

# 作物別施肥量を考慮した水質タンクモデル (その 2)

- 流域管理に向けて -

## Water Quality Tank Model Applied Fertilizer Database No.2

加藤 亮\* 中川久美子\*\* 黒田久雄\* 中曽根英雄\*

KATO Tasuku, NAKAGAWA Kumiko, KURODA Hisao, and NAKASONE Hideo

**1.はじめに** 一般に流域水質管理において、原単位法による負荷量の予測をもとに目標水質を設定する計画策定が行われている。しかし、原単位法では面源からの窒素流出量の算定が正確とはいえない。そこで本研究では、流域管理に畑地における施肥量データに基づく土地利用別水質タンクモデルを適用した。この水質タンクモデルと原単位法による予測手法について比較し考察する。

**2.研究方法** 入手した流量データにならない、霞ヶ浦流域を6ブロックに分割した(Fig.1)。このブロックごとに土地利用別水質タンクモデルを適用した。入力データを示す(Table-1)。流量の入力データは降雨量と蒸発散量、水質の入力データは降雨、施肥、畜産、生活排水を起因とする窒素負荷である。雨の窒素負荷は雨量に雨の平均水質を掛けることにより求めた。雨以外の流入負荷は土地利用ごとに異なり、畑地については施肥量と作物による吸収率を考慮した。施肥による窒素負荷は、作物種ごとの作付け面積、施肥量、施肥スケジュールから算定した。脱窒等による窒素の消失率は30%に設定した。水田は作付け面積と施肥量及び稲の窒素吸収率から、宅地は汚水の処理形態に合わせて原単位と処理形態別人口から、窒素負荷を算定した。なお、森林は雨以外の窒素負荷は特に考慮していない。

計算方法は、流量については通常の水質タンクモデルと同様である。窒素排出負荷量については入力された窒素負荷が、計算ステップである1ヶ月以内に水に溶けて流出するもの(溶出窒素)と、土壌に蓄積された後、タンクの孔から出る流量によってLQ式型で溶け出して流出するもの(蓄積窒素)とに分け、それらの合計値を窒素排出負荷としている(Fig.2)。土地利用ごとの流出量、窒素排出負荷を合計したものがブロックからの流量と窒素排出負荷である。計算値として出力されるT-N濃度は、この窒素流出負荷を流量で割ったものである。各タンクのパラメータの同定には、昭和63年から平成7年までの流量、水質データを用いている。

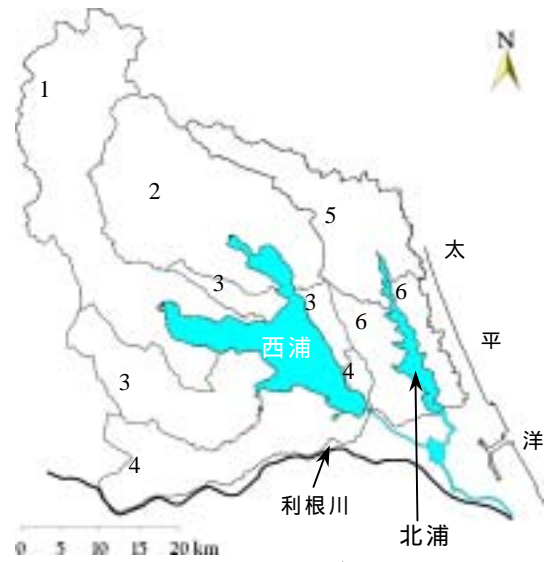


Fig.1 霞ヶ浦流域ブロック図  
Divided 6 Blocks in Kasumigaura Basin

Table-1 入力データ一覧  
Index of The Input Data and Data Source

入力データ		出典
畑地	畑地面積	茨城県農林水産統計
	各作物種作付け面積	茨城県農林水産統計
	各作物種施肥量	野菜ハンドブック
	作物窒素吸収率	西尾氏論文より
	畜産頭数	茨城県農林水産統計
水田	水田面積	茨城県農林水産統計
	施肥量	土地改良区資料
	窒素吸収率	西尾氏論文より
宅地	宅地面積	茨城県統計
	人口	茨城県統計
	下水処理形態別人口	県庁資料
森林	森林面積	茨城県統計
	下水処理形態別原単位	県庁資料
水文	雨量	アメダスデータ
	水質	公共用水域測定結果
	ブロック別流量	第3期湖沼保全計画

データは昭和63年から平成7年まで収集

\*茨城大学農学部 (Ibaraki University)

キーワード 流域水質管理、水質タンクモデル

\*\*ヤンマーディーゼル(株) (Yanmar Diesel Engine Corp.,Ltd)

**3.水質予測手法の検討** 原単位法と水質タンクモデル法との比較を行った。原単位法では点源と面源に関するフレームについて排出負荷量を計算した。また、フレームの将来予測はトレンドを計算して窒素排出負荷量を推定した。ここで原単位法の問題点は、畑地は作物が異なれば施肥量が変化し、原単位を設定しても年毎に負荷量は変化するため正確に現状を反映しているとは言い難いという点にある。また土壌への蓄積の影響があるため、施肥量を削減するという予測設定を考慮する際、溶脱して霞ヶ浦に流出する負荷量は削減率に比例して減少するとは限らない。

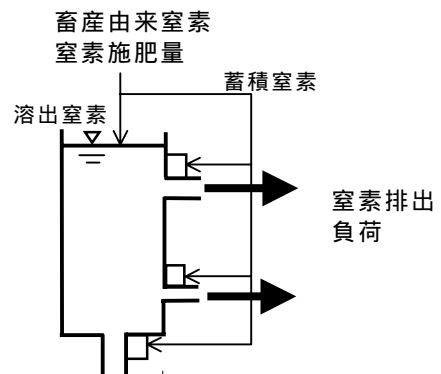


Fig.2 畑地水質タンク概略図  
Upland field water quality tank model

これに対し、水質タンクモデルによる方法では、人口や土地利用変化といった原単位法で用いられる予測設定以外にも畑地施肥の削減に関する予測設定が可能である。また、窒素排出負荷は流量によっても変化するが、そのような変動に対し原単位法では流達率や溶脱率を変化させるようなモデルが必要であるのに対し、水質タンクモデルは蓄積窒素というアイデアで対応しており、流量による負荷量変化はモデルに内包されている。

例としてブロック1での原単位法と流出水質タンクモデルで行った窒素負荷量の予測との比較を示す(Fig.3)。1995年までの負荷量をもとに、2005年までの予測を行った結果である。原単位法の予測は、人口や土地利用の変化率を一定とし、特に対策を設けない場合の予測である。人口の増加が直接反映されるため変動は直線的である。タンクモデルの予測は、雨量を現況8年間の数値を与えたため、8年ごとに同様な振動をしている。負荷量の増加の傾向は緩やかである。このタンクモデルによって可能となった、施肥量を30%削減するという予測設定も試みた(Fig.4)。

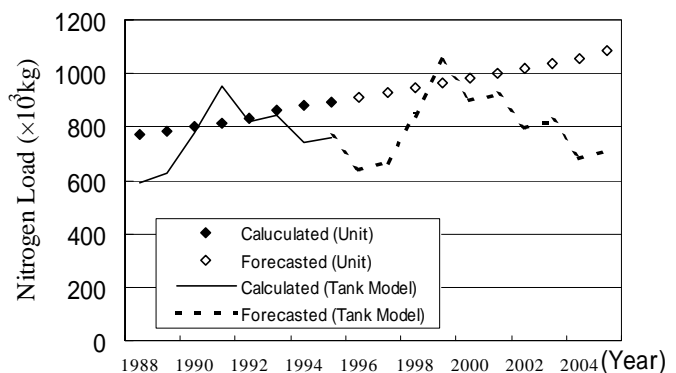


Fig.3 ブロック1の窒素排出負荷の変動  
Annual Change of Nitrogen Load in Block-1

**4.おわりに** 原単位法と比較した結果、土地利用別水質タンクモデルは、原単位法では困難と思われる面源負荷に関する予測設定を組むことができることを示した。特に本シミュレーションでは、施肥削減の影響が年とともに徐々に現れる様子を表現できた。このことから、土地利用別水質タンクモデル法は、現実により即した予測設定が可能なモデルであり、水質保全計画の策定に向けて様々なシミュレーションを提供できるものと考えられる。最後に、本研究は文部科学省科学研究費奨励A(課題番号 12760159)の支援を得て行われた。

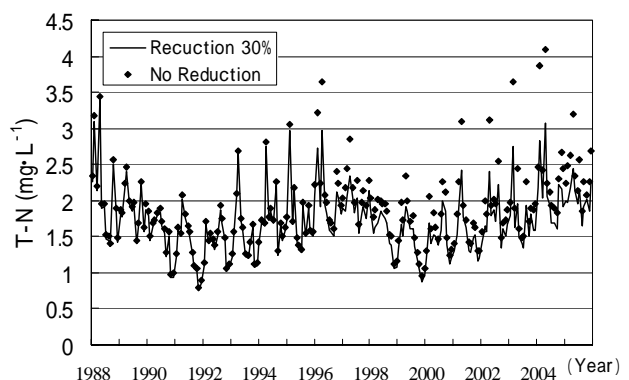


Fig.4 施肥の削減を行った場合の水質予測例  
Water Quality Forecast by Reduction of Fertilize