

令和7年度一般財団法人簡易保険加入者協会委託調査研究

自然災害リスクと保険
最終報告書
(概要版)

令和8年3月
PwC Japan 有限責任監査法人

本件業務および文書は、一般財団法人簡易保険加入者協会（以下、簡易保険加入者協会）と PwC Japan 有限責任監査法人との間で締結した 2025 年 4 月 11 日付けの業務請負契約書に基づき簡易保険加入者協会の利益のためにのみ作成し、簡易保険加入者協会のみを利用を目的として作成されたもので、簡易保険加入者協会以外の第三者が利用することを意図して作成されたものではありません。本委託調査の目的以外での本報告書の利用に対して、あるいは本報告書を閲覧した第三者の本報告書の利用に対して、PwC Japan 有限責任監査法人は何らの契約上またはその他の責任を負いません。

PwC Japan 有限責任監査法人の作業は、本報告書に記載された特定の手続や分析に限定されており、本報告書の提出日までに入手した情報にのみ基づいて実施しております。したがって、当該日付以降に環境や状況の変化があつたとしても、本報告書に記載されている内容には反映されておられません。

PwC Japan 有限責任監査法人の業務は日本公認会計士協会その他会計基準委員会によって制定された基準に従って監査、レビュー、証明、その他の保証をしたものではありません。

当報告書に記載された論文、見解および意見はすべて個人のものであり、各個人の所属団体、簡易保険加入者協会および PwC Japan 有限責任監査法人の意見を代表するものではありません。

本報告書は、簡易保険加入者協会からの委託を受けて、PwC Japan 有限責任監査法人が研究会の成果を取りまとめて作成したものです。本報告書の著作権は簡易保険加入者協会に帰属します。

研究会実施概要

研究会設立の背景と目的

自然災害には、台風や大雨、大雪、洪水、土砂災害、地震、津波、火山噴火、落雷などさまざまな形態があり、どれも予測することは困難である。近年、異常気象が世界的に問題になっていて、その被害も甚大である。特に、日本は他の国と比べて、このような自然災害のリスクが大きい。

現在、公的部門、民間部門、国内外を問わず、このような自然災害の発生前と発生後の対応が課題となっている。そこで、令和7年度の保険分野の調査研究は、自然災害リスク自体や保険の関わり合いについて多角的に調査研究することで、さらなる保険学の発展に寄与することを目指す。

研究会構成メンバー

今回の調査研究会は、座長を設置した研究会方式を採用し、座長の管理のもとで運営することとした。本テーマに関する知見を有する研究者および造詣の深い実務家に参画いただき、専門的かつ実践的な議論を行う体制を整えた。具体的な構成メンバーは、次のとおりである。

メンバー	知見、調査実績等と本調査研究との関係
(座長) 伊藤 晴祥	青山学院大学大学院 国際マネジメント研究科 教授 近年では、サステナブルファイナンスやサステナブルインシュランスの研究にも従事している。 主な研究成果として、 ・「サステナブルインシュランスの実現可能性に関する研究 : Baloise Assurances Luxembourg が販売した 100% Sustainable Life Insurance を事例として」(『生命保険論集』第 222 号, 235-348 頁) ・"On the Correlation between Market Risk Premiums and SDGs: Implications to Corporate Value," (<i>Communications of Japan Association of Real Options and Strategy</i> Vol.12, Issue 1) ・「日本企業が実践すべきサステナブルファイナンスに関する一考察～経済理論から考えるサステナブルファイナンスの行方～」(『金融・資本市場リサーチ』第 6 号) などを始めとする多数の論文や論考を執筆している。

<p>(研究員) 柳瀬 典由</p>	<p>慶應義塾大学 商学部 教授 自然災害リスクと保険に関する多くの論文を執筆している。主な研究成果として、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・”Learning from Extreme Catastrophes” (Shinichi Kamiya, Noriyoshi Yanase, <i>Journal of Risk and Uncertainty</i>, 2019 年) ・地震と損害保険会社の株価 (柳瀬典由、『損害保険研究』75 巻 4 号, 241-258 頁, 2014 年 2 月)。 <p>などが挙げられる。</p> <p>また、巨大災害(CAT)とリスクファイナンスの研究課題にて科研費(18H00874) による研究助成を受けている。</p>
<p>工藤 拓毅</p>	<p>一般財団法人日本エネルギー経済研究所 理事 電力ユニット担任</p> <p>レジリエンスに関する専門知識を多数有する。青山学院大学大学院国際マネジメント研究科履修証明プログラム講師、ISO TC292 (Security and Resilience) - ISO TC292/PWI on Energy resilience, Project leader (2021 年～2022 年)、ISO/TC292/WG5 (Community resilience)、ISO 22366 “Security and resilience – Energy resilience – Framework and principles”, Convenor (2022 年～)、(一社)日本規格協会、ISO/TC292/SG4 国内委員会委員 (2022 年～)などを歴任している。</p>
<p>石坂 元一</p>	<p>中央大学商学部 教授 自然災害リスクと保険に関する論文多数執筆している。 主な研究成果として、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「日本企業と災害リスクマネジメント」(石坂元一、『水資源・環境研究』35 巻 1 号, 32–41 頁, 2022 年 6 月) ・「災害リスクマネジメントーリスクファイナンスの重要性ー」(石坂元一、『保険学雑誌』第 648 号, 139–157 頁, 2020 年 3 月) <p>などが挙げられる。</p> <p>また、巨大災害(CAT)とリスクファイナンスの研究課題にて科研費(18H00874)による研究助成を研究代表者として受けている。</p>
<p>新井 誉陸</p>	<p>神戸大学大学院経営学研究科博士課程後期課程 地震リスクに関する研究を継続している。査読付き論文の執筆をはじめ、統計解析などの分析能力を有している。 主な研究成果として、</p>

メンバー	知見、調査実績等と本調査研究との関係
	「経営者能力の類似性が M&A の短期株価効果に与える影響」 (『証券アナリストジャーナル』62 巻 10 号, 2024 年 10 月) が挙げられる。
(事務局・テクニカルアドバイザー) PwC Japan 有限責任監査法人	<ul style="list-style-type: none"> ● 保険会社に対して監査業務およびアドバイザリー業務(自然災害リスク、気候変動リスク関連を含む)を多数提供 ● 日本アクチュアリー会正会員、CERA を中心にチームを組成

研究会開催実績

本研究会は 2025 年 5 月から 2026 年 3 月までの 11 か月にわたって実施された。各回は簡易保険加入者協会会議室において研究会が実施され、担当研究者の発表と座長による報告、それを踏まえた参加者のディスカッションが実施された。

研究会の実施概要は以下のとおりである。

(1) 第1回研究会(キックオフ)

日時:2025 年 5 月 28 日(水)13:00~14:30

(ア) 自己紹介

(イ) 研究の概要説明(伊藤座長)

(ウ) 各研究員の分担範囲の相談、個別研究テーマの大枠決定

(エ) 伊藤座長の説明

「自然災害リスクの種類と計測方法及びその他関連分野のプレゼンテーション」

(2) 第2回研究会

日時:2025 年 7 月 18 日(金)9:00~11:00

(ア) 柳瀬研究員の報告

「大災害と保険加入行動」

(イ) 伊藤座長の説明

「マクロとミクロのプロテクションギャップ」

(3) 第3回研究会

日時:2025 年 9 月 11 日(木)9:30~11:30

(ア) 工藤研究員の報告

「顕在化する「気候変動対策リスク」と今後の対応に関する一考察」

(イ) 伊藤座長の説明

「保険契約の採算性」

(4) 第4回研究会

日時:2025 年 11 月 5 日(水)9:30~11:30

- (ア) 石坂研究員の報告
 - 「自然災害リスクを考慮した保険会社評価モデルの整理と応用」
- (イ) 伊藤座長の説明
 - 「自然災害リスクと保険ビジネスとの関係(レジリエンス等)」
- (5) 第5回研究会
 - 日時:2026年1月9日(金)9:30~11:30
 - (ア) 新井研究員の報告
 - 「有価証券報告書に見る日本企業の自然リスク開示の現状」
 - (イ) 伊藤座長の説明
 - 「議論を踏まえた提言等」
- (6) 最終報告会
 - 日時:2026年3月5日(木)9:30~11:30
 - (ア) 各研究員の研究論文の発表
 - (イ) 最終報告書の説明

本報告書の構成と要旨

本報告書は、三部構成となっている。第一部では、研究会での議論を通じて得られた知見や議論内容をもとに、伊藤座長が取りまとめた内容を掲載している。第二部は各研究員がそれぞれの視点から行った調査・研究の成果を報告するとともに、研究会での議論を踏まえて課題と感ずる主要なテーマを抜粋し、記載している。第三部では、実際の研究会で使用された発表資料を掲載している。

目次

研究会実施概要	2
研究会設立の背景と目的	2
研究会構成メンバー	2
研究会開催実績	4
本報告書の構成と要旨	5
第 1 部 報告書	10
第 1 章 はじめに	11
1.1 自然災害リスクとは	11
1.2 リスクマネジメントの目的	12
1.3 自然災害リスクマネジメントの課題	12
(1) 自然災害リスクに関する分布の特定、リスクモデルの設定	13
(2) プロテクションギャップの要因分析	13
(3) 民間の保険会社で解決できる課題の特定	14
(4) 官民連携による解決できる課題	15
(5) 事業会社の努力により解決できる課題	15
(6) 新しい保険会社のあり方	15
1.4 本報告書の章立て	16
1.5 まとめ	16
第 2 章 自然災害リスクの種類と計測手法	18
2.1 自然災害リスクの分類	18
2.1.1 低確率・影響度大: 地震など	19
2.1.2 高確率・影響度大: 台風など	20
2.1.3 高確率・影響度小: 天候リスクなど	21
2.1.4 低確率・影響度小: リスクマネジメントの対象とならない?	22
2.1.5 確率・影響が不明、不確実性: 気候変動リスクなど	22
2.2 計測方法	22
2.2.1 標準偏差	23
2.2.2 Value at Risk (VaR)、lower partial moment	24
2.2.3 主観確率による評価、測度変換 (Esscher 変換、Wang 変換)	24
2.3 自然災害リスクモデル	26
2.3.1 自然災害リスクモデルの構成	27
(1) ハザードモジュール	27
(2) 脆弱性モジュール	28
(3) ファイナンシャルモジュール	28
第 3 章 マクロとミクロのプロテクションギャップ	31
3.1 マクロ経済要因によるプロテクションギャップ	33

3.1.1 所得水準	33
3.1.2 人口動態	34
3.1.3 インフラストラクチャー	35
3.1.4 自然災害リスクの大小	35
3.1.5 保険に関する規制の要因	37
3.1.6 インフレーション	38
3.2 ミクロ経済要因によるプロテクションギャップ	38
3.2.1 現行の保険では補償できないリスク	38
3.2.2 保険可能性	39
3.2.3 保険に対する理解や教育水準による理解	39
3.3 まとめ	39
第4章 保険契約の採算性	42
4.1 インシュラビリティ	42
4.1.1 純保険料	43
4.1.2 モラルハザード	44
4.1.3 逆選択	44
4.2 責任準備金など規制による保険料上乗せ、資本コスト	47
4.2.1 法定準備金上乗せ	47
4.2.2 資本コストの上乗せ	48
4.2.3 資本コストの低減と採算性	48
4.3 再保険の利用可能性	50
4.3.1 再保険の利用によるインシュラビリティの拡大	50
4.3.2 再保険の利用による採算性	51
4.3.2 再保険の利用による対外収支の悪化	52
4.4 適切な付加保険料率	52
4.5 適切な予定利率・割引率	53
4.6 適切な保険契約期間	53
4.7 適切なリスク尺度・測度	54
4.8 まとめ	56
第5章 自然災害リスクと保険ビジネスとの関係 (レジリエンス等)	59
5.1 リスクコントロール	61
5.1.1 損失の抑制	61
(1) インフラ投資	61
(2) エネルギーミックスの最適化	61
(3) 情報提供	61
5.1.2 発生確率の抑制	62
(1) 再生可能エネルギー	62
(2) CCU&CCUS	62

(3) 緩和策への懸念	63
5.2 リスクファイナンス	63
5.2.1 保険	63
5.2.2 代替的リスク移転手法	64
(1) 天候デリバティブ	66
(2) 大災害債券	68
5.3 レジリエンス	71
5.3.1 インフラ投資に関連する保険商品や金融商品	71
5.3.2 防災・減災を促進するような保険商品、金融商品、サービス	72
5.3.3 カーボンクレジット関連商品	72
5.4 ESG 投資	73
5.4.1 自然災害リスク低減に資するインパクト投資	73
5.4.2 GHG 対策企業への株式投資、グリーンボンド等への投資	73
5.4.3 自然災害リスク低減に資するベンチャービジネスへの投資	74
5.5 まとめ	74
第 6 章 議論を踏まえた提言など	77
6.1 サステナブルファイナンスの活用可能性	77
6.1.1 保険会社の資金調達手段	77
(1) 大災害債券の活用	77
(2) グリーンボンド等の活用	80
6.1.2 保険会社の投資対象	81
6.1.3 保険会社の投資信託等の金融商品	81
6.1.4 国や地方自治体によるサステナブルファイナンスの活用	82
6.1.5 サステナブルファイナンスを活用したリスクコントロール	83
6.2 サステナブルインシュランスの活用可能性	84
6.2.1 インクルーシブインシュランス	84
6.2.2 パラメトリックインシュランス	84
6.2.3 アセットオーナーである保険会社による投資と保険商品のあり方	85
6.3 P2P 保険	85
6.4 官民の連携について	86
6.5 保険ビジネスのあり方について	87
6.5.1 リスクファイナンスの充実	87
6.5.2 リスクコントロールの充実	87
6.5.3 プラットフォーマーとしての保険会社	88
6.5.4 事業会社によるリスクマネジメントの向上	88
6.5.5 家計によるリスクマネジメントの向上	89
6.6 まとめ	89
第 2 部 調査研究報告(省略)	92

第 3 部 研究会資料(省略).....93

第1部 報告書

第1部は、近年、気候変動や災害の激甚化に伴い拡大が指摘されているプロテクションギャップ（自然災害による損害額と保険等による補償額との差）に関する議論を中心に、保険の採算性に関する理論的な整理、自然災害リスクと保険ビジネスとの関係に関する議論も踏まえて、自然災害リスクに関する保険ビジネスのあり方と課題解決に向けた提言について検討したものである。日本は地震、台風、豪雨などの自然災害リスクが高く、気候変動の進行により災害の激甚化や頻発化が進む中、従来の保険制度やリスクマネジメントの在り方に課題が生じており、その課題解決に向けた提言も行う。

まず、自然災害リスクを、自然災害に起因して発生する損害の不確実性として定義し、発生頻度と損害規模の観点から整理する。地震のように発生頻度は低いものの損害が極めて大きいリスクについては、民間保険会社のみでの対応が難しく、政府再保険や大災害債券などを通じたリスク分散が行われているが、補償には上限があり、依然として大きなプロテクションギャップが存在する。一方、台風や雹災など、近年発生確率や損害額が変化している自然災害については、保険料の上昇や引受制限を通じて、将来的に保険の利用可能性が低下する懸念がある。

次に、リスクマネジメントの目的について、企業、個人、政府といった主体ごとに整理し、プロテクションギャップの縮小それ自体が常に目的となるわけではない点を明らかにする。付加保険料の存在やリスク回避性の違いを考慮すると、損害を完全にヘッジすることが必ずしも最適とは限らない。しかし、低所得層など、保険に加入したくても加入できない層においては、プロテクションギャップの縮小に一定の意義がある。

さらに、プロテクションギャップが生じる要因を、貧富の差や人口動態、規制、インフレーションといったマクロ要因と、保険商品設計や保険理解度などのマイクロ要因に分けて整理する。その上で、伝統的な保険、新たなリスクファイナンス手法（パラメトリック保険や大災害債券など）、および損害そのものを抑制するリスクコントロール（レジリエンス強化や情報提供）を組み合わせた対応の重要性を示す。

最後に、官民連携の必要性、事業会社による主体的なリスクマネジメントの重要性、そして保険会社がリスク引受だけでなく、リスクコントロールに関するコンサルティングなどの役割を担う可能性を指摘し、実効性のある自然災害リスクマネジメントを実施し、プロテクションギャップ縮小などの問題解決に資する方法を提言する。

第1章 はじめに

自然災害には、台風や大雨、大雪、洪水、土砂災害、地震、津波、火山噴火、落雷などさまざまな形態があり、どれも予測することは困難である。近年、異常気象が世界的に問題になっていて、その被害も甚大である。特に、日本は他の国と比べて、このような自然災害のリスクが大きい。

本章では、このような自然災害のリスクについて定義し、リスクマネジメントの目的を議論したうえでその課題を整理し、第1部全体の議論の構成を提示している。

1.1 自然災害リスクとは

まず、本報告書では、自然災害を人々の生活や生命、社会活動に対して被害を与える自然現象と定義する。そして、自然災害に起因して発生する損害の不確実性を自然災害リスクと定義する。したがって、自然災害によってもたらされる損害の大小やその発生確率の高低を問わず、すべての自然災害を対象として議論する。具体的な自然災害の例については第2章を参考にされたい。

自然災害リスクが問題となる理由はその損害額の大きさや発生確率によって異なる。さらにその損害額の分布や損害の発生確率が不明あるいは時々刻々と変わるという問題がある。

例えば、発生確率が低いものの発生した場合の損害が大きいものに地震がある。地震は世界的に見れば特定の国や地域に発生し、一度に世界中で発生することがないと考えられるものの、同一国の中では広範囲に発生するため、発生した時の損害額が極めて大きくなり、民間の損害保険会社のみでリスクを負うことが難しく、再保険や大災害債券によってリスク移転をしているのみではなく、政府が大部分のリスクを負っている。地震保険金のプール金 12 兆円の内 11 兆 6,643 億円を政府が再保険によりリスクを引き受けている¹。

これにより民間の損害保険会社が安定して保険を提供できるというメリットはあるものの、個人向けの地震保険による保険金額は火災保険の額面の 50%であり、上限が 5,000 万円に設定されており、損害額の 100%の補償をするものではない。日本の地震に起因するプロテクションギャップは高く、能登地震が発生した 2024 年のプロテクションギャップは 73%である (Swiss Re, 2025)。本報告書では、地震のような発生確率が低く損害額が大きいリスクについてプロテクションギャップを減少させる方法をリスクコントロールおよびリスクファイナンスの観点から第5章にて議論する。

さらに気候変動により発生確率が変わってきている自然災害がある。その代表的なものとして雹災があげられる。金融庁(2025)によれば、2022年～2024年度において雹災に起因して自動車保険で多額の保険金支払額が発生している。したがって、現状では、プロテクションギャップはむしろ少ないと考えられるが、今後は、保険料の上昇や保険引受可能性の減少など、プロテクションギャップ拡大の要因になりえるため注視が必要である。

¹ 財務省、『地震保険制度の概要』(2026年2月7日閲覧)
https://www.mof.go.jp/policy/financial_system/earthquake_insurance/jisin.htm#2

1.2 リスクマネジメントの目的

次に、プロテクションギャップの縮小が必要であるという問題意識があるものの、プロテクションギャップの縮小がなぜ必要かという本質的な議論がなされていない。学術的かつ実務的にリスクマネジメントの目的を整理することにより、自然災害リスクマネジメントのあるべき姿を議論する。

リスクマネジメントの目的は、リスクマネジメントの実施主体によって変わるが、企業の場合は企業価値の最大化、個人の場合はその効用の最大化、政府の場合は国民の効用の総和である社会厚生 of 最大化等が考えられる。したがって、プロテクションギャップは、プロテクションギャップが大きいことが明らかである場合や保険会社の収益拡大の観点からは、その縮小が目指されるべきであるが、プロテクションギャップの最小化やそれを 0 にすることが目的ではない点に留意が必要である。

例えば、企業価値の最大化の観点からは保険料には期待損失もしくは期待保険金額に付加保険料の上乗せがあるため、期待キャッシュフローは、保険を利用した方が単純には減少する。しかし、節税効果がある場合、為替やコモディティの価格等のリスク要因と収益や費用が非線形である場合、経営者がリスク回避的な場合は、付加保険料を支払ったとしても期待キャッシュフローが上昇し、企業価値が上昇する場合がある(Harrington and Niehaus, 2003; 伊藤, 2017)。詳細は第 3 章にて議論する。

また、個人の効用最大化の観点からは、付加保険料率が上乗せされている場合、損害の 100% をヘッジすることは最適ではなく、この点からもプロテクションギャップを 0 にすることは、個人の効用を最大化しないことが言える。さらに、富裕層の場合には、自身でリスク分散ができるため、保険を受容する意義がなく、プロテクションギャップ縮小の議論は不要である。一方で、貧困層の場合には、保険に加入したくても、お金がなく加入できないという問題があるため、貧困層のプロテクションギャップを縮小することには意義がある。貧困層のプロテクションギャップ縮小策の一案として、貧困層でも買えるような価格に抑えた保険商品であるインクルーシブインシュランスの発展が考えられる。詳細は第 3 章にて議論する。

政府の観点からは、社会厚生 of 最大化もさることながら、貧困層から富裕層への富の移転が起きないような仕組みにも配慮が必要である。大災害債券は、その価格が低く、リターンが高いため、大災害債券の投資家へ、そのような債券に投資ができない貧困層からの富の移転が起きる可能性が指摘されている(伊藤, 2022, 2023)。したがって、諸外国の事例にならい、個人投資家も大災害債券へ投資ができるような仕組みの整備が望まれる。詳細は、第 5 章にて議論する。

1.3 自然災害リスクマネジメントの課題

本項では、自然災害リスクマネジメントの課題について整理する。自然災害リスクマネジメントの実施における課題を箇条書きにすると以下のとおりである。

- (1) 自然災害リスクに関する分布の特定、リスクモデルの設定

- (2) プロテクションギャップの要因分析
- (3) 民間の保険会社で解決できる課題の特定
 - ①伝統的な保険で解決できる課題
 - ②新しいリスクファイナンスにより解決できる課題
 - ③リスクファイナンスではなくリスクコントロールにより解決できる課題
- (4) 官民連携による解決できる課題
- (5) 事業会社の努力により解決できる課題
- (6) 新しい保険会社のあり方

(1) 自然災害リスクに関する分布の特定、リスクモデルの設定

まず、自然災害リスクを正しく理解し、適切なリスクマネジメント施策を実行するために、その発生確率や損害額の分布について把握することが必要である。また、そのリスクの測定方法も、標準偏差やバリューアットリスク(VaR)、意思決定主体のリスク回避性を織り込んだ主観的確率を利用した等、様々な手法がある。これらの点については、第2章で詳細に議論する。

以上のリスク量は過去のデータに基づいて統計的に計算する方法(統計的リスクモデル)や地震や風水災に関する工学的リスクモデルを利用して計測することができる。モデルに関しても第2章で整理する。

なお、これらのリスクに関する分布や統計量やリスクモデルも、時々刻々と変化する可能性があり、この点を踏まえたリスクマネジメントの実行やリスクファイナンスに資する保険や金融商品の開発を行う点にも留意が必要である。

(2) プロテクションギャップの要因分析

次に、上記のように、リスクマネジメントの目的が企業価値最大化や効用の最大化でありプロテクションギャップの最小化が目的ではないとしても、現状よりもプロテクションギャップの縮小が望ましいと考えられる場合、プロテクションギャップの縮小が進まない理由について整理を行い、その要因の解消案について検討することが必要である。

本報告書では、マクロ要因とミクロ要因によるプロテクションギャップについて整理する。

マクロ要因としては、以下の6つが考えられる。

- ①所得水準
- ②人口動態
- ③インフラストラクチャー
- ④自然災害リスクの大小
- ⑤保険に関する規制の要因
- ⑥インフレーション

が考えられる。

ミクロ要因としては、以下の3つが考えられる。

- ① 現行の保険商品では補償できないリスク
- ② 保険可能性
- ③ 保険に対する理解や教育水準による理解

これらの要因についての詳細は、第3章で分析する。

(3) 民間の保険会社で解決できる課題の特定

プロテクションギャップの分析を第3章で整理したうえで、その解決を民間の保険会社のみで解決できるかどうか、あるいは金融市場等の仕組み、もしくは政府の支援が必要かどうかについて本報告書で明らかにする。

民間の保険会社で解決できる課題は以下の3つの場合がある。

- ① 伝統的な保険で解決できる課題
- ② 新しいリスクファイナンスにより解決できる課題
- ③ リスクファイナンスではなくリスクコントロールにより解決できる課題

まず、①伝統的な保険で解決できる課題かどうかは、保険契約で採算が取れるかどうか、保険契約が可能かどうかを整理する必要があるため、第4章にて保険契約の採算性についてその条件を整理し、自然災害リスクの内、伝統的な保険商品で補償が可能かどうか分析する。採算性を検討するにあたり、保険商品において適切な料率についても第4章で議論し、保険会社として上乗せが必要な部分、たとえば資本コストの上乗せ等と、保険契約者が許容できる保険料について、供給と需要の観点から第4章にて議論する。

次に、②新しいリスクファイナンスにより解決できる課題については、伝統的な保険による補償が難しい場合でも天候デリバティブや大災害債券のような金融商品の開発が進んでおり、保険会社が天候デリバティブ等のパラメトリック保険を販売する事例も増加している。そのため、保険商品以外の代替リスク移転手法(Alternative Risk Transfer, ART)の有効性について第5章について議論する。

大災害債券やパラメトリック保険等新しい種類の保険商品や金融商品が開発されているものの、その活用が進んでいないことにより、プロテクションギャップの縮小につながっていない場合は、③リスクコントロールによって解決できる可能性がある。実際に保険会社は、ハザードマップの提供などの情報提供やコンサルティングサービスを拡充しており、損害額の減少によりプロテクションギャップを縮小する方法もある。これにより、保険金支払額の縮小や、新たな収益源確保による保険会社の収益性改善というメリットもある。保険会社による自然災害リスクに関するリスクコントロールについても、第5章で議論する。

リスクコントロールにおいて、特にレジリエンスが着目されている。レジリエンスは、災害があった場合に、その損害額、1次的な損害額を最小化し、復興を素早く行い、2次的な損失をできる限り少

なくしようとする取り組みである。レジリエンスについても民間の保険会社や官による取り組みも進んでいることから、第 5 章で整理する。

また、これらのレジリエンスのファイナンスについても、近年では ESG 投資やサステナブルファイナンスの提唱として認められており、気候変動対策として、レジリエンスに代表される適応策および GHG 排出量の削減に関する取り組みに代表される緩和策と ESG 投資との関連について主に保険ビジネスの観点から第 5 章で整理する。

(4) 官民連携による解決できる課題

現行の地震リスクのように巨大な自然災害の場合には、民間の仕組みのみでは解決が難しい場合もあり、官民連携が望ましい分野について第 6 章で議論する。具体的には、大災害債券は投資対象としてリスクが大きく、そのリスクプレミアムが高いため、リスクマネジメントを行う主体である発行体にとって金利負担が高いという問題がある。このような問題の解決ために、このような大災害債券が 100%デフォルトしなくても済むように政府の補助などが考えられる。

以上のような官民連携の課題解決に関する提言は第 6 章にて議論する。

(5) 事業会社の努力により解決できる課題

本報告書は、自然災害リスクの観点から、主に保険会社のビジネスの観点から分析をしているが、事業会社の観点からも、必ずしも保険を購入することが、最善のリスクマネジメント手法ではないため、事業会社の企業価値最大化の観点からリスクマネジメント手法を実施するべきであると考えられる。

例えば、大災害リスクをヘッジする際に、保険会社から地震保険を購入したり、大災害債券を発行し機関投資家に引き受けてもらう場合、相応のリスクプレミアムを支払う必要があり、高額であるため企業価値をむしろ棄損する可能性もある。その場合、リスクプレミアムの支払いが不要あるいは低くても済む、引受手を探すことによって、つまり地震リスクであれば、地震の発生により損害を受ける企業と、収益が上昇する企業間でリスクを交換することにより、リスクプレミアムが減少する事等が考えられる。

以上のような、事業会社のリスクマネジメントに関する提言も第 6 章で行う。

(6) 新しい保険会社のあり方

最後に、リスクファイナンスやリスクコントロール以外の提供者である保険会社のあり方について議論する。事業会社のみでリスク回避する方が、リスクプレミアムなどの付加保険料の上乗せが少なく、低コストでリスクマネジメントを実施できる可能性がある。その場合、保険会社は、リスクファイナンスやリスクコントロールではなく、例えば、事業会社が行うリスクマネジメントへのコンサルティ

ングサービス、例えば、大災害債券の組成等が考えられる。あるいは、事業会社や個人間でリスクを移転する P2P 保険が今後発達する場合、保険会社はリスクの引き受け手ではなく、プラットフォームとしての役割が期待されるようになる。

このような新しい保険会社のあり方や上記のような仕組みの有効性についての提言も第 6 章で行う。

1.4 本報告書の章立て

本報告書では自然災害リスクと保険について多面的に各章で議論する。

第 2 章では、自然災害リスクをその発生頻度および損害額の大きさの観点から整理を行い、それらのリスクの計測手法やリスクモデルについて議論する。

第 3 章では、自然災害に起因するプロテクションギャップが拡大しているという課題を、マクロ経済およびミクロ経済の観点からその要因について整理する。

第 4 章では、保険の採算性について理論的な整理を行い、自然災害リスクにおいて補償が十分ではないことに起因するプロテクションギャップを縮小させるためにどのような保険あるいは金融商品の開発が有効であるか議論する。

第 5 章では、自然災害リスクと保険ビジネスとの関係について議論を行う。特にプロテクションギャップを縮小させる場合、保険商品や金融商品による補償の拡大によりリスクファイナンスを充実させる方法と、損害額そのものを減少させるリスクコントロールを充実させる方法がある。保険ビジネスとして、リスクファイナンスの充実もさることながら、リスクファイナンスからリスクコントロールへシフトさせることの重要性について議論する。

第 6 章では、第 5 章までの議論を踏まえて、どのように自然災害リスクマネジメントを効果的に実行し、プロテクションギャップを減少させることができるか、提言する。

1.5 まとめ

以上のように本章では、自然災害リスクの定義とリスクマネジメントの目的に関する議論に基づき、自然災害リスクマネジメントの課題について幅広く提示し、第 2 章以降で論ずるべきポイントを提示した。

特に、気候変動や災害の激甚化が進んでおり、損害額の拡大に起因するプロテクションギャップが拡大していることは重要な課題である。気候変動対策として緩和策と適応策があるが、それらの実効性についても整理が必要である。第 1 部では次章以降において学術的な観点から客観的にこれらの実効性について分析し、日本の事業会社、保険会社、政府がそれぞれとるべきリスクマネジメントや官民連携の可能性についても議論する。

参考文献

- [1] Swiss Re (2025). How Big is the Protection Gap from Natural Catastrophes Where You Are?
<https://www.swissre.com/risk-knowledge/mitigating-climate-risk/natcat-protection-gap-infographic.html#/country/Japan/open>
- [2] Harrington, S. E., & Niehaus, G. R. (2003). Risk Management and Insurance (2nd edition). McGraw-Hill/Irwin.
- [3] 伊藤晴祥 (2017)「リスクマネジメントが企業価値へ与える影響の一考察—完備性及び非完備性下での検証—」『保険学雑誌』639, 1-35. https://doi.org/10.5609/jsis.2017.639_1
- [4] 伊藤晴祥 (2022)「保険会社に取り組むべきパンデミックリスクファイナンスに関する一考察: パンデミック債券と相互支援プログラムを事例として」『保険学雑誌』 659, 29-70.
- [5] 伊藤晴祥 (2023)「サステナブルインシュランスの実現可能性に関する研究—Baloise Assurances Luxembourg が販売した 100% Sustainable Life Insurance を事例として—」『生命保険論集』222, 235-348. https://doi.org/10.51107/jilijournal.2023.222_235
- [6] 金融庁 (2025)「2025 年保険モニタリングレポート」
<https://www.fsa.go.jp/news/r7/hoken/20250704/02.pdf>

第2章 自然災害リスクの種類と計測手法

本調査研究の目的は、自然災害リスクと保険との関わり合いを多角的に研究することである。保険の観点からは、自然災害を「リスク」としてとらえ、そのマネジメントの手段の一つとしての役割を保険が担っていることとなるが、リスクと向き合うにあたっては、まずはそのリスクを知ること、すなわち適切に分類して特徴を検討し、リスクの大きさを計測することが重要となる。特に自然災害リスクは一般に、発生頻度が低い一方で時に巨額の損害をもたらすことがあるなど、保険が対象としている他の一般的なリスクとは異なる特徴を有している。本章ではそのような自然災害リスクを理解し、向き合うための第一歩として、自然災害リスクの分類および計測手法に関する整理を行う。

2.1 自然災害リスクの分類

自然災害とは人々の生活や生命、社会活動に対して被害を与える自然現象を指すが、その種類は多種多様である。日本における法令や白書には「自然災害」を定義しているものがいくつかあり、代表的なものを図表2-1に挙げる。

図表2-1 「自然災害」の定義に関する代表例

引用	自然災害の定義に相当する箇所の抜粋
災害対策基本法	暴風、竜巻、豪雨、豪雪、洪水、崖崩れ、土石流、高潮、地震、津波、地盤の液状化、噴火、地滑りその他の異常な自然現象
防災白書*	地震・津波、火山、風水害、地滑り・崖崩れ・土石流、豪雪
被害者生活再建支援法	暴風、豪雨、豪雪、洪水、高潮、地震、津波、噴火その他の異常な自然現象

* 令和7年版防災白書「付属資料 6 主な災害対策関係法律の整理票」における分類

これらは日本における代表的な自然災害を列举しており、3つの法令・白書で挙げられている自然災害はおおむね共通している。一方で、以前はそれほど大きな問題として認識されていなかったものの、近年その被害が増加している雹災や森林火災など、一部の自然災害が(その他の異常な自然災害として含まれるものの)挙げられていない。このような点も、自然災害という現象の変化のしやすさや予測の難しさを表しているといえよう。

続いてこれらの自然災害を「リスク」としてとらえ、影響度と発生確率(頻度)に基づく整理を行い、リスクの特徴を検討する。一口に自然災害リスクといっても、災害ごとに発生頻度とその影響度は異なる。リスクマネジメントの観点からは、発生確率と影響度に応じて各々のリスクへの対応を考えることが重要である。図表2-2は、代表的な自然災害を発生確率と影響度の大きさを分類したものである。発生確率や影響度は同じ自然災害でもばらつきは大きく、また各種の要因により時々刻々と変化するものであるが、日本における典型的なケースを想定し単純化した分類例である点

に留意されたい。

図表2-2 自然災害リスクの分類例

		影響度	
		小	大
発生 頻度	低	リスクマネジメント不要?→今後影響度 や発生頻度が変わる可能性に留意	地震など
	高	雹災害、天候リスクなど	台風など

2.1.1 低確率・影響度大：地震など

地震、津波および火山災害といった、発生頻度が低いものの発生した場合に巨額の損害を引き起こす可能性があるカテゴリである。比較的多くの現象がこのカテゴリに該当する点が自然災害リスクの特徴でもある。特に日本は「災害大国」とも呼ばれ、国土面積で世界の 0.25%、人口比率で約 2%であるが、国土交通省の河川データブック 2025 によると、マグニチュード 6 以上の地震の 16.6%は日本国内で発生し、活火山の 8.8%が日本に存在する。このような低頻度・高影響度の自然災害の適切な管理は、我が国における喫緊の課題であるといえる。

低頻度・高影響度のリスクへの対応としては、発生時の損害が巨額となり得ることから、何らかの備えを行っておく必要がある。ところが発生は低頻度であるので、多額の自己資本を準備し自身でリスクを保有するのは、資本効率性の観点からは適切ではない場合もあろう。そこで自然災害への一般的な対応として、リスクの移転、すなわち保険等を手配することが挙げられる。

リスクを引き受ける保険会社（主に損害保険会社）の側からも、自然災害リスクは慎重な管理を要するリスクである。日本地震再保険株式会社の統計²によると、2011 年の東日本大震災では 1 兆 2,897 億円の地震保険金が支払われ、近年も 2022 年の福島県沖を震源とする地震では 2,783 億円、2024 年の能登半島地震では 1,042 億円の地震保険金が支払われている（2025 年 3 月末現在）。これらの金額は家計地震保険金の支払額であるが、実際には企業向けの補償や生命保険での支払も発生している。また家計地震の支払額は建物に関しては火災保険金額の 50%または 5,000 万円が上限となっているため、実際の被害額は更に大きくなる点にも注意が必要である。東日本大震災後の決算時の見通しでは家計地震保険以外の企業向け等の支払見込み額が損保大手社計 6,000 億円にのぼり、また内閣府による 3 か月後の被害額の推計³では建物等の被害額だけでも約 10 兆 4 千億円と試算されている。

このように、ひとたびリスクが顕在化すると甚大な被害をもたらす自然災害リスクに対しては、日本の保険制度においても特別の枠組みが整備されている。例えば、損害保険会社は大規模な損害に備えて異常危険準備金制度に基づく準備金を平時から積み立てている。また、ソルベンシー

² 日本地震再保険株式会社、『地震保険支払状況』（2025 年 10 月 29 日閲覧）
<https://nihonjishin.co.jp/data/payment-status.html>

³ 内閣府、『東日本大震災における被害額の推計について』（2025 年 10 月 29 日閲覧）
<https://www.bousai.go.jp/2011daishinsai/pdf/110624-1kisyu.pdf>

マージン比率規制においても、そのリスクの特殊性から、自然災害リスクは他の一般保険リスクと分けた計測が求められている。さらに、家計地震保険に関しては、国がリスクの一部を引き受ける再保険スキームに基づき運営されているなど、自然災害リスクが法制度や規制上も特殊なリスクとして慎重に管理されていることがわかる。

2.1.2 高確率・影響度大：台風など

自然災害の中で相対的に頻度が高く、またその影響度も大きい災害の例として、ここでは主に台風による風水災を想定する。台風もきわめて大きな被害をもたらすことがあり、近年では平成30年台風21号の風水災等による保険金支払額は1兆678億円にのぼる（日本損害保険協会調べ⁴。2025年3月末現在）。頻度の面でも、保険金支払総額が数十億円～数千億円となる台風・大雨が毎年のように発生している。

保険の観点からは、高頻度・高影響度のリスクは、保険会社といえどもそのようなリスクを引き受けることは困難であり、一般に保険制度が成立しにくいリスクといえる。実際、日本における近年の台風や豪雨によるリスクの拡大は損害保険会社の火災保険の収支に深刻な影響を与えており、2025年保険モニタリングレポートによると全社計の火災保険の収益は2014年度以降2023年度まで赤字であり、特に2018年度～2022年度の赤字額は20億円を超えている。

このような背景のもと、損害保険会社各社が料率設定時に参照する火災保険参考純率は継続的に引き上げが行われている。近年の住宅総合保険における、参考純率の平均改定率と自然災害リスクに関連する改定内容は図表2-3のとおりで、直近（2023年6月21日届出）では平均で13.0%引き上げられている。

図表2-3 近年の火災参考純率（住宅総合保険）の平均改定率と自然災害リスクに関する改定内容

2014年6月25日届出	+3.5% 適用可能な保険期間を36年から10年に短縮（IPCCの調査報告書等を踏まえ、将来の不確実性を考慮）
2018年5月21日届出	+5.5%
2019年10月7日届出	+4.9%
2021年5月21日届出	+10.9% 適用可能な保険期間を10年から5年に短縮（IPCCの調査報告書等を踏まえ、将来の不確実性を考慮）
2023年6月21日届出	+13.0% 水災料率を細分化

〔11〕 損害保険料率算出機構、「火災保険参考純率」

⁴ 一般社団法人日本損害保険協会、『過去の主な風水災等による保険金の支払い』（2025年10月29日閲覧）https://www.sonpo.or.jp/report/statistics/disaster/ctuevu000000530r-att/c_fusuigai.pdf

このように、日本における台風による風水災に対しては、大規模な損害が高頻度で発生する中、保険による補償を提供し続けるために、保険料の引上げや補償の改定により各社収支の改善を図っている状況である。一方、大規模自然災害の発生が高頻度で続くと、もはや保険による補償の提供を継続できない状況にもなり得る。海外における事例として、米国では 2025 年のカリフォルニア州ロサンゼルス山火事など、一部の地域で森林火災等の大規模自然災害が頻発した結果、保険会社の新規住宅保険の引受け停止といった動きもみられている。このような状況は、まさにより「保険が成立しにくい」方向へとリスクがシフトしており、自然災害リスクの高まりが保険可能性（インシュラビリティ）の問題を引き起こしている状況ともとらえられる。

では、高頻度・高影響度のリスクに対してはどのように向き合えばいいだろうか。前述のように保険によるリスク移転が限定的であり、リスクマネジメントの手段としては、リスク移転以外に回避・低減も必要となる。同じ高影響度の自然災害である地震と台風とを比較すると、相対的に台風は高頻度である一方、気象庁などによる進路予測がある程度可能であり、数日前から注意・避難行動をとることができる。日本においては、災害対策基本法の改正により運用されている 5 段階の避難情報に基づき、住民自らが判断し避難行動を取るための枠組みが整備されている。加えて、防災教育・訓練も制度的に推進されており、自然災害への意識を高めようとする取り組みがなされている。このように、高頻度・高影響度のリスクとしての台風に対しては、予測可能性を活かして社会全体としてリスクに向き合い、回避・低減を行っているといえる。

2.1.3 高確率・影響度小：天候リスクなど

高頻度・低影響度の自然災害は、日常的に発生しやすい一方、大規模な被害をもたらすことが少ない自然現象であり、ここでは軽度の落雷、突風、降雹といった気象災害や、熱波・寒波といった極端気象を想定する。

リスクマネジメントの観点からは、高頻度・低影響度のリスクに対しては、リスクの発生頻度を抑制したり、被害を無視できるレベルへと低減する対応が考えられる。また、大数の法則を基礎として成立している保険の視点からも、高頻度であれば収支は安定しやすく、保険会社として比較的管理しやすいリスクともいえる。しかしながら、保険会社に対して小規模損害の請求が多発すると、損害調査や保険金支払に充てる費用がかさみ、ひいてはそのような経費が保険料に転嫁され契約者が負担を被ることも考えられる。これに対しては免責金額の設定や、自動車保険の等級制度に代表されるメリデメ制度といった、小規模損害のリスクの一部を契約者自身が保有する仕組みが一般的である。

また、自然災害リスクは固定したものではなく変化していくリスクである点について留意しなければならない。従前は雹災や突風、山火事といった災害がことさら大きな自然災害として認識されていなかったが、近年はこれらの災害による被害が無視できない規模で発生している。令和 6 年に発生した兵庫県を中心とする雹災は、損害保険会社の主力商品である自動車保険において大きな損害をもたらし、車両保険の支払保険金額は 835 億円にのぼっている（日本損害保険協会調べ。2025 年 3 月末現在）。このようなリスクをセカンダリーペリルと呼ぶことがあり、地震や台風のような従来からの巨大災害（プライマリーペリル）に比べて影響度が小さいと考えられてきたが、環境や

社会の変化に伴い、リスクが拡大し顕在化しつつある事例といえる。

2.1.4 低確率・影響度小：リスクマネジメントの対象とならない？

自然災害として認識されているリスクに関しては、低頻度・低影響度であるものは少ない。リスクマネジメントの観点からもそのようなリスクは費用対効果を鑑みて、特段の対応を行わず、リスクをそのまま受け入れ、保有する場合も多い。

また、仮に現時点で低頻度・低影響度であっても今後その影響度や頻度が変わるものもある。例えば、近年では震災による被害が拡大しており、それに伴い保険金支払額も増えてきている。このように今後、その影響度や頻度が変わる可能性も踏まえて、情報収集等のリスクマネジメントを実行すべきである。

2.1.5 確率・影響が不明、不確実性：気候変動リスクなど

現時点ではその確率・影響度が不明であり、不確実性が大きいリスクとして気候変動リスクが挙げられる。気候変動リスクは、長期的な気温の上昇とそれにより引き起こされる様々な災害のリスクを指し、保険事業に関連する物理的リスクとしては、台風や降雨による洪水の激甚化の可能性や、入院・死亡率へ与える影響等が挙げられる。

将来どの程度気候変動が進行するのかについては不確実性が大きく、その影響度を分析・試算するにあたっては、複数の気候シナリオを設定してその影響について評価・分析を行う、シナリオ分析が有効とされている。気候関連の情報開示のフレームワークであるTCFD提言においても、シナリオ分析が推奨開示項目とされており、各社IPCCの気候シナリオ等を前提としてシナリオ分析の結果をTCFDレポートやサステナビリティレポートとして開示を行っている状況である。

さらに、気候変動対策にもリスクがある。すなわち、仮にGHG排出量の増加等人為的な要因により平均気温の上昇をはじめとする気候変動を引き起こしているとしても(IPCC第6次評価報告書)、GHG排出量の削減が気候変動を食い止めることができるか、また、各国がパリ協定などで合意した削減を達成できるかどうか等の不確実性がある。

以上の点を踏まえて、気候変動リスクに対しては、緩和策と適応策を適切に実施する必要がある。この点については第5章で詳細に議論する。

2.2 計測方法

ここまで自然災害リスクを影響度と発生頻度で分類し、特徴や取るべき対応について整理してきた。次のステップとして、リスクの大きさを定量的に把握するための計測方法へ話題を移す。特に保険会社にとっては、リスクの定量化は適切な保険料設定の基礎となるとともに、自身が引き受け、保有する多様なリスクを適切に管理していくために必要不可欠な要素といえる。

リスクを計測するために統計的・工学的手法を用いたリスクモデルが構築される。次項では自然災害リスクモデルを紹介するが、本項ではまず自然災害リスクに限らず、リスク計測のために一般的に用いられる「リスク尺度」を紹介する。リスク尺度はいわばリスクを図るための「ものさし」であり、異なるリスクを定量的かつ統一的に評価し管理していくためのツールといえよう。

リスク管理においてリスク尺度が有用であるために満たすべき性質として、次のようなものが挙げられる。これらの性質をいずれも満たすリスク尺度をコヒーレントリスク尺度 (Artzner et al., 1999) と呼ぶ。

1. 単調性 (monotonicity) : リスク尺度は、あるリスクが別のリスクに比べて常に大きい場合、そのリスク尺度の値も大きくなるべきである。これは、リスクの増加が測定値の増加として反映されることを意味する。
2. 正斉次性 (positive homogeneity) : リスク尺度は、リスクの規模の増減に応じて、そのリスク尺度も比例して増減するべきである。具体的には、リスクが n 倍になれば、リスク尺度の値も n 倍になるという性質である。
3. 劣加法性 (subadditivity) : 複数のリスクをあわせたリスクのリスク尺度は、個々のリスクのリスク尺度の合計を超えないべきである。この性質は、リスク分散効果を考慮している。
4. 不偏性 (translation invariance) : リスクに対して確定的なキャッシュフローが加わると、その額だけリスクが変化するべきである。すなわち、一定額がリスクに加算された場合、その額だけリスク尺度の値が変わることを意味する。

実務で用いられているリスク尺度が必ずしもこれらすべてを満たしているとも限らないが、例えば単調性を満たさないリスク尺度を用いると、二つのリスクについてその大小を誤って評価してしまうかもしれない。また、正斉次性や不偏性を満たすリスク尺度は直感的に自然であるし、劣加法性を満たさないリスク尺度は分散効果が表現されないなど、これらの性質を多く満たすリスク尺度はリスク管理上、扱いやすく適切な意思決定を行いやすい尺度であると考えられる。

以降では、具体的なリスク尺度の例として、標準偏差、VaR、LPM および測度変換について説明する。リスク尺度にも様々な種類があるが、リスク尺度としての特性とメリット・デメリットを理解し、適切に使い分けることが重要となる。

2.2.1 標準偏差

標準偏差は平均からどの程度ばらつきがあるかを示す基本的な統計量である。標準偏差をリスク尺度として用いることはデータの変動性をリスクとしてとらえることを意味し、金融分野でも投資資産のリターンのはらつきを示すリスク尺度として用いられることが多い。

標準偏差は分布の上側と下側の両方の変動性に影響を受ける尺度であるため単調性は満たさ

ず、コヒーレントリスク尺度ではない。理解しやすく計算が容易であるというメリットがある一方、使用に際しては、データの分布が左右対称でない場合に裾の重いリスクを過小評価したり、異常値が存在する場合に影響を受けやすい点に注意が必要である。また、保険料算出に用いる場合、標準偏差または分散に係数を乗じた一定割合をリスクプレミアムとして加算することが考えられるが、この係数設定が主観的であり、直感や経験に頼らざるを得ないことも多い。

2.2.2 Value at Risk (VaR)、lower partial moment

① Value at Risk (VaR)

VaR は、特定の信頼水準において一定期間(保有期間)に予測される最大損失額を示す指標である。例えば、あるポートフォリオの損失に関する保有期間 1 年、信頼水準 99% の VaR が 1 億円であるとは、1 年間の損失額が 99% の確率で 1 億円以内に収まることを意味する。計算式としては、損失の累積分布関数の逆関数を用いて算出される。

VaR は解釈が容易であり、VaR を超える損失の発生確率が一定値以下であることを示す指標であるため、保険会社を含む金融機関において経営戦略および資本配分の意思決定に幅広く利用されている。しかし、VaR を超える損失の分布形状の情報は与えないため、極端な損失に関するリスクを過小評価する可能性がある。また、VaR は一般に劣加法性を満たさず、コヒーレントリスク尺度ではない。劣加法性を満たさないことは、複数のリスクをあわせたリスクに対する VaR が、それぞれのリスクの VaR の合計を超える場合もあることを意味するため、例えば複数の事業や部門のリスクに対する VaR を計測して合算するような場合には注意が必要となる。

② LPM (Lower Partial Moment)

LPM は、特定の閾値を超える損失の k 乗平均値 (k はパラメータ) として計算されるリスク尺度である。閾値を VaR、パラメータ $k=1$ としたときの LPM (を損失額の平均となるよう正規化した尺度) は TVaR (Tail Value as Risk) と呼ばれ、実務でも一般的に使用される。

TVaR は単調性、正斉次性、劣加法性および不偏性のすべてを満たすコヒーレントリスク尺度であり、VaR を超えるすべての損失が計算に含まれるため、分布のテール部分に対応する極端な損失を考慮できるメリットがある。これは自然災害リスクのような裾の重い分布を適切に評価するために重要な性質であるが、VaR に比べて直感的な解釈が難しいというデメリットがある。

2.2.3 主観確率による評価、測度変換 (Esscher 変換、Wang 変換)

ここまでで紹介したリスク尺度は主に損失額の変動性に着目してリスクを定量化した指標であった。異なるアプローチとして、損失額分布そのものに対して、リスクに対する見方を反映した主観確率へと変換を行うのが測度変換である。

代表的な方法の一つが Esscher 変換 (Gerber and Shiu, 1995) で、確率密度に対して指数的な重みづけを行う変換である。例えば、大きな損失の発生確率が指数的に大きくなるよう変換した確率密度で期待値を取れば、テール部分のリスクを重く見た期待損失額を計算することが可能であり、

これがリスク尺度としてとらえられると同時に、通常の期待損失額にリスクプレミアムを加算した保険料とも考えることができる。

Wang 変換 (Wang, 2000, 2002) は、累積分布関数をずらすことでリスクを反映する測度変換である。すなわち、損失額の累積分布関数を x 軸に沿って右にずらすことで、より大きな損失額が発生しやすい確率分布へと変換される。この確率測度で期待値を取るとやはりリスクプレミアムを加算した保険料を得ることができるが、リスクに対する重みのつけ方が、大きな損失額に指数的な重みづけを行う Esscher 変換と、損失額が大きくなる方向へ累積分布関数をずらす Wang 変換とで異なっている。Esscher 変換は指数関数を使用するため数学的な扱いを行いやすいのに対して、Wang 変換は分位点に関する処理を行う点で VaR と親和性があることや、累積分布関数をずらすというリスクの重みづけに関する直感的なわかりやすさに特徴がある。

2.3 自然災害リスクモデル

前項では損失額の分布からリスクの大きさを測るための尺度として、リスク尺度を紹介した。これらのリスク尺度を適用する損失額分布は、過去の実績をもとに仮定されることもあれば、複数の工学的なシナリオに基づき仮定される場合もあり、何らかの方法によりリスクを計測するための「リスクモデル」が必要となる。

リスクモデルとは、将来起こり得る不確実な事象に対して、その発生確率や影響度を定量的に評価するための仕組みであり、資産運用におけるポートフォリオリスクの管理や、保険引受における損失リスクの算定など、さまざまな分野で活用されている。一般的には統計的手法に基づくモデルが用いられ、過去のデータを活用してリスクの定量化が行われる。一方で、台風や地震などの自然災害リスクを定量的に把握するために用いられる自然災害リスクモデルは、大きく以下の2つに分類される。

- 工学的リスクモデル(工学的事故発生モデル)

地震や台風などの自然災害の発生メカニズムや物理的特性など、工学的知見を基に災害の発生場所や強度などを確率論的に評価するモデル

- 統計的リスクモデル(理論分布的事故発生モデル)

過去の自然災害に関するデータや被害の結果を基に、統計的手法を用いて災害の発生頻度や損害規模を統計学的に推定するモデル

巨大災害のように再現期間が数百年、あるいはそれ以上となる自然災害では、過去の実績が十分ではないため、工学的モデルが一般に用いられる。

保険会社においては、リスクモデルが保険料の算出、再保険の評価、リスク管理、ポートフォリオの最適化、資本管理、ソルベンシーマージン比率の算出など、幅広く活用されている。近年では、気候変動や自然災害リスクへの対応が重要性を増しており、これらのリスクを定量的に評価・開示する取り組みが進められている。具体的な事例として、以下のような取り組みが挙げられる。

- 都市河川の流域をモデル化し、自然を活用した防災減災策シミュレーションを実施することで、水災リスクの低減効果を定量的に分析
- 自社開発のモデルを用いた気候変動リスクの定量評価
- 地震や台風、洪水などの自然災害に対するリスク評価と影響分析を行い、企業の特性に応じた BCM(事業継続管理)および BCP(事業継続計画)策定の支援
- NPO などのステークホルダーと連携し、気候変動リスク評価に関する共同研究、気候変動・温暖化に関する社会課題を解決するための新たな価値・ビジネスの創出
- 再生可能エネルギー発電施設の災害リスク評価

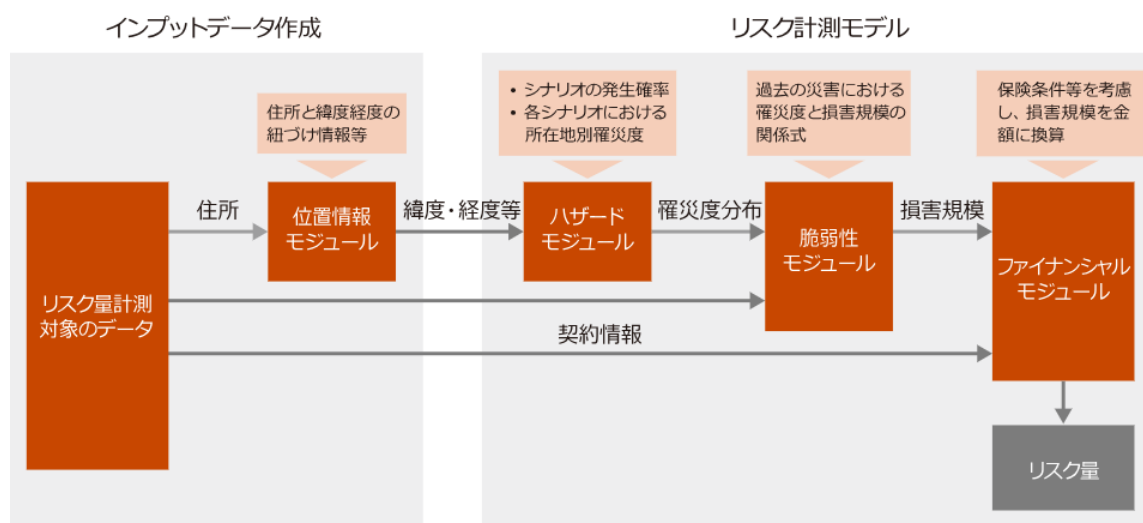
このように、各社リスクモデルを活用しながら、気候変動・自然災害への対応を高度化させている。一方で、自然災害リスクモデルは万能ではなく、一定の限界があることを認識する必要がある。

たとえば、自然災害による経済損失額や保険金支払額の増加の評価を行う場合、自然災害以外にもインフレ等により対象物の経済的価値が上昇している要因もあり、実際にどの程度激甚化しているのか評価が難しい。また、自然災害リスクモデルが対象とする自然災害は、時々刻々と変化している気候変動等の影響を受けるものもあるため、モデル自体も改良していく必要がある。損害保険料率算出機構の風災リスクモデルおよび水災リスクモデルは、このような気候変動の影響を分析・研究しモデルに反映する取り組みが行われており、気候関連リスクを反映した機構のリスクモデルがリリースされている。自然災害リスクモデルに限らず、保険会社がリスク計量モデルを用いるにあたっては、経営陣がこのようなモデルの限界を理解することが求められており、監督指針にも規定されている。

2.3.1 自然災害リスクモデルの構成

自然災害リスクモデルには工学的モデルと統計的モデルの二種類があるが、本項では工学的モデルを扱う。災害の種類によらず共通して、「ハザードモジュール」、「脆弱性モジュール」、「ファイナンシャルモジュール」の3つの基本モジュールで構成される。(図表2-4)

図表2-4 一般的な自然災害リスクモデルの構成



([16] PwC Japan 有限責任監査法人, 2021.「PwC's View 第31号 自然災害モデルの具体的アプローチ」より)

各モデルにおける機能は以下のとおりである。

(1) ハザードモジュール

ハザードモジュールは、自然災害リスクモデルの中核を担う要素であり、台風や地震等の自然災害の種類別に自然災害リスクシナリオのリスト(以下、シナリオリスト)が定義される。シナリオリストには、各災害シナリオに対して、発生地点・経路・規模・強度のほか、年間発生確率の情報が付与されており、このシナリオリストに基づいて災害シナリオを発生させる。地震、台風(風災)、水災に対応するハザードモジュールの具体例は以下のとおりである。

- 地震:震源地、マグニチュード、断層面の諸元を用いて地震動を算出する震源モデルを基に、各地点の最大速度、震度、浸水深をハザード指標として算出する
- 台風(風災):過去の台風データ(発生位置、上陸位置、中心気圧など)を基に将来の台風をシミュレーションし、生成された各台風イベントのパラメータ(上陸位置、進行方向、進行速度、中心気圧低下量および最大旋衡風速半径)を用いて、対象地点ごとの最大瞬間風速をハザード指標として算出する
- 水災:浸水域と浸水深をハザード指標として算出する

(2) 脆弱性モジュール

脆弱性モジュールは、ハザードモジュールで計算した災害の物理的な強度(罹災度)に対して、リスク計測対象がどの程度の損害を受けるか決定する。災害の強度とリスク計測対象の損害の程度の関係は、脆弱性曲線を用いて表され、損害度合は、再調達価額に対する損害額(修理費)の比率等で評価される。

(3) ファイナンシャルモジュール

ファイナンシャルモジュールは、脆弱性モジュールで算出された損害の程度をもとに、リスクにさらされている資産や事業が受ける金銭的な影響を評価する。この評価には、リスク対象の再調達価額に加え、保険契約・再保険契約・大災害債券などのリスクヘッジ手段による損害軽減効果も含まれる。

台風・高潮、地震・津波、水災(洪水)以外の災害については、工学的なリスク評価モデルが十分に確立されていない。しかし、NGFS(気候変動リスク等に係る金融当局ネットワーク)が公表した第4版シナリオでは、気候変動による干ばつや熱波が世界的にGDPに大きな影響を与えるとされ、日本では特に熱波の影響が大きいと評価されている⁵。また、2022~2024年度にかけては3年連続で大規模な雹災が発生し、自動車保険(車両保険)で多額の保険金支払いが発生している。このような背景から、気候変動の影響による熱波や雹災害に関するリスク評価への関心が高まっている。

● 雹災害

2024年度に発生した自然災害のうち、最も支払保険金が大きかった災害は、兵庫県を中心とする令和6年4月16日の降雹である。前節(2.1.3節)で述べたとおり、損害保険各社による車両保険金の支払総額は835億円に達しており、大きな財務的負担となった。このような状況を踏まえ、2025年保険モニタリングレポートでも、持続可能な自動車保険ビジネスの構築に向けて、雹災による保険金支払状況を正確に把握・分析し、適切に参考純率に反映していく必要がある旨が言及されている。現在、保険業界では、気象データと保険金支払実績を活用した予測モデルの開発と、その精度検証が進められている。

● 熱波

⁵ 金融庁、2025、『気候関連リスクに係る第2回シナリオ分析【保険セクター】(損害保険・急性物理的リスク)』(2025年10月29日閲覧) <https://www.fsa.go.jp/news/r6/hoken/20250620/01.pdf>

熱波は気候変動の影響により、頻度・強度ともに増加しており、気候予測データ(例:CMIP6など)を基に、発生頻度や影響を定量的に評価するモデルが開発されている。

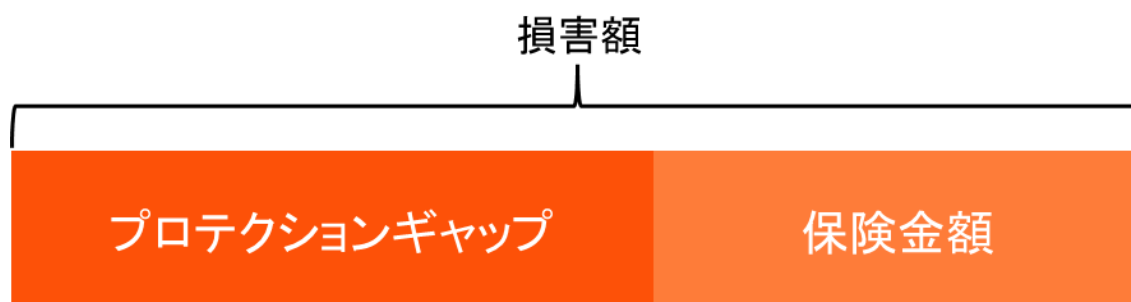
参考文献

- [1] Artzner, P., Delbaen, F., Eber, J. M. and Heath, D. (1999). Coherent Measures of Risk. *Mathematical Finance* 9(3) 203-228.
- [2] Gerber, H. U., & Shiu, E. S. (1995). An actuarial bridge to option pricing. *Securitization of Insurance Risk. The 1995 Bowles Symposium*,
- [3] Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). *Climate change 2023: Synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC.* <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
- [4] Wang, S. S. (2000). A Class of Distortion Operators for Pricing Financial and Insurance Risks. *The Journal of Risk and Insurance*, 67(1), 15-36. <https://doi.org/10.2307/253675>
- [5] Wang, S. S. (2002). A Universal Framework for Pricing Financial and Insurance Risks. *ASTIN Bulletin*, 32(2), 213-234. <https://doi.org/10.2143/AST.32.2.1027>
- [6] ERM 経済研究会 著, 損害保険事業総合研究所 編, (2014), 「保険 ERM 経営の理論と実践」金融財政事情研究会.
- [7] 金融庁 (2025), 「2025 年 保険 モニタリング レポート」, <https://www.fsa.go.jp/news/r7/hoken/20250704/02.pdf>.
- [8] 金融庁 (2025), 「気候関連リスクに係る第2回シナリオ分析【保険セクター】(損害保険・急性物理的リスク)」, <https://www.fsa.go.jp/news/r6/hoken/20250620/01.pdf>.
- [9] 気象庁 (2018), 「2030 年に向けた数値予報技術開発重点計画」, https://www.jma.go.jp/jma/press/1810/04b/nwp_strategic_plan_towards_2030_2body.pdf.
- [10] 国土交通省 (2025), 「河川 データブック 2025」, https://www.mlit.go.jp/river/toukei_chousa/kasen_db/pdf/2025/zentai.pdf.
- [11] MS&AD ホールディングス (2024), 「MS&AD グリーンレジリエンス™レポート 2024」(2025 年 10 月 29 日 閲 覧) <https://www.ms-ad-hd.com/ja/index/report-material/report-material3020144374593477377/main/0/link/greenresiliencereport2024.pdf>
- [12] 損害保険料率算出機構, 「火災保険参考純率」(2025 年 10 月 29 日 閲 覧) <https://www.giroj.or.jp/ratemaking/fire/>
- [13] 損害保険料率算出機構, 「自然災害リスクに関する研究」(2025 年 10 月 29 日 閲 覧) https://www.giroj.or.jp/databank/natural_disaster.html
- [14] 内閣府 (2025), 「令和7年版防災白書 付属資料6 主な災害対策関係法律の類型別整理票」, https://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/pdf/r7_fuzoku6.pdf.
- [15] 日本アクチュアリー会 (2011), 「損保数理」.
- [16] 日本アクチュアリー会 (2023), 「損保」.
- [17] 日本損害保険協会 (2025), 「近年の近年の風水害等による支払保険金調査結果(見込み含

- む)」、https://www.sonpo.or.jp/report/statistics/disaster/ctuevu000000j470-att/2024_02.pdf
- [18] PwC Japan 有限責任監査法人 (2021),「PwC's View 第 31 号 自然災害モデルの具体的アプローチ」(2025 年 10 月 29 日閲覧)
<https://www.pwc.com/jp/ja/knowledge/prmagazine/pwcs-view/202103/natural-disaster-model-approach.html>
- [19] SOMPO ホールディングス (2023),「統合レポート 2023(オンライン版) 経営基盤 気候変動への対応」(2025 年 10 月 29 日閲覧)
<https://www2.sompo-hd.com/ir/data/disclosure/hd/online2023/climate/>
- [20] 東京海上ホールディングス (2025),「サステナビリティレポート 2025」(2025 年 10 月 29 日閲覧)
https://www.tokiomarinehd.com/ir/download/a16lmp000000nbvr-att/sustainability_web_2025.pdf
- [21] 山崎大 (2024),「影響評価モデルによる気候変動リスクの可視化/定量化-将来の洪水災害はどう変わるか? 気候変動を学ぶ CONSEO シリーズ 第 6 回 気候変動のこれから」(2025 年 10 月 29 日) https://earth.jaxa.jp/conseo/news/20241106-1/document_04.pdf

第3章 マクロとミクロのプロテクションギャップ

本章では、マクロとミクロのプロテクションギャップについて議論する。まず、本報告書ではプロテクションギャップは、損害額と保険金額の差と定義する。プロテクションギャップの概念図は図表3-1のとおりである。



図表3-1 プロテクションギャップ

(出所)筆者作成

つまり、プロテクションギャップの解消のためには、①保険金で補償される割合を増やす、②損害額を減少することにより実現できる。①は、保険加入率を増やす、新しい保険商品や金融商品の開発など、実効性のあるリスクファイナンスの実践により実現できる。②は、損害の発生確率の減少(気候変動対策やコンサルティング)や損害発生時の損害額の減少(レジリエンスの強化)など、実効性のあるリスクコントロールの実践により実現できると考えられる。リスクファイナンスとリスクコントロールの詳細は第5章で議論する。

GFIA (2023)によれば、プロテクションギャップの上位4つの要因は、①年金プロテクションギャップ(1兆USD)、②サイバープロテクションギャップ(0.9兆USD)、③健康プロテクションギャップ(0.8兆USD)、④自然災害プロテクションギャップ(0.1兆USD)となっており、自然災害リスクに起因するプロテクションギャップの大きさおよびその解消をすることの意義が理解される。

さらに、GFIA (2023)によれば、2011年～2020年に発生した自然災害に起因する損害額の内60%程度が保険に掛けられていないことを報告している。Swiss Re (2025)も同様に2015年～2024年の10年間におけるプロテクションギャップの平均が59%であることを報告しており、プロテクションギャップの大きさが理解できる。なお、Swiss Re (2025a)のデータによれば、過去10年間でプロテクションギャップは特に減少しておらず、2024年時点でもプロテクションギャップは60%弱である。

Swiss Re (2025b)によれば、2015年～2024年のアジアにおけるプロテクションギャップの平均は83%であり極めて高い。日本は同期のプロテクションギャップは56%であり、アジアの中では低い方であるが、特に能登半島沖地震が発生した2024年のプロテクションギャップは高く、73%である。日本におけるプロテクションギャップの主たる原因は地震であることが指摘されており、プロ

テクシヨングャップを縮小する施策が必要である。

一方で、災害発生時においては、個人や事業会社など損害を被った被害者の観点からは、プロテクシヨングャップが低い方が好ましいと考えられるが、プロテクシヨングャップの最小化が個人、企業、あるいは国にとって好ましいかどうかはその目的によって結論が変わり、慎重に議論する必要がある。各経済主体から見た場合それらの目的は以下の5つに分類できる。

- ①企業価値あるいは株主価値の最大化
- ②利潤最大化
- ③存続年数の最大化
- ④効用の最大化
- ⑤社会厚生 of 最大化

企業の観点からはその目的は①～③が考えられる。①の場合、Harrington and Niehaus (2003)や伊藤 (2017)で指摘されているとおり、保険の利用が必ずしも企業価値を高めるわけではない。保険料には期待損失に対して付加保険料が上乗せされているため、単純には期待キャッシュフローが減少し、企業価値を減少させる可能性もある。節税効果や、経営者やステークホルダーがリスク回避的な場合など、保険の利用が企業価値を高める場合があることを指摘しており、企業価値最大化の観点からは、必ずしもプロテクシヨングャップの最小化とは整合的ではない。

②利潤の最大化の観点からも上記のとおり、保険の利用は期待利益を減少させる可能性があり、保険の利用によりリスクコントロールやコンサルティングが他の会社よりも安く利用できる場合や節税効果が認められるときにのみ保険の利用が利潤を高める。したがって、プロテクシヨングャップの最小化と利潤の最大化は必ずしも整合的ではない。

③存続年数の最大化の観点からは、倒産リスクの減少が存続年数を高めるため、リスクの減少が多の場合存続年数の最大化につながることから、プロテクシヨングャップの最小化と存続年数の最大化とは整合的である可能性が高い。ただし、保険料があまりにも高額である場合は収益を圧迫し、存続年数の減少につながる可能性もあるため、適正な保険料であるかどうかの判断が、事業会社には求められる。

④効用の最大化は個人の視点であるが、個人のリスク回避度が高ければ高い程、保険の需要は高まるため、プロテクシヨングャップの最小化と整合的になる。一方で、効用関数が富の水準に依存する場合、富裕層は巨額かつ多様な保有資産によってリスク分散を図ることができるため、保険需要が低く、また、貧困層は保険を購入する余裕資金がない。そのためプロテクシヨングャップの縮小といった場合には、主には貧困層のプロテクシヨングャップの縮小が優先されるべきである。

さらに、保険料が純保険料を超える場合には、完全ヘッジは最適ではない。したがって、現状のプロテクシヨングャップを減少させるような取り組みが必要であるが、保険ビジネスの存続可能性との兼ね合いでは、プロテクシヨングャップを0にすることはできない点も認識する必要がある。

最後に⑤社会厚生 of 最大化は、国の観点となるが、社会厚生が国民の効用の総和であると考えれば、効用の最大化と同様の議論となる。ただし、国の場合は時間軸が個人よりも長くなるため、効用関数を設定する際に、より長期的な影響も考慮したうえで意思決定をする必要がある。そのため、250年あるいは1000年に一度起きるような大災害に対しても何らかの対処を行い、プロテクシ

ンギャップを解消する誘因が個人よりも高いと考えられる。

以上のように本章では、プロテクションギャップを現状よりは減少した方が良いという視点で議論するものの、プロテクションギャップの最小化やそれを 0 にすることが、最適ではない可能性を踏まえて、プロテクションギャップ縮小の方策を議論する。プロテクションギャップ縮小の方策を検討するにあたり、その要因をマクロ経済およびミクロ経済要因に分解して議論する。

3.1 マクロ経済要因によるプロテクションギャップ

まず、マクロ経済要因によるプロテクションギャップは、①所得水準、②人口動態、③インフラストラクチャー、④自然災害の大小、⑤保険に関する規制の要因、⑥インフレーションが考えられる。本項ではそれぞれ順を追って説明し、これらの要因毎に考えられうるプロテクションギャップの縮小策について議論する。

3.1.1 所得水準

まず、所得水準が低い程、プロテクションギャップが大きい。The Geneva Association (2018) の報告によれば、所得水準の低い国(一人当たり GDP が 3,955USD 以下)のプロテクションギャップは、ほぼ 100%であり、さらに、1989 年以降プロテクションギャップが殆ど減少していないことを示している。さらに、全世界平均では、プロテクションギャップは縮小傾向にあるものの、それは一人当たり GDP が 12,235 以上の国のプロテクションギャップが減少していることに起因しており、貧困層のプロテクションギャップの解消が必要である。

プロテクションギャップの縮小には、貧困層でも加入することのできる保険の開発が必要である。このような、貧困層でも加入できるように保険料を低く抑えた保険をマイクロインシュランスあるいはインクルーシブインシュランスとよばれ、アジアやアフリカ諸国で普及しつつある (Microinsurance Network, 2023)。マイクロインシュランスは、保険金および保険料が低いこと以外は、伝統的な保険と同じであり、保険会社が収益を犠牲にして提供しているものではなく、リスクプーリングによりリスクを減少し、保険契約者に提供している保険商品である。

保険料を低く提供するために、パラメトリック型の保険(パラメトリックインシュランス)にし、指数に従って保険金を給付するような仕組みにすることにより、損害額の評価等のコストを低減する等の取り組みが行われている。一方で、パラメトリックインシュランスの場合、保険契約者の損害額と保険金支払額が必ずしも一致せず、損害が発生しているにもかかわらず、保険金が支払われないなどのことから保険契約者に理解を得られないなどの問題がある。

マイクロインシュランスを普及させるためには以下の 3 つの問題があると言われている(伊藤, 2021)。

- ①低所得者層にどのようにアプローチするか
- ②保険による補償の充実が社会問題の解決に直結するか

③低所得者層への教育をどうするか

まず、①の問題であるが、保険の価格弾力性は 1 未満であることを支持する実証研究が多くあり、保険料が上昇しても、保険需要がそれほど減少しないことから、収益最大化の観点からは、保険会社が保険料を低減させる誘因がないことが指摘されている。したがって上記のとおり、既存の保険商品を安くすることにより貧困層の方が保険を購入できるようにするよりも、貧困層の方でも購入できるような低い保険料の保険商品の開発が現実的である。

②の問題であるが、例えば、保険料の低い地震保険を提供可能になったとしても、災害発生時に金銭を補償するのみで、新しい住居などを提供するものではない。したがって、住居需要が高まり高額になってしまった場合には、マイクロインシュランスのみの提供では十分ではない可能性がある。医療保障についても同様で、発展途上国にはそもそも医療サービスが十分ではない、保険の充実により医療保障を受けられるようになっても医療サービスの供給が増えない場合には、その価格が上昇し、結局は、マイクロインシュランスでは十分な補償が提供できないあるいは保険料の上昇などの問題を起こす可能性がある。したがって、保険商品の開発のみならず、インフラの提供なども併せて考える必要がある。保険会社はアセットオーナーとして、リスクファイナンスの提供だけでなく、このようなインフラに資する投資なども積極的に行うべきであると考えられる。

③の問題については、発展途上国では日本のように保険普及率が高くないため、保険のメカニズムが理解されていない。保険料を先に支払って、損害が発生した時に実際に保険金が支払われるかどうか不安に感じる人も多いと言われている。したがって、保険をはじめとする金融教育もプロテクションギャップの解消のためには重要である。

3.1.2 人口動態

次に、人口動態もプロテクションギャップに影響を与える。堀田(2022)は、人口集中により地震災害の損害額が上昇していることを指摘している。AXA Research Fund (2018)によれば、1950年に都市部の人口割合が30%であったところ、2050年には70%になることを予測している。

The Geneva Association (2025)は、「都市化の進行は、土壌の流失や地表のコンクリート化を引き起こすだけでなく、湿地などの自然生態系を置き換えることで、洪水リスクを高める可能性がある。さらに、都市の密集化・高密度化の進展に加え、植生地帯と住宅地の距離が縮まることで、山火事などによる災害リスクも高まっている。」と指摘している。以上のことから、都市部の損害拡大が予想される。

したがって、地方創生策の充実など、人口集中を緩和させることが損害額の減少をもたらすプロテクションギャップの減少につながる可能性がある。また、ハザードマップを充実化し、河川から離れて住む、山火事リスクの高い地域を避けるなど、自然災害リスクの高い地域を避けて居住するなど有効であると考えられる。

3.1.3 インフラストラクチャー

次に、インフラストラクチャーがプロテクションギャップに影響を与える可能性がある。The Geneva Association（2025）は、インフラ設備が老朽化している場合、地域経済への損害が拡大する可能性を指摘している。また、電気、ガス、水道などのインフラが未整備の場合、異常気象の影響が大きくなることが指摘されている。

したがって、老朽化インフラ設備の更新投資や、電気、ガス、水道をバランスよく整備しリスク分散することが有効である。電線の地下化等も自然災害リスクを減少させ、プロテクションギャップの解消につながると考えられる。

3.1.4 自然災害リスクの大小

次に、自然災害リスクの大小によりプロテクションギャップへの影響が異なる。図表3-2は自然災害を発生頻度と影響度に従って分類したものである。

図表3-2 自然災害リスクの分類

		発生頻度	
		低い	高い
影響度	小さい	リスクマネジメント不要?→今後影響度や発生頻度が変わる可能性に留意	天候リスクなど 雹災
	大きい	地震など	台風など

（出所）筆者作成

注：発生頻度や影響度は時々刻々と変わる可能性に留意

まず、発生頻度も低く、発生しても悪影響が少ない事象については現状特段リスクマネジメントを実施する必要はないが、発生頻度や影響度が様々な要因により時々刻々と変化する可能性に留意をしてリスクに関する情報収集を充実させるべきである。

影響度が少なくても発生頻度の高い事象として天候リスクがあげられる。近年特にリスクが高まっているのが雹災であり、その発生頻度が上昇している。金融庁（2025）によれば、2022年～2024年度において雹災に起因して自動車保険で多額の保険金支払額が発生している。したがって、現状では、プロテクションギャップはむしろ少ないと考えられるが、今後は、保険料の上昇や保険引受可能性の減少など、プロテクションギャップ拡大の要因になりえるため注視が必要である。

そのため、現状保険会社では、雹に関する予測モデルを利用し雹が予想される場合にはアラートを発し、損害額が減少するようなリスクコントロール策を実施し、損害額の減少を通じたプロテクションギャップの減少に努めている。

発生頻度が低いものの影響度が大きい事象として、地震などがあげられる。上記のとおり、日本においてプロテクションギャップが大きい理由の一つとして地震がある。例えば、堀田（2022）など

でも指摘されているように、個人向けの地震保険の補償額は、火災保険の補償額の 30-50%となっており、100%補償する地震保険はない。(ただし、各損害保険会社が販売している火災保険の上乗せ特約をつけることによって、100%の補償を実現することはできる。)補償額を大きくすると、財政負担も大きくなることから、プロテクションギャップの縮小のために地震保険の補償額を単純に引き上げることは容易ではないと考えられる。一方で、30-50%の補償割合の適切性や、それ以上高い補償割合の実現可能性については今後検証したい。

一方で、地震保険の加入率が高いわけではなく、損害保険料率算出機構のデータによれば、火災保険加入者の内、地震保険への加入割合(付帯率)は、2024 年度で 70.4%、地震保険の世帯加入率は、35.4%である⁶。地震保険の加入率は増加傾向にあるものの、十分に高いとは言えず、加入率を高める工夫も必要である。

日本において、地震保険の加入率が低い要因として、①地震保険(火災保険)の保険料が高い、②災害発生時の政府からの補償が期待できる、③地震リスクへの認知が低い、等が考えられる。

①については、上記のとおり保険会社として保険料引き下げる誘因は低いが、パラメトリック型の保険商品の開発や大災害債券の活用など保険以外の商品を利用することによりリスクマネジメントの費用を削減する可能性がある。

②については、日本の場合政府からの補償が厚いことにより保険購入意欲が減衰している可能性もあるが、地震リスクへの対応が自己責任であることを認識し、また、地震の規模によっては政府の補償が十分とならない可能性も踏まえ、最適なリスクマネジメントを実践することが重要である(堀田, 2022)。

③については、災害発生直後には保険加入率が上昇するがその後減退するというとも言われており、まさに「喉元過ぎれば熱さ忘れる」状況であることから、上記と同様であるが、リスク量が増化したわけではないことを理解してもらうような啓蒙活動が重要である。

最後に、影響度が大きく、発生頻度の高い実証として台風やハリケーンなどがあげられる。Swiss Re (2025b)には、地震とともに、台風に伴う洪水も大きなリスクとして言及があり、プロテクションギャップを高める要因となっていると考えられる。水災については、火災保険の補償対象となっているが、水災リスクの高まりとともに、保険料が上昇している。また、現状、地震保険と同様に火災保険のカテゴリも全国の市区町村を 5 区分で決められており、水災リスクは川の近くだけが高いため、保険料と水災リスクが必ずしも一致しておらず、逆選択が起こりうる状況である。例えば、保険料の料率決定を市町村ごとにするだけでもリスクと保険料がより整合的になるが、一方で、リスクの高い地域の火災保険料が極めて高額になってしまい、本来保険を購入すべき世帯が保険を購入できない事態にもなりかねないため、一工夫必要である。

西田・吉田(2023)によれば、このような逆選択を防ぐために、フランスでは水災保険の加入が強制されている。リスクに応じた保険料と、高リスク地帯の保険加入性のバランスについては、各国で取り組みが異なる。アメリカは、水災リスクに応じて保険料を設定したうえで、政策的な軽減料率が存在する。一方で、強制加入が求められているフランスは、保険料はリスクにかかわらず一定であり、逆選択の問題は強制加入により解決している。

⁶ 損害保険料率算出機構, 『グラフで見る! 地震保険統計速報』(2026 年 1 月 23 日閲覧)
<https://www.giroj.or.jp/databank/earthquake.html>

イギリスもリスクに応じて保険料を決めているものの、保険料の上限は所得（所得税の支払額）に応じて設定されており、貧困層が加入できない事態を軽減するようにしている。

ドイツは、リスクゾーンを4段階に設定しており、ゾーンごとに保険料を設定している。

日本の場合は、保険会社が独自に保険料の設定をしているが、損害保険料率算出機構が設定した保険料以外を適用する場合には、金融庁の認可を受ける必要がある。

本報告書が提案するわが国の取り組みとしては、例えば、地震保険と同じように高リスク地帯に居住する世帯には火災保険の購入に対して補助をする、保険金支払いの一部を政府が負担する、政府による再保険を提供する等の官民連携等が有効であると考えられる。

また、図表3-2に記載しなかった事象として気候変動リスクがあげられる。気候変動は、気候変動に関する政府間パネル(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)等によって気温上昇が人為的なものであることが指摘されているが、それがどのように被害額の上昇や発生頻度へ影響を与えるかについては明らかになっていないことが多く、具体的にどのような影響が発生するかわからないリスクが存在すると言える。

したがって、気候変動リスクと関連していると考えられる山火事などのリスク上昇に起因して、火災保険などは引き受けの制限、保険料の上昇、契約期間の縮小など、プロテクションギャップが拡大する要因となっている。

保険会社は、気候変動対策としてその緩和策と適応策を実施している。緩和策については、二酸化炭素排出量が削減されるように、自動車保険契約者にテレマティクスを利用して運転方法のアドバイスを行ったり、火災保険にカーボンニュートラル特約を設定し、二酸化炭素排出量の削減に資する投資を行う場合には追加費用を補償する等、脱炭素社会の実現を後押しするような保険商品やサービスの提供を行っている。

3.1.5 保険に関する規制の要因

次に、保険に関する規制もプロテクションギャップに影響を与える要因であると考えられる。特に、①土地利用計画、②建築基準法、③保険料に関する規制について議論する。

まず、①土地利用計画については、特に自然災害リスクに応じて規制が存在しない場合、リスクの高い都市部への人口集中がさらに進んだり、海岸線や川沿いの住宅開発が進む可能性がある。この場合損害額が上昇することを通じてプロテクションギャップが拡大する恐れがある。不必要なリスクを国民が取らなくなるような規制を自然災害リスクの度合いが明らかになるのに応じて改定していくことが必要である。

次に、②建築基準法であるが、自然災害リスクの激甚化に応じて建築基準を改正しない場合、建物などの損壊リスクが高まり、損害額の上昇を通じてプロテクションギャップが拡大することが考えられる。

最後に、保険料に関する規制であるが、保険料について特に規制を設定しない場合、保険会社の収益あるいは企業価値最大化の観点から保険料が設定される可能性がある。このこと自体が悪いことではないが、リスクに応じて公平な保険料が設定され、さらに付加保険料率が上乘せされることになるため、所得レベルに応じて保険に加入できない世帯が生じる恐れがある。このようなり

スクを減少させるためにも、保険会社の競争環境を守りつつも、所得レベルの低い方が保険に入れるような仕組みを担保する必要がある。

The Geneva Association（2025）によれば、アメリカでは規制当局から保険料の上限を設けるような圧力がかけられている。また、オーストラリアでは、15%の不動産物件において、世帯年収の約1か月分（8.3%）以上が保険料として支払われているというデータもあり保険料が家計を圧迫しており、そうならないような規制や政策が必要である。

3.1.6 インフレーション

最後に、インフレーションによるプロテクションギャップの拡大が考えられる。インフレーションとともに自然災害発生後の修繕費用がかさむことになり、このことが反映されて保険料が高まり、プロテクションギャップが、損害額の上昇および保険への加入率の減少の両方を通じて、拡大すると考えられる。

The Geneva Association（2025）によれば、修繕費用の拡大はインフレ以外にも、サプライチェーンの分断、労働力不足、賃金上昇、関税の上昇などからもたらされていることを報告しており、COVID-19の流行以来、EUで26%、アメリカで40%、カナダで51%、修繕費が上昇している。

したがって、自然災害リスクマネジメントの観点からも、インフレリスクを適切にヘッジすることが重要である。

3.2 ミクロ経済要因によるプロテクションギャップ

本項では、ミクロ経済要因によるプロテクションギャップについて議論する。具体的には、①現行の保険では補償できないリスク、②保険可能性によるギャップ、③保険に対する理解や教育水準による理解の観点から議論する。

3.2.1 現行の保険では補償できないリスク

まず、現行の保険では補償できないリスクについて整理する。上記のとおり、個人向けの地震保険は火災保険の特約としてのみ付保することが可能であり、さらに、火災保険料の額面の30%～50%の範囲内で保険金額を決定することができ、地震保険はそのリスクのすべてを補償するものではない。

さらに、日本全国の地震保険による総支払額が12兆円を上回る場合には、保険金額の一部しか支払われない。関東大震災級の災害が起きても全額支払われるような金額設定になっているものの、現行の地震保険は地震リスクを100%ヘッジするものではない。

また、免責事由について整理する必要がある。火災保険の場合、原子力災害、戦争、テロなども免責事由となっており、これらに起因して損害が発生した場合には保険では補償されず、プロテク

ションギャップの拡大をもたらすことになる。

このようなリスクプーリングが有効に働かない巨大なリスクをヘッジする場合には、再保険やART等を活用することが有効であると考えられるため、実現可能性に向けた研究を今後行いたい。

3.2.2 保険可能性

次に保険可能性に起因するプロテクションギャップについて整理する。政府からの保険会社に対する補助や、一部のリスクを政府に対して移転する仕組みなしに、保険料の上限を設定するような規制を設けた場合、保険可能性が減少し、民間の保険が提供されず、プロテクションギャップが拡大する。

また、伝統的に保険が提供されていても、自然災害の発生率が上昇する場合、保険金と支払保険料の差が低くなり保険可能性が減少する。民間の損害保険会社から提供されているパラメトリック保険においても、継続的に同一の自然災害が発生する場合には、引き受けを停止される。

さらに、保険金支払額が低いままであったとしても、経費などが上昇しても、付加保険料率が高くなり保険可能性が減少する。したがって、マイクロインシュランスのように保険料も保険金支払額も低い保険商品の場合には、経費などを低く抑えるような仕組みが特に必要である。

最後に、付加保険料率が高い場合もプロテクションギャップは向上する。付加保険料率が0ではない限り、100%ヘッジをすることは効用最大化の観点から最適ではないことが理論的にはよく知られており、プロテクションギャップは恒常的に存在することになる。

また、リスク回避係数が高ければ、高い付加保険料率でも保険が購入されるものの、リスク回避係数が低い経済主体の場合、そのような保険は購入されないためプロテクションギャップは高まると考えられる(Ito et al., 2016)。

3.2.3 保険に対する理解や教育水準による理解

最後に、保険に対する理解や教育水準が低い場合、プロテクションギャップが拡大すると考えられる。例えば、アフリカ諸国でも保険や金融に対する理解が低いため、保険に対する信頼度が低く、購入意欲が低いことが知られている。このような場合、保険を購入した契約者に対して、保険金支払事由が生じた場合には速やかに支払いを行い、その有効性を理解してもらうことが必要である。

日本でも金融教育が小学生から行われるようになったが、早い時期から金融および保険の教育を行い、その意義について理解をしてもらうことが重要である。

3.3 まとめ

本章ではプロテクションギャップについて議論した。マクロ要因では、①貧富の差、②人口動態、③インフラストラクチャー、④自然災害リスクの大小、⑤保険に関する規制に起因する要因、⑥イン

レーションがプロテクションギャップの拡大に寄与していることがわかる。

マイクロ要因では、①現行の保険商品では補償できないリスク、②保険可能性、③保険に対する理解や教育水準がプロテクションギャップの拡大に寄与していることがわかる。

プロテクションギャップの縮小には、リスクが大きい場合には、官がある程度リスクを負うことにより、保険料の上昇を抑え、所得レベルの低い方でも加入できるような仕組みが有効であると考えられる。また、リスクが拡大している現況では、保険加入率の上昇のみではなく、リスクコントロールを充実させ、損害額を減少させるような取り組みの充実も重要である。

そして、保険以外にも大災害債券やパラメトリック型の保険も補償の拡大に有効である可能性がある。プロテクションギャップの縮小には、上記のとおり複合的な要因があるため総合的にリスクをとらえて対応することが重要である。リスクマネジメントの実践について、具体的なリスクコントロールや大災害債券やパラメトリック型保険の有効性については、第5章で議論する。

参考文献

- [1] AXA Research Fund (2018). AXA Research Guide: Building Resilient Cities. https://axa-research.org/storage/media/1542/1900-axa_research_fund_resilient_cities_.pdf
- [2] Global Federation of Insurance Associations (GFIA) (2023). Global Protection Gaps and Recommendations for Bridging Them. <https://gfiainsurance.org/mediaitem/652a6f95-5bf6-4f61-9bb7-3095a247a29d/GFIA+report+Global+protection+gaps+and+recommendations+for+bridging+them.pdf>
- [3] Harrington, S. E., & Niehaus, G. R. (2003). Risk Management and Insurance (2nd edition). McGraw-Hill/Irwin.
- [4] Ito, H., Ai, J., & Ozawa, A. (2016). Managing Weather Risks: The Case of J. League Soccer Teams in Japan. *Journal of Risk and Insurance*, 83(4), 877-912. <https://doi.org/10.1111/jori.12071>
- [5] Microinsurance Network (2023). The Landscape of Microinsurance 2022. <https://microinsurancenetwrok.org/resources/the-landscape-of-microinsurance-2023>
- [6] Swiss Re (2025a). Natural Catastrophes: Insured Losses on Trend to USD 145 billion in 2025 <https://www.swissre.com/institute/research/sigma-research/sigma-2025-01-natural-catastrophes-trend.html>
- [7] Swiss Re (2025b). How Big is the Protection Gap from Natural Catastrophes Where You Are? <https://www.swissre.com/risk-knowledge/mitigating-climate-risk/natcat-protection-gap-infographic.html#/country/Japan/open>
- [8] The Geneva Association (2018). Understanding and Addressing Global Insurance Protection Gaps.

- https://www.genevaassociation.org/sites/default/files/research-topics-document-type/pdf_public/understanding_and_addressing_global_insurance_protection_gaps.pdf
- [9] The Geneva Association (2025). 住宅保険の社会的機能を守る: リスクと脆弱性の軽減に向けて.
https://www.genevaassociation.org/sites/default/files/2025-06/Extreme%20weather%20summary_Japanese.pdf
- [10] 伊藤晴祥 (2015)「積雪リスクマネジメントにおける一考察:新潟県のスキー場における事例研究」『日本リアルオプション学会機関誌』7(3), 32-39.https://doi.org/10.12949/cjaros.7.3_32
- [11] 伊藤晴祥 (2017)「リスクマネジメントが企業価値へ与える影響の一考察—完備性及び非完備性下での検証—」『保険学雑誌』639, 1-35. https://doi.org/10.5609/jsis.2017.639_1
- [12] 伊藤晴祥 (2019)「気温および日照時間デリバティブを利用した天候リスクマネジメント:日本の農業法人における事例研究」『リアルオプション研究』、11、1-24.
- [13] 伊藤晴祥 (2021)「InsurTech は包括的な社会の実現に寄与するか」『保険研究』73, 57-80.
- [14] 伊藤晴祥 (2021)「リスクファイナンスを利用したパンデミックリスクマネジメントに関する一考察」『生命保険論集』217, 163-218.
- [15] 伊藤晴祥 (2022)「保険会社が取り組むべきパンデミックリスクファイナンスに関する一考察: パンデミック債券と相互支援プログラムを事例として」『保険学雑誌』 659, 29-70.
- [16] 伊藤晴祥 (2025) 国際保険学校での講義資料
- [17] 金融庁 (2025)「2025 年保険モニタリングレポート」
<https://www.fsa.go.jp/news/r7/hoken/20250704/02.pdf>
- [18] 西田貴、吉田文 (2023)「生態系を活用した防災・減災の推進に向けた水災保険制度の貢献可能性」『環境情報科学』52(2), 78-87. https://doi.org/10.11492/eis.52.2_78
- [19] 堀田一吉 (2022)「地震保険とレジリエンス」『保険学雑誌』656, 19-39.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsis/2022/656/2022_656_19/_pdf

第4章 保険契約の採算性

本章では保険契約の採算性について考察する。保険業において主たる収益となるのは保険契約の引受に伴う保険料収入であり、保険料をどのような水準に設定すべきか保険契約の採算性、ひいては保険会社の経営にとって決定的に重要となる。

保険料の設定については、保険業法にて「合理的かつ妥当であり、特定の者に対して不当に差別的であってはならない」と定められており、これを料率三原則と呼ぶ。保険料水準に直接的に関連する原則は「妥当性」であり、損害保険料率算出団体に関する内閣府令では、参考純率が妥当である基準として「保険料率のうち、将来の保険金の支払に充てられると見込まれる部分として過不足が生じないと認められるものであること」としている。

しかしながら、「過不足が生じない」保険料設定を実際に行うのはそれほど簡単ではない。保険契約を引き受ける時点では将来の保険金支払や経費の費出が未確定であり、事前に見積ったコストをもとに保険料を設定しなければならないが、保険が対象とする保険事故は発生有無やタイミングに関して確率的な事象であり、また支払保険金や費用の金額も損害の大きさに変動することに加え、経済や社会の状況で変化する可能性もある。特に、本調査研究が対象としている自然災害リスクは、発生が低頻度であるが保険金の支払が巨額になることがあり、大数の法則が効かないなど損害額の見積りが困難であり、巨額の支払に備える資本コストやリスクを移転するための再保険コストといった要素も考慮しなければならない。

このように、保険契約の採算性を確保するための保険料設定については様々な要素や論点があるが、本章では自然災害リスクを念頭に置きながら、①インシュラビリティ、②責任準備金など規制による保険料上乘せ・資本コスト、③再保険の利用可能性、④付加保険料、⑤予定利率・割引率、⑥保険契約期間および⑦リスク尺度・測度といった論点について整理する。

4.1 インシュラビリティ

保険契約の採算性を確保するためには保険料設定が極めて重要であるが、適切な保険料設定や保険の成立が可能であること、すなわちインシュラビリティ(保険可能性)を阻む要因について最初に整理を行う。

保険の原理的な観点からは、対象となるリスクは金額で定量化できる「経済的リスク」であり、大数の法則が機能するような同質かつ十分な量のリスクでなければならない。また、リスクの性質としては、保険会社も引き受けられないような高リスクのものであったり、将来の損害の予測が困難であるほどの長期間であってはならない。さらに法的制約や、保険会社のリスク管理戦略としてどのような種類のリスクに対してどのような補償の範囲で引き受けるのかに関する方針(リスクアペタイト)が、提供できる保険に影響することも考えられる。

学術的な観点からは、Cummins (2006)、Vaughan and Vaughan (2008)、Berliner (1982)等が

インシュラビリティの条件を整理している。

Cummins (2006)は、①サンプル数が十分に大きい、②標準偏差が十分に小さい、③十分な統計データが利用できる、④損害分布のパラメータを見積もることができる、⑤損害分布が安定的であることを、インシュラビリティの条件としている。

また、Vaughan and Vaughan (2008)は、①同質なリスクが十分に多数ある、②損失が限定的かつ計測できる、③損失が偶然であるがランダムに発生する、④巨大リスクではないことを条件としてあげている。

一方で、Berliner (1982)は、インシュラビリティは相対的な基準であり絶対的なものではないことを主張しており、インシュラビリティの条件は時々刻々と変わるものである。そのうえで、インシュラビリティは以下の要素を踏まえて定義されるものであるとして整理している。①損失発生のランダム性、②最大予想損害、③平均損失額、④2つの損害発生の平均期間、⑤保険料水準、⑥モラルハザード、⑦公共政策、⑧法的制約、⑨補償限度額の9つの要素によってインシュラビリティが決まることを示している。

以上のように様々な要素がインシュラビリティに影響を与えるが、本項では基本的かつ代表的な要素として、純保険料の水準、モラルハザードおよび逆選択について説明する。

4.1.1 純保険料

保険料は「純保険料」と「付加保険料」から構成され、純保険料は保険金の支払に充当する部分であり、付加保険料はそれ以外の部分、すなわち事業費や利潤といった要素が含まれる。収支相等の原則からは、純保険料は将来の保険金支払に対して過不足がない、リスクに見合った水準が適切と考えられる。そこで保険の目的のリスクが大きければ保険料も高額になるが、あまりにリスクが大きすぎる場合、実質的には契約者が購入できない保険料水準になり、保険が成立しないことにもなり得る。

リスクの大きさと購入可能性に関する議論として、近年の台風や大雨による水災に関する水災料率細分化の例を挙げる。リスクに見合った保険料を設定するために、リスクと相関のある特性により保険料率を細分化すること(クラス料率)は一般的であるが、火災保険の参考純率における水災補償はデータ量の不足等により、従前は地理的な細分化はなされておらず全国一律の料率であった。しかしながら近年の水災リスクの高まりを受け、2023年6月21日届出の参考純率改定にて細分化がなされたが、細分化を行うに至るまでには、どの程度まで細分化すべきかが金融庁の設置した有識者懇談会⁷でも主要な論点となっている。すなわち、細分化をしすぎると料率較差が拡大し、より保険の必要性があるはずのリスクの高い契約者が、保険料が高額になることにより水災補償を付帯できない状況となってしまう可能性がある。有識者懇談会の報告書では、火災保険料が上昇を続ける局面において、社会全体として水災への経済的備えを高めていくために、高リスク契約者の購入可能性と、全契約者の保険料負担の公平性とのバランスを考慮した料率体系とすることの重要性が指摘されている。

反対に、期待損失額が極端に低い場合、純保険料は損失額の減少額に応じて低廉となり得るが、そのようなリスクに対して保険を手配すると、今度は純保険料に対して付加保険料が過大となる。例えば、10,000円程度で購入できる安価な時計に対する盗難保険を考える。盗難確率を5%とすれば、期待損

⁷ 金融庁, 2022. 『火災保険水災料率に関する有識者懇談会 報告書』(2026年2月26日閲覧)
<https://www.fsa.go.jp/news/r3/singi/20220331.html>

失は 500 円となる。付加保険料のうち事業費は、どのような契約に対しても固定的にかかる費用もある。この事業費が 1 万円とする場合、純保険料は 10,500 円となるので、安価な時計に対する保険は成り立たないであろう。

1,000,000 円で購入できる高価な時計の場合、期待損失は 50,000 円、事業費が 1 万円であるため純保険料が 60,000 円となるため、インシュラビリティはあるといえる。

他にも、発生確率が高すぎるリスクは、保険を手配しようとしまいとほとんどの場合に損失が発生するため、付加保険料の分だけ保険を手配するのが無駄になってしまう可能性が高い。

また、自然災害のように低頻度でありながら超高額の損害が発生し得るリスクに対する保険では、保険会社はそのような万が一の高額の支払に備えるための資本を確保する必要があるが、そのような資本を維持するための資本コストにより保険料が高額となってしまうケースなども、保険料水準の観点でのインシュラビリティに影響すると考えられる。

4.1.2 モラルハザード

モラルハザードとは、契約者が保険に加入することで、逆に保険事故の発生に対する注意や予防を怠るようになり事故の発生確率が上昇する等、リスクが高まることを指し、台風が接近または上陸しているにもかかわらず火災保険に加入しているために対策を怠る、自動車保険に加入しているために飛来物のリスクがある暴風の中でも運転するといった例が考えられる。モラルハザードが発生すると、そのような保険加入者のリスクが高まることとなるが、リスクの高まりは保険料に転嫁され、保険料の引き上げにより相対的に低リスクの契約者が離れていく。リスクの高い契約者ばかりが残ると、契約集団の平均的なリスクは高まることになるため、保険会社の収支に悪影響を与えたり、更に保険料を上昇させざるを得なくなったりするなど、持続的な保険制度の成立は困難となっていく。

モラルハザードを防ぐためには、契約者の損害防止のための行動が、契約者自身の経済的負担の軽減として反映されるような仕組みが有効となる。一般的な対策としては免責金額の設定や補償範囲の制限により損害の一部を契約者が負担するようしたり、損害防止の努力が料率に反映される経験料率などの仕組みが取られている。自然災害に関連が強い火災保険でも、企業のリスク対策に応じた割引やマンション保険における事故件数に応じた割引といった例が挙げられる。

4.1.3 逆選択

逆選択は、リスクが高い契約者が積極的に保険に加入しようとする状態を指し、例としては水災リスクが高い地域に住んでいる契約者ほど火災保険の水災補償や自動車保険の車両補償を付保しようとする状況などが挙げられる。高リスクの契約のみを引き受けると採算性は悪化し、保険料の引き上げを行わざるを得なくなる。保険料の上昇に伴い、相対的に低リスクの契約者は離れ、より集団のリスクが高まっていくこととなるため、やはり保険制度の成立が難しくなる。

逆選択が発生する要因として、保険会社側が契約者の情報を完全に収集・評価することが難しいという、情報の非対称性がある。例えば自動車保険の車両補償を付保する際に、契約者は駐車場所が水

没する可能性が高いと感じていても保険会社側でその状況を把握することは難しく、契約者のリスクを評価するための完全な情報を得ることは困難な場合も多いと考えられる。

料率設定面では、クラス料率によるリスクに応じた適切な料率細分化は重要であるが、適切かつ十分に細分化がなされていない場合に逆選択の要因となり得る。個々のリスクの大きさに応じた適切な保険料を賦課する観点から、リスクに応じた区分に料率を細分化したクラス料率は一般的に用いられている。しかしながらクラス料率にも限界があり、同じリスク区分に含まれる個々の契約のリスクは完全に同一ではなく、相対的にリスクが高い契約と低い契約とが含まれている。料率細分化が適切かつ十分に成されておらず、同区分内でのリスク較差が大きい場合、相対的にリスクが良好な契約はより適切に料率が細分化された他社の契約へと流れることとなる。逆に相対的に高リスクの契約にとっては保険料が割安となるのでそのような高リスク契約だけが契約を継続する逆選択が発生し、保険会社の収支が悪化する。結果として保険料の引き上げによる契約者の負担の増加や、採算性の問題から保険会社が補償の提供を止めることも考えられ、安定的な保険制度の成立は困難となる。

水災補償の料率細分化の事例について、逆選択の観点から再度考察する。日本と諸外国の水災保険に関する状況を図表4-1にまとめる。

図表4-1 各国の水災保険制度

	アメリカ	フランス	イギリス	ドイツ	日本
強制・任意	<ul style="list-style-type: none"> ・基本は任意。他制度との連動により強制性を担保 ・防災・減災対策を実施している自治体の住民が加入可能(任意) 	<ul style="list-style-type: none"> ・強制(財産保険加入時に強制付帯) 	<ul style="list-style-type: none"> 任意 	<ul style="list-style-type: none"> 任意 	<ul style="list-style-type: none"> ・任意(火災保険に任意付帯)
保険料率	<ul style="list-style-type: none"> ・水害リスクに応じた保険料率を設定(フルリスク料率と政策的な軽減料率が存在) ・FEMA⁸が作成する洪水危険のゾーニングマップに基づいて各保険会社が算出 	<ul style="list-style-type: none"> ・物件、地域等に関わらず現保険料率に対して一律(財産保険:主契約の適用保険料×12%、自動車保険:車両盗難および車両火災に関する保険料×6%) ・全社同一(法定) ・土地の危険度に関わらず保険料率は一定 	<ul style="list-style-type: none"> ・水害リスク(住宅の構造、大きさ、築年数、加入者年齢・事故歴等)に応じた保険料率を設定 ・保険会社ごとに決定(上限値は地方税の課税帯ごとに決定) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ドイツ保険協会が提供するリスク算定ツールにより、リスクゾーンを4段階に分類し、ゾーンごとにリスクベースで算出 	<ul style="list-style-type: none"> ・損害保険料率算出機構が算出する参考純率をもとに(ただし使用義務はない)、保険会社ごとに付加保険料と修正率を反映して算出 ・参考純率では、市区町村別にリスクを5区分に設定。最もリスクが高い地域と低い地域との保険料較差は約1.2倍

※西田貴明, 吉田丈人 (2023)「生態系を活用した防災・減災の推進に向けた水災保険制度の貢献可能性」表2より抜粋。日本の保険料率の箇所のみ、2023年6月届出火災保険参考純率の内容をもとに著者が記載。

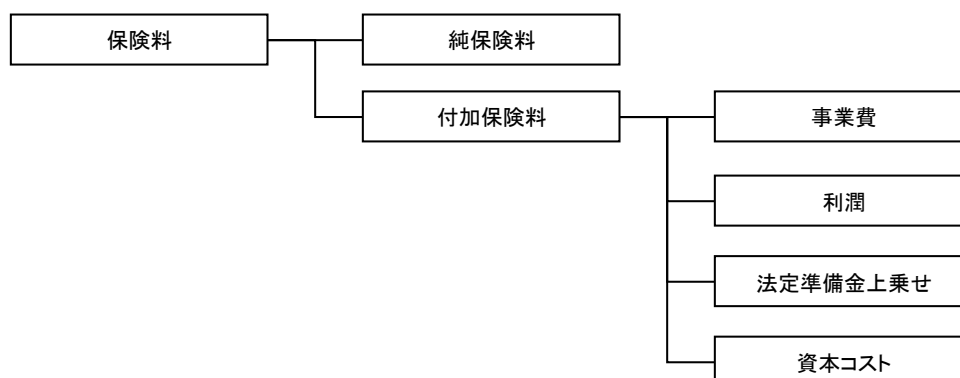
気候変動により水災リスクが高まっている現状において、リスクに応じて必要な水災補償の付保を推進していくことは重要である。しかしながら例えば水災補償が全国一律であると、河川に近く相対的にリスクの高い地域の契約者にとっては水災料率が割安であるが、リスクの低い契約者にとっては割高であり、高リスク契約者のみが付保するといった逆選択が発生し得る。フランスでは保険料率が地域によらず一律となっているが、強制付帯とすることで逆選択を防止できていると考えられる。これに対してアメリカや日本の参考純率はリスクに応じた細分化がなされているが、高リスク契約者は保険料が高額であるために必要な補償を付保しない、低リスク契約者は保険料が低額であるためにリスクを実態より低く認識して水災補償を付保しない、といったことがないよう、保険会社による十分なリスク情報の提供や、リスクに応じた適切な水災補償の付帯推奨が重要であろう。

⁸ アメリカ合衆国連邦緊急事態管理庁(Federal Emergency Management Agency)

4.2 責任準備金など規制による保険料上乘せ、資本コスト

本項では保険料の構成要素のうち、純保険料や事業費に加えてさらに上乘せがなされる部分を中心に考察を行う。一般的に保険料は純保険料と付加保険料から構成されることは前述のとおりであるが、ここでは付加保険料をさらに細分するにあたり、事業費と利潤に加えて法定準備金の上乗せ分と資本コストとを明示的に分けて整理する。

図表4-2 保険料の構成要素



4.2.1 法定準備金上乘せ

保険会社は将来の保険金支払の履行のために、必要な準備金の積立を行わなければならない旨が、保険業法と関連法令で定められている。将来の保険事故の保険金支払に充てるために積み立てる準備金を責任準備金という。

火災保険などの第二分野の商品の場合「収入保険料を基礎として、未経過期間に対応する責任に相当する額として計算した金額」を積み立てる旨が定められているが、これは保険期間に対して平準的に支出が発生するという考え方に基づいており、保険料に含まれる利潤も期間の経過に伴い収益として認識されていくこととなる。しかしながら、保険の提供に伴う実際の支出は必ずしも期間に対して平準的ではない。例えば、新契約の獲得時に発生する事務処理、保険証券の印刷費用や保険代理店への手数料といった費用は契約の当初に発生している。これに対して責任準備金は経過期間に基づき繰り入れるため、新契約獲得に伴う費消済のコストに対応する金額も含まれており、結果として新契約の獲得に伴う実際の費用と責任準備金繰入に伴う費用とが二重に発生し、一時的に収益が悪化する。このように、法定上必要な責任準備金額は収益認識や費用発生タイミングに影響し、ひいては採算性や保険料設定に影響を与える要素となり得る。

さらに、火災保険においては自然災害リスクに対応した責任準備金として、所定の方法で算出した大規模自然災害ファンドに応じた積立金額の割増を行う旨が規定されている。また、異常危険準備金についても同様に、自然災害リスクに対応した異常危険準備金の積立規定が存在する。異常危険準備金は、通常期待される損害額を大きく上回るような損失の発生に備えるために平時から積み立てを行い、一定以上の損害の発生時に取り崩して損失を補填するための準備金である。火災保険では自然災害モデ

ルを使用して算出される限度額・積立額に基づき、必要な金額を積み立てているが、近年は自然災害の多発により異常危険準備金が枯渇しつつある状況にある。日本損害保険協会としても近年は毎年の税制改正要望に火災保険の異常危険準備金の積立率や洗替保証率に関する要望を盛り込んでおり、業界として火災保険等に係る異常危険準備金の充実を推し進めている。異常危険準備金の原資としての保険料も上乗せ要素となり得るが、実務上は異常危険準備金のためのファンドを明示的に織り込まれていないケースも多く、その場合、利潤として織り込まれている部分の一部が相当すると考えられる。

4.2.2 資本コストの上乗せ

保険会社は通常の損害に対する支払を確実に行うことに加え、通常の範囲を超えた損害が発生した場合でも保険金の支払を行うことができるよう、自己資本を充実させる必要があり、ソルベンシーマージン比率による規制も受けている。一方で、そのような資本を維持するためのコスト、すなわち資本コストは、保険料の上乗せ要素となり得る。

必要な自己資本に対して資本コストを算出し、リスクマージンとして料率算定に織り込む考え方をリスクベースプライシングという(ERM 経済研究会, 2014)。例えば大規模自然災害を補償する商品において、巨額な支払に備えて資本を維持する必要があるためリスクベースプライシングを行うことが考えられるが、そのような事故はまれにしか発生しないため、契約者の納得感を得られにくいなど、競争上の理由からも、実務上は導入が難しい側面もある。

4.2.3 資本コストの低減と採算性

資本コストを低減する手段として、再保険、大災害債券、天候デリバティブ(パラメトリック保険)等の金融商品を利用したリスク移転が考えられるが、ここではそもそも資本コストが発生しない保険の形態として、P2P(Peer to Peer)保険について考察する。P2P 保険は契約者がグループを作って資金をプールする形態であるため、株主への還元等、資本提供を受けることに対するコストはかからない。また、発生した支払保険金を事後的に参加者が均等割りして支払うような形態であれば、資本を維持することすらなくなる。

このように、P2P 保険は資本コストを低減し一般的な保険より安い保険料で補償を提供できる可能性があるが、運営や保険金支払の方法等に関して様々な形態がある。以下は海外における P2P 保険の事例について先行研究よりいくつかを抜粋している。

図表4-3 P2P 保険の海外事例

Friendsurance(ドイツ)	Lemonade(アメリカ)	Guevara(イギリス) ※2017年業務停止
【種目】 個人責任保険、家財保険、自動車保険、電子機器損害保険など	【種目】 ホームオーナーズ保険、借家人保険、ペット保険、生命保険	【種目】 自動車保険
【運営】 ブローカー	【運営】 保険会社	【運営】 ブローカー
【保険金支払】 <ul style="list-style-type: none"> 第1レイヤー: 10人単位のグループで保険料をプール(P2P) 第2レイヤー: 第1レイヤーの保険が十分でない場合、損害保険会社がカバー 	【保険金支払】 <ul style="list-style-type: none"> 保険料プールから支払われる プールの拠出では足りない場合に備え、レモネードが再保険を手配 	【保険金支払】 <ul style="list-style-type: none"> グループのプールから支払われ、不足する場合はゲバラへのフィーから、さらに不足する場合は再保険会から支払
【特徴】 <ul style="list-style-type: none"> 仲間内の監視により不正請求のリスクを抑制。 保険会社の事前のリスク測定も不要 	【特徴】 <ul style="list-style-type: none"> 保険料プールのうち残額を保険契約者が選択した慈善団体に寄付 保険料の残額が寄付となるため、保険金支払に関する契約者と保険会社の利益相反を解消 	【特徴】 <ul style="list-style-type: none"> 請求有無の意思決定のためのメッセージボード、プールの資金状況の確認、投票機能によるメンバーの除外といった仕組みでモラルハザードを抑制が期待

※牛窪賢一 (2018) 「インシュアテックの進展-P2P 保険の事例を中心に」より作成。

P2P 保険のプログラムには必ずしも継続的に運営できていないものもあり、図表4-3に示したGuevaraは2017年にプログラムの提供を停止している。P2P 保険の運営が立ち行かなくなるケースとして、プールが小さく事故発生時に保険金が不足するなど、十分なキャパシティを得られない場合がある。これに対して保険金支払をプールで賄いきれない場合に備えて再保険を手配する形態があるが、この場合再保険料が収支上の課題となり得る。

本項の最後に、P2P 保険と本調査研究のテーマである自然災害リスクとの関係について考察する。ここまで、多額の自己資本を保持せず資本コストを低減する形態として P2P 保険を説明してきた。すなわち P2P 保険は、自然災害リスクのようなまれに発生する巨額の支払に対する備えとしての資本を保持しない形態であるので、一般にはそのようなリスクに対して成立しにくい仕組みであると考えられる。

自然災害に対する P2P 保険の理論的な研究はなされている。Ghossoub et al. (2025)では、パレート最適ナリスク配分の結果が、個々の参加者のテールリスクの選好に大きく依存しており、テール部分のリスクを引き受ける参加者とそうでない参加者とに分かれるリスク配分となることを示した。さらに、アメリカの洪水災害データを使用した数値シミュレーションでモデルを検証しており、中央集権型のリスク分担(伝統的な保険のケース)と P2P 型のリスク分担とで welfare gain(社会厚生)を比較している。リスク選好関数に関して通常のパラメータの範囲では伝統的な保険の welfare gain は P2P 型より高いものの、リスク回避度がより低い参加者がいるようなパラメータでは、その参加者がテールリスクを引き受ける保険会社のように振る舞うため、伝統的な保険と同程度またはそれ以上に welfare gain が上昇する結果を示している。

また、Denuit and Robert (2022)では、小規模損害に対しては P2P 保険で負担し、自然災害のような大口損害に対してはストップロス再保険を購入するスキームを提案している。大口損害(テール部分)は保険会社が引受け、通常損害は P2P で引き受けるというリスク分担の形態は上述の研究とも整合していると言える。

4.3 再保険の利用可能性

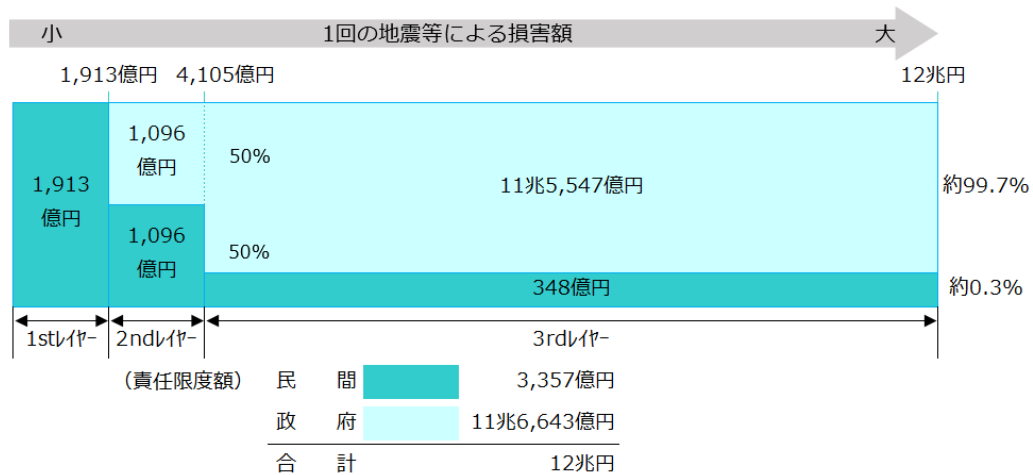
4.3.1 再保険の利用によるインシュラビリティの拡大

保険会社における、自然災害リスクの重要な管理方法の一つが再保険である。再保険により、単独では引き受けられないようなリスクを引き受けるキャパシティの増強や、異常損害に対して損益を安定化するという効果がある。特に自然災害リスクは、時に一社で負担できる規模を超える損害が発生する可能性もあるため、再保険による国際的なリスク分散は重要な役割を果たしている。損害保険協会の統計によると、2024 年度の日本の損害保険会社の海外出再保険料は 1 兆 1,294 億円、海外受取再保険金は 6,432 億円にのぼる⁹。

日本における地震リスク(家計地震)に対しては、安定的に保険が提供できるよう、政府が再保険によりキャパシティを補完する仕組みが地震保険制度として整備されている。損害額が巨額になり得る地震リスクに対して、仮に各保険会社がリスクを保有する場合、発生がまれな危険に対して相応の資本を保持する資本コストが生じるし、通常の再保険を手配しようとするリスクの特殊性から相応の安全割増が課され、高額となることが想定される。地震保険制度は政府が再保険によりリスクを引き受けることでこれらのコストは発生せず、また利潤も見込まないノーロス・ノープロフィットの原則のもと運営されており、安定的かつできるだけ低廉な保険料で補償を提供する仕組みとなっている。2025 年 4 月 2 日改定での再保険スキームは下図のとおりで、高額レイヤーの大部分は政府の負担となっている。

⁹ 一般社団法人日本損害保険協会, (2025). 『日本の損害保険—ファクトブック』(2026 年 2 月 26 日閲覧)
<https://www.sonpo.or.jp/report/publish/gyokai/0003.html>

図表4-4 地震保険の再保険スキーム



※出典: 日本地震再保険株式会社 WEB サイト¹⁰

家計地震以外の自然災害補償に関しても、超過損害額再保険(ELC)等の手配によるリスクの分散は一般的であり、再保険は自然災害リスクに対するインシュラビリティを高めるための重要な要素となっている。

4.3.2 再保険の利用による採算性

一方で、採算性の観点からは再保険コストの上昇が課題となっており、特に火災保険においては、世界的な自然災害リスクの高まりを受けた再保険料率の上昇が収支悪化の要因となっている。保険料設定の観点からは、再保険の手配により、保険会社自身による巨大災害に備えた準備のための資本コストが不要になる一方、再保険コストとして事業費が増加することになるため、再保険コストの高まりは保険料に転嫁され得ることとなる。

再保険市場には「マーケットサイクル」と呼ばれる再保険料率の波が存在する。大規模自然災害が発生すると再保険需要が高まり、再保険料率が上昇する(ハード化)。すると新規資本の参入など供給側の競争が激化し次第に再保険料率が下がる(ソフト化)が、今度は再保険料率の低下により採算性が悪化すると再保険会社が撤退するなど供給が減り、また再度の巨大災害の発生による需要の高まりで再保険料が上昇するといったサイクルを繰り返す。

近年は特に風水災のリスクの高まりにより、マーケットのハード化の局面が続いていたが、2025年保険モニタリングレポートによると日本における直近の2025年4月の再保険更改ではソフト化の傾向がみられ、マイナス15%前後の再保険料率引下げとなった。

¹⁰日本地震再保険株式会社, 『地震保険のしくみ』(2026年2月26日閲覧)
<https://www.nihonjishin.co.jp/insurance/system.html#tabo2>

4.3.2 再保険の利用による対外収支の悪化

最後に、現状では、再保険は、主に欧米の外国法人により引受けられているため、国内から海外への富の移転がある。

胡桃沢・木下(2024)によれば、国際収支統計における保険・年金サービスの赤字が近年拡大しており、国内に主要な再保険会社が存在せず、欧米を中心とした保険会社に依頼をしていることが主たる要因である。財務省のデータによれば、2014年に保険・年金サービスの国際収支が3,781億円の赤字だったものが、2024年では、3兆3,556億円の赤字とこの10年で約9倍に拡大している。日本経済新聞の記事¹¹によれば、この金額はデジタル赤字に次ぐ規模である。

再保険を利用し、保険会社のインシュラビリティを拡充することは重要であり、それによりプロテクションギャップの縮小を図るべきであるが、海外への富の移転をできる限り縮小するという観点も重要であり、国内でのリスク移転の充実化等も検討するべきである。

4.4 適切な付加保険料率

ここまでは、法定準備金上乗せ、資本コストおよび再保険コストといった、付加保険料の個々の構成要素を議論してきた。これらの構成要素は個々に性質が異なり、保険会社の採算性に影響を与える一方、保険を購入する契約者の立場からは、総体としての保険料水準が最終的な購入の判断を行う上で重要であろう。純保険料は引き受けるリスクに応じて、事業費部分は当該契約に対して費出する将来の事業費を(適切に見積もることができるかは別問題であるが)設定することになるが、例えば安全割増や純粋な利潤も含めた、適切な付加保険料率水準の設定には検討を要する。

純保険料は将来の損害額の期待値が基本となるが、保険事故の発生はあくまで確率的なものであり、その「ぶれ」をリスクとしてとらえ、リスクの大きさに応じた保険料の上乗せを行うことが考えられる。リスクの大きさを定量化する尺度をリスク尺度と言い、リスク尺度と保険料の上乗せ額との対応関係を定めるのが保険料算出原理である。リスク尺度は第2章にて、保険料算出原理については4.7節にて整理する。

保険会社の立場に立つと、契約者が購入する限りにおいては付加保険料を上乗せし、収益を最大化できるまで保険料を引き上げるインセンティブがあると考えられる。保険料が高すぎると、今度は売上の減少により収益は悪化するため、保険契約者の保険料に対する需要関数や、保険料の変化に対する弾力性が重要となる。保険需要の価格弾力性に関する先行研究を以下に示すが、保険需要(保険料の引き下げに対する契約者の感応度)の価格弾力性は低く、多くは1未満という結果となっている。

アメリカ生命保険: -0.25~-0.50 (Babbel, 1985)

医療保険が任意の国: 概ね1未満 (Pendzialek et al., 2016)

低所得層の健康保険: 価格弾力性の絶対値は中高所得層よりも高い (Atherly et al., 2004 ; Auerbach and Ohri, 2006 ; Marquis and Long, 1995)

¹¹ 日本経済新聞 2026年1月6日(2026年3月9日閲覧)
<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUA189QQoY5A211C2000000/>

価格弾力性が 1 を下回ることは保険料の変化に対して需要の変化が小さいことを意味し、保険料を引き上げても契約があまり離れないということになる。保険会社には保険料を引き上げるインセンティブがあることになるが、弾力性はあくまで特定の値における局所的な性質を示す指標である点に留意が必要で、現実の競争環境においては、保険料を引き上げすぎると契約が離れ売り上げが減少することも考えられる。

4.5 適切な予定利率・割引率

長期の保険契約では将来の保険金発生、保険料収入を現在価値へと割引いて料率算定がなされるが、この際に用いられる利率を予定利率といい、予定利率も保険契約の保険料水準と採算性を決める重要な要素となっている。予定利率をどの程度の水準に設定すべきかについては、商品としての競争面の魅力や経済環境、将来の情勢の変化に対する安全割増などを踏まえた検討が必要となる。

具体的には保険会社の運用利回り、利率を金融商品によりどのようにヘッジをしているか、利回りは運用期間によっても変わるため、保険契約の期間などによっても適切な水準は変わる。

さらに、保険会社の資金調達手段やその資本コストによっても変化する。資本コストが高い場合は、リスクを取れる投資家からの資金調達を意味し、ある程度リスクを取った運用から予定利率を減少させることができるが、負債を中心とした資金調達の場合には、それほどリスクを取れず、予定利率を低くせざるを得ない場合もある。

また、契約者保護の観点からも議論する必要がある。予定利率が高い場合は保険料率の減少を通じて契約者を利するが、経営破綻リスクも高まるため、最終的に契約者保護にならない可能性もある。このバランスを見て予定利率を決定する必要がある。

なお、伊藤（2022）は、サステナビリティ選好がある個人の場合、予定利率が多少低くても、保険料を ESG 投資により運用しているサステナブル保険を購入することを示している。保険会社がサステナビリティを追求し、ESG 投資により運用する場合、契約者のサステナビリティ選好が高ければ、低い予定利率を設定することで高い保険料率を設定すると考えられる。

したがって、保険会社の期待的な運用利回りを踏まえて、ある程度の安全性を付加した水準が適切な予定利率になると考えられる。

4.6 適切な保険契約期間

自然災害リスクを担保する代表的な商品である火災保険も保険期間は長期であるため、予定利率は採算性に影響を与える。しかしながら、自然災害リスクは現在進行形で変化しているリスクであり長期の予測が難しいことから、近年は火災保険の保険期間自体が段階的に短縮されている。火災保険の参考純率では、2014 年 6 月届出改定にて 36 年から 10 年、2021 年 5 月届出改定にて 10 年から 5 年へと短縮された。

このように損害の予測可能性や既存モデルが利用できる期間に不確実性がある場合、保険契約期

間は短くならざるを得ない。一方で、顧客の視点からは、契約期間が短いことは、契約更改のたびに保険料が上昇するという保険料支払い額のリスクを負うことになる。そのため保険会社は、保険契約期間も、顧客保護と安定した収益の確保のバランスを見て決定するべきである。

4.7 適切なリスク尺度・測度

本項ではリスク尺度により定量化したリスクを保険料に反映する方法として、保険料算出原理について説明する。リスク尺度の基本的な考え方は 2 章で示したとおりであり、リスクに応じて適切なリスク尺度を適用することが重要となる。特に、自然災害リスクを扱う上では、発生はまれであるが損失が巨額となるテールリスクを適切に評価しなければならない。

以降では代表的な保険料算出原理について整理する。特段の断りがない限り、将来の支払保険金額の期待値を μ 、標準偏差を σ で表す。

(1) 期待値原理

$$\text{保険料} = (1 + \theta)\mu$$

ここで θ は期待支払保険金額に対して上乗せする付加保険料率を表す。期待値原理はシンプルかつ簡便な方法であるが、特定のリスク尺度が明示的に算式に織り込まれておらず、期待値のみに着目した方法となっている。また、適切な付加保険料率をどのように設定するかも課題となる。

(2) 標準偏差原理

$$\text{保険料} = \mu + \theta\sigma$$

標準偏差原理は、支払保険金額の標準偏差の一定割合を期待値に上乗せする方法である。支払保険金額のぶれの大きさをリスクとらえ、リスク尺度として標準偏差を用いる考え方である。

(3) 分散原理

$$\text{保険料} = \mu + \theta\sigma^2$$

分散原理は、支払保険金額の分散の一定割合を期待値に上乗せする方法である。標準偏差原理と同様にぶれの大きさをリスクとらえて一定率を上乗せする考え方であるが、標準偏差の二乗である分散を使用しているため、ぶれの大きさに対する感応度が高い方法となっている。

(4) VaR 原理

$$\text{保険料} = \text{VaR}_\alpha = F^{-1}(\alpha)$$

ここで VaR_α は信頼水準 α のバリュアットリスク(VaR)、 F^{-1} は累積分布関数の逆関数を表す。支払保険金額の VaR を保険料とする考え方であり、確率 α で支払保険金額は保険料を下回ることになる。

(5) Esscher 原理

ここまでで紹介してきた保険料算出原理は、リスク回避の度合いを直接的に付加保険料と結びつけられておらず、付加保険料率をどの程度とすべきかが問題となる。ここではリスクに対する見方を主観確率へと反映する、測度変換を用いた方法として、Esscher 変換 (Gerber and Shiu, 1995)による保険料算出原理(Esscher 原理)を紹介する。

$p(x)$ を保険金の支払額 X の確率密度、 $q(x)$ を変換後の確率密度とすると、パラメータ θ の Esscher 変換は以下のとおり。

$$q(x) = \frac{e^{\theta x}}{E(e^{\theta x})} p(x), \quad \theta > 0$$

第2章で説明したように、Esscher 変換は X に対して指数的な重みづけを行った測度変換である。変換後の確率測度で期待値を取ることで、高額な保険金支払に対するリスクを考慮した保険料が算出される。

(6) Wang 原理

$F^P(x)$ 、 $F^Q(x)$ をそれぞれ測度変換前後の累積分布関数、 Φ を標準正規分布の分布関数、 θ をパラメータとする Wang 変換 (Wang, 2000, 2002)は以下のとおり。

$$F^Q(x) = \Phi(\Phi^{-1}(F^P(x)) + \theta), \quad \theta > 0$$

Wang 変換を用いた保険料算出原理 (Wang 原理)も Esscher 原理と同様、測度変換を用いているが、Esscher 変換が指数的な重みづけを行うのに対して Wang 変換は累積分布関数を高リスク側にずらすことでリスクの重みづけを行う。変換後の確率測度で期待値を取ることで、Esscher 原理とは異なる方法で高リスク側に重みを置いた保険料となる。

Esscher 原理や Wang 原理を利用することにより、顧客のリスク選好を踏まえた保険料の決定が可能となる。そのため、顧客によるリスクマネジメントの実行が顧客の効用を高めるかどうかの分析が可能となり、保険購入の合理的な意思決定が可能となる。

顧客のリスク回避性が高い場合、保険料が高くても保険を購入する可能性が高いが、リスク回避性が低い場合、保険料をある程度安くしないと購入せず、プロテクションギャップが拡大する一因となる。そのため、このような分析を通じて、保険料の値上げ可能性のみではなく、事業費の見直しなどにも活用していただきたい。

4.8 まとめ

本章では保険契約の採算性について、まずは前提としての保険契約成立の可能性、すなわちインシュラビリティについて整理し、その後保険料の各構成要素から採算性を考察したうえで、リスクを踏まえて適切な保険料水準を設定する考え方として保険料算出原理を紹介した。最後に、本研究のテーマである自然災害リスクと保険契約の採算性の関わりについて改めて考察する。

巨大自然災害は発生がまれであるが、発生した際には保険の収益を大きく悪化させる。保険会社として保険契約の採算性の評価を行うにあたって、自然災害による損失の取り扱いには様々な方針が考えられる。例えば自然災害により赤字になる年があっても長期的に収益が出ていけばよいという方針や、短期的にも毎年収益が出ているべきという方針も取り得る。これらは基本的には保険会社ごとの経営方針次第であるが、一つの考え方として、各保険会社がリスク許容度に基づき設定した管理上の範囲（例えば、収益の標準偏差の3倍）を超えて収益が悪化していないかどうかという観点が考えられる。設定した範囲を超えて収益が悪化している場合、自然災害リスクに対するリスク管理戦略に問題があることとなるため、リスク管理に関する改善が必要になる。更には、保険会社が保有するリスクは自然災害リスクに限らず、一般保険リスクや資産運用リスク、オペレーショナルリスクなど多岐にわたるため、統合的リスク管理(Enterprise Risk Management; ERM)の枠組みの中で統一かつ全社的な観点からリスク管理戦略を策定していく必要がある。

また、保険会社の目的を明確にしたうえでリスク管理戦略を設定する必要がある。株式会社か相互会社か、上場会社か非上場会社かによって重視すべきステークホルダーが変わるため、目的も変わり実施すべきリスク管理戦略も変わるはずである。相互会社のように負債権者である保険契約者や負債を中心としたファイナンスを実施している場合には、安定が目的となるため、リスクをできる限り低減するようなリスク管理戦略がとられるであろう。

一方で、上場企業である場合など、株式会社である場合は、時価総額の向上が目的となるため、ある程度リスクを取った運用や配当政策などが重要となり、収益のばらつきもある程度は許容されると考えられる。以上のような視点で、リスク管理の議論を深める必要がある。

参考文献

- [1] Atherly, A., Dowd, B. E., & Feldman, R. (2004). The effect of benefits, premiums, and health risk on health plan choice in the Medicare program. *Health Services Research*, 39(4 Pt 1), 847–864. <https://doi.org/10.1111/j.1475-6773.2004.00261.x>
- [2] Auerbach, D., & Ohri, S. (2006). Price and the demand for nongroup health insurance. *The Journal of Health Care Organization, Provision, and Financing*, 43(2), 122–134. https://doi.org/10.5034/inquiryjrnl_43.2.122
- [3] Babbel, D. F. (1985). The price elasticity of demand for whole life insurance. *The Journal of Finance*, 40(1), 225–239. <https://doi.org/10.2307/2328057>

- [4] Berliner, B. (1985). Large risks and limits of insurability. *The Geneva Papers on Risk and Insurance*, 10(37), 313–329. <http://www.jstor.org/stable/41950168>
- [5] Cummins, J. D. (2006). Should the government provide insurance for catastrophes? *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 88(4), 337–379.
- [6] Denuit, M., & Robert, C. Y. (2022). Collaborative insurance with stop-loss protection and team partitioning. *North American Actuarial Journal*, 26(1), 143–160. <https://doi.org/10.1080/10920277.2020.1855199>
- [7] Gerber, H. U., & Shiu, E. S. (1995). An actuarial bridge to option pricing. *Securitization of Insurance Risk. The 1995 Bowles Symposium*.
- [8] Ghossoub, M., Zhu, M. B., & Chong, W. F. (2025). Pareto-optimal peer-to-peer risk sharing with robust distortion risk measures. *ASTIN Bulletin: The Journal of the IAA*, 55(3), 537–563. <https://doi.org/10.1017/asb.2025.6>
- [9] Marquis, M. S., & Long, S. H. (1995). Worker demand for health insurance in the non-group market. *Journal of Health Economics*, 14(1), 47–63. [https://doi.org/10.1016/0167-6296\(94\)00035-3](https://doi.org/10.1016/0167-6296(94)00035-3)
- [10] Pendzialek, J., Simic, D., & Stock, S. (2016). Differences in price elasticities of demand for health insurance: A systematic review. *The European Journal of Health Economics*, 17, 5–21. <https://doi.org/10.1007/s10198-014-0650-0>
- [11] Vaughan, E. J., & Vaughan, T. M. (2013). *Fundamentals of risk and insurance*. Wiley.
- [12] Wang, S. S. (2000). A class of distortion operators for pricing financial and insurance risks. *The Journal of Risk and Insurance*, 67(1), 15–36. <https://doi.org/10.2307/253675>
- [13] Wang, S. S. (2002). A universal framework for pricing financial and insurance risks. *ASTIN Bulletin*, 32(2), 213–234. <https://doi.org/10.2143/AST.32.2.1027>
- [14] 伊藤晴祥 (2023), 「サステナブルインシュランスの実現可能性に関する研究—Bâloise Assurances Luxembourg が販売した 100% Sustainable Life Insurance を事例として—」。『生命保険論集』, 2023(222), 235-348. https://doi.org/10.51107/jilijournal.2023.222_235
- [15] ERM 経済研究会 著, 損害保険事業総合研究所 編 (2014), 「保険 ERM 経営の理論と実践」金融財政事情研究会。
- [16] 牛窪賢一 (2018), 「インシュアテックの進展—P2P 保険の事例を中心に—」。『損保総研レポート』, 124, 1-29.
- [17] 金融庁 (2022), 「火災保険水災料率に関する有識者懇談会 報告書」, <https://www.fsa.go.jp/singi/suisai/houkokusyo.pdf>.
- [18] 金融庁 (2025), 「2025 年 保険モニタリングレポート」, <https://www.fsa.go.jp/news/r7/hoken/20250704/02.pdf>.
- [19] 胡桃沢佳子, 木下裕也 (2024)「国際収支統計からみた再保険市場の動向」『ファイナンス』2024 年 7 月号, 50-51.
- [20] 西田貴明, 吉田丈人 (2023), 「生態系を活用した防災・減災の推進に向けた水災保険制度の貢献可能性」『環境情報科学』, 52(2), 78-87. https://doi.org/10.11492/eis.52.2_78

[21] 日本アクチュアリー会 (2011), 「損保数理」.

[22] 日本アクチュアリー会 (2023), 「損保」.

[23] 日本損害保険協会(2025), 「日本の損害保険ーファクトブック」、

https://www.sonpo.or.jp/report/publish/gyokai/ev7otb0000000061-att/fact2025_full.pdf.

第5章 自然災害リスクと保険ビジネスとの関係 (レジリエンス等)

本章では、自然災害リスクと保険ビジネスとの関係について議論する。まず、保険ビジネスがリスクマネジメントの提供であるという観点から整理する。自然災害リスクマネジメントの分類は、図表5-1のとおりである。

図表5-1 自然災害リスクマネジメントの分類

	リスクマネジメントの手段	自然災害リスクマネジメントの例
リスク コントロール (Risk Control)	損失防止 (Loss Prevention, 損害が発生する確率を減少)	<ul style="list-style-type: none"> ● 気候変動緩和策 (mitigation) 二酸化炭素回収貯留技術 (CCS) 等の活用による温暖化効果ガス削減を通じた、自然災害の激甚化リスク減少 ● 気候変動適応策 (adaptation) スーパー堤防を設置することにより暴風雨が発生した場合の洪水の発生確率を減少させる
	損失削減 (Loss Reduction, 損害が発生した場合の損失額を減少)	<ul style="list-style-type: none"> ● 気候変動適応策 (adaptation) <ul style="list-style-type: none"> ➢ リスクのある活動を削減する: 雹災が予測される場合は車での外出を避ける ➢ 予防策の強化: 雹災が予測される場合は車を屋根付きの車庫にて保管する
リスク ファイナンス (Risk Finance)	保有	特段対策を講じない
	保険	火災保険、地震保険、天候保険等の利用
	ヘッジ	天候デリバティブ、大災害債券等の利用
	契約等によるその他リスク移転手法	自然災害により業務の履行が不可能となった場合に免責とするような条項(不可抗力条項)等を設定する
組織内での リスク削減 (Internal Risk Reduction)	分散	生産拠点などを各地に展開し自然災害に関するリスクを分散する
	情報への投資	<ul style="list-style-type: none"> ● 自然災害リスク(地震や洪水等)に関するハザードマップを作成し利用する ● 雹を精緻に予測しそれに伴う自動車への損害リスクを踏まえてその利用や保管場所を決定する

(出所)筆者作成

表5-1のように、リスクマネジメントは、リスクファイナンスとリスクコントロールに分類できる。本章では、1項にてリスクコントロール、2項にてリスクファイナンスの観点から自然災害リスクマネジ

メントを整理する。

また、自然災害リスクが近年の気候変動リスクによりもたらされているという観点からは、気候変動の緩和策と適応策に分類して整理することもできる。例えば、リスクコントロールの内、損失防止策は、気候変動緩和策および適応策の両方の観点から議論できる。緩和策を適切に実行することにより気候変動を少しでも食い止めることができれば、激甚災害の発生確率が減少することが期待される。

損失防止策としての適応策としてスーパー堤防などの設置が考えられる。スーパー堤防を設置することにより、降水量が異常に増加しても洪水等の災害の発生確率を押さえることができる。

リスクコントロールは、損失削減、つまり損害が発生した場合の損失額を減少させることによって実行することもできる。気候変動適応策は、損失削減策として考えることもでき、例えば、雹災が予測される場合は、車で外出を避けるなどして、リスクのある行動を削減することにより期待損失額を減少することができる。あるいは、屋根付きの車庫に車を保管することにより、雹が降っても車への損害を防ぐことができる。

次に、リスクファイナンスは、特段対策を講じない保有、保険、ヘッジ、契約等によるその他のリスク移転手法があげられる。気候変動適応策は、リスクファイナンスとして考えることもできる。例えば、火災保険、地震保険、天候保険等の利用はリスクファイナンス策であり、気候変動適応策でもある。

保険以外にも天候デリバティブや大災害債券等の金融商品を利用することによりリスクをヘッジすることができる。これらも気候変動適応策として考えられる。

なお、自然災害等当事者の責めに帰さない事由により債務不履行となった場合には、損害賠償する責任を負わないというような不可抗力条項を設定することにより、サービスや製品の提供者は自然災害に伴う損失を減少させることができる。

最後に、組織内で自然災害リスクを削減することもできる。製造業であれば生産拠点を国内外に分散して設置することにより、操業停止によるリスクを分散させることができる。

また、情報への投資も自然災害リスクマネジメントとして有効な手段であり、洪水や地震に関するハザードマップを作成し、そのリスクに応じて生産拠点の配置や操業度を調整することによりリスク分散を図ることができる。

以上のように、緩和策、適応策いずれもリスクコントロールあるいはリスクファイナンスに分類して議論することもできるため、リスクマネジメントの実務あるいは学術の観点から整理を行う。さらに、緩和策の中でも近年レジリエンスへの関心が高まっていることから、レジリエンスについては事例をあげながら詳細に議論する。また、保険商品とESG投資を組み合わせることで自然災害リスクへの対応が保険会社として考えられるため、ESG投資についても詳細に議論する。

本章は、1項にてリスクコントロール、2項にてリスクファイナンス、3項にてレジリエンス、4項にてESG投資の観点から、自然災害リスクと保険ビジネスとの関係について説明する。

5.1 リスクコントロール

図表5-1のとおり、リスクコントロールは、損失の抑制と発生確率の抑制に分類できるため、それぞれについて説明する。

5.1.1 損失の抑制

まず、損失の抑制は自然災害が発生した場合の損害額を減少させる施策を意味する。損失の抑制は①インフラ投資、②エネルギーミックスの最適化、③情報提供などによって実現できる。

(1) インフラ投資

まず、損害発生時の損害額を減少させるために、インフラ投資を充実させることが考えられる。例えば、スーパー堤防を効果的に設置することにより、降水量が異常に上昇しても、洪水による被害を減少させることができる。

スーパー堤防以外にも貯水池の配置や水路、水門の配置などによっても洪水等によるリスクを減少させられる。

また、各家庭においても暴風雨の場合でも、破損する確率が少なくなるスーパー屋根を設置することにより、激甚災害が発生した場合でも、屋根の補修などにかかる損害額を減少させることができる。

(2) エネルギーミックスの最適化

自然災害が発生した場合に、電気やガスなどのエネルギー供給が途絶える可能性がある。電気は送電線、ガスはガス管により届けられており、災害によってそれらが分断される可能性がある。そのためどちらか一方のエネルギー源のみに依存するのではなく、電気とガスの両方を利用する体制を整えることにより、エネルギーが全く供給されなくなるリスクを低減できると考えられる。

また、電気に限って言っても、再生可能エネルギーのみに頼った場合、風力発電は暴風の時には電力を利用できず、タービンが破損するリスクもある。太陽光発電についても、気象条件が悪い場合や夜間には電力を発生させず、雹災等により破損する可能性もある。そのため、電力の安定供給の観点からは、再生可能エネルギーと従来の水力、火力、原子力発電などを組み合わせたベストミックスを考えて、リスク分散すべきである。

(3) 情報提供

ハザードマップ等の自然災害リスク情報を公開することによりリスクに鑑みて企業などの活動量を調整することにより自然災害発生時の損害額を減少させることができる。例えば、洪水のハザードマップを公開することにより、浸水リスクの高い製造業、例えば、水に弱い精密機械工業や、衛生面で配慮が必要な食品工場等はこれらの場所を避けて工場を配置することが考えられる。上記以外の製造業であっても、防水対策を講じる、低い場所に在庫を保管しない等対策を講じることにより、災害発生時の損害額を減少させることができる。

5.1.2 発生確率の抑制

次に、自然災害が発生する確率を減少させる施策について考察する。いわゆる気候変動緩和策 (mitigation) について議論する。気候変動緩和策は、温暖化効果ガス (GHG) の削減を中心に議論されることが多いため、本報告書では、再生可能エネルギーと二酸化炭素回収貯留 (CCS)、二酸化炭素回収活用貯留 (CCUS) 技術について焦点を当てて議論する。

(1) 再生可能エネルギー

風力発電や太陽光発電所の設置により、発電のプロセスにおいて GHG を排出しないようにし、空気中の二酸化炭素濃度をこれ以上上げないようにする緩和策が考えられる。

但し、発電時点では GHG を排出せずとも、風力発電に必要なタービンやブレードの製造やその運搬過程、廃棄時点において GHG は発生する。太陽光発電においても同様であり、他の発電方法と比較して GHG が減少しているかどうか、ライフサイクルを通じて GHG が減少するかどうかを検証する、ライフサイクルアセスメント (LCA) を実施したうえで決定する必要がある。

また、風力発電も太陽光発電も GHG 減少のメリットがあったとしても、他の環境負荷についても配慮する必要がある。風力発電所の場合、近年では洋上風力発電所の設置が推進されているが、漁業等、生物多様性の影響や、風力を利用することによる他の気候への影響なども踏まえて総合的に判断する必要がある。

太陽光発電所においても、その設置による環境破壊や、その廃棄におけるリサイクルの可能性についても議論がされており、これらのデメリットも踏まえたうえでその推進をする必要がある。

(2) CCU&CCUS

再生可能エネルギーのように、二酸化炭素を排出しないエネルギー源を利用するのが、GHG 排出量を抑え気候変動対策を行う手段として最善であるが、上記のように、再生可能エネルギーの推進による弊害等を鑑みると、ある程度石炭、石油、天然ガスによる発電等、二酸化炭素を排出する方が、環境負荷が低くなったり、発電コストも低減できたりする可能性がある。その場合、二酸化炭素を一度排出しその全部あるいは大部分の二酸化炭素を回収することによって二酸化炭素の排出量を抑える方法が有効であると考えられる。

CCS は、Carbon Dioxide Capture and Storage (二酸化炭素回収・貯留) を示し、二酸化炭素の排出源から二酸化炭素を分離回収し、地中に貯留することにより排出を抑制する技術である。(松岡 2025)。また CCUS は、Carbon Dioxide Capture, Utilization and Storage (二酸化炭素回収・利用・貯留) を示し、二酸化炭素を油田に注入しその圧力で原油を押し出すこと等に利用し、二酸化炭素を地中に貯留することが行われている。

CCS や CCUS 推進における問題点はコストである。回収源の二酸化炭素濃度によってコストは変わるが、現在は化学吸収法による場合、4,000 円/t-CO₂ 程度である(谷村, 2020)。石炭火力における回収費用は、4,800 円/t-CO₂~10,050 円/t-CO₂ とする研究もある(Rubin et al., 2015)。さらに輸送費や貯留費などもかかる。篠澤 (2025)によれば、例えば、パイプラインにて運ぶ場合、

アメリカでは 300 円～2,100 円/t-CO₂ 程度、貯留費は 1,500 円/t-CO₂ 程度と見積もられている。

二酸化炭素の回収が廉価で行われるように技術開発が進められており、2,000 円/t-CO₂、さらには、1,000 円/t-CO₂ 程度で可能になるような技術革新が実現すれば、CCS や CCUS 事業は、採算が取れるようになり、事業化や商業化が進む可能性がある。

また、本報告書執筆時点（2026 年 3 月）では、アメリカにおいて税額控除(45Q)が実施されており、CCS、CCUS に関わらず最大で 85USD/t-CO₂ の税額控除 (tax credit) が与えられている。そのため、アメリカ企業からすれば、CCS や CCUS を推進する強いインセンティブになる。

CCS や CCUS のような二酸化炭素削減策が上手くいけば、気候変動リスクが緩和され、激甚災害が発生する確率が減少する、あるいは、自然災害の激甚化が緩和され損害額が減少する可能性がある。

(3) 緩和策への懸念

GHG 排出量を削減するという緩和策が有効に機能するためには、地球全体の GHG 排出量を削減する必要があり、全世界的な取り組みが必要である。一国家、一企業、一個人の取り組みが果たして有効な緩和策となりえるかについても考慮する必要がある。日本は世界全体で 5 番目の GHG 排出国であるが、その割合は 2.9%程度である¹²。上位の国もさることながら、97.3%を排出している他国が足並みをそろえることが重要であるが、近年の COP などでの議論をみる限りでは、足並みがそろうという予想をすることができないため、緩和策が有効ではない可能性も踏まえて、適応策によるリスクマネジメントヘシフトすることも考慮する必要がある。

5.2 リスクファイナンス

図表5-1のとおり、リスクファイナンスには、保険、ヘッジ、契約等によるその他の移転手法、保有がある。ここでは特に、保険、およびヘッジ手段として代替的リスク移転手法 (Alternative Risk Transfer, ART) と呼ばれる保険以外の金融商品を利用したリスクファイナンス手法の内、天候デリバティブおよび大災害債券 (Catastrophe Bonds, CAT ボンド) に焦点を当てて説明する。

5.2.1 保険

まず、自然災害リスクを管理する方法として伝統的に保険がある。地震であれば地震保険によりリスク管理が可能であり、水災や雹災等であれば火災保険等によってリスク管理が可能である。

日本の場合、火災保険に加入することが、地震保険への加入の条件となっている。地震保険は火災保険では免責となっている地震に起因する損壊・埋没などのリスクを補償するために設計されており、あくまでも火災保険の補完として設計されている。

¹² 全国地球温暖化防止活動推進センター(JCCCA)『世界の温室効果ガス・二酸化炭素の排出状況』(参考: 『EDMC/エネルギー・経済統計要覧 2025 年版』)(2026 年 2 月 26 日閲覧) <https://www.jccca.org/global-warming/knowledge04>

また、地震はそのリスクが大きく、保険金支払額が大きくなった場合に、民間の保険会社のみでは補償が十分にできず倒産する可能性もある。そのため、地震保険は日本政府がその再保険を引き受けている。本項執筆時点で、地震保険金のプール金額は、12兆円であり、政府の補償は11兆6,643億円である。保険金請求額が12兆円を超えた場合には、12兆円を各保険契約者の保険金請求額で割った金額が支払われることになり、全額が支払われない。ただし、関東大震災と同クラスの地震が発生した場合の損害額を基に12兆円を設定していることから、そのようなことが起きる確率は低いと考えられる。

なお、個人向けの地震保険の保険金額は30%~50%となっており(火災保険で地震の上乗せ特約を付帯する場合を除く)、建物の上限は5,000万円、家財は1,000万円となっているため、地震保険で地震リスクを完全にヘッジすることはできない。そのため、地震に関するプロテクションギャップが高い理由とも考えられるが、単純に100%保険がかけられるようになった場合、保険金支払額の期待値が2倍になると考えれば、地震保険金のプールは24兆円必要となり、保険会社や政府の財政をひっ迫する可能性もある。プロテクションギャップの減少と保険会社や財政の健全化の両面から慎重な議論が必要である。

地震保険のリスクファイナンスが十分ではない場合は、リスクコントロールによる地震リスクの減少策が考えられるが、地震保険はたとえば建物が免震建築物である場合は、50%の割引率が適用されるなど、建物の耐震性や免震性に応じて地震保険の割引がある。そのため、保険契約者の観点からは、耐震性の高い建物を建築することにより地震保険料を低減する誘因があるため、日本の地震保険制度も、保険契約者が適切なリスクコントロールを実施するような仕組みがあると言える。

また、地震保険については、保険料率の公平性について議論がある。現在は都道府県を3等地に区分して保険料率が決定されている。地震リスクの観点からは、地震リスクに応じてさらに細分化された料率にするべきという意見もある。つまりリスクの高い地域にはより高く、リスクの低い地域には低い料率にすることによって、逆選択のリスクを低くするという観点である。

一方で、リスクに応じた料率にすると、一部の地域で地震保険料率が極めて高くなってしまい、地震保険の加入が困難になってしまう家計も存在することが予想でき、プロテクションギャップの拡大になるリスクもある。

そのため、地震保険の料率をどのように決めるべきかについては、さらなる議論が必要である。一つの施策としては、地震保険料率はリスクに応じて決め、保険料率が高くなりすぎる場合には、国や地方自治体の補助などにより所得の低い家計であっても加入できるような制度設計が考えられる。国富の最大化やパレート最適の観点などから最適な制度設計に関する研究は将来の課題としたい。

5.2.2 代替的リスク移転手法

次に比較的新しい自然リスクの管理方法として代替的リスク移転手法(ART)があるがその一つとしての天候デリバティブの有効性について議論する。

代替的リスク移転手法を定義することは難しいが、Harrington and Niehaus (2003)によれば、

ART は以下のような性質のいくつかを含むものであると説明している。

- ① 資本市場や証券の活用
- ② 伝統的な保険契約で補償の対象外であるリスクを補償する
- ③ 保険で補償できなくなったリスクを補償する
- ④ 複数年にわたる契約
- ⑤ 複数のリスクを補償する契約
- ⑥ 高いリスクの保有 (retention)
 - 企業は極めて高い損害額を生むリスクのみを移転したい
 - 企業は保険料を削減したい
 - 企業は保険料が高いため保険を購入したくない場合であっても、規制により購入が義務付けられている場合がある

自然災害リスクの観点からは、①～⑤の性質を持つARTの利用可能性が高い。天候デリバティブや大災害債券 (Catastrophe Bonds)などは、資本市場を活用したリスク移転手法である。また近年の山火事等のリスクが増加していることから、火災保険の引き受けが困難になっている地域があるが、そのような地域で天候デリバティブや大災害債券の有効性について検討がなされている。農作物の天候リスクを管理する場合、その生産量は、気温や降水量など複数の気象に関する事象がリスクファクターとなっているため、これらをトリガーとする天候デリバティブの利用が有効である可能性がある(伊藤, 2019)。

Harrington and Niehaus (2003)によれば、ARTに関連する保険商品あるいは金融商品は以下のようなものがある。

- ① パラメトリック保険 (Parametric Insurance)
 - 天候デリバティブ (Weather Derivatives)
 - パラメトリックマイクロ保険 (Parametric Microinsurance)
- ② 仕組債 (Structured Debt Instruments)
 - 大災害債券 (Catastrophe Bonds)
- ③ キャプティブ (Captive)
- ④ 損失連動保険 (Loss Sensitive Contracts)
 - 遡及的保険料算出方式による保険 (Retrospectively Rated Policies)
- ⑤ ファイナイト保険 (Finite Risk Plan)
- ⑥ マルチライン/マルチトリガー保険 (Multiline/Multitrigger Policies)
- ⑦ 偶発的資金調達の取り決め (Contingent Financing Arrangements)
- ⑧ 信用枠 (Lines of Credit)

本報告書では、自然災害リスクマネジメントに特に有効であると考えられる天候デリバティブおよび大災害債券について説明する。

(1) 天候デリバティブ

天候デリバティブは、指数に応じて補償額が支払われることから、パラメトリック保険の一種である。Swiss Re は、パラメトリック保険を「地震の揺れの強さ、風速、降雨量、飛行機の遅延などの事象が発生した直後に、指標を使用して保険金の支払いを開始するタイプの保険」と定義している¹³。天候デリバティブは、ペイオフが、気温、降水量、降雪量などの天候指数に応じて決まる金融商品であると定義できる。

天候デリバティブと伝統的な保険との違いは図表5-2のとおりである。

図表5-2 天候デリバティブと保険との違い

	天候デリバティブ	保険
支払条件	天候に関する指数	天候条件および天候に起因する損害
契約にかかる時間	短い	長い
契約コスト	低い	高い
ベーススリスク	高い	低い

(出所)伊藤 (2025)

注: ベーススリスクは天候デリバティブからのペイオフと実際の損害額との差を意味する

図表5-2のとおり、天候デリバティブと保険の本質的な違いは、保険が損害額に対して保険金が支払われるのに対して、天候デリバティブは、気温等の天候に関する指数に応じて支払いが行われる点である。そのため、天候指数と実際の損失に乖離がある可能性があり、その乖離のことをベースと呼ぶが、このリスクがある点が天候デリバティブのデメリットである。

一方で、天候デリバティブは指数に応じて支払いがなされるため、損害の評価を待つことなく支払いを行うことができ、支払が迅速に行われるというメリットがある。

そのため、事業者や家計が天候デリバティブを利用する際には、上記のメリットとデメリットを比較したうえで利用することが考えられる。あるいは、両者を利用し、自然災害の後、すぐに必要な現金があれば、それは天候デリバティブのようなパラメトリックインシュランスで賄い、復興のために必要な資金などは、保険で賄うというような方法も有効であると考えられる。

天候デリバティブは、シカゴ商業取引所 (CME) で取引されている金融商品と、保険会社から販売されている保険商品と両方がある。CME¹⁴では、本報告書執筆時点では、気温に関する天候デリバティブのみが取引されており、北アメリカの13都市、ヨーロッパの4都市、アジアの1都市 (東京)の気温を原資産とする天候デリバティブが取引されている。

日本では、各損害保険会社が気温、降水量、風力、日照時間、積雪量等を原資産とする天候デリバティブを販売している。これらの気象データは、観測所あるいはアメダスによるものを基準としているため、観測所あるいはアメダスがあれば天候デリバティブを組成することができる。

したがって、保険会社から提供されている天候デリバティブを利用した方が、より企業や家計の

¹³ Swiss Re, “Swiss Re’s parametric solutions” (2026年1月23日閲覧)

<https://www.swissre.com/reinsurance/property-and-casualty/solutions/parametric-solutions.html>

¹⁴ CME Group, “Weather Futures and Options”, (2026年1月23日閲覧)

<https://www.cmegroup.com/trading/weather/files/weather-fact-card.pdf>

天候リスクを管理するのに適切な商品がある可能性が高い。CME では上記のとおり 18 都市の気温のみが天候デリバティブの原資産となっておりこれらの都市以外の天候リスクや気温以外の天候リスクをヘッジすることは難しい。

一方で、日本の損害保険会社が販売している天候デリバティブは、保険会社がリスクを引き受けているため、安全割増をそれなりに高くする必要があるため、CME などの市場で取引されている天候デリバティブなどよりも高くなってしまいう可能性が高い。Ito et al. (2016) は、市場取引されている天候デリバティブの付加保険料率が 5%~20% であるのに対して、損害保険会社が提供している天候デリバティブの付加保険料率は少なく見積もっても 60% 程度であることを報告している。

そのため、日本のプロサッカーリーグである J. LEAGUE を事例とした研究では、経営者のリスク回避性が高い場合であっても日本の天候デリバティブを利用することのメリットは限定的であり、付加保険料率が 20% 程度で提供されないとその意義が少ない可能性が高いことが示されている (Ito et al., 2016)。

天候デリバティブを日本で活用する際の課題は以下のとおりである (伊藤, 2025)。

- ① 天候指数の設定
 - 天候指数の要件
 - ◇ 天候指数の粉飾が難しい
 - ◇ 企業の利潤や損失と高い相関を持つ
 - ◇ 定期的かつ安定的にデータが利用できる
- ② 経営者や取締役からの理解が得られにくい
 - 天候デリバティブによるペイオフは、必ずしも天候事象による損失と同じではなく、補償が不十分な場合がある
 - 役員や株主は、天候デリバティブの購入を「リスク管理」ではなく「投機」とみなしている
- ③ 天候デリバティブの保険料が高い
 - 保険料の 60% 以上が上乘せされている
- ④ 気象指標間の相関が高い
 - 保険会社にとって天候リスクの分散が困難である
 - 天候デリバティブの保険料の高騰につながる

上記のような課題を克服することができれば日本でも天候デリバティブの利用が拡大されると考えられる。特に、気候変動により激甚災害が増え、保険会社が保険商品の引き受けが難しくなっている現状では、天候デリバティブの重要性が高まっている。また、多くの企業が天候リスクにさいなまれており、プロテクションギャップが高い現状からも、天候デリバティブの活用が期待される。一方で、天候デリバティブの保険料が高いことが、その普及を阻害している一要因であるとも考えられることからそれを低減する方法を検討することも重要である。

例えば、日本国内のみでは天候デリバティブの原資産となっている天候リスクの分散が難しい場合には、諸外国へ天候デリバティブを展開することが一つの方策として考えられる。実際に、日本の損害保険会社がタイなどのアジア諸国で現地の金融機関などと協力しながら販売を進めている

事例もある。

また、保険会社でリスクを引き受けることが難しい場合には、天候デリバティブの組成に関する助言のみを行い、リスクの移転は、天候リスクの影響が正反対である当事者同士で行う方法もある。例えば、伊藤（2015）は、市役所とスキー場で積雪リスクを交換するスキームを提唱している。市役所は積雪量が多い場合、除雪費用がかさみ、多い方がキャッシュフローは減少する。一方でスキー場は積雪量が少ない場合には、営業ができずキャッシュフローが減少する。そのためこれら主体の収益と積雪量との相関は正負が反対であるため、積雪量が多い場合には、スキー場から市役所へ、少ない場合には市役所からスキー場へ支払われるようなデリバティブを組成すれば、両者ともにリスクプレミアムを要求する必要はないため、低いコストで天候デリバティブが利用可能になると考えられる。このようなスキームは雪以外の自然災害リスクでも応用可能であるため、本報告書の第6章でも改めて提言する。

(2) 大災害債券

大災害債券(Catastrophe Bonds)は、上記のとおり仕組債の1種である。大災害債券は、その利息もしくは額面あるいはその両方が大災害の発生に従ってその一部あるいは全部の支払が行われない債券と定義される。

日本では主に損害保険会社が再保険とともに地震などの自然災害リスクを転嫁するために利用しているが、事業会社が発行している事例もある。

大災害債券が対象とする一般的な、大災害リスクとしてはハリケーンや地震がある。Artemis のデータ¹⁵によれば、名前付きの嵐やハリケーン、洪水、山火事、地震、サイバーリスクを原資産とする大災害債券の発行額が多い。日本の地震を原資産とする大災害債券も数多く存在しており、2026年1月時点で13.5億ドル、全体の2.2%を占める発行残高がある。また、単一の災害ではなく、マルチペリル(multi-peril)型の大災害債券も多く、債券の引き受け会社はそのリスク分散を図っている。

このような大災害債券は、生命保険会社、損害保険会社、再保険会社、銀行、年金基金などの機関投資家が投資をしている。但し、大災害債券を投資対象として組成した投資信託などもあり個人投資家が投資できるような仕組みもある。

大災害債券は自然災害リスクファイナンスの有効な手段であると考えられるものの、以下のような課題が考えられる。

- ① 発行体にとって大災害債券によるリスクマネジメントは高額である
- ② アメリカのハリケーンなどのペリルが中心であり、アメリカ、欧州、日本以外の国や地域での発行が進んでいない
- ③ 発行体にとってベースリスクがある
- ④ 大災害債券の引き受け手や投資家にとってリスクが大きい
- ⑤ トリガーが複雑な大災害債券の場合、デフォルトが遅れ支払いが遅れる

¹⁵ Artemis, “Catastrophe bonds & ILS outstanding by risk or peril”, (2026年1月23日閲覧)
<https://www.artemis.bm/dashboard/cat-bonds-ils-by-risk-or-peril/>

- ⑥ 貧困層から富裕層へ富の移転が起きる
- ⑦ 国内から海外への富の移転が起きる

まず、大災害債券は通常の債券と比較して利回りが高い、即ち発行体からすれば発行コストが高く資本コストの高い資金調達手段である。キャットボンドパズル（Bantwal and Kunreuther, 1999）とも言われ、大災害リスクは地域性のあるリスクであるため分散可能リスクであることから、理論的にはそれほど高い利回りにはならないと考えられるが、古くから資本コストが高いことが指摘されている。例えば、井上（2014）は、格付けが BB(B) の場合、米国ハイイールド債のスプレッドが 2.64%(3.64%) に対して大災害債券のスプレッドが 4.53%(6.85%)、と信用リスクに対するプレミアムが大災害債券の方が高くなっている。

Artemis のデータ¹⁶でも、2024 年、2025 年、2026 年（1 月まで）に発行された大災害債券の期待損失がそれぞれ、2.38%、2.37%、2.07% に対して、スプレッドは、8.82%、7.10%、5.5% であり、リスクプレミアムは、6.44%、4.73%、3.43% のリスクプレミアムがある。アメリカの 3 か月物国債の金利が、2026 年 1 月 24 日時点で 3.681% であることから、2024 年、2025 年のスプレッドは高く、大災害債券の資本コストが高いことが理解できるが、年々減少傾向にある。このことから、高額である大災害債券の問題点が解消され、さらに、再保険料が上昇していることから、今後大災害債券の利用が拡大していく可能性が高い。実際に Artemis のデータ¹⁷によれば、1997 年以降、大災害債券の発行残高も発行額も上昇傾向にあり 2025 年が過去最大となっている。

発行体にとって高額な発行費用を緩和する策としてシンガポールでは大災害債券の発行体に対する補助金制度がある。要件は、償還期間 3 年以上であり、補助金はシンガポールの事業者に対する発行費用が支払われる。補助金の対象は、アップフロント費用の 100%(引受手数料、弁護士費用、リスクモデリングに要する費用、受託会社)となっている。また、申請回数に制限はなく、申請毎の上限額は 200 万シンガポールドルとなっている(北野, 2021)。香港もシンガポールと同様の補助金制度がある。

このように発行費用が高いことなどを起因として、アメリカ、欧州、日本以外の国では発行がそれほど進んでいない。チリ、コロンビア、メキシコ、ペルー、フィリピンでは、国が大災害債券を発行している事例もある(Maran, 2025)。このような国を中心としてアジア各国や発展途上国での進展も期待したい。なお、日本やアメリカは国が大災害債券を発行していないが、投資家の観点からは国が大災害債券を発行することにより、民間の事業会社が発行した大災害債券とのポートフォリオによりリスクヘッジが可能となり、民間の事業会社による大災害債券の利活用が進む可能性もあるためそのような検討も期待したい。

次に、大災害債券は大災害に関する指数を基に、そのデフォルトなどが決まるためベースリスクがある。一方で、Artemis のデータ¹⁸によれば、2001 年～2003 年ころまでは指数が原資産となっている大災害債券の発行額が最も多かったが、近年ではインデムニティ（保険金支払額）型の

¹⁶ Artemis, "Average catastrophe bond & ILS issuance expected loss and spread by year" (2026 年 1 月 23 日閲覧) <https://www.artemis.bm/dashboard/cat-bonds-ils-expected-loss-coupon/>

¹⁷ Artemis, "Catastrophe bonds & ILS issued and outstanding by year" (2026 年 1 月 23 日閲覧) <https://www.artemis.bm/dashboard/catastrophe-bonds-ils-issued-and-outstanding-by-year/>

¹⁸ Artemis, "Catastrophe bonds and ILS issuance by trigger and by year" (2026 年 1 月 23 日閲覧) <https://www.artemis.bm/dashboard/cat-bonds-ils-by-trigger-by-year/>

大災害債券が 8 割ほどであり、指数型の大災害債券は限定的となっておりベシリスクを減少させるような工夫が進んでいる。

そして、Bantwal and Kunreuther（1999）によれば、大災害債券の価格が高いことの理由の一つとして、投資家のリスク選好が近視眼的であることを挙げている。長期的に見れば、大災害リスクは分散可能であるため、リスクプレミアムが高くなくても投資可能であるはずであるが、そうっていないことの理由として、機関投資家のファンドマネジャーの評価が毎月、長くて年 1 回なされ、その評価により給与が決まるため、大災害債券のように、下方リスクが大きい債券への投資がしにくく、高い利回りを要求していると考えられる。大災害債券のリスクが高いのであれば、官民連携により、地震保険のように下方リスクを政府が負い、投資家のリスクが軽減し低い利回りでも運用できるようにすれば、発行体がリスクファイナンス手法として利用する可能性が高まる。

Lane and Beckwith（2020）は、世界銀行が 2017 年に発行したパンデミックボンドについての問題提起をしている。当該パンデミックボンドは、2017 年 6 月 18 日にアフリカで蔓延が危惧されるインフルエンザやコロナウイルスなどがパンデミックを引き起こした際に、デフォルトし、アフリカでの医療機関支援のための資金として利用された。この事例のように、パンデミックが発生した場合には直ちにデフォルトし、資金提供がなされる必要がある。しかし実際には、パンデミックボンドがデフォルトするトリガーは、上記のウイルス性疾患への罹患率のみではなく、死亡者数、その成長率、地政学的な広がり等複数のトリガーがあり、世界保健機関が 2019 年 12 月 31 日にエピソードを公式に宣言してから、3 か月半後の 2020 年 4 月 17 日にようやくデフォルトしパンデミックの解消のための資金として利用できるようになった。本来このようなデリバティブは保険以上に機動的な資金提供が期待されているため、トリガーを簡素化する等の工夫が必要である。また、投資家保護のためにデフォルトしにくい仕組みにしたという意見もあるが、投資家保護の観点からは、上記のように投資家の損失を限定的にする、100%デフォルトさせないなどの仕組みにより担保すべきであり、資金提供すべき事態の時には、迅速に資金提供できるようにすみやかにデフォルトする仕組みが必要である。また、このようなパンデミックボンドへの投資には、税額控除が得られるなど、投資家へ誘因を与えるような仕組みも考えられる。伊藤（2021, 2022）は、このようなパンデミックボンドは罹患率が 40%程度（スペイン風邪は 33%）であっても有効であることを指摘しており、パンデミックボンドの問題点が解消され活用が進むことが期待される。

さらに、伊藤（2022）は、パンデミックボンドをはじめとする大災害債券は、上記のとおり理論価格よりも低く、高い利回り取引されているため、平均的には富裕層であるそのような投資家への富の移転が投資できない貧困層から移転することを指摘している。したがって、上記のように大災害債券が理論的に公平な価格で取引されるような仕組みや、個人投資家が購入しやすい仕組み作りが期待される。個人向けへの販売が促進される仕組みとしてシンガポールは目論見書が簡素であっても大災害債券の発行が許容されており、1,000 シンガポールドルから個人投資家でも購入できるようになっている。以前は、①機関投資家および適格投資家のみを対象とする募集、②最低投資額が 20 万 シンガポールドル（相当額）、③発行体がシンガポール取引所（SGX）上場企業、という要件を全て満たす場合を除いて、目論見書の作成が義務付けられていた。

最後に、貧困層から富裕層への富の移転と関連して、現状では、大災害債券の引き受けが、再

保険と同様に、外国法人を中心に行われているため¹⁹、国内から海外への富の移転がある。

大災害債券を利用したプロテクションギャップの縮小は充実するべきであるが、国内総生産を増やし、国富を最大化するという観点からは、海外への富の移転をできる限り縮小することも必要である。国内での大災害債券の発行のみならず、国内の機関投資家や個人投資家が大災害債券の引き受けや投資がしやすくなるような制度設計も検討するべきである。

以上のように、保険商品や天候デリバティブ、大災害債券を利用した自然災害リスクファイナンスには課題も少なからずあるが、プロテクションギャップの減少に有効である点もあるため、活用がさらに広がることを期待したい。

5.3 レジリエンス

本項では、気候変動適応策として保険ビジネスとレジリエンスとの関係について整理する。本報告書では特に、①インフラ投資に関する保険商品や金融商品、②防災・減災を促進するような保険商品・サービス、③カーボンクレジット関連商品の観点から議論する。

5.3.1 インフラ投資に関連する保険商品や金融商品

まず、近年ではレジリエンスを高めるような投資にレジリエンスボンドなどのサステナブルファイナンスが活用されるようになってきている。例えば、東京都は2025年10月にレジリエンスボンドを発行し、防潮堤を高める工事やスーパー堤防、貯水池の整備など調達資金を利用している²⁰。保険会社がアセットオーナーとして積極的にこのようなレジリエンスボンドに投資を行うことにより、地域や日本国内のレジリエンスが高まり損害額が減少するのであれば、損害額の減少を通じて、保険金支払額の減少にもつながり、プロテクションギャップの解消にもつながると考えられる。

また、以上のようなインフラ投資を行う際にも、工事の際のリスクを補償するような保険商品の販売など、リスクファイナンスの提供の観点からもビジネス機会が存在すると考えられる。換言すれば、インフラ投資の障壁となるようなリスクを補償するような保険商品によりインフラ投資が進めばレジリエンスが高まり、気候変動緩和策が高まるとも考えられる。

「IFRS S2 号「気候関連開示」の適用に関する産業別ガイダンス」において、保険会社がグリーン認証を受けた建物や、GHG 排出量の少ない車への保険を販売するとき、保険料の割引を行っているかどうかについて情報開示の対象とすべきか議論されている。緩和策に関する保険商品についてはこのような情報開示が求められつつあるが、今後適応策に関する情報開示も求められる可能性もあり、レジリエンスを高めるような保険商品の開発を期待したい。

¹⁹ 日本経済新聞 2026年2月25日(2026年3月9日閲覧)

<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUB095HQ0Z00C26A2000000/>

²⁰ 東京都, 2025. “Issuance of the ‘TOKYO Resilience Bonds’

- The World’s First Certified Resilience Bond -” (2026年1月25日閲覧)

https://www.english.metro.tokyo.lg.jp/documents/d/english/resiliencebond_press_251010_en

5.3.2 防災・減災を促進するような保険商品、金融商品、サービス

次に、保険商品の販売を通じた防災・減災の促進について考察する。上記のように、地震保険において、建物の種別や耐震構造によって保険料に差があるため、このような料率を設定することにより、保険契約者には、堅牢な建物に住む、耐震整備を行う誘因を与えることになる。

また、ノースカロライナ州保険引受協会（NCIUA）は、大災害債券を活用して防災・減災を促進する取り組みを行っている²¹。具体的には、NCIUA は、地域住民に対して損害保険を販売しており、ハリケーンによって屋根が破損した場合には保険金を支払っている。このリスクをヘッジするために再保険と大災害債券を発行している。ハリケーンが無かった年においては、NCIUA は資金に余裕があるためその余裕資金により住民がスーパー屋根を設置する場合に補助金を提供している。スーパー屋根は、3,400USD 程普通の屋根よりも設置費用が高いが、補助金額は、6,000USD であり、住民にとっては、スーパー屋根を設置した方が安く屋根を設置できることになる。スーパー屋根は普通の嵐の場合保険金請求額は、普通の屋根よりも 60%保険金請求額が少なく、名前付きの嵐の場合には、20~30%程度減少する。

したがって、住民にとっては安くスーパー屋根を設置するというメリットがあり、損害を減少させることができる。また、NCIUAにとっては、保険金支払額を減少させることができ資金的なメリットも大きい。さらに、大災害債券の投資家にとってもこの大災害債券が、インデムニティ型であることから、損害額の減少は、期待損失額の減少を意味し、債券価格の上昇をもたらす。このような一挙三両得の仕組みが日本でも進むことを期待したい。

5.3.3 カーボンクレジット関連商品

最後に、カーボンクレジット関連商品について議論する。保険会社が各企業や個人が、GHG 排出量を減少する取り組みを推進するため様々な保険商品を提供している。例えば、グリーンウォッシュ批判を被保険者が受けた場合、その対応に必要なコンサルティングや弁護士費用などの対策費用を補償する保険である。

また、ドライブレコーダーなどを利用し、GHG 排出量が減少するような運転をしていた場合、特典を付与する等のサービスも広がっている。

さらに、GHG 排出量の削減を追求するあまり途上国などで人権侵害などを引き起こすケースも散見されるが、そのようなリスクを削減するような枠組みも保険会社と民間の事業会社との共同で進んでいる。

以上のように、レジリエンスを高めるような仕組みを保険会社がさらに創出していくことが今後期待される。

²¹ Claims Journal 2025 年 12 月 1 日 ”‘Super Roofs’ Are Rewarding Insurers, Cat Bond Investors and Homeowners” (2026 年 1 月 23 日閲覧)
<https://www.claimsjournal.com/news/national/2025/12/01/334318.htm>

5.4 ESG 投資

保険会社は、保険料を受け取ってから保険金を支払うまでの間、様々な形で投資を行っているが、近年では環境・社会・ガバナンス（ESG）を考慮した投資も保険会社によって行われている。本項では、保険会社が自然災害リスクマネジメントの一環として行うべき ESG 投資に焦点を当てて議論する。

5.4.1 自然災害リスク低減に資するインパクト投資

まず、自然災害リスクを減少させることに寄与するような投資が推奨される。保険会社は社会へ良い影響を与えることを目的としたインパクト投資を一部行っているが、インパクト投資は、国の GDP 最大化を目的として行うべきであり、環境破壊や社会問題の配慮がない場合、国の持続的な成長、すなわち GDP の安定的な成長が実現できないために、これらの問題に配慮する必要があると考えるべきである。

その観点では、自然災害が起きた場合には、建設業などを除き、多くの産業にとってマイナスの影響が出るため、自然災害が起きないような投資、起きた場合の復興資金として活用ができるような投資をするべきである。具体的には上述のようなレジリエンスボンドや、大災害債券への投資を保険会社行うことには、保険会社の収益改善のみならず、社会的な意義も大きいと考える。

5.4.2 GHG 対策企業への株式投資、グリーンボンド等への投資

次に、緩和策として、GHG 排出量を削減しているような企業の株式投資、グリーンボンドなどへの投資が考えられる。ただし、これらの投資が必ずしも市場リスク以上のリターンをもたらすわけではない点に留意が必要である。

例えば、Gregory et al. (2014)は、MSCIによる環境に関するスコアにおいて、環境に関する懸念のみがある場合は、その懸念がなくなることにより還元利回り(資本コスト-キャッシュフローの永久成長率)が上昇し、企業価値が高まるが、資本コスト自体は上昇することを示している。つまり、リスクを上回る成長機会によって企業価値が高まると言える。ただし、現在、環境スコアの高い企業群に投資をしても市場リスクを上回るリターン(超過リターン)が得られるわけではなく、投資をした企業が環境対策により力を入れることになるようになるかつ、そのことを市場が現時点で評価していない場合において、超過リターンを得られる。

また、調達資金を環境対策などへ限定して利用することを約束して発行したグリーンボンドについても普通社債よりもその利回りが低いことを示す論文が多くある(Preclaw and Bakshi, 2015; Ehlers and Packer, 2017; Zerbib, 2019 など)。すなわちグリーンボンドへの投資そのものが保険会社へ利益をもたらすわけではない点に留意が必要である。例えば、グリーンボンドを活用して組成した投資信託を販売することにより保険会社の企業価値が向上することを示す実証研究は存在する(Jakubik and Uguz, 2021)。

したがって、GHG 対策企業への投資については、そのものがリターンをもたらすかどうかについて精査し、さらに、それが企業価値や収益の改善をもたらすかどうかについては、投資信託の組成など一工夫必要である。

5.4.3 自然災害リスク低減に資するベンチャービジネスへの投資

クライメートテックなど気候変動関連の技術開発を行っているベンチャービジネスへの投資が考えられる。

Barber et al. (2021)は、アメリカのベンチャーキャピタルは、2.5%~3.7%程度 IRR が低くてもインパクト投資を行っていることを報告している。さらに、リターンを犠牲にして投資を行っているのは、世界銀行などの開発機関、保険会社などの金融機関、そして、公的年金であることを示している。

受託者責任 (fiduciary duty) がアセットマネジャーの場合にはあるため、金銭的な犠牲を伴う投資が日本の場合には難しいが、金銭的な犠牲を伴わずに、上記のような投資を行うことも可能であるため、金銭的なリターンを生むように、緩和策が推進され、引いては日本の成長戦略につながるような投資を行うことが推奨される。

5.5 まとめ

本章では、自然災害リスクと保険ビジネスとの関係について整理した。保険会社としては、自然災害に関するリスクファイナンスの提供のみではなく、リスクコントロールの提供も併せて検討することによりプロテクションギャップの解消につながると考えられる。

NCIUA の事例など、大災害債券と保険を組みあわせ、被保険者のリスクコントロールにつなげる例もある。このような例を参考に、保険会社がリスクファイナンス、リスクコントロールの提供そして、その投資対象の選定等包括的に自然災害リスクマネジメントに今後取り組み、国内外のレジリエンスを高めることに寄与することが大いに期待される。

参考文献

- [1] Bantwal, V. J., & Kunreuther, H. C. (2000). A Cat Bond Premium Puzzle? *Journal of Psychology and Financial Markets*, 1(1), 76-91.
https://doi.org/10.1207/S15327760JPFM0101_07
- [2] Barber, B. M., Morse, A., & Yasuda, A. (2021). Impact investing. *Journal of Financial Economics*, 139(1), 162-185. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2020.07.008>

- [3] Gregory, A., Tharyan, R., & Whittaker, J. (2014). Corporate Social Responsibility and Firm Value: Disaggregating the Effects on Cash Flow, Risk and Growth. *Journal of Business Ethics*, 124(4), 633-657. <http://www.jstor.org/stable/24033182>
- [4] Harrington, S. E., & Niehaus, G. R. (2003). Risk Management and Insurance (2nd edition). McGraw-Hill/Irwin.
- [5] Ito, H., Ai, J., & Ozawa, A. (2016). Managing Weather Risks: The Case of J. League Soccer Teams in Japan. *Journal of Risk and Insurance*, 83(4), 877-912. <https://doi.org/10.1111/jori.12071>
- [6] Lane, M. N., & Beckwith, R. G. (2020). World Bank Pandemic Bond Redux and Quarterly Market Performance Report – Q2 2020. *Trade Notes*, Lane Financial LLC (June 30th, 2020). <http://www.lanefinancialllc.com/images/stories/Publications/2020-06-30%20Quarterly%20Review.pdf>
- [7] Maran, R. (2025). Do investors reward sovereign catastrophe bond issuance? Evidence from a panel of 26 disaster-prone countries. *Review of World Economics*, 161(2), 705-741. <https://doi.org/10.1007/s10290-024-00557-1>
- [8] Rubin, E. S., Davison, J. E., & Herzog, H. J. (2015). The cost of CO2 capture and storage. *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 40, 378-400. <https://doi.org/10.1016/j.ijggc.2015.05.018>
- [9] 伊藤晴祥 (2015)「積雪リスクマネジメントにおける一考察:新潟県のスキー場における事例研究」『日本リアルオプション学会機関誌』7(3), 32-39.https://doi.org/10.12949/cjaros.7.3_32
- [10] 伊藤晴祥 (2019)「気温および日照時間デリバティブを利用した天候リスクマネジメント:日本の農業法人における事例研究」『リアルオプション研究』、11、1-24.
- [11] 伊藤晴祥 (2021)「リスクファイナンスを利用したパンデミックリスクマネジメントに関する一考察」『生命保険論集』217, 163-218.
- [12] 伊藤晴祥 (2022)「保険会社が取り組むべきパンデミックリスクファイナンスに関する一考察:パンデミック債券と相互支援プログラムを事例として」『保険学雑誌』 659, 29-70.
- [13] 伊藤晴祥 (2025) 国際保険学校での講義資料
- [14] 井上武 (2014)「大規模災害の増加と拡大する保険リンク証券ー日本での活用可能性ー」『野村資本市場クォーターリー』2014 年夏号.
- [15] 北野陽平 (2021)「国際金融都市シンガポールの社債市場振興策ー社債発行補助金制度を中心にー」『野村資本市場クォーターリー』2021 年冬号.
- [16] 胡桃沢佳子, 木下裕也 (2024)「国際収支統計からみた再保険市場の動向」『ファイナンス』2024 年 7 月号, 50-51.
- [17] 篠澤康彦 (2025)「カーボンニュートラルに向けた CO2 分離回収技術の動向~古典的な回収技術から DAC まで~」2025 年 4 月海外石油天然ガス動向ブリーフィング. https://oilgas-info.jogmec.go.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/010/472/250417_Research3.pdf
- [18] 谷村寧昭 (2020)「CO2 分離・回収技術の概要」国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 2020 年度成果報告会. <https://www.nedo.go.jp/content/100932834.pdf>

[19] 松岡俊文 (2025)「CCS が創り出す脱炭素社会」*Journal of MMIJ*, 141, 56-65.

第6章 議論を踏まえた提言など

本章では、自然災害リスクに関する保険ビジネスのあり方についての提言をまとめる。本章では特に①サステナブルファイナンスの活用可能性、②サステナブルインシュランスの活用可能性、③P2P 保険の有効性、④官民の連携、⑤保険ビジネスのあり方の観点から議論する。

6.1 サステナブルファイナンスの活用可能性

まず、サステナブルファイナンスの活用可能性の観点から議論する。本項では、サステナブルファイナンスを、①保険会社の資金調達手段、②保険会社の投資対象、③保険会社の投資信託等の金融商品、④国や地方自治体による資金調達、⑤サステナブルファイナンスを活用したリスクコントロールについて提言する。

6.1.1 保険会社の資金調達手段

まず、保険会社の資金調達手段としてサステナブルファイナンスを活用することを提唱したい。サステナブルファイナンスには様々な定義が存在するが、本報告書では、サステナブルファイナンスを企業や家計の持続可能性に資するファイナンス手法と定義する。その点からは、大災害債券なども、保険会社、事業会社、ひいては国の経済の安定性に資するファイナンススキームであると考えられることからサステナブルファイナンスの一つと考えられる。本項では主に①大災害債券の活用、②グリーンボンドの活用について議論する。

(1) 大災害債券の活用

まず、大災害債券の活用についてであるが、第5章で議論したとおり、同一格付けの債券と比較して金利が高いため、発行体、すなわちリスクマネジメントの実施主体の観点からはコストの高いリスクファイナンス手法となっている。そのため、金利が低ければ十分に利用可能性が高まり、また、再保険価格が高まっている近年では、相対的に大災害債券によるリスクファイナンスのコストが低減しており、その利用可能性が高まっていると考えられる。

再保険と大災害債券のコストの比較は厳密には、その金融商品としての性格が異なることから難しいが、単純に大災害債券のリスクプレミアムが付加保険料率として比較するとその結果は図表6-1および図表6-2のとおりである。

図表6-1 再保険の推計付加保険料率

	ロスレシオ	付加保険料率
2018	62.0%	61.3%
2019	61.2%	63.4%
2020	59.6%	67.8%
2021	59.8%	67.2%
2022	67.0%	49.3%
2023	68.8%	45.3%
2024	66.8%	49.7%
2025	66.8%	49.7%

出典: Gallagher Re の WEB サイトのデータをもとに筆者作成

<https://www.ajg.com/gallagherre/-/media/files/gallagher/gallagherre/news-and-insights/2025/september/gallagherre-resinsurance-market-report-hy-2025.pdf>

注: 付加保険料率は、保険料/期待損失-1 から計算。

図表6-2 大災害債券の推計付加保険料率

	スプレッド	リスクプレミアム	期待損失	付加保険料率
2023	8.90%	5.22%	1.96%	166.28%
2024	8.82%	5.14%	2.38%	115.92%
2025	7.10%	3.42%	2.37%	44.26%

出典: Artemis の WEB サイトのデータをもとに筆者作成

<https://www.artemis.bm/dashboard/cat-bonds-ils-expected-loss-coupon/>

注: リスクプレミアムは、スプレッドから安全利子率（3 ヶ月物のアメリカ国債の金利）3.68%を引いて計算。

付加保険料率は、リスクプレミアム/期待損失-1 から計算。

まず、再保険の付加保険料率であるが、筆者の知る限り公開情報がないため、再保険会社の決算情報から推計した。Gallagher Re が再保険のロスレシオを公開しており、このロスレシオから付加保険料率を推計した。ロスレシオが、保険金支払額/保険料受取額であり、付加保険料率を「保険料/期待損失額-1」と定義し、純保険料に対する付加保険料の割合を表す。保険金支払額 = 期待損失額であると仮定を置き、ロスレシオの逆数から 1 を引くことにより付加保険料率を推計した。あくまでも推計値であるため、厳密な推計値ではないが、図表6-1のとおり、付加保険料率は50%程度でありそれほど高くはなく、大災害債券を利用するメリットが現状では低いことが推察される。

次に、大災害債券の付加保険料率を概算した結果は図表6-2のとおりである。2023年の付加保険料率は、100%を超える水準であり、大災害債券の利回りが高い事が改めて確認できるが、年々減少傾向にあり、2025年度は、44.26%である。したがって、再保険と遜色のない水準である

と考えられ、今後は大災害債券の利活用が進んで行くと考えられる。

その上で、大災害債券の利回りが高い場合等、そのデメリットがメリットを上回る場合には、大災害債券によるリスクマネジメントが進まないと考えられるため、大災害債券のデメリットおよびその解消の施策を整理する。大災害債券のデメリットは大きくは、①ベースリスク、②投資リスクの大きさ、③富の移転、④金利の高さがあげられる。

まず、①ベースリスクについてであるが、大災害債券のトリガーが、マグニチュード等の指数に従う場合、実際の損害額と相関が高いものの、完全に一致するわけではなく、ベースリスクが存在する。一方で、近年の大災害債券のトリガーはインデムニティ(保険金支払額)であることが多く、Artemis のデータによれば、2025 年に発行された大災害債券の内 75.6%がインデムニティ型であり、パラメトリック型はわずか 1.0%であった。そのため、ベースリスクが少ない大災害債券の発行が進んでいると考えられ、パラメトリック型を発行する場合も、損失額と相関が高いパラメータを利用している、あるいは、ベースリスクがより低くなるような指数を開発して大災害債券を発行していると考えられる。

②投資リスクの大きさについては、投資リスクとはデフォルトを表しているが、投資リスクを回避するためにトリガーを複雑にして、大災害債券がデフォルトしないような仕組みになっている事例も見受けられる。ただし、パラメトリック型の大災害債券の場合には迅速にデフォルトし、早急に資金を復興などに利用することが求められるため、このような仕組みは避けるべきである。

そのため、殆どの大災害債券が、額面の 100%が棄損する可能性のある債券となっているが、100%元本が棄損しない、例えば、最大でも 50%程度の元本毀損率にする等の工夫が考えられる。この場合、リスクマネジメントの効果は薄れてしまうため、官民連携を行い、100%元本が棄損する大災害債券であっても、投資家の損失は 50%程度にとどめ、50%は政府が補助あるいは補償する等の仕組みが有効であると考えられる。

③富の移転については、伊藤(2022)でも指摘されているように、大災害債券の利回りが理論よりも高く、市場価値が公正価値よりも低い場合、大災害債券に投資できる期間投資家や富裕層が割安で大災害債券を購入できることになり、大災害債券に投資できない、貧困層から富裕層へ富の移転が起きる可能性がある。そのため、幅広い国民が購入できるような制度が重要である。シンガポールでは、個人投資家が購入できるように、発行コストを低減できるように、発行体への補助金や、簡易の情報開示でも発行できるような制度になっている(北野, 2021)。また、個人投資家向けの投資信託の充実化等も有効であると考えられる。このような施策が日本でも充実することが期待される。

④金利の高さについては、Bantwal and Kunreuther (2000)が指摘しているとおり、同一の格付けの債券と比較して大災害債券の金利は高く、発行体にとってコストの高いリスクファイナンス手法になっているという問題がある。

Bantwal and Kunreuther (2000)は、この現象をキャットボンドパズルと名付けてその理由について、①学習費用、②近視眼的損失回避、③曖昧性回避の観点から議論している。

①学習費用については、大災害債券が比較的新しい金融商品であり、そのリスクリターン性の性質などを学習するまでは、高く買えない、投資できないため、割安で取引されている可能性を指摘している。

②近視眼的損失回避については、投資家のパフォーマンス評価、すなわち、投資家の給与水準に影響を与える投資ポートフォリオのリターン測定が、少なくとも年に1回は行われているため、元本が100%棄損する可能性がある大災害債券には投資をしにくいという問題もある。すなわち、投資家が損失回避的(Tversky and Kahneman (1975))であることと、投資パフォーマンスの頻度が多いことが、大災害債券の価格が低いことの理由となっている。

③曖昧性回避については、大災害債券の損失の分布が分からない場合には、そのような債券の投資を避ける傾向にあることが指摘されている。

したがって、上記の改善策としては、①シンプルな仕組みにする。同じような大災害債券を将来も繰り返し発行する、②発行初期には、補助金などを付与する、③損害の分布を数量化する、④自然災害リスクは市場リスクとは相関が低く、安定したポートフォリオリターンを生むことを投資家に理解してもらう、等の施策が考えられる。

大災害債券を利用したリスクファイナンスは、対象となる自然災害等の損害間の相関が高い場合であっても、具体的には相関が0.8程度であっても有効に機能することを示す論文もある(伊藤, 2021, 2022)。したがって、大災害債券による資金調達手段の充実化を始め、サステナブルファイナンスの活用が期待される。

(2) グリーンボンド等の活用

次にグリーンボンド等のサステナブルファイナンスを活用することによる資金調達を提唱する。グリーンボンドはその調達資金を環境負荷の低減やGHG排出量削減に資するプロジェクトへ利用することを約束して発行した債券である。そのため、自然災害リスクマネジメントの効果を期待して、保険会社の気候変動緩和策の一環としてグリーンボンドの発行が有効である可能性がある。

グリーンボンド発行のメリットとして、金利が低く発行できることから資本コストが低減できるメリットがあるとされている。図表6-3は、グリーンボンド発行によって普通社債と比較して低減する事のできた金利であるグリーンプレミアムについて分析した実証研究成果の一例である。

図表6-3 グリーンプレミアム

参考文献	グリーンプレミアムの平均	グリーンプレミアムの標準偏差
Preclaw and Bakshi (2015)	0.170%	0.077%
Ehlers and Packer (2017)	0.180%	0.270%
Zerbib (2019)	0.080%	NA (1%有意)
Bachelet et al. (2019) 全データ	-0.031%	0.003%
Bachelet et al. (2019) 民間企業	-0.111%	0.001%
Tang and Zhang (2020)	Not significant	NA

出典: 伊藤(2021)および表中の参考文献から筆者作成

図表6-3のとおり、グリーンボンドを発行することにより資本コストを低減できる可能性はあるため、そのようなメリットのために発行することが考えられる。

一方で、Flammer（2021）が指摘しているとおり、債券投資家は機関投資家であり、フィデューシャリーデューティ（受託者責任）があり、最善の利益を追求することが求められるため、リターンを犠牲にして債券投資をすることは考えられず、グリーンボンドが発行体にとって有利な条件で発行できる可能性は今後限定的になる可能性がある。

ただし、Than and Zhang（2020）が指摘しているとおり、グリーンボンドにはグリーンプレミアムが認められないものの、株式投資家が、発行体のグリーンプロジェクトへの真剣さを評価し、グリーンボンドの発行により株価が上昇する可能性がある。

以上のことから、グリーンボンド等による資金調達には、気候変動緩和策、資本コストの減少、株価の上昇などのメリットがある可能性があるため、これらの効果を検証したうえでサステナブルファイナンスの利用を推奨したい。

6.1.2 保険会社の投資対象

次に、保険会社の投資対象と自然災害リスクについて議論する。保険会社自身がサステナブルファイナンスの発行体となることを 1 項で提案したが、サステナブルファイナンスの投資家として自然災害リスクマネジメントに貢献することもできると考えられる。

例えば、アジア各国の保険会社や事業会社あるいは国が発行した大災害債券に投資を行いこれらのリスクマネジメントに貢献することも可能である。また、上記のとおり、現状では大災害債券の利回りは高いため、リスクを負うことのできる保険会社にとっては利回りの優れた投資商品であり経済的なリターンをもたらすこともできる。

近年では、東京都など日本の地方自治体がレジリエンスボンドを発行しており、防潮堤や堤防の改善により災害による損害額減少のための投資に活用している²²。このような債券への投資を行うことにより、国や地方自治体のレジリエンス向上に寄与することができ、国全体の期待損害額を減少させることができれば、保険会社も保険金支払額を減少させることができ、経済的にもメリットがあると考えられる。

6.1.3 保険会社の投資信託等の金融商品

さらに、保険会社が気候変動の緩和策あるいは適応策に資するような金融商品への投資を行い、その金融商品をベースとした投資信託を組成し、個人投資家へ販売することも考えられる。Jakubik and Uguz（2021）は、上場保険会社がグリーンボンドに投資をしても、株価は上昇しないが、グリーンボンドを基に投資信託を組成し、個人投資家に販売した場合には、企業価値が上昇することを示している。

先行研究事例は筆者の知る限りではないが、大災害債券やレジリエンスボンドを中心として組

²² 東京都, 2025. “Issuance of the ‘TOKYO Resilience Bonds’ - The World’s First Certified Resilience Bond -” (2026 年 1 月 25 日閲覧)
https://www.english.metro.tokyo.lg.jp/documents/d/english/resiliencebond_press_251010_en

成した投資信託にも同様の効果が期待できる。さらに、個人による投資が可能になることにより上述のような貧困層から富裕層への富の移転を防ぐことができるというメリットもある。

6.1.4 国や地方自治体によるサステナブルファイナンスの活用

国や地方自治体がサステナブルファイナンスを活用することにより自然災害リスクマネジメントを実行することができる。グリーンボンドの発行事例は、国内外で多くあるが、これらの調達資金を活用し、グリーンテックへの投資など気候変動緩和策への活用も可能である。さらに、国がグリーンボンドを発行した場合には、民間のグリーンボンドの金利が減少したり、流動性が高まったりするという先行研究もある(Kim et al., 2026)。国や地方自治体がグリーンボンドなどのサステナブルファイナンスを活用することにより、機関投資家もグリーンボンドへの投資リスクをヘッジしやすくなるため、民間のグリーンボンドへの投資が進むと考えられる。

新しい事例として東京都によるレジリエンスボンドの発行事例がある。防潮堤や堤防の改善により災害による損害額減少のための投資に活用している²³。レジリエンスボンドについてはリスクファイナンスのみではなく、リスクコントロールの要素もあるため 6.1.5 項にて詳細を説明する。

なお、日本では地方自治体がグリーンボンドやこのようなレジリエンスボンドを発行する際には、住民投票などのプロセスが要求されておらず、民意を反映したファイナンス手法になっているか、国民あるいは地域住民に資するリスクマネジメント手法になっているか検証するプロセスの充実化が求められる。

例えば、アメリカの多くの州では、一般財源債、すなわち一般財源により返済を行う債券の場合、住民投票が求められている。

日本の地方自治体の場合、住民投票が求められてはいないものの、議会の承認を得ることは必要である(地方自治法第 96 条第 1 項第 4 号)。そのため、住民が選挙により選んだ議員が検証をしているため、間接的には住民の意思が反映されていることになる。

一方で、アメリカで住民投票が必要とされているのは、議員が選挙目当てで住民の意思とは関係のない公共投資を行うために債券を発行する可能性があること、また、満期が長期となり、将来の世代への負担となる可能性もあるため、住民投票が必要という考え方もある。

また、グリーンボンド、レジリエンスボンド、大災害債券はその価格決定や調達資金の使用用途の実効性評価に専門知識が必要であり、住民投票を行えばよいというものではないという考え方もある。この点では、パブリックコメントや有識者による評価、第三者による評価が重要となってくる。

いずれにしても、住民が納得するような資金計画および調達資金の用途となるような配慮やその判断に足るようなわかりやすい情報開示をすることが今後求められる。

次に、政府による大災害債券の発行を提唱する。日本では、政府が大災害債券を発行した事例はないが、グリーンボンドと同様に、政府が大災害債券を発行することにより民間での大災害債券

²³ 東京都, 2025. “Issuance of the ‘TOKYO Resilience Bonds’ - The World’s First Certified Resilience Bond -” (2026 年 1 月 25 日閲覧)
https://www.english.metro.tokyo.lg.jp/documents/d/english/resiliencebond_press_251010_en

の活用が進む可能性がある。さらに、Maran（2025）は、政府が大災害を発行した場合、長短金利差が減少することを示している。この金利差減少効果は金融市場が発達している程大きくなる。さらに、二酸化炭素排出量が多い国は金利の減少効果が大きいことも示されており、大災害債券の発行により気候変動緩和策が進む可能性がある。

日本銀行が大災害債券を発行し、地震保険のプール金や万が一の際の復興資金に充てるような施策も進み、国による大災害債券の発行は有効なリスクマネジメント施策であると考えられる。

6.1.5 サステナブルファイナンスを活用したリスクコントロール

最後に、東京都のレジリエンスボンドのように気候変動適応策を充実させることも考えられる。なお、2025年10月に東京都が発行したレジリエンスボンドは、調達資金の使用用途に制限があるのみで、元本返済額や金利が自然災害リスクと連動して決まる仕組みでない。そのため、サステナビリティリンクローンのように、大災害債券とレジリエンスボンドを組み合わせた債券の発行を提唱する。すなわち、大災害債券の調達資金をレジリエンスへの投資へ限定し、災害が発生しない場合には、高い金利を投資家に支払い、災害発生時には、調達資金を復興資金として充てる仕組みが考えられる。このような金融商品が開発されることにより、レジリエンスへの投資と、災害が起きた時の復旧を早めるという二つの目的が同時に達成され、さらに投資家の観点からは、投資資金がレジリエンスへ向かうことにより、投資した大災害債券のリスクが減少し、大災害債券価格が上昇する、すなわちリターンが改善するというメリットがあり、発行体、地域住民、投資家の3者が同時に得をする有効なスキームであると考えられる。

このスキームは、ノースカロライナ州保険引受協会（NCIUA）が実行した大災害債券によるリスクファイナンスとスーパー屋根の補助というリスクコントロールを組み合わせた仕組みにヒントを得ている。NCIUAの仕組みは第5章で紹介したとおり、NCIUAはハリケーンに関するリスクをヘッジする大災害債券を発行して、NCIUAが引き受けている火災保険のリスクをヘッジしている。ハリケーンが来なかった年は、NCIUAは保険金支払いがなく収益があるため、その余裕資金を利用して保険契約者がスーパー屋根を購入する際の補助金を支払っている。NCIUAにとっては、このスキームにより、保険契約者がスーパー屋根を設置することにより保険金支払額が減少するというメリットがある。保険契約者は安くスーパー屋根を設置することができ、屋根がハリケーンにより破損する確率が減少するというメリットがある。そして、大災害債券の投資家にとっても、この債券のトリガーがインデムニティであることから、損害額が減少することによりデフォルト確率が減少し、債券価格が上昇するというメリットがある。NCIUAが発行した大災害債券の額面は、6億USD（900億円）であり、スーパー屋根への補助金は年間200万USD（3億円）であり、比較的小規模な取り組みであるが、今後、このような取り組みが進むことが期待される。同様のスキームを日本でも活用することを提唱する。

6.2 サステナブルインシュランスの活用可能性

本節では、サステナブルインシュランスの活用について提言する。特に①インクルーシブインシュランス、②パラメトリックインシュランス、③アセットオーナーとしての保険会社による投資と保険商品のあり方の観点から議論する。

6.2.1 インクルーシブインシュランス

まず、第3章でも議論したとおり、プロテクションギャップの要因に貧困層の家計が保険に加入できないという問題がある。貧困層でも保険に加入できるように、安価な保険、マイクロインシュランスの進展が期待される。マイクロインシュランスは、発展途上国はもとより、日本の所得レベルの低い家計でも利用できるような工夫が必要である。

マイクロインシュランスの普及のためには、①どのように価格を下げるか、②補償の拡大が社会問題の解決にならない可能性、③低所得者層への教育について留意する必要がある。

①どのように価格を下げるか、については、保険の価格弾力性が1未満であることから保険会社は収益拡大の観点からは、既存の保険料を低減させる誘因はないため、新しい保険の開発が必要である。パラメトリック保険など、査定に関するコストがかからないような保険商品の開発が一案として考えられる。

②補償の拡大が社会問題の解決にならない可能性については、例えば、損害保険だけが普及した場合、自然災害が発生した場合に金銭の補償が得られても、復興に関するサプライチェーンが未発達である場合、復興に時間がかかったり、建築費用が高騰したりする問題が懸念される。そのため、保険商品の充実とインフラ整備と同時に行う必要がある。

③低所得者層への教育については、学校での金融教育の充実や、保険購入世帯に対して、保険金支払事由が発生した場合に、迅速に保険金を支払うなど、保険の仕組みへの理解と信頼を促す取り組みが重要である。

6.2.2 パラメトリックインシュランス

次に、パラメトリックインシュランスの拡充について議論する。プロテクションギャップが拡大している要因として、自然災害の激甚化や発生頻度の上昇に伴い伝統的な保険が提供できなくなっていることがあげられる。この場合、市場メカニズムを利用したパラメトリック型の金融商品や大災害債券等の仕組債が有効である可能性がある。

伝統的な保険商品はリスクプーリングによってリスクを減少させることにより保険可能性を高めているが、パラメトリックインシュランスや大災害債券の場合、相手方がリスクを許容する限り、リスクの移転が可能となり、リスクプーリングを前提としない。そのため、パラメトリックインシュランスの普及がプロテクションギャップの縮小に資する可能性がある。

ただし、パラメトリックインシュランスの問題として、ベースリスクがあり、保険金支払額と損害

額が一致しない問題がある。損害額と相関の高い指数の開発、かつ粉飾の恐れのない指数が求められる。大災害債券では、保険金請求額や業界全体の損害額などを指数とする例が見受けられる。前者の場合には、ベースリスクはほぼなくなるが、粉飾のリスクがあり、後者の場合は粉飾のリスクは少ないものの、ベースリスクは完全になくなるわけではないため、状況に応じて最適な制度設計を行う必要がある。

6.2.3 アセットオーナーである保険会社による投資と保険商品のあり方

最後にアセットオーナーである保険会社の観点から、サステナブルインシュランスについて議論する。殆どの保険会社が、気候変動緩和策を意識した保険商品の販売や、投資活動を行っているが、それぞれが分断されている事例が多い。一方で、受け取った保険料をサステナブル投資によって運用することを約束している生命保険商品も存在する。

保険会社が顧客の関心の高いサステナビリティ課題、例えば、気候変動問題の解決やレジリエンスの向上に資する投資により保険料を運用するような商品を販売することにより、顧客のサステナビリティ選好に従った保険商品を販売することができ、顧客が多少高い保険料でも購入する可能性がある(伊藤, 2023)。Jakubik and Uguz (2020)もグリーンボンドなどへの投資のみでは、保険会社の企業価値が高まらないことを指摘しており、サステナブル投資と保険商品を組み合わせた施策が日本でも進むことを期待したい。

6.3 P2P 保険

本項では、P2P 保険の有効性について議論する。筆者の知る限り、自然災害リスクをヘッジするような P2P 保険はないが、今後自然災害リスクをヘッジするような P2P 保険の開発により、プロテクションギャップの縮小になることを期待したい。

Ghossoub et al. (2025)は、保険会社のリスク回避性が個人よりも高い場合、通常の保険を利用した方が社会厚生が上昇することを示しており、日本のように伝統的な保険が発達している国では P2P 保険の利用が進まない可能性があるが、発展途上国のように保険がない国では有効に機能する可能性がある。

一方で、伊藤(2021, 2022)は、パンデミックに関する研究であるものの、罹患率が 40%程度の相関が高いパンデミックリスクであっても P2P 保険が有効である可能性を指摘している。ただし、罹患率が 40%を超える場合には、大災害債券の方が有効であることを指摘している。しかし、大災害債券の場合には、貧困層から富裕層への富の移転の問題があるが、P2P 保険の場合には、そのリスクがない。

また、P2P 保険の場合、リスクを保険契約者同士で移転するため、P2P 保険の事業会社はリスクを保有しないため、資本の積み増しが不要となり、資本コストが低減できる分、保険料を安く提供できる。

Friendsurance はドイツの P2P 保険であるが、個人向け自動車保険、家財保険、個人賠償責任

保険、訴訟費用保険が対象となっている。契約グループは 10 名程度となっており、契約者本人あるいは、Friendsurance が契約内容の類似性から契約者グループを提案する。この仲間内の監視により不正請求のリスクを減少させている。ただし、Friendsurance は、最初に保険料を徴収し、40%が保険金支払いプール、60%が保険会社へ支払われる点で、保険商品と同じである。保険金請求があった場合に保険金支払いプールからの支払で十分な場合には、プールから支払われ、残額は契約者へ配分される。他方、プールの金額では十分ではない場合には、残額を均等割した金額が保険契約者に請求される。この点は P2P 保険の性質をもっていると考えられる(原, 2021)。付加保険料率は、保険金請求額によって変わってくるが、プール金で保険金が賄われる場合は 50%であり、それを超える場合には 50%未満となる。完全な P2P ではない分、付加保険料率は高くなるが、このように伝統的な保険と P2P 保険を組み合わせた仕組みも有効である可能性がある。

以上のように P2P 保険には失敗例もあり、その普及には課題もあるが、付加保険料率を減少させることのできるメリットは極めて大きい。各保険会社が新しい保険ビジネスとして P2P 保険のプラットフォーマーとなる仕組みも期待される。

6.4 官民の連携について

本項では、保険ビジネスと官民の連携について議論する。

まず保険商品のなかには、地震保険のように財務省が地震の再保険を引き受けるものがある。地震保険以外にも、水災を対象とする火災保険等民間ではリスクが大きすぎる場合や、リスク量に応じた保険料を設定する場合、保険料があまりにも高額になってしまう場合にも、政府再保険の対象を拡張し、政府がある程度のリスクを負うことも有効であると考えられる。

一方で、公的資金の規模が以前と比較して縮小しており、企業や富裕層が持つ財団等の方が資金は潤沢である場合があり、このような財団等に社会的意義を訴え、激甚災害のリスクを引き受けてもらうような仕組みも考えられる。ただし、上記のとおり、富裕層への富の移転とならないように適正な価格で引き受けてもらえることが重要である。

次に、大災害債券等も、投資家にとってリスクが高くなりすぎると指摘があり、官民の連携が有効である可能性もある。災害発生時に大災害債券が 100%デフォルトしない、あるいは、発行体にとっては 100%の減免となっても、投資家への支払を 100%減免とせず、一部政府が再保険を引き受け、支払うような仕組みも、大災害債券の活用を広げる点で有効であると考えられる。また、貧困層から富裕層への富の移転を防ぐために、個人投資家が入ってきやすい仕組みを考える必要がある。上記のシンガポールや香港の事例が参考になると考える。

そして、これらの金融商品を国が利用することにより財務の健全性は高まると考えられ、アジアのデータでは、大災害債券を国が発行している場合、その国の長短金利差は縮小する(Maran, 2025)といわれており、政府の支援により国の経済が安定する可能性があるため、リスクの高い激甚災害を補償するような大災害債券や火災保険が浸透するような支援が期待される。

6.5 保険ビジネスのあり方について

最後に保険ビジネスのあり方について、①リスクファイナンスの充実、②リスクコントロールの充実、③プラットフォームとしての保険会社、④事業会社のリスクマネジメント向上の観点から議論する。

6.5.1 リスクファイナンスの充実

まず、上記のとおり、大災害債券、パラメトリックインシュランスの充実による、保険会社が提供するリスクファイナンスの充実化が重要である。

そのうえで、事業会社が実践すべきリスクファイナンスについての助言なども新しい保険ビジネスとして有効であると考え。大災害債券は、あまり事業会社の事例が存在しないが、事業会社がこのようなリスクファイナンスを実行する際の助言などを積極的にすべきであると考え。

例えば、地震リスクファイナンスを考えた場合、建設会社は、地震が発生した場合に特需が発生し、地震の発生は収益を拡大させる。一方でその他の事業会社は、生産設備やインフラの分断により損失が拡大する。そのため地震リスクと収益の相関は建設会社とその他の事業会社では反対になっていると考えられる。この場合、その他の事業会社が発行した大災害債券を建設会社が引き受けることにより、地震リスクを移転あるいは交換することが有効であると考えられる。

通常時には、建設会社は大災害債券へ投資を行い金利により収益を得ることができ、事業会社はリスクマネジメントの対価として金利を支払う。

災害発生時には、建設会社は、大災害債券がデフォルトするが、特需により収益があるため相殺され、事業会社は、大災害債券によりリスクヘッジが可能となる。

このような仕組みであれば、建設会社にとって地震はダウンサイドリスクではなく、リスクプレミアムを上乗せして大災害債券を引き受ける必要がないため、大災害債券の資本コストが高い問題も解消されると考える。このような仕組みの開発や助言を保険会社の新たなビジネスとして展開することが有効であると考え。

6.5.2 リスクコントロールの充実

そして、プロテクションギャップの縮小には、リスクコントロールによる損害額の減少も有効であるため、リスクコントロールサービスの充実も必要である。災害毎の発生率を示すハザードマップの作製や、水害の防災・減災対策、津波、地震、風水害、耐水診断等、過去の損害額に関するデータを基にしたコンサルティングサービスの充実が期待される。このようなサービスの充実により、保険会社の保険金支払額の減少が期待されることはもとより、顧客にとっても事業の継続性やレジリエンスを高め、国の GDP 減少という悪影響を減少することができる。

また、サステナビリティ情報開示の支援なども新しい保険ビジネスの対象として考えられ、顧客が投資家に対して実効性の高い、気候変動緩和策あるいは適応策を立てているかどうかについて

助言を行い、顧客の企業価値向上などを目指す取り組みも考えられる。

以上のように、保険会社が事業会社のリスクを特定し、その継続性を高めるようなリスクコントロールを助言することにより保険会社にとって新たな収益源となり、企業の持続可能性が高まれば、保険会社も安定的に保険料やコンサルティング収益を上げることができ有益である。

6.5.3 プラットフォーマーとしての保険会社

保険会社には、リスクファイナンスおよびリスクコントロールの提供のみではなく、P2P 保険のプラットフォームとしての役割も期待したい。上記のとおり、通常の保険では、資本コストの上乗せのため、保険料が高額になってしまうが、P2P 保険の場合は、リスクを契約者から契約者へ移転することにより保険会社はリスクを負わないため、保険料を安く抑えることができる。また、保険会社以外がプラットフォームになることは可能であっても、そのサービスの信頼性を考えると、既存の保険会社がプラットフォームになることが、信頼性が高く、日本の場合には実効性が高いと考えられる。保険可能性の低いあるいは低くなっている分野から実験的に開始することを期待したい。

6.5.4 事業会社によるリスクマネジメントの向上

事業会社自身もリスクマネジメントの実践力を高める必要があり、そのための支援を保険会社が行うべきである。

まず、事業会社は、自身の自然災害リスクを測定する必要がある。そして、ヘッジすべきリスクを把握し、該当する自然災害リスクと事業キャッシュフローとの相関を把握することが肝要である。

次に、事業会社のリスクアパタイト(どの程度のリスクを負うことができるか)を把握することが重要である。

そして、自然災害リスクと企業価値との相関を意識し、自然災害リスクをヘッジすることにより収益は向上するか、リスクマネジメントの実践がどのような場合に企業価値を高めるかについて理解したうえで、リスクマネジメントを実行するべきである。

また、自社がさらされている自然災害リスク間の相関を意識し、相関が低いまたはマイナスの場合、それぞれに保険をかけると補償が重複している場合もあり、保険料が高額になってしまう可能性がある。

以上のことを踏まえて保険や金融商品の購入等のリスクマネジメントを実践する必要がある。場合によっては保険などを購入せず、リスクを保有した方が良い場合もある。キャプティブなどの自家保険を利用した方が良い可能性もある。企業価値向上をもたらす場合のみ、保険等を購入するべきである。

これらのことを事業会社が実践できるようなコンサルティングを保険会社が行っていくことも日本企業全体の企業価値やレジリエンスを高めるために重要である。

6.5.5 家計によるリスクマネジメントの向上

最後に、事業会社と同様に家計もリスクマネジメントの実践力を高める必要がある。近年では、災害の激甚化に伴い、火災保険などの保険料の上昇が続いている。このような中では、保険の購入が家計に与える影響がさらに高まっており、家計としても無批判に勧められた保険を購入するだけでなく、自身にとって必要な補償なのか、保険料は適正であるかなどの判断ができるようになるべきである。

個人の場合、アクチュアリーのような保険数理の専門的な知識を身に付ける必要はなくても、少なくとも本報告書で述べたような保険料の決定原理などを理解し、自身の抱えているリスク、損害額やその発生確率を理解し、期待損失額を理解し、さらに期待保険金額に対して、上乘せされている付加保険料が自身のリスク回避性や資金計画と照らし合わせて見合った水準であるかどうかを判断する能力を身に付けるべきである。

そのためには、ある程度の確率等の数学、保険商品の性質、できれば個人の資金計画を含むファイナンスの知識があることが望まれる。保険会社は以上のような知識の提供を代理店や保険契約者に行い、保険契約者が適切な判断ができるようなセミナーや情報提供を進めていくべきであると考えられる。

6.6 まとめ

本章では、自然災害リスクに関する保険ビジネスのあり方について①サステナブルファイナンスの活用可能性、②サステナブルインシュランスの活用可能性、③P2P 保険の有効性、④官民の連携、⑤保険ビジネスのあり方の観点から提言を行った。

大災害債券などの活用が進むためには、その金利が減少するなどの状況が必要であるが、政府がある程度のリスクを引き受けるなどの官民連携あるいは、事業会社間でリスクの移転を行うことによりこれらが実現する可能性がある。

また、保険可能性が低い場合には、パラメトリックインシュランスや、P2P 保険なども有効である可能性がある。これらの利用により、保険会社の収益を圧迫しないように、付加保険料率を低くする取り組みも有効である。

最後に、事業会社が適切なリスクマネジメントを実践できるようなコンサルティングも今後保険ビジネスとして重要となってくると考える。この報告書の内容を少しでも、日本の自然災害リスクマネジメントの向上につなげて頂きたい。

参考文献

- [1] Bachelet, M. J., Becchetti, L., & Manfredonia, S. (2019). The Green Bonds Premium Puzzle: The Role of Issuer Characteristics and Third-Party Verification. *Sustainability*, 11(4).
- [2] Bantwal, V. J., & Kunreuther, H. C. (2000). A Cat Bond Premium Puzzle? *Journal of*

- Psychology and Financial Markets, 1(1), 76-91.
https://doi.org/10.1207/S15327760JPFM0101_07
- [3] Ehlers, T., & Packer, F. (2017). Green bond finance and certification. *BIS Quarterly Review*, September 2017, 89-104.
- [4] Flammer, C. (2021). Corporate green bonds. *Journal of Financial Economics*, 142(2), 499-516.
- [5] Ghossoub, M., Zhu, M. B., & Chong, W. F. (2025). Pareto-optimal peer-to-peer risk sharing with robust distortion risk measures. *ASTIN Bulletin*, 1-27.
<https://doi.org/10.1017/asb.2025.6>
- [6] Jakubik, P., & Uguz, S. (2020). Impact of green bond policies on insurers: evidence from the European equity market. *Journal of Economics and Finance*, 45(2), 381-393.
<https://doi.org/10.1007/s12197-020-09534-4>
- [7] Kim, S., Olivares, R. O., Park, D., Tian, S., & Yang, S. (2026). How Sovereign Sustainable Bond Issuance Shakes Up the Corporate Sustainable Bond Market?: Evidence From Asian Markets. *Asian Economic Policy Review*, 21(1), 57-67.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/aep.70008>
- [8] Maran, R. (2025). Do investors reward sovereign catastrophe bond issuance? Evidence from a panel of 26 disaster-prone countries. *Review of World Economics*, 161(2), 705-741.
<https://doi.org/10.1007/s10290-024-00557-1>
- [9] Preclaw, R., & Bakshi, A. (2015). The Cost of Being Green. *Credit Research*, September 18th, 2015, 1-12.
- [10] Tang, D. Y., & Zhang, Y. (2020). Do shareholders benefit from green bonds? *Journal of Corporate Finance*, 61, 101427.
- [11] Zerbib, O. D. (2019). The effect of pro-environmental preferences on bond prices: Evidence from green bonds. *Journal of Banking and Finance*, 98, 39-60.
- [12] 伊藤晴祥 (2020)「InsurTech を活用した相互支援プログラムは保険需要者の効用を高めるか—相互宝及びわりかん保険を事例として—」『生命保険論集』213, 263-328.
https://doi.org/10.51107/jilijournal.2020.213_263
- [13] 伊藤晴祥 (2021)「企業価値創造をもたらすサステナブルバンキング」『令和 2 年度金融調査研究会第 1 研究グループ報告書』82-106.
https://www.zenginkyo.or.jp/fileadmin/res/abstract/affiliate/kintyo/kintyo_2020_1_7.pdf
- [14] 伊藤晴祥 (2022)「保険会社に取り組むべきパンデミックリスクファイナンスに関する一考察: パンデミックボンドと相互支援プログラムを事例として」『保険学雑誌』659, 29-70.
- [15] 伊藤晴祥 (2023)「サステナブルインシュランスの実現可能性に関する研究—Baloise Assurances Luxembourg が販売した 100% Sustainable Life Insurance を事例として—」『生命保険論集』222, 235-348. https://doi.org/10.51107/jilijournal.2023.222_235
- [16] 片山ゆき (2019)「アリババが医療保障をかえる?: 次なる「相互宝」の投入」『基礎研レター』2019-05-20.

- [17] 片山ゆき (2022)「相互宝、運用終了へ(中国)」『基礎研レター』2022-01-14.
- [18] 北野陽平 (2021)「国際金融都市シンガポールの社債市場振興策－社債発行補助金制度を中心に－」『野村資本市場クォーターリー』2021 年冬号.
- [19] 原弘明 (2021)「P2P 保険と保険の法的定義」『生命保険論集』216, 39-76.
https://doi.org/10.51107/jilijournal.2021.216_39

第 2 部 調查研究報告(省略)

第 3 部 研究会資料(省略)