

平成 30 年 6 月 6 日現在

機関番号：12613

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2017

課題番号：16K13350

研究課題名(和文)行動規範としての非常時対応マニュアルに関する行動経済学的研究

研究課題名(英文)A behavioral economic investigation into crisis management manual as behavioral norm

研究代表者

齊藤 誠 (Saito, Makoto)

一橋大学・大学院経済学研究科・教授

研究者番号：10273426

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、福島第一原発事故への対応を詳細に分析することによって、非常時対応におけるマニュアルの作成と活用に関して行動経済学的な考察を行っている。

非常時対応マニュアルの対象については「きわめて過酷な事態への対応」と「相応に過酷な事態への対応」を明確に区別し、後者については技術的にも実際的にも十分に対応可能であることから、事前にマニュアルを整備し、事後にその履行を徹底することが重要である。しかし、福島第一原発事故は「相応に深刻な事態」であったにもかかわらず、2つの事態の区別をあいまいにし両者を十把一絡げにして「想定外」としたことから、結果としてきわめて深刻な事態に陥ってしまった。

研究成果の概要(英文)：Based on a detailed analysis of Fukushima No.1 nuclear plant accident, which exploits publicly available documentations of the governmental accident investigation and the video-recorded conferences among the plant, the TEPCO headquarter, and the government, this study carries out intensively behavioral economic investigations into the compilation and implementation of crisis management. One of the most important elements for crisis management manuals is to carefully distinguish "relatively severe accidents" from "severest accidents," and to deliberately prepare manuals for each of the two types. Nevertheless, the TEPCO and the regulatory body classified the two types indiscriminately in advance, and failed to properly respond to the accident, which should have been considered "relatively severe," but was declared as "severest" at the very beginning of the accident. Accordingly, the accident indeed fell into a much more severe consequence than it should have.

研究分野：マクロ経済学，金融理論

キーワード：非常時対応マニュアル プロスペクト理論 現在バイアス フレーミング 時間的非整合性

## 1 . 研究開始当初の背景

本研究は、行動経済学で指摘されてきた人間行動の非合理的な側面が、非常時でいっそう顕著に現れることに着目しながら、非常時でも行動規範として十分に機能する非常時対応マニュアルのあり方を考察する。

具体的には、福島第一原発事故の対応において、比較的合理的な非常時対応マニュアルが現場に備わっていたにもかかわらず、「実際に選択された事故対応手順」は、「マニュアルに定められた合理的手順」と大きく乖離し、その結果、事故が不幸にも拡大した。実際の事故対応手順とマニュアルの合理的手順の間の乖離パターンには、行動経済学で指摘されてきたさまざまな人間行動の認識バイアスが認められた。このように本研究は、非常時における人間行動の認識バイアスを十分にふまえた非常時対応マニュアルのあり方を考察していく。

## 2 . 研究の目的

本研究は、今般の原発事故の対応に認められた人間行動の非合理的なパターンを詳細な行動経済学的分析を行うことによって、非常時における認識からバイアスを取り除くためのメカニズムを考察していく。

事故後の時点に立ちみると、2011 年 3 月 11 日の大津波襲来直後に福島第一原発が陥った事故状況は、シビアアクシデントに分類される炉心損傷ではなく、炉心損傷に至る可能性のある状況であった。非常時対応マニュアルである事故時運転操作手順書の区分によるとシビアアクシデントベースではなく、徴候ベースの手順書で対応が要請される事故状況であった。それにもかかわらず、事故当初より、「想定外」のシビアアクシデントと認識され、徴候ベース手順書の指示がないがしろにされた。結果論となるが、徴候ベース手順書にあらかじめ決められた手順で事故対応を行わなかったことが本来の状況よりもはるかに過酷な状況を生んでしまった。

本研究では、現場、東電本社、規制当局の事故対応において、

- なぜ、事故当初、「炉心損傷に至る可能性」が「炉心損傷に陥った過酷状況」と認識され、当該状況が既存の非常時対応マニュアルでカバーされていたにもかかわらず、実際の対応がマニュアルに指示されていない「想定外」の事象であると錯誤されたのか？
- あらかじめ準備されていた徴候ベース手順書から事故対応が乖離したことが、いづろ認識されたのか？なぜ、事故状況の適切な把握が遅れたのか？
- なぜ、事故前の過酷事故対策において、「炉心損傷に至る可能性」のある事態が東電や規制当局で強く認識されていない

かったのか？なぜ、そうした事故状況に対応した徴候ベース手順書が整備されていたにもかかわらず、事故前にあっても東電や規制当局の組織において重視されてこなかったのか？

といった疑問を、行動経済学上指摘されてきた認識バイアス、すなわち、

- プロスペクト理論
- 現在バイアス
- 狭いフレーミング
- 時間的非整合性

にそって解明していく。

そうした研究を踏まえながら、事故前の対策や将来の対策、あるいは、事故中の非常時対応において、これらの認識バイアスから当事者（電力会社や規制当局）が自由になるためには、利害関係者がさまざまな立場から相対的に自由になって多様な事故の可能性について徹底した討議（熟議）が事故前にも、事故中にも必要なことを明らかにする。

行動経済学で指摘されてきた認識バイアスに関わる検証については、平常時の行動が対象とされてきた。人間行動の非合理的な側面は、原発事故のような非常時においていっそう顕著に現れやすいことを踏まえると、非常時における認識バイアスの研究は行動経済学上の貢献も大きい。

## 3 . 研究の方法

本研究は以下のようなステップで進められてきた。

第 1 に、本研究は公開された資料に依拠することを原則としてきた。今回の原発事故で公開されてきた資料を編集し、

- 事故の進行
- 事故対応の実際
- 事故時運転操作手順書で定められていた手順と手順書間の移行

をまとめ、時系列で詳細な対応表を作成した。分析に用いた主要な公開資料は以下の通りである。

- 事故時運転操作手順書（1号機から3号機までの事象ベース、徴候ベース、シビアアクシデントベース）
- 政府事故調の中間・最終報告における事故経緯
- 政府事故調査委員会意見聴取書（政府は、2014年9月から12月までに政府事故調が事故関係者（電力会社、規制当局、現場責任者）に実施したヒアリングの聴取書127人分（のべ202人分）を公表した）
- 東電テレビ会議記録（福島原発事故記録

チームによって活字化され、2013年9月に岩波書店から公刊されている)

第2に、こうして構築された時系列データを踏まえて、今般の原発事故における行動経済学的なバイアスを検証した。特に、「実際に採られた事故対応手順」と「事故時運転操作手順書に定められた手順」との乖離を厳密に観察し、それらの乖離パターンにどのような行動経済学的な認識バイアスがあるのか、どのような要因がそれらの認識バイアスの背景となっているのかを検証してきた。

第3に、第1と第2の作業を補完するために次の2つの作業も行った。ひとつの補完作業としては、どのような経緯で徴候ベース手順書が規制当局や原発の現場で定着してきたのかを明らかにした。徴候ベース手順書は、1979年3月に起きた米国スリーマイル島原発事故でヒューマンエラーが事故拡大につながったことをふまえて、1980年代前半に新たに作成されたマニュアルであったが、日本の原発では1990年代後半になってようやく整備された。整備後も、徴候ベース手順書がとりわけ重視されたわけではなかった。

もうひとつの補完作業としては、研究代表者が2012年より4年をかけて積み重ねてきた全国の原発施設の責任者や技術者へのヒアリング結果も、分析結果を解釈する際の傍証として用いてきた。

こうした3つの段階を経て得られた分析結果を踏まえて、非合理的な認識バイアスのために、貴重な事故対策の教訓(スリーマイル島原発事故の教訓)を活かすことができず、事故直後には事故状況の適切な把握に失敗し、既に備わっていた手順書から大きく乖離した手順を踏んでしまった状況をいかに回避するのかについて考察を進めてきた。

#### 4. 研究成果

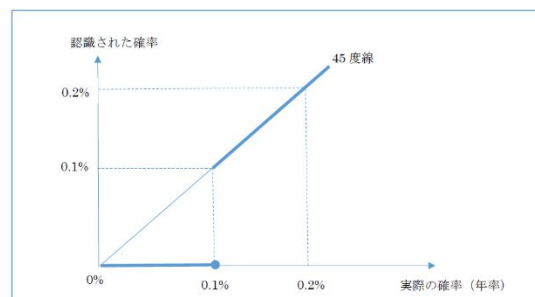
本研究では、とりわけプロスペクト理論と時間非整合性の観点からの原発事故の考察が有効であった。

本研究で得られたもっとも重要な知見は、事故前の準備においても、事故直後の対応においても、事故後の検証においても、シビアアクシデントに分類される炉心損傷のような「発生確率がきわめて低いきわめて過酷な状況」と、今回の原発事故のように「状況に至る可能性のある」「発生頻度は低くても起こりうる」ことが十分に予想される相応に過酷な状況が厳密に区別されず、十把一絡げに認識されていた点である。本研究では、事故直後の客観的状況がであったにもかかわらず、の状況として認識され、対応が混乱して、結果としての状況(炉心損傷)に陥った可能性を示している。

プロスペクト理論では、実際の確率と認識された確率の乖離が重要な要素になっているが、図1でいうと、ある発生確率を下回る

低頻度の事象は、ももすべて全く起きないと認識されてしまうような状況である。すなわち、との状況がともに事前の想定の外におかれてしまう。

図1：実際の確率（横軸）と認識された確率（縦軸）



このように事前に認識の錯誤が起きるのは、「低い頻度の異なる事象を事前に峻別することができない」という人間認識の一般的な性向とともに、規制当局が規制の無謬性を想定することで認識の錯誤が促されてきた。具体的には、「規制は完璧である 過酷事故は起きない 過酷事故対策は不要である」という行政の無謬性を前提としたロジックのもとで、その発生確率が非常に低いものからある程度高いものまで、あらゆるレベルの過酷事故対策が不十分となった。

の状況と の状況があらかじめ厳密に区別されて認識されていなかったことは、当座の事故対応も大きく混乱させた。

第1に、事故直後の状況把握において、客観的な情勢は の状況にあったにもかかわらず、事故現場や規制当局は、 のシビアアクシデント状況と宣言されて、 の状況を大前提として事故対応が進められた。その結果、 の状況に対応した徴候ベース手順書を活かす余地が失われてしまった。

第2に、 の状況に対応したシビアアクシデントベース手順書と徴候ベース手順書では、格納容器ベント操作の位置付けが大きく異なっていた。徴候ベース手順書では、格納容器の圧力が低く、圧力抑制室プールの水温が上昇する前に減圧注水を実施して、炉心損傷を回避することが重要な手順となっており、格納容器ベント操作は減圧注水を実施した後の最終的な対応手順と位置付けられてきた。

しかし、当座の事故対応では、減圧注水よりも格納容器ベント操作が優先された。政府事故調に意見を聴取された吉田元所長も、「格納容器ベント操作 減圧注水」という徴候ベース手順書とはまったく逆の認識を持っていた。規制当局も、減圧注水優先の方針を示したのは、格納容器が高圧になりプールが高温になった事故発生後3日が経過してからであった。

このように、事故前に低頻度事象について過酷の程度に応じて状況を厳密に峻別して認識できなかったことが、事故前の対策を不十分なものとし、事故直後の対応を不適切な

ものとした。

それでは、低頻度事象を十把一絡げに想定の外側に追いやることを防ぐにはどのような仕組みを導入すればよいのであろうか。

本研究では、「ある一定以下の発生頻度の事象が無視されてしまう現象」が、「ある一定以上の割引率で遠い将来の事象が無視されてしまう現象」と数学的に同じ構造を持っていることに着目して、後者の事象で割引率を引き下げるメカニズムの応用を検討した。ひとつの有力なメカニズムは、立場の異なる人々が討議をすることによって、将来の時点について、その時点よりも前の意思決定と、その時点よりも後の意思決定の時間的整合性を保たせる工夫が試みられてきた。

原発の過酷事故対応についても、さまざまな立場にある技術者(原発事業者,規制当局,大学研究者)が過酷事故の多様な様相と程度に関して掘り下げて討論をしていけば、低頻度事象の内実を厳密に峻別して、それぞれの事象に応じた対策を準備する可能性が生まれるであろう。すなわち、事故前の意思決定(事故対策)と事故後の意思決定(事故対応)の間に時間的な整合性を保つことができる。特に、規制当局が自らの無謬性を大前提に過酷事故対策そのものを不要としてしまうような極端な認識バイアスは回避することができるであろう。

事故前の非常時対策において、あるいは、事故直後の非常時対応において行動経済学上の認識バイアスが増幅されることは、しばしば指摘されてきたが、これまで社会的に影響が大きな事故については、資料公開の制約から、そうした仮説を厳密に検証することがきわめて難しかった。しかし、福島第一原発事故については、紆余曲折を経て政府事故調が一次資料として活用した資料の一部が公開されて、学術研究に活用することが可能となった。本研究は、今般の原発事故の対策と対応において認められた人間行動の非合理的なパターン、特に、低頻度事象の厳密な峻別が事前にも、事後にも困難であるという認識バイアスについて詳細な行動経済学的分析を行うことによって、非常時における行動から認識バイアスを取り除くメカニズムについて行動経済学的に考察した。

#### 引用文献

齊藤誠, 2015, 『震災復興の政治経済学: 津波被災と原発危機の分離と交錯』, 日本評論社。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計4件)

Gu, Tao, Masayuki Nakagawa, Makoto Saito, and Hisaki Yamaga, Public Perceptions of Earthquake Risk and the Impact on Land Pricing: The Case of the Uemachi Fault Line in Japan, The

Japanese Economic Review, 査読有, Vol. 69, forthcoming, 2018

<http://10.1111/jere.12173>

齊藤誠, 仮想初来世代との対話で現在世代の選好は変わるのか?, 『学術の動向』, 査読無, 6月号, 2018, 2-5

齊藤誠, 危機に向き合うとは?: 原発事故と徴候ベース手順書をめぐって, 『世界』, 査読無, 893号, 2017, 98-108

齊藤誠, 行動規範としての非常時対応マニュアル: 福島第一原子力発電所事故からの教訓, 齊藤誠・野田博編著『非常時対応の社会科学: 法学と経済学の共同の試み』(有斐閣)所収, 査読無, 2016, 122-155

〔学会発表〕(計1件)

齊藤誠, 将来世代配慮型の討議と割引率低下の可能性, 日本学術会議経済学委員会・環境学委員会合同フューチャー・デザイン分科会, 2018

〔図書〕(計1件)

齊藤誠, 勁草書房, 危機の領域: 非ゼロリスク社会における責任と納得, 2018, 480

〔その他〕

ホームページ等:

<http://www.econ.hit-u.ac.jp/~makoto/>

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

齊藤 誠 (SAITO, Makoto)

一橋大学・大学院経済学研究科・教授

研究者番号: 10273426