

## 気候変動に適応する水配分計画立案の支援ツール開発に向けて Development of a decision-making support tool for water allocation to adapt to climate change

○大倉 芙美\*, 進藤 惣治\*, 加藤 亮\*\*

○Fumi OKURA, Soji SHINDO, Tasuku KATO

### 1. はじめに

日本や東南アジアの水稲栽培地域では、灌漑の導入により増産を実現した一方、限られた灌漑用水の配分をめぐる水争いが課題となっており、持続的に資源を利用する強靱性のあるシステムについて研究が行われてきた (Ostrom, 1990)。近年では、システムの分析において、環境と、環境に影響を与える人の振る舞いをモデル化し、環境と人の相互作用からシステムの挙動を表現できるエージェントベースモデル (ABM: Agent-Based Model) が活用されている。水配分研究における ABM の適用では、ABM が水文、環境、人の三者から成るシステムのモデル化に有用であり、共同的な管理に向けたシナリオ評価に活用できることが示されている (Akhbari and Grigg, 2015)。

しかしながら、気候変動による降雨パターンの変化によって、有効雨量の減少が予測されており、システムの強靱性を高めるためには、気候変動に適応した水配分計画を明らかにする必要がある。これまでに、畑地灌漑や上水道の水配分システムの最適化問題において、自然選択や集団遺伝学のメカニズムを適用し最適解を探索する手法である進化的アルゴリズム (EA: Evolutionary Algorithms) が適用されてきた。そこで、水田灌漑において、ABM で再現した水配分システムのインプットを降雨予測とし、EA を適用して気候変動下での最適な水配分計画を求めることを考えた。

気候変動に適応した水配分計画の作成を支援する意思決定支援ツールの開発をするため、本研究では、EA を適用し水配分の最適化を行うためにことを想定した、ABM による水配分システムのモデル化を行う。意思決定支援ツールの開発は、東南アジア諸国を含む水田灌漑地域において、気候変動の適応策の立案に資し、強靱性のある水配分システムによる持続的なコメ栽培に貢献する。

### 2. 研究対象地区の概要と結果

本研究は千葉県印旛沼から取水する白山甚兵衛機場かかりの受益地 983ha を対象とする。白山甚兵衛機場は国営印旛沼二期農業水利事業により、老朽化した白山機場と甚兵衛機場を統合して建設され、2015 年 4 月から供用が開始された。受益地では用水不足の解消と水質保全を目的とした循環灌漑による水稲栽培が行われている。配水系はパイプライン化されており、排水は小排水路から低地排水路に集積された後、揚水され反復利用される (図 1)。



図 1. 研究対象地の揚水機場周辺の排水系

\*国際農林水産業研究センター Japan International Research Center for Agricultural Sciences. \*\*東京農工大学農学研究院 Institute of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology.

キーワード: 水田灌漑, 循環灌漑, エージェントベースモデル

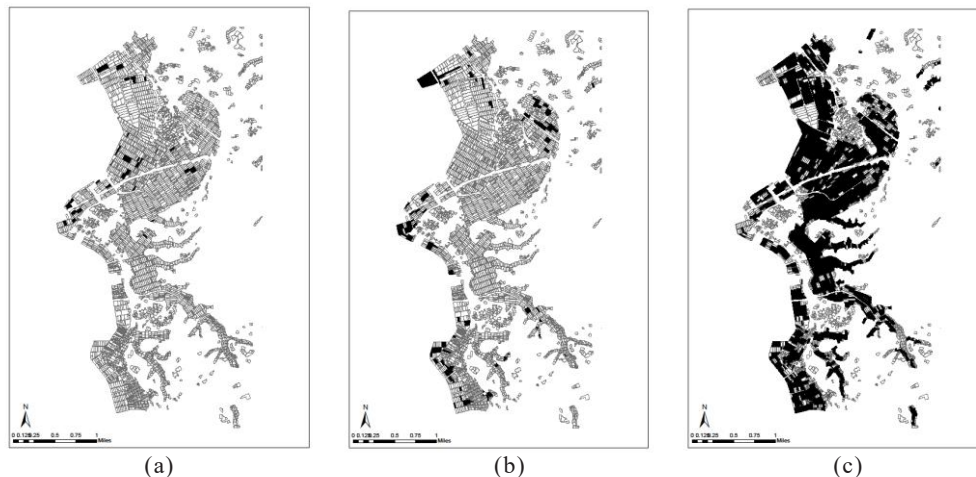
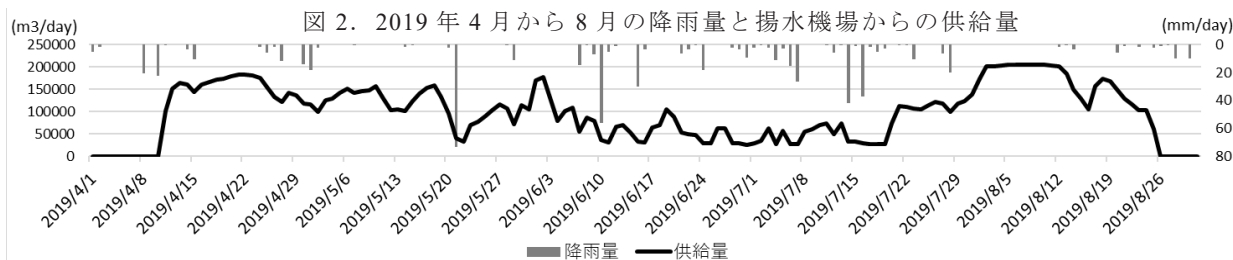


図 3. 研究対象地において(a)4月13日以前 (b)4月14日～4月18日 (c)4月19日～4月28日に取水の開始が確認された水田圃場

図 2 は、2019 年 4 月から 8 月の降雨量と白山甚兵衛機場からの供給量を示す。降雨量は最寄りの気象庁の観測地点のデータを利用し、供給量は印旛沼二期農業水利事業所から提供を受けた。その結果、2019 年は揚水機場からの供給が 4 月 11 日から 8 月 25 日まで行われていた。そこで、各水田圃場における取水開始時期を明らかにするため、福本 (2019) による水田の取水開始時期の把握手法を用い、成田市市内にある受益地の取水時期を Sentinel-2 の衛星画像から調べた。結果を図 3 に示す。地図上で黒く塗りつぶされた圃場は取水を開始したことを表す。揚水機場からの供給が開始した直後の 4 月 13 日に撮影された衛星画像から、既に取水が開始された圃場があることが確認できる。しかし、大部分の圃場は 4 月 19 日から 4 月 28 日までの 10 日間に取水が集中していることが分かった。よって、研究対象地における農家の取水行動には、大きなばらつきはないことが予想される。

### 3. 支援ツール開発に向けて今後の予定

今後は、衛星画像をもとに 2019 年以外の取水開始時期を調べるとともに、水田圃場での流量観測から農家の水利用を明らかにし、取水行動を ABM 化する予定である。また、用水系と排水系のモデル化も同時に行い、意思決定支援ツールのプロトタイプモデルの構築を目指す。その後、降雨予測と揚水機場の貯水タンクの運転予測をニューラルネットワークを使って求めてモデルのインプットとし、EA を適用して気候変動による有効雨量の減少下における効率的な貯水タンク等の灌漑施設の運用、そして水配分を明らかにすることを目指す。

謝辞：本調査研究に対して、印旛沼二期農業水利事業所と印旛沼土地改良区から多大なご協力を頂いております。深謝申し上げます。

参考文献：Ostrom.E (1990) Governing the commons: The Evolution of Institutions for Collective Action. 福本昌人(2019) Sentinel-2 衛星データを用いた水田の取水開始時期の把握手法。