

## 海洋表層における蛍光性溶存態有機物の動態に関する実験的研究

小嶋 佑果 (筑波大学 生物学類)

指導教員：濱 健夫 (筑波大学 生命環境系)

### 背景

海洋中の溶存態有機物(DOM)は陸上植生と並ぶ地球表層最大の炭素リザーバーであるため、DOMが有する炭素(DOC)は地球表層炭素循環に大きな重要性を持つ。この海洋DOMの5-25%を占めるとされる蛍光性溶存態有機物(FDOM)は難分解性であり、海洋の炭素隔離機能に大きく関与していると考えられる。このFDOMの蛍光強度は海洋の表層になるほど弱くなっている。これはFDOMの蛍光が太陽光照射により消光する「光退色」という特徴を有するからである。このため海洋表層DOMプールにおけるFDOMの寄与は小さいと考えられてきたが、実際の海洋において、生物活動に伴うFDOMの蛍光の生成や、光照射による消光に関する実験的研究は行われていない。

そこで本研究では海水の培養実験により海洋腐植様FDOMの蛍光強度の変化を追跡し、FDOM生成速度、FDOM蛍光の消光速度の算出を試みた。

### 方法

本実験ではUV透過率約20%のポリカーボネート容器(PC)と、ほぼ100%のUV透過率を有する石英瓶(QU)を使用した。

#### 1. 20 L 培養実験

試料採取は2013年5月13日から19日に静岡県下田沖に行なった。100 $\mu$ メッシュを通した下田沖表面水を20Lのポリカーボネート容器(PC)に導入し、栄養塩添加後、筑波大学下田臨海実験センター内の屋外実験池において培養した。なお、野外での試料採取は日の出と日没を目安に、毎日6:00と18:00に行なった。

#### 2. FDOM生成実験

20L培養開始後3日目(実験I)と5日目(実験II)の培養海水を、250mlのPCとQUそれぞれ8本ずつに分注した。各容器の半数をアルミ箔で遮光し暗瓶、残りは明瓶とした後、全ての瓶を18:00に実験池に設置した。翌日の6:00と18:00に各容器の明瓶と暗瓶を2本ずつ回収した。

回収した各瓶から取り出した試料は一部をガラス繊維ろ紙で濾過し、ろ紙に残ったクロロフィルa濃度と、ろ液中のFDOM蛍光強度及びDOC濃度を測定し、FDOM蛍光強度の結果を多変量解析(PARAFAC)を行った。残りは原液のままグルタルアルデヒドで固定し細菌細胞数計数に使用した。

また実験期間中の可視光、UVの照射量を計測した。

### 結果・考察

#### (1) 溶存態有機炭素(DOC)濃度の経時的変化

20L培養実験とFDOM生成実験の試料についてDOC濃度の測定したところ、時間経過に伴う濃度の変動はほぼ横ばいであった。このことから、1週間程度のタイムスケールではDOC濃度に大きな変動がないことが考えられる。

#### (2) FDOMのコンポーネント毎の動態

PARAFACにより、FDOMの蛍光強度のピークが3つの

コンポーネント(c)に分けられた。20L培養実験の試料のc1とc2については大きな蛍光強度の変化は見られなかったが、c3は昼間に平均して0.00179 R.U./12hの速度で増加していた。このことから、紫外線の影響が少ない環境ではc3は1週間程度のタイムスケールでも増加する傾向にあると考えられる。

#### (3) 光照射の影響

蛍光の特徴から、c1は海洋腐植様物質と考えられ、バクテリアによる生成が主体である。c2は陸上起源の腐植様物質と考えられていたが、近年バクテリアが生成することが確認された。c3はチロシン様タンパク質である。

##### ・c1について

c1は昼間の明瓶において、消光が見られた。よってc1に含まれるバクテリアにより生成されている海洋腐植様物質は光退色を起こしやすいと考えられる。さらにPCにおける消光速度は0.0012 R.U./12h、QUにおける消光速度は0.0024 R.U./12hであった。この消光速度の差はUVの照射の有無によるものと考えられる。また、実際の海洋では夜間における生成と昼間における消光によってc1の濃度はほぼ一定量に保たれていることが推測される。

##### ・c2とc3について

光による退色はみられなかった。c2を構成する腐植様物質、及びc3のチロシン様タンパク質は光退色しにくいと考えられる。

#### (4) FDOMの光退色後の構造

消光が見られた試料と暗瓶のDOM濃度を比較しても大きな差は見られなかった。これは消光したFDOMは無機物レベルまで分解されるのではなく、蛍光を失っただけで有機物としての構造を保っていることが要因と推測される。したがって、蛍光強度を有機物量の指標としていた従来の研究は、蛍光を失った状態で海水中に残存する有機物を評価できていないことが示唆される。したがって、海洋表層にはFDOMが日光の影響で蛍光を失った形で存在していると考えられる。

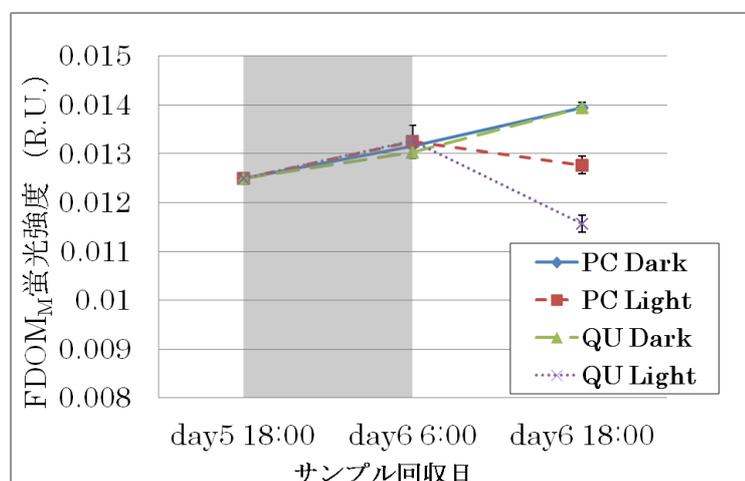


Figure 1. FDOM生成実験II(day5-6)におけるc1蛍光強度の変化