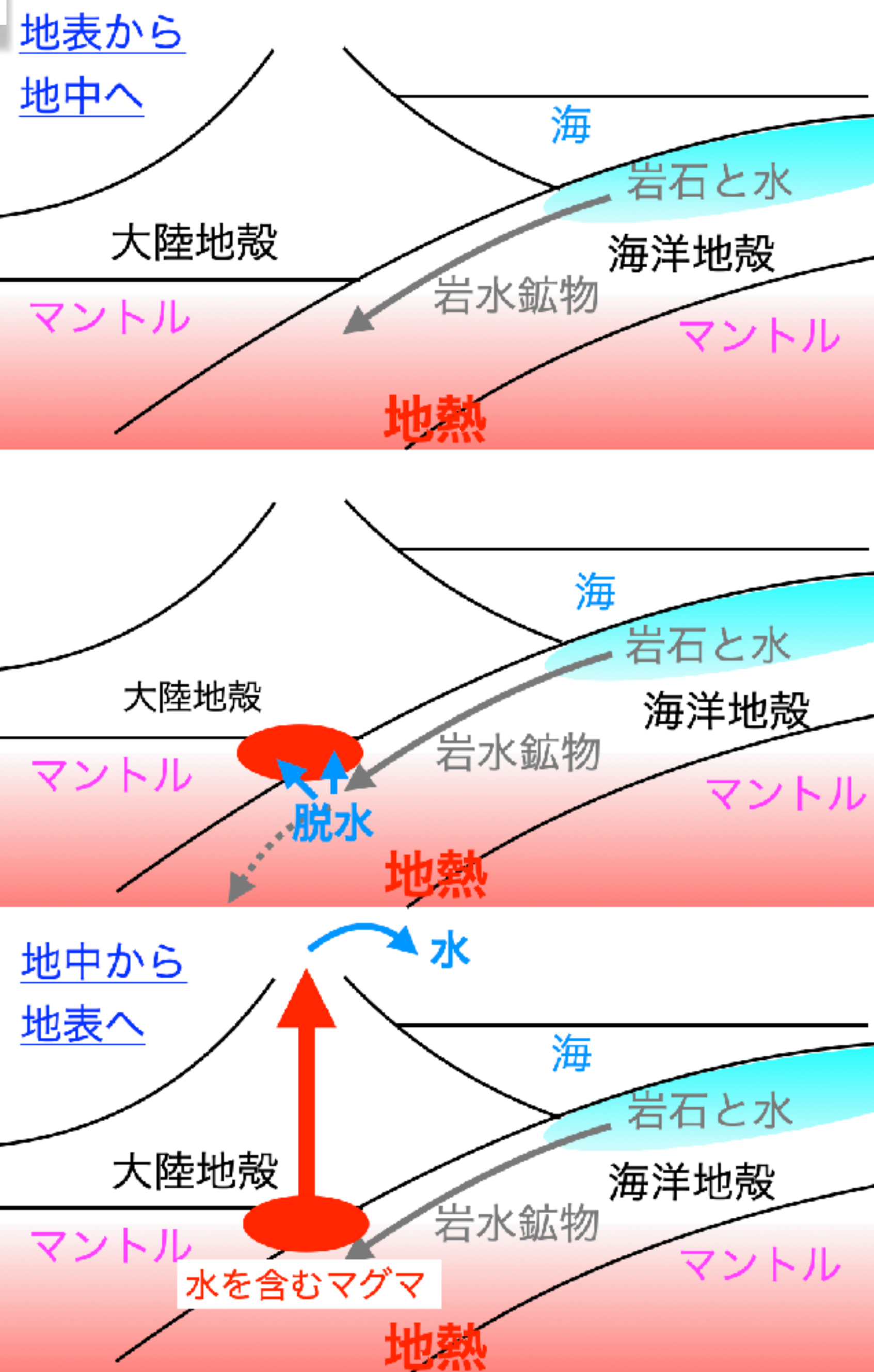
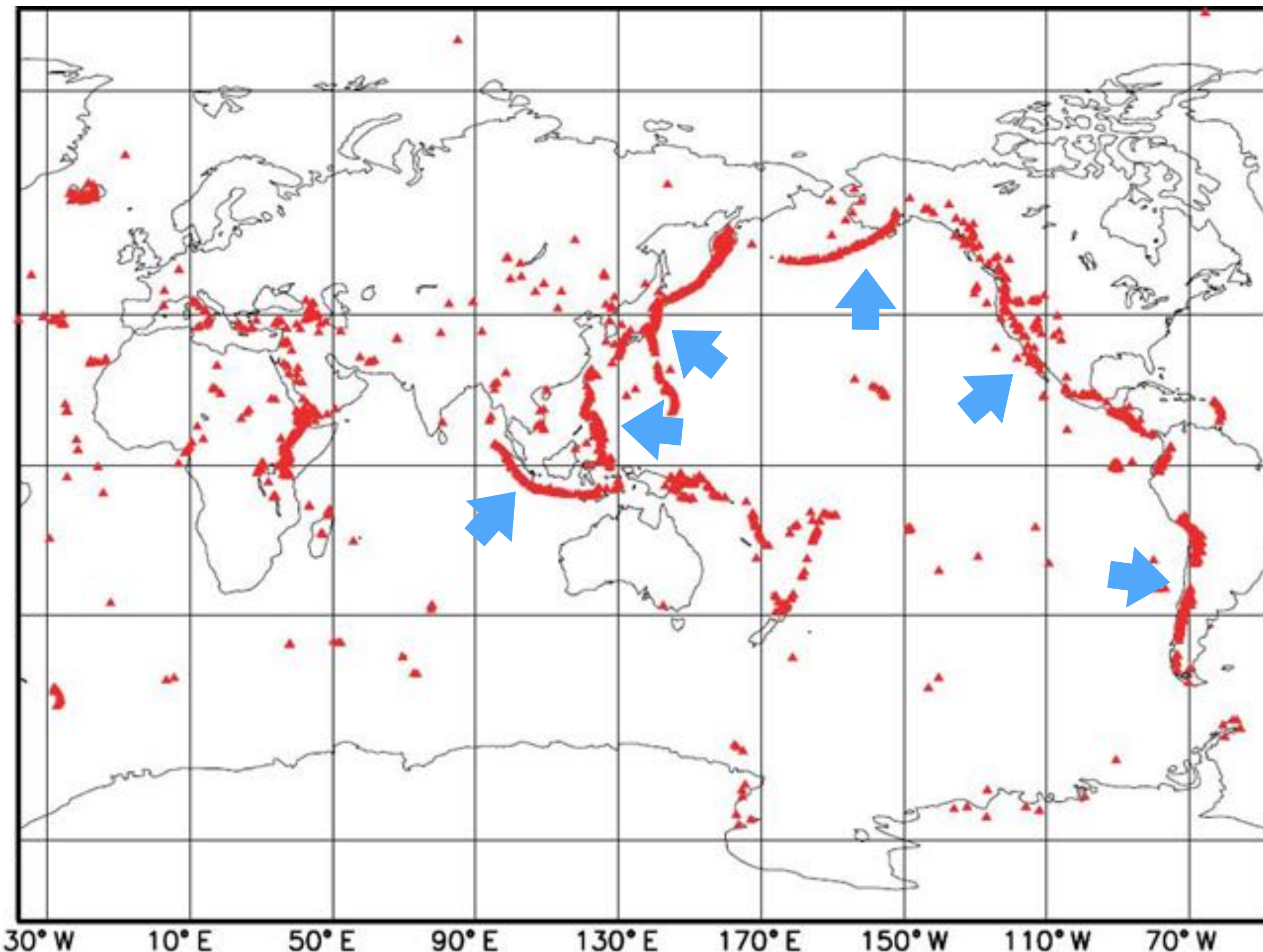


地球ニュートリノ、宇宙観測技術、元素分析を用いた 海の将来の研究

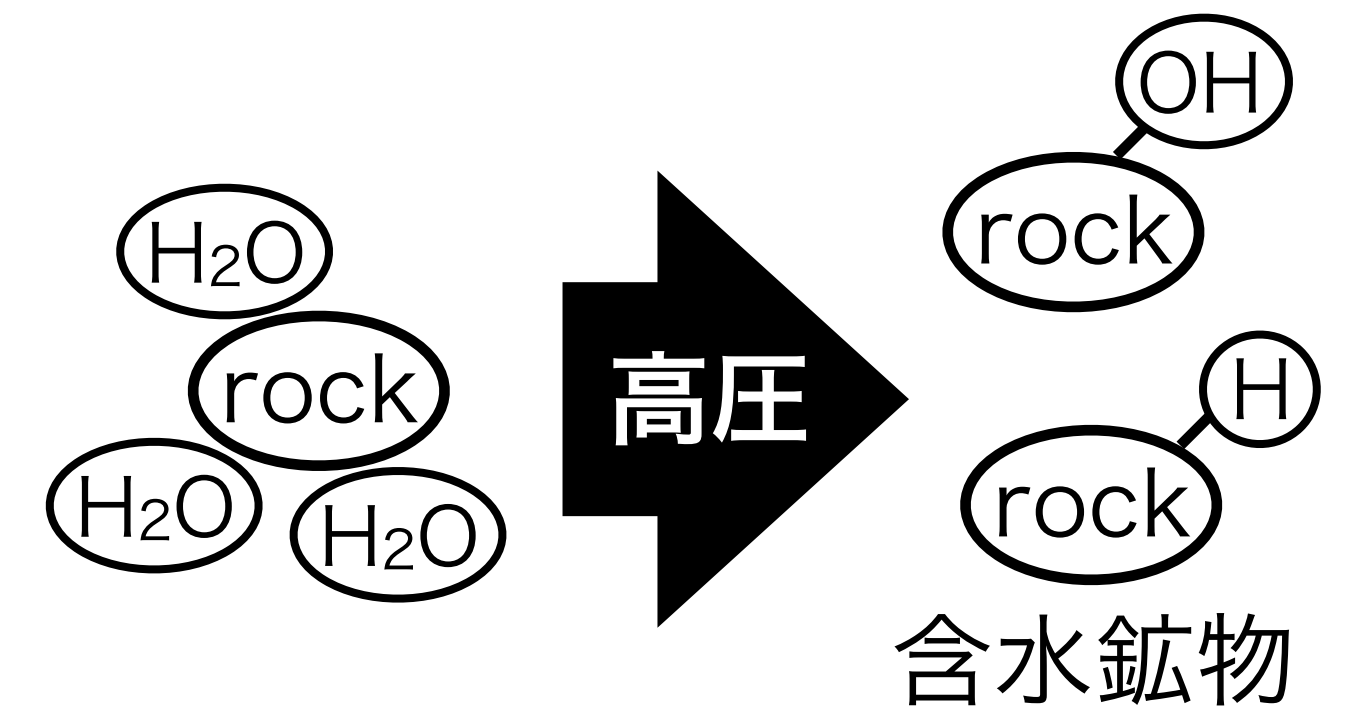
丸藤祐仁（帯広畜産大学）

プレート運動と火山と現在の水循環

火山地帯 =
海洋地殻が大陸地殻の下に沈み込んでいる場所



海洋プレートが大陸プレートの下に沈む過程で、海の水を取り込んで含水鉱物に変化



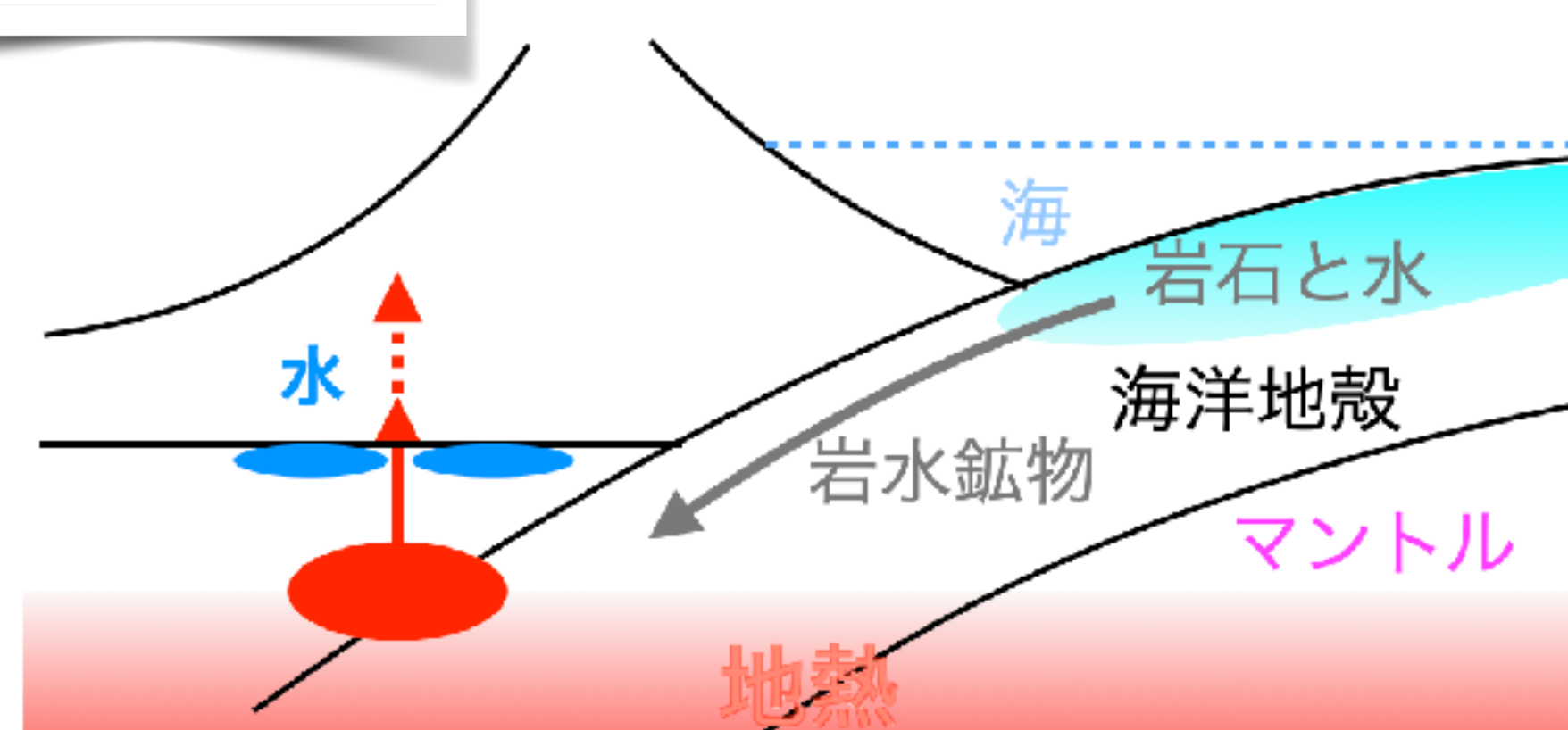
海洋プレート中の含水鉱物が地熱で熱せられて脱水する

マンタル成分に水が供給され融点が低下、マグマ（水を含んでいる）が生成される

水を含んでいるマグマが噴火によって放出され、地上へ戻ってくる

水は海と地球深部の間を循環している
現在のところ、明確な海水量の減少は見られていないため、この循環は釣り合っているはず

海の将来



地熱でマグマが作られる位置が深くなる

水が噴火によって地表に戻ってきにくくなる

定性的にはいつか海が無くなるはず

火山による水の流出量

- 0.38×10^9 ton/yr $\text{H}_2\text{O}/\text{He}$ より Wallmann (2001)
- 0.20×10^9 ton/yr $\text{H}_2\text{O}/\text{CO}_2$ より Bondar et al. (2013)
- 0.21×10^9 ton/yr CO_2 の年間放出量 (Fisher et al., 2019)
 $\text{H}_2\text{O}/\text{CO}_2 = 4$ (Fisher, 2008) より
- 2.7×10^9 ton/yr CO_2 の年間放出量 (Fisher et al., 2019)
 $\text{H}_2\text{O}/\text{CO}_2 = 50$ (Hilton et al., 2002) より

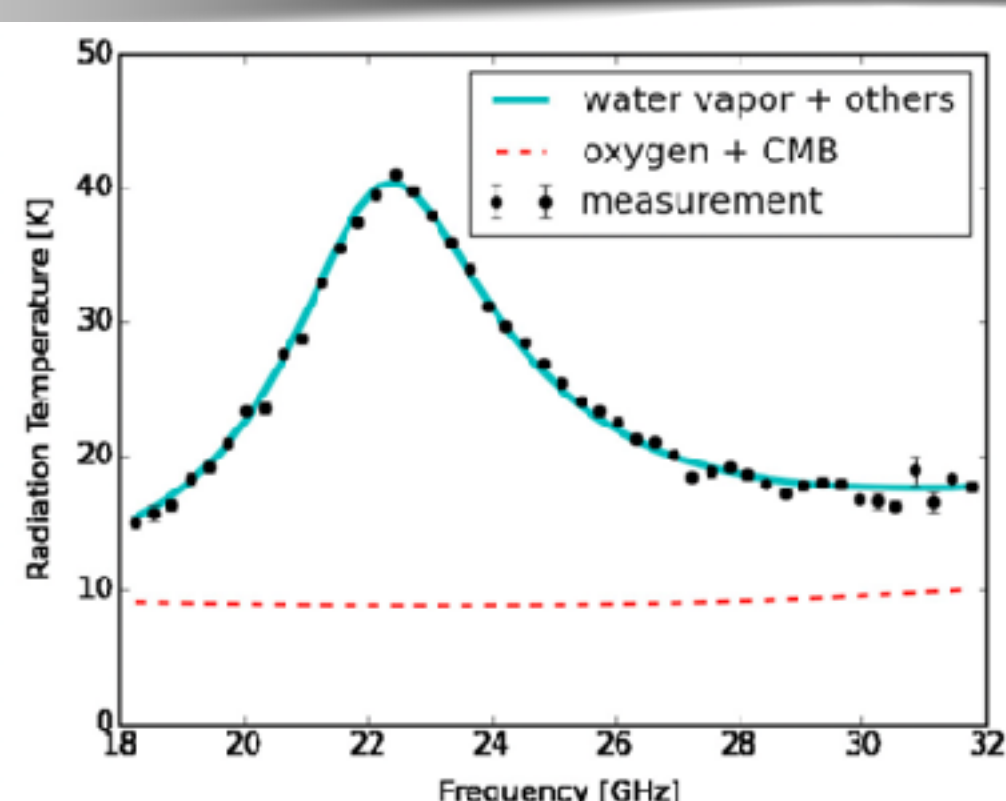
どれも何かしらの仮定をおいて見積もっているので、
水蒸気を直接測定したい

水蒸気は噴火の熱放出の大部分を担うため、測定自体も大きなテーマ…らしい

海水の総量と水の流入量

- 地球上の海水総量： 1.4×10^{18} ton
- 地中への流入量： 3.2×10^9 ton/yr
(複数の見積りがあるので一例)
- 地中への流入だけで地上への流出が無い場合、4.4億年で地上から海が無くなる

火山の噴煙中の水蒸気観測



T.Nagasaki, K.Araki H.Ishimoto, K.Kominami, O.Tajima, J Low Temp Phys (2016) 184:674-679

宇宙観測技術を用いた水蒸気観測装置 KUMODESによる大気放射信号の測定



KUMODESをもとにした、指向性のある水蒸気測定器の開発が進められている (NICT, 立命館大学)



工場から排出される水蒸気を用いて校正し、まずは国内の桜島の噴煙測定を計画中



Raimond Spekking, CC-BY-SA 4.0, from Wikimedia Commons

(NICT, 立命館大, 気象研究所, 東北大RCPEVE, 東北大RCNS, 京都大 の研究者と相談中)

海洋プレート起源の湧水

マグマ水中の同位体

^{18}O 同位体比：0.5 ~ 1.0% (海水基準)

^2H 同位体比：- 1.5 ~ - 3.0% (海水基準)

$^3\text{He}/^4\text{He}$ 比

大気： 1.4×10^{-6}

地殻：約 1×10^{-8}

マンタル：約 1×10^{-5}

^4He ： α 崩壊起源
 ^3He ：宇宙初期生成

産総研で日本の湧水や温泉の測定を進めている (量としては論文化していない)

火山の水蒸気測定、湧水の測定データ、地球ニュートリノの精密観測、地球の対流シミュレーションによる冷却速度の予測、などを組み合わせて地球の海洋の寿命を予測する