

南大東島におけるカルスト化過程のモデル化 の構築

吉野(漆原), 和子 / URUSHIBARA-YOSHINO, Kazuko

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

科学研究費助成事業 研究成果報告書

(開始ページ / Start Page)

1

(終了ページ / End Page)

4

(発行年 / Year)

2014-06

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 19 日現在

機関番号：32675

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23501250

研究課題名(和文) 南大東島におけるカルスト化過程のモデル化の構築

研究課題名(英文) Modeling of Karstification Processes in Minamidaito Island, Nansei Islands.

研究代表者

吉野 和子(漆原和子) (URUSHIBARA-YOSHINO, Kazuko)

法政大学・国際日本学研究所・客員所員

研究者番号：00101329

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円、(間接経費) 1,170,000円

研究成果の概要(和文)：南大東のカルスト化過程のモデル化を構築することができた。石灰岩片の溶食率を用いて、現在の隆起環礁の地形を形成するまでに最大で約160万年から170万年を要していることが算出できた。また、ハグ下の洞窟内の鍾乳石を用いて、ウランウムシリーズの年代測定を行った。そして、洞窟形成に時間軸を入れて考察することができた。その結果、洞窟内の鍾乳石は10万年以降良く成長し、2万年前の海面低下にむけて、より低地で鍾乳石が成長していることがわかった。洞窟形成史と、北大東のボーリング結果から2万年前の海面低下は約-100mであったことがわかった。

研究成果の概要(英文)：Modeling of Karstification in Minamidaito Island was made. Using solution rate of limestone tablets, following results were obtained: Present terrain as karstified atoll has been formed during the age of about 1.6Ma.. Result of the dating s peleothems showed that lowering of caves at the bottom basin of Minamidaito Island has begun after the years of 100ka. According to the vadose speleothems and the result of borehole studies, lowest sea level was -100m, in the Last Glacial Period. So, it is considered that caves were formed also until -100m a. s. l., in the same period.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：地理学・地理学

 キーワード：南大東島 カルスト化過程 ドロマイト 溶食率 カルスト地形 鍾乳洞 化石土壌 ライムストーン
ウオール

様式 C-19、F-19、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

南大東島のカルスト化のモデルを構築するため、スロベニアの研究者と年代測定をしているベルゲン大学の研究者に呼びかけ、協力を仰いだ。

2. 研究の目的

隆起環礁である南大東の現在の地形はカルスト化を受けたものであり、その年代を明らかにすることを主目的とした。

3. 研究の方法

平成 23 年度、24 年度、25 年度の研究費を得て、南大東を例に、約 200 万年間のカルスト化過程のモデル化を完成することが出来た。平成 23 年度、24 年度は主に南大東の現地調査をし、ドロマイト化した石灰岩と鍾乳石のサンプルを行った。ドロマイト化についてはスロベニアの研究協力者の Tadej Slabe と Martin Knez (カルスト研究所) がその分析を終えた。鍾乳石のウランウムシリーズによる年代測定はノルウェー、ベルゲン大学の Stein-Erik Lauritzen が実施し、25 年度、ほぼ完了した。

4. 研究成果

2013 年度 (25 年度) は研究成果を 2 件の口頭発表論文として国際地理学会議 (IGU)(於京都国際会議場) で成果の発表を行った。研究費の一部は Tadej Slabe と Martin Knez の招聘に用いた。代表者と Tadej Slabe は南大東と秋吉台を比較するため、現地調査をし、研究費をその費用にあてた。フランスで実施された国際地形学連合ではポスターとして 1 件の発表を行った。研究代表者は JGU「夏の学校」で南大東のカルスト化過程のモデルに、年代測定で得られた時間軸を入れて発表した。

さらに、研究成果についての意見交換を広く求めるため、“Geomorphology” の “Special issue Karst” に、代表者は南大東島における共同研究者 Tadej Slabe、Martin Knez と共に投稿をおこない、査読をおえた。

2012 年度(24 年度)、南大東でベルゲン大学の Stein-Erik Lauritzen 教授と共に主として洞窟内の多数の鍾乳石のサンプルをし、ウランウムシリーズによる放射年代測定を行った。招聘費用と代表者の調査費用を研究費から支払った。

2011 年度(23 年度)南大東でスロベニア、カ

ルスト研究所の Tadej Slabe と Martin Knez の招聘を研究費によって行った。代表者と共に、海岸と内陸のカルスト地形の調査にあたった。Martin Knez は岩石サンプルを本国に送り、ドロマイト化の化学分析を行った。その成果は 2014 年の Acta Carsologica と Geomorphology special issue(2014)に投稿し、いずれも印刷中である。

得られた成果は次の通りである。

- (1) 南大東島の隆起サンゴ礁は化学分析の結果、西港の一部を除いてすべてドロマイトであることがわかった。ドロマイト化の原因については不明である。
- (2) 南大東島の標高約 20m にある不整合面を構成しているレインボーストーンは、島が隆起し、土壌が生成された痕跡である。第四紀初めの冷涼化に伴う汎世界的海面の低下に起因するのではないかと考えた。
- (3) 現在の南大東島の地形は、隆起しつつカルスト化作用をうけた結果である。島中央の凹地 (平均高度約 8m) と、島の縁辺にあるライムストーンウオール (平均高度約 40m) との差は単純に隆起した環礁であるとするには両者の標高差がおおきすぎる。この差は長期間にわたるカルスト化作用の結果であると考え、モデル化を試みた。この結果は、投稿中であり、印刷された結果を参考にされたい。
- (4) これまでの北大東島での研究成果によれば、ドロマイト化したサンゴ石灰岩の最上部は 200 万年前と発表されている。南大東島も北大東島と形成史は一致すると推定できる。この基盤を溶食した時間は先行研究で記述されてきた 100 万年よりも古い可能性がでてきた。
- (5) 現在南大東島には、溶食作用のために天井のない鍾乳洞の後が複数残されている。しかしその年代は不明である。中央凹地には多数の淡水湖がある。これは沈水ドリーネである。この湖の水位は現

在約 2m である。これは、凹地内にある洞窟内の地下水位とほぼ一致する。

(6) 凹地内の 3 つの洞窟の鍾乳石の年代測定値から次のことが判明し始めている。

① 溶食された中央の低地に形成された洞窟は約 10 万年前の最終氷期初めごろから形成され始めた鍾乳石がある。海面低下に向けて地下水位が低下するにつれて、洞内のより低位に鍾乳石が形成された。

② 最終氷期の海面低下は少なくとも -100m まで下降していた。-100m までは循環帯になるためカルシウムの再結晶が発生した。

③ 現在洞内で地下水中に沈水している鍾乳石は氷期の海面低下に伴って形成されたものであり、そのことはウラニウムシリーズによる、年代測定によってあきらかにされた。

④ 地下水中の沈水している鍾乳石は巨大で、豊富である。このことから、氷期の古気候は現在よりはるかに降水量が大であったことが推定できる。氷期の古気候は、南大東島では現在よりもはるかに降水量が豊かであったと考える。すなわち、ポーラーフロントの停滞するゾーンに相当していたと考える。

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 4 件)

- ① KENEZ Martin, SLABE Tadej, URUSHIBARA-YOSHINO Kazuko. (2014): Karstification processes in Minamidaito Island in the Nansei Archipelago, Southwest Japan, Acta Carsologica, Slovenia, 42(2) (in print) 査読有
- ② URUSHIBARA-YOSHINO Kazuko, SLABE Tadej, KENEZ

Martin,(2014) :Karst Processes in Minamidaito Island in the Nansei Archipelago, Southwest Japan. For Special Issue of Geomorphology (in print)(Netherland) 査読有

- ③ 漆原 和子(2013) : 南大東における海岸の溶食微地形について, 法政大学文学部紀要, (67), 71-83 査読なし
- ④ 漆原 和子 (2012) : 南大東島におけるカルスト化過程の一考察. 法政大学文学部紀要, (65), 83-95. 査読なし

[学会発表] (計 5 件)

- ① URUSHIBARA-YOSHINO Kazuko, KENEZ Martin, SLABE Tadej (2014) :Lithology, Rock Relief and Karst Development in Colal Minamidaito Island (Nansei Archipelago, Southeast Japan), Karst Geosites, 4th International symposium on Karst in the 30th May, 2014 (Cave Santanna, Favignana, Italy)
- ② 漆原和子(2013): JGU 夏の学校・カルスト地形. 東京大学柏キャンパス総合研究棟、2013 年 10 月 13 日、9:30-16:30
- ③ KNEZ Martin, SLABE Tadej, (2013) Karst geomorphology: from hydrological functioning to palaeoenvironmental reconstructions. 8th International Congress on Geomorphology in Paris. 27th-31st Aug. 2013 (フランス)
- ④ URUSHIBARA-YOSHINO Kazuko, OPPATA Yasuyuki(2013): Karstification Processes in Minamidaito Island in Nansei Shoto,

southwest Japan. IGU Regional
Conferrnce in Kyoto 8th Aug. 2013
(京都国際会議場)

- ⑤ URUSHIBARA-YOSHINO Kazuko,
LAURITZEN Stain-Erik.(2013)The
Dating of Speleothems in
Minamidaito Island, in Southwest of
Islands, Japan. IGU Regional
Conference in Kyoto 8th Aug. 2013
(京都国際会議場)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉野 和子 (YOSHINO, Kazuko)
(漆原 和子 (URUSHIBARA, Kazuko))
法政大学・国際日本学研究所・客員所員
研究者番号：00101329

(2) 研究協力者

Stein-Erik Lauitzen
Department of Earth Sciences
Bergen University・Professor

Tadej Slabe
Karst Institute Slovenian Academy of
Science・Head of Karst Institut

Martin Knez
Karst Institute Slovenian Academy
of Science・Reseacher, Karst Institut