

氏名（本籍） 安富 友樹人 （ 栃木県 ）

学位の種類 博 士（ 理学 ）

学位記番号 博 甲 第 7083 号

学位授与年月日 平成26年 4月30日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当

審査研究科 生命環境科学研究科

学位論文題目 Environmental Changes during the Last Interglacial Period in the Northwest Pacific Ocean Based on Radiolarian Assemblages
(放散虫群集から見た北西太平洋における最終間氷期の海洋環境変動)

主査 筑波大学准教授 博士（理学） 丸岡 照幸

副査 筑波大学教授 理学博士 恩田 裕一

副査 山形大学准教授 博士（理学） 本山 功

副査 筑波大学講師 PhD 安間 了

論 文 の 要 旨

第四紀の地球環境は、およそ70万年前より10万年周期で寒冷期と温暖期を繰り返してきた。約12万年前の最終間氷期は現在の一つ前の間氷期であり、現在以上に温暖な時代であったと考えられている。最終間氷期の地球表層環境は、最終氷期以降の温暖化、とくに近年の急激な温暖化問題に比べて人類活動の影響が排除されるので、自然状態における氷期・間氷期変動のメカニズムを理解するために重要な手がかりを与えてくれるものと期待される。本研究では、太平洋沿岸で緯度の異なる3地点で掘削された最終間氷期まで達する堆積物コア中の放散虫群集を環境指標として用い、表層水塊における海洋前線の移動と高緯度における中層水の形成強度変動を復元し、北西太平洋における最終間氷期の鉛直水塊構造を解明する。日本列島太平洋沖で採取された、高知沖コア、鹿島沖コア、及び下北沖コアから放散虫を分離し、指標種を同定し個体数分布を明らかにした。暖水種の個体数が暖水種+冷水種に占める割合（Tr値）を用いて、あるいは表層堆積物中の群集の因子分析結果と現在の年間表層水温から古水温変換関数を求めて、過去の海洋表層水温（SST）を推定した。高緯度で表層水が沈みこんだことによって形成される低温、高酸素含有量の中層水の指標として*Cycladophora davisiana*の相対頻度を用いた。

得られたSSTと現在の表層水塊構造の比較より、最終間氷期直前の氷期最盛期（MIS 6後期）から最終間氷期（MIS 5e）へと至る退氷期の間、鹿島沖の表層水は漸移帯から亜熱帯の水塊に、下北沖の表層水は亜北極帯から漸移帯の水塊に取って代わられたが、高知沖の表層水は亜熱帯の水塊に覆われたままであったことが明らかになった。退氷期のSSTの上昇幅が、高緯度に位置するコアの方が大きかったことは、氷期・間氷期変動を駆動していると考えられている夏の日射量の変化が高緯度ほど大きいことを反映しているものと考えられる。表層水塊の温暖化に伴って、*C. davisiana*の相対頻度はすべてのコアにおいて減少したので、海氷が広がっていた高緯度において活発に沈み込んだ中層水が高知沖まで達していたと考えられる。一方、MIS 5eの最暖期に

は高緯度での中層への沈み込みが衰え、各コア採取地点にもたらされる中層水が減少したと考えられる。沈みこんだ中層水の影響の変化は、高緯度に位置するコアの方が大きかった。中層種である*C. davisiana*の頻度変化は海洋古環境変動をSSTよりも鋭敏に捉えており、古環境変動の指標としてより優れていることが示された。

鹿島沖においては、SSTが125.9 kaの17.6 °Cから125.5 kaの19.3 °Cまで上昇し、漸移帯の水塊からKEFに位置するようになった。これに対応すると考えられる*C. davisiana*の相対頻度の変化は、126.9 kaの8.7%から126.5 kaの3.1%への減少である。すなわち、表層水と中層水で変動の位相にずれが認められ、温暖化の影響が表層水より中層水の方に約1000年早く表れている。*C. davisiana*の相対頻度の減少は高緯度での沈み込みの弱さを反映しているため、鹿島沖に認められた位相のずれは氷期・間氷期変動による温暖化への応答が低緯度より高緯度で早かったことを示している。全球的な気候変動は高緯度海域にその徴候が現れることが示唆された。

本研究では、北西太平洋において掘削された3本のコアを分析することで、今まで詳細に検討できなかった最終間氷期へ至る退氷期の海洋前線の移動を明らかにした。また、他の微化石群集からは得られない中層の海洋環境変動を、放散虫の中層種を用いることによって明らかにした。現間氷期と同等かそれ以上に温暖だったと考えられている最終間氷期の北西太平洋における海洋環境変動を水塊の水平分布と垂直分布の両面から示せたことは本研究の大きな成果である。

審 査 の 要 旨

著者は北西太平洋の表層水塊構造を規制する黒潮および親潮の勢力変遷を、緯度の異なる三地点で採取された最終間氷期に達する堆積物コア試料から放散虫を分離し、その群集解析を行うことによって明らかにした。さらに中層水指標種の頻度分布を用いて、水塊鉛直構造と高緯度における中層水沈み込み強度の変遷を明らかにした。この結果、最終間氷期にいたる地球温暖化の徴候は、表層水よりも中層水におよそ1000年も早く現れていることを明らかにした。このような中層水の挙動、そして表層水温指標種よりも中層水指標種の方が古環境変動の指標として鋭敏であることを具体的に示したのは初めてのことである。中層水指標種の古環境変動指標としての有効性は極めて高いと評価され、今後の研究のあり方に大きな影響を与えたと考えられる。

平成26年3月13日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。