

自然地域における BOD、窒素、リンの流出特性に関する調査

高知高専専攻科 学生員 ○久米可菜子， 学生員 谷脇基文
高知高専 正会員 山崎慎一， フェロー 多賀谷宏三
高知大学 正会員 藤原 拓， 呉高専 正会員 山口隆司

1. はじめに

近年，流域水環境管理の観点から，河川流域から排出される汚濁負荷の正確な把握が重要になってきている．また，本研究室で行った原単位を用いた汚濁負荷量調査¹⁾では，全排出負荷に占める自然系排出負荷の割合が比較的高いことを確認している．今後は，植生や気候風土などが異なる様々な流域の自然系汚濁負荷調査データの蓄積が重要と考えられるが，流量を精度良く観測できる地点が少ないことなど，全国的に実測例は少ないのが現状である^{2), 3)}．そこで本研究では，人為的な汚濁負荷が流入しない高知県伊野町の宇治川支流早稲川流域において，その流域下流に設置された流量観測堰を用いて流量とBOD、窒素、リン等の水質を定期的に観測し，早稲川流域の自然系排出負荷の流出特性について調査した．

2. 調査方法

2.1 対象流域と観測方法

図 1 に高知県伊野町宇治川支流早稲川の周辺地図を示す．対象流域は，伊野町北部に位置する宇治川支流早稲川に流入する河道延長 1.58km，流域面積 0.52km²の小支線流域（林地 75%，畑 23%，水田 2%）である．早稲川における平成 15 年の年間降雨量は 3015mm であり，全国平均 1586mm（平成 13 年）と比較して，非常に雨の多い地域といえる．

定期観測は，2 週間に 1 回土曜日の 13:00 とし，これまで平成 15 年 8 月 28 日～平成 16 年 3 月 20 日まで計 15 回の観測を行った．流量は，流域下流の流量観測堰（四角堰）に設置された圧力式水位計により 10 分ごとに雨量と水位が自動観測され，予め作成しておいた水位 - 流量曲線により算出した．

2.2 水質分析方法

水質測定項目を表 1 に示す．定期観測では，水温，pH，DO などの環境条件を現地で多項目水質計（TOADKK 製 WQC - 24）を用いて測定後，試料を採水して T-BOD，全窒素，全リンなどの分析を行った．BOD は DO 電極法，全窒素はカドミウム還元法による吸光度分析，全リンはアスコルビン酸法による吸光度分析，硝酸やリン酸などのイオン類はイオンクロマトグラフィー（DIONEX DX-120）によって分析した．

2.3 流出特性の評価方法

BOD，全窒素，全リンの排出負荷の流出特性は，各々の濃度に流量を乗じた流出負荷 L と流量 Q より L - Q 曲線 ($L = a \cdot Q^b$) を作成して，その曲線より得られる係数 b 値によって評価した．一般に， $b > 1$ の場合は流量増加に対して成分濃度が増加し， $b = 1$ 近辺であれば流量の変化に関わらず濃度はほぼ一定， $b < 1$ の場合は流量増加で成分濃度が減少すると考えられる．

3. 結果と考察

3.1 定期観測による流量と水質の変化

図 2 に定期観測時の流量と雨量の変化，図 3 に気温，水温，pH，DO の変化を示す．流量は降雨の影響を受けた 9 月

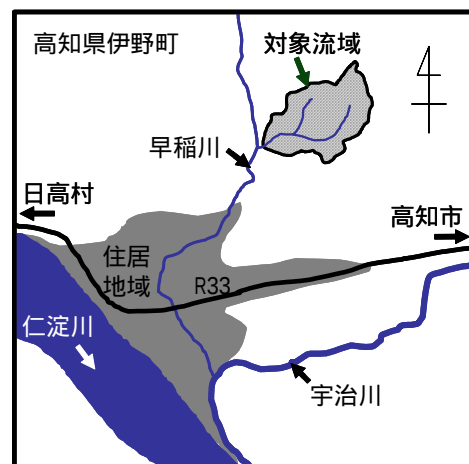


図1 高知県伊野町の早稲川周辺地図

表1 水質測定項目

環境条件	気温、水温、DO、pH、電気伝導度、濁度
有機汚濁指標	T-BOD、D-BOD、TOC、DOC、SS、VSS
栄養塩類	TN、DN、NO ₂ 、NO ₃ 、NH ₄ 、TP、DP、PO ₄
イオン類	Na、K、Mg、Ca、F、Cl、Br、SO ₄ 、アルカリ度

キーワード：自然系排出負荷，流出特性

連絡先：〒783-8508 高知県南国市物部 200-1 高知高専建設システム工学科 TEL/FAX088-864-5671

13日, 11月29日, 12月13日で増加しているが, その他の降雨の影響を受けていない日の流量は平均で 4.5L/sec であった. 水温は秋から冬にかけて気温の変動に応じて低下し, 冬季では 10 程度であった. pH は降雨による流量増加などの影響を受けず 7.1 ~ 8.0 の範囲であった. また, DO については水温の変化に伴って多少変動がみられた.

図4に T-BOD, 全窒素および全リンの変化を示す. T-BOD, 全窒素, 全リンの計 15 回の観測の各々の平均値は 0.42mg/L, 1.34mg/L, 0.012mg/L であった. 降雨による流量の増加に起因する濃度の変化について, BOD はその影響をさほど受けず, 変動範囲は 0.11 ~ 0.98mg/L であった. 全窒素と全リンについてもそれほど顕著な変化はみられなかった.

3.2 T-BOD, 全窒素, 全リンの流出特性

図5に T-BOD, 全窒素, 全リンの L-Q 曲線を示す. 本調査で得られた L-Q 曲線の相関係数は, T-BOD が 0.924, 全窒素が 0.994, 全リンが 0.949 となり, 比較的高い相関を得ることができた. 今後さらに観測回数を重ね, L-Q 曲線の精度の向上を図ることが必要である. また, 早稲川の T-BOD, 全窒素, 全リンの L-Q 曲線における b 値は各々 1.10, 1.11, 1.29 となり, いずれも 1.0 以上で, 降雨などによる流量増加に伴い濃度が若干増加する傾向を示すことがわかった.

4. まとめ

これまでの調査により, 以下のことが分かった.

- 1) 15 回の観測における早稲川の T-BOD, 全窒素, 全リン濃度の平均値は, 各々 0.42mg/L, 1.34mg/L, 0.012mg/L であった.
- 2) T-BOD, 全窒素, 全リンの L-Q 曲線 ($L=aQ^b$) の b 値は, 各々 1.0 以上となり, 降雨などによる流量増加に対し, 濃度が若干増加する傾向を示すことが判明した.

今後の課題として以下のことがあげられる.

- 1) 定期観測を1年間継続し, L-Q 曲線の精度を向上させ, 最終的に原単位を算出する.
- 2) 降雨時に経時観測し, 各水質成分の流出特性をさらに詳細に検討する.
- 3) 他の流域と流出特性を比較検討するために対象流域の土壌成分や植生等を調査する.

参考文献

- 1) 山崎・久米, 四万十川流域における排出負荷と将来水質予測, 平成 15 年度土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集, pp.365-366, 2003
- 2) 特定汚染源負荷調査マニュアル, 環境庁, 1990
- 3) 湖沼等の水質汚濁に関する非特定汚染源負荷対策ガイドライン, 環境庁, 2000

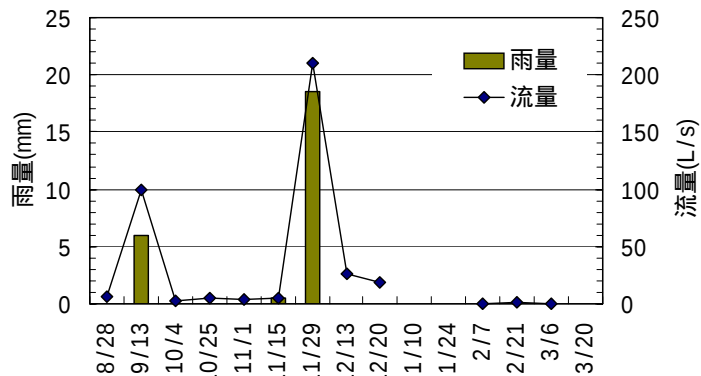


図2 早稲川における流量と雨量の変化

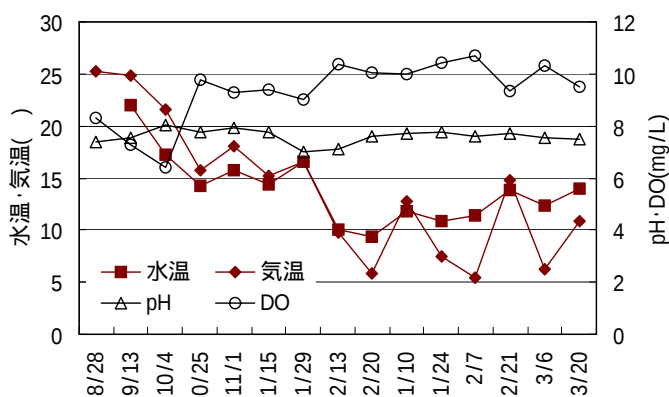


図3 環境条件の変化

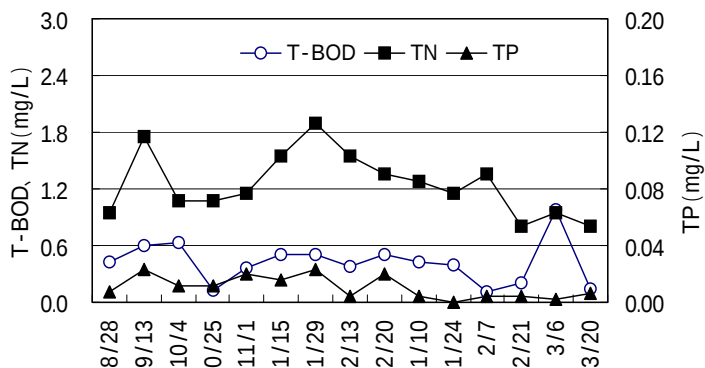
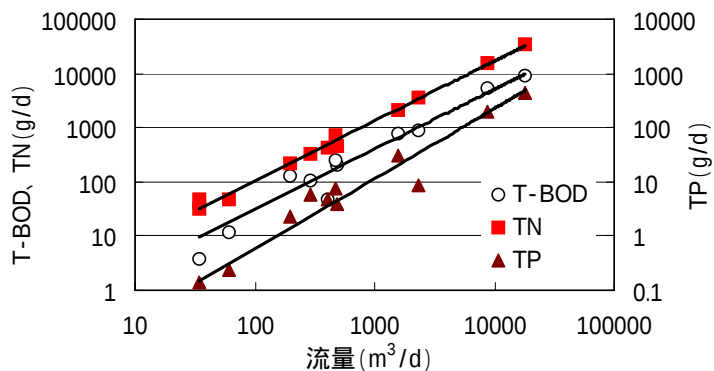


図4 T-BOD, TN, TP の変化



$$\begin{aligned} \text{T-BOD} &: L=0.198Q^{1.10} \quad (r^2=0.924) \\ \text{TN} &: L=0.663Q^{1.11} \quad (r^2=0.994) \\ \text{TP} &: L=0.001Q^{1.29} \quad (r^2=0.949) \end{aligned}$$

図5 T-BOD, TN, TP の L-Q 曲線