

機関番号：33913

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20606003

研究課題名(和文) キャップカーボネートの堆積速度と全球凍結直後の環境変動

研究課題名(英文) Depositional ratio and cycles in the Rasthof cap carbonate of Namibia

研究代表者

東條 文治 (TOJO BUNJI)

名古屋芸術大学・人間発達学部・講師

研究者番号：50422704

研究成果の概要(和文)：アフリカナミビアに分布する原生代後期の氷河堆積物を覆うラストフ層の連続的な岩石サンプリングを行った。ラストフ層には10数回にわたる炭酸塩岩鉱物の量が増えるサイクルが見られる。採取した試料のイリジウム含有量の測定から、このサイクルに合った変動が確認された。このイリジウムの量が堆積速度を反映したものだとする、炭酸塩岩の堆積速度が周期的に変動する変化が周期的に繰り返したと結論される。

研究成果の概要(英文)：Rock specimens of Rasthof formation which covers Neoproterozoic glacial deposit in Namibia were continuously sampled. These show the cyclic fluctuation in the amount of the carbonate minerals along vertical direction. Measurements reveal that the content of iridium in the specimens fluctuates with the carbonate cycle. It is concluded that the depositional ratio of the Rasthof cap carbonate periodically changes with kind of minerals if the amount of iridium in the specimens reflect in the depositional ratio.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2009年度	800,000	240,000	1,040,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：時限

科研費の分科・細目：地球システム変動

キーワード：スノーボールアース、地質学、全球凍結、原生代後期、キャップカーボネート

## 1. 研究開始当初の背景

近年、原生代後期(10～5.5億年前)の氷河堆積物直後の地層中を対象にして、イリジウム含有量の定量分析によって氷河時代の時間を推定する研究がなされている。原生代後期には地球が全球的に凍結したという厳

しい氷河時代が数回あったといわれている。本当に地球が全球的に凍結したのか、当時の地球表層環境はどのようなものであったのか、なぜそのような厳しい氷河時代が繰り返し起こったのか、地球の気候変動の歴史を巡って多くの謎を呼んでいる。世界各地でこの

時代の氷河堆積物を炭酸塩岩（キャップカーボネート）が覆っていることが知られているが、全球凍結直後の地球環境を探る重要な手がかりと考えられている。現在炭酸塩岩は温暖な環境下で堆積することや、炭酸塩岩には細かい平行葉理が発達するなど、当時の環境が氷河時代とは逆の温暖な環境であり通常よりも速い速度で堆積したことなどが示唆されている。どのような速度でこのキャップカーボネートが堆積したかを定量的な方法で明らかにすることができれば、当時の環境変動を理解する上で重要な制約条件を与えることができる。

## 2. 研究の目的

ナミビア共和国で露出する、全球凍結といわれる非常に厳しい氷河時代の堆積物（氷河堆積物）を覆う炭酸塩岩（キャップカーボネート）には、最下部で周期的な炭酸塩鉱物種の量比の変化が見られる。また、近年低いイリジウム含有量の試料についても有意な測定データを得る方法ができてきている。本研究は、この堆積サイクルが明瞭なキャップカーボネート（Rasthof formation）について、イリジウムの定量分析による堆積速度の変動について推定を試み、炭酸塩鉱物種の量比の変化と堆積速度の関係を明らかにすること、さらにイリジウムの蓄積量を堆積方向に連続的に積算し、複数のサイクルの堆積にかかった時間を推定し周期性について検討することを目的としている。

## 3. 研究の方法

原生代後期の地層が良好に露出するアフリカ、ナミビア共和国のコワリブ川周辺で地質学的・堆積学的調査を行い、本研究で使用するキャップカーボネート（Rasthof formation）の分析試料を採取した。これら

の試料について、日本原子力研究所において中性子放射化分析を行い、炭酸塩岩中のイリジウムの含有量を測定する。この測定結果を元に、炭酸塩鉱物種の量比の変化のサイクルとイリジウムの含有量の層位による変化を検討する。現在のイリジウムの年間フラックスなどをもとにキャップカーボネート中のイリジウムの蓄積から堆積にかかった時間を見積もることが出来る。

また、分析する岩石試料のイリジウム含有量に大きな変動があるとすると、間隙なく連続的に試料を分析しないと、その間の堆積に要した時間の推定が難しくなる。ここではキャップカーボネートの炭酸塩鉱物種の量比のサイクルごとの堆積にかかったトータルの時間の比較が重要である。

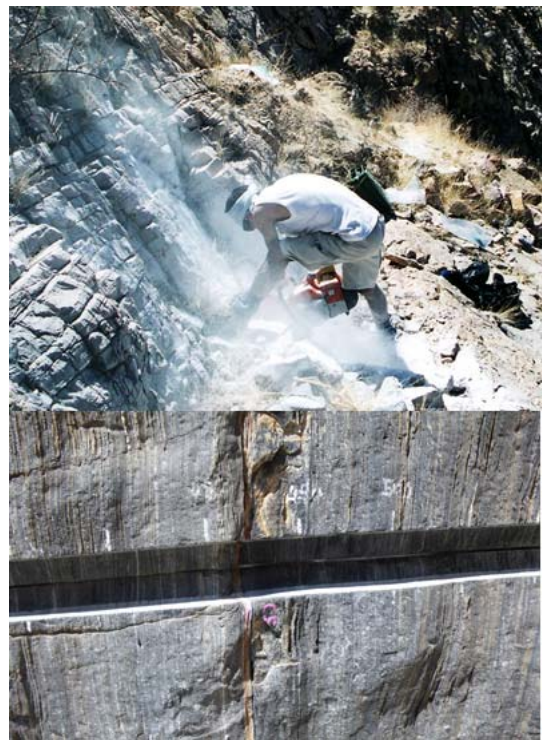


図1 エンジンカッターによる連続的な岩石採取。

分析する岩石試料に間隙が生じないようにエンジンカッターを使い、ほぼ連続的な試料採取を露頭から切り出す方法を使った（図1）。また分析に当たって、イリジウムの含有量が少なすぎると有意なデータが得られ

ない可能性がある。そこで岩石が炭酸塩岩であることを利用して、分析試料を加工するときに、粉末試料を5%酢酸で溶かし、固体部分だけを分析試料とすることでイリジウムの濃度を高める工夫をした。これによって分析試料は25~50%程度の重量に濃縮することができた。

#### 4. 研究成果

アフリカ、ナミビア共和国に分布する原生代後期の氷河堆積物を覆うラストフ層の炭酸塩岩を連続的にエンジンカッターを使ってサンプリングできた。ラストフ層には10数回にわたる炭酸塩岩鉱物の量が変化するサイクルが見られる。このサイクルは広域にわたって、共通する特徴であることが再確認できた(図2)。



図2. 炭酸塩鉱物の量比が変動するサイクル。

採取した試料から20点のイリジウム含有量の測定をした。炭酸塩岩の堆積サイクルとイリジウム含有量の変動との関係を確認するために、10cmの区間に分けて連続的に等厚の試料を粉末化した。2サイクル以上にわたる区間を分析することによってサイクルの変動に対するイリジウム含有量の変化と、それぞれのサイクルでのイリジウム蓄積量を出すことができた。分析で得られたイリジウムの含有量を濃縮した重量比で割って、元の岩石試料のイリジウムの含有量を算出した。

分析した試料によって10倍程度のイリジウム含有量に変化があり、値の変化は炭酸塩鉱物の種類の変化と相関があることがわかった。ドロマイトが多い部分ではイリジウムの含有量が低く、カルサイトが多い部分ではイリジウムの含有量がやや高く、炭酸塩鉱物にみられるサイクルの境界に当たる相対的に多く粘土鉱物を含む区間でイリジウム含有量は大きく増加するという結果が得られた。

また、2つのサイクルでのトータルでのイリジウムの蓄積量の見積もりは同程度の値になることもわかった。このイリジウムの量が堆積速度の変化を反映したものだとする、ドロマイトが多い部分では堆積速度が速く、カルサイトや粘土鉱物が多い部分では堆積速度が遅くなるという傾向があると結論できる。また、スターチアン氷期の氷河堆積物を覆うキャップカーボネート(Rasthof formation)の堆積時には、堆積する炭酸塩鉱物の種類の変化と同期した堆積速度の周期的な変化が周期的に繰り返したと結論される。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計2件)

- ①東條文治、川上紳一、2010、原生代後期のスターチアン氷河堆積物も赤道近くで堆積した、科学、査読無、vol. 80、No. 7、680頁-681頁
- ②東條文治、川上紳一、2009、多細胞動物は原生代後期の氷河時代以前にすでに出現していたのか?、科学、査読無、vol. 79、No. 6、596頁-599頁

〔学会発表〕(計0件)

〔図書〕(計1件)

- ①川上紳一、東條文治、秀和システム、図解入門 最新地球史がよくわかる本「生命の星」誕生から未来まで〔第2版〕、2009、382頁

〔産業財産権〕

○出願状況（計0件）

○取得状況（計0件）

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

東條 文治 (TOJO BUNJI)

名古屋芸術大学・人間発達学部・講師

研究者番号：50422704

### (2) 研究分担者（0人）

### (3) 連携研究者

川上 紳一 (SHINICHI KAWAKAMI)

岐阜大学・教育学部・教授

研究者番号：80183036