＜年次報告書＞
第 2 年度（2025 年度）
日 ASEAN 科学技術・イノベーション協働連携事業（NEXUS）
日本－フィリピン「水の安全保障」研究領域

研究課題名（和文）	極端な気候変動下における持続可能な水資源とダム管理のための相乗戦略
研究課題名（英文）	Synergistic Strategies for Sustainable Water Resources and Dam Management under Extreme Climate Variability
研究期間	2025 年 1 月 1 日～2027 年 12 月 31 日

氏名	所属 部署　役職
カントシュ サメ･アハメド	京都大学 防災研究所　教授

1. 研究進捗状況と成果

Climate change is increasing the frequency and intensity of floods and droughts in Southeast Asia, posing significant challenges to reservoir operations, water security, and disaster risk management. The NEXUS Project aims to develop integrated scientific approaches for climate-resilient water resources and dam management in the Cagayan River Basin, Philippines, by combining advanced hydrological and hydraulic modelling, climate forecasting, decision support systems (DSS), and international collaboration. The project also strengthens research capacity and promotes science-based decision-making for sustainable river basin management.

Under Theme 1, research focused on improving hydrometeorological risk assessment through satellite rainfall evaluation, climate projection analysis, and basin-scale hydrological modelling. Multi-source precipitation products were evaluated using statistical and hydrological performance metrics to identify reliable rainfall datasets for operational applications. Climate projections were analyzed to support future water resource scenarios. Hydrological modelling advanced through calibration and validation of the SWAT model in the Magat River Basin and application of the RRI model in the Cagayan River Basin using recent rainfall observations and post-flood survey data. These activities improved flood simulation and hazard assessment. Under Theme 2, activities focused on developing an integrated Decision Support System for flood forecasting and climate-resilient dam operation. Delft-FEWS was selected as the core operational platform to integrate ensemble rainfall forecasts, hydrological models, and reservoir operation modules. Collaboration with the National Irrigation Administration (NIA) was strengthened to support the reintroduction of the Japan Weather Association (JWA) ensemble rainfall forecasting system, providing high-quality meteorological inputs for real-time forecasting and future operational decision support. Initial development of the web-based DSS established the foundation for forecast visualization, reservoir operation optimization, and flood early warning. Under Theme 3, research evaluated flood and drought risks under historical and future typhoon scenarios and assessed their impacts on water resources, agriculture, and community safety. Scenario-based simulations using hydrological model outputs were combined with morphometric analyses of the Cagayan River Basin to identify potential locations for future multipurpose reservoirs and to improve understanding of basin characteristics.

International collaboration was substantially strengthened through joint research meetings, technical workshops, training programs, and post-flood field surveys in both the Philippines and Vietnam. Capacity-building activities at Kyoto University enhanced participants' expertise in hydrological modelling, machine learning, and flood hazard assessment, while the annual NEXUS meeting formalized long-term institutional collaboration between Japanese and Philippine partners. Field investigations following recent flood events provided valuable datasets for model validation and improved understanding of flood processes, sediment dynamics, and community adaptation practices.

1. 研究進捗状況と成果（※参考訳）

気候変動により、東南アジアにおける洪水および干ばつの発生頻度と強度は増加しており、貯水池運用、水の安全保障、および災害リスク管理に重大な課題をもたらしている。NEXUS プロジェクトは、高度な水文学的・水理学的モデリング、気候予測、意思決定支援システム（Decision Support Systems, DSS）、および国際共同研究を組み合わせることにより、フィリピンのカガヤン川流域における気候変動に対して強靭な水資源管理やダム運用のための統合的な科学的アプローチの構築を目的としている。また、本プロジェクトは研究能力の強化を図るとともに、持続可能な流域管理のための科学的根拠に基づく意思決定を推進している。

テーマ 1：「水文気象学的リスク評価と予測」では、衛星降水量評価、気候予測分析、および流域規模水文モデリングを通じて、水文気象リスク評価の高度化に向けた研究を実施した。実際の運用への適用が可能な信頼性の高い降雨量データセットを特定するため、多源降水プロダクトについて統計的指標や水文学的性能指標を用いて評価を行った。また、将来の水資源シナリオについての検討に資するため、気候予測データの解析も実施した。加えて、マガット川流域における SWAT モデルの較正・検証、降雨観測データと洪水後の現地調査データを用いたカガヤン川流域における RRI モデルの適用により、水文モデリングを発展させた。これらの研究活動により、洪水シミュレーションおよび災害リスク評価の精度が向上した。

テーマ 2：「Web ベース意思決定支援システムの開発」では、洪水予測および気候変動に強靭なダム運用を実現させる統合意思決定支援システムの開発に取り組んだ。アンサンブル降雨予測、水文モデル、および貯水池運用モジュールを統合する中核的な運用プラットフォームとして Delft-FEWS を採用した。日本気象協会（Japan Weather Association, JWA）のアンサンブル降雨予測システムの再導入を支援するため、フィリピン国立灌漑庁（National Irrigation Administration, NIA）との連携を強化し、リアルタイム予測および将来の運用意思決定支援に向けた高品質な気象入力データを提供した。さらに、Web ベースの DSS の初期開発は、予測情報の可視化や貯水池運用の最適化、および洪水早期警報システムの基盤を構築した。

テーマ 3：「分野別の脆弱性とリスクの評価」では、過去および将来の台風シナリオに基づいて洪水と干ばつのリスクを評価し、それらが水資源、農業、および地域社会の安全に及ぼす影響を分析した。水文モデルの出力結果を用いたシナリオベースのシミュレーションは、カガヤン川流域の形態計測解析と組み合わせることで、将来の多目的貯水池の有望な候補地を特定するとともに、流域特性に関する理解を深めることができた。

国際研究交流については、フィリピンおよびベトナムにおける共同研究会議、技術ワークショップ、研修プログラム、ならびに洪水後の現地調査を通じて、大幅に強化された。京都大学で実施された能力開発プログラムにより、水文モデリング、機械学習、および洪水ハザード評価に関する参加者の専門性が向上し、また、毎年開催される NEXUS 会合を通じて、日本とフィリピンのパートナー間における長期的な組織間協力を正式なものとした。さらに、近年発生した洪水後の現地調査により、モデル検証に有用なデータが収集されるとともに、洪水プロセスや土砂動態、地域コミュニティにおける適応策・取り組みに関する理解を向上させた。