

博士論文審査結果報告
Report on Ph.D. / Doctoral Dissertation Defense
National Graduate Institute for Policy Studies (GRIPS)
Professor (joint-appointment) Toshio KOIKE

審査委員会を代表し、以下のとおり審査結果を報告します。

On behalf of the Doctoral Thesis Review Committee, I would like to report the result of the Doctoral Dissertation Defense as follows.

学位申請者氏名 Ph.D. Candidate	板垣 修 / Osamu ITAGAKI		
学籍番号 ID Number	DOC18133		
プログラム名 Program	Disaster Management Program		
審査委員会 Doctoral Thesis Review Committee	主査 Main referee	小池 俊雄 KOIKE, Toshio	主指導教員 Main Advisor
	審査委員 Referee	大原 美保 OOHARA, Miho	副指導教員 Sub Advisor
	審査委員 Referee	小山内 信智 OSANAI, Nobutomo	副指導教員 Sub Advisor
	審査委員 Referee	隅藏 康一 SUMIKURA, Koichi	博士課程委員会委員長代理 Acting Chairperson of the Doctoral Programs Committee
	審査委員 Referee	清水 義彦 SHIMIZU, Yoshihiko (群馬大学 教授 Professor, Gunma University)	外部審査委員 External Referee
論文タイトル Dissertation Title (タイトル和訳)※ Title in Japanese	流域治水の推進に必要な合意形成のための減災対策による 被害軽減効果の評価手法の研究		
学位名 Degree Title	博士 (防災学) / Ph.D. in Disaster Management		
論文提出日 Submission Date of the Draft Dissertation	2021年4月20日	論文審査会開催日 Date of the Doctoral Thesis Review Committee	2021年5月18日
論文発表会開催日 Date of the Defense	2021年5月18日	論文最終版提出日 Submission Date of the Final Dissertation	2021年8月11日
審査結果 Result	合格 Pass		
	不合格 Failure		

※ タイトルが英文の場合、文部科学省に報告するため、和訳を付してください

Please add a Japanese title that will be reported to MEXT.

1. 論文要旨 Thesis overview and summary of the presentation.

気候の変化に伴って、激甚化、頻発化する豪雨や洪水への適応策として、我が国では河川の流域全体のあらゆる関係者が協働して流域全体で行う持続可能な治水対策である「流域治水」への転換が進められている。本論文は、特に流域の様々な主体が連携して実施する持続的な洪水被害の防止・軽減対策、つまり減災対策の考え方を系統的に整理し、具体的な手法を提案して、シミュレーションによる効果の評価手法を提示している。

第1章では、まず、我が国における治水の考え方と整備の歴史を整理し、「流域治水」への政策転換の経緯を解説するとともに、治水対策と気候変動適応や土地利用規制との関連を国際比較の上で論じている。また、洪水被害の発生頻度の軽減と、洪水リスクの低減の両面から対策の在り方を論じて、施設整備による氾濫防止と命を守る対策に加えて、資産被害等を軽減し、速やかな復旧・復興を図るための減災対策の位置づけを明確にしている。さらに、様々な洪水被害防止・軽減対策によるリスク低減効果を4つに類型化し、その具体例を示している。そのうえで、整備規模を超過する洪水時の洪水制御方策と、氾濫原における暴露・脆弱性の低減対策とに着目して、被害の軽減効果の評価する手法の確立に重点を置く、本論文の枠組みを提示している。

第2章では、堤防越水地点を制御することによって氾濫水量を低減し、浸水期間を短縮する対策の提案と、シミュレーションによる対策の効果の評価について論じている。本研究では、第1章で紹介された「江戸時代からの実施が文献で確認されている『野越し』」と「米国陸軍工兵隊の管理された越水」を参照として、「越水地点を制御することによる氾濫被害の軽減対策」を提案し、公開されているデータと解析ツールとを用いて、比較的簡便にその対策の効果の評価する手法を提案している。手法は、a)想定洪水の設定、b)氾濫シナリオ群の設定、c)地域にとって最悪の氾濫シナリオの抽出、d)制御された堤

防越水地点の選択肢の設定、e)選択肢ごとの被害防止・軽減効果の評価、f)他の規模の洪水における効果・デメリットの確認、g)制御された堤防越水地点の選択肢の総合評価、の7段階から構成されている。

氾濫シミュレーションには、国内であれば国土地理院から提供されている5mの分解能の数値標高データ等、海外であれば米国地質調査所から提供されている数値標高データ等を基に、25mメッシュデータを作成して、無料公開氾濫解析計算プログラムによる数値計算手法を適用している。これらを近年の決壊、氾濫の事例に適用して、浸水範囲、浸水深、氾濫水の排水所要時間を用いて、手法の妥当性を検証したうえで、シミュレーションにより次の2点を定量的に示している。

- 1) 実績洪水規模の洪水について、越水地点を制御することで、破堤のケースにおける氾濫面積、最大浸水深、排水所要日数、流速の影響を、いずれも大幅に減じることができること。
- 2) 実績洪水よりも小さな規模の洪水については、越水地点を制御するケースでは越水深に応じて被害を算定し、制御しないケースでは実績洪水以下は被害をゼロと仮定して、各ケースに想定される被害を、氾濫水量、水所要日数、農作物被害額の推定値を用いて比較し、越水地点を制御する場合にはいずれの推定値も大幅に減らせること。

本論文で提示された手法は、データ利用限られる我が国の中小河川や、開発途上国の現場を含め広く適用可能であり、また透明性・信頼性も高い。なお、減災対策の効果はリスクカーブを使って明瞭に示されており、減災対策を推進する上で重要となるリスクコミュニケーションや合意形成に役立つと高く評価できる。

第3章では、利用可能なデータが限られている開発途上国において、河川改修と氾濫原での住家移転・宅地嵩上げを併せて実施した場合の被害防止・

軽減の効果を、リスクカーブを用いて評価する手法を提示し、その妥当性を示している。

提案された手法の特徴の一つは、洪水被害指標の推定方法にあり、確率規模ごとの洪水氾濫域の推定と、その区域内の人口推定手法が特徴的である。前者については、フィリピン国政府とフィリピン大学によるプロジェクト NOAH によって作成された、年超過確率 1/5, 1/25, 1/100 に対応する 3 つの洪水規模のハザードマップを利用している。なお、複数規模の洪水ハザードマップが利用できない場合は、デジタル標高モデル (DEM) データ及び年超過確率に応じた河川水位データを利用して、各家屋の浸水深を近傍の河川の水位と各地点の浸水位がほぼ同じであると仮定することにより推定可能としている。洪水氾濫域内の人口の推定には、グーグルの衛星画像を参照して、対象区域を居住区域と非居住区域に区分し、洪水ハザードマップから得られる氾濫域と非氾濫域を重ね合わせて 4 区分し、さらに人口統計の最小行政単位であるバラングイの境界を重ねることで、バラングイごとの人口を各区分に配分する簡便な手法を提案している。

得られたリスクカーブの変化による評価結果は、地域住民を対象に JICA (国際協力機構) によってプロジェクト実施後に行われたアンケート調査の結果と比較して、定性的に一致していると結論付けられている。本論文では、河川改修と氾濫原における住家移転・宅地嵩上げの事業の効果を、比較的簡便に見える化する手法の開発に成功しており、事業評価はもちろん、計画立案や事業実施時におけるリスクコミュニケーションへの利用により、合意の形成にも有用であると評価できる。

第 4 章では、第 1 章から第 3 章までを踏まえて、流域治水の推進のための減災対策の促進を図る観点から、提言がまとめられており、特に流域の全ての関係当事者の積極的な参加が求められる流域治水の推進に当たって、減災

対策等による洪水被害防止・軽減効果が見える化して、リスクコミュニケーションを通じて合意の形成を進めることの重要性が指摘されている。

第 5 章では、本研究がまとめられるとともに、今後の課題として、経済的評価の高度化や、流域全体での対策の評価手法の開発の必要性が示されている。

2. 審査報告 Notes from the Doctoral Thesis Review Committee (including changes required to the thesis by the referees)

2021 年 5 月 18 日の論文発表会に引き続いて、小池俊雄・連携教授（主査）、大原美保・連携教授（副査）、小山内信智・教授（副査）、隅藏康一・教授（博士課程委員会委員長代理）、清水義彦・群馬大学教授（外部審査委員）の 5 名からなる審査委員会が開催された。そこで出された意見のうち、主なものとして共通理解に達したのは、おおむね次の通りであった。

- （1）気候の変化に伴って激甚化、頻発化する豪雨や洪水への適応策として、我が国で提言されている流域治水を推進するために必要な減災対策とその評価手法に関して、先駆けとなる研究成果を挙げており、学術的、社会技術的な意義が高い。
- （2）入手が容易なデータやオープンソースソフトウェアを用いた分析手法を用いており、途上国をはじめ広く国際的にも利用可能な手法を提示している。

審査委員の投票の結果、中央値が 5 であったため、主指導教員に修正確認が一任された。

3. 最終提出論文確認結果 Confirmation by the Main Referee that changes have been done to the satisfaction of the referees

主指導教員は博士論文審査委員会によって指摘された事項（越水地点の選択方法と施工・維持・管理方法の追記）が適切に修正されていることを確認した。

4. 最終審査結果 Final recommendation

審査委員会は、本論文が我が国の「流域治水」政策の推進に必要な減災対策とその評価手法に関して先駆けとなる研究成果を挙げており、また途上国をはじめ広く国際的にも利用可能な手法を提示しており、学術的、社会技術的な意義が高く、本学の博士論文にふさわしい内容であると判断した。そこで、審査委員会として、板垣修氏に、博士（防災学）の学位が授与されるべきであると結論する。