

地盤液状化課題への地震保険としての役割発揮

— 戸建住宅の液状化被害への予防的アプローチ —

Performing the Functions as Earthquake Insurance for Ground Liquefaction Issues

- Precautionary Approach to Liquefaction Damage in Detached Houses -

2025年3月14日（金）

日本保険学会 関東部会 報告用資料

大蔵 直樹

OKURA Naoki

アブストラクト

2011年の東日本大震災において、戸建住宅に甚大な地盤液状化被害が発生した。地盤液状化被害の様相には、地震の揺れによる建物倒壊等とは異なり、住家の沈下および傾斜という特徴がある。東日本大震災では、それまで建物の倒壊等の損害を評価する基準しか整備されていなかったため、地震による地盤液状化損害の程度について適切な評価を行うことができないという問題が浮上した。そのため地震保険として、地震発生後の2011年6月に地盤液状化損害の程度を評価する基準を追加し、遡及して適用した。

地盤液状化被害は地震保険にとって「ニューリスク」と言えるものであり、地盤液状化をそのような視点で捉えた場合、現在の地震保険制度においては果たし得ていない役割であって、新たに果たすことによって地盤液状化課題に寄与しうる役割を探究することの意義は大きいと判断する。

そこで本論文は、損害保険料率算出機構刊『地震保険研究』から地震保険として果たすべき役割に関わる方向性を示唆として導出し、さらに地震保険制度と地盤液状化被害等との関係を説明する4つの仮説形成ならびに検定を行った。導出した方向性に沿って仮説検定結果の探究を行い、地震保険として果たす4つの役割の提言に繋げた。

目次

序章	問題の提起	4-9
第Ⅰ章	研究の目的と方法	10-16
第Ⅱ章	地盤液状化の被害様相の特殊性	17-20
第Ⅲ章	地震保険運営主体に見る地盤液状化の議論	21-23
第Ⅳ章	『地震保険研究』から示唆の導出	24-28
第Ⅴ章	4つの仮説（ H_{1_0} および $H_{1_1} \sim H_{4_0}$ および H_{4_1} ）形成と検定	29-35
第Ⅵ章	結論と今後の展望	36-43

序章 問題の提起

1. 液状化課題の出発点（背景その1）

（1）体験的認識の出発点・・・1948年 福井地震

石原（2017）は「地震時の動的環境のもとで広範囲にわたって砂質土が液状化して被害の元凶になりうるものが体験認識されたのは、この地震が最初であった」と述べている。

さらに「東京大学の最上武雄教授は、工学的重要課題」として取り上げ、「地震時の加速度が液状化発生の主要な因子であることを世界に先駆けて指摘」した。

最近に至っても、濱田，若松（1998）や谷，宍倉（2021）など、福井地震における液状化研究が続けられている。

（2）液状化研究と対策の出発点：1964年 新潟地震

新潟地震では、「従来の建造物破損中心の被害と異なり市街地に広範囲に地盤液状化が発生」した。その結果「国際的にも液状化研究の出発点」（石原，2017）とされるようになり、液状化を考慮した**建造物設計指針**も図表1に示すとおり公共事業体の施設を中心に導入が進められた。

図表 1. 液状化を考慮した**建造物設計指針**の導入

年度	地震の発生および設計指針
1964	新潟地震（M7.5）
1970	港湾建造物設計基準
1971	道路橋耐震設計基準
1974	鉄道建造物設計基準
1974	危険物の規則に関する技術基準の告示
1979	水道施設耐震工法指針・解説
1981	LNG地下式貯蔵指針， 下水道施設の耐震対策指針
1983	日本海中部地震（M7.7）
1984	土地改良事業設計指針耐震設計（案）
1984	宅地耐震設計マニュアル（案）
1987	東京低地の液状化予測マップ
1995	阪神淡路大地震（M7.2）
2000	鳥取県西部地震（M7.3）
2003	宅地耐震設計マニュアル（案） （都市整備公団）
2011	東日本大震災（M9.0）

（出典：石原（2017）より筆者作成）

(1) 自治体が発行する『罹災証明』の基となる内閣府「被害認定**運用指針**」の改正
平成21年（2009）6月に内閣府「災害に係る住家の被害認定**運用指針**」が改正された。それ以前の「指針（注）」（内閣府，2001a）では、地震における「想定している住家被害」として「地震力が作用することによる住家の損傷」としか規定されていないなかった。平成21年（2009）の改正により、ようやく、「地震に伴う**液状化等**の地盤被害による住家の損傷」が**追加**されたのである。内閣府「被害認定**運用指針**」の暦年の改正推移ならびに「運用指針」における液状化等の規定の推移は図表2のとおりである。

（注）平成13年（2001a）の「指針」には、地震により液状化被害が発生するとの記述はされていた。実際、内閣府（2001b）においては「用語集」に「液状化」についての解説が登場する。

しかし液状化被害の取扱いについて、内閣府（2001c）においては「建物内部に被害が生じる場合など、外観目視調査では判別がつかず内部立入調査が必要」と記述されていた。液状化により、建物内部に損壊等が生じると捉えられていた。

安田他（2012）が述べているように「液状化により家が沈下、傾斜しても見かけは大きな被害と見られないため、過去の地震では重大な被害とはあまり判定されてこなかった」のである。

図表 2. 内閣府 災害の被害認定基準改正の推移

項番	年月	通知名	発出元	要点	液状化に係る規定
1	昭和43(1968)年 6月14日	災害の被害認定基準の統一について	内閣総理大臣 官房審議室長	各省庁間に差異のあった災害の被害認定基準の統一案の通知。住家の全壊・半壊についても統一基準が示された。	規定なし
2	平成13(2001)年 6月28日	災害に係る住家の被害認定基準運用指針	内閣府政策統括官(防災担当)	被害認定基準に基づき発行される「罹災証明」により、どのような被災者支援を受けられるか否かが決まるが、被害認定基準の統一から30数年を経過し実状に合わなくなっていた。そこで、認定基準の見直しとともに、住家の被害認定に係る標準的な調査方法及び判定方法が示された。	規定なし
3	平成21(2009)年 6月29日	災害に係る住家の被害認定基準運用指針	内閣府 (防災担当)	平成13年指針の地震編・浸水編の2部構成から、地震編・水害編・風害編の3部構成に改正された。住家の被害の程度については、全壊・大規模半壊・半壊・半壊に至らない、の4区分に改正された。	地震編に住家被害の想定として「地震に伴う液状化等の地盤被害による住家の損傷」が盛り込まれた。しかし液状化固有の被害認定の方法の改正までには至っていなかった。
4	平成23(2011)年 5月2日	地盤の液状化により損傷した住家の被害認定について	内閣府政策統括官(防災担当)	東日本大震災に係る被害認定の特例措置であった。	液状化について、住家の傾斜・潜り込みを踏まえた被害認定の新判断基準が示された。
5	平成25(2013)年 6月	災害に係る住家の被害認定基準運用指針	内閣府 (防災担当)	平成23年の特例措置から恒久的な制度として、今後の災害に適用される住家の被害認定の運用指針が示された。	液状化について、平成23年の特例措置の判断基準の内容が「補遺」として纏められた。
6	平成30(2018)年 3月	災害に係る住家の被害認定基準運用指針	内閣府 (防災担当)	住家の被害認定調査を効率化・迅速化する観点から検討され、改定された。	液状化等の地盤被害による被害について、第4編として纏められた。
7	令和2(2020)年 3月	災害に係る住家の被害認定基準運用指針	内閣府 (防災担当)	住家の被害の程度について全壊・大規模半壊・半壊・準半壊・一部損壊の5区分に改正されたことを踏まえ、調査フローの見直し等が行われた。	住家の被害の程度の5区分への改正に伴い、液状化等の地盤被害に係る「第二次調査」における「部位による判定」にも準半壊・一部損壊の区分が盛り込まれた。
8	令和3(2021)年 3月	災害に係る住家の被害認定基準運用指針	内閣府 (防災担当)	住家の被害の程度について全壊・大規模半壊・中規模半壊・半壊・準半壊・一部損壊の6区分に改正されたことを踏まえ、調査フローの見直し等が行われた。	住家の被害の程度の6区分への改正に伴い、液状化等の地盤被害に係る「第二次調査」における「部位による判定」にも中規模半壊の区分が盛り込まれた。
9	令和6(2024)年 5月	災害に係る住家の被害認定基準運用指針	内閣府 (防災担当)	内水氾濫による浸水被害が多く発生し、被害認定調査のさらなる効率化・迅速化が求められ、簡易判定基準等の運用指針が改定された。	改定なし

(2) 液状化被害認定「指針」・損害認定「基準」の出発点：東日本大震災

東日本大震災（2011年）では甚大な液状化被害が発生し、被害・損害の程度を「沈下量や傾斜角で判定する方法」（安田，2021）が①内閣府や②地震保険から示された。

① 内閣府の「指針」の見直し

内閣府は、2011年5月2日、液状化による住家被害の認定について、罹災証明書発行の際の判定方法を示す「認定基準運用指針」を見直すことを通知した。これは、判定の結果「一部損」との認定となり、支援金給付の基準を満たさないケースが相次いでいたことを踏まえての対応であった。液状化被害の大きかった浦安市のケースから（図表3参照）、その見直しの効果を見て取ることができる。

図表3. 東日本大震災 罹災証明のための住家被害認定
浦安市に見る液状化に係る住家被害認定基準改定の効果

損害程度	従来基準（戸）	見直し後（戸）	効果
全壊	8	18	
大規模半壊	0	1,541	
半壊	33	2,121	
（小計）	41	3,680	3,639
一部損	7,930	5,096	
被害なし	1,028	1,105	
（合計）	8,999	9,881	

（（浦安市（2012）より筆者作成）

7

② 地震保険の地盤液状化による損害「認定基準」の追加

地震保険においては、従来から日本損害保険協会が「地震保険査定指針」を出していた。しかし、今回の地盤液状化による被害について従来の基準では、損害の実態にそぐわない認定が出るケースが多数発生した。そのため2011年6月24日に地盤液状化による建物損害に対する沈下などの調査基準が追加され、遡及して適用された（中居，2012）。

3. 液状化リスクエリアへの居住（背景その3）

(1) 液状化の「災害は社会現象」（木村，1977）とする災害観を出発点に石原（2017）が述べるように、昔の人は「かたい地盤の上に住居を構えていた」。しかし、「時代とともに人間の生活範囲が拡大し、河口、臨界都市が形成された昨今では、事情が一変してきた」。その現れの一つが、液状化が起こりやすい（図表4参照）エリアへの居住であり、「災害の社会現象」化の一つである。

(2) 液状化リスクエリアへの人口の集中

国土交通省は日本の人口の44.8%が液状化危険に晒されているエリア（当該リスクエリアの日本の全面積に対する割合は12.9%）内に集中していることを2014年11月14日に公表した（国土交通省，2014）。

(3) 液状化しやすい地盤

高安（2011）は、「地盤」に着目し、液状化しやすい地盤として次の3条件を挙げている。①地下水位が浅く、②砂地盤であり、③地盤強度が弱い、という条件である。

図表 4. 液状化の起こりやすい土地条件

項番	土地条件
1	新しい埋立地
2	旧河道・旧池沼（昔，川や池沼があった場所）
3	大きな川の沿岸（とくに，氾濫常襲地）
4	海岸砂丘の裾・砂丘と砂丘の間の低地
5	砂鉄や砂利を採掘した跡地の埋戻し地盤
6	谷埋め盛土の造成地
7	過去に液状化の履歴がある土地

（出典：若松（2018）より）

地震保険

制度創設以来、約60年弱が経過

社会の利益に資する社会的存在としての地位を獲得

背景 (その1)

+

背景 (その2)

+

背景 (その3)

・

どのような役割を果たすか？

そこで、次の着目点から問題の提起につなげる。

着目点

- ① 地盤液状化は1964年の新潟地震にて調査・研究が開始された現象である。
- ② 戸建住宅の地盤液状化損害対応の実質的な開始は、2011年東日本大震災後である。

本論文のモチーフ

一般に、「地震保険は被害が生じて初めて機能する」(望月他, 2002) 商品という見方がされる。しかし、本論文の問題の提起には、被害が生じる前、すなわち『次なる被害発生への備え』に地震保険として予防的に如何に関わるか、というモチーフを底流に置いている。

問題の提起

- ① 地盤液状化による被害は特殊な様相を示し、住家の耐震力を超える揺れによる損壊とは異なり、「ニューリスク」(吉澤, 2018) とも言えるものである。地盤液状化の課題について、先行研究等の捉え方を整理し、地震保険としてとるべき対応について「予防的アプローチ」(大蔵, 2022) の視座を通して考察してみたい。
- ② しかし、地盤液状化のリスクを保険料率(割引制度を除く)にどのように反映するか、という論点には踏み込まない。

1. 研究の目的

「地震保険では、地震を原因とする建物・家財への損害に対して保険金が支払われ、これには地盤の液状化による損害も含まれる」（損害保険料率算出機構，2018）。

しかし、地盤液状化への対応は、地震保険にとって「ニューリスク」（吉澤，2018）であり、簡単ではない。実際、東日本大震災に対応する中で地盤液状化の損害認定基準の作成が求められた。しかもその後の経時的改正は極めて限定的である。

本論文は、2012年リオ+20でも合意された予防的アプローチの視座を通して、地盤液状化の事前対策たる「防災」（関，2012）に結び付く課題、および、地震保険サイドと地震保険契約者サイドとのリスクコミュニケーション（以下、リスコミと略記）に焦点を当て考察を行い、地震保険として新たに果たす価値のある役割を探究し、提言に繋げることを研究の目的とする。

2. 研究の対象

本論文は、地震保険における地盤液状化を主題に考察をすすめる。

3. 研究の方法

(1) 地震の揺れによる被害様相と地盤液状化による被害様相の相違の明確化

① 地震の揺れの大きさによる住家の倒壊等の被害の特徴

様相 . . . 住家の倒壊や住家内部の破壊・破損

「建物全体の崩壊、転倒」(長谷川他, 2001), 「屋根瓦・外壁の被害, 柱・建具の破損」(北原他, 2002)。

② 地盤液状化による住家の被害の特徴

様相 . . . 住家の沈下や傾斜

液状化では「全倒壊は少ないが、少しでも傾いた家は破壊されたのと同じだ」(板倉, 2013)。

③ 上記①とりわけ②を踏まえ、序章にて「問題の提起」として述べた内容を第Ⅱ章において、より具体的に敷衍する。

(2) 地震保険運営主体における地盤液状化に関わる議論の現状

地盤液状化を主題に考察するためには、地盤液状化の被害とその対応に関わる地震保険運営主体側の議論の現状を明らかにする必要がある。

① 「地震再保険特別会計に関する論点整理に係るワーキンググループ」における議論

2011年1月27日～2011年11月15日まで7回にわたり開催された「地震再保険特別会計に関する論点整理に係るワーキンググループ」(以下、WGと略記する)の議事要旨等から、地盤液状化に関わる議論を抽出し整理する。

② 「地震保険制度に関するプロジェクトチーム」における議論

2012年4月30日～2012年11月30日まで12回にわたり開催された「地震保険制度に関するプロジェクトチーム」（以下、PTと略記する）の議事要旨等から、地盤液状化に関わる議論を抽出し整理する。

③ 「「PT」フォローアップ会合」における議論

2013年11月27日～2015年6月24日まで10回にわたり開催された「「PT」フォローアップ会合」（以下、フォローアップ会合と略記する）の議事要旨等から、地盤液状化に関わる議論を抽出し整理する。

④ 「地震保険制度等研究会」における議論

2019年4月5日～2023年5月31日まで5年間7回にわたり開催された「地震保険制度研究会」（以下、研究会と略記する）の議事要旨等から、地盤液状化に関わる議論を抽出し整理する。

⑤ 小括

上記①～④において整理された議論の内容を小括し、本論文としての気づきの点を整理する。

(3) 『地震保険研究』から示唆の導出

『地震保険研究』 No.1 (2002) ~ No.38 (2023) から、本論文の主題である地盤液状化に関して、Peirce『アブダクション』の手法 (Peirce, 1968, 邦訳) を援用し、地震保険として課題解決に寄与する方向性についての示唆を導き出す。

(4) 4つの仮説 ($H1_0$ および $H1_1 \sim H4_0$ および $H4_1$) 形成と検定

① 図表5 (アローダイヤグラム) に示すとおり、説明変数 (「建築年割引」等) および目的変数 (液状化被害対策等) ならびに時間的に先行する先行変数 (建築基準法等) を同定する。説明変数と目的変数との関係を合理的に説明する4つの仮説 (それぞれに帰無仮説および対立仮説も形成) の形成 (Peirce『アブダクション』の手法 (Peirce, 1968, 邦訳) の援用) を行う。その結果、期待される効果は図表5に示すとおりである。

図表5. 液状化の被害等と地震保険制度との関係を説明する4つの仮説
(アローダイヤグラム)

項番	先行変数	説明変数	目的変数	仮説	期待される効果
1	建築基準法	→ 「建築年割引」	→ 液状化被害対策 (緩和)	→ $H1$	----- 液状化被害の緩和
2	品確法	→ 「耐震等級割引」	→ 液状化被害対策 (予防)	→ $H2$	----- 液状化被害の未然防止
3	沈下量と傾斜角が液状化被害の尺度項目	→ 沈下量と傾斜角との関係式の探索	→ 基準の改正	→ $H3$	----- 基準の精緻化
4	10/1000以上、傾斜した液状化被害住家	→ 健康障害の発症	→ 基準に採り入れ	→ $H4$	----- リテラシーの向上

② 4つの仮説 ($H1_0$ および $H1_1 \sim H4_0$ および $H4_1$)

(ア) $H1$ ：建築年割引と液状化被害対策に関する仮説 ($H1_0$ および $H1_1$)

地震保険契約においては、「人の命を守る」とする建築基準法に定める最低基準を満たす住家の場合に保険料率割引制度の適用を受けることができる。建築基準法の最低基準を満たす住家について、液状化の未然防止とまでいかなくても液状化被害の緩和に繋がるなら、地震保険としても液状化対策として貢献しているといえる。そこで、帰無仮説として $H1_0$ および対立仮説として $H1_1$ の形成を行い、 $H1_0$ あるいは $H1_1$ が支持されるか、棄却されるかについては、先行変数である建築基準法に液状化対策が規定されているか否かを**事実認定**し判断する。仮説検定の結果「期待される効果」は図表5のとおり「液状化被害の**緩和**」である。

(イ) $H2$ ：耐震等級割引と液状化被害対策に関する仮説 ($H2_0$ および $H2_1$)

地震保険契約においては、品確法の「耐震等級」を有する住家の場合に保険料率割引制度の適用を受けることができる。品確法の規定が液状化対策を義務付けているものである場合に、地震保険としても液状化について寄与していることとなる。そこで、帰無仮説として $H2_0$ および対立仮説として $H2_1$ の形成を行う。 $H2_0$ あるいは $H2_1$ が支持されるか、棄却されるかについては、先行変数である品確法に液状化対策が義務付けられているか、否かを**事実認定**し判断する。仮説検定の結果「期待される効果」は図表5のとおり「液状化被害の**未然防止**」である。

(ウ) **H3**：地震保険「損害認定基準」の尺度項目である傾斜角・最大沈下量に関する仮説 ($H3_0$ および $H3_1$)

地震保険制度における地盤液状化に関わる「損害認定基準」は、2011年の東日本大震災において大規模な液状化損害が発生し、**従来の基準**では実態にそぐわない認定が出るケースが多数発生したことから、傾斜角と最大沈下量を尺度項目として2011年6月24日に追加規定されたものである。それから約14年近くが経過している。

安田 (2012a) は「**傾斜角や沈下量を推量する手法**」の開発が今後の課題と述べている。当然ながら、液状化関連分野において傾斜角・沈下量に関わる多くの研究が進められている。安田 (2012a) の問題提起を踏まえるまでもなく、地震保険サイドとして制度導入以降の結果の総括ならびに研究発展の成果を踏まえた基準の改正が行われていると考えることは自然に導き出される結論 (corollary) といえる。

そこで、地震保険の地盤液状化に関わる「損害認定基準」の改正 (区分の変更に伴う改正を除く) が実施されているか否かを検討するため、帰無仮説として $H3_0$ および対立仮説として $H3_1$ の形成を行う。 $H3_0$ あるいは $H3_1$ が支持されるか、棄却されるかについては、説明変数である沈下量と傾斜角との関係式の研究成果を踏まえ地盤液状化に関わる「損害認定基準」の改正が実施されているか否かを**事実認定**し判断する。仮説検定の結果「期待される効果」は図表5のとおり「基準の**精緻化**」である。

(エ) **H4**：住家の傾斜による健康障害の発症に関する仮説 ($H4_0$ および $H4_1$)

地震保険契約者が、液状化に伴う住家の傾斜により健康障害が発症する可能性を把握する機会が与えられているか否か、を検討するため、帰無仮説として $H4_0$ および対立仮説として $H4_1$ の形成を行う。 $H4_0$ あるいは $H4_1$ が支持されるか、棄却されるかについては、先行変数を受け説明変数である健康障害発症の要素が「損害認定基準」に盛り込まれ改正が実施されているか否かを**事実認定**し判断する。仮説検定の結果「期待される効果」は図表5のとおり「**リテラシーの向上**」である。

③ 4つの仮説 ($H1_0$ および $H1_1 \sim H4_0$ および $H4_1$) 検定と結果による探究

4つの仮説のそれぞれの帰無仮説および対立仮説について、“支持”(True) =1か、“棄却”(False) =0か、というブール代数手法(鹿又, 2001)を援用し、真理値表(Truth Tables)を作成する。仮説検定の結果を反映している真理値表にて、液状化課題に地震保険として何等かの役割発揮が必要か否かを一覧性をもって把握できるようにする。

さらに、上記3(3)にて導出した方向性に沿って仮説検定の結果を考察し、地震保険として現状では果たせていないが、新たに果たすべき役割について、地盤液状化課題解決に向けた探究を行い、そして提言に繋げる。

第II章 地盤液状化の被害様相の特殊性

1. 地震の揺れによる住家の倒壊等の被害の様相

地震保険
損害認定基準表

様相：耐震性の不足もしくは耐震性を上回る
地震力による住家の倒壊等

予防：耐震対策

- ①住家の耐震性能の把握
- ②住家の耐震性能を高める

木造建物の主要構造部の被害程度に基づき、損害の程度（全損、大半損、小半損、一部損）について、地震保険損害認定基準に従い認定する。

（表1-1）在来軸組工法 損害認定基準表
（表1-2）枠組壁工法 損害認定基準表

2. 地盤液状化による住家の被害の様相

「液状化というのは、とても特殊な災害」（太田他，2014）

様相：沈下・傾斜

予防：液状化対策（松岡他，2020）

- ①地盤を締め固める
- ②地盤を固化する
- ③地盤から水を抜く
- ④杭などで強化する。

地盤液状化による損害の程度（全損、大半損、小半損、一部損）について、傾斜あるいは最大沈下量に着目して認定する。

（表5）木造建物（在来軸組工法、枠組壁工法）、
・・・「地震等」を原因とする地盤液状化地による損害の認定基準表

全く異なる
基準

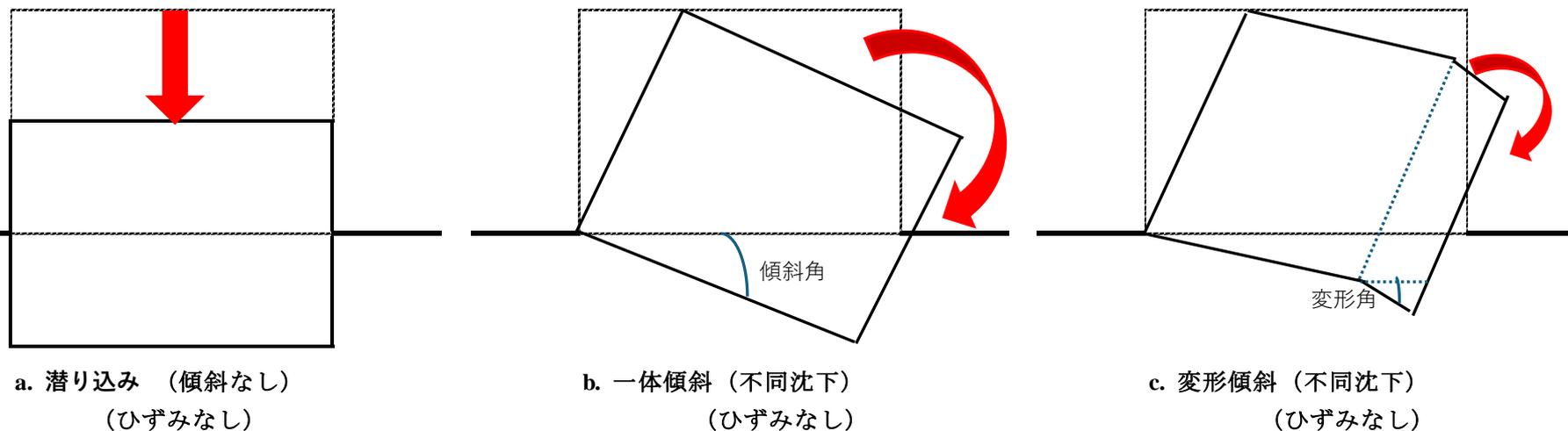
能登半島地震：住宅倒壊等の地震保険の調査（テレビ新潟，2024）

1回目の鑑定士による建物の調査：調査の結果は、一部損と診断された。

2回目の鑑定士による液状化被害に関する調査：沈み具合を測り、建物の傾きなどを調べ、「基礎の端と端で水平を出して、その水平線との差、建物の向こう側の傾斜は、少なくとも1辺で1度、全損の認定基準を超えています」とのことで、2回の調査の結果、全損と認定された。

例一 2

図表6. 建物の地盤液状化による潜り込みおよび傾斜



（出典：日本建築学会(2008)より筆者作成）

(1) 応急危険度判定
赤・・・432件 (25.7%)

応急危険度判定とは

地震発生発生後出来る限り迅速に、被災した建物を調査し、赤（危険）、黄（要注意）、緑（調査済）の三段階の判定ステッカーを建物の入り口などに貼り、安全性を識別できるようにする制度（茂木，2019）。

図表7. 令和6年能登半島地震 内灘町 応急危険度判定

	危険（赤）		要注意（黄）		調査済（緑）		実施件数 件数
	件数	割合(%)	件数	割合(%)	件数	割合(%)	
向栗崎・旭ヶ丘	18	14.6	48	39.0	57	46.3	123
鶴ヶ丘・大根市	50	12.8	102	26.2	238	61.0	390
宮坂	85	20.0	111	26.2	228	53.8	424
西荒屋	161	37.2	98	22.6	174	40.2	433
室・湖西	118	38.2	77	24.9	114	36.9	309
内灘町計	432	25.7	436	26.0	811	48.3	1679

(出所：内灘町，2024)

(2) 中央防災会議 (2012)の液状化被害想定：石川県 約100棟

中央防災会議 (2012) の「南海トラフ巨大地震の被害想定」においては、石川県の液状化による全壊棟数は約100と想定されていた。2024年能登半島地震と震源は異なるものの、震度5弱という同じ条件下にて、南海トラフ想定を上回る被害が発生した。

(3) 内灘町 (2018)「耐震改修促進計画」の遂行

内灘町は、国の耐震改修促進の取組に呼応し、2018年に「耐震改修促進計画」を策定した。計画書に液状化マップの添付はされているが、液状化対策の記載はない。

(4) 中日新聞 (2024)「耐震化」していても、自宅は液状化で傾き「大規模半壊」

20年前に新築した木造2階建の自宅は「耐震化はしていたものの液状化で傾き、大規模半壊と判定」、また地震の揺れでも「鏡餅一つ落ちなかった」という自宅も沈下により「基礎が浮いていた」。「自宅を建てる際に基礎の下に長さ5メートルのくいを20本以上打っていたが、十分ではなかった」(中日新聞，2024)。

「液状化というのは、とても特殊な災害」（太田他，2014）であり、

その様相は・・・沈下，傾斜であること

その程度は・・・「液状化した地層が浅く，厚いほど，被害の度合い」（若松，2018）は大きくなる。

さらに

地震保険において，損害認定基準も住宅倒壊等の被害に関わる認定基準と地盤液状化による被害に関わる認定基準とが異なっていること

以上を踏まえ，序章に述べた「問題の提起」を次のとおり敷衍する。

- ① 地震保険の運営主体は，「特殊な災害」（太田他，2014）とされる地盤液状化の課題をどのように捉え議論を行っているか。
- ② 『地震保険研究』における研究成果から，地震保険として地盤液状化課題解決への新たな役割発揮の方向性に関わる示唆を獲得する。
- ③ 獲得した示唆が示す方向性に沿って仮説検定の結果を考察し，地震保険として果たすべき役割について探究し提言に繋げる。
- ④ 地盤液状化のリスクを保険料率（割引制度を除く）にどのように反映するか，という論点には踏み込まない。

第III章 地震保険運営主体に見る地盤液状化の議論

地盤液状化の課題に関する地震保険運営主体における議論の現状を、WG等における議事要旨等により概観し、その内容を小括する。

1. WG（財務省，2011）における議論

本WGの使命である「国会における『事業仕分け』議論への対応」として、2011年1月27日から2011年10月18日まで計7回のWGにて議論が行われている。

WGでは、東日本大震災の特徴的被害の一つとして液状化に注目し、その損害対応のため認定基準の明確化という形で地震保険としての責任を果たすこと、および被害の大きさから保険料率の精度向上の必要性について議論がされている。

2. PT（財務省，2012）における議論

本PTにおいては「国以外の主体への移管は行わず存続させる」という閣議決定を踏まえ、2012年4月23日から2012年11月30日まで計12回のPTにて議論が行われた。PTでは、「総支払限度額及び官民保険責任額について早急に改定を行う」および「地震保険の商品性についても検討する」という課題について議論が行われた。具体的には、「液状化被害の保険料率への反映」の検討について「液状化等の危険度の高い地域を対象」とするとし、個々の住家の危険度ではなく地域レベルで立地割増等を検討することを明確にしている。また、地盤液状化等の損害認定基準の見直しについて、損害保険業界において検討中であることも明確にした。

3. フォローアップ会合（財務省，2013-2015）における議論

本フォローアップ会合においては、PTで整理された課題を巡る状況確認、対応済み及び検討中の課題の確認のため、2013年11月27日から2015年6月24日まで10回にわたり議論が行われた。具体的には、液状化の課題について、共同調査方式を液状化へ拡大する問題、液状化のしやすさを料率面に反映させる点について議論が行われている。なお、第2回フォローアップ会合において、「液状化しない対策は真剣にやればかなりできる」、「コントロールできる部分はかなりある」との報告がされているが、議論は重ねられていない。

4. 研究会（財務省，2019-2023）における議論

フォローアップ会合より4年近く経過し、地震保険を取り巻く環境の変化という背景を踏まえ、本研究会の目的は、地震保険を巡る諸課題を議論することであった。5年間7回の研究会の議事録要旨には、液状化課題を主たる議題として議論したとの記載はない。しかし、第3回、第5回、第6回研究会において、液状化の被害様相の指標として国土地理院の地形分類を採用すること、および、液状化の立地リスクに着目して制度設計するためには適切な評価基準が見当たらない、といった議論が限定的ではあるが重ねられている。なお、第3回研究会において、委員の一人から「液状化に関してもいろいろな工法が出ていて、個人の努力で何とかなるような事例も出ている」との報告がなされ、研究会座長より「液状化のところは、何かできることはあるかもしれない（契約者の納得を得るという観点から）」との取り纏めが行われている。しかし、それ以上の議論は重ねられていない。

WG, PT, フォローアップ会合そして研究会, いずれも (当然のことではあるが) それぞれの会議の使命, 検討すべき課題に沿って積極的に議論が重ねられ有意義な成果を生み出しているものと評価する。

しかしながら結果として, 地震保険制度のフレームワーク内での議論に留まり, 本論文が志向している隣接分野等における研究の発展等の成果を現在の地震保険の改善に採り入れるといった点に関しては, 一考の余地があると考ええる。

例えば, 第2回フォローアップ会合において, **液状化被害**に関し「コントロールできる部分はかなりある」といった報告がされ, あるいは第3回研究会において, 同じく**液状化被害**に関し「個人の努力で何とかなるような事例も出ている」との報告がされているにも関わらず, 議論が深まらないという限界を指摘せざるをえない。

その原因は, 会議の委員が様々な専門分野から選ばれているため, 専門外の分野のテーマに関して深掘りの議論に至らないという点にある。

専門分野の委員による「分科会」あるいは「専門家会議」方式を研究会等の下部組織として採用する等により, 限界を打破する可能性があると考ええる。

第IV章 『地震保険研究』 から示唆の導出

『地震保険研究』 No.1 (2002) ~ 『地震保険研究』 No.38 (2023) から、本論文の主題である地盤液状化に関して、Peirce『アブダクション』の手法を援用し、地震保険として課題解決への役割を果たすべき方向性についての示唆を導き出す。

1. No.8 (2006) から導出した示唆①

No.8の「第三章 被害予測手法の整理」は、液状化による建物被害の予測手法に焦点を当て、多くの自治体等に採用されている10種類の予測手法の特徴を論じている。

10種類の予測手法はいずれも「新潟地震（1964年）、日本海中部地震（1983年）での液状化による建物被害状況から被害率を設定する手法」（損害保険料率算出機構、2006）であることは共通している。

示唆①：本論文は、10種類のうちの3つが液状化による木造建物の**被害率**（全壊率・半壊率等）を**建築年代別**に識別し、**建築年**が新しくなればなる程、被害率が改善されているという分析結果に着目した。残念ながら、3つの予測手法のいずれも、被害率改善の原因究明までは行っていない。耐震化進展が液状化被害緩和に寄与しているとの関係を見い出すことができれば、耐震化促進に貢献すると考える。

2. No.25 (安田, 2012a) から導出した示唆②および③

2011年の東日本大震災における甚大な液状化被害発生を踏まえ、内閣府の液状化被害認定基準と同様、および地震保険においても建物の傾斜角および沈下量が重要であるとして地盤液状化損害認定基準が追加された。安田 (2012a) は、**基準追加後**について「これからは、液状化の強度を表すPL値から**傾斜角**や**沈下量**を**推量する手法**の開発」が課題とした。

さらに安田 (2012a) は、2000年鳥取県西部地震の液状化による木造家屋被害を踏まえ、「傾いた家の中では生活できない」とし、家屋の倒壊等だけが生活の安定の基準ではないと述べた。

示唆②：本論文は、安田 (2012a) の「**傾斜角および沈下量を推量する手法の開発**」との指摘に着目した。指摘以降の研究発展の態様を確認し、研究成果を地盤液状化損害認定基準に取り込んでいるか否かを確認することには意義があると考える。

示唆③：本論文は、地盤液状化により傾斜した家屋では**健康障害を発症し**、**安定した生活ができない**とのリテラシーの向上を図ることには意義があると考える。

図表8. 用語の説明

-
- ▶ **N値**
地盤の固さを表す指標で、一般的にこの値が大きいほど固くて良い地盤と言える。
 - ▶ **FL値** (液状化安全率)
地中のある深さにおける、液状化を起こそうとする地震の力に対する、地盤液状化への抵抗力の比
この値が1より小さくなると、地中のその深さの層で液状化が発生する可能性がある。
 - ▶ **PL値** (液状化指数)
液状化の強度を表す指標で、地表からある深さまでの**FL値**を考慮して計算する。この値が大きいほど激しい液状化が発生することを示す。
-

((安田, 2012a)を参照し, 筆者作成)

3. No.30 (2017) から導出した示唆④

No.30は「立地条件による地震保険のリスク区分設定に関する研究」であり、地盤液状化リスクを地域レベルで捉え、制度設計の可能性を検討している。

示唆④：本論文は、No.30が液状化リスクを**地域レベル**にて捉えるだけでなく、「液状化対策等の**個人的努力**に対する割引基準をしっかりと作ることが重要」と述べていることに着目した。住家建築前の液状化対策工、および既築住家の液状化対策工が**標準化**され、コスト面の改善も重ねられるなら、個人的努力に対する「**液状化対策割引**」（筆者による仮称）を制度に新設することも可能であろう。

4. No.33 (2018) から導出した示唆⑤

示唆⑤：No.33は住宅等100,344棟の液状化対策施工に関わる調査を行った。そして液状化判定実施済み22,171棟のうち対策施工まで行っているのはわずか152棟（0.67%）に過ぎないことを明らかにした。液状化発生可能性に関わる戸建住宅の建主の認知度が向上すれば、液状化対策施工の増加に繋がるであろう。

図表9. 戸建住宅の液状化対策工の実施状況

用途	液状化判定 実施済み（棟）	液状化対策工 対策あり（棟）	対策対策あり （割合：%）	対策工法の種類と棟数					計
				密度増大 工法	囲い込み 工法	杭工法	深層混合 処理工法	その他	
戸建住宅	22,741	152	0.67	2	1	44	101	4	152

（出所：損害保険料率算出機構（2018）より，筆者作成）

5. 小括：導出した示唆の整理

(1) **示唆①**：キーワード（耐震化の進展は液状化被害の緩和をもたらす）

地震保険として、東日本大震災、熊本地震、能登半島地震における建築年代別の地盤液状化に関わる保険金支払いデータの収集と分析を実施し、建築年が新しければ液状化被害が緩和されるとの結果が得られるならば、耐震化促進に寄与するであろう。

(2) **示唆②**：キーワード（傾斜角と沈下量関係精査による損害認定基準の精緻化）

安田（2012a）は「傾斜角の推量手法」が今後の課題と述べているが、「傾斜量を直接推定できる方法は今まで開発されて」（国土交通省，2021）いない。金他（2012）は、東日本大震災において「液状化による沈下被害を受けた戸建住宅」160棟の沈下量と傾斜角を測定し、その関係式を次のように定式化した。

$$\theta = 0.0863 \Delta S \quad (\theta \text{ 最大傾斜角 (1/1000) rad, } \Delta S \text{ 最大相対沈下量 (mm)})$$

上の式およびその後の研究発展の成果を精査し、地震保険の地盤液状化に関わる損害認定基準における傾斜角と沈下量との関係も精査し、必要なら改正を行うことは、地震保険の損害認定基準のさらなる精緻化に寄与するであろう。

(3) **示唆③**：キーワード（地盤液状化による住家の傾斜と健康障害の発症）

日本建築学会が液状化にて住家の傾斜角が10/1000を超えた場合に、めまいや頭痛などの「健康障害が生じる可能性あり」との指摘を行っているが、健康障害発症の恐れについて地震保険契約者のリテラシー向上を図ることには意義がある。

(4) **示唆④**：キーワード（液状化対策工の**標準化**と「**液状化対策割引**」）

液状化リスクを**地域レベル**で捉えるだけでなく、所有者個人による住家液状化対策に対する「**液状化対策割引**」（筆者による仮称）の制度設計のためには、建築前および既築住家の液状化対策工が**標準化**されることが必要である。**標準化**のためには、液状化対策工の効果を明らかにすることが重要である。地盤液状化に関わる保険金支払いデータの収集と分析により、液状化対策工の効果を明らかにすることは、液状化対策工の**標準化**に寄与し、「**割引**」制度導入にも繋がる可能性がある。

(5) **示唆⑤**：キーワード（関係者間の**リスコミ**の促進）

液状化対策施工が増えない理由を分析している先行研究は極めて限定的である。その中で、松下（2013）は「液状化の可能性」、「被害の想定」、「どの対策工を採用すればよいのか」、「減災効果があるのか」について「わかりやすく伝えることが、今後重要になってくる」とする。国土交通省（2021）もリスコミ（以下、リスコミ）の重要性を指摘する。住民と自治体・業者を含む関係者間の**リスコミ**促進の課題の一翼を担い、保険セクターにとってまさに得意分野である予防的アプローチとして、液状化被害可能性判定に関わる認知度向上のため地震保険契約者との**リスコミ**の促進を図ることには意義がある。

第V章 4つの仮説（ $H1_0$ および $H1_1 \sim H4_0$ および $H4_1$ ）形成と検定

1. 4つの仮説（ $H1_0$ および $H1_1 \sim H4_0$ および $H4_1$ ）形成

（1）建築年割引と液状化被害対策に関する仮説（ $H1_0$ および $H1_1$ ）

$H1_0$ （帰無仮説）：地震保険の耐震割引制度のうち「建築年割引」の適用を受けている地震保険契約者の場合、建築基準法が戸建住宅に対して義務付けている液状化対策が実施されていることを意味する。

$H1_1$ （対立仮説）：耐震割引制度のうち「建築年割引」の適用を受けていても、建築基準法は小規模戸建住宅に対して地盤液状化対策を義務付けしていないことから、建築基準法の「耐震基準」を満たしていても、地盤液状化対策を実施しているか否かは不明である。

（2）耐震等級割引と液状化被害対策に関する仮説（ $H2_0$ および $H2_1$ ）

$H2_0$ （帰無仮説）：住宅性能評価書が交付され、品確法の耐震等級を有している戸建住宅の所有者であっても、液状化関連情報を入手する場合には、地盤調査等を手配するしかない。

$H2_1$ （対立仮説）：住宅性能表示制度において、一定の仕組みの整備（等級表示の対象ではない）の見直し等の改正が行われ平成27年4月より施行された。その結果、住宅性能評価書が交付され耐震等級を有している戸建住宅の所有者が申出れば、液状化に関し建設業者等が把握している情報が参考情報として提供されることとなった。

(3) 地震保険「損害認定基準」と尺度項目である傾斜角・最大沈下量に関する仮説
($H3_0$ および $H3_1$)

30

$H3_0$ (帰無仮説) : 地震保険の地盤液状化に関する「損害認定基準」は制度導入以来、木造建物の液状化に伴う傾斜角および沈下量に係る隣接分野における研究成果を活用し、何度も改正(除く:区分の変更に伴う改正)が行われている。

$H3_1$ (対立仮説) : 地震保険の地盤液状化に関する「損害認定基準」は制度導入以来、木造建物の液状化に伴う傾斜角および沈下量に係る基準について、一度も改正(除く:区分の変更に伴う改正)されていない。

(4) 住家の傾斜による健康障害の発症に関する仮説 ($H4_0$ および $H4_1$)

$H4_0$ (帰無仮説) : 日本建築学会は、液状化により住家の傾斜角が10/1000を超えた場合には、めまいや頭痛などの「健康障害が生じる可能性あり」との指摘を行っている。地震保険の地盤液状化「損害認定基準」は、日本建築学会の指摘に対応する改正を行っており、地震保険契約者は契約加入あるいは更改の際に、「健康障害発症」との情報に触れる機会がある。

$H4_1$ (対立仮説) : 地震保険の地盤液状化に関する「損害認定基準」は、日本建築学会の「健康障害発症の可能性」との指摘に対応する改正を行っていない。地震保険契約者は、契約加入あるいは更改の際に、「健康障害発症」との情報に触れる機会はない。

2. 4つの仮説（ $H1_0$ および $H1_1 \sim H4_0$ および $H4_1$ ）の検定結果

(1) $H1_0$ および $H1_1$ の検定結果

① 液状化対策の義務付けなし

若松（2015）が述べているように、建築基準法等には「戸建住宅に対し液状化対策を義務付ける」規定はない。建築基準法施

行令第38条に「地盤の沈下又は変形に対して構造耐力上安全なものとしなければならない」と規定されているが、小規模建築物では特例として提出書類の省略が認めれている。

② 検定結果

上記①から、帰無仮説である $H1_0$ の棄却、対立仮説である $H1_1$ の支持を確認した。

(2) $H2_0$ および $H2_1$ の検定結果

① 液状化に関する参考情報の提供

品確法において、「制度による耐震等級には地盤の液状化対策についての項目」（若松，2018）はない。「東日本大震災後の2014年2月25日に施行規則が改正され、2015年4月1日に施行」（若松，2018）された。

若松（2015）：「震災直後から、液状化対策に関して建築基準法等で液状化被害が生じないように法律で守られていないのかという声が多かった」。しかし、「木造2階建てなどの小規模建築物では、液状化の可能性の判断は設計者に委ねられており、具体的な規定はない」。「震災後4年を経過した現在でも住宅の液状化対策を義務づけた法改正は行われていない」。

そこで「申請者から申出があった場合に」（若松，2018）提供されることになったのが図表10に示した「参考情報」である。

② 検定結果

上記①から、帰無仮説である $H2_0$ の棄却、対立仮説である $H2_1$ の支持を確認した。

図表 10. 品確法のもとで液状化に関する参考情報の提供（イメージ）

項番	提供される参考情報
1	<p>液状化発生可能性に関する広域的情報</p> <p>液状化発生しやすい地形（図表 4 参照）， 液状化マップ， 土地利用履歴に関する資料（例：沼地，水田，自然堤防，その他）， 液状化履歴に関する情報</p>
2	<p>液状化発生可能性に関する個別の住宅敷地の情報</p> <p>敷地の地盤調査の記録， 宅地造成工事・液状化対策工事の記録， その他の地盤に関する工事の記録， 地下水位の情報（例：地表面から20m付近）， 地盤調査から得た液状化に関する情報（例：FL法でDcy値=xxと算出）</p>
3	<p>液状化発生の可能性に関する当該住宅における対策の情報</p> <p>住宅基礎対策の記録・計画（例：工法名：・・・， 工事内容：・・・）</p>

（出所：国土交通省（2013）より筆者作成）

（3） $H3_0$ および $H3_1$ の検定結果

① 傾斜角と沈下量の相関推定

戸建住宅の地盤液状化損害の程度の評価尺度項目は、建物の傾斜角あるいは最大沈下量である。「傾斜量を直接推定できる方法は今まで開発されて」（国土交通省，2021）いないこともあり，図表11が示すとおり両要素の相関関係につき，沈下量から傾斜角を推定するという研究の進展を見て取ることができる。

図表11. 傾斜角と沈下量推定関係式の変遷

項番	文献	年	関係式	備考
1	伊奈他	2007	$\Theta_{max}/1000 = \Delta S \times 0.1 \sim 0.3$	Θ_{max} : 最大傾斜角, ΔS : 不同沈下量
2	金他	2012	$\Theta = 0.0863 \times \Delta S$	Θ : 最大傾斜角(1/1000)rad, ΔS : 最大相対沈下量(mm)
3	品川, 藤井	2015	$\Theta = 0.0881 \times \Delta S$	Θ : 傾斜角($\times 1/1000$ rad.), ΔS : 不同沈下量(mm)
4	国土交通省都市局都市安全課	2021	住宅が密集している地区 $\Theta (1/1000) = 0.13 \times S_{av}$	Θ : 傾斜角($\times 1/1000$), S_{av} : 平均めり込み沈下量(mm)
			住宅があまり密集していない地区 $\Theta (1/1000) = 0.07 \times S_{av}$	

(各文献を引用し、筆者作成)

しかし、地震保険における、木造建築物の地盤液状化による損害認定基準は、図表12が示すとおり改正されずに来ている。

② 検定結果

上記①から、帰無仮説である $H3_0$ の棄却、対立仮説である $H3_1$ の支持を確認した。

図表12. 地震保険 地盤液状化による導入当初と現在の損害認定基準の比較

	導入当初の基準		現在の認定基準	
	傾斜角	最大沈下量	傾斜角	最大沈下量
全損	1.7/100(約1°) を超える場合	30cmを超える場合	全損	1.7/100(約1°) を超える場合 30cmを超える場合
	半損	0.9/100(約0.5°) を超え	15cm	大半損
一部損		1.7/100(約1°) 以下の場合	30cm 以下の場合	小半損
	一部損	0.4/100(約0.2°) を超え	10cm	一部損
		0.9/100(約0.5°) 以下の場合	15cm 以下の場合	

(出所：東京海上日動『地震保険』から、筆者作成)

(4) $H4_0$ および $H4_1$ の検定結果

① 傾斜角10/1000(約 0.6°)の場合の地震保険における取扱い

図表12が示すとおり、地震保険の地盤液状化に関する現行の損害認定基準において、傾斜角10/1000(約 0.6°)は「小半損」の取り扱いとなる。その場合、建物については地震保険保険金額の30%が支払われることとなる。

家屋の「傾斜による住人の健康障害は 0.6° (10/1000)以上の傾斜で発症する」(芹川, 2021)とすることは通説と言える。しかし、地震保険契約者が「健康障害発症」という液状化リテラシーを身に付けているとは限らない。地震保険「損害認定基準」が、液状化による健康障害発症との日本建築学会の指摘に対応しているなら、地震保険加入更改の機会に加入者に健康障害発症との情報を与え、また傾斜した家屋は日常生活を営む居住空間としての機能を失うというリテラシー向上を図ることに繋がると考える。地盤液状化損害認定基準は追加以降、基本的に改正されていないことから、地震保険契約者は契約加入あるいは更改の際に健康障害発症可能性との情報に触れる機会は与えられていない。

② 検定結果

上記①から、帰無仮説である $H4_0$ の棄却、対立仮説である $H4_1$ の支持を確認した。

4つの仮説検定結果について，“支持”（True）=1か，“棄却”（False）=0か、というブール代数手法により真理値表を作成する。

(1) 4つの仮説検定結果を示す真理値表

図表13. 仮説検定結果の真理値表

	H1	H2	H3	H4
帰無仮説（無矛盾）	0	0	0	0
対立仮説（矛盾）	1	1	1	1

(筆者作成)

(2) 説明変数（建築年割引等）と目的変数（液状化対策等）との関係

帰無仮説が支持（=1）、対立仮説が棄却（=0）の場合には、説明変数と目的変数の2者の関係の説明に矛盾がなく、地震保険として新たな対応の必要がないことを示唆している。

一方、帰無仮説が棄却（=0）、対立仮説が支持（=1）の場合には、説明変数と目的変数の2者の関係の説明に矛盾が存在していることを表しており、地震保険として矛盾解消のため役割発揮の探究が必要であることを示唆している。

図表13の結果は、4つの仮説とも後者が該当し、地震保険として役割発揮が求められていることを示唆している。

1. 示唆の方向性および仮説検定結果から役割発揮の4つの提言

示唆の方向性および仮説検定結果から地震保険役割発揮の4つの提言を行う。

(1) 耐震化の進展と住家の液状化被害緩和の関係を明らかにする地震保険としての蓄積データの活用の検討 (第1の提言)

① 示唆①は、「建築年が新しい場合、液状化被害の緩和に繋がる」という学問的知見に繋がる可能性を示している。

② 仮説検定において「液状化被害の緩和」が効果として期待されているのは、図表5に示すとおり $H1$ である。

③ 地震保険の地盤液状化に関わる損害認定基準の追加以降の、東日本大震災 (2011)、熊本地震 (2016)、大阪府北部地震 (2018)、北海道胆振東部地震 (2018)、能登半島地震 (2024) における、地震保険において建築年割引が適用されている契約の地盤液状化に関わる保険金支払いデータの収集と分析の実施を行う。

④ そして「建築年が新しい」住家が液状化被害の緩和に貢献しているとの結果が得られるならば、ひいては「非耐震化ゼロ」という国の耐震化促進政策にも寄与するという役割発揮に繋がるであろう。

示唆①および $H1_1$ の結果に依拠した役割発揮の提言

- ① 示唆②は、「傾斜角と沈下の関係精査」による学問的知見が地震保険の液状化損害認定基準の精緻化の糸口になる，ことを示している。
- ② 仮説検定において、「基準の精緻化」が効果として期待されているのは，図表5に示すとおりH3である。
- ③ 「傾斜量を直接推定できる方法は今まで開発されて」（国土交通省，2021）おらず，そのため地震液状化建物の沈下量に焦点をあて，実態調査の結果から傾斜角を推量しその関係式を定式化するという方向で研究が進展してきている。
- ④ そこで，地震保険の地盤液状化に関わる損害認定基準の追加以降の，住家の地盤液状化に関わる保険金支払いデータの収集と分析の実施を行う。
- ⑤ そして，傾斜角と沈下量の関係式の定式化を行い，損害認定基準の精緻化による改正に繋げることができれば，ひいては地震保険契約者が被災した場合の満足度の向上にも寄与するであろう。

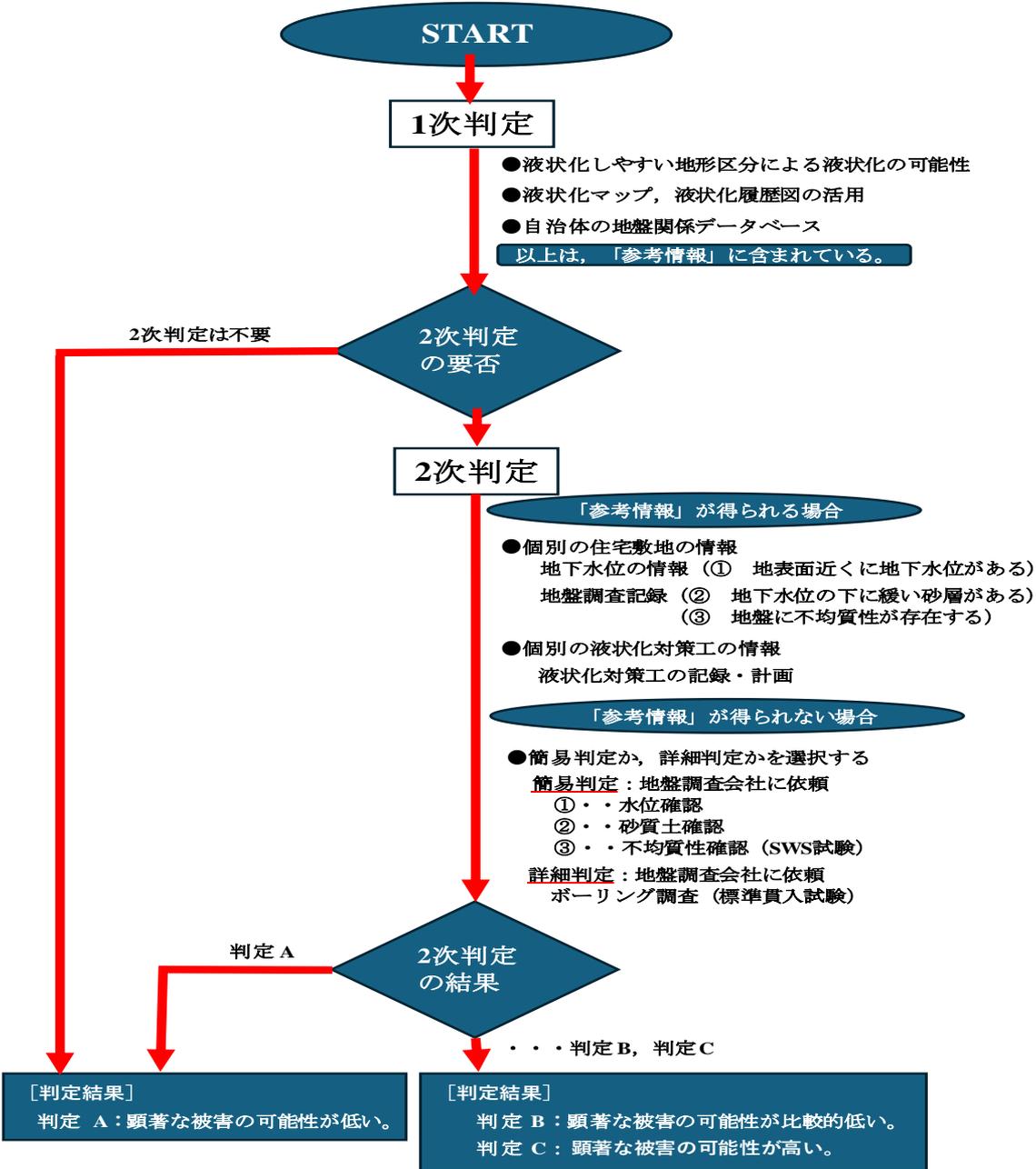
示唆②およびH3₁の結果に依拠した役割発揮の提言

(3) 「耐震等級割引」適用を受け液状化リスクエリアに居住する契約者との
リスクミ (第3の提言)

- ① 示唆⑤は、「関係者間のリスクミが液状化災害対策・防災に寄与する」という学問的知見に繋がる可能性を示している。
- ② 仮説検定において、「液状化被害の未然防止」が効果として期待されているのは、図表5に示すとおり $H2$ である。
- ③ 地震保険の普及の役割を担っている保険セクターとして、契約者とのリスクミを行うことは予防的アプローチとして果たす価値ある役割であると考えられる。
- ④ まず、リスクエリア居住の契約者に液状化対策に関わる情報周知を行う。認知度向上の一助となるツールとして図表14に「液状化被害可能性簡易判定フロー」を示す。
- ⑤ 次に、「耐震等級割引」の適用を受けている契約者から質疑等を受け、対面にて説明等の機会があれば、建設業者等から提供される「参考情報」(図表10参照)を入手しているか、その内容を理解しているかといったことを確認し、十分に理解していない場合には補足説明等を行う。
- ⑥ そのようなアプローチの結果として契約者の認知度が向上し、ひいては「液状化被害の未然防止」に繋がる効果が効果として期待される。

示唆⑤および $H2_1$ の結果に依拠した役割発揮の提言

図表14 液状化被害可能性簡易判定フロー



(SWS：スウェーデン式サウンディング試験)

(出所：国土交通省 (2013)，荒川 (2019) から筆者作成)

- ① 示唆③は、「地盤液状化による住家の傾斜にて健康障害発症の恐れ」との学問的知見の普及と液状化リテラシーの向上に繋がり、ひいては液状化課題に寄与する可能性を示している。
- ② 仮説検定において、「リテラシーの向上」が効果として期待されているのは、図表5に示すとおりH4である。
- ③ 「液状化というのは、とても特殊な災害」(太田他, 2014)である。被害様相が沈下や傾斜であることはもちろん、傾斜角が10/1000を超えたならば、めまいや頭痛などの「健康障害発症の可能性」があるという情報周知を地震保険契約者に対して行い、液状化リテラシーの向上を図ることには大きな意義がある。
- ④ 情報周知のため、地震保険契約者への契約更改等の通知の機会に、あまり知られていないと想定される液状化による住家の傾斜に伴う健康障害発症の恐れを書面等にて説明し、契約者の液状化リテラシーの向上を図るプロセスが重要である。
- ⑤ さらに、健康障害発症に関して地震保険加入者サイドから疑問が出されるなら、それに答えるというプロセスも重要となる。
- ⑥ 本論文として、地震保険契約者の液状化リテラシー向上の一助になるツールとして図表15に「あなたの液状化リテラシー・スコア」を示す。

示唆③およびH4₁の結果に依拠した役割発揮の提言

図表15. あなたの液状化リテラシー・スコア

(10点・9点・・・excellent, 8点・7点・・・very good, 6点・5点・・・good)

項番	項目	細目	配点	採点
1	地震と液状化	A 地震により液状化が起こる可能性があることを知っている。	1	
2	液状化の起こりやすい土地	A 宅地造成工事が行われた埋立地や旧河道などは、液状化の起こりやすい土地であることを知っている。	1	
3	液状化の起こりやすい地域に居住する人口	A 日本の人口の約45%が、液状化の起こりやすい地域に居住していることを知っている。	1	
4	自分の住む地域の液状化発生の可能性の推測	A 公開されている液状化ハザードマップや過去の液状化履歴により、自分の住む地域の液状化発生の可能性を推測することができることを知っている。	1	
5	液状化と住家の被害	A 地震により液状化が発生すると、住家が傾斜したり、沈下したりすることを知っている。	1	
		B 液状化により、住家が傾斜したり沈下した場合でも、建物内部には目視可能な損傷が生じていないことがあることを知っている。	1	
		C 液状化により、傾斜した（傾斜勾配；10/1000以上）住居で日常生活を続けると、めまい、吐き気等の健康障害を起こす恐れがあることを知っている。	1	
6	地震保険と地盤液状化	A 地震保険において、地震による地盤液状化により、自分の住家が沈下あるいは傾斜等の被害を受けた場合、保険金支払いの対象となることを知っている。	1	
		B 地震保険において、地盤液状化に伴う損害の認定基準は、地震の揺れによる建物損害の認定基準と異なり、傾斜角および最大沈下量が基準となっていることを知っている。	1	
		C 地震保険における地盤液状化に伴う損害認定と、自治体が発行する「罹災証明」の基となる液状化被害認定とは、その基準が異なっていることを知っている。	1	
合計			10	

2. 本論文の限界と今後の展望

(1) 本論文の限界

本論文は、導出した示唆③に関わる仮説形成ができなかった。限界として認めざるをえない。

仮説形成ができなかった理由は、液状化割引の制度への導入に関して、液状化対策工の標準化が難しいというところが大きいです。

液状化対策工の標準化のためには、a)液状化対策工の分類、b)施工実績、c)施工周辺への影響評価、d)工費、e)搬出入等の容易性、f)工期、等に関する評価が必要となる。さらに、地震保険として保険金支払い実績からのデータ分析も必要となる。

a)～f)に係る先行研究は極めて限定的である。加えて、地震保険としてのデータも開示されていない。

以上により、標準化のプロセスを試みることができなかった。

(2) 今後の展望

① 液状化対策割引導入設計

(1) のプロセスを適切に遂行し、液状化対策割引を制度に導入することができれば、液状化対策促進にも寄与すると考える。

② 『地震保険研究』 No.33の**定点調査**による**通時的変化の把握**

液状化対策技術は日進月歩で発展している。『地震保険研究』 No.33の調査以降の**通時的変化**を把握するために、**定点調査**を行うことは意義深いと考える。

定点調査に加え、新たに開発された新技術ならびにそれらの施工実績に関する調査、および地震保険の液状化被害にかかわる保険金支払いデータから液状化予防効果の評価を行えば、さらに価値ある調査研究になると考える。

③ **事前対策**により「戸建住宅の**液状化被害**は防ぐことができる」

財務省「フォローアップ会合」第2回（2013）において「液状化しない対策は・・・コントロールできる部分はかなりある」という報告や、「研究会」第3回（2020）において「個人の努力で何とかなるような事例も出ている」という報告がされている。いずれもエビデンスの明示がなく、含意にとどまっているが、貴重な問題提起と捉えることができる。**液状化の事前対策**により「未然に防ぐことが出来る」ということが**共通認識**になれば、その意義は大きいものと考ええる。

参考文献

荒川尚美 (2019) 「地震のリスクを見抜けるか」『日経ホームビルダー』242, 2019年8月号。

石原研而 (2017) 『地盤の液状化：発生原理と予測・影響・評価』朝倉書店。

板倉吉延 (2013) 「川村・金沢工大教授に聞く」『災害大国・迫る危機：日本列島ハザードマップ』朝日新聞出版。

伊奈潔, 藤井衛, 木村昌仁, 須々田幸治 (2007) 「戸建住宅の不同沈下による障害と傾斜角および変形角の関係」『日本建築学会構造系論文集』72(614), 61-68, DOI:10.3130/aajs.72.61_1

内灘町 (2018) 『内灘町耐震改修促進計画』内灘町都市整備部 都市建設課, Retrieved, November 26, 2024 from <https://www.town.uchinada.lg.jp/uploaded/attachment/1926.pdf>

内灘町 (2024) 『第1回 内灘町災害復興計画検討委員会』 Retrieved, November 26, 2024 from <https://www.town.uchinada.lg.jp/uploaded/attachment/8404.pdf>

大蔵直樹 (2022) 「『21世紀金融行動原則』予防的アプローチの再定義：パンデミックXに向け、感染拡大予防に資する保険セクターの役割」『保険学雑誌』659, 1-27。

太田充, 齊藤広子, 宗健, 中川雅之, 直井道生 (2014) 「住宅地の液状化現象への対処と地価および家賃への影響」『都市住宅学』85, 76-87, DOI:10.11531/uhs.2014.85_76

大田原博亮, 小森恭司, 西澤倫太郎 (2012) 『[最新]我が家のための液状化対策』岡二三生監修, マーブルトロン。

鹿又伸夫 (2001) 「ブル代数分析の演算」鹿又伸夫, 野宮大志郎, 長谷川計二編, 『質的比較分析』ミネルヴァ書房。

神沼克伊 (2020) 『あしたの地震学：日本地震学の歴史から「抗震力」へ』青土社。

神村真 (2011) 『図解不動産：地盤調査入門：改訂版』住宅新報社。

北原昭男, 林康裕, 奥田辰雄, 鈴木祥之, 後藤正美 (2002) 「2000年鳥取県西部地震における木造建物の構造特性と被害」『日本建築学会構造系論文集』561. 161-168, DOI:10.3130/aajs.67.161_3

木村春彦 (1977) 「災害総論：総合科学的災害論の構造化の試み」『法律時報』49(4), 日本評論社。

金哲鎬, 藤井衛, 品川恭一, 伊集院博, 高田徹, 松下克也, 小川正宏 (2012) 「東北地方太平洋沖地震の液状化地域における戸館住宅の基礎の被害」『地震工学ジャーナル』7(1), 195-205, DOI:10.3208/jgs7.195

国土交通省 (2013) 『宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針』 Retrieved, February 10, 2025 from <https://www.mlit.go.jp/common/000993582.pdf>

国土交通省 (2014) 『安心・安全で持続可能な国土の形成について：資料2-3』 Retrieved, November 21, 2024 from <https://www.mlit.go.jp/common/001061194.pdf>

国土交通省 (2021) 『リスクコミュニケーションを取るための液状化ハザードマップ作成の手引き（詳細資料編）』国土交通省都市局都市安全課, Retrieved, January 4, 2025 from <https://www.mlit.go.jp/toshi/content/001410671.pdf>

財務省 (2013) 『「地震保険制度に関するプロジェクトチーム」フォローアップ会合第2回議事要旨』 Retrieved, December 26, 2024 from https://www.mof.go.jp/about_mof/councils/jisinpt_fu/proceedings/outline/ptfu_gijiyoushi25129.html

財務省 (2020) 『地震保険制度等研究会 第3回議事録』 Retrieved, August 5, 2024 from https://www.mof.go.jp/about_mof/councils/jishin_kenkyukai/proceedings/records_20200124.html

財務省 (2021) 『地震保険制度等研究会 第5回議事録』 Retrieved, August 7, 2024 from https://www.mof.go.jp/about_mof/councils/jishin_kenkyukai/proceedings/records_20210601.html

財務省 (2022) 『地震保険制度等研究会 第6回議事録』 Retrieved, August 7, 2024 from https://www.mof.go.jp/about_mof/councils/jishin_kenkyukai/proceedings/records_20220530.html

損害保険料率算出機構 (2018) 「建物の液状化対策構法およびその実施状況に関する調査」『地震保険研究』33, 1-55, Retrieved, January 3, 2025 from https://www.giroj.or.jp/publication/earthquake-research/No.33_all.pdf#view=fitV

財務省 (2011) 『地震再保険特別会計に関する論点整理に係るワーキンググループ (議事要旨等)』 Retrieved, December 11, 2024 from https://www.mof.go.jp/about_mof/councils/jisinconten/index.htm

財務省 (2012) 『地震保険制度に関するプロジェクトチーム (平成24年4月23日～平成24年11月30日)』 Retrieved, December 26, 2024 from https://www.mof.go.jp/about_mof/councils/jisinpt/index.htm

財務省 (2013-2015) 『「地震保険制度に関するプロジェクトチーム」フォローアップ会合 (平成25年11月27日～平成27年6月24日)』 Retrieved, December 26, 2024 from https://www.mof.go.jp/about_mof/councils/jisinpt_fu/index.htm

財務省 (2019-2023) 『地震保険制度等研究会 (議事要旨等)』 Retrieved, December 26, 2024 from https://www.mof.go.jp/about_mof/councils/jishin_kenkyukai/index.html

財務省 (2020) 『地震保険制度等研究会 第3回議事録』 Retrieved, August 5, 2024 from https://www.mof.go.jp/about_mof/councils/jishin_kenkyukai/proceedings/records_20200124.html

財務省 (2021) 『地震保険制度等研究会 第5回議事録』 Retrieved, August 7, 2024 from https://www.mof.go.jp/about_mof/councils/jishin_kenkyukai/proceedings/records_20210601.html

財務省 (2022) 『地震保険制度等研究会 第6回議事録』 Retrieved, August 7, 2024 from https://www.mof.go.jp/about_mof/councils/jishin_kenkyukai/proceedings/records_20220530.html

品川恭一, 藤井衛 (2015) 「東北地方太平洋沖地震の液状化地域による戸館住宅居住者の意識調査および液状化による不同沈下に対する考察」『地盤工学ジャーナル』 10(2), 285-293, DOI:10.3208/jgs.10.285

関正雄 (2012) 「持続可能な発展と保険会社の役割: 国連『持続可能な保険原則』を中心に」『損害保険研究』 74(3), 69-98, DOI:10.24746/gijj.74.3_69

芹川由布子 (2012) 「液状化による家屋傾斜が住人の健康に及ぼす影響とその対策」『TECHNO FUKUI』 104, 12-13, Retrieved, January 17, 2025 from <https://www.fisc.jp/tech-fukui/vol-104>

損害保険料率算出機構 (2006) 「第三章 被害予測手法の整理」『地震保険研究』 8 69-264. Retrieved, November 27, 2024 from https://www.giroj.or.jp/publication/earthquake_research/No.08_3.pdf#view=fitV

損害保険料率算出機構 (2017) 「立地条件による地震保険のリスク区分設定に関する研究 (自然科学面の課題に関する専門家ヒアリング調査)」『地震保険研究』 30, 1-1-7-4, Retrieved, January 2, 2025 from https://www.giroj.or.jp/publication/earthquake_research/No.30_all.pdf#view=fitV

損害保険料率算出機構 (2018) 「建物の液状化対策構法およびその実施状況に関する調査」『地震保険研究』 33, 1-55. Retrieved, January 3, 2025 from https://www.giroj.or.jp/publication/earthquake_research/No.33_all.pdf#view=fitV

高安正道 (2011) 「従来手法で防げる『見逃し』: 液状化の基礎知識」『日経アーキテクチュア』 964, 78-80.

竹内均, 上山春平 (1977) 『第Ⅲ世代の学問』中央公論者。

谷はるか, 宍倉正展 (2021) 「1948年福井地震における福井市中心部の液状化分布: 微地形分類図および液状化ハザードマップとの比較」『地学雑誌』 130(5), 633-652.

中央防災会議 (2012) 『南海トラフ巨大地震の被害想定について (第一次報告)』中央防災会議 防災対策推進検討会議 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ, Retrieved, December 8, 2024 from https://www.bousai.go.jp/nankai/taisaku/pdf/2_1.pdf

中日新聞 (2024) 『液状化リスクを把握せよ 能登半島地震では被害2000ヵ所超・・南海トラフは?』中日新聞, 2024年6月3日, Retrieved, November 26, 2024 from <https://www.chunichi.co.jp/n/article/907630>

テレビ新潟 (2024) 「夕方ワイド新潟一番」2024年2月7日, Retrieved, October 23, 2024 from <https://news.ntv.co.jp/n/teny/category/society/teSfc33a437c0f49769d921b2230818212>

東京海上日動『地震保険』 Retrieved, January 20, 2025 from <https://tokiomarine-nichido.co.jp/service/live/covenant/>

内閣府 (2001a) 『災害に係る住家の被害認定基準運用指針』。

- 内閣府 (2001b) 『災害に係る住家の被害認定基準運用指針：参考資料』。
- 内閣府 (2001c) 『大規模災害時における住家被害認定業務の実施体制整備のあり方について：事例と例示』 Retrieved, October 23, 2024 from <https://www.Fukushima.lg.jp/download/1/02.24.6.25jireitoreiji080520.01.pdf>
- 内閣府 (2009) 『災害に係る住家の被害認定基準運用指針』。
- 中居芳紀 (2024) 「東日本大震災：保険をめぐる諸問題」 『危険と管理』 43, 31-46, DOI:10.32300/jarms.0.43_31
- 日本建築学会 (2008) 『小規模建築物基礎設計指針』 日本建築学会。
- Peirce, C. S. (1968) 「パース論文集」 上山春平責任編集『世界の名著 48』 中央公論者。
- 長谷川弘忠, 山崎文雄, 松岡昌志 (2001) 「空撮ハイビジョン映像を用いた兵庫県南部地震による建物被害の目視判読」 『土木学会論文集』 682/I-56, 257-265。
- 濱田政則, 若松加寿江 (1998) 「液状化による地盤の水平変位の研究」 『土木学会論文集』 No.596/III-43, 189-208, DOI:10.2208/jscej.1998.596_189
- 松岡元, 山本春行, 野本太 (2020) 『D.Box工法の設計・施工の基礎：地盤強化と液状化・振動・地震動提言』 森北出版。
- 松下克也 (2013) 「SWS試験を採用した簡易液状化判定法はあるか」 『建築技術』 757。
- 茂木竜一 (2019) 「被災建築物応急危険度判定について」 『カーダス』 5, 32-34, DOI:10.50864/cadasu.5.0_32
- 望月智也, 中村孝明, 木村正彦, 星谷勝 (2002) 「損失に対する主観金額を考慮した地震保険の最適化」 『土木学会論文集』 703/I-59, 203-210, DOI:10.2208/jscej.2002.703_203
- 安田進, 原田健二, 石川敬祐 (2012) 「東北地方太平洋沖地震による千葉県の被害」 『地盤工学ジャーナル』 7(1), 103-115, DOI:10.3208/jgs.7.103
- 安田進 (2012a) 「講演③ 液状化による宅地の被害：モデルの現状確認と課題」 『地震保険研究』 25, 49-76, Retrieved, January 1, 2025 from https://www.giroj.or.jp/publication/earthquake_research/No.25.3..pdf#view=fitV
- 安田進 (2012b) 「東日本大震災における液状化および盛土の変状による住宅被害」 『そんぽ予防時報』 248, 2012WINTER, 日本損害保険協会。
- 安田進 (2021) 「2011年東日本大震災における地盤災害から得た教訓」 『自然災害科学』 40(3), 275-288, DOI:10.24762/jndsj.40.3_275
- 吉澤卓哉 (2018) 「近時のエマージング・リスクに保険会社はどう向き合うべきか」 『保険学雑誌』 642, 111-136, DOI:10.5609/jsis.2018.642_111
- 米盛裕二 (2007) 『アブダクション』 勁草書房。
- 若松加寿江 (2015) 「宅地と戸建て住宅の液状化対策」 『JAEE LETTER』 4(1), Retrieved, January 17, 2025 from https://www.jaee.gr.jp/wp-content/uploads/2015/04/JAEE2015_vol4_no1_13pdf
- 若松加寿江 (2018) 『そこで液状化が起きる理由：被害の実態と土地条件から探る』 東京大学出版会。

ご清聴ありがとうございました