

機関番号：17701

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2008 ～ 2010

課題番号：20401004

研究課題名(和文) 南太平洋、クック諸島の完新世海面変化と海岸環境変化に関する研究

研究課題名(英文) Study on the Holocene sea-level change and coastal evolution in the Cook Islands, south Pacific

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

研究成果の概要(和文)：クック諸島のラロトンガ島、アイツタキ島、マンガイア島において、海岸平野とサンゴ礁の地形と堆積物の調査から、海岸平野を構成する諸地形の分布、後氷期と最終間氷期の海岸地形形成の関係、完新世の海岸環境変化と海面変化を検討した。中心的に調査したラロトンガ島では、完新世の海岸低地は、海面が5,000-6,000年前に現海面に達したのち、全体としては過去約4,000-5,000年前から離水が開始され、順次汀線が前進してきた。

研究成果の概要(英文)：We examined the occurrences of various landforms constituting coastal plains, the relation of postglacial coastal landforms to those of the last interglacial, Holocene coastal developments and sea-level changes in Rarotonga, Aitutaki and Mangaia islands, Cook Islands, on the basis of the investigation of landforms and sediments of coastal plains and coral reefs. In Rarotonga focused in this study, after sea level attained present sea level c. 5,000-6,000 years ago, coastal plains have generally emerged since c. 4,000-5,000 years ago.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	3,800,000	1,140,000	4,940,000
2009年度	3,000,000	900,000	3,900,000
2010年度	2,400,000	720,000	3,120,000
年度			
年度			
総計	9,200,000	2,760,000	11,960,000

研究分野：地理学

科研費の分科・細目：地理学

キーワード：クック諸島、南太平洋、海岸平野、サンゴ礁、海面変化、地形変化、海岸環境変化、完新世

1. 研究開始当初の背景

(1) 完新世の海面変化 南太平洋の島嶼地域は、旧海面指標と年代が高精度で得られる

サンゴ礁が発達しているため、高海面や上下変動の存否を主な論点として多くの完新世海面変化研究がなされてきた。それらの要因

についても、氷床変化、ハイドロアイソスタティックな変化など種々の要因が活発に議論されてきた。研究対象としたクック諸島は、完新世の高海面が報告され、そうした高海面は、広域に及ぶハイドロアイソスタティックな変動やラロトンガ島の第四紀火山形成に伴う周辺の島々のアイソスタティックな隆起が主な要因として説明されてきた。しかし、ラロトンガ島では、高海面の報告は少なく、その確認を必要とした。さらに、クック諸島全体において、完新世後期-約3,000年前(校正した年代、以下の年代も同様)以降の高海面の証拠は少なく、未解明の問題として残されてきた。

(2) 海岸環境の変化と人間活動 南太平洋島嶼地域における自然環境変動と人類の移動の問題は多くの研究者によって活発な議論がなされてきた。東ポリネシアの西縁にあるクック諸島は、ポリネシア人の移動過程の大きな謎—西ポリネシアから東ポリネシアへの移動の長期にわたる休止—を解明する上で重要な位置にある。海面変化に支配された海岸環境の変化は、こうした人類の移動と深く関わっていることから注目されてきた。その主なテーマは、①居住可能となる海岸低地の形成開始時期、②その後の海岸環境の変化とその要因、さらに③そうした海岸環境の変化が人間活動に与えた影響である。主要調査地としたラロトンガ島は、クック諸島最大の海岸低地が裾礁とともに分布し、好条件の居住環境を提供しており、完新世海岸環境変化の痕跡を良好に保持している。

2. 研究の目的

(1) 主にラロトンガ島について次の諸点を中心に調査し、サンゴ礁島嶼地域に分布する海岸平野における地形変化研究の一つのモデルを構築する。①完新世と更新世の海岸平野・サンゴ礁の地形分布・配列を比較し、海岸平野の地形形成システムを検討する。②完新世高海面の存在を確かめる。③完新世海岸低地の形成開始時期とその後の離水過程に着目して、海岸低地の形成年代を詳しく求め、完新世の海岸環境変化の全貌を明らかにする。

(2) 南部クック諸島の他の島々、アイツタキ島、マンガイア島において、完新世後期の離水サンゴの調査から、これらの島々での完新世海面変化の全体像を明らかにする。これらの島々は、これまで海面高度についてかなり詳しい調査がなされてきたにもかかわらず、完新世後期の海面変化の詳細は明らかにされていない。

3. 研究の方法

完新世の海面の高度と年代を求めるために、離水サンゴの調査と試料採取、高度測定

と年代測定を行った。高度測定は、高精度のレベル機器を使った。年代測定は、 ^{14}C 年代測定法による。

これまで作成されている地形分類図の現地での詳しい観察と確認によって、さらに確度の高い地形把握を行った。これを基にして地形断面測量位置を選定し、レベル測量によって詳しい地形断面を島全体にわたって作成した。それらの地形断面に沿って、浜堤域ではシャベルによって、背後の湿地ではピートサンプラーによって堆積物の観察と年代測定試料の採取を行った。さらに、ラロトンガ島では低地堆積物下にある基盤の更新世サンゴ礁との関係を知るために、パワーシャベルによる掘削を試みた。今回収集した精度の良い浅海海底地形図によって、浅海地形の詳細を把握できた。これを確かめるために、潜水調査によって地形観察を行った。

4. 研究成果

(1) 海岸平野の地形システム ラロトンガ島は安定地域にあるので、ここでみられる更新世と完新世の海岸地形からなる地形システムは、第四紀における汎世界的な海面変化に伴う海岸地形形成環境が、ほぼ同じ位置で繰り返し生じたことによって形作られている。このため、完新世の諸地形が更新世の地形にほぼ重なるようにして存在する。全体の海岸域の一般的な地形構成は次のようである。完新世の地形は内陸側から扇状地、湿地、浜堤列、サンゴ礁が配列する。更新世の海岸平野は山麓にほぼ連続して取り囲む標高約20m以下の離水扇状地と海岸側に分布する高度約2m以下のサンゴ石灰岩からなる。その境界部では両者の高度はほぼ一致する。更新世の離水扇状地は海側では完新世の浜堤列と類似した高度にまで低下する。更新世のサンゴ礁は、露出地点が少ないが、掘削等からみて、完新世の海岸低地の比較的浅い地下に広く伏在していると考えられる。完新世の浜堤列は、古い更新世のサンゴ石灰岩を核としているものと、完新世の礁原上に形成されているものがある。

完新世と更新世の海岸平野とサンゴ礁は、ほぼ同じ場所で、類似した地形構成と配列をなしていることから、更新世・完新世の海岸平野・サンゴ礁システムは、基本的には類似した形成過程をたどっていることを示す。詳細にみると次のような違いが認められる。扇状地は更新世の方が連続性があり、幅も広い。完新世の海岸低地には浜堤列と湿地が広く認められるのに対し、更新世の地形には浜堤列と湿地が認められない。

(2) 海面変化 これまでラロトンガ島の東岸で完新世高海面が見いだされてきた離水サンゴは、巨礫に付着したサンゴである可能

性が強いことが今回の調査で確認された。これまでに知られている海岸低地を構成する旧ラグーン環境の海成堆積物の高さや年代からみて、旧海面は約 6,000 年前に海面は現海面に達したことは明らかで、砂堤列平野の高度などから判断して、その後、現海面付近にあったことは間違いない。

マンガイア島は、最高高度 2m ほどの段丘化した離水サンゴ礁が連続して分布しているところである。これまで、Yonekura et al. (1988) によって詳しい調査がなされ、クック諸島では唯一約 5,000 年前以降の確度の高い海面変化曲線が得られ、3,000–4,000 年前をピークとした完新世の高海面が知られている。しかし、5,000 年前以前と約 3,000 年前以降の経過については不明確であった。今回、精度の高い曲線を得るために、海岸付近においてマイクロアトールを 3 点測定した結果、現海面上約 60cm の高度に露出するマイクロアトール 2 点が約 6,000 年前に近い年代を示し、海面上昇期の海面データが追加された。このことから、段丘化した離水サンゴ礁面の下位にある現海面付近のサンゴ礁面は、海面低下時に侵食されて露出した礁原の剥離面であることが判明した。このような剥離面とみられる平坦面は西岸において広く分布しているため、今後さらに詳細な曲線の構築が可能となる。

アイツタキ島では、現海面上に明瞭なマイクロアトールが認められ、隆起していることが確認された。

(3) ラロトンガ島の海岸環境の変化

1) 完新世海岸地形の分布と地形発達 ラロトンガ島の完新世海岸地形は、第四紀初期の玄武岩山地の周辺に、内陸から①海岸低地、②サンゴ礁、③礁原を波食台状に縁どる浅海底平坦面がリング状に分布する。これらの幅を全島をほぼ等間隔に設定した 32 本の側線に沿って計測し、完新世の海岸低地・サンゴ礁の発達について検討した。

完新世海岸低地の幅は南東岸、南岸が他の海岸域より狭い。南岸では平均して約 300m であるのに対し、東岸・西岸・北岸では平均して約 500m である。

礁原の幅は、海岸低地の広さと逆の関係にあり、低地の幅の狭い南岸では広く、平均幅は約 700m ほどであるが、低地の幅が広い東岸では狭く平均幅 100m ほどである。礁原の沖には水深 10~20m の海底平坦面が平均幅約 250m で全島を取り囲む。それは沈水した礁原の一部と推定される。この幅は、礁原の広い南岸では狭く、平均幅 200m ほど、礁原の狭い東岸では広く、平均幅約 300m、その他の海岸では、平均 270m ほどである。このように、海岸低地、礁原、海底平坦面の規模には顕著な地域差が認められるが、これら 3 種の地形

を併せた全体の幅の地域差は小さい。礁原の幅の狭い東岸は他の広い海岸に比べ、一見サンゴ礁の発達が貧弱なように見えるが、前述のように砂堤が礁原を覆っているとすると、かならずしもそうとはいえない。このことから、各地形の幅の場所による違いは、海岸低地の発達度合いの違いということになる。海岸低地が広く砂堤列によって構成されていることから見ると卓越風向や沿岸流・潮流が大きく関与している関考えられる。

2) 低地の地形断面 ラロトンガ島において、レベル測量によって得られた海岸低地の地形断面で注目すべきことは次のような点である。最も標高の大きい北東岸では浜堤の高さが平均海面上約 6m に達する。北東岸は礁原が狭いため、波浪の影響を強く受けやすい場所にある。浜堤の構成物質は粗粒のサンゴ礫からなる。他の海岸では浜堤の標高は平均海面上 3m から 4m ほどである。南岸では砂丘が認められ、こうした風成地形がこの高さに関与していることもあるが、基本的にはこうした浜堤の高さはストーム堆積物によるものである。広い礁原をもつ南岸では、波浪の影響が弱いため、浜堤は砂からなっている。個々の浜堤の微起伏は、人為やストームの作用により残されておらず、全体は比較的平滑である。

3) 完新世海岸低地の離水 これまでの旧ラグーン堆積物の報告から、ラロトンガ島における最内陸への海進は 5,000–6,000 年前で、この時の海面はほぼ現在の海面位置にある (Moriwaki et al., 2006)。主に北岸から東岸で行った最内陸の浜堤堆積物の 14C 年代測定からみると、最も古いのは北東岸の約 7,000 年前である。上記の海面位置からみて (Moriwaki et al., 2006)、7,000 年前にはほぼ現在の海面に近い位置に達していた可能性が高い。この測定地点はサンゴ礁の幅の狭いところで、基盤の更新世サンゴ礁を覆ったストーム堆積物からなっている。現在の海面に達した当時の海岸からサンゴ礫がストームによって供給されたものと考えられる。しかし、現時点で得られた年代資料からは、全体としては約 4,000–5,000 年前に海岸低地の離水が開始されたと考えられる。

今回、ラロトンガ島においてもっとも広い砂堤列平野の分布する南西岸において、海岸に直行する方向に 3 地点において、堆積物の年代測定を行った。砂堤列の幅は約 500m で、現汀線から約 350m の距離の海浜堆積物から約 2,400 年前の年代が得られた。ここから、現汀線から 500m にある最内陸の海浜堆積物は約 3500 年前と推算され、これまで報告された広い砂堤列の発達する東岸の結果と合わせてみると、若干新しいようにみえる。全体としてみると、離水開始時期には、若干の違いがあるが、一般的には約 4000–5000 年

前にはかなりの海岸で離水が始まっており、幅広い海岸低地では順次海岸線が進出していったと考えられる。これまでの報告によると本地域での古ポリネシア人の痕跡は約1000年前ごろであるが、そのころには、海岸低地はかなり形成され、居住可能な平坦地が提供されていたと考えられる。今回得られた海岸低地形成時期の資料は、さらに古い時期の初期居住の痕跡を追跡するための重要な示唆を与える。

北東岸のカレカレ湿地は、地形的には完新世の砂堤列地形によって閉塞され、閉鎖以前に海の進入が予想されていた。しかし、この湿地は5m以上の厚い泥炭層によって埋積されており、顕著な海の進入の痕跡はなく、その理由が不明であった。今回、基盤の更新世サンゴ石灰岩を地表面付近の数地点で確認し、これが完新世の海進を阻止していたことが明らかとなった。この湿地は、現在の海面付近を頂面とするドリーネ状の凹地に由来すると考えられる。安定地域のサンゴ礁海岸域でみられる特異な地形として注目される。

引用文献

Moriwaki, H., Chikamori, M. Okuno, M. and Nakamura, T. (2006-8) Holocene changes in sea level and coastal environments on Rarotonga, Cook Islands, South Pacific Ocean. The Holocene, vol. 16, no.6. pp. 839-848.
Yonekura, N., Ishii, T., Saito, Y., Maeda, Y., Matsushima, Y., Matsumoto, E. and Kayanne, H. (1988) Holocene fringing reefs and sea-level changes in Mangaia island, southern Cook islands. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, vol. 68, 177-188.

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)

- ①Moriwaki, 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. Festschrift for Ron Crocombe, 印刷中, 査読なし.
- ②森脇 広, 東ポリネシアの初期居住に関する自然史的背景. 近森 正 (編) サンゴ礁の景観史-クック諸島調査の論集-. 21-26, 慶應義塾大学出版会, 査読なし, 2008. 500p.

[学会発表] (計 7 件)

- ①森脇 広・永迫俊郎・奥野 充・河合 溪・中井達郎・Gerald McCormack・George Cowan・Paul T. Maoate, 南太平洋, クック諸島, ラロトンガ島の海岸平野とサンゴ礁の地形形成. 日本地理学会大会, 2011年3月, 明治大学.
- ②Kawai, K., Moriwaki, H., Nagasako, T., Okuno, M., Cowan, G., McCormack, G. and Maoate, P.T., Shell colour polymorphism of the intertidal gastropod *Nerita plicata* inhabiting the Cook Islands. Conference for Festschrift for Ron Crocombe, Rarotonga, The Cook Islands Research Association in association with the Cook Islands Library and Museum Society and the University of the South Pacific Cook Islands Campus, 2010年8月, University of the South Pacific Cook Islands Campus, Rarotonga, Cook Islands.
- ③Moriwaki, H., Nagasako, T., Okuno, M., Kawai, K., McCormack, G., Cowan, G. and Maoate, P.T., Holocene geomorphic developments of coastal plains in the Cook Island and southern Kyushu of Japan. Conference for Festschrift for Ron Crocombe, Rarotonga, The Cook Islands Research Association in association with the Cook Islands Library and Museum Society and the University of the South Pacific Cook Islands Campus, 2010年8月, University of the South Pacific Cook Islands Campus, Rarotonga, Cook Islands.
- ④河合 溪・森脇 広・永迫俊郎・奥野 充・Crocombe R.・McCormack G.・Cowan G.・Maoate P.T., 潮間帯上部に生息する巻貝の生息環境と殻色多様性に関する研究, 日本生態学会, 2010年3月, 東京大学.
- ⑤森脇 広・永迫俊郎・奥野 充・河合 溪・Ron Crocombe (Emeritus, Univ. of the South Pacific)・George Cowan (Cook Islands Government Service), Paul T. Maoate (Department of Works, Cook Islands), 南太平洋, クック諸島, ラロトンガ島の海岸平野とサンゴ礁地形. 日本地理学会, 2009年3月, 帝京大学.
- ⑥Moriwaki, H., Chikamori, M., Okuno, M., Nakamura, T., Nagasako, T., and Lowe, D. J. Holocene coastal environments and implications for human occupation in Rarotonga, Cook Islands. Japan - New Zealand International Symposium, Oral presentation, 2008年8月, University of Waikato, Hamilton, New Zealand)

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
河合 溪 (KAWAI KEI)
国際島嶼教育研究センター
研究者番号：60332897