

国内の取水灌漑主体地区への分布型水循環モデルの適用に関する一考察

Consideration concerning application of distributed water circulation model to irrigation district in Japan

○谷口智之*・吉田武郎*・増本隆夫*・堀川直紀*

○TANIGUCHI Tomoyuki・YOSHIDA Takeo・MASUMOTO Takao・HORIKAWA Naoki

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などの特徴を有しているが、既存の水文・流出モデルではその実態を十分に表現できていない。そのような観点から、著者らは多様な土地利用、灌漑形態、灌漑方式を考慮した分布型水循環モデルを開発し、それをメコン河流域に適用してきた(谷口ら, 2009)。本研究では、上記のモデルを日本国内の取水灌漑を主体とした河川流域に適用し、その際に生じる問題点と改良方法について検討した。モデル対象流域には長野県から新潟県に流れる関川流域(流域面積 1,140km², 延長 4,000km)を選定した。

2. 分布型モデルの概要

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、メッシュごとに各種推定結果が得られる(Fig. 1)。各セルには、森林、天水田、灌漑水田、畑地、水域の各土地利用の面積割合、ならびに、水田体系に応じた灌漑や作付けのパターンを設定しており、期別の作付状況や土壌水分に応じて灌漑水量を推定できる構造となっている。

3. 関川流域へのモデルの適用

メコン河流域(約 79.5 万km²)へ適用した際には、土地利用データの精度ならびにプログラムの計算量を考慮し、メッシュサイズは約 10km×10kmと設定した(セル数: 6926)。一方、関川流域を同様のメッシュサイズで設定した場合、流域セル数が 20 と少なく、モデルの特徴である水田水利用の影響を流域水循環に反映させることができない。そこで、関川流域では流域を 1kmメッシュに分割し、計算を行った(セル数: 1283)。その際、10kmメッシュでは問題にならなかった i) 疑似河道網と現実の河道とのズレや ii) 取水後の受益地への用水配分などが問題となった。そこで、以下のようにモデルを改良した。i) 周辺 8セルのなかで最も低い方向を下流方向と設定する一般的な疑似河道網では、自動発生させた河道が必ずしも実際の河道と一致しないため、

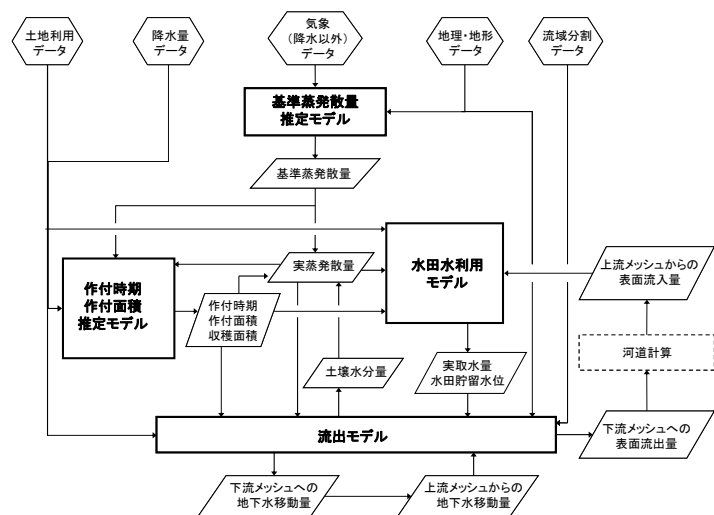


Fig.1 分布型水循環モデルの構造
Structure of distributed water circulation model

そこで、以下のようにモデルを改良した。i) 周辺 8セルのなかで最も低い方向を下流方向と設定する一般的な疑似河道網では、自動発生させた河道が必ずしも実際の河道と一致しないため、

*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, 水田, 分布型流出モデル, 天水・灌漑, 関川流域

水利施設と疑似河道の位置がずれ、その地点で取水ができない場合が生じた。そこで、本川や主要な支川にあたるセルについては、国土数値情報の河川データ(実河道の情報)から事前に流向を設定することで上記の問題を解決した。ii) 1km メッシュでは取水施設に対して受益地は複数セルにまたがるため、取水後の配水過程をモデル化する必要がある。そこで、日本水土図鑑に登録されている情報(土地改良区の範囲、水利施設の地点、幹線水路の経路)から取水施設と受益面積の関係を決定した。さらに、①取水地点から近い順に配水、②用水路セルへ優先的に配水、③上記の2条件が同じ場合には標高が高いセルから配水、という条件を設定することで、受益地内での用水配分過程をモデル化した。

また、乾燥・半乾燥地における水循環モデルでは、セル毎に推定される消費水量(主に蒸発散量)を河川流量から取水するという方式がとられている。しかし、特に水利権に従っている日本においては、取水量は受益地の用水需要に応じて変動するのではなく、必要水量を超えた水量分が排水となって河川に還元しているため、この実態に合うようにモデルを改良した。

4. 計算結果

モデルの適用結果の一例として、2002年の気象データを用いて推定された灌漑水量と作付面積率(セル内の全水田面積に占める作付面積の割合)の結果を Fig. 2 に示す。本モデルでは、セルごとに供給水量(降水量と灌漑水量)を積算し、その水量がある量(代かき用水量、ここでは 150mm)を満たしたセルから作付けが開始するように設定している。そのため、現実の作付けの進行と同様に、水利条件が有利な地点から順に作付けが行われる様子が再現できている。

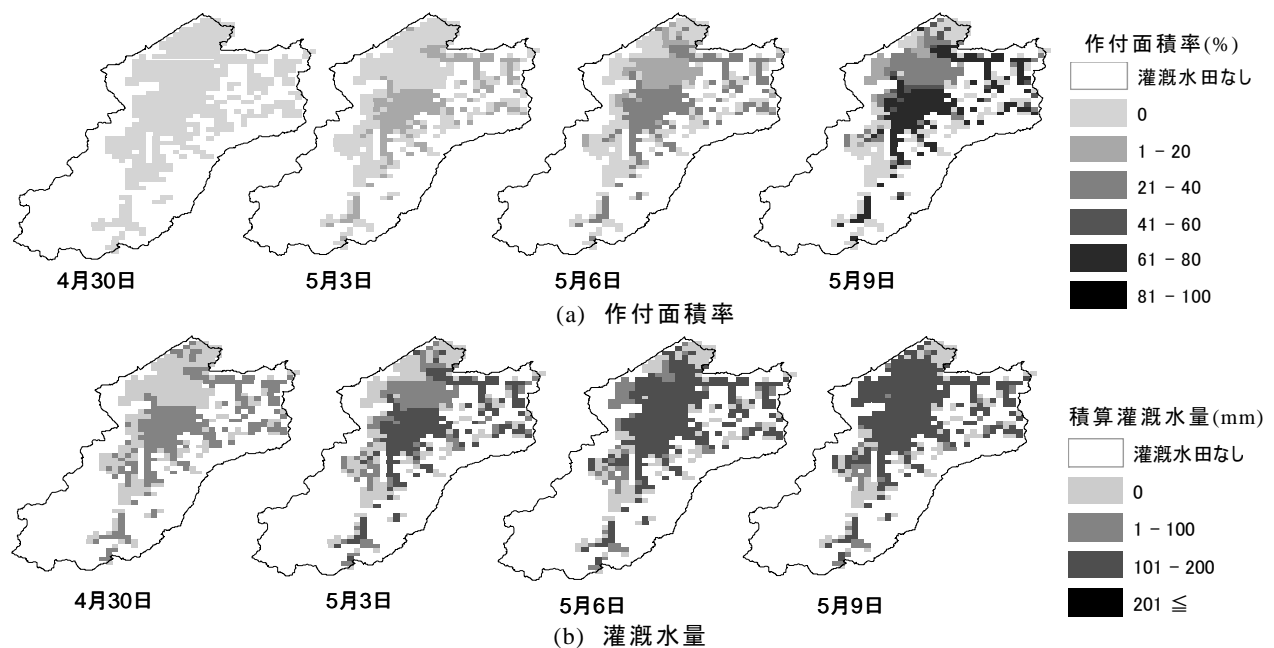


Fig. 2 2002年の気象データを用いて推定された作付面積率と灌漑水量(2002.4.30-5.9)
Planted paddy area and irrigated water depth estimated by the model with climate data in 2002

5. おわりに

これまでに構築してきた分布型水循環モデルを関川流域のような取水灌漑主体の流域に適用し、河道と取水施設のズレや取水施設と受益地の関係づけなどの改良について工夫を行った結果を報告した。

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)~(III), 水文水資源学会誌, 22(2), pp.101-113, pp.114-125, pp.126-140.