

論文要旨と審査結果報告

[Quantitative Study on Natural Disasters Risk Management Policy – Applying Statistical Data Analysis and Mathematical Modeling Approach -]

「自然災害リスク管理政策に関する計量分析-統計データ解析と数理モデル分析の適用」

学位申請者氏名： Novia Budi Parwanto (DOC11103)

論文提出日： 平成 26 年 7 月 8 日 (火)

論文発表会開催日：平成 26 年 7 月 29 日 (火)

審査委員会開催日：平成 26 年 7 月 29 日 (火)

論文最終版提出日：平成 26 年 8 月 29 日 (金)

I. 論文要旨

わが国はインドネシアと共に環太平洋火山帯の地震多発地域に属しており、地震、津波をはじめ台風、火山爆発、土砂崩れ等、自然災害の多い国である。それに伴って毎年自然災害による多くの被害をこうむっている。本論文は、自然災害の中でも地震、津波に焦点を当て、その過去 100 年程度における発生頻度、被害状況を定量的データに基づいて綿密に調べ、さらに統計データ解析手法、数理モデル分析手法を適用することによって自然災害に伴う危機管理政策の策定、実施、評価に貢献すべく役立てることを目的とした研究成果をまとめたものである。本論文は大きく 3 つの部分から構成される。

(i) 日本とインドネシアにおける 1900 年から 2010 年にかけての期間の地震、津波の発生頻度（発生間隔日数）、被害状況（死者・行方不明者数）データをもとにそれぞれの特性を探り、発生状況、被害状況を表す数理モデルを構築、定式化し、それらの推計結果に基づいて比較分析を行う。

(ii) 2011 年 3 月にわが国に発生した東日本大震災がわが国の経済、産業にどのような影響を及ぼしたかを大震災前後の関連データを用いて比較分析し、さらに計量モデルを構築、定式化し、パラメタを推計し、比較分析することによって地域特性の相違、さらには被害影響程度の大きさによる地域特性の相違を明らかにする。

(iii) 地震、津波等の大災害発生直後に、道路寸断等によって各種救援物資の配給、配分に障害が生じた場合に際して、いかにして被害市町村に対して効率的物資輸送を行うかについて数理モデルを用いて政策分析を行う。数理モデルの適用に当たっては、2009 年 9 月にインドネシア西スマトラ沿岸で発生した地震のデータを用いて分析を行う。

上記課題(i)については、日本とインドネシアの地震、津波の発生状況について、地震についてはインドネシアの方が日本より発生頻度が高く、津波については逆に日本の方がインドネシアより発生頻度が高いこと、また被害状況については、日本の方がインドネシアより多くの死者・行方不明者を出していることを定量的に明らかにしている。また震度、震

源の深さ、震源の位置等の被害の大きさへの影響についても明らかにしている。課題(ii)については、わが国の農業、製造業への影響を分析したが、農業への影響は製造業への影響の2倍程度であること、そしてまたそれらは震災被害の大きな地域に対しては被害の小さな地域に対してよりも約3倍程度大きいことを明らかにしている。上記課題(iii)については、飲料水、食料、薬品といった物資を対象として、救援物資最適配分計画を作成するに際して、どのような“戦略論理構成”に基づいてなすべきかを、現在作成中のモデル分析に基づいた数値結果に基づいた上でまとめ、投稿論文を作成中である。

上記の論文構成に基づいて本論文は6章構成となっている。本論文第2章“Investigating Earthquake and Tsunami Disasters in Japan and Indonesia”に記された研究成果は学術誌 *International Journal of Disaster Risk Reduction, November 2013*に論文“A statistical Analysis and Comparison of Historical Earthquake and Tsunami Disasters in Japan and Indonesia”として刊行された。また本論文第3章“Major Factors Affecting Human Casualties and Recovery Policy Review”に記載された研究成果は、論文集 *Proceeding of International Symposium on Operations Research & its Applications (ISORA 2013)* に論文“Investigating Major Factors to Affect Human Casualties of Natural Disasters and Reviewing Recovery Policies”として掲載された。そして本論文第4章“Transshipment Network Flow Measuring the Robustness of the Transportation System”は現在学術誌に投稿するため、論文を作成中である。本論文第5章“Measuring Impacts of the 2011 GEJE and Evaluating the Recovery Performance”は現在学術誌に投稿し、査読中である。

なおまた本論文の研究成果は国内外の各種学会において発表され、多くの関連分野の研究者の関心を呼んだ。研究発表を行なった代表的な国際学会は ISORA(2013)、INFORMS(2013)、IFORS(2014)、そして国内学会は ORSJ(2013、2014)、JSIAM(2014) などである。

II. 審査報告

本論文の最終報告に引き続き、平成26年7月29日(火)11時30分より審査委員会が開催された。審査委員は大山達雄教授(主査)、土谷隆教授(副査)、諸星穂積教授(副査)、園部哲史教授(博士課程委員会委員長)、伏見正則名誉教授(東京大学)の5名であった。論文としての構成、論理の展開といった点での完成度が高い、数理モデルを用いた定式化が難しいとされる分野への挑戦意欲とその成果を評価する、自然災害時に限らず危機管理政策の策定、実施、評価といった観点からの短期的、長期的視野に立った政策分析として十分に高く評価できる、といった意見に加えて、審査委員、他から本論文について以下のような意見が出された。

1. 学術的に十分な水準に達している論文であって、加えて総合的な視点から多くの含意を持つ論文である。留学生としてわが国の自然災害データを駆使した分析である点は評価できる。

2. **Policy implication** に述べられている結論的なものは常識的な事柄が多く、もう少し統計解析あるいは数理モデルによる分析結果と関連付けられるとよい。さらにまた災害による影響分析のところでは農業分野への影響が主となっているが、漁業分野への影響分析もあるとよい。
3. 災害時の被災地への救援物資輸送の最適配給計画を作成するモデル分析は、政策的にも重要な課題で興味ある分析であるが、現在投稿論文を作成中ということもあって、いくつかの問題点が散見される。
 - (i) 使用データで考慮される要因で、数理モデルの定式化の中に現われないものがある。
 - (ii) モデルの Stage1,2 の意義、必要性についての説明が欲しい。
 - (iii) 多品種救援物資については地域事情、品種間組み合わせ、需給事情、被害状況なども考慮してはどうか。
 - (iv) 目的関数としての輸送費用最小化、市町村間不足ギャップ最小化のいくつかの **variation** を考えてはどうか。
4. 細かな修正点として、(i)定式化の中の添字のミス、(ii)参考文献の中の資料出典、会議名などをより明確に、(iii)確率分布の適合度比較では、結論が明確であるから比較対象は特に明示的に述べる必要はない、などが述べられた。

上記それぞれのコメントに対する対応として、論文作成者は論文を加筆修正し、論文修正点を明らかにした 3 ページにわたるメモを作成し、各審査委員に送付し説明を行った。その結果、本論文は本学博士課程論文として合格に値すると判定した。