

神戸大学大学院工学研究科 学生員 ○武市 淳

神戸大学大学院工学研究科 正会員 鋤田 泰子

1. 研究の目的

地域防災力とは、地域ごとに有している地震等の災害に対する強靱性や回復力、対応力、自律性などによって説明される。一般に、地域防災力が優れている地域は地震被害が小規模にとどまり早く復旧できると考えられるが、地域固有の特性があり地域防災力を一元的に評価するのは困難である。しかし、これらの防災力指標に潜在している地域特性を予め把握しておくことは、多様性のある柔軟な地震防災計画の策定に役立てられる。そこで本研究では、想定される地震被害を把握し、今後の地震対策に活用するために用いられる地震被害想定を参考とし、地域の地震被害の形態に潜在的に影響を与える指標を多変量解析の一つである因子分析によって分析し、全国市町村の地域防災力に関わる地域特性を明らかにすることを目的としている。

2. 因子分析の概要

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。本研究では、探索的因子分析として、防災力を評価する要因に潜在的に含まれる市町村特性の共通因子を抽出し、どのような特性がその因子に大きな影響を与えるのか把握する。

因子分析を行うにあたって、特有の性質である「解の不定性」を考慮する必要がある。そこで、本研究の分析方法と解析環境を示しておく。ソフトウェアは SSRI 社のエクセル統計 2008 を用い、因子抽出法は主因子法、因子軸回転法はプロマックス法を採用している。主因子法は、観測変数の多変量正規分布を前提としない適応性の高い抽出法である。プロマックス法は、斜交回転の一つであり因子間相関を認める実際上での一般的な回転法である。以上の理由から、これらの分析方法を選定した。

3. 評価指標の反復検討

地震被害想定では、想定される地震作用に対して、一般に観測可能な統計資料と過去の地震災害における経験式に基づいてマクロ的に被害量が算定される。本研究では、この観測可能な統計資料のみを扱うことで、全国市町村の地震に対するバリエーションの地域特性を示すことになる。地震被害想定項目は近年複雑化しつつあるが、中央防災会議の被害想定項目を参照しながら一般的な地震被害（地震火災や津波を含まない）と中山間地の特徴に配慮して、本研究では 15 指標^{1)~6)}を採用した。表-1 の下記指標のカテゴリ A は基本的な統計量として選定したもの、カテゴリ B は被害想定に用いられている指標から選定したもの、カテゴリ C は市町村外部との関わりを評価できる指標として選定したもの、カテゴリ D は都市部と町村部の地域特性の違いが大きく出る指標として選定している。因子分析を行うためには市町村において 15 指標全てのデータが必要とされるため、データ欠如がみられる市町村は分析対象から外した。本研究における分析対象は 776 市町村である。

表-1 全評価指標間の相関行列

カテゴリ	評価指標	人口総数	65歳以上人口割合	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	食料品店あたりの依存人口
A	人口総数	1.000														
	65歳以上人口割合	-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	
	食料品店あたりの依存人口	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

Jun TAKECHI and Yasuko KUWATA

kuwata@kobe-u.ac.jp

多変量解析では多重共線性の発生を抑制するため、表-1 に示した全評価指標どうしの相関行列より、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した。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、本研究では評価指標として分析対象に残した。そのため、最終的に採用した評価指標は 8 指標である。

4. 因子分析結果の解釈

因子分析の結果は、潜在的に影響を与える因子と因子負荷量によって図-1、図-2 に示すように、その潜在的な「まとまり」が算出される。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われる。

第 1 因子では、世帯当たり延べ床面積および木造率、65 歳以上の人口割合において因子負荷量が大きいので、住宅やそれに住む人などの「居住環境」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 歳以上人口の割合、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、就業率と病床数および 65 歳以上人口の割合に着目するとまとまりを想像しやすい。就業率および病床数は、生産機能や医療機能の近隣市町村への依存度を示しているといえる。また、65 歳以上の高齢者人口が多いことは生産機能そのものを減少させることに繋がる。このことから、第 2 因子は「生活行動機能」に関するまとまりを示しているといえる。

影響度の高い第 1 因子（横軸）と第 2 因子（縦軸）を軸にとり、政令指定都市や近年地震で被害を受けた市町村の分布を図-3 に示す。負の第 1 因子軸周辺に政令指定都市をはじめとした大都市が集中し、第 3 象限にかけて衛星都市が集中し、第 2 象限では独立した生産圏を持つ都市が集中した。さらに第 1 象限を中心に中山間地集落が分布する形となった。この象限に位置する市町村は、居住環境として

は木造率が高く脆弱な環境であるが、市町村内で生産・医療機能が独立しているため、災害時に市町村が切り離されても住民生活の需要が市町村のもつキャパシティを超えない限りは支障が生じない特徴があるといえる。

5. まとめ

被害想定等に用いられる指標の中には、床面積や木造率、高齢人口比、他都市就業率などに地域特性をよく表す指標が含まれていることが分かった。事前に地域特性を把握することでまとまりの近い地域の過去の災害パターンを教訓にすれば地震防災計画の策定に役立てられると考えられる。

参考文献

1) 総務省：国勢調査，平成 17 年度，2) 総務省：住宅・土地統計調査，2008，3) 厚生労働省：平成 19 年度水道統計施設・業務編，2009，4) 厚生労働省：医療施設調査，2009，5) 農林水産省：農林業センサス，2005，6) 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

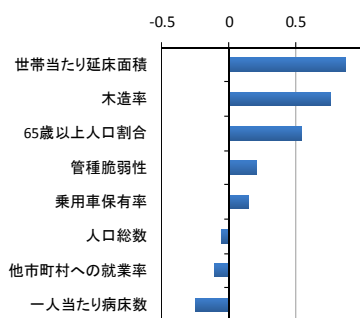


図-1 第 1 因子の因子負荷量
(寄与率 30.8%)

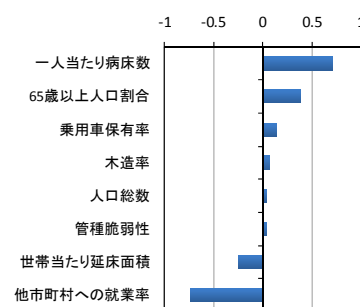


図-2 第 2 因子の因子負荷量
(寄与率 14.9%)

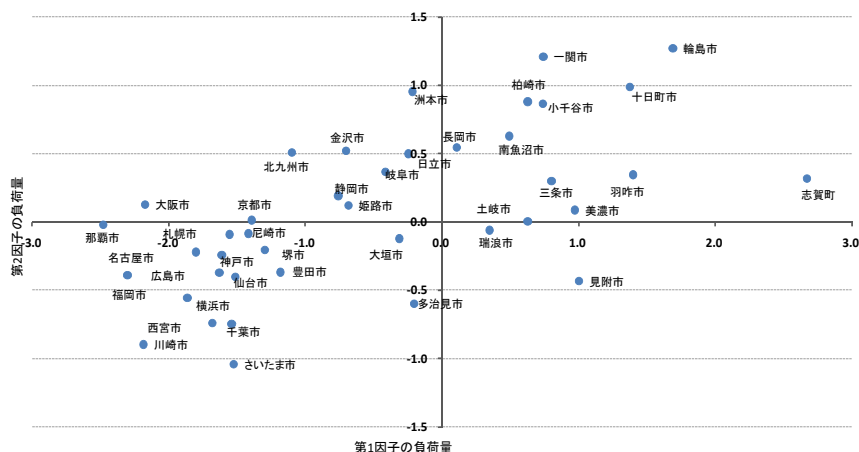


図-3 第 1, 2 因子の因子得点による市町村のばらつき