

# 小川原湖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 lake Ogawarako

○阿部陽一朗<sup>1</sup> 眞家永光<sup>2</sup> 長崎勝康<sup>3</sup> 蛭名秀樹<sup>4</sup> 角勇悦<sup>3</sup> 塩谷悠介<sup>5</sup> 嶋栄吉<sup>2</sup>  
○ABE Youichiro<sup>1</sup>, MAIE Nagamitsu<sup>2</sup>, NAGASAKI Masayasu<sup>3</sup>, EBINA Hideki<sup>4</sup>, KADO Yuuetsu<sup>3</sup>,  
SHIOYA Yusuke<sup>5</sup>, SHIMA Eikichi<sup>2</sup>

### 1. はじめに

溶存有機物(DOM)は水環境中の有機物の主要な形態であり、水生生態系に対し様々な役割を果たしている。しかしながら、その機能はDOMの質によって異なるため、DOMの質に関する情報は水環境中におけるDOMの働きを正しく評価する上で重要である。しかし、DOMはその構造の複雑さや分析手法の制限により詳細な化学分析が困難であり理解されている部分は少ない。そこで本研究では、近年測定の簡便さから天然水中のDOMの起源や質の測定に用いられている三次元蛍光スペクトル(EEM)を用いて青森県東部に位置する小川原湖水中のDOMの組成や動態を明らかにすることを目的とした。

### 2. 試料・方法

青森県東部に位置する小川原湖内の9地点(St. 1~St. 9)から2009年4月~10月にかけて月に一度採水した(Fig. 1)。なお、各地点で水面下0.1m、5m、湖底から1m(B)の3箇所から採水した。湖底から1m上の水深はSt. 4で約24mと最も深く、その他の地点は10m前後であった。採水した試料は冷暗下で研究室に持ち帰り、孔径0.4 $\mu$ mのガラス繊維濾紙でろ過し、溶存有機態炭素(DOC)濃度、紫外可視吸収スペクトル、三次元蛍光スペクトル(EEM)をそれぞれ測定した。測定したEEMはPARAFACモデルを用いて統計解析を行い、EEM中に混在している蛍光成分の分離を行った。

### 3. 結果・考察

#### 1) DOC濃度

各採水地点ごとのDOC濃度のグラフをFig. 2に示した。St. 4-Bのみが極端に高い濃度を示し、平均濃度は2.51mg/Lであった。しかし、その他の地点の平均濃度は1.73mg/Lであり、ほぼ同程度の値であった。

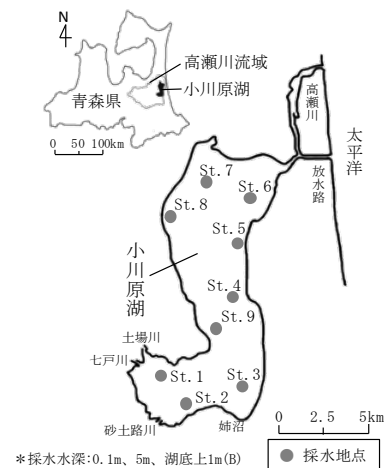


Fig.1 採水地点

Sampling points in this study

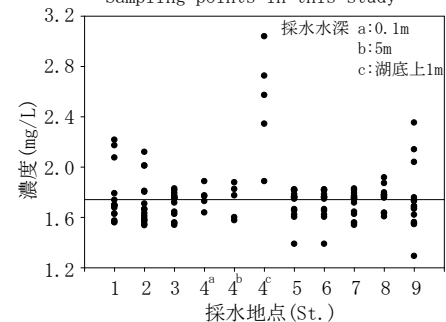


Fig.2 各採水地点におけるDOC濃度  
DOC concentration of each sampling point

<sup>1</sup> 北里大学大学院獣医畜産学研究科 Graduate School of Veterinary Medicine & Animal Sciences, Kitasato University. <sup>2</sup> 北里大学獣医学部 School of Veterinary Medicine, Kitasato University. <sup>3</sup> 青森県農業技術センター内水面研究所 Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center Inland Water Fisheries Research Institute. <sup>4</sup> 小川原湖漁協組合 Japan Fisheries Co-operatives Lake Ogawarako. <sup>5</sup> 北里大学獣医畜産学部 School of Veterinary Medicine & Animal Sciences, Kitasato University.

キーワード: EEM-PARAFAC、蛍光成分組成、水質、溶存有機物

## 2) DOM の蛍光成分

EEM の一例を Fig. 3-A に示した。測定したすべてのサンプルの EEM には 2 つの腐植物質様のピーク (ピーク A 及びピーク C) と 1 つのタンパク質様のピーク (ピーク T) が確認された。

また、PARAFAC モデルを用いて統計解析を行った結果、EEM は挙動の異なる 5 つの蛍光成分に分離された (Fig. 3-B~F)。既往の研究の蛍光成分のピーク位置との比較から、本研究における成分 1、2 は陸域由来の腐植様物質 (成分 2 は特に光分解により形成)、成分 3 は微生物起源、成分 4 は腐植酸中に多く微生物や光分解を受けやすい成分、成分 5 はタンパク質様の蛍光成分であると考えられた。

## 3) DOM の蛍光成分組成の変動

DOM の地理的および季節的変動を把握するために、得られた蛍光成分の相対濃度を元に主成分分析を行った (Fig. 4-A~C)。なお、採水地点別のスコアプロットは (Fig. 4-A)、表層 (0.1m) のデータのみを用いた。St. 2 は他の地点と異なるプロット位置を示したが、概してプロット位置の差は小さかった。また、水深による違いは St. 4-B のみが大きく異なるプロット位置を示したが、その他の地点に関しては水深による違いは小さかった。採水時期別のスコアプロットをみると (Fig. 4-B)、地点ごとと比べてプロット位置の差が顕著であった (St. 4-B を除く)。また、その変動傾向を負荷量プロットと比較してみると (Fig. 4-C)、4 月から 5 月にかけてはタンパク質様物質である第 5 成分、7 月にかけては腐植物質や微生物由来である第 1、3、4 成分、8 月~10 月にかけては光分解により生成されることが多い第 2 成分の寄与がそれぞれ大きくなるという季節的変動が見られた。

## 4. おわりに

小川原湖における DOM の蛍光成分は動態の異なる 5 つの成分に分離された。また、その組成は地理的及び季節的に変動することが明らかとなり、季節的変動の方が地理的変動のよりも大きいことが示唆された。

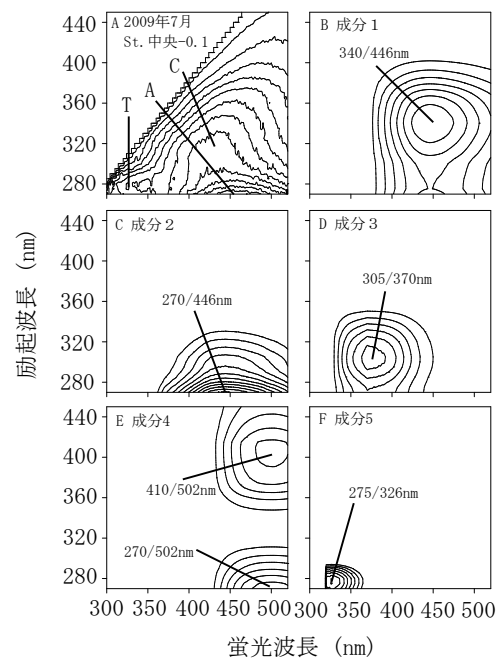


Fig. 3 EEM の一例 (A) と分離された蛍光成分 (B-F)  
An example of EEM (A) and 5-fluorescent components obtained by PARAFAC analysis (B-F)

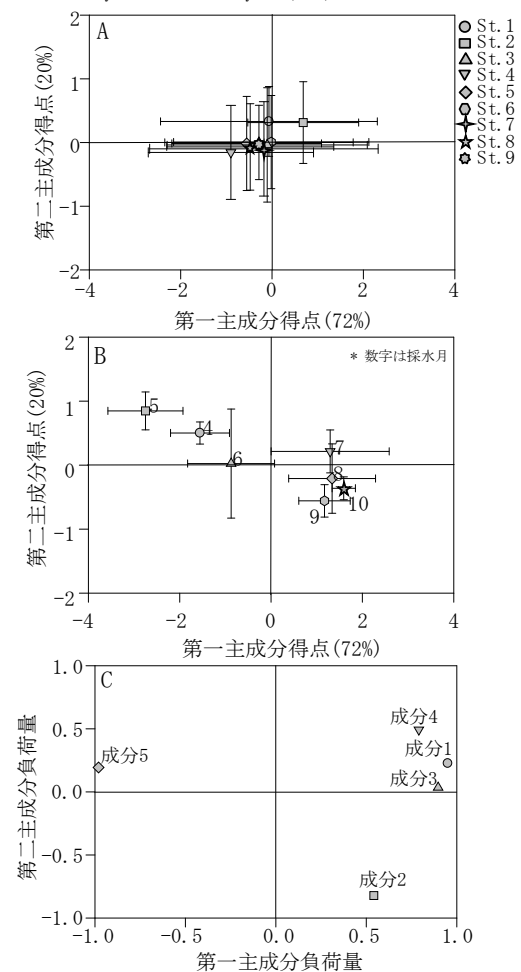


Fig. 4 主成分分析によって得られた第一主成分と第二主成分のスコアプロット (A) 採水地点別、(B) 採水時期別、及び因子負荷量プロット (C)  
PC1-PC2 score plots of PCA by sampling sites (A), and by sampling time (B), and the factor loading plots of PC1-PC2 (C)