

作物別施肥量を考慮した水質タンクモデル(その 3)

- 分布型への展開に向けて -

Water Quality Tank Model applied Fertilizer Database No.3

木船康徳* 加藤亮* 黒田久雄* 中曽根英雄*

KIFUNE Yasunori, KATO Tasuku, KURODA Hisao, and NAKASONE Hideo

1.はじめに 流域管理において河川・湖沼の窒素濃度を予測する場合、地形連鎖による窒素の浄化・希釈作用、点源要素の空間的分布などを考慮する必要がある。それには、これまでに開発した集中型水質タンクモデルを分布型に発展させる必要がある。本研究ではその前段階として、分布型タンクモデルで流量シミュレーションを行い、問題点を検討する。また、今後の水質タンクモデルへの発展を視野にいれ、流域内に畜産負荷が点源として偏在する山田川中流の A 集水域を対象に、分布型タンクモデルの開発を行った。

2.対象流域 山田川中流に位置する A 集水域(Fig.1)は、畜産の影響が大きい集水域であることが志村らの調査¹⁾によって明らかになっている。この集水域は図のような谷津田地形をなしており、斜面林をはさんだ台地上には畑地が広がり、その中に畜舎が点在する。谷頭には湧水があり、流出した水は谷津田を通過して河川へ流出する。集水域面積は約 60ha で、畜産という大きな発生負荷をもつ点源がある。

現地での水質調査は集水域末端で 2001 年 8 月 10 日から毎日正午に行っており、現在(2002 年 3 月)も調査中である。また、週一度の流量測定から水位流量曲線を作成し、毎 10 分の水位から流量を求めた。まず、測定した水質結果を Fig.2 に示す。谷頭の湧水の窒素濃度は畜産の影響のため平均 67mg/l と高いが、流下過程で低濃度水によって希釈される。なお、8 月中旬までの灌漑期間には水田が浄化型として働くため、全窒素濃度が非灌漑期よりも低かった。このような地形連鎖による高濃度窒素の浄化・希釈作用がみられた。

3.流量のシミュレーション 50m サイズの Digital Elevation Model を用いて、A 集水域を格子型のメッシュで 238 分割した。各メッシュには標高、土地利用の属性が与えられている。タンクモデルは各メッシュに与えられており、パラメータは土地利用ごとに与えて与えている。メッシュ間の水の移動は、標高値から四近傍の最急勾配方向に水が流れると仮定した。

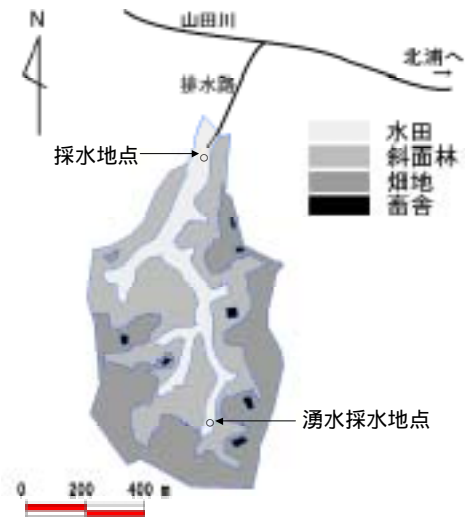


Fig.1 A 集水域概要図
Land Use Map in the Study Area

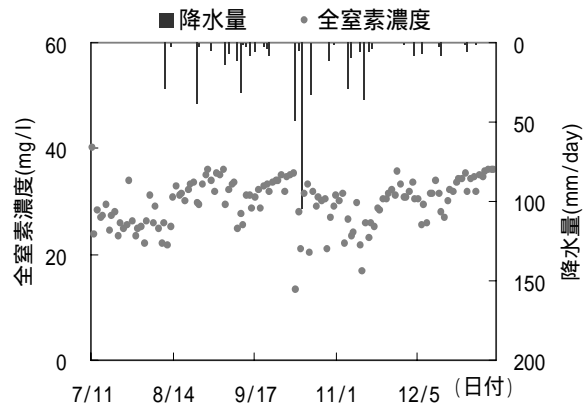


Fig.2 全窒素濃度の変動
Change of Total Nitrogen Concentration

*茨城大学農学部(The School of Agriculture IBARAKI University) キーワード：水質 流域管理 分布型

まず、適切な時間ステップを決定する。入手可能な降水量のデータ間隔が最小 10 分であることから、10 分を基準にして 20、30 分と変化させ流量のシミュレーションを行った。入力降水量データは毎 10 分降水量(アメダスデータ)を各時間ステップに変換した。一降雨イベントにおける出力例を実測値と併せて図示する(Fig.3)。実測値を見ると、集水域の面積が小さいため、降雨に対する応答が早いのがわかる。計算値を見ると時間ステップ 10 分の場

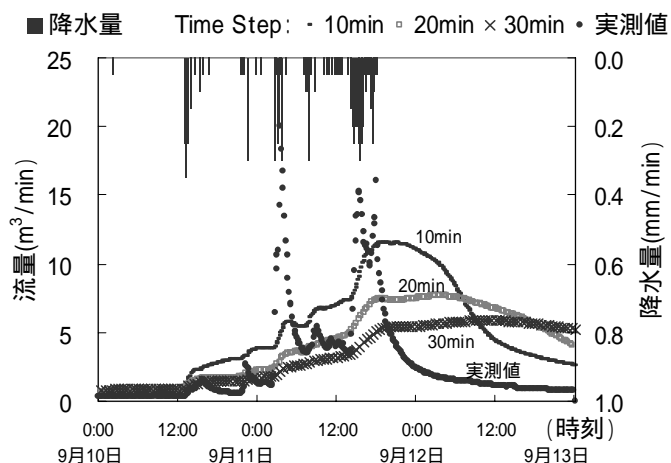


Fig.3 時間ステップごとの流量
Water Flow by the Time Step

合 20、30 分より実測に近い値となった。しかし、10 分間隔でも実測値と比べるとズレがある。降雨時の流量の応答に追いつけない原因として、晴天時・降雨時にかかわらず水の移動速度を一定にしたことが挙げられる。また、時間ステップが大きくなるとピークがゆるやかになる原因は、流出量が時間的に分散されて低くなるからである。時間ステップの検討は今後も必要であるが、今回は時間ステップを 10 分間に設定し、調査期間の流量シミュレーションを行った。結果を Fig.4 に示す(図内 N.D は欠測)。全体的な傾向は捉えられているものと思われるが、降雨後の流量の減衰が実測値よりもモデルの方がやや時間がかかることがわかった。また今後の検討課題として、メッシュサイズを大きくすることが挙げられる。メッシュサイズを大きくした場合、流出にかかる時間が短縮され、より実測に近くなることが期待される。

4.まとめと今後の展望 流量シミュレーションについて、時間ステップとメッシュサイズの検討が必要であることがわかった。水質シミュレーションについては、現在のタンクモデルをこれまでに開発した水質タンクモデルへと改良することで行う予定である。本モデルは土地利用別にタンクモデルを各メッシュに与えている。そのため、A 集水域のように窒素負荷の大きい点源が偏在している集水域の土地利用実態をモデル化することが可能である。今後の展望として、広域での流域管理を視点におき、衛星画像から土地利用メッシュを作成し、窒素汚濁源の空間分布を考慮した分布型水質タンクモデルへと発展させたい。

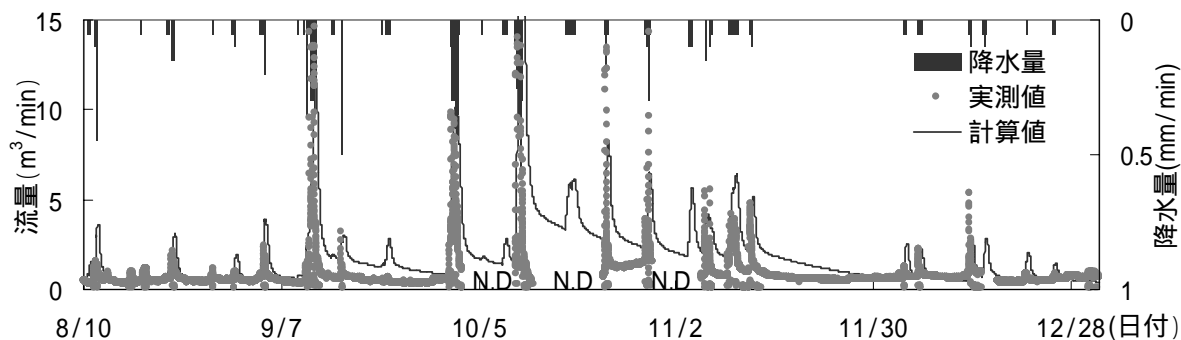


Fig.4 流量のシミュレーション結果
The Output of Water Flow

<参考文献> 1) 志村もと子・田淵俊雄：素掘り貯留池を伴う養豚が河川の窒素濃度に及ぼす影響 - 畜産主体の集水域における窒素流出に関する研究() -、農土論集 182、pp.1~7(1996)