

インドネシア国チタルム川流域における営農管理を考慮した  
水・窒素循環モデルの構築

Development of hydrological and nitrogen circulation model considering farming  
management in Citarum River Basin, Indonesia

○針谷龍之介\*, 吉田貢士\*\*, 安瀬地一作\*\*, 前田滋哉\*\*, 黒田久雄\*\*

Ryunosuke Hariya, Koshi Yoshida, Issaku Azechi, Shigeya Maeda and Hisao Kuroda

1. はじめに

インドネシア国チタルム川(Fig.1)は首都ジャカルタへの上水供給の8割を占める重要河川であり、人口の増大と工業用水需要の増大から乾季にはさらなる水不足が懸念される。また、上流域における森林の違法伐採および農地での過剰な施肥により土壌侵食、栄養塩流出が生じ、貯水池における深刻な堆砂・富栄養化問題が起こっている(Poerbandono et al. 2006)。そのため、流域全体の水・物質循環過程を対象とした水と汚濁物質の流れを定量的に評価することが必要不可欠である。筆者は、これまでに窒素排出負荷原単位を利用した水質モジュールを組み込んだ完全分布型TOPMODELを構築し、当該流域において適用した。(針谷, 2012) これにより、水資源量の推定においては低水部および季節変動を表すことができた。一方、窒素負荷量の推定において、推定した窒素負荷量は、実測値より過大に評価された。これは、利用した原単位が現地の営農実

態や処理方式に即していないことが考えられ、実際の営農管理や処理方式を考慮した物質循環モデルの構築が課題として挙げられた。この課題を解決するべく、本研究では、水・施肥管理や営農スケジュールを考慮した水田水質タンクモデルを構築し、流出解析を行った。

2. チヘア灌漑地区概要

チヘア灌漑地区は、チタルム川中流域に位置し、支流チソカン川より取水している灌漑面積5,484haの灌漑地区である。チヘア灌漑地区では灌漑面積5,484haに対して3つのブロックに区分されている。灌漑開始時期は代かき期におけるピーク用水量削減のためブロック内において最大1ヶ月栽培をずらしていく手法が用いられている。(Fig.2) 本研究では各ブロックの灌漑開始時期のずれを表現するため、各ブロックの面積を均等に3分割した3つの小ブロックを設け、それぞれについて灌漑開始時期を設定した。水田水質タンクモデルの検証には当該地区における水田排水路T-N濃度を利用した。観測期間は3作目にあたる7月~12月、観測頻度は1週間毎である。

3. 水田水質タンクモデル

水田水質タンクモデルの構成を Fig.3 に示す。水田水質タンクモデルは水田水深を計算する水量タンクモデルと肥料の分解や脱窒、植生吸収を考慮した水質タンクモデルによっ

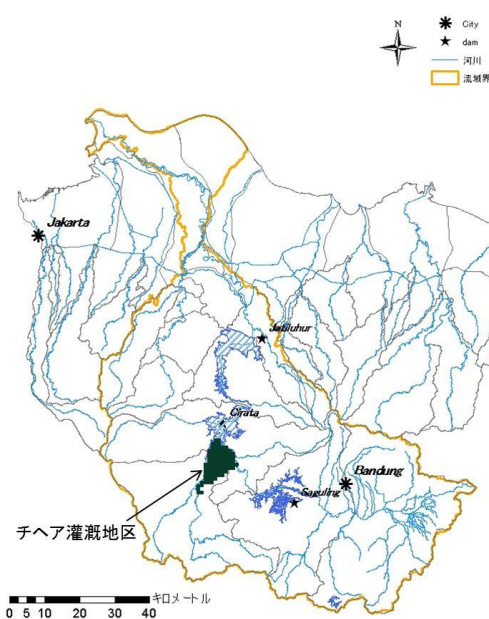


Fig.1 Citarum River Basin

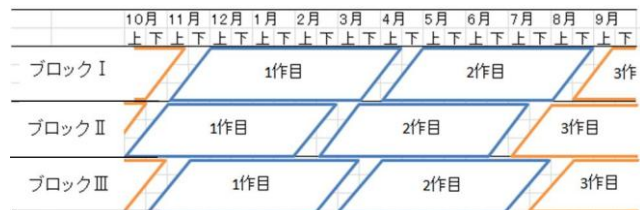


Fig.2 Rice cultivation schedule in Cihea irrigation district

[所属] \*茨城大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Ibaraki University,  
\*\*茨城大学 Ibaraki University

[キーワード] TOPMODEL, 栄養塩流出モデル, ダムモデル, 土地利用

て構成されている。入力となる施肥については、チヘア灌漑地区の営農管理を表現できるように、灌漑地区全体の平均的な施肥量のスケジューリングを作成し、入力データとした。脱窒については、窒素除去式(平野ら, 2006)を利用し、植生吸収については現地でも3週間毎に測定した窒素吸収量を日割りし入力することで、水田内における窒素収支を表現した。

#### 4. 解析結果

水田水質タンクモデルの適用結果を Fig.4, 5 に示す。流出量については検証データが得られなかったため、今回は、水深が 0 にならないように浸透パラメータを設定した。窒素濃度の計算値は細かい変動を捉えることができなかったが、実測値の変動幅からはほとんど外れていない。また、施肥量のピークとともに実測値のピークをおおよそ捉えることができた。また、水田水質タンクモデルを用いることで現地観測のみでは難しい窒素収支を算出することができた。(Fig.6)

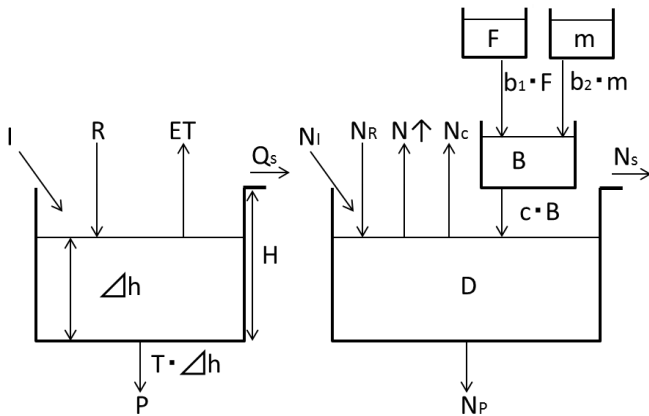


Fig.3 Water and nitrogen tank model structure

#### 5. 流域モデルへの拡張

流域内面源負荷源である水田、森林、畑地、市街地において、本研究で構築した水田水質タンクモデルを基礎とした水質モジュールを組み込んだ完全分布型 TOPMODEL を構築し、流域内における水資源量と窒素濃度の時・空間部を推定した。

#### 参考文献

針谷龍之介ら (2012): インドネシア国チタルム川流域における水資源量と窒素濃度の時空間分布, 平成 24 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集, pp.590-591.  
 平野真弓ら (2006): 光条件が湛水土壌の窒素除去能力に与える影響, 農業土木学会論文集, 74(5), pp.713-720.  
 Poerbandono et al. (2006): Spatial Modeling of Sediment Transport over the Upper Citarum Catchment, PROC. ITB Eng. Science, 38(1), pp.11-27.

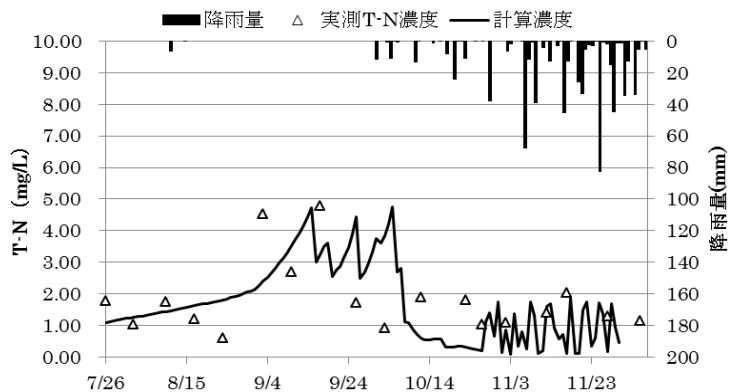


Fig.5 Calculated nitrogen concentration at Cihea irrigation district

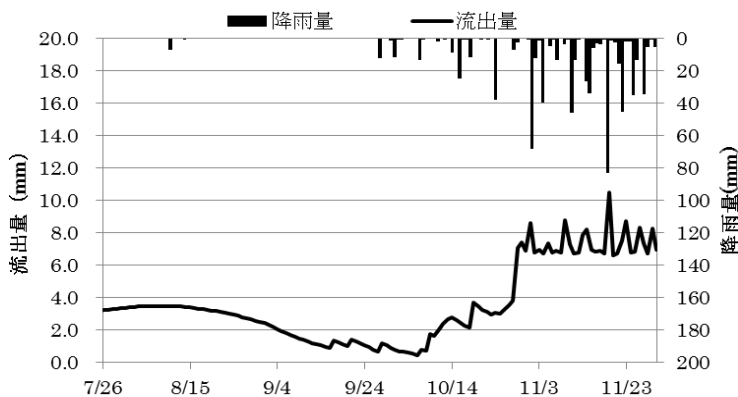


Fig.4 Calculated discharge at Cihea irrigation district

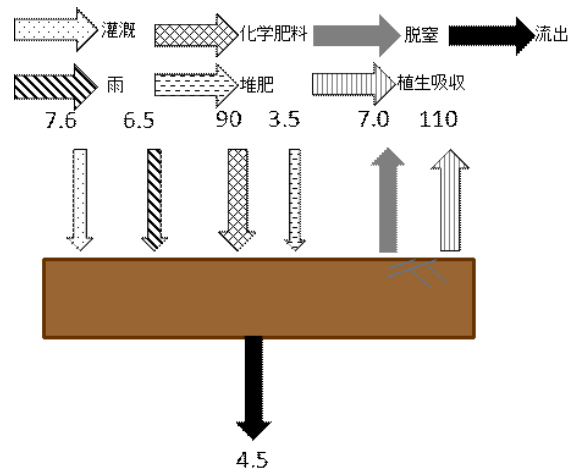


Fig.6 Nitrogen balance during cropping season (unit :  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{season}^{-1}$ )