

放射性炭素14の天然存在比を用いた琵琶湖集水域における河川食物網の時間軸構造の解明

Chronological structure of stream food webs in Lake Biwa watersheds approached by carbon-14 natural abundance

石川 尚人^{1*}, 内田 昌男², 柴田 康行², 陀安 一郎¹

Naoto Ishikawa^{1*}, Masao Uchida², Yasuyuki Shibata², Ichiro Tayasu¹

¹京大生態研, ²国立環境研

¹CER, Kyoto Univ., ²NIES

本発表では、琵琶湖集水域における食物網の時間軸構造を、景観要素と生物の炭素放射性同位体比 ($\Delta^{14}\text{C}$) との関係に着目しながら示す。河川生態系は大気-陸域-水域間のインターフェイスとしての機能を持ち、地球規模での炭素循環に対して重要な役割を担っている。このような背景のもと近年、集水域の炭素プール中の $\Delta^{14}\text{C}$ を測定することで河川生態系の炭素循環を明らかにする試みが始まってきている (Raymond et al. 2004; Mayorga et al. 2005)。

^{14}C は時間と共にベータ崩壊を起こし、5730年の半減期を示すため、 $\Delta^{14}\text{C}$ の測定により生態系の時間軸を明らかにすることができる。これにより、(1) 集水域から河川内部までの各炭素化合物の動態、(2) 食物網の栄養経路を通じて生物体へと固定される過程、さらには(3) 生物代謝によって無機態炭素として水中へ再放出される過程、という河川集水域全体の炭素循環を解明することができる。しかしながら、食物網の $\Delta^{14}\text{C}$ を測定した研究はまだないため、生物群集が駆動する(2)と(3)の過程については解明されていない。

発表者らは、 $\Delta^{14}\text{C}$ を食物網研究へ応用する新しい方法論を世界で初めて提示した (Ishikawa et al. in press)。 $\Delta^{14}\text{C}$ は地下部から風化する年代の古い炭素と現在の大气 CO_2 との混合で値が決まるため、河川内勾配が大きいと考えられる。ここでは、(a) 底生藻類が光合成によって固定する無機炭素と、(b) 主に陸上植物の落葉に由来する粒状有機物という河川食物網の2つの炭素起源が異なる炭素年代情報をもつことを利用した。結果として、 $\Delta^{14}\text{C}$ が生物への炭素起源の寄与率推定だけでなく、食物網の時間軸構造をも明らかにできることを示した。

本研究ではこれを踏まえ、琵琶湖集水域の様々な景観要素をもつ計6河川において上流と下流で調査を実施し、生物のサンプリングおよび $\Delta^{14}\text{C}$ 分析を行った。集水域の景観要素は、土地利用、母岩形態、森林植生、流域面積などのGIS情報を用いて評価した。上下流での食物網の $\Delta^{14}\text{C}$ 値の変化は、天然のトレーサーとして河川中の炭素の流れを評価できると予測される。これに加えて、生物群集に着目することで $\Delta^{14}\text{C}$ 値の長期変動を平均化した指標が得られると考えられる。本発表ではこれまでの研究成果と共に、今後の展開についても議論する。

参考文献

Raymond, P. A., J. E. Bauer, N. E. Caraco, J. J. Cole, B. Longworth, and S. T. Petsch. 2004.

Controls on the variability of organic matter and dissolved inorganic carbon ages in northeast US rivers. *Marine Chemistry* 92, 353-366.

Mayorga, E., A. K. Aufdenkampe, C. A. Masiello, A. V. Krusche, J. I. Hedges, P. D. Quay, J. E. Richey, and T. A. Brown. 2005. Young organic matter as a source of carbon dioxide outgassing from Amazonian rivers. *Nature* 436 (28), 538-541.

Ishikawa, N. F., M. Uchida, Y. Shibata, and I. Tayasu. 2009. A new application of radiocarbon (^{14}C) concentrations to stream food web analysis. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*. doi:10.1016/j.nimb.2009.10.127. In press.

キーワード:放射性炭素14,景観要素,食物網,炭素循環,河川生態系

Keywords: Carbon-14, landscape properties, food web, carbon cycle, stream ecosystem