

印旛沼・高崎川流域における出水時の汚濁負荷流出特性に関する数値解析

(独) 土木研究所

The University of Moratuwa

(独) 土木研究所

正会員 〇宮本 守

非会員 Hemantha RAJAPAKSE

正会員 深見 和彦

1. はじめに

印旛沼流域では、1960年代以降の市街化や人口増加により水質が悪化し1980年代には深刻な社会問題となっていた。その後、下水道や合併浄化槽等の整備により生活系負荷が減少することで水質は改善されてきたが、市街地や農地等からの汚濁負荷流出は改善されておらず、面源負荷による水質悪化は依然として印旛沼流域の重要な問題となっている。そこで、本研究では水質改善策の構築を目的として、印旛沼に流入する高崎川流域の汚濁負荷流出特性を対象にWEPモデルにより溶存態と懸濁態を区別して出水時のイベントスケールで分析した。

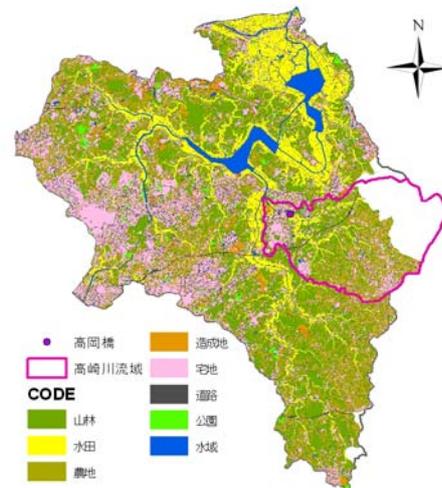


図-1 印旛沼・高崎川流域の土地利用図

2. 対象流域の概要

(1) 諸元

高崎川流域は流域面積 85.6km²、人口 9.4 万人を有する印旛沼流入河川流域である。印旛沼・高崎川流域の土地利用図を図-1に示す。土地利用の65%が山林、畑、水田等の自然地であるが、下水道整備の遅れ等の理由から、生活排水も水質汚濁の一因とされている。平成20年度の千葉県調査によると印旛沼への汚濁負荷の排出量は鹿島川に次いで2番目に多く、主たる発生源はT-Nが畑、市街地、生活排水であり、T-Pが畜産、市街地、生活排水である。

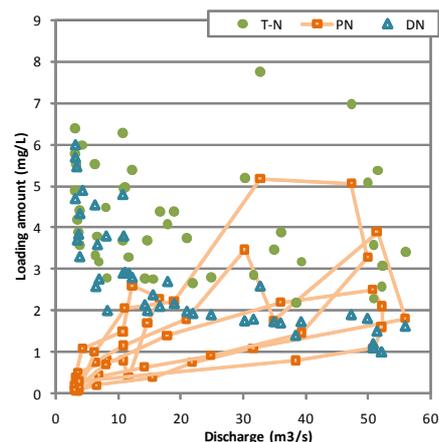


図-2 高岡橋における流量と窒素負荷量の関係

(2) 観測データ

印旛沼流域の水文データは、印旛沼流域健全化会議により長期的、継続的に観測・公開されている。高崎川流域に関しては、流域内に4雨量観測所が存在し、高岡橋(77.9km²)において水位および水質の観測が行われている。本研究で対象とする窒素およびリンに関しては、2005年と2008年に各2イベントずつ溶存態、懸濁態別に測定されている(2005年7月26日、2005年8月25日、2008年9月19日、2008年10月23日)。

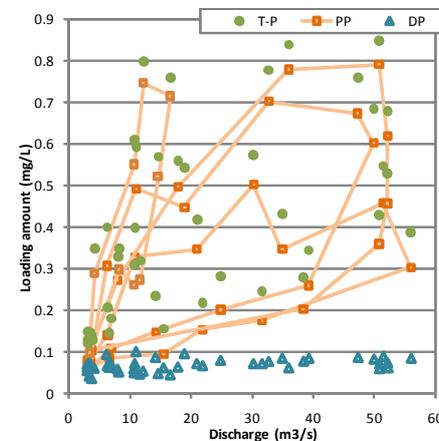


図-3 高岡橋における流量とリン負荷量の関係

3. 高崎川流域における汚濁負荷流出の現状

図-2、図-3は出水時の高岡橋における流量に対する窒素およびリンの溶存態・懸濁態の流出負荷量である(4イベント)。懸濁態の窒素・リンはファーストフラッシュで流出しているため、流量とともに増加しており、溶存態窒素は流量が増加すると減少している。特に、リンに関しては流量増加時の懸濁態リンの流出量が多いことから、降雨時に汚濁負荷が進んでいると言える。

4. WEPモデルによる解析

(1) WEPモデルの改良

キーワード ファーストフラッシュ, 懸濁態, 溶存態, WEPモデル, 汚濁負荷

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 (独) 土木研究所 ICHARM TEL 029-879-6809

著者らは既存の WEP モデルの物質循環過程において汚濁負荷物質を溶存態と懸濁態に分けて考慮できるように改良した。モデル化した窒素およびリンの形態を図-4、図-5に示す。汚濁負荷発生源としては、生活系、産業系、畜産系等の点源負荷と山林、農地、市街地からの面源負荷を考慮した。無降雨時に市街地に堆積する汚濁物質は単位時間当たりの堆積量を一律に与えて算出した。

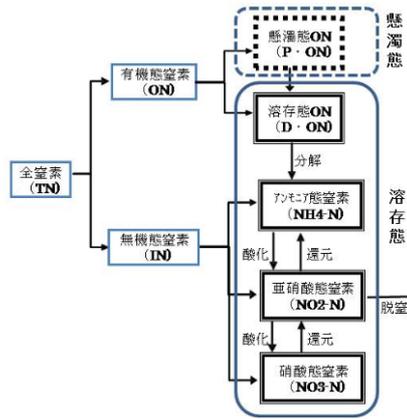


図-4 モデル化した窒素の形態

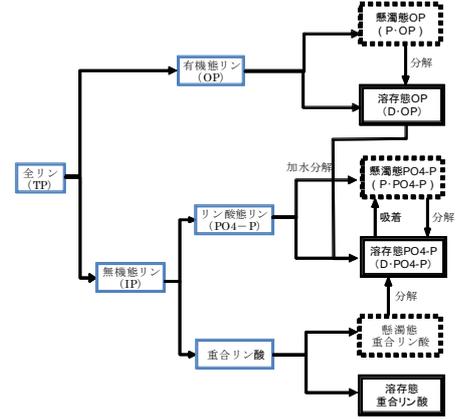


図-5 モデル化したリンの形態

(2) 水循環および汚濁負荷流出の解析結果

対象とした4イベントの中で最大流量となった2005年8月25日降雨の流量の再現結果を図-6に示す。計算値は降雨の応答がやや遅くはいるが、ピーク値、波形ともに精度よく再現できている。図-7、図-8は2005年8月25日降雨の窒素およびリンの再現結果である。窒素に関して、計算値は実測値より低い値になっているが、概ね近い値となっている。ただし、計算値は流量の増加とともに汚濁負荷量が増大するファーストフラッシュ型になっておらず、より精度良く再現するには、この流出負荷特性の再現が不可欠となる。リンに関しては、計算値は実測値と近い値であるが、同様の波形になっておらず、窒素と同様に流量の増加に伴う負荷量の増加を再現する必要がある。

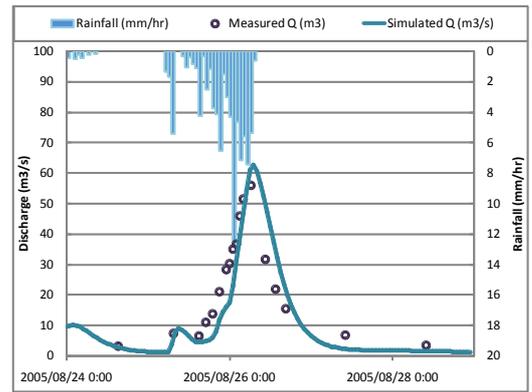


図-6 高岡橋地点における流量の再現結果

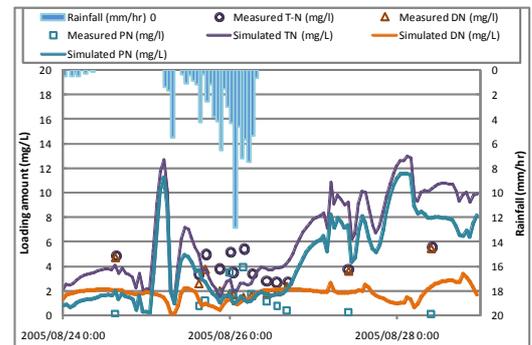


図-7 高岡橋地点における窒素の再現結果

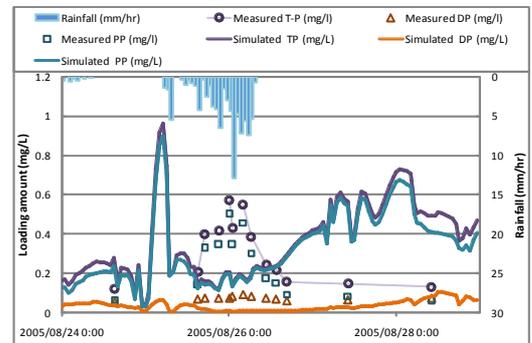


図-8 高岡橋地点におけるリンの再現結果

5. おわりに

本研究では、汚濁負荷物質の出水時の流出特性に着目し、印旛沼流域の高崎川を対象として WEP モデルを適用した。溶存態と懸濁態のそれぞれに対してイベントスケールで分析した結果、得られた知見を下記に示す。

- 1) 高崎川流域では、出水時のファーストフラッシュによる懸濁態物質の負荷量が顕著である。
- 2) WEP モデルにより高岡橋地点の流量および高崎川流域の水循環は精度よく再現できている。
- 3) 窒素およびリンの再現計算では、負荷量は近い値であるが、ファーストフラッシュ型の流出特性の再現に課題が残った。出水時には懸濁態の負荷量が支配的であるため、再現精度の向上には、無降雨時に地表面等に堆積した汚濁物質の流出過程を詳細に解析することが重要である。

参考文献

- ・ Hemantha RAJAPAKSE et al.: Diffuse Source Particulate-matter Pollution Modeling in a Semi-Urbanized Agricultural Basin in Japan using Process-based WEP and Erosion-transport Model, Proceedings of the 13th International Conference on Diffuse Pollution and Integrated Watershed Management, International Water Association, pp. 194-195, 2009.
- ・ 飯泉佳子、木内豪、深見和彦：分布型モデルを用いた河川・地下水の水質解析，河川技術論文集，12, 335-340, 2006