

励起・蛍光光度法を用いた水中溶存有機物の特性解析

(株) 大広エンジニアリング 正会員 ○中島 俊之  
広島大学工学部 正会員 福島 武彦  
広島大学工学部 正会員 尾崎 則篤  
国立環境研究所 正会員 今井 章雄

1. 目的

本研究では、河川、海、処理場等様々な水環境下の DOM (Dissolved Organic Matter : 溶存有機物) を対象とし、その複雑な構造を有する有機物の特性を把握するため、測定が簡易で高感度である蛍光測定を行った。すなわち、サンプル水中の DOM の蛍光強度を測定し、EEMs(励起・蛍光マトリクス Excitation-Emission Matrix Spectroscopy)を作成した。それより、EEMs のピークの位置と強度、及び DOM の化学的性質を比較し、サンプル中に溶解している DOM の特性を調べた。また、EEMs の測定によって DOM の特性や起源、動態が推測できるかどうか検討した。

2. 方法

様々な河川、海、埋立処分場、下水処理場等から水サンプルを採取し、その DOM の EEMs を作成した。また、EEMs を解析するために、塩分濃度、pH を測定した。また、比較項目として DOC(Dissolved Organic Carbon : 溶存有機炭素量)、260nmUV 吸光度を測定し、DOM の化学特性を検討した。さらに、DOM を(疎水性酸)と(親水性+疎水性塩基)の二成分に分画し、それぞれについても以上と同様の実験を実施した。ここでは、DOC1 : 原サンプル、DOC3 : 疎水性酸画分、DOC4 : 親水性+疎水性塩基画分、DOC2 : DOC1-(DOC3+DOC4)とする。

3. 実験結果と考察

3-1. ピーク位置

本研究で測定に用いたサンプルには 7 つの特徴的なピークが確認された。各ピークの持つ特性はそれぞれ違い、Peak1,2,4 は生活雑排水などの由来のタンパク質、Peak3,6 は土壌由来のフミン酸、Peak5 は海洋性フミン酸、Peak7 は下水処理等によるピークであると考えられる(表-1、図-1)。

3-2. 影響因子 (pH, イオン強度)

親水性-疎水性分画の際、サンプルの pH、および EC (電気伝導度) が変化するので、それぞれの蛍光強度に与える影響を見るために調整実験を行った。その結果、pH を変化させることで、蛍光強度が受ける影響はピークによって様々であったので、サンプルは pH を調整した後、蛍光強度を測定し、比較に用いた。また、イオン強度は NaCl を添加し、EC 調整をしながら、順次蛍光強度を測定した結果、445μS/cm~1mS/cm の間で蛍光強度は各ピークそれぞれ 10~30% 上昇した。よって、イオン強度が分画の際、大きく変化する海水サンプルの DOC3 画分にはイオ

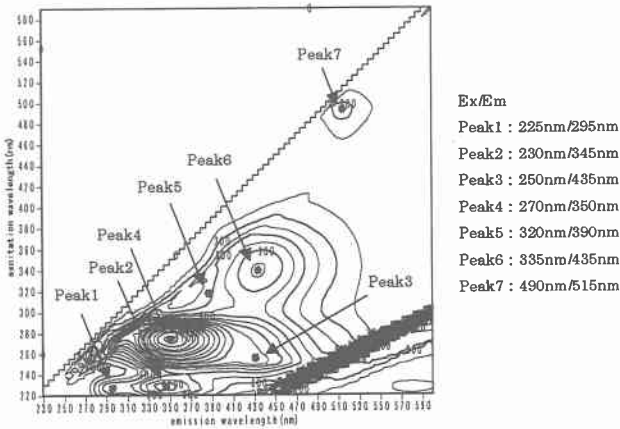


図-1 主要ピーク位置 : (S 下水処理場晴天時流入水)

表-1 ピークの由来物質とその位置

| ピークNo | ピーク位置 : Ex/Em(nm) | 由来物質     |
|-------|-------------------|----------|
| 1     | 225/295           | タンパク質    |
| 2     | 230/345           | タンパク質    |
| 3     | 250/435           | フミン酸     |
| 4     | 270/350           | タンパク質    |
| 5     | 320/390           | 海洋性フミン酸  |
| 6     | 335/435           | フミン酸     |
| 7     | 495/515           | 下水処理, し尿 |

ン強度の調整を行った後、蛍光強度を測定した。

### 3-3. 蛍光強度/DOC濃度比 (図-2)

すべてのサンプルでPeak3が最大値を示した。河川では太田川、八幡川上流で、Peak1, 3, 6のような土壌由来系のピークのみが確認され、太田川で  $2.1\text{QSU}/\text{mgC l}^{-1}$  であった。下流では生活雑排水などによる影響で、Peak2, 4のようなタンパク質系のピークも確認された。また、黒瀬川、瀬野川では全てのピークが確認された。黒瀬川st.3のPeak3で、 $3.7\text{QSU}/\text{mgC l}^{-1}$  であった。海水サンプルはPeak7以外のピークを全て持ち、広島湾中央部表層サンプルのPeak3で  $0.8\text{QSU}/\text{mgC l}^{-1}$  であった。

また、瀬野川河口域では海水との混合によって各ピークが様々な変化を示した。K2埋立処分場浸出水サンプルは、Peak5, 6が  $3.3, 2.4\text{QSU}/\text{mgC l}^{-1}$  と非常に大きな値であり、自然水サンプルとは全く違った蛍光特性を示した。また、下水処理場からの処理水は、流入水に比べ、蛍光強度/DOC濃度がPeak7で7倍近くに増加し、 $1.6\text{QSU}/\text{mgC l}^{-1}$  であった。また、そのほかのピークも処理前に比べ、処理後の方が蛍光強度/DOC濃度が大きかった。

### 3-4. DOC分画

河川水サンプルで、Peak4はDOC4のみで確認され、Peak7はDOC3のみで確認された。蛍光強度/DOC濃度比を比較したところ、海水サンプルでは全てのピークでDOC3がDOC4を上回り、処分場サンプルではDOC4がDOC3を上回った。

### 3-5. UV吸光度と蛍光強度の関係性

黒瀬川、八幡川では、蛍光強度:DOC濃度とUV吸光度:DOC濃度はピークにより相反する傾向にあった。しかし、瀬野川、太田川では蛍光強度:DOC濃度とUV吸光度:DOC濃度は同じような挙動を示した。

下水処理によりPeak2, 4の蛍光強度は減少したが、Peak3, 6は減少しなかった。また、DOC濃度は減少した。

## 4. 結論

- 1) 水域により蛍光強度/DOC濃度は大きく異なり、サンプルのDOM特性が確認できた。
- 2) 対象サンプル全てでPeak3が確認された。これは、自然森林系河川の太田川でも同様であり、土壌由来DOMによるピークではないかと考えられる。
- 3) Peak7は下水処理特有で下水処理によって、その由来物質が変質しているのではないかと考えられる。また、分画した結果Peak7は疎水性酸の物質であることが確認できた。
- 4) 瀬野川河口域での海水との混合によって、蛍光ピークは由来物質によって様々な変化を示した。
- 5) 下水処理前後の蛍光強度、DOC濃度の変化よりPeak2, 4は生物易分解性、Peak3, 6は生物難分解性物質を由来物質としていることがわかった。

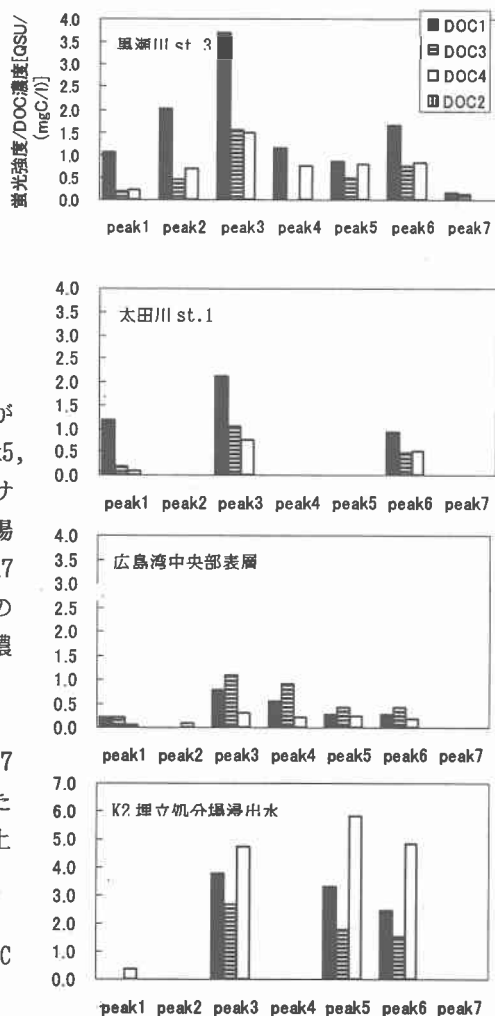


図-2 蛍光強度/DOC濃度