

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 15 日現在

機関番号：17701

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24501292

研究課題名(和文)南九州における過去3万年間のテフラ編年と古環境編年の高精度化に関する研究

研究課題名(英文)Studies on a high-precision chronology for tephras and palaeoenvironments in southern Kyushu since 30,000 cal BP

研究代表者

森脇 広 (Moriwaki, Hiroshi)

鹿児島大学・法文学部・教授

研究者番号：70200459

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：過去15,000年の急激な温暖化含む過去30,000年間は、大きな気候変化に支配された様々な環境の変化が起こった時期として知られる。古環境編年の厳密な指標で、南九州に多数分布する火山灰層の編年に基づき、過去15,000年間の南九州の海岸環境を中心とした古環境変化を精度よく編年し、グローバルな環境変化との対比を行った。その結果、南九州の海岸、鹿児島湾、南九州周辺海域での古環境変化が、火山灰層により高精度で対比され、これをグローバルな高精度古環境変化の中に位置づけて、精度のよい総合編年モデルを作成した。

研究成果の概要(英文)：It is known that various regional palaeoenvironmental changes dominated by large climatic changes occurred in the past 30,000 years including the stage of rapid changes in the past 15,000 years. On the basis of the chronology for volcanic ash beds which provide isochrone suitable for palaeoenvironmental chronology and numerous distributed in southern Kyushu, we made precise chronology for the changes in palaeoenvironments of southern Kyushu and tried to correlate them to global high-resolution palaeoenvironmental changes. As a result, we precisely correlated the changes in various palaeoenvironments of the coasts, Kagoshima Bay and marine areas in and around southern Kyushu using volcanic ash beds, and placed them in the global high-resolution palaeoenvironmental changes. Regional integration for the chronology of these palaeoenvironments was improved in southern Kyushu.

研究分野：自然地理学

キーワード：テフラ 海岸環境 古環境統合化 最終融氷期 鹿児島湾 南九州 完新世 更新世末

1. 研究開始当初の背景

過去約3万年間の最終氷期最盛期以降、特に約2万年前から約7000年前の最終融氷期における急激な気候変化に伴う諸環境変化の高精度の解明は、グローバルな環境変化のメカニズムや要因、将来の環境変化を検討する上で重要な課題となっている(Hoek et al., 2008)。これを進めるのに、氷床コアの酸素同位体変化に基づく気候変化と、これと深く関係する海底コアの海洋酸素同位体変化、陸上の諸環境変化との高精度対比が、ヨーロッパやニュージーランドを中心として行われてきた(Alloway et al., 2007)。日本でもこうした視点からの高精度気候変化のスタンダード作成が行われており、大陸間スケールでの気候変化の高精度対比が進められている(Nakagawa et al., 2005)。しかし、気候変化と関わる様々な環境変化の高精度な対比やより地域的なスケールでの高精度化はまだ十分な議論はなされていない。グローバルに共通する変化に対して各地域の諸環境は地域的な特性に応じて変化することから、各地域での諸環境変化の高精度な解明も、環境変化の地域的な差異を論じる上で重要と考える。

環境変化の高精度編年を進めるためには、高精度の年代フレームワークの構築が求められ、これに厳密な同時時間面を与えるテフラは重要な役割を果たしてきた(Lowe J. et al., 2008; Lowe, D., 2008)。多数のテフラが累積する南九州は、この諸環境変化の高精度編年モデルを作成するのに好条件を備えている。

2. 研究の目的

南九州・南西諸島の後期更新世以降のテフラについて、年代資料を中心に整備し、層序・編年の高精度化を行う。広域にわたるテフラ同定にもっとも有効な火山ガラスの化学組成を整備し、これまで得られている大規模テフラに加えて、中規模以下のテフラ同定指標のカタログづくりを進める。各種テフラの同定・対比を行い、精度のよいテフラ編年フレームワークを構築する。南九州の臨海沖積低地のボーリングコアと鹿児島湾海底の隆起堆積物の観察・分析から、海面変化と古環境環境変化を求め、高精度古環境編年モデルを検討する。テフラ編年を軸として高精度化された年代モデルに基づき、これらの変化と、南九州周辺海域の海洋酸素同位体変化、さらに氷床コアの酸素同位体変化と精度のよい対比を行う。

3. 研究の方法

南九州の過去3万年間のテフラの層位・分布調査および資料の採取を道路工事や考古遺跡発掘などで露出した断面で行った。陸上と海底で得られたテフラ試料について、同定分析を行った。特に最終融氷期の古環境編年に役立つ桜島起源の主要テフラの化学分析を

行った。低地でのボーリングを行い、ボーリングコアのテフラの同定と年代に関わる分析、古環境・海水準の分析を行った。鹿児島湾奥の新島においてみられる最終融氷期以降の湾底堆積物のテフラ分析、¹⁴C測定を行った。

4. 研究成果

テフラ: 桜島テフラ群の火山ガラスの化学組成をEPMAによって求めた。これまで、この方法では桜島テフラ群の各テフラの識別は困難であったが、火山ガラスの化学組成には意味ある違いがあり、これによって桜島テフラの各テフラの同定が可能となった(森脇ほか, 2014; Moriwaki et al., 2015)。これを、桜島北東方の新島を構成する海底堆積物中のテフラ同定に適用した。この結果、鹿児島湾の古環境変化の高精度編年が可能となり、周辺域の古環境変化との高精度対比を行うことができた。

南西諸島、喜界島の完新世砂丘と更新世砂丘堆積物からテフラを見いだした。これらの同定は南九州の広域な高精度古環境変化編年を行う上で意義ある知見と考える。

古環境: 鹿児島湾奥北岸に面する国分平野で行ったボーリング掘削コアの堆積物の解析を行った。掘削は、これまでよりさらに精度のよい環境変化を得るために、既存の掘削地点の間で行った。掘削地点は現在の天降川河口から4.8km内陸の天降川氾濫原にあり、その標高は6.7m、掘削深度は60mである。このコアでは、深度48m以下に12m以上の厚さで基底礫層が出現した。これより上位は、粗粒砂堆積物を主体として、中・細粒砂、礫の堆積物が介在し、変化に富む。貝化石は認められず、全体としては氾濫原の堆積物と考えられる。深度46.33mと24.50mに一次堆積の降下軽石が存在する。前者のテフラは、桜島薩摩テフラ(Sz-S, 12,900 cal yr BP)、後者は桜島高峠3(Sz-Tk3, 10,600 cal yr BP)に対比されると推定される。Sz-Sは基底礫層の示す古天降川床礫に近い層準にあることから見て、最終氷期最盛期以降、13,000 cal yr BPごろまで、この地点には扇状地が形成されていたと考えられる。この調査とこれまでの研究と照らし合わせることにより、国分平野の地形環境変化・古環境変化は、さらに精度のよいものとなった。すなわち、最終氷期最盛期には鹿児島湾は湖の可能性が高く、鹿児島湾への海進は15,000年前ごろで、Sz-Sの時期には国分平野付近では-50m付近に相対的な海面が存在し、この深度に三角州が形成されていたこと、海面はSz-Sを境として、2回の急上昇が存在した可能性が高いことなどが明らかとなった。

大隅半島の肝属平野の河口近くにおいて、最終氷期最大海面低下期以降の環境変化を解明するために、深度75mの機械ボーリングを行った。その結果、約70m付近において沖積層基底礫層を確認した。基底礫層の下位には不整合面を介して、大隅降下軽石層が認め

られる。基底礫層上位には、全体としては氾濫原から三角州の堆積物と推定される中粒砂を主体とする砂質堆積物が堆積している。砂質堆積物の野外観察からは明瞭な一次堆積と考えられるテフラは見いだせなかったが、最終融氷期の海面上昇に伴って堆積しことは間違いない。

鹿児島湾岸の各種古環境変化の高精度編年を進めるために、鹿児島湾の桜島北沖にある新島において、テフラの同定を行った。この島は、1779年の桜島安永噴火に伴って隆起したもので、その海底堆積物に最終融氷期以降の鹿児島湾奥の古環境変化の痕跡が残されており、これにより鹿児島湾の古環境変化が明らかにされてきた。これと、これまで鹿児島湾岸の沖積低地で明らかにしてきた最終氷期最盛期以降の海岸古環境変化とを対比することによって、ここで目指す統合的な古環境変化像を進展させることができる。新島の堆積物の中には、多数のテフラが含まれているが、これまでその対比は不明であった。

今回、新島の南北に露出する露頭で詳細なテフラ調査を行い、それらのテフラ同定を行い、¹⁴C年代調査と併せて高精度の年代軸を確立した(森脇ほか, 2014)。このテフラは、最大層厚 30mに及ぶ厚い水中火砕流堆積物(燃島シラス, 新島軽石)を基本指標としてこの上位に 10 枚以上の軽石層, 火山灰層が存在する。これらのテフラの層位・層相などの野外観察, 特徴鉱物, 化学組成, 屈折率などの室内分析により, 同定を行った結果, 最上位から, 桜島文明, 桜島末吉, 米丸, 桜島上場, 桜島高峠 3 の各テフラの 1 次堆積物, 桜島薩摩テフラの二次堆積物, 燃島シラスの二次堆積物を認定した。この層序, 堆積状態は南北の露頭でよく類似し, 燃島シラスとその上位の堆積物の層位が南北で異なるという従来の報告とは異なった新知見を得た。

特に注目したのは、南九州を広く覆い、最終融氷期の寒冷期 - 新ドリラス期 - 直前に降下した広域テフラである桜島薩摩テフラ(Sz-S)の認定である。鹿児島湾岸の沖積層や東シナ海海底コア, さらに考古遺跡で広く認められ、最終融氷期の南九州の陸上と海底の古環境, 人類史を統合的に高精度で編年する上で重要なテフラである。今回、燃島シラスの上位には数層の軽石堆積物があるが、これらの軽石堆積物を詳細に試料採取し、その識別指標となる火山ガラスの屈折率と化学組成の分析を行った。その結果、その多くは、燃島シラスの二次堆積物で、Sz-S の一次堆積物は見いだせなかった。しかし、燃島シラスの二次堆積物の中に Sz-S の軽石を同定し、Sz-S の二次堆積物が、燃島シラスの直上付近まで存在しており、Sz-S の降下層準は燃島シラスにきわめて近く、燃島シラス上のシルト堆積物は最終融氷期後半、新ドリラス期以降のものであることが明らかとなった。それは、今回測定した ¹⁴C年代とも調和する。

海底コア: 海底コアから採取されたテフラ

について、観察・同定を行った。地点は種子島沖((KPR-1 コア: 全長 579.5cm)と種子島と喜界島間のトカラ海峡(TSK-1 コア: 全長 1419cm)である。

KPR-1 コアでは、5 枚のテフラが観察される。深度 87-101cm にはパブルウォール型の火山ガラスを主体とするガラス質火山灰層があり、K-Ah (7,300 年前)に対比されると考えられる。深度 528.5-563.0cm のテフラは、上部(層厚 17cm)がパブルウォール型の火山ガラスを主体とするガラス質火山灰層, 下部(層厚 17.5cm)が粒径 0.5mm 以下の軽石からなる細粒軽石層の二つのユニットからなる。これは始良-Tn 噴火(29,000 年前)の一連の噴出物で、前者が AT で後者が大隅降下軽石と考えられる。この 2 枚の指標テフラによって、このコアの編年の基本的時間軸が設定される。この 2 枚のテフラの間に、深度 197-198cm, 200.5-201.5cm, 213.0-214.5cm に認められる。このうちの最上位はスコリア質で他の 2 枚は淡褐-灰色細粒火山灰である。この 2 枚の細粒火山灰はこれまでの種子島でのテフラ層序と分布からみると、上位が桜島薩摩テフラ, 下位が野池湯向テフラに対比される可能性がある。TSK-1 は 10 枚以上のテフラ層がある。特徴的なのは深度 131-138cm と 758-766.5cm のテフラで、純度のよいガラス質の火山灰からなることは、上位が K-Ah, 下位が AT に対比されると考えられる。もう 1 枚特徴的なのは、深度 704.5-707.5cm にあるスコリア層である。この層は 2 つのユニットからなり、上位が細粒, 下位が粗粒で、スコリアの最大粒径は 2mm である。このスコリア層は周辺陸域のテフラの層序と分布からは、中之島の Nk-2 スコリア層に対比されると考えられる。

以上の結果から、最終融氷期以降の南九州において、これまでよりさらに高精度化・高確度化の進んだ陸域・周辺海域の古環境編年が構築され、これと他地域の標準的な古環境変化、氷床コアの酸素同位体変化を統合化することにより、さらに確度の高い古環境総合編年図を作成することができた(Moriwaki, et al., 2015)。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 9 件)

- 永迫俊郎・石塚孔信・森脇 広, 薩摩川内市における中心市街地の変容と地形環境. Discussion Papers In Economics and Sociology, 査読無, No.1202, 2012, 1-17.
- 永迫俊郎・石塚孔信・森脇 広, 霧島市における中心市街地の変容と地形環境. Discussion Papers In Economics and Sociology, 査読無, No.1204, 2012, 1-22.
- 永迫俊郎・石塚孔信・森脇 広, 鹿屋市における中心市街地の変容と地形環境. Discussion Papers In Economics and Sociology, 査読無, No.1205, 2012, 1-20.

藤木利之・奥野 充・森脇 広・河合 溪・
中村俊夫クック諸島ラロトンガ島カレカ
レ湿地の花粉分析.名古屋大学加速器質量
分析計業績報告書 XXIV, 査読無, 2013,
150-158

森脇 広, 甲突川低地の地形分類.「南九
州から南西諸島における総合的防災研究
の推進と地域防災体制の構築」報告書,鹿
児島大学地域防災教育研究センター,査読
無, 2013, 95-100.

森脇 広, 火山ガラスを使ったフィッショ
ン・トラック年代測定のテフラ編年への適
用.号外地球, 査読無, No.62, 2013,
136-141.

Moriwaki, H., Nagasako, T., Okuno, M.,
Kawai, K., McCormack, G., Cowan, G. and
P.T. Maoate, Geomorphic developments of
the coastal landforms on Rarotonga,
Cook Islands, South Pacific Ocean. Crowl,
L., Crocombe, M.T., and Dixon, R. (eds)
Ron Crocombe: E Toa! (651p.) USP Press,
Suva, 査読無, 2013, 60-74.

Fujiki, T., Okuno, M., Moriwaki, H.,
Nakamura, T., Kawai, K., McCormack, G.,
Cowan G., Maoate, P.T., Vegetation
changes viewed from pollen analysis in
Rarotonga, southern Cook Islands,
eastern Polynesia. Radiocarbon, 査読有,
Vol 56, Nr 2, 2014, 699-708.

森脇 広, 敷領遺跡における火山灰層の化
学組成.鷹野光行・松崎大嗣(編)「敷領
遺跡(十町地点・下原地点)の調査」文部
科学省科学研究補助金,基盤研究(B)「古
代村落の土地利用形態の研究」(課題番号
23320168).お茶の水女子大学,鹿児島大
学法文学部, 査読無, 2014, 57-60.

[学会発表](計 10件)

Moriwaki, H. and Machida, H., Geopark,
as a School for Understanding Global and
Local Environmental Changes. 5th
International UNESCO conference on
Geoparks, at Sub-Arena in Shimabara,
Japan, 2012年5月12日.

Machida, H. and Moriwaki, H., Landscape
formed by Quaternary explosive
volcanism, characteristic in some
Geoparks in Japan. 5th International
UNESCO conference on Geoparks, at
Sub-Arena in Shimabara, Japan, 2012年
5月13日.

森脇 広, 南九州の沖積や AT などのトピ
ック.日本地質学会西日本支部第 164 回例
会及びシンポジウム「長岡信治:海から山,
火山でのフィールドワーク」,於 島原市,
雲仙岳災害記念館(がまだすドーム),日
本地質学会西日本支部,福岡大学国際火山
噴火史情報研究所主催,長崎見地学会共催
2013年6月8日

藤木利之・奥野 充・森脇 広・河合 溪・

中村俊夫(名古屋大)(2013-6) 花粉分析
からみたクック諸島,ラロトンガ島カレカ
レ湿地の古環境変遷.日本地質学会西日本
支部,福岡大学国際火山噴火史情報研究所
主催,長崎見地学会共催.

Moriwaki, H., Okuno, M., Nagasako, T.,
Ohira, A., Matsushima, Y. (2013-7/23)
Holocene uplift of Aira caldera,
southern Japan. International Congress
of IAVCEI 2013 in Kagoshima, 2013年7
月23日.

森脇 広・永迫俊郎,鹿児島湾奥,新島(燃
島)の海成堆積物のテフラと 14C 年代.日
本地理学会大会(於:国土館大学),2014
年3月27日.

藤木 利之・奥野 充・中村 俊夫・森脇 広,
南九州,肝属低地の泥炭層の AMS 放射性炭
素年代. 日本地球惑星科学連合 2014 年大
会(於:パシフィック横浜会議センター,
神奈川県横浜市) 2014年5月1日.

Yamada, M., Nakamura, Y., Moriwaki, H.,
Chiba, T., Fujino, S. Identification of
a volcanoclastic tsunami deposit at a
volcanically active region in
southeastern Kyushu, Japan. AGU FALL
MEETING, Moscone Center, San Francisco.
2014年12月16日

Moriwaki, H., Okuno, M., Nagasako, T.,
Matsushima, Y., Late Pleistocene and
Holocene crustal movements of the
caldera volcanic fields in southern
Japan in the light of tephrochronology.
XIX INQUA Congress, Nagoya Congress
Center, Nagoya, Japan. 2015年7月26
日-8月2日

Moriwaki, H., Nakamura, N., Nagasako, T.,
Lowe, D. J., Sangawa T. (2015/7/26-8/2)
The role of tephtras in developing a
high-precision chronostratigraphy for
palaeoenvironmental reconstruction and
archaeology in southern Kyushu, Japan,
since 30,000 years ago: an integration.
XIX INQUA Congress, Nagoya Congress
Center, Nagoya, Japan. 2015年7月26
日-8月2日

[図書](計 0件)

[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

森脇 広(MORIWAKI, Hiroshi)
鹿児島大学・法文学部・教授

研究者番号：70200459

(2)研究分担者

奥野 充 (OKUNO, Mitsuru)

福岡大学・理学部・教授

研究者番号：50309887

永迫 俊郎 (NAGASAKO, Toshiro)

鹿児島大学・教育学部・准教授

研究者番号：70709518

(3)連携研究者

大平 明夫 (OHIRA, Akio)

宮崎大学・教育学研究科・准教授

研究者番号：00262824