

溶存酸素の三酸素同位体組成自動分析手法の開発

Development of automatic analysis apparatus for triple oxygen isotopes of dissolved oxygen

*伊藤 昌稚¹、佐久間 博基¹、小松 大佑²、中川 書子¹、角皆 潤¹、石村 豊穂³*Masanori Ito¹, Hiroki Sakuma¹, Daisuke Komatsu², Fumiko Nakagawa¹, Urumu Tsunogai¹, Toyoho Ishimura³

1.名古屋大学大学院環境学研究科、2.東海大学海洋学部海洋地球学科、3.茨城工業高等専門学校

1.Graduate School of Environmental Studies,Nagoya University , 2.Department of Marine and Earth Science,School of Marine Science and Technology,Tokai University, 3.National Institute of Technology,Ibaraki College

酸素分子 (O_2) には三種の安定同位体 (質量数16、17、18) があり、その相対存在比は、自然界の諸過程 (化学反応など) において、同位体分別する。光合成や呼吸の際に進行する一般の同位体分別では、 ^{16}O に対する ^{17}O の濃縮度 ($\delta^{17}O$) が、 ^{16}O に対する ^{18}O の濃縮度 ($\delta^{18}O$) の約半分になるように同位体分別するのに対して、成層圏で進行するある種の光化学反応では、 ^{16}O に対する ^{17}O の濃縮度が、 ^{16}O に対する ^{18}O の濃縮度とほぼ等しくなるように同位体分別する。このため、大気中の O_2 を基準にすると光合成由来 O_2 の三酸素同位体組成 ($^{17}O = \ln(\delta^{17}O + 1) - 0.518\ln(\delta^{18}O + 1)$) は、約+150 ~ +250 per megの値になる。水環境中の溶存酸素の ^{17}O は、呼吸などの一般的な反応では変化しないため、水中内の光合成反応で生成された固有の ^{17}O 値 ($^{17}O = +150 \sim 250$) を持つ O_2 と大気から溶け込む O_2 ($^{17}O = +8 \sim 18$) の混合のみを反映する。その混合比を高精度で定量化することにより、大気-水環境ガス交換係数の見積もり (光合成の起こらない夜間限定) や、水環境中の総一次生産量の定量化に活用することができる。しかし、 O_2 とArの大気圧下における沸点差はごく僅かでカラム特性も似ているため、分離に長時間を要する。これまでに報告された ^{17}O 値は、アルゴン (Ar) を除去せずに定量化していたため、Arが O_2 の同位体定量化に及ぼす影響を考慮した複雑な補正が必要であった。そのため、 O_2/Ar 比の変化が大きい水環境で応用するために十分な精度を得ることは難しかった。そこで本研究では、水試料中の溶存ガスを抽出し、そこから O_2 のみを分離・精製し、高精度で ^{17}O を測定する分析システムを構築し、 O_2/Ar 比が大きく変動するような水環境でも ^{17}O を定量化できるようにした。この手法を用いて、近年富栄養化・低酸素化が顕著である琵琶湖 (滋賀県) 北湖でD0の三酸素同位体組成の鉛直分布を、その時間変化とともに定量化してその影響を評価したので、結果を報告する。

キーワード：溶存酸素、三酸素同位体、鉛直分布、貧酸素化

Keywords: dissolved oxygen, triple oxygen isotopes, vertical profile