

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 KEEDAKKADAN Habeeb Rahman

論 文 題 目

Geochemical study on isotope ratio of dissolved oxygen and argon anomaly in the northwestern Pacific Ocean

(北西太平洋の溶存酸素同位体比およびアルゴン異常の地球化学的研究)

論文審査担当者

主 査 名古屋大学大学院環境学研究科教授 北川浩之

委 員 名古屋大学大学院環境学研究科教授 角皆 潤

委 員 総合地球環境学研究所教授 中塚 武

委 員 名古屋大学大学院環境学研究科助教 阿部 理

論文審査の結果の要旨

申請者の Habeeb Rahman Keedakkadan 君は、海洋の混合層以深における溶存酸素の三種同位体 (^{16}O 、 ^{17}O 、 ^{18}O) 比およびアルゴン濃度を測定する新たな分析法「真空低温分離による三種酸素同位体比およびアルゴン濃度分析法」の研究開発を行い、北西太平洋域の溶存酸素の三種同位体比の、質量依存則からのズレ ($\Delta^{17}\text{O}$) およびアルゴン異常の深度分布が基礎生産および水塊混合過程に主として支配されていることを明らかにした。

一般に、酸素の同位体分別は一部の光化学反応過程を除き、質量に依存する。一方、対流圏大気中の酸素の三種同位体比には、成層圏におけるオゾンの生成・消滅に関わる光化学反応により、質量に依存しない同位体分別の痕跡が残っていることから、 $\Delta^{17}\text{O}$ によって、溶存酸素を大気由来と光合成由来の二成分に分離することが可能である。大気からの気体輸送と光合成による酸素の生産が同時に生じる海洋の混合層においては、気体輸送量を物理的に求めることで基礎生産量を評価する研究が実施されてきた。しかし、混合層以深の海洋中深層における溶存酸素の三種同位体比の挙動について調べた研究は、これまで実施されていなかった。本研究は、大気と隔離され基礎生産がない海洋中層・深層水の $\Delta^{17}\text{O}$ を測定することで、水塊が表層に存在していた当時の基礎生産量の推定を行う、とのアイデアのもとで行われた挑戦的な研究である。

この研究を遂行するために、溶存酸素の三種同位体比の新たな測定方法の研究開発が行われた。従来、ガスクロマトグラフ法を使って酸素を単離し、同位体比測定が行われてきた。その方法に潜在的にある問題点（ヘリウムキャリアガスが必要であること、現場への可搬性の低さ等）を克服するために、現場での試料の簡便な処理かつアルゴン異常の同時測定を可能とする真空低温分離による精度よい三種同位体比およびアルゴン濃度分析法の研究開発が行われた。本研究で開発された方法で、三種同位体比を用いた基礎生産量の推定の際に重要となる気液平衡下の酸素同位体分別係数の決定が行われた。本方法で得られた気液平衡下の酸素同位体分別係数は、他の方法で求められた直近の文献値とよく一致し、海洋表層での三種同位体比測定による基礎生産推定法の妥当性が検証された。

北西太平洋中深層の東経 155 度トランセクト上の 8 地点の、1000 m までの深度で採取した海水試料の三種酸素同位体比およびアルゴン異常が測定された。その結果、中層・深層の溶存酸素の $\Delta^{17}\text{O}$ が保存成分であること、赤道から北緯 20 度の間の海域においては、生物由来の酸素の蓄積により混合層直下の温度躍層で $\Delta^{17}\text{O}$ が極大値を持ち、また混合層上下の温度の異なる水塊の混合によりアルゴン異常が極大値を持つことが明らかになった。さらに、北緯 15 度以北の水深 400~700 m に分布する北太平洋中層水に比べ、北緯 15 度以南の水深 400~1000 m に分布する南極中層水がより高い値を示すことが明らかになった。この違いは、北太平洋中層水が形成されるオホーツク海域に比べ、南極中層水が形成される南緯 40 度付近の亜南極前線において、過去においても高い基礎生産を有していたことを間接的に示している。これらの結果は、海洋の溶存酸素の $\Delta^{17}\text{O}$ 及びアルゴン異常の同時測定が、従来の方法では不確かさが残された海洋の基礎生産および水塊混合過程を探る新たな有力な指標であることを実証するものである。今後、本研究で行われたアプローチを他の海域に適用することで、海域ごとの海洋の基礎生産および水塊混合過程の詳細な把握が可能と考えられる。

以上のように、本論文は、海洋混合層以深の溶存酸素の三種同位体比およびアルゴン異常が海洋の基礎生産の時代推移および水塊混合過程を探る有力なトレーサーであることを実証し、今後の海洋化学研究の発展に大いに貢献するものである。よって、本論文の申請者 Habeeb Rahman Keedakkadan 君は、博士（理学）の学位を授与される資格があるものと判断した。