

# 論文審査の結果の要旨

氏名 佐久間広展

二畳紀/三畳紀(P/T)境界は、顕生代最大の絶滅境界であり、当時生息していた海洋生物種の9割以上が絶滅したと言われる。その為、大量絶滅の原因に関する研究が数多く行われてきたが、未だ解明されるに至っていない。これまで提案されてきた数多くの絶滅原因の中で、海洋無酸素事変は、最も有力視されている原因の一つである。しかし、これまで行われてきたP/T境界での海洋無酸素事変に関する研究の多くは、浅海域に堆積した地層に基づいたものであり、深海に関する海洋無酸素事変に関する記録は断片的に過ぎず、また、無酸素環境の認定基準も曖昧であった。そのため、P/T境界付近で起こったとされる海洋無酸素事変が、当時の全海洋の大部分を占めるパンサラッサで、いつ、どの様に起こったのか、どの位持続し、それが生物の大量絶滅にどう拘わったかは不明のままであった。本研究は、西南日本のジュラ紀付加体中に断片化して取り込まれた二畳紀末～三畳紀初めの遠洋堆積物を丁寧に調査して連続堆積記録を編集し、深層水の溶存酸素濃度を反映する複数の指標を詳細に分析する事により、この問題解明に正面から取り組んだものである。

本研究は、二部構成からなる。第一部では、愛知県犬山市の木曾川沿いおよび兵庫県兔原地域に露出するジュラ紀付加体中の遠洋堆積物の記録を、どの様な調査に基づいてどう復元し、一つの連続堆積記録に編集したのか、そしてその年代を、炭素同位体層序を基にどう推定したのかについて記述されている。第一章では、二畳紀末から三畳紀前期にかけてのパンサラッサの遠洋性堆積記録復元に関する困難さと、これまでの研究における問題点を記述した上で、第一部の目的を述べている。第二章では、調査地域の地質概説が、第三章では、調査法および試料分析法を記述している。第四章では、犬山地域における下部三畳系の調査結果の詳細と、岩相層序復元結果、そして復元された層序に基づいた炭素同位体比分析の結果を記述している。第五章では、兔原地域における最上部二畳系～最下部三畳系の調査結果の詳細と、岩相層序復元結果、そして復元された層序に基づいた炭素同位体比分析の結果を記述している。これらの結果を基に、第六章では、年代モデルの構築とそれに基づいた堆積速度とその時代変化について述べている。その中で、スミチアン末期に碎屑物の堆積速度が一時的に10倍近く増加する事を指摘しているが、これは、従来知られていなかった、全く新しい知見である。第七章では、こうした新しい知見も含め、第一部の結果とその意義についてまとめている。

第二部は、第一部で確立した年代層序を基に、複数の指標を組み合わせて底層水の酸化還元度変動の復元を行い、パンサラッサにおける海洋環境変動とテチス海浅海域における環境変動とを詳細に対比し、P/T境界およびその直後における海洋環境変動のダイナミクスと生物大量絶滅との関係について議論している。第一章では、これまでのP/T境界における海洋無酸素環境に関する研究、P/T境界における浅海域の環境変動に関する研究をレビューした

上で、パンサラッサにおける P/T 境界での海洋無酸素事変に関して解決すべき問題点を抽出し、研究目的を述べている。第二章では、試料採取の方法と前処理について、第三章では分析法について記述している。そして、第四章では、複数の指標による底層水の酸化還元度変動の復元原理を説明した上で復元結果を詳しく記述している。ここでとくに重要なのは、平行葉理の保存度に基づき、無酸素環境を 1cm の解像度で連続的に復元した点と、野イチゴ状黄鉄鉱粒子の粒径に基づいて水中に硫化水素が発生する様な強還元環境を認定した点である。また、還元環境で濃集しやすい元素濃度についても分析を行い、その結果を上記の結果と比較検討している。第五章では、こうして得られた結果に基づいて、P/T 境界前後のいつ頃に、どの位の期間、パンサラッサの深海において海洋無酸素環境が広がり、それがどの位の時間間隔で繰り返したのか、について記述し、テチス海浅海域における環境変動と詳しく対比を行うことにより、繰り返し生じた海洋深層域の無酸素環境、有光層無酸素環境、生物絶滅、シアノバクテリアの繁殖が、どういうメカニズムにより相互にどう繋がっているかについて、議論している。

本委員会は、論文提出者に対し、平成 22 年 6 月 26 日に学位論文の内容および関連事項について口頭試験を行なった。そして、本研究によって、二畳紀末から三畳紀前期にかけてのパンサラッサ深海底堆積物について、i) ほとんど連続な岩相層序を世界で初めて構築したこと、ii) その岩相層序に基づいて底層水の酸化還元度の変動を復元した結果、P/T 境界付近における海洋無酸素環境は、従来言われていた様に数百万年間あるいはそれ以上に渡って持続したものではなく、数万年程度の持続期間を持ち数万年から数十万年の間隔で繰り返したものであることを示したこと、iii) 特に三畳紀前期最初期と前期の中ごろに深層水の溶存酸素濃度が低下して海洋無酸素環境が生じやすい時期がそれぞれ百万年前後続き、その時に間欠的に無酸素環境が生じたこと、これらの時期が生物の大量絶滅が起こった時期と一致することを示したこと、iv) 前期の中ごろに無酸素環境が数万年スケールで繰り返した後に、恐らく風成塵起源の砕屑物の堆積速度が 1 桁増加したことを示したこと、を地球システム科学における重要な発見であると判断し、審査委員全員一致で合格と判定した。

なお、本研究は多田隆治、池田昌之、柏山祐一郎、大河内直彦、小河奈々子、渡部哲子、田近英一、山本信治との共同研究であるが、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ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断される。

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発展に寄与するものと認め、博士（理学）の学位を授与できると認める。