

A-0805 環礁上に成立する小島嶼国の地形変化と水資源変化に対する適応策に関する研究
(2) 人間居住史と農耕史に関する研究

慶應義塾大学 文学部民族学考古学研究室 山口 徹

<研究協力者> 慶應義塾大学大学院文学研究科 下田健太郎

慶應義塾大学大学院文学研究科 小林竜太

平成20～22年度累計予算額：9,402千円（うち、平成22年度予算額：3,000千円）

予算額は、間接経費を含む。

[要旨] 近年、環境保全や景観プランニングの分野で景観史という視点が注目されている。自然の営力と人間の営為の絡み合いによる歴史的産物として景観を捉える立場で、特定景観や生態系の固定的な価値付けを避けるために動的に変化してきた景観の理解が目指される。その成果は、過去の社会や伝統文化を近代との対比において単純に理想化したり、変わらない自然と調和的なものとして語ったり、本来は自然利用のためであった知恵に保全活動の由来を求めてしまう環境主義的風潮への問題提起ともなる。ところで、具体的な事例のなかで景観史研究を進めるためには文理融合の協働が必要になる。同様の主張は、学生的領域として注目を集める歴史生態学からも出されているが、多くはシンポジウム由来の論集によって提唱されることが多い。フィールドの共有機会が少ないからと考えられるが、その状況のなかで、地球温暖化による海面上昇や気候変動の最初の被災地として懸念されるオセアニアの環礁社会が、はからずも諸学協働の場になりつつある。マーシャル諸島共和国やツバルはそうした国々である。温暖化による海面上昇が見込まれる一方で、人口増加とその一極集中といった社会的問題がすでに顕在化しており、環礁州島の効率的な利活用が望まれる。自律的な人間居住はまず、ピット状耕地によるタロイモ類の栽培可能性に左右される。本研究では、マーシャル諸島マジユロ環礁とツバルのフナフチ環礁で、環礁州島の地形形成と人間居住の関係史(景観史)に着目したジオアーケオロジー調査を実施した。その結果、州島陸地の形成に時期差があり、早くから形成された州島ほど人間居住を支える農耕条件に適していることが明らかとなった。また、面積や形状が類似し一見すると同条件に思われる州島であっても、ラグーン側砂堆の形成時期にかなりの時期差があり、島民による活用開始に数百年の開きがあることがわかった。環礁州島ごとに多様な条件を通時的に把握することが、効率的な利活用の基礎となるといってよい。

[キーワード] 環礁州島、環境史、ジオアーケオロジー、資源化、アウトリーチ

1. はじめに

オセアニアには、低平な環境州島を国土とする小島嶼国が存在する。近年、地球温暖化やそれにとともなう海面変動の最初の被災地として懸念されており、文理の双方から関心を集めている。その研究成果を総合するには、学際的領域として注目をあつめる歴史生態学の研究枠組が有効である。そこで以下ではまず、歴史生態学の重要な操作概念である「景観」についてレビューをし

たのち、環礁州島におけるピット農耕景観について概観し、さらにマーシャル諸島マジュロ環礁とツバルのフナフチ環礁で行ってきたジオアーケオロジー調査の成果とその意義について報告する。

2. 研究目的

もともと領地や居住地といった空間の広がりという意味する用語だった「景観(landscape)」が、視線を向けられた風景(contemplated scenery)という意味合いでルネサンス期の画家たちに用いられて以来、眺める主体と眺められる客体、風景の中で暮らす生活者と風景の外から眺める観察者、個々の構成物とその配置や関係性、あるいは空間の広がりといった多様な側面がこの用語に付与されてきた。いまや美学や文学の領域にとどまらず、人文社会科学から自然科学、政策プランニングから商業活動まで幅広い分野で、それぞれ異なるニュアンスで使用されている。その多義性ゆえに、景観概念そのものを探究の対象として、すべての側面を網羅しようとする途端に難しくなる。しかし、物質性をもち、意味や象徴に満ち、描写され表象され、そして生きられ、受け継がれるがゆえに、人間のなんらかの経験を全体論的に学際的に把握するうえで、諸学で共有しうる有効な概念ともなりうる^{1),2)}。

たとえばコンツェンは、北米大陸を対象とする景観研究を見渡した上で4つの方向性を提起している³⁾。若干の捕捉を加えて概要を示すと、次のようになるだろう。まず第1に、環境意識とかかわるもので、岩石や動植物の同定といった博物学的興味や、人間集団と環境の関係解明を景観研究のなかに組み込む方向である。人間集団が生存のために適応する物理的環境への文化生態学的アプローチといってもよい。第2に、景観は意味するものであり、意味されるものと位置づける人文主義的立場である。個々の構成要素の象徴性、その配置やたどる順路が意味するものを読み解く解釈学的研究がここに含まれる⁴⁾。そこに暮らす人びとによる意味の生産・再生産に着目するなら「生きられる景観」という視点も可能である²⁾。また、外からの視線によって審美的価値が意識され、たとえば楽園といったまったく別の文脈で表象される景観が美術史や文学、人文地理学、文化人類学の複数の領域で取り上げられてきている。

ところで、審美的価値付けの一種として「手つかずの自然(pristine nature)」あるいは「野生(wilderness)」をあげることができる。北米大陸では、内陸部が開拓され始めた1750-1850年ごろの報告に野生や未踏の地といった記述が登場し始め、19世紀のロマン主義や原始主義の文学や絵画によってそのイメージが広がった⁵⁾。同様のイメージがその後も繰り返し流行してきた。その流れのなかで、「荒廃した植民地的景観(devastated colonial landscape)」に対して、娯楽や癒しの必要性といった実用的見地と審美的立場から批判が向けられるようになり、その反動として近年は「温和なインディアンの景観(benign Indian landscape)」が保全の対象として脚光を浴びている。こうした主張の多くは主観的で逸話的だが、最近では美意識を成文化する動きさえある。これが景観研究の第3の方向性であり、プランニングの分野で景観の評価や管理のための政策立案が議論されている。

以上の3つの方向性は共時的アプローチを主とするもので、通時的变化への関心は必ずしも強くない。しかし、人間集団を取りまく物理的環境は気候や海面の変動、プレートテクトニクス運動といった自然の営力によって変化するし、何よりも人間の働きかけによって改変されてきた。意味の生産・再生産や表象行為も経時的側面をもち、その内容は歴史のなかで形成・修正され、置

き換えられてきたはずである。また、景観設計や環境保全のプランニングは将来の変化を長期にわたって見越したものにしなければならず⁶⁾、そのためには過去に生じた変化を理解することが有効である⁷⁾。これらの通時的関心が第4の方向性であり、コンツェンによって景観史として位置づけられている。

歴史学的アプローチを取ることによって、過去に失われた景観を手付かずの自然として価値付ける表象の構築性が明らかになるばかりでなく、そうしたイメージの形成に関与した人びとが実際に目にしたであろう景観の環境史的解明も視野のなかに入ってくる。南北アメリカ大陸では、1492年のコロンブス以降、植民が本格化する1750ごろまでに生じた変化が関心をあつめてきた。それらの研究によれば、アメリカ先住民の人口が西欧から持ち込まれた伝染病などによって1650年までに全体で90%も減少したと推計されている。その直前には、南北両大陸で4000-8000万人、北米だけでも380万人が暮らし、12000年間におよぶ居住史のなかで、開墾のための火入れによる草原拡大や地形改変、過度の狩猟による大型哺乳類の減少や絶滅が生じていたという⁵⁾⁸⁾。もちろん、更新世終末期以降の長期的歴史のなかでは気候変動や地殻変動も生じたはずで、自然の営力によって生態系が動的に変化してきたことを考慮しなければならない⁷⁾。コロンブスの上陸から約100年後にわたってきた西欧の植民者たちが見た景観は、まさに先住民人口の激減によって生態系が回復した一見無住の「原始の森(virgin forest)」だったことになる⁹⁾。

こうした環境史の研究成果は、景観設計や環境保全が目指してきた好ましい自然や、前近代社会と生態系の調和的關係が恣意的想定であることを明らかにする内容であった^{8),10)}。人為的攪乱を受ける前の生態学的状態を機能させることを保全活動の目的と措定し、12000年前の生態系回復を目指すとしても、長期的に見れば生態系自体が動的に変化してきたのである。生態系の動態性が明らかになるにつれ、20世紀半ばまで恒常性(homeostasis)や平衡状態(equilibrium)、安定性(stability)といった枠組みが支配的だった生態学においても、1970年以降には非平衡的攪乱(non-equilibrium disturbance)や激変(catastrophe)、変異(variability)にかかわる議論が多くなってきている。

確かに、恒常性や平衡状態といった生態学的概念の影響を受けた文化人類学のなかには、たとえばアメリカ先住民をひと括りにして「生態学的インディアン」と評価し、自然保護政策の象徴に据えるような主張がかつてはあった。しかし、植民地的・ポスト植民地的状況のなかで否応なく交わされてきた多様な人々の絡み合いや、世界システムのなかの中心と周縁の關係にかかわる歴史人類学的関心が広がるにしたがって、研究者がフィールドで出会う景観自体を歴史的産物とみなすようになってきている。ソロモン諸島ニューギニア島の熱帯雨林とマロボの民の暮らしを対象とした文化人類学者ヒビディングと地理学者ベイリス＝スミスの学際的研究は、その先駆的な事例である¹¹⁾。彼らは、目の前に広がる現在の熱帯雨林をローカルな知識や実践だけで説明するのではなく、また西欧的要素と非西欧的要素の差異を強調するわけでもない。そこに世界と関わる地域を発見し、マロボの民はもちろんのこと、他島のソロモン諸島民、マレーシアやインドネシアそして韓国の伐採業者、北米やヨーロッパのエコツアーリスト、ニュージーランドやオーストラリアの自然保護運動家の存在も視野に入れ、多様な主体間の絡み合いやせめぎ合いの歴史的動態を描出しながら「継起的(contingent)」景観として熱帯雨林を把握しようと試みている。

近年、人間と自然の關係を通時的に把握し、その延長線上に現在そして将来の景観のあり様を見定めようという指摘が景観プランニングの領域からも出始めている。景観史という言葉を用いな

がら、特に以下の諸点から歴史を重視する⁷⁾。①特定景観や生態系の固定的な価値づけを避けるために、動的に変化してきた景観の理解を目指す。②過度の景観保全や開発至上主義の二分を乗り越えるために、自然と人間の動的な相互作用の理解を目指す。③通時的視点を持つことによって、プランニングの実践そのものが景観の変化を引き起こしていく歴史のプロセスになることを理解する。④地域史を取り上げることによって、その歴史の担い手であり、そこに生きる地域住民が景観プランニングに主体的に関与できることになる。環境保全のこれまでの取り組みでは、多様な生態系に応用可能な汎用モデルや技術の開発に主眼が置かれてきたが、そのなかで捨象されるローカルな歴史的動態の解明こそ現在の課題の説明と政策立案に有効な道具になるという立場である。

ところで、自然と人間の歴史的絡み合いの累積として景観を捉える流れは、早くも1955年に文理を超えて広がった。この年、人類学研究のためのウェンナー・グレン財団の助成を受けて「地表面を改変する人間の役割 (Man's Role in Changing the Face of the Earth)」という国際シンポジウムが米国プリンストンで開催されたのである¹²⁾。陸上景観を改変する人間の営為や能力の解明に力点が置かれ、水圏や大気圏にかかわる変化やその要因については手薄だったが、地理学を主体としながら、生態学や動植物学、歴史学や文化人類学、そして都市問題や行政政策といった多分野の専門家らが一堂に会した記念碑的シンポジウムであった。

このシンポジウムは三部から構成されていた。第Ⅰ部は人類と環境の歴史に関する一般化と、歴史学的アプローチを取る個別研究が含められた。座長は文化地理学者として高名なサウアー (Sauer) である。第Ⅱ部は生態学的プロセスの共時的研究からなり、座長である生物学者ベイツ (Bates) のもとで生物圏の平衡状態や、遷移、置換などが議論された。第Ⅲ部では哲学者のマンフォード (Mumford) が座長を務め、人間社会と環境の将来あるべき関係について議論が交わされた。「過去 (Retrospect)」「プロセス (Process)」「未来 (Prospect)」と名付けられたこの三部構成は、「過去と将来は、連続的な時間の両端であり、それゆえ現在はその通過点でしかない」というサウアーの信条を反映したものであった¹³⁾。

記念碑的シンポジウム「地表面を変化させてきた人間の役割」の流れは、近年注目を集める歴史生態学 (historical ecology) にも継承されている。この新しい領域は、今日の地球上で少なくとも部分的にせよ、人為的影響を受けていない景観は存在しないことを前提とする。その上で、人間と自然の関係は常に動的なプロセスのなかにあり、それゆえに変化の方向は不確定であり、前もって決まっていないという立場をとる^{14), 15)}。歴史生態学でもまた、人間と自然の関係の空間的表出として景観を措定する¹⁶⁾。すなわち、景観とは何かを問うのではなく、一種の操作概念として景観を用いることによって、人間と自然の絡み合いの歴史を析出することが目的とされる。ただし、そのためには文理の枠を超える必要がある。歴史生態学ではこうして、地理学、気象学、生物学、生態学、形質人類学、文化人類学、歴史人類学、歴史学、考古学の協働がうたわれている。

しかし今のところ、歴史生態学の可能性はシンポジウム由来の論集等によって提唱されることが多く、文理融合が個別研究のなかで実現した事例は必ずしも多くない。フィールドの共有機会が少ないことが主要な原因の一つと考えられるが、その状況のなかで、地球温暖化による海面上昇や気候変動の最初の被災地として懸念されるオセアニアの環礁が、はからずも諸学協働の場になりつつある。環境省『地球環境研究総合推進費』を受けて、中部太平洋マーシャル諸島とツバル

の環礁で継続してきた我われの景観史調査はそうした試みの一つである。

3. 研究方法

地球温暖化にともなう海面上昇の影響が懸念されるなかで、人間の暮らしを含めた環礁州島の脆弱性を個別に評価するためには、農耕景観の形成を歴史的に把握することが役に立つ。そのためにまずは、①オセアニア環礁州島における農耕の現状を把握するために、民族誌、民族植物学、農学の文献情報を収集した。次に、②ツバルのフナフチ環礁フォンガファレ州島にて、州島形成と人間居住の関係史にかかわるジオアーケオロジー調査を実施した。

4. 結果・考察

(1) オセアニア農耕

オセアニアの農耕は3種類に大別できる。①ココヤシ(*Cocos nucifera*)やパンダナス(*Pandanus* spp.)、パンノキ(*Artocarpus* spp.)などの樹木栽培(arboriculture)、②ヤムイモ(*Dioscorea* spp.)やタロイモ(*Colocasia esculenta*)の焼畑(swidden gardening, shifting cultivation)、そして③タロイモやミズズイキ類(*Cyrtosperma chamissonis*)、クワズイモ(*Alocasia* spp.)の水耕栽培(irrigated cultivation)である¹⁷⁾。このうち、タロイモはインドー東南アジア地域を原産地とし、ミズズイキ類は東マレーシア原産といわれる¹⁸⁾。ニューギニアの北に位置するニューアイルランド島のバロフ第2岩陰遺跡から出土した14000年前の黒曜石や剥片石器、貝製ナイフやスクレイパーから、タロイモやミズズイキ類のデンプン粒が検出されており、その利用は更新世にさかのぼると考えられる¹⁹⁾。

火山起源の山体をもつ「高い島」では、2種類の水耕栽培(上記③)が知られている。(A)河川の流れを利用できる場所では、傾斜を利用した水田型の灌漑システムによってタロイモが栽培される。(B)これに対して、海岸低地は一般的に帯水しやすいため、植床(planting bed, raised patch)を構築し、その合間を水路がめぐる排水システムによってサトイモ科の根茎類が栽培される。特に、タロイモは冠水した状態に弱いため、地下水位の高い海岸低地の耕地では排水システムが採用されている。

(2) オセアニア環礁の農耕

西はカロリン諸島から東はツアモツ諸島まで、北緯10°～南緯10°にかけて環礁と呼ばれる島々が点在する。幅数百メートルから1キロメートル程度のサンゴ礁原上に、サンゴの破砕片や有孔虫が堆積し、州島が形成されている。そうした陸地が首飾りのように連なることから環礁と呼ばれる。これら環礁の州島では、ココヤシやパンダナスが広く栽培されている。年間降雨量が1500mmを超える環礁では、これにパンノキの樹木栽培が加わる²⁰⁾。樹高10-20メートルに達するクワ科の高木で、植栽して7年目ぐらいから直径20cmほどの実をつけ始め、1本の樹木から年平均で150-200個の収穫を30-40年ほど得られる²¹⁾。炭水化物を主体とするが、食物繊維に富み、リンやカリウムといった微量元素、ビタミンCやベータカロチン、体内でビタミンAに変換される赤黄色色素も含む²²⁾。栽培品種は多く、東メラネシアのパヌアツやマイクロネシアのポナペでは130種以上が知られている。

パンノキの結果時期は太陽が天頂に達する時期に始まる。春分と秋分に太陽が天頂に達する赤道

付近の島嶼では、栽培種によって年2回の収穫時期が認められている²³⁾。しかし、多くの栽培品種は結果時期に季節性があるため、通年の収穫は期待できない。これに対して、水耕栽培されるタロイモやミズズイキ類の根茎は湿地環境のなかで生育しつづけるため、収穫時期を調節することによって通年利用可能となる。年降水量が2500mmを超える環礁では、島民の生計を安定させる重要な食料資源である²⁰⁾。

3か月ほどで収穫できるタロイモに比べて、ミズズイキ類の根茎は可食部が十分に生育するまで時間がかかる。調査をおこなったマジュロ環礁の島民によると、収穫時に根茎の上部1/4ほどを残し、切断面を数日乾燥させた後にふたたび植え付けた種イモ (*pak*) の場合は1年ほどかかり、イル (*il*) と呼ばれる側芽を使うと収穫まで2-5年かかるという²⁴⁾。しかし、根茎は一つで20-30kgに達し、単位重量当たりの熱量や炭水化物の含有量はサトイモ科のなかではきわめて大きく、水溶性のビタミン類も含まれている。また、タロイモに比べると冠水した状態でも根腐れをおこしにくい¹⁸⁾。マーシャル諸島やツバル周辺を含む太平洋中部は潮の干満差が大きく、それにしがたって環礁州島地下の淡水レンズの水位が変動するから、ミズズイキ類は適した栽培種と評価できる。

(3) 環礁州島のピット耕地景観

降雨に恵まれる大型州島の内陸を歩くと、地下水面まで掘削されたピット状の窪地でタロイモやミズズイキ類が栽培される耕地にいきあたる (図1)。耕地の掘削に際して周囲に積み上げられ、海拔2-3mを優に超える廃土堤には、ココヤシやパンノキの高木、ナンヨウイヌジシヤ (*Cordia subcordata*) やハスノハギリ (*Hernandia Sonora*) が生い茂る。州島によっては、窪地の耕地と廃土堤の高みがいくつも連なり、本来は海拔1m前後の陸地に複雑な起伏が人為的に作り出されている。たとえば、マーシャル諸島マジュロ環礁のローラ州島では大小さまざまなピット耕地が195基確認された²⁵⁾。

環礁州島をのせるサンゴ礁原は多孔質であるため、外洋とラグーンの両側から州島地下に海水がしみ込んでいる。特に、最終氷期に浸食をうけた更新世石灰岩は透水性が高い。しかし、地表面から浸透した比重の軽い雨水が海水の上に浮かぶように凸レンズ状の不圧地下水層を形成する。環礁州島におけるサトイモ科根茎類の栽培は、淡水レンズが形成されてはじめて可能となる。その水量や水質は、降雨量、陸地面積・幅、地下堆積物に影響を受けることが知られている²⁶⁾。淡水レンズとピット農耕の関係を考える上で、赤道無風地帯に位置するため年間降水量が平均2000mmを下回るキリバス共和国の環礁で、パンノキばかりでなくミズズイキ類が栽培されている点は興味深い。2010年度に実施したタラワ環礁調査では、幅350m程度しかない南部州島の中央部で380mほどの区画を設定し、ピット耕地の分布調査をおこなったところ、ラグーン側海岸線から州島中央部にかけて約150mの範囲に7基もの耕地を確認できた (図2)。少なくともタラワ環礁の淡水レンズは、降雨量や州島の規模以上に、州島を構成する透水性の低い細粒堆積物によって維持されている可能性がある。

(4) マーシャル諸島マジュロ環礁のジオアーケオロジー調査 (図3)

農耕のための環境条件が一つの環礁内でも州島ごとに異なることを明らかにするために、マーシャル諸島マジュロ環礁で複数の州島を選び、各州島地形の形成史を踏まえることによって、ピット農耕を中心とする資源利用のダイナミズムに迫るための現地調査を実施した。

マジュロ環礁の南西にローラ州島(Laura)については、ピット耕地の分布調査と発掘調査にもとづいて地形形成史と人間居住史の関連についてすでに詳細な分析をおこなった²⁵⁾。面積2.4 km²を超え、最大幅1.2kmに達する最大の州島だからである。しかし、マジュロ環礁を構成する州島の大半は面積0.05km²未満である。そこで、ローラ州島との比較のために、中規模の州島のうち都市化の影響を受けていないジェルト(Jelte)とカラリン(Caralin)を調査地として選択した。ジェルトとカラリンはともに旧砂堆の微高地後背に低湿地をそなえ、その一部がピット状耕地に転用されていた可能性を観察できた。ただし、ジェルトについては根茎類の生育は観察できず、カラリンではキルトスペルマよりもクワズイモのアロカシア(*Alocasia* spp.)の自生種が主体であった。

ジェルトの発掘トレンチ(2×1m)では、海拔141.4cmの地表面から70cm深まで掘り下げた。壁面観察の結果は以下のとおりである。第1層(表土):10YR6/2灰黄褐色砂層。第2層:10YR3/2黒褐色砂粒-10YR4/1褐灰色砂粒を主体とする文化層。第3層:10YR5/1褐灰色砂礫を主体とする文化層で、本層下部からピット状の掘り込み(Fe2)を確認し、年代測定用の炭化物(PLD-12271)を採取した。第4層:10YR7/2-10YR7/3にぶい黄橙色砂層。摩耗した有孔虫(*Calcarina*)を多く含む。第5層:10YR8/2灰白色-10YR8/3浅黄橙色砂層。摩耗の少ない有孔虫が多く、径10-30cmのサンゴ礫を多量に含む。また、径100mm以上の大礫も多い。

カラリンの発掘トレンチ(2×1m)では、海拔255.8cmの地表面から最大120cm深まで掘り下げた。壁面観察の結果は以下のとおりである。第1層(表土):10YR3/2黒褐色土層。第2層:10YR2/1黒色土を主体とする文化層で、炭化物や魚骨が出土した。第3a層:10YR3/1黒褐色-10YR4/1褐灰色砂層。第3b層:10YR6/2灰黄褐色砂層。3a層より明るい色調で、摩耗した有孔虫を多く含む。本層下部に、10YR5/1褐灰色砂粒を主体とする浅い掘り込み(Fe1)を確認した。炭化物ならびに被熱したサンゴ礫が出土したことから、石蒸焼き用地床炉に関連する遺構と考えられる。年代測定用に炭化物(PLD-12268, PLD-12269)を採取した。第4層:10YR7/3にぶい黄橙色砂層。摩耗した有孔虫を多く含む。第5層:10YR7/3にぶい黄橙色砂礫層。第4層に類似するが、径60-80mmの摩耗したサンゴ礫を多く含む。礫には、外洋側に生息するサンゴ藻が付着したものもあった。

上記のとおり、微高地での発掘によって両州島とも文化層を確認でき、炭化物を採取した。また、その下層に堆積する有孔虫やサンゴ碎片の砂礫層からも試料を採取し、文化層の炭化物と合わせて有孔虫の年代測定をおこなった(図4中の表)。その結果、ジェルトの有孔虫はBP300±21年(PLD-14096)、文化層の炭化物はBP224±18年(PLD-12270)・BP201±18年(PLD-12271)であった。カラリンの有孔虫はBP788±19年(PLD-14097)、文化層の炭化物はBP715±19年(PLD-12268)・BP591±19年(PLD-12269)であった。堆積物の分級結果、外洋とラグーンをつなぐパッセージに面したジェルト海岸の試料は-2φ(4mm)の小礫から+1φ(500μm)の粗粒砂を主体とするのに対し、ラグーン側微高地を形成する堆積物は両州島ともに+1φ(500μm)から+2φ(250μm)の粗粒砂・中粒砂を主体とすることが明らかとなった。すなわち、粒径の小さな堆積物から構成されていることがわかる。ただし、ジェルトとカラリンの発掘トレンチ試料を比較すると、0φ(極粗粒砂)以上の粗い堆積物の割合はジェルトの方が大きい。

(5) フナフチ環礁フォンガファレ州島のジオアーケオロジー調査

ツバルのフナフチ環礁は南緯8° 東経179°に位置する。降水量の周年変化はやや大きいものの、年間降水量は平均で3400mmを超え、最大州島のフォンガファレにはピット耕地が分布する(図4)。

1897年にロンドン王立協会によって組織された地質調査隊の報告書には、19世紀末のフォンガファレ州島が記録されている²⁷⁾。当時の州島は、外洋側に形成されたストームリッジとラグーン側に形成されたビーチリッジからなり、そのあいだにはマングローブで縁取られた湿地が広がっていた。湿地には枝サンゴの破砕片や有孔虫が堆積し、アオサンゴ属やハマサンゴ属の化石マイクロアトールがそのなかに散在していた。また、直径数センチから1m以上のシンクホールがあちこちに口をあけており、満潮時にはそこから海水が湧き出していた。湿地の中央には、有孔虫を主体とする砂堆が記録されている。その上には2軒の小屋が描かれているから、陸化していたと考えてよい。ラグーン側ビーチリッジは内陸に伸びる砂堆を複数もつことから、数本の砂嘴が連結したものと考えられる。その合間の湿地にピット耕地が広がっていたことを示す記述があるから、その範囲の地下には淡水レンズが形成されていたことになる。

19世紀後半の陸域を考慮して発掘トレンチを設定した。2004年8月の調査で5地点(☆)、2009年3月には現地島民が設けたゴミ穴を拡張する方法でビーチリッジ後背にて5地点(★)の発掘をおこない、それぞれトレンチ壁面の記録と堆積物サンプルの採取をおこなった。ただし、ラグーン側ビーチリッジ上のFNFT3地点とFNFT4地点からは堆積物サンプルを採取していないため、2004年調査で現ビーチから採取した砂と、2007年踏査でビーチリッジ上のゴミ穴から採取した堆積物を補助サンプルとした。また、発掘に際しては人間居住や人為的活動の痕跡について精査し、可能なかぎり年代測定用の炭化物試料を採取した。

採取した堆積物サンプルは慶應義塾大学にて、洗浄(+4φフルイ)・乾燥(恒温乾燥器)後、フルイ震とう器で-2φ~+4φまで1φごとに分級した。また堆積時期を推定するために、残棘率の高いホシズナ(*Baculogypsina Sphaerulata*)を100-200粒ほど選別した。文化層からえられた炭化物試料とともに民間分析機関のパレオ・ラボにて年代測定を進めた。

(6) 州島北部外洋側 FNFT5地点 (図5)

分析結果のうち、まず概要のストームリッジ内側に位置するFNFT5地点では、トレンチ最下部(85cm above MSL)で、潮間帯もしくは潮上帯で形成される固結したサンゴ礫岩を確認した。その上層は固く絞まった砂礫層であった。サンゴ礫岩の上に堆積した有孔虫(*Baculogypsina*)の較正年代はcal. BP 2166-2266年であった。有孔虫表面の付着物について元素分析をおこなったところ、カルシウム以外にリン成分を検出した。環礁州島のリン成分はウミドリの糞起源と考えられる。ウミドリの営巣地には、その糞の成分によって固く絞まった硬盤(hardpan)が発達することが知られている。上記の砂礫層はこの硬盤でえある可能性が高く、FNFT5地点付近は2200年前には陸化し、おそらくはウミドリの営巣地となる海浜植生が根付いていたと考えられる。

(7) 州島北部内陸 09GPS025地点 (図6)

FNFT5地点より内陸に09GPS025地点を設定し、もともと島民が掘ったゴミ穴を清掃して発掘調査をおこなった。トレンチ最下部(-2cm above MSL)で地下水の湧水を確認した。下層にいくほど砂粒は粗く、径10cm超のサンゴ礫が多量に混入する。最下層から採取した有孔虫(*Baculogypsina*)のうち、残棘率が高い試料の年代測定をおこなったところ、較正年代はcal. BP 1714-1861年であった。FNFT5地点には及ばないが、かなり早い時期から州島北部の陸化が進んだと考えられる。

(8) ラグーン側調査地点における最下層堆積物の分級結果 (図7)

ラグーン側ビーチリッジ上に設定した発掘トレンチを中心に、最下部の堆積物について粒度分析を実施した。地点によってばらつきはあるものの、上層に比べて粒径が荒く、極粗粒砂から小礫で40-60%が占められていた。また、発掘時には10cmを超えるサンゴ礫が最下層から検出された。ストームリッジが未発達なため外洋側が遮蔽されず、大型堆積物が外洋側からラグーン側に供給される環境にあったと想定できる。

(9) ラグーン側ビーチリッジの形成時期と人間居住 (図8)

1897年には現地島民の家屋が点在していたラグーン側ビーチリッジ上で4か所の発掘地点を設定した。年代測定のために、最下層からは堆積物のサンプル、文化層からは炭化物を採取した。系10cm以上のサンゴ礫が多量に混入するにもかかわらず、外洋側のFNFT5地点や北部内陸の09GPS025地点と比べて、有孔虫(*Baculogypsina*)の残棘率は高くない。おそらく、外洋側から直接運ばれたサンゴ礫とは異なり、やや離れた場所から運搬された可能性が考えられる。年代測定用の試料数をそろえるため、残棘率の良い1級試料に加えて、2級、さらに不足する場合は3a級の有孔虫を試料として利用した。そのため、測定年代が堆積時期より古く出た懸念が残るが、クロスチェックのために残棘率をもっとも低い4級試料を年代測定したところ、1級あるいは2級試料とほとんど同時期の結果を得た。堆積物の校正年代はcal. BP 1700-1100年であった。州島北側に位置する09GPS011地点は南側の3地点に比べて数百年古いことから、ビーチリッジを形成した砂嘴の発達が北から南へ伸張したと考えられる。ただし、南に伸張したビーチリッジ上の人間居住はきわめて新しく、校正年代でBP300年を遡らない。砂嘴の海拔高度が1mを超え、幅が200mほどに達し、ココヤシやパンダナス、さらにはパンノキの植栽が可能になるまでに時間を要したのかもしれない。

(10) ピット耕地廃土堤 FNFT1地点 (図9)

フオンガファレ州島中央部に広がるピット耕地の廃土堤に、FNFT1地点を設定した。発掘トレンチでは、ピット耕地掘削時に積み上げられた厚い廃土の下から、現平均海水面から45cmほどの高さで粗い砂層を確認した。1897年にロンドン王立協会が記録した表層地質図1897年の砂堆に対応する可能性がある。また、トレンチ最下部にあたる現平均海水準からアオサンゴの化石マイクロアトール検出した。校正年代はcal. BP 1275-1390年で、リーフ上に外洋側からこの地点に海水が供給されていたことを示す。アオサンゴの上に堆積した有孔虫(ホシズナ*Baculogypsina*)の校正年代はやや新しく、cal. BP 962-1033年であった。外洋側のストームリッジが閉塞し始め、1300-1000年前ごろに堆積環境が変化したと考えられる。

FNFT1地点は、島民によって掘削されたピット耕地の廃土の高まりに位置する。廃土の間から検出された旧地表面の校正年代はcal. BP 473-507年で、このころには根茎類栽培を支える淡水レンズがFNFT1地点付近に形成されていたことになる。この年代は廃土の間から検出された炭化物(ミズガンピ)から得られたものであり、現時点においてフナフチ環礁の最古の人間居住を示すもっとも信頼性の高い年代である。ただし、炭化物は廃土堆積物のあいだから検出されているので、人間居住を前提とするピット耕地の掘削開始はさらにさかのぼると考えられる。

5. 本研究により得られた成果

(1) 科学的意義

1) マーシャル諸島マジュロ環礁におけるジオアーケオロジー調査の成果

マジュロ環礁最大のローラ州島では、およそB.P. 2300年に州島の陸地形成がはじまり、B.P. 2000年前後には早くも人間居住が開始していた。B.P. 1800-1600年にはピット状耕地の意図的な掘削がすでに始まっており、B.P. 1300-1000年にはその分布がラグーン側浜堤後背にまで広がっていた。完新世中期以降の海面低下にともなう州島陸地が拡大し、それとともに淡水レンズの規模も増大したと考えられる。現在は、195基にのぼるピット状耕地が州島中央部に掘削されている。これに対して、ジェルトならびにカラリンの中型州島はローラより遅れて形成された可能性がある。有孔虫の年代測定結果同様に、人間居住の開始を示す炭化物の年代もローラに比べて遅い。また、2つの州島を比べると、ラグーン側砂堆を構成する堆積物の粒径が細かく、海拔高度も高いカラリンからは堆積物（有孔虫）・文化層（炭化物）ともにジェルトより古い年代が得られている。

上記の研究成果から3州島について通時的な関係をまとめると、以下のようなようになる。根茎類の水耕栽培について各州島ごとに条件が異なることを通時的に示している。B.P. 2000年前にローラ州島に居住を開始した島民にとって、カラリンやジェルトは利活用できる状態ではなかった。B.P. 1000年ごろローラ州島の面積が現在とほぼ同じ規模まで拡大したころ、カラリンのラグーン側砂堆が形成されはじめた。その後、300年ほど経て陸上生態系が整うと、ようやくカラリンの活用が開始したと考えられる。ジェルトの形成はさらに遅く、およそB.P. 700年前に始まり、人間による州島の利用はB.P. 200年まで待たねばならない。おそらくは、州島形成のための堆積環境が相対的に悪く、淡水レンズの形成が遅れたためであろう。完新世後期以降の海面低下に呼応して始まる環礁陸地の形成には、州島ごとの堆積環境によって時期差がある。早い時期から形成が始まった州島ほど淡水レンズの形成も早く、人間の定住を支える根茎類の水耕栽培が可能となったと考えてよい。これにより、州島の形成と人間居住の関係を示すことができた。

2) ツバル・フナフチ環礁フォンガファレ州島におけるジオアーケオロジー調査の成果

ツバルのフナフチ環礁フォンガファレ州島で実施したジオアーケオロジー調査の成果を総合すると次のような地形発達史のシナリオが描ける（図10）。

Phase 1 (cal. BP 2200年)：海水準は現在よりも数十センチ高かったが、潮間帯で形成されたサンゴ礫岩の上に粗粒の砂礫が堆積して陸化が進んだ。海浜植生が根を下ろし、ウミドリの営巣地となった。

Phase 2 (cal. BP 1900-1700年)：2200年前に形成された陸地をコアにして、そのラグーン側に砂堆が発達し、陸域の面積が拡大した。外洋側からラグーン側に抜ける強い波が大型の堆積物を礁原上に運搬し、砂嘴が後に伸張するための下地となった。

Phase 3 (cal. BP 1700-1100年)：先に形成された州島をコアにして、北から南に向かって砂嘴が伸張しはじめた。砂嘴と砂嘴のあいだには、半閉塞した湿地環境が形成された可能性もある。ただし、1300年前までは外洋側のストームリッジが閉塞せず、砂嘴の外洋側はアオサンゴ等のマイクアトールが生息できる状況にあった。

Phase 4 (cal. BP 1100-1000年)：外洋側のストームリッジが閉塞し始め、波あたりが弱まることによって堆積環境が変化した。これによって、新たな砂堆が礁原上に形成され、ラグーン側の砂嘴とのあいだに閉塞した湿地環境が発達した。

Phase 5 (cal. BP 500年) : 遅くともこの時期までには、ストームリッジが外洋側海岸線に沿って伸張り、ラグーン側のビーチリッジとのあいだに湿地環境が形成された。また、ビーチリッジや砂堆によって囲まれた半閉塞環境では淡水レンズが形成され、ピット耕地として利用できる状態になっていた。ただし、淡水レンズの厚さはきわめて薄く、脆弱だったと考えられる。ロンドン王立協会によるボーリング調査によって、北部外洋側のFNFT5地点付近(Main Boring Site, ca. 340m)で約21mの深さに更新世石灰岩が確認された。それ以浅は未固結な堆積物で、有孔虫が主要な構成要素であった。ラグーン側のコア(First Boring Site, ca. 32m)では、サンゴ骨格はわずか1.4mほどしか得られず、大部分は未固結でルーズな砂粒堆積物であった。これらの情報から判断してフォンガファレ州島の地下堆積物は透水性が高く、年間降雨量が3400mmに達するにもかかわらず、淡水の地下水レンズは不安定だったと考えられる。

中部太平洋におけるこれまでの考古学的調査から、初期居住年代はかならずしも一様ではないことが明らかになっている。マーシャル諸島やキリバスでは、おそらく陸地が形成されてまもない時期に相当するcal. BP 2000年前後の居住年代が得られているのに対し、ツバルでは今のところcal. BP 500年程度の年代しか得られていない。州島陸地の形成開始年代は、マーシャル諸島マジュロ環礁でcal. BP 2300年、ツバルのフナフチ環礁でcal. BP 2200年であるから、中部太平洋ではほぼ同時期と見てよい。それにもかかわらず人間居住の開始時期に大きな時期差があったとすれば、その主要な要因として淡水レンズの発達とその安定性が考えられるだろう。

(2) 環境政策への貢献

環礁を国土とする小島嶼国家は、人口増加や都市化の問題に対応して環境収容量を上げるために利用可能な生態資源の積極的な活用策を必要としている。さらに、その活用策は、将来的な海面上昇を見込んだものでなければならない。地形形成と人間居住の観点から環礁州島の多様性を通時的に把握することは、活用策策定の基礎となるだろう。人間居住を含めた州島ごとの脆弱性を評価することに役立つとともに、多様性を踏まえた州島ごとの資源化にも知見をもたらすと考えられる。調査期間中には、マーシャル諸島政府環境保護局(Environmental Protection Authority)やツバル環境保護局との共催によるワークショップにて、これまでの研究成果について上記の視点から報告する機会を得た。

6. 引用文献

- 1) Tilley, C. 2004. *The Materiality of Stone, Explorations in Landscape Phenomenology: 1*. Berg, Oxford.
- 2) Thomas, J. 2001. Archaeologies of place and landscape. In I. Hodder (ed.), *Archaeological Theory Today*, pp.165-186. Polity Press, Cambridge.
- 3) Conzen, M.P. 2010. Preface to the second edition. In M.P. Conzen (ed.), *The Making of the American Landscape, Second Edition*, pp. vii-x. Routledge, New York and London.
- 4) Mitchell, W. J. T. 1994. Imperial Landscape. In W. J. T. Mitchell (ed.), *Landscape and Power*. Univ. of Chicago Press.
- 5) Denevan, W.M. 1992. The pristine myth: the landscape of the Americas in 1492. *Annals of the Association of American Geographers* 82(3): 369-385.

- 6) Tonn, B.E. 1986. 500-year planning: a speculative provocation. *Journal of the American Planning Association* 52(2): 185-193.
- 7) Marcucci, D. J. 2000. Landscape history as a planning tool. *Landscape and Urban Planning* 49: 67-81.
- 8) Hunter, Jr., M. 1996. Benchmarks for managing ecosystems: are human activities natural? *Conservation Biology* 10(3): 695-697.
- 9) Pyne, S. J. 1982. *Fire in America: a Cultural History of Wildland and Rural Fire*. Princeton Univ. Press.
- 10) Stahl, P.W. 2007. The contributions of zooarchaeology to historical ecology in the neotropics. *Quaternary International* 180:5-16.
- 11) Hviding, E. & T. Bayliss-Smith. 2000. *Islands of Rainforest: Agroforestry, Logging and Eco-tourism in Solomon Islands*. Ashgate Publishing Ltd, Burlington.
- 12) Thomas, Jr., W.L. (ed.). 1956. *Man's Role in Changing the Face of the Earth*. The University of Chicago Press.
- 13) Williams, M.W. 1987. Sauer and "Man's role in changing the face of the earth." *Geographical Review* 77(2): 218-231.
- 14) Crumley, C.L. 1994. Historical ecology: a multidimensional ecological orientation. In C.L. Crumley (ed.), *Historical Ecology: Cultural Knowledge and Changing Landscapes*, pp.1-16. School of American Research Press.
- 15) Balee, W. (ed.). 1998. *Advances in Historical Ecology*. Columbia University Press.
- 16) Crumley, C.L. 1996. Historical Ecology. D. Levinson & M. Ember (eds.), *Encyclopedia of Cultural Anthropology, vol. 2*, pp.558-560.
- 17) Yen, D.E. 1973. The origins of Oceanic agriculture. *Archaeology and Physical Anthropology in Oceania*, vol.8, pp.68-85.
- 18) Thompson, S. 1982. *Cyrtosperma Chamissonis* (Araceae): ecology, distribution, and economic importance in the south Pacific. *Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Applique* 29:185-203.
- 19) Kirch, P.V. 1997. *The Lapita Peoples: Ancestors of the Oceanic World*. Blackwell Publishers, Cambridge.
- 20) Stoddart, D.R. 1992. Biogeography of the tropical Pacific. *Pacific Science* 46(2): 276-293.
- 21) McCoy, M. D., M.W. Graves, and G. Murakami. 2010. Introduction of breadfruit (*Artocarpus altilis*) to the Hawaiian Islands. *Economic Botany*, Published online: 03 November 2010.
- 22) Ragone, D., C.G. Cavaletto. 2006. Sensory evaluation of fruit quality and nutritional composition of 20 breadfruit (*Artocarpus*, Moraceae) cultivars. *Economic Botany* 60(4): 335-346.
- 23) Jones, A.M.P, S.J. Murch, and D. Ragone. 2010. Diversity of breadfruit (*Artocarpus altilis*, Moraceae) seasonality: a resource for year-round nutrition. *Economic Botany*, online 07 October 2010.

- 24) 山口徹・甲斐祐介2007「ピット耕地の景観史：マーシャル諸島マジュロ環礁のジオアーケオロジー調査から」『社会人類学年報』33：129-150.
- 25) Yamaguchi, T., H. Kayanne and H. Yamano. in press. Archaeological investigation of the landscape history of an Oceanic atoll in Majuro, Marshall Islands. *Pacific Science* 63(4): 537-565.
- 26) Underwood, M.R., F.L. Peterson and C.I. Voss. 1992. Groundwater lens dynamics of atoll islands. *Water Resources Research* 28(11): 2889-2902.
- 27) The Royal Society of London. 1904. *The Atoll of Funafuti, Borings into a Coral Reef and the Results*. Harrison and Sons, St. Martin's Lane.

7. 国際共同研究等の状況

Academic contributions for local education to the people living on atoll islets 「環礁州島に関する郷土教育への学術的貢献」 Josepha Maddison, Historic Preservation Office, Republic of Marshall Islands Government. 環礁州島の現在の景観を自然と人間の絡み合いの歴史的産物として把握し、その延長線上に温暖化問題や海面上昇の危機を位置づける我々の研究スキームにもとづき、マーシャル諸島マジュロ環礁における調査研究成果を地元一般島民に向けてアウトリーチするプロジェクト。現地政府歴史保全局と連携し、地元一般島民を対象とする講演会を調査地点（野外）にて実施した。

8. 研究成果の発表状況

(1) 誌上発表

<論文（査読あり）>

- 1) 山口徹：『社会人類学年報』33:129-150（2008）「ピット耕地の景観史—マーシャル諸島マジュロ環礁のジオアーケオロジー調査から」
- 2) T. Yamaguchi, H. Kayanne and H. Yamano: *Pacific Science*, 63, 4, 537-565（2009）
“Archaeological Investigation of the Landscape History of an Oceanic Atoll: Majuro, Marshall Islands.”
- 3) T. Yamaguchi: *People and Culture in Oceania*, 25, 101-105（2009）“Book Review of “Vanished Islands and Hidden Continents of the Pacific.”

<査読付論文に準ずる成果発表>

- 1) 山口徹：『オセアニア学』（京都大学学術出版会），117-131（2009）「『高い島』と『低い島』：歴史生態学の視点から」

<その他誌上発表（査読なし）>

- 1) 近森正（編）：サンゴ礁の景観史、慶應義塾大学出版会，149-173（2009）「第9章 クロチョウガイをめぐる環礁の文化史（執筆担当：山口徹）」
- 2) 近森正（編）：サンゴ礁の景観史、慶應義塾大学出版会，229-243（2009）「第12章 マラエに読む先史時代の文化景観—トンガレヴァ環礁の祭祀遺跡（執筆担当：山口徹）」

(2) 口頭発表 (学会等)

- 1) 山口徹：日本サンゴ礁学会第11回大会 (2008) 「ツバル・フナフチ環礁のジオアーケオロジー：西ポリネシアと東ポリネシアの文化的境界への試論」
- 2) T. Yamaguchi: Tuvalu on the Front Line of Coral Reef-Human Symbiosis Studies, A Dialogue between Analysis and Interpretation, Japanese Society for Oceanic Studies, Kanto Area Meeting (2009) “Geoarchaeology of ‘a drowning island’: Prehistoric human settlement and geomorphologic formation of Funafuti Atoll, Tuvalu.”
- 3) T. Yamaguchi, S. Yoshida and S. Tanahashi: A International workshop by Environmental Protection Association in Marshall Islands Government, Town Hall in Majuro, (2009.8.7) “Landscape history of an atoll islet, Laura in Majuro.”
- 4) 山口徹：本サンゴ礁学会第12回大会 (2009) 「サンゴ礁—人間共生系の景観史」
- 5) 山口徹：日本地球惑星科学連合2009年大会 (2009) 「『沈みゆく』島のジオアーケオロジー：フナフチ環礁の先史人間居住と地形発達史」
- 6) T. Yamaguchi: The Second Asia Pacific Coral Reef Symposium, Phuket, Thailand. (2010) “Landscape history of a ‘drowning island’: prehistoric human settlement and geomorphologic formation of Funafuti Atoll, Tuvalu.”
- 7) 山口徹：日本文化人類学会第45回大会 (2011) 「分科会：オセアニア環礁州島の景観史—文理融合型研究の成果—」 (アブストラクト提出済み、採択)
- 8) 山口徹, 中田聡史, 茅根創：日本文化人類学会第45回大会 (2011) 「環礁州島の『起伏』のジオアーケオロジー」 (アブストラクト提出済み、採択)
- 9) T. Yamaguchi, H. Yamano, H. Kayanne: Frontiers in Historical Ecology, International Conference, Birmensdorf, Switzerland. (2011) “Geoarchaeology of a ‘drowning’ island: geomorphologic formation and prehistoric human settlement of Funafuti Atoll, Tuvalu in central Pacific.” (アブストラクト提出済み、採択)

(3) 出願特許

特に記載すべき事項はない

(4) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの)

- 1) Tuvalu on the Front Line of Coral Reef-Human Symbiosis Studies, A Dialogue between Analysis and Interpretation. 「ツバルとサンゴ礁—人間共生系研究の最前線：分析と解釈をめぐる対話」 (2009年7月25日、慶應義塾大学412番教室、50名)

(5) マスコミ等への公表・報道等

特に記載すべき事項はない

(6) その他

特に記載すべき事項はない

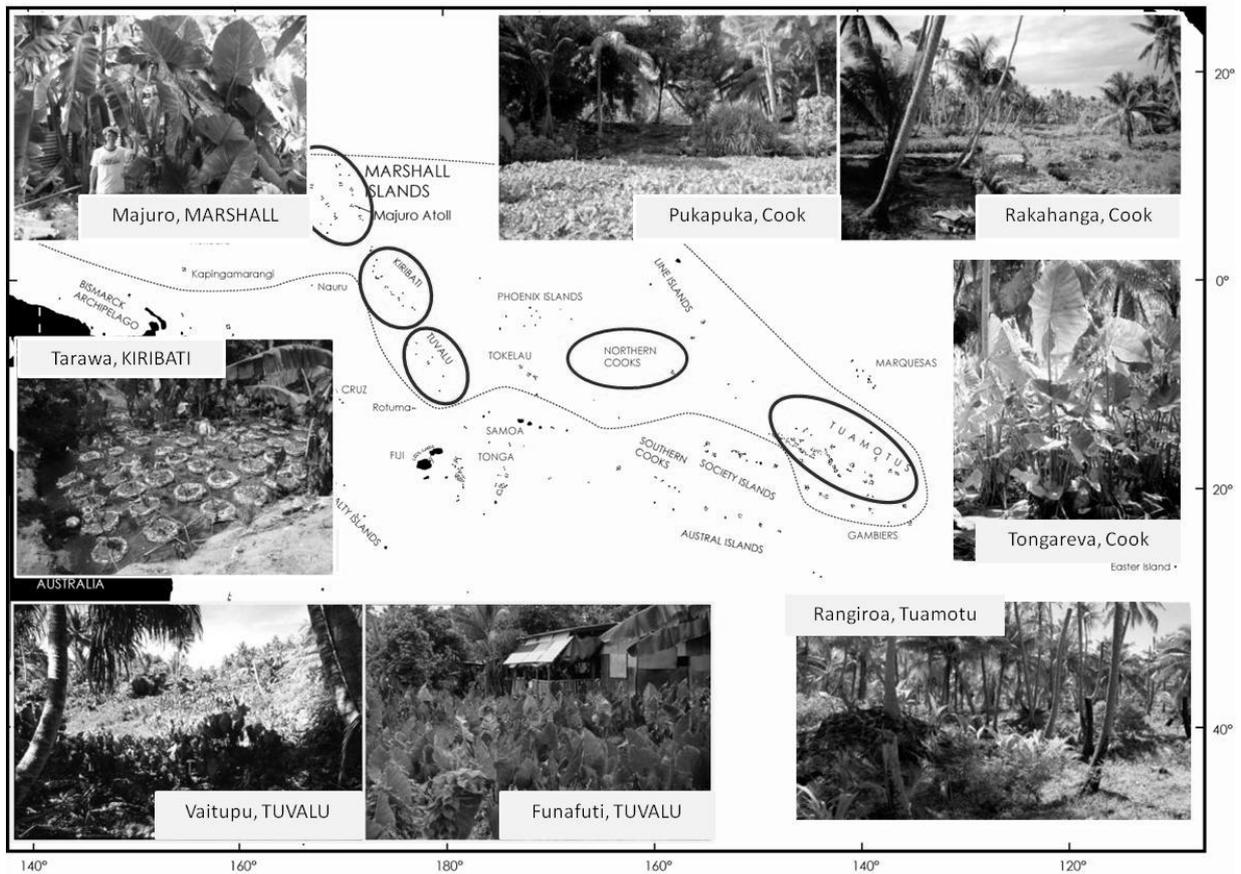


図1 オセアニア環礁のピット耕地景観

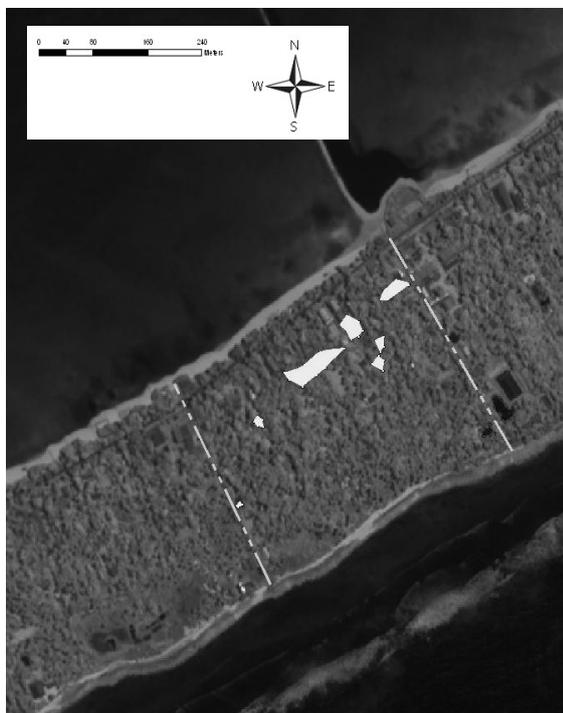


図2 キリバス共和国タラワ環礁のピット耕地分布 (南部州島)



図3 ツバルのフナフチ環礁フォンガファレ州島におけるピット耕地分布と調査地点

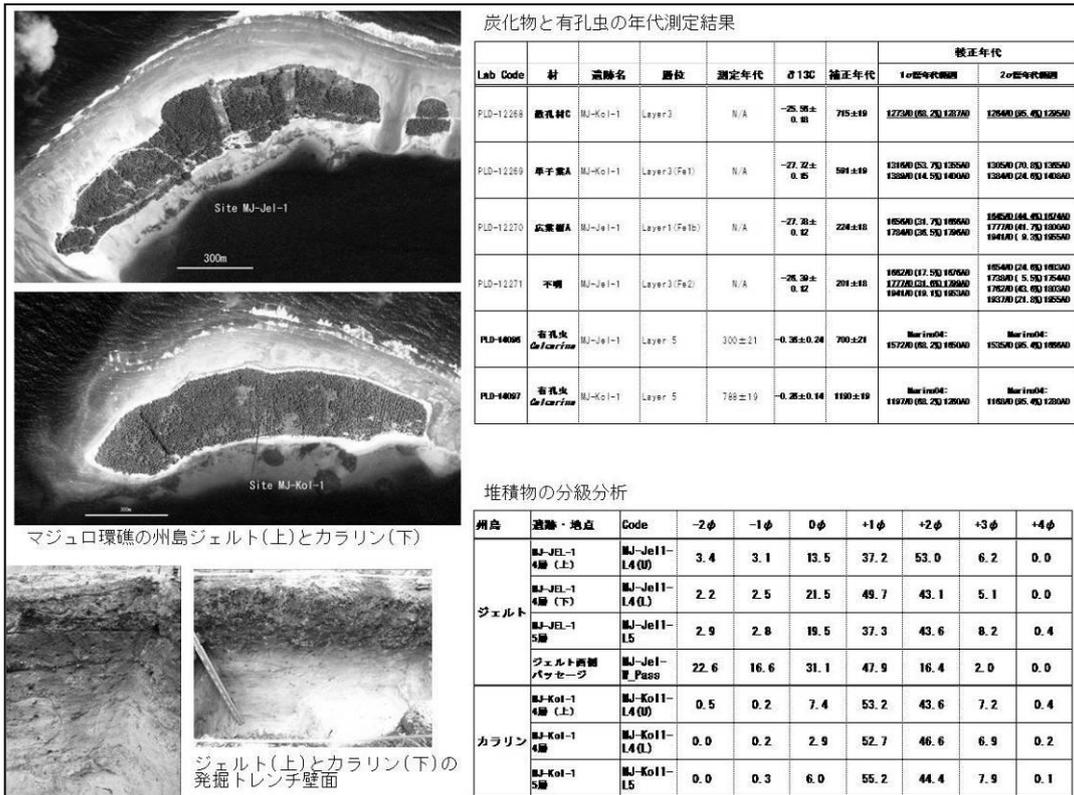


図4 マジュロ環礁におけるジオアーケオロジ調査の成果

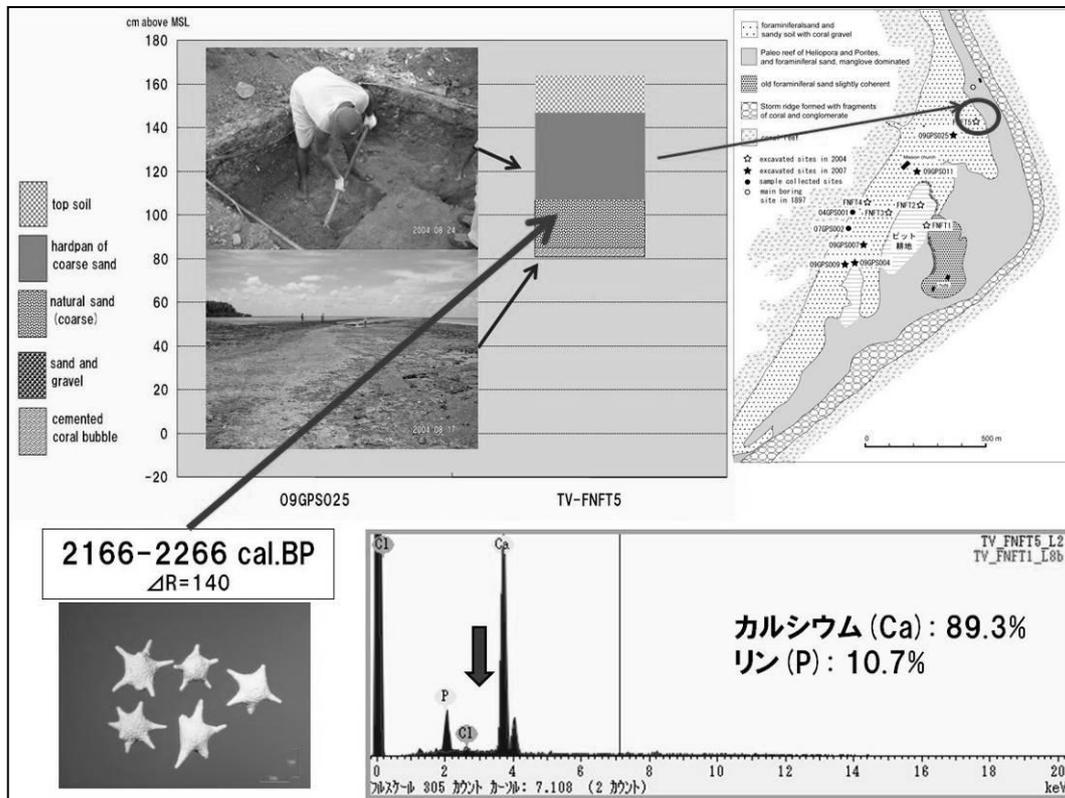


図5 フナフチ環礁フォンガファレ州島FNFT5地点の分析結果

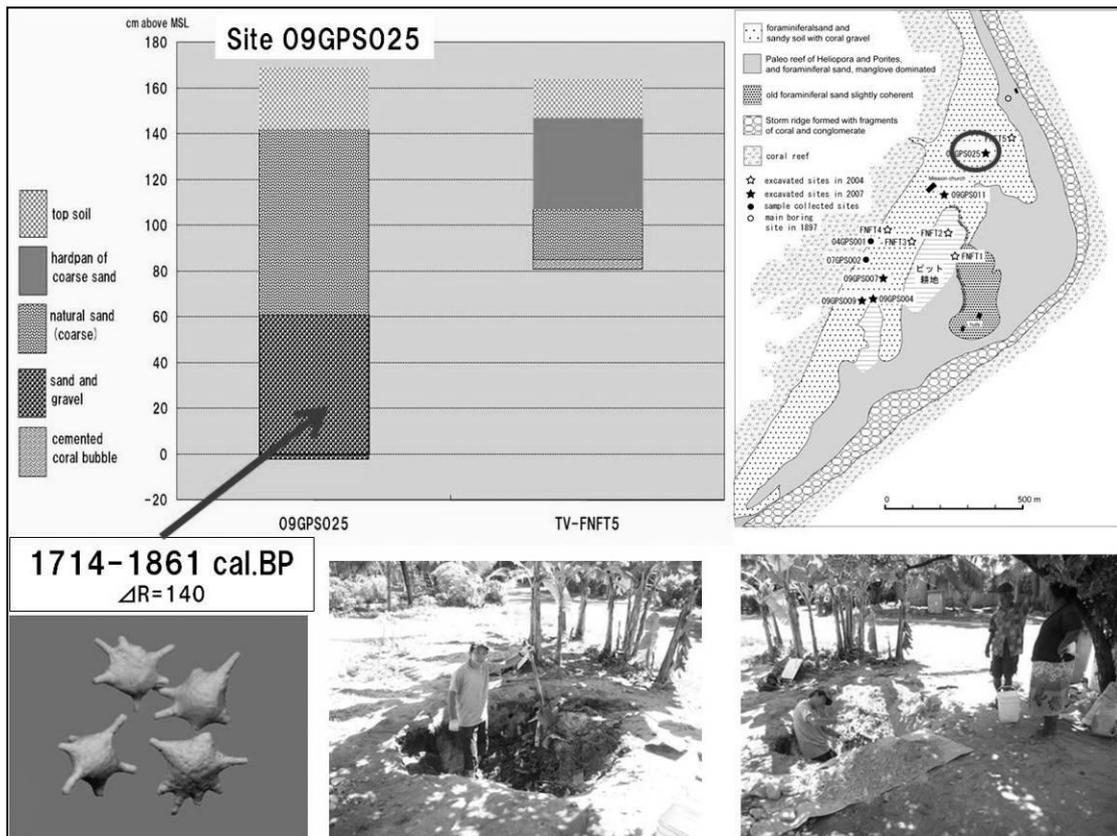


図6 フナフチ環礁フォンガファレ州島09GPS025地点の分析結果

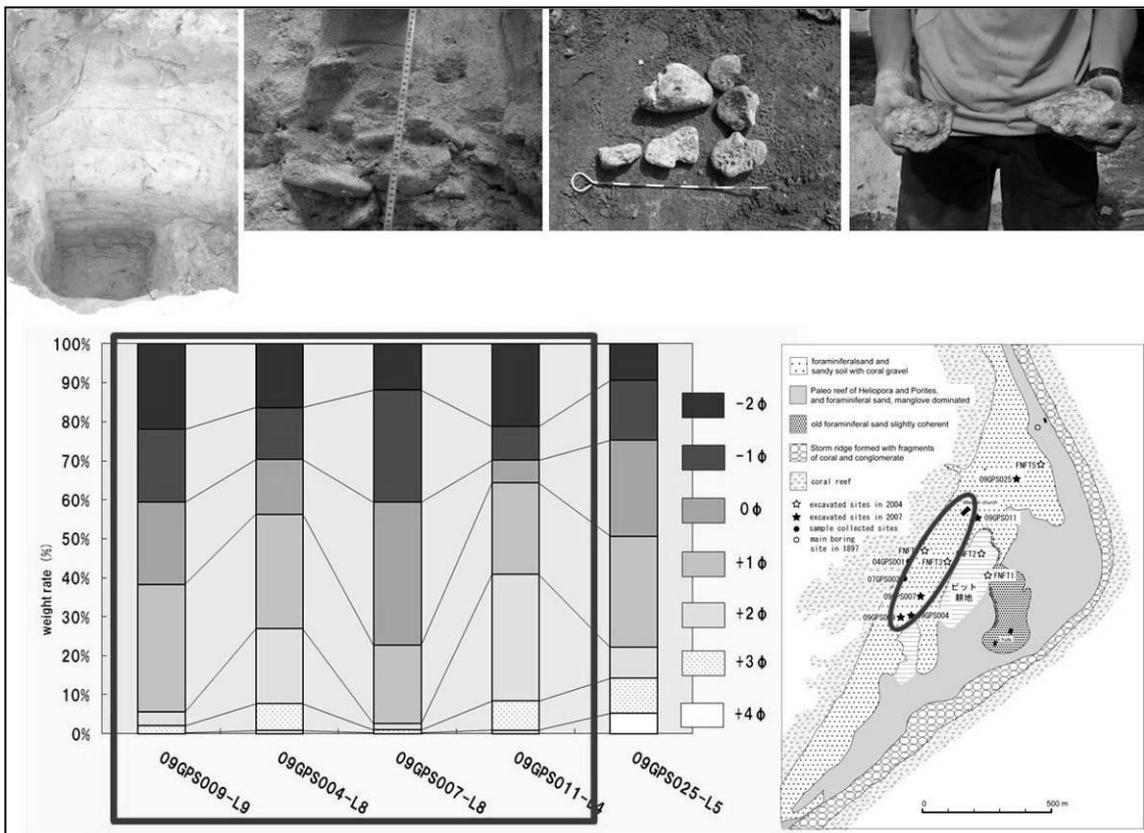


図7 フォンガファレ州島ラグーン側ビーチリッジ最下層堆積物の分級分析

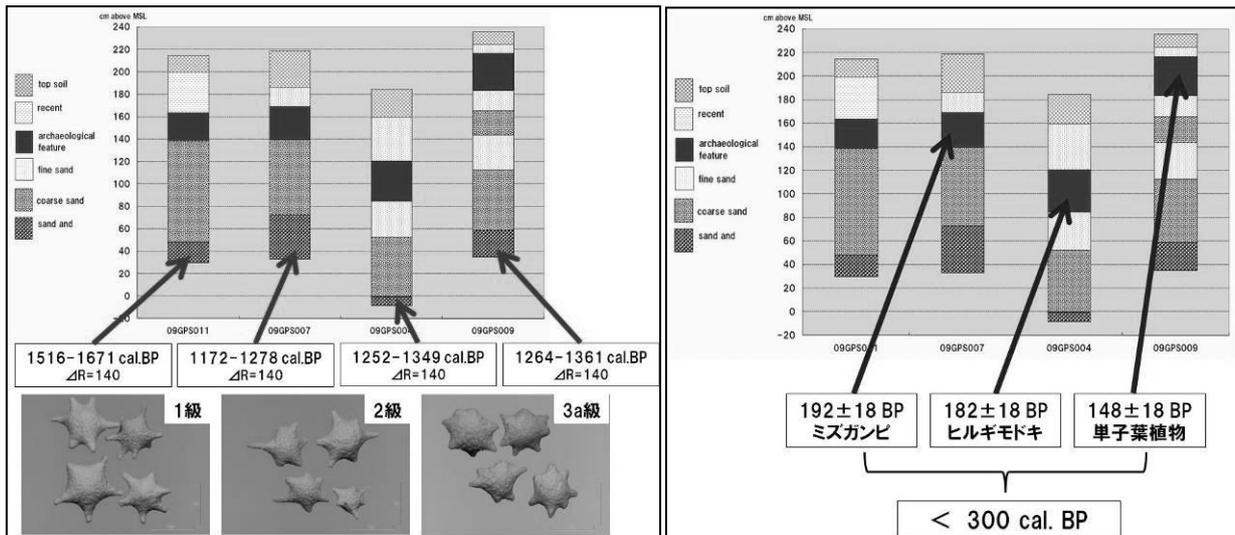


図8 フォンガファレ州島ラグーン側ビーチリッジの形成時期と人間居住の時期差

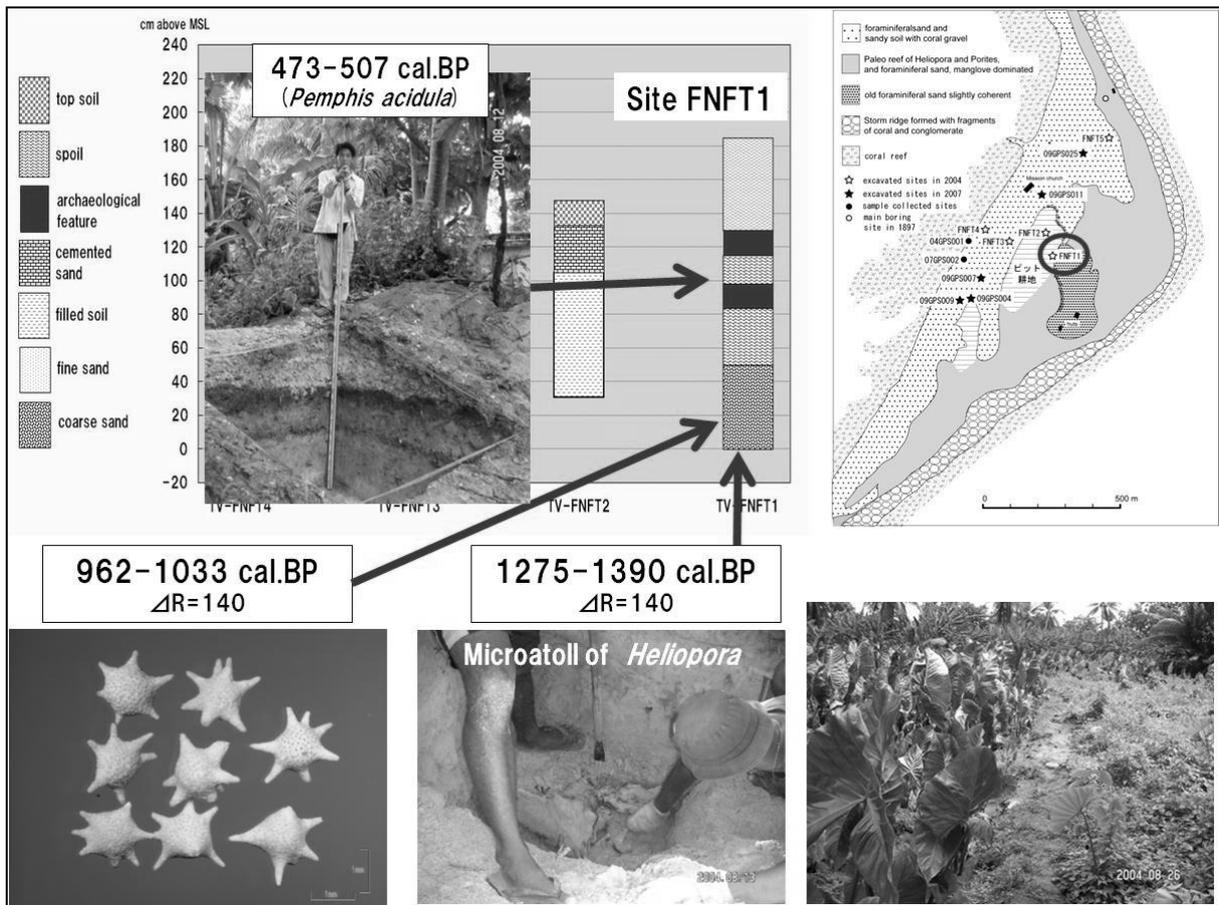


図9 ピット耕地廃土堤FNFT1地点の分析結果

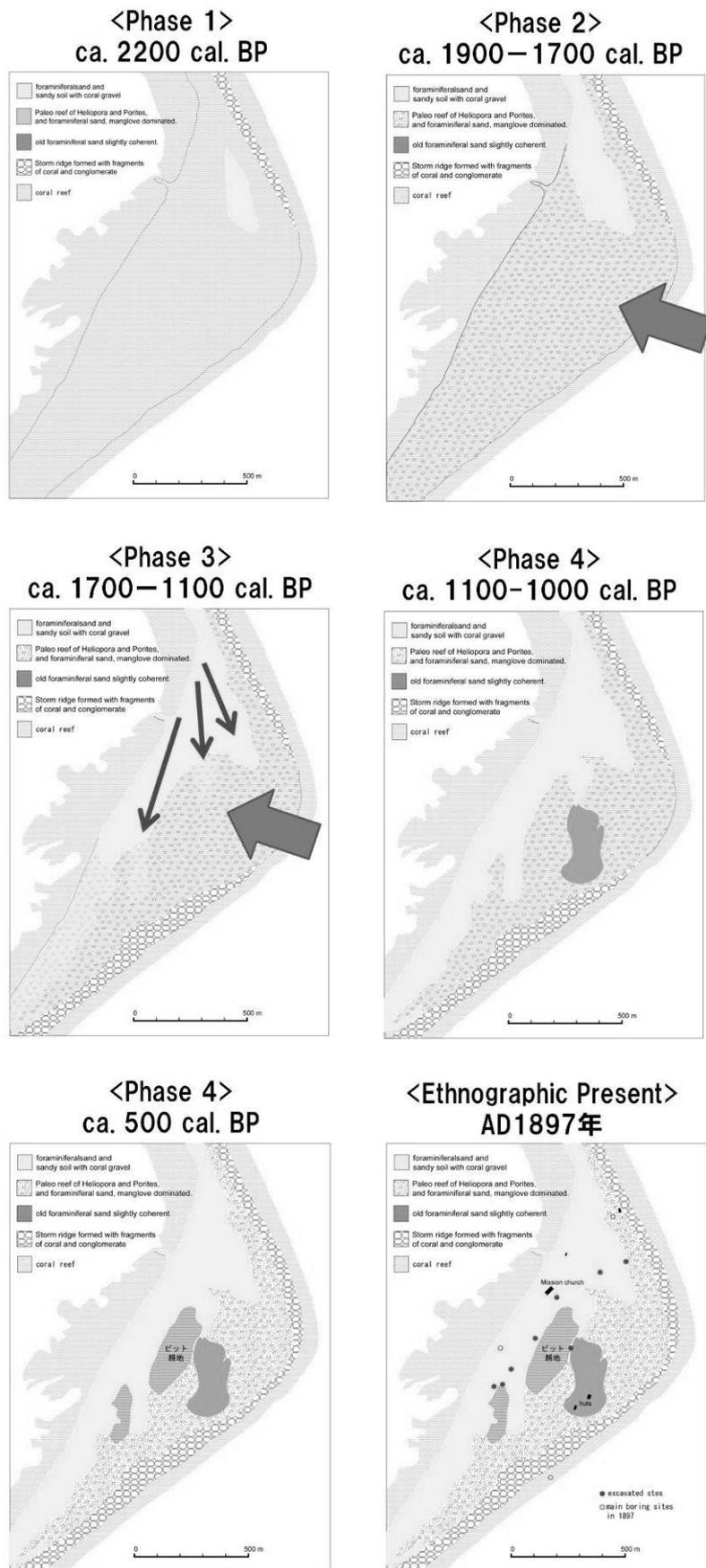


図10 フナフチ環礁フオンガファレ州島の地形発達と人間居住の関係史