

日本－米国 国際共同研究 「人間中心のデータを活用した災害レジリエンス研究」 2024 年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	洪水－社会－個人の双方向カップリングによる包摂性の高い洪水リスク管理モデリング
研究課題名（英文）	An Inclusive Human-centered Risk Management Modeling Framework for Flood Resilience
日本側研究代表者 氏名	田中智大
日本側研究代表者 所属・役職	京都大学防災研究所・准教授
研究期間	2024 年 4 月 1 日 ～ 2027 年 3 月 31 日

## 1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
田中智大	京都大学 防災研究所 准教授	洪水氾濫解析および適応モデルの開発、気候社会経済シナリオ分析、研究全体のマネジメント
大津山堅介	東京大学 先端科学技術研究センター 特任講師	対象地域の社会統計データの収集および社会調査
石田桂	熊本大学 くまもと水循環・減災研究教育センター 准教授	気象シミュレーションモデルの開発および気候変動による豪雨の将来変化予測

## 2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

本年度は、プロジェクトの初年度として参加者間の連携強化や体制構築を進めるとともに、プロジェクト後半で洪水リスク統合モデルを駆動するためのデータ整備とモデル構築に焦点を当てる。以下、作業項目ごとに計画を述べる。

### WP1：日米アドバイザー委員会の設置

対象地域の洪水対策に関する利害関係と必要な情報を整理するため、洪水リスク評価や損害保

険、都市計画等に詳しい日米の専門家からなるアドバイザー委員会を構成する。同委員会は月に1回程度の会議を開催する。

## **WP2：データ基盤構築**

米国の連邦緊急事態管理庁（FEMA）によるデータベース OpenFEMA および日本の国土交通省および熊本県による浸水想定区域データ等を利用して洪水規模情報（計画規模および想定最大規模の浸水深や浸水時間、家屋倒壊浸水域等）を収集する。収集したデータを統一のデータベースに保存して両国で共有する。メタ分析で計量できない洪水リスク認知や防災行動心理といった住民感情に関するデータを収集するために、対象地域でアンケート調査を実施する。申請者らは両国の被災地で社会調査を行ってきた実績があり、各国での経験を生かした方法でアンケート調査を実施する。調査票は、米国と日本それぞれの倫理審査委員会に諮ったうえで、インフォームド・コンセントのもと、回答者の意思を尊重する。

## **WP3：洪水リスク統合モデル構築**

洪水リスク統合モデルの初年度として、両国共通の洪水災害モデルを開発する。洪水災害モデルは、洪水氾濫解析、被害対象となる資産（曝露）の空間分布の計算、浸水深や流速ごとの被害割合を求める脆弱性の計算の3つのサブモデルで構成する。申請者らがこれまで構築してきたマルチスケール型洪水氾濫モデルを日米両国の洪水氾濫計算に用いる。曝露と脆弱性の計算はWP2のメタ分析の結果を基に日本と米国それぞれの手法を用いる。米国ではFEMAが提供する地理情報システム HAZUS を基礎とし、日本では国土交通省が2005年に策定した「治水経済調査マニュアル」を基礎として浸水対象人口・資産を特定して浸水深および浸水期間から被害を推定する。

## **WP4：気候変動影響評価**

気候変動影響評価に向け、気候変動予測データの力学的ダウンスケーリングに用いる領域気候モデル（Weather Research and Forecasting Model：WRF）を対象流域において実装する。計算精度向上を目的としWRFのパラメタリゼーションのスキームを試行錯誤的に対象流域に合わせて最適化する。本研究では降水量の推定精度が特に重要となるため、また、日米で研究期間が約半年ずれることを考慮し、日本の流域を初年度内、米国の対象流域は次年度半ばをめどに時間をかけて最適化を行う。米国の対象流域に関して米国側と気象条件・流域特性等の情報を交換しながら進める。また、各国担当研究者が自国の対象流域の最適化における精度検証に用いる観測データの収集・前処理を行う。

## **3. 日本側研究チームの実施概要**

本年度は、プロジェクトの初年度として参加者間の連携強化や体制構築を進めるとともに、プロジェクト後半で洪水リスク統合モデルを駆動するためのデータ整備とモデル構築を実施した。以下、作業項目ごとに実施した内容を述べる。

### **WP1：日米アドバイザー委員会の設置**

自然災害のリスク評価を専門とする国外の研究機関および損害保険業界からなるアドバイザー委員会を構成し、洪水災害に対するリスク評価手法および日本の地方部における水災保険に関する情報提供と助言を頂いた。頂いた助言を活かすことで、球磨川流域における洪水災害への適応策に関するデータ収集をスムーズに行うことができた。

### **WP2：データ基盤構築**

日米の国内で整備されているオープンデータを収集し、年齢帯別人口や所得階級別世帯数など世帯単位の洪水リスク評価に必要なメッシュ単位の基礎的な社会統計データを収集して地理情

報システム上に整備した。球磨川流域における住民アンケートの変数探索として、2024 年 5 月に水害被災地である熊本県人吉市役所、熊本県球磨地域振興局、熊本県庁球磨川流域復興局を訪問し、本研究の事前説明、並びに現地におけるヒアリング調査を確認した。ヒアリングに基づき、アンケート調査を 25 年に実施することにした。約 1 か月に一度のオンライン会議を日米共同で開催し、日米のアンケート調査の変数を調整して基本属性や水害への備えなど質問の共通化を図った。議論の結果、水害保険の位置づけの違いや一次産業従事者（農業）などの違いにより、日本独自の設問も少なからず設定した。25 年度のアンケート調査に向けて倫理審査の準備、並びに調査会社の選定等の準備を進めた。

### WP3：洪水リスク統合モデル構築

洪水リスク統合モデルの初年度として、両国共通の洪水災害モデルの開発を行った。洪水災害モデルは、洪水氾濫解析、被害対象となる資産（曝露）の空間分布の計算、浸水深や流速ごとの被害割合を求める脆弱性の計算の 3 つのサブモデルで構成する。洪水氾濫解析モデルは分布型降雨流出モデル 1K-DHM および氾濫解析モデル IMCR を統合したマルチスケール型洪水氾濫モデルを構築し、自治体および国土交通省から収集した現地観測データおよび河道地形データを用いてモデルのパラメータ同定および検証を進めた。その結果、球磨川流域では洪水ピーク流量と氾濫域を概ね精度よく推定できることがわかった。パサイック川には多数の湖沼が点在しているが、河川流量の計算値と観測値を比較したところ、それらが氾濫域である流域中流部の洪水流出に大きく寄与していることがわかった。そこで、河川流量の予測精度を向上させることを目的として、1K-DHM モデルに湖沼による河川流量の伝播の遅れを表現するスキームを導入した。その結果、主要洪水の洪水流量特性を表現することができた。日米共通のモデル構築を通して、氾濫情報の整備および開示に関する困難さを把握するとともに、日本の洪水事例における浸水情報が近年急速に充実されたことが鮮明となった。WP2 で収集した世帯数データから家屋資産のメッシュデータを構築するとともに、国土交通省の治水経済調査マニュアルによる被害率関数をプログラムコードとして実装した。

### WP4：気候変動影響評価

気候変動影響評価に向け、日米の各対象流域（球磨川及びパサイック川）において気候変動予測データの力学的ダウンスケーリングに用いる領域気候モデル（Weather Research and Forecasting Model: WRF）の実装を進めた。球磨川流域における WRF の実装では、まず 18km-6km-2km のネストした計算領域を作成した。その上で、大気再解析データである ERA5 を初期・境界条件に、APHRODITE を精度検証用の観測データに用い、以下の手順で WRF のパラメタリゼーションスキームの組み合わせの最適化を行った。パサイック川流域における WRF の実装においても、18km-6km-2km のネストした計算領域を作成し、ERA5 を初期・境界条件に用いた。精度検証用の観測データには PRISM 降水量グリッドデータを用いた。その上で、2011 年 1 年間を対象に WRF のパラメタリゼーションスキームの組み合わせの最適化を進めている。また、対象流域における将来気候のダウンスケーリングの前処理として、対象流域に合わせて気候変動予測データを切り出し、WRF の入力として適した形に空間補間及びファイル形式の変換を行った。