

### 3.1.4 耐震補強を推進するための制度・システムの提案に関する研究

#### 3.1.4.1 既存不適格建造物の耐震補強を推進する新しい制度やシステムの開発

## 目次

### (1) 業務の内容

- (a) 業務題目
- (b) 担当者
- (c) 業務の目的
- (d) 5ヵ年の年次実施計画（過去年度は、実施業務の要約）
- (e) 平成16年度業務目的

### (2) 平成16年度の成果

- (a) 業務の要約
- (b) 業務の実施方法
- (c) 業務の成果
  - 1) 想定地震から推定される被害量
  - 2) 新しい地震保険制度における保険料の試算
- (d) 結論ならびに今後の課題
- (e) 引用文献
- (f) 成果の論文発表・口頭発表等
- (g) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

### (3) 平成17年度業務計画案

## (1) 業務の内容

(a) 業務題目 既存不適格建造物の耐震補強を推進する新しい制度やシステムの開発

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
東京大学生産技術研究所	教授	目黒公郎	meguro@iis.u-tokyo.ac.jp
同上	助手	吉村美保	yosimura@iis.u-tokyo.ac.jp
東京大学大学院工学系研究科	大学院生	国吉隆博	

(c) 業務の目的

既存不適格建造物の耐震改修を促進する環境を整備するためには、「いい場所を選んで」「いい建物を建設して」「適切に維持管理して」「長く使う」ことが、「得」であることを広く認識してもらう仕組みを作る必要がある。本研究は耐震補強を推進するための新しい制度やシステムの開発を目的とする。さらに不動産の価値評価を適正に導入する手法を提案し、この情報を開示することによる影響を定量的に分析する手法の開発を目指す。これは、地震に強い土地や建物、すなわち地震リスクの低い物件が市場で高く評価されることで、耐震補強を推進する環境を整えるものであり、同時に自己責任のもと、不動産が有する危険の認知と回避の実現を目指すものである。

(d) 5ヵ年の年次実施計画

1) 平成14年度：

本研究ではまず、既存不適格建造物の耐震改修促進をとりまく制度・法律をレビューし、現状の問題点と今後の課題の体系化を行った。その際に、耐震補強をめぐる問題点と今後の課題のデータベース化を行い、課題間の構造を多角的に分析できる動的KJ法アプリケーションを構築した。これらの知見を踏まえて、耐震補強を推進するための新しい制度を提案し、提案制度を想定地震動の異なる種々の建築年代の家屋に適用した際の効果をシミュレーションした。地震発生前後の住民・行政側の費用負担の変化に着目すると、本制度の導入は住民・行政双方の費用負担を軽減しうることが確認された。また、効果の高い制度導入の条件も検討した。

2) 平成15年度：

今後我が国において既存不適格建物の耐震補強をさらに推進していくためには、住宅所有者のニーズに即したバリエーション豊かな補強促進策を講じていく必要がある。様々な種類のインセンティブ付与制度が検討されるべきである。そこで、平成15年度は、我が国において現在実施されている耐震補強にインセンティブを与える各種制度と現在提案されている新たな政策を整理し、耐震補強を促進させる環境整備のためのメニュー作りを行った。また、現行制度の枠組みにとどまらない新たな耐震補強推進策の開発を目的として、米国カリフォルニア州における現行制度の経緯や実績に

関する調査を行い、日米での建物特性や周辺制度の違いを考慮した上での制度の比較を行い、我が国への適用可能性について検討を行った。

3) 平成16年度：

前年度に続いて、耐震補強を推進する制度について検討を行う。その際に、地震動による被害にのみならず、震後火災による延焼被害の扱いについても検討する。建物のオーナーがその耐震性に応じて、耐震改修に関しての適切なインセンティブを持ってもらえる制度を考える。税制、保証制度、保険、などをキーワードとして政策設計を行う。

4) 平成17年度：

前年度に続いて、耐震補強を推進する制度について検討を行うが、さらにこの時点までに提案している幾つかの制度や対策の試案に対しての市民と行政の意識調査を、地震発生危険度の異なる複数地域で行い、社会により受け入れられ易い仕組みやインセンティブの量について分析する。また従来は「耐震改修＝理想的耐震改修」の理念のもと、基本的に認めてこなかった部分耐震改修や老朽未接道住宅の耐震改修など、「妥協的・過渡的耐震改修」とも呼ぶべき制度に関しても、技術的な検討チームと協力して研究を行う。

5) 平成18年度：

前年度に実施した制度に対する市民と行政の意識調査分析の結果を踏まえ、地域の地震活動度や社会特性等を十分考慮できるとともに、耐震改修が飛躍的に進むドライビングフォースとなり耐震改修促進制度を具体的に提案する。

(e) 平成16年度業務目的

前年度に続いて、耐震補強を推進する制度について継続して検討を行う。その際に、地震動による被害にのみならず、震後火災による延焼被害の扱いについても検討する。建物のオーナーがその耐震性に応じて、耐震改修に関しての適切なインセンティブを持ってもらえる制度を考える。税制、保証制度、保険、などをキーワードとして政策設計を行う。

**(2) 平成16年度の成果**

(a) 業務の要約

日本では、自然災害で被った経済的損失への対応は基本的に自力復興が原則である。しかし、地震のように大規模な被害を及ぼす災害に対しては、事前の準備をせずに自力のみで復興することは困難である。そこで、リスク対策として、第三者にリスクを負担してもらうことによって経済的損失を補填する地震保険が有用となる。本研究では、地震火災被害の補償に限定した新しい地震保険制度を提案する。

現行の地震保険では、揺れによる建物被害、地震が起因による火災被害、津波被害および噴火による被害を補償している（表1）。ゆえに、保険料は高額なものとなっている。揺れ被害を免責することにより、保険で補償する対象が大幅に少なくなるため、現行より

も低廉な保険を作ることができると期待される。また、本制度は揺れ免責型の保険であるため、耐震補強を施して建物被害を受ける可能性が低い人たちは、地震火災被害を補償してもらうための低廉な保険を選択することができるので、事前の耐震補強を促進する効果も持つ。

表1 保険で補償する損害形態

	火災保険	地震保険	新提案の保険
常時における火災被害	○	×	×
地震による建物被害	×	○	×
地震による出火被害	×	○	○
地震による延焼被害	×	○	○
津波被害	×	○	×
噴火被害	×	○	×

(b) 業務の実施方法

本研究で提案する制度の検証法の流れを図1に示す。

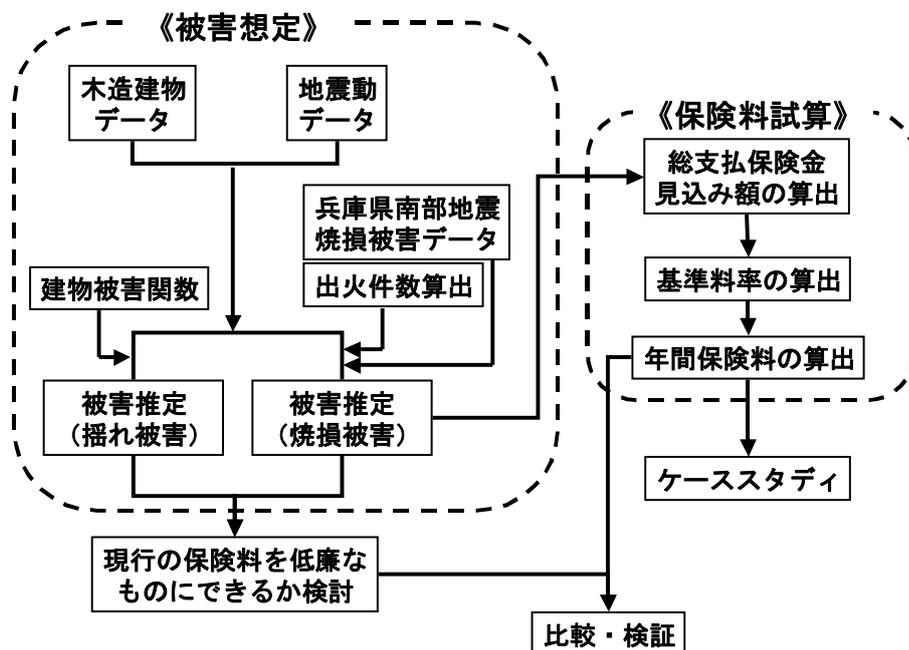


図1 提案制度の検証法の流れ

まずは被害量に着目し、揺れ被害を免責にすることで、現行の保険料をどれくらい低廉化できるのかを検討する。そこで、我が国を代表する巨大地震で、近い将来に発生する確率が高く、また大きな被害が予想されている東海地震、東南海地震、南海地震およびこれ

ら海溝型地震の同時発生型地震を対象に検討を行う。図2に東海地震、東南海地震、南海地震の発生時に予想される震度分布を示す。想定する被害形態は、建物被害と地震火災被害（以下、焼損被害とする）である。

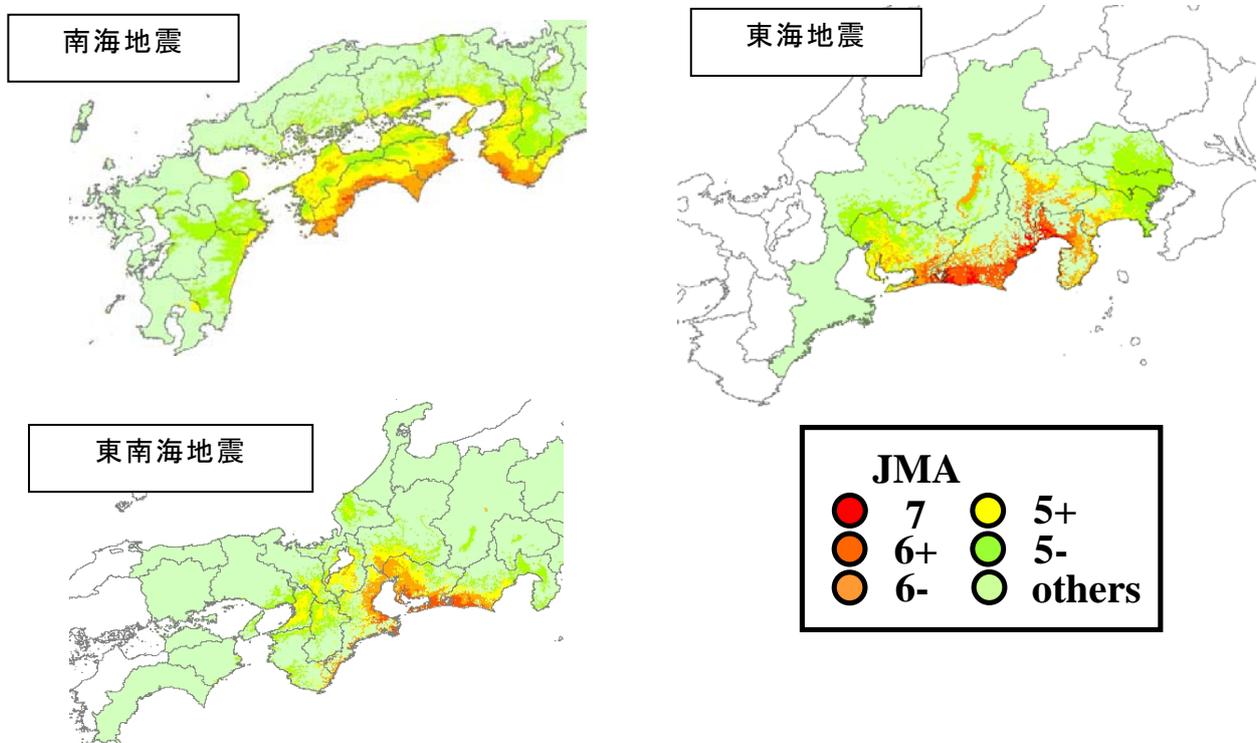


図2 海溝型地震の震度分布

次に、揺れ被害を免責にした場合に、保険料がいくら軽減できるのかを試算する。保険料試算の手順は、現行の地震保険料を算出する手順に従う。

ここでは、建物被害および焼損被害の想定手法を示す。まず、基礎データとして、全国の木造建物棟数を推定する。平成12年国勢調査<sup>1)</sup>を用いて、長谷川ら<sup>2)</sup>の推定式によって3次メッシュごとの木造建物棟数を推定した。また、各地震における震度データには、内閣府が公表している震度データ<sup>3)</sup>を用いた。

#### 1) 建物被害想定

建物被害関数<sup>4)</sup>式(1)を用いて3次メッシュごとの建物被害を想定した。

$$P = \Phi\left(\frac{\ln(\text{計測震度}) - \lambda}{\zeta}\right) \quad \text{式(1)}$$

ここで、Pは、ある地震動のときにある被害が発生する確率である。λ、ζは平均値および標準偏差である。

## 2) 焼損被害想定

焼損被害の想定には、兵庫県南部地震の被害データを用いた。兵庫県南部地震の焼損被害データを気象庁震度階 JMA ごとに整理する (図 3)。

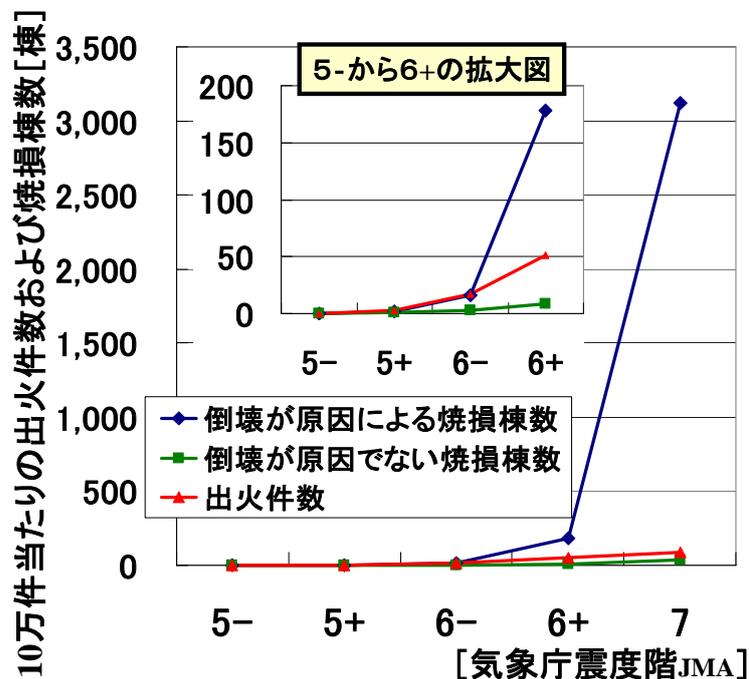


図 3 兵庫県南部地震の焼損被害データ

建物を耐震改修した場合、倒壊が原因による焼損被害が減少する。したがって、揺れによる被害を免責にし、さらに耐震改修を行うことで焼損被害棟数が減少すれば、より低廉な保険に設定することができる。図 3 の関係を用いることで、耐震改修が保険料に与える効果を考慮することができる。

次に、被害想定の対象とする地震ごとに出火件数を求める。出火件数の算出には、建設省総合技術開発プロジェクトの方法<sup>5)</sup>を用いた (式(2)および式(3))。

$$\text{出火件数}(N_f) = \text{時刻補正係数}(C_t) \times \text{世帯数(戸数、 } N_h) \times \text{出火率}(y) \quad \text{式(2)}$$

$$\log_{10} y = 0.695 \times \log_{10} X - 1.943 \quad \text{式(3)}$$

ここで、 $y$  は一般火気器具からの出火率、 $X$  は建物の全壊率である。式(2)と式(3)から得られた出火件数と、兵庫県南部地震の出火件数と焼損棟数の関係から、各地震での焼損棟数を算出する。ただし、ここで求めた焼損棟数は、兵庫県南部地震時と同じ条件下における焼損被害を表すものである。兵庫県南部地震は震後火災に対する条件としては、燃焼を拡大する風速が小さいなど、条件が良かったことを考慮しなければならない。そこで、本検討では兵庫県南部地震の被害データを用いて求めた焼損被害棟数を 1.5 倍、2.0 倍、3.0 倍にした場合を考慮することで、日本全国で起こり得る地震火災被害を網羅することを試みる。

(c) 業務の成果

1) 想定地震から推定される被害量

被害想定を踏まえて、現行の保険料をどのくらい低廉なものにできるのかを検討する。**表 2**に被害想定の結果を示す。ここで示した焼損棟数は、兵庫県南部地震の被害データを用いて求めた焼損被害棟数を 1.5 倍した場合の被害量である。

**図 4**に示すように、補償の対象が現行の数%になることがわかる。図中の①は、建物被害と焼損被害の合計被害棟数であり、現行の地震保険で補償している対象である。②は現状の焼損被害棟数である。③は 1961 年以前の建物を耐震改修した場合の焼損被害棟数である。④は 1981 年以前の建物を全て耐震改修した場合の焼損被害棟数である。

保険の性質上、考える最大の被害に対して保険料を定めておく必要がある。保険の対象となる被害は東海地震の際に最大になり、その値は現行の 7%程度になることがわかる。これらの検討により「揺れによる被害免責型」の保険では、保険料はおおざっぱに言って現行の 7%程度にできると予想される。

表 2 被害想定の結果

i) 海溝型単独発生の場合の建物被害

	建物被害			
		改修前(現状)	1961以前改修	1981以前改修
南海地震	合計	201,504	120,381	73,356
	全壊棟数	53,208	26,936	8,523
	半壊棟数	148,296	93,445	64,833
東海地震	合計	338,926	283,308	178,573
	全壊棟数	126,201	93,602	34,023
	半壊棟数	212,725	189,706	144,550
東南海地震	合計	386,618	286,074	181,965
	全壊棟数	103,260	64,821	22,213
	半壊棟数	283,358	221,253	159,752

ii) 海溝型同時発生の場合の建物被害

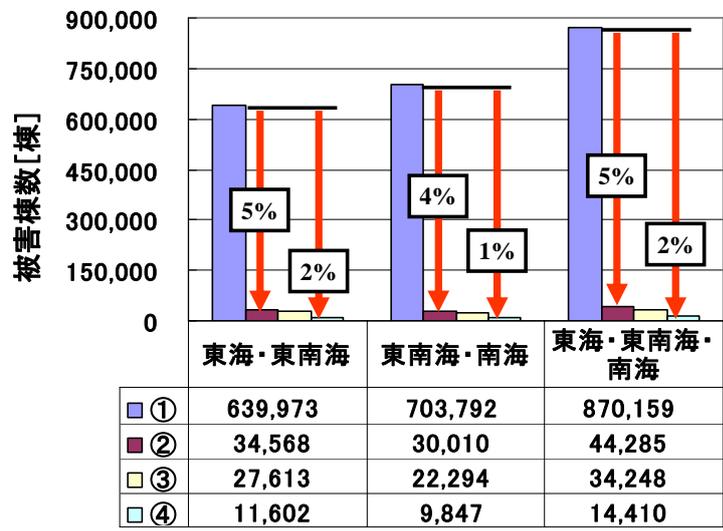
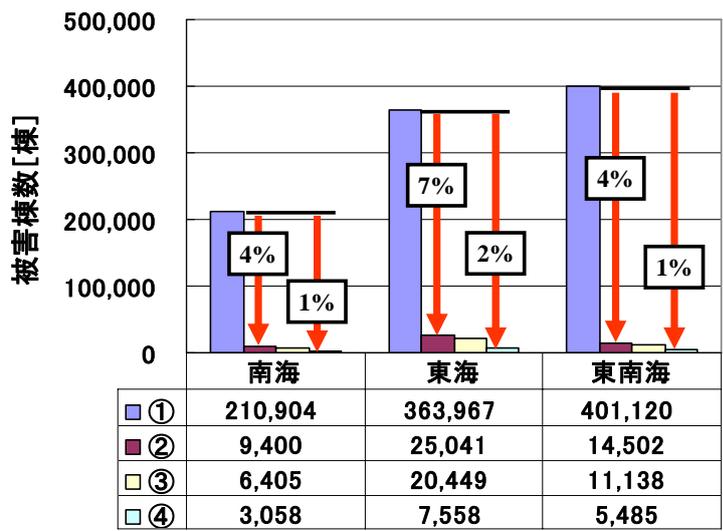
(同時発生型)	建物被害			
		改修前(現状)	1961以前改修	1981以前改修
東海+東南海地震	合計	605,405	476,745	305,743
	全壊棟数	194,642	134,935	49,274
	半壊棟数	410,763	341,810	256,469
東南海+南海地震	合計	673,782	490,164	305,196
	全壊棟数	190,842	116,146	38,177
	半壊棟数	482,940	374,018	267,018
東海+東南海+南海地震	合計	825,874	617,973	390,124
	全壊棟数	256,355	167,072	59,217
	半壊棟数	569,519	450,901	330,907

iii) 海溝型単独発生の場合の焼損被害

	焼損被害			
		改修前(現状)	1961以前改修	1981以前改修
南海地震	合計	9,400	6,405	3,058
	倒壊による	7,457	4,461	1,115
	倒壊でない	1,943	1,943	1,943
東海地震	合計	25,041	20,449	7,558
	倒壊による	23,385	18,792	5,902
	倒壊でない	1,656	1,656	1,656
東南海地震	合計	14,502	11,138	5,485
	倒壊による	12,229	8,865	3,212
	倒壊でない	2,273	2,273	2,273

iv) 海溝型同時発生の場合の焼損被害

(同時発生型)	焼損被害			
		改修前(現状)	1961以前改修	1981以前改修
東海+ 東南海地震	合計	34,568	27,613	11,602
	倒壊による	31,075	24,120	8,109
	倒壊でない	3,493	3,493	3,493
東南海+ 南海地震	合計	30,010	22,294	9,847
	倒壊による	25,795	18,080	5,632
	倒壊でない	4,215	4,215	4,215
東海+東南海+ 南海地震	合計	44,285	34,248	14,410
	倒壊による	39,341	29,304	9,465
	倒壊でない	4,944	4,944	4,944



①建物被害＋焼損被害      ③焼損被害(1961年以前耐震改修)  
 ②焼損被害(耐震改修無し)    ④焼損被害(1981年以前全て耐震改修)

図4 現行の地震保険の補償被害に対する新しい地震保険の補償被害の割合

## 2) 新しい地震保険制度における保険料の試算

ここでは、実際に保険料の試算を行う。保険料の試算にあたり、以下の仮定をする。

仮定① 支払保険金は、一棟あたり 1500 万円（建物 1000 万円、家財 500 万円）、2000 万円、3000 万円、4000 万円、5000 万円、6000 万円（以上のケースではいずれも家財を 1000 万円とする）の場合の考える。

仮定② 基準料率<sup>6)</sup>については、現状を踏まえ、純保険料と付加保険料の比率を 7 : 3 とする。純保険料は実際に支払われる保険金に相当し、付加保険料は社費等に相当する。

仮定③ 保険料は 30 年間で蓄積するものとする。通常の損害とは異なり、地震は長期的なスパンで考える必要がある。また、今後 30 年間で対象とする地震の発生確率はそれぞれ、東海地震（84%）、東南海地震は（60%）、南海地震（50%）とされているので、ここでは 30 年間で支払保険金を蓄積することとする。

以上を踏まえ、支払保険金についてケーススタディを行う。ここでの保険加入率は、被害エリアおよび被害エリア外ともに同じ保険加入率であるとする。図 5 に、揺れによる被害を免責した場合の年間一世帯当たりの保険料を示す。また、耐震改修をした場合には焼損被害棟数は減り、それに伴い保険料も低くなる。耐震改修を行うことにより、保険料が下がる様子を図 6 に示す。ケーススタディは、単独で発生する三つの地震と三つの地震が同時に発生する場合で行っているが、ここでは紙面の制約から、最悪のシナリオとして三つの地震が同時に発生する場合の結果を示した。図 6 からわかるように、建物の耐震性が高まれば、より低廉な保険料の設定が可能である。

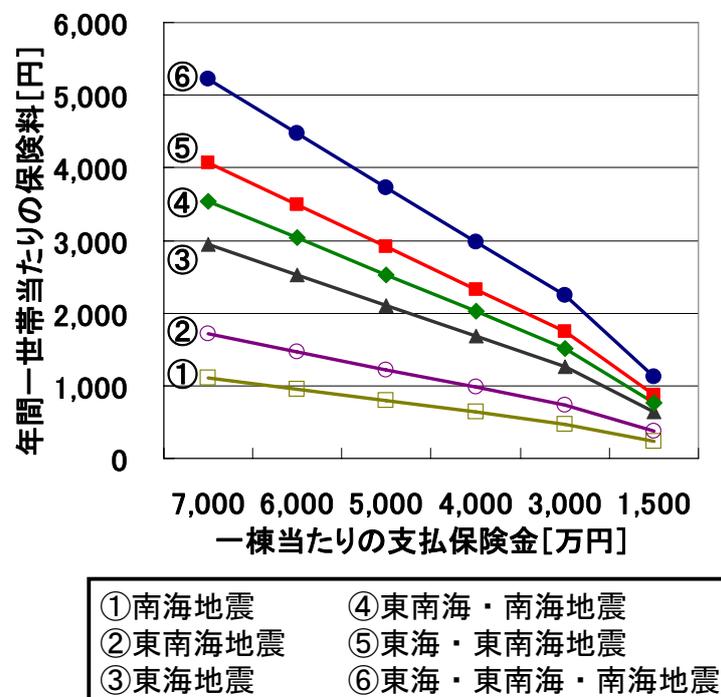


図 5 揺れによる被害を免責にした場合の保険料

次に、ケーススタディで試算した保険料と現行の保険料を比較する（図6）。1961年以前の建物を耐震改修した場合、現行の保険料の1.6%程度の保険料に設定することができる。さらに、1981年以前の建物全てを耐震改修した場合は0.7%程度の保険料に設定することができる。なお、ここでは建物6000万円、家財1000万円の支払保険金についてのケーススタディも行ったが、これは、現行の地震保険の支払保険金限度額を上回るケースである。しかし、図6からわかるように、現行の支払保険金限度額を上回る巨額の補償をした場合でも、現行の保険料よりも大幅に低廉な保険料に設定することができる。

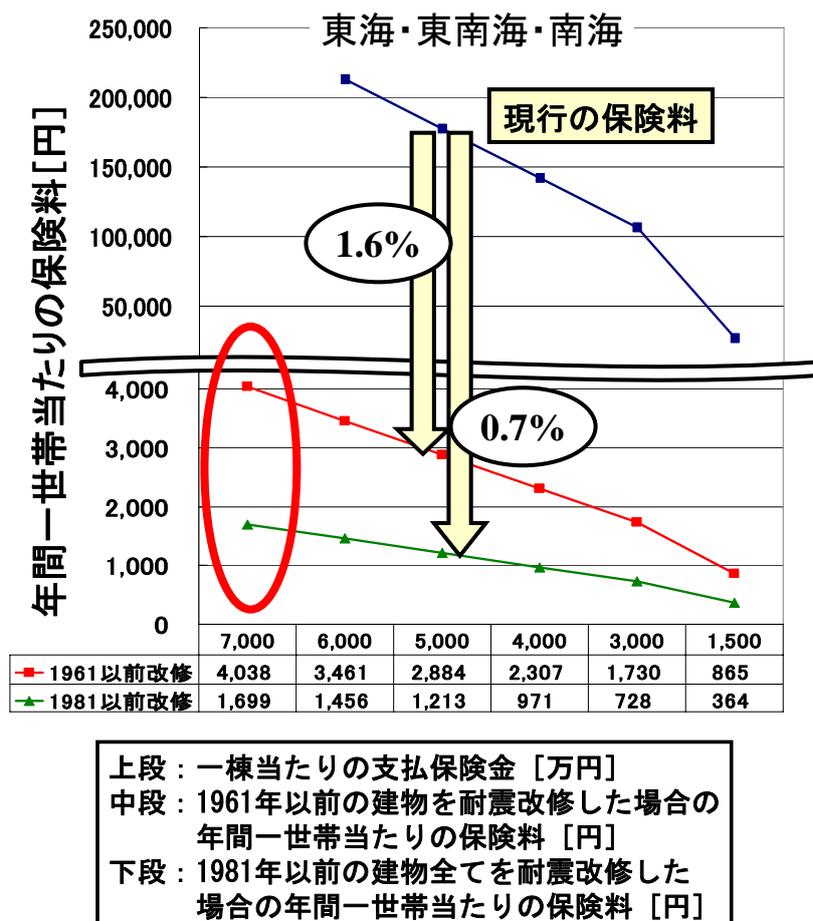


図6 現行の地震保険料に対する新しい地震保険の保険料の割合

(d) 結論ならびに今後の課題

現行の保険料よりも低廉な保険料で、地震火災による被害に対して十分な補償ができることがわかった。また、ケーススタディから、建物の耐震性が高まれば保険料をより低廉なものにできることがわかった。

耐震補強を施した場合、建物被害を軽減できるうえに、地震火災被害については、本提案による低廉な保険料で十分な保険金を得ることができるというメリットがある。したがって、本提案で検討した新しい保険制度は、一般消費者にとって建物の耐震補強を促進させるためのインセンティブに利用できるものと考えられる。

また、本制度では地震再保険制度を考慮していない。つまり、保険加入者の積み立ての

みで保険制度が成り立つ仕組みになっている。国から見れば、多額の準備金を用意する必要がないため、本制度は現行の保険制度よりも大きな利点があると言える。今後は、耐震改修の効果を考慮し、ある期間ごとに建物評価を行う、あるいは保険料の見直しをするなどの対応を考えていく必要がある。

(e) 引用文献

- 1) (財) 統計情報研究開発センター：平成 12 年国勢調査に関する地域メッシュ統計
- 2) 長谷川浩一・翠川三郎：地域メッシュ統計を利用した広域での木造建築物群の震害予測 - その 1 建築年代別の木造建築物棟数の推定 -，日本建築学会構造系論文集，No.497，pp75-80，1997.7.
- 3) 中央防災会議 東海地震に関する専門調査委員会資料，2004.6.
- 4) 山崎文雄・山口直也：兵庫県南部地震の建物被害データに基づく地震動分布の推定と被害関数の構築，東京大学生産技術研究所，1999.
- 5) 損害保険料率算定会：地震保険調査報告 28 地震被害想定資料集，1998.9.
- 6) 日本地震再保険株式会社：家計地震保険制度と地再社 -30 年の歩み-，1997.3.

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

著者	題名	発表先	発表年月日
国吉隆博・目黒公郎	既存不適格建物の耐震補強を促進させるための新しい地震保険制度の検討	土木学会第 60 回年次学術講演会，土木学会	2005.9(発表予定)
吉村美保・目黒公郎	既存木造建物の耐震補強推進環境の日米比較	日本地震工学会大会 2004，pp68-69	2005.1

(g) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成 17 年度業務計画案

前年度に続いて、耐震補強を推進する制度について検討を行うが、さらにこの時点までに提案している幾つかの制度や対策の試案に対しての市民と行政の意識調査を、地震発生危険度の異なる複数地域で行い、社会により受け入れられ易い仕組みやインセンティブの量について分析する。また従来は「耐震改修＝理想的耐震改修」の理念のもと、基本的に

認めてこなかった部分耐震改修や老朽未接道住宅の耐震改修など、「妥協的・過渡的耐震改修」とも呼ぶべき制度に関しても、技術的な検討チームと協力して研究を行う。