

地震保険制度における割引制度の妥当性とリスクコントロールへの活用

Discount in the earthquake insurance and application to the risk control

廣井悠*

U HIROI

Now, the finance market for the natural disaster risk is improving in our country. On the other hand, the earthquake insurance in our country should still improve low participation rate, administrative reinsurance, the total payment ceiling. In this study, we inspect the validity of the quakeproof discount of the current earthquake insurance and inspect the ideal method of the system design that was able to include risk control through the analysis. We examined it about the effectiveness and influence to give with a disaster mitigation action model provided by a disaggregated analysis.

Keywords: earthquake insurance, seismic retrofitting, decision making models
地震保険, 耐震補強, 意思決定モデル

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災は東北地方を中心とした各地で甚大な被害を記録したが、それに伴う地震保険の支払額も2011年4月27日現在で3324億9978万円に達し¹⁾、今後さらに増える見込みという⁴⁾。他方で、わが国が用意していた責任準備金の額は約2兆円(民間で9080億円, 政府に1兆1386億円とされる)と言われており、東日本大震災の保険金支払いには耐えうるとしても、次に起こるであろう大災害に十分な準備金が事前に積み立てられる保証は必ずしもなく²⁾、何らかの方法で地震保険の制度を改善する必要性は高いものと考えられる。

一方でこれまでの既存研究では、特に以下に示す論点を地震保険制度の改善案として、積極的な議論がなされている。ひとつは地震保険の加入率を向上させるための取り組みである。これは保険の補償範囲の拡大や付帯割合の引き上げ、料率や割引率の適正化・細分化がそれにあたり、地震保険がより魅力的な商品となるよう制度やシステムを再検討する必要があるという議論である。保有資金の有効活用も地震保険制度の改善にあたって論じられることが多い。また、地域間災害リスク配分の必要性や政府による再保険スキームの見直しもいくつかの文献で議論されている^{2), 3)}。例えば、既存研究⁵⁾においてパレート最適な災害リスク配分を目的とした広範地域の相互保険とArrow証券を組み合わせるMalinvaud=Arrow型保険が提案されている。本研究は、これらの論点のうち特に地震保険の魅力向上と責任準備金の有効活用の両者に焦点を絞り、その妥当性と限界を定量的に論じることを目的とする。

一般に地震保険加入などのリスク分散行動については、逆選択やその状況依存性に由来するモラルハザードを防ぐ意味からも、所有リスクに応じた適切なインセンティブを

考慮する必要がある。このため現行の地震保険制度においては、1981年6月1日以降に着工された建築物に対して保険料を10%引きとする建築年割引、耐震診断で耐震基準を満たしていると判断された場合に保険料が10%引きとなる耐震診断割引、住宅の品質確保の促進等に関する法律もしくは国土交通省の定める「耐震診断による耐震等級の評価指針」に基づく耐震等級を有している場合に10%-30%引きとなる耐震等級割引、耐震診断または耐震改修の結果改正建築基準法における耐震基準を満たす場合10%引きとなる耐震診断割引など様々な割引制度が設定されている。しかしこれまでのところ、この割引率の妥当性について割引後の保険加入行動を考慮し議論した研究は現在のところほとんど存在しない。

また上記のように地震保険の責任準備金は現在合計約2兆円という莫大な残高を計上しており、東日本大震災の保険金支払いを行っても、若干の余裕があるものと考えられている。もし、これを一時的に耐震補強工事に代表されるリスクコントロールに用いることができれば、結果的に被害量の総数を減じつつも保険加入集団に安定したリスク保有者を確保できる可能性もある。ただし、これらの責任準備金はあくまで万一の災害に対し備える、または支払保険金への迅速な手当てにより海外も含めた損害保険マーケットの無用の混乱を抑えるという役割も担っており、無計画にリスクコントロールに運用することは控えなければならぬ。すなわち、これを利用する場合はその運用の妥当性を明確にしたうえで慎重に行う必要がある。本研究では以上を背景とし、簡易な数学モデル式でこれらの可能性を論じる。結果的に、得られた数値例をもとにして割引制度や責任準備金の活用に対しその効果を把握し、制度設計に関する示唆を得ることが研究の最終的な目標である。

*正会員 東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻(University of Tokyo)

2. 割引率の定式化

はじめに、耐震性が確保されている住宅の割引率を定式化し、その挙動を把握する(地震保険は居住用建物および家財を対象としているが、本稿は主に居住用建物のみを考える)。ここで建築物の耐震性に応じた割引指標 α ($0 \leq \alpha \leq 1$) を定義し、地震保険の料率を r 、耐震性が確保されている建築物の料率を αr とする(単位:年)。また時刻 t に関して、地震保険加入者における建築物の数を耐震性が確保されていないものは $n_1(t)$ 、耐震性が確保されているものは $n_2(t)$ とし、ある地震動 v に対する全損確率、半損確率もそれぞれ $l_{1,\#}(v)$ 、 $l_{1,\#}(v)$ 、 $l_{2,\#}(v)$ 、 $l_{2,\#}(v)$ と定義する(地震動の単位は地表面応答加速度:PGV(kine)とする)。ここで単位時間内(ここでは簡単のため1年とする)に地震動 v の地震が発生する確率を $h(v)$ とすると地震発生後の支払保険金と1年ごとの受け取り保険料は、契約者の平均保険金額 w_1 (耐震性が確保されていない居住用建物)、 w_2 (耐震性が確保されている居住用建物)を用いてそれぞれ(1)式の左辺と右辺で表される。ここで半損については現実と同じく保険金の半額が支払われるものとするが、簡単のため一部損による保険金の支払いは考慮しないこととする⁶⁾。また(1)式左辺の第2項は火災被害、津波被害による支払額や付加保険料などを含むものであり、これは家屋の耐震性に独立であるものと仮定する。

$$\int (w_1 n_1(t) (l_{1,\#}(v) + l_{1,\#}(v)/2) + w_2 n_2(t) (l_{2,\#}(v) + l_{2,\#}(v)/2)) h(v) dv + \int C(v) dv = r w_1 n_1(t) + \alpha r w_2 n_2(t) \quad \dots(1)$$

地震保険制度において保険会社の利潤は保険料率には組み込まれていないため、これは完全競争市場とみなしても一般性を失わない。それゆえ(1)式の等号は常に成立する。

一方、地震保険の制度設計にあたってはその創設時から逆選択への懸念が常に議論されてきた。これは所有リスクの高い意思決定者がすすんで保険に加入することで収支相等の原則が崩壊し、保険制度の健全性が損なわれることを指している。わが国ではこれに対し、地震保険を火災保険に原則自動付帯とすることでその防止措置としているが、一般に地震保険の加入率とその価格には負の因果関係が想定されるため、前述の割引制度も逆選択による市場の失敗を解決する手段となりうる。すなわち、所有リスクの高い危険な意思決定者が大量に保険加入している場合(このときそのリスクは所有リスクの低い意思決定者に移転されるため、(1)式を満たす高額の割引指標 α が予想される)、人為的に割引指標 α を下げることで所有リスクの低い意思決定者を呼び込み、より低い割引率で制約条件式(1)を満たす均衡状態を実現することが可能となる。

この均衡を把握するためには、地震保険の加入行動の定式化が必要となる。そこで、ここでは地震保険加入選択率をその耐震性能の有無により2種類に分類しそれぞれ $p_1(r)$ 、 $p_2(\alpha r)$ とする。いま文献⁹⁾を参考として、地震保険の加入者数が(2)式、(3)式で表されるものとする、 $t \rightarrow \infty$ の均衡状態において $n_1(t)$ および $n_2(t)$ はそれぞれ $m_1 p_1(r)$ 、 $m_2 p_2(\alpha r)$ となる。ただし、 m_1 、 m_2 はそれぞれ耐震性を満たしていない建築物数、耐震性を満たしている建築物数とし、 λ_1 は地震保険加入の契機をポアソン到着とみなした到着率である⁴⁾。

$$dn_1(t)/dt = \lambda_1 (m_1 p_1(r) - n_1(t)) \quad \dots(2)$$

$$dn_2(t)/dt = \lambda_1 (m_2 p_2(\alpha r) - n_2(t)) \quad \dots(3)$$

ここで $n_1(\infty)/n_2(\infty) = m_1 p_1(r)/m_2 p_2(\alpha r) = n(\alpha)$ と表記し簡単のため $w_1 = w_2 = w$ とし、料率計算の損壊に関する部分にのみ注目すると、制約条件式(1)は以下の如く変形され、 $t \rightarrow \infty$ における割引指標 α_t の差分方程式(4)式が求まる。

$$\alpha_{t+1} = \int (n(\alpha_t) (l_{1,\#}(v) + l_{1,\#}(v)/2) + l_{2,\#}(v) + l_{2,\#}(v)/2) h(v) dv / n - n(\alpha_t) \quad \dots(4)$$

これにより時間が十分に経過した均衡状態における割引指標 α を求めることが可能となる。これは(1)式で表される収支相等の原則を保ちつつ、逐次的に割引率を変えた場合に達しうる最終的な均衡状態の値であり、当然ながら地震保険加入行動を考慮したものとなっている。なお、ここで α の初期値 α_0 を用いて示される(5)式が1より大きい場合、逆選択による地震保険市場の失敗が発生し、均衡状態におけるその割引率も $1 - \alpha_0$ より小さくなってしまふ。逆にこれが1より小さい場合、初期値 $1 - \alpha_0$ より大きい割引率に均衡する。

$$\int (n(\alpha_0) (l_{1,\#}(v) + l_{1,\#}(v)/2) + l_{2,\#}(v) + l_{2,\#}(v)/2) h(v) dv / n - n(\alpha_0) \quad \dots(5)$$

すなわち現行の割引率において(5)式が1より大きい場合は逆選択による地震保険市場の失敗が引き起こされる可能性がある。これを防ぐためには人為的に割引率を下げ、保有リスクの小さい保険加入者を呼び込むことが必要となる。

3. 責任準備金のリスクコントロールへの応用

以上の議論を踏まえ、つづいて現行の地震保険制度で蓄えられている責任準備金の活用について議論する。ここでひとつの提案として、ある期間まで契約することを前提とした地震保険契約者に対する耐震補強への助成金を取り上げよう⁵⁾。地震保険契約者の耐震性が高まることによる地震保険制度全体の効用は、1.全体のリスクが軽減する、2.相対的に地震リスクの低い加入者が増加する、の2点であ

る。なお、ここでは前節と同じくその割引率は均衡解で与えられるものとする。このもとで、事前にある程度の準備金を耐震補強への助成に回すと一部の加入者が耐震補強工事を行い、保険加入者のリスク総和が減少する。この結果、所有リスクの低い保険加入者が増加し、前節に示したメカニズムで割引率 $(1-\alpha)$ が逐次的に増加する。耐震補強の助成に用いた準備金は、このリスク総和の低減と時限的な保険の強制加入による保険料の収益で最終的に返済することが可能となる。結果として一時的にリスクコントロールに投資することでリスク総和を減じつつ、責任準備金を減らすことなく地震保険をより安全な証券とすることができる。

ここで現在地震保険に加入している世帯が耐震補強を行う確率を $q(c-x)$ とする。このうち c は耐震補強のコスト、 x はそれに対する助成金額を表す。すると、地震保険加入者のうち耐震性が確保されていない建築物と耐震性が確保されている建築物数は、 $t \rightarrow \infty$ においてそれぞれ以下(6),(7)式で表される。

$$n_1 = m_1 p_1(r)(1 - q(c-x)) \quad \dots(6)$$

$$n_2 = m_2 p_2(\alpha r) + m_1 p_1(r)q(c-x) \quad \dots(7)$$

ここで耐震助成を受けた建築物は $t = t_0$ まで地震保険に耐震等級割引を受けずに保険加入が義務付けられるとすると以上で表された収支相等の原則は以下(8)式で表わされる。

$$\int_0^{t_0} (\int (n_1(l_{1,\#}(v) + l_{1,\#}(v))/2 + n_2(l_{2,\#}(v) + l_{2,\#}(v))/2) h(v) dv) dt = t_0(m_1 + \alpha m_2) - (x/w)m_1 p_1(r) \lambda_2 q(c-x) \quad \dots(8)$$

ここで上式 n_1 、 n_2 は(6),(7)式を満たす変数であり、助成額 x や割引指標 α に依存する。一方、(8)式右辺の第2項は地震保険加入者に対する耐震補強工事の助成総額に比例する。これを解くことで、任意の t_0 および x のもとの割引指標 α を求めることができる。もちろん、助成を受けて耐震補強した建物にも保険料の割引がなされている。

ここで地震保険制度の目的がリスクの分散であること、そしてその公共性を考慮し、地震保険政策の目的を1.対象地域の全リスクに対する保険に加入していない意思決定者のリスク総和の割合を小さくする、2.保険加入者のリスク総和を減じる、の2点とする。ここで対象地域における総リスクを R_1 、保険加入者における総リスクを R_2 とすると R_1 、 R_2 は以下(9),(10)式のように示される。

$$R_1 = \int_0^{t_0} (\int (m_1(l_{1,\#}(v) + l_{1,\#}(v))/2 + m_2(l_{2,\#}(v) + l_{2,\#}(v))/2) h(v) dv) dt + \int C(v) dv) dt \quad \dots(9)$$

$$R_2 = \int_0^{t_0} (\int (n_1(l_{1,\#}(v) + l_{1,\#}(v))/2 + n_2(l_{2,\#}(v) + l_{2,\#}(v))/2) h(v) dv) dt + \int C(v) dv) dt \quad \dots(10)$$

よって地震保険政策の目的を上記の2点に限定したとき、

その目的関数は $1 - R_2/R_1$ 、および R_2 となり、これをともに最小化する計画案がよい計画案となる。これにより、責任準備金を耐震補強工事の推進に活用した場合の効果を定量的に把握することが可能となる。

4. 簡単な数値例

以上の議論を踏まえ、最後に簡単な数値例を示す。特にここでは簡単のため、数ある割引制度の中でも建築年割引と耐震割引のみを対象としてその挙動を論じることとする。一般に(4)式は解析的に解くことが困難であるため、数値例によってその把握を試みるのがよい。対象地域は東京都の木造住宅のみを取り上げる⁶⁾。また政府による再保険はないものとし、現状で料率は損壊によるもののみ着目する⁷⁾。なお本研究の数値例では、保険加入行動及び耐震補強選択率の定式化に関して、非集計ロジットモデルを用いている。これはあらゆる災害リスクに対して経済合理的に行動する理想的な家計が、必ずしも現実社会の意思決定行動に近似しないことを斟酌し⁸⁾、従来の経済主体の効用関数における凹性に基づいた保険需要の記述でなく、確率項を考慮した離散型選択モデルを用いることで実例への高い再現性を期待したものである。具体的には静岡県および東京都で行われたアンケート調査を最尤推定法によりパラメータ推定しており、その効用関数には金銭的負担、年齢、年収、地震に対する不安感、AHPで求めた地震保険に対する評価値の5変数を用いている⁹⁾。この結果、構築した地震保険加入行動モデルの自由度調整済尤度比は1981年以前の住宅については0.280、1981年以降の住宅については0.268とある程度の妥当性が確保された。具体的な関数形は以下の通りである¹⁰⁾。

$$p_1(r) = 1/(1 + \exp[-2.438 + 1.304r]) \quad \dots(11)$$

$$p_2(r) = 1/(1 + \exp[-2.471 + 1.286r]) \quad \dots(12)$$

またここでは簡単のため、J-SHIS(確率的地震動予測値図)によって公開されている東京都のハザードカーブデータを用いてロジスティック関数を仮定して(13)式の如く係数を推定し、確率密度関数 $h(v)$ を算出している。

$$H(v) = 1 - 1/(1 + \exp[-0.163v + 4.46]) \quad \dots(13)$$

建築年別の住宅数は平成15年住宅・土地統計調査より東京都の実例を用いている。これによると東京都の建築時期別木造住宅数(防火木造も含む)は1950年以前が71,300棟、1951年-1960年が102,800棟、1961年-1970年が250,200棟、1971年-1980年が418,400棟、1981年以降が1,097,100棟であるという。他方、内閣府(旧国土庁)の被害想定マニュアルは文献⁷⁾を参考として、建物の被害率 P_R (全損・半損)と

地震動 v の関係式を(14)式の如く取り上げている。例えば、特定の年代に建てられた木造住宅が全損以上もしくは半損以上の被害を受ける率は表1の如く明らかにされている。

$$P_r = \Phi((\ln v - \eta)/\xi) \quad \dots(14)$$

表1 建物被害率(木造)の回帰係数(文献^{7,8)}より引用)

	全損			半損以上		
	λ	ξ	R^2	λ	ξ	R^2
-1951	4.36	0.411	0.957	3.66	0.674	0.880
1952-61	4.44	0.353	0.976	3.97	0.49	0.952
1962-71	4.45	0.342	0.977	4.02	0.456	0.966
1972-81	4.73	0.378	0.974	4.25	0.395	0.976
1982-94	5.12	0.496	0.881	4.61	0.474	0.969

さらに初期状態において保険加入者における、1981年以前に着工された住宅数と1981年以降に着工された住宅数の比は建築物全体の傾向と等しく $m_1:m_2$ であるとす。

これらを用いてパラメータを推計し、その結果得られた差分方程式の概形は図1に示される曲線で示される。(4)式(制約条件式(1)式を変形したものは差分方程式なので、図1における曲線と $\alpha_{t+1} = \alpha_t$ を示す直線の交点が求めたい均衡状態の α^* となる。この結果、図1の両曲線の交点における α^* は0.746と求まる。すなわち、1981年以前着工の住宅数と1981年以降着工の住宅数の比率が変化しない限りにおいては、料率を下げることをなしに、現在10%の割引率を25.4%まで減らすことが可能となる。もちろんこれは(1)式にあるように、保険加入行動を前提としたうえで、加入者の期待被害率と保険料率を一致させる割引率の具体的な数値に他ならない。

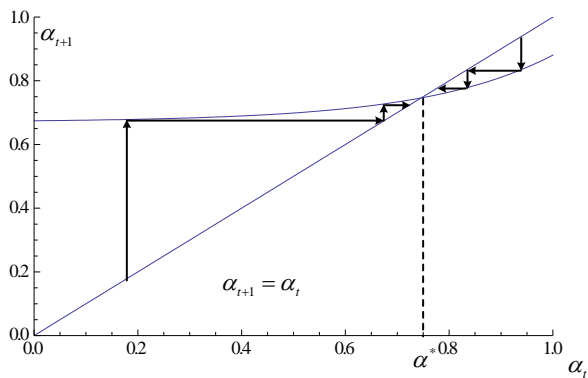


図1 割引指標 α_t に関する差分方程式の挙動

本研究の数値例においてはこの結果、東京都における地震保険の加入率は20.6%から28.0%まで上がり、(1)式の左辺及び右辺は1.18倍まで上昇する。これは割引率 $(1-\alpha)$ を人為的に下げたことに伴い、所有リスクの低い地震保険加入者が増加し、地震保険の持つリスク移転機能がより高まったものと言及でき、よりよい制度設計が行われたことを意味している。なおこのときの $n(\alpha)$ は0.336であるため、

保険加入者集団において1981年以降着工の住宅数に対する1981年以前着工の住宅数の比率が0.336よりも大きい場合、常にこの割引率操作を利用することができる。他方、逆選択による地震保険市場の失敗が引き起こされる条件はどれほどであろうか。これは(5)式を傾き1以上にする α と $m = m_1/m_2$ のペアを求めればよい。これによると割引指標を現行の $\alpha = 0.9$ としたとき、 $m > 1.554$ の条件下において逆選択による市場の失敗が起こり、最終的に耐震等級割引を行うことができなくなる。これにより、安全なリスク保有集団は地震保険への選択を行わなくなり、地震保険制度の健全性が損なわれる。現在は、このように耐震性の劣る住宅が耐震基準を満たす住宅の約1.6倍を数える地域はほとんど存在しないと考えられるが、今後料率の細分化などでこのような条件を満たす地域を独立に選ぶ場合、保険システムが悪循環に陥る可能性も考慮する必要がある。

次に、責任準備金の活用についての数値解を導出する。ここで耐震補強の選択率は、静岡県および東京都で行われたアンケート調査を用いて非集計ロジットモデルを適用することにより導出しており、上記の地震保険加入行動と全く同様の個人の選択行動に基づいたものである。その自由度調整済決定係数は0.225となり、ある程度の妥当性が確保されているとみてよい。具体的な関数形は(15)式の如くなる。また耐震補強の費用をここでは一律に200万円としている。このもとで前節の仮定のうち1981年以前の住宅を耐震性の低い住宅、1981年以降の住宅を耐震性の高い住宅と読み替え、(8)式を制約条件として責任準備金を耐震補強工事へ助成する計画案の妥当性を検証する。

$$q(c) = 1/(1 + \exp[-1.942 + 0.016c]) \quad \dots(15)$$

ここで地震保険加入者への耐震助成によるもの以外に住宅の耐震性が高まることはないものとする、上記の条件下では(4)式と同じく均衡状態において責任準備金の本来の目的を損なわずに耐震補強への助成が可能となる。例えば保険金額1000万円の加入者において(8)式を満たす α^* は図2の如く示される⁽¹¹⁾。上述より割引率が大きければ大きいほど地震保険の加入率は高くなるため、同様のロジットで(16)式的最適化計算を行うことより地震保険加入率を最大にする $[t_0, x]$ のペアを求めることができる(つまり耐震補強工事への助成額 x (万円)と助成後の保険加入機関 t_0 (年)の同時最適化)。例えば、 $t_0 = 30$ のとき加入率を最大にする助成額は31万円となる。

$$\text{Max} \int_0^{\infty} (\int (n_1(l_{1\#}(v) + l_{1\#}(v))/2) \# n_2(l_{2\#}(v) + l_{2\#}(v))/2) h(v) d + \int C(v) dv) dt / t_0 r m_2 p_2(r) - m_1 p_1(r) / m_2 p_2(r)$$

$$+(x/w)m_1 p_1(r)q(c-x)/t_0 r m_2 p_2(r) \quad \dots(16)$$

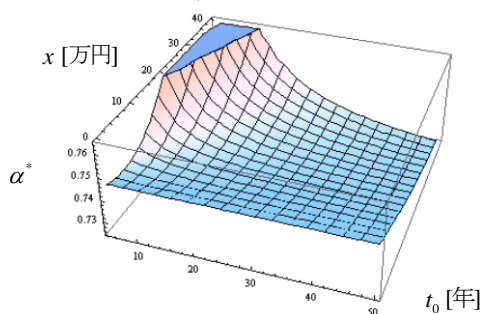


図2 最適割引指標 α^* と x [万円], t_0 (年)の関係

他方で、先に述べたように地震保険制度のそもそもの目的はリスクの分散である。よって地震保険に関する制度設計においては、加入率だけでなく、リスク分散の指標も用いる必要がある。ここで先に示された目的関数を用いて $1-R_2/R_1$ 並びに R_2 を図示すると、地震保険金が1000万円の加入者について、その概要は下図3の如く示される。

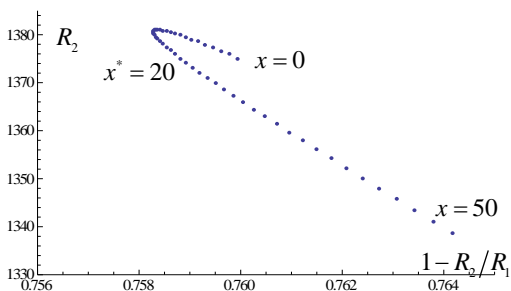


図3 $1-R_2/R_1$ および R_2 の挙動($t_0 = 30$, 保険金1000万円)

リスク分散とリスク低減の同時追及を目指すためには、 $1-R_2/R_1$ 並びに R_2 を共に最小化する必要があるが、これは $[1-R_2/R_1, R_2]$ が図3においてもっとも原点寄りに位置することと同義である。挙動をみると、助成額が0万円から20万円の間は助成額の増加に伴い、地震保険がカバーしていないリスクの割合が減り、反対に地震保険加入者のリスク総和が増加している。これはリスクコントロールを行うことにより保険加入者集団の保有リスク率が変化し、割引率 $(1-\alpha)$ の増大に伴って新たに1981年以降の住宅が地震保険に加入したことを示す。他方、助成額が20万円から50万円の間は耐震補強に対する助成額が多くなるに伴い、その金銭的負担の大きさから割引率を下げざるを得なくなり、地震保険がカバーしていないリスクの割合が増加するが、リスクコントロールにより地震保険加入者のリスク総和が減少する。いずれにせよ、この図からは助成額が20万円から50万円の間がパレート最適解となるため、リスク分散とリスク低減の同時追及を目指すためには、最低でも20万円

ほどの耐震補強工事への助成金が必要となることがわかる。図中では、そのときの助成額を x^* で表わしている。上記の条件下で図1に示される α^* は保険金額に依らないが、図2の x^* は保険金額の影響を受ける。そこで $t_0 = 20, 30$ の2ケースにおいて、保険金額 w [万円]に応じて x^* がどのような値をとるか求めた。それが図4である。つまり保険金額とその後の契約年数に応じて、耐震補強に関する助成を最低でも下図の金額だけ行うのがよい計画案と解釈できる。

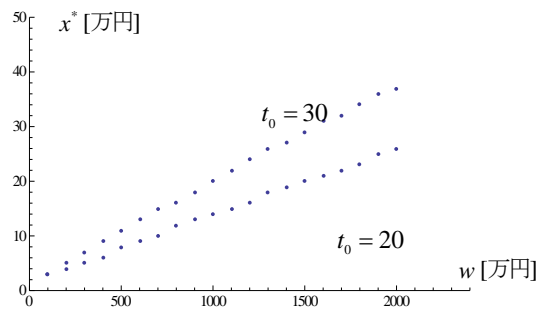


図4 保険金額 w と x^* の関係($t_0 = 20$, $t_0 = 30$)

5. おわりに

本稿はリスクコントロールとリスクファイナンスを融合した新しい保険システムの構築を目指して、現在行われている割引率の適正化を議論し、また地震保険加入者を対象とした耐震補強への金銭助成について考察したものである。特に(1)式や(8)式などの制約条件を介した利用者間の相互依存性と地震保険選択モデルや耐震補強工事選択モデルの定式化を通じて制度設計を試みた点が、本研究の独自性となる。これにより、地震保険の機能を高めるための制度設計について以下に示す政策的含意が得られた。

1. 地震保険の加入行動を非集計ロジットモデルを用いて定式化し、簡単な数値例をあてはめた結果、地震保険市場の健全性を損なうことなくリスク分散機能を高める最適な割引率を求めることができた。これにより、地震保険の料率は1981年以降着工の建築物について約25%の割引をすることで(現行は10%)、保険市場に安全なリスク保有集団を呼び込むことが可能となり、結果的に地震保険の加入率が高まることが分かった。
2. 地震保険の責任準備金を用いて、本来の目的を損なうことなくリスクコントロールに応用するための具体案を検討した。この結果、ある期間保険に加入することを前提とした責任準備金による耐震補強への助成について、地震保険の加入率やリスク分散機能を最適化する具体的な助成額を明らかにすることができた。

本研究で得られた結論は収支相等の原則を満たしたものであるため、政府や地震保険加入者、取り扱い代理店等の

追加負担を伴うものではない。この点が本研究における提案の最大の特徴である。もちろん本研究の成果を応用することで、料率と割引率の同時最適化なども期待される。ただし、本研究は(1)政府による再保険を考慮していない、(2)住宅の一部損を考慮していない、(3)現実の料率区分における地域の独立性を大前提にしているなど数々の強い仮定をおき分析したケーススタディの性格をもつもので、本研究の成果は、必ずしもそのまま実用に耐えうるものではない。もちろん、より詳細な意思決定モデルや詳細なデータを当てはめることで本研究で提案した分析手法の信頼性はより高まるものと推察される。ゆえに、本研究はそのためのワンステップとして位置づけるものである。いずれにせよ、適切な地震保険制度の設計を最終目標として、上記の課題解決を中心とした更なる提案の蓄積が必要である。

補注

- (1) Catastrophe Bond や金融派生商品などに代表される金融資本市場の引受能力を用いた代替的リスク移転手法の発展に伴い、自然災害リスクのファイナンス市場は様々な形で、現在わが国においてその機能を向上しつつある。一方で 1966 年に創設されたわが国の地震保険は、運用に関してその多くが法律によって決められているため制度の安定性が高いこともあり、有効なリスクファイナンス手法と考えられる。なお、地震から 20 日経過した時点では、ゴールドマン・サックス証券が支払総額を 1 兆 6400 億円に達するなどの試算を行っている¹¹⁾。
- (2) この原因の 1 つに、阪神・淡路大震災当時は全国平均で約 7% (阪神地域では約 3%) であった加入率が、現在(2009 年度末)は全国平均で約 23% と増加したことが挙げられる。すなわち、地震保険の加入者が増えれば増えるほど責任準備金や政府の再保険の上限を上回る支払保険金が必要になる可能性も高くなり、特に支払限度額の問題については何らかの抜本的改善が必要とされると考えられるのである。またこの傾向はさらに顕著になることが予想され、筆者らが 2011 年 3 月 25 日～28 日に行ったアンケート調査では、回答者の 14% が今後地震保険へ加入したいという意向を持っていることも分かっており(調査対象：東京都、千葉県、埼玉県、神奈川県、回答数：2,026 サンプル)、今後ますます地震保険の加入者は増えることが予想される。
- (3) 現実には一部損については保険金の 5% が支払われるが、文献¹²⁾によれば阪神・淡路大震災の地震保険損害査定調査において、全体における一部損の支払い金額は僅か 5.6% である(ただし伊丹市・尼崎市・宝塚市・西宮市・芦屋市・灘区の合計)。
- (4) これは、地震保険加入の確率が 1. 定常性、2. 独立性、3. 稀少性の条件を満たすと仮定したものである。意思決定者が地震保険に加入する行動を厳密に記述するためには資金形成過程などを忠実に定式化する必要があるが、今回は簡単のためこのようにポアソン到着を想定し定式化を試みた。なお地震保険は火災保険に原則付帯の形をとるがゆえ、総合保険等では特に火災保険契約に追加するかしないかの離散的選択となる場合も多い。そのため今回はこれらを見据えて、離散選択モデルを用いて選択行動の記述を試みている。
- (5) ここではこのように一定期間の保険加入を前提とすることで、「給付・反給付均等の原則」を成立させているが、財産権の保護などに言及した法学的見地やモラルハザードの議論など、強制的な保険制度についての議論は文献^{12),13)}などをはじめとした膨大な研究蓄積がある。

もちろんこれらは本稿の議論の範疇を超えるが、今回の提案を実装する際には避けては通れない議論となる。

- (6) もちろん、これは東京における地震保険の収支相等の原則が独立に成り立つことを前提とした議論となる。
- (7) 本研究は、現行の料率計算において揺れによる損壊危険が大半を占めていることを考慮し、それを前提としている。例えば火災危険は現行では小さく見積もられており、阪神・淡路大震災においては火災被害の割合は全体の 1.17% であったという。もちろん火災被害や津波被害などにおいても、同様にリスクコントロールへの応用を考え、合計すべきであるが今回はそのための一例として損壊のみ考えている。
- (8) 防災行動の選択に完全合理性が期待できない理由として、主に正常化の偏見や認知的不協和などの心理的要因などが挙げられる。
- (9) ただし、この地震保険加入行動モデルは耐震性の低い住宅に居住している意思決定者が自宅の脆弱性を認識していることを条件としている。また、ここでの金銭的負担は料率をその変数としてアンケートを行い、パラメータを推定したものである。
- (10) ここで示した保険加入行動モデルを用いて、保険加入者に関する微分方程式(2)、(3)式が求まる。ただし、以降では $t \rightarrow \infty$ を仮定しその均衡状態を議論する。
- (11) 文献¹⁴⁾によると、地震保険の平均保険金額は 2008 年度末の時点で、東京や神奈川などにおいて約 800 万円である。

[参考文献]

- [1] 小松哲也：東日本大震災の地震保険支払額 3324 億円、レスポンス、2011 年 4 月 28 日。
- [2] 横松宗太、小林潔司：防災投資による物的被害リスクの軽減便益、土木学会論文集、No. 660/IV-49, pp.111-123, 2000。
- [3] 横松宗太、小林潔司、田中一央：分権的防災投資と地域間災害リスク配分、土木計画学研究・論文集、Vol.18, No.2, pp.275-286, 2001。
- [4] 横松宗太、小林潔司：災害保険、被災者支援制度と住宅選択、都市計画論文集、No.40-3, 2005。
- [5] 小林潔司、横松宗太：カストロフ・リスクと防災投資の経済効果、土木学会論文集、No.639/IV-46, pp.39-52, 2000。
- [6] 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, 365-375, 2008。
- [7] 村尾修、山崎文雄：震災復興都市づくり特別委員会調査データに構造・建築年を付加した兵庫県南部地震の建物被害開数、日本建築学会構造系論文集(2002)555, 185-192。
- [8] 内閣府：地震被害想定支援マニュアル、<http://www.bousai.go.jp/manual/>。
- [9] 総務省統計局：平成 10 年度住宅・土地統計調査、1998。
- [10] 静岡県：プロジェクト TOKAI-0 の平成 19 年度の実績、静岡県耐震ナビ、<http://www.taishinnavi.pref.shizuoka.jp/index.html>, 2008。
- [11] 産経新聞：地震保険支払い 1.5 兆円突破、2011 年 3 月 11 日。
- [11] 村尾修、山崎文雄：兵庫県南部地震における建物被害の自治体による調査法の比較検討、日本建築学会構造系論文集(1999)515, 187-194。
- [12] 横松宗太、小林潔司：自治体保険による地域間最適リスク配分、土木計画学研究・論文集、No.17, pp.369-380, 2000。
- [13] Lewis, C. M. and Murdock, K. C. : Alternative Means of Redistributing Catastrophic Risk in a National Risk-Management System, in: Froot, K. A. (ed.): The Financing of Catastrophe Risk, The University of Chicago Press, 1999。
- [14] 損害保険料率算出機構：地震保険保有契約件数・保険金額、<http://www.nlro.or.jp/service/databank/statistics/>, 2008。