

鹿児島湾流入河川における有色溶存有機物(CDOM)の特徴

鹿児島大学 学生会員 藤原倫大 正会員 安達貴浩 小橋乃子

1. はじめに 溶存有機物(DOM)の一部は光を吸収し、更にその一部は蛍光を発することが知られている(Colored DOM または Chromophoric DOM : 以下 CDOM)¹⁾。CDOM は主に陸域由来や微生物由来の腐食物質で構成されており、難分解性物質だけでなく易分解性有機物も含むこと²⁾、土地利用等の人間活動によっても影響を受けることが報告されている。一方、陸域から供給される CDOM は、塩分との間に強い負の相関があるため、衛星画像から得られる CDOM データを用いることで、広域の塩分分布が推定されている。このような CDOM の陸域からの供給過程を明らかにするため、本研究では、鹿児島湾北部海域に流入する複数の河川を対象に調査を行った。

2. 調査の概要 2022 年の 7 月と 11 月に 1 回ずつ、鹿児島県内を流れる 3 つの河川(別府川、天降川、思川)を対象に調査を行った。1 河川 5~10 地点で表層採水を行い、CDOM や DOC、Chl.a 等を計測

した。調査は晴れ、または曇りの日に実施し、当日の河川水位が大きく変動していないことを確認している。採水地点を図 1 に示す(地点①~⑩は本川(または流量大)を、A~C は支川(または流量小)を意味している)。また、各河川の測点①については、2020 年から季節毎(出水時を含む)にデータを取得している。なお、思川の結果については別府川に類似していたため、詳細は割愛した。

3. 計測方法 試水は孔径 0.7 μ m のフィルター(450°C で 5 時間燃焼したもの)でろ過し、ろ液を測定することで、DOC、CDOM、3 次元蛍光スペクトル(EEM)のデータを取得した。CDOM λ は以下の式から算出した。

$$CDOM_{\lambda} = 2.303 \times OD_{\lambda} / L$$

ここで λ は設定した入射光の波長、OD λ は、 λ に対する吸光度から 700nm の吸光度を引いた値、L は計測セル長である。また、EEM の測定に際しては眞家(2009)¹⁾に従ってインナーフィルター効果等の補正を行った。

4. 調査結果 4.1. CDOM と DOC の関係 各河川の河口付近に位置する地点①で得られた CDOM₃₅₀ と DOC の関係を示す(図 2、出水時を含む 2020 年 6 月~2022 年 11 月のデータ)。いずれの河川でも DOC と CDOM に正の相関が見られるが、別府川と比べると天降川の CDOM 値が半分程度と低いことが分かる。また、参考に天降川の CDOM₄₄₀ と DOC の関係も併記しているが、CDOM₃₅₀ より相関が弱くなっていることが分かる。このような傾向はいずれの河川においても見られ、より低波長側で測定を行った 2022 年の結果では、平均的に見ると CDOM₂₄₀ と DOC の相関が最も高かった(2022 年の天降川 : R²=0.77、別府川 : R²=0.79)。

4.2. EEM による DOM の特徴 上記のような結果が得られた要因を調べるため、各河川の地点①(河口付近)および天降川上流の地点⑩の EEM を測定した。図 3 に天降川の地点①の結果を示す。EEM ではそのピークの位置によって DOM の組成が推定されているが¹⁾、夏

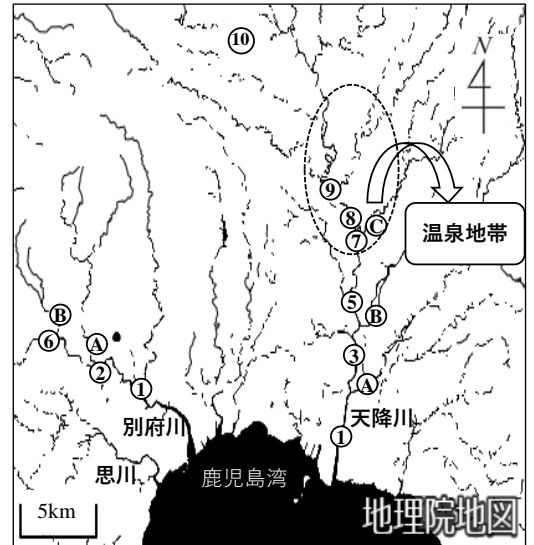


図 1 観測地点
(国土地理院の地図を利用して作成した)

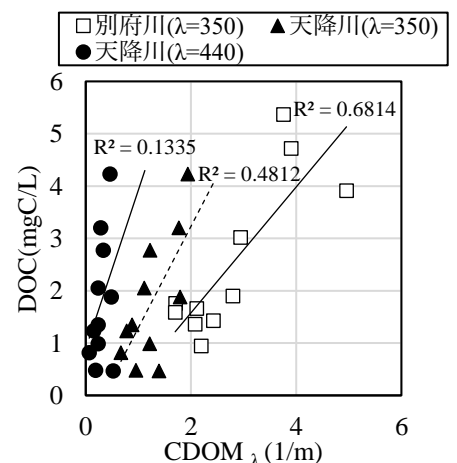


図 2 CDOM λ と DOC の関係

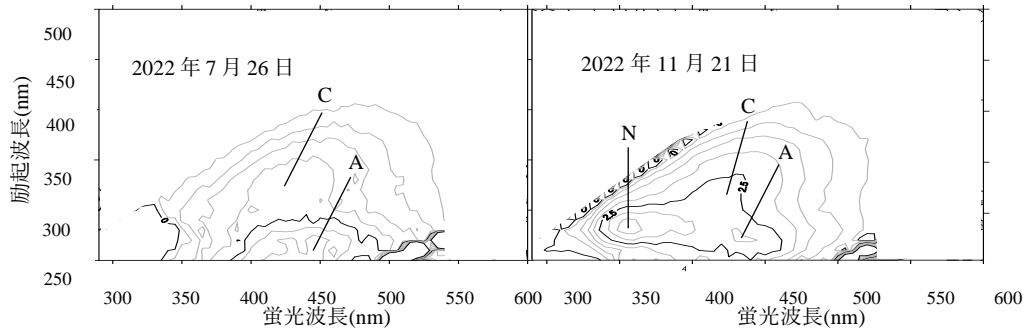


図3 天降川地点①における EEM

(2022/7/26)の結果ではピーク A(励起波長 260 以下、蛍光波長 380~460: 陸域由来の腐食物質)+ピーク C(励起波長 320~360、蛍光波長 420~460: 陸域由来の腐食物質)、秋(2022/11/21)になるとピーク N(励起波長 280、蛍光波長 370: 植物プランクトンの生産と関係した成分)にピーク A とピーク C が加わったような結果が得られた。ピーク強度こそ異なるものの、このような特徴は、天降川の地点①だけでなく、上流の地点⑩や別府川の地点①でも類似していた。11月にピーク Nが見られた理由として、無降雨期間が続いて相対的に滞留時間が長くなったこと、比較的温暖な天気が続いていたことにより、7月よりも全体的に Chl.a 濃度が高かったことが挙げられる(天降川地点①7月: 0.096mg/m³、11月: 1.16mg/m³)。いずれにしても、4.1 と EEM の結果から推察すると、本研究が対象とする河川では、季節や地点が異なっても低波長側に出現するフルボ酸のような陸域由来の腐食物質(ピーク A)や現場水域内で派生した植物プランクトンの生産に関連した物質(ピーク N)が DOC の主成分となっているものと考えられ、河川による大きな相違は見られなかった。

4.3. CDOM の流下方向分布 次に、各河川の CDOM₂₄₀ の値を流下方向に調べた(図 4)。別府川を見ると、下流(地点①)に行く程 CDOM₂₄₀ の値が大きくなること、夏(2022/7/12)に比べて秋(2022/11/7)の方がどの地点でも値が小さくなっていたことが分かる。また、同様の特徴は思川においても見られた。一方、天降川の CDOM の変化を見ると、最上流地点の⑩から温泉地帯(地点 C~⑨)に入ると一旦値が減少すること、別府川で見られたような 11 月の減少はあまり見られず、温泉地帯ではむしろ 7 月よりも値が増加していることが分かった。温泉地帯で減少する理由として、同温泉の泉質が炭酸カルシウムを多く含んでおり、それにより DOC(CDOM)が沈殿・除去された可能性が考えられた³⁾。一方、11月に温泉地帯で CDOM が上昇している理由としては、暖かい温泉水が河川水と十分に混合せずに流下しており、その水塊を採水した可能性が考えられた。実際、地点⑦、⑧の水温は他の地点と比べると約 3~5°C も高い水温が測定されており、また Chl.a 濃度も 7.1mg/m³ と非常に高い値が測定された。ただし、流下するにつれて温泉水は混合し、全体的に見ると夏季と同様に DOC(CDOM)が除去され、結果的に別府川よりも CDOM の値が低くなっているものと推察される。

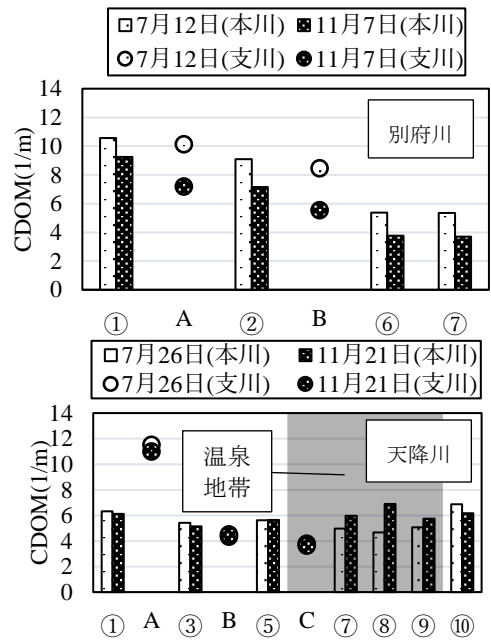


図4 CDOM₂₄₀ の流下方向分布 (上図: 別府川、下図: 天降川)

5. 結論 本研究により、鹿児島湾流入河川の CDOM の特徴が明らかとなった。その結果、いずれの河川も CDOM を構成する DOC の主成分は大きく相違しないと考えられるものの、天降川の温泉地帯から流出する炭酸カルシウムが DOC(CDOM)を沈殿・除去している可能性が考えられた。今後は、温泉が CDOM に与える影響を具体的に調べる予定である。

参考文献 1)眞家(2009), 日本土壤肥料学会誌, 第 80 巻, 第 4 号, pp.419-426, 2)東ら(2021), 令和 2 年度土木学会西部支部研究発表会, pp.147-148, 3)Otsuki and Wetzel(1973), *Limnol.Oceanog*, 18, pp.490-493.