

永田 俊

東京大学大気海洋研究所  
教授

極微量長半減期同位体を用いた革新的な海洋生態系・物質動態トレース技術の創出

## § 1. 研究実施体制

### (1)「総合解析」グループ

- ① 研究代表者:永田 俊 (東京大学大気海洋研究所、教授)
- ② 研究項目
  - ・加速器質量分析技術を用いた海洋生態系・物質動態の総合解析

### (2)「単離・精製技術開発」グループ

- ① 主たる共同研究者:大河内直彦 ((国立研究開発法人)海洋研究開発機構・生物地球化学研究分野・分野長)
- ② 研究項目
  - ・海洋生態系・物質動態解析に資する各種化合物の単離・精製法の開発・改良

### (2)「同位体分析技術開発」グループ

- ① 主たる共同研究者:松崎浩之 (東京大学・総合研究博物館・教授)
- ② 研究項目
  - ・海洋生態系・物質動態解析に資する加速器質量分析技術の開発と改良
  - ・海洋におけるヨウ素同位体の分布・動態の解析

## § 2. 研究実施の概要

[研究のねらいと戦略] 本研究では、極微量長半減期同位体である炭素14とヨウ素129を用いることで、海洋生物の行動や生育の履歴、また、食物網を通しての物質循環動態を解析するための新たな手法を開発する。さらに、これを、アミノ酸別窒素安定同位体比分析法等の各種安定同位体手法と組み合わせて総合的に現場海域に適用する。以上を通して、海洋生態系の空間軸や時間軸を解析するための革新的な技術を創出することを目的とする。以上の目的を達成するためには、同位体分析に供する様々な試料の前処理方法の検討、海洋生物に含まれる各種バイオマーカーの単離・精製手法の検討、同位体比の分析精度や検出感度の向上、また、加速器質量分析装置の運用体制の確立とその効率化、といった、技術的な課題を克服する必要がある。そのため、本プロジェクトの前半期においては、極微量同位体の分析技術の開発と改良を進め、後半期において、実証試験を重点的に進める。

[平成 26 年度の進捗状況] 各種海洋生物試料に含まれる炭素14とヨウ素129の分析手法の改良を進めるとともに、本研究の推進のうえで不可欠な分析基盤(加速器質量分析計とその周辺機器)の整備を行った。また、海洋生物(魚類等)や、海水中に含まれる溶存成分の炭素14とヨウ素129測定のための、前処理方法の高精度化と迅速化技術の開発と適用を進めた。具体的には以下の研究を進めた。(1)海洋試料の炭素14測定の高高度化を進めた(図1)。また、駿河湾や三陸沖で採集された魚類について炭素14測定を実施し、分析手法や結果の解析手法の検討を進めた。(2)海水中の懸濁態粒子などを用い、その中に含まれる脂肪酸とクロロフィルについて、従来の方法よりも迅速でかつ高い精製度で精製するための方法論を確立した。アミノ酸の単離・精製法について検討を開始した。さらに、アミノ酸同位体比を利用した海洋生態系解析に関する最新の知見を原著論文や総説としてまとめた。

(3)海水中のヨウ素イオン( $I^-$ )とヨウ素酸イオン( $IO_3^-$ )の分析法および分離技術の検討を進めるとともに、異なる海域(太平洋と北海)の魚試料中のヨウ素同位体比を比較した。また、太平洋海域においては、海水の深度別のヨウ素同位体比の測定を行い、同海域で採取された魚試料中のヨウ素同位体比を測定した。

- ▶高速化: 海洋試料の前処理作業の効率化システムのプロトタイプを構築した(右図参照)
- ▶高感度化: ブランクを下げるための条件設定の検討を行った(より微量のサンプルでの解析を可能にするという意味で高感度化は重要な課題)
- ▶海洋サンプルへの適用: 駿河湾や三陸沖で採集された魚類試料の分析を実施し、予備的なデータを得た。

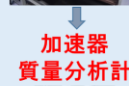
### 元素分析装置



### メタルライン



### グラファイト化



### 加速器質量分析計

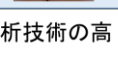


図1 海洋生態系解析への適用を踏まえた、炭素14の分析技術の高高度化にむけての課題と平成26年度の進捗状況

### 代表的な共著論文

1. Maki, K., N. Ohkouchi, Y. Chikaraishi, H. Fukuda, T. Miyajima, and T. Nagata (2014)  
Influence of nitrogen substrates and substrate C:N ratios on the nitrogen isotopic

composition of amino acids from the marine bacterium *Vibrio harveyi*. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 140: 521–530. DOI: 10.1016/j.gca.2014.05.052

2. Chikaraishi Y, Steffan SA, Ogawa NO, Ishikawa NF, Sasaki Y, Tsuchiya M, Ohkouchi N (2014) High-resolution food webs based on nitrogen isotopic composition of amino acids. *Ecology and Evolution*, DOI: 10.1002/ece3.1103
3. Ohkouchi N, Ogawa NO, Chikaraishi Y, Tanaka H, Wada E (2015) Biochemical and physiological bases for the application of carbon and nitrogen isotopes to the environmental and ecological studies. *Progress in Earth and Planetary Science*, 2, doi 10.1186/s40645-015-0032-y.