

## 計画論的に見た都市診断の役割とDiMSISの有効性に関する研究

岡田憲夫・梶谷義雄\*・河野俊樹\*・角本繁\*\*・多々納裕一

\* 京都大学大学院工学研究科

\*\* 日立中央研究所

### 要 旨

本研究では、阪神大震災で甚大な被害を受けた神戸市長田区を対象として復興過程の背後にある諸問題を科学的に分析するための方法論を紹介する。この方法論は住民や行政担当者らの直感的・体感的問題認識を科学的な視点から分析の俎上に移すためのアプローチに重点を置いたものである。このような分析アプローチを都市診断アプローチと呼ぶこととし、その意義や有用性について計画システム科学的観点からの考察を行う。その際、時間管理型地理情報システムとしてのDiMSIS(Disaster Management Spatial Information System)の果たす役割とその適用の可能性について検討する。また、科学的分析手法としてクラスター分析やニッチ分析などの空間データ分析手法を適用し、プロトタイプ的な都市診断分析を行う。

キーワード：都市診断, DiMSIS, 震災復興過程, ニッチ分析, クラスター分析

### 1. はじめに

1995年の阪神・淡路大震災から既に五年が経過し、被害の大きかった神戸市長田区も、海側の地域を中心として復興が進んでいるといわれる。しかし一方で、新長田駅の北部に位置し、山麓線、長田箕谷線、大道通に囲まれた山側の地域では、空き地のままになっている土地や改修が行われていない道路などが多く復興が遅れているのではないかとことが、地元に住む人や現場の行政担当者などから指摘されている。

この間、筆者らは阪神・淡路大震災後の神戸市長田区における復興の推移について、地元や現場から提示された問題、及び地域対応課題について科学的な分析を行うことが不可欠であると考え、そのための臨床学的な研究活動の一環として、定点的・定期的地域観察を続けている。同時にそれらの観察結果に

基づいた都市診断技法の方法論の開発について検討を続けている。本研究では、神戸市長田区をフィールドとして復興過程の背後にある諸問題を科学的に分析するためのアプローチについて第一段階としての取り組みの結果を紹介する。その際、空間・時間管理型地理情報システムとしてのDiMSISの果たす役割とその適用の可能性についても検討する。最後にこのような分析アプローチを都市診断アプローチと呼ぶこととし、その意義や有用性について計画システム科学的観点からの考察を行う。

### 2. 神戸市長田区西部山麓地区の概要

本研究の対象地域である長田区西部山麓地区は、北部丘陵地の西南端に位置し、骨格となる道路である長田箕谷線、山麓線、大道通に囲まれた地区で、商業施設や工業施設は少なく、学校等の文教施設や

住宅が多い。このため震災により住宅の被害が比較的大きかったといわれている。

当地域は他の北部丘陵地と同じく、山や谷の入り込んだ複雑な地形をしており、斜面に建てられている家屋も多く存在する。また、地区内では道路幅員が非常に狭い地域や階段しかなく車両の進入できない場所が多い。震災前には、西部山麓地区の全建物面積に対する木造の建物面積の比率は80%を越えており、これが建物の倒壊(全半壊)の被害を大きくした。また被害も空間的に全地区にまたがっている。震災後、本地区は、土地区画整理事業や市街地再開発事業は行われておらず、住居ブロック形成の骨格的な道路パターンは変化していない。

### 3. 現場における直感的・体感的問題認識と、科学的分析による検証のための予備的考察

前述したように、本研究では、対象として取り上げた地域の環境における住民や行政担当者らの直感的・体感的問題認識を科学的な視点から分析の俎上に移すことが計画論的に急務の課題となっているという立場に立つ。そしてそのような分析アプローチを都市診断と呼ぶことにする。なおこの点については本論文の後半で補論的な検討を試みる。

Table 1は、筆者らが現場で定点的・定期的調査を重ねる中で、現場から提示された問題認識を復興過程の関わりで集約したものである。大別してここでは、I, II, III, IVの問題項目として整理してある。

またTable 2は、これらの問題項目を、科学的分析の対象にするために、作業仮説や概念設定、定式化などの検討課題に置き換える作業を行った結果を示している。ここで分析を担う主体は筆者自身である。

### 4. 時空間地理情報システムとしてのDiMSISの導入

復興の過程を地域という現場で観察し、その結果を記録し、データとして蓄積するには、地理情報システムが情報処理媒体(メディア)として有用である。しかも観察の対象としての「復興という複合的社会事象」は、単に地理空間上での情報として取り扱われるだけでは十分ではない。すなわち、後述するように、復興過程は日々、週、月、旬、季節、年単位で刻々と変化する事象でもある。従って、時間軸上で情報が新しい情報に即して(イベント・シーケンスで)更新されるような機能を持った地理情報システム(GIS)が必要になってくる。しかしなが

Table 1 Recognition of intuitively and physically felt problems

[I]	復興の歩み(程度・変化・過程)が地区内の小地区(町丁目区域)によって異なっているようである。
[II]	その相違は、ある程度の小地区を束ねた群ごとに特徴的なパターンを示しているようである。そのパターンは物理的距離が近い小地区同士が束ねられた形で現れているようである。
[III]	地域の生活を支援する骨格的な道路やそのブロックの形成パターン、地区内からの、各道路へのアクセスの容易さと復興の歩みの地域差が関係しあっているのではないか。
[IV]	山麓部側の起伏の大きい小地区とそうでない小地区とでは、前者の方が、復興の歩みが遅いようである。

Table 2 Translation to scientific analysis

[I]	復興の歩みの1つの指標として被害率およびおよび復興率を定義し、定量化する。分析の変化としてパターンの違いをモデル化する。
[II]	作業仮説として、「復興のパターンは時空間的に近接した小地区のクラスター形成が統計的に認められる」と設定する。クラスター分析を適用し、同定できるかどうかを検証する。
[III]	作業仮説として、「[II]で得られた各クラスターにおいて生産人口と高齢人口の、それぞれの地域分布的重なり具合が、コミュニティの共住の定量的尺度になりうる」と設定する。
[IV]	時空間データとしてDiMSISに入力する[I], [II]の結果と照応させながら、道路形成パターンと復興分布クラスターとの空間分布上のオーバーラップ性について検証する
[V]	時空間データとしてDiMSISに入力する。

ら市販されている一般の GIS は必ずしもこのような地理情報の時間管理を効率的・系統的に行うように設計されていない。そこで、本研究では、時空間地理情報を管理することが基本的要請とされるような都市診断にあたっては、角本 et al. (1998) が開発した時空間管理型の GIS の導入が有効であると考える。そこでこのような機能を備えた DiMSIS を活用することを前提にする。以上の理由から Table 2 に示したように (I)~(IV) の問題認識の分別にあたっては、DiMSIS を情報処理メディアとして活用することにする。

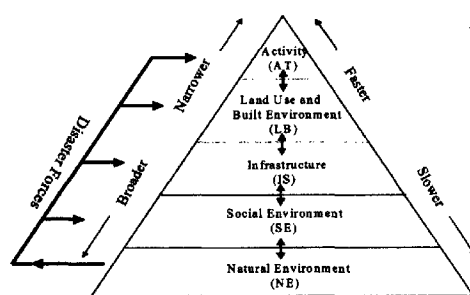


Fig. 1 City as a Multilayer System

## 5. 計画論としてみた都市診断の必要性と位置づけ

### 5.1 旧来の計画論の権奪

都市(あるいはその一部としての地区や地域コミュニティ)の実際の現場を視点とした、「震災復興プロセスの観察」というアプローチは、実は(インフラストラクチャの)計画論の中には、明示的な形でパースペクティブに組み込まれていないと考えられる。その理由としてはたとえば次のようなことが指摘できる。

- ① 旧来のインフラストラクチャの整備の実態が、個別的・物理的施設単位で特定化され実施されてきた。このため都市の現場という包括的(まるごとの)空間に、要素還元的に断片的装置を設置させるという無機質的な機能論的アプローチに陥りがちであった
- ② 計画システム科学は、そのような権奪に陥らないためのシステム論的アプローチを提示するものであったが、想定する計画のプロトタイプが公共=行政主導型計画であったために、取り上げる対象もこのような計画に偏っていた。この結果、計画の具体化や現実性を重視しようとすると、行政システムの実情を反映した個別分掌型の機能論的アプローチから抜け出ることが困難であった。

### 5.2 都市診断の役割と要件

一方、現実の社会では、そのような旧来のアプローチとは異なった「現場としての地域」(=フィールド)ベースのアプローチが求められてきている。その際、以下のような視点からの計画パースペクティブの変革が不可欠になってくる。

- A) 「(現場としての) 地域」はそこで活動を行う様々な主体(住民、企業、行政、その他)がそこかしこで(分布して)関与する空間である。

- B) 地域が時間的に変化する空間であるという視点が重要である。その際、地域は Fig. 1 のような重層構造のシステムとして捉えられることに留意したい。すなわち最も速く変化する活動レベルの層から最も遅く変化する自然環境の基層に至るまでの多様なリズムの重層構造を成している。
- C) 地域ではそれらの多様な主体が、都市システムの公共的なサービスの受け身の顧客にとどまるのではなく、そのようなサービスの自己生産・自己消費にも関与する当事者(stakeholders)として、都市システムのマネジメントに主体的に関与することを要請してきている。いわゆる市民参加(画)型アプローチといわれるものがそれに該当するであろう。
- D) 地域が抱える社会的な問題はそこに住んでいる人や現場に身を置く人々には、ある種の現場感覚としての地域的身体の症候群として自覚的に認識されるところが少なくなく、この意味で地域問題は医療学的アナロジーとしての地域という身体の病理学的症状にたとえることができる。本研究で取り上げている被災地域の復興プロセスはその典型である。
- E) このような現場からの病理学的症状についての自覚的な問題認識の提示は、そこに何らかの実在的本質をふまえていると期待される。しかし同時に、そのような問題認識を専門家や外部者の視点から検証するとともに、それを補完したり、補正したりして、最終的には、新たな当事者の一人として専門家や外部者がかわる形で問題認識の共有化を図ることが不可欠となるであろう。これはいわば、地域の内部者としての当事者を患者としたときの、医者役割にたとえ

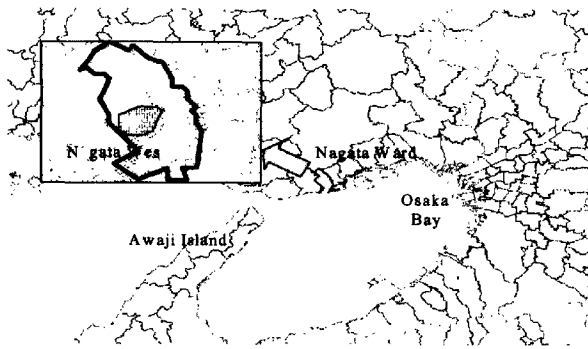


Fig. 2 Location of Nagata west mountainous area

られる。

F) 社会的病状(症候群)の解決にあたっては、住民(患者)と専門家(医者)やその他の外部者(分析家)が共同で協力しあうて行うことが必要である。これにより、問題認識(病状)の適切な共有化と的確な解決策(処方)を検証することが可能となる。

G) 筆者らは、このような地域問題認識の共有化が専門家と住民が共同で地域を診る営みを続けることによって、所定の判断結果として確定されたときに、「都市(地域)診断」がなされたということにする。さらに、それに即応した解決策が合意されたと断定される場合に、そのような処方の確定を行うことも含めて「都市診断」と称することにする。

## 6. 神戸市長田区の震災復興に関する都市診断分析

### 6.1 概要

震災後の長田区西部山麓地区(Fig. 2)の土地利用形態変化についてその類型化の方法と類型化規定要因の抽出を行うことにする。具体的にはクラスター分析技法を用いる。本研究では、現在の復興の状況を写真データとして採取し、DiMSIS-Exにリンクさせた。撮影対象は震災以前には家屋であった土地が新築家屋・駐車場・空き地に変化した場所、また震災直後に撮影された場所である。その際に土地利用形態の変化を、あわせて記録した。利用形態の種別としては、次の5つを取り上げる。

(A) 新築家屋になった、(B) 旧家屋のままである、(C) 駐車場になった、(D) 空き地になったならびに(E) 大型建築物が残っている。

なおこれ以外の利用形態については「その他」とし

た。

ここで「新築家屋になった」とは、震災の被害によって新しく建て直されたと判断される家屋、「旧家屋のままである」とは、震災以前から存在していると判断される家屋のことである。また、更地については、比較的土生産性の高い利用形態の代表を「駐車場になった」を取り上げている。一方未利用の場合を含めて比較的土生産性の低い利用形態更地の代表として「空き地になった」とした。このような更地は、震災以前には家屋として利用されていたことを前提としている。「大型建築物が残っている」とは、大型の店舗や団地、学校等のことである。

これらの土地利用形態の地域的区分は、地理的な環境や街区の形態に大きく依存していると考えられる。本研究では、人間の居住単位として各町丁目が、被災後均質的な特性を有した最小地域単位と考える。この最小地域単位を標本として西部山麓地区を構成する類型的な標本群をクラスターとして特定することを考える。同時に、分析の結果から得られた土地利用形態のパターン化についてDiMSIS-Exを用いて、視覚化を行う。

### 6.2 距離の定義

既述したように標本に含まれる属性として、(A)(B)(C)(D)(E)の各土地利用形態を取り上げる。そして属性変数を各土地利用形態が町丁目単位において占める割合によって定義する。

多次元空間内の標本間の距離を測定する最も端的な方法は、ユークリッド距離を用いる方法である。本研究では、ユークリッド距離を採用する。

分析対象とする $n$ 個のオブジェクト $i$ が、それぞれ $p$ 個の属性 $x_j$ で表されているとする。いま、それぞれの属性変数 $x_j$ に対して、オブジェクト $r$ とオブジェクト $s$ の属性変数 $x_j$ の値をそれぞれ $x_{rj}$ 、 $x_{sj}$ とおくと、オブジェクト $r$ と $s$ の間のユークリッド距離 $d_{rs}$ は、重み $w_j$ を導入して、次式で表される。

$$d_{rs}^2 = \sum_{j=1}^p w_j (x_{rj} - x_{sj})^2 \quad (1)$$

ここでは、各オブジェクト間の距離を式(1)により算出する。 $n = 49$ 個の町丁目をオブジェクトとし、前述の土地利用形態 $p = 5$ 個の属性からなるとする。属性変数として町丁目別の各土地利用形態の割合を用いるので、相対的な重みは生じないものとし、式(1)において重み $w_j = 1$ として計算を定義する。

### 6.3 クラスタ結合方法

各オブジェクト間の距離は前節のように定義されたが、次にこの情報を用いてどのようなアルゴリズムでクラスタを形成していくのが問題になる。本研究では、クラスタ結合方法として、最遠隣法を採用する。最遠隣法は、クラスタ間の最も遠い間の距離を利用する方法である。すなわち、それぞれのクラスタに含まれるすべてのオブジェクト間の距離を式(1)に従い計算し、その距離の最大値をクラスタ間の距離と定義する。そして、このクラスタ間の距離が最小となるクラスタペアを新しいクラスタとして統合する。この方法を次々と繰り返すことにより、最終的にすべてのオブジェクトは1つのクラスタに集約されることになる。このような階層的なクラスタの形成過程はデンドログラムにより表現することができる。

### 6.4 クラスタのグルーピング

前節までの結果では、各クラスタに対しての意味付けは行っていない。そこで本節では、前節で得られたデンドログラムを用いて、西部山麓地区をいくつかのグループに分類し、意味付けを行う。得られたデンドログラムをある距離  $d$  を仕切り値として切断する。切断された断面よりも小さい距離で見られるクラスタは、全て同じクラスタの中に分類される。

#### (1) 4クラスタに分類した場合

[  $0.3754622 < d < 0.53004713$  ] の範囲で切断する。

この結果得られたクラスタのパターンを、DiMSIS-Exを用いて表示したものがFig. 3である。

- ・クラスタ A: 3地区が含まれる。学校や団地などの大型建築物しかなく、一戸建ての家屋がないという点で特殊である。

- ・クラスタ B: 15地区が含まれる。全土地利用に対して、新築家屋の割合が2割前後、旧家屋の割合が6割から8割弱を占める地域。このクラスタに含まれる地区は北西部に集中している。

- ・クラスタ C: 23地区が含まれる。全土地利用に対して、新築家屋が3割から4割、旧家屋が4割から6割を占める地域。北東部と南西部に集中している。

- ・クラスタ D: 8地区が含まれる。全土地利用に対して、新築家屋が6割から7割を占める地域。中央に集中している。

B, C, Dの各クラスタを、Fig. 3の地図上で見ると、比較的近い属性を持った地区が、地理的に

近い位置に存在していることが分かる。

#### (2) 7クラスタに分類した場合

前節では、西部山麓地区を大きく4個のクラスタに分類し、各クラスタの特徴を述べた。本節では、さらに細かく、7個のクラスタに分類する。この場合は、[  $0.2482256 < d < 0.3010316$  ] の範囲で切断する。

この結果をDiMSIS-Exを用いて表示したものがFig. 4である。

- ・クラスタ A: 池田谷町は学校、五位ノ池2丁目は団地、蓮池町は球場であり、住居として利用されている土地がない。

- ・クラスタ B: 旧家屋が6割から8割弱を占める地区。西部山麓地区で1番目に多く現れるパターンで、西部一帯に見られる。

- ・クラスタ Ca: 旧家屋が新築家屋より若干多く、未利用の土地が約1割を占める地区。北東部、西南部に見られる。

- ・クラスタ Cb: 旧家屋が5割前後で、未利用の土地が2割を超える復興の遅れている地区。3地区しか含まれず、西部山麓地区の中では特殊な地区と言える。

- ・クラスタ Cc: 西部山麓地区で2番目に多くみられるパターンで、新築家屋が3割~4割、旧家屋が5割~6割、未利用の土地が約1割ある地区。南部、北東部に多く見られる。

- ・クラスタ Da: 新築家屋が7割前後を占める復興の進んでいる地区。中央部に集中して位置している。

- ・クラスタ Db: 新築家屋が5割から6割で、未利用の土地が1割を超える地区。比較的復興は進んでいる。

7クラスタに分類した場合は4クラスタに分類した場合と比べて、クラスタ Cbに見られるような復興の遅れている地区、さらにクラスタ Daに見られるような復興の進んでいる地区をより特定・限定化して抽出していることがわかる。より細かな7クラスタに分類した場合でも、4クラスタに分類した場合と同様に比較的近い属性を持った地区が、地理的に近い位置に存在していることが分かる。

#### (3) 10クラスタに分類した場合

本節では、さらに細かく10個のクラスタに分類する。この場合、[  $0.1699517 < d < 0.2264137$  ] の範囲で切断する。

この結果をDiMSIS-Exを用いて表示したものがFig. 5である。

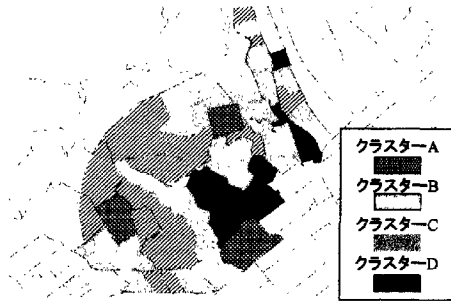


Fig. 3 4 cluster groups



Fig. 4 7 cluster groups

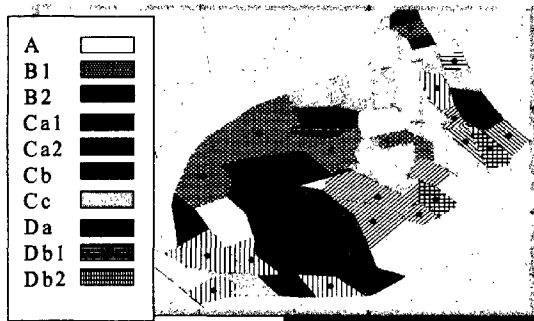


Fig. 5 10 cluster groups

・クラスター A: 池田谷町は学校, 五位ノ池 2 丁目は団地, 蓮池町は球場であり, 住居として利用されている土地がない。

・クラスター B1: 未利用の土地が 1 割前後存在し, 旧家屋が 6 割強を占める地区。西部山麓地区で 2 番目に多く現れるパターンで, 南西部に多く見ら

れる。

・クラスター B2: 旧家屋が非常に多く, 全体の 7 割強を占めており, 未利用の土地が少ない地区。4 つの地区が隣接している。

・クラスター Ca1: 旧家屋が新築家屋より若干多く, また駐車場として利用されている土地が多い地区。2 地区しか含まれず, 西部山麓地区では特殊な地区といえる。

・クラスター Ca2: 新築家屋と旧家屋がともに 4 割前後で, 未利用の土地が約 1 割の地区。南西部に多く見られる。

・クラスター Cb: 旧家屋が 5 割前後で, 未利用の土地が 2 割を越える地区。

・クラスター Cc: 西部山麓地区で一番多くみられるパターンで, 新築家屋が 3 割~4 割, 旧家屋が 5 割~6 割, 未利用の土地が約 1 割ある地区。北東部に多く見られる。

・クラスター Da: 新築家屋が 7 割前後を占める地域。中央部に集中して存在している。

・クラスター Db1: 新築家屋が旧家屋よりも多い一方で, 空き地が 2 割以上を越える地域。このクラスターには, 長田町 5 丁目しか含まれない。

・クラスター Db2: 新築家屋が 5 割を越え, 未利用の土地が 1 割の地区。

10 クラスターに分類した場合は 7 クラスターに分類した場合と比べて, クラスター Ca1 に見られるような駐車場として利用されている土地が多い地区, さらにクラスター Db1 に見られるような特殊な地区がより細かな分類によりあぶり出されていることがわかる。クラスター Ca1 に含まれる宮川 2 丁目, 長田 1 丁目はともに南部の平地部に位置しており, どちらも商店街に近い。

### 6.5 被害率の算定

対象地域の各町丁目に対して, 被害率を算定する。被害率は次式で定義する。

$$D = (N_N + N_P + N_V) / (N_N + N_E + N_P + N_V) \quad (2)$$

ここで,

$N_N$ : 新築家屋の戸数,  $N_E$ : 既存家屋 (震災前から存在していて震災後もそのまま利用されている家屋) の戸数,  $N_P$ : 駐車場の数,  $N_V$ : 空き地の数である。

算出された各町丁目の被害率を用いて, 対象地域を四分位法により分類した。被害率による分類の結果を Fig. 6 に示す。

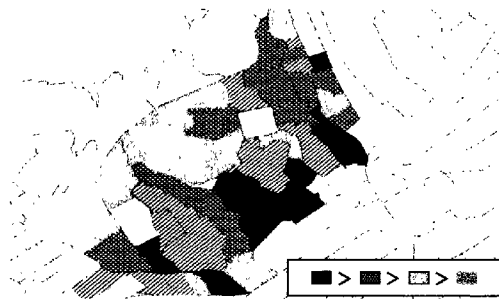


Fig. 6 Damage ratios 被害率



Fig. 7 Recovery Rates

被害率が高い町丁目は、東部から南部にかけての地域に集中している。地理的には山麓の山裾にあたる部分である。逆に、西部から北部にかけての地域は比較的被害率は低くなっている。対象地区の被害の特徴として、被害率の高い町丁目が集中し、その地域から段階的に低く遷移していることがあげられる。

角本 et. al. (1997) は長田区において過去溜池であった場所や神社・仏閣などの歴史情報を集めて DiMSIS に入力し、それらが被害状況と密接な関係があることを示している。神社・仏閣の移転情報記録までは得られていないが、時空間情報管理の重要性を示した研究といえよう。西部山麓地域は戦後復興期に切り開かれた土地であり、この地域における歴史は浅く、また被害との相関が予想される切り盛りなどの情報は残念ながら蓄積されていない。ただし、この地域には経済重視の乱開発にともなう違法建築物の多い地区もあり、このような過去の開発・整備の履歴が家屋の倒壊など被害率の大きさに関係しているものと推察される。

### 6.6 復興率の算定

対象地域に含まれる各町丁目に対して、復興率を算する。復興率は次式で定義する。

$$D = N_N / (N_N + N_P + N_V) \quad (3)$$

算出された各町丁目の復興率を用いて、対象地域を四分位法により分類した。復興率による分類の結果を Fig. 7 に示す。

復興率の高い町丁目が南東部に集中している。対象地域全体で見ると、対象地域を囲む幅員 10m 以上の道路に沿う町丁目は比較的復興率が高くなっている。逆に幅員の小さな道路しか通っていない中央部では、復興率が比較的低くなっている (Fig. 8 参



Fig. 8 Roads with 4 meter width in Nagata west mountainous area

照)。復興率の高い町丁目の地形的な特徴として、丘陵地ではなく、平地であることが挙げられる。これはつまり地理的・地形的な要因によって、復興の進展状況が影響を受けることを示唆している。

### 7. ニッチ分析を用いたコミュニティにおける異なる年齢層の共存度と復興状態との関係分析

生物種重なりを分析するニッチ分析は 1950 年代の後半から生態学者を中心に研究が進み、様々な種重なり指標が考案されてきた。岡田・前川 (1997) はこのニッチ分析を用いたアプローチを用い、活動による都市の潜在的なリスクを分析している。岡田・前川は地域コミュニティにおいて老人、若者を別の生物種として捉え、その重なり度合いをニッチ指数によって指標化し、重なり度合いと活動リスクとの関連性を議論している。本章では異なる年齢層の重なり度合いとその変化が地域の復興の状態と関係があるのではないかという仮説をニッチ分析を用い

て検討する。この際本研究では、高齢人口、生産年齢人口、幼齢人口の3種からコミュニティが構成されていると仮定する。前述したようにこのような作業仮説の設定とは、都市診断分析における症状の検討に他ならない。また、本研究においても岡田・前川(1997)同様、以下の Whittaker・Fairbanks (1958) のニッチ指数を用いる。

$$C_{hi} = 1 - 0.5 \sum_{j=1}^L |P_{hj} - P_{ij}| \quad (4)$$

$$P_{hj} = n_{hj} / \sum n_{hj} \quad (5)$$

$$P_{ij} = n_{ij} / \sum n_{ij} \quad (6)$$

ここで、 $n_{hj}$ ,  $n_{ij}$  は種  $h$  と  $i$  の存在数であり、 $L$  は地域数である。 $P_{hj}$ ,  $P_{ij}$  は相対アバンダンスと呼ばれる。 $C_{hi}$  は0と1の間で評価され、 $C_{hi}$  が1に近づくにつれて重なりが大きくなり、逆に  $C_{hi}$  が0に近づくにつれて重なりが小さくなる。

### 7.1 人口分布の時空間推移と復興状態の分析

本研究で用いるデータは国勢調査のデータをもとに住民基本台帳から得られた平成2年、7年、12年のデータであり、このようなデータもこの DiMSIS のデータベースで管理されている。我々の定期的観察により作成されたデータベースに基づいて、長田区における復興状況の時空間分析が行われつつある。

Fig. 9, Fig. 10 は長田区の平成2年から平成7

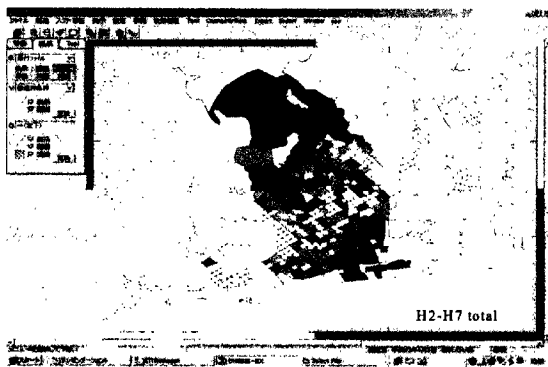


Fig. 9 Population change rates in Nagata Ward from 1990 to 1995

年までの人口変化率と平成7年から13年までの人口変化率を示している。ここで地域  $i$  における人口変化率  $V_i(t1, t2)$  は次式で表される。

$$V_i(t1, t2) = \frac{N_{i,t2} - N_{i,t1}}{N_{i,t1}} \quad (7)$$

ただし、 $N_{i,t}$  は地域  $i$  における時点  $t$  の人口を示す。Fig. 9 と Fig. 10 はそれぞれ変化率  $V_i$ (平



Fig. 10 Population change rates in Nagata Ward from 1995 to 2001

成2年, 平成7年),  $V_i$ (平成7年, 平成12年) について、四分位法でサンプル数が各々等量になるように4グループに分割し、人口変化率が正のものについてその値が大きなものから順に濃度を薄くしてGIS(DiMSIS)に表示したものである。人口変化率の代表値は平成2年から平成7年の変化率で-0.35, 平成7年から平成13年までの変化率が-0.12と震災前後ともに減少していることが分かる。人口の観点から見れば、復興はまだ進んでいないといえる。平成2年から平成7年にかけては南部地区の人口減少が大きいことが Fig. 9 より分かるが、これは被害の大きかった地域であり、逆に平成7年から平成13年の復興期では南部地域を中心に人口が回復していることが読み取れる。

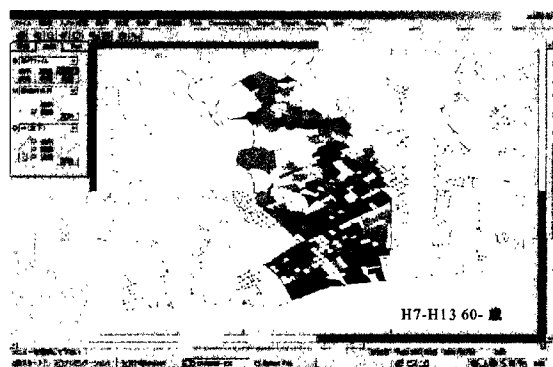


Fig. 11 Change rates of those age a over 60 years, from 1995 to 2001

さらに10歳単位で人口年齢別に同様のプロットを行った。その結果を Fig. 11 に示す。これより、平成7年から13年にかけて、60歳以上人口変化率が Fig. 10 の同期間における長田全体の人口変化率とは異なる傾向を示すことが明らかになった。す



**Table 3** Niche overlaps for Nagata Ward in 1990, 1995 and 2001.  $C_{hi}$  values are used. (clusters, see Fig. 3.)

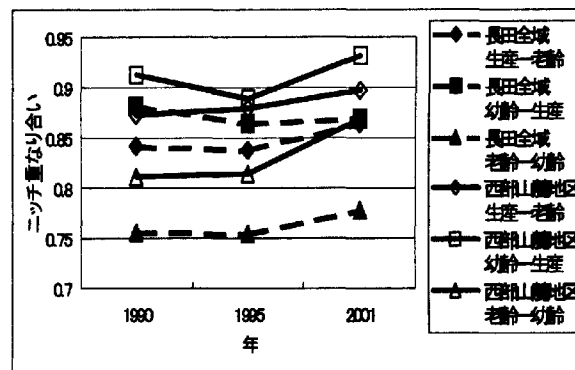
平成 2 年 (1990)	生産年齢 -老齢	生産年齢 -幼齢	老齢-幼齢
長田全体	0.842	0.882	0.756
長田西部山麓地区	0.872	0.913	0.812
クラスター B	0.869	0.908	0.815
クラスター C	0.881	0.934	0.835
クラスター D	0.919	0.873	0.792
平成 7 年 (1995)			
長田	0.837	0.864	0.754
長田西部山麓地区	0.879	0.890	0.814
クラスター B	0.885	0.898	0.814
クラスター C	0.876	0.893	0.836
クラスター D	0.914	0.904	0.842
平成 13 年 (2001)			
長田	0.864	0.870	0.778
長田西部山麓地区	0.897	0.932	0.868
クラスター B	0.892	0.932	0.869
クラスター C	0.901	0.933	0.869
クラスター D	0.925	0.926	0.870

なわち、Fig. 11 では前述した西部山麓地区で老齢人口の減少あるいは他地域よりも緩やかな増加傾向が見られ、この点で Fig. 10 とは大きく異なっている。このように西部山麓地区とそれ以外の地区で、年齢構成の空間分布が震災後大きく変化していることが分かる。

## 7.2 異なる年齢層の空間的重なりの変移と復興状態との関係

平成 2 年と平成 13 年において長田区の高齢化率の変化は 16%台から 22%台であり、コミュニティの高齢化が長田全地区にわたり進行している。本小節では長田全体の人口回復の停滞、高齢化の進行と併せ、異なる年齢層の空間的重なりが復興状況とどのように関連しているかをニッチ分析を用いて分析する。つまり老齢人口の空間的な分布が変化した場合、各年齢層同士の共住の度合いには地域ごとに差異が存在している可能性があり、そのことが被災地域地域の復興状態と何らかの関係を持つかどうかを検討する。

Table 3 は、平成 2 年、平成 7 年、平成 13 年における長田区の各年齢層のニッチ重なりを式 (4) を用いて計算した結果である。長田全体と長田西部山麓地域では長田西部山麓地域の方が大きな値を示しており、西部山麓地域が他地域と異なる年齢層のニッチ重なり合いのパターンを示していることが分かる。経年変化に関しては、どちらの地域においてもニッチ重なり合いの指数値は概ね増加傾向



**Fig. 12** Time series plots of Niche Overlap indices in Nagata ward. ( $C_{hi}$  Values)

にあり、異なる年齢層の共住の度合いが震災後増加していることを意味している。ただし、平成 2 年から平成 12 年にかけて西部山麓地区では生産年齢人口と幼齢人口のニッチ重なりが増加しているのに対し、長田全体では、生産年齢人口と幼齢人口のニッチ重なりが減少している。西部山麓地域では、老齢人口と生産年齢人口の重なり合いの増加も長田全体に比べて小さくなっており、長田全体と比べ経年変化の様子も異なる。このような特徴を規定している一つの要因として考えられるのは、老齢化した人々が他地域に移動し、その代わりに新しく若い世代がその後のスペースを埋めるように同地域で増加しているというコミュニティ自体の構成人員空間分布の変化である。このようなニッチ重なり合い指標の経年変化は同じ西部山麓地域内であってもクラスターごとに違いが見られる。すなわちクラスター B、クラスター C、クラスター D において全て同じ傾向であるが、復興率が大きいクラスター D では特にこの傾向が大きいようである。

## 7.3 ニッチ分析のまとめ

本節では人口空間分布及び年齢層空間分布重なり合いの時間推移と復興状態の関係をニッチ分析を採用して分析した。震災後の各年齢層の空間分布の重なり合いは増加しており、被災地における異なる年齢層の混住化が進んでいることが分かった。震災後誰も住まなくなった居住地に新たな世帯が入居していることなどが原因として考えられる。また、本研究で対象とする復興の遅いといわれる西部山麓地区は次の 3 点において長田区全体と違い、特殊であること明らかになった。すなわち、

- 西部山麓地域では平成7年から12年にかけて老齢人口の変化率が他地域よりも小さくなっている。
- 西部山麓地域におけるニッチ重なり合いは全ての年齢層において長田全体よりも大きい。
- 西部山麓地域では平成2年から平成12年にかけて生産年齢人口と幼齢人口のニッチ重なり合いが増加している。西部山麓地域では他地域とは違い、高齢化人口の変化など世帯構成の変化が他地域とは異なっている。震災後の、世帯構成の変化なども大きいことが予想され、コミュニティの全ての異なる年齢層の共棲の度合いが他地域よりもさらに大きくなっている。

の3点である。

前節では西部山麓地区が土地利用から見れば復興が遅いという結果を得ている。またそれが何らかの形で地形条件や道路の狭小さなどと関連があるらしいことを指摘した。一方復興状態はそのような土地利用などの物理空間携帯では捉えられないコミュニティの活性度や構成上の特徴などから、その変容を観察することも必要であろう。ニッチ分析はそのような観点からの復興状態を捉えるための有効なアプローチとなるであろう。このような条件は復興過程における人間個々の活動、コミュニティ形態にも大きく影響を及ぼしている。

## 8. おわりに

本研究では、神戸市長田区を対象に復興過程の背後にある諸問題を科学的に分析するためのアプローチについて第一段階としての取り組みの結果を紹介した。このアプローチは住民や行政担当者らの直感的・体感的問題認識を科学的な視点から分析の俎上に移すアプローチに重点を置いたものである。特に、地域問題認識の共有化をめざして専門家と住民が共同で地域を診る営みを続けることが重要である。このような都市診断アプローチには定期的・定点的な情報収集に加え、イベントシーケンスな情報を時間軸上で管理することが必要不可欠となってくる。そのための情報メディアとして時空間地理情報システムであるDiMSISの有用性に着目した。

このような都市診断アプローチを実証的に検討していくことを目的として、長田区役所の協力を得ながら、現場の行政担当者の実感的問題意識や問題提起を踏まえて西部山麓地域を対象に復興阻害要因の調査を行った。この調査では、まず土地利用形態に関するデータを收拾し、DiMSISに入力した。次

いで、收拾されたデータをより科学的に分析するために各町丁目別を標本とし、被害率、復興率を計算した後、震災後の土地利用形態に関するクラスター分析を用いた類型化を行った。各類型パターンに一貫して見られる特徴として、同じクラスター内に含まれる町丁目が地理的に偏在していることが分かった。このことは、土地利用形態が地理的距離に応じて異なっていると解釈することができる。言い換えれば、単位地域間の距離が遠くなるにしたがい、急激にではなく、徐々に異なる土地利用形態の復興パターンに変わっていくことを示している。このように土地利用形態の変化からみた復興過程は地理的条件に規定されるところが多いと推察される。

また、西部山麓地域は戦後復興期において急激に開発により切り開かれた地域であり、それまでは人があまり住んでいなかった地域である。地元地主の所有する土地を民間主体で乱開発したため地区道路の整備状況などのインフラストラクチャーのサービス水準が極めて低くなっている。山麓の傾斜地の多い、交通アクセスの困難性を元々抱えた当該地区にあって、このようなインフラストラクチャーの未整備は、この地域における復興速度の遅さの一つの要因となっている可能性が十分にある。本研究ではとりあえず、そのような可能性が十分にあることを指摘するところまでで留まっている。

一方、本研究では、上述したような復興状態は土地利用・空間構成などの物理的・可視点形態だけでは捉えられない側面を有していることにも着目した。そこでニッチ分析を適用することにより長田地域におけるコミュニティの変容の状況を、各年齢層の空間分布上の重なり度（ニッチ重なり）から把握するアプローチを提唱した。すなわち生物種重なりの指標であるニッチ指数を用いた異なる年齢層の空間重なり合いの度合いと復興の状態との相関性について分析を行った結果、西部山麓地区では他地域と比べ異なった変化をしていることが判明した。西部山麓地域における老齢人口変化率の小ささや生産年齢人口と幼齢人口の重なりの増加は長田他地域と異なる傾向にある。今後の課題として、ニッチ指数の特徴は理論的な観点からさらに検討を重ねる必要がある。特にニッチ重なり合い指標の値の違いの有意性を検討する統計学的な検定手法の開発が今後の課題として挙げられる。

## 参考文献

- 岡田憲夫・前川和彦 (1997): 「ニッチ重なり合い」を考慮した都市災害リスクの評価法に関する基礎的考察, 土木計画学研究・論文集 No.14, pp.341-352
- 角本 繁・亀田 弘行・小峰 智泰・畑山 満則・碓井 照子 (1997): 時空間管理地理情報システムを用いた歴史データの統合と災害分析-リスク対応型地域空間情報システムの構築を目指して (2) -, 地理情報システム学会論文集, Vol.6, pp.285-288.
- 角本 繁・亀田 弘行・畑山 満則 (1998): 空間データベースから時空間データベースへの転換と総合防災情報システムの構築-リスク対応型地域空間情報システムの実現に向けて (2) -, 地理情報システム学会講演論文集, Vol.7, pp.33-36.
- 亀田 弘之・角本 繁・畑山 満則・岩井 哲 (1997): リスク対応型地域空間情報システムの構築へ向けて-神戸市長田区での災害情報処理の経験から-, 日本リスク研究学会研究発表会論文集, No.10, pp.124-129.
- 河野 俊樹・岡田 憲夫・多々納 裕一 (2000): 時間管理型 GIS を用いた震災復興過程に関する類型分析-神戸市長田区を対象として-, 土木計画学会講演論文集, No.23(1), pp.195-198.
- 企画調整部 総合計画課 (2001):神戸の統計 <http://www.city.kobe.jp/cityoffice/06/013/toukei/index.html>, 2001.
- Whittaker, R.H. and Fairbanks, C.W (1958): A study of plankton copepod communities in the Columbia basin, southeastern Washington. Ecology 39, pp.46-65.

## **Roles of Urban Diagnosis and Usefulness of DiMSIS from the View Point of Urban Planning Theory**

Norio OKADA, Yoshio KAJITANI\*, Toshiki KAWANO\* Shigeru KAKUMOTO\* and Hirokazu TATANO

\* Graduate School of Engineering, Kyoto University

\*\* Hitachi Central Laboratory

### **Synopsis**

This paper introduces a methodology to analyze the problems of recovery process in the Nagata Ward, Kobe city, which was severely damaged by the Great Hanshin Awaji Earthquake. The proposed methodology intends to help citizens and public officers scientifically analyze their diagnostic perceptions of the regions where they live. This approach is called "urban diagnosis" and its usefulness is examined from the viewpoint of planning systems theory. A spatial-temporal GIS called DiMSIS is used as an information media and shown to be very useful. Finally, we conduct a prototype analysis of urban diagnosis by use of spatial statistical techniques such as cluster analysis and Niche Analysis.

**Keywords :** *Urban Diagnosis, DiMSIS, Recovery Process, Niche Analysis, Cluster Analysis*