

琵琶湖溶存有機物の分子サイズ別分布と3次元蛍光スペクトルの特徴について

西本鷹耶¹、北野史子¹、和田千弦²、杉浦嘉一²、熊谷哲¹、早川和秀³、杉山裕子¹

(¹ 兵庫県立大学環境人間学部、² 兵庫県立大学環境人間学研究科、

³ 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター)

はじめに

分子量分画は、天然水中溶存有機物を特徴づける目的でよく使われる方法である。しかしながら、分画によって分けられる有機分子の分光学的特徴や時空間分布を詳しく調べた研究は少ない。我々は2005年12月～2006年8月の期間琵琶湖北湖・南湖において採取された試料を分画分子量5000Daで分離し、それぞれの分画における分画有機分子の有機炭素濃度、蛍光スペクトルの特徴について分析を行った。

試料採取および測定

試料採取は、2005年12月～2006年8月に琵琶湖北湖1地点(NB17)および琵琶湖南湖1地点(SB)にて行った(図1)。北湖NB17地点においては鉛直試料(水深2.5m、15m、40m、70m)を、南湖SB地点においては表層水(2.5m)試料を採水した。採取した試料は、ポリカーボネート製採水瓶に保存し、氷冷下で研究室に持ち帰った。持ち帰った試料を予め1M HCl-1M HNO₃で洗浄した孔径0.2 μ mのヌクレポアフィルターでろ過した。ろ過試料は測定まで4℃以下の冷暗所で保存し、以下の分析を行った。

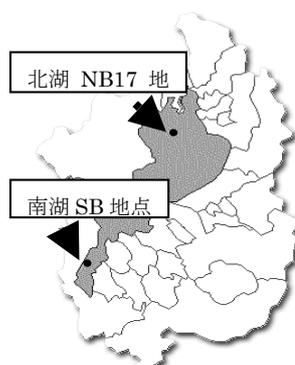


図1、サンプリング地点

ろ過(DOM)試料をタンジェンシャルフロー型限外ろ過器により分画分子量5000Daで分離した。分子量5000Da以上の分画に存在する有機物を高分子量(HMW)DOM、分子量5000Da以下に存在する有機物を低分子量(LMW)DOMとして、それぞれの有機炭素(DOC)濃度、3次元励起蛍光スペクトル測定を行った。HMW-DOMの濃縮率は、10倍とした。有機炭素(DOC)濃度は、Shimadzu-TOC5000Aを用いて測定した。また、3次元励起蛍光測定には、Jasco-FP6200蛍光分光光度計を用い、スキャンスピード1000nm/min、励起側サンプリング間隔5nm、蛍光側サンプリング間隔1nmに設定し、励起波長220nm～450nm、蛍光波長220nm～500nmで蛍光強度を測定した。

結果と考察

北湖NB17地点における鉛直試料のHMW-DOMとLMW-DOMにおける有機炭素(DOC)濃度を測定した結果を図2、3に示した。限外ろ過による有機炭素の回収率は、80%～108%であった。HMW-DOMは、0.31mgC/L～0.5mgC/Lの濃度を示し、水深や地点による濃度の変化は小さいことがわかった(図2)。また全DOCに対する割合は29～52%であった。

LMW-DOMは、0.45mgC/L～1.34mgC/Lの濃度を示し、大きく変動した(図2)。全DOCに対する割合は51～73%で、溶存有機炭素の大部分を占めた。

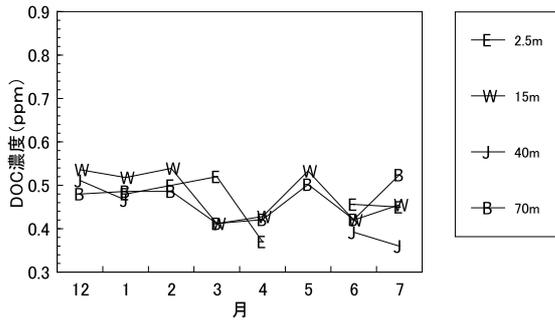


図 2. NB17 における深度別 HMW - DOC 濃度の推移

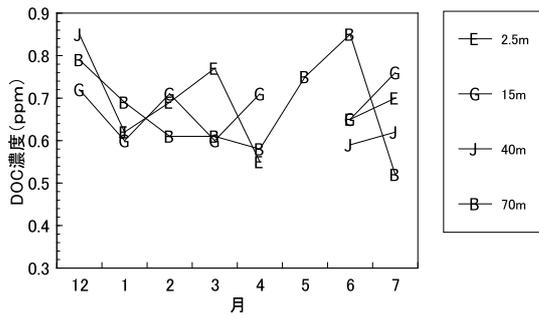


図 3. NB17 における深度別 LMW - DOC 濃度の推移

琵琶湖 DOM を限外濾過によりサイズ分離した試料に観測された 3 次元励起蛍光スペクトルの例を図 4 に示す。試料には、4 種の腐植様物質蛍光ピーク EX/EM=(H-A:330/410、H-B: 330/430、H-C: 230/410、H-D: 230/430 nm)および 4 種のタンパク様物質蛍光ピーク EX/EM=(P-A: 230/320、P-B: 265/375、P-C: 245/305、P-D: 280/330 nm)が観測された。同月同水深の試料を有機炭素濃度 (DOC) あたりの腐植様物質ピーク(H-C)蛍光強度 (FI) を比較すると、大部分の試料について LMW 分画で HMW 分画よりも高い値を示した (図 5、6)。DOC についても LMW 分画が HMW 分画よりも高いこと(図 3)を併せて考えると、腐植様蛍光物質の大部分は LMW 分画に主に存在しているといえる。HMW 分画表層 2.5m 試料においては 4 月から 7 月にかけて FI/DOC が滑らかに減少する変化を示した。これは暖期に増加した紫外線により、蛍光物質の紫外線漂白が起こっている可能性を示している。

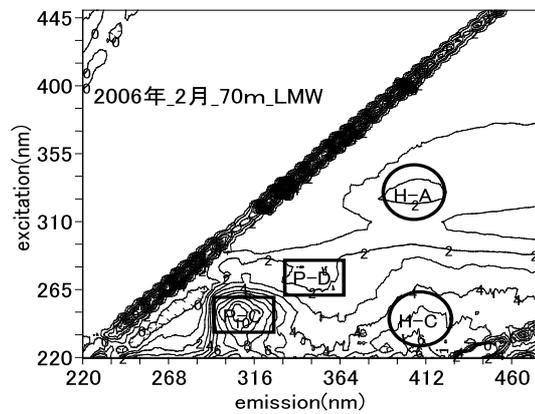
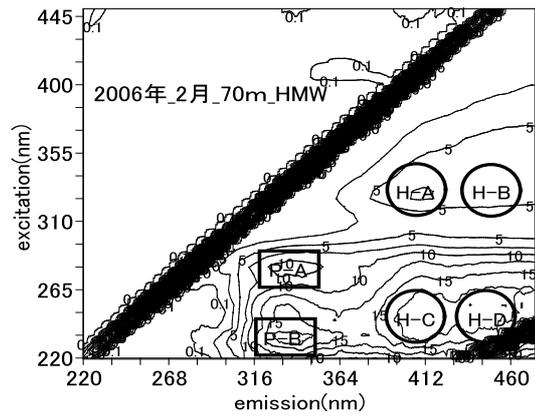


図 4. 琵琶湖 DOM サイズ分画試料で観測された蛍光ピーク

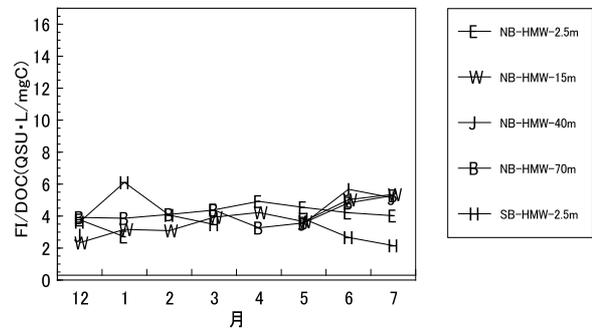


図 5. HMW-腐植様物質(H-C)蛍光強度/DOC の季節変化

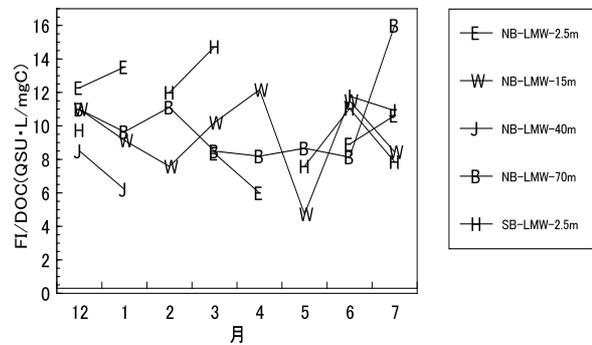


図 6 LMW-腐植様物質(H-C)蛍光強度/DOC₂の季節変化