

陀安 一郎

大学共同利用機関法人 人間文化研究機構
総合地球環境学研究所 研究高度化支援センター
教授

沿岸生態系の多様性機能評価のための多元素同位体トレーサー技術の開発

§ 1. 研究実施体制

(1) 地球研グループ(陀安班)

- ① 研究代表者: 陀安 一郎(総合地球環境学研究所研究高度化支援センター 教授)
- ② 研究項目
 - ・総合的軽元素同位体解析による食物網解析技術の開発

(2) 地球研グループ(中野班)

- ① 主たる共同研究者: 中野 孝教(総合地球環境学研究所研究高度化支援センター 教授)
- ② 研究項目
 - ・沿岸生態系における陸域由来元素の履歴指標の確立

(3) 東北水研グループ

- ① 主たる共同研究者: 栗田 豊(水産総合研究センター東北区水産研究所 グループ長)
- ② 研究項目
 - ・多元素同位体・バイオリギング・放射性同位体を用いた魚類の移動推定手法の確立と応用

§ 2. 研究実施の概要

本研究においては、海洋生物に含まれる多元素の同位体比情報を引き出し、海洋生物の生息状況及び生息履歴に関してどれだけの知見を得られるかに関して研究を行っている。

岩石や鉱石に含まれている重元素の安定同位体比は、地理的変化が大きい一方、同位体分別効果が小さい。この特徴を生かすことで、生態系の物質動態指標として新たな切り口と高い可能性が期待できる。しかしながら、重元素の生物体での濃度は一般に低く、その同位体比を生態系トレーサーとして適用した研究は少ない。とくにネオジミウム(Nd)や鉛(Pb)の安定同位体を海洋生物に適用した研究は、分析上の困難さもあってほとんどなされていない。

東北日本の太平洋側の沿岸域に生息するカキやイガイなどの固着性生物について、軟体部のストロンチウム(Sr)と共に、NdおよびPbの濃度と安定同位体比を測定した。その結果、Sr同位体比が地点に関わらず外洋と同じ様な値を示すのに対して、Nd同位体比やPb同位体比は同一地点での変化に比べて地理的変化が大きいことが判明した。さらに予察的ではあるが、沿岸域で生活するマハゼのNd同位体比についても同様な地域性が見られた。海洋生物のNd同位体比は、沿岸に流入する河川の流域に分布する地質体と良い関係がある。河川堆積物に吸着しているNdの安定同位体比の変化は大きく、河川水のSr同位体比との間で負の相関が見られることから、沿岸生物のNdが流域に分布する岩石の風化に由来することを示唆する。これらのことは、NdやPbの安定同位体比が海洋生物の生活域を特定しうる地理的指標として利用できること、さらに他の沿岸域の生物に対しても適用できる可能性を示唆する。それに対し、Sr同位体比は海から遡上する魚類に含まれる海水成分の指標として利用できることを示す。本年度の研究により、重元素同位体が海洋生態系研究に新たな知見をもたらすことが判明してきたが、その適用可能性を示すために、Sr同位体法を中心にこれまでに行われた陸域生態系への適用研究の事例をレビュー論文としてまとめた。

一方、魚類耳石を用いた分析では、ストロンチウムや酸素・炭素など一部の同位体比の時系列情報を得ることができるが、耳石の主成分は炭酸カルシウムであり、窒素成分をほとんど含んでいないことから、栄養段階の指標となる窒素同位体比の時系列情報を得る事はできない。また、窒素などの同位体比の履歴情報を得るためにしばしば使用される鱗では、耳石と同様に年輪が形成されるが、古い時期に形成された鱗の層に新しい層が覆いかぶさる複雑な構造をしているため、これを分離して層ごとに同位体比を測定することは現実的ではない。

そこで、本研究では、魚類の脊椎骨を用いて軽元素安定同位体比の時系列情報を得る新手法の開発を行った。魚類の脊椎骨椎体では、鱗や耳石と同様に年輪が観察できることが分かっている。脊椎骨の成長層を用いた同位体分析技術は、耳石を持たないサメなどの軟骨魚類で同位体比の時系列情報を得る手段として利用されている。しかし、大型の脊椎骨を持つ軟骨魚類とは異なり、小型の脊椎骨を持つ硬骨魚類では、脊椎骨椎体を成長層ごとに細かく分離することが困難であるため、この手法が適用された事例はなかった。本研究では、小型の脊椎骨を成長層ごとに分離する技術の開発を行い、また脊椎骨椎体の成長層に同位体比の時系列情報が蓄積されているかどうかを検証するため、サケ及びサクラマスを対象とした同位体分析を行った。