

釧路川流域における有色溶存有機物質を用いた面源負荷の特性評価

Characterization of non-point source load using colored dissolved organic matter in Kushiro river basin

北見工業大学大学院工学研究科社会環境工学専攻 ○学生会員 内田悠介
北見工業大学工学部社会環境系 正会員 駒井克昭

1. はじめに

釧路川は上流部に阿寒摩周国立公園内にあり、日本最大のカルデラ湖である屈斜路湖を起点として下流部のラムサール条約登録湿地である釧路湿原を通り、太平洋に注ぐ全長 154 km の河川である。自然豊かな流域から地域の文化、産業の基盤となっている。近年、釧路湿原において植生変化に伴う湿原の減少が危惧されており、ヨシやスゲなどの植生からハンノキ林を含む植生へと変化がしていることが指摘されており、河道の直線化や釧路川流域での宅地開発などによる地下水位の低下や土砂流出、堆積によることが原因と考えられているが溶存物質動態の変化も原因の一つとして考えられている¹⁾。本研究では現地調査より採取された河川水試料の有色溶存有機物質 (CDOM) の測定結果を用いて流域での土地利用状況や人口分布との関係を明らかにし、既往の研究^{2,3)}で用いられた溶存物質 (溶存イオン、希土類元素) との物質動態の特徴を比較することを目的とした。

2. 研究方法

1) 有色溶存有機物の測定

本研究では釧路川流域の 11 地点 (眺湖橋、下オソベツ橋、五十石橋、沼幌橋、光橋、冷泉橋、塘路橋、雪裡橋、岩保木水門、釧路湿原大橋、釧路大橋) を対象に 2014 年 6 月、8 月、11 月、2016 年 3 月に採取した水試料の分析データを用いた。3 次元蛍光スペクトル法を用いて励起波長、蛍光波長をそれぞれ 220 nm から 720 nm にかけて 5 nm 間隔で断続的に測定を行い、特徴的なピークが見られたたんぱく質由来、フミン酸由来、フルボ酸由来の 3 種類の物質由来の励起波長と蛍光波長における蛍光強度を求めた。それぞれの蛍光強度は、水のラマン光の蛍光強度を基準として相対蛍光強度として規格化した。3 次元蛍光スペクトル測定には蛍光分光光度計 (FP-6200, 日本分光) を用い、試料測定の際には光路長 1 cm の石英ガラス製セルを使用した。

2) クラスタ分析

試料採取地点と波長のピーク値の特徴を分類し、地点ごとの水質の特徴を明らかにするため、前述の 4 回の調査で採水された試料の 3 種類の物質由来の相対蛍光強度を用いたユークリッド距離によってクラスタ分析を行った。

3. 結果と考察

1) クラスタ分析と植生状況の比較

図-1 と図-2 は 3 種類の CDOM の地点ごとの測定結果およびクラスタ分析の樹形図を示す。図-3 は図-2 の樹形図を参考に 4 グループに分類した場合の各地点の分

類と植生分布を示している。下流域のヨシやスゲが植生

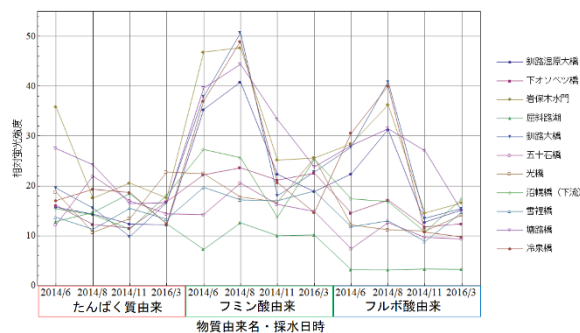


図-1 3 種類の CDOM の地点ごとの蛍光強度の測定結果。横軸は 3 種類の物質由来名と採水日時、縦軸は相対蛍光強度を示す。

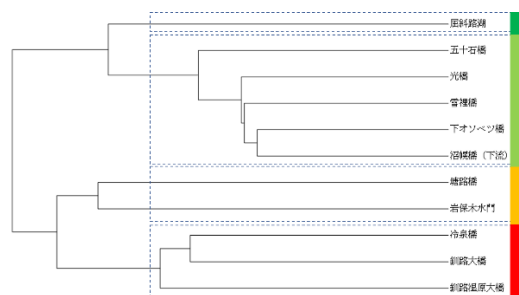


図-2 CDOM を用いたクラスタ分析の結果。点線は図-3 で用いたグループ分けを示す。

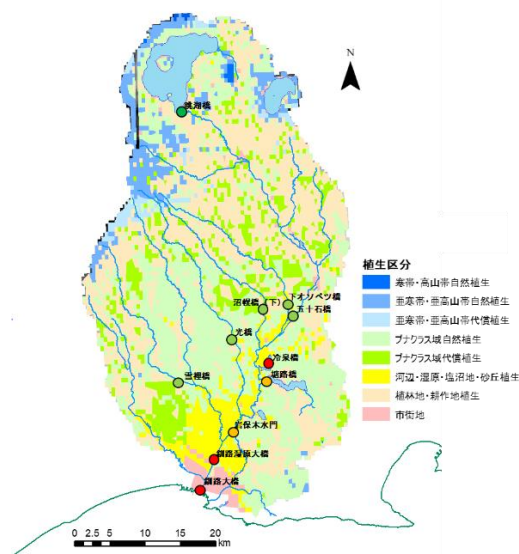


図-3 各地点のグループ分けと植生分布

している地域（図-3 の河辺・湿原・塩沼地・砂丘植生に相当する）では赤色や橙色で示したグループに属しているがハンノキなどの低木が植生している地域（図-3 のブナクラス域自然植生に相当する）では薄緑色で示したグループに属している。このことから、植生の違いとCDOM の特性に関係があることが示唆された。既往の研究⁴⁾では土地利用によってフミン酸とフルボ酸の面源負荷の発生率が異なることが推定されていることから、この結果は概ね妥当であるといえる。

2) 他の溶存物質との比較

既往の研究^{2),3)}で使用した溶存イオン、希土類元素を用いたクラスター分析のグループ分けを図-4、図-5に示す。分析データは2016年10月の陽イオン（Na, K, Mg, Ca）、あるいは希土類元素（La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu）の定量値である。溶存イオンの結果では緑色のグループが多く、希土類元素の結果では黄色、橙色のグループが多いことがわかる。

溶存イオン、希土類元素を用いたクラスター分析の結果を流域の人口分布に重ねた図を図-6に示す。棒グラフは長さで定量された物質濃度、色でクラスター分析による分類を表している。なお、図に示した値は測定した陽イオンあるいは希土類元素の全ての化学種の平均濃度である。溶存イオンの結果では屈斜路湖から流下する河川で濃度が高い。また、分類が異なる地点を全て含んでいることも示された。これは温泉が多く存在することや比較的に人口の大きな市街地があり、流下途中に流入源が複数存在することが原因と考えられた。希土類元素の結果では市街地や下流部の湖周辺で比較的に濃度が高く、それ以外の地域では濃度が低い。これは人間由来の負荷や湖での蓄積が原因と考えられた。

これらのことから溶存イオンや希土類元素では人間活動による影響が明確に表れるが、それに比較してCDOM では自然由来の現象が明確に表れる結果となった。

4. おわりに

本研究の結果から、CDOMは流域の植生の違いを良く表す起源推定の物質情報として有用であり、溶存イオンや希土類元素とは異なる特性を示すことが明らかになった。すなわち、溶存イオンや希土類元素に加えてCDOMを利用することで流域における様々な汚染源を追跡するための汎用性の高い起源情報を構築できると考えられる。現状ではCDOMを測定した地点数は他の溶存物質に比べて少ないため、データを蓄積して適用性を検証する必要がある。

謝辞：本研究は科研費（21K12321）の助成により実施された。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 環境省：釧路湿原自然再生プロジェクト、ハンノキ林の拡大、http://kushiro.env.gr.jp/wetland/wetland_article2_

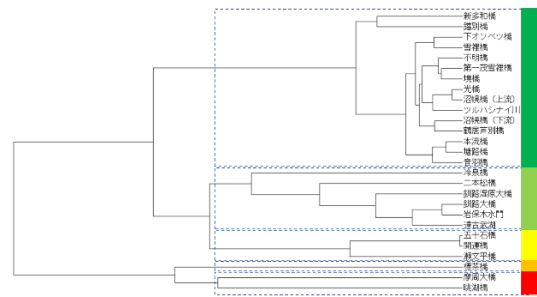


図-4 溶存イオンを用いたクラスター分析の結果

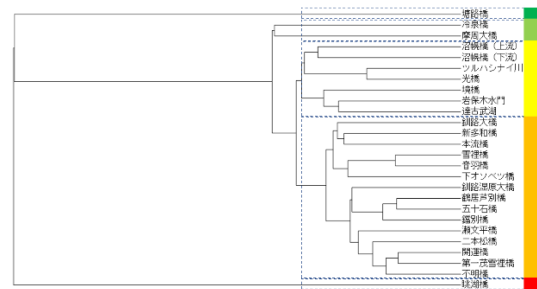


図-5 希土類元素を用いたクラスター分析の結果

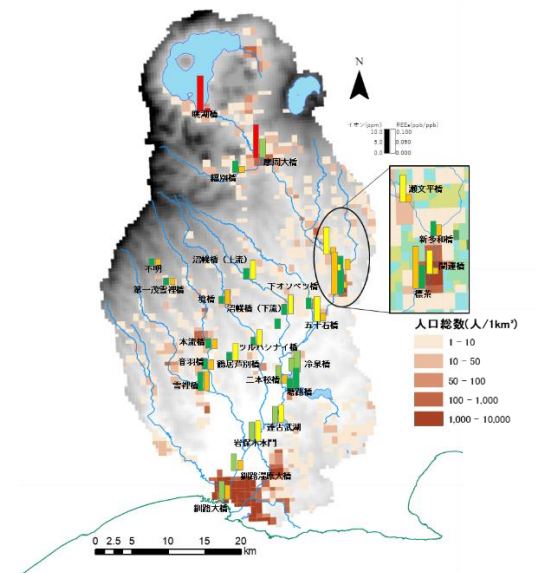


図-6 各地点の溶存イオンと希土類元素の濃度、人口分布、および標高（棒グラフが濃度、前の背景が人口、後ろの背景が標高）

2.html(最終閲覧日 2021/12/13)

- 2) 駒井克昭, 中山恵介, 広木駿介, 阪口詩乃：河川水中の溶存イオンを利用した釧路川流域における溶存物質動態の推定, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol. 74, No. 4, pp. I_505-I_510, 2018
- 3) 台丸谷星花, 小森葵, 駒井克昭：釧路川流域における溶存希土類元素パターンの分析, 土木学会北海道支部論文報告集, G-04, 2017
- 4) 駒井克昭, 中山恵介, 河合守, 新谷哲也, 中下慎也：釧路川流域における湿地再生に向けた栄養塩輸送量の評価手法に関する研究, 土木学会第70回年次学術講演会, II-043, 2016