

高瀬川水系における溶存有機物の蛍光特性に関する研究

Study on the fluorescence properties of dissolved organic matter in the Takasegawa river system

○阿部陽一郎* 眞家永光** 内藤将史*** 嶋栄吉**

○ABE Youichiro*, MAIE Nagamitsu**, NAITOU Masashi***, SHIMA Eikichi**

1. はじめに

近年、河川や湖沼などの水環境において生活排水や農業・工業排水による水質汚濁が問題となっている。中でも水中の溶存有機物(DOM)は水環境に大きな影響を及ぼす。したがって、DOMの起源や組成およびその動態を把握することは水質保全にとって重要である。そこで本研究では、測定が簡便で水中のDOM特性をモニタリングする方法として注目されてきている三次元蛍光スペクトル(EEM)を用いて、青森県内を流れる高瀬川水系の河川、湖沼中に含まれるDOMの組成やその動態を明らかにすることを試みた。

2. 試料及び調査方法

調査対象は青森県を流れる高瀬川水系に属する砂土川、土場川、姉沼川、中野川、坪川、赤川、七戸川(中流・下流)、姉沼、小川原湖(3地点)の計12地点とし、2008年4月から10月にかけて月に1度採水した(Fig. 1)。なお湖沼は湖岸沿いから採水した。採水した試料は懸濁物質を除いた後、蛍光分光光度計(HORIBA FluoroMax-4)を用いてEEMを測定した。さらに測定したEEMを、PARAFACモデルを用いて統計解析し、DOMのより細かな蛍光特性を調べた。また、国土地理院発行の地形図(1/25000)とプラニメーターを用い、各流域の土地利用状況(水田、畑地、住宅地、針葉樹、広葉樹、牧場、工場、その他)を調べた。

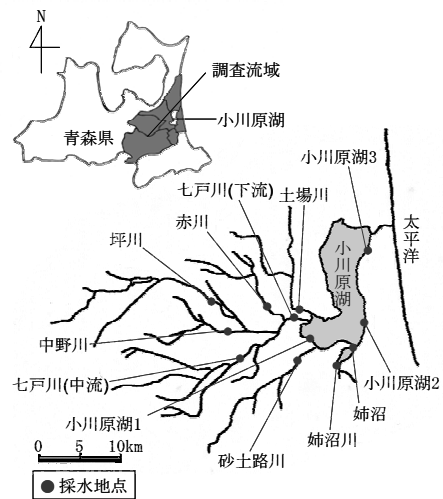


Fig.1 調査流域および採水地点
Watershed and sampling points of this study

3. 結果および考察

1) 土地利用

各流域の土地利用別面積率を Fig. 2 に示した。砂土路川は水田(44.6%)、姉沼川は住宅地(22.8%)、中野川は牧場(10.2%)、坪川は森林(広葉樹+針葉樹で 85.1%)、赤川は畑地(25.8%)の面積率が全流域の中で最も高かった。

2) DOMの蛍光特性

EEMの一例を Fig. 3-A に示した。殆どの試

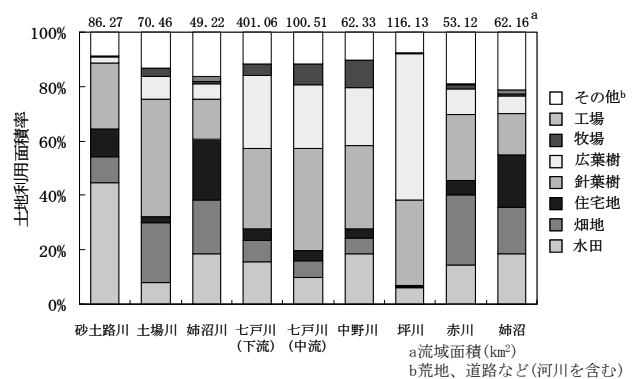


Fig.2 各流域の土地利用状況
Land use properties of each watershed

*北里大学大学院獣医学産学 研究科 Graduate School of Veterinary Medicine & Animal Sciences, Kitasato University. **北里大学獣医学部 School of Veterinary Medicine, Kitasato University.

***北里大学獣医学産学 研究科 School of Veterinary Medicine & Animal Sciences, Kitasato University.

キーワード: 水質、溶存有機物、組成、起源、蛍光分析

料で励起波長/蛍光波長 (Ex/Em)=280/348nm、240/444nm、320/440nm 付近にピークが見られた。また、EEM は様々なピークが重なり合っているため、DOM のより詳細な蛍光特性を調べるため PARAFAC モデルを用いた統計解析により成分分離を行った。その結果、7つの蛍光成分に分離することができた (Fig. 3-B~H)。次に DOM の地理的および季節的変動を把握するために、得られた蛍光成分を元に主成分分析を行った (Fig. 4, 5)。採水地点別のスコアプロットをみると (Fig. 4)、河川と湖沼ではプロット位置が異なることから、河川と湖沼では DOM 組成が比較的大きく異なることが示唆された。また、湖沼が集中している第一主成分の負方向には成分 7 が大きく寄与していたことから、成分 7 は湖沼を特徴付ける蛍光成分であると考えられた (Fig. 3、6)。尚、坪川は他の河川と比べてプロット位置が異なっているが、これは坪川の上流にダム湖があることや他の流域と比べて森林の面積率が圧倒的に高いことなどがその要因として考えられた。次に採水時期別のスコアプロットをみると (Fig. 5)、河川、湖沼ともに採水地点ごとの変動よりも大きな季節的変動が見られた。また、河川では湖沼よりもプロット位置の変動が大きいことから DOM 組成の季節的変動は湖沼よりも河川の方で顕著であることが示唆された。また、その変動傾向を見たところ、河川、湖沼ともに総じて水温の上昇する季節に右方向にプロットがシフトし、低下する季節に左方向にシフトする傾向が見られた。第一主成分の正方向に寄与するのは成分 2、3、4、5、6 であったためこれらの蛍光成分は水温の上昇と関係性があることが考えられた (Fig. 6)。

4. おわりに

河川と湖沼では DOM 組成が異なり、また、DOM 組成には季節的な変化が見られることが明らかとなった。特に河川では地理的変化よりも季節的変化の方が顕著に見られた。また、その変化には特定の蛍光成分が寄与していることが明らかとなった。

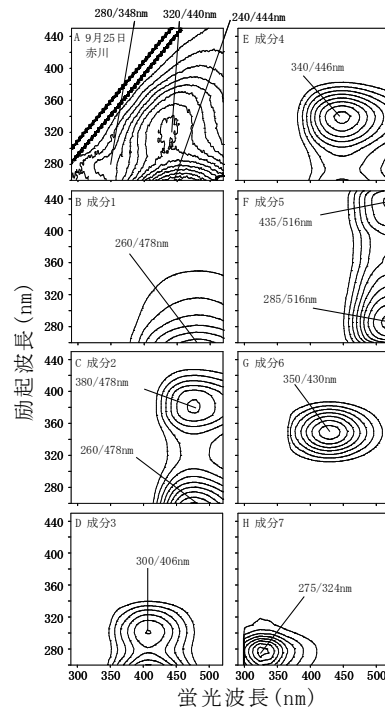


Fig. 3 EEM の一例(A)と分離された蛍光成分(B~H)
An example of EEM (A) and fluorescent components obtained by PARAFAC analysis (B~H)

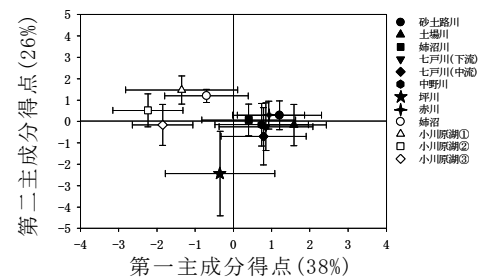


Fig. 4 主成分分析により得られた第一主成分と第二主成分のスコアプロット (採水地点別)

PC1-PC2 plots of PCA (by sampling points)

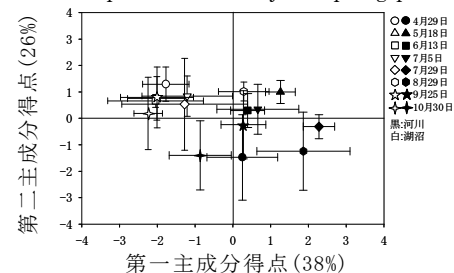


Fig. 5 主成分分析により得られた第一主成分と第二主成分のスコアプロット (採水時期別)

PC1-PC2 plots of PCA (by sampling periods)

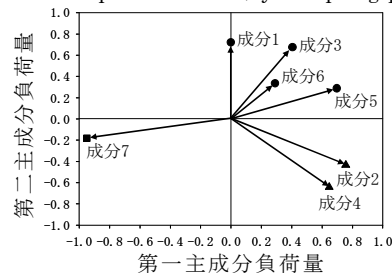


Fig. 6 主成分 1-主成分 2 の因子負荷量プロット
Factor loading plots of PC1-PC2