

未来社会創造事業 探索加速型
「顕在化する社会課題の解決」領域
年次報告書(探索研究期間)

令和3年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：芳村 圭]

[国立大学法人東京大学 生産技術研究所・教授]

[研究開発課題名：地表面水文量予測情報を利用した
流域治水の先進的な実践]

実施期間：令和4年4月1日～令和5年3月31日

§1. 研究開発実施体制

(1)「高精度な地表面水文量予測情報の創出」グループ(東京大学)

① 研究開発代表者:芳村 圭 (東京大学 生産技術研究所、教授)

② 研究項目

- ・高精度な地表面水文量予測情報の創出および自治体業務等における実装
- ・Today's Earth システムの開発、TE-Japan, TE-Global の運用(JAXA と共同)
- ・衛星観測の活用による予測と現状把握の高度化(JAXA と共同)
- ・統合陸域シミュレータの開発
- ・AI 降水量補正手法の開発
- ・将来の洪水リスク変化の推計

(2)「予測情報による社会変革の可能性検討」グループ(名古屋大学)

① 主たる共同研究者:中村 晋一郎 (名古屋大学 大学院工学研究科、准教授)

② 研究項目

- ・洪水予測情報による社会影響推計・評価
- ・QoL(Quality of life)評価モデルの開発
- ・社会影響現地調査
- ・予測情報による社会変革の可能性とボトルネックの検証

§2. 研究開発成果の概要

本研究は、「洪水が災害にならない持続可能な社会」を目指し、Today's Earth (TE)-Japan によるリードタイムの長い予測情報を活かした新たな広域治水システムを構築することを目的としている。今年度芳村グループでは、県や市町村による雨量・水位観測データのネットワーク化を長野県スマートハイランドデータ連携基盤構想に基づいて進め、かつ再現性の検証についても調査を進めた。また、モデルシミュレーションと衛星観測を融合させ、お互いの相乗効果で洪水予測の性能を高めていく手法を提案した(代表論文 1)。加えて、降水予測の性能に依存するだけでなく、自らでも予測された降水の精度を高めるべく、機械学習を用いた新たな補正手法を考案し、Today's Earth -Japan に実装した。機械学習適用後の予測された降水頻度の空間分布の、解析雨量に対する RMSE(二乗平均平方根誤差)は、元々の気象庁 MSM(メソモデル)による予測と比較して、どの季節でも 22%~36%減少したことを確認できた(代表論文 2)。また、中村グループでは、現状社会にどのようなニーズがあるのかということを検討するため、2 回のワークショップを開催し、必要とされる洪水予測の精度とリードタイムについての分析を進めた。具体的な例として、予測精度が 60%を超えると大幅にできることが増えることや、空振りによる負の影響の少ない物資に関する対応が低精度になるに従って増えるといった傾向が見られた。加えて、長野市地域での QoL 評価のための Web アンケートと現地の行政及び民間の関係者へのヒアリング調査の結果を分析し、QoL の変化についての研究を進めた。その結果、39 時間先までの精度の高い洪水予測情報による QoL 向上効果は、市全域で年間約 53 億円(影響範囲内一人当たり平均約 14 万円/年)と試算された。一方で、氾濫原における人間と水の相互作用の長期的なダイナミクスを記述した新たな社会水文モデルを構築し、予測技術による直接被害軽減効果を推計した。スリランカのケラニ川下流域において構築したモデルを用いた再現シミュレーションを実施した結果、30 年間中に 14 回発生した河川流

量や降雨量の閾値超過に対する被害発生を良く再現していることを確認した(代表論文 3)。加えて、2023年3月22日(水)、JST 未来社会創造事業シンポジウム「洪水が災害にならない社会の実現に向けて」を、長野県の善光寺大勸進の紫雲閣にて開催し成功裏に終わらせることができた。シンポジウムでは、新たな洪水予測技術によって、行政と住民の行動がどのように変化していくかについての議論が繰り広げられた。

【代表的な原著論文情報】

1. 芳村圭, 新田友子, 次世代地球システムモデルに向けた統合陸域シミュレータの開発 ～土壌物理プロセスに着目して～, 土壌の物理性, 2022.
https://doi.org/10.34467/jsoilphysics.151.0_27
2. Yoshikane, T. and K. Yoshimura, A bias correction method for precipitation through recognizing mesoscale precipitation systems corresponding to weather conditions, *PLOS water*, 2022.
3. Perera, C. and S. Nakamura, Improvement of socio-hydrological model to capture the dynamics of combined river and urban floods: a case study in Lower Kelani River Basin, Sri Lanka, *Hydrological Research Letters*, 16, 2, p. 40-46, 2022.