

静水圧下での majorite の弾性波速度の精密測定

Measurements of elastic wave velocities of majorite under hydrostatic pressures

大迫 正弘[1], # 藤澤 英幸[2], 伊藤 英司[3]

Masahiro Osako[1], # Hideyuki Fujisawa[2], Eiji Ito[3]

[1] 国立科博・理工, [2] 無し, [3] 岡大・固地研

[1] Div.Astro.Geophys., Natl.Sci.Mus., [2] non, [3] ISEI

本研究の目的は、マントル深部に存在すると思われる各種鉱物の弾性波速度を高圧下で測定し、その測定結果を地震学的研究から得られたマントルの地震波速度分布と直接比較し、マントルの物質構造を明らかにすることである。

本研究では、鉱物の微量試料の弾性は速度を、静水圧下で安定に測定する方法を開発し、それをメージャライトの弾性波速度の測定に応用した。

本研究の目的は、マントル深部に存在すると思われる各種鉱物の弾性波速度を高圧下で測定し、その測定結果を地震学的研究から得られたマントルの地震波速度分布と直接比較し、マントルの物質構造を明らかにすることである。

マントル 400 km 不連続の成因として、古くからかんらん石-スピネル転移が考えられてきた。しかし、輝石-ざくろ石転移からの寄与も無視できない。

本研究では、鉱物の微量試料の弾性は速度を、静水圧下で安定に測定する方法を開発し、それをメージャライトの弾性波速度の測定に応用し、その結果を地震波速度分布と対比し、より真実に近いマントル物質像の描出をめざしている。

1. ピストン-シリンダー装置を用いた新しい測定法の開発

われわれは長年高圧下での鉱物の弾性は速度の測定法の開発に取り組み、今までに開発した方法を用いて各種鉱物の弾性は速度の測定を試みてきた。今までの経験では、ピストン-シリンダー装置を用いた静水圧下での測定の場合、失敗する確率が非常に高く、たまに、運がよいときにデータが取れるという感じであった。その原因として、(1) .リード線の断線、(2) .振動子電極の剥離、(3) .振動子のバッファからの剥離、(4) .試料のバッファからの離脱等の事柄が単独であるいは複合して起こると考えられ、幸運にも、全てがうまくいったときのみデータが取れると考えられていた。

しかし、失敗率があまりに高いので、その真因を究明すべく、上記の原因を一つ一つ単独でテストすることが可能な種々な実験を繰り返し、失敗の最大の原因はリード線の断線にあることを突き止めた。

今まで実験に用いていた試料部の組立では、ほぼ決まった圧力で、必ず同じ場所で、非常に高い確率で、リード線が断線することがわかった。断線する箇所は、シリンダー最上部、鉄プラグと WC 蓋の接する部分であった。その部分を、加熱硬化したパイロフィライトで置き換えることで断線は完全に解決した。

通常、ピストン-シリンダー装置では、熱電対等のリード線を取り出すために、WC 蓋の中央に穴がけられている。そして、この穴に仕込まれた絶縁間を通してリード線が高圧発生部から外部へ引き出される。従って、この穴の部分は内側で高圧、外側は一気圧というやや無理な構造になっている。それが、高い確率でリード線の断線を引き起こす理由でもある。しかし、弾性は速度の測定の場合は、熱電対を用いた温度測定の場合のように、線上のリード線を外部まで引き出す必要はない。

そこで、アース側のリード線をピストン-シリンダー装置本体に接続し(具体的には、静水圧発生用のテフロン壺からその側面にリード線を引き出しておけば、自動的にシリンダーに接触し、本体にアースされる)、プラス側は、テフロン壺の上部にリード線を引き出し、試料部最上部のパイロフィライト円筒で囲まれシリン

ダーから絶縁された鉄プラグに接触させる。鉄プラグとシリンダーと WC 蓋を相互に絶縁するため、二枚の絶縁版をシリンダーと WC 蓋の間におく。この二枚の絶縁版の間に細長い短冊状の銅箔を挟み、その一端を鉄プラグに接触させ、多端を外部に引き出す。

振動子駆動用のパルス発生器の出力や、音波信号観測用のオシロスコープ端子を、この外部に引き出された銅箔の一端とピストン-シリンダー装置本体に接触させる。このようにして、新しい弾性波測定法では、穴のない WC 蓋を用いることが可能になり、圧力発生部により安定した荷重分布をもたらすことを可能にし、かつ、細かいリード線を用いる必要がないため、より成功率の高い実験が可能になった。

2. majorite 試料

目下は、高圧下で合成された majorite の弾性波速度を測定中である。試料の組成は 4En66%-Pyr33%である。合成の条件は、約 17GPa, 1200 C。高圧下で合成・焼結された試料は、弾性は速度測定のためにできるだけ正確な平行面を形成するように研磨される。現在用いられている試料は、長さ 1.599mm, 直径約 1.8mm である。

予備的な測定データの解析から、予想されるような高い速度をもつことがわかった。縦波速度は、一気圧で約 9km/sec 程度である。速度の圧力依存性も小さく、硬い性質が予想される。