

有色溶存有機物(CDOM)に関する現地調査

鹿児島大学 学生会員 東佳樹 正会員 安達貴浩 小橋乃子

1. はじめに 有色溶存有機物 (Colored Dissolved Organic Matter:以下 CDOM) は短波長光を吸収するという光学的特性を有し、一般的には植物由来の難分解性物質で構成されていると言われている¹⁾。通常、CDOM は陸域から供給されるため、河川水の影響が強い沿岸域では CDOM と塩分に負の相関があることが知られている。このような特徴を利用し、近年、衛星の海色センサーを用いて測定した CDOM から、広範囲の塩分分布が推定されている²⁾。既往の研究は海洋 (特に外洋) を対象としたものが多く、我が国の河川における CDOM の特徴を調べた研究はほとんどない。そこで本研究では鹿児島湾流入河川を対象に、河川における CDOM の特徴について調査した。更に、汽水域で得られた CDOM と塩分の関係を用いて、沿岸域における塩分の推定を実際に試みた。

2. 観測の概要 2020 年の 6 月から 11 月までの間、2 ヶ月に 1 回程度の割合で鹿児島県の天降川、別府川、思川の表層で採水を行い CDOM と DOC を計測した。なお、採水したサンプル水にはいずれも海水が含まれていないことを確認している。また、基本的には曇ないしは晴の日に調査を行ったが、2020 年 6 月 30 日のみ、比較的大きな降雨時に採水を行った。更に、2020 年 12 月 8 日に鹿児島県の甲突川河口周辺で CDOM、DOC、塩分の計測を行った。採水地点を図 1 に示す。

3. 計測方法について サンプル水を孔径 0.2 μm のフィルターでろ過し、全有機炭素計 TOC-L (島津製作所) を用いて DOC を計測した。また、紫外可視分光光度計 V-730 (日本分光株式会社) を用いて吸光度を測定し、以下の式により CDOM を算出した³⁾。

$$\text{CDOM} = 2.303 \times \text{OD} / L$$

ここで、OD=440 nm の吸光度から 750 nm の吸光度を引いたもの、L=計測セル長 (0.1m) である。なお、採水後、サンプル水は冷暗保管し、遅くとも採水翌日までに分析を終わらせた。

4. 観測結果

4.1. CDOM の変化特性 まず、河川流量の影響を検討するために各採水日の水位と CDOM を示す (図 2, 3)。データ数が少なく厳密なことは言えないものの、6 月のデータを見ると、いずれの河川も水位上昇、つまり流量の増加に伴って CDOM が増加していることが分かる。次に、平水時 (2020/6/30 以外) の結果のみを比較すると、水位 (流量) は大きく変化していないにもかかわらず、どの河川でも夏 (2020/8/30) になると CDOM が増加し、秋 (2020/11/10) になると減少するといった同一の傾向が見られた。このことや CDOM が植物由来であることを考慮すると、河川の CDOM は季節的に変化する可能性が考えられる。また、河川毎で比較すると、変化の傾向は一致しているものの CDOM の値は異なっており、例えば、別府川は常に天降川の 2 倍程度の値を示した。次に、CDOM と DOC の関係を調べると、DOC の増加に比べて CDOM は緩やかに増加する傾向が見られ、両者の間には比較的高い相関が存在することが分かる (図 4)。センサー計測が可能な CDOM の蛍光

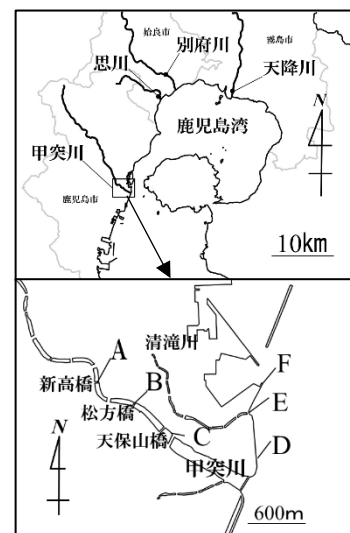


図 1 観測地点
(国土地理院のデータをもとに作成)

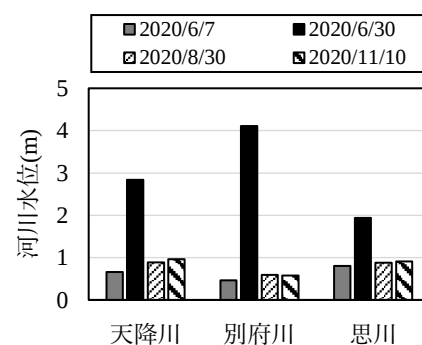


図 2 各河川の水位

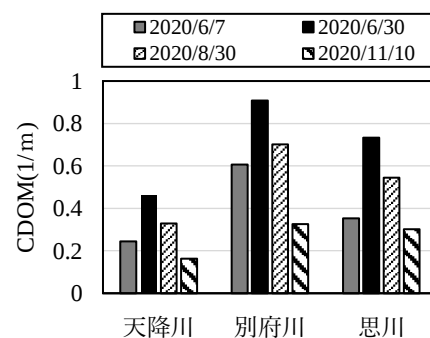


図 3 各河川の CDOM

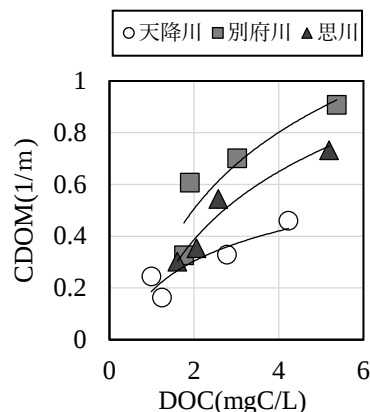


図4 CDOM と DOC の関係

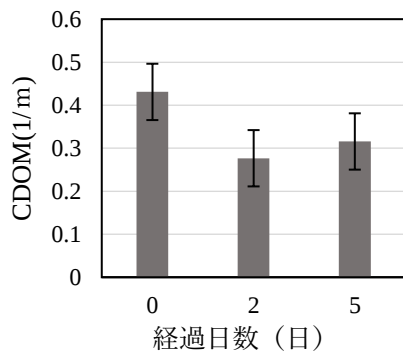


図5 CDOM の時間変化

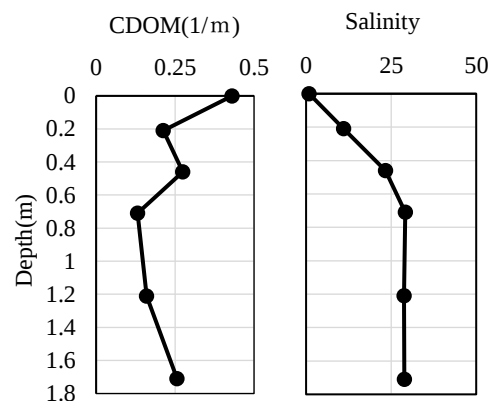


図6 地点 A の CDOM と塩分の鉛直分布

を利用して DOC を推定する試み⁴⁾もあるが、このような結果は河川水への適用可能性を示唆するものである。

4.2. CDOM の安定性について 次に CDOM の安定性を調べるために、酸素ビンに封入したサンプル水 (2020/12/8、地点 A の表層で採水) を 20℃、暗条件で保管し、2日後と 5 日後の CDOM を計測した。この結果、2 日後の CDOM は 0 日目の約 35% ほど減少し、その後はほとんど変化しなかった (図5)。難分解有機物が主要な構成成分で、通常、安定した物質と考えられている CDOM であるが、河川水の場合、冬季のサンプルであっても易分解性成分が含まれている可能性が示唆された。

4.3. CDOM による塩分の推定 次に、CDOM を用いて沿岸域の塩分の推定を試みた。まず淡水から塩水までの広範に渡るデータを取得するために、2020/12/8 小潮の満潮時に甲突川河口の地点 A で鉛直方向に採水し、CDOM と塩分を測定後 (図6)、両者の関係から近似式を作成した (図7)。この近似式を活用し、沖合の B~F 地点で得られた CDOM の値から塩分を推定した (図8)。その結果、高塩分のデータ (鹿児島湾: 地点 D, F) は比較的精度良く推定できたが、低塩分 (甲突川下流: 地点 B, C) では実測値と大きく乖離する結果となった。図7からも分かるように、そもそも近似式の相関が悪かったことに加え、低塩分のデータが少なくばらつきも多かったことがこのような結果の原因だと考えられる。なお、清滝川河口の地点 E では高塩分であっても値が大きく外れている。図4で示したように河川毎に CDOM は異なるが、甲突川と清滝川でも淡水の CDOM の値が大きく異なっており、このような結果が得られたのではないかと推察される。

5. 結論 本研究により、河川の CDOM は時間的空間的に大きく変化することが示された。また、河川水の CDOM には易分解成分が含まれている可能性があり、このためサンプルの保管や分析に注意を払う必要があると言える。更に、以上のような特徴から、沿岸域で塩分推定を行う際には、できるだけ衛星画像の撮影時に現場データを多数取得する必要があると考えられる。

参考文献

- 1) J.T.O.カーク (山本民次訳) (2002), 水圏の生物生産と光合成, 恒星社厚生閣, 41-51, 2) 作野裕司 (2019), リモートセンシング技術による汽水域における塩分推定の試み, 水環境学会誌 Vol.42 (A) No.5, 169-173, 3) C.E.Binding and D.G.Bowers (2003), Measuring the salinity of the Clyde Sea from remotely sensed ocean colour, *Estuarine Coastal and Shelf Science* 57, 605-611, 4) 小橋乃子、安達貴浩 (2019), 藻類組成と DOC の簡易推定を目的とした多波長励起蛍光光度計の活用, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 75 巻 2 号, pp.1_1255-1_1260

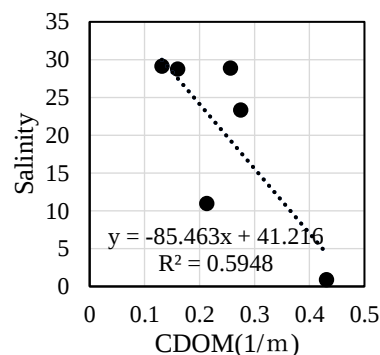


図7 CDOM と塩分の関係

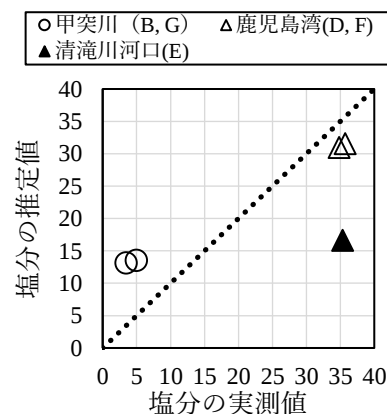


図8 塩分の実測値と推定値