

津波：定義と成因

• 村田・丸山

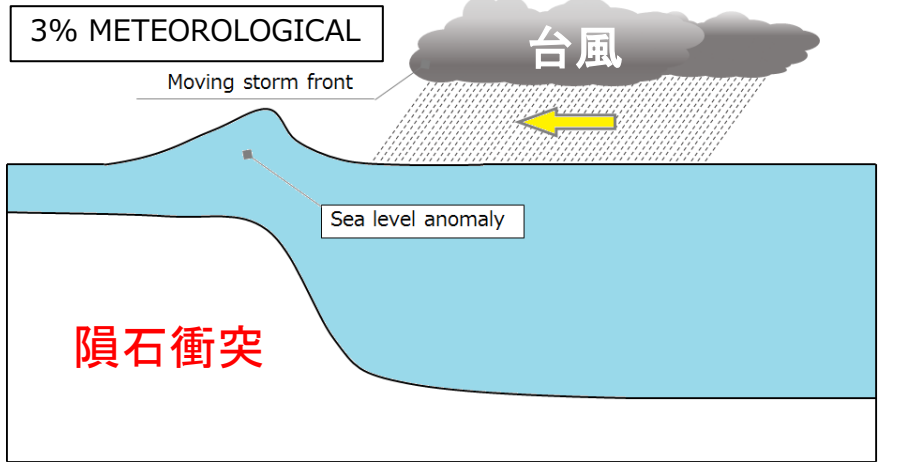
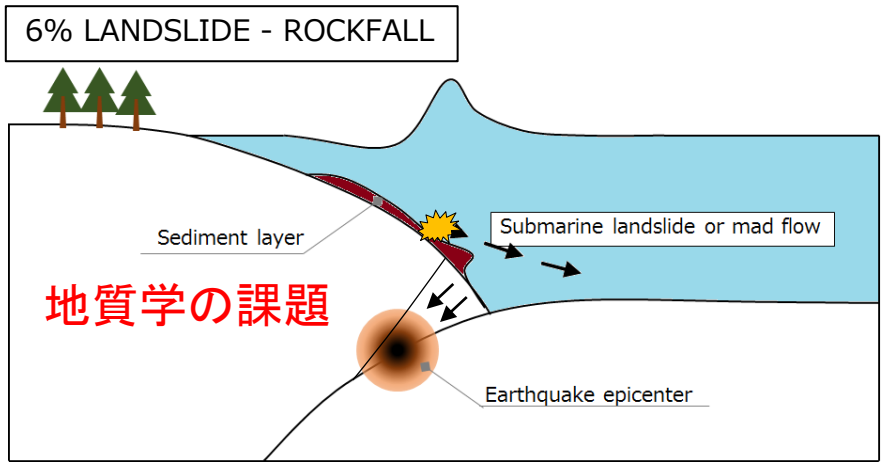
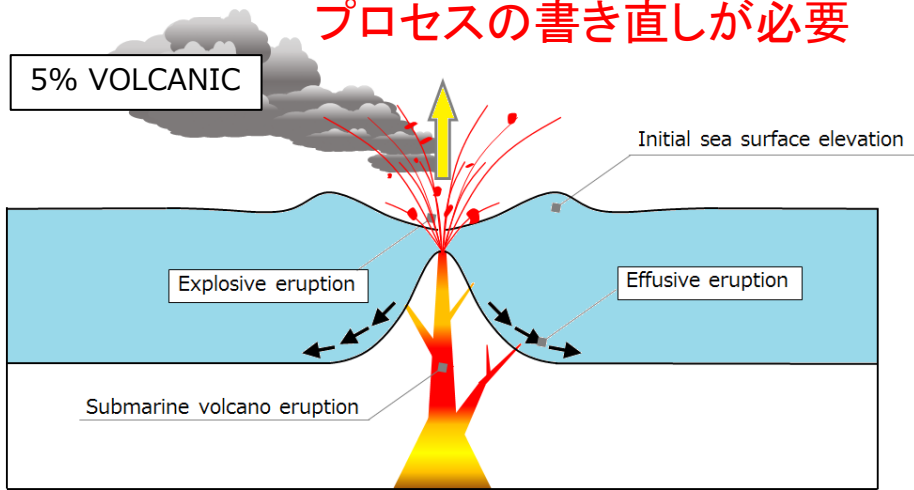
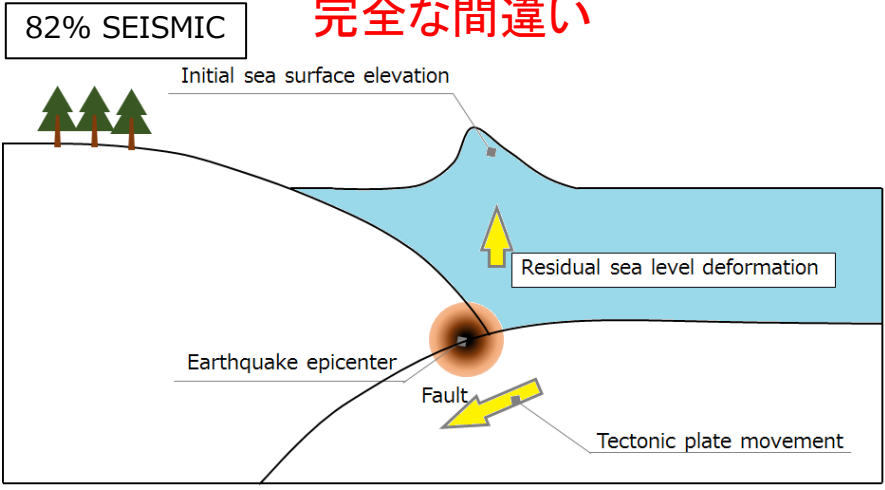
- 津波：通常の波浪でない異常な波が陸に押し寄せる現象
- 原因：①地震に伴って起きるもの（スラブのリバウンド→海底地滑り）②マグマだまりの発泡に伴う爆発的噴火（体積膨張、1700倍/1気圧）と衝撃波による加速/減衰、③高潮の時に、台風が襲来して波浪が加速、④隕石衝突に伴うもの（衝突前の隕石爆裂に伴う波浪の加速、隕石衝突による波浪）

津波：専門分野の境界科学

(大気、海洋、海底、火山、地震、隕石衝突学)

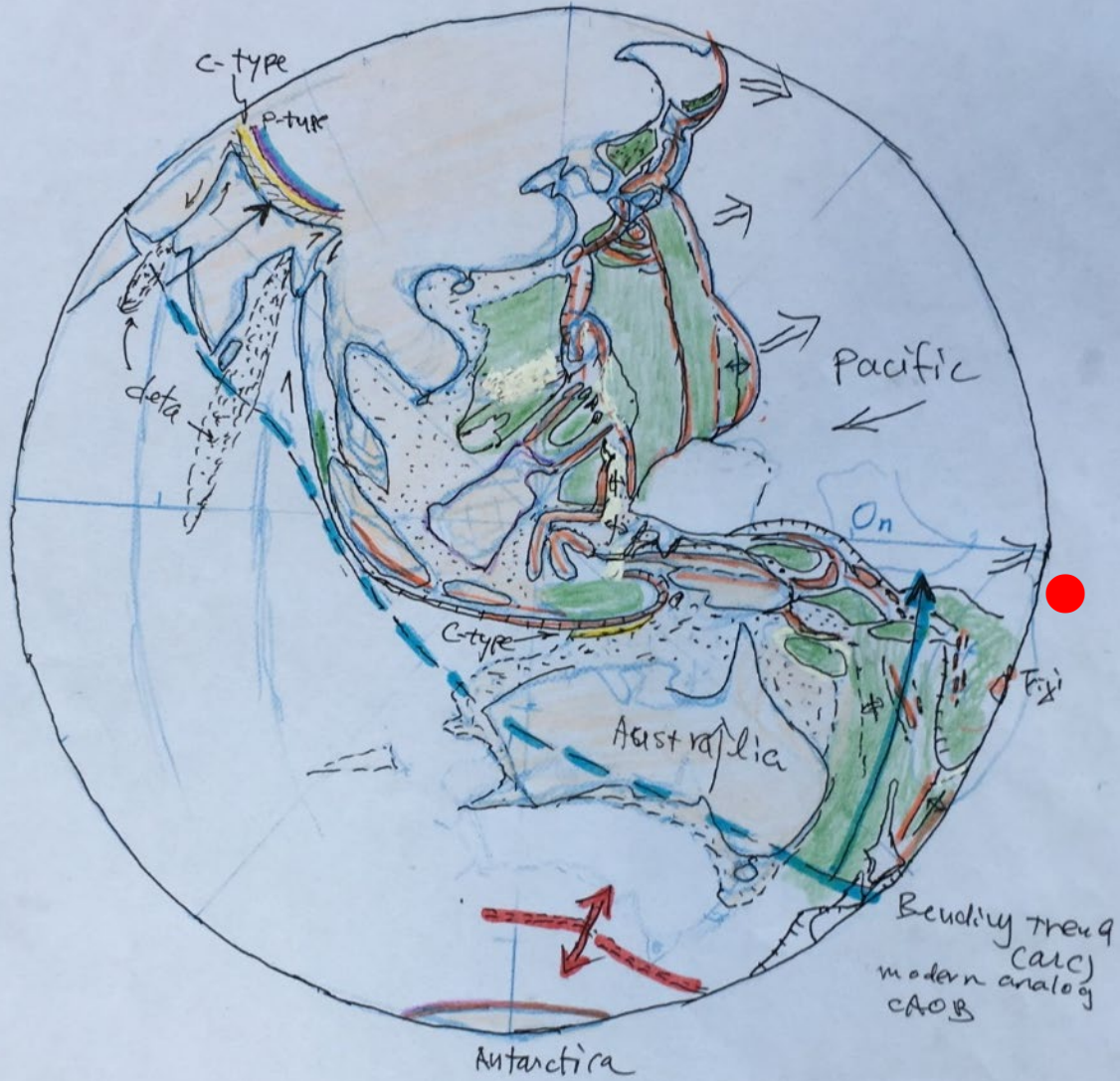
- 1 伝統的には地質学→専門分化
- 2 地震学(沈み込むスラブのリバウンド→プレートの定義に反する)
- 3 地質学(過去の海溝堆積物の研究→海底地質学:乱泥流堆積物=大規模な海底地滑り)
- 4 火山学(火山の爆発的噴火)
- 5 気象学(大気科学)
- 6 海洋学(海洋の運動学)
- 7 プレートテクトニクス→流体の役割:物質循環(水)
- 8 応用数学+物理学→ボトムアップモデルと検証過程
- 9 超学際分野(国際津波防災学会=全分野の融合)
- (以上の全てが関与した複雑な現象)

津波の起源に関する諸説



+ COSMOGENIC + ARTIFICIAL...

トンガ島弧の位置



トンガ弧状列島



<https://www.afpbb.com/articles/-/3385716>

爆発的な噴火直前
1個の火山島

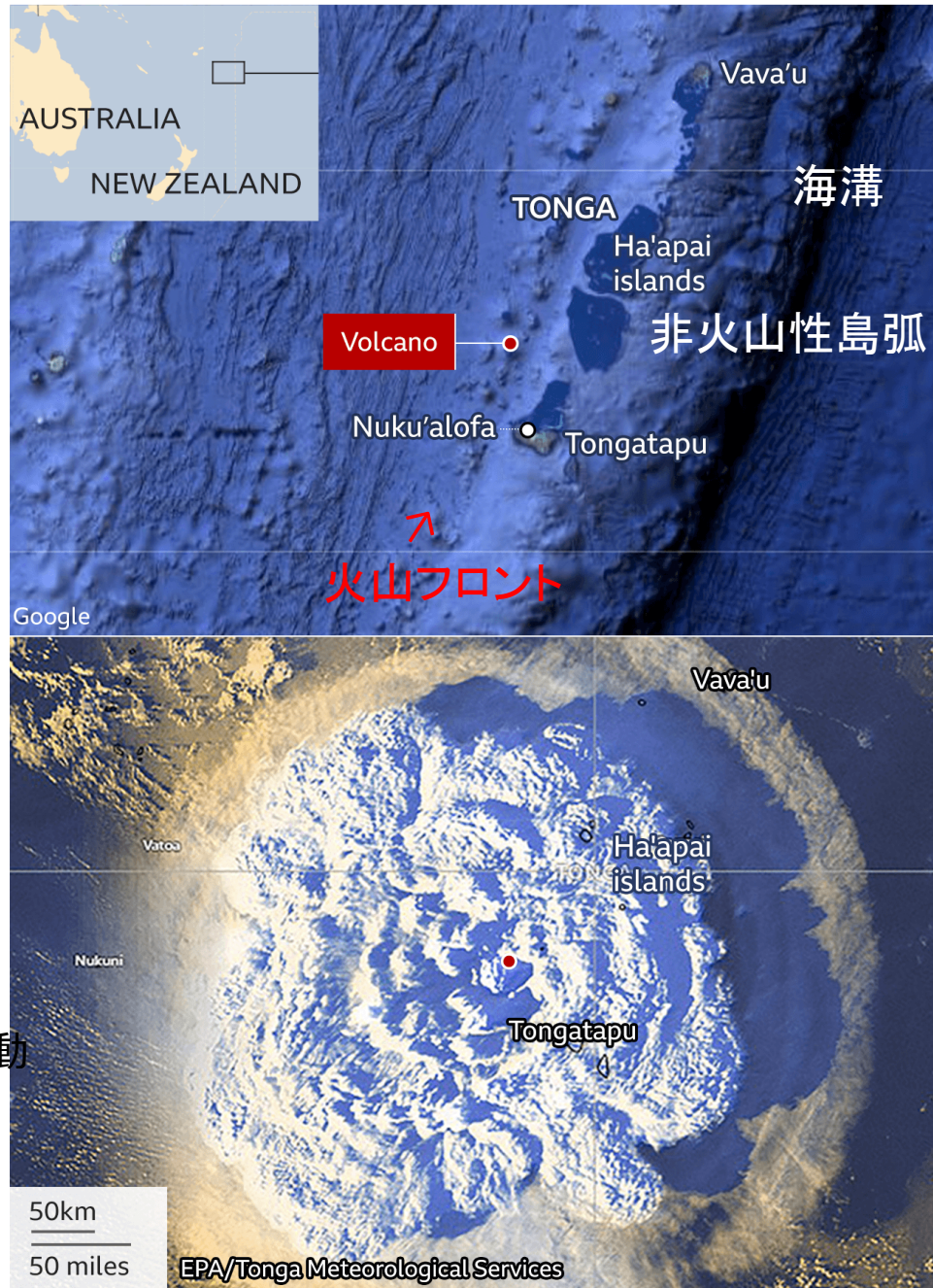


爆発的な噴火直後
島の殆どが消失



Ash cloud spread across Tonga islands

<https://www.bbc.com/news/world-australia-60027360>



爆発直後の衛星写真

雲は直径450kmに拡大して噴煙柱のリング状の構造が東風に押されて西に移動

Source: USGS

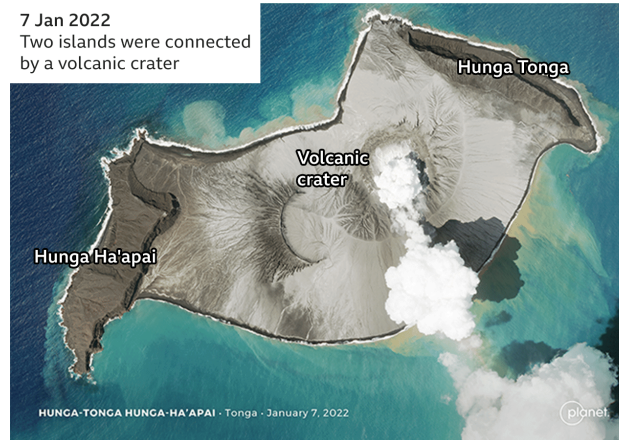
BBC

<https://www.bbc.com/news/world-australia-60027360>

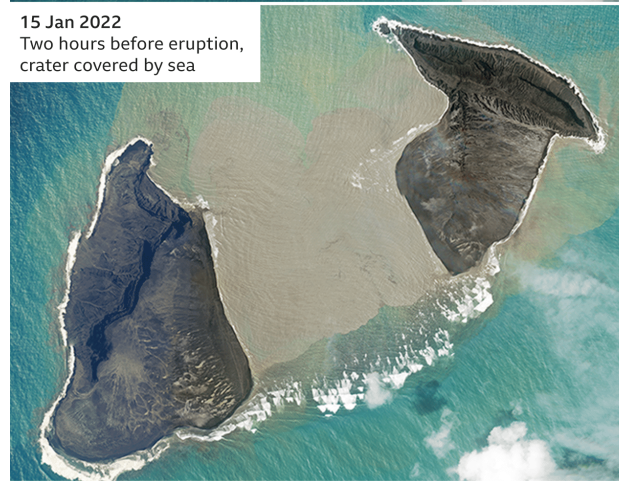
2022.07.01
火山島は1個

Eruption leaves little above water on Hunga-Tonga Hunga-Ha'apai

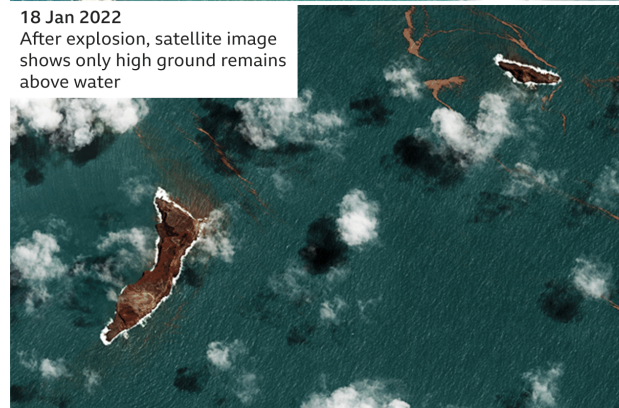
7 Jan 2022
Two islands were connected by a volcanic crater



15 Jan 2022
Two hours before eruption, crater covered by sea



18 Jan 2022
After explosion, satellite image shows only high ground remains above water



2022.01.15

噴火2時間前；
島の中央部が沈降している
火口から内部のガスが抜け
始めている

2022.01.18

噴火の3日後、
火山体の90%が消失
火山頂部が破壊され
乱泥流によって移動

Violence of the eruption explained

Particles forced up at hypersonic speed

⑤ 図の改定が必要、①水の起源(沈み込むスラブと火山体側方の正断層に沿ってマグマ溜りの中に移動、流体に富むマグマが上昇、②その熱水が海水と反応し、③冷却されてマグマが莫大な量の細粒火山灰とガスになる。④上昇する噴煙柱の中で次々と反応が起きて噴煙柱が上昇、⑤衝撃波で火山灰が成層圏(12km以上)に巻き上げられる

④ Chain reaction and massive chemical explosion

爆発と爆縮: 津波の振幅が決まる
山体崩壊の効果は? 遅い波

Magma torn apart exposing fragments to more sea water

③ ② High speed contact with cold sea water causes "fuel-coolant interaction"

水の起源: 2か所
山体崩壊を表示できる
サイズまで拡大

① Magma forced upward at high speed

トンガ弧の浅海活火山の爆発的な噴火

- 1 カルデラ火山の火口が火口壁からの堆積物によって完全に栓で遮断(熱水による再結晶作用)
- 2 マグマだまり(1-2km深部)の中に水蒸気が濃縮
- 3 水蒸気の起源(①マントル起源の流体(H₂O, CO₂, H₂S, Cl etc)、②火山の側面にそう断層にそって海水が流入)
- 4 マグマだまり(閉鎖空間内部で水蒸気圧が上昇し(+マグマが流入)火口の栓が耐えられなくなり、爆発崩壊)
- 5 爆発によって瞬間的に火口直上の海面がドーム状に上昇→ガスが抜けると、爆縮によって海面低下→波浪の波長の振幅が決まる(爆発の規模が大きい程波浪が大きくなり、波が同心円状に広がる)
- 6 引き続き火山体の崩壊に因る海底地滑りもあった筈である
- 7 磐梯山の爆発による空気の振動(隕石の爆発も)は湖面の波浪を加速するが通常はこの効果は小さい
- 8 巨大隕石(11km直径=白亜紀末)の衝突は高さ1kmの津波を生じたという数値計算研究がある(対流圏突入時の衝撃波+海面激突時の効果)

通常の海底大地すべりによる津波の速度との比較

- 火山の爆発的噴火のほうが圧倒的に速いだろう
- 過去の例：インドネシアのクラカタア火山の爆発と火山体の崩壊（地滑り）が津波を誘発したが、周囲を島で囲まれていた為に太平洋周縁部まで広がらなかった
- 今回は、太平洋周縁部に拡散した。海底地滑りよりも高速度。
- 5,000年前に鬼界カルデラ（屋久島の北西100km）が爆発的噴火を起し、中央部の火山体が崩壊して外輪山だけが小島として真珠のネックレスのような形で連なる。トンガの例に酷似している。