

西部北太平洋域における蛍光性溶存態有機物の分布と光分解の影響

北澤 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・目的

海洋の溶存態有機物 (DOM) は、大気中の二酸化炭素量に匹敵する地球表層上の最大級の有機炭素リザーバーである。DOM プールの存在は海洋における炭素循環システムの重要な部分を占めていると考えられ、DOM の組成や環境的な動態を解明することは地球表層の炭素循環を理解するうえで非常に重要である。また、大気中の二酸化炭素が海洋に多く溶け込んでいるという観点からしても、我々の直面する温暖化などの地球環境問題解決への重要な情報源となるだろう。

微生物分解に耐性を持つ難分解性 DOM は、DOM のおよそ 9 割を占め、数千年~数万年のスパンで海洋中に滞留するため海洋の炭素システムに重要であると考えられているにもかかわらず、その動態は未解明な部分が多い。その中でも蛍光性をもつ DOM である FDOM (Fluorescent DOM) は、特に表層において難分解性 DOM が 40~50% を占めるといわれており、この蛍光は太陽照射によって失われる。また、近年の研究により主としてバクテリアによって生産されていることが明らかとなっている。

FDOM の生成及び分解など変動過程を明らかにすることは難分解性 DOM プールの動態を推測することにつながる。特に、FDOM の特性である蛍光が太陽照射によって失われるという点から、表層付近での光分解がどのように FDOM に対して影響しているか検討する必要がある。本研究では、西部北太平洋域における FDOM の分布を明らかにすることにより、FDOM の蛍光強度の変動に対する光分解の影響を明らかにする。

方法

海水試料の採水は気象庁気象研究所に依頼した。採水は気象庁の観測船 (凌風丸、啓風丸) の定期観測の際に行われ、2011 年 1 月 (東経 137 度、北緯 24-30 度)、2011 年 6 月 (東経 137 度、北緯 5-30 度) の二つのセクションで採水した。2011 年 1 月は北緯 30 度、28 度において 20 層 10~2000m、北緯 26 度、24 度において 20 層 0~1000m から採水した。また、2011 年 6 月では 18 層 10~2000m から採水した。海水はロゼット型採水器によって採水した後、450°C で 5 時間燃焼した 61mL ガラス管に移し、測定まで -20°C で冷凍保存した。

全有機炭素濃度 (TOC) は、680°C 燃焼触媒酸化法を用いて全有機炭素計 TOC-V (Shimadzu) で測定した。無機炭素の除去には、3N HCl の添加及び純空気 (無 CO₂) の通気 1.5 分によって行った。フタル酸水素カリウム水溶液を用いて標準化し、精度評価に Hansell Lab から提供される Deep Seawater Reference を用いた。

蛍光特性は、蛍光分光光度計 (Hitachi F4500) で Excitation-Emission Matrix Spectroscopy (EEMs) を Ex=250-450nm (2nm 間隔)、Em=300-500nm (5nm 間隔) で測定し、先行研究から海洋腐植様 FDOM のピークとされる Ex/Em=320/420

nm での蛍光強度を観測した。試料は暗環境のもと流水で自然解凍した後、1×1cm 石英セルを用いて測定し、Milli-Q 水の励起波長 350nm におけるラマンピークの面積で標準化し、単位には R.U. を用いた。また、解析に気象庁ホームページより水温、塩分、pH などの採水データを使用した。

結果・考察

(1) 表層における FDOM の分布と混合層との関連

TOC は表層で高く、深度に伴い低下した。FDOM は対照的に、表層で低く、深度に伴い増加する傾向を示した。水温や塩分の測定結果から、表層に水質が均一である混合層が発達したことがわかり、水温の低い 1 月の測線や北緯 30 度では、混合層が厚くなっていた。これは、表面の海水が冷却されることによって比重が重くなり、鉛直的な混合が起こりやすくなるためである。FDOM も混合層内でほぼ均一の蛍光強度を示した。これは表層で光分解を受けた低い蛍光強度の水塊が鉛直的にかきまぜられ、混合層内で蛍光強度が低く一定になったためと考えられる。

(2) 季節・緯度変化による FDOM の分布変動

1 月と 6 月のデータを比較することにより、季節変動による FDOM の動態を知ることが可能となる。北緯 24 度及び 30 度の各測線において、1 月は混合層が 200m 付近まで発達しているのに対し 6 月は 100m よりも浅くなっていた。(Figure 1, Figure 2) また、FDOM の蛍光強度は 6 月の方が表層で低い値を示した。これは、光強度が冬よりも強く、表層の水温も高くなるために鉛直的な混合があまり起こらず、光分解の影響を強く受けたことによる。以上の変動から、水温は海水における FDOM の分布を制御する重要なファクターであることが考えられる。

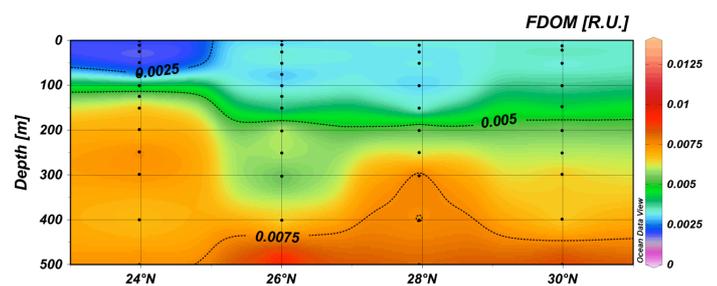


Figure 1: RF1101 表層 500m における FDOM の分布

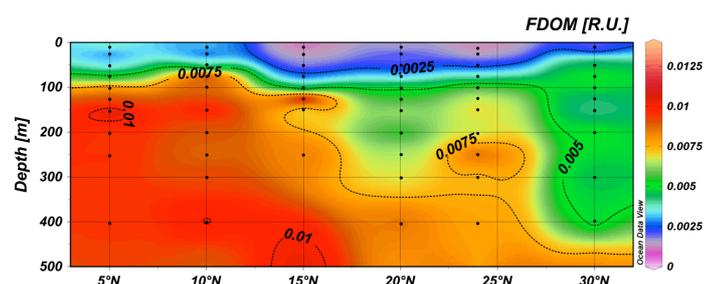


Figure 2: KS1107 表層 500m における FDOM の分布