課題番号　2014A—F05

陸起源有機物の移行挙動と沿岸域堆積物への堆積過程に関する研究

Study on transport and deposition of terrestrial organic matter in river systems and coastal marine environment

長尾　誠也

Seiya NAGAO

金沢大学

（概要）
本研究では、河川流域から河川を経由して輸送される粒子態有機物の移行動態、および、沿岸域堆積物への堆積過程を明らかにすることを目的に、年間の懸濁態有機物の供給量に占める割合が高い降雨時における輸送形態を検討した。福島県を流れる阿武隈川を対象に河川懸濁態粒子中の有機物のΔ^{14}C とδ^{13}C 値を測定した結果、平成 24 年 6 月の台風通過に伴う降雨において、阿武隈川上流から下流にかけての河川流域から河川へ供給される有機物の特徴は異なり、海洋沿岸域に対しては、下流域からの寄与が大きいことが明らかとなった。
キーワード：δ^{13}C, Δ^{14}C，有機物，河川水，移行挙動

１．目的

最近の気候変動に伴う集中豪雨の規模と回数の増加により、陸域から海洋への物質の移行が促進され、陸域の生態系とともに、沿岸域での生態系への影響が懸念されている。この実態を把握するためには、移行する有機物の濃度、フラックスの観測とともに、有機物の質を解析し、その起原とともに流域からの供給機構を解明することが重要となる。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, 2010a,b）。

本研究では、年間の懸濁態有機物の供給量に占める割合が高い降雨時における輸送形態を検討するため、福島県を流れる阿武隈川を対象に河川懸濁粒子中の有機物のΔ^{14}C とδ^{13}C 値を測定した。その結果から、陸起源有機物の海洋沿岸域への輸送状況を検討した。

２．方法

平成 24 年 6 月 20 日未明に台風 4 号が福島県を通過し、福島市では、19 日に 54.0 ㎜、20 日には 32.0 ㎜の計 86.0 ㎜の降雨が観測された。この降雨量は福島市における平成 24 年の年間降水量（1070 ㎜）の 1/12 に相当する。阿武隈川では、上流（白河市）、中流（本宮市）、下流（伊達市、岩沼市）に観測点を設定し、それぞれの測点で 6 月 20 日の最大水位時に河川流心の表層水 15～20L を採取した。なお、白河では 6 月 19 日に河川水の懸濁が確認された時点、伊達では 6 月 21 日の水位減少時にも河川水試料を採取した。河川水の水質は多項目水質計により測定した。

採取した試料については、エアー駆動ダイヤフラムポンプを用いて直径 150 ㎜の 5A 濾紙（ADVANTEC 社）による濾過を行った後に、直径 146 ㎜の 0.45 μm のメンブレンフィルター（ADVANTEC 社）を用いて濾過作業を行なった。キュービテナー底部に沈降している粒子は遠心分離により回収し、凍結乾燥した後にメノウ乳鉢で粉砕して粉末試料とした。

有機物の C-14/C-12 の測定は、1M 塩酸で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Δ^{14}C = ((pMC/100)−1) x 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、δ^{13}C 値として表した。河川懸濁粒子と沿岸域堆積物の有機炭素含量、全窒素含量は元素分析計により測定した。

３．結果及び考察

図１には、平成 24 年 6 月 20 日に台風 4 号通過に伴う降雨の影響が残る阿武隈川河川水中の懸濁粒子を捕集し、懸濁粒子中の有機物の放射性炭素と炭素安定同位体比を測定した結果を示した。阿武隈川河川水の懸濁粒子の有機炭素含有量は上流から下流までほぼ一定であるが、δ^{13}C 値とΔ^{14}C 値には変動が認められた。上流の白河では、δ^{13}C 値は−27.7‰とその他の測点に比べて低い値を示した。Δ^{14}C 値は逆に−3‰と高い値であった。また、河川懸濁粒子中の C/N 比は白河で 15、それ以外の測点では 9.5〜13 であった。このことは、阿武隈川上流域では、降雨時に流域の比較的分解を受けていない森林土壌表層等の有機物が供給されている可能性が考えられる。一方、下流域に位置する伊達までは、流下方向に対してΔ^{14}C 値が−3‰から−127‰まで減少傾向にある。これは、見かけ上古い有機物の河川への供給量が増加することを示唆している。下流域の伊達では、水位が減少する 6 月 21 日にも試料を採取し、δ^{13}C 値とΔ^{14}C 値を測定した。その結果、δ^{13}C 値は−27.6‰、Δ^{14}C 値は−11‰と上流域の白河に近い値であった。このことは、降雨時の河川における懸濁態有機物の移行は、河川の水位変動に伴い変動していることを示している。

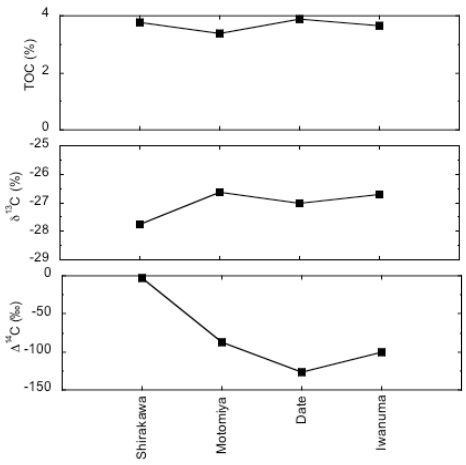

図１　阿武隈川上流から下流までの河川水懸濁粒態有機物の有機炭素含有量(TOC)、有機物のδ^{13}C とΔ^{14}C 値

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 Δ^{14}C and δ^{13}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. (2010a) Spatial distribution of Δ^{14}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., Aramaki, T., Seki, O., Uchida, M., Shibata, Y. (2010b) Carbon isotopes and lignin composition of POC in a small river in Bekanbeushi Moor, northern Japan. Nucl. Instr. Method Phys, Res. B, 268, 1098-1101.