

論文審査の結果の要旨

氏名 飯嶋 寛子

本論文は7章からなる。第1章はイントロダクションであり、古海洋研究における塩分復元の重要性と、サンゴ年輪の酸素同位体比 ($\delta^{18}\text{O}$) 利用の可能性、これまでの研究における限界が述べられている。第2章は、本研究で扱う海域の説明、第3章は、サンゴ年輪の酸素同位体比解析手法とデータセット、水温、塩分データ、続く第4-6章における計算手法をまとめている。第4章では、サンゴの $\delta^{18}\text{O}$ と水温、塩分の関係から、サンゴ $\delta^{18}\text{O}$ の水温依存係数 a を求め、第5章ではこの係数を用いて、パラオにおける過去47年間の海水の $\delta^{18}\text{O}$ と塩分を復元し、エルニーニョに伴う塩分変動の復元に成功した。さらに第6章では、公開されている太平洋6地点のサンゴの $\delta^{18}\text{O}$ 記録から、第4章で求めた関係式を用いて、過去50年間の塩分の代理指標としての海水の $\delta^{18}\text{O}$ を復元し、太平洋の東部において低塩分化が進んでいることを示した。最後の第7章では、論文で得られた成果をまとめるとともに、不確定要因について考察し、残された課題をあげている。

大気海洋系の変動メカニズムを解明するために、水温変動とともに、塩分変動の長期的な復元は重要である。塩分は観測記録が乏しいため、その時間・空間変化の復元はきわめて重要である。長期的な海洋気候変動記録は、サンゴ年輪によって復元することができる。サンゴ年輪の $\delta^{18}\text{O}$ は、水温と海水の $\delta^{18}\text{O}$ によって規定され、海水の $\delta^{18}\text{O}$ は塩分と高い相関関係にあるため、サンゴ年輪の $\delta^{18}\text{O}$ 記録から水温の影響を差し引くことによって塩分変動を定量的に復元できることは、理論的にはわかっていた。しかしながら、サンゴの $\delta^{18}\text{O}$ と水温、海水の $\delta^{18}\text{O}$ の関係、海水の $\delta^{18}\text{O}$ と塩分の関係式それぞれの依存係数が不明だったため、実際に塩分が復元された例はなかった。そのため、サンゴ年輪の $\delta^{18}\text{O}$ の変動は、水温と塩分の変動が複合した定性的な指標として使われることが多かった。いくつかの研究では、塩分の代理指標として海水の $\delta^{18}\text{O}$ 復元を行ったものがあるが、その妥当性の評価はされていなかった。

こうした研究状況にあって本論文は、サンゴ年輪の $\delta^{18}\text{O}$ と、水温、海水の $\delta^{18}\text{O}$ の関係式と、海水の $\delta^{18}\text{O}$ と塩分の関係式を連立させて、この中でもっともデータが乏しい海水の $\delta^{18}\text{O}$ を消去することによって、最初の式の一般的な温度依存係数を求めることに成功した。さらに、こうして得られた係数に基づいて、海水の $\delta^{18}\text{O}$ と塩分の関係について十分なデータがあるパラオにおいては、自らが行ったサンゴ年輪の $\delta^{18}\text{O}$ 解析結果に基づいて塩分の定量的な復元を行い、十分なデータがない他の海域で

は、公開されているサンゴの $\delta^{18}\text{O}$ 記録をもとに、海水の $\delta^{18}\text{O}$ の復元を行った。

復元された結果に基づいて本論文では、西太平洋暖水塊においてエルニーニョの強弱によって水温と塩分の挙動に差異があることを示し、太平洋の東西でエルニーニョに伴う塩分変動のシグナルが見いだした。エルニーニョに伴う塩分変動を数 10 年の時間スケールで復元し、その空間的変動も含めて議論されたのは、はじめてである。さらに、中央太平洋海域で過去 50 年間に長期的な低塩分化が起こっていることを明らかにした。太平洋の近年の低塩分化は、観測記録とサンゴ年輪の $\delta^{18}\text{O}$ によって示唆されていたが、長期的な傾向を塩分の変化として示したのも、本論文がはじめてである。本論文によって、地質試料によって復元される塩分の古海洋記録を、観測結果と同じ単位で議論することが可能になり、大気海洋系の長期的変動メカニズムを解明する糸口が開かれた。

最後に本論文では、定量的な塩分復元のために必要なデータセットを示している。こうした提案をもとに、今後サンゴ年輪を用いた塩分や、塩分を規定する降水・蒸発量の変化の長期的な復元の道が開けた。本論文は、サンゴ年輪を「古塩分計」として利用する方法を確立し、サンゴ年輪気候学の応用範囲を広げることに成功した。本論文は、古海洋学の研究に新しい展開をもたらす、高いオリジナリティを持つ研究と評価することができる。

なお本論文のうち、第 5 章の 1 部は茅根 創、森本真紀、阿部 理との共同研究 (*Geophysical Research Letters* 誌に印刷公表)、第 6 章と第 7 章の 1 部は茅根 創、阿部 理との共同研究 (*Journal of Geophysical Research* 誌に投稿予定) であるが、いずれも論文提出者が主体となって調査と結果の解析を行ない、筆頭著者として論文をまとめたもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

上記の点を鑑みて、本論文は地球惑星科学とくに地球システム科学の新しい発展に寄与するものであり、博士 (理学) の学位を授与できると認める。