

No. 1030

市場メカニズムを通じた防災対策について
地震リスクに関する実証研究からのインプリケーション

by

山鹿久木（筑波大学）
中川雅之（国土交通省）
齊藤 誠（一橋大学）

April 2003

市場メカニズムを通じた防災対策について

地震リスクに関する実証研究からのインプリケーション

山鹿久木（筑波大学）・中川雅之（国土交通省）・齊藤 誠（一橋大学）

はじめに

建築白書(2000)では、我が国は「その位置、地形、地質、気象などの自然条件から、地震、火山噴火、台風、豪雨、豪雪等による災害や洪水が発生しやすい国土」であり、また「阪神・淡路大震災では脆弱な国土の姿が明らか」になったことが指摘されている。このようなことから、わが国においては、これまで規制、プロジェクト、消費者への補助等様々な防災対策が講じられてきた。

しかし、国や地方自治体の防災対策は、家計や企業の合理的なリスク回避行動を前提とするか否かによってその方向性は大きく異なる。もし、リスク回避行動を前提とするならば、災害リスクに関する情報開示、リスク回避行動と誘因両立的な保険制度の整備、外部性の評価とそれに基づく消費者への補助等、市場メカニズムを通じた防災対策が基本となる。一方、それが前提とされないならば、公共事業による計画的な市街地整備や規制に政策の機軸を置かれざるをえない。

そこで本稿では自然災害として地震を取り上げ、地震災害リスクが地価や家賃といった不動産価格にどう反映されているのかを計測することで、家計や企業の危険回避行動を分析する。

地震災害リスクに関する情報が与えられた場合に危険回避的な家計や企業は、地震災害リスクの高い地域での立地を回避し、所与の地震災害リスクに対しては耐震性能の高い建造物を建築する。前者の危険回避行動は、地震災害リスクを伴う土地への需要が低下することから、当該リスクの大きさは地価低下の程度として表れる。後者については、与えられた立地のもとで耐震構造を伴う建造物への防災投資が行

われ、当該住宅の家賃に反映されるであろう。

筆者らは、東京都が公表している地震危険度データを用いて、山鹿・中川・齊藤(2002a)で、の意味での危険回避行動の検証を、及び山鹿・中川・齊藤(2002b)においての意味での危険回避行動を検証している¹。本稿では、これらの二つの論文で示された実証結果に加えて、建物構造毎の築年数が家賃に与える影響等属性変数のより詳細なコントロールを行った、新たな実証結果を用いて、都市防災対策の方向性を総合的に記述することとする。

以下第1節において基本的な分析の枠組みが示され、第2節では地価関数を用いた消費者の立地選択行動の分析、第3節では家賃関数を用いた消費者の建物構造の選択行動の分析が行われる。得られた結論は、合理的な防災対策として、家計や企業の自然災害リスクに対する危険回避行動を前提に、その危険回避行動に対して規律を与える制度設計を強く勧めるものとなっている。

1 分析の枠組み

以下、東京都が公表している地震危険度データを用いて、ヘドニック・アプローチによる分析が行われる。本節では、地価関数、家賃関数の推定において採用されている共通の分析の枠組みを解説する。

地震危険度

東京都では、昭和50年以降概ね5年ごとに地域危険度が測定、公表されている。特に平成10年3月に公表された「地震に関する地域危険度測定調査報告書(第4回)」(以下「地域危険度調査」)においては、5段階の地震危険度が町

丁目ごとに測定され、ホームページでも公表されている²。

この調査は、被災ポテンシャルを地域間で比較することを目的としており、その地域危険度は、特定の地震や時点を想定しない、年間を通じて平均的な危険度合を表す指標である。

具体的には、地域危険度は、地震が起こった場合の震動による物的危険性を評価した「建物倒壊危険度」、火災による物的危険性を評価した「火災危険度」、震動による人的危険性を評価した「人的危険度」、火災による人的危険性を評価した「避難危険度」の4つの指標によって構成され、全町丁目が比較的 안전한地域である危険度1から、危険度の増加に応じて5段階のランクに分類されている。

このうち後の3つの指標は、通常地価及び家賃にプラスの影響を与えると考えられている人的集積、商業集積を危険度の増加要因として扱っているため、それぞれの危険度指標の地価及び家賃に対する影響が過小に評価される可能性がある。このため本稿では、これら4つの危険度の中でも「建物倒壊危険度」(以下、建物危険度とする)を地震リスクを表す指標として用いている。

ヘドニック・アプローチ

この危険度指標が、不動産価格にどのような影響を与えているかを分析するための手法として、ヘドニック・アプローチを用いる。

土地や住宅市場を対象としたヘドニック・アプローチは、地価や住宅価格を被説明変数とし、これを説明する環境質などの非市場財の変数を当該地域の属性変数として含め、市場価格関数を推定したうえで、そのパラメータから環境質の評価をするものである³。

本稿で推定する地価関数や家賃関数は、以下のようなヘドニック価格関数として表すことができる。

$$P_i = h(H_i, X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{Mi}) \quad (1)$$

P_i は、地価関数であれば第*i*地点の地価、家賃関数であれば第*i*物件の家賃、 H_i は当該地点の建物危険度、 $X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{Mi}$ はその地点に関する*M*種類の土地や住宅の属性を表す変数である。

続く第2節、第3節では、(1)式を具体的に特定化した地価関数、家賃関数とその推定結果を報告していく。

2 地価への影響の検証

家計や企業が危険回避的であれば、地震災害リスクの高い地域での立地を回避するため、当該地域における地震リスクの大きさは地価低下の程度として表れる。

本節は、立地選択を通じた地震リスクに対する危険回避行動について、地価関数を推定することにより、実証的に検証していく。

データ

地価関数の被説明変数である地価データは地価公示データを用いる⁴。サンプル年度は原則、5年ごとのデータを利用する。さらに、サンプルは分析時において最新であった2001年度を加える一方、阪神・淡路大震災が1995年であるため1994年、1996年という震災前後のデータを利用している。したがって、サンプル年度は1980年、1985年、1990年、1994年、1996年、2000年、2001年である。

表1に示すように説明変数には、第1節で述べた建物危険度に加えて、東京駅までの時間距離、最寄り駅までの道路距離、容積率、ガス・水道・下水に関するダミー、用途区分ダミー、地方自治体ダミー、路線ダミーのデータを採用している。東京駅までの時間距離はヴァル研究所「駅すばあと」(2000)により計算し、各時点共通の値とした。

以上のデータを、1998年に公表された建物危険度データにマッチングする。このような7時点のクロスセクション・データを用いることにより、危険度分布が地価分布に反映する度合を

表1 地価関数の推定で使用するデータの説明

変数	内容
地価(円)	1m ² 当たりの公示地価
建物危険度	危険度レベル1から5
時間距離(分)	東京駅までの鉄道による所要時間距離(2000年の鉄道ダイヤによる)
道路距離(m)	鉄道駅までの道路距離
容積率(%)	建物の延床面積の敷地に対する割合
ガス	ガス事業からガス供給が可能な場合は1、そうでない場合は0をとるダミー変数
水道	水道事業により給水されている場合等には1、そうでない場合は0をとるダミー変数
下水道	標準地が下水道法に基づく処理区域内にある場合等には1、そうでない場合は0をとるダミー変数
用途区分	都市計画法における住居地、工業地、商業地等の土地利用の用途規制
地方自治体	地価測定値が属している自治体ダミー変数
路線	最寄り駅が属する路線ごとのダミー変数

注) 建物危険度のデータ年度は1998年、時間距離のデータ年度は2000年、それ以外は地価公示の各サンプル年度に一致。

時系列的に比較することが可能となる⁵。

地価関数の特定化

関数形は(1)式を以下のように特定化する。

$$\ln P_i = \alpha + \beta_M D_{Mi} + \beta_H D_{Hi} + \sum_m \gamma_m \ln X_{mi} + \varepsilon_i \quad (2)$$

(2)式は、(1)式のヘドニック価格関数を対数線形化している。P_iは第i地点の地価、X_{mi}はその地点に関するM種類の土地や住宅の属性を表す変数である。ε_iはi.i.d.の誤差項、α、β、γ_mはパラメータである。

また、第1節の5段階の危険度を3段階に再分類している。危険度1の地域を危険度L、危険度2の地域を危険度M、危険度3、4、5の地域を危険度Hとしている。その上で危険度Lを基準として危険度Mと危険度Hについて定数項ダミー変数D_M、D_Hを作成し、加えている。このため、これらのダミー変数によって危険度レベルごとに地価に与える影響を推定することができる⁶。

推定結果の解釈

1980年、1985年、1990年、1994年、1996年、2000年、2001年の7時点のクロスセクション・データを用いて、(2)式の地価関数をOLS推定した結果を表2に報告している。

全ての年度について「都心までの時間距離」と「最寄り駅までの道路距離」の係数は1%水準で有意にマイナスで推定されており、期待される符号と一致している。容積率の係数は1%水準で有意にプラスであり、容積率が高いほど地価が高いという結果を得ている。他の説明変数についてはここで推計係数を報告していないがそれらの推定結果は既存実証研究の結果と一致している⁷。

建物危険度Hの係数β_Hは、全ての年度でマイナスに推定されているが、80年は10%水準で85年も5%水準でしか有意でない。しかし、1990年以降は、1%水準で有意となっている。但し時系列的な係数値の変化をみると、危険度Lと危険度Hとの格差は、1994年をピークとしてその後縮小している⁸。

上の推定結果で確認された、地震危険度の地価への影響に関する時系列的な変化の実態上の背景は、次のように考えることができる。

まず、家計や企業の地震災害に対する意識の変化の影響が考えられる。『防災に関する世論調査』(東京都)によれば、東京都で大地震に対して不安を感じている人の割合は、1984年に73.3%、1989年に83.3%、1995年に85.5%、1999年に84%という推移を示している。このように、地震災害に対する都民の認識の変化と、地震危険度に関する感応度の時系列的な傾向とがほぼ一致していることがわかる。

すなわち80年代前半は、住民の地震災害に対する意識が低かったものの、80年代後半から90年代前半に地価が高騰する過程では住民の意識も高まり、それに伴って地価が地震危険度を強く反映するようになっている。

さらに推定結果を注意深くみると、この間の地価上昇は年度ごとの定数項格差に強く表れていない一方で、地震危険度に対する感応度(β_H)

表2 (2)式の地価関数による推定結果

	1980年	1985年	1990年	1994年	1996年	2000年	2001年
建物危険度 M	0.017 (0.0207)	0.009 (0.0197)	0.012 (0.0196)	-0.003 (0.0135)	-0.008 (0.0114)	-0.008 (0.0117)	0.002 (0.0122)
建物危険度 H	-0.050* (0.0278)	-0.069** (0.0274)	-0.107*** (0.0273)	-0.121*** (0.0186)	-0.105*** (0.0152)	-0.096*** (0.0159)	-0.092*** (0.0167)
時間距離	-0.274*** (0.0457)	-0.255*** (0.0488)	-0.294*** (0.0495)	-0.283*** (0.0353)	-0.298*** (0.0295)	-0.339*** (0.0303)	-0.227*** (0.0290)
道路距離	-0.109*** (0.0070)	-0.078*** (0.0065)	-0.077*** (0.0067)	-0.070*** (0.0046)	-0.072*** (0.0040)	-0.080*** (0.0042)	-0.079*** (0.0043)
容積率	0.270*** (0.0314)	0.382*** (0.0385)	0.484*** (0.0394)	0.517*** (0.0268)	0.448*** (0.0224)	0.435*** (0.0237)	0.461*** (0.0247)
定数項	11.125*** (0.5116)	10.458*** (0.4701)	12.693*** (0.3513)	12.179*** (0.2795)	11.449*** (0.2995)	11.677*** (0.2747)	10.766*** (0.2454)
Adj.R ²	0.894	0.919	0.939	0.935	0.926	0.906	0.901
F値	104.34	138.62	197.29	129.00	257.23	205.60	192.77
サンプル数	1467	1484	1589	2526	2841	2870	2833

注1) ***, **, *は、推定された係数がそれぞれ1%、5%、10%水準で有意なことを示す。括弧内は標準偏差。

注2) F値は、定数項以外の係数が全てゼロであるという帰無仮説に基づいた検定統計量を示す。

注3) その他の変数として、表には示していないが、表1に示されているガス・水道・下水道ダミー、法規制用途区別ダミー、区・市ダミー、路線ダミーは全て加えて推定されている。

が上昇している。すなわち、危険度の低い地域の地価上昇に比べて危険度の高い地域の地価上昇が小さかったことが示唆されている。80年代後半の地価上昇期は、建物危険度をより強く反映する形で起こったと考えることができる。

なお1990年代後半は、住民の意識も地震危険度に対する地価の感応度も低下する傾向にある。これは、阪神大震災以降の都市の防災対策の充実によって、特に地域危険度の高い地域に居住している者の被害期待値を引き下げたことの影響を考察することができるかもしれない⁹。

地震保険市場と地価

地震災害リスクの地価への反映の度合いは、リスクそのものの大きさばかりでなく、保険市場や公的制度によって地震災害リスクが十分にシェアリングされているかにも依存している。もし、地震リスクが完全に保険されていれば、地価は地震が当該土地にもたらすであろう平均被害損失分しか低下しない。しかし、保険的なメカニズムが効果的に機能せずに、家計や企業の物的・人的資本が地震リスクに大きくさらされていれば、家計や企業は、平均被害損失額にリスク・プレミアムを上乗せして地価を割り引くであろう。

この点について齊藤(2002)では、現況の自然災害保険システムの制度的な実態を明らかにし、自然災害リスクのシェアリングが十分にされていないことを述べている。また、山鹿・中川・齊藤(2002a)では実証的な分析を行っている。ここでは、地震災害リスクと地価評価の関係を簡単な危険回避行動モデルによって記述し、表2の推定結果(2000年度の危険度Lと危険度Hとの地価格差比率の9.6%)と地震災害発生確率や相対的危険回避度等に関する妥当な想定値を用いることで、家計や企業のリスクプレミアムを推定している。その結果、幅広い想定に関しても、0以上1以下の理論モデルの予想と整合的なリスクプレミアムが観察されることが示されている。つまりわが国では、保険的なメカニズムが効果的に機能せずに、家計や企業の一定の物的・人的資本が地震リスクにさらされていることが示唆されている。

3 家賃への影響の検証

建物が備えるべき耐震性については、1981年6月に建築基準法が改正され、耐震基準の強化が行われた。1982年以後の建物はこの新耐震基準にそって建てられている。旧耐震基準に基づいて建てられた建築物の耐震対策は、都市の防災

表3 家賃関数の推定で使用するデータの説明

変数	内容
家賃(円)	月額管理費込みの家賃
建物危険度	危険度レベル(1から5)
バス(分)	最寄り駅からサンプル地点までバスを使う場合のバス所要時間
徒歩(分)	最寄り駅または最寄りバス停から物件までの徒歩時間
時間距離(分)	東京駅までの鉄道による所要時間
床面積(m ²)	物件の床面積
築年数(年)	建築されてから何年目かを示す変数(新築は1年目)
物件階数一階	当該物件が存在する階数 物件が1階にあれば1、それ以外の場合は0をとるダミー変数
建物構造	物件の構造を鉄骨、鉄筋鉄骨、木造の3分類に分け、それぞれについて1か0をとるダミー変数
建物種別	マンションとアパートを区別するダミー。それぞれについて1か0をとるダミー変数
新耐震基準	新耐震基準に基づいた建物(1982年以後に建築)なら1、それ以外の場合は0をとるダミー変数
地方自治体	地価測定値が属している自治体ダミー変数
路線	最寄り駅が属する路線ごとのダミー変数

上非常に重要な課題であるが、建物の耐震化はあまり進んでいない¹⁰。

国は、建築物の耐震化を進めるための法制度を整備し、平成14年度から住宅の耐震改修に対する補助を実施している¹¹。しかし補助の交付に当たっては、行政庁が耐震改修を実施すべき地区と住宅を指定し、勧告を行うことが要件となっている。

しかし、耐震改修等の建築物の耐震化投資が、地震災害リスクから自分の資産を防護する消費者の危険回避行動であることを踏まえれば、耐震化投資の外部性を評価し、それに基づく一般的な補助制度によって耐震化投資の促進を図る政策が合理的である。

もし、家計や企業が危険回避的であれば、所与の地震災害リスクに対しては、与えられた立地のもとで耐震構造を伴う建造物への防災投資が行われる。その結果、当該リスクの大きさは住宅価格(家賃)に反映されるであろう。

本節では、この意味での地震リスクに対する危険回避行動について、家賃関数を推定することにより、実証的に検証していく。

データ

推定する家賃関数の被説明変数である賃貸物件の家賃のマイクロデータは、リクルート(2002)より2002年1月末に採取したものをを用いている。対象物件は、東京都に立地している民営の賃貸住宅で、マンションあるいはアパートとして掲載されている物件である¹²。サンプル数は82516件である。

家賃に影響を与えられ考えられる属性変数のデータとして、リクルート(2002)から物件の最寄り駅までの徒歩あるいはバスの所要時間、月額家賃(管理費込み)、床面積、築年数、物件の階数、建物構造、建物種別、所属地方自治体のデータを得た。

建物構造としては、鉄骨、鉄筋鉄骨、木造の3種類に分類した。軽量鉄骨とされている物件は鉄骨に、鉄筋コンクリートとされている物件は鉄筋鉄骨に含んでいる。

都心までの時間距離及び地域危険度のデータは、第2節と同様のものが用いられている。表3にこれらのデータをまとめている。

家賃関数の特定化と推定結果

関数形は(1)式を以下のように特定化する。

$$\ln R_i = \alpha + \beta H_i + \sum_n \gamma_n \ln X_{ni} + \varepsilon_i \quad (3)$$

R_i は第 i 物件の家賃、 H_i は当該地点の建物危険度、 $X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{Ni}$ はその物件に関する N 種類の家賃の属性変数をそれぞれ表している。(3)式は、(1)式のヘドニック価格関数を対数線形化している。ただし、危険度変数 H_i は対数をとらない。 ε_i は i.i.d. の誤差項、 α 、 β 、 γ_n はパラメータである。

また、定数項 α に関しては、旧耐震基準に基づくアパートとマンション、新耐震基準に基づくアパートとマンションの4種類が別々に推定

され、危険度の係数 β に関しては、旧耐震基準の鉄骨造、鉄筋鉄骨造、木造、新耐震基準に基づく鉄骨造、鉄筋鉄骨造、木造の6種類がそれぞれ別々に推定されるようにダミー変数で処理している。また建物構造毎の築年数の影響等、山鹿・中川・齋藤(2002b)よりも詳細な属性のコントロールを行っている。

このような特定化により、定数項が、アパート又はマンションを示す建物種別に旧耐震基準と新耐震基準の物件ごとに推定され、危険度が家賃に与える影響も、建物構造別に新耐震基準と旧耐震基準の物件ごとに推定される。(3)式をOLS推定した結果を表4で報告している。

表4によると、最寄り駅までのバスあるいは徒歩の時間距離、都心までの時間距離、床面積、階数、1階ダミーの係数はどれも期待される符号と一致し、1%水準で有意に推定されている。

建物構造別に推定した築年数の係数は、鉄筋鉄骨の係数が絶対値で最も小さく、築年数の影響が他の木造や鉄骨造に比べて受けにくいことが推定された。

定数項の大小関係を見ると、アパートよりマンションの家賃のほうが定数項で高く、かつ旧耐震基準の物件に比べて新耐震基準の物件のほうが高いことが統計的に有意に推定された。つまり、新耐震基準にそった耐震構造への投資が、家賃水準を全般的に高めていることが明らかにされた。

構造別の建物危険度の係数 β についてみると、旧耐震基準に基づいた住宅に関する係数は有意でマイナスに推定されている。係数の絶対値の大きさでは、木造が一番大きく、鉄筋鉄骨と鉄骨がそれに比べて小さい。つまり、建物危険度は旧耐震基準に基づいた物件の家賃に対して、強くマイナスの影響を与え、そして、耐震強度が最も弱いと考えられる木造の物件ほど、地震危険度を強く反映している。

次に新耐震基準に基づく物件の建物危険度に関する係数をみる。新耐震ダミーとのクロス項の係数は、鉄骨、鉄筋鉄骨に関しては5%や10%

表4 (3)式の家賃関数の推定結果

変数	係数	S.E.
定数項 (旧耐震アパート)	8.903***	0.1603
定数項 (旧耐震マンション)	8.962***	0.1602
定数項 (新耐震アパート)	9.001***	0.1602
定数項 (新耐震マンション)	9.066***	0.1602
危険度×鉄骨	-0.008***	0.0026
危険度×鉄筋鉄骨	-0.009***	0.0019
危険度×木造	-0.026***	0.0027
D・危険度×鉄骨	-0.005**	0.0025
D・危険度×鉄筋鉄骨	0.003*	0.0019
D・危険度×木造	0.036***	0.0028
バス	-0.075***	0.0015
徒歩	-0.031***	0.0008
時間距離	-0.095***	0.0033
床面積	0.731***	0.0011
築年数(鉄骨)	-0.038***	0.0009
築年数(鉄筋鉄骨)	-0.033***	0.0006
築年数(木造)	-0.037***	0.0012
階数	0.052***	0.0013
1階ダミー	0.019***	0.0018
Adj.R ²	0.918	
F値	6986.35	
サンプル数	82516	

- 注1) ***、**、*は、推定された係数がそれぞれ1%、5%、10%水準で有意なことを示す。
 注2) 表中Dは新耐震ダミー変数を表す。
 注3) 定数項の基準は旧耐震のアパートである。
 注4) F値は、定数項以外の係数が全てゼロであるという帰無仮説に基づいた検定統計量。
 注5) その他の変数として、表には示していないが、区・市ダミー、路線ダミーは全て加えて推定されている。

水準でしか有意に推定されておらず、これらの構造の物件については、耐震性の評価について、旧耐震基準に基づく物件から大きな改善はみられない。

一方、木造に関しては、有意にプラスに推定されている。F検定によると、新耐震ダミーと危険度のクロス項の係数(0.036)と旧耐震に関する危険度係数(-0.026)の和が有意水準1%で統計的に有意に正である。すなわち、新耐震基準に基づいた木造住宅の地震危険度の感応度は

表5 新・旧耐震基準別予測家賃の比較

	予測家賃(万円)		
	新基準	旧基準	差
危険度1地域	7.53	6.54	1.01
危険度2地域	7.60	6.36	1.25
危険度3地域	7.67	6.19	1.49
危険度4地域	7.74	6.02	1.72
危険度5地域	7.81	5.87	1.94

注) (2)式に木造、墨田区、駅からの距離9分、都心までの距離30分、面積30㎡、1階、築22年という数値を外挿して得た家賃とその新・旧基準別住宅間の比較。

プラスになるという結果を得ている¹³。

以上の分析から、旧耐震基準の住宅について危険度の高い地域の家賃が比較的安全な地域に比べて低くなっていること、さらに耐震基準の導入による耐震化投資が家賃の水準を全般的に高めていることが明らかにされた。つまり建物構造の選択に関しても、消費者や企業の危険回避的な行動が実証的に示されている。

家主の耐震化投資の評価

表4の推定結果をもとに木造アパートの予測家賃を、耐震基準別、危険度別に計算することで、築年数という質を考慮した場合においても、新耐震基準の住宅が高く評価されていることを具体的に示す。モデルケースとして墨田区に立地し、最寄り駅からの距離が9分、都心までの時間が30分、居住室面積30㎡、築22年目、部屋の階数は1階の木造アパートを想定する。計算結果を表5で報告している。

この表5の家賃の差額をもとに、耐震化投資が家主にとって収益的な投資であるかについて、簡単な評価を行う。

具体的には、新耐震基準に合致した構造の住宅とすることによって得られる住宅資産の増分と、そのために必要な改修費用を比較することで、「耐震化投資が収益的か」を評価する。評価基準の指標としては、純現在価値(NPV)を用い

る。耐震化投資によって得られる m 期末までの便益の総現在価値と費用との差を、

$$NPV = \sum_{t=1}^m \frac{Y_t}{(1+i)^t} - C \quad (4)$$

と表したときに(t 期の不動産からの純便益は Y_t 、割引率は i 、耐震改修費用は C)、 $NPV \geq 0$ であれば耐震化投資が家主にとって収益的となる。以下の収益性評価において、各変数を次のように想定している。

耐震化投資による純収益 Y_t は、耐用年数までの残存期間を通じて一定で、耐用年数に至った段階で賃貸住宅は滅失するものとする。なお、耐震改修は住宅の耐用年数には影響せず、耐震性のみを向上させるものとする。耐用年数については、国民経済計算から算出される42年を採用している。以下の分析では、築22年目の住宅をモデルケースとして用いているため、残存期間は20年となる。したがって(4)式では $m=20$ である。割引率 i は、1987年から1999年の平均実質モーゲージ金利である0.0352(民間住宅ローン金利から消費者物価上昇率を控除したもの)を採用する。耐震化投資のコスト C は、住宅の個別の状況によって大きく異なり、網羅的なデータも存在しないため、基本的には「耐震改修調査」で示された平均耐震改修費用300万円(一戸当たり)を用いる。

表5の家賃の差額をもとに、(4)式の純現在価値基準に基づいて、評価を行った結果を表6に報告している。木造アパートにおける耐震改修の便益を、平均的な改修費用300万円、比較のために掲げた改修費用100万円と比較する。

表6によると、第i列の耐震化費用が300万円で補助が全くないケースについては、家主にとっての純収益がほとんどの場合で負となっており、耐震化投資のコストを回収することが困難である。ただし、危険度5地域における耐震改修については、30.27万円の収益が見込まれる。平成14年度から講じられている耐震改修補助率である7.7%の補助を講じた第ii列のケースにおいても依然、危険度1から3の地域では収益的ではないことが

表6 木造アパートの耐震改修におけるNPV(万円)の値

	改修費300万円		改修費100万円	
	i	ii	iii	iv
補助率	0%	7.7%	0%	7.7%
危険度1地域	-128.06	-104.96	71.94	79.64
危険度2地域	-87.20	-64.10	112.80	120.50
危険度3地域	-48.04	-24.94	153.66	161.36
危険度4地域	-8.89	14.21	192.81	200.51
危険度5地域	30.27	53.367	230.27	237.97

注) 網掛け部分は家主にとって収益的でないケースである。

わかる。

このように現行程度の耐震改修補助があれば、耐震改修の全般的な促進を図ることは困難であるものの、危険度の高い地域の耐震化投資について限界的な意味で影響を与えるケースも存在することが示された。

一方、表6の第iii列及び第iv列では、改修費用を100万円と想定した場合の分析を行っている。このケースであれば、補助の有無にかかわらず、全ての危険度の地域で、耐震化投資が収益的であるという結果を得た。

以上のように、耐震改修に伴う耐震性能の向上の度合いが最も大きい木造住宅について、危険度5地域における投資が収益的であるという結果は、効果の大きい耐震化投資の実施を消費者が高く評価していることを示していると考えられる。

おわりに

本稿でみてきた実証研究を踏まえると、消費者が立地場所や建物構造の選択に関して危険回避的に行動していることが実証的に示された。第1節で述べたように、消費者や企業の危険回避行動を前提とするならば、合理的な防災対策とは、危険回避行動に対して規律を与える市場メカニズムを整備することである¹⁴。

このため、最も基本となる政策は、地震災害リスクに関する情報開示により、適切な危険回避行動

を促すことである。しかし、第2節の分析においては、家計・企業の人的・物的資本が地震災害リスクにさらされている結果、一定のリスクプレミアムを上乗せした評価が行われていることが示されている。また、阪神淡路大震災の経験を通じて、道路閉塞の防止等耐震化投資には大きな外部性が存在することが知られている。さらに第3節の分析で示されたように、危険度が高い地域における耐震化投資のように収益的な投資機会があるにも拘わらず、耐震化投資があまり進んでいないという実態は、制度的な阻害要因が存在する可能性を示唆している。このため、リスク回避行動と誘引両立的な保険制度の整備、外部性の評価とそれに基づく消費者のリスク回避行動への補助や借地借家法等阻害要因の除去など、市場メカニズム前提としたきめの細かい制度設計が求められる。

参考文献

- Beron, Kurt, J., James C., Murdoch, Mark A. Thayer, and Wim P. M. Vijverberg, 1997, "An Analysis of the Housing Market before and after the 1989 Loma Prieta Earthquake," *Land Economics* 73(1), 101-113.
- Brookshire, David, S., Mark A. Thayer, John Tschihart, William D. Schulze, 1985, "A test of the expected utility model: Evidence from earthquake risks," *Journal of Political Economy* 93, 369-389.
- 大竹文雄・山鹿久木 (2001) 「定期借家権制度が家賃に与える影響」 『日本経済研究』 42、1-20 頁。
- 金本良嗣・中村良平・矢澤則彦 (1989) 「ヘドニック・アプローチによる環境の価値の測定」 『環境科学会誌』 2、251-266 頁。
- 国土交通省住宅局 『密集住宅地における耐震改修の推進に向けて』
- 齊藤 誠 (2002) 「自然災害リスクと地価形成：リスク・シグナルとしての地価」 西村清彦編 『不動産市場の経済分析』 日本経済新聞社、195-237 頁。

東京都都市計画局 『平成 10 年 地震に関する
地域危険度測定調査報告書(第 4 回)』
土地情報センター(財) 『平成 13 年版 地価公
示時系列データ CD-ROM』
中川雅之(2003) 『都市住宅政策の経済分析』
日本評論社、128 頁(表 6-2)。
日本建築学会兵庫県南部地震被害調査 WG 『平
成 7 年度阪神淡路大震災建築震災調査委員
会中間報告書』
肥田野登(1997) 『環境と社会資本の経済評
価』 勁草出版。
山鹿久木・中川雅之・齊藤 誠(2002a) 「地
震危険度と地価形成:東京都の事例」 『応
用地域学研究』 No.7、51-62 頁。
山鹿久木・中川雅之・齊藤 誠(2002b) 「地
震危険度と家賃:耐震対策のための政策的
インプリケーション」 『日本経済研究』
No.46、1-21 頁。
リクルート(2002) ISIZE 住宅情報ホームペー
ジ(<http://www.isize.com>)

* 本稿作成にあたり、浅見泰司教授(東京大学)、金本
良嗣教授(東京大学)、八田達夫教授(東京大学)をは
じめ、住宅経済研究会に参加された方々から有益なコメ
ントを頂きました。これらの方々に厚く御礼申し上げます。
なお齊藤と山鹿は、文部科学省科学研究費から特定
領域研究(B)(課題番号 90173632)、若手研究(B)(課題番号
14730023)の助成をそれぞれ受けている。

¹ の意味で、地震リスクが地価形成に与える影響を系統的に
実証した事例は海外でも数少ない。Beron et al. (1997)は、1989
年にサンフランシスコ湾岸地域を襲った Loma Prieta 地震の前
後で、地震災害リスクが住宅価格に反映する度合いが変化して
いることを指摘し、その背後で住民が地震リスク評価を改訂し
た可能性を議論している。Brookshire et al. (1985)は、カリフォ
ルニア州が 1974 年に開示した地震危険度の情報が、開示後の
地価形成に統計的に有意に反映されるようになったことが明
らかにされている。また の検証を行った先行研究は筆者らが
知る限りにおいて全くない。

² 現在、東京都都市計画局のホームページで第 5 回の測定調査
結果が公表されている。

³ ヘドニック価格法の方法やその問題点をまとめた論文とし
て金本・中村・矢澤(1989)が、テキストとして肥田野(1997)が
ある。また家賃関数の推定を行っている研究として大竹・山鹿

(2001)がある。

⁴ 土地情報センター(財) 『平成 13 年版 地価公示時系列デー
タ CD-ROM』

⁵ この場合、建物危険度データは各時点で共通の値をとること
になるため、1980 年から 2001 年までの間に、建物危険度に大
きな影響を与える程の街並みの変化があるかどうかの検証が
必要である。山鹿・中川・齊藤(2002a)で示されているように、
1980 年から 2001 年の間に東京都の危険度分布に大きく影響を
与えるような町並みの変化が起こった可能性は低い。

⁶ 山鹿・中川・齊藤(2002a)では、その他の推定モデルについて
も検証しており、本稿での結果が推定モデルに依存したもので
はないことが示されている。

⁷ 詳しい推定結果は山鹿・中川・齊藤(2002a)を参照されたい。

⁸ 表 2 において危険度 M は有意に推定されていないが、山鹿・
中川・齊藤(2002a)においては、時間距離毎の危険度の影響をコ
ントロールすることにより、危険度 M についても有意な結果
を得ている。

⁹ 東京都では 1995 年度から 1996 年度にかけて防災都市づくり
のための「基本計画」や「整備計画」が策定されている。そこ
で、不燃化領域率の具体的指標を掲げて災害危険度の高い地域
からの優先的事業実施を宣言していることが、地震危険度の高
い地域の被害予想の軽減に資したものと推測される。

¹⁰ 2001 年の国土交通省住宅局調査「密集住宅地における耐震
改修の推進に向けて」参照。

¹¹ 「建築物の耐震改修の促進に関する法律」

¹² リクルート(2002)では、マンションを「耐火構造でできた共
同住宅」、アパートを「準耐火構造でできた共同住宅」と定め
ている。

¹³ この理由について山鹿・中川・齊藤(2002b)では、より詳細
な推定を行った上で、危険度の高い地域に立地している新耐震
基準に基づいた木造新築物件では、耐震構造にかかわる住宅の
質が、非常に優れている可能性があり、このような耐震構造に
かかわる一定の設計上の配慮が、家賃を大きくかさ上げしてい
る可能性があることを述べている。

¹⁴ 中川(2003)の調査によると、地震保険の保険料率算定の基礎
となる等地位が、3 等地位及び 4 等地位の自治体中、2002 年 12 月現
在、ホームページで地震リスクを開示しているものは、都道府
県レベルで 12、政令市レベルで 5 である。