

森林流域における蛍光回帰法を用いた溶存有機炭素流出負荷量の推定

*大沼裕貴（豊田高専）、佐藤貴紀（東大演・生水研）、
松本嘉孝（豊田高専）、江端一徳（豊田高専）

1. 背景と目的

森林流域における溶存有機炭素（Dissolved Organic Carbon: DOC）は水生生物の主要なエネルギー源であり、水中での一次生産速度に影響を及ぼすなど、生態系を支配している物質である（杉山, 2007）。現在、DOC 流出負荷量を簡易的に算出する方法として流量と流出負荷量の累乗回帰式を用いた流量回帰法（L-Q 法）がある（田淵, 1987）。一方、この手法は降雨毎に回帰式が異なるため、推定精度に課題が残っている。そこで、L-Q 法に代わる新たな DOC 流出負荷量の算出方法としてクロロフィル蛍光強度と DOC の直線回帰式を用いた蛍光回帰法が挙げられる。この手法は、L-Q 法と比較して、流量に依存することがないため回帰式は一定であり、連続的な DOC データを得られるという利点がある。これまで、細井（2021）は、広葉樹・針葉樹といった植生の異なる 2 流域において、蛍光回帰法を適用し、平水時において L-Q 法より精度よく DOC 流出負荷量を推定できることを確認した。ただ、基岩の違いや同一植生の流域での適用を行っていないため、本研究では新たな流域を追加し、本手法の適用性を検討することを目的とした。

2. 調査方法

本研究は豊田市の御内・宇連野流域、瀬戸市の白坂流域の合計 3 つの森林流域を対象に調査を実施した。各調査地の流域条件は表 1 の通りである。御内・宇連野流域での流量観測は、10 分間隔でデータロガーに記録された水位と、実測流量との関係式より算出した。また、白坂流域では、四角堰が設けられており、水位計の水位を流量に変換し求めた。そして、全ての流域において自動採水器を用いて 1 日 1 回定時に河川水を採水し、調査時毎に回収した。回収した水試料は、実験室へ持ち帰り、孔径 0.45 μm のガラス繊維ろ紙を用いて、ろ過を行った。その後、ろ過した試料水に塩酸を添加し、全有機炭素計（Analytic jena N/C 3100）を用いて NPOC 法により、DOC 濃度を測定した。また、クロロフィル蛍光強度は、クロロフィル濁度計 Compact-CLW（JFE アドバンテック製）を用いて 10 分間隔で測定を行った。

3. 結果と考察

表 2 に各流域における実測と計算 DOC 流出負荷量の計算結果を示す。実測 DOC 流出負荷量を比較すると、白坂流域が 2.26 g ha⁻¹ 10min⁻¹ と最大となり、次いで宇連野、御内流域の順となった。そして、実測と計算 DOC 流出負荷量の誤差評価を行った結果、御内、宇連野流域において蛍光回帰法は L-Q 法よりも誤差が小さく良好な推定精度を得られた。一方、白坂流域は、L-Q 法より誤差が大きかったが、Pbias はおよそ 3% 程度の差であった（表 3）。白坂流域で誤差が大きくなった理由として、出水時のデータを考慮しているため、蛍光回帰法で用いた直線回帰式の精度が影響していることが考えられた。

表 1 各調査地の流域条件と解析期間

	御内	宇連野	白坂
流域面積 (ha)	204.4	153.6	88.5
基岩	変成岩	花崗岩	花崗岩
主な植生	針葉樹	針葉樹	広葉樹
解析期間	2020/5/8 ~2021/11/15	2020/6/4 ~2021/12/6	2020/1/30 ~2021/12/2

表 2 実測 DOC 流出負荷量と計算 DOC 流出負荷量の誤差評価

	実測 DOC 流出負荷量 (g・ha ⁻¹ 10min ⁻¹)	計算 DOC 流出負荷量 (g・ha ⁻¹ 10min ⁻¹)		n
		L-Q 法	蛍光回帰法	
御内	0.30	0.28	0.28	305
宇連野	0.55	0.49	0.56	325
白坂	2.26	2.15	2.08	660

表 3 DOC 流出負荷量の誤差評価結果

	手法	Pbias (%)	RMSE
御内	蛍光回帰法	-4.1	0.03
	L-Q 法	-6.3	0.06
宇連野	蛍光回帰法	0.7	0.07
	L-Q 法	-10.8	0.12
白坂	蛍光強度	-7.9	0.27
	L-Q 法	-5.0	0.11

参考文献

杉山裕子（2007）：天然水に溶存する有機物の分子レベルでのキャラクタリゼーション. 海洋化学研究, **20**(1), 23-30.
田淵俊雄・林寛司（1987）：流量・負荷量の信頼性について. 農業土木学会論文集, **131**, 11-18.
細井京太郎（2021）：森林流域の溶存有機炭素を推定する蛍光回帰法を用いた回帰モデルの検討. 豊田高専 2021 年卒業論文.