

AHPを用いた地震防災対策選択における意思決定に関する研究

A Study on Decision Making in Selecting Earthquake Disaster Countermeasures Using AHP

○藤本 一雄¹, 濱川 克規²
Kazuo FUJIMOTO¹ and Katsuki HAMAKAWA²

¹ 千葉科学大学 危機管理システム学科

Department of Risk and Crisis Management System, Chiba Institute of Science

² 丸協プラント(元 千葉科学大学)

The purpose of this paper is to reveal the decision making process in selecting earthquake disaster countermeasures in homes using Analytic Hierarchy Process (AHP). We modeled decision problem as a hierarchy comprised of two categories (“protection of life and property” and “reduction of living disruption”), three criterias (“effect”, “cost”, and “casiness”), and ten alternatives (earthquake disaster countermeasures). In order to calculate the weight among the elements (category, criteria, alternative) of the hierarchy, more than 2,000 people were surveyed by making a series of judgments based on pairwise comparisons of the elements.

Keywords : earthquake disaster countermeasures, analytic hierarchy process, decision making

1. はじめに

政府は、東海地震、東南海・南海地震、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震、首都直下地震に対する地震防災戦略として、住宅・建築物の耐震化や家具の固定などの対策を進めているところである¹⁾。しかしながら、一般家庭での地震防災対策は、さまざまな要因が絡み合っているためか、十分には進んでいないのが現状である。

例えば、家具・冷蔵庫等を固定しない理由としては「面倒くさいから(24.1%)」が最も多く、次いで「効果がないと思うから(12.8%)」となっている²⁾。これに対して、耐震補強工事を実施していない理由として最も多いのは「お金がかかるから(41.9%)」であり、「効果があるか不明だから(13.4%)」、「面倒くさいから(4.2%)」に比べてかなり高くなっている³⁾。このように、地震防災対策を実施しない理由は、対策によって異なっている。このため、市民が地震防災対策を実施する際、どのような意思決定を行っているかを知ることは、行政が地域住民の地震防災対策を推進させるための方策を検討する上での基礎資料として重要と考えられる。

そこで、本研究では、各種の地震防災対策を選択する際の市民の意思決定構造の実態を明らかにすることを目的として、全国の幅広い階層の市民を対象としたアンケート調査を行い、その結果に対して AHP(階層分析法)を適用することにより、地震防災対策を選択する際の評価基準の重要度を算出し、その特徴を整理した。また、各種の地震防災対策の総合的な重要度と実際の対策の実施率との関係についても検討した。

2. 地震防災対策選択の意思決定モデル

(1) AHP

AHP(Analytic Hierarchy Process ; 階層分析法)とは、意思決定に際して、どの評価基準をどれだけ重要視するかを対比較法を用いて数量化した上で、いくつかの代替案の中から最適な選択を評価基準に基づいて行う手法である⁴⁾。

具体的な手順は、①問題を「目標－評価基準－代替案」

に分解した階層図を作成する。②対比較法により各評価基準の重要度(ある評価基準をどれくらい重要と考えているかを数量化したもの)を算出する。③評価基準ごとに代替案の対比較を行い、各代替案の重要度を求める。④評価基準の重要度(②)と代替案の重要度(③)を掛け合わせることで、代替案の総合的な重要度を求める、というものである。

(2) 階層図

本研究では、廣井・他⁵⁾の意思決定モデルを参考にし、市民の地震防災対策の選択に関する階層図として、図1のものを仮定した。まず、階層図の最上層(レベル1)は、目標である「地震防災対策の選択」を配置した。このとき、「地震防災対策」と一口に言っても、“自分の家の耐震性を高くする”や“家具や冷蔵庫などを固定し、転倒を防止する”のように自分や家族の生命・財産を守るための対策(以下、「生命・財産を守る」)と、“食料や飲料水を準備する”や“家族との連絡方法などを決める”のように自分や家族の地震直後における生活支障を軽減するための対策(以下、「生活支障を軽減する」)に大別できると考えられる。そこで、階層図のレベル2には、代替案(後述する地震防災対策)のカテゴリー(「生命・財産を守る」、「生活支障を軽減する」)を設定した。

つぎに、地震防災対策を選定する上での評価基準(レベル3)は、種々の住民へのアンケート調査の結果(神戸市、東京都水道局、広島県、岐阜県防災局など)を参考にし、対策を実施することにより効果が期待できるか(以下、「効果」)、対策を実施するのに費用がかからないか(以下、「費用」)、対策を簡単に実施できるか(以下、「簡便」)の3種類を設定した。

そして、最下層には、文献2), 3)を参考にし、代替案として10種類の地震防災対策を設定した。具体的には、「生命・財産を守る」に関する対策として、耐震性の高い家に住む(以下、「耐震住宅」)、家具や冷蔵庫の転倒防止をする(以下、「家具固定」)、消火器を準備する(以下、「消火器」)、負傷者の応急手当をできるようにする(以下、「応急手当」)、地震保険に加入する(以下、「地震保険」)の

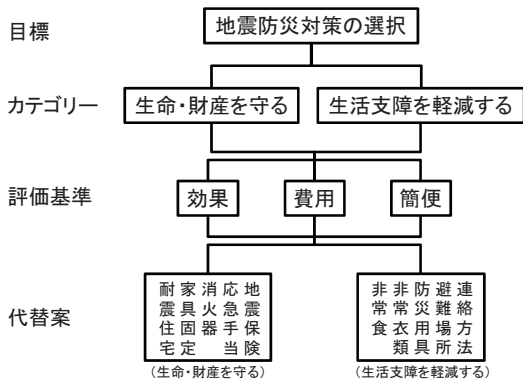


図1 階層図

5種類と、「生活支障を軽減する」に関する対策として、非常食を準備する(以下、「非常食」)、非常用の衣類や毛布を準備する(以下、「非常衣類」)、懐中電灯・携帯ラジオ・医薬品などを準備する(以下、「防災用具」)、避難場所を決めておく(以下、「避難場所」)、家族との連絡方法を決めておく(以下、「連絡方法」)の5種類を設定した。

3. アンケート調査

アンケート調査では、前述のカテゴリー、評価基準、代替案の重要度を算出するため、回答者には一対比較法に基づく質問文(表1参照)を提示して、9段階で重要度を評価してもらった。調査は、全国の10代~70代の男女を対象として、2009年11月4日~6日に、調査会社を介してインターネット上で回答する形式で実施した。最終的には2163名からの回答が得られた。ただし、同じ選択肢ばかりを回答している回答者(32名)がいたため、これらのデータを除外し、2131名のデータを用いることとした。

一対比較の評価結果から重要度を計算するためには、一連の一対比較が首尾一貫している必要がある。つまり、「要素iは要素jより重要」と「要素jは要素kより重要」という評価がなされた場合、要素iと要素kの一対比較は、「要素iは要素kより重要」との評価でなければならない。AHPでは、評価の首尾一貫性を測る指標として、整合度(C.I.: Consistency Index)が用いられている。一般に、C.I.が0.1(あるいは0.15)より小さい場合には整合性に問題がないと経験的に言われている⁶⁾。

そこで、評価基準(「効果」、「費用」、「簡便」)の一対比較の評価結果から計算したC.I.を表2に示す。なお、C.I.および後述する重要度の計算には、固有値法ではなく、幾何平均法を用いている。表2をみると、「生命・財産を守る」の評価基準と「生活支障を軽減する」の評価基準のC.I.がともに0.15未満は1495名であり、残りの636名は首尾一貫した回答をしていなかった。そこで、以下の分析では、おおむね首尾一貫した回答をしていると判断されるC.I.が0.15未満であった1495名のデータを以下の分析での対象とした。

表3に、分析対象者(1495名)の基本属性として、性別・年齢区分別の人数・構成比を示す。男性と女性の割合はほぼ50%ずつであり、年齢区分では、20代以下、30代、40代、50代、60代以上がそれぞれ約20%ずつである。分析対象者の居住地別の人数・構成比を表4上段に示す。居住地としては、関東が最も多く、次いで、近畿、中部の順となっている。これを国勢調査による全国の居住地別の人口構成比(表4下段)と比較すると、本研究で

表1 一対比較の質問文の例

	左の項目が極めて重要	左の項目が非常に重要	左の項目がやや重要	左の項目が同等に重要	右の項目がやや重要	右の項目が非常に重要	右の項目が極めて重要
	9	8	7	6	5	4	3
生命・財産を守る							
生活支障を軽減する							

表2 評価基準のC.I.

C.I.	生活支障を軽減する		
	0.15未満	0.15~0.20	0.20以上
0.15未満	1,495	48	156
0.15~0.20	50	16	19
0.20以上	178	20	149

表3 性別・年齢区分別の人数

	10代	20代	30代	40代	50代	60代	70代	計
男性	48	87	138	153	160	111	32	729 (49%)
女性	55	91	147	164	154	137	18	766 (51%)
計	103 (7%)	178 (12%)	285 (19%)	317 (21%)	314 (21%)	248 (17%)	50 (3%)	1,495

表4 居住地別の人数

	北海道・東北	関東	中部	近畿	中国・四国	九州・沖縄
本研究	164 (11%)	617 (41%)	195 (13%)	311 (21%)	104 (7%)	104 (7%)
全国	(12%)	(33%)	(17%)	(18%)	(9%)	(11%)

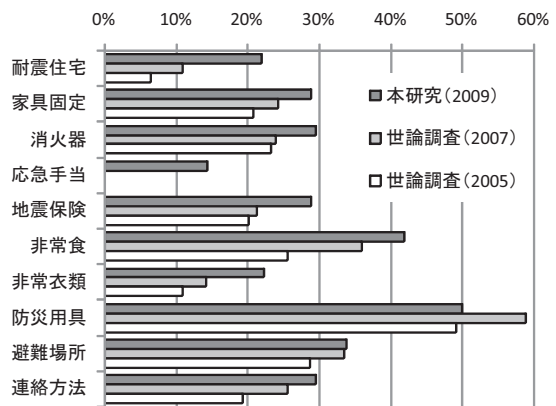


図2 地震防災対策の実施率

の関東の割合の方がやや高い点を除けば、両者の構成比は同程度である。

アンケート調査では、上述した調査項目の他に、地震防災対策(代替案)の実施の有無も尋ねている。図2に、地震防災対策の実施状況を示す。同図には、平成17・19年度に実施された特別世論調査による対策の実施状況²⁾³⁾も重ねて示す。なお、平成17・19年度の地震保険の加入率に関しては、地震保険契約件数を住民基本台帳に基づく世帯数で除した値⁷⁾が示してある。図2をみると、「防災用具」の実施率が最も高く、次いで、「非常食」、「避難場所」の順となっている。本研究と特別世論調査の実施率を比較すると、実施率は年々高くなっているようにも見えるが、全般的なレベルとしては両者は良好な対応を示している。

4. 重要度の算出結果

以下では、カテゴリー、評価基準、代替案の重要度およびこれらすべてを考慮した総合重要度を算出した結果について述べる。なお、以下において、[]内の数値は、すべての分析対象者(1495名)の重要度から求めた平均値を表している。

(1) カテゴリーの重要度

カテゴリー(「生命・財産を守る」, 「生活支障を軽減する」)の重要度を算出した結果を図3に示す。重要度が高くなるにつれて、「生活支障を軽減する」に比べて、「生命・財産を守る」の占める割合が高くなっている。最も多い回答は、「生命・財産を守る」の重要度が0.8以上で、全体の約37%を占めている。これに次いで多い回答は、「生命・財産を守る」と「生活支障を軽減する」の重要度が同程度(0.4~0.6)で、約27%を占める。なお、重要度の平均値で比較すると、「生命・財産を守る」[0.63]は、「生活支障を軽減する」[0.37]の約2倍となっている。

これらの結果から、地震防災対策を選定する上で「生活支障を軽減する」ことよりも、「生命・財産を守る」ことの方をかなり重要と考えていることがわかる。

(2) 評価基準の重要度

評価基準(「効果」, 「費用」, 「簡便」)に関して、各カテゴリーの対策を選定するときの各評価基準の一対比較を行い、その結果から重要度を算出した。まず、「生命・財産を守る」に関する対策を選定するときの各評価基準の重要度(図4)をみると、3つの評価基準の中では「効果」[0.45]を最も重要視しており、「費用」[0.28]と「簡便」[0.27]は同程度に重要と考えている。つぎに、「生活支障を軽減する」に関する対策を選定するときの各評価基準の重要度(図5)をみると、「生命・財産を守る」の結果(図4)とはほぼ同じ傾向(「効果」[0.44]を最も重要視し、「費用」[0.28]と「簡便」[0.28]を同程度に重要と考える)を示している。

これらの結果から、地震防災対策のカテゴリーによらず、対策を選定する上で最も重要と考えているのは「効果」であり、「費用」と「効果」は同程度に重要視していることがわかる。

(3) 代替案の重要度

代替案の重要度を算出する際、カテゴリー毎の代替案の数が5種類ずつと多いため、一対比較を行うと回答者の負担が大きく、回答に論理的矛盾が起こりやすくなる。そこで、代替案の重要度の算出には、一対比較法の代わりに、絶対比較法⁸⁾を用いることとした。具体的には、評価基準ごとに各代替案の重要度を5段階の評価水準で評価してもらった。例えば、「効果」の評価水準は、「非常に効果がある」、「効果がある」、「どちらともいえない」、「効果がない」、「ぜんぜん効果がない」の5段階である。なお、評価水準から重要度を算出する際には、肯定的な評価の方から、1.000, 0.517, 0.254, 0.125, 0.065の評価値を与えた。

図6は、「生命・財産を守る」に関する各対策の評価基準ごとの重要度である。「耐震住宅」は、「効果」の面において高い評価を得ているが、「費用」や「簡便」の面での評価は低い。これに対して、「家具固定」は、「効果」の重要度は「耐震住宅」と同程度であり、かつ「費用」および「簡便」の面で相対的に高い評価を得ている。この結果から、市民にとっては、「生命・財産を守る」に関する対策の中では、「耐震住宅」よりも「家具固定」の方をより重要であると認識しているものと考えられる。

図7は、「生活支障を軽減する」に関する各対策の評価

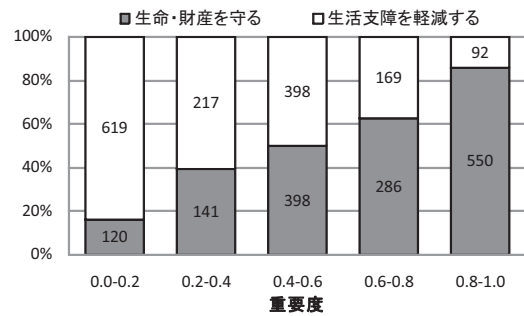


図3 カテゴリーの重要度

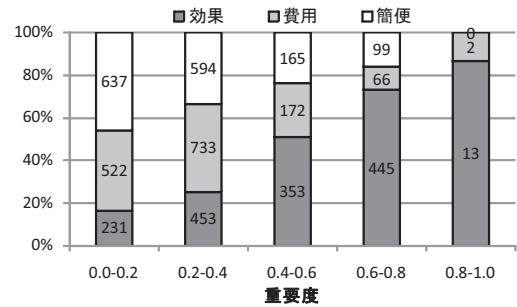


図4 評価基準(生命・財産を守る)の重要度

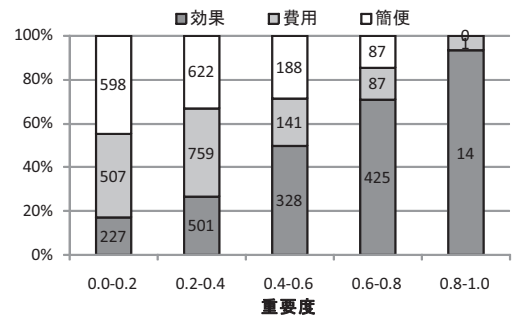


図5 評価基準(生活支障を軽減する)の重要度

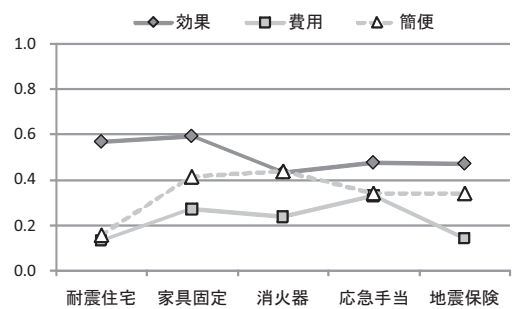


図6 代替案(生命・財産を守る)の重要度

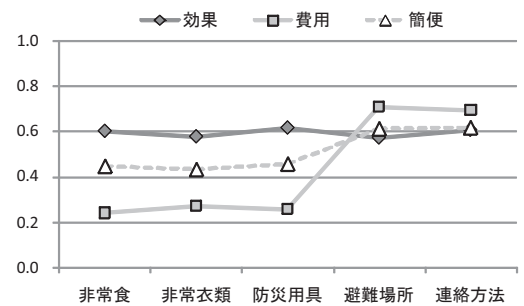


図7 代替案(生活支障を軽減する)の重要度

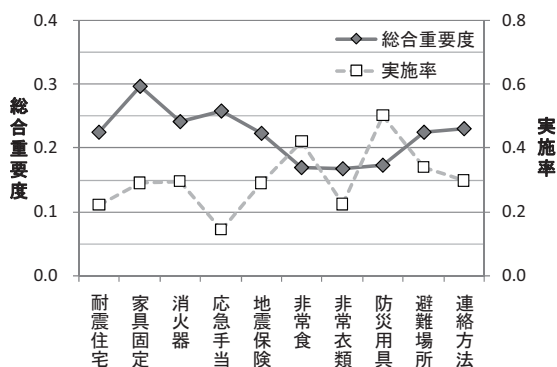


図8 地震防災対策の総合重要度と実施率の関係

基準ごとの重要度である。「効果」の観点ではいずれの対策も同程度に重要と考えられている。しかし、「費用」と「簡便」の面では、「避難場所」と「連絡方法」が、その他の対策に比べて相対的に高い評価を得ている。この結果から、「生活支障を軽減する」に関する対策については、モノの備え(「非常食」,「非常衣類」,「防災用具」)よりも、情報の備え(「避難場所」,「連絡方法」)をより重要であると認識しているものと考えられる。

(4) 総合重要度

カテゴリー、評価基準、代替案の重要度から算出した総合重要度を図8に◆印で示す。カテゴリー別でみると、全般的に「生命・財産を守る」に関する対策の重要度が高い値を示している。この理由は、「生命・財産を守る」の重要度が、「生活支障を軽減する」に比べて高かったこと(約2倍)が影響している。個々の対策でみると、重要度が最も高かったのは「家具固定」であり、反対に、重要度が低かったのはモノの備え(「非常食」,「非常衣類」,「防災用具」)である。

各対策の総合重要度と実施率との関係について検討する。図8に示した各対策の総合重要度(◆印)と実施率(□印)との関係を比較すると、重要度が低かったモノの備え(「防災用具」,「非常食」)の実施率が高く、反対に、重要度が高かった「生命・財産を守る」に関する対策の実施率が低いといった結果が得られた。これらの結果から、家庭での地震防災を考える上で、相対的に重要であると認識している対策の方を、実際には実施できていないことがわかる。

(5) 考察

最後に、本研究での結果を踏まえて、家庭での地震防災対策を推進するための方策について考えてみる。まず、「生命・財産を守る」に関する対策のうち、ハード対策である「耐震住宅」と「家具固定」を比較すると、「効果」の面での重要度はほぼ同じで、「費用」と「簡便」の面で「家具固定」の重要度が高かった。これを踏まえると、「家具固定」に比べて実施率が低かった「耐震住宅」を推進するためには、「費用」や「簡便」の面での不利を上回るくらい「効果」の面で「家具固定」よりも「耐震住宅」の方が重要であることを周知することが効果的であると考えられる。

つぎに、「生活支障を軽減する」に関する対策については、「効果」の面ではいずれの対策の重要度も同程度であるが、「費用」と「簡便」の面では、情報の備えの重要度が、モノの備えに比べて高かった。これを踏まえると、モノの備えに比べて実施率が低かった情報の備えを推進するためには、「費用」や「簡便」の面での有効性をさらに周知するよりも、「効果」の面での有効性をより周知していく

必要があると考える。

5. まとめ

本研究では、各種の地震防災対策を選択する際の市民の意思決定構造の実態を明らかにすることを目的として、全国の幅広い階層の市民を対象としたアンケート調査を行い、その結果に対してAHP(階層分析法)を適用することにより、地震防災対策を選択する際のカテゴリー(「生命・財産を守る」,「生活支障を軽減する」),評価基準(「効果」,「費用」,「簡便」),代替案(10種類の地震防災対策)の重要度を算出し、それぞれの特徴を整理した。また、各代替案の総合重要度を算出し、各対策の実施率との関係について検討し、以下の結果が得られた。

- 1) カテゴリーの重要度に関しては、地震防災対策を選定する上で「生活支障を軽減する」ことよりも、「生命・財産を守る」ことの方をかなり重要と考えていることがわかった。
- 2) 評価基準の重要度に関しては、カテゴリーによらず、地震防災対策を選定する上で「効果」を最も重要視しており、「費用」と「効果」は同程度に重要と認識していることがわかった。
- 3) 代替案の重要度に関しては、「生命・財産を守る」に関する対策の中では、「耐震住宅」よりも「家具固定」をより重要であると認識しており、「生活支障を軽減する」に関する対策については、モノの備えより、情報の備えをより重要視していることがわかった。
- 4) 代替案の総合重要度と実施率との関係については、相対的に重要と認識している対策ほど実施できていない傾向にあることがわかった。

参考文献

- 1) 内閣府：平成22年版防災白書，pp.102-142，2010。
- 2) 内閣府政府広報室：「地震防災対策に関する特別世論調査」の概要，2005。
- 3) 内閣府政府広報室：「地震防災対策に関する特別世論調査」の要旨，2007。
- 4) 木下栄蔵：わかりやすい意思決定入門，近代科学社，pp.55-93，1996。
- 5) 廣井 悠・小出 治・加藤孝明：対策間の相互作用を考慮した防災対策行動予測モデルの提案，地域安全学会論文集，No.10，pp.365-375，2008。
- 6) 八巻直一・高井栄造：問題解決のためのAHP入門，日本評論社，pp.17-39，2005。
- 7) 日本損害保険協会：地震保険の都道府県別加入率，http://www.sonpo.or.jp/archive/statistics/syumoku/pdf/index/kanyu_jishin.pdf，2011年4月12日。
- 8) 木下栄蔵：よくわかるAHP，オーム社，pp.65-76，2006。