

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) 京大生態研グループ(2014 年 12 月より地球研グループ(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・バイオロギング・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

本研究は、沿岸生態系食物網構成種の軟組織(筋肉や臓器など)に含まれる各種軽元素安定同位体比を用いた最新の食物網解析手法、および硬組織(耳石や骨など)に含まれる重元素同位体比を用いた最新の陸域起源物質解析手法を基にして、沿岸生態系食物網の構造および構成種の移動履歴を明らかにする画期的な多元素同位体トレーサー技術を開発することを目標としている。水生生物を構成する元素の安定同位体比は、生物が生活する環境水の安定同位体比を強く反映する。生物体に取りこまれた元素は各組織に分配されるが、時間と共に成長する耳石は、環境水の安定同位体比の変化を記録している。本手法を用いるためには、水と生物に含まれる元素の濃度と安定同位体比の時空間的変化、とくに水生生物を構成する元素の起源である各種環境水の実態解明が重要となる。

淡水の水質は、流域の地質や降水量などの自然要因や土地利用などの人間活動を反映して地理的变化が大きいのに対し、海水は均質性が高い。しかし多元素同位体分析の高精度化に伴い、海域による水質の違いが明らかになってきた。本プロジェクトの主たる対象地域である三陸地方には、自然環境が異なる多くの湾が分布する。各湾には、親潮と黒潮という異なる起源を持つ外洋水が流入する一方で、流入河川の水質は地理的变化に富むと考えられる。これら水質の違いは、各湾の海水や生物に反映している可能性が高い。本年度はその実証に向けて、三陸沿岸域の生物に及ぼす陸域由来の物質の寄与、また遡河性魚類の行動履歴の基礎資料の獲得を目的とした。

この目的を達成するため、東北地方の河川水について、多元素同位体の特徴の解明を試みた。本研究では、水素、酸素、ストロンチウム(Sr)に加え、海洋での不均質性が存在する可能性が高いネオジウム(Nd)と鉛(Pb)の安定同位体比、さらに耳石試料の多元素同位体分析について、基礎的な実験を実施した。その結果、河川水については50以上の成分の組成および3元素(水素、酸素、ストロンチウム)の安定同位体比の地理的变化が明らかになった。また、生物試料に含まれる微量なNdとPbの安定同位体比の分析法、および耳石についても約20元素の定量と3元素の安定同位体比分析が可能になった。

また、海洋生態系へ流入する栄養塩として重要な硝酸イオンの窒素安定同位体比の分布を見ると、都市部や農地で高く、山地で低い傾向にあった。このことは、人口密度の増大とともに窒素同位体比が上昇するという経験則と矛盾しない。まれに山間部でも高い同位体比が認められたが、その上流には畜産場があり、そこから排出される水の、河川水への影響の大きさが示唆された。さらに、仙台湾に生息するヒラメならびにイシガレイのアミノ酸窒素同位体比分析による栄養段階推定を行ったところ、成長・移動に伴う変化や地点間での栄養段階の差異を反映し、体サイズや地点情報と組み合わせることで、「採餌場所間での移動」の指標としての利用可能性が示された。

一方、沿岸域に生息するヒラメ、イシガレイ稚魚から耳石を採集し、多元素組成および元素同位体比を用いた生息地域の推定を行った。ヒラメ稚魚から摘出した耳石の微量元素組成と安定同位体比を分析し、採集地点間の差異を解析した。これらの元素組成および安定同位体組成を用いて非線形判別分析を行ったところ、各採集地点の正判別率は高い場合と低い場合があった。今後は、水域環境の元素組成および安定同位体組成が、どのように耳石に影響を与えるかを検討する。