

渡良瀬川の水質指標の関係について

足利大学大学院 学生会員 ○姚 小康
足利大学 正会員 長尾昌朋

1. はじめに

渡良瀬川は、栃木県と群馬県の県境を流れ、利根川水系としては最大の支川である。幹川流路延長が111km、流域面積は約2621km²である。渡良瀬川は、現在、水質汚濁に係る環境基準のA類型またはB類型を満たしているが、流域に住む人たちの営みや環境の変化によって水質は大きく変わる可能性がある。河川の水に含まれる有機物の代表的な指標にはBOD、COD、TOCの3つがある。BODは微生物が有機物を分解するのに必要な酸素量を示す。CODは酸化剤で有機物を分解するのに必要な酸素量を示す。TOCは水中に存在する有機物の総量を炭素量で示す。これらの3つの指標には明確な関係がないと言われている。しかし、流域全体の有機物の移動を考えた場合、それらの関係がわかっていることが望ましい。そこで、当研究室で測定したBODとTOC、水文水質データベースのBODとCODを参考にして、BOD、TOC、CODの関係を調べることにした。



図-1 渡良瀬川と測定地点

2. 当研究室で測定したBODとTOCの関係

2020年8月から2023年2月まで2か月に一度の間隔で、図-1の黒字の6地点（相川橋、太田頭首工、葉鹿橋、川崎橋、邑楽頭首工、藤岡大橋）で採水した。試料を実験室に持ち帰り、pH、BOD、TOCの3つの指標を測定した。なお、邑楽頭首工は農閑期に取水していなかったため、採水と測定をしなかった。

図-2にBODの測定結果を示す。上流から下流にかけてBODの値が増加している。経時変化については、平均値は減少しているように見える。また、藤岡大橋地点では、季節変動もやや見られる。

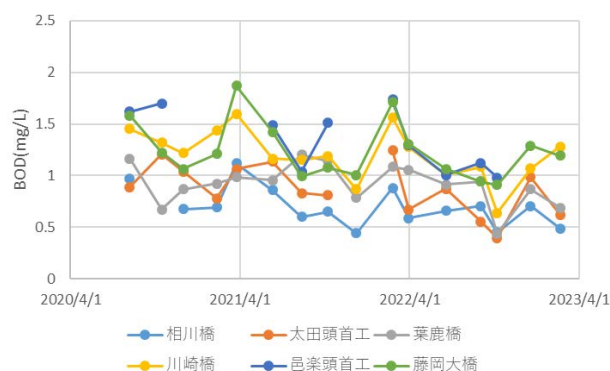


図-2 BODの測定結果

図-3にTOCの測定結果を示す。上流側の3地点（相川橋～葉鹿橋）と下流側の3地点（川崎橋～藤岡大橋）で変動の傾向が異なる。上流側はTOCの値が小さく、変動も小さい。それに対して、下流側はTOCの値が大きく、季節変動があると考えられる。

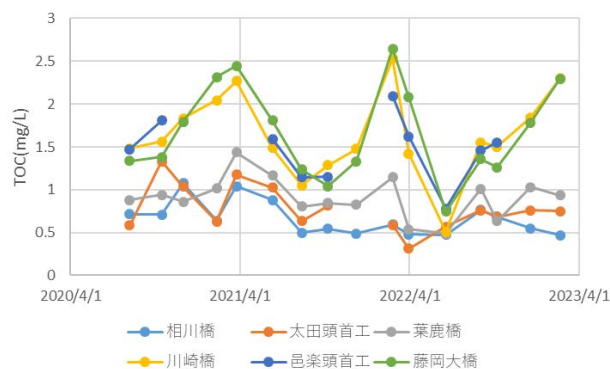


図-3 TOCの測定結果

図-4はBODとTOCの相関図である。プロットした点は散らばっているが、2つの指標にはある程度の相関

キーワード 渡良瀬川, BOD, COD, TOC

連絡先 〒326-8558 栃木県足利市大前町 268-1

が見られ、関係式は以下の通りである。

$$\text{TOC} = 1.154 \times \text{BOD}$$

このことから TOC の値は BOD の約 1.15 倍であることがわかった。

3. 水文水質データベースによる BOD と COD の関係

対象地点を、上流から順に葉鹿橋、中橋、渡良瀬川大橋、新開橋の計 4 ヶ所（図-1 の赤字）とした。測定は月に一度、1 年で 12 回行われていた。ここでは 2020 年度～2022 年度の測定結果を利用した。

図-5 は BOD の 3 年間の変動を示している。当研究室で測定した BOD と比較して、データの平均値、流下に伴う増加傾向、経時的な減少傾向などが大体一致している。なお、図には示していないが、過去 10 年程度のデータによると、平均的にはほぼ一定であり、経時的な減少傾向は最近の 3 年間のものである。

図-6 は COD の 3 年間の変動を示している。上流側の 2 地点（葉鹿橋、中橋）と下流側の 2 地点（渡良瀬大橋、新開橋）で変動特性が異なる。上流側は COD の値が小さく、変動も小さい。下流側は値が大きく、変動も大きい。研究室で測定した TOC と特性が似ているが、COD には季節変動は見られない。

BOD と COD の相関図を図-7 に示す。上記の BOD と TOC 同様、BOD と COD にもある程度の相関があり、関係式は以下の通りである。

$$\text{COD} = 1.841 \times \text{BOD}$$

このことから COD の値は BOD の約 1.84 倍であることがわかった。

4. まとめ

本研究では、渡良瀬川の定期的な水質調査を行い、河川の水に含まれる有機物の指標の年間変動と各指標の関係性について調べた。その結果、変動特性は指標ごとに違っていった。各指標には明確な関係はないと言われているが、渡良瀬川では、TOC は BOD の約 1.15 倍、COD は BOD の約 1.84 倍であり、このことから COD は TOC の約 1.59 倍であることがわかった。

謝辞 水質測定に協力していただいた当時 4 年生の諸氏に感謝の意を表します。

参考文献 国土交通省：水文水質データベース

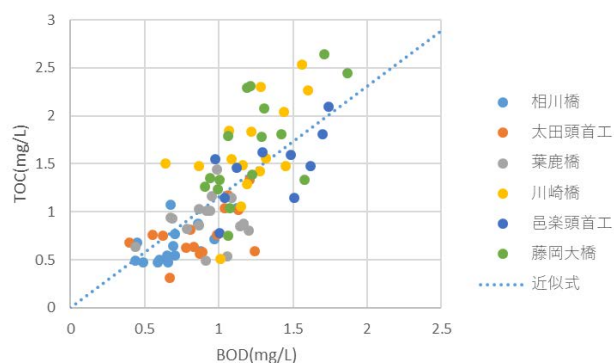


図-4 BOD と TOC（当研究室測定）

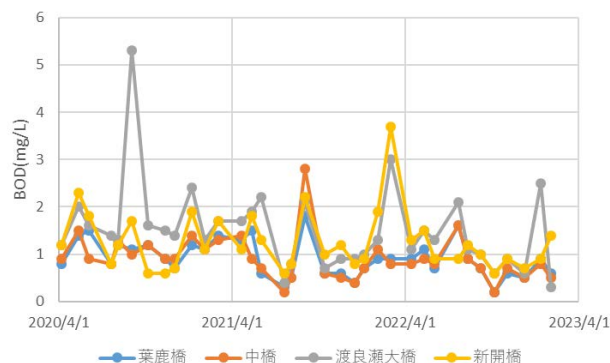


図-5 BOD の変動（水文水質 DB）

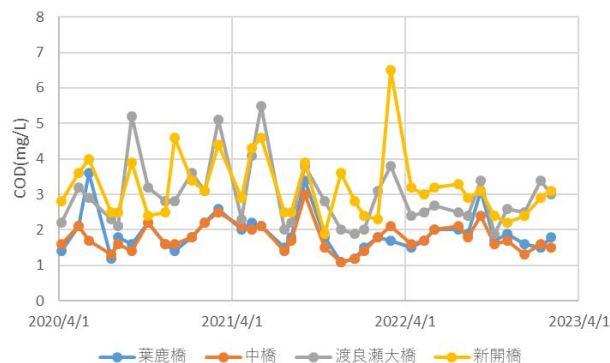


図-6 COD の変動（水文水質 DB）

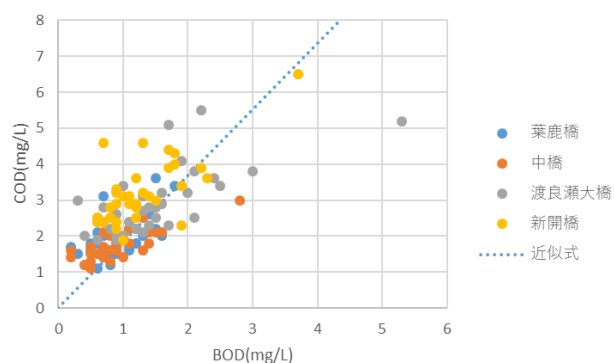


図-7 BOD と COD（水文水質 DB）