

分布型水循環モデルを基礎にした水－食料モデルへの展開と応用

Expansion and Application to a Water-Food Model Based on a Distributed Water Circulation Model

○増本隆夫* 堀川直紀* 吉田武郎* 谷口智之*

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

1. はじめに 湿潤地域の水資源や農業水利用は、乾燥地・半乾燥地と大きく異なる一方で、明確な乾期と雨期が存在し、同地域内の農地水利用には多様性があることが特徴である。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具体的に評価・予測できることを示してきた。ここでは、それを食料生産／需給に繋げる水－食料モデルに展開した試みを紹介する。

2. 多様な水田水利用を考慮した分布型水循環モデルの開発 (1)モデルの構造:モデルは、実蒸発散量推定の基礎となる「蒸発散量推定モデル」、水田の種類や降水量に応じて変動する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)。

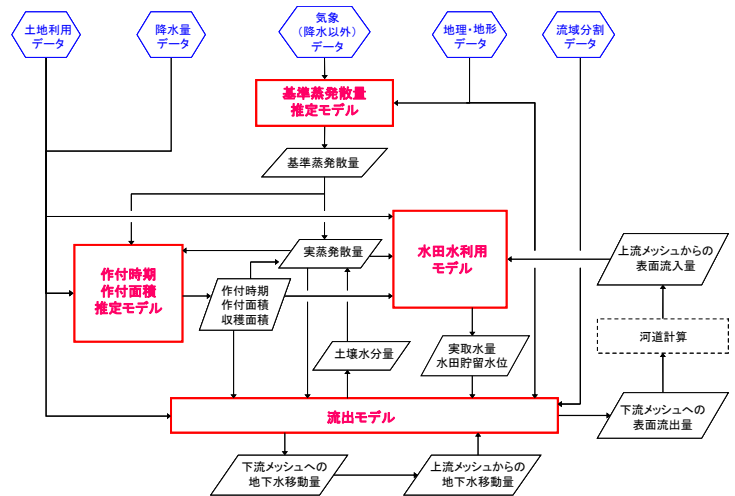


Fig.1 分布型水循環モデルの構造と入出力要素
Structure of a Distributed Water Circulation Model and Input/Output Factors

モデルの開発・検証はメコン河流域で行い、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に設置・観測を行い推定した実蒸発散量を比較した。(2)特徴:i)当該流域の日々の降水量や水田水利用形態を入力することで、各年の水環境条件に応じた作付状況を推定できる(Fig.2)。さらに、土地利用変化に伴う影響評価への対応が容易である。ii)農地水利用を天水田(3種類)と灌漑水田(6種類)に分類し、それぞれの特徴を水田水利用モデルに組み込み、水田の雨水貯留効果も考慮している。iii)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。さらに、開発したモデルを用いると、各種人間活動(農業活動の変化等)の流域水循環への影響が評価・予測できる。iv)モデルはモン

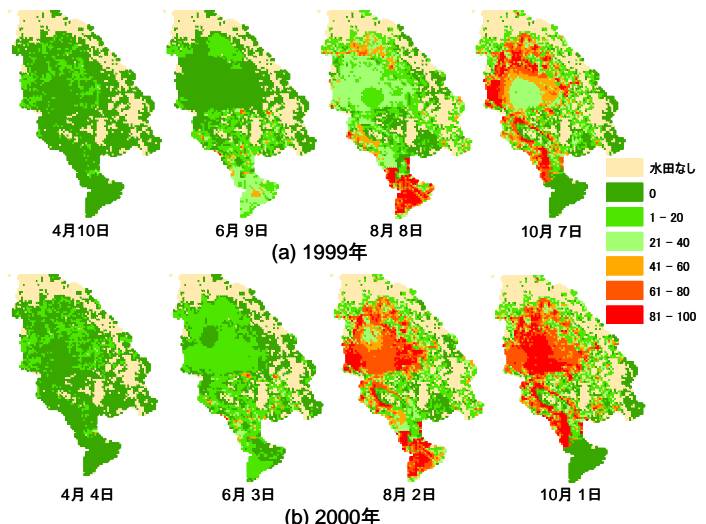


Fig.2 作付時期・作付面積推定モデルより推定した水田作付面積率(各メッシュにおける[作付面積/水田面積],%)の期別変化(メコン河下流域,1999年(少雨年)と2000年(多雨年))

Paddy Planting Areas estimated by a Cropping Time/Area Estimation Sub-model

* (独)農研機構 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering
キーワード:農地水利用, 分布型水利用モデル, 水管理, 水稻生産, 食料需給, 水－食料モデル

スーンアジアの全地域・流域にも適用可能で、地球温暖化に伴う水循環変動やその灌漑施設、灌漑用水、排水に対する影響度予測、それらに対する緩和策・適応策の評価等にも応用できる。

3. 水-食料モデルへの展開 (1)モデル名称と構造の提示: 畑作物に特化した既存の食料需給モデルに対して、

アジアモンスーン域の特徴を活かす水と食料(コメ)生産変動予測を行うため、上記の農地の水循環過程を詳細に表現するモデルを基礎として食料需給のモデル化を試みた。最終的な枠組やモデルを

AFFRC(Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council)水-食料モデルと名付けた。それは、水循環変動に関わる水需要、水供給、水配分などの操作可能な因子を組み込んだ精緻化した水文・水利用、生産量予測、食料需給の各モデルを有し、水循環変動が食料生産に及ぼす影響を評価して政策シナリオ(食料・水・環境)を提案できるツールとなった(Fig.3)²⁾。(2)モデルの特徴: 生産量予測に関して、窒素肥料投入量に伴うイネ群落の成長、イネのバイオマス生産と収量は生育期間中の実蒸発散量の積算値に比例するとした収量予測が可能である。さらに、前記モデルにより推定される実蒸発散量を介して、水循環変動や政策の影響を反映した食料需給を予測できる。同時に、多変量分布シミュレーションの方法に基づき、蒸発散量の地域間の相関を考慮してコメ需給の確率分布分析も行うことができる(ラオスの価格予測の例: Fig.4)。

4. モデルの利活用面 畑作物を主対象とした既存の食料需給モデルの代替として、稲作主体地域の食料への影響評価に利用可能である。特に、土地利用変化(開発も含む)、品種改良、灌漑の促進、水管理の向上等の対策シナリオの検討、さらには、地球温暖化に伴う水循環変動や食料への影響度予測、食料政策に対する緩和策・適応策の検討も可能である。最終的な統合モデルに関しては、手引き書として英語版(Integrated manual for AFFRC Water Cycle-Food Model)³⁾及び日本語版(AFFRC 水-食料モデルの統合化ハンドブック)⁴⁾をそれぞれ作成・配布している。

5. おわりに 開発してきた分布型水循環モデルの構造と特徴を示すとともに、それを基礎とした水-食料モデルへの展開について述べた。さらに、その統合モデルを水循環変動や地球温暖化に伴う食料への影響評価にいかに関活用するかについて紹介した。

参考文献: 1)谷口智之ら(2008)平成20年度農業農村工学会講要:378-379, 2) Masumoto T et al. (Eds.) (2008) Special Issue on "Water and Food", Paddy and Water Environment, 6(1): 1-166, Springer, 3)Modeling Committee of the AFFRC Water-Food Project (Ed.) (2007) Integrated Manual for AFFRC Water Cycle-Food Model: 1-124, 4)「水循環プロ」モデル連絡会編(2008)AFFRC 水-食料モデルの統合化ハンドブック:1-121

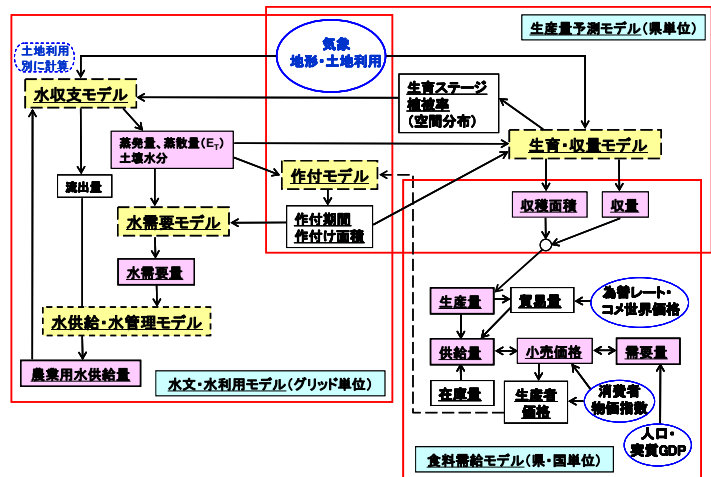


Fig.3 AFFRC 水-食料モデルの構造
Structure of the AFFRC Water-Food Model

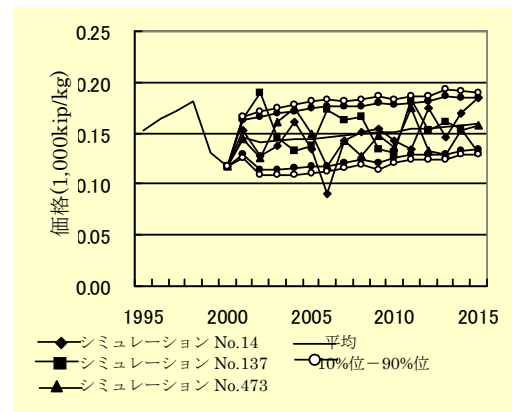


Fig.4 コメ価格の変動と確率予測 (ラオス) [500回の模擬発生任意の3例, kip: ラオスの通貨単位] (例えば, 古家ら, 2008) Stochastic Prediction of Rice Price and its Variation (Laos)