

# 評価指標の違いからみた広域水田灌漑に対する気候変動影響の不確実性評価 Uncertainty Analysis of Climate Change Impact on Extensive Paddy Irrigation through Differences in Assessment Index

○工藤亮治・吉田武郎・増本隆夫・名和規夫

KUDO Ryoji, YOSHIDA Takeo, MASUMOTO Takao, NAWA Norio

**1.はじめに** 気候変動の影響は広域にわたるため、その影響を探るには特定領域のみならず広域での評価が必要となる。マクロ的な評価を通じて脆弱な地域が抽出できれば、より詳細な影響評価につなげることができる。これまで、農業用水への気候変動の影響は単一流域で調べられた例はあるが、広域で検討した例は少ない。また、気候変動影響評価には様々な不確実性が伴う。こうした不確実性は評価する指標によってその大きさや特徴が変化する可能性がある。特に、水田灌漑へ影響する低水流量について不確実性を検討した例は非常に少ない。本研究では、日本全域を対象として広域水田灌漑に対する気候変動のマクロ的な影響評価を行う。特に、GCM間の不確実性を考慮するため、複数GCMシナリオによる影響評価を行い、評価指標の違いによる不確実性の大きさ、特徴、地域性について考察する。なお、ここではGCMによる不確実性のみを対象とし、評価方法（排出シナリオ、バイアス補正法、評価モデルなど）の違いによる不確実性は扱わない。

**2.解析資料** GCMによる評価の不確実性を考慮するため、CMIP5より複数GCMによる気候変動シナリオを収集した。アンサンブルメンバーが入手できる場合には各GCMにおいて最大3メンバーを収集した（Table 1）。収集した気候変動シナリオは5kmメッシュ化し、バイアス補正を施した。対象期間はhistorical（1981-2000）、RCP4.5（2081-2100）のそれぞれ20年間である。これらのシナリオ（11パターン）を評価モデルである水田水利システム（貯水池、取水堰、導水、圃場など各種水管理過程をモデル化したもの）<sup>1)</sup>を導入した水循環モデルに入力し、影響評価を行った。

Table 1 CMIP5より収集した気候シナリオ  
Climate change scenarios from CMIP5

GCM	メンバー数	気温変化量(°C)	年降水量変化率
MIROC5	3	2.6 (2.3 - 2.7)	1.09 (1.07 - 1.10)
CSIRO-Mk3-6-0	3	2.9 (2.9 - 3.0)	1.11 (1.07 - 1.14)
HadGEM2-ES	3	3.3 (3.2 - 3.4)	1.06 (1.02 - 1.09)
CNRM-CM5	1	2.0	1.07
MRI-CGCM	1	2.0	1.04

※気温変化量、降水量変化率はhistorical（1981-2000）に対するRCP4.5（2081-2100）の変化である

※変化率はアンサンブルメンバーの平均値であり、カッコ内の値がアンサンブルメンバーによるばらつき幅となる

**3.評価指標** 評価項目は、水田水利システムの取水地点の河川流量から算出した、(a) 代かき期の10年確率渇水流量（毎年の代かき期間中の日流量の昇順データのうち、最小値から5%点に該当する日流量をその年の代かき期間中の渇水流量と定義し、その10年確率値（20年間で2番目に小さい流量）を求めたもの。以下、 $Q_{5p}$ とする）、(b) 出穂期の $Q_{5p}$ 、(c) 10年確率日流量の3項目とし、各項目の変化率（historicalに対するRCP4.5の比）を評価指標とした。実際の評価では、各指標を流域ごとに平均化した。

**4.結果と考察** Fig.1に、代かき期 $Q_{5p}$ の変化を示す。図より、多くのGCMで北海道西部、

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

キーワード：気候変動、不確実性評価、広域水田灌漑、マルチモデルアンサンブル、CMIP5

東北、北陸で  $Q_{5p}$  が減少する傾向がみられ、傾向の整合性も高いことがわかる。これらの地域の代かき期河川流量は融雪流出が主であるため、気温上昇の影響を受けていると考えられる。一方、西日本では評価のばらつきが大きく傾向の整合性が低い、言い換えれば評価の不確実性が大きい。西日本の代かき期の河川流量はほとんどが降水に依存するため、GCMにおける降水量変化の不確実性の影響を受けていると推察される。

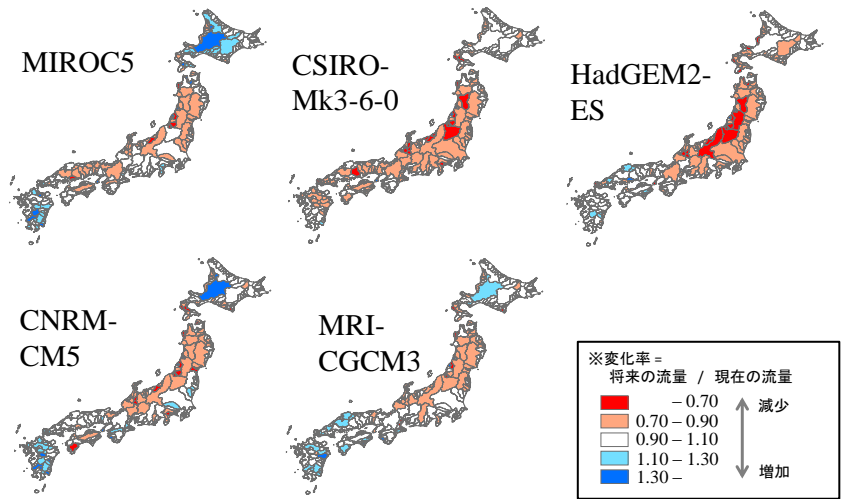


Fig.1 代かき期  $Q_{5p}$  の評価例  
Changes in  $Q_{5p}$  for puddling period

このように地域によって不確実性の大きさや特徴は異なる傾向がある。そこで、地域別に評価指標のばらつきを検討した。Fig.2 は各評価指標の地域別平均値を GCM ごとに求めたものである。図中のエラーバーはアンサンブルメンバー間のばらつきである。同図より、a) 代かき期では北海道、東北、北陸などで明確な減少傾向を示しており、GCM 間の傾向も整合的で変化率の幅も小さい（不確実性が小さい）のに対し、西日本（特に四国、九州）では変化の傾向も明瞭ではなく GCM 間のばらつきが大きい（不確実性が大きい）こと、b) 出穂期では北日本（北海道、東北、北陸）を除く全地域で変化の傾向が明瞭ではなく、GCM 間のばらつきが大きくなる傾向があること、c) 10 年確率日流量では変化率のばらつきは大きいものの、傾向の整合性は高い（全国的に増加傾向）ことがわかる。このことは、西日本の代かき期流量や出穂期の流量など低水流量に関連する評価項目では、降水量のみならず連続無降水日数などの降水特性や蒸発散量など複合的な要因が影響するため、不確実性が大きくなり易いことを示唆している。このように評価指標によって不確実性の大きさや性質が地域によっても異なることが確認された。シナリオにかかわる不確実性を影響評価側で低減させることは困難であるが、少なくとも評価結果とともに評価のばらつきの情報を付加することが重要である。

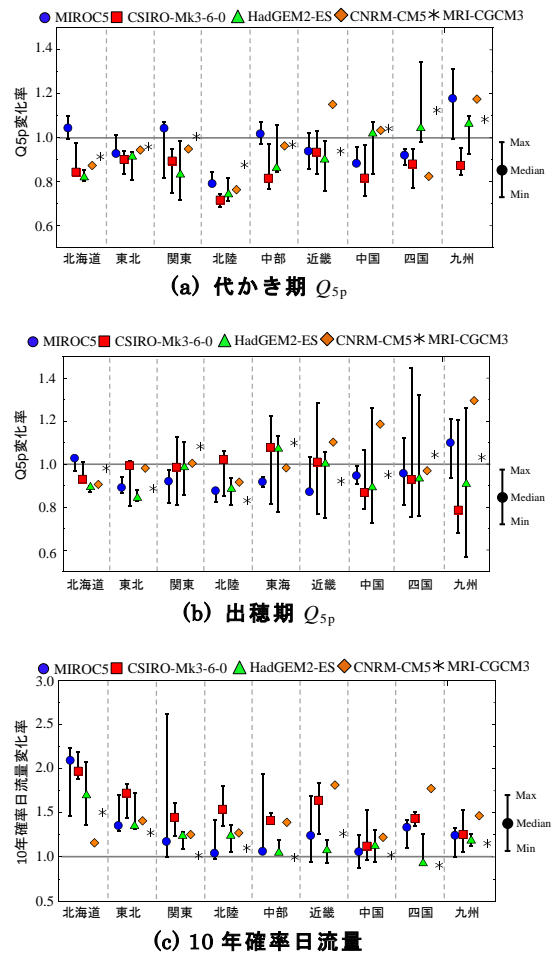


Fig.2 地域別にみた評価指標のばらつき  
Regional variability of each assessment index based on GCM projections

参考文献 1) 工藤ら, 平成 25 年度農業農村工学会大会講演会要旨集, 524-525