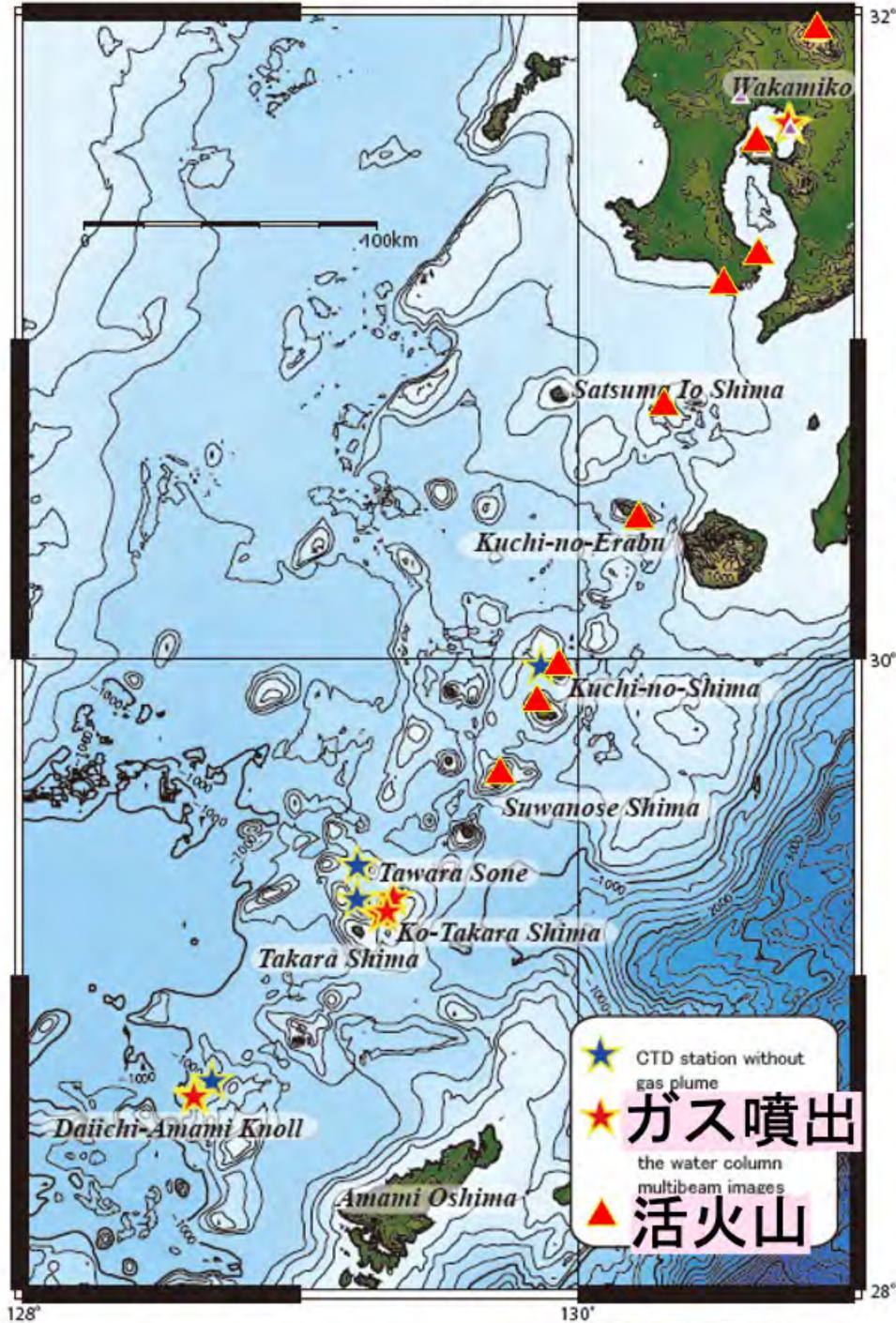


トカラ列島の地震をレビューする

地質学者が
本当に知りたいこと＝危惧していること



南九州火山列

南九州には鹿児島県から南西諸島にかけて，火山島と海底火山が線状に分布している。



トカラ列島の地質



悪石島は第四紀の火山岩，宝島と小宝島は新第三紀の火山岩で構成されている。

悪石島

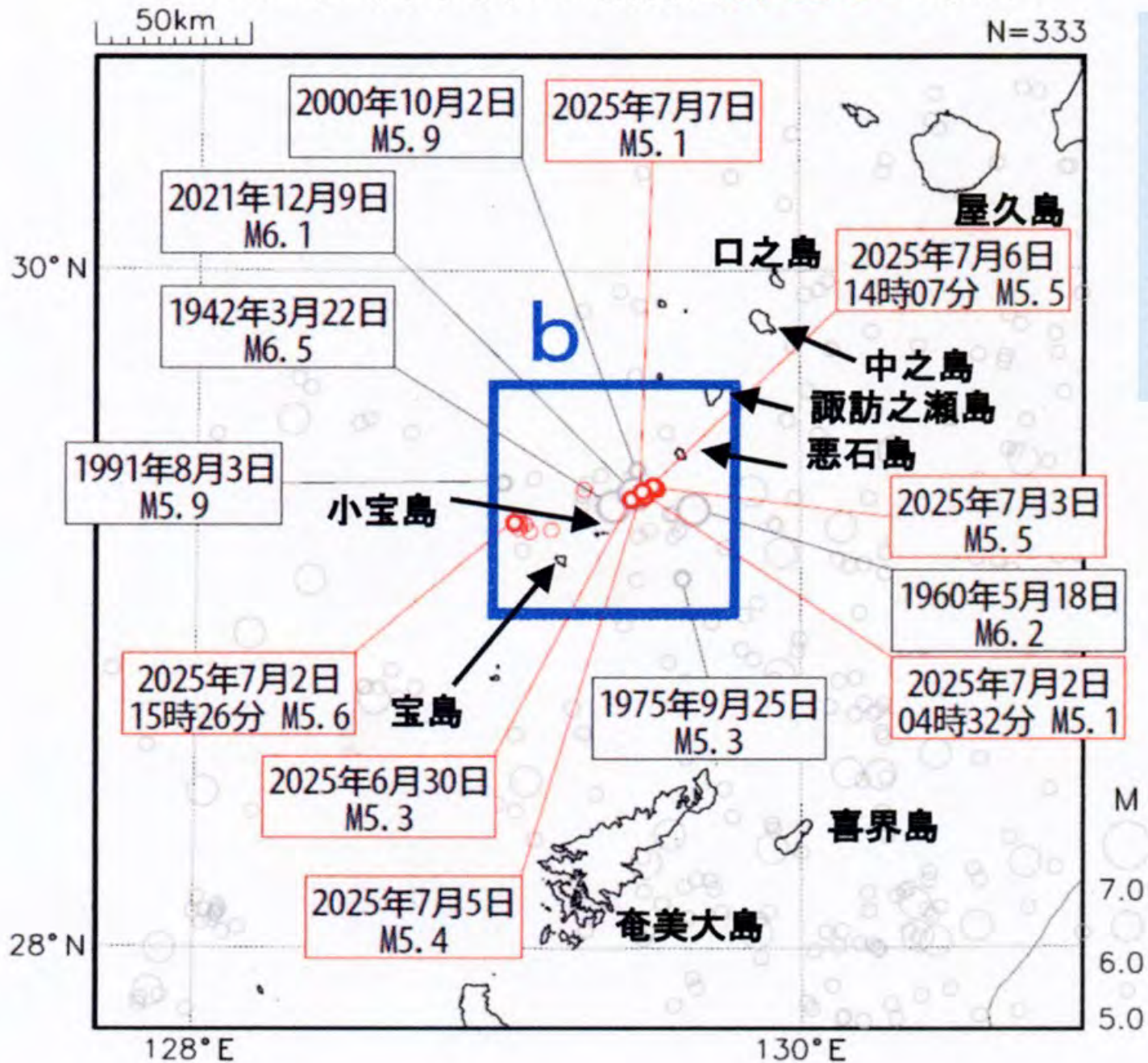


宝島



小宝島

2025年6月以降の地震を赤色○で表示



震央分布
1919年1月1日
～2025年7月7
日
深さ0～100km、
M $\geq$ 5.0

M

7

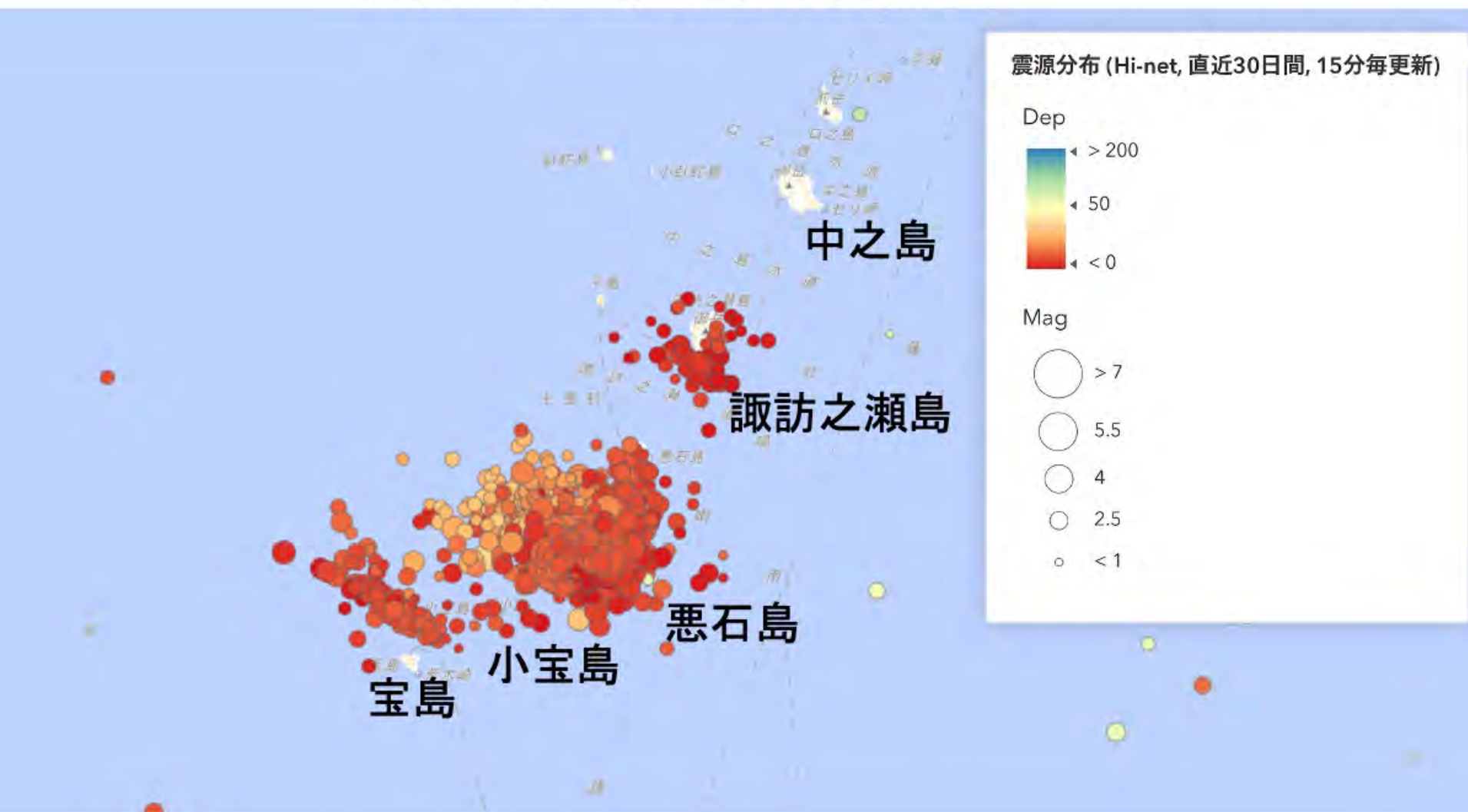
6

70

6.0

50

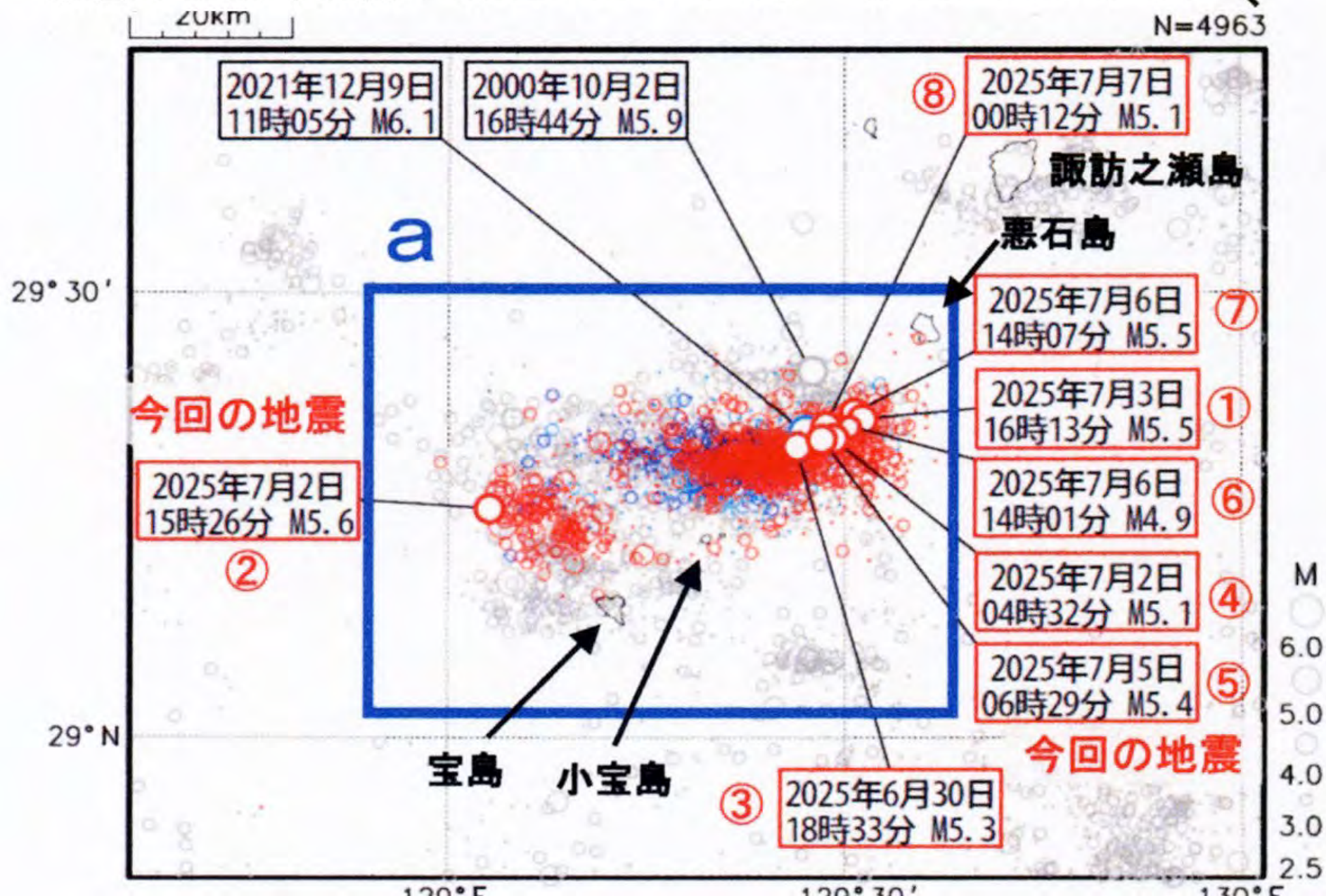
2025年6月以降の震央分布



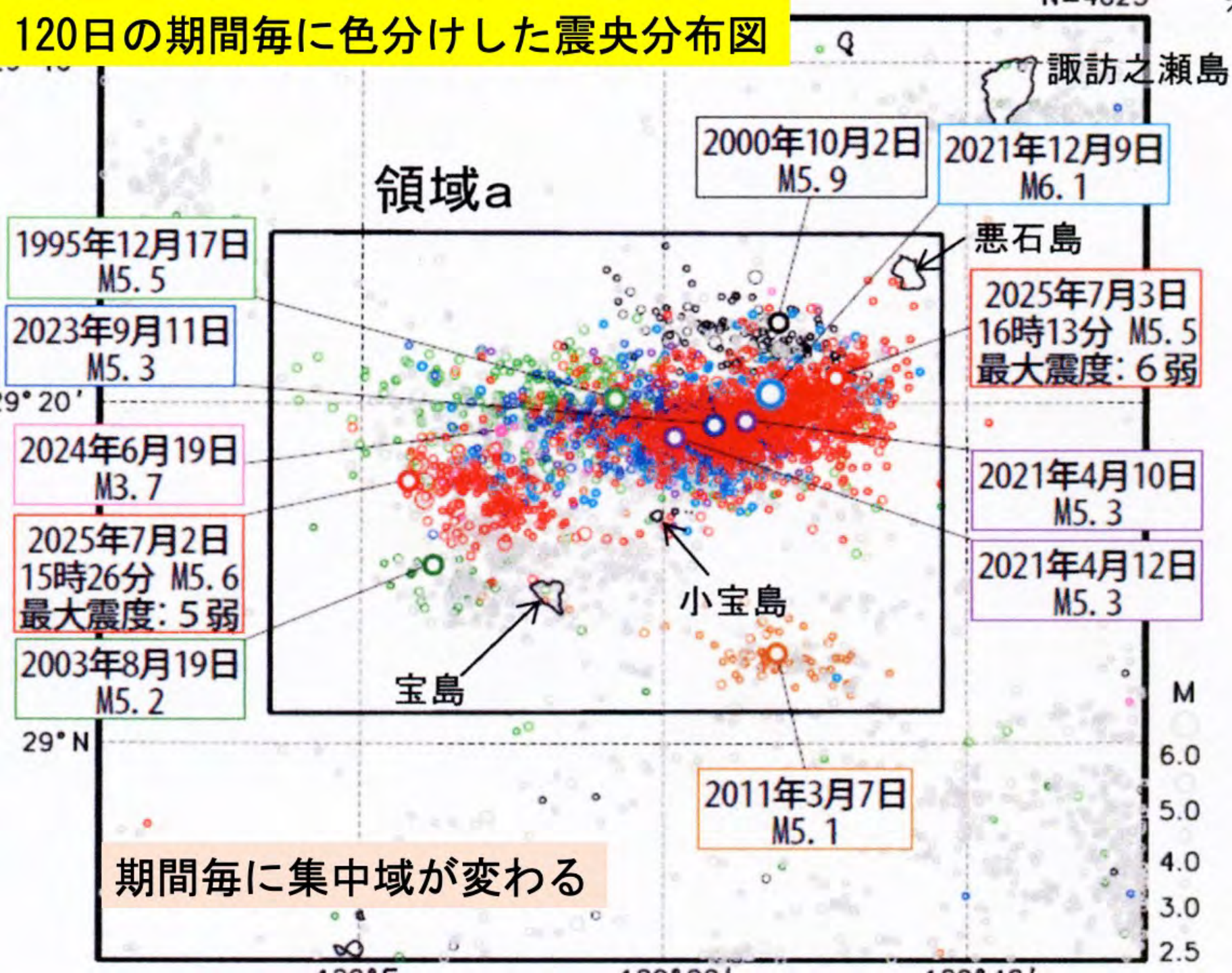
全ての地震が深さ20kmより浅い場所で起こっている。

1994年10月～2025年7月震央分布、深さ0～50km、 $M \geq 2.5$

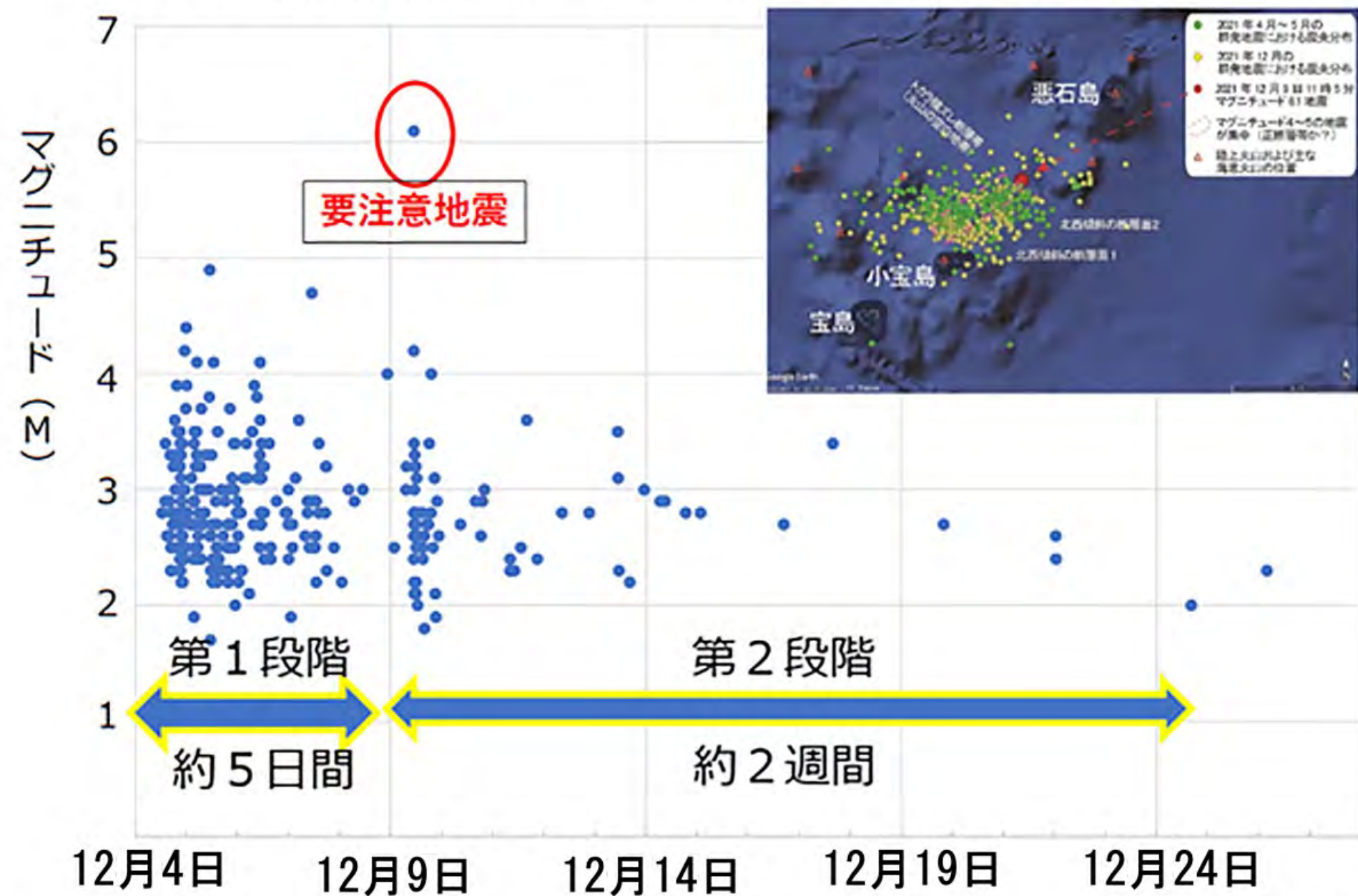
水色：2021年12月 青色：2023年9月 赤色：2025年5月



120日の期間毎に色分けした震央分布図



2021年12月の悪石島—小宝島の群発地震の時系列パターン



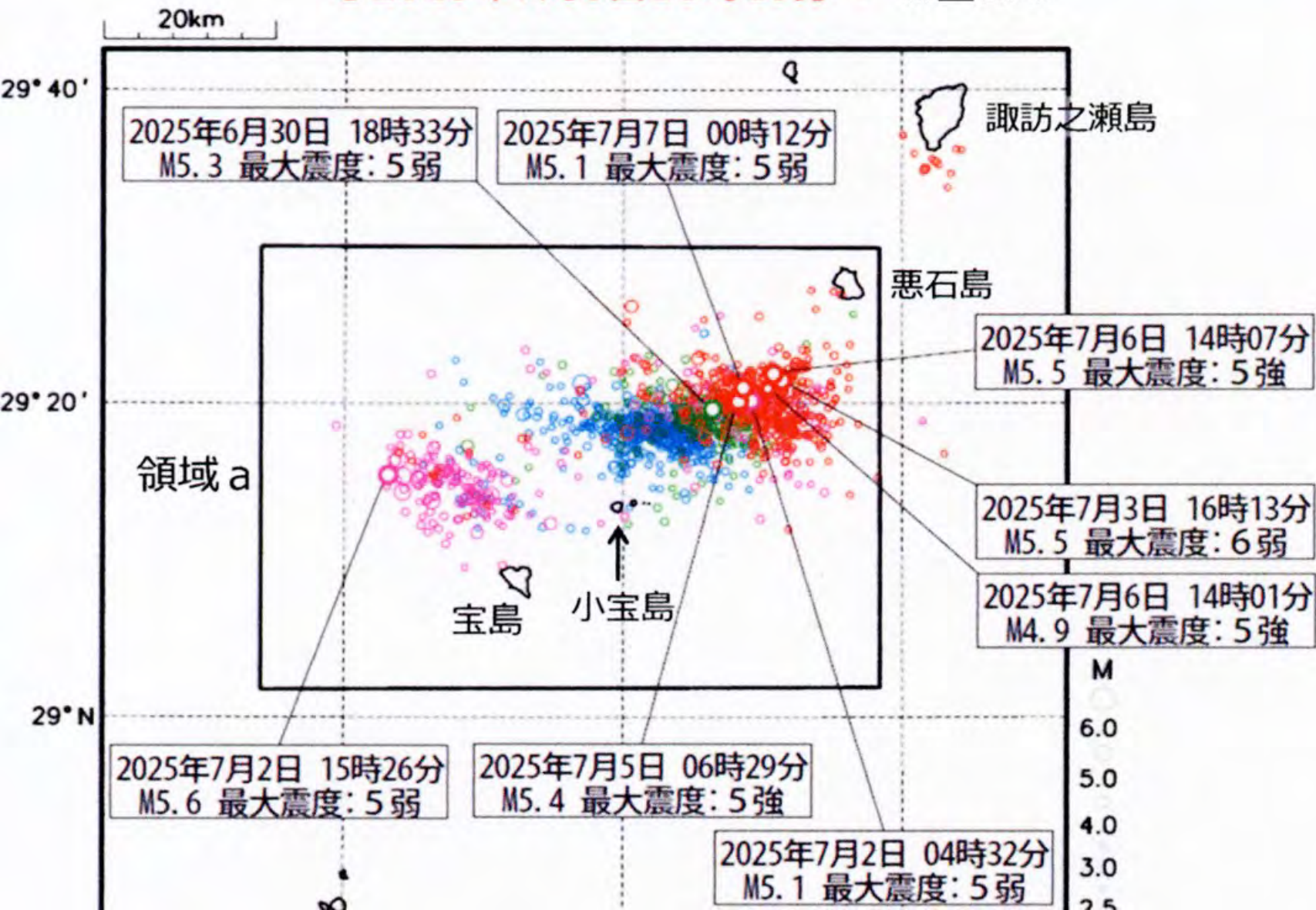
○2025年6月21日～

○2025年6月29日～

○2025年7月2日～

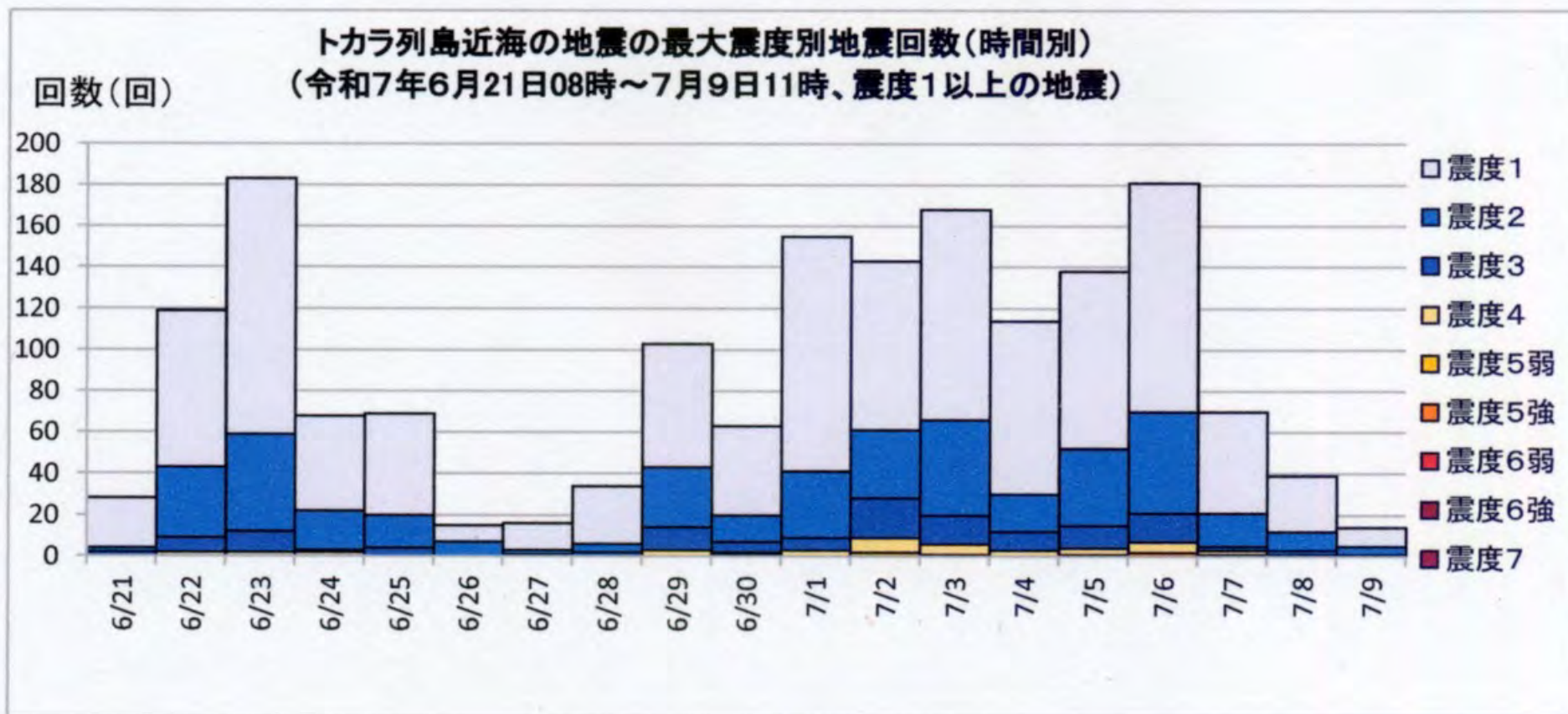
○2025年7月3日16時13分～

2025年6月～7月震央分布、深さ0～50km、
 $M \geq 2.5$

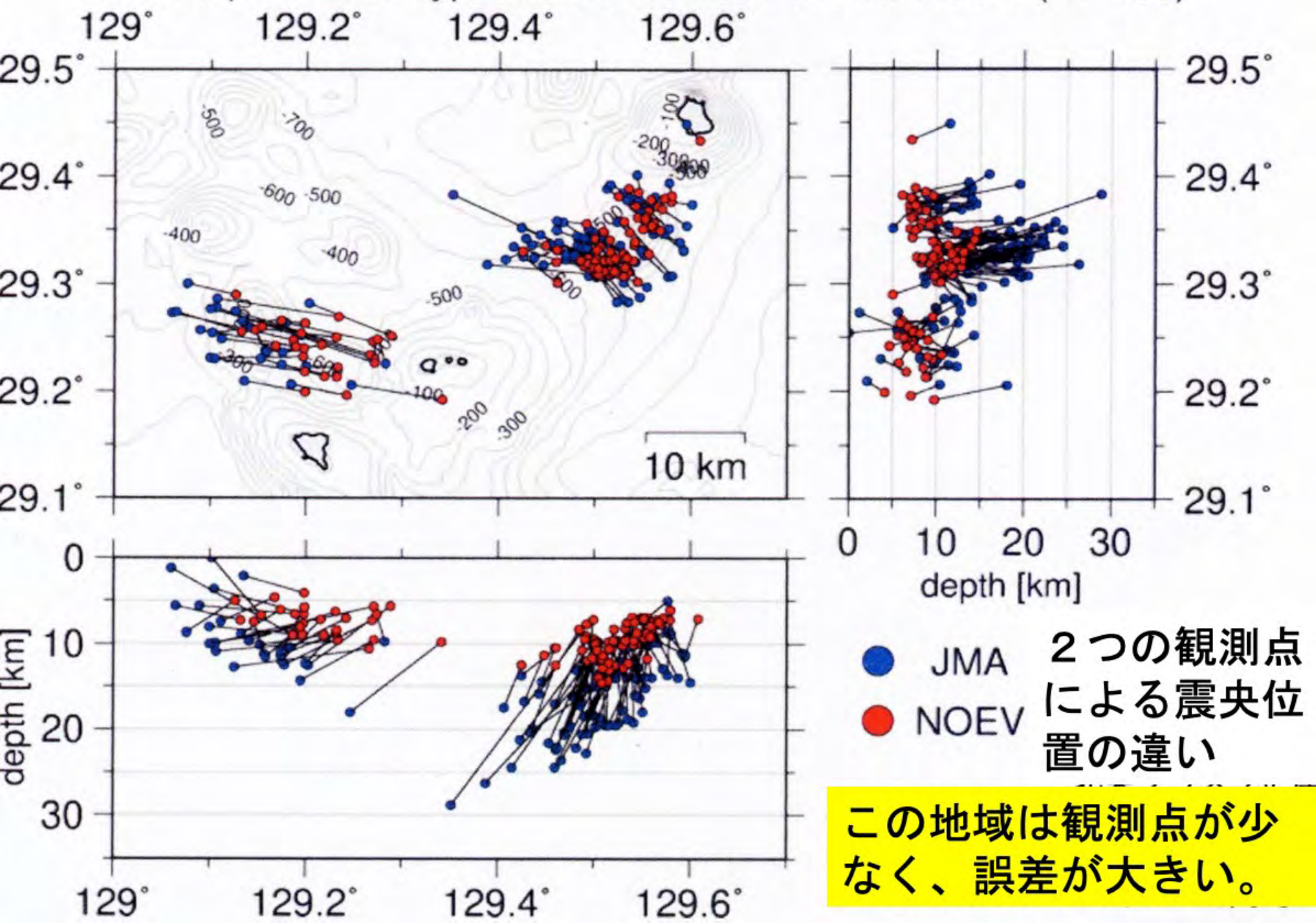


トカラ列島近海の地震の最大震度別地震回数

令和7年6月21日～7月9日



Comparison of hypocenters between JMA & NOEV (N= 105)



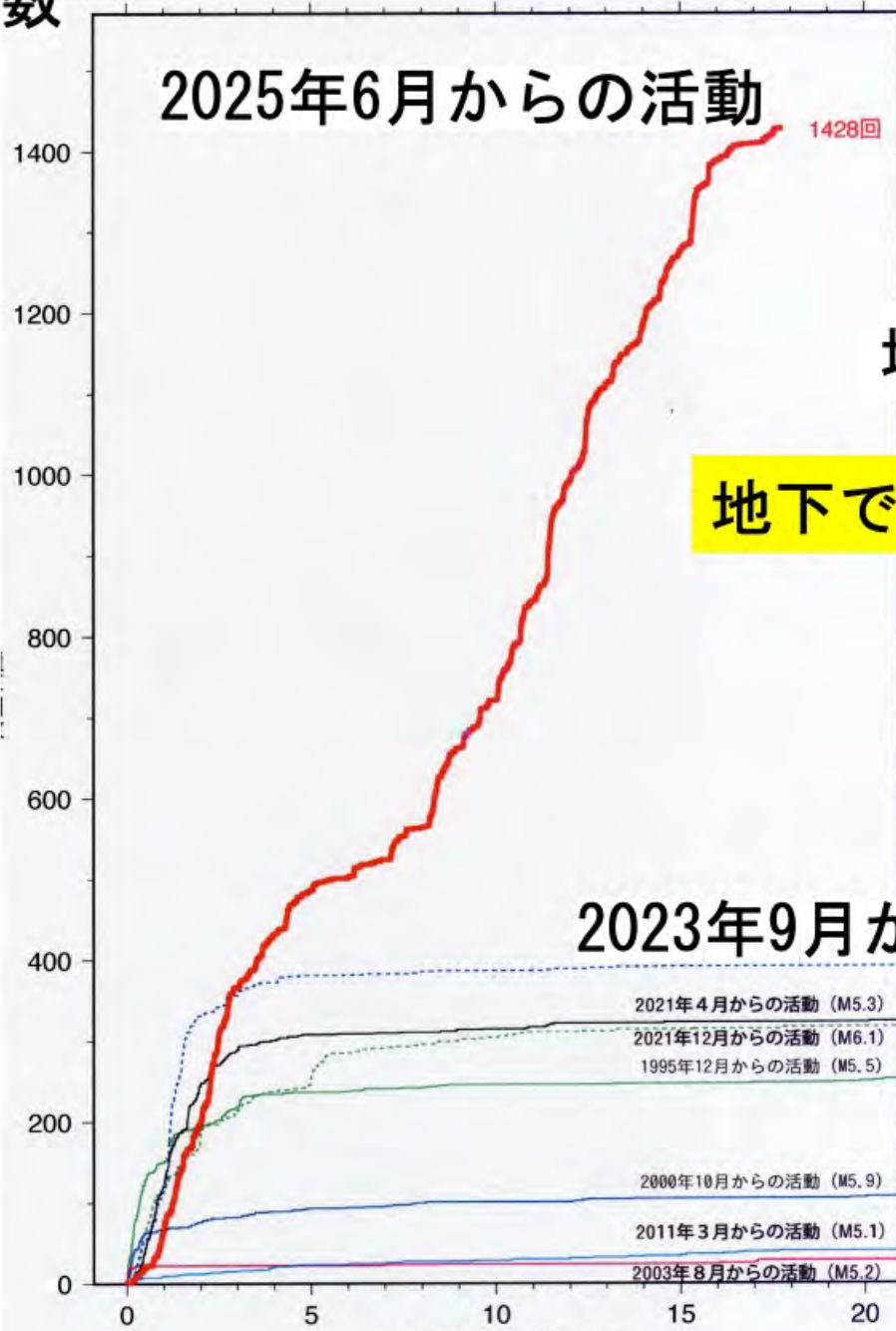
2025年6月以降の地震を赤色○で表示

N=56

発震機構分布図
1994年10月1日～
2025年7月7日
深さ 0～50km、
 $M \geq 4.0$



回数

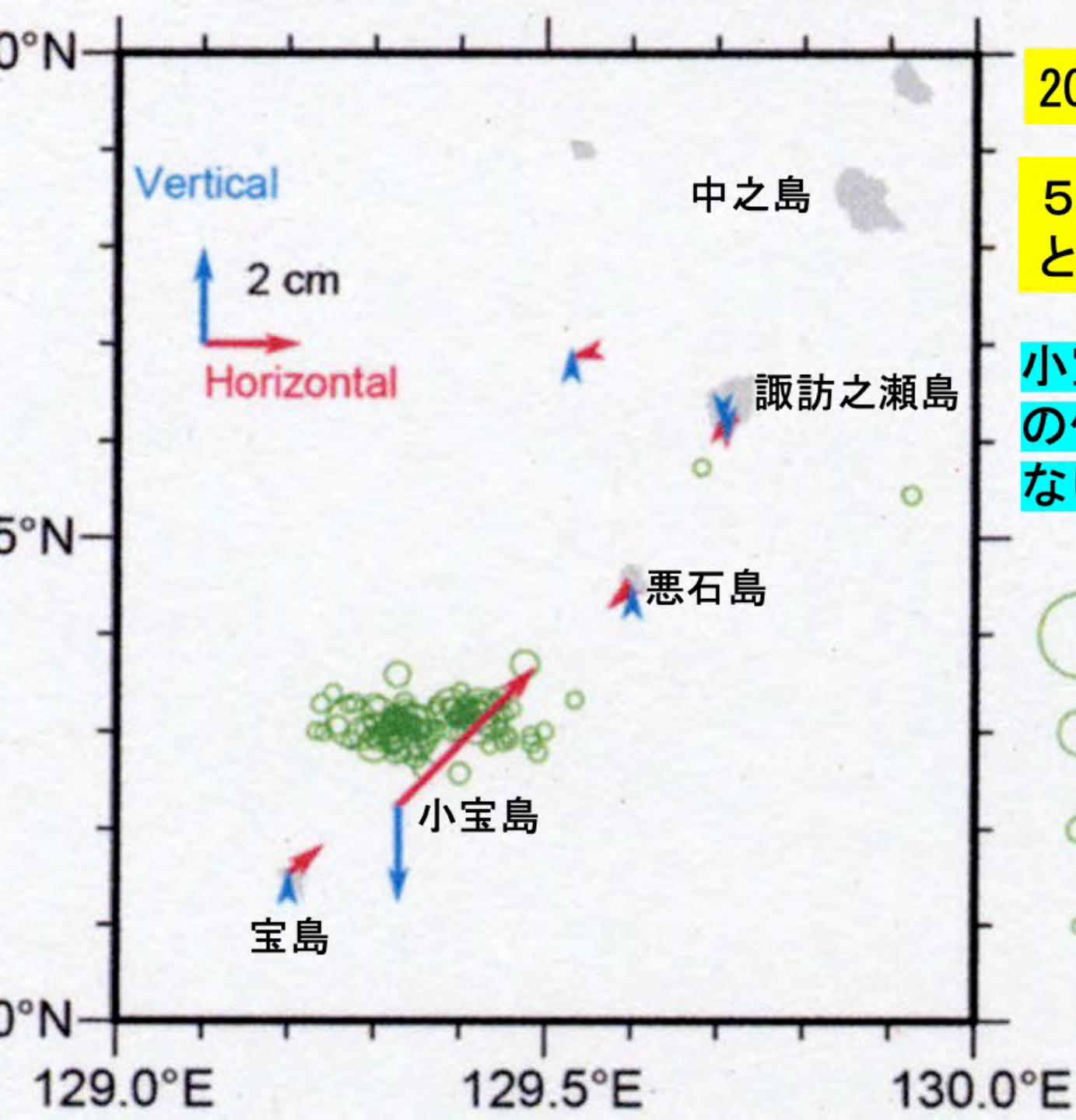


地震活動が急に増えた

地下で何が起きているか？

2021年4月からの活動

経過日数



2021年4月群発地震

5つの群発地震ごとの地殻変位

小宝島では沈降、その他の島では変位少ない。

- M 6
- M 5
- M 4
- M 3

0.0°N

2021年12月群発地震

0.5°N

0.0°N

Vertical

2 cm

Horizontal

中之島

諏訪之瀬島

悪石島

小宝島

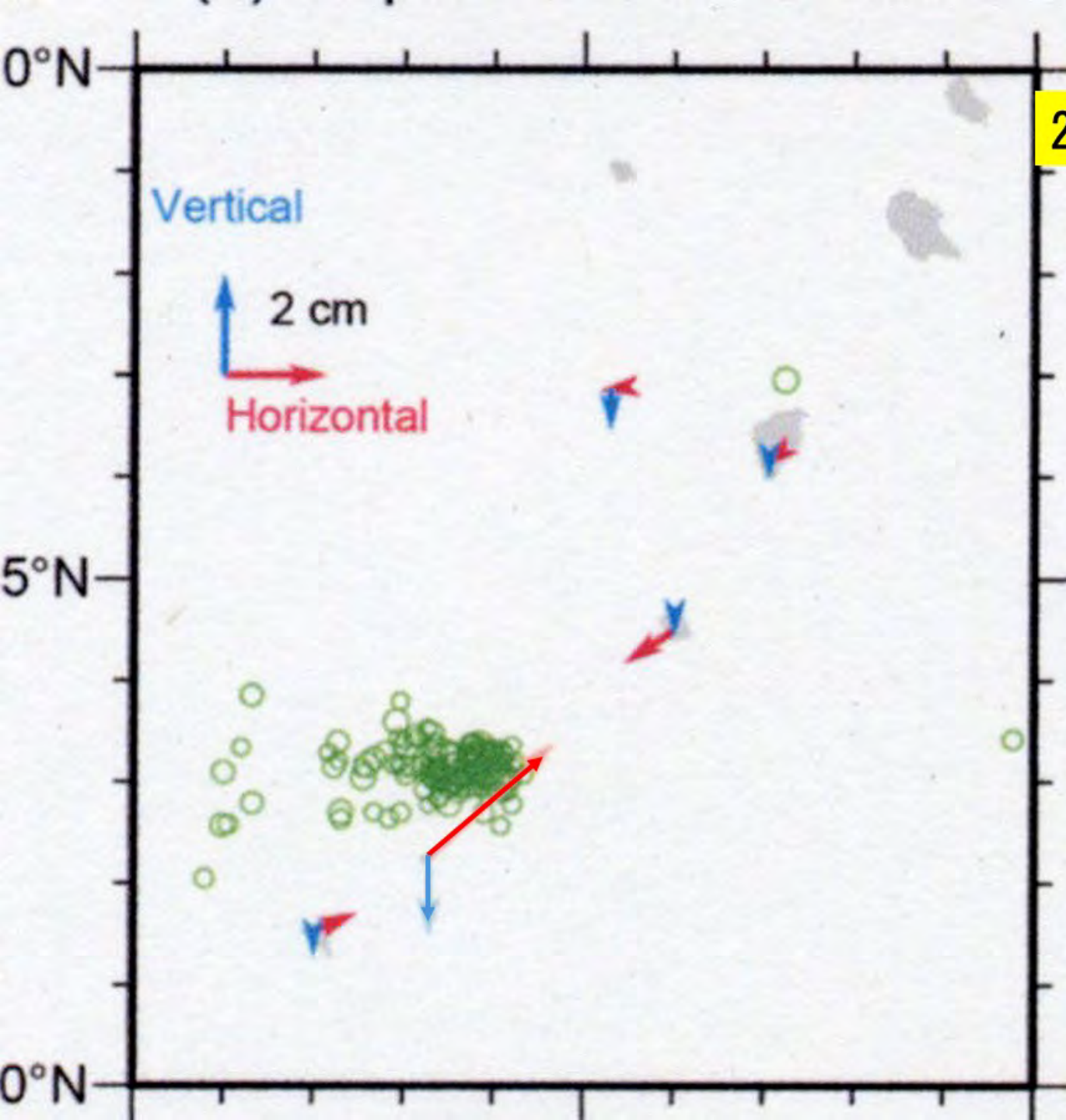
宝島

小宝島では9月群発地震と水平変位方向が違う。

悪石島と小宝島が近づくように変位

小宝島と宝島は同じ方向に移動

0.0°N



2023年9月群発地震

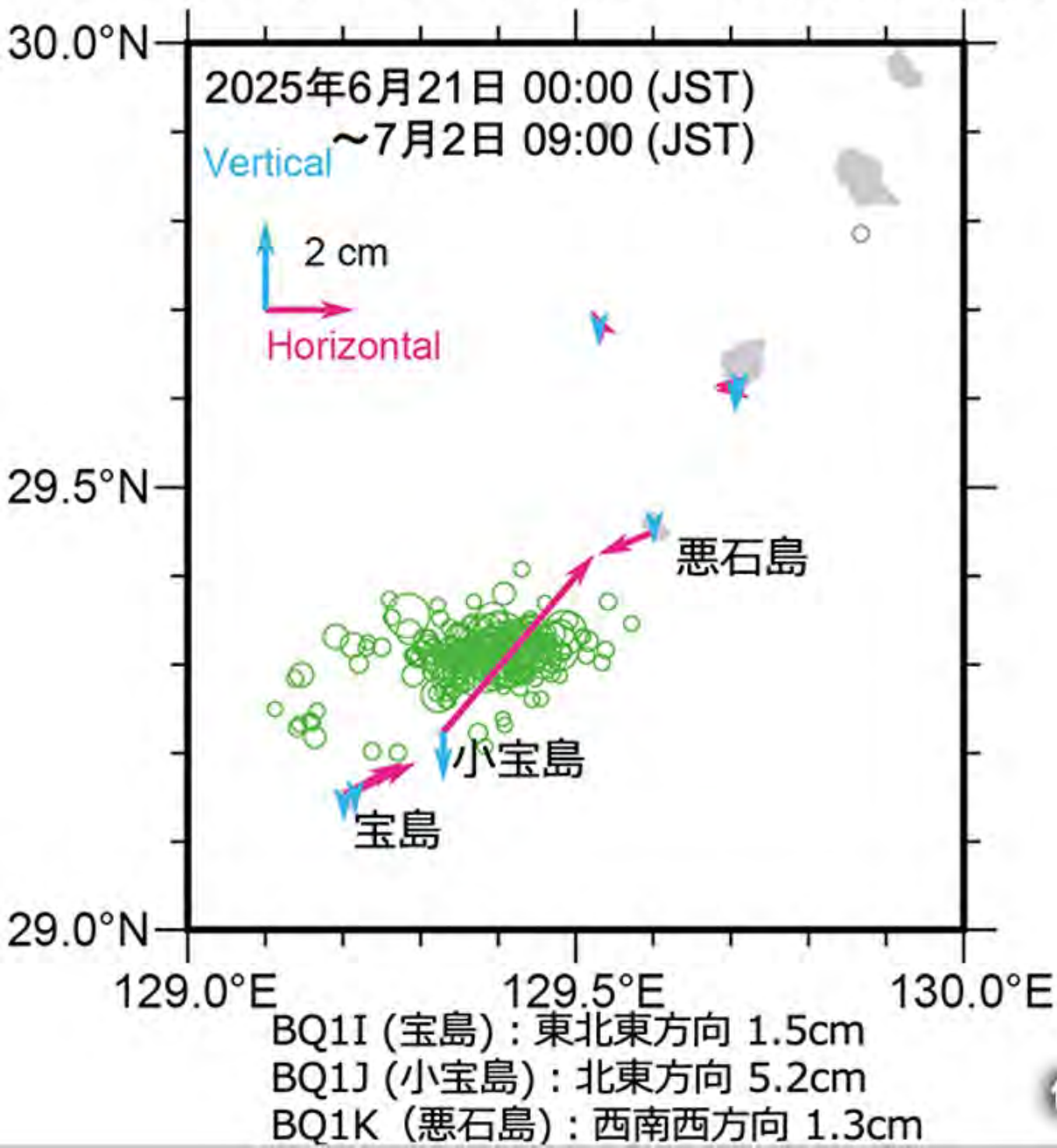
小宝島では2021年12月群発地震と水平変位方向が違う。

悪石島と小宝島が近づくように変位

小宝島と宝島は同じ方向に移動

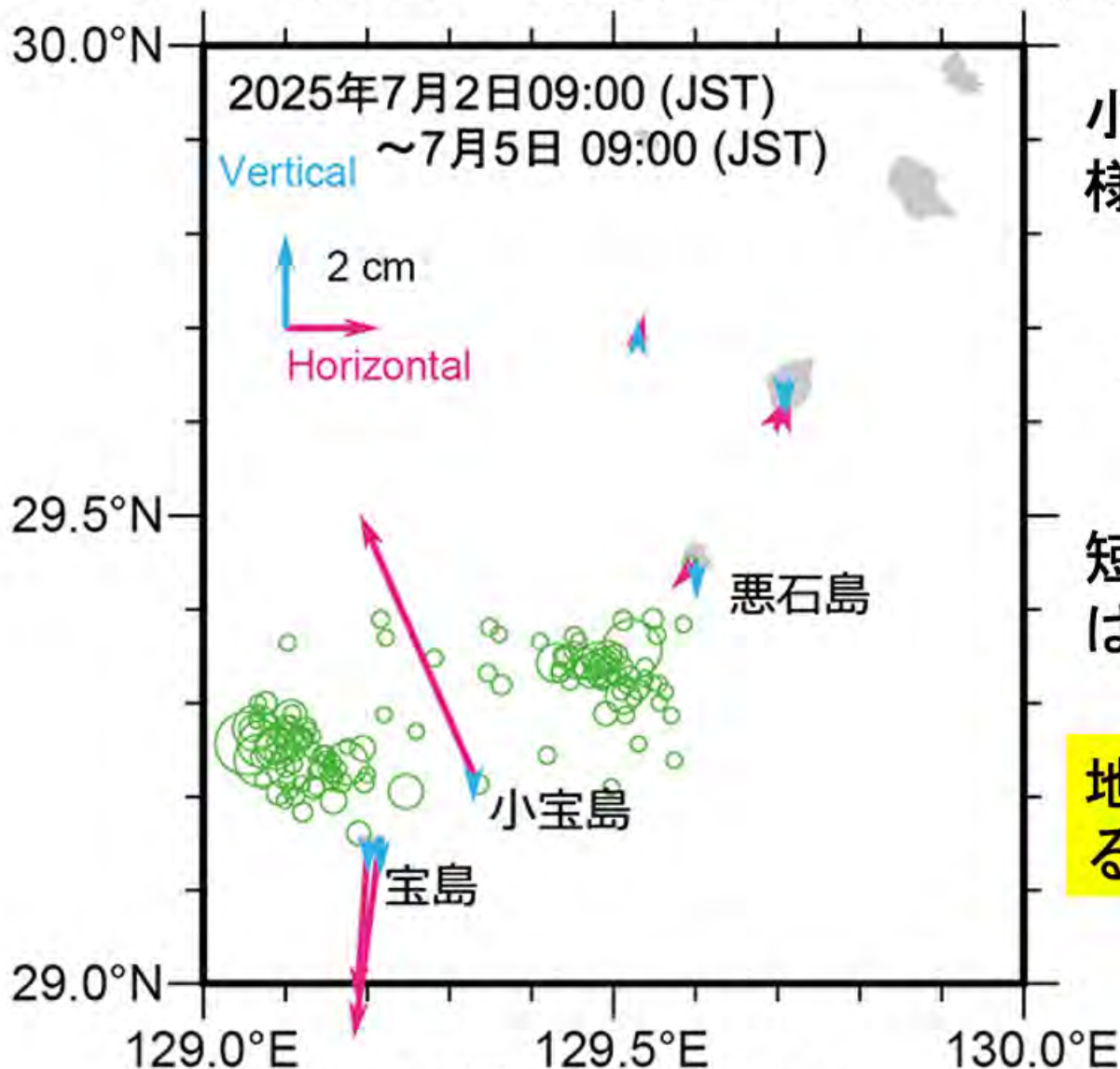
小宝島は沈降が続く

2025年6月～7月第一次群発地震



全体が沈降に
転じた

2025年6月～7月第二次群発地震



BQ1I (宝島): 南方向 3.5cm
BQ1J (小宝島): 北北西方向 6.0cm
BQ1K (悪石島): 南西方向 0.8cm

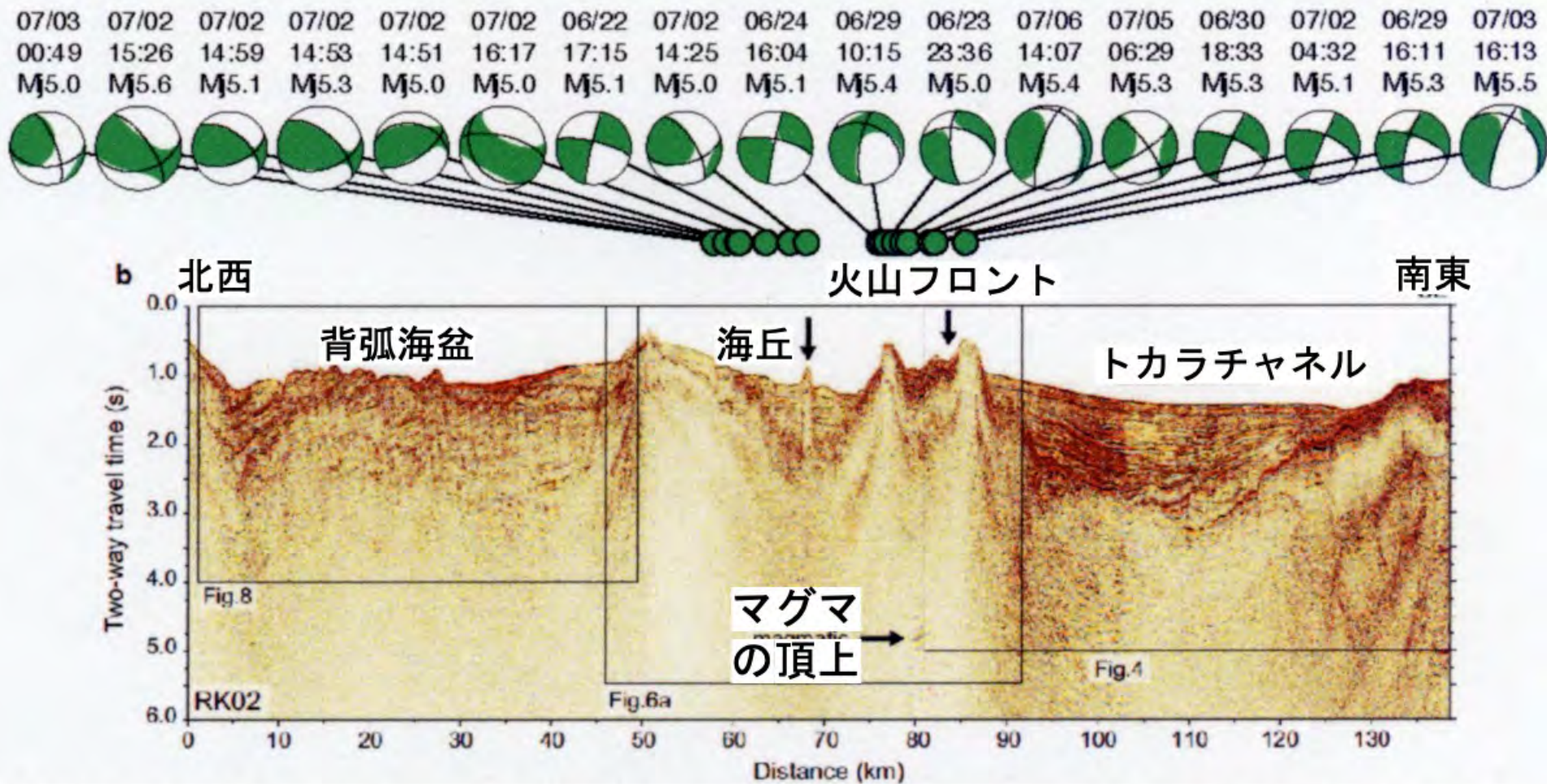
小宝島と宝島の変位の様子が急変した

沈降が小さくなった

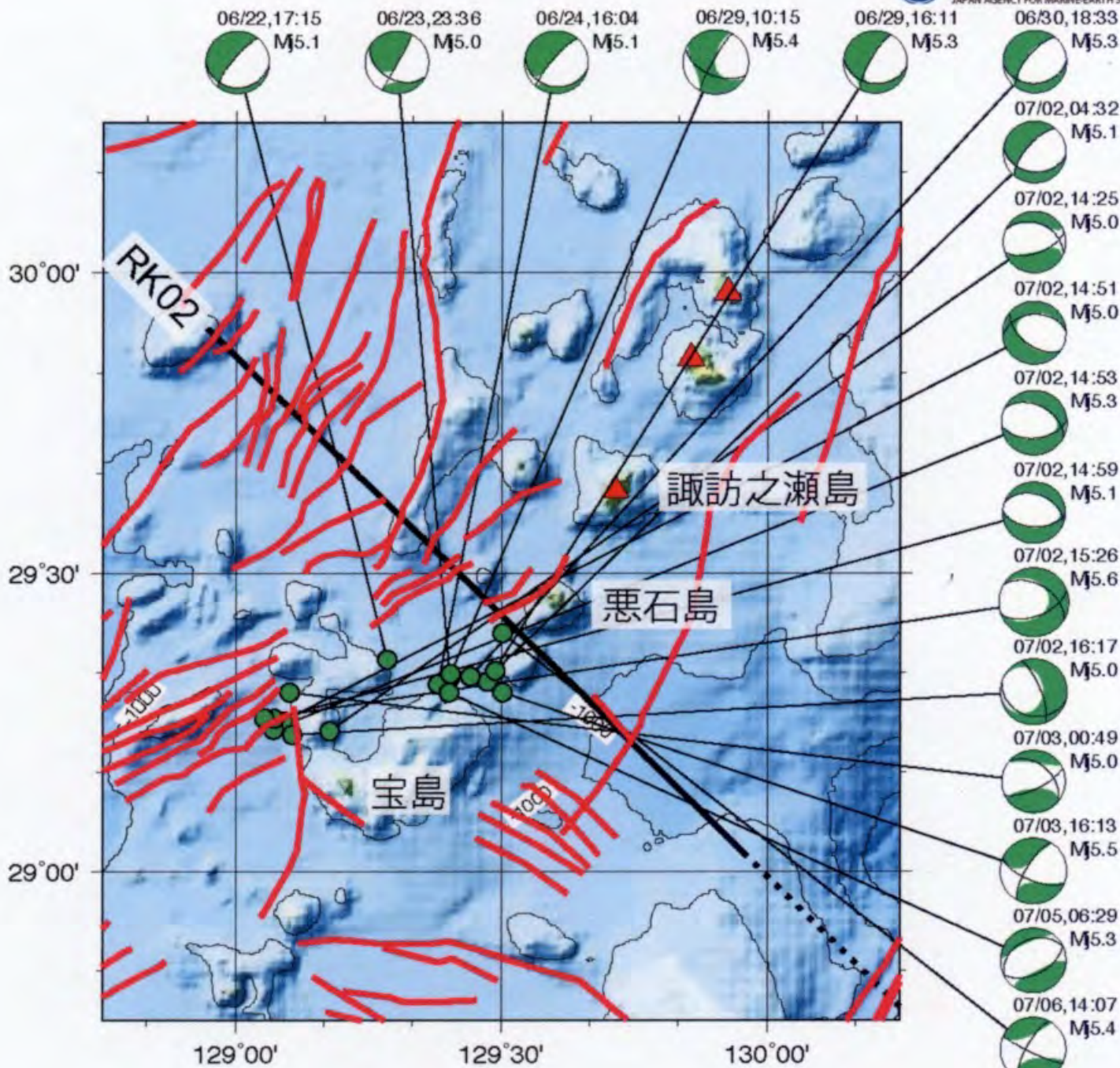
短期間での変位の急変は全く未経験

地下で何が起こっているのか？

2025年の第二次地震では横ずれ断層の動きが卓越していた



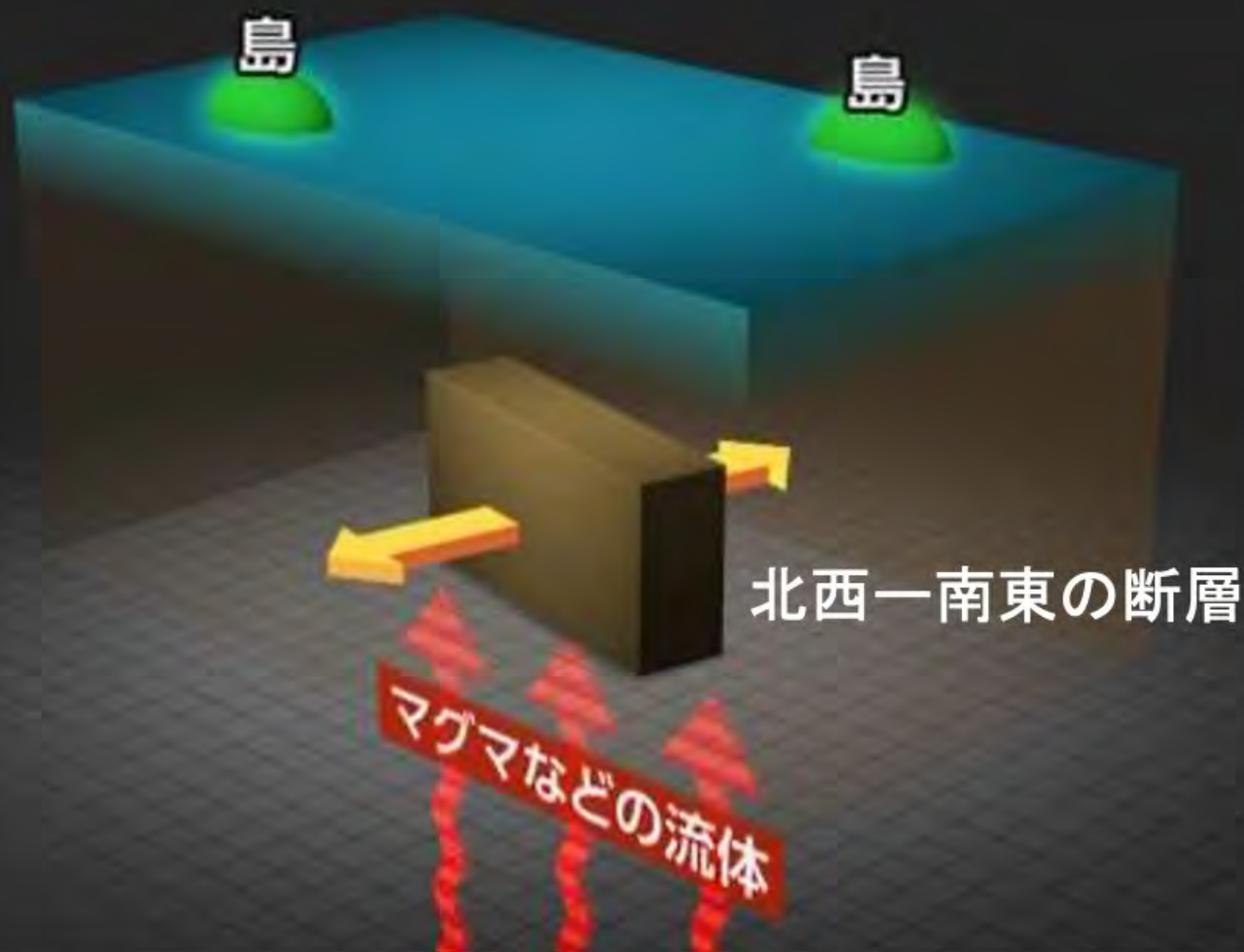
海底の反射断面図には背弧海盆，海丘，火山フロント，トカラチャネルが示されており，地震は海丘や火山フロントに集中している。地



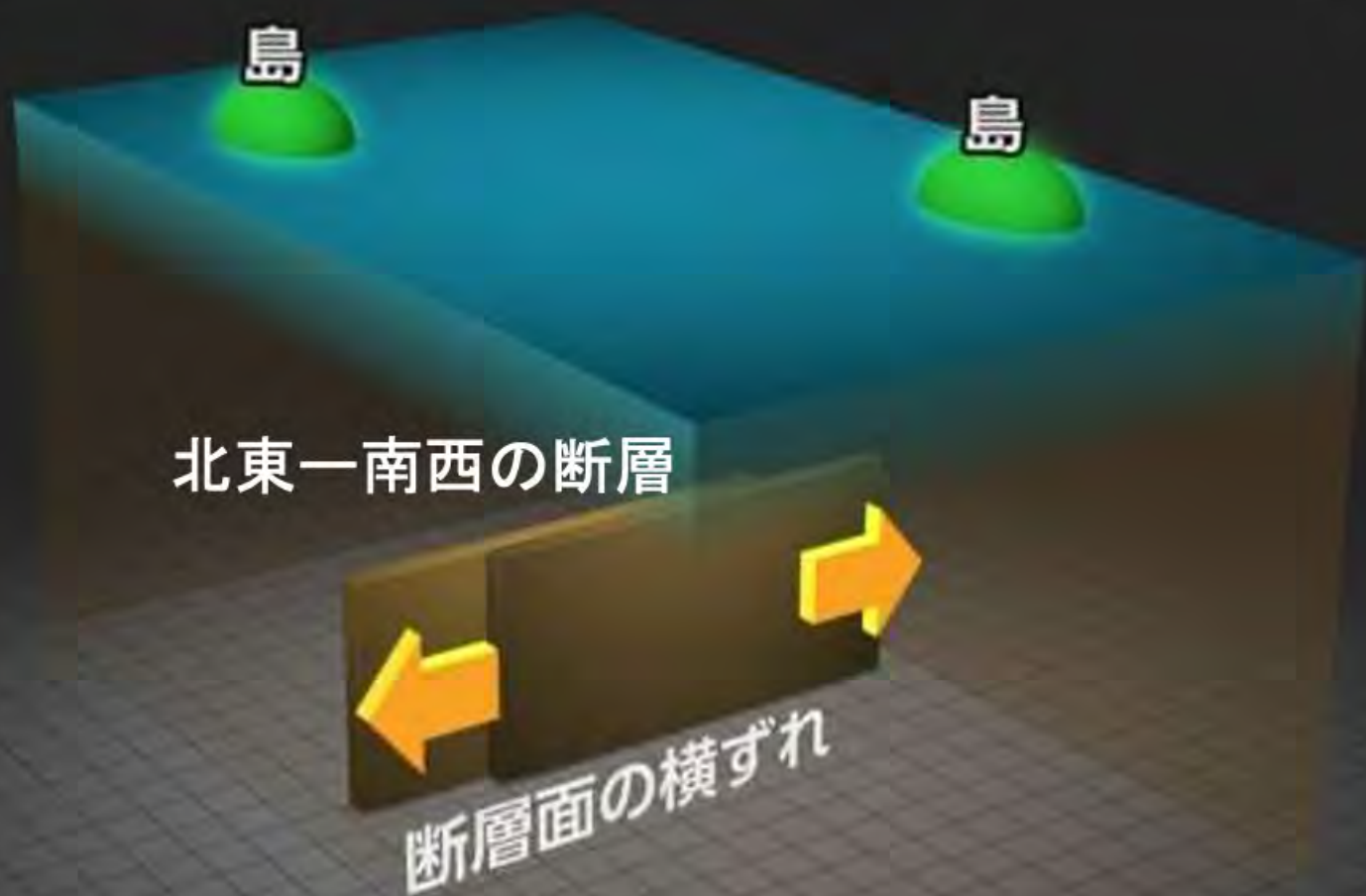
2025年6月～7月の群発地震の発震機構はほぼ正断層型と横ずれ断層型

全域に北東－南西方向の断層が発達し、宝島南東海域には北西－南東方向の断層が発達する。

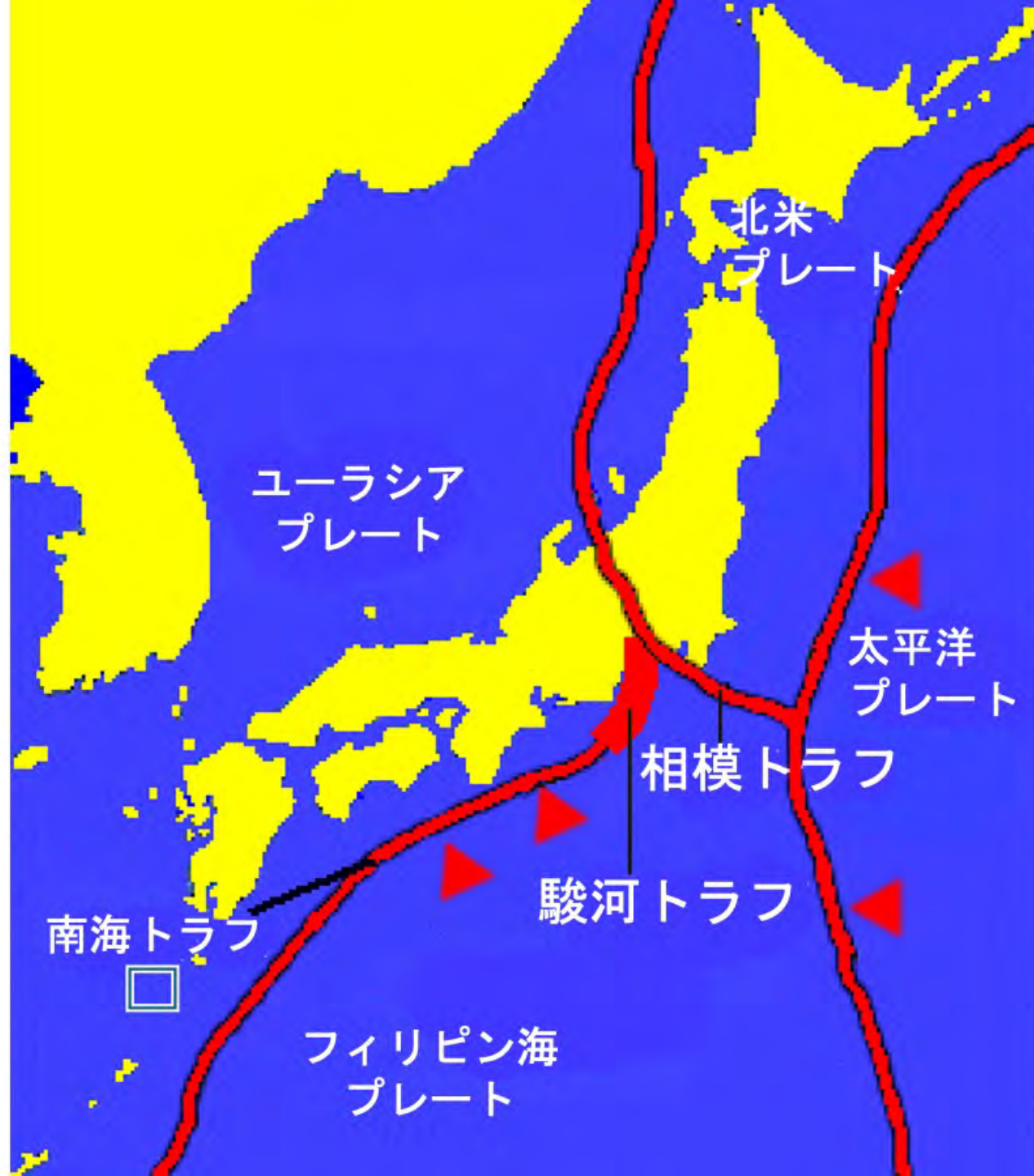
イメージ



第一次の群発地震では、北西—南東方向の断層にマグマ流体が侵入し、地殻が隆起して、地震が活発化した。

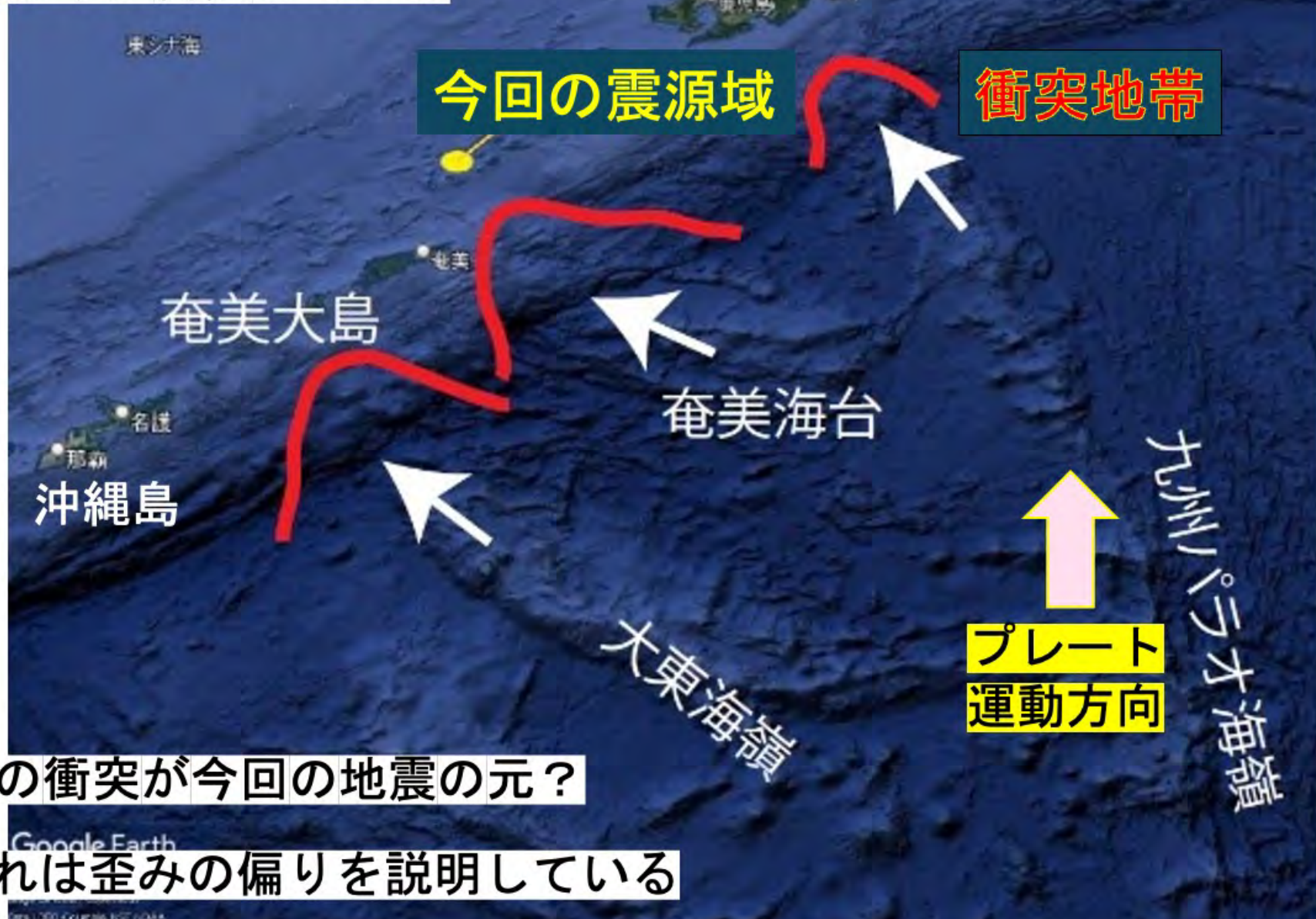


第二次群発地震では、北東—南西方向の断層に横ずれが起こり、横方向の変位が大きくなった。
この2方向の断層はフィリピン海プレートの沈み込みによって生じている。



トカラ列島や南九州火山列はフィリピン海プレートの沈み込みに関係する火山帯である

フィリピン海プレートの沈み込みにより、海底の高まりが衝突している



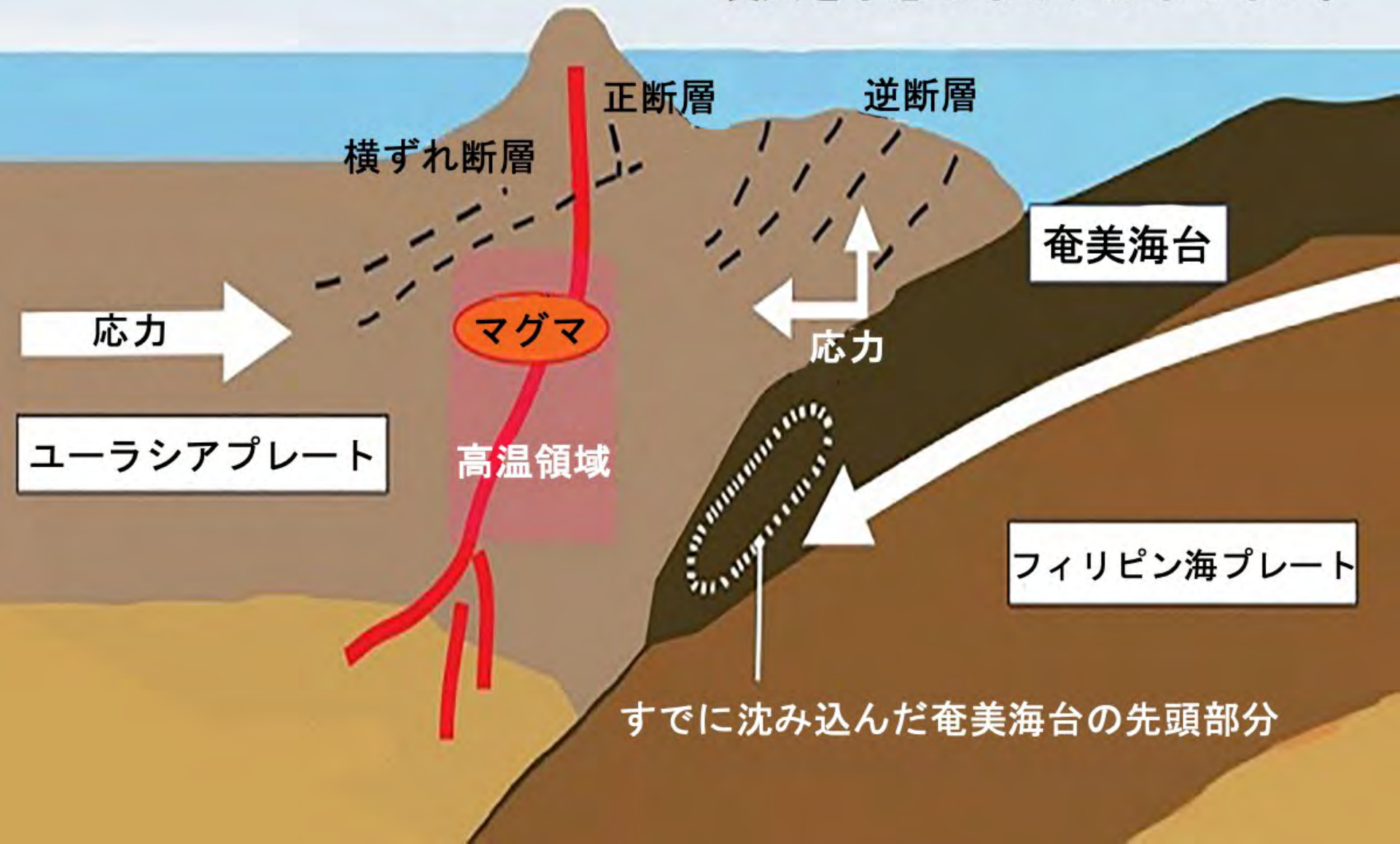
この衝突が今回の地震の元？

これは歪みの偏りを説明している

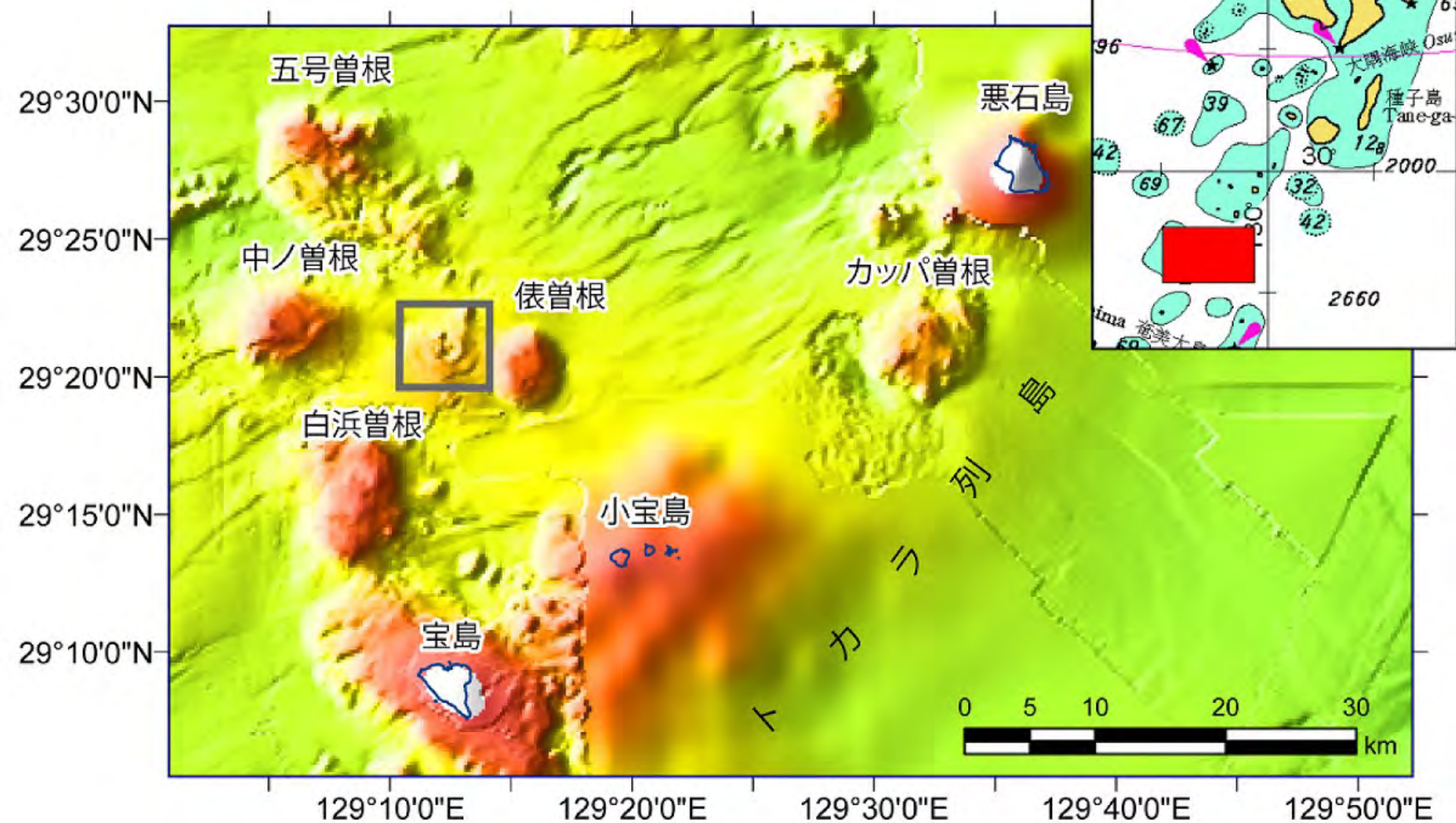
トカラ列島群発地震のメカニズム（イメージ図）

トカラ列島

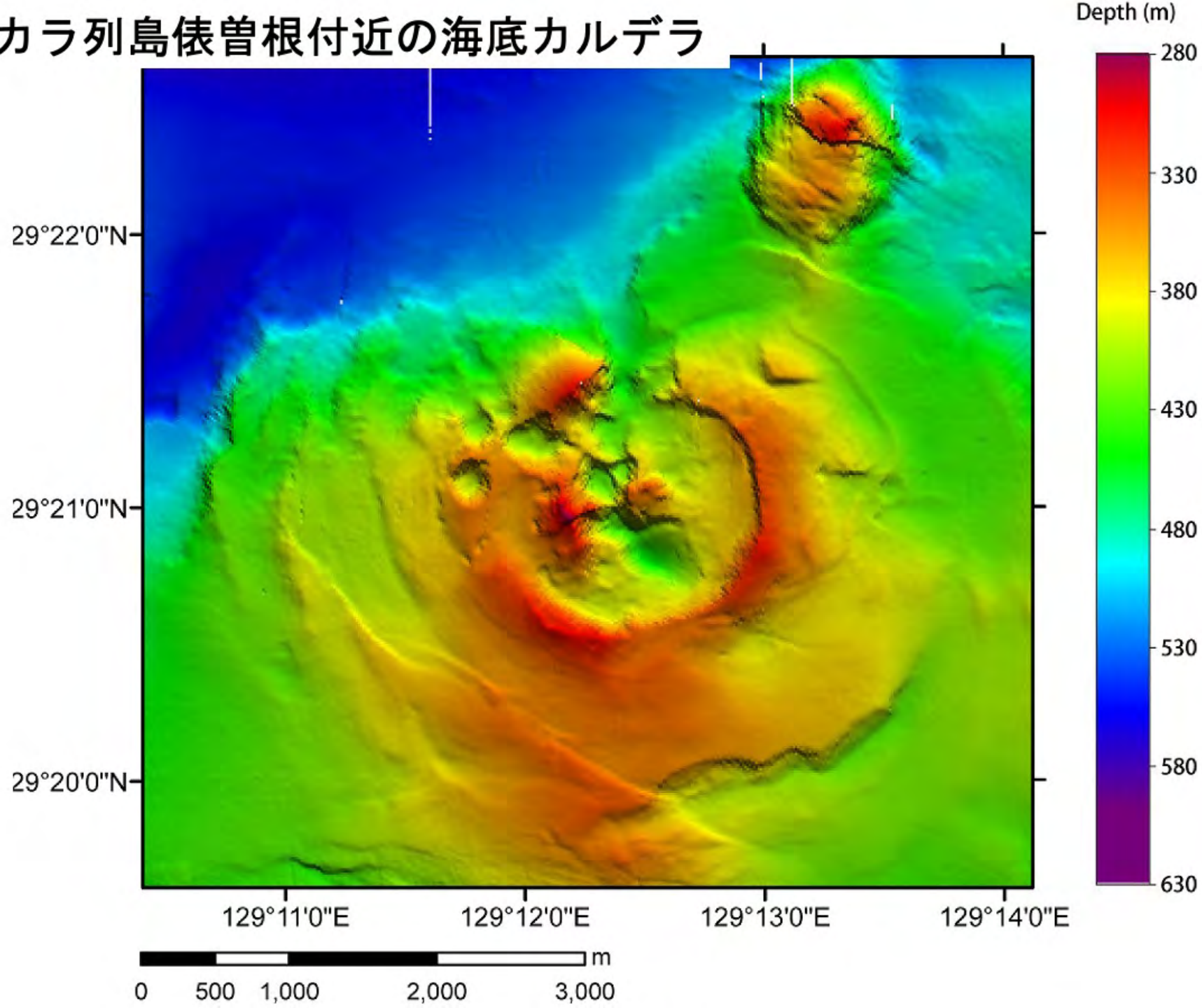
このイメージに従えば、次に火山噴火を予想しなければならない。



トカラ列島俵曾根付近の海底カルデラ



トカラ列島俵曾根付近の海底カルデラ

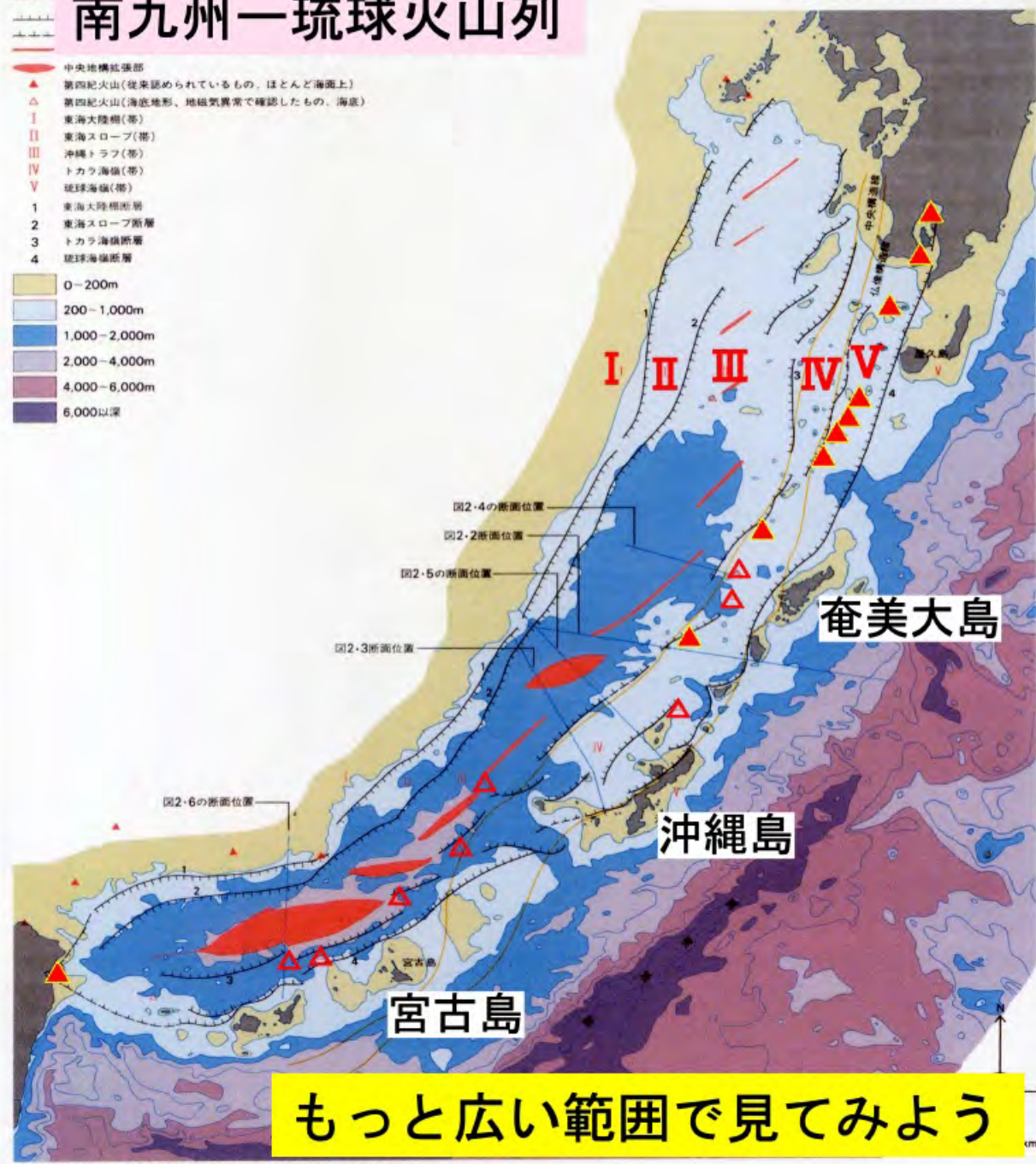


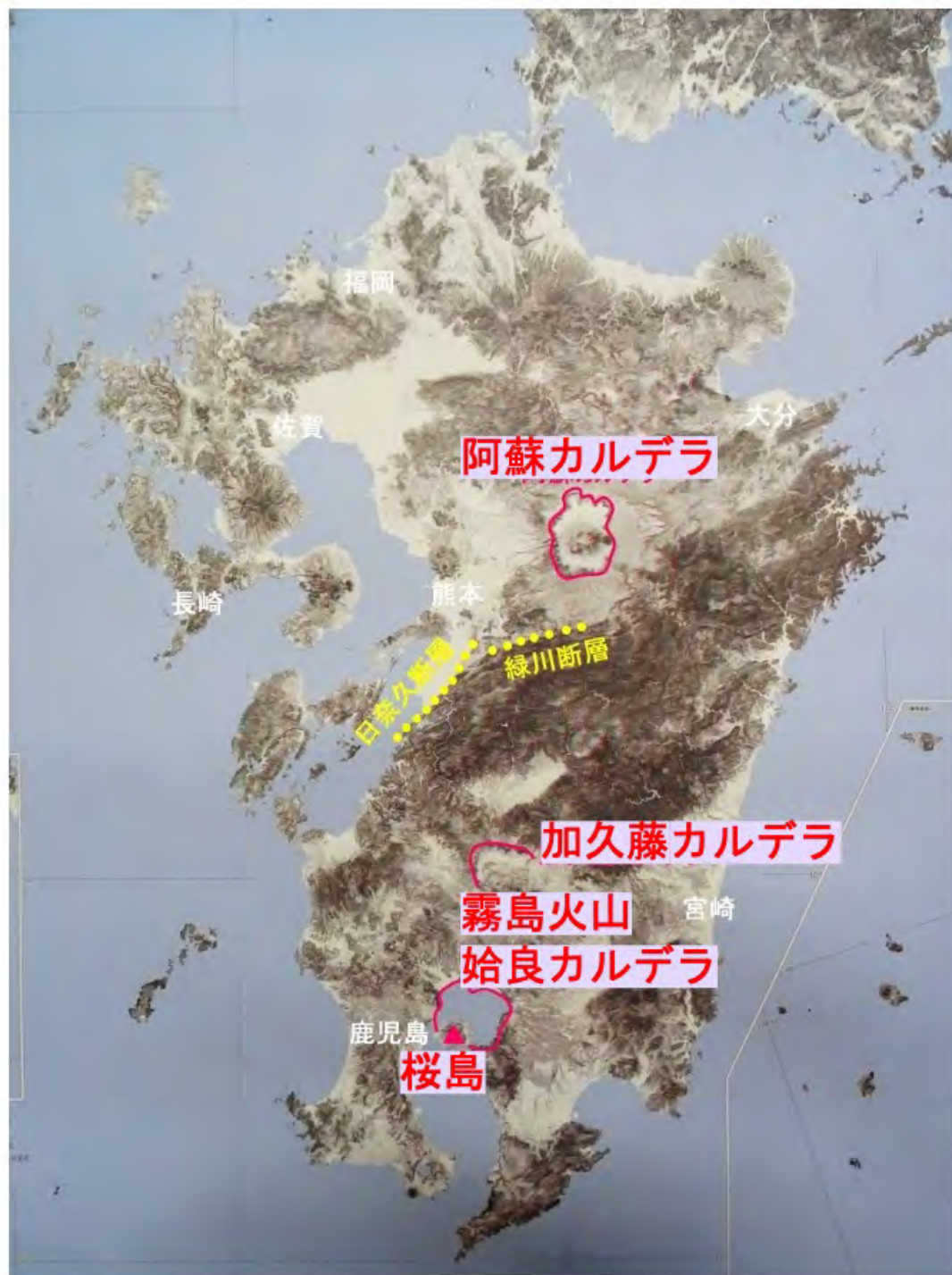
- 断層
- 推定断層
- 中央地溝
- 中央地溝拡張部
- 活火山陸上
- 海底火山
- I 東海大陸棚
- II 東海スロープ
- III 沖縄トラフ
- IV トカラ海嶺
- V 琉球海嶺
- 1 東海大陸棚断層
- 2 東海スロープ断層
- 3 トカラ海嶺断層
- 4 琉球海嶺断層



URBAN KUBOTA No. 33 03
図2・1 南九州—琉球火山列

- 中央地溝拡張部
- ▲ 第四紀火山(従来認められているもの、ほとんど海面上)
- △ 第四紀火山(海底地形、地磁気異常で確認したもの、海底)
- I 東海大陸棚(帯)
- II 東海スロープ(帯)
- III 沖縄トラフ(帯)
- IV トカラ海嶺(帯)
- V 琉球海嶺(帯)
- 1 東海大陸棚断層
- 2 東海スロープ断層
- 3 トカラ海嶺断層
- 4 琉球海嶺断層

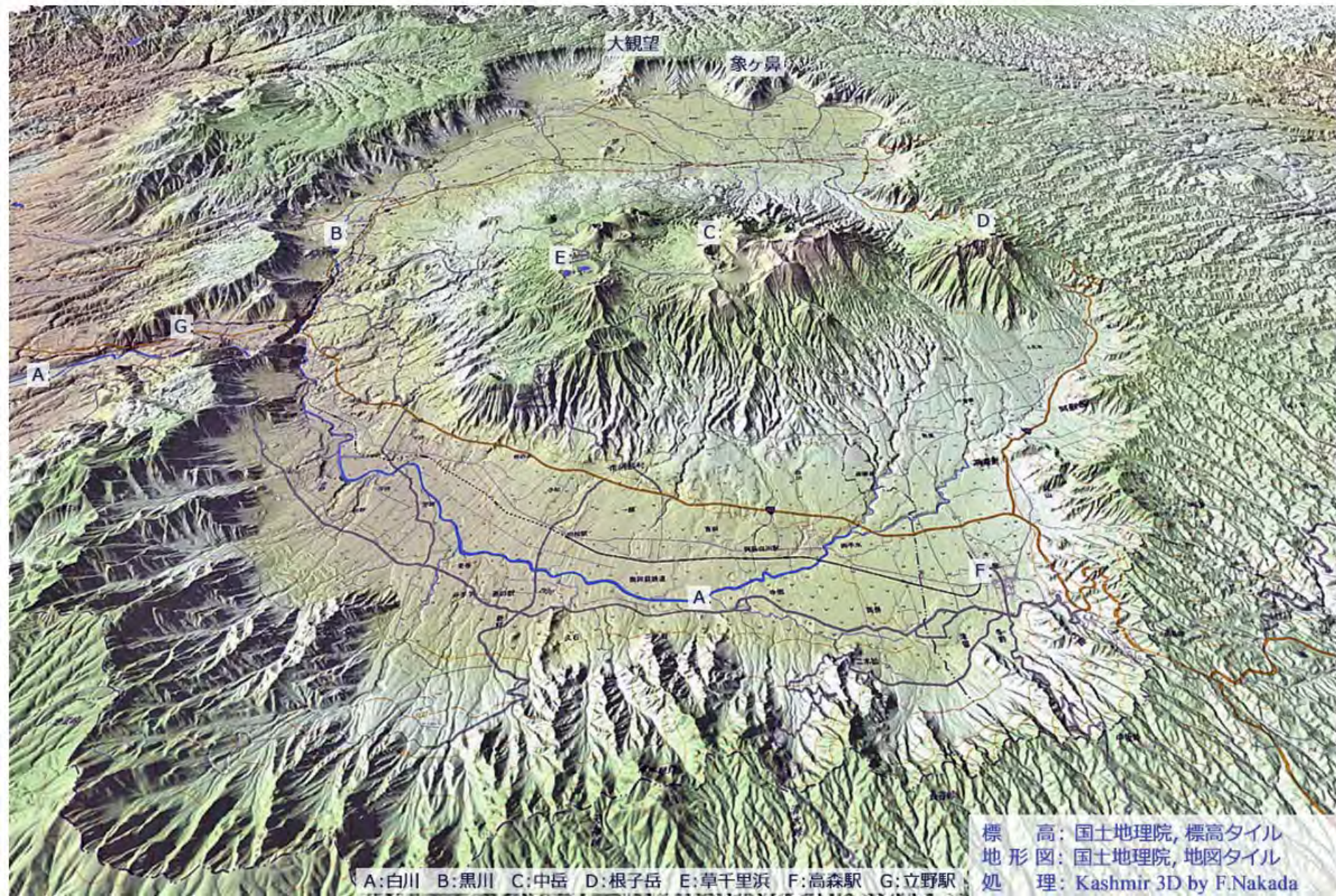




南九州火山列はカルデラ噴火が頻発する地域

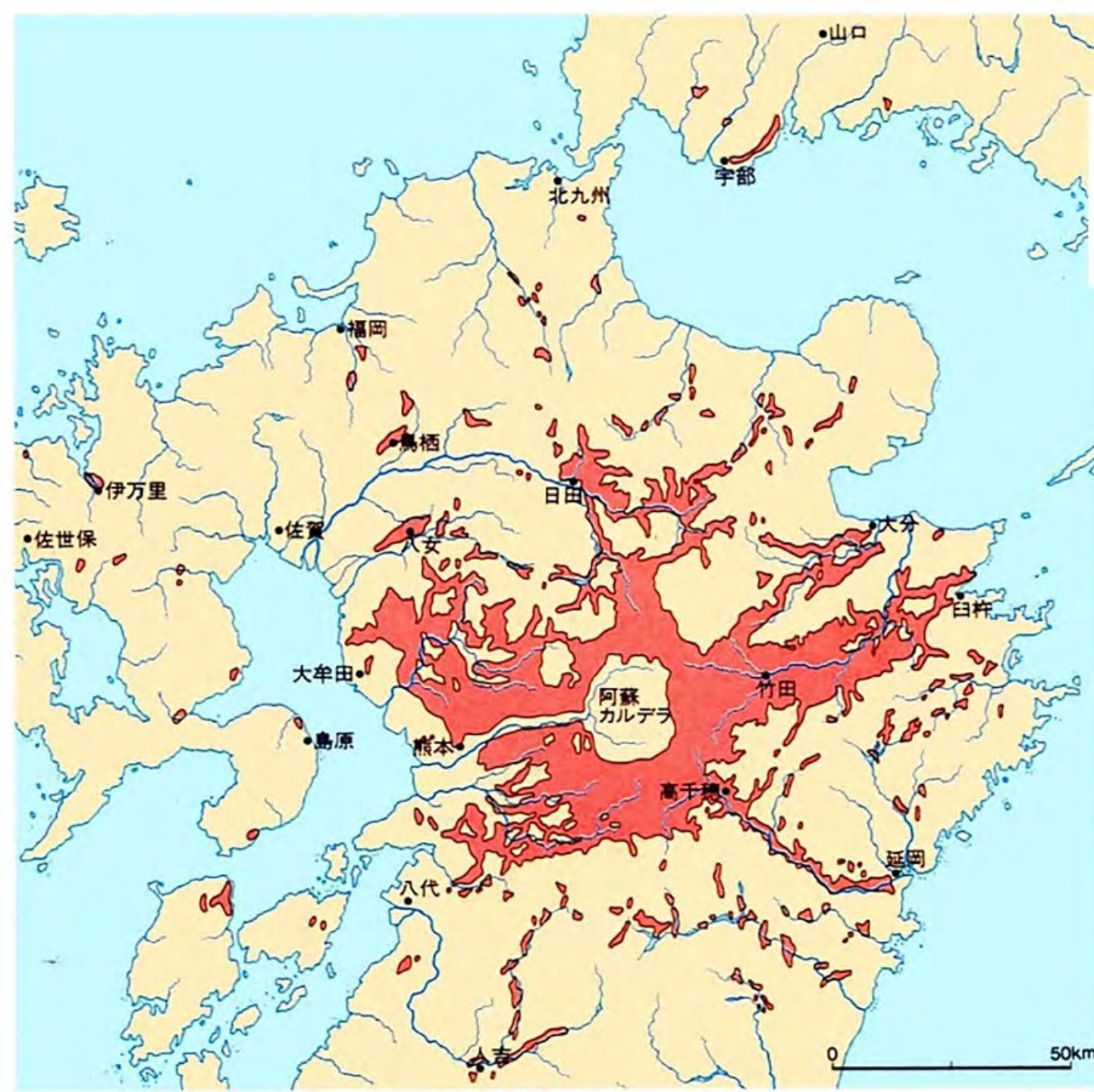
カルデラ噴火は壊滅的な噴火となる。

阿蘇カルデラ

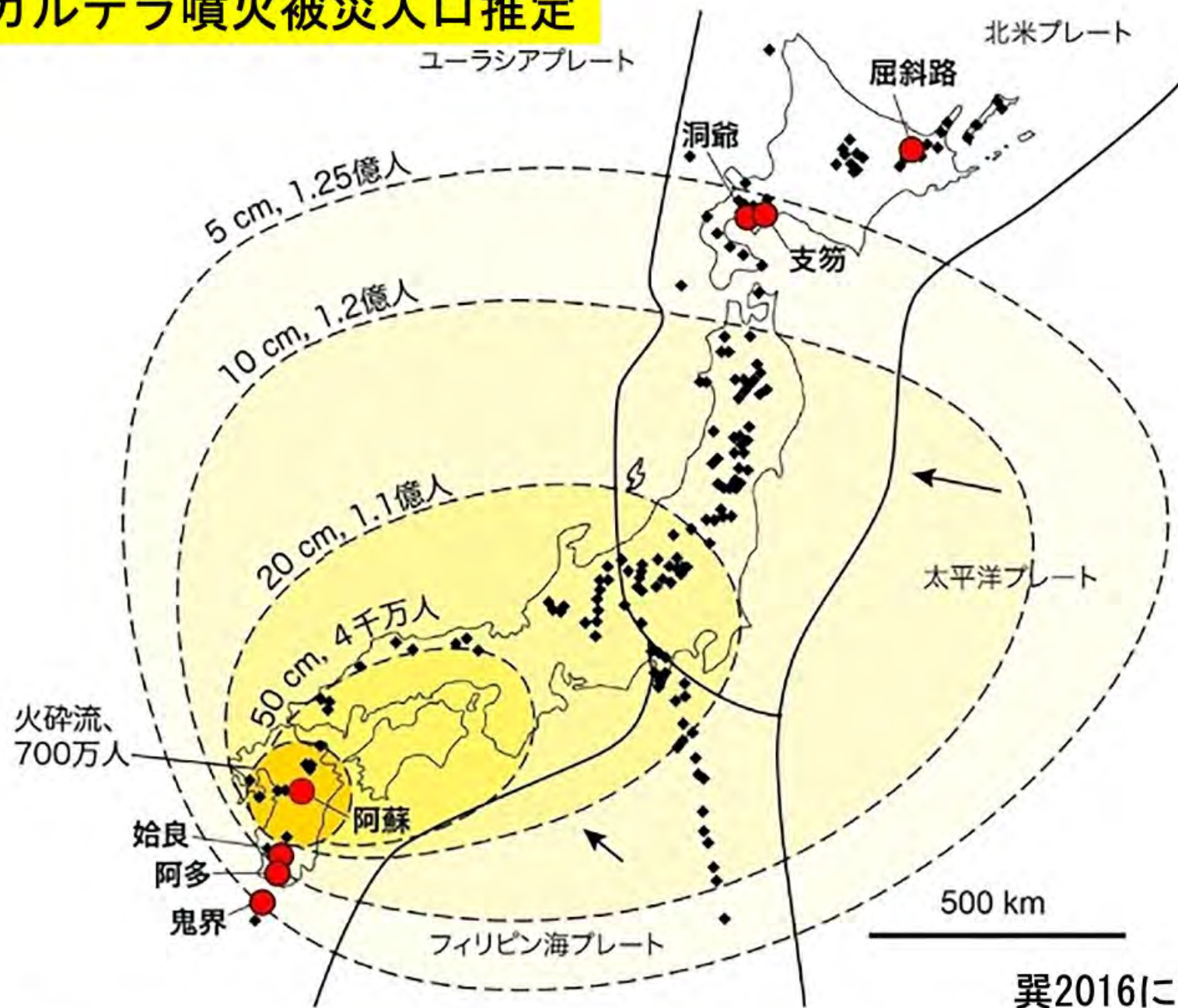


9万年前の阿蘇 4火砕流の分 布

日本最大の火砕流



阿蘇カルデラ噴火被災人口推定



巽2016による

巨大カルデラ噴火による火砕流、降灰の予想とその範囲の人口。赤丸、巨大カルデラ火山；黒印、火山

九州電力
川内原子力発電所

加久藤カルデラ

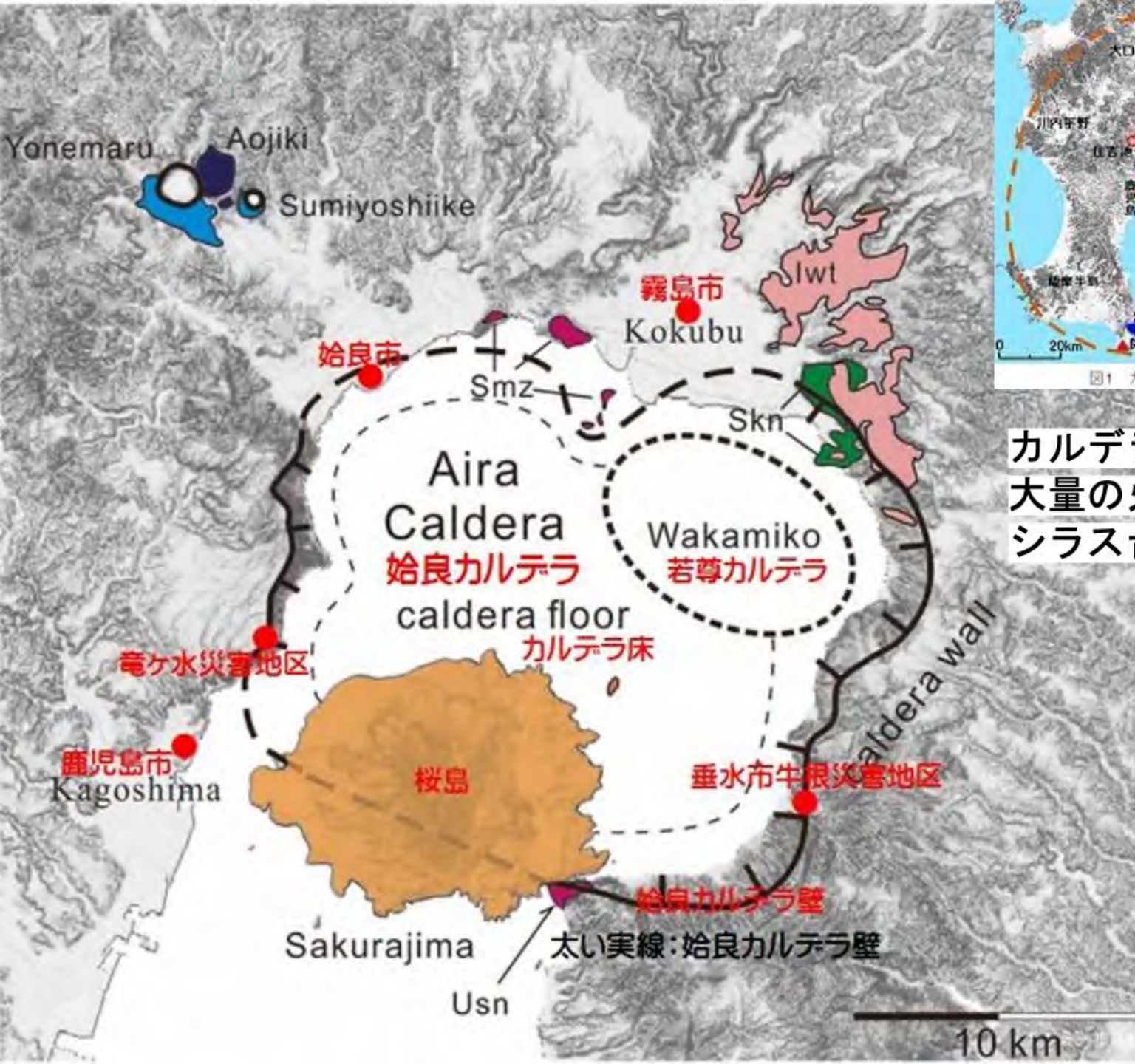
新燃岳

始良カルデラ

阿多カルデラ

鬼界カルデラ





カルデラ噴火によって
大量の火山灰が生じ、
シラス台地を作った

シラス台地の断面



始良Tn火山灰 (AT)

Aira-Tn ash-fall deposits

0cm

5cm

10cm

入戸火砕流(シラス)

Ito pyroclastic flow deposits ("Shirasu")

20cm

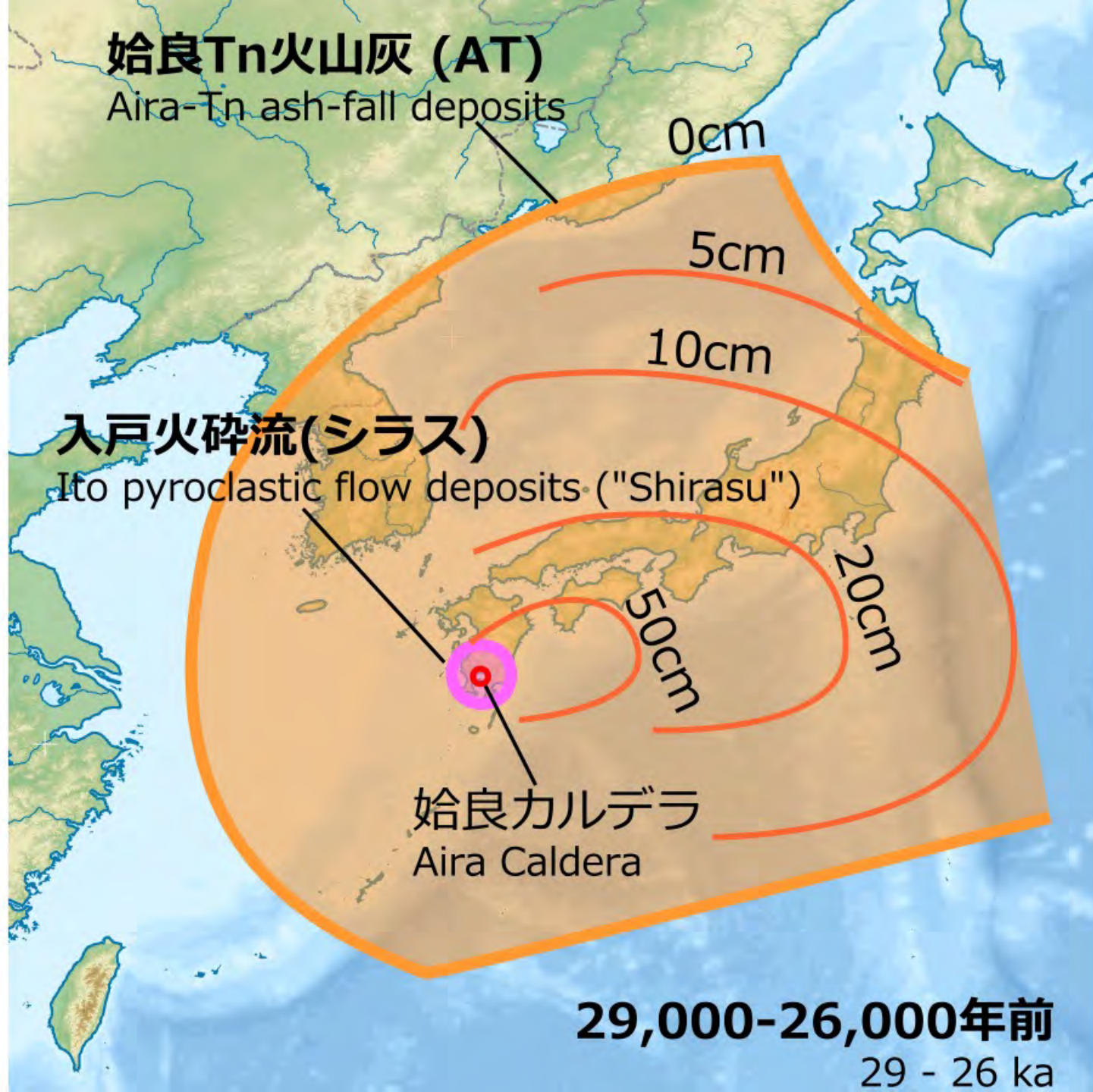
50cm

始良カルデラ

Aira Caldera

29,000-26,000年前

29 - 26 ka





阿多北部カルデラ

現在の学説

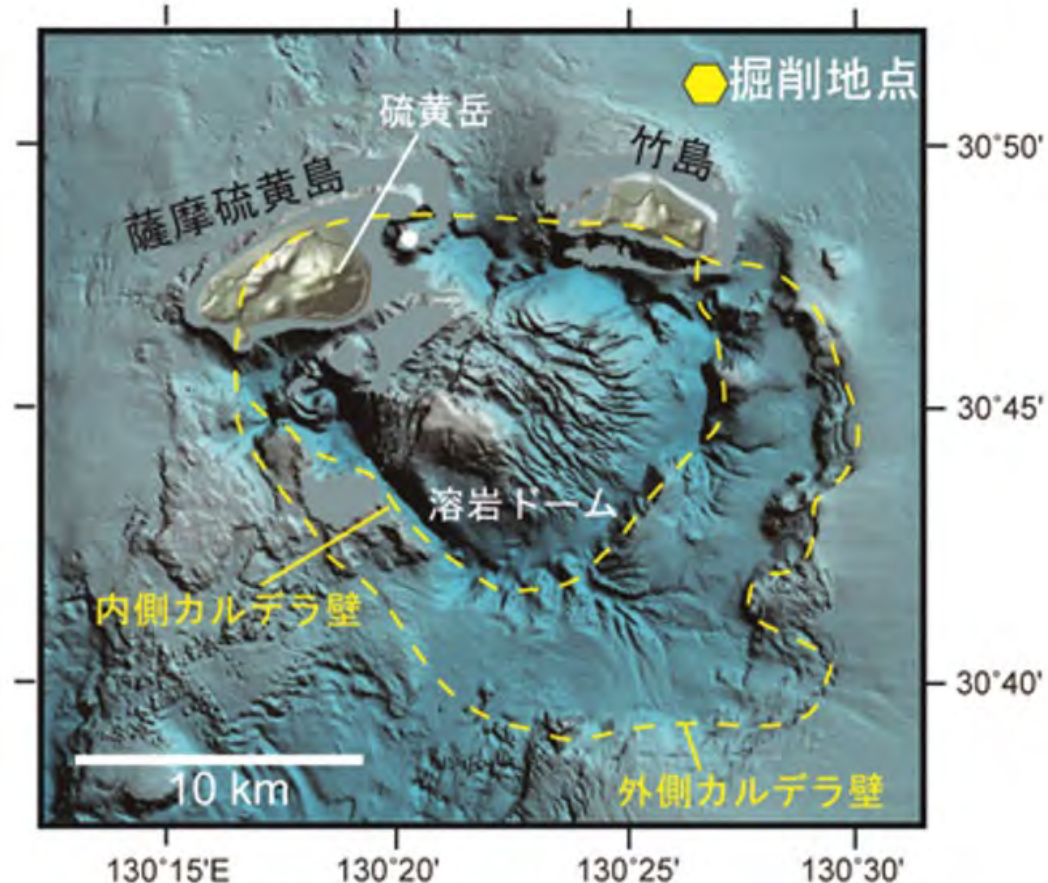
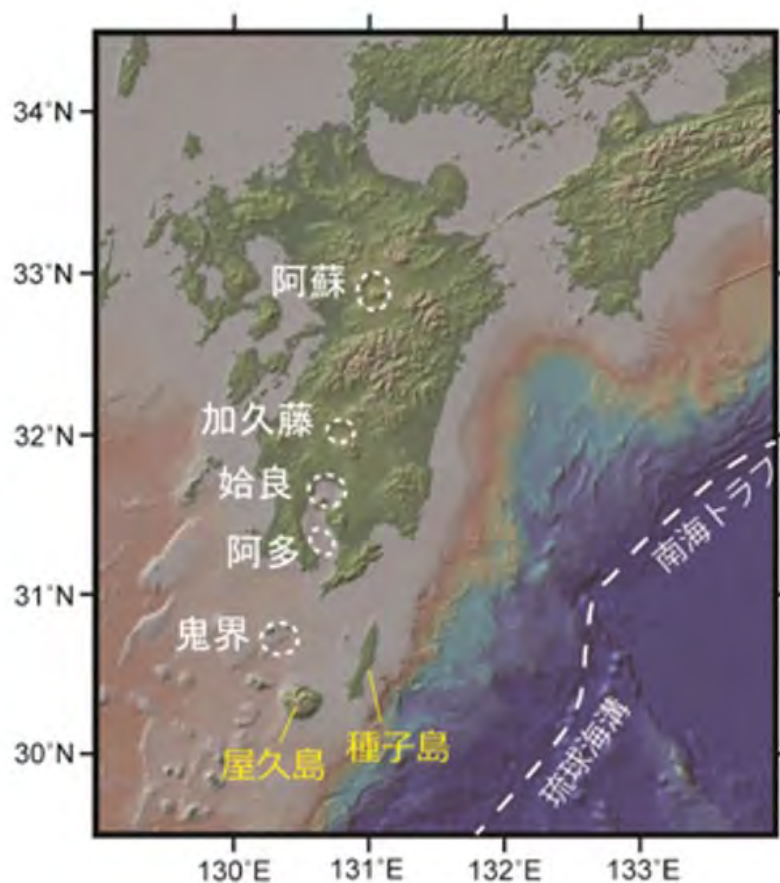
阿多南部カルデラ

かつての学説

鬼界カルデラの
噴火による火山
灰の到達



薩摩硫黄島の海底カルデラ（鬼界カルデラ）



カルデラ縁
貫入岩

「ちきゅう」掘削点

硫黄岳

竹島

薩摩硫黄島

稲村岳

溶岩ドーム

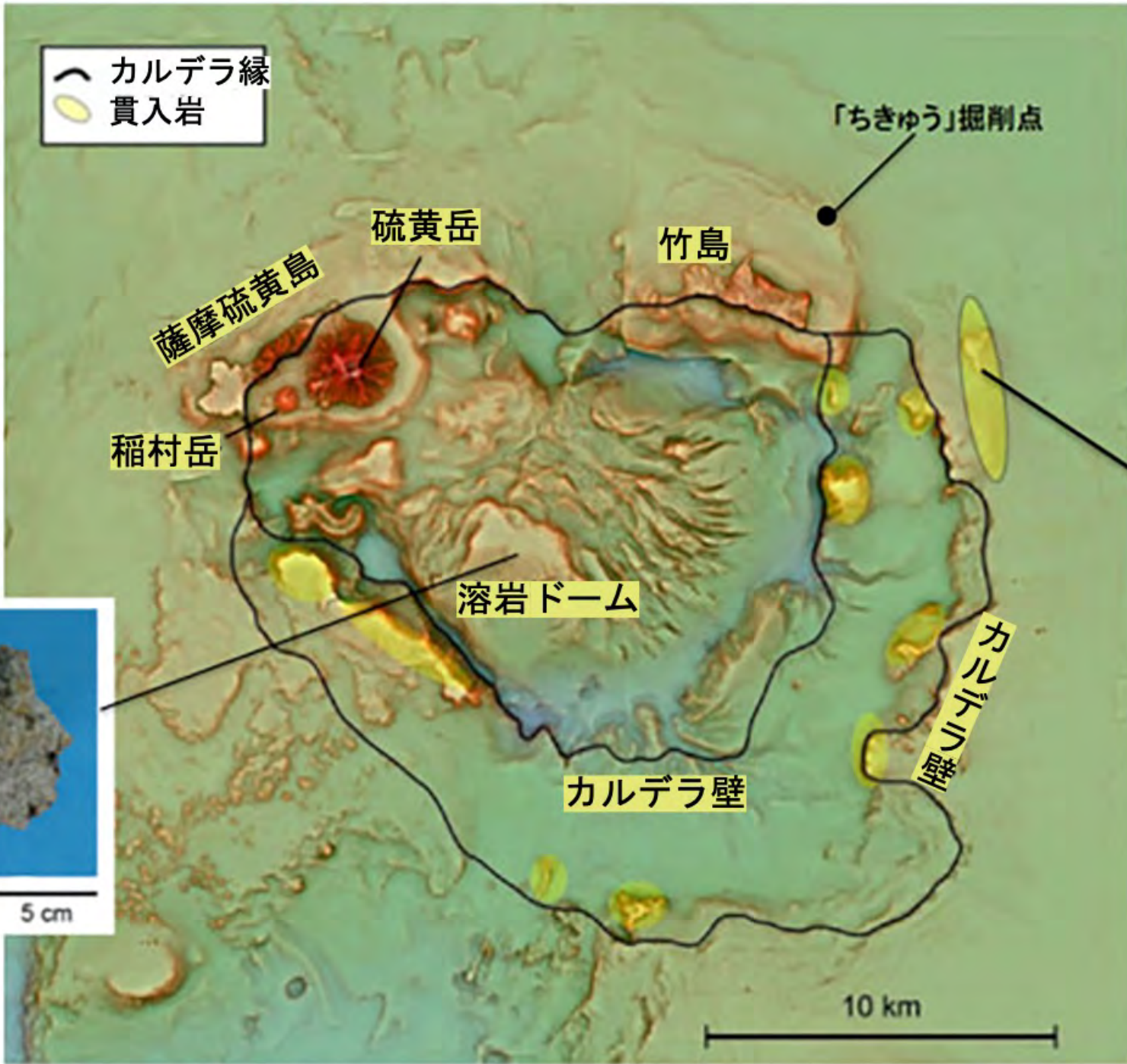
カルデラ壁

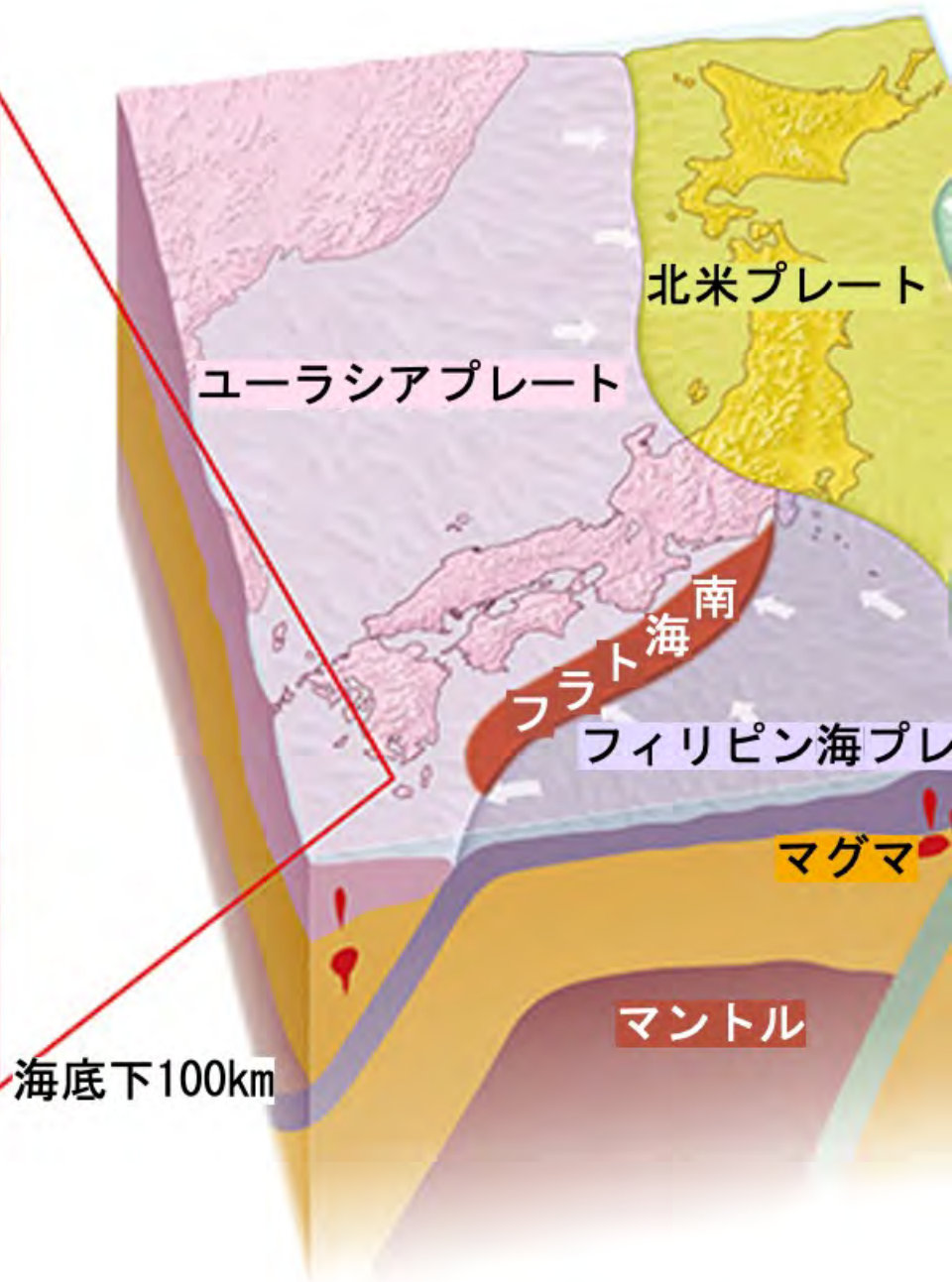
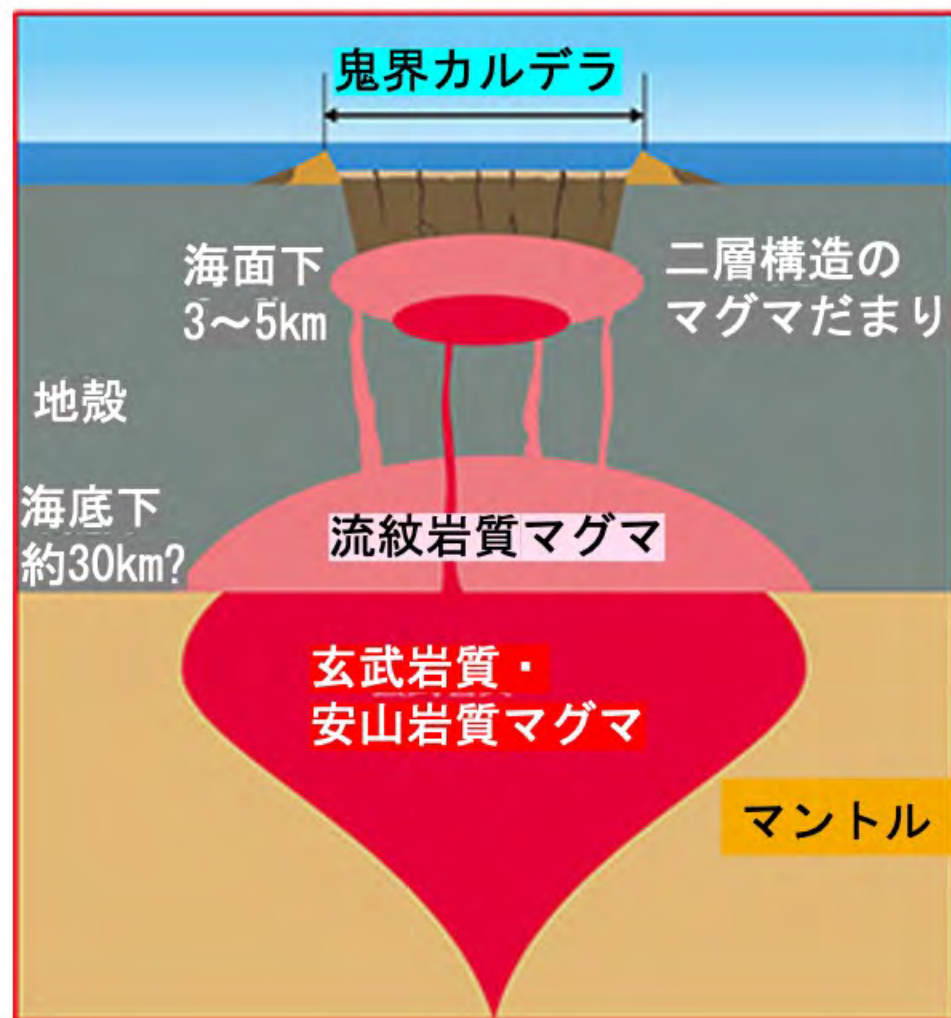
カルデラ壁

安山岩

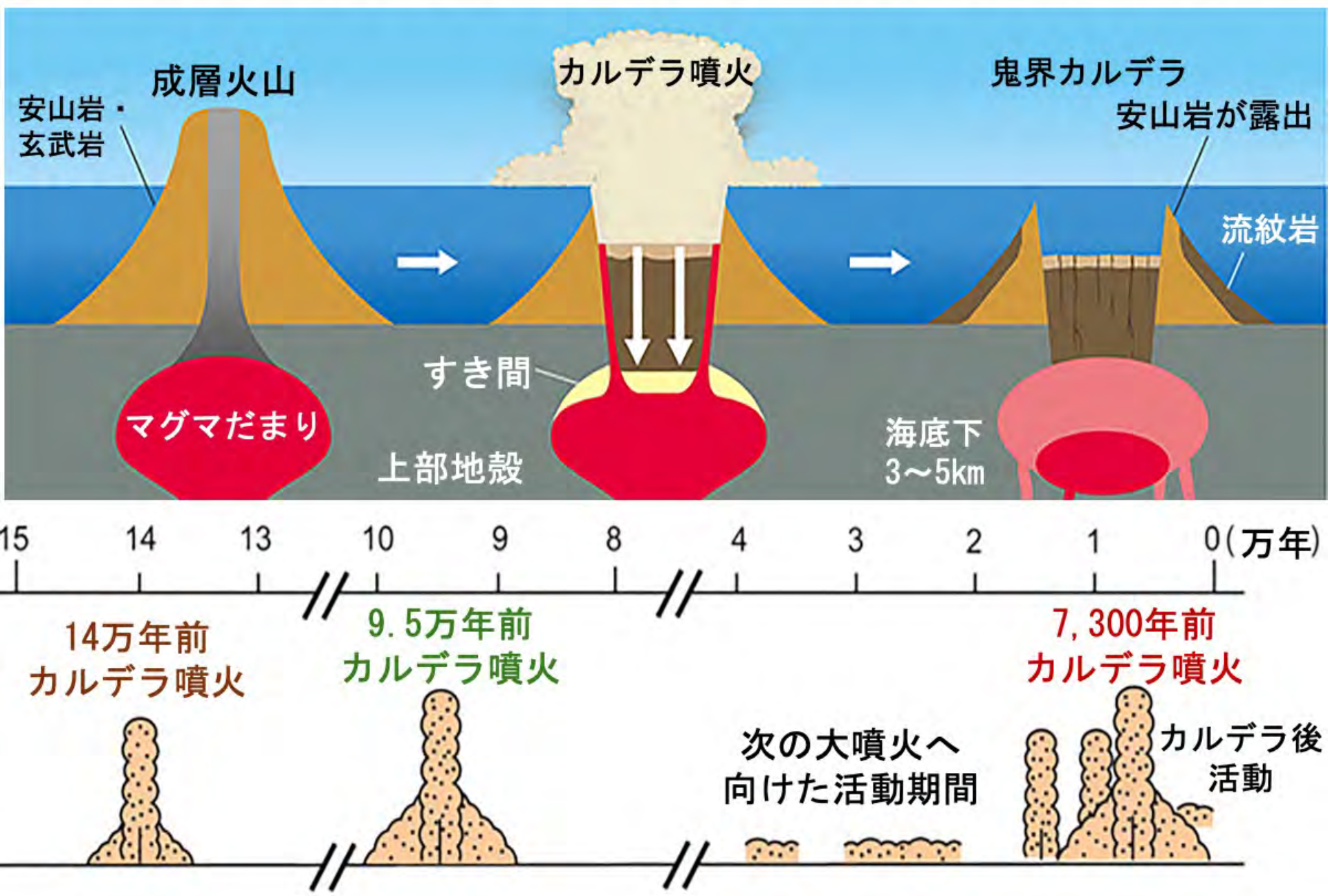
5 cm

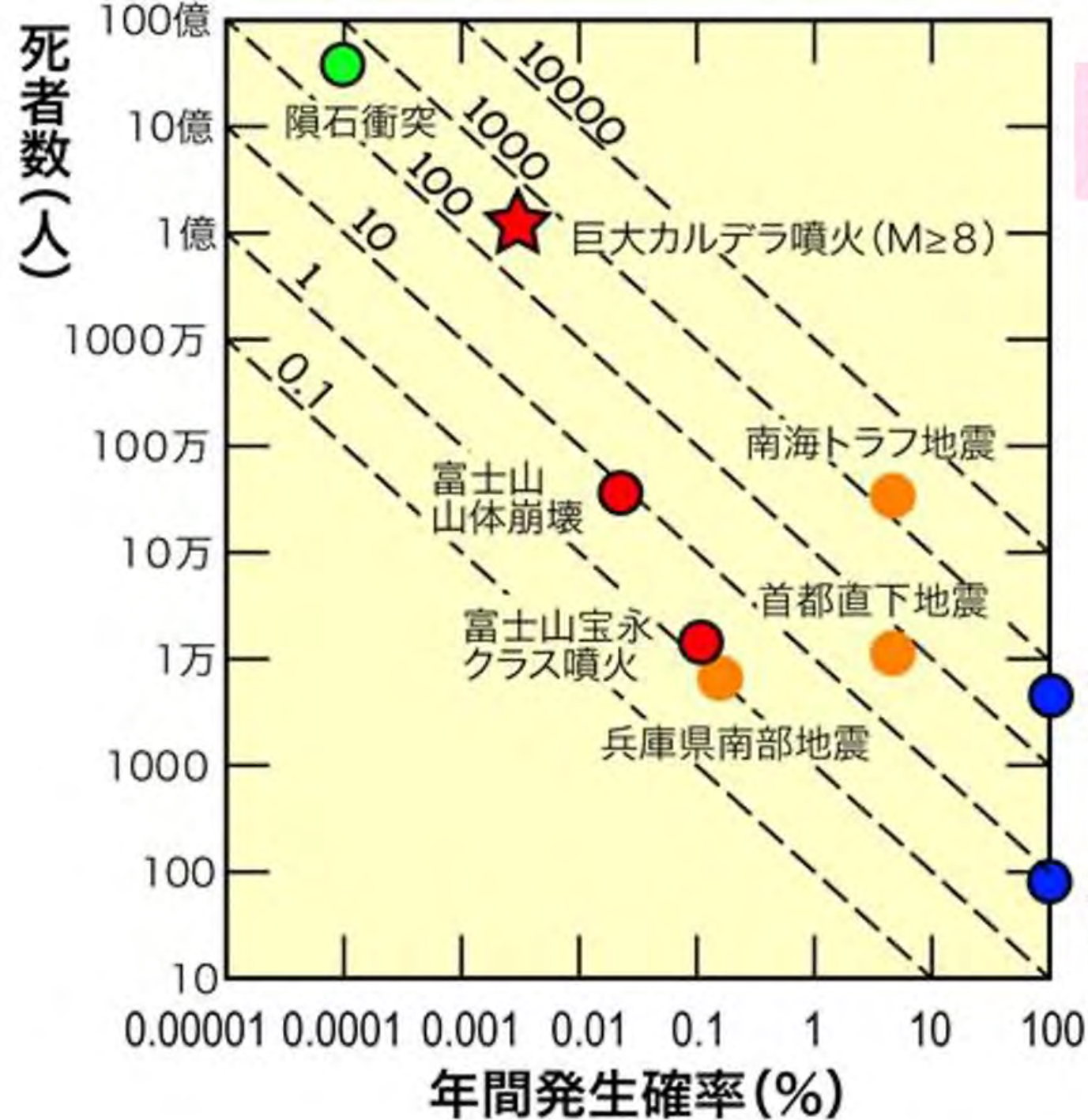
10 km





鬼界カルデラの活動史(14万年前から)：カルデラ噴火を繰り返す





巨大カルデラ噴火
による災害規模

海底火山がカルデラ噴火した場合には、大津波が発生する可能性がある。東北大の研究によれば、鬼界カルデラの7300年前の噴火時には、40m～80mの高さの津波が発生した可能性があるとの報告がある。

トカラ列島の悪石島周辺には活火山はないが、今回の地震の原因がマグマの上昇によるものであれば、火山噴火へと推移する可能性を考えておかなければならない。

この地域の火山活動がカルデラ噴火を伴うことから、数万年の間に鬼界カルデラのような火山活動が起きる可能性は小さくはない。

この視点を常にもって、この地域の地震活動を見守るべきである。