

VII-17 高知県早稲川流域における汚濁流出特性に関する研究

徳島文理大学 学生員 ○門田景司、 響建設 正会員 久米可菜子
高知高専専攻科 学生員 谷脇基文、 高知高専 正会員 山崎慎一
呉高専 正会員 山口隆司、 高知大学 正会員 藤原 拓

1. はじめに

現在、水環境管理において流域への排出負荷の正確な把握が重要となっている¹⁾。特に、非特定汚染源からの排出負荷は、流量を精度よく観測できる場所が少ない、長期間に渡る調査が必要である等の理由で全国的に調査例が少ない。そこで、本研究は、高知県のいの町宇治川支流早稲川流域において流量および水質の調査を定期、雨天時観測により行い、得られたデータから BOD、窒素、リン等の流出特性を評価すると共に、原単位を求め、他地域の原単位と比較検討することを目的とする。

2. 調査方法

2.1 対象流域と観測方法

図 1 に高知県のいの町宇治川支流早稲川の周辺地図を示す。対象流域は、いの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。定期観測は、2 週間に 1 回土曜日 13:00 とし、平成 15 年 8 月 28 日～平成 16 年 10 月 2 日まで計 29 回の観測を行なった。また、雨天時観測は、平成 16 年 7 月 31 日午前 6 時～8 月 1 日午後 10 時 30 分まで観測を行った。

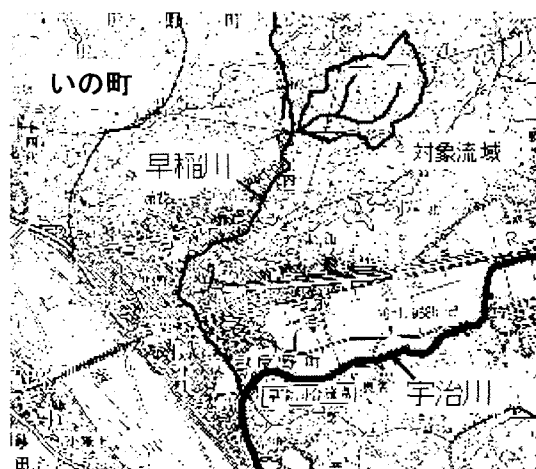


図 1 早稲川の周辺地

2.2 観測及び水質分析の方法

定期、雨天時観測ともに、DO、pH、濁度等の環境条件は現地で多項目水質計(TOADKK 製 WQC-24)を用いて測定した。

BOD、TOC、SS 等の有機汚濁指標、窒素、リン等の栄養塩類、

Na や K 等の各種イオン類は試料を採水して研究室で分析を行った。BOD は DO 電極法、窒素はカドミウム還元法による吸光度分析、リンはアスコルビン酸法による吸光度分析、硝酸やリン酸等はイオンクロマトグラフィーで分析した。

2.3 流量データの入手

流量を算出するための水位は、流量観測堰(四角堰)に設置された圧力式水位計により 10 分毎に自動計測され、この水位を水位-流量曲線(高知大学農学部より入手)に代入して流量を算出した。

2.4 原単位の算出方法

原単位(kg/ha・年)は、まず BOD(T-BOD)、全窒素(TN)、全リン(TP)の各々の水質に流量を乗じた流出負荷 L(mg/s・km²)と流量 Q(L/s・km²)で式(1)の L-Q 曲線を作成し、その L-Q 曲線に平成 15 年 8 月 1 日～平成 16 年 7 月 31 日までの 1 年間自動計測された流量を代入し積算して年間流出負荷(kg/年)を求め、それを流域面積(ha)で除して算出した²⁾。

$$L = a \cdot Q^b \quad a, b: L-Q \text{ 曲線より求まる係数} \quad \dots\dots(1)$$

3. 結果と考察

3.1 定期観測、雨天時観測の水質と流量の変化

図 2 に定期観測時の流量、T-BOD、TN、TP の変化を示す。9 月 13 日、11 月 29 日は降雨の影響を受けて流量が増加している。降雨の影響を受けていないと判断した日の流量の平均は 2.9L/s であった。また、T-BOD、TN、TP の平均は各々 0.35 mg/L、1.53mg/L、0.061mg/L であった。T-BOD、TN はほぼ一定値近

辺を変動しているが、TP は変動の幅は小さいが流量の増加に応じて濃度が増加している。

図 3 に雨天時観測の T-BOD、TN、TP の変化を示す。T-BOD は、降雨の始まりに高い値となりその後は減少している。TN はほぼ一定値であり、降雨の影響をあまり受けていない。TP は定期観測と同様の挙動を示した。

3.2 T-BOD、TN、TP の L-Q 曲線

図 4 に T-BOD、TN、TP の L-Q 曲線を示す。定期観測と雨天時観測から得られたデータで L-Q 曲線を作成したところ、晴天時でも雨天時でも同じ流出特性であることが判明した。そこで、定期観測と雨天時観測の両方のデータを同一グラフ上にプロットした。本調査で得られた L-Q 曲線の相関係数は、T-BOD が 0.994、TN が 0.997、TP が 0.965、SS が 0.944 となり、各々高い相関が得られた。L-Q 曲線の式(1)の係数 b 値より水質成分の流出特性が把握できる。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。早稲川の T-BOD、TN の b 値はそれぞれ 1.167、1.073 となり、降雨などで流量が増加しても濃度はさほど変化しないが、TP、SS はそれぞれ 1.227、1.462 となり流量増加に対して濃度が増加傾向を示すことがわかった。

3.3 T-BOD、TN、TP の原単位

表 1 に本研究で得た早稲川流域と国内の他の非特定汚染源の T-BOD、TN、TP の原単位を示す³⁾。T-BOD の原単位は 8.56kg/ha・年（文献値の 8～16 倍）、TN の原単位は 27.3 kg/ha・年（文献値の 2～90 倍）、TP の原単位は 1.88kg/ha・年（文献値の 1.5～20 倍）の高い値が得られた。これらの原単位が高い原因には、流域に 25%含まれる水田や畑の影響（肥料などの流出）が考えられる。表 2 に雨天時と晴天時の汚濁負荷の割合を示す。これにより、年間の汚濁負荷に占める雨天時の割合は、BOD、TN、TP ともに約 8 割を占めることが分かった。

4. まとめ

- 1) L-Q 曲線より、早稲川の T-BOD、TN は降雨などで流量が増加しても濃度はさほど変化しないが、TP、SS は流量増加に対して濃度が増加傾向を示すことがわかった。
- 2) 早稲川の前単位は、国内の他の非特定汚染源地域と比べて、T-BOD、TN、TP ともに高い値を得た。

5. 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，土木学会四国支部研究発表会講演概要集，P365-366，2003
- 2) 非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 参考資料(1)、(2)、(3)，環境庁，2000

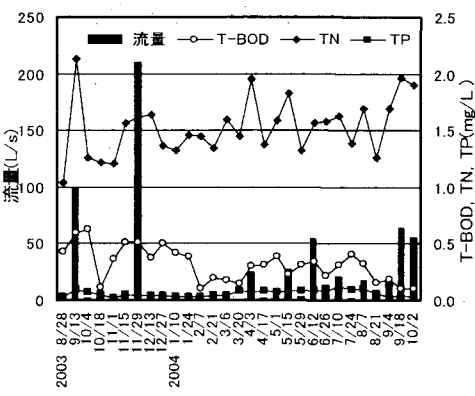


図 2 定期観測の経日変

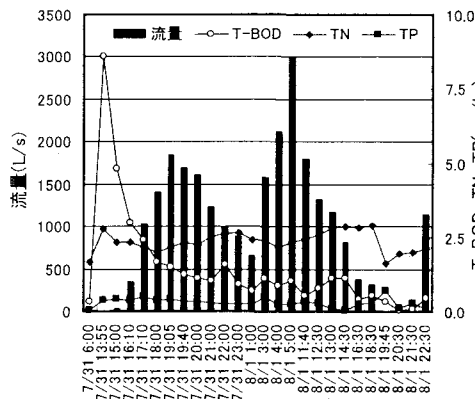


図 3 雨天時観測の経時変化

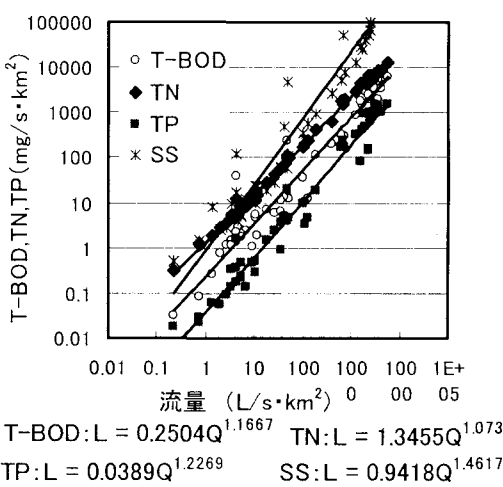


図 4 L-Q 曲線

表 1 早稲川流域と非特定汚染源の前単位

地域	単位	BOD	TN	TP
早稲川	kg/ha・年	8.56	27.3	1.88
山林	kg/ha・年	0.5～1.0	0.3～12.7	0.1～1.3
水田	kg/ha・年	—	3.4～37.3	0.2～5.1
畑	kg/ha・年	—	2.4～238	0.1～2.4

表 2 晴天時と雨天時の汚濁負荷

	BOD負荷 (kg/km²)	T-N負荷 (kg/km²)	T-P負荷 (kg/km²)
雨天時積算(115日)	686.7	2092.3	154.4
晴天時積算(251日)	174.2	645.3	34.6
年間積算(366日)	858.6	2731.7	188.5
雨天時の負荷の割合	80%	77%	82%
晴天時の負荷の割合	20%	23%	18%