

# 琉球大学学術リポジトリ

[論文]

琉球列島北部の奄美大島笠利半島東部および喜界島北部に襲来した古津波の暦年代時期

メタデータ	言語: 出版者: 沖縄地理学会 公開日: 2018-11-16 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 河名, 俊男, 中田, 高 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002017732">http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002017732</a>

## 琉球列島北部の奄美大島笠利半島東部および喜界島北部に 襲来した古津波の暦年代時期

河名俊男\*・中田高\*\*

(\*琉球大学教育学部, \*\*広島大学文学部)

### I はじめに

琉球列島に襲来した歴史津波は、1944年以降1990年までに大小9回の津波が記録されている(第1図)(中田, 1990)。このうち、琉球列島北部の奄美大島と喜界島周辺海域では、1901年に奄美大島の西方で、地震マグニチュード7.5、津波マグニチュード0の津波が発生し、1911年には喜界島近海で、地震マグニチュード8.0、津波マグニチュード1の津波が発生している。

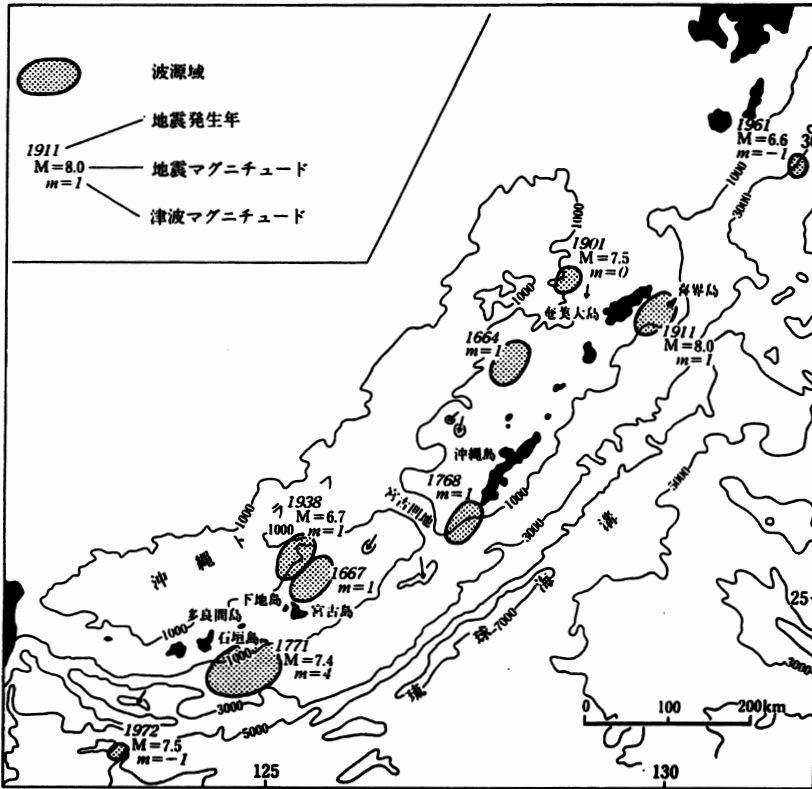
奄美大島笠利半島東部のアヤマル岬～土盛地区(第2図のLoc.1および第3図)と喜界島北端のトンビ崎地区(第2図のLoc.2および第4図)には、最大推定重量が240トンに達する多数の完新世サンゴ礁岩塊が打ち上げられている。奄美大島アヤマル岬～土盛地区の岩塊群は潮間帯の礁原上に分布しているが、100～200トン級の巨大な岩塊も多数あり、また聞き取り調査によると、当地域の岩塊は近年の台風による高波で打ち上げられた岩塊ではないことから、古津波によって打ち上げられた岩塊群と推測された(河名, 1996)。一方、喜界島北端のトンビ崎付近にも多数の岩塊が分布している。それらは海拔約10m以下の完新世離水サンゴ礁上に打ち上げられた完新世サンゴ礁の岩塊群で、それらの岩塊の高度(潮間帯ではなく、海拔約10m以下の高度)から判断すると、これらの岩塊群も古津波に起因すると考えられ、両島の岩塊

群の分布域から、両分布域間に存在する海底断層に起因する津波波源域が推測された(第2図に示される推定域)(河名, 1996)。

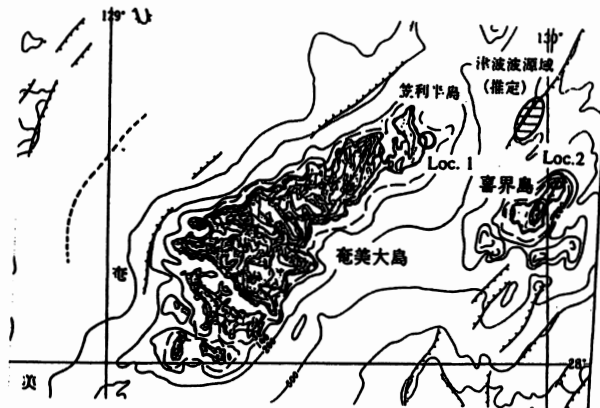
古津波の時期を推定するために、奄美大島のアヤマル岬周辺域に分布する岩塊のサンゴ化石のC-14年代が行われた(4件)。津波の時期を推定するに際して、最も信頼性の高い試料採取箇所と考えられる岩塊最新部の箇所から採取されたサンゴ化石のC-14年代(未較正值)から、410 yr BPの古津波の時期が推定された(河名, 1996)。その後、第2図に示される両地域(Loc.1およびLoc.2)の岩塊群から新たに14件のC-14年代値(未較正值)が得られた。本稿は、これらの未較正值(合計18件の年代値)を下記に示す方法で暦年代に較正し、それらの暦年代値に基づいて、奄美大島笠利半島東部と喜界島北部に襲来した古津波の時期を推定する。

### II C-14年代の未較正值から暦年代への較正

上述したように、これまで得られたC-14年代値(18件)はいずれも未較正值であるので、Stuiver et al. (1998)に示されるINTCAL98 Radiocarbon Age Calibration (Ver. 4.1.2)に、基づいて未較正值を暦年代値に較正した。具体的には、得られた未較正值(measured radiocarbon ageまたはnon-conventional age)を、同位体分別(サンゴ化石に関するデルタ13Cの既報値に基づき、本稿ではデルタ13Cを $\pm 2$ パーミルとする)により補正し、補正C-14

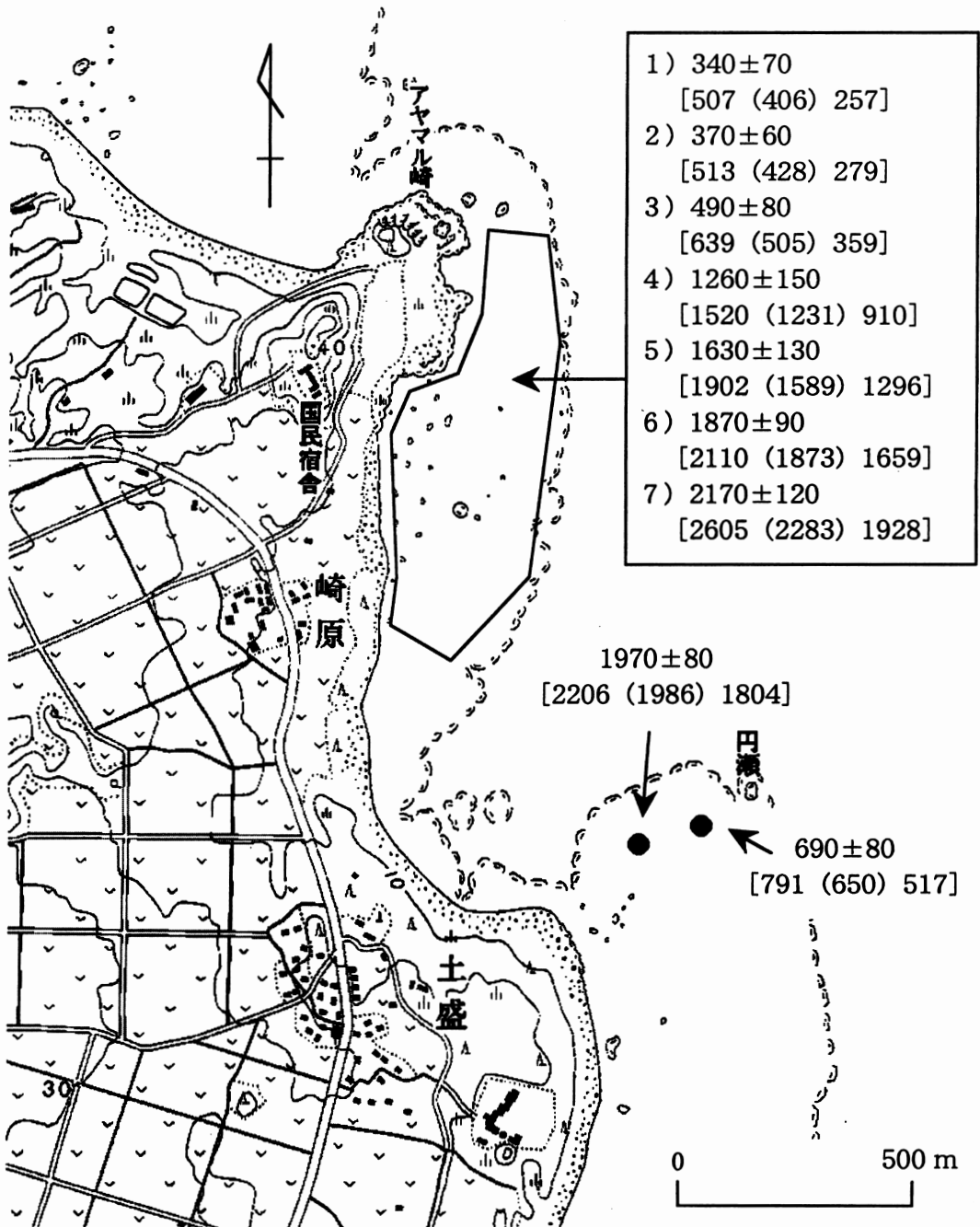


第1図 琉球列島周辺海域における歴史津波 (中田, 1990)



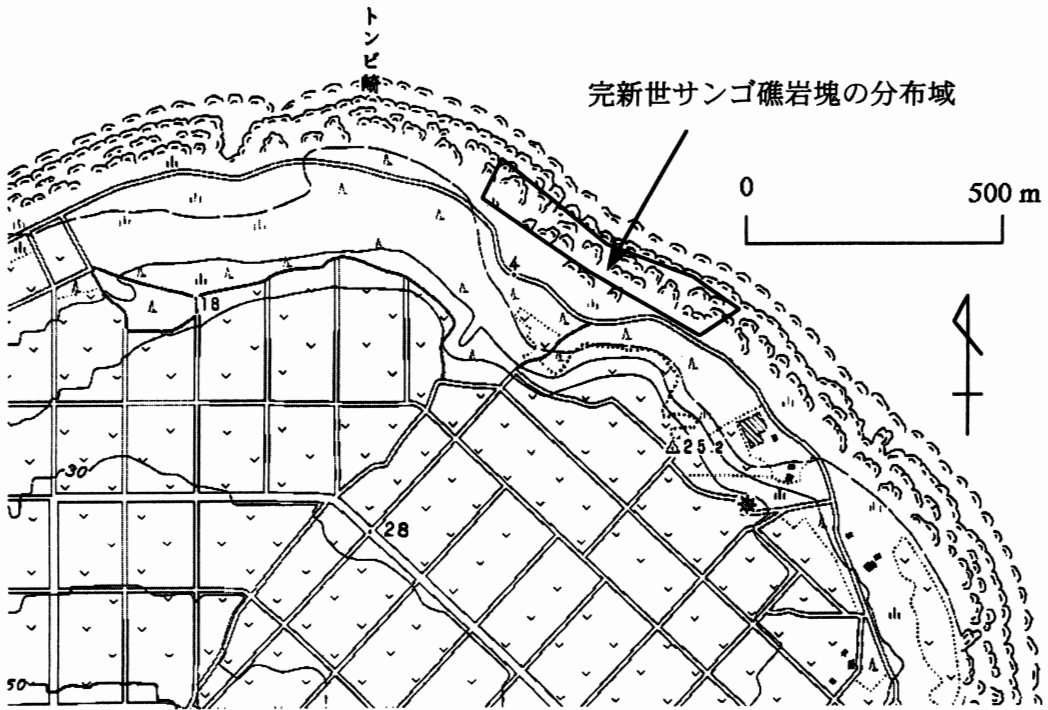
第2図 奄美大島笠利半島東部海岸 (Loc. 1) と喜界島北部海岸 (Loc. 2) における完新世サンゴ礁岩塊の分布域、およびそれらの分布域から推定される津波波源域の推定位置 (河名, 1996 を一部改変)

Loc. 1 と Loc. 2 の拡大図は、各々後述の第3図および第4図に示される。陸上の等高線、海底の等深線、および海底活断層を含む基図は、活断層研究会 (1991) の『100万分の1日本活断層図 C 西南日本』の図による。第2図は上記の基図に、津波波源域 (推定)、島名、地名、および地点名を加筆したものである。



第3図 奄美大島笠利半島東部のアヤマル岬～土盛地区における完新世サンゴ礁岩塊のC-14年代値

各岩塊の諸特徴は第1表および第2表に示される。各年代値の上段は未較正值 (yr BP)、下段は、Stuiver et al. (1998) に基づいて較正された暦年代値 ( $2\sigma$ ) (Cal BP)。未較正值から暦年代値への較正方法は本文参照。25,000分の1地形図『赤木名』を使用。



第4図 喜界島北端トビ崎東方の完新世離水サンゴ礁上に分布する完新世サンゴ礁岩塊群の分布域  
各岩塊の諸特徴と C-14 年代は第1表および第2表を参照. 25,000分の1地形図『喜界島北部』を使用.

年代 (conventional age) を得た. 次に, これらの補正 C-14 年代は, 採取試料が海生のサンゴ試料であることから, 海洋リザパー効果による較正をする必要があるので, 海洋リザパー年代を  $402 \pm 0$  年とし, デルタ R を  $0 \pm 0$  年として補正 C-14 年代を暦年代 (Cal BP) に較正した. その折, 暦年代は  $1\sigma$  (68.3%の確率) と  $2\sigma$  (95.4%の確率) で表示した.

第1表は, 岩塊の大きさ, 推定重量, 採取試料の高度, 採取試料 (サンゴ化石) の学名, コード番号, 未較正值, および文献を示す. 推定重量の算出に際しては, 岩塊の縦, 横, 高さから直方体の体積を求め, 次に直方体に対する岩塊の実際の大きさの割合を推測して岩塊の体積を求めた. さらに各岩塊の密度を  $2.3 \text{ ton/m}^3$  (岩

塊を構成しているサンゴ化石の *Acropora* sp. と *Porites* sp. および *Goniastrea* sp. の3種類の密度を求め, その平均値) とし, また岩塊の空隙度 (サンゴ礁岩塊には空隙が見られるので, 上記の方法で求められた重量の80%を実際の重量とした) も考慮して推定重量を算出した. 第2表は, それらの岩塊の未較正值, 採取箇所, 暦年代 ( $1\sigma$  と  $2\sigma$ ), および  $1\sigma$  と  $2\sigma$  の暦年代に基づく津波襲来推定時期を示す.

### III 奄美大島笠利半島東部と喜界島北部に襲来した古津波の暦年代時期

津波の襲来時期を推定するに際しては, 岩塊から採取した試料が岩塊の最新部であることを必要条件とした. それを前提にして, 暦年代が

琉球列島北部の奄美大島笠利半島東部および喜界島北部に襲来した古津波の暦年代時期

第1表 奄美大島笠利半島東部のアマラル岬～土盛地区、および喜界島北端のトンビ崎付近における完新世サンゴ礁岩塊の諸特徴

島名	地点	岩塊の大きさ(m)	岩塊の推定重量 (ton)	採取試料の高度 (ca.)	試料の学名	コード番号	年代(未校正値) (yr BP)	文献
奄美大島	アマラル岬	4.5×4×1.5	40	潮間帯	<i>Porites</i> sp.	Gak-14831	340±70	河名(1996)
奄美大島	アマラル岬	7×4×2	120	潮間帯	<i>Porites</i> sp.	Gak-14832	370±60	河名(1996)
奄美大島	アマラル岬	6×5×2	140	潮間帯	<i>Porites</i> sp.	Gak-14834	490±80	河名(1996)
奄美大島	土盛	4×3.5×1.6	30	潮間帯	<i>Acropora</i> sp.	NU-807	690±80	本研究
喜界島	トンビ崎	—	—	3~4	<i>Porites</i> sp.	NU-804	1120±80	本研究
奄美大島	アマラル岬	8×8×2.5	240	潮間帯	<i>Favites</i> sp.	Gak-14829	1260±150	河名(1996)
喜界島	トンビ崎	3×2.7×0.7	10	1~2	<i>Porites</i> sp.	NU-802	1585±85	本研究
喜界島	トンビ崎	1.9×1.3×0.6	3	4~5	<i>Acropora</i> sp.	NU-801	1625±80	本研究
奄美大島	アマラル岬	2.3×2×1.2	10	潮間帯	<i>Porites</i> sp.	HR-	1630±130	本研究
喜界島	トンビ崎	3.4×2.8×1.4	20	5~6	<i>Porites</i> sp.	NU-803	1690±80	本研究
奄美大島	アマラル岬	4×3×2.3	45	潮間帯	<i>Porites</i> sp.	HR-	1870±90	本研究
奄美大島	土盛	5×4×1.5	50	潮間帯	<i>Porites</i> sp.	NU-806	1970±80	本研究
奄美大島	アマラル岬	4×3×1.5	30	潮間帯	<i>Porites</i> sp.	HR-	2170±120	本研究
喜界島	トンビ崎	1.6×1.6×0.7	3	8~9	<i>Porites</i> sp.	NU-799	2225±80	本研究
喜界島	トンビ崎	3.3×2.7×2.2	30	2~3	<i>Porites</i> sp.	NU-798	3735±90	本研究
喜界島	トンビ崎	3.5×2.5×1.5	10	5~6	<i>Porites</i> sp.	NU-797	3955±95	本研究
喜界島	トンビ崎	2.8×2.2×0.9	10	8~9	<i>Porites</i> sp.	NU-796	4890±100	本研究
喜界島	トンビ崎	3.5×2.3×1.8	20	4~5	<i>Porites</i> sp.	NU-805	5060±125	本研究

推定重量の算出に際しては、岩塊の縦、横、高さから直方体の体積を求め、次に直方体に対する岩塊の実際の大きさの割合を推測して岩塊の体積を求めた。さらに各岩塊の密度と岩塊の空隙率も考慮して推定重量を算出した(本文参照)。HRはコード番号が不明のため、コード番号を明記していない。

第2表 奄美大島笠利半島東部のアマラル岬～土盛地区、および喜界島北端のトンビ崎付近における完新世サンゴ礁岩塊の年代値

島名	年代(未校正値) (yr BP)	試料の採取箇所	暦年代(1σ)(Cal BP)	津波襲来時期 (1σ)(Cal BP)	暦年代(2σ)(Cal BP)	津波襲来時期 (2σ)(Cal BP)
奄美大島	340±70	最新部	464 (406) 294	460 ***	507 (406) 257	510-360 ***
奄美大島	370±60	最新部	477 (428) 319	460 ***	513 (428) 279	510-360 ***
奄美大島	490±80	最新部	550 (505) 455	460 ***	639 (505) 359	510-360 ***
奄美大島	690±80	最新部ではない	709 (650) 585	—	791 (650) 517	—
喜界島	1120±80	最新部ではない	1169 (1060) 963	—	1257 (1060) 906	—
奄美大島	1260±150	最新部	1343 (1231) 1052	1340-1050 *	1520 (1231) 910	1520-910 *
喜界島	1585±85	最新部	1658 (1533) 1426	1660-1500 ***	1766 (1533) 1330	1770-1390 ***
喜界島	1625±80	最新部	1694 (1581) 1501	1660-1500 ***	1806 (1581) 1386	1770-1390 ***
奄美大島	1630±130	最新部	1759 (1589) 1432	1660-1500 ***	1902 (1589) 1296	1770-1390 ***
喜界島	1690±80	最新部ではない	1778 (1681) 1550	—	1868 (1681) 1474	—
奄美大島	1870±90	最新部	1984 (1873) 1773	1980-1890 **	2110 (1873) 1659	2110-2100 ***
奄美大島	1970±80	最新部	2105 (1986) 1885	1980-1890 **	2206 (1986) 1804	2110-2100 ***
奄美大島	2170±120	最新部	2348 (2283) 2094	2350-2200 **	2605 (2283) 1928	2110-2100 ***
喜界島	2225±80	最新部	2357 (2313) 2196	2350-2200 **	2532 (2313) 2100	2110-2100 ***
喜界島	3735±90	最新部ではない	4345 (4200, 4194, 4188) 4069	—	4434 (4200, 4194, 4188) 3917	—
喜界島	3955±95	最新部	4616 (4494) 4378	4620-4380 *	4800 (4494) 4224	4800-4220 *
喜界島	4890±100	最新部	5744 (5637) 5569	5740-5570 *	5891 (5637) 5448	5890-5450 *
喜界島	5060±125	最新部ではない	5949 (5862) 5680	—	6161 (5862) 5576	—

未校正値 (measured radiocarbon age または non-conventional radiocarbon age) (yr BP) から暦年代 (Cal BP) への較正は、INTCAL98 Radiocarbon Age Calibration (Ver. 4.1.2) (Stuiver et al., 1998) による。具体的な較正方法は本文参照。暦年代の括弧内の年代値は、未校正値を上記の方法で較正した conventional radiocarbon age の暦年代較正曲線 (Stuiver et al., 1998) への intercept (切片) を示す。津波襲来時期 (Cal BP) の推定に際して、\*\*\*は、信頼性が高い年代、\*\*は、やや信頼性が高い年代、\*は、可能性はあるが信頼性に乏しい年代を示す。信頼性が高い津波襲来時期の推定は、最終的には暦年代 (2σ) に基づく(本文参照)。

重複する時期を推定すると、暦年代の1σでは、信頼性が高い津波襲来時期として460および1660-1500 (Cal BP, 以下同様)、やや信頼性が高い時期として1980-1890および2350-2200、可能性はあるが信頼性が乏しい時期として1340-1050, 4620-4380 および5740-5570 が推定される。次に暦年代の2σでは、信頼性が高い津波襲来時期として510-360, 1770-1390 および2110-2100, 可能性はあるが信頼性が乏しい時期として1520-910, 4800-4220 および5890-5450 が推定される (第2表)。

暦年代の1σでは、やや信頼性が高い時期と推定された1980-1890 および2350-2200の2つの時期は、暦年代の2σでは、信頼性が高い時期(2110-2100)として一括された。また、1σ(68.3%の確率)と2σ(95.4%の確率)も考慮して、本稿では津波の襲来時期を推測するに際して、暦年代の2σを採用する。

以上から総合的に考えると、津波襲来時期(Cal BP)と襲来地域は、510-360(奄美大島東部), 1770-1390(奄美大島東部と喜界島北部), および2110-2100(奄美大島東部と喜界島北部)と推測される。このうち510-360(Cal BP)の時期には、奄美大島笠利半島東部の礁原に140トンに及ぶサンゴ礁岩塊が打ち上げられ、1770-1390 および2110-2100(Cal BP)の時期には、岩塊の大きさは数10トン以下で奄美大島笠利半島東部の岩塊に比較して小さいが、喜界島では最高海拔高度が約8~9mに達する岩塊も見られる(ただし、その岩塊の津波襲来時

期以前の高度と位置は明確でないため、津波による岩塊の移動量は、はっきりとしない)。

#### IV 津波襲来時期と喜界島の地震隆起時期との関係

中田ほか(1978)は多数のサンゴ化石から、喜界島の地震隆起時期として、6000, 4000, 2700, および1700 (yr BP) (未較正值)の時期を推定した。これらの年代を暦年代に較正するために、喜界島において上記の年代に最も近い未較正值(中田ほか, 1978)を選び、それらの年代を上述の較正方法で暦年代(1σと2σ)に較正した(第3表)。ただし、これらの暦年代値はおおよそその目安を得るための年代値である。これによると、中田ほか(1978)で推定された喜界島における地震隆起時期(未較正值)の暦年代値(2σ)は、おおよそ、7330-6540, 4860-4140, 3180-2700, および1950-1400(Cal BP)に較正される。このうち1950-1400(Cal BP)の地震隆起時期は1770-1390(Cal BP)の津波襲来時期(奄美大島と喜界島)と整合関係が見られる。以上から、奄美大島東部と喜界島北部に津波が襲来したと推定される1770-1390(Cal BP)の時期には、喜界島において地震隆起が起きた可能性が考えられる。換言すれば、その頃、第2図に示される津波波源域において断層運動による地震が発生して奄美大島東部と喜界島北部に津波が襲来し、その折、喜界島では隆起した可能性が考えられる。

一方、佐々木ほか(1998)は喜界島北東部の

第3表 喜界島における完新世地震隆起時期(中田ほか, 1978)(未較正值)の暦年代への較正(詳細は本文参照)

地震隆起時期(yr BP)(未較正值) (中田ほか,1978)	左記の地震隆起時期(yr BP)(未較正值) に近い年代値(中田ほか,1978)	暦年代(1σ)(Cal BP)	暦年代(2σ)(Cal BP)
6000	6005±175	7049(6873)6713	7233(6873)6541
4000	3980±140	4779(4514)4349	4858(4514)4135
2700	2700±105	3001(2857)2749	3179(2857)2696
1700	1700±115	1819(1687)1529	1947(1687)1395

志戸<sup>しど</sup>桶<sup>おけ</sup>において完新世サンゴ礁段丘を構成しているサンゴ化石のウラン系列年代測定を行い、5100-4000年前および2900-2600年前の2回の離水時期を提示し、それぞれの時期が地震隆起時期の可能性を示唆した。これらの2時期は、上述した中田ほか(1978)の地震隆起時期(暦年代値,  $2\sigma$ )の中の約4860-4140と3180-2700(Cal BP)の2時期にそれぞれ整合しており、それら2時期に喜界島で地震隆起が起きた可能性は極めて高いと考えられる。ただし、上記の2時期は、前述した津波襲来時期とは整合しないので、喜界島において、それら2時期における地震隆起と津波との関係についてははっきりしない。

## V ま と め

奄美大島笠利半島東部のアヤマル岬～土盛地区と喜界島北部のトンビ崎地区に分布する完新世サンゴ礁岩塊のC-14年代(未較正值, 18件)から、両島に襲来したと推定される古津波の時期を検討した。津波襲来時期の推定に際しては、Stuiver et al. (1998)に示されるINTCAL98 Radiocarbon Age Calibration (Ver. 4.1.2)に基づいて、C-14年代の未較正值(yr BP)を暦年代(Cal BP)に較正して考察した。その折、暦年代として $2\sigma$ を採用した。その結果、得られた諸点は以下の通りである。

1. 津波襲来時期(Cal BP)と襲来地域は、510-360(奄美大島東部)、1770-1390(奄美大島東部と喜界島北部)、および2110-2100(奄美大島東部と喜界島北部)と推定される。

2. 510-360(Cal BP)の津波襲来時期には、奄美大島笠利半島東部の礁原に140トンに及ぶサンゴ礁岩塊が打ち上げられたと推測される。1770-1390(Cal BP)および2110-2100(Cal BP)の津波襲来時期には、岩塊の大きさは数10トン以下で奄美大島笠利半島東部の岩塊に比較して小さいが、喜界島では最高海拔高度が

約8~9mに達する岩塊も見られる(ただし、その岩塊は津波襲来時期以前の高度と位置は明確でないため、津波による岩塊の移動量は、はっきりしない)。

3. 両島に襲来した古津波は、第2図に示される海底の津波波源域(推定)で発生した断層運動に起因する津波と推測される。

4. 1770-1390(Cal BP)頃、奄美大島東部と喜界島北部に津波が襲来した折、津波の襲来とともに、喜界島では地震隆起した可能性が考えられる。

5. 佐々木ほか(1998)は喜界島北東部の志戸<sup>しど</sup>桶<sup>おけ</sup>において、完新世サンゴ礁段丘を構成しているサンゴ化石のウラン系列年代測定を行い、5100-4000年前および2900-2600年前の2回の離水時期を提示し、それぞれの時期が地震隆起時期の可能性を示唆した。これらの2時期は、中田ほか(1978)の地震隆起時期(暦年代値,  $2\sigma$ )の中の約4860-4140(Cal BP)と3180-2700(Cal BP)の2時期にそれぞれ整合しており、これらの2時期に喜界島で地震隆起が起きた可能性は極めて高いと考えられる。ただし上記の2時期は、前述した津波襲来推定時期とは整合しないので、喜界島において、それら2時期における地震隆起と津波との関係についてははっきりしない。

本研究の一部は、1995年度東京地学協会研究・調査助成金(「琉球列島北部周辺海域における後期完新世の津波特性」, 河名俊男)により遂行された。サンゴ化石のC-14年代測定は、学習院大学木越邦彦研究室、日本大学小元久仁夫研究室、および広島大学中田 高研究室により行われた。暦年代の較正に関しては、株式会社地球科学研究所の松山氏にご教示をいただいた。

本稿は、沖縄地理学会20周年記念公開講座(「琉球列島と大東諸島の自然——島々の成り立ち、亜熱帯のサンゴ礁、津波の恐怖、台風の爪痕、大



東島の過去と未来——」, 河名俊男) の中の古津波に関する一部地域(奄美大島と喜界島)をまとめたものである。琉球列島全域における津波と台風の高波による岩塊の移動については別稿で論ずる。

#### 文献

- 活断層研究会編(1991):『新編 日本の活断層——分布図と資料——, 付図 100万分の1日本活断層図C西南日本』, 東京大学出版会。
- 河名俊男(1996):琉球列島北部周辺海域における後期完新世の津波特性。地学雑誌, **105**, 520-525。
- 佐々木 圭一・大村明雄・太田陽子・村瀬 隆・吾妻 崇・小林真弓・伊倉久美(1998):南西諸島喜界島の志戸桶北海岸における完新世海退性サンゴ礁段丘の形成過程。第四紀研究, **37**, 349-360。
- 中田 高(1990):巨大海底地震の使者としての津波石。サンゴ礁地域研究グループ編『熱い自然——サンゴ礁の環境誌——』, 古今書院, 83-98。
- 中田 高・木庭元晴・高橋達郎(1978):琉球列島の完新世離水サンゴ礁地形と海水準変動。地理学評論, **51**, 87-108。
- Stuiver, M., Reimer, P. J., Bard, E., Beck, J. W., Burr, G. S., Hughen, K. A., Kromer, B., McCormac, G., van der Plicht, J. and Spurk, M. (1998): INTCAL 98 radiocarbon age calibration, 24,000-0 Cal BP. *Radiocarbon*, **40**, 1041-1084。