

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Clumped-isotope thermometry of natural carbonate: application to high temporal resolution of biogenic and pedogenic carbonates
著者(和文)	ワシリエフミハイル
Author(English)	MIKHAIL VASILEV
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9262号, 授与年月日:2013年9月25日, 学位の種別:課程博士, 審査員:吉田 尚弘,山中 浩明,中村 恭志,豊田 栄,上野 雄一郎,野尻 幸宏
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9262号, Conferred date:2013/9/25, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名		Vasiliev Mikhail	
			氏名	職名		
論文審査 審査員	主査		吉田 尚弘	教授	上野 雄一郎	准教授(理工学研究科)
	審査員		山中 浩明	教授	野尻 幸宏	国立環境研究所上級主席研究員
			中村 恭志	准教授		
			豊田 栄	准教授		

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Clumped-isotope thermometry of natural carbonate: application to high temporal resolution of biogenic and pedogenic carbonates (炭酸塩古温度計としてのクランプアイソトープ: 生物殻および陸性炭酸塩を用いた高時間分解能温度記録の復元)」と題し、英文で書かれ 5 章から構成されている。

第 1 章の「General introduction and thesis overview」では、はじめに地球化学における古環境復元、特に古温度復元の重要性について概説している。次に本論文で用いるクランプアイソトープ古温度推定法の先行研究例をレビューし、その優位性を概説している。最後に、クランプアイソトープ古温度推定法の問題点を検証し、本研究の目的を述べている。古い地層などに存在する炭酸塩鉱物や貝殻の化石などは、それらが形成された環境の温度情報を記録しており、主として炭酸塩を構成する酸素の同位体組成($\delta^{18}\text{O}$ 値として表記)が温度プロキシとしてこれまで利用されてきた。最近、炭酸塩を構成する炭素と酸素の二元素が両方とも重同位体で置換している同位体置換分子種(クランプアイソトープ: Δ_{47} 値として表記)を利用した古温度推定法が開発された。この方法は、古温度推定に当たって、これまでの $\delta^{18}\text{O}$ 値を用いた方法と異なり、炭酸塩の形成場所の水の $\delta^{18}\text{O}$ 情報を必要としない。このことは、炭酸塩形成当時の水の $\delta^{18}\text{O}$ 情報が得難い環境試料の温度復元に対して非常に有効な方法である。さらに、炭酸塩の $\delta^{18}\text{O}$ 値と Δ_{47} 値を組み合わせることで、炭酸塩形成時の環境水の $\delta^{18}\text{O}$ 値を復元することも可能となり、古水循環の議論まで展開することが出来る。しかしながら、クランプアイソトープ古温度推定法には計測上の問題点がいくつか存在し、また実試料への適用例が非常に限られていた。

第 2 章の「Tools feasibility to “clumped isotopes” analysis」では、クランプアイソトープ古温度推定法に用いる Δ_{47} 値の計測装置および計測法について議論している。これまで Δ_{47} 値の計測には、加速電圧が 10kV である同位体比質量分析計が利用されてきた。本研究では、加速電圧が 3kV である、より汎用型の同位体比質量分析計を用いた Δ_{47} 値の計測を確立した。また、試料前処理方法を含む Δ_{47} 計測方法を検討し、実際試料へ実用化した。このことは、計測可能な装置機種を増やし、クランプアイソトープ古温度推定研究の発展に大きく寄与する。

第 3 章の「Temperature variability records on marine and terrestrial mollusk's shell」では、海生および陸生炭酸塩試料への適用を行い、クランプアイソトープ古温度推定法の有効性について議論している。特に陸生炭酸塩として、カタツムリの殻への適用とその地球化学的示唆について議論している。カタツムリの殻化石は、古環境を復元するうえで有効な地球化学的試料として考えられているが、カタツムリ殻化石の Δ_{47} 値計測例はこれまでなかった。そこで本研究では、殻化石への応用を見据え、現在のカタツムリの殻について少量試料で測定することで高い時間分解能を得て、 Δ_{47} 値の計測を行い、その変動を明らかにするとともにその変動の支配要因について考察している。結果として、1 個体の殻においても成長に伴い Δ_{47} 値が大きく変化することを見出した。このことは、カタツムリ殻化石 1 個体の Δ_{47} 値計測値から季節的な温度変化を読み取れる可能性を示唆している。

第 4 章の「Paleo-temperature and paleo-hydrology reconstruction at different geological epochs」では、古環境試料への適用について述べられている。試料の 1 つは北モンゴルのクブスグル湖およびダラハド盆から得られた堆積物コアの生物起源炭酸塩であり、もう 1 つはインドプレートの移動の記録を有する古土壌試料である。北モンゴルの陸域水界の堆積物からは堆積史を推定し、一部の試料には自生炭酸塩に加えて、変成作用を受けた炭酸塩岩の混入があることを見出した。また、インドの古土壌試料の分析については、過去の降水の $\delta^{18}\text{O}$ 値の復元に成功し、インドプレートの移動の歴史と当時の古地磁気による緯度推定から、水循環の時間変化を推察し、その間に、あまり大きな変化がなかったと推定している。

第 5 章の「Summary and concluding remarks」では、 Δ_{47} 値計測法の構築と実試料への適用を行った結果得られた知見を総括し、クランプアイソトープ古温度推定法の今後の展開について述べている。

以上のことから、本論文では古環境復元として有望視されているクランプアイソトープ古温度推定法について、これまで利用できないとされていた装置を用いた Δ_{47} 値計測法を構築し、その方法を実試料に適用することでクランプアイソトープ古温度推定法の有効性を実証し、古環境復元研究に貢献するものであり、理學上貢献するところが大きい。よって本論文は博士(理学)の学位論文として十分な価値があるものと認められる。