

岩石-流体系の物性と沈み込み帯の構造

Physical properties of rock-fluid systems and the structure of the subduction zone

佐藤 博樹[1], 伊東 和彦[2], 安田 誠[1]

Hiroki Sato[1], Kazuhiko Ito[2], Makoto Yasuda[3]

[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., [3] Earth and Planetary Sci., Osaka Univ.

1 GPa で温度の関数として測定された蛇紋岩の P 波速度(V_p)および S 波速度(V_s)は、蛇紋石やブルース石の脱水反応に対応する温度で著しく減少する。流体を含む系の物性は、 V_s - V_p/V_s ダイアグラム上で特徴的な振る舞いを示すことが、その測定結果より明らかとなった。また、蛇紋石とブルース石の高温高压相平衡関係と速度データとの対比から、 V_s - V_p/V_s ダイアグラムにより含水試料の脱水過程と平衡状態が議論可能である。出発物質の蛇紋岩（愛媛県東赤石山産）は蛇紋石、ブルース石、かんらん石より成り、1 GPa, 900 °C で脱水反応完結後の固相は、かんらん石と輝石より成る。つまり高温高压下で密閉された蛇紋岩試料は、脱水完結後（1 GPa, 900 °C）、かんらん石-輝石-H₂O 系となる。興味深いことに、脱水後の蛇紋岩の弾性波速度は、かんらん石-輝石-H₂O 系の示す弾性波速度と整合的である。低含水量ではディスク状の H₂O 分布により、高含水量ではチューブ状の H₂O 分布により実験室の測定データが再現された。この結果は高温高压平衡実験により認められている上部マントル岩石の流体分布と一致する。よって本結果は、流体を含む地球内部構成物質の物性が、構成鉱物と H₂O の物性から見積もれることを示しており、その意義は大きい。すなわち、上部地殻、下部地殻、上部マントルのそれぞれの物性が、例えば、石英-長石-H₂O 系、輝石-角閃石-H₂O 系、かんらん石-輝石-H₂O 系の物性から見積もれることを、今回の結果は示している。

地殻・上部マントルについては、地震波トモグラフィーの手法により、かなり詳細な V_p , V_s 構造が求められるようになった。低速度の原因として H₂O 流体の他に、部分溶融（メルト）の存在も考えられる。しかしながらメルトの体積弾性率は H₂O のそれに比べはるかに高いため、今回の岩石（鉱物）-流体系の観点から、岩石-メルト系の V_p/V_s 値は高くなり、岩石-H₂O 系の V_p/V_s 値は低くなる。東北日本弧では、東北大学のグループが詳細な 3 次元速度構造を決定している。それらの構造は、一般に、上部マントル低速度層で V_p/V_s 値は高く、上部地殻低速度層で V_p/V_s 値は低いことを示している。今回の結果から、上部マントル低速度層はメルトの存在により、一方、上部地殻の低速度層はほぼ H₂O 流体により引き起こされていると考えられる。

上記の議論をさらに確実なものとするため、現在、より高温高压での V_p , V_s の同時測定ならびに減衰係数の測定を計画している。大容量のシリンダーを導入し、透過波と反射波の同時測定の可能な新たな精密測定法を發展させたので、その手法について解説する。また、大容量のシリンダーは高温高压での精密物性測定のみならず、天然にない純度の高い大型試料の合成にも利用できる。例えば、下部地殻の主要構成鉱物である輝石などで、化学組成がコントロールされた試料を得るには、高温高压での合成が必要である。これによって、地殻・上部マントルの物性データを温度、圧力、化学組成、含水量の関数として決定し、地球内部の速度構造・減衰構造と照らし合わせ、流体分布について詳細に検討することが可能となる。

本研究は東京大学地震研究所特定共同研究(A) (2001-A-18) の援助を受けた。