

研究 成 果 報 告 書

研究テーマ (和文)	水月湖の年縞に含まれる化石花粉の同位体比分析:「人間に直結した」気候変動の復元		
研究テーマ (英文)	Climate reconstruction in the timescale of humans: Stable isotope analysis of the varved sediments from Lake Suigetsu, Japan.		
研究期間	2019 年 ~ 2023 年		研究機関名 立命館大学
研究代表者	氏名	(漢字)	中川 毅
		(カタカナ)	ナカガワ タケシ
		(英文)	Takeshi NAKAGAWA
	所属機関・職名		立命館大学古気候学研究センター・センター長
共同研究者 * 2名をこえる場合は、【別紙追加用紙】(P3)に3人目以降を追記してください。	氏名	(漢字)	大森 貴之
		(カタカナ)	オオモリ タクユキ
		(英文)	Takayuki OMORI
	所属機関・職名		東京大学総合研究博物館・特任研究員
	氏名	(漢字)	山田 圭太郎
		(カタカナ)	ヤマダ ケイタロウ
		(英文)	Keitaro YAMADA
	所属機関・職名		立命館大学総合科学技術研究機構・研究員
概要 (600 字~800 字程度にまとめてください。) 苦難を重ねた 4 年間だった。まず第一に、研究の開始から最初の開花シーズン(花粉のサンプリングに適したシーズン)までの間にコロナ禍が始まってしまった。そのため、研究の根幹であるサンプリング旅行そのものが長期にわたって不可能になった。2 年目以降は各地に研究協力者を探し(その協力者にも厳しい移動制限が課せられた)、サンプルの収集を依頼した。最終的には日本の各地から、当初の計画よりも多い 2000 点以上を集めることに成功したが、時間は遙かに長くかかってしまった。 また、同位対比分析に使用するはずだった東京大学の質量分析計の精度が、装置の経年劣化によって想定以上に低下していた。研究計画がきわめて先進的であり、参考にできるデータが世界のどこにも存在しなかったため、当初はデータの異常に気付かず、最終的には大量の測定値を棄却せざるを得なくなった。この問題は、立命館大学の学内ファンドを用いて、より進んだタイプの代替機を購入することで発展的に解決できた。だが、研究が軌道に乗るまでの間に 2 年以上を空費してしまった上に、サンプルの残量に苦慮することにもなった。 データの重回帰分析の結果、花粉の酸素同位対比の分散の 80% 以上は気温によって説明できることがわかった。現世花粉の酸素同位体比と年平均気温の相関係数は 0.755 であり、古気候の代替指標としては、大半の既存の方法よりも信頼性が高いことが分かった。これにより、湖沼堆積物の安定同位対比分析によって高い精度で古気候復元をおこなうという、新たな研究のパラダイムが確立した。 上記結果を得て、ようやく 2023 年度の後半から、水月湖の年縞堆積物を用いた古気候復元が軌道に乗りはじめた。研究の進捗が遅れたため、まだデータ点数は多くないが、4~12 万年前の時代については、日本の気温は北半球の夏の日射ときわめて強く相関しており、明瞭な 2 万年周期を発生させることがわかった。			

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）						
雑誌	論文課題					
	著者名		雑誌名			
	ページ	～	発行年		巻号	
雑誌	論文課題					
	著者名		雑誌名			
	ページ	～	発行年		巻号	
雑誌	論文課題					
	著者名		雑誌名			
	ページ	～	発行年		巻号	
図書	書名					
	著者名					
	出版社		発行年		総ページ	
図書	書名					
	著者名					
	出版社		発行年		総ページ	

英文抄録（100 語～200 語程度にまとめてください。）

It was very difficult four years. We were planning to start sampling of modern pollen from 2020. However, this became impossible due to the COVID19 pandemic. Alternatively, we had to find collaborators in different regions. Finally, we managed to collect more than 2000 samples from across Japan, which is a greater number than was initially planned. However, the project had to undergo significant delay.

The mass spectrometer of the University of Tokyo became very old and could no longer achieve its expected performance. We could solve the problem by introducing a new machine (using Ritsumeikan University's internal fund), though with significant loss of time and samples.

Regression analysis of modern pollen isotope data showed that >80% of variance included in the pollen d18O signal is accounted for by the mean annual temperature of the atmosphere. The correlation coefficient was 0.755, which is better than the most of palaeoclimatological proxies.

Late in the fiscal year of 2023, we finally started routine analyses of the Lake Suigetsu's sediments. Although the number of data is still suboptimum, a clear 20 kyr cycle was recognised in the reconstructed mean annual temperature, implying the strongest link between the temperature and the northern hemispheric summer insolation.

【別紙 追加用紙】

* 記入がない場合は、この用紙を削除してください。

研究代表者名 中川 毅

共同研究者	氏名	(漢字)	n/a
		(カタカナ)	クリストファー ブロンク ラムジー
		(英文)	Christopher BRONK RAMSEY
	所属機関・職名		オックスフォード大学放射性炭素加速器ユニット・教授
	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		
	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		
	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		
	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		
氏名	(漢字)		
	(カタカナ)		
	(英文)		
所属機関・職名			
氏名	(漢字)		
	(カタカナ)		
	(英文)		
所属機関・職名			
氏名	(漢字)		
	(カタカナ)		
	(英文)		
所属機関・職名			