

C-14 をトレーサーとする陸起源有機物の動態と沿岸域堆積物への沈着機構に関する研究

Study on transport of organic matter from river systems and deposition of sedimentary organic matter in coastal area using C-14 as a tracer

長尾 誠也¹⁾ 鈴木 智代²⁾ 田中 孝幸³⁾

Seiya NAGAO

Tomoyo SUZUKI

Takayuki TANAKA

¹⁾ 金沢大学環日本海域環境研究センター ²⁾ 金沢大学大学院自然科学研究科 ³⁾ 原子力機構

(概要)

本研究では、河川流域から河川を經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ため、淀川-大阪湾、熊木川-七尾湾、噴火湾を対象に有機物の $\Delta^{14}\text{C}$ と $\delta^{13}\text{C}$ 値を測定した。その結果、河川の上流から下流にかけての流域で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。また、沿岸域での有機物の特徴は、河川流域からの供給量と沿岸域での生物生産により支配され、陸域からの負荷量を評価する新しい指標となる可能性が示唆された。

キーワード：河川、沿岸域、懸濁粒子、堆積物、放射性炭素、安定同位体比

(1行あける)

1. 目的

陸域から海洋へ供給される有機物は、地球表層での炭素循環において重要な移行成分であり、沿岸生態系の生産性の維持等に関係している。雪解けや降雨時に移行する有機物の重要性が指摘され、粒子態有機物の起源推定や移行性に関して、 $\delta^{13}\text{C}$ 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。最近、有機物の全体的な特徴を把握できる $\Delta^{14}\text{C}$ と $\delta^{13}\text{C}$ 値は、陸域における有機物の移行動態を検討するトレーサーとして有効であることが報告されている (Raymond and Bauer, 2001, Nagao et al., 2005, 2010a,b 等)。そこで本研究では、有機物の $\Delta^{14}\text{C}$ と $\delta^{13}\text{C}$ 値を測定し、河川流域から河川へ供給される粒子態有機物の流入機構とともに沿岸域堆積物への堆積機構を明らかにし、河川流域と沿岸域堆積物との関係性を評価することを目標に設定した。能登半島熊木川-七尾湾、淀川-大阪湾、噴火湾の3つの流域環境を実験フィールドとし、河川懸濁粒子、河床・海底堆積物有機物の $\Delta^{14}\text{C}$ と $\delta^{13}\text{C}$ 値を測定した結果を基に有機物の移行動態を検討した。

2. 方法

今回対象とする沿岸域の七尾湾では2地点で柱状堆積物、さらに別の2地点で表層堆積物を採取し、深さ0~2 cmの表層堆積物を分析用試料とした。噴火湾、大阪湾では、柱状堆積物試料の表層0~2 cmを用いた。淀川と熊木川の河床堆積物は2009~2011年に採取した。また、淀川と熊木川河川水中の懸濁粒子は、河川水から連続遠心法により分離した。すべての試料は凍結乾燥した後にメノウ乳鉢で粉碎して粉末試料とした。

堆積物と河川懸濁粒子の有機物の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 $\Delta^{14}\text{C} = (((p\text{MC}/100) - 1) \times 1000)$ 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。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、七尾湾、大阪湾、噴火湾表層堆積物の有機物の $\Delta^{14}\text{C}$ 値と $\delta^{13}\text{C}$ 値をプロットした。図を見て明らかのように、沿岸域の表層堆積物中の有機物の $\Delta^{14}\text{C}$ 値は、 $\delta^{13}\text{C}$ 値が低くなると低い

値を示して正の相関関係が認められる。海洋表層での植物プランクトンの $\Delta^{14}\text{C}$ 値は 59‰～81‰、 $\delta^{13}\text{C}$ 値は -18.3‰～-21.8‰との報告がある (Wang et al., 1998)。一方、河川懸濁粒子中の有機物は、北海道の十勝川で $\Delta^{14}\text{C}$ 値は-242‰～-101‰、 $\delta^{13}\text{C}$ 値は-26.3‰～-25.0‰と海洋起源のプランクトンに比べて低い値である (Nagao et al., 2005)。これらのことから、図 1 に示された関係は、陸域からの有機物の供給量が七尾湾<大阪湾<噴火湾の順に高い、あるいは沿岸域の生物生産量が低いことが示している。

図 2 には、淀川河川水懸濁粒子、河床堆積物、および、大阪湾表層堆積物の有機態 $\Delta^{14}\text{C}$ 値、 $\delta^{13}\text{C}$ 値を示した。淀川河川水懸濁粒子、下流域の河床堆積物と河口域に近い大阪湾堆積物の有機態 $\Delta^{14}\text{C}$ 値と $\delta^{13}\text{C}$ 値には負の相関関係が存在するが、河口から約 15 km 以上離れた沖合の地点では、有機態 $\Delta^{14}\text{C}$ 値と $\delta^{13}\text{C}$ 値には正の相関性が存在した。このことは、河川から沿岸域への粒子態有機物の供給には、下流域の寄与率が高いことを示している。

図 3 には、2009 年の 4 月から 10 月にかけて源流、上流、中流の観測点で採取した河床堆積物と河川懸濁粒子とともに、七尾西湾表層堆積物の有機物の $\delta^{13}\text{C}$ 値と $\Delta^{14}\text{C}$ 値をプロットした。河川の源流から中流に向かって、 $\Delta^{14}\text{C}$ 値は低く、 $\delta^{13}\text{C}$ 値は高くなる傾向を示した。一方、七尾西湾では、河口から離れるに従い、 $\Delta^{14}\text{C}$ 値と $\delta^{13}\text{C}$ 値はともに高くなり、河川流域内での変動とは異なる傾きを示した。このことは、淀川-大阪湾と同様に、河川下流域から供給される有機物の寄与が高く、河川下流域からの陸起源有機物と沿岸域で生産された海洋起源有機物との混合により沿岸域堆積物の有機物の特徴が規定されていることが考えられる。

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., Ootosaka, S., Uchida, M., Shibata, Y. (2010a) 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., 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.
- Wang, X.-C., Druffel, E. R. M., Griffin, S., Lee, C., Kashgarian, M. (1998) Radiocarbon studies of organic compound classes in plankton and sediment of the northeastern Pacific Ocean. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 62, 1365-1378.

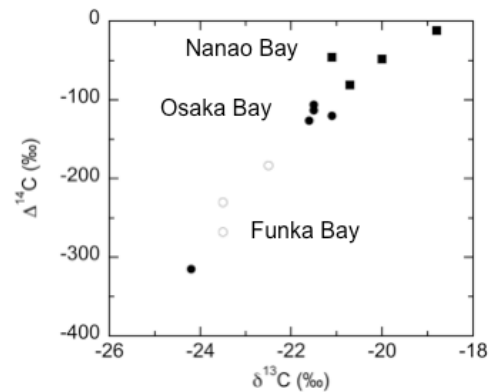


図 1 沿岸域表層堆積物の炭素同位体比

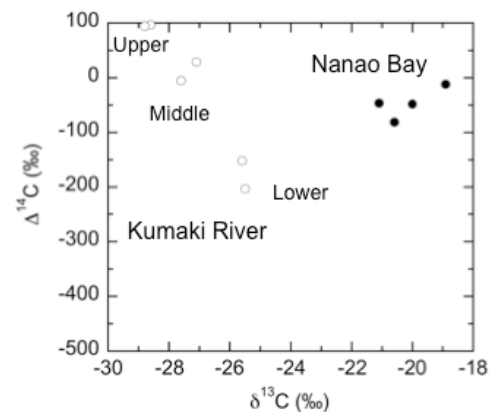


図 2 淀川河川水懸濁粒子、河床堆積物、および沿岸域表層堆積物の炭素同位体比

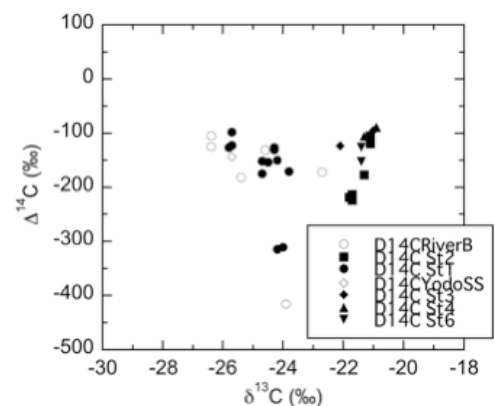


図 3 熊木川河川水懸濁粒子、河床堆積物および、沿岸域表層堆積物の炭素同位体比