

平成 21 年 6 月 4 日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2007 年度～2008 年度
 課題番号：19500885
 研究課題名（和文） 琉球列島における完新世の津波と台風の高波による海岸地形変化
 研究課題名（英文） Shoreline change caused by Holocene tsunamis and typhoon waves in the Ryukyu Islands, Japan
 研究代表者
 河名 俊男（KAWANA TOSHIO）
 国立大学法人 琉球大学・教育学部・教授
 研究者番号：60044955

研究成果の概要：

1771 年に宮古・八重山諸島に襲来した明和津波の各島での最高遡上高は、宮古島で約 10m、多良間島で約 15m、石垣島で約 30m と推測される。各島の津波石の年代測定から、明和津波以前の津波として、西暦 1667 年、西暦 1500 年、約 500 年前、約 1000 年前、および約 2400 年前の時期が推定される。1951 年のルース台風と 2007 年の台風 4 号の高波による岩塊の打ち上げと移動を確認した。沖縄島周辺島の古宇利島の海岸地形から、海食崖の後退規模を推定した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2008 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,700,000	810,000	3,510,000

研究分野：海岸地形学

科研費の分科・細目：地理学・地理学

キーワード：津波、台風の高波、サンゴ礁岩塊、完新世、海岸地形、琉球列島

1. 研究開始当初の背景

琉球列島には毎年のように台風が襲来する。一方、過去数千年間にわたっては、何回かの大津波が琉球列島に襲来した。その結果、サンゴ礁が剥離され、岩塊群が礁池や陸上に打ち上げられ、それらのサンゴ礁群は、サンゴ礁地形や堆積物の重要な構成要素になっている。

これらの津波や台風の高波によって、各島の海岸（主として更新世の琉球石灰岩からなる海食崖）も激しい浸食作用にさらされてきた。その結果、剥離された海食崖の一部は岩塊となって陸上に打ち上げられる。また、海

食崖に近い陸域で、ほぼ水平な層理面が発達している地域では、それらの層理面に沿って、その上方の地層が剥離され、その結果、生産された岩塊群が、さらに陸側に運ばれている。一方、海食崖の前方に運ばれた岩塊群は、その後の台風の高波や津波によって再移動し、礁池などの構成要素になる。

こうして、琉球列島の海岸やサンゴ礁は、台風の高波や津波の営力によって大きく変化している。換言すれば、琉球列島の海岸やサンゴ礁の地形変化を考察する上で、台風の高波や津波は極めて重要な営力と言える。

2. 研究の目的

以上の背景を基にした本研究の全体構想と研究目的は、琉球列島における完新世の津波と台風の高波による岩塊の移動とその時期、および海岸地形変化を明らかにすることである。

3. 研究の方法

(1) サンゴ礁の形成時期、津波あるいは台風の高波による岩塊の移動時期を推定するために、サンゴまたは貝化石を採取し、それらの年代測定を年代測定機関に依頼した。

(2) 津波の時期を特定するために、できるだけ各試料の最新部の箇所を採取するように努めた。

(3) 沖縄島北部の周辺島である古宇利島には、円筒状空洞地形とそれを埋積する赤色土壌が堆積している。それらの赤色土壌の性状については、土壌の分析機関に分析を依頼した。

(4) 以上の地形や地層については、調査日の潮位に基づく高度を算出した。

4. 研究成果

研究課題を明らかにするために、沖縄島南部の港川と知念沖の礁嶺、沖縄島周辺島の宮城島と古宇利島、宮古諸島（宮古島とその周辺島の池間島と来間島、多良間島、その北方の宮古水納島）、八重山諸島（石垣島、その南方の石西礁湖、竹富島、黒島、波照間島）を調査地域とした。研究成果は以下の通りである。

(1) 研究課題の基盤地形である完新世サンゴ礁の形成時期と形成過程

① 沖縄島南部の礁嶺—具志頭、港川、および知念沖—

隆起地域である沖縄島南部の具志頭海岸には、沖縄島で最も発達の良い完新世離水サンゴ礁が分布している。その地域の先行研究として、これまで合計7本の掘削が行われた（河名・菅、準備中）。それによると、6700～6300年前に礁池—礁嶺系のサンゴ礁地形が形成され、6100～5600年前、上記の礁池が埋積された。その後5300～4400年前、その沖側に新たな礁原が出現した。一方、本研究により、その東方の港川では、5600年前頃、具志頭の礁嶺形成にやや遅れて礁嶺が形成され、さらに東方の知念沖の礁嶺は、さらに遅れて約4000年前に形成された。

以上から、沖縄島南部の礁嶺は、沖縄島で最も隆起運動が活発な地域である具志頭で最も早く出現し、その東方に向かうに従い、順次、新しい時期に形成されたと考えられる。

② 石垣島

西部海岸の、通称、アンバル地域（湿地帯）には海岸沿いに砂州島が発達しており、砂州島の沖側は干潟になっている。砂州島の内陸

側と沖側から3個のマイクロアトール（ハマサンゴ）化石の年代を得た。それによると、それらの年代は、4000年前（沖側）～3800年前（内陸側）、および約2800年前（沖側）を示す。以上から、少なくとも4000～3800年前には、砂州島は発達しておらず、当時の海岸線はアンバル地域の内陸まで入り込んで、ハマサンゴを主体とするサンゴ礁が発達していたと考えられる（ただし、礁嶺は形成されていない）。そのような海侵地形は、その後約2800年前まで継続していた可能性がある。

その後、アンバル地域の南東側に砂嘴が形成され、さらにその沖側に（現在の海岸線沿いに）砂州島が形成されたと推測される。

以上の地形発達史は、宮古・八重山諸島の考古学の謎（土器文化から無土器文化への移行）を考察する上で、基礎的な情報を提供すると思われる。

(2) 台風石

① 1951年のルース台風

上述した沖縄島南部、知念沖の礁嶺上に、「ユイサー石」と呼ばれているサンゴ礁岩塊がある。現地での聞き取り調査によると、その岩塊は1951年のルース台風の高波によって反転して打ち上げられ、 $5.6 \times 4.8 \times 3.04$ mの大きさを有する巨大な台風石である。

② 2007年の台風4号

沖縄島南部、荒崎海岸の海拔15m以下の段丘面上には、更新世琉球石灰岩の岩塊が多数点在している。その中の1つの岩塊（ $3.0 \times 1.8 \times 1.2$ m）は、2007年の台風4号の襲来前には、海岸から約25m内陸の海拔約6.5mにあったが、台風4号の高波によって、最初は西北西方向に約6m移動し、その後、北に約25m移動した（最終地点：海拔約8m）。以上の諸現象が過去何回も繰り返されたことによって、当地域における表層の琉球石灰岩の剥離地形が形成されてきたものと考えられる。

台風4号は西方の喜屋武海岸のサンゴ礁岩塊（上述の1951年ルース台風の高波によって打ち上げられた岩塊）を、北北西に約2.6m、再移動させた。

(3) 台風石あるいは津波石

沖縄島東部の周辺島である宮城島の東海岸には、琉球石灰岩の岩塊が多数分布している。それらの1つにはノッチが刻まれているが、その後退点高度（ノッチの最も窪んだ箇所の高度）は水平ではないので、近くの琉球石灰岩の箇所から剥離されて、斜めに着地した岩塊と推測される。

海岸線沿いの沖側には、それらの岩塊群の南方に、以前の「キノコ岩」の上半部が剥離されて、下半部しか残存していないと推測される琉球石灰岩の残存地形が点在している。以上の特徴から考えると、上述の岩塊群は、

島の南から北への大波によって以前の「キノコ岩」群の上半部が剥離され、それらの上半部が移動し、転石となって分布しているものと推測される。ただし、その時の大波の要因が台風の高波か津波かは、現時点では、はっきりしない。

当地域の海食崖は第三紀の泥岩から構成されており、海拔1～3mの箇所には、サンゴや貝の化石を含む海成層が薄く堆積している。それらの上部には、巨大な琉球石灰岩の岩塊が乗っている。以上の特徴から考えると、それらの海成層や琉球石灰岩の岩塊は、上述の大波によって打ち上げられた地層と推測される。上記の海成層を構成しているシャコガイの年代が約1700年前を示すので(本研究)、大波の時期は約1700年前よりも新しい、ある時期と推測される。ただし、その時期は、現時点では特定できない。

(4) 1771年明和津波

① 遡上高

各島の最高遡上高は以下の通りである。宮古島：約10m、伊良部島：約10m、多良間島：約15m、石垣島：約30mと推測される。

② 津波石

宮古島のマイバー浜(東平安名岬の付け根の南側の海岸)の西海岸には、多数のハマサンゴ化石群が点在している。その中には、あるハマサンゴの側面に、別のハマサンゴが、それまでのハマサンゴの成長方向とは異なる方向に成長した、見かけ上、1個の岩塊になっている岩塊が、少なくとも2つある(それらをA岩塊とB岩塊と呼称する)。このように、見かけ上、1つの岩塊が、実際には2個の岩塊から構成されている岩塊は、筆者のこれまでの調査では未確認の岩塊で、極めて貴重な岩塊と言える。上述したように、それらの岩塊は実際には2個のハマサンゴが密着しているので、それらの岩塊のハマサンゴを、各々、A1、A2、B1、B2と呼ぶことにする(各々、数字の1の方が2よりも古いとする)。

このうち、A岩塊の中のA2の最新部の年代は西暦1771年を含んでいるので、明和津波で打ち上げられた岩塊と推測される。明和津波の時期を示す津波石は、宮古島では本研究で初めて確認された(A2、B1、B2については後述する)。

(5) 西暦1667年の地震と津波

歴史書の『球陽』によると、1667年に地震があり、宮古島の洲鎌村で約1200坪の島が約1m陥没し、水田になったとの記述がある。渡辺(1985)はこの記述を基に、宮古島近海に震源域を推定した。

一方、別の歴史書の『八重山島年来記』によると、同年(1667年)、石垣島でも地震が発生し、「島中の所々が崩れた。大川村の井戸に水を汲みにきた女性が埋まったので、人夫を使って掘り出した。それ以後、その井戸

を釣り井戸にした。」との記載がある。以上から、1667年には、宮古島から石垣島にかけての広範囲にわたって、大地震が発生したと考えられる。

筆者は、この地震に伴って津波が発生した可能性を検討するために、各地の津波石の年代を測定した。その結果、以下の諸点が明らかになった。

① 宮古島のマイバー浜

上述したA2の岩塊の最新部の年代は、1667年の時期を含んでいる。以上から、A岩塊は、おそらく礁池内にあったハマサンゴ(A1)が1667年の津波で礁池内を移動し、その後、そのハマサンゴ(A1)を土台にして、新たなハマサンゴ(A2)が成長した。約100年後の1771年に再び津波(明和津波)が襲来し、それまでのハマサンゴ(A岩塊：A1+A2)が海岸に打ち上げられたと考えられる。

② 石西礁湖

石垣島と西表島の間サンゴ礁は「石西礁湖」あるいは「石西礁」と呼ばれている。その東部のサンゴ礁は、沖側に礁嶺が発達するサンゴ礁地形の堡礁になっており、石垣島の南部から南下する「アーサー干瀬」と、その南西側に発達する「ウマノファ干瀬」からなる。このうちウマノファ干瀬には、「午ノ方石」と呼ばれているサンゴ礁岩塊がある。

一方、古文書の『奇妙変異記』には、時代未記載の大波による岩塊の移動についての記述がある。これらの岩塊を移動させた大波の時期ははっきりしないが、各岩塊の記載が詳細であること、および『奇妙変異記』が明和津波の古文書『大波之時各村之形行書(なりゆきしよ)』の末尾に収録されていることから考えて、それらの岩塊は明和津波で移動した岩塊と推測される。

これららの岩塊の1つに、「ふくらおり石」と呼ばれる岩塊がある。『奇妙変異記』によると、その岩塊は、当初、石垣島南部の糸数浜にあったが、大波でアーサー干瀬に移動したという記述がある。現在、アーサー干瀬には、それに該当する岩塊はないが、そのすぐ南側のウマノファ干瀬には、午ノ方石と呼ばれるサンゴ礁岩塊がある。現地での聞き取りによると、ウマノファ干瀬は、現在でもアーサー干瀬と呼ばれているので、午ノ方石は上記の「ふくらおり石」の可能性が大きいと言える。

本研究において、午ノ方石の最新部の年代は1667年を含むことより、上記の「ふくらおり石」は1667年の津波で石垣島の南部海岸に打ち上げられ、その後、1771年の明和津波の引き波で数km移動して、ウマノファ干瀬に運ばれたものと考えられる。

③ 黒島

北西海岸に打ち上げられたハマサンゴの年代は1667年を含むので、この岩塊も1667

年の地震に伴う津波によって当地域に打ち上げられた岩塊と考えられる。

以上から、1667年の地震は、当初考えられていた宮古島近海での地震ではなく、石垣島も含む広域の地震と考えられる。また、その地震に伴って、宮古島から石垣島・黒島にかけての広範囲にわたって津波が襲来したと考えられる。

④西表島の南東部、南風見海岸

当地域の海岸には原地性のハマサンゴの化石がある。その最新部の年代は1667年を含む。以上の現象は、1667年の津波によって、それまで生息していたハマサンゴが成長を停止し、その後、現在まで化石のままの状態が継続している可能性が示唆される。

(6)西暦1500年頃の津波と地震

宮古島のマイバー浜（前述）に打ち上げられている別のハマサンゴ化石の年代（2件）は、いずれも西暦1500年頃を示し、その頃、宮古島一帯に津波が襲来した可能性を示唆している。

朝鮮人漂流記によると、1462年当時、宮古島の西方に位置する下地島の住民からも歓待されたとの記述がある。このことから、当時、下地島にも集落があったと考えられる。西暦1462年は、上記の推定津波襲来時期（西暦約1500年頃）よりも古い時期（津波襲来時期よりも以前の時期）を示している。

一方、次のような伝承がある。下地島の西部に、「きどまり」という集落があったが、ある夜、子供が泣き叫んだので、となりの伊良部島に行った。翌朝、「きどまり」に戻ったら、その集落は波に吞まれ、村中、跡形もなく洗い尽くされていた。

以上の伝承は、西暦1500年頃、宮古島や下地島一帯に津波が襲来したと考えると、つじつまが合う。以上から、本研究で得られた宮古島マイバー浜のハマサンゴ化石の年代は、西暦1500年頃の津波の襲来を示していると考えられる。

(7)約500年前、約1000年前、および2400年前の津波の襲来

①宮古島、マイバー浜

当地域におけるハマサンゴ化石の年代は約500年前と約1000年前（前述のB岩塊のB1、B2）、および別のハマサンゴ化石の年代（約1000年前）を示す。

②石垣島、嘉良嶽南方

津波石の最新部の年代は約2400年前を示す。以上の年代（約500年前、約1000年前、および約2400年前）は、河名・中田（1994）の津波襲来時期に一致している。以上から、これらの時期に宮古・八重山諸島に津波が襲来したと考えられる。

(8)多良間島と宮古水納島の津波石

多良間島の陸上には、巨大な琉球石灰岩の岩塊が点在している。これらの供給源は、島

の西方の丘陵と考えられるので、ある時期に、島の西方から東方に向かって大津波が襲来した可能性がある。明和津波の遡上域（中田、1990）から考えると、多良間島における明和津波の遡上は、島の南東から北西に向かったと推測されるので、上述の津波は明和津波とは別の、ある時期の津波と考えられる。ただし、その時期は、現時点では特定できない。

一方、多良間島の北方に位置する宮古水納島の南岸には、数個の琉球石灰岩の岩塊群がほぼ東西方向に列状に配列している。これらの岩塊の供給源は、海岸の地質から判断して、その東方の岬と推測されるので、それらの岩塊を移動させた津波は東から西に向かったと考えられる。その方向は明和津波の襲来方向とは異なっているため、明和津波とは別の、ある時期の津波と推測される。ただし、その時期は、はっきりしない。

(9)古宇利島

島の北海岸一帯には、琉球石灰岩を浸食して形成された円筒状の空洞地形が多数分布している。これらの地形には、一部に赤色土壌が埋積し、ある赤色土壌は固結している。これらの地形や堆積物の発達史は以下のように推測される。

現在よりも相対的に高い海水準の下で、当時の海岸に接する琉球石灰岩に溶食凹地が形成され、それらの溶食凹地に礫が入り込み、次第にポットホールが形成された。その後、海水準は相対的に低下し、それに伴って、ポットホールも下方に浸食されていった（下方浸食の促進）。その後、それらのポットホールには、周囲から赤色土壌が入り込み、その一部は、さらに固結していった。固結した赤色土壌は、ノッチの下部から垂れ下がったり、ノッチ前方の礁原に堆積している。以上から、琉球石灰岩の海食崖は、以前は現在よりも沖側に位置していたが、その後の浸食作用によって次第に後退していったと考えられる。

以上の特徴を有する当地域の海岸一帯は、海食崖の後退様式を考察する上でも貴重な海岸と言える。

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5件）

- 1) 山本正昭・早田 勉・河名俊男（2009）石垣島の地震と津波の痕跡—沖縄県嘉良嶽東貝塚、嘉良嶽東方古墓群—。季刊考古学, 106号, 91-92. (査読なし)
- 2) 河名俊男（2008）総論：琉球列島における考古遺跡と自然災害—とくに津波の襲来との係わりを考える—。考古学ジャーナル, 557号, 3-8. (査読なし)
- 3) 岩井香寿美・河名俊男（2008）沖縄島に

おける過去数千年間の自然環境と考古遺跡の立地. 沖縄地理, 8号, 25-36. (査読あり)

- 4) 河名俊男 (2008) 沖縄島南部における南城市知念沖の礁嶺上の「ユイサー石」. 琉球大学教育学部紀要, 72集, 135-139. (査読なし)
- 5) 河名俊男 (2007) 総論: 沖縄の自然災害. しまたてい, 42号, 12-15. (査読なし)

[学会発表] (計7件)

- 1) 河名俊男, 沖縄の自然災害と海岸地形変化, 第2回防災・環境シンポジウム, 2008年11月18日, おきでんふれあいホール.
- 2) 河名俊男, 琉球列島の津波石と台風石—過去数千年間の自然の猛威—, 琉大21世紀フォーラム, 2008年10月24日, 琉球大学法文学部.
- 3) 河名俊男, 宮古島東平安名岬南西部のマイバー浜におけるハマサンゴ化石群, および東平安名岬北東海岸の岩塊群の形成過程, 沖縄地理学会, 2008年7月26日, 琉球大学法文学部.
- 4) 河名俊男, 2007年4号台風の高波による沖縄島喜屋武海岸の大規模な土壌浸食, 荒崎海岸における岩塊の移動, および奥武島でのアスファルト道路の剥離, 沖縄地理学会, 2008年7月26日, 琉球大学法文学部.
- 5) 河名俊男, 宮古・八重山諸島と沖縄島における考古遺跡と自然災害 —とくに津波の襲来との係わりを考える—, 沖縄考古学会研究発表会, 2008年6月29日, 沖縄県立埋蔵文化財センター.
- 6) 河名俊男, 明和の大津波—まとめと課題—, 明和の大津波を語る実行委員会, 2008年2月2日, 石垣市立図書館視聴覚室.
- 7) 河名俊男, 2006年の沖縄島中城村の地すべりと第四紀における中城湾の形成との関係, 沖縄地理学会, 2007年7月28日, 琉球大学法文学部.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

河名 俊男 (KAWANA TOSHIO)
琉球大学・教育学部・教授
研究者番号: 60044955

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者