

# 大容量シリンダーを用いた高温高压精密物性測定

## Physical property measurements at high pressure and temperature using a large-volume cylinder

# 佐藤 博樹[1]; 伊東 和彦[2]; 金澤 英樹[3]

# Hiroki Sato[1]; Kazuhiko Ito[2]; Hideki Kanazawa[3]

[1] 阪大・理・宇宙地球; [2] 太成学院大・経営情報; [3] 京大・人環

[1] Earth and Space Sci., Osaka Univ.; [2] Faculty of Management Information, Taisei Gakuin Univ.; [3] Human and Environmental Studies, Kyoto Univ

筆者らは高温高压下で精度の高い物性測定を行うため、内径 60mm 外径 500mm 高さ 200mm の大容量シリンダーを新たに設計した。これほど大型のシリンダーを用いる物性測定は世界に類を見ない。特徴として、外径 20mm 長さ 20mm を超える大型試料について精密な物性測定が行えること、試料部の静水圧性を高め、温度勾配を最小限におさえられること、地球内部に対応した高温が安定に発生できることがあげられる。これらのことは精密物性測定に欠かせないことであるが、ダイヤモンドアンビルやキュービックアンビルによる物性測定では決して解決することができなかったものである。物性量としては、地球内部構造を解明する上で重要な弾性波速度と減衰係数を測定する。

本研究のさらに重要な特徴は、透過波と反射波の両者を観察し、2つの波のトラベルタイムの差とスペクトル比をとることにより、試料のみに固有の (intrinsic な) 速度と Q 値を決定することにある。1000 ほどの高温では高キューリー点の振動子でも信号の振幅はかなり小さく、実際上、そのような高温で十分な測定を可能とする振動子は存在しない。そこで高温で岩石試料の物性を測定するには振動子と試料の間に適当な音波媒体 (バッファロード) を用いる必要がある。試料部が高温のときバッファロードには大きな温度勾配が生じ、その物性を取り除いた試料のみに固有の物性を決定しなければならない。岩石や鉱物試料の測定では、バッファロードとして音響インピーダンスのかなり高いものを用いれば、透過波と反射波の両者を十分な精度で測定できる。高インピーダンスであり高温高压下で使用できるバッファロードとしてタングステンや白金がある。ちなみに、地殻・上部マントル構成物質の音響インピーダンスは一般に 15-30MRayl (1MRayl=100 万 Rayl=100 万 kg/m<sup>2</sup>s) 程度であり、ダイヤモンド (64MRayl) を除けば高々 40MRayl 前後である (コランダムで 43MRayl)。一方、タングstenは 100MRayl、白金は 90MRayl と高い (すべて縦波に関する常温常圧値)。透過波と反射波を観察することにより、温度勾配のため速度や Q 値のわからないバッファロードの効果は相殺される。

白金のバッファロードを用い、相澤と伊東は地球内部構成物質の縦波速度を、内径 24mm のシリンダーにより測定している。透過波と反射波が明瞭に観察され、高温側で特に反射波に振幅の減衰が顕著である。本研究ではさらに、スペクトル比を取る手法により縦波の Q 値 (Q<sub>p</sub>) を求めた。試料として用いられた石英ガラスについて、1GPa の圧力で昇温と共に急激な Q<sub>p</sub> の減少が認められ、1100 で Q<sub>p</sub>=72、1185 で Q<sub>p</sub>=37 であった。また角閃岩についてはソリダスを超える温度まで測定がなされ、部分溶融による速度の急激な低下が認められた。試料内での減衰のため高温側で反射波の振幅が顕著に小さくなっている。角閃岩のソリダス近傍で Q 値は低く (Q<sub>p</sub>=20)、10% を超える部分溶融の発生で Q<sub>p</sub> は 6.5 と小さい。これらの物質について 1GPa でこのような高温で Q 値を測定した例はなく、本結果は先駆的なものである。Q 値は温度や流体量と共に急激に変化し、また高温における岩石・鉱物の塑性 (流動性) と関連し、弾性波速度と並んで非常に重要な基礎的物性量である。

今回の角閃岩のソリダス周辺での低速度・低 Q 値は、日本列島の火山フロントから背弧側の下部地殻で認められる顕著な低速度・低 Q 値と調和的であり、火山下の下部地殻に部分溶融の存在が示唆される。