

渡良瀬川の水質の変動特性について

足利大学大学院 学生会員 ○姚 小康
足利大学工学部 正会員 長尾昌朋

1. はじめに

渡良瀬川は、群馬県と栃木県の県境付近を流れている。利根水系最大の支流で、幹川流路延長が111km、流域面積は約2621km²である。渡良瀬川の水質基準は上流から袋川合流点までがA類型で、その下流がB類型であり、現在はこの基準を満たしている。渡良瀬川は流域に多くの人口をかかえているため、将来に備えて水質の特徴を把握することは重要である。そこで、pHや有機物の変動特性を調べることにした。また、有機物の指標として、BODとTOCがあるが、それらの関係は明確ではないので、BODとTOCの関係についても調べることにした。



図-1 測定地点

2. 渡良瀬川の水質

調査は2020年8月上旬から、2か月に一度の割合で実施した。図-1に示す6地点で気温と水温を測定し、採水した。試料を実験室に持ち帰り、BOD、pH、TOCの3項目について測定した。例として、図-2にTOCの測定結果を示す。

3. 水質の季節変動

季節変動を調べるために、測定値に対して以下の式を当てはめた。誤差が小さくなるよう係数を決めた。

$$y = a \cos\left(2\pi \frac{t - t_0}{365}\right) + b$$

TOCの測定値と推定値の関係について藤岡大橋地点を例として図-3に示す。図-4には6地点全てのaと誤差の関係を、図-5にはt₀をまとめた。TOCについては、aが誤差より大きいこと、t₀にまとまりがあるので、季節変動があると考えられる。2月～3月に値が大きくなる。

BODについて図-6に6地点すべてのaと誤差の関係を、図-7にはt₀をまとめた。aが誤差より大きく、t₀もまとまっていたため、季節変動があると考えられる。4月～5月に値が大きくなる。pHについては、aが誤差より小さいこと、t₀にまとまりがないことから、季節変動が無いと考えられる。

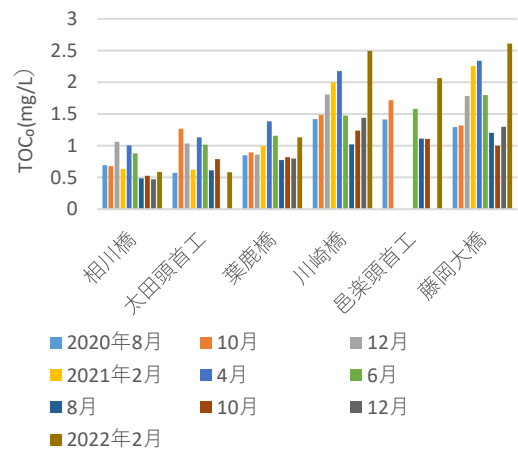


図-2 TOCの測定結果

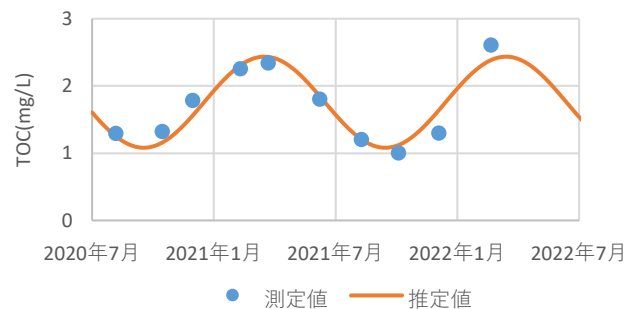


図-3 TOCの季節変動と関数の当てはめ

キーワード 渡良瀬川, BOD, TOC, 季節変動

連絡先 〒326-8558 栃木県足利市大前町 268-1

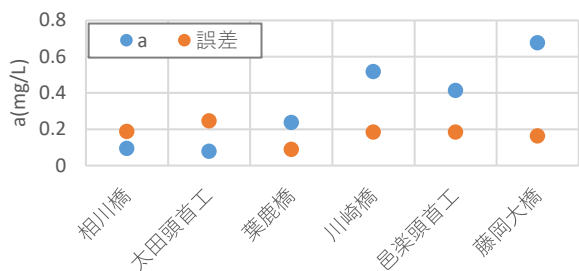


図-4 TOC の季節変動と誤差

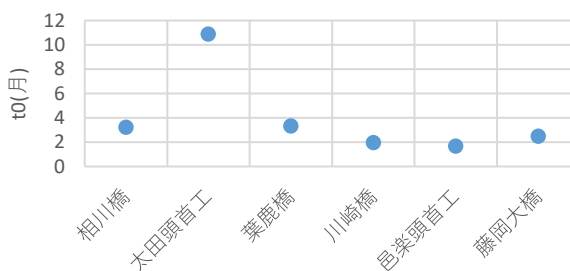


図-5 TOC の変動時期

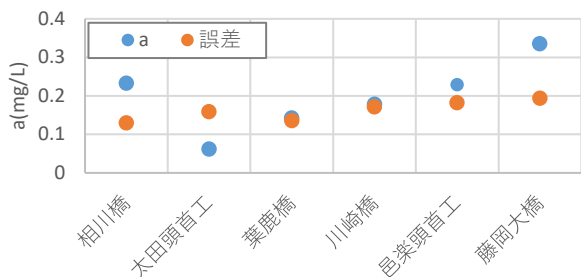


図-6 BOD の季節変動と誤差

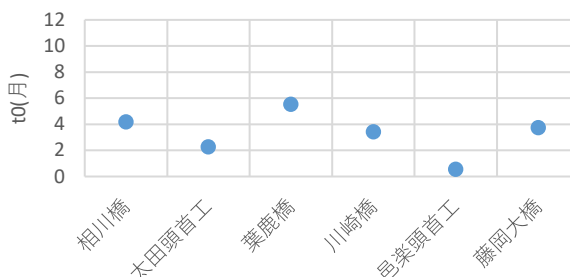


図-7 BOD の変動時期

4. BOD と TOC の比較

本研究では、一つの試料に対して、BOD と TOC の測定を行っている。また、BOD 試験後の試料の TOC も測定した。そこで、以降は試験当日の TOC を TOC₀ とし、BOD 試験後の TOC を TOC₅ とする。

図-8 は例として、2021 年 6 月に測定した BOD、TOC₀、TOC₅ を示す。BOD の試験前後で TOC が減っていること、BOD と TOC は概ね比例関係にあると言える。

図-9 は 2020 年 8 月～2022 年 2 月の BOD と TOC₀ の相関図である。比例関係が見られ、比例係数は 1.10 であった。図-10 は BOD と TOC₅ の相関図である。比例係数は 0.86 である。TOC₀ は有機物全体であり、TOC₅ は BOD 試験後に残った有機物であると考えられる。よって、比例係数の比 0.79 は BOD で測定できない有機物の割合になる。つまり、BOD 試験では約 2 割の有機物しか測定できていないと考えられる。

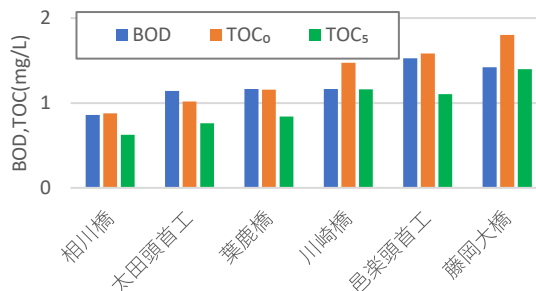


図-8 2021 年 6 月の BOD と TOC

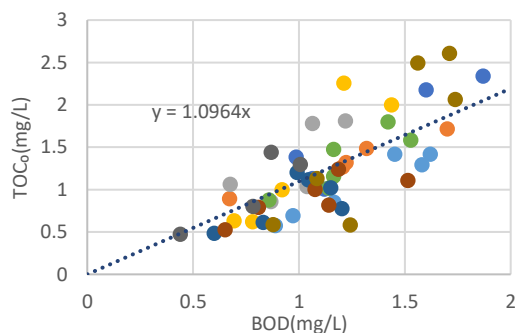


図-9 BOD と TOC₀

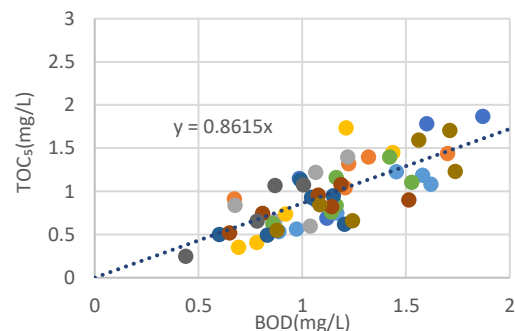


図-10 BOD と TOC₅

5. 結論

本研究では定期的に渡良瀬川の水質調査を行い、水質の変動特性などについて調べた。その結果、pH については季節変動が見られなかった。BOD と TOC については、季節変動があった。ただし、変動時期は異なっていた。また、BOD と TOC₀、TOC₅ の関係から、BOD 試験では約 2 割の有機物しか測定できていないことがわかった。