# SWAT を用いた霞ヶ浦流域水田地帯の流出特性の解析

# Analysis on runoff characteristics from an agricultural area with paddy fields in Kasumigaura watershed using SWAT model

○臼田薫　杉下新　黒田久雄　加藤亮

○USUDA Kaoru*　SUGISHITA Arata*　KURODA Hisao**　KATO Tasuku**

## １．はじめに

農業集水域からの高濃度の硝酸態窒素やリンの流出が、湖沼やため池の水質汚濁の一因として問題視されており、面源からの汚濁負荷の流出対策や適正な流域管理による負荷の軽減が求められている。霞ヶ浦流域は低平地に水田地帯が広がり、上流から流出する窒素濃度が高い場合、その負荷が水田の水質浄化機能により軽減できることが期待されている。しかし、水田の灌漑方式が多岐に渡るため、流域管理手法としては確立されていない。そこで、霞ヶ浦桜川の小流域に SWAT(Soil and Water Assessment Tool) モデルを適用し、灌漑方式の異なる水田地帯の水・物質収支を求め、それらのデータを用いて栄養塩類の流出解析を行う。SWAT では、各種入力データを変化させることで、土地利用や水利用の変化などに対応した将来予測シナリオが作成できる。具体的には，水田の灌漑様式や細かい土地利用、土壌の違いを考慮することができ、水田の窒素除去能力を活用した流出対策の評価や水利用、土地利用が変化する際の流域管理のモデルケースを予測することが可能になると考えられる。

## ２．調査地概要

対象流域は、茨城県土浦市旧新治村の低平地水田地帯を含む小流域（9.53km$^2$）である。調査は 2007 年 5 月 28 日から、定例観測に加えて自動採水機、水位計、流量計による連続測定を行っている。霞ヶ浦への流入河川である桜川の周囲に低平地水田地帯が広がり、上流部に畑地、宅地が広がっている。この流域を、灌漑形態の違いに合わせて上流部台地と低平地水田をそれぞれ二分割し、四つの小流域に分割した。

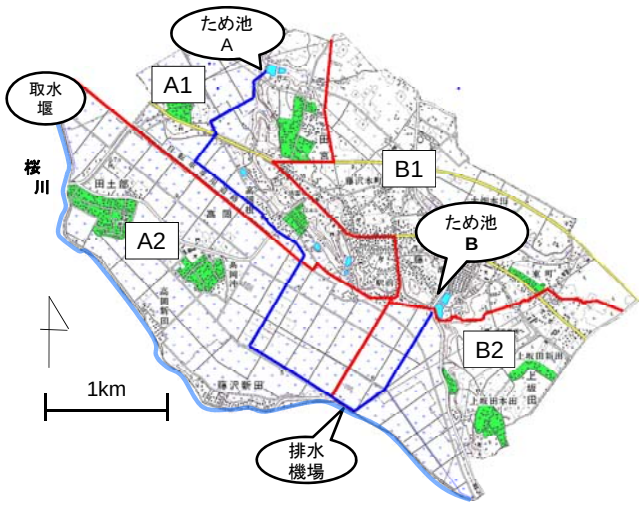


Fig.1　調査地概要

Study Area

流域内には霞ヶ浦用水を水源とするため池 A から排水路 A と、流域排水を集めるため池 B を水源とする排水路 B の二本が通っている。ため池Ａを水源とする流域の上流部をブロック A1、下流部をブロック A2、ため池Ｂを流出口とする流域の上流部をブロック B1、下流部をブロック B2 とし、流域末端で観測を行った。ブロック A2 は河川水による重力灌漑、ブロック B2 はポンプによる反復灌漑を行い、灌

*茨城大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Ibaraki University
**茨城大学農学部 College of Agriculture, Ibaraki University
キーワード:流出特性、GIS、水田灌漑、排水管理、水質

漑期の水利用が大きく異なる。

## ３．調査結果

ブロック A2･B2 末端の水質変動を Fig.2-3 に示す。灌漑期は両ブロックともに全窒素濃度が低下する。これは用水による希釈の影響が大きく、加えて水田での作物吸収と脱窒による浄化が起きていると考えられる。ブロック A2 では河川水をかけ流しているが､ブロック B2 ではポンプによる反復灌漑を行っているため、脱窒による浄化傾向が顕著である。非灌漑期は用水が流入せず、生活雑排水やため池からの排水、上流の畑地からの排水が流入するため、両ブロックで全窒素濃度が高くなっている。SS 濃度の変動から､晴天時は殆ど流域外に流出せず、降雨時に流出していることが判る。

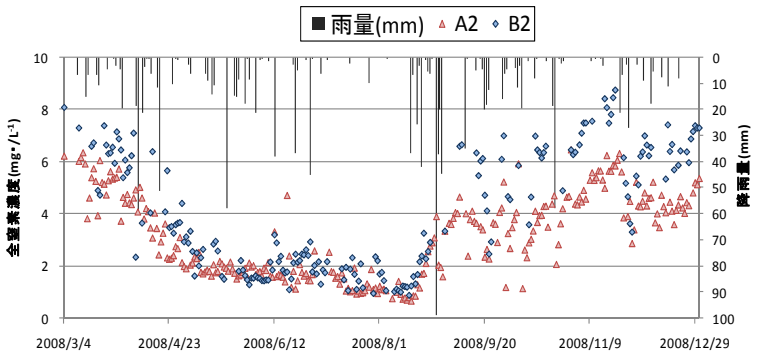


Fig.2　全窒素濃度日変動
Daily changes in T-N concentration

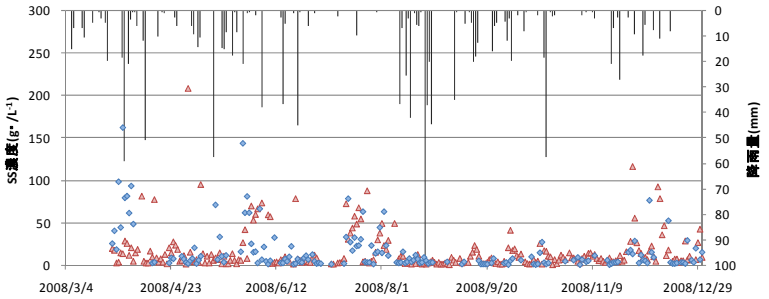


Fig.3　SS 濃度日変動
Daily changes in SS concentration

これらの結果から､用水の流入がなく人為的かく乱が起きていない非灌漑期でのモデル適用を目指す。

## ４．モデルの適用

対象流域の流出特性の解析には SWAT モデルを使用した。小流域毎での比較が可能である点、作付け作物や土壌データなどのデータベースが充実している点等が利点であり､不特定流域での水資源管理や、面源汚濁負荷流出量のシミュレーションが出来るため、シナリオ分析等に活用できると考えられる。表面流出の計算に SCS-Curve Number 法、蒸発散計算にペンマン-モンティス法、土壌浸透量に Green-Ampt 法を利用している。

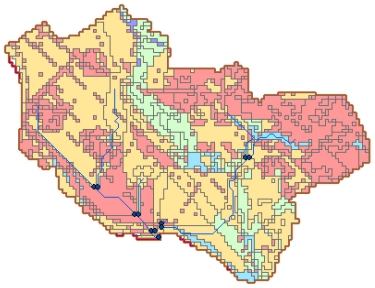

Fig.4 土地利用/土壌図重ね合わせ図(HRU)
HRU Polygons

GIS ソフトを用いて DEM､土地利用､土壌分布のデータを作成した｡DEM データから流域、排水路、流出口などを決定した。更に、土地利用、土壌タイプ、傾斜等の条件を重ね合わせ、HRU ポリゴンを作成した(Fig.4)。ポリゴン内部のパラメータである栽培作物、被覆植物などについては、SWAT 内のデータベースから選択した。気象条件等の時系列データについては、降水量、気温以外は SWAT に内蔵されている Weather Generator 機能を利用した。

今後、表面流出に関わる土壌・土層タイプ、栽培作物、施肥量等のパラメータを日本用に作成することで、再現性の高いシミュレーションを行うことができると考えられる。