

分布型水循環モデルを用いた灌漑への地球温暖化影響評価実験の試み

Trials of Experimental Evaluation of Global Warming on Irrigation by a Distributed Water Circulation Model

○増本隆夫* 堀川直紀* 吉田武郎* 工藤亮治* 谷口智之**

○MASUMOTO Takao*, HORIKAWA Naoki*, YOSHIDA Takeo*, KUDO Ryoji*,
TANIGUCHI Tomoyuki**

1. はじめに これまで水田主体域を対象に多様な農地水利用を組み込んだ分布型水循環モデルを構築し¹⁾、各種人間活動（農業や地球温暖化）が流域水循環に与える影響を評価・予測できることを示してきた。一方、将来の地球温暖化が灌漑や農業用施設へ及ぼす影響、さらには評価結果に対するシナリオ分析や対策の提案では、結果を具体的に例示することが重要である。そこで、ここでは大流域としてメコン河流域、中流域として関川流域を取り上げ、そこで水田水利用の特徴を考慮できる上記モデルの改良ならびに気候モデルによる温暖化実験結果を水循環モデルに取り入れて将来の温暖化に対する灌漑への影響予測を行った試みを紹介する。

2. 多様な水田水利用を考慮した分布型水循環モデル

(1)モデルの構造:「蒸発散量推定モデル」、水田作付状況を推定する「作付時期・作付面積推定モデル」、水利用・水管理を評価する「水田水利用モデル」ならびに水循環部分を表現する「流出モデル」から構成されている(Fig.1)。モデルの開発・検証は、メコン河流域(80万km²)の本川5地点と支川1地点における実測流量ならびに独自実測の実蒸発散量で行った。(2)特徴:i)流量に加え、農地水利用に関わる水田作付面積、取水量、土壌水分量等の諸量が任意の時点・地点で推定できる。ii)各種人間活動の流域水循環への影響が評価・予測できる。iii)モンスーンアジアの全地域・流域にも適用可能である。(3)改良:関川流域(1,140km²)への適用のため、積雪・融雪モデルや大規模灌漑区の水配分モデルの開発・導入・検証を行った。

3. 灌漑取水可能量への温暖化影響評価

(1)気候モデルの実験結果の切り出し:メコン河への入力データは、気象研の共生プロジェクト(2002~2006)の結果で、20kmメッシュ

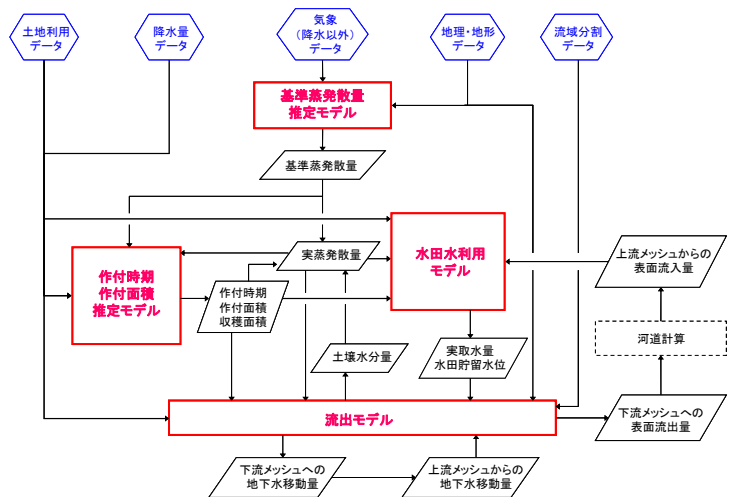


Fig.1 分布型水循環モデルの構造と入出力要素
Structure and Input/Output Factors of a Distributed Water Circulation Model

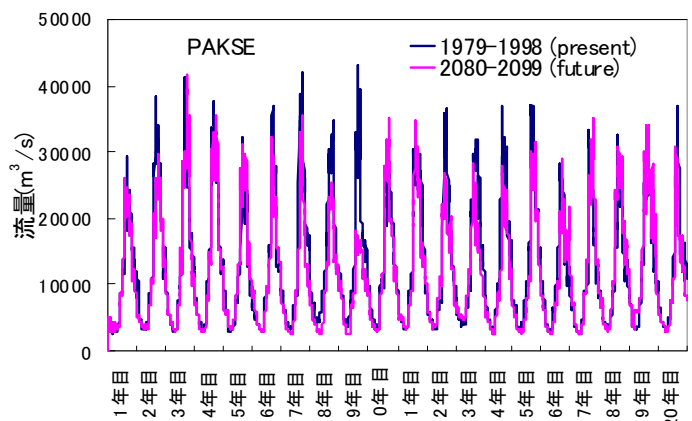


Fig.2 温暖化実験による現在と将来の日流量比較(Pakse 地点)
Comparison of daily discharge between the present and future by global warming experiment

* (独)農研機構 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering

** 筑波大学大学院生命環境科学研究科 Tsukuba University

キーワード:地球温暖化, 分布型水利用モデル, 灌漑, 温暖化影響評価, 気候モデル

の現在値(1980-1999)と将来値(2080-2099)のそれぞれ20年間分である²⁾。日降水量,日最高・最低気温,日最大風速は実験結果から取り出し,風速の日平均と湿度の日最高・最低値は,アジア域6時間地上データから間接的に推定した。一方,関川流域には温暖化実験(MIROC3_2_HIRES)を1kmにダウンスケールした値³⁾を入力した。ただし,利用データはいずれもバイアス補正を行っていない。(2)メコン河流域の温暖化実験:推定データを水循環モデルに入力して,諸量の計算を行った。Fig.2はメコン河本川パクセ地点における現在と将来の予測値を並べてプロットしたものである。全体に雨季の流出量は年により大きく変化するが,乾季の流量に関しては現在と将来であまり変化が少なく見える。この流量を年毎に区切り,20年間分の日々の予測値を平均したところ,雨季の流量は将来減ることが予想された。計算結果からはどの小流域も切り出せ,例えばカンボジアのプルサット川流域(5,970km²)を選び,20年間の平均で雨季と乾季の流量の変化をみた(Fig.3)。同流域では乾季にはほとんど流出が発生しない(実際の現象に近い)。同図で,月の中間日(15日)における平均値に対する最高・最低流量を現在と将来で比較している。将来,乾季には最低流量が小さくなる傾向があり,雨季には発生する最低と最高流量の震幅が大きくなるのが分かる。

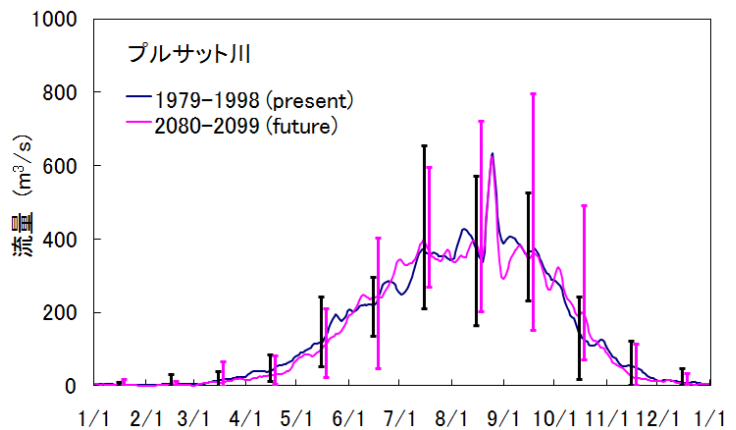


Fig.3 温暖化実験による現在と将来の20年平均流量の比較(縦の線は各月15日の最大・最小値の範囲,左から現在,将来)
Comparison of 20-year average between the present and future by global warming experiment

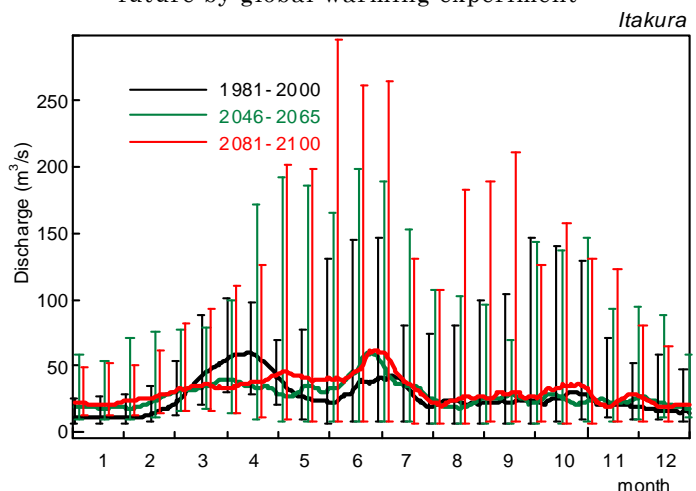


Fig.4 関川流域板倉取水堰(頭首工)地点の日流量の年変化(縦の線は左から1981-2000,2048-2065,2081-2100)
Annual change of daily discharge at Itakuta Head Work for irrigation

同図で,月の中間日(15日)における平均値に対する最高・最低流量を現在と将来で比較している。将来,乾季には最低流量が小さくなる傾向があり,雨季には発生する最低と最高流量の震幅が大きくなるのが分かる。(3)関川流域の温暖化実験:同様な計算による板倉頭首工における年間の流況変化をFig.4に示す。同図には25年間の平均と最大流量の変化(各日の最大流量および最小流量を7日間の移動平均により平滑化して15日間隔で表示)を示した。流況の変化は,融雪が早期化によるピークの早期化,6~7月の平均流量の増大,最大流出量の増大に現れている。次に,同頭首工取水地点の本川取水可能流量と水利権水量(最大取水量)を比較し,灌漑期間中の最大渇水年を取り出したところ,灌漑期の最大用水不足量(単位:千m³)は67,700(1999年),54,100(2048年),62,600(2098年)であった。

4. おわりに 開発してきた分布型水循環モデルを利用した灌漑水量への温暖化影響評価の試みを紹介した。なお現在,気象研等による革新プロジェクト(2007~2011)での現在,近未来,将来の温暖化実験結果を入力として水循環モデルによる再計算を実施している。

参考文献:1)谷口智之ら(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(I),(II),(III),水文・水資源学会誌,22(2),101-113,114-125,126-140,2)Kusunoki, S. and R.Mizuta(2008)Future Changes in the Baiu Rain Band Projected by a 20-km Mesh Global Atmospheric Model: Sea Surface Temperature Dependence, SOLA, Vol.4, 85-88,3)Okada, M. et al.(2009)Mesh climate change data of Japan Ver.2 for climate change impact assessments under IPCC SRES A1B and A2, Jour. Agric. Meteorol. 65(1), 1-13

