

港湾空港技術研究所 資料

TECHNICAL NOTE
OF
THE PORT AND AIRPORT RESEARCH INSTITUTE

No. 1179 JUNE 2008

2007年ソロモン諸島津波の現地調査報告

富田	孝史
有川	太郎
辰巳	大介
本多	和彦
東野	洋司
渡辺	一也

独立行政法人 港湾空港技術研究所
Independent Administrative Institution,
Port and Airport Research Institute, Japan

目 次

要旨	3
1. 序論	4
2. ソロモン諸島の概要	4
3. 地震および津波の概要	5
3.1 地震の概要	5
3.2 津波の発生	6
3.3 津波警報等の発表状況	7
4. 現地調査による各地の津波被害	7
4.1 津波の痕跡高さ	7
4.2 各地の津波被害	9
4.3 今回の津波および津波被害の特徴	26
5. 津波数値計算	27
5.1 津波数値計算の目的	27
5.2 計算モデルおよび計算条件	27
5.3 計算結果と考察	28
6. 今後の津波防災への教訓	30
7. 結論	31
謝辞	32
参考文献	32
付録1 津波痕跡高さの測定結果	33
付録2 住民等からのヒアリング内容	38
付録3 現地調査の行程	41

Report of Field Survey on 2007 Solomon Islands Tsunami

Takashi TOMITA^{*}
Taro ARIKAWA^{**}
Daisuke TATSUMI^{***}
Kazuhiko HONDA^{***}
Hiroshi HIGASHINO^{****}
Kazuya WATANABE^{****}

Synopsis

At 7:40 on April 2nd, 2007, a M8.1 earthquake and its-induced tsunami occurred in the west of Solomon Islands. Disasters due to the earthquake and tsunami were severe resulting in the death of 52 people. In general, tsunamis are affected by local geographical features, and the induced disasters depend on the characteristics of society, economy and culture as well as topography and bathymetry. To understand the characteristics of the tsunami and its-induced damages, Port and Airport Research Institute conducted field survey soon after the disaster occurrence. This report summarizes the results of the field survey, and the results of numerical simulations which are carried out to understand overall features of the tsunami. Major conclusions are as follows:

- Severe tsunami damages were caused particularly in the west part of Solomon Islands. Tsunami inundation height was approximately 4-5 m at the north part of Simbo Island and at the south coast of Ghizo Island. On the contrary, tsunami inundation height was less than 2 m at the east coast of the south part of Vella Lavella Island and at the north coast of the east part of Ghizo Island.
- Tsunami disasters were mitigated by coral reefs, small islands, high ground elevation and high-floored houses. Places with high ground elevation were located near to the shoreline, so vertical evacuation was easier, and many persons could evacuate successfully.
- The result of tsunami numerical simulation showed that the energy of the tsunami was propagated mainly to the northeastward and southwestward, which corresponded the direction of the shorter side of the fault.
- The numerical simulations showed that the tsunami was trapped around the islands near the epicenter and hardly propagated behind the islands.

Key Words: tsunamis, Solomon Islands, field survey, numerical simulation, high-floored house, vertical evacuation

* Research Director, Tsunami Research Center
** Senior Researcher, Tsunami Research Center (also Senior Researcher, Marine Environment and Engineering Department)
*** Researcher, Tsunami Research Center
**** Post Doctoral Fellow, Tsunami Research Center
3-1-1 Nagase, Yokosuka, Kanagawa, 239-0826, JAPAN
Phone: +81-46-844-5052, FAX: +81-46-844-1274, E-mail: tomita@pari.go.jp

2007年ソロモン諸島津波の現地調査報告

富田孝史*
有川太郎**
辰巳大介***
本多和彦***
東野洋司****
渡辺一也****

要 旨

2007年4月2日7:40(現地時間)に、ソロモン諸島沖でM8.1の地震およびそれに伴う津波が発生した。この地震及び津波による被害は、ソロモン諸島西部の島嶼で52名が亡くなる大きなものであった。津波は、海底および陸上地形の影響によりその来襲特性を変化させ、発生する被害は地域の社会的、経済的、文化的特性などに影響される。このため、港湾空港技術研究所では被災直後に、津波の特性や被害状況を把握するために現地調査を実施した。本資料は、その現地調査の結果、および津波の全体像を把握するために行った数値計算の結果を報告するものである。本研究で明らかになった事項は、次の4点のとおりである。

- ソロモン諸島西部では、シンボ島北部やギゾ島南岸で平均4~5mの大きな浸水高さが測定された。一方、ベララベラ島南部東岸やギゾ島東部北岸は2m未満の浸水高さであった。
- サンゴ礁で形成されるリーフや島嶼、高い地盤高、高床式住居が津波被害を低減した。また、海岸線から近いところに丘陵地があり、即時の鉛直避難が人的被害を低減した。
- 数値計算結果から、津波のエネルギーが、断層の短軸方向に相当する北東-南西方向へ主に伝播したと考えられる。
- 数値計算によると、震源近い島嶼海域に津波が捕捉されるため、それら島嶼の周辺では津波は高くなるが、その背後には津波が伝わりにくくなる傾向にあった。

キーワード：津波，ソロモン諸島，現地調査，数値計算，高床式住居，鉛直避難

* 津波防災研究センター上席研究官
** 海洋・水工部主任研究官併任津波防災研究センター主任研究官
*** 津波防災研究センター研究官
**** 津波防災研究センター特別研究員
〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1 独立行政法人港湾空港技術研究所
電話：046-844-5052 FAX：046-844-1274 e-mail：tomita@pari.go.jp

1. 序論

2007年4月1日20時40分(世界標準時)にソロモン諸島沖でマグニチュード8.1の地震とそれに伴った津波が発生した。この地震および津波により、震源に近いソロモン諸島には大きな被害が発生し、死者は52名(4月30日、ソロモン諸島政府発表)に達した。

津波は、海底および陸上地形の影響により、その来襲特性を変化させる。さらに発生する被害は地域の社会的、経済的、文化的特性などに影響される。したがって、津波の特性および被害の特徴や発生要因を把握することは、今回被害のあったソロモン諸島のみならず、同様の地域における津波防災に有用な資料となる。

そこで、独立行政法人港湾空港技術研究所は、地震発生から7日後の4月9日から4月17日までの9日間、緊急現地調査を実施した。調査では、津波の浸水や遡上の痕跡の高さを、調査時の海水面からレーザー距離計(Laser Technology製、Impulse 200)により測定した。また、住民等から津波来襲時刻、来襲波数、来襲状況、避難状況などをヒアリングした。本資料は、その調査結果および津波の数値計算結果に基づいて、2007年ソロモン諸島津波の被害の実態を報告するものである。

また、津波の概要を把握する目的で数値計算を行った。ソロモン諸島に関する十分な地形データを得ることができなかったため、海岸に来襲する津波を対象とした。数値計算の妥当性を現地調査結果との比較から検証した上で、津波高の広域的な分布を検討した。

本資料の構成は次のとおりである。第2章ではソロモン諸島の概要を記述する。第3章では発生した地震やその影響、太平洋で観測された津波について概説する。第4章では現地調査の結果を基に、各地の津波被害を詳述する。第5章では津波数値計算の結果を示す。第6章では今回の津波被害から認められた今後の津波防災への教訓をまとめる。第7章は結論である。

2. ソロモン諸島の概要

ソロモン諸島は、図-1に示すように、オーストラリアの北東の南太平洋に位置する島嶼国家である。東西約1,500kmの範囲におよそ1,000の火山島やサンゴ礁島が存在し、そのうちのガダルカナル島、ニュージョージア島など6つが大きな島である。首都はガダルカナル島にあるホニアラである。

国土面積は約2.9万km²で、佐賀県や神奈川県(いずれも約2.4万km²)よりも少し大きい。火山島では島の内陸

部は高地となっているが、海に面した土地は、写真-1に示すように、海面に極めて接している。これは、天文潮位の変動の幅が1m以下と大きくないためである。

気候は年中高温多湿で、年平均気温は27度である。1月から4月が雨の多い季節である。このような気候のため、多くの島々は熱帯雨林に覆われている。

人口は2006年国勢調査によると約53万人(太平洋諸島センター)であり、兵庫県姫路市(53.6万人、2007年3月31日現在)に相当する。メラネシア系(94%)、ポリネシア系、ミクロネシア系などによる多民族国家である。人口1人当たりの国内総生産(GDP)は700US\$程度である。人口の85%程度は十分に開発の進んでいない地域に居住しており、そのほとんどが自給自足の生活である。残りの多くの人々は、ホニアラなどの都市部に住み、労働を行っている。自給自足を行っているような島では、村単位で人々は居住しており、村の中での住民間の結束が強いようである。

ソロモン諸島の治安はRAMSI(Regional Assistance Mission to Solomon Islands)により管理されている。RAMSIはオーストラリアを始めとする15カ国とソロモン諸島からなる組織である。島嶼国家であるため、被災時はヘリコプターによる緊急物資輸送が行われていたが、ヘリコプターの管理・運営はRAMSIにより行われていた。

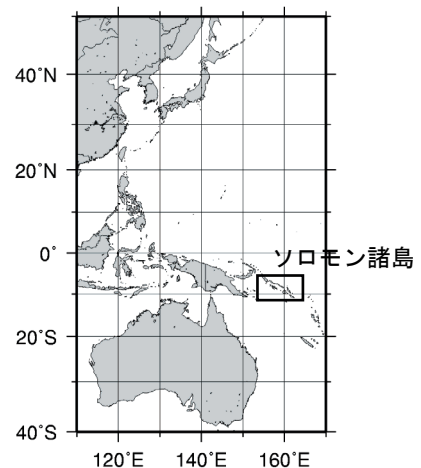


図-1 ソロモン諸島の位置



写真-1 海に接した生活域例(ベララベラ島イリンギラ)

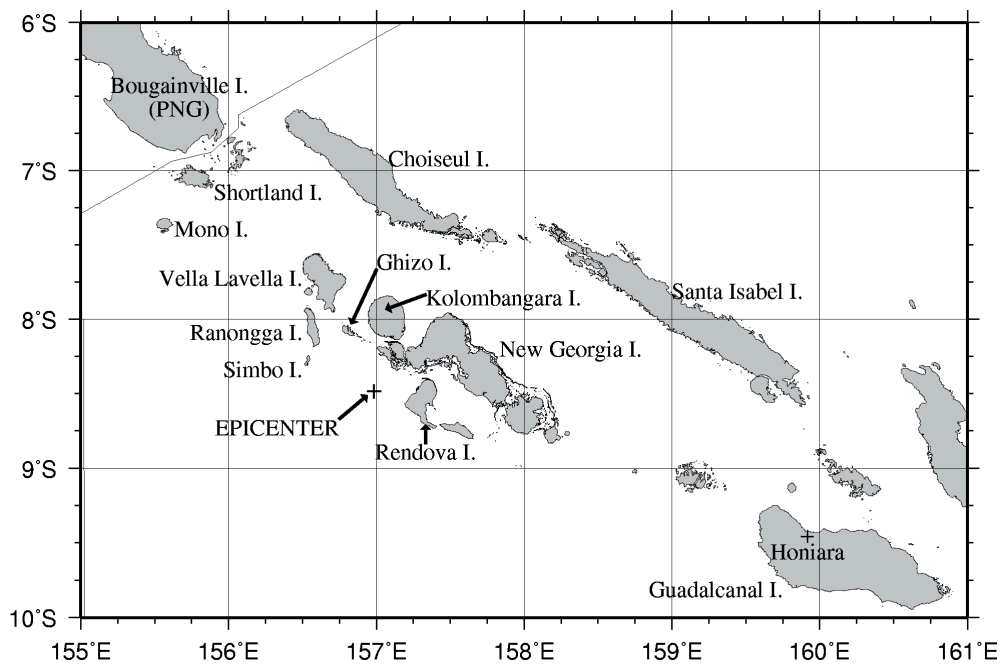


図-2 震央位置とソロモン諸島の主要な島々

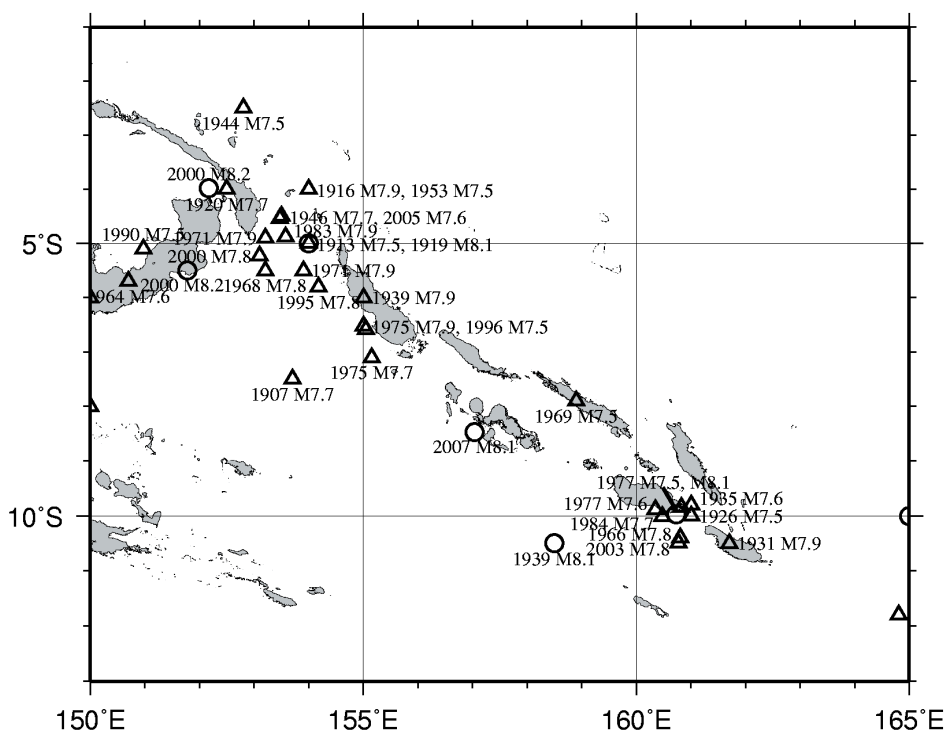


図-3 ソロモン諸島周辺における既往の地震

3. 地震および津波の概要

3.1 地震の概要

M8.1 の地震が発生したのは、現地時間では 2007 年 4 月 2 日 7 時 40 分（日本時間では 5 時 40 分）である。この時間は、後述するように住民の避難に大きな影響を及ぼし

ている。

震央の位置は、米国地質調査所（USGS）によると、ソロモン諸島のギゾ島から南南東へ 45km 離れた、南緯 8.481 度、東経 156.978 度であり（図-2 参照）、震源の深さは 10km である。

図-3 は、米国地質調査所の地震カタログに基づいて、

1900年以降にソロモン諸島周辺(南緯1~13度, 東経150~165度の範囲)において発生したマグニチュード7.5以上の地震を示したものである. 図中には地震の発生した年とマグニチュードを示しており, △はマグニチュード7.5以上8.0未満, ○はマグニチュード8.0以上の地震である.

ソロモン諸島の西側にあるパプア・ニューギニアからソロモン諸島の南方沖を通過して, 南東のパヌアツにかけて, オーストラリア・プレートが太平洋プレートの下へ沈み込むプレート境界がある. このため, これらの海域では地震が多発している. とくに, ソロモン諸島では, ガダルカナル島において1960~1980年代にかけて大きな地震が頻発している. しかし, ソロモン諸島内の西側の島々周辺では今回の地震以外に1900年以降に大きな地震はない.

今回の地震の揺れは, 修正メルカリ震度階級8のきわめて強い揺れが最大震度として記録されているように, ギゾ島, シンボ島, ラノンガ島など震源に近い島々で激しいものであった. ギゾ島では, 写真-2に示すように, 教会が損壊した.

また, ラノンガ島では, 写真-3に例示するような斜面崩壊が各所で生じていた. とくに, ラノンガ島では, 地盤の隆起が生じており, ラノンガ島中央部東岸のピエヌナ(後出の図-5参照)では, サンゴ礁が海面上に露出していた. 地震前の汀線位置の高さを調査時の海面の高さから測量し, 津波到達時の潮位上の値に変換したところ, 隆起量は2.22mであった. この地域では津波の浸水による痕跡はなく, この隆起が津波の遡上を妨げたと考えられる.

一方, 地盤の沈降が生じた地域もある. 写真-5はギゾ島東部北岸ヌサンバルクの航空写真であり, 汀線際の陸地が水没しているのがわかる. 写真の下側に写るギゾでは, 沈降量が50cm程度である(Fritz et al., 2008)

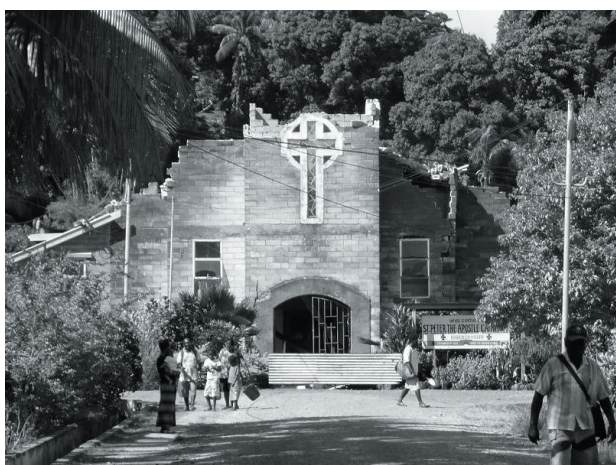


写真-2 地震動で損傷したギゾ島ギゾの教会



写真-3 ラノンガ島南部西岸ケアラ, 地震動による地滑り



写真-4 ラノンガ島ピエヌナにおける隆起



写真-5 ギゾ島ヌサンバルクにおける地盤沈降

3.2 津波の発生

この地震によって発生した津波は, ソロモン諸島だけでなく, ニュージーランドやハワイなど太平洋沿岸諸国に伝

播した。表-1は、太平洋沿岸諸国の検潮所で観測された、津波の到達時刻と津波高さである。南太平洋の沿岸各地で、数センチメートルから30cm程度までの津波が観測されている。

図-4は、ソロモン諸島ホニアラの検潮所において観測された、津波の波形である。津波は押し波から始まり、第1波目の津波高さは15cm程度である。最大津波は第3波であり、その高さは表-1より21cmである。なお、津波が到達した時の推定天文潮位は、ほぼ平均潮位程度である。

表-1 検潮所における津波の観測記録,時刻は世界標準時 (PTWC, WC/ATWC)

位置	到達時刻	ピーク発生時	津波高さ (cm)	初動	周期 (分)
ソロモン諸島 ホニアラ	21:25	23:08	21	押し	62
ニュージーランド ジャクソンベイ	4:30	-	34	押し	
米国ハワイ ヒロ	6:15	-	7	押し	
フィジー キングスワーフ	-	2:07	4		38
オーストラリア ポートケンプラオ	-	2:44	5		14
バヌアツ	-	1:24	15		22
オーストラリア ケープフェルグソン	-	1:35	11		12
パプアニューギニア マヌス	-	0:40	9		40

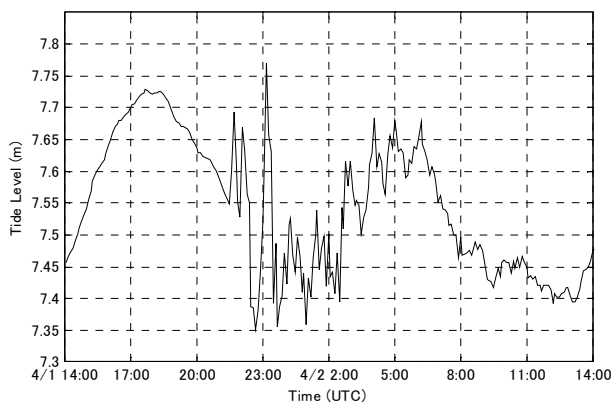


図-4 ホニアラの潮位観測記録 (WC/ATWC)

3.3 津波警報等の発表状況

米国大気海洋局の太平洋津波警報センター (PTWC) は、地震発生から15分後の4月1日20時55分(世界標準時)にソロモン諸島とパプア・ニューギニアに対して、津波警報と、各地の津波到達時刻を発表した。なお、この際の地震のマグニチュードは7.8であった。その後、21時32分に発表した第2報において、警報の対象範囲がインドネシアを含む南太平洋の13ヶ国に広がった。このときにマグ

ニチュードが8.1に変更された。22時39分の第3報では、警報対象地域が9カ国に減少し、津波監視地域が2地域指定された。このとき、ホニアラで21時37分に15cmの津波が観測されたことが発表された。その後、警報は、地震発生から7時間経過した4月2日4時5分に全ての地域で解除された。

日本の気象庁も、地震発生から52分後の21時32分に北西太平洋津波注意を発表した。

なお、ソロモン諸島では津波警報等の発表システムが確立されていない。

4. 現地調査による各地の津波被害

4.1 津波の痕跡高さ

調査時の海水面高度から測定した津波の浸水高さや遡上高さを、津波到達時の潮位上の高さに補正した。潮位補正には、ギゾにおける1944年開始の潮位観測記録に基づいた調和定数によって推算される推定天文潮位を用いた。なお、高さ情報については以下のように定義し、これ以降の説明で用いる。

浸水深さ： 地表面から建物の壁等に残る浸水の痕跡までの高さ

浸水高さ： 津波到達時の海水面高度から建物の壁等に残る浸水の痕跡までの高さ

遡上高さ： 津波到達時の海水面高度から斜面などに残る痕跡までの高さ

津波高さ： 津波到達時の海水面高度から最大津波の波峰までの高さ

なお、IUGG Tsunami Commissionの統一的なデータ形式に基づいた痕跡高さの一覧を付録1としてまとめた。

図-5および図-6は、本現地調査で測定した津波の浸水高さや遡上高さを取りまとめたものである。図中の○印が浸水高さ、▲が遡上高さである。

調査した中で最高の痕跡は、シンボ島タブライの9.0mの遡上高さである。最高の浸水高さもタブライにおいて測定された5.2mである。このほか浸水高さが4mを超えた地点は、ギゾ島東部の南岸にあるティティアナ(4.6m)、マラケラバ3(4.2m)およびマラケラバ1(4.3m)、ならびにベララベラ島イリンギラ(4.4m)である。今回の調査では、シンボ島の北部およびギゾ島の南部で高い津波の痕跡が測定された。

一方、浸水高さが2m未満の地点は、ニュージョージア島ムンダ(0.8~1.1m)、ベララベラ島ボヌヌ(1.0m~1.1m)、ギゾ島東部の北岸(1.7m~1.8m)である。

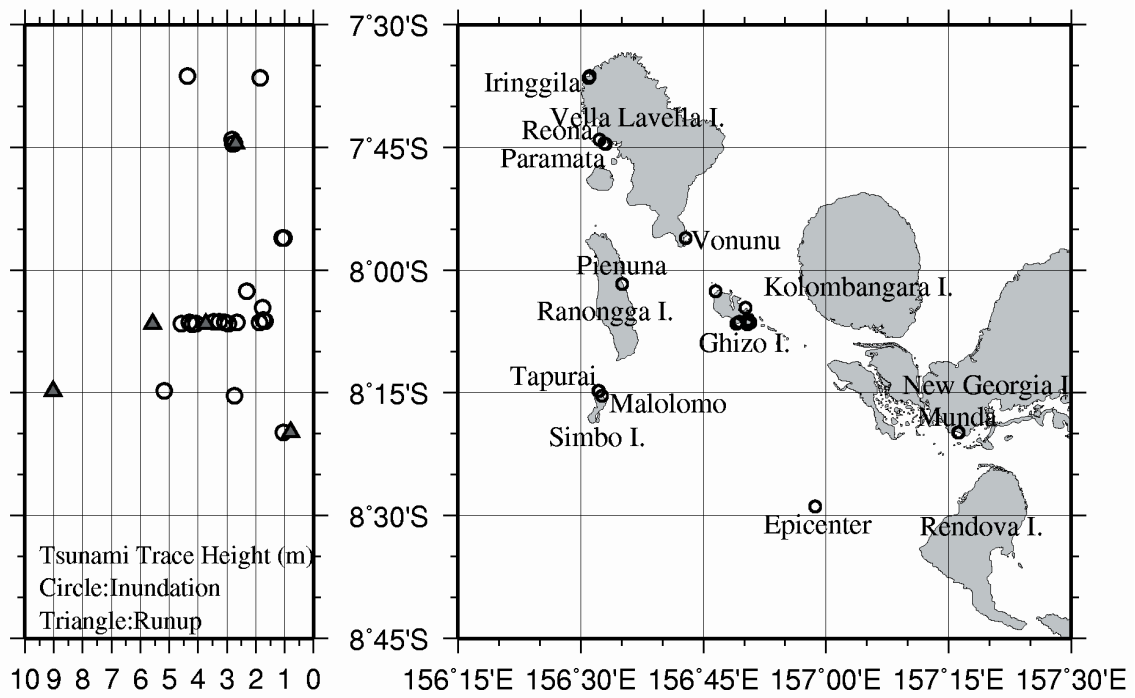


図-5 津波痕跡高さの測定結果 (○：浸水高さ，▲：遡上高さ)

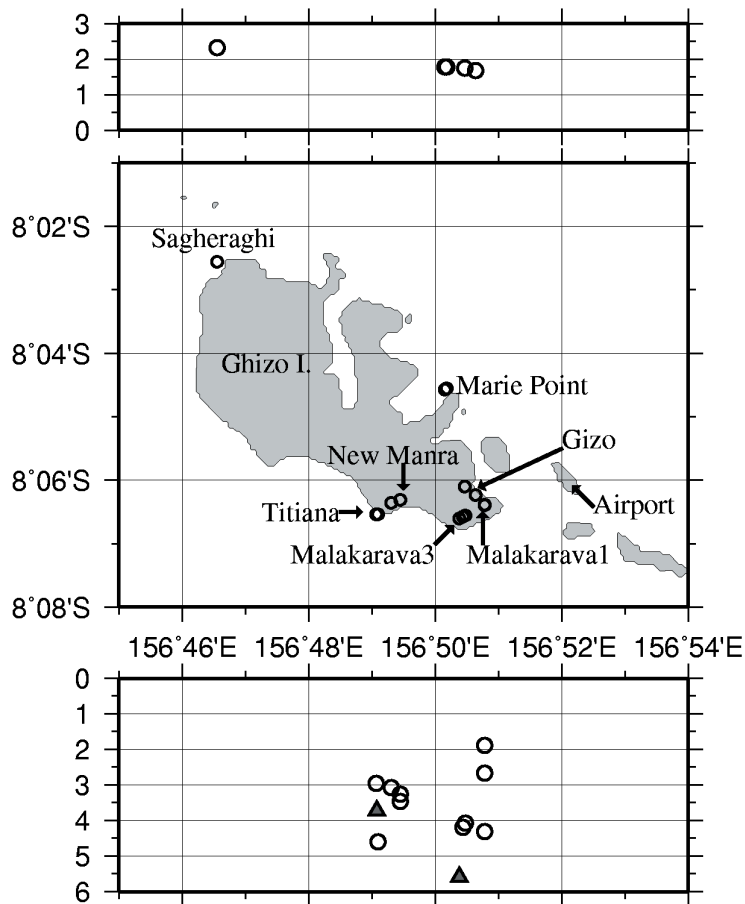


図-6 ギゾ島の津波痕跡高さの測定結果 (○：浸水高さ，▲：遡上高さ)

(地図上方にサエラギ，マリエ岬，ギゾを，下方にティティアナ，ニューマンラ，マラケラバ1および3をプロット)

地盤の隆起・沈降と合わせて断層モデルを提案した北海道大学地震火山研究観測センターの谷岡勇市郎准教授によると、断層面は震央からシンボ島とラノンガ島の間を北西方向に走っている。このため、断層の走行に直交する方向にあるシンボ島北部タブライやギゾ島南岸に高い津波が来襲したと考えられる。一方、ベララベラ島ボヌヌはラノンガ島の背後に、ギゾ島東部北岸は断層面からみて島影に位置するため、来襲した津波の高さは低かったと考えられる。これについては、第5章の数値計算において検証する。

4.2 各地の津波被害

(1) シンボ島

a) タブライ

タブライはシンボ島北部に位置し、ヒアリングによると100棟以上の住居が建っていた集落である。衛星画像(Google Earth)から海岸線とサンゴ礁をトレースした図-7から分かるように、島の北端の沖合200m~300mまでリーフが広がっている。

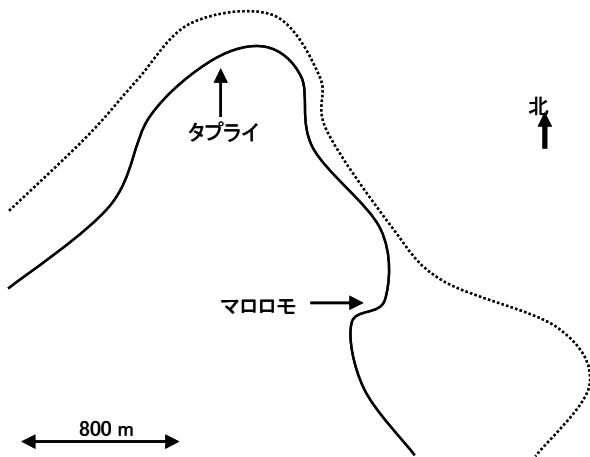


図-7 シンボ島北部の海岸線とリーフの形状
(実線：海岸線，点線：リーフ端)

タブライでは、図-8に☆印で示した2箇所津波痕跡を確認した(図中の痕跡番号は付録1で取りまとめた全調査点の通し番号であり、以下の図面でも同様である)。それぞれの痕跡近傍の縦断地形の概略図を図-9および10に、現地の状況を写真-6および7に示す。

痕跡3は、海に面した斜面上にある植物の変色境界線である。遡上高さは9.03mである。痕跡4は、写真-7に写る石の上まで津波が来たというヒアリングから得られた情報にもとづいて、石の背後の斜面上にある植生の変色境界の高さを測定したものであり、その浸水高さは5.18mである。痕跡4は斜面上の痕跡であるが、津波が斜面を駆

け上った遡上ではなく、斜面に側面から侵入したことによる浸水と判断した。

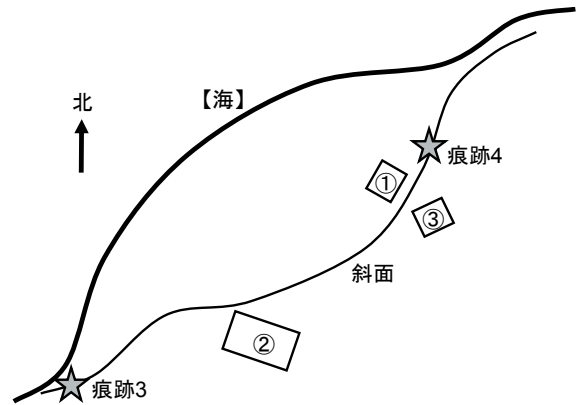


図-8 タブライにおける痕跡位置

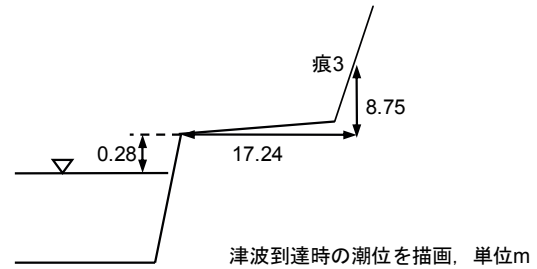


図-9 痕跡3の縦断地形概略図

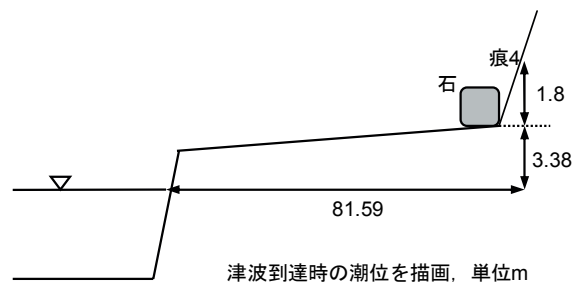


図-10 痕跡4の縦断地形概略図



写真-6 痕跡3とそれにつづく植生変色境界



写真-7 痕跡4と図-8における建物①



写真-8 タプライの被災状況



写真-9 タプライの海岸にける洗掘

ヒアリングによると、津波の第1波目は東から来襲し、その数分後に第2波目が西から来襲した。第1波目は引きから始まったとのことである。

この津波により、平地部では写真-7中の①に示す山裾にある1棟を除いて集落のすべての住居が押し流され、写真-8のような状況となった。建物①は木の皮を葺いた高床式住居であり、床を支える柱は北東方向に傾き、漂流してきたと思われる木の皮が柱に絡み付いていたが、建物上部はほとんど損傷していなかった。建物①の他では、斜面中腹にあった図-8に示す建物②（写真-8に写る教会）や③は、津波による被害を受けていなかった。

また、写真-9のとおり、汀線付近は洗掘を受けていた。洗掘深さは35cmである。

b) マロロモ

マロロモは、前出の図-7に示すように、シンボ島北部の東海岸にある集落である。沖合1000m程度の地点まで弧を描くような形でリーフが伸びている。

住民の証言に基づいて、図-11の痕跡5に示した位置にある樹木上の痕跡を測定し、浸水高さ2.73mを得た。周辺の縦断地形図を図-12に示す。

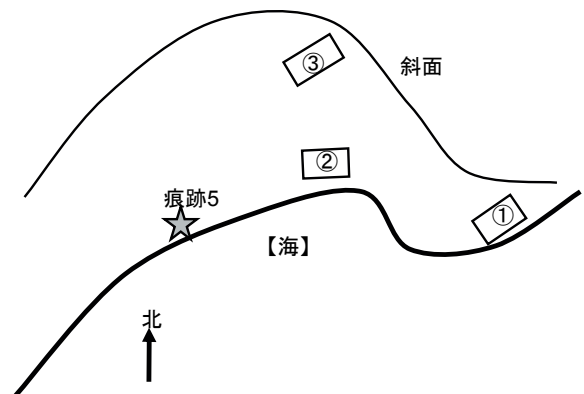


図-11 マロロモの平面概略図

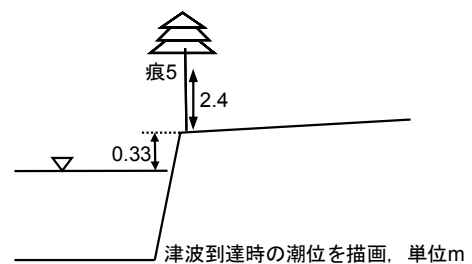


図-12 痕跡5の縦断地形概略図

ヒアリングによると、津波の波数は3波であり、第1波は東から、第2波と第3波は南から来襲した。最大津波は第3波目であった。来襲時刻には大きな差はなく、第1波目は8時ごろに来襲した。

この津波により、図-11の②の位置にあった建物は床を

支える柱が傾き、上部も半壊したような被害を受けた。しかし、汀線間に建ちながらも床下の高い高床式住居(図-11に示す①、写真-10)はほとんど被害を受けておらず、さらに斜面上に立つ建物③も被害を受けなかった。



写真-10 大きな被害を受けていない高床式住居

(2) ギゾ島

a) ティティアナ

ティティアナは、ギゾ島の南海岸にある集落であり、断層の走行と直交する向きにあって、津波が直接的に来襲する位置にある。ただし、図-13の衛星画像からのトレースに示すように海岸の前面には幅 200m~400m のリーフが発達している。

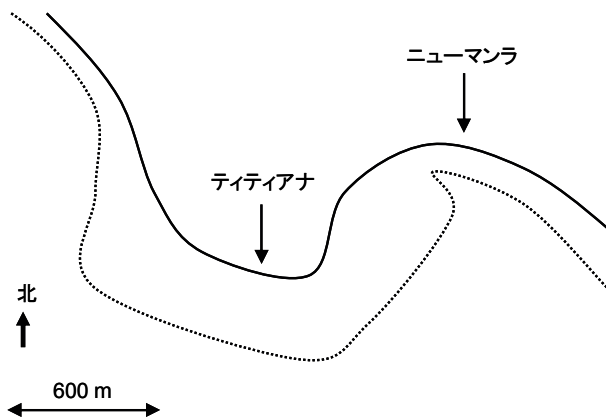


図-13 ティティアナおよびニューマンラ周辺のリーフ

ティティアナでは、図-14の☆印で示す3箇所津波痕跡を確認した。それらの縦断地形の概略図を図-15および16に示す。

痕跡20は、丘陵地の斜面(地盤高さ2.88m)に建つ高床式住居の床下の周囲を取り囲む板材の内側にあった水

跡である。この浸水高さは4.59mである。高床式住居の床下高は1.8mと浸水深さ1.71mよりも高かったため、上部建物に損傷はなかった。

痕跡21は、津波で押し流された高床式住居の上部建物の前面(海岸線側)に付着した水跡である。津波来襲前ほどの程度の床下高を有した高床式住居であったか分からないが、周囲で見られた他の高床式住居と同様に1.8m程度の床下高を有していたと仮定すれば、津波高は4.8mである。

痕跡22は、写真-11に示す丘陵地の斜面上にあった植生の変色境界であり、遡上高さは3.72mである。

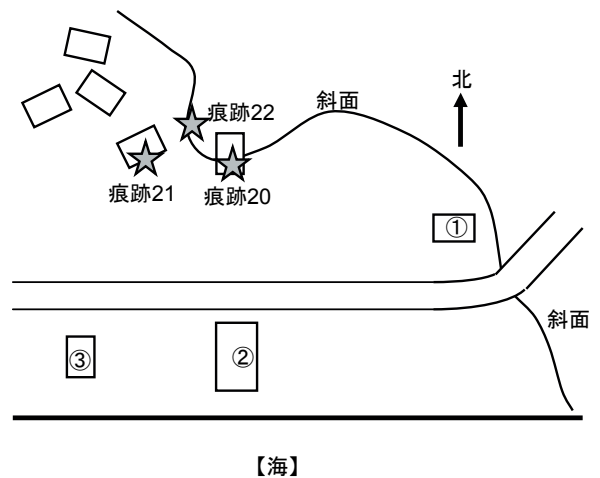


図-14 ティティアナの平面概略図

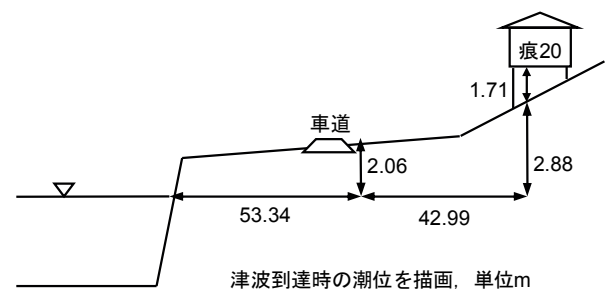


図-15 痕跡20の縦断地形概略図

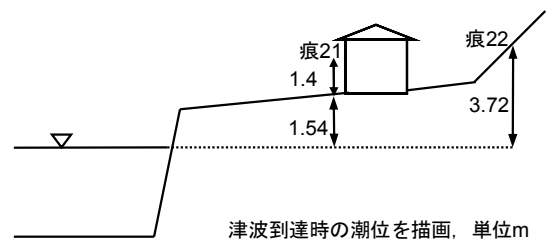


図-16 痕跡21および痕跡22の縦断地形概略図



写真-11 痕跡 22



写真-14 建物②の海岸側の壁面の破損



写真-12 ティティアナの被災状況



写真-13 図-14 の建物②の破壊状況

ティティアナでは、写真-12 に示すように、集落の大半の建物が全壊・流失する大きな被害を受けた。平地部の教会のような堅牢な建物、丘陵地の地盤の高い所にある高床式住居以外のほとんどの建物は高床式住居の床を支える柱、あるいはコンクリートの基礎部分のみ残り全壊・流失していた。

写真-13 は建物②であり、大破した教会である。左右の壁面は部分的に損傷を受けたのみであるが、前後の壁面は津波の流れで流失している。室内の天井パネルも損傷しており、室内の天井まで水位が上昇した可能性がある。建物周辺が洗掘され、左右の壁面が自重により外側に傾いている。写真-14 は建物の海岸線側の壁面の破断箇所であり、長さ 16.5cm の野帳よりも厚い、鉄筋の入った柱が破断している。

元の場所に残っていた建物のうち、建物①、建物③、痕跡 20 の建物は木造の高床式住居、建物②は基礎のすぐ上床である建物であり、鉄筋の入ったブロック積みである。海岸線近傍では、洗掘が見られた。

b) ニューマンラ

ニューマンラはティティアナの東側に位置する集落で、前出の図-13 に示したように海岸前面には幅 200m～400m のリーフが発達している。

ニューマンラでは、図-17 に示す 3 箇所ですべて津波痕跡を確認した。それらの痕跡と海岸線の関係を示す縦断地形図を図-18 および 19 に示す。痕跡 23 は、写真-15 に示す建物の内陸側にある打ち破られた壁面の残存箇所の室内に

あった水跡である。浸水高さ 3.07m である。痕跡 24 と 25 は同一の建物の海側の壁側と海岸線に対して直交する側壁にあった水跡である。それぞれ、浸水高さ 3.46m と 3.26m である。海に向った建物の壁は、津波の流れをせき止めるため、側壁よりも浸水高さが高くなっている。

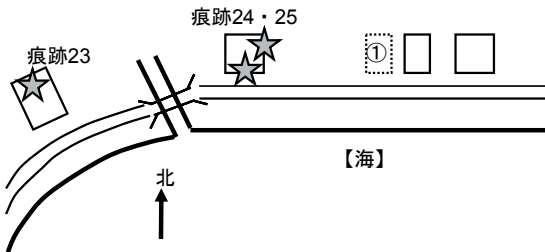


図-17 ニューマンラの平面概略図，点線は流失した建物

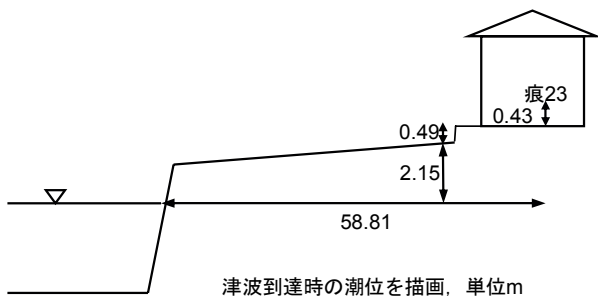


図-18 痕跡 23 の縦断地形概略図

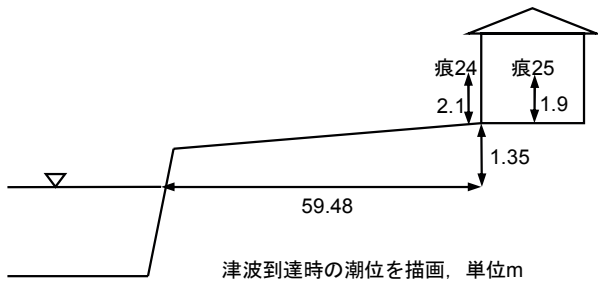


図-19 痕跡 24 および 25 の縦断地形概略図

写真-15 に示す，痕跡 23 を確認した建物は鉄筋が入ったブロック積みの構造であるが，津波の流れにより前面と背面の壁が打ち破られている。また，海側前面の左右両隅の建物基礎が洗掘され，自重により向かって左側の壁面が外向きに倒壊している。

また，橋の西側の海岸では，写真-16 に示すように，車道近くまで広範囲な洗掘があった。2箇所で洗掘深さを計測したところ，0.70m と 1.05m であった。

一方，橋の東側では，津波の被害が局所的に大きく変化していた。例えば，写真-17 のように大破した建物もあつ

たが，痕跡 24 や 25 を確認した建物のように浸水深さ 2m 程度の水跡が残っているものの，1階部分のドアや窓が損傷しただけで大きな被害が発生しなかった建物もあった。



写真-15 痕跡 23 を確認した建物を海岸側面



写真-16 侵食を受けた海岸



写真-17 図-17 の建物①



図-20 ギゾからマラケラバ3までの海岸状況（原図は Ministry of Lands, Housing and Surveys の航空写真より引用）

c) マラケラバ3

マラケラバ3はニューマンラの東側に位置する集落で、図-20に示すように、丘陵地と海岸線に挟まれた僅かな平地に広がる集落である。海岸前面には200m程度のリーフが広がっている。

マラケラバ3では、図-21に☆印で示す、3箇所津波痕跡を測定した。津波痕跡の縦断地形の概略を図-22～24に示す。

痕跡26は、写真-18に示すように、集落の西端に位置し、海岸線に迫った崖の斜面上で樹木が枯れていた境界線である。この遡上高さは5.59mである。なお、痕跡26と同程度の高さまで津波が遡上したという目撃証言もある。

痕跡27は、図-21の建物①の室内から逃げた男子（14歳）の証言から得られた浸水深さである。彼は、建物①の中で津波の濁流に飲み込まれ、鼻まで達する水の中を丘に向かって逃げたと話しており、その浸水深さが1.39mであった。これに地盤高さを加えた浸水高さは4.19mである。

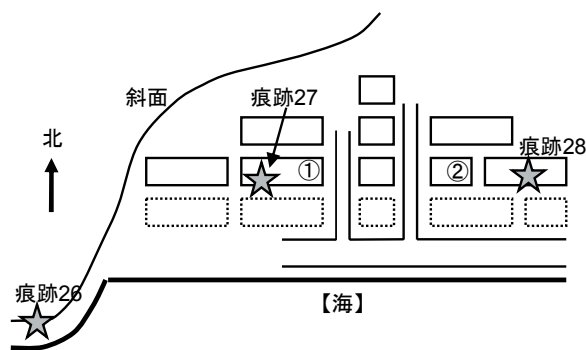


図-21 マラケラバ3の平面概略図(点線は流失した家屋)

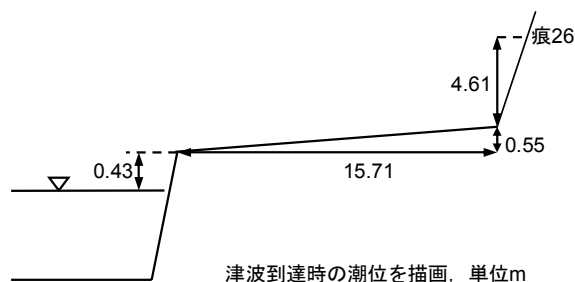


図-22 痕跡26の縦断地形概略図

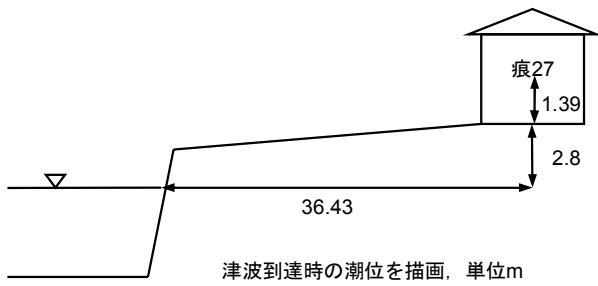


図-23 痕跡 27 の縦断地形概略図

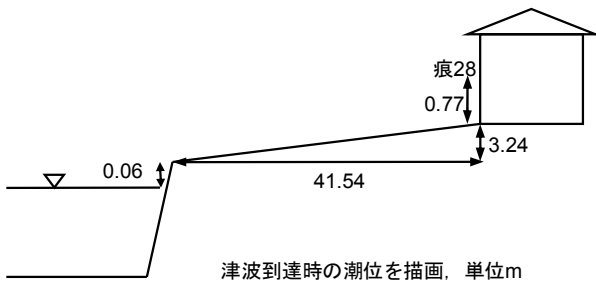


図-24 痕跡 28 の縦断地形概略図



写真-18 痕跡 26

ヒアリングによると、マラケラバ3には、津波は3波来襲し、第1波目から第3波まで10分程度であった。津波の来襲状況は、巻き波のような砕波は生じておらず、天文潮により水位が上昇するようであったが、上昇速さは速かった。流れも急であった。しかし、14歳の男子が逃げることのできる速さであった。

この津波により、海岸線に面した第1線の建物(図-21

の点線で示された家屋)は全壊し、写真-19や20に示すように、建物の基礎のみ残して流失していた。集落の西側の第2線の建物(図-21の建物①とその西隣の建物)は全壊こそしていないが、海岸線側の壁面が打ち破られ室内まで浸水し、居住不可能な状況であった。一方、集落の東側では、第2線目より内陸側の建物は大きな損壊を免れた。



写真-19 マラケラバ3の被災状況(1)



写真-20 マラケラバ3の被災状況(2)

d) マラケラバ1

マラケラバ1もマラケラバ3と同様に、ギゾ島の南海岸に位置し、図-20に示したように、その前面にはリーフが広がっている。リーフの幅は、マラケラバ3よりも広く500m程度である。

図-25に示す3か所で津波痕跡を測定した。それら痕跡と海岸の関係を示す縦断地形の概略を、図-26~28に示す。

痕跡29は建物⑥の内部にあった水跡であり、浸水高さは1.88mである。痕跡30は高床式住居である建物⑦の壁面(海岸線に対して側壁方向)に付着した水跡であり、浸

水高さ 2.65m である。痕跡 31 は、建物⑦の右側に生えている樹木の変色・枯れた枝であり、浸水高さは 4.31m である。

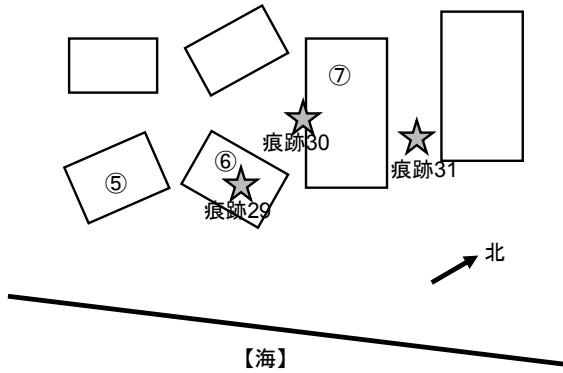


図-25 マラケラバ 1 の平面概略図

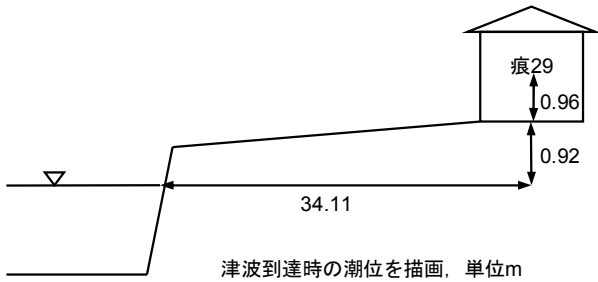


図-26 痕跡 29 の縦断地形概略図

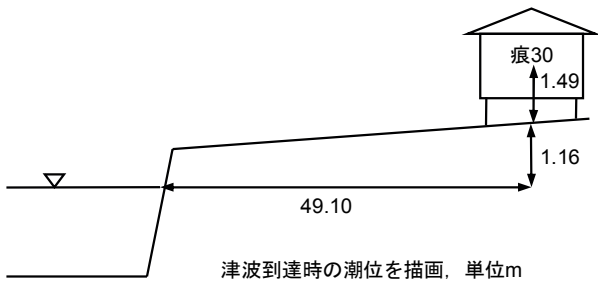


図-27 痕跡 30 の縦断地形概略図

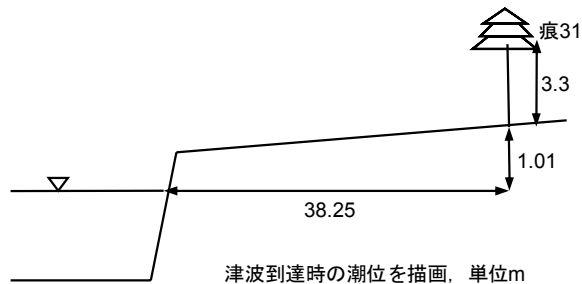


図-28 痕跡 31 の縦断地形概略図

マラケラバ 1 の被災後 (4 月 12 日) に著者らが上空から撮影した写真を写真-21 および 22 に、被災前の空中写真を図-29 に示す。なお、図および写真で同一の建物を明示するため、目印となる建物に①から⑨までの番号を記してある。これら被災前後の写真の比較および現地を踏査した結果、図-29 の点線で囲まれた範囲が流失あるいは半壊家屋のある場所である。この場所は、海岸線が南に面し波源域から直接的に津波が来襲する地域であるとともに、前面に建物等の集合がないため、津波の減衰が起こりにくい場所である。

また、家屋の構造形式が高床式住居であるか否かにより、津波被害の様相が若干異なった。建物⑦は腰高程度の柱で支えられた高床式住宅であり、壁面の損壊は見られたが、建物の骨組みは残存していた。一方、建物⑤および⑥は、地面に接する建物であり、壁面が損壊したうえ、建物の骨組みがせん断変形を受けていた。



写真-21 マラケラバ 1 の被災状況 (1)



写真-22 マラケラバ 1 の被災状況 (2)



図-29 マラケラバ1の被災前の航空写真と被災地域（破線で囲まれた領域．原図は Ministry of Lands, Housing and Surveys の航空写真より引用）

丘陵地の上（前出の図-20のP印）から津波来襲状況を見た西部州知事の証言によると、①「第1波は引き波で始まり小さかったが、地震発生から3分程度で海面が上昇しているのが分かり、津波は南の方向から来襲した」、②「津波は第3波まで確認した」、③「第2波は第1波から10分以内に、樹木と同じくらいの高さまで来襲し、流れが速く、下方に見える沿岸部の家々を押し流した」、④「第3波が最大であったが、ギゾ島へは到達せずシンボ島の方へ伝播して行った」。

証言①は、シンボ島タプライでの証言と一致している。津波の波数に関する証言②については、タプライやマラケラバ3での証言と一致している。津波の周期に関する証言③については、マラケラバ3で3波までが10分程度で来襲したとあり、ほぼ同様な内容になっている。また、証言④については、シンボ島タプライでは第3波目が最大であったことと一致している。

e) ギゾ

ギゾはソロモン諸島第2の都市であり、ギゾ島の東端に位置する。ギゾの中心街は半島北側の臨海部を中心に広がり、その前面海域にはリーフはないが、半島東側の海岸前面にはマラケラバ1に続く幅200～500mのリーフが発達している。

ギゾの中心街では、大きな浸水被害は発生していなかつ

たが、図-30に示す地点で痕跡11（縦断地形は図-31を参照）、および前出の図-20のS印で示す地点で痕跡10（縦断地形は図-32を参照）を測定した。

痕跡11は、地盤高さが0.93mのところにあった浸水深さ0.89mの水跡である。このほか、図-30に宿泊棟と示される場所に建つ高床式の建物を支える柱に水跡があった。

痕跡10は、写真-23に写る倉庫の外壁に残った水跡である。地盤高さ0.53mの場所に浸水深さ1.22mであった。「倉庫が浸水し、倉庫内の物資を高い場所へ移動させた」という証言と、測定した浸水深さは概ね合っている。

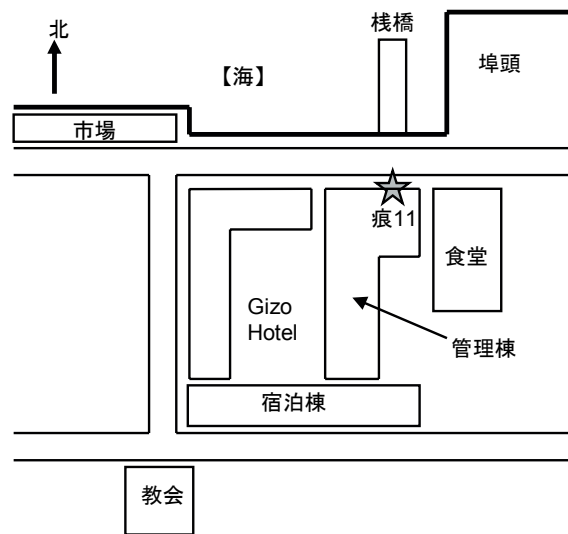


図-30 Gizo Hotel 周辺の平面図

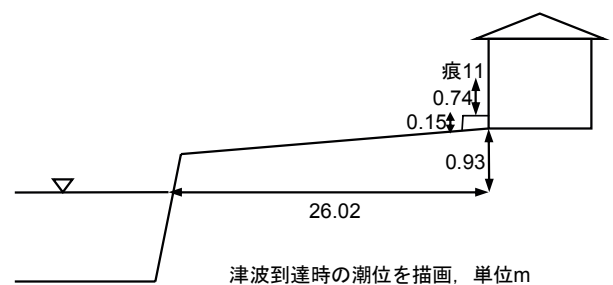


図-31 痕跡11の縦断地形概略図

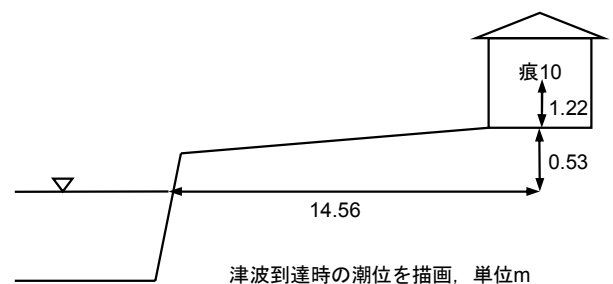


図-32 痕跡10の縦断地形概略図



写真-23 痕跡10

津波は海岸線から128m内陸側まで遡上している。遡上限界の位置は集落とその背後にある森林の境界にあたり、写真-24に示すように、破壊された木造建物の破片が樹木にせき止められていた。

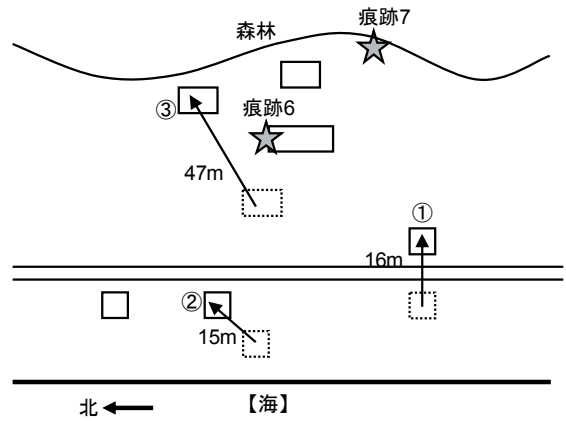


図-34 サエラギの平面概略図

f) サエラギ

サエラギはギゾ島の北西端に位置する集落である。サエラギの前面の海には、衛星画像からトレースした図-33に示す海岸線（実線）とリーフエッジ（点線）のとおり、沿岸部に限らず、沖合3000m程度の地点までリーフや堡礁が広がっている。

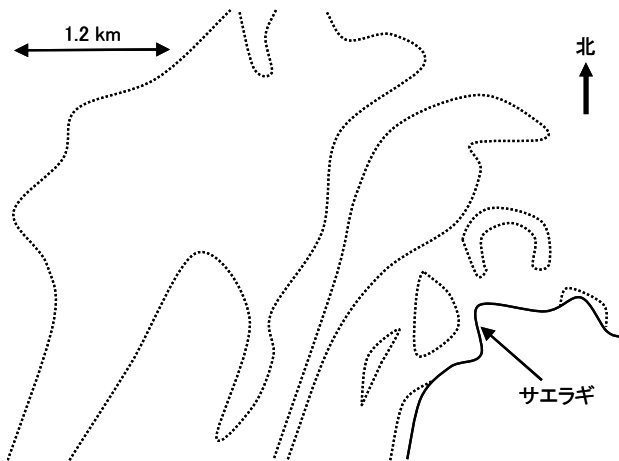


図-33 サエラギの前面のサンゴ礁

サエラギでは、図-34に示すように、痕跡を2箇所測定した。それらの縦断地形概略図を図-35に示す。

痕跡6は、高床式住居の床を支える柱に付着した水跡である。地盤上0.9m、1.0m、1.06mの位置に3本の水跡を確認した。浸水高さは2.32mである。

痕跡7は、住民の証言に基づいた遡上限界の位置である。

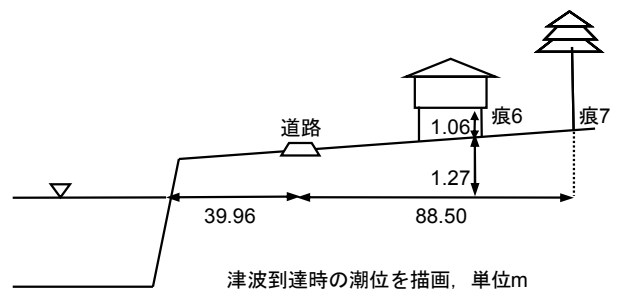


図-35 痕跡6・7の縦断地形概略図



写真-24 津波遡上限界

証言によると、来襲した津波は1波のみであり、南西方向から波というよりも潮のように水位が上昇した。その津波により水位は胸の高さまで上がり、速い流れであった。

とくに、引き波時の流れが強かった。ただし、津波の中を逃げられるほどの速さであった。

この津波により、死者は出なかったが、集落で43軒の建物に被害があった。建物は全壊している事例もあったが、壁面等が部分的に損傷を受けた事例や高床式住居の上部建物が漂着している事例も見られた。

建物①～③は、高床式住居の上部建物が漂着した事例である。建物①(写真-24)は、道路をまたいで16m漂流した、高床式住居の上部建物である。木の皮を葺いた上部建物は壁面が倒壊し、屋根が落ち込んでいた。津波来襲前に建物が建っていた場所を見ると、床を支えていた柱の多くが地盤から抜けて、柱の貫入していた穴が残っていた。写真-25には、地盤から抜けなかった柱が写っており、内陸方向に傾いている。建物②(写真-26)は15m漂流したが、漂着した高床式住居の上部建物には大きな損傷は見られなかった。一方、建物③は47m漂流し、漂着した高床式住居の上部建物は全壊していた。

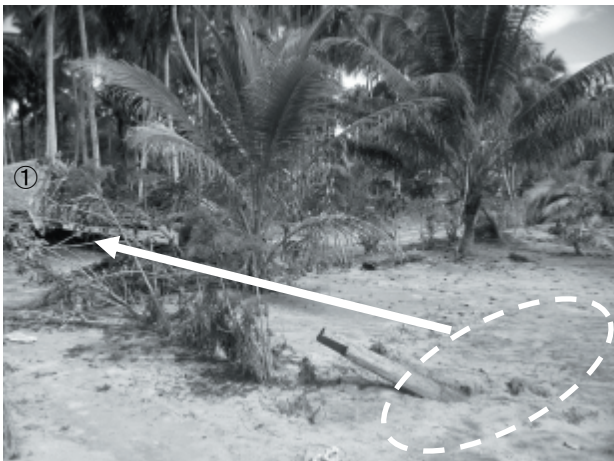


写真-25 図-34の流された建物①



写真-26 図-34の流された建物②

g) マリエ岬

マリエ岬は、ギゾ島東部の北岸にある岬である。図-36に示した衛星画像からトレースした海岸線やリーフエッジから、沿岸部にはリーフが広がり、東側沖合1000mの地点にもリーフ・島嶼(堡礁)が存在することがわかる。

マリエ岬では、図-37に示すような2箇所津波痕跡を測定した。それぞれの縦断面地形を図-38および39に示す。

痕跡8は、床下の無い木造建物の室内に付着した水跡である。床上0.43mまで浸水し、浸水高さは1.77mである。室内の様子は写真-27のように、床材が破損し、泥等が堆積していた。痕跡9は、写真-28に示す高床式住居の室内に付着した水跡である。床下高は1.16mであり、床上0.1mまで浸水していた。浸水高さは1.77mである。

住民の証言によると、マリエ岬に来襲した津波は4波あり、第1波は引き波から始まり、地震動を感じてから10分以内に東から到達した。最大の津波は第2波であり、南から来襲した。特に引き波の流れが速く、津波の中をカヌーにつないだロープを手で引き寄せていたが、第2波の引き波でそのカヌーも流された。

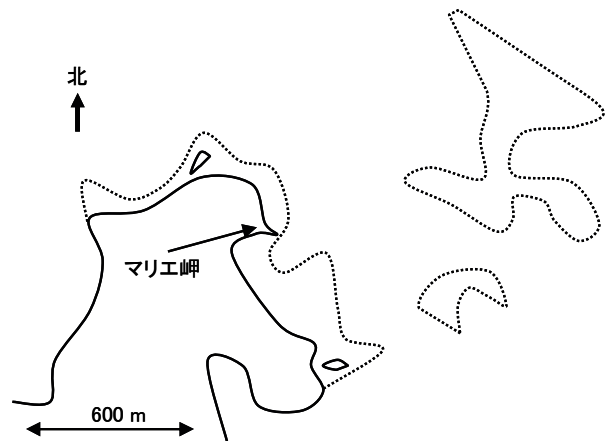


図-36 マリエ岬の海岸線とリーフエッジ

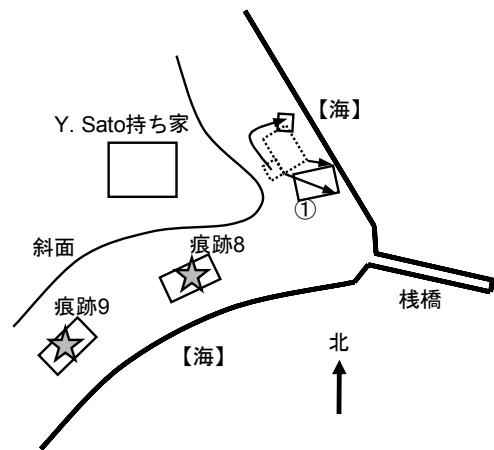


図-37 マリエ岬の平面概略図

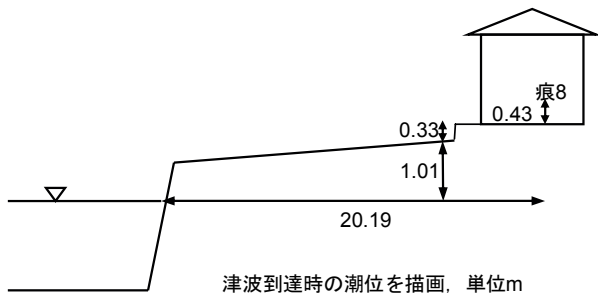


図-38 痕跡 8 の縦断地形概略図

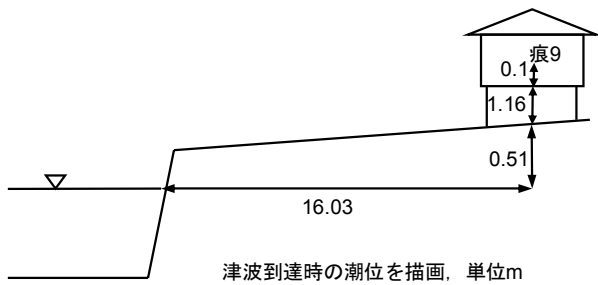


図-39 痕跡 9 の縦断地形概略図



写真-27 痕跡 8



写真-28 痕跡 9 のあった建物 (内壁に痕跡 9 がある)

この津波により、痕跡を測定したような高床式住居や床下高のない建物において、床上まで浸水する被害が発生した。また、図-37 の建物① (写真-29) が、コンクリートの基礎を残して、取り付け階段は元の位置から北側へ、建物は元の位置から南東側へ移動していた。この建物は金属製の波板でできたものであり、地面に直に接した構造である。腰高より上にある窓ガラスは割れていなかったことから、浸水深さは窓よりも下の数十 cm 程度であると推定できる。このほか建物の周辺には、津波の流れにより移動したベンチもあった。第 1 波目と第 2 波目とは来襲方向が異なるため、津波による漂流挙動も流される物体の質量や形状等に依存して複雑な様相を示している。



写真-29 図-37 の流された建物①

(3) ベララベラ島

a) パラマタ

パラマタはベララベラ島中央部西側に位置する集落である。衛星画像から海岸線とリーフエッジをトレースした図-40 からわかるとおり、集落の前面にはリーフが広がり、パラマタから西方向の沖合 3km の位置には、海岸線に平行な形でリーフや島嶼による堡礁が形成されている。

図-41 に示す 3 箇所で津波痕跡を測定した。津波痕跡の縦断地形概略図を図-42～44 に示す。

痕跡 12 は、住民の証言に基づいた、森林のなかの津波の遡上限界点である。その浸水高さは 2.71m である。痕跡 13 は、床下高の無い木造建物の内部に付着していた水跡である。建物に損壊は見られなかった。浸水高さは 2.79m である。痕跡 14 は、幼稚園の建物である床下高のない木造建物の内部に付着していた水跡である。浸水高さは 2.74m である。この建物の壁面は津波により一部損傷し、内部 (写真-30) には土砂の堆積、物の散乱、床板の浮き上がりが見られた。

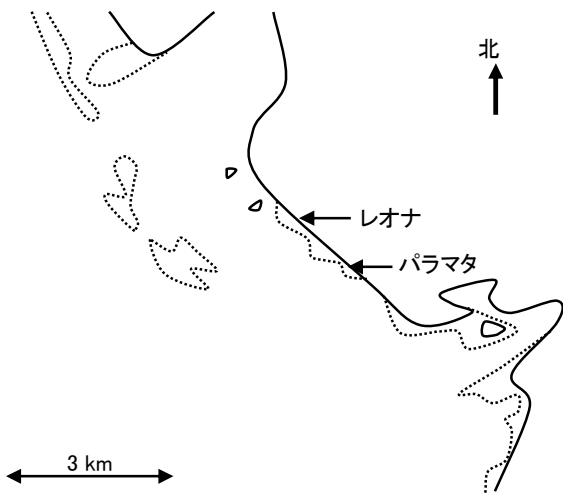


図-40 パラマタおよびレオナ周辺の海岸線とリーフエッジの状況

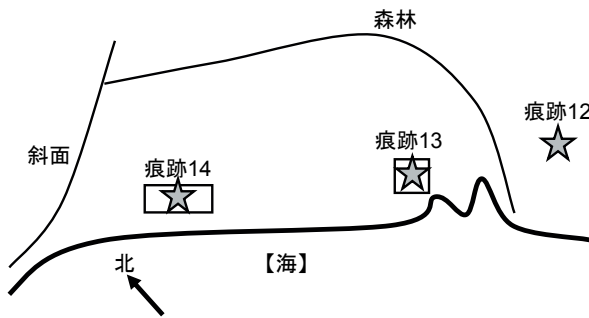


図-41 パラマタの平面概略図

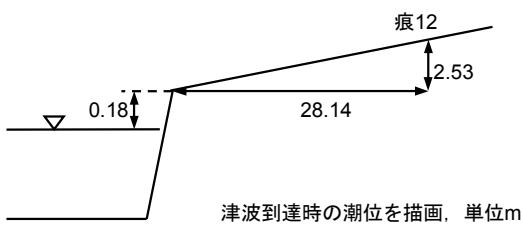


図-42 痕跡12の縦断地形概略図

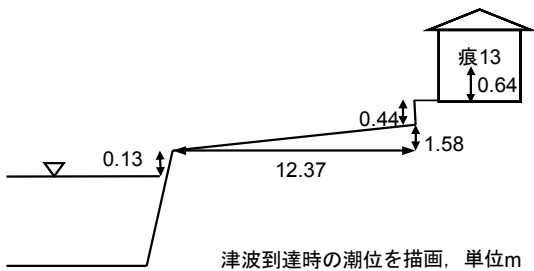


図-43 痕跡13の縦断地形概略図

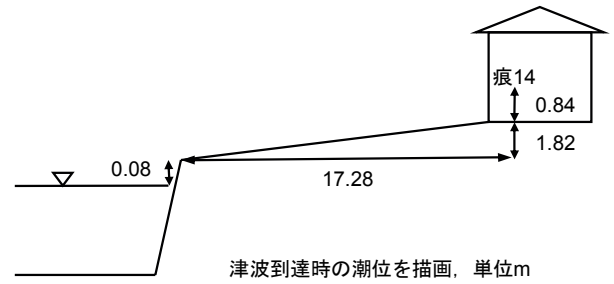


図-44 痕跡14の縦断地形概略図

パラマタでは、証言によると、3波来襲し、第1波が最大であった。第1波は引き波から始まった。

この津波による、死者は出なかったが、建物被害は受けた。ただし、損壊は部分的なものが多く、全壊・流失している建物は少なかった。また、汀線付近の海岸が侵食されていた。ただし、写真-31に示されるように、海岸が50cm程度侵食されているが、水平に伸びた樹木の根がそれより内陸側の土壌の流失を食い止めている事例もあった。植生による侵食軽減効果の一事例である。



写真-30 痕跡14の建物の内部



写真-31 植生の根により防がれた侵食

b) レオナ

レオナは、ベララベラ島中央部西岸にあり、パラマタの北西 1.5km に位置する集落である。前出の図-40 に示したように、集落の前面にはリーフが広がり、南西方向の沖合 2.3km の位置には海岸線に平行な形でリーフや島嶼が形成されている。

図-45 に示す、1 箇所での津波痕跡を測定した。縦断地形の概略図は図-46 のとおりである。

痕跡 15 は、木の皮を葺いた高床式住居の室内に付着した水跡である。浸水高さは 2.82m である。この建物は、倒壊せず屋根も流失していなかったが、壁面は大部分が流失していた。痕跡 15 の建物の北西側の高床式住居も大部分の壁面が流失していたが、痕跡 15 の海岸線側の高床式住居には大きな損傷が見られなかった。なお、痕跡 15 の建物の床下高さは 1.3m であるが、床を支える柱が傾いてしまったため、一部の床は床下高が 1.23m しかなく、7cm 沈下していた。

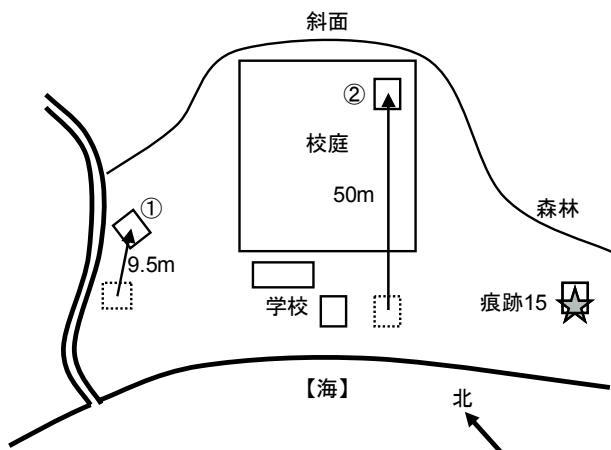


図-45 レオナの平面概略図

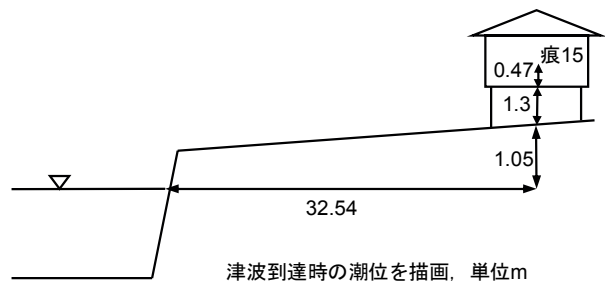


図-46 痕跡 15 の縦断地形概略図

証言によると、津波は波のようではなく、潮位が上昇するように来襲し、汀線付近で首の高さまで水位が上昇した。

この津波の流れで流された建物が幾つかあった。建物①

(写真-32) は、木の皮を葺いた高床式住居であり、9.5m 移動した。流されたが上部建物は損壊していなかった。建物② (写真-33) は、木造の高床式住居であり、校庭の海岸線側から内陸の斜面側まで 50m 流された。こちらも上部建物は倒壊していなかった。なお、建物②が元に位置していた場所の北西側に建つ木造の学校校舎は、ほとんど損傷していなかった。

建物被害以外では、写真-34 のように、海岸が侵食を受け、樹木が根をつけたままの状態でも倒れていた。洗掘深さは 50cm である。

近隣のパラマタと比較して、レオナは大きな津波被害を受けていた。建物の構造、高床式住居の床下高、海岸線から建物までの距離に大きな違いは無いが、パラマタの地盤高さは 1.8m 以上であったのに対し、レオナでは 1.1m であり、0.7m 低かったことが影響していると考えられる。



写真-32 流された建物①



写真-33 流された建物②



写真-34 河口東側の海岸線の様子

c) イリングラ

イリングラはベララベラ島北西部に位置する集落である。衛星画像から海岸線とリーフエッジをトレースした図-47から分かるように、イリングラ周辺では、リーフの広がる海岸線がところどころ途切れて湾が形成され、櫛の歯のようになっている。リーフは沖合 600m の位置まで広がっていて、沖合 250m の位置には写真-35 に示す小島があった。

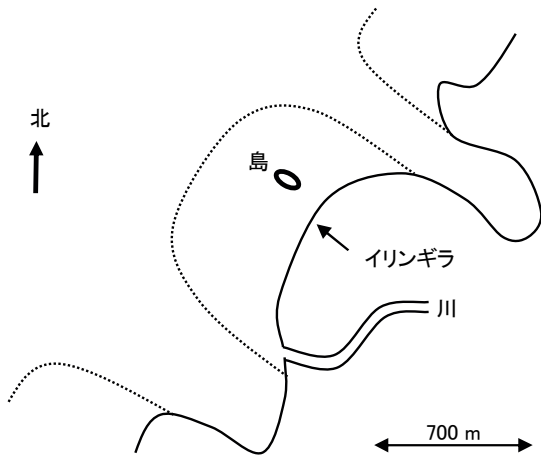


図-47 イリングラ周辺の海岸線とリーフエッジ



写真-35 イリングラ集落の前方に浮かぶ島

図-48 に示す 2 箇所津波痕跡を測定した。津波痕跡の縦断地形概略図は図-49 および 50 のとおりである。

痕跡 16 (写真-36) は、沖合に浮かぶ小島の後方に位置する高床式住居の上部建物の入口バルコニーの壁面(海岸線に対して側壁方向)に付着した水跡である。浸水高さは 4.37m である。床下高さは 2m 以上あり、上部建物に大きな損壊は見られなかった。

痕跡 17 は、集落の南西端に近い診療所に残った水跡である。この建物は地面に直に接したものであり、水跡はその玄関扉前面(海岸線側)に残っていた。この浸水高さは 1.86m である。

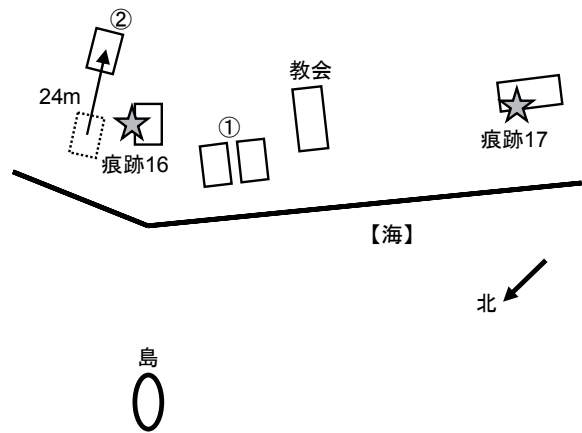


図-48 イリングラの平面概略図

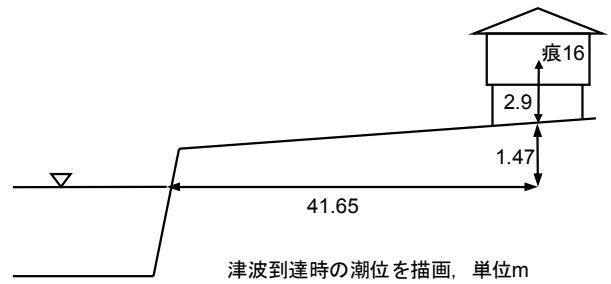


図-49 痕跡 16 の縦断地形概略図

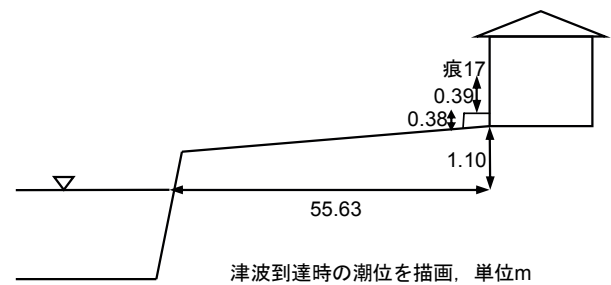


図-50 痕跡 17 の縦断地形概略図



写真-36 痕跡16の建物を北東側から撮影

イリンギラを襲った津波は、証言によると、3波であり、第1波が最大であった。第1波は引き波から始まった。また、ある目撃者によると、図-51に示すように、①「最初に小島のあたりから海が左右（北東・南西）に分かれるように海面が引いた（図中の矢印 a を参照）」、②「次に、左右（北東・南西）から津波が来襲し小島の沖合で合体した（矢印 b）」、③「その後、小島の沖合で合体した津波は小島の左右（北東・南西）から陸地へ到達した（矢印 c）」、④「教会周辺は小島の陰となったため津波高は小さかった」、⑤「しかし、建物②の前方で津波はローリングしながら砕けた」、⑥「一部の津波は集落の南西側に位置する川を遡上し、集落の裏側から津波が氾濫した（矢印 d）」。

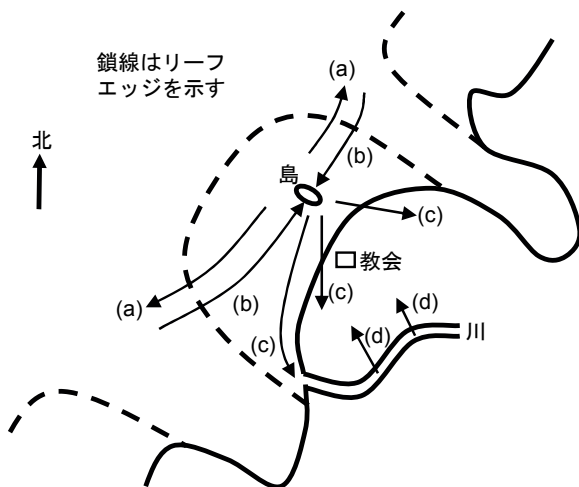


図-51 津波目撃者による目撃情報の説明図

この津波により、建物①の海岸線側では、人間の身の丈より50cm以上高い位置まで水位が上昇し、教会付近では、人間の肩の高さ程度の津波が来襲し、ボートを内陸側に流した（計測の結果、ボートの移動距離は40m）。しかし、人的被害は計1439人の住民のうち6人がケガをしたのみであった。

ただし、建物被害の様子は、建物の構造形式や材質に違いは無かったにも係らず、痕跡16の建物の北東側と南西側、すなわち東北東方向の海岸線沿岸と北北東方向の海岸線沿岸においてかなり異なっていた。これは痕跡16と17の浸水高さの測定結果の差としても表れている。

痕跡16の建物の南西側では、大きな損傷を受けた建物は余り見られなかった。一方、痕跡16の建物の北東側では、写真-37に例示するように、多くの高床式住居が、津波の流れにより移動あるいは倒壊していた。上部建物に関しては、津波に流されて倒壊したものもあれば、原形をとどめたものもあった。例えば、建物②は木の皮を葺いた高床式住居であるが、汀線近くから内陸側まで24m移動し、流された上部建物は倒壊していなかった。また、元の位置に残っていた床を支えていた柱は傾いていた。

この差異は、図-47や図-51に示したように、集落の前面に広がるリーフが一種の岬を形成し、集落前面で津波が収れんし、主たる波向きを痕跡16の北東側に向けて沿岸に来襲したためと考えられる。

また、建物被害以外では、沿岸部に停泊していた漁業用ボートが、津波の流れにより内陸部へ打ち上げられる被害が見られた。また、写真-38は、引き波で海側へ漂流した船が、樹木に衝突して引っかかった様子である。引き波の強さを示している。



写真-37 流された建物②の上部建物



写真-38 汀線際の樹木に引っかかったボート

d) ボヌヌ

ボヌヌは、ベララベラ島の南部東岸に位置する集落であり、衛星画像から海岸線やリーフエッジをトレースした図-52 から分かるように、沖合に伸びたリーフや島嶼で外海と隔てられた礁湖の内部に位置する。

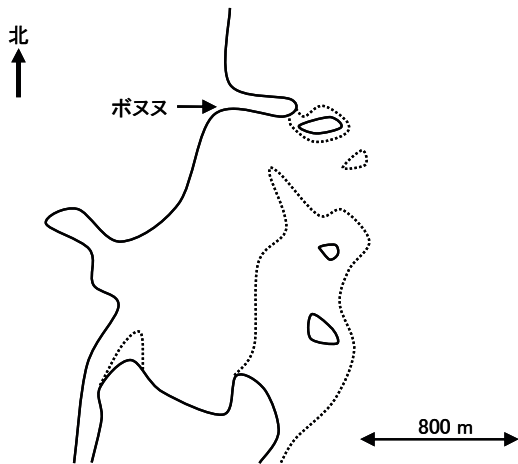


図-52 ボヌヌの海岸線とリーフエッジ

図-53 に示すような2箇所で津波痕跡を測定した。津波痕跡の縦断地形概略図を図-54 に示す。

痕跡 18 は、高床式住居の海岸線側の壁面に付着した水跡である。浸水高さは 1.09m である。高床式住居の床下高は 0.63m であり、床を支える柱が東側に傾いていたが、上部建物に大きな損傷は見られなかった。

痕跡 19 は、汀線際に建つ船具倉庫の室内（写真-39）に保管されていたボートの船外機に着いた水跡である。船具倉庫は床下高の無い木造建物であるが、外形に大きな損傷は見られなかった。ただし、室内ではものが散乱していた。

住民の証言によると、津波は栈橋の西側と東側の両側か

ら来襲した。

ボヌヌでは地盤高さは 0.3m 以下と低かったが、浸水高さも約 1.1m であったため、浸水深さは 1m 程度以下になり、津波による建物被害は小さかった。ただし、床を支える柱が一部倒れ上部建物が傾いた高床式住居が見られた。

また、汀線付近に停泊していたボートが、津波の流れにより内陸部へ流され漂着していた。例えば、図-53 に示すとおり、汀線から 70m 内陸側へ流されたボートがあった。

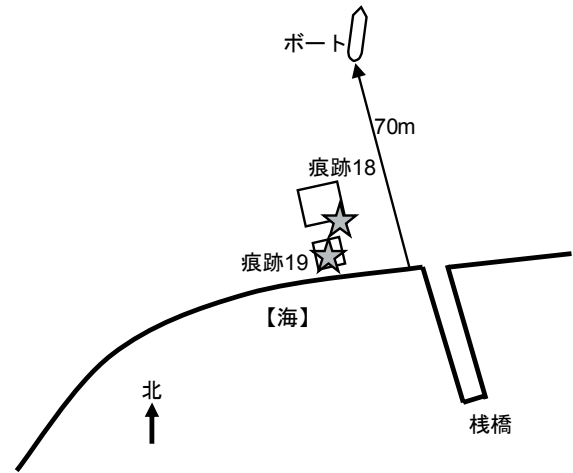


図-53 ボヌヌの平面概略図

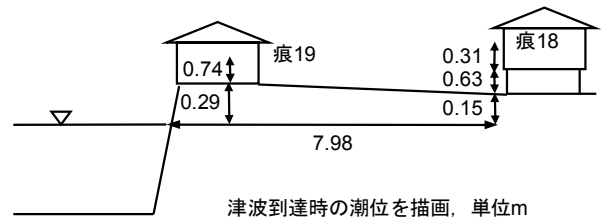


図-54 痕跡 18・19 の縦断地形概略図



写真-39 痕跡 19

(4) ニュージーオーヂャ島

a) ムンダ

ムンダの周辺状況は、図-55 に示すように、南側には沖合 800m と沖合 3000m の 2 地点にリーフや島嶼（堡礁）が東西方向に広がっている。

図-56 に示す 2 か所で痕跡を測定した。それらの縦断地形の概略を図-57 および 58 に示す。

痕跡 1 は室内に置かれた冷蔵庫の側壁に付着した水跡であり、浸水高さは 1.05m である。同じ高さの水跡は、建屋の外壁（海岸線に対して側壁方向）にも残っていた。

痕跡 2 は芝の枯れた境界線である。住民からも、概ね同位置まで津波が遡上したと証言があった。浸水高さは 0.80m である。

住民の証言によると、津波は 2 波来襲し、1 波目より 2 波目が大きかった。津波は、波というよりも流れとして来襲し、流れの速さは余り速くなかった。例えば、汀線付近で膝近くまで海面は上昇したが、流れの中で立っていられた。

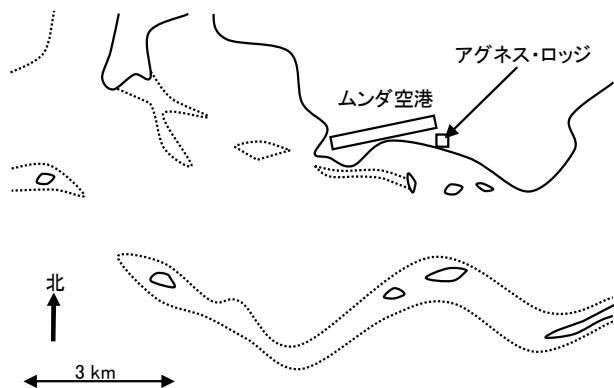


図-55 ムンダ周辺の海岸線とリーフエッジ

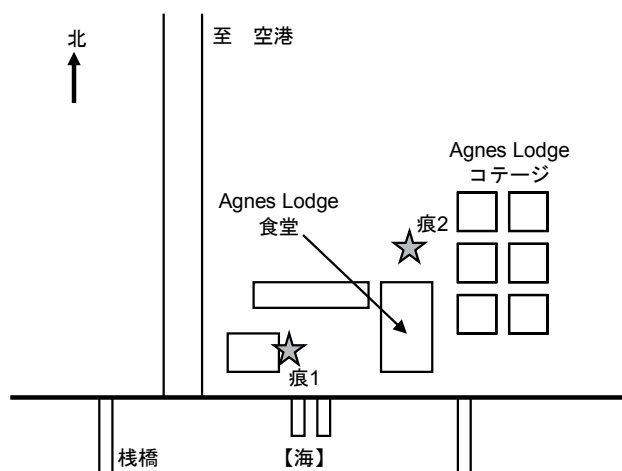


図-56 ムンダにおける調査地点の平面図

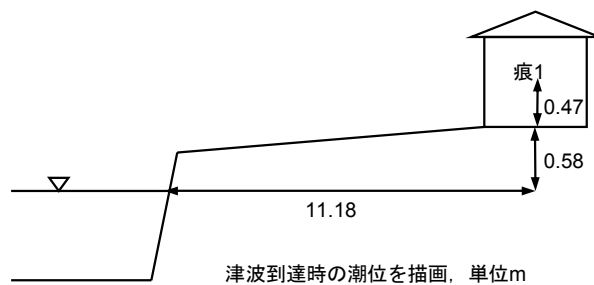


図-57 痕跡 1 の縦断地形概略図

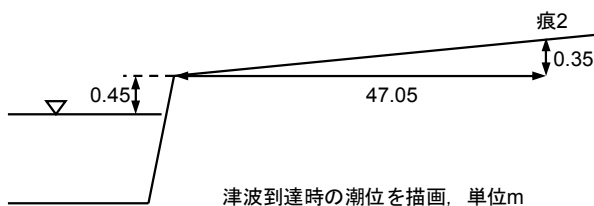


図-58 痕跡 2 の縦断地形概略図

4.3 今回の津波および津波被害の特徴

(1) リーフや島嶼による津波高さの低減

今回のいくつかの調査地点では、海岸前面に広がるリーフや島嶼があり、それらが津波を低減させた。例えば、津波波源に最も近い場所の 1 つであるシンボ島のマロロモでは、沖合 1000m までリーフが広がっており、浸水高さは 2.7m であった。一方、近隣のタブライでは、リーフ長は 200~300m であり、浸水高さは 5.2m に達し、大きな津波被害が発生した。リーフ先端部の急傾斜な海底斜面や島嶼は津波を反射させ、リーフ上の浅瀬では津波は砕波し、さらにリーフ上を伝播することにより海底摩擦を受けるなど、津波のエネルギーは散逸されるので、リーフや島嶼は津波を低減させると考えられる。

また、ギゾ島のマラケラバ3 やサエラギ、ベララベラ島のレオナ、ニュージーオーヂャ島のムンダでは、津波は波としてではなく流れとして来襲したとの明確な目撃情報が得られた。潮位に比べれば津波の流れは速いので、速い流れがあったとの証言が幾人からも得られたが、流れの中を走って逃げた人、船が流出ないように係留ロープを持っていた人などがいたように、段波津波に比べれば比較的穏やかな流れであったと推察される。

(2) 地盤高さの違いによる津波被害の大小

同じ津波高さでも、地盤高さが低い場合は、津波被害が拡大した。例えば、ベララベラ島のパラマタとレオナでは、浸水高さが 2.8m と同程度であったにも係わらず、パラマタの地盤高さ 1.8m よりも地盤高さが 0.7m 低いレオナでは大きな津波被害が発生していた。浸水深さに換算すれば、

パラマタでは 1.1m であるのに対し、レオナでは 1.8m に達する。

(3) リーフを伴う櫛の歯状の海岸線による津波被害
ベララベラ島のイリングラの前面にはリーフが広がり、集落の両端ではリーフや海岸線に切り込むような形で湾が形成されていた。このような櫛の歯状の海岸線のため、イリングラの前面には津波が集中し、4.4m という高い津波が来襲した。また重畳した津波の波向きの影響により、同じ集落内でも津波被害に顕著な差が生じた。

(4) 鉛直避難による人的被害の低減

津波高が高く、建物被害も大きい中で、死者行方不明者の数が幸いにも少なかったことが、今回の津波の特徴の1つである。例えば、浸水高さが 3.7m~4.6m のギゾ島のティティアナでは死者行方不明者 13 人(人口 366 人)、3.1m~3.5m のニューマンラでは死者行方不明者 8 人(人口 206 人)であった。人口は Ministry of Lands, Housing and Surveys (2007)による 1999 年の集計値である。

今回の調査地点は震源に近いところであったので、地震発生から 10~20 分で第 1 波目のピークが到達するようなところであったが、海岸線のすぐ背後に丘陵地があり、高い場所へ素早く避難できたので、津波の規模の割には犠牲者が少なかった。例えば、ティティアナの集落の背後の丘陵地は、汀線から 100m である。

この他、津波が段波状にならず、流れを伴う潮汐として汀線へ到達したため、津波の中が一様な流れであり、津波の中でも若干避難しやすかったことも指摘できる。

(5) 高床式住居による建物被害の低減

例えば、集落のほとんどの建物が流出したシンボ島のタブライやギゾ島のティティアナで、津波後も残ったのは丘陵地に近く比較的地盤高さの高い所にある高床式の建物であった。これは、床を支える柱の間を津波が流れる場合は、上部建物に津波力は作用しないためである。しかし、床下の高さが津波の浸水深さよりも低く、上部建物に津波が作用するようになると、上部建物は押し流される被害が発生していた。

5. 津波数値計算

5.1 津波数値計算の目的

津波の全体像を把握するために津波の数値計算を行った。具体的には、地殻変動量、初期水位の分布、津波伝播の経路や到達時間、最大水位分布を明らかにした。

なお、ソロモン諸島では、浸水計算ができるほどの精度の地形データを入手することができないので、浸水および遡上計算は行わず、海岸に到達する津波を計算した。

5.2 計算モデルおよび計算条件

(1) 計算モデル

本研究では、3次元レイノルズ方程式において静水圧近似を使用した多層モデルの STOC-ML (富田ら, 2005) を使用した。計算領域の鉛直方向の分割数は 1 層である。また、遡上は考慮しないため、海岸線では完全反射を仮定した。地震発生から 3 時間後までの現象を、時間格子間隔 0.5 秒で計算した。

(2) 計算領域と海底地形

全計算領域は東経 147 度~163 度、南緯 2 度~13 度の範囲(東西方向約 1700km、南北方向約 1150km)であり、これを計算格子サイズ 1800m、600m および 200m の 3 つの計算領域に分割してネスティングした。座標系は、基準経度を東経 157 度とする UTM 座標系である。水深データは、計算格子サイズが 1800m の第 1 領域と、600m の第 2 領域に関しては、GEBCO (BODC, 2003) の 1 分間隔の水深情報を補間して作成した。計算格子サイズ 200m の第 3 領域に関しては、GEBCO の 1 分間隔の水深情報に加え、ギゾ島南東部の海図 (UKHO, 1980) の等水深線と計測実施地点の水深をデジタイザーで読み取り、データ補間により作成した。

なお、全ての計算領域の水深データにおいて、シンボ島は陸地として再現されていない。これは、最も詳細な海図ではシンボ島が対象範囲に含まず、さらに空間格子間隔が 1 分の GEBCO のデータではシンボ島を表現するためには粗いすぎるためである。

(3) 断層パラメータ

断層モデルはこれまでにいくつか提案されており、その中から名古屋大学の山中モデル、東北大学の越村モデル、米国地質調査所の 160 個の小断層に分けたモデルなどにより事前検討した結果、北海道大学地震火山研究観測センターの谷岡勇市郎准教授の断層モデルが津波をよく再現したのでこれを使用した。谷岡モデルは、北海道大等による調査団(団長:西村裕一助教,調査期間:2007年4月11日~4月22日)および秋田大学・防衛大学校による調査団(団長:松富英夫教授,調査期間:2007年4月18日~4月27日)が測定した地殻変動量に合うように断層パラメータを定めたものである。断層パラメータを表-2に示す。

表-2 使用した断層パラメータ

位置	東経157度0分7.2秒 南緯8度39分18.0秒
深さ	0km
長さ	100km
幅	35km
走向	315度
傾斜角	35度
すべり角	90度
すべり量	7.0m

5.3 計算結果と考察

(1) 地殻変動量の現地調査結果との比較

初期水位分布の数値計算結果を図-59および60に示す。断層面の右端はラノンガ島とシンボ島の間を北西-南東方向に走り、断層面の右端はレンドバ島の西側まで伸びている。地殻変動量は、隆起の方向に最大 3.61m である。シンボ島は全体的に沈降、ラノンガ島は全体的に隆起、ベララベラ島では南部から中央部にかけての西岸が隆起、その他の地域が沈降、ギゾ島は全体的に隆起、ニュージョージア島のムンダは沈降している。

確認のため、北海道大学等や秋田大学・防衛大学校による調査によって測定された地殻変動量と数値計算結果との比較を図-61 (図中の横軸の番号は、図-62 中の同じ番号で示した調査地点を示している) に示すが、数値計算結果と現地調査結果における地殻変動量の対応は良い。ただし、⑪のボナボナ島のラルマナおよび⑩のギゾ島のギゾでは、現地調査結果と数値計算結果では隆起と沈降が逆転しているため、現地調査結果の更なる蓄積と断層パラメータの改良が必要である。

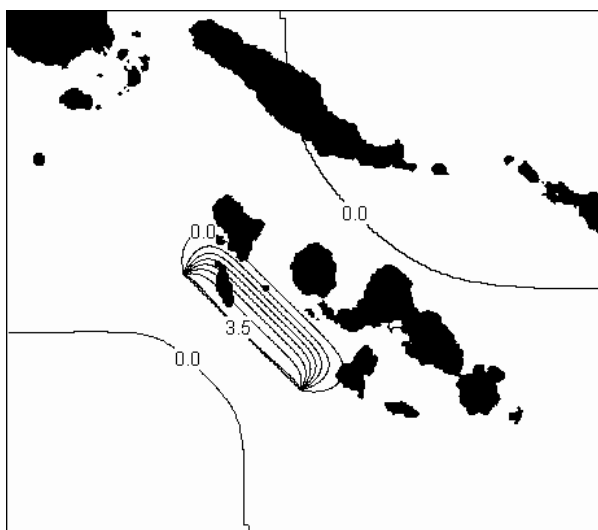


図-59 初期水位分布の数値計算結果 (第2領域)

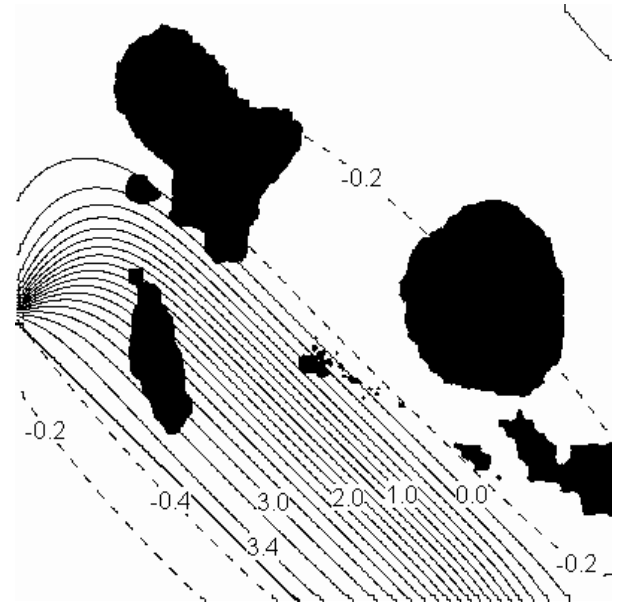


図-60 初期水位分布の数値計算結果 (第3領域)

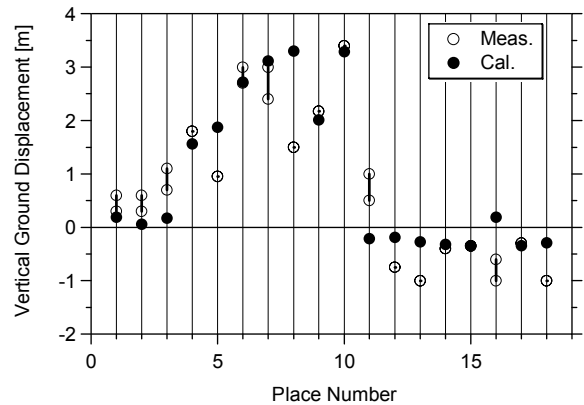


図-61 数値計算結果と現地調査結果における地殻変動量の比較、横軸の番号は図-62に記載した番号に対応

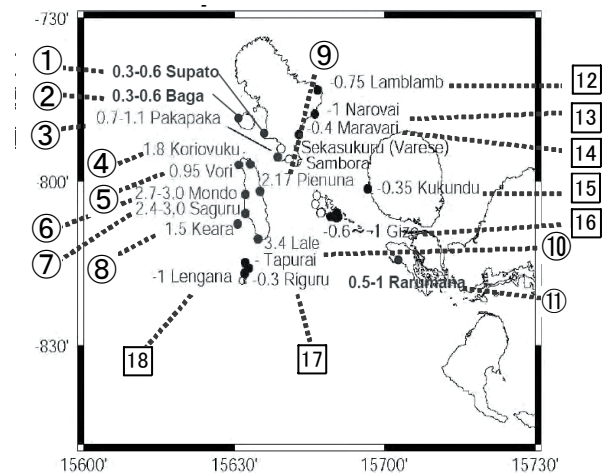


図-62 北海道大学等や秋田大学・防衛大学校による地殻変動量の現地調査結果 (番号の○が隆起地点、□が沈降地点)

(2) ガダルカナル島ホニアラの検潮記録との比較

図-63 はホニアラの検潮記録 (WC/ATWC) と数値計算結果を比較したものであり、検潮記録からは天文潮汐の影響を除去してある。潮位の観測記録と数値計算結果を比較すると、計算における海岸線形状により特性を大きく変える陸地からの津波の反射波が影響し始める第 1 波の後半以降では、計算値は検潮記録と異なっている。とくにホニアラ周辺の計算格子サイズは 1800m であり、計算上の海岸線形状は実地形とは異なり、防波堤なども考慮されていない。しかし、第 1 波の到達時間や第 1 波のピークまでの波形は良好な一致を示しており、断層モデルは概ね妥当であると考えられる。

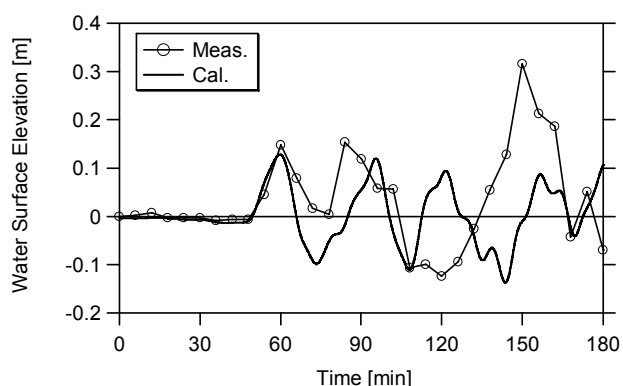


図-63 ガダルカナル島ホニアラの検潮記録と数値計算結果の比較

(3) 最大水位分布

図-64~66 に最大水位分布の数値計算結果を示す。

津波のエネルギーは、断層の短軸方向である、北東-南西方向に主に伝播している。

南西方向に伝播した津波のエネルギーは、その一部はシンボ島に捕捉されるが、震源から 500km 離れたパプア・ニューギニアの東方の島々まで伝播し、その津波高さは 0.5~1m である。

北東方向に伝播した津波のエネルギーは、ベララベラ島からニュージョージア島へ至る島嶼群に集中してしまうが、津波のエネルギーの一部はニュージョージア諸島よりも北側に位置するチョイソル島北西部やショートランド諸島へ伝播している。チョイソル島北西部の津波高さは 1.5~2.0m、ショートランド諸島の津波高さが 0.5~1.0m である。チョイソル島の中央部よりも北西部に津波のエネルギーが集中していることから、ベララベラ島とコロンバンガラ島の間を抜けてチョイソル島中央部へ来襲した津波よりも、ベララベラ島の西側からチョイソル島の北西部へ来襲した津波の方が大きい。

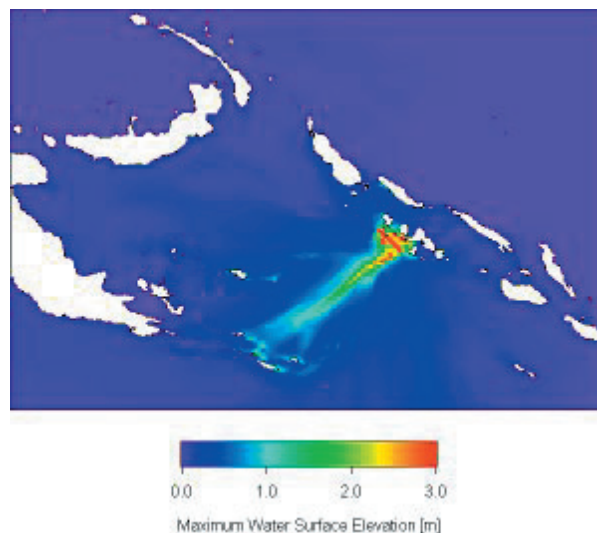


図-64 最大水位分布の計算結果 (第 1 領域)

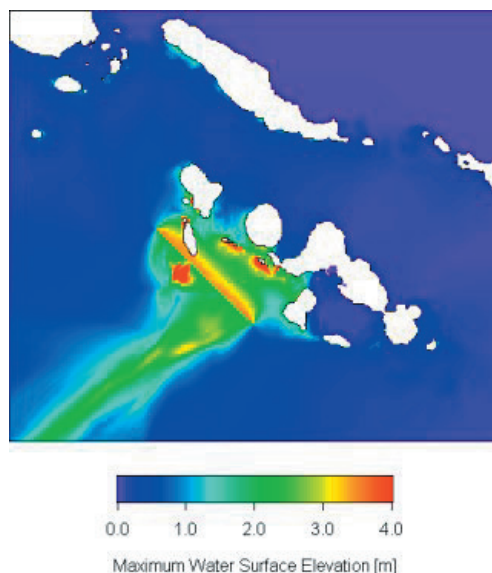


図-65 最大水位分布の計算結果 (第 2 領域)

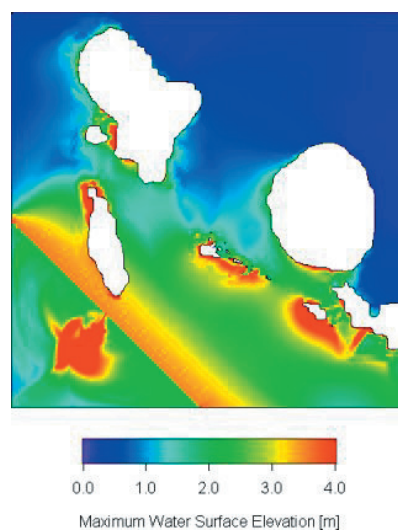


図-66 最大水位分布の計算結果 (第 3 領域)

現地調査を実施した範囲では、シンボ島、ラノンガ島の北部一帯および南部の一部、ベララベラ島の南部西岸、ギゾ島の東部以外の沿岸域、ニュージョージア島の西側先端部分の南岸において、4mを超える大きな津波高さが計算された。

(4) 津波痕跡高さとの比較

現地調査で測定した浸水高さや遡上高さや数値計算による津波高さの比較を図-67に示す。

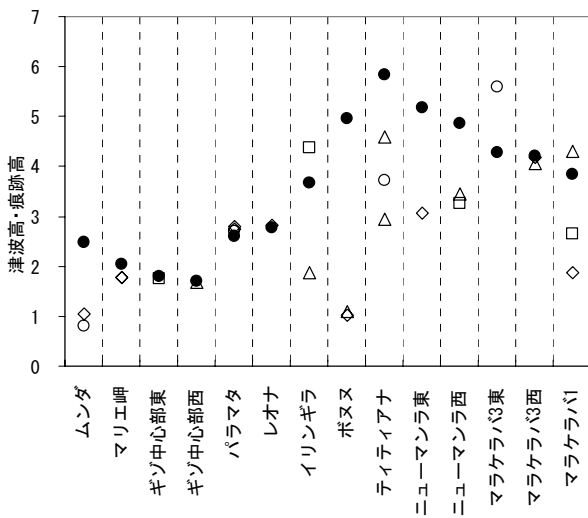


図-67 現地調査による浸水高さ・遡上高さや数値計算による津波高さの比較 (○：遡上高さ，△：浸水高さ(前面の壁)，□：浸水高さ(側壁)，◇：浸水高さ(内壁)，●：計算値)

ベララベラ島南部のボヌヌおよびギゾ島南部のティティアナからニューマンラの地域において、計算値が過大評価になっているが、その他では計算値は現地調査による測定値と概ね一致している。とくに、ギゾ島東部の北岸のマリエ岬やギゾ中心部、ならびにベララベラ島西岸のパラマタとレオナの一致度は良い。これらは、リーフが大きく発達していない地域であり、比較的計算がしやすい地域であったと考えられる。

一方、ムンダでは調査点の沖合のリーフが計算には反映されていないこと、ベララベラ島イリンギラにある複雑な形状のリーフ地形が再現できないこと、ボヌヌでも調査点の前にある礁湖が反映されていないこと、海岸前面でリーフが発達しているギゾ島東部南岸ではリーフの広さやその上の水深を十分に再現できていない可能性があることなど、計算におけるごく浅海域の再現が十分でない場所において計算値は測定値を過大評価している。なお、マラケラバ3の測定値の1つは遡上高さであるため、遡上計

算をしていない今回の計算結果が過小評価になるのは一般的である。

以上のことより、リーフや海岸線の再現精度のために計算精度があまりよくなかった地点が見られた。このため、ソロモン諸島における今後の津波ハザードの評価を精度良く行うためには、詳細な海岸線形状や水深、さらに地上の地形データの整備が必要である。

6. 今後の津波防災への教訓

今回の津波では、場所によって異なるが、震央に近いギゾ島やシンボ島では平均的には4~5m程度の津波が押し寄せたということが現地調査の結果から推定される。2004年のインド洋津波の際、3m程度の津波が押し寄せたインドでは3万人近い人が犠牲になっているのに対し、ソロモン諸島では全体で52名の犠牲者となった。この差には、海岸部の利用の仕方や人口密度の要因も大きいですが、住民の避難行動も影響を及ぼしている。

地震後10分程度以内に津波が来襲したギゾ島の南海岸やシンボ島を含む多くの島々で、「海面が異常に引いたら丘へ逃げろ」という伝承に基づいて地震後直ぐに避難した人、インド洋津波のことを知っていたので地震後直ぐに逃げた人(これらの人々は、我々の調査では確認できなかったが、北海道大学他の調査団により確認された)、沖合に津波を確認して丘陵地に駆け上った人というように、短時間で高いところに逃げ込めたので助かった人が多い。これらには次の2つの重要な防災上のポイントが含まれている。

- 住民が津波を知っていたこと
- 避難できる高所が直ぐ近くにあったこと

すなわち、これらの津波防災において、防災学習などによる住民等の防災意識の向上と鉛直避難の重要性が示されている。これらの教訓は、ソロモン諸島だけでなく、我が国を含む世界中の津波危険地帯で有効な対策である。

特にこれからの防災学習においては、過去の災害から学ぶことに合わせて、予想される最悪の津波災害についても理解する必要があると思われる。例えば、今回の地震は、朝8時前という多くの住民が1日の活動を始めている時間に起こったので、迅速な避難行動をとることができた。しかし、これが夜間に起こった地震であれば、少なくとも「沖合で津波を視認したから逃げた」と言う人は避難できない。

また、鉛直避難に関しては、丘陵地だけでなく、ソロモン諸島の伝統的な高床式住居も避難に役立った事例が認められた。高床式住居の本体壁部に津波が作用したような地域では高床式住居は押し流されてしまったが、津波の浸

水高さが住居の床より下であった場合には、津波は脚部を流れて住居はほとんど無傷であった。津波の流れの中からこのような建物に駆け上がって助かったという人もいた。このことから、ソロモン諸島においては、できれば今後の津波に対して浸水域の推定を行った上で、極力高い標高のところに高床式住居を建てるのが、津波防災対策につながる。また、我が国等においては、津波避難ビルなど津波避難所の適切な配置が重要である。特に、避難にかけられる時間が少ない地域においては、津波来襲前あるいは津波による浸水が達する前に丘陵地に避難できない地区も生じるため、津波避難所の適切な配置が重要である。なお、強い地震動が想定される地域においては、高床式住居を含む津波避難所の耐震性を確保する必要がある。

この他の対策としてソロモン諸島における津波防災を考える際には、予算規模が少ないこと、電力施設も十分でないこと、情報伝達施設が十分でないことなどを考慮する必要がある。そこで、丘陵地に迅速に駆け上がるための、避難階段や避難路の整備があげられる。写真-40は1993年北海道南西沖地震津波で甚大な被害を受けた奥尻島における避難階段を示しており、階段の場所が夜間でも分かるような表示盤が設置されている。その電源も太陽電池により確保されており、このような工夫が必要である。

また、情報伝達施設の整備は重要である。これは、津波警報などの情報を伝達するだけでなく、被災状況報告、緊急物資輸送依頼など被災後の救援や復旧のために必要な情報の伝達に不可欠である。特に、島嶼部において、通信手段がないと、空港や港が使用できるのか否かなど救援時に不可欠な情報が伝達されない。実際、ソロモン諸島では、首都から遠く離れた島における空港の被害状況を中央政府は把握できていない状況であった。

早期津波警報システムも重要である。今回の津波のように近海で生じた津波では、津波警報を待っているよりも早く安全なところに逃げる必要があるが、遠地津波の場合には警報システムが基本的な対策となる。それも、国際協力に基づいた国際警報システム、国内で伝達する国内警報システム、そして地方政府から住民等へ伝達するコミュニティベースの警報システムが必要である。ソロモン諸島の場合には、国内にテレビ局がなく、ラジオ放送局が一つあるのみである。このラジオ放送を有効に活用するとともに、ラジオ放送を各コミュニティが受信できる仕組みも合わせて必要である。

また、被災前ばかりでなく、被災後への配慮も必要である。特に住民は次の津波を恐れて、今まで住んでいた場所を離れて山中に移り住んでいるコミュニティがあった。将来の津波を予想し被害を少なくする対策を考えることに

合わせて、被災時の復旧を視野に入れた総合的な防災対策の確立が重要である。



写真-40 避難階段（奥尻島の例）

7. 結論

本研究で明らかになった事項は、次の7点のとおりである。

- 現地調査を実施した地域では、シンボ島のタブライで最高の遡上高さ 9.0m、最高の浸水高さ 5.2m が測定された。このほかギゾ島南岸で浸水高さが高かった。一方、ギゾ島東部の北岸やベララベラ島南部東岸のボヌヌでは浸水高さは低かった。
- 津波波源と島を挟んで反対側に位置する地点、リーフや島嶼が沿岸部・沖合に広がる地点、地盤高の高い地点で津波被害が小さかった。
- ソロモン諸島の伝統的な建物形式である高床式住居は、津波による建物被害を軽減した。
- 海岸から近いところに丘陵地があり、素早い鉛直避難が可能であった。このため、建物被害を生じたような場所でも人的被害は小さかった。
- 数値計算結果と実測された地殻変動量・検潮記録・津波高さは、少なくとも定性的な傾向において、ある程度一致した。
- 数値計算結果から、津波のエネルギーが断層の短軸方向に相当する北東-南西方向へ主に伝播したと考えられる。震源から 500km 離れたパプア・ニューギニア領内でも、0.5m 程度の津波高さが計算された。
- 数値計算によると、震源に近い島嶼部に津波エネルギーが捕捉され、津波は高くなったが、その背後には逆に伝わりにくいという特性が把握できた。

(2008年2月15日受付)

謝辞

現地調査の実施に際し、外務省、在ソロモン諸島日本大使館、国土交通省港湾局に様々なご協力および便宜供与をいただきました。ソロモン諸島災害管理局长 Loti Yates 氏をはじめとするソロモン諸島政府関係機関にも貴重な情報を頂くとともに、移動手段等について便宜供与を頂きました。ソロモン諸島在住の Yoshiyuki SATO 氏および Yukio SATO 氏には、宿泊場所・交通手段の手配、現地調査への同行・ガイドと、現地調査の全般にわたって様々なご支援を賜りました。東洋建設株式会社国際事業部の川島英治氏にはソロモン諸島のコンタクトパーソンを紹介頂きました。皆様に心より御礼申し上げます。

なお、津波数値計算の入力データ作成・計算結果の整理は、港湾空港技術研究所の実習生である小木曾圭祐君（名古屋大学大学院）と吉村美幸さん（山口大学大学院）に行っていただきました。両氏に厚く御礼申し上げます。

最後になりましたが、今回の津波で亡くなられた方、被害に遭われた方に深い哀悼の意を表すとともに、被災地の早期の復興をお祈りいたします。

参考文献

- 気象庁：North Pacific Tsunami Advisory（オンライン），
http://www.jma.go.jp/en/distant_tsunami/WEPA40/index.html，参照 2007-06-01
- 太平洋諸島センター：ソロモン（オンライン），
<http://www.pic.or.jp/country/solomon.htm>，参照 2008-02-15
- 富田孝史・柿沼太郎：海水流動の 3 次元性を考慮した高潮・津波数値シミュレータ STOC の開発と津波解析への適用，港湾空港技術研究所報告第 44 巻第 2 号，pp.83-98，2005
- British Oceanographic Data Center (BODC): Centenary Edition of the GEBCO Digital Atlas, 2003
- Fritz, Hermann M. and Nikos Kalligeris: Ancestral Heritage saves tribes during 1 April 2007 Solomon Islands Tsunami, Geophysical Research Letters, Vol. 35, L01607, 2008
- Google Earth: Google Earth（オンライン），
<http://earth.google.com/intl/ja/>，参照 2007-12-28
- Ministry of Lands, Housing and Surveys, Solomon Islands: Ghizo Aerial Photograph, 発行年不明
- Ministry of Lands, Housing and Surveys, Solomon Islands: NDMO Special Map Village Population Estimates Census 1999, 2007

Pacific Tsunami Warning Center (PTWC), NOAA: Index of /pr/ptwc/messages/pacific/2007（オンライン），
<http://www.prh.noaa.gov/pr/ptwc/messages/pacific/2007/>，参照 2007-06-01

United Kingdom Hydrographic Office (UKHO): Plans in the New Georgia Group (英国版海図 1735 番), 1980

U. S. Geological Survey (USGS): Magnitude 8.1 - Solomon Islands（オンライン），
<http://earthquake.usgs.gov/eqcenter/eqinthenews/2007/us2007aqbk/>，参照 2007-06-01

West Coast / Alaska Tsunami Warning Center (WC/ATWC), NOAA: Tsunami of 1 April 2007（オンライン），
<http://wcatwc.arh.noaa.gov/previous.events/04.01.07/04.01.07.html>，参照 2007-06-01

付録1 津波痕跡高さの測定結果

津波痕跡高さの測定結果を、次ページより表形式で記載した。

「地域名」では、島嶼の名前に関して次の略号を用いる。

- 「NG」：ニュージョージア島
- 「S」：シンボ島
- 「G」：ギゾ島
- 「VL」：ベララベラ島

「計測高」は、津波到達時の潮位へ補正する前の津波痕跡高を示す。測定時の海水面の高さが基準である。

「浸水と遡上の別」では、次の略号を用いている。

- 「I」：浸水を示す。「I」の文字に続くカッコの中のアルファベットは、(F)が建物前面、(B)が建物背面、(S)が建物側面、そして(I)が建物内部のそれぞれ浸水痕跡であることを意味する。なお、建物の海側を建物前面とする。
- 「R」：遡上を示す。

「信頼性」では、信頼度大のAから順に信頼度極小のDへ信頼度が低下する順序となっている。信頼度大のAは、痕跡が明瞭で測定誤差が小さなものを示す。信頼度中のBは、痕跡は不明だが、聞き込みや周囲の状況などから信頼ある水位を知ることができ測定誤差が小さなものを示す。信頼度小のCは、砂浜などで異常に波が這い上がったと思われるもの、海辺より離れていて測定誤差が大きいものを示す。信頼度極小のDは、高潮、台風などの影響で痕跡が重複し、不明瞭なものを示す。

津波到達時の天文潮位は、津波到達時刻を4月2日7時40分（ソロモン諸島標準時）と考え、59cmとした。ギゾ（ギゾ島）の平均海水面は51cmであり、津波到達時刻の天文潮位は平均海水面+8cmである。ギゾの天文潮位を代表値として適用した。

「測定時の潮位」と「地盤高」は平均海水面51cmを基準面とし、一方で、「痕跡高」は津波到達時刻の天文潮位59cmを基準面とする。

「浸水域の奥行」は、汀線から調査地点周辺で最も内陸側へ浸水した地点までの距離を示す。

	地域名	調査地点	緯度 (南緯)	経度 (東経)	計測高 (m)	汀線から の距離(m)	浸水と遡 上の別	痕跡の説明と注意
01	ムンダ (NG)	アグネス ロッジ	8, 19' 49.2"	157, 16' 12.2"	1.27	11.18	I (I)	室内冷蔵庫の側面に水跡 建物外壁にも同程度の高さに水跡
02	ムンダ (NG)	アグネス ロッジ	8, 19' 48.4"	157, 16' 14.5"	1.03	47.05	R	植生の変わり目 目撃者も「同じような高さまで遡上し た」と証言
03	タブライ (S)	集落南東 の崖	8, 14' 45.8"	156, 32' 8.7"	9.03	17.24	R	植生の変わり目
04	タブライ (S)	集落中央 部, 山の斜 面	8, 14' 42.6"	156, 32' 14.1"	5.21	81.59	I (S)	証言 (目撃者ではない)
05	マロロモ (S)	汀線際の 木	8, 15' 21.6"	156, 32' 37.3"	2.80	0.00	I (F)	目撃者の証言
06	サエラギ (G)		8, 2' 33.5"	156, 46' 32.9"	2.45		I (S)	高床式住居の支持杭に水跡
07	サエラギ (G)		8, 2' 33.9"	156, 46' 34.8"		128.45	R	目撃者の証言 遡上限界点, 汀線からの距離のみ計測
08	マリエ岬 (G)		8, 4' 33.3"	156, 50' 10.8"	1.93	20.19	I (I)	住居 (高床式ではない) 室内に水跡 床は地上から 0.33m, 床からの浸水深は 0.43m
09	マリエ岬 (G)		8, 4' 34.4"	156, 50' 9.4"	1.94	16.03	I (I)	高床式住居内に水跡 床は地上から 1.16m, 床からの浸水深は 0.1m
10	ギゾ (G)	Y. SATO 店舗	8, 6' 6"	156, 50' 28.0"	1.93	14.56	I (S)	建物側面に水跡
11	ギゾ (G)	ギゾホテ ル	8, 6' 13.89"	156, 50' 38.44"	1.91	26.02	I (F)	建物前面に水跡
12	パラマタ (VL)	集落の南 東の境	7, 44' 33.9"	156, 33' 4.3"	2.53	28.14	R	目撃者の証言
13	パラマタ (VL)	倉庫	7, 44' 32.3"	156, 33' 2.5"	2.87	12.37	I (I)	建物室内に水跡 床は地上から 0.44m, 床からの浸水深は 0.64m
14	パラマタ (VL)	幼稚園	7, 44' 29.7"	156, 32' 56.5"	2.81	17.28	I (I)	建物室内に水跡
15	レオナ (VL)		7, 44' 0.9"	156, 32' 18.3"	2.91	32.54	I (I)	高床式住居室内に水跡 床は地上から 1.3m, 床からの浸水深は 0.47m. 支持杭損傷により住居は 7cm 沈 下.

信頼性	測定日時	測定時の潮位(m)	浸水深(m)	地盤高(m)	痕跡高(m)	浸水域の奥行(m)	津波目撃証言 (第1波の位相, 周期と最大高, 津波被害等)
A	4/11 16:30	-0.14	0.47	0.66	1.05	47	2波来襲, 1波目が小, 2波目が大.
A	4/11 16:45	-0.15	0.00	0.88	0.80		
A	4/12 11:25	0.08	0.00	9.11	9.03	82	初動は引き波. 1波目と2波目の間隔は数分間. 100軒以上が流失. 第1波は8時頃到達. 2波来襲. ほぼ同じ大きさ. 北東から第1波, 南西から第2波. 汀線際で波が増幅.
C	4/12 11:50	0.05	1.80	3.46	5.18		
B	4/12 12:40	0.01	2.40	0.41	2.73		第1波は8時頃到達. 3波がほぼ同時に来襲. 3波目が最大. 第1波は北東, 第2・3波は南から来襲.
A	4/12 15:25	-0.05	1.06	1.34	2.32	128	集落内で43軒に建物被害, 死者無し. 1波のみ来襲.
B	4/12 15:25	-0.05	0.00				
A	4/12 16:40	-0.08	0.76	1.09	1.77		初動は引き波. 1~4波まで数分の間隔で来襲. 4波来襲. 第1波は揺れを感じて10分以内に到達. 第2波(特に引き波)が最大. 第3・4波は余り大きくない. 東から第1波, 南から第2波.
A	4/12 16:50	-0.09	1.26	0.59	1.77		
A	4/12 17:20	-0.10	1.22	0.61	1.75		
A	4/12 18:20	-0.15	0.74	1.02	1.68		
B	4/13 12:30	0.01	0.00	2.79	2.71	28	初動は引き波. 死者無し. 3波来襲, 第1波が最大.
A	4/13 12:40	0.01	1.08	1.80	2.80		
A	4/13 12:50	0.01	0.84	1.98	2.74		
A	4/13 14:00	-0.01	1.77	1.13	2.82		

	地域名	調査地点	緯度 (南緯)	経度 (東経)	計測高 (m)	汀線から の距離(m)	浸水と遡 上の別	痕跡の説明と注意
16	イリンギ ラ (VL)	教会の北 側	7,36' 16.3"	156,31' 6.5"	4.46	41.65	I (S)	高床式住居の入口バルコニーに水跡
17	イリンギ ラ (VL)	診療所	7,36' 31.3"	156,31' 1.1"	1.95	55.65	I (F)	建物扉に水跡 床は地上から 0.38m, 床からの浸水深は 0.39m
18	ボヌヌ (VL)	栈橋の西 側	7,56' 5.7"	156,42' 51.4"	1.22	7.98	I (F)	建物前面に水跡
19	ボヌヌ (VL)	栈橋の西 側	7,56' 5.7"	156,42' 51.4"	1.16		I (I)	建物室内の船外機にゴミ付着
20	ティティ アナ (G)		8,6' 32.2"	156,49' 5.5"	4.58	96.33	I (F)	高床式住居の床下面に水跡
21	ティティ アナ (G)		8,6' 32.2"	156,49' 4.2"	2.94		I (F)	建物前面に水跡 測定した建物は支柱部が流失した高床 式住居の可能性有り
22	ティティ アナ (G)		8,6' 32.2"	156,49' 4.2"	3.72		R	斜面に植生の分かれ目
23	ニューマ ンラ (G)		8,6' 21.3"	156,49' 18.3"	3.09	58.81	I (I)	集会場(教会と考えられる)の室内に水 跡
24	ニューマ ンラ (G)		8,6' 18.5"	156,49' 27.1"	3.5	59.48	I (F)	建物前面に水跡
25	ニューマ ンラ (G)		8,6' 18.5"	156,49' 27.1"	3.3	59.48	I (S)	建物側面に水跡 痕跡 24 番と同一建物
26	マラケラ バ 3 (G)	集落西端 の崖	8,6' 36.4"	156,50' 23.0"	5.66	15.71	R	斜面に植生の分かれ目 目撃者の証言
27	マラケラ バ 3 (G)		8,6' 34.30"	156,50' 26.05"	4.28	36.43	I (I)	目撃者の証言
28	マラケラ バ 3 (G)	集落の東 端	8,6' 33.6"	156,50' 28.6"	4.16	41.54	I (F)	建物前面に水跡
29	マラケラ バ 1 (G)		8,6' 23.7"	156,50' 46.7"	1.98	34.11	I (I)	建物室内に水跡
30	マラケラ バ 1 (G)		8,6' 23.1"	156,50' 46.9"	2.76	49.1	I (S)	建物側面に水跡
31	マラケラ バ 1 (G)		8,6' 23.1"	156,50' 46.9"	4.41	38.25	I (F)	枯れ枝

信頼性	測定日時	測定時の潮位(m)	浸水深(m)	地盤高(m)	痕跡高(m)	浸水域の奥行(m)	津波目撃証言 (第1波の位相, 周期と最大高, 津波被害等)
A	4/13 15:10	-0.01	2.90	1.55	4.37		初動は引き波. 死者無し, ケガ人は1439人中6人. 3波来襲. 第1波が最大.
A	4/13 15:30	-0.01	0.77	1.17	1.86		
A	4/13 17:35	-0.05	0.94	0.23	1.09		
A	4/13 17:35	-0.05	0.74	0.37	1.03		
A	4/14 9:30	0.09	1.71	2.96	4.59		
D	4/14 9:30	0.09	1.40	1.63	2.95		
A	4/14 9:30	0.09	0.00	3.81	3.73		
A	4/14 10:00	0.06	0.92	2.23	3.07		
A	4/14 10:30	0.04	2.10	1.44	3.46		
A	4/14 10:30	0.04	1.90	1.44	3.26		
A	4/14 11:15	0.01	4.61	1.06	5.59		1~3波まで10分間程度で発生. 3波来襲. 第3波が最大. 海面がスッと上昇する速い潮のように, 津波は来襲.
B	4/14 11:45	-0.01	1.39	2.88	4.19		
A	4/14 11:50	-0.01	0.77	3.38	4.07		
A	4/14 12:15	-0.02	0.96	1.00	1.88		
A	4/14 12:20	-0.02	1.49	1.25	2.66		
A	4/14 12:25	-0.02	3.30	1.09	4.31		

付録2 住民等からのヒアリング内容

1) ホニアラ在住の A 氏および B 氏

- 津波による人的被害がそれほど大きくなかった理由として、「潮が異常に引いたときは逃げろ」という伝承があったこと、また津波が午前 8 時前という時刻に来襲したことが考えられる。なお、ギゾ島ティティアナの津波による犠牲者の多くは移住者であった。そこではキリバスから移住してきた人が多く住んでおり、移住者には「潮が異常に引いたときは逃げろ」という伝承が無かったためである。
- テレビやインターネットが十分に普及していないこともあって、2004 年インド洋津波は余り知られていない。従って、2004 年インド洋津波が住民の避難活動を促進したとは考えづらい。
- ソロモン諸島国家災害会議によると、ニュージョージア島より東側の島嶼では、地震・津波被害がほとんど見られない。ギゾ島、シンボ島、チョイソル島の被害が大きく、モノ島でも地震・津波被害が発生したようである。
- 地震発生後の海岸線は今までより前側に位置しているという証言があり、ラノンガ島は隆起したと考えられる。
- ギゾ島は地震の揺れも相当強かった。
- ホニアラでは津波来襲時に海岸線が 6m (20 フィート) 引いた。
- 20 万 km² の陸地が新たに誕生したことが、日本の衛星により明らかにされた。
- 余震が続いているうえ、2 週間後に津波が再度来襲するという噂があり、住民は不安を抱いている。
- 建築基準はニュージーランドに準拠し、台風などが自然外力として想定されている。ただし、建築基準に依拠して建設されていない建築物も多い。
- 雨季 (1 月から 4 月) には熱帯低気圧が発達し、乾季 (5 月から 12 月) にはモンスーンが卓越する。乾季の方が波は荒い。

2) 中央政府機関の C 氏および D 氏

- 4 月 10 日時点で、ニュージョージア島ムンダ、ギゾ島ギゾ、チョイソル島タロの各空港は供用されている。一方、ショートランド諸島には未だ技術者や国家災害管理局の担当者が訪問しておらず、ショートランド諸島のモロ島およびバラライ島の被害状況や各空港の使用可否は不明である。
- 米国大気海洋局 PTWC の津波予報は有効であると思う

が、ソロモン諸島独自の津波予報システムも必要である。また、PTWC の津波予報は世界標準時で記載されているため混乱を生じやすい。

- 米国大気海洋局や日本国気象庁の津波予報をソロモン諸島政府は受信している。しかし、受信した津波予報を政府から住民へ即時に伝達する手段が未整備である。
- ソロモン諸島政府内では防災に関する官署が並立していて、一部十分に機能していない。防災を主に担当する官署は国家災害会議・国家災害管理局であるが、South Pacific Applied Geoscience Commission (SOPAC, 防災から環境まで地球科学に関する幅広い問題を取り扱う南太平洋の政府間機関) のソロモン諸島側窓口は鉱業エネルギー省であり、他方、米国大気海洋局や日本国気象庁のソロモン諸島側窓口は気象庁となっている。

3) 日本大使館の E 氏および F 氏

- ホニアラでは地震の揺れをほとんど感じなかった。
- 津波は 4 月 2 日の昼頃にホニアラへ来襲するという注意があったので、船の沖出しが行われた。また JICA 事務所は建物の 2 階に位置するため、職員が避難した。
- 4 月 9 日と 10 日は余震が発生していない。
- 日本政府は、テントとして使えるプラスチックロール (1300 万円相当) と 5800 万円 (50 万米ドル) を援助した。
- 再び津波が来襲するかもしれないという不安から付近の高台に避難している住民が多い。ソロモン諸島政府は、避難している住民に元の家へ戻るよう説得している。
- チョイソル島ササムガには、日本が以前寄贈したソーラーパネルが設置されている。
- ホニアラやギゾなど一部地域のみ、携帯電話のサービスエリアとなっている。

4) ムンダの G 氏

- 津波は 2 波来襲し、1 波目より 2 波目が大きかった。
- 津波は、波というよりも流れであった。流れの速さは余り速くなかった。
- 汀線付近で膝近くまで海面は上昇したが、流れの中で立っていた。
- カヌーが陸上に打ち上げられた。

5) ギゾの H 氏

- 地震動により家具が揺れて落下・転倒した。大破までは至らなかったが、家屋は部分的に損壊した。

- 津波に関する予警報は、(少なくとも) 自分の手元へは通達されなかった。
 - 津波を3波確認した。
 - 津波は南の方向(刑務所の方向)から到達した。
 - 水の色はブラウン色であった。
 - 第1波は引き波で始まり小さかった。地震発生から3分程度で海面が上昇しているのが分かり、沿岸部の住民が避難を開始していた。
 - 第2波は第1波から10分以内に来襲し、流れが速く、下方に見える沿岸部の家々を押し流した。樹木と同じくらいの高さがあったので、4~5mの高さであったと思う。
 - 第3波が最大であった。沖合で海面の上昇を確認したが、ギゾ島へは到達せず、シンボ島の方向へ伝播していった。
- 6) マラケラバ3のI氏, J氏およびK氏
- 津波は3波来襲した。
 - 第3波が最も大きく、自分の鼻の高さまで水位が上がった。
 - 第1波から第3波まで10分程度の時間内に来襲した。
 - 地震後すぐ家を出て、オートバイで刑務所辺りまで着いた時に沖合に津波を発見したので、急いで村へ戻り住民に知らせた。
 - 波というよりも流れであった。
 - 津波来襲時室内にいて、第3波で建物背面(海岸線と反対側)のトタン壁が破れたので、この裂け目から屋外へ脱出できた。
 - 最後の波が最も大きかった。
 - 津波は巻いて(ローリングして)砕けなかった。海面がスッと上昇する速い潮のようであった。
 - 建物は地震動では壊れなかった。津波により壊れた。
 - 家の高さの半分くらいまで水位が上がった。
 - 津波の跡は雨でだいぶ流された。
- 7) サエラギのL氏
- 津波は海岸線の左手(南西方向)から、1波のみ来襲した。第1波の後も若干の水面変動はあったが、建物が浸水するほどではなかった。
 - 第1波は波というよりも、潮のように水位が上昇した。胸の高さまで水位は上がった。
 - 速い流れで建物が破壊された。引き波時の流れが強かった。ただし、津波の中を歩けた。
 - 津波の色は黒かった。
 - 地震動で倒壊した建物もある。
- 集落で43軒の建物に被害があったが、誰も亡くなっていない。
- 8) マリエ岬のM氏
- 津波は4波来襲した。
 - 第1波は引き波から始まり、地震動を感じてから10分以内に到達した。
 - 第1波から第4波まで、数分間の間隔で来襲した。
 - 第2波が最大であり、特に引き波の流れが速かった。カヌーにつないだロープを手で引き寄せていたが、第2波の引き波でそのカヌーも流された。
 - 水位は腰の高さ程度まで上昇した。
 - 第1波は東側、第2波は南側より来襲した。
- 9) タプライのN氏
- 津波は2波来襲した。
 - 第1波は引き波から始まり、8時頃到達した。
 - 第1波は北東から、第2波は南西から来襲し、大きさはほぼ同じであった。第1波と第2波の間隔は数分間であった。
 - 汀線近くで突然波が大きくなった。木の高さ程度まで水位が上昇した。
 - 地震動は強かった。
 - 100軒以上の建物が流失した。
- 10) マロロモのO氏
- 津波は3波来襲した。
 - 3波はほぼ同じ時刻に来襲し、第1波は8時頃来襲した。
 - 第3波が最も大きかった。
 - 第1波は東側から、第2波と第3波は南側から来襲した。
- 11) パラマタのP氏
- 3波来襲し、第1波が最大であった。
 - 第1波は引き波から始まった。
 - 住民たちは避難したため、亡くなった人はいない。
- 12) レオナのQ氏
- 汀線付近で首の高さまで水位が上昇した。
 - 津波の様子は波ではなく、潮位が上昇するようであった。
 - 地震動が強かった。
- 13) イリンギラのR氏
- 3波来襲し第1波が最大であった。

- 第1波は引き波から始まった。
- 計1439人の住民のうち6人がケガをしたのみである。
- 建物①の前方(海岸線側)では、人間の身の丈より50cm以上高い位置まで水位が上昇していた。
- 教会付近では、人間の肩の高さ程度の津波が来襲し、ボートを内陸側に流した(計測の結果、ボートの移動距離は40m)。

14) イリンギラのS氏

- 始めに、小島のあたりから海が左右(北東・南西)に分かれるように海面が引いた。
- 次に、左右(北東・南西)から津波が来襲し小島の沖合で合体した。
- 小島の沖合で合体した津波は小島の左右(北東・南西)から陸地へ到達した。
- 教会周辺は小島の陰となったため津波高は小さかった。
- 集落の南西側に位置する川を津波が遡上し、集落の裏側で川から津波が氾濫した。
- 津波はローリングしながら碎けた。

15) ボヌヌのT氏

- 津波は栈橋の西側と東側の両側から来襲した。

16) ケアラのU氏

- 海面が引いただけで、津波は来襲しなかった。

付録3 現地調査の行程

(1) 調査団員

調査団員は下記の3名である。

- ・ 富田孝史 (団長) : 港湾空港技術研究所津波防災研究センター 上席研究官
- ・ 有川太郎 : 港湾空港技術研究所海洋・水工部 主任研究官 併任津波防災研究センター 主任研究官
- ・ 辰巳大介 : 港湾空港技術研究所津波防災研究センター 研究官

(2) 調査期間

2007年4月9日から4月17日まで (9日間)

(3) 調査行程

4月9日

- ・ 成田空港を出発

4月10日

- ・ オーストラリアのブリスベーン経由で、ホニアラへ到着
- ・ 現地調査の協力者 Y. SATO (ROVIANA) & CO. LTD. を訪問し、調査準備と情報収集
- ・ ソロモン諸島政府災害管理局からの連絡を受け、訪問して調査準備と情報収集

- ・ ホニアラのホテル泊

4月11日

- ・ 災害管理局および国家災害会議長を訪問し情報収集
- ・ 在ソロモン諸島日本大使館の表敬訪問と情報収集
- ・ ソロモン諸島政府の便宜供与により飛行機にてホニアラからニュージョージア島ムンダへ移動
- ・ ムンダを調査

- ・ ムンダのホテル泊

4月12日

- ・ ソロモン諸島政府の便宜供与によるヘリコプターにてムンダからギゾへ移動
- ・ 国家災害会議のギゾオフィスで西部州知事から情報収集
- ・ 借上げの船にてギゾからシンボ島へ移動
- ・ タプライに上陸し調査

- ・ マロロモに上陸し調査
- ・ シンボ島からラノンガ島沿岸をケアラからピエヌナを海上から観察

- ・ ラノンガ島ピエヌナに上陸し調査
- ・ ラノンガ島からギゾ島へ移動
- ・ サエラギに上陸し調査
- ・ マリエ岬に上陸し調査
- ・ ギゾに上陸し調査
- ・ ギゾのホテル泊

4月13日

- ・ 借上げの船にてギゾからベララベラ島へ移動
- ・ パラマタに上陸し調査
- ・ レオナに上陸し調査
- ・ イリンギラに上陸し調査
- ・ ボヌヌに上陸し調査
- ・ ギゾのホテル泊

4月14日

- ・ 借上げの車にてギゾからニューマンラに移動
- ・ ニューマンラから徒歩でティティアナに移動
- ・ ティティアナを調査
- ・ ニューマンラを調査
- ・ 借上げの車にてマラケラバ3に移動
- ・ マラケラバ3を調査
- ・ マラケラバ1を調査
- ・ ギゾを調査
- ・ 航空機にてギゾからホニアラへ移動
- ・ ホニアラのホテル泊

4月15日

- ・ 調査結果の整理
- ・ 災害管理局にて調査結果の報告

4月16日

- ・ 政府の地図局にて関連資料の購入
- ・ ホニアラからブリスベーンへ移動
- ・ ブリスベーン泊

4月17日

- ・ ブリスベーンから成田に到着

港湾空港技術研究所資料 No.1179

2008. 6

編集兼発行人 独立行政法人港湾空港技術研究所

発行所 独立行政法人港湾空港技術研究所
横須賀市長瀬3丁目1番1号

TEL.046(844)5040 URL.<http://www.pari.go.jp/>

印刷所 株式会社 大成社

Copyright © (2008) by PARI

All rights reserved. No part of this book must be reproduced by any means without the written permission of the President of PARI

この資料は、港湾空港技術研究所理事長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部または一部の転載、複写は港湾空港技術研究所理事長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。