

農地水利用を組み込んだ分布型水循環モデルの開発

Development of a water circulation model integrated with an agricultural water use model

清水克之・増本隆夫

SHIMIZU Katsuyuki and MASUMOTO Takao

1. はじめに モンスーン地帯における水利用は、農業水利用が主体である、水田灌漑形態が様々である、明確な乾季と雨季が存在する、干ばつと洪水が共に発生するなどの特徴を持っている。しかし、農業水利用に関する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、さらには、水循環変動が食料生産にどのように影響するのかについては十分に明らかにされていない。それらを解明するために、地域の多様な土地利用、灌漑形態・方式を組み込んだ水循環モデルを開発した。

2. 分布型モデルの構築 開発した水循環モデルは、変動流出寄与域の概念を用いた 0.1°メッシュの分布型流出モデルであり、メッシュに分割したメコン河流域(6,926メッシュ)の標高から流向を求め、それをもとに最上流から最下流メッシュまでの逐次計算を行った。各メッシュの土地利用は灌漑農地、天水農地、森林、市街地(その他)、水域に分類した面積割合で表し、農地については、Table 1 の分類毎の水利用解析を組み込んでいる。メッシュ内では、Fig. 1 に示されるように、作付時期・作付面積推定モデル、農地水利用モデル、流出モデルにより各諸量が算定される。このモデルの特徴は以下の点である。

Table 1 農地の水利用による分類
Classification of agricultural water use

		分類	農地	
			水田	畑
水 利 用	灌 漑	河川(重力) 河川(ポンプ) 貯水池 コルマタージュ 干潮灌漑	灌漑施設により分類	
	地 下 水	井戸		
	非 灌 漑	降雨依存 雨水貯留 洪水	地形標高により分類	

i) 天水田の雨水貯留水田は微地形標高を指標とした降雨依存水田からの流出量を貯留する機能(雨水貯留率)を降雨量に加えて利用する。降雨依存水田と雨水貯留水田は、降雨量を指標として作付開始時期が決定されるが、作付期間の降雨量により収穫面積が変動する。ii) 洪水利用水田は、低平域の氾濫が毎年発生する最大の地域において、氾濫水深が一定値に達したら作付けが開始される。ここでは、Phamら(2005)による2次元FEM氾濫モデルの推定結果から田植え時期を決定した。天水田の分類マップを Fig.2 に示す。iii) 灌漑水田の作付け開始日は、灌漑農地の水利用分類ごとに河川における利用可能水量と作物需要水量の比較から決定さ

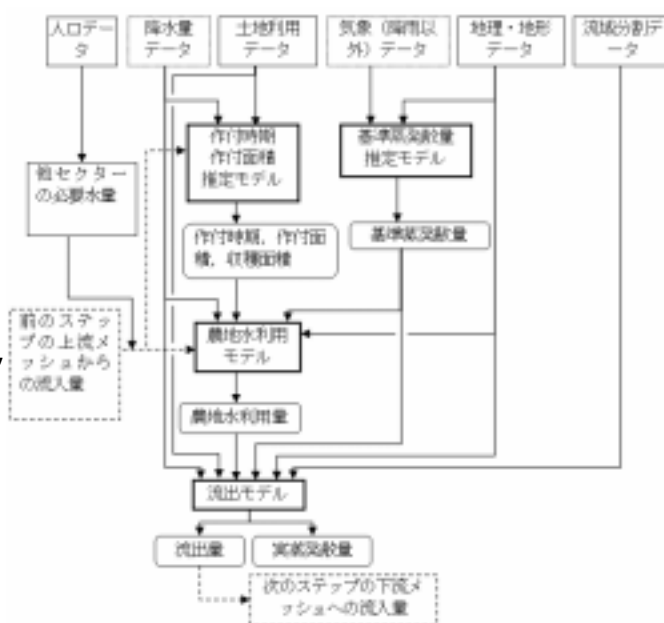


Fig. 1 水循環モデルのフロー
Flow of water circulation model

れる。灌漑水田の生育日数と収穫日は統計値から得られた生育パターンを利用する。iv) 農地水利用モデルは灌漑水田における日々の灌漑水量を決定する構成要素で、取水量は作物需要量と利用可能水量の比較で決定される。また、この取水量は、降雨量に加えて流出モデルへの入力とする。Fig. 3 に水稲の灌漑水量を推定した結果の一例を示す。v) 流出モデルで利用する基準蒸発散量の算定には FAO の修正ペンマン・モンティス式を用いる。ただし、メッシュ内の土地利用割合を考慮して蒸発散はメッシュ内共通の値として算定し、メッシュ内で得られる土壌水分から実蒸発散が計算される。vi) 流出は根群域、不飽和帯、飽和帯の 3 層での水分移動を考慮して表面流出量、不飽和帯流出量、飽和帯流出量の合計値を下流メッシュへの流出量とする。

3. 計算と結果 2000 年の各種データに構築したモデルを適用した。メコン河全流域が含まれる範囲（北緯 8° ~ 34°，東経 92° ~ 111°）にある気象官署の気象データ（気温（最高・最低），湿度（最高・最低），風速，雨量）を線形内挿して各メッシュに与えた。モデルを用いて算定した結果として，6 月の可能蒸発散量と実蒸発散量の積算値を Fig. 4 に示す。農地面積割合の高いメッシュは森林面積割合が高いメッシュと比較して実蒸発散量は小さくなった。また，同じ農地面積割合でも，灌漑農地の面積割合が高いメッシュの実蒸発散量は大きくなり，灌漑による水稲への水供給の影響が実蒸発散量に表れている。

4. おわりに メコン河流域を対象に農地水利用を組み込んだ分布型水収支モデルを開発した。全流域での任意地点での流出量，各メッシュ内の灌漑量，蒸発散量等の算定が可能になった。

参考文献：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



Fig. 2 天水田分類マップ（太い囲みは洪水利用水田）

Classification of rain-fed paddies (0.1 degree mesh) (Enclosed meshes indicate paddy fields with flooding water)

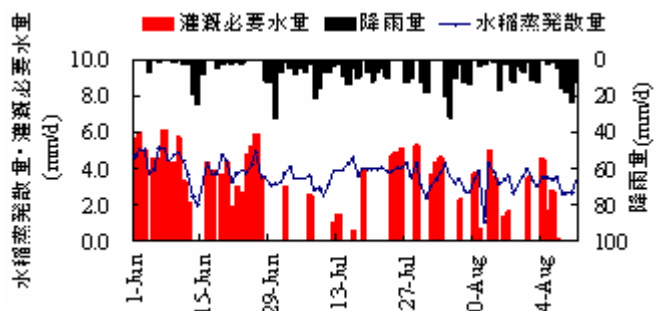
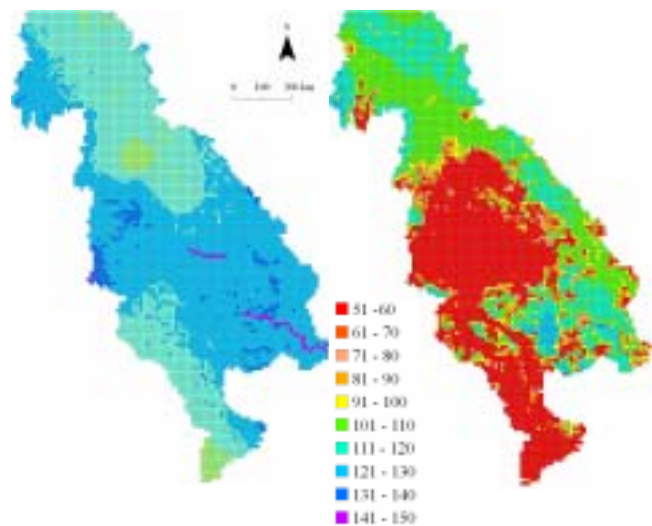


Fig. 3 水稲の灌漑水量の推定（メッシュ ID28997, E:105.0° ~ 105.1°, N:15.2° ~ 15.3°）
A sample of estimated paddy water requirement



(a)可能蒸発散量 (b)実蒸発散量
Fig. 4 可能蒸発散量と実蒸発散量の比較（2000 年 6 月 1 日から 30 日の積算，mm/month）
Comparison between potential ET (a) and actual ET (b) (accumulated ET from 1-Jun to 30-Jun, 2000)