

## 岡山大学 惑星物質研究所 共同利用・共同研究 成果報告書

受入年度：2019 年度 前期

提出日：2020年 5月27日

共同利用の種類： 一般共同利用

課題名： 地球深部構成物質の高圧下の熱物性測定

共同研究員氏名：大迫 正弘

所属・職名：国立科学博物館・名誉研究員

分担者氏名：芳野 極

分担者所属・職名：岡山大学惑星物質研究所・教授

分担者氏名：米田 明

分担者所属・職名：岡山大学惑星物質研究所・客員研究員

分担者氏名：張 友悦

分担者所属・学年：岡山大学惑星物質研究所・一貫制博士課程 3 年次

(分担者の所属または職名、学年は年度当時のもの)

研究報告：

前年度に引き続きエンスタタイトの熱拡散率と熱伝導率の高圧力下の測定実験を川井型装置 USSA-5000 を用いて行った。これまでに主要上部マントル物質ではカンラン石とザクロ石の測定を済ませ、残るのは輝石であるが、熱伝導率が高くて興味のある[001]方向が未測定となっている。

試料はタンザニア産のエンスタタイトで、単結晶によりとくに熱伝導率の異方性を見ることに重きを置いている。測定装置に改良を重ねてきているのでその効果を見ようと[100]方向の再測定を行ったところ圧力依存性が予想外に低くでた。ビスマスによる圧力較正を繰り返し行っても転移点が見つからなかったこともあり、何か加圧の不具合があったのかと思ったが、辻野氏が較正を行ったところ予想した加重で転移点が出て正常であることがわかった。熱伝導測定と類似の構造のセルで較正を行ったことがよくなかったのかもしれないが、以前大きな 18/11 セルでは圧力較正は失敗なくできていた。これら問題の起きた理由は不明のままである。エンスタタイトの測定ではカンラン石・ザクロ石のときより試料を小さくしている(直径 2.6mm 高さ 0.6 mm)ので、アンビルの先端切り落とし 7 mm で加圧してきたのであるが、圧力が 8 GPa 付近止まりと比較的低く、かえって低加重域では圧力の再現性などに問題が出る恐れがあるので、セルの大きさはそのまま切り落とし 8 mm のアンビルで加圧するようした。それによる[100]方向の測定を行ったところ、熱拡散率と熱伝導率の圧力依存性これまでと同様で低すぎることはなかった。ただ圧力が高く

なると増加が緩やかになる傾向が出て、これが本当なのかどうかは再度確かめる必要がありそう。今回は試料が少し薄く測定の確かさが低いようにも思われる。

エンスタタイトの[001]方向の測定は試料を作るところで難航していたのだが、ようやくそのめどがついた。エンスタタイトは[001]方向に平行な劈開性が強いのに加えてこれと垂直の(001)面が異様に硬く、このことが測定に必要な(001)面に平行な薄い試料に加工することを難しくしている。切断刃のダイヤモンド粒が当たるときの少しの衝撃や回転のぶれ、また埋め込みや接着の樹脂の体積変化によるストレスなどですぐに割れがはいる扱いにくい代物である。エンスタタイトの(001)面の薄い板状の試料を作るのが難しいということは、ほかの人たちも経験しているとのことである。アイソメットなどで厚さ 0.5 mm ないし 0.6 mm の板を切り出すことはできる。そこから薄くすることが問題であった。はじめは回転式の研磨機を用いた。しかし(001)面が硬いことでかなり時間がかかりダイヤモンド研磨剤の消費も大きく、薄くなるまでに周囲から欠けていくか中程が割れたりして目的の厚さ(～0.2 mm) にできたとしても取れる試料の大きさが初めよりかなり小さくなり歩留まりがたいへんに悪い。そこで、硬い(001)面ではなくそれより柔らかい側面から削ることも考えた。回転刃式の切断機または平面研削盤を用いてみたが成功はしなかった。このようにいろいろ試みた末に、熱可塑性の樹脂で埋め込み接着してダイヤモンドポリイミドシート(#800)と回転式研磨機を使い研磨剤なしの水だけで行ってみたところ、割れず周囲も欠けることなく厚さ 0.24 mm のところまで薄くすることができた。おそらく目的とする厚さ 0.22～0.20 mm までもっていくことができるであろう。硬い金属の盤を使ったときは研磨剤を細かくしても(～3 μm) うまくいかなかったのだが、研磨盤が柔らかいとできるようである。ただし、これでも時間がかかるので、手間であるがまず測定に必要とする直径の円盤にしてから安全のために1枚ずつ研磨を行うことになる。ちなみに#200の研磨シートでやってみたところ、これはだめで割れてしまった。このように正面から研磨することの難しい(001)面であるが、これと垂直方向の劈開性が手伝って超音波加工機でその方向に切り進み円盤を抜くことは難なく行える。切断刃のダイヤモンド粒の大きさが割れないで切り出せる板の厚さの下限をきめていることは明らかであるので、半導体分野の加工などで行われている粒度の細かい刃の高速回転で薄板を得ることはできるかもしれない。しかしそのような設備をすぐに利用できる状況にはなく、それ試みることは断念している。なお、エンスタタイトの[001]方向測定試料の準備と測定は次の年度に持ち越しとなっている。