

半閉鎖性湖沼環境における懸濁態有機物の動態研究

Study on dynamics of particulate organic matter in semi-closed lake environments

長尾 誠也

Seiya NAGAO

金沢大学

(概要)

本研究では、半閉鎖性湖沼の湖水中粒子態有機物の動態を理解するため、石川県小松市に位置する木場潟を対象に、湖水中懸濁態有機物の特徴を放射性炭素を測定し検討した。その結果、2018 年と 2019 年の春から秋にかけて $\Delta^{14}\text{C}$ 値は高く、冬季には低くなる明瞭な季節変動を示した。懸濁態有機物濃度との正の相関性が認められることから、湖内生産が主な変動要因と考えられる。

キーワード：放射性炭素、湖沼、懸濁粒子、有機物の動態

1. 目的

懸濁態有機物は複雑な有機物の複合体であり、特性を把握するためには様々な項目を分析する必要がある。本研究で着目する炭素安定同位体比と放射性炭素は、有機物のバルクの特徴とともに時間軸を組み込むことが可能であり、有機物の有効なトレーサーとして利用することができる (Raymond and Bauer, 2001, Nagao et al., 2005, 2010, 2020, Zigah et. al., 2012, 長尾ら, 2020)。湖沼環境の水環境問題は、地球規模での環境問題の 1 つとして位置づけられ、水深が浅く閉鎖的な水環境の有機汚濁が進行していることが報告されている。本研究では、平均水深が 2.0m と浅く、洪水被害や周辺の潟の埋め立てによる可動式のゲートの設置により半閉鎖的な環境を呈している木場潟を対象に検討を進める。木場潟は河水中の COD 濃度が環境基準値を超過しているが、市民の憩いの場、周辺の水田の水資源として利用されている。木場潟の有機汚濁の実態把握は喫急な環境問題であるため、木場潟水環境における有機物の動態を放射性炭素により検討した。

2. 方法

平成 30 年 1 月から令和元年 8 月まで月 1 回の調査を木場潟中央部 (KB3) と木場潟に流入する日用川 (KBH) で実施した。観測点は図 1 に示した。木場潟では調査船からバケツで表層水 60 L を採取、日用川では橋の上から流心で河川水 60 L を採取した。湖水と河川水の水質は多項目水質計 (東亜 DKK WQC-24) により測定した。採取した水試料は、連続遠心機 (コクサン HR-2000B) により連続遠心を行い懸濁粒子を分離し捕集した。真空凍結乾燥後に重量を測定し、懸濁粒子濃度を見積もった。懸濁粒子はメノウ乳鉢で粉碎して粉末試料とした。

湖水と河川水懸濁粒子中有機物の C-14/C-12 の測定は、1M 塩酸で懸濁粒子の炭酸塩の除去を行った試料について、日本原子力研究開発機構青森研究開発センターむつ事務所の加速器質量分析計により行った。測定した値は $\Delta^{14}\text{C} = ((\text{pMC}/100) - 1) \times 1000$ として表した。また、 C-13/C-12 の測定は、質量分析計により行い、 $\delta^{13}\text{C}$ 値として表した。湖水と河川懸濁粒子の有機炭素含量、全窒素含量は元素分析計により測定した。

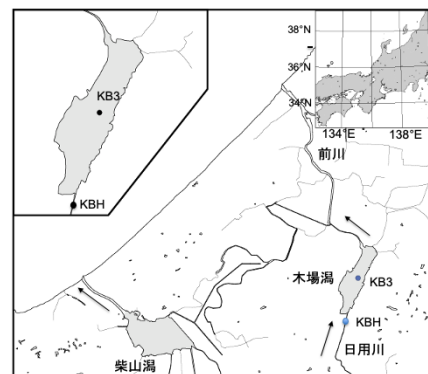


図 1 木場潟の採取地点

3. 結果及び考察

図2には今回の測定とともに2017年度のJAEA施設共同利用で測定した結果もあわせて木場潟湖水と日用川河川水中の懸濁態有機物の $\Delta^{14}\text{C}$ 値を示した。木場潟湖水懸濁態有機物の $\Delta^{14}\text{C}$ 値は、2018年1月の-196‰から8月の-48.6‰まで増加し、10月以降に2019年1月の-152‰まで減少した。さらに、それ以降は徐々に増加し、7月には最大値-43.5‰を示した。4月から10月、あるいは8月までの $\Delta^{14}\text{C}$ 値の平均値と標準偏差を求めると、2018年は $-46 \pm 9\text{‰}$ 、2019年は $-56 \pm 8\text{‰}$ と平均値は高く、変動幅が小さい。また、 $\Delta^{14}\text{C}$ 値と懸濁態有機物濃度(mgC/L)には相関係数0.74の正の相関関係が存在した。これは、春から秋にかけて、植物プランクトンの生産量が継続して高く、新しく形成される有機物の供給によるものと考えられる。一方、木場潟に流入する日用川では、 $\Delta^{14}\text{C}$ 値は-103‰から-42.6‰の変動幅を示し、木場潟湖水とは異なる変動傾向を示した。以上の結果は、木場潟中央部での懸濁態有機物の $\Delta^{14}\text{C}$ 値は木場潟の湖内生産の影響により支配されていることを示している。

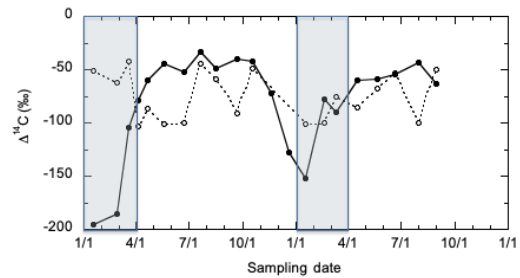


図2 木場潟湖水(KB3:●)と流入河川水(KBH:○)中懸濁態有機物の $\Delta^{14}\text{C}$ 値

4. 引用(参照)文献等

- Raymond, P. A. and Bauer, J. E. (2001) Riverine export of aged terrestrial organic matter to the North Atlantic Ocean. *Nature*, 409, 1707-1717.
- Nagao, S., Usui, T., Yamamoto, M., Minagawa, M., Iwatsuki, T. and Noda, A. (2005) Combined use of $\Delta^{14}\text{C}$ and $\delta^{13}\text{C}$ values to trace transportation and deposition processes of terrestrial particulate organic matter in coastal marine environments. *Chem. Geol.*, 218, 63-72.
- Nagao, S., Irino, T., Aramaki, T., Ikehara, K., Katayama, H., Otosaka, S., Uchida, M., Shibata, Y. (2010) Spatial distribution of $\Delta^{14}\text{C}$ values of organic matter in surface sediments off Saru River in northern Japan, one year after a flood event in 2006. *Radiocarbon*, 52, 1068-1077.
- Nagao, S., Suzuki, T., Ochiai, S., Goto, A. S., Aramaki, T., Hasegawa, T. (2020) Relationship between carbon isotope composition of river bottom sediments and land use effects on a watershed in a small river system: Kumaki River, Japan. *Transaction Japanese Geomorphological Union*, 41, 295-31.
- 長尾誠也・金森正樹・落合伸也 (2020) 九頭竜川水系河川水における懸濁態有機物の炭素同位体組成とその変動要因. *分析化学*, 69, 707-714.
- Zigah, P. K., Minor, E. C., Werne, J. P., McCallister, S. L. (2012) An isotopic ($\Delta^{14}\text{C}$, $\delta^{13}\text{C}$, and $\delta^{15}\text{N}$) investigation of the composition of particulate organic matter and zooplankton food sources in Lake Superior and across a size-gradient of aquatic systems. *Biogeosci.*, 9, 3363-3678.