

水田地帯を含む流域の流出モデル開発に向けた水質・流出特性  
 Characteristic analysis of hydrological water quality change to develop  
 environmental hydrological model in paddy fields

○小美野 聡子\*, 加藤 亮\*\*

Satoko OMINO\*, Tasuku KATO\*\*

## 1. はじめに

日本の湖沼や河川では富栄養化・水質汚濁が問題となって久しいが、面源汚濁はその把握が難しいことから対策が遅れており、流域管理計画において重要な点である。流域管理計画や政策の評価の為に用いられている水文水質モデルの一つである SWAT モデルは、流域レベルで農業などの人間活動が水質に及ぼす影響を評価することができる。一般に、欧米を中心に適用されているが、日本やアジアのような水田地帯を流域に多く含む場合、その流出過程が複雑であるため適用が難しい。したがって SWAT モデルの水田地帯への適用には、複雑な流出過程の把握が必要である。

本研究では水文水質モデルの改良に向けた、水田地帯を含む流域での流出過程と汚濁物質移動過程の把握と定量化を目的とし、千葉県・印旛沼上流域である鹿島川上流小流域において長期モニタリングを行った。

## 2. 調査地と調査方法

### 2-1. 調査地

千葉県の北西部に位置する印旛沼に流入する鹿島川上流域を調査対象領域に設定した。印旛沼は、西印旛と北印旛に分かれており、流域面積は約 5 4 1 km<sup>2</sup> の閉鎖性湖沼で近年富栄養化が問題となっている湖沼の 1 つである。その、印旛沼に流入する河川の中で最大の流域面積を持つ鹿島川上流域に調査地点を設定し長期モニタリングを行った。モニタリング地点は鹿島川上流域の A・B・C・D 点と A 点に隣接する排水路の 5 地点である (図 1)。

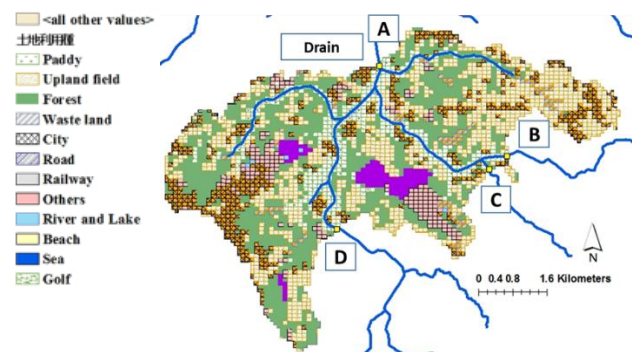


図 1 対象流域  
 Fig.1. Study Area

小流域面積 (B,C,D 点を上流端, A 点を下流端とするブロック面積) は 2 4 . 7 km<sup>2</sup> であった。また、河川沿いに水田、台地に畑地が広がっており、鹿島川から取水された用水は灌漑されたあと、同一の河川に排水されている。農用地の割合は約 4 3 % である。

### 2-3. 調査方法

約 2 週間おきに現地調査を行い、実測で流速・水深を測定しバケツを使い採水した。また、A 点のみ自動採水機を設置し、毎日午後 1 2 時に 5 0 0 ml 採水した。調査期間は 2 0 1 2 年 7 月から 2 0 1 4 年 1 0 月までで、主に灌漑期を中心に行った。灌漑期を 4 - 8 月、非灌漑期を 9 - 1 2 月と設定した。採水したサンプルは実験室で水質分析を行った。

\*東京農工大学大学院農学府 Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology \*\*東京農工大学農学研究院 Institute of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology キーワード: 長期流出, 水田, 水質水文モデル

### 3. 測定結果

#### 3-1. 灌漑期と非灌漑期

全窒素と全リンについて灌漑期と非灌漑期の濃度の比較を2013年度と2014年度の水質分析結果から行った。全窒素は、灌漑期には2013年度と2014年度それぞれ6.90mg/L、4.63mg/Lであったのに対し非灌漑期は8.71mg/L、5.36mg/Lと濃度が大きくなっていった。全リンにも同様の傾向がみられた。また、非灌漑期には濃度のばらつきが灌漑期よりも多くなった。

#### 3-2. 灌漑水と水田排水

地点Aにおける河川水、つまり灌漑水と水田排水の水質を比較した(表1)。全窒素と全リンに着目すると、灌漑水よりも水田排水のほうが、濃度が低くなっている。2013年度も同様の傾向がみられた。

表1 灌漑水と水田排水

Table 1. Irrigation and drainage

単位:mg/L	全窒素	全リン
灌漑水2014	4.63	0.25
水田排水2014	3.84	0.16

#### 3-3. 水収支と物質収支

水収支と物質収支を、流域を境界とした収支式と河川を境界とした収支式から求めた(図2、3)。水収支・窒素収支ともに、流域と河川間の流出プロセスがみられた。非灌漑期では灌漑期に比べ河川から流域への貯留量が増加していた。水収支では後背地から河川への貯留量も増加していた。2013年度も同様の傾向であった。

#### 4. 考察

全窒素において水田排水の濃度が低くなったのは水稲による吸収や脱窒が生じたためであると考えられる。リン濃度についても水田排水の濃度が低く、これは、土壌への吸着や浸透が考えられる。希釈された水が排水される為、灌漑期は非灌漑期よりも濃度が低くなる傾向となる。この流域では水田が浄化型に作用している事が分かった。

また、水収支・物質収支の結果から灌漑期・非灌漑期の流出プロセスの違いだけでなく、SWATモデルとの相違点も明らかになった。現行のSWATモデルでは流域から河川への流出プロセスのみ計算されるが、実際には逆の河川から流域へのプロセスも働いている事が分かった。

#### 5. まとめ

本研究では長期モニタリングを通じて、水田地帯を含む鹿島川小流域での水質特性と流出プロセスを明らかにし、定量化を行った。水質分析の結果からこの流域では水田が水質浄化機能を発揮している事が明らかになった。また、水収支・物質収支解析からは灌漑期・非灌漑期の流出量・流出プロセスの違いだけでなく、現行のSWATモデルでは再現されていない河川から流域へのプロセスが明らかになった。これらの知見は今後のSWATモデルの改良に寄与すると考える。

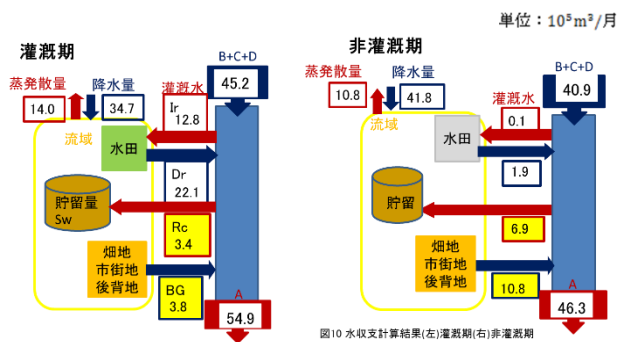


図10 水収支計算結果(左)灌漑期(右)非灌漑期

図2 水収支 (2014年度)  
Fig.2 Water balance in 2014

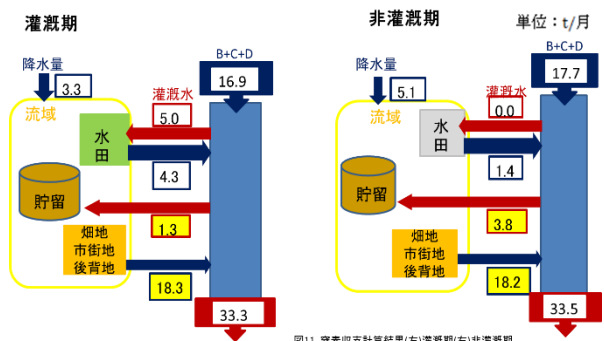


図11 窒素収支計算結果(左)灌漑期(右)非灌漑期

図3 窒素収支 (2014年度)  
Fig.3 Total nitrogen balance in 2014