

メコン川流域における米収量の分布予測に向けた
天水田水循環に基づく作物生産モデル

Rice production model based on the water circulation properties at the rain-fed paddy
region in Mekong river basin toward to prediction of rice yield distribution

○田中健二*, 吉田貢士**, 前田滋哉**, 黒田久雄**

○Kenji TANAKA, Koshi YOSHIDA, Shigeya MAEDA and Hisao KURODA

1. はじめに

本研究が対象とするメコン川流域は、天水田稲作により発展してきた地域である。しかし近年では気候変動により米生産量の低下や急激な人口増加により需要量の増大が予測され、食糧自給バランスの不安定化が懸念されている。米生産量に関する全球・大陸スケールを対象とした研究は多く行われているが、生産潜在量を評価したものが主であり、水ストレス計算において水稻に対する考慮が十分でない点や、農業水利用に関して現地の営農体系を反映していない点に課題がある。一方で圃場群スケールでの解析では、地下水条件が根圏水収支に影響を及ぼすなど、天水田地域特有の水循環の存在が指摘されている（鈴木ら, 2001）。そこで本研究では、広域スケールにおいて米収量空間分布を予測することを目的とし、天水田水循環に基づく作物生産モデルを構築した。

2. 水循環－作物生産モデル

本研究で構築したモデルは水循環モデルと作物生産モデルを結合したものである。水循環モデルは完全分布型 TOPMODEL を用い、地形的な差から生じる水文環境の違いを表現可能なモデルである。作物生産モデルは収穫面積モデルとして FAO33, 作物生長モデルとして Monteith 型の炭素同化モデルを用い、2つのサブモデルで構成されている。水循環モデルと作物生産モデルの結合部の一つは下方浸透水量である。下方浸透水量は式 (1) で

表される。

$$Pp_i = H_i \cdot T \cdot Kper_i \quad (1)$$

ここで Pp_i は i 時点での下方浸透水量[m], H_i は水田湛水深[m], T は浸透パラメータ[-], $Kper_i$ は浸透補正係数[-]である。 T は日減水深が現地の現状と乖離しないよう 0.4 に設定した。本研究では天水田地域特有の水循環を浸透補正係数 $Kper_i$ により表現した。 $Kper_i$ は地下水位に応じて下方浸透を補正する係数であり、地下水位変動に対する挙動を Fig. 1 に示す。浸透補正係数 $Kper_i$ は地下水位が基準となる高さ（変位点）に達した際に小さくなり、変位点から地上面で変動する際に下方浸透が抑制される構造である。この地表面からの地下水位に TOPMODEL の浅層地下水位に相当する項が用いられる。

解析期間は 1986 年から 1995 年の 10 年間であり、時間解像度は日単位、空間解像度 10km で解析した。

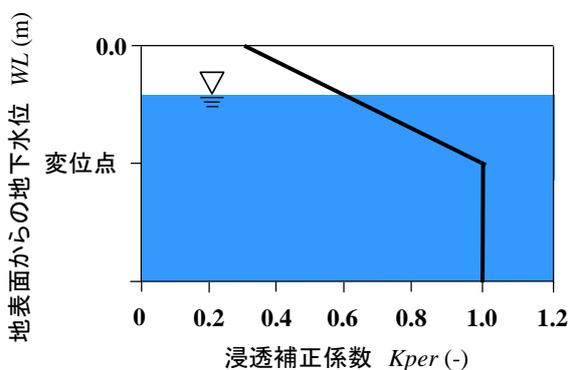


Fig. 1 浸透補正係数の地下水位に対する挙動

* 石川県立大学 (Ishikawa Prefectural University)

** 茨城大学 (Ibaraki University)

キーワード：地下水水循環, 浸透補正係数, 米自給バランス

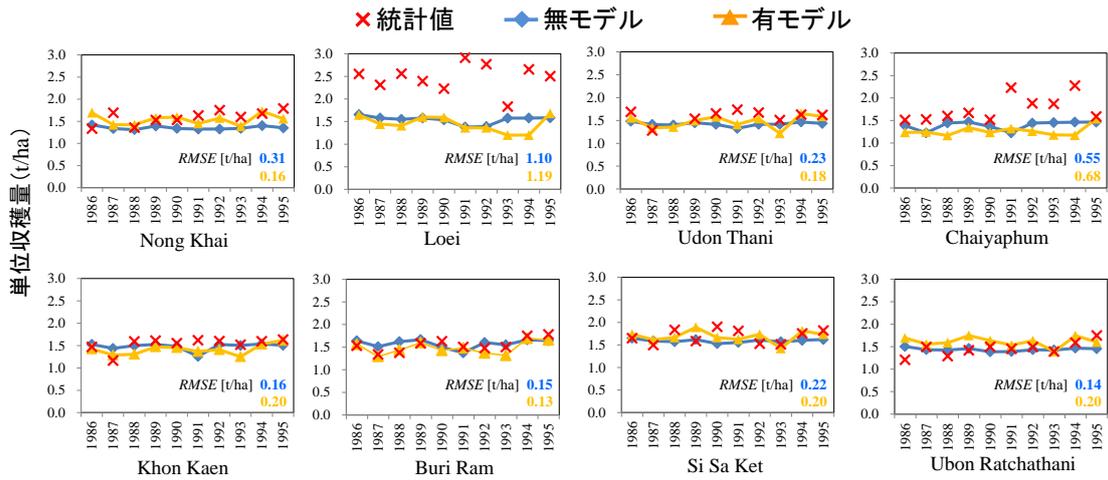


Fig. 2 単位収穫量の経年変化(東北タイ 8 県抜粋)

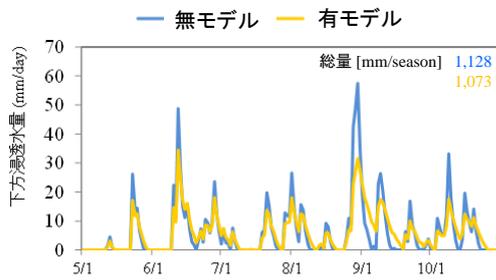


Fig. 3 下方浸透水量の比較

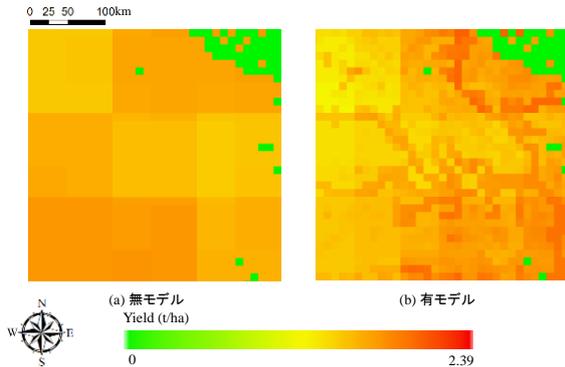


Fig. 4 単位収穫量の空間分布の比較

3. 結果・考察

モデルの再現性を河川流量、収穫面積、単位収穫量の統計値と比較することで確認した。東北タイ 16 県のうち 8 県の解析結果を Fig. 2 に示し、浸透補正係数の有無（以下、有モデル無モデルと表記）の結果を示す。モデルの推定結果は統計値の単収の 1.50t/ha 程度の値で得られ、経年変化を良好に再現した。モデルの再現性を、*RMSE* を用いて評価すると、一部の県を除き 0.20t/ha 程度であり、十分な精度で推定できたといえる。一方で、経年変化の両モデルの推定結果に差は見られなかった。下方浸透水量の作期間における総量と日

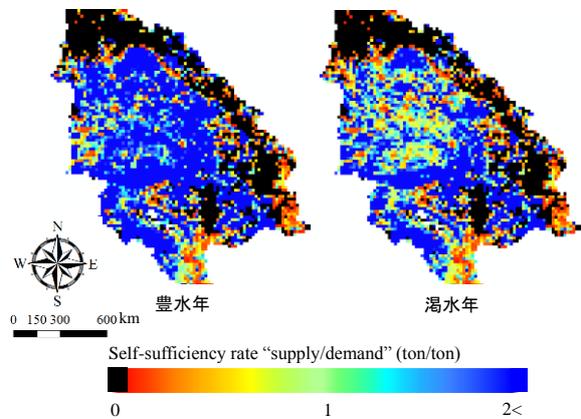


Fig. 5 自給率の空間分布

変動を比較すると、総量の差は 5%程度であるが、日変動の差では最大で 60%抑制される日や反対に増加する日が見られた (Fig. 3)。これは、無モデルでは水田湛水深が低下し田面が露出するような時期でも、有モデルでは浸透水量が抑制されたことにより水田湛水深が保たれ、徐々に浸透が生じていることを示している。単収の空間分布図を Fig. 4 に示す。有モデルと無モデルを比較すると収量空間分布が細かい空間スケールで表現していることが明らかである。モデルにより計算される生産量と人口と統計値に基づき計算される需要量より自給率の空間分布を作成した (Fig. 5)。これにより自給バランスを地域スケールで評価が可能である。

謝辞:本研究は科研費基盤 B(課題番号: 15H05254,代表:吉田貢士)の支援により行った。ここに記して感謝の意を表す。