

## 減災のための都市域における公園・緑地の整備計画に関する研究

神谷大介\*・萩原良巳

\*京都大学大学院工学研究科

### 要 旨

都市化の進んだ地域を対象として、震災ハザードからみた公園・緑地の重要性を示した。また、公園・緑地の現地調査をもとに、その特性を利用に与える影響として構造化し、4つの階層に分類した。次に、利用者の公園・緑地に関する物理的印象と心理的印象を考え、その構成要素と心理的要因の関係をモデル化した。そして、階層毎に共分散構造分析を用いて分析し、心理的要因の主要な印象に対して自然が豊かな公園・緑地であることの重要性を示した。

キーワード：公園・緑地，共分散構造分析，印象

### 1. はじめに

都市域において、公園・緑地は地域住民が自然と触れあえる貴重な空間である。さらに震災時には、避難場所としての利用や火災の延焼防止という機能を有しており、減災空間としても重要である。避難場所として利用されるためには、日常的に利用されていることが重要である。つまり、公園・緑地は日常時におけるアメニティ空間としてだけでなく震災時における減災空間という視点からも、地域住民に認知され利用されていなければならない。このためには、地域住民のニーズと構成要素（もしくは、構成要素の組み合わせ。以下では単に構成要素と記述する。）との関係を明確にし、整備計画に反映する必要がある。そこで本研究では、利用時における心理的要因と構成要素の関係に着目して分析を行う。

研究対象地域は、大阪市と京都市の間に位置し、高度経済成長期以降ベッドタウンとして急激に開発され、樹林地等の自然が非常に減少した大阪府の吹

田市・茨木市・高槻市・摂津市である。なお、この地域は有馬高槻構造線系地震・上町断層系地震・生駒断層系地震において、震度7および震度6強が想定されている地域である。本研究の内容を以下に示す。

まず、GIS (Geographic Information System) を用いて公園・緑地と震災ハザードマップの関係を示す。次に現地調査を行い、構成要素を含む公園・緑地の特性の構造化を行う。そして、公園・緑地を階層的に分類する。また、利用における心理的要因と構成要素の関係を心理学的にモデル化する。アンケート調査データを階層毎に分析することにより、上記の関係を定量的に因果関係として表現する。最後に、利用における心理的要因を考慮した公園・緑地の整備内容を明らかにする。

### 2. 震災ハザードマップと公園・緑地

本研究で対象とする公園・緑地は、地震時の火災

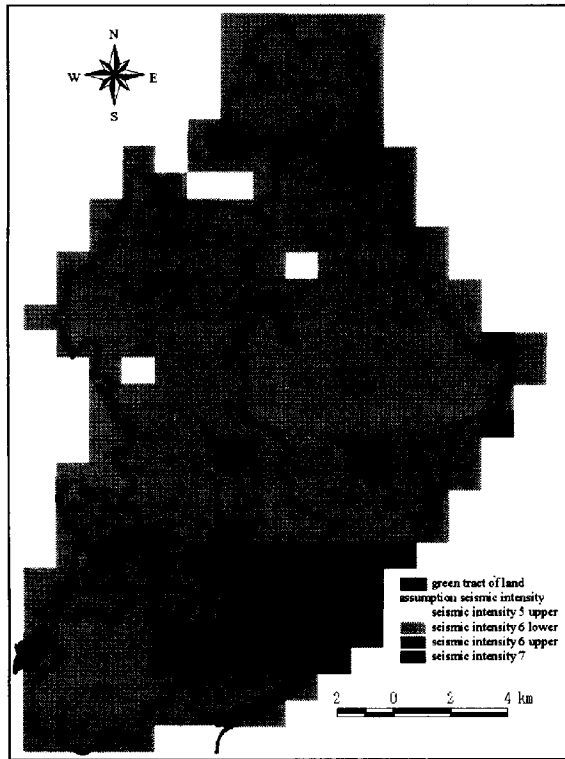


Fig.1 Assumption seismic intensity of Arima-Takatsuki earthquake and green tract of land

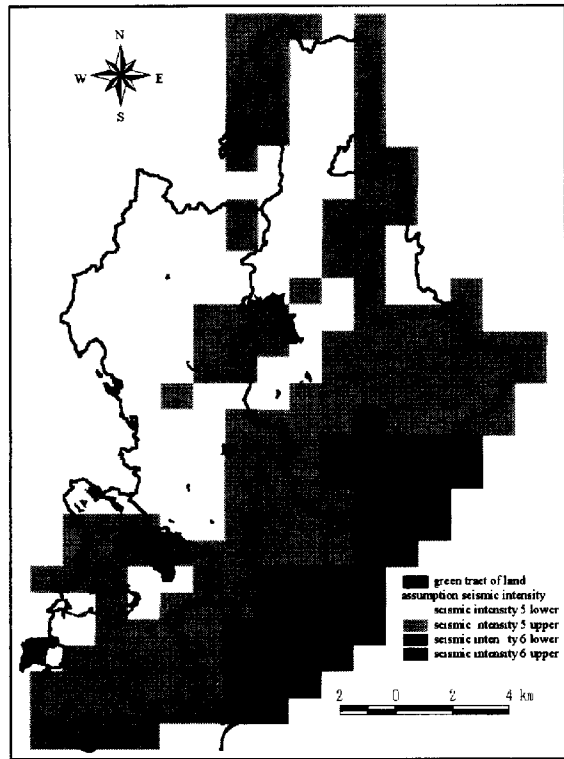


Fig.3 Assumption seismic intensity of Ikoma earthquake and green tract of land

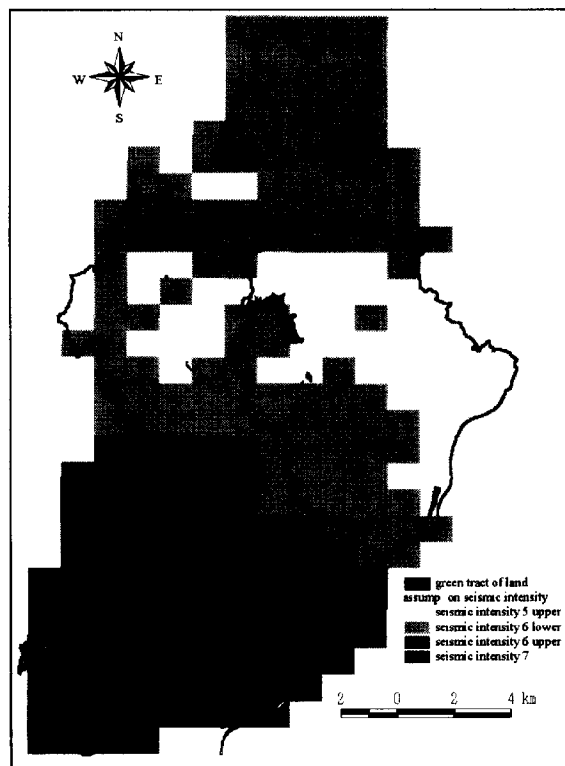


Fig.2 Assumption seismic intensity of Uemachi earthquake and green tract of land

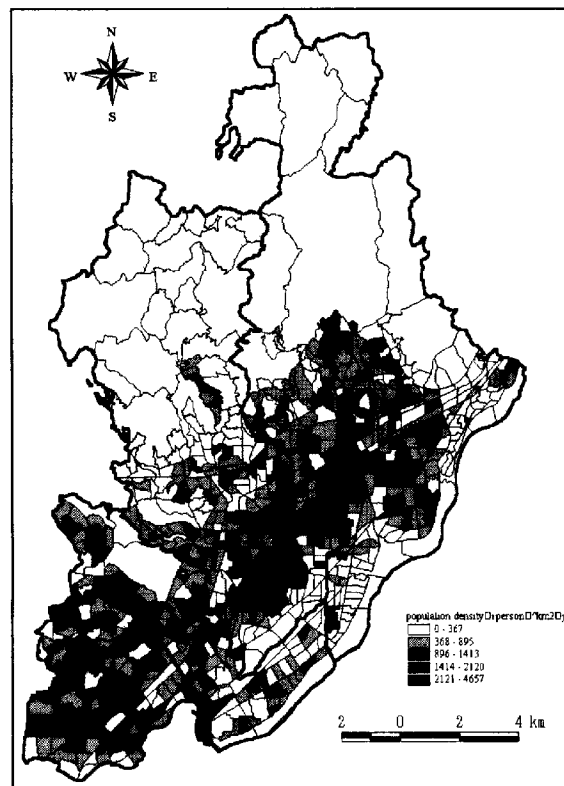


Fig.4 Population density

を考慮した避難場所と考え、1 ha 以上とした。有馬高槻構造線系地震・上町断層系地震・生駒断層系地震のハザードマップと公園・緑地の関係を Fig.1 ~ Fig.3 に示す。Fig.1 より、有馬高槻構造線系地震ではほぼ全域で震度 6 弱以上が想定されている。摂津市は全ての地震に対して想定震度が高いことがわかる。さらに Fig.4 より、吹田市全域、摂津市北部・茨木市と高槻市の中部は人口密度が高く、甚大な被害が想定される。これより、この地域において公園・緑地が減災空間として重要である事がわかる。3. 公園・緑地の分類と調査結果

### 3.1 現地調査による公園・緑地の分類

公園・緑地の現地調査（調査者 3 名）を行った。調査は 1999 年 7 月から 11 月に計 7 回である。調査項目を Table1 示す。現地調査を行うにあたって、特に以下の点に着目した。

- ①公園・緑地の特性（休憩施設、広場、ため池等）
  - ②利用形態（利用目的、利用グループ等）
- ①は②に大きく影響していることが観察された。つまり、公園・緑地によって利用者層や利用グループ、利用目的が異なっているということである。これより、住民が目的に応じて使い分けられていると考えられる。このため、公園・緑地をその特性によって分類することとした。ここでいう特性とは利用に影響を与える特性である。

Table1 Field work items

<ul style="list-style-type: none"> <li>・利用状況（人数・利用目的・利用グループ等）</li> <li>・水辺（有無・河川やため池等の形態・水際線の形状・アプローチの可能性・生物・におい・地震時の水の取得の可能性）</li> <li>・緑（緑量・配置・樹木や草花の種類・花壇）</li> <li>・周辺状況（周辺土地利用・周辺の施設）</li> <li>・アクセス（駐車場・駐輪場・バス停・駅）</li> <li>・その他（遊具・休憩施設・トイレ・水道・照明・遊歩道・維持管理の状況・災害時用施設・公民館等）</li> </ul>
--

公園・緑地の特性について、調査者全員でブレインストーミングを行い、因果関係についての 2 項行列を作成し、ISM (Interpretive Structure Modeling) による特性の構造化を行った。この結果を Fig.5 に示す。これより、「規模」→「自然的特性」→「心理的特性」→「利用」という関係が示された。遊具等の人工的な整備と手入れはこれらを補うように影響していること、特性の多くは規模によって影響されていることが明らかになった。従って公園・緑地を Fig.6 に示すように規模によって 4 つの階層に分類することとした。なお、分類基準は都市計画法にお

ける都市公園の分類と震災時の避難場所としての機能である。

Fig.6 では、規模の小さい方から順に「近隣レベル」（2 ha を標準、数は 45、以下同様）、「地区レベル」（4 ha, 11）、「市レベル」（10ha, 9）、「広域レベル」（30ha, 3）としている。近隣・地区レベルの公園・緑地は地震時において一時避難場所となり、市・広域レベルは広域避難場所として利用される。

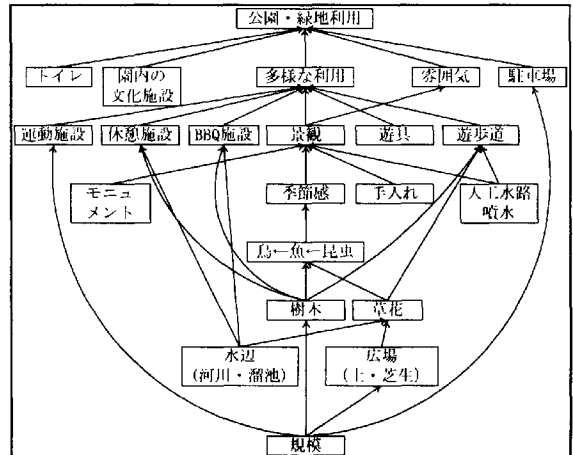


Fig.5 Structuring characteristics of green tract of land

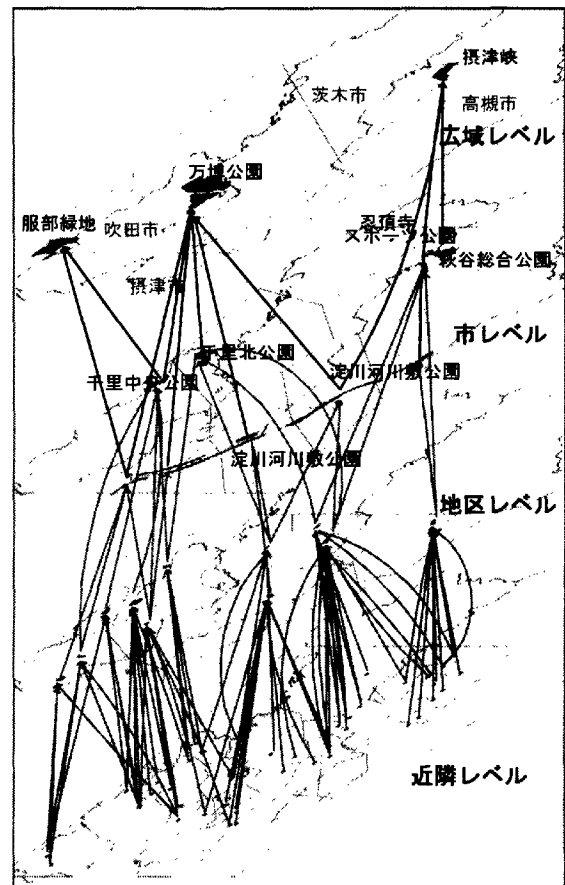


Fig.6 Hierarchical classification of green tract of land

### 3.2 アンケート調査の概要と結果の考察

アンケート調査結果を用いて、公園・緑地の階層別利用形態について分析を行う。アンケート調査は1999年11月に行い、調査方法は郵送調査法と留置調査法の併用、サンプル数は347（信頼性90%、比率P=0.5での必要サンプル数は269）である。なお、主な調査項目をTable2に示す。

階層別に集計した利用目的をTable3とTable4、利用グループ、滞在時間をFig.7とFig.8に示す。これより、規模の小さい公園・緑地は散歩・散策目的の

Table2 Major consciousness research items

調査項目	内容
個人属性	性別・年齢・住所・家族構成等
利用する公園・緑地	利用する・しない 利用する公園・緑地（名称・頻度・移動手段・滞在時間・利用グループ・利用目的・満足度・公園・緑地の特性に関する評価）

Table3 Purposes to use every hierarchy

利用目的	近隣	地区	市	広域
散歩・散策	37.6	32.7	27.7	28.9
自然を眺める遊び	8.6	9.4	10.0	16.7
コミュニケーション	10.8	16.2	14.5	14.3
運動	10.8	11.5	12.3	8.3
休憩	12.2	11.9	12.3	10.8
自然に触れる遊び	4.7	3.6	9.5	10.5
イベント	2.5	6.1	1.4	3.0
通り抜け	8.2	6.5	3.6	1.8
その他	4.7	2.2	8.6	5.7

(単位；%)

Table4 Category of purposes to use

カテゴリー	利用目的
散歩・散策	散歩・散策・ペットの散歩
自然を眺める遊び	景色や風景を楽しむ・写真・花見等
コミュニケーション	子供を遊ばせる・会話・待ち合わせ
運動	ジョギング・体操・軽い運動・スポーツ
休憩	休憩・ひなたぼっこ・ポーとする・読書
自然に触れる遊び	釣り・水辺で遊ぶ・虫捕り
イベント	花火大会・フリーマーケット等
通り抜け	通り抜け
その他	仕事・遊具で遊ぶ・学校の用事等

利用が多く、大きい公園・緑地は自然と触れあう遊びが多いという傾向がみられる。Fig.8より、広域レベルの公園・緑地は家族で利用されることが多い。Fig.8より、規模の大きい方が滞在時間は長いことがわかる。これより、階層毎に利用形態が異なっているといえる。

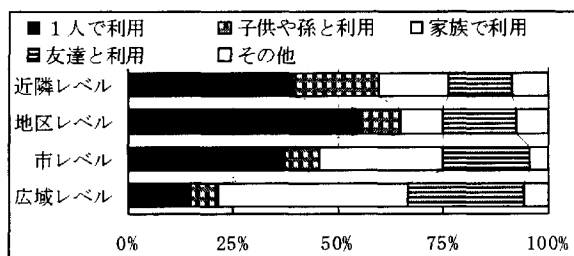


Fig.7 Group of users

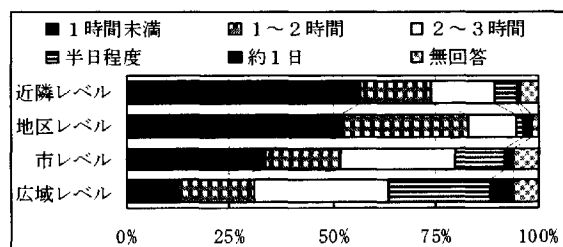


Fig.8 Staying time

## 4. 構成要素と心理的要因の関連分析

### 4.1 構成要素と心理的要因の関係のモデル化

ISMによって公園・緑地の特性が利用における心理的要因に影響し、利用に影響を及ぼすことが示された。ここでは、構成要素が心理的要因に及ぼす影響を分析する。本研究では、この影響関係を心理過程としてモデル化する。ただし、日常的な利用を考慮しており、季節のうつろいやイベント等の一時的に特性が変化することを考慮していない。

利用者は多くの構成要素から物理的な刺激を知覚している。この知覚された情報によって公園・緑地に対する印象を形成する。これは次のように考えることができる。利用者は個々の構成要素を知覚し、整備内容の総体やその部分に対して印象を形成している。例えば、「木が多い」、「草が多い」、「花が多い」と知覚し、「自然が豊かである」という印象を形成していると考えられるということである。本研究では、これを物理的印象と呼ぶこととする。

また、公園・緑地に対する印象には「居心地が良い」というような心理的なものもある。これを心理的印象と呼ぶこととする。これは物理的印象と同様に心の中でつくられる像であるが、無関係もしくは

対等な関係ではなく、因果関係であると考えられる。物理的印象が心理的印象に影響しているということである。

以上2つの印象をアンケート調査によって直接観測することは、質問文の理解が回答者によって大きく異なる恐れがあるため困難である。また、直接質問することはバイアスを生じる可能性が高く、信頼性が低いものとなる。このため、本研究ではこれらの変数を潜在変数（構成概念）として扱う。これより、上述の関係は整備内容に関する潜在変数が心理的要因に関する潜在変数に影響するという関係になる。この関係を Fig.9 に示す。なお、Fig.9 において長方形で表した変数がアンケート調査によって得られる観測変数であり、楕円で表した変数が観測変数の背後にあると仮定する潜在変数である。片矢印は因果関係を表現し、潜在変数間の両矢印は潜在変数間の相関関係を表している。

この関係は、因果関係を表現する構造方程式と、潜在変数が複数の観測変数に影響を与える様子を表現する測定方程式によって表される。

$$\text{構造方程式} \quad \eta_3 = \alpha_1 \eta_1 + \alpha_2 \eta_2 + \zeta \quad (1)$$

$$\text{測定方程式} \quad \mathbf{y} = \boldsymbol{\lambda} \boldsymbol{\eta} + \mathbf{e} \quad (2)$$

ここで、 $\boldsymbol{\alpha}$ ,  $\boldsymbol{\lambda}$  はパラメータ、 $\zeta$ ,  $\mathbf{e}$  は誤差項である。

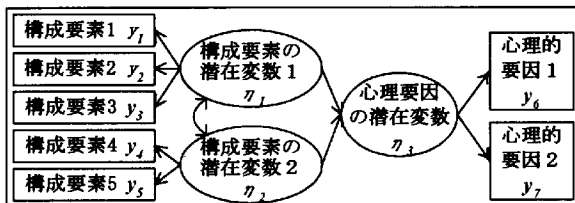


Fig.9 The relation between user's mental factors and the components of green tract of land

#### 4.2 潜在変数設定のための探索的因子分析

上述のように、構成要素と心理的要因の関係を分析するためには潜在変数を設定する必要がある。このために、本研究では探索的因子分析を行う。この分析より、Fig.9の観測変数と潜在変数の関係が明らかになる。探索的因子分析は、「観測変数間の相関関係は、背後に潜む少数の潜在変数が影響を与えることによって生じている」と仮定し、観測変数が全ての因子（共分散構造分析における潜在変数）から影響を受けていると考えるモデルである。なお、一般に軸の回転方法には、直交解のバリマックス法、直交解のプロマックス法、斜交解のプロマックス法があるが、本研究では最後の方法を用いる。この理由は前節で述べたように公園・緑地の総体やその部分から印象を形成していることより、潜在変数間を独

立と見なせないと考えたためである。

アンケート調査項目の中で潜在変数を設定するための項目を Table5 に示す。構成要素に関するデータは公園緑地の人工的および自然的整備水準が量的にどのように捉えられているかを計測したものである。また心理的要因は、量的には把握することが困難な要因であり、雰囲気等に関して利用者がどのように感じているかを表現するものである。それぞれの因子分析結果を Table6 と Table7 に示す。これより、心理的要因に関しては「居心地の良さ」が心理的印象として重要であり、構成要素に関しては「自然の豊かさ」が物理的印象として重要であることがわかる。なお、全ての結果において KMO (Kaiser-Meyer-Olkin-measure) が 0.7 以上であることより、因子分析結果は観測変数の変動に適合しており、パートレットの球面性検定において有意確率は 0.000 となり変数間の相関は高く、共通因子をもっている可能性は高い。これより、この結果は変数の性質を十分表現しているといえる。

Table5 Consciousness research items concerned with user's mental factors and the components of green tract of land

構成要素	心理的要因
距離的に行きやすい	行きやすい
交通の便がよい	自然と触れあいやすい
駐車(輪)場が多い	やすらぎを感じる
樹木が多い	のんびり出来る
草花が多い	静か
鳥が多い	景色や風景がよい
昆虫が多い	季節感を感じる
生物が多い	歴史を感じる
休憩施設が多い	身近に感じる
遊歩道が多い	個性的だと感じる
広い	
遊び場が多い	
手入れが行き届いている	

Table6 Exploratory factor analysis consequence concerned with user's mental factors

	近隣	地区	市	広域
第1因子 (寄与率%)	居心地の良さ (45.9)	居心地の良さ (43.2)	郷愁 (45.2)	居心地の良さ (42.2)
第2因子 (寄与率%)	個性 (13.7)	風土 (17.8)	親近感 (20.6)	個性 (13.4)

Table7 Exploratory factor analysis consequence concerned with the components of green tract of land

	近隣	地区	市	広域
第1因子 (寄与率%)	自然の豊かさ (32.8)	自然の豊かさ (37.7)	自然の豊かさ (32.9)	自然の豊かさ (36.5)
第2因子 (寄与率%)	施設の充実度 (17.0)	施設の充実度 (14.9)	活動しやすさ (16.0)	施設の充実度 (13.6)

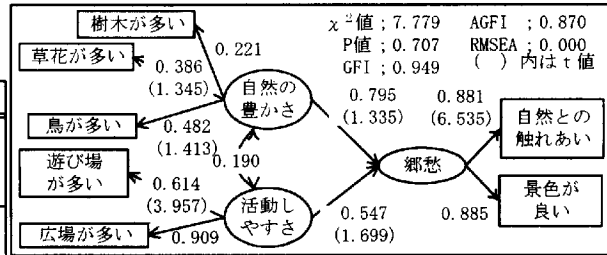


Fig. 12 The relation between user's mental factors and the components of green tract of land (City level)

### 4.3 整備内容と心理的要因に関する分析

整備内容と心理的要因との因果関係を明らかにするため、Fig.9のモデルに前節で得られた潜在変数を設定して共分散構造分析を行う。共分散構造分析とは、観測変数間の変動について、潜在変数を導入することによって因果関係を明らかにする多変量解析手法である。ここでは、心理的要因の最も主要な因子である第1因子について分析を行う。分析結果を近隣レベルから順に、Fig.10からFig.13に示す。なお、全ての分析において、「モデルが正しい」という帰無仮説の採択確率P値が0.5を越えており、推定したモデルがどの程度データを説明しているかを表すGFI (Goodness of Fit Index) が0.9をこえており、モデルの分布とデータの分布との乖離度を表すRMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) が0.005を下回っていることより、適合度は高いといえる。

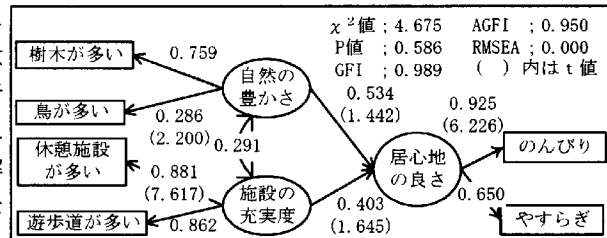


Fig. 13 The relation between user's mental factors and the components of green tract of land (Urban level)

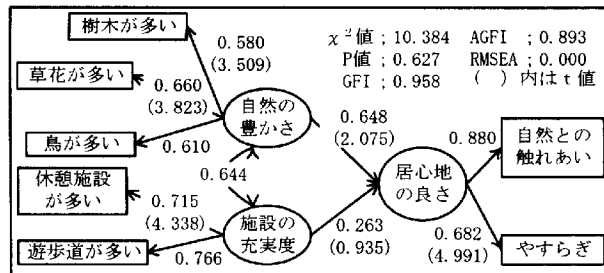


Fig. 10 The relation between user's mental factors and the components of green tract of land (Residential level)

近隣レベルの分析結果より、自然が豊かであり、施設が充実している公園・緑地ほど居心地がよいことがわかる。地区レベルにおいて、居心地の良い公園・緑地を整備するためには、「自然の豊かさ」と「施設の充実度」が同程度重要である。市レベルにおいては、「自然の豊かさ」に加え、広場や遊び場といった「活動のしやすさ」を向上させる整備を施すことが有効であるといえる。広域レベルにおいては、近隣・地区レベルと同様に、自然が豊かであり施設が充実していることが重要である。

全てのレベルの分析結果より、自然の豊かさを表す指標として樹木や草花といった緑だけでなく、鳥の存在が重要であることが明らかとなった。このことは、整備を考えるうえで、鳥が集まるような整備を施すことが快適に利用できる公園・緑地を創出できることを示している。

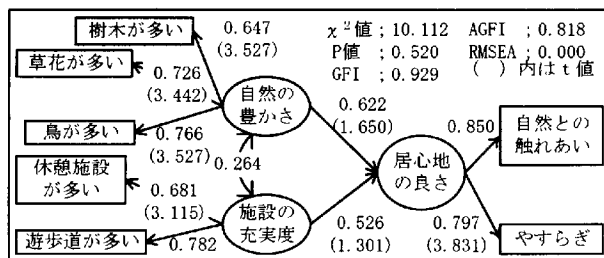


Fig. 11 The relation between user's mental factors and the components of green tract of land (District level)

### 5. おわりに

本研究の分析結果について、潜在変数の設定や心理的要因と構成要素の関係は、ある程度想定できる結果であとも考えられる。その原因は公園・緑地の分類を規模のみに着目して行ったことより、その他の構成要素を考慮していないためである。従って、同レベルに含まれる公園緑地の全てに共通する構成要素や因果関係が示されたのである。水辺に関しても、これがない公園・緑地があることにより、結果

に反映されなかった。しかし、心理的要因と構成要素の関係を心理過程としてモデル化し、因果関係として表現できたことは、地域住民の意向を反映した整備を考える上で重要であるといえる。

今後の課題としては、上述した問題があるため公園・緑地の質を考慮した分類を行うことである。さらに、本研究では居住地からの距離や公園・緑地の配置を考慮していない。つまり、居住地の近くにある公園・緑地の規模の違いや数の違いを考慮せずに分析を行っている。回答者の居住地等の属性を GIS に入力し、配置や土地利用等を考慮した分析を行うことによって、質と量の配置計画についての研究を行うこととする。

さらに、減災空間としての価値を評価することが必要である。老朽木造家屋の分布や高齢者の多い地域を明らかにし、地域診断を行うことによって環境創成による減災計画に関する研究を行っていく。

#### 謝辞

最後に、本研究を行うにあたり、貴重なコメントを頂いた関西大学教授 吉川和広氏に感謝いたします。また、多くの協力をして頂いた関西大学大学院 吉澤源太郎氏、北海道大学大学院 川村真也氏、アンケート調査に協力して頂いた国土交通省 青井晃樹氏、日本技術開発 肥田野秀晃氏、関西大学大学院 京

谷百恵氏、八千代エンジニアリング 神永希氏、晃和調査設計 植木知美氏に感謝致します。

#### 参考文献

- 大阪府総務部消防防災安全課：大阪府地域防災計画関係資料，1998.
- 片平秀貴：マーケティング・サイエンス，東京大学出版会，1987
- 神谷大介・吉澤源太郎・萩原良巳・吉川和広：都市域における自然的空間の整備計画に関する研究，環境システム研究論文集，Vol.28，pp.367-373，2000.
- 神宮英夫：印象測定の心理学 感性を考える，川島書店，1996.
- 川村真也・萩原良巳・碓井照子：GIS を用いた都市社会環境変化過程の分析，平成 12 年度関西支部年次学術講演会 講演概要，pp.IV-102-1-IV-102-2，2000.
- 榎木義一・河村和彦：参加型システムズ・アプローチ 手法と応用一，日刊工業新聞，1983.
- 豊田秀樹・前田忠彦・柳井晴夫：ブルーボックス 原因をさぐる統計学 共分散構造分析入門，講談社，1992.
- 豊田秀樹：統計ライブラリー 共分散構造分析[入門編]—構造方程式モデリング—，朝倉書店，1998.

### A Study of Green Tract of Land Planning in Urban Area for Disaster Mitigation

KAMIYA Daisuke\* and HAGIHARA Yoshimi

\* Graduate school of Engineering, Kyoto University

#### Synopsis

Green tract of land is important for residents to enjoy in daily life and to take refuge in case of disaster. Therefore these planning must be considered with both situation and their consciousness. This paper makes clear the relation between user's mental factors and these characteristics. Fieldwork and consciousness research concerning green tract of land at Hokusetsu region in Osaka prefecture were done. These characteristics that give influence to users are structured with ISM, and these are classified to hierarchy by area. Above relation is modeled with latent variables that are given factors by exploratory factor analysis model. These relations are analyzed with covariance structure model, and made clear by every hierarchy.

Keywords: Green tract of land, Covariance structure model, Impression