

灌漑主体流域を対象とした気候変動下における農業水利用の変化予測 Future Projection of Agricultural Water Use under Climate Change in an Irrigation Dominant River Basin

○工藤亮治*・増本隆夫*・吉田武郎*・堀川直紀*

KUDO Ryoji, MASUMOTO Takao, YOSHIDA Takeo, HORIKAWA Naoki

1. はじめに

気候変動に伴う農業水利用への影響は、降雨-流出モデルを通して評価が行われるが、これまでは集中型流出モデルや水田主体の農地水循環過程の要素を持たないモデルが用いられてきた。一方で、農業用水に対する温暖化の影響を具体的に評価するには、その水循環過程を表現できるモデルが必要となる。そこで本研究では、長野県、新潟県にまたがり、下流域において水田が主体の関川流域 (Fig.1) を対象とし、これまで開発してきた農地水利用を考慮した分布型水循環モデル¹⁾と全球気候モデル (GCM) による温暖化予測実験結果を利用して、気候変動が農地水利用に与える影響について検討を行った。

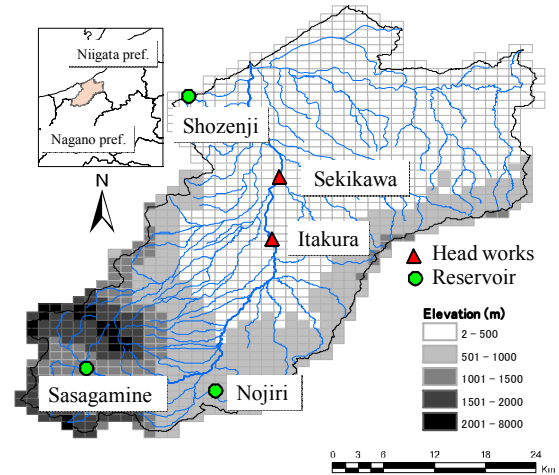


Fig.1 関川流域と流域内の主要水利施設
Seki River basin and irrigation facilities

2. 農地水利用を考慮した分布型水循環モデル

全体のモデルは基準蒸発散量推定モデル、作付時期・作付面積推定モデル、農地水利用モデル、流出モデルの4つのサブモデルから構成されており、メッシュごとに各種推定結果が得られる (Fig.2)。各セルには、森林、天水田、灌漑水田、畑地、水域の各土地利用の面積割合、ならびに水田体系に応じた灌漑や作付けのパターンを設定しており、作付け状況や土壤水分に応じて灌漑水量を推定できる。また、関川流域での適用に際し、受益地内での用水配分過程のモデル化および積雪融雪モデルの組み込みを行った。河川からの取水量は河川流量と灌漑施設容量 (水利権取水量) から決定し、水田への配水量は受益地内での利用可能水量、各セルの水田必要水量、用水路の配水容量から決定する。また、気候変動がダム管理に及ぼす影響の評価を行うため、貯水池運用モデルの開発を行い分布型水循環モデルへの組み込みを行った。

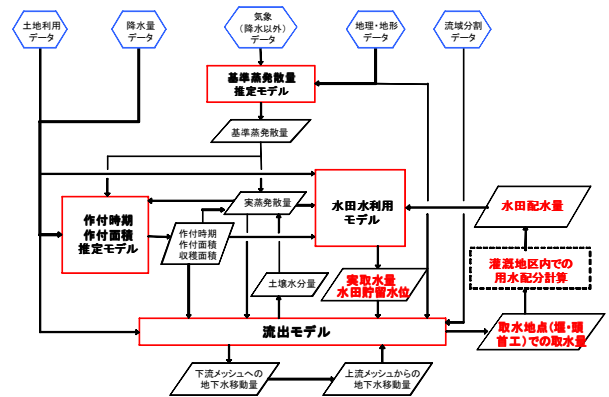


Fig.2 分布型水循環モデルの構成
Schematic diagram of a distributed hydrological model

3. 解析資料とGCM出力値のバイアス補正

将来の気候予測値には、東京大学気候システム研究センター等によって開発されたMIROCによる温暖化予測実験結果 (SERS A1B シナリオ) を採用した。期間は現在

*農研機構 農村工学研究所 National institute for rural engineering

キーワード：温暖化影響評価，農地水利用，分布型水循環モデル，全球気候モデル

(1981-2000), 近未来 (2046-2065), 21 世紀末 (2081-2100) の 3 期間である. 現在気候値の GCM 計算値と実測気候値の間には大きな差異があることから, 影響評価を行う際にはバイアス補正を行った. ここではバイアス補正法として, 確率分布を用いた方法を採用した. また極値の補正効果を高めるため, 各月ごとに月最大日降水量を抽出し, 極値のみの補正も併用した. 将来気候値の補正については, 現在の観測値と GCM 予測値のバイアスが将来も変化しないと仮定し, 現在の確率分布をそのまま利用してバイアス補正を行った.

4. 農地水利用の将来予測

Fig.3 に板倉頭首工地点における月平均日流量および 20 年間の月最大・最小流量を示す. 将来は気温上昇に伴い, 3-5 月の融雪流出量が大きく減少している. また, 水利権取水量 (5/10-5/27: $13.9\text{m}^3/\text{s}$, 5/28-9/15: $17.3\text{m}^3/\text{s}$) を下回る年も発生し, 安定的な取水が困難になる可能性があることが分かった. 一方, 板倉頭首工における実取水量の変化についてみると (**Fig.4**), 融雪流出量の減少に伴い 4 月, 5 月の取水量が現在に比べ近未来では約 25%, 21 世紀末で約 10%減少し, 代かき期の農業用水に大きな影響を与えることが予想される. また, 融雪水の不足に伴って降水への依存性が高まることから最大値・最小値の幅が現在よりも大きくなっている. **Fig.5** は 20 年間の代かき日数を大きい年の順に並べ替えたものである. 現在では毎年ほぼ一定の日数 (5 日程度) で代かきが終了しているが, 特に近未来では代かき日数の年ごとのばらつきが大きくなっている. 取水量が減少することで代かき用水が降水量に依存するようになることが原因として考えられる.

以上のように, 農地水利用を考慮した分布型水循環モデルを用いることで, 従来の流出モデルのような河川流量の影響評価だけではなく, 農地水利用について各種の具体的な温暖化影響評価を行うことができる.

引用文献 1) 谷口ら (2009): 多様な水田水利用を考慮した分布型水循環モデルの開発 (Ⅲ) -モデルの構成と農地水循環量の推定-, 水文・水資源学会誌, 22(2), pp.126-140.

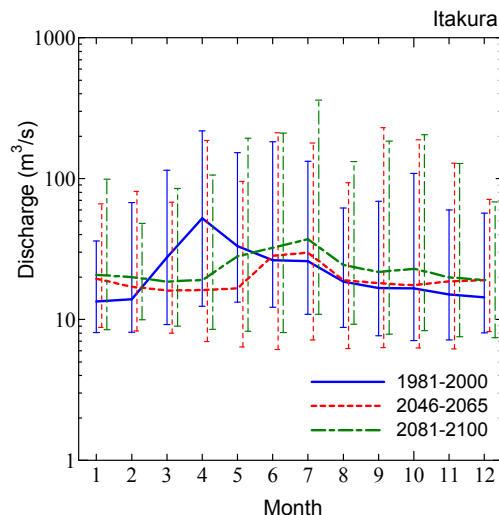


Fig.3 板倉頭首工地点における流量の変化
 図中の縦棒は各月の最大日流量と最低日流量
 Future change in river discharge at Itakura head works

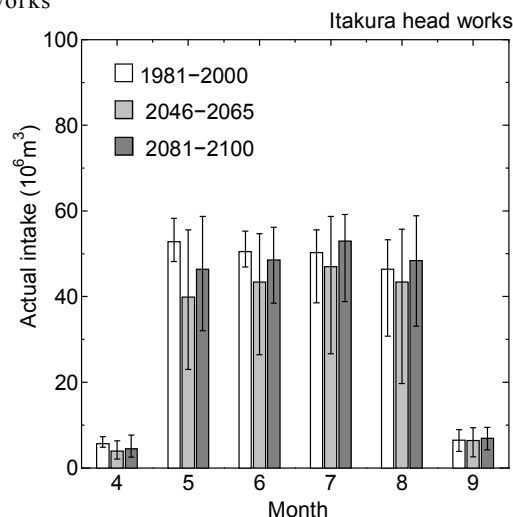


Fig.4 板倉頭首工における実取水量の変化
 20 年平均月取水量と各月の最大値, 最小値
 Change in agricultural intake at Itakura head works

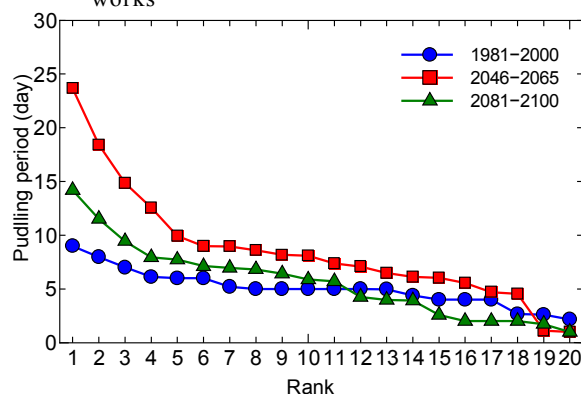


Fig.5 代かき日数の変化
 縦軸は代かき日数, 横軸は 20 年間の代かき日数を
 大きい順に並べ替えたもの
 Change in puddling period