

分布型水循環モデル (DWCM-AgWU) の鬼怒川・小貝川流域への仮実装  
 Provisional implementation of a DWCM-AgWU to the Kinu and Kokai River basins

○宮島真理子\*・吉田武郎\*\*・村山 香\*・森田孝治\*・名和規夫\*\*・増本隆夫\*\*  
 MIYAJIMA Mariko, YOSHIDA Takeo, MURAYAMA Kaoru, MORITA Koji, NAWA Norio and MASUMOTO Takao

**1. はじめに** これまで水田灌漑地区における取水・還元過程を表現する分布型水循環モデル (DWCM-AgWU) が構築され (吉田ら, 2012), その適合性は新潟・長野両県に位置する関川流域 (流域面積 1,140km<sup>2</sup>) で実証済みである. しかし, 農業用水の取水・還元が繰り返され, 利水運用が複雑化した流域へのモデルの適用は試みられていない. そこで本報告では, その特徴を有する流域における農業用水の水循環の把握及び還元水量の推定に向け, 沿岸部低平地の関川流域とは地形・地質が異なり, 中流部の扇状地に農地が広がる鬼怒川・小貝川流域へ分布型水循環モデルの適用を試みた.

**2. 鬼怒川・小貝川流域の概要** 1級河川鬼怒川は利根川の支川で, 栃木県から茨城県へ流下する本川延長 177km, 流域面積 1,760km<sup>2</sup> の河川であり, 上流にはダム群 (五十里, 川俣, 川治, 湯西川ダム) が建設され, 治水及び農業・発電・都市用水への補給を目的に運用されている. また, 中・下流域には鬼怒川三堰地区 (佐貫, 岡本, 勝瓜頭首工) の農地約 21,000ha が展開しており, 鬼怒川から取水した農業用水は取水・還元を繰り返し, その一部は隣接する小貝川 (流域面積 1,043km<sup>2</sup>) へ流出する形態となっている (図 1).

**3. 分布型水循環モデルの概要** 分布型水循環モデルは, 3層の貯留層 (根群域, 不飽和域, 飽和帯) から成るメッシュに流域を分割し, 流域内の各メッシュの流量を計算するモデルで, 地形や土地利用を考慮した物理モデルに近い特性をもっている. モデルの大きな特徴は, 水田水利用を考慮するとともに, 貯水池管理や河川からの取水, 用水の配分, 河川への還元等の水田灌漑地区における水循環過程を表現している点である (図 2). また, 必要に応じて本川だけでなく支川の河川流量も抽出できる.

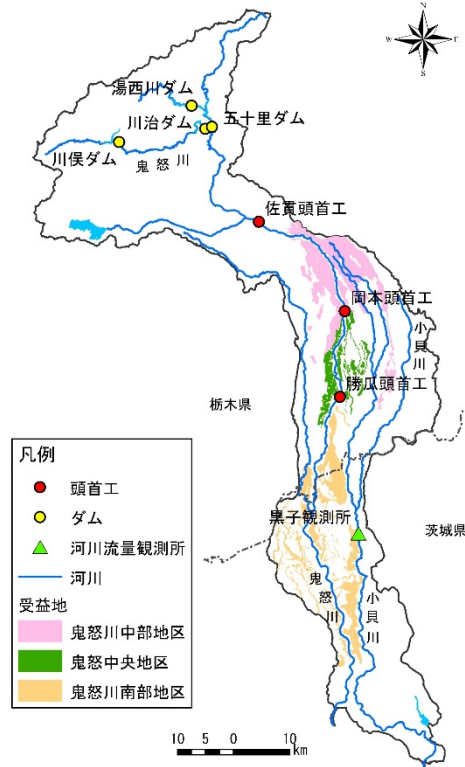


図 1 鬼怒川・小貝川流域図  
 The Kinu and Kokai River basins

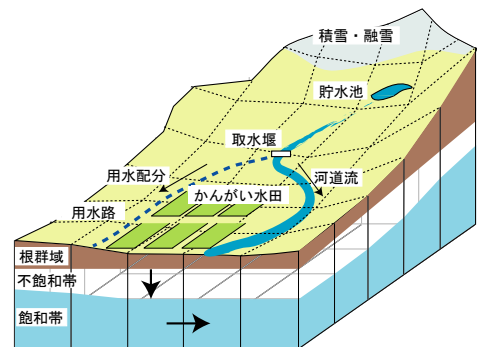


図 2 分布型水循環モデルの概念図  
 Conceptual diagram of the DWCM-AgWU model

\* サンスイコンサルタント株式会社, Sansui Consultant Co.Ltd

\*\* (独) 農研機構 農村工学研究所, Institute for Rural Engineering, NARO

キーワード: 分布型水循環モデル, 水循環, 還元水, 農業用水

#### 4. データセット作成とモデルの構築

モデルの構築にあたっては、表1のようにモデルに組み込む情報量を3段階に区分した。ベースモデルの作成を目的とした第1段階までをモデルの仮実装と位置づけ、関川流域で構築されたモデルデータ作成の手順に従い、同じ情報量のデータ(標高、河道網、気象、土地利用、農業水利情報、ダム諸元等)を本モデルに実装した。

#### 5. 分布型水循環モデルの適用結果

分布型水循環モデルを鬼怒川・小貝川流域へ適用し、パラメータを一部変更し試算した結果を図3に示す。佐貫頭首工では、全体的に河川流量の変動を良く再現している。一方、黒子観測所では降雨時の計算流量が実測流量より小さく、洪水流量を再現できていないものの、低水部の計算流量が10~3月(非灌漑期)より4~9月(灌漑期)の方が大きくなる流況が表れており、鬼怒川から小貝川への還元水量が表現されている。

#### 6. 評価及び今後の検討課題

モデル構築にあたり、通常は現地をつぶさに踏査し、用排水系統の整理や流域のモデル化に時間を要する。しかし、本モデルでは国土数値情報やGISソフト等の活用により、データ収集や図形の電子化作業等のデータ作成の労力が軽減され、農業用水の取水・還元が錯綜する比較的大きな流域が対象にもかかわらず、短期間でベースモデルを構築でき、作業時間の短縮という利点が明確となった。また、モデル適用の結果、鬼怒川から小貝川への還元水の移動は表現できたものの、適合状況の改善に向けて、第2段階の検討課題は次のとおりである。

1) 流域形態から農業用水取水による還元水が鬼怒川と小貝川へ流出する特徴を的確に表すことが重要であり、鬼怒川3堰の運用ルール(施設操作)及び農業水利慣行等を反映した取水のモデル化や、灌漑期間等の各種用水条件の設定内容の見直しが必要である。2) 最も人為的な影響が大きいダム運用ルールは、期別制限水位の設定や最大放流量の設定等、ダム管理実態を反映するよう検討する必要がある。3) 流域の地質や土壌の物理特性を考慮したパラメータの検討が必要である。

7. おわりに 本報告では、分布型水循環モデル(DWCM-AgWU)の鬼怒川・小貝川流域への仮実装の結果を報告した。今後は取水・配水ルールの導入等の第2段階の検討によりモデルの適合状況を改善し、水系単位の水管理・水運用の検討に利用可能なモデルの構築を目指す。

【引用文献】吉田武郎, 増本隆夫, 工藤亮治, 谷口智之, 堀川直紀(2012): 広域水田灌漑地区の用水配分・管理モデルの実装による流域水循環のモデル化, 農業農村工学会論文集 277, pp9-19

表1 モデル構築の段階  
Stage of the model building

| 項目         | 段階             | 利用目的            | 収集資料   | 精度 | 入手の容易さ |
|------------|----------------|-----------------|--|----|--------|
| 農業用水の取水ルール | 第1段階<br>(今回検討) | 広域的な水循環の把握      | 農業水利施設, 用水路網, 受益地, 水利権量, 用水諸元等<br>(インターネットや河川協議資料から得られる情報) | 中  | 容易     |
|            | 第2段階           | 水系単位の水管理・水運用の検討 | 取水制限量, 用水配分比等の地区特有の取水・配水ルール<br>(河川協議資料から得られる情報)            | ↓  | ↑      |
|            | 第3段階           | 事業計画河川協議(法規制)   | 地区実態のかんがい期間や番水, 地下水ポンプ等の取水ルール<br>(聞き取り等による情報)              | 高  | 困難     |
| ダム運用ルール    | 第1段階<br>(今回検討) | 広域的な水循環の把握      | ダムの位置, 目的, 有効貯水量, 利水放流量<br>(インターネットで得られる情報)                | 中  | 容易     |
|            | 第2段階           | 水系単位の水管理・水運用の検討 | 最大放流量, 制限貯水容量, 河川維持流量等<br>(ダム操作規程で得られる情報)                  | ↓  | ↑      |
|            | 第3段階           | 事業計画河川協議(法規制)   | 利水放流ルールや洪水時の放流ルール<br>(聞き取り等による情報)                          | 高  | 困難     |

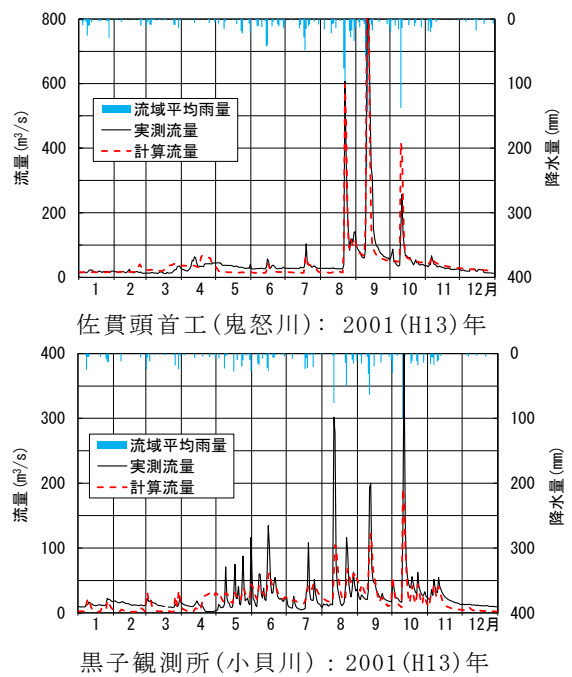


図3 河川流量の計算結果  
Simulation results of river discharges