

アジアデルタ地域の持続的な農業を支える機械学習とリモートセンシングを 活用した統合水管理プラットフォームの開発

Development of machine learning and remote sensing-based water
management platform for sustainable agriculture in Asian deltas

○長野宇規¹ 吉川夏樹² 木村匡臣³ 元永佳孝² HA Lan Thanh⁴ SETIAWAN Budi Indra⁵
NAGANO Takanori¹, YOSHIKAWA Natsuki², KIMURA Masaomi³, MOTONAGA Yoshitaka²,
HA Lan Thanh⁴, SETIAWAN Budi Indra⁵

1. はじめに

アジアモンスーン諸国のデルタ地帯は主要な米作地域であるが、その地形的特徴から気候変動により増加が予想される洪水や塩水侵入などのリスクに対して脆弱である。水利施設は組合等が規則に基づき管理するのが一般的であるが、施設数や災害リスクの増加が操作を複雑化させている。被害の最小化には、数時間先の予測に基づく順応的管理が有効であるものの、施設管理者の意思決定を支援する情報提供プラットフォームは未整備である。

本共同研究は、2021年度にJSTの戦略的国際共同研究プログラム(SICORP) e-ASIA共同研究プログラム「イノベーションのための先端融合(水資源管理)」に採択された。異なる開発段階にある日本、ベトナム、インドネシアでデルタ地域の水管理を支援する「統合水管理プラットフォーム」を開発・共有することを目的とする。水文情報の実時間観測結果を入力値とした高速演算による浸水・塩水侵入の短期予測結果とリモートセンシングによる浸水範囲、土地利用・作物生育の監視結果を情報端末上で可視化する「統合水管理プラットフォーム」を開発し、施設管理の支援に供することで浸水被害や塩水侵入による作物被害を最小限に留める。本システムの普及によって、順応的に施設を管理することが可能になり、持続的な農業生産の実現と農家の経済基盤ならびに生活水準の向上が期待できる。

2. 研究対象地域と手法

調査対象地は新潟県西蒲原・亀田郷(31,700a, 9,700ha 日本)、Giao Thuy and Xuan Truong district, Nam Dinh Province (35,321ha, ベトナム)、Pusakanegara, Subang Regency (2,300ha, インドネシア)で、いずれも海岸に面する低平地である。ベトナムとインドネシアの調査サイトは圃場区画が日本より小さく、排水不良で一部養殖地となっている地域を含む。

本研究は i)低平地の物理過程洪水モデル(Yoshikawa et al., 2013) および塩水侵入モデル(Liu et al., 2015)、ii)ANNモデル(木村ら、2020)、iii)リモートセンシング、iv)センサーと通信、v)情報プラットフォームの技術要素(Work Package)で構成される(Fig. 1参照)。洪水や塩水侵

1 神戸大学大学院農学研究科 Graduate School of Agricultural Science, Kobe University

2 新潟大学農学部 Faculty of Agriculture, Niigata University

3 近畿大学農学部 Faculty of Agriculture, Kindai University

4 Institute of Water Resources Planning (IWRP), Vietnam

5 Bogor Agricultural University, Indonesia

キーワード: デルタ、機械学習、リモートセンシング、洪水、塩水侵入

Key words: Delta, machine learning, remote sensing, inundation, saltwater intrusion

入の物理過程モデルは精緻な予測が可能一方で計算時間と資源を要するため、短期予報に基づいたリアルタイムの情報提供には不向きである。洪水や塩水侵入の被害を軽減するための対応策は水利施設操作であるため、求められるのは主要地点における計算結果である。そこでリアルタイムの演算には物理過程モデルでトレーニングした ANN モデルを用いる。この手法は温暖化データなどを用いた極端条件もトレーニング可能なため、過去の観

測実績に限らず極端気象へ対応余地を作ることとなる。リモートセンシングは農地の作付けを判別し、物理モデルの入力値を提供する他、洪水や塩害被害の実測、農業生産性の評価などに用いられる。広大なデルタでは水位や水利施設の状態など多くの情報の収集が必要であり、安価なセンサーと安定した通信システムが必要である。情報プラットフォームとは GIS ベースのソフトウェアで上記の情報を視覚情報として様々な階層の水利管理者に情報提供する。

3. 共同研究の進め方

物理モデルと ANN モデルの連携は既に亀田郷の洪水排水を実例として開発済(木村ら、2020)であり、各国の調査地に応じたモデルのセッティングと校正・検証用データの観測が当面の課題である。2021年度はコロナ禍の影響で全ての会合はオンラインで実施した。Fig.1 に示すように技術パッケージ毎に3国間で技術連携を高める。本プロジェクトは若手研究者の教育が重要活動と位置付けられるため、留学生としての招聘、短期トレーニング、国際学会を利用したトレーニング活動などを予定している。

4. 今後の展望

アジアでは農地区画が小さく、地表水灌漑は組織的な管理が必要である。一方、日本をはじめとするアジア諸国では程度の差こそあれ、農業就業人口の減少の課題に直面している。農業生産効率改善手段として農業への IT 導入が世界的に進みつつあるが、畑作を中心とする欧米の農業大国とは異なる形態、つまり個別農家の生産性の追求のみではなく、灌漑地区のリスク管理と情報集約を行うことがアジアでは必要である。本研究プロジェクトを発展させアジア独自の農業情報プラットフォームを完成させたい。

参考文献

- Liu H., Yoshikawa N., Miyazu S., and Watanabe K. 2015., Influence of saltwater wedges on irrigation water near a river estuary, Paddy and water environment 13(2), 179–189
- Yoshikawa N., Miyazu S., Abe S., Misawa S. 2013. Development of method for creating topographically adjusted cells and preparing geometric attribute data for inundation analysis model, IDRE Journal, 81(2), 185-191
- 木村匡臣, 石川貴大, 奥村直人, 安瀬地一作, 飯田俊彰, 2020. 機械学習を用いた低平地湖沼における短期水位予測モデルの検討, 土木学会論文集 B1 (水工学), 76(2), I_439-I_444

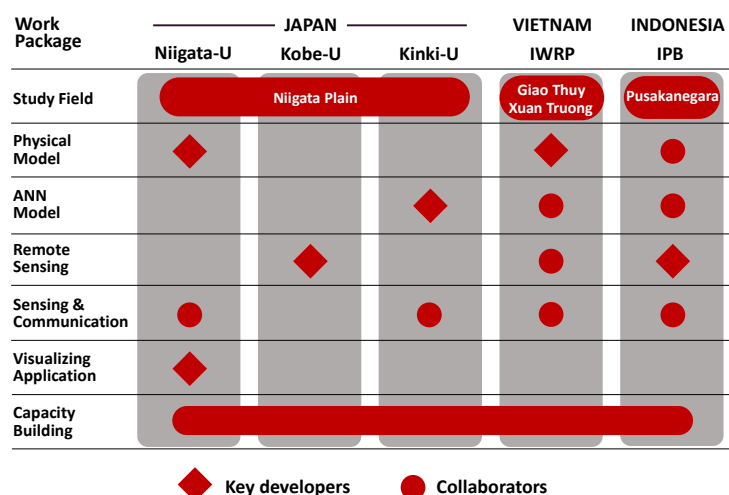


Fig. 1 プロジェクトの研究協力体制
Collaboration matrix of the project