

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月15日現在

機関番号：27101

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21510199

研究課題名（和文）災害の経済的影響評価方法標準化のための枠組み構築へ向けて

研究課題名（英文）Toward the construction of evaluation framework for economic impacts of disasters

研究代表者

奥山 恭英 (OKUYAMA YASUhide)

北九州市立大学大学院社会システム研究科・教授

研究者番号：00454215

研究成果の概要(和文)：本研究では災害の経済的影響評価のための枠組みを提案するために、まず経済的影響推計のための方法(モデル)を吟味し、その課題を抽出した。それに基づき実際の災害事例を用いて実証研究を行い、評価枠組みの構築に有用な成果を得た。被害などの災害一次データに関しては標準化が必要不可欠であるが、その推計方法は各災害の特異性により柔軟かつ状況適応が肝要であり、その上での比較可能な対応が今後の課題として導出された。

研究成果の概要(英文)：In this project, in order for proposing the framework for evaluating economic impacts of disasters, a series of studies were carried out. First, economic models that have been employed for such task were critically evaluated. Based on the issues raised in the review, various empirical case studies were performed to further analyze and understand the economic impacts of disasters. The results indicate that the standardization of data collection for natural hazards is critical; however, the modeling framework for estimating the economic impacts is required to be flexible and adaptive to the situation.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学・自然災害科学

キーワード：災害リスク評価

1. 研究開始当初の背景

1990年代に至るまで、災害の社会経済的影響はあまり顧みられることが無かった。1990年代(もしくは1989年の米国サンフランシスコ湾沿岸のロマプリータ地震から)に起こった都市型震災、例えば1994年の米国ノースリッジ地震や1995年の阪神淡路大震災、によって現代の堅牢と思われてきた都市も、大地震の前では甚大なる被害を被り、その社

会経済的な影響は多大なものとなり、都市社会の災害への脆弱性を図らずも露呈した。さらに2000年代に入ると巨大災害が世界各地で発生するようになり、例えば2004年のインドネシアスマトラ島沖地震、2005年の米国ハリケーンカトリーナ、2008年の中国四川大地震、そして2011年の東日本大震災、等はグローバル化する世界経済の中で、巨大災害は発生国へ多大な被害をもたらすだけでなく、その経済的影響は他国へも伝搬する事

を示した。このように、災害の社会経済的影響は今日の世界における重大な問題として考えられるようになった。

この災害の社会経済的影響に対して学術的な取り組みは近年盛んになってきている。1969年のDacy and Kunreuther (1969)の先見的な研究から、より広範で深化した研究(例えばSorkin, 1982; およびAlbala-Bertrand, 1993)へと引き継がれ、近年の災害事例研究を通して、いくつかの革新的な取り組み(例えばOkuyama and Chang, 2004; およびKunreuther and Rose, 2004)が報告されるに至っている。最近の研究動向の傾向としては、事例研究を基にした影響推計手法の精緻化や一般的な社会経済モデルの災害時への応用等があげられる。これは、現代におけるより容易で広範になった災害データ収集の機会とともに、災害を複数分野横断的に扱う研究が増加してきたことに依るものと考えられる。

しかしながら、各災害の事象としてのユニークさは影響評価に用いられる経済モデル等に対してその範疇を超えるインプットを供与するとともに、災害の発生頻度が低いため、統計的な処理を困難にするなどの多くの困難があり、未だ決定的な影響評価手法が確立していないのも現状である。さらに、現状の手法は主に短期的なフロー影響評価に集中しているのに対して、特に開発という観点からはより長期的な社会への影響に対しても目を向ける必要があり、この点についても研究が深化する必要がある。

この研究プロジェクトでは、上記で上げられた短期的な経済的影響評価モデルの考察と長期的な災害影響の評価分析を行う事により、災害の経済的影響評価手法の標準化を目指すための枠組みづくりをするものである。

引用文献:

- Albala-Bertrand, J.M. (1993) *The Political Economy of Large Natural Disasters: With Special Reference to Developing Countries* (Oxford, UK: Clarendon Press).
- Dacy, D.C. and Kunreuther, H. (1969) *The Economics of Natural Disasters* (New York, The Free Press).
- Kunreuther, H. and Rose, A. (Eds) (2004a) *The Economics of Natural Hazards, Volume I & II* (Northampton, MA: Edward Elgar).
- Okuyama, Y. and Chang, S.E. (Eds) (2004) *Modeling Spatial and Economic Impacts of Disasters* (New York: Springer).
- Sorkin, A.L. (1982) *Economic Aspects of Natural Hazards* (Lexington, MA: Lexington Books).

## 2. 研究の目的

災害の経済的影響を評価する上で、災害を経済的事象と勘案するといくつかの問題点が見いだされる: 予告なし(もしくは事前の知識無く)の発生、人命の喪失、空間的に不均等な被害の発生、災害に依る負の影響とその後の復旧・復興に関わる正の影響が平時とは比較もできないほどの規模とスピードで起こる、等がある。一般的には汎用の経済モデル(例えば、産業連関表、社会会計表、一般均衡モデル、計量経済モデル)を災害時に適用するが、これらの問題点のためにモデル構造を変更することが必要となり、その変更方法が新たな課題となる。

これらの災害に対応するモデル開発と同時に、災害に関わるデータが時代によりまた各国間で異なることが、災害の統計的な比較を困難にしていることの大きな要因と言える。さらに、経済的影響に至ってはその定義や範囲が未だに災害毎にまちまちであり、このため災害間の国際比較などと言うことは今日に至っても夢であるとしか言いようがない。昨今の複雑化・グローバル化する経済連関の中で、災害の経済的影響もそれらの絡まり合った経済関係の中を伝搬して行くことが現実問題として起きており(例えば下記発表論文の中にあるOkuyama (2010)のスマトラ沖地震の例)、これらを全体として把握していく上でも災害における経済影響評価に関わる定義およびその評価方法の標準化は急務と考えられる。その中で国連の下部機関であるECLACが近年使用しているデータ収集および集計方法はその標準化の基礎になるものとして期待されている。

以上のような背景を基に、本プロジェクトでは災害の経済的影響評価に関わる概念および評価手法の標準化へ向けた枠組み提案のための分析を行う事を目的とする。

引用文献:

- Economic Commission for Latin American and the Caribbean (ECLAC) (2003) *Handbook for Estimating the Socio-economic and Environmental Effects of Disasters*.
- Okuyama, Y. (2010) "Globalization and Localization of Disaster Impacts: An Empirical Examination," *CEFifo Forum*, 11 (2): 56-66.

## 3. 研究の方法

災害の経済的影響を勘案する上で、まずその定義について考察する。これは、上述の通りその定義が未だに曖昧であり、その用語の使用も正確さを欠いているためである。

災害は物的環境に対して物理的被害(建物

損傷など)をもたらすだけでなく、人命を奪うなど人間の生命に関しても被害をもたらす。これらの被害を「被害 (damages)」と定義するとともに、これらの「被害」は経済学的にストック (物理ストックや人的ストック) に関わるものと限定する。これらの災害からの「被害」は経済活動に対して影響を与え、営業や生産活動の中断を導き生産額や売上高を減少させる。これらのフローに関わる影響を「損失 (losses)」と定義し、上記の「被害」と明確に区別する。経済学的にはストックとフローは相容れなく、また二重計上の問題も含むため、この区別は重要である。この「損失」に関しては、よく間接被害とか二次被害と呼ばれることもあるが、被害はストックのみ、また間接や二次という言葉があたかも被害と損失が足し合わされることが可能という印象をもたらす (実際には上記の通り不可能) ため、それらの用語の使用は厳密に禁止されるべきである。と同時に「損失」は産業の連関関係 (サプライチェーン等) を伝搬して、生産過程を通して波及していく。これらの波及効果を「高次影響

(higher-order effects)」と定義し (Rose (2004) による提案)、「損失」とこの「高次影響」を足し合わせたものを「総影響 (total impacts)」と定義することにより、フロー側の経済的影響の全体像として捉える事を提案する。

経済学者の中にはこれら、特に「高次影響」について『現実のものと言うよりは可能性の言及』というように講評するものもあるが (例えば Albala-Bertrand (1993), p. 104)、これらの「高次影響」の推計および評価は『地域の脆弱性、減災政策の正当性、災害後の援助規模の策定、および復旧方針の検討などに用いられることは有用』(Rose (2004), p. 13) であると考えられており、その標準化は災害間の比較を容易にするだけでなく、国際間の比較や地域開発への現在政策の組み込みなど、幅広い政策に重要であると考えられる。

本プロジェクトでは、上記の定義に基づき災害の経済的影響評価のための種々の手法を評価・比較するとともに、長期的な影響を分析し、現況の影響評価方法の妥当性を検討する。手法の評価・分析がその研究内容であるため、個々の手法についての説明は報告書の長さの制限のため省略する。

引用文献:

- Albala-Bertrand, J.M. (1993) 前出  
Rose, A. (2004) "Economic principles, issues, and research priorities in hazard loss estimation," in: Y. Okuyama and S. E. Chang (Eds) *Modeling Spatial and Economic Impacts of Disasters*, pp. 13-36 (New York: Springer).

#### 4. 研究成果

災害の短期的な経済的影響評価には現在まで、産業連関表、社会会計表、応用一般均衡モデル、そして計量経済モデルなどが用いられてきた (詳細については Okuyama and Chang (2004) を参照)。これらの手法はそれぞれ一長一短あり、それぞれが補完する役割を果たしていると考えられている。また、それぞれのモデル単独では災害の特徴である、地域的な被害の偏り、急速な経済動向の変化、急激な人口変化等にうまく適応できない。またモデルへのインプットデータとしての災害の「被害」(ストックの被害) が主に被害建物数などの物的なデータであるため、これらを経済的な数量に置き換える手法を別途ないしは内包する (例えば交通モデルなど) 等の改変が必要となる。つまり、現状の推計方法はある経済的影響の特定の側面に焦点を当てて手法を改変し推計しているため、その場限りであり、推計結果間の比較を困難なものとしていた。この点においても、標準化された手法 (ただし総花的な枠組みではなく、理想的にはモジュール化された各モデルの集積としての手法) の必要性は、近年の国際的な災害に対する取り組みを鑑みても、必要であることは明らかである。さらに、結果のユーザー側である意思決定者 (政策決定者、自治体関係者、防災担当者等) からの視点を勘案することも非常に重要であり、いたずらに手法を学術的に複雑化するよりも、ユーザーから見て使い勝手の良い、また結果の解釈の容易な枠組みを構築することが肝要と考えられる (詳細な議論は本プロジェクトに基づく発表論文の一つである Okuyama and Chang (2012) にまとめられている)。

災害の経済的影響評価標準化の枠組み構築のためには、前節でふれた経済的影響に関わる語彙の定義とともに、その範囲も標準化される必要がある。1999年に起きた台湾の集集大地震では、台湾で当時製造されていたパーソナルコンピューターの部品工場が被害を受けたため、米国のコンピューター製造に多大な影響を与えたことが報告されたのを皮切りに、2004年スマトラ島沖大地震、そして2011年の東日本大震災と、経済のグローバル化進展に伴いある一国の災害が周辺国だけではなく、世界中に経済的影響を与える事が報告されている。このため、本プロジェクトでは2004年スマトラ島沖大地震の経済的影響をアジア経済研究所発行の2000年アジア国際産業連関表を用いて、その影響伝搬を推計した。結果は、被災国 (インドネシアとタイ) への高次影響が最も大きかったことと同時に、周辺国および貿易相手国 (例えば、日本、中国、アメリカ) などへも数量的には限定的であるが無視できない高次影響が及

んでいたことがわかった。被災国以外への高次影響の伝搬は総影響の20%にも及んでおり、災害の経済的影響が及ぼされる範囲は災害の規模や場所だけでなく、経済的な連関関係によって大きく異なることが考えられ、この点における標準化の課題は大きいと考察される。なお、この部分の成果は下記発表文献のなかのOkuyama (2010)にまとめられている。

災害の経済的影響評価手法の検討のためには、その推計精度の評価が欠かせないものと考えられるが、経済的影響推計は災害発生直後の速報的なものがほとんどで、実際にどれだけの影響があったのか回顧的に計測することがほとんど行われていないのが実情である。これは、経済データが含むマクロ経済的な影響（為替レートの変化、海外経済情勢の変化、国内施策の変化等）が極めて大きく、災害の影響だけを経済データから抽出することが著しく困難であるためである。そこで本プロジェクトでは、国民経済統計データを計量経済学における動学的モデルを用いてトレンド分析を行った。対象事例は時系列データが充分にとれる1995年の阪神淡路大震災とし1975年から2007年までの神戸市と全国の生産量を用いた（全国生産量を説明変数として内包することによりマクロ経済的影響を制御）。その結果、阪神淡路大震災の起きた1994年度は神戸市の長期的な経済トレンドから統計的に有意に逸脱しており、大震災の地域経済への影響が実証された。しかしながら、それ以降の年度は長期トレンドにより説明可能なため、復旧・復興の正の影響は神戸市内ではそれほど有意ではなかったと考えられる。さらに、震災以前トレンドの投影と長期トレンドを比較した場合、震災以降これら二つのトレンドの差が長期的に負の方向（長期トレンドが相対的に下がっている）を示したことは、神戸市の経済が何らかの理由によって震災以後長期的に停滞していることを露呈させた。

加えて、神戸市の産業連関表を時系列分析しこの長期的な低迷の産業構造における要因を分析するため、構造分析手法を用いて解析を行った。これに依れば、震災後の神戸市経済構造の変化の最も大きい要因は需要の低下であり、このことは神戸市の人口が震災後10年経って震災前のレベルに戻ったことなどと合わせて、人口動態的影響が大きい事を伺わせる。さらに、神戸市内での産業連関関係が他地域と比べて希薄になり、いわゆる産業空洞化が震災を期に加速したと言える結果を示した。このように、災害の経済的影響は広範な要因が複雑に絡み合って起こされているものであり、これらを勘案した標準化の枠組みの構築が肝要である。

引用文献：

Okuyama, Y. and Chang, S.E. (Eds) (2004) 前出

Okuyama, Y. and Chang, S.E. (2012) “Economic and Planning Approaches to Natural Disasters” in the *Oxford Handbook of Urban Economics and Planning*. New York, NY: Oxford University Press: 395-418.

Okuyama, Y. (2010) 前出

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

- ① Yasuhide Okuyama (2010) “Globalization and Localization of Disaster Impacts: An Empirical Examination,” *CEFifo Forum*, 11 (2): 56-66.
- ② Yasuhide Okuyama (2012) “Long-run Effects of a Disaster: Structural Analysis,” Proceedings of Joint Conference Proceedings (9CUEE & 4ACEE) CUEE, Tokyo Institute of Technology: pp. 1849-1856.
- ③ Yasuhide Okuyama (2011) “Long-run Effects of a Disaster: Measuring the Economic Impacts of the Kobe Earthquake,” Proceedings of Eighth International Conference on Urban Earthquake Engineering, CUEE, Tokyo Institute of Technology: pp. 1667-1674.
- ④ Yasuhide Okuyama (2010) “Globalization and Localization of Disaster Impact: Examination for Global Propagation,” Proceedings of Joint Conference Proceedings (7CUEE & 5ICEE), CUEE, Tokyo Institute of Technology: pp. 1591-1597.

[学会発表等] (計15件)

- ① Yasuhide Okuyama “The State-of-the-Art in the Assessment of Economic Impacts of Extreme Events: Challenges and Prospects,” International Workshop on the Economic Impacts of Extreme Events, São Paulo, Brazil, March 23, 2012.
- ② Yasuhide Okuyama “Long-run Effects of a Disaster: Structural Analysis” 9th International Conference on Urban Earthquake Engineering, Tokyo, Japan, March 6, 2012.
- ③ Yasuhide Okuyama “Long-run Effects of a Disaster: Structural Analysis” 58th North American Meetings, **Regional Science Association International**, Miami, FL, November 11, 2011.

- ④ Yasuhide Okuyama “Long-run Effects of a Disaster: Structural Analysis” 2nd Conference of the International Society for Integrated Disaster Risk Management, Los Angeles, CA, July 16, 2011.
- ⑤ Yasuhide Okuyama “Long-run Effects of a Disaster: Structural Analysis” 22nd Conference for the Pacific Regional Science Conference Organization, Seoul, Korea, July 4, 2011.
- ⑥ Yasuhide Okuyama “Long-run Effects of a Disaster: Structural Analysis” 19th International Input-Output Conference, Alexandria, VA, June 14, 2011.
- ⑦ Yasuhide Okuyama “Long-run Effects of a Disaster: Measuring the Economic Impacts of the Kobe Earthquake” 8th International Conference on Urban Earthquake Engineering, Tokyo, Japan, March 8, 2011.
- ⑧ Yasuhide Okuyama “Long-run Effects of a Disaster: Measuring the Economic Impacts of the Kobe Earthquake” 57th North American Meetings, **Regional Science Association International**, Denver, CO, November 13, 2010.
- ⑨ Yasuhide Okuyama “Globalization and Localization of Disaster Impacts: An Empirical Examination” 1st Asian Seminar in Regional Science, Beijing, China, September 11, 2010.
- ⑩ Yasuhide Okuyama “Globalization and Localization: An Empirical Examination” 18th International Input-Output Conference, Sydney, Australia, June 23, 2010.
- ⑪ Yasuhide Okuyama “Globalization and Localization of Disaster Impact: Examination for Global Propagation” 7th International Conference on Urban Earthquake Engineering, Tokyo, Japan, 2March 5, 010.
- ⑫ Yasuhide Okuyama “Globalization and Localization: An Empirical Re-examination,” 第23回応用地域学会山形大会、Yamagata, Japan, December 12, 2009.
- ⑬ Yasuhide Okuyama “Economic Impacts of Natural Disasters: Case for Developing Countries,” 56th North American Meetings, **Regional Science Association International**, San Francisco, CA, November 19, 2009.
- ⑭ Yasuhide Okuyama “Economic Impacts of Natural Disasters: Development Issues and Applications,” 9th IIASA-DPRI Conference on Integrated Disaster Risk

Management, Kyoto, Japan, October 15, 2009.

- ⑮ Yasuhide Okuyama “Economic Impacts of Natural Disasters: Development Issues and Applications,” 17th International Input-Output Conference, São Paulo, ④ Brazil, July 16, 2009.

〔図書〕（計1件）

- ① Yasuhide Okuyama and Stephanie E. Chang. (2012) “Economic and Planning Approaches to Natural Disasters,” in N. Brooks, K. Donaghy, and G. J. Knaap eds. *The Oxford Handbook of Urban Economics and Planning*. New York, NY: Oxford University Press: 395-418.

〔産業財産権〕

○出願状況（計0件）

○取得状況（計0件）

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

奥山 恭英 (OKUYAMA YASUHIDE)  
北九州市立大学大学院社会システム研究科・教授  
研究者番号：00454215

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：