

多様な農地水利用を考慮した分布型水循環モデルの開発

Development of a water circulation model considering various patterns of agricultural water use

○谷口智之*・増本隆夫*・清水克之**・吉田武郎*

○TANIGUCHI Tomoyuki・MASUMOTO Takao・SHIMIZU Katsuyuki・YOSHIDA Takeo

1. はじめに

アジアモンスーン地帯における水利用は、農業用水利用が主体である、水田灌漑形態が多様である、明確な雨期と乾期が存在する、干ばつと洪水がともに発生するなどの特徴を有している。しかし、各種水文データの不足のため、水循環がどのように形成されているのか、また、水循環変動が食料生産にどのように影響しているのかについては十分に明らかにされていない。そこで、ここでは地域内の多様な土地利用、灌漑形態、灌漑方式を考慮した水循環モデル(以下、水供給・水利用モデル)を開発し、それをメコン河流域に適用した結果を報告する。

2. 分布型モデルの概要

開発したモデルは 0.1°メッシュの分布型モデルである。対象としたメコン河流域を 6926 メッシュに分割し、各メッシュの標高から流向を判別した。土地利用は、森林、天水田、灌漑水田、畑地、水域の 5 分類とし、0.01°メッシュで土地利用を判別し、それを 0.1°メッシュで集計することで、各メッシュにおける 5 つの土地利用の面積割合を算定した。さらに、水田水利用については、Table 1 のように分類し、各水利用形態を設定した。

本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 Fig.1 のような各種推定結果が得られる。各サブモデルの特徴は、以下のとおりである。

i) 基準蒸発散量推定モデルでは、ペンマンモンテューズ式を用いて、メッシュごとに基準蒸発散量を推定する。

ii) 作付時期・作付面積推定モデルでは、天水田、灌漑水田、洪水利用水田によって作付けパターンを設定する。天水田については、積算降雨量によって作付時期を決定する。灌漑水田については、一期作から三期作、また、二毛作など様々な栽培体系が存在するが、ここ

Table 1 水田の水利用分類
Classification of paddy water use

灌漑の有無・灌漑方式の分類		水管理・水利用の特徴	
天水田	降雨依存水田	降雨のみに依存	
	雨水貯留水田	降雨と小ため池などの補助的な用水を利用	
	洪水利用水田	洪水後の氾濫水を利用	
灌漑水田	地表水灌漑	堰	地表水を灌漑用水として利用
		ポンプ	
		貯水池	
		コルマタージユ	
	干潟灌漑		
	地下水灌漑	地下水を灌漑用水として利用	

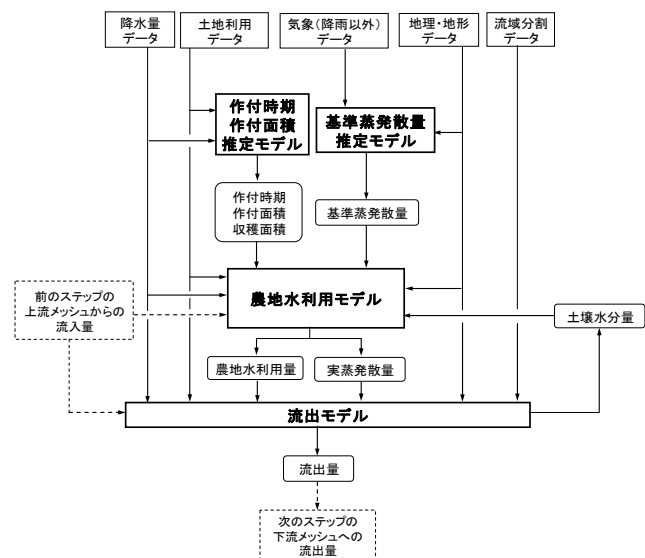


Fig.1 水供給・水利用モデルのフロー
Calculation flow of water supply and water use model

*農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering

**鳥取大学農学部 Faculty of Agriculture, Tottori University

キーワード: 農地水利用, 水田, 分布型流出モデル, 天水・灌漑, メコン河

ではすべての水田で二期作が行われると仮定する. 雨期作は天水田と同様に作付時期を決定し, 乾期作は作付け開始日を指定する. 洪水利用水田については, 2次元氾濫モデルで推定された各メッシュの湛水深(Phamら, 2005)を利用して作付け開始日を決定する.

iii) 農地水利用モデルでは, 灌漑方式ごとに取水源と取水方法を設定する. また, 本サブモデルでは, 他のサブモデルから算定される, 基準蒸発散量, 水田の作付け状況, 後述の流出モデルにより推定される土壌水分量などを考慮して, 実蒸発散量を推定する.

iv) 流出モデルでは, 流出寄与域の概念を適用し, メッシュごとに各土壌層からの流出量を推定する. また, 扇状地などで見られる地下水流出を再現するため, a.土壌水分量の不足がない b.上流メッシュからの地下水流入量が下流メッシュへの地下水流出量よりも多いという2つの条件を満たした場合に地下水流出が発生するものとする.

3. 計算結果

本モデルを 1999 年から 2003 年までの 5 年間に適用し, メッシュごとに各種推定結果を得た. 以後, 得られた結果の一例を示す.

(1) 実蒸発散量: 水田の作付け状況ならびに土壌水分量などを考慮した実蒸発散量と基準蒸発散量を比較した(Fig.2). その結果, 水域, 灌漑水田, 森林の面積割合が大きい地域からの蒸発散量が多く, 天水田の面積割合が大きい地域からの蒸発散量が少ないという推定結果が得られた. これは, 天水田の非作付期間である乾期に, 実蒸発散量が少なくなることに起因している.

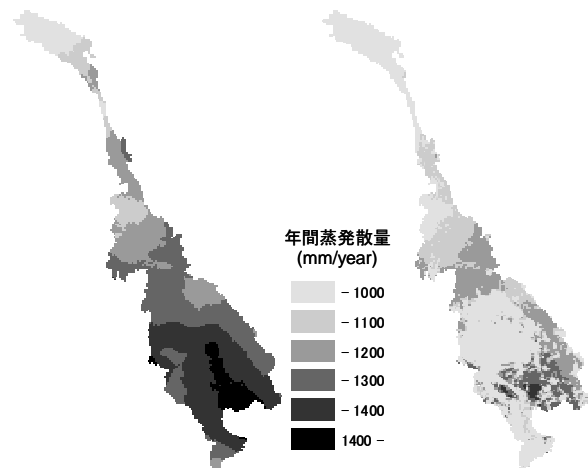
(2) 流出量: Pakse 地点における推定流量と実測流量の比較結果を Fig.3 に示す. 雨期の流量のピークならびに減少過程については, 高い適合性が得られた. 一方, 雨期初期については, すべての年で推定流量が計算流量を上回る結果となった. これは, 大規模貯水池や水田の雨水貯留効果が考慮されていないこと, また, 入力データである降雨量の観測精度などが原因と考えられるため, 今後さらなる改良が必要である.

4. おわりに

農地水利用を考慮した分布型水循環モデルを開発し, メコン河流域に適用した結果, 任意の時点, メッシュにおける各種推定結果を得た.

参考文献: 1) 清水克之, 増本隆夫(2006): 農地水利用を組み込んだ分布型水循環モデルの開発, 平成 18 年度農業土木学会大会講演要旨集, 694-695,

2) Pham Thanh Hai, Masumoto Takao and Shimizu Katsuyuki (2005): Assessment of Flood Prevention Function of Paddies in Low-lying Areas by a 2D-FEM Model, PAWEES 2005 International Conference, Kyoto, 57-64.



(a) 基準蒸発散量 (b) 実蒸発散量
Fig.2 年間の基準蒸発散量と実蒸発散量の比較(1999年)
Comparison between potential ET and actual ET

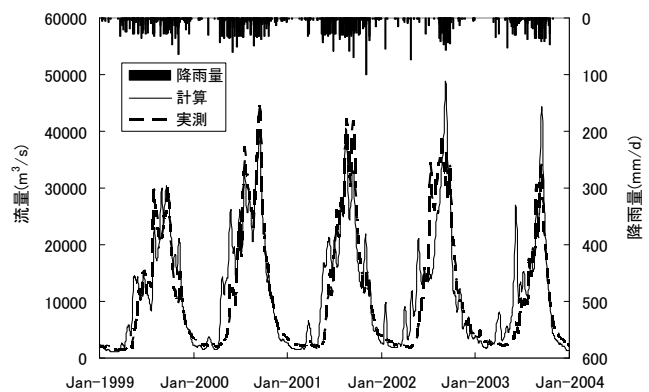


Fig.3 Pakse 地点における計算流量と推定流量の比較 (1999~2003年)
Comparison of estimated and observed discharges at Pakse