

# 全国水田水利システムの構築と気候変動に対するマクロ的影響評価事例 Modeling of Water Use System in Japan Rivers and its Application to Macro-Level Assessment of Climate Change on Paddy Irrigation

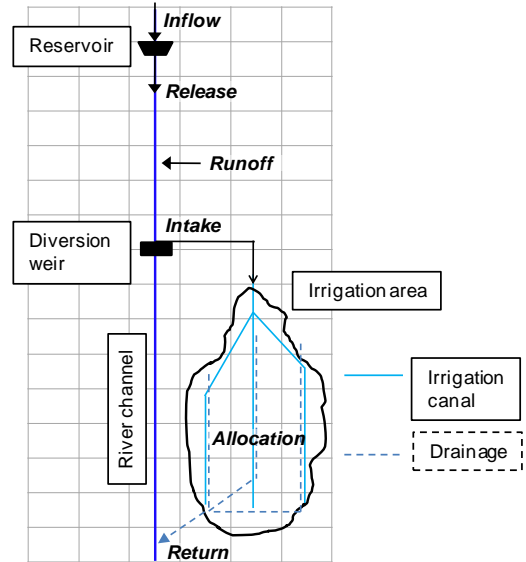
○工藤亮治・増本隆夫・堀川直紀・吉田武郎・皆川裕樹

KUDO Ryoji, MASUMOTO Takao, HORIKAWA Naoki, YOSHIDA Takeo, MINAKAWA Hiroki

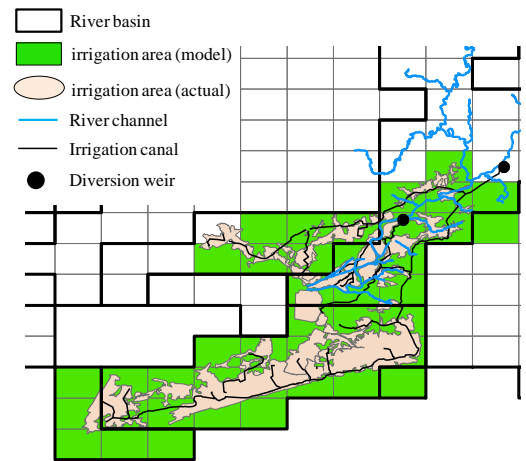
**1.はじめに** 近年、水文水資源分野において気候変動に対する洪水や水資源の影響評価研究が数多く行われている。我が国のように水利システムが整備され高度な水利用が行われている場合、気候変動による自然条件の変化（降水量、気温、蒸発散量、積雪融雪量など）に加え、特に貯水池管理、取水管理など水利施設への影響を検討することが必要となる。また、水資源に対する気候変動の影響は広範囲にわたり、その特徴も地域によって異なることが予想されるが、その一方で同じ地域内でも河川の開発度や社会・経済活動の違いにより流域水循環が受ける影響は異なる可能性もある。そのため、これまでのような特定河川流域のみならず、より広範囲での評価も重要となる。本報告では、気候変動による自然条件の変化が最大の利水者である水田灌漑に与える影響のマクロ的評価を目標とし、日本の全河川流域の水田水利システムを導入した水循環モデルの構築と気候変動に対する影響評価事例を紹介する。

## 2.水循環モデルの概要と水田水利システムの構築

農地水利用を考慮した水循環モデルは、4つのサブモデル（基準蒸発散量推定モデル、作付時期・面積推定モデル、水田水利用モデル、流出モデル）から構成される。本解析では、上記サブモデルに加え日本水土図鑑 GIS を利用し、貯水池から取水堰、用水路、受益地までの一連の水田水利システム（**Fig.1**）を全国レベルで構築した。水利システムは、1) 水土図鑑 GIS の取水ポイント（貯水池、頭首工、揚水機場など）と水路システムの結合、2) 結合した水利システム情報のメッシュ化、3) 用水配分順序の決定の順で構築した。1) において1メッシュ内に複数の取水ポイントがある場合、取水施設の取水能力、受益地を合算することで水利システムを統合した。同様に、受益面積がモデルの空間解像度よりも数段小さい水利システムも受益面積の大きい水利システムに統合されている。そのため、モデル化した水利システムは主要なものを対象としている。構築した水利システムの例（豊川用水）を **Fig.2** に示す。



**Fig.1** 水田水利システムの概念図  
Schematic diagram of water use system of paddy irrigation



**Fig.2** 水利システムのモデル化の例（豊川用水）  
Example of modeling of paddy water use system (Toyokawa irrigation area)

### 3.水田水利システムを導入した水循環モデルによる気候変動影響評価の例

構築したモデルを利用し、気候変動が水田水利システムに与える影響を検討した。以下では、気候シナリオに MIROC3.2hires の SRES A1B を想定した例を示す。(1)代かき期取水量の変化 Fig.3 は、各水利システムにおける現在と将来(2046-2065)の代かき期(便宜的に各水利システムの取水開始日から10日間とした)の用水充足率(取水量/必要取水量(取水施設の取水能力))を比較したものである。図より、現在では不足水量がほとんど発生していない(充足率がほぼ1)にもかかわらず、将来の充足率が大きく低下している水利システムがみられる。このような充足率が低下している地区の地理的分布をみるため、代かき期の充足率が低下した地区の割合(充足率が減少した水利システム数/流域内の総水利システム数)を流域ごとに求めた(Fig.4)。図より、特に北海道、東北、北陸、北関東などで充足率が低下している。東日本では代かき期に融雪水に依存する割合が高いため、融雪流出量減少の影響を受けていると考えられる。

(2)洪水管理の発生日数 可動堰を備えるような取水施設では、通常時の取水管理に加え出水時のゲート操作など洪水管理も必要となる。このような洪水管理では、数十年に一度の大規模出水のみならず、より頻度の高い中小規模の出水も懸念事項となる。そこで、水利システムにおける洪水管理の発生日数の変化を吟味した。Fig.5 は、各取水地点である閾値以上の流量(ここでは現在期間20年間の年最大日流量のうち最小値を閾値とした)の発生日数を求め、これを流域単位で集計し現在に対する将来(2046-2065)の比率を求めたものである。北海道や東北日本海側、北陸では、融雪流出量の減少により中小規模以上の洪水発生日数が減少する流域がみられる。それに対し、東日本の太平洋側、西日本などで発生日数が増加しており、これらの地域では洪水管理の発生日数が増加する可能性がある。

4.おわりに 気候変動による影響は地域によって性質が異なり、流域によっても影響度合いが異なる。水田水利システムを統合した水循環モデルによるマクロ的な影響評価を行うことで、気候変動に対して脆弱な地域を抽出するとともに、脆弱な地域に対してはより詳細な影響評価につなげることが可能となる。

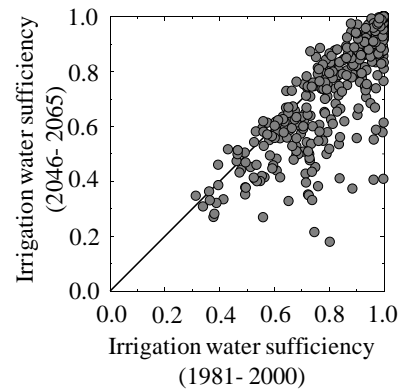


Fig.3 各取水地点における代かき期用水充足率の変化  
Changes in irrigation water sufficiency at irrigation facilities during puddling period

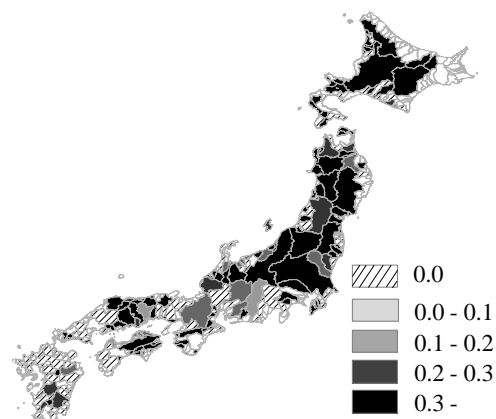


Fig.4 代かき期の用水充足率が低下した地区の割合  
Ratio of areas decreasing in irrigation water sufficiency during puddling period

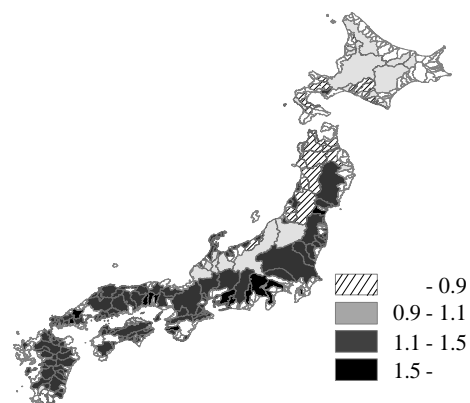


Fig.5 取水地点における洪水発生日数の変化(将来の頻度/現在の頻度)  
Change in flood frequency at intake points