

平成 13 年度共同利用研究（嘱託研究）報告書

研究題目：マントル鉱物の熱拡散率の測定

Thermal diffusivity measurement of mantle minerals

大迫正弘（国立科学博物館）

Masahiro, OSAKO (National Science Museum, Tokyo)

受け入れ教官：伊藤 英司

測定方法はこれまでと同様に、試料から切り出した直径 4.3mm の厚さの等しい円盤を 3 枚重ねて全厚 1mm 内外になるようにし、これを試験片とする。その合わせ面の一つに薄い発熱体を置きこれを瞬時加熱し、もう一方の合わせ面の熱電対で温度変化を検出して、熱拡散率と熱伝導率を同時に求めるものである。試料とパルス加熱用発熱体、熱電対、それに昇温用ヒーターを一辺が 18mm の MgO 圧媒体に仕込み、切り落とし 11mm のアンビルを用いて USSA-1000 型高圧発生装置により加圧し測定した。高温の測定では直流電源により加熱した。温度変化の観測には簡易型ストレージスオシロコップを用い、重ね合わせによりノイズを低減した。

試料はパキスタン産の自形を示すカンラン石の単結晶で、組成は Fo が約 94%である。この試料の 3 つの結晶軸方向について測定した。

8.3 GPa まで加圧し、熱伝導率と熱拡散率の圧力依存性を求め、さらにこの最大圧力のところで温度を 1100 K まで上げて温度依存性を見た。

上部マントルの主要構成物質の一つカンラン石は熱伝導について最大約 1.5 倍の異方性を示すことが知られている。このような常圧下の異方性は実験した圧力・温度の範囲においても保持し、さらに安定な温度圧力領域の上限までこれが保たれているらしいことが明らかになった。

カンラン石の熱拡散率と熱伝導率とに及ぼす圧力の効果は小さく、1 GPa につき約 5 %で、圧力だけを考えるなら上部マントルの最下部においても地表付近での値に比べて 1.7 倍になるに過ぎない。温度の上昇による減少が加わるのでマントル内での増加はこれより小さくなる。

ここまでの結果を用いて、カンラン石・ザクロ石・輝石で構成した上部マントルにおける熱伝導率と熱拡散率の値を。異方性を考えて上限と下限とを求めてみた。深さ 200 km では熱拡散率が $0.7 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ (下限) と $1.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ (上限)、熱伝導率が $2.3 \text{ Wm}^{-1} \text{ K}^{-1}$ (下限) と $3.7 \text{ Wm}^{-1} \text{ K}^{-1}$ (上限) となり、一般にマントル内の代表値とされている値が上限のものに近い。これらの値は深くなるに従い緩やかに増加し、上部マントルの最下部（深

さ 380km 付近) で熱拡散率が $0.9 \times 10^{-6} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$ (下限) と $1.2 \times 10^{-6} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$ (上限)、熱伝導率が $2.8 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ (下限) と $4.3 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ (上限) になる。

相変わらず昇温時に熱電対とパルス加熱用のヒーターがセル内部で接触する故障が起こる。これを克服し温度の上限を 1400 K 以上にもっていくこと、圧力範囲を 15 GPa まで広げること、が今後の課題である。また、輝石のデータが不足なのでこれを補うことも必要である。これにより、主要鉱物組成、深さ、温度に対し異方性まで考慮した上部マントル内の熱伝導の大きさについて基礎的データを得られるであろう。