

11 - 2 世界の地震活動 (2021 年 11 月～2022 年 4 月) Seismic Activity in the World (November 2021 – April 2022)

気象庁
Japan Meteorological Agency

今期間、世界で M6.0 以上の地震は 79 回発生し、M7.0 以上の地震は 5 回発生した。このうち最大は、2021 年 11 月 28 日 (日本時間) にペルー北部の深さ 112km で発生した Mw7.5 (気象庁による) の地震であった。

2021 年 11 月～2022 年 4 月の M6.0 以上の地震の震央分布を第 1 図 (a) 及び (b) に示す。

主な地震活動は以下のとおりである (ただし、「(4) フンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山の噴火と日本国内における潮位変化」は、地震活動によるものではないが、本項に記載する)。特段の断りがない限り、Mw 及び発震機構 (CMT 解) は気象庁、そのほかの震源要素は USGS による (2022 年 5 月 13 日現在)。また、時刻は日本時間である。

(1) ペルー北部の地震 (Mw7.5, 第 2 図 (a), (b))

2021 年 11 月 28 日 19 時 52 分にペルー北部の深さ 112km で Mw7.5 の地震が発生した。この地震は、南米プレートの下に沈み込むナスカプレート内部で発生した。発震機構は、東北東-西南西方向に張力軸を持つ正断層型である。この地震により、負傷者 17 人等の被害が生じた。

(2) フローレス海の地震 (Mw7.3, 第 3 図 (a), (b))

2021 年 12 月 14 日 12 時 20 分にフローレス海の深さ 15km で Mw7.3 の地震が発生した。この地震はバンダ海プレート内で発生した。発震機構は、北北西-南南東方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型である。この地震により、インドネシアのレオ (Reo) ほか 1 点で 0.07m の津波を観測した (2022 年 1 月 5 日現在, NOAA による)。また、負傷者 43 人、住家被害 1,100 棟以上等の被害が生じた。

(3) バンダ海の地震 (Mw7.3, 第 4 図 (a), (b))

2021 年 12 月 30 日 03 時 25 分に、バンダ海の深さ 167km で Mw7.3 の地震が発生した。この地震は、沈み込むインド・オーストラリアプレートの内部で発生した。この地震の発震機構は、インド・オーストラリアプレートの沈み込む方向に圧力軸を持つ型である。

(4) フンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山の噴火と日本国内における潮位変化 (第 5 図 (a)～(f))

2022 年 1 月 15 日 13 時頃にトンガ諸島付近のフンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山で大規模噴火が発生した。この大規模噴火による噴煙高度は約 52,000 フィート (約 16,000 m) に達した (ウェリントン航空路火山灰情報センターによる)。日本国内において、この大規模噴火によるものとみられる潮位変化が観測された。この潮位変化は、津波の高さの測定方法で測ると鹿児島県の奄美市小湊で 134cm、岩手県の久慈港で 107cm を観測したほか、太平洋側を中心に日本国内の多数の潮位観測点で観測された。この潮位変化により、日本国内では、避難中の転倒により軽傷 2 人、また、高知県、徳島県、三重県、宮城県で転覆船・沈没船等 30 隻などの被害が生

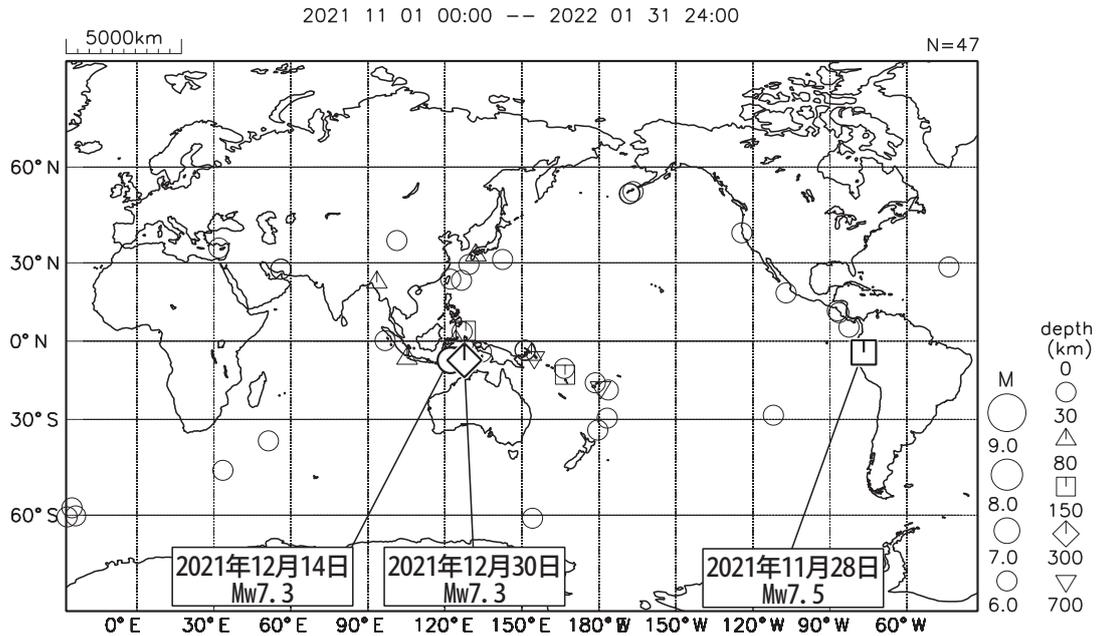
じた。また、日本国外では、今回の噴火により、火山周辺の島々で降灰や潮位変化が観測され、また、太平洋の島々や各国の太平洋沿岸部でも潮位変化が観測された。トンガでは死者 3 人及び約 290 戸の家屋被害が、また、ペルーでは死者 2 人の被害があった。

(5) ローヤリティー諸島南東方の地震 (Mw6.9, Mw7.0, 第 6 図)

2022 年 3 月 31 日 14 時 44 分にローヤリティー諸島南東方の深さ 10km で Mw7.0 の地震が発生した。この地震は、発震機構が北北東-南南西方向に圧力軸を持つ逆断層型で、インド・オーストラリアプレートと太平洋プレートの境界で発生した。この地震の震央付近では、今回の地震の発生から約 8 時間前の 05 時 56 分に Mw6.9 の地震が発生している。

世界の地震活動 (2021年11月~2022年1月、 $M \geq 6.0$)

震源は米国地質調査所(USGS、2022年2月10日現在)、吹き出しのMw(モーメントマグニチュード)は気象庁による。



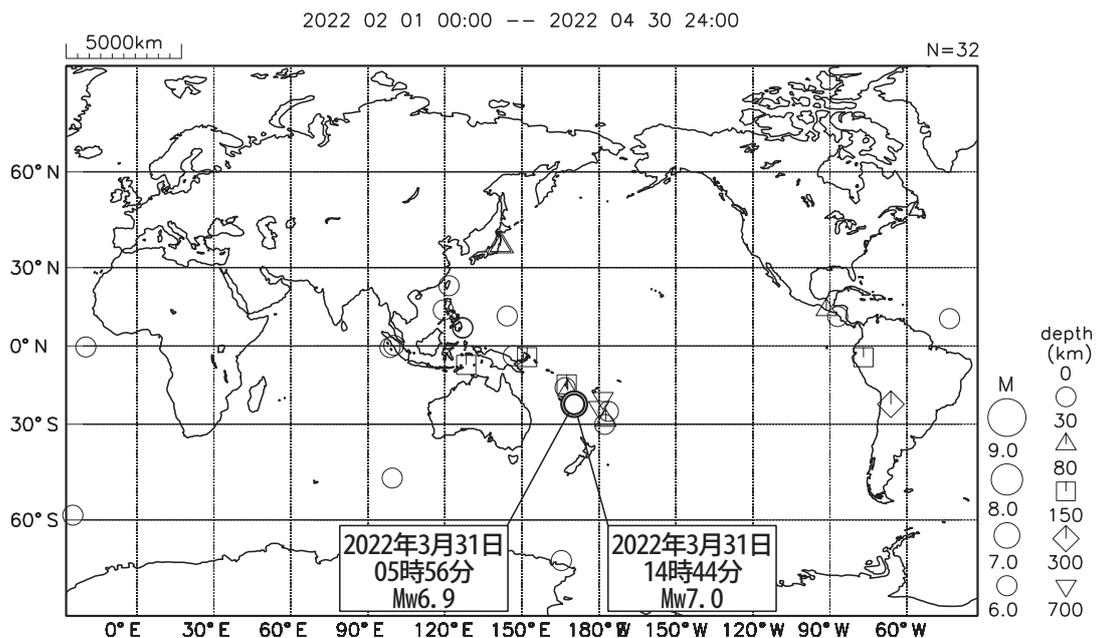
気象庁が遠地地震に関する情報を発表した地震及び顕著な災害があった地震に吹き出しを付けた。

第1図(a) 世界の地震活動 (2021年11月~2022年1月, $M \geq 6.0$, 深さ ≤ 700 km).

Fig. 1(a) Seismic activity in the World (November 2021 –January 2022, $M \geq 6.0$, depth ≤ 700 km).

世界の地震活動 (2022年2月~2022年4月、 $M \geq 6.0$)

震源は米国地質調査所(USGS、2022年5月7日現在)、吹き出しのMw(モーメントマグニチュード)は気象庁による。



気象庁が遠地地震に関する情報を発表した地震及び顕著な災害があった地震に吹き出しを付けた。

第1図(b) つづき (2022年2月~4月, $M \geq 6.0$, 深さ ≤ 700 km).

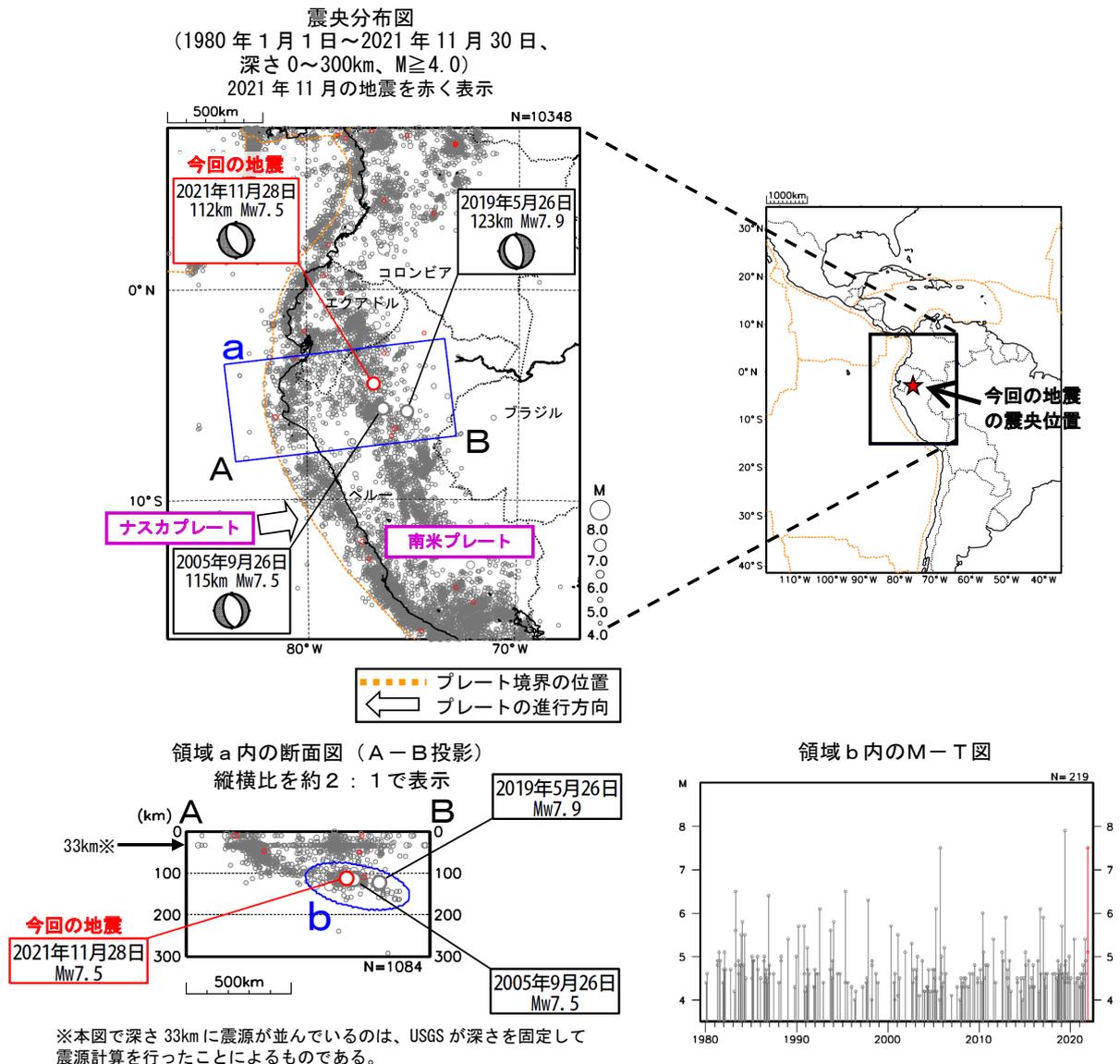
Fig. 1(b) Continued (February –April 2022, $M \geq 6.0$, depth ≤ 700 km).

11 月 28 日 ペルー北部の地震

2021 年 11 月 28 日 19 時 52 分（日本時間、以下同じ）にペルー北部の深さ 112km で Mw7.5 の地震が発生した。この地震は、南米プレートの下に沈み込むナスカプレート内部で発生した。発震機構（気象庁による CMT 解）は、東北東-西南西方向に張力軸を持つ正断層型である。

気象庁は、この地震に対して、同日 20 時 20 分に遠地震に関する情報（津波の心配なし）を発表した。また、この地震により、負傷者 17 人等の被害が生じた。

1980 年以降の活動をみると、今回の地震の震源付近（領域 b）では、M6.0 以上の地震が時々発生している。2005 年 9 月 26 日に発生した Mw7.5 の地震では、死者 5 人、負傷者 60 人等の被害が生じた。また、2019 年 5 月 26 日に発生した Mw7.9 の地震では、死者 2 人、負傷者 15 人等の被害が生じた（2019 年 5 月 30 日 17 時現在）。



※本資料中、今回の地震及び 2019 年 5 月 26 日の地震の発震機構及び Mw は気象庁、2005 年 9 月 26 日の地震の発震機構及び Mw は Global CMT による。また、その他の震源要素は米国地質調査所 (USGS) による (2021 年 12 月 2 日現在)。プレート境界の位置と進行方向は Bird (2003) より引用。2005 年 9 月 26 日の地震の被害は宇津の「世界の被害地震の表」による。被害状況で出典のないものは OCHA (UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs: 国連人道問題調整事務所) による。

* 参考文献 Bird, P. (2003) An updated digital model of plate boundaries, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 4(3), 1027, doi:10.1029/2001GC000252.

第 2 図 (a) 2021 年 11 月 28 日ペルー北部の地震 (Mw7.5)。

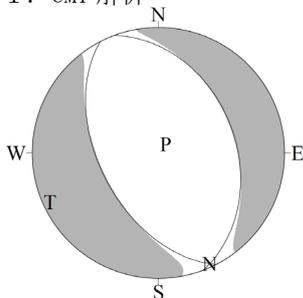
Fig. 2(a) The Earthquake in the northern part of Peru (Mw7.5) on November 28, 2021.

11月28日 ペルー北部の地震の発震機構解析

2021年11月28日19時52分(日本時間)にペルー北部で発生した地震についてCMT解析及びW-phaseを用いた発震機構解析を行った。

1. CMT解析

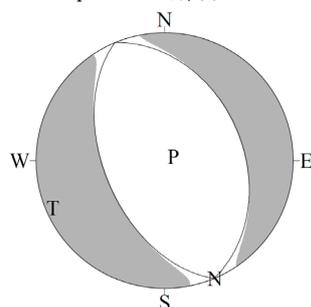
セントロイドは、南緯4.5°、西経76.7°、深さ109kmとなった。



Mw	M ₀	断層面解1 (走向/傾斜/すべり角)	断層面解2 (走向/傾斜/すべり角)
7.5	1.95×10 ²⁰ Nm	152.6° / 51.5° / -94.3°	339.5° / 38.7° / -84.6°

2. W-phaseの解析

セントロイドは、南緯4.5°、西経76.5°、深さ121kmとなった。



W-phaseの解析では、震央距離10°～90°までの35観測点の上下成分、29観測点の水平成分を用い、100～500秒のフィルターを使用した。

注) W-phaseとはP波からS波付近までの長周期の実体波を指す。

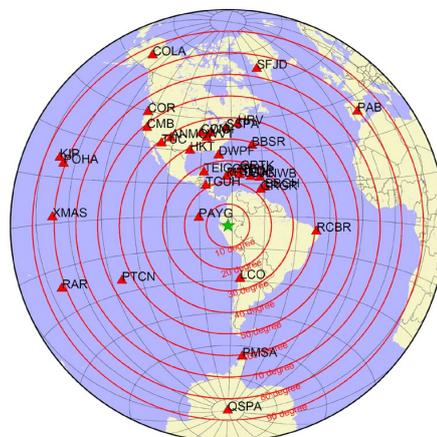
Mw	M ₀	断層面解1 (走向/傾斜/すべり角)	断層面解2 (走向/傾斜/すべり角)
7.5	2.00×10 ²⁰ Nm	157.2° / 51.3° / -90.3°	337.6° / 38.7° / -89.7°

(W-phaseに関する参考文献)

Kanamori, H and L. Rivera, 2008, Geophys. J. Int., **175**, 222-238.

解析データには、米国大学間地震学研究連合 (IRIS) のデータ管理センター (DMC) より取得した広帯域地震波形記録を使用した。

また、解析には金森博士及び Rivera 博士に頂いたプログラムを使用した。記して感謝する。



解析に使用した観測点配置

第2図 (b) 発震機構解析.

Fig. 2(b) Moment tensor solution.

12 月 14 日 フローレス海の地震

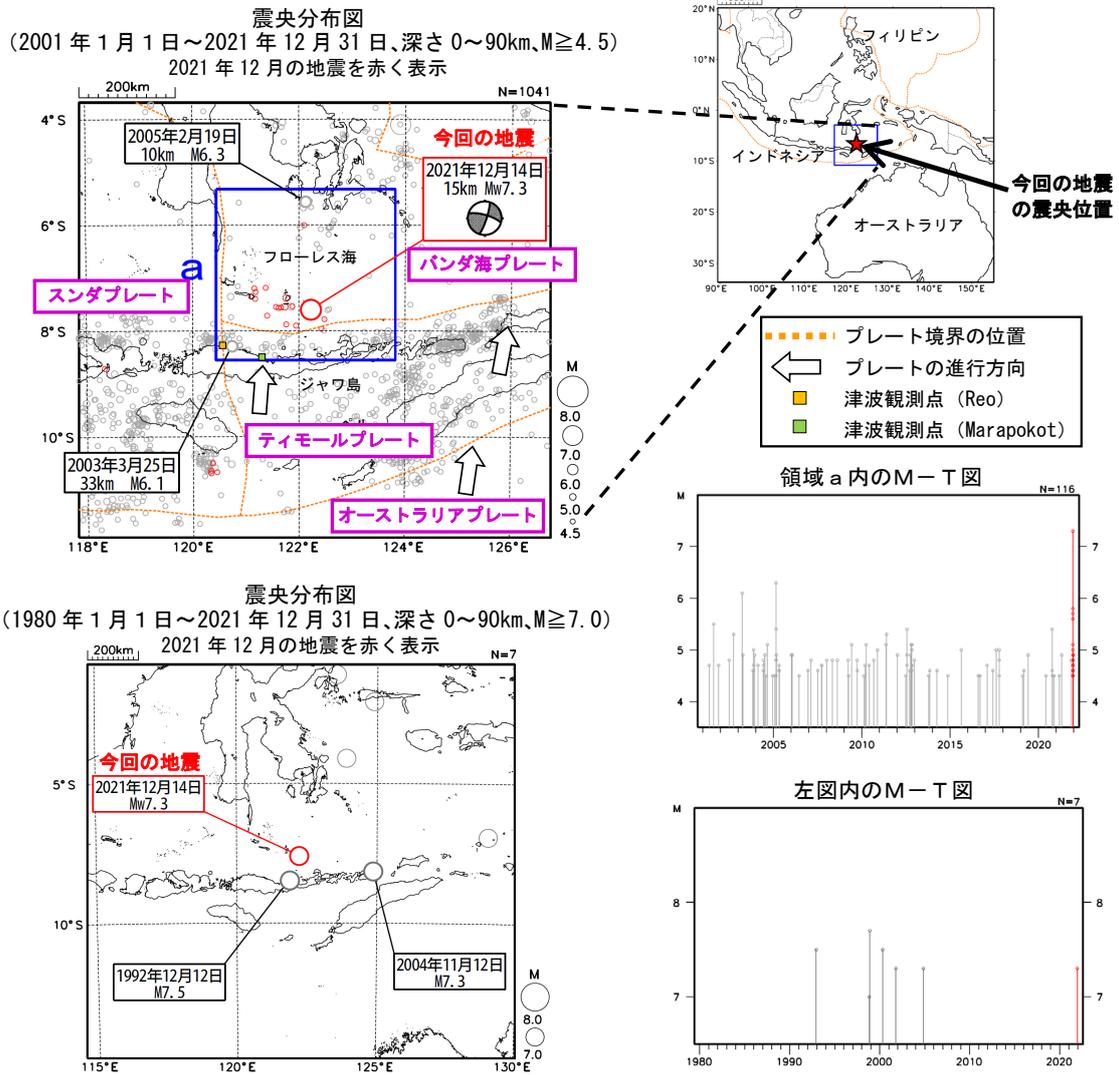
2021 年 12 月 14 日 12 時 20 分（日本時間、以下同じ）にフローレス海の深さ 15km で Mw7.3 の地震が発生した。この地震はバンダ海プレート内で発生した。発震機構（気象庁による CMT 解）は、北北西-南南東方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型である。

気象庁は、この地震に対して、同日 12 時 44 分に遠地地震に関する情報（日本への津波の影響なし）を発表した。

この地震により、インドネシアのレオ(Reo)ほか 1 点で 0.07m の津波を観測した。また、負傷者 43 人、住家被害 1,100 棟以上等の被害が生じた。

2001 年以降の活動をみると、今回の地震の震央付近（領域 a）では、M6.0 以上の地震は今回の地震を含め 3 回発生している。

1980 年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺では、1990 年代から 2000 年代にかけて M7.0 以上の地震が時々発生している。1992 年 12 月 12 日の M7.5 の地震では、津波を伴い、死者 1,740 人、負傷者 2,144 人などの被害が生じた。また、2004 年 11 月 12 日の地震では、死者 34 人、負傷者 400 人などの被害が生じた。



※本資料中、今回の地震の発震機構及び Mw は気象庁による。その他の震源要素は米国地質調査所 (USGS) による (2022 年 1 月 5 日現在)。プレート境界の位置と進行方向は Bird (2003) より引用。1992 年 12 月 12 日の地震、2004 年 11 月 12 日の地震の被害は宇津の「世界の被害地震の表」による。被害状況で出典のないものは OCHA (UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs: 国連人道問題調整事務所) による。今回の地震の被害は、2021 年 12 月 18 日現在の状況。津波の観測値は、米国海洋大気庁 (NOAA) による (2022 年 1 月 5 日現在)。

*参考文献 Bird, P. (2003) An updated digital model of plate boundaries, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 4(3), 1027, doi:10.1029/2001GC000252.

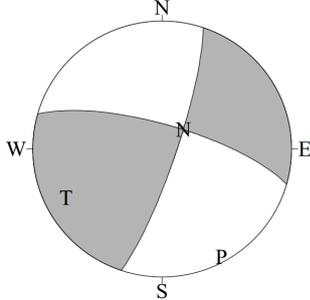
第 3 図 (a) 2021 年 12 月 14 日フローレス海の地震 (Mw7.3).
Fig. 3(a) The earthquake in Flores Sea (Mw7.3) on December 14, 2021.

12 月 14 日 フローレス海の地震の発震機構解析

2021 年 12 月 14 日 12 時 20 分 (日本時間) にフローレス海で発生した地震について CMT 解析及び W-phase を用いた発震機構解析を行った。

1. CMT 解析

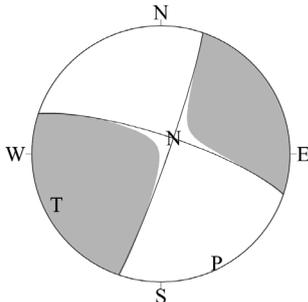
セントロイドは、南緯 7.7°、東経 122.2°、深さ 18km となった。



Mw	M ₀	断層面解 1 (走向/傾斜/すべり角)	断層面解 2 (走向/傾斜/すべり角)
7.3	1.17 × 10 ²⁰ Nm	18.5° / 81.1° / 15.9°	285.9° / 74.3° / 170.7°

2. W-phase の解析

セントロイドは、南緯 7.5°、東経 121.9°、深さ 31km となった。



W-phase の解析では、震央距離 10° ~ 90° までの 45 観測点の上下成分、34 観測点の水平成分を用い、200~600 秒のフィルターを使用した。

注) W-phase とは P 波から S 波付近までの長周期の実体波を指す。

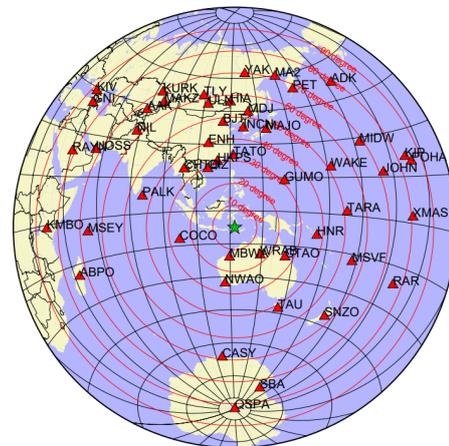
Mw	M ₀	断層面解 1 (走向/傾斜/すべり角)	断層面解 2 (走向/傾斜/すべり角)
7.3	1.22 × 10 ²⁰ Nm	19.1° / 85.8° / 11.9°	288.2° / 78.1° / 175.7°

(W-phase に関する参考文献)

Kanamori, H and L. Rivera, 2008, Geophys. J. Int., **175**, 222-238.

解析データには、米国大学間地震学研究連合 (IRIS) のデータ管理センター (DMC) より取得した広帯域地震波形記録を使用した。

また、解析には金森博士及び Rivera 博士に頂いたプログラムを使用した。記して感謝する。



解析に使用した観測点配置

第 3 図 (b) 発震機構解析.

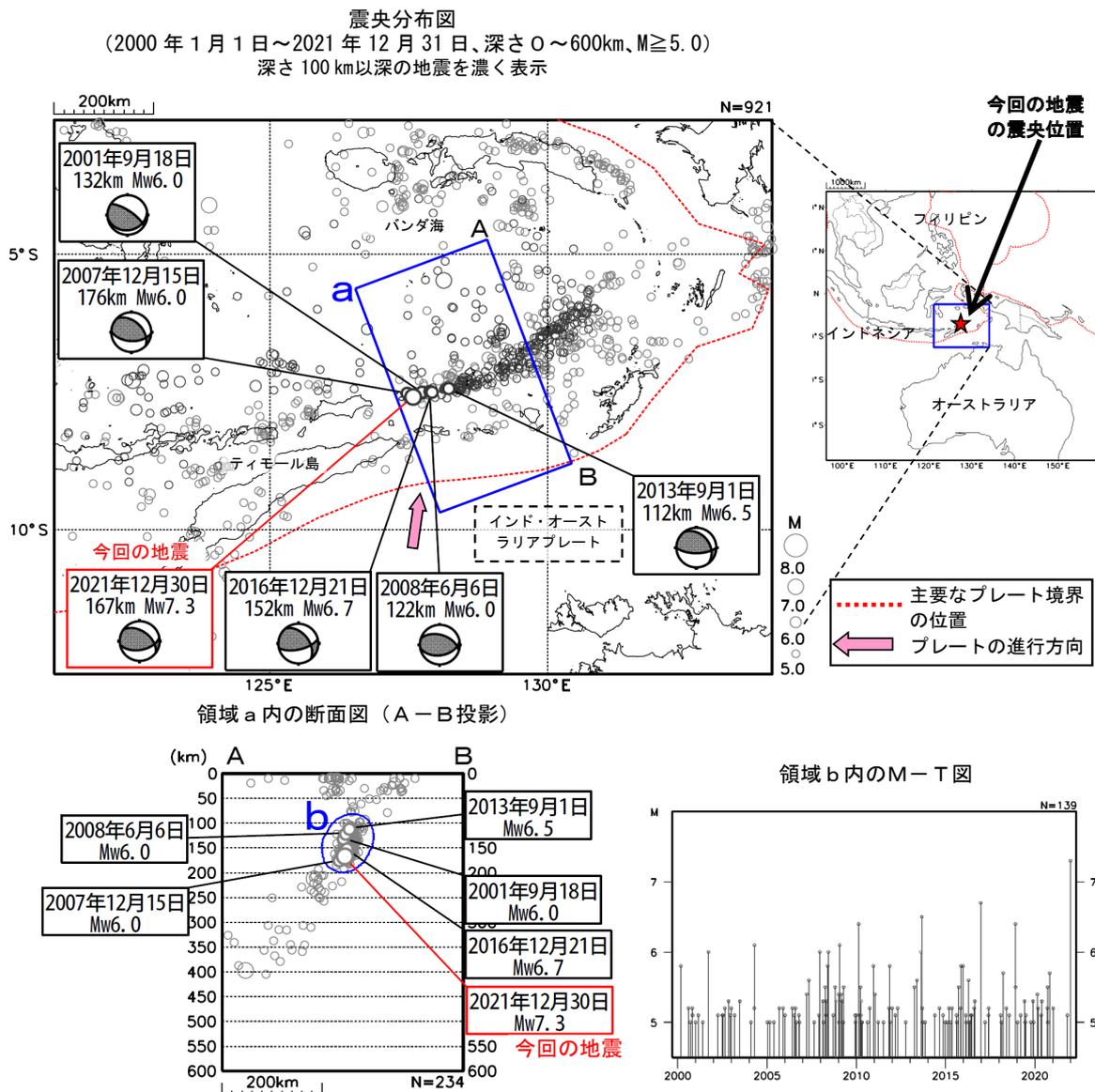
Fig. 3(b) Moment tensor solution.

12 月 30 日 バンダ海の地震

2021 年 12 月 30 日 03 時 25 分 (日本時間、以下同じ) に、バンダ海の深さ 167km で Mw7.3 の地震 (Mw は気象庁によるモーメントマグニチュード) が発生した。この地震は、沈み込むインド・オーストラリアプレート内部で発生した。この地震の発震機構 (気象庁による CMT 解) は、インド・オーストラリアプレートの沈み込む方向に圧力軸を持つ型である。

気象庁は、この地震により、同日 03 時 55 分に遠地地震に関する情報 (津波の心配なし) を発表した。

2000 年以降の地震活動を見ると、今回の地震の震源付近 (領域 b) では、M6.0 以上の地震が時々発生している。



※本資料中、今回の地震の発震機構と Mw は気象庁、また図中のその他の吹き出しの地震の発震機構と Mw は Global CMT による。その他の震源要素は、米国地質調査所 (USGS) による。プレート境界の位置と進行方向は Bird (2003) *より引用。

* 参考文献

Bird, P. (2003) An updated digital model of plate boundaries, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 4(3), 1027, doi:10.1029/2001GC000252.

第 4 図 (a) 2021 年 12 月 30 日バンダ海の地震 (Mw7.3).

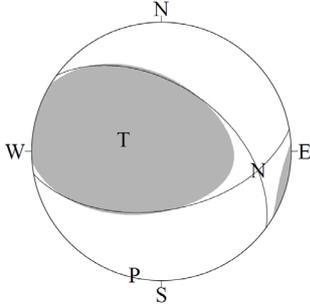
Fig. 4(a) The earthquake in Banda Sea (Mw7.3) on December 30, 2021.

12月30日 バンダ海の地震の発震機構解析

2021年12月30日03時25分(日本時間)にバンダ海で発生した地震についてCMT解析及びW-phaseを用いた発震機構解析を行った。

1. CMT 解析

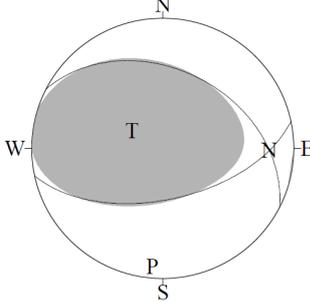
セントロイドは、南緯7.7°、東経127.6°、深さ167kmとなった。



Mw	M ₀	断層面解1(走向/傾斜/すべり角)	断層面解2(走向/傾斜/すべり角)
7.3	1.13×10 ²⁰ Nm	80.0° / 52.5° / 57.7°	306.2° / 47.9° / 124.9°

2. W-phase の解析

セントロイドは、南緯7.7°、東経127.6°、深さ171kmとなった。



W-phaseの解析では、震央距離10°~90°までの34観測点の上下成分、22観測点の水平成分を用い、200~600秒のフィルターを使用した。

注) W-phaseとはP波からS波付近までの長周期の実体波を指す。

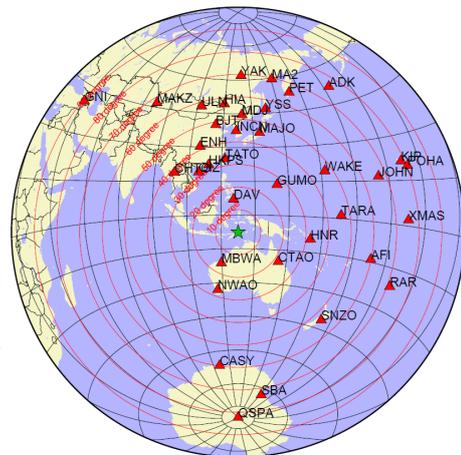
Mw	M ₀	断層面解1(走向/傾斜/すべり角)	断層面解2(走向/傾斜/すべり角)
7.3	1.17×10 ²⁰ Nm	77.9° / 57.7° / 66.5°	297.1° / 39.2° / 122.3°

(W-phaseに関する参考文献)

Kanamori, H and L. Rivera, 2008, Geophys. J. Int., **175**, 222-238.

解析データには、米国大学間地震学研究連合(IRIS)のデータ管理センター(DMC)より取得した広帯域地震波形記録を使用した。

また、解析には金森博士及びRivera博士に頂いたプログラムを使用した。記して感謝する。



解析に使用した観測点配置

第4図(b) 発震機構解析.

Fig. 4(b) Moment tensor solution.

2022年1月15日 フンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山の噴火と日本国内における潮位変化

(1) 概要

2022年1月15日13時頃（日本時間）にトンガ諸島付近のフンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山で大規模噴火が発生した。この大規模噴火による噴煙高度は約52,000フィート（約16,000m）に達した（ウェリントン航空路火山灰情報センターによる）。

日本国内において、この大規模噴火によるものとみられる潮位変化が観測された。この潮位変化は地震に伴う通常の津波とは異なるものであったが、気象庁は津波警報等の仕組みを用いて、防災対応を呼びかけた（気象庁の情報発表の詳細は、後述の「(2) 気象庁の情報発表対応」を参照）。この潮位変化は、津波の高さの測定方法で測ると鹿児島県の奄美市小湊で134cm、岩手県の久慈港で107cmを観測したほか、太平洋側を中心に日本国内の多数の潮位観測点で観測された。

この潮位変化により、日本国内では、避難中の転倒により軽傷2人（総務省消防庁による、1月24日17時現在）、また、高知県、徳島県、三重県、宮城県で転覆船・沈没船等30隻など（国土交通省による、1月17日04時30分現在）の被害が生じた。また、日本国外では、今回の噴火により、火山周辺の島々では降灰や潮位変化が観測され、また、太平洋の島々や各国の太平洋沿岸部でも潮位変化が観測された。トンガでは死者3人及び約290戸の家屋被害が、また、ペルーでは死者2人の被害があった^(注1)。

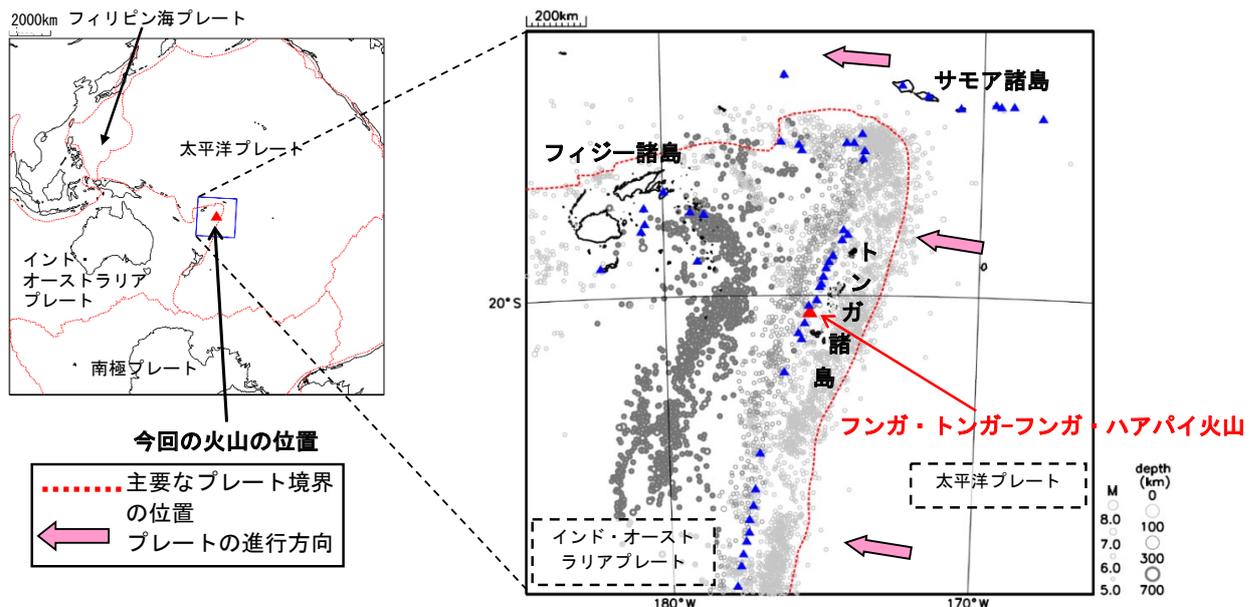


図1-1 フンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山の位置と周辺の地震活動の震央分布図
(震央分布図：1980年1月1日～2022年1月23日、深さ0～700km、 $M \geq 5.0$)

深さ100km以深、300km以深の地震を段階的に濃く表示

▲印は火山を示す。(赤：今回の火山、青：その他の火山)

火山の位置は、スミソニアン自然史博物館による第四紀火山の位置データ（Holocene及びPleistocene）を使用。

※プレート境界の位置と進行方向はBird (2003) *より引用。

Bird, P. (2003) An updated digital model of plate boundaries, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 4(3), 1027, doi:10.1029/2001GC000252.

(注1) 海外の被害状況は、出典のないものはOCHA (UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs: 国連人道問題調整事務所) による。

第5図 (a-1) 2022年1月15日フンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山の噴火と日本国内における潮位変化。

Fig. 5(a-1) Hunga Tonga-Hunga Ha'apai eruption on January 15, 2022 and sea-level changes in Japan.

表 1-1 2022年 1月15日のフンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山の大規模噴火による潮位変化に関する日本国内の人的被害及び船舶被害の状況

●人的被害の状況（2022年 1月24日17時00分現在、総務省消防庁による）

都道府県名	人的被害				合計
	死者	行方不明	負傷者		
			重傷	軽傷	
人	人	人	人	人	
鹿児島県				1	1
沖縄県				1	1
合 計				2	2

※軽傷の被害は、いずれも避難中に転倒したものの

● 上記の表以外の被害

（2022年 1月17日07時30分現在、国土交通省 災害情報「令和4年1月15日13時頃のトンガ諸島付近のフンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山の大規模噴火に伴う潮位変化について（第6報）」による）

- 高知県 転覆船・沈没船等22隻
- 徳島県 転覆船・沈没船等 5 隻
- 三重県 転覆船・沈没船等 1 隻
- 宮城県 転覆船・沈没船等 2 隻

第 5 図 (a-2) つづき.
Fig. 5(a-2) Continued.

(2) 気象庁の情報発表対応

フンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山近傍のヌクアロファ（トンガ）で15日13時25分頃から火山噴火に伴うとみられる潮位変化が観測された。日本でも潮位変化が生じる可能性が予想されたことから、気象庁は、同日18時00分に遠地地震に関する情報（日本への津波の有無を調査中）を発表した。そして、日本への伝播経路上の海外の潮位観測点での潮位変化は小さかったことから、同日19時01分に遠地地震に関する情報（日本沿岸で若干の海面変動あり）及び19時03分に津波予報（若干の海面変動）を発表した。その後、日本国内の潮位観測点で、通常地震による津波から予想される到達時刻よりも2時間以上も早く潮位変化が観測され始め、これらの潮位変化が大きくなる傾向が見られた。このため、災害が発生する恐れがあり、警戒・注意を呼びかける必要があることから、16日00時15分に奄美群島・トカラ列島に津波警報、北海道太平洋沿岸部東部から宮古島・八重山地方までの太平洋沿岸などに津波注意報を発表した。さらに、16日02時54分には岩手県の津波注意報を津波警報に切替え、16日04時07分に長崎県西方と鹿児島県西部に津波注意報を発表した。その後、潮位変化の減衰により、同日07時30分に奄美群島・トカラ列島の津波警報を津波注意報に、同日11時20分には岩手県の津波警報を津波注意報に切替えた。そして、さらに潮位変化が減衰したため、16日14時00分に全ての津波予報区に対して津波注意報を解除し、津波予報（注意喚起付きの海面変動）へ切替えた。その後も海面変動は続いたことから、1月17日、18日にも津波予報（若干の海面変動）を発表した。

今回の潮位変化は、通常地震による津波到達時間よりも2時間以上も早かったこと、トンガから日本への経路上の観測点での潮位変化が小さかったことなどから、通常地震に伴う津波とは異なるものであったが、国民に防災行動を呼びかけるため、津波警報等の仕組みを利用した。なお、潮位変化が観測された時刻において、日本の地上気象観測点で約2hPa程度の気圧の変化が観測された（「(4)ウ.国内で観測された噴火に伴う気圧変化」参照）。

第5図(a-3) つづき.

Fig. 5(a-3) Continued.

表 2-1 気象庁が発表した主な情報及び報道発表
(2022年 1月15日～1月18日)

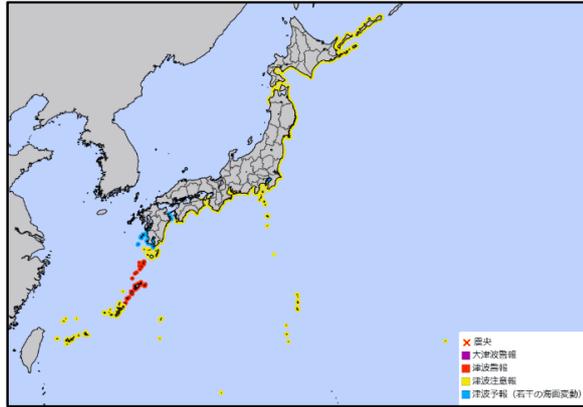
月 日	時刻	情報発表、報道発表等の状況	備考 (主な内容等)
1月15日	13時頃	火山噴火発生	フンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山にて大規模噴火
	18時00分	地震情報 (遠地地震に関する情報) (1報)	「日本への津波の有無については現在調査中」
	19時01分	地震情報 (遠地地震に関する情報) (2報)	「日本の沿岸では若干の海面変動があるかもしれませんが、津波の心配はありません」
	19時03分	津波予報 (若干の海面変動)	北海道太平洋沿岸東部、北海道太平洋沿岸中部、北海道太平洋沿岸西部、青森県日本海沿岸、青森県太平洋沿岸、岩手県、宮城県、福島県、茨城県、千葉県九十九里・外房、千葉県内房、伊豆諸島、小笠原諸島、相模湾・三浦半島、静岡県、愛知県外海、伊勢・三河湾、三重県南部、和歌山県、徳島県、高知県、宮崎県、鹿児島県東部、種子島・屋久島地方、奄美群島・トカラ列島、沖縄本島地方、大東島地方、宮古島・八重山地方に津波予報 (若干の海面変動) を発表
1月16日	00時15分	津波警報・津波注意報・津波予報 (津波到達予想時刻・予想される津波の最大波の高さを含む)	奄美群島・トカラ列島に津波警報、北海道太平洋沿岸東部、北海道太平洋沿岸中部、北海道太平洋沿岸西部、青森県日本海沿岸、青森県太平洋沿岸、岩手県、宮城県、福島県、茨城県、千葉県九十九里・外房、千葉県内房、伊豆諸島、小笠原諸島、相模湾・三浦半島、静岡県、愛知県外海、伊勢・三河湾、三重県南部、和歌山県、徳島県、高知県、宮崎県、鹿児島県東部、種子島・屋久島地方、沖縄本島地方、大東島地方、宮古島・八重山地方に津波注意報、東京湾内湾、大分県豊後水道沿岸、鹿児島県西部に津波予報 (若干の海面変動) を発表
	00時16分	津波情報 (各地の満潮時刻・津波到達予想時刻に関する情報)	
	00時17分	遠地地震に関する情報 (3報)	「津波警報等を発表中です。」
	00時26分	津波情報 (津波観測に関する情報)	[16日00時25分現在の値] 奄美市小湊で最大波1.2mを観測
	00時38分	津波情報 (津波観測に関する情報)	[16日00時37分現在の値]
	00時45分	津波情報 (津波観測に関する情報)	[16日00時43分現在の値]
	00時50分	津波情報 (津波観測に関する情報)	[16日00時48分現在の値]
	01時00分	津波情報 (津波観測に関する情報)	[16日00時59分現在の値]
	01時10分	津波情報 (津波観測に関する情報)	[16日01時09分現在の値]
	01時14分	津波情報 (津波観測に関する情報)	[16日01時13分現在の値]
	01時18分	津波情報 (津波観測に関する情報)	[16日01時17分現在の値]
	01時31分	津波情報 (津波観測に関する情報)	[16日01時30分現在の値]
	01時48分	津波情報 (津波観測に関する情報)	[16日01時46分現在の値]
	01時54分	津波情報 (津波観測に関する情報)	[16日01時52分現在の値]
	02時00分	報道発表 (第1報)	令和4年1月15日13時頃のトンガ諸島付近のフンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山の大規模噴火に伴う潮位変化について
	02時54分	津波警報・津波注意報・津波予報 (津波到達予想時刻・予想される津波の最大波の高さを含む)	津波警報、津波注意報の切り替え。岩手県を津波注意報から津波警報に切り替え。
	02時54分	津波情報 (各地の満潮時刻・津波到達予想時刻に関する情報)	
02時55分	津波情報 (津波観測に関する情報)	[16日02時50分現在の値]	
03時35分	津波情報 (津波観測に関する情報)	[16日03時30分現在の値]	

第5図 (a-4) つづき.
Fig. 5(a-4) Continued.

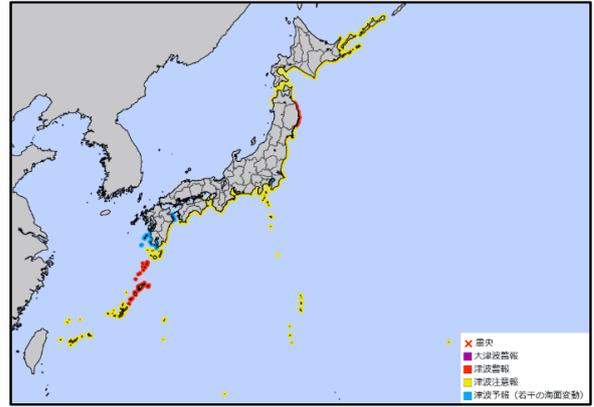
表 2-1 気象庁が発表した主な情報及び報道発表（続き）
（2022年 1月15日～1月18日）

月 日	時刻	情報発表、報道発表等の状況	備考（主な内容等）
1月16日	04時07分	津波警報・津波注意報・津波予報（津波到達予想時刻・予想される津波の最大波の高さを含む）	津波注意報、津波予報の発表。長崎県西方、鹿児島県西部に津波注意報を発表。 北海道日本海沿岸北部、北海道日本海沿岸南部、オホーツク海沿岸、陸奥湾、秋田県、山形県、東京湾内湾、新潟県上中下越、佐渡、富山県、石川県能登、石川県加賀、福井県、京都府、大阪府、兵庫県北部、兵庫県瀬戸内海沿岸、淡路島南部、鳥取県、島根県出雲・石見、隠岐、岡山県、広島県、香川県、愛媛県宇和海沿岸、愛媛県瀬戸内海沿岸、山口県日本海沿岸、山口県瀬戸内海沿岸、福岡県瀬戸内海沿岸、福岡県日本海沿岸、有明・八代海、佐賀県北部、壱岐・対馬、熊本県天草灘沿岸、大分県瀬戸内海沿岸、大分県豊後水道沿岸に津波予報を発表。
	04時07分	津波情報（各地の満潮時刻・津波到達予想時刻に関する情報）	
	04時11分	津波情報（津波観測に関する情報）	[16日04時10分現在の値]
	05時33分	津波情報（津波観測に関する情報）	[16日05時31分現在の値]
	07時10分	津波情報（津波観測に関する情報）	[16日07時05分現在の値]
	07時30分	津波警報・津波注意報・津波予報（津波到達予想時刻・予想される津波の最大波の高さを含む）	津波警報、津波注意報の切り替え。奄美群島・トカラ列島を津波警報から津波注意報に切り替え。
	07時30分	津波情報（各地の満潮時刻・津波到達予想時刻に関する情報）	
	11時20分	津波警報・津波注意報・津波予報（津波到達予想時刻・予想される津波の最大波の高さを含む）	津波警報、津波注意報の切り替え。岩手県を津波警報から津波注意報に切り替え。
	11時21分	津波情報（各地の満潮時刻・津波到達予想時刻に関する情報）	
	14時00分	津波注意報の解除 津波予報（若干の海面変動）	
	14時00分	津波情報（各地の満潮時刻・津波到達予想時刻に関する情報）	
	14時03分	津波情報（津波観測に関する情報）	[16日14時00分現在の値]
	14時15分	報道発表（第2報）	令和4年1月15日13時頃のトンガ諸島付近のフンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山の大規模噴火に伴う潮位変化について（第2報）
1月17日	13時59分	津波予報（若干の海面変動）	
1月18日	13時59分	津波予報（若干の海面変動）	

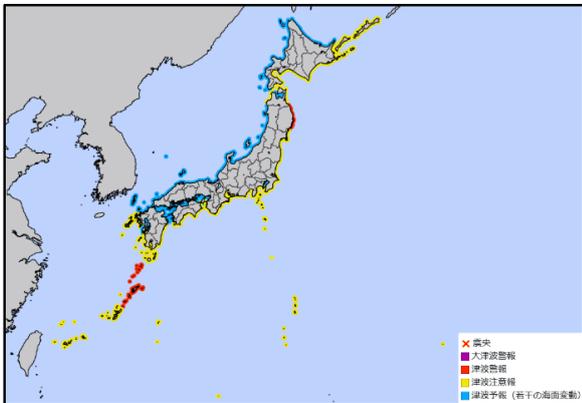
第5図 (a-5) つづき.
Fig. 5(a-5) Continued.



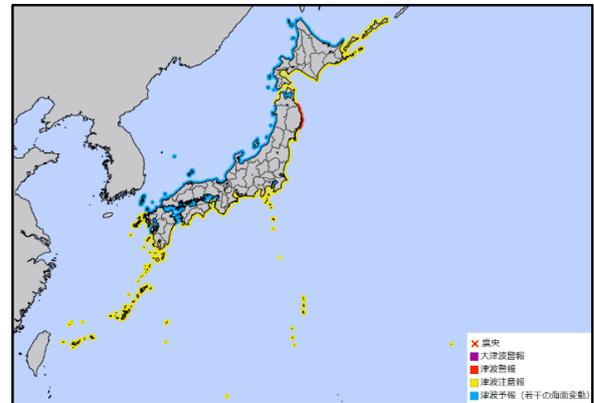
1 月 16 日 00 時 15 分発表



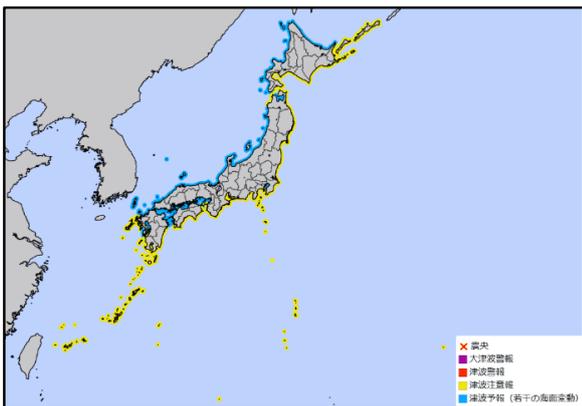
1 月 16 日 02 時 54 分発表



1 月 16 日 04 時 07 分発表



1 月 16 日 07 時 30 分発表



1 月 16 日 11 時 20 分発表

図 2-1 1 月 15 日のフンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山の大規模噴火による潮位変化に対して発表した主な津波警報・津波注意報・津波予報

第 5 図 (b) つづき.
Fig. 5(b) Continued.

表 2-2 津波警報・津波注意報・津波予報の発表状況の推移

津波予報区名	発表時刻								
	15日 19時03分	16日 0時15分	16日 2時54分	16日 4時07分	16日 7時30分	16日 11時20分	16日 14時00分	17日 13時59分	18日 13時59分
オホーツク海沿岸				0.2m未満	→	→			
北海道太平洋沿岸東部	0.2m未満	1m	→	→	→	→	解除		
北海道太平洋沿岸中部	0.2m未満	1m	→	→	→	→	解除		
北海道太平洋沿岸西部	0.2m未満	1m	→	→	→	→	解除		
北海道日本海沿岸北部				0.2m未満	→	→			
北海道日本海沿岸南部				0.2m未満	→	→			
陸奥湾				0.2m未満	→	→			
青森県日本海沿岸	0.2m未満	1m	→	→	→	→	解除		
青森県太平洋沿岸	0.2m未満	1m	→	→	→	→	解除		
岩手県	0.2m未満	1m	3m	→	→	1m	解除		
宮城県	0.2m未満	1m	→	→	→	→	解除		
福島県	0.2m未満	1m	→	→	→	→	解除		
秋田県				0.2m未満	→	→			
山形県				0.2m未満	→	→			
茨城県	0.2m未満	1m	→	→	→	→	解除		
千葉県九十九里・外房	0.2m未満	1m	→	→	→	→	解除		
千葉県内房	0.2m未満	1m	→	→	→	→	解除		
東京湾内湾		0.2m未満	→	→	→	→			
伊豆諸島	0.2m未満	1m	→	→	→	→	解除		
小笠原諸島	0.2m未満	1m	→	→	→	→	解除		
相模湾・三浦半島	0.2m未満	1m	→	→	→	→	解除		
静岡県	0.2m未満	1m	→	→	→	→	解除		
愛知県外海	0.2m未満	1m	→	→	→	→	解除		
伊勢・三河湾	0.2m未満	1m	→	→	→	→	解除		
三重県南部	0.2m未満	1m	→	→	→	→	解除		
新潟県上中下越				0.2m未満	→	→			
佐渡				0.2m未満	→	→			
富山県				0.2m未満	→	→			
石川県能登				0.2m未満	→	→			
石川県加賀				0.2m未満	→	→			
福井県				0.2m未満	→	→			
京都府				0.2m未満	→	→			
兵庫県北部				0.2m未満	→	→			
兵庫県瀬戸内海沿岸				0.2m未満	→	→			
淡路島南部				0.2m未満	→	→			
大阪府				0.2m未満	→	→			
和歌山県	0.2m未満	1m	→	→	→	→	解除		
鳥取県				0.2m未満	→	→			
島根県出雲・石見				0.2m未満	→	→			
隠岐				0.2m未満	→	→			
岡山県				0.2m未満	→	→			
広島県				0.2m未満	→	→			
香川県				0.2m未満	→	→			
愛媛県瀬戸内海沿岸				0.2m未満	→	→			
愛媛県宇和海沿岸				0.2m未満	→	→			
徳島県	0.2m未満	1m	→	→	→	→	解除		
高知県	0.2m未満	1m	→	→	→	→	解除		
山口県日本海沿岸				0.2m未満	→	→			
山口県瀬戸内海沿岸				0.2m未満	→	→			
福岡県瀬戸内海沿岸				0.2m未満	→	→			
福岡県日本海沿岸				0.2m未満	→	→			
有明・八代海				0.2m未満	→	→			
佐賀県北部				0.2m未満	→	→			
長崎県西方				1m	→	→	解除		
岐・対馬				0.2m未満	→	→			
熊本県天草灘沿岸				0.2m未満	→	→			
大分県瀬戸内海沿岸				0.2m未満	→	→			
大分県豊後水道沿岸		0.2m未満	→	→	→	→			
宮崎県	0.2m未満	1m	→	→	→	→	解除		
鹿児島県東部	0.2m未満	1m	→	→	→	→	解除		
種子島・屋久島地方	0.2m未満	1m	→	→	→	→	解除		
奄美群島・トカラ列島	0.2m未満	3m	→	→	1m	→	解除		
鹿児島県西部		0.2m未満	→	1m	→	→	解除		
沖縄本島地方	0.2m未満	1m	→	→	→	→	解除		
宮古島・八重山地方	0.2m未満	1m	→	→	→	→	解除		

津波警報
 津波注意報
 津波予報

表中の「3m」「1m」「0.2m未満」は、発表時の予想される津波の最大波の高さを示す。
 なお、津波予報（若干の海面変動）の場合は、表の中は空白としている。
 矢印（→）は前回に発表した内容と同じであることを示す。

第 5 図 (c) つづき.
Fig. 5(c) Continued.

(3) 潮位の観測状況

フンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山での大規模噴火に伴うとみられる潮位変化に対して、気象庁は 16 日 00 時 15 分に奄美群島・トカラ列島に津波警報、太平洋側沿岸の津波予報区を中心に津波注意報を発表して以降、随時、津波警報・津波注意報の切替えを行い、同日 14 時 00 分に全て解除した（詳細は、「(2) 気象庁の情報発表対応」を参照）。日本では、津波の高さの測定方法で測ると、鹿児島県の奄美市小湊で 134cm、岩手県の久慈港（国土交通省港湾局所属）で 107cm を観測するなど、全国で潮位変化を観測した。また、海外では、チリのチャニャラルで 1.7m、バヌアツのポートビラで 1.4m の潮位変化を観測するなど、太平洋の広い範囲で潮位変化を観測した。

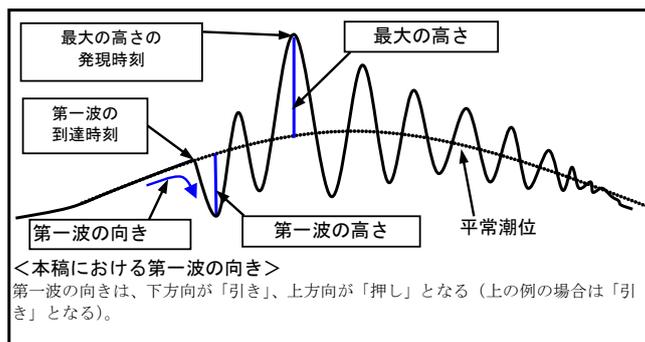


図 3-1 本稿における潮位変化に関する用語が示す意味の模式

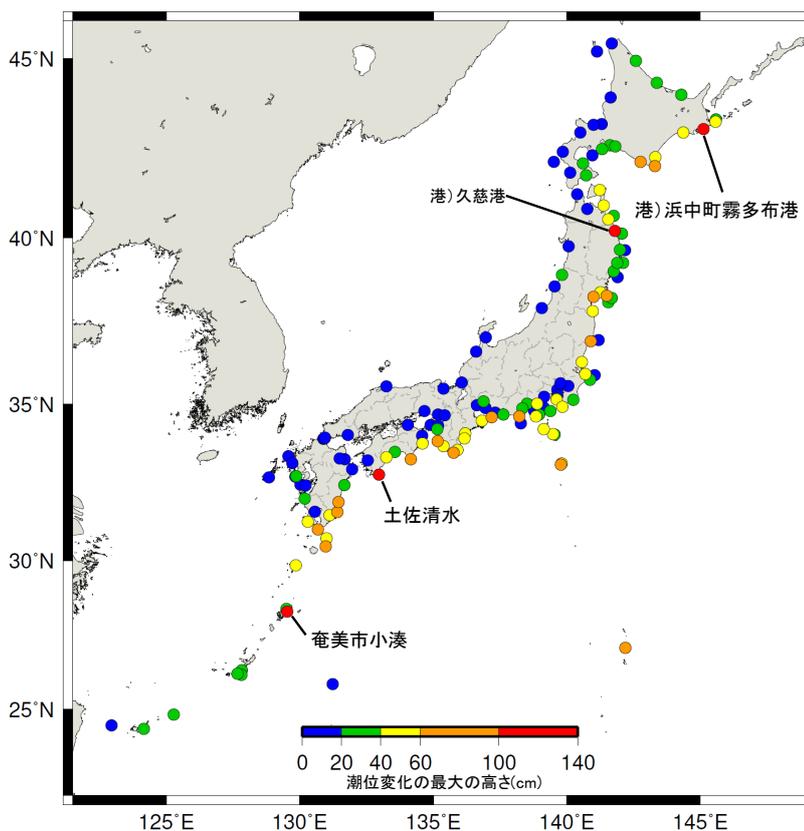


図 3-2 国内で観測された潮位変化の最大の高さ
※ 港) は国土交通省港湾局の所属であることを表す。

第 5 図 (d-1) つづき.
Fig. 5(d-1) Continued.

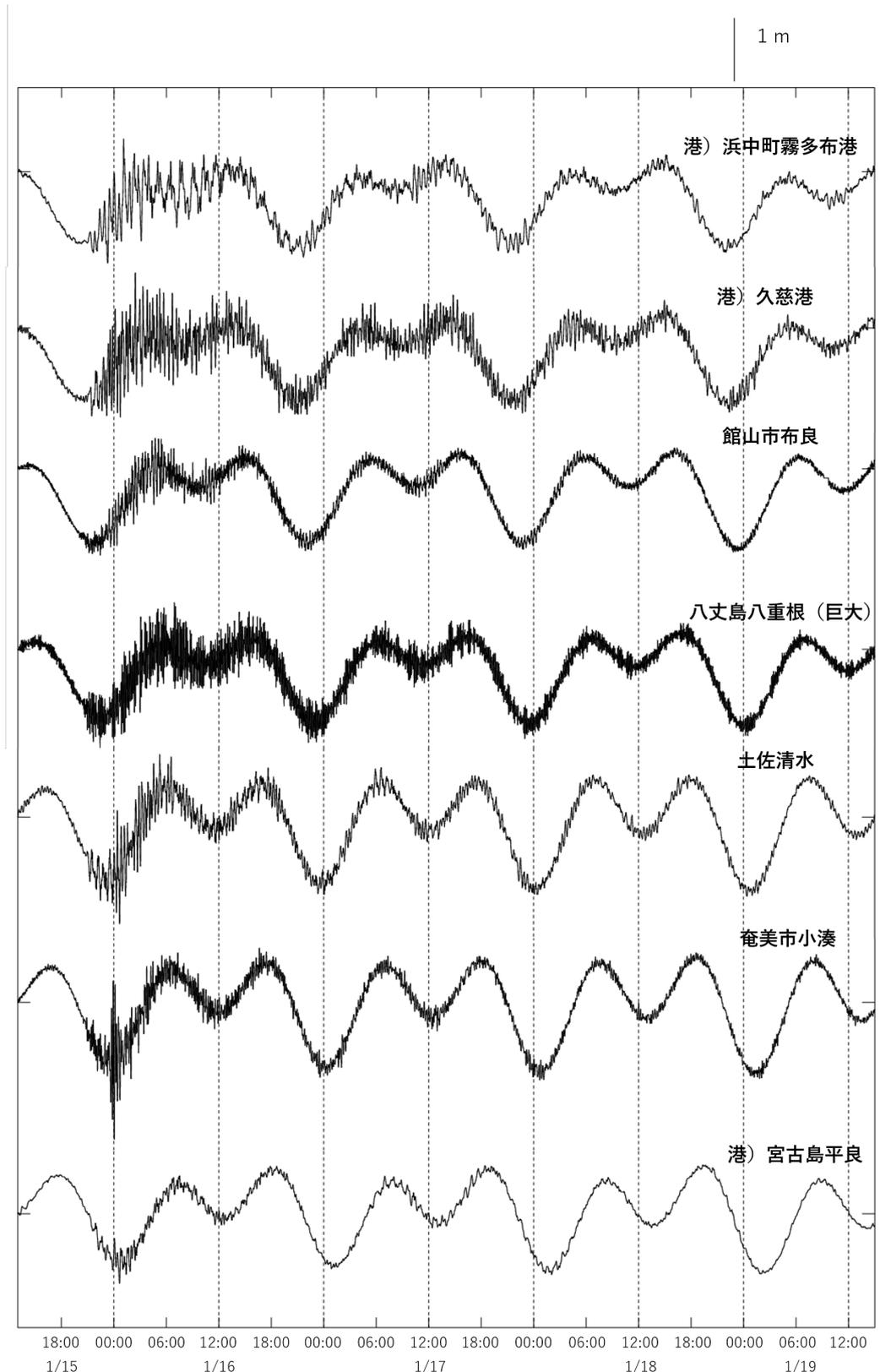


図 3-3 国内の主な観測点で観測された潮位波形
※ (港) は国土交通省港湾局の所属であることを表す。
※ (巨大) は巨大津波観測計により観測されたことを示す。

第 5 図 (d-2) つづき.
Fig. 5(d-2) Continued.

表 3-1 国内で観測された潮位変化の観測値

都道府県	観測点名	所属	第一波		最大波	
			到達時刻	発現時刻	高さ (cm)	
北海道	根室市花咲	気象庁	15日 20:55	16日 05:03	59	
	別路	気象庁	15日 20:55	16日 01:50	44	
	根室港	国土交通省港湾局	15日 -:-	16日 05:52	23	
	浜中町霧多布港	国土交通省港湾局	15日 21:02	16日 01:05	100	
	十勝港	国土交通省港湾局	15日 21:03	16日 00:23	59	
	えりも町底野*1	気象庁	15日 20:51	16日 00:47	0.8m	
	浦河	国土交通省港湾局	15日 -:-	16日 05:15	64	
	室蘭港	国土交通省港湾局	-日 -:-	16日 03:55	12	
	苫小牧東港	国土交通省港湾局	15日 21:-	16日 02:42	37	
	苫小牧西港	国土交通省港湾局	15日 -:-	16日 00:38	24	
	白老港	国土交通省港湾局	15日 21:22	16日 00:28	33	
	函館	気象庁	15日 -:-	16日 02:41	30	
	渡島森港	国土交通省港湾局	15日 -:-	16日 12:34	21	
	稚内	気象庁	15日 -:-	16日 12:41	13	
	利尻島香形港	国土交通省港湾局	-日 -:-	16日 07:15	9	
	留萌	国土交通省港湾局	15日 -:-	16日 05:48	12	
	小樽	気象庁	-日 -:-	16日 08:47	13	
	石狩湾新港	国土交通省港湾局	15日 -:-	16日 04:41	11	
	岩内港	国土交通省港湾局	15日 21:-	16日 01:40	18	
	瀬棚港	国土交通省港湾局	-日 -:-	16日 08:01	14	
栗尻島栗尻港	国土交通省港湾局	-日 -:-	16日 07:16	10		
江差	国土交通省港湾局	15日 -:-	16日 06:22	10		
枝幸港	国土交通省港湾局	-日 -:-	16日 12:42	26		
網走	気象庁	15日 22:-	16日 09:02	21		
紋別港	国土交通省港湾局	-日 -:-	16日 04:18	20		
釧路	海上保安庁	15日 -:-	16日 05:31	14		
青森県	むつ市間根浜	気象庁	15日 21:-	16日 02:55	40	
	むつ小川原港	国土交通省港湾局	15日 21:07	16日 02:45	42	
	八戸港	国土交通省港湾局	15日 21:12	16日 01:21	54	
	青森	国土交通省港湾局	-日 -:-	16日 10:14	12	
岩手県	青森八戸沖*2	国土交通省港湾局	15日 21:38	15日 23:50	0.2m	
	宮古	気象庁	15日 20:44	16日 03:05	38	
	大船渡	気象庁	15日 20:52	15日 23:32	30	
	釜石	海上保安庁	15日 20:47	16日 03:21	36	
宮城県	久慈港	国土交通省港湾局	15日 21:08	16日 02:26	107	
	岩手久慈沖*2	国土交通省港湾局	15日 -:-	16日 02:41	0.2m	
	岩手宮古沖*2	国土交通省港湾局	15日 -:-	15日 23:21	0.1m	
	岩手釜石沖*2	国土交通省港湾局	15日 20:46	15日 23:38	7.2	
	石巻市鮎川	気象庁	15日 -:-	16日 02:11	74	
	仙台港	国土交通省港湾局	15日 21:26	16日 00:39	72	
秋田県	石巻港	国土交通省港湾局	15日 21:07	16日 07:03	48	
	気仙沼広田湾沖*2	国土交通省港湾局	15日 20:39	15日 23:24	0.1m	
	宮城金華山沖*2	国土交通省港湾局	15日 20:42	16日 01:01	0.2m	
	宮城牡鹿沖*3	防災科学技術研究所	15日 20:-	16日 01:05	0.1m	
山形県	秋田	国土交通省港湾局	-日 -:-	16日 08:33	11	
	酒田	国土交通省港湾局	-日 -:-	16日 05:03	21	
福島県	鶴岡市鼠ヶ関	国土地理院	-日 -:-	16日 03:54	6	
	いわき市小名浜	気象庁	15日 20:43	15日 23:55	65	
	相馬	国土地理院	15日 21:20	16日 01:50	52	
茨城県	福島小名浜沖*2	国土交通省港湾局	15日 -:-	15日 23:38	0.1m	
	大洗	気象庁	15日 20:44	16日 00:57	56	
	神栖市鹿島港	国土交通省港湾局	15日 20:32	16日 00:48	47	
	茨城神栖沖*3	防災科学技術研究所	15日 20:-	15日 22:39	0.1m	
千葉県	銚子	千葉県	15日 20:34	16日 04:00	32	
	館山市布良	気象庁	15日 -:-	16日 02:24	50	
	勝浦市興津*1	気象庁	15日 20:16	16日 00:01	0.3m	
	千葉	海上保安庁	15日 21:38	16日 04:26	7	
東京都	東京晴海	気象庁	15日 21:40	16日 04:29	17	
	伊豆大島岡田	気象庁	15日 -:-	15日 21:58	25	
	三宅島坪田	気象庁	15日 20:-	16日 08:58	27	
	神津島神津島港	海上保安庁	15日 -:-	16日 00:53	46	
	三宅島阿古	海上保安庁	15日 20:-	16日 01:39	45	
	八丈島神湊	海上保安庁	15日 20:-	16日 03:02	44	
神奈川県	八丈島八重根*1	気象庁	15日 20:-	16日 03:03	0.9m	
	父島二見	気象庁	15日 19:59	15日 23:34	88	
	横浜	海上保安庁	15日 21:08	16日 02:48	14	
	横須賀	海上保安庁	15日 20:52	16日 01:34	16	
	三浦市油壺	国土地理院	15日 20:-	16日 03:21	32	
	小田原	気象庁	15日 20:27	16日 03:16	13	
新潟県	三浦市三崎漁港*1	気象庁	15日 20:-	16日 03:01	0.4m	
	新潟	国土交通省港湾局	-日 -:-	16日 13:07	11	
石川県	七尾港	国土交通省港湾局	-日 -:-	16日 07:37	7	
	金沢	国土交通省港湾局	15日 -:-	16日 00:17	15	
福井県	敦賀港	国土交通省港湾局	-日 -:-	16日 20:07	12	

都道府県	観測点名	所属	第一波		最大波		
			到達時刻	発現時刻	高さ (cm)		
静岡県	南伊豆町石廊崎	気象庁	15日 20:-	16日 01:57	41		
	沼津市内浦	気象庁	15日 20:59	16日 00:06	42		
	清水	気象庁	15日 21:02	16日 23:24	25		
	御前崎	気象庁	15日 20:58	16日 00:16	66		
	舞阪	気象庁	15日 21:08	16日 00:54	26		
	下田港	国土交通省港湾局	15日 20:45	15日 23:46	26		
	伊東	国土地理院	15日 21:08	16日 23:14	10		
	西伊豆町田子	国土地理院	15日 20:55	16日 03:32	14		
	焼津	国土地理院	15日 20:-	16日 02:22	30		
	静岡御前崎沖*2	国土交通省港湾局	15日 -:-	15日 23:25	0.1m		
愛知県	田原市赤羽根	気象庁	15日 -:-	16日 01:15	63		
	名古屋	気象庁	15日 -:-	16日 03:07	20		
	豊橋市三河港	国土交通省港湾局	15日 22:-	16日 04:04	10		
三重県	豊橋市衣浦	愛知県	15日 22:-	16日 02:27	16		
	四日市	四日市港管理組合	15日 22:20	16日 11:31	13		
	鳥羽	気象庁	15日 -:-	16日 01:46	53		
京都府	尾鷲	気象庁	15日 20:40	16日 02:38	42		
	熊野市遊木	気象庁	15日 20:-	16日 00:56	45		
大阪府	舞鶴	気象庁	15日 -:-	16日 08:41	18		
	岬町淡輪	気象庁	-日 -:-	16日 02:35	10		
兵庫県	大阪天保山	気象庁	15日 22:23	16日 03:37	17		
	神戸	気象庁	-日 -:-	16日 05:10	11		
和歌山県	姫路	兵庫県	16日 -:-	16日 03:23	8		
	洲本	気象庁	15日 -:-	16日 02:22	8		
	那智勝浦浦神	気象庁	15日 20:34	16日 00:18	44		
	串本町袋港	気象庁	15日 20:-	16日 01:23	93		
	白浜町堅田	気象庁	15日 21:04	16日 01:18	40		
	和歌山	気象庁	15日 21:51	16日 02:13	23		
	御坊市碓井戸	気象庁	15日 -:-	16日 00:31	82		
	境港市境	気象庁	-日 -:-	16日 00:57	15		
	徳島県	小松島	気象庁	15日 21:-	15日 23:57	14	
	香川県	徳島由岐	気象庁	15日 20:46	16日 00:35	59	
愛媛県	高松	気象庁	-日 -:-	16日 03:21	5		
	宇和島	気象庁	15日 21:-	16日 03:53	16		
高知県	室戸市室戸岬	気象庁	15日 20:-	16日 00:15	81		
	高知	気象庁	15日 20:59	16日 01:57	33		
	土佐清水	気象庁	15日 20:52	16日 00:23	100		
山口県	中土佐町久礼港	国土地理院	15日 21:02	16日 03:17	51		
	下関市彦島弟子待	国土交通省港湾局	-日 -:-	16日 06:20	12		
福岡県	徳山	海上保安庁	-日 -:-	16日 04:35	8		
	北九州市門司	国土交通省港湾局	-日 -:-	16日 06:22	13		
熊本県	北九州港日明	国土交通省港湾局	-日 -:-	16日 06:13	10		
	天草市本渡港	国土交通省港湾局	15日 -:-	16日 03:36	19		
	苓北町都呂々	気象庁	-日 -:-	16日 05:01	18		
長崎県	長崎	気象庁	-日 -:-	16日 06:04	28		
	福江島福江港	気象庁	-日 -:-	16日 03:20	10		
	佐世保	海上保安庁	-日 -:-	16日 06:00	18		
	長崎港皇后	国土交通省港湾局	-日 -:-	16日 06:43	15		
大分県	平戸市田平港	国土交通省港湾局	-日 -:-	16日 04:05	10		
	大分	海上保安庁	-日 -:-	16日 02:45	8		
	別府港	国土交通省港湾局	-日 -:-	16日 03:03	11		
宮崎県	佐伯市松浦	気象庁	15日 -:-	16日 02:03	19		
	日南市油津	気象庁	15日 20:54	16日 01:30	63		
	宮崎港	国土交通省港湾局	15日 20:-	16日 06:48	68		
	日向市細島	宮崎県	15日 20:55	15日 23:47	28		
	南大隅町大泊	海上保安庁	15日 21:-	16日 01:18	72		
	志布志港	国土交通省港湾局	15日 -:-	16日 01:12	58		
鹿児島県	種子島熊野	気象庁	15日 -:-	15日 23:50	88		
	種子島西之表	海上保安庁	15日 -:-	16日 01:39	45		
	奄美市小湊	気象庁	15日 20:-	15日 23:58	134		
	中之島	海上保安庁	15日 -:-	16日 00:41	52		
	奄美市名瀬	海上保安庁	15日 20:-	16日 01:21	28		
	鹿児島	気象庁	-日 -:-	16日 05:28	12		
沖縄県	枕崎	気象庁	15日 -:-	16日 01:53	59		
	阿久根	国土地理院	-日 -:-	16日 02:04	24		
	那覇	気象庁	15日 -:-	15日 23:33	28		
	南城市安座真	国土地理院	15日 20:39	15日 23:35	27		
	沖縄市城中湾港	国土交通省港湾局	15日 20:47	15日 23:36	25		
	南大東漁港	気象庁	15日 20:-	15日 23:11	13		
宮古島	宮古島平良	国土交通省港湾局	15日 21:04	16日 00:04	35		
	石垣島石垣港	気象庁	15日 20:42	16日 00:02	20		
	与那国島久部良	気象庁	15日 -:-	16日 03:05	19		

- は値が決定できないことを示す。
 ※観測値は後日の精査により変更される場合がある。
 ※所属機関の観測波形データをもとに気象庁が読み取った値。
 *1 は巨大津波観測計により観測されたことを示す（観測単位は0.1m）。
 *2 はGPS 波浪計により観測された海面昇降を検潮所の観測値と同様の手法で読み取った値を示す（観測単位は0.1m）。
 *3 は沿岸付近の海底津波計により観測された海底水圧を海面昇降に換算し、検潮所の観測値と同様の手法で読み取った値を示す（観測単位は0.1m）。
 なお、今回の潮位変化は、地震に伴い発生する通常の津波とは異なるが、一般的な地震による津波では、*2、*3は、沖合の観測値であり、沿岸では更に高くなる。

第 5 図 (d-3) つづき。
 Fig.5(d-3) Continued.

表 3-2 海外で観測された潮位変化の観測値
(1 m以上を観測した観測点)

国	観測点	最大の高さ(m)
チリ	チャニャラル	1.7
バヌアツ	ポートピラ	1.4
米国カリフォルニア州	アリーナコーブ	1.3
米国カリフォルニア州	ポートサンルイス	1.3
チリ	アリカ	1.2
仏領ニューカレドニア	ウワンヌ	1.1
米国カリフォルニア州	クレセントシティ	1.1
チリ	コキンボ	1.1
米国アラスカ州	キングコーブ	1.0
チリ	バイアマンサ	1.0
メキシコ	マンサニヨ	1.0

※観測値は観測値の出典は NOAA/NGDC 津波データベース
(https://www.ngdc.noaa.gov/hazard/tsu_db.shtml) による。

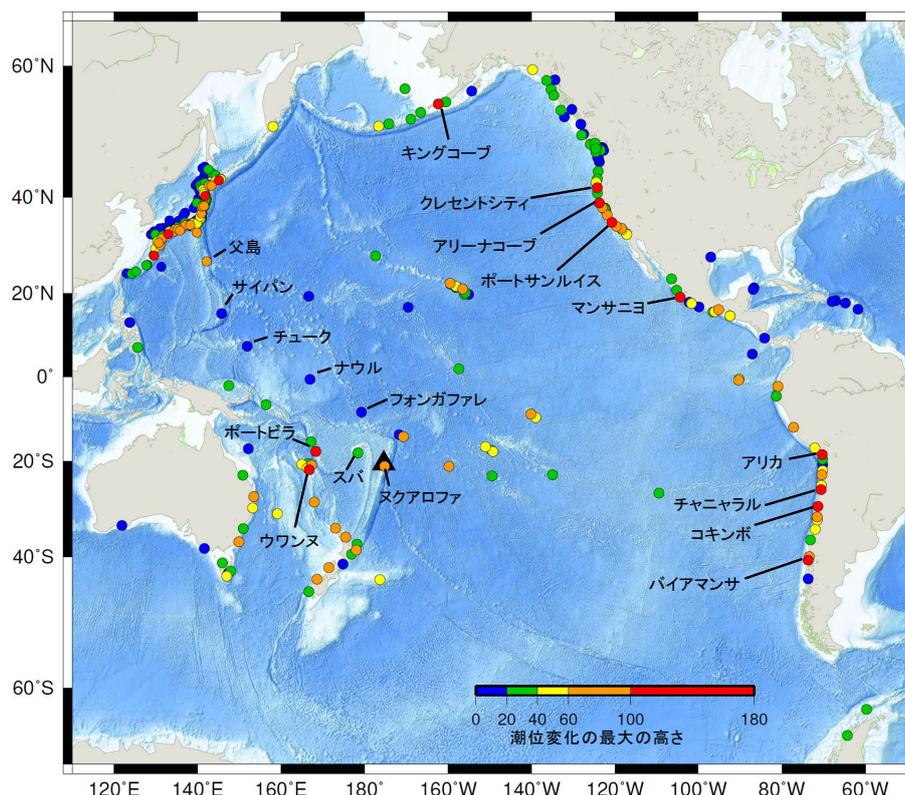


図 3-4 海外の観測点で観測した潮位変化の最大の高さ
(▲印はフンガ・トンガ・フンガ・ハアパイ火山の位置を示す)
※海外の津波観測施設の観測値は米国海洋大気庁 (NOAA) による (2022 年 2 月 9 日現在)。
地形データは米国国立地球物理データセンターの ETOPO2v2 を使用。

第 5 図 (d-4) つづき.
Fig. 5(d-4) Continued.

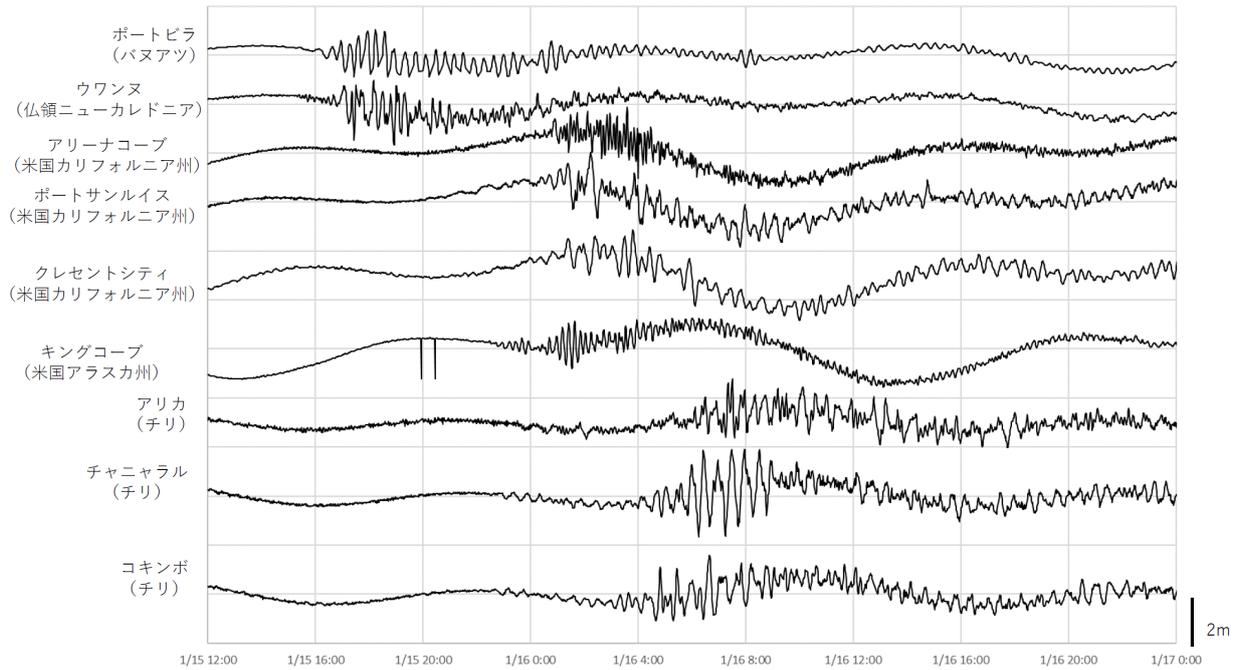


図 3-5 主な海外観測点の潮位波形 (表 3-2 の観測点、バイアマンサ、マンサニヨを除く)
(2022 年 1 月 15 日 12 時～1 月 17 日 00 時 (日本時間))

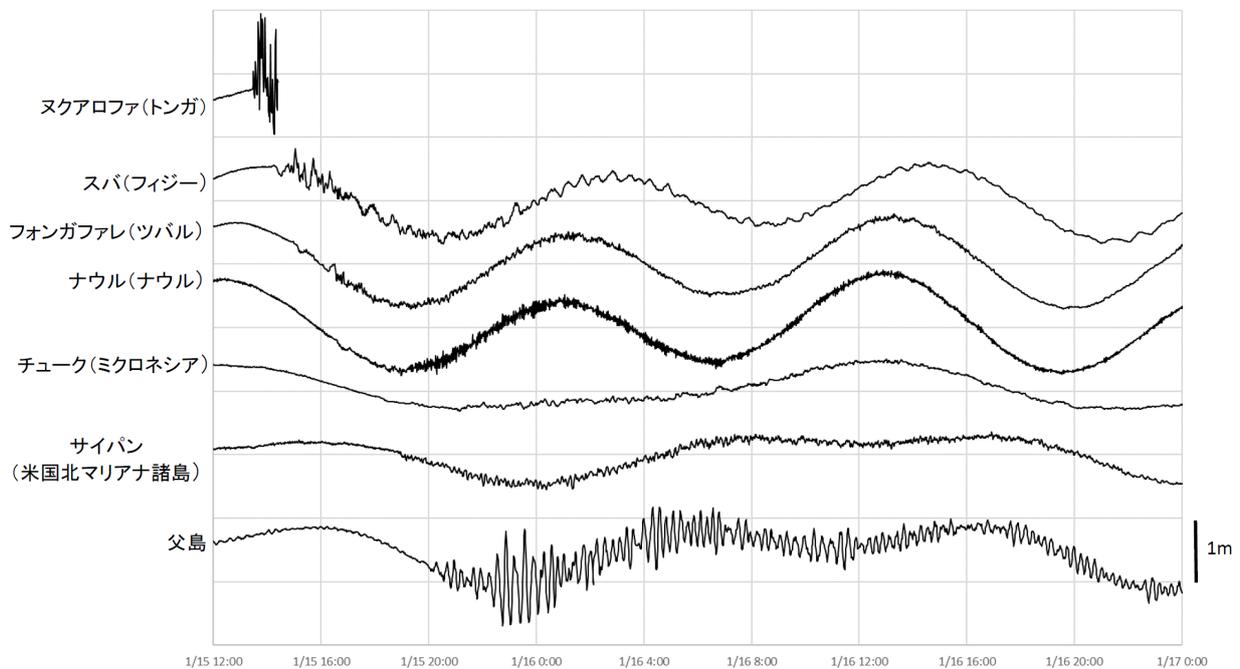


図 3-6 主な海外観測点の潮位波形 (トンガー日本間の経路上の観測点)
(2022 年 1 月 15 日 12 時～1 月 17 日 00 時 (日本時間))
※ヌクアロファ (トンガ) は途中からデータ断。

第 5 図 (d-5) つづき.
Fig. 5(d-5) Continued.

(4) 火山活動の詳細

ア. 今回の火山活動の詳細

ここでは、米国スミソニアン自然史博物館のホームページ “Global Volcanism Program | Hunga Tonga-Hunga Ha’apai ” (<https://volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=243040>) に基づいて、フンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山の活動について速報としてまとめた。文中の時刻は特に断りがない限り現地時刻（日本時間+4時間）である。

トンガ諸島付近のフンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山では、2021年12月から2022年1月にかけて一連の噴火が発生した。噴火は12月20日の爆発的な噴火で始まり、その後、活発な噴煙活動を連続的、間欠的に継続した。1月に入って活動は低下したが、1月14日、15日に再び規模の大きな噴火が発生し、特に15日の噴火は非常に大規模な噴火だった。

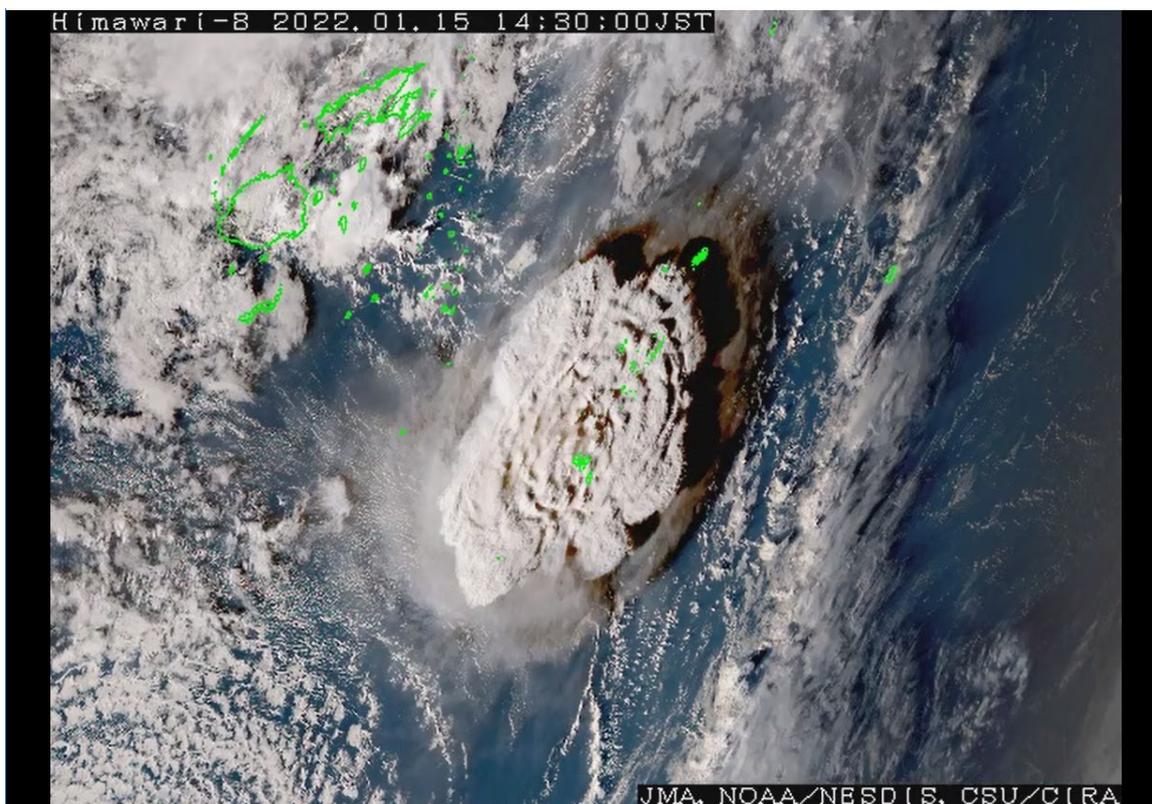


図4-1 気象衛星ひまわりによって撮影された1月15日の噴火に伴う噴煙（2022年1月15日14時30分（日本時間）、現地時刻18時30分）

(ア) 2021年12月の活動

最初の噴火である2021年12月20日の爆発的な噴火は09時35分に始まった。噴火により、水蒸気を主とし火山ガスと火山灰を含む噴煙が生成され、海拔16km（52,500フィート）まで上昇した。噴煙は火山雷を伴い、衛星データでは約9,000トンの二酸化硫黄が検出された。北東に270km離れたヴァヴァウ諸島の住民によれば、最初の1～2時間は毎分数回の割合で爆発音が聞こえ、その後散発的になったとのことである。

航空機のパイロットの目撃、衛星画像、トンガ気象庁からの情報、および気象モデルに基づくウェリントン航空路火山灰情報センター（VAAC）の情報によると、噴煙活動は12月28日頃まで概ね連続的、それ以降は断続的であったが、1月3日までに大幅に活動が低下した。この間、噴煙は最高で海拔12.2 km（40,000フィート）まで上昇した。12月31日頃まで噴煙には火山灰が含まれていたが、火山灰を多く含む部分は最大高度が低く、3 km（10,000フィート）程度だった。降灰は局所的であり、島の周辺地域に

第5図(e-1) つづき.

Fig. 5(e-1) Continued.

限られていた。

12月22日には、船上から、高さ350mにまで火砕物を噴出するスルツェイ式噴火が目撃された。また、ビデオ映像から火口が2014年の活動と同じ領域にあることが確認された。12月28日から29日の間にも、スルツェイ式噴火で数回のサージが発生した。

12月25日の衛星画像では、噴火の発生した島が東側に300～600m成長したことがわかった。また、噴火当初から島の周辺海域では変色水と軽石の漂流が観測された。

噴火に対応してトンガ地質サービスは、火口から半径5km以内に近づかないよう警告し、また住民に対して、雨が酸性となり微量の灰を含む可能性があることから、貯水槽を保護するよう注意を促した。

(イ) 2022年1月14日及び15日の大規模な噴火

1月14日及び15日に発生した大規模な噴火は、成層圏に到達する噴煙を生成し、地域に重大な影響を引き起こした。14日の噴火の後の衛星画像では、12月20日からの噴火で成長した島において中央部約3分の1が消失していた。15日のさらに強い噴火も成層圏に達する噴煙を生成し、大気中に爆発による気圧波を放射し、太平洋で潮位変化が発生した。15日の噴火の後の衛星画像では、以前の噴火でひとつながりになっていた島の大部分が破壊され、北東の島フンガ・トンガ（長さ200m）と南西の島フンガ・ハアパイ（700m長）の一部が海面上に残されたのみだった。

1月14日の噴火は04時20分に陸上部で始まり、マッシュルーム状の噴煙が、成層圏に20 km（65,600フィート）の高さまで上昇し、最上部は放射状に直径240kmまで広がった。17時から18時半頃の船上からの観測によれば、噴煙の基部は幅が約5 kmで、スルツェイ式噴火で黒っぽい密度の高い噴出物が空中に放出されており、火砕流が海上に広がっていた。噴煙は周辺の島々上空に流れ、衛星データから推定された二酸化硫黄の質量は約50,000トンだった。硫黄臭は、70km南のトンガタブや106km南南東のエアアで報告された。降灰は、75km東北東のフォノイヤマンゴーを含む多くの島から報告された。

トンガ気象サービスは、周辺地域の島々に津波警報を発表し、沿岸地域の低地、海岸、港に近づかないように警告した。1月14日の20時には、高さ20cmの津波がヌクアロファの潮位計で記録された。ウェリントンVAACの情報では、1月15日の00時頃から06時頃にかけて噴火が断続的に発生し、噴煙は海拔14km（45,900 ft）に上昇した。雷検知ネットワーク（GLD360）によれば、1月14日の03時34分からの21時間に噴火に伴うとみられる雷イベントが191,309回検出され、1時間あたり最大は30,000イベントに上った。トンガ地質サービスによれば、1月15日の07時20分には、10～15分間続く噴火が発生し、火山灰の噴煙が海拔14km（45,900フィート）まで上昇した。

1月15日のより大きな海底噴火は17時頃に始まった。報道やSNSへの投稿によると、65km南のヌクアロファの住民は、複数の大きなとどろきを耳にし、最終的にはトンガのすべての島を覆うことになる大規模な噴煙を目撃した。ウェリントンVAACによると、噴煙は18時19分までに海拔15.2 km（50,000フィート）に上昇した。衛星画像に見られる噴煙の上部は、19時03分までに直径600 km以上になった。17時19分から23時00分の間に、GLD360のネットワークによって噴煙付近で記録された雷イベントは約40万回で、そのうちの20万回は18時から19時の間に記録された。1月16日の03時43分までに、噴煙は海拔19.2 km（63,000フィート）に上昇した。他の衛星データの分析では、噴煙が海拔30 km（98,400フィート）まで上昇した可能性があることが示唆されている。噴煙の二酸化硫黄の質量は、衛星データに基づく推定で約400,000トンだった。70～100 km東にある、トンガの人口の多い島々では、かなりの降灰があった。報道によると、一部の住民は空中の火山灰のため呼吸するのが困難だったとのことである。

島内のほとんどの国内および国際通信は、水中ケーブルの断線のために途絶した。トンガ政府からの情報によれば、噴火後に出された津波警報で住民が避難をしたとのことである。高さ2～15mの津波がトンガタブ島、ユーア島、ハアパイ島の西海岸を襲い、それによる3人の死亡が確認された。また多くの人が負傷した。マンゴー島、フォノイファ島、ノムカ島、およびトンガタブ島の西部について甚大な被害があった。ニュージーランド国防軍による空中観察では、茶色になった植生や景観、がれき、改変された海岸線が認められた。報道によると、ヌクアロファの近くにある小さな島アタタは完全に浸水したとのことである。

津波警報は、太平洋の周辺の国々でも発表された。報道によれば1万km以上離れたペルーでも潮位変化による浸水被害があり、2人の死者が出た。ニュージーランドの北島とチャタム諸島の北海岸と東海岸にも警告が発せられ、複数のボートが破壊された。その他、日本、アラスカ、カナダなどでも潮位変化が観測された。

15日の爆発的噴火では、周囲の気象雲を波立たせる複数の気圧（衝撃）波が発生した。最大の爆発で生じた気圧波は全地球に伝播した。この気圧波に伴う音響は、フィジー（北西約500km）、ニュージーランド（1,600～2,000km）で約2時間以内、米国アラスカ（北東9,370 km）で約9時間以内など、長距離でも聞こえた。気圧波は、地球を一周する際に世界中の空振計や気象測器によって記録され、地球を周って反対方向から到着したときにももう一度観測された。

第5図(e-2) つづき.

Fig. 5(e-2) Continued.

(ウ) 2022年1月15日以降の活動

1月15日の噴火以降、新たな噴火は検知されていない。噴火の際に生成された火山ガス、水蒸気、火山灰の噴煙は成層圏に上昇し、西に流れた。ウェリントンVAAC、次いでダーウィンVAACからの航空路火山灰情報では、火山灰雲の水平範囲は1月15日17時39分の1万8千平方キロメートルから、1月19日13時には1200万平方キロメートルに増加した。火山灰雲は東西方向に引き伸ばされ、オーストラリア上空を西に移動した。ダーウィンVAACによると、1月19日から22日の間、火山灰雲は12.8～19.2km (42,000～63,000フィート)の高度で西に流れた。火山灰雲は拡散して気象雲と区別するのが困難になったものの、二酸化硫黄は引き続き検知され、1月22日までに、最先端がアフリカの東海岸に到達した。

イ. 過去の火山活動*

フンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山は、二つの小さな無人島フンガ・トンガ及びフンガ・ハアパイ付近にある。これらの島は、直径約6kmの海底カルデラの縁に位置しており、それぞれカルデラ縁の西部と北部の一部をなしている。

これまでの調査によってカルデラ形成噴火による火砕流堆積物が認められており、その最上部の層は放射性炭素年代測定で西暦1040年から1180年の間とされている。また、古い土壌および他の火砕流堆積物の下には、少なくともさらに二つの軽石に富む層及び火砕流堆積物があり、より以前に非常に大きな噴火があったことを示している。

歴史上1912年に最初に噴火が記録されて以来、1937年及び1988年の噴火など、このカルデラでは海底噴火が何度か発生した。

2009年に発生した噴火の際には、噴火によってフンガ・トンガの陸地が拡大した。当時、二つの島の長さはそれぞれ約2kmだった。

2014年12月から2015年1月にかけて二つの島の間で噴火が発生し、噴出物によって二島は繋がって、一つの大きな島となった。

2021年末の大規模な爆発的噴火は、当初繋がった島の中央部に火口を再形成したが、2022年1月14日のより強力な活動で2014-15年の山体のほとんどは消滅した。翌1月15日のさらに大きな噴火では、成層圏に高い噴煙を立ち上げ、太平洋を横断するような大気中の衝撃波と津波を引き起こした。噴火後、海面上には島の小さな残骸だけが残った。

表4-1 フンガ・トンガ-フンガ・ハアパイの活動年表

噴火開始	噴火終了	噴火の確かさ	根拠	火山爆発指数 (VEI)	活動領域等
2021年12月20日	2022年1月15日	確実	観測事実		
2014年12月19日	2015年1月23日±3日	確実	観測事実	2	
2009年3月17日(?)	2009年3月22日±1日	確実	観測事実	2	フンガ・ハアパイ
1988年6月1日	1988年6月3日(以降)	確実	観測事実	0	フンガ・ハアパイの南南東1km
1937年	不明	確実	観測事実	2	
1912年4月29日	不明	確実	観測事実	2	
1110年±70年	不明	確実	放射性炭素年代測定(暦年補正)		

*) 米国スミソニアン自然史博物館のホームページ “Global Volcanism Program | Hunga Tonga-Hunga Ha'apai ” (<https://volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=243040>) による

第5図(e-3) つづき.
Fig. 5(e-3) Continued.

ウ. 国内で観測された噴火に伴う気圧変化

今回のフンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山に伴うとみられる一時的な気圧の変化(約 2 hPa)が、15日18時から21時にかけて、日本の各地の観測点で見られた。このような噴火に伴うとみられる気圧の変化が生じた事例は過去にもあり、1980年5月のセントヘレンズ火山の噴火の際にも日本各地の気象庁の観測点で観測された(澤田ほか(1980))。

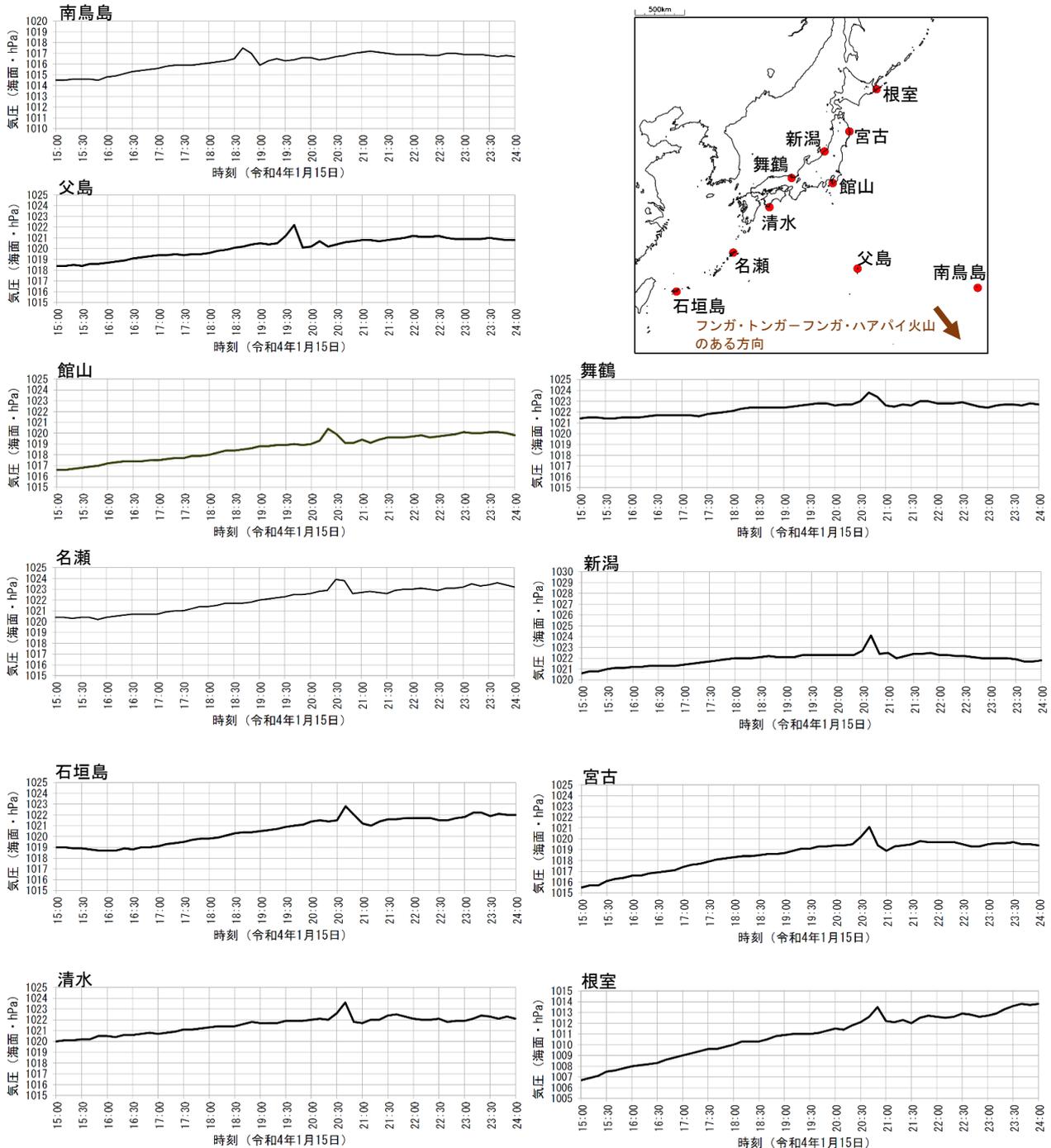


図 4-2 日本国内の各地の気圧(海面気圧)の変化
(2022年1月15日15時00分~24時00分、気圧の値は10分値)

* 参考文献

澤田、涌井、小宮(1980) Mount St. Helens の 1980 年 5 月 18 日大噴火による気圧波, 火山, 27, 195-202

第 5 図 (f) つづき.

Fig. 5(f) Continued.

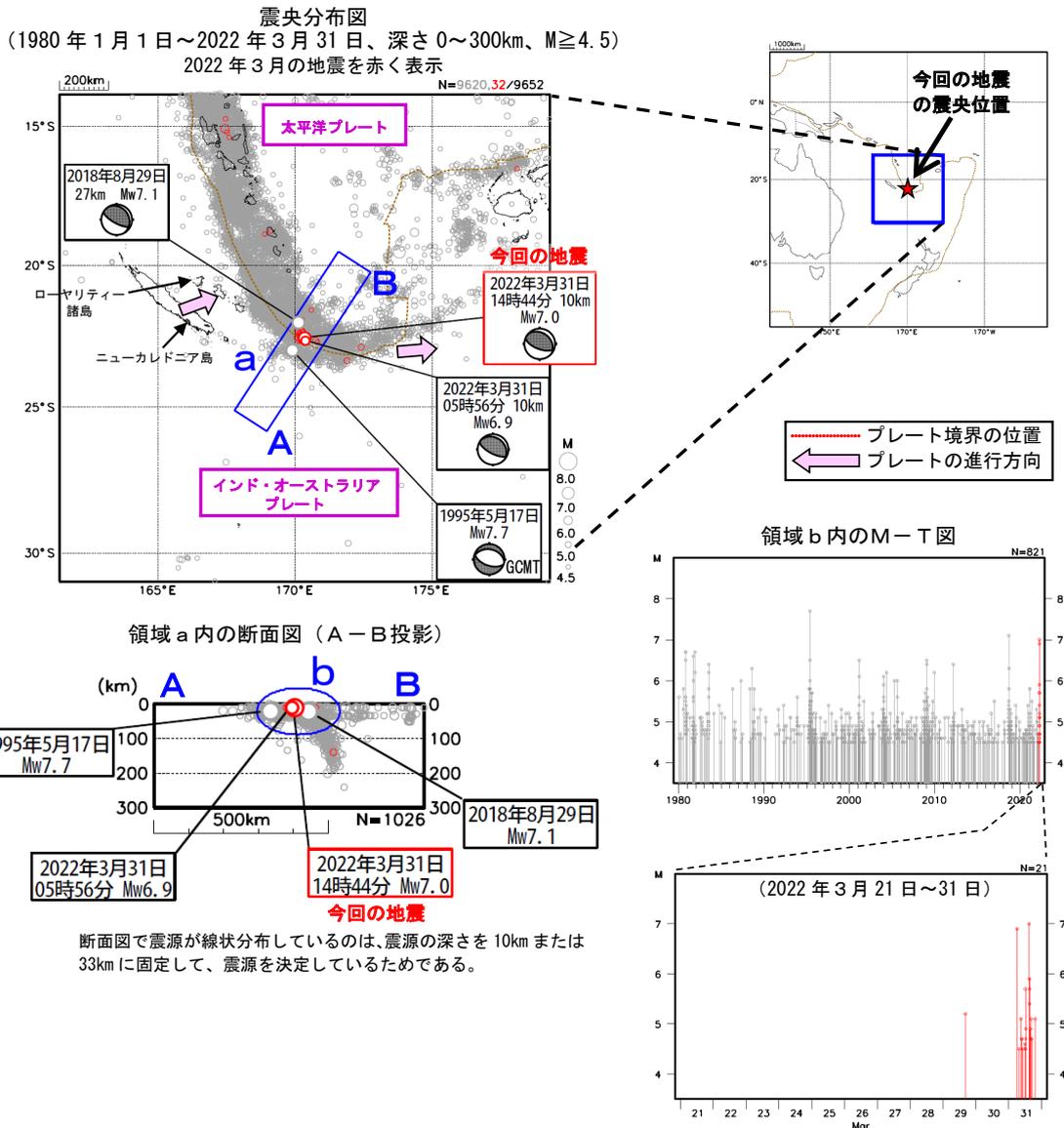
3 月 31 日 ローヤリティー諸島南東方の地震

2022 年 3 月 31 日 14 時 44 分 (日本時間、以下同じ) にローヤリティー諸島南東方の深さ 10km で Mw7.0 の地震が発生した。この地震は、発震機構 (気象庁による CMT 解) が北北東-南南西方向に圧力軸を持つ逆断層型で、インド・オーストラリアプレートと太平洋プレートの境界で発生した。

気象庁は、この地震に対して、同日 15 時 11 分に遠地震に関する情報 (日本への津波の影響なし) を発表した。

今回の地震の震央付近 (領域 b) では、今回の地震の発生から約 8 時間前の 05 時 56 分に Mw6.9 の地震が発生している。

1980 年以降の活動をみると、今回の地震の震源付近 (領域 b) では、M6.0 以上の地震が時々発生するなど、活発な地震活動がみられる。また、1995 年 5 月 17 日の Mw7.7 の地震や 2018 年 8 月 29 日の Mw7.1 の地震では、これらの地震により津波が発生している。



※本資料中、今回の地震の発震機構と Mw は気象庁による。1995 年 5 月 17 日の地震の発震機構と Mw は Global CMT による。2018 年 8 月 29 日の地震の発震機構と Mw は気象庁による。また、1980 年以降の地震の震源要素は米国地質調査所 (USGS) による (2022 年 4 月 4 日現在)。プレート境界の位置と進行方向は Bird (2003) より引用。津波については、1995 年の地震は津波の「世界の被害地震の表」、2018 年の地震は米国海洋大気庁 (NOAA) による。
*参考文献 Bird, P. (2003) An updated digital model of plate boundaries, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 4(3), 1027, doi:10.1029/2001GC000252.

第 6 図 2022 年 3 月 31 日ローヤリティー諸島南東方の地震 (Mw6.9, Mw7.0).
Fig. 6 The earthquake in Southeast of the Loyalty Islands (Mw6.9, Mw7.0) on March 31, 2022.