

琵琶湖食物網における 水銀の生物濃縮過程の解明

伴 修平 (滋賀県立大学環境科学部・教授)



伴 修平 (ばん しゅうへい)

・現職：滋賀県立大学環境科学部・教授
・専門分野：プランクトン生態学

琵琶湖における動植物プランクトン、底生動物および魚類について、水銀含有量と $\delta^{15}\text{N}$ を測定し、食物連鎖を介した水銀の生物濃縮過程を明らかにした。

研究組織：伴 修平・永 淵修・呉 瑛呂 (滋賀県立大学環境科学部)

●はじめに

近年、中国大陸からの越境汚染が懸念されているが、飛来するエアロゾル中の代表的な汚染物質の一つに水銀がある。この越境移入してきた水銀が琵琶湖の食物連鎖を介してどの程度生物濃縮されているのか知ることは、環境科学的側面だけでなく、公衆衛生上も極めて重要な知見を与えてくれる。本研究では、琵琶湖における主要動物プランクトン3分類群 (*Daphnia* spp., *Eodiaptomus japonicus*, *Cyclopoida* spp.)、セストン (seston: 水中の懸濁物。植物プランクトンとデトリタスを含む)、底生動物および魚類について、水銀含有量と炭素・窒素安定同位体比を測定し、栄養段階と水銀含有量の関係を調べた。

●プランクトンの栄養段階と水銀濃度

測定した3分類群の動物プランクトンの $\delta^{15}\text{N}$ は、周年を通して安定していたが、20 m以浅と以深で若干異なった。0~20 mでは *E. japonicus* と *Cyclopoida* spp. の $\delta^{15}\text{N}$ が11.5%で最も高く、*Daphnia* spp. のそれが2%、セストンのそれがさらに2%低かった。一方、20~80 mでは *Cyclopoida* spp. の $\delta^{15}\text{N}$ が14.3%で最も高く、*E. japonicus* のそれは2%、*Daphnia* spp. のそれはさらに2%低く、セストンのそれに近かった。

動物プランクトンの水銀含有量はいずれの分類群も季節的に変動し、*Daphnia* spp. では0.1~0.38 mg/kg、*E. japonicus* では0.04~0.7 mg/kg、*Cyclopoida* spp. では0.03~2.33 mg/kgであった。これに対して、セストンの水銀含有量は0.1~0.4 mg/kgと安定していた。水柱当たりの水銀濃度で表すと、セストンとしての水銀濃度は6~20 ng/m²で季節的に変動したが、動物プランクトンとしての水銀濃度はこれの10倍以上であり、4.3~480 ng/m²で変動した。これは湖水中の粒子状水銀のほとんどが動物プランクトンとして存在していることを示す。

セストン、*Daphnia* spp. そして *Cyclopoida* spp. の間には、 $\delta^{15}\text{N}$ の増加に伴った水銀濃縮が認められた (図1)。しかし、*E. japonicus* はこの関係からずれて $\delta^{15}\text{N}$ に対して低い水銀含有量を示した。

●底生動物と魚類の栄養段階と水銀濃度

底生動物としては、数種の水生昆虫とヨコエビ、ウズムシ、ミミズ、イシガイ、タテヒダカワニナを沿岸帯にて採取した。カワゲラとトビケラ幼虫を除くと、水銀含有量は $\delta^{15}\text{N}$ に伴って増加する傾向がみられ (図1)、栄養段階に沿った水銀の生物濃縮が認められた。ただし、ヨコエビとミミズを除くと水銀含有量はセストンのそれより低く、プランクトンとは水銀の濃縮過程が根本的に異なると示唆された。

魚類については、底生性のカジカから遊泳性で動物プランクトン食性のアユ、そして魚食性のナマズなど16種を採取して分析した。測定したすべての魚種について $\delta^{15}\text{N}$ は9~17%であり、ナマズ、イワトコナマズ、ビワコオオナマズが高い値を示し、ワタカとカマツカが最も低かった。プランクトン食性のアユ、ホンモロコ、スゴモロコでは動物プランクトンより2~3%高い値であった。

一方、水銀含有量はいずれもプランクトンや底生動物のそれを上回って、2~217 mg/kgであった。 $\delta^{15}\text{N}$ の増加に伴って水銀含有量も増加する傾向を示したが、水銀含有量が20 mg/kgを超えるものはすべて寿命の長い魚種で占められていた。

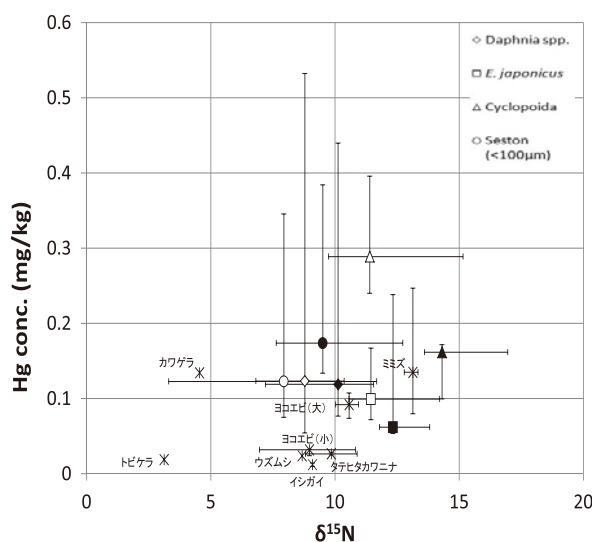


図1. 琵琶湖で採取されたプランクトンと沿岸底生動物における水銀含有量と $\delta^{15}\text{N}$ の関係。白抜きシンボルは0-20 m、中黒シンボルは20-80 mのそれぞれプランクトン、そしてバツ印は底生動物を示す。