



地域防災力に潜在する全国市町村の地域特性

鍬田, 泰子
武市, 淳
太田, 裕

(Citation)

地域安全学会論文集, 15:445-451

(Issue Date)

2011-11

(Resource Type)

journal article

(Version)

Version of Record

(Rights)

利用は著作権の範囲内に限られる。本文データは学協会の許諾に基づきCiNiiから複製したものである

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/90003276>



地域防災力に潜在する全国市町村の地域特性

Latent Regional Characteristics of Municipality in Earthquake Resistance and Response Capacity Indexes

鍬田泰子¹, 武市 淳², 太田 裕³

Yasuko KUWATA¹, Jun TAKECHI² and Yutaka OHTA³

¹神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻

Department of Civil Engineering, Graduate School of Engineering, Kobe University

²(元) 神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻

Department of Civil Engineering, Graduate School of Engineering, Kobe University

³東濃地震科学研究所

Tono Earthquake Research Institute

Regional characteristics of municipality, such as natural and societal environments, strongly affect earthquake disaster pattern. Present study focuses on them and attempts to clarify the latent regional characteristics in earthquake resistance and response capacity indexes. Through the factor analysis, the combination of a few strong effective indexes can identify coherent distribution of municipality with similar regional characteristics. This result is useful to imagine the disaster pattern with lessons of earthquake-experienced municipality having similar regional characteristics and to develop the disaster planning and countermeasures with diversity of regionality.

Keywords: regional characteristics, earthquake resistance, response capacity, factor analysis

1. はじめに

地震に対する地域防災力を予め把握しておくことは、災害への備えや緊急時の対応を計画する上で重要である。しかし、地域防災力の定義や評価方法は、防災力をもつ主体や災害類型によって様々である。佐藤ら¹⁾は、地域防災力を地域で想定される地震外力に対する事前の災害抵抗力と緊急の災害対応力の積として、地震への備えの程度を定量化した指標を提案している。既往の研究を概観すると災害事象に対する対応力・運営力に着眼した客観的評価に関する研究が多いようである^{2), 3), 4), 5), 6)}。本研究で扱う地震に対する地域防災力は、佐藤らの定義を踏襲し、災害対応力だけではなく、地域で想定される地震外力に対する事前の災害抵抗力が総合的に寄与した能力(キャパシティ)と位置づける。なお、本研究では地域防災力の評価・分析単位は市町村とする。また、災害対応力には地域の防災組織や活動・運営力などのソフト的な要素を含まず、緊急時の災害対応力に関わる物理的・外的環境要素に限定している。

地震に対する災害抵抗力を評価する手法の一つとして、地域防災計画などで用いられる地震被害の推定方法が挙げられる。これは、内閣府や各自治体によって評価対象や算出手法が異なるが、その多くは兵庫県南部地震の被害記録を基にして被害予測式を構築・改良したものである。近年ではその推定項目が細分化され、膨大なデータ

の収集や評価値の算出過程における煩雑な予測式の利用によって、結果を得るまでに多くの労力を要する。そのため、従来のフラジリティ関数ではなく数量化Ⅰ類を用いたより簡便な地域震災危険度評価法を提案しているものもある⁷⁾。モデルの煩雑化・入力データの膨大化についての課題は、災害対応力に着目した評価方法にも該当する。

一方で、兵庫県南部地震が示した都市型災害と新潟県中越地震で顕在化した中山間地域の災害では災害の様相が明らかに異なっており、神戸での災害経験や教訓がそのまま新潟に適用できるものは少なかった。地域固有の自然・社会的特性は、直後の地震被害だけでなくその後の対応や長期的な住民の生活復旧・復興を含め、災害に与える影響が大きいと考えられる。

様々な評価方法が煩雑化する一方で、入力データに含まれる地域特性が十分理解されないまま利用され、災害抵抗力や災害対応力に相当する指標が算出されているのではないかと危惧される。山間地や沿岸部では、明らかに地盤災害や水害などのハザードが生活環境と隣り合わせにあり、その地域の対象となる災害を特徴づけているが、それ以外の共通的な入力データにも潜在する地域特性があると考えられる。

本研究では、地震被害形態に影響を与える地域特性に着目し、地域防災力を表す指標に潜在する全国市町村の地域特性を明らかにすること目的としている。地域防災

力の評価項目の多くは経験的な関数やモデルを用いており、これら関数が画一化されると、モデル自体に地域特性が含まれるのではなく、複数ある入力データに地域特性が含まれることになる。地域防災力を求めるための入力データの中に地域特性を示す情報の特徴が明らかになれば、煩雑な地域防災力を表す指標を評価する前に、地震災害に与える地域特性の概要を把握することが可能となる。そこで本研究では、(1) 因子分析という統計解析技術の一つを用い、種々の地域防災力を表す指標の中で地域特性を潜在的に強く示す指標を明らかにする。次に、(2) 今後発生しうる地震に対して被害状況や復旧・復興状況で参考になるであろう地震災害経験のある市町村をわかりやすく把握できる方法を提案する。

(1)では、煩雑化する地域の災害抵抗力や災害対応力の評価指標の中で地域特性、さらには地震災害形態に影響を与える指標が明らかにされる。この指標を用いた災害抵抗力や災害対応力の評価に地域特性が良く表れるのであれば、それを特色づけた対策を適用すればよい。また、全く地域特性の異なる地震被害や災害対応を教訓にするのはほとんど効果がない。地震災害を事前に想像するには、類似した市町村の実際の被害や災害対応を知り、その教訓を活かすことが現実的である。(2)の試みは、類似した市町村を抽出するためのものである。

2. 地域防災力を表す指標の選定

(1) 地域特性を表す指標の分類

地震災害において、液状化や津波、地すべり、延焼火災などは、二次的に発生し、その地域特有の災害に脆弱な自然・社会環境に起因するものである。これらの災害については、特有の自然・社会環境が危険であることが予め認識されており、一市町村においても範囲が限定的で、その被害想定は個別に評価されることが多い。これらは地域防災力に顕在する地域特性としてみなすことができる。一方、本研究で着目している地域防災力に潜在する地域特性とは、いずれの地域においても共通して存在し、災害そのものを特徴づけるものとして一般的には考えられていないが、被害形態や地震後の復旧対応に影響するもの、と区別した。以降の分析では、地域特有の自然・社会環境に起因する災害を評価するための指標は顕在化した地域特性を表す指標として分析には含めない。

(2) 地震被害推定手法からの指標選定

地震被害推定は、防災計画策定の基礎資料とするために対象地域で想定される地震とそれによる被害を推定したもので、国や都道府県、市町村から発表される。被害推定の評価項目には、想定される震源域や震度分布、さらに過去の地震との整合性をも踏まえた上で、人的被害、ライフライン被害、生活支障、発災による経済的影響等が含まれており、地域ごとに地震被害の低減に向けてすべき防災対策が明らかとなるとともに、これまでの各種防災対策の効果についても検討を行うことができる極めて有用な資料である。地震被害推定手法は地域の地震に対する脆弱性を理解するための多くの知見や分析技術がパッケージ化されたものといえる。

被害推定に用いられる算定式は基本的に過去の災害から経験的に誘導されたものが多く、自治体によって算定項目や算定の精度の違いはあるものの関数にはそれほど大きな差異はない。被害推定による市町村間の差を決めるのは、地震外力と、地域の災害抵抗力や応急の災害対

応力に関わる外的要因を求めている被害推定の入力データとなる。したがって、地域防災力を示す指標として、被害想定の入力データとなる統計量から選択する。

表-1は中央防災会議⁸⁾によって平成15年に取りまとめられた東海地震に係る被害想定項目を示している。東海地震の被害推定では、地震動・津波・地盤のハザードの他に、大分類として建物被害、人的被害、ライフライン被害、生活支障、その他被害、経済的影響があり、それぞれについて中分類として、詳細かつ網羅的に推定項目が整理されている。

本研究では、全国の市町村で人口に依存せずに評価することができ、さらに簡便な指標で都市域から中山間地域までの地震被害の全体像を把握したいため、前述したように地域の中で範囲が限定的で特有の自然・社会環境に起因する災害リスクが明らかで、限定した地域において詳細な検討が必要な項目については指標から除外する予備選別を行う。建物被害については、液状化や津波は沿岸地域に、急傾斜地崩壊や地すべり・大規模崩壊は山間地域に限定され、火災・延焼に関しては、火災延焼の要因として住宅密集地に限られる。さらにこれらには地震動以外の詳細な条件設定が必要となるため、指標から除外した。人的被害は建物被害によるもののみ指標とする。ライフライン被害については、分析資料ならびに既往研究が十分にあり、地震後の生活に最も支障を与えるものとして水道被害を抽出する。生活支障、その他被害においては、想定項目が多岐にわたり被害形態の限定性が顕著であるため、新潟県中越地震で多くみられた避難者数と大規模災害時の医療施設不足を想定した医療機能支障のみとする。

表-1 東海地震の被害推定項目の分類⁸⁾

推定項目の大分類	推定項目の中分類
地震動	震度分布
津波	浸水予測
地盤	液状化 急傾斜地崩壊危険箇所
建物被害	揺れによる建物被害 液状化による建物被害 津波による建物被害 急傾斜地崩壊による建物被害 火災・延焼による建物被害 地すべり・大規模崩壊による建物被害
人的被害	建物被害による人的被害 津波による人的被害 急傾斜地崩壊による人的被害 火災による人的被害 地すべり・大規模崩壊による人的被害
ライフライン被害	水道、下水道被害 電力、ガス、電話、通信被害 交通、輸送施設被害
生活支障	避難者数 帰宅困難者 物資不足 医療機能支障 瓦礫の発生 仮設トイレ需要 保健衛生、防疫、遺体処理
その他被害	ブロック塀・石垣の倒壊 屋外落下物、屋内収容物の移動・転倒 道路上の自動車への落石・崩土、鉄道事故 危険物施設被害 文化財の被害
経済的影響	経済機能支障(地域経済に与える被害額) 警戒宣言の経済的影響

表-2に上記の検討を行い選定した被害推定項目とその推定に必要な入力指標についての一覧を示す。この段階においても想定項目を算定するには、多くの入力指標が必要であり、中には重複して使用される指標もある。

表-2 選定した被害推定項目とその入力指標⁸⁾

推定項目の中分類	詳細推定項目	推定に必要な入力指標
揺れによる建物被害	全壊	住宅構造分類
	全半壊	住宅建築年
建物被害による人的被害	死者	全壊建物棟数
		建物内滞留率
		全半壊建物棟数
		建物内滞留率
水道被害	被害率	管種分類
		管径分類
	断水人口	地質分類
		液状化程度
避難生活	避難者	被害率
		給水不足量
医療機能支障	要転院患者	給水量
		備蓄飲料水の量
	医療需給過不足数	全半壊建物棟数
		断水率

(3) 中山間地域を考慮した地域防災力の評価方法からの指標選定

中央防災会議における被害想定手法は広範囲な被災地域に適用するための画一的な評価手法であるといえる。中山間地域は、都市部と対比的に扱われることが多く、被害形態も災害対応も異なる。後藤⁹⁾は中山間地域の特性として、ハードウェアとしての道路・交通の安全さとバリアフリー、公共交通機関の便利さ、日常の買い物の便利さ、病気や怪我等のときの医療機関、といったハードウェア関連の指標での住民の満足度がかなり大きく、福祉サービスの相談窓口、文化施設、活動や催し、自然環境、といったソフトウェア関連の指標での満足度が高いことを指摘している。また、仲谷・橘¹⁰⁾は都市型地震の典型である兵庫県南部地震と、中山間地震としての新潟県中越地震におけるそれぞれの事例に基づき中山間地にも対応可能な災害時避難所の救援物資確保・管理支援システムの構築を提案している。太田ら¹¹⁾は、地域の自立性に着目した防災力評価手法の構築を試みており、社会基盤系、生活系、サービス系、地域資源系などの生活枠組みを分類した上で、生活における「食」についての備蓄量を換算し、耐久日数を指標として大都市と中山間地との間で地域差があることを示している。地域防災力に多様性を付与するためにも、上述で指摘されている中山間地域の特徴的な点が、分析対象とする市町村に限定的で全国の中山間地にも適用可能であるのか、また、それらの要因が全国の市町村の中で大きな差異を示すものであるのか、については吟味する必要があるだろう。本研究では、これらの項目についても考慮して中山間地の地域防災力に関わる指標も検討する。

3. 因子分析による被害想定指標の潜在変数

(1) 因子分析に用いる観測変数

因子分析とは、統計学における多変量解析の一つで、直接観測することのできない潜在変数が観測できる変数（観測変数）に影響していると仮定し、その潜在変数（＝共通因子）を見つけ出す分析手法である¹²⁾。本研究では、地震被害想定をはじめ、地域防災力に関わる市町村の統計量の中から潜在的な地域特性を明らかにしようと試みる。

因子分析に用いる変数の初期設定において、基本的な統計量（カテゴリ A）として平成 17 年度の国勢調査¹³⁾より人口総数、65 歳以上の人口率、世帯内人口、単独世帯率を、被害想定に用いられている指標（カテゴリ B）として木造率、新耐震以前の建築率（以上、住宅・土地統計調査¹⁴⁾に基づく）、一人平均給水量、水道管種の脆弱度（以上、水道統計¹⁵⁾に基づく）、一人当たり病床数（以上、医療施設調査¹⁶⁾に基づく）を用いる。水道管種の脆弱度については、管種による地震被害係数¹⁷⁾をその管種延長で重み平均をしたものである。被害係数は 0 から 1.2 の数値であり、数値が高くなるにつれて地震に対して脆弱で被害を受けやすいことを示す。さらに、前述した中山間地の特徴に配慮して、市町村外部との関わりを評価できる指標（カテゴリ C）の昼夜間人口比率¹³⁾、他市町村への就業率¹³⁾、乗用車保有率¹⁸⁾と、都市部と町村部の地域特性の違いが大きく出ると考えられる指標（カテゴリ D）の世帯当たり延床面積¹¹⁾、世帯当たり農家数¹⁹⁾、食料品店当たりの人口²⁰⁾の計 15 指標を採用する。この 15 指標から多重共線性の発生を回避するために類似指標を評価指標から除外しつつ因子分析を繰り返す。分析には、全国市町村のデータを取り扱うが、上水道が普及していない市町村やいくつかの広域供給で重複している市町村、一部のデータが欠損している地域もあり、最終的には 776 市町村（552 市 217 町 7 村）の統計データベースを構築して分析することとした。国勢調査では 2,217 市町村（751 市、1,466 町村）に分類されていることを考えると簡易水道供給の多い町村のデータは少なくなっているが、分析に十分な市町村数といえる。

(2) 本研究で使用する分析方法¹²⁾

本研究においては、地域防災力を評価する指標に潜在的に含まれる地域特性の共通因子を抽出し、どのような地域特性がその因子に大きな影響を与えるのか把握することが目的であるため、明確な仮説などがないままに観測変数間の背後にある因子を求めようとする探索的因子分析を行う。また、因子分析における「因子」とは観測変数間の相関関係の高いものどうしをまとめている（説明している）仮説的な構成概念に過ぎず実在するものではないため、解が一意に決定されないという性質がある（因子分析の解の不定性）。その意味で、解析環境や分析方法の決定は重要である。本研究の使用環境の概要は以下のとおりである。

ソフトウェア： エクセル統計 2008 (SSRI 社)

因子抽出法： 主因子法

因子軸回転法： プロマックス法（斜交回転）

因子の抽出は、観測変数の相関行列を基に算出を行っている。その際の計算法としては、最尤法、一般化最小二乗法、最小二乗法、主因子法がある。本研究では観測変数が必ずしも厳密な多変量正規分布となっていないことから、これを前提としない適応性の高いモデルであり、不適解が出にくい主因子法を採用する。

因子軸の回転とは、因子分析により算出された結果において、観測変数の因子負荷が特定の因子だけに大きく、残りの因子に対しては非常に小さくなるような単純構造に近づけることである。本研究では因子間に何らかの相関があっても良いとするため、制約が少ないプロマックス法を採用する。

表-3 全評価指標間の相関行列

カテゴリ	評価指標	人口総数	65歳以上人口率	世帯内人口	単独世帯率	木造率	新耐震以前の建築率	一人平均給水量	管種脆弱性	一人当たり病床数	昼夜間人口比率	他市町村への就業率	乗用車保有率	世帯当たり延床面積	世帯当たり農家数	食料品店当たり人口
A	人口総数	1,000														
	65歳以上人口率	-0.200	1.000													
	世帯内人口	-0.308	0.059	1.000												
	単独世帯率	0.355	-0.034	-0.853	1.000											
B	木造率	-0.365	0.579	0.445	-0.446	1.000										
	新耐震以前の建築率	-0.191	0.833	0.104	-0.096	0.441	1.000									
	一人平均給水量	-0.004	0.140	-0.081	0.097	0.055	0.075	1.000								
	管種脆弱性	-0.318	0.349	0.255	-0.231	0.406	0.310	0.002	1.000							
C	一人当たり病床数	0.053	0.232	-0.253	0.335	0.003	0.149	0.200	-0.001	1.000						
	昼夜間人口比率	0.172	0.211	-0.276	0.497	-0.073	0.187	0.140	-0.036	0.364	1.000					
	他市町村への就業率	0.023	-0.609	0.195	-0.342	-0.303	-0.478	-0.150	-0.143	-0.392	-0.601	1.000				
	乗用車保有率	-0.089	-0.253	0.181	-0.139	0.144	-0.296	0.259	0.015	0.030	0.061	0.141	1.000			
D	世帯当たり延床面積	-0.311	0.436	0.733	-0.643	0.638	0.405	0.034	0.346	-0.134	-0.144	-0.076	0.139	1.000		
	世帯当たり農家数	-0.275	0.521	0.631	-0.449	0.579	0.445	0.001	0.421	-0.057	-0.010	-0.185	0.039	0.704	1.000	
	食料品店当たり人口	0.147	-0.712	-0.037	-0.127	-0.356	-0.623	-0.202	-0.238	-0.350	-0.454	0.626	0.106	-0.249	-0.359	1.000

(3) 因子分析における繰り返し過程

上述の分析方法に基づき因子分析を実行すると、様々な統計量が結果として算出される。基本統計量としての各変数の n 値、合計、平均、標準偏差、除外件数に加えて、変数どうしの相関行列、固有値表、共通性の推定、因子負荷量（回転前）、因子相関係数行列、因子負荷量（回転後）が得られるが、最終的な結果としては因子負荷量（回転後）によって表される。本節では、評価指標を増減させつつ、分析結果を繰り返し精査した検討過程について示す。

表-3 に本研究で用いる、全評価指標同士の相関行列を示す。ここでは、多重共線性（マルチコ）といわれる独立変数間の非常に強い相関や一次従属な変数関係があれば、解析が不可能となったり、結果が求まった場合でも信頼性が低いため除外する必要がある。表-3 に示す相関係数が 0.7 を超えるものは多重共線性が発生するため除外対象とするが、0.5~0.7 程度の相関係数を示す指標間では、一般的に多重共線性が発生することが比較的稀であるとされているため、本研究では相関係数 0.5~0.7 を示すものであっても評価指標として分析対象に残すことにする。

つぎに、類似する指標については、カテゴリ A の世帯内人口と単独世帯率、外部との交流に関するカテゴリ C の他市町村への就業率と昼夜間人口比率、カテゴリ B の水道に関する管種脆弱性と一人平均給水量において、いずれか一つに絞るためそれぞれ後者を除外対象とした。また、新耐震以前の建築率は、居住環境としての木造率と同様の対象を説明しており、かつ、65 歳以上の人口率との相関が相関係数 0.83 と非常に高いため、除外した。世帯当たり延床面積および世帯当たり農家数、世帯内人口の 3 項目は、いずれも地方の町村部ほど高い値を示すような、都市化指標としてまとめられるため、ここでは世帯当たり延床面積を採用し、他 2 項を除外した。最後に、食料品店の依存人口については、統計量として分析に含めたが、食料品店の事業規模が分析に上手く反映できないと判断したため本分析からは除外した。

以上の指標除外作業後、選定した評価指標により再度因子分析を実行すると基本統計量ならびに表-4 に示す相関行列の結果が算出される。 $n=799$ の各変数に対して、基準化処理を行い、平均 0.0、標準偏差 0.999 になることを確認した。先の検討により、類似指標および多重共線性の発生しうる指標間は調整しているが、再度の確認を行う。ここで、木造率と世帯当たり延床面積および他市町村への就業率と 65 歳以上の人口率において、相関係数が 0.6 程度と検討を要する値を示している。しかし、い

ずれの指標も地域特性を表現する重要な項目であるため、多重共線性は発生しないと考え、評価指標に残すこととした。すなわち、8 指標を最終的な因子分析に用いる観測変数とする。

表-4 相関行列の結果

	人口総数	一人当たり病床数	乗用車保有率	管種脆弱性	世帯当たり延床面積	木造率	65歳以上人口率	他市町村への就業率
人口総数	1,000							
一人当たり病床数	0.053	1,000						
乗用車保有率	-0.089	0.030	1,000					
管種脆弱性	-0.318	-0.001	0.015	1,000				
世帯当たり延床面積	-0.311	-0.134	0.139	0.346	1,000			
木造率	-0.365	0.003	0.144	0.406	0.638	1,000		
65歳以上人口率	-0.200	0.232	-0.253	0.349	0.436	0.579	1,000	
他市町村への就業率	0.023	-0.392	0.141	-0.143	-0.076	-0.303	-0.609	1,000

因子分析の過程で算出される共通性とは各変数の分散のうち、因子によって占められる分散の割合として説明される。つまり、この値が大きいくほどその変数は因子の影響を強く受けていることがわかる。本分析過程では、因子算出において反復計算を実施している。そのため、最初に適当に共通性を推定したものから反復計算後の推定値が高く真の値に近づけるような試行が行われた結果を示している。共通性の推定値として、65 歳以上の人口率をはじめとして、木造率、世帯当たり延床面積、他市町村への就業率、乗用車保有率の順に因子の影響を強く受けているということがわかる。

表-5 共通性の推定結果

	初期値	推定値
人口総数	0.182	0.376
一人当たり病床数	0.218	0.365
乗用車保有率	0.235	0.574
管種脆弱性	0.226	0.311
世帯当たり延床面積	0.486	0.648
木造率	0.585	0.717
65歳以上人口率	0.653	0.872
他市町村への就業率	0.467	0.619

最後に表-6 に示される因子負荷量が算出されるが、因子軸の回転を行わなければ因子の解釈が困難である場合が多い。そこで、上述したように、因子軸の回転を行ない、方向性の似たいくつかの変数群をうまく説明できるように因子軸に近づけたものが表-7 に示す回転後の因子負荷量である。なお、抽出する因子の数が少なければ、各指標がわずかな因子に集中して寄与しようとするものが懸念されるため、抽出する因子を 5 つにすることにより、負荷量の分散を図った。したがって、5 つの因子のうちとくに寄与率の高い第 1 因子と第 2 因子に着目することによって、真の共通性が現れると考えられる。

表-6 回転前の因子負荷量

	第1因子	第2因子	第3因子	第4因子
人口総数	-0.395	-0.301	0.033	0.359
一人当たり病床数	0.138	-0.438	0.380	-0.100
乗用車保有率	-0.017	0.452	0.606	0.053
管種脆弱性	0.486	0.157	-0.061	-0.215
世帯当たり延床面積	0.656	0.413	-0.080	0.203
木造率	0.803	0.249	0.065	0.079
65歳以上人口率	0.846	-0.367	-0.123	0.073
他市町村への就業率	-0.511	0.561	-0.207	-0.005

表-7 回転後の因子負荷量

	第1因子	第2因子	第3因子	第4因子
人口総数	-0.051	0.036	0.586	-0.003
一人当たり病床数	-0.249	0.710	-0.021	0.194
乗用車保有率	0.152	0.133	0.009	0.816
管種脆弱性	0.206	0.033	-0.403	-0.058
世帯当たり延床面積	0.874	-0.253	0.002	0.102
木造率	0.760	0.068	-0.129	0.156
65歳以上人口率	0.544	0.393	-0.019	-0.285
他市町村への就業率	-0.100	-0.735	-0.040	0.025

最後に、各因子の寄与率を表-8 に示す。本研究で扱う第1因子と第2因子は、指標全体に対する各因子の影響力である寄与率が30.8%と14.9%を占め、かつ、それ以下の各因子が数%しか寄与率を有していないことから、第1因子と第2因子によって評価指標の大勢は十分に測ることが可能である。

表-8 各因子の寄与率

	固有値	寄与率	累積寄与率
第1因子	2.464	30.80%	30.80%
第2因子	1.194	14.93%	45.73%
第3因子	0.585	7.31%	53.04%
第4因子	0.241	3.01%	56.04%
第5因子	0.036	0.45%	56.50%

4. 地域防災力に潜在する地域特性に関する解釈

本研究は、顕在する地域特性に関する指標を除き、地域防災力の評価に用いられる一般的でいずれの地域においても共通性をもつ15指標に潜在する地域特性について因子分析を行ったものであり、地域防災力に含まれる全ての地域特性を示すものではないが、潜在する地域特性を断片的ではあるが明らかにしている。本節では、15指標による因子分析から示される結果に考察を加える。

因子分析では、回転後の各因子の負荷量によって、「まとまり」が説明される。寄与率の高い第1、第2因子の負荷量を図-1 および図-2 に示す。負荷量は絶対値で0.3～0.4を超えるものをとくに有効値として扱い、そのまとまりが何を示しているのかを推測する。

第1因子でみると、世帯当たり延床面積および木造率、65歳以上の人口率が、一人当たり病床数および他市町村への就業率と相反の関係にある。正の方向へ影響を与える上位3変数と、負の方向へ影響を与える上位2変数において、第1因子への因子負荷量が大きく異なることから、第1因子に関しては正の方向へ影響を与える上位3項のみを考慮すればよいとみなすことが可能である。第1因子は負荷量の高いものから「居住環境」の質（広さ、形式、老朽度）に関するまとまりを表現していると考えられる。

一方で、第2因子では、一人当たり病床数および65歳以上人口率、乗用車保有率が正の方向へ影響を与え、他市町村への就業率および世帯当たり延床面積が負の方向へ影響を与えている。ここでは、他市町村への就業率と一人当たり病床数および65歳以上人口率に、とくに着目する。他市町村への就業率が高いことは生産圏近郊の市町村であり、それが低いことは市町村内に独自の生産圏があり、その中で従事する仕事が多いことを意味する。また、一人当たり病床数が多いことは自市町村内における医療サービスが賄えており、少ないことは医療需要に対して供給が追い付いていないまたは、近隣市町村の医療サービスに依存していることを意味する。さらに、65歳以上の高齢者人口が多いことは、生産年齢が少なく就業そのものを減少させることに繋がる。以上の観点より、第2因子が正の方向に傾いている市町村は、人の移動が少なく医療や仕事も自らの市町村で賄えている自律的な市町村であるといえる。

反対に、第2因子が負の方向に傾いている市町村は、仕事や医療において近隣市町村に依存している、さらに、近隣市町村との交通サービスの利便関係が高いため自らの市町村でなくとも充足できる市町村であるといえる。このことは、乗用車保有率においても表れており、負の方向へ偏っている市町村ほど公共交通機関が充実していると考えられる。したがって、第2因子は、その値の大小によって自律的な市町村であるか衛生的な市町村であるかを示すような「生活行動機能」に関するまとまりを表現していると考えられる。

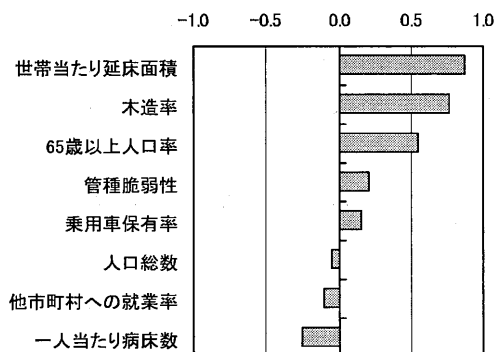


図-1 第1因子の因子負荷量

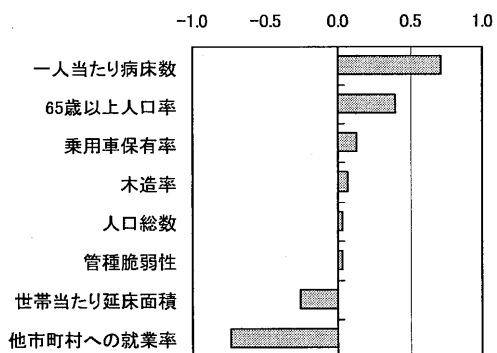


図-2 第2因子の因子負荷量

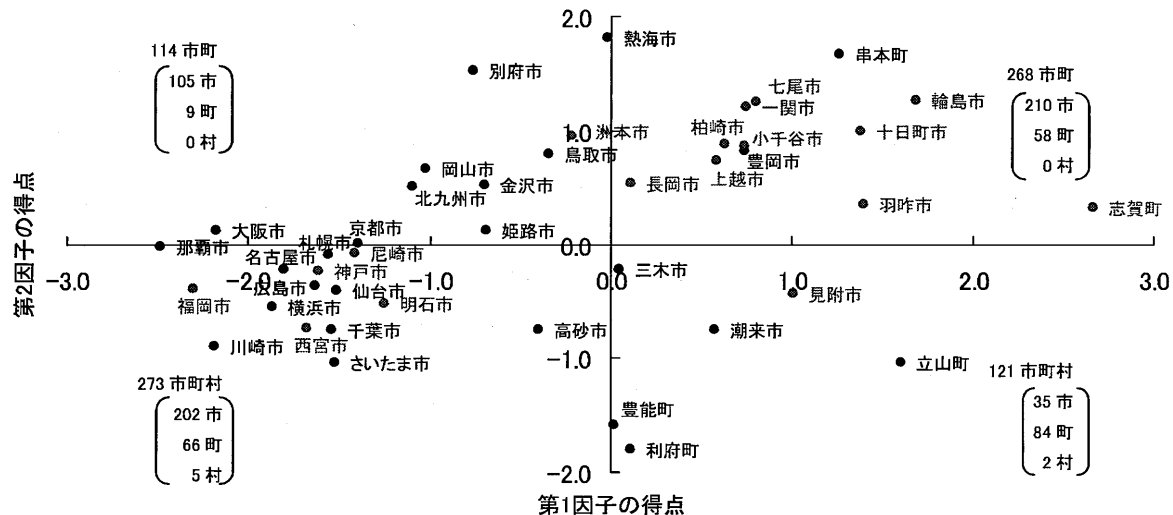


図-3 第1, 2 因子の因子得点による市町村分布 (●: 地震経験市町村, ○: その他の市町村)

地域防災力を表す指標のまとまりである因子のうち、影響度の高い第1因子（横軸）と第2因子（縦軸）を軸にして、地震経験市町村、政令指定都市、二軸の外縁に相当する市町村のばらつきを図-3 に示した。地震経験市町村のみ凡例に示すように●の色を区別している。これは、地域防災力に潜在的な地域特性のばらつきともいえる。まず、第2象限から第3象限にかけては政令指定都市をはじめとした大都市が集中し、第1象限を中心に中山間地の地震被害として代表される新潟県中越地震、能登半島地震、新潟県中越沖地震の被災地が分布している。第3象限には兵庫県南部地震で被災した阪神地域の都市が分布する。図-3 に示す市町村の数は各象限に分布する776市町村数を示す。4象限の内、第1, 3象限に属する市町村は多い。また、第2象限には市の比率が高く、第4象限には町の比率が高くなる。

図-3 の市町村分布と併せて、本研究で考察する因子の分布からみえる潜在的なまとまりの概念図を図-4 に示す。第1象限に位置する市町村は、居住環境としては床面積の広い木造住宅が多い。澤田ら²¹⁾が指摘するように、被災者が避難所だけに行くのではなく、自宅内に余裕があるために自宅敷地内に避難するなどの地震後の多様な避難生活につながる可能性がある。また、高齢者率は表-3 で取捨選択により除外した新耐震以前の建築率と関係が強いことから、第1象限では木造で老朽化した住居が多い環境にある。市町村内で仕事や医療が充実しているため、日常の生活機能が災害で停止しない限りは市町村単位で切り離されても大きな支障が生じないが、外部へのアクセスが悪いために災害時には外からの応援が受けにくいともいえる。図-3 からみても独立した地方の市町村が該当する。第4象限は、第1象限の市町村と住環境では類似しているが、市内に生産拠点が少ないもしくは、近隣生産圏への交通が充実している。とくに、市よりも町村が多いことから近隣に大都市は無いが中小都市に依存した町村が該当する。第2, 3象限の市町村については、非木造が多い市街地を含む生活環境であることは共通している。第2因子（縦軸）の値が小さくなるほど大都市近郊の衛星都市の要素が強くなり、大きくなるほど独自の生産圏をもつ中核都市となる。第1因子の横軸周辺に

位置する都市は流出・流入就業業者も同等程度存在するよう大都市が該当する。

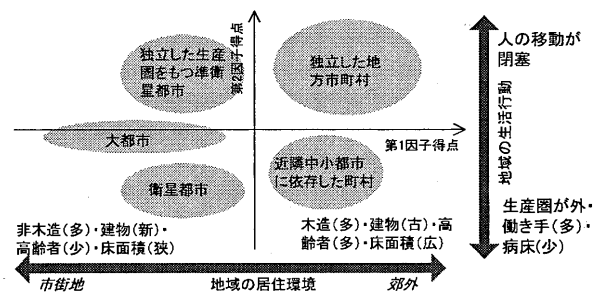


図-4 第1, 2 因子のまとまりに関する概念図

因子分析によって高い因子負荷量を示した、延床面積や木造率、他市町村への就業率、65 歳以上人口率の指標は、直接的に、または新耐震以前の建築率や世帯内人口、昼夜間人口比と強い相関があり、間接的に被害推定に用いられる指標である。これらの指標は地震に対する地域の脆弱性に関わるだけでなく、指標を組み合わせることで潜在的に地域特性を類別でき、想定される地域の被害形態をイメージできる指標である。地震被害推定や地域防災力の評価のために多くの指標を用いる傾向にあるが、被害形態・防災力を客観視するにはまず地域固有の特性を把握することが重要であり、それにはさほど多くの指標を用いなくても理解できることが本研究により明らかになった。

さらに、図-3 の地震履歴のある都市の分布から、第2, 3象限に偏る市町村ほど兵庫県南部地震時の神戸市と同様の被害が想定されるグループにあり、第1象限に偏る都市ほど新潟県中越地震等の中山間地集落で生じた問題を危惧する必要があるグループであることがわかる。図-3 の因子得点そのものには意味をもたないが、市町村の因子得点の分布を図化することで、本研究はいずれの地域特性のまとまりに近いのかを「見える化」させることができた。本研究で示す地域特性は潜在化しているもの

の分布であるため、顕在化する地域の自然・社会環境の特性を反映させることで地域特性をより具体化することができる。兵庫県南部地震で得られた都市型災害の教訓をそのまま実践しても効果が上がらない市町村は数多くある。各市町村が防災上、類似した地域特性をもつ被災市町村の被害形態を復習し、同様の災害をイメージした上で地域特性に応じた多様な地震対策に反映すべきである。

今後の課題としては、本研究で用いた 15 指標以外の地域防災力を求めるための指標の中に地域特性が潜在しているのか検証することが挙げられる。さらに、すでに顕在化している地域特性と組み合わせることで地域防災力に関わる地域特性をより理解するための分析が必要である。

5. 結論

本研究は、地域防災力に潜在する全国市町村の地域特性を明らかにするため、災害抵抗能力や災害対応力に関わる指標を用いて因子分析を行った。以下に、本研究で得られた知見をまとめる。

- ・ おもに世帯当たり延床面積と木造率、65 歳以上人口率によって位置づけられる第 1 因子と、他市町村への就業率や一人当たり病床数、65 歳以上人口率によって位置づけられる第 2 因子の 2 つが地域防災力に潜在する因子として大きく寄与していることがわかった。
- ・ 第 1 因子は地域の居住環境を表し、第 2 因子は地域の生活行動機能を表していると考えられる。
- ・ 被害形態・地域防災力を客観視するには地域固有の特性を把握することが重要であり、それほど多くの指標を用いなくても幾つかの指標を組み合わせることでこれらを理解できることが明らかになった。
- ・ 市町村の因子得点の分布を図化することで、本研究は地域防災力の観点からいずれの地域特性のまとまりに近いのかを「見える化」させることができた。

本研究で用いた因子分析は、扱う変量や変量の除外方法によって異なる解を導く可能性はある。異なる統計資料からデータベースを構築しているために解析に用いた市町村数は限定されており、解はここで示したもの以外のものも存在するであろう。しかし、本研究の主題であるいくつかの変量の中に潜在する地域特性があることが示したことに変わりはない。

最後に、本研究は東濃地震科学研究所の委託業務『地震に引続く地域住民の「生活維持力評価法」試行調査』に端を発していることを付言しておく。

参考文献

- 1) 佐藤健, 塩田哲生, 増田聡, 村山良之, 柴山明寛, 源栄正人: コミュニティ防災計画支援のための地域防災力評価手

法とその仙台市への適用, 自然災害科学, Vol.27, No.4, pp.387-399, 2009.

- 2) 太田裕, 小山真紀, 高井博雄, 久世益充: 県・市町村を単位とする地震防災対応力の調査(1), 地域安全学会梗概集 No.10, pp.153-156, 2000.
- 3) 滝田真, 熊谷良雄: 大規模災害時の避難所運営に関する地域防災力評価, 地域安全学会論文集, No.4, pp.15-24, 2002.
- 4) 阿部陽介ら, 自主防災組織の活動に着目した地域防災力定量化の試み その 1: 評価の視点・項目・指標の設定とその階層構造の構築, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2007.
- 5) 池田政人, 林孝幸, 倉田和己, 福和伸夫, 護雅史: 復興・復興戦略策定のための地域対応力を考慮した地震災害定量化に関する基礎的研究, 第 13 回日本地震工学シンポジウム, pp.706-713, 2010.11
- 6) 総務省消防庁: 地方公共団体の地域防災力・危機管理能力評価指針の策定 調査報告書, 2003
- 7) 高田至郎, 北田敬広: 数量化手法を用いたミクロ地域震災危険度評価法の開発, 土木学会論文集, No.682, pp.31-40, 2001.7
- 8) 中央防災会議-東海地震対策専門調査会-: 東海地震に係る被害想定手法について, 記者発表資料, 2003.
- 9) 後藤順久: 中山間地域における高齢者の生活とそれを取り巻く環境-長野県辰野町における実態調査から-, 日本福祉大学経済論集, 第 40 号, pp.61-75, 2010.
- 10) 仲谷善雄, 橋亜紀子: 事例に基づく災害時避難所の救援物資確保・管理支援システム, 社団法人情報処理学会研究報告, pp.45-52, 2007.
- 11) 太田和良, 片家康裕, 坂口歩, 中瀬元浩, 澤田雅浩, 近藤伸也, 福留邦洋, 渡辺千明: 紀伊半島における中山間地集落の孤立化と自立性に着目した防災力評価手法の検討, 日本建築学会総合論文誌, No.6, pp.117-121, 2008.
- 12) 株式会社社会情報サービス: 統計解析アドインソフトエクセル統計 2008, 2008.
- 13) 総務省: 国勢調査, 平成 17 年度, 2005.
- 14) 総務省: 住宅・土地統計調査, 2008.
- 15) 厚生労働省: 平成 19 年度水道統計施設・業務編, 2009.
- 16) 厚生労働省: 医療施設調査, 2009.
- 17) 財団法人日本水道協会: 地震による水道管路の被害予測, 1998.
- 18) 農林水産省: 農林業センサス, 2005.
- 19) 財団法人自動車検査登録情報協会: 市町村別自動車保有車両数, 2009.
- 20) 経済産業省: 平成 19 年商業統計, 2009.
- 21) 澤田雅浩, 樋口秀, 中出文平: 新潟県中越地震における避難形態の多様性に関する研究-長岡市と小千谷市におけるアンケート調査を通じて-, 都市計画論文集 Vol.40, pp.715 - 720, 2005.

(原稿受付 2011.6.11)
(登載決定 2011.9.10)