

新 制
農
3 41
京大附図

道路切取りのり面の植生景観に関する研究

吉 田 博 宣

道路切取りのり面の植生景観に関する研究

吉田 博宣

目 次

序 論	1
第1章 のり面植生景観の変化相	4
序 言	4
第1節 調査対象路線および調査方法	4
第2節 各路線ののり面条件と植生状況の概要	7
第3節 のり面勾配および土質と植生景観の類型	18
第4節 結 語	25
第2章 のり面植生のアカマツ群落への遷移過程	27
序 言	27
第1節 調査対象のり面とその緑化の概要	27
第2節 のり面緑化後の植生状況	29
第3節 遷移過程の考察	48
第4節 結 語	61
第3章 のり面植生の景観評価	64
序 言	64
第1節 研究の方法	65
第2節 対象のり面の景観調査	69
第3節 判定結果の分析と考察	73
第4節 いくつかの山地道路のり面への評価基準の 適用と景観評価	98
第5節 結 語	103
結 論	105
謝 辞	107

序 論

近年、機械化された土木工事は山岳・丘陵地帯を短期日のうちに、しかも大規模に開発していく。それにともなつて、人為的に造成される裸地斜面 — のり面 — の規模と量も増大する。裸地のり面に対する浸食防止と景観施策は、道路等の土木構築物を直接的に利用する人びとにはもちろんのこと、直接には利用しないが、その近辺に生活する人びとなど、第三者にとつても、ますます重大な問題となりつつある。

裸地のり面の浸食防止と景観改善をいかに早期に達成するかは重要な課題である。この問題の解決策としては、のり面に急速に植生を形成させる、いわゆる、急速緑化工法が1950年代後半から研究されるようになり、倉田¹⁾、新田・小橋²⁾、恵花³⁾等によって大きな成果があげられ、まとめられている。そのうちでも、外来芝草類(いわゆる緑化草)の種子吹付け工法などによる機械化されたのり面緑化工が普及して20年あまりになる。その初期の緑化のり面では木本類が侵入、繁茂しているところもあれば、いまなお植生が乏しく不安定な状態のところもあり、多様な展開をみせている。そのようななかで、約20年経過したのり面をとりあげ、その植生変化の実態を整理し、それを正当に評価づけることは、今後ののり面緑化にとって重要な課題と考える。さらに、ここ数年来、とくに自然的植生景観地域にあっては、周辺との景観的調和と生態的安定という観点から、いわゆる郷土植物による緑化がさけられるようになってきた。もともと、緑化草による急速緑化工法は、裸地のり面の初期段階での安定工法としてあり、順次、郷土植物への移行を前提としている²⁾。これらの裏からしても、造成・緑化後の植生変化の過程を把握することは、郷土植物への移行を進める上で基礎的な知見となりえよう。このような観点にたつて、筆者は1965年より、緑化のり面の植生変化の研究にとりかかってきた。本研究はいままでの研究成果^{4)~10)}をとりまとめるものである。なお、のり面の植生遷移もしくは植生回復に関しては、亀山^{11)~17)}が主として高速道路のり面の植生遷移と生態学的管理について論じている。また、前中¹⁸⁾は山

岳道路の盛土のり面について、植生回復と勾配の関係を論じている。丸山¹⁹⁾は多雪地方の冷温帯夏緑林地帯の林道のり面における植生遷移を調べ、シド・フェスクの優勢持続について論じている。

本研究でとりあげるのり面は近畿地方山地道路の切取りのり面である。ここにとくに切取りのり面を対象にしたのは、切取りのり面では基岩が露出する可能性が高く、その環境条件はほとんど地山の材質によって規定され、盛土のり面より環境改善の自由度が狭いためである。つまり、それだけ植物の生育にとって問題が多いためである。

本研究は次の3章から構成される。

第1章では、造成後は約20年程度経過した山地道路切取りのり面の植生実態をできるだけ多く調査し、多様な展開をみせる植生景観について、とくに、のり面勾配および土質と植生との関係を考察し、植生回復の類型を明らかにする。

第2章では、近畿地方他山帯で成立の機会の多い侵入アカマツ群落ののり面をとりあげ、その約20年間の芝草類の消長と侵入植生の変化について追跡調査を行ない、植生遷移の過程について論じ、成立したアカマツ群落を各地のアカマツ林分と比較し、その位置づけを行なう。

第3章では、第1章や第2章でみたような各種の植生状況に対し、どの程度の植生状況であれば、景観的に好ましいとされるかを明らかにするため、行動科学的手法である意味微分法を用いて、京都周辺の山地道路切取りのり面を対象に判定試験を行ない、その結果を解析する。さらに、判定結果とのり面の植生状況とを関係づけ、植生景観に対する評価基準を提案する。

最後に、本研究の成果を要約して結論とする。

引用・参考文献

- 1) 倉田益二郎: 緑化工概論, 1959, 養賢堂.
- 2) 新田伸三, 小橋澄治: 土木工事のり面保護工, 1976, 鹿島出版会.
- 3) 鬼花安雄: 植生のり面防護工, 1964, 山海堂.
- 4) 吉田博宣: 急速緑化施工法面の植生の変移 I., 1966, 造園雑誌 29(3) 11-17.
- 5) ———: 法面植生の二次遷移 II., 1966, 同, 30(2) 21-24.
- 6) ———: のり面植生の推移, 1975, 昭和50年度日本造園学会春季大会発表号, 116-117.
- 7) ———, 森本幸裕, 加藤博之, 増田拓郎: のり面の植生遷移の調査, 1979, 斜面緑化研究 才1集, 99-137.
- 8) 小橋澄治, 吉田博宣: 道路切取のり面の安定性と自然植生の回復について, 1979, 同, 才1集 73-98.
- 9) ———, ———, 大手桂 =: 山岳道路切取のり面の植生状況とその解析, 1980, 同, 才2集 58-123.
- 10) YOSHIDA, H.: Studies on Landscape Evaluation of Roadside Cutting Slopes, 1981, 京都大学農学部紀要No.118掲載種.
- 11) 龜山 章: 植生法面の二次遷移について, 1971, 造園雑誌 35(1), 31-40.
- 12) ———: 高速道路のり面の植生遷移について, (I), 1977, 同, 41(1), 23-33.
- 13) ———: 高速道路のり面の植生遷移について, (II), 1978, 同, 41(4), 2-15.
- 14) ———: 高速道路のり面の植生遷移について, (III), 1978, 同, 42(2), 2-7.
- 15) ———: 高速道路のり面の植生遷移について, (IV), 1979, 同, 42(4) 3-11.
- 16) ———, 他: 道路建設後の道路のり面植生変遷に関する調査研究報告書, 1976, 道路緑化保全協会, 日本道路公団名古屋管理局.
- 17) ———, 他: 道路のり面植生遷移に関する研究報告書, 1977, 日本道路公団, 道路緑化保全協会.
- 18) 前中久行: 奈良県大谷ヶ原ドライブウェイにおける法面の植生回復と法面勾配の関係, 1979, 造園雑誌, 42(3), 3-9.
- 19) 丸山幸平: 飯豊山ヌクミ平林道法面の植生の発達について (I), 1979, 新潟大学農学部演習杯報告, 12(3), 43-63.

第1章 のり面植生景観の変化相

序言

道路のり面は、一般に、のり面緑化後その植生に対して密度の高い管理の手が加えられることはまれで、多くの場合、放置される。のり面緑化工が普及してから、20年あまりが経過するとはいえ、それ以前に建設された道路では、とくに切取りのり面にあつては、切取られたままの状態に放置されることが多かった。

このように、造成もしくは緑化後、放置されてきたのり面には、周辺の植生が侵入し生育する。しかし、のり面の立地条件や造成後の経過年数のちがいによつて、侵入植生の量や質は多様な展開をみせる。これを整理しておくことは、のり面の植生回復についての諸条件を知る手がかりになると考えられる。

そこで、本章では、できるだけ多くの、しかも造成後の経過年数の多い山地道路切取りのり面をとりあげ、その植生実態を整理し、のり面立地要因との関係のちがいで、その植生景観変化の類型について検討する。

第1節 調査対象路線および調査方法

1-1 調査路線の概要

本章でとりあげる調査路線は5路線で、調査した切取りのり面は合計250カ所余りである。以下に各路線の概要を述べる。

(1) 六甲山系道路3路線

六甲山系では表六甲ドライブウェイ、裏六甲ドライブウェイおよび茅有道路の3路線で調査を行なった。調査時期は1979年7月である。3路線での調査のり面は合計96カ所である。

各路線の概要を次に記す。

a) 表六甲ドライブウェイ (造成後23年)

六甲山系の南斜面に建設された道路で、標高はおよそ300～600mの範囲にある。開通は1956年で、施工後23年を経過している。のり面は花崗岩質で、施工時は切りばたしで、とくに緑化工は行なわれていない。その後、補修として一部に芝草種子吹付工がされている。道路沿線の植生はアカマツの疎林に砂防樹、常緑

広葉樹が混在するところが多い。この路線でののり面調査箇所数は20箇所である。

b) 裏六甲ドライブウェイ (造成後17年)

山系の北斜面に建設された道路で、標高はおおよそ300~600mの範囲にある。開通は1962年で、施工後17年経過している。表六甲と同様、花崗岩質のり面で、切ばなしで緑化工はされていない。ただし、浸食のはげしいところでは一部芝草種子吹付工を行なってきている。周辺植生はアカマツ林のほか、一部、ヒノキの造林地がみられる。のり面調査箇所数は27箇所である。

c) 茅有道路 (造成後10年)

施工後10年経過した道路で、3路線のなかではもっとも新しい。標高はおおよそ400~700mの範囲にあり、周辺はアカマツ林が多い。のり面はやはり花崗岩質で、施工時に芝草種子吹付工がされている。調査箇所数は49箇所である。

(2) 高野山道路 (造成後約20年~25年)

1954年3月から1960年7月にかけて施工された高野山にいたる山岳道路である。標高は230~840mの範囲にあり、岩質は古生層で泥岩質硬岩のり面が多い。したがって、切取りのり面の勾配は急で、3分~5分勾配のところが多い。部分的に芝草種子吹付工が行われた。この路線では完成後、各所で拡中や防災工事がされ、のり面の切りなおしや補修が行われたようである。

調査は1979年9月に行われ、調査箇所数は100箇所である。

(3) 奈良県川上村林道 (造成後22年以上)

川上村高桑川沿いの林道で、岩質は古生層で、のり面は切りはなしのものである。林道建設は1957年以前に行われ、施工後すくなくとも22年を経過している。のり面は粘板岩、砂岩およびチャートよりなる。

調査は1979年10月に行われた。調査箇所数は59箇所である。

1-2. 調査方法

調査は図1-1に示す調査票に記載されている項目について行なった。その項目を大別すると、のり面本体の状況とのり面植生状況に分けられる。前者はのり面形状や土質等、立地要因に関する項目であり、後者はのり面植生の構成および

量的な項目である。のり面植生の調査は、のり面全体を代表すると考えられる箇所を選定し、各のり面ごとに2×2mの正方形枠内で行なった。調査項目はその枠内での全被度、群落高、優占種、出現種数と種別の被度および生育高等である。土壌条件に関しては、表層土の厚さを小型貫入試験器(コーン頂角25°, 底面積3cm², ランマー17kg, 20cm自由落下)によって測定した。すなわち、動的貫入試験で4cm貫入に要する落下回数20を根系生育限界として表層土の厚さを決定した。また、六甲および高野山では表土を少量採取し含水比を測定した。

安定性および景観評価は調査者の主観的判断によっている。安定性の判断は、のり表層面の浸食状況や落石の可能性を判断基準として行なった。景観評価はより主観的であるが、結果的には、植生の繁茂程度、とくに木本種の生育状況ならびに岩盤のり面の古びた感じの程度などが調査者の共通的判断基準となったようである。なお、これらの調査は各路線ごとに3~4人1班編成の2班で行なっ

た。

のり面調査票				調査者	年月日	
調査地	調査区画		調査区画の大きさ			
斜面方位	1. 上部(傾斜性)		2. 下部(崩壊性)		3. その他()	
斜面形状	1. 凸		2. 平		3. 凹	
傾斜方向	傾斜角	斜面長				
母岩 硬岩() 軟岩()	割れ目: 巾()cm		1. 受 2. 疏 3. たて 4. 平			
岩屑・土(有・無)	粒径	1. 2cm以下 2. 2cm~5cm 3. 5~5cm		土壌層の厚さ		
土(有・無)	土質	S, SL, L, SiL, CL, L		cm		
Ao種	1. 無		2. 少		3. 多	
のり面植生			のり面スケッチ			
全被度	%	群落高	cm			
優占種						
木本種数		草本種数				
シダ類種数		センタイ類被度				%
出現種名	C	H				
斜面の概観			構成 上層木 中層木 下層木 草本			
安定性			1. 安定 2. やや不安定 3. 不安定			
			1. 浸食 2. 崩壊 3. 枝・崩			
景観評価			1. 不可 2. 可 3. 良			
土層給性						
土壌後年数			概年			
後背地形						
含水比						
貫入試験						

図1-1 のり面調査票

第2節 各路線ののり面条件と植生状況の概要

まず、各路線ののり面条件とのり面の植生状況の結果についてその概要を示す。

2-1 各路線ののり面条件の概要

調査項目のうち、のり面本体の諸条件について集計した結果を図1-2~3に示す。これをもとにして、各路線ののり面の特性について記すと次のようになる。なお、六甲山系3路線は1つにまとめて集計した。

(1) のり面の向き(方位)

六甲では各方位が比較的均等に出現しているのに対し、高野山ではE-S方向が多く、川上村ではES-Sが圧倒的に多い。

(2) のり面の傾斜角

六甲では $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ がもっとも多く、傾斜角の頻度は正規分布型である。六甲ののり面は花崗岩質であることはすでにふれたが、凡化花崗岩の切取りが $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ でされていることを示している。一方、 50° より緩い傾斜角ののり面が約30%ほどあるが、これは凡化の進んだ土砂のり面もしくは崩落土砂のり面とみなされる。

高野山ののり面は六甲より急傾斜で、 $60^{\circ}\sim 80^{\circ}$ がもっとも多く、古生層の泥岩あるいは粘板岩の硬岩のり面が多いことを示している。

川上村は同じ古生層であるが $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ がもっとも多く、高野山にくらべ緩い。

なお、傾斜角とのり勾配の対照はおおよそ次のようである。

(傾斜角)	(のり勾配)	(傾斜角)	(のり勾配)	(傾斜角)	(のり勾配)
30°	1割7分	50°	8分5厘	70°	3分5厘
35°	1"4"	55°	7"0"	75°	2"5"
40°	1"2"	60°	6"0"	80°	1"5"
45°	1"0"	65°	4"5"	85°	1"0"

(3) 斜面長

六甲と高野山の斜面長は10~15mの長いのり面が多いのは、道路巾員も大きく本格的な山岳自動車道であるためであろう。これに対し、川上村は林道でやや規模が小さく、施工年代も古いので、斜面長も5~10mの範囲のものが多い。

(4) 母岩またはのり面の岩質

六甲は花崗岩で凡化度にもとずいて岩盤から土砂まで4段階にわけている。その分布はほぼ均等である。高野山と川上村はともに古生層に属し、前者は泥岩お

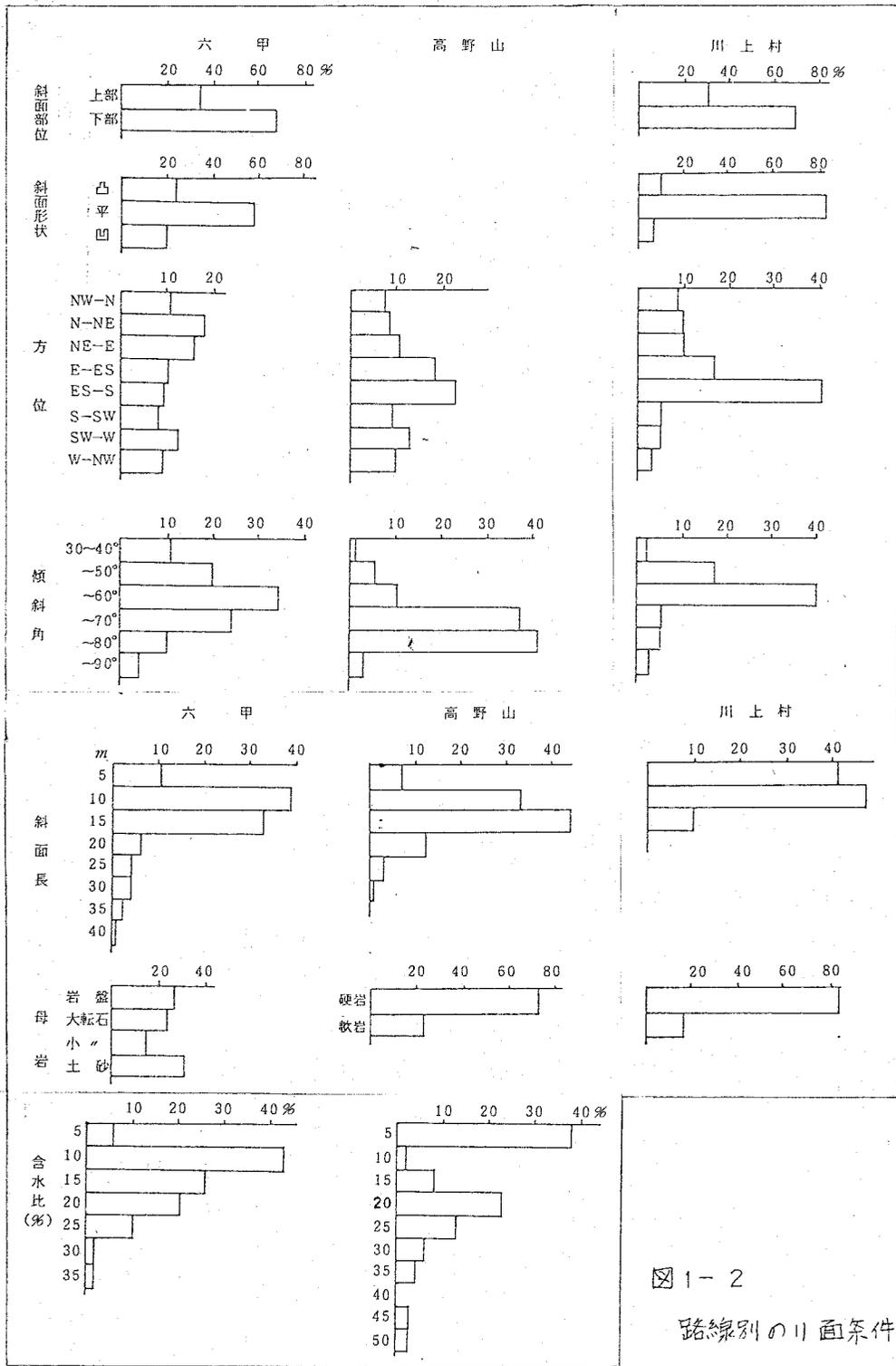


図 1-2

路線別のり面条件の概要

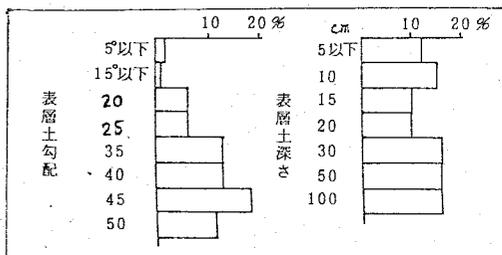


図 1-3 六甲山系道路のり面の表層土の勾配と深さ

よび粘板岩よりなり。後者は粘板岩、砂岩およびチャートよりなる。ともに、これらの硬岩のり面が約80%をしめている。

(5) 含水比

六甲と高野山で少量の土列を採取して含水比を測定した。ともに分布の中は広い結果を得たが、六甲ではピークが10%にあり、高野山では5%以下がもっとも多く、別に20%にピークがある。六甲で含水比が比較的低いのは花崗岩復のためであろう。また、高野山での5%以下の含水比は小岩屑部分の試料によるものと思われる。含水比20%のピークは花崗岩風化土より、古生層風化土が粘性土であるためであろう。どちらの路線のり面ともやや乾燥側にあるといえよう。

(6) 表層土の勾配と深さ

この項目の測定は六甲でのみ行なった。ここでの表層土は風化土砂とそれより硬い堆積土の両者を含んでいる。表層土の勾配は45°にピークがあるが、50°以上（のり勾配8分5厘以上）のものはない。表層土の深さは広い分布を示しているが20cm以下が約半数をしめる。

2-2 各路線の植生状況の概要

各路線の植生状況の概要を全被度、群落高、種数、木本種数および草本種数の各項目によって示すと図1-4のようになる。

(1) 全被度

六甲がもっとも被度が高い。六甲における本調査では比較的発達した植生状況について調べることを調査の前提としたので、このような結果が得られた。なお、前年の1978年7月に同じ3路線で予備調査¹⁾を行なっているが、その調査では無作為に調査のり面を選定（合計約170箇所）しており、六甲の植生状況の全体像はむしろ、その結果に示されている。そのために、参考資料として予備調査結果を図1-5に示す。これによると全被度30%以下の頻度が約20%あり、全体の被度は本調査の結果よりかなり低いことがわかる。高野山と川上村はともに、30-50%にピークがある。六甲の予備調査と高野山および川上村をくらべると、被度70%以上ののり面が六甲予備調査では約50%あるのに対し、高野山では30%、川上村^{*}

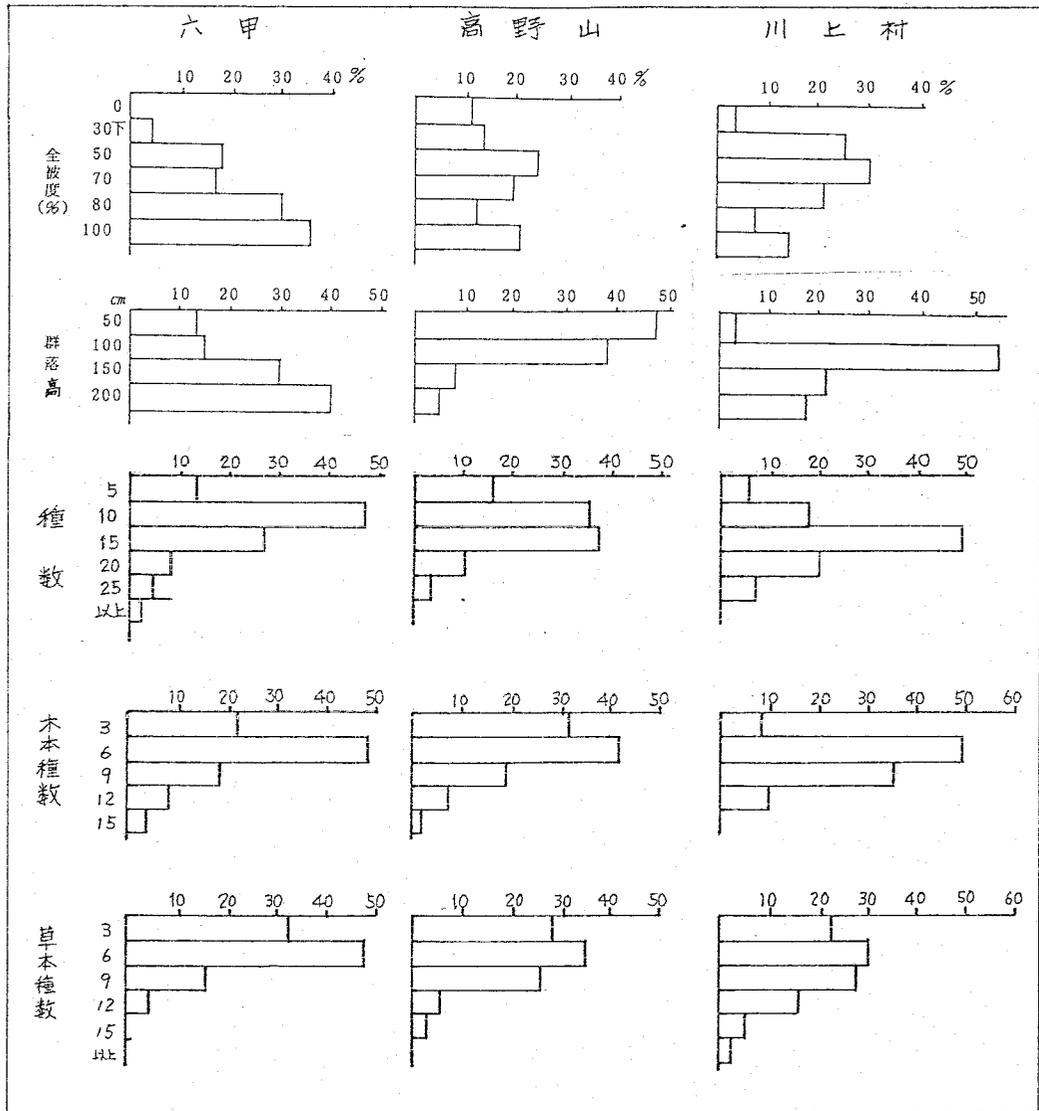
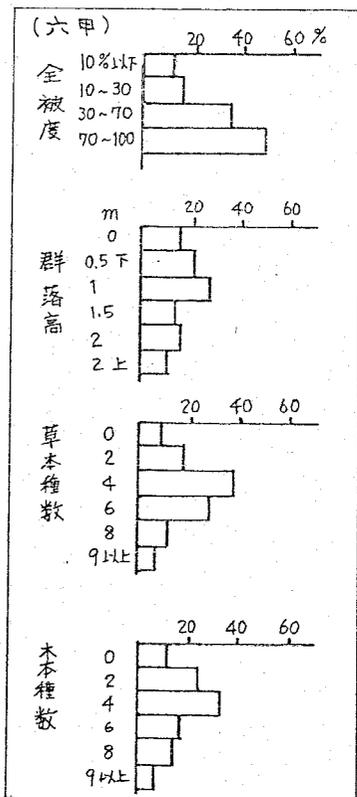


図1-4 路線別のり面植生状況の概要



* では20%となり、高野山および川上村での被度が低いことがわかる。

(2) 群落高

群落高は各調査区内で出現するもっとも高い生育高の値をあてた。本調査では六甲がもっとも高いが、六甲予備調査と比較すると川上村では1m前後のものが多く、高野山で1m以下の占める割合が90%近くあってもっとも低い。

図1-5 六甲山系3路線のり面植生予備調査結果 (1978年7月)

(3) 種数, 木本種数および草本種数

のり面に出現する種数は川上村がもっとも多く、頻度のピークが10-15種にある。高野山では10-15種の範囲と5-10種の範囲が多い。これに対して六甲では5-10種がもっとも多く、この結果からすれば、古生層のり面の方が花崗岩のり面より出現種数が多い。木本種数と草本種数にわけた場合も、ともに川上村での種数が多い。

2-3 各路線の安定性と景観性

安定性および景観性はともに調査者の主観的な判断によっているが、いくつかの路線の予備調査の結果¹⁾から、安定性-植生全被度、景観性-植生全被度および安定性-景観性のそれぞれに相関性が比較的高いことがわかっている(表1-1)。

つまり、端的にいえば、安定したのり面で植生の被度が高い場合、景観が良好であるという、ひとつの判断基準が存在しているといえるであろう。

各路線での結果をみれば、川上村のり面がもっとも安定しており、これについて高野山のり面が安定していると判断されたものが多い。これに対して六甲は安定とやや安定がほぼ同じ割合が多く、前2路線より安定性が低いと判断されている。一方、景観性についてみると、六甲の評価が比較的高く、高野山と川上村でやや低い。以上の結果を前述の岩質と全被度とを関係づけて考えると、高野

表1-1. 3要因の相関性¹⁾

	芦生林道	六甲	瀬戸内3路線
安定性-全被度	0.664	0.305	0.426
安定性-景観性	-	0.505	0.575
景観性-全被度	0.797	0.460	0.623

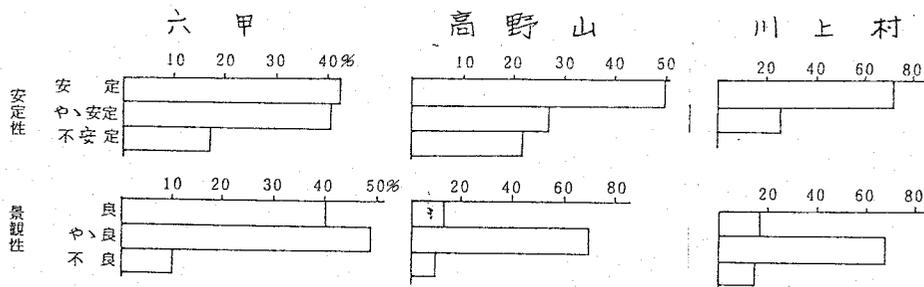


図1-6 路線別のり面の安定性と景観性

表1-2 各路線の出現種と種別頻度,被度,生育高および積算優占度(その1)

表 六 甲						裏 六 甲					芦 有						
種 名	F	C	C'	H	SDR	種 名	F	C	C'	H	SDR	種 名	F	C	C'	H	SDR
オオバヤシヤブシ	59	100	3	51	70	オオバヤシヤブシ	29	42	3	100	57	オオバヤシヤブシ	65	100	3	100	88
ニセアカシア	6	15	2	100	40	ヒメヤシヤブシ	36	39	2	61	45	アカマツ	88	83	2	47	73
コナラ	18	17	1	19	18	ヤマハギ	36	7	1	24	22	ヤマハギ	51	37	1	37	42
リヨウブ	18	1	+	10	10	ガイコクキツネヤブ	50	50	2	35	45	ヤマザクラ	17	11	1	60	29
クロモジ	18	28	1	33	26	クマイタゴ	36	26	1	22	28	ヒメヤシヤブシ	14	14	1	70	33
ヒメヤシヤブシ	6	12	1	50	23	コナラ	79	5	1	4	29	クロマツ	3	5	1	67	25
イヌザンショ	12	2	+	13	9	ウツギ	79	14	1	12	35	ガイコクキツネヤブ	5	8	1	63	25
シロタモ	6	3	1	25	11	アカマツ	71	9	1	4	28	コナラ	51	5	1	7	21
ガイコクキツネヤブ	6	12	1	38	19	クロモジ	64	3	+	4	24	ホヅバアオダモ	45	4	1	13	21
ヤマハンキ	6	8	1	63	26	リヨウブ	57	2	+	4	21	コバノミツバツツジ	35	14	1	27	25
ナガバモミジイゴ	6	1	+	25	11	ニガイタゴ	36	5	1	10	17	リヨウブ	29	3	+	20	17
ニガイタゴ	65	26	2	9	33	ヤマウルシ	36	2	+	4	14	ウツギ	29	5	1	13	16
ホヅバアオダモ	53	5	1	6	21	ネジキ	36	6	1	8	17	ヤマウルシ	29	4	1	10	14
モチツツジ	41	10	1	6	19	コバノミツバツツジ	36	5	1	20	20	ネジキ	26	5	1	13	15
アカマツ	29	4	1	6	13	コアジサイ	29	4	1	4	15	サルトリイバラ	23	2	+	10	12
ヤマハギ	35	9	1	9	18	ミツバアテビ	29	0.3	+	2	10	クロモジ	17	1	+	7	8
ヒサカキ	29	6	1	5	13	ウンゼンツツジ	29	0.7	+	2	11	ウルテ	14	6	1	23	14
ウツギ	24	7	1	10	14	ナガバモミジイゴ	29	6	1	12	16	ニガイタゴ	14	2	+	17	11
スイカズラ	24	7	1	4	12	ク リ	21	0.2	+	4	8	アオツツラフジ	11	0.4	+	7	6
アセビ	24	6	1	9	13	スイカズラ	14	0.2	+	12	9	コアジサイ	11	0.1	+	2	4
タラノキ	18	2	+	4	8	サルトリイバラ	14	3	+	6	8	ヤブウツギ	11	5	1	27	14
ヤマウルシ	18	0.3	+	1	6	ヤマツツジ	14	0.2	+	3	6	モチツツジ	9	6	1	37	17
ツ ヌ	18	2	+	10	10	スノキ	14	2	+	8	8	ゴウヤボウキ	9	2	+	7	6
コツバネウツギ	18	4	1	5	9	ヒサカキ	14	0.8	+	6	8	ミツバアテビ	9	0.8	+	3	4
イロハモミジ	18	0.3	+	1	6	ヤマハンキ	7	0.1	+	2	3	タラノキ	9	0.8	+	7	6
ヌルテ	12	2	+	4	6	アオツツラフジ	7	0.1	+	1	3	ナガバモミジイゴ	9	1	+	13	8
コバノガマズミ	12	1	+	6	6	ミヤコガサ	7	0.1	+	2	3	アセビ	9	2	+	27	13
ク リ	12	9	1	9	10	タラノキ	7	9	1	31	16	ヤマナラシ	9	2	+	30	14
ミヤコガサ	12	14	1	10	12	サツキ	7	0.1	+	3	3	エゴノキ	9	0.1	+	2	4
ノイバラ	12	0.3	+	3	5	ヌルテ	7	3	+	20	10	ク リ	9	0.4	+	7	5
スノキ	12	2	+	5	6	ノイバラ	7	0.1	+	4	4	ウツミズザクラ	9	0.8	+	20	10
ス キ	12	1	+	5	6	モチツツジ	7	0.2	+	2	3	スイカズラ	6	0.1	+	10	5
タニウツギ	12	2	+	4	6	ソヨゴ	7	0.1	+	2	3	スエノキ	6	0.8	+	10	6
ススキ	100	52	2	11	54	イタドリ	100	9	1	10	40	ヨモギ	100	26	1	13	46
ヘクソカズラ	82	36	2	4	41	ヘクソカズラ	93	20	1	8	40	ススキ	91	40	2	30	54
ヨモギ	76	18	2	5	33	ウイペングラブグラス	93	100	3	6	66	ウイペングラブグラス	91	87	2	10	63
イタドリ	41	15	2	13	23	ケンタッキ-31フェス	76	81	2	10	56	ヘクソカズラ	79	29	1	17	42
アキキリンソウ	24	2	+	4	10	ヨモギ	64	19	1	10	31	イタドリ	45	9	1	17	24
イワニガナ	24	5	1	1	10	ススキ	64	14	1	14	27	ニガナ	39	0.8	+	7	16
ヤマノイモ	24	2	+	1	9	イワニガナ	43	7	1	2	17	ヒメスイバ	23	4	1	3	10
レッドトフコ	18	13	1	3	11	オニタビラコ	29	0.3	+	1	10	レッドトフコ	20	14	1	10	15
ヤクシソウ	12	0.2	+	4	5	ネウト-クローバー	29	5	1	2	12	ノコンギク	20	4	1	10	11
ヒメジョオン	12	0.2	+	5	6	シシウド	21	11	1	12	15	シバヒメ	14	0.2	+	1	5
ヒヨドリバナ	12	0.2	+	5	6	マコナ	21	0.2	+	3	8	石アサギク	14	2	+	20	12
ニガナ	12	0.2	+	3	5	レッドトフコ	21	16	1	12	22	メドハギ	9	0.1	+	10	6
クジシガサ	12	2	+	3	6	スズメノヤリ	14	0.1	+	3	6	スズメノヤリ	9	0.4	+	7	5
コマツナギ	12	3	1	4	6	ナキリスゲ	14	7	1	4	8	ケンタッキ-31フェス	6	2	+	20	9
ヤマニガナ	12	0.2	+	3	5	クジシガサ	14	4	1	4	7	ヒメジョオン	6	0.4	+	7	4
ウイペングラブグラス	12	5	1	1	6	ヤブマメ	14	4	1	20	13	以上48種, 省略53種, 計101種					
以上49種, 省略39種, 計88種.						ヤマノイモ	14	0.2	+	2	5	内訳: 木本種 56種 草本種 45種					
内訳: 木本種 56種 草本種 32種						以上50種, 省略32種, 計82種					内訳: 木本種 45種, 草本種 37種						
調査区数: 20						調査区数: 27					調査区数: 49						

(注) F: 頻度比数, C: 被度比数, C': 被度階級, H: 生育高比数.
SDR: 積算優占度 = (F + C + H) / 3

* (100-75% : 5 25-10% : 2)
(75-50 : 4 10-1 : 1)
(50-25 : 3 以下 : +)

表中の横正切り線は 高・亜高木層, 低木層 および 草本層の階層区分線.
(2m以上) (2m以下)

表1-3 各路線の出現種, 頻度, 被度, 生育高および積算優位度 (その2)

川上村						高野山					
種名	F	C	C'	H	SDR	種名	F	C	C'	H	SDR
(樹木)						(樹木)					
ウツギ	76	34	1	47	52	ツタ	65	32	1	4	34
ゴアカン	59	34	1	27	40	ズルバウツギ	36	38	1	18	31
リヨウブ	43	16	1	33	31	ウツギ	34	13	1	14	20
スギ	43	2	+	13	19	ノイバラ	29	16	1	25	23
ヒノキ	43	9	1	20	24	ヌルテ	24	25	1	25	25
ヤブウツギ	41	20	1	47	36	アカマツ	21	6	+	18	15
ナガバモミジイタ	35	7	+	20	21	ミツバアケビ	16	5	+	7	9
ネジキ	30	5	+	27	21	ヒノキ	16	4	+	11	10
ゴガクウツギ	27	7	+	33	22	ゴアカン	15	4	+	11	10
ニカイゴ	27	9	+	20	19	リヨウブ	15	4	+	11	10
ノリウツギ	24	8	1	40	24	スギ	15	1	+	4	7
ヤマウルシ	23	4	+	20	16	ノブドウ	14	3	+	7	8
アセビ	20	7	+	27	18	ヤマウルシ	10	1	+	11	7
コアジサイ	17	3	+	27	16	ニカイゴ	11	8	1	14	11
ノイバラ	17	3	+	27	16	モクツツジ	11	3	+	7	7
コバノミツバツツジ	14	3	+	20	12	ヤマハギ	11	18	1	46	25
ミツバアケビ	14	4	+	7	8	ヒサカキ	10	2	+	14	9
ヤマウルシ	12	0.8	+	20	11	アカメグシフ	9	10	1	43	21
サトリアバラ	12	0.5	+	20	11	ネジキ	8	1	+	18	9
ヌルテ	10	3	+	27	13	ケヤキ	8	1	+	18	9
ホソバアオダモ	10	2	+	40	17	サトリアバラ	6	0.2	+	4	3
ノブドウ	8	0.8	+	13	7	スノキ	6	0.5	+	7	5
ヒメヤシバシ	8	2	+	33	14	スイカズラ	6	1	+	14	7
コマユミ	8	0.3	+	27	12	タラシキ	5	3	+	21	10
キブシ	8	4	+	27	13	ゴガクウツギ	5	0.3	+	11	5
ススキ	100	100	2	60	87	ススキ	100	100	2	29	76
アキギリソウ	70	5	+	33	36	ヘクソカズラ	75	28	1	7	37
ヘクソカズラ	55	8	1	7	23	イタドリ	44	29	1	29	34
ヨモギ	47	15	1	40	34	オオアレチノギク	44	3	+	21	23
タチツボスミレ	44	6	+	4	18	ウイパーラグララス	36	30	1	18	28
ヤクシソウ	43	7	+	20	23	タチツボスミレ	30	2	+	4	12
フキ	41	16	+	7	21	ヤクシソウ	30	2	+	7	13
イタドリ	39	18	1	60	39	イワニガナ	26	3	+	1	10
ヒメジオン	35	0.8	+	20	18	アキギリソウ	25	1	+	14	13
イナカギク	33	4	+	40	26	ヨモギ	23	7	1	18	16
オトコエシ	24	2	+	7	11	ヒヨドリバナ	20	3	+	21	15
シシガシラ	23	7	+	13	14	イナカギク	20	1	+	14	12
4ジミガサ	20	5	+	13	13	ホタルブクロ	13	1	+	4	6
イワニガナ	18	7	+	2	9	フキ	11	1	+	4	5
ホタルブクロ	17	0.6	+	7	5	シシガシラ	11	1	+	4	5
ゲンシヨウコ	14	2	+	7	8	オトギリソウ	11	0.4	+	7	6
ドクダミ	14	4	+	13	10	ホラシバ	10	2	+	7	6
ササクサ	14	3	+	13	10	4ジミガサ	9	1	+	7	6
ヒカゲノカズラ	12	9	1	4	8	ヤマノイモ	8	1	+	7	5
ヤブマメ	12	0.4	+	7	6	トラノオシダ	8	0.3	+	4	4
以上45種, 省略73種, 計118種						以上45種, 省略130種, 計175種					
内訳: 木本種56種, 草本種62種						内訳: 木本種80種, 草本種95種					
調査区数: 59						調査区数: 100					

山と川上村では、のり面が硬岩復で、のり面自体は安定しているが、全般に植生被度が低く、景観性が低いと判断されたようである。これに対し六甲では、土砂のり面もあって、全般に被度が高く、景観性も比較的高いが、花崗岩転石や土砂のり面に不安定な要素があると判断されたといえよう。

2-4 のり面植生の優占種と多様性

次に各路線に出現する植物種について、その優占種や種の多様性について検討する。これによって、各路線ののり面植生の定性的な側面を考察する。

表1-2 および表1-3は各路線全体に出現する主要な種と、種別頻度、被度生育高および積算優占度を示したものである。

六甲で頻度の高い種は、ススキ、イタドリ、ヨモギ、ハクソカズラ、ウイピングラブグラス(以上草本)、オオバヤシヤブシ、コナラ、ニガイチゴ、ヤマハギ、ホンボアオダモ、ウツギなどである。高野山ではススキ、ハクソカズラ、イタドリ、オオアレチノギク、ツタ、マルバウツギ、ウツギなどで、川上村ではススキ、アキノキリンソウ、ハクソカズラ、ヨモギ、ウツギ、コアカソ、リヨウブ、スギ、ヒノキなどである。各路線とも頻度の高い草本種は共通したものが多いが、木本種は多様で、地域の特徴を反映している。

各路線の優占種を積算優占度によって列挙すると表1-4のようになる。

表1-4 各路線の主要な優占種

表六甲		裏六甲		芦有		川上村		高野山	
種名	SDR	種名	SDR	種名	SDR	種名	SDR	種名	SDR
オオバヤシヤブシ	70	ウイピングラブグラス	66	オオバヤシヤブシ	88	ススキ	87	ススキ	76
ススキ	54	オオバヤシヤブシ	57	アカマツ	73	ウツギ	52	ハクソカズラ	37
ハクソカズラ	41	ケンクキ-31727	56	ウイピングラブグラス	63	コアカソ	40	ツタ	34
ニセアカシア	40	ヒメヤシヤブシ	45	ススキ	54	イタドリ	39	イタドリ	34
ニガイチゴ	33	サイコクキツネヤブシ	45	ヨモギ	46	ヤブウツギ	36	マルバウツギ	31
ヨモギ	33	イタドリ	40	ヤマハギ	42	アキノキリンソウ	36	ウイピングラブグラス	28
クロモジ	26	ハクソカズラ	40	ハクソカズラ	42	ヨモギ	34	ズルテ	25
ヤマハギ	26	ウツギ	35	ヒメヤシヤブシ	33	リヨウブ	31	ヤマハギ	25
ヒメヤシヤブシ	23	ヨモギ	31	ヤマギク	29	ヒノキ	24	ノイバラ	23
イタドリ	23	コナラ	29	クロマツ	25	川ウツギ	24	オオアレチノギク	23
ホンボアオダモ	21	クマイチゴ	28	サイコクキツネヤブシ	25	ハクソカズラ	23	アカメカシワ	21
		アカマツ	28	コバシツバツツシ	25	マクシソウ	23	ウツギ	20
		ススキ	27	イタドリ	24	コガクウツギ	22		
		ヤマハギ	22			チカバモミジイチゴ	21		

この表より、表六甲と芦有では木本類が優占しており、裏六甲、川上村および高野山では草本類が優占している。川上村や高野山ののり面は施工後の経過年数が多いが、優占種の第一位がススキであることは、木本植生への移行が進んでいないことを示している。これは、のり面が硬岩で勾配も急で、植生の発達が阻害されていることをうかがわせる。一方、六甲山系では、木本類の優占種をオオバヤシヤブシが占めているが、芦有をのぞくとそれにつづく木本類の主要なものがみあたらない。たとえば表六甲ではオオバヤシヤブシが圧倒的に優占している状態といえよう。オオバヤシヤブシは砂防樹として、古くから六甲山系に持ちこまれており、その繁殖力の旺盛さから、のり面にも侵入し優占したものと考えられる。芦有においてもやはり優占の第一位はオオバヤシヤブシであるが、これにつづくものとしてアカマツが見い出せる。したがって、芦有ではオオバヤシヤブシの優占しないのり面はアカマツが優占していると考えられ、アカマツ群落への移行が進みつつあるといえよう。

次に、この積算優占度を利用して、種の多様性について検討する。種の多様性を示すひとつの方法として優占度—種順位曲線²⁾がある。図1-7は縦軸に積算優占度を、横軸に種の順位をとって描いたものである。この曲線において、第一位と最下位を結ぶ直線の勾配が大きいほど、第一位のしめる優占性が高いことになる。また、その勾配が緩いとその植生構成は多様であることになる。なお、一般に、この例のように生活型の異なる構成種をまとめて描いた場合、全体の曲線の形は横S字型の対数正規型になるといわれる。図1-7をみると、六甲山系3路線の曲線勾配が急で、植生構成は他の2路線にくらべて単純なようである。高野山では優占上位の部分の勾配が急で、優占第一位のススキの優位性が高いことを示している。しかし、優占下位種の構成はもっとも多様で、優占性の低い種が多種類存在していることを示している。川上村はこれらの中間にあって比較的多様な構成であるが、やはりススキの優位性は高い。

いままで述べてきたところをまとめる。六甲では土砂または転石のり面が多く、やや不安定の側にあるが植生被覆は進んでいる。優占種はオオバヤシヤブシで、植生構成は比較的単純である。高野山と川上村ののり面は硬岩上で安定して

いるが、植生被覆は劣っている。優占種はススキで、草本型といえるが、その構成は多様である。なお、川上村ではススキ優占のり面は21カ所で最多であるがとくに硬岩のり面では低木類の優占するのり面が17カ所ある。この傾向は高野山でも認められ、草本段階をふまずに、直接、木本段階から推移することが推測される。

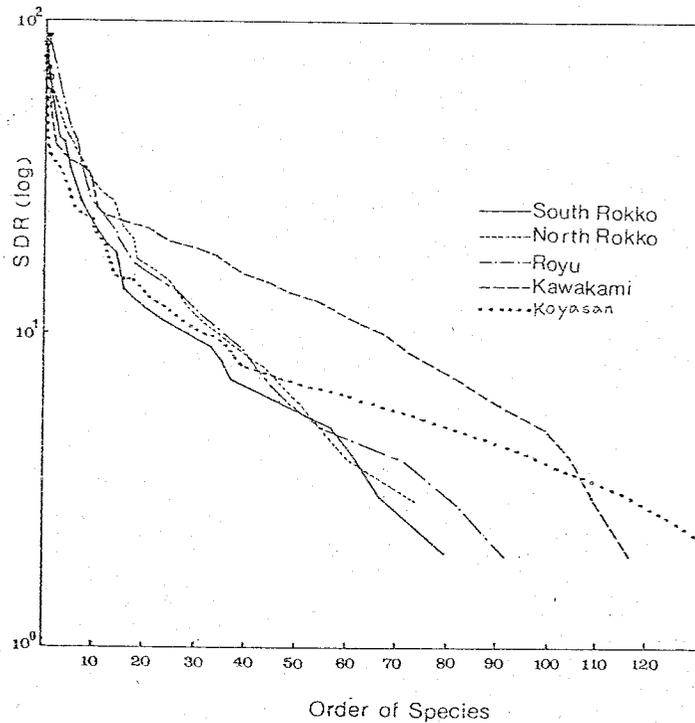


図1-7 路線別・優占度-種順位曲線

2-5 各路線のり面植生の量的表示 — 植生景観指標

各路線のり面の植生について、これまで述べてきたところは、いわば植生の定性的側面であった。これらの植生に関する諸要因をひとつにまとめあげ、これによってそれぞれのり面植生の特性を量的に表示すれば、相互の比較がしやすい。植生状況を表示する指標は植物生態学あるいは植物社会学の分野で数多く考案されている。しかし、植生状況を景観的、視覚的にとらえるための指標が望まれる。のり面の植生診断をする場合にも、その植生を視覚的に、かつ、手軽に判定できることが望ましい。

そこで、のり面植生を視覚的・景観的にみた場合、重要と思われる植生要因を全被度、優占種被度、優占種生育高および優占種の生活形の4要因にしぼること

とする。4要因の前3者は植生量、あるいは植生の視覚的なボリュームをあらわし、あとのひとつは植生の復的な面を示す要因と考える。これらの4要因を乗算優占度の考え方でかけあわせたものを植生景観指標とする。なお、優占種の生活形に関しては、遷移度³⁾で用いられる生活形でわけた生存年限(1年生草:1, 多年生草:10, 低木・ツル性木本:50, 中高木類:100)によって量化する。したがって、植生景観指標(Vegetation Landscape Index)は次のように示される。

$$VLI = C \times dc \times dh \times dl$$

ここで、 C ($0 \leq C \leq 1$)は全被度、 dc ($0 \leq dc \leq 1$)は優占種被度、 dh (m)は優占種生育高、 dl は上記の生存年限である。なお、この植生景観指標については、第4章でもう一度やや詳しく述べる。

この植生景観指標を各路線ののり面ごとに算出してその値の分布をみると、図1-8のようになる。指標値が10以下の場合には草本(たとえば、ススキ)の優占するのり面、もしくは、低木の存在するのり面に相当する。指標値100以上は中、高木の優占のり面となり、10-50では低木の優占するのり面に近似できる。

このような観測から、各路線の植生状況をみると、表六甲では草本型、低木型および高木型が満遍なく分布するが、そのうち高木型が多い。裏六甲では草本型と低木型、芦有では低木型と高木型となる。川上村と高野山では草本型(もしくは低木散在型)が多いことを示している。これらの結果は前述の植生状況を簡明に示しているものといえよう。

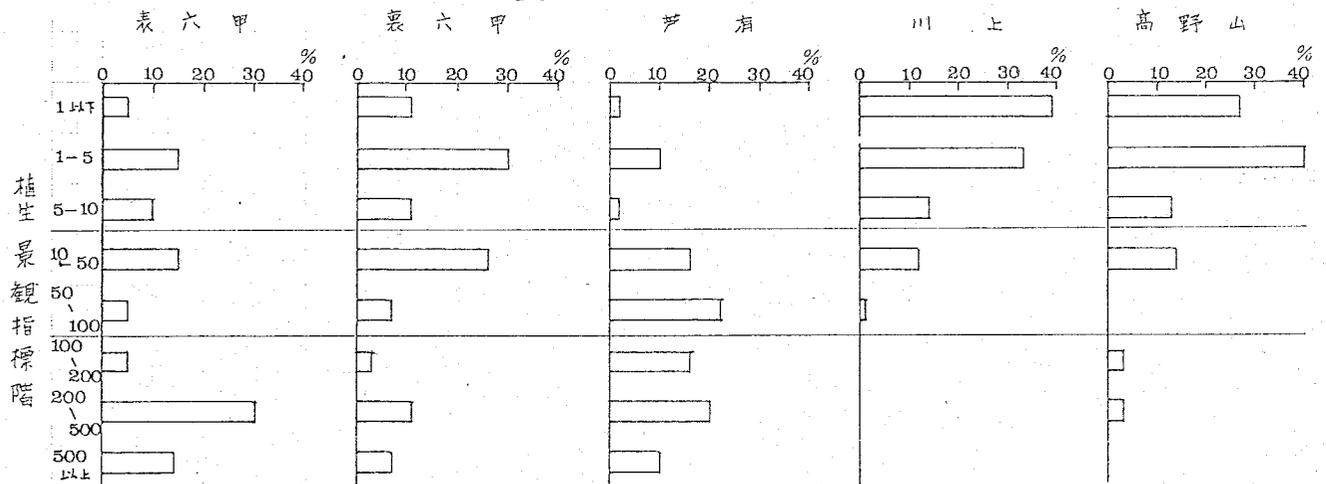


図1-8 各路線の植生景観指標値の頻度分布

第3節 のり面勾配および土質と植生景観の類型

のり面条件のうち、のり面勾配は人為的に制御できる重要な要因である。一ネ、切取りのり面の勾配は地山の岩質・土質材料に規定される面が強い。つまり、土質材料によつてきまる安定勾配付近で切取られることが通例である。このような観点から、のり面条件のうち、とくに勾配と土質を並び、それと植生との関係について検討を加える。

3-1. のり面勾配および土質と植生景観 — 植生の量的側面 —

図1-9はのり面の植生景観指標とのり面勾配との関係を示したものである。とりあげた路線は本調査対象の5路線に、前年に予備調査した小豆島寒霞渓道路を加えている。その理由は、できるだけ土質の異なるのり面のデータをとるためである。図には路線別の全のり面の植生景観指標値と各のり面の勾配とで決まる位置がプロットしてある。図中の曲線は各勾配における各路線の指標値の算術平均値を結んだ線である。この図から勾配・土質と植生の関係を検討する。

(1) 片花崗岩地帯ののり面

これに該当するのは六甲山系および小豆島の一部である。小豆島では 50° 前後の傾斜角ののり面がこれにあたる。 $50^\circ \sim 55^\circ$ 付近に植生量のピークがあり、この付近が安定勾配であろうと考えられる。 40° 前後ののり面は土砂のり面とみられるが、比較的植生量が多い。これに対して、六甲山系で見られるように、 70° を越えると植生量は急激に減少する。

(2) 古生層・泥岩質地帯ののり面

高野山が該当し、硬岩質で急傾斜のり面が多い。植生量は 70° 付近にピークがあり、この付近が安定している。 70° より緩くても急でも、急激に植生量が減少する傾向にある。緩い場合は岩屑堆積のり面で表層が不安定のため、植生量が少ないものと考えられ、急な場合は完全に岩壁で植生が生育しにくいからであろう。

(3) 安山岩質硬岩地帯のり面

小豆島の急傾斜のり面がこれにあたる。全般的に植生量が少ない。 60° 程度の勾配で切取られているが、片花しているため安定性が劣り、 70° を越えると植生量

も急激に減少する。

(4) 古生層・粘板岩、千ヤート、砂岩地帯の(1)面

川上村がこれに該当する。傾斜角のもっとも多いのは $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ である(図1-2)。しかし、植生量のもっとも多いのは $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ の範囲である。この範囲は安定した土砂の(1)面で、植生も生育しやすいものと考えられる。急勾配の硬岩面の(1)面でも植生量の減少は急激でない。これは岩盤の割れ目などに植生が生育していることを調査時に観察しており、そのためであろうと考えられる。

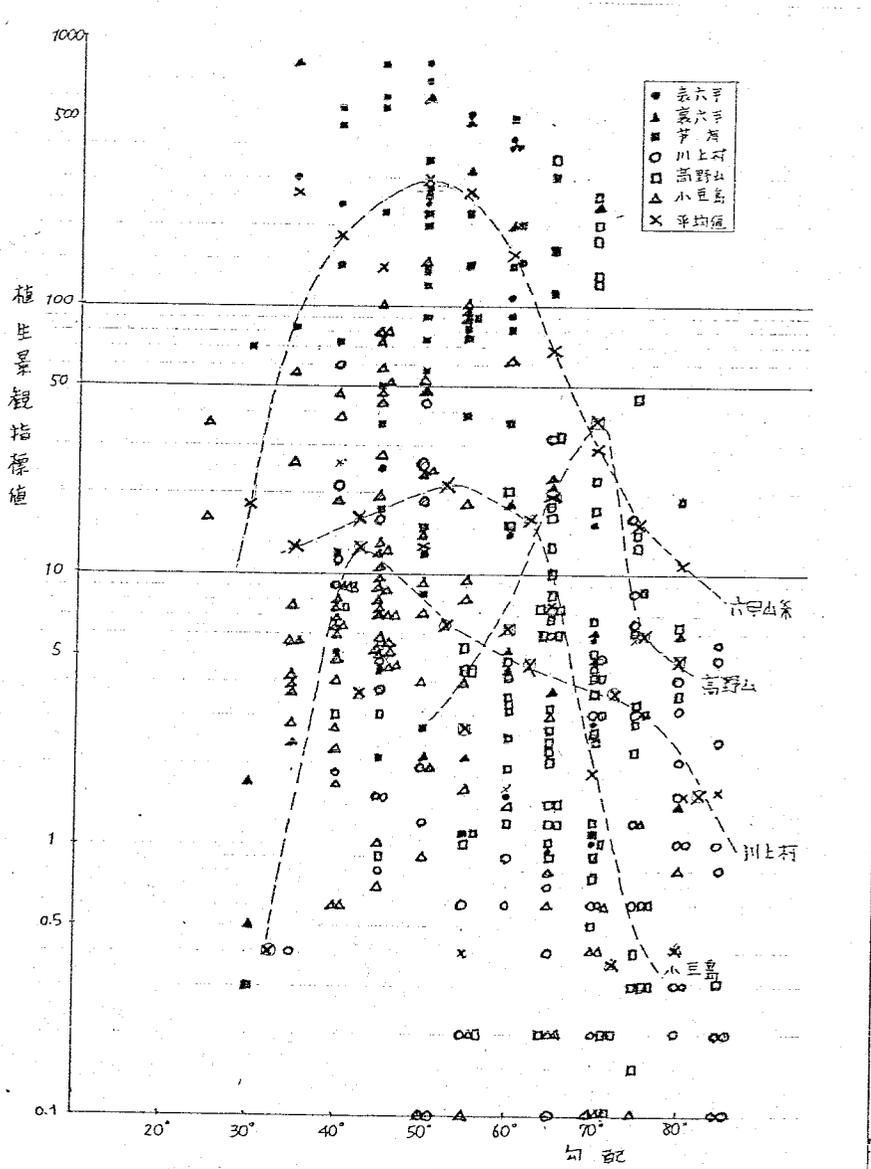


図1-9 の(1)面勾配と植生景観指標

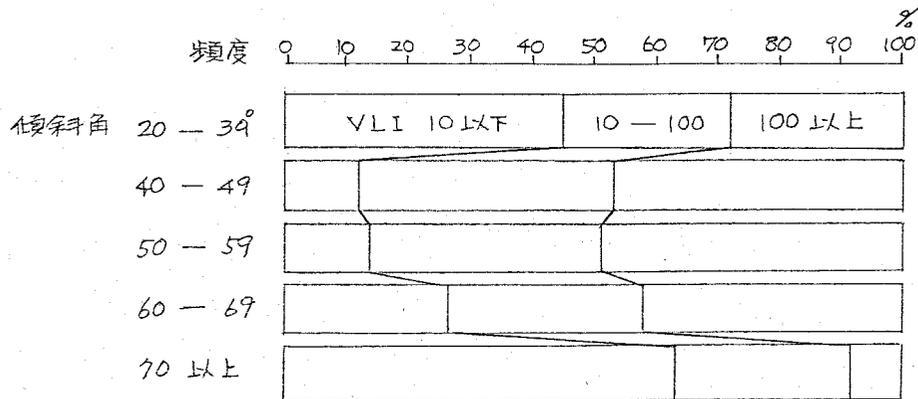


図1-10 のり面勾配に対する植生景観指標階別頻度分布(六甲3路線)

なお、特に植生量の多い六甲山系3路線について、植生景観指標値を10以下、10-100、および100以上の3段階にわけ、これをのり面勾配別にその頻度分布をみると、図1-10のようになる。全体の傾向は70°以上で極端に植生量が減少し、40~69°の範囲で植生量が多く、わずかながら、50~59°で指標値100以上のピークが認められる。注目すべきは、20-39°の範囲で指標値10以下の植生量の少ないのり面がほぼ半数を占めていることである。このことは、20-39°の緩勾配のり面は崩落した月化土砂で、その上部から常に崩落が続いている場合が多く、そのためにのり面表層が移動して不安定な状態にあることを推測させる。なお、この勾配において指標値100以上ののり面が約30%あるのは、早期にオオバヤシヤブシなどが侵入・定着して、安定化したのり面であろう。

以上の結果、土質によって若干差異はあるが、全般的にみると、45°~55°ののり面に植生量が多く、70°以上の急勾配のり面では草本もしくは低木類の存在する植生の乏しい景観であるといえよう。また、六甲にみるように20°~39°の緩勾配の表層不安定のり面も植生量が少ないことがわかった。

3-2 のり面勾配と植生の生育形 — 植生の復元的側面 —

前項ではのり面の立地要因としてののり面勾配と土壌をとりあげ、それと植生量との関係を検討した。この項では、どのような勾配や土壌・岩質にどのような植生が成立するか、いわば、植生の復元的側面について検討する。ここでは、植生の復元的側面を示す要因として、生育形もとりあげる。植生の構成を示す概念として別に、生活形があるが、のり面の場合のような微かな立地要因を反映するのは、むしろ、生育形であろうと考えるからである。生育形は従来、草本類に関する分類⁴⁾が主であると思われるが、ここではその分類を援用して木本類について検討する。ここで、出現種のうち木本植生をとりあげるのは、のり面の植生回復という点からすれば、より進展したステージであることと、周囲の自然的植生景観になじみやすいであろうという観点からである。

まず、本調査と予備調査(ここでは小豆島をとりあげる。)から得た、木本出現種の生育形を次のように分類した。

(a) 中・高木性直立形 (T.e).

砂防樹: オオバヤシマブシ, ヒメヤシマブシ, ニセアカシア, ヤマハンノキ - 4種

針葉樹: アカマツ, クロマツ, スギ, ヒノキ - 4種

落葉広葉樹: リョウブ, コナラ, ヌルデ, ヤマウルシ, クリ, ヤマガクラ, イロハモミジ, 他 12種 - 計 18種

常緑広葉樹: ソヨゴ, アラカシ, シロダモ, カナクキノキ - 4種

(b) 低木性叢生形 (S.t).

落葉広葉樹: ヤマハギ, ウツギ, タニウツギ, ノリウツギ, サイコクキツネヤナギ, コアジサイ, 他 7種
- 計 13種

同上, ツツジ類: モチツツジ, コバリミツバツツジ, ヤマトツツジ, 他 2種 - 計 5種

同上, イチゴ類: ニガイチゴ, ナガバモミジイチゴ, クマイチゴ, ナワシロイチゴ - 4種

(c) 低木性直立形 (S.e) および分枝形 (S.b).

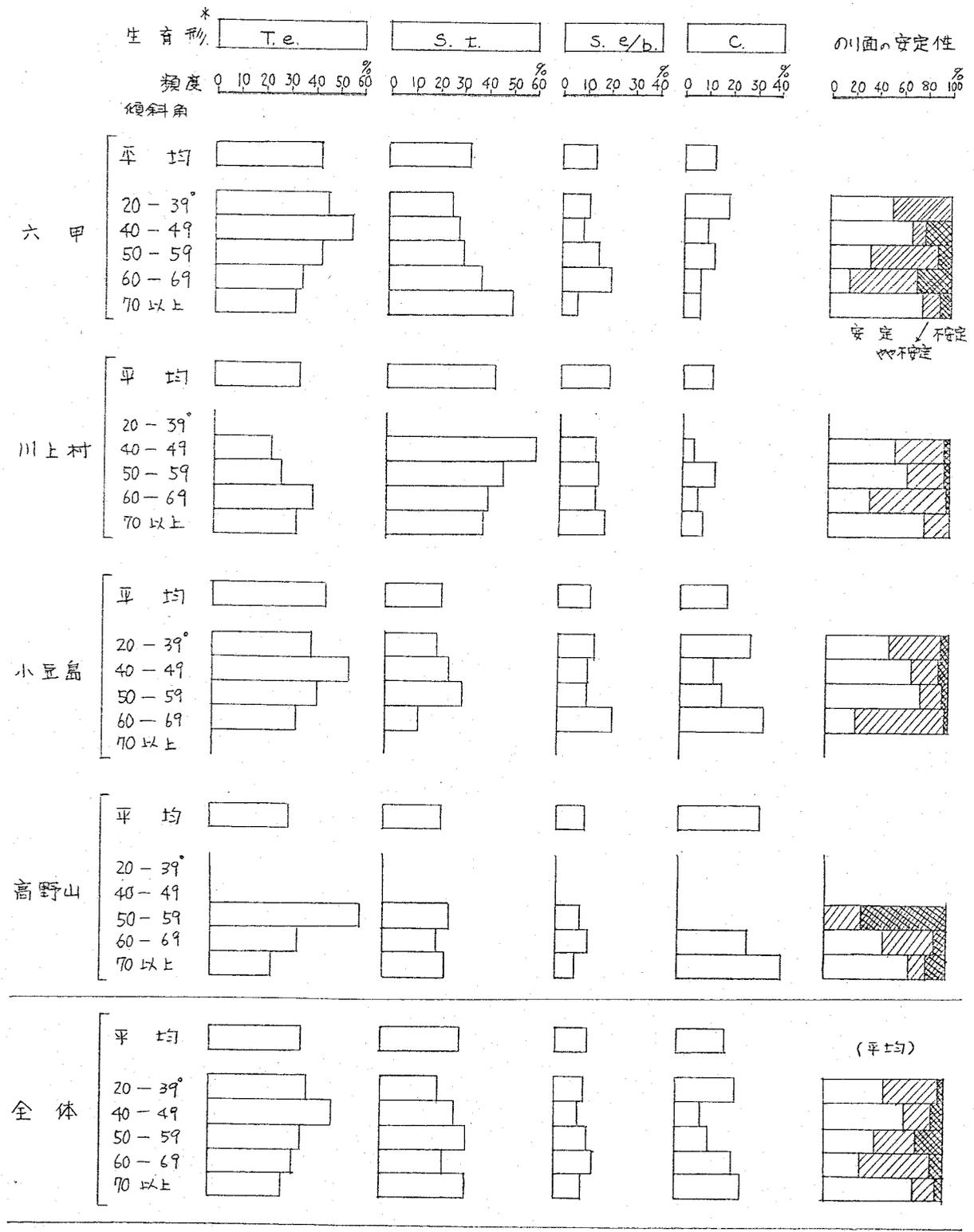
落葉広葉樹: イヌガンショ, ホソバアオダモ, クロモジ, ナツハゼ, スノキ, 他 5種
- 計 10種

常緑広葉樹: ヒサカキ, アセビ, ヤブツバキ, ネズミモチ, イヌツゲ, ウバメガシ - 6種

(d) 木本性ツル形 (C.)

落葉性: ツタ, ノイバラ, アオツヅラフジ, アケビ, ミツバアケビ, サトウハチバナ, スイカズラ,
他 7種 - 計 14種

常緑性: ムベ, テイカカズラ - 2種



* 生育形記号: T.e 中高木性直立形, S.t. 低木性叢生形
S.e/b 低木性直立形および分枝形, C. 木本性ツル形

図 1-11 のり面勾配と植生の生育形

六甲3路線、川上村、高野山および小豆島の合計6路線の木本類出現種を、2の4つの生育形に分類し、さらにそれをのり面傾斜角20-39°、40-49°、50-59°、60-69° および70°以上、の5段階に振り分けた。この、のり面傾斜角階における4つの生育形のそれぞれの頻度分布を示すと、図1-11のようになる。なお、この図には、同じ傾斜角階におけるのり面の安定性を付記した。

その結果について、次のようにヒトがいえるであろう。

1) 傾斜角 40° 以下の緩勾配のり面

安定なりのり面とやや不安定なりのり面が相半ばしている。出現する生育形としては中・高木性直立形とツル形が多い。とくに、六甲および小豆島の花崗岩帯にツル形が多い。このことは、次のように説明しうるだろう。花崗岩地帯では前項でふれたように、40°以下の緩傾斜のり面は風化崩積土の場合が多く、その上部により急勾配の軟岩もしくは硬岩のり面があって、そこから常に土砂生産があり表層はやや不安定である。このような表層不安定のり面に生育する植物として、ツル形植物は比較的深根性であり、かつ、地上部は柔軟で崩落土砂に対しても適応性が高いと考えられる。一方、高木性直立形の生育するのり面は比較的安定化したのり面とみてよいであろう。

2) 40~49° ののり面

この多くが土砂のり面とみられるが、前項ののり面にくらべて安定したのり面が多い。これは各路線、各土壌を通していえるようである。土砂の安定勾配域にあるのり面とみなされる。生育形をみれば、中・高木直立形が出現する割合が高い。とくに、花崗岩地帯では中・高木形の出現割合がもっとも高い。ちなみに、六甲での各傾斜角階におけるアカマツの出現頻度分布をみると、図1-12のようになり、40-49° ののり面でのアカマツの出現率が高い傾向がうかがえる。六甲では砂防樹の優占性が高いことはすでに述べたが、40-49° のり面で、アカマツの侵入機会があれば、アカマツ群落への遷移の可能性が高いのり面であるといえよう。なお、古生層の川上村では低木叢生形がもっとも多い。

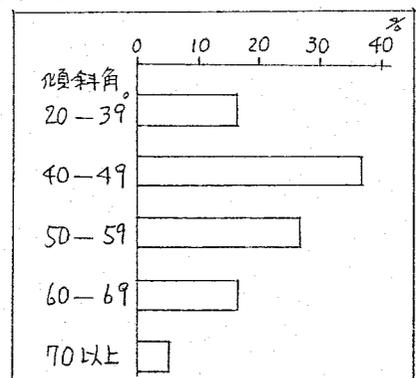


図1-12. のり面勾配とアカマツの出現率 (六甲)

3) 50~59°のり面

六甲ではやや不安定なり面が多いが、同じ花崗岩の小豆島では安定なり面が多い。これは風化の程度によって異なるものと考えられ、六甲では、この範囲のり面は風化した軟岩もしくは軽石のり面であり、小豆島では硬岩のり面であろう。前述のように、六甲では植生量の多いり面であり、生育形をみても中・高木性の出現率が比較的高い。これは小豆島についてもいえる。古生層地帯では岩屑まじりの土砂のり面の場合が多いと考えられる。川上村では、この傾斜では比較的安定した古生層土砂のり面であり、生育形としては低木叢生形が多い。川上村では全般的に中・高木性形が少なく、低木叢生形が多いのが特色である。また、同じ古生層のり面でも、高野山では不安定なり面であり、岩屑の多い崩積性のり面とみなされる。生育形としては中・高木性形の出現率がもっとも高い。高野山では全般に硬岩急勾配のり面が多く、中・高木性形は集中的に50~59°のり面に出現するものとみられる。全般を通してみると、やや不安定なり面状態で、中・高木性形の出現が比較的多いが、低木性叢生形の出現が増加する傾向にある。低木性叢生形の植物、とくにイチゴ類、ハギ類およびウツギ類などは地上部が柔軟で岩屑や土砂の崩落・崩積に適応しやすい形態のため、出現し残存しやすいものと思われる。

4) 60~69°のり面

各路線・各土俵を通して不安定なり面が多い。これは、全般的に軟岩のり面の場合が多く、落石や表層崩落がくり返されているためと考えられる。生育形としては、ツル形が比較的多くなるのは、40°以下の緩勾配のり面と類似した現象と考えられる。川上村で中・高木性形が多いのは、岩のわれめや棚状部のわずかな崩積土に生育しているものであろう。全般に中・高木性形の出現率が減少する。

5) 70°以上のり面

全般に硬岩急勾配のり面である。生育形では中・高木性形の出現がもっとも少なく、低木叢生形およびツル形が増加する。硬岩急勾配のり面の多くは安定しているが、前述のように植生量はもっとも少なく、植物の生育環境としては厳しい条件にあり、岩棚やわれめに崩積した土砂部分にわずかに生育する景観である。低木叢生形およびツル形植物がこの環境によりやく適応していると思われる。

第4節 結語

まず、この章では、近畿地方のできるだけ多くの、しかも岩復・土復の異なるり面について、造成後どの程度、植生回復しているかを知るために、植生実態を調査し、立地要因、とくにり面勾配および土復と植生景観との関係について検討した。なお、主な調査対象路線は5つの山地路線で、調査のり面は合計250箇所全りであり、造成後の経過年数は10~25年である。その結果をとりまとめると以下のようである。

- (1) 出現種数は花崗岩復のり面(六甲)で5~10種、古生層のり面(高野山・川上村)で10~15種にピークがあり、古生層のり面の方が多。優占度-種順位曲線による多様性の判定結果においても古生層の植生の方が多様であることが判った。
- (2) のり面の安定性は土復と勾配に関係し、花崗岩帯では40~49°(1割2分~約8分)の土砂のり面と70°以上(約3分以上)の硬岩のり面で安定し、古生層帯では、50~59°(約8分~6分)の粘性土砂のり面(川上村)と70°以上の硬岩のり面で安定的である。
- (3) 植生の被度は花崗岩帯の方が古生層にくらべたが、これは、古生層帯の事例が硬岩急勾配のり面であったためと考えられる。
- (4) のり表層土の安定性と植生被度および景観性には相関が認められた。
- (5) 花崗岩帯(六甲3路線)の優占種は砂防柵種が占め、これに続くものとして、ススキ、アカマツ、ウィーピングラブグラスが認められた。砂防柵種の植生形成に果す機能の大きいことが確認された。古生層帯ではススキが優勢であるが、とくに硬岩急勾配のり面では草本殺階を経るに、直接、木本低木類の殺階に推移するようである。
- (6) 土復と勾配により植生の量と値に差異のあることが確認された。なお、植生量は被度・生育高・優占種生活形を組み合わせた植生景観指標で、また植生の復は生育形によって検討した。これをまとめると次のようになる。
 - ・硬岩急勾配のり面(70°以上) — 植生量少、ツル性または低木叢生形の植生点在。
 - ・軟岩のり面(50°~70°) — 不安定のり面が多い。植生量多。低木叢生形の植生景観へ展開。

- ・土砂安定のり面 (40~50°) — 植生量最多. 遷移の進行したのり面へ展開する可能性大. 高木形植生景観.
- ・崩積性土砂のり面 (20~40°) — 不安定のり面が比較的多い. 安定のり面では高木形植生へ展開. 不安定のり面では草生またはツル性および低木叢生形で植生量少ない状態で停滞.

以上の結果, 植生の発達によって, 地表面安定の重要性が確認された。

引用・参考文献

- 1) 小橋澄治, 吉田博宣: 道路切取のり面の安定性と自然植生の回復について, 1979, 斜面緑化研究, 第1集, 斜面緑化研究会, PP 73-98
- 2) 伊藤秀三編: 群落の組成と構造, 1977, 植物生態学講座2, 朝倉書店 PP 77-78
- 3) 沼田 真編: 群落の遷移とその機構, 1977, 植物生態学講座4, 朝倉書店 PP. 4-5
- 4) 同上, PP. 252-253

第2章 のり面植生のアカマツ群落への遷移過程

序言

前章では、造成後約10~20年経過した山地道路切取りのり面の植生実態について概観した。それは、いわば、植生変化の時間軸におけるいくつかの横断面を示したものといえよう。

本章では、これに対して、植生変化の時間軸におけるひとつの縦断面をあきらかにすることを目的としている。なぜなら、のり面景観の計画や管理においては、植生景観の時間的な変化過程を予測的にとらえることは重要な課題であり、そのための基礎的な資料のひとつになりうると考えるからである。

ここでは、造成後、木本植生への移行が顕著であった京都東山道路切取りのり面を事例としてとりあげ、造成時ののり面緑化状況から19年間について、計4回の調査をもとにして、その植生の遷移過程を述べる。

第1節 調査対象のり面とその緑化の概要

1-1 京都東山道路の概要

この道路は日本道路公団が1958年1月着工し、1959年4月開通した山地遊覧道路である。道路区間は京都東山区三条通り九条山から將軍塚を経て同区五条通り清閑寺にいたり、その延長は3.4 kmである。道路区間の標高は100~220 mの範囲にあり、周辺植生は主としてアカマツ林で地味はわるい。地復は丹波層群に属し、道路切取りのり面では粗大に風化破碎した岩屑や節理の多い岩盤の露出したところが多く、土は礫質でやせている。のり面勾配は切取り面で6~8分、盛土面で1割5分である。のり面の向きは全線にわたり東~北向きのものが多い。

1-2 調査対象のり面とその緑化の概要

本道路はわが国でのり面緑化工として、芝草種子吹付け工法が採用された最初の道路である。全線ののり面にこの工法が施工されるに先立ち、沿線のり面のうち4カ所を選んで芝草種子吹付け工法の試験が実施された¹⁾。試験は1958年10月および1959年3月の2回に分けて行われ、切取り面と盛土面との比較、ならびに、芝草種の比較および混播を課題としてなされた。試験地ならびに試験の概要

調査対象のり面の面積は各区とも180 m²で、各区のり長はほぼ等しく、12~13 mである。なお、のり面上部は樹高12 m内外、胸高直径23 cm内外のアカマツ林である。

第2節 のり面緑化後の植生状況

1958年10月にこのようにして芝草種子が吹付けられた対象のり面に対し、その後の植生状況が、1959年7月、1965年8月、1975年8月および1977年8月の計4回調査された。この項では各調査時点での結果について記す。

2-1 初期段階での芝草の生育状況 (1959年7月調査)

種子吹付け後、約9ヵ月半経過した1959年7月に芝草の生育状況が調査された。¹⁾ 表2-2 は、各区の優良地を50 x 50 cm² ずつとり、地上部の生育状況を生長高と地上部重量で示したものである。また、図2-2 はこの地上部生育状況を示したものである。なお、写真2-1~6は種子吹付けおよび9ヵ月半後の状況を示す。¹⁾

表2-2 種子吹付け後、9ヵ月半の芝草の生育状況¹⁾

B区(切土面)の生育状況		
種 別	地上部高さ (cm)	優良地50 x 50 cm ² の地上部重量 (g) *
ウィーピング・ラブグラス (春まき)	50 (±10) (無追肥地は40 (±10))	270
クリーピング・レッドフェスク	30 (±10)	302
オーチャード・グラス	30 (±10) (無追肥地は10)	203
ベレニアル・ライグラス	20 (±5)	69
イタリアン・ライグラス	20 (±5)	枯損により欠測

* 地上部重量は生量

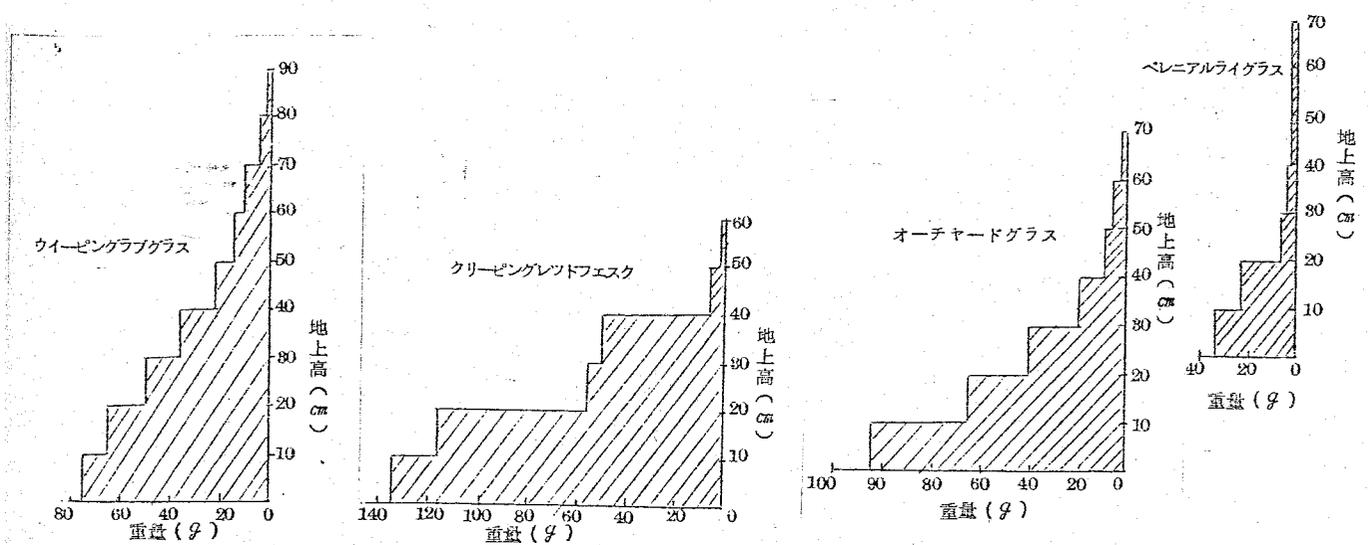


図2-2 芝草の地上部生育状況¹⁾ (イタリアン・ライグラスは枯損により欠測)
(生重量)



写真 2-1
調査対象の斜面における種子吹付工。
(1958年10月)



写真 2-2
種子吹付け後のハシロ 残付けによる養生。
(1958年10月)



写真 2-3
ウイピング・ラググラス区
(1959年7月)

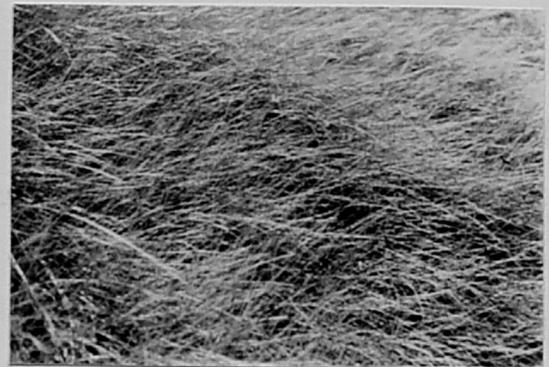
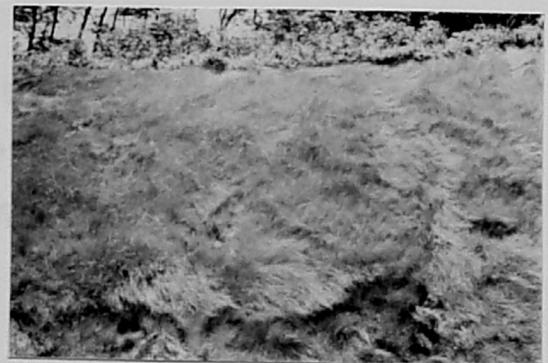


写真 2-4 (上) . 写真 2-5 (下)
ウイピング・レッド・フェスク区
(1959年7月)



写真 2-6
オークマード・グラス区
(1959年7月)

以上の写真は参考文献 1) によるものである。

これらの調査結果を要約すると、緑化後9か月半の初期段階では、クリーピング・レッド・フェスフとウィーピング・ラブグラスが成績がよく、オーチャード・グラスがこれに次いでいる。パレニアル・ライグラスはすでに旺盛な生長期を過ぎ、衰退の傾向にあり、イタリアン・ライグラスは1年生草のため、すでに枯損が目立つに至っている。なお、地下根系部の調査では、いずれも深さ5cm内外であるという結果が得られている。

2-2 緑化後7年目の植生状況（1965年8月調査）

前項の5区の試験区について、1965年8月に植生調査を行ない、その植生の変化を調べた。以下にその調査法および結果を示す。

〔調査方法〕

ライン・トランセクト法とベルト・トランセクト法とを併用し、1段40×40cmのゴドラートとした網梯子状ベルトにより、各調査区の代表的植生を呈している個所を選んでのり肩からのり尻まで、被度・頻度・自然草高を種別に測定した。これと並行して、ベルト内で地上部10cmごとの層別相対照度を調べ、同層別地上部刈取りを行なって生重量を測定した。

〔調査結果〕

(1) 種組成について

表2-3 は各区の構成種とその被度を示したものである。また、表2-4は構成種の種別被度、頻度および地上高の比数から積算優占度(SDR)を算出したものである。これらの表より、1区および2区では、それぞれの吹付け種であるウィーピング・ラブグラスとクリーピング・レッド・フェスフが依然として優占していることが明らかである。しかし、1区ではススキ、イタドリ、アカマツ、ヒサカキなどの侵入が見られる。これに討し、2区ではヒメジオンがわずかに入っている程度で、初期のレッド・フェスフの植生景観とほとんど変わっていない。一方、3区、4区および5区はともに、この時点では侵入種であるススキが優占の第1位を占めている。3区の吹付け種オーチャード・グラスは積算優占度で2位に、また、5区の吹付け種パレニアル・ライグラスは3位におちている。4区では

吹付種イタリアン・ライグラス(1年生草)は消滅し、ほかの侵入種がこれに代わってかみついている。3区、4区および5区ではスキのほか、優占的な侵入種をあげると、アカマツ、イタドリ、ヌカホなどである。

表2-3 東山道路試験区のり面の構成種と被度(1965年8月-緑化後7年目)

調査区	1	2	3	4	5
のり面の向き	N28°E	N25°E	N60°E	N60°E	N60°E
切取・盛土	切	切	切	切	切
のり長	12m	12m	13m	13m	13m
勾配	8分	8分	8分	8分	8分
当初吹付種	ウイピング・ラブグラス	クリーピング・レッド・フェスク	オーチャード・グラス	イタリアン・ライグラス	パレニアル・ライグラス
種名	被度				
アカマツ	1		2	2	2
ヒサカキ	1		+	1	
コバノミツバツツジ				1	1
ヤマウルシ	+				
カクミノスノキ			+		
ウイピング・ラブグラス	3				1
クリーピング・レッド・フェスク		3	1		
オーチャード・グラス			2	1	
(イタリアン・ライグラス)					
パレニアル・ライグラス					1
サブ・クローバー					+
スキ	1		2	1	3
イタドリ	+		1	1	
ヌカホ				1	1
ヤマニガナ			1	1	1
ヘクソカズラ			1	+	1
ヒメジョオン	+	1		1	1
オトギリソウ			1		+
スイバ			1		+

表2-4 東山道路試験区のり面の構成種と積算優占度(1965年8月)

$$SDR = (\text{被度比数} + \text{頻度比数} + \text{地上高比数}) / 3$$

種名	調査区		1		2		3		4		5	
	SDR	順位										
ウイピング・ラブグラス	81	1							27	7	33	6
クリーピング・レッド・フェスク					89	1	18	7				
オーチャード・グラス							75	2	35	6		
パレニアル・ライグラス											44	3
サブ・クローバー											8	11
スキ	37	3					77	1	91	1	100	1
イタドリ	46	2					20	5	49	4		
アカマツ	20	5					42	3	64	2	58	2
ヌカホ									52	3	34	5
ヒメジョオン	9	6	36	2					25	9	13	9
ヤマニガナ							19	6	48	5	37	4
オトギリソウ							13	8			18	8
ヘクソカズラ							34	4	16	10	30	7
スイバ							5	10			12	10
ヒサカキ	24	4					10	9	11	11		
ヤマウルシ	9	6										
カクミノスノキ							4	11				
コバノミツバツツジ									26	8	7	12

(2) 生産構造について

図2-3へクに示す生産構造図から、2区のクリーピング・レッド・フェスク吹付区はその純群落を形成しており、前述の初期段階の状態(図2-2)とほとんど変化がないことがわかる。これに対して、1区ウィーピング・ラググラス吹付区では、とくに草丈においてラググラスが他の種を抜いており、優占的であるが生産量においてはススキの方がやや多い。また、アカマツがこれに続いている。とくに、ラググラスの地表付近での非同化条の量が多くおまっているのは、古い株が非同化条化し、半ば枯損したような状態であることによる。これにくらべて上層部の同化条の量が比較的少ないという現象は、ラググラスが衰退の方向へ向っていることを示唆する。しかし、1区はいわゆる「イネ科型」の生産構造を呈しており、ラググラスやススキの優占する群落であるといえる。一方、3区、4区および5区では、いずれの吹付種もその生産量は少なく、他の侵入種が優占していることがわかる。3区オーチャード・グラス吹付区ではススキが優占し、アカマツがこれに続いている。4区イタリアン・ライグラス吹付区と5区ペレニアル・ライグラス吹付区では生産量のうえでは明らかにアカマツがススキを越している。とくに5区では、アカマツの葉量(同化条の量)が上層部が多く、ススキと光条件に対する競争の結果であることが推測される。以上の生産構造についてその型を整理すると、1区、2区および3区はイネ科型の草本植生となり、4区と5区はアカマツ型といえよう。

次に、層別の相対照度曲線を見ると、2区レッド・フェスク純群落では光の透入の葉で、他の区のそれとはやや異なった形を呈している。おなわち、相対照度の減少は群落上層から急激で、いわば「広葉草本型」にみられるような傾向を示している。一方、4区および5区の相対照度の減少曲線は中層まで緩やかであって、群落内部にも光が透入されている、いわゆる「アカマツ科型」の傾向を示している。これに対し、1区と3区の相対照度曲線はその中間的な型にある。そのうち1区ウィーピング・ラググラス吹付区ではやや2区の型に近い。このことは、レッド・フェスクやラググラスは個体密度が高いうえに、それらの葉が細く密にたれさがって、群落下方への光の透入をさまたげていることを物語っている。ちなみに、

各区の地表面の相対照度を示すと表2-1 のようになる。この表から、1区と2区の相対照度が他の区のそれとくらべて顕著に低いことがわかる。これも、レッド・フェスフとラググラスの草形によるものと考えられる。草奈群落に侵入した雑樹は、陽性のもので地表面の相対照度が6.5%以上、陰性のもので5.0%以上の群落で生長が可能ともいわれる²⁾。1区および2区ではいずれもそれら以下の相対照度を示しており、侵入した雑樹の生長には厳しい光条件であるといえよう。

なお、レッド・フェスフの根の分泌物がススキの発芽を抑制する対立作用をもつことを実験的に確認しており、このことも影響しているかもしれない。

侵入アカマツの樹令を年輪で見ると5年を数え、緑化後2年で侵入・生長したことがわかる。

以上の結果と1959年7月の初期段階での芝草の生育調査結果とから、次のようなことがいえるだろう。

- クリーピング・レッド・フェスフは初期の生産量が大きく、かつ持続的であって、その密生する草形のため、侵入植生の形成がみられない。この傾向はウーピング・ラググラスの場合にもみられる。
- オークヤード・グラスやライグラスは衰退期が比較的早く、そのために侵入植生の形成が容易である。また、これらの草形は直立型であるため、群落内への光の透下が比較的多く、侵入した幼植物の生長も可能である。
- したがって、侵入植生への遷移の進行は芝草の生産量の持続性によって影響を受ける。

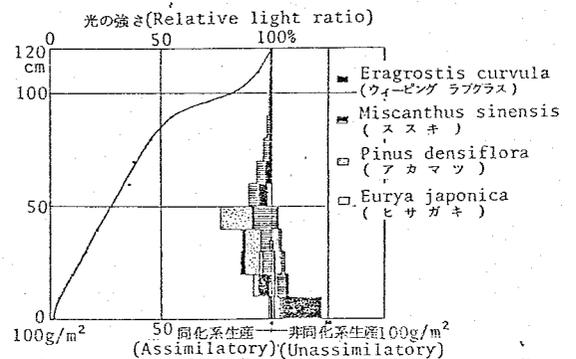


図2-3 1区(ウーピング・ラググラス吹付区)の生産構造

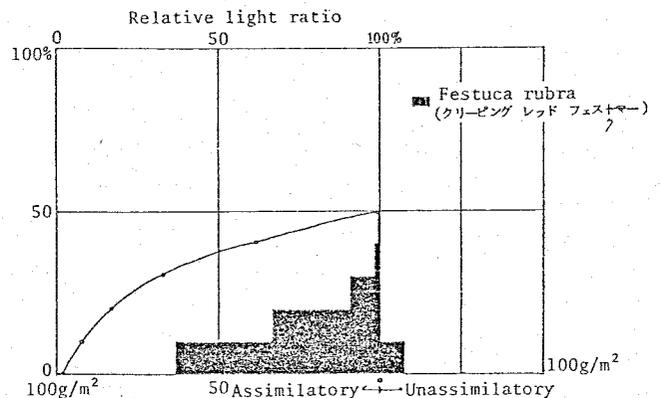


図2-4 2区(クリーピング・レッド・フェスフ吹付区)の生産構造

図2-5
3区(オーチャードグラス吹付区)
の生産構造

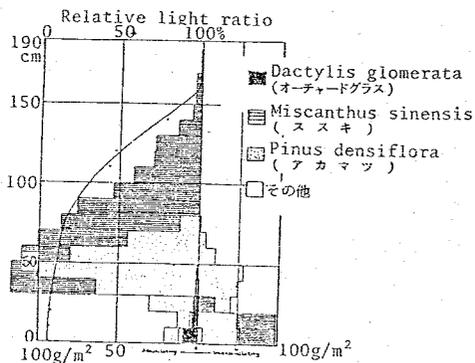


図2-6
4区(イタリアンライグラス
吹付区)の生産構造

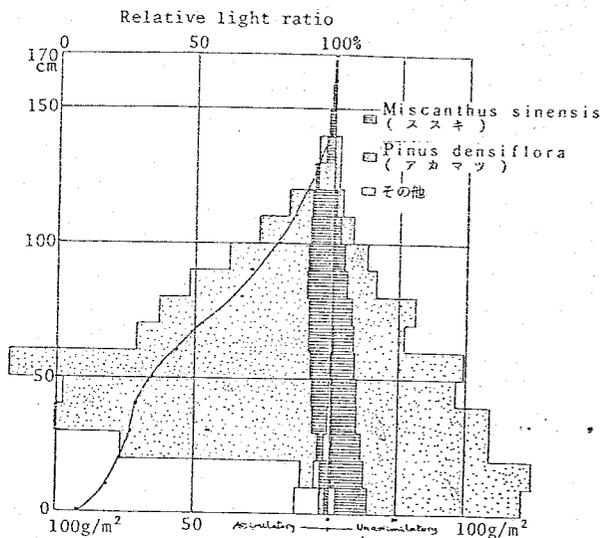


図2-7
5区(パレアルライグラス
吹付区)の生産構造

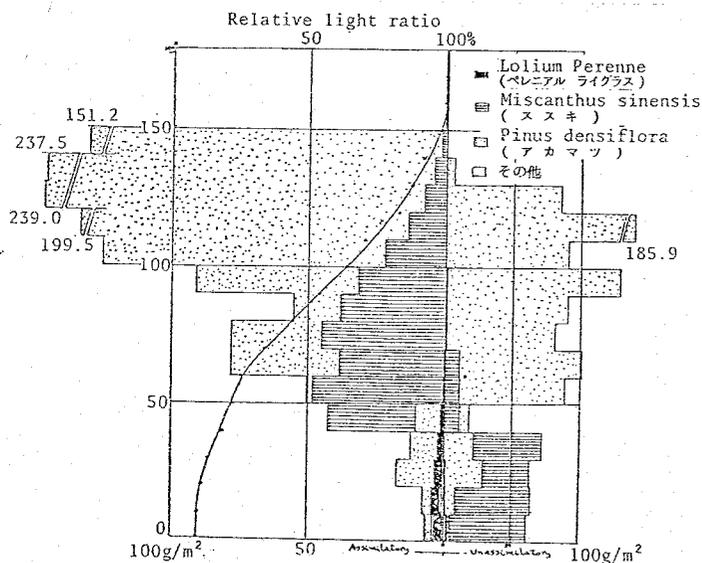


表2-5 各区の地表付近の相対照度

plot	relative light ratio on the ground surface (%)
Bw	3.0
Bc	2.1
Bo	7.0
Bi	8.3
Bp	8.1

Bw : ヴィーピングライグラス吹付区

Bc : クリーピング・リード・フェスク吹付区

Bo : オーチャード・グラス吹付区

Bi : イタリアン・ライグラス吹付区

Bp : パレアル・ライグラス吹付区

2-3 緑化後17年目の植生状況 (1975年8月調査)

前回と同じ試験区の植生について調査を行った。ただし、概観的に植生状況がよく類似している4区(イタリアン・ライグラス吹付区)と5区(ポレニアル・ライグラス吹付区)をひとつにまとめ、4区として調査した。調査法はベルト・トランセクト(巾3m×のり長)を各区1本ずつ設定し、出現種の位置、被度、地上高を測定した。なお、前回よりベルトの中を拡大したのは、出現種の地上高が前回より増大したためである。

〔調査結果〕

調査の結果を表2-6 ~ 8 に示す。これらの結果が示すように、4区のライグラス吹付区ではほぼ完全にアカマツが優占している。これについて、3区のオーチャード・グラス吹付区で侵入木本類が多く、クレーピング・レッド・フェスク吹付区では比較的少ない。ウィーピング・ラブグラス吹付区ではアカマツの侵入がみられるが樹高は低い。

以上の結果と1965年の植生状況を比較すれば、いずれの区も当初の吹付け芝草は衰退し、侵入植生へと変化していることがわかる。しかし、各区をくらべると、草本類(主

表2-6 東山道路試験区のり面の構成種と被度。(1975年8月-緑化後17年目)

調査区	1	2	3	4
向き	N-E	N-E	N-E	N-E
切盤	cut	cut	cut	cut
水平形状	concave	concave	concave	concave
のり長	13m	13m	13m	13m
勾配	1:0.8	1:0.8	1:0.8	1:0.8
当初吹付種	W.L.G	C.R.F	Och.G	It.Ry
種名	被度			
アカマツ	3	2	2	5
ススキ	2	2	2	1
ネジキ	1	1	1	1
コバノミツバツツジ	1	1	1	1
リュウブ	1	1	+	+
ソヨゴ	1	+	1	+
モチツツジ	+	1	1	1
ヒサカキ	+	1	1	1
シャシャンポ	+		1	1
アクシバ	+	+	1	+
コシダ	+	1	1	
ヒカゲノカズラ		1	2	1
コナラ	+	1	2	
スノキ	+	+		
ゴンゼツ	+	+		
ヤマウルシ			1	+
ムルデ			1	+
イタドリ			+	+
サカキ	+			
シシガシラ	+			
ハギ		+		
ノリウツギ			+	
クリ			+	
タカノツメ				+
イワナシ				+

表2-7 アカマツの樹高階分布(1975年8月)

調査区	樹高階(m)	-0.5	0.5-1	1-1.5	1.5-2	2-2.5	2.5-3	3-3.5	3.5-4	4-4.5	4.5-5-
		東山ド ライフウ エイ	1	11	5	2	1			1	
	2	7		2	1						
	3	6	1	1				1			
	4		6		3	5		6	3	2	1

表2-8 東山道路試験区のり面の構成種と積算優占度(1975年8月)

$$SDR = (\text{被度比数} + \text{頻度比数} + \text{地上高比数}) / 3$$

種名	調査区 1		調査区 2		調査区 3		調査区 4	
	SDR	順位	SDR	順位	SDR	順位	SDR	順位
アカマツ	72	1	52	2	50	2	100	1
ネジキ	46	3	51	3	34	5	13	7
ゴバノミツバツツジ	30	5	39	4	24	9	27	2
ソヨゴ	38	4	14	12	45	3	3	15
モネツツジ	6	8	30	6	32	6	16	5
リヨウブ	21	6	34	5	7	17	13	7
ヒサカキ	2	16	26	7	23	10	23	3
ゴナラ	3	10	20	10	35	4		
アヲシバ	3	10	11	15	30	7	8	11
ヤマウルシ					20	11	13	7
ミヤシヤンボ	4	9			14	12	16	5
スノキ	16	7	14	12				
ハギ			25	8				
ゴンゼツ	3	10	17	11				
マルテ					14	12	5	12
ノリウツギ					13	15		
タカノツメ							5	12
クリ					4	18		
イワナシ							3	15
ワカキ	3	10						
ススキ	59	2	90	1	75	1	22	4
ヒカゲノカズラ			25	8	30	7	5	12
ゴシダ	3	10	13	14	14	12		
イタドリ					12	16	10	10
シシガシラ	3	10						

としてススキ)の優勢なり面と木本類(主としてアカマツ)の優勢なり面とに大別される。前者では2区のクリーピング・レッド・フェスフ吹付区であり、また、アカマツの樹高のまだ低い1区のウィーピング・ラブグラス吹付区がこれに近い。後者では4区ライグラス吹付区がこれにあたり、3区オーチャード・グラス区がこれに準ずる。この傾向は1965年の植生状況のそれと類似しており、やはり、初期の芝草の植生条件の影響が17年経過した時点でも残っていることがわかる。なお、1区、2区、および3区の一部には裸地化した部分が見られた。これは芝草類が衰退したのち、後続の植生が定着しえていない部分と考えられ、初期の芝草の旺盛さとは対照的に、遷移のうえで後退的な現象とみなされる。

なお、この時点での調査区の概観を写真2-7~10に示す。

写真2-7
No.1区



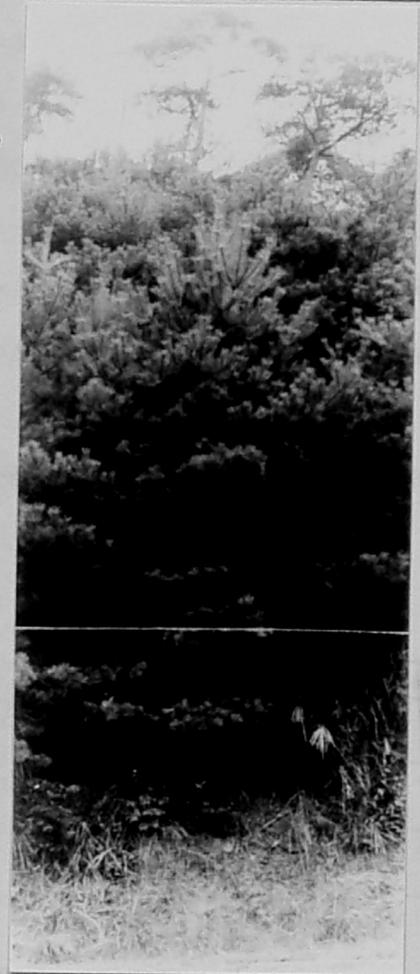
写真2-8
No.2区



写真2-9
No.3区



写真2-10
No.4区



2-4 緑化後19年目の植生状況 (1977年8月調査)

いままで述べてきた調査のり面は、緑化後ほぼ20年を経過した。そこで、この時点でいままでの経過をまとめるために、より詳細な調査を実施した。その方法と結果について述べる。

(1) 調査方法

調査対象地は前回と同じであるが、前回の調査結果より調査対象を草本優勢区と木本優勢区に大別した。前者はウイペング・ラブグラス吹付区(本調査ではNO.1区とした。)とフリーゼング・レッド・フェスフ吹付区(同じくNO.2区)、後者はオーチャード・グラス吹付区およびイタリアン・ライグラス吹付区の両区にまたがる部分(同じくNO.3区)である。なお、ペレアル・ライグラス吹付区は概観的にオーチャード・イタリアン・ライの吹付区と同様とみなし、本調査の対象からはずした。

植生調査のアロットは、NO.1区とNO.2区では3×のり長(10~13)mのベルトランセクト、また、NO.3区では10×10mのゴドラートとした。

植生調査では、まず、各アロットに現存する樹木および草本の高さ、直径、占有面積と位置を計測し、樹冠投影図を作成した。とくに、アカマツについては、その現存量推定のため、基部直径、地上30cmの直径および胸高直径を精確に測定した。ついで、各区にわたって生育するアカマツを直径階別に12本選定し、これらを根元から伐倒した。伐倒した標本木を、樹高の大きいものは1mごとに、小さいものは50cmごとに層別に区分けし、それぞれを幹、枝および葉に分離して生重量を測定した。重量測定後、各部をサンプリング実験室に持ち帰り、絶乾重量を算出した。なお、これらのアカマツ標本木は層別に分けた幹から各層の高さごとに円盤を採取し樹幹解析を行なった。

草本区に対しては、1×1mの方形区中の全植物体を根元から伐採し、層別および部位別に区分けして、同様に重量を測定した。

(2) 各区の植生調査結果

表2-9 各区の立木密度と基部断面積合計

		Plot 1	Plot 2	Plot 3
アカマツ	A*	3600 (23.1)	5800 (25.4)	6700 (82.4)
	B**	17.0 (87.2)	5.6 (73.7)	46.0 (93.9)
その他の樹種	A*	12000 (76.9)	17000 (74.6)	14000 (67.6)
	B**	2.5 (12.8)	2.0 (26.3)	3.0 (8.1)
合計	A*	15600	22800	20700
	B**	19.5	7.6	49.0

A* : 立木密度 (本/ha)

B** : 基部断面積合計 (m²/ha)

() : 合計値に対するそれぞれの割合 (%)

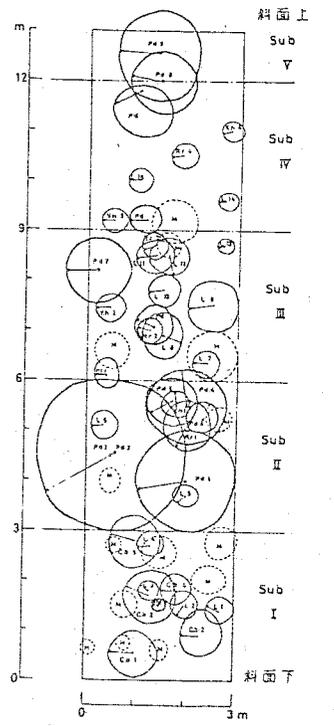
各調査区の樹冠投影図は図2-8に、立木密度と基部断面積合計は表2-9、
 構成種と被度は表2-10、アカマツの樹高分布、地と0.3mにおける直径分布および
 胸高直径分布を図2-9~11に、その平均値を表2-11に示す。

これらの図表から明らかになるように、NO.3区ではアカマツの樹高、被度、密度が
 他の区より大きく、アカマツ林が成林しているとみられる景観を呈している。こ
 れに対し、NO.1区およびNO.2区ではアカマツが優占的であるが、それと同時に、
 ネジキヤリヨウブの被度が大きい。ススキの被度は各区ともほぼ同様であるが、
 NO.1区とNO.2区では木本類の樹高や被度がNO.3区よりも小さいため、景観的に
 は多く異なる。また、NO.1と2区では樹高5m以上の木本類は生育していない。

なお、各区の植被率をそれぞれの樹冠投影図から測定すると、NO.1区は69.0%、
 NO.2区は74.7%、およびNO.3区は91.9%となり、NO.3区が大きい。これは逆にい
 えば、NO.1区とNO.2区の裸地率が大きいことになる。つまり、NO.1区とNO.2区で
 はその裸地面が調査区面積の31%および25%をしめているということである。
 NO.1区やNO.2区は初期段階では吹付芝草類の生育状況がよく、被度も高い試験区
 とみなされた(写真2-3~5)が、上記のような結果は、緑化後20年近く放置
 されたあいだに、芝草類の衰退と後続侵入植生の定着が継時的でなかったことを
 示すものといえよう。

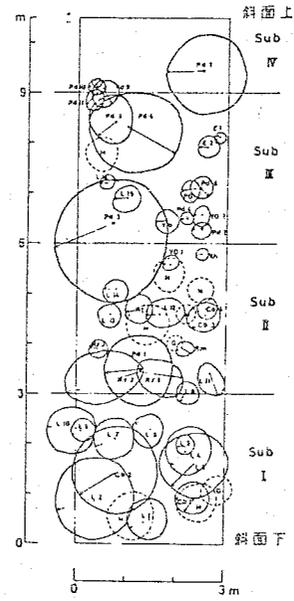
樹冠投影図 凡 例

P.d	アカマツ	<i>Pinus densiflora Sieb. et Zucc.</i>
Cr.j	スギ	<i>Cryptomeria japonica D. Don.</i>
P.G	ウワミズザクラ	<i>Prunus Grayana Maxim.</i>
R.t	ウルシ	<i>Rhus trichocarpa Miq.</i>
R.c	スルデ	<i>Rhus chinensis Miller</i>
I.p	ソヨゴ	<i>Irex pedunculosa Miq.</i>
Cl.j	サカキ	<i>Cleyera japonica Thunb.</i>
E.j	ヒサカキ	<i>Eurya japonica Thunb.</i>
A.s	ゴンゼツ	<i>Acanthopanax sciadophylloides Franch. et Sav.</i>
A.i	タカノツメ	<i>Acanthopanax innovans Miq.</i>
C.b	リョウブ	<i>Clethra barbinervis Sieb. et Zucc.</i>
R.r	コバノミツバツツジ	<i>Rhododendron reticulatum D. Don.</i>
R.m	モチツツジ	<i>Rhododendron macrosepalum Maxim.</i>
L.o	ネジキ	<i>Lyonia ovalifolia Rehd. var. elliptica Hand. Mazz.</i>
V.h	カクミノスノキ	<i>Vaccinium hirtum Sieb. et Zucc.</i>
V.O	ナツハゼ	<i>Vaccinium Oldhami Miq.</i>
V.b	シャシャンボ	<i>Vaccinium bracteatum Thunb.</i>
V.d	ガマズミ	<i>Viburnum dilatatum Thunb.</i>
M.s	ススキ	<i>Miscanthus sinensis Anderss.</i>
P.c	イタドリ	<i>Polygonum cuspidatum Sieb. et Zucc.</i>
G.d	コシダ	<i>Gleichenia dichotoma Hook.</i>
O.j	ゼンマイ	<i>Osmunda japonica Thunb.</i>



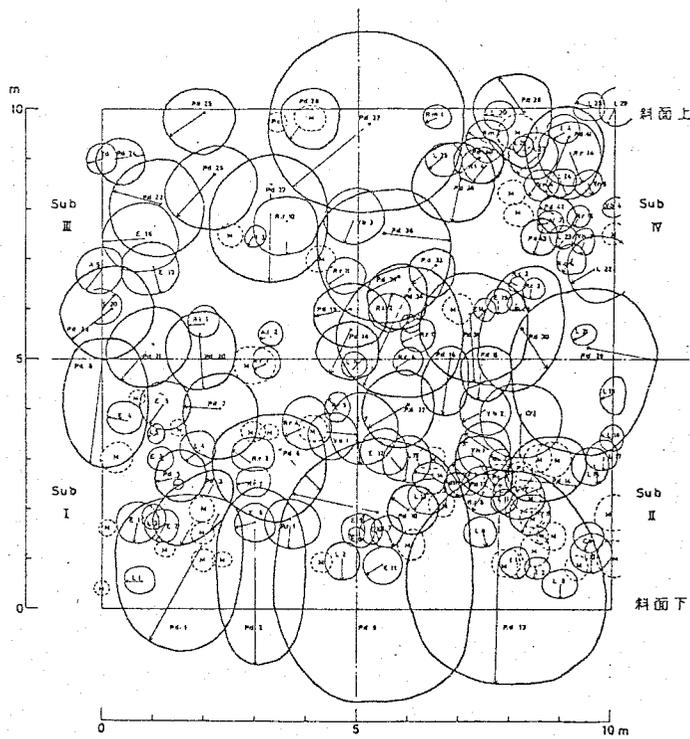
傾斜方向 N 25°E 傾斜角度 44°-46°

PLOT 1



傾斜方向 N 25°E 傾斜角度 43°

PLOT 2



傾斜方向 N 60°E 傾斜角度 43°-55°

PLOT 3

図 2-8 各区の樹冠投影図

表2-10 調査区の構成種と被度(1977年8月調査)

層	Spp.	Plot 1					被度	Plot 2					被度	Plot 3					被度
		1区	2区	3区	4区	5区		1区	2区	3区	4区	1区		2区	3区	4区			
高木層 (5m)	アカマツ												3	5	4	4	4		
亜高木層 (2m / 5m)	リョウブ	2	1				+	2				+							
	アカマツ		5	1	1	2	2	1	3	3	2	3	2	1	3	2			
	コバノミツバツツジ		1				+					1	1		1	+			
	ネジキ									1	+		1		1	+			
	ヒサカキ											1		1		+			
	スギ												1			+			
低木・草層 (0.5m / 2m)	アカマツ	+	2	2	2	1			2	2	1	1	+		1	+			
	ネジキ	1	1	3	1	1	4	2			1	1	2	+	1	1			
	リョウブ	1				+	1	1			+								
	スノキ		1	1	1	+		+			+		1		1	+			
	ヒサカキ		+	1		+			1		+								
	コバノミツバツツジ				1	1	+	1	2			+	+	1	1	1	+		
	ゼンマイ							1				+							
	ススキ	2	1	1	1	1	2	2	1		1	1	2	1	1	1			
	ナツハゼ								+	+		+							
	モチツツジ								+			+			1	+			
	ソヨゴ								1			+		1	+	+	+		
	コシダ								+			+							
	シャシャンボ									1		+	1	1	1	1	1		
	ウワミズザクラ									1		+							
	タカノツメ												+		1	+	+		
	ヒサカキ												1	1		1	+		
ヒノキ													+			+			
イタドリ													+	+		+			
ヤマウルシ														1	1	+			
コシアブラ														1		+			
ガマズミ														+		+			
スルデ															1	+			

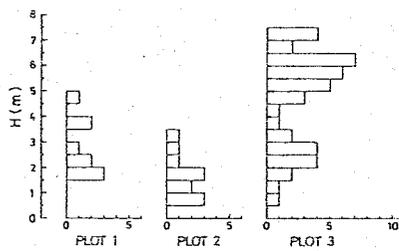


図2-9 各区のアカマツの樹高分布

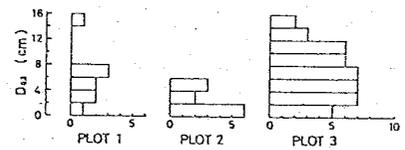


図2-10 各区のアカマツの地上0.3mにおける直径分布

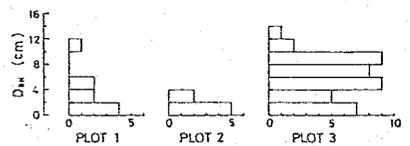


図2-11 各区のアカマツの胸高直径分布

表2-11 各区アカマツの平均樹高, 平均直径

Plot	\bar{H} (cm)	$\bar{D}_{0.3}$ (cm)	\bar{D}_{bh} (cm)
1	272	5.6	3.6
2	157	2.3	1.0
3	467	7.1	5.8

$D_{0.3}$: 地上高30cmのD
 D_{bh} : 胸高直径

(3) アカマツ伐倒調査結果

この調査は、いままでの調査結果をふまえ、侵入した種のうち優占種アカマツに焦点をあてて、より定量的にアカマツの成林状態を把握し、また、それをおして遷移の過程を解析することを目的としている。

各区より選定した試料木12本の伐倒調査の結果は以下に示すとおりである。

試料木の樹令は9年生の1個体以外は12年生から15年生の個体である。その生横断面(図2-12)をみると、上部に光合成系(葉)の量が大きいものも多く、光条件において競争がおこっていることをうかがわせる。また、樹冠解析図(図2-13)では劣勢木5個体と優勢木7個体が区分される。

試料木の層別・部位別区分けと樹冠解析より得た諸元は表2-12に示すとおりである。これらの諸元のあいだの相対生長関係を調べた結果、地上0.3mの直径との関係が両対数軸上で1つの直線にもっとも適合し、表2-13に示すそれぞれの相対生長式を得た。そこで、これらの相対生長式を前述の各区アカマツ毎本調査結果に適用し、各区のアカマツの現存量を推定した(表2-14)。この表より明らかのように、NO.2区のアカマツ現存量は少なく、また、その生長量(ΔW_s)も小さい。試料木は各区から均等に採取されていること、樹令の差が大きくないこと、また、NO.2区の立木密度は比較的高いこと(表2-9)などから考えあわせると、NO.2区のアカマツは初期段階より芝草によって被圧され、その結果として現存量ならびに生長量が小さくなっているものと考えられる。

これに対して、NO.3区の現存量および生長量は後述するように、同林令の各地のアカマツ林に相当し、あるいはそれをうわまわり、アカマツ林分が成立しているとみなされる。NO.1区はこの両者の中間にある。

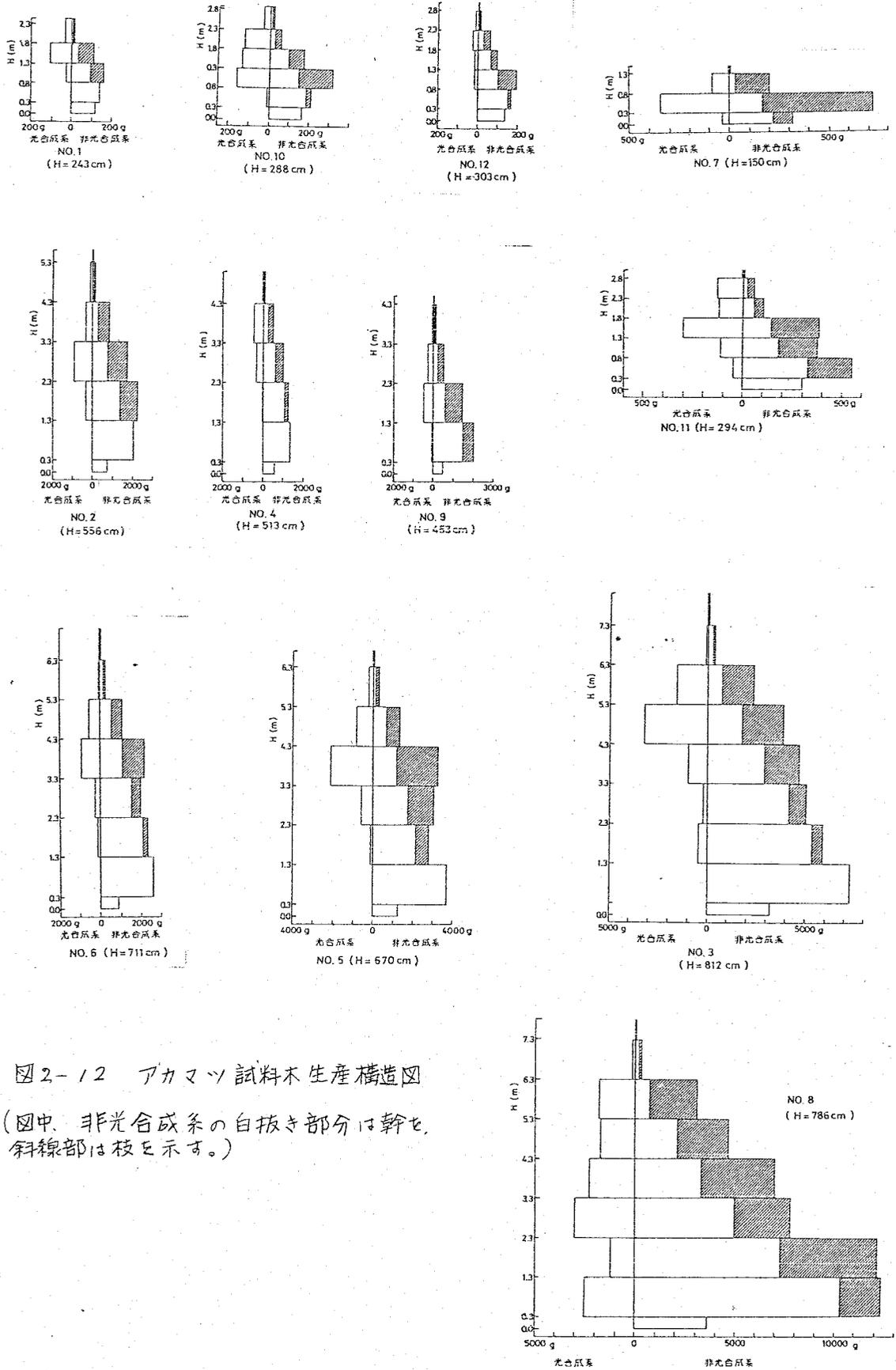


図2-12 アカマツ試料木生産構造図
 (図中、非光合成系の自拔き部分は幹を、斜線部は枝を示す。)

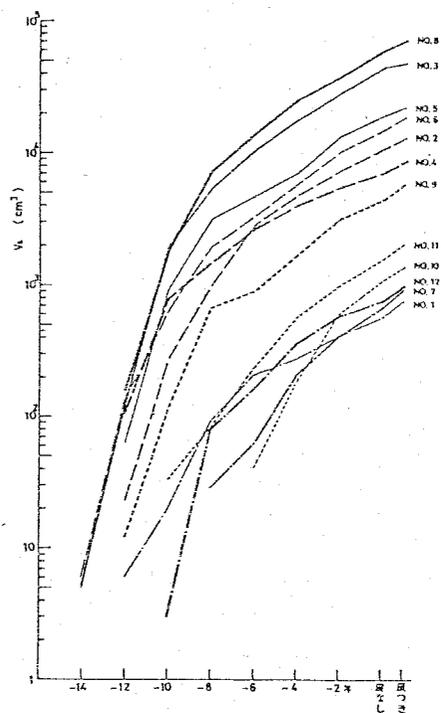


図 2-14
アカマツ試料木材積生長曲線

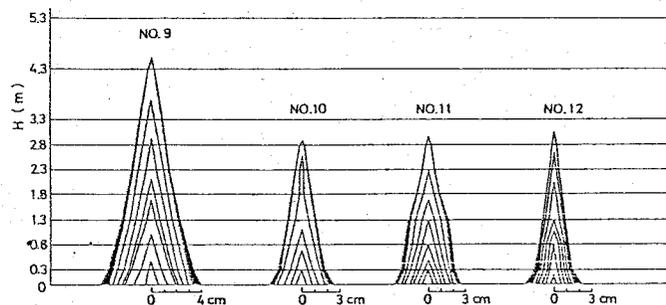
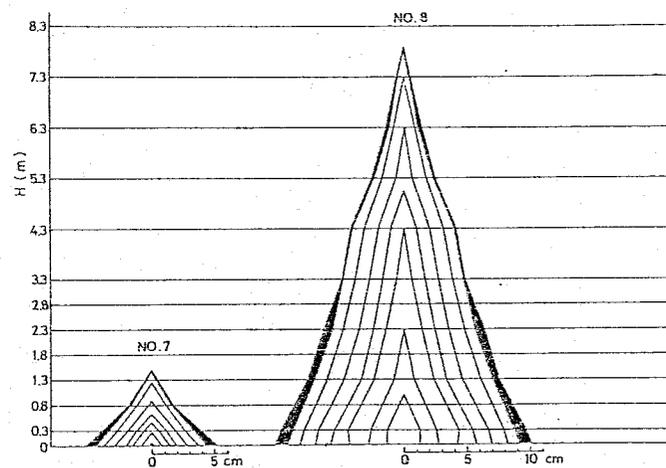
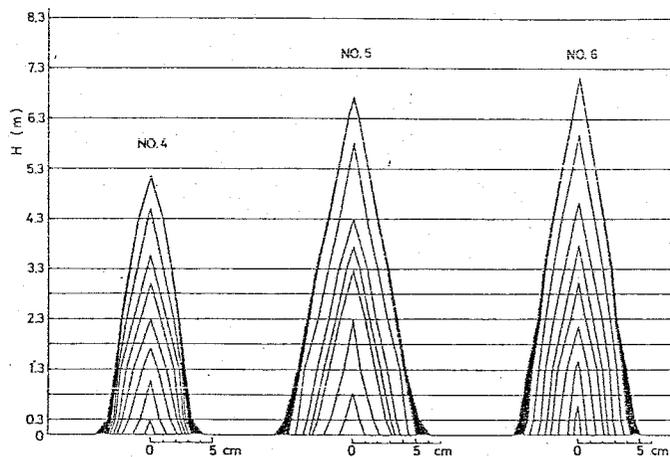
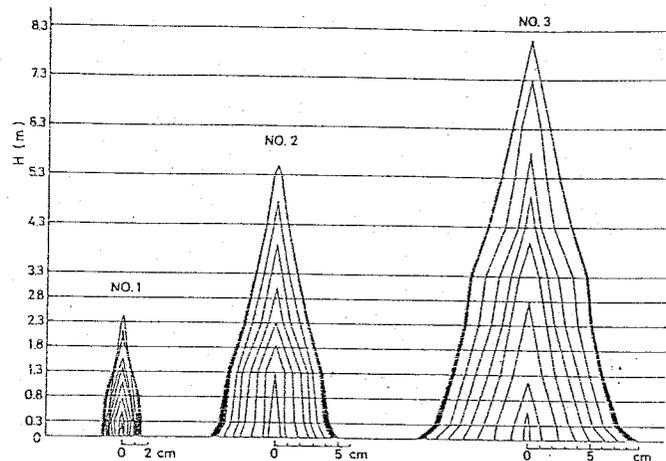


図 2-13
アカマツ試料木樹幹解析図

表 2-12 試料木諸元表

試料木 NO.	樹令	D ₀ (cm)	D _{2.1} (cm)	D _{7.6} (cm)	D _{12.7} (cm)	D _{17.8} (cm)	H (cm)	H _s (cm)	V _s (cm ³)	W _s (kg)	W _B (kg)	W _L (kg)	W _T (kg)	ΔW _s (kg)
1	14	3.9	3.4	3.3	2.2	2.6	243	97	760	0.40	0.15	0.15	0.70	0.080
2	13	10.1	8.6	8.3	7.3	6.3	556	132	13000	5.3	2.4	1.6	9.3	1.3
3	15	19.2	15.7	13.7	12.7	12.6	812	210	48000	22	7.1	6.7	36	7.3
4	15	8.3	6.9	6.9	5.9	5.7	513	223	8600	3.9	1.0	0.94	5.8	0.67
5	13	13.3	11.3	10.2	9.1	8.4	670	205	22000	11	4.8	3.9	20	2.8
6	15	10.2	9.4	8.6	8.3	8.0	711	180	19000	9.0	2.3	1.9	13	2.2
7	12	5.2	4.9	4.9	0.7	5.2	150	13	940	0.42	0.83	0.47	1.7	0.12
8	13	21.0	20.1	19.6	17.2	20.4	786	40	71000	32	18	12	62	9.6
9	13	8.5	7.0	6.4	6.3	5.5	453	85	5800	2.9	1.7	0.96	5.6	0.66
10	9	5.3	4.1	4.0	2.3	3.5	288		1400	0.64	0.33	0.44	1.4	0.23
11	13	5.4	4.6	4.6	3.0	4.7	294	44	2000	1.0	0.75	0.71	2.5	0.29
12	12	4.5	3.3	3.3	2.0	3.0	303	74	950	0.50	0.17	0.079	0.75	0.080

表 2-13 アカマツ現存量推定に
使用した相対生長式

$$W_s = \frac{(D_{0.3}^2 H)^{0.935}}{3.89}$$

$$W_B = \frac{(D_{0.3}^2 H)^{0.945}}{1.13}$$

$$W_L = \frac{(D_{0.3}^2 H)^{0.962}}{1.64}$$

$$\Delta W_s = \frac{(D_{0.3}^2 H)^{0.985}}{2.52}$$

$$V_s = \frac{(D_{0.3}^2 H)^{0.942}}{2.12}$$

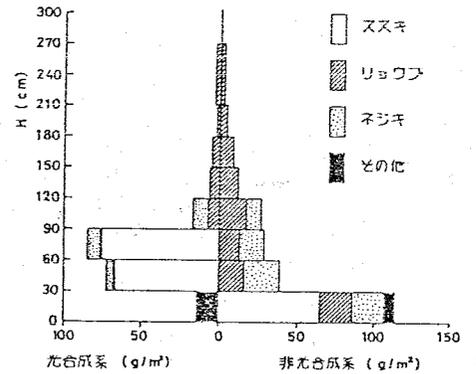


図 2-15 草本区の生産構造図

表 2-14 各区のアカマツの現存量推定値

(単位 ton/ha) (V_sのみ m³/ha)

Plot	V _s	W _s	W _B	W _L	W _T	ΔW _s
1	1.6	8.1	3.0	2.5	13.6	2.2
2	3.8	2.0	0.73	0.59	3.3	0.47
3	6.7	33.0	12.0	10.0	55.0	8.7

表 2-15 草本区の現存量 (単位 g/m²)

	ススキ	リョウブ	ネジキ	サルトリイバラ	ヒカゲノカズラ	シシガシラ	合計
光合成系	143	29	24	3	8	2	209
非光合成系	65	99	70	7	-	-	241
合計	208	128	94	10	8	2	451

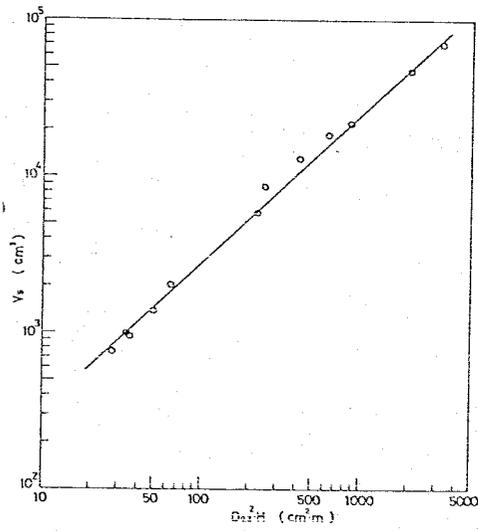


図 2-16 試料木の $D_{0.3}^2 H$ と V_s の関係
(幹材積)

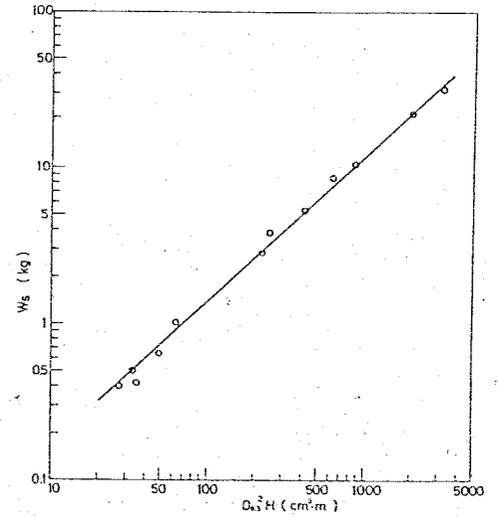


図 2-17 試料木の $D_{0.3}^2 H$ と W_s の関係
(幹乾重)

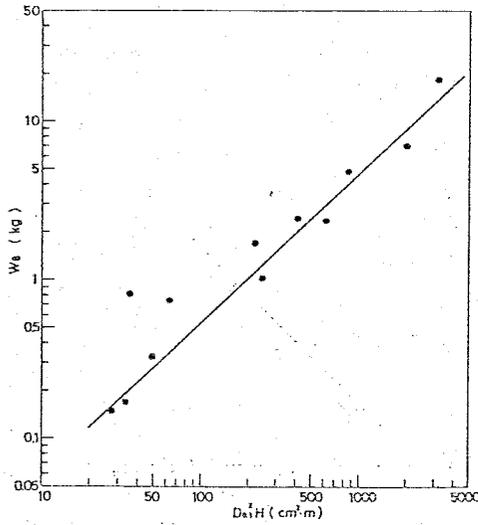


図 2-18 試料木の $D_{0.3}^2 H$ と W_b の関係
(板乾重)

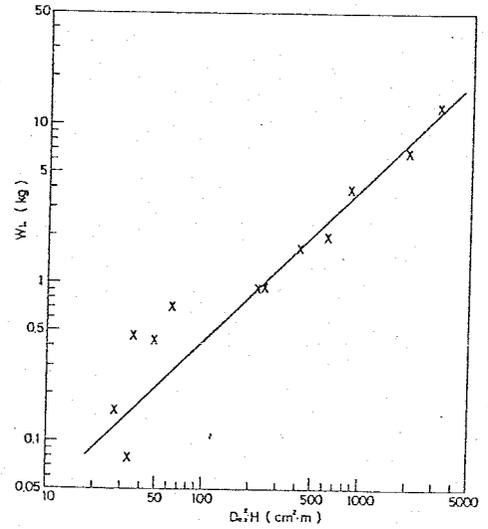


図 2-19 試料木の $D_{0.3}^2 H$ と W_l の関係
(葉乾重)

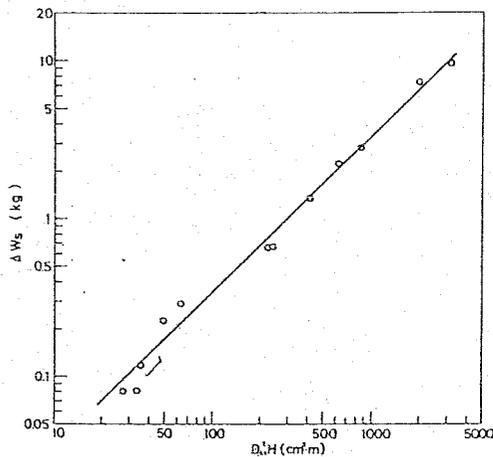


図 2-20 試料木の $D_{0.3}^2 H$ と
 ΔW_s の関係
(幹成長量)

第3節 遷移過程の考察

緑化後ほぼ20年間の植生変化に関する計4回の調査結果をもとに東山道路試験区のリ面の植生の遷移過程について考察する。

3-1. のり面植生の変化過程

緑化後の植生の構成ならびに優占種の変化を調査区ごとにまとめると次のようになる。

表 2-16 各調査区の構成種ならびに優占種の変化過程

	吹付緑化 芝草種 1958年10月 吹付け	(1) ワイピング・ ラブグラス	(2) フリーピング・ レッド・フェスク	(3) オーチャード・ グラス	(4) イタリアン・ ライグラス	(5) パレアル・ ライグラス
1年	1959年8月 芝草生育状況	良	良	普通	枯損(衰退)	不良(衰退)
7年	1965年8月 植生状況 優占種	ワイピング・ラブ イタドリ	フリーピング・レッド フェスク	ススキ オーチャード・グラス	ススキ アカマツ	ススキ アカマツ
	構成種数	7	2	11	11	12
17年	1975年8月 植生状況 優占種	アカマツ ススキ	ススキ アカマツ	アカマツ ススキ	アカマツ (アカマツ林成立)	
	構成種数	16	15	18	16	
19年	1977年8月 植生状況 優占種	アカマツ ネジキ ススキ (一部裸地)	アカマツ ネジキ ススキ (一部裸地)	アカマツ林		
	構成種数	7*	14*	17		

初期に生育状況が良好であったワイピング・ラブグラスやフリーピング・レッド・フェスクは7年後にも優勢である。その後、これらの芝草類が衰退し侵入種が優占するが、木本類(とくにアカマツ)への移行は遅れる。これに対し、初期に衰退したライグラス区ではアカマツ林の成立が早い。

* 17年目と19年目における、ワイピングラブグラス吹付区とフリーピング・レッド・フェスク吹付区の構成種数の減少は遷移過程における種数の飽和一低下とは考えられない。各調査時のプロットのおそれによる種数の差と考えられる。

次に、各区の植生構成の変化をみるため、1965年と1975年の調査結果より、優占度-種順位曲線⁴⁾を描くと図 2-21 のようになる。この曲線は種の多様性をあらわすものと考えられ、曲線の勾配が緩いほど構成が多様であることを示す。また、第1位と上位との間の勾配が緩いほど、きわだった優占種が存在しないことを示す。

1965年の時点での各区の構成をみる。NO.2のレッド・フェスク吹付区がもっとも勾配が急でほぼ、レッド・フェスクの純群落といえる。これについてウィーピング・ラブグラス吹付区の勾配が急で、第1位のラブグラスの優占による構成の単純性がみられる。NO.3オーチャード・グラス吹付区では、1位のススキと2位のオーチャードのあいだの勾配はきわめて緩く、侵入種のススキが吹付種をようやく抜いた状態を示している。NO.4パレアル・ライグラス吹付区の全体の勾配はもっとも緩く、植生の構成が多様化していることを示している。ただ、1位のススキと2位のアカマツとのあいだの勾配は急で、ススキの優位が保たれている。

これに対し、10年後の1975年では、各区の構成に大きな変化がみられる。10年前にもっとも単純であったNO.2フリーゼン・レッド・フェスク吹付区の植生は、NO.3オーチャード・グラス吹付区の植生とともに、もっとも多様な構成を示している。これらの2区の植生構成は、10年前のNO.4のライグラス吹付区のそれとほぼ同程度の多様性を呈している。一方、NO.4のライグラス吹付区の10年後の植生構成をみると、逆に10年前よりも勾配が急で、優占上位の構成は単純化している。これは第1位のアカマツと第2位(コバノミツバツツジ)との優占度の差が大きく、アカマツの優勢がきわだっているためである。しかし、構成種数はやや増加しており、全体としてはやや多様化している。

優占度-種順位曲線の全体的な推移をみると、図 2-22 に示すように、緑化草(吹付種)の優占する勾配の急な単純植生の段階(A)→緑化草の衰退につれ、これにかわる侵入種が優占し始め、全体として構成が多様化する段階(B)→きわだった優占種が定着し、優占上位の構成が単純化する段階(C)の3つの段階に整理できよう。この3段階の推移はさらに時間の経過と植生成立にともなう環境の変化とともに多様な展開をみせるであろうが、(C)に続く段階として、優占上位

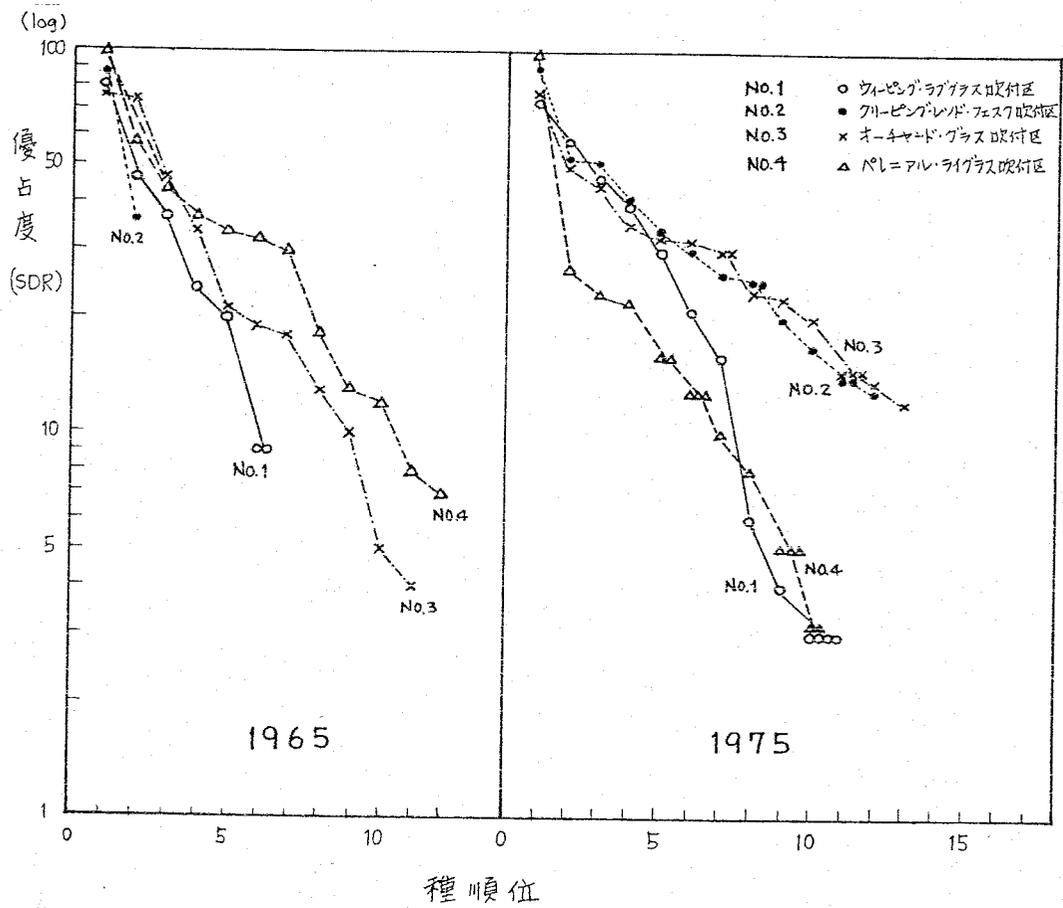


図 2-21 各区の優占度-種順位曲線

の構成と優占下位の構成が単純化し、その中間の構成がより多様化する段階(D)が推測される。なお、異なる生活形を合わせたとき、個体数-種順位曲線は対数正規型になるといわれる⁴⁾。本調査の結果から得た積算優占度-種順位曲線においても、おおむねその傾向が認められる。

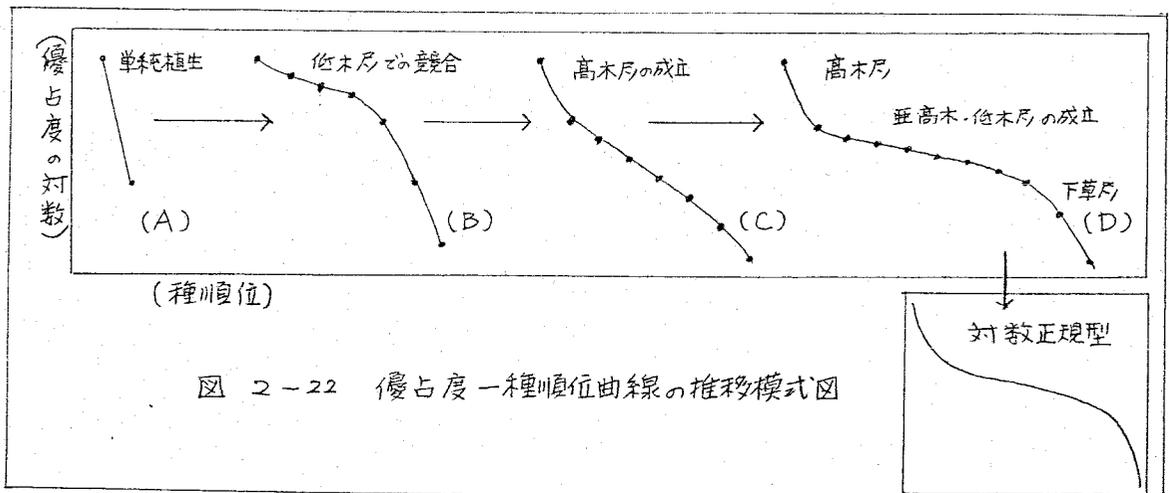
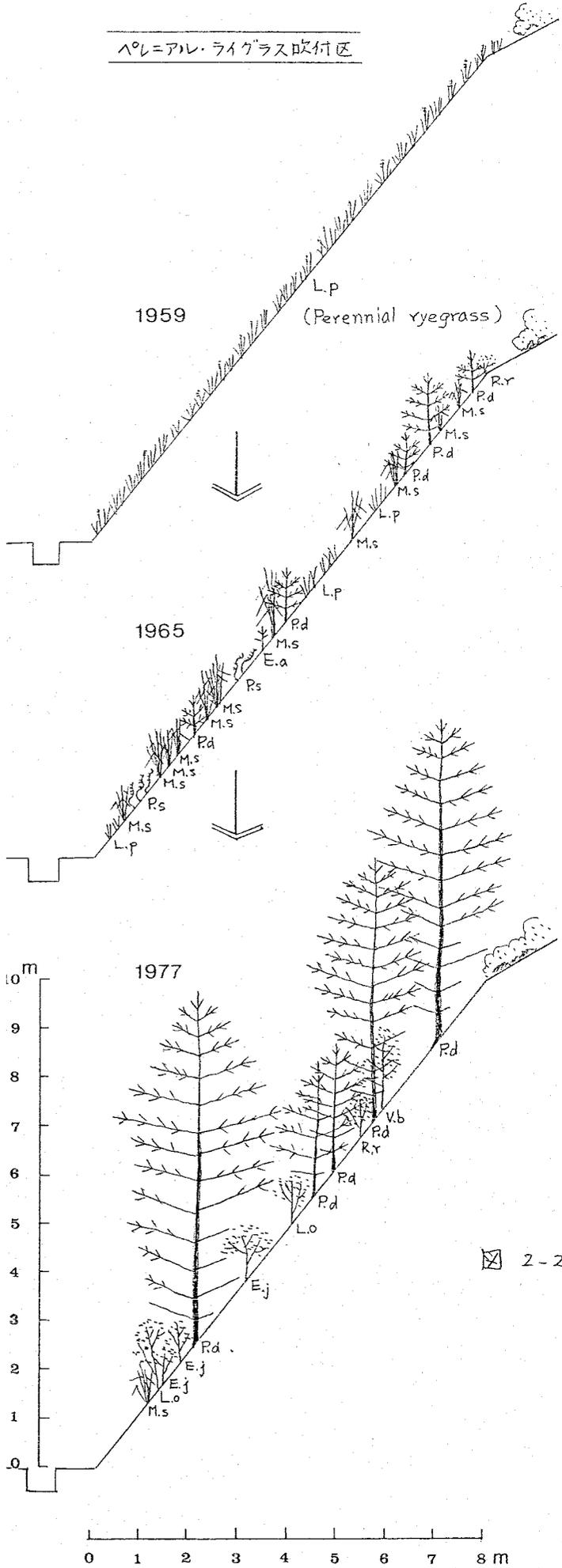


図 2-22 優占度-種順位曲線の推移模式図

以上のような植生変化を視覚的にとらえるため、図 2-23, 24 に特徴的な調査区の植生断面の推移を示す。

パレニアル・ライグラス吹付区

植生断面凡例



E.c	ウーピング・ライグラス	<i>Eragrostis curvula</i>
F.r	フーセンゲレド・フス	<i>Festuca rubra</i>
L.p	パレニアル・ライグラス	<i>Lolium perenne</i>
P.d	アカマツ	<i>Pinus densiflora</i>
E.j	ヒサカキ	<i>Eurya japonica</i>
L.o	ネジキ	<i>Lyonia ovalifolia</i>
R.r	ゴバノミツバツツジ	<i>Rhododendron reticulatum</i>
C.b	リヨウブ	<i>Clethra barbinervis</i>
R.t	ヤマウルシ	<i>Rhus trichocarpa</i>
I.p	ソヨゴ	<i>Irex pendunculosa</i>
V.b	シヤシヤンポ	<i>Vaccinium bracteatum</i>
M.s	ススキ	<i>Miscanthus sinensis</i>
P.c	イタドリ	<i>Polygonum cuspidatum</i>
P.s	ハフソカズラ	<i>Paederia scandens</i>
E.a	ヒメジヨオン	<i>Erigeron annuus</i>

図 2-24 植生断面の推移 (2)

3-2 調査のり面のアカマツ林としての位置づけ

これまで述べたように、各調査区ではアカマツが優占している。そこで、各調査区に成立しているアカマツ群の構成や形態をより具体的に把握するため、1977年の伐倒調査結果をもとに、一般の同林令アカマツ林と比較し、どのような位置にあるかを検討する。

表 2-17 は各地のアカマツ林に関する既存の資料より調査区のアカマツ群の平均樹令に近い林令のものを選び、その諸因子量を表示したものである。なお、東山道路の各調査区のアカマツ樹令は前述の試料木の算術平均値をあてた。また、各地アカマツ林の資料のうち、幹材積平均成長量の記載がないものについては、幹材積を林令で除した値をあてた。以下に各地アカマツ林と各調査区との比較をこの表を中心におこなう。

(1) 胸高直径と樹高について

NO.3区のアカマツ群は胸高直径では近畿地方の林令15年の地位2等と3等のあいだにあり、四国内海地方の林令15年より大きい。これに対して樹高は近畿地方の林令15年の地位3等と4等のあいだにあり、他の地区の林令15年のいずれの樹高よりも低い。NO.3区の胸高直径と樹高の値いがもっとも近いのは、全国平均(国有林収獲予見表・地位中の場合)の15年生林である。図 2-25 は上記の表の胸高直径と樹高の値(近畿地方⁵⁾の林令20年、長野¹⁾の林令19年の値を加えて)を両対数軸上にとり、各調査区と比較したものである。これらの図表から、NO.3区のアカマツ群は胸高直径の大きさの割には樹高の低い、いわば「ズングリ型」の形態をしめしているといえそうである。樹高が低いのは、のり面の土壌条件によるものと考えられる。ちなみに、調査区の土壌については1977年8月の調査時点で並行して調査されたが、各調査区ともA層は比較的厚いが、凡化土壌層は1~2cmと薄く、A層はほとんどない。また、凡化土壌層の下は粘板岩や砂岩の角礫層か、または密な堆積残積土の層であることが判明している。土壌調査にともなうアカマツ根系調査では、アカマツの根は角礫や岩盤のすき間に侵入していることも確認されている。のり面のこのような劣悪な土壌条件が樹高の生長に影響しているものと考えられる。しかし、一般に、のり面に樹木が成立する場

合、その防衛的な観点から樹高の増加は危険視されることが多い。この点からすれば、調査区のアカマツは一般のアカマツ林より樹高が低いのは好ましい傾向といえる。しかし、いずれにせよ、No.3区の胸高直径と樹高の値はほぼ同林令のアカマツ林に近いが、または同等であるといえる。これに対してNo.1区のアカマツ群はわずかに、全国平均の林令10年の値に近いところにとどまっている。No.2区の値は比較の対象が見い出せない段階である。

(2) 立木密度について

とくに、立木密度については林分収獲表に表示されているアカマツ林は林令15年以上では間伐を伴うのが普通であるから、調査区のような放置されたアカマツ群と比較するのは若干、問題がある。なぜなら、一般にアカマツ幼令林の立木密度はかなり高い場合が多いからである。しかし、調査区のうち、もっとも立木密度の高いNo.3区の密度は、間伐された状態の各地アカマツ林の林令15年の密度より幾分高いが、それでも近畿地方地位3等林令15年ならびに鳥取大山山麓地位2等林令10年の密度に近く、概して密度が高すぎるというほどではない。平均胸高直径は立木密度が高くなるほど小さくなる¹²⁾とされる¹²⁾が、No.3区の胸高直径の値は近畿地方と鳥取地方の上記2つのアカマツ林のそれに近い値をとっていて、直径と密度との関係に適合している。なお、各地アカマツ林と各調査区の立木密度-胸高直径の関係を両対数軸上にとると図2-26のようになる。その関係は図のようにかなりちらばりがあるが、No.3区はおおむねその主要な減少直線上にあるといえる。これに対し、No.1区は胸高直径の割に立木密度が低い方にややはずれている。No.2区はNo.1区よりもさらにはずれており、アカマツ林分の成立にはいたっていない段階とみなされる。No.1区とNo.2区の立木密度が低いのは、前述したように、初期の芝草繁茂・持続による影響が大きいと考えられる。

(3) 幹材積および幹材積平均成長量

No.3区の幹材積は近畿地方地位2等林令15年のアカマツ林に相当し、四国内海地方や中国内海地方（ともに地位2等・林令15年）のほか、いくつかのアカマツ林よりも大きい。また、幹材積平均成長量は、調査区の林令を約13年にしていることもあるが、それでも多くの林令15年林分より劣ることはない。図2-27は

表 2-17 東山道路試験区のり面のアカマツ群と比較アカマツ林の諸量

アカマツ林	林令	平均胸高 直径 cm	平均直径 m	本数 本/ha	胸高断面 積合計 m ² /ha	幹材積 m ³ /ha	幹材積平均 生長量 m ³ /ha	基部断面積 合計 m ² /ha	葉量 ton/ha	現存量 ton/ha
東山のり面	(平均)									
NO.1区	13.1	3.6	2.7	3,600	3.7	16	1.2	17.0	2.5	13.6
NO.2区	13.1	1.0	1.6	5,800	0.5	3.8	0.3	5.6	0.6	3.3
NO.3区	13.1	5.8	4.7	6,700	17.7	67	5.1	46.0	10.0	55.0
近畿地方 ⁵⁾										
地位1等	15	8.2	8.4	3,178	17.9	85	5.7			
" 2 "	15	6.6	7.1	4,278	15.8	67	4.5			
" 3 "	15	4.8	5.7	6,952	13.6	54	3.6			
" 4 "	15	3.2	4.4	13,453	11.8	40	2.6			
鳥取・大山山麓 ⁶⁾										
地位1等	10	7.2	6.4	4,556		61	6.1			
" "	15	12.9	9.7	2,076		130	8.7			
" 2 "	10	5.4	5.1	6,757		42	4.2			
" "	15	7.7	7.8	3,074		90	6.0			
" 3 "	10	3.7	3.9	1,114.1		25	2.5			
" "	15	6.7	6.0	5,082		55	3.7			
鳥取・倉吉 ⁷⁾									13) 4~10	
	14	7.2	7.9	5,942		125.7	9.0			
	16	8.1	8.3	3,057		87.0	5.4			
	13	11.2	9.7	2,195		130.8	10.1			
磐城地方 ⁸⁾										
地位2等	10	4.4	4.3	5,700		27.0	2.7			
	15	7.4	7.1	3,040		61.0	4.1			
四国内海地方 ⁸⁾										
地位2等	15	4.9	5.2	3,039		41.2	2.8			
長野・新潟地方 ⁸⁾										
地位2等	15	8.5	7.3	2,954		74.5	5.0			
中国内海地方 ⁸⁾										
地位2等	15	7.1	7.3	3,220		55.9	3.7			
岩手地方 ⁸⁾										
地位2等	10	2.7	3.4	7,920		22	2.6			
	15	5.7	5.9	4,850		43	3.9			
全国平均 ⁹⁾										
(地位中)	10	3	3	4,000		17	1.8			
	15	6	5	3,000		34	3.1			
	20	9	7	2,350		59	4.4			
京都府総里河 ¹⁰⁾										
	15	7.6	5.8	3,450	17.9					
	15	3.2	3.3	4,050	3.6					
名神高速道路 ¹⁵⁾	(平均)									
のり面 NO.1	11.1		4.0	8,750		-	-	* ₁	* ₂	* ₃
(切取面) NO.2	10.2		3.5	13,125		42.7	4.2		19.9	
のり面 NO.3	5.1		1.0	18,125		4.5	0.9		33.1	
" NO.5	9.0		2.5	20,625		27.6	3.1		5.9	
" NO.8	8.7		1.0	17,500		8.3	1.0		20.4	
" NO.9	7.7		2.5	33,750		38.8	5.0		13.3	
" NO.12	7.7		1.0	47,500		15.7	1.6		25.3	
" NO.13	8.4		2.5	22,700		15.9	1.9		23.1	
(追補)										
関東地方 ¹⁰⁾										
地位2等	10	4.2	3.8	4,292		29	2.9			
	15	7.5	6.7	3,615		69	5.0			
北九州地方 ¹⁰⁾										
地位2等	10	5.2	4.9	6,431		56	5.6			
	15	8.0	7.1	3,495		89	7.6			

*₁, *₂, *₃: 龜山¹⁵⁾の研究報告原資料からの筆者が算出し加筆した(詳細は本文 P.58 参照)。

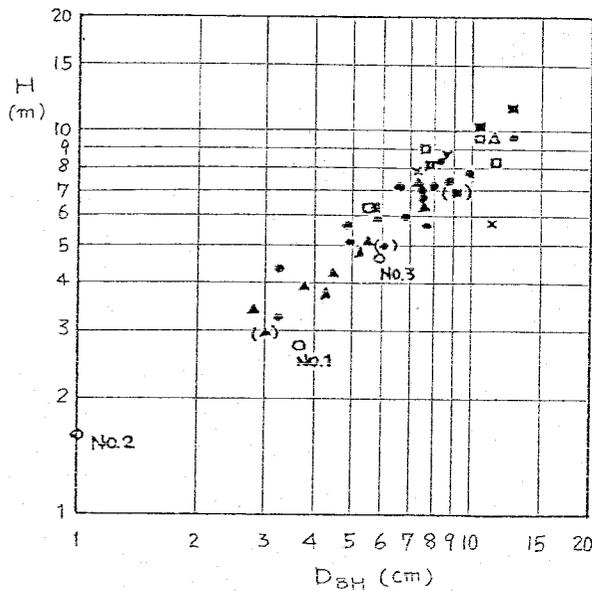


図 2-25 樹高と胸高直径との関係における各地アカマツ林との比較。

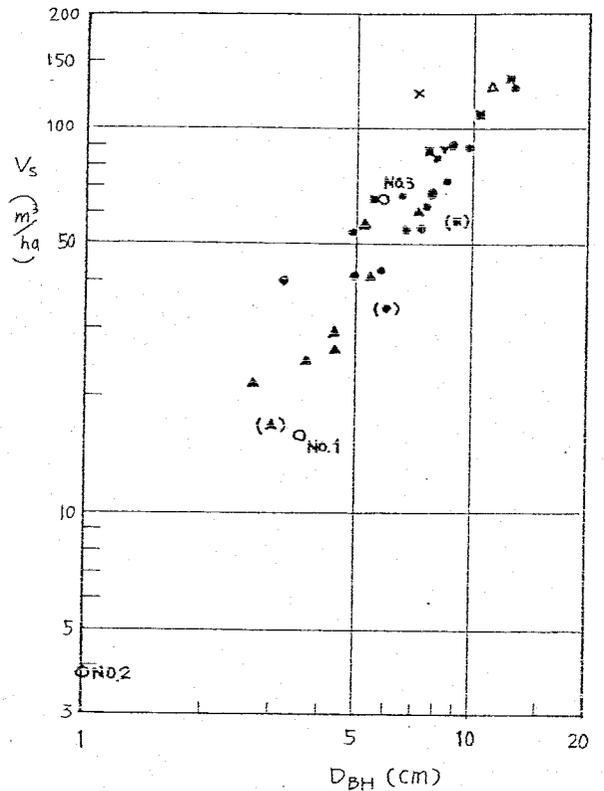


図 2-27 幹材積と胸高直径との関係における各地アカマツ林との比較。

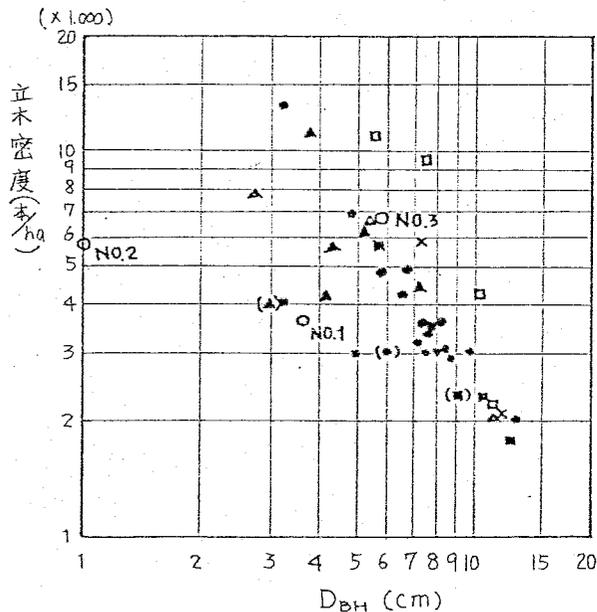
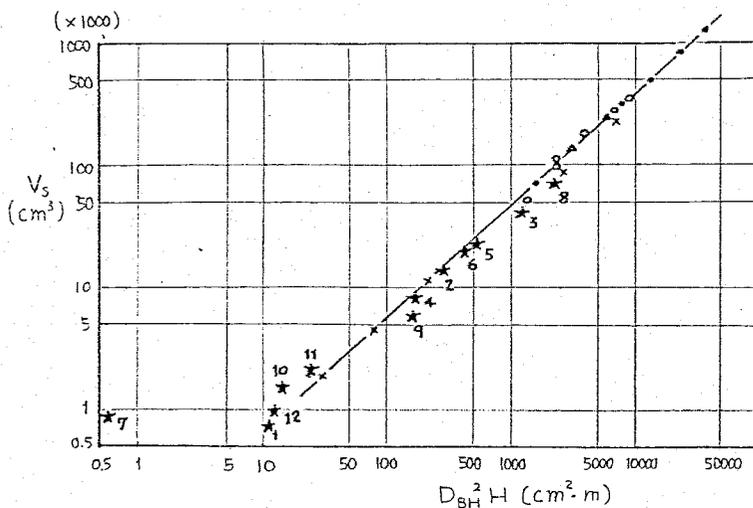


図 2-26 立木密度と胸高直径との関係における各地アカマツ林との比較。

記号凡例

- 東山道路試験区の川面, NO.1, NO.2, NO.3
 - ▲ 10年生林
 - △ 13 " "
 - × 14 " "
 - 15 " "
 - ▼ 16 " "
 - 19 " "
 - 20 " "
- } 各地アカマツ林 (5)~(11)



- 宮城
- 島根
- ▲ 滋賀
- × 広島
- ★ 東山道路の川面試験料木

図 2-28 試験料木と各地アカマツ¹⁴⁾の幹材積—{胸高直径×樹高}関係における比較。
(佐野・赤井, 1972 原図に調査区の試験料木の値を加筆)

各地アカマツ林と調査区について、幹材積と胸高直径との関係を両対数軸上に示したものである。図にみられるように、NO.3区は各地アカマツ林の幹材積-胸高直径関係の位置のほぼ中位にあり、かつ、ちらばりの中の上限に位置している。このことは、胸高直径の割に幹材積が大きいことを示すが、それは幹の形状が、いわゆる完満な傾向にあるということになる。一方、NO.1区材積は全国平均林令10年のそれより近い値を示している。また、NO.2区は材積においても比較しうるものがないほど小さい。

(4) 葉量について

アカマツ林分の葉量は林令にかかわらず約4~10 ton/haの間にばらつくが、また、地位とも関係がないとされる¹³⁾。そうであれば、NO.3区では最大級の葉量を有するといえる。これに対し、NO.1区とNO.2区はともに、アカマツ林分の葉量の範囲に達していない。この点からもアカマツ林分の成立に至っていない植生状況であることがうかがえる。NO.3区の葉量が多いのは、観察によると、のり面植生自体が林縁効果をもつたためか、生枝下高が下降しており、そのために葉量が増えているものと考えられる。

(5) 単木幹材積(V_s)と(胸高直径)²×樹高($D_{BH}^2 H$)との関係について

この関係はいままで述べてきた林分構成の諸因と離れて、調査区の試料木について、各地アカマツ単木と比較しようとするものである。上記の関係は従来から材積式を得るために多くの研究報告がなされている。図2-28はその一つであるが、原図における上記の関係は $\log V_s = 0.9189 \log (D_{BH}^2 H) + 1.9049$ で近似されている¹⁴⁾。この原図に調査区の試料木の値をおくと図のようになり、いくつかの劣勢木を除けば、おおむねこの関係式に近い関係にあることがわかる。原図における関係式の勾配の値は他の研究報告の材積式に近いとされることから、調査区試料木もおおむねその範囲内にあるとみてさしつかえないであろう。

以上、アカマツ林分についてのいくつかの構成因子とその相互の関係から、各調査区のアカマツ群と各地アカマツ林との比較をおこなってきた。その結果、NO.3区は総合的にみて、各地の同林令アカマツ林の中位程度にあり、近畿地方地位

2ないし3等林令15年の林分に相当する程度に発達していると結論づけられる。No.1区のアカマツ群は全国平均地位中林令10年程度に近く、アカマツ林分成立の前期に位置するといえよう。また、No.2区のアカマツ群はアカマツの林分として未成立の段階にあるといえる。

3-3 調査のり面のアカマツと他ののり面調査報告にみるアカマツとの比較

龜山¹⁵⁾は名神、東名、中央等の高速道路のり面の植生遷移について調査し、調査法、のり面植生の分類、群落構造および根条等について論じている。この報告のうち、東山道路のり面と比較的施工年次の近い名神高速道路のり面のアカマツ群落の研究報告を引用し、東山道路のり面の場合と比較してみる(表2-17)。なお、表中のha当り幹材積は上記研究報告原表の単木平均幹材積に個体数密度(本/ha)をかけた値を、また、同平均成長量^{*}はha当り幹材積を調査区平均樹齢で割った値を、ha当り基部断面積合計は同じく原表の16m²調査区当りの基部断面積合計をha当りに換算した値を、それぞれ筆者が加算した。この資料と東山道路のり面の調査結果とを比較すると、まず、その立木密度のちがいに気付く。名神高速道路の施工後の経過年数は13年から14年であるので、東山道路のそれより数年少なく、報告されている調査区の平均樹齢も9.5年でやや若い。東山道路のり面については、19年間の随時の観察で立枯れ現象が顕著に認められたことはなく、この数年間の経過年数のちがいの範囲で、自己間引きによる立木密度の減少が起ったとは考えられない。したがって、このような立木密度の差異は東山道路のり面での稚樹がいし幼令期の成立本数の少なさに起因しているものと考えられる。それが、のり面周辺の残存アカマツ母樹による下種量のちがいに由来するものか、初期芝草の優勢さの相違によるものか、あるいはのり面の土壌条件やその他の複雑な環境条件によるものか明らかではない。今後のいくつかの事例にもとづく詳細な研究を要するところである。ただ、東山道路No.3区の立木密度は前述のような生長状態からみて、人為的な密度管理をそれほど必要としない林分状態であるといえよう。なお、上記名神高速道路の幹材積は平均すると25m³/ha、平均樹齢9.5年であるから、各地アカマツ林の林令10年と同等付近にある。

3-4 アカマツの生長過程

調査区に定着したアカマツ個体がどのような生長過程を経て現在の状態に至ったかを知るには、前述の樹幹解析の結果を利用することによって知られる。図2-29は試料木の樹幹解析結果より、その樹高の生長量を示したものである。

各試料木の生長過程にはかなりのばらつきがあるのは、とれだけ光条件や土壌条件等が複雑であることを示すものと考えられる。しかし、概括的には、まず、のり面緑化後7年から12年の間で樹高生長が急増している個体がいくつか見られる。その傾向はとくに優勢木に強い。この時期は前述したように、のり面植生状況は吹付芝草類やススキ優占の中・後期にあたり、侵入アカマツがこれらの優占種との競合からぬけ出す時期と合致する。その後、のり面緑化後16年から19年くらいの間で生長がやや急増する傾向がみられる。これは、アカマツ相互、またはその他の樹種や残存ススキとの競合からぬけ出て、アカマツの優勢が確定する時期と考えられる。なお、のり面緑化後19年の調査時稈付近の樹高生長は全般的に比較的急で、伸長を継続するようにみられる。

次に、幹材積の生長については図2-14に示したとおりである。全般的に、定着後2年から4年の間の材積生長が急激であり、その後の生長は緩かとなる結果が得られた。一般に生長曲線はS字曲線を描くとされる

が、調査結果はそのようにはなっていない。また、上記樹高生長との関係もアカマツ定着後の動きからみると、定着後2年から4年に材積生長が大で、その後数年毎樹高生長が大きくなるという傾向がみられる。一般の、伸長生長→肥大生長という図式と異なるが、その理由は不明で、今後の調査研究課題である。

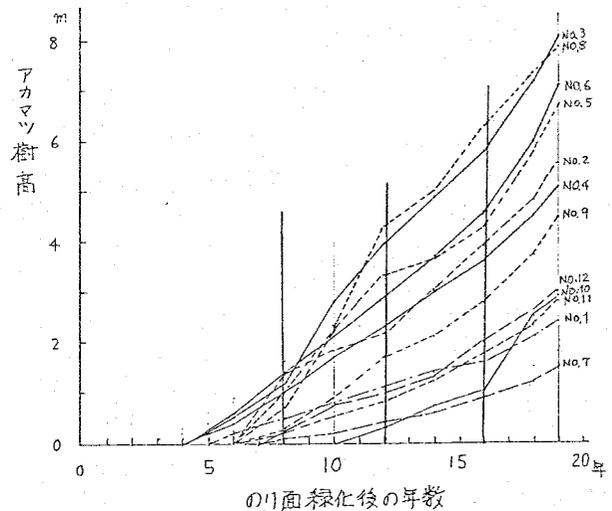


図 2-29 のり面緑化後のアカマツ試料木の樹高生長

3-5 のり面植生の現存量の推移過程

本節の第1項では各区の緑化後の植生構成の変化過程を、いわば定性的にまとめたが、この項ではこれを量的な面からとらえるため、各区の現存量の推移について検討する。

表2-18は各調査年次の主要構成種(優占種)とその時々のha当りの各区全植生の現存量(1977年No.3区はアカマツのみの現存量)を示したものである。なお、1959年の芝草類現存量は第2節の表2-2の生重を乾重に換算した。その換算は、一般に牧草類の生重は乾重の約4倍であること¹⁶⁾を利用した。また、1965年の各区現存量は第2節2項の図2-3~7の生産構造図より算定した。さらに、1977年のNo.1区およびNo.2区は第2節4項の表2-14のそれぞれのWTに表2-15の合計値(ha当りに換算)を加えた値、つまり、アカマツと草本類の現存量を加えた値をあてた。同年No.3区は表2-14のWTをあてた。図2-30は、*

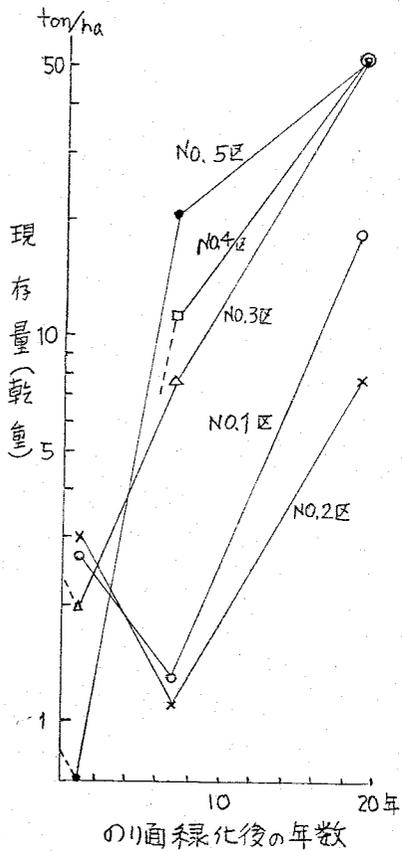


表2-18 各調査区の調査年次別現存量

調査年	調査区	主要構成種	現存量 (ton/ha)
1958年吹付	No. 1区	ウイロング ラブリグラス	2.7
	No. 2区	ウイロング ラブリグラス	3.0
1959年	No. 1区	ウイロング ラブリグラス	2.0
	No. 2区	ウイロング ラブリグラス	0.7
1965年	No. 1区	ウイロング ラブリグラス ススキ アカマツ	1.3
	No. 2区	ウイロング ラブリグラス ススキ アカマツ	1.1
1977年	No. 1区	アカマツ ススキ ネジキ	18.1
	No. 2区	アカマツ ススキ ネジキ	28
1977年	No. 3区	アカマツ	55.0
	No. 4区, No. 5区	アカマツ	55.0

* 各区の現存量の推移を示したものである。No.1, No.2区は芝草の衰退によって一度現存量が減少し、侵入植生の発達によって再び増加している。No.3~5区はいずれもこのデータには芝草の衰退による下降傾向はつかめぬが、吹付後、

図2-30 各調査区現存量の推移

短期間(0.5年~1年)に起ったことが推測される。なお、江原¹⁶⁾によれば、牧草地での各芝草の乾物収量は、ウーピング・ラググラス 10 ton/ha, クリーピング・レッド・フェスク 4.5 ton/ha, オーチャード・グラス 5 ton/ha, イタリアンおよびパレアル・ライグラス 7 ton/ha 以上とされる。No.1区, 2区および3区の緑化後1年目の現存量はいずれも、牧草地の収量より低い。これはのり面の劣悪な環境条件によるものとみられる。なお、No.4, 5区のライグラス類は衰退しているので比較の範囲外である。このような現存量の推移は、初期に芝草が優勢であったのり面の遷移進行が遅れることを明白に示すものといえよう。とくに、クリーピング・レッド・フェスク吹付けのり面では、およそ20年後にようやく牧草地の草本現存量に相当する付近にとどまっている。これは主としてススキの現存量によるものであり、前述したようにNo.2区は草本優占型ののり面とみなしてさしつかえないであろう。

第4節 結語

本章ではのり面への芝草類吹付け緑化後の植生遷移について、その過程を把握するため、京都東山道路のり面を事例としてとりあげ、のり面植生のアカマツ群落への遷移過程をのべた。得られた結果をとりまとめると以下のようである。

- (1) 芝草類の種類によって、優勢さの持続性が異なる。ライグラス類は衰退が早く、1~7年以内に消滅した。ウーピング・ラググラスおよびクリーピング・レッド・フェスクは持続的で、7年以上優勢さを持続した。オーチャード・グラスはこの中間的な位置にあった。
- (2) 初期段階(7年間)での芝草類の優勢さと、その持続性は侵入種の発芽をさまたげ、約20年の範囲内では植生遷移に影響を及ぼす。
- (3) 全般的に、優占種の推移は、芝草→ススキ→アカマツという展開が認められた。アカマツの侵入・定着はのり面造成後3~5年の間に起ることが認められた。
- (4) 優勢さを持続していた芝草類が衰退したのち、一部に裸地化がみられ、遷移の後退が認められた。
- (5) 約20年後の植生状況は、初期に芝草の優勢であったのり面ではススキ・アカ

マツ倒木・ネジキなどからなる草本優勢型であったが、早期に芝草の衰退したのり面では、平均樹令13年、平均樹高4.7mのアカマツ林分の成立が認められた。

(6) 約20年間に最も遷移の進行したのり面のアカマツ林分は近畿地方・地位中、林令15年の林分に相当する材積を有した。

(7) この東山道路のり面の事例では、他の事例にみられるアカマツの立木密度より大巾に低く、適正な密度と考えられたが、その成立理由については今後の事例調査とその分析にまたねばならない。

(8) 緑化草による初期段階でのり面緑化は、使用する草種と生育密度、持続性の強弱を考慮したうえで、かつ、将来の植生景観目標を明確にしたうえで施工されるべきである。最近、緑化草が周辺の自然的景観になじまない実、生態学的に異質である実等々によって批判される機会が増加した。しかし、緑化草による急速緑化は、裸地のり面の早期安定策としては、その重要な役割を否定することはできない。いわゆる郷土植物等のなかで、これにかわる有効な材料が普及しない限り、緑化草に頼らざるを得ないであろう。もともと、緑化草による急速のり面緑化の考え方のなかには、初期段階ののり面安定を第一義とし、順次、侵入植生へ移りかわることを前提とされていた。それだからこそ、もう一度、草種と生育過程の見直しを必要とする時期にあるように思える。

引用・参考文献

- 1) 京都大学農学部造園学研究室：道路法面の急速緑化工法の研究，1959.
- 2) 沼田 真編：植物生態学 [1]，1959，古今書院
- 3) 吉田 博宣：法面植生の二次遷移 II-71-ツングレド・フェスケーの対位作用に関する基礎的研究-，1966，造園雑誌，30(2)，PP. 21-24
- 4) 伊藤 秀三編：群落の組成と構造，1977，植物生態学講座 2，魚鱗書店，PP. 77-80.
- 5) 岡 和夫：遊戯地アカマツ林の成長並に林木構成に関する資料，1954，アカマツに関する研究論文集，日本林学会関西支部，日本林業技術協会関西支部，大阪管林局，PP. 259-260.
- 6) 曳地政雄，大北英太郎：鳥取地方(大山山麓地域)アカマツ現実林分収穫表の調整，1954，アカマツに関する研究論文集，同上，PP. 298-299.
- 7) 細井 守，大北英太郎，盛田 亨男：虫鎖に関する研究(オウギ) - アカマツ林の手輪巾の変化について，1965，日本林学会関西支部大会講演集，PP. 81-83.
- 8) 山田 茂夫，村松保男：例解測樹の実務，1971，地球出版，PP. 246-247. に集録の林分収穫表のうち主林木のみ.
- 9) 同上，P. 250 に集録の国有林収穫予現表地位中全国平均値.
- 10) 同上，P. 249 に集録の林分収穫表.
- 11) 佐野 宗一，赤井 龍男：日本各地のアカマツの樹形について，1972，京都大学農学部演習林集報 510号，PP. 2-3.
- 12) 佐藤大七郎他：林分生長論資料 1. 立木密度のちがう若いアカマツ林，1955，東京大学農学部演習林報告，第48号，PP. 69-70.
- 13) 四手井綱英，佐野宗一編著：松と人生，1973，明玄書房，PP. 156-161.
- 14) 前出，(佐野・赤井；日本各地のアカマツの樹形について)，PP. 4-5.
- 15) 龜山 章他：道路のり面植生遷移に関する研究報告書，1977，日本道路公園，道路緑化保全協会，PP. 81-87.
- 16) 江奈 薫：飼料作物学，下巻，1958，養賢堂，P. 84, P. 137, P. 145, P. 149, P. 235.

第3章 のり面植生の景観評価

序言

人為的に造成された裸地斜面としてののり面は、一般に急勾配であって、視覚的には立面的な景観としてとらえられ、目につきやすい。特に山地などの自然的景観のなかに造成されるのり面は周辺の自然地形や自然的な植生とは異なる景観としてとらえられる。したがって、のり面の好ましい景観づくりが問題になることが多い。¹⁾

外来芝草類種子の吹付けなど機械化されたのり面緑化工が普及して20年余りになる現在、初期の緑化のり面は、木本類が侵入し繁茂しているところもあれば、今も植生が少なく不安定な状態にあるところもあって、多様な展開を示している。緑化草によるのり面緑化は、現在でものり面植生工の主要な位置を占めており、将来も多用されるであろうと予想されるが、一方で、はじめから樹木を植栽して緑化しようとする考え方もある。このような動きのなかで、のり面緑化に際して、将来、そののり面においてどのような植生景観に導いていくべきかという、いわば、緑化の目標設定がひとつの大きな課題となっている。

のり面植生景観の目標設定は、たとえば、のり面の安定性や安全性、植生の生育の可能性、植生の維持管理など多くの側面から検討されねばならないが、そのうちで、どのような植生景観を好ましいとするかという、感覚的な面での景観評価も検討されるべき課題のひとつである。

一般に、道路のり面の景観は、道路を走行する立場から見る場合の景観と、道路外の諸地帯より見る場合のそれとに大別される。前者は内部景観、後者は外部景観などとよばれる。しかし、いずれの場合にしろ、のり面景観をやわらげ、目立たないようにするのは、のり面に形成される植生であろうと思われる。本研究では、山地道路での切取のり面をとりあげ、主としてその内部景観的な面での植生景観の評価について、山地道路で通常見られるいくつかのタイプの切取りのり面を対象に意味微分法(SD法)により判定試験を行ない検討した。

なお、のり面景観の評価については第1章第2節で簡単にふれたが、本章では景観評価と植生状況等の関係を詳細に調べることにする。

まず、判定結果を因子分析し、対象のり面の判定における意味構造と景観諸要素との関係を概括した。次いで、基本的な3つの判定軸を抽出し、それぞれの軸における判定得点から、各のり面の意味空間における位置を明らかにした。これをQモード因子分析により検証し、判別分析を援用して対象のり面群の判定上の分類を行なった。一方、対象のり面の植生調査データから、各のり面の「植生景観指標」を算出した。これと、判定上で分類されたのり面群とを対応させ、植生景観と評価との関係を明らかにした。これにもとづいて、のり面景観に対する「評価基準」を提示し、これを現実のいくつかの山地道路に適用して各道路のり面景観評価を試みた。

第1節 研究の方法

本研究は基本的には「意味数多法 (Semantic Differential Technique - SD法)^{2), 3)}」を援用しておこなった。この方法は対象のもつ意味を多次元の意味空間としてとらえ、多変量解析によつてそこから少数の代表的な意味軸を抽出して対象の意味を解析しようとする方法である。手段として幾組かの反対語からなる形容詞群を用意し、その両極の間に適当な尺度をもうけ、被験者に対象に対する判断をその尺度上に記入させる。したがって、意味空間の多元性は形容詞対の数によつて規定される。これを多変量解析して少数次元の意味空間に近似し、対象を解析する。本研究ではこの方法にならい、対象の主要な意味軸を抽出してのり面景観の判定構造を調べ、判定得点と景観要素との関係を検討する。

1-1 判定対象のり面

対象のり面はできるだけ一般に見られる景観タイプを用意することが好ましい。そこで、この調査では、のり面形状や植生状況の異なる23個所ののり面を選定した。これらののり面は、通常、山地道路(高山地帯をのぞく)で見られるいくつかの景観タイプを含んでいるものと考えられる。なお、対象のり面は京都東山道路^{*1}

写真 3-1 ~ 23 判定灯家のり面



9



13



10



14



11



15



12



16



17



21



18



22



19



23



20



比えい山ドライブウェイ^{*2}および嵐山高雄パークウェイ^{*3}の3つの山地自動車道より選定した23箇所^{2),3),4)}のり面である。いずれも切取のり面であり、その調査時の写真を写真3-1~23に示す。

1-2 形容詞尺度

本研究で用いる意味微分のための形容詞語群とその尺度は主として既存の研究^{2),3),4)}に用いられたものより選定し、これに、のり面の景観を判定するにふさわしいと考えられるいくつかの語を加えた。この研究で用いた形容詞尺度は表3-1に示した22個の形容詞対からなる5段階尺度である。なお、SD法では一般に20個前後の尺度数が適当とされている。

1-3 被験者の選定

被験者は造園^(13人)、砂防およびのり面緑化分野の専門家、大学院生および学生により構成された28名である。被験者と関連する専門分野から選定した理由は、のり面緑化ないしのり面景観に関して意識が高いであろうことと、そのために判定結果がむやみに広く分散することを防ぎうるだろうと予測されたことである。なお、28名という被験者数は、被験者が関連専門分野という母集団から選定されたとすれば、この種の意識調査で統計的に処理が可能な数の範囲にあるとけねされる。なお、年齢構成は20年代・15人、30年代・8人、40年代・4人、50年代・1人であった。

1-4 判定試験の方法

被験者には現地で主としてのり面の前方20m内外で静止させ、22対の尺度に記入させた。なお、各対象のり面に対する方向は写真3-1~23に示した方向である。また、のり面1箇所あたりの判定時間は3分以内とした。

第2節 対象のり面の景観調査

対象のり面については判定試験とは別途に、その景観的諸要因について調査しておく必要がある。判定試験の結果と景観要因との関係を検討するためである。ここでは主としてのり面の形状および植生状況をとりあげた。

対象のり面の形状および植生状況については、のり面勾配、のり高、のり面積

表3-1 形容詞尺度

尺度番号		非常に	やや	どちらもない	やや	非常に	
1	単純性						複雑性
2	おだやかな						はげしい
3	美しい						みにくい
4	危険性						安全性
5	新しい						古い
6	安定した						不安定性
7	小さい						大きい
8	高い						低い
9	ゆるい						急な
10	人工的性						自然的性
11	色彩にとぼしい						色彩に富んだ
12	永続的性						一時的性
13	よわよわしい						力強い
14	かたい						やわらかい
15	なめらかな						あらい
16	親しみのある						親しみにくい
17	目立たない						目立った
18	密な						まばらな
19	調和した						不調和な
20	死んだような						生きいきした
21	丸味のある						角ばった
22	よい						わるい

安定性(主観的判断), 土質, 植生全被度, 群落高, 優占種, 優占種被度, 出現種数, の各項目について調査をおこなった。その結果は表3-2に示すとおりである。

*₁ 京都東山道路(三条通り九条山から五条通り清閑寺にいたる延長3.4kmの道路):

1958年から1959年にかけて、はじめに芝草種子吹付け工が道路のり面の緑化に採用された道路である。開通は1959年。そのうちの一部には試験区が設けられ、草種の比較試験がなされた。⁵⁾その後、同試験では幾度も植生遷移の追跡調査がなされている。⁶⁾⁷⁾⁸⁾地質は丹波層群に属し、粗大に風化破砕した岩屑や節理の多い岩盤の露出したところが多く、土は礫質でヤせている。標高は100~200mの範囲にあり、周辺植生はアカマツ林である。のり面緑化には、試験区以外ではウイーピンググラブグラス種子が吹付けられた。現在ののり面状況は、遷移の進行したところでは13~16年生のアカマツ林を呈している。切取のり面勾配は6~8分である。

*₂ 嵐山・高雄パークウェイ(京都右京区烏尼本から同区中島にいたる延長10.7kmの道路):

山地遊覧道路として1962年に開通。地質は丹波層群に属し、頁岩、粘板岩、砂岩、キヤート、塩基性火山岩類からなり、のり面には岩盤の露出しているところもみられる。標高はおおよそ100~300mの間にあり、急峻な山地を曲折して路線がつけられている。年平均気温は14.8℃、降水量は全年1,638mm(1941~1970年平均)。周辺植生はアカマツ林で、一部谷筋にヒノキ造林地がみられる。当初ののり面緑化工はウイーピンググラブグラス種子吹付けによるものである。現況は、一部補修のり面をのぞくと、樹高1~2mのアカマツが優占するのり面を呈している。なお、本道路のり面においても植生調査がなされている。⁷⁾

*₃ 比叡山ドライブウェイおよび奥比叡ドライブウェイ(山中越田岩峠~根本峠~葦原御座町)

開通はそれぞれ1958年および1961年。南部は花崗岩、北部は丹波層群の砂岩・頁岩よりなる。標高は200~700mの範囲。周辺植生はアカマツ林、およびヒノキ、スギの造林地である。比叡山ドライブウェイでは当初、ウイーピンググラブグラス植生盤工が、また、奥比叡ドライブウェイでは緑化草の吹付け工がなされた。

表3-2 対象のり面の形状および植生状況

路名	のり面 番号	のり面形状					のり面植生状況					備考
		勾配 (°)	のり高 (m)	のり面積 (m ²)	安定性	土質	全被度 (%)	群落高 (m)	優占種	優占種被度 (%)	出現種数	
比叺山・奥比叺山 ドライブウェイ	1	50	6	180	安定	花崗岩	90	5.0	アカマツ	60	30	侵入種 (脂石種)
	2	50	12	860	"	"	70	4.5	リョウブ	30	31	"
	3	55	10	610	"	"	80	2.0	エニシダ	60	30	エニシダは 等入種 (脂石種)
	4	60	12	370	やや不安定	"	60	7.0	ワイセンガ ラブグラス	40	19	緑化草
	5	60	7	80	不安定	"	30	1.0	"	20	16	"
	6	55	8	230	やや不安定	粘板岩 片状土	60	0.8	"	50	18	"
	7	55	13	510	"	"	90	1.0	"	90	31	"
	8	50	10	180	安定	"	80	2.0	ヒノキ	70	25	侵入種
	9	60	16	940	やや不安定	"	80	1.0	ワイセンガ ラブグラス	70	28	緑化草 (脂石種)
	10	60	13	640	"	砂岩 片状土	70	2.0	ネジキ	40	23	侵入種
京都東山道路	11	49	13	780	安定	礫質土	100	10.0	アカマツ	80	28	"
	12	31	10	430	"	"	30	0.5	"	20	13	(脂石種)
	13	78	10	470	"	粘板岩	50	4.0	ナツツタ	30	18	落石防止網
岡山・高雄 パークウェイ	14	40~70	35	840	やや不安定	崩積土	80	1.0	ワイセンガ ラブグラス	70	7	緑化草 (編柵)
	15	60	12	920	安定	礫質土	90	3.0	アカマツ	60	22	侵入種 (脂石種)
	16	60	8~13	{ 500 300 200	安定~不安定	"	60	3.0	"	50	-	(遠景)
	17	50	11	880	安定	粘板岩	60	3.0	"	50	20	侵入種
	18	-	-	-	-	-	60	3.0	"	50	-	(遠景)
	19	55	15	750	安定	粘板岩 片状土	100	3.0	"	90	24	侵入種
	20	60	6	120	"	粘板岩	20	2.0	"	20	8	"
	21	50	4	70	"	礫質土	30	1.0	"	10	17	"
	22	55	5	60	"	"	80	1.5	"	50	22	"
	23	50	6	240	"	"	80	4.0	"	70	31	"

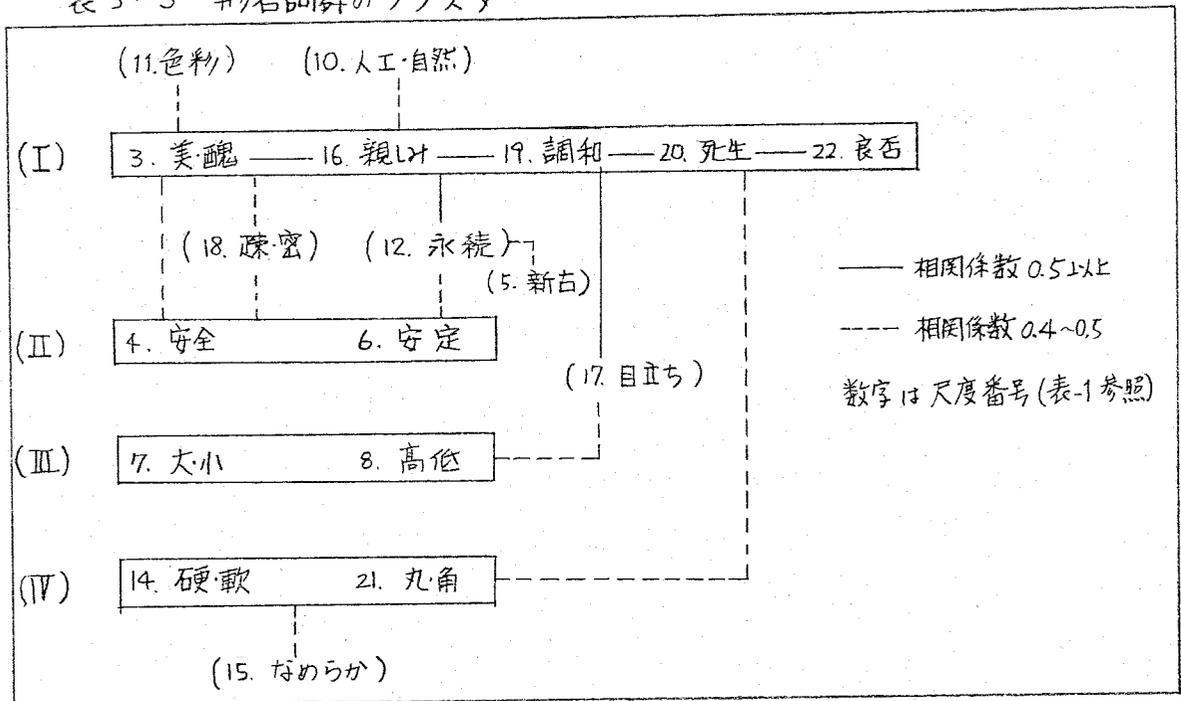
第3節 判定結果の分析と考察

23個前記の面に対する28名の被験者による22対の形容詞尺度(表-1の尺度の左から右へ5~1点と数量化された)の判定得点をもとにして以下のような分析を行った。

3-1 形容詞尺度の相互相関関係

22尺度のうち意味の近い尺度を類別するため、各尺度の被験者ごとの得点と各尺度の平均得点との偏差を素データとし、22尺度間の相互相関係数を算出した。相関係数0.5以上の関係をとりにあげてみると、次のような4つの主要なクラスターが抽出できた。この尺度のクラスターは因子分析より抽出される因子の構成要素とし

表3-3 形容詞群のクラスター



て参考に供されるものとする。

3-2 因子分析と抽出因子の意味づけ

得られたデータは、尺度、のり面、および被験者の組合せが、 $22 \times 23 \times 28$ の立方体として表現される。なお、22対の形容詞尺度の5段階の判定度を右から左へ1~5度と数量化した。このデータをもとに、まず、各のり面ごとに因子分析をおこなひ、その判定構造と因子の意味を検討し、それをもとにして各のり面の判定特性を比較した。次いで、各のり面の個別的な判定構造をこの試験全体の統一的な構造にまとめるため、23カ所ののり面全体に対する因子分析をおこなって、その判定構造と因子の意味を検討した。

(1) 各のり面の因子分析と因子の意味づけ

$22 \times 23 \times 28$ の組合せのデータにおいて、いま、 X_{ijv} を*i*番目の尺度の*j*番目ののり面に対する*v*番目の被験者による判定得点とし、 \bar{X}_i を全のり面と全被験者に関する*i*番目の尺度の平均得点とすると、*j*番目ののり面に関する*i*番目の尺度と*k*番目の尺度とのクロスプロダクトは平均からの偏差によって、次のように示される、

$$\sum_v (X_{ijv} - \bar{X}_i) (X_{kfv} - \bar{X}_k)$$

また、*j*のり面の尺度*i*における分散は次のようにあらわせる、

$$\frac{\sum_v (X_{ijv} - \bar{X}_i)^2}{N}$$

これをもととし、各のり面ごとに 22×22 の相互相関を算出し、この行列に対してバリマックス法を用いて因子分析をおこなった。なお、因子の抽出にあたっては、固有値が1.0以上の範囲で分析を停止した。分析の結果をとりまとめたものが表3-4である。

この表より、各のり面に関する判定構造と抽出因子の意味づけを以下のようにおこなった。

のり面 1; 第1因子 = (小さい - 大きい), (高い - 低い)の2つの尺度の負荷量が大きい因子で、'規模'を意味する因子とみなす。第2因子 = '総合的評価性'

表3-4 灯籠の11面の因子分析結果と因子の意味づけ

(2の1)

11面No.	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5
1	* ₁ * ₂ * ₃ 7. 大小 0.728 8. 高低 -0.673 * ₄ (34.2%) * ₅ 〈規模性〉	6. 親け 0.875 22. 良否 0.675 3. 美醜 0.586 (54.6)	14. 硬軟 -0.632 21. 丸角 0.478 (69.5)	11. 色彩 0.836 (81.6)	4. 安全 -0.894 6. 安定 0.648 (88.8) 〈安全安定性〉
2	15. 調和 0.868 21. 丸角 0.716 14. 硬軟 -0.465 (42.7) 〈テフスチア〉	10. 人工自然 0.761 19. 調和 -0.675 (62.7)	22. 良否 0.781 3. 美醜 0.716 12. 継続 0.572 20. 死生 -0.456 (76.7)	7. 大小 0.713 8. 高低 -0.659 (86.7)	11. 色彩 0.549 (93.9) 〈色彩性〉
3	22. 良否 0.842 3. 美醜 0.842 16. 親け 0.842 20. 死生 -0.834 (40.8) 〈総合的評価性〉	10. 人工自然 -0.790 12. 継続 0.658 (60.1)	6. 安定 0.864 4. 安全 -0.642 (71.9)	7. 大小 0.714 8. 高低 -0.702 (80.6)	5. 新古 0.792 (88.7)
4	19. 調和 0.837 22. 良否 0.783 16. 親け 0.635 3. 美醜 0.578 (49.9) 〈総合的評価性〉	4. 安全 0.873 (73.7)	7. 大小 0.830 8. 高低 -0.690 (85.5)	9. 緩急 0.806 6. 安定 0.716 (95.1)	14. 硬軟 -0.732 21. 丸角 0.624 (100.0) 〈テフスチア〉
5	21. 丸角 0.837 14. 硬軟 -0.806 15. 調和 0.677 (41.9) 〈テフスチア〉	10. 人工自然 -0.731 16. 親け 0.616 19. 調和 0.599 3. 美醜 0.597 22. 良否 0.525 (62.2)	7. 大小 0.903 8. 高低 -0.800 (75.9)	4. 安全 -0.616 (87.3)	9. 緩急 0.635 6. 安定 0.531 (94.0)

*₁ : 尺度番号(表-1参照) *₂ : 形容詞略称 *₃ : 因子負荷量

*₄ : 因子の累積寄与率(%) *₅ : 因子の意味づけ(〈 〉内)

以下同様

面(N)	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5
6	3. 美醜 0.740 22. 哀否 0.718 19. 調和 0.511 (36.1) 〈総合的評価性〉	8. 高低 0.815 7. 大小 -0.765 (52.4) 〈規模性〉	2. 自然性 0.784 (68.9)	1. 単複 0.757 (79.3) 〈単純性〉	15. 自然性 0.739 21. 丸角 0.577 (87.1) 〈テスト性〉
7	21. 丸角 0.788 14. 硬軟 -0.727 15. 自然性 0.635 (39.5) 〈テスト性〉	1. 単複 0.790 20. 死生 0.779 (56.5) 〈単純性〉	22. 哀否 0.793 19. 調和 0.779 (69.3) 〈総合的評価性〉	7. 大小 0.841 8. 高低 -0.631 (79.5) 〈規模性〉	3. 美醜 0.909 12. 永続 0.682 (88.3)
8	22. 哀否 0.892 19. 調和 0.790 20. 死生 -0.645 16. 親し 0.633 3. 美醜 0.516 6. 安定 0.818 4. 安全 0.775 (51.0) 〈総合的評価性〉	15. 自然性 0.788 21. 丸角 0.748 14. 硬軟 -0.468 (67.7) 〈テスト性〉	7. 大小 0.760 (79.4) 〈規模性〉	1. 単複 0.540 (89.5) 〈複雑性〉	18. 疎密 0.606 (95.4)
9	20. 死生 -0.909 22. 哀否 0.789 19. 調和 0.728 16. 親し 0.641 (49.4) 〈総合的評価性〉	6. 安定 0.700 4. 安全 0.522 (67.9) 〈安全・安定性〉	21. 丸角 0.801 15. 自然性 0.603 14. 硬軟 -0.583 (79.1) 〈テスト性〉	7. 大小 0.880 17. 目立ち 0.810 (86.9) 〈規模性〉	5. 新古 0.862 (94.1)
10	16. 親し 0.730 19. 調和 0.713 12. 永続 0.633 22. 哀否 0.632 (60.3) 〈総合的評価性〉	14. 硬軟 -0.639 15. 自然性 0.584 (71.8) 〈テスト性〉	5. 新古 -0.794 (82.0)	10. 人工・自然 -0.722 (89.4) 〈自然性〉	9. 緩急 0.769 8. 高低 -0.693 (94.8) 〈規模性〉
11	18. 疎密 0.810 12. 永続 0.820 22. 哀否 0.706 20. 死生 -0.617 (42.6) 〈総合的評価性〉	14. 硬軟 -0.698 15. 自然性 0.696 21. 丸角 0.544 (58.6) 〈テスト性〉	14. 親し 0.873 19. 調和 0.730 (70.8) 〈調和性〉	4. 安全 -0.753 (81.5) 〈安全性〉	7. 大小 0.895 8. 高低 -0.807 (88.6) 〈規模性〉
12	20. 死生 0.818 10. 人工・自然 0.744 22. 哀否 -0.594 3. 美醜 -0.516 (37.0) 〈総合的評価性〉	19. 調和 0.865 16. 親し 0.722 18. 疎密 0.537 (55.0) 〈調和性〉	4. 安全 -0.838 6. 安定 0.435 (68.0) 〈安全・安定性〉	13. 強弱 0.757 (78.0)	7. 大小 0.889 8. 高低 -0.821 (87.6) 〈規模性〉

(20.3)

項目No.	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5
13.	14. 硬軟 -0.861 15. 目立ち 0.766 21. 丸角 0.702 (38.8) <テラス4=ア>	12. 永続 -0.858 5. 新古 0.746 (63.8) <永続性>	22. 良否 0.919 14. 親しみ 0.636 20. 死生 0.594 19. 調和 0.565 (76.5) <総合的評価性>	17. 目立ち 0.714 7. 大小 0.597 8. 高低 -0.561 (85.6) <規模性>	6. 安定 0.838 4. 安全 -0.627 (93.1) <安全・安定性>
14.	22. 良否 0.844 20. 死生 -0.787 16. 親しみ 0.735 3. 美醜 0.679 (30.5) <総合的評価性>	17. 目立ち 0.859 8. 高低 -0.806 7. 大小 0.805 (54.4) <規模性>	21. 丸角 0.717 15. 目立ち 0.713 (70.8) <テラス4=ア>	4. 安全 -0.938 6. 安定 0.737 (81.0) <安全・安定性>	13. 強弱 -0.954 (89.5)
15.	20. 死生 -0.910 3. 美醜 0.765 19. 調和 0.741 22. 良否 0.726 12. 永続 0.677 (48.2) <総合的評価性>	14. 硬軟 -0.693 21. 丸角 0.666 (64.9) <テラス4=ア>	7. 大小 0.910 8. 高低 -0.710 (80.0) <規模性>	17. 目立ち 0.745 (88.1)	15. 目立ち 0.758 (94.5)
16.	19. 調和 0.913 22. 良否 0.890 3. 美醜 0.859 16. 親しみ 0.790 20. 死生 -0.662 (62.6) <総合的評価性>	5. 新古 0.798 12. 永続 -0.669 (74.2) <永続性>	18. 疎密 0.529 (83.2)	11. 色粉 0.894 (70.2)	21. 丸角 0.916 <テラス4=ア>
17.	22. 良否 0.865 3. 美醜 0.829 16. 親しみ 0.816 19. 調和 0.815 6. 安定 0.863 4. 安全 -0.697 (45.2) <総合的評価性>	7. 大小 0.956 8. 高低 -0.836 (66.0) <規模性>	17. 目立ち 0.726 (75.9)	14. 硬軟 -0.624 21. 丸角 0.507 (84.5) <テラス4=ア>	15. 目立ち 0.949 (90.3)
18.	16. 親しみ 0.910 22. 良否 0.876 19. 調和 0.857 20. 死生 -0.763 3. 美醜 0.735 12. 永続 0.717 6. 安定 0.705 4. 安全 -0.607 (55.3) <総合的評価性>	15. 目立ち 0.811 14. 硬軟 -0.797 (76.3) <テラス4=ア>	5. 新古 0.775 (86.2)	8. 高低 -0.850 7. 大小 0.613 (94.5) <規模性>	

(No. 4)

剖面NO.	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5
19.	6. 安定 0.826 4. 安全 -0.628 (45.1) 〈安全・安定性〉	22. 良否 0.840 19. 調和 0.610 20. 死生 -0.605 (62.0) 〈総合評価性〉	7. 大小 0.869 8. 高低 -0.806 (72.7) 〈規模性〉	15. 円角 0.903 (81.6) 〈円角〉	14. 硬軟 0.831 (88.4)
20.	19. 調和 0.846 22. 良否 0.826 20. 死生 -0.783 16. 親し 0.718 3. 美醜 0.664 (44.7) 〈総合的評価性〉	6. 安定 0.904 4. 安全 -0.711 (66.8) 〈安全・安定性〉	8. 高低 0.959 7. 大小 -0.706 (78.0) 〈規模性〉	21. 丸角 0.639 (87.9) 〈円角〉	1. 単複 0.873 (95.2)
21.	16. 親し 0.877 19. 調和 0.800 22. 良否 0.783 20. 死生 -0.761 4. 安全 -0.642 6. 安定 0.600 (31.8) 〈総合的評価性〉	8. 高低 0.980 7. 大小 -0.803 (47.5) 〈規模性〉	14. 硬軟 -0.851 15. 円角 0.694 (61.9) 〈円角〉	11. 色彩 0.748 (72.0)	10. 自然 -0.776 12. 系統 0.653 (81.3)
22.	22. 良否 0.900 19. 調和 0.849 20. 死生 0.844 3. 美醜 0.775 16. 親し 0.721 4. 安全 -0.680 6. 安定 0.600 (51.5) 〈総合的評価性〉	15. 円角 0.858 21. 丸角 0.695 (66.3) 〈円角〉	7. 大小 -0.894 9. 緩急 0.842 8. 高低 0.619 (79.7) 〈規模性〉	12. 系統 0.926 (87.5)	1. 単複 0.684 (94.8)
23.	19. 調和 0.881 22. 良否 0.874 16. 親し 0.841 3. 美醜 0.817 20. 死生 -0.720 6. 安定 0.667 4. 安全 0.523 (63.9) 〈総合的評価性〉	12. 系統 0.749 10. 自然 -0.675 (74.4) 〈系統性〉	8. 高低 -0.742 7. 大小 0.664 (82.7) 〈規模性〉	9. 緩急 0.745 (89.8)	11. 色彩 0.760 (95.5)

を不す因子とみられる、(親しみのある-親しみにくい)、(よい-わるい)、(美しい-みにくい); という主観的かつ総合的な評価性を意味する尺度の負荷量が大きい因子である。第3因子=(硬い-やわらかい)、(丸味のある-角ばった)、という尺度の負荷量が大きい因子で、'テクスチエア'を表現する軸と考えられる。第4因子=(絶妙に正しい-色彩に富んだ)という尺度の負荷量が大きい因子であるが、他に負荷量の大きい因子は見い出せなかったため、明確に判定しにくい因子である。第5因子=(危険な-安全な)、および(安定した-不安定な)という尺度の負荷量が大きく、'安定性(もしくは安全性)'を不す軸とみられる。このほかにも2つの因子が抽出されているが、ともに明確に判定しにくい因子である。

以下、同様にして右のり面の因子について略記する。

のり面2; 第1因子'テクスチエア'、第2因子'自然性'、第3因子'総合的評価性'、第4因子'規模'。

のり面3; '総合的評価性'、'自然性'、'安定性'および'規模'。

のり面4; '総合的評価性'、'安全性'、'規模'および'安定性'。

のり面5; 'テクスチエア'、'総合的評価性'および'規模'。

のり面6; '総合的評価性'、'規模'および'単純性'。

のり面7; 'テクスチエア'、'単純性'、'総合的評価性'および'規模'。

のり面8; '総合的評価性'、'テクスチエア'、および'規模'。

のり面9; '総合的評価性'、'安定性'、'テクスチエア'および'規模'。

のり面10; '総合的評価性'、および'テクスチエア'。

のり面11; '総合的評価性'、'テクスチエア'、'調和性'、'安全性'、'規模'。

のり面12; '総合的評価性'、'調和性'、'安全性'、'規模'。

のり面13; 'テクスチエア'、'持続性'、'総合的評価性'、'規模'。

のり面14; '総合的評価性'、'規模'、'テクスチエア'、'安定性'。

のり面15; '総合的評価性'、'テクスチエア'、'規模'。

のり面16; '総合的評価性'、'持続性'。

のり面17; '総合的評価性'、'規模'、'テクスチエア'。

のり面18; '総合的評価性'、'テクスチエア'、'規模'。

のり面19; '安定性', '総合的評価性', '規模'.

のり面20; '総合的評価性', '安定性', '規模', 'テクスチャ'.

のり面21; '総合的評価性', '規模', 'テクスチャ'.

のり面22; '総合的評価性', 'テクスチャ', '規模'.

のり面23; '総合的評価性', '持続性', '規模'.

以上のように、各のり面別の因子分析の結果、抽出された因子のうち、共通性の高い因子は、'総合的評価性'、'テクスチャ'、'規模'および'安定性'の4因子のようである。しかし、いくつかののり面ではこのほかの因子が抽出されている。たとえば、芝草類で被覆されている〈のり面7〉では第2因子に'単純性'が、また、幼令アカマツが点在する裸地のり面の〈のり面12〉では第2因子に'調和性'が出現しており、植生景観の単純性と周辺自然景観との調和性が問題とされていることをうかがわせる。岩盤の〈のり面13〉では第1因子に'テクスチャ'があらわれ、硬いのり面の形状が判定にしている位置の大きいことを示している。〈のり面20〉では第2因子は'安定性'とみなされるが、こののり面では植生は少ないが岩盤のり面であって、侵食に対する安定性が判定対象とされたと考えられる。

このように、いくつかの特徴的な判定構造および因子が抽出されたことは、それぞれこののり面に対し、その景観的特性が判定されていることをうかがわせる。

(2) 全のり面の判定構造と因子の意味づけ

各のり面の判定構造はそれぞれののり面の景観的特性を反映して相互に若干異なった構造を呈している。しかし、判定結果に関してのり面相互に比較しようとするならば、23ヶ所ののり面に対し共通的な判定軸を用意する方が好ましい。そこで、23ヶ所の平均的な判定構造を抽出し、これを全体の共通的な判定軸とすることにした。したがってここでの、尺度 i と尺度 k とのクロスプロダクツは、

$$\sum_{j=1}^n \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_i)(x_{kj} - \bar{x}_k)$$

で示され、その分散は次のようになる。

$$\frac{\sum_{j,v} \sum (x_{ijv} - \bar{x}_i)^2}{N}$$

これをもとにして、全のり面に関する 22 × 22 形容詞尺度の相互相関を算出し、バリマップ法によりこの行列を因子分析した。因子抽出の停止範囲は各のり面の因子分析と同様、固有値 1.0 以上である。分析結果を表 3-5 に示す。

判定構造と因子の意味づけは次のようになる。

第 1 因子では (調和した - 不調和な), (よい - わるい), (人工的な - 自然的な), (死んだような - 生きいきした), (永続的な - 一時受な), (美しい - みにくい), (新しい - 古い), (色彩にとぼしい - 色彩に富んだ), (親しみのある - 親しみにくい), (密な - まばらな), および (よわよわしい - 力強い) といった尺度の負荷量が高く, '総合的評価性' の判定軸とみなされる。第 1 因子には, このほかにやや負荷量の大きい尺度として (安定した - 不安定な), (単純な - 複雑な), (危険な - 安全な), および (目立たない - 目立った) が見い出される。これらの形容詞尺度は第 1 因子に含まれる, いわば, 準 '評価性' 因子とすべきものであろう。

第 2 因子では (かたい - やわらかい), (なめらかな - あらい), (丸味のある - 角ばった), および (おだやかな - げげしい) の各尺度に負荷量が大きく, これらの形容詞の意味より, 'テフスキエア (もしくは, 活動性^{*1})' を示す因子とよぶこととする。

第 3 因子では (小さい - 大きい), と (高い - 低い) という尺度の負荷量が大きく, '規模 (もしくは潜在性^{*2})' 因子とみなされる。

第 4 因子では, 明確に負荷量の高い尺度は見い出せないが, (ゆるい - 急な) が, 第 1 から第 4 因子のうち, 第 4 因子での負荷量をもっとも高い。これを第 4 因子の意味を示す尺度とすれば, '勾配' を示す軸ともいえる。なお, 第 4 因子では, (安定した - 不安定な), および (危険な - 安全な) の 2 つの尺度も第 1 因子の場合に似て, やや負荷量が大きい。このことは, これら 2 つの尺度が (ゆるい - 急な) の尺度をともなって, '安定性' として独立した因子となる可能性を示している。このような傾向は, 前述の各のり面別の因子分析の場合に見い出されている。しかし, ここでは, この 2 つの尺度は第 1 因子での負荷量の方が第 4 因子のそれ

*1 オズグッドらはこの種の因子を「活動性 activity」と名づけている²⁾

*2 同様に, 「潜在性 potency」と名づけられている²⁾

表 3-5 対象の四面全体の因子分析結果

Varimax rotated factor matrix

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
1 単純な	-0.57121	0.05627	0.13954	0.15413
2 正確な	0.07650	0.64253	0.20817	0.24019
3 美しい	0.67703	0.41273	-0.04346	0.31697
4 危険な	-0.48411	-0.40829	-0.021251	-0.47640
5 新らしい	-0.67515	0.01029	0.00268	-0.00399
6 安定した	0.59229	0.32961	0.08208	0.50430
7 小さい	-0.06144	0.04563	0.85543	-0.00445
8 高い	0.01912	-0.02315	-0.83194	-0.10998
9 やるい	0.03677	0.28606	0.32760	0.38901
10 人工的な	-0.74026	-0.20353	-0.16898	-0.00960
11 色彩に乏しい	-0.66752	-0.16643	-0.01078	0.03124
12 系統的な	0.70259	0.18276	0.00623	0.27206
13 よわよわしい	-0.62304	0.20254	0.20882	-0.28401
14 かわいい	-0.18554	-0.74600	0.02668	0.00999
15 ためらう	0.09645	0.69003	0.04340	0.13578
16 親しみのある	0.66245	0.44704	0.01060	0.27007
17 自立した	0.42306	0.32507	0.17521	-0.05302
18 密な	0.64236	0.34825	-0.08815	0.19472
19 簡明な	0.75474	0.37660	0.03410	0.20142
20 死んだような	-0.72928	-0.30593	0.04029	-0.23708
21 丸味のある	0.24115	0.66555	-0.00400	0.06687
22 よい	0.74076	0.39916	-0.02912	0.26259

よりも大きいことから、第1因子に含めることとする。なお、抽出された4因子は、ほかの3因子とくらべて、その負荷量も小さく、また、その寄与率も小さいため、意味構造の主要な因子とはなりにくい。

以上のように、全のり面での因子分析の結果、主要な因子として、'総合的評価性'、'テクスチャー活動性'および'規模-潜在性'の3因子をあげる事ができる。

3-3 対象のり面の主要因子別判定得点とのり面要因との関係

これらの主要な3因子を判定の基本的な軸とみなし、それぞれを代表する形容詞尺度を選定し、各のり面ごとにその判定得点(28名の平均得点)を算出する。これとあわせて各のり面の植生状況を示したものが表3-6である。なお、因子別に選定した形容詞尺度は次のようである。

- 1) '総合的評価性' : 調和した-不調和な, よい-わるい, (自然的な-人工的^{*})
(生きいきした-死んだ^{*}ような), 永続的な-一時的な,
美しい-みにくい, 目立たない-目立った, 親しみのあ
る-親しみにくい (8尺度).
- 2) 'テクスチャー' : (やわらかい-かたい), なめらかな-あらい, 丸味のある
-角ばった.
- 3) '規模' : 小さい-大きい, (低い-高い)

* () の尺度は左右極を逆転させ、他の尺度との得点傾向を同じようにしてある。

この表を概観すれば、総合的な評価の高いのり面は植生の全被度が高く、サツ木本類の被度の高いのり面であることがわかる。総合的評価の平均得点以下ののり面は全被度の低い裸地のあるのり面か、もしくは緑化草の単一植生的な^{*}のり面である。とくに、緑化草の単一的な植生のり面の評価が低く判定されたのは、これらの対象が概してのり面積の大きいのり面に片寄っていたからとも考えられる。それと対比、基本的には、自然的植生景観にとりかこまれた山地道路では、緑化草の単一植生のり面は周辺との調和性に欠けると判定されたものといえよう。

表 3-6 因子別平均判定得点と のり面要因

のり面番号	主要因子別平均判定得点			のり面の植生状況*				のり面形状		
	総合的評価	テラスコア	規模	全被度 %	優占種類	優占種高さ %	優占種耐 風性 m	面積 m ²	の高 m	その他
11	4.26	3.64	2.78	100	木本類	80	10	780	13	
8	3.84	3.56	3.07	80	"	70	2	180	10	
19	3.84	2.72	2.43	100	"	90	3	750	15	
23	3.72	2.34	3.18	80	"	70	4	240	6	
18	3.47	2.41	2.96	60	"	50	3	-	-	(遠景)
1	3.46	2.98	2.75	90	"	60	5	180	6	暗石積
22	3.29	3.42	3.92	80	"	50	1.5	60	5	
15	3.20	2.93	3.28	90	"	60	3	920	12	暗石積
2	3.15	3.30	2.48	70	"	30	4.5	860	12	
3	3.02	3.27	2.93	80	"	60	2	610	10	暗石積
10	2.89	3.11	2.44	70	"	40	2	640	13	
13	2.74	1.88	2.39	50	川植物	30	0.5	470	10	岩盤
16	2.66	2.71	2.62	60	木本類	50	3	500(23)	8-13	暗石積 (中遠景)
17	2.61	2.64	2.94	60	"	50	3	880	11	
12	2.43	2.91	3.86	30	"	20	0.5	430	10	暗石積
20	2.35	2.07	4.34	20	"	20	2	120	6	岩盤
4	2.34	2.53	2.43	60	緑化草	40	1	370	12	暗石積
21	2.32	2.56	4.41	30	木本類	10	1	70	4	
5	2.13	3.15	3.78	30	緑化草	20	1	80	7	
7	2.08	3.07	2.07	90	"	90	1	510	13	
9	1.90	2.64	1.96	80	"	70	1	940	16	暗石積
6	1.80	2.63	3.73	60	"	50	0.8	230	8	
14	1.75	2.91	1.93	80	"	70	1	840	35	
全平均	2.84	2.97	2.99	67.2	-	51.9	2.4	484.5	11.1	-

* 表3-2では群落高を示したが、ここでは植生景観全体の感じをつかむ
 ための優占種の高さを用了。

次に、'テクスチューア'に関する判定をみると、木本類の多いのり面は、「やわらかい」、「なめらかは」、「丸味のある」と判定されている。これに対し、草本のり面は中間的な判定であり、裸地のあるのり面は、やや「かたく」、「あらく」、「角ばって」と判定されている。とくに硬い岩盤のり面（のり面13, 20）ではこの判定傾向は顕著である。また、勝石積壁のあるのり面でも概して「かたく」、「あらく」、「角ばって」という判定がなされている。この場合、木本類の多いのり面（例えばのり面1および15）や草本のり面（のり面4および9）において「かたい」、「あらい」、「角ばった」の方へ判定が傾斜しているのも、勝石積壁の存在が判定に反映されているものと考えられる。

'規模'に関しては、判定にややばらつきがあるが、ひとつの傾向として岩味のある又は、木本類の多いのり面（例えばのり面11, 15, 2）は草本の単一植生のり面（例えばのり面7, 9, 14）よりも、実際の規模にくらべて、相対的に「小さい」と判定されていることである。

3-4. 視点と対象との距離のちがいによる判定の差異

対象のり面と視点との距離はほとんどの場合20m以内で、いわば近景的な距離関係にある。そのうちで、のり面16, 17, および18の3箇所は、距離のちがいとその判定結果との関係を調べるために設定された対象である。のり面17は近景的（視点より約20m）、16は中景的（最大500m）ならびに18は遠景的（最大1,000m）である。16および18ののり面群は17を含んだその付近の一連ののり面で、植生状況もほぼ同様である。

これらの平均判定得点（表3-6）をくらべてみると、「総合的評価」では18が高く、16と17はほとんど等しく、やや低い。「テクスチューア」では、18が「やわらかい」、「なめらかは」、「丸味のある」判定となっているのに対し、16と17では「かたい」、「あらい」、「角ばった」側に判定がなされている。

これだけのサンプルでは、距離による判定の差異を明らかにすることはむづかしいが、ただ、遠景の場合に評価が比較的高く、テクスチューアはやわらかくなめらかと感じられるという傾向を指摘しうるだろう。これは、近景や中景よりも、のり面の細部が見えないことと、周辺の自然的景観全体にしろめるのり面の割合が小さいために、周辺景観の「評価」や「テクスチューア」の判定が大きく影響し、のり面に対する判定をやわらげているものと思われる。

3-5 対象のり面の3次元(主要3因子)意味空間における位置

23カ所の景観の異なる対象のり面の判定結果は前述の3つの主要な判定軸(因子)で構成される3次元の意味空間の中に位置づけることによって近似的に説明しうる。また、それによって、のり面相互の判定結果の比較が可能となる。そこで、これらの3軸を最もよく代表しうると考えられる形容語対をそれぞれの軸でひとつずつ選定し、それによって3軸を構成させて意味空間とする。3つの尺度の、のり面ごとの平均得点をこの3軸のなかに3次元的にプロットして、各のり面の位置関係を比較する。なお、これらの3軸を代表する尺度として、〈調和した-不調和な(総合的評価性軸)〉、〈丸味のある-角ばった(テクスチャ軸)〉、および〈小さい-大きい(規模軸)〉をそれぞれ選定した。23カ所ののり面に対する、これらの尺度の平均得点を図示すると図3-1のようになる。

この図では、木本類の多いのり面は「調和した」、「丸味のある」側にあり、草本のり面および裸地的なのり面は「不調和な」、「角ばった」側にあることが明白である。

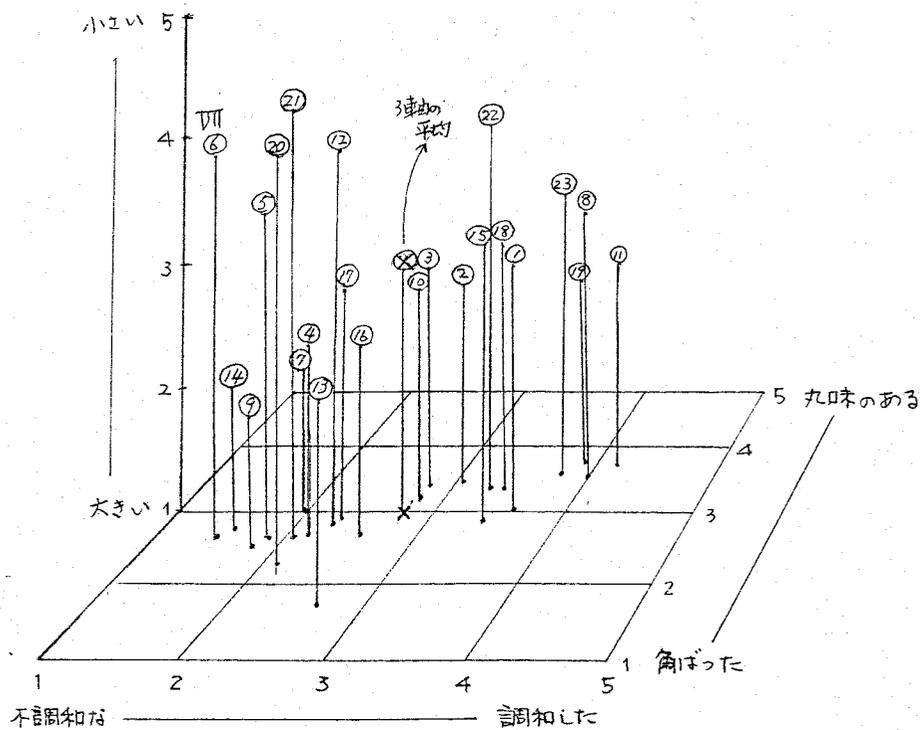


図3-1. 3次元意味空間における各のり面の位置

3-6 Qモード因子分析による各のり面の比較

前項でののり面相互の位置づけは3つの代表的な形容詞対を選んでなされたが、これを全形容詞対を用いて全体的な判定結果より位置づけをおこなう、前項の結果を検証してみよう。そのために、ケース間(ここでは対象のり面)の関連性を要約するQモード因子分析¹⁰⁾を用いた。

分析結果を示すと、表3-7のとおりである。なお、Qモード因子分析により抽出された因子(軸)は3因子である。また、各軸の意味づけは変数としての22対の形容詞尺度に対する因子得点をもとに考えると、 F_1 因子は「評価性(密な-まばらな, よい-わるい, 調和した-不調和な)」、 F_2 因子は「自然性(人工的な-自然的な, 色彩に乏しい-色彩に富む, 危険な-安全な)および F_3 因子は「規模および勾配(高い-低い, 小さい-大きい, ゆるい-急な)」とみら

表3-7 Qモード因子分析結果

FILE NONAME (CREATION DATE = 09/26/80)									
				VARIMAX FACTOR MATRIX			NORMALIZED VARIMAX FACTOR COMPONENTS		
NO.	NAME	SENUM	COMM	1	2	3	1	2	3
1	NONA	1	0.9931	0.8329	-0.5467	-0.0204	0.6986	-0.3010	-0.0004
2	NONA	2	0.9921	0.7515	-0.6537	-0.0021	0.5692	-0.4307	-0.0000
3	NONA	3	0.9770	0.7787	-0.6088	0.0065	0.6206	-0.3794	0.0000
4	NONA	4	0.9942	0.6055	-0.7904	-0.0534	0.3687	-0.6284	-0.0029
5	NONA	5	0.9861	0.5731	-0.7947	0.1617	0.3331	-0.6404	0.0265
6	NONA	6	0.9951	0.4868	-0.8649	0.1002	0.2381	-0.7518	0.0101
7	NONA	7	0.9915	0.5722	-0.8137	-0.0449	0.3303	-0.6677	-0.0020
8	NONA	8	0.9936	0.8487	-0.5175	0.0740	0.7250	-0.2695	0.0055
9	NONA	9	0.9950	0.5088	-0.8558	-0.0607	0.2602	-0.7361	-0.0037
10	NONA	10	0.9934	0.7013	-0.7078	-0.0218	0.4952	-0.5044	-0.0005
11	NONA	11	0.9938	0.9124	-0.4006	0.0302	0.8376	-0.1615	0.0009
12	NONA	12	0.9893	0.6061	-0.7666	0.1852	0.3713	-0.5940	0.0347
13	NONA	13	0.9700	0.6449	-0.7362	-0.1098	0.4288	-0.5588	-0.0124
14	NONA	14	0.9931	0.4843	-0.8678	-0.0740	0.2362	-0.7583	-0.0055
15	NONA	15	0.9906	0.7434	-0.6612	0.0285	0.5578	-0.4414	0.0008
16	NONA	16	0.9973	0.6707	-0.7398	-0.0154	0.4510	-0.5488	-0.0002
17	NONA	17	0.9967	0.6419	-0.7644	0.0187	0.4135	-0.5862	0.0003
18	NONA	18	0.9979	0.8115	-0.5810	0.0426	0.6599	-0.3383	0.0018
19	NONA	19	0.9920	0.8437	-0.5292	-0.0086	0.7176	-0.2823	-0.0001
20	NONA	20	0.9766	0.5866	-0.7795	0.1577	0.3524	-0.6222	0.0254
21	NONA	21	0.9923	0.5954	-0.7794	0.1744	0.3572	-0.6121	0.0306
22	NONA	22	0.9901	0.8008	-0.5783	0.1198	0.6477	-0.3378	0.0145
23	NONA	23	0.9978	0.8542	-0.5161	0.0426	0.7312	-0.2670	0.0018
VARIANCE				49.130	49.174	0.777			
CUM. VAR				49.130	98.304	99.081			

される。

Qモード因子分析の結果と前述の3つの代表的尺度による位置づけとを比較す
るため、Qモード因子分析結果を3次元的に表現すると図3-2のようになる。

図3-2 Qモード因子分析による各カ所の3次元的位置づけ

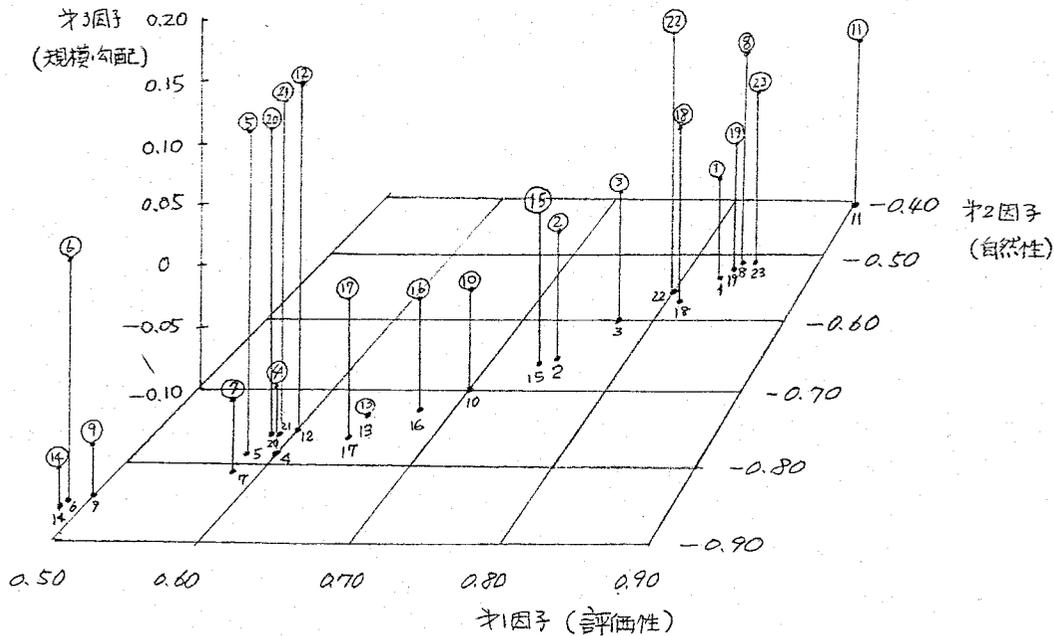


図3-1と2とを比較してみると、一、二ののり面が若干、位置の変動があるが
ほぼ同様の位置関係の傾向を示していることが明らかである。なお、このQモー
ド因子分析による1軸と2軸との関係は、それを構成する形容詞対が前述の因子
分析ではともに「総合的評価性」因子に含まれるものであるため、比較的明白な
直線関係を示している。

以上のように、2つの方法による因子分析の結果、23カ所の対象のり面に対す
る判定の位置関係はほぼ明らかとなった。

3-7 判別分析による対象のり面の分類

判定結果の因子分析によって、各のり面の判定における位置関係のために、判定結果とのり面の景観要素との関係について、おおよその傾向をつかむことができた。しかし、たとえば、平均得点による位置関係が相互に有意な差をもっているかどうかはわかりにくい。つまり、ある2つのり面における平均得点の差異は景観の異なるり面として有効に判別されているかどうかという問題が残る。

これを検証する方法のひとつとして、ここでは判別分析(Discriminant analysis)¹¹⁾を用いた。この手法によると、23カ所の対象のり面の判別の可否が分析され、これにもとづいて対象をグループ分けすることができるとともに、対象の判別に対し、22対の尺度の有効性が分析される。

まず、22対の尺度の判別に対する有効性の分析結果を示すと表3-8のようになる。この表から、判別に対して有効度の高い尺度(要因)は相対的に客観的あるいは量的な判定が可能な尺度であることがわかる。たとえば「密な-まばらな」、「ゆるい-急な」、「高い-低い」などの尺度(要因)に関しては数量化が容易であって、量的な判定に属する尺度群であるといえよう。したがって、このような尺度によれば、対象を判別しやういということになる。これに対して、主観的もしくは質的な判定の部類に入る、「親しみのある-親しみにくい」、「調和した

表3-8 尺度の判別有効度順位^{*1}

(位)	(要因)	(判別不能組合せ数) (全組合せ253)	(判別比) %
1	密な-まばらな	94 *	63
2	ゆるい-急な	54 **	79
3	高い-低い	30	88
4	単純な-複雑な	18	93
5	人工的-自然の	14	94
6	色彩の濃い-薄い	13	95
7	静かな-活気い	12	95
8	美しい-みにくい	11	96
9	小さい-大きい	8	97
10	かたい-やわらかい	10	96
11	安定な-不安定な	9	96
12	新しい-古い	8	97
13	伝統的-新しい	9	96
14	季節的-一時的	9	96
15	石造りの-生垣の	8	97
16	目立つ-目立たぬ	9	96
17	よい-わるい	9	96
18	危険な-安全な	8	97
19	丸縁の-角の	9	96
20	ほかほか-あつい	8	97
21	親しみのある-親しみにくい	10	96
22	調和した-不調和な	9 ***	96

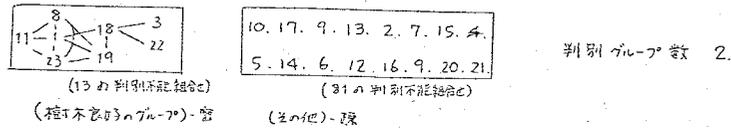
* 要因(密な-まばらな)だけを用いたとき、23対象のり面を判別し得た対象の組合せ数。
** 要因(密な-まばらな)と(ゆるい-急な)の2つを用いたときの判別不能組合せ数。
*** 22の全要因を用いたときの判別不能組合せ数。

*1 被験者の年齢および専門のちがいによる判別の差は顕著ではなかったため、被験者全体での分析のみを取扱うこととした。

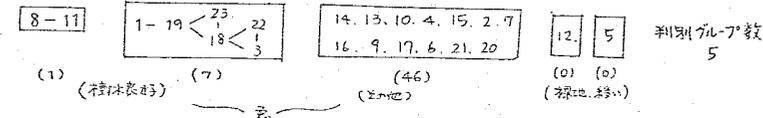
「不調和性」などの尺度(要因)は判別しにくい尺度であるといえよう。いいか
 えると、このような復的な判定はいくつかの尺度(要因)の総合的判断を示して
 いるといえよう。このようなことからすれば、前述の因子分析で示された「総合

表 3-9 判別要因(尺度)と判別グループ

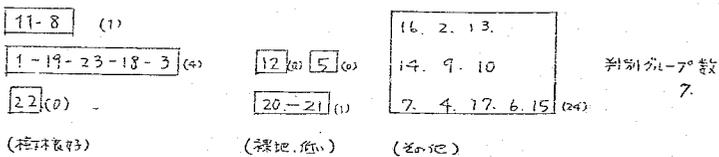
STEP 1. 要因(密-おぼろ)



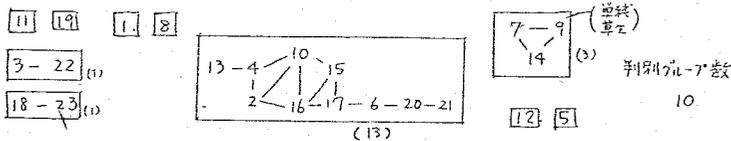
STEP 2. 要因(密-おぼろ)・(ゆい-委)



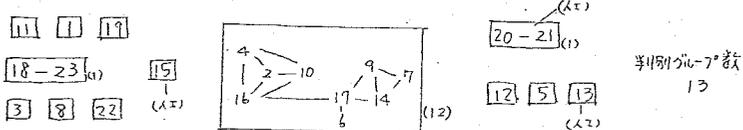
STEP 3. 要因(密-おぼろ)(緩-委)(高-危)



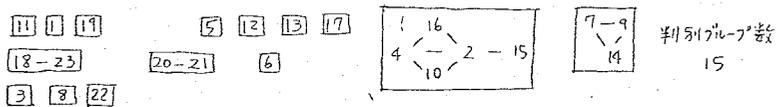
STEP 4. 要因(密-疎)(緩-委)(高-危)(単純-複雑)



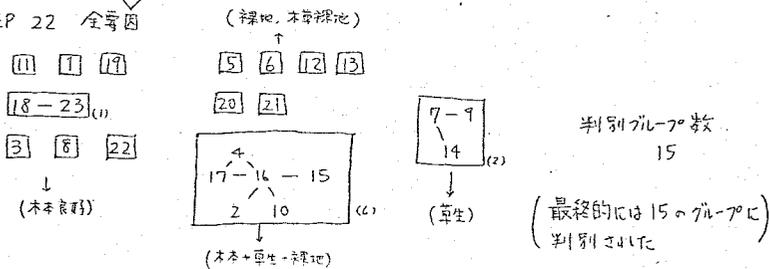
STEP 5. 要因(密-疎)----- (人工-自然)



STEP 6. 要因(密-疎)----- (色物と白い-密む)



STEP 22 全要因



(注) □内の数字はのり面着号を示す。

的評価性' という意味づけが妥当なものとなる。

次に、表3-8の尺度の有効度順位にしたがって、対象に対する判別のグループ別け分析を示すと表3-9のようになる。表3-8および表3-9に示されるように、分析ステップ6(尺度の有効度6位までの6尺度を用いたときの判別可能なグループ別け)以下、ステップ22(22対の全尺度を用いたときの判別グループ)まではほとんどそのグループ別けには変化がみられない。このことは、有効度6位までの尺度による判別の有効性を示している。この理由を考えれば、これらの6尺度による判定がしやあいことと、残りの尺度はいずれもこれらの6尺度のどれかに関連づけて判定しうるためであろう。たとえば、「小さい-大きい」は「高い-低い」に、また、多くの'総合的評価性'に属する尺度は「密な-まばらな」、あるいは「人工的-自然的」などの'評価性'尺度に関連づけられる。'テクスチャ'を示す尺度群は有効度の高い6尺度のなかに含まれていないが、図3-1に示されるように'総合的評価性'と'テクスチャ'の関係が直線的な傾向を呈していることから、'テクスチャ'尺度は'総合的評価性'に関連づけられることとなる。

したがって、判別に最小限必要な究極的な尺度は'総合的評価性'のうち、判別しやさい要因として「密な-まばらな」、「単純な-複雑な」、および「人工的-自然的」となり、'規模'軸として「高い-低い」、および'勾配'軸としての「ゆるい-急な」となる。これらの尺度をのり面景観要因としてまとめれば、次のようになる。

表3-10 判別にも有効なりのり面景観要因

のり面景観要因	形容詞尺度の例	因子分析との対応
植生量(密度・被覆率など)	「密な-まばらな」	'総合的評価性'
植生形態	「単純な-複雑な」	
のり面景観型	「人工的-自然的」	
のり面形状	「高い-低い」、「ゆるい-急な」	'規模'、'勾配'

これでは、前述の因子分析により抽出された3つの因子とそれとを構成する多く

の形容詞尺度は不用なものであろうか。前述の因子分析は22対の尺度を少数のグループに分類することを主目的としており、各グループにおける因子負荷量の大きい形容詞尺度は、そのグループのもつ判定上の意味を最もよく象徴する尺度としての意義がある。のり風景観の判定作業には、価値判断としての「評価性」の軸は欠かすことのできない判定軸と考えられるが、これを意味する尺度群として「総合的評価性」の尺度が抽出された。その尺度群のなかで、対象を最も判別しやすい尺度は「密な-まばらな」であるが、「評価性」のもつ意味を最もよく表わす尺度として「調和した-不調和な」がある、という関係が成立するといえよう。いかえると、相対的に客観的は「密な-まばらな」という判断を主観的、評価的は判断に導くためには「調和した-不調和な」という尺度が必要となるのである。したがって、この観点からいえば、この種の判定試験においては、客観的・量的判断の軸と主観的・質的判断の軸とを組合せた判定軸群を用意することが必要といえるだろう。

さて、表3-9より、対象のり面は最終的に次のようなグループに分類することができよう。

- | |
|--|
| (グループI): 植生量多く、自然的で、評価の高いグループ
のり面- 11, 19, 8, 18, 23, 1, 22 |
| (グループI'): 植生量多く、評価高いが人工的なり面
のり面- 3 (エニシダ植栽によるものと思われる) |
| (グループII): 中間的で、相互の判別がしにくいグループ
のり面- 2, 4, 10, 15, 16, 17 |
| (グループIII): 植生量少く、人工的で評価の比較的低いグループ
のり面- 5, 6, 12, 13, 20, 21 |
| (グループIV): 植生量少く、人工的で評価の低いグループ
のり面- 7, 9, 14 |

この分類を、図3-1または2の位置づけ図に対応させてみると、ほぼよくあてはまることがわかる。

3-8 対象のり面のグループ分けとりのり面の植生景観指標との関係

表3-9によるのり面分類と、図3-1および2ののり面の位置づけをもとにして、表3-6ののり面評価と景観要因、とくに植生要因との関係に対応させて考えると、次のような3つの特徴的なグループに大別することができる(表3-11)。

表3-11 のり面景観の評価と植生要因

グループ	のり面 番号	評 価	植 生 要 因			
			全被度(%)	優占種	優占種被度(%)	優占種高さ(m)
A	11.19.8.23	良	80~100	木本類	70~90	3.0以上
B	2, 10, 17	普通	60~70	木本類	30~50	2.0~3.0
C	5.12.20.21	不良	20~30	木本類	10~30	2.0以下
C'	7.9.14	不良	80~90	緑化草	70~90	1.0以下

のり面景観の評価に対しては、のり面の植生状況が大きく影響することはすでに述べた。とくに今回のような、周辺に自然的景観の多い山道路の場合では、周辺植生との調和という点で、木本類(自然侵入種)の優占するのり面景観の評価が高くなるのはうなづけることである(グループA)。裸地のり面に侵入した木本類が点在するのり面(グループC)では、裸地が周辺との調和性において評価を低くしていることも当然といえよう。しかし、被度の高い緑化草の植生景観(グループC')が最も低く評価されているのは予想外のことである。これは、緑化草の単一の植生景観が、やはり、周辺の自然的景観とは異なるものとみなされていて意味深い。また、前項の判別分析において、被度の高い緑化草のり面が、「まばらな」グループに判別されている(表3-11, ステップ1)ということは、今回の「密度(植物業)」の判定基準が木本類の「密度」におかれているということを示しており、その結果が緑化草のり面の低評価をもたらしたともいえよう。ただ、今回の試験では、裸地に木本類が点在するのり面(グループC)の面積が全般的に小さく、一方、緑化草のり面の面積が大きいというサンプルの片寄りがあった。これが逆に、緑化草のり面が小さい場合には、あるいは、評価が逆転したかもしれない。さらに、今回のサンプルは、木本類の優占するのり面が多

く、そのために緑化草のり面の評価が相対的に低くなったとも考えられる。しかし、自然的景観にとりかこまれた山地道路のり面に對する景観評価としては、表3-11に示した今回の結果は妥当なものといえるだろう。

さて、表3-11に示した植生状況は4つの植生要因から構成されている。植生状況を表示する指標には、植物生態学のおよび植物社会学的な指標が多く考案されている^{(2),(3)}。しかし、ここではその指標が、きわめて短時間のうちに視覚的に把握できる内容をそなえていることが望ましい。前述の4つの植生要因を選んだのもこのような観念によるものである。すなわち、短時間に視覚的に把握できる植生状況あるいは植生量をあらわす指標のひとつとして、植生のボリュームを考えた。植生のボリュームは植生の被度と地上高の積で近似できるだろう。次に視覚的な植生形態については、優占種とその占める被度が重要な要因となる。これらの4つの要因の組合せは、のり面を視覚的に把握したとき、その植生景観の差異を判別しうるひとつの指標になりうると考えた。

次に、これらの植生の4要因を組合せ、ひとつの指標にまとめて表現しておく方が、4要因の組合せを比較するよりも便利である。そこで、次のようにこれらをまとめることとし、それを植生景観指標 (Vegetation Landscape Index) と呼ぶことにした。

$$VLI = C \times dc \times dh \times dl$$

ここで、 C はのり面の植生全被度 ($0 \leq C \leq 1$)、 dc は優占種の被度 ($0 \leq dc \leq 1$)、 dh は優占種の地上高 (m)、 dl は優占種を生活形で分類したうえでの生存年限である。 dl には遷移度⁽³⁾の算定に用いられる生存年限を採用した。すなわち、1年生草本 $dl=1$ 、多年生草本 $dl=10$ 、低木類 $dl=50$ 、および中高木類 $dl=100$ である。ここで、 dl という要因を入れたのは、優占種の差を重みづけるためである。さらにまた、今回の木本のり面 (一般の道路のり面の多くも) は、ほとんどの場合、木本類が自然に侵入したいわば遷移型のり面である。したがって、木本類と緑化草との植生の差は遷移段階の差であるという側面をもつ。そこで、木本類と緑化草との差を示す要因として、「遷移度」において、重みづけとしての意味をも持つ、種の生存年限を採用した。

表3-6をもとにして、この植生景観指標を23カ所ののり面について算出して
みると次のようになる(表3-12)。

表3-12 各のり面の総合的評価得点(8尺度平均)と植生景観指標値

のり面番号	評価平均得点	植生景観指標値(TLI)
11	4.26	800.0
8	3.84	112.0
19	3.84	270.0
23	3.72	224.0
18	3.47	90.0
1	3.46	270.0
22	3.29	60.0
15	3.20	162.0
2	3.15	94.0
3	3.02	48.0
10	2.89	56.0
13	2.74	30.0
16	2.66	90.0
17	2.61	90.0
12	2.43	3.0
20	2.35	8.0
4	2.34	16.0
21	2.32	3.0
5	2.13	0.6
7	2.08	8.1
9	1.90	5.6
6	1.80	2.4
14	1.75	5.6
	(平均 2.84)	

表3-12の関係を図示すると図3-3のようになる。この図中のA、B、C(C')
のグループは表3-11のグループと対応する。

評価・良のAグループは植生景観指標値(TLI)が100以上の範囲にあり、
評価・普通のBグループはTLIが50-100の範囲にある。評価・不良のCお
よびC'グループはTLIが10以下となる。

なお、この図における植生景観指標値と評価得点との関係は、のり面景観評価
は、主として、その植生状況に対する評価にあることを示すものといえるだろう。
つまり、木本類、とりわけ中高木類の繁茂するのり面景観が高い評価を得ている
ことが確認できる。

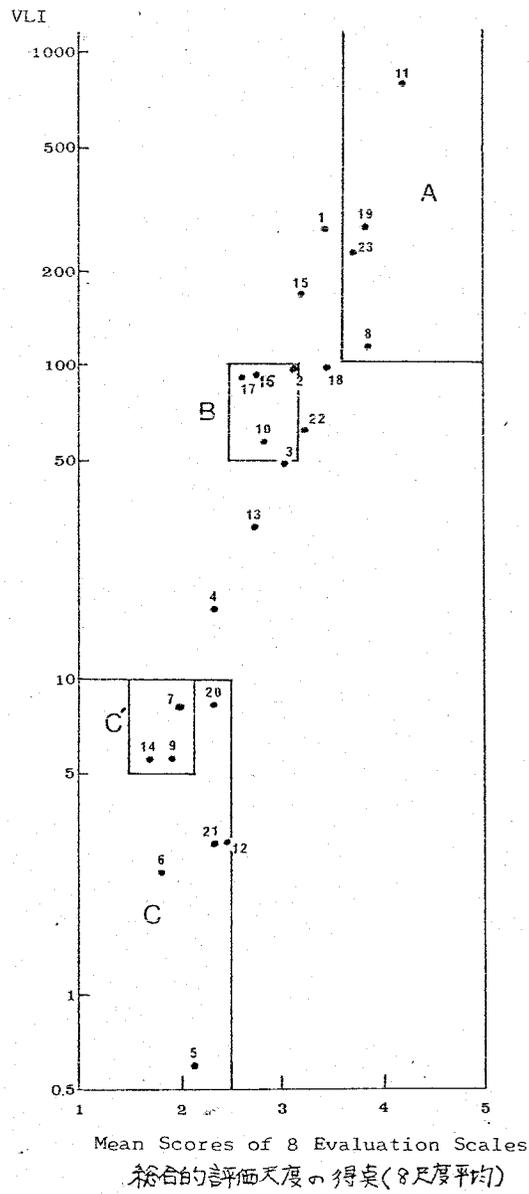


図3-3 総合的評価得点と植生景観指標値(VLI)との関係

3-9 のり面植生景観の評価基準の提案

今回の試験より、のり面景観の評価では、その植生状況が大きく影響することが判明した。この試験に供した対象のり面はその植生状況において通常みられる道路のり面のそれを、ほぼ網羅していると思われる。

そこで、今回の結果より、主としてその植生状況を中心に、のり面景観に対する評価基準を提案する。もとより、この基準は、限られた被験者による限られたケースでの試験にもとづいて導きだされたものであるから、今後の多面的な検討を待たねばならない。また、今回の試験は山地(低山帯)道路のり面を対象としたものであって、都市域等における道路のり面ではその評価構造は異なるかもしれない。たとえば、都市域を通過する道路の盛土のり面に対する評価研究では、草地に低木類が蔓延する、いわば「すっきりした」植生パターンの評価が高いという傾向が示されている¹⁴⁾。さらに、のり面の植生景観の評価は、のり面本体や道路走行に対する安定性および安全性、植生の維持管理などの観点からも検討されねばならない。

しかし、現時点ではこの種の研究は少なく^{14),15)}、しかも、のり面景観の評価基準が各所で求められている現状からすれば、ここに示す基準はひとつの試案としての意義は認められよう。

その評価基準は表3-11 および図3-3を基礎として次のように示す(表3-13)。

表3-13 のり面植生景観の評価基準(山地道路の場合)

評価階	評価	優占種	全被度 (%)	優占種被度 (%)	優占種高さ (m)	植生景観指標 (VLI)
A	良	木本類 (中高木)	80以上	70以上	2.0以上	100以上
B	普通	木本類	60-70	30-50	2.0-3.0	50-100
C	不良	木本類	20以下	10以下	2.0以下	5以下
C'	不良	緑化草	—	—	1.0以下	10以下

なお、ここでC'の緑化草のり面に関しては、緑化施工後あまり年数の経ていない道路では侵入植生が少ないため、この基準は適用しにくい。

第4節 いくつかの山地道路のり面への評価基準の適用と景観評価

いくつかの山地道路の切取りのり面に、この評価基準を適用し、現実の山地道路のり面に対する景観評価がどのような範囲にあるかを調べ、それによって、この評価基準のもととなる試験対象のり面の選定に片寄りすぎがなかったかを検討してみよう。

ここに事例として評価基準を適用する道路は着者らがのり面の植生回復状況の調査を実施した5つの山地道路である^{(16), (17)}。これらの道路の概要は次のとおりである。

(1) 小豆島寒霞溪ドライブウェイ切取りのり面 (調査カ所, 100箇所)

のり面緑化施工後約10年を経過した道路。のり面緑化は緑化草タネ吹付工によっている。本格的な山岳道路で、のり面規模も大きく急勾配である。地質は花崗岩地帯と、その上に凝灰岩あるいは安山岩がのっている地帯である。(第1章参照)

(2) 六甲山系道路 (3路線) 切取りのり面 (調査カ所, 合計 96箇所)

(イ) 表六甲ドライブウェイ, (ロ) 裏六甲ドライブウェイ, (ハ) 茅有道路

表六甲, 裏六甲および茅有の道路施工後の年数はそれぞれ23年, 17年および10年である。このうち、表六甲および裏六甲では、施工時に植生工は行われておらず切りばなしのり面であった。茅有では施工時に緑化草タネ吹付工が行われた。主として花崗岩地帯ののり面である。(第1章参照)

(3) 高野山道路切取りのり面 (調査カ所, 100箇所)

地質は古生層に属し、泥岩質の硬岩の部分が多い。1954年より1960年にかけて施工された道路。岩質急勾配のり面が多く、部分的に緑化草タネ吹付工が行われた。(第1章参照)

なお、これらのり面の植生調査は、のり面全体を代表すると考えられる箇所を選び、2×2m方形枠内で、全被度、群落高、優占種、優占種被度等を測定した。その調査結果より、各道路の調査のり面について、植生景観指標(ツレI)を算出し、これに評価基準を適用した。その結果をまとめると表3-14のようになる。

表3-14 5山地道路切取のり面の植生景観指標と評価階における分布

道路名	植生景観指標 (VLI)	のり面数 (カ所)	割合 (%)	評価階	割合 (%)
小豆島 宮原 霞溪 とろろ エ	500以上	0	0	A(良)	10
	200-500	0	0		
	100-200	1	1.0		
	50-100	10	10.2	B(普通)	10.2
	10-50	16	16.3	(やや不良)	(16.3)
	5-10	28	28.6	C-C'(不良)	72.5
	1-5	21	21.4		
	1以下	22	22.5		
		(計 98)	(100)		
六甲山系 3道路	500以上	9	9.4	A(良)	37.5
	200-500	19	19.8		
	100-200	8	8.3		
	50-100	13	13.5	B(普通)	13.5
	10-50	18	18.8	(やや不良)	(18.8)
	5-10	6	6.3	C-C'(不良)	30.2
	1-5	20	20.8		
	1以下	3	3.1		
		(計 96)	(100)		
高野山 道路	500以上	0	0	A(良)	6.0
	200-500	3	3.0		
	100-200	3	3.0		
	50-100	0	0	B(普通)	0
	10-50	12	12.0	(やや不良)	(12.0)
	5-10	14	14.0	C-C'(不良)	82.0
	1-5	38	38.0		
	1以下	30	30.0		
		(計 100)	(100)		

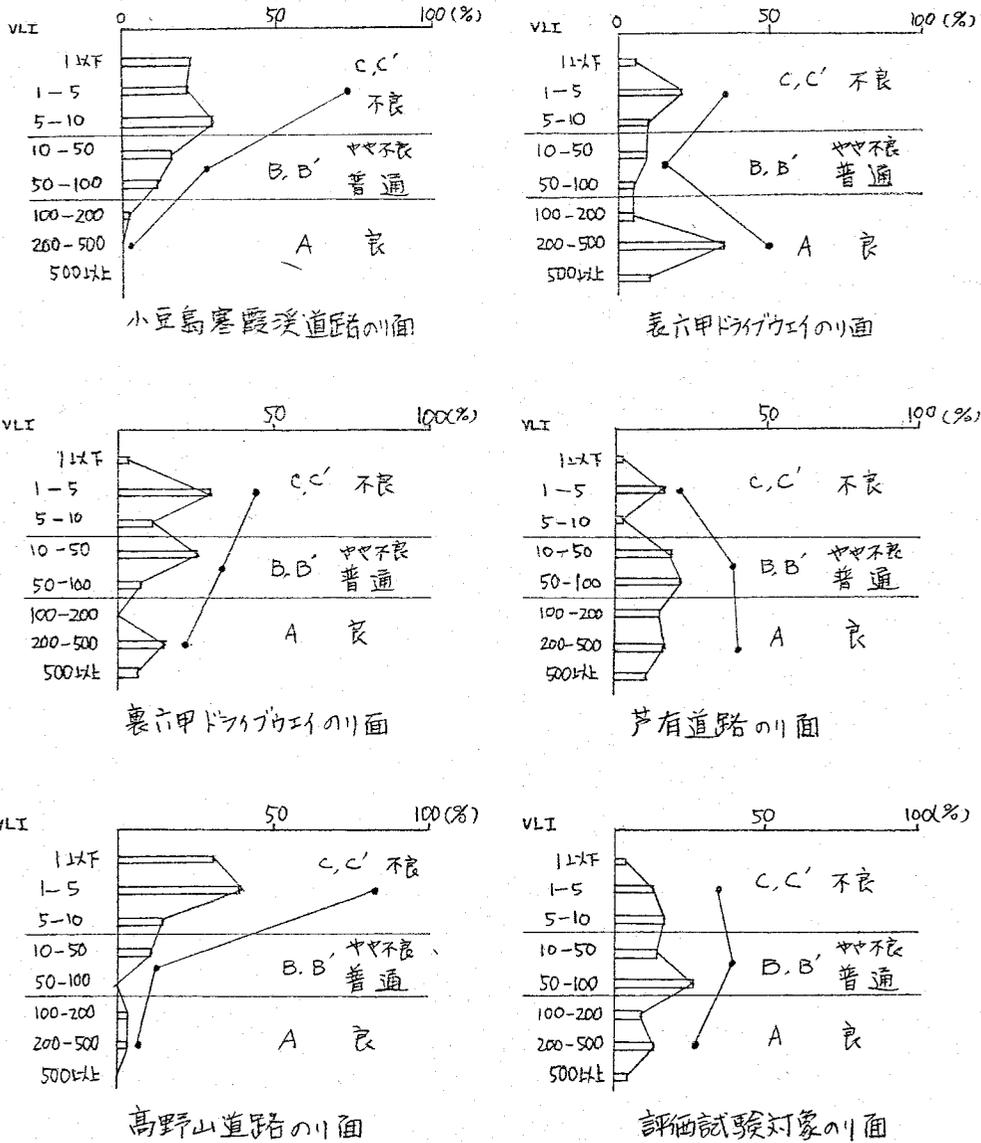
なお、ちなみに今回の評価試験対象のり面(23箇所)について上の表と同様にまとめれば表3-15のようになる。

表3-15 評価試験対象のり面の植生景観指標と評価階における分布

植生景観指標 (VLI)	のり面数 (カ所)	割合 (%)	評価階	割合 (%)	
500以上	1	4.4	A(良)	26.1	
200-500	3	13.0			
100-200	2	8.7			
50-100	6	26.1	B(普通)	26.1	
10-50	3	13.0	(やや不良)	(13.0)	
5-10	4	17.4	C-C'(不良)	34.8	
1-5	3	13.0			
1以下	1	4.4			
		(計 23)	(100)		

これらの表のうち、評価階の(普通)と(やや不良)とをあわせて、全のり面を3段階に分類し、その頻度分布を図示すれば、図3-4のようになる。

図 3-4 各道路の植生景観指標および評価階の頻度分布



評価を3階層に分けた頻度分布を見ると、小豆島寒霞溪道路および高野山道路では、評価が低い方に片寄っている。これに対し、表六甲ドライブウェイと芦有道路では評価の高いのり面が多い。植生景観指標における分布は、次に示すように、各道路のり面の植生景観の特色をよくあらわしている。

(1) 小豆島寒霞溪道路のり面 — 評価「不良」のり面が多いが、そのうち緑化

草のり面 (TLI = 5-10) が多く、植生工施工後10年で経過年数が比較的短かく、植生変化という点で若いり面の多いことを示している。それとともに、裸地のり面 (TLI = 5以下) が多いのは、岩盤 (守山岩、凝灰岩) のり面が多いためである。侵入木本類のTLIも比較的小さい (TLI = 10-100) ことも施工後年数が短いため、のり面条件の劣悪さのためであろう。

- (2) 表六甲ドライブウェイ — 評価「良」のり面 (TLI = 200-500) が多いのが特色である。施工後の経過年数が長く、木本類の侵入したのり面が多いためである。一方、評価「不良」のり面もこれに次いで多いのは、花崗岩のり面のしめる割合が多いためであろう。中間的な評価階のり面が少なく、岩盤が露出して植生状況の不良のり面が、もしくは侵入木本類のり面かに分かれている。
- (3) 裏六甲ドライブウェイ — 評価の低い方にやや片寄っている。とくに不良のり面では裸地に木本類の存在するのり面 (TLI = 1-5) が多く、その多くは花崗岩のり面である。当初に植生工が施工されなかった (その後補修的に一部された) ため、緑化草のり面 (TLI = 5-10) が少ない。これは、表六甲についてもいえることである。植生の進展した木本類のり面も比較的少ない。
- (4) 茅有道路 — 評価試験対象のり面群に比較的並い分布パターンを示している。全体として評価の高いり面が多い。この道路では施工時に植生工がなされているが、緑化草のり面が非常に少なく、裸地に木本の存在するのり面が多いのは、岩盤などで緑化草の生育が不良であったためと考えられる。
- (5) 高野山道路 — 小豆島寒霞溪道路と同様な分布パターンであるが、経過年数がより長いので、TLIの大きりのり面がやや多い。しかし、不良のり面は寒霞溪道路より多く、急勾配の硬岩のり面での植物の生育条件の劣悪さを物語っているといえよう。
- (6) 評価試験対象のり面 — 他の道路にくらべ、やはり標準的な分布パターンを示している。

このように、現実のいくつかの路線に評価基準をあてはめると、その立地条件や施工後の経過年数等によって、評価階の分布は変化する。しかし、試験対象のり面の分布は一定、標準型とみなしても差しつかえはないであろう。ただ、各路線ごとの評価の中間階 (B, B') については $VLI = 10 - 50$ (B', ヤヤ不良) が $VLI = 50 - 100$ (B, 普通) より頻度が高い。このことと、現実のサンプル (試験対象のり面での $VLI = 10 - 50$ に含まれるのり面) の植生状況を判断して、評価階を3段階に分けるとすれば、B'-ヤヤ不良をB-普通の階層に含めるのが現実的であろうと思われる。したがって、評価階は最終的に次のように示される。

A	評価 - 良	$VLI = 100$ 以上
B	評価 - 普通	$VLI = 50 - 10$
C	評価 - 不良	$VLI = 10$ 以下

第5節 結語

山道路における切取のり面景観(サンパル23箇所)のり面)に対する判定試験の結果についてのべた。これをとりまとめると以下のとおりである。

- ① 用意した22対の形容詞尺度にもとずけば、のり面景観を判定する場合の基本的な判定軸としては、総合的評価軸(例えば良いか悪いか)、テクスチャ軸(例えばなめらかさと硬さ)および規模軸(大小・高低)の3軸であった。
- ② この3軸で構成される意味空間(判定空間)に各のり面の判定得点をプロットし、各のり面相互の位置関係を明らかにした。
- ③ これを評価軸にもとずき、評価良・普通・不良の3つのグループに分類することができた。
- ④ のり面景観の評価(良・不良)の判断ではのり面の諸要因のうち植生状況がもっとも重要な要因として働くことが確認できた。
- ⑤ そこで、のり面の植生量、優占種、植生形態などを1つの指標にまとめ、これを「植生景観指標(Vegetation Landscape Index)」とし、各のり面についての植生景観指標を算出した。この指標値と3つの評価階(良・普通・不良)とを対応させ、侵入した木本類の繁茂するのり面から緑化草だけののり面および裸地のり面まで、評価の高い方から低い方へ序列化できた。
- ⑥ この序列にもとずいて、次のようにのり面景観の「評価基準」を提案した。

評価階	評価	植生景観指標	のり面の概要
A	良	VLI = 100以上	侵入木本類の多いのり面
B	普通	VLI = 10-100	侵入木本類のやや多いのり面
C	不良	VLI = 10以下	緑化草のり面または植生の少ない裸地のり面

- ⑦ この評価基準を5つの山道路線の切取のり面(計294箇所)に適用し、景観評価を行なった。その結果、各道路におけるのり面植生景観の特色をつかむことができた。

今回の結果は限られた対象と被験者によるもので、たとえば専門外の被験者に

よる判定試験との比較などは残された課題である。また、この結果は主として山地道路での、ほとんど植生管理されている、いわば植生遷移型のり面であるため、侵入木本類の多さが評価判断の基準となった。しかし、管理密度の比較的高い修景植栽のり面や樹木植栽のり面での景観評価は別途で検討されねばならないだろう。さらに、今回の試験では、近景の対象が主であり、中景・遠景の対象について分析は不十分であった。中・遠景のり面景観または、いわゆる外部景観に関する検討も今後の課題である。

引用・参考文献

- 1) Hackett, B : Landscape Development of Steep Slopes, 1972, Oriol Press. Newcastle upon Tyne. PP. 1-15, pp. 116-120
- 2) Osgood, C.E., et al. : The Measurement of Meaning, 1957, The University of Illinois Press. PP. 52-61.
- 3) Snider, J.G et al. : Semantic Differential Technique, 1972, Aldine Atherton, PP. 3-82
- 4) 吉田 博宣 : 岸山国有林の景観的評定について, 1978, 日本造園学会春季大会発表要旨, p102.
- 5) 京都大学農学部造園学研究室 : 道路のり面の急速緑化工法の研究, 1959.
- 6) 吉田 博宣 : 急速緑化施工のり面の植生の変移(I), 1966, 造園雑誌, 第29巻, 第3号, PP. 11-17.
- 7) ——— : のり面植生の遷移, 1977, 緑化工技術, 第5巻, 第1号, PP. 10-18
- 8) ———, 他 : のり面の植生遷移の調査, 1979, 斜面緑化研究 第1集, PP. 99-137
- 9) 三宅一郎, 他 : SPSS統計パッケージ II, 1977, 東洋経済新報社 PP. 84-116.
- 10) 同上, PP. 130-155
- 11) 同上, PP. 156-165
- 12) 伊藤秀三編 : 群落の組成と構造, 1977, 植物生態学講座 2, 朝倉書店
- 13) 沼田 真編 : 群落の遷移とその機構, 1977, 同上, PP. 4-5
- 14) 道路緑化保全協会 : 山陽自動車道における環境保全のための緑地効果の研究(2), 1981 PP. 44-95.
- 15) 後藤 和夫 : 道路構造物が自然環境に与えるインパクトとその規定要因, 1980, 日本造園学会秋季大会発表要旨
- 16) 小橋澄昭, 他 : 道路切取のり面の安定性と自然植生の回復について, 1979, 斜面緑化研究, 第1集, PP. 73-98.
- 17) ———, 他 : 山岳道路の急勾配切取のり面の植生状況とその解析, 1980, 斜面緑化研究, 第2集, 58-123

結 論

本研究では、のり面緑化と植生の回復ならびに管理をめぐる基礎的な課題として、のり面植生の変化過程を明らかにするとともに、今後ののり面緑化目標設定の基礎的な課題である、のり面植生の評価問題を景観的側面から検討するため、いくつかの研究を行ない、議論してきた。以下に、本研究の成果を要約し、結論とする。

序論においては、のり面緑化に関する従来の研究成果を紹介し、本研究の位置と目的について述べた。

第1章では、のり面植生の変化過程を究明する1つの観点として、造成後ほぼ同程度にかなりの年月を経たのり面に成立している植生構成と比較し、立地要因と植生成立の関係を検討した。対象としたのは20年前後経過した近畿地方花崗岩地帯および古生層地帯の山道路路5路線における切取りのり面約250箇所である。

のり面の安定性は土質と勾配に関係し、花崗岩のり面では傾斜角 $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 、古生層のり面では $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$ において安定した土砂のり面となり、植生量が多いこと、両地帯とも $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ では軟岩不安定のり面で植生量が減少し、 70° 以上の急勾配のり面では安定的であるが植生量が急激に減少すること、逆に $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$ の緩勾配のり面は崩壊性でやや不安定なため植生量が少ないことなどの結果より、のり面表層土の安定性が植生成立に不可欠な条件であることが確認された。また、のり面の安定性と出現木本類の生育形を関係づけることによって、のり面植生の類型化ができ、不安定のり面ではツル性形または低木叢生形の柔軟な形態の植物が適応していること、土砂復安定のり面では遷移進行形の高木形の出現率が高く、侵入の機会があれば量・復とともに豊かな植生景観を形成していることなどの知見を得た。この章で、明らかにした緑化技術的課題で最も重要なのは軟岩のり面の安定化である。

第2章では、近畿地方低山帯において、のり面植生が到達する機会がきわめて多いと考えられるアカマツ群落への遷移過程を20年間の追跡により考察した。

これは前章の研究が植生変化の時間軸上における横断面であるとすれば、その代表的な縦断面の1つを明らかにしようとする関係にある。まず、20年間の植生構成の変化が論じられ、20年の時差で成立していたアカマツおよびその他の植物をサンプリングして伐倒し、20年間の生長解析を行ない、変化過程を量的に把握することができた。その結果を総合すると、初期の緑化草の優勢持続性が植生遷移の速度を遅らせること、緑化草の優勢持続期間は長いもので10年近くあること、そのような緑化草が衰退すると、後続植生の成立との間に時間的なずれが生じ、遷移の後退が起る場合のあることなどが判明した。また、1〜2年で緑化草が衰退したのり面では、継時的に侵入植生が成立し、20年後には近畿地オアカマツ同令林に相当する林分が成立することなどの知見を得た。この研究を通して、緑化技術的課題として、周辺植生景観の方向へ植生回復しようとする場合、初期における緑化草種の選定や播種密度の問題があげられる。また、維持管理の問題としてアカマツの樹高の抑制と立木密度管理が重要なものとなる。

第3章では、第1章および第2章で述べたように、多様な展開をみせるのり面植生景観に対し、人びとが視覚的、景観的にそれをどのように評価し、どのような植生景観を好ましいと判断するかについて研究したものである。それは、また、今後の緑化もしくは植生回復の目標設定を景観的側面から検討する意味をも持つ。調査は行動科学の分野で用いられる意味微分法(SD法)を援用し、第1章および第2章でみられたような各種ののり面を留意して判定試験を行なった。その結果を多変量解析し、のり面の諸要因と判定結果を関係づけることにより、対象のり面を序列化することができた。その結果、のり面景観の評価はのり面植生の量と質に密接に関係し、とくに木本植生の量と質が評価を高める大きな要因であることが判明した。この章の研究を通して、のり面緑化計画もしくは景観計画的観点からいえることは、本研究が山地の自然的植生景観にとりまかれたのり面景観を対象としている点からすれば、判定結果が示すところは周辺植生に近い景観が評価されたわけで、妥当な線と思われる。しかし、これが例えば、都市的景観のなかを貫通する道路であれば、その判定は異なった形で出されるかもしれない。今後の研究課題である。

以上、のり面植生景観について論じてきたが、これらの成果は限られた事例を通じてのものであるが、それぞれがのり面植生景観を代表する性質のものであると考えており、多様で複雑な のり面植生の諸現象を考え、把握するための手掛りとなりうるものと感じる。のり面緑化およびその管理問題の解決の一助ともなれば筆者の望外の喜びとするところである。

謝 辞

筆者が、現京都大学農学部教授中村一先生のご助言により、のり面植生の遷移に関する研究を手掛けてから、すでに10数年の歳月が流れた。その間に植生遷移の追跡調査をしていたとはいえ、成果をまとめるには時間がかかりすぎた感はない。それは、ただ、筆者の怠情に帰するのみである。その間、終始ご寛容なご配慮とご指導をいただいた京都大学名誉教授岡崎文彬先生、京都大学名誉教授四手井綱英先生、現九州芸術工科大学教授新田伸三先生、農学部教授中村一先生に深く感謝いたします。本研究をまとめる方向に進めたのはこの数年間、斜面緑化ゼミおよび斜面緑化研究会をおしすすめていただき、そのなかで厳しく、しかも優しくご指導いただいた農学部助教授小橋澄治先生のご声援とご助力の賜物である。ここに厚く御礼を申しあげます。また、植生調査やアカマツ伐倒調査等、多くの調査に一方ならぬご協力とご援助をいただいた京都府立大学教授大手桂二先生、京都芸術短期大学助教授森本幸裕氏、京都大学農学部森林生態学研究室加藤博之氏、香川大学農学部助手増田拓朗氏に心から御礼を申しあげます。なお、この10数年間、植生調査をはじめ本研究には当時の多くの学生諸氏のご協力をいただいた。ここに記して謝意を表する次第です。さらに景観調査にあたっては、快く被験者としてご協力いただいた斜面緑化研究会の方がたおよび京都大学農学部造園学研究室助手吉田鐵也氏、同助手白幡洋三郎氏および造園学ならびに砌防工学研究室内の院生・学生諸氏に心から御礼申しあげます。また、植生調査にあたっては道路関係等の各位にお世話いただいた。ここに感謝申しあげる次第です。