



地球深部に潜む Fe-rich マグマの物性

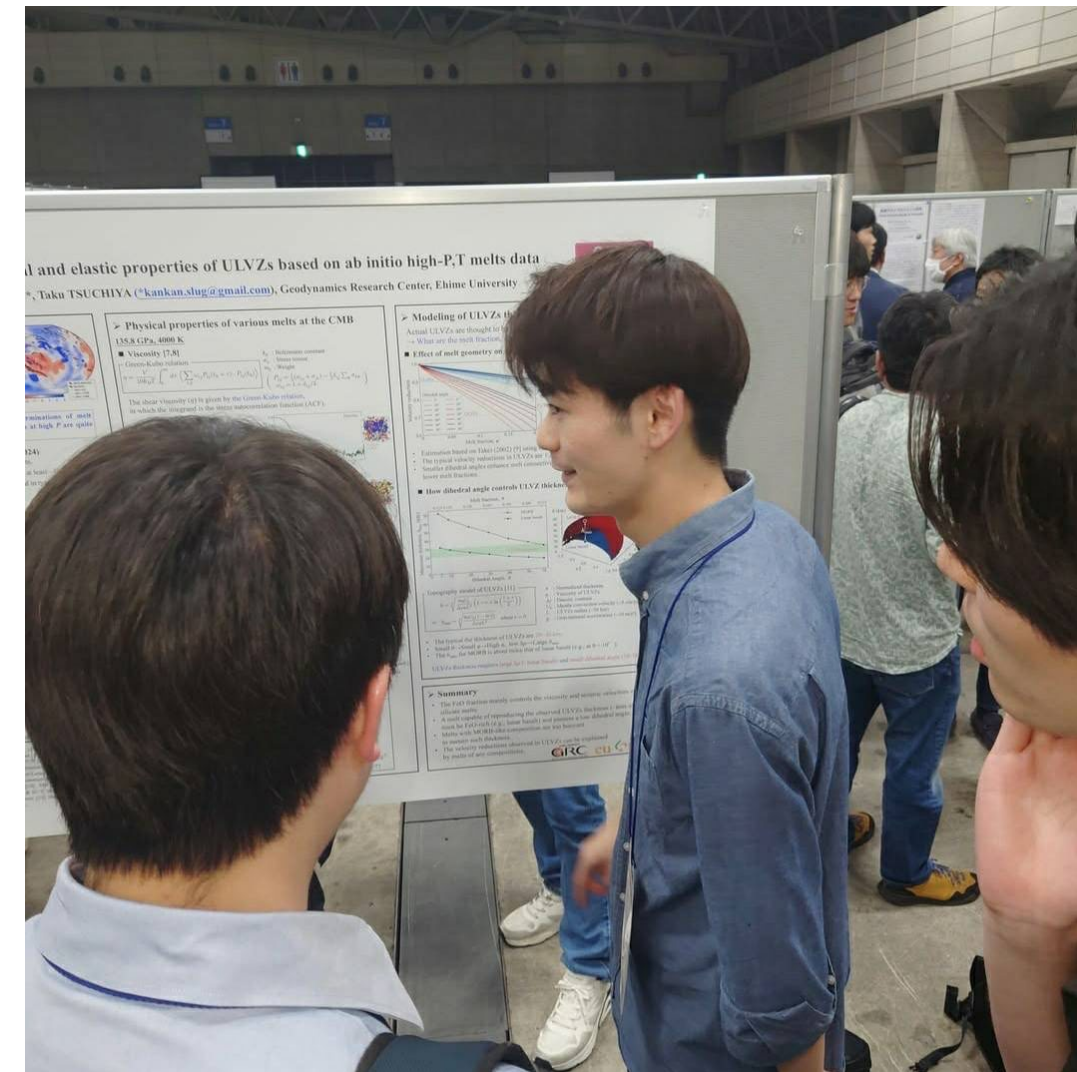
理学部地学コース B3 : 北野侃
指導教員 : 土屋卓久

自己紹介

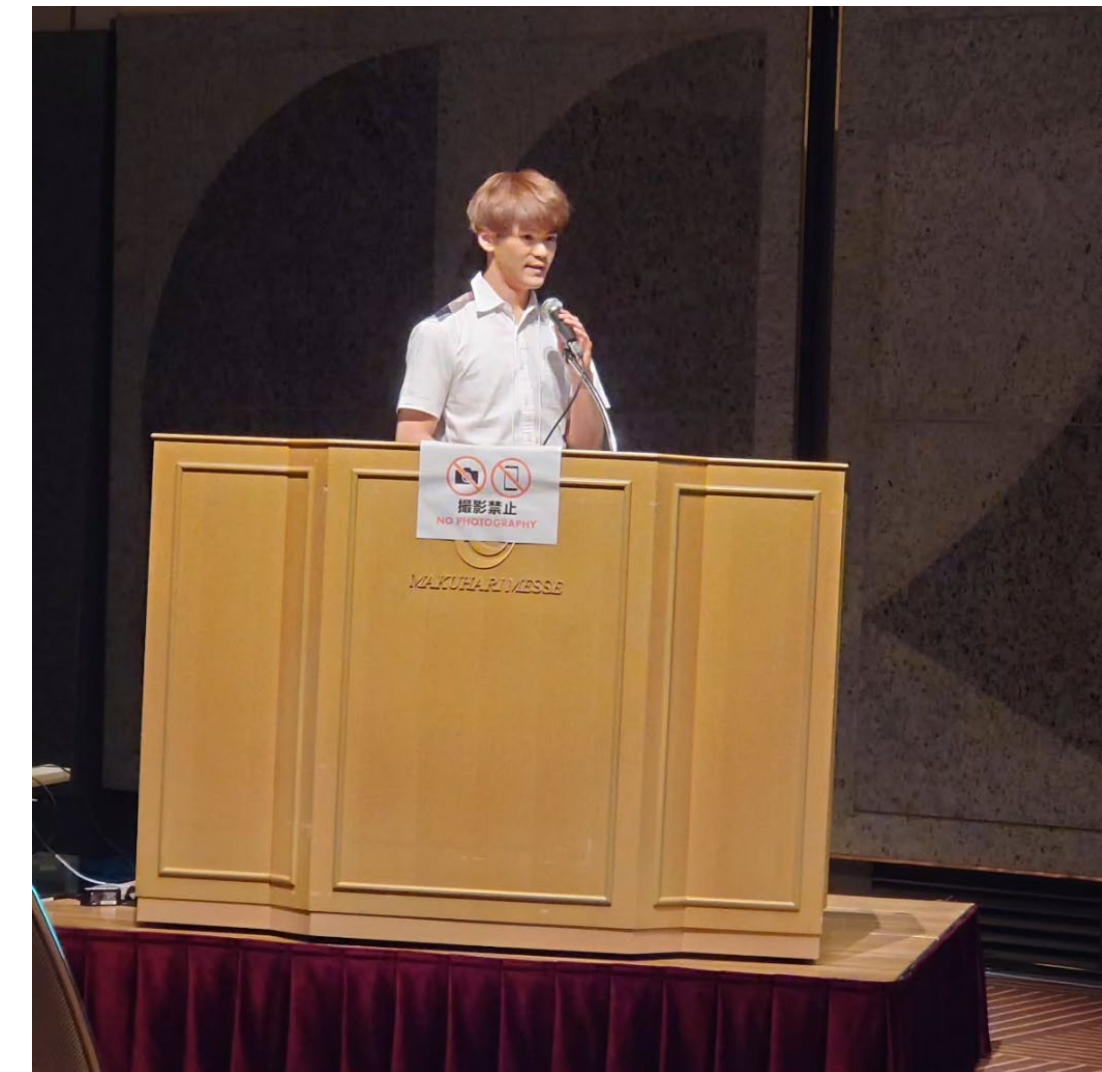
北野 侃 (B3)

- 理学部地学コース
- 高校時代から惑星深部の理論計算に強い興味を持ち、愛媛大へ
- 日本地球惑星科学連合(JpGU)で2年次から発表
- 秋に松山で開催される国際高圧力学会でも発表予定

JpGU 2025



JpGU 2024



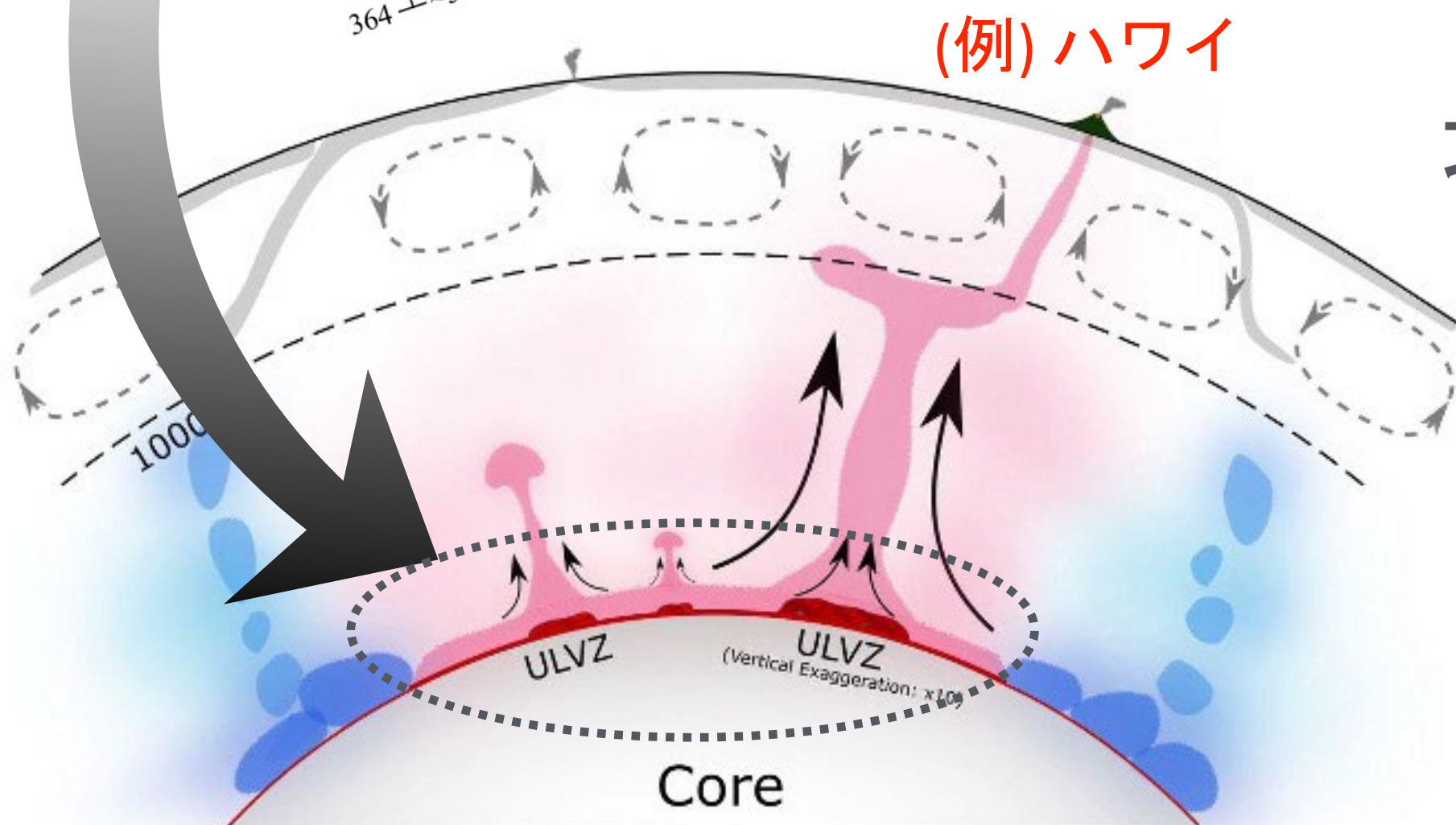
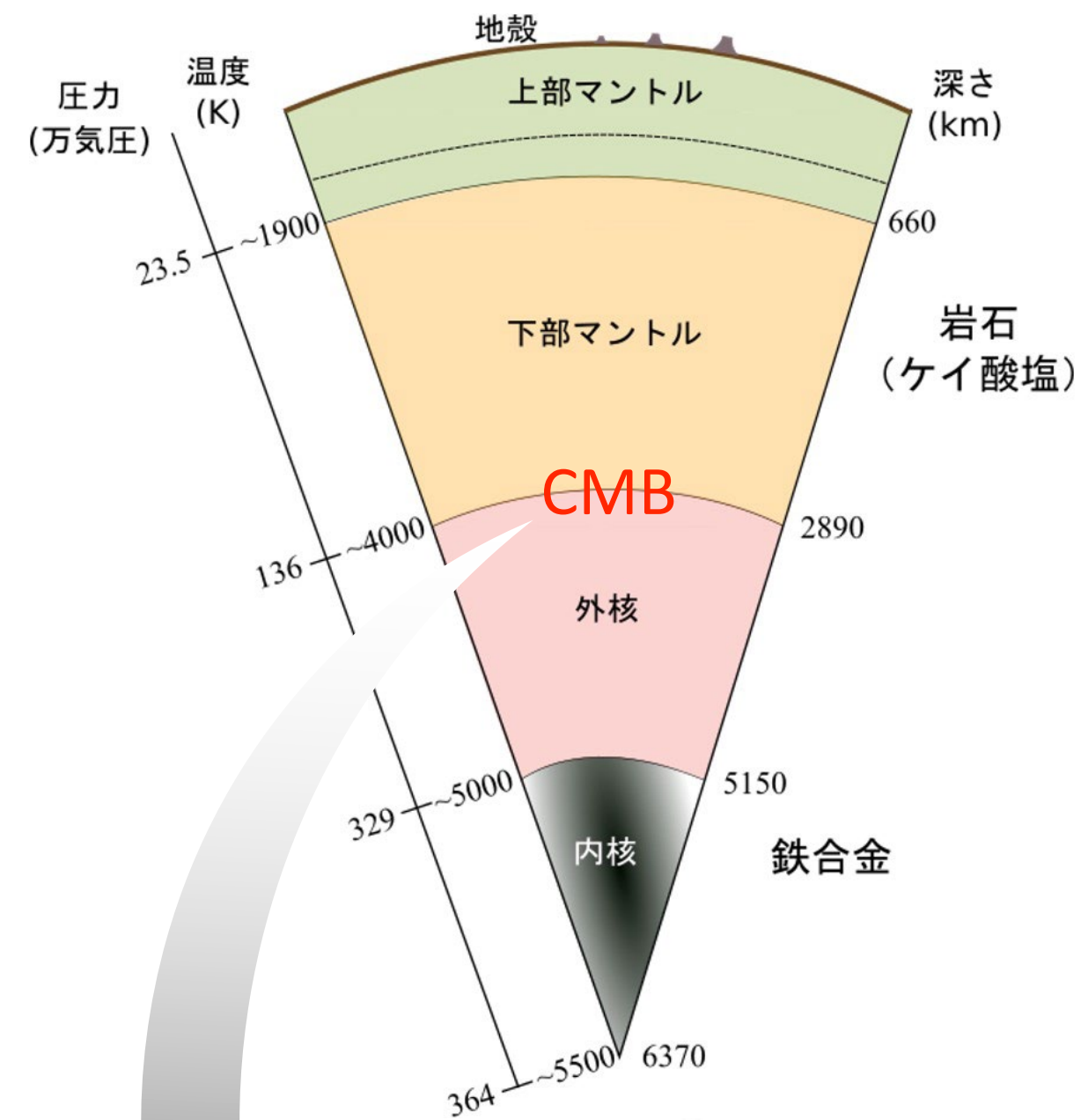
地球深部に潜む不思議な領域...

ULVZ(地震波超低速度層)(Garnero & Helmberger, 1996)

- マントル最深部に存在する地震波の伝播が非常に遅い領域
- P波で約10% S波で約30% 速度が低下する
- 高密度な液体という説が有力→ Fe-rich マグマ

地球内部で一般的に見られる岩石の組成のマグマでは
ULVZを重力的に再現できない

月の岩石に近いマグマが地球の深部にあるかも？



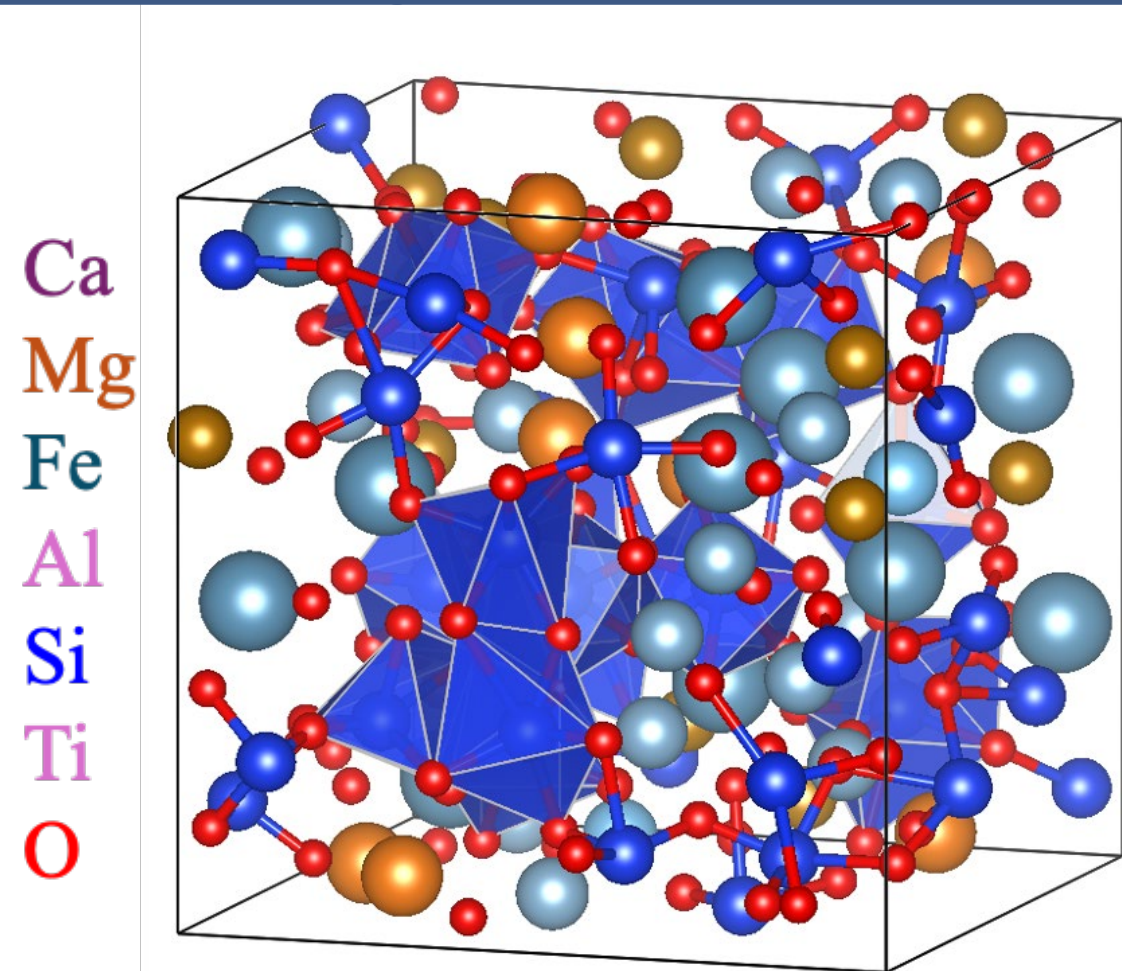
Yuan & Romanowicz (2017)

本研究の目的

ULVZという非常に特殊な領域を解明したい

- ULVZの成因を解き明かす鍵となる物性を明らかにする

Fe-rich マグマ(月の岩石組成)の構造



(例) 密度、粘性率、
地震波速度 etc.

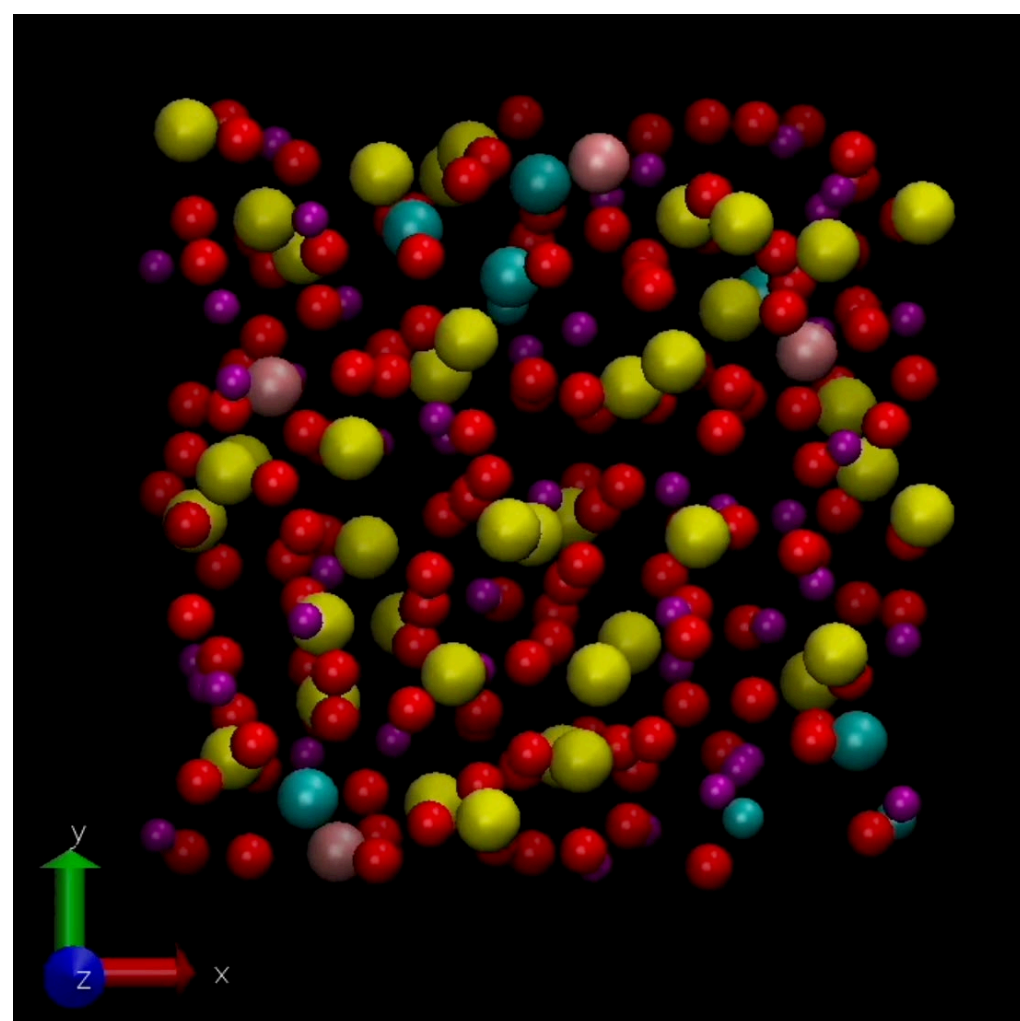
(本研究で求めた物性)

第一原理計算とは(*ab initio* calculation)

電子スケールから惑星スケールの現象へ

- 量子力学の基礎方程式を解き、**化学結合**や**物性**を高精度で予測する手法
- 実験では難しい高温高圧下での物質をコンピュータ内で再現できる**

$$\left[-\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 + V_{\text{ext}}(\mathbf{r}) + V_{\text{H}}[\rho](\mathbf{r}) + V_{\text{xc},\sigma}[\rho_{\uparrow}, \rho_{\downarrow}](\mathbf{r}) \right] \phi_{i\sigma}(\mathbf{r}) = \varepsilon_{i\sigma} \phi_{i\sigma}(\mathbf{r})$$



上部マントル組成のマグマが
マントル最深部条件で持つ構造

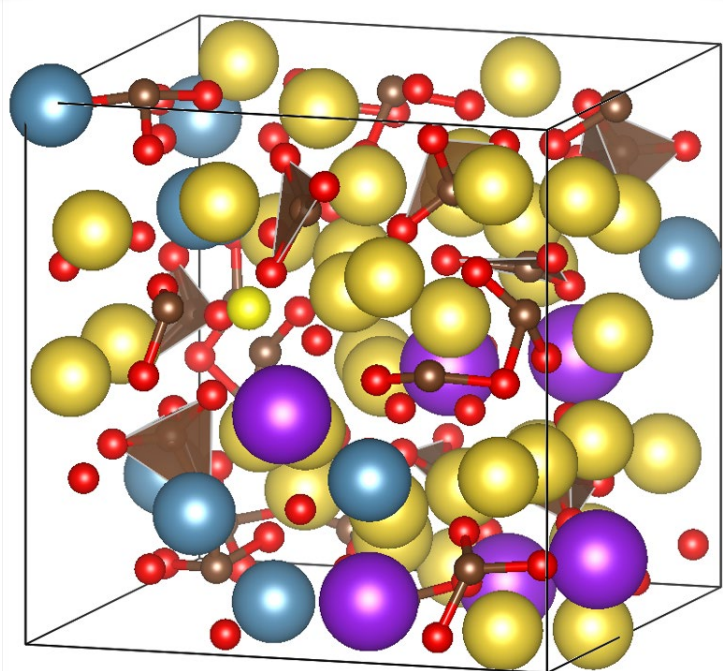


計算に用いた
GRCの並列CPU

計算結果：粘性率、P波速度

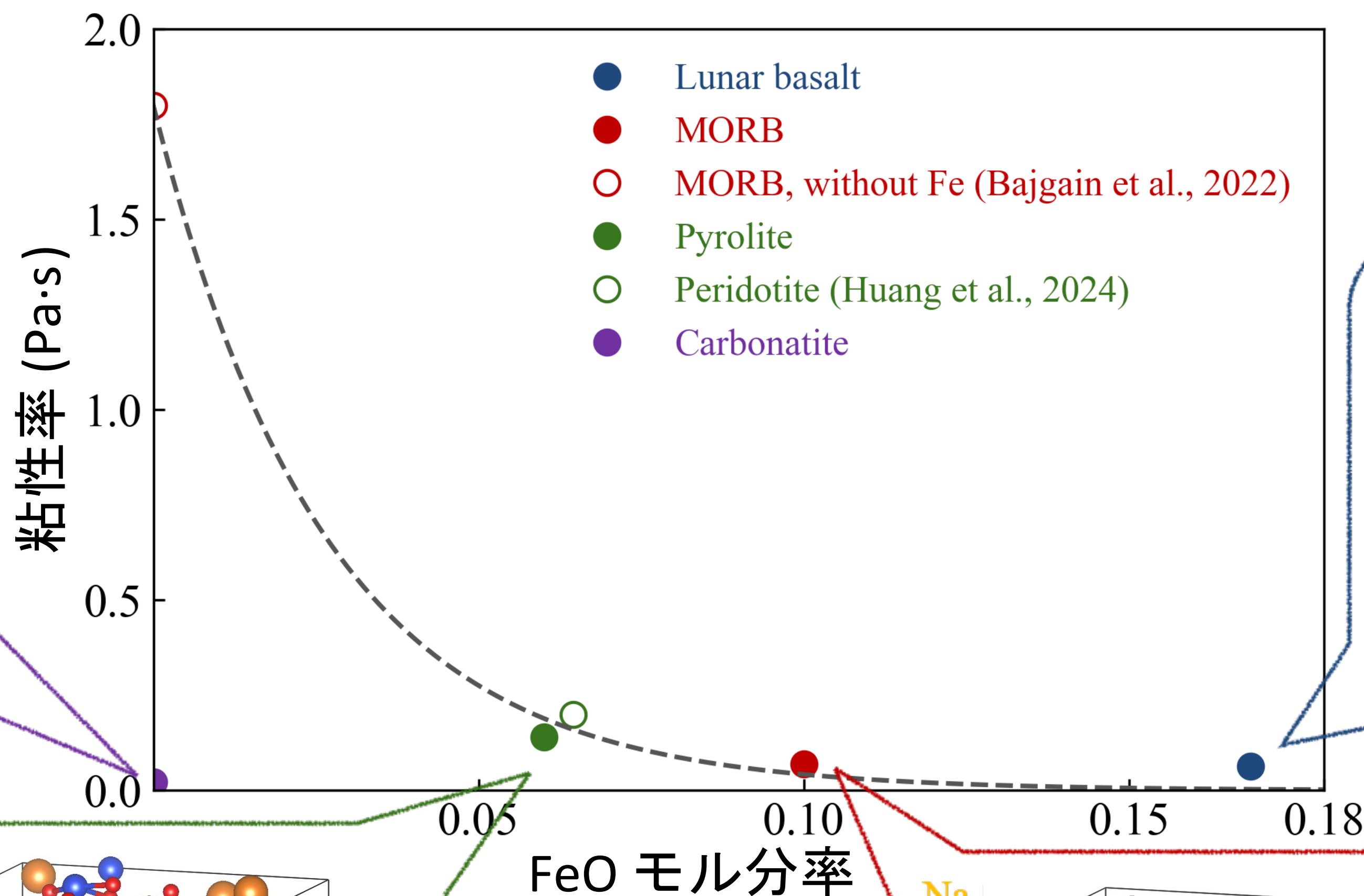
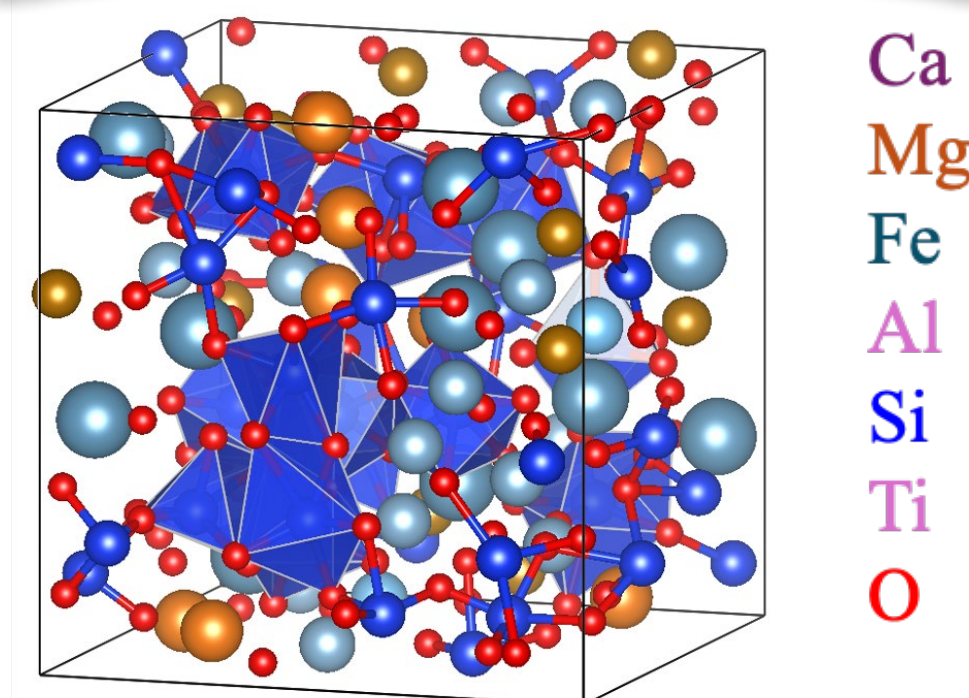
Carbonatite

- 炭酸塩岩
- 9.51 (km/s)



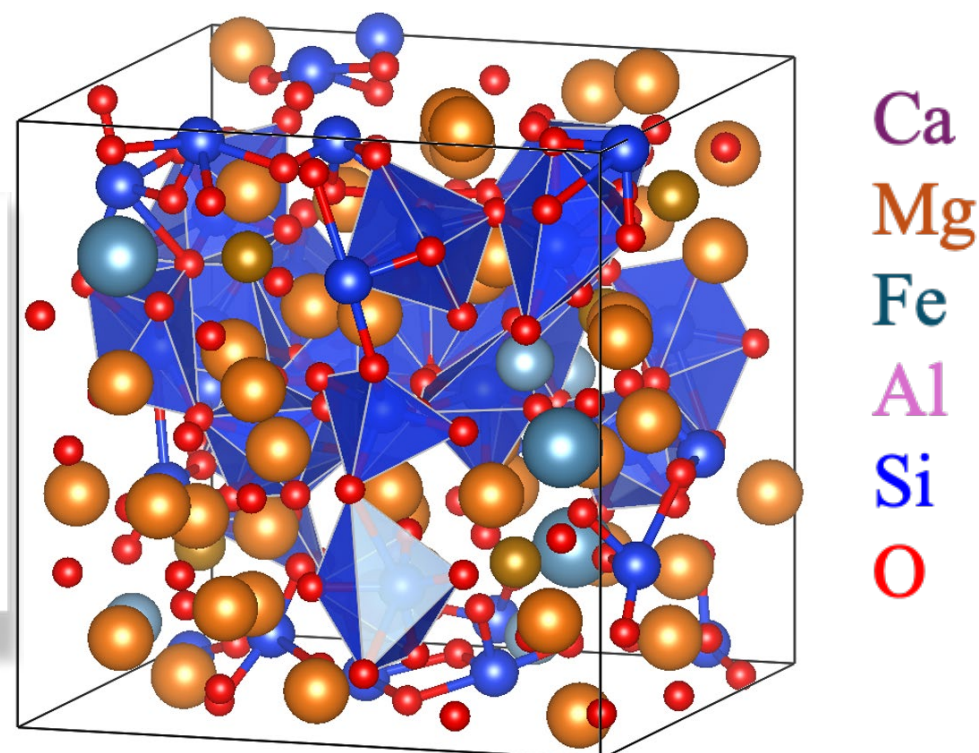
Lunar basalt

- 月の玄武岩
- 9.91 (km/s)



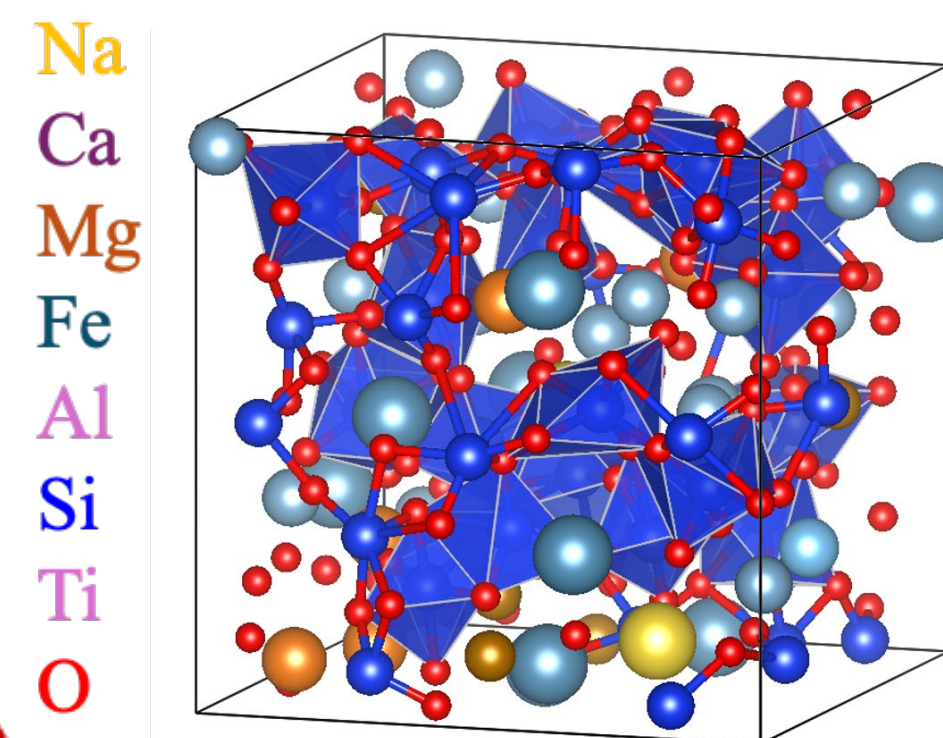
Pyrolite

- 上部マントル
- 10.57 (km/s)



MORB

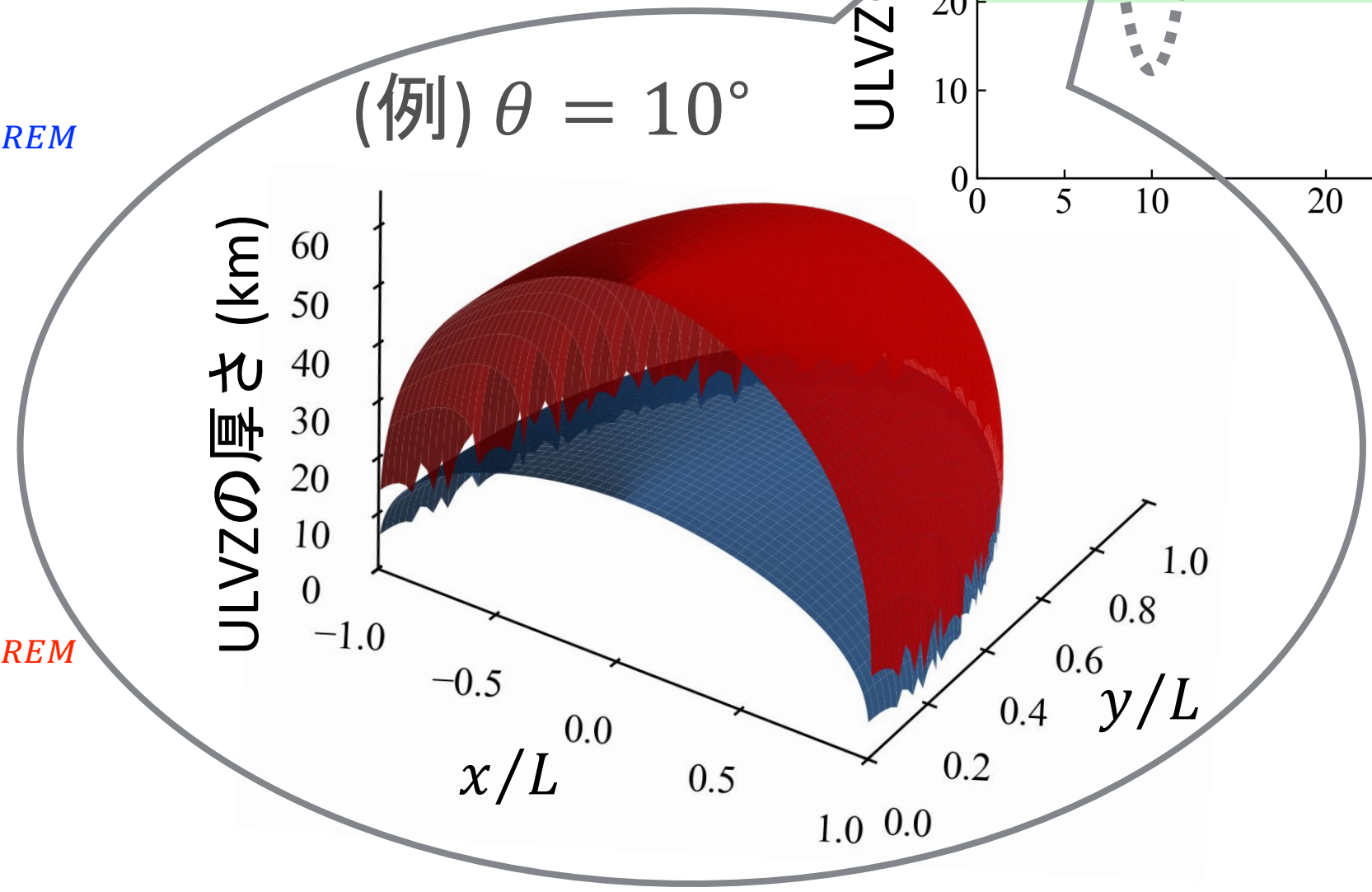
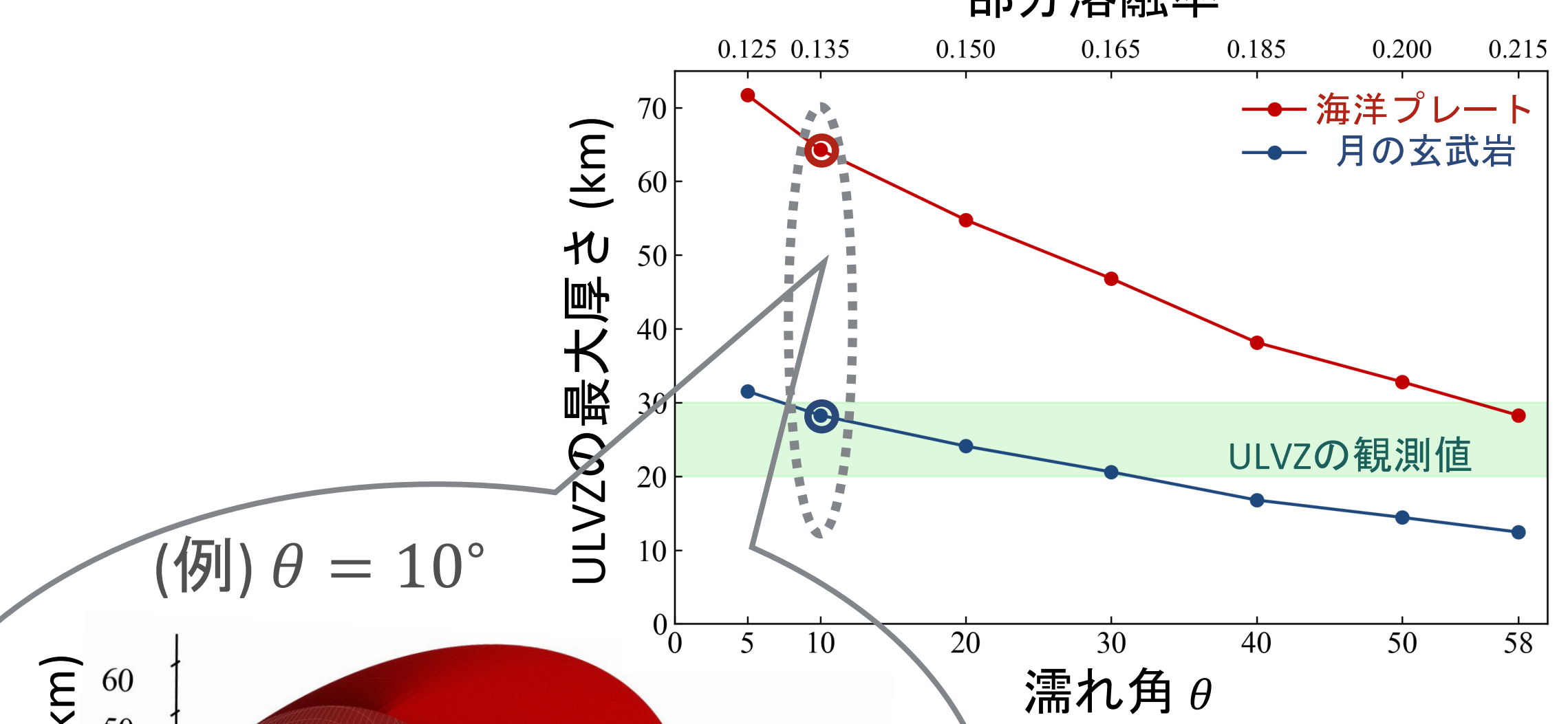
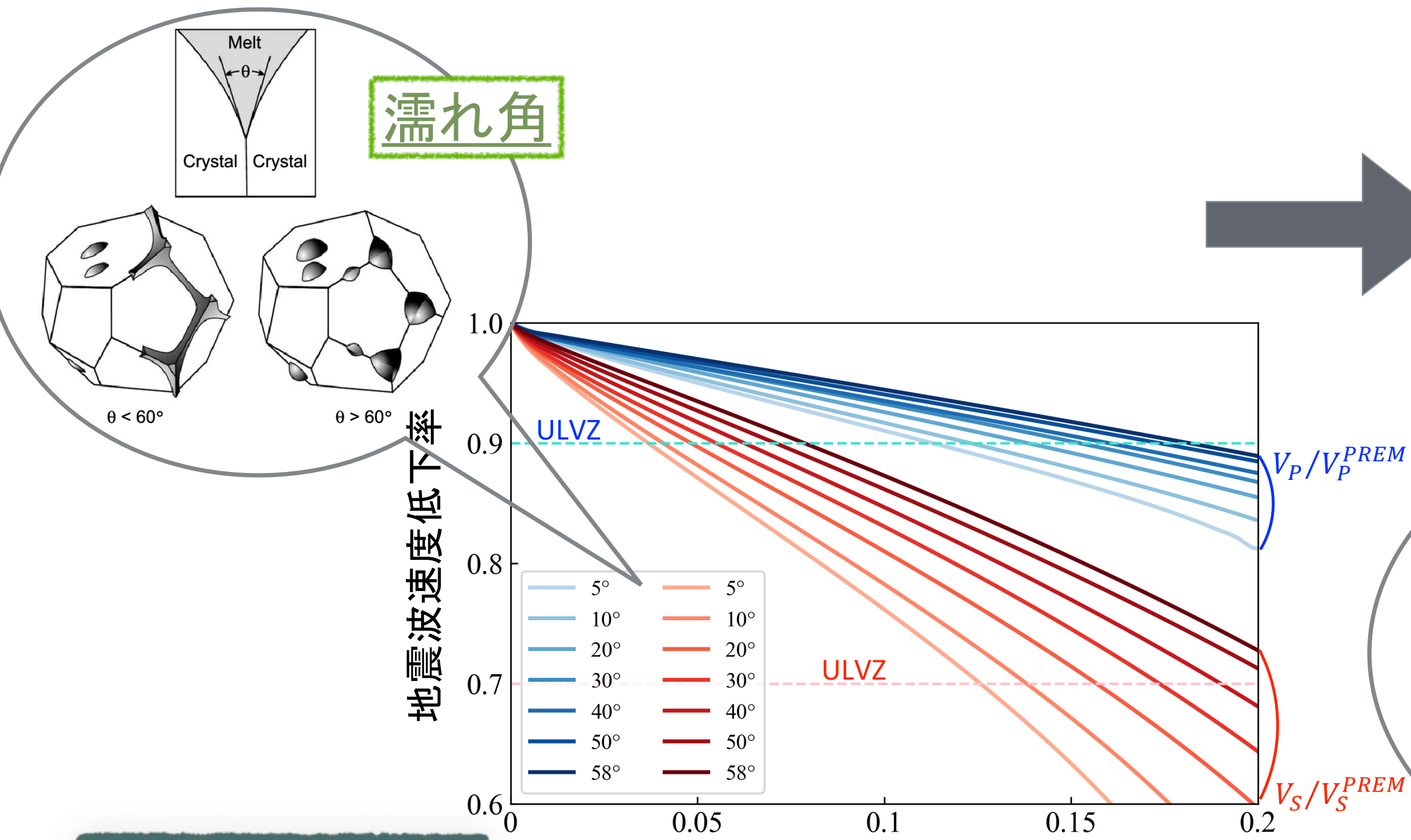
- 海洋プレート
の玄武岩
- 10.37 (km/s)



得られた物性値を用いたモデリング

● 固液の界面と地震波速度の関係

● ULVZの力学的安定性



結論

月の岩石の様なFe-richマグマでないとULVZを再現できない