

農耕地河川流出水の調査方法およびモデル分割による粒径別栄養塩流出モデルの再現精度への影響

環境計画研究室 B05T7060U 村瀬 健二

研究背景

ノンポイント汚染源



特定汚染源の問題は下水道整備などに伴い、改善されてきている・・・。
しかし、ノンポイント汚染源は相対的に特定汚染源と比べて大きな部分を占めている。

- 精度の高い汚濁負荷発生源の評価
- 河川における汚濁負荷流達過程の解明

ノンポイント汚染源にあたる河川からの流入水中には大小様々な粒子があり、水質汚濁の原因となる粒子態窒素・粒子態リンが付着している。
→ 粒径別に分けて考える必要がある

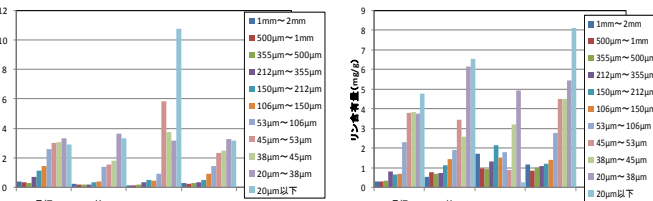


図1 流入河川河道の底質のN、P含有量(中田 2008)

粒径別に分ける理由

- 流出水中の栄養塩の粒度分布は季節、天候など一定と考えて使われていた。しかし、本来は季節や天候により変化するためすべてが一定ではない。
- 流域中の土壌は窒素、リンについて粒径が小さな試料ほど含有量が高くなる傾向がみられ、他の物質についても粒径によって含有量が異なる。

粒径別栄養塩流出モデル(小川2009)

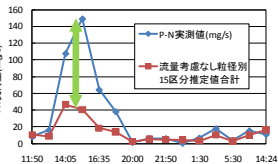


図2 小川(2009)粒径別栄養塩流出モデルによる推定結果(長柄川36地点)

既存研究(小川2009)の問題点

- 晴天時・雨天時の両方を一つの式で再現していたため、負荷量のピーク時は過小評価していた。
- 粒径区分が15区分の階級のため再現精度の低い区分が存在する。

目的

- 季節や流量に応じた流出モデル
- 粒径区分を見直したモデル
- 窒素・リンや採水頻度などの調査方法を変更したモデル

→ モデル分割や調査方法の提案

方法

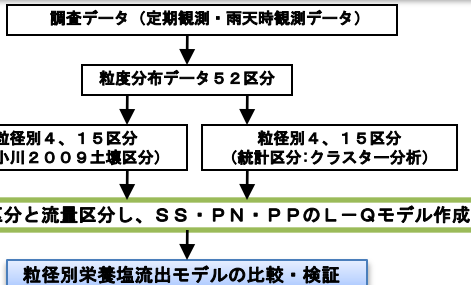


図3 研究フロー図

粒径区分の詳細

○ 粒径別15、4区分・・・土壌区分に従ったによる区分

○ 粒径別(統計区分)15、4区分・・・SS負荷量×体積差分(粒径別に%で表現) → クラスタ分析

季節、流量区分の詳細

農業イベント

- ・代かき・田植え (5月中旬～下旬)
- ・灌漑期前半 (6月上～下旬)
- ・中干し (7月上旬～中旬)
- ・灌漑期後半 (7月下旬～8月中旬)
- ・落水 (8月下～9月上旬)
- ・非灌漑期 (9月中旬～5月上旬)

晴天時: 流量0 (m³/s)から基準値まで
雨天時: 基準値以上
(長柄川36地点の基準値: 0.15 (m³/s))

流量分けの仕方

各地点の雨天時の相関係数が高くなる基準値を求め、晴天時・雨天時を別々のL-Q式で再現

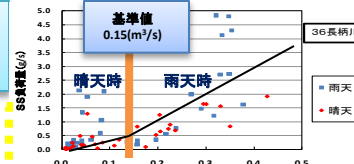
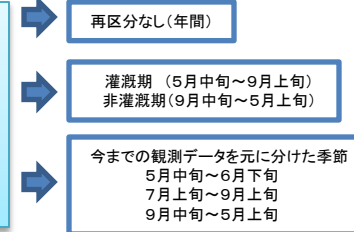


図4 長柄川36地点 観測データ散布図

結果

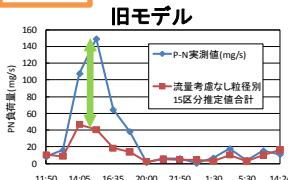


図5 長柄川36地点(2008年8月20、21日) 実測値と既存研究(小川モデル2009) 粒径別15区分推定値合計

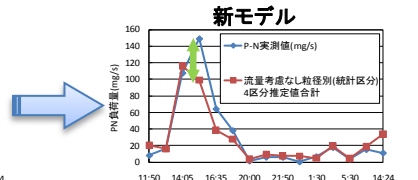


図6 長柄川36地点(2008年8月20、21日) 実測値と季節別2区分 粒径別(統計区分)4区分の推定値合計

平均相対誤差

	旧モデル	新モデル
PN	0.960	0.563
PP	0.685	0.634

$$MRE = \frac{1}{N} \sum \left| \frac{L_0(Q) - L_1(Q)}{L_1(Q)} \right|$$

$L_0(Q)$: 流量Qの実測L-Qモデル値、
 $L_1(Q)$: 流量Qの窒素・リン粒径別L-Qモデル値、N: データ数

表1 各地点のSSの実測値と推定値合計の平均相対誤差

地点\季節	1区分	2区分	3区分
長柄川 36	0.548	0.401	0.433
枝川 41	0.423	0.426	0.397
23	0.420	0.353	0.415
22	0.425	0.401	0.346

表2 各地点の最適なモデル作成方法

地点\季節	2区分	
	灌漑期	非灌漑期
長柄川 36	流量考慮なし(統計)4区分	流量考慮あり(統計)15区分
枝川 41	流量考慮なし(統計)4区分	流量考慮あり(統計)15区分
23	流量考慮なし(統計)4区分	流量考慮あり(統計)15区分
22	流量考慮なし(統計)15区分	流量考慮あり(統計)4区分

粒径別栄養塩流出モデルの比較・検証

図5、図6より平均相対誤差を用いてモデルを比較したところ、新モデルの方が再現精度が高くなることが実証された。また、負荷量のピーク時についても再現精度は向上する結果となった。
季節: 区分しないものよりも2、3区分といった区分にしたほうがよい
流量: 全体的に考慮ありのモデルの精度が向上したが、雨天が晴天のどちらかに偏ってデータ数が少ない場合に考慮しないほうが精度は向上する
粒径別: 各地点によって統計・区分数を変えることが精度は向上する

まとめ

今回の研究により、既存研究に対して最もモデル向上に必要な分割方法は季節であることがわかった。また、流量・粒径別については地点ごとに変えていくことが必要である。
以上より、モデルの精度向上のための提案としては、季節考慮した上で流量・粒径別の方法を地点ごとに変えていくモデル作成。

課題

- 粒径別を4～15の間の区分と15区分よりも多い区分数のモデルの作成
- 今後とも雨天時観測を行い、実測値の積み上げ、特に調査データの少ない非灌漑期の実測値の蓄積