

論文審査の結果の要旨

氏名 松本 廣直

本論文は、温暖化や海洋生物の絶滅、そして海洋無酸素事変（OAE）などで知られる、約1億2000万～9000万年前の白亜紀中期における地球環境変動を、オスミウム（Os）の同位体比変動から明らかにしようとするものである。白亜紀中期の地球環境変動の原因として巨大火成岩岩石区（LIPs）の形成に関わる大規模火成活動が有力視されているが、両者の正確な時間対比は困難であり、長期的な火山活動の詳細は明らかにされていなかった。そこで松本氏は、白亜紀中期の海洋 Os 同位体比層序の連続的かつ高解像度復元を行い、当時の地球環境変動と火山活動の関連性の検証を行った。

本論文は全7章からなる。第1章はイントロダクションであり、白亜紀中期の環境変動や堆積物中の Os 同位体比が記録する情報がまとめられ、研究目的が述べられている。

第2章は、白亜紀前期アプチアン／アルビアン境界の堆積物から当時の海水の Os 同位体比を復元し、ケルゲレン海台形成に関わる火山活動に伴う Os の海洋への放出のタイミングと、白亜紀最大規模の浮遊性有孔虫の絶滅イベントとの時間的関連について議論している。

第3章は、太平洋で発生した巨大海台 Ontong Java Nui 形成に関わる火山活動の発生時期を制約すべく、白亜紀アプチアン期を網羅する Os 同位体比層序の構築を行った。その結果、アプチアン前期～中期にかけて火山活動が複数回生じていたことが同位体的に示され、Ontong Java Nui 形成に関わる火山活動が数百万年間続いていたことが分かった。またこの火山活動によって、テチス海を中心に複数回の OAE が引き起こされた可能性を明らかにした。

第4章は、日本の高知県五色の浜に露出している層状チャートの Os 同位体比復元を行った。五色の浜層状チャートは白亜紀前期の海洋無酸素イベント OAE1a を記録していると考えられているが、これまで、生層序及び炭素同位体比層序の解像度が不足しているため、OAE1a 層準の認定に不確定性があった。本研究の結果から、OAE1a が二枚の紫色チャートに挟まれた部分に対応し、深海底においても弱い貧酸素環境が広がっていた可能性が示された。

第5章は、白亜紀前期のオーテリビアン／バレミアン境界での Os 同位体比層序の復元を行った。その結果、テチス海の海洋 Os 同位体比が40万年周期で変動していることが明らかになった。Os 同位体比が大陸の値に近づくタイミングでテチス海堆積物中のカオリナイトが増加することから、周期的にモンスーンが強化され、降水及び大陸風化が強化された可能性が示された。またオーテリビアン期の海洋無酸素イベント（Faraoni event）では顕著な Os 同位体比変動がみられなかったことから、火山活動には関連していない可能性が示された。

第 6 章は、アルビアン期～チューロニアン期の Os 同位体比分析を行い、これまでの先行研究と合わせて、白亜紀中期の連続的な海水の Os 同位体比を復元した。その結果、アプチアン期、アルビアン後期、セノマニアン末期の 3 回のタイミングで海洋 Os 同位体比がマントルの値に接近したことが示され、巨大火成岩岩石区の活動を反映している可能性が示された。また白亜紀 OAE には火山活動と関連して引き起こされるものと、火山活動にはよらず、モンスーン変化に起因する周期的かつ地域的な黒色頁岩の堆積に特徴づけられるものとの二種類に分けられることが明らかになった。また白亜紀の温暖期には熱水活動や海底火山活動の活発化を示唆する Os 同位体比の証拠が見つからないことから、陸上火山活動によって温暖化が引き起こされた可能性が示唆された。

第 7 章は、総合的な考察と結論が述べられている。

以上のように、松本氏は、白亜紀中期の連続的かつ高解像度な海洋 Os 同位体比層序を初めて確立し、白亜紀中期の地球環境変動と火山活動との関係に関する新しい知見をもたらす成果を挙げており、博士論文としてふさわしいものと判断した。

なお、本博士論文のうち、第 2 章は黒田潤一郎, Rodolfo Coccioni, Fabrizio Frontalini, 坂井三郎, 小川奈々子, 大河内直彦との共同研究、第 3 章は Rodolfo Coccioni, Fabrizio Frontalini, 白井厚太朗, Luigi Jovane, Ricardo Trindade, Jairo F. Savian, Maria Luisa G. Tejada, Silvia Gardin, 黒田潤一郎との共同研究、第 4 章は黒田潤一郎、堀利恵との共同研究、第 5 章は Rodolfo Coccioni, Fabrizio Frontalini, 白井厚太朗, 黒田潤一郎との共同研究、また第 6 章は Rodolfo Coccioni, Fabrizio Frontalini, 白井厚太朗, Luigi Jovane, Ricardo Trindade, Jairo F. Savian, 黒田潤一郎との共同研究であるが、論文提出者が主体となってそれぞれ分析・解析・考察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。