

論文審査結果の要旨

氏名 石輪 健樹

海水準変動の解明は、全球的な気候変動に影響を及ぼす氷床変動史を復元する上で、最も直接的な拘束条件となる。また海水準変動は、それ自体が大陸縁辺をはじめとする地域的な気候変動に影響を与えるため、地球表層システムの理解に重要である。海洋酸素同位体ステージ 2 (約 15,000–30,000 年前) は現在に最も近い氷期であり、海水準変動と他の古気候記録との比較・検討が可能であることから、海水準変動と気候システムの関係を解明するうえで重要な時期である。また、この時期の海水準変動を高精度で復元することは、将来予測に用いられている気候モデルの精度向上に寄与する。しかし、サンプル取得の困難さに起因する年代と古水深の不確実性から、海洋酸素同位体ステージ 2 の海水準変動は十分に復元されていなかった。本論文では、海洋酸素同位体ステージ 2 における海水準変動を高精度で復元するために、北西オーストラリア・ボナパルト湾底の堆積物の分析により相対的海水準を復元した。また、潮汐の領域モデルによって古潮汐を計算し、海水準推定値の誤差を評価した。さらに Glacial Isostatic Adjustment (GIA) モデルを用い、氷床および海水量の変動に伴う表面荷重の再分配によって生じる地殻変動量を補正することで、全球的な氷床変動史を復元した。本論文は、地球化学的手法・古潮汐モデル・GIA モデルを組み合わせた海水準変動の研究分野において世界初の研究である。本論文は以下の 5 章から成る。

第一章では、海水準変動の復元が地球表層システムの理解に如何に重要であることを示すとともに、これまでの海水準変動研究の問題点を抽出した。特に氷床の最拡大期である最終氷期最盛期の時期および継続期間に関する問題と、それに対する本論文の位置付けを記述した。

第二章では、地球化学的な分析手法と古潮汐モデルを組み合わせることによりボナパルト湾の堆積環境の変化を論じ、ここが海水準変動復元に適した研究地域であることを示した。海洋酸素同位体ステージ 2 の海水準低下期に、ボナパルト湾は、それを取り巻く炭酸塩岩体の露出により、外洋の影響を受けにくい閉鎖的な環境であったことが海洋堆積物コアの分析からわかった。したがって、湾底の堆積物は二次堆積の影響を受けにくく、高精度の年代モデルの構築を可能とする。一方、ボナパルト湾の潮汐振幅約 6 m は、世界的に見ても大きく、海水準変動を復元する際に大きな誤差要因となり得る。しかし、海洋酸素

同位体ステージ2の海水準低下期にはボナパルト湾の潮汐振幅がほぼ0 mになることを古潮汐モデルにより計算し、海水準変動復元の誤差への影響が無視できることを示した。

第三章では、海洋酸素同位体ステージ2におけるボナパルト湾の相対的海水準を、海洋堆積物コアから復元した。相対的海水準の復元においては年代決定と古水深復元が重要であるが、本論文では250試料（炭酸塩・有機炭素）におよぶ放射性炭素年代測定を行うことにより、高時間解像度の年代モデル構築を可能とした。また、10本以上の異なる水深のコアと先行研究の再評価により、高精度の古水深復元を行った。その結果、海水準最低期は約19,000年前の約1,000年間の短期間であったことを明らかにした。

第四章では、GIAモデルと第三章の相対的海水準の復元結果に基づいて、既存の全球的な氷床変動史を修正した。また、他地域との比較により、修正した氷床変動史の妥当性を評価した。その結果、最終氷期最盛期は従来よりも約2,000年遅い約19,000年前であったこと、およびその期間は約1,000年の短期間であったことがわかった。この結果は、海洋酸素同位体ステージ2の前後において氷床体積が急速に変動した可能性を示唆する。

第五章では、第二から第四章で得られた知見と、従来の全球的な氷床変動史との比較・検討を行い、本論文で得られた結果の重要性について議論した。また、氷床変動と気候変動の関係性についても議論し、本研究の結果が今後の地球表層システムの解明につながることを示唆した。

以上のように、本論文は海洋酸素同位体ステージ2における全球的な氷床変動史に新たな知見を加える研究であり、その結果は地球表層システムの理解に寄与するものと期待される。

本論文の一部は多くの研究者との共同研究であるが、論文提出者が主体となって解析および検証を行ったものであり、論文提出者の寄与が十分であると判断する。したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。