

C-14 をトレーサーとした環境中における有機物の移行研究

Study on transport of organic matter in natural environments using C-14 as a tracer

長尾 誠也

Seiya NAGAO

北海道大学地球環境科学研究所

石狩川上流と支流の空知川河川水懸濁粒子中の有機物の $\Delta^{14}\text{C}$ を測定した結果、本流では雪解けと降雨時に $\Delta^{14}\text{C}$ 値は増加し、空知川では減少した。この結果は、水位変動や流域環境の違いにより河川へ供給される有機物の質が異なることを示唆している。

キーワード：河川、懸濁粒子、有機物、移行挙動

1. 目的

陸域から海洋へ供給される溶存態および懸濁態有機物は、地球表層での炭素循環において重要な移行成分と考えられている。懸濁態有機物は河川から海洋への有機炭素の移行量の 40~60% を占め、炭素循環のみならず、沿岸生態系の維持等に関係している。最近では、雪解けや降雨時に移行する有機物の重要性が指摘され、起源やその移行挙動に関する研究が進められている。懸濁態有機物の起源推定や移行性に関しては、 $\delta^{13}\text{C}$ 値、リグニン含量やその組成、脂肪酸の組成等が用いられてきた。有機物のバルクの特徴を把握することができる $\Delta^{14}\text{C}$ と $\delta^{13}\text{C}$ 値とを組み合わせた解析評価手法は、陸域での有機物の移行動態を検討するトレーサーとしての有効性が報告され、懸濁態有機物のみならず、溶存有機物や難分解性の腐植物質にも適用され始めた (Raymond and Bauer, 2001, Nagao et al., 2004, 2005 等)。本研究では、河川流域環境から河川への懸濁態有機物の流入機構を明らかにするため、石狩川水系の石狩川上流と支流の空知川で平水時と降雨・雪解け時に試料を採取し、懸濁態有機物の $\Delta^{14}\text{C}$ と $\delta^{13}\text{C}$ 値を測定した。

2. 方法

試料の採取

石狩川上流の流量観測点の納内橋と石狩川水系最大支流の空知川の空知大橋において、2006 年 4 月 26 日、7 月 14 日、9 月 12 日、および 10 月 12 日に河川水を採取した。採取地点は図 1 に示した。河川水中の懸濁粒子は、河川水 19~50 L から連続遠心法により分離し、凍結乾燥し粉末試料とした。石狩川上流の納内橋において、高流量期 (4 月 26 日、10 月 12 日) と低流量期 (7 月 14 日、9 月 12 日) の水位差は 1.44m、空知川の空知大橋での水位差は 0.55m であった。

測定方法

C-14/C-12 の測定は、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を使用した。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。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。

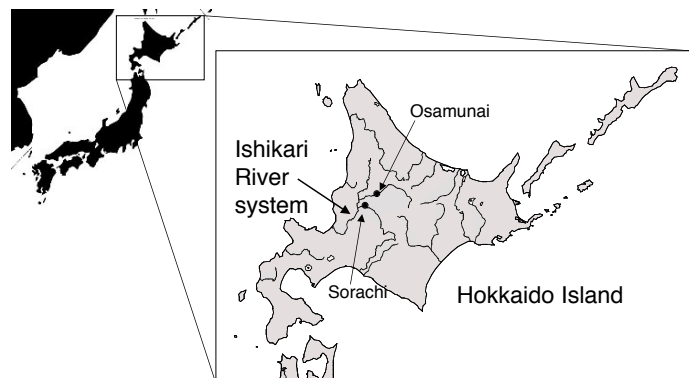


図 1 試料採取地点

3. 研究成果

石狩川と空知川の懸濁粒子の特徴

石狩川の納内橋で採取した懸濁粒子は、有機炭素含量は 2.0~7.8% と変動し、高流量期に $2.5 \pm 0.5\%$ 、低流量期には $7.1 \pm 0.8\%$ と低流量期に高い値であった。 $\Delta^{14}\text{C}$ 値は -154~-66‰ と大きく変動し、高流量期に $-95 \pm 29\%$ 、低流量期には $-145 \pm 10\%$ と異なる値を示した (図 2)。また、 $\delta^{13}\text{C}$ 値と C/N 比も同様に高流量期と低流量期では異なっていた。

空知川の河川水懸濁粒子は、有機炭素含量は 1.9~7.3% と変動し、高流量期に $2.0 \pm 0.1\%$ 、低流

量期には $6.7 \pm 0.7\%$ と低流量期に高い値であった。 $\Delta^{14}\text{C}$ 値は $-447 \sim -141\%$ と大きく変動し、高流量期に $-408 \pm 39\%$ 、低流量期には $-145 \pm 5\%$ と異なる値を示した。また、 $\delta^{13}\text{C}$ 値と C/N 比も同様に高流量期と低流量期では異なっていた。図2を見て分かるように、高流量期の空知川懸濁態有機物の $\Delta^{14}\text{C}$ 値は他の試料に比べて 300% 程度低い、つまり見かけの年代が古い有機物が移行していることが考えられる。また、空知川懸濁態有機物の $\Delta^{14}\text{C}$ 値と $\delta^{13}\text{C}$ 値の変動幅が石狩川納内橋に比べて大きく、観測点の違いが顕著に認められた。これらの結果は、石狩川と空知川では河川へ供給される有機物の質が異なることを示唆している。

河川水懸濁態有機物の $\Delta^{14}\text{C}$ の変動要因

図2から高流量期から低流量期への変動方向が石狩川の納内橋と空知川では逆の関係にあることが分かる。Nagao et al. (2005) は、十勝川の茂岩橋において、雪解けとその後の平常時の観測を行い、雪解け時に低い $\Delta^{14}\text{C}$ と $\delta^{13}\text{C}$ 値、平常時には高い $\Delta^{14}\text{C}$ と $\delta^{13}\text{C}$ 値のような今回の石狩川、空知川とは異なる変動を示した。これらの結果は、河川流域の特徴と水位・流量が河川有機物の特徴を支配する要因であることを示している。

4. 結論・考察

石狩川河川水の懸濁態有機物の炭素同位体比は、低流量期と高流量期では異なる値を示し、石狩川と空知川では逆方向に変動していた。これらの結果は、河川流域環境や水の供給経路等の特徴と関連して変動する可能性が考えられる。今後は、より下流域の測点で採取した試料を分析し、 $\Delta^{14}\text{C}$ 値— $\delta^{13}\text{C}$ 値の変動傾向とその要因について考察する予定である。

5. 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., Aramaki, T., Fujitake, N., Matsunaga, T. (2004) Radiocarbon of dissolved humic substances in river waters from the Chernobyl area. *Nucl. Instr. Method Phys. Res. B*, 223-224, 848-853.
- 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.

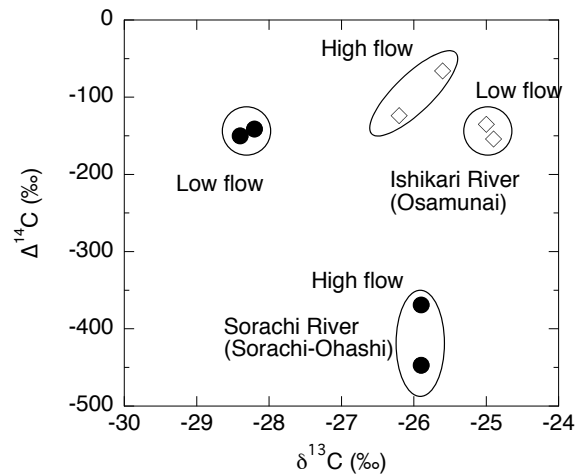


図2 石狩川河川水の懸濁態有機物の $\delta^{13}\text{C}$ と $\Delta^{14}\text{C}$ との関係