大きさ、種類、量。
- ③ 構成対象街路空間（空間システムモデルに対応する単位街路空間をこう呼ぶ）の範囲 — 上下および左右方向の範囲であり、軸方向の長さは定めない。
- ④ 構成対象街路空間外とのつながりの有無。

(3) 断面パターンの考え方

上記に述べたような要件を満たすために次のように考える。

- ① 構成対象街路空間に対応する 3次元空間を図 2・4・3 のように格子面で区切り直方体に分割する。それぞれの直方体を部分空間と呼ぶことにする。
- ② この部分空間の上下方向の長さは 1 層（階）分の高さ、左右方向の長さは空間構成要素 1 単位の中に一致するようにする。
- ③ 一方で、空間構成要素を、その断面の大きさは部分空間の断面の大きさにほぼ一致し、軸方向の長さは任意であるようにする。これを断面要素と呼ぶ。
- ④ この構成要素が部分空間内に配置されるとする。

以上が空間システムモデルの考え方である。これは 2 次的に断面のみで表現し、操作することが可能である。図 2・4・3 からわかるように、軸方向の位置関係は考慮しないので 3 次的表現と 2 次的表現（断面）は 1 対 1 に対応し、同値である。そこで、このシステムモデルを、パターン化された街路空間断

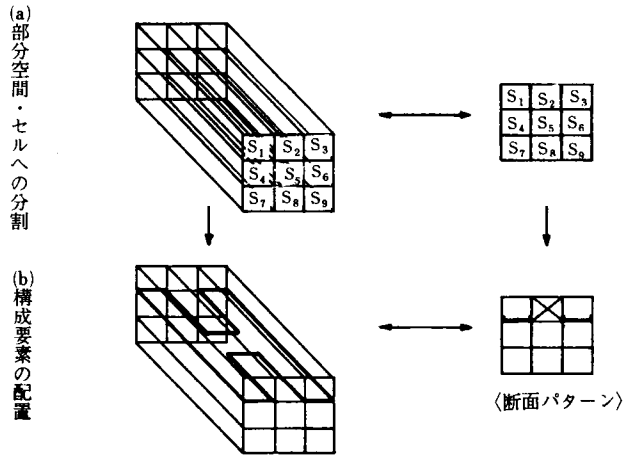


図 2・4・3 街路空間のシステムモデル；断面パターンの説明図

面という意味で、断面パターンと呼ぶ。断面パターンにおいて、部分空間に対応する部分をセルと言う。

構成要素の断面の大きさは、種類が異なっても全て同じとしているが、現実には構成要素となるべき種々の街路施設の大きさは同一にはならないであろう。しかし、モデルの段階では厳密な寸法を規定する必要はないので、概ねの大きさが同じであればこのようにできると考えられる。

セル（部分空間）に分割する線（面）は図 2・4・3 では格子状にしているが、セル（部分空間）の大きさが同一であれば必ずしもそうする必要はない。さらに、空間構成要素を全て同一の大きさにすることができない場合でも、各要素の断面を最小断面を有する要素の整数倍の大きさにすることができれば、このモデルを使用できる。図 2・4・4 に示すように、大きな要素は隣接する数セルにわたって配置すればよいからである。そのように出来ない時は、要素を同一断面を有する群に分け、群毎にセルを定めて互に重ならないように配置することも可能である。

以上述べてきた街路空間のシステムモデルは、図 2・4・3 のように図（イコニックモデル）によって表現することもできるし、マトリックス表現（デジタルモデル）も可能であり、コンピュータによって操作することができる。



図 2・4・4 要素の大きさが異なる場合の断面パターン

2-4-3 断面パターンとの関連における活動システム

空間システムのモデルとして断面パターンを設定したが、活動システムについてもモデル化を行ない、同等のレベルでとり扱うことが必要であろう。ここでは、断面パターンとの関連において活動システムから活動要素を抽出し、要素間の関係を示してシステムの様態を記述する、という方法でモデル設定する。以後、これを活動モデルと呼ぶ。

(1) 活動モデルの要素——移動主体

活動システムの要素が活動主体であることはすでに述べたが、このうち、交通に関連する主体のみをとりあげる。

- ① 歩行者系主体
- ② 自動車系主体
- ③ 軌道系車両系主体

この分類に入る主体の例を表2・4・1に示す。具体的な分析や計画においてどの分類の主体をとりあげるかは、ケースによって異なるであろうし、混同した用い方もある。たとえば、軌道系車両をとりあげると、その活動の性質は似ているので、分析は一括して行なうが、計画という立場では、異種のは区別して扱う必要がある。

なお、2-3での分析とは区別するために、上記にとりあげた主体を「移動主体」と呼ぶ。

表2・4・1 活動モデルにおける移動主体

主体の種類	分類 A	分類 B
歩行者系主体	人	人
自動車系主体	自動車	自動車一般
		公共自動車
軌道系車両系主体	軌道系車両	地下鉄車両
		新交通システム車両
		路面電車車両
		その他

(2) 活動モデルにおける活動——移動

主体の活動のうち、交通に関連する移動活動に着目する。移動活動には種々のものが考えられるが、ここでは、模式的にとらえて、「移動」と呼ぶことにする。すなわち、移動とは通行を主たる目的としてある場所（移動の発地点）からある場所（移動の着地点）へと動く、移動主体の行為である。発着地点はいずれも単位街路空間内の何らかの施設であり、施設の軸方向での位置がどこであるかは、断面パターンの場合と同じく、あまり問題にはしない。また、一連の移動が多数の発着地点を有する場合、個々の発着地点のペア間の移動に分解することが可能である。分割された個々の移動またはその連続を1単位の移動と呼ぶ。

(3) 活動モデル——移動主体と移動の種類

活動システムは活動主体とその活動の複合体であることはすでに述べたが、これをモデル化して捉え、移動主体と移動との関係を明示する。両者の関係は種々の側面において生じるであろうが、ここでは、活

動システムのアウトプットが活動の充足によって生まれる価値であることを留意して、個別的な移動主体にとって、ある1単位の移動が必要かどうか、あるいは、望ましいかどうかという関係をとらえる。

表2・4・2はこれの一般的な例をマトリックス表現したものである。この表では1単位の移動の様態を次の2種類に区別している。

㊦ 発地点と着地点との間に他の施設が介在せず、直接的に移動する場合 — たとえば、自動車がある車線から隣接する他の車線へ移る場合

㊧ 発地点と着地点との間に、当該の主体が通行できるような何らかの施設が介在して移動する場合 — たとえば、横断歩道橋を介して歩道から歩動へ移る場合

そして、そのいずれかの移動が、移動主体にとって、次の3つのうちのいずれであるかを、施設間ごとに表示してある。

① 可能であることが必要、または、望ましい（その移動に十分価値がある）。

② 可能であることが不要、または、望ましくない（その移動に価値がないか、マイナスの価値である反価値がある）。

③ 必要性や望ましさが街路空間の条件や交通上の要請によってケースバイケースに定まる（その移動の価値が状況によって異なる）。

表において、1単位の移動に対応する移動主体は1種類である。本来的にはある移動に対して全ての主体が対応するのであるが、機能が特化している施設を多主体が利用することは、幹線的街路においては望ましくないし、実際にもあまりないので省略したためである。また、移動の様態別の必要性、望ましさで

表2・4・2 移動主体と移動の関係

移動主体	着地点		発地点																		
	a	b 1 2 3	b 4	c	d 1	d 2	e 1	e 2	e 3	f 1	f 2	f 3	g 1	g 2	g 3	h 1	h 2	i			
人	a	歩道	□	□	□	▲	▲	▲	○	□	□	○	▲	▲	○	▲	▲	○	○	●	
自動車	b(1,2,3)	車道	▲	●	○	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	○	▲	□	○	▲	
自動車	b-4	緩速車線	▲	○	●	▲	□	▲	▲	▲	▲	▲	□	▲	▲	□	▲	□	□	▲	
軌道系車両	c	軌道	▲	▲	▲	●	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	○	▲	▲	▲	
自動車(バス)	d-1	公共交通停車場	▲	○	□	▲	●	▲	▲	▲	▲	▲	□	▲	▲	□	▲	□	□	▲	
軌道	d-2	軌道停車場	▲	▲	▲	○	▲	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	□	▲	▲	□	▲	▲	
人	e-1	公共交通乗降場	○	▲	□	▲	▲	▲	●	□	□	□	▲	▲	□	▲	▲	□	□	●	
人	e-2	軌道乗降場	□	▲	□	▲	▲	▲	□	●	□	□	▲	▲	□	▲	▲	□	□	●	
人	e-3	自動車乗降場	○	▲	□	▲	▲	▲	□	□	●	□	▲	▲	□	▲	▲	□	□	●	
人	f-1	横断歩道など	○	▲	▲	▲	▲	▲	□	□	□	●	▲	▲	□	▲	▲	□	□	●	
自動車	f-2	横断用歩道など	▲	○	□	▲	□	▲	▲	▲	▲	▲	▲	●	▲	▲	□	▲	□	▲	
軌道	f-3	横断用軌道路など	▲	▲	▲	○	▲	□	▲	▲	▲	▲	▲	▲	●	▲	▲	□	▲	▲	
人	g-1	階段など	○	▲	▲	▲	▲	▲	□	□	□	□	▲	▲	●	▲	▲	□	□	●	
自動車	g-2	ランプウェイなど	▲	○	□	▲	□	▲	▲	▲	▲	▲	□	▲	▲	●	▲	□	□	▲	
軌道	g-3	軌道用昇降路	▲	▲	▲	○	▲	□	▲	▲	▲	▲	▲	▲	□	▲	▲	●	▲	▲	

- 註1) ○：移動主体が他の施設を介在せずに移動できることが必要または望ましい。
 2) □：移動主体が移動できることが必要、あるいは望ましいが、施設間に他の何らかの施設が介在してもよい。
 3) ▲：移動主体の移動が不要、または、望ましくない。
 4) ●：必要性、望ましさがケースバイケースに定まる。
 5) 同種施設間の移動は、まとまりをもった一つながりのある施設から他の一つながりの施設への移動を意味する。
 6) 施設の記号は表2・4・3に対応している。

あるが、もし、上記④が必要であれば、当然、⑤は必要であろうし、⑥が必要であっても④は必要であるとは限らない。そこで、いずれか一方の必要性、望ましきのみを記してある。さらに、移動の発着地点は異なる地点、施設を想定しており、同種の施設間の移動でも2つの分離した施設間を考えている。たとえば、車線間の移動は同種の施設間の移動であるが、上り車線と下り車線を考えれば、その間の移動の必要性はケースによって異なる。もし、同一の施設内での移動であれば、それは通過交通と考えられ、そのような移動は、ほとんどの場合、必要である。

以上の例は一般的なものであり、具体的に断面パターンを構成する際には、移動の要・不要を明確に与えなければならない。そうすることによって、移動主体と移動との関係が定まり、ひいては、施設間の関係が定まるからである。この点については、次項でより詳しく述べる。

2-4-4 断面パターン構成要素の組成と組織

(1) 断面パターンの構成要素 — 断面要素

断面パターンの構成要素について、まず、考える。構成要素は、その大きさ、形態は別として、まず、機能が明確であることが必要である。言い換えれば、何らかの機能を担う‘物’であれば、何を要素にとってもよいということである。ここでは、街路空間に設置される施設をとりあげ、構成要素とする。

a) 施設の種類の

施設は、何らかの機能を有するひとまとまりの物的存在であるが、そのとらえ方によって機能のレベルに相違が出てくるので、分類が必要である。これを表2-4-3に示す。

この表では、2-3における分析とは異なり、交通機能の有無、種別に着目して分類してある。断面パターンの構成という問題に対してはその方が都合がよいからである。

第1分類は、交通機能を有するか否かに着目した分類である。第2分類では、交通施設については、以下の2つに分け、非交通施設は細分類していない。

① 通路施設 — 通過交通機能を有する施設

② 結節施設 — アクセス、交通モード転換、駐停車の各機能を有する施設

次に第3分類であるが、Aの通路施設については、それを主として利用する移動主体（これを以後主要移動主体と呼ぶ。）の区別によって施設を挙げている。Bの結節施設では、主要移動主体よりも、移動の様態の別に重きをおいて区分している。Cではその特性や機能に着目している。第4分類では、主要移動主体や移動様態をより詳しく分けた上で、施設を列挙してある。

b) 施設の性質

上記の第2分類に沿って、施設の性質を考察する。

① 通路施設 — 一般に、道路軸方向の長い区間にわたって、形態及び機能がほぼ一定しており、空間を連続的に占有する性質をもつ。帯状の形態である。

② 結節施設 — 施設相互、あるいは、施設と街路空間外の建物・細街路を結びつけるための施設である。軸方向にわたって空間を部分的、非連続的に占有することが多い。形態は様々である。

③ その他の街路施設 — ①、②の施設とは独立に、あるいは、その中に設けられる施設であるが、直接的には交通のために用いられない。機能、形態は様々である。

c) 断面要素

断面パターンは、部分空間またはセルに空間構成要素が配置されたものであることはすでに述べたが、この構成要素が断面要素である。

断面要素は表 2・4・3 のいずれかのレベルにおける施設、または、その集合であると考え、具体的な形態は与えず、大きさにもある程度の中をもたせる。たとえば、断面要素の 1 単位を車線 2 レーンであるとしたとき、その形態は、2 台の車が並行して走り得るだけの幅(6m前後)をもった板上のもので、その上には 5m 程度のクリアランスを有する、と考えればよい。

表 2・4・3 施設の分類

第 1 分類	第 2 分類	第 3 分類	第 4 分類
I 交 通 施 設	A 通 路 施 設	a 歩 道 (人)	
		b 車 道 (車 線) (自動車)	b-1 通過専用車線 (自動車一般)
			b-2 一般車線 (自動車一般)
			b-3 公共車用車線 (バス、タクシー等)
	b-4 緩速車線		
	c 軌 道 (軌道系車両)	c-1 高速鉄道路 (高速電車)	
		c-2 路面軌道路 (路面電車)	
		c-3 その他、新交通システム軌道 (新交通システム車両)	
	B 結 節 施 設	d 停 車 施 設 { 車・軌道車両が停 車するための施設 }	d-1 公共交通停車場 (バス、タクシー等)
			d-2 軌道停車場 (軌道系車両)
			d-3 停 車 帯 (自動車一般)
		e 乗 降 施 設 { 人が車などに乗降 するための施設 }	e-1 公共交通乗降場 (人)
			e-2 軌道乗降場 (人)
e-3 自動車乗降場 (人)			
f 横 断 施 設 { 移動主体が左右方向に 移動するための施設 (左右方向移動用施設) }		f-1 横断歩道など (人)	
		f-2 横断用車道など (自動車一般)	
	f-3 横断用軌道路など (軌道系車両)		
g 昇 降 施 設 { 移動主体が層の昇降を するための施設 (左右方向移動用施設) }	g-1 階段など (人)		
	g-2 ランプウェイなど (自動車)		
	g-3 軌道用昇降路 (軌道系車両)		
h 対 象 空 間 外 との接続施設	h-1 沿道の建物などとの接続点 (軌道系車両を除く移動主 体)		
	h-2 細街路との接続点 (")		
II 非 交 通 施 設	C i 環 境 施 設	グリーンベルトなど (人)	
	j 都市内供給施設	上下水道、ガス、電気など (エネルギー情報 廃棄物) の供給施設	
	k 構 造 用 空 間	高速道路、道路橋の柱など……	

注) () 内は主要移動主体である。

(2) 断面要素の性質

a) 断面要素の占有形態

断面要素の重要な性質として挙げられるのは、部分空間の占有形態、すなわち、いかなる形で部分空間を占有するかということである。これは、以下のように、2種類ある。

- ① 連続的占有形態——部分空間を軸方向にわたって端から端まで連続的に占有する形態である。一般に通路施設は連続的占有形態をとる。
- ② 部分的占有形態——部分空間の軸方向にわたるある部分を部分的に占有する形態である。一般に、結節施設は部分的占有形態をとる。

b) 断面要素の潜在的移動可能性

断面要素上を移動主体が移動するときの様態はパターン化してとらえることができる。この移動パターンは、2-4-3で述べた移動とは異なり、発地点、または、着地点内における移動の型ということである。これには次の3つのパターンが考えられる。

- ① 軸方向の移動——図2・4・5-(a)
- ② 左右方向の移動——図2・4・5-(b)
- ③ 上下方向の移動(層間の移動で、軸方向の斜め上下の移動)——図2・4・5-(c)

これらの他の、あまり見受けられないような移動は考慮しない。たとえば、左右方向の層間の移動は、左右方向が限定されている街路空間ではほとんどないので取上げない。特殊な移動、たとえば、らせん状の上下方向の移動などはないが、上記の3パターンのいずれかに還元し得るものが多いと考えられる。

ここで、断面要素が何らかの移動主体の移動を許容する場合、上記の3種の移動パターンのいずれか、または、その組合わせを許容する、と考える。これも断面要素の有する重要な性質であり、断面要素の潜在的移動可能性と呼ぶことにする。潜在的というのは、実際に移動が可能かどうか、後述するように、他の断面要素との関連において定まるからである。

図2・4・5の右側にあるように、移動可能性は2次元的に表示することができる。図の矢印は一方方向

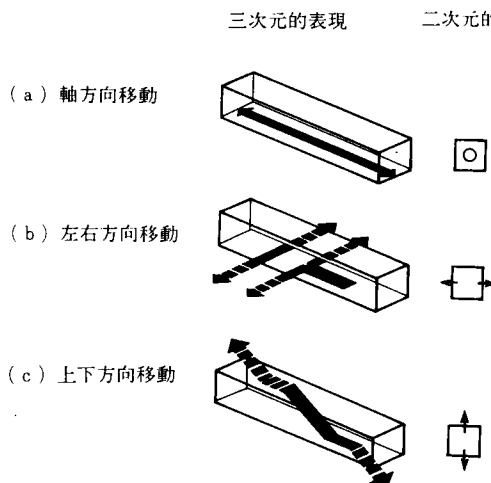


図2・4・5 断面要素上の移動のパターン

みをもつように表現してあるが、反対方向からの移動も可能である。

主体別の潜在的移動可能性、前述した占有形態及び主要移動主体の3種の基本的性質から、断面要素に関する他の重要な性質を導くことができる。これを以下に述べる。

c) 断面要素の機能

断面要素の機能は、要素となる施設名を挙げればある程度推しはかれるが、上記の3種の基本的性質を要素に関する情報として付与すれば、より明確となる。

表2・4・4にこの例を示す。この表では断面要素の潜在的移動可能性を2種類挙げてある。例-1では、全ての断面要素で主要移動主体以外の移動可能性は与えられていない。したがって、各要素は完全分離された専用通路としての機能を有することになる。一方、例-2において、歩道は、自動車、軌道系車両の左右方向の移動を許しており、現実の多くの道路の路側歩道に近い機能をもつ。歩行者横断施設は、自動車、軌道系車両の軸方向移動が可能であるので、通常の路面横断歩道に等しい。同様に、車道は一般の車道、軌道は路面電車と解釈できる。

もし、いかなる主体の移動可能性も与えられていなければ、それは非交通施設である。

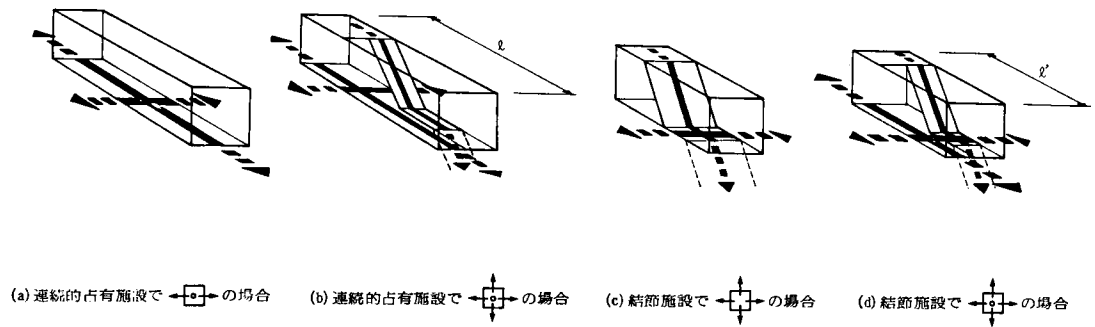
d) 断面要素の形態

潜在的移動可能性の情報によって、断面要素の大まかではあるが基本的な形態を知ることができる。

例を挙げると、表2・4・4の例-1における連続的占有施設は、主要移動主体の軸方向・左右方向の潜在的移動可能性を有する。この場合、図2・4・6の(a)のような形態となろう。また、例-2における歩道は、連続的占有施設でありながら、人の上下方向移動が可能である。この場合、図2・4・6の(b)のような形態が考えられる。このとき、軸方向移動用の部分と上下方向移動用の部分は、通行に必要な幅員さえあれば、左右方向のどの位置にあってもよいし、分割されていてもよい。また、昇降用部分は、図のように平板上であるとは限らず、たとえば、らせん状になることもあろう。図2・4・5の(c)、(d)はそれぞれ結節施設の場合を示している。このときの上下方向移動用部分の形態は、上記と同じく自由度が高いが、主要移動主体の別によって限定されよう。

表2・4・4 断面要素の性質と機能の例

移動主体	占有形態	要素名 (施設名)	潜在的移動可能性(例-1)			潜在的移動可能性(例-2)		
			人	自動車	軌道車両	人	自動車	軌道車両
人	連続的	歩道	←☐→	□	□	←☐→	←☐→	←☐→
	部分的	昇降施設	↑☐↓	□	□	↑☐↓	□	□
	部分的	横断施設	←☐→	□	□	←☐→	☐	☐
自動車	連続的	車道	□	←☐→	□	←☐→	←☐→	←☐→
	部分的	昇降施設	□	↑☐↓	□	□	↑☐↓	□
	部分的	横断施設	□	←☐→	□	☐	←☐→	☐
軌道系車両	連続的	軌道	□	□	←☐→	←☐→	□	←☐→
	部分的	昇降施設	□	□	↑☐↓	□	□	↑☐↓
	部分的	横断施設	□	□	←☐→	☐	□	←☐→



注) l : 部分空間と同じ長さ , l' : 部分空間より短かく、必要なだけの長さ

図 2・4・6 断面要素の形態

(3) 断面要素の組織

ここでは、断面要素の集合、すなわち、組織に関する諸性質、及び、種々の断面要素が配置されて、それらの組織化の基盤となる部分空間の性質について述べる。

a) 断面要素の重複配置可能性

重複配置可能性とは、複数の断面要素を部分空間の軸方向にわたって重複して配置することが可能であるか否か、ということである。この重複配置可能性は、次のような規則に従って付与されるものとする。

- ① 連続的占有要素同士は重複して配置することはできない。—— この規則は、主として物理的理由によって説明できる。すなわち、たとえば、車道と歩道とを同じ場所に配置することはできないように、同じ部分空間を2以上の連続的占有要素が占めることは物理的にあり得ないということである。
- ② 部分的占有要素同士は同一部分空間に重複して配置できる。—— これも物理的理由による。すなわち、たとえば、車道ランプウェイを軸方向にわたって重複して配置する場合のように、部分的占有施設は部分空間を部分的に占有するので、ある部分に重ねて配置することを避ければ、重複して配置することは可能である。
- ③ 連続的占有要素と部分的占有要素とは、場合によって重複配置可能である。その場合とは、たとえば、歩道上に横断歩道橋の階段を配置する場合、あるいは、図 2・4・6 の(d)の場合のように、連続的占有要素の主要移動主体が、当該の部分的占有要素内を軸方向移動できるときである。—— 両者が重複して配置される場合、物理的には重なりあうが、移動が可能であるならばこれを許す、ということである。

以上の規則は、絶対的なものではないが、充分妥当であると考えられる。これに従うと、重複配置可能性は、前述した断面要素の3種の基本的性質が与えられれば自動的に、直接的に定まる。この例を表 2・4・5 に示

表 2・4・5 断面要素の重複配置可能性

移動主体要素	占有形態	要素名 (施設名)	要素記号	H	H	H	V	V	V	R	R	R
				1	2	3	1	2	3	1	2	3
人	連続的	歩道	H-1	×	○	○	×	×	○	×	×	○
	部分的	昇降施設	H-2	×	○	○	×	○	○	×	○	○
	部分的	横断施設	H-3	○	○	○	○	○	○	○	○	○
自動車	連続的	車道	V-1	×	×	×	×	×	○	×	×	×
	部分的	昇降施設	V-2	×	○	○	×	○	○	×	○	○
	部分的	横断施設	V-3	×	○	○	○	○	○	○	○	○
軌道系車両	連続的	軌道	R-1	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	部分的	昇降施設	R-2	×	○	○	×	○	○	×	○	○
	部分的	横断施設	R-3	×	○	○	×	○	○	×	○	○

注1) ○：重複配置可能 ×：重複配置不可能

注2) 対角要素より左下の部分は表2・4・4例-1の、
対角要素より右上の部分は表2・4・4例-2の、
潜在的移動可能性をそれぞれ採用した場合、
対角要素は共通である。

す。この表では、表 2・4・4 に挙げた 2 例の潜在的移動可能性を採用した場合の、2 要素間の重複配置可能性を記してある。3 要素以上の重複配置可能性は、任意の 2 要素の組み合わせの全てが重複配置可能であるときのみ重複配置可能である、ということから与えられる。

b) 部分空間(セル)の配置可能性

断面パターンを構成する場合、構成対象空間が与えられ、部分空間に分割されるのであるが、各部分空間は、断面要素の配置に関して同一の条件をもつわけではない。いかなる街路も固有の物的条件や外部環境条件を有し、空間上の制約が働らくからである。その制約には次の 2 種が考えられる。

- ① 対象とする空間のある部分が何らかの施設によって既に占有されており、それを撤去することが不可能であるか、または、得策ではないと判断される場合である。たとえば、地下鉄が設置されている場合など、これを動かすことは、経費等の点から得策とはいえないであろう。また、対象としている街路空間外で他の街路が交差しており、相手の街路の形態は動かすことができないときなども制約が働く。
- ② 配置すべき施設(断面要素)と外部環境との関係から生じる制約である。一般に交通のための施設は、採光、通風、日照、騒音、振動、見通しなどの面で街路の沿道区域に多かれ少なかれ影響を与える。また、防災上、安全上の配慮も必要である。これらを勘案して、要素の配置は制約を受ける。

上記の制約は、部分空間に対して種々の断面要素を配置することが可能であるか否かということに置換ええることができる。これを部分空間の配置可能性と呼ぶ。

種々の断面要素はその性質によって受ける制約が異なるので、要素の種別毎に配置可能性を与える必要がある。通常は、施設種類、主要移動主体、占有形態の別に、潜在的移動可能性を考慮して、定めればよいであろう。

ところで、交通施設である断面要素(以後、特別にことわらない限り、断面要素は交通施設を考える)

の配置可能性は、部分空間の潜在的移動可能性、すなわち、適当な何らかの要素を配置すれば移動が可能となるということに置き換えることができる。その理由は、以下のとおりである。

① 連続的占有要素は、車道、歩道などの通路施設であって、必ず、軸方向移動を許容する。図2・4・6の(d)のように、軸方向移動を許容する部分的占有要素もあるが、その潜在的軸方向移動可能性は、それが、同一移動主体を主要移動主体とする連続的占有要素と重複配置されて初めて意味をもつ。つまり、もし、図2・4・6の(d)のような結節施設が、同図の(a)のような通路施設と重複して配置されないのであれば、同図の(c)のような形態にする方がより合理的である。すなわち、そのような部分的占有要素は、連続的占有要素の存在を前提している。したがって、部分空間の側に軸方向の潜在的移動可能性を付与すれば、それは連続的占有要素が配置可能であることと同義である。ただし、主要移動主体が同一で施設種別が異なるような場合（たとえば、一般車線と専用車線）には、別々に配置可能性そのものを与えることが必要である。

② 結節施設である部分的占有要素（これを以後、結節要素と呼ぶ）は、表2・4・3の施設を見てもわかるように、上下方向、または、左右方向の移動を必ず許容する。言い換えれば、そのような外側と結びつく移動を可能とし、かつ、連続的占有形態をもたない要素が結節要素である。したがって、上下、左右方向の移動可能性によって、部分的占有要素の配置可能性を表わすことができる。

配置可能性と潜在的移動可能性のいずれを採っても同義であるが、以降では、連続的占有要素については、上記①の後半で述べた理由によって、施設種類、主要移動主体別の配置可能性を採ることが多い。また、部分的占有要素については、種類が多い部分的占有要素の夫々の配置可能性を示すことの煩雑さ、断面パターンの構成という面からの都合のよさから、移動主体別の潜在的移動可能性を採用することが多い。このとき、重複した情報となるが、軸方向移動可能性も付与することはある。

c) 断面要素の組織と移動可能性

複数の断面要素を組織化し、全体として何らかの機能を果たすように断面パターンを構成するためには、要素間の関係を明らかにし、それを物的、空間的に規定する方法を考えなければならない。

組織としての機能を発揮するための要素間の関係とは、‘結合’または‘分離’ということである。互に関連があって結びつきが必要である要素は結合され、その必要のないものはむしろ積極的に分離されねばならない。

結合と分離とをより明確にすれば、

① 結合関係にある要素間では、それらを発着地点とする何らかの移動主体の移動が可能である。

② 分離関係にある要素間では、移動が不可能である。

ということに帰結できる。

ここで、結合関係にある要素の組織の状態について述べる。まず、上下、または、左右方向に隣接して、間に他の要素が介在しないような2要素間の移動の可能性である。この場合、図2・4・7に示すように、両要素の潜在的移動可能性が重なるときにのみ、実際に移動が可能（以後、単に‘移動可能’という）である。隣接していても、隣接部分で、いずれか一方でも潜在的移動可能性が欠けているときは移動が不可能である。また、隣接していない2要素間では、直接の移動はできない。

上記のことを踏まえて、多数の要素の集合が結合関係にあって互に移動可能などの組織の状態を考えると、次のようになる。

① 集合のうちの任意の要素は、他の少なくとも1個の要素と隣接している。

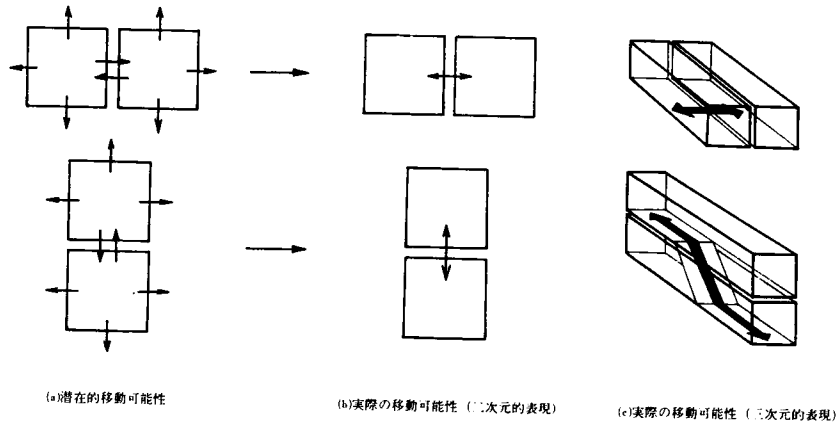


図 2・4・7 隣接する要素間の移動可能性

② 任意の要素は、それに隣接する要素のうちの少なくとも1つと、互に移動可能である。

別の観方をすると、結合関係にある要素集合は、各要素をノードとし、2要素間が移動可能であることを‘枝’としたときのグラフにおける到達可能集合に等しい。

結合関係にある要素の組織の例を図2・4・8に示す。図の(a)のように要素が配置され、それぞれが図中の潜在的移動可能性を有するとき、移動可能性は図の(b)のようになる。そして、この場合に考えられる形態は、図の(c)のようなものである。

分離関係にある要素間は、隣接していないか、隣接していても潜在的移動可能性が重ならず、移動不可能である。

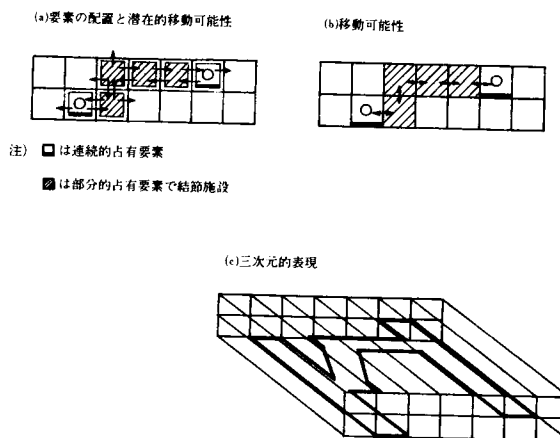


図 2・4・8 結合関係にある要素の組織

d) 連続的占有要素の組織化

種々の断面要素のうち、結節要素は本来的に連続的占有要素等の結合を保障するための物的存在であり、それ自体が独立に存在しても意味をなさない。たとえば、図2・4・9に示すような断面要素の組織がある

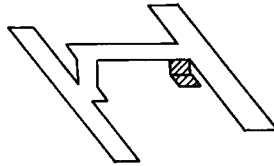
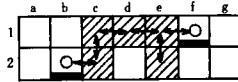


図 2・4・9 無意味な結節施設の例

とき、各要素は互に移動可能であるが、図の 2-e のセルに配置された結節要素は用をなさない。つまり、断面パターンの構成にあたって結合と分離とが問題になるのは、連続的占有要素間、および、それらと対象空間外との接点等との間であって、それらの結合に伴なって結節要素の必要性が生じる。したがって、組織化された断面要素間の移動可能性を問うとき、視点は連続的占有要素等に向けられる。そこで、連続的占有要素等の組織化に必要な条件を考える。

まず、2 個の連続的占有要素間が移動可能であるための条件は次のようになる。

- ① 要素が隣接している場合、隣接面で両者の潜在的移動可能性が重ならない。
- ② 隣接していない場合、両者の間に移動可能なセル（以後、三次元ではなく二次元の断面パターンのレベルで考えるので部分空間ではなくセルという。）の連らなりがなければならない。ここで移動可能なセルの連らなりとは、互に移動可能なセルの集合であり、以後、移動可能セル連鎖と呼ぶが、次の条件を満たすようなセル集合である。

- ⅰ) 移動可能セル連鎖の中の任意のセルは他の少なくとも 1 個のセルと隣接する。
- ⅱ) 隣接するセルのうち少なくとも 1 個のセルと互に移動可能である。

①の条件には問題が無いであろう。②に関して以下に説明を加えよう。連続的占有要素間が移動可能であるためには、その間の移動の媒体として結節要素が配置されねばならない。その配置が可能であるためには、(3)-(b)で述べたことから、移動可能セル連鎖が必要である。反対に、移動可能セル連鎖があれば、結節要素を配置でき、連続的占有要素間の移動を可能にすることができる。したがって、上記②の条件が必要である。連続的占有要素が 2 以上ある場合には、次のようにすれば移動可能である。

- ① 連続的占有要素が n 個あるとする。 n 個の要素から 2 個をとる組合せ ${}_n C_2$ 組のうちの $(n-1)$ 組をとり、任意の要素が少なくとも 1 回はある組の中に現われるようにする。
- ② $(n-1)$ 組の要素間のそれぞれについて、移動可能なための条件を満たすようにする。

以上を要約すれば、断面要素の集合を結合して組織化するには、集合の中の任意の連続的占有要素は他の少なくとも 1 つの連続的占有要素と接続して相互に移動可能であるか、または、その要素との間に移動可能なセルの連鎖がなければならない、ということである。

連続的占有要素を分離しようとするれば、隣接しているもの間は何らかの手段により遮断し、隣接しないものについては、結節要素を配置しなければよい。したがって、要素間の移動可能セル連鎖を考慮する必要はない。

2-5 街路空間システムのモデル化に関する考察—ネットワークとしての街路空間

2-5-1 はじめに

ここでは、ネットワークとしての街路空間のモデル化について考察するが、そのリンク部は断面パターンによって表現できるので、ノードに相当する交差点部分についての記述が主である。

2-5-2では、ネットワークとしての街路空間のモデルが、街路空間のネットワークのパターン、断面パターン、交差点部分のモデルの3つによって表現できることを、述べる。そして、交差点部分を、断面パターンのような空間的情報を含む視覚モデルによって表現するとした場合の問題点を示した上で、交差点部分については、結合と分離に間する与条件、制約としての空間条件・活動条件、ある空間条件下での活動条件、などの諸条件を明示的に列挙すれば足りることを述べる。

2-5-3では、与条件である結合・分離に関する条件、すなわち、断面要素間結合条件について、まず、詳述する。また、活動条件と空間条件を表わすための媒介的概念として動線を定義し、その性質などを示す。そして、制約としての活動条件について、動線の合流、分岐、交錯、分離に基づいた提示法を述べる。さらに、空間条件についても、動線に基づいてグラフによって表現する方法を述べる。

2-5-4では、空間条件と活動条件との間の関係について、単純なケースにおける場合と一般的な場合との双方に関して考察する。また、すでにノード内に施設が配置されている場合にさらにリンク間結合を行うときの動線の状態を双対グラフによって求めることが可能であることを示す。

2-5-2 ネットワークとしての街路空間のモデル化について

まず、ネットワークとしての街路空間のノードに相当する交差点部分について考察する。ここでいう交差点部分には、3本以上の一般街路の結合部、接続部、というだけではなく、より広い範囲のものを含ませる。すなわち、1街路の異なる空間構成を有する部分の結合部もまた交差点部分と呼ぶ。言葉を換えれば、交差点部分とは、2以上の単位街路空間の接続部、結合部に当たる空間である。

そこで、街路空間のネットワークのモデルは、次のように表現できよう。

- ① リンクの長さ、リンク間の角度などの情報を含む街路空間のネットワークのパターン
- ② ネットワークのリンク部分の断面パターン（1リンクに1断面パターンが対応する）
- ③ 交差点部分のモデル

ところで、交差点部分の形態は、一般街路部分に比して複雑であり、断面パターンのような単純化されたモデルを設定するのはむづかしい。もちろん、方法はいくつか考えられる。たとえば、多層の建築平面計画³⁷⁾のシステム化の研究において行なわれているように、空間をいくつかの平衡面³⁷⁾で区切り、平面図（平面パターン）の重ね合わせとして表現する手法がある。しかし、以下のような問題点がある。

- ① 1交差点につき複数の平面を必要とし、扱うべき情報が多くなる。
- ② 交通施設に特有な曲線部のとり扱いがむづかしい。
- ③ 交通施設の垂直的な変化、すなわち、配置層の変化のとり扱いがむづかしい。

上記のうち、①、③は建築の多層平面計画の場合と共通する問題であり、②は本研究の場合に固有な問題である。これらを同時的に解決しようとするのは、問題を複雑にするばかりである。そこで、交差点部

分については、断面パターンのように、単純ではあるが空間内の総合的な施設配置に関する情報を含むようなモデルは考えず、以下のようにする。

- ① 交差点部分については、形態を表現するようなモデルは設定せず、要求されを機能を満たすか否かという点のみを問題とする。
- ② そのために、交差点部分に関わる条件を、制約も含み、必要なだけ、提示しておく。

交差点部分の機能は、基本的には、それに接続する街路間の交通を円滑に行なわせることにある。したがって、まず、どの街路のどの施設間をつなぐか、ということが与条件となろう。そうして、交通の円滑さは活動システムの一つの状態をさしており、そういう状態は、言い換えれば、活動条件といえることができる。活動条件が機能的要求として示されれば、制約となる。また、活動条件が制約として、たとえば、異種の活動主体が施設上で交錯してはならない（これは交通の円滑さの別の表現である）というふうにと与えられれば、施設は適切な分離がなされなければならない。一方、与件を満たすためには各種の交通施設が連続的に結合される必要がある。これらは空間側の条件であり、空間条件と呼ぶ。空間条件が定めれば今度はそれに活動システムが制約されるので、制約とは別の活動条件が規定される。

以上の与条件、制約としての活動条件・空間条件、ある空間条件下での活動条件、などを明示すれば、交差点部分の機能性はかなり明らかとなり、必ずしも実体的なモデルを提示する必要はないであろう。

上記の諸条件、条件間の関係について、2-5-3以降でより詳しく考察する。

なお、以後、モデル化されたレベルにおける街路空間システムの交差点部分を、ノード部と呼ぶ。

2-5-3 ノード部における諸条件とその表現

(1) リンク間の結合と分離の条件について——断面要素間結合条件

2-5-2で述べたように、ノード部の機能は、それに接続する複数のリンクの中にある諸断面要素を適宜、結合・分離して、リンク間の通過交通を円滑に行なわしめることにある。そのとき明示されるべき諸条件のうちでまず問題になるのは、断面要素間の結合の要・不要という条件である。これを以後、ノード部における断面要素間結合条件と呼ぶ。

ところで、断面パターンの場合と同じように「移動」という語を用いて結合と分離とをより詳しく定義すれば、次のようになる。

- ① あるリンクにある何らかの断面要素と、別のリンクのある要素との間で、何らかの移動主体がノードを介して移動が可能であれば、要素間はノード部において結合関係にある。
- ② 移動が不可能であれば、分離関係にある。

定義によれば、同リング内にある別々の断面要素の結合はあり得ないことになるが、そのような場合には、そこでリンクを二分し、別のノードを考える、ということである。

上記のことから、ノード部における断面要素間結合条件は、リンク別、断面要素別、移動主体別の移動の要・不要として与えればよいことがわかる。しかし、通常、断面要素の主要移動主体は1主体であるので、移動主体別に与える必要は無く、単に要素の結合の要・不要としても不都合はない。表2-5-1の例に示すように、OD表に類似した表現をすれば、移動主体の通行方向も明らかにすることができる。このような表わし方が最も詳しいものであろう。

表 2・5・1 ノード部における要素間結合の必要性の与え方の例

進出リンク及び要素 (destination) * 主要移動 主体		リンク I				リンク II			
		要素 I-1	I-2	I-3	-----	要素 II-1	II-2	II-3	-----
リ ン ク I	要素 I-1				-----	○	×	×	-----
	I-2				-----	○	×	×	-----
	I-3				-----	×	○	×	-----
リ ン ク II	要素 II-1	○	○	×	-----				-----
	II-2	×	×	×	-----				-----
	II-3	×	×	×	-----				-----

(2) 動 線

活動条件，空間条件を表わすための媒介的概念として，‘動線’を考える。

ノード内では多くの，そして，種々の移動主体が要素の軸方向にわたって移動する。この移動をパターン化して捉えるために用いるのが，動線である。ここでは，動線を，何らかの要素上を移動する移動主体が抽く代表的な軌跡である，と定義する。動線は3次元空間内の方向をもった線で表わされるが，平面図など，2次元的な表現は可能である。

要素に何本の動線が対応するかは，要素のとり方によって異なる。1車線，一方通行の車道が要素であれば1本の動線，両方通行の車道であれば，方向の異なる2本の動線が対応しよう。2車線が1要素である場合，1本を対応させるのと2本を対応させるのといずれもが考え得る。

ところで，リンク間の断面要素結合のために，ノード内に多種の施設が配され，結合・分離されると，それに伴って，当然，動線も結合・分離される。そこから移動の様態がわかるのであるが，活動条件を考える場合，特に，結合のパターンについて考察しておく必要がある。

動線の結合パターンとして次の3種類が考えられる。なお，動線が結合するところを結合点と呼ぶ。

- ① 合流 — 何本かの動線が結合点に向かって集まり，1本の動線にまとまって出て行く場合である。この時の結合点を，特に，合流点と呼ぶ。この例を図2・5・1-(a)に示す。流れのスムーズな処理が可能なので，望ましい結合形態といえよう。
- ② 分岐 — 1本の動線が結合点に向かって来，何本かの動線に分かれて出て行く場合である。この時の結合点を，分岐点と呼ぶ。図2・5・1-(b)に例を示す。①と同様に望ましい結合形態といえよう。
- ③ 複数の動線が結合点に集まり，複数の動線が出て行く場合。この時の結合点を交錯点と呼ぶ。図2・4・9-(c)に例を示す。移動主体が交錯する可能性があり，望ましくない結合形態といえよう。

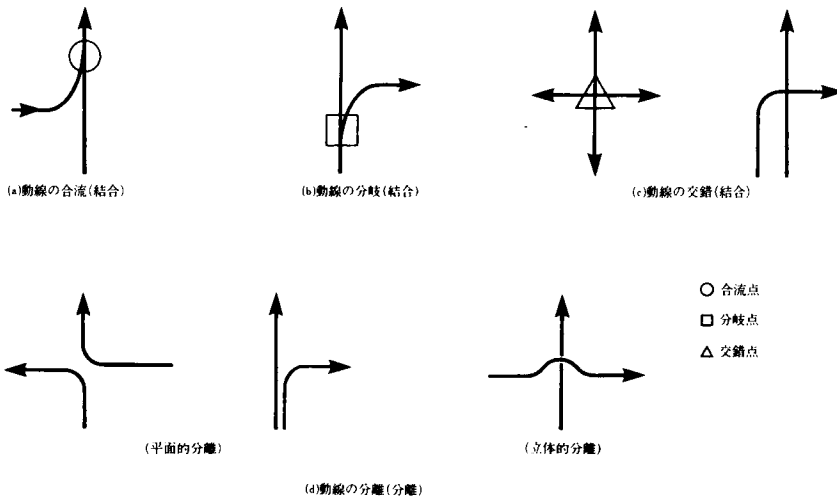


図 2・5・1 ノード内での動線の結合と分離の例（平面的表現）

動線が分離している場合、図 2・5・1-(d)に示すように、平面分離、立体分離など様々あろうが、ここでは、パターンの区分はしない。

なお、多数の動線が 1 結合点において結合している場合、図 2・5・2 に示すように、結合点を増やして表わすことができる。これは、微視的に見た場合と巨視的に見た場合の違いでもあるが、いずれのとり方をすべきかは、ノード内施設の配置の仕方によって異なるだろう。

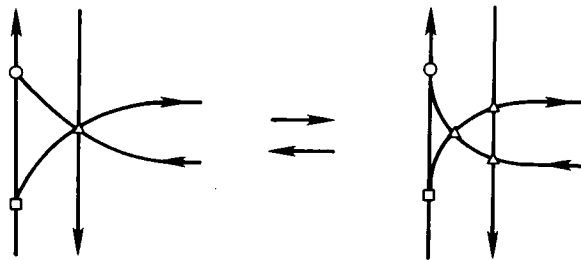
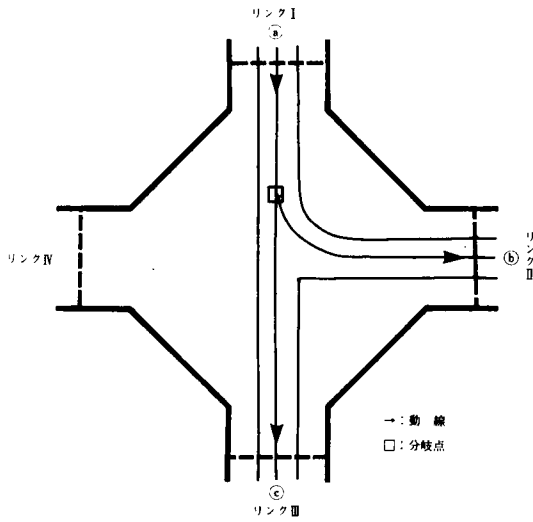


図 2・5・2 動線の結合パターンの例

(3) 制約としての活動条件

図 2・5・3 に、簡単な結合条件を与えた場合の、ノード内での平面的な結合の例を示す。これを見てもわかるように、制約としてノード内で要求される活動条件を与える場合、分岐、合流、交錯の 3 結合パターン、あるいは、分離の要・不要、もしくは、可・不可を与えればよいであろう。

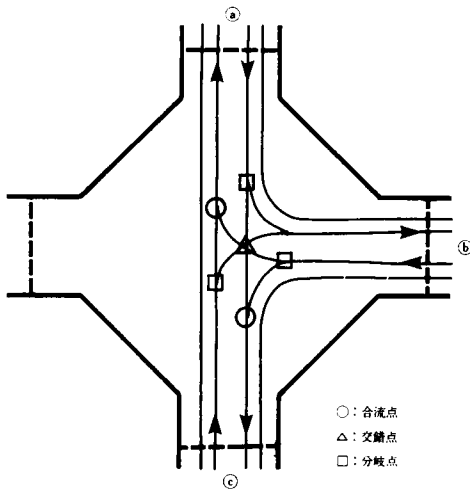
しかし、諸結合パターンの中には、改めて与える必要がないものもある。合流、分岐が生じるのは、3 以上の要素間の結合必要性（表 3・5・1 の行、または、列に対応する要素を 1 要素と数える）が与えられた場合である。この場合、異なる主要移動主体を有する要素間の結合必要性を与えることは考えられな



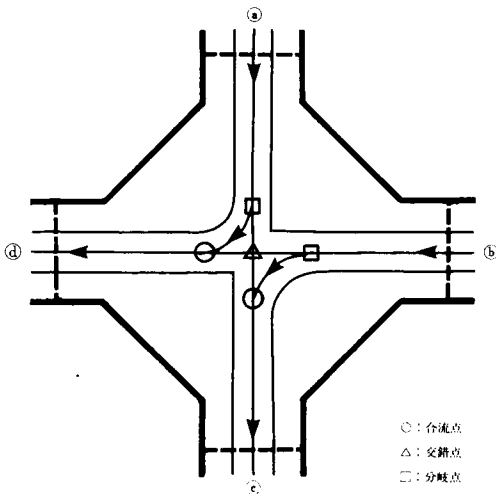
D	リンクI	リンクII	リンクIII	リンクIV
要素a				
要素b		○	○	—
要素c	×		×	—
—	×	×		—
—	—	—	—	—

○: 結合が必要

×: 結合が不要



D	リンクI	リンクII	リンクIII	リンクIV
要素a				
要素b		○	○	—
要素c	○		○	—
—	○	○		—
—	—	—	—	—



D	リンクI	リンクII	リンクIII	リンクIV
要素a				
要素b		×	○	○
要素c	×		○	○
要素d	×	×		×
—	×	×	×	—

図 2・5・3 簡単な結合条件のもとでの平面内動線の例

いので、同一移動主体の動線間の結合パターンとなり、合流、分岐は必要であり、かつ、望ましい。可能であればこうすべきなので、可・不可、要・不要を活動条件として挙げる必要はない。

交錯は、図2・5・3からもわかるように上記と同様の場合、および、複数の要素群が別々に結合されて複数の動線群がノード内に存在するときに生じ得る。交錯は一般に望ましくないで、その可・不可を要素ペア毎、あるいは、主体毎に与えるべきである。

分離は、複数の動線が在れば起こり得る。しかし、表2・5・2に示すように、要素間の結合可能性が与えられた上で交錯の可・不可の条件が与えられれば、分離の要・不要、可・不可は定まる。したがって、交錯条件と重複して示す必要はない。

一般に、異なる多種主体の動線の交錯は望ましくないし、同一移動主体の場合も避けたいが、可とされることは多いであろう。ただ、高速道路の上下車線のように、同一移動主体を有するが別々に結合される要素が生ずる動線間の交錯は、不可とするのが普通であると考えられる。なぜなら、交錯を許すくらいであれば、始めから要素間結合条件で結合必要性を付与するであろうからである。

表2・5・2 制約としての活動条件間の関係

要素間 結合 条件	合流・分岐	交 錯	分 離
要	要	可	不要・不可
		不可	不要・不可
不要	不要	可	不要・可
		不可	要・可

注1) 各欄における、より左の欄の条件下でのあり得る条件を示す。

注2) 合流・分岐は望ましいので常に可であり、要・不要が与えられればよい。

注3) 交錯は望ましくないで常に不要であり、可・不可が与えられればよい。

(4) 動線を利用した空間条件のグラフ表現

ノード内において実現している空間のある状態、すなわち、空間条件は、制約として与える必要はないけれども、パターン化したシステマティックな表現がなされると都合がよい。そのためには、ノード内施設を枝、結合点を節点としてグラフ表現をすればよいであろう。ところで、ノード内施設の配置は動線に対応しているので、動線そのまま利用し、グラフとすれば、空間的条件を表わすことができよう。ただし、動線と要素が1対1対応をすればよいが、そうでない場合には対応関係を明確にしておかなければならない。研究の趣旨に沿えば問題を徒らに複雑化するのは好ましくないで、出来る限り1対1対応が実現するように、ノード内施設と動線を設定すべきである。以後の考察では、1対1の対応関係が成立する場合を想定する。

動線、すなわち、ノード内施設の配置パターンを平面グラフによって表わすために、次のようにする。

- ① グラフの抽かれる領域は、図2・5・4に示すような、ある層におけるノード部、リンク部の平面とする。
- ② 動線を枝とし、動線の結合部を節点とする。

- ③ ノード部とリンク部の接合部と動線との交点も節点とする。
- ④ 立体的な場合には、層を区切る平面を考え、それと動線との交点も接点とする。

こうすれば、図 2・5・4 のようにグラフ化でき、表 2・5・3 のように行列で表現することが可能である。もちろん、これだけでは、ノード内施設の幅員、線型、形態、要素間間隔、結合点から結合点までの長さ、等の空間的条件を表わす情報を含まないで、ケースに応じて適宜与える必要はある。

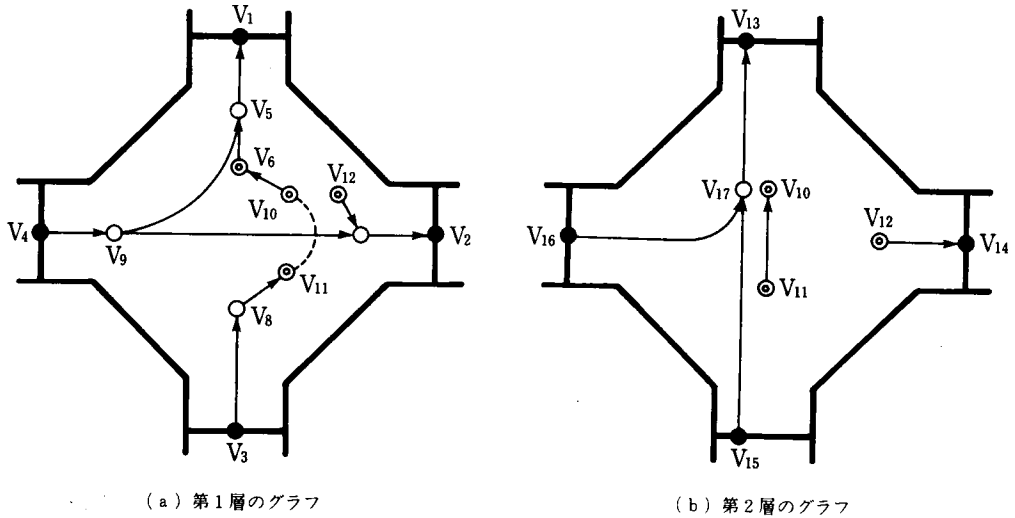


図 2・5・4 立体的ノードのグラフ表現

表 2・5・3 立体的ノードのグラフのマトリックス表現 (節点接続行列による)

節点 が属する 層	節点の 種別	着																	
		結 合 点	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	V ₉	V ₁₀	V ₁₁	V ₁₂	V ₁₃	V ₁₄	V ₁₅	V ₁₆	V ₁₇
第 1 層	リンク 接合部 との 接点	V ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		V ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		V ₃	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		V ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	結合 点	V ₅	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		V ₆	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		V ₇	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		V ₈	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
		V ₉	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
層 との 接点	V ₁₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	V ₁₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	V ₁₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
第 2 層	リンク 接合部 との 接点	V ₁₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		V ₁₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		V ₁₅	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		V ₁₆	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	結合 点	V ₁₇	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

2-5-4 空間条件と活動条件の関係

制約として何らかの活動条件が与えられれば、それに応じて、とり得る空間的対応の中は狭まる。つまり、空間条件がある程度規定される。反対に、空間条件が定まっておれば、それによって移動が制約され、活動条件が規定される。そこで、両者の関係を一般的に考察しておく必要がある。

(1) 単純なケースにおける空間条件と活動条件の関係

まず、比較的単純なケースを想定して両者の関係を考察する。第4章にあるように、街路空間のネットワークを実際に構成する場合には、単純なケースに分解して問題を処理することになるので、この考察は必要である。

ケースを次のように想定する。

- ① ノードに接続するリンクの数は4である。
- ② 要素の数は4である。つまり、ノード部とリンク部の接合部にある接点の数が4である。
- ③ 2要素間を結合する。1ノード内施設に1動線を対応させるので、動線数、または、ノード内施設数としては2である。

以上のケースで、要素がノード内で平面上に配置された場合の状態、すなわち、空間条件に対応する活動条件を動線が交錯するか否かという点において調べる。

ここでまず、ノード部における‘方向’を定義する。

- ① 図2・5・5に示すように、リンク中心から見たとき、時計回り方向を右方向、反時計回り方向を左方向という。

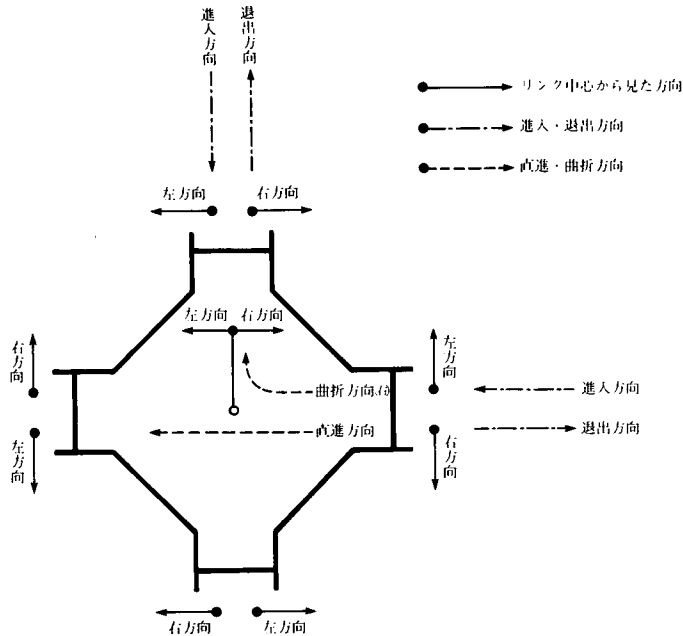


図2・5・5 ノード部における方向

- ② リンク部からノード部へ向かう方向を‘進入方向’，反対に，ノード部からリンク部へ向かう方向を‘退出方向’という。
- ③ ノード内の同一平面上に複数の要素がある場合，何らかの方向，または，基準線に沿って見た時の各要素の方向を，要素の‘相対的方向’という。
- ④ あるリンクの進入方向から見て他のリンクのある方向，または，動線の進む方向が，ノードをはさんで直進する方向にあれば，直進方向，左または右へ曲折する方向にあれば，（左または右の）曲折方向という。

以上のような方向を用いて空間条件を記述し，対応する活動条件を示すのが表2・5・4である。表にあるように，絶対な位置を考慮しなければ，要素のリンク結合のケースは6種類である。各結合ケースのそれぞれについて，動線が分離，または，交錯する空間的条件を記してある。ケースⅠからケースⅣまでは，基準線から見た要素の相対的方向による条件の他に，進入または退出方向から見た相対的方向による記述を加えてある。これ以外にも，中心点から見た方向による条件づけも可能である。ケースⅤの場合には，条件に関わらず，動線は交錯する。

(2) 一般的な場合の空間条件と活動条件の関係

空間的条件が，2-5-3の(4)で述べたように，グラフ化されており，マトリックス表現されていると，それに対応する活動条件をシステマティックに導き出すことができる。

まず，結合点の種類である。図2・5・6に示すようにグラフがあり，マトリックス表現されていれば（図では節点接続行列³⁸⁾であるが，接続行列でもよい），結合点に入る動線，出る動線の数は，簡単にわかる。そして，その数から結合点を次のように，識別できる。

- ① 入る動線か出る動線のいずれか1本のみがある結合点は，リンクとの接合部か，他の層との接点である。
- ② 入る動線と出る動線の数が両方とも1であることは無い。そのような場合に動線は1本の線に等しく，結合点をわざわざとる必要は無いからである。
- ③ 入る動線が1，出る動線が複数ある結合点は分岐点である。
- ④ 入る動線が複数，出る動線が1である結合点は合流点である。
- ⑤ 両動線とも複数である結合点は交錯点である。

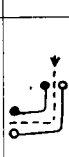
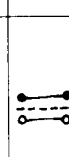

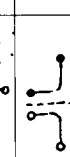

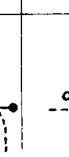
上記の他に，リンク間の動線の経路，すなわち，細分化された動線のどれを通るか，あるいは，どの結合点を通るかということ，リンク間動線の異なる経路の数，等を導くこともできる。

(3) すでにノード内施設が配置されているときの活動条件

ノード内の空間条件が既定であるとして，そこに新たなリンク間結合を行なう場合がある。このとき，動線交錯が起きるか否かという点も，活動条件として重要である。これについて考察しよう。

図2・5・6のように空間条件がグラフ化して表現されているものとする。このとき，グラフが抽かれている領域に関し，図2・5・7または，図2・5・8のように双対グラフを求める。双対グラフは，定義から明らかなように，動線，及び，全領域の区画線によって区分された小領域が，隣接しているかどうかを

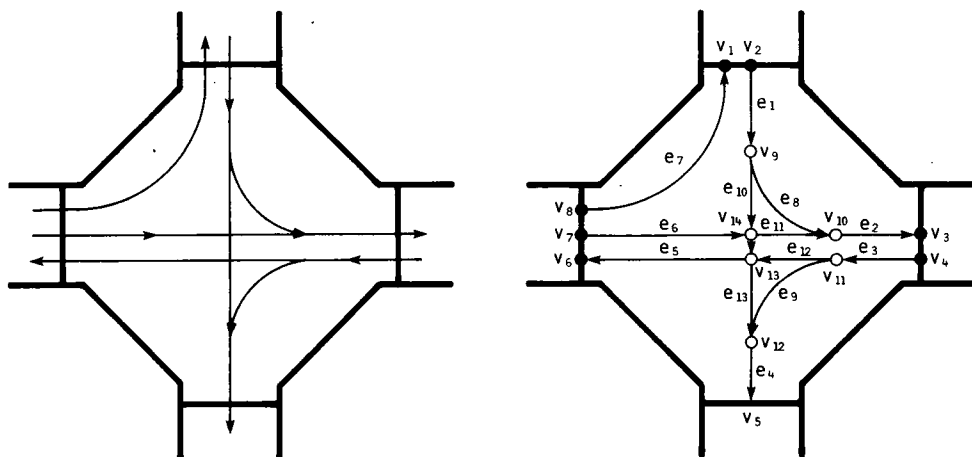
表 2・5・4 空間条件と活動条件の対応関係

ケース番号	空間条件		条件	活動条件
	要素のリンク間結合関係	要素のノード内における条件		
I	要素があるリンクは、一方から他方を見ると、曲折方向にある。	ノード内で要素の相対的方向が変わることはない(条件A)。または一方のリンクの進入(退出)方向から見た要素の相対的方向と、他方のリンクから見た相対的方向とが反対	同 上 (上)	
	2要素がつながるリンク内	ノード内で要素の相対的方向が変わることがある(条件B)。または一方のリンクの進入(退出)方向から見た要素の相対的方向と、他方のリンクから見た相対的方向と同じ		
II	要素があるリンクは、一方から他方を見ると直進方向にある。	同 上 (上)	同 上 (下)	
	他の2要素は異なるリンク内、	曲折する要素の曲折方向と、両要素があるリンクの進入方向から見たその要素の相対的方向と同じ。または、条件A。		
III	2要素があるリンクは、一方から他方を見ると、1つは直進方向、もう1つは曲折方向にある。	同 上 (下)	同 上 (上)	
	2要素とも異なるリンク内、	曲折する要素の曲折方向と、両要素があるリンクの進入方向から見たその要素の相対的方向とが異なる。または、条件B。		
IV	要素があるリンクは、一方から他方を見ると、2リンクはともに曲折方向にある。	同 上 (上)	同 上 (下)	
	4要素とも異なるリンク内、	結合されるべき要素は、一方から見ると、曲折方向にある。		
V	要素があるリンクは、一方から他方を見ると、直進方向にある。	条件 A	条件 B	
	他の2要素は異なるリンク内、	結合されるべき要素は、一方から見ると、直進方向にある。		
VI	要素があるリンクは、一方から他方を見ると、直進方向にある。	同 上 (上)	同 上 (下)	
	他の2要素は異なるリンク内、	結合されるべき要素は、一方から見ると、直進方向にある。		

注 1) 相対的方向の基準線は、動線パターン図中の……で示す。

注 2) 動線パターンは、移動のパターンを示すという点で活動条件であるが、要素の配置パターンを示すという点では、空間的条件でもある。

(a) 動線図とそのグラフ



(b) マトリックス表現（節点接続行列による）

着 発	リンク接合部との接点														結合点														計 (出る動線の数)	結合点 種別		
	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V9	V10	V11	V12	V13	V14												
リンク接合部との接点	V1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—		
	V2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	—		
	V3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	
	V4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	—	
	V5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	
	V6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	
	V7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	—		
	V8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	—	
結合点	V9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	分岐	
	V10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	合流	
	V11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	分岐	
	V12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	合流	
	V13	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	交錯	
	V14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	交錯	
計 （入る動線の数）		1	0	1	0	1	1	0	0	1	2	1	2	2	2	2															——	——

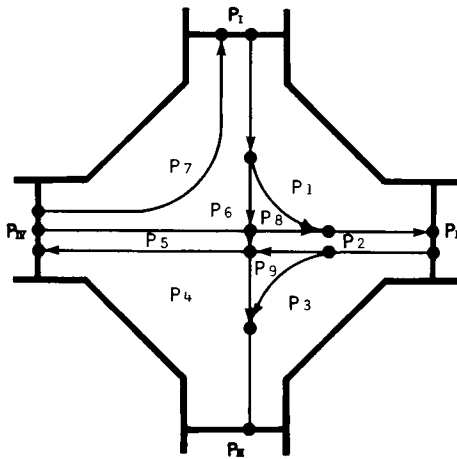
図2・5・6 ノード部動線の例

表わしている。したがって、双対グラフによって、ある小領域から別の小領域に移るのにいくつの小領域を經由するか、いくつの動線を横切るかといったことがわかる。

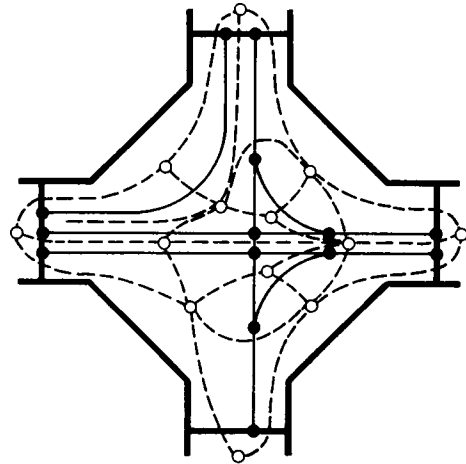
同一層（平面）上において、あるリンク部の領域から、他のリンク部の領域に移る場合、ノードの小領域をただ1つだけ經由して行くことが出来れば、すでにある動線と交錯することはない。したがって、双対グラフを表わす節点接続行列 \bar{G} の2乗 \bar{G}^2 をつくり、リンク部の領域に関する小行列をとれば、それは、

リンク間結合時の動線交錯の有無という活動条件を表わしていることになる。すなわち、マトリックスの要素が0になるようなリンク（要素）間では、動線交錯が生じ、1以上であれば、交錯は生じない。この例を表2・5・5に示す。表の(a)と(b)，そして、図2・5・7と図2・5・8とではリンク部の領域の区切り方に違いがあるが、表の(b)，図2・5・8のように、細かく区切れば、リンク内での要素の位置の情報が、より詳しくなる。ただし、同一リンク内の別の要素間に関しては、マトリックスの要素の数值は動線交錯の情報として無意味である。

(a) グラフの領域の分割



(b) 双対グラフ

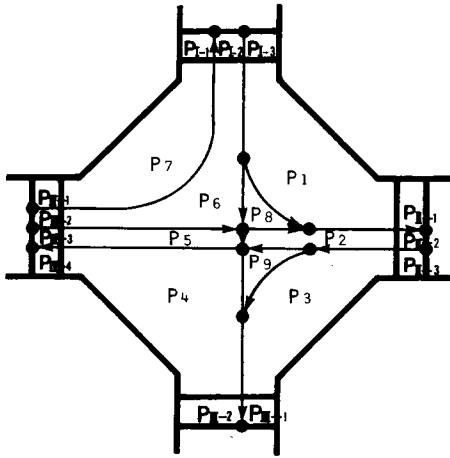


(c) 双対グラフのマトリックス表現（節点接続行列による）

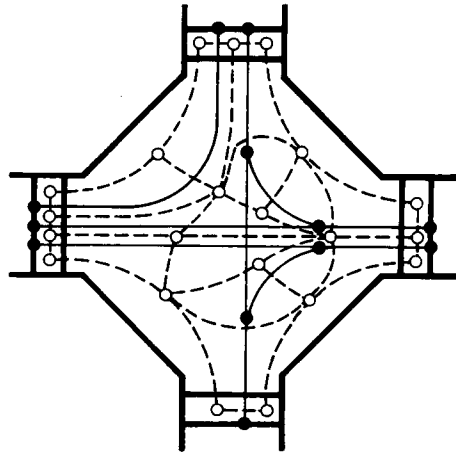
節 点 着	発	リンク部分				ノード部分								
		P _I	P _{II}	P _{III}	P _{IV}	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉
リンク 部分	P _I	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
	P _{II}	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	P _{III}	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	P _{IV}	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
ノ ド 部 分	P ₁	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
	P ₂	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1
	P ₃	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
	P ₄	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
	P ₅	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
	P ₆	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0
	P ₇	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	P ₈	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
	P ₉	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0

図2・5・7 双対グラフによる表現（図2・5・6の例の場合）——その1

(a) グラフの領域の分割



(b) 双対グラフ



(c) 双対グラフのマトリックス表現(節点接続行列により)

節点		P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃	P ₁₁₁	P ₁₁₂	P ₁₁₃	P ₁₁₁	P ₁₁₂	P ₁₁₃	P ₁₁₁	P ₁₁₂	P ₁₁₃	P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃	P ₁₄	P ₁₅	P ₁₆	P ₁₇	P ₁₈	P ₁₉		
リ ン ク 部 分	P _I	P _{I11}	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
		P _{I12}	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
		P _{I13}	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	P _{II}	P _{II1}	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		P _{II2}	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		P _{II3}	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	P _{III}	P _{III1}	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		P _{III2}	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	P _{IV}	P _{IV1}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
		P _{IV2}	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
		P _{IV3}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
		P _{IV4}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
ノ ード 部 分	P ₁	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	
	P ₂	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	
	P ₃	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	
	P ₄	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	
	P ₅	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	
	P ₆	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	
	P ₇	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
	P ₈	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	
	P ₉	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	

図 2・5・8 双対グラフによる表現(図 2・5・6 の例の場合) —— その 2

表 2・5・5 双対グラフの節点接続行列の二乗

(a) 図 2・5・7 の例の場合

節 点		P ₁	P ₀	P ₃	P ₄	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉
リ ン ク 部 分	P ₁	1	0	2	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
	P ₂	1	1	0	1	2	1	1	1	1	0	2	2	0
	P ₃	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	2
	P ₄	2	0	1	1	1	1	1	2	2	1	1	0	0
ノ ー ド 部 分	P ₁	1	1	0	1	2	2	0	2	2	2	2	2	1
	P ₂	1	2	2	0	2	2	3	0	3	0	1	0	0
	P ₃	0	1	1	1	2	2	2	2	0	0	1	2	0
	P ₄	0	1	2	0	0	3	2	1	2	1	0	1	0
	P ₅	1	1	1	2	2	0	3	1	0	1	2	2	0
	P ₆	2	1	1	1	1	2	0	2	1	2	1	0	0
	P ₇	1	0	0	1	2	0	0	1	2	2	1	0	0
	P ₈	1	1	0	0	0	2	0	2	1	3	1	0	0
	P ₉	0	2	2	1	1	1	2	1	2	0	0	1	0

(b) 図 2・5・8 の例の場合

節 点		P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃	P ₀₁	P ₀₂	P ₀₃	P ₀₁	P ₀₂	P ₀₃	P ₀₄	P ₀₁	P ₀₂	P ₀₃	P ₀₄	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉		
リ ン ク 部 分	P ₁	P ₁₁	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
		P ₁₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	1	0	2	1	0	0	
		P ₁₃	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	1	0	
	P ₀	P ₀₁	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0
		P ₀₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	1	0	0	0	1	1	0
		P ₀₃	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0
	P ₀	P ₀₁	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0
		P ₀₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0
	P ₀	P ₀₁	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
		P ₀₂	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	2	1	0	0
		P ₀₃	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0
		P ₀₄	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1	0	0
ノ ー ド 部 分	P ₁	0	2	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	2	1	1	2	1	0	0	0	
	P ₂	0	0	1	2	0	2	1	0	0	0	1	0	1	1	3	0	3	0	0	1	1	0	0	0	
	P ₃	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	1	1	1	1	1	2	0	0	1	2	0	0	0	
	P ₄	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	2	0	0	3	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	
	P ₅	0	1	0	0	1	0	0	1	0	2	0	2	2	0	2	0	2	0	0	1	2	2	0	0	
	P ₆	2	0	2	1	0	0	0	0	2	0	2	0	1	3	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	
	P ₇	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	
	P ₈	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	2	1	1	0	2	1	1	1	1	0	0	1	
	P ₉	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	2	1	2	0	0	1	1	0	0	1	

以上に述べた動線のグラフ，その双対グラフは，小領域の中に要素を配置できるだけの余地があるかどうかの情報を含まないで，これだけでは要素を配置して移動が可能にできるかどうか判断できない。しかし，そういった小領域のスペースの含め方，層間の立体的な扱い，など他に必要な情報は具体的な構成システムによってかなり異なったものとなるので，ここでの基礎的な考察ではとりあげない。

2-6 結 語

本章では、まず、都市内の幹線的街路が、多機能・多目的利用、立体的・多層的構成という方向で再構成される必要があることを、以下の理由によって論証した。

- ① 都市交通問題を解決するために、交通施設の整備・拡充が必要である。
- ② 交通機能以外の諸街路機能を果たすために、種々の街路施設の整備・拡充が必要である。
- ③ 上記の諸施設を建設するために利用可能な空間として最も可能性のあるのは既存の街路空間である。
- ④ しかし、既存の街路の空間量もそう多くはなく、諸施設を整備するためには、これを集約的・集中的に利用せざるを得ない。そうすると、多機能・多目的利用、立体的・多層的構成が必要となる。

既存の街路空間を集中的に利用し、諸施設を集約的に配置することによって、次のような効果が生じると考えられる。

- ① 諸施設相互間、施設と建築物相互間を有機的に結ぶことによって、効率的な交通空間、都市空間を形成することが可能である。
- ② 限られた都市の空間資源の有効利用につながる。
- ③ 限られた公共投資を効果的に運用して社会資本の充実をはかることができる。
- ④ 交通施設が引き起こす環境へのインパクトを限定的なものにとどめることが可能である。

そして、既存の街路、および、計画案に見られる多機能・多層的利用の形態を例示し、考察することによって、その望ましいあり方は、諸施設が有機的に結合されて一体的な複合的機能体となることである、ということを示した。さらに、計画論的課題として、一般性を有し、汎用性のある街路空間計画の策定方法を確立する必要があることを述べた。

次に、街路をシステムとして捉え、これを街路活動システム、街路交通システム、街路空間システムの3つのサブシステムに分けた。そして、それぞれについて、まず要素を規定、分類し、次いで、要素の行動、要素の組成要因、要素の形態、組織、構造、機能を分析した。このようにすることによって、街路を整理された形で統一的に理解することが可能となった。

また、街路の計画システムの枠組を設定し、さらに、そのサブシステムである街路空間の計画システムのモデルを提案した。これらによって、第3章、第4章で提案する構成システムが、街路空間システムのシステムモデルを構成するものであり、街路空間計画システムのサブシステムであるという、その位置づけをより明確にすることができた。

次いで、街路空間システムのモデル化について考察した。なお、ここで定義した用語は表2・1・1にまとめている。

まず、都市的拡がりでの街路空間をネットワークとして捉え、次のようにモデル化した。

- ① リンク部分のモデルは断面パターンとする。
- ② ノード部分は、形態を表現するようなモデルを設定せず、そこに関わる空間条件、活動条件を明示的に示したものをもってモデルとする。
- ③ ネットワークとしての街路空間のモデルは、上記①、②に加えて、リンク長、リンク間の角度などネットワークのパターンを含んだものとする。

以上のように、簡略化したモデル設定をすることによって、必要にして十分な情報を保持しつつ、街路空間をシステムティックに、コンピュータによる操作によって、構成することが可能となった。

次に、断面パターンに関し、以下の結果を得た。

- ① 関連する活動システムをモデル化した。
- ② 断面パターンの構成要素である断面要素が、主として、交通施設から成ることを示し、その種類・性質を挙げた。
- ③ 断面要素の基本的性質として、占有形態、潜在的移動可能性、主要移動主体を挙げた。
- ④ 上記③から、断面要素のより明確な機能、基本的な形態を導き出すことが可能であることを明らかにした。
- ⑤ 断面要素の重複配置可能性を、上記③の基本的性質から導き出すことができることを示した。
- ⑥ セルの配置可能性を挙げ、この情報が移動可能性で代替できることを示した。
- ⑦ 断面要素の集合を組織として機能させるための条件を挙げた。
- ⑧ 断面パターンを構成するには、連続的占有要素間に移動可能セル連鎖を設定し、そこに結節要素を配置すればよいことを示した。

以上により、断面パターンを構成する際に満たすべき条件が明確になり、断面パターン構成システムがとるべきプロセスの基本的方針をたてることが可能になった。

さらに、ノード部分に関連して明らかにしておくべき諸条件について以下の結果を得た。

- ① 諸条件とは、結合と分離に関する与条件、制約としての空間条件と活動条件、ある空間条件下での活動条件などであることを示した。
- ② 結合と分離に関する与条件がマトリックス表現可能であることを示した。
- ③ 活動条件、空間条件を表わすための媒介的概念として動線が有効であることを示した。
- ④ 制約としての活動条件を、動線の分岐、合流、交錯、あるいは、分離の要・不要、可・不可で与えればよいことを示した。(表 2・5・2)
- ⑤ 空間条件が、動線を用いて平面グラフによって表現し得ることを示した。(図 2・5・4, 表 2・5・8)
- ⑥ 空間条件と活動条件の関係を、簡単ではあるが実際に用いる可能性の高いケースについて整理した。(表 2・5・4)
- ⑦ 空間条件がグラフ化され、マトリックス表現されていれば、そこから、種々の活動条件の状態を導き出せることを示した。
- ⑧ 空間条件が既定である場合に起きる動線交錯の有無を双対グラフによって導くことができることを示した。

以上により、ノード部分についても、システムティックに取扱うことが可能になった。

第 2 章 参考文献

- 1) フォン・ベルタランフィ, 長野・太田訳: 一般システム理論, PP. 1~27, みすず書房, 1973.
- 2) 吉川和広: 土木計画とOR, PP. 27~39, 丸善, 1965.
- 3) 寺野・野本編著: システム工学の手法, システム工学講座 2, PP. 1~43, 日刊工業新聞社, 1972.
- 4) 大阪市: 大阪市勢要覧昭和55年版, P. 90, 1981.
- 5) 西村昂: 都市と道路, これからの道路, 関西道路研究会創立30周年記念誌, PP. 22~27, 関西道路研究会, 1979.
- 6) 地方行政総合研究センター: 交通空間の多目的利用に関する研究, 1979.
- 7) 米谷・榊原: 都市交通システムの通路空間について, 土木学会誌, Vol. 57, No. 12, PP. 27~36, 1972. 11.
- 8) 天野・榊原: 都市道路空間の利用に関する研究, 阪神高速道路公団, 1975.
- 9) 前掲 7)
- 10) 鈴木・野村: これからの道路, 土木学会誌, Vol. 60, No. 12, PP. 9~17, 1975. 11.
- 11) 藤原稔: 道路における環境対策, これからの道路, PP. 480~487, 関西道路研究会, 1979.
- 12) たとえば
 - 前掲 6)
 - 社団法人鋼材倶楽部: 都市開発と人工地盤——国内の実例集, 1977.
 - 社団法人鋼材倶楽部: 都市開発と人工地盤——国外の実例集, 1978.
 - 社団法人鋼材倶楽部: 都市開発と人工地盤——人工地盤研究, 1980.
- 13) 阪神高速道路公団: 阪神高速道路高架下利用について, 昭和53年.
- 14) 北田純三郎: 築港深江線(船場地区)の建設計画, 道路, 通巻322号, 昭和42年12月号, PP. 5~10, 1967.
- 15) 堀江興: 再開発と交通施設計画例, 土木工学大系 26 交通(Ⅱ), PP. 267~297, 彰国社, 1979.
- 16) Traffic in Towns, H. M. S. O., P. 143, London: Stationary Off., 1963.
- 17) National Geographic, No. 136, 1969. 9.
- 18) 前掲 7)
- 19) 天野・榊原・江口: 都心の交通空間の構成に関する一提案, 土木学会第28回年次学術講演会講演概要集, 第4部, PP. 95~96, 1973
- 20) 佐々木綱: 都市交通計画, PP. 415~418, 国民科学社, 1974.
- 21) 長尾義三: 土木計画序論——公共土木計画論, PP. 22~31, 共立出版, 1972.
- 22) 深尾毅: システム理論入門, PP. 1~10, 昭晃堂, 1972.
- 23) 松田正一、システム理論序説, PP. 1~29, オーム社, 1971.
- 24) 野本・寺野編: システム工学講座 1, システム理論, PP. 1~8, 日刊工業新聞社, 1971.

- 25) 大谷幸夫：都市空間の論理，岩波講座現代都市政策Ⅱ，都市の空間，PP. 85～108，岩波書店、1973.
- 26) 前掲 24)
- 27) 前掲 24)
- 28) 前掲 21)
- 29) 前掲 21)
- 30) 大久保昌一：空間計画ノート，PP. 92～103、清文社、1975.
- 31) 前掲 20)
- 32) 尾佐竹，稿，伊藤編：システム工学講座8，交通システム，日刊工業新聞社，1972.
- 33) 黒川紀章：行動建築論，メタボリズムの美学，PP. 34～56，彰国社，1967.
- 34) 前掲 30)
- 35) 吉川和宏：最新土木工学シリーズ14，最新土木計画学，PP. 17～23，森北出版，1975.
- 36) 碧海純一：事実と価値，岩波講座哲学，PP. 71～100，岩波書店，1971.
- 37) P. C. Portlock, B. Whitehead : Three Dimensional Layout Planning, Build. Sci., Vol. 19, PP. 45～53, Pergamon Press, 1974.
- 38) 米谷栄二編：土木計画便覧，PP. 694～720，丸善，1976.

第3章 街路断面パターン構成システムに関する研究

3-1 概 説

街路空間の多機能・多目的利用の必要性、および、多層、立体的構成の必要性を述べた上で、街路空間についてシステム論的に分析したのが第2章であった。それを受けて、本章では、街路空間のシステムモデルである断面パターンの構成システムを2種類提案する。

いずれのシステムにせよ、計画対象として設定された街路空間の街路条件、必要な配置対象である街路施設の種類と量、施設間の結合の必要性を中心とする諸制約、を与件とし、論理的に可能なだけの全ての断面パターンを網羅的に出力するシステムである。

このシステムを街路空間の計画に際して適用することにより、計画対象とした街路空間内における施設の配置パターンを、制約の範囲内で全て求めることができるので、計画の初期段階において、計画案として最も基本的な施設配置の代替案を遺漏なく検討することが可能となる。また、実際の計画問題とは関わりなく、種々の条件下で適用し、断面パターンを得て、たとえば、5-5に示すように、評価の際に有用な情報をそこから抽出することも可能である。望ましい街路空間のあり方を定性的に検討することも可能となろう。以下に、本章の内容を述べる。

まず、3-2では、断面パターン構成システムの内容を示し、システムが、2つに大別されることを述べる。それは、入力情報をシステム内で取扱い可能なように変換する入力情報処理システムと実際に断面パターンを構成する断面構成実行システムである。そして、後者について、関連する従来の研究を参照しつつ、本研究での考え方を明らかにする。また、そのプロセスに2つのアプローチがあることを示し、そのいずれについても解決すべき課題があることを明らかにして、その解決策を示す。そして、その解決策が合理的で有効であることを理論的に明らかにする。さらに、入力情報システムの詳細について述べる。

次に、3-3では、2つのシステムのうち、構成的手法によるシステム、すなわち、プロセスの当初から制約条件を満たすべく断面パターン解を構成する手法をとるシステムについて詳述する。プロセスの全体的な構成、プロセスの含む諸サブプロセス、サブルーチンについて詳細を明らかにする。

また、次に、3-4では、もう一つのシステムである選択的手法によるシステム、すなわち、不能解をも含む解集合から、制約を満たす可能解を選び出す手法をとるシステムについて詳述する。

さらに、3-5では、両システムを、大都市都心部の広幅員街路を想定し、配置すべき施設の種類・量、制約が異なる9つのケースについて適用し、それぞれのケースにおける断面パターン解を得る。そして、結果として得られた解に基づいて、断面パターン解の有する空間的、機能的な特徴、特性、設定した条件の相違が断面パターン解に及ぼす影響などを分析、考察するとともに、両システムを比較・検討し、システムの有効性、操作性、問題点、課題などを明らかにする。

最後に、3-6では、本章で得られた成果をまとめる。

3-2 街路断面パターン構成システムに関する基礎的考察

3-2-1 はじめに

ここでは、2-4で詳細に検討した断面パターンの性質や特徴を受けて、断面パターンを構成するシステムについて、基礎的な考察を行う。

断面パターンとは、要約すれば、軸方向にわたってある長さを持ち、その中では断面形状がそう大きくは変化しないような街路空間（単位街路空間と呼んでいる）のシステムモデルである。それは、三次元空間である街路空間を二次元の断面で表現したもので、格子状に区分した断面（区分された1つ1つの部分をセルと呼んでいる）にセルと同じ大きさを持つようにした、たとえば、歩道、車線、軌道交通機関の軌道などの街路施設（断面要素と呼んでいる）を配置したものである。

この断面パターンをつくり出すのが断面パターン構成システムであり、その入力は、以下に示すものである。

- ① 計画対象として設定された街路空間の、街路幅員、利用可能な層、路側状況などの街路条件。
- ② 計画対象街路空間に必要とされる。歩道、車道、軌道、乗降場などの交通施設、および、グリーンベルトなど、その他の街路施設。
- ③ 施設間を、それを利用する主体が往き来することが必要であるか否かの情報（移動制約）、利用主体がある施設から沿道や街路空間内の特定の場所に移動できることが必要であるか否かの情報（アクセス制約）、施設を利用する主体に関する情報、すなわち、施設を主として利用する主体（主要移動主体と呼んでいる）以外の主体の利用の可否、施設上で異なる主体の動線が交錯することの可否の情報（施設間の関係制約）、施設の配置形態のパターンに関する情報（位相制約）など、種々の制約。

出力は、上記③の制約を満たし、②から定められる断面要素が配置された断面パターンで、論理的に可能なもの全てを網羅したものである。

以上のような入力から出力に到るまでには、何段階かの、システムティックで論理的な情報の変換が必要であり、断面パターン構成システムは、そのような情報処理のプロセスであると言える。こういったシステムをつくりあげるにはその論理構成が重要であり、ここでは、まず、システムの基本的考え方を示し、その課題を明らかにした上で、とるべきアプローチについて述べる。また、システムへの入力の与え方、処理方法、表現方法を述べる。

3-2-2では、まず、断面パターン構成のためのトータルシステムを示す。その内容は、大別すれば、断面パターン構成システムと、断面パターンの含む、空間特性、性能、評価値などの諸情報を処理するシステム、の2つから成る。後者については第5章で触れる。断面パターン構成システムは、また、前記に挙げた入力情報をシステム内で取り扱い可能なように変換する入力情報処理システムと実際に断面パターンをつくる断面構成実行システムとに分かれる。前者については、3-2-4で述べ、後者については、3-3、3-4で詳述する。また、ここで、関連する従来の研究について検討し、それらとの比較において、本システムの特徴、妥当性を明らかにする。

3-2-3では、まず、システムの手順として2通りがあること、すなわち、構成プロセスの当初から制約条件を満たすべく可能解をつくっていく手法をとる構成的プロセスと、不能解をも含む解集合から可能解を選び出す手法をとる選択的プロセスとがあることを示す。そして、各プロセスの問題点、課題、解決の方策を示す。解決策のうち、主要なものは以下の2つである。

- ① 配置位相パターンを制約として用いること。配置位相パターンとは、複数の連続的占有要素の配置の型、要素間の位相的關係を示す情報である。
- ② ブロック化配置方式をとること。ブロック化配置方式とは、各種の連続的占有要素を、同種で同一の

機能を有し、相互に結合されることが望ましいものに区分(区分されたものをブロック、区分することをブロック化と呼ぶ)し、適当に順番を定めて、ブロック毎に順次配置してゆく方法である。

そして、これらの解決策をとることが、合理的で、計算量の面から有利であることを、論証する。

3-2-4では、入力情報処理システムについて述べる。入力情報を、基本的な入力情報である前提条件、構成を行う際に必要となる制約条件、計画上必要である制約条件、の3種に分け、それぞれについて考察した上で、その与え方、処理の方法、表現方法を示す。

3-2-2 システムの考え方

(1) システムの概要

断面パターン構成システムの街路計画における位置づけ、役割については2-3-2で概括的に述べたが、ここでまず、システムの概要をより詳しく述べる。

図3-2-1に断面パターン構成のトータルシステム¹⁾を示す。図にあるように、トータルなシステムとして、あるいは、広義のシステムとしての断面パターン構成システムは、所与の条件のもとで、可能な全ての断面パターンを見つけ、得られた断面パターンが有する情報を処理するシステムである、と考える。したがって、システムは、大別すれば、狭義の断面パターン構成システムと断面パターン情報処理システムを含む。本章で述べるのは、前者の断面パターン構成システムについてであり、後者については第5章でふれる。

断面パターン構成システムは、入力情報処理システムと断面パターン構成実行システムとからなる。前者は、システムの与件である、構成の対象となる街路、その街路の有する条件、所要施設、および種々の制約、などの入力情報を、後者の断面パターン構成実行システム内で操作可能なように表現、変換するシステムである。後者では、変換された情報を受けて実際にコンピュータ内で断面構成を行なう。

(2) 関連する従来の研究とシステムの考え方

断面パターン構成システムのような、コンピュータエイディッドな空間の構成システムの研究は、従来より主として建築の平面計画の問題のために行なわれ、様々なシステムが開発されてきた。そのアプローチは、大別すると以下の2通りがある。

- ① 所与の空間をグリッド状にモジュール割りし、そのグリッドに空間構成要素を割りつけるアプローチ²⁾
- ② 空間構成要素のトポロジカルな関係をグラフ等によって規定した上で、所与の空間内で要素に面積、形態を与えるアプローチ³⁾

双方のアプローチとも利点はあるが、①のアプローチには、グリッド区分による面積や形態の固定化からくるデザインの自由度の減少、②については、反対に可変の面積の固定化の難かしさ、という問題がある。

本研究におけるアプローチは、基本的には①の方向をとっている。2-4-2で述べたように、グリッド区分による問題点は比較的少ないためである。しかし、その配置の方法は、後に述べるように各要素のもつべき位相的關係を満たすように構成する、という点で、②の方法にも近い。

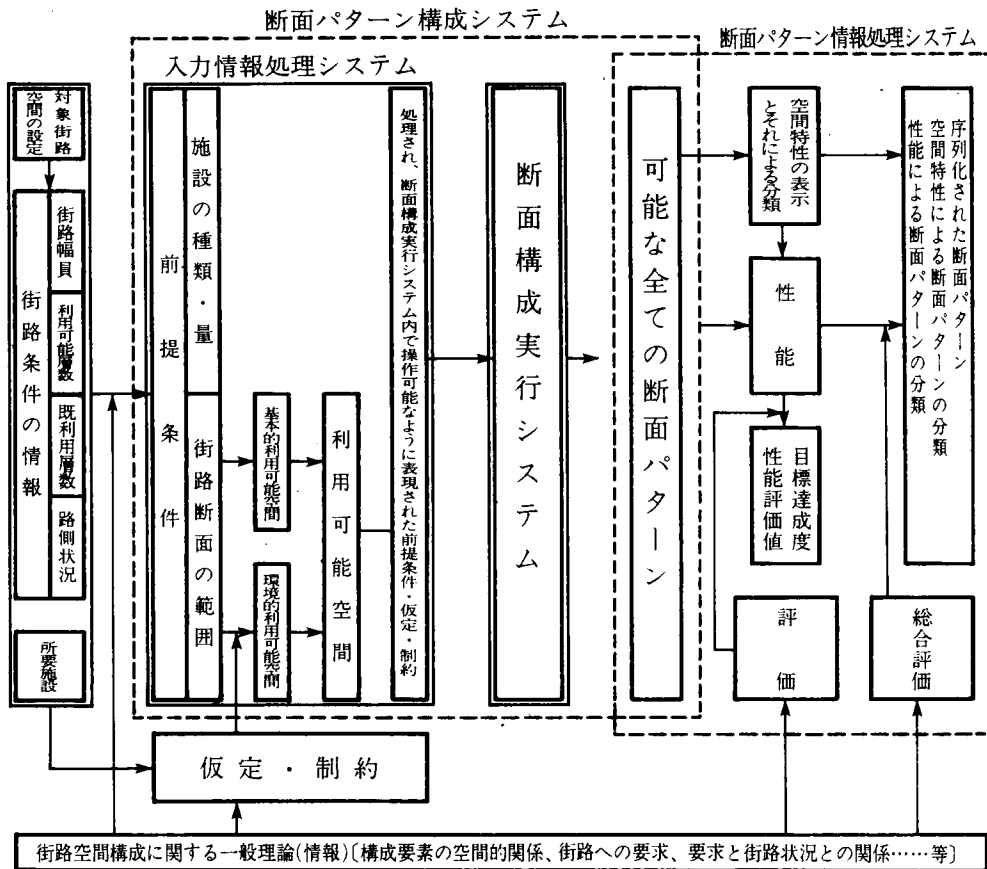


図 3・2・1 断面パターン構成システムのトータルシステム

また、上記に挙げたようなシステムの多くは、目的関数を設定した上で構成的手法 (*construction technique*)、あるいは、改良的手法 (*improvement technique*)⁴⁾ によって、最適なデザイン解を導くことを目指している。しかし、街路という、異なる立場で様々な目標を必要とする空間の計画において、それらを総合して目的関数を設定することは困難である。また、建築平面計画における移動コスト最小⁵⁾、というような、1つか、または、ごく限られた数の目的関数を見出すことも難かしい。こうした点への配慮からも、制約を満たす可能な断面パターン解を網羅的に求めることとした。断面を分割してつくるセルの数は有限であり、そこに有限個の断面要素を配置するのであるから、有限個の解集合を得ることは可能である。解は一般に多数求まるので、計画者や意志決定者の判断を可能にするように、解のもつ情報の処理や評価のシステムが重要となる。しかし、街路の計画にとっては、唯一の最適解を求めるよりは、比較検討に値する代替案の集合をまずつくり出す、というこの方法の方がむしろ有用であると考ええる。

3-2-3 構成実行システムの2つのプロセス

(1) システムの手順

断面パターン構成システムにおける構成の手順を定式化すれば次のようになる（図3・2・1参照）。

- ① 与件として与えられた構成対象となる街路の範囲を参照し、断面をセルに分割する。これで各セルは、大きさと位置が与えられたことになる。
- ② 同じく与件として与えられた所要の施設から断面要素を定義し、主要移動主体、占有形態、潜在的移動可能性を与え、断面要素の必要量を定める。
- ③ 街路条件をもとにして各セルに、断面要素の種類別の連続的占有要素配置可能性、移動主体別潜在的移動可能性を与える。
- ④ 制約をもとにして、断面要素間に必要な移動可能性を移動主体別に与える。この必要移動可能性は、通路施設などの連続的占有断面要素相互間、および、それと構成対象街路空間の外との接点との間に関してのみ与えればよい。その理由は2-4-4で述べたとおりである。
- ⑤ 連続的占有要素を、その間の必要移動可能性を満たすように配置し、かつ、移動可能なように結節施設である断面要素を配置する。なお、ここでのアウトプットである断面パターンを可能な断面パターン解、あるいは、単に可能解と呼ぶ。

以上の①から④までが入力情報処理システムに、⑤が断面構成実行システムに該当する。前者については3-2-4で述べるので、ここでは以下に後者の断面構成実行システムの問題点、課題、解決策について述べる。

(2) 断面パターン構成実行のための2つの方法

断面パターン構成を実行するには次の2通りの方法⁶⁾が考えられる。

- ① 連続的占有要素をセルに組み合わせ的に配置し、その後、連続的占有要素が必要移動可能性を満たすかどうか調べる。それを満たすのが断面パターンの可能解となるので、結節要素を移動可能なセルの連鎖に配置する。
- ② 相互に移動可能なセルの連鎖を先に求め、その連鎖の中の連続的占有要素配置可能なセルに連続的占有要素を配置し、連続的占有要素の間にはさまれた移動可能セル連鎖の中に結節要素を配置する。上記①の方法を用いるプロセスを、可能解が解の候補（連続的占有要素が組み合わせ的に配置されたパターン）から選択される、という意味で選択的プロセスと呼ぶ。また、②の方法を用いるプロセスを、はじめから移動可能性を満たすように可能解がつけられるという意味で構成的プロセスと呼ぶ。

(3) システムにおける問題点と課題

2つのプロセスのいずれをとるにせよ、問題点と解決すべき課題がある。これを以下に考察する。

- ① 選択的プロセスにおいて、配置された連続的占有要素間が移動可能であるかどうかを調べるのはグラフ理論を用いれば比較的簡単であり、次のようにすればよい。
 - i) セルの潜在的移動可能性をグラフで表わす。すなわち、セルを節点、移動の可・不可をリンクの有無とし、節点接続行列⁷⁾によってマトリックス表現する。
 - ii) そのマトリックスを G 、 G の N 乗を G^N とすると、 G^N の (i, j) 要素の数値は、 i セルと j セルの間の $(N-1)$ 個のセルを経由して移動可能であるセル連鎖の数を示している。

iii) したがって、 G のべき乗を次々と求めてゆけば、任意のセルから他の任意のセルへの移動可能性は全て求められる。

iv) 連続的占有要素が配置されているセル、要素間必要移動可能性は与えられているので、上記の結果を用いれば、移動可能性が明らかになる。

しかし、このままでは、配置された連続的占有要素間の移動可能セル連鎖に含まれるセルがどれであるかは不明であり、結節要素を配置するためには、これを別に求めなければならない。

② 移動可能セル連鎖を求めるのは、結局は、グラフ理論において到達可能集合⁸⁾を求める問題に帰結し、上記①で述べたマトリックス G を用いてシステムマティックに求めることができる。しかし、もしそうするのであれば、①に述べた移動可能性を求めるプロセスは無駄となり、選択的プロセスをとる意味が薄くなる。

③ 仮に上記で述べたようにするとしても、結節要素を移動可能セル連鎖のどのセルに配置してもよいというわけではない。2-4-4の(3)で述べたような無駄な配置は避けるべきである。結節施設の配置パターンには、機能的、経済的に見て望ましい、合理的なものがあるはずであり、そのような配置をしなければならない。

④ 構成的プロセスをとっても上記と同じ問題点が生じる。

⑤ 連続的占有要素を配置することによって、セルの潜在的移動可能性は、一般に、変わってしまう。2-4-4の(3)で述べたように、重複配置可能性の問題があるからである。選択的プロセスの場合、配置後のセル間潜在的移動可能性を求めた上で移動可能セル連鎖を調べる必要がある。この点も含め、合理的な構成方法をとる必要がある。

⑥ 構成的プロセスをとる場合、配置前のセル潜在的移動可能性によって移動可能セル連鎖を求め、それから連続的占有要素を配置する。そうすると上記④の理由により、改めて、連続的占有要素間の移動可能性を求めなければならない。これは不合理であり、そうするのであれば、選択的プロセスをとった方がよい。

以上のような問題点は、そのまま、解決すべき課題である。解決策を以下に述べる。

(4) 課題解決の方策

上記①～④の課題を解決するために次のようにする。

① 結論的には、次の方法が考えられる。

i) 要素間、または、セル間の移動可能性を調べることに移動可能セル連鎖を求めることを、同時的に行う。

ii) 移動可能セル連鎖を、全ての移動可能なセル集合として求めるのではなく、機能的にも望ましいパターンを有するものとして求める。このために、後述する配置位相パターンを用いる。

② 上記①のi)の方策をとることにより、選択的プロセスにおいて生じ得る不合理な二重の計算を避けることができる。

③ 計算方法を工夫すれば、計算時間を節約できる可能性がある。

④ 配置位相パターンとは、図3・2・2に示すように、複数の連続的占有要素の配置の型、占有要素間の位相的關係を示すものである。

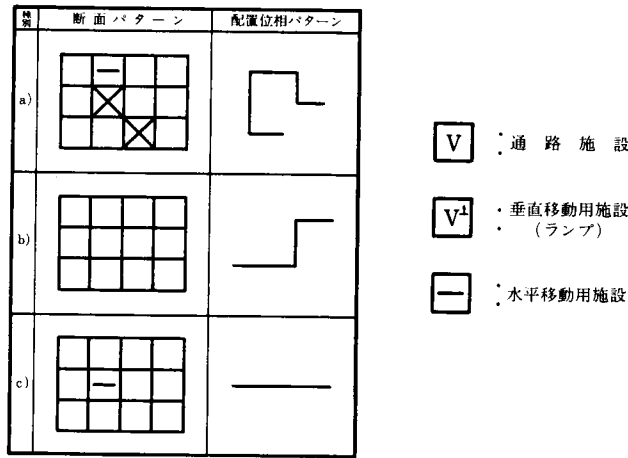


図3・2・2 配置位相パターンの説明例

- ⑤ 配置位相パターンを用い、それに沿うように移動可能セル連鎖をとってそこに結節要素を配置することにより合理的配置が可能となる。これは両プロセスともに用い得る。
- ⑥ 配置位相パターンにより、移動可能セル連鎖の探索を行うための基準が与えられることになり、計算の合理化に役立つ。

また、前項の⑤、⑥の課題のために、次のようにする。

- ① 結論を先に述べると、ブロック化配置方式をとる。ブロック化配置方式とは次のプロセスをとるものである。

i) 同種で同一の機能を有し、相互に結合されることが望ましい連続的占有要素をブロックと呼ぶ。ブロックをより詳しく定義すれば、同一主要移動主体を有する同種の施設であって、相互の移動可能性が必要とされている連続的占有要素の組がブロックである。配置対象となる全ての連続的占有要素はいずれかのブロックに入る。

ii) 図3・2・3に示すように、適当に順番を定めてブロック毎に順次配置してゆく。ブロックの配置順位に関わらず、全てのブロックの配置が終わったとき、全ての可能な断面パターン解が求まる。

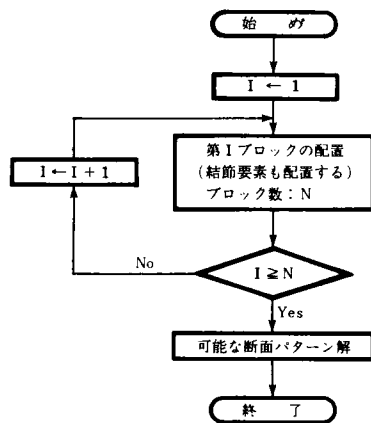
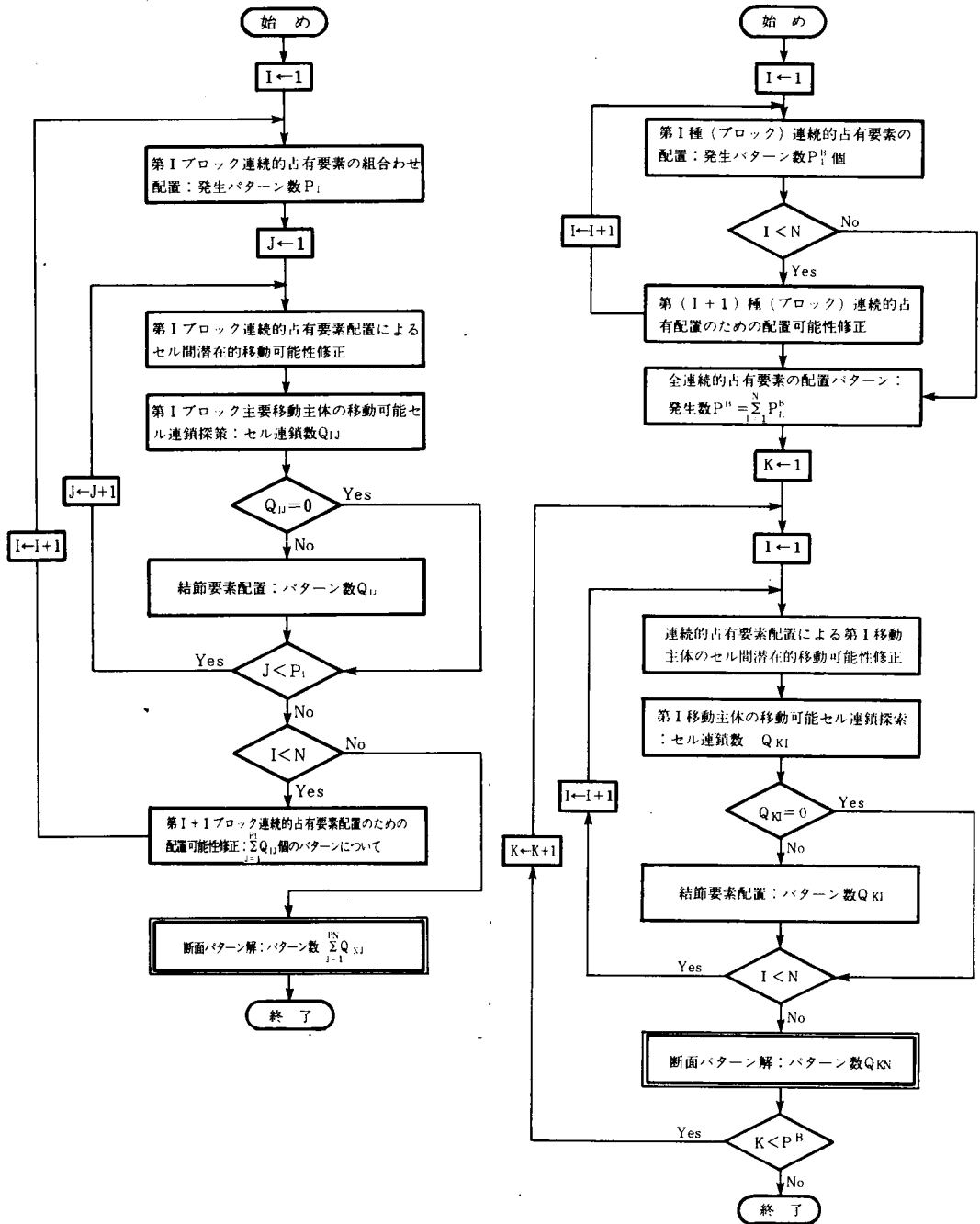


図3・2・3 ブロック化配置方式のフロー

② 選択的プロセスで、ブロック化配置方式をとった場合と、全てのブロックの連続的占有要素を一度に配置してから選択する方式（非ブロック化配置方式と呼ぶ。）をとった場合の得失はどうか。図3・2・4に両者のフローを示し、図3・2・5には、両フローにもとづく断面パターン構成の進行状態をより具体的に表わす。図3・2・5において、ブロック化配置方式では、第Iブロック（ $I = 1, 2, \dots, N$ ）



(a) ブロック化配置方式のフロー (b) 非ブロック化配置方式のフロー

図3・2・4 選択的プロセスにおける配置のフロー

の配置を行う段階をステージ I と呼び、ステージ I の中で、連続的占有要素を組合せ的に配置して、その配置パターンを発生させる段階をステップ 1、移動可能セル連鎖を探索して結節要素を配置する段階をステージ 2 と言う。また、非ブロック化配置方式では、全てのブロックの連続的占有要素の組合せ配置を行い、配置パターンを発生させる段階をステージ 1、その中での第 I ブロックの配置段階をステップ I、結節要素を配置する段階をステージ 2、その中での第 I ブロックのための結節要素配置を行う段階をステップ I と呼ぶ。各記号は、それぞれ、次の通りである。

P_I^A : ブロック化配置方式でステージ I のステップ 1 において発生するパターンの総数。この段階で断面パターンには、第 I ブロックまでの連続的占有要素と、第 (I - 1) 主体までの結節要素が配置されている。

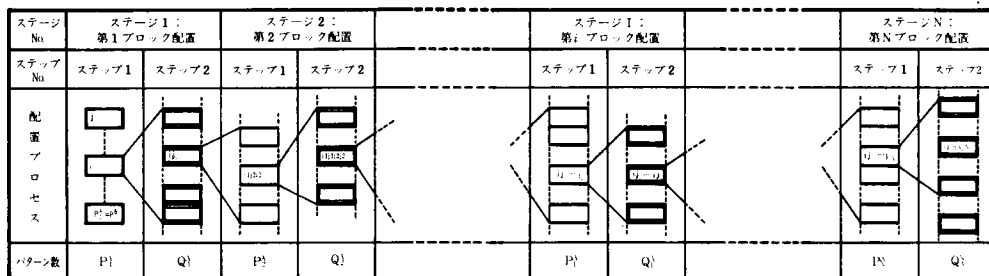
Q_I^A : ブロック化配置方式でステージ I のステップ 2 において発生するパターンの総数、この段階では第 I 連続的占有要素、第 I 結節要素が配置されている。

P_I^B : 非ブロック化配置方式でステージ 1 のステップ I において発生するパターンの総数。この段階では、第 I 連続的占有要素までが配置されている。

Q_I^B : 非ブロック化配置方式で、ステージ 2 のステップ I において発生するパターンの総数、この段階では、全連続的占有要素と第 I 結節要素までが配置されている。

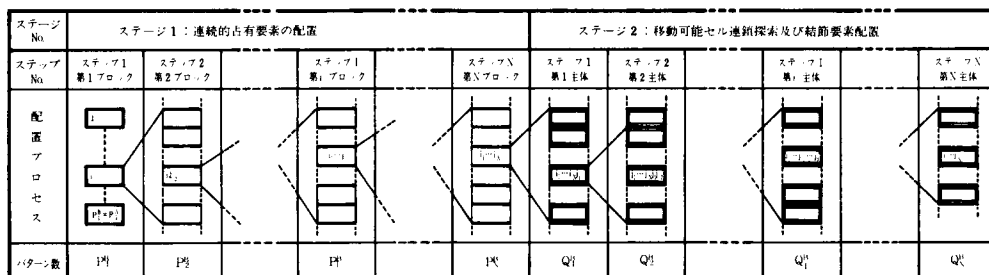
これらの大きさが計算量に大きく関係する。すなわち、次のように考えられる。

i) 連続的占有要素を組合せ的に配置する操作は、配置可能性修正の操作も含めて、それ以前に求められたパターンにもとづいて行う。操作の具体的なプロセスによって変わってくるが、この操作の計算量は、配置する回数と発生するパターン数の双方によって定まろう。ブロック化配置方式の配置回数



(a) ブロック化配置方式

注) ステップ 1 : 連続的占有要素配置、ステップ 2 : 移動可能セル連鎖探索及び結節要素配置



(b) 非ブロック化配置方式

図 3・2・5 選択的プロセスにおける配置の過程

を H^A , 発生パターン総数を G^A , 非ブロック化配置方式のそれを H^B , G^B とすると, 次式で示される。

$$H^A = 1 + \sum_{I=1}^{N-1} Q_I^A \quad (3-2-1)$$

$$H^B = 1 + \sum_{I=1}^{N-1} P_I^B \quad (3-2-2)$$

$$G^A = \sum_{I=1}^N P_I^A \quad (3-2-3)$$

$$G^B = \sum_{I=1}^N P_I^B \quad (3-2-4)$$

ii) セル間潜在的移動可能性の修正, 移動可能セル連鎖探索の操作の計算量も, それを行う回数に依存しよう。 S^A , S^B をそれぞれ, ブロック化配置方式および非ブロック化配置方式の操作回数とすれば, 次式となる。

$$S^A = \sum_{I=1}^N P_I^A \quad (3-2-5)$$

$$S^B = P_N^B + \sum_{I=1}^{N-1} Q_I^B \quad (3-2-6)$$

iii) 結節要素は, ブロック化配置方式においては, 各ステージのステップ 2, 非ブロック化配置方式ではステージ 2 で求まるパターンの数だけ配置する。したがって, 配置回数は発生パターンの総数に等しい。ブロック化配置方式, および, 非ブロック化配置方式の発生パターン総数をそれぞれ T^A , T^B とすれば, 次式となる。

$$T^A = \sum_{I=1}^N Q_I^A \quad (3-2-7)$$

$$T^B = \sum_{I=1}^N Q_I^B \quad (3-2-8)$$

iv) 上記から, 次式が成り立つので, 発生パターン数に例して計算量が増減することがわかる。

$$\sum_{I=1}^N P_I^A = S^A = G^A \quad (3-2-9)$$

$$\sum_{I=1}^N Q_I^A = T^A = H^A + Q_N^A - 1 \quad (3-2-10)$$

$$\sum_{I=1}^N P_I^B = G^B = H^B + P_N^B - 1 \quad (3-2-11)$$

$$\sum_{I=1}^N Q_I^B = T^B = S^B + Q_N^B - P_N^B \quad (3-2-12)$$

v) P_I^A , Q_I^A , P_I^B , Q_I^B と比べると, 両方式での各種の連続的占有要素, 結節要素を配置する順番が等しければ, 次式となる。

$$P_I^A = P_I^B \quad (3-2-13)$$

$$Q_N^A = Q_N^B \quad (3-2-14)$$

$$P_N^A = Q_{N-1}^B \quad (3-2-15)$$

また、たとえば、 P_I^A と Q_I^A 、 Q_I^B と Q_{I+1}^B では、移動可能セル連鎖が存在しない場合と複数存在する場合とがあるので、一般に次式のようになる。

$$P_I^A \begin{matrix} > \\ \equiv \\ < \end{matrix} Q_I^A \quad (3-2-16)$$

$$Q_I^B \begin{matrix} > \\ \equiv \\ < \end{matrix} Q_{I+1}^B \quad (3-2-17)$$

P_I^A と P_I^B 、 Q_I^A と Q_I^B 、 P_{I+1}^A と Q_I^A の場合も同様である。

- vi) したがって、一般的に両方式の計算量の多少を論ずるのはむづかしいが、表3・2・1に簡単なケースについての計算結果を示す。
- vii) ブロック化配置方式で、ある連続的占有要素の配置パターンに対する結節要素の配置パターンは複数になる可能性が多い。その場合、表3・2・1の例にあるように、 $Q_I^A > P_I^B$ となることが多いと考えられ、したがって、 $H^A > H^B$ となる可能性は高いと思われる。
- viii) 一方で、ブロック化配置方式での連続的占有要素の配置の前提となる1ステージ前のパターンは、連続的占有要素と結節要素が配置されているので、配置可能性は、非ブロック化配置方式の場合に比べ、低くなる可能性が多い。つまり、 $P_I^A > P_I^B$ とは限らず、より後のステージでは、むしろ、 $P_I^A < P_I^B$ となると考えられる。したがって、表3・2・1の例にあるように G^A と G^B の大小は、ケースによって、異なって来よう。
- ix) S^A と S^B の大きさは、(3-2-5)、(3-2-6)式からわかるように、 P_I^A 、 Q_I^B 、 P_N^B から定まるが、非ブロック化配置方式における P_N^B は非常に大きい数になる可能性がある。一方、 P_I^A は、特に最終ステージでは、上記viii)に述べた理由により、そう大きい値はとらない。したがって、この場合、 $S^A < S^B$ となる可能性は非常に高い。表3・2・1の例では、両ケースとも $S^A > S^B$ であるが、ケースIは $N=2$ 、ケースIIは $N=3$ であるのに、 P_N^B の値は同じである。そうして、 S^A と S^B の差は、ケースIの方が大きい。このことから、 P_N^B の影響が理解できよう。
- x) 表3・2・1の例では、前提条件は同じで連続的占有要素の種類が異なる。こういった場合、ブロック化配置方式では、要素種類が多くなれば、 H^A 、 G^A 、 S^A 、 T^A はともに必ず大きくなる。しかし、非ブロック化配置方式では、 H^B 、 G^B は大きくなっても、 S^B 、 T^B は必ずしも大きくなるとは限らない。ix)に述べたのと反対に P_N^B が小さくなる場合には、 S^B 、 T^B はむしろ小さくなる可能性も高い。したがって、 N が比較的大きい場合には、非ブロック化配置方式の方が有利になる可能性がある。
- xi) 配置可能性を修正する操作は、ブロック化配置方式では1種類の連続的占有要素に関して行うのに対し、非ブロック化配置方式では N 種類の連続的占有要素に関して行う。実際には合理化は可能であろうが、単純に考えれば、1回の操作で N 倍の計算量が必要である。 $S^A < S^B$ になるような場合に

限らず、この点ではブロック化配置方式が有利であろう。

以上のことから、選択的プロセスにおいては、ブロック化配置方式をとることが有利であるとは、一般的に言うことはできないが、後の適用例からもわかるように、次のことが考えられる。

① 上記のⅨ)で述べたことから P_N^B が大きくなるケースが多いと考えられる。

② 配置場所が限定されるような要素があり、それは前もって配置することによって、 P_I^A, Q_I^A を小さくするような工夫ができる。

③ 上記②とも関連し、また、街路の機能を考えても、 N はそれ程大きくはない。したがって、上記Ⅹ)に述べた点は無視できよう。



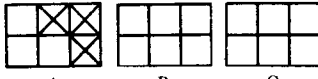

以上のことからブロック化配置方式をとることが合理的であると思われる。

③ 構成的プロセスの場合、非ブロック化配置方式をとるとすれば、前項で述べたように、移動可能セル連鎖を求めて配置した上で、さらにもう一度移動可能性を調べるといった不合理を生ずる。その不合理を無くそうとすれば、別の不合理が生じてくる。

④ ブロック化配置方式で構成的プロセスを形成すれば、次のようになり、上記③で述べた問題点は、解消する。

表 3・2・1 簡単なケースにおける配置結果

a) 前提条件

連続的占有要素の種類	3種類(A, B, C)
連続的占有要素の潜在的移動可能性 (3種類とも同じ)	
セル間潜在的移動可能性 (3種類とも同じ)	
連続的占有要素の配置可能性	 A B C ( のセルは配置不可能)

b) 配置ケース

ケース I	2種類 A, B を、A→B の順で配置
ケース II	3種類 A, B, C を A→B→C の順で配置

c) 配置結果

ケース I	ブロック化配置方式	P_1^A	Q_1^A	P_2^A	Q_2^A	H^A	G^A	S^A	T^A
		2	6	18	17	7	15	15	28
非ブロック化配置方式	P_1^B	P_2^B	Q_1^B	Q_2^B	H^B	G^B	S^B	T^B	
	2	12	18	17	8	14	25	30	

ケース II	ブロック化配置方式	P_1^A	Q_1^A	P_2^A	Q_2^A	P_3^A	Q_3^A	H^A	G^A	S^A	T^A
		2	6	18	17	4	4	24	19	19	25
非ブロック化配置方式	P_1^B	P_2^B	P_3^B	Q_1^B	Q_2^B	Q_3^B	H^B	G^B	S^B	T^B	
	2	12	12	6	4	4	15	26	22	14	

- i) より前のステージでの配置結果にもとづき、移動可能セル連鎖（複数）を求める。
- ii) このとき、1つの移動可能セル連鎖に対し、連続的占有要素の配置パターンは1種類になるようなとり方をする。重複するパターンが生じるのを避けるためである。
- iii) 連続的占有要素を配置する。その上で、次のステージのために連続的占有要素配置可能性を修正し、セル間潜在的移動可能性の修正を行う。

⑤ 非ブロック化配置方式でも上記のような方法を応用することは可能である。すなわち、次の2つのステップをとればよい。

- i) 全ての主要移動主体に関する移動可能セル連鎖をまず全て求める。
- ii) 全ての主体に関する移動可能セル連鎖の組合わせを求め、その各々に対して連続的占有要素を配置する。

しかし、次の5つの問題点が指摘される。

- i) 上記の場合、移動可能セル連鎖を求めると、それによって連続的占有要素の配置可能性を修正しなければならない。もし、ある移動可能セル連鎖に対して複数の連続的占有要素の配置パターンが可能であれば、図3・2・6に示すように、移動可能セル連鎖と要素配置セルとの不一致が生じて、全ての断面パターンが求められなくなったり、重複したパターンが求まる可能性がある。
- ii) 上記の点を避け、さらに、再度の移動可能性検索を無くするために、ある主体の移動可能セル連鎖1つに連続的占有要素の1配置パターンが対応するようにする。そうすると、それは、ある移動可能

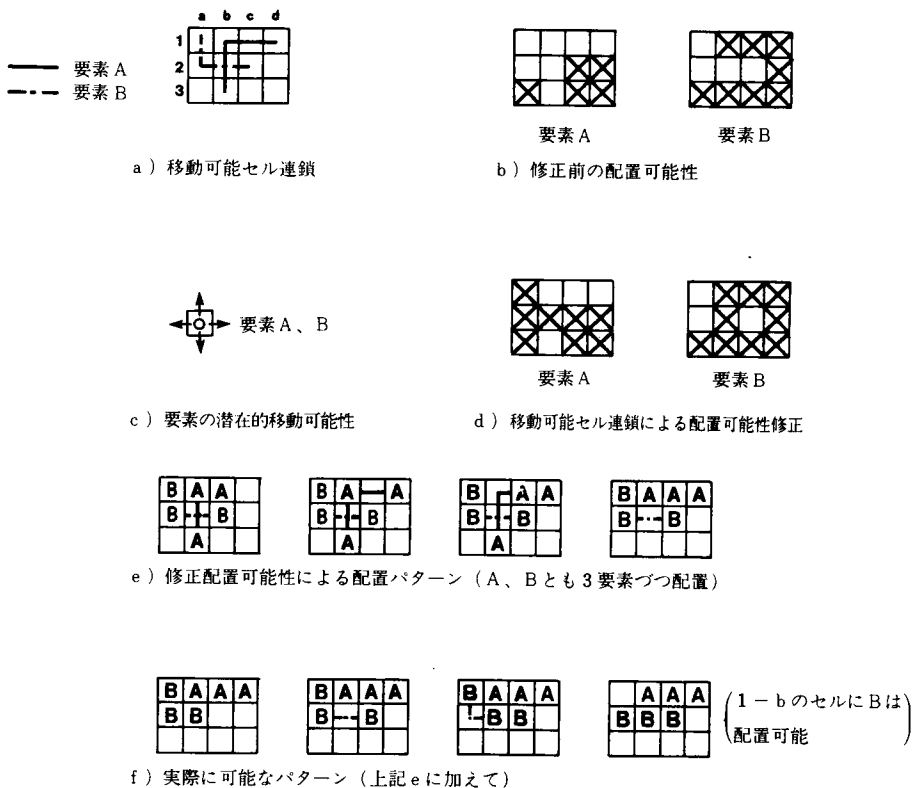


図3・2・6 移動可能セル連鎖と要素配置パターン

セル連鎖を求めるとき、同時に連続的占有要素の配置位置を定めることになり、ブロック化配置方式でのあるステージにおける配置に等しくなる。違いは、ブロック化配置方式がステージ毎に配置可能性、セル間潜在的移動可能性を修正するのに対し、非ブロック化配置方式では、もとのままの配置可能性、移動可能性を用いる点にある。

iii) ここで、ブロック化配置方式での第 I ステージでの配置結果の発生パターン数を R_I^A ($I = 1, 2, \dots, N$) とする。また、非ブロック化配置方式での第 I 番目の要素に関する配置結果 (移動可能セル連鎖と連続的占有要素配置可能セルが配置結果として求まるが、それぞれを、結節要素と連続的占有要素の配置結果と考えてよい) の発生パターン数を R_I ($I = 1, 2, \dots, N$) とする。そうすると、ブロック化配置方式では、修正によって狭められたセル間潜在的移動可能性と連続的占有要素配置可能性を用いているので、明らかに

$$R_I^A \leq R_I^B \quad (3-2-18)$$

である。

iv) ブロック化配置方式での移動可能性等の修正回数 U^A は発生パターン数に等しく

$$U^A = \sum_{I=1}^{N-1} R_I^A \quad (3-2-19)$$

である。

v) 非ブロック化配置方式では、移動可能性等の修正を行わないので異なる種類の要素配置の組み合わせが可能かどうかを調べる必要がある。その回数 U_I^B は、第 ($I - 1$) ブロックまでの可能な組み合わせの数 (R_{I-1}^B)' と第 I ブロックの発生パターン数 R_I^B との積に等しい。ところが、

$$(R_{I-1}^B)' = R_{I-1}^A \quad (3-2-20)$$

である。すなわち、可能な組み合わせの数に等しいだけのパターンがブロック化配置方式の同じステージで現われる。したがって、

$$U_I^B = R_{I-1}^A \cdot R_I^B \quad (3-2-21)$$

であり、組み合わせを調べる総数 U^B は、

$$U^B = \sum_{I=1}^2 R_{I-1}^A \cdot R_I^B \quad (3-2-22)$$

である。

vi) 非ブロック化配置方式において、あるブロックの要素の配置パターンと別の種類のそれとの組み合わせの可否を調べる計算量は、ブロック化配置方式で、配置可能性、セル間潜在的移動可能性を修正する計算量の方より、むしろ少ないであろう。にもかかわらず、次式のように、明らかに U_I^A の方が小

さい。

$$\begin{aligned} U_I^A - U_I^B &= \sum_{I=1}^{N-1} R_I^A - \sum_{I=2}^N R_{I-1}^A \cdot R_I^B \\ &= \sum_{I=1}^{N-1} (1 - R_{I-1}^B) R_I^A < 0 \end{aligned} \quad (3-2-23)$$

vii) また、発生パターン総数も、

$$\sum_{I=1}^N R_I^A \leq \sum_{I=1}^N R_I^B \quad (3-2-24)$$

でブロック化配置方式を用いることが得策であることは、明らかであろう。

3-2-4 構成実行システムのための入力情報とその処理⁹⁾

3-2-2の(1)で述べたように、断面パターン構成システムの与件として与えられる種々の情報は、入力情報処理システムにおいて、断面構成実行システムで操作可能なように変換する。ここでは、その処理の内容について述べる。

(1) 入力情報の種類

a) 基本的な入力情報 — 前提条件

計画対象となる街路空間を、前章2-4-2で述べた単位街路空間として、まず、定め、以下に述べる諸条件を与件として与える。計画対象街路空間の有する諸条件のうち、計画情報として最も基本的な情報は、街路幅員、利用可能層(高さ)である。これらを街路空間の範囲と呼ぶ。

路側状況、既利用空間、接続する細街路の有無等、その他の街路条件も同時に与えられるのであるが、それらは、後に述べるように、他の情報に変換した上でシステムに組込むものとする。

今1つの基本的入力情報は、車線、歩道などの所要施設であり、施設の種類と量とが与えられなければならない。

上記の2種類の基本的情報、すなわち、街路空間の範囲と施設の種類・量とを前提条件と呼ぶ。前提条件から、断面パターンの枠組が定まり、そのセル(または、部分空間)への区分、断面要素の規定が可能である。

b) 制約条件としての入力情報

上記の前提条件だけでは断面パターンの構成は不可能であり、2-4で述べたような諸情報があって構成が可能となる。一方、構成上必要というよりは、街路空間の計画という立場から考えて与えておくべき情報もある。いずれの情報も構成システムに対しては定型化して与え、システムの中では制約条件として働くのであるが、区別して考え得る。すなわち、前者は構成において必要ということで、構成上の制約(条件)、後者は計画上必要される、という点で、計画上の制約(条件)とすることができよう。しかし、全ての入力情報がいずれかに明確に区分できるわけではないので、以下では、情報の種類別に述べよう。

- ① 空間利用の可否の情報。2-4-4の(3)で述べたセル(部分空間)の配置可能性に対応する情報である。路側条件、既利用空間等の計画対象街路の条件、考慮すべき環境条件から導き出される情報であって計画上の制約である。利用可能空間の制約と言えるし、施設が配置可能な位置を示すということからは、施設の位置制約ともいえる。
- ② 施設間相互移動の要・不要の情報。活動システムの空間システムに対する要求条件を、2-4-3で述べた活動モデルのレベルにおいて示す情報である。その点においては計画上の制約であると言えるが、前項で述べたことからわかるように、構成上の制約としても重要である。施設を利用する主体の移動の要・不要を示すので、移動制約と呼ぶことができよう。
- ③ アクセスの要、不要の情報。沿道の建物や細街路、または空間内の特定の施設へのアクセスが必要であるか否かを示す情報である。上記と同じく活動システムの条件を示すもので、構成上は必ずしも必要ではなく、計画上の制約である。次の3種類の条件を考え、これらをアクセス制約と呼ぶ。
- Ⅰ) 施設が配置されるあるセルに、または沿道に、必ずアクセスし得るような経路、すなわち、左右、上下方向移動用の要素の連鎖を設定する。それが不可能な場合は、その断面パターンは不能解とみなす。
 - Ⅱ) あるセル、または、沿道にアクセスすることが可能であれば経路を設定する。できない場合でも、その断面パターンは可能解とみなす。
 - Ⅲ) アクセスが不要である。
- ④ 施設の利用主体に関する情報。施設についての基本的情報である施設種類によって施設機能はほぼわかり、占有形態、主要移動主体は特定できる。しかし、断面要素の潜在的移動可能性については、主要移動主体以外の主体の利用の可否、要素上における異主体の動線交錯の可否等の情報が必要である。この情報は、施設が有するべき機能を示すという点では計画上の制約であるが、構成上の情報としても重要である。重複配置可能性の情報に変換されて、施設間の重複配置の可否という意味における関係を示す制約として働らくので、施設間の関係制約と呼ぶ。
- ⑤ 施設の配置位相パターンの情報。前項で述べた配置位相パターンの情報である。これも、計画上、構成上、双方の制約として重要である。位相制約と呼ぶ。

(2) 入力情報の処理方法と表現

a) 前提条件に関して

処理の方法、表現を以下に順に述べる。なお、入力情報の種類、処理方法、表現方法をまとめたものを図3-2-7に示す。

a-1) 断面の範囲の規定

与えられた計画対象街路空間に基づき、断面の範囲を規定する。2-4-2で述べたように、厳密な寸法を規定する必要はないが、高さ方向に関しては、地表上、地表下それぞれの利用可能層数が与えられる必要がある。

層番号 j を、 $j = 1, 2, \dots, S$ とする。

a-2) 断面のセルへの区分

次の項に述べる断面要素の大きさに合わせ、断面をセルに区分する。

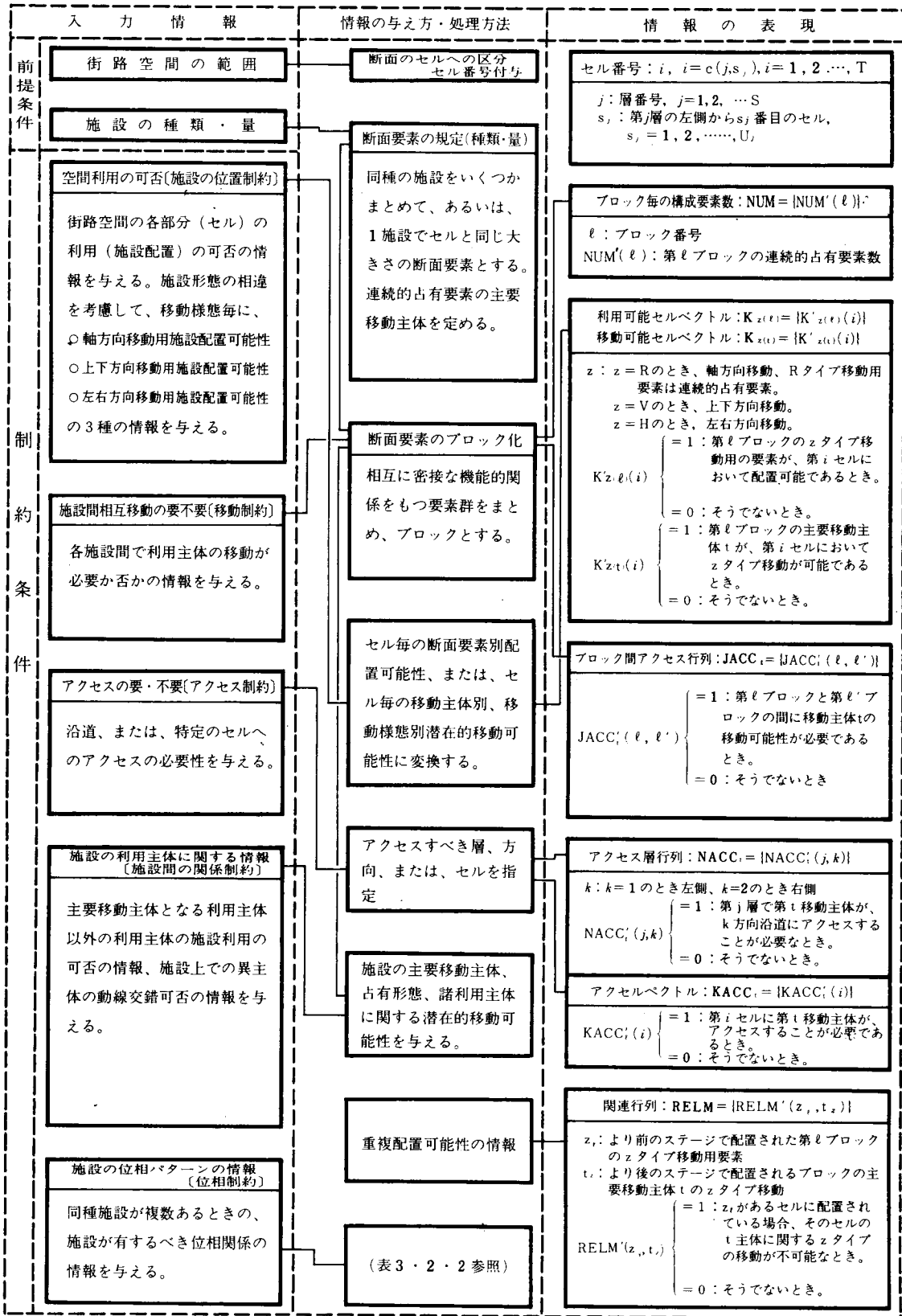


図 3・2・7 入力情報とその処理、表現

セル番号 i を, $i = 1, 2, \dots, T$ とする。また, セルの層への対応を, 次のように表わす。

$$\{c(j, s_j)\} = \{i\}$$

ここで,

s_j : 第 j 層の左側から数えて s_j 番目のセル。

$$s_j = 1, 2, \dots, U_j$$

で表わすものとする。

a-3) 断面要素の規定

施設の種類にもとづき, たとえば, 一般車線, 緩速車線, 停車帯をまとめて車線とするように同種の施設をまとめるか, あるいは, 1施設で1種類の断面要素を規定する。同時に, 各断面要素の必要量も定める。一般に, 前提条件として与えられる施設は, 軸方向移動用施設に関してだけであろうが, 結節要素に関してここで定めておく必要がある。ただし, その必要量は, 構成実行システム内で量が定まるので, 与える必要は無い。主要移動主体については, むしろ, 断面要素別に与えておく。

要素種別の表し方等については, 後に述べる。

b) 制約としての入力情報に関して

b-1) 断面要素のブロック化

断面要素の種類, 移動制約にもとづいて, 断面要素のうち連続的占有要素のみをブロックに区分する。このとき, 3-2-3に述べた趣旨に従い, 同一ブロック内に含まれる要素間では, 主要移動主体(1種類)の移動可能性が必要であるという条件を与える。

ブロック化の仕方は一様ではなく, 次のような場合が考えられる。

- ① 一般には, 同一主要移動主体を有する同種の要素は, 1つのブロックにする。
- ② 同一主要移動主体を有する同種の要素であっても, 複数のブロックに分割することはあり得る。たとえば, 車道を一般車線と高速専用車線, 上り車線と下り車線に分ける場合, あるいは, 上下方向移動用施設が2ヶ所以上ほしいような場合である。この場合, 必要であれば, 複数のブロック間のアクセス必要性を与えておけば, 相互の移動可能性は満たされる。
- ③ 同一主要移動主体を有するが異種の要素であるという場合(たとえば, 歩道とバス等の乗降場), 同一のブロックにすることはあり得る。要素種別の判定は構成されたパターンを見て行うことになる。ただし, 要素の占有形態が同一でない場合は取り扱いが複雑になるので, 行わないものとする。主要移動主体が異なる要素間で何らかの移動主体の移動の必要がある場合には, アクセス制約, または, ブロック間アクセス必要性によって移動可能性を保障すれば, このようなブロック化を行っても不都合はなからう。

各ブロックには番号を付与する。ここでは, ブロック番号 ℓ を, $\ell = 1, 2, \dots, N$ とする。各ブロックに含まれる断面要素の数は, 以下のように表わす。

$$NUM = \{NUM'(\ell)\}$$

ここで,

$NUM'(\ell)$: 第 ℓ ブロックの要素数

b-2) 利用可能セルの規定

空間利用の可否の情報にもとづき、利用可能セルを規定する。空間利用可否の情報は、2-4-4で述べたように、要素の配置可能性そのものを与えてもよいし、セルの潜在的移動可能性であってもよいが、連続的占有要素については、配置可能性を与えるものとする。

利用可能セルは、次のようにベクトル表示をする。

$$K_Z(\ell) = \{K'_{Z(\ell)}(i)\}$$

$$K'_{Z(\ell)}(i) \begin{cases} = 1; \text{第}\ell\text{ブロックの}Z\text{タイプ移動用の要素が第}i\text{セルにおいて配置可能であるとき。} \\ = 0; \text{そうでないとき。} \end{cases}$$

ここで、

$Z = R$ のとき、軸方向移動、 R タイプ移動用要素は、すなわち、連続的占有要素である。

$Z = V$ のとき、上下方向移動。

$Z = H$ のとき、左右方向移動。

$$K_Z(t) = \{K'_{Z(t)}(i)\}$$

$$K'_{Z(t)}(i) \begin{cases} = 1; \text{第}\ell\text{ブロックの主要移動主体}t\text{が、第}i\text{セルにおいて}Z\text{タイプ移動が可能であるとき。} \\ = 0; \text{そうでないとき。} \end{cases}$$

$t = \ell$ であり、 $K_Z(\ell)$ と $K_Z(t)$ は実質的には等しいが、配置可能性とを区別するために、こうしておく。

b-3) アクセス必要性の規定

アクセスの要、不要の情報および、施設間相互移動の要・不要の情報にもとづいてアクセス必要性を定める。前者に関しては次の2種類の与え方をする。すなわち、1つは、沿道へのアクセスの必要性であり、アクセスすべき層、および、左右の方向を与えるものとし、以下のようにベクトル表示する。

$$NACC_t = \{NACC'_t(j, \ell)\}$$

$$NACC'_t(j, \ell) \begin{cases} = 9; \text{第}j\text{層で第}t\text{移動主体が、}\ell\text{ (}\ell=1\text{のとき左側, } \ell=2\text{のとき右側) 方向の沿道にアクセスすることが絶対的に必要であるとき。} \\ = 1; \text{第}j\text{層, } \ell\text{方向沿道に、可能であれば、アクセスするとき。} \\ = 0; \text{アクセスが不要であるとき。} \end{cases}$$

のように、 S 行2列の行列表現をする。これをアクセス層行列と呼ぶ。今1つは特定のセルへのアクセス必要性であり、次のようにベクトル表現する。

$$KACC_t = \{KACC'_t(i)\}$$

$$KACC'_t(i) \begin{cases} = 9; \text{第}i\text{セルに第}t\text{移動主体がアクセスすることが絶対的に必要であるとき。} \\ = 1; \text{第}i\text{セルに、できればアクセスするとき。} \\ = 0; \text{そうでないとき。} \end{cases}$$

これらをアクセスセルベクトルと呼ぶ。

施設間の移動制約からは、ブロック間アクセス必要性を規定する。

$$JACC_t = \{JACC'_t(\ell, \ell')\}$$

$$JACC'_t(\ell, \ell') \begin{cases} = \ell; \text{第}\ell\text{ブロックと第}\ell'\text{ブロックの間に移動主体}t\text{の移動可能性が必要であるとき。} \\ = 0; \text{そうでないとき。} \end{cases}$$

のようにする。

b-4) 関連行列の規定

断面要素の種別、施設の利用主体に関する情報から、断面要素の占有形態、潜在的移動可能性、主要移動主体がわかる。それらによって、2-4-4で述べたように、重複配置可能性が求まる。それに基づいて関連行列を定める。関連行列とは、何らかの断面要素があるセルに配置された時、そのセルの配置可能性、潜在的移動可能性がどう変わるかを示すものである。断面要素配置とセルの潜在的移動可能性との関連性、ひいては、重複配置可能性という点における断面要素間の関係を示すという意味で関連行列と呼ぶ。これによって、あるブロックを配置した後のセルの潜在的移動可能性を修正する。まず、以下のようにする。

Z_ℓ ; より前のステージで配置された第 ℓ ブロックの Z タイプ移動用要素。

t_Z ; より後のステージで配置されるブロックの主要移動主体 t の Z タイプ移動
ここで、

$$Z \begin{cases} = 1 ; \text{軸方向移動} \\ = 2 ; \text{上下方向移動} \\ = 3 ; \text{左右方向移動} \end{cases}$$

そして、関連行列を、以下のように、全要素について表わす。

$$RELM = \{RELM'(Z_\ell, t_Z)\}$$

$$RELM'(Z_\ell, t_Z) \begin{cases} = 1 ; Z_\ell \text{ があるセルに配置された場合, そのセルでは } t \text{ 主体に関する } Z \text{ タイプ} \\ \text{潜在的移動は不可能。言い換えると, そこに更に何らかの要素を配置して,} \\ \text{ } t \text{ 主体の } Z \text{ タイプ移動を可能にすることはできない。} \\ = 0 ; \text{そうでないとき。} \end{cases}$$

b-5) 配置位相パターンの情報

配置位相パターンは、要素の位相的關係を示す情報である。位相的關係を表わすときの核として上下方向移動用施設を用いる。それが、組織としての要素群の機能性、経済性等に最も大きな影響を及ぼすと考えられるからである。要素群の組織は、上下方向移動用施設が幹となり、他の要素はそこから左右方向に枝分かれしている、と見ることができよう。そして、幹となる上下方向移動用施設の形態の如何によって組織全体の形態は大きく異なり、それが移動主体の動きや構造物の複雑さに影響する。

表3・2・2に示すように、4つの異なるレベルの情報を考える。

レベル1の情報は、断面パターン内で用いられる上下方向移動用施設の数(上下方向に連続して配置された要素群を1本と数える)の情報である。ここでは、最もシンプルな1本の場合だけを考える。

レベル2の情報は、レベル1の情報に加え、左右方向移動用施設の上下方向移動用施設への接続箇所数、言い換えれば、いくつの層において左右方向移動用施設が出ているかを示す情報である。

$$NPAT2 = \{NPAT2'(p)\}$$

$$NPAT2'(p) = m$$

ここで、

$NPAT2'(p)$: p 番目のレベル2情報

m : 左右方向移動用施設の接続層数。 $1 \leq m \leq S$

$m=1$ のときは、上下方向移動用施設が無く、全要素が左右方向に連なっているということである。

レベル3の情報は、レベル2の情報に加え、各接続層において左右方向移動用施設が接続している方向を示す。以下のように u 行2列の行列で表わす。

表 3・2・2 配置位相パターンの情報

レベル	レベル 1	レベル 2	レベル 3	レベル 4
例				
情報内容	上下方向移動用施設の数の情報	レベル1の情報⊕ 左右方向移動用施設の接続箇所(層)数の情報	レベル2の情報⊕ 左右方向移動用施設の接続方向の情報	レベル3の情報⊕ 接続する層の情報
配置位相パターン情報の表現	NPAT 1 = 1 (例に示すような1本の場合のみをみつかう)	NPAT 2 = {NPAT 2(P) | = |m| P : P番目のレベル2情報 m : 接続層数 (例1)では、 (m = 2)	NPAT 3 ^q = {NPAT 3 ^q (u, k) | = $\begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$ q : レベル3情報の番号 m : 接続層数 u : 接続箇所ラベル k : =1のとき左、=2のとき右 (例2)では NPAT 3 ^q : $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ (例3)では NPAT 3 ^q : $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$	NPAT 4 _r = {NPAT 4 _r (j, k) | = $\begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$ j : 層のラベル k : =1のとき左、=2のとき右 (例4)では NPAT 4 _r : $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$ 全層数3とする (例5)では NPAT 4 _r : $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ 全層数3とする

$$NPAT 3_q^m = \{ NPAT 3_q^m(u, k) \}$$

$$NPAT 3_q^m(u, k) \begin{cases} = 1 ; \text{上から } u \text{ 番目の } v \text{ 方向に左右方向移動用施設が接続しているとき。} \\ = 0 ; \text{そうでないとき。} \end{cases}$$

ここで、

q ; レベル3情報の番号

u ; 接続箇所のラベル。上から u 番目。

k ; 接続方向。v = 1のとき左。v = 2のとき右。

レベル4の情報は、レベル3の情報に加え、接続する層を示す。以下のようにS行2列の行列で表わす。

$$NPAT 4_r = \{ NPAT 4_r(j, k) \}$$

$$NPAT 4_r(j, k) \begin{cases} = 1 ; \text{第 } j \text{ 層の } v \text{ 方向に左右方向移動用施設が接続しているとき。} \\ = 0 ; \text{そうでないとき。} \end{cases}$$

インプットとしてはどの情報を与えてもよいが、情報のレベルが上がれば情報量が多くなり、制約としてはより大きくなって、解は限定される。また、より下位のレベルの情報は上位の情報に含まれ、層数Sがわかれば自動的に導かれる。構成実行システムで直接に用いるのレベル4の情報である。

3-3 構成的手法による断面構成実行システム^{10)~13)}

3-3-1 はじめに

ここでは、構成的手法による断面構成実行システムについて詳述する。3-2で述べたように、構成的手法による断面構成実行システムとは、施設を主として利用する主体（主要移動主体）が同種の施設間を相互に移動することが可能であること、という断面構成にとって最も主要な制約（連続的占有要素間の必要移動可能性）を満たすに際し、当初からその制約を満たすべく断面要素を配置するというプロセスをとるものである。より具体的には、主要移動主体が相互に移動可能であるセルの連らなり（移動可能セル連鎖）を先に求め、その連鎖の中に連続的占有要素を配置し、配置された連続的占有要素の間にはさまれた移動可能セル連鎖中に結節要素を配置するというプロセスをとる。

このシステムへの入力は、セルに区分された断面、ブロック化（同一主要移動主体をもつ同種の施設を1つにまとめること）された断面要素、セル毎の断面要素別の配置可能性か、または、潜在的移動可能性、アクセスの必要性、断面要素が同一セルに重複して配置することが可能かどうかを示す関連行列、などであり、入力情報処理システムによってベクトル、あるいは、行列に変換されたものである。また、出力は、もちろん、断面パターンであるが、行列表示、すなわち、行が配置層、列が層毎のセル、行列の要素が配置された断面要素である行列によって出力する。以下に本節の内容を記す。

3-3-2では、まず、システム全体のフローを示し、システムが2つの主要なプロセス、すなわち、実際に断面要素の配置を行う配置プロセスとシステム全体の情報の流れを司どり、配置プロセスへの入力情報などの諸条件を整える条件制御プロセスとから成ることを述べる。また、上記の2つの主要プロセスに含まれる諸サブプロセスを示し、プロセス間の情報の流れを明らかにする。また、配置プロセスの中で最も主要なものである配置サブプロセスについて、具体例を示しながら説明する。

3-3-3では、システムの2つの主要プロセスの1つである条件制御プロセスに含まれる、次に示すような、3つのサブプロセスについて詳述する。

- ① 移動可能条件変換サブプロセス — 上下、および、左右方向の潜在的移動可能性を入力とし、それを、上下方向、および、左右方向のそれぞれの移動可能セル連鎖の集合に変換するサブプロセスである。
- ② 条件修正サブプロセス — 本システムでは、ブロック別配置方式をとっており、1つのブロックの配置が終る度に、次のブロックの配置のために、セルの配置可能性、潜在的移動可能性の条件を修正することが必要である。これを行うサブプロセスである。
- ③ 配置位相パターン制御・生成サブプロセス — 配置位相パターンを生成し、ストックしたり、生成、ストックされた配置位相パターンを必要に応じて配置プロセスに送り出すプロセスである。

3-3-4では、いま1つの主要プロセスである配置プロセスに含まれる、以下に示すような5つのサブプロセスについて詳述する。

- ① 配置サブプロセス — 配置プロセスにおける最も主要なサブプロセスであり、断面要素を実際に配置して、断面パターンを生成するプロセスである。
- ② アクセス経路設定プロセス — アクセス必要性の情報に基づき、配置されたブロックの中のいずれかの連続的占有要素と、特定のセル、または、沿道端との間にアクセス経路を設定するプロセスである。
- ③ ブロック間アクセスチェックサブプロセス — 施設間の移動必要性の情報に基づき、異なるブロック間のアクセスの可・不可をチェックするプロセスである。アクセス経路は設定しない。
- ④ 配置パターンデータチェックサブプロセス — 要素の配置をデータとして与えた場合、その配置は断面パターンとして可能か否かを判定するプロセスである。
- ⑤ 組合せサブプロセス — このシステムで用いる、数種類の組合せ計算を行うサブルーチン群から成る。

3-3-2 システムの内容と構成

(1) システムのフロー

構成的手法による断面構成実行システムの全体的なフローを図3・3・1に示す。図からわかるようにシステムは2つの主要なプロセスから成る。配置プロセスと条件制御プロセスである。

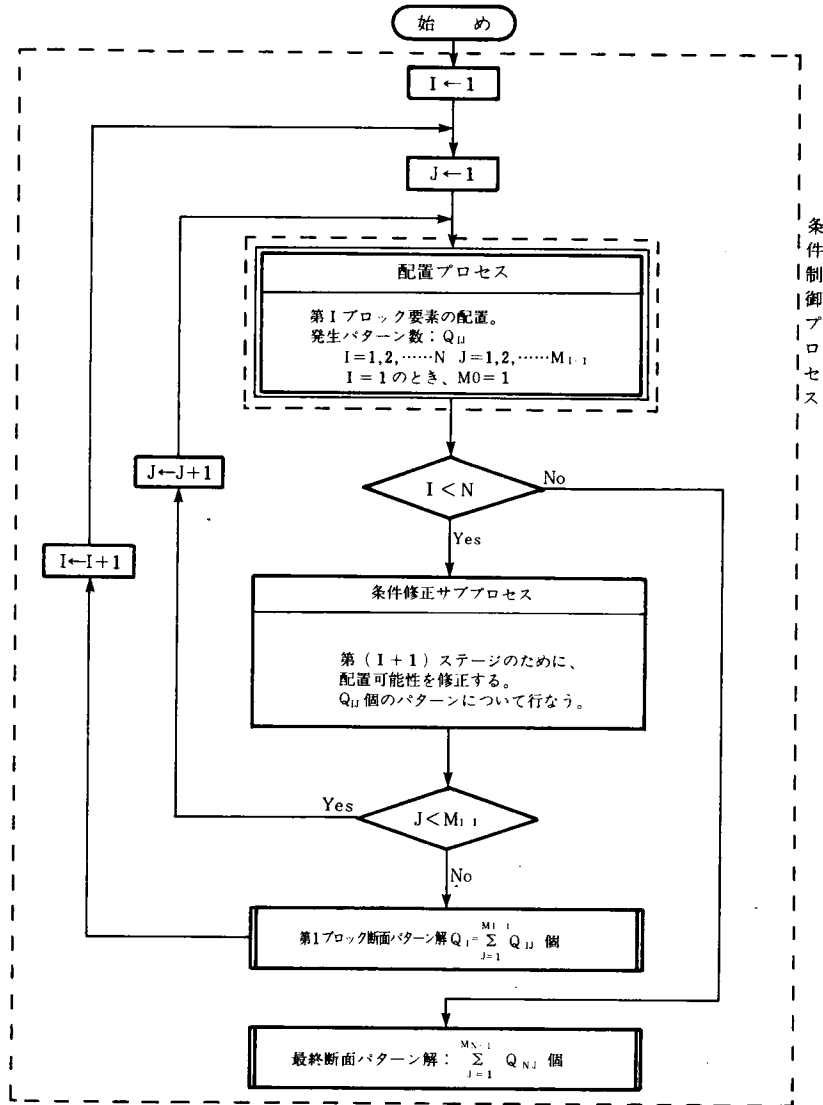


図3・3・1 断面構成実行システムのフロー

配置プロセスは、所与の条件下で、1ブロックの連続的占有要素、および結節要素を配置するプロセスである。所与の条件とは、所要要素数、アクセス層行列等の入力情報、および条件修正サブプロセスによって修正された条件である。

条件制御プロセスのうちの主要サブプロセスである条件修正サブプロセスは、あるブロックの要素の配

置によって必然的に変わる空間利用の可否の条件，すなわち，利用可能セルベクトルを修正するプロセスである。関連行列を用いてこれを行う。

図 3・3・1 からわかるように，配置はブロック毎に行なう。ある 1 つのブロックの配置過程を配置ステージと呼ぶ。第 1 ブロックは前提条件そのままのもとに，第 2 ブロック以降は，より以前の配置パターンの 1 つ 1 つに対して，配置される。ある 1 つのパターンに対して第 I ブロックを配置した結果発生するパターンの数を， Q_{IJ} とすると，第 I ステージでの発生パターン総数は次のようになる。

$$Q_I = \sum_{J=1}^{M_{I-1}} Q_{IJ}$$

ここで，

I ; ブロック番号。 $I = 1, 2, \dots, N$ 。

J ; 第 $(I-1)$ ステージで発生したパターンの番号。 $J = 1, 2, \dots, M_{I-1}$ 。

M_{I-1} ; 第 $(I-1)$ ステージで発生したパターンの総数。ただし， $I-1=0$ のとき，発生パターンは無いが，前提条件という意味で $M_0=1$ とする。

最終の断面パターン解の総数 Q は

$$Q = \sum_{J=1}^{M_{N-1}} Q_{NJ}$$

である。

修正プロセスでは，最終ステージを除く全ステージで発生したパターンの全てについて修正し，修正総数 RS は

$$RS = \sum_{I=1}^{N-1} \sum_{J=1}^{M_{I-1}} Q_{IJ}$$

である。

修正プロセスで行うのは，結局は配置プロセスにとっての条件を整えることである。そこで，修正プロセスも含めて，システム全体における諸条件を整え，情報のフローを司る部分を条件制御プロセスと呼ぶ。

(2) 構成実行システムの構成

図 3・3・2 に断面構成実行システムの構成と情報のフローを示す。ここで示すのは，システムを実際につくりあげている諸プログラムのブロック，即ち，サブプロセスの構成である。

条件制御プロセスのうちの制御サブプロセスはシステム全体における情報の流れを司どり，メインプログラムに相当する。すなわちまず，入力情報を読みとった上で，第 1 ステージから第 N ステージ迄の各ブロックの配置ステージを制御する。

配置可能条件変換サブプロセスは，上下方向，および左右方向移動用要素の利用可能セルベクトルによって与えられる配置可能条件 ($K_Z(\ell)$ ，または， $K_Z(\ell')$) を，配置プロセスにおいて直接的に用い得る

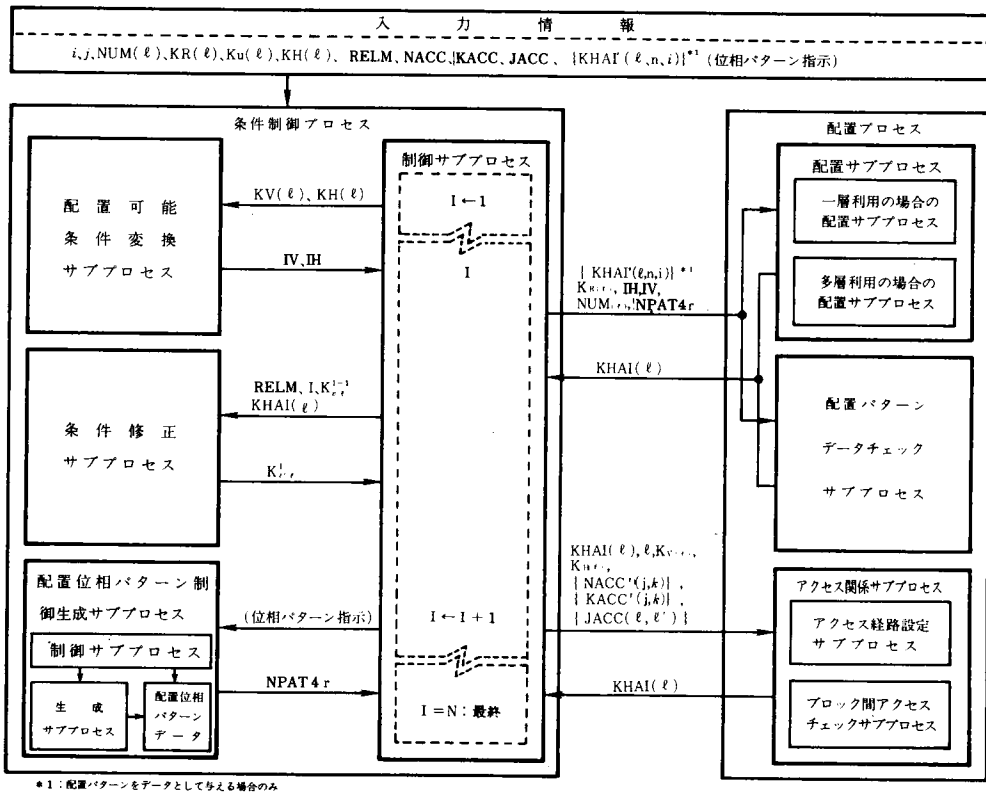


図 3・3・2 構成的手法による断面構成実行システムの構成と情報のフロー

形に変換するプロセスである。

条件修正サブプロセスでは、前述したように、前ステージの配置結果にもとづいて、配置可能性の条件を修正する。

配置位相パターン制御・生成プロセスでは第4レベルの位相パターンを、予じめストックしておくか、あるいは、ここで新たに生成し、指示にもとづいて配置プロセスにこれを受けわたす。

配置プロセスは、これまでに述べたような配置方法によって配置をする配置サブプロセスと、特別な配置を行うサブプロセスとから成る。

主たるサブプロセスである配置サブプロセスは、上下方向移動用施設がある場合と、それが無く、一層のみに配置される場合とでプロセスが若干異なるので、それら2つに分割される。

配置パターンデータチェックサブプロセスは、配置パターンをデータとして与え、その配置パターンが配置可能かどうかを調べるものである。要素によっては、通常の配置サブプロセスを通して多くの解を得ても、配置パターンの差異が機能的には影響がなかったり、少数の限定されたパターンしか生じ得ないことが始めからわかっていることがある。このような場合には、データとして配置パターンを与えた方が合理的である。このとき、最初の配置可能条件では配置可能であっても、一般には構成の途上で条件は変わるので、このサブプロセスによって配置可能であるか否かを判定し、全体の配置プロセスに組込む。

アクセス経路設定サブプロセスでは、アクセス必要性の情報のうちアクセス層行列、アクセスセルベクトルにもとづき、アクセスの経路を設定する。

ブロック間アクセスチェックサブプロセスでは、ブロック間アクセス必要性にもとづき、ブロック間のアクセスの可・不可をチェックする。

3-3-3以降では、上記の各サブプロセスについてより詳細に説明する。ただし、制御サブプロセスについては、その役割、全体のフロー等、上記までに述べており、受け渡す情報の詳細も他のサブプロセスに言及する中で浮かび上がってくるので、そこでは、ふれない。

(3) 配置サブプロセスの構成とフロー

ここで、断面構成実行システムにおける要素配置の基本的考え方を示すために、配置プロセスの中で最も主要な部分である多層利用の場合の配置サブプロセスについて説明する。図3-3-3に、そのフロー、および配置例を示す。以下、フローに従って説明する。

- ① 修正プロセスによって修正された条件を配置の前提条件とする。図3-3-3の例には、利用可能セルベクトルを示し、各々を図示する。図では $Z=R$ のとき、すなわち、要素が連続的占有要素であるときは、その配置可能性を示し、 $Z=V$ 、 $Z=H$ 、すなわち、要素が結節要素である場合には、移動可能性として表わしている。
- ② レベル4の配置位相パターンを1つとり出す。これを、 $NPAT4_r$ ($r = 1, 2, \dots, NP$) とする。図からわかるように、 r は1から始め、 NP まで繰り返す。すなわち、全ての位相パターンについて、以下に述べる操作を行う。例に挙げた配置位相パターンは、上下方向移動用要素が3層にわたり、第1層の左右、および、第3層の右側に連続的占有要素を配置することを示している。
- ③ 位相パターンに対応する上下方向移動可能セル連鎖を全てとり出す。例の場合、3層にわたって移動可能なセル連鎖をとるということであり、3組ある。セル連鎖は、次のように表わす。

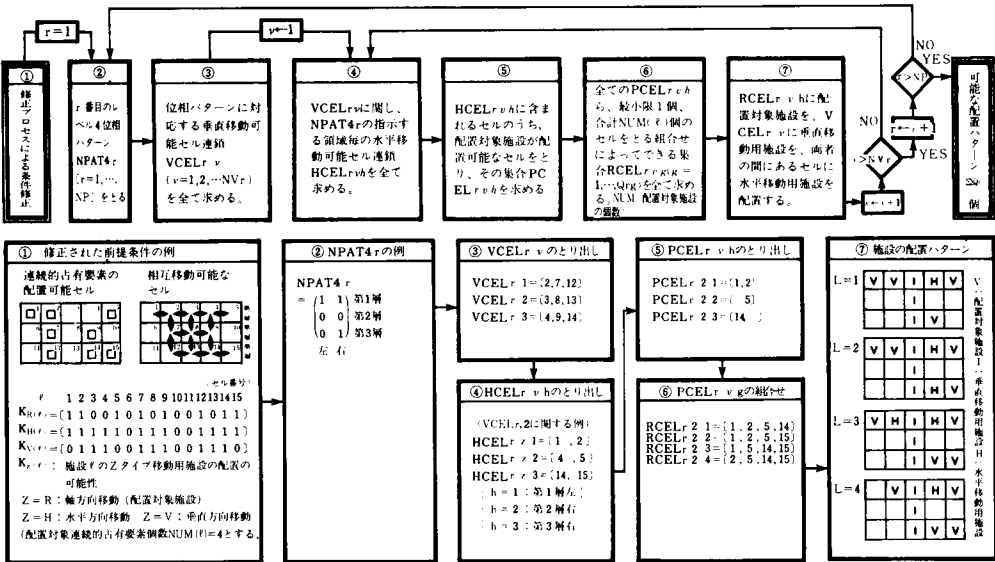


図 3-3-3 構成的手法における配置サブプロセスのフローと配置例

$$VCEL_{r,v} = \{VCEL'(w_v)\}$$

ここで、

$VCEL_{r,v}$; 第 r 位相パターンに関する v 番目の上下方向移動可能セル連鎖を表わすベクトル。 $v = 1, 2, \dots, NV_r$ 。 NV_r は移動可能セル連鎖の個数。

$VCEL'_{r,v}(w_v)$; セル番号。 $w_v = 1, 2, \dots, WV_v$

- ④ $VCEL_{r,v}$ に関し、 $NPAT4_r$ が指示する何層目かの左右いずれかの方向にある領域に含まれる左右方向移動可能セル連鎖を全て求める。例では、 $VCEL_{r,2}$ に関し、 $NPAT4_r$ の指示する領域は、第1層のセル3の右側と左側、第3層のセル13の右側の3つであり、そのいずれの領域にも左右方向移動可能セル連鎖は、存在する。左右方向移動可能セル連鎖は、次のように表わす。

$$HCEL_{r,v,h} = \{HCEL'(w_H)\}$$

ここで、

$HCEL_{r,v,h}$; 第 v 上下方向移動可能セル連鎖に関する、 h 番目の水平移動可能セル連鎖、 $h = 1, 2, \dots, NH$ 。 NH は、 $NPAT4_r$ の示す領域数の合計。

$HCEL'(w_H)$; セル番号。 $w_H = 1, 2, \dots, WH_h$

- ⑤ $HCEL_{r,v,h}$ に含まれるセルのうち、連続際占有要素が配置可能なセルのみをとり出し、次のように表わす。

$$PCEL_{r,v,h} = \{PCEL'(w_p)\}$$

ここで、

$PCEL_{r,v,h}$; $HCEL_{r,v,h}$ のうち、連続的占有要素配置可能なセルの集合

$PCEL'(w_p)$; セル番号、 $w_p = 1, 2, \dots, WP_h$

- ⑥ 次のようなセルの集合を全て求める。

i) $h = 1$ から NH までの NH 個の $PCEL_{r,v,h}$ のそれぞれから、少なくとも1つのセルをとる。

ii) 合計 $NUM(\ell)$ 個のセルをとる。

これを、次のように表わす。

$$RCEL_{r,v,g} = \{RCEL'_{r,v,g}(w_R)\}$$

ここで、

$RCEL_{r,v,g}$; $NPAT4_r$ に対応し、相互に移動可能な $NUM(\ell)$ 個の連続的占有要素配置可能なセルの集合。 $g = 1, 2, \dots, Q_{r,g}$

$RCEL'(w_R)$; セル番号、 $w_R = 1, 2, \dots, NUM(\ell)$

と表わす。

- ⑦ $RCEL_{r,v,g}$ で示されるセルに連続的占有要素を、 $VCEL_{r,v}$ のセルに上下方向移動用要素を配置し、各セルの水平方向の間であって何も配置されていないセルに水平方向移動用要素を配置する。

- ⑧ 以上のプロセスにより、1つの位相パターンに対応する配置パターンが全て求まる。その数は Q_{r_v} である。
- ⑨ これを全ての配置位相パターンについて繰り返せば、第 ℓ ブロックの配置が全て求まる。

3-3-3 条件制御プロセス

(1) 配置可能条件変換サブプロセス

a) 入出力情報

このサブプロセスへの入力は、上下方向、および左右方向移動用要素の利用可能セルベクトルである $K_V(\ell), K_H(\ell)$ である。

当然のことであるが、第1ステージでは当初の前提条件そのまま、一般の第Iステージでは、修正された利用可能セルベクトルが入力される。呼び出される回数は、第1ステージでは1回、第Iステージでは、第(I-1)ステージで発生したパターン数 Q_{I-1} に等しい。

出力は、上下方向に移動可能なセル連鎖の集合を表わす行列 IV 、左右方向のそれを表わす行列 IH である。

$$IV = \{ IV'(e, f) \}$$

$$IH = \{ IH'(e, f) \}$$

ここで、

e ; 移動可能セル連鎖の番号。

f ; ある移動可能セル連鎖の中のセル番号

$IV'(e, f)$; 第 e 番目の上下方向移動可能セル連鎖に含まれる第 f 番目のセルのセル番号、0の場合はセルが無いことを示す。

$IH'(e, f)$; 第 e 番目の左右方向移動可能セル連鎖に含まれる第 f 番目のセルのセル番号。0の場合はセルが無いことを示す。

図3-3-2に挙げた $K_R(\ell)$ の例から IV, IH を求めると、次のようになる。

$$IV = \begin{bmatrix} 2 & 7 & 12 \\ 3 & 8 & 13 \\ 4 & 9 & 14 \end{bmatrix}, \quad IH = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 7 & 8 & 9 & 0 & 0 \\ 12 & 13 & 14 & 15 & 0 \end{bmatrix}$$

ともに、行の数は移動可能なセル連鎖に等しく、列の数は、移動可能セル連鎖に含み得るセルの最大個数としている。

このように利用可能セルベクトルから IH, IV に変換しておけば、3-3-2の(3)で述べた $VCEL, HCEL$ を求めるのに都合がよい。

b) サブプロセスの構成とフロー

移動可能セル連鎖の有するべき条件については2-4-4で一般的に述べたが、このサブプロセスでは、移動可能性が上下方向、左右方向に別々に与えられているので、それに応じて条件を書き直すと、次のようになる。

① セル連鎖は1列に並んでおり、その両端部のセルは他の1つのセルに、そして、端部以外のセルは他の2つのセルに隣接している。

② 任意の隣接する2つのセルは、移動可能(利用可能)なセルである。

そこで、隣接するセルを順番に次々ととり出していき、移動可能なセルが連続的に出てくればそれらを移動可能セル連鎖とするようにサブプロセスを構成した。その内容を以下に述べる。

① 利用可能セルベクトル $\mathbf{K}_{V(\ell)}$, $\mathbf{K}_{H(\ell)}$ を \mathbf{KH} というベクトルに置き換える。このとき、 $\mathbf{K}_{H(\ell)}$ はそのまま置き換え、 $\mathbf{K}_{V(\ell)}$ については、セルが隣接する方向、すなわち、上下方向に並べた上で置き換える。つまり、次のようにする。

$$\mathbf{KH} = \{ \mathbf{KH}'(i') \} = \mathbf{K}_{H(\ell)} = \{ \mathbf{K}'_{H(\ell)}(i) \}$$

または、

$$\mathbf{KH} = \{ \mathbf{KH}'(i') \} = \mathbf{K}_{V(\ell)} = \{ \mathbf{K}'_{V(\ell)}(ITR(i)) \}$$

ここで、

i' ; ベクトル \mathbf{KH} の要素番号

i ; セル番号。 $i = 1, 2, \dots, M$

$ITR(i)$; 第 i セルの上下方向から見たときの順番。

図3・3・2に挙げた例では、 $\mathbf{K}_{V(\ell)}$ に対応する \mathbf{KH} は、

$$\mathbf{KH} = \{ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \}$$

となる。なお、上下方向のセルの並びをセル列と呼ぶ。

② 移動可能セル連鎖の番号を e 、セル連鎖の中のセル番号を f とする。 e の初期値は1、 f の初期値は0とする。

③ 隣接する順にセルを1つずつとりあげる。左右方向の場合には、 $i = 1, 2, \dots, M$ 、上下方向の場合には、 $ITR(i) = 1, 2, \dots, M$ 、の順である。これらの順を共通に i' とする。

④ $\mathbf{KH}'(i')$ の値を調べる。

⑤ $\mathbf{KH}'(i') = 1$ のとき、次のようにする。

i) f の値を調べ、 $f = 0$ であれば、 i' のセルは新しい移動可能セル連鎖の最初のセルになり得るので、 $(e + 1)$ を新たな e とする。 $f \neq 0$ であれば、以前の移動可能セル連鎖に入るセルなので、 e をそのまま用いる。

ii) $(f + 1)$ を新たな f とする。

iii) 移動可能セル連鎖を表わす行列の要素を、 $IHV(e, f) = i'$ とする。

iv) ⑦に行く。

⑥ $\mathbf{KH}'(i') = 0$ のとき、次のようにする。

i) f の値を調べ、 $f = 0$ であれば次のセルをとりあげ、 $(i' + 1)$ を新たな i' として④に戻る。

ii) $f = 1$ であれば、 e 番目のセル連鎖はセルが1つしかないのではセル連鎖ではない。したがって、 $IHV(e, f) = 0$ とした上で、 $f = 0$ とし、 $(e - 1)$ を e と置く。そして、次のセルをとりあげ、④に戻る。

iii) $f > 1$ であれば、 $f = 0$ と置いて、次のセルをとりあげ、④に戻る。

⑦ i' が、ある層、または、セル列の最後のセルである場合、次のセルは列の層、または別のセル列に属するセルであって、隣接しておらず、移動可能セル連鎖にはならない。したがって、 $KH(i') = 1$ であった場合には、⑥と同じ処理をして、次のセルをとりあげた時に、すでにある移動可能セル連鎖に加わらないようにする。 $KH(i') = 0$ であった場合にはそのままよい。つまり、次のようにする。

i) 層、または、セル列の最終セルであれば、⑥に戻る。

ii) そうでない場合には、次のセルをとりあげ、 $(i'+1)$ を新たな i' として④に戻る。

⑧ $i' = M$ まで済めば、次のようにする。

i) 左右方向移動の場合には、

$$IH(e, f) = IHV(e, f)$$

とする。

ii) 上下方向移動の場合には、 $IHV(e, f)$ の要素はセル番号ではないので、セル番号に変換し、

$$IV(e, f) = ITR(IHV(e, f))$$

とする。

(2) 条件修正サブプロセス

a) 入出力情報

入力情報は以下のとおりである。

- ① 関連行列 **RELM**。これについては 3・2・4 の (2) で詳しく述べた (図 3・2・7 参照)。この情報は、システム作動時に入力され、終了時まで、変わることなく保持される。
- ② このサブプロセスは各ブロックの配置が終了する毎に呼び出されるが、その時のステージ数 I が入力される。
- ③ 全ブロックの利用可能セルベクトル。ただし、第 I ステージで使われたもので、第 $(I-1)$ ステージで修正されたものである。これを、

$$K_{Z(\ell)}^{I-1} = \{ \bar{K}_{Z(\ell)}^{I-1}(i) \}$$

ここで、

Z ; 図 3・2・7 参照

ℓ ; ブロック番号。 $\ell = 1, 2, \dots, N$

$$\bar{K}_{Z(\ell)}^{I-1}(i) \begin{cases} = 1; \text{第 } I \text{ ステージで第 } \ell \text{ ブロックが配置されるとき、} Z(\ell) \text{ の要素は第 } i \text{ セルに配置} \\ \quad \text{可能である。} \\ = 0; \text{不可能なである。} \end{cases}$$

と表わす。 $I = 1$ のとき

$$K_{Z(\ell)}^o = K_{Z(\ell)}$$

すなわち、システム始動時に入力される利用可能セルベクトルである。

- ④ 第Iステージにおける配置結果。第 ℓ ブロックが配置されるとすると、配置結果は、次のように表わす。

$$KHAI(\ell) = \{ KHAI'(\ell, n, i) \}$$

ここで、

n ; 配置結果の番号。 $n = 1, 2, \dots, Q_I$

i ; セル番号。 $i = 1, 2, \dots, M$ 。

$$KHAI'(\ell, n, i) \begin{cases} = 1 ; m \text{ 番目のパターンでは、第 } i \text{ セルに第 } \ell \text{ ブロックの連続的占有要素が配置されている。} \\ = 2 ; \text{上下方向移動用要素が配置されている。} \\ = 3 ; \text{左右方向移動用要素が配置されている。} \\ = 0 ; \text{要素が配置されていない。} \end{cases}$$

出力は、修正された利用可能セルベクトル

$$\underline{K}_{Z(\ell')}^I = \{ \bar{K}_{Z(\ell')}^I(i) \}$$

である。

b) サブプロセスの構成とフロー

このサブプロセスの構成を以下に示す。

- ① n を1から始め、 Q_I まで以下のプロセスを繰り返す。すなわち、配置パターンの数だけ行う。
- ② n 番目の配置パターンに関し、 i を1から始め、 M まで、以下のプロセスを繰り返す。すなわち、全てのセルに関して行う。
- ③ $KHAI'(\ell, n, i)$ の値を調べる。ここで ℓ は第Iステージで配置されるブロックで、所与である。
 - i) $KHAI'(\ell, n, i) = 0$ のとき、次のセルをとりあげ、②に戻る。
 - ii) $KHAI'(\ell, n, i) \neq 0$ のとき、 $KHAI'(\ell, n, i) = x$ において④に行く。
- ④ まず、次のようにする。

$$x = 1 \text{ のとき, } Z = R$$

$$x = 2 \text{ のとき, } Z = V$$

$$x = 3 \text{ のとき, } Z = H$$

そして、全ての t' ($t' = 1, 2, \dots, N$)、全ての Z' ($Z' = R, V, H$) に関し、以下を行う。

- i) $RELM'(Z_\ell, t'_{Z'}) = 1$ のとき、 $\bar{K}_{Z'(t')}^I(i) = 0$ とおく。

ここで、

$$t = 1 \text{ のとき, } Z = R$$

$$t = 2 \text{ のとき, } Z = V$$

$$t = 3 \text{ のとき, } Z = H$$

ii) $RELM'(Z_\ell, t'_Z) = 0$ のとき、 $\bar{K}_{Z(t)}^I(i) = \bar{K}_{Z(t')}^{I-1}(i)$ とする。

⑤ 次のセルをとりあげ、②に戻る。

なお、修正を全てのブロックに関して行うことは無駄になることもあり得るが、アクセス用施設の設定時に利用することがあり、かつ、プロセスが簡単になるのでこのようにした。

(3) 配置位相パターンの制御および生成サブプロセス

a) サブプロセスの役割と入出力情報

断面構成実行システムで直接に用いるのはレベル4の配置位相パターンであるが、その数は有限であるし、同じものを繰り返して用いることもでき、システムを作動させる度につくり出す必要はない。そこで、実行システムでは、何らかの形でファイル化された位相パターンを入力情報としてとり込んで用いることにした。これはシステムの簡略化にもつながる。

一方で、レベル4の位相パターンを最初につくり出すこと、限定された解を得るために位相パターンそのものの量やタイプを制御する必要がある。これを行うのがこのサブプロセスである。

ところで、3-2-4で述べたように、上位の位相パターンは下位の位相パターンより多くの情報を含み、上位のものによって下位のを分類することができる。言い換えると、上位のものから下位のが生成される。したがって、上位のものをもとにして下位のをにつくり出すというプロセスにすれば、全ての位相パターンを網羅することは可能であるし、上位のを限定することによって特定の位相パターンのみを発生することも可能である。つまり、位相パターンを適宜制御しながらにつくり出すことができる。

レベル1の位相パターンは、上下方向移動用施設の数のみを示すが、ここでは、1本の場合のみを扱う。また、レベル2の情報は左右方向移動用施設が接続する層数を示すので最小は1で最大は利用可能層数であり、種類はそう多くない。そこで、レベル2からレベル3、レベル3からレベル4の各位相パターンを生成するサブプロセスのみを考える。

レベル2からレベル3の位相パターンを生成するときの入力は、レベル2の位相パターン $\{NPAT 2'_p\}$ (3-2-3, 表3.2.2参照), であり、出力は、レベル3位相パターン $NPAT 3_q^m$ である。

レベル3からレベル4の位相パターンを生成するときの入力は、レベル3位相パターン $NPAT 3_q^m$, 出力はレベル4位相パターン $NPAT 4_p$ である。

b) レベル3位相パターン生成サブプロセスの構成

レベル2からレベル3の位相パターンを生成するプロセスについて、まず、述べる。プロセスは種々のものを考え得るが、後述するように、いくつかの組み合わせを計算する基本サブルーチンを作成したので、それを用いるようにした。考え方は次のとおりである。

① 各層における左右の枝の出方は、

i) 左側

ii) 右側

iii) 左右両方

の3とおりである。

② 上記の枝の出方の全ての組み合わせを求めればよい。その数は、層数 m であれば $3 \times m$ である。

③ すなわち、3個の要素から成る集合が m 個あるとき、各集合から1つずつ要素をとる組み合わせを全てそこで、1つのレベル2位相パターンに関し、次のようにする。

① 後述する組合せサブプロセスにより、層数 m と要素数3を入力として、次の結果を得る。

$$KW(L1, L2) = L_m$$

ここで、

$L1$; 組み合わせの番号。 $L1 = 1, 2, \dots, 3 \times m$ 。

$L2$; 集合(層)の番号。 $L2 = 1, 2, \dots, m$ 。

L_m ; 集合の中の要素の数値。 $L_m = 1, 2, 3$ 。

$KW(L1, L2)$; 第 $L1$ 番目の組合せにおける第 $L2$ 番目の集合(層)に関する要素の番号。

② 全ての組み合わせ、全ての層に関して次のようにする。

i) $KW(q, u) = 1$ のとき

$$NPAT \ 3_q^m(u, 1) = 1$$

$$NPAT \ 3_q^m(u, 2) = 0$$

ii) $KW(q, u) = 2$ のとき

$$NPAT \ 3_q^m(u, 1) = 0$$

$$NPAT \ 3_q^m(u, 2) = 1$$

iii) $KW(q, u) = 3$ のとき

$$NPAT \ 3_q^m(u, 1) = 1$$

$$NPAT \ 3_q^m(u, 2) = 2$$

c) レベル4位相パターン生成サブプロセスの構成

レベル3位相パターンからレベル4位相パターンを生成する際の考え方は次のとおりである。

① レベル3位相パターンによって示される左右方向移動用施設の接続層数(m)、接続パターンを、与件で与えられる利用可能層数(層数は S で、 $S \geq m$)に割り振ればよい。

② そこで、後述する組み合わせ基本サブルーチンによって、 S 個のうちから m 個をとる組み合わせを全て求め、それに、接続すべき層を割り合てる。

より具体的に、1つのレベル3位相パターンからレベル4位相パターンを生成するには、以下のようにする。

① 後述する組合せサブプロセスにより、1から S までの自然数から m 個をとる組み合わせをつくり、

$$KC(L1, L2) = L_c$$

ここで、

$L1$; 組み合わせの番号。 $L1 = 1, 2, \dots, {}_s C_m$ 。

$L2$; 組み合わせの要素の番号。 $L2 = 1, 2, \dots, m$ 。

L_c ; 組合せ結果の数値。 $L_c = 1, 2, \dots, S$ 。

$KC(L_1, L_2)$; L_1 番目の組合せにおける L_2 番目の要素の数値。

とする。

② $NPAT 4'_r(j, \ell)$ の値を全て、0 とする。ここで、 r は全体を通じての通し番号とする。

③ 全ての L_1, L_2, ℓ ($\ell = 1, 2$) に対して、

$$NPAT 4'_r(KC(L_1, L_2), \ell) = NPAT 3'_m(L_2, \ell)$$

とする。

3-3-4 配置プロセス

(1) 配置サブプロセス

a) 入出力情報

このサブプロセスへの入力は、以下のとおりである。

- ① 連続的占有要素利用可能セルベクトル, $K_R(\ell)$ 。
- ② 配置可能条件変換サブプロセスで求めた、左右および上下方向移動可能セル連鎖。 IH, IV 。
- ③ 構成要素数, $NUM(\ell)$ 。
- ④ レベル4の配置位相パターン, $NPAT 4_r = \{NPAT 4'_r(j, v)\}$

出力は、以下のとおりである。

- ① 第 ℓ ブロック施設の配置結果, $KHAI(\ell) = \{KHAI'(\ell, n, i)\}$

b) 一層利用の場合の配置サブプロセス

3-3-2の(2)で概略を述べた配置プロセスは、上下方向移動用施設を有し、計画対象空間を多層利用するものであったが、一層のみを利用することがあるのは当然である。その場合のプロセスは、上下方向移動用施設を介しないので、多層利用の場合とは異なってくる。以下に、そのプロセスについて述べる。

- ① このサブプロセスは、多層利用の場合のサブプロセスの呼び出しの前か後に、一度呼び出すものとする。
- ② 左右方移動可能セル連鎖を現わす行列 IH から、1 つずつセル連鎖をとり出し、全てのセル連鎖に関して以下の操作を行う。
- ③ セル連鎖の中の全てのセルについて、連続的占有要素利用可能ベクトル $K_R(\ell)$ が1になっているかどうかをチェックする。1になっているセルの番号をストックする。
- ④ スtockされたセルの数が、構成要素数 $NUM(\ell)$ より少なければ、次のセル連鎖をとりあげ、③に戻る。等しいか、大きい場合には、⑤に行く。
- ⑤ 組み合わせ出力のサブルーチンにより、③でstockしたセルから $NUM(\ell)$ 個のセルをとる組合せを全て求め、セル番号をストックする。
- ⑥ 上記⑤で求めた組み合わせは、その1つ1つが解になっている。そこで、全ての組合せについて、次のようにする。

1) 組合せに含まれるセルの番号を i とすると、全ての i について、次のようにする。

$$KHAI'(\ell, n, i) = 1$$

ここで

n ; 断面パターン解の通し番号

1 ; 連続的占有要素が配置されていることを示す。

- ii) 組合せに含まれるセルの中で最小番号セルと最大番号セルの間にあり、かつ、 i ではないセルの番号 i' とすると、次のようにする。

$$KHAI'(\ell, n, i') = 3$$

ここで、

3 ; 左右方向移動用要素が配置されていることを示す。

- iii) i でも、 i' でもないセルの番号を i'' とすると、次のようにする。

$$KHAI'(\ell, n, i'') = 0$$

ここで、

0 ; 要素が配置されていないことを示す。

c) 多層利用の場合の配置サブプロセス

このサブプロセスの概略は 3-3-2 の(2)で述べた。ここで、その詳細を記す。

- ① まず、予じめ、上下方向移動用要素を配置するセルの組合せを全て求めておく。この組合せに含まれるセルは、隣接しながら連らなっている必要があるが、これを求めるサブルーチンについては後述する。
IV に含まれる全ての垂直移動可能セル連鎖についてこれを求め、結果は次のようにストックする。

$$RAMP(L1, L2, L3) = i$$

ここで、

$L1$; 組合せに含まれるセルの数。 $L1 = 2, 3, \dots, S$ 。

$L2$; 組合せの番号。

$L3$; 組合せに含まれるセルの順序番号。 $L3 = 1, 2, \dots, L1$ 。

$RAMP(L1, L2, L3)$; セル数が $L1$ である $L2$ 番目の組合せの中の $L3$ 番目のセルのセル番号。

- ② 位相パターン制御・生成サブプロセスによってストックされた全てのレベル 4 位相パターンについて以下の操作を行う。
- ③ ある 1 つの位相パターンに関し、まず、利用層数(上下方向移動用要素が配置されるセルの数) T を読みとる。
- ④ 次に、その位相パターンから 1 の数、すなわち、連続的占有要素を配置すべき領域の数 $NUMALL$ を読みとる。
- ⑤ 配置領域に順番をつけ、各領域に配置する連続的占有要素の数を組合せ的に求める。各領域に最低限 1 要素、合計で $NUM'(\ell)$ 個を配置するのであるが、このサブルーチンについては本項 3-3-4 の(5)の c) で後述する。結果は、次のようにストックする。

$$KBNUM(L4, L5) = LL$$

ここで、

L_4 ; 組合せの番号。 $L_4 = 1, 2, \dots, NUMALL^H(NUM(\ell) - NUMALL)$ 。 nH_r は重複を許して n 個から r 個をとり出す組合せの数。

L_5 ; 領域の序数番号。 $L_5 = 1, 2, \dots, NUMALL$ 。

$KBNUM(L_4, L_5)$; L_4 番目の組合せにおける、 L_5 番目の領域に配置する連続的占有要素の個数。

- ⑥ 以降のプロセスは、各領域に配置する連続的占有要素個数の組合せの数だけ行う。すなわち、 L_4 を 1 から始め、 $NUMALL^H(NUM(\ell) - NUMALL)$ まで行う。
- ⑦ 以降のプロセスは、①で求めた上下方向移動可能セル連鎖の組合せ $RAMP(L_1, L_2, L_3)$ の中から、 $L_1 = a$ であり、かつ、位相パターンが示す配置層に対応する組合せの全て (組合せ番号 L_2 とする) について行う。
- ⑧ 以降のプロセスは、領域の数だけ行う。すなわち、 L_5 を 1 からはじめ、 $NUMALL$ まで行う。
- ⑨ 位相パターンにおける、領域の序数番号 L_5 に対応する層番号 j 、方向 k を求める。さらに、それが実際に配置される上下方向移動要素の何番目に当たるかを求め、 L_3 とする。
- ⑩ $RAMP(a, L_2, L_3)$ なるセルが、水平方向移動可能セル行列 IH のどのセル連鎖にあるかを見つけ、そのセル連鎖の中から $RAMP(a, L_2, L_3)$ より k 方向にあるセル集合を求める。
- ⑪ そのセル集合から、連続的占有要素配置可能セルを、 $KBNUM(L_4, L_5)$ 個とり出す組合せを求める。この操作は、1層利用の場合の③から⑤のプロセスに等しい。結果は、次のように入れる。

$$MHAI(L_5, L_6, L_7) = i$$

ここで、

L_5 ; 領域の序数番号。(ここでは定数)

L_6 ; 組合せの序数番号。 $L_6 = 1, 2, \dots, LNUM(L_5)$ 。

L_7 ; 組合せに含まれるセルの序数番号。 $L_7 = 1, 2, \dots, KBNUM(L_4, L_5)$ 。

$MHAI(L_5, L_6, L_7)$; L_5 番目の領域に該当する水平方向移動可能セル連鎖に含まれる連続的占有要素配置可能セルを、 $KBNUM(L_4, L_5)$ 個とった組合せの L_6 番目のものの中の L_7 番目のセルのセル番号。

- ⑫ 以上の⑨~⑪によって1つの L_2, L_4 に関する各領域の解を求めた後、全体としての組み合わせ解を求める。その解は、領域毎の組合せ結果の全ての組合せを尽くしたものとなる。後述の複数の自然数集合から1つづつとる組合せを求めるサブルーチンにより、次の数値を求める。

$$KW(L_8, L_5) = L$$

ここで、

L_8 ; 組合せの序数番号。

L_5 ; 集合の序数番号。ここでは、領域の序数番号に等しく、 $L_5 = 1, 2, \dots, NUMALL$ 。

$KW(L_8, L_5)$; L_8 番目の組合せにおける、 L_5 番目の集合に関する自然数。

そうすると、1つの L_2, L_4 に関する L_8 番目の解における連続的占有要素配置セルは、次のようになる。

$$JHAI(L8, L5, L7) = MHAI(L5, KW(L8, L5), L7)$$

第L5領域における第L7番目のセルを通算序数番号L9 ($L9 = 1, 2, \dots, NUM(\ell)$) とすると,

$$JJHAI(L2, L4, L8, L9) = JHAI(L8, L5, L7)$$

となる。

⑬ 1層利用の場合と同じく、次のように結果を $KHAI(\ell) = \{KHAI'(\ell, n, i)\}$ に入れる。

i) L2, L4, L8について通算の序数番号nにつけ変え、全てのL9について,

$$KHAI'(\ell, n, JJHAI(L2, L4, L8, L9)) = 1$$

とする。

ii) 全てのL3について,

$$KHAI'(\ell, n, RAMP(a, L2, L3)) = 3$$

とする。3は上下方向移動用セル配置を示す。

iii) 連続的占有要素配置セル同士、あるいは、それと上下方向移動用要素にはさまれるセルを*i'*とすると、全ての*i*について

$$KHAI'(\ell, n, i) = 2$$

とする。

iv) 上記i), ii), iii)以外のセル*i''*については,

$$KHAI'(\ell, n, i'') = 0$$

とする。

⑭ 以上を全てのL2, L4について行えば、1つの配置位相パターンに関する解が全て得られる。

(2) アクセス経路設定プロセス

a) 入出力情報

このプロセスでは、アクセス必要性の情報に基づき、アクセス経路を設定する。

入力は次のとおりである。

- ① 配置結果の1つ。ただし、全種の要素を配置したもの。 $KHAI(\ell)$, ($\ell = 1, 2, \dots, N$)
- ② アクセス経路設定が必要な要素, ℓ 。複数の要素について必要な場合は、プロセスをその回数だけ起動する。
- ③ 上下, および左右方向移動可能セルベクトル。ただし、全要素の配置結果によって修正されたもの。 $K_V(\ell)$, $K_H(\ell)$ 。
- ④ アクセス層行列。 $\{NACC'_i(j, k)\}$ 。

⑤ アクセスセルベクトル。 $\{KACC'_i(i)\}$ 。

また、出力は次のとおりである。

① 当該の要素 l の配置結果にアクセス経路をつけ加えた、 $KHAI(l)$ 。

b) サブプロセスの構成とフロー

このサブプロセスは、全要素の配置を終了した後に起動する。中途のステージで行うと、その結果に後のステージでの配置が影響されるからである。

3-2-4 の(2)で述べたように、経路設定の必要性は、以下のように、3種類である。

① 設定することが絶対的に必要。

② 出来れば、設定。

③ 不要。

①の場合に、もし設定出来なければ、そのパターンを不適解として棄却する。

アクセス経路設定の基本的考え方は次の通りである。

① アクセスセル行列が与えられた場合、指示されているのは、ある層、ある方向の沿道端である。これは、その沿道端のセルを指定することに等しい。したがって、アクセスセル行列、アクセスセルベクトルのいずれの場合にも、特定のセルと配置された要素群との間のアクセス、ということに帰着し得る。

② アクセス経路は、一般には、複数個設定し得ると考えられるが、その全てを求めてもあまり意味が無いと思われる。また、経済性を考えれば、単純である方がよい。そこで以下のような3つのパターンのものを考え、優先順位を与えて、単一のものを設定する。

i) 水平移動のみによる経路(図3・3・4-a)参照)。アクセスセルと、配置された連続的占有要素、または、上下方向移動用要素とが直接に結ばれる。1番目の優先順位を与える。

ii) 上下方向移動を含む経路であるが、配置された上下方向移動用要素に直結する上下方向移動経路を設定できる場合。(図3・3・4-b)参照)空間利用効率を考慮し、2番目の優先順位を与える。

iii) 上記ii)以外で上下方向移動が必然である場合(図3・3・4-c)参照)。優先順位は第3位である。下記のような制限を設ける。

① 上下方向移動は1ヶ所のみで行う。

② 上下方向移動はできる限り短かくし、最大でも4層以上にわたることが無いようにする。

③ 上記①、②の条件を満たす経路が複数ある場合、上下方向移動の経路が配置された要素群に近いものを選ぶ。

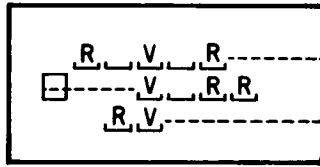
このサブプロセスをより詳しく説明すると、次のようになる。

① アクセス層行列に関しては、対応する街路端のセルを見つける。アクセスセルベクトルについては、そのセルをそのまま用いる。絶対的アクセス必要性を有するセルと、任意的アクセス必要性を有するセルとを特には区別しない。一般に、あるアクセス経路を設定することにより、他のアクセス経路は影響を受けないからである。

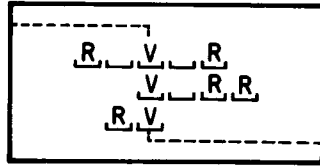
② 移動可能条件変換サブプロセスを呼び出し、 IH 、 IV を求める。

③ 以降のプロセスは、1つのアクセスセルベクトルについてのものである。このセルのセル番号を i とする。

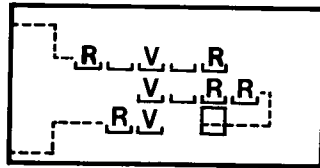
④ IH から、セル i が含まれる水平移動可能セル連鎖を見つける。もし、該当するセル連鎖が無ければ⑦に行く。



a) 水平移動のみによる経路



b) 上下方向移動用要素に直結する上下方向移動を含む経路



c) 上記 d) 以外の上下方向移動を含む経路

注) \overline{R} ---- 連続的占有要素
 \overline{V} ---- 上下方向移動用要素
 \square ---- アクセスセル

図 3・3・4 アクセス経路のパターン

- ⑤ その水平移動可能セル連鎖の中に、第 l ブロックの連続的占有要素、または、上下方向移動用要素が配置されているセルがあるかどうかを調べる。もし、なければ⑧に行く。あれば、その中でセル i に最も近いセル i' をとり、セル i 、およびセル i とセル i' の間にあるセルに、水平移動用要素を配置する。
- ⑥ IV を調べ、上下方向移動用要素が配置されているセルを含む上下方向移動可能セル連鎖をとり出す。そして、⑤でとり出した水平移動可能連鎖との間に共通に含まれるセルがあるかどうかを調べる。無ければ、⑧へ行く。あれば、そのセルを i' とすると、次のようにする。
- i) セル i 、およびセル i とセル i' の間にあるセルに水平移動用要素を設置し、
 - ii) セル i' 、およびセル i' に最も近い上下方向移動用要素配置セルとセル i' との間に上下方向移動用要素を配置する。
- そして、次のアクセスセルをとりあげ、③に戻る。
- ⑦ 以降のプロセスは 3 番目のアクセスパターンに関するものである。
- ⑧ まず、アクセスセルが、配置されている上下方向移動用施設の左にある ($l' = 1$) か右にある ($l' = 2$) かを調べ、記憶しておく。また、アクセス経路が上下に移動する方向と層数 D を次のように定める。

$$D = \pm d$$

ここで、

D ; 層数。 $D = 1, 2, 3$ 。

$$D = \begin{cases} +d ; \text{上方向に } d \text{ 番目の層。} \\ -d ; \text{下方向に } d \text{ 番目の層。} \end{cases}$$

以下では、 D に従って、探索的に経路を見つけるが、 $D = -1, +1, -2, +2, -3, +3$ の順に探索する。

- ⑨ ある D に対して、アクセスセルの属する層より $D(= \pm d)$ 番目の層をとり、その層に第 ℓ ブロックの連続的占有要素、または、上下方向移動用要素が配置されているかどうかをしらべる。なければ次の D をとり、⑨の初めに戻る。あれば、それらが配置されているセルの中で、 ℓ' 側の端部にあるものを取り、 i' とする。
- ⑩ セル i' を含む水平移動可能セル連鎖を探し、その中で、 i' より ℓ 側にあるものを順に1つつつとりあげる。これを i'' とする。 i'' がない場合は、次の D をとりあげ、⑨に戻る。
- ⑪ 1つの i'' に対し、それを含む上下方向移動可能セル連鎖を探す。なければ次の i'' をとりあげ、⑪に戻る。
- ⑫ この上下方向移動可能セル連鎖と、④でとりあげた i を含む左右方向移動可能セル連鎖とに共通に含まれるセルがあるかどうかを調べる。あれば共通セルを i''' とする。④で左右方向移動可能セル連鎖自体が見つからないことがあり得るが、このときは、 i 自身がここで上下方向移動可能セル連鎖に含まれるかどうかを調べる。含まれれば、 i''' とする。両方ともない場合は、次の i'' をとりあげ、⑩に戻る。
- ⑬ i''' があれば、次のようにする。
 - i) $i = i'''$ のとき、 $i(i''')$ 、 i'' 、および i と i'' の間にあるセルには、上下方向移動用要素を配置する。そして、 i' と i'' の間にあるセルには、左右方向移動用要素を設置する。
 - ii) $i \neq i'''$ のとき、 i'' 、 i''' 、および、 i'' と i''' の間にあるセルには上下方向移動用要素を配置する。そして、 i 、 i と i''' の間にあるセル、および i' と i'' の間にあるセルには左右方向移動用要素を配置する。そうして、次の D をとりあげ、⑨に戻る。
- ⑭ 以上であるが、結果は、以下のようにストックする。

$$KHA I(\ell) = \{ KHAI'(\ell, n, i) \} = \{ b \}$$

ここで、

$KHAI'(\ell, n, i)$; 第 ℓ ブロックの n 番目の断面パターン解において、第 i セルに配置されている要素種類。

$$b \begin{cases} = 4 ; \text{アクセス経路用の左右方向移動用要素。} \\ = 5 ; \text{アクセス経路用の上下方向移動用要素。} \end{cases}$$

同一セルに2以上のアクセス経路が設定されることはあり得るが、その内の1つのみを結果に入れる。したがって、結果の解釈時に注意を要するが、簡略化のためにこうする。

(3) ブロック間アクセスチェックサブプロセス

a) 入出力情報

このプロセスでは、ブロック間のアクセス可能性を調べる。前述のアクセス経路設定プロセスとは異なり、経路は求めない。各ブロックは、一般に、複数の要素からなり、その配置のパターンも多様で、経路設定の仕方は数多くあり、適当な1、ないしは、少数の経路を設定するのはむづかしいからである。

入力は、次のとおりである。

- ① ブロック間アクセス必要性、 $\{JACC'_i(\ell, \ell')\} (\ell = 1, 2, \dots, N)$
- ② 配置結果の1つ。ただし、全種の要素を配置したもの。 $KHAI(\ell) (\ell = 1, 2, \dots, N)$
- ③ 上下、および左右方向移動可能セルベクトル、ただし、全要素の配置結果によって修正されたもの。

$K_V(\ell), K_H(\ell)$

また、出力は、次のとおりである。

- ① 移動可能であれば、入力の $KHAI(\ell)$ をそのまま出力する。
- ② 移動不可能であれば、そのパターンを排除する。

b) サブプロセスの構成

アクセスが必要とされる2つのブロックの各々のうちの、どの要素であれ、1つずつの要素間で移動可能であれば、ブロック間移動が可能であるとする。そのために、3-2-3の(3)で述べたような節点接続行列を用いる。

ここで、2つのブロックの主要移動主体、移動可能性が必要とされている移動主体 f について考えておく必要がある。

- ① 2つの主要移動主体が同じであるときは、次のようになる。
 - イ) それらと移動主体 f が同一である場合は、最も一般的であり、問題は無い。
 - ロ) それらと移動主体 f が異なる場合があり得る。たとえば、新種交通機関の上下線をそれぞれ別のブロックとして配置するとき、乗降場と軌道を合わせて1つの連続的占有要素とすることが考えられる。このとき、主要移動主体は、軌道車両であるが、乗降場同士を結ぶ必要があれば、人の移動可能性が求められる。ところが、そのブロックの要素のあるセルに配置すれば、そのセルにおける他の移動主体の移動可能性は、重複配置可能性によって異なるけれども、失なわれるのが普通である。そうすると、ブロック間移動可能性は、移動可能セルベクトルをそのまま用いるのでは求められない。
- ② 2つの主要移動主体が異なるときは、次のようになる。
 - イ) そのいずれかと移動主体 f が一致する場合
 - ロ) そのいずれとも異なる場合は、両方ともあり得る。このときも、上記①のロ)と同じ問題が生じる。
- ③ そこで、上記①のロ)、②の場合、修正した移動可能セルベクトルを用いる。修正は次のようにする。
 - i) 用いる移動可能セルベクトルは、当該の移動主体 f に関するものであり、いずれかの主要移動主体に一致しているか、あるいは、まったく別個の移動主体であるが、いずれも、全要素の配置結果によって修正されたものである。
 - ii) 断面要素の種別毎に、移動主体 f の移動可能性を定めておく。
 - iii) 断面要素が配置されているセルを調べ、上記ii)に従って、そのセルに移動可能性を与える。

以上のように修正された移動可能セルベクトルを用いれば、ブロック別の配置に影響することなく、ブロック間移動可能性を求めることができる。

以下に、サブプロセスについて説明する。

- ① ブロック間アクセス必要性を調べ

$$JACC'_t(\ell, \ell') \neq 0$$

でない (ℓ, ℓ') , t を求める。以下のプロセスは、1組の (ℓ, ℓ') に関するものである。

- ② t に関する移動可能セルベクトルをとり出し、必要があれば修正する。この移動可能セルベクトルを、

$$K_{V(t)}, K_{H(t)}$$
 とする。

- ③ 移動可能セルベクトルをもとにして、次のように節点接続行列 $G_t = \{G'_t(i, i')\}$ を求める。

i) 上下方向に隣接している2つのセルの組 (i_V, i'_V) の全てに関して、

$$\textcircled{1} K'_{V(t)}(i_V) \times K'_{V(t)}(i'_V) = 1$$

であれば、

$$G'_t(i_V, i'_V) = 1$$

$$\textcircled{2} K'_{V(t)}(i_V) \times K'_{V(t)}(i'_V) = 0$$

であれば、

$$G'_t(i_V, i'_V) = 0$$

とする。

ii) 左右方向に隣接している2つのセルの組 (i_H, i'_H) の全てに関して、

$$\textcircled{1} K'_{H(t)}(i_H) \times K'_{H(t)}(i'_H) = 1$$

であれば、

$$G'_t(i_H, i'_H) = 1$$

$$\textcircled{2} K'_{H(t)}(i_H) \times K'_{H(t)}(i'_H) = 0$$

であれば、

$$G'_t(i_H, i'_H) = 0$$

とする。

iii) 隣接していない2つのセルの組 (i, i') の全てに関して

$$G'_t(i, i') = 0$$

とする。

$$\textcircled{4} G_B = G_t$$

とする。

- ⑤ ブロック ℓ に属する断面要素が配置されているセル i_ℓ とブロック ℓ' の要素が配直されているセル $i_{\ell'}$ から各々1つのセルをとり出した組 $(i_\ell, i_{\ell'})$ の全てに関して、 $G'_B(i_\ell, i_{\ell'})$ の値を調べる。
1つでも

$$G'_B(i_\ell, i_{\ell'}) \neq 0$$

なる $(i_\ell, i_{\ell'})$ の組があれば、ブロック間移動が可能なので、計算を終了する。もし、1組もなければ、⑥に行く。

- ⑥ G_B の全ての要素を調べる。

イ) 全ての要素が0であれば、これ以上調べても移動可能性はないので、当該の配置パターンを削除し、計算を終了する。

ロ) 0でない要素が1つでもあれば、

$$G_B \leftarrow G_B \times G_t$$

とした上で、⑤に戻る。

(4) 配置パターンデータチェックサブプロセス

a) 入出力

このサブプロセスへの入力は、次のとおりである。

- ① 利用可能セルベクトル, $K_{R(\ell)}, K_{V(\ell)}, K_{H(\ell)}$ 。
② データとして与えたブロック ℓ の要素の配置パターン, $\{KHAI(\ell, n, i)\}$

また、出力は、次のとおりである。

- ① チェックした後の要素配置パターン, $\{KHAI''(\ell, n, i)\}$

b) サブプロセスの構成

このサブプロセスは、次のように、入力データをセル毎に照合する、という単純なものである。

- ① 各パターン毎に、全ての i について、以下のプロセスを行う。

- ② $\{KHAI'(\ell, n, i)\}$ の値を調べ、

i) $KHAI'(\ell, n, i) = 0$ のとき、次の i をとりあげ、①に戻る。

ii) $KHAI'(\ell, n, i) = 1$ のとき、 $K'_{R(\ell)}(i)$ の値を調べる。

iii) $KHAI'(\ell, n, i) = 2$ のとき、 $K'_{V(\ell)}(i)$ の値を調べる。

iv) $KHAI'(\ell, n, i) = 3$ のとき、 $K'_{H(\ell)}(i)$ の値を調べる。

- ③ 上記 i), ii), iii) のとき、 $KHAI(\ell, n, i) = m_0$ で、対応する利用可能セルベクトルが、

$K'_{Z(\ell)}(i)$ とすると、

- i) $K'_Z(i) = 1$ のときは、配置可であり、次の i をとりあげ、①に戻る。
 - ii) $K'_Z(i) = 0$ のときは、配置不可であり、その配置パターンは排除して、次のパターンに移る。
- ④ 全ての i について配置可であれば、そのパターンは、可能な配置パターンである。

(5) 組合せ出力のサブプロセス

このシステムで実際に行う演算は組合せ計算が主要なものであり、実行回数も多い。そこで、本システムでは数種類のタイプの組合わせ計算に対し一般性のあるサブルーチンを作成した。ここで、その概略について説明する。

a) 組合せ出力のサブプロセス

NK 個の定数の集合から MK 個をとり出す組合せである。

このサブプロセスを呼び出しているのは、レベル4の位相パターン生成プロセス、およびこの後c)で述べる要素の配分組合せサブプロセスにおいてである。

入力は、次のとおりである。

- ① NK 個の定数を現わす $KO(L1)$, ($L1 = 1, 2, \dots, NK$)。
 - ② とり出す個数 MK 。
- また出力は、次のとおりである。

- ① 組合せの総数 $IFIN$ 。 $IFIN = {}_{NK}C_{MK}$ である。
- ② 組合せの解、

$$NCOM(L2, L3) = KO(L1')$$

ここで、

$L2$; 組合せの序数番号。 $L2 = 1, 2, \dots, IFIN$ 。

$L3$; 組合せ要素の序数番号。 $L3 = 1, 2, \dots, MK$ 。

$NCOM(L2, L3)$; $L2$ 番目の組合せの $L3$ 番目の要素に相当する定数。

サブプロセスの構成を以下に記す。

- ① 1から NK までの自然数の集合から MK 個をとり出す組合せを、まずつくる。この組合せを $\{LCOM(L4)\}$, $L4 = 1, 2, \dots, MK$, とする。このつくり方は、次のとおりである。
 - i) 初期値を、全ての $L4$ に関して、 $LCOM(L4) = L4$ とする。
 - ii) $LCOM(MK)$ を1つつ増やして行って組合せを次々につくっていくが、このとき、次の規則に従う。
 - ① 全ての $L4$ に関して、 $LCOM(L4)$ の最大値 $LCOM_{max}^{L4}$ は、 $(NK - MK + L4)$ である。
 - ② $LCOM(MK) \leftarrow LCOM(MK) + 1$
- とした結果、

$$LCOM(MK) \leq LCOM_{max}^{MK}$$

のときは、 $\{LCOM(L4)\}$, $L4 = 1, 2, \dots, MK$ が1つの組合せとなる。

$$LCOM(MK) > LCOM_{max}^{MK}$$

となるときは、 $L5 = 1, 2, \dots, MK-1$, の順で、 $LCOM(MK-L5)$ の値を見る。そして、

$$LCOM(MK-L5) = LCOM_{max}^{MK-L5}$$

のときは、次の $L5$ をとり、

$$LCOM(MK-L5) < LCOM_{max}^{MK-L5}$$

のときは、①にいく。 $L5 = MK-1$ のとき、すなわち、 $MK-L5 = 1$ のとき、

$$LCOM(1) = LCOM_{max}^1$$

であれば、組合せをつくるのを終了する。

$$\textcircled{2} \quad LCOM(MK-L5) \leftarrow LCOM(MK-L5)$$

とした上で、 $L6 = MK-L5+1, MK-L5+2, \dots, MK$, なる全ての $L6$ に対し、

$$LCOM(L6) \leftarrow LCOM(L6-1) + 1$$

とする。このときの $LCOM(L4)$, $L4 = 1, 2, \dots, MK$ が1つの組合せである。

② ある $\{LCOM(L4)\}$, $L4 = 1, 2, \dots, MK$ に対し、組合せの序数番号 $L2$ を対応させ、

$$NCOM(L2, L3) = KO(LCOM(L3))$$

とする。

b) 集合間の要素の組合せサブプロセス

複数の自然数の集合の各々から1つずつ自然数をとり出す組合わせである。

このサブプロセスを呼び出しているのは、レベル3位相パターン生成サブプロセス、および多層利用の場合の配置サブプロセスである。

入力、次のとおりである。

① 集合の数、 $KUBUN$

② 集合 $L1$ ($L1 = 1, 2, \dots, KUBUN$)における自然数の数、 $NU(L1)$ 。なお、集合要素の自然数は、 $\{1, 2, \dots, NU(L1)\}$ とする。

また出力は、次のとおりである。

① 組合せの総数、 $IFIN$ 。

$$IFIN = \prod_{L1=1}^{KUBUN} NU(L1)$$

である。

② 組合せの解, は次のようにする。

$$\{KW(L2, L3)\}$$

ここで,

$L2$; 組合せの序数番号。 $L2 = 1, 2, \dots, KUBUN$ 。

$L3$; 組合せにおける自然数集合の序数番号。 $L3 = 1, 2, \dots, KUBUN$ 。

$KW(L2, L3)$; $L2$ 番目の組合せにおける $L3$ 番目の領域からとり出した自然数。

サブプロセスの構成は以下の通りである。

- ① 初期値を, 全ての $L3$ に関して, $KW(1, L3) = 1$ とする。
- ② $L2$ を 1 増やす毎に, $KW(L2, 1)$ を 1 ずつ増やして, 次々につくっていくが, このとき, 次の規則に従う。
 - i) $KW(L2, 1) \leftarrow KW(L2, 1) + 1$

とした結果

$$KW(L2, 1) \leq NU(1)$$

であれば, $KW(L2, L3)$, $L3 = 1, 2, \dots, KUBUN$

は, 1 つの組合せである。

$$KW(L2, 1) > NU(1)$$

であれば, $L4 = 2, 3, \dots, KUBUN$, の順で, $KW(L2, L4)$ の値を見る。そして

$$\textcircled{1} KW(L2, L4) = NU(L4)$$

のときは, 次の $L4$ をとりあげる。

$$\textcircled{2} KW(L2, L4) < NU(L4)$$

のときは, この $L4$ の値を保存しておき, ii) にいく。

$$\textcircled{3} L4 = KUBUN \text{ のときに}$$

$$KW(L2, KUBUN) = NU(KUBUN)$$

であれば, 計算を終了する。

$$\text{ii) } KW(L2, L4) \leftarrow KW(L2, L4) + 1$$

とした上で, $L5 = 1, 2, \dots, L4 - 1$, なる全ての $L5$ に関し,

$$KW(L2, L5) = 1$$

とする。

c) 要素の配組合せサブプロセス

1 つの集合を, 一定の数の, 共通部分が無く, かつ空集合ではない部分集合に分割するとき, 各部分集合に含まれる要素の個数のとり方は種々ある。この組合せを求めるサブプロセスである。

このサブプロセスは, 多層利用の場合の配置サブプロセスで呼出される。

入力は, 次のとおりである。

- ① もとの集合の要素数, $NUMALL$.
- ② 分割される部分集合の数, $KUBUN$.

また、出力は、次のとおりである。

- ① 組合せ総数, $IFIN$.
- ② 組合せの結果, は次のようにする。

$$\{KBNUM(L1, L2)\}$$

ここで,

$L1$; 組合せの序数番号。 $L1 = 1, 2, \dots, IFIN$

$L2$; 部分集合の序数番号。 $L2 = 1, 2, \dots, KUBUN$ 。

$KBNUM(L1, L2)$: $L1$ 番目の組合せにおいて, $L2$ 番目の部分集合に入る要素の個数。

このサブプロセスとして2通りが考えられる。1つは、次のとおりである。

- ① 1列に並んだ $NUMALL$ 個のものを, $KUBUN$ 個に分割する。言い換えると($NUMALL-1$)個のすき間に($KUBUN-1$)個の仕切りを入れる。そうして, 仕切りにはさまれたものの個数をとれば, 求める組合わせが得られる。
- ② 仕切りの入れ方は, ($NUMALL-1$)個から($KUBUN-1$)個をとる組合わせに等しく, その数は, $NUMALL-1 C_{KUBUN-1}$ である。
今1つの考え方は, 次のようなものである。

- ① まず, $KUBUN$ 個の集合に1個ずつ配合し, 残りの($NUMALL-KUBUN$)個を分配する組合わせを求める。
- ② 要素を配分することは, 配分される集合をとりあげることと等しい。したがって, $KUBUN$ 個(の集合)から, ($NUMALL-KUBUN$)個(の集合)を, 重複を許してとり出せばよい。組合せ個数は, 重複を許して n 個から r 個をとり出す組合せの数を, ${}_n H_r$ とすれば, $KUBUN H_{NUMALL-KUBUN}$ である。

である。公式

$${}_n H_r = {}_{n+r-1} C_r$$

$${}_n C_r = {}_n C_{n-r}$$

より, 次式が成り立ち, 2通りのプロセスのいずれをとっても等しい。

$$NUMALL-1 C_{KUBUN-1} = KUBUN H_{NUMALL-KUBUN}$$

ここでは, a) で述べた組合せサブプロセスを用いることができるので, 前者の方法に依った。

サブプロセスの構成を以下に述べる。

- ① 組合せサブプロセスにより, 自然数の集合 $\{1, 2, \dots, NUMALL-1\}$ から ($KUBUN-1$) 個をとる組合わせを求める。結果は,

$$\{NCOM(L3, L4)\}$$

とする。

② 全ての L_3 に関し、次のようにする。

i) $L_4 = 1$ のとき

$$KBNUM(L_3, 1) = NCOM(L_3, 1)$$

ii) $L_4 = 2, 3, \dots, KUBUN - 1$ のとき

$$KBNUM(L_3, L_4) = NCOM(L_3, L_4) - NCOM(L_3, L_4 - 1)$$

iii) $KBNUM(L_3, KUBUN) = KUBUN - NCOM(L_3, KUBUN - 1)$

3-4 選択的手法による断面構成実行システム^{14), 15)}

3-4-1 はじめに

ここでは、選択的手法による断面構成実行システムについて詳述する。3-2で述べたように、選択的手法による断面構成実行システムとは、先に、連続的占有要素を組合せの的に配置し、その後、必要移動可能性を満たすかどうかを調べ、満たせば結節要素を移動可能セル連鎖上に配置するというプロセスをとる。ブロック化配置方式をとるという点では、構成的手法によるシステムと同じである。

システムへの入力、構成的システムに、ほぼ等しいが、配置位相パターンの情報を明示的には与えないことが異なる。ただし、実質的には、位相パターンの情報をとり入れて構成を実行する。出力は、構成的プロセスの場合に等しい。

以下に、本節の内容を述べる。

3-4-2では、まず、システム全体のフローを示し、構成的システムと同じく、配置プロセスと条件制御プロセスとから成ることを述べる。また、上記の2つの主要プロセスに含まれる諸サブプロセスを示し、サブプロセス間の情報の流れを明らかにする。また、配置プロセスの中で最も主要な配置サブプロセスについて、具体例を示しながら、説明する。

3-4-3では、条件制御プロセスに含まれる、以下に示すような、3つのサブプロセスのうち、①、③について詳述する。

① 移動可能条件変換サブプロセス——構成的システムと同じく、上下方向、および、左右方向のそれぞれの移動可能セル連鎖の集合を求めるプロセスであるが、異なる点がある。それは、構成的システムでは、異なる移動可能セル連鎖には同一のセルが含まれることは無いが、ここでは、同一のセルが異なるセル連鎖に重複して現れることを許し、全ての移動可能セルを求めることである。

② 条件修正サブプロセス——構成的システムの場合に等しい。

③ 移動可能条件修正サブプロセス——本システムでは、先に連続的占有要素を配置するが、そうすると、セル間の移動可能性が変化する。これを修正するプロセスである。

3-4-4では、配置プロセスに含まれる。以下に示すような、5つのサブプロセスのうち、①について詳述する。

① 配置サブプロセス——配置サブプロセスにおいて最も主要なサブプロセスであり、断面要素を実際に配置して、断面パターンを生成するプロセスである。

② アクセス経路設定プロセス——構成的システムの場合に等しい。以下のサブプロセスも同様である。

- ③ ブロック間アクセスチェックサブプロセス
- ④ 配置パターンデータチェックサブプロセス
- ⑤ 組合せサブプロセス

3-4-2 システムの内容と構成

(1) システムのフロー

システムが配置プロセス、修正プロセスという2つの主要なプロセスを含み、ブロック毎に配置することによって配置ステージが進行することは、構成的手法による断面構成実行システムと変わらない。したがって、フローの概要等については、3-3-2を参照されたい。

(2) システムの構成

図3・4・1に選択的断面構成実行システムの構成と情報のフローを示す。

全体の構成は、構成的手法によるシステムとよく似通っているので、主として相違点に着眼して以下に説明する。

条件制御プロセスのうち、制御サブプロセスは、構成的プロセスと同様に、システム全体における情報のフローを司る。

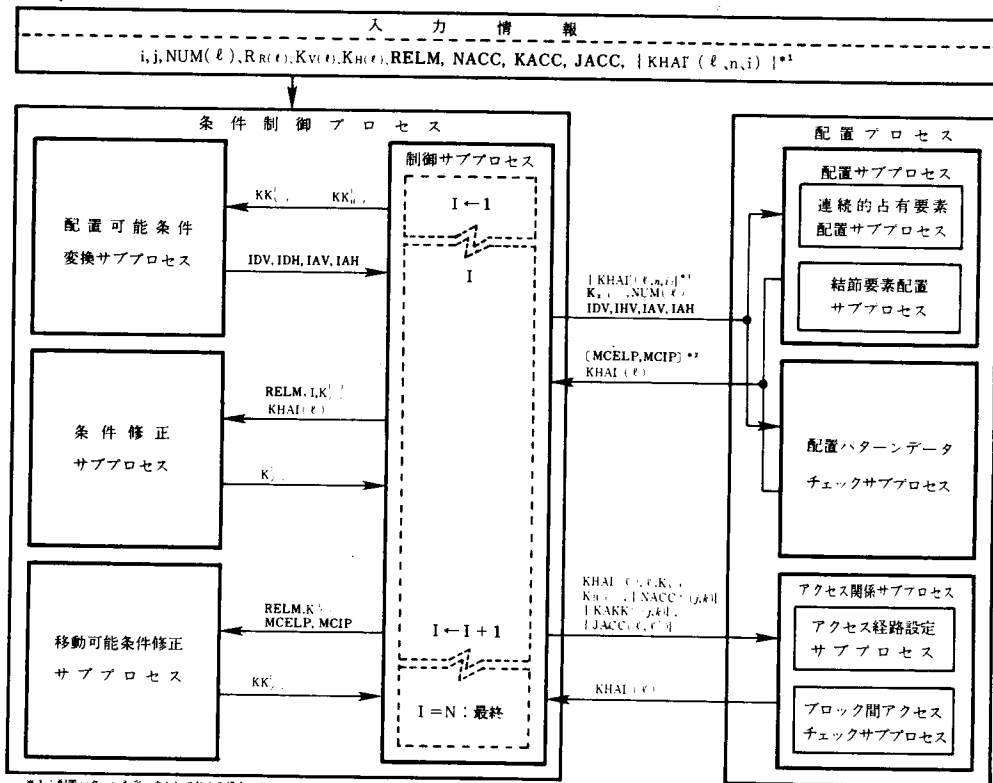


図3・4・1 選択的断面構成実行システムの構成と情報のフロー

移動可能条件変換サブプロセスでは、移動可能セル連鎖を求めるが、内容は構成的プロセスの場合とはまったく異なる。

条件修正サブプロセスは、構成的プロセスの場合とまったく同じである。

移動可能条件修正サブプロセスが別に加わっているが、これは、連続的占有要素の配置によって変わる条件を修正するものである。

配置位相パターン制御、生成プロセスは、すでに述べたことからわかるように、無い。

配置プロセスは、やはり、(2)に述べた配置方法による配置サブプロセスと、特別な配置を行なうサブプロセス、アクセス経路設定サブプロセスは、構成的プロセスにおけるものとまったく同じである。

以下の項で、上記の各サブプロセスと同じサブプロセスについては、説明を省略する。

(3) 配置サブプロセスの構成とフロー

図3・4・2に配置サブプロセスのフローおよび、配置例を示す。

この選択的手法による断面構成実行システムでは、配置位相パターンを用いない。構成的手法の場合は、それを用いることによって、より合理的に配置を行うことができたが、この場合はそうではないからである。つまり、次の理由が指摘できる。

- ① 選択的手法では、先に連続的占有要素を配置するが、そうした時点で、とり得る位相パターンは限られてくる。
- ② もし、連続的占有要素配置パターンから、とり得る位相パターンを捜した上で、結節要素を配置する、というプロセスをとるとすると、それは位相パターンの助けを借りて配置するというのではなく、二重の手間をかけるに過ぎない。
- ③ もし、配置位相パターンに基づいて結節要素配置セルを捜し、それに適合するものを求める、というプロセスをとるとすれば、それは、構成的手法によることと、結局は変わらないことになる。

配置位相パターンを用いないことによって、配置位相パターンによって解を制御する。ということが不可能になる。この点は、大きな欠点になり得るが、配置パターン解から位相パターンを読みとり、チェ

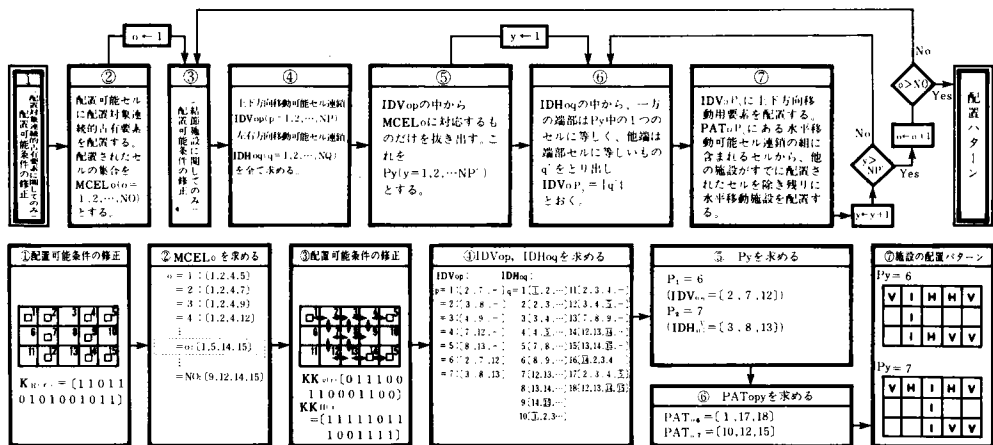


図3・4・2 選択的手法による配置サブプロセスのフローと配置例

ックするという方法によって解決することは可能である。しかし、そうすることにより、計算量は大巾に増えることは否めない。ここでは、そうしたチェックプロセスを持たず、前節に述べた位相的關係、すなわち、1ヶ所以下の上下方向移動用要素を有するという条件を満足する全ての断面パターン解を求めるプロセスを考えるものとする。

図3・4・2に従って、以下に配置方法を説明する。

- ① 修正プロセスによって修正された条件を配置の前提条件とする。
- ② 連続的占有要素配置可能セルに、連続的占有要素を組合せ式的に配置する。結果を、

$$MCEL_o (o = 1, 2, \dots, NO)$$
 というベクトルに入れる。
- ③ 配置結果を1つとり出す。以下のプロセスは、配置組合せの数だけ繰り返す。とりあげた配置結果をもとに、移動可能条件を修正する。配置によって、移動可能条件が変わる可能性があるからである。なお、このとき、下記に述べるようにその配置にとって関係のない移動可能性はないものとしておく。
 - i) 配置位相パターンからわかるように、連続的占有要素が配置されている各層の中での最上層よりさらに上層、または、最下層よりさらに下層に、結節要素が配置されることはない。
 - ii) したがって、それらの層に含まれるセル間の移動可能性は無意味となる。
 - iii) そして、以下のプロセスからわかるように、それらを除いておかないと、無駄な計算が増える。したがってとり除く。
- ④ 上下、左右移動可能性から、それぞれの移動可能セル連鎖 IDV_{op} 、 IDH_{oq} を求める。このとき求める移動可能セル連鎖は、構成的プロセスの場合とは異なり、全ての互に移動可能なセル集合の組合せであり、異なるセル連鎖に同一のセルが現われることを許す。図3・4・2の例によれば、左から2列目の上下方向移動可能性からつくられる移動可能セル連鎖は
 - i) 構成的プロセスの場合であれば、
 $\{2, 7, 12\}$ であるが、
 - ii) ここでは、 $\{2, 7\}$ 、 $\{7, 12\}$ 、 $\{2, 7, 12\}$ の3種である。
- ⑤ 上下方向移動可能セル連鎖の中から、連続的占有要素が配置されている層数に対応するものだけを選ぶ。図3・4・2の例では、要素個数が3である $p = 6, 7$ の2つである。
- ⑥ 各々の上下方向移動可能セル連鎖に関し、連続的占有要素が配置される水平移動可能セル連鎖を選ぶ。1つの上下方向移動可能セル連鎖をとったとき、対応する左右方向移動可能セル連鎖の組は、以下の条件を満たすような、1組だけである。
 - i) 一方の端部は上下方向移動可能セル連鎖の内の1つのセルに一致する。
 - ii) 他端は、そのセルを基準として他端と同一方向にある連続的占有要素配置セルの中で最も遠いセルに一致する。
 そこで、そのようなセル連鎖を見つける。そのために、以下のプロセスを経る。
 - i) 1つの上下方向移動可能セル連鎖に関し、上記ii)に述べた最も遠い連続的占有要素配置セルを全てを見つける。これを端部配置セルと呼ぶ。
 - ii) 上下方向移動可能セル連鎖の内の1つのセル、及び、端部配置セルに両端が一致する左右方向移動可能セル連鎖を全てを見つける。

iii) 対応する左右方向移動可能セル連鎖が存在しない端部セルが1つでもあれば、当該の上下方向移動可能セル連鎖に関する配置パターンは無いことになる。

iv) 全ての端部セルに対して左右方向移動可能セル連鎖が見つかった場合、可能な配置パターンとなり得るが、上下方向移動可能セル連鎖上に連続的占有要素が配置されることもあり得るので、これをチェックする。

⑦ 可能な配置パターンとなる上下、左右方向移動可能セル連鎖上に、対応する連続的占有要素、結節要素を配置する。

この選択的プロセスでは、1つの連続的占有要素配置パターンに対し、複数の結節要素配置パターンが求まる。構成的プロセスで、1つ位相パターンに対し複数の配置パターンが求まるのと対照的である。

3-4-3 条件制御プロセス

(1) 移動可能条件変換サブプロセス

a) 入出力情報

このサブプロセスへの入力、以下のとおりである。

① 条件修正サブプロセスによって修正された上下方向、および、左右方向移動用要素が利用可能セルベクトル・ $KK_{V(t)}^I$, $KK_{H(t)}^I$ 。

また、出力は、以下のとおりである。

① 上下方向移動可能セル連鎖行列

$$IDV = \{ IDV'(L1, L2) \}$$

ここで、

$L1$; 移動可能セル連鎖の序数番号。

$L2$; ある移動可能セル連鎖の中のセルの序数番号。

$IDV'(L1, L2)$: 第 $L1$ 番目の移動可能セル連鎖中の第 $L2$ 番目のセルのセル番号。

② 左右方向移動可能セル連鎖行列。

$$IDH = \{ IDH'(L1, L2) \}$$

記号の意味は、上記①に準ずる。

③ 上下方向移動可能セル連鎖に関する諸情報

$$IAV = \{ IAV'(L1, L2) \}$$

$L1$; 移動可能セル連鎖の序数番号。

$L2$; 情報の序数番号。

$IAV'(L1, 1)$; 第 $L1$ セル連鎖に含まれるセルの個数。

$IAV'(L1, 2)$; 第 $L1$ セル連鎖の一方の端部セルのセル番号。

$IAV'(L1, 3)$; 第 $L1$ セル連鎖の他端の端部セルのセル番号。

④ 左右方向移動可能セル連鎖に関する諸情報。

$$IAH = \{ IAH'(L1, L2) \}$$

記号の意味は、上記③に準ずる。

b) サブプロセスの構成とフロー

既に述べたように、ここで求める移動可能セル連鎖の集合は、構成的プロセスの場合とは異なり、互に移動可能なセルの集合を、全て求める。そこで、次のようなプロセスをとる。

- ① 初めに、セル個数が2である移動可能セル連鎖を全て求める。
- ② セル個数が KN であるセル連鎖が全て求められていて、 $(KN+1)$ 個のセルを有するセル連鎖を求める場合、次のようにする。

i) 個数 KN のセル連鎖の端部セルに一致する端部セルを有する個数2のセル連鎖を探す、ただし、個数2のセル連鎖の他端のセルが、個数 KN のセル連鎖中のセルと重複しないようにする。

ii) 個数2のセル連鎖の他端のセルを個数 KI のセル連鎖につけ加える。

より詳しいプロセスは、次のとおりである。

- ① 全ての隣接する2個のセルの組をとり出す。ある組のセル番号が、 $\{i, i'\}$ 、 $(i < i')$ であるとす。全てのセルの組について、以下を行う。

i) セルの組が上下方向に隣接しており、かつ、互に移動可能であれば、以下のように、セル個数が2であるセル連鎖を求める。

$$IAV'(L1, 1) = 2$$

$$IDV'(L1, 1) = IAV'(L1, 2) = i$$

$$IDV'(L1, 2) = IAV(L1, 3) = i'$$

ここで

$L1$: セル連鎖の通し番号。

- ii) セルの組が左右方向に隣接しており、かつ、互に移動可能であれば、

$$IAH'(L1', 1) = 2$$

$$IDH'(L1', 1) = IAH'(L1', 2) = i$$

$$IDH'(L1', 2) = IAH'(L1', 3) = i'$$

ここで、

$L1'$: セル連鎖の通し番号。

各セル連鎖の本数を、 $BV(2)$ 、 $BH(2)$ として記憶しておく。

- ② 以下のプロセスは、上下、左右いずれのセル連鎖についても同じで、配列名の最後の V 、 H を省略して説明する。

- ③ 初めに $KN=3$ とおき、順次 KN を1つつ増やして以下のプロセスを繰り返す。

- ④ セル個数が $(KN-1)$ である全てのセル連鎖に関して以下のプロセスを行う。すなわち、個数が $(KN-1)$ であるセル連鎖の累積本数が $B(KN-1)$ ($B(1)=0$ とする)であるとすると、 $L3=1, 2, \dots, B(KN-1)$ である全ての $L3$ に関して行う。

- ⑤ セル個数が2であるセル連鎖の中から、

$$IA(L3, 3) = IA(L1, 2) \quad (L1 = 1, 2, \dots, B(2))$$

なるセル連鎖 $L1$ を見つける。

i) もしなければ、次の $L3$ をとる。

ii) あれば、

$$B(KN) \leftarrow B(KN) + 1 \quad (B(KN) \text{の初期値を} 0 \text{とする})$$

とした上で、以下のようにする。

$$IA(B(KN)), 1 = KN$$

$$IA(B(KN)), 2 = IA(L3, 2)$$

$$IA(B(KN)), 3 = IA(L1, 3)$$

$L4 = 1, 2, \dots, KN-1$, なる全ての $L4$ について

$$ID(B(KN), L4) = ID(L3, L4)$$

$$ID(B(KN), KN) = IA(L1, 3)$$

⑥ 全ての $L3$ に関して以上を行い、以下に従う。

i) $B(KN) > 1$ であれば

$$KN \leftarrow KN + 1$$

として③に戻る。

ii) $B(KN) = 0$ であれば、計算を終了する。

(2) 移動可能条件修正サブプロセス

a) 入出力

入力は、以下のとおりである。

① 関連行列 **RELM**。

② 配置ステージ数 I 。ブロック番号 ℓ 。

③ 第 ℓ ブロックの利用可能セルベクトル。但し、第 I ステージの初めに修正されたもの。

$$K_{Z(i)}^I = \{K_{Z(i)}^{II}(i)\} \quad (Z = V \text{ および } Z = H)$$

④ 第 ℓ ブロック連続的占有要素の配置パターンの1つ。

$$MCELP = \{MCELP'(L1)\}$$

ここで、

$L1$; 連続的占有要素の序数番号。 $L1 = 1, 2, \dots, NUM(\ell)$ 。

$MCELP'(L1)$; 第 $L1$ 番目の連続的占有要素が配置されているセルのセル番号。

⑤ 連続的占有要素の配置パターンに関する情報。

$$MCIP = \{MCIP'(L1)\}$$

ここで、

$L1$; 情報番号

$MCIP'(1)$; 配置されている層の数で、

$$MCIP'(1) = MCIP'(3) - MCIP'(2) + 1$$

$MCIP'(2)$; 連続的占有要素が配置されている層の中で最上層の層番号。

$MCIP'(3)$; 最下層の層番号。

また、出力は、次のとおりである。

- ① 修正された利用可能セルベクトル。

$$KK_{Z(t)}^I = \{ KK_{Z(t)}^I(i) \} \quad (Z=V, Z=H)$$

b) サブプロセスの構成とフロー

このサブプロセスでは、まず、連続的占有要素配置による移動可能性の変化の修正を行うが、このプロセスは簡単で、以下のとおりである。

- ① 全ての連続的占有要素に関し、すなわち、 $L1 = 1, 2, \dots, NUM(\ell)$, なる全ての $L1$ に関し、以下を行う。
- ② 関連行列を調べ、次のようにする。
- i) $RELM'(V_\ell, t_V) = 1$ のとき、

$$KK_{V(t)}^I(MCELP'(L1)) = 0$$

- ii) $RELM'(H_\ell, t_H) = 1$ のとき、

$$KK_{H(t)}^I(MCELP'(L1)) = 0$$

- iii) その他の場合

$$KK_{Z(t)}^I(L1) = K_{Z(t)}^I(L1) \quad (Z=V, H)$$

次に、3-4-2の(2)で述べた、関係の無い移動可能性の消去であるが、これは以下のようにする。

- ① $MCIP$ をもとにして、最上層より上の層、最下層より下の層を全てとり出す。この層番号を $L2$ とする。
- ② 全ての $L2$ に関し、その層に属するセルを全てとり出す。セル番号を $L3$ とする。
- ③ 全ての $L3$ に関し、

$$\{ KK_{Z(\ell)}^I(L3) \} = 0 \quad (Z=U, H)$$

とする。

3-4-4 配置プロセス

- (1) 配置サブプロセス

a) 入出力情報

このサブプロセスは、連続的占有要素の配置を行う部分(連続的占有要素配置サブプロセス)と結節要素の配置を行う部分(結節要素配置サブプロセス)とに分け得る。

前者への入力は、以下のとおりである。

- ① 利用可能セルベクトル、 $K_{R(\ell)}$

② 構成要素数, $NUM(\ell)$

また, 出力は, 以下のとおりである。

① 第 ℓ ブロック連続的占有要素配置パターン

$$MCEL = \{MCEL'(L1, L2)\}$$

(記号の意味は, 3-4-2の(3)参照)

② 連続的占有要素配置パターンに関する情報。

$$MCIP = \{MCIP'(L1, L3)\}$$

ここで,

$L1$: 配置パターン番号。

$L3$: 情報番号。

$MCIP'(L1, 1)$: 第 $L1$ パターンの連続的占有要素配置層数。

$MCIP'(L1, 2)$: 第 $L1$ パターンの連続的占有要素配置層の中での最上層の層番号。

$MCIP'(L1, 3)$: 最下層の層番号。

さらに, 後者への入力は, 以下のとおりである。

① 連続的占有要素配置パターンのうちの1つ。

$$MCELP = \{MCELP'(L1)\}$$

ここで,

$L1$: 連続的占有要素配置セルの序数番号。

$$L1 = 1, 2, \dots, NUM(\ell)$$

$MCELP'(L1)$: 第 $L1$ 番目の連続的占有要素配置セルのセル番号。

② 配置パターンに関する諸情報

$$MCIP = \{MCIP'(L1)\}$$

③ 移動可能条件変換サブプロセスでつくられた上下, および, 左右方向移動可能セル連鎖, そして, それらに関する諸情報。

$$IDV = \{IDV'(L1, L2)\}$$

$$IDH = \{IDH'(L1, L2)\}$$

$$IAV = \{IAV(L1, L3)\}$$

$$IAH = \{IAH'(L1, L3)\}$$

(記号の意味は, 3-4-3の(1)参照)

そして, 出力は, 以下のとおりである。

① 第 ℓ ブロック施設の配置結果,

$$KHAI(\ell) = \{KHAI'(\ell, n, i)\}$$

なお, 上記からわかるように, ここでの記号は, 3-4-2の(3)での説明(図3・4・2参照)に対応していない。

b) 連続的占有要素配置サブプロセス

以下にサブプロセスの詳細を記す。

① 連続的占有要素配置可能セルベクトル $K_{R(\ell)}$ をもとにして, 配置可能なセルを $NUM(\ell)$ 個とる組

合せを全て求める。計算には、3-3-4, (5), a) の組合せ出力のサブプロセスを用いる。結果を、そのまま、 $\{MC EL'(L1, L2)\} (L1=1, 2, \dots, IF_{NUM(\ell)}, L2=1, 2, \dots, NUM(\ell))$ とする。

② 以下のプロセスを全ての $L1$ について行う。

③ 配置パターンに関する情報を、以下でつくる。1つの配置パターン $L1$ に関して、まず、各層にいくつの連続的占有要素が配置されているかを調べ、 $\{MC II'(L1, L2)\}$ とする。

ここで、

$L1$: 配置パターン序数番号。

$L2$: 層の序数番号。 $L1=1, 2, \dots, S$ 。

$MC II'(L1, L2)$: 第 $L1$ パターンの第 $L2$ 層に配置されている連続的占有要素の個数。

④ $\{MC II'(L1, L2)\}$ を順に調べ、その値が0ではない $L2$ の内で最小のものを j_{min} , 最大のものを j_{max} として、

$$MC IP'(L1, 1) = j_{max} - j_{min} + 1$$

$$MC IP'(L1, 2) = j_{min}$$

$$MC IP'(L1, 3) = j_{max}$$

とする。

c) 結節要素配置サブプロセス

このサブプロセスは、連続占有要素配置パターンの数 $IF_{NUM(\ell)}$ に等しい回数呼び出す。すなわち、全ての $L1 (L1=1, 2, \dots, IF_{NUM(\ell)})$ について行う。以下にその詳細を記す。

① まず、 $MC IP'(L1, 1)$ の値を調べ、次のようにする。

i) $MC IP'(L1, 1) = 1$ であれば②に行く。

ii) $MC IP'(L1, 1) > 1$ であれば③に行く。

② 一層利用の場合である。左右方向移動可能セル連鎖行列 IDH の中から、以下のような水平移動可能セル連鎖を見つける。

i) 両端が連続的占有要素配置セルのいずれかに一致し、

ii) 全ての連続的占有要素配置セルがセル連鎖のいずれかのセルに一致する。

このとき、全てのセル連鎖を調べる必要はなく、セル連鎖中のセル個数が $NUM(\ell)$ 以上のものだけを調べればよい。そして、次のようにする。

i) 水平移動可能セル連鎖がなければ、この配置パターンは可能解でなく、次の配置パターンをとりあげる。

ii) あればそれは可能解であり、次のようにする。

① $KHAI(\ell, n, MC EL P'(L4)) = 1$

($L4=1, 2, \dots, NUM(\ell)$)

② 水平移動可能セル連鎖中のセルで、 $MC EL P'(L4)$ 以外のものを $L5$ とし、全ての $L5$ について

$$KHAI(\ell, n, L5) = 2$$

③ 上記①, ②以外のセルを $L6$ とし、全ての $L6$ について

$$KHAI(\ell, n, L6) = 0$$

- ③ 多層利用の場合である。あり得る全ての上下方向移動可能セル連鎖，すなわち，

$$IAV'(L2, 1) = MCI'(L1, 1)$$

であるような全ての移動可能セル連鎖 $L2$ について以下のプロセスを行う。

- ④ ある上下方向移動可能セル連鎖に関して，まず，端部配置セルを見つける。このために， $c(j, s_j)$ (図3・2・7)を用い，移動可能セル連鎖中の全てのセルに関して，以下のプロセスを行う。

i) 連続的占有要素配置セルの層番号， $MCX(L2)$ ($L2 = 1, 2, \dots, NUM(\ell)$)
層中のセル番号， $MCY(L2)$ ($L2 = 1, 2, \dots, NUM(\ell)$)を調べる。

ii) 上下方向移動可能セル連鎖中の1つのセルの属する層を j^0 ，層中のセル番号を s_{j^0} とする。

iii) $MCX(L2) = j^0$

なる全ての $L2$ に関し，以下のものを選ぶ。

① $MCY(L2) < s_{j^0}$ なる $L2$ 中の最小のもの $L2_{min}$

② $MCY(L2) > s_{j^0}$ なる $L2$ 中の最大のもの $L2_{max}$

結果は対応するセル番号をそれぞれ， i_{min} ， i_{max} として，次のようにする。

$$MCT'(j^0, 1) = i_{min}$$

$$MCT'(j^0, 2) = i_{max}$$

ここで，

$MCT'(j^0, L3)$ ：第 j^0 層の $L3$ 方向($L3 = 1$ ：左， $L3 = 2$ ：右)の端部配置セルのセル番号。対応する j^0 ， i_{min} ， i_{max} がない配列要素には0を入れる。

- ⑤ 上下方向移動可能セル連鎖中のセル，および端部配置セルに両端が一致する左右方向移動可能セル連鎖を見つける。すなわち，0ではない $MCT'(j^0, L3)$ と，それに対応する上下方向移動可能セル連鎖中のセルの組の全てについて，両端部がそれらに一致する水平移動可能セル連鎖を全てを見つける。そして，もし，そういう左右方向移動可能セル連鎖がただ1つの組についても存在しなければ，その配置パターンは不可能であるので，次の上下方向移動可能セル連鎖をとり，③にもどる。あれば， $\{MCT'(j^0, L3)\}$ の対応する部分のセル番号を，水平移動可能セル連鎖番号に置き換えて結果とする。

- ⑥ 上下方向移動可能セル連鎖上に連続的占有要素が配置される可能性もあるので，当該の上下，左右方向移動可能セル連鎖中のセルのいずれかに全ての連続的占有要素配置セルが一致するかどうかを調べる。一致すれば，それは可能な配置パターンである。

- ⑦ 結果は，次のように入れる。

i) 全ての $L4$ ($L4 = 1, 2, \dots, NUM(\ell)$)に関して，

$$KHAI(\ell, n, MCELP'(L4)) = 1$$

ii) 連続的占有要素配置セルを除く上下方向移動可能セル連鎖中のセル i に関し，

$$\{KHAI(\ell, n, i)\} = 2$$

iii) 上記i)，ii)に該当するセルを除く全ての水平移動可能セル連鎖中のセル i' に関して，

$$KHAI(\ell, n, i') = 3$$

iv) 上記以外の全てのセル i'' に関して，

$$KHAI(\ell, n, i'') = 0$$

(2) アクセス経路設定サブプロセス

構成的手法による場合と同じである。3-3-3の(2)参照のこと。

(3) ブロック間アクセスチェックサブプロセス

構成的手法による場合と同じである。3-3-3の(3)参照のこと。

(4) 配置パターンデータチェックサブプロセス

構成的手法による場合と同じである。3-3-3の(4)参照のこと。

(5) 組合せサブプロセス

3-3-3の(5)で述べた組合せサブプロセスのうち、a)の組合せ出力のサブプロセスのみを用いた。

3-5 システムの適用

3-5-1 はじめに

大都市都心部の広幅員幹線街路を想定して条件を設定し、断面パターンを求める。より具体的には、幅員約50mで、地表上3層、地下1層までが利用可能な街路を設定し、所要施設として、歩道、車道、中量トランシットの軌道およびプラットホーム、動く歩道を配置する。そして、各施設の配置必要量の相違によって、9種類のケースを定め、それぞれについて断面パターンを求める。9ケースの各々で、配置可能セル、セル間移動可能性、施設の潜在的移動性、関連行列、の各条件が、若干異なるように設定している。

適用によって得られた結果から、次の諸点について考察する。

- ① 得られる断面パターン解の空間的、機能的な特性や特徴
- ② 設定したケース毎の諸条件の相違が断面パターン解に及ぼす影響
- ③ 構成的、選択的の両システムの比較・検討
- ④ システムの有効性・操作性

以下に、本節の内容を記す。

3-5-2では、所要施設の種類・量、および、諸制約・与条件が異なる9ケースについて、システムを適用することを示し、各ケースの諸条件を説明する。

3-5-3では、適用結果を示し、ケース設定の仕方と解の関係、得られた断面パターンの空間的、機能的な特性、特徴を考察して、システムの有効性を示す。

3-5-4では、適用した結果を通して、両システムを比較・検討し、システムの有効性・操作性を明らかにするとともに、残された課題を検討する。

3-5-2 適用のケース設定と与条件

与件を種々変えて9ケース実行した。以下、各条件について説明する。

(1) 前提条件としての与条件

a) 街路空間の範囲

構成対象とする街路空間の範囲を図3・5・1に示す。街路空間は幅員約50m、地表上3層、地下1層が利用可能とする。地下の中央からやや左寄りの部分に既設地下鉄があり、これは変更しないものとする。以上の範囲は、各ケースを通じて同じものとする。また、沿道側両端には歩道を必ず配置する。

セルの大きさは、幅約6m、高さ約5mとする。断面をセルに区分し、セル番号を図3・5・1のように付与するものとする。

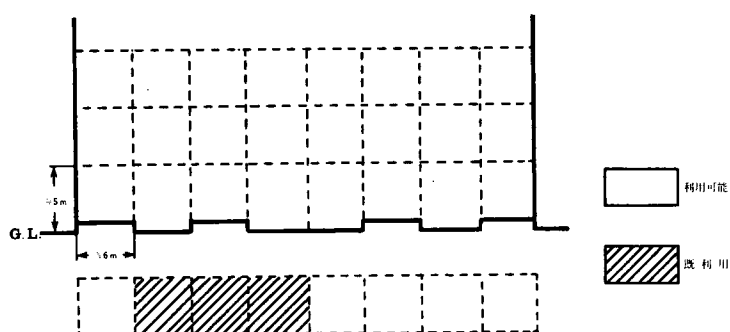


図3・5・1 対象街路空間と断面のセルへの区分

b) 施設の種類・量

所要施設の種類および量を、1から9までの各ケース毎に表3・5・1に示す。各施設毎に、断面要素の単位は、表3・5・1の備考欄に示す。

表3・5・1 施設の種類・量

施設種類	施設名 [記号]	ケース別施設量(断面要素単位数)									備考
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
車道	№1 [V1]	4	4	4	4	3	3	3	3	3	2車線を1単位とする。
車道	№2 [V2]	0	0	2	2	2	2	2	2	3	同上
歩道	[P]	2	2	2	4	4	4	4	4	4	幅員6mで1単位とする。
中道トランシット	[T1]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1軌道とプラットフォームで1単位とする。
動く歩道	[T2]	0	0	2	2	2	2	2	2	2	幅員6mで1単位とする。

(2) 制約条件としての与条件

a) 空間利用の可否

軸方向、上下方向、左右方向の各移動毎に、セル別の移動可能性を図3-5-2に示すように仮定した。これらは、各移動のための施設が利用することができるセルに等しい。ケース1からケース9のそれぞれについて図示した。

b) 施設間相互移動の要・不要

表3・5・1に挙げた各施設のそれぞれを1つのブロックとする。主要移動主体、および、ブロック内の施設間で必要とされる移動可能性を表3・5・2に示す。中量トランシット、動く歩道の移動可能性を不要としたのは、両者ともに連続的占有施設が街路内で結ばれていなくても不都合は無いし、結べばそれだけの空間量が必要となり、空間利用効率を考えれば、むしろ、結ばれない方がよいからである。

ブロック間の移動可能性は、以下の2つの場合にのみ必要であるとした。

- ① 歩道と中量トランシット……移動主体は、「人」
- ② 歩道と動く歩道……移動主体は「人」

①は、中量トランシットが乗降場を含んで断面要素化しているためであり、②は、動く歩道の主要移動主体が「人」であり、両者が結ばれる必要があるからこうしたのである。車道の $\mu 1$ と $\mu 2$ の間では移動可能性を不要とするので、両者は完全に独立に配置される。

表 3・5・2 施設（ブロック）の主要移動主体とその必要移動可能性

施設（ブロック）		主要移動主体	ブロック内必要移動可能性
施設名	[記号]		
車道 No.1	[V1]	車 No.1	要
車道 No.2	[V2]	車 No.2	要
歩道	[P]	人 No.1	要
中量トランシット	[T1]	軌道車両	不要
動く歩道	[T2]	人 No.2	不要

c) アクセスの要, 不要

表 3・5・3 に挙げるとおりである。ケース 1 のみ, パターンが異なる。

表 3・5・3 アクセスパターン

層 \ 要素	V1	V2	P	T1	T2
地上第3層	00	00	11	00	00
地上第2層	00	00	11	00	00
G.L	11	11	11	00	00
地下第1層	00	00	11	00	00

注 1) 表中の数字の左側は左側沿道端への, 右側は右側沿道端へのアクセス必要性を示す。

注 2) 数字は以下を意味する。0 ; アクセスの必要がない, 1 ; 可能であればアクセス経路を設定する, 9 ; 必ずアクセス経路を設定する。

注 3) ケース 2~ケース 9 まで同じである。

注 4) ケース 1 は, V1 の G.L 部分が (9.9) となる。

d) 施設の移動主体に関する情報

各施設の主要移動主体, 占有形態, 潜在的移動可能性を表 3・5・4 に示す。これについて説明すると, 以下のとおりである。

- ① 車道 No.1 と車道 No.2, また, 歩道と動く歩道では, 主要移動主体は車, または, 人であるが, 利用形態が異なるとして, 区別している。
- ② 車道 No.1 を車 No.2 は, また, 車道 No.2 を車 No.1 は移動不可能としている。これは, 車道 No.1 と車道 No.2 とを完全分離することを意味する。

- ③ 動く歩道の軸方向移動用施設を人No.1は左右方向移動可能、また、歩道の左右方向移動用施設を人No.1は軸方向移動可能、としている。これは、両施設の平面交差を許すことを意味する。これで不都合はないであろうが、そうなった場合には歩道を歩く歩行者はう回を強いられることがある。
- ④ ケース4の場合、歩道と車道No.1では、互に他の主要移動主体の、軸方向移動用施設の左右方向移動、および、左右方向移動用施設の軸方向移動を可能としている。これは、歩車道の平面交差を許すことを意味する。

表3・5・4 施設の特性

施設種類 (要素種類)		主要 移動主体	占有 形態	潜在的移動可能性(ケース4を除く)					潜在的移動可能性 (ケース4)注1	
				車No.1	車No.2	人No.1	軌道車両	人No.2	車No.1	人No.1
車道 No.1	軸方向移動用	車 No.1	連続的							
	上下方向移動用		部分的							
	左右方向移動用		部分的							
車道 No.2	軸方向移動用	車 No.2	連続的							
	上下方向移動用		部分的							
	左右方向移動用		部分的							
歩 道	軸方向移動用	人	連続的							
	上下方向移動用		部分的							
	左右方向移動用		部分的							
中 量 ト ラン シ ット	軸方向移動用	中 量 ト ラン シ ット	連続的							
	上下方向移動用		部分的							
	左右方向移動用		部分的							
動 く 歩 道	軸方向移動用	人	連続的							
	上下方向移動用		部分的							
	左右方向移動用		部分的							

注1) 車No.1、人No.1以外の移動主体に関しては、ケース4を除く場合と同じ。

注2) 空欄は、移動不可能であることを示す。

上記の施設特性から、関連行列を求めると、表3・5・5のようになる。

e) 配置パターン、および配置位相パターン

各ブロックの配置パターン、配置位相パターンは、次のようにする。

- ① 車道No.1、車道No.2の配置位相パターンについては特別な指定は行わず、あり得る全ての位相パターンを用いる。
- ② 歩道は、多くの層にわたって通路が設けられることは好ましくないと考えられるので、一層のみを占めるものとする。なお、構成的手法によるシステムに対しては、横一線に並ぶ型の配置位相パターンの

みをデータとして与える。選択的手法の場合は位相パターンを与えることができないので、あり得る配置パターン自体をデータとして与える。

- ③ 中量トランシットは、配置パターンを限定し、図3・5・3-a)のように6種類を配置パターンデータとして与える。
- ④ 動く歩道も、同じく、図3・5・3-b)のように、1種類の配置パターンデータを与える。
- ⑤ 以上の条件は、各ケースで同じとする。

表3・5・5 関連行列

施設配置後の移動可能性		車道No.1			車道No.2			歩道			中量トランシット			動く歩道			
		R	V	H	R	V	H	R	V	H	R	V	H	R	V	H	
車道 No.1 (V ₁)	軸方向移動用	V _R	1	1	0	1	1	1	1	1	*	1	1	1	1	1	1
	上下	V _V	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
	左右	V _H	0	0	0	1	0	0	*	0	0	1	0	0	1	0	0
車道 No.2 (V ₂)	軸	W _R	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	上下	W _V	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
	左右	W _H	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0		0	0
歩道 (P)	軸	P _R	1	0	*	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
	上下	P _V	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
	左右	P _H	*	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
中量 トランシット (T ₁)	軸	T _R	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	上下	T _V	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
	左右	T _H	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
歩く歩道 (T ₂)	軸	C _R	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	上下	C _V	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
	左右	C _H	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0

- 注) 1. 表中1は「移動不可能」、0は「移動可能」を示す。
 2. 表中*はケース4の場合「移動可能」、ケース4以外の場合「移動不可能」である。
 3. セル潜在的移動可能性は
 R：軸方向移動 V：上下方向移動 H：左右方向移動

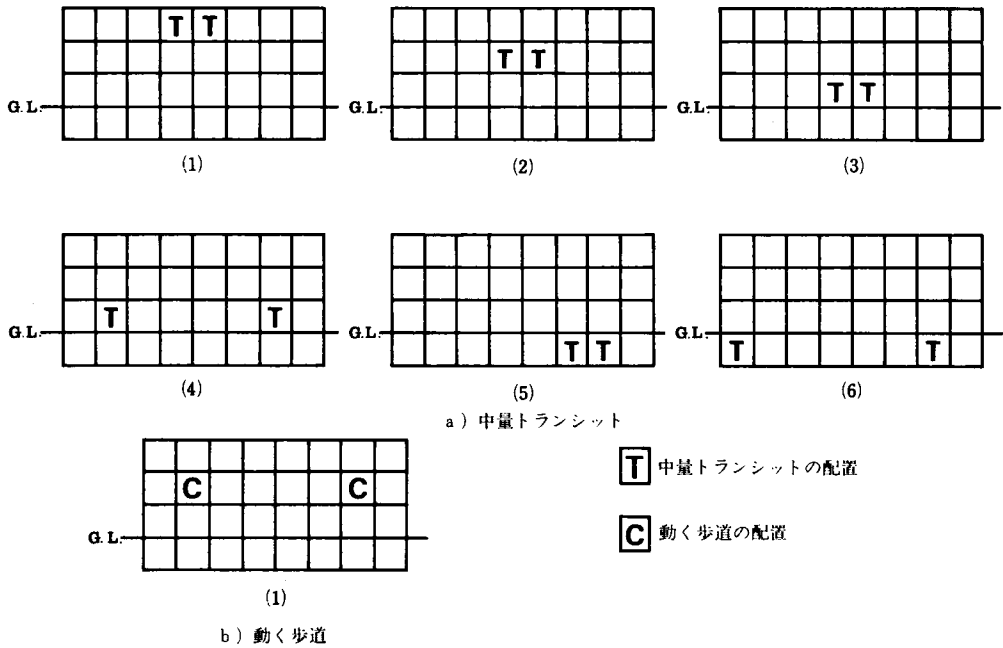
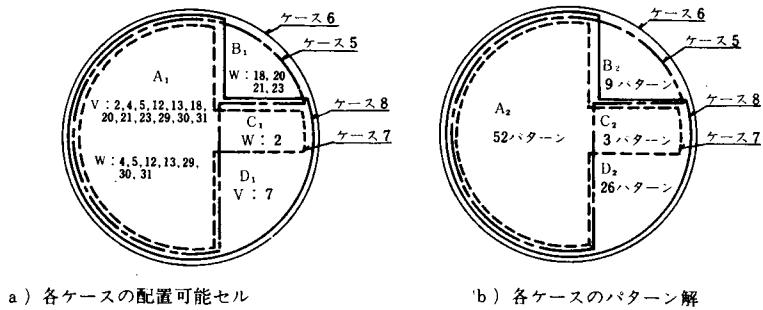


図 3・5・3 配置パターンデータ



- 注 1) 図 a) 中の数字は、V (車道No.1)、W (車道No.2) 各々の、配置可能セルのセル番号である。
- 注 2) セル番号を要素とする部分集合を図 a) の A_1 、 B_1 、 C_1 、 D_1 とすると、各ケースの配置可能性は、次のとおりである。
- イ) ケース 5 : $A_1 \cup B_1$
 - ロ) ケース 6 : $A_1 \cup B_1 \cup C_1 \cup D_1$
 - ハ) ケース 7 : $A_1 \cup C_1$
 - ニ) ケース 8 : $A_1 \cup C_1 \cup D_1$
- 注 3) 図 b) には解の数を示すが、各解を部分集合 A_2 、 B_2 、 C_2 、 D_2 に分けると、各ケースの解は次のようになり、図 a) と対応している。
- イ) ケース 5 : $A_2 \cup B_2$
 - ロ) ケース 6 : $A_2 \cup B_2 \cup C_2 \cup D_2$
 - ハ) ケース 7 : $A_2 \cup C_2$
 - ニ) ケース 8 : $A_2 \cup C_2 \cup D_2$

図 3・5・4 配置可能性と断面パターン解の対応関係

3-5-3 適用結果とその考察

(1) 適用結果

前項に述べた与件によって、構成的システム、選択的システムの双方を用い、断面パターンの構成を行った。

この時、計算量が、各ステージで出力される配置パターン数が少ない程少なくなることを考慮し、各ブロックの配置順序を次のとおりとした。

- ① 中量トランシット
- ② 動く歩道
- ③ 歩道
- ④ 車道 α 1
- ⑤ 車道 α 2

各ケース別に計算結果として得られた配置パターン数を、表3・5・6に示す。

また、ケース2の結果を付図(1)に示す。

表3・5・6 ケース別配置パターン出力数

ケース	1	2	3	4	5	6	7	8	9
配置パターン出力数	32	34	18	9	61	90	55	81	16

(2) ケース設定の方法と解に関する検討

表3・5・6に示す、ケース別に得られた解の数の結果を検討すると、次のような諸点が指摘される。

- ① ケース1とケース2の条件は、以下の通りである。
 - i) 配置要素数、配置・移動可能性、関連行列等はまったく同じである。
 - ii) 違いは、車道群 α 1のアクセス必要性で、表3・5・3に示すようにケース1では、地表上(GL)の沿道端へのアクセスが絶対的に必要であるが、ケース2ではそうではない。
- ② 結果は、ケース1のパターン数がケース2に比べ2パターン少なくなり、条件の厳しさが解の数に反映している。
- ③ ケース3とケース4の条件は、以下の通りである。
 - i) 配置対象要素は、歩道がケース3で2単位、ケース4で4単位であること以外は、同じである。
 - ii) 配置可能性は、上記a)に伴って歩道について異なるものとし、さらに、車道群 α 1、 α 2についても変えている。
 - iii) 関連行列も若干の違いがあり、ケース4の方がよりゆるい条件となっている。
- ④ 結果は、ケース3のパターン数18に対し、ケース4は、9と半分になっている。
- ⑤ 解を検討すると、配置可能条件、関連行列の相違よりも、歩道の要素数が大きく影響していることが

わかる。

- ⑥ すなわち、ケース4の9パターンは全てケース3でも現れており、ケース3の残りの9パターンは、歩道数が少ないために配置の自由度が大きくなって現われたパターンであると解せられる。
- ⑦ ケース5, 6, 7, 8の条件は、次の通りである。
- i) 配置対象要素数、移動可能性、関連行列、アクセス条件については等しいが、以下のように、配置可能性を変えている。
 - ii) 車道 $\kappa 1$ の配置可能条件は、ケース6とケース9、ケース5とケース7とではそれぞれ等しい。ケース6, 9はケース5, 7に比べ、配置可能セル個数が1だけ多い。
 - iii) 車道 $\kappa 2$ の配置可能性は、ケース7とケース8は等しいが他は異なる。配置可能セル個数は、ケース6, ケース5, ケース7, 8の順に大きい。
 - iv) 歩道、中量トランシット、動く歩道の配置可能条件は全て等しい。
- ⑧ 結果を見ると、車道 $\kappa 1$, $\kappa 2$ の双方で最大の配置可能セルをもつケース6のパターン数が、やはり、最も多い。
- ⑨ 2番目にパターン数が多いのはケース8であるが、車道 $\kappa 1$ の配置可能性はケース6と等しく、 $\kappa 2$ の方は、最小の配置可能セル個数のものである。
- ⑩ 次に、ケース5, ケース7の順のパターン数となっているが、車道 $\kappa 1$ の配置可能性は両ケースで等しく、 $\kappa 2$ の配置可能性はケース5の方が大きい。
- ⑪ ケース5～ケース8の配置可能性と解の数の関連を図3・5・4に示す。
- 図は、以下の点を示すものであり、 a)と b)とを対応させて比べれば、配置可能性と解の関連がわかる。
- i) a)は、車道 $\kappa 1$, $\kappa 2$ の配置可能セルの集合と各ケースの関係を示す。
 - ii) b)は、解集合と各ケースの関連を示す。
- ⑫ 以上のことから、配置可能条件のあり方がそのまま配置パターン数に反映していることがわかる。

(3) 断面パターン解の特性に関する検討

ケース6の断面パターン解は、ケース5, 7, 8の解を全て含む。そこで、ケース6の断面パターン解について検討する。

表3・5・7は、ケース6の場合に得られた計90ヶの断面パターンを次に示す7つの基準で分類したものである。

A: GL で車のアクセスができないパターン

B: 車のための上下方向移動用施設が設けられているパターン

C: 歩道が GL 上に設けられているパターン

D: GL 上にある車道の要素数(2車線/要素)

E: 沿道の両側に駐車帯を設けることが可能なパターン

F: 2種類の車道のうちのいずれかが、高速車線と一般車線とに機能分化されて両者が結ばれているパターン

G: 2種類の車道が両方とも上下方向移動用要素を有するパターン

計90ヶの断面パターンのそれぞれを上記7つの分類基準からみて、次のように考察する。

- ① 基準Aにあてはまるものは46パターンであり、もし、車がGL上で沿道にアクセスできなければならない、という条件をつければ、パターン解は半数に減少することがわかる。
- ② 基準Bを満たさないパターンは、両車道ともが一層占有型のものである。その数は、64パターンと、全パターンの $\frac{2}{3}$ 以上にのぼる。多種の施設が複合的に組合される場合、1種の施設群が1層を占有するというパターンが残りやすいことを示している。
- ③ 基準Cから、歩道がGL上に設けられているパターンが半数程であることがわかる。なお、このケースでは、歩道が地上第2層のレベルにあるものはなかった。歩道の配置要素数が多く、かつ、中量トランシット、動く歩道の双方を配置しなければならなかったからである。
- ④ 基準Dから、半数のパターンはGL上に車道をもつことがわかる。基準Cと比べると、GL上に車道も歩道も設けられないパターンが2つある(パターン85, 86)が、これは、GL上に中量トランシットが設けられているものである。
- ⑤ 基準Eを満たし、停車帯を設けることが可能なものは20パターンである。GL上に車道があって、かつ、設けることができないのは4パターンあるが、いずれも、GL上に中量トランシットが設けられているものである。
- ⑥ 基準Fを満たし、高速車線と一般車線に機能分化された車道を有するパターンは、13パターンと比較的少なかった。このうち、2種類の車道が結果的にうまく組合さって、一体的に利用できるものは1パターンだけであり、他は、2種の車道が完全に分離されて配置されているパターンである。
- ⑦ 基準Gに合致し、両車道とも上下方向移動用施設を有するものは2パターンであったが、これらはいずれも同一のセル列に配されており、1ヶ所にすることが可能なパターンである。

以上、ケース6の配置結果について考察した。このケースは、主として条件設定とパターン解の関係を見るために設定したものであり、配置施設の種類も多かったので、現実性という点からみれば奇異に思えるようなパターンも多かった。しかし、街路空間構成のあり方に新たな視点を与えるという示唆を含むようなパターンも多く見られた。付図(1)に示すケース2は、より現実に近い施設種類を有するパターンであるが、実際の街路空間構成を考える際に有効であろう。いずれにせよ、ケーススタディを通じてシステムの有効性は確かめ得たと考える。

表 3・5・7 ケース6の断面パターンの分類

タイプ	A	B	C	D	E	F	G
1				3	○		
2				3	○		
3				3	○		
4				3	○		
5				3	○		
6				3	○		
7				3	○		
8				3	○		
9				3	○		
10				3	○		
11				3	○		
12				3	○		
13				2	○		
14				2	○		
15				2	○		
16				2	○		
17				2	○		
18				2	○		
19	○		○				
20	○		○				
21	○		○				
22	○		○				
23	○		○				
24	○		○				
25	○		○				
26	○		○				
27	○		○				
28	○		○				
29	○		○				
30	○		○				

タイプ	A	B	C	D	E	F	G
31	○		○				
32	○		○				
33	○		○				
34	○		○				
35	○		○				
36	○		○				
37				3	○		
38				3	○		
39				3	○		
40				3	○		
41	○		○				
42	○		○				
43	○		○				
44	○		○				
45				3	○		
46				3	○		
47				3	○		
48				3	○		
49		○		3	○	○	
50				3	○		
51				3	○		
52				3	○		
53				3	○		
54		○		2	○	○	
55		○		2	○	○	
56		○		2	○	○	
57		○		2	○	○	
58		○		2	○	○	
59		○		2	○	○	
60		○		2	○	○	

タイプ	A	B	C	D	E	F	G
61		○		2	○	○	
62		○		2	○	○	
63	○		○				
64	○		○				
65	○	○	○				
66	○		○				
67	○		○				
68	○	○	○				
69	○		○				
70	○		○				
71	○	○	○				
72	○		○				
73	○		○				
74	○	○	○				
75	○	○	○				
76	○	○	○				○
77	○	○	○				
78	○	○	○				○
79	○	○	○				
80	○	○	○				
81	○	○	○				
82	○	○	○				
83	○	○	○				
84	○		○				
85	○						
86	○						
87				2			
88		○		1		○	
89		○		1		○	
90		○		1		○	

注 1) 表中の分類タイプは次の通りである

- イ) A : G, Lで車のアクセスができないパターン
- ロ) B : 車のための上下方向移動用施設が設けられているパターン
- ハ) C : 歩道がG, L, 上に設けられているパターン
- ニ) D : G, L, 上にある車道の要素数 (2車線 / 要素)
- ホ) E : 沿道の両側に停車帯を設けることが可能なパターン
- ヘ) F : 2種類の車道のうち、いずれかが、高速車線と一般車線に機能分化されて、両者が結ばれているパターン
- ト) G : 2種類の車道が両方とも上下方向移動用要素を有するパターン

3-5-4 システムの比較・検討

3-2で考察したとおりに、構成的手法と選択的手法の2種の断面構成実行システムによる断面パターン解はまったく同一のものであった。異なる論理的過程の双方の正しさを確かめ得たわけである。

両システムを比較するために、断面パターン解とCPU時間の関係を図3・5・5に示す。これについて考察する。

- ① 両システムともに、全パターンを通じてみると、CPU時間と解の数とに明確な相関はみられない。
- ② しかし、ケース5、6、7、8とその他のケースにグループ分けして考えると、相関がみられる。
- ③ ケース5～ケース8について見ると、選択的システムでは、完全な相関関係がみられ、構成的システムでも相関は高い。
- ④ その他のケースでは、それほど高くはないが、やはり選択的システムの方がよりよい相関を示している。
- ⑤ 以上のような結果は、システムの論理構成から来るものと思われる。すなわち、構成的システムでは数が多い位相パターンを元にして、その1つ1つから検討を始めるのに対し、選択的システムでは、連続的占有要素を配置後に、可能解が不能解かをチェックする。後者の方が無駄のない計算を行っているということであろう。

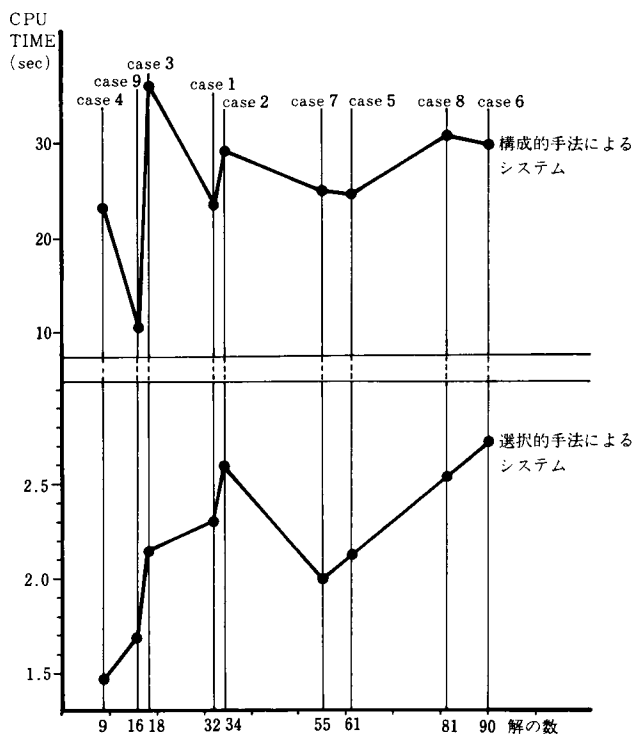


図3・5・5 適用例における解総数と計算時間

⑥ CPU時間をみると、構成的手法によるシステムの方は選択的システムの10倍程度の時間がかかっている。最大の原因としては、上記⑤に述べたことが挙げられる。より後の段階では無駄になる計算を多く行っているのである。他に考えられるのは、選択的システムでは、プログラム自体の合理化をはかったことであるが、この点の影響はそう大きくはないであろう。

以上述べた点からは、選択的手法によるシステムの方がよりよいもののように思える。しかしながら、計算時間の多さという構成的手法の欠点の原因である配置位相パターンは、システムの操作性にとって有効である。すなわち、前項で断面パターン解を分類したが、たとえば、分類の基準となった項目を満たすパターンのみを解として導く、という場合、配置位相パターンを用いるのが最も効果的である。つまり、操作性は構成的手法の方が高いといえよう。

もちろん、すでに述べたように、選択的システムでも配置位相パターンによって事後チェックを行ない、解を制御することは可能である。その場合は、おそらく、計算時間も大巾にかかることになるだろう。

以上のことから、次のことが言えよう。

- ① 両システムとも断面パターンの構成にとって有効であり、有用である。
- ② 計算時間という点では、選択的手法によるシステムの方が優る。
- ③ 解の制御という点での操作性は、構成的手法によるシステムの方が優る。

残された課題として、最も大きな点は、このシステムを街路空間の計画システムにいかにかつむかという点であるが、第5章に述べる評価情報、評価システムとともに今後解決して行きたい。断面パターン構成実行システムに限れば、システムを稼働する際の操作性を高めるという課題が残る。*Man - Machine System*として完成することを考えるべきであろう。また、得られた解の表現方法も、自動透視図作成といったことも含めて、改善していく必要があるだろう。

3-6 結 語

本章では、多機能・多目的利用、立体的・多層的構成が見込まれる街路空間のシステムティックな計画を目指しての断面パターン構成実行システムについて、構成的手法と選択的手法の2種類の異なるアプローチによるシステムを提案し、種々のケースに適用、考察して、以下に述べるような成果を得た。

まず、断面パターン構成システムのトータルな内容が、以下のものから成ることを示した。(図3・2・1参照)

- ① 入力情報処理システム——構成の対象となる街路、その街路が有する諸条件、所要施設、種々の制約などの入力情報を断面パターン構成実行システム内で操作可能なように変換、表現するシステム。
- ② 断面構成実行システム——コンピュータ内で実際に断面構成を行うシステム。これと上記①とを併わせたものが狭義の断面パターン構成システムである。
- ③ 断面パターン情報処理システム——構成実行システムで生成した断面パターンが有する情報を抽出、処理するシステム。本章では、この部分については、取扱っていない。

そして、断面パターン構成システムに類似しているコンピュータを援用した空間の構成システムに関する従来の研究に見られるアプローチを、以下のように2つに分けた。

- ① 所与の空間をグリッド状に区分し、そこに空間構成要素を割りつけるアプローチ。
- ② 空間構成要素のトポジカルな関係をグラフ等によって規定した上で、所与の空間内で要素に面積、形態を与えるアプローチ。

その上で、本研究におけるアプローチが、①の方向をとり、かつ、②にも近いこと、そして、唯一の最適解を導くのではなく、制約を満たす可能な断面パターン解を網羅的に求めることであることを示した。こうすることによって、比較検討に値する代替案集合をつくり出すことが可能となった。

次に、断面パターン構成実行のために、次の2通りの方法が考えられることを示した。

- ① 構成的プロセス——移動可能セル連鎖を先に求め、その連鎖の中に連続的占有要素を配置するプロセス。(図3・3・3参照)
- ② 選択的プロセス——連続的占有要素を、まず、組合せ的に配置し、それらの要素間の移動可能セル連鎖を求めるプロセス。(図3・4・2参照)

そして、2つのプロセスのいずれもが合理的であって、得られる解は等しいことを示し、両方とも採用することを述べた。また、それらのいずれをとるにせよ解決すべき課題があることを示し、それらは、以下のような解決策をとれば解消されることを論証した。

- ① 要素間、または、セル間の移動可能性を調べることと、移動可能セル連鎖を求めることとを同時に行う。
- ② 配置位相パターン(図3・2・2、表3・2・2参照)を用いる。
- ③ ブロック化配置方式(図3・2・3参照)をとる。

そうして、ブロック化配置方式をとることの合理性、有効性を、計算量の面から一般的に、あるいは、簡単なケースにあてはめて論証し、次の結論を得た。

- ① 構成的プロセスにおいては、ブロック化配置方式をとる方が明らかに有利である。
- ② 選択的プロセスにおいては、ブロック化配置方式をとることが有利であるとは一般的に言うことはできないが、そのようにできる可能性が高く、この方式をとる方が合理的である。

さらに、入力情報処理システムにおける入力情報の処理に関し、まず、入力情報を次のように分類した。

- ① 基本的な入力情報（前提条件）
- ② 構成上の制約条件
- ③ 計画上の制約条件

そして、各条件の処理方法と行列、または、ベクトルによる表現方法を示した。（図3・2・7参照）。このようにすることによって、コンピュータによるデジタル処理が可能となった。

次に、構成的プロセスと選択的プロセスの両断面構成実行システムに関して、それらが含む下記の諸サブプロセス（図3・3・2，図3・4・1参照）の定式化の詳細を示した。

- ① 配置可能条件変換サブプロセス— 両システムにあるが、内容は異なる。
- ② 条件修正サブプロセス— 両システムに共通である。
- ③ 配置位相パターン制御・生成サブプロセス— 構成的プロセスによるシステムのみに含まれる。
- ④ 移動可能条件修正サブプロセス— 選択的プロセスによるシステムのみに含まれる。ここまでのサブプロセスが、条件制御プロセスに含まれる。
- ⑤ 配置サブプロセス— 最も主要なプロセスであり、両システムに含まれるが内容は異なる。これと以下の4つのサブプロセスが配置プロセスに含まれる。
- ⑥ アクセス経路設定サブプロセス— 両システムに共通である。以下の3つのサブプロセスも同様である。
- ⑦ ブロック間アクセスチェックサブプロセス
- ⑧ 配置パターンデータチェックサブプロセス
- ⑨ 組合せサブプロセス

以上のサブプロセスは、いずれも、ベクトル、または、行列で表された情報の変換プロセスとして定式化され、デジタル処理による断面パターンの構成を可能にした。

次に、両システムを、大都市の都心部の広幅員街路を想定して、9種類のケースについて適用し、得られた結果を考察することによって、以下のような結論を得た。

- ① 得られた断面パターン解は、両プロセスで、まったく等しく、システムの論理構成が妥当であることがわかった。
- ② 得られた断面パターン解はバラエティーに富み、街路空間構成のあり方に新たな視点を与えるような示唆を含んだもの多く見られた。このことは、検討に値する代替案を全て網羅するという本研究でのアプローチの正当性を示していると考えられる。
- ③ 適用ケースの与件設定の相違が断面パターン解の出方に及ぼす影響を見ると、条件の厳しさが、そのまま、解の数に反映していることがわかった。特に、配置可能性の条件のみが異なり、他の条件は等しい4つのケースに関する結果を見ると、配置可能セルの集合と断面パターン解の集合とが1対1に対応していることがわかった。
- ④ 計算時間を見ると、選択的プロセスをとったシステムの方が優っていることが明らかになった。解の数と計算時間との相関は、そう高くはないことがわかった。
- ⑤ 両システムはともに有効、有用であるが、上記④から、計算時間の面では選択的システムの方が優り、配置位相パターンによる解の制御が可能という操作性の面では、構成的システムの方が秀れていることがわかった。

残された課題としては、以下のような点が挙げられる。

- ① 断面構成実行システムを組込んだ街路空間の計画システムの確立。
- ② システムを稼働する際の操作性を高めるために、たとえば、コンピュータグラフィックス等を用いて、マン＝マシン・システムとして完成していくこと。
- ③ 解の表現方法を、たとえば、自動透視図作成といったことも含めて、改善していくこと。

このような課題が残されてはいるが、このシステムによって、構成の過程における論理性を保持しつつ、自動的に断面パターンを構成することを可能にしたことは、街路空間の計画にとって有用であり、貢献するところが少なくないと思う。

第 3 章 参考文献

- 1) 天野・榊原：街路の空間構成に関する方法論的考察，土木学会第 30 回年次学術講演会講演概要集，第 4 部，PP. 204～205，1975.
- 2) たとえば
 - Whitehead, B. and Eldars, M. Z. : The Planning of Single-Storey Layouts, Build. Sci., Vol.1, PP. 127～139, 1965.
 - Willoughby : A Generative Approach to Computer - Aided Planning : A Theoretical Proposal, Computer Aided Design, Autumn 1970, PP. 23～37, 1970.
 - Portlock, P. C. and Whitehead, B. : Three Dimensional Layout Planning, Build. Sci., Vol.9, PP. 45～53, 1974.
 - I. P. ルー, P. H. ブラウン：建築設計のための CRAFT プログラムの評価と修正，ゲーリー・T・ムーア編，環境デザイン研究会訳；新しい建築・都市環境デザインの方法，PP. 167～174 鹿島出版会，1975.
- 3) たとえば
 - Grason, J. : An Approach to Computerized Space Planning Using Graph Theory, Proc. Eighth Annual Des. Autom. Workshop, Atlantic City, New Jersey, 1971.
 - Levin, P. H. : Use of Graphs to Decide The Optimum Layout of Buildings, Architects' Journal, Vol. 140, PP. 9～15, 1964.
 - 吉田勝行：計算機による平面計画の自動化に関する研究 — ㄥ 字形の長方形分割図に対する面積割付，日本建築学会大会学術講演会梗概集，1976.
- 4) Portlock, P. C and Whitehead, B : Three Dimensional Layout Planning, Build. Sci. Vol.9, PP. 45～53, 1974.
- 5) I. P. ルー, P. H. ブラウン：建築設計のための CRAFT プログラムの評価と修正，ゲーリー・T・ムーア編，環境デザイン研究会訳；新しい建築・都市環境デザインの方法，PP. 167～174 鹿島出版会，1975.
- 6) 天野・榊原：街路の空間構成システムに関する研究 — 街路の断面構成手法について，土木学会第 32 回年次学術講演会講演概要集，第 4 部，PP. 197～198, 1977.
- 7) 米谷栄二編：土木計画便覧，PP. 694～720, 丸善，1976.
- 8) 深尾 毅：システム理論入門，PP. 24～29, 昭晃堂，1972.
- 9) 榊原・大隈：街路空間の断面構成システムの研究，土木学会第 31 回年次学術講演会講演概要集，第 4 部，PP. 166～167, 1976.
- 10) 天野・榊原：都市道路空間の利用に関する研究，阪神高速道路公団，1975.
- 11) 大隈史雄：立体利用される街路の断面構成システムに関する研究，京都大学修士論文，1976.
- 12) 上掲 9)

- 13) 榊原和彦：街路断面パターンの計画モデル，天野光三編著：計量都市計画，PP. 102～120，丸善，1982（6月出版予定）。
- 14) 上掲 6)
- 15) 上掲 13)

第4章 ネットワークとしての街路空間構成システムの研究

4-1 概 説

街路空間の多機能・多目的利用、立体的・多層的構成の必要性を踏まえて、一定の長さの街路内に、所与の施設を空間配置する、すなわち、街路の断面構成を行うシステムを開発・提案したのが第3章であった。それは、ネットワークとしての街路空間のリンク部分のみを取扱うものであったが、本章では、ネットワーク全体を対象とする街路空間ネットワーク構成システムを提案する。

街路空間構成システムが目標とするのは、都市内で発生する交通需要をまかなうに足るだけの交通施設を、機能的にも環境的にも整合性のとれた形で、合理的に配置していくことを可能にすることである。この問題には、2つの課題が考えられる。ひとつは、都市内で必要とされる交通体系に対応した各種交通機関の合理的なネットワークを構成することであり、いまひとつは、そのネットワークが必要とする空間需要、交通施設に対して、街路空間内に交通施設を配置し、空間ネットワークとして機能的・環境的に望ましいものとして構成することである。この2つの課題を同時的、総合的に取扱って、交通ネットワーク、街路空間ネットワークの解を得るのが、街路空間ネットワーク構成システムである。以下に本章の内容を述べる。

まず、4-2では、システムに関して基礎的な考察を行う。まず、システムの基本フローを示し、その内容を明らかにした上で、その中心である街路空間ネットワークに、大別して、1つの交通ネットワークに対して複数の空間ネットワークを構成するシステム(システムⅠ)と、1つの交通ネットワークに対して1つの空間ネットワークを構成するシステム(システムⅡ)の2種類が考えられることを述べる。またシステムⅡには、経路設定方法の違いによって、2通り(システムⅡ-AとシステムⅡ-B)があることを述べる。さらに、従来の交通網計画手法との関連において、システムの特徴を述べる。

次に、4-3では、提案する3つのシステムのうち、1つの交通ネットワークに対し、複数の街路空間ネットワークを構成するシステムⅠについて詳述し、簡単な仮想街路網への適用例を示した上で、システムの検討を行う。

また、4-4では、1つの交通ネットワークに対応して、単一の街路空間ネットワークを構成するシステムⅡについて詳述する。このシステムⅡは、システムⅠが第3章で提示した断面パターン構成システムを用いて断面パターンをつくるのに対し、交通施設の配置の順番や配置位置の優先順位に従って逐次的に配置していくプロセスをとる。また、交通ネットワーク形成に際しても、システムⅠが各種交通施設の量と経路を全て同時的に求めるのに対し、システムⅡでは、各交通施設の経路を1本ずつ逐次的に求める。システムⅡには、また、全ての可能な経路から交通量が最大となる経路をとるプロセス(システムⅡ-A)とリンクの指標、重みによって最良と思われる経路を探索的に述めるプロセス(システムⅡ-B)とがあるが、それぞれについて述べる。

さらに、4-5では、システムⅡを3×3リンクの格子型街路網と5×6リンクの格子型街路網の2つの仮想街路網に適用して、その解をいくつかの評価指標によって考察するとともにシステムの検討を行なう。

最後に、4-6では、本章で得られた成果をまとめる。

4-2 街路空間ネットワーク構成システムに関する基礎的考察

4-2-1 はじめに

街路空間構成システムが目指すところは、簡単にいえば、都市内で発生する交通需要を充足させ、交通が要求する機能性と沿道の環境性を満足させるには、交通施設のどれだけの種類、どれだけの量を、都市の街路網のどのような位置に、どの程度の規模で、空間配置すれば望ましいかという問題を解くことである。

構成システムへの入力は、OD交通量によって示される交通需要や、街路幅員、利用可能層数、既利用空間など街路空間の現状に関する情報、路側の土地利用に関する情報、環境基準などであり、出力は、交通ネットワーク、交通施設が配置された街路空間ネットワークである。

ここでは、以上のような街路空間ネットワーク構成システムについて基礎的な考察を行い、システムの基本的考え方、提案するシステムの種類、特徴などを明らかにする。

4-2-2では、システムの基本的考え方を述べ、基本的な2つの目標を満足するような複数のネットワーク代替案を構成するシステムを提案することを明らかにする。

4-2-3では、まず、システムの基本的なフローを示し、システムが、入力情報処理システム、街路空間ネットワーク発生システム、評価システムから成ることを述べる。そして、システムを中心とする街路空間ネットワーク発生システムには、大別して、1つの交通ネットワークに対して複数の空間ネットワークを構成するシステム(システムⅠ)と、1交通ネットワークに1空間ネットワークが対応するシステム(システムⅡ)の2つがあることを述べる。さらに、システムⅡには、交通ネットワークの経路設定方法の違いによって、2種類(システムⅡ-AとシステムⅡ-B)があることを述べる。

4-2-4では、交通網計画に関する従来の研究を参照し、それらとの比較において、本研究の特徴を明らかにする。

4-2-2 システムの基本的考え方

都市内における街路空間ネットワークの構成を行うとき、立場によって異なる種々の目標があると考えられる。街路空間内の施設を利用する人にとっては、迅速性、快適性など交通のサービス水準に関することが目標となるであろうし、交通施設の建設・管理維持や公共交通機関を運営する立場にとっては、施設整備費と期待される収入との間の収支バランスをはかるということが1つの大きな目標となるであろう。また、沿道住民にとっては、シビルミニマム的な公共輸送の確保や交通事故・大気汚染・騒音などの交通公害に対して環境を守るといったことが目標となるであろう。以上のように交通に対する立場によってその目標とされる内容が異なり、その中には相反する内容を多く含んでいる。たとえば、自動車利用者どうしても、通過と建物へのアクセスといったように目的が異なればそこにコンフリクトが生じてしまう。

上記のように異なる立場の様々な目標があるが、本構成システムではそれらを総合化して目的関数を設定し、最適化するという考え方はしない。その理由は、総合的な目的関数を設定するためには、さまざまな目標を交通条件や空間的条件に対応させ、それらの相互関係を導き出し、論理化することが必要であるが、それは非常に困難であると考えられるためである。

本システムでは単純化された2つの基本目標を、以下のように設定する。

- ① 都市内で発生する交通需要に充分対応できる交通施設を配置すること。
- ② 沿道の環境性を阻害しないように交通施設の空間配置と量を適正なものとする。

この2つの基本目標を満足するような複数のネットワーク代替案を構成するシステムをつくることが本研究の課題である。代替案選択のために、評価システムも重要であるが、ここでは、別個の課題と考える。

次に、都市内街路空間ネットワーク構成システムにおける街路空間、および、交通施設であるが、第2章で述べたように、抽象的なモデルとしてとりあつかう。すなわち、都市内街路空間全体は、一般街路部分をリンク、交差点部分をノードとするネットワークとしてとらえ、リンクは断面パターン、ノード部分は構成システムに応じて記述された条件群で表現する。こうすることによって、都市内街路空間構成のシステムティックな取扱いが可能となる。

4-2-3 システムの基本構成

(1) システムの基本フロー

街路空間ネットワーク構成システムをどのように捉えるかを、まず、述べる。

広義に構成システムを意味づけすれば、街路空間に関する情報、交通施設に関する情報などの情報処理過程として構成されるわけであるが、それを図4・2・1に示すように、次の3つのサブシステムから成ると考える。

- ① サブシステムA— 入力情報処理システム
- ② サブシステムB— 街路空間ネットワーク発生システム
- ③ サブシステムC— 評価システム

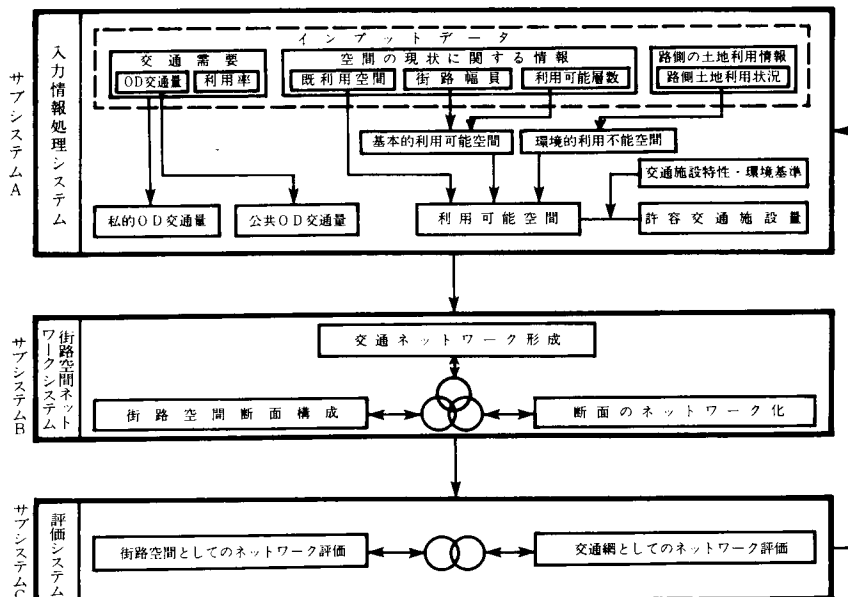


図4・2・1 街路空間ネットワーク構成システムの基本フロー

サブシステムAの入力情報処理システムでは、入力情報を構成システムに適合する形に変換する。入力情報は、次のように、大きくは3分される。

- ① 交通需要
- ② 空間の現状に関する情報
- ③ 路側の土地利用情報

以上がシステム内で処理されて、サブシステムBにインプットされる。

サブシステムBの街路空間ネットワーク発生システムは、本システムの根幹を成す。サブシステムB自体を、また、次の3つのサブシステムに分割することが可能である。

- ① 交通ネットワーク形成
- ② 街路空間断面構成
- ③ 断面のネットワーク化

サブシステムCは評価システムであり、これ無くしては、全体のシステムは整ったものとはならないであろう。しかし、本研究ではこの部分に深くは立ち入らず、次の2つの事柄に関し、簡略な評価指標を設定して、ネットワーク代替案を比較することを試みる。

- ① 街路空間としてのネットワーク評価
- ② 交通網としてのネットワーク評価

(2) サブシステムBの2つの構成方法

サブシステムB内の3つのサブシステムに関して、大きく2つの構成の仕方が考えられる。ひとつは、3つのサブシステムを分離的・独立的に取り扱う方法であり、今ひとつは、これらを同時的に行う方法である。前者の立場をとったシステムを「システムI」、後者を「システムII」と呼ぶ。この2システムについてやや詳しく述べよう。

(a) システムI

図4・2・2はシステムIのフローである。まず、交通需要、環境的条件を満足させる交通ネットワークの形成（各街路リンクに配置する施設の種類の決定）を行い、次に、各街路の断面構成（各街路断面への施設の可能な配置）を求め、構成された可能な断面の中で空間的条件（接続・交差関係）を満足させるものを選択して、街路空間のネットワーク構成の代替案を得る。

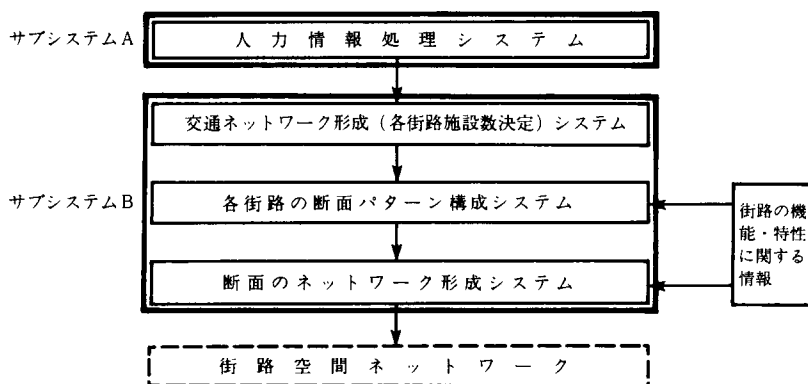


図4・2・2 システムIのフロー

(b) システムⅡ

図4・2・3にシステムⅡのフローを示す。このシステムでは、交通施設の配分順位を与えておき、その配分順位に従って施設の配置を逐次決定するのを基本とする。すなわち、交通需要を基準に配置対象交通施設の代替経路の順位づけ(評価)を行い、その施設の経路及び断面内位置が環境的条件・空間的条件を満足するかどうか検討し、条件を満たさなければ位置の修正・経路の修正を逐次行う、というプロセスをとる。このプロセスに従って順次施設を配置し、都市全体としての交通需要(与えられたOD交通量)を満足させる街路空間ネットワーク構成の解を得る。

このシステムⅡについては、経路設定や順位づけの基準、その導入方法の相違により、次のように、システムⅡ-A、システムⅡ-Bの2通りを考える。

- ① システムⅡ-Aは、各交通施設のすべての可能な経路について、その経路の交通需要と考えられる値(仮需要と呼ぶ)を基準にして、経路に順位をつけ選択していくシステムである。
- ② システムⅡ-Bでは、与えられたOD交通量がある原則によって配分し、ネットワークのリンク交通量を算定(仮想断面交通量と呼ぶ。リンクの重要度と考えられる)し、その大きさを基準に経路を形成するシステムである。リンクを結合して経路を形成する際に組合わせた、探索的な種々のアプローチが考えられる。

以上述べたような、大別して2種類、小分類も含めれば3種類が、本研究で提案しようとするシステム

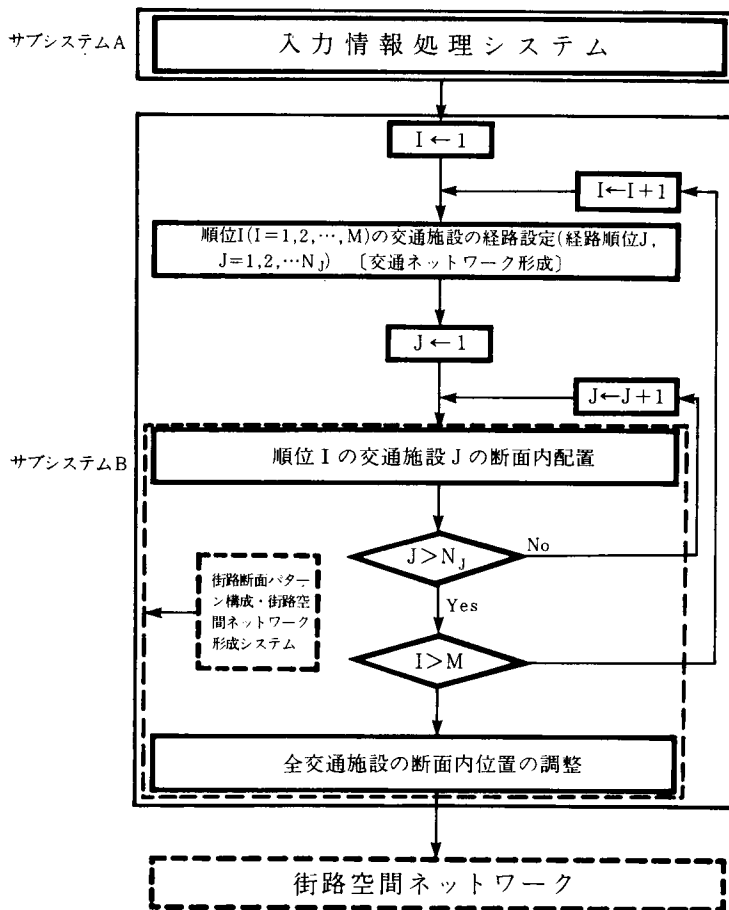


図4・2・3 システムⅡのフロー

である。これら3システムの相違点や特徴を表4・2・1にまとめる。

表4・2・1 システムの比較一覧表

システム種別	システム I	システム II	
		システムII-A	システムII-B
システム全般の目的	都市内で必要とされる交通体系に適合した各種交通機関の合理的なネットワークの構成と、それらのための施設の、機能的・環境的に整合性のとれた空間配置との代替案をつくる。		
システム全般の特徴	空間構成のプロセスを内蔵した多モード交通ネットワークの計画システムであり、環境的・機能的といった条件のもとで交通網全体のバランスを考えて望ましい計画の代替案を作成する。		
システム全般の仮定	OD交通量、公共交通手段と私的交通手段の分担率は既定であるとする。また、街路空間の利用状況、路側の土地利用、環境基準なども既定であるとする。		
システム別の目的	1つの交通ネットワーク案に対し、複数の空間ネットワーク案を求める。	1つの交通ネットワーク案に対し、単一の空間ネットワーク案を求める。	
交通ネットワーク形成プロセス	OD交通量を経路最短配分し、リンク毎の交通量から交通施設の経路と量を求める。	交通手段別に、まず可能な全ての経路を求め、その中の最大交通量をもつ経路を交通施設経路とする。	OD交通量を全てのリンクに配分し(仮想断面交通量)、これをリンクの重みとして、その大ききの合計が、全体として大きくなるようなリンク列を求めて経路とする。
交通施設の空間配置の求め方	断面パターン構成システムを用いる。	配置優先順位、配置優先位置を予め決めておき、交通施設の各経路について、逐次的に配置してゆく。	
特徴・利点・欠点	街路空間ネットワークがもれなく求まるが、その数は、検討不可能な程多くなる可能性がある。	単一の街路空間ネットワークが求まるので、詳細な検討が可能であるが、重要な代替案が抜け落ちる可能性が無くはない。逐次的に各交通施設を配置するので、配置順位によって異なるネットワークが求まる可能性がある。最適性の保証は無い。	計算量は少なくなるが、探索的な方法をとるので、結果として得られた経路が基準に照らして妥当であるとの保証がない。

4-2-4 システムの特徴

本研究において提案するシステムの最大の特徴は、都市的規模において街路空間の構成を行うという、他に例を見ないシステムの目的自体にある。街路空間の多層・多機能利用が進みつつある現在、このような観点からの計画システムが必要であろう。

ところで、本システムは、交通施設の空間配置を考慮した複数モード交通計画策定システム、と位置づけることが可能であろう。そこで、交通計画システム(モデル)という点において、従来の研究を参照しつつ、システムの特徴を述べよう。

交通網計画へのアプローチについて、天野・戸田・阿倍¹⁾、および、戸田²⁾は、計画目標の基準の性格、および、計画案の作成モデルの性格の2つの側面から分類できるとし、前者の側面では、次の2つに分けている。

- ① 最適化基準に基づくアプローチ
- ② 満足化基準に基づくアプローチ

また、後者の側面では、次の2つに分けている。

- ① 代替案選択によるアプローチ
- ② 最適化モデルによるアプローチ

そうした上で、次の4種類の例を挙げている。

- イ) 最適化基準に基づいた、代替案選択によるアプローチの例³⁾
- ロ) 最適化基準に基づいた、最適化モデルによるアプローチの例⁴⁾
- ハ) 満足化基準に基づいた、代替案選択によるアプローチ——天野らの研究がこれにあたる。
- ニ) 満足化基準に基づいた、最適化モデルによるアプローチの例⁵⁾

ここで、最適化モデルによるアプローチについて考えてみたい。このアプローチは、通常、最適交通ネットワーク問題と総称され、「建設可能なリンクのなかから、制約条件を満たし目的関数を最大または最小にする組合せを探す問題」⁶⁾である。このアプローチをとれば、代替案選択のアプローチをとる場合にまず必要な代替案作成の際に、「最適」な計画が代替案の中に含まれない、というおそれはない。しかし、最適化の基準となる目的関数の数は、1、⁷⁾または、2程度⁸⁾であり、目標計画法やMin-Max法を用いる方法⁹⁾でも扱う目標は少数である。目的関数の設定の仕方に問題があるとともに、計画問題に本来に含まれる目的の多元性を考えれば、本当の意味での「最適」という保証はないであろう。実用性を考慮して最適モデルに近似解法を用いるとなれば、さらにそうである。だから最適化モデルによるアプローチも、森地¹⁰⁾がそうしているように、結局は、代替案作成の方法——但し、厳密な条件明示と、論理的過程を経た上での——であると位置づけるのが妥当であるように思われる。したがって、交通計画のアプローチとしては、代替案選択によるアプローチがより重要な意味あいを持つと考えられる。

そうした認識のもとに、本研究におけるシステムでは、代替案作成の手法を提案することに1つの重点をおいている。そして、その方法は、評価システムを将来的には組込むことを前提にして、簡便なものであることを狙いとしているのが特徴である。

ところで、交通網計画モデルの研究のうちで、多種モード交通機関網の計画問題への拡張に関心が払われており、¹¹⁾天野らの研究はこれに含まれようが他にも研究がなされている。¹²⁾本研究も同様な位置づけができ、軌道交通機関、バス専用レーン、高速道路、一般車線数のネットワークを求めると特徴である。

しかし、いずれにせよ交通システムのネットワーク計画モデルについて深く探究するのが本研究の主目的ではないと考えるので、その面での理論的に深い点にまでは立ち入ってはいない。

4-3 複数の街路空間ネットワーク代替案の構成システム——システム I——^{13), 14)}

4-3-1 はじめに

本節では、前節で示した街路空間構成システムの基本的考え方に従い、1つの交通ネットワークに対して複数の街路空間ネットワーク代替案を構成するシステムであるシステム I を提示し、簡単な街路網に適用してその有効性、適用性を検討する。

このシステムへの入力、4-2-1に示した通りであるが、これを入力情報処理システムにおいて、次のように変換して、街路空間ネットワーク形成システムへの直接の入力とする。

- ① 公共OD交通量 —— 公共交通機関によってまかなわれるOD交通量。
- ② 私的OD交通量 —— 私的交通手段によってまかなわれるOD交通量。

③ 利用可能空間 —— 各街路リンクを断面パターンで表すが、そのセル別に利用可能空間を与える。ここでの利用可能空間は、入力データの基本的利用可能空間から、環境的利用不能空間、既利用空間を減じたものである。

④ 街路リンク別の許容交通施設量 —— 環境基準を満たす範囲内の交通施設量。
出力は、以下に示すとおりである。

① 交通機関別のネットワーク

② 各街路リンクの施設配置を示す断面パターンで、全ての可能性を尽くしたもの。および、これらの組合せとして表現される街路空間ネットワーク。

以下に本節の内容を示す。

4-3-2では、システムの内容と構成を示す。システムは、以下のように、4つのプロセスから成る。

① 利用可能空間決定のプロセス（入力情報処理システムの一部）

② 交通ネットワーク形成のプロセス（交通施設の種類、量、経路の設定）

③ 各街路の断面パターン構成のプロセス

④ 街路空間ネットワーク構成のプロセス（ノード部分の条件を満たすように断面パターンを組合せる）

この他に、システムの前提条件などについても言及する。

4-3-3では、利用可能空間決定のプロセス、環境的制約条件を満たす方法に触れた上で、交通ネットワーク形成のプロセスについて詳述する。

4-3-4では、各街路リンクの複数の断面パターン（これを求めるのは第3章で述べた断面パターン構成システムに依る）の中から、ノード部分で接続可能な断面パターンを選択して街路空間ネットワークを形成するプロセスについて、詳述する。

4-3-5では、システムを簡単なケース、すなわち、「口」の字型、「日」の字型の街路網の場合に適用し、出力された解を考察してシステムの有効性を検討する。

4-3-2 システムの内容と構成

(1) システムの入出力

街路空間ネットワーク構成システム全体への入力データとして必要なものは、対象とする都市または地区における、以下のような情報である。

① 街路の現状に関する情報

② 路側の土地利用に関する情報

③ 交通需要に関する情報

これを入力情報処理システムによって、以下のように変換し、街路空間ネットワーク発生システムへの直接の入力とする。

① 公共OD交通量

② 私的OD交通量

③ 利用可能空間（断面の範囲等の情報を含む。セル別に与える）

④ 街路別許容交通施設量

また、出力されるべきものは、以下のものである。

- ① 設定された各交通施設の経路（ルート）
- ② 各街路の施設配置を示す断面パターン（あらゆる可能性をつくしたもの）、および、これらの組合わせとして表現される街路ネットワークパターン

(2) システムの概要

本システムのとりあつかう対象は、複数の街路で構成される街路網を持つ、あるまとまりを持った都市、または地区とする。また、この都市または地区では、街路幅員を入力データとして与えられた以上に拡張することはしないものとする。

本システムは、次の4つの部分に大きく区分することができる。

- ① 交通施設として利用でき、しかも環境的制約条件を満足する空間の位置を決定するプロセス。
（利用可能空間決定のプロセス）
- ② 各街路が収容すべき交通施設の種類、および量を決定するプロセス。（交通ネットワーク形成のプロセス）
- ③ 各街路の利用可能空間に交通施設を配置することによって、各街路のあらゆる可能な断面パターンを求めるプロセス。（各街路の断面パターン構成のプロセス）
- ④ 各街路の複数の断面パターンの中から、その街路に接続する街路の断面パターンに接続可能なパターンを選択し、ネットワーク化するプロセス。（街路ネットワーク構成のプロセス）

これらのプロセス、および、インプットデータの間関係を図4・3・1に示す。システムIでは、各街路断面および街路ネットワークの構成において、すべての可能な断面パターンをつくすという立場から、上記③、④のプロセスに重点をおいて検討した。

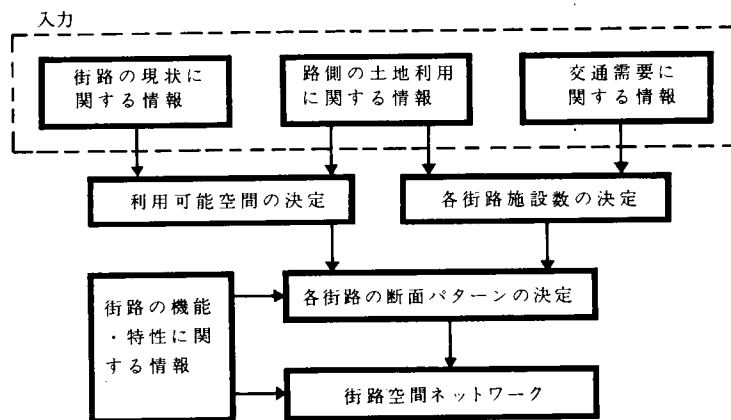


図4・3・1 システムIの構成

(3) システムの前提条件

本システムの前提条件を以下のように定める。

- ① 街路は、地下、地表面、上空にわたって立体利用が可能である。
- ② 1つの街路は、その全長にわたって幅員が変化せず、立体利用が可能な層数も変化しない。また、施設の配置状態も、その街路の全長を通じて変化しない。
- ③ 街路は、すべて街路軸に関して左右対象である。
- ④ 街路断面のセルへの区分は、水平方向に約3m、鉛直方向に約5mの大きさとする。
- ⑤ 本システムで取り扱う交通施設は、地下鉄軌道、新種交通機関軌道、バス専用レーン、一般車線、歩道の5種類の通路施設とする。このうち歩道については、路側の建物と隣接しているもの（付帯歩道）と、そうではないものとは、機能が若干異なるが、ここでは付帯歩道のみを考える。
- ⑥ 街路の土地利用状況は、1つの街路の全長にわたって変化しない。また、街路の両側の土地利用状況は同じである。

表4・8・1に、未利用空間、利用不能空間を含めた交通施設のコード、および本システムで用いられる記号を示す。

表4・3・1 交通施設の種類と記号

コード	交通施設	本システムにおける記号
0	未利用空間	*
1	地下鉄軌道	S
2	新種交通機関軌道	N
3	バス専用レーン	B
4	一般車線	C
5	歩道	P
6	既利用空間	×
7	環境的利用不能空間	-
9	基本的利用可能空間以外の空間	

4-3-3 交通ネットワーク形成プロセス

(1) 交通量、および、交通量配分について

本システムでは、その目的の主要な部分が、街路の断面構成、およびそのネットワーク化にあるという理由で、計画対象地区においては何らかの手法ですでに分布交通量が計算され、計画年次の推定OD表（朝、夕ピーク各1時間）が、パーソントリップ数で与えられているものとし、各街路の交通施設を直接決定する配分交通量の推定作業のみをとりあげる。配分交通量を推定する手法として、最短経路配分法、時間比配分法、等時間配分法などがあり、種々のアルゴリズムが提案されているが、ここでは、最も簡単¹⁵⁾

に、各OD交通量をそのODの距離最短経路に全て配分するという方法をとる。

(2) 利用可能空間について

利用可能空間は交通ネットワーク形成時の制約として重要であるので、その決定手順についてここで述べる。

本システムでとりあつかう街路は、すでに述べたように、立体利用を前提としている。したがって、基本的に利用可能な空間（以後、基本的利用可能空間と呼ぶ）は、 $s_j \times S$ （ s_j ：1層あたりセル数、 S ：立体利用可能な層数）である。しかし、このうち、すでに何らかの目的で利用されており、撤去するのが不可能であるか、撤去するのが得策でない空間（たとえば、すでに地下鉄軌道として利用されている場合）は、新規に利用することができない。これが既利用空間である。また、街路が路側に対して及ぼす日照、騒音、振動などの環境的影響をある基準値以内におさえるとともに、通風、採光など、街路の持つ環境的機能を満足するために、基本的利用可能空間のある部分は利用できない。これが環境的利用不能空間である。したがって、利用可能空間は、基本的利用可能空間から既利用空間と環境的利用不能空間を除いたものとなる。

既利用空間は、その位置を調査することにより、入力データの1つとして与えることができる。

環境的利用不能空間には、本来は、日照、採光、通風、騒音、振動など、あらゆる環境条件が複雑に関係していると考えられるが、ここでは、日照条件を利用可能空間を制限する主要な要素としてとりあげ、表4・3・2に示すように路側の土地利用区分に応じて環境的利用不能空間を仮定することにする。

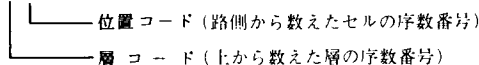
以上の考え方にもとづき、本プロセスでは次のような手順で利用可能空間を決定する。

- ① 入力データとして与えられた道路幅員と利用可能層数とから、基本的利用可能空間を求める。
- ② 入力データとして与えられた既利用空間の位置を基本的利用可能空間から減じる。
- ③ 路側の土地利用現況から、表4・3・2を参照して環境的利用不能空間の位置を求め、これを2つの

表4・3・2 土地利用区分による環境的利用不能空間

コード	土地利用区分	環境的利用不能空間
1	主として住居地として利用されている	注) (1.1)(1.2)
2	主として商業・業務地として利用されている	(1.1)
3	主として工業用地として利用されている	なし

注) (1.1)



結果から減じることによって利用可能空間を決定する。

以上のフローチャートを図4・3・2に示す。

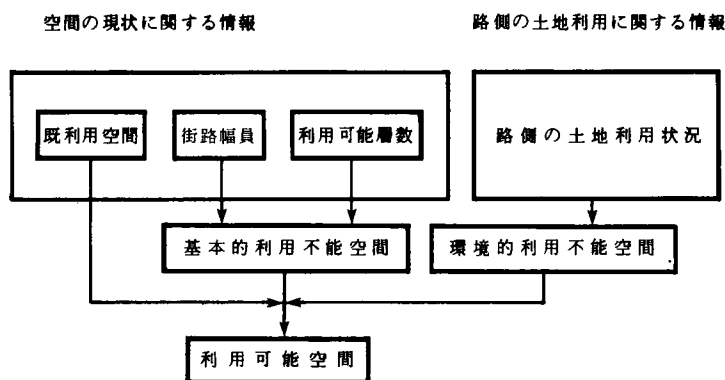


図4・3・2 利用可能空間決定プロセスのフロー

(3) 交通容量と許容交通施設量について

本システムでは、交通容量は、許容交通施設量（たとえば移動主体が自動車の場合には総車線数）のみによって決定されるものではなく、路側に対する環境的制約条件と許容空間量という2つの要因で決定されるものと仮定する。

許容空間量とは、(2)で述べた利用可能空間を、空間量、すなわちセル数におきかえたものである。ここでは街路の立体利用を前提としているため、単なる街路幅員とは一致しない。

環境的制約条件を決定する環境的要因として、ここでは、騒音（環境）をとりあげる。交通施設上を走行する移動主体を原因とする騒音が路側地区に与える影響に関しては種々の研究¹⁶⁾がなされている。これらによると、騒音は交通施設の基礎の構造、構造、ディテール、位置などの要因によりかなりその値に変動があることが知られている。また、交通施設数（1施設あたり、ある一定の交通量があるとする）と騒音量との関係についても、明確な関係が知られていないのが現状である。

そこで本システムでは、交通施設は、その種類によってある固有の騒音量を発生し、交通施設数と発生騒音量とは正比例の関係があり、しかも交通施設が地表面より上方に存在するかぎり、路側地区に与える

騒音量はその位置にかかわらず一定であるものと仮定する。

一方各街路の路側地区は、その土地利用状況によっておのおの固有の騒音許容値を持つものとする。そして、1つの道路に存在するすべての交通施設が発生する騒音量の総和が、その街路の路側地区の騒音許容値を越えないことを各街路の交通施設数決定の環境的制約条件とする。

以上の許容空間量を越えない交通施設量と環境的制約条件を満足する交通施設量のうち、いずれか少ない方を許容交通施設量とする。この許容交通施設量を最も効率的に利用したときの交通量が交通容量である。

(4) 交通ネットワーク形成の前提

ところで、本システムは、各ODペアごとに公共交通機関全体と私的交通機関全体との利用率がすでに決定されているものと仮定する。現実には高速で大容量を持つ公共交通機関を設置することなどにより、利用率は変化するが、本システムでは初歩的段階として簡略化のためにこの影響を考慮していない。暫定的な利用率を初期値として与え、収束計算を行うことによって、利用率の変化を含む交通施設数決定を行うことは可能であろうが、ここでは取扱わない。

さらに本システムでは、交通施設数決定に際して、公共交通機関を優先することを前提とする。これは限られた空間量で膨大な交通需要を満足するためには輸送の効率化が必要であり、そのためには大きな容量を持つ公共交通機関を優先することが得策であると考えられるからである。特に本システムが対象とするような、街路を多層的に立体利用せざるを得ない地区では、このことは重大な意味を持つものと考えられる。

また、各街路は午前の通勤混雑時、または午後の帰宅混雑時のいずれかに1時間ピーク交通量を示し、各街路の交通施設はこの交通量を輸送するのに十分な量でなければならないという前提をおく。これは、現在の大きな社会的問題である交通混雑は通勤時または帰宅時に集中的に起こっているが、これに十分対応できる交通容量を持った交通施設を供給することが都市交通の使命であると考えられるからである。

一方、交通施設側の要求条件として次のものを設定する。

- ① 地下鉄および新種交通機関の経路は少なくとも2街路で構成される。
- ② バス専用レーンは1街路でも経路となり得る。

(5) 交通ネットワーク形成のプロセス

以上の前提・要求条件のもとにネットワーク設定を行うのであるが、この交通施設のネットワーク設定ということは、各街路毎の交通施設の種類と量を決定することに等しい。そのような観点から以下のように各街路の交通施設数を決定する。(図4・3・3)

- ① 許容空間量から付帯歩道と一般車線1車線分を減じ、残りを公共交通機関に対する許容空間量とする。ここで一般車線1車線分を減じるのは、各街路の路側の私的交通機関利用者には最低限の移動の自由を保証するためである。
- ② 路側の土地利用条件に対応した各街路の騒音許容値から一般車線1車線分の騒音量を減じたものを公共交通機関に対する騒音許容値とする。

- ③ 騒音許容値以下であるための公共交通機関の施設数と公共交通機関に対する許容空間量とを比べ、少ない方を公共交通機関に対する許容交通施設量とする。
- ④ インプットデータとして与えられたOD表を、公共交通機関と私的交通機関の利用率にしたがって2つに分割する。これらをそれぞれ公共OD表、私的OD表と呼ぶ。
- ⑤ 公共OD表を all or nothing 法により、各街路に最短距離配分する。

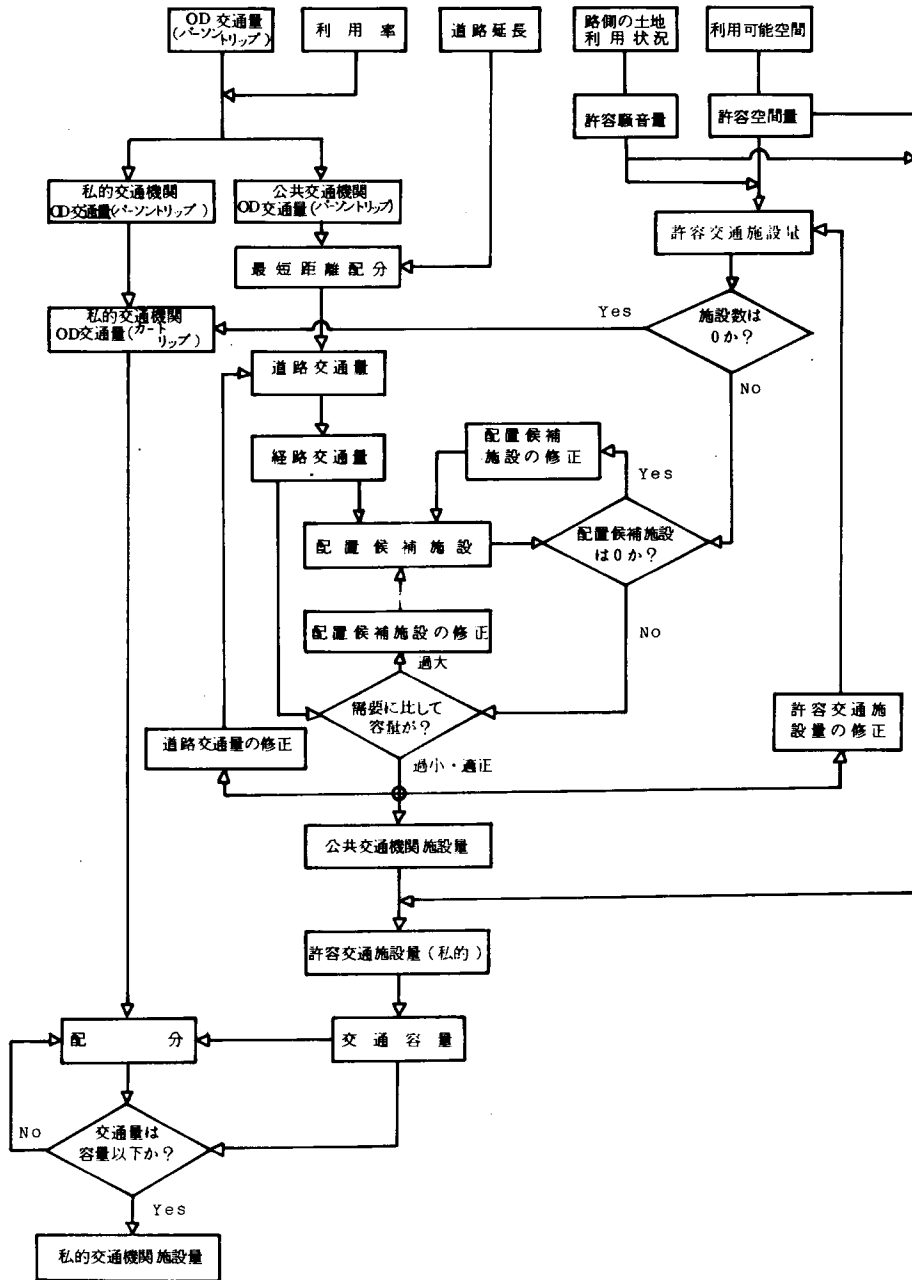


図 4 ・ 3 ・ 3 交通ネットワーク形成（各街路交通施設数決定）のフロー

- ⑥ 大量の交通需要がある街路が数区画連続しており、まとまった経路を形成しているときその経路条件に見合った交通施設のうち、最も容量の大きな交通施設を配置候補とする。もし配置候補となった施設が許容交通施設でなければ配置候補を変更する。
- ⑦ この経路を構成する各街路の交通需要と配置候補施設の容量を比較する。容量が過小または適正ならば、各街路にこの施設を配置することにし、各街路の交通需要から交通容量分を減じて⑥にもどる。同時にこの施設を許容施設量から減じる。容量が過大であれば、その施設の次に大きな容量を持つ施設を新たな配置候補施設として⑥にもどる。
- ⑧ 以上の⑥、⑦の手順をくりかえすことによって、すべての街路の公共交通機関の施設数を計算する。
- ⑨ 以上で収容しきれなかった公共交通機関利用者は、バス（バス専用レーンを走行するもの以外）を利用するものとし、その所要台数を各街路ごとに算出しておく。
- ⑩ 各街路の許容空間量からその街路に配置された公共交通機関の施設量と付帯歩道とを減じたものを、私的交通機関の許容空間量とする。
- ⑪ 各街路の騒音許容値からその街路に配置された公共交通機関の騒音量を減じ、これを私的交通機関に対する許容騒音値とする。
- ⑫ 許容騒音量を満足するような私的交通機関の施設数を求める。
- ⑬ これと、私的交通機関に対する許容交通施設量とを比較し、少ない方を私的交通機関に対する許容交通施設量とする。
- ⑭ 上記の許容交通施設量を制約条件として、私的OD交通量をカートリップに換算したものを各街路に配分し、各街路の私的交通機関の施設量を求める。このとき、⑨で計算されたバスの所要台数も私的交通量に加えておく。

以上の手順のフローチャートを図4・3・3に示す。

なおここでは、街路空間の交通機能のみに着目して施設数を決定した。したがって、街路空間の非交通機能を担うような施設については、別途に考えるものとする。また歩行者については特別な配分は行わず、すべての歩行者が付帯歩道を利用することにする。

4-3-4 街路空間ネットワーク形成プロセス

ここでは、各街路リンクの複数の断面パターンの中から、ノード部分で接続可能な断面パターンを選択して街路空間ネットワークを形成するプロセスについて述べる。

(1) ネットワーク形成のための空間的条件

ノード部において満たされるべき諸条件とそれらの間の関係については、2-5において既に述べた。ここでは、具体的にどのような条件設定を行うかを述べる。

まず、要素（施設）間の結合条件であるが、「同種の施設は結合する」ものとする。また、動線交錯条件としては、「異種交通機関の動線交錯は認めない」ものとする。

上記の条件を考慮して制約としての空間的条件を、次のようにおく。

- i) ノード部で2つのリンク（リンク1とリンク2）だけが接続する場合

- i - A) リンク 1 とリンク 2 の同種の施設は同じ層に配置されなければならない。言い換えると、リンク 1、2 それぞれの、施設 F の配置数を N_1^F 、 N_2^F とし、 $N_1^F \leq N_2^F$ という関係があるとき、リンク 1、2 それぞれの、第 j 層における施設 F の配置数を $N_1^F(j)$ 、 $N_2^F(j)$ とすれば、

$$N_1^F(j) \leq N_2^F(j)$$

が、全ての層にわたって成立しなければならない。

リンク内での要素の上下方向の変化を考慮せず、かつ同種施設の分岐、合流を認めているわけである。

- i - B) リンク 1 とリンク 2 において異なる種類の施設相互間で動線の交錯があってはならない。

交錯の有無は断面パターン内の異種施設の相対的方向によって見分ける。

- ii) ノード部で 3 つのリンク (リンク 1、リンク 2、リンク 3) が接続する場合

この場合は、移動主体は、その移動の場となる施設が存在しない場合を除いて、リンク 1 ↔ リンク 2、リンク 2 ↔ リンク 3、リンク 3 ↔ リンク 1 のいずれの移動も可能であるべきものとする。

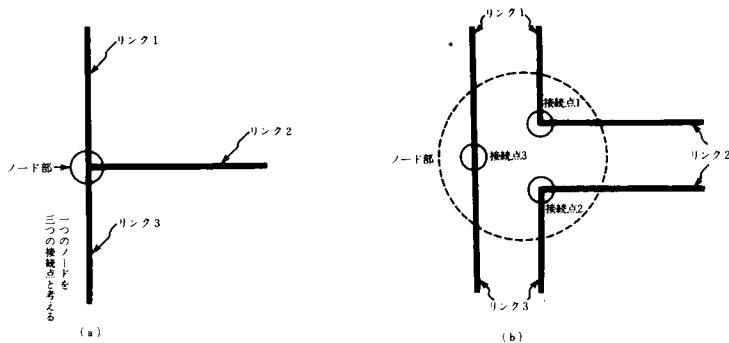
- ii - A) ノード部を立体化しない (施設の上下方向変化を許さない) 場合

- ii - A - 1) リンク 1、リンク 2、リンク 3 のうちの、すべての 2 つのリンクずつの組み合わせ (リンク 1、リンク 2)、(リンク 2、リンク 3)、(リンク 3、リンク 1) において、i) の制約を満足すること。

- ii - A - 2) 地下鉄と新種交通機関は、接続点において、いかなる場合にも他の交通施設と空間を共有してはならない。すなわち、地下鉄または新種交通機関 (Fc とする) がリンク 1 とリンク 2 のある層に連続して配置されているとき、リンク 1 またはリンク 2 と、リンク 3 の同一層に Fc 以外の連続すべき施設 F が配置されてはならない。

- ii - B) ノード部を立体化する (施設の上下方向変化を許す) 場合

この場合、ノード部において Fc と施設 F とを立体交差させれば、Fc と施設 F との間で空間の共有は起こらない。したがって、Fc の配置されている層のすぐ上の層、または下の層が未利用である場合には、制約 ii - A - 2) は意味をもたず、この場合の制約は、ii - A - 1) と同じ形で与えられる。



注) a) のような場合、道路のノード部を、b) のように、本システムでは 3 つの接続点として考える

図 4・3・4 ノード部の考え方

iii) 接続点で n 個 ($n \geq 4$) の街路が接続する場合

この場合には、 n 個の街路から 3 つの街路をとり出すすべての組み合わせにおいて、ii) の制約を適用すればよい。

(2) ネットワーク構成の手順

以上の制約にもとずいて、すべてのリンクが、そのノード部において、接続すべきリンクと機能的に接続可能になるような各リンクの断面パターンを選択し、街路ネットワークを構成する。この手順を以下に示す。

- ① まず、接続すべきすべての 2 つのリンクについて、その接続点を図 4・3・4 のように決める。
- ② おおのこの接続点において、i) の制約を満足する 2 つのリンクの断面パターンの組を求める。
- ③ すべての接続点を順次たどることによって、i) の制約のみを用いた場合にすべてのリンクが接続可能になるような断面パターンの組を求める。
- ④ 3 リンク以上が同時に接続するノードにおいて、ii)、iii) の制約を適用することによって、すべてのリンクがその接続点において接続可能となるように、断面パターンの組み合わせとして表現される街路ネットワークを求める。

以上の手順のフローチャートを図 4・3・5 に示す。

4-3-5 簡単な街路網への適用

ここでは、以上までに提示した街路空間ネットワークの構成システムの有効性を検証するために、「口」の字型、「日」の字型という簡単な構造を持つ 2 種類の街路網に、合計 3 ケースのデータを与えて、街路のネットワークパターンを求めた。

本システムは、4-3-2 で述べたように、4 つのプロセスに分けることができる。このうち、第 2 のプロセス—交通ネットワーク形成、すなわち交通施設数決定のプロセス—については、交通容量を決定する要素として、騒音、振動に対する環境的制約条件を追加すれば、すでに開発されている各種の交通量配分手法を適用することができると思われる。したがって、交通施設決定のプロセスは、1 つの場合に適用するにとどめた。

(1) 「口」の字型街路網の場合 (ケース A-1)

まず、「口」の字型道路網の街路リンク番号、接続点番号、ノード名を図 4・3・6 のように決める。

ここでは、リンク 1 の路側が商業、業務地区、リンク 2 の路側が工業地区、リンク 3 および 4 の路側が住居地区として利用されているとし、本システムのすべてのプロセスについて計算を行った。

(a) 入力

この場合の入力データは、街路の現状に関する情報、路側の土地利用に関する情報、交通需要に関する情報のすべてにわたる。表 4・3・3 に入力データの一覧、およびその値を示す。

また各交通施設の排出騒音量、容量、および各土地利用状況別の騒音許容値を表 4・3・4 のように仮

定した。

(b) 利用可能空間の決定

各街路の利用可能空間を、4-3-3-(2)で述べた方法によって求めた、これを図4・3・7に示す。

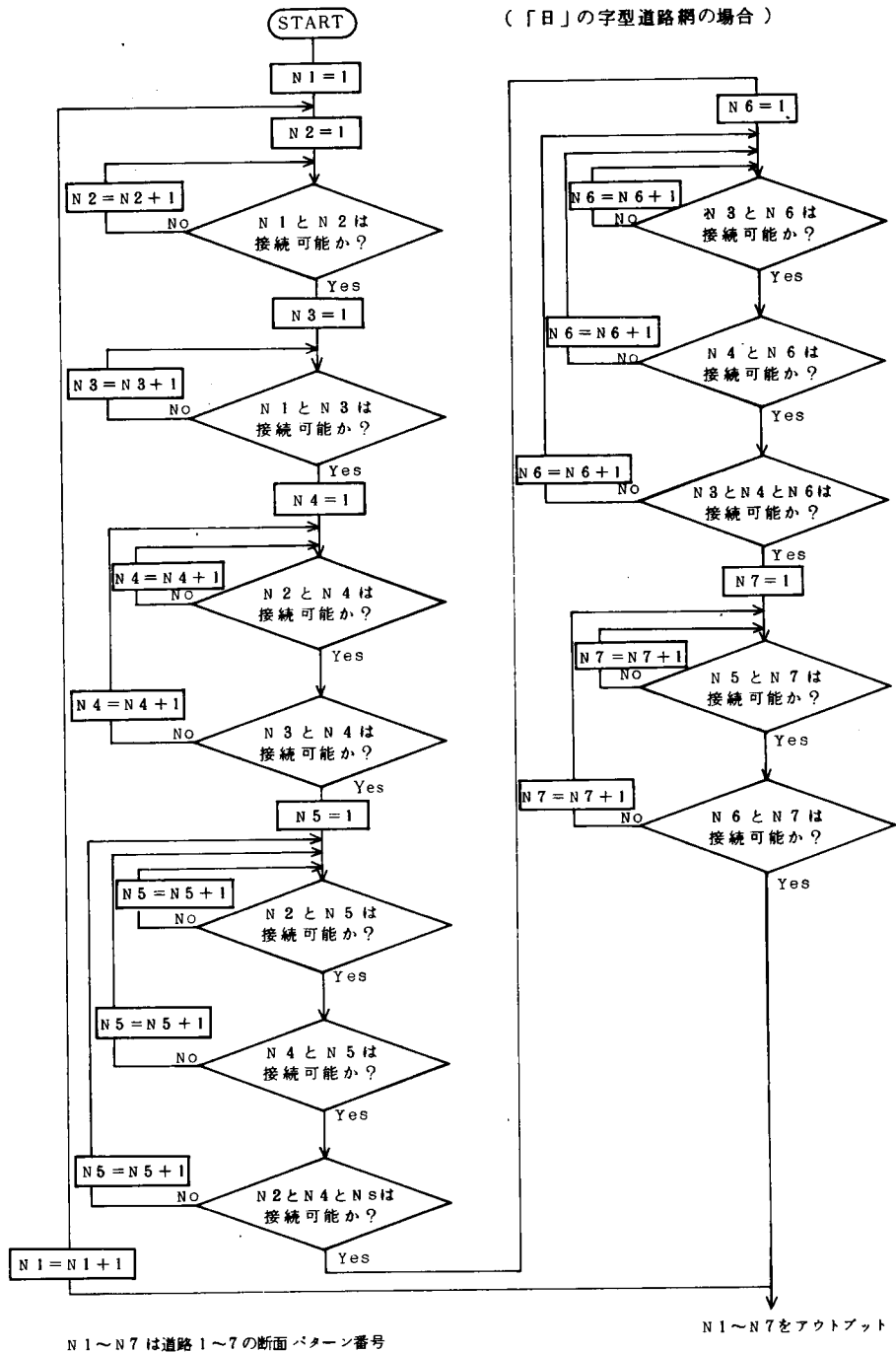


図4・3・5 街路空間ネットワーク構成のフロー

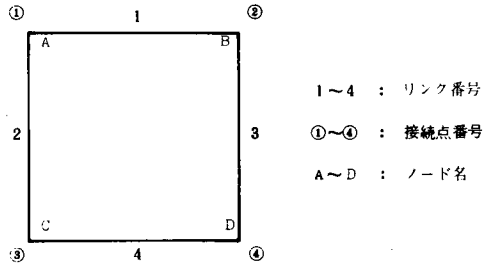


図4・3・6 「口」の字型街路網のシエマ

表4・3・3 「口」の字型街路網（ケースA-1）の入力データ

a) 街路の現状に関する情報および路側の土地利用に関する情報

街路リンク番号	街路延長	幅員	既利用空間	路側土地利用状況
1	2 (Km)	4 (片側セル数)	—	商業地
2	2	4	—	工業地
3	1.9	3	—	住宅地
4	2.2	3	—	住宅地

b) 交通需要に関する情報

OD交通量 (1000人/時間)

公共交通機関利用

D	A	B	C	D
O			4	1
A			4	1
B	8		4	2
C	10	3		2
D	15	10	10	

D	A	B	C	D
O				
A		6	8	10
B	4		3	9
C	4	4		9
D	2	2	2	

私的交通機関利用

D	A	B	C	D
O				
A		3	2	2
B	6		2	2
C	6	2		1
D	6	4	2	

D	A	B	C	D
O				
A		4	6	6
B	3		2	4
C	3	2		2
D	2	2	1	

表 4・3・4 交通施設の容量・排出騒音量および路側の騒音環境基準

a 交通施設の容量、排出騒音量

施設	略号	容量(千人/1施設)	排出騒音単位/1施設
付帯歩道	P	—	0
地下鉄	S	20	0
新種	N	10	1
バスレーン	B	6	2
一般車道	C	4	2

b 路側の土地利用別騒音環境基準

土地利用状況	騒音環境基準(単位)
住居地区	5
商業・業務地区	8
工業地区	10

(c) 交通施設数の決定

入力データのうち、朝・夕各1時間の公共交通機関利用、および私的交通機関利用のOD交通量、各施設の容量、路側の土地利用状況と、(b)で決定された利用可能空間を空間量として表現した許容交通空間量とから、4-3-3で述べた手順にしたがって、各街路リンクの交通施設(地下鉄、新種交通手段、バス専用レーン、一般車線)の施設数を求めた。この結果を表4・3・5に示す。

これによると、この街路網には、公共交通機関として、交差点A(図4・3・6参照)からBを経由してDに至る地下鉄、AからCを経由してDに至る新種交通機関、A-B間とA-C間にバス専用レーンが各1レーン必要であることがわかる。

(d) 各街路の断面パターンの構成

(c)で求めた交通施設を、(b)で求めた利用可能空間にシステマティックに配置して、可能な断面パターンを構成した。この際、断面パターン解の数を減らすために次のような位置制約を設けた。

- ① 街路の路側にある建物の出入口は、すべて第2層(地表面)に限定する。

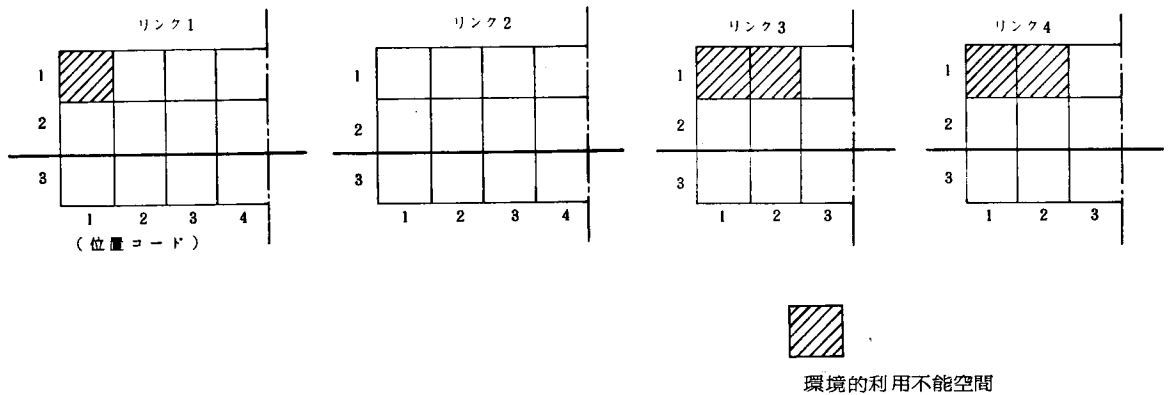


図 4・3・7 「□」の字型街路網(ケースA-1)における利用可能空間

表 4・3・5 「□」の字型街路網（ケース A-1）の各街路リンクの施設数

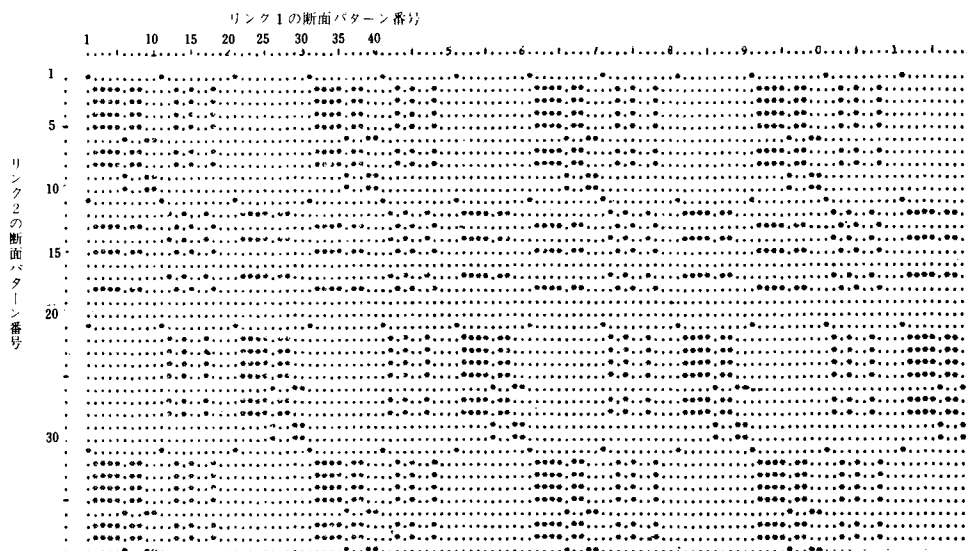
リンク番号	地下鉄軌道	新種交通機関軌道	バス専用レーン	一般車線
1	1	0	1	3
2	0	1	1	3
3	1	0	0	2
4	0	1	0	2

- ② 付帯歩道の配置位置を、第 2 層の最も路側寄りのセルに限定する。歩道は建物に隣接しているものが少なくとも 1 施設必要であることと、上記①の制約による。
- ③ 地下鉄の軌道の配置は第 3 層（地下）に限定する。
- ④ 新種交通機関の軌道の配置は第 1 層（高架）に限定する。ここでいう新種交通機関とは、専用軌道を走行するもので、他の交通施設と空間を共有できないものを考えている。制約①・②から、歩行者の建物への出入口が第 2 層に限定されているので、第 2 層を新種交通機関が利用するのは望ましくない。
- ⑤ バス専用レーンの配置は第 2 層に限定する。バス輸送の公共性から、バス乗降者と歩道・建物とのアクセスを考慮して、この制約を設けた。
- ⑥ 一般車線の配置は第 1 層（高架）および第 2 層（地表面）に限定する。

この結果、リンク 1 および 2 についてそれぞれ 120 種類、リンク 3 について 9 種類、リンク 4 について 1 種類の断面パターンが得られた。

(e) 街路ネットワークの構成

まず、各接続点で接続する 2 つの街路について、おのおのの断面パターンのうち、4-3-4 で述べた



リンク 1、リンク 2 についてそれぞれ 120 種類の断面パターンが得られたが、これに番号を付して、図の縦軸、横軸に並べた。縦軸、横軸のクロスするところにある印は、対応する断面パターン同士が接続可能な場合は*印を、不能な場合に・印をつけてある。

図 4・3・8 「□」の字型街路網（ケース A-1）におけるノードでの 2 街路の接続可能性（一部）

接続の制約を満足する断面パターンの組を求めた。その結果、接続点1（ノードA）では、4 1 5 2組、接続点2（ノードB）では7 5 6組、接続点3（ノードC）では3 6組、接続点4（ノードD）では3組の断面パターンが接続可能であった。

図4・3・8に、各接続点毎に、縦軸と横軸にその接続点で接続する街路の断面パターン番号をとり、交点に断面パターン相互の接続可能性を印（可能な場合には＊、不可能な場合には・）で示した図の一部を示す。

次に、1→2→3→4というふうに接続点をたどることによって、街路網を構成するすべての街路が、接続点で互いに接続可能であるような断面パターンの組を選び出した。この結果、合計8 6 4通りの街路ネットワークが得られた。これらのうちの一部を図4・3・9に示す。

(f) 得られた街路ネットワークの検討

(e)で述べたように、この適用例では合計8 6 4種類という多数の街路ネットワークが得られた。これは、すべての可能な場合をつくしたからであり、8 6 4種類の中には、非常によく似たものから、異なった形

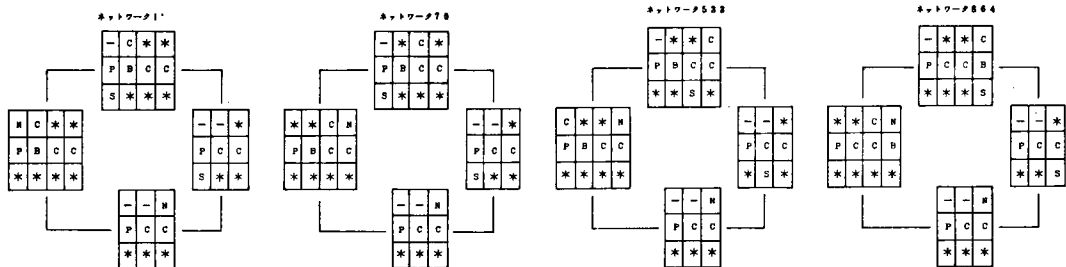


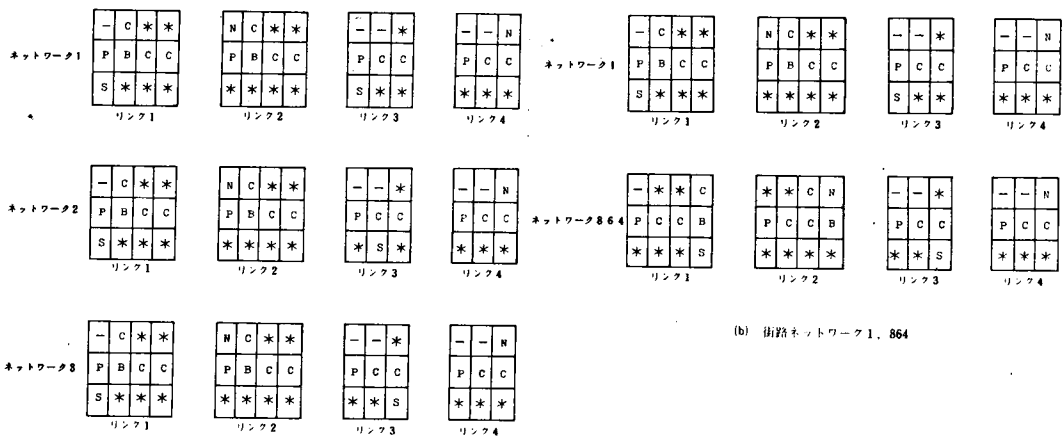
図4・3・9 「□」の街路空間網（ケースA-1）における街路空間ネットワーク（一部）

態を持つものまでが混在している。

たとえば、図4・3・10-(a)に示すように、ネットワーク1、ネットワーク2、およびネットワーク3のちがいは、リンク3の地下鉄の位置が異なるだけで、リンク1、2、4については全く同じ断面パターンを有している。これに対して、図4・3・10-(b)に示すようにネットワーク1とネットワーク864とではリンク4以外の街路では、かなり異なった断面パターンを有している。

それにもかかわらず、この864種類全部の街路ネットワークに共通した次のような大きな特徴を見出すことができる。

- ① 各街路で、地表面に未利用空間が残るような断面パターン（たとえばリンク1のパターン1～5）が選択されていない。言いかえると、すべての街路の地表面が、全面にわたって交通のために利用されている。



(a) 街路ネットワーク1, 2, 3

(b) 街路ネットワーク1, 864

図4・3・10 「口」の字型街路網（ケースA-1）における街路空間ネットワークの比較

位置は必ず第2層にある。これを検討すると次のようになる。

4-3-4の(1)であげた接続の制約ii-1)から、ある施設(Fとする)を配置する層は、施設Fの配置数がより少ない街路リンクにおける配置層によって決定される。この適用例ではリンク3および4の一般車線数は2、リンク1および2では3であるから、一般車線が配置されるべき層は、リンク3またはリンク4の断面パターンにおける配置層によって決まる。一方、リンク3の断面パターン数は9、リンク4のそれは1である。このことを考えれば、4つのリンクがネットワークされるためには、リンク2およびリンク3の断面パターンは、必ずリンク4のただ1種類の断面パターンと接続可能でなければならない。

リンク2、3がリンク4と接続可能であるためには、リンク2、リンク3それぞれの一般車線のうち、少なくとも2車線は、リンク4の一般車線配置層である第2層に配置されなければならない。また、リンク1がリンク2および3と接続可能であるためには、リンク1の一般車線のうち2車線は第2層に配置されなければならない。したがって、全部のリンクで、一般車線のうち少なくとも2車線は第2層に配置されねばならなくなる。

以上の検討の結果、次のことがわかる。

- ① 街路ネットワークを構成するリンクのうち、その断面パターンが一種類に限られ、しかも複数個数が配置されている施設(Fとする)の個数nが、他のいかなるリンクの施設Fの個数より少ないか、または等しいリンクAがあるとすれば、街路ネットワークを構成するすべてのリンクにおける施設Fのうちのn個の配置パターンは、リンクAにおける施設Fの配置パターンと同じになる。
- ② したがって、この適用例では、地表面に一般車線の必要数の全部を配置することができない時にだけ高架車道が許される。

表4・3・7 「口」の字型街路網(ケースA-1)における街路
Iの断面パターンのネットワーク化の可能性

街路ネットワークの構成要素となっている回数	断面パターン番号
36	6, 9, 10, 26, 29, 30, 36, 39, 40, 56, 59, 60, 66, 69, 70, 86, 89, 90, 96, 99, 100, 116, 119, 120,
0	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 18, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 28, 24, 25, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 27, 38, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 61, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 71, 72, 78, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118,

次に、前記②で行った分類結果を検討した結果、次のことがわかった。

- ① 地下鉄の位置を、全線にわたってある特定の位置に固定すれば、得られる街路ネットワーク数は $1/12$ に減る。
- ② 新種交通機関の位置を全線にわたってある特定の位置に固定すれば、得られる街路ネットワーク数は $1/4$ に減る。
- ③ バス専用レーンの位置を全線にわたってある特定の位置に固定すれば、得られる街路ネットワーク数は $1/2$ に減る。

これらの項目は、それぞれ次のように説明できる。

- ① リンク 1 およびリンク 3 の第 3 層は、すでに図 4・3・7 に示したように、すべて利用可能空間である。したがって、リンク 1 に地下鉄を配置する仕方は 4 通り、リンク 3 に地下鉄を配置する仕方は 3 通りである。よって、リンク 1 とリンク 3 に地下鉄をそれぞれ 1 施設配置する場合、その位置の組み合わせは $4 \times 3 = 12$ 通りである。このうち、リンク 1 とリンク 3 のある特定の共通の位置（たとえば最も路側寄りの位置）に地下鉄を配置する仕方は 1 通りである。ところで、リンク 1 とリンク 3 の第 3 層は、地下鉄にのみ利用されており、残りの空間は未利用であるため、地下鉄は接続の条件の影響を受けない。（つまり、第 3 層のみについて考えれば、リンク 1 のすべての断面パターンは、リンク 3 のすべての断面パターンと接続可能である。）よって地下鉄の位置は、接続の条件の影響から独立している。したがって、地下鉄をリンク 1 とリンク 3 のある特定の共通の位置に配置したとき、可能な街路ネットワークのパターン数は、総パターン数の $1/12$ になる。
- ② リンク 2 の第 1 層は、すべての空間が利用可能であるので、リンク 2 に新種交通機関を配置する仕方は 4 通りである。一方、リンク 4 の第 1 層は、第 1 位置と第 2 位置が環境的利用不能空間であるため、新種交通機関を配置する仕方は 1 通りしかない。したがって、リンク 2 とリンク 4 に新種交通機関をそれぞれ 1 施設配置する場合その位置の組み合わせは $4 \times 1 = 4$ 通りである。このうち、リンク 2 とリンク 4 の両方にわたって新種交通機関を最も街路中心寄りに配置する仕方は 1 通りである。ところで、リンク 2 の第 1 層には、新種交通機関のほか、一般車線を配置する余地があるが、リンク 4 の第 1 層にはない。また、リンク 1、3 には新種交通機関は配置されていないため、第 1 層のみについて考えればリンク 2 のすべての断面パターンとリンク 4 のすべての断面パターン（この場合 1 通りしかない）は接続可能である。つまり、新種交通機関は接続の条件の影響から独立している。したがって、新種交通機関のリンク 2 とリンク 4 の共通の位置（この場合は最も街路中心寄り）に配置したとき、可能な街路ネットワークのパターン数は、総パターン数の $1/4$ になる。
- ③ リンク 1 およびリンク 2 の層はすべての空間が利用可能である。バス専用レーンを配置する際には、このうち路側に隣接する位置は、すでに付帯歩道に占められている。よって、バス専用レーンを配置することができる空間は、街路 1、2 とも、第 2 層のうちの 3 つの空間である。これらの空間にバス専用レーンを配置する仕方は、リンク 1、2 についてそれぞれ 3 通りであるから、その位置の組み合わせは $3 \times 3 = 9$ 通りとなる。このうち、リンク 1 とリンク 2 のある特定の共通の位置にバス専用レーンを配置する仕方は 1 通りである。ところで、第 2 層には、両リンクとも、ほとんどの断面パターンにおいてバス専用レーンのほかに一般車線が配置されているので、リンク 1 と 2 の接続点においてバス専用レーン自体が接続の制約（4-3-4の(1)のi))の対象となる。つまり、バス専用レーンの位置は、接続の条件の影響から独立していない。したがって、バス専用レーンをリンク 1 とリンク 2 のある特定の共通の

位置に配置した場合でも、可能な街路ネットワークのパターン数は総パターン数の1/9とはならない。以上の説明によって、次のことがわかる。

- ① 街路 i と街路 j において、施設 F を同じ位置に配置することを条件とした場合の街路ネットワーク数は、そのような条件のない場合の街路ネットワーク数に比較してかなり少ない。
- ② ある層にただ 1 種類の施設だけが配置されており、他の施設が全く配置されていない場合には、この施設は接続の制約条件には関係しない。

以上のことから、次のことが言える。

本システムの目的は、与えられた条件のもとに、あらゆる可能な街路断面パターン、および街路ネットワークを尽くすことによって、より良い街路の空間構成のための情報を得ようとするところにあった。ところで、このシステムでは施設の上下関係の制約はないという点に注目すると、異なる数個の断面パターンを、同一のパターンであるとみなすことができる場合がある。たとえば、ある街路のある層に 1 種類だけの施設が配置されており、その層の残りの空間が未利用の場合には、その施設をその層のどこにでも配置することができる。このとき、その施設をある位置に配置した場合と別の位置に配置した場合とは、基本的には同一の断面パターンであるとみることができる。

こうすると、可能な断面パターンの数、および街路ネットワークの数が減少し、街路構成の情報を得やすくなるものと思われる。

(2) 「口」の字型街路網の場合 (ケース A-2)

「口」の字型街路網の 2 番目のケースとして、リンク 1 および 3 の路側が商業・業務地区、リンク 2 および 4 の路側が住居地区として利用されている街路網をとりあげた。なお、この適用例以降の適用例では、交通施設決定のプロセスを省略し、各街路の必要施設数を入力データとして与えた。

(a) 入力

街路の現状に関する情報、路側の土地利用に関する情報、および各街路リンクの交通施設数を与えた。これを表 4・3・8 に示す。

(b) 利用可能空間の決定

各道路の利用可能空間を、4-3-3 で述べた方法で決定した。これを図 4・3・11 に示す。

(c) 各街路の断面パターンの構成

入力データとして与えられた交通施設を、(b) で求めた利用可能空間にシステマティックに配置して、可能な断面パターンを構成した。この結果、街路リンク 1 および 3 についてそれぞれ 18 種類、リンク 2 および 4 について、それぞれ 72 種類の断面パターンが得られた。なお、断面パターン構成において、ケース A-1 の場合と同じ位置制約を用いた。

(d) 街路ネットワークの構成

まず、各接続点で接続する 2 つのリンクについて、各々の断面パターンのうち、接続の制約を満足する断面パターンの組を求めた。その結果、接続点 1 (ノード A) では 288 組、接続点 2 (ノード B) では 54 組、接続点 3 (ノード C) では 1216 組、接続点 4 (ノード D) では 288 組の断面パターンが接続可能であった。図 4・3・12 に各ノード毎に、縦軸と横軸にそのノードで接続するリンクの断面パターン番号をとり、交点に断面パターン相互の接続可能性を記号 (可能な場合は*、不可能な場合は・)

表 4・3・8 「口」の字型街路網（ケースA-2）の入力データ

リンク	幅員	既利用空間	路側の土地利用状況	必要施設数			
				地下鉄	新種	バスレーン	一般車道
1	4	(1, 3)*	商業・業務地区	0	1	1	2
2	4	-	住居地区	1	0	1	2
3	4	(1, 3)	商業・業務地区	0	1	0	2
4	4	-	住居地区	1	1	1	2

* (1, 3)

└─ 位置コード (路側から数えたセルの序号番号)
└─ 層コード (上から数えた層の序号番号)

で示した図の1部を示す。

次に、1→2→3→4というふうに接続点をたどることによって、街路網を構成するすべての街路が、接続点で互いに接続可能であるような断面パターンの組を選び出した。

この結果、合計10,572通りの街路ネットワークが得られた。これらの一部を表4・3・9に示す。

(e) 得られた街路ネットワークの特徴

この適用例で得られた街路ネットワークは、かなり多様性を持っているが、1つの共通する特徴を持っている。それは、1つの街路ネットワークを構成するすべての街路において、一般車線の層別配置数が同じであるということである。たとえば、ネットワーク1では、すべての街路において、高架に1車線、地表面に1車線の一般車線が配置されている。このことは、この適用例において、一般車線数は全街路について同一であるということと、前節の適用例における考察結果とを用いて説明できるが、繁雑になるのでここでは省略する。

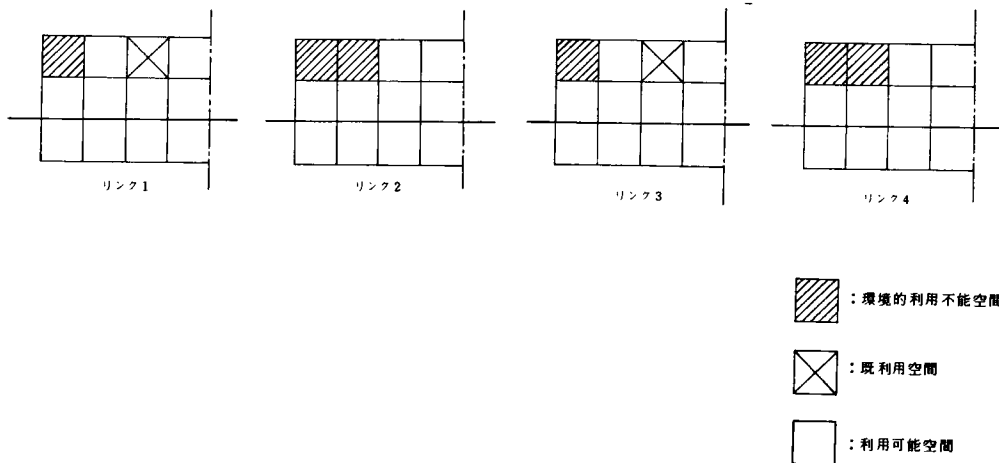
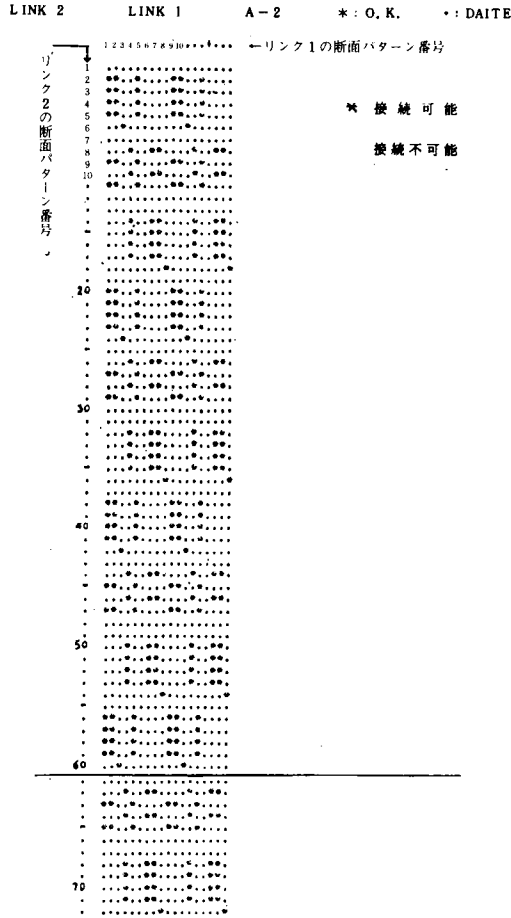


図 4・3・11 「口」の字型街路網（ケースA-2）における利用可能空間



注) *印は接続可能、•印は接続不能を示す。

図4・3・12 「□」の字型街路網（ケースA-2）における各接続点での
2街路の接続可能性（一部）

(3) 「日」の字型街路網の場合（ケースB）

街路空間の構成システムの第8の適用例として、7つの街路から成る「日」の字型街路網をとりあげた。まず、この街路網の概念図を図4・3・13に示す。

(a) 入力

街路の現状に関する情報、路側の土地利用に関する情報、および各街路の必要施設数を与えた。これを表4・3・10に示す。

表 4・3・10 「口」の字型街路網の入力データ

リンク	幅員	既利用空間	路側の土地利用状況	必要施設数			
				地下鉄	新種	バスレーン	一般車道
1	4	(1.3) 注)	商業・業務地区	0	1	1	2
2	4	—	住居地区	1	0	1	2
3	4	(1.3)	商業・業務地区	0	1	0	2
4	4	—	住居地区	1	1	1	2
5	3	—	住居地区	0	1	0	2
6	3	—	住居地区	1	0	0	2
7	3	—	住居地区	0	0	0	2

注)(1,3)

(b) 利用可能空間の決定

各街路の利用可能空間を、4-3-3で述べた方法で決定した。これを図4・3・14に示す。

(c) 各街路の断面パターンの構成

入力データとして与えられた交通施設を制約条件にしたがって、(b)で求めた利用可能空間にシスマティックに配置して、可能な断面パターンを構成した。この結果、リンク1、3について18種類、リンク2、4について72種類、リンク5について1種類、リンク6について9種類、リンク7について3種類の断面パターンが得られた。なお、位置制約は、ケースA-1、ケースA-2と同じである。

(d) 街路ネットワークの構成

まず、各接続点で接続する2つの街路について、おのおのの断面パターンのうち、どれが接続の制約を満足するかを判定した。

次に、接続点を順次たどることによって、街路網を構成するすべての街路が接続点で互いに接続可能であるような断面パターンの組を選び出した。この適用例では、3街路が1点で接続する点が2ヶ所あるので、(i)交差点の両方とも立体化しない場合、(ii)交差点の両方とも立体化する場合の2つの場合について街路ネットワークを求めた。

この結果、2つの場合の差異が出ず、おのおの1,1 5 2通りの全く同じ街路ネットワークが得られた。

(e) 考 察

ここでは、上記(d)において、交差点を立体化しても、しなくても結果に差異が現われなかった事実に注目し、その理由を考えてみる。

交差点を立体化する場合は、すでに3-4-3で述べたように、交差点を立体化しない場合に比べて、接続の制約が緩和された形になっている。両方の場合の接続の制約の差は地下鉄、新種交通機関のように、専用軌道を持つ交通施設が他の交通施設と空間を共有することを防ぐために設けてある。この場合の街路ネットワークを検討すると、街路空間全体にわたって、第1層は新種交通機関以外に、第3層は地下鉄以

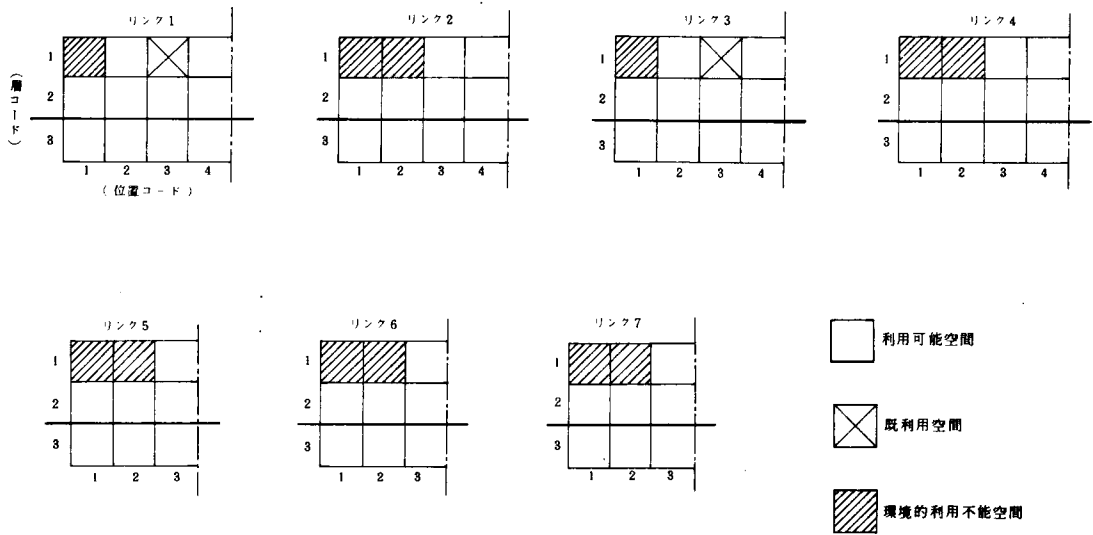


図4・3・14 「日」の字型街路網における利用可能空間

外の交通施設に用いられていない。したがって、3街路が1点で接続しても、地下鉄・新種交通機関とそれ以外の交通施設とは決して空間を共有しない。したがって、交差点を立体化しても、立体化しなくても街路ネットワーク数は変化しない。

4-4 単一の街路空間ネットワーク代替案の構成システム—システムⅡ—^{17)~20)}

4-4-1 はじめに

システムⅡは、システムⅠとは異なり、1つの交通ネットワークに対して単一の街路空間ネットワークを構成するものである。ネットワークにおけるリンクの断面パターン構成の考え方は、システムⅡのもの（第3章で提示した断面パターン構成システムを用いる）とは全く異なり、交通施設別に配置の順番の優先順位と、配置される断面内位置の優先順位を予め決めておき、順次配置していくことによってただ1つの街路空間ネットワークの解を得るというプロセスをとる。また、交通ネットワーク形成についても、システムⅠが、空間ネットワークを構成する前に全ての交通施設の量と経路を設定しておくというプロセスをとるのに対し、システムⅡでは、交通施設の経路を1本設定する度に、空間配置を行う、という点で相

違がある。

システムへの入力、システムⅠと同様であり、出力は、設定された各種の交通施設の経路と各街路の交通施設の配置状態を示す断面パターンである。以下に、本節の内容を述べる。

4-4-2では、システムの内容と構成を示す。システムは、以下の5つのプロセスから成る。

- ① 経路設定プロセス
- ② 環境条件チェックプロセス
- ③ 空間条件チェックプロセス
- ④ 交通施設の断面内の位置の調整プロセス
- ⑤ 施設配置によるOD交通量修正プロセス

以上のうち、①、②、⑤が交通ネットワーク形成プロセス、③、④が空間ネットワーク形成プロセス（空間配置プロセス）に相当する。ここでは、以上のプロセスのフロー、前提条件などを明らかにする。

4-4-3では、交通ネットワーク形成プロセスについて詳述する。前述したように、経路設定方法の違いによって、以下の2つのプロセスを提案する。

- ① システムⅡ-A — 各交通施設の全ての可能な経路について、その交通需要と考えられる値を基準にして順位をつけ、それによって経路選択するプロセスをとる。
- ② システムⅡ-B — リンクそのものに指標、あるいは、重みを与え、これを基準にして探索的にリンクを次々に接続していき、重みのトータルが大きくなるようにリンク列を求めて経路とするというプロセスをとる。

4-4-4では、空間配置プロセスについて詳述する。交通施設の空間配置の考え方を示した上で、交通施設の配置可能な位置やノード部での結合状態を調べる空間条件チェックプロセスと、最終的に交通施設の断面内位置を決定する断面内位置の調整プロセスについて述べる。

4-4-2 システムの内容と構成

(1) システムⅡの入出力

本システムの入力データは、システムⅠと同じく、(㊦)交通需要に関する情報、(㊧)各街路断面内での施設の配置可能な空間に関する情報、(㊨)環境に関する情報、(㊩)交通施設の経路に関する情報、である。

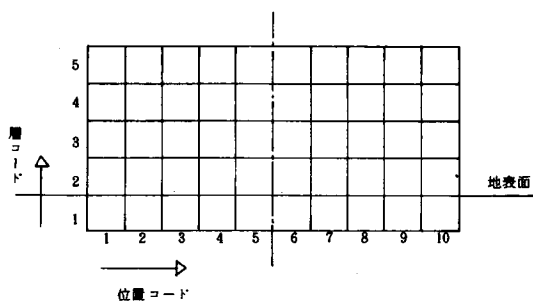
出力されるものは、設定された各交通施設の経路ならびに各街路の交通施設の配置状態を示す断面パターンである。

(2) システムの前提条件

システムⅡの前提条件は、システムⅠとほぼ同様であるが、若干のちがいががあるので、ここにあらためて説明する。

- ① 街路は、地下・地表面・上空にわたって、立体利用が可能である。
- ② システムの取扱う街路は、都市内の幹線街路とし、細街路は対象としない。
- ③ 街路リンクの幅員は、その全長にわたって変化しないものとし、立体利用が可能な層数も変化しない。

- ④ 街路断面を水平方向に約 3 m、鉛直方向に約 5 m のグリッドに分割し、空間量はこのセルの数で表現する。(図 4・4・1)



断面内の位置は (1, 3) といった座標で表現する。

図 4・4・1 街路空間の捉え方 (断面パターン)

- ⑤ 交通施設は種類に関係なく、1 単位の交通施設は 3×5 m の 1 セルの中に収まるものとする。たとえば、新種交通機関を 1 施設 (上下線 1 単位ずつ) 配置するときは、2 セルを割り当てる。
- ⑥ 本システムで取り扱う交通施設は、地下鉄軌道・新種交通機関軌道・バス専用レーン・高速車線・一般車線・歩道の 6 種類とする。特に歩道については、各リンク沿道に付帯歩道として 1 単位設置しておく。これら交通施設のコード番号を表 4・4・1 に示す。
- ⑦ 交通施設の沿道に及ぼす環境汚染量は、設定する交通施設類に比例すると考える。
- ⑧ 路側の環境基準は、土地利用パターン (工業地区・商業地区・住居地区) によって定まるものとする。

表 4・4・1 交通施設表

コード	交通施設	本システムの記号
0	未利用空間	
1	地下鉄軌道	S
2	新種交通手段軌道	N
3	高速道路	H
4	バス専用レーン	B
5	一般車線	C
6	歩道	P
7	環境的利用不能空間	×
8	既利用空間	—
9	基本的利用不能空間	*

(3) システムの手順

システムⅡは、種々の交通施設の経路と断面内の位置を同時に決定するという方法をとる。このような方法には、たとえば、組合わせたアプローチを用いて考えられるすべてのパターンを尽くし、その中で基準を満たすものを選択するという方法があるが、この方法によるとその組合わせた数が膨大となる。そこで、ここではそのようなプロセスはとらず、逐次的に決定するというプロセスを採用する。本システムでは、交通ネットワークを構成する際に、配置対象となる交通施設に、その施設の特性（施設の容量・必要性など）によってあらかじめ設定・配置順位を与えておく。

その断面内の配置についても、それぞれ施設の特性に応じて、固有の配置すべき層、優先すべき位置を決めておく。そうすることによって与えられた設定順位に従って、順次交通ネットワークの構成をすることができる。しかも同時に、その交通施設の経路（ルート）を設定することができるか否かを、施設の通る街路断面に配置可能なセルがあるかどうかという観点から検討すること、そして設定可能な場合の、交通施設の空間配置を求めることができる。

(4) システムの構成と基本フロー

本システムは、図4・4・2に示すように大きく5つの部分に分けられる。

① 経路設定プロセス

仮定（経路の長さ・起終点の位置・折れ曲り回数）を満たす経路を求めるプロセス。経路設定方法の相違によって、システムⅡ-AとシステムⅡ-Bの2通りがある。

② 環境条件チェックプロセス

交通施設の経路となる全てのリンクで、新たにその施設を配置することによって汚染の総量が環境基準を越えるかどうかをチェックするプロセス。

③ 空間条件チェックプロセス

交通施設の経路が設定できるかどうかをチェックし、配置可能な位置を記憶するプロセス。

④ 交通施設の断面内の位置の調整プロセス

一意的に位置の決まらない施設について、施設の交差状態を検討して位置を決定するプロセス。

⑤ 施設配置によるOD交通量修正プロセス

設置が決定された交通施設によって担われると考えられる交通需要をもとのOD交通量から減じるプロセス。

以上のように、全体のシステムは5つのプロセスで構成されている。このうち①、②、⑤を総して交通ネットワーク形成プロセス、③、④を総して空間配置プロセスと呼ぶことにする。この基本フローのアウトラインを以下に説明する。（図4・4・2参照）

① 配分対象施設の中で優先順位1番目の交通施設の配分を始める。

② 経路設定プロセスで交通施設の可能な経路を求める。

③ 得られた経路に順位付けをし、第1位の経路を求める。

④ ③でセットされた順位の経路が環境的制約条件を満たすかどうかチェックする。満たせば、次のプロセスに進む。満たさなければ、順位を1つだけ増加させて③に戻る。

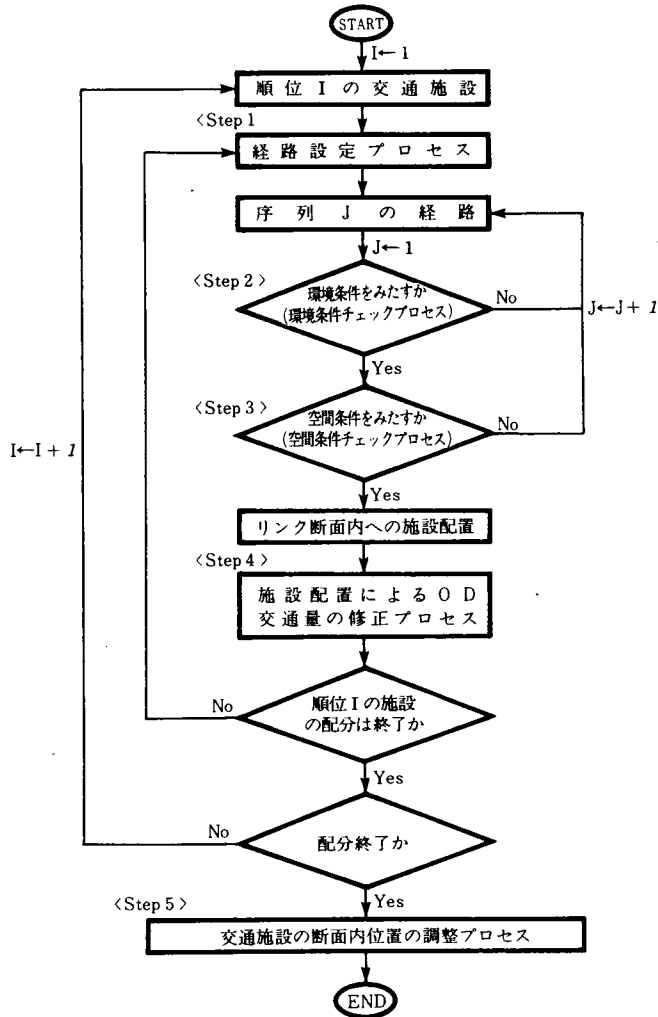


図 4・4・2 システム II の基本フロー

- ⑤ ③でセットされた順位の経路が空間的条件を満たすかどうかチェックし、満たせばその位置を記憶し、位置が決定できるものについては決定し、次の⑥に進む。満たさなければ、順位を 1 だけ増加させて①に戻る。
- ⑥ ③でセットされた順位の経路に分担されると考えられる交通需要を引いて OD 交通量を修正する。
- ⑦ ①でセットされた順位の配分が終了していれば⑧に進む。配分が終了していなければ②に戻る。
- ⑧ 全交通施設の配分が終了していなければ①に戻って次の配分対象施設の配分を繰り返す。終了していれば⑨に進む。
- ⑨ 一意的に位置の定まらない施設について、施設の交差状態を検討してその位置を決定する。
交通施設の経路を逐次的に、環境的条件・空間的条件を満たすように経路空間内に設定してゆくとい

このプロセスでは、施設の設定順位によって、構成される交通施設のネットワークと位置が規定されるため、配分順位の与え方は重要である。本システムでは、公共交通を優先させることにし、公共交通手段の内では、施設の容量の大きいものから順に配置することにする。これは、施設の経路の選定、経路の順位付けが、交通需要を基準としていることや交通需要と容量のバランスがとれていることが交通管理者にとっても望ましいと考えられるためである。私的交通手段についても同様の考え方をして配分順位を決めるものとする。

したがって、本システムでは、交通施設の配分順位は、(1)地下鉄、(2)新種交通機関、(3)バスレーン、(4)高速車線、(5)一般車線、として配置を行う。

地下鉄経路や新種交通機関などの各交通施設の経路数は、本来、交通需要のパターンによって決定されるものであるが、地下鉄と新種交通機関の間や高速道路と一般車線の間には、ある種の代替関係があると考えられるため、本システムでは、経路数の組み合わせが操作できるようにデータとして与えることができるようになっている。

また本システムでは、交通施設の経路を選択する際に順序付けを行い第1位のものから検討していくことにしているが、選択順位を変更して解を求め、比較検討を行うこともできるようになっている。

このような各交通施設を逐次的に決定してゆく方法によって得られた交通ネットワークが、都市全体として交通需要を充足するかどうかは、形成された交通ネットワークに対し、的確な条件を用いてOD交通量の配分を行うことによってチェックする必要がある。これは、本システムが逐次的に施設を決定するという方法を取っている以上避けられないことである。というのは、ある施設の経路決定を行う場合、それ以前に決定された施設のネットワークパターンに対しては望ましいものとなっても、それ以後に決定される施設のネットワークパターンの可能性を検討した上での望ましさととはなっていないためである。

また、空間配置のために、本システムでは、各交通施設の交差パターンからの制約と、利用できる空間量からの制約という2つの条件を満足するように、そして、その条件をみたす位置の中で機能的、環境的な側面からの望ましさによる優先順位に従って、各交通施設の位置を決定するという方法をとった。この空間的配置に関連する課題については、4-4-4の空間条件チェックプロセスで詳しく述べることにし、以下本節では、交通ネットワーク構成の各プロセスについて詳述することにする

4-4-3 交通ネットワーク形成プロセス

システムⅡでは、4-2-3で述べたように、経路設定基準の相違により、システムⅡ-A、システムⅡ-Bの2通りを考える。ここでは、それぞれについて説明する。また、交通ネットワーク形成プロセスに含まれるべき、環境条件チェックプロセス、OD交通量修正プロセスについても述べる。

(1) システムⅡ-Aの経路設定プロセス

システムⅡ-Aは、各交通施設の全ての可能な経路について、その経路の交通需要と考えられる値、すなわち仮需要を基準にして、経路に順位をつけ選択していくシステムである。

このプロセスに入力される情報は、公共交通手段利用者のOD交通量(人/時)と各交通施設の経路の仮定である経路長さ・起終点位置・折れ曲がり回数である。

出力されるのは、順位づけられた各交通施設の経路と、一般車線の場合は車線数である。

OD交通量の処理についてはシステムIと同様である。

(a) 経路設定の前提

各交通施設の経路について、施設の特性、施設の利用のされ方の特性に応じて、経路長さ、起終点位置、折れ曲がり回数について制限を設けておく。また、本システムでは、施設の経路は、簡単のため起点と終点が最短リンク数で結ばれるという前提をおく。

交通量は、午前の通勤混雑時、または、午後の帰宅混雑時のいずれかピークを示す1時間あたりの交通量とする。各街路に設けられる交通施設は、この交通量を輸送するのに足りる量でなければならないものとする。現在の大きな社会問題である交通混雑を解消することが都市交通の使命であると考えられるためである。

(b) 経路設定プロセスのフロー

以上のような前提のもとで、以下に示す手順に従って交通施設の選定可能（候補）経路を求め、その順

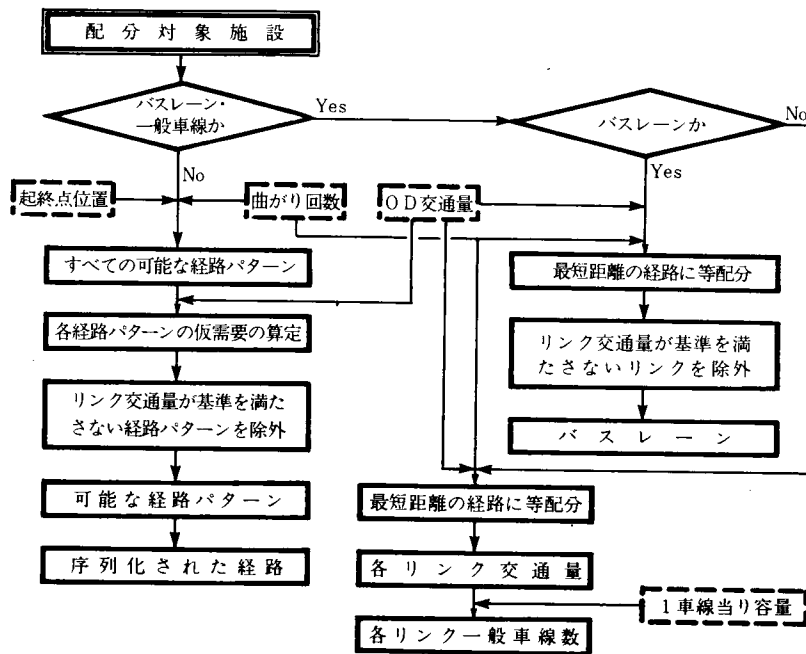
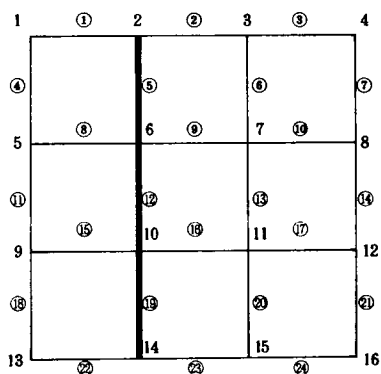


図4・4・3 システムII-Aの経路選択プロセス

位付けを行う。図4・4・3にそのフロチャートを示す。

- ① まず順位Iの分配対象施設をとる。
- ② 分配対象施設がバスレーンの場合は⑦へ、一般車線の場合は⑨へ、その他の場合は③に進む。
- ③ 分配対象施設の経路の仮定を満たす起終点位置のすべてのペアについて曲がり回数の制限以内の経路をすべて発生する。
- ④ 経路中の各リンクの断面交通量を図4・4・4に示すように、算定する。すなわち、経路上のノードを起終点とする全てのODペア間の交通量を経路上に乗せていく。あるリンクに着目すると、そのリンクを経由するようなODペアの交通量の総和をリンク交通量とする。そして、経路上の全てのリンクのり



(注) 設定されるルート上に起終点を持つODペアのみを施設の需要の対象とする。この例の場合2-6, 2-10, 2-14, 6-10, 6-14, 10-14のOD交通量をこのルートの需要と考え、各リンク⑤, ⑩, ⑮に配分して、各リンク断面交通量を求めている。

図4・4・4 施設経路の仮需要の算定

リンク交通量を経路の交通施設の仮需要とする。

- ④ ④で計算したリンク交通量が基準に達するかどうか検討する。経路を構成するすべてのリンクのリンク交通量が基準を越えているものだけを、設定が可能であると考え、その経路を可能な経路として情報を記憶する。この可能な経路のことを、以後配置候補経路と呼ぶ。配置候補経路がなければ、次の順位の配分施設の検討を行う。
- ⑤ ⑤で記憶された経路パターンを平均リンク交通量で順位づけを行う。そして次のプロセスへ進む。
- ⑦ 地下鉄・新種交通手段の配分が終了した後の、修正されたOD交通量をバス輸送の対象であると考え、本システムでは、特にバスの路線は考えず、都市内のすべてのリンクにバスサービスが行われると仮定しておく。そして任意のODペアについて、曲がり回数が制限以内で、かつ最短リンク数で結ばれる経路を取り出し、その経路がm通りあればOD交通量を $1/m$ ずつ経路に配分する。この操作をすべてのODペアについて行い、リンク交通量を求める。
- ⑧ リンク交通量が基準を越えるリンク番号を記憶し、バスレーン配置候補として次のプロセスに進む。
- ⑨ 高速道路の配分が終了修正されたOD交通量を一般車線で担うものとする。一般車線も⑦のバスレーンと同じ考え方で交通量配分を行ってリンク交通量を求める。
- ⑩ 各リンク交通量を一車線あたりの交通容量で割って、各リンクの一般車線配置候補数を求め、次のプロセスに進む。

以上がこのプロセスであるが、中心となるのは、交通施設の配置候補となる経路を取り出すことと、仮需要によるその配置候補経路の順位付けである。前者の交通施設の配置候補経路の発生させ方について以下により詳しく述べる。

(c) 配置候補経路の発生について

まず、配分対象施設の経路に対する施設側の条件を取り上げる。たとえば、新種交通機関の経路の長さは3リンク以上、折れ曲がりの回数は2回以下でなければならない、などといった条件である。次にこれらの経路の条件を満たす経路を街路網パターンの中から全て取り出す。そして上で述べたような需要が発

生するものと仮定して、各リンク交通量を定める。そして、リンク交通量がひとつでも基準に達しない経路は、配置候補から取り除く。これは、交通施設の効率性や運営面から、ある区間の需要が極端に少ないのは、望ましくないと考えられるためである。このように経路のすべての可能性を尽くした中で、経路として望ましくないと考えられるものを除いたものを、配置候補経路とする。この配置候補の中には、当然似かよった経路パターンが数多く含まれる。この配置候補経路を、経路の平均リンク交通量を基準にして順位付けする。そしてこの順位に従って次のプロセス以下において配置の検討を行う。これは需要の大きいリンクに施設を優先して配置するという考え方であり、可能性のあるすべての経路を尽くした上での順位付けという点で意味あることと考えられる。

以上に述べたように、本システムでは交通施設の個々の経路を逐次的に各段階での交通需要の大きさによって決定し、最終的なネットワークを組むものとしているが、交通施設への需要の発生は、個々の交通施設だけで決まるものではなく、他の交通施設を含めた交通ネットワークの状態で決まるものである。逐次的に交通施設を決定するというプロセスをとれば、当然他の交通施設との乗り換え・乗り継ぎ・競合などは考慮されていないため、ここで想定した交通需要がネットワークの形成が終った段階で種々の条件を考慮して算定される需要を反映しているかどうかの検討を要するであろう。この課題については、4-5の適用例で触れるものとする。

(2) システムⅡ-Bの経路設定プロセス

上記のように、システムⅡ-Aは、交通施設の全ての可能な経路について、交通需要と考えられる値を算定し、その値によって最適な経路を選ぶ方法である。しかし、この方法では、計算量が非常に多くなると考えられる。ことに、街路ネットワークが大きくなれば、(すなわち、リンク数が多くなれば)可能な経路の数は等比級数的に増大し、計算が不可能になることもあり得る。そこで、計算量が比較的少なくなるような方法を提案する。これが、システムⅡ-Bである。システムⅡ-Bでは、リンクそのものに指標、あるいは重み(重要度)と考えられるような数値(後に述べる仮想断面交通量)をあらかじめ与えておき、この数値を基準にして、1本の経路を heuristic (発見的)、探索的に求める。その方法は、結果としての経路が、大きな仮想断面交通量をもつリンク列から成るようにするものである。そのために、大きい仮想断面交通量をもつリンクを次々に接続させていくというプロセスをとる。

このプロセスに入出力する情報、そしてシステム的前提はシステムⅡ-Aと同じである。また、バスレーン、一般車線数の求め方も、システムⅡ-Aと同じである。

(a) 仮想断面交通量について

システムⅡ-Bで用いるリンク指標、すなわち仮想断面交通量についてまず説明する。

一般に、交通流パターンや、リンクの断面交通量は、交通施設の経路の存在を前提として求め得ると考えられ、システムⅡ-Aはこの考え方に基づいている。ところが、システムⅡ-Bのような考え方をとれば、経路を事前に設定して需要を算定することがなく、かつ交通需要パターンやOD交通量を反映して、経路を設定しなければならない。そのためにリンクの重みとか重要度と考えられる数値を求め、これを経路設定のための基準とする。この数値が仮想断面交通量である。

仮想断面交通量とは、リンクにあり得る最大の交通量である。あるリンクに着目した場合、そのリンク

を通る最大の交通量は、そのリンクを経由して行き来すると思われるあらゆるOD間の交通量の総和である。この仮想断面交通量をリンクの重要度と考えるのは、妥当であろう。

仮想断面交通量を求めるために、OD間の経路は最短のものをとるという仮定を設ける。この仮定にそった仮想断面交通量の求め方を図4・4・5の例に従って述べる。

図4・4・5のa)にあるリンク(6-10)仮想断面の交通量を求めるものとする。このリンク(6-10)を遠回りすることなく利用し得るODペアは、図4・4・5の(b)と(c)にある(●)印と(△)印の間のODである。これ以外の、例えば、ノード(1)とノード(3)というODペアでは、リンク(6-10)を通ると遠回りになる。(d)の(○)印をつけたODペアの交通量の総和がリンク(6-10)仮想断面交通量であり、これを全てのリンクにわたって算定する。

(b) 経路設定プロセスのフロー

以上述べた仮想断面交通量を用いて、探索的に経路を設定するプロセスを以下に述べる。図4・4・6にこのフローチャートを示す。

① ある順位の配分対象施設の何番目かの経路を設定するものとする。

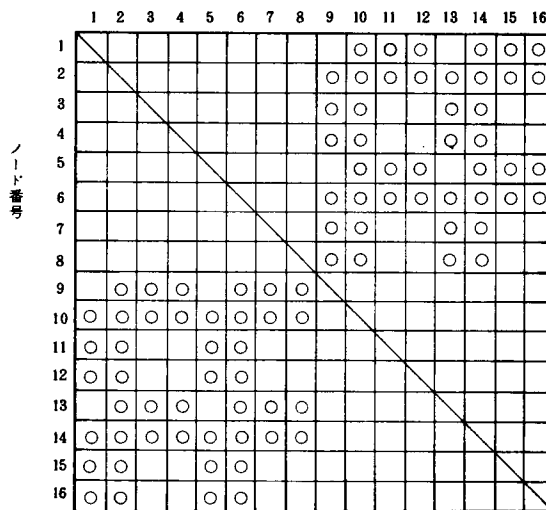
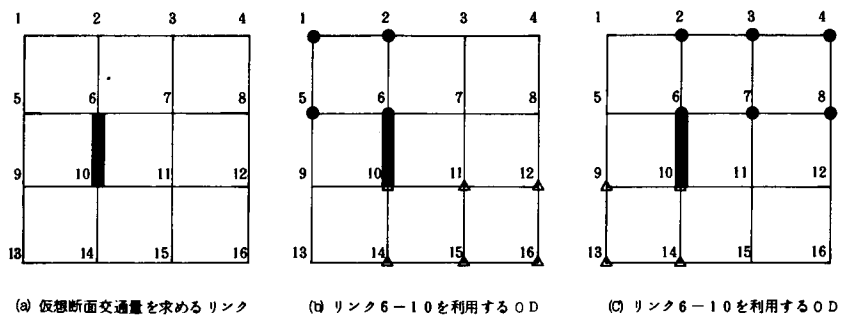


図4・4・5 仮想断面交通量の求め方

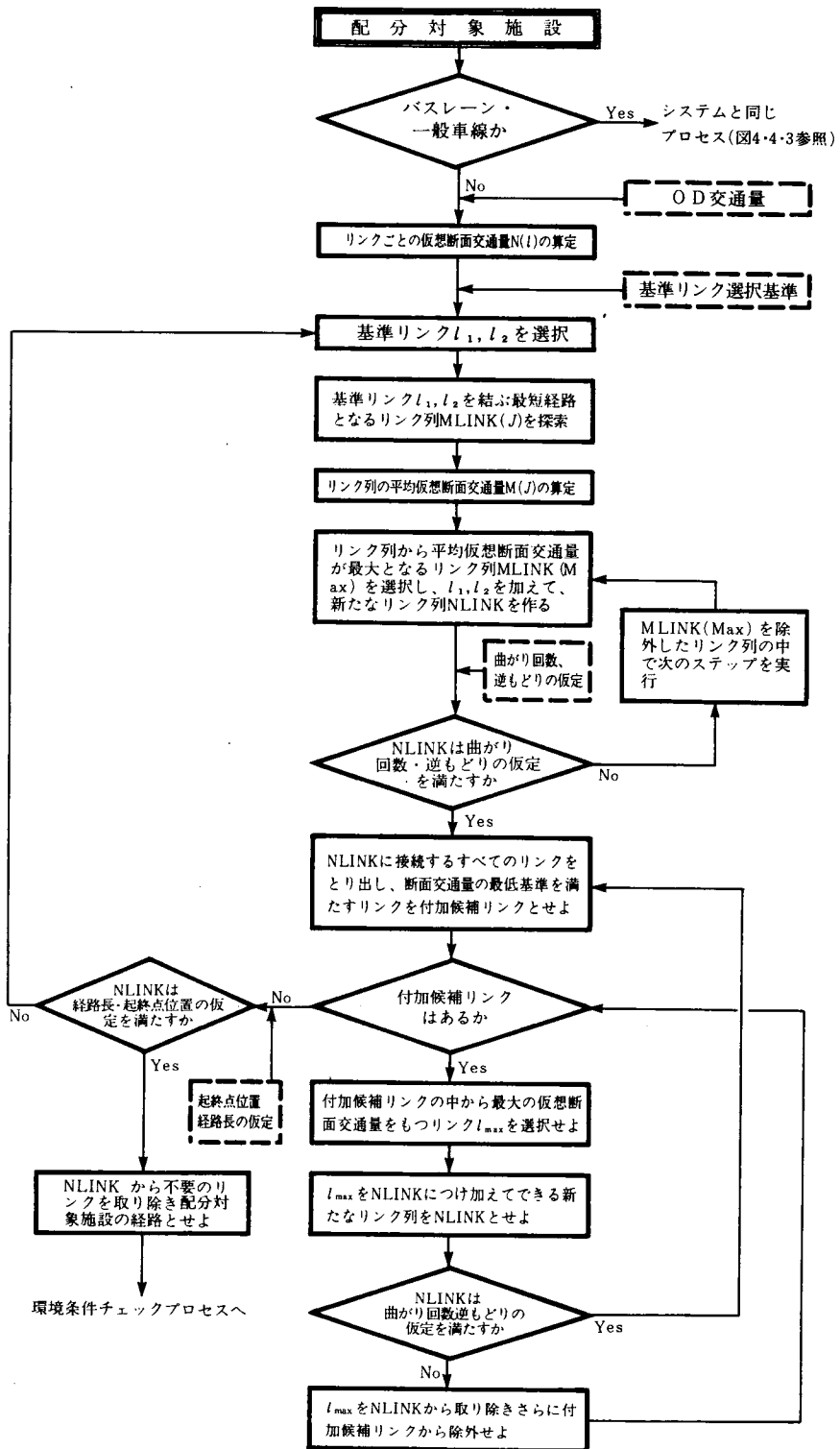


図4・4・6 システムII-Bの経路設定プロセス(仮想断面交通量利用)

- ② 配分対象施設が、バスレーン、一般車線の場合は、システムⅡ-Aと同じプロセスをとる。
- ③ まずOD交通量（原OD交通量かまたは修正OD交通量）によって全てのリンクについて架空断面交通量を算定する。
- ④ 基準リンク2リンク（ l_1 、 l_2 ）を選ぶ。基準リンクとは経路を探索的に設置する際の基となるものであり、基準リンク採択基準を仮定し、これによって定めるものとする。一般には、最大及び次に大きい仮想断面交通量をもつリンクとするのがよいと思われる。
- ⑤ 基準リンク l_1 、 l_2 を結ぶ最短経路となるようなリンク列を全て求める。
- ⑥ それらのリンク列の平均仮想断面交通量を求める。
- ⑦ 平均断面交通量が最大となるリンク列を選び、これを l_1 、 l_2 を結んでできるリンク列NLINKを作る。
- ⑧ 上記のリンク列について曲がり回数、方向のチェックを行う。もし、⑤で求めるリンク列を $n-1$ 回の曲がり回数のものでおけば、この段階での曲がり回数は n 回以内となり、回数制限が n であれば、方向チェック（逆もどりすることがないように）のみをすればよい。曲がり回数、方向が制限以上であれば、次に大きいリンク列を選び⑦、⑧のプロセスを繰り返す。制限以内であれば⑨へ。
- ⑨ 以上のようにしてもとめたNLINKを基にして、これを次々とリンクを付加していく。
- ⑩ NLINKに接続する全てのリンクをとり出し、仮想断面交通量に最低基準を設けて、（小さな需要しかないリンクに施設設定することを避けるために）これを満たすリンクのみを付加候補リンクとする。
- ⑪ 付加候補リンクが複数あれば、その中から最大の仮想断面交通量をもつリンク l_{max} を選択する。なければ⑮へ。
- ⑫ 前までのNLINKに l_{max} を付け加えて新たなNLINKとする。
- ⑬ このNLINKが曲がり回数、方向の仮定を満たせば、⑩に戻る。
- ⑭ 満たさなければ、NLINKから l_{max} をとり除き、さらに付加候補リンクから除外した上で、⑪へ戻る。
- ⑮ 付加候補リンクがなくなれば、起終点位置、経路長の仮定をNLINKが満たすかどうかチェックする。満たさなければ、④まで戻り、満たせばこれを経路として、環境条件、空間条件のチェックを行う。以上が、システムⅡ-Bの経路設定プロセスである。

探索的に重要度が高いリンクをつないで行き、結果としての経路が全体として、重要度が高くなるように経路設定を行うのがシステムⅡ-Bである。上で述べた方法が、そのための最良なプロセスであるとは断言できないが、比較的簡単に行えるであろうとは考えられる。

また、リンク指標としての仮想断面交通量は、リンク自体の指標としては妥当であろう。しかし、これを基にして経路を設定する点については問題が無くはない。これら設定方法や指標の妥当性については、4-5で検討する。

(3) 環境条件チェックプロセス

このプロセスに入力される情報は前のプロセスから流れてくる交通施設の経路あるいは、一般車線の配置候補施設数、各交通施設の1単位あたりの環境汚染量、沿道の環境基準である。

出力される情報は、環境的に交通施設を配置できるかどうかであり、一般車線の場合は、環境的に許容できない車線数である。環境条件の考え方については、システム I の場合と同様である。

(a) プロセスにおける環境的制約条件

環境的制約条件として、街路空間内に設置される交通施設の発生する環境汚染量の総和が環境基準を越えないことを条件とする。本システムでは環境的制約条件によって一般車線が全然配置されないという不都合を避けるために、ある車線数の一般車線分の環境汚染量をあらかじめ環境汚染基準から除くものとする。

次に日照・通風・採光などの環境的機能を満足させるために、街路空間のうち環境的にみて施設を配置することが不適当と考えられる空間（環境的利用不能空間）には最初から施設の配置を考えないものとする。

本システムでは以上のような環境的制約条件を設けて、その制約条件を満足するように交通施設の配置構成を行うものとする。ここでは、前者の交通施設の排出汚染量についての制約条件を取りあげ、そのチェックプロセスについて述べる。後者は、施設の配置問題に対する環境的制約条件であるので、次の空間条件チェックプロセスで取り扱うことにする。

(b) 環境条件チェックプロセスのフロー

以上で述べたような前提・仮定のもとで以下に述べる手順に従って、環境条件のチェックを行う。これをフローチャートで示したものが図 4・4・7 である。

- ① 経路設定プロセスにより交通施設の経路パターンあるいは各リンクの施設数に関する情報が得られる。
- ② 各リンクにおいて、当該施設の 1 施設あたりの施設単位数（新種交通機関であれば往復で 2 単位）に施設 1 単位あたりの汚染物質排出量をかけ、各リンクの既汚染物質量を加えて各リンク汚染物質総量を計算する。
- ③ 各リンク汚染物質総量が路側の環境基準をみたらどうか、チェックする。満足すれば、次のプロセスに進む。満足しなければ、一般車線の場合は、環境的に設置できない車線数を設置候補数から除いて次のプロセスに進む。設置できない車線数は記憶する。バスレーンの場合は、設置できないバスレーンを設置候補から除き、そのリンク番号を記憶して次のプロセスに進む。その他の場合は、前のプロセスにフィード・バックする。

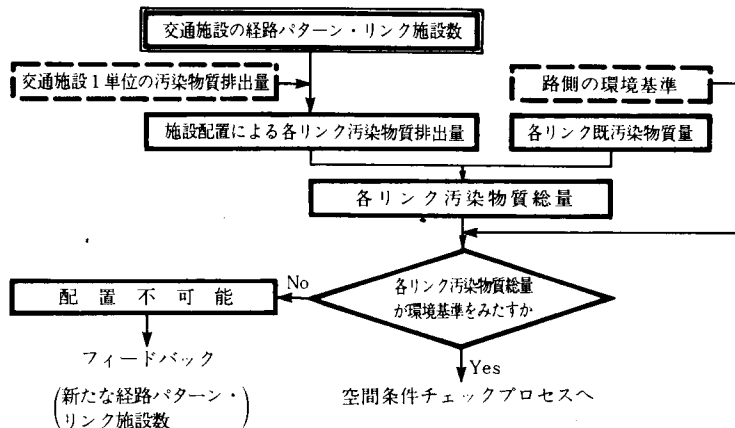


図 4・4・7 環境条件チェックプロセス

以上のように、このプロセスは交通空間内に配置される施設の量を環境的に制約するものとして設定したが、環境基準の与え方、各交通施設の単位あたりの汚染物質排出量の与え方によって、他の条件による制約をシステムに導入することもできる。たとえば高速道路の単位あたりの汚染物質排出量を大きく設定し、住宅地の環境基準を小さく設定するという操作によって、住宅地に高速道路を設けない方が望ましいであろうというような条件をとり入れることができる。

(4) 施設配置によるOD交通量修正プロセス

このプロセスに入力される情報は、配置施設の経路パターンと高速道路を利用する転換率である。

出力される情報は、施設配置による交通需要を差し引いたOD交通量である。

(a) 交通需要パターンの仮定

このプロセスでは、配置された交通施設に分担されると考えられるOD交通量を推定し、その量をもとのOD交通量から差し引いてOD交通量を修正する。修正されたOD交通量は、次の交通施設の設定の基準となるため、このプロセスは本システムの重要な部分となっている。

交通施設の需要は、所要時間、混雑度、乗り換え回数といった種々の要因によってきまるものである。本システムは、交通施設の逐次の決定という方法を取っているため需要を想定する際に上のすべての要因を取り上げることはできないが、既に設定されている施設との乗り換えについては考慮して、より現実に近づけている。

本システムでは設定された交通施設の需要パターンを次のように仮定する。

- ① 設定された公共交通手段を利用するODペアは、公共交通手段のネットワーク上にその起点・終点を有し、かつそれらが最短経路で結ばれているものに限られるものとする。しかもすべてのOD交通量をその施設によって分担させるものとする。
- ② 設定された高速道路を利用するODペアは、高速道路の経路上にその起点・終点を持つものに限られるものとする。しかもその転換率は一定と仮定する。高速道路が他の高速道路と交差する場合、その相互移動はできないものとする。

(b) OD交通量修正の手順

仮定で示した需要パターンを想定してOD交通量の修正を行うが、このフローを図4・4・8に示す。

- ① 配置施設が高速道路の場合は、その経路上のノードを識別し、それらのノードの全てのペアについて、そのOD交通量に転換率Pをかけたものを、もとのOD交通量から差し引いて、OD交通量を修正する。
- ② 配置施設が公共交通手段の場合、既に配置された施設の経路パターンと配置施設とを合わせてネットワーク上のノードを識別する。
- ③ それらのノードの全てのペアについて、節点接続マトリックスの累乗とOD別最短リンク数マトリックスを用いて、設定されたネットワーク上を最短経路で結ばれるODペアを識別する。そしてそれらのOD交通量をもとのOD交通量から差し引いて交通量を修正する。

(c) 最短経路で結ばれるODペアの探索手法

OD交通量を修正するために、乗り換えを考慮した最短経路で結ばれるODペアを探索する必要があるが、そのために、まず設定した施設の経路のネットワークを節点接続マトリックス \mathbf{M} に変換し、そのネットワーク上に存在するノードを識別する。それらをノードaとノードbとするとその間の最短リンク数 r

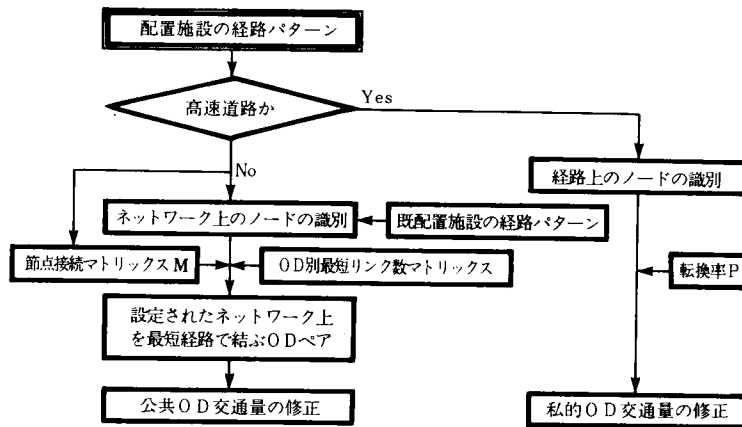


図4・4・8 施設配置によるOD交通量修正プロセス

はわかっているので、 M のべき乗 M^r の要素 M_{ab}^r が正かどうか検討すれば、最短経路が存在するかどうか分かる。すなわち、

$M_{ab}^r > 0$ ならば、最短経路は存在する。

$M_{ab}^r = 0$ ならば、最短経路は存在しない。

最短ルートが存在すれば、それがここでいう最短経路となる。

以上のように、本システムでは、単純な需要パターンを想定してOD交通量を修正したが、各交通手段の特性に応じた需要パターンを設定することも考えられる。例えば、高速道路を利用するトリップの長さがある一定以上とする、あるいは、地下鉄の需要には駅勢圏の考え方を利用するといったことが考えられる。

4-4-4 空間配置プロセス

空間配置プロセスは、4-4-2で述べたように、空間条件チェックプロセスと交通施設の断面内位置調整プロセスとからなる。ここでは、それぞれについて説明する。

(1) 交通施設の空間配置の考え方

空間条件チェックプロセスは、最終的には、交通施設の空間配置を与えるものである。そこでまず、空間配置に関する考え方を述べよう。

街路空間内の交通施設の配置の状態は、街路空間の断面で捉えられる施設の位置および位置関係と水平面で捉えられる施設の交差・接続状態の2通りの状態に分割できる。交通施設の空間配置の問題を考えるにはまず、これら平面・断面2つの二次元空間における交通施設の配置に関する条件や交通施設が配置される空間について明確にする必要がある。

(a) 交通施設の断面内配置のための仮定

断面内での施設の配置状態の望ましさは、各施設の位置関係から規定される機能的関係によって定めら

れる。そこで、それらの望ましい構成を得るためには、本来は、断面内に存在する全ての施設の位置関係の可能な全てのパターンについて、その機能的関係を整理し、評価する必要があるが、本システムでは各施設が単独にその望ましい位置を占めてゆけば、その結果としての断面パターンは望ましいものとなっているものとする。そこで環境的要因など簡単な基準のもとに各交通施設の位置を評価し、あらかじめその位置に順位を与えるものとする。また同じ交通施設が数単位配置されるとき、それぞれの単位はまとめて配置される方が、利用者にとっても、運営者にとっても望ましいと考えられる。以上のように考えて交通施設の断面内の配置状態に関して次のような仮定を設ける。

- ① 地下鉄は、第1層に配置することとし、上下線は隣接して配置するものとする。配置位置は街路の中心軸寄りを優先位置とする。
- ② 新種交通機関は第3層に配置することとし、上下線は隣接して配置するものとする。配置位置は環境的要因を考慮して街路中心軸寄りを優先位置とする。
- ③ 高速道路は、第3層・第4層・第5層に配置することとし、第3層・第4層・第5層の順に優先順位を定める。上り線の2車線は隣接して配置することとする。下り線も同様である。上り線と下り線は必ずしも隣接する必要はない。配置位置は、環境的要因を考慮して、上り線・下り線合わせて街路中心軸寄りを優先位置とする。
- ④ バスレーンは、2層に配置することとし、配置位置は歩道からのアクセスを考慮して歩道側寄りを優先位置とする。
- ⑤ 一般車線は、2層に配置することとし、配置位置は街路中心軸寄りを優先位置とする。
- ⑥ 歩道は2層の路側に付帯歩道として最初から設定しておく。

以上のような前提条件をまとめて表4・4・2に示す。交通施設の断面への配置は、図4・4・9に示すような優先順位に従って、その配置可能性を検討し、断面内位置を決定する。

表4・4・2 各交通施設の設置可能層，優先順位，優先位置

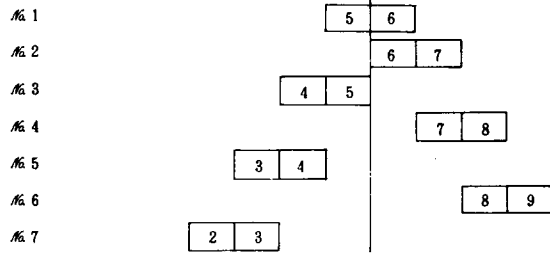
交通施設	設置可能層	優先順位 1 2 3	優先位置	設置単位数
地下鉄	1	1	街路中心寄り	2単位（往復）
新種交通機関	3	3	街路中心寄り	2単位（往復）
高速道路	3, 4, 5	3 4 5	街路中心寄り	4単位（往復）
Busレーン	2	2	路側寄り	1単位
一般車線	2	2	街路中心寄り	—
歩道	2	2	路側寄り	2単位（往復）

(b) 交通施設の交差状態

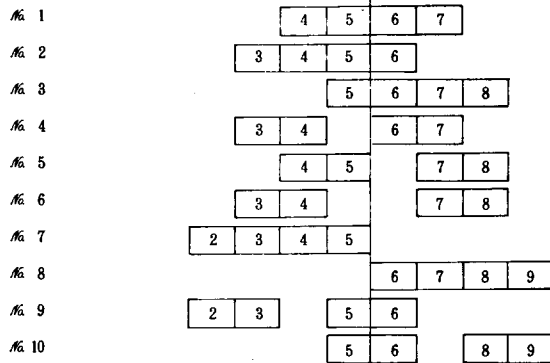
交通施設の空間配置を水平面で捉える場合、交通施設の街路軸方向の位置、交差の状態が重要となる。本システムでは、交通施設の街路軸方向の位置と平面交差について次のような仮定を設ける。

- ① 交通施設の経路が街路軸方向でその位置を上下方向・左右方向に変化させるのは望ましくないと考え、施設の設置状態は1街路リンク内でノード部を除き、変化しないものとする。また地下鉄・新種交通機関・高速道路の経路が直線的に数区間にわたって設置されるときは、その直線区間全体を通じて、ノードを除きその設置層・設置位置は変化しないものとする。
- ② 各交通施設の平面交差可能性について表4・4・3に示すように仮定する。

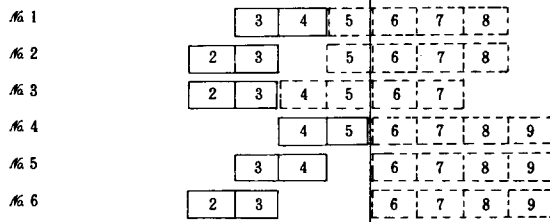
1. 地下鉄及び新種交通手段の配置優先順位



2. 高速道路の配置優先順位



3. 新種交通手段と高速道路の設置優先順位（高速道路・右側）



注) 番号は道路断面のセルの位置コードを表わす

図 4・4・9 各交通施設の配置優先順位の例

表 4・4・3 各交通施設の平面交差可能性

	地下鉄	新種交通手段	高速道路	Busレーン	一般車線	歩道
地下鉄	⊗					
新種交通機関	×	○				
高速道路	×	×	×			
Busレーン	×	×	×	×		
一般車線	×	×	×	○	×	
歩道	×	×	×	○	○	○

○=平面交差可能

×=平面交差不可能

⊗=実際に軌道が平面交差するのではなく、ノード部分だけで立体交差する。

本システムでは、それを平面交差可能として取り扱う。

- ③ 同一の層に高速道路を2施設設置しない。
- ④ 同一の層に高速道路1施設と新種交通機関2施設を設置しない。

平面交差の許されない施設が同一層に設定される場合、動線関係を処理することが必要となる。それについては次項で述べることにする。

(c) 利用可能空間

交通施設の配置の対象としている空間すなわち利用可能空間を、次のようにして求める。断面内の全空間（全幅員、全層にわたる空間。これを基本的利用可能空間と呼ぶ）から都市供給施設の通路とか、あるいは既に配置されていて撤去するのが好ましくない施設などの「既利用空間」と環境的にその利用が好ましくないと考えられる空間（環境的利用不能空間）、および、あらかじめ設置した付帯歩道の空間を除いたものを施設の利用可能空間とする。本システムでは図4・4・10に示すように利用可能空間をマトリックスの形で入力データとして与えるものとし、以後これを利用可能セルマトリックスと呼ぶことにする。なお、環境的利用不能空間は土地利用に応じて図4・4・11に示すように設定している。

以上(a)から(c)までに述べたような前提・仮定に基づいて、施設の空間的配置の可能性を検討し、その配置可能位置を求めるプロセスについて次に述べる。

(2) 空間条件チェックプロセス

このプロセスに入力される情報は各交通施設の設置可能層とその優先順位および設置する位置の優先順位、それに各リンクの利用可能空間、さらに各交通施設の平面交差の可能性である。

出力されるのは、各交通施設の配置可能性（交通施設をリンク内に配置することが可能であるか否か）と、配置可能位置および異種の交通施設の経路が交差するものについては、その結合状態についての情報である。

(a) 施設配置の際に満たすべき空間的条件

施設配置が可能であるためには、種々の条件を満たす必要があるが、ここで、それらの条件について説明する。

(i) 空間量条件

交通施設が街路空間内に配置できるためには、その交通施設の配置の可能な層に施設を配置するだけの空間量があることが必要条件となる。この条件を検討することは、利用可能な空間を探すこと、つまり、施設の利用状態を表わす利用可能セルマトリックスの要素が0となっている位置を探策することがある。

地下鉄のように1施設で2単位の施設を配置する場合は、利用可能セルマトリックスの1行目について0が隣接している個所を検討すればよい。この検討によって施設の配置が可能な位置を求めることができる。

(ii) 連続条件

施設の経路の配置可能性を検討する場合には、その経路の直線区間全体で、経路が貫通するよう配置できる必要がある。これは直線区間の利用可能セルマトリックスの総和について(i)の条件を検討することである。

a) 利用可能空間

5	9	7	7	0	0	0	0	7	7	9
4	9	7	0	0	0	0	0	0	7	9
3	9	7	0	0	0	0	0	0	7	9
2	9	6	0	0	0	0	0	0	6	9
1	9	0	0	0	8	8	0	0	0	9
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

位置コード

6 : 付帯歩道

7 : 環境的利用不能空間

8 : 既利用空間

9 : 基本的利用不能空間

b) 利用可能セルマトリックス

位置コード

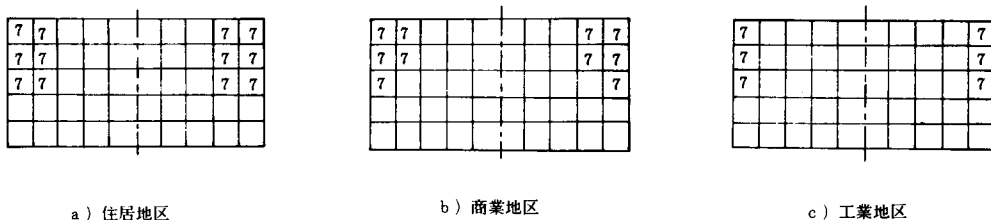
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
層 コ ー ド	1	9	0	0	0	8	8	0	0	0	9
	2	9	6	0	0	0	0	0	0	6	9
	3	9	7	0	0	0	0	0	0	7	9
	4	9	7	0	0	0	0	0	0	7	9
	5	9	7	7	0	0	0	0	7	7	9

利用可能セルマトリックスの各行ベクトルを
利用可能セルベクトルとする

c) 利用可能セルベクトル

- (9 0 0 0 8 8 0 0 0 9)
- (9 6 0 0 0 0 0 0 6 9)
- (9 7 0 0 0 0 0 0 7 9)
- (9 7 0 0 0 0 0 0 7 9)
- (9 7 7 0 0 0 0 7 7 9)

図 4・4・10 利用可能空間とその表現



a) 住居地区

b) 商業地区

c) 工業地区

図 4・4・11 環境的利用不能空間

たとえば、図4・4・12に示すような経路の直線区間Aについて、リンク①でもリンク②でもセルが配置可能でなければ経路は貫通しない。したがって、リンク①の利用可能セルベクトルとリンク②の利用可能セルベクトルを加え合わせたものについて空間量条件を用いる。この例の場合では、2・6・7・8・9が配置可能位置となる。この施設が地下鉄であるとすれば、配置可能位置は6-7、7-8、8-9の3通りとなる。

経路全体を通して配置可能となるためには、直線区間A、B、C全ての区間で施設の配置が可能であることが必要条件である。この経路の位置を決定する場合、Aの位置はBの位置に関係しない。したがって、A、B、Cそれぞれ独立に最も優先順位の高い位置を決めてよい。

④ 交差条件

交差が許されない施設を同一層に配置する場合、結合・分離パターンについて考察し、動線の交錯が避けられないものと、平面的に動線処理が可能なものに識別することが必要である。そして動線の交錯を避けることが可能であれば、その動線を処理するような施設の断面内の相対的位置関係を求める必要がある。そこで街路網に図4・4・13に示すように方向を定め、断面内の位置コード1の方向を1方向に10の方を2方向に決める。そしてノード部に着目して、施設の結合・分離状態を図4・4・14に示すようなパターンに分類する。これは、2-4-4での考察にもとづき本システムに合わせて書き直したものである。これらのパターンの性質を検討することによってノード部に接続するリンクの断面内の相対的位置についての情報を得る。ここでいう相対的位置とは街路断面内に2種類の交通施設を配置するとき、両者の相対的な方向を考慮した位置のことで、先に定義した1方向2方向、それに中央方向の3方向を加えた3通りの位置のいずれに施設を配置できるかを表わす。

- ① パターン1：このようなクロス型の交差の場合には、平面的に動線処理を行うことは不可能である。
- ② パターン2：この結合・分離パターンは、平面的に動線処理をすることが可能である。
- ③ パターン3：このパターンでは、平面的に動線処理できる施設の断面内の相対的位置が、経路の重複のあるリンクDで高速道路は2方向、新種交通手段は1方向というように、リンクA、リンクB、リンクDの方角によって一意的に定まる。
- ④ パターン4：このパターンでは、平面的に動線処理できる施設の断面内の相対的位置が、経路の重複のあるリンクDで高速道路は2方向、新種交通手段は1方向というように、リンクA、リンクC、リンクDの方角によって一意的に定まる。
- ⑤ パターン5：このパターンでは、平面的に動線処理が可能であるが、施設の断面内の相対的位置が一意的に定まらない。つまり、リンクDで高速道路が2方向、1方向のいずれでもよい。しかし、リンクDで高速道路が2方向に配置されればリンクAでは、高速道路は1方向に配置されねばならない。このように連続するリンクで施設の配置される相対的位置が逆転するのは、交差点の前後のリンクで高速道路と新種交通機関の経路が重なり、交差点に流入、流出する方向が1↔2・3↔4の場合である。
- ⑥ パターン6：この交差パターンは、パターン5と同様、平面的に動線処理が可能であり、施設の相対的位置が一意的に定まらない。この場合、パターン5とは違い、連続する施設の断面方向が、1方向→1方向、2方向→2方向と、配置方向が逆転しない。これは、交差点の前後のリン

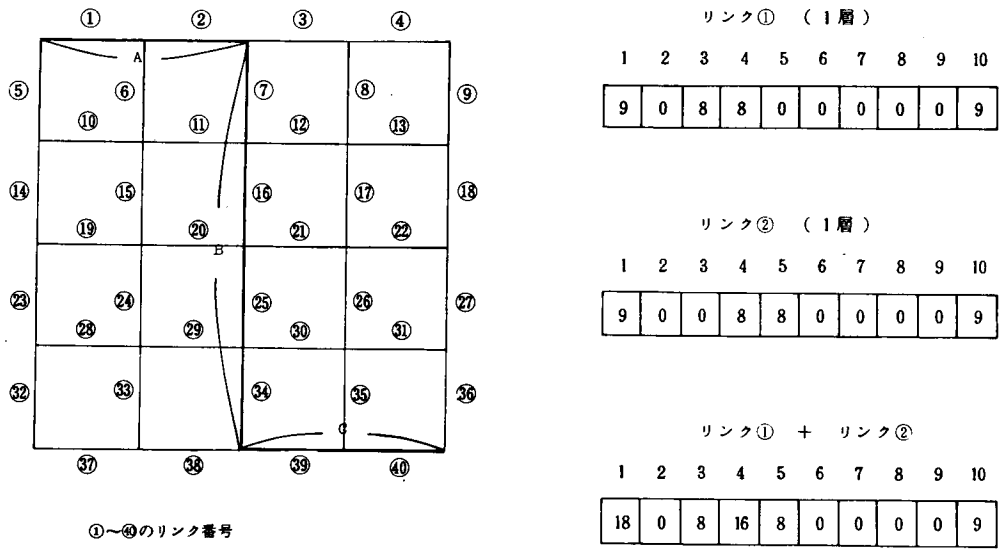


図 4・4・12 連続関係についての配置可能性の検討例

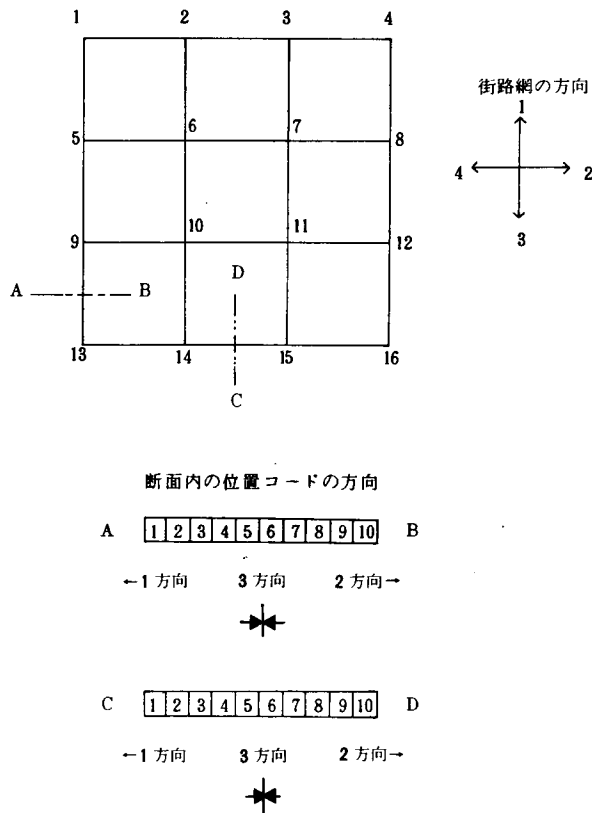


図 4・4・13 街路網の方向と断面内の位置コードの方向

クで高速道路と新種交通手段の経路が重なり、交差点に流入、流出する方向が1↔4、2↔3の場合である。

- ⑦ パターン7：この交差のパターンは、パターン6と全く同様である。交差点に流入、流出する方向が1↔1、2↔2、3↔3、4↔4の場合である。
 - ⑧ パターン8：この交差パターンでは、リンクDで高速道路の相対的位置は1方向、2方向の2通りである。さらに中央方向の3方向に相対的位置が求まる。
- ノード部に着目すれば、全ての交差状態は①～⑧のパターンかあるいはそれらの重ね合わせとして表

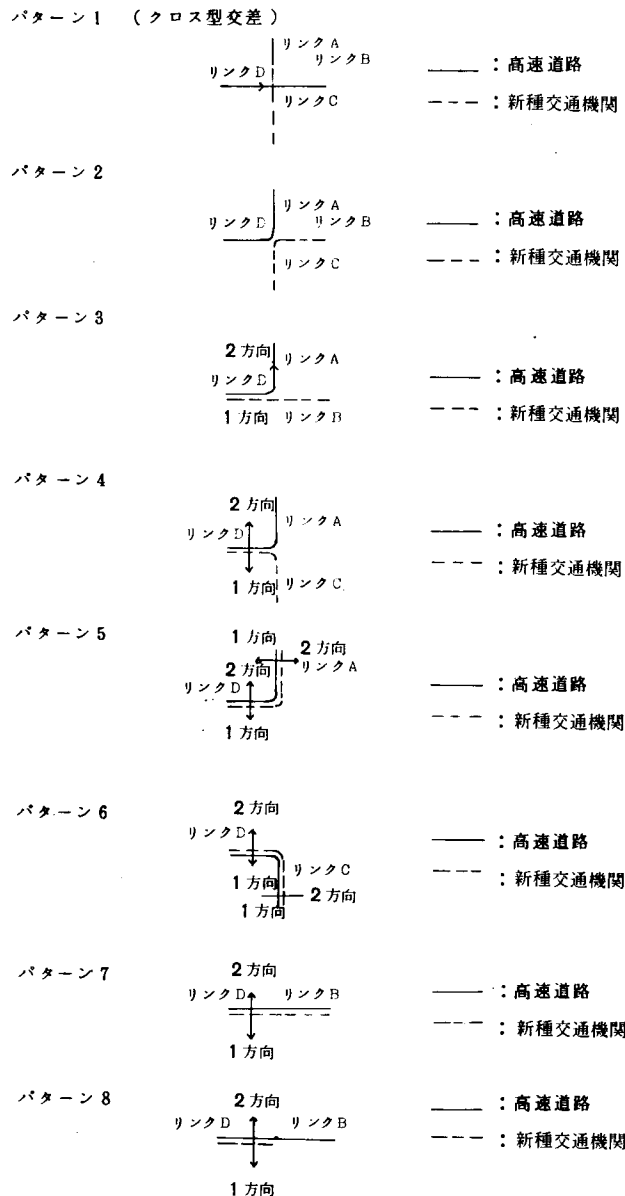


図4・4・14 高速道路と新種交通機関の結合・分離パターン

現できよう。経路を構成するリンクの両端のノードについて、この結合・分離状態のパターンを調べることによって、そのリンクの断面内の相対的位置を求めることができる。

図4・4・15に示すような簡単な例を用いて説明してみよう。

高速道路1の場合、まずノード2→12→14 (VECT1の方向)の順に結合・分離パターンを検討する。

- ① 表4・4・4に示すように、ノード2の状態はパターン7である。したがって、リンク⑥の高速道路の相対的位置は1方向、2方向どちらでもよい。
- ② 次にノード12の交差状態はパターン3であり、流入方向は3、流出方向は2である。したがって、リンク⑫の高速道路の相対的位置は2方向となる。
- ③ ノード13ではパターン8であるためリンク⑭の高速道路の相対的位置は1方向、2方向、3方向となる。
- ④ 次に逆方向VECT2についても同じように検討する。そして、それら両方向の相対的位置に共通なものを求める。
- ⑤ 次に高速道路は直線区間で断面内位置の方向を変えないため、直線区間の各リンクに共通する相対的位置が、この直線区間の相対的位置となる。この場合A区間では、2方向、B区間では1方向あるいは2方向である。全経路にわたって相対的位置が存在する場合、この経路は平面的に動線処理が可能である。

(b) 空間条件チェックの手順

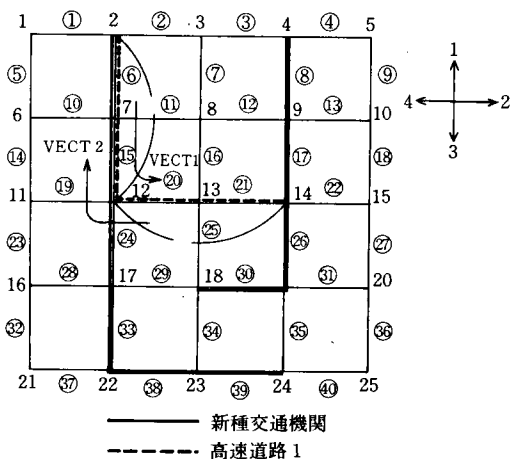


図4・4・15 空間配置の検討例

表4・4・4 空間配置の検討例

ノード No. リンク No.	2	⑥	7	⑮	12	⑳	13	㉑	14
VECT1による探索	結合・分離パターンNo.	7	7	7	3	3	8	8	—
	相対的位置	1, 2	—	2	—	1, 2, 3	—	—	—
VECT2による探索	"	—	—	7	3	3	8	8	8
	"	—	—	2	—	1, 2, 3	—	1, 2	—
VECT1 + VECT2	相対的位置	—	1, 2	—	2	—	1, 2, 3	—	1, 2
直線区間の相対的位置	折曲り点	A			12	B			
	直線区間	A			—	B			
	相対的位置	2			—	1, 2			

以上のような考え方を用いて各交通施設の配置可能性と配置可能位置を求める空間条件チェックプロセスについて述べる。図4・4・16にそのフローチャートを示す。

- ① 交通施設の経路パターンあるいは施設量の情報が前プロセスから流れてくる。交通施設が高速道路でなければ②へ進む。高速道路であれば⑤へ進む。
- ② 各交通施設の設置可能層と設置優先位置の仮定と、各リンクの利用可能空間から、交通施設を設置する空間の有無をチェックし、その配置可能位置（配置可能なセルの集合）を記憶する。空間がなければ配置不能として前のプロセスに戻る。
- ③ 交通施設がバスレーンか、または一般車線の場合は、優先順位に従って街路断面内の位置を決定して次のプロセスに進む。交通施設が地下鉄・新種交通機関の場合は④に進む。
- ④ ②で求めた配置可能位置の情報を用いて経路全体が設定できるかどうか連続条件を検討する。連続条件を満たさなければ配置不可能として前のプロセスに戻る。連続条件を満たせばその経路と配置可能位置を記憶して次のプロセスに進む。
- ⑤ 高速道路を設定する層をまず1層にセットする。
- ⑥ セットされた層が配置候補層の中にあるかチェックする。なければ配置不可能として前のプロセスに戻る。あれば⑦に進む。
- ⑦ 設定する高速道路が既に設定された高速道路の経路とクロス型の交差あるいは経路の重なりがあるかどうかチェックする。あれば設置層に1を加えて⑤に戻る。なければ次の⑧に進む。
- ⑧ 高速道路が既に設定されている新種交通機関と交差条件を満たすかどうかチェックする。満たさなければ、設置層に1を加えて⑤に戻る。満たせば、高速道路の経路となる各リンクで、高速道路の相対的位置を記憶して次の⑨に進む。
- ⑨ 高速道路の相対的位置に設置できる空間の有無をチェックする。同時に、新種交通機関の経路と重なるリンクについては、新種交通機関の設置できる空間の有無をチェックする。設置できる空間がなけれ

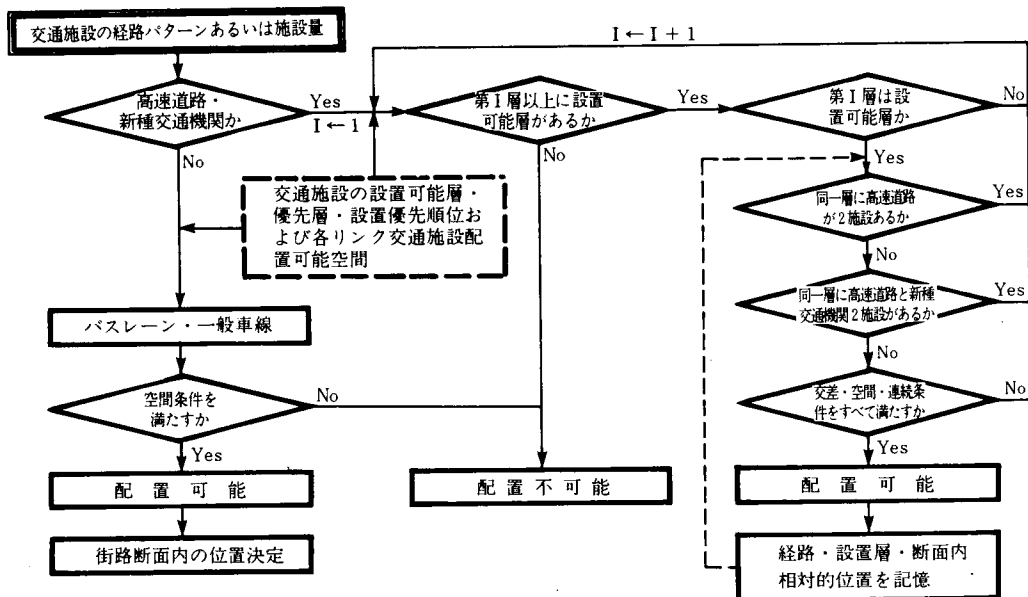


図4・4・16 空間条件チェックプロセス

ば、設置層に1を加えて⑤に戻る。設置できる空間があれば、その配置可能位置を記憶して次の⑩へ進む。

- ⑩ ⑨で求めた配置可能位置の情報を用いて、経路全体が設定できるかどうか連続条件を検討する。連続条件を満たさなければ、設置層に1を加えて⑤に戻る。連続条件を満たせば、配置可能位置を記憶し、新種と経路の重なるものについては、新種交通機関の配置可能位置を修正し次のプロセスへ進む。

以上のようなプロセスに従って、各交通手段を配置していくのであるが、結局は各施設を配分優先順位に従って、順次に、まず配置可能性を検討し、次に配置可能位置をさがし、位置を決定できるものについては決定する、というプロセスである。位置を決定できる施設とは、地下鉄、バスレーン、高速道路のうち4層5層に設定されるもの及び一般車線である。これらは仮定により他の施設と同一レベルで交差関係が生じず、それらの位置は後に配分される施設によって、修正されることはないので、経路の情報及び配置可能位置の情報を記憶する際に、優先順位に従ってそれらの配置位置を決定するのである。

第3層に配置される新種交通機関と高速道路は、後の段階で配置される施設によって位置を修正する必要があるので、配置途上では、配置可能位置のみを与えておく。このことは、言い換えれば、相対的位置を定めることであると言える。以下でこの相対的位置を調整し、最終的に位置の決定をするプロセスについて説明する。

(3) 交通施設の断面内位置の調整プロセス

(a) 交通施設の位置の調整の必要性

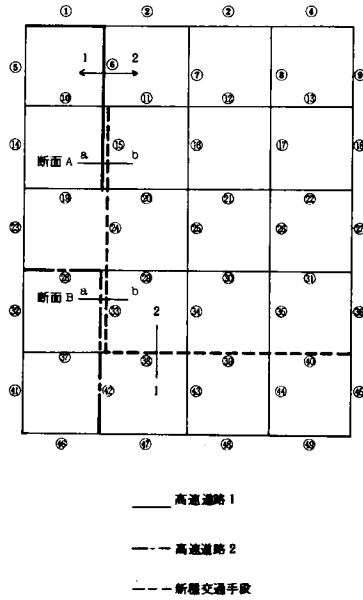
新種交通手段と高速道路のうち3層に設定されているものについては、同一リンクの同一レベルに2種以上の施設を配置しなければならなかったり、同一レベルにおける交差関係を検討する必要が生じることが考えられるため、逐次的な配分の際に施設の位置を優先順位に従って決定してしまうことは、得策ではない。それは、後に配置される施設によって前に決定した位置の修正を行わなければならないからである。位置の修正を行えば、経路を伝わって波及的に他の経路に及ぶ場合が考えられるためそのプロセスは非常に複雑となる。従って、3層に設定される新種交通機関と高速道路についてはそれらの断面内の位置を逆戻りのない手順に従って決定することを考え、本システムでは逐次的な配分段階では施設の相対的位置のみを定めておき、後に全ての配置されるべき施設が定まった段階で、両者の経路と配置可能位置を検討し、その情報をもとに、両者の配置すべき位置を同時的に定める。

(b) 断面内位置の調整プロセスの例

交通施設の断面内位置を決定する手順について簡単な例について図4・4・17を用いて説明する。

逐次的決定方法によって施設の位置決定を行う場合をまず考えてみよう。仮に、新種交通機関が最優先順位で、図4・4・7のc)、No1のように既に配置されているものとする。次に高速道路1を配置する仕方は、この交差パターンでは断面AでNo2、No3のいずれの配置パターンもとれるが、たまたまNo2の配置をしたとする。次に高速道路2を配置する前に、新種交通機関は断面BではNo4のように配置されている。従って高速道路2を配置するためにはNo5のように新種交通機関の位置を修正して高速道路2を配置することになる。断面Bで配置が、No4からNo5に修正されることによってリンク⑭、リンク⑮の新種交通機関の位置を修正しなければならない。リンク⑮で新種交通機関の位置を修正すれば、リンク⑮

a) 街路ネットワークと交通施設経路



b) 各リンクの高速道路の相対的位置

リンク	①	④	⑫	⑮	⑳	㉓	㉖
相対的位置	1 2 3	1 2	1 2	1 2 3	1	1	1

①⑫の相対的位置は高速道路1と新種交通機関の交差関係で決まる
 ㉓㉖の相対的位置は高速道路2と新種交通機関の交差関係で決まる

c) 第8層の空間配置状態

NO.1.	a	X	X	0	0	N	N	0	0	0	0	X	b
NO.2.	a	X	X	N	N	H	H	H	H	H	X	X	b
NO.3.	a	X	X	H	H	H	H	N	N	X	X	b	
NO.4.	a	X	X	N	N	0	0	0	0	X	X	b	
NO.5.	a	X	X	0	0	0	0	N	N	X	X	b	

図4・4・17 断面内位置の調整プロセスの例

の高速道路1の位置を修正しなければならない。次にリンク⑥で高速道路の位置を修正しなければならない。このようにリンク③での修正が、リンク⑭、リンク⑮をたどってリンク⑥にまで影響を及ぼす。逐次的決定方法はこのように非常に複雑である。

そこで本プロセスの調整法をとると、既に全体のネットワークが与えられており、相対的位置は図4・4・18のb)のように各リンクで既に計算されていることになる。そして、次のようにする。

- ① 高速道路の経路と新種交通機関の経路の重複するリンク⑮、リンク⑳を識別し、その相対的位置が1かあるいは2のリンク(ここでは㉓)を選んでこの場合1の位置つまり図4・4・17のc)のNo.3のように高速道路と新種交通機関を配置する。
- ② 上記に連続する新種交通機関のリンク㉔、リンク⑮の位置を決定する。リンク㉓に連続するリンク㉖㉗の高速道路の位置を決定する。
- ③ 高速道路が新種交通機関の経路と重なるリンク⑮の相対的位置が1か2かを調べ、2の位置に既に新種が配置されているのを確認して1の位置に高速道路を配置する。
- ④ リンク⑮に連続するリンク⑥の高速道路の位置を決定する。
- ⑤ その他のリンクは相対的位置が(1、2、3)であることを確認してからその施設を3(中央位置)に配置する。

(c) 断面内位置の調整プロセスの手順

施設の断面内の位置を調整するプロセスについて述べる。図4・4・18にフローを示す。

- ① 3層に配置される施設の情報のストックの中から高速道路の経路を選び出す。
- ② その経路の中で新種交通機関と重複するリンクで、しかも高速道路の相対的位置が1方向、または、2方向に限定されている全てのリンクを取り出す。
- ③ 方向が限定されている全てのリンクについて、新種交通機関の位置をその逆方向に決定する。次にそ

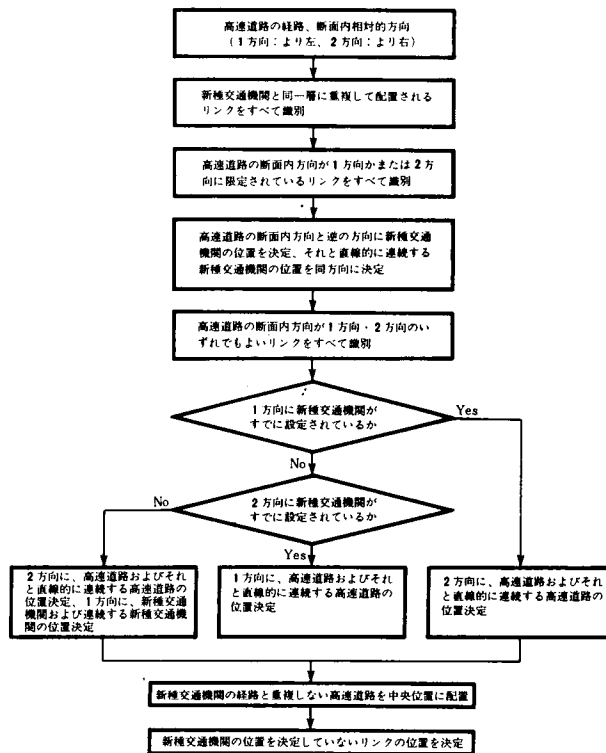


図4・4・18 交通施設の断面内位置の調整プロセス

のリンクと直線的に連続する新種交通機関のリンクの位置を同じ位置に決定する。当該リンクの高速道路の位置を新種交通機関の決定された位置のもとに決定する。次にそのリンクと直線的に連続する高速道路の位置を決定する。

- ④ 高速道路の経路で新種交通機関の経路と重複するリンクで1方向、2方向のいずれでもよいリンクについて、まず1方向に新種交通機関が設定されているかをチェックする。設定されていれば2方向に高速道路の位置を決定し、そのリンクと直線的に連続する高速道路の位置を決定する。2方向に新種交通機関が設定されていれば1の方向に高速道路の位置を決定し、そのリンクに連続する高速道路の位置を決定する。1方向2方向ともに新種交通機関が設定されていなければ、新種交通機関を1の方向に位置決定し、それに連続する新種交通機関の位置を決定する。次に高速道路を2方向に位置決定し、それに連続する高速道路の位置を決定する。
- ⑤ 高速道路の経路で新種交通機関の経路と重複しないリンクについて、中央を優先してその位置を決定する。
- ⑥ 新種交通機関の経路に関し、位置が決定していないリンクについて、中央を優先してその位置を決定する。

以上のように、動線の交錯が許されない施設が同一レベルに設定される場合、その配置をおこなうプロセスは複雑となる。これは、ある経路について位置が決定されることによって、その影響で他の経路の位置が決定されるというような波及的な影響のためである。本システムでは、これに対処するために、施設の経路設定を各交通施設の配分が終了した段階で検討するプロセスを用意したのである。

4-5 システムⅡの適用

4-5-1 はじめに

この節では、システムⅡを以下の2つの仮想街路網に適用する。

- ① 3×3リンク格子型街路網
- ② 5×6リンク格子型街路網

そして、得られた解をいくつかの評価指標によって考察し、システムⅡ-AとシステムⅡ-Bを比較・検討して、その有効性、課題などを考察する。

4-5-2では、2つの仮想街路網に関し、仮定や前提条件、OD交通量などを示す。

4-5-3では、上記①の3×3リンク格子型の仮想街路網への適用結果を示し、利便度、重みつき利便度などによって考察する。

4-5-4では、上記②の、より大規模な5×6リンク格子型街路網への適用結果を示し、考察する。

4-5-5では、以上の結果に基づき、システムⅡ-A、Ⅱ-Bの両システムについて、交通ネットワーク形成プロセス、空間配置の両面から、検討・比較し、その有効性、適合性を考察するとともに課題を述べる。

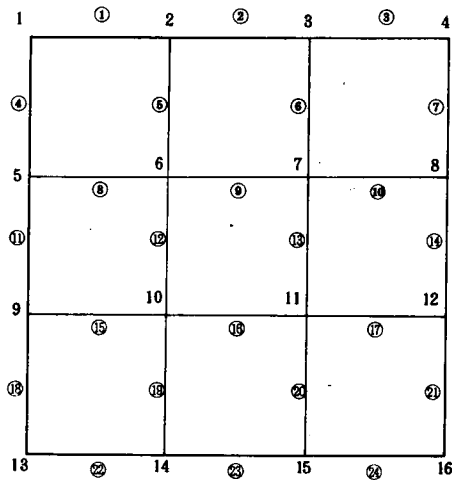
4-5-2 適用のケース設定と与条件

(1) ケース1 (3×3リンク格子型仮想街路網への適用)

(a) 与条件と仮定

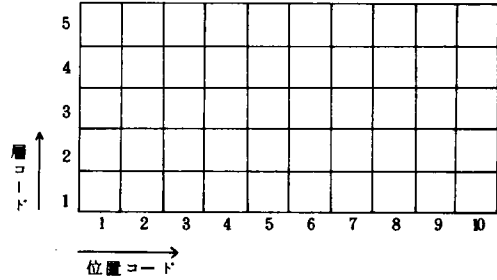
4-4で提示したシステムⅡの都市街路空間ネットワーク構成システムの有効性を検証することを主目的として、まず3×3リンクの仮想的な都市にシステムを適用し、種々の交通施設の交通ネットワークと街路空間の断面パターンを得た。以後では、これらをネットワークパターン、または、単にネットワークと呼ぶ。入力データは次の通りである。

- ① 対象都市は3×3リンクの格子型の街路網を持つものとする。ノード部番号、街路リンク番号は図4・5・1-a)に示すように付ける。
- ② 街路空間は、地下1層、地上4層合計5層を施設配置の対象とし、図4・5・1-b)に示すように層コード、位置コードを付ける。
- ③ 利用可能空間、路側の土地利用、環境基準については図4・5・2のように与える。
- ④ 交通施設側の条件として、設置層、優先位置、配置量、起終点位置、経路長さ、曲がりの回数、汚染物質排出量、輸送力を表4・5・1に示すように与える。
- ⑤ 仮想都市の土地利用に関しては、図4・5・3のようにした他、都市業務地区をノード6、10の回りとした。
- ⑥ ノード3、9を交通の流入点に想定し、都市集中型のODパターンをもつように、公共交通機関の需要を与えた。OD表を表4・5・2に示す。
- ⑦ 私的交通機関の需要は、工業地区、商業地区に発生量、集中量が多くなるようなODパターンとなる



1~16 ノード番号
 ①~⑳ リンク番号
 リンク長さ 一定(1Km)

a) 街路網



b) 道路断面

図 4・5・1 3×3リンク格子型仮想街路網

表 4・5・1 配置交通施設の仮定

交通機関	設置層	優先位置	1施設当たり占有セル数	起終点位置	ルート長さ	曲がり回数	汚染物質排出量	輸送力(時間当り)
地下鉄	1層	中心寄	2(往復)	辺→辺	3リンク以上	2回以内	0 単位/1単位施設	2~4 万人/1施設
新種	3層	中心寄	2(往復)	いずれか一方が辺上	3.4リンク	2回以内	0.5 "	1~2 "
高速車線	3.4.5層	中心寄	4(往復)	-	3.4リンク	2回以内	1.5 "	2 千台/1車線
バスレーン	2層	路側寄	1(片道)	-	1リンク以上	-	1.2 "	0.3~1 万人/1施設
一般車線	2層	中心寄	1(当り)	-	-	-	2.0 "	1 千台/1車線
歩道	2層	路側寄	両端1セルずつ	-	-	-	-	-

ように表 4・5・3 のように与えた。

⑧ 高速道路への転換率は 0.6 (一定) を与えた。

(b) 経路設定の前提条件

各交通施設の経路が配置可能経路となるための仮需要であるリンク交通量の最低基準は、以下のようにした。

① 地下鉄は 3,000 人/h

② 新種交通機関は 2,000 人/h

③ 高速道路は 800 台/h・車線

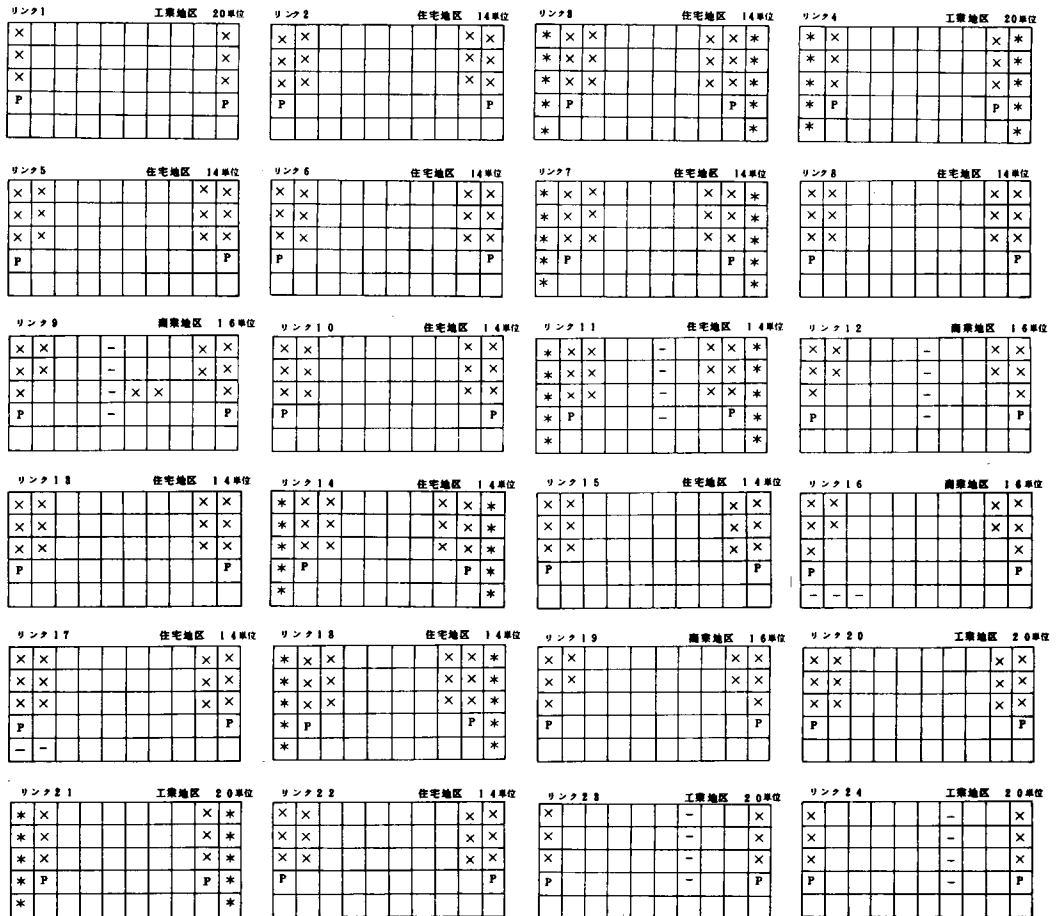
④ バスレーンは最終的に各リンクに配分された交通量が 3,000 人/h 以上

また、一般車線は、1,000 台/h の交通量に対し 1 車線を設けるものとした。システム II-B の場合の仮想断面交通量の最低基準は今回は設けなかった。

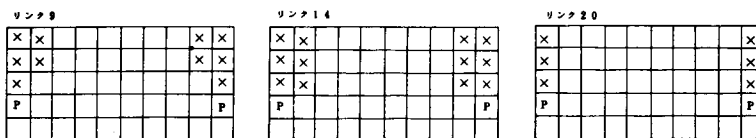
(c) 出 力

与条件及び仮定のもとに、システムⅡ-Aの適用によって、13ネットワークパターン、システムⅡ-Bの適用によって、3ネットワークパターン、計16パターンを得たが、各ネットワークパターンを設定したときの設定条件を表4・5・4、表4・5・5に示す。これを簡単に説明する。

- ① 表4・5・4に示す選定順位は、経路設定の際に実際に選択した経路の順位であり、設定基準であって、No.1、および、No.6～No.13の9パターンは全ての経路を1位のものから順次選ぶものとした(設定基準とする順位を以後基準設定順位と呼ぶ)。また、No.2～No.5は、全てパターン番号と等しい順位の経路を採択するものとした。
- ② 表4・5・5の右側にある基準リンクの項目は、経路設定の際に実際に採択した基準リンクの仮想断面交通量の大きさのリンク全体における順位である。基準リンクの採択基準としては、No.14；



(a) タイプ(システムⅡ-AのパターンNo.1～No.12の場合)



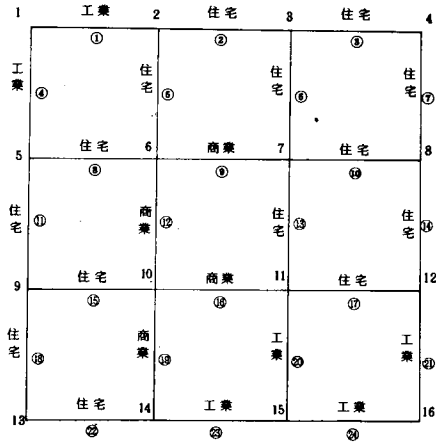
右側の各数値は選定基準を示す

水利用空間 ×
 環境的利用不能空間 -
 既利用空間 *
 基本的利用不能空間 *
 付帯歩道 P

(b) タイプⅡ(システムⅡ-AのパターンNo.13, およびシステムⅡ-Bの場合)

注) リンク9、リンク14、リンク20が上図のようになり、他はタイプ1と同じである。

図4・5・2 各リンクにおける利用可能空間



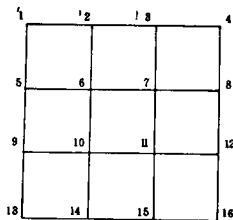
住宅：住宅地域を示す
 商業：商業地域を示す
 工業：工業地域を示す

図4・5・3 土地利用

表4・5・2 公共OD表（ピーク時間）

（単位百人）

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	計
1	—	5	10	5	15	11	10	3	15	15	5	2	5	10	1	1	113
2	4	—	30	5	3	15	7	2	5	20	3	1	2	12	3	1	113
3	10	20	—	7	5	25	15	3	10	20	12	5	1	5	5	3	146
4	4	7	8	—	3	10	13	5	2	5	12	10	1	3	5	3	96
5	15	4	5	2	—	20	10	7	15	12	6	8	10	8	5	3	130
6	15	18	25	3	15	—	10	12	15	35	20	8	5	25	10	5	226
7	10	8	13	20	15	12	—	10	7	15	15	12	2	5	8	5	157
8	3	3	4	4	3	12	12	—	3	5	15	15	1	3	4	10	102
9	14	4	12	4	13	15	3	4	—	30	20	12	10	8	7	3	164
10	14	18	21	6	10	30	16	4	25	—	15	13	10	20	10	3	220
11	5	4	10	13	7	18	7	14	20	15	—	15	3	7	12	10	165
12	2	1	4	12	5	3	10	10	3	15	16	—	2	5	15	20	133
13	5	2	2	1	10	4	3	1	10	10	10	2	—	15	12	5	92
14	10	12	6	2	3	20	6	4	10	13	5	3	14	—	15	10	143
15	2	3	5	5	4	12	10	5	6	3	10	15	12	14	—	20	131
16	1	1	2	7	4	4	5	10	3	3	12	22	4	3	13	—	109
計	114	110	157	101	125	216	142	94	154	231	176	143	87	143	180	112	2240



都心業務地区をノード番号6.10に想定し、ノード番号3.9を流入点に想定し、
 都市中心型のパターンとしてOD交通量を与える。

l_1 = 第1位、 l_2 = 第2位、No.15 ; l_1 = 第1位、 l_2 = 第3位、No.16 ; l_1 = 第2位、 l_2 = 第3位とし、各 l_1 、 l_2 が適合しない場合は、最も近い順位のことを順次採択するものとした。

- ③ 表の左側には、設定施設数と配置順位を示す。
- ④ パターン番号、No.1～No.12は、タイプ1の利用可能空間(図4・5・2の(a))、No.13～15はタイプ2の利用可能空間(図4・5・2の(b))を用いた。

(2) ケース2(5×6リンク格子型仮想街路網への適用)

(a) 与条件と仮定

このケーススタディ2では、現実の都市のスケールが前節のケーススタディで検討した3×3リンク程度のものでないことを考慮して、より大きい5×6リンク格子型街路網をもつ仮想的な都市にシステムを適用し、大規模街路網における街路ネットワーク形成におけるシステムの適合性を検討する。

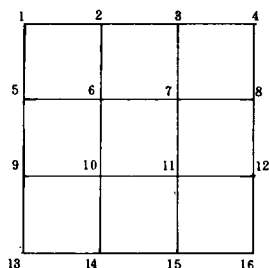
入力データは次の通りである。

- ① 対象都市は5×6リンクの格子型の街路網を持つものとする。

表4・5・3 私的OD表(ピーク時間)

(単位十台)

E O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	計
1	—	35	28	14	42	56	28	7	14	28	7	7	7	28	35	7	343
2	28	—	14	14	35	42	21	14	7	56	21	7	7	35	21	14	336
3	35	21	—	14	21	35	28	7	7	35	42	21	7	14	14	14	315
4	21	28	14	—	7	21	21	14	14	28	35	49	7	14	14	21	308
5	35	21	21	14	—	49	35	21	21	42	28	14	28	35	14	21	399
6	35	49	28	14	56	—	28	28	35	70	28	21	14	49	21	28	504
7	14	21	28	14	49	35	—	21	21	35	42	28	14	21	56	35	434
8	7	7	14	14	21	35	28	—	7	28	21	42	7	21	28	42	322
9	21	7	7	7	21	21	14	14	—	49	21	14	14	35	28	21	294
10	28	70	28	35	28	49	35	56	42	—	28	21	21	56	49	35	581
11	14	14	56	21	28	28	35	28	35	42	—	21	21	28	42	35	448
12	7	7	14	42	28	21	21	49	21	21	28	—	14	28	35	35	371
13	7	7	14	7	28	21	14	14	7	28	21	14	—	28	28	28	266
14	35	21	7	14	35	42	14	14	35	49	28	21	35	—	42	21	413
15	35	14	21	14	14	21	56	21	28	35	35	35	21	35	—	28	420
16	7	14	14	28	28	21	28	35	28	42	28	49	28	28	35	—	413
計	329	336	315	266	441	497	406	343	322	588	413	364	245	455	462	385	6167



工業地区、商業地区に発生・集中交通量が多くなるようなパターンとして交通量を与えた。

表4・5・4 システムII-Aにおけるネットワークパターンの設定条件

S: 地下鉄
N: 新種交通手段
H: 高速車線

パターン番号	設定施設数			配置順位			選定順位 (ルート設定の際に選択したルートの順位)													
	地下鉄	新種	高速車線	1位	2位	3位	地下鉄			新種				高速車線						
							S ₁	S ₂	S ₃	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅		
システムAの適用	No. 1	2	2	4	S	N	H	1	1		1	1			1	1	1	6		
	No. 2	2	2	4	S	N	H	2	2		2	2			2	2	2	2		
	No. 3	2	2	4	S	N	H	3	3		3	3			3	3	3	3		
	No. 4	2	2	4	S	N	H	4	4		4	4			4	4	4	4		
	No. 5	2	2	4	S	N	H	5	5		5	5			5	5	5	5		
システムII-Aの適用	No. 6	3	1	4	S	N	H	1	1	1	1				1	1	1	1		
	No. 7	1	3	4	S	N	H	1			1	1	1		1	1	1	2		
	No. 8	3	0	4	S		H	1	1	1					1	1	1	1		
	No. 9	0	4	4		N	H				1	1	1	1	1	1	1	2		
	No. 10	1	2	4		N	S	H	1	1		1				1	1	1	3	
	No. 11	2	2	4		N	S	H	1	1		1	1			1	1	1	6	
	No. 1.2	3	1	5	S	N	H	1	1	1	1				1	1	1	1	3	
	No. 1.3	2	3	4	S	N	H	1	1		1	1	1			1	1	1	1	

表4・5・5 システムII-Bにおけるネットワークパターンの設定条件

システムII-Bの適用	パターン番号	設定施設数			配置順位			基準リンク (ルート設定の際に採択した再準リアフの仮想断面交通量の大きさの順位)									
		地下鉄	新種	高速車線	1位	2位	3位	地下鉄		新種		高速車線					
								S ₁	S ₂	N ₁	N ₂	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄		
システムII-Bの適用	No. 14	2	2	4	S	N	H	(b ₁)	1	2	1	1	1	1	1	1	1
								(b ₂)	2	3	2	2	2	3	8	3	
	No. 15	2	2	4	S	N	H	(b ₁)	1	1	1	1	1	1	1	1	
								(b ₂)	3	7	3	3	3	3	3	3	
	No. 16	2	2	4	S	N	H	(b ₁)	2	2	2	2	2	2	4	2	
								(b ₂)	4	4	4	5	4	3	6	3	

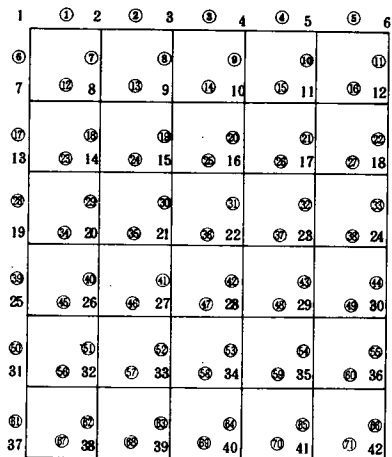


図4・5・4 5×6リンク格子型仮想街路網

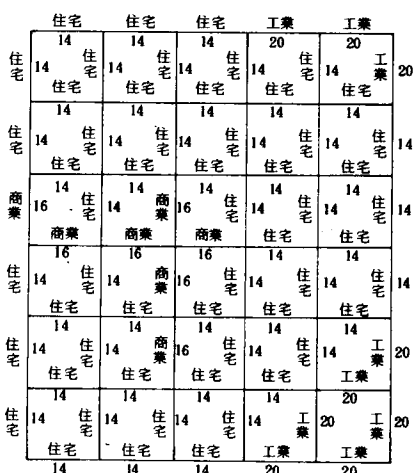


図4・5・5 路側の土地利用と環境基準

ノード番号、街路リンク番号は図4・5・4に示す通りである。

- ② 街路空間は、ケース1と同じく地上4層、地下1層を施設配置の対象とした。
- ③ 与えた利用可能空間についての詳細は省略するが、ここで求めた6ネットワークパターン(システムII-Aによって3パターン、システムII-Bによって3パターン)に関しては共通である。路側の土地利用、環境基準については図4・5・5のように与えた。
- ④ 交通施設側の条件を表4・5・6のように与えた。
- ⑤ 公共OD交通量は、商業地区間のOD交通量が最も多くなり、次いで、住居地区と商工業地区の間、そして商業地区と工業地区の間の交通量が多くなるように付表-1のように与えた。
- ⑥ 私的OD交通量は、商業地区間、工業地区間、住居地区と商工業地区の間が多くなるように付表-2のように与えた。
- ⑦ 高速道路の転換率は0.6を与えた。

(b) 経路設定の前提条件

これについては、ケーススタディ1の場合と同じとした。

(c) 出力

以上の条件、仮定のもとに、システムII-Aの適用によって3パターン、システムII-Bの適用によって3パターンの計6パターンを得た。各ネットワークパターンを設定した際の設定条件を表4・5・7、表4・5・8に示す。なお、システムII-Aでの基準設定順位は、全ての経路に関して、No.1は1位、No.2は2位、No.3は3位である。また、システムII-Bにおける基準リンクの採択基準順位は、No.4; $l_1 = 1$ 位、 $l_2 = 2$ 位、No.5; $l_1 = 1$ 位、 $l_2 = 3$ 位、No.6; $l_1 = 2$ 位、 $l_2 = 3$ 位である。

表4・5・6 配分交通施設の仮定

交通機関	設置層	優先位置	1施設当たり占有セル数	ルートの起終点位置	ルート長さ	曲がり回数	汚染物質排出量	輸送力(時間当たり)
地下鉄	1層	中心寄	2 (上下線)	辺→辺	8リンク	2回以内	0単位/施設	2~4万人/施設
新種	3層	"	2 (上下線)	いずれか一方が辺上	"	同上	0.5	1~2万人/施設
高速車線	3.4.5層	"	4 (上下線)	いずれか一方が辺上	"	同上	1.5	2千台/車線
バスレーン	2層	路側寄	1	-	-	-	1.2	0.3~1万人/レーン
一般車線	2層	中心寄	1 (車線)	-	-	-	2.0	1千台/車線
歩道	2層	路側寄	1+1 (両側に1セルずつ)	-	-	-	-	

表4・5・7 システムII-Aにおけるネットワークパターンの設定条件

システムII-Aの適用	パターン番号	設定施設数			配置順位			選定順位(ルート設定の際に選択したルートの順位)										
		地下鉄	新種	高速車線	1位	2位	3位	地下鉄			新種			高速車線				
								S ₁	S ₂	S ₃	N ₁	N ₂	N ₃	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	
No.1	3	3	4	S	N	H	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
No.2	3	3	4	S	N	H	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	15
No.3	3	3	4	S	N	H	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	12

表4・5・8 システムII-Bにおけるネットワークパターンの設定条件

システム II B の 適 用	パターン 番号	設定施設数			配置順位			基準リンク (ルート設定の際に採択した基準リンクの仮想断面交通量の大きさの順位)											
		地下鉄	新種	高速車線	1位	2位	3位	地下鉄			新種			高速車線					
								S ₁	S ₂	S ₃	N ₁	N ₂	N ₃	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄		
	No.4	3	3	4	S	N	H	1 2	2 3	1 2	1 2	1 3	2 4	1 2	1 2	1 3	2 4		
	No.5	3	3	4	S	N	H	1 3	2 5	2 3	1 3	4 5	2 4	1 3	2 3	1 5	1 5		
	No.6	3	3	4	S	N	H	2 4	2 5	5 8	2 6	5 11	3 6	2 3	2 5	2 3	2 3		

4-5-3 簡単な仮想路網への適用 (ケースI) の結果と考察

(1) ネットワーク評価のための指標の設定——利便度

比較・評価のための指標として、まず「利便度」を定義した。利便度とは、ODペア間を公共交通機関の組み合わせ (私的交通手段は利用しない)、または私的交通手段によって移動する際に要する最短時間をその距離で除したものであり、公共交通利便度と私的交通利便度の2つを考える。ここでは、各種交通機関の速度及び乗り換え時間を表4・5・9に示すように仮定して計算した。この利便度の起点または終

表4・5・9 利便度算定のための仮定

速度	地下鉄	新種	バス	高速車線	一般車線
	40 Km/h	30 Km/h	15 Km/h	40 Km/h	24 Km/h
仮定1	公共交通機関の乗り換えは5分とする。ただし新種相互の乗り換えは考えない。(直通と考える)				
仮定2	バス以外の交通機関は $\{\frac{L+1}{2}\}$ リンク以上設置されている場合に利用するものとする。(L:ルートのリンク数)				
仮定3	バスを5リンク以上連続して利用する場合は乗り換えが必要なものと				

点に着目した平均値 C_i は、

$$C_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n C_{ij}$$

ここで

C_{ij} : ノード i、ノード j 間の利便度

n : ノード (起点または終点) の総数

であるが、これを、ノードの平均利便度と呼ぶ。また、ノードの重みつき平均利便度 M_i を、

$$M_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n W_{ij} \cdot C_{ij} / \sum_{j=1}^n W_{ij}$$

ここで

W_{ij} : ノード i 、ノード j 間の OD 交通量

と考える。これは、各 OD ペア間の利便度にその OD ペア間の交通量をかけたものの各ノード毎の総和を、そのノードの総 OD 交通量で除したものであり、交通需要量を勘案したノードの利便度と考えられる。また、平均利便度及び重みつき平均利便度の各総平均は、夫々ネットワークパターン全体の利便度であると解釈できよう。

(2) システム II - A による適用例の結果と考察

システム II - A の適用例は、前述したように 13 パターン得られた。これらの交通ネットワークパターンを図 4・5・6 に示す。また、No 13 の、バス専用レーン、一般車線数を含むネットワークパターンを付図 - 2 に、その断面パターンを付図 - 3 に示す。

表 4・5・4 を見ればわかるように、No 13 のネットワークパターンは、経路選択順位が全ての交通施設にわたって 1 位のものばかりであり、(従って、環境条件、空間条件のチェックによって経路の変更がないものである。) かつ、各交通施設の数のバランスも良く、代表的な 1 つのパターンであると考えられるので、まず、これについて考察を加えよう。

(a) 交通ネットワークパターン No 13 の考察

a - 1) 公共交通機関に関して

図 4・5・3、図 4・5・6、付図 - 2 から以下のことがわかる。

- ① 入力データである公共 OD 表を与えた時に想定した都心業務地区に沿って交差する形で地下鉄が設定されている。

	軌道	高 速 車 線					軌道	高 速 車 線			
		全 体	3 層	4 層	5 層			全 体	3 層	4 層	5 層
(1)						(8)					
(2)						(9)		(7)に同じ		(7)に同じ	(7)に同じ
(3)						(10)					
(4)						(11)		(1)に同じ	(1)に同じ	(1)に同じ	(1)に同じ
(5)						(12)	(6)に同じ				
(6)						(13)					
(7)						凡例	<p>地下鉄 { 1 2 3 4 } 新交通システム { 1 2 3 4 5 }</p>				

図 4・5・6 システム II - A によるネットワークパターン

② また、新種交通機関は、リンク④で重なって設定されているのを除けば、地下鉄の交通サービスを補完するような形で配置されている。

③ バスレーンは、周辺のリンク④の1ヶ所のリンクだけに設置されている。

これらのことから、定性的に見て、この交通ネットワークは、都市全域に種々の施設がバランスよく配置されているといえる。このことは、本システムが目標とした交通需要を充足するということとともに、都市の交通体系に必要なことであると思われ、この点で、この公共交通のネットワークパターンは、望ましいものであると言えよう。そして、上記のような結果を生み出したこのシステムの考え方は、かなり、妥当であることが考えられる。交通需要が比較的少ないと考えられる周辺リンクであるリンク④に、地下鉄と新種交通機関が重なって入っており、やや不合理な形となっているのは、仮定したリンク交通量の最低基準が低すぎたためであると思われ、システムの本質的な問題に関わるものではないであろう。

a-2) 私的交通手段について

① 高速道路は、都心業務地区と工業地区を結ぶリンク⑩とリンク⑫に2施設(往復8車線)が配置されている。

② 3番目の経路は他との連絡があまりよくなく、ノード13はやや孤立した感がある。

③ ノード10、ノード11は、かなり多くの施設が重なっている形となっている。

④ 一般車線のレーン数はいずれの地区でも許容する最大レーン数を下回っている。

⑤ さらに、一般車線数は、高速道路が設置されているリンクでもかなり多く、高速道路の無い車線でも、一般車線数が必ずしも多くなっているとは言えない。

上記のことから次のことが言えよう。

①～⑤までの点の全てにわたって、ある意味では不合理であると思われるかもしれないが、それは、システムそのものの問題よりも、まず、入力データのせいであると考えられる。街路空間ネットワーク全体の大きさが3×3ノードと非常に小さいにも関わらず、OD交通量を多めに与えており、街路空間の利用可能空間も広いため、上記のような結果が出て来たと思われる。

上記の理由に加えて、①の経路の重なりは設定する経路数が多いためであり、交通流動パターンは反映した経路であろう。

⑤の車線数の問題は、高速道路の経路設定の際のOD交通量の修正においては、OD交通量に転換率(0.6)を掛けているのと一般車線の設置方法の特性によって生じるものと思われる。

公共交通のネットワーク、私的交通のネットワークの双方を考え合わせると、このシステムの考え方によって、かなり合理的に交通ネットワークを設定できるとと思われる。

a-3) 各施設の配置状態(断面パターン)について

各交通施設の断面内の配置状態を示す付図-3の断面パターンを見ると、次のことが言える。

① かなりのリンクで、2ないし4セルが未利用である。これは、街路が広幅員であること、高速道路の設置数が過大なほどであること、のためであろう。この部分が歩道、植栽帯、自転車道、ストリートファニチャー設置場所等として利用されれば、幹線街路空間として望ましいものに近づくであろうし、そのために、この程度のスペースを利用しても決してそれが広すぎることはないと考えられるが、実際的には、駐車帯のスペース等をとらざるを得ないであろう。

② リンク⑥、リンク⑩の3層にある新種交通機関が右側に片寄っているのは、リンク⑧、⑨、⑬、⑭を通る高速車線が第3層左側に入るのでその部分で新種が右に片寄り、この影響を受けて、これに連結す

るリンク⑥、⑩の新種交通機関を直線的に通すために、そうしなければならないからである。

- ③ 高速車線が5層に入っているのは、リンク⑮、⑯、⑳、㉔であるが、この内、4層に高速車線があって、なおかつ5層にあるのは、リンク⑯のみである。この場合は全て、1リンクのみではあるが、4層を利用せず、5層を利用するのは、日照等の問題、経済性の問題などからみて、不合理かもしれない。本システムの空間条件チェックの方法は、簡単のため、施設の上下移動を認めなかったが、この点は改良の余地があろう。
- ④ リンク㉔では、一般車線4車線の内の片側2車線が、利用不能空間による制約のため、一車線づつ分離されて配置されるというパターンが見られる。この場合、路側に片寄せて2車線を隣接して配置させる方が機能的にも望ましいであろう。この点にもシステムの改良の余地がある。
- ⑤ 各施設は、夫々望ましいと思われる位置に配置させるようにしているため、特別な制約がない限り、不合理、非機能的な配置は見られない。ただこのケースでは、リンク⑧、⑨、⑬において、高速車線と新種交通機関が第2層に並列して入っている。機能性、環境性の両面からあまりよいとは言えないかもしれないが、この点は、前提のおき方の問題であり、システム自身の変更は必要ないであろう。

(b) 種々のネットワークパターンの考察

ケース1では、仮定として与える交通施設の設置数、施設配置順位、経路選定順位などの条件が変化することによって交通ネットワークがどのように変化するかを比較するために、表4・5・4にあるように条件を変えて、13種のパターン(図4・5・6)を導出した。以下にこれらの比較考察を試みる。

まず、選定順位によるパターンの変化をみてみよう。

b-1) 選定順位によるパターンの変化

表4・5・4からわかるように、No.1~No.5は、経路設定の際に選択基準とした経路の仮需要の大きさの順位のみが異なり、他の条件はまったく同じであるので、これらについて考察する。それらの経路の選定基準は、No.1は仮需要の大きさが1位のものばかり、No.2は2位、以下順位No.3は3位、No.4は4位、No.5は5位であった。No.1で高速車線H₄が6位となっているのは、空間制約によって、1~5位のものか採択できず6位のものしかとれなかったためである。

まず、各パターンの公共交通機関経路の変化の様想を考えてみよう。各公共交通機関の経路を重ね合わせたネットワークの図が図4・5・6である。各パターンの特性、評価を指標によって現わしたものを表4・5・10に示す。

- ① 図4・5・6からわかるように、No.1からNo.5の各パターンは、やはり互に異なっている。
- ② 地下鉄の経路は、いずれのパターンにおいても1本の経路はリンク⑤-⑫-⑰を必ず通っており、またもう1本の経路は、No.3を除いて、リンク⑮-⑯-⑱を通っていて、ノード10(都心業務地区)において交差している。
- ③ 新交通システムは、地下鉄ほどはっきりした傾向はないが、リンク⑧-⑨-⑩及びリンク⑥-⑬-⑳を通る傾向がみられる。
- ④ 各パターンの地下鉄、新交通システムの総延長を表4・5・10に示すが、両者の合計は16~21リンクとなっており、平均的には17~18リンクである。
- ⑤ ネットワークとしての合理性、特に、都市全体から見た交通ネットワークのバランスのよさは、軌道交通機関が重複して配置されている街路の長さ(リンク数)、軌道交通機関が通っていない街路の長さ(リンク数)や交差点数(ノード数)によって類推できると思われるが、これらを表4・5・10に示

表4・5・10 ネットワークパターン（公共交通）の特性、評価

ネットワークパターン	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12	No.13	No.14	No.15	No.16
地下鉄総延長(リンク数)	10	10	9	11	10	16	4	16	4	12	11	16	10	8	8	8
新交通システム総延長(リンク数)	8	7	8	7	7	4	12	0	16	4	8	4	11	8	8	8
地下鉄・新交通システム合計総延長(リンク数)	18	17	17	18	17	20	16	16	16	16	19	20	21	16	16	16
地下鉄・新交通システムのルート本数	4	4	4	4	4	4	4	8	4	8	4	4	5	4	4	4
地下鉄・新交通システムが重複しているリンク数	1	1	2	2	0	1	1	0	1	0	0	1	1	4	4	4
地下鉄・新交通システムのいずれも通っていないリンク数	5	6	7	8	6	5	9	8	9	8	5	5	4	12	12	12
地下鉄・新交通システムのいずれも到達していないノードの数	1	1	2	2	0	0	1	1	2	1	0	0	0	4	5	4
バス専用レーンの数(リンク数)	5	9	12	9	10	2	16	6	8	12	10	2	1	18	19	19
バスのみを利用する経路が最短時間経路となるO・Dペアの数	32	42	50	48	40	27	42	40	31	40	27	27	21	55	68	58
公共交通の平均利便度(単位分)	2.71	2.81	2.94	2.82	2.81	2.49	2.88	2.69	2.65	2.76	2.57	2.49	2.42	3.14	3.26	3.22
公共交通の重みつき平均利便度(単位分)	2.48	2.55	2.74	2.71	2.67	2.34	2.66	2.51	2.53	2.62	2.44	2.34	2.26	2.98	2.96	3.09
両利便度の差	0.23	0.26	0.20	0.11	0.14	0.15	0.22	0.18	0.12	0.14	0.13	0.15	0.16	0.16	0.30	0.13

表4・5・11 ネットワークパターン（私的交通）の特性、評価

ネットワークパターン	No.1No.11	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6No.8No.13	No.7No.9	No.10	No.12	No.14	No.15	No.16
高速道路総リンク数	16	15	16	15	15	16	16	16	20	16	16	16
高速道路が二重に入っているリンク数	2	2	2	1	1	2	2	2	8	5	4	3
高速道路が通っていないリンクの数	10	9	10	10	10	10	10	10	7	18	12	11
高速道路が通っていないノードの数	3	4	1	2	4	2	3	2	1	6	5	4
1リンク当たり平均一般車線数	5.58(184)	5.67(186)	5.67(186)	5.71(187)	5.88(141)	5.71(187)	5.88(129)	5.79(189)	5.42(180)	5.88(141)	5.95(148)	6.29(151)
総車線数(リンク×車線数)												
平均利便度	1.94	2.01	2.01	1.94	2.00	1.92	1.92	1.94	1.87	2.08	1.95	2.08
重みつき平均利便度	1.92	1.94	1.98	1.91	1.97	1.88	1.90	1.91	1.84	2.00	1.96	2.08
両利便度の差	0.02	0.07	0.08	0.08	0.08	0.04	0.02	0.08	0.08	0.08	-0.01	0.00
高速道路を利用しない経路が最短時間経路となるO・Dペアの数	41	46	48	37	47	37	37	41	34	51	42	50

注) リンク×車線数は計算から必要とされた数であり、実際に設定された数(空間条件のチェックを受けて必要数より少ない)ではない。

してある。これを見ると、No 1、No 2、No 5 は比較的バランスがよく、No 3、No 4 はあまりよくないと言えよう。

- ⑥ また、バス専用レーンの設置数も同様に、交通ネットワークの良さをある程度あらわす（少ないほどよい）ものと考えられるがやはりNo 1 がもっともバスレーン数は少なく、No 3 が多い。
- ⑦ 以上の⑤、⑥を考慮併わせると、やはり、交通量の多いものをもってネットワーク形成した No 1、No 2 がバランスのよいネットワークとなっており、反対にNo 3、No 4 はあまり良いとは言えない。しかし、もっとも交通量の少ない（第5位）もので形成したネットワークであるNo 5 は、バランスという点では、比較的良いように思える。
- ⑧ ここで、利便度を見てみよう。平均利便度はNo 1、No 2、No 5（No 2 と同位）、No 4、No 3 の順に高い。この平均利便度の高さの傾向は、上記まで考察したネットワークのバランスの良さの傾向と一致しており、平均利便度がネットワークパターンのバランスの良さをよくあらわす数値であることが言えよう。
- ⑨ 次に、重みつき利便度を見てみよう。表 4・5・10、図 4・5・7 にあるように、重みつき利便度の大きさの順位は平均利便度と変わらない。（但し、No 2 とNo 5 は平均利便度は同じ値であるが、重みつき利便度では差がある。）しかし、グラフ（図 4・5・7）を見てわかるように、各パターンの重みつき利便度の変化の割合は平均利便度よりも大きくなっていることがわかる。需要の大きさを考慮していない平均的利便度にあまり差がなく、したがって、パターンの良さに見かけ上あまり差がなくても（例えばNo 2 とNo 5）、需要を勘案すれば、その良さの程度は異なってくるということであろう。
- ⑩ 平均利便度と重みつき利便度の差が最も大きいのはNo 2（0.26分）次いでNo 1（0.23分）である。No 1、No 2 は経路設定の際に夫々第1位、第2位の仮需要をもつ経路を選んだものであり、従って、需要の大きさをより強く考慮してネットワークを組んだパターンであると言えるのであるが、やはり、そのことが重みつき利便度に反映して、両利便度の差が大きくなったのであろう。
- ⑪ 次いで差が大なのは、No 3（0.20分）である。平均利便度は最も低い値となっているが、需要は第3番目に重視したパターンであるためであろう。しかし、それでも、重みつき利便度の大きさは最下位である。

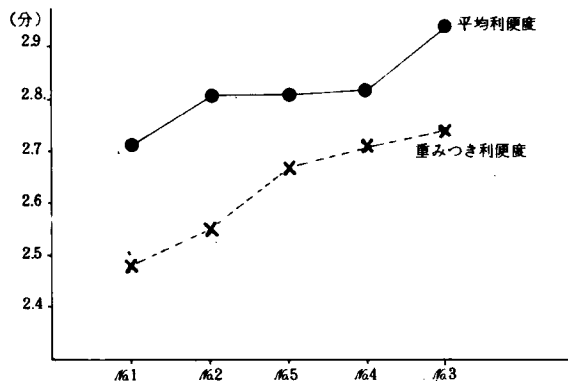


図 4・5・7 ネットワーク利便度

⑫ Na 4とNa 5の差は夫々0.14分、0.11分であり、やはりネットワークパターン形成の際に他のパターンより需要が重視されていないため、このような小さな値となったのであろう。

以上、公共交通のネットワークパターンについて定性的、定量的に考察したが、これらを総合すると、このケーススタディから選定順位によるパターンの変化について次のようなことが言えよう。

- ① 順位の高い経路によってネットワークを構成すると（ここでは、Na 1、Na 2）、低い順位のものによって構成する場合（ここではNa 3、Na 4、Na 5）に比べてよりバランスがよく、またよりよく需要を反映したネットワークを得ることができる傾向が見られる。
- ② しかしながら、より下位の順位によって構成したネットワークの中では（例Na 3、Na 4、Na 5）ネットワークの良さと順位の高さが必ずしも対応しない。
- ③ したがって、このケースでは、第1位の経路のみによって形成したNa 1のパターンが最も良い（但し、あくまでも上記までで示した評価の範囲内で）と考えられるが、上記の②を考えれば必ずしも常にそうなるとは言えないので、最適パターンを求めるには、やはり、選定順位を適宜変えて、いくつかの代替案を作成し、その中から選ぶべきであろう。（この場合、評価関数の設定の仕方が問題となろう。）次に、私的交通機関のネットワーク（車道ネットワーク）を見てみよう。

- ① 図4・5・4を見てわかるように、高速車線のネットワークのパターンはかなり異なっている。全てのパターンを通じて高速車線が通っているのは、リンク⑫、⑬だけであり、通っていないのは、リンク②、⑧である。
- ② Na 1のパターンの高速車線は、周辺部を通るルートが多く、中心部ではリンク⑩、⑪が経路の中心をなしている。
- ③ Na 2のパターンは、中心部の4リンク（⑥、⑦、⑩、⑪）が核となって放射状にネットワークを形成している。
- ④ Na 3は、上下方向の経路が多く、くし状のパターンとなっている。
- ⑤ Na 4、Na 5はNa 2と同じく中心部のリンク⑥、⑦、⑩、⑪が核となっているが、形態はそれぞれ互いに異質なものである。
- ⑥ 以上のように、パターンは様々であり、バランスのよさという観点から見て、定性的に優劣を一概に判断することはできない。ただ、Na 3はやや、偏ったものであることは言えよう。
- ⑦ 各ネットワークパターンの特性を表わす数値を表4・5・11に示す。この中で1リンク当たりの平均一般車線は、ネットワークパターンの優劣をある程度表わす（小さいほど優れている）、と考えられる。これを見ると各数値の差は非常に小さいが、一応設定順位の高いものほどよいという結果になっている。
- ⑧ 平均利便度は、Na 1（1.94）、Na 4（1.94）、Na 5（2.00）、Na 2（2.01）、Na 3（2.01）の順となっているが、最高のNa 1と最低のNa 3の差は0.07と公共交通の場合と比べて小さい。
- ⑨ 重みつき利便度は、Na 4（1.91）、Na 1（1.92）、Na 3（1.94）、Na 2（1.94）、Na 5（1.97）であり、これらの差も小さい。
- ⑩ 両利便度で最も良いのはNa 4、次いでNa 1である。Na 5は平均利便度はNa 2、Na 3よりわずかに良いが、重みつき利便度は最も悪い。
- ⑪ 両利便度の値からは、選定順位のとり方が、ネットワークの利便度に必ずしも比例しないことが言える。しかし、ここで計算した利便度の値は、高速道路を乗り継いで行くODトリップを考慮している

が、ネットワーク設定の際のOD交通量の修正においては、公共交通機関の場合と異なり、経路の交点、接点にインターチェンジはないものと考えて、既に設定された経路からの乗り継ぎは無いものとしている。したがって、この数値から直ちに設定順位のとり方とネットワークの利便度のよさが関連ないと言い切ることはできない。利便度の算定の仕方、経路設定の仕方の双方について検討が必要である。しかし、公共交通機関の場合と同じく最もよいネットワークパターンを求めるためには、いくつかの代替案を作成した上で比較検討することが必要であろう。

⑫ なお、一般車線数は、通常の都市内街路における常識的な車線数よりかなり多いが、これはOD交通量がもともと多量であること、設定した街路幅員が広いことによる。

b-2) 全パターンの比較考察

次に、このケーススタディを通じて得られた13種のパターン全部を通して比較考察する。まず、公共交通機関についてである。

① 表4・5・4を見てわかるように、No1、No6～No13は全て、選定順位を第1位としたものである。

図4・5・6からわかるように、これらの経路は、地下鉄、新種交通機関の区別をせずに配分された順位に従って見ていくと、当然のことながらよく似かよっている。

② No1、No6、No8、No12、No13は、選定順位が1位、地下鉄の配置順位が1位であるので、2本目までの地下鉄（3本目があるもの同士については3本目まで）は、まったく同じ経路となっている。3本目の地下鉄と新種交通機関で経路の長さが異なっているのは前提条件による（表4・5・1の経路長さの項参照）ものである。

③ No10、No11の新種交通機関の経路が他の選定順位1位のものとはやや異なるところを通過しているのは、この2パターンは配置順位が新種交通機関の方が先であるためである。

④ No8は地下鉄のみ（3経路）、No9は新種交通機関のみ（4経路）が配置されるものである。新種交通機関の4本目のものを除いて考えれば、両パターンは似通っているはずであるが、新種交通機関の長さ制限が効いているために、かなり異なったパターンとなっている。両者の1本目の経路は全く同じであるが、2本目の経路は、地下鉄が〔④-⑪-⑮-⑰-⑳〕（数字はリンクナンバー）の経路となっているのに対し、新種交通機関は〔④-⑪-⑮-⑰〕という経路である。両経路の違いは⑰-⑳の2つのリンクが経路に含まれているか、いないかであるが、このために3本目の経路は、地下鉄が〔③-⑥-⑬-⑳-㉑-㉒〕、新種交通機関が〔⑦-⑭-⑰-⑳〕と全く異なっている。経路長さの仮定の置き方次第で、ネットワークパターンが変わることの典型的な例である。

⑤ 表4・5・10に、各パターンの特性を現わす数値をまとめて挙げてある。これを見てわかるように、地下鉄、新種交通機関の経路の本数は、3、4ないし5本であり、両者を併わせた総延長は、16～21リンクとなっている。

⑥ バス専用レーンの通っているリンクの数が最も多いのは、No7の16リンク、次いでNo3、No10の12リンクである。No7、No10は地下鉄、新種交通機関の総延長がともに16リンクであり、No3は17リンクであるが、基準選定順位が3位のものである。

⑦ 少ないのはNo13、次いでNo6、No12（No6と同一パターン）で地下鉄、新種の総延長は21及び20リンクと多い。

⑧ 図4・5・8に見られるように、総延長が長ければ、バス専用レーン数は少なく、短かければ多いという傾向が全般に見られる。ただNo8、No9は、総延長は16リンクと短い専用レーン数は比較的少な

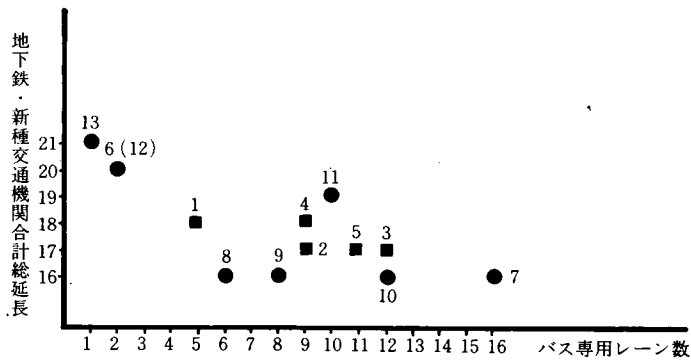


図4・5・8 地下鉄・新種交通機関合計総延長とバス専用レーン数の関係

い。ネットワークの構成が合理的であるためであろう。反対にNo11は、総延長は19リンクと比較的長いバス専用レーン数は多い。

- ⑨ 平均利便度が最も高いのは、No13、次いでNo12、No6、No11の順となっている(表4・5・10)。図4・5・9に地下鉄、新種交通機関の総延長と、平均利便度の関係を示すが、地下鉄、新種交通機関の総延長が長ければ利便度が高い傾向にあることが言える。速度が速い地下鉄、新種が多くなれば利便度が高まるのは当然であろう。
- ⑩ しかし、No1の総延長は18リンクであるが、16リンクのNo8、No9より利便度は低くなっている。同様に、No4(総延長18リンク)は、No2、No5(ともに総延長17リンク)より利便度は低く、更にそのNo2、No5よりNo10(総延長16リンク)の方が利便度が高い。No3とNo7の関係も同じである。いくら地下鉄、新種の延長が長くても、ネットワークの構成如何によって、必ずしも利便度が高まるとは言えないのである。
- ⑪ バスのみを利用する経路が最短時間経路となるODペア(地下鉄、新交通を利用できないか、または利用してもバスより遅くなるODペアで、利便度は最も低い)を「バス利用最短時間経路ODペア」と呼ぶことにする。この数を表4・5・10に載せ、これと平均利便度との関係を図4・5・10に示す。このODペアの数もまた、ネットワークパターンの利便さを表わすと考えられるが、この図を見てわかるようにほぼ平均利便度に比例している(相関係数は0.942)。これが完全に正比例していないのは、

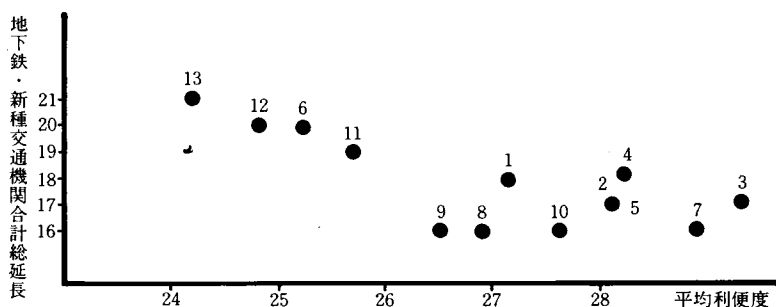


図4・5・9 地下鉄・新種交通機関合計総延長と平均利便度の関係

このODペア以外のODペア（最短時間経路をとる場合、地下鉄、新種を利用する）の利便度（最短時間）が各パターンによって差があるからである。図中に回帰直線（ $y = 51.98x - 104.18$ 。ここで、 y ：バス利用最短時間経路ODペアの数、 x ：利便度）を示すが、この直線上の点のあたりが、バス利用最短時間経路ODペアの数と利便度との平均的値であろう。この直線より上にあるNo.13、No.6、No.12、No.8、No.4などは、他のパターンと比べて相対的に、バス利用最短時間経路ODペア以外のODペアが、すなわち地下鉄、新種を利用交通機関とするODペアの利便度が高いと言えよう。反対に、No.1、No.5、No.7などは、地下鉄、新種を利用できるようなODペアの利便度が低いと言える。

- ⑫ バス利用最短時間経路ODペアの数が、もし一定であるとすれば、平均利便度が高い方が、すなわち、その他のODペアの利便度が全体として高い方が、よいネットワークパターンであることが言えよう。しかし、平均利便度が一定である場合には、バス利用最短時間経路ODペアの数が少なく、その他のODペアの利便度が相対的に低いようなパターン（全ODペアの利便度の差が少ない）が良いか、あるいは、反対に、バス利用最短時間経路ODペアの数が多くてその他のODペアの利便度が高いようなパターン（利便度がODペアによって差がある）が良いかは即断できない。
- ⑬ 表4・5・10の両利便度を図にプロットしたのが図4・5・11である。図を見てわかるように、No.1～No.5までの場合（図4・5・7）とは異なり、全パターンを比較した場合には、平均利便度の大きさの順位と、重みつき利便度の大きさの順位は必ずしも一致しない。平均利便度の大きさによってパターンを第1位のものから順に並べると、No.13、12、6（12と同値）、11、9、8、1、10、2、5、4、7、3であり、重みつき利便度によるとNo.13、12、6、11、1、8、9、2、10、7、5、4、3である。
- ⑭ 両利便とも上位のNo.13、12、6、11は、順位がまったく変動しておらず、いずれも両利便度の差は比較的小さい。これらは、総延長も比較的長く、ODペアの利便度が全般に比較的高いもので、重みづけによる利便度の変化が少ないものである。この4パターン以下では順位の変動が激しいが、No.8、

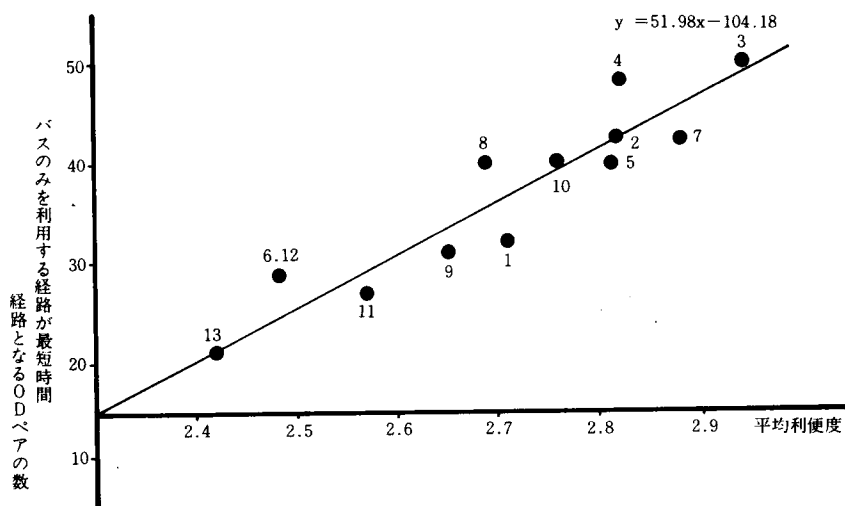


図4・5・10 バスのみで最短時間経路となるODペアと利便度の関係

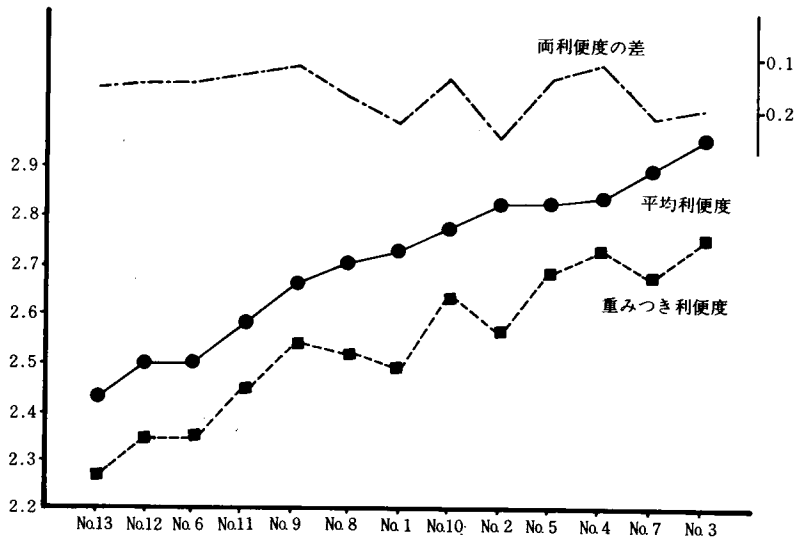


図4・5・11 各ネットワークの利便度

No.1、No.2、No.7など両利便度の差が大きく、順位があがっている。これらは、平均利便度の値にあらわれている以上に、需要の大きさにマッチしたパターンとなっているのであろう。No.8も両利便度の差が比較的大きいが、他をしのぐには至っていない。

- ⑮ 上記までの考察を総括してみよう。地下鉄、新交通の総延長が長いもの（No.13、No.12、No.6、No.11）はやはりバス利用最短時間経路ODペアの数も少なく、両利便度も高く、パターンとして良いことが言えよう。しかし、これはいわば当然のことであり、他の評価要因（例えば建設費用）を考慮して、総合的にその良さを判断することが必要であろう。
- ⑯ No.8（平均利便度第6位、重みつき利便度第7位）、No.9（平均利便度第5位、重みつき利便度第6位）は、総延長16リンクと比較的短いのが、ここでとりあげた指標からみれば、比較的良いパターンとなっている。これは、地下鉄のみ（No.8）か新交通のみ（No.9）から成っているものである。No.8の場合、地下鉄は総延長ばかりでなく経路数も3経路と少ないが、1本1本の経路が長くて乗り換えが少ないことが利便度を増す要因となっているのであろう。No.9の新種の場合には乗り換えが無い（新種は平面交差がなく、かつ運転系統もあらゆる需要パターンに対応していると考えている。）ことが、利便度を高くしていると考えられる。
- ⑰ No.1（総延長18リンク、平均利便度7位、重みつき利便度5位）、No.10（総延長16リンク、平均利便度8位、重みつき利便度9位）などは総延長などを考えれば、この程度のものであろう。
- ⑱ 上記以外の下位グループに属するのは、総延長が短いNo.7及び基準選定順位が1位でないものである。これらの結果も妥当なものと言えよう。

次に私的交通手段について考察する。

- ① 図4・5・6に高速道路のネットワークパターンとその設置層（空間配置）を示している。表4・5・4にあるように高速車線の経路数は、No.12の5経路を例外として他は全て、4経路である。No.2からNo.5までの4パターンを除いて、基準選定順位は、全て1位であるので、これらのネットワークパタ

ーンは似通ったものとなっているし、また同一のパターンも多い。異なったパターンの場合、4経路又は5経路の内の1経路のみが違っている。

- ② 表4・5・4の選定順位の欄を見ると、No.2からNo.5以外のものは、第4番目または5番目の経路（ H_4 または H_5 ）のみが1位以外の順位を含む。これが同一順位のものネットワークパターンとしては互いに全く同じものである。この順位と基準選定順位とが違って来るのは、第3層に入る新種交通機関のパターンによって空間条件が定められ、設置できないような経路が出て来るためである。
- ③ パターン図からわかるように、全体としてのネットワークパターンは似通っていても、その設置層はパターンによってかなり異なっている。ネットワークパターンとしては同一のものであるNo.6、No.8、No.13のようなものであっても、それぞれ異なった空間配置となっている。これも既に設定されている新種交通機関によって空間条件が互に異なっているためである。
- ④ 表4・5・11に各ネットワークパターンの特性を示す数値を挙げてある。高速道路延長は、No.12の20リンク以外は15または16リンクである。総車線数は129～141リンク・車線であり、リンク当たりでは、5.88～5.88車線である。表および図4・5・12からわかるように、パターンによる差はそれ程大きくない。総車線数が最も少ないのはNo.7、No.9であり、高速車線総延長がこれより長いNo.12より少ない。No.12は、他と比べても、総延長が長い割には一般車線が多いと思われるが、街路ネットワークの大きさ、ODパターンに比べて高速道路数が多過ぎるのでこのようになったのであろう。
- ⑤ 高速車線を利用しない経路が最短時間となるODペアの数は、やはり高速車線延長の長いNo.12が最も少ない。最も多いのはNo.13（基準選定順位が3位である）、次いでNo.5、No.2（基準選定順位は5位、そして2位）である。No.4は、基準選定順位は4位であるが、このODペアの数は37と少ない。
- ⑥ 上記のODペアと平均利便度の関連を図4・5・13に表わす。回帰直線と各点との関連については公共交通機関と同じことが言えるが、そのような観点からは、特にNo.4は、高速車線を利用できないODペアの利便度が相対的に低いことが言えよう。他のパターンは回帰直線のかかなり近くにちらばっており、このような傾向は顕著には認められない。
- ⑦ 平均利便度と重みつき利便度の関係を図4・5・14に示す。下位のNo.2、No.3は両利便度の差がかなり大きく、重みつき利便度では両者がNo.5を越えた値となっている。他のパターンでは両利便度で順位が逆転することはない。
- ⑧ No.1～No.5までの比較はb-1)で述べたとおりであるが、全9パターンの内この5つのパターンが両利

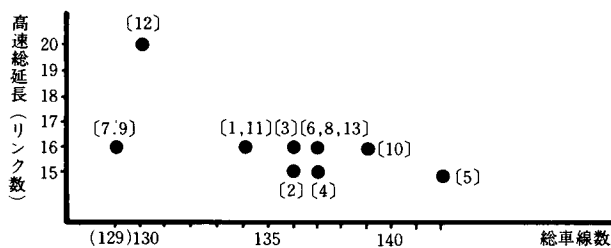


図4・5・12 高速道路総延長と総車線数の関係

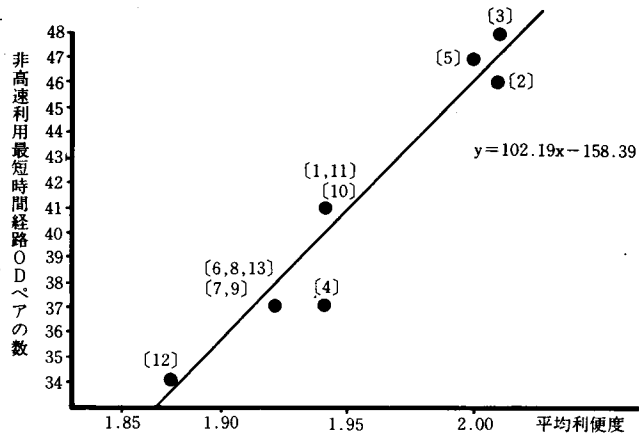


図 4・5・13 高速道路を利用しない最短時間経路 O D ペアと平均利便度の関係

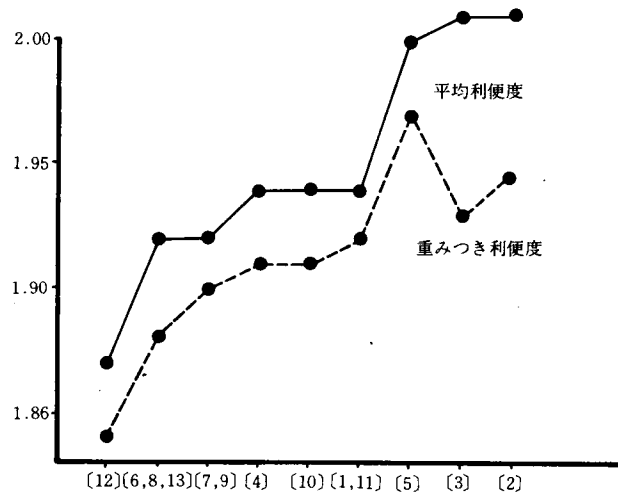


図 4・5・14 平均利便度と重みつき利便度の関係

便度とも、下位グループを占める。そして、この 5 パターンの内最も良い Na 4 と他の 4 パターンの中で最も悪い Na 1 0 とが両利便度とも同値である。

- ⑨ 利便度が最も良いのは、Na 1 2 で、これは総延長が長いので当然であろう。これを除いて、基準選定順位が 1 位のものの H₄ の実際の選定の順位を見ると、〔Na 6、Na 8、Na 1 3〕が 1 位、〔Na 7、Na 9〕が 2 位、Na 1 0 が 3 位、〔Na 1、Na 1 1〕が 6 位である。両利便度はこの順番に並んでいる。この点及び、上記⑧のことを考え併わせると、選定順位のとり方とネットワークパターンの良さとかかなり比例することが言えそうである。しかし、選定順位が全般にわたって低い (4 位) Na 4 の利便度が Na 1 0 と同値で、かつ〔Na 1、Na 1 1〕より高いこと、そして b-1) での考察、すなわち、基準選定順位のとり方と利便度とが必ずしも一致しないことを考えると、この点の即断はできず、なお一層の検討を要するであろう。

以上でシステム II - A による適用例の考察を終える。ここでの考察のまとめは、次項のシステムの比較・検討の部分にゆずる。

(3) システムⅡ-Bによる適用例の結果と考察

システムⅡ-Bの適用例では、前述したように3パターンを導いた。これらの交通ネットワークパターンを、図4・5・15に示す。

なお、経路設定の際の仮定として、以下を設けた。

- ① 公共交通機関は、同種のもの（地下鉄と地下鉄、新種と新種）が同一リンクに重なることはなく、また、同一リンクに3経路以上の公共交通機関が来ることはない。
- ② 高速車線が同一リンクに3経路以上重なることはない。

前記(2)のシステムⅡ-Aの適用例の場合は個別に詳しく説明したが、ここでは、3パターン全体について考察しよう。

- ① 図4・5・15を見てわかるように、公共交通機関、新種交通機関の両パターンを通して特徴的なことは、ほとんどの経路が中心部の4リンク（リンク⑨、⑫、⑬、⑯）のうち2つのリンクを通っていること、そして、経路の重なりが多く、それも、多くの場合、中心部の4リンクのいずれかにおいてであること、である。したがって、必然的に、周辺部を通る経路は少なく、中心部重視型のパターンとなっている。
- ② この原因として挙げられるのは、経路設定の基準としている仮想断面交通量という指標の特性である。中心部のリンクの仮想断面交通量算定の際に足し合わされるODペア（これらのリンクを通る可能性のあるODペア）の数は44ODペアであるのに対し、これに隣接したリンク（リンク⑤、⑥、⑧、⑩、⑮、⑰、⑲、⑳）では、26ODペア、周辺部のリンク（②、⑪、⑭、㉑）では、16ODペアである。従って中心部の仮想断面交通量は必然的に大きくなる。経路を2本ほど設定した後の修正OD交通量（設定された経路はほとんど中心部を通っており、中心部ノード間のOD交通量の多くは、公共ODの場合は0人、私的OD交通量の場合は66%減程度の台数）を用いた後の仮想断面交通量の場合でも、1位、2位、3位といった上位の仮想断面交通量をもつリンクは中心部のリンクである。そうすると、仮想断面交通量の多い経路を交通機関の経路とするこのシステムでは、経路は中心部ばかりを通ることになる。
- ③ 表4・5・5にある基準リンクの仮想断面交通量の大きさの順位（基本的には、基準リンクとして、No14では、1位、2位、No15では1位、3位、No16は2位、3位のリンクをとることとしている。そして、それらのリンクが仮定、空間条件等によってとれない場合には、以下順位を下げてとっていくものとした。）と、ネットワークパターンとを照らし合わせてみると、基準リンクの順位が低い経路程中心部を通らない傾向にあることがわかる。このことから、仮想断面交通量が中心部にいくほど大きくなる傾向があることがわかる。
- ④ 以上のように考えると、仮想断面交通量をそのまま経路設定基準とすることには、やや疑問があることがわかる。少なくともこのケースでは、良くないと言えよう。このことは以下の経路の評価からも言えよう。
- ⑤ No14～No16のネットワークパターンの特性を示す数値を表4・5・10、表4・5・11に示す。公共交通機関についてまず考える。地下鉄、新交通システムの総延長は、この場合いずれも16リンクであり、No1～No12と比べると、短い方に属する。しかし、これを考慮に入れても、バス専用レーン数、両利便度の数値など種々の指標の全てで、No1～No12に比べてかなり劣っており、ネットワー

	軌道	高速車線			
		全体	3層	4層	5層
(14)					
(15)					
(16)					
凡例					

図4・5・15 システムII-Bによるネットワークパターン

クとしてよいものであるとは決して言えない。

- ⑥ 私的交通の場合、高速道路の総延長は全て16リンクで、No.1～No.13（No.12を除く）までのパターンでの多い方と同じである。一般車線の総車線数は、やはり多いが、No.1～No.13と比べて格段の差があるわけではない。利便度も平均利便度では、No.15はNo.2、No.3、No.5よりは良い。これらは、高速道路の設定における修正OD交通量の求め方、利便度の計算基準などに起因して、No.1～No.13（No.12を除く）とあまり差がなくなって来るためであろう。しかし、平均利便度と重みつき利便度との差の大きさがNo.14を除いて0か負になっていることは、需要のパターンをあまり反映していないようなネットワークパターンとなっていることの証左とも思われ、やはり、仮想断面交通量の経路設定の指標としての良さに疑問が生じる。

仮想断面交通量という指標の問題については、4-5-5のシステムの検討のところでシステムII-Aの方法と対比させて考察する。さらに仮想断面交通量の是非は別にして、こういった経路設定のための基準となる指標が各リンクについてわかっているとした場合の、このシステムII-Bのような経路探索の方法の妥当性を検討する必要があるが、これについては、5×6リンク格子型ネットワークの適用のところで述べる。

4-5-4 より大規模な仮想街路網への適用（ケースII）の結果と考察

(1) システムII-Aによる適用例の結果と考察

システムII-Aによる適用例では前述したように3パターンを得た。これらの交通ネットワークパターンを図4・5・16に示す。

	軌道	バスレーン	高速車線			一般車線	
			全体	3層	4層		5層
(1)							$\begin{matrix} \neg 4 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 4 \neg \\ 4 \ 4 \ 6 \ 6 \ 6 \ 4 \\ \neg 4 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 6 \ 6 \ 8 \ 6 \ 6 \ 6 \\ \neg 6 \neg 8 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 6 \ 6 \ 8 \ 6 \ 6 \ 6 \\ \neg 6 \neg 8 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \\ \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \\ \neg 4 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \\ \neg 4 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 4 \ 4 \ 4 \ 6 \ 6 \ 4 \\ \neg 4 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 4 \neg \end{matrix}$
(2)							$\begin{matrix} \neg 4 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 4 \neg \\ 4 \ 4 \ 4 \ 6 \ 6 \ 4 \\ \neg 4 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \ 8 \ 6 \\ \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \\ \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \\ \neg 4 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \\ \neg 4 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 4 \ 4 \ 4 \ 6 \ 6 \ 4 \\ \neg 4 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 4 \neg \end{matrix}$
(3)							$\begin{matrix} \neg 4 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 4 \neg \\ 4 \ 4 \ 6 \ 6 \ 6 \ 4 \\ \neg 4 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 6 \ 6 \ 8 \ 6 \ 6 \ 6 \\ \neg 6 \neg 8 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \\ \neg 6 \neg 8 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 6 \ 6 \ 8 \ 6 \ 6 \ 6 \\ \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \\ \neg 4 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \\ \neg 4 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 4 \ 4 \ 4 \ 6 \ 6 \ 4 \\ \neg 4 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 4 \neg \end{matrix}$
凡例							

図 4・5・16 システムII-Aによるネットワークパターン

	軌道	バスレーン	高速車線			一般車線	
			全体	3層	4層		5層
(4)							$\begin{matrix} \neg 4 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 4 \neg \\ 4 \ 4 \ 6 \ 6 \ 6 \ 4 \\ \neg 4 \neg 8 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 6 \ 6 \ 8 \ 6 \ 6 \ 6 \\ \neg 6 \neg 8 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 6 \ 6 \ 8 \ 6 \ 6 \ 6 \\ \neg 6 \neg 8 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 6 \ 6 \ 8 \ 6 \ 6 \ 6 \\ \neg 5 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 4 \ 6 \ 8 \ 6 \ 6 \ 6 \\ \neg 4 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 4 \ 4 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \\ \neg 4 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 4 \neg \end{matrix}$
(5)							$\begin{matrix} \neg 4 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 4 \neg \\ 4 \ 4 \ 6 \ 6 \ 6 \ 4 \\ \neg 4 \neg 8 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 4 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \\ \neg 6 \neg 8 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \\ \neg 6 \neg 8 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \\ \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 4 \ 6 \ 8 \ 6 \ 6 \ 6 \\ \neg 4 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 4 \ 4 \ 4 \ 6 \ 6 \ 4 \\ \neg 4 \neg 4 \neg 5 \neg 5 \neg 4 \neg \end{matrix}$
(6)							$\begin{matrix} \neg 4 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 4 \neg \\ 4 \ 4 \ 6 \ 6 \ 6 \ 4 \\ \neg 4 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 8 \neg 6 \neg 1 \\ 6 \ 6 \ 6 \ 8 \ 6 \ 6 \\ \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 6 \ 6 \ 6 \ 8 \ 6 \ 6 \\ \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 6 \ 6 \ 6 \ 8 \ 6 \ 6 \\ \neg 6 \neg 8 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 6 \ 8 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \\ \neg 4 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 4 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \ 6 \\ \neg 4 \neg 8 \neg 6 \neg 6 \neg 6 \neg 1 \\ 4 \ 4 \ 6 \ 6 \ 6 \ 4 \\ \neg 4 \neg 4 \neg 5 \neg 5 \neg 4 \neg \end{matrix}$
凡例							

図 4・5・17 システムII-Bによるネットワークパターン

まず、公共交通のネットワークについて考察する。

- ① 図4・5・16を見てわかるように、3パターンは比較的良好に似通っており、ことにNo1とNo3とは似ている。No1とNo3とでは、地下鉄、新種の区別をしなければ同一の経路が6経路のうち3経路ある。基準設定順位が異なるのに同じ経路が多くあつたりするのは、各経路の延長を8リンクのみとしたことにもよるのである。
- ② 各ネットワークパターンに共通しているのは、縦方向の3本の街路〔リンク⑧、⑨、⑩、⑪、⑫、⑬〕、〔リンク⑭、⑮、⑯、⑰、⑱、⑲〕、〔リンク⑳、㉑、㉒、㉓、㉔、㉕〕そして横方向の〔リンク⑳、㉑、㉒〕には必ず何らかの経路が通っていることである。
- ③ 各パターンとも商業中心であるノード21がネットワーク中心となって多くの経路が集まっている。また、上下2つの工業地区にも経路が集まるようになっており、需要のパターンに比較的良好に対応しているように思える。
- ④ 表4・5・12に各パターンの特性・評価をあらわす数値を示す。公共交通が重複して入っているリンクの数はNo1が4、No2が5、No3が6であるが、パターンNo1では、リンク⑬、リンク⑭で3経路が重複し、No2ではリンク④において4本が重複している。これが運行系統の設定であれば問題はなからうが、このままで施設を設定するとなれば、実際には不合理であろう。容量がオーバーするのであれば仕方がないが、そうでない限り、1路線を敷設すれば済むのである。この場合は空間条件のチェックによって経路を変更することはなかったが、空間条件によって3番目、4番目の経路がまったく変わることになれば、重要な経路が実際には起こりそうにないことによって落とされることにもなるので、この点でシステムを改良する余地があろう。

表4・5・12 ネットワークパターンの特性、評価（公共交通）

ネットワークパターン	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6
地下鉄総延長（リンク数）	24	24	24	24	24	24
新交通システム総延長（リンク数）	24	24	24	24	24	24
新交通システム 地下鉄}合計総延長（リンク数）	48	48	48	48	48	48
新交通システム 地下鉄}のルート本数	6	6	6	6	6	6
新交通システム 地下鉄}が重複しているリンク数	4	5	6	10	12	6
新交通システム 地下鉄}のいずれもが通っていないリンク数	29	30	29	33	35	29
新交通システム 地下鉄}のいずれもが到達していないノード数	6	8	5	8	10	7
バス専用レーンの数（リンク数）	40	47	42	41	45	39
公共交通の平均利便度（単位・分）	3.05	2.91	3.01	3.06	2.98	2.99
公共交通の重みつき利便度（単位・分）	2.79	2.67	2.74	3.06	2.99	2.97
両利便度の差	0.26	0.24	0.27	0.00	0.01	0.02

- ⑤ バス専用レーンの数は、No 1が40、No 2が47、No 3が42である。この点からは、No 2はあまりよくないと言える。
- ⑥ しかし、平均利便度、重みつき利便度とも最も良いのはNo 2である。No 3は次いで良く、No 1が最も悪い。この点からは、3×3リンクの場合よりはっきりと、基準リンクのとり方とネットワークの良さが必ずしも比例しないことが言えよう。なお、利便度は、3×3の場合より悪くなっているように見えるが、これはネットワークの大きさに比して、公共交通機関の総延長が相対的に短いことによるのであろう。
- ⑦ この5×6リンクのケーススタディにおけるシステムⅡ-Aの適用に際して計算量が特に問題となることはなかったが、これは経路延長を8リンクと限ったので可能な経路を320通り検討すればよかったためである。経路設定において、全ての可能な経路を検討しようとするれば3857通りの経路(曲がり回数2回として)について行わなければならない。この内の短い経路は現実的でないので検討しないにしても、この半数は検討する必要がある。したがって、大きなスケールの街路網へのシステムの適用には困難が伴うことは否めない。

次に高速道路について考察しよう。

- ① 高速道路網のパターンも、公共交通の場合ほどではないが、比較的似通っており、街路網右側の部分が、環状の路線網を形成しているのが特徴的である。
- ② 街路網の左側では、〔リンク⑳、㉑〕、〔リンク㉒、㉓〕、〔リンク㉔、㉕〕の3本のリンク列内のいずれか2本を必ず通っている。
- ③ 表4・5・13に示すようにNo 2のH₄は15位、No 3のH₄は12位であるが、H₄の設定に際してNo 2の2位から14位の経路、No 3の3位から12位までの経路が設定されなかったのは、既に設定された新種交通機関及びH₁～H₃の高速道路による空間条件のためである。
- ④ 空間配置は各パターンによって様々である。

表4・5・13 ネットワークパターンの特性、評価(私的交通)

ネットワークパターン	No 1	No 2	No 3	No 4	No 5	No 6
高速道路総リンク数	32	32	32	32	32	32
高速道路が二重に入っているリンク数	3	5	3	11	4	9
高速道路が通っていないリンク数	42	44	42	50	43	48
高速道路が通っていないノード数	14	17	14	22	15	19
1リンク当たり平均一般車線数 〔総車線数(リンク×車線数)〕	6.68(474)	6.80(488)	6.80(488)	6.90(490)	6.62(470)	6.90(490)
平均利便度	1.94	1.94	1.92	2.04	1.95	1.99
重みつき利便度	1.98	1.95	1.93	2.19	1.97	2.04
両利便度の差	0.01	0.01	0.01	0.06	0.02	0.05

- ⑤ 高速道路が重複するリンクの数は、No.1が3リンク、No.2が5リンク、No.3が3リンクであるが、3重になるものはない。リンクの重なりに対しては、公共交通機関と同じことが言えよう。
- ⑥ 総車線数はNo.1が最も少なく、次いでNo.2とNo.3が同数である。
- ⑦ 平均的利便度が最も良いのは、No.3であり、No.1とNo.2は同値である。重みつき利便度ではNo.1とNo.3が同値となっており、No.2はこれらに劣る。この場合も基準設定順位とパターンの良さが決して比例するとは言えない。利便度の値は3×3ノードの場合と比べ劣っているとは言えない。

以上が、システムⅡ-Aの適用による結果とその考察である。

リンクの重なりに対する疑義はあるが、各経路の延長が8リンクであることを考慮すれば、パターンは概ね満足のいくものであると言えよう。

(2) システムⅡ-Bによる適用例の結果と考察

システムⅡ-Bの適用によって得られた3パターンを図4・5・17に示す。

まず、公共交通について考察しよう。

- ① 3パターンのうち、No.4とNo.5とはやや似通っており、No.6はかなり異なっている。システムⅡ-Aで求めたパターンとも、かなり違っている。
- ② No.1、No.2では、左側の縦の2本の街路及び横方向の数本の街路で経路が違っており、No.3は縦方向、横方向とも散らばったパターンとなっている。また、いずれのパターンにおいても2回曲がりの経路が多い。
- ③ システムⅡ-Aで求めたパターンと比べて、上方の工業地区を通る横方向の経路がないこと、および右端の縦方向の経路がまっすぐには通っていないことが特徴である。需要の大きさ、ネットワークパターンの形態を考えると、やはり、あまり合理的なパターンであるとは言えないであろう。
- ④ 表4・5・12を見ると、重複リンク数はシステムⅡ-Aで求めたパターンNo.1、No.2、No.3より多めであるが、バス専用レーン数はむしろ少ない。
- ⑤ 平均利便度、重みつき利便度とも最も良いのはNo.5、次いでNo.6、No.4である。これらの値はNo.1～No.3と比べて決して悪い値とはなっていない。しかし、重みつき利便度と平均利便度との差を見ると、その大きさはNo.1～No.3と比べてはるかに小さい。これは、No.4～No.5のパターンが需要をあまりよく反映していないことの証左であると考え得よう。
- ⑥ 3×3リンクへの適用で得られたパターンのように、経路が中心部へ集中するといった明確な傾向は、この図を見る限りでは認められない。これは、異なるパターンでまったく同じような経路が2本通ることを避けた（このような場合が多かったが、1度こうなると、これ以降の全ての経路は同じものとなる。修正OD交通量が変化しないからである）ことや、偶然的に設定基準と異なる順位の基準リンクをとることが多くて、経路が散らばる結果となったためである。（表4・5・8参照）

次に、私的交通について考察しよう。

- ① 各パターンは互にあまり似ていないものとなっている。No.1はほとんどの経路が左下から右上に向っている。No.2は周辺部を通る経路が目立ち、下半分で環状になっている。この点ではNo.3と似ているが、No.3ではまったく同じ経路が2本ある。（公共交通の場合と異なり、これを許した。修正OD交通量が転換率を60%としたために次々と変わっていくためである。）

- ② 表4・5・13にある通り、リンクの重なりは、No.5を除いて多い。
- ③ 総車線数はNo.5が最も少なく、これは、全6パターンを通じてそうである。他の2パターンはやはり多い。利便度についてもNo.5が最も良い。これらのことはNo.5のパターンを見てもうかがえる。両利便度の差は、大きい(負の値で)。このことは、やはり需要パターンがあまりよく反映されていないことをうかがわせる。

以上が、システムⅡ-Bの適用による結果と考察である。ここでとりあげたような評価指標によって考えると、システムⅡ-Bの適用性にはやはり若干の疑問がある。しかし、これはおそらく経路設定の基準指標である仮想断面交通量に問題があると思われる、システムⅡ-B自体の基本的考え方、すなわち、リンクの重要度によって経路設定する、という点によるものではないであろう。

4-5-5 システムの検討

(1) システムⅠとシステムⅡの比較・検討と課題

システムⅠとシステムⅡの考え方の違いは4-3-2で述べたが、ここでは両者の比較という点から考えてみよう。両システムは共に交通ネットワークの形成という部分と、その空間配置(街路空間の断面構成、そしてそのネットワーク化)を行う部分とに大きく分け得る。交通ネットワークの形成という点においては、システムⅡは、システムⅡ-AとシステムⅡ-Bの2つに分け得るので、本研究で考えた交通ネットワーク形成の手法は都合3通りあることになるが、これについては、後に述べることとする。

空間配置という点でシステムⅠとシステムⅡが基本的に異なるのは、システムⅠでは、1つの交通ネットワークに対して可能な空間配置(街路空間ネットワーク)の代替案を網羅的、論理的にすべて尽くそうとするのに対して、システムⅡではただ1つの空間配置案を導き出すという点にある。

システムⅠの考え方に立てば、あらゆる可能解(代替案)を検討でき、重要な情報がもれるということはないが、得られる可能解の数が適用例で明らかなようにぼう大なものとなり、その解のもつ情報をいかに処理するかが問題となる。可能解を検討可能なようにするために、整理、分類、そして街路空間ネットワークの評価手法の確立が必要である。

一方、システムⅡの考え方によれば、今述べたような問題は起こらない。しかし、ただ一つの解を得るために切りすてられる情報の損失や仮定が必要という点は考慮しなければならない。特に仮定(例えば施設配置順位、配置優先位置)によって空間配置のみならず、施設の経路まで変わる可能性があることに留意すれば、この点は適用に際しては十分な検討を行い、妥当性のあるものとする必要がある。

システムⅡに関しては、さらに空間配置を得るプロセス(空間条件チェックプロセス、配置修正プロセス)が非常に複雑であることが問題である。システムⅠの考え方であれば、各リンクの断面パターンが得られれば、これをネットワーク化するプロセスは比較的簡単である。ただし、この場合、計算量は多くなる。

このように考えると両者の比較だけでは優劣はつけがたく、結局、システムが適用されるべき問題(街路空間ネットワークの計画という問題)のあり方と目的意識から来る解の方向性によって各々のシステムの適否が問われることになる。

(2) 各システムにおける交通ネットワーク形成プロセスの比較・検討と課題

まず各システムにおける交通ネットワーク形成の考え方を簡単にまとめてみよう。

- ① システムⅠでは、街路ネットワークの各リンクに距離を与え、OD交通量を適当な方法によって（ここでは最短距離配分）配分する。配分されたリンク交通量を実際の流動パターン（各リンクの需要）であると考え、この大きさに応じた容量をもつ交通手段を設定する。
- ② システムⅡ-Aでは、街路ネットワークの各リンクの長さは考えず、交通手段毎に経路になり得る全ての経路（リンク列）の仮需要を算定し、仮需要の大きさによって経路を定める。
- ③ システムⅡ-Bでも、システムⅡ-Aと同じく、リンクの長さの情報は必要としない。まず、各リンクについて、そのリンクの重要度であると考えられる仮想断面交通量を算定し、仮想断面交通量の大きいリンクをつないで経路とする。

以上のように、各システムでネットワーク形成（交通機関の経路設定）の考え方は異なるが、夫々に問題点を含んでいる。以下に各システムの問題点と課題を挙げよう。

- ① システムⅠでは、最短距離配分、あるいは距離比配分等、リンクの距離という情報を用いてネットワークにOD交通量を配分する。この方法は、利用交通機関が単一の場合には需要パターンを正確に反映すると思われる。しかし、この研究で問題とするような種々の交通機関によるネットワーク形成を行うためには、このような方法で得られた数値をそのまま各交通機関の需要とするには問題がある。なぜならば、ネットワーク上に何らかの交通機関を設定すれば、この影響によって需要パターンが変化する筈であるからである。
- ② また、リンクの長さが配分の指標となっているが、都市内街路ネットワークのように多くは格子状である場合に、微妙な長さの差が需要パターンにどれ程の影響を与えるかは、疑問である。
- ③ 上記の欠点を除去しようとしたのがシステムⅡ-A、システムⅡ-Bの方法である。上記①の問題をとり除くために、システムⅡ-A、B共に逐次的なOD交通量の修正という方法をとっている。
- ④ すなわち、各経路を一本づつ設定していくのであるが、その際に、既に設定された経路が需要パターンに及ぼす影響を考慮するために、設定された経路を利用するであろうOD交通量を予じめ原OD交通量から引いておき、その修正OD交通量によって次の経路設定をするのである。
- ⑤ しかし、上記の方法によっても、①で述べた欠点を完全に除去できるわけではない。逐次的に1本づつ設定していく経路がステップ毎の決定の際には最適であるかも知れない（すでに決定済の経路に関する情報を考慮してあるので）が、それは、後の段階に設定される経路を考慮していない（それは不可能である）。個々の変数が最適であっても、その変数の総合が最適であるとは限らず、最終的なネットワークパターンが全体として最適であるとの保証は無いのである。
- ⑥ しかし、さし当ってはこれ以上の方法は考えられないので、これを用いるが、この点を考慮してシステムを適用することが必要であり、例えば最終段階においては適当な方法でネットワークに交通量配分を行い、チェックすることを考えるべきであろう。また、修正OD交通量の算定における仮定についても考慮し、できる限り需要を反映できるようにすべきである。
- ⑦ 個々の経路の設定方法については、システムⅡ-Aでは可能な全ゆる経路の仮需要を比較するものとしている。この方法は仮需要の算定法が適切であれば、極めて妥当であると考えられるが、問題点は大規模なネットワークに用いると、計算量が非常に多くなることである。本研究でのケーススタディで

は、経路の起終点位置、長さ、曲がり回数、経路本数などに仮定を用いて計算量を減らしたが、ケーススタディの考察で述べたように、この仮定によって出力であるネットワークパターンの形態そのものが規定され、大きく変化する。仮定の妥当性が保証されていれば良いが、経路長さや経路本数のように、本来的には計画変数であって、仮定としてセットすることが好ましくないようなものがある。システムⅡ-Aの適用性を高めるためには上記の点を考慮して適切な運用システムを確立して、計算可能範囲で必要とする解を導かなければならない。また、「経路モデル」の考え方を用いてシステムを改良することも必要であろう。

- ⑧ 計算量を比較的少なくするように考えたのがシステムⅡ-Bであるが、これも問題は多い。まず、リンクの指標である仮想断面交通量である。この量は中心部のリンク程多くなる傾向をもつことはケーススタディにおいて既に述べた。この傾向を除去した数値を考慮することが必要であろう。たとえば、仮想断面交通量算定の際に累加されるODの数で割ることが考えられるが、このようにした場合、その数値の意味づけがやや曖昧となる。リンクの重要度を反映するような他の数値（例えばシステムⅠで用いた配分交通量もこれに用いることができる）を考えることも必要であろう。
- ⑨ 仮想断面交通量は他にも問題がある。経路に対する需要を必ずしも反映しないためである。この点は前記①で述べたことと同様の理由による。仮想断面交通量を算定した時点では、それはOD需要を反映しているが、それによって経路を設定した場合（その経路上にあるリンクの仮想断面交通量の総和、または平均値が大なるものを採用する）、その経路は、需要が最大であるようなものとは限らない。ケーススタディの例からは、むしろ常に異なっていると言った方がよい。したがって、需要が最大となるような経路を選ぶ、といった目標設定をすれば、（システムⅡ-Aの考え方である。）この指標は不適切である。しかし、都市内の街路ネットワーク全体から見て重要なリンクをつないで、経路の設定をするという点からは、こちらの方がよい。最も単純な例を考えると、都市内に地下鉄を1本のみ設けるという場合、果たしていずれの立場をとるべきか、即断できないと言えよう。
- ⑩ システムⅡ-Bにはもう一つの重要な問題がある。リンクをつないで経路としていった方法の適否である。本研究で採用した探索的な方法では、必ずしも経路の平均仮想断面交通量が最大の経路となったとは言いがたい。したがって改良をする必要があるが、例えばヒューリスティックな方法をとるのがある。すなわち、この方法で得られた経路を基にして、その経路を、よりよい経路としていくのである。そのために、経路の平均仮想交通量に大きく影響を与えるのは、経路端部におけるリンクのとり方であること（これはケーススタディの結果から判明した）を利用して、端部をいくつか変えてみて、より良い方をとるようにするのである。もちろん、このようにしても、中心部がまったく異なる経路が最大となる可能性はあるので、中心部の経路をいくつかとって、これを比べることは必要であろう。
- ⑪ 以上のように、システムⅡ-Bには改良の余地はあるが、計算量が少ないことは確かである。ただしプログラムは複雑である。
- ⑫ 各システムを通じて問題となるのは、同一交通機関の複数の経路が同一リンクに重複することである。この場合、容量的には一本の経路でまかなえることが多いので、複数のものを一本の経路にまとめることが必要であろう。この考え方をつきつめていくと、今まで述べてきた経路の設定は、実は運行系統の設定ということであり、その運行系統をまかなうに必要な交通施設の路線設定は、これとは

別に考える必要があるとも考えられよう。これは今後の課題である。

以上、各種の交通ネットワークの設定の仕方を述べてきたが、問題点、課題は少なくない。それらを解決することが必要であるが、それだけでなく、各システムの利点を生かして短所を補うために、各システムを組み合わせ適用することも考えるべきであろう。例えば、システムⅠの方法（交通量の配分）によって得られた配分交通量をシステムⅡの仮想断面交通量の変わりに使うこと（両者は、全体の交通需要からみた各リンクの重要度、あるいは交通機関の必要度と考えられる。）や、あるいは、システムⅡ－Ｂにおいて、最大の平均仮想断面交通量をもつ経路を選ぶために、探策的な手法をとらず、システムⅡ－Ａの経路設定プロセスの一部を用いて、全ゆる可能経路について、これを計算すること、などである。このように、解決の方向もまた種々あると言えるのである。

(3) システムⅡの空間配置の手法に関する検討と課題

システムⅠの街路空間ネットワークの形成の手法自体については、(1)で述べたように、それ程の問題はないので、ここではシステムⅡの空間配置の手法を検討してみよう。

ここで提案した手法は、プロセスとして非常に複雑である。それは、逐次的に1施設ずつ配置していくことや、その施設が空間内で途中で他の施設に分断されることなく何リンクにもわたって連続的に配置されていなければならないためである。

前者について言えば、1施設ずつ配置していくために、後の段階で配置される施設は、既に配置された施設の条件に影響され、さらに、既に配置された施設の位置も、次に配置される施設のために影響されてその位置を変更しなければならない。少し動かせば次の施設を配置できる場合、既に配置されているからといって、前の施設位置を全く変更しないというのは不合理だからである。この点については、配置途上においては、施設の設置層と層内の相対的位置のみを定め、全ての施設の配置が終了した段階で、絶対的位置を定めるものとした。この手法をとることによって、プロセスの逐行に伴う種々の困難を排除し、比較的合理的に空間配置を行うことが可能になった。

施設の連続性に関してであるが、本研究で提案したシステムにおいては、高速道路は上下にわたって位置が変化することはなく、常に同一層のみを走るものとした。このことはシステムの簡略化のためには都合のよいことであるが、現実の空間配置とはかけはなれている。また、交差点で同層にある2本の交差する高速道路が立体的に交差することもないものとしており、これも現実とは遊離している。これらの点を今後システムにおりこんでいくことが今後の課題であるが、本研究で提案したシステムの多くを利用し、これに新たなサブプロセスを付け加えて行くことが可能である。

以上、システムの比較・検討を行い、課題を提示した。本研究で提示したシステムは決して完成したものではなく、むしろ、研究の端緒についたばかりであると言え、今後の一層の展開が必要である。

4-6 結 語

本章では、ネットワークとしての街路空間の構成システムを提案し、仮想の街路網に適用して、システムの検討を行うことにより、その有効性を確めた。このシステムは、交通需要を充足し、機能性と環境性

を満足させるだけの量を有する諸交通施設の街路内への配置を求めるものである。見方を変えれば、空間配置を考慮した多モード交通ネットワークの構成システム、というように特徴づけることが可能である。

まず、基礎的な考察を行い、本研究で目指すシステムが、最適化基準に基づくアプローチをとるものではなく、2つの基本目標、すなわち、交通需要に対応できる交通施設を配置すること、そして、沿道の環境性を阻害しないように交通施設の量と空間配置を適正化すること、を満足化するアプローチをとるものであることを示した。そして、システムが大別すれば、入力情報処理システム、街路空間ネットワーク発生システム、評価システムの3つから成ること(図4・2・1参照)を示し、システムを中心である街路空間ネットワーク発生システムがとるプロセスは、以下のように、大別して2種類、そのうちの1種類は2つに分かれ、計3種類があり得ることを示した。

- ① システムⅠ— 1つの交通ネットワーク案に対して可能な街路空間ネットワークを全て出力するシステム。交通ネットワークをまず求め、そこから定まる交通施設の種類と量に基づいて、リンク別の断面パターンを全て求めて、断面パターンの組合せとして街路空間ネットワークをつくり出す、というプロセスをとる。(図4・2・2参照)
- ② システムⅡ— 1つの交通ネットワーク案に対応する1つの街路空間ネットワークを出力するシステム。交通ネットワークを求める際に、優先順位に従って交通手段の経路を1つずつ求めていき、そのとき、配置位置優先順位に従って施設の位置を同時的に定めるというプロセスをとる。(図4・2・3参照)
 - i) システムⅡ-A— 交通施設の経路設定の方法として、まず、可能な経路を全て求め、その経路の交通需要と考えられる値を基準にして経路の順位づけを行い、選択する、というプロセスをとる。
 - ii) システムⅡ-B— 与えられたOD交通量がある原則によって配分し、ネットワークのリンク交通量(仮想断面交通量、リンク重要度を表わすと考えられる)を算定し、その大きさを基準にして経路を設定するという方法をとる。システムの他の部分は、システムⅡ-Aと等しい。

以上のシステムの特徴、相違点などについては表4・2・1にまとめた。

次に、システムⅠに関して、種々の前提条件や仮定を規定した上で、それに含まれる以下のサブプロセスについて詳述した。

- ① 利用可能空間決定のプロセス— 入力情報処理システムの1部であって、与件として与えられた基本的利用可能空間から既利用空間と環境的に利用不能な空間を減じて定める。
- ② 交通ネットワーク形成のプロセス— 交通施設の種類、量、経路を設定する。距離最短経路にOD交通量を全て配分する方法をとる。
- ③ 各街路リンクの断面パターン構成のプロセス— 第3章に述べた断面パターン構成システムを用いる。
- ④ 街路空間ネットワーク構成のプロセス— 2-5で述べたようなノード部の条件を満たす断面パターンの組合せを求める。

そして、システムⅠを簡単なケース、すなわち、「口」の字型、「日」の字型の仮想街路網に適用し、出力された解を考察して、以下のような結論を得た。

- ① 簡単な街路網であっても数多くの街路空間ネットワーク解が得られる。
- ② ネットワークの要素となる断面パターンは、多くのネットワークに含まれるものとほとんどネットワークの要素になることがないものとに分れる傾向がある。
- ③ 1つの交通施設を特定の位置に固定することによって、ネットワーク数は、数分の1から十数分の1にまで減る。

④ 断面パターンには、非常によく似ていてほぼ同一のものと見做せるものがある。これを同一と考えれば、ネットワーク数は、かなり減る。

⑤ あるケースの全ネットワークを通じて特定の施設が特定の層や位置に配置されていたり、一般車線の層別の設置数が全パターンで等しい、といったようなことがありがちである。

以上のように、簡単なケースへの適用結果によっても、ネットワークとしての街路空間の有する特徴がわかった。また、断面パターンを分類し、その中の代表的なものを用いてネットワーク構成を行う、といったようなシステムの改良への示唆を得た。

次に、システムⅡに関し、以下に示すサブプロセスの詳細を示した。

- ① システムⅡ-Aの経路設定プロセス(図4・4・3参照)
- ② システムⅡ-Bの経路設定プロセス(図4・4・6参照)
- ③ 環境条件チェックプロセス(図4・4・7参照)
- ④ 施設配置によるOD交通量修正プロセス(図4・4・8参照)
- ⑤ 空間条件チェックプロセス(図4・4・16参照)
- ⑥ 交通施設の断面内位置の調整プロセス(図4・4・18参照)

以上のうち、①から④が交通ネットワーク形成プロセス、⑤、⑥が空間ネットワーク形成プロセス(空間配置プロセス)に相当する。

そして、システムⅡ-Aを、3×3リンクと5×6リンクの2種類の仮想街路網に適用し、以下のような結果を得た。

- ① システムⅡ-Aによって得られる交通ネットワークは、全般的に見て合理的なものであると考えられる。
- ② 諸交通施設の経路を選定する際の順位のとり方を変化させると、選定順位の高さや交通ネットワークの望ましさや、概ね比例することが多いが、常にそうなるとは限らず、最適ネットワークを求めるとは、やはり、選定順位を適宜変えていくつかの代替案をつくり、それを評価選定、するというやり方をとるのがよいと考えられる。
- ③ 交通施設の空間配置についても、それぞれ望ましいと思われる位置を優先配置位置としたために、特別な制約がない限り、不合理、非機能的な配置をしたネットワークは見られない。
- ④ 施設の配置優先順位の相違によって、交通ネットワークが異なってくるのがわかった。
- ⑤ 経路長さの仮定の置き方の相違は、上記④より大きくネットワークのパターンに影響することがわかった。

また、システムⅡ-Bの、同じく、3×3リンク、および、5×6リンク街路網への適用により、システムⅡ-Bによって得られる交通ネットワークは、システムⅡ-Aの場合に比べて、あまり合理的とは言えないことがわかった。しかし、この点は、経路設定の基準となる仮想断面交通量という指標に問題点があると思われる、システムⅡ-Bの基本的考え方、すなわち、リンクの重要度によって経路設定をするという点によるものではないと考えられる。

以上の結果から、システムⅠ、システムⅡ-A、システムⅡ-Bの検討、比較を行い以下のような結論を得た。

- ① まず、空間配置という点からシステムⅠを検討すると、あらゆる空間ネットワーク代替案が得られるので、重要な情報が抜け落ちる怖れはないが、検討不可能な程の数のネットワーク案が出力されること

があり得るという点が指摘できる。したがって、整理・分類、評価手法の確立や、出力される解の数を計画情報として必要なものが失われない範囲内で、減らす方向のシステムの改良が必要である。

- ② システムⅡを、上記①と同様の点において考えると、唯一の空間ネットワーク案を得るので上記の問題は生じない。しかし、唯一の解を得るために切り捨てられる情報の損失や、必要な仮定によって、空間配置のみならず交通施設の経路まで変更される可能性があるといった問題点が指摘できる。
- ③ しかし、両者はともに上記以外の利点、欠点を有し、また、両者ともに有用であると考えられるので、両者を比較しての優劣はつけ難く、システムが適用されるべき問題のあり方と、計画の目的から来る解の方向性によって、各々のシステムの適否が問われよう。
- ④ 交通ネットワーク形成という点から、システムⅠを検討すると、配分交通量の大きさによって多種モードの交通機関経路を決定するのは、あまりに単純化しすぎているきらいがあり、問題点があることが指摘される。
- ⑤ 同様にシステムⅡ-A、システムⅡ-Bを検討すると、これらは、上記①の欠点を除去するために、逐次的な経路設定とOD交通量修正という方法をとっている。しかし、逐次的な決定の積重ねであるので、最終的なネットワークが全体として最適であるとの保証はない。
- ⑥ システムⅡ-AとシステムⅡ-Bとを比較すると、システムⅡ-Aの方が、より合理的なネットワーク案を得られると考えられるが、経路選定順位、経路長さなどネットワーク案に決定的な影響を与えるような仮定が必要であり、計算量も多くなる。しかし、適切な運用方法を考えれば、適用性は高いと思われる。
- ⑦ システムⅡ-Bは、システムⅡ-Aに比べて妥当性が低いネットワーク案が得られると思われるが、前述したように仮想断面交通量という基準に問題があると考えられる。望ましい交通ネットワークは、最大の交通需要を反映したものであるとは必ずしも言えるわけではなく、交通需要以外の要因も考慮したリンクの重要度によって交通施設の経路を決定するという考え方も必要であると考えられ、重要度の指標が適切に設定できればこのシステムは有用であろう。

以上、ここで提案した計3種のシステムはそれぞれに課題を有するが、上記までに示したように、有用性、適用性はあると認められ、今後一層の研究の進展が重要であると考えられる。

第 4 章 参考文献

- 1) 天野・戸田・阿部：総合交通計画モデルとその通勤交通への応用について，土木学会論文報告集，第 289号，PP. 99～107，1979. 9.
- 2) 戸田常一：交通施設計画の総合評価手法とその応用に関する研究，京都大学学位論文，PP. 230～234，1980. 3.
- 3) たとえば
 - 菅原操：交通計画における費用便益分析，土木計画学講習会テキスト5，土木学会土木計画学研究委員会編，PP31～47，1972.
 - 谷明良：交通システムの計量的評価手法の開発，交通工学，Vol.12，No4，PP. 33～41，1977. 7.
- 4) たとえば
 - Steenbrink, P.A. : Optimization of Transport Networks, John Wiley & Sons, 1974.
 - Meyer, J.R. and Straszheim, M.B. : Techniques of Transport Planning, Vol. 1 (Pricing and Project Evaluation), The Brookings Institution, 1972,
 - 枝村・森津：最適交通ネットワーク問題の厳密解法と近似解法，土木学会論文報告集，第262号，PP. 113～127，1977. 6.
- 5) たとえば
 - 春名攻：輸送施設計画問題へのMin - Max 配分法によるアプローチ，土木学会第32回年次学術講演会講演概要集，第4部，PP. 7～8，1977.
 - 小林・吉川：都市周辺環状道路計画のための goal - programming による交通量配分に関する考察，土木学会第31回年次学術講演会講演概要集，第4部，PP. 149～150，1976.
- 6) 枝村・森津：最適交通ネットワーク問題の厳密解法と近似解法，土木学会論文報告集，第262号，PP. 113～127，1977. 6.
- 7) たとえば
 - 飯田恭敬：最適道路ネットワークの構成手法，土木学会論文報告集，第241号，PP. 135～144，1975. 9.
 - 森地茂：通勤鉄道ネットワーク決定方法に関する研究，土木学会論文報告集，第254号，PP. 73～80，1976. 10.
- 8) たとえば
 - 西村・日野：最適ネットワーク構成に関する一考察，土木学会論文報告集，第250号，PP. 85～97，1976. 6
- 9) 上掲 5)
- 10) 森地茂：通勤鉄道ネットワーク決定方法に関する研究，土木学会論文報告集，第254号，PP. 73～80，1976. 10.
- 11) 上掲 1) ，上掲 2)

12) たとえば

○枝村・森津：最適ネットワーク問題の地域交通網計画への応用，交通工学，Vol. 12, No. 4, PP. 23～31, 1977. 7.

○河上・広島・堀田：複数交通機関を考慮した最適交通網の決定方法について，土木学会第34回年次学術講演会講演概要集，第4部，PP. 47～48, 1979.

13) 江口一郎：街路網を考慮した都市交通空間構成方法に関する研究，京都大学修士論文，1975.

14) 天野・榊原：ネットワークとしての都市道路空間の構成システムに関する研究，阪神高速道路公団，1976.

15) 佐々木綱：都市交通計画，PP. 223～278, 国民科学社，1974.

16) たとえば

○菅原操：新交通計画特論，PP. 271～304, 教文堂，1979.

○石戸明：騒音を治める，土木学会誌，Vol. 62, No. 1, PP. 59～61, 1977. 1.

○金安公造：道路交通騒音の予測モデルの適合性，土木学会論文報告集，第278号，PP. 75～84, 1978. 10.

17) 川島茂樹：空間配置を考慮した都市交通ネットワークの構成システムの研究，京都大学修士論文，1976.

18) 天野・榊原・川島：ネットワークとしての街路空間構成の研究，土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集，Ⅳ-7-1～2, 1976.

19) 上掲 14)

20) 榊原和彦：街路空間構成を考慮した交通網計画モデル，天野光三編著：計量都市計画，PP. 193～204, 丸善，1982. (6月発行予定)

第5章 街路空間の評価に関する研究

5-1 概 説

本章では、街路空間の計画プロセスにおいて必要となる評価に関する情報を、種々の様態の街路空間を対象として抽出・収集し、分析するとともに、そのための方法論的検討を行う。収集・分析の結果から得られた成果は、評価情報として有用であると考えられる。

まず、5-2では、評価の概念を規定し、本章での研究の対象、範囲を明確にした上で、利用主体という評価主体から評価を抽出する方法、その分析方法について述べる。特に、一対比較法によるデータをそのままの形で用いて要因分析を行う手法である拡張一対比較数量化法を提案する。

次に、5-3では、評価情報抽出の対象が具体性をもたない一般的な街路である場合を想定し、いわゆる問題構造分析を行う。すなわち、具体的には、街路空間を構成する要因として重要な機能条件をとりあげ、空間条件との関連において構造分析する。そして、用いた手法であるCLUSTER法¹⁾、DCM-POS法²⁾、数量化理論Ⅲ類の適用性を検討する。

また、5-4では、断面パターンを対象として、街路空間計画代替案の空間構成に関する情報を抽出、分析し、それによって、多数の代替案を分類・整理する。そして、用いる手法は数量化理論Ⅲ類、Ⅳ類であるが、その適用性、適用法について考察する。

さらに、5-5では、既存の街路空間を対象として、利用主体の機能性に関する評価を抽出し、評価構造を分析する。評価抽出のために用いる手法は主として評定尺度法であり、分析手法は数量化理論Ⅱ類である。

5-6では、断面パターンにもとづく計画代替案を対象として、5-5と同じく、機能性に関する利用主体の評価構造を分析する。この場合は、まず、評価対象の被験者に対する提示の仕方が重要となるが、ここでは、計画案を透視図で表現したヴィジュアルモデルを用いる。評価抽出の方法としては、精度の高い一対比較法を用い、要因分析のために拡張一対比較数量化法を適用する。

5-7では、3種類の景観対象に対する、利用主体の、景観性についての評価構造を分析する。景観対象は以下の3種類である。

- ① 既存の一般の街路空間
- ② 既存の高架高速道路を有する街路空間
- ③ 景観モデル、すなわち、精密模型で表現された高架高速道路を有する街路空間

いずれの場合も評価抽出手法は一対比較法、要因分析手法は拡張一対比較数量化法である。

最後に、5-8で、本章で得られた成果をまとめる。

5-2 街路空間の評価とその方法に関する基礎的考察

5-2-1 はじめに

本節では、以降の節においてなされる評価情報の収集・分析、評価構造の分析に先立って、評価の概念を規定し、研究の範囲を画定する。さらに、評価の手法、分析の手法について言及する。

5-2-2では、まず、評価に関して、以下の4つの基本的要素を抽出する。

- ① 評価の主体
- ② 評価の対象
- ③ 評価される事柄、すなわち、評価項目、価値項目
- ④ 評価の結果である価値の大きさ、すなわち評価値

そして、以上の基本的要素のそれぞれについて本論での考え方を示して、評価、および、評価情報の概念を明確にする。

5-2-3では、評価情報収集の対象である街路空間をその様態によって5つに分類しそのそれぞれについて、評価情報収集の際に課題となる事柄を整理する。その上で、本章での研究対象、範囲について述べる。

5-2-4では、利用主体という評価主体を設定した場合の評価抽出の方法として、計量心理学的評価手法のうちの一対比較法と評定尺度法について述べる。

5-2-5では、5-2-4で示した手法および、SD法の分析方法について述べる。特に、一対比較法によるデータをそのままの形を用いて要因分析を行う方法である拡張一対比較数量化法を提案し、詳述する。

5-2-2 評価および評価情報の基本的考え方

ここでは、以後の分析に先立ち、「評価」という概念を明確にしておく。

一般的には、評価とは、何らかの事柄に関する、何らかの対象の価値を評定することである。価値を感じ、見出すのは何らかの主体であるので、結局、評価は、以下の4つの基本的要素をもつと考えられよう。

- ① 評価の主体。
- ② 評価の対象。
- ③ 評価される事柄、すなわち、評価項目、あるいは、価値項目。
- ④ 評価の結果である価値の大きさ、すなわち、評価値。

計画に関わる評価主体については、以下の2種類を区別して考えるべきであろう。

- ① 直接的評価主体 —— 計画、あるいは、計画の結果として出来る施設や街路空間に直接的に関わる主体。受益(害)者・費用負担者などとしての利用主体、周辺住民、市民や、建設者・運営者などとしての自治体や国家である。これを以後、直接的評価主体と呼ぶ。
- ② 間接的評価主体 —— 直接的評価主体の立場を考慮して計画や計画の結果を評価したり、直接的評価主体の評価の内容を分析したりする主体。計画者、意志決定者、研究・観察者などである。これを以後、間接的評価主体と呼ぶ。

本論で言う評価とは、上記①の直接的評価主体の評価であることが多い。そして、本論で主として目指すところは、計画者・意志決定者が計画のプロセスの中で行う(間接的な)評価に役立つような情報として、評価値などの直接的評価主体の評価内容を抽出すること、評価要因と評価の関係の分析などにより評価構造を明確化すること、また、それらのための方法論を検討することである。抽出された評価内容、評価構造を、ここでは、評価情報と呼ぶ。ただし、評価情報には、より広く、計画の問題構造に関わる情報、計画案の空間的特性や性能、機能的特性に関する情報など、計画者・意志決定者が評価を行う際に役立つ

計画情報も含むものとする。

ところで、本論でとりあげる直接的評価主体は、利用主体とし、その評価の項目については、大別して、以下の2種類を考える。

- ① 機能性に関わる評価
- ② 景観性に関わる評価

機能性は、利用主体にとっての街路空間の使用価値や利用の要求への充足性に関わっている。景観性は、より広く、快適さ(amenity)に関わっていると言えよう。

評価の対象については、5-2-2の(広い意味での)評価情報収集の対象の項で述べる。また、評価値については、評価内容の抽出方法や分析手法、評価尺度の設定方法と関わりがあり、5-2-3、5-2-4で言及する。

5-2-3 評価情報収集の対象

前項で述べたように、評価情報は、計画者・意志決定者の評価に役立つ計画情報と、直接的評価主体の評価の内容の双方を含む。いずれの場合にせよ、その情報を収集し、抽出する対象を特定しておく必要があろう。

まず、対象を以下のように2つに分ける。

- ① 街路空間計画(代替)案——これを対象とすれば、計画に対する直接の評価情報が得られよう。
- ② 一般街路空間——計画代替案以外の街路空間である。これを対象としたとき、計画に関する直接の情報ではないが、計画目標の設定、評価基準の設定、計画案策定の指針決定などに有用であろう。

以上をさらに分けるものとして、抽象的——具体的、の区別を考え、以下のように5種類の街路空間の扱え方をする。

- ① 抽象的(一般的)街路空間——単に、歩道橋といたり、歩行者道路、高速道路という場合で、具体的な現実に支えられながらも、言葉で表現されたり、イメージされたりした街路空間である。具体的な形態や寸法をもたない。
- ② 街路空間モデル——図面、スケッチ、写真、模型などに表現された街路空間である。
- ③ 既存街路空間——現実に存在する街路空間である。
- ④ 抽象的計画案——ヴィジョンや構想といった場合で、上記①と同じように、言葉で表現されたり、イメージされたりして、具体的な形態や寸法を持たない段階の計画案である。
- ⑤ 具体的計画案——上記③に対応した、具体的な計画案である。

これら5種類の街路空間に対して、直接的評価主体の有無を区別し、そのそれぞれに関して、評価情報抽出の際の内容、課題として重要な事柄を記したのが、表5・2・1である。表中で、問題構造の分析とは、街路空間を計画する際に取り扱うべき要因や条件を抽出し、それらを分類したり、それらの間の関係を明確にすることを意味する。また、評価構造の分析とは、直接的評価主体の評価を抽出し、評価の要因を明らかにして、評価と要因間、要因間どうしの関係を明確化することである。また、空間構造の分析とは、街路空間の特性を記述し、その構造を明らかにして空間の構成に関する情報を得ることである。

なお、本章での研究の範囲と対象を明らかにするために、表5・2・1には、それぞれの評価情報に関して、本章のどの節で取り扱っているかを示してある。

表5・2・1 評価情報抽出の対象と内容

評価情報抽出対象		直接的評価主体の有無		
		有	無	
一般 街路 空間	抽象的 ↑ ↓ 具体的	抽象的 (一般的) 街路空間	○評価項目・尺度設定 ○問題構造の分析(問題のウェイトイング) (——)	○問題構造の分析 (5-3)
		街路空間 モデル	○評価構造の分析 ○評価基準設定 (5-7)	○空間構造の分析 (——)
	既存 街路空間	○評価構造の分析 ○評価基準設定 (5-5, 5-7)	○空間構造の分析 (——)	
街路空間計画代替案	抽象的 ↑ ↓ 具体的	抽象的 計画代替案	○評価項目・尺度設定 ○問題構造の分析(問題のウェイトイング) (——)	○問題構造の分析 (——)
		具体的 計画代替案	○評価値抽出 ○評価構造の分析 (5-6)	○空間構造の分析 (5-4)

注) () 内は本章で取扱っている節を示す。

5-2-4 評価情報抽出の手法

直接的評価主体に関与しない評価情報は、間接的評価主体が自らの洞察や討論によって抽出するであろうが、客観性や創造性を高めるために、*KJ*法³⁾やデルファイ法⁴⁾を用いることが考えられてよいだろう。

直接的評価主体を、ここでは、利用主体に限定しているのだから、その評価は心理的な事柄であるといえよう。これを抽出する手法としては、いわゆる計量心理学的測定法^{5)~7)}がある。

計量心理学的測定法の種類は多いが以下の3つに大きく分類できる⁸⁾。

- ① 尺度構成を目的としない方法(評価尺度を使わない方法)
- ② 尺度構成を目的とする方法(評価尺度を使う方法, 評価法)
- ③ 定数測定を目的とする方法

いずれも、計量的な評価値の抽出、分析のために有効であるが、本研究では、評価法⁹⁾のうち、特に、評定尺度法、一対比較法、*SD*法を主として用いる。

(1) 評定尺度法

この評価法は、段階的に区分された尺度(序数尺度である)を被験者に示し、その上に対象を位置づけさせるものである。各種の調査の基本的なものといってよく、被験者に理解され易く答え易い、データ処理が便利、といった特徴があり、しばしば用いられる。段階がカテゴリー区分である場合には、カテゴリー一尺度法と呼ばれる。通常、5, 7, 9段階がとられる。

評定尺度法の結果から間隔尺度で尺度構成を行なうには、次の方法がある。

- ① 各カテゴリーに連続的な数値（1からカテゴリーの数だけの整数値、あるいは、中心を0とした正負の整数値）をあてはめ、各対象について、

$$\text{〔それぞれのカテゴリーに反応した人数〕} \times \text{〔カテゴリーの数値〕}$$

の平均値を尺度値とする方法。間隔尺度としてはあまり根拠がない。

- ② 系列範ちゅう法¹⁰⁾により、各カテゴリーの位置を一次元上の数値として求めた後、①と同様に対象の尺度値を求める方法

上記の2通りの方法は、いずれも多人数の判断の平均をとって考えるという点では変わらない。

(2) 一対比較法

いくつかの対象があるとき、対象を2つずつ組合わせて（対象が n 個あれば、 $n(n-1)/2$ 組の対がある）比較判断を行い、その結果を利用して尺度構成しようとするものである¹¹⁾。この方法の特徴として、2つの対象の比較なので判断が容易であること、比較対象が多くなっても順位づけが可能であること、判断を鋭敏にし得ること、データの処理の手法がかなり確立していること、などが挙げられる。しかし、問題点もある。まず、対象が少し多くなっても、対の数がかなり多くなってしまい、調査が実際上無理になってしまうことである。このために、比較回数を減少させる方法^{12), 13)}（簡便法と呼ぶ）がいくつか行われてきている。

他の問題点は、判断規準が比較対象のあらわれるごとに少しずつ動いてくるおそれがあること、推移律が成立しない場合（3すくみと呼ぶ）、すなわち、 $A > B$ 、 $B > C$ であって $C > A$ であるような場合があること、対象間に差があって判定にかたよりのあるときには間隔尺度に変換するのが困難になること、などである。

一対比較データから尺度構成を行う、すなわち、評価尺度を設定し、評価値を求める方法としては、次のものが挙げられる。

- ① 伝統的方法——“よりよい”と判定された総回数によって対象の価値を序数尺度上で求める方法
- ② サーストンの比較判断の法則に基づく方法¹⁴⁾——判断の正規分布性、一次元性を仮定することにより尺度化を行う。間隔尺度である。
- ③ ガットマンの方法¹⁵⁾——比較判断の分散を最小にするという最小自乗法の考えに基づいて対象の尺度値を求める。間隔尺度である。
- ④ *BTL*モデルによる方法¹⁶⁾——確率論的モデルにより尺度を導く、*Bradley - Terry - Luce*の方法。比例尺度といわれる。
- ⑤ 簡便法を用いた場合の尺度化の方法——最小二乗法を用いた方法¹⁷⁾がある。
なお、この他に序数尺度で多次元尺度を構成する方法^{18), 19)}もある。

(3) 一対比較法の信頼性、妥当性

一対比較法を用いた実験、調査の結果の信頼性や妥当性を示し、検定するための指標として、以下のものがある。

(a) 確定性係数²⁰⁾ (*Coefficient of consistence*)

個人についての一対比較法の判断の確度の高さを表わす指標に確定性係数がある。これは3すくみの数の大小から求める、個人の判断の良・悪を示す指標である。3すくみの数が多いのは以下の3通りが考えられる。

- ① 判定がデタラメになされた場合
- ② 判定が1次元上でなされていない場合
- ③ 対象の差異が判断に現われない程微妙である場合

①の場合、この被験者は除外されるべきであり、②の場合には多次元尺度を考えねばならない。③の場合には多人数の結果をまとめることにより、対象間の差は見出されると考えられる。確定性係数は、3すくみの実現値を可能な最大の3すくみ数で除して算定する。3すくみの最大可能数 T は、 n を対象数とする、以下ようになる。

$$T \begin{cases} = \frac{1}{24} (n^3 - n) & ; n : \text{奇数} \\ = \frac{1}{24} (n^3 - 4n) & ; n : \text{偶数} \end{cases} \quad (5-2-1)$$

確定性係数 h は次式のようになる。

$$h \begin{cases} = 1 - \frac{24d}{n^3 - n} & n ; \text{奇数} \\ = 1 - \frac{24d}{n^3 - 4n} & n ; \text{偶数} \end{cases} \quad (5-2-2)$$

ここで、 d : 3すくみの実現数。

確定性についての検定は、 χ^2 分布に帰着させる方法を取り、自由度 ν 、 χ^2 値は次のように示される。

$$\nu = \frac{n(n-1)(n-2)}{(n-4)^2} \quad (5-2-3)$$

$$\chi^2 = \frac{8}{n-4} \left\{ \frac{1}{4} {}_n C_3 - d + \frac{1}{2} \right\} + \nu \quad (5-2-4)$$

検定において有意水準を満たさず、棄却される場合は確定性があると見なせるわけである。

(b) 一致性係数²²⁾ (*coefficient of agreement*)

これは、被験者間の判断の一致性の度合を表わすものであり、一致性係数 u は次式となる。

$$u = \frac{2 \Sigma}{m C_2 \cdot n C_2} - 1 \quad (5-2-5)$$

ここで、 m : 被験者数

n : 対象数

$$\Sigma = \sum_{i=1}^{n(n-1)} r C_2$$

r : 比較における判断回数

これは、一対比較の集計マトリックス(f_{ij} を要素としたもの)において、すべての要素が m 又は0となる場合に最大値1、すべての要素が $m/2$ となる場合に0となるもので、被験者間で判断の一致性が高い場合には高い値をとる。

一斉性の検定には、帰無仮説を用いる方法が提案されている。ここでも、 χ^2 分布を用いる。

$$\chi^2 = \frac{4}{m-2} \left\{ \sum -\frac{1}{2} {}_n C_2 \cdot {}_m C_2 \frac{m-3}{m-2} \right\} \quad (5-2-6)$$

$$\nu = {}_n C_2 \frac{m(m-1)}{(m-2)^2} \quad (5-2-7)$$

検定において有意水準を満たさず棄却される場合には、一斉性はあると考えられるわけである。

(c) 適合度検定²³⁾ (*test of goodness of fit*)

一対比較結果の尺度化に対して、サーストンの比較判断の法則を適用する場合に、尺度化のために用いた仮定が妥当であるかどうかは、その結果について内的に矛盾がないかどうかを検定することによって確かめられる。そのために、得られた尺度値からまず対象間の距離を逆算し、次に、その距離に対応する期待される判断比率 p' を標準正規分布から求め、これと調査によって得られたもとの判断比率 p とを用いて χ^2 検定をする。

$$\theta = \arcsin \sqrt{p} \quad (5-2-8)$$

によって、比率を標本分布が正規型をなすような統計量に変換し、 χ^2 の式として次式を用いて検定を行うことになる。

$$\chi^2 = \frac{n}{821} \sum_{i=1}^{n(n-1)} (\theta - \theta')^2 \quad (5-2-9)$$

自由度 ν は、ケースⅢのとき、

$$\nu = \frac{(n-1)(n-4)}{2} \quad (5-2-10)$$

ケースⅤのとき、

$$\nu = \frac{(n-1)(n-2)}{2} \quad (5-2-11)$$

である。ここで χ^2 の値が有意となった場合は、正規性の欠如、一次元性の欠如、標準偏差が等しくないこととのいずれかによるものである。

以上の他にGulliksen²⁴⁾らは一対比較の信頼性を表わすような係数をいくつか提案している。また、Guttmanの方法によって尺度値と同時に定まる相関比 η_{max} の大きさは、判断の一次元性の大きい程、被験者間の一致の度合いが強い程、大きくなるということも利用できよう。

5-2-5 評価構造の分析の方法

評価情報を抽出した後の整理、要約、分類、要因分析などのための手法は種々あるが、ここでは、5-2-4に述べた評価法に関わる分析手法について述べる。他の手法については、関係する節で詳述する。

評価構造分析のための手法として、多変量解析法が多用される。それらのうち評定尺度法、SD法、一対比較法の分析のために使われるものは以下に示す通りである。

(1) 評定尺度法、SD法の分析手法

評定尺度法を用い、多数の項目に関して多元的な評価を得た場合や *Semantic Differential* (SD)^{25)~28)}法を用いた場合、プロフィール分析、因子分析、主成分分析などが用いられる。

ここで、SD法について、簡単に述べておこう。SD法は、C, E, Osgoodによって言語の意味研究のために提案されたものであるが、景観の意味やイメージを測定するのに多用されている。図5・2・1に示すような正反対の意味をもった形容詞を両極にもつ評定尺度(形容詞対評定尺度と呼ぶ)を多数用い、被験者の抱く対象の感じを各評定尺度上で判定させることによって、対象の情緒的意味、イメージを測定しようとするものである。

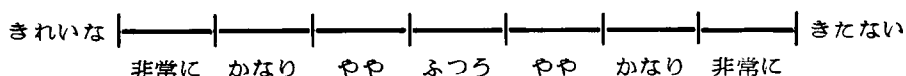


図5・2・1 形容詞対評定尺度の例

評定尺度法やSD法によって得られる粗データは、複数の被験者の、一群の対象に対する一組の序数尺度上の数値データである。これを被験者についてまとめあげ、系列カテゴリー法などによって尺度構成を行い、評価値を得る。この段階での評定尺度を、以後では、評価項目と呼ぶことにする。ところが、後述するような、被験者の判断の相違、分散の問題がある。これを検証するために、被験者毎の評価項目間相関行列を粗データから順位相関係数によって求め、さらに、「被験者×被験者」の相関行列を項目間相関行列の対応する要素から求めて、これを主成分分析、または、因子分析にかけるという方法がある。回転を施さない因子群の第一因子の寄与率がかなり高ければ、尺度の用い方という点において被験者間の分散が小さいことが推測できるわけである。結果を利用して被験者のグルーピングを行うこともできよう。

間隔尺度を構成すると、プロフィール分析を行う。プロフィール分析では、まず、各評価項目をならべるとか、あるいは、評価値を位置づける尺度を対象の数だけ並べ、対象別、評価項目別にそれぞれ値をプロットする。そして、前者の場合には同一対象の点を、後者の場合は同一評価項目の点を線をつないでプロフィール曲線をつくり、それによって、対象や評価項目の特徴、類似性を視覚的に分析する。因子分析などによって抜け落ちてしまう情報をもとのデータに近い形でとらえるという点で重要な分析である。

上記と同時にされる因子分析、主成分分析は、多くの評価項目で表されている対象の評価を少数の因子軸、次元で表現して評価構造を分析するために行われる。手法の詳細はここでは説明しないが、因子空間、あるいは、意味空間のモデルを仮定しなければ、必ずしも因子分析法を用いる必要はないであろう。なお、いずれの分析法にせよ、いわゆる単純構造をもつ因子、すなわち、特定の評価項目と高い相関(因子負荷量)をもち、他の項目とは低い相関をもつ因子を抽出するために、ヴァリマックス法を用いることが多い、また、分析は、「評価項目×評価項目」の相関行列と「対象×対象」の相関行列の双方に適用でき、両方とも意味ある結果が得られよう。

(2) 一対比較を用いた要因分析の手法——拡張一対比較数量化法²⁹⁾

一対比較の結果を外的基準とし、物理的要因、心理的要因を説明変数として要因分析を行い、評価にか

かわる要因の規定力を探ったり、代表的な要因を抽出する手法について述べよう。

一対比較結果から5-2-4で述べた方法のいずれかによって尺度構成を行い、評価値を求めれば、要因が名義尺度、序数尺度の場合、林の数量化理論I類を用いることができる。また、要因が間隔尺度、比例尺度であれば、重回帰分析を用い得る。しかし、上記によれば、一対比較結果を変換してからの分析であり、そのことが分析結果に影響を及ぼすことになる。そこで、一対比較結果をそのままの形で用いて分析する手法を示す。これは、*Guttman*の方法⁸⁰⁾に基づくもので、*Guttman*の方法が2つの要因の組を比較した場合の要因分析を最小自乗法によって行うものであるのに対し、任意の数の要因の組の場合に拡張したものである。これを拡張一対比較数量化法と呼ぶ。外的基準が分類であって、分類の数が2、かつ、その分類が比較判断によって得られた場合の数量化⁸¹⁾である。なお、要因は名義尺度、序数尺度であるとする。

表5・2・2のように各被験者の判断があって、判断対象の条件づけ(要因)がアイテムにおけるカテゴリへの反応としてあるとする。アイテムへの反応を表わす $\delta_{qr}^{(i)}(jk)$ を

$$\delta_{qr}^{(i)}(jk) = \begin{cases} = 1; \text{被験者 } i \text{ が第 } r \text{ 番目の比較判断 (比較される対象は } s, s') \text{ において } q \\ \quad (q=1 \text{ はより大, } q=2 \text{ はより小) \text{ であるとした } s \text{ なる対象が } j \text{ アイ} \\ \quad \text{テム } k \text{ カテゴリに反応している時} \\ = 0; \text{ そうでないとき} \end{cases}$$

ここで、

$$\begin{aligned} i &= 1, 2, \dots, N \text{ (被験者数)} \\ j &= 1, 2, \dots, R \text{ (アイテム数)} \\ k &= 1, 2, \dots, K_j \text{ (カテゴリ数)} \\ s &= 1, 2, \dots, T \text{ (対象数)} \\ r &= 1, 2, \dots, F \text{ (判断回数)} \end{aligned}$$

$$F = \frac{T(T-1)}{2}$$

と定義する、そうすると

$$\sum_{k=1}^{K_j} \delta_{qr}^{(i)}(jk) = 1, \quad \sum_{j=1}^R \sum_{k=1}^{K_j} \delta_{qr}^{(i)}(jk) = R \quad (5-2-14)$$

表5・2・2 一対比較判断と対象の条件づけ(要因への反応)のパターン

比較判断	判断者番号	アイテム カテゴリ		1	.....	j	.....	R
		判断 順位	対象	$C_{j1} \dots C_{jk_1}$	.....	C_{jk}$	.....	C_{R1} \dots C_{Rk_R}$
q=1 (より大)	1			1.....0		0.....1	.....0	
	2							
	⋮							
	i	r	s	0.....1	.....	$\delta_{qr}^{(i)}(jk)$	.....	.....
	⋮							
N								
q=2 (より小)	1							
	2							
	⋮							
	i	r	s	.....	.....	.....	.....	.....
	⋮							
N								

である。そこで被験者 i によって条件づけられた対象 s の数値を、カテゴリーのウェイト $x_{j\#}$ の和である合成変量 α_s として、次のように定義する。

$$\alpha_s^{(i)} = \alpha_{qr}^{(i)} = \sum_{j=1}^R \sum_{\ell=1}^{K_j} \delta_{qr}^{(i)}(j\ell) x_{j\ell} \quad (5-2-15)$$

ここで、 $\alpha_{qr}^{(i)}$; i なる被験者が r 番目の比較において q であるとした対象 s のもつ数値。

各対象の評価は合成変量 $\alpha_s^{(i)}$ によってなされると考えるのである。そして、ウェイト $x_{j\ell}$ を求めることによって要因の影響力、規定力がわかる。

ところで、この分析を行う場合には種々のケースが考えられる。

- ① ケース I ; 個人ごとにウェイトを求める場合。
- ② ケース II ; 個人ごとの判断から全被験者を通じての平均的ウェイトを求める場合。
- ③ ケース III ; 個人ごとではなく、まとめられた全判断パターンからウェイトを求める場合。

ケース I は、特定の被験者を対象とした分析である。ケース II の場合、要因のパターンが、たとえば、物的要因をとったときのように、各対象ごとに一意的であっても、あるいは被験者毎に異なってもよい。ケース III の場合、要因のパターンは一意的でなければならない。Guttman の考え方に最も即しているのはケース II であるが、ケース III の考え方も、否定されるものではない。

以下ケース II におけるウェイトの求め方を述べる。まず、 $\bar{\alpha}$ を全ての人の判断の平均、 σ^2 をその全分散とすると、

$$\bar{\alpha} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \bar{\alpha}^{(i)} = \frac{1}{2FN} \sum_{q=1}^2 \sum_{r=1}^F \sum_{i=1}^N \alpha_{qr}^{(i)} \quad (5-2-16)$$

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= \frac{1}{2NF} \sum_{i=1}^N \sum_{s=1}^T \left\{ (\alpha_s^{(i)})^2 f_s^{(i)} + (\alpha_s^{(i)})^2 q_s^{(i)} \right\} - \bar{\alpha}^2 \\ &= \frac{1}{2NF} \sum_{q=1}^2 \sum_{r=1}^F \sum_{i=1}^N (\alpha_{qr}^{(i)})^2 - \bar{\alpha}^2 \end{aligned} \quad (5-2-17)$$

となる。一方、より大とした判断における対象とより小とした判断における対象との差を個人についてみると、

$$\begin{aligned} &\frac{1}{2} \left\{ \left(\frac{1}{F} \sum_{r=1}^F \alpha_{1r}^{(i)} - \bar{\alpha} \right)^2 + \left(\frac{1}{F} \sum_{r=1}^F \alpha_{2r}^{(i)} - \bar{\alpha} \right)^2 \right\} \\ &= \frac{1}{2} \left\{ (\alpha_1^{(i)} - \bar{\alpha})^2 + (\alpha_2^{(i)} - \bar{\alpha})^2 \right\} \end{aligned} \quad (5-2-18)$$

となり、これを全被験者に積み上げると判断間分散 σ_b^2 となり、

$$\begin{aligned} \sigma_b^2 &= \frac{1}{2N} \sum_{i=1}^N \left\{ (\alpha_1^{(i)} - \bar{\alpha})^2 + (\alpha_2^{(i)} - \bar{\alpha})^2 \right\} \\ &= \frac{1}{2N} \sum_{q=1}^2 \sum_{i=1}^N (\alpha_q^{(i)})^2 - \bar{\alpha}^2 \end{aligned} \quad (5-2-19)$$

である。 $(y^{(i)})^2$ をより大とされた対象の値のちらばり、すなわち、分散とし、 $(z^{(i)})^2$ をより小とされた対象の分散、これらを全体に積み上げたものを σ_w^2 、全分散を σ^2 とすれば、

$$\sigma_w^2 = \frac{1}{2N} \sum_{i=1}^N \left\{ (y^{(i)})^2 + (z^{(i)})^2 \right\} = \sigma^2 - \sigma_b^2 \quad (5-2-20)$$

ウェイト x_{jk} を求めるには、 $\eta^2 = 1 - \frac{\sigma_w^2}{\sigma^2} = \frac{\sigma_b^2}{\sigma^2}$ を最大にするようにする。*Guttman* の考え方と全く同じく、各被験者を単位にして、各人のより大また小とした判断に入る対象群の分散を全体からみて最小に、言いかえると、両判断の差を全体からみて最大にするのである。(5-2-16)式、(5-2-18)式から、アルゴリズムは数量化理論Ⅱ類に一致し、表5・2・2をみればわかるように、これを計算するには、数量化理論Ⅱ類において、外的基準を被験者ごとの、より大、または、より小の両判断、つまり、 $2 \times N$ 分類とした場合に準じて行えばよい。

同様にして、ケースⅠ、ケースⅢの場合はより大、より小の2分類とすればよい。

ところで、この分析で得られる相関比 η^2 は最大の場合でも1になることはない。最大の相関比 η_{max} 、及びその時の数値 α^* は実験によって得られた一対比較判断に固有な値として求まる。たとえば、ケースⅡで対象に対する要因の反応パターンが一意的であるときは、ガットマンの方法による尺度構成の場合に等しく、以下の式を解けばよい。

$$\sum_{s=1}^T \alpha_s^* H_{us} = \eta_{max}^2 \alpha_u^* \quad (5-2-21)$$

ここで、

$$H_{us} = \frac{1}{N(T-1)F} \sum_{i=1}^N (f_u^{(i)} f_s^{(i)} + g_u^{(i)} g_s^{(i)})$$

そして、 η_{max} の値は被験者間の判断の一致度を示す指標、また、 α_s^* と f_s の相関係数をとれば、それは判断者間の一致度を表わすような指標と考えられる。

(3) 一対比較法におけるグルーピング³²⁾

計量心理学的手法を用いて評価構造を分析しようとするれば、必然的に、人々の平均的な、あるいは、共通の傾向を見出すことになる。ところが、人々には多様な異なった価値感があり、中には、まったく正反対のものまであって、一括して扱うことにより、評価構造に関する重要な情報を見逃す可能性もある。そこで、異なる評価基準を抽出し、より明確に評価構造を把握するために、類似した被験者をまとめてグループとして扱う必要性がでてくる。

一般にグルーピングには2つの方法が考えられる。1つは、性別・年齢などの属性によって分類する方法であり、いまひとつは、調査の結果自体に基づく方法である。両者はそれぞれ妥当であり、被験者属性と景観の捉え方を対比させるとか、単に景観の捉え方の差をグループに分けることによって見るとかの研究目的に合わせて用いればよい。前者の方法は明らかであるので、後者の判断特性に基づく方法について

述べよう。

一対比較によって得られるデータは、2つのうちのいずれがよいかを1または0で表わせるような2値データが比較回数だけ集まったものである。したがって、まず、この反応パターンの違いに注目して被験者を分類する方法が考えられる。次に、データより被験者間の類似度を全ての被験者の組合せについて求め、それを分類の基準として用いる方法がある。類似度としては、一致した反応をしている回数、個人別に尺度構成をしてから算出する個人間の相関係数などであろう。前者の方法では数量化理論Ⅲ類、後者の方法では、数量化理論Ⅳ類、クラスター分析、特に相関係数の場合には主成分分析、因子分析、が用い得る。

いずれの方法をとるかによって基準が異なるので結果も違ってくるし、いくつかのグループに、どのように分割するかも問題である。グループ選択のための基準として、たとえば、ガットマンの方法による η_{max} 、一致性係数、一対比較データによる多次元尺度構成³³⁾における $\eta^2 = 1 - \bar{Q}^2/\sigma^2$ が考えられ、用いることが望ましいが、いずれにせよ、人々の反応の特徴的な傾向、あるいは、いくつかの代表的な傾向をとらえ、異なる評価基準の存在を示すことを目指して、調査の性格に合わせたいくつかのグループを考えるべきであろう。

5-3 街路空間の問題構造の分析

5-3-1 はじめに

ここでいう問題構造の分析とは、5-2で述べたように、街路空間を計画するという問題に際して取り扱うべき要因や条件を抽出し、それらを分類、整理したり、それらの間の関係を明確化することである。ここでは、機能条件をとりあげ、それを空間条件との関連において分析する。

5-3-2では、機能条件をとりあげる理由、その内容、空間条件との関連性などについて概括し、構造モデルとして、ツリー構造、セミラチス構造を挙げる。また、機能条件間の相互関連性を定義して、それが無向グラフで表現し得ることを明らかにし、問題構造の分析がグラフ分割の問題に帰着することを述べる。そして、グラフ分割の手法としてCLUSTER法³⁴⁾、DCMPOS法³⁵⁾の2つを紹介する。さらに、グラフ分割とは別に、数量化理論Ⅲ類、Ⅳ類が適用可能であることを述べる。

5-3-3では、街路空間の機能条件、空間条件を具体的に挙げ、機能条件間の相互関連性を示す無向グラフを作成する。

5-3-4では、CLUSTERによる問題構造の分析例を示し、その有用性を立証する。

5-3-5では、DCMPOSによる問題構造の分析例を示し、ここでの機能条件の構造分析には、やや不向きであることを述べる。

5-3-6では、数量化理論Ⅲ類による問題構造の分析例を示し、これとDCMPOSを併用することが妥当であることを明らかにする。

5-3-2 問題構造分析の内容と方法

(1) 街路空間の計画における問題構造について

街路空間というシステムの問題構造を分析するという場合、システムを構成する要因（2-3-2で述べたシステムの要素，組成，組織，構造，機能，行動などを全て含めて要因と考える）として何をとりあげるかが、まず、重要である。ここでは、計画目標を設定する際に有用となるという観点から、利用主体の機能的な要求情報を整理・分類し、重要な要因を識別することを試みる。

ところで、利用主体の機能的な要求とは、2-3-5で述べた街路空間システムの諸機能について、機能客体である利用主体や利用の際の状況を明示的に示したもの、と考えてよいであろう。たとえば、歩行者（という利用主体）は歩行中に歩行が円滑にできること、といった事柄である。これを、以後、機能条件と呼ぶことにする。

すでに述べたように、空間システムの機能を支えるもの、すなわち、機能主体は、施設や設備、あるいは、オープンスペースとしての広がりなど、空間的な要素である。これらを空間条件と呼ぶことにする。この空間条件を媒介とした複数の機能条件間の関連を考える。

ある空間条件は、単一の機能条件に関わるとは限らず、むしろ複数の機能条件に影響するのが一般的である。こういった場合、機能条件間には、同一の空間条件に影響されるという点において相互関連があると考えられる。そういう意味での相互関連から機能条件を構造分析することを試みる。図5・3・1にあるように、相互関連の度合に応じて空間条件の集合を分解し、ツリー構造、あるいは、セミラチス構造を見出すのである。

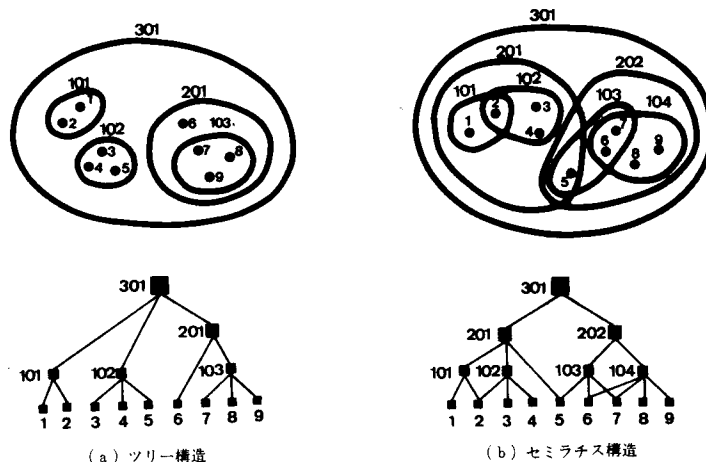


図5・3・1 問題構造のモデル

(2) 問題構造分析の手法

まず、任意の2つの機能条件間に次のように2項関係を定義する。すなわち、2つの機能条件が同一の空間条件に関わっており、その空間条件が変化すれば両機能条件がともに影響されるとき、2つの機能条件は相互関連性がある、とする。

グラフ理論を用い、機能条件をノード、機能条件間に相互関連性がある場合にはリンクにそれぞれ対応させれば、機能条件間の相互関連性は、無向グラフに表現することができる。また、機能条件を行と列におくマトリックスを考え、相互関連性がある場合には1、無い場合には0とおけば、マトリックス表現が

可能である。これを相互関連マトリックスと呼ぶ。

そうすると、構造分析の問題は、この無向グラフを適切に分解する問題となる。このアルゴリズムとして、*CLUSTER*法³⁴⁾、*DCMPOS*法³⁵⁾、*HIDEC*S³⁶⁾などがある。ここでは、*CLUSTER*法、*DCMPOS*法を用いて分析し、両者の比較を行う。それぞれの手法の詳細については後述する。

なお、同様の問題のための分析手法として、*ISM*法³⁷⁾、*F₂SM*法³⁸⁾、*DEMATEL*法³⁹⁾などがあるが、これらはいずれも、有向グラフで表現されるような項目間関係の構造化を行うものである。

以上の他に、数量化理論Ⅲ類、Ⅳ類を用いることができよう。数量化理論Ⅲ類を適用することの意味は次のように考えられる。すなわち、機能条件間の関係の有無を要因への反応パターンと見て数量化理論Ⅲ類を用いれば、機能条件 i ($i = 1, 2, \dots, n$) の数量 y_i が求められる。この数量 y_i は、空間条件の数量を x_j ($j = 1, 2, \dots, m$) とすれば以下のように示される。

$$y_i = \frac{1}{f_i} \sum_{j=1}^n x_j \delta_i(j)$$

ここで、

$$\delta_i(j) \begin{cases} = 1 : \text{機能条件 } i \text{ と空間条件 } j \text{ に関わっているとき} \\ = 0 : \text{そうでないとき} \end{cases}$$

$$f_i = \sum_{j=1}^m \delta_i(j) : \text{機能条件 } i \text{ と関わっている空間条件の数}$$

この y_i は、相互関連性のパターンによって定まってくるので、機能条件 i と i' が似通った空間条件との関連のパターンを持てば、 x_i と $x_{i'}$ の大きさも近いものとなる。そうすると、この数量 x を目安として機能条件を分類することが可能であろう。

数量化理論Ⅳ類も相互関連性のパターンという点から適用可能である。すなわち、機能条件 i と i' の間で他の条件と共通に相互関連性がある場合の回数を両者の親近性とし、数量化理論Ⅳ類を用いればよい。

ここでは、以上に述べた4つの手法のうち、*CLUSTER*法、*DCMPOS*法、数量化理論Ⅲ類によってグラフ分割を行い、各手法の適用性を検討する。数量化理論Ⅳ類を用いない理由は5-4で説明する。

(3) *CLUSTER*のアルゴリズム

*CLUSTER*は、グラフを非分離的に分解(図5・3・1の(b)のように、同一の要素が2つ以上の群の中に現われることを許すような分解)し、問題のセミラチス構造を明確化することを目指している。その手順は図5・3・2に示すとおりであり、以下に説明する。

- ① 単体を全て識別する。単体とは、要素——ここでは機能条件——の集合で、要素各々が他の要素すべてと互に関連しているもの。言い換えれば、完全グラフである。単体はセミラチス構造における最も低次のレベルの要素部分集合である。
- ② 任意の2つの単体、または、部分グラフの組合せの全てについて、親密性 C_{ij} を計算する。 C_{ij} は次のように示される。

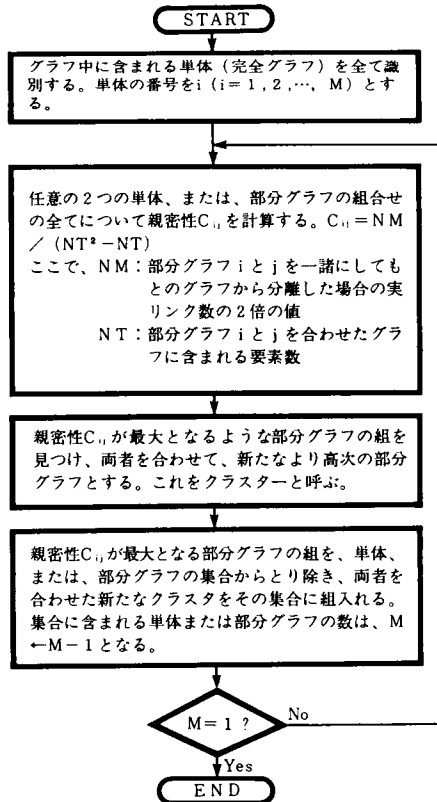


図5・3・2 CLUSTERの手順

(参考文献34)より作成)

$$C_{ij} = \frac{NM}{NT^2 - NT}$$

ここで、

NM : 部分グラフ i と j を一諸にしてもとのグラフから分離した場合の実リンク数の2倍の値

NT : 部分グラフ i と j に含まれる要素数

$NT^2 - NT$: i と j を合わせた部分グラフの理論的な最大のリンク数

③ 親密性 C_{ij} が最大となるような部分グラフの組を見つけ、両者を合わせて新たなより高次の部分グラフとする(これをクラスターと呼ぶ)。その組合せに含まれる2つの部分グラフを単体、または、部分グラフの集合から除いた上で、新たな部分グラフをその集合に組入れる。

④ 部分集合(クラスター)がまだ2つ以上残っていれば②に戻り、1つになれば計算を終了する。

以上のように、相互が完全に結合した単体から出発して、なるべく高度に相互連結した部分グラフを次々に作っていき、セミラチス構造を見つけ出すようなアルゴリズムである。

(4) DCMPOSのアルゴリズム

DCMPOSでは、まず、グラフを分離的に分解(図5・3・1の(a)のように、同一の要素が2つ以上の群にわたって現われることを許さないような分解)する。CLUSTERにおける単体が非分離的な分解で

あって、異なる単体に同一の要素が含まれることがあるとの対照的である。また、後の段階では、グラフの非分離的な分解を行うが、*CLUSTER*とは異なり、完全なヒエラルキーをもったセミラチス構造を求めるのではなく、全てのノードがいずれかの部分グラフに含まれるようになった段階で、分解をやめる。

*DCMPOS*の手順を図5・3・3に示す。手順は、以下のように、大別して3段階に分け得る。

- ① グラフを部分グラフに分解するプロセス。後の②、③の段階において解となり得る部分グラフを全て見つけ出す。図5・3・3のステップ1からステップ8に相当する。
- ② ①で得られた部分グラフの集合の中から、規則に基づいて、分離的な分割となるような部分グラフを求めるプロセス。ステップ9からステップ12に相当する。
- ③ 非分離的な分解となるような部分グラフを求めるプロセス。ステップ13からステップ14に相当する。上記①を今少し詳しく説明しよう。

i) ステップ1：リンクの重み w_j を求める。すなわち、まず、もとのグラフから3ノードをとる組合せを全て求め、それぞれについて3ノード閉路を形成しているかどうかを調べる。そして、各リンクについて3ノード閉路が通る回数を求める。その回数が重みであり、リンク j のそれを w_j とする。 w_j はリンクの重要度、あるいは、そのリンクによって結ばれている2ノードの結合の強さを表わすと考えられる。

ii) ステップ2：ノードの重み W_i を計算する。

$$W_i = \frac{1}{\ell_i} \sum_{j=1}^{\ell_i} w_j$$

ここで、

ℓ_i ：第 i 番目のノードがもつリンクの数。

この W_i はグラフの各ノードの核としての重要度を表わすと考えられる。

iii) ステップ3：ノードを重みの順に並べる。

iv) ステップ4：重みの順にノードを調べ、グラフを分離的に分解する。すなわち、もともになる部分グラフ（初めは、最大の重みをもつノードである）に、以下に示す条件を満たすノードを順次付け加えてゆき、もし、あるノードが既に作られた部分グラフに加えることができなければ、新しい部分グラフを作り始める、という方法で、全てのノードがいずれかの部分グラフに含まれるようになるまで繰り返す。条件は以下の通りである。

条件1 付け加えるノードは、外的に与える連結率 C から計算されるリンク数を有すること。連結率 C は次のとおりである。

$$C = \frac{P_0}{p}$$

P_0 ：当該のノードの、部分グラフと結びついているリンク数。

p ：当該のノードの理論的に最大のリンク数。当該ノードと部分グラフとを合わせた時のノード数が q であれば、 $p = q - 1$ である。

この C によって、リンク密度が一定の値を下まわるような部分グラフは選択しないようにすることができる。

条件2 付け加えるノードは、そのノードが有するリンクの中で最大の重みをもつリンクによって部分

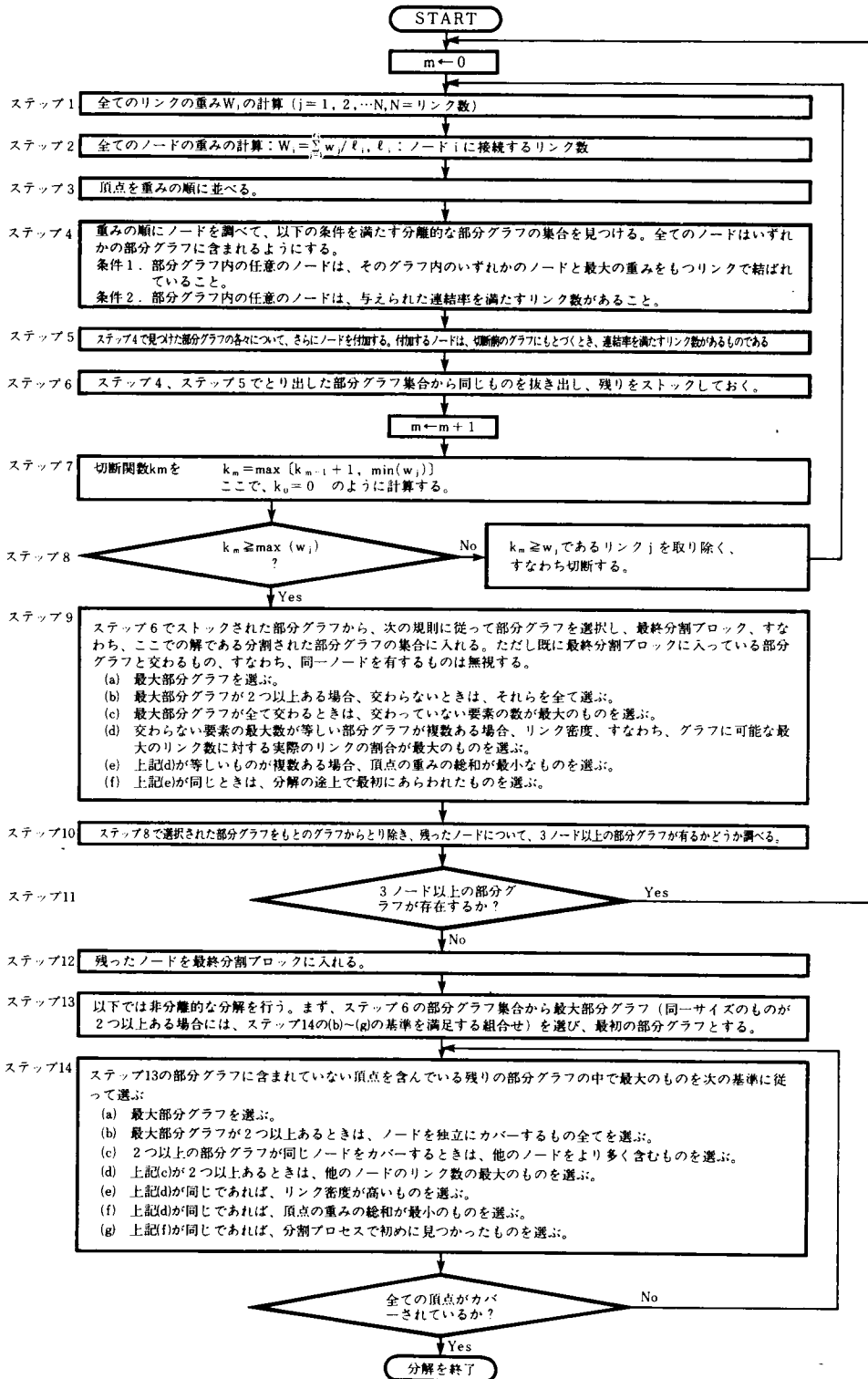


図 5・3・3 DCMPOS の手順

(参考文献 35) より作成

グラフと結ばれること。

- V) ステップ5：ステップ4で見つけた部分グラフに、さらにノードを付加する。付加するノードは、切断（これについては後述する）される前のもとのグラフにもとづいた時、前記IV)を満たすものである。
- VI) ステップ6：ステップ4, 5でとり出した部分グラフ集合から互に異なっているものだけを取り出し、ストックしておく。
- VII) ステップ7, ステップ8：切断、すなわち、低い重みをもつリンクの切り離しを行ない、今までのステップを繰り返す。切断によってリンクが取除かれると頂点の重みが変わり、それ以前とは異なる部分グラフを得ることが可能となる。切断は、以下の切断関数 k_m によって行なわれる。

$$k_m = \max [k_{m-1}, \min(w_j)]$$

ここで、

m ：切断の回数。 $k = 1, 2, \dots, r-1$ で、 $k_m \cong \max(w_j)$ のときの m を r とする。また、

$$m=1 \text{ のとき } k_{m-1} = 0$$

$k_m \cong w_j$ であるリンク j を切断するわけである。

以上である。引き続き分離的な部分グラフを求めるのであるが、このとき、図5・3・2のステップ9にある基準を満たす部分グラフをステップ6でストックされた部分グラフ集合から選択する。そして、選択された部分グラフを取除いたグラフをもとにして、また、ステップ1に戻る。これを、残っているグラフが、互に離れた1, または、2ノードのグラフだけになるまで続ける。さらに、非分離的な分解をステップ13, 14に従って、ステップ6の部分グラフ集合から求める。

以上のように、このアルゴリズムは、分離的な分解を、まず、求めようとするので、CLUSTERに比べ、アルゴリズムは複雑である。

5-3-3 街路空間の機能条件と空間条件

(1) 機能条件

2-3-5の(3)における考察に基づいて、なるべく多くの機能項目に関わるように配慮して、表5・3・1の左側にあるように、25項目の空間条件をとりあげた。

(2) 空間条件

空間条件としては、施設をとりあげるものとし、以下の3種に分類する。

- ① 施設の有無・量・配置に関する条件
- ② 施設の空間量に関する条件。
- ③ 施設の形状・質に関する条件

①は、街路空間内における各施設の有無、量、配置状態に関わる条件であり、具体的には、高架高速道路、ペDESTリアンデッキ、横断歩道橋、地下通路、交差点での立体交差、横断歩道橋、駐停車帯、横断歩道、中央分離帯、植栽帯などの諸施設から、信号機、街路樹、ガードレール、標識・看板類などの付帯

設備にいたるまでのものを含む。

②は、施設の大きさ、空間量の条件で、具体的には、道路の全幅員、車道幅員、歩道幅員をとりあげる。

③は、施設の形態、材質、仕上状態などに関わる条件で、具体的には、道路の線型、歩道の平面的な形状、歩・車道の舗装状態をとりあげる。

(3) 機能条件と空間条件との関連

表5・3・1の列の欄に各空間条件を列挙する。そして、行にあたる機能条件の達成の度合に各空間条件が影響を及ぼすと考えられれば該当欄に○印をつけている。たとえば、1行目の「車は走行中混雑が少なく、走行が円滑に出来ること」という機能条件の場合、以下に示すような空間条件との関わりが考えられる。

- ① 「高架高速道路」(という施設の有無・量・配置状態の条件)は、交通量に影響を及ぼし、混雑度に影響がある。
- ② 「駐停車帯」は、一般車線上の路上駐車に関係があり、円滑な走行に影響がある。
- ③ 「横断歩道」、「立体交差点」、「信号機」は走行の断続に関わるので円滑な走行に影響がある。
- ④ 「車道幅員」は、混雑度に影響を及ぼす。
- ⑤ 「道路線形」は、円滑な走行に影響がある。

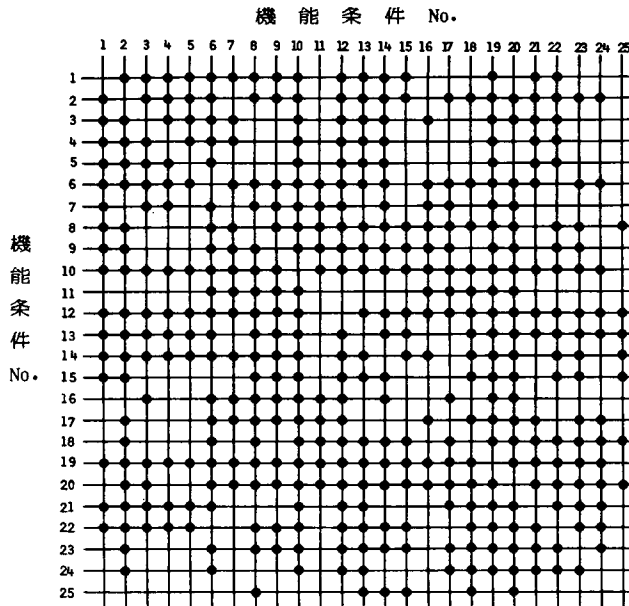
こういった表によって、ある機能条件を達成するために操作すべき空間的条件がわかることになり、空間構成情報として有用であろう。

表5・3・1 機能条件と空間条件

機能条件	施設の有無・量・配置に関わる条件																	空間量に関わる条件		形状・質に関わる条件				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1 車は走行中混雑が少なく走行が円滑にできること。	○																							
2 車は走行中車内から見通しがよいこと。	○	○	○																					
3 車の走行路の状態がよく走行に適していること。	○																							
4 車は走行中他の車との交通事故が少ないこと。	○																							
5 車は右左折時に他の車との動線交錯が少ないこと。	○																							
6 車は細街路・沿道建物への出入が容易であること。																								
7 車は目的とする場所まで荷物の積卸し、人の乗降ができること。																								
8 歩行者は歩行中に混雑が少なく歩行が円滑にできること。		○			○																			
9 歩行者は歩行中に車などによって経路を分断されないこと。		○	○																					
10 歩行者は歩行中に見通し、オリエンテーションがよく経路がわかりやすいこと。	○	○	○																					
11 歩行者は歩行面の状態がよく歩行に適していること。																								
12 歩行者は横断歩道方向への歩行時に交通事故の危険性が少ないこと。		○			○																			
13 歩行者は横断歩行時に交通事故の危険性が少ないこと。		○	○																					
14 歩行者は横断歩行時に迂回が少なく、目的地に最短経路で行けること。		○	○																					
15 歩行者は歩行中階段などによる上下移動が少ないこと。		○	○																					
16 歩行者はバス・タクシーなどの待合せ・乗降が便利であること。																								
17 歩行者は歩行中休憩などができること。																								
18 歩行者の通路は風、雨、雪など気候上の障害から守られていること。																								
19 歩行者・沿道居住者にとって景観がよいこと。	○	○	○	○																				
20 歩行者・沿道居住者にとって、災害時の避難が容易であること。	○	○	○	○																				
21 歩行者・沿道居住者にとって、排ガス・悪臭・騒音・振動が少ないこと。	○	○	○	○																				
22 沿道居住者の採光・日照・通風などが妨げられないこと。	○	○	○	○																				
23 沿道居住者のプライバシーが侵害されないこと。	○	○	○	○																				
24 沿道間の延焼防止の役割を果たすこと。																								
25 都市供給施設が設置されること。																								

(4) 機能条件間の相互関連性

前記(2)で述べた定義にしたがって機能条件間の相互関連性を求めた。すなわち、任意の2機能条件が同一の空間条件に関連していると、それらに相互関連性があるとし、全ての2機能条件の組合せについて、これを調べる。これは、表5・3・1の○印を1、他を0としたマトリックスを作ってブール代数により積を求めることに等しい。結果を図5・3・4に示す。以下では、これを用いて構造分析を行う。



注) この図において、上及び左の番号は、表5・3・1の機能条件の番号に対応している。
●印が、相互関連性があるときである。

図5・3・4 機能条件間の相互関連マトリックス

5-3-4 CLUSTER法による問題構造の分析

CLUSTERによる分析結果を図5・3・5に示す。

- ① 単体は全部で26ある。1つの単体に含まれる機能条件の数は、最低9，最大で12と多い。機能条件間の相互関連性が全般的に高いことがわかる。
- ② 分類することの1つの目的は、分類されてできるグループに共通の性質や個を越えて浮かびあがる全体としての特質を見出すことにあるが、個々の機能条件の性質だけから単体の性質、特性を見出すことは、単体内の機能条件数が多いこと、あるいは、たとえば、単体1と単体2とでは条件14と21が入れ換わっているだけ、というように、異なる単体間で共通する機能条件が多く、異なるものが少ない、といったことから、困難である。そこで、原データに戻って、どの空間条件に関わっているかという点から単体を見てみよう。

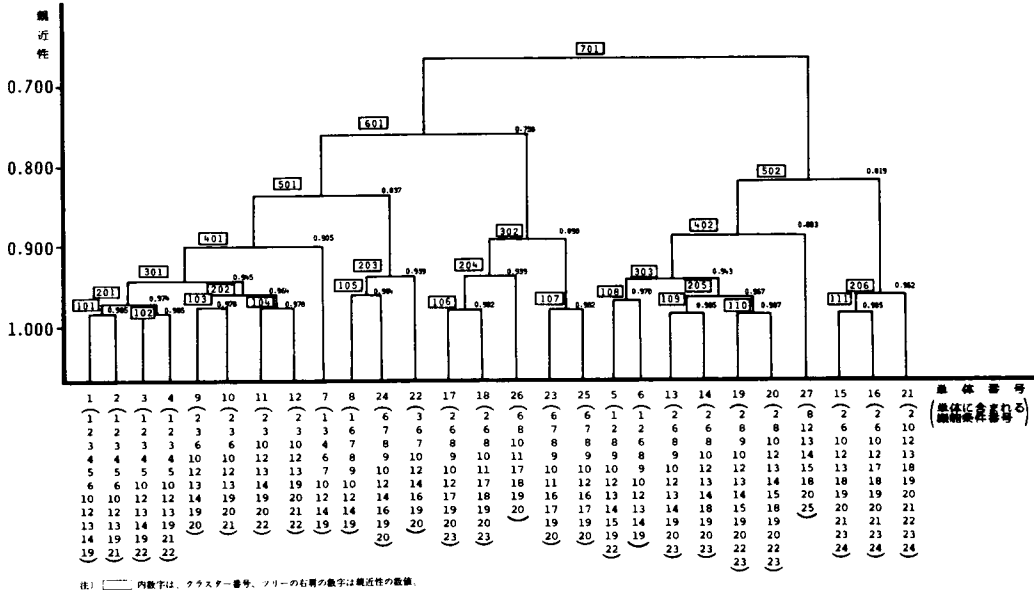


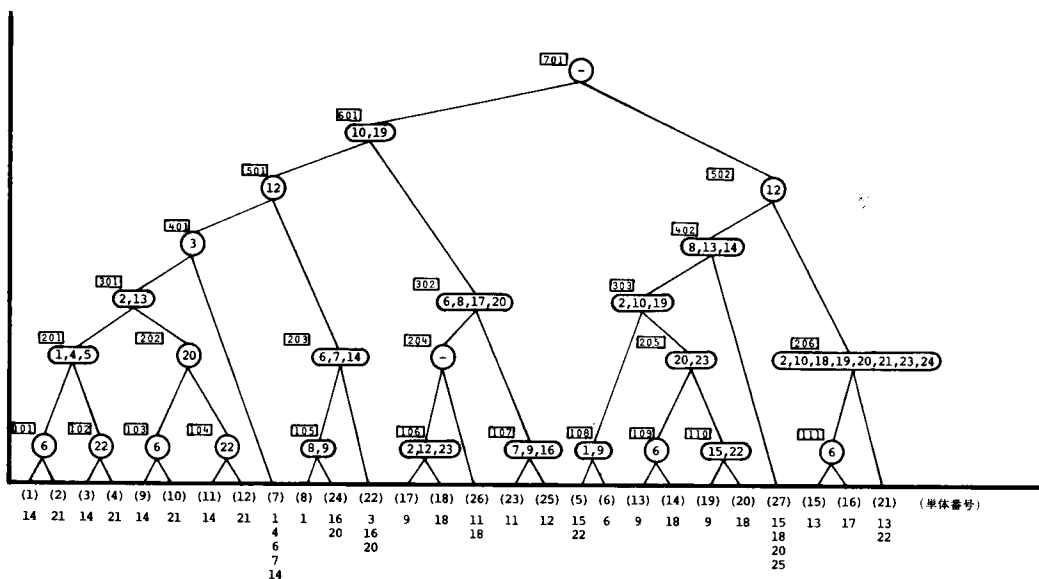
図 5・3・5 CLUSTERによる分析結果

- ③ 同一の空間条件に関わっている機能条件は必ず単体、あるいは、単体の1部になる。そこで、空間条件毎にまとめられる機能条件を調べ、それがどの単体に含まれるかを機能条件番号で表わしたのが表 5・3・2である。
- ④ 単体1, 2, 3, 4までには、共通に、空間条件9(中央分離体), 11(立体交差点), 19(車道幅員), 21(道路線型), 23(車道舗装面)が含まれ、それらの空間条件に関わる単体であることがわかる。単体1に空間条件19(車道幅員), 単体4に空間条件1(高架高速道路)が関連して他と区別される。

表 5・3・2 単体と空間条件

単体番号	1	2	3	4	9	10	11	12	7	8	24	22	17	18	26	23	25	5	6	13	14	19	20	27	15	16	21		
単体に含まれる番号	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	6	3	2	2	6	6	6	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	2	2	2	2	3	3	3	3	3	6	7	6	6	6	8	7	7	2	2	6	6	8	8	8	8	12	6	6	10
	3	3	3	3	6	6	10	10	4	7	8	7	8	8	10	8	8	8	6	8	8	9	10	13	10	10	10	12	
	4	4	4	4	10	10	12	12	6	8	9	10	9	10	11	9	9	9	8	9	10	10	12	14	12	12	13		
	5	5	5	5	12	12	13	13	7	9	10	12	10	12	17	10	10	10	9	10	12	12	13	15	13	17	18		
	6	6	6	10	10	13	13	14	19	10	10	12	14	12	17	18	11	12	12	10	12	13	13	14	18	18	19	19	
	10	10	12	12	14	19	19	20	12	14	16	17	18	19	16	16	13	12	13	14	14	15	20	19	19	20	20		
	12	12	13	13	19	20	20	21	14	14	16	19	19	20	17	17	14	13	14	18	15	18	25	20	20	21	21		
	13	13	14	19	20	21	22	22	19	19	19	20	20	20	19	19	15	14	19	19	19	19	21	21	22	21	22		
	14	19	19	21							20	23	23			20	20	19	19	20	20	20	20	23	23	23	23		
	19	21	22	22														22	23	23	22	22	24	24	24	24	24		
																									23	23			
	空間条件番号	9	9	9	1	15	15	15	15	7	12	12				20	12	12	8				2	4	5	18	10	4	
		11	11	11	9	23	23	23	23	23		14				24	20	17					3	6		18	3		
		16	19	19	11							23						22										13	
		19	21	21	19																								
21		23	23	21																									
23				23																									

- ⑤ 単位 9, 10, 11, 12 には空間条件 15 (標識・案内板・看板類), 23 (車道舗装面) が関わる。
- ⑥ 以上のように, 単体毎に関係する空間条件が区別でき, そこから単体の性質を知ることが可能である。いずれの空間条件にも直接に関わることがない単体は, 複数の空間条件が複合的に関わってできたものである。
- ⑦ 同様にクラスターの性格を知ることが可能である。
- ⑧ 全体的な構造を見ると図 5・3・5 の単体 25 と 5 で, まず, 全体が 2 分される。クラスター 601 と 502 である。601 は, 空間条件 1, 7, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24 に関わっており, 502 は 2, 3, 4, 5, 6, 10, 13, 18 に関わっている。関係する空間条件と含まれる機能条件の双方から, 502 は, どちらかと言えば, 安全性や環境性に関わる機能条件群, 601 は視覚的側面や快適性に関わる条件群と言えよう。
- ⑨ 601 を細分化してみると, 302 は歩行者関連の条件群, 203 は歩行者と車が接するあたりに関わる条件群, 201 は車の利便性や安全性を重視したような条件群, 202 は車の快適な走行に重きをおく条件群と言えよう。
- ⑩ また, 502 をより細かく見れば, 303 の段階で車と歩行者双方の, 206 は主として歩行者に関わるわかりやすさ, 快適性に関係しているといえよう。しかし, ② に述べた点を考えれば, 断定的に言えることではない。
- ⑪ 図 5・3・6 は, 図 5・3・5 で得られたヒエラルキー構造をもとにして, クラスターを結合している主要な条件を表わしたものである。より詳しく説明すると, 図には, ツリーの結合部に条件を書き出しているが, その条件は, それより下に現われるクラスターには必ず含まれる条件である。言い換え



注1) □内は, クラスター番号。
 注2) クラスター番号, 単体番号以外の数字は, 当該クラスター, または, 単体に通じて含まれる機能条件の番号。

図 5・3・6 条件のツリー状の関係

ると、下位の2つのクラスターを結合する際に、2つのクラスターに共通している条件である。したがって、より上位にあれば、より下位のいくつかのクラスターに現われるということで、他よりも優越した条件であると言える。

- ⑫ 機能条件の10は歩行者にとってのわかりやすさ、19は、景観の条件であって、ヒエラルキーの上部にまで現われている。景観性や視覚的なわかりやすさが、ほとんど全ての機能条件に関わり、他を統合するような条件であることがこの分析からもわかる。
- ⑬ 他に12(歩行者の交通事故の危険性)なども重要な条件であることがわかる。
- ⑭ この図5・3・6を上下にたどることによって、計画問題にとってどの条件が重要であるか、あるいは、ある条件の操作が他のどのような条件に影響を及ぼすか、などがわかり、問題の構造をより明確に把握することが可能となる。
- ⑮ 以上のように、ここでの機能条件の分析では、条件間の関係が多過ぎたために1つ1つの単体が大きくなり、条件の分類という点では問題を残すところもあったが、単体、クラスターの空間条件との関わりは明らかになり、また、ツリー構造への分解によって条件の構造が明確化されるなど、CLUSTER法が有用であることがわかった。

5-3-5 DCMPOS法による問題構造の分析

DCMPOS法による分離的分解の結果(連結率 $C = 0.95$ とした)を図5・3・7に示す。図は、Ⅲ類の結果による機能条件の散布図上に、得られた分離的分解による機能条件のグループ(以後、条件群と

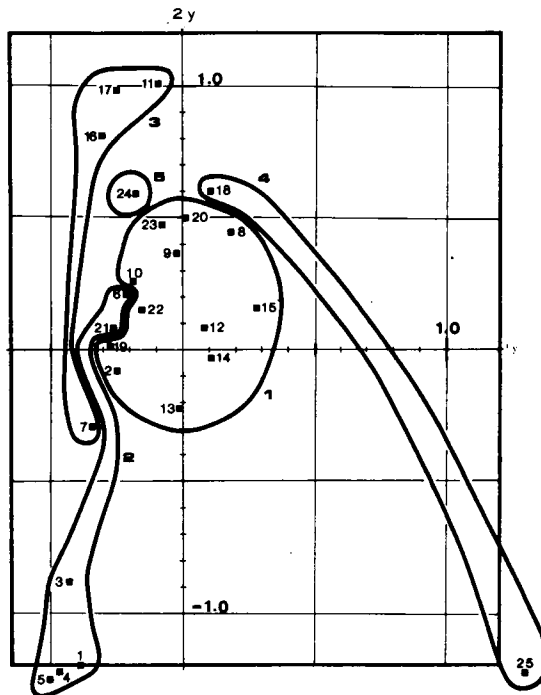


図5・3・7 機能条件のⅢ類による散布図とDCMPOSによる分離的分解の結果

呼ぶ)を実線で囲んだものである。条件群の番号は、とり出された順につけたものであり、以下のように5つある。

- ① 条件群1——12の機能条件を含む。当然のことであるが、前項のCLUSTERで得られた単体のうち最大のものである19に等しい。表5・3・2からもわかるように、空間条件2のペDESTリアンデッキ、3の横断歩道橋に最も関係があり、歩行者関連の条件群である。
- ② 条件群2——5つの条件を含む。公害をも含む車関連の条件群である。
- ③ 条件群3——4つの条件を含む。モード転換や快適な歩行環境に関わる条件である。
- ④ 条件群4——2つの条件を含む。歩行者の気候上の障害と都市供給施設の条件である。
- ⑤ 条件群5——沿道間の延焼防止というただ1つの条件を含む。

条件群2, 3については、それなりに意味のある条件群と言えるが、条件群1は条件数が多過ぎ、条件群4, 5は少な過ぎて、分類、あるいは、問題構造分析という立場からの条件群の分割として、あまり妥当ではないように思える。部分グラフを、大きい順に順次求めるというアルゴリズムの問題もあるが、前項の場合に述べたことと同じく、ここでの条件の間の関係が多過ぎるせいもある。

次に、非分離的分解の結果について述べる。図5・3・7は、各条件群に含まれる条件と各条件がどの条件群に含まれているかを表す。得られた条件群は、以下のように7つである。

- ① 条件群1, 2, 3, 4, 5は、それぞれ、単体の19, 1, 13, 23, 27に対応する。
- ② 条件群6は分離的分解での条件群2に等しい。
- ③ 条件群7は5つの条件を含む。共通した空間条件は植栽帯であるが、分解プロセスの上では、最後に残った条件24をカバーするために得られたものである。

以上であるが、このDCMPOSで得られる結果は、セミラチスのヒエラルキー構造を求めるわけではなく、問題構造の解明という点では、物足りないところが感じられる。

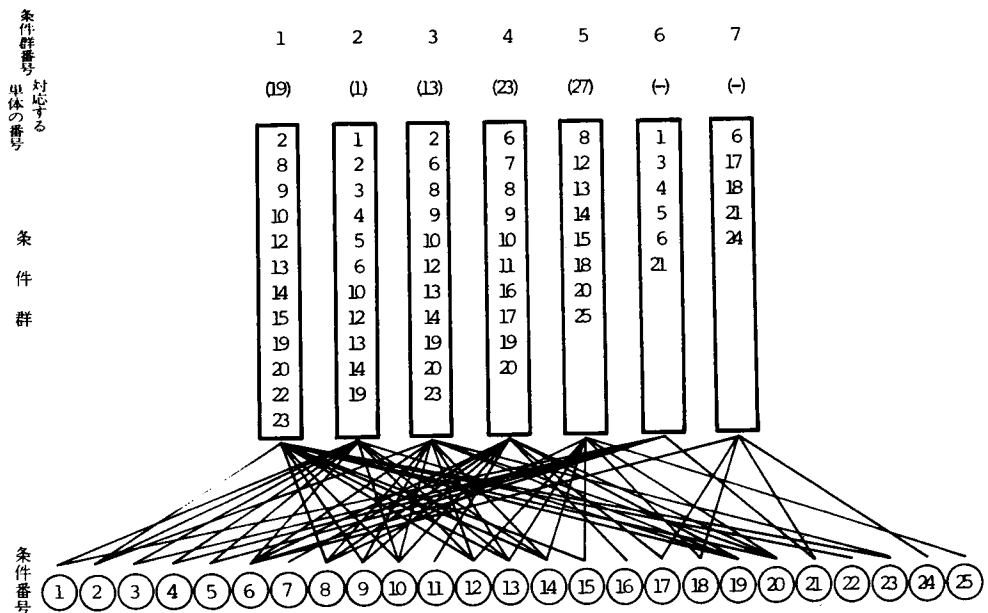


図5・3・8 DCMPOSによる非分離的分解の結果

5-3-6 数量化理論Ⅲ類による問題構造の分析

前掲の図5・3・6の散布図は、各空間条件を1つの要因と見て分析し、最大の相関係数（値は0.767）をもつ軸（ 1y 軸と呼ぶ）と次に大きい相関係数（値は0.691）をもつ軸（ 2y 軸と呼ぶ）に関して機能条件をプロットしたものである。DCMPOSによる結果と比べると、条件群のまとまりと、条件群間の分離がよく表われていることがわかる。

DCMPOS,あるいは、CLUSTERでは、グラフから出発して、厳密な基準のもとにグラフを分解している。ところが、特にDCMPOSの場合、ここでは、それほど思わしい結果が得られなかった。そこで、はっきりとした基準をもたないという点でやや恣意的になることは免れないが、散布図上の距離をもとにして、図5・3・8に示すように、条件群を以下の6つにまとめた。全般に縦長のまとまりを示すのは、相関係数が高いので、 2y 軸よりも 1y 軸を重視したためである。

- ① 条件群1——4つの条件から成る。歩行者の安全性や利便性に関わる条件である。
- ② 条件群2——6つの条件を含む。歩行者の利便性や沿道居住者を含む環境性に関わる条件である。
- ③ 条件群3——3つの条件から成る。歩行者の快適性や乗り換えに関わる条件である。
- ④ 条件群4——6つの条件から成る、見通し、景観など視覚に関わる条件や環境性に関わる条件である。
- ⑤ 条件群5——車に関わる条件である。
- ⑥ 条件群6——ただ1つの条件から成る。都市施設の条件である。

以上のように、DCMPOSに比べ、むしろ解釈しやすいような結果である。ただし、たとえば、DCMPOSの分離的分解による条件群の2は、ここでの条件群5と比べ、条件6が入っているだけ、むしろよ

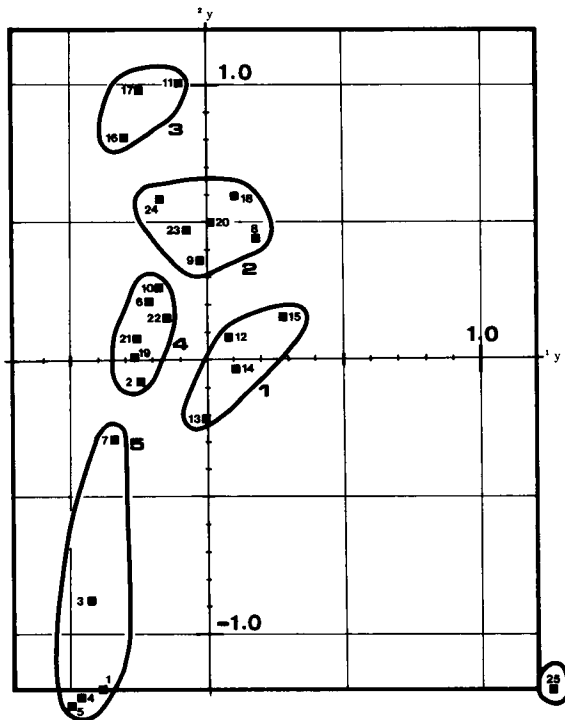


図5・3・9 III類の分析結果による散布図と分類

いとも言える。結局、CLUSTERのようなヒエラルキー構造を目指さないのであれば、DCMPOSとⅢ類とを併用するのがよいと考えられる。

表5・3・3は、機能条件については分類結果によってまとめて並べ、空間条件についてはⅢ類の値の順に並べて、関連があるところに印をつけたものである。こうすると、機能条件のまとめり、空間条件との関連がよく理解でき、問題の構造を解明するのに便利であろう。

表5・3・3 機能条件と空間条件の関連

分類番号	空間条件		機能条件																			
	11	7	21	23	1	12	19	17	9	15	16	18	14	22	10	4	20	24	2	5	6	
	立体交差点	駐停車帯	道路線形	高架高速道路	交通機関乗降場	車道幅員	休息施設	中央分離帯	標識・案内板・看板類	信号機	道路全幅員	ガードレール	歩道平面形状	街路樹	植栽帯	アーケード	歩道幅員	横断歩道橋	歩道舗装面	ペDESTリアンデッキ	横断歩道	その他の地下構造物
1	12																					
	13																					
	14																					
	15																					
2	8																					
	9																					
	18																					
	20																					
3	23																					
	24																					
	11																					
	16																					
4	17																					
	2																					
	6																					
	10																					
5	19																					
	21																					
	22																					
	25																					

5-4 断面パターンを対象とする計画代替案の空間構成情報に関する分析^{40), 41)}

5-4-1 はじめに

本節では、断面パターンを対象として、そこから、空間構成に関する情報、すなわち、空間特性、性能特性、目標達成度を抽出し、それを処理して、断面パターンを分類する。計画代替案が多数ある場合、このような手法は評価情報抽出の手段として有効であろう。

5-4-2では、空間特性、性能特性、目標達成度の内容やその表現形式を明らかにするとともに、分析手法として数量化理論Ⅲ類、Ⅳ類が適用可能であることを示す。

5-4-3では、断面パターンの空間特性、性能特性、2種類の目標水準と目標達成度の具体例を示す。

5-4-4では、まず空間特性のⅢ類による分析例を示し、断面パターンをツリー状のヒエラルキー構造に分類する。次に、Ⅳ類による分析例を示し、Ⅳ類がこの場合にはⅢ類に比べて不適であることを述べ

る。

5-4-5では、性能特性のⅢ類による分析例を示し、ツリー状に分類した上で、断面パターンと性能特性の対応関係を明示する。

5-4-6では、2種類の目標達成度についてのⅢ類による分析例を示し、まず、アイテムが2分法的カテゴリーをもつ場合のⅢ類の適用方法を検討して、この場合は、2カテゴリーによる分析が妥当であることを述べる。

また、断面パターンを分類し、それぞれに考察するとともに、2種の目標達成度の相違による分類の違いを明らかにする。

5-4-2 空間構成情報の収集・処理の内容と方法

(1) 空間構成情報の種類と内容

断面パターンから収集する空間構成に関する情報として、ここでは、以下の3種類をとりあげる。

- ① 空間特性——断面パターンの物的な特性、施設の配置状況、施設の種別・量などの情報が空間特性である。
- ② 性能特性——ここでいう性能は、2-3-5で述べた性能の定義、すなわち、有用性や効率の度合いまで考慮した時の展開機能、に従う。ただし、機能についてはより広く捉え、建設時の経済性や、将来の機能拡張の可能性なども含むものとする。この性能の断面パターンにおける状態を表わすのが性能特性であり以下の事項によって表現する。
 - i) 性能指標、すなわち、性能の状態を表わす数値。
 - ii) 性能の状態に直接的に影響を及ぼすような空間特性
- ③ 目標達成度——性能に関する目標を外的に与えた場合の、目標の達成度である。ここでは、達成の度合いは、達成している、達成していない、の2値のみをとるものとする。

上記の3項目の関連を図5・4・1に示す。これらにより、空間的側面からのみならず、価値的な側面からみた空間構成情報を抽出することができよう。なお、上記③の場合、目標の水準をいかに定め、与えるかが問題となるが、ここでは、水準の与え方を変えることによって、目標達成度がどう変化するかを見る、という感度分析的な考え方をとり、目標水準自体については、詳しくは言及しない。

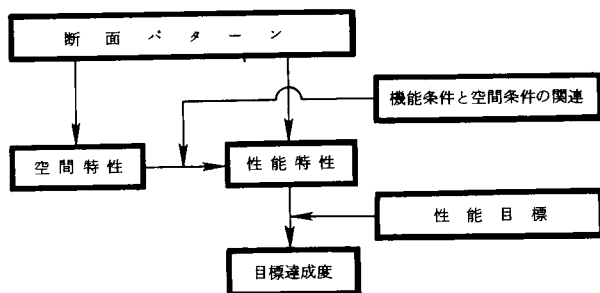


図5・4・1 空間構成情報の関連

(2) 空間構成情報の表現形式

空間特性、性能特性、目標達成度のいずれも、情報処理の便宜を考慮し、各特性に関わる諸項目（アイテム）のカテゴリーへの反応として情報表現する。各項目を尺度としてみた場合、その水準は次のようになる。

- ① 空間特性については、一般には名義尺度であり、場合によっては、序数尺度と考えられるものもある。
- ② 性能特性は、序数尺度である。
- ③ 目標達成度は、前述したように2値のみをとり、名義尺度、序数尺度のいずれとも考えられる。

各特性について項目は多数あるので多変量データであり、その情報処理の内容は、断面パターン、あるいは、項目自体を分類し、要約された計画情報を抽出することである。また、そのための手法的検討を行うことがここでの目的である。

(3) 情報処理の手法

分類のための手法として、数量化理論Ⅲ類、Ⅳ類を用い得る。

数量化理論Ⅲ類を用いる場合、空間特性、性能特性のデータは、各特性におけるカテゴリー数が2以上で、かつ、特性によって異なるので、各カテゴリーを要因と見て、適用すればよい。ところが、目標達成度の場合は、2分法的データであって、以下のように、3通りの適用法が考えられる。

- ① 「目標を達成している」ということを要因として分析する。言い換えれば、「達成している」を積極的にとりあげ、数量化する。
- ② 上記①と反対に、「達成していない」ということを要因とする。
- ③ 上記①、②という排反する事象を同時にとりあげ、それぞれを要因として分析する。

それぞれに、分析結果は異なるが、ここでは、3者ともに適用して、その結果を比較、考察する。

数量化理論Ⅳ類を適用するためには、データから、断面パターンのいわゆる親近性 e_{ij} を定義する必要がある。ここでは、簡単に、2断面パターン間で同一カテゴリーに一致して反応している数、すなわち一致数を親近性の指標とする。一致数が大きければ2つのパターンは似通っている筈であり、反対に、小さければ、相違が大きいと考えられ、親近性が有するべき性質に合致している。他に、たとえば、カテゴリーへの反応確率に基づいて求める一致度⁴²⁾を採ることも考えられるが、項目間でカテゴリー数が異なることから計算が煩雑となり、だからといって、一致数よりも妥当性があるとは考えられない。

5-4-3 断面パターンの空間構成情報の具体例

(1) 対象とした断面パターン

空間構成情報の収集・処理の対象とする断面パターンは、3-5で述べた適用例のうちのケース2で得られた34パターンとする。このケースでは、以下の施設が配置されている。

- ① 車道——4単位、8車線
- ② 歩道——2単位、総幅員12m（ただし、地表面上沿道端の2単位を除く）

③ 中量トランシット——2単位, 1単位で1軌道とプラットホーム
各断面パターンの図は, 付図(1)にある。

(2) 空間特性

空間特性の項目とそのカテゴリーを表5・4・1に示す。いずれも断面パターンの空間的な特徴を表わす項目である。以下に簡単に説明する。

- ① 地上部分の利用状況——地表面(G, L)上がどこまで利用されているかを示す。カテゴリーは2つで地上第3層まで利用している場合と, 地上第2層まで利用している場合である。地上第1層, すなわち G, L 上のみを利用しているパターンはない。
- ② 地下部分の利用状況——地下部分がどれだけ利用されているかを示す。カテゴリーは, 利用可能空間を最大限に利用しているものと, 未利用空間を残しているもの, の2つである。
- ③ 地表面上沿道側の未利用空間の有無——沿道側両端のセルは, 歩道を配置するために当初から利用不可能としているが, それらと施設が配置されているセルとの間に未利用のセルがあるかどうかを示す。もし有れば, そこまで歩道を拡張することが可能である。カテゴリーは, 有, または, 無の2つで, 片側にだけでも有れば, 有とする。
- ④ 施設配置の左右対称性——施設配置が左右対称であるか否かを示す。この項目は, 単に形態的な事柄だけでなく, 沿道に関わる機能や環境面への影響が街路の両側で異なるか同じであるかを示すという点で意味があろう。カテゴリーは, 対称, 非対称の2つである。
- ⑤ 歩行者デッキの位置——全てのパターンが歩行者デッキを有するが, その位置を示す。カテゴリーは,

表5・4・1 空間特性の項目とカテゴリー

項目		カテゴリー			
		1	2	3	4
1	地上部分の利用状況	地上第3層まで利用	地上第2層まで利用		
2	地上部分の利用状況	最大限に利用	未利用空間がある		
3	地表面上沿道側の未利用空間の有無	有	無		
4	施設配置の左右対称性	対称	非対称		
5	歩行者デッキの位置	地上第3層	地上第2層		
6	歩行者デッキ上の構造物の有無	有	無		
7	歩行者デッキへの車道ランプウェイの貫通の有無	有	無		
8	車道の配置	地表面上のみ	地表面上+地下	地上	地上+地下
9	地表面上の車道の機能分化の可能性 *1	一般車線のみ *2	停車帯① 一般車線 *3	片側停車帯② ③ 緩速車線 ④ 一般車線 *4	高側停車帯⑤ *5 緩速車線
10	中量トランシットの位置 *2	地下・片側集中	地下・両側分散	地表面上	地上

*1 機能分化の可能性で高速専用車線によれていないのは, 項目8の車道位置で, カテゴリー1以外であれば, 高速専用車線の設置可能性があるからである。

*2 地表面上に1要素, 2車線が配置されているとき。

*3 地表面上に2要素, 4車線が配置され, かつ, 車道ランプウェイがそれらの間に配置されているとき。

*4 地表面上に2要素, 4車線が配置され, かつ, それらの一方の端部よりさらに沿道側に車道ランプウェイが設置されているとき。

*5 地表面上に3要素, 6車線以上が配置され, かつ, 上記*4の後者の条件にあたらない場合。

地上第3層，地上第2層の2つである。

- ⑥ 歩行者デッキ上の構造物の有無——歩行者デッキより上方に他の施設のための構造物が配置されているか否かを示す。カテゴリーは，有，または，無の2つである。
- ⑦ 歩行者デッキへの車道ランプウェイの貫通の有無——地上第2層にある歩行者デッキを貫通する，地表面上から地上第3層にわたって設置された車道のためのランプウェイ(上下方向移動用施設)が存在するかどうかを示す。上記⑥とともに，歩行者デッキの機能や環境に影響しよう。カテゴリーは，有，無の2つである。
- ⑧ 車道の配置——車道の配置状態を示す。カテゴリーは以下の4つである。
- i) 地表面上のみに配置されている。
 - ii) 地表面上と地下に配置されている。
 - iii) 地上，すなわち，地表面上と，地上第2，第3層のいずれか，または，双方に配置されている。
 - iv) 地上と地下の双方に配置されている。
- ⑨ 地表面の車道の機能分化の可能性——地表面上の車道を一般車線，緩速車線，停車帯に機能分化させることの可能性を示す。地表面上の車道の要素数と車道ランプウェイの配置状態によって定まる。一般車線を2車線とすることを前提にして，以下の4カテゴリーとする。

表5・4・2 断面パターンの空間特性項目への反応パターン

空間特性項目 断面パターンNo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	2	1	1	2	2	1	4	4
2	1	2	2	2	1	2	2	2	4	4
3	1	2	2	2	1	2	2	2	4	4
4	1	2	1	2	1	2	2	2	3	4
5	1	2	2	2	1	2	2	2	2	4
6	1	2	1	2	1	2	2	2	2	4
7	1	2	2	2	1	2	2	4	1	3
8	1	2	2	2	1	2	2	3	4	1
9	1	2	2	2	1	2	2	3	4	1
10	1	2	2	2	1	2	2	1	4	1
11	1	2	2	2	1	2	2	3	4	2
12	1	1	1	2	1	2	2	4	3	2
13	1	1	2	2	1	2	2	4	2	2
14	1	1	1	2	1	2	2	4	2	2
15	1	2	2	2	1	2	2	3	4	2
16	1	2	2	1	1	2	2	1	4	2
17	1	1	2	2	1	2	2	2	4	2
18	1	2	2	1	2	1	2	1	4	4
19	1	2	2	2	2	1	2	2	4	4
20	1	2	2	2	2	1	2	2	4	4
21	1	2	1	2	2	1	2	2	3	4
22	1	2	2	2	2	1	2	2	2	4
23	1	2	1	2	2	1	2	2	2	4
24	1	2	2	2	2	1	1	4	1	3
25	1	2	2	2	2	1	1	3	4	1
26	1	2	2	2	2	1	1	3	4	1
27	2	2	2	2	2	2	2	1	4	1
28	1	2	2	2	2	1	1	3	4	2
29	1	1	1	2	2	1	1	4	3	2
30	1	1	2	2	2	1	1	4	2	2
31	1	1	1	2	2	1	1	4	2	2
32	1	2	2	2	2	1	1	3	4	2
33	2	2	2	1	2	2	2	1	4	2
34	2	1	2	2	2	2	2	2	4	2

- i) 一般車線のみ——1 要素 2 車線のみが配置されているときである。
 - ii) 停車帯 2 車線と一般車線 2 車線——2 要素 4 車線が配置され、それらと沿道側両端との間に車道ランプウェイが配置されていない場合。車道ランプウェイがある場合には、停車帯としては機能しないと考えられる。
 - iii) 片側に停車帯と緩速車線が 1 車線づつ、および、一般車線が 2 車線——2 要素 4 車線が配置され、一方の要素と沿道端の間に車道ランプウェイがある場合。
 - iv) 両側に停車帯と緩速車線が 1 車線づつ、および、一般車線が 2 車線、または、4 車線——3 要素 4 車線、または、4 要素 8 車線が配置されている場合。前者のとき、車道ランプウェイが最沿道側の要素と沿道端にあるような断面パターンはなく、後者のときには車道ランプウェイは存在しない。
- ⑩ 中量トランシットの位置——中量トランシットの位置を示す。カテゴリーは、地下にある、と、地上にある、の 2 つである。

以上の項目、カテゴリーに対する各断面パターンの反応を表 5・4・2 に示す。反応パターンが等しいものが存在するが、それらの中での差異は以下に示すように非常に小さい。

- ① ㄥ 2, 3——地下にある 1 要素の車道の位置が 1 セル分ずれているだけで他は等しい。
- ② ㄥ 8, 9——中央部の車道と車道ランプウェイの配置が左右入れ違いになっているだけで他は等しい。
- ③ ㄥ 1 1, 1 5——②の場合と同様である。
- ④ ㄥ 1 9, 2 0——①の場合と同様である。
- ⑤ ㄥ 2 5, 2 6——②の場合と同様である。

以上の断面パターンは、それぞれ同一のものとして、以後取扱う。

カテゴリーの一致数を表 5・4・3 に示す。表からわかるように、同一のものを除けば、一致数は 1 から 9 までの値で分散している。

表 5・4・3 空間特性のカテゴリーの一致数

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34			
1	10	8	8	6	7	6	6	7	7	8	7	4	5	4	7	9	6	8	8	6	4	5	4	3	4	4	6	4	1	2	1	4	7	4			
2	8	10	10	8	9	8	7	8	8	8	8	5	6	5	8	7	8	6	8	8	6	7	6	4	5	5	6	5	2	3	2	5	5	6			
3	8	10	10	8	9	8	7	8	8	8	8	5	6	5	8	7	8	6	8	8	6	7	6	4	5	5	6	5	2	3	2	5	5	6			
4	6	8	8	10	8	9	6	6	6	6	6	7	5	6	6	5	6	6	6	8	6	7	3	3	3	4	3	4	2	3	3	3	4				
5	7	9	9	8	10	9	7	7	7	7	7	5	7	6	7	6	7	5	7	7	6	8	7	4	4	4	5	4	2	4	3	4	4	5			
6	6	8	8	9	9	10	6	6	6	6	6	6	7	6	5	6	4	6	6	7	7	8	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4				
7	6	7	7	6	7	6	10	7	7	7	7	6	7	6	7	6	6	4	5	5	4	5	4	4	4	7	4	7	7	6	2	3	2	6	5	5	
8	7	8	8	8	7	6	7	10	10	9	9	5	6	5	9	7	7	5	6	6	4	5	4	4	4	7	7	7	6	2	3	2	6	5	5		
9	7	8	8	6	7	6	7	10	10	9	9	5	6	5	9	7	7	5	6	6	4	5	4	4	4	7	7	6	2	3	2	6	5	5			
10	8	8	8	6	7	6	7	9	9	10	8	5	6	5	8	8	7	6	6	6	4	5	4	4	6	6	8	5	2	3	2	5	6	5			
11	7	8	8	6	7	6	7	9	9	8	10	6	7	6	10	8	8	5	6	6	4	5	4	4	6	6	6	7	3	4	3	7	6	6			
12	4	5	5	7	5	6	6	5	5	5	6	10	8	9	6	5	7	2	3	5	3	4	3	2	2	3	3	7	5	6	3	3	5				
13	5	6	6	5	7	6	7	6	6	6	7	8	10	9	7	6	8	3	4	4	3	5	4	4	3	3	4	4	5	7	6	4	4	6			
14	4	5	5	6	6	7	6	5	5	5	6	9	9	10	6	5	7	2	3	3	4	4	5	3	2	2	3	3	6	6	7	3	3	5			
15	7	8	8	6	7	6	7	9	9	8	10	6	7	6	10	8	8	5	6	6	4	5	4	4	6	6	6	7	3	4	3	7	6	6			
16	9	7	7	5	6	5	6	7	7	8	8	5	6	5	8	10	7	7	5	5	3	4	3	3	4	4	6	5	2	3	2	5	8	5			
17	6	8	8	6	7	6	6	7	7	7	8	7	8	7	8	7	10	4	6	6	4	5	4	3	4	4	5	5	2	3	2	5	8	5			
18	8	6	6	4	5	4	4	5	5	6	5	2	3	2	5	7	4	10	8	8	6	7	6	5	6	6	6	3	4	3	6	7	4				
19	6	8	8	6	7	6	5	6	6	6	6	3	4	3	6	5	6	8	8	10	10	8	9	8	6	7	7	6	7	4	5	4	7	5	6		
20	6	8	8	6	7	6	5	6	6	6	6	3	4	3	6	5	6	8	10	10	8	9	8	6	7	7	6	7	4	5	4	7	5	6			
21	4	6	6	8	6	7	4	4	4	4	4	5	3	4	4	3	4	6	8	8	10	8	9	5	5	5	4	5	6	4	5	5	3	4			
22	5	7	7	6	8	7	5	5	5	5	3	5	4	5	4	5	7	9	9	8	10	9	6	6	6	5	6	4	6	5	6	4	5	4	5		
23	4	6	6	7	7	8	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3	4	6	8	8	9	9	10	5	5	5	4	5	5	5	6	5	3	4			
24	3	4	4	3	4	3	7	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3	5	6	6	5	6	5	10	7	7	4	5	5	5	6	5	3	4		
25	4	5	5	3	4	3	4	7	7	6	6	2	3	2	6	4	4	6	7	7	5	6	5	7	10	10	6	9	5	6	5	9	4	4			
26	4	5	5	3	4	3	4	7	7	6	6	2	3	2	6	4	4	6	7	7	5	6	5	7	10	10	6	9	5	6	5	9	4	4			
27	6	6	6	4	5	4	5	7	7	8	6	3	4	3	6	5	5	6	6	6	4	5	4	4	6	6	10	5	2	3	2	5	8	7			
28	4	5	5	3	4	3	4	6	6	5	7	3	4	3	7	5	5	6	7	7	5	6	5	7	9	9	5	10	6	7	6	10	5	5			
29	1	2	2	4	2	3	3	2	2	2	3	7	5	6	3	2	4	3	4	4	6	4	5	6	5	5	2	6	10	8	9	6	2	4			
30	2	3	3	2	4	3	4	3	3	3	4	5	7	6	4	3	6	4	5	5	4	6	5	7	6	6	3	7	8	10	9	7	3	5			
31	1	2	2	3	3	4	3	2	2	2	3	6	6	7	3	2	4	3	4	4	5	5	4	6	5	7	6	6	5	2	6	9	9	10	6	2	4
32	4	5	5	3	4	3	4	6	6	5	7	3	4	3	7	5	5	6	7	7	5	6	5	7	9	9	5	10	6	7	6	10	5	5	5		
33	7	5	5	3	4	3	4	5	5	6	6	3	4	3	6	8	5	7	5	5	3	4	3	3	4	4	8	5	2	3	2	5	10	7			
34	4	6	6	4	5	4	4	5	5	5	6	5	6	5	6	8	4	6	6	4	5	4	3	4	4	7	5	4	5	4	5	7	10				

(3) 性能特性

性能特性の項目とそのカテゴリーを表5・4・4に示す。カテゴリー番号は、性能の良きの順につけてある。以下に、簡単に説明する。

- ① 項目1から項目4は、歩行者と自動車が街路内を移動するときの、特定の経路中での昇降回数である。利便性に影響しよう。1階分の昇り、または、降りるを1回と数え、その合計を昇降回数としている。回数は、小さい程、性能が良いと考えられる。
- ② 項目5は、空間特性の項目7に等しい。貫通が無ければ性能は良いと考えられる。
- ③ 項目6は、地表面上の歩道の拡幅可能性であるが、空間特性の項目3と実質的に等しい。
- ④ 項目7は、高速専用車線数である。地表面上にない車道を高速専用車線とする。自動車利用の立場から、多い程性能が良いと考える。
- ⑤ 項目8は、停車帯を除く地表面上の車線数で、空間特性の項目9に対応している。項目8と同じく、多い程性能がよいとしている。ただし、高速専用車線が多ければ、地表面上の車線数は少なくなる。
- ⑥ 項目9、項目10は、それぞれ、停車帯数、緩速車線数であり、これも、空間特性の項目9に対応している。多い程性能が良いと考える。
- ⑦ 項目11は、地下施設の総幅員である。この項目は、機能性には直接の関わりは無いが、建設時の経済性に影響すると考えられるので、とりあげている。小さければ性能が良いとする。
- ⑧ 項目12は、将来にわたって利用可能な空間量である。これも機能性には直接関わらないが、将来の拡幅の可能性を示す。多い程性能が良いとしている。

表5・4・4 性能特性の項目とカテゴリー

項目		カテゴリー					
		1	2	3	4	5	
1	移動経路中の昇降回数 *1	歩行者の地表面上沿道端から反対側沿道端への横断経路	2 (回)	4	-	-	-
2		歩行者の中量トランシットから地下鉄乗降上までの経路	1 (回)	2	3	-	-
3		歩行者のペDESTリアンデッキから中量トランシット乗降上までの経路	1 (回)	2	3	-	-
4		自動車の最速車線間の経路	0 (回)	1	2	3	-
5	ペDESTリアンデッキの車道ランプ貫通		無	有	-	-	-
6	地表面上歩道の拡幅可能性		有	無	-	-	-
7	高速専用車線数		6 (車線)	4	2	0	-
8	停車帯除く、地表面上車線数		6 (車線)	4	3	2	-
9	停車帯数		2 (レーン)	1	0	-	-
10	緩速車線数		2 (車線)	1	0	-	-
11	地下施設総幅員		0 (m)	0~12	12~18	18~24	-
12	将来にわたって利用可能な空間量		4 (セ)	3	2	1	0

*1 1階分の昇りまたは降りるを1回と数え、その合計を昇降回数とする。

以上の項目、カテゴリに対する各断面パターンへの反応を表5・4・5に示す。反応パターンが等しいグループは、以下のように、4つである。

i) №8, 9, 11, 15

ii) №10, 16

iii) №25, 26, 28, 32

iv) №27, 33

上記i)の8, 9と11, 15, iii)の25, 26は、空間特性の場合も同一の反応パターンを示している。また、ii), iv)は、空間特性では、地下の中量トランシットの位置の違いから、左右対称性の項目のみが異なるものである。

表5・4・5 断面パターンの性能特性項目への反応パターン

性能特性項目 断面パターン No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	2	1	1	1	2	4	1	1	1	1	1
2	2	2	1	2	1	2	3	2	1	1	2	3
3	2	2	1	2	1	2	3	2	1	1	3	4
4	2	2	1	2	1	1	2	3	2	2	3	2
5	2	2	1	2	1	2	2	4	1	3	3	4
6	2	2	1	2	1	1	2	3	1	3	3	2
7	2	1	2	3	1	2	1	4	3	3	3	4
8	2	2	3	2	1	2	3	2	1	1	2	3
9	2	2	3	2	1	2	3	2	1	1	2	3
10	2	2	3	1	1	2	4	1	1	1	2	1
11	2	2	3	2	1	2	3	2	1	1	2	3
12	2	2	3	3	1	1	2	3	2	2	4	3
13	2	2	3	3	1	2	2	4	1	3	4	5
14	2	2	3	3	1	1	2	4	1	3	4	3
15	2	2	3	3	1	2	3	2	1	1	2	3
16	2	2	3	1	1	2	4	1	1	1	2	1
17	2	2	3	2	1	2	3	2	1	1	4	3
18	1	3	1	1	1	2	4	1	1	1	1	1
19	1	3	1	2	1	2	3	2	1	1	2	3
20	1	3	1	2	1	2	3	2	1	1	3	2
21	1	3	1	2	1	1	2	3	2	2	3	2
22	1	3	1	2	1	2	2	4	1	3	3	4
23	1	3	1	2	1	1	2	4	1	3	3	2
24	1	1	1	4	2	2	1	4	3	3	3	4
25	1	2	2	3	2	2	3	2	1	1	2	3
26	1	2	2	3	2	2	3	2	1	1	2	3
27	1	2	2	1	1	2	4	1	1	1	2	1
28	1	2	2	3	2	2	3	2	1	1	2	3
29	1	2	2	4	2	1	2	3	2	2	4	3
30	1	2	2	4	2	2	2	4	1	3	4	5
31	1	2	2	4	2	1	2	4	1	3	4	3
32	1	2	2	3	2	2	3	2	1	1	2	3
33	1	2	2	1	1	2	4	1	1	1	2	1
34	1	2	2	2	1	2	3	2	1	1	4	3

(注) 表中の数字は反応しているカテゴリの番号

表5・4・6 目標水準

(a) 目標水準 №1

性能項目 No	目 標 水 準	目標水準を満足する カテゴリー	目標水準を満足しない カテゴリー
1	2回以下	1	2
2	〃	1, 2	3
3	〃	1, 2	3
4	〃	1, 2, 3	4
5	無	1	2
6	有	1	2
7	2車線以上	1, 2, 3	4
8	3 〃	1, 2, 3	4
9	1レーン 〃	1, 2	3
10	1車線 〃	1, 2, 3	—
11	18 m以下	1, 2, 3	4
12	2セル以上	1, 2, 3	4, 5

(b) 目標水準 №2

性能項目 No	目 標 水 準	目標水準を満足する カテゴリー	目標水準を満足しない カテゴリー
1	2回以下	1	2
2	1回 〃	1	2, 3
3	〃	1	2, 3
4	〃	1	2, 3, 4
5	無	1	2
6	有	1	2
7	4車線以上	1, 2	3, 4
8	〃	1, 2	3, 4
9	2レーン 〃	1	2, 3
10	1車線以上	1, 2	3
11	12 m以下	1, 2	3, 4
12	3セル以上	1, 2	3, 4, 5

(4) 目標達成度

性能項目別の目標水準を、表5・4・6に示すように、2種類とする。表からわかるように、目標水準№2の方がより高い水準になっている。

表5・4・7に、各々の目標水準のときの目標達成度を示す。目標を達成している項目の数は、目標水準№1のとき6から11、目標水準№2のとき3から9、であり、目標水準№2の方が散らばりが大きい。また、断面パターン№1と№2の例からわかるように、目標を満足している項目数が、目標水準№1と№2で逆転する例が見られる。

同一の反応パターンを示すグループは、目標水準№2の場合は、性能特性の場合と同じであり、目標水準№1の場合は、それに加えて、№4、6および、№19、20の各グループが増えている。

表5・4・7 断面パターンの目標達成度

a) 目標水準 #1

性能項目 No	断面パターン No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	目 て い る 項 目 数
1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9
2	2	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	10
3	3	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	9
4	4	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
5	5	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	8
6	6	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
7	7	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	7
8	8	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9
9	9	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9
10	10	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
11	11	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9
12	12	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9
13	13	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	6
14	14	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	8
15	15	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9
16	16	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
17	17	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	8
18	18	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9
19	19	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	10
20	20	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	10
21	21	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
22	22	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	8
23	23	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	10
24	24	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	6
25	25	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	10
26	26	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	10
27	27	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	10
28	28	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	10
29	29	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	9
30	30	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	6
31	31	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	8
32	32	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	10
33	33	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	10
34	34	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	10

b) 目標水準 #2

性能項目 No	断面パターン No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	目 て い る 項 目 数
1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
2	2	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	6
3	3	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	5
4	4	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	6
5	5	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	4
6	6	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	6
7	7	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	3
8	8	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	5
9	9	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	5
10	10	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	7
11	11	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	5
12	12	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	4
13	13	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3
14	14	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	4
15	15	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	5
16	16	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	7
17	17	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	4
18	18	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9
19	19	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	7
20	20	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	7
21	21	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	7
22	22	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	5
23	23	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	7
24	24	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4
25	25	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	5
26	26	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	5
27	27	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
28	28	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	5
29	29	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	4
30	30	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3
31	31	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	4
32	32	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	5
33	33	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
34	34	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	5

注) 表中で、1は目標水準を満足していることを、0は満足していないことを示す。

5-4-4 空間特性による断面パターンの分類

(1) 数量化理論Ⅲ類の適用による分類

空間特性データに数量化理論Ⅲ類を適用して得られた結果をまず示す。図5・4・2は、相関係数が最大の軸(1y軸と呼ぶ)と次に大きい軸(2y軸と呼ぶ)に関する断面パターンの数量をプロットしたものである。表5・4・8は1y軸、2y軸に関する各アイテムのレンジ、すなわち、アイテムがもつ各カテゴリーのウェイトの最大値と最小値の差、そして、ウェイト、相関係数、反応個数等を示す。また、表5・4・9は、1y軸の数量の大きさの順に、列方向に断面パターンを、行方向にカテゴリーを、それぞれ並べた上で、

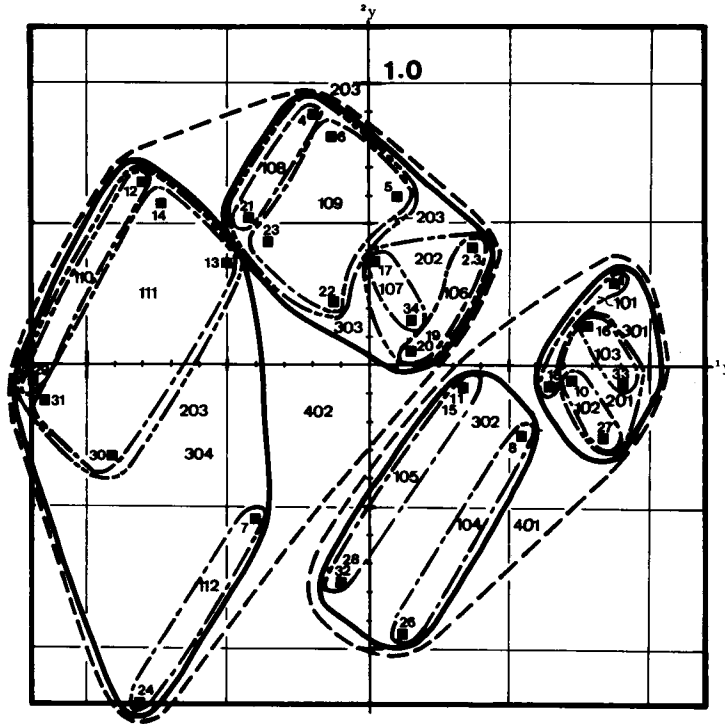


図 5・4・2 III類の結果による断面パターンの散布図と分類 I (空間特性)

表 5・4・8 数量化理論III類による空間特性の分析結果

軸 項目 レンジ・ウェイト 反応関数	I 軸		II 軸		
	レンジ	ウェイト	レンジ	ウェイト	
1	1	31	2.064	-0.182	0.022
	2	3		1.882	-0.237
2	1	8	2.542	-1.944	0.731
	2	26		0.598	-0.225
3	1	8	2.472	-1.891	1.743
	2	26		0.581	-0.536
4	1	4	2.718	2.399	0.267
	2	30		-0.319	-0.035
5	1	17	0.770	0.385	1.901
	2	17		-0.385	0.951
6	1	14	1.480	-0.871	-1.103
	2	20		0.609	0.772
7	1	8	2.006	-1.534	-2.477
	2	26		0.472	0.762
8	1	6	4.832	2.373	-0.024
	2	12		0.007	1.542
	3	8		0.667	-1.936
	4	8		-2.459	-0.359
9	1	2	2.982	-1.829	-3.378
	2	8		-1.441	1.179
	3	4		-1.970	1.875
	4	20		1.153	-0.509
10	1	6	1.776	1.426	-1.076
	2	14		-0.650	-0.023
	3	2		-1.829	-3.378
	4	12		0.350	1.444
相関係数		0.578		0.513	

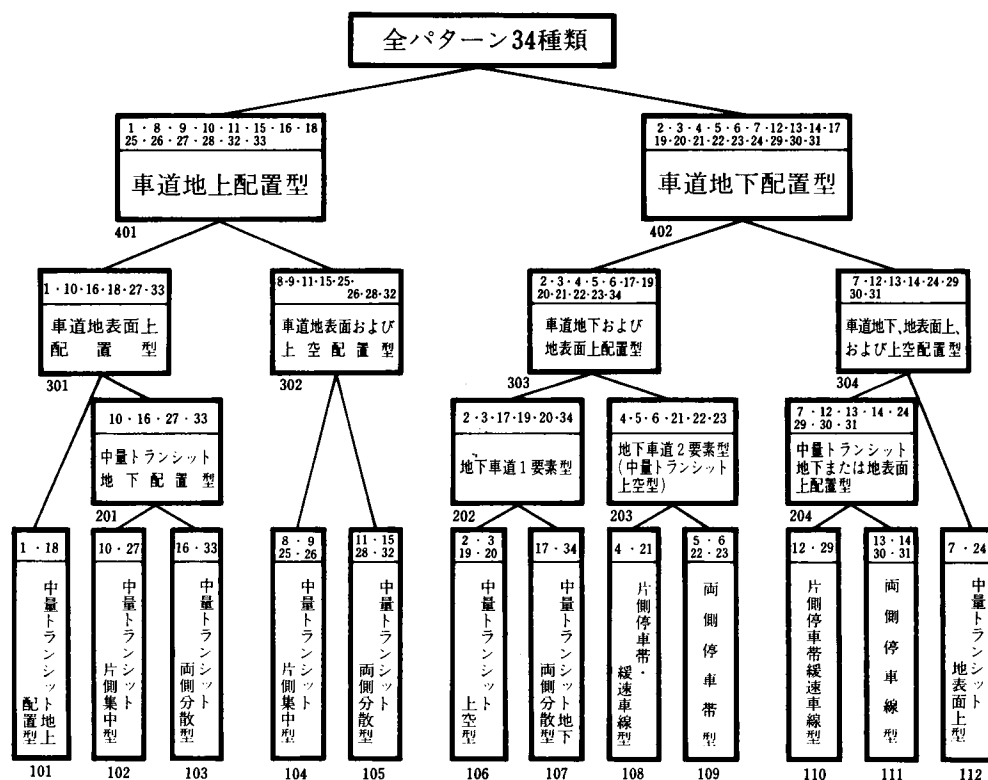
表5・4・9 空間特性に関するアイテム・カテゴリへの反応パターン

ITEM	4	8	11	0	9	8	6	2	3	7	5	10	8	1	4	5	10	6	9	7	9	10	3	2	9	8		
CATEGORY	1	1	2	1	4	3	2	2	2	2	1	4	2	1	2	2	2	1	2	1	1	1	3	1	1	3	4	
PAT. NO.																												
33	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
27	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
16	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
18	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
34	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
20	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
19	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
26	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
25	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
17	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
32	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
28	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
22	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
23	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
21	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
14	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
24	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
30	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
31	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
29	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

断面パターンのカテゴリへの反応パターンを表したものである。以下に考察しよう。

- ① 表5・4・8を見ると、¹y軸でレンジが最大であるのはアイテム8の“車道の配置”である。したがって、¹y軸は、アイテム8の影響が大きいといえる。次いで大きいのは、アイテム9の“地表面上車道の機能分化の可能性”である。
- ② 表5・4・8からアイテム8の¹y軸のウェイトを見ると、最大は第1カテゴリ、最小は第2カテゴリである。そして、表5・4・9を見ると、¹y軸に関して数量が大きい断面パターンは第1カテゴリに反応し、反対に、小さいものは、第4カテゴリに反応していることがわかる。その中間では、第2、3カテゴリのいずれにも反応しており、¹y軸の数値だけで判断することはできない。
- ③ 表5・4・8から²y軸のレンジを見ると、アイテム9のレンジが大きく、次いでアイテム10の“中量トランシットの位置”，アイテム8の順となっている。
- ④ アイテム8のカテゴリのウェイトに着目すると、第2カテゴリが最大、第3カテゴリが最小である。この点と、上記③のことから、²y軸は、アイテム9、10に影響され、かつ、アイテム8の第2、第3カテゴリをよく判別するような軸であると言える。
- ⑤ カテゴリ数が2であるようなアイテムのレンジはおしなべて小さい。
- ⑥ 全般に、¹y軸でレンジの大きいアイテムは、²y軸で小さくなり、小さいものは大きくなるという傾向が見られる。すなわち、一方の軸で判別されにくいものが、他方の軸で分離されるようになるという傾向が見出せる。
- ⑦ 図5・4・2の中の実線で囲まれたものは、アイテム8の各カテゴリに反応しているものである。このアイテムに関しては、きれいに分離されて、グループを形成している。

- ⑧ 上記⑦の各グループの中を、アイテム9、アイテム10の各カテゴリーに関して同一の反応をしているという条件のもとにまとめたものが、図5・4・2の一点鎖線である。各小グループは、一部を除き、座標軸に対して斜めに位置し、グループの中の各パターンの相対的位置を見ると、グループ内のあるものの位置が¹y軸に対して相対的に近く、²y軸に対して遠ければ、他のものは、反対に、¹y軸に速く²y軸に近い、という傾向が読みとれる。このことは、上記⑥に述べた点から背けることである。
- ⑨ 図5・4・2の二点鎖線は上記⑧を更にまとめあげたものであり、点線は、全体を2つに分けたものである。これで、各パターンは、ツリー状のヒエラルキー構造に分類されたことになる。これを分類Iと呼ぶ。これをツリー状に書き直し、各群のタイプを示したのが図5・4・3である。比較的よい分類となっていることが理解できよう。
- ⑩ しかし、上記⑨は結局は、アイテム8、9、10の3アイテムによる分類であり、¹y、²y軸平面上の近さが考慮されていない。ただし、たとえば、パターン21、23のように平面上に近く位置し、空間特性も近いものは当然あるが、その両者に近い位置にあるパターン13は、空間特性はかなり異なり、共通に反応しているカテゴリー数は3である。このように、位置的に近くても反応パターンからみれば遠いものがある点には留意する必要がある。
- ⑪ アイテム8による分類はそのままにして、その内部を距離の近さに留意し、かつ、他のアイテムへの反応パターンも考慮しつつ分類したのが、図5・4・4、図5・4・5である。



注) 各ボックス上部の数字は断面パターン番号を示す。

図5・4・3 空間特性によるツリー状の分類——分類I

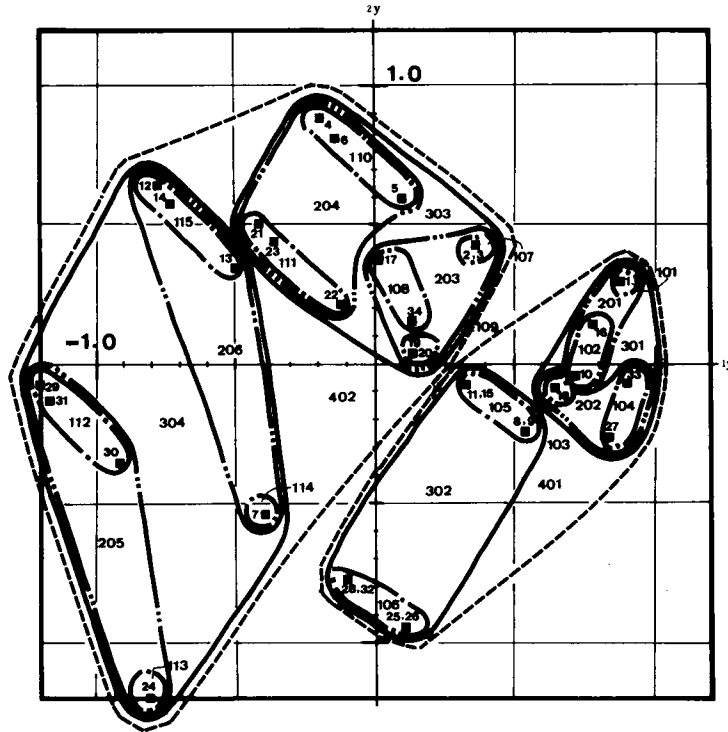


図 5・4・4 III類の結果による断面パターンの散布図と分類II（空間特性）

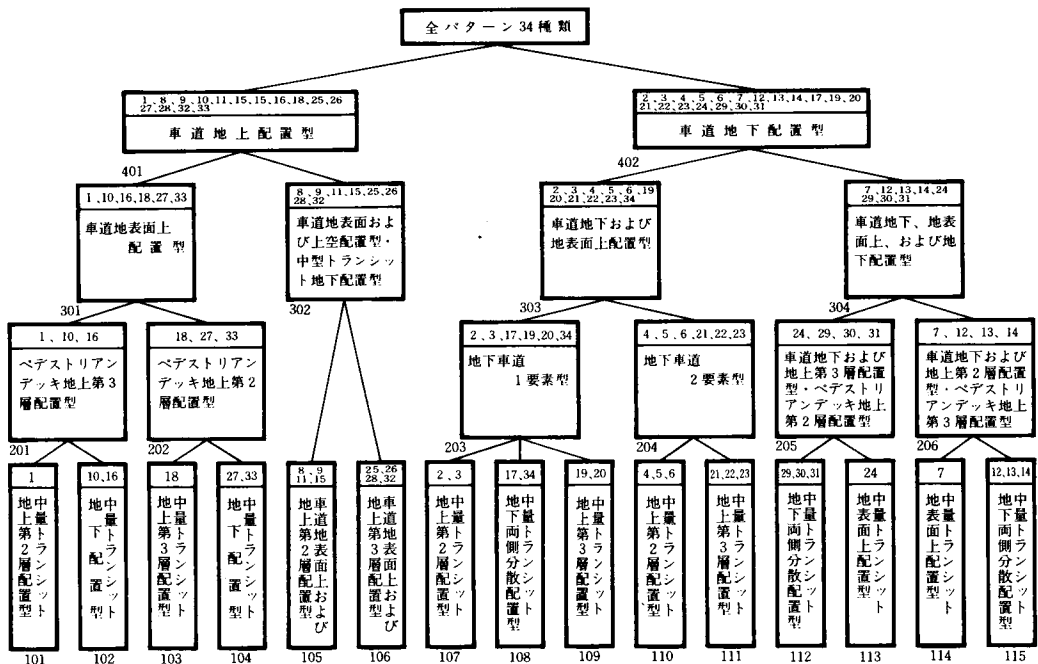


図 5・4・5 空間特性によるツリー状の分類——分類II

- ⑫ 図5・4・5を見ると、小グループ領域の座標軸への傾きが、上記⑧の場合とは反対になっている傾向が見られる。
- ⑬ 分類のうち、302, 303の内部では、車道の配置タイプがうまく分離し、分類Iよりもよいように思える。ただし、パターン7, 24という中量トランシットが地表面上に配置されている特異なタイプが異なる群の中に入っている。
- ⑭ 204(分類Iでは203に対応)の内部では、中量トランシットの配置タイプによる分類となっているが、車道の配置タイプでは異なるものを含む。
- ⑮ 301, 203(分類Iでは202に対応)の内部では、たとえば、10と18, 19と20と34というふうに近い位置のものを同一群に入れようとするとなかなかタイプが異なるとよい分類とならない。したがって、この場合は、ある程度恣意的に、分類Iとは異なるように分類した。
- ⑯ 結局、分類Iでの方法と分類IIでの方法を適宜混ぜて、たとえば、車道配置タイプ重視の分類、あるいは、中量トランシット配置タイプ重視の分類といったように、分類の目標を明確化して、行うのがよいであろう。

(2) 数量化理論IV類の適用による分類

数量化理論IV類を適用して得られた結果のうち、固有値最大の軸(1y 軸と呼ぶ)と次に大きい軸(2y 軸と呼ぶ)を選び、各軸についての断面パターンの数量をプロットしたのが図5・4・6である。これについて考察しよう。

- ① 図中の実線は、アイテム8の4つのカテゴリーへの反応によってグルーピングしたものである。III類による分析結果に比べ、各パターンの相対的位置関係にはかなり類似したところがみられるが、グループへの分離の程度はよくない。

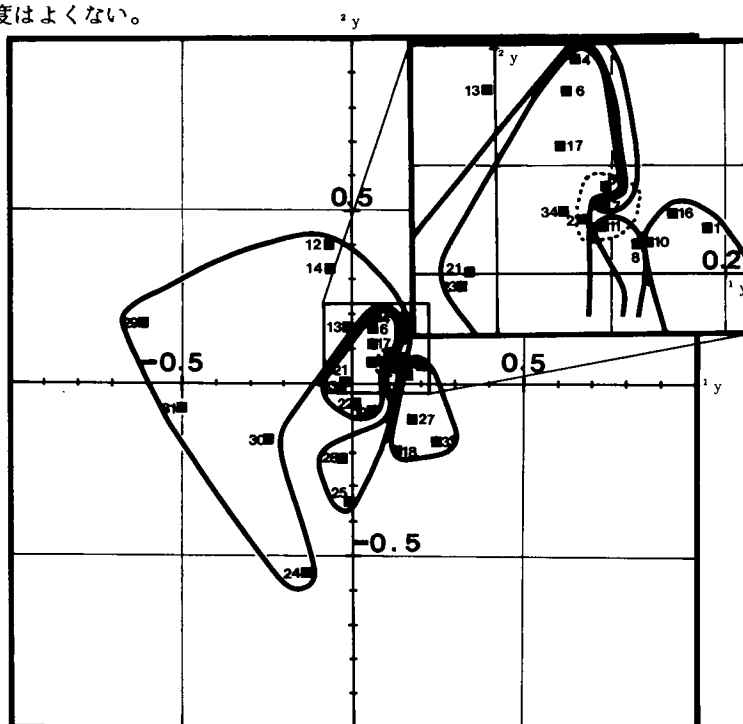


図5・4・6 IV類の結果による断面パターンの散布図(空間特性)

- ② 図中の点線内のグループは、原点に近く、かつ、相互に近づいて位置するが、アイテム 8 に関しては 3 カテゴリーにわたって反応しており、各パターンの類似性はあまり見られない。しかし、グループ内のパターン間相互の同一カテゴリーへの反応数の平均値（2パターン間の一致数の総てについての平均値）は 7.5 とかなり高く、別の意味で似たものが集まっているといえよう。ただし、4 パターンに共通に反応しているカテゴリーの数は 4 である。
- ③ しかし、結局、Ⅲ類による分析以上に多くの情報が与えられるとは思われない。この場合のように、各アイテム、カテゴリーが異なる意味とウェイトを持ち、かつ、アイテム、カテゴリーへの反応パターンがわかっている場合、一致数という指標のとり方に問題がないとは言いきれないが、たとえ他の親近性を表わす指標をとったとしても、反応のパターンという情報を捨て去って分析することになるわけである。これが 5-3 で数量理論Ⅳ類を用いなかった理由であり、以後、ここでもⅣ類による分析を行わない。

5-4-5 性能特性による断面パターンの分類

性能特性データに数量理論Ⅲ類を適用した結果を示そう。相関係数が大きい方から 2 軸 (1y , 2y) をとり、断面パターンの位置をプロットしたのが図 5・4・7 である。表 5・4・10 は、レンジ、ウェイトなどである。また、表 5・4・11 は、 1y 軸の値で、カテゴリーを並び変え、分類結果にしたがって断面パターンを並べて反応パターンを表したものである。

- ① 表 5・4・10 を見ると、 1y 軸でレンジが大きいのは、順に、アイテム 7, 8, 4, 12, などであり、 2y 軸で大きいのは、順にアイテム 9, 7, 2, 12, 10 である。 1y 軸で、レンジが大きければ 2y

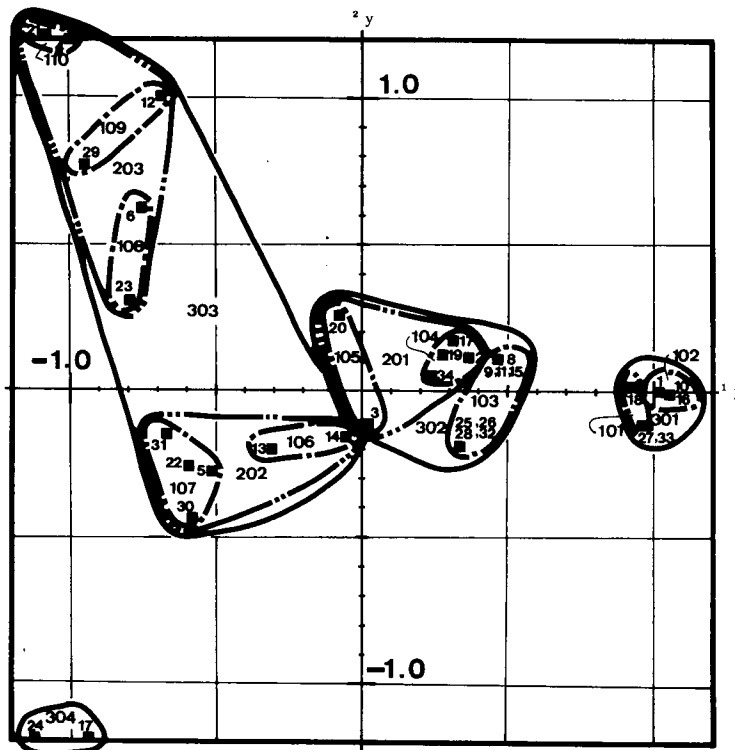


図 5・4・7 Ⅲ類の結果による断面パターンの散布図（性能特性）

表5・4・10 数量化理論Ⅲ類による性能特性の分析結果

アイテム カテゴリー 反応個数			Ⅰ 軸		Ⅱ 軸	
	レンジ	ウエイト	レンジ	ウエイト		
1	1	17	0.330	-0.164	0.319	-0.159
	2	17		0.166		0.160
2	1	2	2.76	-2.292	5.733	-4.980
	2	26		0.285		0.209
	3	6		-0.475		0.752
3	1	13	1.214	-0.554	0.975	0.275
	2	11		0.055		-0.634
	3	10		0.659		0.341
4	1	6	3.836	2.046	1.808	-0.091
	2	16		-0.228		0.650
	3	8		-0.182		-0.653
	4	4		-1.790		-1.158
5	1	26	0.719	0.169	1.105	0.260
	2	8		-0.550		-0.845
6	1	7	2.221	-1.764	2.426	1.927
	2	27		0.457		-0.499
7	1	2	4.338	-2.292	5.799	-4.980
	2	12		-1.386		0.819
	3	14		0.638		0.048
	4	6		2.046		-0.091
8	1	6	3.907	2.046	4.081	-0.091
	2	14		0.638		0.048
	3	5		-1.861		2.615
	4	9		-1.323		-1.466
9	1	28	2.732	0.440	7.825	-0.050
	2	4		-0.936		2.845
	3	2		-2.292		-4.980
10	1	20	2.983	1.060	3.995	0.006
	2	4		-1.936		2.845
	3	10		-1.347		-1.150
11	1	2	3.460	2.004	0.656	0.030
	2	15		1.072		-0.086
	3	10		-1.456		-0.197
	4	7		-0.791		0.459
12	1	6	3.589	2.046	4.303	-0.091
	2	5		-1.543		1.954
	3	16		0.258		0.268
	4	5		-1.368		-2.349
	5	2		-0.930		-0.886
相関係数			0.696	0.607		

軸では小さくなるという、空間特性で見られた傾向がここでは顕著ではない。両方で大きいレンジをもつアイテム7のきき方が大きいと言えよう。

- ② 図5・4・7の実線はアイテム7の各カテゴリーによってグルーピングしたものである。空間特性の場合よりもはっきりとグループ間が分離している。相関係数が、空間特性の場合の0.578 (¹y), 0.513 (²y) に比べて、0.696 (¹y), 0.607 (²y) と高いのも肯げよう。
- ③ 図5・4・7の一点鎖線、二点鎖線は、位置の近さ、カテゴリーへの共通反応個数によって分類したものである。
- ④ 空間特性での分類Ⅱとの対応関係をみると、性能の301と空間の301、性能の103と空間の302、がそれぞれ一致する。
- ⑤ 表5・4・11を見ると、各分類別の共通反応カテゴリーがわかり、そこから分類された断面パターンの性能が理解できよう。
- ⑥ 上記の分類を、空間特性によって特徴づけると、301は車道地面上配置型であり、101と102の違いは、ペDESTリアンデッキの位置であり、アイテム1への反応が異なる。

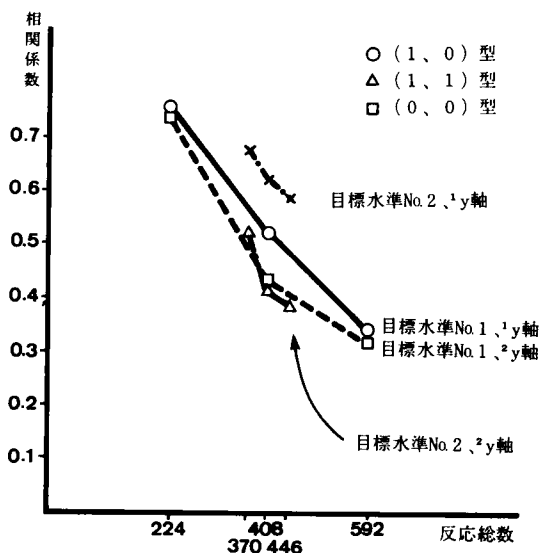
表 5・4・11 性能特性に関するアイテム・カテゴリへの反応パターン

分類	ITEM		12 4 7 8111110 3 7 8 6 9 212 5 1 3 1 4 4 2 5 31112 81012 71112 6 4 8 910 2 7 9																										
	CATEGORY		1 1 4 1 1 2 1 3 3 2 2 1 2 3 1 2 2 1 3 2 3 2 1 4 5 4 3 4 2 3 2 1 4 3 2 2 1 1 3																										
3 0 1	パターンNo.																												
	1 0 1	27 33																											
3 0 2	パターンNo.																												
	1 0 2	1 10 16 18																											
3 0 3	パターンNo.																												
	1 0 3	8 9 11 15 25 26 28 32																											
2 0 1	パターンNo.																												
	1 0 4	2 17 19 34																											
3 0 4	パターンNo.																												
	1 0 5	3 20																											
2 0 2	パターンNo.																												
	1 0 6	13 14																											
3 0 2	パターンNo.																												
	1 0 7	5 22 30 31																											
2 0 3	パターンNo.																												
	1 0 8	6 23																											
3 0 3	パターンNo.																												
	1 0 9	12 29																											
3 0 4	パターンNo.																												
	1 1 0	4 21																											
3 0 4	パターンNo.																												
7 24																													

- ⑦ 103は車道地上配置型で、パターン№8, 9, 11, 15と№25, 26, 28, 32との差は、上空の車道が第2層か第3層の違いである。ペDESTリアンデッキの位置も違っているので、関係するアイテム1, 3, 4, 5の反応が異なる。
- ⑧ 104, 105は地下車道1要素配置型である。パターン上からは、両者の区別はつけにくい。
- ⑨ 303に含まれるパターンはいずれも地下車道を有する。202と203の違いで目につくことは、両側停車帯配置型と片側停車帯・緩速車線配置型との違いであり、カテゴリへの反応もその差が現れている。
- ⑩ 304は地表面上中量トランシット配置型で、これが多くの性能特性に影響し、他と比べて特異な反応パターンとなっている。散布図上でも他とはかけ離れている。

5-4-6 目標達成度による断面パターンの分類

(1) 分析におけるデータのタイプについて



注) (1, 1)型、(0, 0)型の反応総数は実際の値の2倍

図5・4・8 相関係数と反応総数

まず、目標水準1、目標水準2の双方の目標達成度について以下の3通りの分析をした結果のうち、相関係数、カテゴリーへの総反応個数を表5・4・11に示す。

- ① 目標を達成していることのみを要因としてとりあげた場合——(1, 1)型と呼ぶ。1項目の目標達成度(アイテム)につき、カテゴリーは1つである。
- ② 目標を達成していないことのみを要因としてとりあげた場合——(0, 0)型と呼ぶ。1アイテムにつき1カテゴリーである。
- ③ 目標を達成しているのといないの双方を要因としてとりあげた場合——(1, 0)型と呼ぶ。1アイテムにつきカテゴリーは、達成している、いない、の2つである。

相関係数と反応総数の関係が、分析タイプによってどう変わるかを表したのが図5・4・8である。この図で、(1, 1)型、(0, 0)型はカテゴリー総数が半分になるので、これらについては反応総数を2倍した値を用いている。この図、および、表5・4・12からわかるように、(1, 0)型の相関係数は、(1, 1)型と(0, 0)型の中間の値をとる。そして、(1, 1)型と(0, 0)型とでは、反応総数が多い程、相関係数が低くなる。この点については、反応総数が多ければ要因、個体の数量によって位置づけられる点の拡がりが大きくなるので、相関係数が低くなって当然と言える。そして、(1, 0)型の場合は両者の平均値となるので相関係数も中間の値になる。したがって、相関係数の大きさは、結局、反応パターンに依存し、同一反応パターン内で、相関係数の大きさから、分析タイプの是非を問うことは出来ない。

表5・4・12 目標達成度と分析結果

分析タイプ	目標水準No. 1		目標水準No. 2			
	相 関 係 数		反 応 総 数	相 関 係 数		反 応 総 数
	1y	2y		1y	2y	
(1,0)型	0.519	0.433	408	0.619	0.418	408
(1,1)型	0.341	0.320	296	0.673	0.522	185
(0,0)型	0.753	0.736	112	0.585	0.386	223

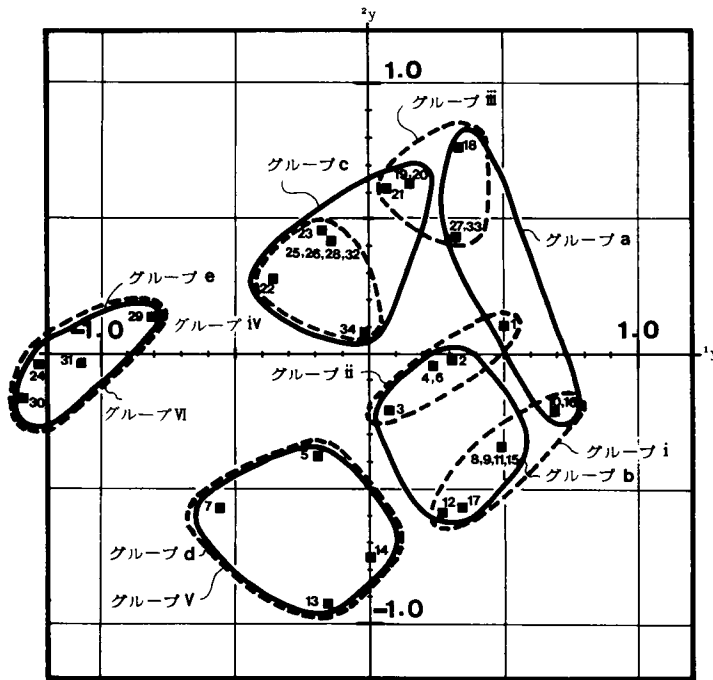


図 5・4・9 III類による断面パターンの散布図 (目標達成度 No.1, (1, 0)型)

ここで、分析タイプによる分類の違いを考えてみよう。1例を挙げる。目標水準 $\#1$, (1, 0)型の場合の断面パターンの散布図を図 5・4・9 に表しているが、この図で、 $\#23$ と $\#25$, (26, 28, 32) とは $1y$ 軸, $2y$ 軸の値が、それぞれ、 $(-0.154, 0.415)$, $(-0.192, 0.452)$ であり、非常に近い。一方、図示はしないが、(0, 0)型の場合の両者の値は、それぞれ、 $(0.887, -0.043)$, $(-0.106, 1.475)$ で、かなり隔たっている。反応パターンを考えると、(1, 0)型の分析の場合には各パターンのカテゴリーへの反応数はアイテム数に等しく、12である。このうち、8までが同一のカテゴリーに反応しており、相互に近く位置して不思議ではない。共通に反応しているカテゴリーは全て目標水準を達成しているというものであり、達していないというカテゴリーへの反応数は両パターンとも2であるが共通のカテゴリーではない。したがって、両者が離れて位置するのも当然である。「反応していない」ということを強調し、そこに着目した分類になることが理解できる。

ここで、目標水準 $\#2$ の (1, 1)型の場合を見てみよう。散布図を図 5・4・10 に示す。図からわかるように、かなり明確にグルーピングし、グループ間の分離も顕著である。しかし、たとえば、図中の1のグループは、同一の反応パターンを示すものを除いても12の断面パターンを含むが、グループ内のパターン同士が接近してこのままではこのグループ内の検討を行うことはむづかしい。これに比べて、図 5・4・11 の (1, 0)型の場合には、(1, 1)型で見出されたグルーピングの傾向は残しつつ、もっと分散した散布パターンを示している。(1, 1)型の場合には、反応しているという点に着目しているのはよいが、反応していないということを見逃しているために、アイテムへの反応パターンから見た分類という点からは、バランスを失ったような結果がでてくるきらいがあると言えよう。このことは、ここでの1つの目的である、目標水準を変えることによる分類の相違いの検討、すなわち、感度分析という

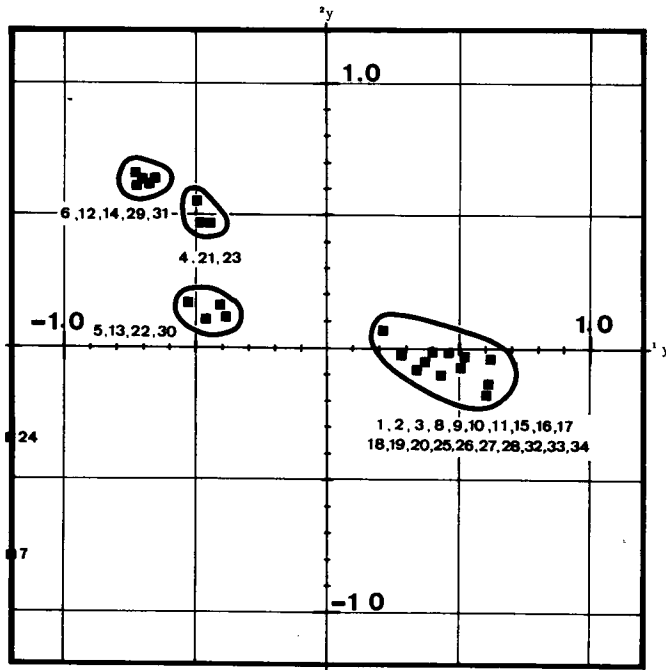


図 5・4・10 III類による断面パターンの散布図(目標達成度 No.2, (1, 1) 型)

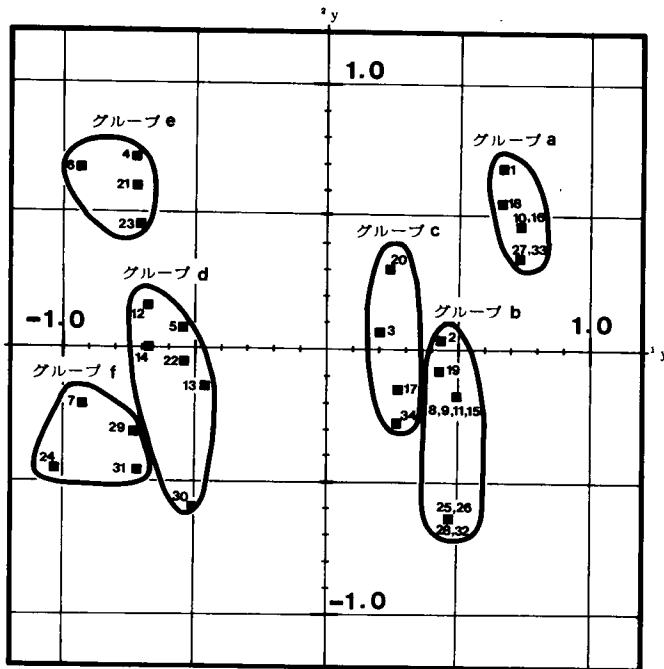


図 5・4・11 III類による断面パターンの散布図(目標達成度No.2, (1, 0) 型)

表5・4・13 分類と共通反応カテゴリー

番 号	性能番号	カ テ ゴ リ 群 非 連 達 成 成 成	目 標 達 成 度 № 1												目 標 達 成 度 № 2					
			分 期 1					分 期 2												
			a	b	c	d	e	i	ii	iii	iv	v	vi	vii	viii	ix	x	xi	xii	
			1.10.	2.3.4.	19.20.	5.7.	24.29.	10.16.	1.2.3.	18.19.	22.25.	5.7.	24.29.	1.10.	2.3.	8.17.	5.12.	4.6.	7.24.	
			16.18.	6.8.9.	21.22.	13.14.	30.31.	8.9.	4.6.	20.21.	26.28.	15.14.	30.31.	16.18.	8.9.11.	20.34.	18.14.	21.23.	29.31.	
			27.33.	11.15.	25.28.			12.17.		27.33.	32.34.			27.38.	15.25.	28.29.				
				12.17.	34.															
1	歩行者の地表面（沿道端から反対側沿道端への横断経路）	1																		
2	歩行者の中はトランシットから地下鉄乗降上までの経路	1																		
3	歩行者のペDESTリアンデッキから中層トランシット乗降上までの経路	1																		
4	自動車の縦断車線間の経路	1																		
5	ペDESTリアンデッキの車道ランプ貫通	1																		
6	地表面上歩道の拡幅可能性	1																		
7	高層専用車線数	1																		
8	停車帯狭く、地表面上車線数	1																		
9	停車帯数	1																		
10	緩速車線数	1																		
11	地下施設総幅員	1																		
12	将来にわたって利用可能な空間量	1																		
	共通反応カテゴリー総数		9	9	6	7	7	7	10	9	6	7	7	10	9	10	6	9	5	

点からは、困ったことであろう。したがって、以後は、(1, 0)型の分析のみによることにする。

(2) 目標達成度 №1 について

- ① 図5・4・9を見ると、№34を中心に、比較的分散して散布している。№34は、他との共通反応カテゴリーが全てにわたって高く、最も平均的な反応をしているものである。
- ② ここではヒエラルキー構造の分類は考えず、同一反応パターンのもをを除いて4つ以上程度にまとめることを目安にして分類したものの1つが図5・4・9の実線である。どちらかと言えば、¹y軸の値を重視した分類である。性能特性の場合に比べると、グループaが性能特性の分類の301に完全に対応している他は、かなり異なった様相を示している。
- ③ 表5・4・13に、グループ内で共通に反応しているカテゴリーを挙げている。これから各グループの特徴が読みとれる。
- ④ また、グループ間の類似性が共通反応カテゴリーから読みとれる。グループaとグループbは、6カテゴリーにわたって共通に反応しており、かつ、1つの項目に関して反対のカテゴリーにそれぞれが共通反応しているものはなく、比較的似ていよう。これに対しグループeは、性能項目1でグループb, cと、性能項目4, 5でグループdと反対のカテゴリーに反応しており、他とはかなり異なっていることがわかる。
- ⑤ 図5・4・9の点線は、²y軸をやや重視して分類したものである。グループiiでは共通反応カテゴリー数が10と多くなり、グループ内での類似性が高くなっている。しかし、性能項目6では共通に反応

しているカテゴリーが全グループにわたって無くなっており、この項目を無視したような分類となっているわけである。

(3) 目標達成度 μ_2 について

- ① 図5・4・11に示すようにこの場合も4パターン程度がまとまるように分類した。 1y 軸の相関係数がかかなり高いので、 1y 軸を重視した分類をしている。目標達成度 μ_1 と比べると、 μ_1 の方のグループ a と μ_2 のグループ a が完全に対応している他は、目標達成度のパターンの相違を反映して、かなり異なったものとなっている。また、グループ a, b, c とグループ d, e, f の差がはっきりしているのが特徴的である。
- ② 表5・4・13から、共通反応カテゴリー数は、全般に多いと言える。共通反応カテゴリー中達成していないというカテゴリーへの共通反応が目標達成度 μ_1 の場合に比べて多いことからわかるように、目標水準を厳しくしたことがカテゴリーへの反応をうまく散らばらせ、それがグループ内の分散を少なくすることにつながってこうなったのであろう。また、そのことは同時にグループ間の分離に作用して、相関係数が高くなることにつながったと考えられる。
- ③ 同一性能項目の異なるカテゴリーへの共通反応のパターンや、いずれか一方のみへの共通反応のパターンを見ると、グループ a, b, c とグループ d, e, f がやはりかなり違っていることがわかる。
- ④ グループ a, b, c の中では、共通反応が同じである性能項目が6あり、それでグループ間の類似がわかるとともに、残りの性能項目によってグループ間の差が理解できる。
- ⑤ グループ d, e, f では、共通反応の項目が4であり、残りのものから、散布図上の距離に対応して、グループ d と f とが近いことがわかる。

5-5 既存街路空間を対象とする機能性に関する評価構造の分析^{43)~45)}

5-5-1 はじめに

本節では、街路の利用者が既存の街路空間の機能的側面に対して抱く評価意識の構造をできる限り定量的に把握、分析することを試みる。そのために、アンケート調査を行い、得られたデータを、数量化理論Ⅱ類を中心とした手法によって、統計的に解析する。

5-5-2では、調査・分析のための基本的考え方や方法を述べる。まず、評価に関わる意識の形成プロセスをモデル化し、把握すべき評価意識は、施設整備状況と機能状況に関する意識に対する評価であることを指摘する。次に、評価の構造として、上位のレベルの状況、すなわち、より包括的、総合的な状況に対する評価は下位のレベルの状況、すなわち、より個別的な状況の評価に規定されるという、ツリー状の階層構造を仮定し、それに基づいてアンケート調査の項目を構成する。

5-5-3では、歩行者に関わる評価構造の分析の結果について述べる。

5-5-4では、車利用者の評価構造の分析結果を述べる。

5-5-2 評価構造の分析に関する基本的考え方と方法

(1) 評価構造について

本節における評価構造の分析とは、利用者が既存の街路空間をどのように評価しているかを、種々の項目に関する満足意識の相互の関連性、対応関係において、分析することである。

街路に関する利用者の価値意識、すなわち、評価は種々の側面においてなされるであろうが、本研究では、評価に関わる意識の形成プロセスを図5・5・1のように考える。要するに、街路の空間状況や主体の属性・利用目的、あるいは、外に現われた主体の行動といったものがいわば外的にあって、それらを踏まえて利用者意識が形成されるというものである。そして、利用者意識の中で特に状況意識に着目し、それに関する評価の構造を分析する。このようにするのは、利用者の街路に対する価値意識は、物的な空間状況そのものから直接的に形成されたり、また、行動の直接の結果からなされるのではなく、空間と行動とが関連しつつ生まれる状況の把握、認識、それに対する価値判断の積重ねから形成されると考えられるからである。

状況意識を、ここでは、施設の整備状況に関する意識（以後単に施設整備状況とよぶ）と利用時の機能状況に関する意識（以後単に機能状況とよぶ）に分ける。施設整備状況とは、機能的欲求を反映しつつなされる個別的な空間状況に関する意識である。そして、利用時機能状況は、街路を利用する際に生ずる機能状況、すなわち、機能客体たる利用者が機能的欲求のもとに行動し、機能主体たる空間が機能を発揮しているという相互作用的な状況に関する意識である。

いずれの状況意識にせよ、機能的欲求や利用状態などの相違に伴い、種々のレベルにおいて個別的に分節化して把握されると考えられる。評価はそういうレベルの異なる個別的状況のそれぞれについてなされよう。そして、捉えられた状況がより広い範囲のもので総合的、包括的であればあるほどその状況は高次のレベルにあり、反対に、より狭く、細分化されていればいるほど低次のレベルにあるとすれば、より高

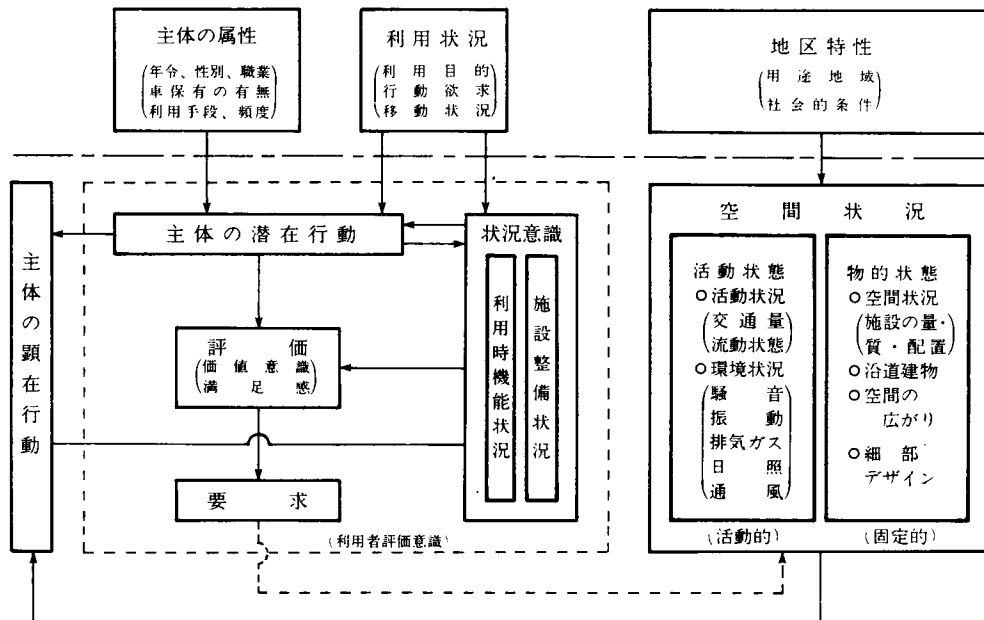


図5・5・1 評価意識形成モデル

次のレベルの評価は、より低次のレベルの評価に規定されるという評価構造を仮定することができよう。こういう仮定にたった評価構造のモデルを図5・5・2から図5・5・6に示す。これらは、街路利用者を歩行者と車利用者に区分し、利用状況を設定した上で、施設整備状況、利用時機能状況についての評価構造を主として満足感という側面において捉えたものである。これらについて、簡単に説明しよう。なお、図5・5・2から図5・5・6までの図中の矢印上の数字については後に説明する。ある特定の都市内幹線街路を数百メートルにわたって歩行するという利用状況のもとでの歩行者の施設整備状況評価構造を表したのが図5・5・2である。この場合、最も高次のレベルであるレベル1の評価は、施設整備状況についての総合的な満足感であるが、これを規定するより低次のレベルの評価については、2通りを考える。1つはレベル2の評価で、快適性、安全性、利便性という機能性の各々に関わる施設整備状況への満足感であり、今1つは、レベル2'で、機能性については総合的に見た場合の個別的な施設整備状況への満足感である。レベル2'の評価についてはより低次のレベルの評価を挙げている。レベル3は、より細かい機能

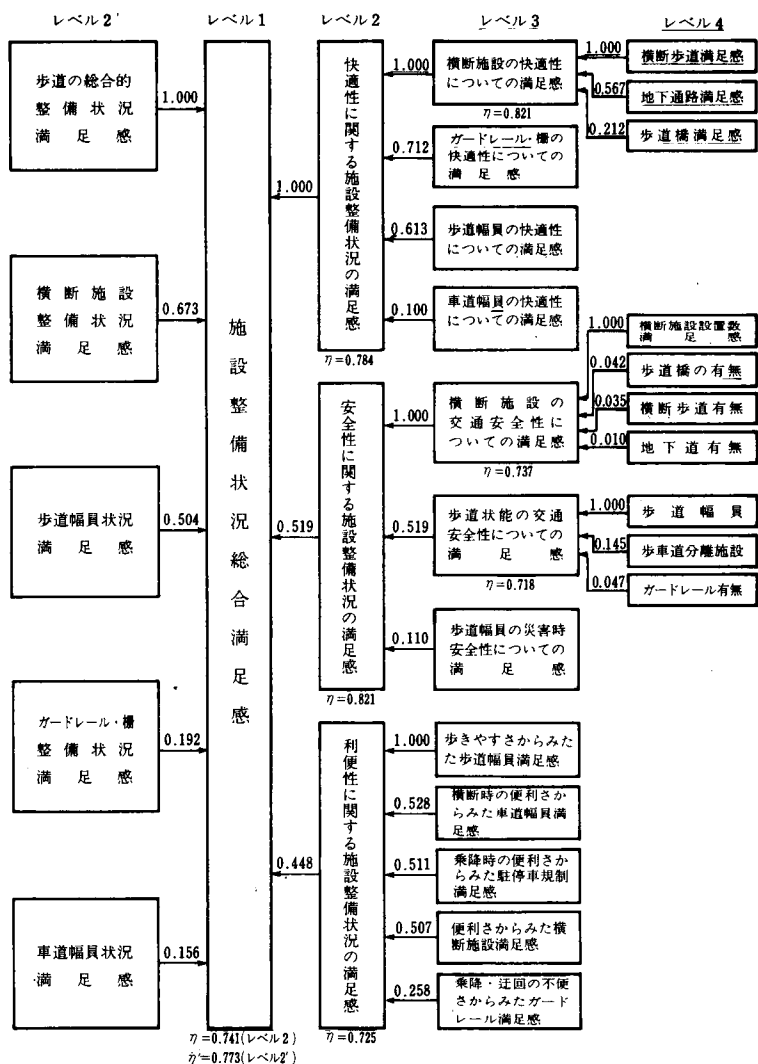


図5・5・2 一般歩行時における歩行者の施設整備状況の評価構造

性別の個別的施設整備状況満足感であり、レベル4は、さらに細かく区分した機能性、個別施設の整備状況満足感または整備状況自体である。

歩行者の利用時機能状況については、3通りの利用状況のもとでの評価構造を考えている。1つは、図5・5・3に示すように、施設整備状況の場合と同じく数百メートルを歩行するという時で、レベル1は利用時機能状況総合満足感、レベル2は、機能性別の機能状況満足感であり、レベル3ではより細かく機能状況を区分して、満足感や他の機能性に関する価値意識を評価している。他の2つの利用状況は、図5・5・4にあるように通勤時、散歩時に、それぞれ特定の利用経路を設定した場合の評価である。総合的な満足感をレベル1、個別的な機能状況への評価をレベル2としている。

車利用者が数百メートルの街路を走行する際の施設整備状況についての評価構造を図5・5・5に示す。この場合は2つのレベルを想定している。レベル1の総合満足感とレベル2の機能性を総合的にみた時の個別的施設整備状況満足感である。

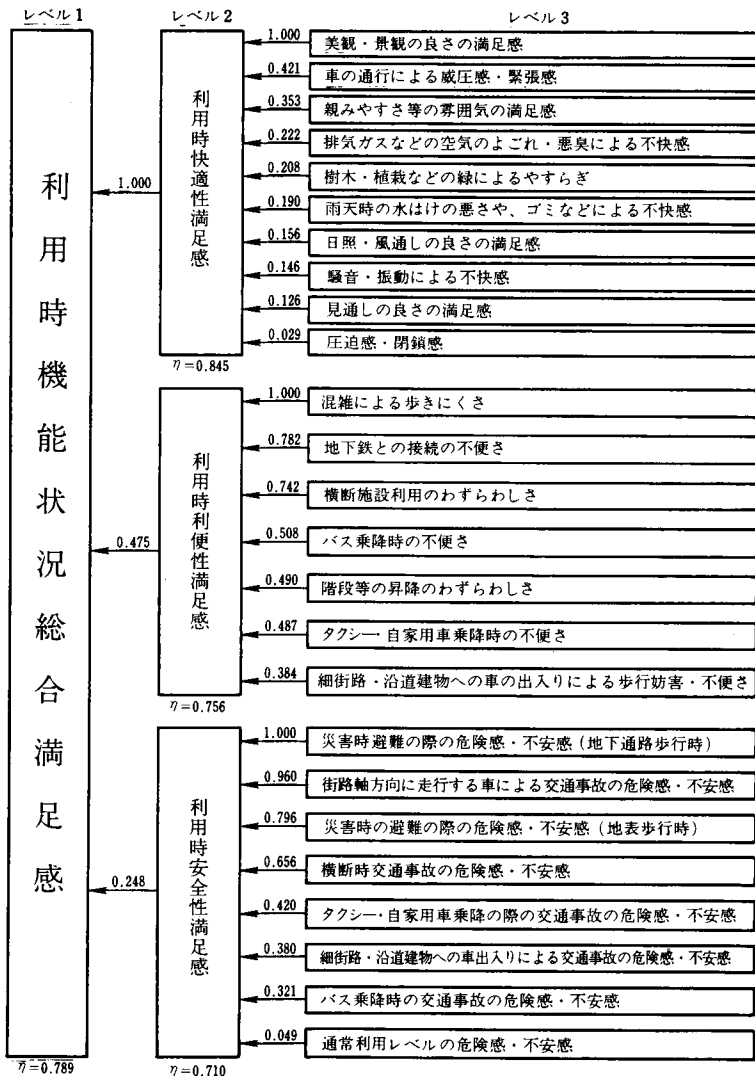


図5・5・3 一般歩行時における歩行者の利用時機能状況の評価構造

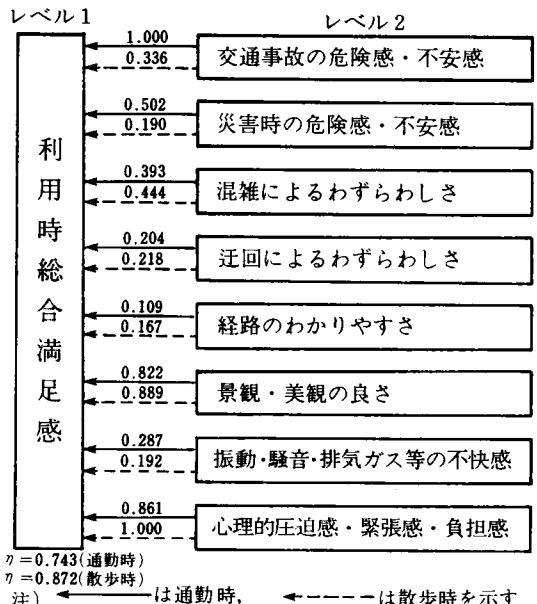


図 5・5・4 通勤時・散歩時における歩行者の機能状況の評価構造

図 5・5・6 に示す車利用者の利用時機能状況評価は歩行者と同じく数百メートルの街路区間を一般に走行する場合で、3レベルの評価を考えている。

(2) 調査の内容と方法

上記に述べたようなツリー状の階層的評価構造を実証的に分析するためにアンケート調査を行った。その内容、方法を以下に示す。

歩行者についての調査の内容は大別して以下の4通りであった。

- ① 利用者属性 — 利用者の住所・勤務地・年齢・性別・職業・車の保有及び通勤時利用交通機関等の属性

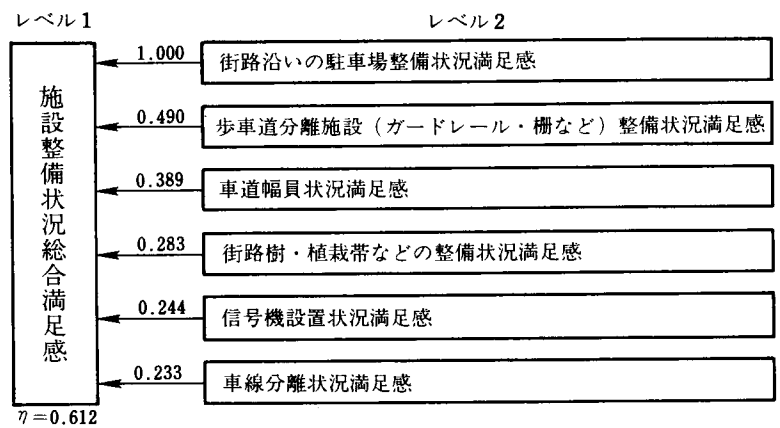


図 5・5・5 一般走行時における車利用者の施設整備状況の評価構造

- ② 日常最もよく利用し、よく知っている街路の数百メートルの区間を歩行する際（一般歩行時とよぶ）の利用時機能状況、施設整備状況に関する評価
- ③ 通勤時、および、散歩時に最もよく利用する経路についての利用時機能状況の評価
- ④ 補足的調査—以下のような事柄である。

- i) 特定の歩行経路の利用頻度、利用目的など。
- ii) 経路の選択理由
- iii) 幹線街路への希望施策

上記の②、③が本節の主たる分析の対象である。これらに関する質問項目は、図5・5・2から図5・5・6の図中の各ボックスに対応しており、1つのボックスが1つの質問項目となっている。質問法は、評定尺度法に依っており、ほとんどの項目は、「満足—不満」、あるいは、「危険、不便さ、わずらわしきなどを）「感じる—感じない」などについて、5段階評定尺度を設定した。また、一般歩行時における施設整備状況のレベル4の評価については、「充分—不充分」の3段階評定尺度を用いたり、単に「有、無」を問うている。

車利用者についての調査の内容や質問項目は、上記③の内容を含まないが、他は歩行者の場合と同様である。

調査の対象とした街路は、上記②の日常的によく利用する街路の場合、大阪市、京都市の26街路とした。それらの街路を、表5・5・1の中に示すが、表からわかるように、質問に先だって回答の対象とな

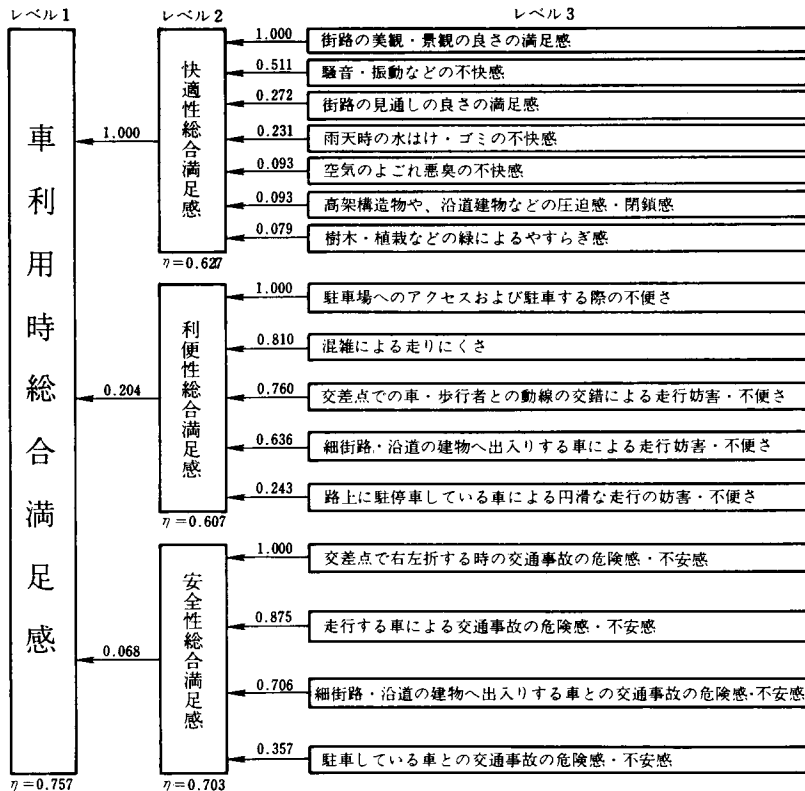


図5・5・6 一般歩行時における車利用者の利用時機能状況の評価構造

表5・5・1 一般歩行・走行時に関する調査における対象街路とその質問方法

質問項目	㉔ あなたが日常もっともよく歩いて利用し、よく知っている街路を下記の26の中から1つ選んで下さい。 <small>注*</small>							
調査対象街路	1	なにわ筋	8	国道1号線	15	千日前通	22	御池通
	2	四ツ橋筋	9	国道2号線	16	堀川通	23	三条通
	3	御堂筋	10	堂島浜北通	17	烏丸通	24	四条通
	4	堺筋	11	土佐堀通	18	河原町通	25	五条通
	5	松屋町筋	12	本町通	19	東大路通	26	七条通
	6	谷町筋	13	中央大通	20	今出川通		
	7	上町筋	14	長堀通	21	丸太町通		
質問項目	㉕ また、その街路のうちで、最もよく歩いて利用される区間はどこですか。数百メートルの区間をお書き下さい。 <small>注*</small>							
回答欄	<input type="text"/> ～ <input type="text"/> 間 (例 <input type="text"/> 心齋橋 ～ <input type="text"/> 難波 間)							

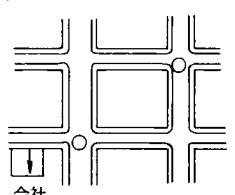
注* 一般走行時の場合は、車とする。

る街路を数百メートルの区間にわたって、回答者自身に特定させるようにした。また、通勤時、散歩時の利用経路については、表5・5・2に示すような形で、図示させた。

(3) 調査の概要

歩行者に関する調査については、被験者は原則として、大阪・京都の指定した幹線街路沿いのオフィスで働く勤労者とした。調査法は留め置き調査法を採用し、各オフィスにアンケート調査用紙を配布して約

表5・5・2 散歩時・通勤時に関する調査における利用経路の設定方法

通勤時における質問と回答	㉔ 通勤時に、最寄り駅から会社へ来られるまでに、日常もっともよく利用される歩行経路を別刷の地図上に記入して下さい。 (地図は質問用紙の最後に綴じてあります。)
	<p>なお、記入方法は下図のように下記の記号を使って下さい。</p> <p>イ) 経路 { — 地上歩行部分 (例) { - - - 地下歩行部分</p> <p>ロ) 横断方法 { ○ 横断歩道 { △ 歩道橋 { □ 地下道</p> <p>ハ) 最寄駅 { ○ バス { ▲ 電車 { □ 地下鉄 { × その他(駐車場等)</p> 
散歩時における質問と回答	㉕ 昼休みなどに散歩の目的で会社から <input type="text"/> 注) へ行くとした場合、どの経路を利用されますか。利用経路を別刷の地図上に記入して下さい。 記入方法は、 <input type="checkbox"/> ㉔と同様です。

注) 調査対象によって別々に設定する。

1週間の期間内に記入してもらった。調査票の回収数は、大阪260票、京都243票、計503票で、回収率は大阪87%、京都81%であった。また、回収されたアンケートのうち、完全に回答されているものは、88%であった。表5・5・3に指定街路毎の完全回答回収数を示す。回答者の性別は、男90%、女10%であった。

車利用者に関する調査については、やはり留め置き調査法を用い、タクシー会社に依頼した。回答者数は表5・5・3にあるように、大阪202票、京都168票で計370票であった。回収率は、大阪95%、京都73%で、そのうち完全回答率は、大阪99%、京都98%であった。

回答者のうち、67%がタクシー運転手であり、性別は、男99%、女1%で、車利用時の車種は98%までが、乗用車であった。

(4) 分析の方法

図5・5・2か図5・5・6に示した評価構造を分析するために、数量化理論Ⅱ類を用いる。すなわち、より高位のレベルの評価を外的基準とし、それより一段階下のレベルの評価を要因として分析を行い、得られたレンジの値を用いて、下位レベルの評価が上位レベルの評価に対してもつ影響力、あるいは、要因としての規定力を探る。つまり、下位レベルの評価が有するウェイトの線型和で上位レベルの評価が説明されるとしているわけである。

なお、ここでは、要因、外的基準のカテゴリーは5段階評価を3段階に変換して分析した。

5-5-3 歩行者に関する評価構造の分析

(1) 施設整備状況に関する評価構造

表5・5・3 街路ごとの回収数

街路番号	街路名	歩行者アンケート回収数(人)	車利用者アンケート回収数(人)	街路番号	街路名	歩行者アンケート回収数(人)	車利用者アンケート回収数(人)
01	なにわ筋	2	9	15	千日前通	18	2
02	四ツ橋筋	15	21	16	堀川通	14	27
03	御堂筋	130	37	17	烏丸通	25	17
04	堺筋	5	15	18	河原町通	70	33
05	松屋町筋	2	3	19	東大路通	10	11
06	谷町筋	33	38	20	今出川通	10	5
07	上町筋	5	54	21	丸太町通	9	5
08	国道1号線	-	24	22	御池通	24	11
09	国道2号線	-	0	23	三条通	18	2
10	堂島浜北通	-	0	24	四条通	32	12
11	土佐堀通	-	0	25	五条通	25	31
12	本町通	2	1	26	七条通	-	4
13	中央大通	3	6	27	白川通	-	2
14	長堀通	-	0	合計		444	370

注) 歩行者については、完全回答回収数、車利用者については、回収数である。

一般歩行時における歩行者の施設整備状況の評価構造を示しているのが図5・5・2である。図中の矢印上の数字は数量化理論Ⅱ類による分析結果のレンジであり、各ボックスの下の η の値は相関比を示す。以下で考察する。

- ① レベル2を要因とした場合を見ると、総合的な施設整備に最も大きな影響をもたらす要因は、快適な歩行環境形成のための施設であり、安全性、利便性にかかわる施設の寄与は、それほど大きくないことがわかる。各アイテムの満足、ふつう、不満というカテゴリーの反応人数を調べてみると、安全性、利便性に関わる施設に対して不満と答えている人は、それぞれ33.9%、33.5%と全体の約1/3であるにもかかわらず、快適な歩行環境の形成に関わる施設に対して不満と答えている人は、45.5%と半数近くもおり、その立遅れがうかがえる。
- ② 一方で、レベル2'を要因として、具体的な施設状況が、総合的な施設状況に対してどれほど寄与しているのかを見てみると、最も大きく影響しているのは、路面状態・植栽等を含む総合的な歩道状態であり、以下、横断施設、歩道幅員となっていることがわかる。ガードレール・柵、車道幅員などの要因は、あまり影響していない。
- ③ 快適性の点からみた施設整備状況の満足感をみると、要因としたレベル3の評価のレンジの大きさから、最も大きく寄与している要因は、横断施設であり、以下、ガードレール・柵、歩道幅員、車道幅員と続いている。この点は、上記②の結果と一致しないところであるが、歩道の総合的整備状況の快適性についての満足感という項目を設定していないことの影響やレベル2とレベル2'では見方が異なっていることなどが原因として考えられる。また、レベル4を要因とした場合から、横断施設の快適性には横断歩道の満足感が最も大きく影響することがわかる。
- ④ 安全性に関わる施設整備状況の満足感に最も大きな影響を与える要因は、車に対する危険性に関わっている横断施設であることがわかる。災害時の安全性を考えた歩道幅員の影響は小さい。横断施設を構成する個々の要因を、さらに細かく見ると、横断施設に最も大きく寄与している要因は、横断施設の設置数であり、他の横断施設の種類といった要因は、ほとんど関わりなく、質よりも量が重視されている傾向がうかがえる。
- ⑤ 利便性の点からみた施設整備状況の満足感に最も大きな影響を与える要因は、歩道幅員であり、利便性に関して、歩きやすさといった要素が重視されていることがわかる。

(2) 利用時機能状況に関する評価構造

図5・5・3から、一般歩行時における歩行者の利用時機能状況について、以下のことが言えよう。

- ① 利用時機能状況の総合満足感については、快適性への満足感が最も大きく影響している。この点は、施設整備状況の評価の場合と一致しているが、利便性、安全性については異なる傾向を示している。
- ② 利用時の快適性への満足感の要因として特に大きな影響を与えているのは、“美観、景観の良さ”であり、他の要因の影響は、“車の通行による威圧感・緊張感”や“親しみやすさなどの雰囲気”がやや大きい。他は、おしなべて小さい。視覚的要因が快適性にとって重要であることがわかる。
- ③ 歩行時の利便性にかかわる機能状況に最も大きな影響を与える要因は、混雑による歩きにくさである。この点は、施設整備状況の場合に一致している。また、地下鉄がある場合の接続の不便さ、横断施設利用者のわずらわしさとといった、アクセスに関する要因の寄与も、次に大きいことがわかる。

- ④ 歩行時の安全性に最も寄与している要因は、火災・地震など災害避難時の危険性（地下歩行時）であり、次いで、通過する車による交通事故の危険性である。施設整備状況の場合と異なり、災害時への考慮が強く出ている。

次に、図5・5・4から、通勤時、散歩時の機能状況評価構造を見てみよう。

- ① 通勤時においては、“交通事故の危険性”という要因が総合評価に最も強く影響を与えており、以下“心理的圧迫感・緊張感”、“景観・美観の良さ”といった各要因の影響が大きいことがわかる。また、混雑によるわずらわしさ、迂回によるわずらわしさ、経路のわかりやすさ、振動・騒音・排気ガス等の不快感といった要因の寄与は小さい。交通事故の危険性とか心理的圧迫感・緊張感あるいは景観・美観の良さといった、快適性にかかわる精神的・心理的な影響を及ぼす要因が、利便性や生理的な疲労や不快感を表わす要因よりも重視される傾向が見られるのは興味深い。
- ② 散歩時においては、“心理的圧迫感・緊張感”といった要因が総合評価に最も強く影響を与えており、次に景観・美観のよさという要因の影響が大きいことがわかる。その他の要因では、混雑によるわずらわしさ、交通事故の危険性といった要因が、やや寄与しているといった程度で、他の要因は、ほとんど影響を与えていないことがわかる。
- ③ 通勤時と散歩時とで、相対的に各アイテムのレンジを比較すると、通勤時においては、交通事故の危険性、災害時の危険性といった安全性にかかわる要因が重視されているが、散歩時にはそれほどではない。各カテゴリーへの反応人数は両者でそれほど差はなく、同じく危険感を感じるとしても始めから危険な道路を避けるであろう散歩時とそうでない通勤時とでは、感じ方に程度の差があるであろう。

5-5-4 車利用者に関する評価構造の分析

(1) 施設整備状況に関する評価構造

一般走行時における車利用者の評価構造を示しているのが図5・5・5である。総合的な観点からみた、施設整備に対して最も大きな影響を与える要因は、“街路沿いの駐車場の広さ”であり、アクセスの容易さが重視されていることがわかる。次に寄与の大きな要因は、“歩車道分離施設（ガードレール、柵等）”や“車道幅員”で車線分離状態、街路樹、植栽帯などの整備、信号機の設置数といった要因は、それほどきいていない。歩行者の場合、快適性に関わる施設が重視されているのとは比べ、対照的である。なお、相関比は歩行者の場合より低く、被験者間の判断のばらつきをうかがわせる。

(2) 利用時機能状況に関する評価構造

図5・5・6は一般走行時における利用時機能状況の評価構造を示す。以下のことが言える。

- ① 車利用時の総合的な満足感に最も大きく寄与しているのは快適性であり、他の影響は小さい。施設整備状況の場合とはかなり異なるが、項目の設定の仕方の影響があろう。
- ② 快適性への満足感に最も大きく寄与しているのは、景観・美観の良さであり、歩行者の場合と同様で

ある。

- ③ 利便性にかかわる機能状況に最も大きな影響を与える要因は、付近の駐車場へのアクセスおよび駐車場のしやすさであり、施設整備状況の場合に対応している。次に影響の大きい要因は混雑による走りにくさ、交差点での動線の交錯による走行妨害・不便さであることがわかる。
- ④ 安全性にかかわる機能状況に最も大きな影響を与える要因は、交差点における右左折時の交通事故の危険性であり以下、通過車（対向車も含む）との事故の危険性、細街路・建物へ出入りする車との事故の危険性であることがわかる。

5-6 断面パターンに基づく街路空間計画代替案の機能性に関する評価構造の分析

5-6-1 はじめに

ここでは、断面パターンに基づく計画代替案の機能性に関する利用者の評価を抽出し、評価の要因を分析する。評価抽出のために対比較法、要因分析のために拡張対比較数量化法を用いている。

5-6-2では、仮想的な空間である街路空間計画代替案を被験者に適確に把握させるためにはヴィジュアルモデルが有効であることを述べ、その具体例を示す。また、把握すべき評価構造を明確にした上で、評価項目、調査の内容・方法、分析手法を述べる。

5-6-3では、まず、調査の結果を示し、評価の内容を考察する。また、被験者のグルーピングを行い、その結果から被験者間の評価基準の相違を考察する。

5-6-4では、空間特性を、評価を形成する物的な要因として捉え、拡張対比較数量化法を適用して分析し、その結果を考察する。

5-6-2 評価構造の分析に関する基本的考え方と方法

(1) 断面パターンに基づく計画代替案の評価について

第3章において得られた断面パターンは、そのままでも一種の計画代替案であるが、既に述べたように、そこにこめられた情報は大まかな施設の種類、量、配置等であって、それは、プロトタイプとしての計画代替案といえる。

一方、5-5で述べたように、評価にとっては、行動とともに成立する状況意識が重要であり、評価主体である被験者は、利用者としての立場を自ら設定し、架空の空間状況である計画代替案を解釈して、利用・行動の状況を想定しつつ評価意識を形成しなければならない。しかし、断面パターンから直接そのようなイメージ、評価意識を形成することは、一般の人々を被験者とする場合困難であろう。

したがって、計画案の有する空間状況や利用状況などを被験者に適確に認識させるために、計画案の提示方法、諸状況の設定方法などが重要なポイントとなる。そこで、(2)に述べるヴィジュアルモデルを用いる。

求める評価構造は利用時機能状況に関するものとするが、前節のようなツリー状のヒエラルキー構造をもった評価構造モデルは設定しない。利用状況に関して街路内での移動様態をより細かく設定した上で、

利便性、安全性、快適性を全て考慮した機能性に対する評価を満足感において個別的に把握する。そして、個別的な評価と計画案の空間状況との直接の対応関係を探る。

(2) 評価の対象——ヴィジュアルモデル

ここでいうヴィジュアルモデルとは、代替案の計画内容をパースで具象的に表わしたもので、および施設の配置関係を示す断面（パターン）図、平面図、利用状況に応じた動線などの付加的情報である。代替案評価のためにヴィジュアルモデルを用いることの利点・問題点は、参考文献⁴⁹⁾に詳しいが、要約すれば、以下のようになる。

- ① ヴィジュアルモデルで計画代替案を表わすとき、情報が単に羅列されるのではなく、代替案作成までに蓄積された情報が具体化、実体化されるので、計画に対する具体的なイメージをもつことが可能となり、関係する人びとが計画内容に対する質と量の両側面からの総合的な評価を行うことが可能となる。
- ② これを用いる方法は、数量的にはあまり精度が良くないと考えられ、どの程度の現実性をもって計画内容を表現することができるかという点に問題がある。
- ③ しかし、ヴィジュアルモデルによって複合的な情報を総合的に考慮し、記述することが可能な点と、評価・検討という情報伝達、取得のための媒介として有効な働きをすることからかなり重要な役割を果たす。

ヴィジュアルモデルについて具体的に述べよう。まず、とりあげた断面パターンは、5-4の場合と同じく、3-5の適用例のケース2で得られたもので、結果の34パターンをもとにして、それに歩行者デッキを除く等の操作をしたものを加え、その中から選択した12パターンである。これらをヴィジュアルモデル化したときの透視図、断面図を図5・6・1に示す。また、平面の形態と利用の際に想定すべき歩行、走行経路の例を図5・6・2、図5・6・3に示す。

(3) 調査の内容と方法

街路空間の機能状況に関する評価項目として以下に示す7項目を設定した。利用主体別、利用状況（経路）別の評価で、総合的な機能についての評価である。

- ① 歩行者として街路空間の断面内移動をする場合（以後歩行者断面内移動と呼ぶ）の歩行環境に対する満足感——利便性があり、かつ快適、安全に移動できる歩行環境としての街路空間の機能性に関する項目であり、街路横断、他の交通機関との乗り換え、建物へのアクセスなど断面内移動をする場合、という移動状況を設定したときの満足感である。
- ② 歩行者として街路軸方向に移動する場合（歩行者軸方向移動と呼ぶ）の歩行環境に対する満足感——主要通路上を街路軸方向に移動するときの評価である。
- ③ 総合的に見た場合（歩行者総合と呼ぶ）の歩行環境に対する満足感——断面内移動、軸方向移動を併せたあらゆる移動様態に対応した歩行環境としての満足感である。
- ④ 車を運転して地表上の建物へアクセスする場合（車アクセスと呼ぶ）の走行環境に対する満足感——主要一般車線から地表の建物へアクセスする場合の車の走行環境としての機能性に対する評価である。
- ⑤ 車を運転して街路軸方向を移動する場合（車の軸方向移動と呼ぶ）の走行環境に対する満足感。

- ⑥ 総合的に見た場合（車総合と呼ぶ）の走行環境に対する満足感。
- ⑦ 歩行者の立場と車利用者の立場とを総合した場合（総合移動環境と呼ぶ）の街路利用時の移動環境に対する満足感 — ①～⑥までの評価要因を総合して考えた場合の総合的な移動環境に対する満足感である。

以上の7つの評価項目に関して、12種のヴィジュアルモデルをスライドにしたものを、同時に2枚映写して被験者に提示するという方法で、一対比較調査を行った。したがって、被験者は歩行者の立場、車利用者の立場、総合的に評価する立場、の三者を使い分けたわけである。

また、一対比較実験に先立って、同じ12種のヴィジュアルモデルを用いて、利用者の立場に立った場合の各種施設利用時（移動時）における利便性、快適性などの評価に関する31項目のアンケート調査を行った。代替案評価の主観的要因を探るのが第一目的であるが、第二義的には、代替案に関する情報、イメージを被験者に定着させ、できるだけ均等な観点から評価させることをもくろんだためである。ただし、

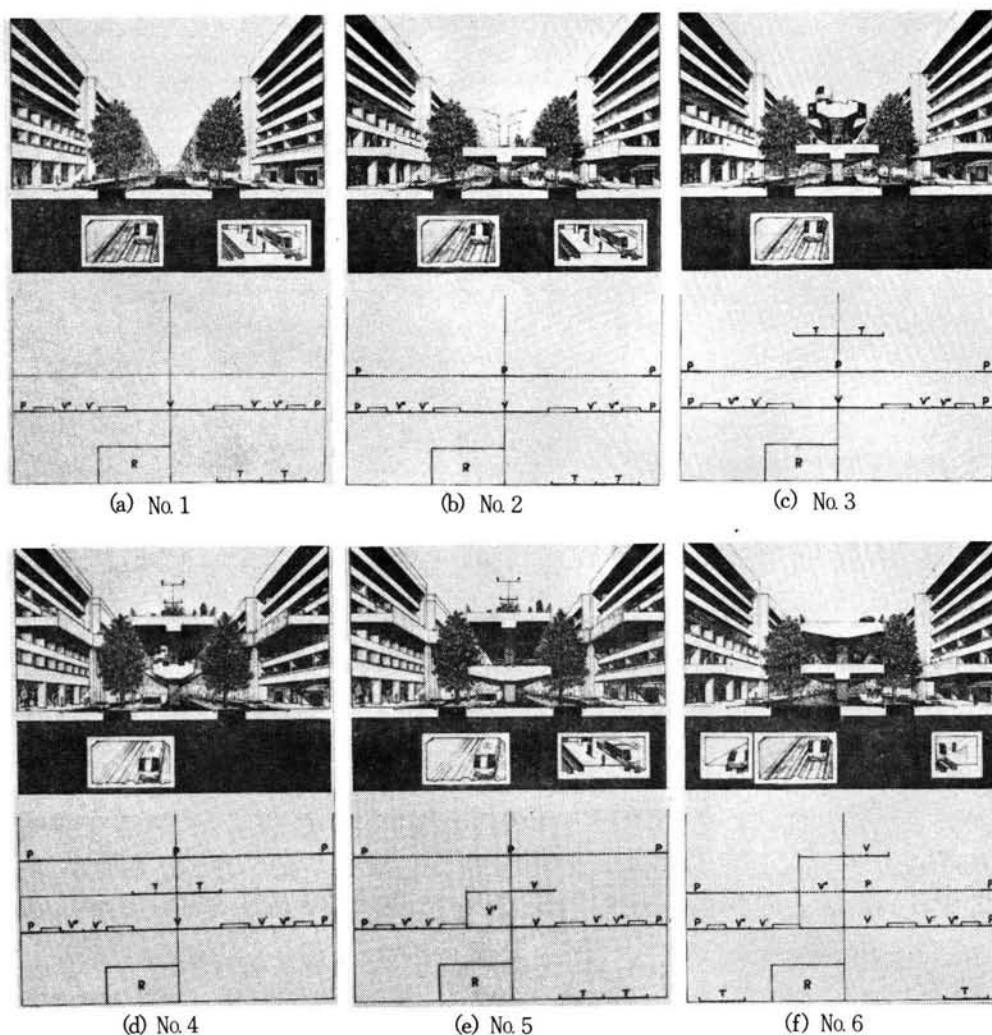


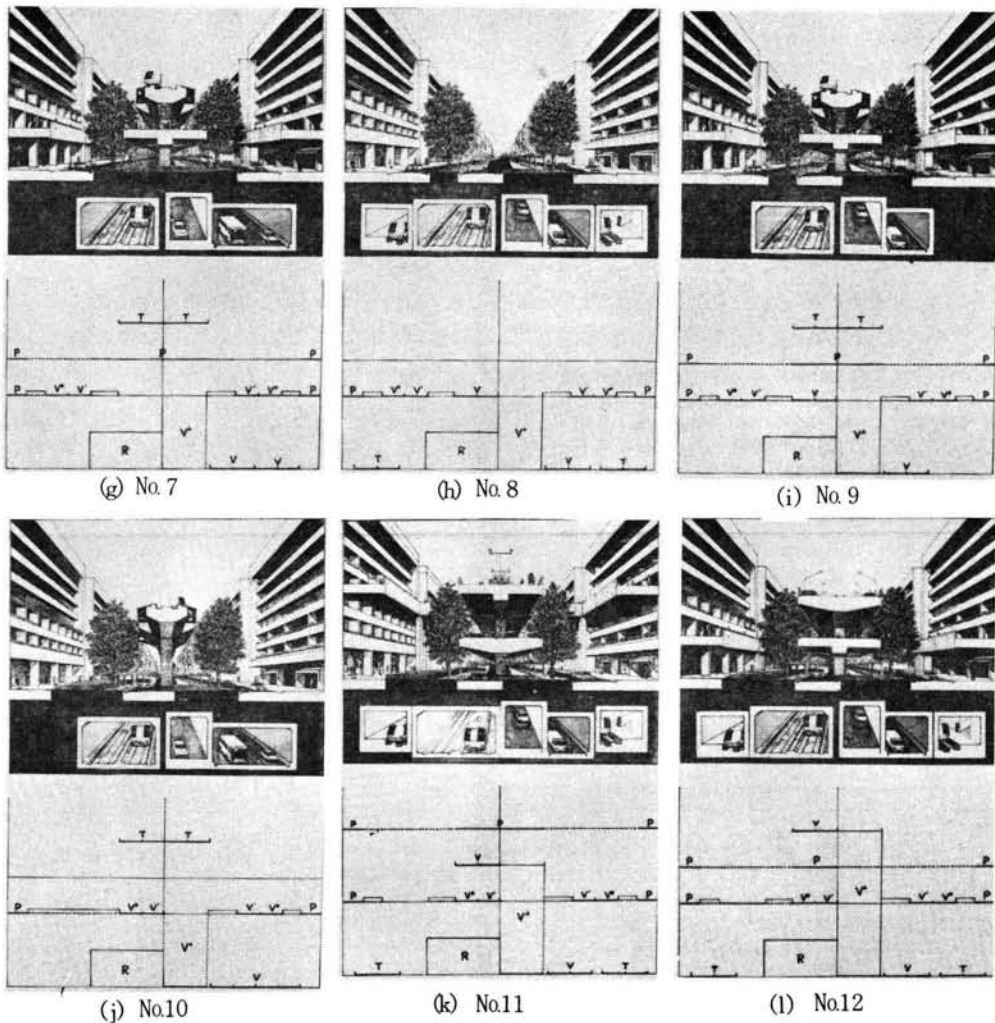
図5・6・1 評価対象としたヴィジュアルモデル

アンケート調査の具体的内容と結果については、ここでは述べない。被験者は、学生21名で、うち女子が3名であった。

(4) 分析の方法

一対比較法の結果は伝統的方法によって処理し、対象を序数尺度で評価づけした。一対比較の判断パターンから被験者をグルーピングするために、数量化理論Ⅲ類を用い、1回の比較判断(比較判断回数は1評価項目について66回である)を1つの要因、各被験者を個体として分析した。

また、空間状況の評価への影響を探るために、個別的な空間状況をアイテムカテゴリー化して把え、それを要因、一対比較結果を外的基準として、拡張一対比較数量化法によって、要因分析を行った。



5-6-3 計画代替案評価に関する分析と考察

(1) 調査の結果

一対比較調査の結果を表5・6・1に示す。3すくみの数の平均値および確定性係数は、各評価項目にわたってよいものであると思われ、判断は比較的信頼できよう。しかし、両 η_{max} と相関係数を見ると判断の一致度がかなり低い評価項目がある。歩行者軸方向移動、車軸方向移動、車総合などである。被験者間で異なった評価基準をもっていることが多いと推測される。

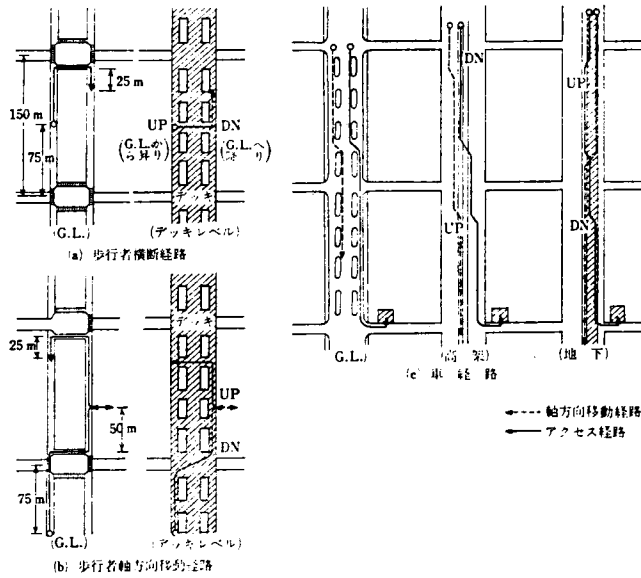


図5・6・2 歩行者、車の利用経路

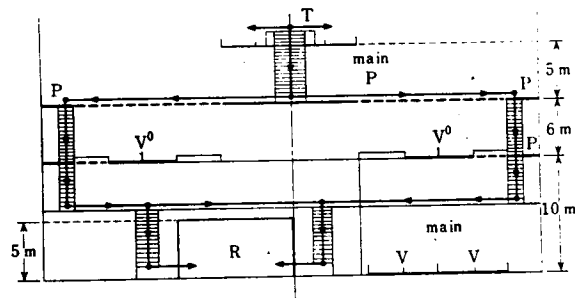


図5・6・3 断面図と歩行者経路 -No.7の場合-

表 5・6・1 調査結果

区分 評価項目	代替案												3すくみ 平均	確 定 性 係 数 平均	η_{max} (ケースIII)	η_{max} (ケースII)	α (ケースIII) と f_s の 相関係数	
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12						
(1)歩行者 断面内 移動	f_s	168	160	123	53	36	109	147	179	139	105	47	120	12.3	0.82	0.399	0.428	0.988
順位	2	3	6	10	12	8	4	1	5	9	11	7						
(2)歩行者 軸方向 移動	f_s	118	192	110	96	89	84	140	146	119	81	110	101	18.0	0.74	0.261	0.310	0.275
順位	5	1	6	9	10	11	3	2	4	12	6	8						
(3)歩行者 総合	f_s	150	186	125	69	53	106	148	166	135	82	54	112	17.7	0.74	0.365	0.391	0.990
順位	3	1	6	10	12	8	4	2	5	9	11	7						
(4)車 アクセス	f_s	194	180	175	163	134	99	74	113	83	62	59	50	14.2	0.79	0.432	0.462	0.997
順位	1	2	3	4	5	7	9	6	8	10	11	12						
(5)車 軸方向 移動	f_s	135	103	95	79	132	132	120	126	97	103	121	143	23.0	0.67	0.163	0.396	0.426
順位	2	8	11	12	3	3	7	5	10	8	6	1						
(6)車 総合	f_s	157	135	119	94	129	134	109	131	89	87	98	104	23.0	0.67	0.183	0.388	0.681
順位	1	2	6	10	5	3	7	4	11	12	9	8						
(7)総合 移動 環境	f_s	157	177	129	67	56	121	141	165	124	82	58	109	20.3	0.71	0.347	0.376	0.992
順位	3	1	5	10	12	7	4	2	6	9	11	8						

(2) 評価に関する考察

図5・6・4の(a),(b)に対象の順位(f_s に基づく)をプロットしたものを示す。歩行者断面内移動と歩行者総合、総合移動環境に対する評価は互によく似通っている。被験者全体の平均的な判断では歩行環境の評価には断面内移動が、そして総合的移動環境のよさには歩行環境の評価が重視されているのであろう。車利用に関する3つの評価項目については総合的移動環境の順位とほとんど関連が認められない。また車アクセスと車軸方向移動もあまり関連がない。車総合が両者のいずれかの項目により大きく影響されているかは、これだけでは判断できない。

被験者全体からみた対象の順位づけと代替案とを対照すると次のことがいえる。

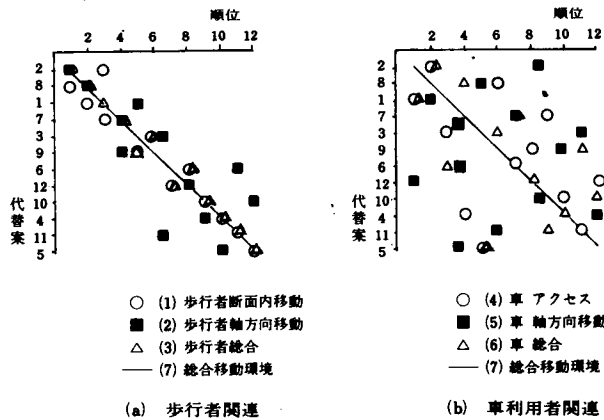


図 5・6・4 評価項目別の対象の順位

- ① 歩行者断面内移動：歩行者総合、総合移動環境で順位が高い代替案（ $\mu 2$ 、 $\mu 8$ 、 $\mu 1$ 、 $\mu 7$ ）は、ペDESTリアンデッキが2階部分にあるか、または高架構造物が全くないものである。反対に低く評価されているもの（ $\mu 5$ 、 $\mu 11$ 、 $\mu 4$ ）はペDESTリアンデッキが3階部分にあるものである。
- ② 歩行者軸方向移動に関して評価が高いもの（ $\mu 2$ 、 $\mu 8$ 、 $\mu 7$ 、 $\mu 9$ ）は上記で評価の高いものと同様のものが多い。低いのは3階部分に新交通システムがあるもの（ $\mu 10$ ）、ペDESTリアンデッキの上または下に高架道路があるもの（ $\mu 5$ 、 $\mu 6$ ）などである。
- ③ 車アクセスに関して評価が高いもの（ $\mu 1$ 、 $\mu 2$ 、 $\mu 3$ 、 $\mu 4$ ）は、いずれも地表面上にのみ車線がある。評価がよくないもの（ $\mu 12$ 、 $\mu 11$ 、 $\mu 10$ 、 $\mu 7$ ）は、主要車線が高架あるいは地下にあるものである。
- ④ 車軸方向移動については、高く評価されているもの（ $\mu 12$ 、 $\mu 1$ 、 $\mu 2$ 等）は、高架、地下に車線があって自動車専用道となっているものと、地表上を走るものとの双方を含む。低いもの（ $\mu 4$ 、 $\mu 3$ 、 $\mu 9$ 等）も同様である。明確な評価の傾向がこれだけでは見出せないが、この項目については判断の一致度が低く、かなり異なった評価基準をもって判断しているものの総合としての評価であることもきいているのであろう。
- ⑤ 車総合についても上記と同様のことがいえる。

(3) 被験者のグルーピングとグループごとの評価

数量化理論Ⅲ類を適用した結果を利用してグルーピングを行った。各評価項目ごとに、相関係数が最大の1軸をとり、その値によって3グループに分けた。各グループに含まれる人数は同数にするものとした。

表5・6・2 グルーピングの結果

評価項目	グループ番号	代替案の順位												確定性 係数 平均値	r_{max} (ケースⅢ)	r_{max} (ケースⅡ)	a^2 (ケースⅢ) と f_2 の 相関係数
		Na 1	Na 2	Na 3	Na 4	Na 5	Na 6	Na 7	Na 8	Na 9	Na 10	Na 11	Na 12				
(1)歩行者 断面内 移動	グループ(1)-I	2	4	9	11	12	8	5	1	7	3	10	6	0.82	0.479	0.486	0.999
	グループ(1)-II	1	3	6	10	11	8	4	2	5	7	12	9	0.86	0.460	0.489	0.983
	グループ(1)-III	8	1	4	9	12	6	2	7	3	11	9	5	0.80	0.437	0.442	0.999
(2)歩行者 軸方向 移動	グループ(2)-I	8	1	9	3	4	11	5	6	7	11	2	10	0.80	0.393	0.422	0.982
	グループ(2)-II	3	1	6	11	10	9	4	2	5	12	8	7	0.60	0.290	0.318	0.803
	グループ(2)-III	7	1	4	11	12	8	2	3	4	6	10	9	0.84	0.391	0.445	0.964
(3)歩行者 総合	グループ(3)-I	3	2	10	8	9	11	4	1	6	12	7	5	0.66	0.315	0.368	0.852
	グループ(3)-II	2	3	6	10	12	8	4	1	5	7	11	9	0.76	0.495	0.497	1.000
	グループ(3)-III	8	1	4	10	11	5	3	7	2	9	12	6	0.84	0.481	0.483	1.000
(4)車 アクセス	グループ(4)-I	1	2	4	3	6	11	8	4	9	7	12	10	0.70	0.364	0.421	0.953
	グループ(4)-II	1	2	3	4	5	7	8	6	9	11	10	12	0.82	0.518	0.522	1.000
	グループ(4)-III	3	2	1	4	5	6	11	8	7	11	9	10	0.89	0.519	0.520	1.000
(5)車 軸方向 移動	グループ(5)-I	9	11	10	12	7	3	6	5	8	4	2	1	0.82	0.495	0.497	1.000
	グループ(5)-II	3	8	11	12	6	7	4	2	9	10	4	1	0.52	0.231	0.291	0.387
	グループ(5)-III	1	2	4	3	5	6	8	7	10	12	11	9	0.69	0.403	0.451	0.992
(6)車 総合	グループ(6)-I	9	10	11	12	6	2	7	5	8	4	3	1	0.55	0.348	0.375	0.994
	グループ(6)-II	1	2	3	6	5	4	8	7	10	12	9	10	0.88	0.412	0.532	0.982
	グループ(6)-III	1	4	3	7	6	9	5	2	7	10	12	11	0.59	0.331	0.355	0.977
(7)総合移 動環境	グループ(7)-I	2	3	8	10	12	6	4	1	7	8	11	5	0.76	0.361	0.365	0.998
	グループ(7)-II	2	3	6	11	11	7	4	1	5	9	10	8	0.72	0.428	0.448	0.991
	グループ(7)-III	6	1	2	10	11	4	3	8	5	9	12	7	0.67	0.417	0.424	0.992

表 5・6・2 にその結果を示す。両 η_{max} の値はおおむね上がっているが、相関係数も考慮すると 3 グループのうち 1 グループは一致度が低くなっている。被験者を等分してグルーピングしたためであろう。しかし全体的には、異なった評価基準をもつ被験者が入り混って全体としての評価を形成していたのが、かなりよく分離されたといえよう。

図 5・6・5(a)~(g) に評価項目別にグループごとの対象の順位を表わす。一般的に、全体としての評価とグループごとの評価とはかなり異なっているように思われるが、評価項目(1), (4), (7)では比較的その差が少なく、反対に、(5), (6)などは著しい相違を示していることが理解できよう。また評価項目(5), (6)の場合を除いて、全体の場合の評価とよく似た評価傾向をもつグループが 1 つずつある。いずれもグループ II であって、他のグループと比べると、数量化理論Ⅲ類の分析結果の値の平均値に、より近くに位置づけされる被験者のグループである。ある意味では、代表的な評価基準を有するようなグループであるといえよう。評価項目(5), (6)の場合にはこのようなグループは存在しない。

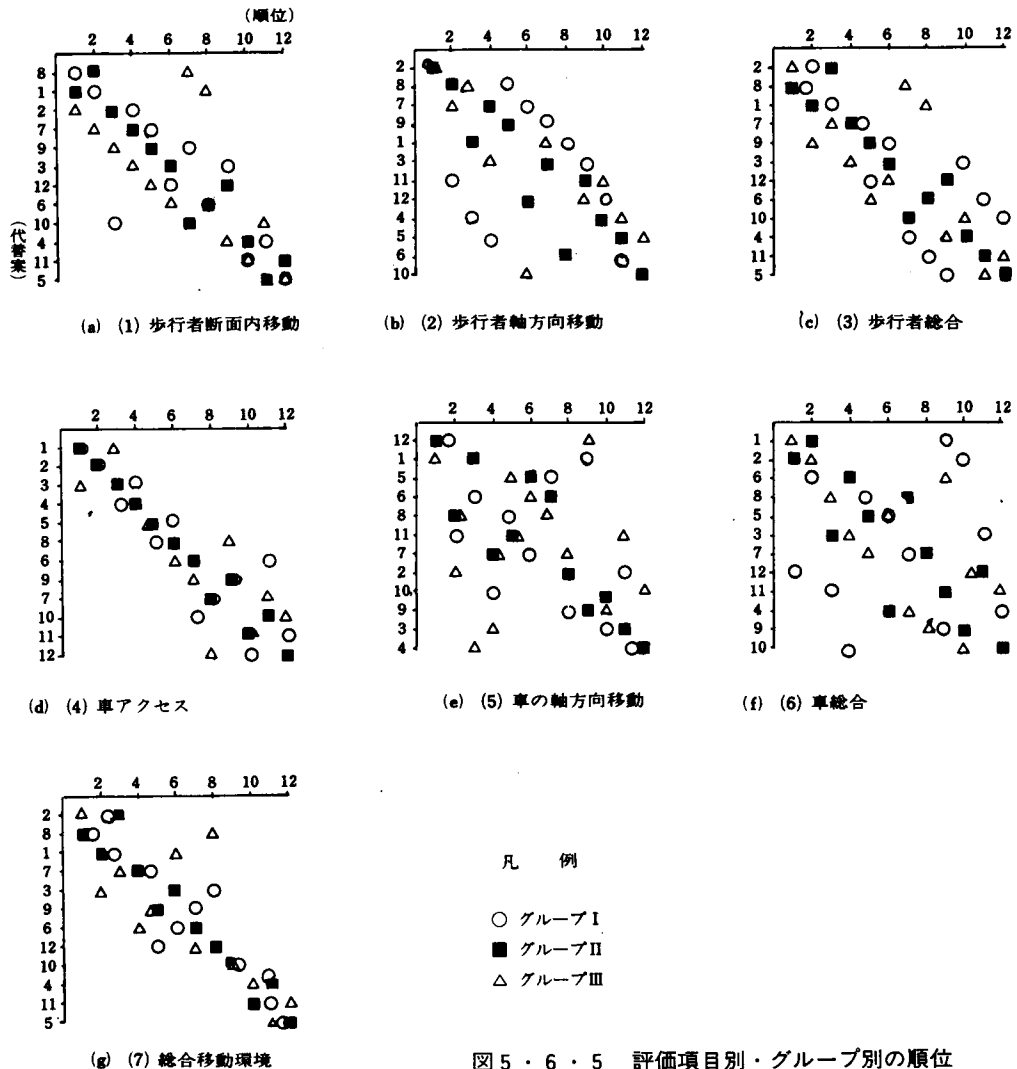


図 5・6・5 評価項目別・グループ別の順位

5-6-4 計画代替案評価における空間特性に関する要因分析

拡張一対比較数量化法のケースⅡ，Ⅲを用いて分析した結果をもとにして，空間特性が評価に与える影響という点を主眼にして考察しよう。

(1) 分析に用いた空間特性

ここでは，5-4の場合とは異なり，空間特性として街路空間の評価に直接的に関わると考えられるものを採用した。このアイテムとカテゴリー区分，そして各代替案の反応パターンを，表5・6・3に示す。

アイテム(i)の歩行者主要通路位置は，歩行者にとっては利便性，快適性，安全性等あらゆる機能性に関わる要因になると考えられる。車利用者にとってはあまり関係ないであろうが，あるとすれば高架構造物の有無といった点で快適性の要因となることである。アイテム(ii)の車主要通路位置は，歩行者に関しては快適性の要因として強くきくと考え得る。場合によっては安全性に影響するであろう。車利用者にとっては，あらゆる点に影響を及ぼすであろう。アイテム(iii)の新交通システムの位置は，歩行者にとっては地下鉄とのレベル差を表わすという点で利便性の，あるいは快適性の要因としてきこう。車利用者にとってはどちらかと言えば快適性の要因として影響しよう。アイテム(iv)は歩行者主要通路から新交通システム，地下鉄の各レベル差の和で歩行者の利便性となろう。アイテム(v)は車の総昇降レベル差で車の利便性の要因である。

分析に用いたアイテムは，歩行者関連の質問項目(1)，(2)，(3)と総合移動環境(質問項目(7))については，アイテム(i)，(ii)，(iii)，(iv)，車利用者関連の質問項目(4)，(5)，(6)では，アイテム(i)，(ii)，(iii)，(v)である。

表5・6・3 アイテム・カテゴリーと対象の反応パターン

アイテム カテゴリー 対象	(i)歩行者 主要通路 の位置 (レベル)			(ii)自動車 主要通路 の位置 (レベル)			(iii)新交通 システムの 位置 (レベル)		(iv)新交通 システム と(i)地下 鉄位置の レベル差 の和		(v)自動車 車線変更 (最大昇降 レベル差)	
	G.L. (地表上)	F.2 (地上第1層)	F.3 (地上第2層)	G.L. 高架 (F.2 F.3)	地下	地下+高架	高架 地下	2 レベル	4 レベル	6 レベル	なし	1層	2,3層
No.1	●			●			●	●			●	
No.2		●		●			●			●		
No.3	●			●				●			●	
No.4			●	●				●			●	
No.5			●	●			●			●		●
No.6	●			●			●			●		●
No.7	●				●		●		●			●
No.8	●				●		●		●			●
No.9	●				●		●		●			●
No.10	●				●		●		●			●
No.11			●			●	●			●		●
No.12	●					●	●			●		

(2) 分析の結果と考察

各評価項目の分析結果である相関比を表5・6・4に、ケースⅡによるレンジ、偏相関比を図5・6・6(a)～(g)に表わす。また表5・6・5(a),(b)に評価項目別の全体における分析の場合のウェイトを示す。これらについて考察しよう。

- ① 断面内移動について——各アイテムの評価への影響の大きさの傾向は、グループ(1)－Ⅲを除いて互いによく似ている。全体的場合と、ウェイトの傾向も含めて最も類似しているのは、やはりグループ(1)－Ⅱである。全般にわたって影響力が大きい要因である歩行者主要通路位置は、グループ(1)－Ⅰで地表上がよいとなっているが、他は2階レベルにあるのがよいという結果になっている。交通機関とのレベル差は短いほうがよい。自動車通路位置は地下にあるのが最もよく、次いで地表上で、高架、または高架と地下にあるものはよくないことが全般の傾向である。新交通システムの位置の影響は小さいが、地下にあるほうがよいようである。ケースⅢの分析の結果と比べると、レンジ、ウェイトとも全般によく似た傾向がみられる。
- ② 歩行者街路軸方向移動——各アイテムのきき方は、グループ間あるいは全体でかなり違ったものとなっている。グループ(2)－Ⅱ以外で影響が大きいのはやはり歩行者主要通路位置で、ウェイトの傾向は断面内移動の場合とおおむね似ている。ケースⅢの分析とは、グループ(2)－Ⅰを除きあまり似てはいない。
- ③ 歩行者総合——これもグループおよび全体間で要因の影響度が異なるようである。アイテム(i),(iv)の2つの要因が特にきいていると思われるグループ(3)－Ⅰ,(iii)を除く3つがきいているグループ(3)－Ⅱ,(i)のみが特に影響が強いと思われるグループ(3)－Ⅲなどさまざまである。全体的場合はこれらの傾向を平均したようなかたちとなっている。各ウェイトの傾向は質問項目(1)の場合に類似している。またケースⅡの分析結果とは、グループ(3)－Ⅰを除きよく似ている。
- ④ 車アクセス——相互にあまり似ていないようだが、車道位置と最大昇降レベル差の影響が大きい。ここでも、全体的場合の要因のきき方の傾向は各グループのそれを平均したようなものとなっている。どの車道位置がよいかは地下から高架に至るものが最も悪いこと以外はグループによって異なるが、地下よりも地表、高架がよいようである。昇降レベル差は少ないほうがよい。ケースⅢの分析結果とは全般にわたって似ている。
- ⑤ 車軸方向移動——要因の影響の仕方は各グループおよび全体で比較的似ている。すべての場合に車道

表5・6・4 分析結果の相関比

評価項目	ケースⅢ				ケースⅡ			
	グループⅠ	グループⅡ	グループⅢ	全体	グループⅠ	グループⅡ	グループⅢ	全体
(1)歩行者 断面内 移動	0.478	0.459	0.438	0.398	0.485	0.489	0.440	0.427
(2)歩行者 軸方向 移動	0.391	0.289	0.383	0.258	0.420	0.317	0.437	0.309
(3)歩行者 総合	0.312	0.492	0.481	0.364	0.365	0.493	0.483	0.390
(4)車 アクセス	0.360	0.515	0.510	0.430	0.420	0.520	0.512	0.463
(5)車 軸方向 移動	0.494	0.207	0.397	0.149	0.496	0.278	0.445	0.396
(6)車 総合	0.345	0.407	0.303	0.172	0.374	0.525	0.340	0.385
(7)総合 移動 環境	0.357	0.427	0.414	0.345	0.363	0.446	0.420	0.373

の位置の影響が大きい。よいあるいは悪いとされる位置の傾向は、④の車アクセスの場合と似ている。
 グループ(5)－Iを除き、ケースⅢの分析結果とはあまり似ていない。

⑥ 車総合—要因のきき方、ウエイトとともに車アクセスのケースと似通っている。ケースⅢの分析結果とはグループ(6)－Ⅲの場合、似通っている。

⑦ 総合移動環境—グループおよび全体間で要因のきき方は違っているが、歩行者断面内移動、歩行者総合の場合と似ており、ウエイトの傾向もそうである。アイテム(V)の代わりに(V)を入れても、レンジはこの場合と異なるが、ウエイトの傾向は変わらない。このことから、総合的な評価においては、どちらかと言えば、歩行者に重きをおいた評価がなされているといえよう。

以上、評価の要因としての代替案の空間特性について考察してきたが、歩行者の立場からは主要歩道の位置と車道の位置、車利用者の立場からは、車道の位置の影響が大きいと思われる。歩行者にとっての歩

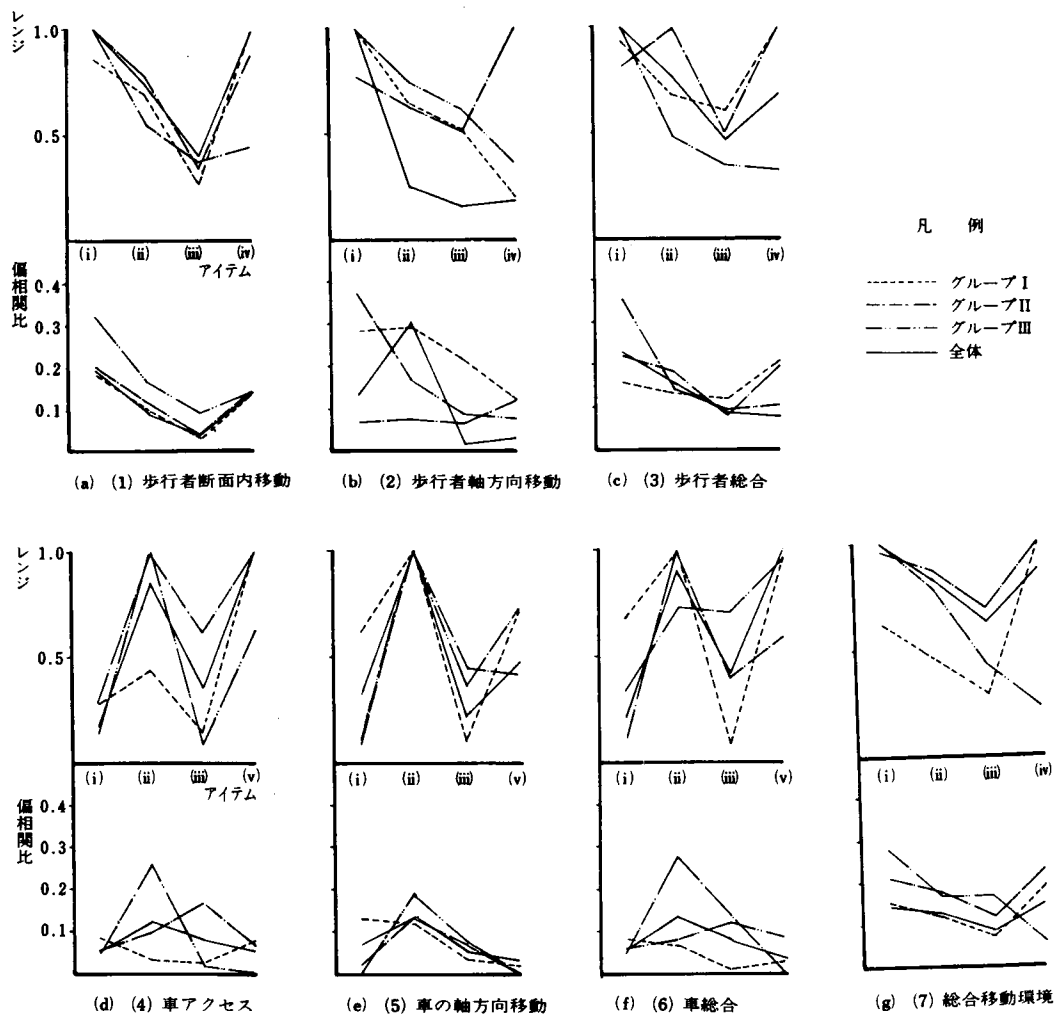


図 5・6・6 評価項目別のレンジと偏相関比

道の位置については、地表、高架(ペDESTリアンデッキ)の両者ともによく評価されているが、高架がよりよいとされるケースが多かったようである。車道の位置については歩行者の立場からと車利用者の立場からとでは評価が異なっており、歩行者が地表と地下車道を選好するのに対し、車利用者は地表と高架車道がよいとしている。このことから両者はともに移動環境の快適さという点を重視しているように思われる。しかし、こういった点は、これだけの分析からは明確ではない。要因の設定の仕方にも問題はあろうが、空間特性と評価との直接の関連だけでなく、評価の心理的要因を探ることも必要であろう。それは今後の問題であるが、この調査で得られた結果だけでも、計画情報として有益であると考えられる。またこの調査で用いた方法も計画の評価の手段として有効であるといえよう。

表5・6・5 全体での分析結果

(a) 歩行者関連と総合

アイテム	カテゴリ	評価項目		(1) 歩行者 断面内移動		(2) 歩行者 軸方向移動		(3) 歩行者 総合		(7) 総合 移動環境	
		レンジ	ウェイト	レンジ	ウェイト	レンジ	ウェイト	レンジ	ウェイト		
		偏相関比		偏相関比		偏相関比		偏相関比			
(i) 歩行者 主要通路の位置 (レベル)	1.G.L.(地表上)	0.997	-0.204	1.000	0.353	1.000	-0.599	1.000	-0.572		
	2.F2(地上1層)		0.400		0.147		0.401		0.428		
	3.F3(地上2層)	0.198	-0.597	0.135	-0.647	0.227	-0.203	0.147	-0.283		
(ii) 自動車 主要通路の位置 (レベル)	1.G.L.	0.749	0.154	0.246	-0.088	0.770	0.177	0.831	0.259		
	2.高架(F2,F3)		-0.464		0.158		-0.459		-0.446		
	3.地下		0.285		-0.061		0.291		0.250		
	4.地下+高架	0.098	-0.414	0.031	-0.139	0.156	-0.479	0.136	-0.572		
(iii) 新種交通機関 の位置(レベル)	1.高架	0.396	-0.263	0.152	0.101	0.470	-0.314	0.631	-0.421		
	2.地下	0.045	0.132	0.016	-0.051	0.080	0.157	0.082	0.210		
(iv) (i)-値のレベル 差+(1)→地下鉄の 位置のレベル差	1.2レベル	1.000	0.817	0.176	0.136	0.680	0.554	0.903	0.722		
	2.4レベル		-0.119		0.003		-0.076		-0.058		
	3.6レベル	0.146	-0.183	0.026	-0.040	0.141	-0.126	0.149	-0.181		

(b) 車利用者関連

アイテム	カテゴリ	評価項目		(4) 車 アクセス		(5) 車 軸方向移動		(6) 車 総合	
		レンジ	ウェイト	レンジ	ウェイト	レンジ	ウェイト		
		偏相関比		偏相関比		偏相関比			
(i) 歩行者 主要通路の位置 (レベル)	1.G.L.(地表上)	0.177	-0.069	0.326	-0.146	0.205	-0.152		
	2.F2(地上1層)		-0.020		-0.017		0.053		
	3.F3(地上2層)	0.049	0.108	0.066	0.180	0.056	0.047		
(ii) 自動車 主要通路の位置 (レベル)	1.G.L.	0.859	0.377	1.000	0.289	0.909	0.250		
	2.高架(F2,F3)		0.156		0.075		0.296		
	3.地下		-0.213		0.029		-0.092		
	4.地下+高架	0.126	-0.482	0.132	-0.711	0.138	-0.613		
(iii) 新種交通機関 の位置(レベル)	1.高架	0.355	-0.207	0.229	-0.133	0.421	-0.246		
	2.地下	0.080	0.148	0.054	0.095	0.078	0.176		
(iv) 自動車車線変更 (最大昇降レベル差)	1.なし	1.000	0.515	0.730	0.465	1.000	0.566		
	2.1層		-0.120		-0.264		-0.193		
	3.2, 3層	0.054	-0.485	0.030	-0.180	0.033	-0.434		

5-7 街路空間の景観性に関する評価構造の分析

5-7-1 はじめに

街路空間に限らず、都市にとって、“快適さ—*Amenity*”は重要である。中でも視覚的側面のもつ役割は大きく、機能性に関する評価と同等に、景観性に関わる評価は重要である。本節では、既存街路空間として、通常の街路空間と高速道路を有する街路空間の2種類、街路空間モデルとして、模型によって表現された高速道路を有する街路空間、の計3種類をとりあげて、景観評価構造を分析する。

5-7-2では、まず、景観、および、景観評価について基礎的な考察を行い、評価構造分析の内容と範囲、評価の対象としての景観対象の種類と内容を明確にする。また、評価項目や測定する意味・イメージを設定する。

5-7-3では、京都・大阪の種々の街路をとりあげて、SD法、評定尺度法によってその心理的効果を測定、分析した例を示す。ここでいう心理的効果は、街路空間の情緒的な意味と、人々に把握されている生活環境としての属性である。測定結果をヴァリマックス法によって分析して、情緒的意味、環境属性のそれぞれの次元を見出し、その次元における値から街路の特性を分析・考察する。

5-7-4では、既存の高速道路景観の評価構造を分析する。圧迫感、親近感、調和統一感、総合評価の4評価項目に関する評価を一对比較法によって測定し、それぞれについて分析・考察する。また、同時に行った評定尺度法によるアンケート調査の結果を評価の心理的要因とし、拡張一对比較数量化法によって要因分析して、評価に及ぼす心理的要因の影響を分析・考察する。

5-7-5では、模型による景観モデルを対象とした景観評価構造を分析する。評価項目は、5-7-4で用いたのと同じ4評価項目で、同じく一对比較法によって評価を測定している。また、模型における施設の種類・配置などをアイテムカテゴリー化して捉え、これを物的要因として拡張一对比較数量化法を適用し、物的要因と評価の関連を分析・考察する。

5-7-2 景観評価構造分析に関する基本的考察^{50)~52)}

(1) 景観評価構造の分析について

景観の評価構造を分析する際の問題の範囲や分析の対象について考えよう。まず、景観という言葉であるが、景観とは人間環境の視覚的側面であると簡単に定義しておく。人間の外界の眺めの総体であると言い換えることもできよう。そうすると、景観は個々の、あるいは、集合としての人間にとっての主観的事象ということになるのであるが、ここに観察者・研究者または計画者という立場を指定する。これは景観に関する事柄を認識し、操作する主体である。そして、これに対し、景観に関する種々の事柄は景観現象として立ち現れると考える。図5・7・1にこの関係を図式的に示す。景観システムの2大要素は眺めの対象で外界の事物・空間である景観対象と、これを景観として眺める景観主体である。両者は視覚的関係によって結ばれている。視覚的関係は視点と対象との空間的・時間的な関係が主となって構成される。景観主体は、景観対象を知覚し、何らかの内的過程を経て、景観を評価し、行動する。評価と行動の結果は内的過程へとフィードバックされ、景観体験の蓄積として景観イメージを形成したり、価値観・価

値体系の構築，変更に寄与したりする。

このように考えると，評価構造を分析するといったときの対象は，図5・7・1の要素に対応して次のように3つに分けて考えることができる。

- ① 景観対象を主たる対象と考える場合——このとき，景観対象の視覚的構造の分析という。人間の視点，視知覚特性を前提とした景観対象の特性や構造などを問題とする。
- ② 景観主体の知覚ということの主たる対象と考える場合——このとき，知覚構造の分析と呼ぶ。知覚の内容（景観のイメージ，眺めの内容，景観から受け取る意味など）と構造，景観対象の視覚的構造との関係などを問題とする。
- ③ 景観主体の評価ということの主たる対象と考える場合——このとき，狭義の評価構造の分析と呼ぶ。評価の内容（評価の種類〔評価の項目〕と構造，その大きさ，価値観，美意識など），それと知覚構造，視覚構造との関係などを問題にする。

以上が，広義に景観の評価構造を解明するというときの対象であると考えられる。本論で特に問題とするのは，以上のうちの②，③である。

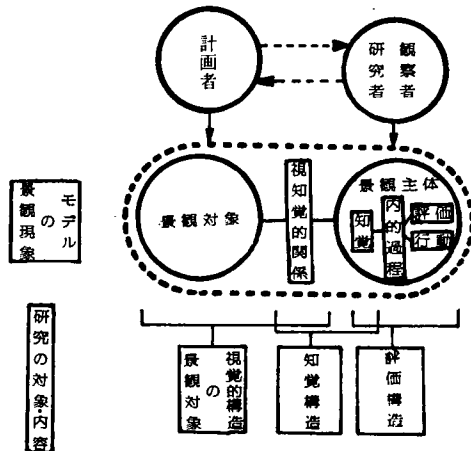


図5・7・1 景観現象のモデルと研究の対象

(2) 景観対象について

街路空間は，通常長い距離にわたって線状に延びる。これがもたらす景観は，景観主体の立場によって様々に異なってくる。たとえば，遠景として眺めるときと，近景として捉える場合とでは，評価の仕方は異なろう。また，視点，視軸が一定であるときの静止的な景観と，動的な視点を想定したときの継的に現われる景観（*sequence* と呼ばれる）とでは問題はまったく異なる。本研究では街路内に視点を置いた場合（したがって，歩行者の見る近景を想定している）の静止的な景観を研究の対象とする。

ところで，本研究では街路景観として，現実存在する街路景観と精密模型によって表現した高速道路景観とを用いている。実在する景観は，そのリアリティという点でまったく問題はないのであるが，複数の景観があればそれらを構成する物的要素は様々に異なっているのが普通である。したがって，特に，評価とそれに影響を与える物的要因との関係を見ようとするとき，影響要因あるいは因子を識別することが困難である。一方，模型を用いれば，影響を見たい要因のみが変化し，他の条件は一定であるような種々の景観を比較的容易に得ることができる。

模型を用いることの意義は今ひとつ考えられる。景観の操作、計画という場面においては、出現するであろう景観を何らかの形で予測しなければならない。単に計画者の想像によってそれがなされることもあろうが、客観的な評価のためには、仮想の景観を具体的に表現して景観モデルを作ることが必要となってくる。景観モデルとして考えられるのは、模型、透視図、モニタージュ写真、スケッチ⁵³⁾などであるが、これら種々の表現形式の妥当性、有用性が、実際にそれらを作り、計画、実験、調査などに使用することによって検討されねばならない。このような観点から模型を用いた景観評価を試みたのである。

次に、問題となるのは、調査において知覚・評価の対象になる景観対象を被験者（景観主体）に提示する仕方である。対象が現実在る既存の景観であれば、現地で行うことが望ましいが、それには種々の制約がある。そこで、代替的にスライドを用いて調査することになっている。調査に対する制約が少なくなるとともに、多くの被験者に同一の条件で対象を提示できること、対象を静止的な画面で表現するために、種々の誤差の要因（人、車、音、光などの動的、外的な要因や、被験者の視点、視軸の相違など）を少なくすることができるためである。他の研究^{54)~56)}に見られるように、この方法は広く用いられており、現実の再現性などの点についても比較的問題は少ないとされている。

(3) 評価構造分析の方法

景観に対する人々の評価構造を知るためには、景観を知覚し、評価に至るまでの心理的過程を解明することが必要であるが、これを直接的に観察することは困難であるか、または、不可能である。そこで、心理学的測定法によって種々の心理量を定量的に測定し、相互の関係を分析したり、外的な要因（たとえば、景観対象そのもの）との関連を見るという方法、すなわち、計量心理学の方法をとる。

測定する心理量は、景観の評価値、評価の心理的要因、情緒の意味・イメージ、の3種である。

評価値を求めるとは、何らかの価値の項目、すなわち、評価項目に関して、それを表わす尺度上に対象を位置づけることであって、評価構造を分析するための基本である。景観の有する価値項目には親近感、開放感、圧迫感、安定感、調和感、統一感、快・不快感といった感覚的な事柄、プロポーシヨンの良さ、背景の良さ、背景と構造物の調和の良さ、といったように景観の特定部分に着目した事柄、イメージのしやすさ、わかりやすさ、といったように行動・行為との関連において評価される事柄、あるいは、総合的な景観の良さ、といった事柄など種々あろうが、本研究で採り上げたのは、以下の4項目である。

- ① 圧迫感——景観を眺めたときに、圧迫されるような感じを受けることである。
- ② 親近感——景観に対して親しみを感じ、そこに溶け込めるように感じることである。
- ③ 調和・統一感——背景（都市景観）も含めて、景観全体の調和性、統一性がよく、不調和で不安定な感じを受けないことである。
- ④ 総合評価——あらゆる要因を総合して景観を良いと感じるかどうかということである。

他にも種々の項目は考えられるし、ここに挙げたものを別の言葉で表現することも考えられようが、これらは以下の点で、妥当であると考えられる。

- i) わかりやすさ、あるいは、判断のし易さ
- ii) 総合評価以外の項目の相互の独立性
- iii) 景観の有する価値としての重要度

この中で“圧迫感”は、いわば反価値であるが、高速道路景観のように巨大な構造物を有する景観の評

価に特有な、そして、適切な評価項目である。他の景観であれば、たとえば、“開放感”といった項目が適当であろう。

測定法としては、評価法のうちの対比較法を用いている。判定の容易さ、確度の高さ、信頼度などを考慮したものである。

次に、評価を規定する要因と評価との関連性を分析すること、すなわち、要因分析、は評価構造分析にとって主要な課題である。要因には、景観主体の内的特性、視知覚内容や判断などの心理的要因と、景観対象を構成している物的なものの特性である物的要因とが考えられる。先に述べたように、評価は景観主体の内的過程を経て行われるので、評価を規定する直接の要因は心理的要因である。しかし、計画が主として物理的なものの操作によって行われることを考えれば、評価要因としては間接的に働らく物的要因と評価との直接の関係を見ることも必要である。

本研究で心理的要因として測定するのは、後に述べるように、景観を規定する種々の物理的要素に関する何らかの判断（見えの様相、すなわち、目につきやすさ）、評価である。これを、評価法のうち、評定尺度法によって測定する。

意味・イメージについては、SD法を用いて測定する。測定された意味・イメージは、景観主体の知覚内容であるとも解釈できるし、それを価値と考えれば評価であるとも言えよう。

また、これを評価の心理的要因であるとすることもできる。先に述べたような心理的要因を用いて要因分析をするのは、景観評価が景観を構成する種々の要素に対する個別的な評価・判断の総合としてある、とする立場であると考えられる。これに対して、SD法で測定された意味・イメージを用いる立場は、景観全体に対する何らかの知覚・判断の総合として成立する、というものであろう。

5-7-3 SD法、評定尺度法による街路空間の心理的効果の分析^{57)~60)}

(1) 研究の内容と方法

京都・大阪市内の種々の街路をとりあげて心理的効果の構造を把握するために、調査研究を行った。捉えようとする心理的効果は以下の2点である。

- ① 情緒的意味——空間は人の感情の領域に働きかけ、感覚的な印象や雰囲気として受けとめられるような属性を有する。そのような、情緒的側面への空間の働きが情緒的意味である。
- ② 環境属性——街路空間を行動のための環境と考えれば、行動との関連においてどのようなかたちで、心理的に環境が捉えられるかが問題となる。この心理的に捉えられた環境の様相、性質が環境属性であり、機能的可能性、操作性、空間の様相・関係などの属性が考えられる。⁶¹⁾

このうち情緒的意味の測定法として用いたのがSD法であり、環境属性は評定尺度法によって測定した。評価の対象としたのは、京都市内14カ所、大阪市内1カ所、計15カ所の街路空間のカラーライドをスクリーンに映写したものである。それを写真5・7・1に示す。被験者は男子87名、女子103名の計190名であった。

SD法に用いた形容詞対は図5・7・2のプロファイル曲線に、環境属性の項目は表5・7・4にあるものでいずれも7段階評定尺度とした。

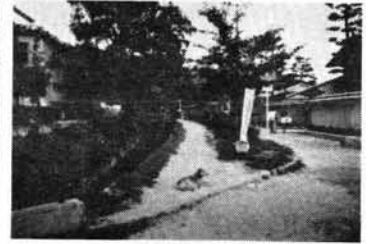
分析のために、まず、被験者間相関係数を用いて、どの被験者との相関も0.1以下であるようなデータ



1. 花見小路通



2. 五条通



3. 哲学の道



4. 今出川通



5. 梅田地下街



6. 御池通



7. 裏寺町通



8. 東九条



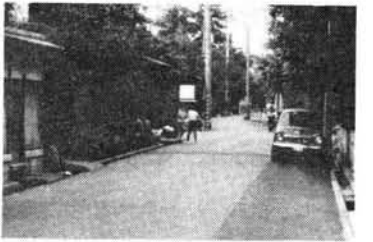
9. 榊形通



10. 嵯峨野



11. 四条通



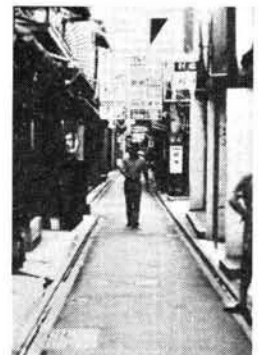
12. 北白川



13. 先斗町



14. 東山散策道



15. 新京極通

写真5・7・1 対象とした街路景観

を取り除いた。次に尺度を系列範囲法によって間隔尺度化し、図5・7・2のように、プロフィール曲線を描いた。そして、主成分分析法の一種であるヴァリマックス法⁶²⁾によって分析し、それぞれ3つの合成変量(次元、因子)を得た。これらを表5・7・1、表5・7・4に示す。また、合成変量得点を求め、それぞれ、情緒的意味値、環境属性値と名付け、表5・7・3、表5・7・5に示す。

(2) 情緒的意味の次元

表5・7・1に見られるように、合成変量の累積寄与率は第Ⅲ次元(第Ⅲ合成変量)までで91.6%であり、情緒的意味次元は3次元であるとしてよいだろう。これら各次元について考察してみよう。

- ① 第Ⅰ次元：活動性の次元——この次元は〈活発な—不活発な〉、〈地味な—はなやかな〉、〈騒がしい—静かな〉などと高い相関があり、環境のもつ躍動感、生命感といったものに関わりがあると考えられる。街路空間の活動性の次元であると解釈できよう。
- ② 第Ⅱ次元：親近性の次元——〈おもしろい—おもしろくない〉、〈単調な—変化のある〉、さらには、〈親しみのある—親しみにくい〉などと高い相関を示す。環境と自己との感情的な関わりを表出するような形容詞が多く、環境に対する親近性の次元であると考えられる。
- ③ 第Ⅲ次元：空間的属性の次元——〈きれいな—きたない〉、〈雑然とした—整った〉、〈狭い—広い〉など街路空間の調和性、拡がり、大きさなどを表わす形容詞対と相関が高い。街路空間の空間的属性を表わす次元と解釈できよう。

第Ⅰ次元の活動性の次元は評価、力量性という意味も含んだ街路空間の総合的な印象を表わすものであろう。第Ⅱ次元の親近性が街路空間の意味の次元として独立に抽出されているのは興味深い。環境の中で環境を自らのうちにとり込んで行動するという環境と人間との関わりの中の一側面を示唆するような次元と言えよう。また、第Ⅲ次元の空間的属性も、街路が空間であるために言語概念などと異なり、こういっ

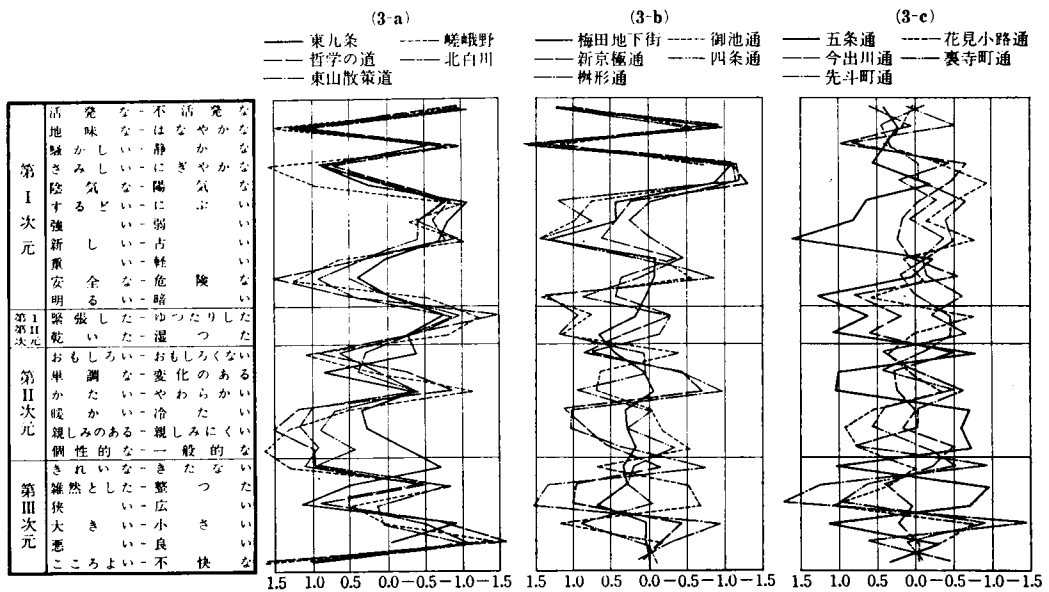


図5・7・2 セマンティック・プロフィール

表5・7・1 情緒的意味の構造ベクトル

形容詞対		次元		
		I	II	III
活発	な-不活発	0.988	0.099	0.004
地味	な-はなやかな	-0.977	-0.053	0.139
騒がしい	い-静かな	0.974	0.088	-0.189
さみしい	い-にぎやかな	-0.959	0.094	0.214
陰気	な-陽気	-0.913	0.121	-0.148
するどい	い-にぶい	0.861	0.402	0.256
強	い-弱い	0.844	0.363	0.294
新	し-古い	0.750	0.534	0.293
重	い-軽	-0.735	-0.148	0.389
安全	な-危険	-0.709	-0.497	0.291
明	る-暗	0.513	0.446	0.392
緊張	した-ゆつたりした	0.757	0.625	0.034
乾	いた-湿った	0.670	0.613	0.315
おもしろい	い-おもしろくない	-0.066	-0.960	0.180
単調	な-変化のある	-0.358	0.900	-0.000
かた	い-やわらかい	0.275	0.889	0.309
暖かい	い-冷たい	-0.246	-0.852	0.030
親しみのある	い-親しみにくい	-0.383	-0.845	0.225
個性的	な-一般的	-0.408	-0.828	0.101
きれい	な-きたない	-0.312	0.115	0.935
雑然とした	い-整った	0.512	-0.334	-0.780
狭	い-広い	-0.112	-0.671	-0.690
大	き-小さい	0.315	0.626	0.686
悪	い-良い	0.608	0.372	-0.672
こころよい	い-不快	-0.631	-0.366	0.670
寄与率		0.432	0.310	0.174
累積寄与率		0.432	0.742	0.916

た次元を独立して把握しているのであろう。

(3) 情緒的意味からみた街路

情緒的意味値の類似性から対象を整理、分類すると表5・7・3のようになる。写真5・7・1、図5・7・2と合わせて街路のイメージや街路特性との対応を見てみよう。

表5・7・2 情緒的意味値

街路	次元		
	I	II	III
1. 花見小路通	-0.140	0.453	-0.283
2. 五条通	-0.230	-2.245	0.862
3. 哲学の道	-1.128	1.295	0.937
4. 今出川通	0.176	-0.934	-0.448
5. 梅田地下街	1.250	0.168	-0.392
6. 御池通	0.992	-1.270	1.056
7. 表町通	-0.393	-0.270	-1.211
8. 東九条通	-1.430	-0.971	-1.866
9. 柳形通	1.188	1.416	-0.651
10. 嵯峨野	-1.341	0.812	1.310
11. 四條通	1.326	-0.433	0.444
12. 北白川	-1.054	0.017	0.941
13. 先斗町通	0.155	0.325	-1.878
14. 山散策通	-1.036	0.463	0.352
15. 新京極通	1.332	1.173	0.043

表5・7・3 各街路空間の情緒的意味の類似性

街路特性	街路	意味値			情緒的意味の類似性	
		第I次元	第II次元	第III次元		
散策道	嵯峨野	--	++	++	非常に似ている	かなり似ている
	哲学の道	--	++	++		
	東山散策道	--	++	++		
住宅街	北白川	--	+	++	やや異なる	
	東九条	--	--	--		
都心幹線街路	御池通(商店街でもある)	++	--	++	非常に似ている	かなり似ている
	四條通	++	-	+		
商店街	五條通	-	--	++	やや異なる	
	新京極	++	++	+		非常に似ている	かなり似ている
飲食店街	梅田地下街	++	+	+	やや異なる	
	柳形通	++	++	--		
幹線街路	花見小路通	-	+	--	かなり似ている	特異
	表町通	+	-	--		
	先斗町通	+	+	--		
	今出川通	+	--	-		

++; ≥0.6 +; 0.6> >0.0 -; 0.0> >-0.6 --; -0.6≥

- ① 活動性の得点が高いのは、都心幹線街路である〈御池〉、商店街の3街路と、両者の性格を併わせもつ〈四条〉である。反対に低いのは、散策道と住宅街であろう。
- ② 親近性が高いのは、散策道や身近な商店街である。低いのは、幹線街路と〈東九条〉である。
- ③ 空間的屬性で高い得点をもっているのは、散策道、住宅街、幹線街路のうち、緑が多く整然とした街並みの所であり、低いのは、〈先斗町〉〈裏寺町〉（以上2つは飲食店街）、〈榊形〉〈東九条〉といったやや整然とした街並みの所である。
- ④ 全体にわたってみると、〈哲学の道〉〈嵯峨野〉〈東山散歩道〉〈北白川〉は得点のパターンが似通っており、活動性は低いが親近性、空間的屬性の値は高い。
- ⑤ また商店街である〈梅田地下街〉〈新京極〉〈榊形〉〈四条〉はいずれも活動性は高いが、親近性、空間的屬性は夫々の街路の性格に従って異なっている。このうち、〈四条〉は同様の都心幹線街路である〈御池〉と値が似通っている。
- ⑥ 〈花見小路〉〈先斗町〉〈裏寺町〉〈今出川〉などは、空間的屬性の得点は低く、親近性はあまり高くないか、低いかのどちらかである。

(4) 環境属性の次元

表5・7・4にみられるように、第3次元までで92.3%の累積寄与率があり、環境属性についても3次元で属性が受けとめられていると言ってよいだろう。各次元は次のように解釈できる。

- ① 第I次元：生活空間としての機能性——〈休息できる〉〈立ち話ができる〉〈空気がよい〉〈安心して子供が遊べる〉などと相関が高い。〈にぎわいがある〉とは負の高い相関をもつ。また第Ⅲ主成分と相関の高く〈気軽に來ることができると正の相関を、〈買物に便利である〉と負の相関をもっている。これらのことから、この次元は、生活空間としての機能性があると意味づけできよう。しかも〈にぎわい〉〈買物の便利さ〉などとは負の相関をもつことから、ゆったりとくつろいで行動できる場としての

表5・7・4 環境属性の構造ベクトル

評定項目	次元		
	I	II	III
休息できる	0.988	0.105	0.029
立ち話ができる	0.976	-0.173	0.004
空気が良い	0.972	0.024	-0.135
安心して子供が遊べる	0.970	-0.164	-0.088
のんびりとぶらつける	0.947	0.180	0.200
雰囲気が良い	0.863	0.403	0.041
にぎわいがある	-0.752	0.110	0.605
建物、ショウウィンドウなどがきれい	-0.085	0.958	0.138
舗装の感じが良い	0.026	0.953	-0.097
楽しいこと新しいことへの期待がもてる	0.028	0.923	0.332
全体の様子がわかりやすい	0.139	0.850	-0.157
全体として調和がとれている	0.547	0.772	-0.185
目立つ建物がある	-0.514	0.607	-0.186
買物には便利である	-0.622	0.035	0.763
気軽に來ることができると	0.651	0.260	0.678
寄与率	0.495	0.314	0.114
累積寄与率	0.495	0.809	0.923

生活空間の可能性を評価するような次元であると解釈できよう。

- ② 第Ⅱ次元：物理的形態の次元——〈建物・ショーウィンドウなどがきれい〉〈舗装の感じがよい〉〈全体の様子がわかりやすい〉〈全体として調和がとれている〉〈目立つ建物がある〉と相関が高い。街路空間の物理的形態、空間の様相、調和やわかりやすさを評価する次元であろう。〈楽しいこと新しいことへの期待がもてる〉はやや異質であるが、反対に街路空間の物的様態がそのような感情を引き起こすことも考えられる。
- ③ 第Ⅲ次元：利便性・活動性の次元——〈買物に便利である〉〈気軽に来ることが出来る〉と相関が高い。また〈にぎわいがある〉とも相関をもつ。したがって、日常生活に密着した買物という行動に便利であり、しかも訪れるのに不便を感じないという街路空間の利便性や、にぎわいという活動性をあらわす次元と解釈できる。

以上の三つの次元のうち第Ⅰと第Ⅲの次元は環境の機能性、行動可能性に関わるものである。街路空間の機能性に関して第Ⅰ次元の生活空間としての機能性と、第Ⅲ次元の生活行為に関わる利便性・活動性とが独立した、そしてどちらかと言えば相反する次元として捉えられていることは興味深い。また第Ⅲ次元の環境の物理的形態は環境を同定し、その中に定位するには不可欠の要因であり、この次元が他とは独立して抽出されたことは留意してよいだろう。

(5) 環境属性値と街路空間

表5・7・5の環境属性値から次のことが言える。

- ① 〈哲学の道〉、〈北白川〉など、散策道、住宅地内の街路では、第Ⅰ次元の生活空間の機能性の値が高い。
- ② これに対して、〈梅田地下街〉、〈四条〉、〈新京極〉など、商店街は、第Ⅲ次元の利便性・活動性は高いが、第Ⅰ次元は低い。
- ③ 第Ⅱ次元の物理的形態は、街路特性とはあまり関わりなく、緑の多い街路や整然とした建物のある街路で高い。
- ④ 第Ⅰ次元と第Ⅲ次元の得点を参照すると、両次元でともに高い得点を得ている街路、つまり、生活空

表5・7・5 環境属性値

街 路	次 元		
	I	II	III
1. 花見小路通	-0.063	-0.592	-0.196
2. 五 条 通	-1.121	1.023	-2.081
3. 哲 学 の 道	1.918	1.274	0.222
4. 今 出 川 通	-0.621	-0.955	-0.119
5. 梅 田 地 下 街	-0.726	1.042	1.022
6. 御 池 通	-1.035	1.072	-1.180
7. 裏 寺 町 通	0.039	-1.204	0.344
8. 東 九 条 通	0.550	-1.543	-0.843
9. 樹 形 通	-0.781	-1.181	1.701
10. 嵯 峨 野	1.670	0.870	-0.167
11. 四 条 通	-0.905	1.248	0.914
12. 北 白 川	1.192	0.672	-0.319
13. 先 斗 町 通	-0.771	-1.385	-0.922
14. 東 山 散 策 道	1.141	-0.025	0.014
15. 新 京 極 通	-0.481	0.686	1.609

間としての機能性と、利便性とを併わせもつ街路はない。このことから、両次元は相反する意味あいをもつと言える。生活空間として良い街路が必ずしも買物等の利便性を備える必要はないであろうが、利便性の高い街路が生活空間としても良いことは望ましい。それが見いだせなかったわけである。

(6) 情緒的意味と環境属性の関連

表5・7・6は両者の各次元の相関係数であるが、これから次のことが言える。

- ① 情緒的意味の活動性は、生活空間としての機能性と負の高い相関、利便性・活動性とは正のやや高い相関をもつ。物理的形態とはほとんど相関がない。したがって、活動性は、空間の物理的形態とは関わりなくそこでの機能的可能性に影響されていると言えよう。
- ② 親近性は、生活空間としての機能性と利便性・活動性との両次元と相関がある。活動性の次元と同じく物理的形態とはあまり関係がない。街路空間に親近性を抱くのは、そこが空間として良いか悪いかということよりも、そこで何らかの行動をする可能性が大であることに依るのであろう。
- ③ 空間的属性は物理的形態とのみ相関が高い。このことは言わば当然のことであろう。

このように見てくると、情緒的意味は、街路空間の形態的なよさの中に見出されるのは無論であるが、それとともに街路空間と人間との生き生きとした相互関係の中に形成されることが理解できよう。

表5・7・6 情緒的意味と環境属性の相関係数

環境属性 情緒的意味	I. 生活空間と しての機能	II. 物理的 形態	III. 利便性 活動性
I. 活動性	-0.837	0.070	0.449
II. 親近性	0.438	-0.122	0.723
III. 空間的属性	0.261	0.889	-0.039

5-7-4 既存高速道路景観の評価構造の分析^{63)~66)}

(1) 調査の内容と方法

ここでは、一対比較法による景観評価に関する調査と、評定尺度法を中心とするアンケート調査の2通りを行った。

一対比較調査における評価項目は5-7-2に述べた4項目である。

アンケート調査の項目は表5・7・7に示すとおりであって、以下の4種類の事柄につき、主として評定尺度法によって質問している。

- ① 景観全体に関して
- ② 景観を構成する個々の要素の良さ、好ましさにに関して
- ③ 景観を構成する個々の要素の目につきやすさに関して
- ④ 個々の要素を総合して景観から受ける感じについて

調査の対象とした高速道路景観は写真5・7・2（実際に用いたスライドのプリント）に示す10ヶ所である。これらは、大阪府下の阪神高速道路の景観であって、府下の全路線を踏査し、計79ヶ所の写真撮影を行った上で、その中から各景観が代表的、典型的なものであること、バラエティに富むことなどに留意して選定したものである。

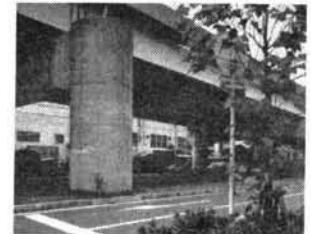
実験に用いたカラースライドは、フィールドカメラに、6×7判フィルム、90%レンズを用いて撮影



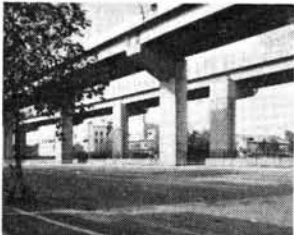
No. 1



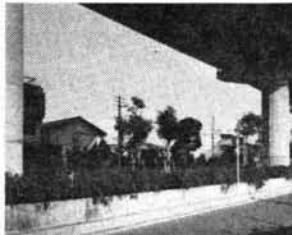
No. 2



No. 3



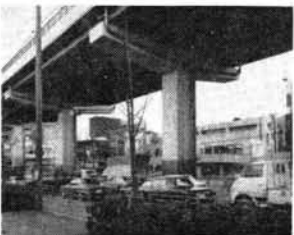
No. 4



No. 5



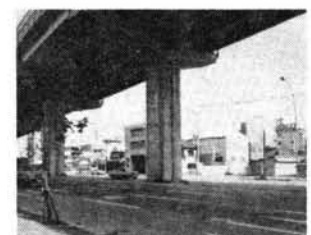
No. 6



No. 7



No. 8



No. 9



No.10

写真5・7・2 既存高速道路景観の対象

表5・7・7 アンケート調査の項目

調査番号	着目する要素	項目	評定方法(段階)または質問内容
I	景観全体	1. 高速道路を外から眺める感じがするか。それとも、高速道路の中に包まれている感じがするか。	1. 外から眺める感じ 2. 内に包み込まれている感じ
		2. 高速道路は目につくか。(気になるか)	目につく—目につかない
		3. 高速道路は街路空間に調和していると感じるか	感じる—感じない
		4. 背景、周辺部は目につくか。(気になるか)	目につく—目につかない
		5. 手前の車道などの地表面は目につくか。(気になるか)	目につく—目につかない
		6. 緑は目につくか。(気になるか)	目につく—目につかない
		7. 高架下の部分の利用状況などは目につくか。(気になるか)	目につく—目につかない
		8. 高速道路、背景、周辺状況、地表面、緑等の調和、バランスは良いと感じるか。	良—悪
		9. (8について)バランスをくずしているのは何か。	1.高速道路 2.背景 3.周辺部分 4.地表面 5.緑 6.その他
II	個々の要素を形作る	1. 高速道路の良さについてどう感じるか。	好ましい—好ましくない
		2. 背景、周辺部分についてどう感じるか。	好ましい—好ましくない
		3. 手前の車道などの地表面についてどう感じるか。	好ましい—好ましくない
		4. 緑についてどう感じるか。	好ましい—好ましくない
		5. 高架下の部分の利用状況などについてどう感じるか。	好ましい—好ましくない
		6. この他に特に目につくものはあるか。	1. ある。 2. ない。 ○あるとすればそれは何か ○それは良いか。
III	総合的にみて	1. この景観は良いか。	良—悪
		2. この景観から受ける感じはどのようなものか。(以下から2つ選択) 1. 親近感 2. 安心感 3. 開放感 4. 威圧感 5. 圧迫感 6. 重畳感 7. 躍動感 8. 不安感 9. 軽快感 10. 疎外感 11. 冷たさ 12. 調和した感じ 13. 統一して整然とした感じ 14. 不調和な感じ 15. 不統一で雑然とした感じ 16. その他(具体的に)	

したポジフィルムを35%版に転写したものである。撮影は、カメラを街路端の地上1.5mに水平に据え、レンズ視軸を街路軸に対し45°傾けて、あおり(画面に対しレンズを上へ平行移動させる)を使用して行った。あおりをつけたのは、人間の視野、視覚を考慮し、できる限り自然な感じに見せるためである。

調査は室内でスライドをスクリーンに映写(一対比較調査では2つのスライドを2枚のスクリーンに同時に映写する。)し、被験者全員に同時に見せて行った。被験者は男41名、女7名、計48名で、いずれも社会人である。

一対比較法による調査結果は、確定性係数、一致性係数、適合度などによって、判断の妥当性、一致性、一次元、正規性を検討、検定した。そして、伝統的方法、ガットマンの方法により評価値を求めた。また、評定尺度法による調査の結果を心理的要因とし、一対比較結果を外的基準として一対比較数量化法のケースIIによって要因分析を行った。

表5・7・8 一対比較集計結果

評価項目	評価値	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	sすくみ平均	確定性係数平均	7max	R ₁ とR ₁₀ との相関係数	一致性検定			適合度検定
																u	z ₀	z ₀	
圧迫感	f _s	829	278	114	895	276	121	219	95	220	118	4.27	0.89	0.478	0.997	0.88	82.85	0.780	
	α _s	0.608	0.268	-0.595	1.000	0.864	-0.504	0.088	-0.676	0.091	-0.624								
	順位	2	4	9	1	8	7	6	10	5	8								
親近感	f _s	805	294	147	284	284	280	215	145	169	187	7.46	0.81	0.949	0.980	0.14	17.17	0.491	
	α _s	-0.800	-0.959	0.776	-0.514	-0.782	-0.280	0.163	0.854	0.448	1.000								
	順位	1	2	8	4	8	5	6	9	7	10								
調和・統一感	f _s	825	309	140	857	284	164	202	69	219	161	4.48	0.89	0.486	0.996	0.81	28.29	-0.267	
	α _s	-0.665	-0.558	0.495	-0.942	-0.201	0.819	0.086	1.000	-0.069	0.586								
	順位	2	8	9	1	4	7	6	10	5	8								
総合評価	f _s	881	812	127	855	262	161	204	84	207	187	8.81	0.90	0.451	0.946	0.88	29.88	0.265	
	α _s	-0.715	-0.627	0.586	-0.939	-0.395	0.808	0.092	1.000	0.024	0.687								
	順位	2	8	9	1	4	7	6	10	5	8								

(2) 高速道路景観の評価について

一対比較調査の結果を表5・7・8に示す。確定性係数はいずれも比較的高く、各人の判断はかなり信頼できるものであろう。被験者間の判断の一致性を表わすと考えられる η_{max} の値は、あまり高くなく、今一つの指標、 α_s^* と f_s との相関係数は高い、一致性係数 u に関する検定とMostellerの方法による適合度検定の結果が表5・7・8にあるが、ここで u は一致性係数、 Z_0 は正規分布の偏差率で、自由度が高いので χ_0^2 値を変換して求めた値である。 $Z_{0.05}$ の値は1.645であるので有意水準1%で一致性に関する検定は有意、適合度検定は有意でない。したがって、判断の一致性、正規分布への適合性が無くはないことが認められる。しかし、データ自体を見ると被験者間の判断の差異はかなり大きく、正反対の評価

表5・7・9 グループ別の一対比較集計結果

評価項目	グループ番号	グループの人数	評価値	底1	底2	底3	底4	底5	底6	底7	底8	底9	底10	8平すくみ均	確定性平均	η_{max}	α_s と f_s の相関係数	
庄	グループ1	17	f_s	115	99	84	146	108	50	81	26	81	25	4.82	0.879	0.520	0.9986	
			α_s	0.575	0.387	-0.602	1.000	0.458	-0.417	0.084	-0.745	0.069	-0.748					
			順位	2	4	8	1	8	7	5	9	5	10					
	グループ2	14	f_s	98	59	13	128	90	88	77	28	87	22	2.79	0.930	0.558	0.9999	
			α_s	0.515	-0.068	-0.827	1.000	0.457	-0.418	0.282	-0.590	0.408	-0.704					
			順位	2	6	10	1	8	7	5	8	4	9					
感	グループ3	15	f_s	112	100	54	119	68	27	57	30	50	58	4.87	0.878	0.466	0.998	
			α_s	0.814	0.628	-0.202	1.000	0.017	-0.770	-0.248	-0.678	-0.381	-0.181					
			順位	2	8	7	1	4	10	6	9	8	5					
近	グループ1	14	f_s	98	78	28	118	82	59	59	18	74	36	5.64	0.859	0.482	0.998	
			α_s	0.645	0.348	-0.813	1.000	0.348	-0.188	-0.088	-0.961	0.227	-0.573					
			順位	2	4	9	1	8	6	6	10	5	8					
	グループ2	13	f_s	78	100	49	80	90	72	49	68	16	38	7.15	0.821	0.456	0.997	
			α_s	-0.498	-0.948	0.262	0.585	-0.668	-0.340	0.268	-0.240	1.000	0.579					
			順位	8	1	6	9	2	4	6	5	10	8					
感	グループ3	13	f_s	80	98	41	64	82	78	61	25	45	21	6.54	0.887	0.418	0.999	
			α_s	-0.609	-0.927	0.550	-0.147	-0.675	-0.381	-0.026	0.874	0.282	1.000					
			順位	8	1	8	5	2	4	6	9	7	10					
調	グループ1	17	f_s	119	90	28	145	100	64	72	21	96	30	8.82	0.904	0.519	0.999	
			α_s	0.646	0.255	-0.782	1.000	0.859	-0.217	-0.055	0.810	0.261	-0.707					
			順位	2	5	9	1	8	7	6	10	4	8					
	統	グループ2	14	f_s	84	96	39	101	66	86	68	7	59	34	8.08	0.923	0.491	0.999
				α_s	-0.519	-0.787	0.361	-0.808	-0.189	0.426	-0.067	1.000	-0.002	0.534				
				順位	8	2	7	1	4	8	5	10	6	9				
感	グループ3	13	f_s	88	91	56	96	50	49	42	12	48	63	6.69	0.833	0.427	0.995	
			α_s	-0.487	-0.738	-0.014	-0.860	0.149	0.243	0.450	1.000	0.898	-0.185					
			順位	8	2	5	1	6	7	9	10	8	4					
合	グループ1	16	f_s	111	86	19	128	109	69	72	25	84	22	3.88	0.916	0.514	0.999	
			α_s	-0.787	-0.297	1.000	-0.992	-0.687	0.124	-0.015	0.880	-0.201	0.975					
			順位	2	4	10	1	8	7	6	8	5	9					
	評	グループ2	16	f_s	110	126	41	128	94	52	62	9	70	88	3.88	0.903	0.530	0.9996
				α_s	-0.604	-0.844	0.508	-0.816	-0.389	0.318	0.152	1.000	0.041	0.628				
				順位	8	1	8	2	4	7	6	10	5	9				
係	グループ3	12	f_s	87	74	52	91	41	84	52	14	37	58	4.38	0.892	0.441	0.998	
			α_s	-0.761	-0.522	-0.007	-0.948	0.318	0.489	0.096	1.000	0.388	-0.051					
			順位	2	8	5	1	7	9	5	10	8	4					

をしている者もあった。

そこで、被験者のグルーピングを行った上で分析することにした。5-6と同じく数量化理論Ⅲ類を用い、相関比最大の1軸の値により、特異な判断を行っている被験者を除いて、3グループになるようにした。表5・7・9にその結果を示すが、 η_{max} 及び f_s と α_s^* との相関係数はともにほとんどの場合に上昇している。各グループ間の評価(順位)の変化を示す図を、評価項目別に図5・7・3に示す。

以下、評価について考察する。

(a) 圧迫感について

圧迫感については、それが感じられない方が評価が高いとしている。各グループをみると、高架の高さに重点を置いて評価していると考えられるグループ2、高架高さ以外の桁下の見える量によっても評価がなされていると思われるグループ3、両者の中間的な評価と思われるグループ1、というように特徴づけ

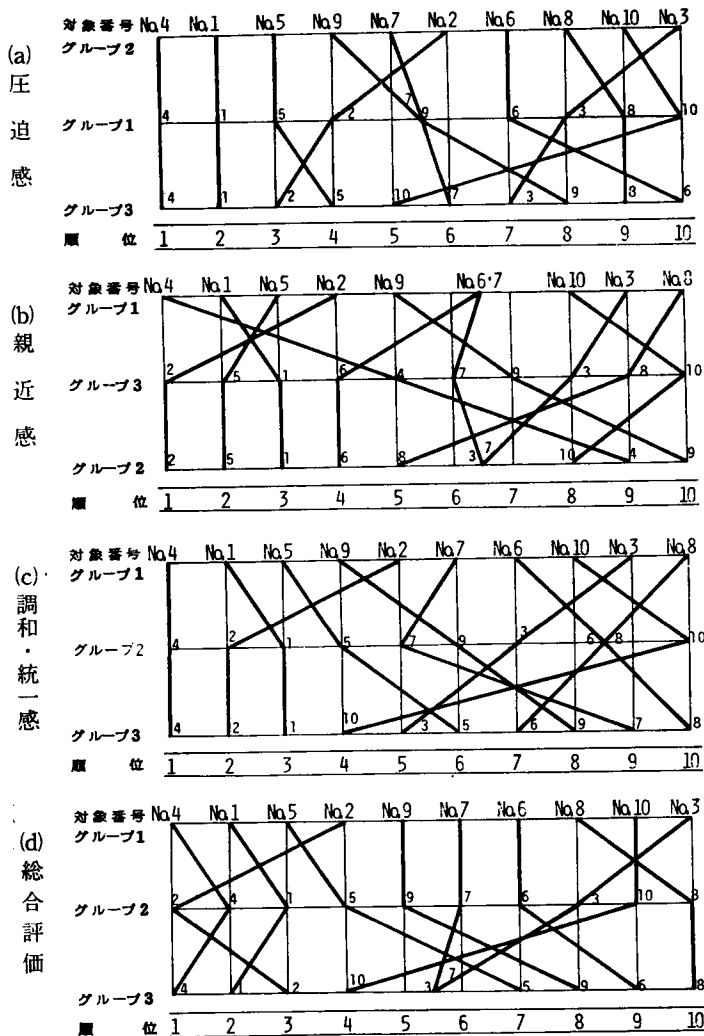


図5・7・3 グループ間の対象順位の変動

できよう。全体の傾向から、高架高さや画面に見える高速道路部分の面積、あるいは、背景の見え方が圧迫感評価に影響すると考えられる。図5・7・3にあるように、他の項目と比べてグループ間で順位の変動は比較的少なく、評価基準の差異は少ないと考えられる。

(b) 親近感について

㉔4, ㉔9, ㉔8の評価値の変動が特徴的であり、グループ1は高速道路(の良さ)に重点を置いた評価を、グループ3は背景や周囲の様子に重点を置いた評価を、そしてグループ2は両者の中間的な評価をしていると考えられる。全体的には、緑(植栽)のあるすっきりとした背景のものの評価が高いようである。この項目については、グループ間の差異は大きい。 η_{max} も小さいので被験者間の判断基準に差が大きいと言えようが、同時に、確定性係数も低いので、被験者個々の基準も確定的なものではないと思われる。親近性の意味内容の巾広さが大きな原因であろう。

(c) 調和・統一感について

㉔5, ㉔9, ㉔3の評価の変動に表われているように、高架高さに重点を置いていると思われるグループ1, 桁下の見える割合も評価に影響していると考えられるグループ3と、特徴は見られる。全体的には、高速道路が画面に占める割合、背景とのバランス、調和など、高速道路と背景が主たる原因となって評価されると思われる。グループ間の差異は比較的小さいと言える。

(d) 総合評価

総合評価の傾向は、統一感とよく似ており、圧迫感との類似性も高い。景観を構成する要素の個々の良さと、それらのバランス、調和の両者によって、やはり、定まるのであろう。

表5・7・10 圧迫感の要因分析結果(ケースI)

アイテム	グループ1		グループ2		グループ3	
	レンジ	ウエイト	レンジ	ウエイト	レンジ	ウエイト
1 高速道路の目につきやすさ	1.000	0.185 -0.050 -0.248 -0.016 -0.815	1.000	0.135 0.000 -0.181 -0.201 -0.865	1.293	0.081 -0.267 0.374 -0.201 -0.919
2 背景・周辺部分の目につきやすさ	0.286	0.120 -0.002 -0.166 0.075 0.097	0.394	-0.018 -0.078 0.058 0.010 0.256	0.610	0.058 0.157 -0.127 -0.265 -0.453
3 車道などの地表面の目につきやすさ	0.217	-0.115 0.012 -0.007 0.108 -0.094	0.099	-0.009 0.018 -0.056 0.048 -0.018	0.402	0.323 -0.195 0.206 0.160 0.180
4 緑の目につきやすさ	0.898	0.016 -0.110 0.122 -0.260 0.138	0.241	-0.181 0.023 -0.078 0.060 0.016	0.748	-0.584 0.146 0.164 -0.220 0.140
5 高架下の利用状況の目につきやすさ	0.181	0.047 -0.017 0.044 -0.094 -0.013	0.267	0.073 0.136 -0.052 -0.131 -0.049	0.533	0.323 -0.106 -0.154 0.218 -0.209
相 関 比	0.290		0.248		0.240	

表5・7・11 親近感の要因分析結果(ケースI)

アイテム	グループ1		グループ2		グループ3	
	レンジ	ウエイト	レンジ	ウエイト	レンジ	ウエイト
1 高速道路の目につきやすさ	1.000	0.044 0.045 -0.005 -0.200 -0.955	0.578	0.079 0.058 -0.172 -0.361 -0.499	1.068	0.317 0.144 -0.597 -0.523 0.461
2 背景・周辺部分の目につきやすさ	0.300	0.128 -0.092 -0.027 0.068 0.208	0.340	0.015 -0.041 -0.104 -0.005 0.236	1.000	0.577 -0.428 0.070 0.389 -0.018
3 車道などの地表面の目につきやすさ	0.315	-0.048 0.007 -0.111 0.204 -0.054	0.844	0.074 0.108 -0.002 -0.015 -0.741	0.959	0.265 0.074 -0.076 -0.084 -0.686
4 緑の目につきやすさ	0.533	-0.420 -0.014 -0.024 0.042 0.114	1.000	-0.489 -0.481 0.256 0.511 0.114	1.259	-0.506 -0.808 0.456 -0.126 0.376
5 高架下の利用状況の目につきやすさ	0.171	0.061 0.071 -0.001 -0.099 -0.026	0.278	-0.091 -0.062 0.003 0.181 -0.092	1.014	-0.274 -0.881 0.242 -0.006 -0.688
相 関 比	0.248		0.821		0.361	

(3) 心理的要因の影響——目につきやすさを評価要因とした分析

前項に述べたアンケート調査項目のうち、各構成要素の目につきやすさ、を評価要因と考えた場合の分析(分析ケース1と呼ぶ)についてまず述べる。

一対比較結果を外的基準とし、一対比較数量化法を適用して分析した結果を表5・7・10～表5・7・13に示す。

(a) 圧迫感について

全てのグループで、“高速道路の目につきやすさ”のレンジが最も大きい。ウエイトの傾向も、目につきやすいほど圧迫感は高くなるというふうである。グループ1、グループ2では他の項目のレンジは小さいが、グループ3ではいくぶん異なっており、“緑の目につきやすさ”、“背景・周辺部分の目につきやすさ”のレンジが、他のグループに比べ比較的大きい。このグループに関してはこれらの要因の影響もあるということで、前項の評価に関する分析で述べたことに対応している。

(b) 親近感について

グループ毎で結果は全く異っており、親近感に関する評価基準の相違の大きさがうかがえる。グループ1は“高速道路の目につきやすさ”のレンジが大きく、高速道路に注目してなされていると思われた評価の傾向に対応している。グループ2では“緑の目につきやすさ”つづいて“地表面の目につきやすさ”のレンジが大きい。ウエイトを見ると、緑は目につくほど、地表面は目につかないほど、そして高速道路は目につかないほど、評価は良いようである。グループ3では全てのアイテムのレンジが同程度の値を示し、評価を説明する要因は明らかではない。親近感については被験者間の判断の差が大きく、ここで用いた要因によっては説明のできない判断もあるようだが、グループ間の評価傾向の差異は明らかになったと言え

表5・7・12 調和・統一感の要因分析結果
(ケース1)

アイテム	グループ1		グループ2		グループ3	
	レンジ	ウエイト	レンジ	ウエイト	レンジ	ウエイト
1 高速道路の目につきやすさ	1.000	0.066	0.878	0.230	1.279	0.000
		0.041		0.002		-0.016
		-0.143		-0.648		0.279
		-0.154		-0.324		-0.026
		-0.984		-0.300		-1.000
2 背景・周辺部分の目につきやすさ	0.486	0.164	0.262	0.149	0.426	0.264
		-0.092		-0.114		0.045
		-0.036		0.095		-0.114
		-0.022		-0.018		-0.161
		0.395		0.001		-0.146
3 車道などの地表面の目につきやすさ	0.426	-0.158	0.609	0.198	0.391	0.082
		0.036		-0.089		-0.202
		-0.138		0.002		0.180
		0.263		-0.112		0.069
		-0.090		0.497		0.189
4 緑の目につきやすさ	0.610	-0.428	0.719	-0.128	0.649	-0.288
		-0.114		-0.472		-0.825
		-0.023		0.247		0.064
		-0.012		0.088		-0.167
		0.186		0.216		0.825
5 高架下の利用状況の目につきやすさ	0.323	0.058	1.000	0.444	0.458	0.284
		0.120		0.069		0.022
		-0.025		0.060		-0.064
		-0.063		-0.556		0.082
		-0.203		-0.067		-0.224
相 対 比	0.286		0.814		0.293	

表5・7・13 総合評価の要因分析結果(ケース1)

アイテム	グループ1		グループ2		グループ3	
	レンジ	ウエイト	レンジ	ウエイト	レンジ	ウエイト
1 高速道路の目につきやすさ	1.049	0.068	0.886	0.253	1.000	0.120
		0.116		-0.090		-0.145
		-0.178		-0.418		0.037
		-0.255		-0.416		-0.060
		-0.932		-0.581		-0.880
2 背景・周辺部分の目につきやすさ	0.638	0.129	1.000	0.564	0.572	0.219
		-0.140		-0.132		0.045
		0.020		-0.436		0.166
		0.061		0.113		-0.174
		0.498		0.335		-0.853
3 車道などの地表面の目につきやすさ	0.221	-0.094	0.689	-0.213	0.640	0.416
		0.008		0.109		-0.224
		-0.081		-0.104		0.221
		0.127		0.261		-0.040
		-0.007		-0.828		-0.176
4 緑の目につきやすさ	0.611	-0.411	1.189	-0.065	0.646	0.333
		-0.206		-0.709		0.004
		0.012		0.417		0.272
		0.049		-0.277		-0.313
		0.200		0.482		0.038
5 高架下の利用状況の目につきやすさ	0.255	0.056	0.396	0.169	0.853	0.504
		0.092		0.088		-0.008
		-0.020		0.035		-0.186
		-0.093		-0.227		0.041
		-0.163		-0.121		-0.850
相 関 比	0.289		0.296		0.292	

よう。

(c) 調和・統一感について

グループ1, 3では, “高速道路の目につきやすさ” のレンジが大きく, グループ2は, “高架下の利用状況” のレンジが大きい。グループ1では高速道路は目につきやすいほど, 緑は目につくほど良いと言えそうである。グループ2, グループ3では, 各項目のウェイトが特異な変動をしており, これらを評価の要因と考えるのには無理があるかも知れない。調和・統一感という評価項目が, 景観の全体的な構成の様態を問題にしているということを考えればある意味では当然であろう。

(d) 総合評価について

グループ1, グループ3でレンジが大きいのは“高速道路の目につきやすさ”, グループ2では“緑の目につきやすさ”である。グループ1では高速道路は目につかないほど, 次にレンジの高い緑は目につくほど評価が高い。グループ2でも高架については同様であるが, “緑の目につきやすさ”のウェイトの傾向は特異である。グループ3はいずれのアイテムのウェイトも特異な変動を示しており, これらの要因によって評価を説明するのは困難である。

(4) 心理的要因の影響——構成要素の良さと調和を評価要因とする分析

次に, 景観を構成する要素の良さと調和・バランスに関する項目を心理的要因と考えたときの分析(分

表5・7・14 圧迫感の要因分析結果(ケース2)

アイテム	グループ1		グループ2		グループ3	
	レンジ	ウェイト	レンジ	ウェイト	レンジ	ウェイト
高速道路の街路空間への調和感	0.833	-0.612	0.406	-0.260	1.000	-0.573
		-0.131		-0.023		-0.283
		0.022		-0.057		-0.138
		0.086		0.146		0.317
		0.221		0.126		0.427
全体の調和バランスの良さ	0.618	0.438	0.857	-0.033	0.610	-0.347
		-0.085		-0.194		-0.266
		0.131		0.041		0.263
		-0.036		0.163		-0.038
		-0.175		0.032		0.136
高速道路の良さ	0.617	-0.375	1.000	-0.350	0.856	0.170
		-0.164		-0.324		-0.187
		-0.056		0.041		0.085
		0.199		0.256		0.087
		0.242		0.650		-0.003
背景・周辺部分の良さ	1.000	-0.644	0.868	-0.364	0.849	-0.204
		-0.142		-0.062		-0.077
		0.026		0.044		-0.013
		0.094		-0.018		-0.075
		0.356		0.504		0.045
車道など地表面の良さ	0.358	0.247	0.769	-0.216	0.370	-0.193
		-0.056		-0.190		-0.052
		-0.005		0.053		0.057
		0.112		0.252		0.127
		-0.106		-0.517		-0.243
緑の良さ	0.837	0.081	0.300	-0.215	0.291	0.130
		-0.174		0.049		-0.081
		0.002		-0.062		0.156
		-0.059		0.013		-0.135
		0.163		0.085		0.063
高架下部分の利用状況の良さ	0.199	0.037	0.299	0.202	0.280	-0.174
		0.073		-0.043		-0.112
		0.022		0.408		0.062
		-0.125		-0.096		0.106
		-0.121		0.055		-0.154
相関比	0.899	0.897	0.874			

表5・7・15 親近感の要因分析結果(ケース2)

アイテム	グループ1		グループ2		グループ3	
	レンジ	ウェイト	レンジ	ウェイト	レンジ	ウェイト
高速道路の街路空間への調和感とびじますか	0.236	-0.192	0.447	0.237	0.300	-0.091
		-0.016		-0.128		-0.164
		0.016		-0.210		0.126
		0.045		0.161		-0.058
		0.032		0.127		0.136
全体の調和バランスの良さ	0.413	-0.159	0.511	0.198	0.388	0.298
		-0.262		-0.291		-0.086
		0.077		0.220		-0.090
		0.151		0.150		0.077
		0.084		-0.049		0.116
高速道路の良さ	1.000	-0.360	0.297	0.119	0.454	-0.309
		-0.194		0.133		0.007
		0.014		-0.091		-0.022
		0.218		-0.137		0.040
		0.640		0.160		0.144
背景・周辺部分の良さ	0.367	-0.259	1.000	-0.617	1.000	-0.699
		0.109		-0.224		-0.162
		-0.012		0.128		0.058
		-0.087		0.025		0.039
		-0.081		0.883		0.301
車道など地表面の良さ	0.842	-0.189	0.558	0.269	0.255	0.080
		-0.027		0.089		-0.021
		-0.005		-0.030		-0.061
		0.152		0.139		0.198
		-0.189		-0.289		0.164
緑の良さ	0.696	-0.465	0.828	-0.332	0.589	-0.333
		-0.076		-0.332		-0.208
		-0.051		0.064		0.196
		0.021		0.495		0.033
		0.232		0.037		0.062
高架下部分の利用状況の良さ	0.386	0.060	0.210	-0.141	0.118	0.008
		-0.102		0.052		-0.039
		0.090		0.014		-0.025
		-0.032		-0.006		0.079
		-0.296		-0.158		-0.022
相関比	0.374	0.358	0.377			

析ケース2と呼ぶ)を示す。一対比較数量化法による分析結果を表5・7・14～表5・7・17に示す。

(a) 圧迫感について

グループ1, グループ3は, 順位は違うけれども, ともに“高速道路の街路空間への調和”, “背景・周辺部分の良さ”のレンジが大きい。グループ2については“高速道路の良さ”と“背景・周辺部分”のレンジが大きい。“高速道路の良さ”は“高速道路の街路空間への調和”と相関が高い項目で他の2グループとそう大きな差はないと思われる。圧迫感の評価は, 高速道路が街路空間に調和し, 背景が良いと感じられれば, 良くなるということであろう。ケース1の結果, すなわち, 高速道路が目につきにくいほど評価は高い, ということと矛盾はしない。

(b) 親近感について

各グループ間に評価の傾向の差がはっきりと見られる。グループ1は“高速道路の良さ”, “緑の良さ”グループ2は“背景・周辺部分の良さ”, “緑”, グループ3は“背景・周辺部分”のレンジが大きい。各グループの親近感評価の傾向が, (3)での考察と合わせて, よくうかがえる。すなわち, グループ1は高速道路に力点を置いて, グループ3は背景・周辺部分に着目して, グループ2は背景と緑の両方を重視しているであろうということである。もちろん, グループ1, グループ3も, 緑の影響はある。

(c) 調和・統一感について

いずれのグループにおいても, 大小の差はあるが, “高速道路と街路空間の調和”または, “全体の調和・バランス”についてのレンジが大きいのは当然といえよう。グループ1は, “高速道路の良さ”, “全

表5・7・16 調和・統一感の要因分析結果 (ケース2)

アイテム	グループ1		グループ2		グループ3	
	レンジ	ウエイト	レンジ	ウエイト	レンジ	ウエイト
高速道路の街路空間への調和感	0.601	-0.445 -0.055 0.035 0.156 -0.014 -0.051	1.000	-0.578 -0.259 -0.287 0.427 0.238	0.889	-0.469 -0.262 0.105 0.870 -0.120
全体の調和バランスの良さ	0.909	-0.517 0.049 0.190 0.898	0.464	-0.008 -0.141 0.296 -0.197 0.208	0.287	-0.174 0.047 0.062 -0.045 -0.188
高速道路の良さ	1.153	-0.144 -0.297 -0.005 0.005 0.866 -0.884 -0.054	0.730	-0.542 -0.142 0.117 0.188 0.190 -0.519 0.018	1.000	-0.697 -0.308 0.050 0.074 0.451 -0.886 -0.178
背景・周辺部分の良さ	0.562	-0.069 0.228 0.197 -0.234 -0.040	0.869	-0.018 0.005 0.851 -0.035 -0.022	0.873	-0.006 0.108 0.542 -0.046 0.018
車道など地表面の良さ	0.765	0.168 -0.607 -0.018 0.012	0.850	0.251 0.127 -0.099 0.024	0.220	0.025 0.174 -0.080 -0.208
緑の良さ	0.238	-0.083 0.155 -0.045 -0.016	0.643	-0.109 0.815 0.090 0.024	0.303	0.056 0.081 -0.110 -0.048
高架下部分の利用状況の良さ	0.588	-0.149 -0.178 -0.489	0.156	-0.007 -0.066 -0.043	0.216	-0.012 0.105 0.077
相 関 比	0.889		0.488		0.437	

表5・7・17 総合評価の要因分析結果 (ケース2)

アイテム	グループ1		グループ2		グループ3	
	レンジ	ウエイト	レンジ	ウエイト	レンジ	ウエイト
高速道路の街路空間への調和感	0.478	-0.320 -0.078 -0.018 0.158 0.099	0.658	-0.292 -0.247 -0.038 0.142 0.866	0.560	-0.415 -0.019 0.011 0.145 -0.002
全体の調和バランスの良さ	0.476	-0.257 0.008 0.166 0.219	0.461	-0.085 -0.268 0.196 -0.016 0.189	0.489	-0.108 -0.254 0.099 0.014 0.235
高速道路の良さ	0.689	-0.074 -0.095 -0.002 0.001 0.543	0.571	-0.379 -0.189 0.688 0.191 0.192	0.513	0.185 -0.823 0.096 0.168 0.071
背景・周辺部分の良さ	0.379	-0.386 -0.087 0.043 0.011 -0.023	1.000	-0.645 -0.178 -0.008 0.150 0.855	1.000	-0.439 -0.006 -0.024 -0.080 0.561
車道など地表面の良さ	1.000	-0.425 -0.186 0.011 0.301 0.575	0.688	-0.148 0.118 -0.077 0.214 -0.424	0.161	-0.022 0.045 -0.019 -0.048 0.118
緑の良さ	0.212	-0.063 -0.117 0.018 0.087 0.095	0.481	-0.172 -0.118 -0.082 -0.082 0.259	0.301	0.015 -0.177 0.124 -0.044 0.048
高架下部分の利用状況の良さ	0.437	-0.019 -0.008 0.075 -0.056 -0.362	0.110	-0.015 -0.026 0.087 -0.081 -0.078	0.388	-0.220 -0.064 -0.025 0.168 0.099
相 関 比	0.401		0.435		0.488	

体の調和・バランス”が大きく、高速道路自体の良さが調和を与える重要な要因となることを示唆している。グループ2で最も大きいレンジを示すのは“高速道路と街路空間の調和”である。“背景・周辺部分”“高速道路”，“緑”のレンジもある程度大きく、限定された要因によって評価がなされているのではないだろう。

グループ3でレンジが大きい項目は3アイテムあるが、ウエイトの変動が特異であり、これらのアイテムによって評価が説明されるとは思われない。

(d) 総合評価について

各グループとも1アイテムのレンジが大きく、他は大きいものでもそれ程ではない。グループ1では“車道などの地表面の良さ”が最も大きく、次いで“高速道路の良さ”が大きい。グループ2は“背景・周辺部分の良さ”に次いで“高速道路の街路への調和”“地表面”のレンジが大きい。グループ3では最も大きいのが“背景・周辺部分”，次いで“高速道路の街路への調和”である。グループ2，グループ3は今までの結果からみても肯けるが、グループ1の“地表面”はこの項目以外に大きいレンジを示すものはほとんどなく、これをそのまま総合評価の要因であるとするには無理があろう。

以上が評価に及ぼす心理的要因の影響の分析と考察である。評価の種々の傾向と要因の影響が見出せたが、部分的には必ずしも妥当でない結果であった。より詳細に多くのケースについて分析を行い、結果を比較して、要因の影響力を見る必要がある。

5-7-5 模型による景観モデルを用いた高速道路景観の評価構造の研究⁶⁷⁾

(1) 研究の内容及び方法

対象とした精密模型による街路景観を写真5・7・3に示す。想定した街路は、住宅地を通る幅員約50mのもので、図5・7・4に示すように、左右対称に利用され、中央部に高架高速道路、両端に幅員2.5m程度の歩道があるものとした。そして、高速道路の両側を夫々6セクションに分割し、ここに種々の帯状の空間構成要素が組み合わせ的に配置されるものとした。構成要素として採り上げたものは次のものである。

- ① 高架高速道路(以後単に高架と呼ぶことがある)——構成される種々の街路空間に必ず存在し、位置は常に中央部である。4車線、6車線の2通りの幅員と、桁下8m、12m、16mの3通りの高さを考えたので、計9種類の高架がある。柱スパンは一定で20mである。
- ② 一般車線(以後車道と呼ぶ)——車道もあらゆる街路空間において存在するものとした。1車線、2車線の2種類があり、いずれも停車帯を有し、歩道には必ず接するものとした。



図5・7・4 想定した街路

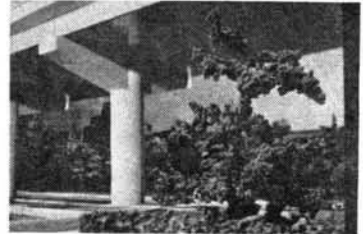
- ③ 歩道——街路両端の歩道の他に、3.5 m程度の幅員をもつ歩道を配置した。
- ④ 高木植栽帯（以後高木と呼ぶ）——高さ10 m程度の高木と芝生を有する幅員3.5 mの植栽帯を配置した。これがない場合もある。
- ⑤ 低木植栽帯（以後低木と呼ぶ）——高さ1.5 m程度の低木と芝生を有する植栽帯である。これがない場合もある。



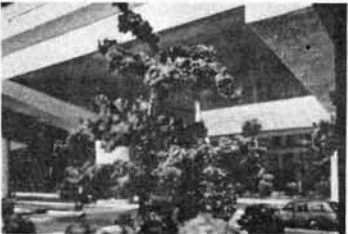
No. 1



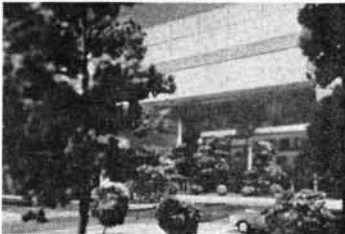
No. 2



No. 3



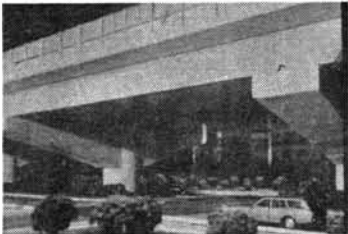
No. 4



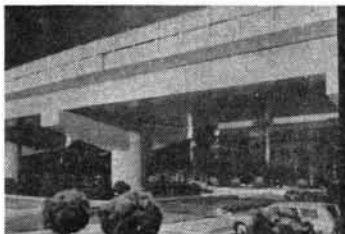
No. 5



No. 6



No. 7



No. 8



No. 9



No.10



No.11



No.12

写真5・7・3 模型による高速道路景観の対象

⑥ 草地——芝生のみを有する幅員2.5 m～3.5 m程度の植栽帯である。

以上の街路空間構成要素を、位置、種類を変えながら街路の各セクションに配置する。背景も変え得るのであるが、ここでは1種類とした。採用した12種類は、可能な多数の構成から、できる限り変化に富むように選定したものであるが、それらの構成を図5・7・5に示す。直接の評価対象としたのはスライドであるが、5-7-4で用いたのと同じカメラ、レンズによって図5・7・6に示すように撮影した。

調査の方法は一対比較法で、5-7-4と同じ4つの評価項目を採用し、室内で2枚のスクリーンにスライドを映写して評定させた。被験者は男36名、女7名の43名であった。

(2) 模型による高速道路景観の評価

一対比較調査の結果を表5・7・18に示す。5-7-4の結果と比べると、確定性係数 η_{max} ともに低い。同じ構成要素からできている模型の景観であって質的な差が少ないことが1つの原因であろう。

セクション 対象	第1 セクション	第2 セクション	第3 セクション	第4 セクション	第5 セクション	第6 セクション	高架
Na 1	草地	高木植栽帯	歩道	一般車線	一般車線	一般車線	L 2
Na 2	高木植栽帯	高木植栽帯	歩道	一般車線	一般車線	低木植栽帯	H 2
Na 3	草地	低木植栽帯	高木植栽帯	歩道	一般車線	一般車線	H 1
Na 4	低木植栽帯	高木植栽帯	低木植栽帯	歩道	一般車線	一般車線	M 2
Na 5	高木植栽帯	低木植栽帯	歩道	一般車線	一般車線	一般車線	L 1
Na 6	歩道	一般車線	一般車線	低木植栽帯	低木植栽帯	低木植栽帯	M 1
Na 7	低木植栽帯	低木植栽帯	歩道	一般車線	一般車線	低木植栽帯	L 2
Na 8	低木植栽帯	歩道	一般車線	一般車線	低木植栽帯	低木植栽帯	L 1
Na 9	草地	低木植栽帯	低木植栽帯	歩道	一般車線	一般車線	H 2
Na 10	低木植栽帯	歩道	一般車線	一般車線	低木植栽帯	低木植栽帯	M 2
Na 11	歩道	一般車線	一般車線	高木植栽帯	低木植栽帯	低木植栽帯	H 1
Na 12	低木植栽帯	高木植栽帯	低木植栽帯	歩道	一般車線	一般車線	M 1







注：
 : 高木植栽帯
 : 低木植栽帯
 : 草地
 : 歩道
 : 一般車線
 : 一般車線
 高架高さ { H: 高, M: 中, L: 低 }
 高架幅 { 1: 1車線(片側), 2: 2車線 }

図5・7・5 評価対象とした模型の構成

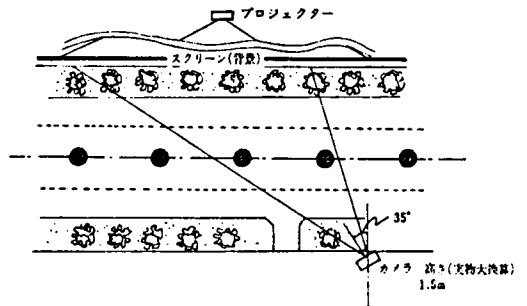


図5・7・6 撮影の方法

一貫性係数の検定、適合度検定からは判断の一貫性、一次元性は認められた。しかし5-7-4の考え方に従って、この場合もグルーピングして考察するものとした。グルーピングの結果を表5・7・19に示し、グループ毎の評価(順位)の変動を図5・7・7に示す。

以下に各評価項目毎に考察を加える。

(a) 圧迫感について

グループ1では、高速道路の幅員が狭く、高木の量の少ないものが評価は高いと考えられる。グループ2では高速道路が狭いととも、上部の空の見えるような対象の評価が高く、グループ3ではこの他に高木も影響しているようである。全般に高速道路の幅員の圧迫感の影響には共通の傾向が見られるが、他の要因の影響は様々である。他の項目に比べて順位の変動は少なく、評価基準の相違の程度が小さいことがうかがえる。

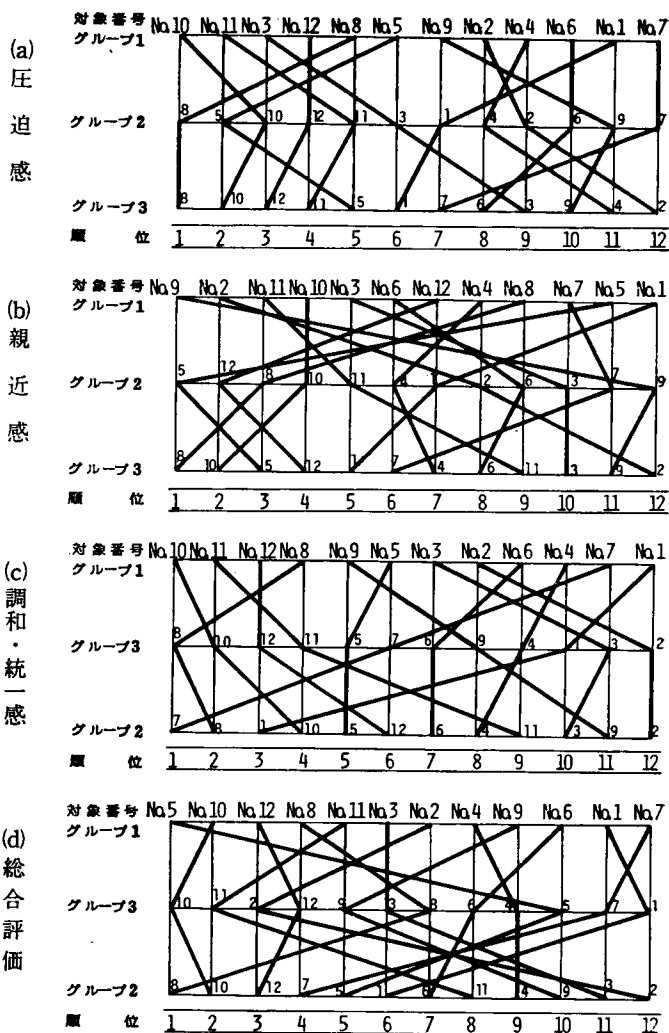


図5・7・7 グループ間の対象順位の変動

表5・7・18 一対比較集計結果

評価項目	評価値	底1	底2	底3	底4	底5	底6	底7	底8	底9	底10	底11	底12	8すくみ平均	確定的係数: 平均	γ _{max}	α ₀ とf ₀ との相関係数			
																	u	u ₀	u ₀₀	
庄辺部	f ₀	176	180	272	162	288	167	125	246	168	224	217	256	17.27	0.75	0.294	0.994	0.25	27.70	1.422
	α ₀	-0.628	-0.296	0.276	-0.654	0.428	-0.560	-0.890	0.904	-0.597	1.000	0.728	0.257							
	順位	7	11	6	10	5	9	12	2	8	3	4	1							
最近部	f ₀	224	159	172	218	207	218	219	225	177	222	227	212	22.22	0.66	0.212	0.979	0.60	14.78	-0.599
	α ₀	0.118	-0.909	-0.698	-0.124	0.200	-0.222	-0.242	1.000	-0.674	0.697	-0.105	0.244							
	順位	6	12	11	8	3	7	9	1	10	4	5	2							
調和統一感	f ₀	166	149	165	189	256	219	224	255	299	216	275	221	21.27	0.63	0.246	0.991	0.14	19.22	-0.295
	α ₀	-0.624	-0.979	-0.628	-0.256	0.212	-0.171	-0.049	1.000	-0.295	0.222	0.246	0.248							
	順位	10	12	11	9	5	7	6	1	8	3	4	2							
総合評価	f ₀	172	160	194	191	220	214	190	241	182	211	271	222	19.60	0.72	0.285	0.978	0.18	18.26	0.987
	α ₀	0.267	1.000	0.497	0.251	-0.474	0.228	0.407	-0.978	0.478	-0.247	-0.220	-0.778							
	順位	11	12	7	8	4	6	9	1	10	8	5	2							

表5・7・19 グループ別の一対比較集計結果

評価項目	グループ番号	グループの人数	評価値	底1	底2	底3	底4	底5	底6	底7	底8	底9	底10	底11	底12	8すくみ平均	確定的係数: 平均	γ _{max}	α ₀ とf ₀ との相関係数		
																			u	u ₀	u ₀₀
庄	グループ1	15	f ₀	88	69	117	67	80	65	21	95	78	126	125	114	17.20	0.75	0.422	0.992		
			α ₀	0.958	0.280	-0.567	0.298	0.158	0.256	1.000	-0.204	0.034	-0.229	-0.881	-0.597						
			順位	11	8	8	9	6	10	12	5	7	1	2	4						
	グループ2	18	f ₀	59	96	90	41	112	83	26	115	30	110	97	109	11.53	0.84	0.498	0.9997		
			α ₀	0.269	0.768	-0.400	0.664	-0.989	0.861	1.000	-0.942	0.928	-0.246	-0.543	-0.818						
			順位	7	9	6	8	2	10	12	1	11	3	5	4						
グループ3	9	f ₀	54	5	27	24	59	37	42	91	26	85	64	70	16.22	0.77	0.438	0.9999			
		α ₀	-0.107	1.000	0.278	0.524	-0.213	0.296	0.169	-0.940	0.525	-0.207	-0.224	-0.470							
		順位	6	12	9	11	5	8	7	1	10	2	4	3							
最近	グループ1	6	f ₀	11	42	37	80	28	24	26	28	50	40	42	33	21.28	0.70	0.288	0.769		
			α ₀	-0.207	0.021	-0.126	-0.221	-0.144	-0.417	-0.817	0.126	0.758	0.559	1.000	0.119						
			順位	12	2	5	8	11	6	10	9	1	4	3	7						
	グループ2	18	f ₀	91	85	78	98	151	81	62	121	49	129	98	140	26.00	0.63	0.230	0.998		
			α ₀	-0.247	-0.271	-0.288	-0.100	1.000	-0.426	-0.739	0.590	-0.817	0.558	0.122	0.739						
			順位	7	8	10	6	1	9	11	3	12	4	5	2						
グループ3	12	f ₀	81	18	37	62	91	60	71	112	34	96	52	83	15.08	0.78	0.420	0.998			
		α ₀	-0.211	1.000	0.555	0.078	-0.491	0.125	-0.152	-0.871	0.615	-0.518	0.222	-0.269							
		順位	5	12	10	7	8	8	6	1	11	2	9	4							
調和統一感	グループ1	11	f ₀	20	50	56	45	63	48	22	33	64	95	95	85	19.63	0.72	0.412	0.998		
			α ₀	1.000	0.253	0.076	0.363	0.029	0.297	0.926	-0.520	-0.125	-0.248	-0.289	-0.562						
			順位	12	8	7	10	6	9	11	4	5	1	2	3						
	グループ2	12	f ₀	87	28	42	60	70	62	97	97	40	84	56	69	23.23	0.66	0.354	0.991		
			α ₀	-0.597	1.000	0.497	0.077	-0.094	0.075	-0.698	-0.758	0.590	-0.251	0.269	-0.115						
			順位	3	12	10	8	5	7	1	2	11	4	9	6						
グループ3	14	f ₀	40	16	37	56	89	72	78	140	58	123	92	113	13.64	0.81	0.421	0.9999			
		α ₀	-0.580	-0.971	-0.644	-0.227	0.125	-0.089	0.017	1.000	-0.205	0.222	0.252	0.568							
		順位	10	12	11	9	5	7	6	1	8	2	4	3							
総合評価	グループ1	10	f ₀	30	49	58	36	98	30	19	75	88	82	74	81	21.00	0.70	0.444	0.9997		
			α ₀	-0.673	-0.141	0.098	-0.472	1.000	-0.665	-0.949	0.552	-0.613	0.716	0.480	0.690						
			順位	11	7	6	8	1	10	12	4	9	2	5	3						
	グループ2	19	f ₀	118	28	56	89	117	105	120	178	63	153	99	128	14.63	0.79	0.418	0.994		
			α ₀	0.010	1.000	0.538	0.190	-0.127	-0.029	-0.116	-0.861	0.401	-0.645	0.011	-0.427						
			順位	6	12	11	9	5	7	4	1	10	2	8	3						
グループ3	11	f ₀	15	75	70	51	47	64	82	67	70	81	81	73	21.45	0.69	0.260	0.958			
		α ₀	1.000	-0.011	-0.214	0.247	0.286	0.074	0.757	-0.241	-0.202	-0.589	-0.725	-0.255							
		順位	12	8	6	9	10	8	11	7	5	1	1	4							

(b) 親近感について

グループ間での評価の差異は大きい。特に、グループ1とグループ2、3とはまったく反対の傾向にある。グループ1は高速道路が高く、桁下が大きく見えるものの評価が良いようである。このグループは η_{max} 、 α_s^* と f_s の相関係数も小さく、 f_s 間の差も小さい。かなり評価の異なった被験者をまとめたグループであろう。グループ2、3では高速道路の高さ、幅員が適当で、高速道路全体が見えるような対象の評価が高いと思われるが、両者の差異は明らかではない。

(c) 調和・統一感について

グループ1では高速道路の幅員の狭いものの評価がよく、幅広く低い対象の評価が極端に低い。高速道路の、特にプロポーションの影響が大きいと思われる。グループ2では高さの低いものの評価が高いという傾向があり、グループ1の順位とはかなり異なる。グループ3は両グループの中間的な評価をしていると思われるが、明確な傾向は見出し難い。

(d) 総合評価について

グループ1では高速道路の幅員が狭いほどよい評価をする傾向が見られるが、この他に緑の影響がうかがえる。すなわち、高速道路の高さ、幅が同じ対象では植栽の多い方が評価が高いようである。グループ2では高速道路の高さが高いものの評価が悪い。グループ3では逆に幅広く、低いものの評価が悪い。評価基準に相当の差異があると思われる。

(3) 物的要因の影響

物的要因として以下のものをとるものとした。

- ① 視点から高速道路端までの水平距離(D)と地盤面から高速道路桁下までの高さ(H)との比D/H。
- ② 高速道路以外の主要な景観構成要素の見えの大きさ、すなわち、画面内での要素の面積。

D/Hは、視点と高速道路の視覚的関係を規定する数値であり、高速道路の見えの大きさ、プロポーションなどに関係する。圧迫感を説明する指標として他の研究⁶⁸⁾でも用いられている。見えの大きさは、要素の大きさや視点との関係において定まるものであるが要素の様態が評価に関係することを考えれば、間接的にあれ、評価に影響するであろう。

表5・7・20 物的要因のアイテム・カテゴリへの反応パターン

アイテム	対 象	属1	属2	属3	属4	属5	属6	属7	属8	属9	属10	属11	属12
	カテゴリー												
D / H	① 1.9					●			●				
	② ≒ 1.5	●						●			●		●
	③ ≒ 1.2			●	●		●					●	
	④ 0.9		●							●			
高木の面積	① 多い	●	●	●	●	●							●
	② 少ない						●	●	●	●	●	●	
低木、車道の面積	① 低木多、車道少			●	●	●		●	●	●	●		●
	② 低木少、車道多	●	●				●					●	
高架下の背景の面積	① 多い						●		●	●	●	●	
	② 中程度			●				●					
	③ 少ない	●	●		●	●							●

表 5・7・21 圧迫感の要因分析結果

アイテム、カテゴリー		グループ 1		グループ 2		グループ 3	
		レンジ	ウエイト	レンジ	ウエイト	レンジ	ウエイト
D/H	① 1.9	0.200	0.119	0.688	-0.826	1.000	-0.878
	② 1.5		-0.091		-0.177		-0.878
	③ 1.2		-0.086		0.160		0.246
	④ 0.9		0.115		0.861		0.627
高木の面積	① 多い	0.712	-0.856	0.906	-0.458	0.588	-0.269
	② 少ない		0.856		0.458		0.269
低木、車道の面積	① 低木多、車道少	0.214	-0.071	0.057	-0.019	0.088	-0.018
	② 低木少、車道多		0.142		0.088		0.025
高架下の背景の面積	① 多い	1.000	-0.546	1.000	-0.580	0.970	-0.584
	② 中程度		0.229		0.148		0.245
	③ 少ない		0.454		0.470		0.486
相 関 比			0.889		0.486		0.480

上記②で述べた要素は、

- i) 高木。
 - ii) 低木、車道 — ここで用いた対象では低木が多ければ、車道面積は少なくなる。
 - iii) 高架下の背景
- の3つである。

それぞれの量(D/H, 面積)は序数尺度で表現することにした。対象数が12と少なく量の変化も離散的なためである。各対象のアイテムにおけるカテゴリーへの反応パターンを表5・7・20に示す。これを用いて、一対比較の要因分析を行った。その結果を表5・7・21～表5・7・24に示す。

(a) 圧迫感について

表5・7・21を見ると、グループ1は、“背景の面積”、“高木の面積”のレンジが大きい。グループ2も同様であるが、“D/H”のレンジがやや大きい。グループ3は“D/H”のレンジ“背景”のレンジが大きい。高速道路自体が圧迫感に直接影響するか、あるいは、背景や空、スカイラインを隠すものとして影響するか、の差がグループにあらわれていると感じられる。ウエイトを見ると、高速道路下の背景は多いほど、すなわち、よく見えるほど評価が高い。なお、背景の見え方には高速道路のほか、高木の面積が影響しており、高木が多ければ背景は少ない。したがって、緑が多ければ圧迫感が増すというこ

表 5・7・22 親近感の要因分析結果

アイテム、カテゴリー		グループ 1		グループ 2		グループ 3	
		レンジ	ウエイト	レンジ	ウエイト	レンジ	ウエイト
D/H	① 1.9	1.000	0.427	1.000	-0.492	1.000	-0.894
	② 1.5		0.162		-0.165		-0.256
	③ 1.2		-0.088		0.157		0.150
	④ 0.9		-0.578		0.508		0.606
高木の面積	① 多い	0.217	-0.109	0.605	-0.808	0.096	0.047
	② 少ない		0.109		0.308		-0.047
低木、車道の面積	① 低木多、車道少	0.868	-0.121	0.184	-0.045	0.148	-0.049
	② 低木少、車道多		0.242		0.090		0.098
高架下の背景の面積	① 多い	0.922	-0.518	0.767	-0.289	0.819	-0.066
	② 中程度		0.262		0.478		0.254
	③ 少ない		0.409		0.098		-0.086
相 関 比			0.289		0.808		0.426

表5・7・23 調和・統一感の要因分析結果

アイテム、カテゴリー		グループ 1		グループ 2		グループ 3	
		レンジ	ウエイト	レンジ	ウエイト	レンジ	ウエイト
D/H	① 1.9	0.118	0.048	1.000	-0.849	1.000	-0.881
	② ≒ 1.5		-0.055		-0.814		-0.294
	③ ≒ 1.2		-0.000		0.168		0.125
	④ 0.9		0.068		0.651		0.669
高木の面積	① 多い	0.594	-0.297	0.546	0.273	0.256	0.128
	② 少ない		0.297		-0.273		-0.128
低木、車道の面積	① 低木多、車道少	0.272	-0.091	0.022	-0.007	0.448	-0.148
	② 低木少、車道多		0.181		0.015		0.295
高架下の背景の面積	① 多い	1.000	-0.588	0.840	0.168	0.856	-0.815
	② 中程度		0.416		0.009		0.540
	③ 少ない		0.417		-0.172		0.099
相 関 比			0.827		0.885		0.456

とになって、5-7-4の結果に反するが写真からわかるように、この調査で用いた高木は眼前に立ちただかって視線をさえぎるようなものであることが影響していると思われる。D/Hは、グループ2, 3では大きいほど、すなわち、高速道路が低く、幅狭いほど評価は良い。

(b) 親近感について

全グループで“D/H”の影響が大きい。他の要因のレンジの大きさには差があって、グループ1は“背景”，グループ2は“背景”，“高木”，のレンジが比較的大きく、グループ3では大きいレンジをもつものは見られない。高速道路の影響が大きいようにでているのは、前節の考察から考えてみてもやや意外である。ウエイトを見ると、グループ1ではD/Hが小さく、高速道路が高く、幅広いほど評価が高くなる傾向が見られる。これに対し、グループ2, 3は圧迫感の場合と同様にD/Hが大きいほど評価は良い。模型に用いた高速道路は、スレンダーな桁、丸柱、桁の化粧板とそれへの象牙色の彩色といったふうにデザインをよく考慮したものである。これをどう見るかの差異があらわれたのかもしれない。“背景”はグループ1では多い方が評価が良い。グループ2は、多い、少ない、中程度の順で評価が良い。高木の相関を考えてみても、この要因で親近感を説明するのはむづかしい。

(c) 調和・統一感について

グループ1は“背景”のレンジが大きく、ついで“高木”のレンジがやや大きい。グループ2は、“D

表5・7・24 総合評価の要因分析結果

アイテム、カテゴリー		グループ 1		グループ 2		グループ 3	
		レンジ	ウエイト	レンジ	ウエイト	レンジ	ウエイト
D/H	① 1.9	0.695	-0.401	1.014	-0.806	0.265	0.178
	② ≒ 1.5		-0.110		-0.820		0.002
	③ ≒ 1.2		0.164		0.126		-0.042
	④ 0.9		0.298		0.694		-0.098
高木の面積	① 多い	0.921	-0.460	0.217	0.109	0.592	-0.296
	② 少ない		0.460		-0.109		0.296
低木、車道の面積	① 低木多、車道少	0.168	-0.056	0.229	-0.076	0.212	-0.071
	② 低木少、車道多		0.112		0.152		0.142
高架下の背景の面積	① 多い	1.000	-0.568	0.581	-0.184	1.000	-0.540
	② 中程度		0.841		0.897		0.201
	③ 少ない		0.482		0.025		0.460
相 関 比			0.846		0.413		0.298

D/H のレンジが大きい。グループ3では“ D/H ”，“背景”のレンジが大きい。圧迫感の場合と同じように、高速道路に着目するのと、背景、または、緑に着目するのとの差異があらわれていると考えられる。レンジの大きい場合，“ D/H ”は大きいほど評価は良くなる傾向にある。

(d) 総合評価

グループ1は“背景”，“高木”のレンジが大きい。グループ3も同様な傾向を有するが“高木”のレンジがより小さい。グループ2は“ D/H ”のレンジが大きく、次いで，“背景”のレンジがやや大きい。総合評価の傾向にやや類似しているが、それに比べると、グループ1に“高木”のレンジが大きく出ている（緑が多いほど評価が良い。）ことが特色である。

以上の分析、考察から、 D/H が評価にかなり影響していると言えよう。 D/H に関しては、前述したように他の研究⁶⁸⁾がある。それは、新交通システムの高架軌道を有する街路における圧迫感の許容限度と D/H の関係を直接的に求めたものである。対象は H 及び軌道幅員を一定とし、街路幅員が可変、というものであり、 D/H は大きいほど圧迫感は薄らぐと結論づけている。そして、街路幅員は一定の場合には D/H を大きくするために H を低くすることを提案している。本研究では、 H 及び高速道路を可変とし、街路幅員が一定である対象により調査したのであるが、概ね同様の結論を得たと言える。しかし、圧迫感のグループ1に見られたように、人によっては D/H が圧迫感の直接の要因とはならない、と考えられる。また、親近感のグループ1で見られたように、多くの場合とは反対に D/H が小さい方がよいとされる評価項目がある。あるいは、そのように見る人がある、と考えられる。したがって、 H を低くするという点については今少し検討を要すると思われる。

D/H の他に，“背景”の影響が大であると言えようが，“高木”との相関があること、調査対象の数が限られていたことなどから、実際には、どのような物的要因が効いているかは、明確ではない。特定の要因に着目した分析、そして調査が必要であろう。

5-8 結 語

本章では、種々の様態の街路空間を対象として、街路空間の計画に関わる評価情報を抽出・収集し、分析する方法を提案、適用した。種々の方法、適用ケースのうち、5-4、5-6に示したものは、断面パターンを対象としており、これらは、3-2で述べた広義の断面パターン構成システムの中の断面パターン情報処理システムに相当するものである。他の部分に示した方法、適用結果は、より一般的な街路空間の計画における目標設定や評価のために有用であると考えられる。

まず、評価に関して、評価主体、評価対象、評価項目、評価値の4つの基本的要素を示し、それによって本研究における評価、および、評価情報の概念を明確化した。そして、評価情報収集の対象である街路空間をその様態によって5つに分類し、それぞれについて評価情報の収集の際に課題となる事柄を整理して挙げた（表5・2・1参照）。こうすることによって、本研究での研究対象、範囲を明らかにすることができた。

次に、利用主体という評価主体を設定した場合の主体の評価意識を抽出する方法として、一対比較法と評定尺度法について述べ、それぞれの分析手法を示した。特に、一対比較データを、加工せずにそのままの形で用いて要因分析を行う手法として提案した一対比較数量化法は、後の適用例からも、有用であると言える。

対象を設定した事例研究として、まず、評価情報抽出の対象が具体性を持たない一般的な街路である場合を想定し、いわゆる問題構造の分析を行った。すなわち、具体的には、街路空間を構成する重要な要因として機能条件をとりあげて、空間条件との関連において構造分析し、以下のような結論を得た。

- ① 機能条件と空間条件の関連表から、ある機能条件を達成するために操作すべき空間的条件がわかり、この表は、空間構成情報として有用である。
- ② CLUSTER法によって、機能条件群をセミラチス構造へと階層的に分類することができた。これと、この階層構造に従ってつくられた条件のツリーによって、優位な条件、すなわち、他の多くのクラスター（条件群）に含まれている条件を見出すことができ、機能条件の構造をうまく解明し、表現することが可能であった。
- ③ DCMPOS法は、階層的構造を目指してはならず、分離的分解においては、非階層的な単なる分類を行ない、非分離的分解においても、全ての条件が何らかの群に含まれた段階で分解を止める。ここでこの問題では諸条件間の関係が多過ぎて、多数の条件を含む群ができてしまい、さほど有用な結果は得られなかった。階層構造という点では、連結率（条件群を求める際の1つの指標）を変えて何度か適用し、それらを合わせて階層構造を求めることが考えられる。
- ④ 数量化理論Ⅲ類を、機能条件と空間条件の双方について適用することによって、それがCLUSTER法やDCMPOS法のように厳密な分解基準をもたないにも関わらず、ある程度よい結果を得た。また機能条件と空間条件の関連表を並べ変えて、より整理され、解釈しやすい関連表につくり変えることが可能であった。
- ⑤ DCMPOS法と数量化理論Ⅲ類とを併用すれば、より有効な結果が得られると考えられる。

次に、断面パターンを対象として、街路空間計画代替案の空間構成に関する情報を抽出、分析し、それによって、多数の代替案を分類、整理した。用いた手法は、数量化理論Ⅲ類、Ⅳ類であり、以下のような結果を得た。

- ① 数量化理論Ⅲ類を用いた空間特性による分類から、以下のことがわかった。
 - i) 数量化における固有値に対応する軸に対して及ぼす影響が大きいアイテム、および、そのカテゴリーを、少数個見出すことができた。
 - ii) 固有値最大の軸に対して影響が大きいアイテム、または、カテゴリーは、次に大きい固有値に対応する軸への影響が比較的小さくなる傾向が見出せた。
 - iii) 固有値最大の軸と次に大きい軸でつくられる平面上における対象間の距離の近さと、対象間のアイテムへの反応パターンの類似性が、必ずしも対応しないことがわかった。
 - iv) 上記iii)に述べた対象（断面パターン）間の距離と空間条件のアイテムへの反応パターンの双方から、断面パターンのツリー状の分類を2通り行なった。この結果、いずれによっても、分類された各グループの特徴をよく現わし得るような分類ができることを明らかにした。
- ② 数量化理論Ⅳ類を用いた空間特性の分析においては、上記①以上に意義ある結果は得られなかった。対象間の親近性を用いているが、対象の個別的なアイテムへの反応パターンという情報を捨て去っての分析であるためと考えられる。
- ③ 数量化理論Ⅲ類を用いた性能特性の分析においては、上記①のii)の傾向は顕著ではなかった。相関比が①に比べて高く、分類の結果はよく、グループ間の分離がはっきりしていた。また、得られた数量と分類結果によって断面パターンと空間条件を並べ変えて反応表をつくり変えることにより、両者の関

係をより明確に理解することが可能になった。

④ 数量化理論Ⅲ類を用いた、No.1とNo.2の2種類の目標達成度による分類においては、以下のような結果を得た。

i) 目標達成度は2分法的データであるが、目標を達成している、あるいは、いない、のいずれか一方のみをカテゴリーとした場合は、偏った結果が出るので、不適であり、両方をカテゴリーとするのが適当であることがわかった。

ii) 目標達成度No.1に関する、ヒエラルキー構造をもたない単純な分類において、2軸のうち一方をより重視した分類と、そうでない分類の2つを行なった。両者ともに意味ある分類であったが、共通反応項目の点では、後者が、やはり、よりよいものであった。

iii) 目標達成度No.2による分類は、No.1よりもはっきりと分離した分類が得られた。これは、対象のアイテムへの反応パターンがよりよく散らばり、それがグループ内の分散を小さくして、相関比を高くすることにつながったためと考えられる。

また、次に、既存の街路空間を対象として機能性に関する、利用主体の評価を抽出し、評価構造を分析した。評価抽出の手法は、評定尺度法によるアンケート調査であり、分析手法は数通化理論Ⅲ類であったが、以下に示すような結果を得た。

① 評価意識形成モデル(図3・5・1参照)と、利用者別、利用状況別、機能状況と施設整備状況の別に設定した評価構造のモデルとを、事前に仮定しておいた上でアンケート調査の項目設定を行い、その結果を分析する、というアプローチは有効であった。

② 分析手法としての数量化理論Ⅲ類は有効であった。

③ 歩行者の施設整備状況満足感に最も大きく影響しているのは快適性に関わる施設であり、それには、総合的な歩道状態や横断施設が影響していることがわかった。

④ 歩行者の利用時機能状況についても、大きく影響しているのは、利用状況の如何を問わず、景観、美観の良さ、心理的圧迫感・緊張感などの快適性への満足感である。

⑤ 歩行者の通勤時と散歩時との機能状況への評価要因の相違は、通勤時には安全性の要因がより重視されていることであることがわかった。

⑥ 車利用者の施設整備状況への満足感は、アクセスの容易さなど利便性に関わる施設に大きく規定されることがわかった。

⑦ 車利用者の機能状況の評価に関わる要因として大きく影響しているのは、歩行者の場合と同じく、快適性であることがわかった。

さらに、断面パターンに基づく計画代替案を対象として、機能性に関する利用主体の評価構造を分析した。評価抽出に用いた手法は一対比較法、物的要因による要因分析の手法は拡張一対比較数量化法であった。以下に、得られた成果をまとめる。

① 調査に用いたヴィジュアルモデルは有効であった。

② 要因分析のための一対比較数量化法は有効であった。

③ 歩行者に関する諸項目の評価、歩行者・車利用者を総合した移動環境としての評価は、おおむね似通っており、評価が高い代替案は、ペDESTリアンデッキが2階部分にあるか、または、高架構造物がまったく無いものであった。また、低く評価されているものは、ペDESTリアンデッキ、新交通システムが3階部分にあり、ペDESTリアンデッキの上や下に高架道路があるものなどであった。

- ④ 車利用者に関する評価は、各項目間でばらついていた。明確な評価傾向が見出せたのは車アクセスであって、評価が高いのは、地表面上にすべての車線があるものであった。
- ⑤ 物的要因による要因分析から、歩行者関連と総合移動環境としての評価では、すべてにわたって歩行者の主要通路位置の影響が大きいことがわかった。
- ⑥ また、車利用者関連の評価では、全般にわたって自動車主要通路位置の影響が大きく、次いで、車線変更の際のレベル差の影響が大きいことがわかった。

また、さらに、3種類の景観対象に関する、利用主体の、景観性についての評価構造の分析のうち、まず、既存の種々の街路空間の心理的効果の分析から、以下のような結果を得た。

- ① SD法により、街路空間から抱く意味やイメージをよく捉えることができた。
- ② 情緒的意味の次元として、活動性の次元、親近性の次元、空間的属性の次元を得た。
- ③ 各街路の景観的な特性を、上記①の次元の数値で表わし、それによって分類することができた。
- ④ 環境属性の次元として、生活空間としての機能性の次元、物理的形態の次元、利便性・活動性の次元を見出した。
- ⑤ 情緒的意味の活動性、親近性は、物理的形態とは関わりがなく、生活空間としての機能性、利便性・活動性と関連していることがわかった。ただし、その関わり方は、両意味次元で異なる。また、空間的属性は、物理的形態とのみ高い相関をもつことがわかった。

次に、既存高速道路景観の評価構造の分析から、以下のような結果を得た。

- ① 景観評価の特徴を見ると、まず、圧迫感は、最も明確に判断されることがわかった。高架高さ、高速道路路の見える大きさ、背景の見え方が評価に関わっている。
- ② 次に、親近感は、被験者間の差異が最も大きく、個々人の基準も確定的ではない。全体的には、緑の多いすっきりした背景のものの評価が高いことがわかった。
- ③ さらに、調和・統一感は、比較的一致した判断がなされている。高速道路、背景など景観構成要素の良さとそれらのバランス、調和によって定まることがわかった
- ④ 総合評価の傾向は、調和・統一感と非常によく似ており、圧迫感との特異性も高いことがわかった。
- ⑤ 評価に及ぼす心理的要因の影響の分析から、「目につきやすさ」を要因とした場合、高速道路の影響が最も大きいことがわかった。
- ⑥ また、「構成要素の良さ・調和」を要因とした場合、調和・統一感の評価では調和・バランスの項目の影響が大きい。他の評価項目では、個々の景観構成要素の良さに関する項目が大きい影響力をもつことがわかった。

さらに、模型による景観モデルを用いた高速道路景観の評価構造の分析から、以下のような結果を得た。

- ① 景観評価の特徴を見ると、圧迫感は、他の項目に比べて評価基準の相違が小さい。
- ② また、親近感の被験者間の差異は大きい。高速道路が高く、桁下がよく見えるものの評価が良いグループと、高さ、巾員が適当で高速道路の全体が見えるような対象の評価が高いグループが存在する。
- ③ 調和・統一感については、高速道巾員の狭いものの評価が高いグループと、高さが低いものの評価が良い傾向を示すグループがある。
- ④ 総合評価の傾向は調和・統一感と似ているが、被験者間の評価基準の差異は大きい。
- ⑤ 物的要因の影響を見ると、まず、圧迫感については、「背景の面積」の影響が全グループにわたって大きく、視点から高速道路端までの水平距離 (D) と地盤面から高速道路桁下までの高さ (H) との

比 D/H も影響している。

- ⑥ また、親近感は D/H の影響が大きいですが、その影響の仕方には差異があって、それが大きいほどよいグループと、反対に、小さいほどよいグループとがある。
- ⑦ 調和・統一感に影響するのは、「背景」, D/H であり、 D/H は大きいほどよい。
- ⑧ 総合評価は調和・統一感の傾向に似ているが、「高木」の影響がより大きく出ている。

以上のように、本章では、種々の様態の街路空間から、種々の側面における評価情報を抽出・分析する手法を提案し、適用結果を示した。第6章においてより詳しく述べるが、たとえば、間接的評価主体の立場での評価情報の抽出（5-3、5-4がこの例である）の際における客観性の保証がなく、そのための手法も示してはいないこと、あるいは、直接的評価主体の評価抽出、分析（5-5、5-6、5-7がこの例である）の際に、異なる評価基準を明確には抽出できなかったり、被験者が少なすぎる場合があったこと、などの問題点は挙げられるが、その範囲内で、提示した方法、得られた成果は、評価にとって有効有用であると考えられる。

第5章参考文献

- 1) マレー・ミルン：CLUSTER：構造探索アルゴリズム，ゲーリー・T・ムーア編（環境デザイン研究会訳）：新しい建築・都市環境デザインの方法，PP. 136～143，鹿島出版会，1975.
- 2) チャールズ・L・オーエン：DCMPOS：無向グラフの分解のためのアルゴリズム，ゲーリー・T・ムーア編（環境デザイン研究会訳）：新しい建築・都市環境デザインの方法，PP. 144～158，鹿島出版会，1975.
- 3) 川喜田・牧島編：問題解決学，KJ法ワークブック，講談社，1976.
- 4) Harold, A.L. and Murray, T. : The Delphy Method, Techniques and Applications, Addison-Wesley, 1975.
- 5) 林知己夫：評価法，心理学辞点，PP. 581～585，平凡社，1973.
- 6) 田中良久：心理学的測定法，東京大学出版会，1961.
- 7) ギルホード，J. P. (秋山義治訳)：精神測定法，PP. 189～218，培風館，1959.
- 8) 小柳武和：景観評価論，景観論，彰国社，PP. 281～324，1977.
- 9) 上掲5)
- 10) 上掲7)，PP. 276～301.
- 11) 上掲7)，PP. 189～218.
- 12) 上掲11)
- 13) 天野，榊原，金崎：街路景観の評価手法に関する研究——対比較数量化法を中心として，土木学会関西支部年次学術講演会講演概要，Ⅳ-22-1～2，1978.
- 14) Thurstone, L.L. : A law of comparative judgement, Psychol. Rev., Vol. 34, PP. 273～286 1927.
- 15) Guttman, L. : An approach for quantifying paired comparisons and rank order, Ann. Math. Statist., Vol. 17, No. 2, 1946.
- 16) 中谷和夫：尺度構成法，講座心理学2，計量心理学，PP. 141～172，東京大学出版会，1969.
- 17) Gulliksen, H. : A least square solution for paired comparisons with incomplete data, Psychometrika, Vol. 21, pp. 125～134, 1956.
- 18) 林知己夫：数量化の方法，pp. 137～155，東洋経済新報社，1974.
- 19) 上笹 恒：多次元順序尺度構成，多次元尺度解析法，サイエンス社，1976.
- 20) Kendall, M. G. : Rank correlation methods, 2nd ed., New York : Hafner, pp. 144～166, 1955.
- 21) クームス・ドーズ・トヴァスキー（小野茂監訳）：数理心理学序説，pp. 46～56，新曜社，1974.
- 22) 上掲20)
- 23) Mosteller, F. : Remarks on the method of paired comparisons: III. A test of significance for paired comparisons when equal standard deviations and

- equal correlations are assumed, *Psychometrika*, Vol. 16, No. 2, pp. 207~217, 1951.
- 24) Gulliksen, H. and Tukey, J. W.: Reliability for the law of comparative judgement, *Psychometrika*, Vol. 23, No. 2, pp. 95~110, 1958.
- 25) 上掲 8)
- 26) 田中靖政: 記号行動学, 情報科学講座 C. 1 2.3, 共立出版, 1967.
- 27) 樋口忠彦: 景観工学における心理測定とその応用, 土木計画学講習会テキスト 10, pp. 111~128, 土木学会土木計画学研究委員会編, 1977.
- 28) 芳賀純: Ch. E. Osgoodの「Semantic Differential」について, 計量国語学, pp. 10~24, 1969.
- 29) 榊原和彦: 街路空間の評価に関する調査——対比較数量化の方法とその適用——, 土木計画学講習会テキスト 9, pp. 75~106. 土木学会土木計画学研究委員会編, 1976.
- 30) 上掲 15)
- 31) 上掲 18), pp. 27~36.
- 32) 榊原・大島: 街路景観評価手法に関する一考察——対比較データにもとづいて——, 土木学会関西支部年次学術講演会講演概要, IV-2-1~2, 1982.
- 33) 上掲 19)
- 34) 上掲 1)
- 35) 上掲 2)
- 36) Alexander, C.: HIDECS 3: Four computer programs for the hierarchical decomposition of systems which have an associated linear graph, M. I. T. Civil Engineering Systems laboratory Research Report R63-27, Cambridge, Mass, 1963.
- 37) たとえば
- 河村和彦: 複雑な社会問題を取扱う一手法: Interpretive Structural Modelling, 計測と制御, Vol. 16, No. 1, pp. 157~161, 1977. 1.
 - Warfield, J. N.: Structuring complex systems, Battelle Monograph 4, Battelle Memorial Institute, 1974.
- 38) 田崎栄一郎: あいまい理論による社会システムの構造化, 数理科学, pp. 54~66, No. 191, 1979. 5.
- 39) たとえば:
- Fontela, E.: DEMATEL Report No. 2, Analytical methods, Battelle, 1973.
 - 渡辺・定井: DEMATEL法による都市施設の物流特性に関する研究, 土木学会第36回年次学術講演会講演概要集, 第4部, pp. 285~286, 1981.
- 40) 小谷通泰: 街路空間構成のシステム化に関する研究, 京都大学修士論文, 1977.

- 41) 天野・榊原・小谷：街路の空間構成システムに関する研究——街路概面パターンの分類手法について——，土木学会第32回年次学術講演会講演概要集，第4部，pp. 195~196, 1977.
- 42) 高倉節子：数量化による分類の問題——イネ属を素材として——（数量化理論とその応用例（Ⅶ）），統計数理研究所彙報，第9巻，第2号，pp. 81~105, 1962.
- 43) 石井康夫：都市内における街路空間の評価に関する研究，京都大学修士論文，1971.
- 44) 榊原・石井・国分：都市内街路の評価に関する一研究，土木学会関西支部年次学術講演会講演概要，Ⅳ-8-1~2, 1971.
- 45) 榊原和彦：街路評価モデル，天野光三編著：計量都市計画，pp. 75~106, 丸善，1982.
（6月発行予定）
- 46) 上掲29)
- 47) 天野・榊原・石井：街路空間の評価に関する研究，土木学会第31回年次学術講演会講演概要集，第4部，pp. 168~169, 1976.
- 48) 榊原・金崎：街路空間計画代替案の評価に関する研究，都市計画別冊，都市計画学会学術研究発表会論文集，第11号，pp. 61~66, 1976.
- 49) 春名攻：港湾地域における土地利用計画の方法について——ビジュアル・モデルによる機能・環境情の総合化の試み——，第7回土木計画学シンポジウムプロシーディング，pp. 57~67, 土木学会土木計画学研究委員会編，1973. 8.
- 50) 榊原和彦・石井康夫：橋梁景観の評価に関する一考察，都市計画別冊，都市計画学会学術研究発表会論文集，第10号，pp. 91~96, 1975.
- 51) 榊原和彦：都市内における高速道路景観の評価に関する研究，大阪産業大学産業研究所報，創刊号，pp. 23~56, 1978. 3.
- 52) 榊原和彦：都市景観と道路，これからの道路，関西道路研究会創立30周年記念誌，関西道路研究会，pp. 459~465, 1979.
- 53) 榊原・大島：街路景観における街路樹の評価について，土木学会第34回年次学術講演会講演概要集第4部，pp. 310~311, 1979.
- 54) 井上広・伊藤孝：都市高架道路の視覚心理的影響——歩行者を対象として——，交通工学，Vol. 7, No. 6, pp. 7~16, 1972. 6.
- 55) 樋口忠彦，篠原修・小柳武和：新交通システムの都市景観に及ぼす影響に関する一考察，土木学会誌，Vol. 60, No. 10, 9月号，pp. 26~24.
- 56) 安藤昭・五十嵐日出夫：城郭の視覚的構造に関する研究，土木学会論文報告集，第266号，pp. 107~122, 1977. 4.
- 57) 藤埴忠司：街路空間の及ぼす心理的効果の影響に関する研究，京都大学修士論文，1974.
- 58) 天野・榊原・藤埴：街路空間の心理的効果について，道路，通巻420号，pp. 25~32, 1976. 2.
- 59) 榊原和彦：道路の景観に関する研究，都市景観の事例研究講習会テキスト，土木学会関西支部，pp. 7~32, 1981.
- 60) 榊原和彦：都市景観評価システム，天野光三編著：計量都市計画，pp. 408~454, 丸善，1982.
（6月発行予定）

- 61) 田中喬：“環境の諸相粗描”，日本建築学会講演論文集，1965.
- 62) 芝祐順：行動科学における相関分析法，東京大学出版会，1967.
- 63) 金崎滋喜：都市内街路景観の評価に関する研究，京都大学修士論文，1978.
- 64) 天野・榊原：都市高速道路の景観に関する研究報告書，阪神高速道路公団，1977.3.
- 65) 上掲51)
- 66) 上掲59)
- 67) 上掲63)～66)
- 68) 上掲55)

第 6 章 結 論

都市が生み出す大量の交通流動に対処し、質の高い交通サービスを提供するために、交通施設の拡充が必要であるが、そのための交通空間として最も可能性が高いのは既存の街路空間である。また、都市内の街路空間は公共的な生活空間として重要であり、種々の街路施設を整備して充実していくことが期待される。したがって、この幹線の街路空間を多機能、多目的に利用し、種々の施設を集約的に配置して立体的、多層的に構成していく必要があると考えられる。本研究は、そのような街路空間の計画の過程において必要となる様々の計画情報を提供することを目的とし、システムズアプローチの考え方をを用いて、街路空間の計画代替案の策定と評価情報の収集、分析の方法を提案したものである。

計画情報として、まず、重要であるのは計画代替案である。ヴィジョン、構想の段階から実施設計に至る計画過程の諸段階で、抽象的なイメージから詳細な計画案までの、種々のレベルの計画代替案を作成して、その特徴や効果、望ましさを検討する必要がある。このような観点にたつて、本研究では、計画の比較的初期の段階でつくられる、プロトタイプとも言うべき街路空間計画代替案、すなわち、システムとして捉えた街路空間のシステムモデルである街路断面パターン、および、そのネットワークを構成するシステムを、それぞれ、第 3 章、第 4 章で提案し、適用例を示した。

この計画代替案の他に計画情報として重要であるのは、計画目標の設定、計画問題の定式化、計画代替案の評価などの諸場面において必要となる情報である。計画の場面のいずれにおいても、計画対象を構成する広範な要因について、計画主体によって何らかの評価がなされるという観点から、本研究では、これを一括して評価情報と呼んでいる。第 5 章において、この評価情報を抽出・収集、分析する方法を提示し、適用例を示した。

第 2 章は、上述の研究に先立って、街路空間、そのシステムモデルなどに関して、基礎的な考察を行ったものである。以下では、各章で得られた主な成果を要約する。

「第 2 章：街路空間およびそのシステムズアプローチによる構成に関する考察」

第 2 章では、まず、街路空間の多機能・多目的利用、立体的・多層的構成の必要性を論じた。そして、そのような街路空間によって、以下のような効果が生じることを示した。

- ① 街路空間内の諸施設相互間、施設と建築物相互間を結ぶことによって、効率的な交通空間、都市空間を形成することが可能である。
- ② 限られた都市の空間資源の有効利用につながる。
- ③ 限られた公共投資を効果的に運用して、社会資本の充実をはかることができる。
- ④ 交通施設が引き起こす環境へのインパクトを限定的なものに留めることが可能である。

また、その望ましいあり方が、街路空間内の諸施設が有機的に結合されて一体的な複合的機能体となることであることを、例示によって示すことができた。

次に、街路全体をシステムとして捉え、以下の 3 つのサブシステムに分けた。

- ① 街路活動システム
- ② 街路交通システム

③ 街路空間システム

そして、システム分析の概念的枠組として、組成、組織、構造、機能を挙げ、システムの入出力、システム環境などと共に、それぞれに関して、各サブシステムを分析した。こうすることによって、街路を、整理された形で統一的に理解することが可能となった。

次に、街路の計画システムの枠組を示し、そのサブシステムである街路空間の計画システムのモデルを提案した。これらによって、第3章、第4章において提案した構成システムが、街路空間のシステムモデルをつくり出すものであり、トータルな街路空間計画システムのサブシステムである、というように、その位置づけをより明確にすることができた。

さらに、街路空間システムのモデル化の方法を提案した。まず、街路空間を次のようにモデル化した。

- ① 都市的拡がりにおける街路空間をネットワークとして捉える。そして街路空間ネットワークのモデルは、ネットワークのリンクに相当する部分のモデル、ノードに相当する部分のモデル、リンク長やリンク間の角度などネットワークのパターンに関する情報の3つを併せたものから成るものとした。
- ② リンク部分については、三次元の街路空間を二次元の断面で代表させるものとし、グリッド区分した断面に要素（施設）を配置した断面パターンという簡略な形態をもったモデルを設定した。
- ③ ノード部分については、断面パターンのような形態を表現するようなモデルは設定せず、そこに関わる活動や空間条件などの条件群を明示的に示しておくことによってモデルに換えるものとした。

以上のように、簡略ではあるが、必要十分な情報を有し、デジタル表現可能なモデルを設定することにより、コンピュータを援用して街路空間をシステムティックに構成することを可能とした。

次いで、リンク部分のモデルである断面パターンに関して、その構成要素である断面要素の種類、性質、機能、形態などを探り、さらに、その組織が有するべき機能や条件を詳細に論じた。そして、断面パターンを構成するには、利用主体が相互に移動できることが必要な通路要素間に移動可能なセルの連鎖を設定し、そこに結節要素を配置すればよいことを明らかにした。これらの考察によって、断面パターンの性質や特徴を明らかにすることができ、断面パターン構成システムがとるべきプロセスの基本的方針をたてることが可能になった。

また、ノード部分に関して明示しておくべき諸条件は、ノードにつながる複数のリンク内にある施設間の結合と分離の必要性に関する条件、制約条件として与える動線交錯の可否などの活動条件、ノード内の施設配置状態を表わす空間条件、ある空間条件の下で制約される活動条件などであることを示した。そして、各々の条件、および、条件間の関係を、動線を媒介として表わすことができること、また、空間条件を平面グラフ、マトリックスによって表現することが可能であること、そして、グラフ理論の援用によって空間条件から他の条件を導き出し得ることなどを示した。これらの考察によって、ノード部分についてもシステムティックに操作して、街路空間ネットワークを構成することを可能にした。

「第3章：街路断面パターン構成システムに関する研究」

第3章では、断面パターン構成実行システムについて、構成的手法と選択的手法の2つの異なるアプローチによるシステムを提案、定式化し、種々のケースに適用してシステムの有効性を実証的に確かめた。

トータルシステムとしての断面パターン構成システムは、入力情報処理システム、断面構成実行システム、断面パターン情報処理システムの3つのシステムから成るが、前の2者を狭義の断面パターン構成シ

システムとして、本章で取扱った。この断面パターン構成システムが目的とするのは、唯一の最適断面パターン解を導くのではなく、制約を満たす可能解を全て求めることにより、比較検討に値する代替案をつくり出すことであるが、そのためには、論理的な厳密さを保持しつつシステム構成する必要がある。これを、以下のような検討を行うことにより、可能にした。

- ① 第2章における考察によれば、断面構成実行のために、構成的手法によるプロセスと選択的手法によるプロセスの2つの方法を取り得る。両者とも合理的であって、得られる解は等しいことを考察し、両プロセスによるシステムを提案した。
- ② いずれのプロセスをとるにせよ、無駄のない合理的な構成過程をとるために、解決すべき課題があることを示した。
- ③ 上記②の課題を解決するために、以下の方策があり、解決可能であることを論証した。
 - i) 要素間、セル間の移動可能性を調べることに、移動可能セル連鎖を求めることを同時的に行う。
 - ii) 配置位相パターンを用いる。
 - iii) ブロック化配置方式をとる。
- ④ ブロック化配置方式をとることは、そのようにしない場合に比べて計算量の面からより有効、合理的であることを論証した。
- ⑤ 各種の入力情報を、前提条件、構成上・計画上の制約条件に分類して、それらをシステムティックに処理し、かつ、行列・ベクトル表現する方法を示した。これによって、コンピュータによる処理を可能にした。

上記に基づいて、構成的手法と選択的手法の両プロセスによる断面構成実行システムを、ベクトル、または、行列によって表現された情報を変換していく過程としてプログラム化し、論理的なデジタル処理によって断面パターンを構成することを可能にした。

この断面パターン構成システムにより、以下のことが可能となる。

- ① 構成の過程における論理性を保持しながら、自動的に全ての断面パターンを求めることが可能である。したがって、街路空間の構成の可能性を看過することなく、代替案を検討することができる。
- ② 上記①と同様の理由により、与件を適宜変えて断面パターン解を出力し、空間構成の可能性を種々の観点から検討することができる。
- ③ 第5章に示したことからわかるように、断面パターンに基づいて、計画案をつくること、種々の評価情報を引き出すことが可能であり、街路空間の計画にとって有用である。
- ④ 構成的プロセスは、配置位相パターンによる解の制御が可能という点で操作性に秀れており、選択的プロセスは計算時間が少ないという点で優っていて、両者の使い分けが可能である。

「第4章：ネットワークとしての街路空間構成システムの研究」

第4章では、ネットワークとしての街路空間の構成システムを提案し、これを仮想の街路網に適用して、システムの有効性を確めた。

このシステムは、交通需要、街路空間としての機能性、沿道の環境性などの諸条件を満足する、諸交通施設の街路内への配置を求めるものであり、換言すれば、空間配置を考慮した多種モード交通ネットワークの構成システムである。

システムは、大別すれば、入力情報処理システム、街路空間ネットワーク発生システム、評価システムの3つから構成されるが、システムの中心であり、本章での主題であるのは、2番目の街路空間ネットワーク発生システムである。これについて、以下のように、大別して2種類、内1種類は2つに分け、計8種類を提案した。

- ① システムⅠ——1つの交通ネットワーク案に対して可能な複数の街路空間ネットワークを全て出力する。そのプロセスは、多種モード交通ネットワークをまず求め、そこから定まる交通施設の種類と量によりリンク別の断面パターンを全て求めて、断面パターンの組合せとして街路空間ネットワークをつくり出す、というものである。
- ② システムⅡ——1つの交通ネットワーク案に対して1つの街路空間ネットワークを出力する。そのプロセスは、優先順位に従って交通手段の経路を1つずつ順次求めていき、そのとき、同時に配置位置を優先順位に従って定めるというものである。

i) システムⅡ-A——交通施設の経路設定の方法として、まず、可能な経路を全て求め、交通需要によってそれを順位づけし、選択するというプロセスをとる。

ii) システムⅡ-B——経路設定の方法として、リンクの仮想断面交通量を算定し、その大きさを基準にして経路を求めるというプロセスをとる。システムの他の部分はシステムⅡ-Aと等しい。

以上の3つのシステムの詳細を定式化し、仮想の街路網に適用することにより、以下のことがわかった。

- ① システムⅠによって、街路空間ネットワークの可能な構成案は非常に多いこと、しかし、互に似通った構成が多いこと、特定施設の位置の固定化など条件を特定のものにすることによってネットワーク数が大巾に減ること、ネットワークの要素となるリンクの断面パターンは限られたものであること、などがわかった。これらは、いずれも、ネットワークとしての街路空間の構成上の特徴を示すものである。
- ② システムⅡ-Aにより、全般的に見て、合理的な望ましい交通ネットワーク、および、空間ネットワークが得られること、配置優先順位、経路選定順位、経路長さの仮定を変えることによって交通ネットワークが変わるので、条件を変えて幾つかの代替案を得た上で評価するというアプローチをとることが望ましいこと、などがわかった。
- ③ システムⅡ-Bによって得られる交通ネットワークは、システムⅡ-Aによるものに比べてあまり合理的とは言えないことがわかった。しかし、この点は、ここで用いた仮想断面量に問題があると考えられ、システムの基本的考え方、すなわち、交通需要以外の要因も考慮したリンクの重要度によって経路設定をするという方法は有用であると思われる。

そして、システムⅠにより、次のことが可能になった。

- ① 従来の交通計画のためのシステムでは明示的に取扱えなかった交通施設の空間配置の問題を考慮して、その計画代替案をシステムティックに作成できるようになった。
- ② 騒音、日照などの環境的要因を、空間的制約に変換することによって比較的容易に取扱えるようになった。
- ③ 地下鉄、新種交通機関、バス専用レーン、高速道路、一般車線といった多種の交通施設網を同時に扱って計画代替案を作成できるようになった。
- ④ 街路空間ネットワーク代替案をもれなくつくり、必要な情報を見逃す可能性を無くすることができた。また、システムⅡ-A、システムⅡ-Bによって、上記の①から③の他に、以下のことが可能になった。
- ① 空間配置と交通施設の経路設定とを同時的に行い得るようになった。

- ② 1つの交通ネットワーク案に対して1つの街路空間ネットワーク案を作成するため、条件を変えて幾つかの代替案を求めるにしても、十分な検討・評価を行えるようになった。

「第5章：街路空間の評価に関する研究」

第5章では、種々の街路空間を対象として、街路空間の計画に必要な評価情報を抽出・収集し、分析する方法を提示するとともに、具体例に適用して実証的に検討した。

本章の各節で取扱った評価情報を抽出する対象となる街路空間を、その様態、直接的評価主体の有無によって区分すると以下ようになる。

- ① 抽象的（一般的）街路空間、主体なし——5-3（街路空間の問題構造の分析）
- ② 街路空間モデル、主体あり——5-7-5（模型による高速道路景観の評価構造の分析）
- ③ 既存街路空間、主体あり——5-5（既存街路空間を対象とする機能性に関する評価構造の分析）、5-7-3（SD法、評定尺度法による既存街路空間の心理的効果の分析）、5-7-4（既存高速道路景観の評価構造の分析）
- ④ 具体的計画代替案、主体あり——5-6（断面パターンに基づく街路空間計画代替案の機能性に関する評価構造の分析）
- ⑤ 具体的計画代替案、主体なし——5-4（断面パターンを対象とする計画代替案の空間構成情報に関する研究）

上記のうち、④、⑤は、第3章の断面パターン構成システムの中の断面パターン情報処理システムに相当する。提案した諸方法に関する実証的な検討の結果を、以下にまとめる。

まず、街路空間の問題構造の分析、すなわち、街路空間の計画問題を構成する要因と要因間の関係の分析から、以下のことが明らかになった。

- ① 街路空間の問題構造を分析するためには、空間条件との関連において機能条件を把握、記述することが有効であることが明らかになった。
- ② 問題構造が無向グラフによって表わされる場合、その分解を行うことによって分析するために、CLUSTER法は有効であることがわかった。
- ③ DCMPOS法は、ここでの問題に関しては、さほど有用な結果を得ることができなかった。適用方法を改善して、階層構造を求める方向で改良することができることを明らかにした。
- ④ 分析のために、数量化理論Ⅲ類が有効であることを明らかにした。
- ⑤ DCMPOS法と数量化理論Ⅲ類を併用すれば、より有用な結果を得ることができることを明らかにした。

次に、断面パターンを対象とする空間構成情報の分析から、以下の点を明らかにした。

- ① 空間特性、性能特性、目標達成度のそれぞれによって、断面パターンのツリー構造などへの分類、分類されたグループの特徴の明確化、断面パターンと諸特性との関連の整理・明確化などを行って、有用な評価情報を得ることを可能にした。
- ② 分析方法は、数量化理論Ⅲ類が有効であり、数量化理論Ⅳ類はそれ以上に有用な結果を与えるものではないことがわかった。
- ③ 目標達成度の二分法的データは、カテゴリー数を2として分析するのがよいことを明らかにした。

また、次に、既存街路空間の機能性に関する評価構造の分析から、以下のことが明らかになった。

- ① 評価意識形成のモデルを設定し、ヒエラルキー構造をもつ評価構造を仮定した。そして、数量化理論Ⅱ類の適用を前提とした評定尺度法によるアンケート調査を用い、データ収集して分析した。これらによって、利用者の評価意識構造を把握することを可能にした。
- ② 数量化理論Ⅰ類が評価要因の影響力の分析手法として有効であることがわかった。
- ③ 歩行者・車利用者の各利用状況を通じて、快適性の要因が重視されていること、快適性が景観・美観の良さに大きく関わっていること、利用状況によって意識される機能要因は変わることをわかった。

さらに、断面パターンに基づく計画代替案を対象とする機能性に関する評価構造の分析によって、以下の点を明らかにした。

- ① 評価対象を透視図などで視覚的に表現したヴィジュアルモデルを用いることにより、計画代替案に対する利用者の評価を的確に抽出することが可能となった。
- ② 評価抽出手法としての一対比較法、要因分析手法としての拡張一対比較数量化法の有効性を示すことができた。この点は、既存、および、景観モデルによる高速道路景観の評価構造の分析からも言えることである。
- ③ 歩行者、および、車利用者の代替案に対する諸評価項目についての評価値、評価の特徴・傾向、評価に及ぼす物的要因の影響力などを明らかにすることが出来た。

また、さらに、3種類の景観対象に関する評価構造の分析によって、以下の点を明らかにした。

- ① 既存街路空間の心理的効果の分析から、SD法が、情緒的意味・イメージを捉えるのに有効であることが明らかになった。
- ② また、ここでの環境属性、あるいは、SD法のような、多数の評定尺度を用いた多次元評価尺度によって、心理的効果を測定することを可能にした。
- ③ 情緒的意味の次元、環境属性の次元を見出すことができ、それらによる街路空間の特徴の記述、分類、それらの間の関係などを明らかにすることができた。
- ④ 次に、既存高速道路景観の分析から、評価抽出と分析手法の有効性、圧迫感、親近感、調和・統一感、総合評価の4評価項目を用いることの有効性、各評価項目に関する評価の特徴、評価と心理的要因の関係、などを明らかにすることができた。
- ⑤ また、模型による景観モデルを用いた評価構造の分析により、統制された要因から成る景観対象から評価を抽出、分析すること、景観計画案の評価に景観モデルを用いることを可能にした。
- ⑥ さらに、上記⑤の分析により、上記④から評価と心理的要因の関係を除いた他の全ての事柄、評価と物的要因との関係を明らかにすることができた。

以上のように、第5章で提案し、適用した方法によって種々の街路景観から、計画に有用な種々の評価情報を抽出することが可能となった。

以上、本研究では、街路空間の構成に関して基礎的な考察を行うとともに、2種類の断面パターン構成実行システム、3種類の街路空間ネットワーク構成システムを提案した。そして、それぞれを種々のケースに適用して、それぞれのシステムの有用性を実証するとともに、システム間の利害得点を比較した。また、種々の様態の街路空間を対象とする評価情報抽出・分析の手法を提案し、これらを適用例を通じて実

証的に検討し、有効性をできる限り明らかにした。これらによって、街路空間計画代替案と評価情報という2つの重要な計画情報を提供することが可能になったと考える。

しかし、これらは決して十全のものではなく、残された課題も多い。断面パターン構成システムでは、たとえば、以下のものが挙げられる。

- ① 断面パターン構成システムを組込んだ街路空間計画システムの確立。
- ② システムを稼働する際の操作性を高めるために、たとえば、コンピュータグラフィックスなどを用いてマン＝マシン・システムとして完成していくこと。
- ③ 解の表現方法を、たとえば、自動透視図作成といったことも含めて完成していくこと。

街路空間ネットワーク構成システムについては、以下の点が挙げられる。

- ① システムⅠについては、解の数を検討可能な程度に減らすこと、あるいは、検討可能なように分類などの処理をすること、また、交通ネットワーク形成プロセスをより妥当なものへと改善すること。
- ② システムⅡ－Aについては、最適、あるいは、それに近い解を見出す運用法を確立すること。
- ③ システムⅡ－Bについては、リンク重要度を表わすよりよい指標を見出すこと、また、経路探索手法を改善すること。
- ④ 全体を通じて、評価システムを確立していくこと。

評価情報の収集・分析に関しては、以下の事柄が挙げられる。

- ① 間接的評価主体の立場での評価情報抽出の際における客観性の保障がないので、ブレイン・ストーミング、KJ法、デルファイ法なども考慮し、客観性のある評価情報を抽出すること。
- ② 直接的評価主体による評価では、一般的な結果とするには被験者数が十分でない場合があったこと、また、異なる評価基準を明確には抽出し得なかったため、被験者の分類手法の確立や多次元尺度構成を考えること。
- ③ また、特に、景観評価に関しては、いずれもが代理的な状況であるので現実に近づけるべく改善していくこと、要因分析は、どちらかと言えば、定性的分析の段階に留まっているので、評価予測モデルを定式化する段階にまで研究を進めること、そして、景観計画に直接的に役立つ「量」や「定数測定」を行うこと、など。

また、本研究では、ほとんど触れ得なかったが、多機能・立体的利用のための法的制度、財政制度の研究、防災などの面からの検討、経済性などの面からの評価、実例による検討など、残された計画論的な課題も多い。このように残された課題について、今後、研究を進めていくことが必要であるが、それらの課題にも関わらず、本研究は、現実の街路空間の計画に応用して有益な情報を得ることができると考える。

謝

辞

本論文を結ぶにあたり、本研究の遂行に際して、御指導・御協力いただいた方々に感謝の意を表したい。

京都大学工学部天野光三教授には、本研究の遂行、ならびに、本論文の執筆にあたって、終始、御懇切なる御指導と御鞭撻を賜わった。ここに、深甚なる感謝の意を表する次第である。

京都大学工学部戸田常一講師には、有益な御助言、御示唆を戴いたことを厚く感謝する。大阪産業大学巽巖名誉教授、京都大学工学部田中喬助教授には、種々御助言と励ましを戴いた。京都大学教養部玉腰芳夫助教授には、御助言の他、幾度か調査研究の場を提供して戴いた。また、都市総合研究所吉田隆一氏には、調査実施や資料収集への協力など終始御世話になった。これらの方々に篤く感謝の意を表する。

調査、資料収集、計算遂行などに関して御協力と御助力を戴いた、京都大学工学部小谷通泰助手、都市総合研究所藤墳忠司氏、同江口一郎氏、新日本製鉄大隈史雄氏、北神急行電鉄石井康夫氏、建設省土木研究所川島茂樹氏に感謝の意を表したい。また、調査、計算遂行のみならず、本論文をまとめるにあたっての図表整理などに終始御協力、御助力を戴いた、大阪産業大学大島秀樹氏、福井義員氏に感謝の意を表する。さらに、資料、図表整理などに御協力を戴いた、林新太郎氏、金岡正信氏、宮島昌弘氏をはじめとする大阪産業大学技術員諸氏、吉田章氏、木口史子氏をはじめとする都市総合研究所の方々に感謝の意を表する。大阪産業大学土木工学教室の諸先生方には、側面から種々の御援助を戴いた。末尾ながら、厚く御礼申し上げる次第である。

おわりに、終始暖かく見守って戴いていた京都大学名誉教授故増田友也先生に深く感謝を捧げるとともに謹んで御冥福をお祈りする。

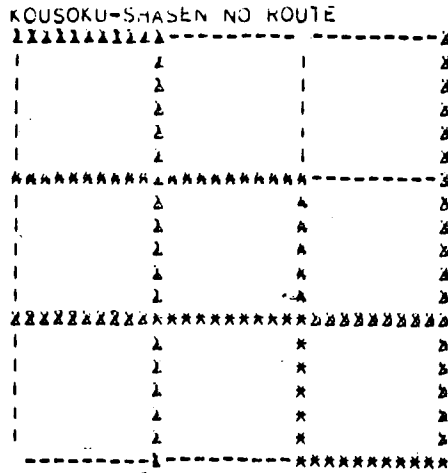
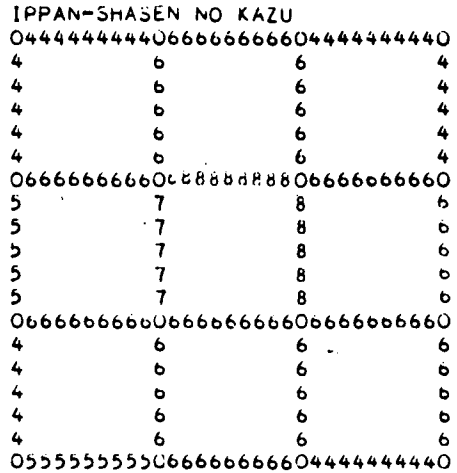
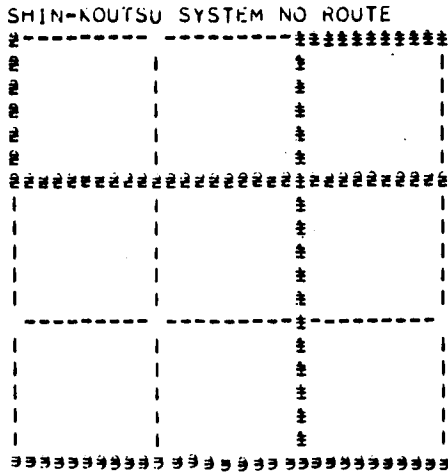
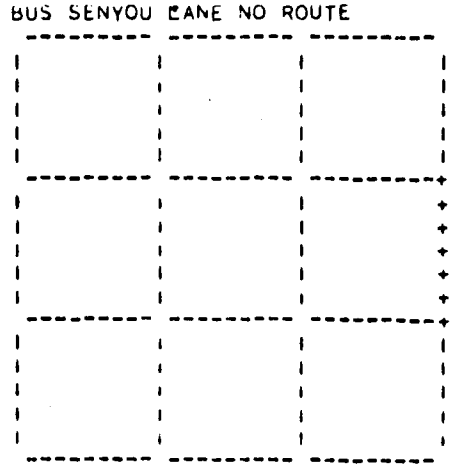
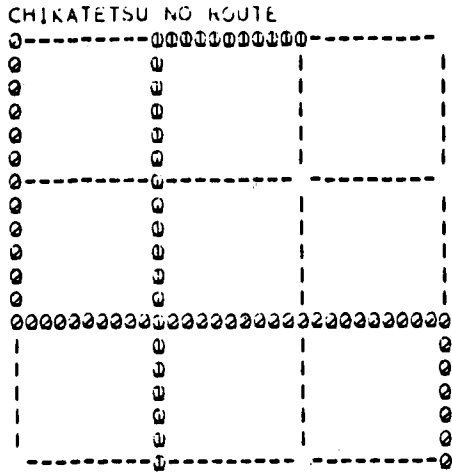
付図・付表

付図1：ケース2の適用例における断面パターン解	354
付図2：ネットワークパターン No.13—— 交通ネットワーク	358
付図3：ネットワークパターン No.13—— 断面パターン	359
付表1：公共OD表	361
付表2：私的OD表	362

図・表・写真リスト

図リスト	363
表リスト	366
写真リスト	369

付図2 ネットワークパターン No.13 —交通ネットワーク



O: 地下鉄のルート
 =: 新交通システムのルート
 X: 高速車線のルート
 +: Bus レーンの設定リンクを表わす
 (注) O, =, X の 1, 2, 3 の数字は設定されたルートの順番を表わす。
 なお, * はルートの重なるリンクを表わす。

付図3 ネットワークパターン No.13 — 断面パターン

** LINK NO. 1 **

-									-
-		H	H	H	H				-
-									-
P		C	C	C	C				P

** LINK NO. 7 **

-	-							-	-
-	-	H	H	H	H			-	-
-	-							-	-
P		C	C	C	C				P

** LINK NO. 2 **

-	-							-	-
-	-							-	-
-	-							-	-
P		C	C	C	C	C	C		P
				S	S				

** LINK NO. 8 **

-	-							-	-
-	-							-	-
-	-	H	H	H	H	N	N	-	-
P		C	C	C	C	C	C		P

** LINK NO. 3 **

-	-							-	-
-	-							-	-
-	-	N	N					-	-
P		C	C	C	C				P

** LINK NO. 9 **

-	-							-	-
-	-							-	-
-	-	H	H	H	H	N	N	-	-
P		C	C	C	C	C	C		P

** LINK NO. 4 **

-								-	
-								-	
-					N	N		-	
P		C	C	C	C				P
				S	S				

** LINK NO. 10 **

-	-							-	-
-	-							-	-
-	-					N	N	-	-
P		C	C	C	C	C	C		P

** LINK NO. 5 **

-	-							-	-
-	-	H	H		H	H		-	-
-	-							-	-
P		C	C	C	C	C	C		P
		X	X	X	S	S			

** LINK NO. 11 **

-	-			X				-	-
-	-			X				-	-
-	-			X				-	-
P		C	C	C	X	C	C		P
				S	S				

** LINK NO. 6 **

-	-							-	-
-	-							-	-
-	-				N	N		-	-
P		C	C	C	C	C	C		P

** LINK NO. 12 **

-	-			X				-	-
-	-	H	H	X	H	H		-	-
-	-			X				-	-
P		C	C	C	X	C	C		P
				S	S				

** LINK NO. 13 **

-	-							-	-
-	-							-	-
-	-	H	H	H	H	N	N	-	-
P	C	C	C	C	C	C	C	P	

** LINK NO. 19 **

-	-							-	-
-	-	H	H		H	H		-	-
-								-	-
P		C	C	C	C	C	C		P
					S	S			

** LINK NO. 14 **

-	-							-	-
-	-	H	H	H	H			-	-
-	-							-	-
P	B	C	C	C	C	C	C	B	P

** LINK NO. 20 **

-		H	H	H	H			-	-
-								-	-
-		H	H	H	H	N	N	-	-
P		C	C	C	C	C	C		P

** LINK NO. 15 **

-	-	H	H	H	H			-	-
-	-							-	-
-	-							-	-
P		C	C	C	C	C	C		P
			S	S					

** LINK NO. 21 **

-								-	-
-								-	-
-								-	-
P		C	C	C	C	C	C		P
			S	S					

** LINK NO. 16 **

-	-	H	H	H	H			-	-
-	-	H	H	H	H			-	-
-	-							-	-
P		C	C	C	C	C	C		P
X	X	X		S	S				

** LINK NO. 22 **

-	-							-	-
-	-							-	-
-	-			N	N			-	-
P			C	C	C	C	C		P

** LINK NO. 17 **

-	-							-	-
-	-	H	H	H	H			-	-
-	-							-	-
P		C	C	C	C	C	C		P
X	X	X		S	S				

** LINK NO. 23 **

-						X		-	-
-						X		-	-
-				N	N	X		-	-
P		C	C	C	C	X	C	C	P

** LINK NO. 18 **

-	-							-	-
-	-							-	-
-	-							-	-
P		C	C	C	C				P

** LINK NO. 24 **

-		H	H	H	H	X		-	-
-						X		-	-
-				N	N	X		-	-
P			C	C	C	X	C		P

図 リ ス ト

図 2・2・1	大阪都心部の平面図	8
図 2・2・2	大阪都心部の上空利用可能空間	8
図 2・2・3	大阪都心部の地下利用可能空間	9
図 2・2・4	大阪都心部の4階建以上の建築物(1981年4月現在)	9
図 2・2・5	船場センタービル構造図	11
図 2・2・6	ラ・デファンス中心地区断面図	12
図 2・2・7	ペDESTリアンデッキの提案例	12
図 2・2・8	堀割道路の提案例	12
図 2・2・9	都心部幹線街路の計画例-1:堀割道路方式	13
図 2・2・10	都心部幹線街路の計画例-1の鳥瞰図	13
図 2・2・11	都心部幹線街路の計画例-2:ペDESTリアンデッキ方式	14
図 2・2・12	都心部幹線街路の計画例-2の鳥瞰図	14
図 2・2・13	居住地区内幹線街路の計画例-1	15
図 2・2・14	居住地区内幹線街路の計画例-2	15
図 2・3・1	街路システムとそのサブシステムの関係	17
図 2・3・2	街路計画システムのモデル	18
図 2・3・3	街路空間システムの計画システムのモデル	19
図 2・4・1	ネットワークとしての街路空間のシエマ	35
図 2・4・2	単位街路空間のシエマ	36
図 2・4・3	街路空間のシステムモデル;断面パターンの説明図	37
図 2・4・4	要素の大きさが異なる場合の断面パターン	37
図 2・4・5	断面要素上の移動のパターン	42
図 2・4・6	断面要素の形態	44
図 2・4・7	隣接する要素間の移動可能性	47
図 2・4・8	結合関係にある要素の組織	47
図 2・4・9	無意味な結節施設の例	48
図 2・5・1	ノード内での動線の結合と分離の例(平面的表現)	52
図 2・5・2	動線の結合パターンの例	52
図 2・5・3	簡単な結合条件のもとでの平面内動線の例	53
図 2・5・4	立体的ノードのグラフ表現	55
図 2・5・5	ノード部における方向	56
図 2・5・6	ノード部動線の例	59
図 2・5・7	双対グラフによる表現(図2・5・6の例の場合)——その1	60
図 2・5・8	双対グラフによる表現(図2・5・6の例の場合)——その2	61
図 3・2・1	断面パターン構成システムのトータルシステム	70
図 3・2・2	配置位相パターンの説明例	73
図 3・2・3	ブロック化配置方式のフロー	73
図 3・2・4	選択的プロセスにおける配置のフロー	74
図 3・2・5	選択的プロセスにおける配置の過程	75
図 3・2・6	移動可能セル連鎖と要素配置パターン	79

図 3・2・7	入力情報とその処理, 表現	83
図 3・3・1	断面構成実行システムのフロー	89
図 3・3・2	構成的手法による断面構成実行システムの構成と情報のフロー	91
図 3・3・3	構成的手法における配置サブプロセスのフローと配置例	92
図 3・3・4	アクセス経路のパターン	105
図 3・4・1	選択的手法による断面構成実行システムの構成と情報のフロー	115
図 3・4・2	選択的手法による配置サブプロセスのフローと配置例	116
図 3・5・1	対象街路空間と断面のセルへの区分	126
図 3・5・2	利用可能空間	128
図 3・5・3	配置パターンデータ	132
図 3・5・4	配置可能性と断面パターン解の対応関係	132
図 3・5・5	適用例における解総数と計算時間	137
図 4・2・1	街路空間ネットワーク構成システムの基本フロー	147
図 4・2・2	システム I のフロー	148
図 4・2・3	システム II のフロー	149
図 4・3・1	システム I の構成	153
図 4・3・2	利用可能空間決定プロセスのフロー	156
図 4・3・3	交通ネットワーク形成 (各街路交通施設数決定) のフロー	158
図 4・3・4	ノード部の考え方	160
図 4・3・5	街路空間ネットワーク構成のフロー	162
図 4・3・6	「□」の字型街路網のシマ	163
図 4・3・7	「□」の字型街路網 (ケース A-1) における利用可能空間	164
図 4・3・8	「□」の字型街路網 (ケース A-1) におけるノードでの 2 街路 の接続可能性 (一部)	165
図 4・3・9	「□」の街路空間網 (ケース A-1) における街路空間ネットワーク (一部)	166
図 4・3・10	「□」の字型街路網 (ケース A-1) における街路空間ネットワークの比較	167
図 4・3・11	「□」の字型街路網 (ケース A-2) における利用可能空間	173
図 4・3・12	「□」の字型街路網 (ケース A-2) における各接続点での 2 街路の接続可能性 (一部)	174
図 4・3・13	「日」の字型街路網のシマ	175
図 4・3・14	「日」の字型街路網における利用可能空間	177
図 4・4・1	街路空間の捉え方 (断面パターン)	179
図 4・4・2	システム II の基本フロー	181
図 4・4・3	システム II-A の経路選択プロセス	183
図 4・4・4	施設経路の仮需要の算定	184
図 4・4・5	仮想断面交通量の求め方	186
図 4・4・6	システム II-B の経路設定プロセス (仮想断面交通量利用)	187
図 4・4・7	環境条件チェックプロセス	189
図 4・4・8	施設配置による OD 交通量修正プロセス	191
図 4・4・9	各交通施設の配置優先順位の例	193
図 4・4・10	利用可能空間とその表現	195
図 4・4・11	環境的利用不能空間	195

図 4・4・12	連続関係についての配置可能性の検討例	197
図 4・4・13	街路網の方向と断面内の位置コードの方向	197
図 4・4・14	高速道路と新種交通機関の結合・分離パターン	198
図 4・4・15	空間配置の検討例	199
図 4・4・16	空間条件チェックプロセス	200
図 4・4・17	断面内位置の調整プロセスの例	202
図 4・4・18	交通施設の断面内位置の調整プロセス	203
図 4・5・1	3×3リンク格子型仮想街路網	205
図 4・5・2	各リンクにおける利用可能空間	206
図 4・5・3	土地利用	207
図 4・5・4	5×6リンク格子型仮想街路網	209
図 4・5・5	路側の土地利用と環境基準	209
図 4・5・6	システムII-Aによるネットワークパターン	212
図 4・5・7	ネットワーク利便度	216
図 4・5・8	地下鉄・新種交通機関合計総延長とバス専用レーン数の関係	219
図 4・5・9	地下鉄・新種交通機関合計総延長と平均利便度の関係	219
図 4・5・10	バスのみで最短時間経路となるODペアと利便度の関係	220
図 4・5・11	各ネットワークの利便度	221
図 4・5・12	高速道路総延長と総車線数の関係	222
図 4・5・13	高速道路を利用しない最短時間経路ODペアと平均利便度の関係	223
図 4・5・14	平均利便度と重みつき利便度の関係	223
図 4・5・15	システムII-Bによるネットワークパターン	225
図 4・5・16	システムII-Aによるネットワークパターン	226
図 4・5・17	システムII-Bによるネットワークパターン	226
図 5・2・1	形容詞対評定尺度の例	246
図 5・3・1	問題構造のモデル	251
図 5・3・2	CLUSTERの手順	253
図 5・3・3	DCMPOSの手順	255
図 5・3・4	機能条件間の相互関連マトリックス	258
図 5・3・5	CLUSTERによる分析結果	259
図 5・3・6	条件のツリー状の関係	260
図 5・3・7	機能条件のIII類による散布図とDCMPOSによる分離的分解の結果	261
図 5・3・8	DCMPOSによる非分離的分解の結果	262
図 5・3・9	III類の分析結果による散布図と分類	263
図 5・4・1	空間構成情報の関連	265
図 5・4・2	III類の結果による断面パターンの散布図と分類I（空間特性）	274
図 5・4・3	空間特性によるツリー状の分類——分類I	276
図 5・4・4	III類の結果による断面パターンの散布図と分類II（空間特性）	277
図 5・4・5	空間特性によるツリー状の分類——分類II	277
図 5・4・6	IV類の結果による断面パターンの散布図（空間特性）	278

図 5・4・7	Ⅲ類の結果による断面パターンの散布図（性能特性）	279
図 5・4・8	相関係数と反応総数	282
図 5・4・9	Ⅲ類による断面パターンの散布図（目標達成度 No.1, (1, 0) 型）	283
図 5・4・10	Ⅲ類による断面パターンの散布図（目標達成度 No.2, (1, 1) 型）	284
図 5・4・11	Ⅲ類による断面パターンの散布図（目標達成度 No.2, (1, 0) 型）	284
図 5・5・1	評価意識形成モデル	287
図 5・5・2	一般歩行時における歩行者の施設整備状況の評価構造	288
図 5・5・3	一般歩行時における歩行者の利用時機能状況の評価構造	289
図 5・5・4	通勤時・散歩時における歩行者の機能状況の評価構造	290
図 5・5・5	一般歩行時における車利用者の施設整備状況の評価構造	290
図 5・5・6	一般歩行時における車利用者の利用時機能状況の評価構造	291
図 5・6・1	評価対象としたヴィジュアルモデル	298
図 5・6・2	歩行者、車の利用経路	300
図 5・6・3	断面図と歩行者経路 —No.7の場合—	300
図 5・6・4	評価項目別の対象の順位	301
図 5・6・5	評価項目別・グループ別の順位	303
図 5・6・6	評価項目別のレンジと偏相関比	306
図 5・7・1	景観現象のモデルと研究の対象	309
図 5・7・2	セマンティック・プロフィール	313
図 5・7・3	グループ間の対象順位の変動	321
図 5・7・4	想定した街路	326
図 5・7・5	評価対象とした模型の構成	328
図 5・7・6	撮影の方法	328
図 5・7・7	グループ間の対象順位の変動	329

表 リ ス ト

表 2・1・1	用語定義一覧表	4
表 2・2・1	大阪市における道路整備状況の推移	5
表 2・3・1	活動主体の分類	21
表 2・3・2	街路空間要素の分類	26
表 2・3・3	街路空間システムの機能	30
表 2・4・1	活動モデルにおける移動主体	38
表 2・4・2	移動主体と移動の関係	39
表 2・4・3	施設の分類	41
表 2・4・4	断面要素の性質と機能の例	43
表 2・4・5	断面要素の重複配置可能性	45
表 2・5・1	ノード部における要素間結合の必要性の与え方の例	51
表 2・5・2	制約としての活動条件間の関係	54
表 2・5・3	立体的ノードのグラフのマトリックス表現（節点接続行列による）	55
表 2・5・4	空間条件と活動条件の対応関係	58
表 2・5・5	双対グラフの節点接続行列の二乗	62

表 3・2・1	簡単なケースにおける配置結果	78
表 3・2・2	配置位相パターンの情報	87
表 3・5・1	施設の種類・量	126
表 3・5・2	施設（ブロック）の主要移動主体とその必要移動可能性	129
表 3・5・3	アクセスパターン	129
表 3・5・4	施設の特性	130
表 3・5・5	関連行列	131
表 3・5・6	ケース別配置パターン出力数	133
表 3・5・7	ケース 6 の断面パターンの分類	136
表 4・2・1	システムの比較一覧表	150
表 4・3・1	交通施設の種類と記号	154
表 4・3・2	土地利用区分による環境的利用不能空間	155
表 4・3・3	「口」の字型街路網（ケース A-1）の入力データ	163
表 4・3・4	交通施設の容量・排出騒音量および路側の騒音環境基準	164
表 4・3・5	「口」の字型街路網（ケース A-1）の各街路リンクの施設数	165
表 4・3・6	「口」の字型街路網（ケース A-1）の街路ネットワークの分類	168
表 4・3・7	「口」の字型街路網（ケース A-1）における街路 1 の断面パターンのネットワーク化の可能性	170
表 4・3・8	「口」の字型街路網（ケース A-2）の入力データ	173
表 4・3・9	「口」の字型街路網（ケース A-2）の街路ネットワーク（一部）	175
表 4・3・10	「口」の字型街路網の入力データ	176
表 4・4・1	交通施設表	179
表 4・4・2	各交通施設の設置可能層，優先順位，優先位置	192
表 4・4・3	各交通施設の平面交差可能性	193
表 4・4・4	空間配置の検討例	199
表 4・5・1	配分交通施設の仮定	205
表 4・5・2	公共 OD 表（ピーク時間）	207
表 4・5・3	私的 OD 表（ピーク時間）	208
表 4・5・4	システム II-A におけるネットワークパターンの設定条件	209
表 4・5・5	システム II-B におけるネットワークパターンの設定条件	209
表 4・5・6	配分交通施設の仮定	210
表 4・5・7	システム II-A におけるネットワークパターンの設定条件	210
表 4・5・8	システム II-B におけるネットワークパターンの設定条件	211
表 4・5・9	利便度算定のための仮定	211
表 4・5・10	ネットワークパターン（公共交通）の特性，評価	215
表 4・5・11	ネットワークパターン（私的交通）の特性，評価	215
表 4・5・12	ネットワークパターンの特性，評価（公共交通）	227
表 4・5・13	ネットワークパターンの特性，評価（私的交通）	228
表 5・2・1	評価情報抽出の対象と内容	242
表 5・2・2	一対比較判断と対象の条件づけ（要因への反応）のパターン	247

表 5・3・1	機能条件と空間条件	257
表 5・3・2	単体と空間条件	259
表 5・3・3	機能条件と空間条件の関連	264
表 5・4・1	空間特性の項目とカテゴリ	267
表 5・4・2	断面パターンの空間特性項目への反応パターン	268
表 5・4・3	空間特性のカテゴリの一致数	269
表 5・4・4	性能特性の項目とカテゴリ	270
表 5・4・5	断面パターンの性能特性項目への反応パターン	271
表 5・4・6	目標水準	272
表 5・4・7	断面パターンの目標達成度	273
表 5・4・8	数量化理論Ⅲ類による空間特性の分析結果	274
表 5・4・9	空間特性に関するアイテム・カテゴリへの反応パターン	275
表 5・4・10	数量化理論Ⅲ類による性能特性の分析結果	280
表 5・4・11	性能特性に関するアイテム・カテゴリへの反応パターン	281
表 5・4・12	目標達成度と分析結果	282
表 5・4・13	分類と共通反応カテゴリ	285
表 5・5・1	一般歩行・走行時に関する調査における対象街路とその質問方法	292
表 5・5・2	散歩時・通勤時に関する調査における利用経路の設定方法	292
表 5・5・3	街路ごとの回収数	293
表 5・6・1	調査結果	301
表 5・6・2	グルーピングの結果	302
表 5・6・3	アイテム・カテゴリと対象の反応パターン	304
表 5・6・4	分析結果の相関比	305
表 5・6・5	全体での分析結果	307
表 5・7・1	情緒的意味の構造ベクトル	314
表 5・7・2	情緒的意味値	314
表 5・7・3	各街路空間の情緒的意味の類似性	314
表 5・7・4	環境属性の構造ベクトル	315
表 5・7・5	環境属性値	316
表 5・7・6	情緒的意味と環境属性の相関係数	317
表 5・7・7	アンケート調査の項目	319
表 5・7・8	一対比較集計結果	319
表 5・7・9	グループ別の一対比較集計結果	320
表 5・7・10	圧迫感の要因分析結果(ケース1)	322
表 5・7・11	親近感の要因分析結果(ケース1)	322
表 5・7・12	調和・統一感の要因分析結果(ケース1)	323
表 5・7・13	総合評価の要因分析結果(ケース1)	323
表 5・7・14	圧迫感の要因分析結果(ケース2)	324
表 5・7・15	親近感の要因分析結果(ケース2)	324
表 5・7・16	調和・統一感の要因分析結果(ケース2)	325

表 5・7・17	総合評価の要因分析結果（ケース 2）	325
表 5・7・18	一対比較集計結果	330
表 5・7・19	グループ別の一対比較集計結果	330
表 5・7・20	物的要因のアイテム・カテゴリーへの反応パターン	331
表 5・7・21	圧迫感の要因分析結果	332
表 5・7・22	親近感の要因分析結果	332
表 5・7・23	調和・統一感の要因分析結果	333
表 5・7・24	総合評価の要因分析結果	333

写真リスト

写真 2・2・1	高架下の利用形態：遊園地	11
写真 2・2・2	都心部幹線街路の計画例－3	14
写真 5・7・1	対象とした街路景観	312
写真 5・7・2	既存高速道路景観の対象	318
写真 5・7・3	模型による高速道路景観の対象	327