

# 3次元蛍光測定装置による蛍光性溶存有機物の評価

山内 進

(株)堀場アドバンスドテクノ 製品企画部

## 1. はじめに

近年、海洋、河川、湖沼で環境水中の溶存有機炭素（DOC：Dissolved Organic Carbon）濃度が増加する傾向が認められている。また、生物化学的酸素要求量（BOD：Biochemical Oxygen Demand）は減少しているにもかかわらず、化学的酸素要求量（COD：Chemical Oxygen Demand）は増加するという現象も確認されており、水中の

溶存有機物（DOM：Dissolved Organic Matter）を対象とした難分解性有機物についての研究への関心が高まっている。DOMに含まれる成分のうち、紫外可視領域の光を吸収する成分は、蛍光性溶存有機物（CDOM：Chromophoric Dissolved Organic Matter）と呼ばれている。CDOMの光学的特性を用いた簡易分析手法として3次元蛍光分析がある。

本稿では、HORIBA Jobin Yvon社のAqualogを例に3次元蛍光測定装置の測定原理と応用分野について紹介する。

## 2. 測定原理

3次元蛍光測定装置Aqualogは励起光源、分光器、測定セル、蛍光検出器、吸光検出器から構成され、蛍



図1 装置外観

光と吸光を同時に測定できる機能を持つ。励起光を分光（波長210nm～610nm）してスキャンし、CDOM試料からの3次元蛍光スペクトル（波長250nm～800nm）の測定を行い、得られたEEM（Excitation-Emission Matrix）データを多変量解析することで、複数成分に分画して、DOMの成分分類やその変化を評価することが可能である。

装置外観を図1に、装置構成を図2に、測定フローを図3に示す。

## 3. 蛍光性溶存有機物（CDOM）測定のための機能

- ・励起側にダブル分光器を採用し超低迷光の蛍光測定システム
- ・吸光スペクトルと蛍光スペクトルが同時測定できる

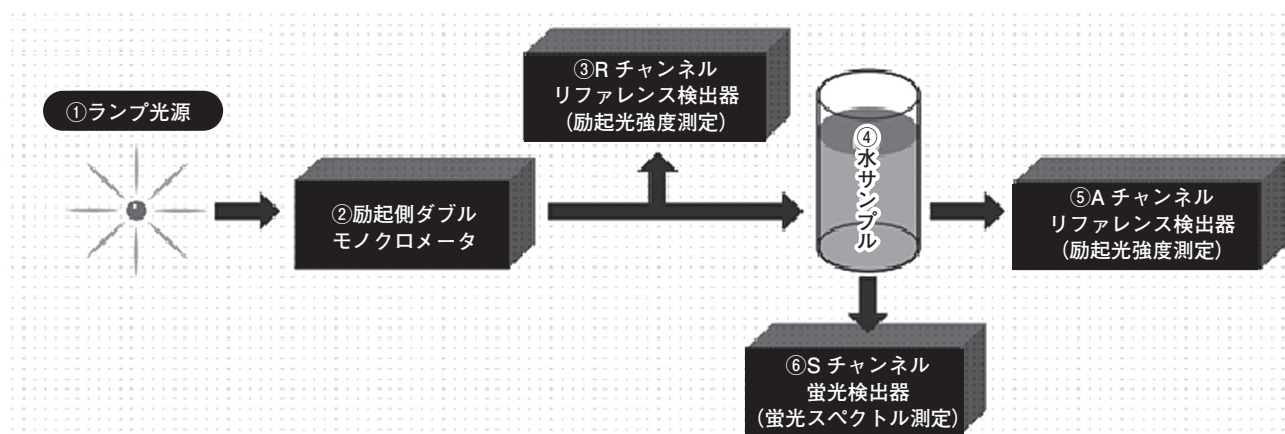


図2 装置構成

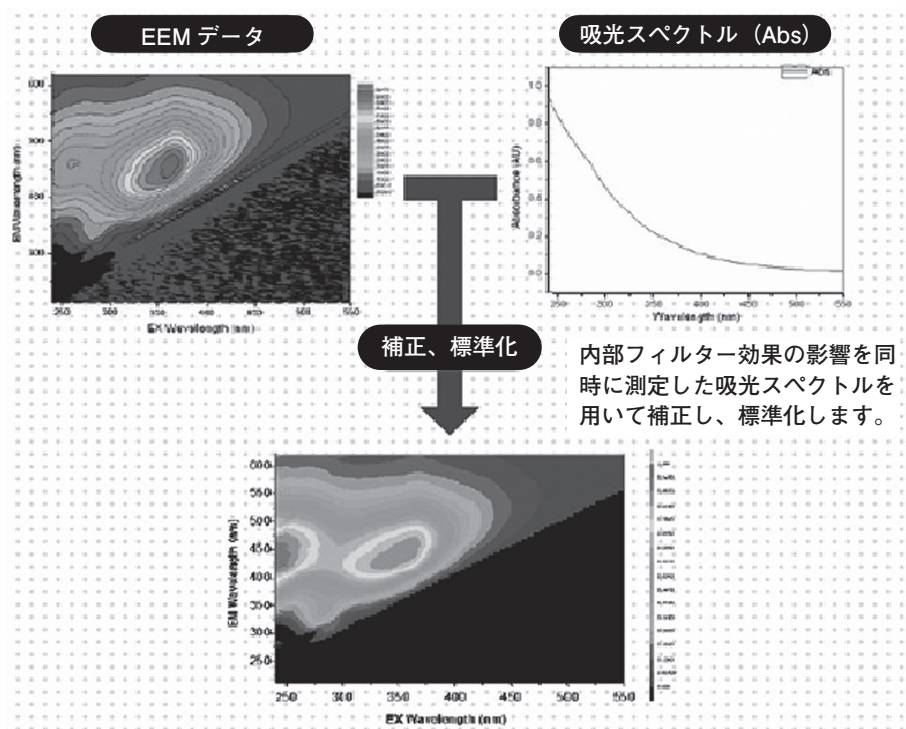


図3 測定フロー

#### デュアル検出

- ・ 3次元蛍光スペクトルにおける内部フィルター効果を自動補正
- ・ TE 冷却型 CCD 検出器で 100 倍以上のスピード（当社従来比）でデータ取得
- ・ 励起光波長を可視域から紫外域へ逆スキャンし、照射光による DOM の分解の影響を低減
- ・ PARAFAC モデルを用いた多変量解析ソフトウェアで測定データを解析（図4 参照）

#### 4. 期待される測定分野

レイリー散乱などのスペクトルの補正と EEM プロセッシングを行い、標準物質のライブラリーと照合して CDOM 成分をより簡便に同定や定量分析を行う。CDOM 分析において PARAFAC と呼ばれる多変量解析法を採用している。これにより、フミン酸やフルボ酸、トリプトファン（タンパク質）、チロシン様態（フェノール性  $\alpha$  アミノ酸）、キノン化合物、多環式芳香族炭化水素等の成分を特定することができる。また、CDOM が微生物由来のものなのか、海洋性のもの、または陸生のものから由来するのか等も特定することができる。

さらに、高感度と迅速性があり、海洋、河川、湖沼の環境水調査から、上下水道や工業用水及び工場排水の水処理プロセスにおける水質調査まで幅広い利用が期待される。

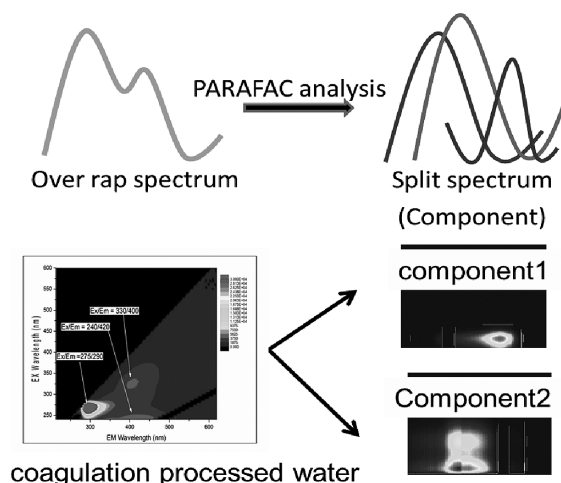


図4 PARAFAC モデルによる多変量解析のイメージ

#### 5. おわりに

3次元蛍光測定は直接的に成分や元素を特定できるものではなく、多数のデータベースが必要である。数千種類といわれる有機物の基本分子構造の分類や分画が迅速に可能となり、今後の新たな水質評価の指標として有効になることが期待される。

#### 参考文献

- Readout No.41 2013 堀場製作所  
「蛍光分析装置 Aqualog と 3 次元蛍光法による水中の溶存有機物の評価」  
Adam M. GILMORE、濱上 郁子