

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 Temporally and Spatially Distribution of Water Resources and Nitrogen Concentration in Citarum River Basin, Indonesia

○針谷龍之介*, 吉田貢士**, 安瀬地一作**, 黒田久雄**, 本郷千春***

Ryunosuke Hariya, Koshi YOSHIDA, Issaku Azechi, HISAO Kuroda, Chiharu HONGO

1. はじめに

対象流域であるインドネシア国チタルム川流域 (Fig.1)は、人口約 1000 万人を抱える首都ジャカルタの上水供給の 8 割を占める最重要河川であり、当該流域は有効貯水量 5 億トン以上の 3 つの大きなダムを有している。一方で現在、西ジャワ州都 Bandung からの都市排水と、優良米で有名であり生産性の高いチアンジュール米が生産されているチアンジュール地域からの農業排水による汚濁から『世界でもっとも汚染の深刻な地域』とされている。さらには、この地域では支流レベルでの流量・水質の観測がほとんどなされていない現状にある。それゆえに、流域の水利用・水質の管理において、モデル解析による水資源および栄養塩の時・空間分布推定が有効であると言える。そこで、本研究ではチタルム川上・中流域での水資源量と窒素濃度の時空間分布を把握することを目的とした。本研究では、降雨-流出過程を時系列的、空間的に把握でき、GIS データとリンクが容易で、パラメータ数が少ない TOPMODEL を適用した。これに窒素動態の水質モジュールを組み込むことでチタルム川流域での栄養塩の発生・流出過程を推定した。

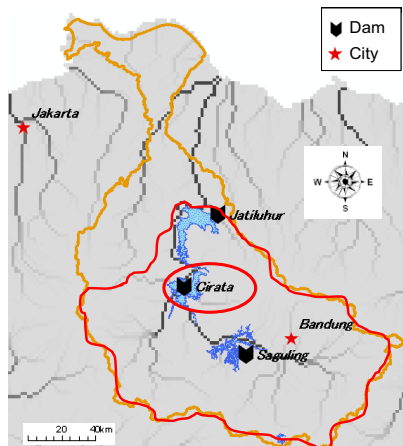


Fig.1 Citarum River Basin

2. 使用データ

水文データ: 解析には流量データ (Cirata 観測所)、雨量データ (Cirata 観測所)、気象データ (Bandung 観測所) を用いた。利用データを Table1 に示す。観測期間は 1993 年から 2006 年の日データである。

Table1 Available Data	
気象データ	水文データ
風速	流量
気温	
相対湿度	
降水量	
日射量	

地形データ: 利用したデータは Hydro1k の 1km×1km メッシュ標高データ、東京大学生産技術研究所作成の土地利用データ、FAO の土壌データである。なお、標高データの精度が低かったために Jatiluhur ダムより下流部にて擬似河道網と実際の河道網との再現性が低かった。そのため、本研究では中流に位置する Jatiluhur ダムまでの集水域で降雨流出解析を行うこととした。

人口・畜産データ: 各グリッドからの点源に起因する負荷量を算出するため、人口および畜産の空間分布情報を FAO から取得した。使用した畜産データは豚、牛、家禽、ヤギである。

3. 完全分布型 TOPMODEL

本研究では完全分布型 TOPMODEL を用いた。このモデルは根圏、不飽和層、飽和層の 3 つの貯留部における水収支が計算される。モデルの構成を Fig.4 に示す。流域をグリッドで分割し各グリッドに TOPMODEL を適用することにより流出量を空間的に算出できる。そのため、流域の任意の地点での流量を推定可能である。インプットデータは降雨量、可能蒸発散量、標高、土地利用、土壌条件であり、キャリブレーションパラメータも 3 つと簡便である。そして計算された各グリッドの流出量を擬似河道網にそって積算しダム地点ではダムの貯留を考慮した。

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

茨城大学 Ibaraki University, *千葉大学 Chiba University

[キーワード] TOPMODEL, 降雨流出モデル、ダムモデル、土地利用

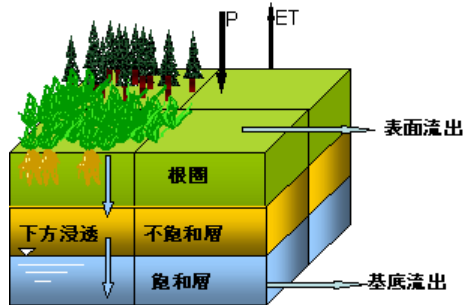


Fig.2 TOPMODEL Structure

4. 流出解析結果

解析対象期間は 1993 年～2006 年であり、解析にはチラタダムにおける降雨量と流入流量を用いた。解析結果を Fig.3 に示す。ハイドログラフの形状については、低水部は表現できている。また、雨季に流出量が増加し乾季に流量が減少しているというアジアモンスーン地帯での季節変動の傾向も見られた。

5. 負荷量の空間分布

窒素濃度の空間分布を概算するため負荷量の空間分布と完全分布型 TOPMODEL により算出した流出量を用いた。負荷量については人、豚、牛、家禽については國松らが推定した発生原単位と人口・家畜頭数の空間分布から算出した。ヤギについては豚の原単位で代用した。人、豚、牛、家禽、ヤギの対象流域内の総負荷

量はそれぞれ $26.7 \times 10^6 \text{kgN}$ 、 $1.1 \times 10^6 \text{kgN}$ 、 $2.5 \times 10^6 \text{kgN}$ 、 $21.5 \times 10^6 \text{kgN}$ 、 $3.5 \times 10^6 \text{kgN}$ である。Fig.4 に全点源負荷の空間分布、Table2 に点源からの各発生源ごとの全負荷量における割合を示す。これより、人口と家禽が主な負荷排出源であることがわかった。

Table2 Percentage of Nitrogen load from point source

発生源	割合
牛	0.05
豚	0.02
家禽	0.39
ヤギ	0.06
人	0.48

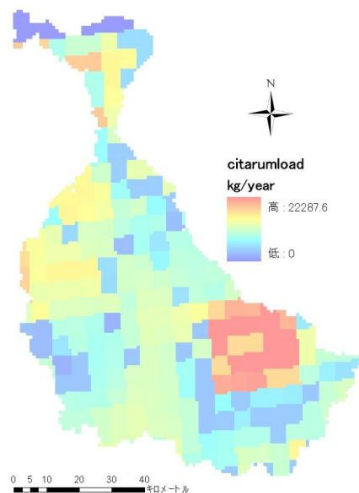


Fig.4 Distribution of Nitrogen load

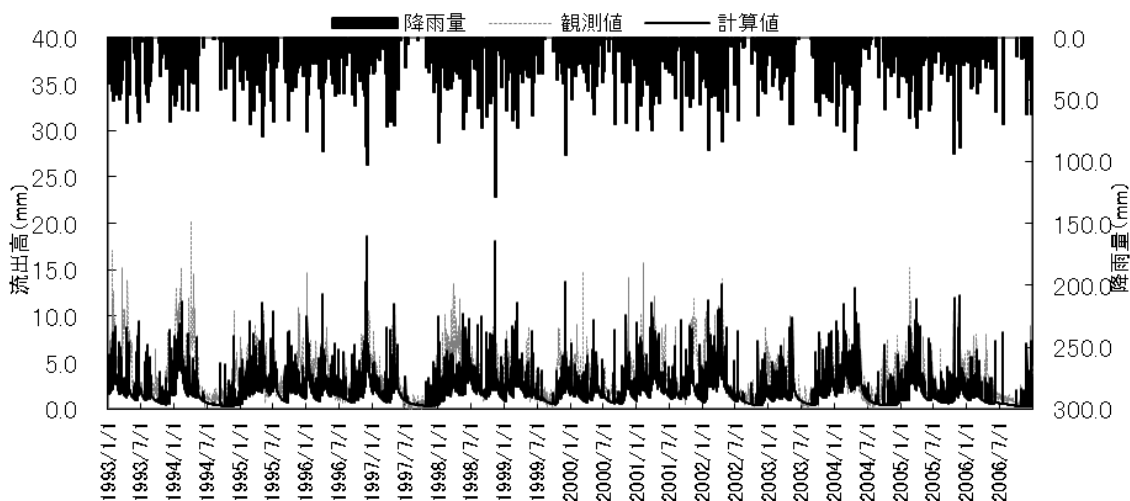


Fig.3 Observed and calculated river discharge at Cirata dam (1993-2006)