

令和 3 年 6 月 1 日現在

機関番号：32641  
研究種目：基盤研究(B) (一般)  
研究期間：2018～2020  
課題番号：18H00874  
研究課題名(和文) 巨大災害(CAT)とリスクファイナンス

研究課題名(英文) Catastrophe (CAT) and risk finance

## 研究代表者

石坂 元一 (ISHIZAKA, Motokazu)

中央大学・商学部・教授

研究者番号：60401676

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、巨大災害(CAT)のリスクファイナンスを体系的に整理し、需要主体(企業・家計)と供給主体(民間・公的)を明確にした上で、各セグメントの論点を洗い出し、理論的・実証的な検討を行った。第一に、マクロ的視点から理論的に考察した結果、リスクファイナンス手法間の効率性に差異が見出された。第二に、保険会社の破綻確率を評価する古典的理論モデルの一般化を試み、保険料の設定方法を通じて破綻確率をリスク既知の場合と同等に抑制が可能であることを示した。第三に、わが国の家計向け地震保険制度を対象にした実証分析を行い、巨大災害の経験や保険制度の改定内容が大災害保険の加入行動に影響を及ぼすことを明らかにした。

## 研究成果の学術的意義や社会的意義

巨大災害による経済損失が世界中で増大し公的財政が圧迫されている中、災害リスクファイナンスにおける官民の役割分担の議論は未解決・喫緊の「問い」であり、社会的意義は大きい。官民の役割分担を論じる前提として、企業・家計によるリスクファイナンス手法の選択行動の理論的・実証的な解明は重要な論点である。本研究では、保険とデリバティブという企業のリスクファイナンス手法間の本質的な相違を理論的に示すとともに、巨大災害と家計の保険加入行動の関係を実証的に解明した。また、需要主体の視点のみならず、リスクファイナンス手法の代表的供給主体である保険会社の健全性についても理論的に考察しており、学術的意義も大きい。

研究成果の概要(英文)：This study systematically organized the risk financing on catastrophes (CAT) and clarified the issues in each segment with the division of the demand-side (firms or households) and supply-side (private or public sector) of risk financing methods. First, the study discussed the differences in the efficiency of risk financing methods to analyze in terms of macro-economic perspective theoretically. Second, the study generalized the classical Cramer--Lundberg model for the ruin probability of an insurer and proved that it could be lowered to the same probability as the case of known risk through premium setting. Third, this study empirically analyzed the earthquake insurance for households and suggested that the purchase behavior to CAT insurance was affected by the experience of CAT event and the revision of the insurance system.

研究分野：リスクマネジメント

キーワード：巨大災害(CAT) リスクファイナンス 保険 デリバティブ 官民の役割分担

### 1. 研究開始当初の背景

地震や風水害をはじめとする巨大災害 (Catastrophe; CAT) による人的・経済的損失は世界的に拡大しており、その傾向は経済発展著しいアジア地域において特に顕著であった (Swiss Re., 2016)。災害リスクはそれまで公的負担で賄われることも多く、世界各国で社会保障費が肥大化する中で、公的負担に頼らない災害リスク管理のあり方、すなわち財政リスクと巨大災害リスクの遮断が重要な課題として指摘されていた (OECD, 2017)。実際わが国でも、首都圏直下型、東南海地震等が発生した場合、一時的に公的負担が急増する可能性に晒されている。したがって公的負担のみに頼らない民間レベルでの保険市場・資本市場を通じた巨大災害リスクの分散化の重要性が増していた。一方、巨大災害リスクに晒される家計と企業の意思決定メカニズムには本質的な相違があると考えられ、それぞれを理論的・実証的に掘り下げる必要もあった。

### 2. 研究の目的

上記の背景を踏まえると、巨大災害リスクは家計と企業でどのように最適に管理され、財政リスクがあるときに官民でどのように役割分担するべきかといった学術的疑問が生じる。そこで本研究は、巨大災害 (CAT) のリスクファイナンスを体系的に整理しつつ、理論的かつ実証的に分析する。以下の「研究の方法」でも述べる通り、需要主体と供給主体の2軸を設け、それぞれ、企業部門・家計部門、民間セクター・公的セクターに分類し、以て研究対象を4つのセグメントに分割する。これら個別セグメントに関して研究を進め、巨大災害に対する企業や家計の行動差異や最適ナリリスク管理を明らかにし、望ましい官民の役割分担に貢献する。

### 3. 研究の方法

巨大災害 (CAT) のリスクファイナンスを体系的に捉えるため、需要主体が企業部門であるか家計部門であるか、供給主体が民間であるか公的的制度であるか、といった2軸を設定した上で、4つのセグメント、すなわち(A)企業×民間、(B)企業×公的、(C)家計×民間、(D)家計×公的に分けて、特徴的な学術的論点を提示し、それを個別プロジェクトとして理論的あるいは実証的に研究する。

### 4. 研究成果

以下では、発表論文や学会発表の内容に基づいて、研究成果の概要を記す。

#### (1) 災害リスクファイナンスの整理

本研究では、巨大災害リスクマネジメントにおけるリスクファイナンスの重要性を再確認し、その手法を概観・整理した上で、最近の新たな取り組みや課題を述べた。まず、近年の地震災害や風水害の発生とその被害状況及び激甚災害指定を通じて、国内の災害発生の頻度と強度を取り纏めた。次に、巨大災害の経験から災害リスクマネジメントの基礎を成す考え方が変化しているものの、リスクファイナンスの必要性はむしろ増している点を確認した。さらに、リスクファイナンス実行の際の障壁と思われる各手法の比較を明示した。最後に、資本市場の活用や官民一体となった手法提供の必要性、促進するための仕組み、情報共有、人材の育成を課題として挙げた。(石坂, 2020)

#### (2) プロジェクト研究(A)

本研究では、(A)企業×民間のセグメントを対象に理論モデルを構築し、市場経済全体で保険セクターと資本市場が巨大災害リスクに対して如何に効率的に共存しながらリスク管理の役割を分担するのかを示した。特に企業の経営努力が外部には見えない状況での、企業の地震リスク管理のあり方を市場経済全体のマクロ的視点すなわち動学的一般均衡から考察した。保険会社(再保険会社)が、金融仲介者として資産サイド・負債サイドのそれぞれで機関投資家と地震保険提供者の役割を同時に果たしながら、さらにキャットボンドを発行し得る状況に注目して、地震保険とキャットボンドの効率性を理論的に解明した。

結論として、保険は市場経済全体の中でマクロ的に一部保険として最適であることが示された一方で、キャットボンドは市場環境やデフォルトコスト次第で効率的にも非効率的にもなり得た。さらに、保険の規模は、マクロ的に市場リスクの大きさに影響することを通じて、無リスク金利や市場リスク価格に影響することが示された。ただし、より現実的な数値分析や政府介入の役割の分析については今後の研究課題である。(中村)

#### (3) プロジェクト研究(A)および(C)

損害保険会社は、リスクファイナンスにおける民間セクターの代表的供給主体と言える。保険会社に最も求められている点は、確実な保険金支払つまり破綻しないことである。そこで本研究

では、保険会社の破綻確率に焦点を当て、それを評価するための古典的 Cramér-Lundberg モデルの仮定を緩和し、一般化を試みた。具体的には損害保険会社のサープラス過程において、まず保険金請求件数を、各々の強度が確率変数である Mixed Poisson(混合ポアソン)過程と設定した。ここで各強度の独立性は仮定しているが、分布の同一性は課していない。さらに保険料は各強度のベイズ推定によって逐次改定されるようモデル化した。つまり、契約当初はどの契約者の真の強度も未知であるが、実際の請求件数により推定されていく様を描いている。本研究では、破綻確率が契約者数にも各強度の分布にも依存せず、ゆえに古典的 Cramér-Lundberg モデルにおける破綻確率と同一になることを2通りの方法で証明した。結局、保険会社が引受けたりスクは、初期には未知であるものの、保険料設定を工夫することによって既知の場合と同等に抑制が可能であることが示唆されている。ただし、本モデルを巨大災害へ直接適用する場合には、裾の厚い分布に変更したり、設定を追加したり、別のアプローチを採ったりする必要もあり、これらの点は今後の課題である。(Tomita, Takaoka, and Ishizaka, 2020)

#### (4) プロジェクト研究(D)

地震や風水害をはじめとする巨大災害による人的・経済的損失は世界的に拡大しており、その傾向は、1990年代以降において顕著である一方、世界的に見ても、自然災害による経済的損害額に対する補償割合は低い。ここに、加入率を高め補償ギャップを低下させるための政策を議論する意義が生じ、その前提として、大災害をめぐる保険加入行動を理解することの重要性が提起される。本研究では、大災害前の加入率が低い一方で、事後的にはそれが急増するという興味深い現象、すなわち、非対称な保険加入行動の存在理由を実証的に検討した。その成果は *Journal of Risk and Uncertainty* に掲載された。具体的には、わが国が経験した史上最悪の2つの大震災後の日本の家計の地震保険加入状況を調査することで、大震災の直接・間接的な損失経験が将来事象の可能性に関する期待に及ぼす影響を検討した。分析の結果、人々のリスク信念の更新が全国的な現象であることに加え、個人的な情報共有は間接経験効果の持続性に寄与することが分かった。さらに、過去の大震災経験が直近の大震災後の保険購入に有意な影響を及ぼす可能性も確認された。これは、Tversky/Kahneman が提唱したギャンブラーの誤謬と利用可能性ヒューリスティックのトレードオフの存在可能性を示唆するものである。(Kamiya and Yanase, 2019)

#### (5) プロジェクト研究(D)

(4)に加えて、阪神淡路大震災後の地震保険加入行動の時系列・地理的な変化に注目するために、ベイジアンアプローチによる探索型の分析を行い、以下の結論を得た。地震発生から数年後の都市部の地震保険需要は、地震保険の保険料や貯蓄といった需要に影響を与える合理的なパラメータの影響を受けているのに対し、農村部の地震保険需要はそのようなパラメータの影響を受けていないことがわかった。これは、ヒューリスティックなどの非合理的なパラメータの影響が震災後の数年間で弱まった結果、潜在的な保険需要が高い都市部で合理的なパラメータの影響が強くなったためと推測される。また検証結果から、2001年に地震保険の割引制度が導入されたことで、耐震構造の建物が多く建設されている都市部で保険料が大幅に割引されるという恩恵をより強く享受していた可能性が示唆される。(Kakamu, Kamiya, Staufer-Steinnocher, Yamasaki, and Yanase, 2021)

#### (6) プロジェクト研究 (A)および(B)

企業分野に関しても、地震リスクファイナンスの現状と課題を整理し、NEEDS-MT 企業基本データ等を活用することで、大震災が借入コストに与える影響について実証分析を行った。わが国では、家計分野同様、大企業、中小企業ともに地震保険への加入率が低水準にあり、補償ギャップの問題が懸念されている。その一方で、企業の地震保険加入に関する統計データが未開示であり、実証研究の蓄積は不十分な状況にある。中小企業のリスクファイナンスにおける公的部門の役割論議においては、企業保険購入の実態調査、企業属性とリスクファイナンスの関係の観点から、中小企業を対象とする部分的なアンケート調査が重要であるが、過去のアンケート調査を包括的に整理した研究(柳瀬, 2020)によれば、企業は他のリスクファイナンス手法に比して、地震保険が割高であるという認識を強く持つ傾向にあり、そうした割高感や地震保険の相対価格の歪みから生じている可能性がある。一般に、地震リスクエクスポージャーが顕在化した後には、その影響を強く受けたであろう企業の事後的な負債調達コスト(借入金利)は上昇するはずである。しかしながら、何らかの理由によりそのような現象が観察されないのであれば、地震保険の相対価格は割高に認識され、その結果、日本企業のリスクファイナンスの意思決定に歪みが生じる可能性がある。そこで、東日本大震災前後の期間を対象として、震災発生前から被災地域内に主要工場を有していた企業群とそうではない企業群の借入金利について、その震災前後の変動を分析した。その結果、短期の資金ニーズに対応した借入金に関しては、震災後、結果的に被災地域内に入る市町村に主要設備等(工場等)を有する企業の平均金利はむしろ低下する傾向があることが確認された。(柳瀬・山崎・神谷, 2021)

(7) 産官学シンポジウムの開催

最終年度末の令和3年3月にオンライン（Zoom）上にて、研究成果の発信と産官学の交流を目的とした科研費シンポジウムを開催した。第一部は、産・官よりそれぞれグローバルリスクの潮流およびレジリエンス・ファイナンスに関する基調講演、第二部は研究代表者および研究分担者による研究成果報告、第三部は参加者も交えてのパネルディスカッションを催した。

<引用文献>

OECD (2017) “OECD Recommendation on Disaster Risk Financing Strategies,” adopted by the OECD Council on 23 February 2017.

Swiss Re. (2016) “Natural Catastrophe and man-made disasters in 2015,” Swiss Re sigma No.1/2016.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Shinichi Kamiya, Noriyoshi Yanase	4. 巻 59(1)
2. 論文標題 Learning from Extreme Catastrophes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Risk and Uncertainty	6. 最初と最後の頁 85-124
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s11166-019-09310-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 石坂元一	4. 巻 648
2. 論文標題 災害リスクマネジメント リスクファイナンスの重要性	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 保険学雑誌	6. 最初と最後の頁 139-157
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5609/jsis.2020.648_139	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 柳瀬典由	4. 巻 72
2. 論文標題 日本企業における地震リスクファイナンスの現状と課題	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 保険研究	6. 最初と最後の頁 43-71
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 1件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 柳瀬典由
2. 発表標題 Learning from Extreme Catastrophes
3. 学会等名 日本金融学会2018年秋季全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石坂元一
2. 発表標題 災害とリスクファイナンス
3. 学会等名 日本保険学会九州部会創立25周年記念第50回例会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山崎尚志
2. 発表標題 The Effects of Catastrophic Events on the Purchasing Behavior for Earthquake Insurance in Japan: A Bayesian Approach
3. 学会等名 保険学セミナー（大阪）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柳瀬典由
2. 発表標題 巨大災害と保険加入行動
3. 学会等名 日本金融学会2020年秋季全国大会共通論題（招待講演）
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>〔ワーキングペーパー計3件〕 Tomita, M., Takaoka, K., and Ishizaka, M. (2020) "On the Ruin Probability of a Generalized Cram'er--Lundberg Model Driven by Mixed Poisson Processes," 中央大学企業研究所Working Paper Series, No.53.</p> <p>柳瀬典由, 山崎尚志, 神谷信一 (2021) 「巨大災害と上場企業の負債によるリスクファイナンス - 東日本大震災後の「被災地域内企業」の借入金利の分析 - 」神戸大学大学院経営学研究科ディスカッション・ペーパー, 2021・20.</p> <p>Kakamu, K., Kamiya, S., Stauffer-Steinnocher, P., Yamasaki T., and Yanase, N. (2021) "The Effects of Earthquakes on the Demand for Earthquake Insurance in Japan: A Bayesian Approach," 神戸大学大学院経営学研究科ディスカッション・ペーパー, 2021・21.</p>
---

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	山崎 尚志  (YAMASAKI Takashi)  (30403223)	神戸大学・経営学研究科・教授    (14501)	
研究分担者	柳瀬 典由  (YANASE Noriyoshi)  (50366168)	慶應義塾大学・商学部(三田)・教授    (32612)	
研究分担者	中村 恒  (NAKAMURA Hisashi)  (80418649)	一橋大学・大学院経営管理研究科・教授    (12613)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
シンガポール	Nanyang Technological University			