

## 高温高压下における蛇紋岩の脱水と Vs-Vp/Vs ダイアグラムによる流体分布の解析

### Fluid distribution in mantle rocks at high pressure and temperature: constraints from Vs-Vp/Vs diagram

# 佐藤 博樹[1], 伊東 和彦[2]

# Hiroki Sato[1], Kazuhiko Ito[2]

[1] 阪大・理・宇宙地球, [2] 南大阪大・経営

[1] Earth and Space Sci., Osaka Univ., [2] Faculty of Business Administration, Southern Osaka Univ.

<http://psmac0.ess.sci.osaka-u.ac.jp/matsudalab-j.html>

高压下で密封された蛇紋岩試料の脱水により, カンラン石-輝石-H<sub>2</sub>O系が形成される. 1 GPaの高压で蛇紋岩の縦波・横波速度が温度の関数として測定された. 一方, カンラン石と輝石については, 理論的に精度よく弾性波速度の温度・圧力依存性が見積もれる. そこで円盤状やチューブ状のH<sub>2</sub>O流体分布について, カンラン石-輝石-H<sub>2</sub>O系の速度を理論的に見積もることができる. この計算による縦波・横波速度は, 実験室の測定値と定量的に一致する. この結果は, 脱水後の蛇紋岩の速度が, カンラン石-輝石-H<sub>2</sub>O系に関する理論計算によって再現できることを示しており意義深い.

蛇紋石, カンラン石およびブルース石からなる愛媛県東赤石の蛇紋岩の脱水分解反応と弾性波速度との対応関係について調べ, 高温高压下におけるマントル岩石の平衡流体分布について検討を行った. 1 GPaの圧力下で密封された蛇紋岩試料について, 室温から900℃までP波およびS波速度が伊東によって測定された. 興味深いことに, 脱水後の速度の温度変化は脱水前の変化と著しく異なり, この速度変化から蛇紋岩中の含水鉱物の脱水過程を議論することが可能である. 速度測定後, 急冷した試料の電子顕微鏡観察によれば, 蛇紋岩の脱水反応はほぼ完結し, 蛇紋石とブルース石は認められず, カンラン石, 輝石と水の存在が確認された. つまり高压下で密封された蛇紋岩試料の脱水により, カンラン石-輝石-H<sub>2</sub>O系が形成されている. 脱水後の固相(カンラン石と輝石)のP波・S波速度の1 GPaにおける温度変化は, よい精度で理論的に見積もれる. そこでH<sub>2</sub>Oの高温高压下における密度・体積弾性率の物性データから, H<sub>2</sub>Oの分布形態を仮定すれば, カンラン石-輝石-H<sub>2</sub>O系のP波・S波速度が理論的に計算される. 実験室の速度の測定値と計算結果との比較から, 蛇紋岩の脱水過程と流体分布の温度変化について議論する.

P波・S波速度のデータから脱水過程を議論する際にVp-Vp/Vs, Vs-Vp/Vs, Vs-Vs/Vp等のダイアグラム表示から得られる結果は興味深い. 一定圧力(1 GPa)で昇温させながら温度の関数として測定された蛇紋岩の速度は, 脱水反応前の低温域で, 例えばVs(横軸)-Vp/Vs(縦軸)ダイアグラム上で左上がりの直線となる. 脱水によってこの変化の傾向は一変し, H<sub>2</sub>O流体により左下がりに変化する. 興味深いことに大局的に左下がりのデータの中に, 左上向きのデータの並びも認められる. 後者は非平衡状態の測定値に対応している. 脱水後, 系がほぼ平衡状態に達したものの速度変化は, 昇温と共にVs-Vp/Vsダイアグラム上でほぼ左下がりのトレンドを示す. これら実験室の測定結果は, 円盤状やチューブ状のH<sub>2</sub>O流体分布をもつカンラン石-輝石-H<sub>2</sub>O系に関する理論計算による速度と整合的で, 計算結果との比較から脱水過程, 脱水量, H<sub>2</sub>Oの分布形態について定量的に議論する.

今回の蛇紋岩に関する解析結果は大変意義深い. というのも, 脱水後の蛇紋岩のP波・S波速度が, カンラン石-輝石-H<sub>2</sub>O系のP波・S波速度の理論計算によって再現できることを, 今回の結果は示している. このことは密度や弾性定数はもちろんのこと, その他の物性についても同様に, カンラン石-輝石-H<sub>2</sub>O系に関する理論計算によって見積もれる可能性を示唆している. また地殻・マントルにおけるCO<sub>2</sub>流体の分布形態に関する研究結果を参考にすると, CO<sub>2</sub>の物性に及ぼす効果は, 鉱物-CO<sub>2</sub>系に関する理論計算によって見積もれるであろう. 総じて流体の効果は, 固相-液相の系, すなわち, 鉱物1-鉱物2-...-H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>S-SO<sub>2</sub>-...系に関する理論計算によって見積もれるであろう. 同様に地球内部の流体分布を検討する際にも, 例えば, 上部地殻, 下部地殻, 上部マントルをそれぞれ, カコウ岩層, ハンレイ岩層, カンラン岩層で代表する場合, 各層の物性に及ぼす流体の効果はそれぞれ, カコウ岩-H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>S-SO<sub>2</sub>-...系, ハンレイ岩-H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>S-SO<sub>2</sub>-...系, カンラン岩-H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>S-SO<sub>2</sub>-...系に関する理論計算によって見積もれることになる. そのために, 2成分, 3成分, 多成分系(H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>S-SO<sub>2</sub>-...-SiO<sub>2</sub>-MgSiO<sub>3</sub>-Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>-NaAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>-...)の流体相の物性を高温高压で決定しておくことも今後の重要な研究課題となる.