

審 査 の 結 果 の 要 旨

氏 名 バッタライ ラジャン

豪雨による災害を防ぐ・減ずることは社会基盤学にとって極めて重要な使命の一つである。一方で、気温上昇に伴って短時間降水量の統計的な上位値が徐々に大きくなってきていることが気象庁による長期観測データや他国の同様なデータから明らかとなっている。そのような傾向は、様々な研究機関が実行している気候モデルによる将来推計結果にもみられる。そのような豪雨の時空間分布の変化を加味した上で将来の災害リスクを算定することは、今後の気候変動下における適応策の一環としての社会基盤の設計において極めて重要である。しかしながら、豪雨による災害リスクの算定には、豪雨すなわちハザードそのものだけでなく、社会のハザードに対する脆弱性およびハザードへの暴露量を見積もる必要があり、それらの物理的な対応関係をすべて解析して最終的な災害リスクを算出することは、著しく困難である。

そういった背景のもと、バッタライ・ラジャン氏の博士論文「Study on economic damage due to pluvial flood in Japan and the world and the impact of climate change (日本と世界における内水氾濫による経済的被害と気候変動による影響に関する研究)」では、豪雨災害のひとつである内水氾濫をターゲットとして取り上げ、国土交通省が公表している日本における内水氾濫被害データと観測された降水データを基に、内水氾濫被害額の統計モデルを構築することを試みた。そのうえで、構築したモデルを用いて、日本域における将来の内水氾濫被害額の推計、並びにモデルの全世界への適用可能性についての議論を行った。

第 1 章では研究の背景と目的、及び研究手段を述べている。内水氾濫は全経済的水害被害の約 45%と大きな規模を占めているほか、平野部において頻発するため、都市域での被害が多くなりがちである。このような内水氾濫被害を将来にわたって推計することの意義について述べられている。第 2 章においては関連文献を綿密にレビューし、統計モデルを用いたリスク算定という本研究のポイントを明確化した。

第 3 章では本論文の核となる内水氾濫被害額推定統計モデルを構築した。基本的には、降水量とその他のパラメータを説明変数として被害額の回帰式を求

めるという手順になる。この際、将来推計や全世界への適用を考慮して、その他のパラメータとして人口分布・GDP 分布・標高の 3 種類に限定したところに新規性がある。ハザードである降水データは絶対量ではなく超過確率として扱い、暴露量については「Damage Occurrence Probability Function (被害発生確率関数)」、脆弱性については「Damage Cost Function (被害額コスト関数)」をそれぞれ定義した。被害額データのある期間を 1993 年～2002 年と 2003 年～2009 年に区切り、前者で較正したパラメータ群を用いて後者の精度を比較した結果、総額および年々変動額の両方において、モデルの推定値の精度が良いことが確認された。

第 4 章では、構築したモデルに複数の気候モデルの将来予測データを適用し、21 世紀終盤の内水氾濫被害額の推計を行った。その結果、予測される気温上昇量の小さい RCP2.6 シナリオにおいても被害額は約 1.5 倍、気温上昇量が大きい RCP8.5 シナリオにおいては約 3.5 倍になることが推計された。気候モデルの違いによる推計値の幅は、RCP2.6 では約 1.3 倍から約 1.7 倍であったが、RCP8.5 においては約 2 倍から約 5 倍までと大きなものとなった。

第 5 章では、内水氾濫被害額推計モデルの全世界への適用可能性について議論された。全世界においては内水氾濫による被害額というデータはほとんど存在しないところに根本的な問題があり、その問題を Human Development Index (HDI; 人間開発指数) を用いることで克服しようと試みた。これは、GDP あたりの被害額を用いて表される脆弱性指数について、日本を基準とした各国の HDI に反比例させるというものである。このような大胆ともいえる仮定を用いたものの、全世界における内水氾濫被害額は、統計データによる全世界の全水害被害額の約 4 分の 1 と推計されたほか、いくつかの国において妥当な範囲であることが確認された。

最後に第 6 章で本論文の結論として全体のまとめと今後の展望を示している。

このように、本論文は内水氾濫という人間社会に密接した災害について、気候変動の影響を考慮してその被害額を推計し、またその全世界への適用可能性について具体的な道筋を示したところに極めて高い独創性がある。このような研究成果は、気候変動を考慮した社会基盤システムの設計の指針として役立つことが期待され、学術の進展にも大きく貢献するものである。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。