

木山川水系の水質汚濁負荷量について

崇城大学 工学部 学生員○澤村 一樹 正会員 田代 敬大
正会員 村田 重之 非会員 吉田 烈 非会員 西田 正志

1. はじめに

環境意識の高まりとともに、河川水質など身近な環境への関心も高まっている。本学では益城町の依頼を受け、共同研究として緑川水系の「木山川水質調査」を実施している。この調査は、対象水系の水質汚濁状況の全体像を把握し、水質汚濁流域と汚濁源を解明して、今後の木山川水質浄化に資することを目的としている。

本研究では COD を例として、流域別汚濁負荷割合等を試算することにより汚濁の流域別 責任割合を検討し、汚濁負荷量増減倍率の要因分解を通して流下区間の性格を検討する。

2. 木山川流域概況と調査概要

緑川水系支川の木山川は全長約 20 km、阿蘇外輪山に源を発し、布田川等の諸支派川を併合しつつ熊本平野南部を西走して熊本市南部の江津湖からの加勢川と合し、さらに緑川に併合されて有明海へと注いでいる。図 1 に木山川水系を模式的に表現している。

上流域は山地・丘陵地帯で主に山林・畑地・畜産等の農業的土地利用がなされ、中下流域の平野部では水田地帯となるが、木山川から分流した支川の秋津川北側は益城町・熊本市の住宅地が連たんしている。上中流域の農村部は合併浄化槽が普及し、住宅地域では下水道整備がなされており、調査地点 23 直下で熊本市下水処理場から木山川へ排水されている。

調査は益城町からの依頼内容に学術的視点を加味して計画し、主要支派川の合流点前後に調査点を設けている。平成 20 年 1 年間に毎月 1 回の調査を実施し、水質測定のための採水地点数は 30 地点、流量測定は行政からの要望が高い布田川流域の 3～11 地点は毎回、流域全体は隔月実施を原則とした。

その結果、概ね流域全体を俯瞰する資料収集はなされたものとする。ただ、欠損を余儀なくされた場合もあり、また、調査地点選定・流量測定法等は文献 1) を踏まえながらも、多数地点の同時測定から、かなり簡略した手法をとらざるを得なかった。

3. 対象水系の水質

測定した水質指標は多数の種類に上るが²⁾、ここでは第 7 回調査の COD [mg/l] のみを例示する(図 1)。特徴的なのは、上流域の布田川・長田川流域の水質汚濁が著しく、次いで下流域の木山川・矢形川・秋津川および加勢川合流点付近の汚濁が高いことである。これに対し、中流域は比較的良好な水質となっている。この傾向は、他の水質指標の各回調査においても同様の傾向が認められている^{3)～7)}。

4. 流量試算

流量測定は、調査地点・流況等に応じて、流速計法・堰測法・浮子測法を用いた。各回・各調査点での流量を算出した後、合流点で誤差率(=上流側合流前の流量和/合流後の流量)を検討し、誤差を流量に応じて比例配分する補正計算を行った。補正前の誤差率は 10% 以内が多かったが、10%～20% 台も少なくなく、50% を超えるものもあった。補正計算後の流量 [m³/s] を調査地点別に表示したものが、図 2 である。降水状況によりやや相違をみせるものの、各回調査とも類似した地点別流量パターンを示しており、流量の全般的状況は表現できたものとする。

5. 負荷量試算

ここでの汚濁負荷量は、次式で算出した。

$$\text{負荷量} = \text{水質指標 (濃度・密度)} \times \text{流量}$$

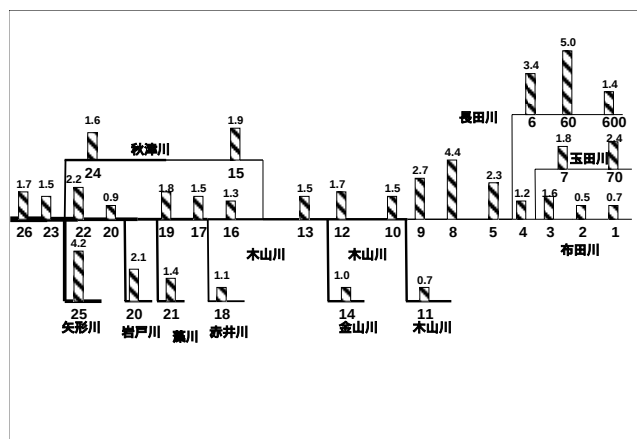
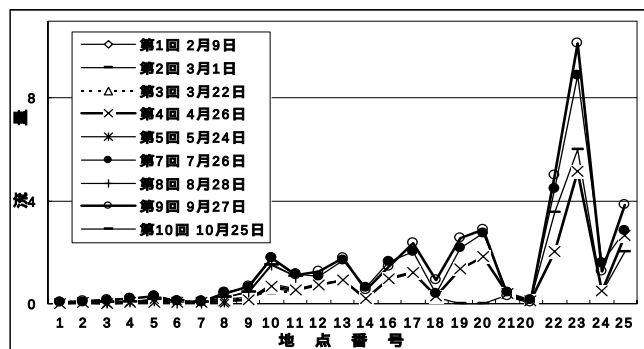
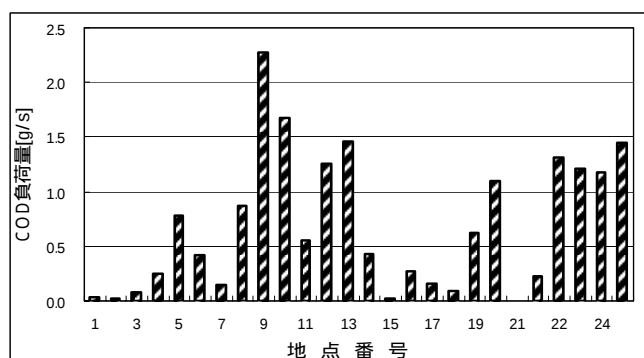


図 1 木山川水系模式図と COD 値 [mg/l]



* 地点 15 は流量小、26 は流量大のため省いている

図2 調査地点別・調査回別流量パターン



* 地点 26 の負荷量は 18.6 と桁違いのため省いている

図3 調査地点別 COD 負荷量

図3に第7回調査の調査地点別 COD 負荷量 [g/s] を示す。水質汚濁が著しい布田川流域 5~9 番では流量が少ないにもかかわらず負荷量も大きく、下流域では流量の大きさから負荷量は大きくなっている。

河川合流点での COD 負荷量の流域別割合は、図4の通りである。これにより、各合流点より上流側の汚濁源割合が見当付けられ、各流域の汚濁責任割合が明らかになる。例えば、木山川・布田川合流点では木山川流域の負荷量割合は 20% に対し、布田川流域は 80% にのぼる。

調査地点 i から次の下流調査地点 $i+1$ の負荷量増減倍率は、次式のような積の形で要因分解できる。

$$\text{負荷量増減倍率} = (C_{i+1}/C_i) \times (Q_{i+1}/Q_i) \\ = \text{水質指標の濃度倍率} \times \text{流量倍率}$$

ここに、 C_i : 地点 i の水質 Q_i : 地点 i の流量
濃度倍率と流量倍率から簡単な負荷量増減の要因が検討できよう。図5は各調査区間での COD 負荷量倍率の濃度倍率と流量倍率を示している。17 - 19 区間、23 - 26 区間の濃度倍率の卓越など、COD 負荷量倍率の増減にいずれの要因が寄与しているか区間の性格がわかり、水質浄化方向の検討の基礎資料となろう。

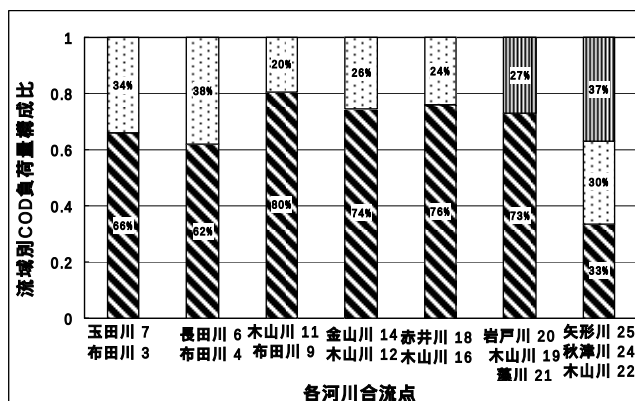


図4 流域別 COD 負荷量割合

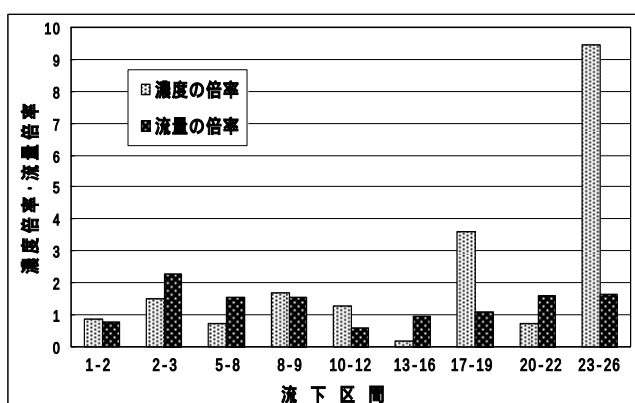


図5 COD 負荷量の要因分解

6. おわりに

本研究では多数の調査地点を対象としたため、採水や流量測定は簡略的ではあるものの、水質のみならず汚濁負荷量を算出することにより、木山川水系汚濁状況の全体像を把握できた。また、汚濁負荷量の流域別構成比を算出することにより、流域別汚濁割合が明らかとなった。

【謝辞】 本研究は崇城大学工学部エコデザイン学科、ナノサイエンス学科吉田研究室・西田研究室、岩原正宜特任教授・谷口智穂研究員との共同研究「木山川水質調査」の一部である。調査にご協力いただいた関係行政機関・市民の方々・本学教職員および学生諸君に対し、記して謝する次第である。

【参考文献】 1) 日本河川協会編「二訂建設省河川砂防技術基準(案)・調査編」山海堂、平成8年。2) 松井他「木山川水質の総合指標による採水点分類について」平成20年度土木学会西部支部講演概要集。3) ~7) 吉田他「化学分析法による河川水の水質汚濁の検討」、宮城他「TOC 測定による河川水の水質汚濁の検討」、牧他「COD 測定による河川水の水質汚濁の検討」、須崎他「硝酸イオン測定による河川水の水質汚濁の検討」、百田他「電導度測定による河川水の水質汚濁の検討」第45回化学関連支部九州合同大会講演要旨集(2008)。