

## 変形スピネル 相の $\mu / T$ , $K / T$ と C 層の構成

### Temperature Derivatives of Elastic moduli of Modified Spinel, Beta Phase, and Composition of the C Layer

# 間山 憲仁 [1], 鈴木 功 [1], 庄野 功祐 [1], 桂 智男 [2], 米田 明 [2]

# Norihito Mayama [1], Isao Suzuki [1], Kousuke Shouno [1], Tomoo Katsura [2], Akira Yoneda [2]

[1] 岡山大・理・地球, [2] 岡大・固地研

[1] Dept. Earth Sci., Okayama Univ., [2] ISEI, Okayama Univ.

Dept. Earth Sci., Okayama Univ.

上部マントルの主要な候補物質の一つである変形スピネルの多結晶試料を合成し、球共振法RSTにより弾性率とその温度変化を測定した。組成は(Mg<sub>0.91</sub>Fe<sub>0.09</sub>)<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>、密度は3.6081Mg/m<sup>3</sup>である。この試料について8コの共振周波数とその温度変化から得た弾性率(単位: GPa)は25において、KS = 165.698, KT = 164.452,  $\mu = 105.661$ , である。また温度微分係数(単位: GPa/K)はKS\* (= KS / T) = -0.0160, KT\* = -0.0222,  $\mu^* = -0.0124$ である。さらに弾性波速度の温度微分係数(単位: 10<sup>-4</sup>km/sK)としてvp\* = -4.0, vs\* = -2.4を得る。また非調和量は、 $\gamma = 1.22$ ,  $\beta = 4.64$ ,  $\alpha = 6.48$ である。上部マントルの鉱物構成について議論する。

#### 1) 序

上部マントルの構成物についての研究は解像度の高い地球モデルの提案、高圧相変化の実験などによりかなり明らかにされてきている。しかし各種候補物質についての物性測定が未だ十分にはなされていないことから、上部マントルの鉱物構成についての議論は主として2説に分離し、収束していないのが現状である(例えば、Fujisawa, 1998)。本研究では高圧合成した変形スピネル多結晶試料について、球共振法により弾性率とその温度変化を測定し、上部マントルの鉱物構成について議論する。

#### 2) 試料・測定

天然カンラン石 (Mg<sub>0.91</sub>Fe<sub>0.09</sub>)<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> を出発物質として圧力 P = 15 GPa, 温度 T = 1373 K の条件で変形スピネル多結晶を合成した。整形した球形試料は、直径 D = 2.2489 ± 0.0001 mm, 密度  $\rho = 3.6081 \pm 0.0017$  Mg/m<sup>3</sup> であった。

この試料について低周波側から8コの等方体共振モードの共振周波数とその温度変化を測定した。測定温度範囲は T = 5 ~ 45 K であった。25 K での共振周波数 f / MHz として以下の値を得た。

OT2 : 1.91602, OS2 : 2.02209, 1S1 : 2.59781, OT3 : 2.95790,  
OS3 : 2.99747, OS0 : 3.30940, 1S2 : 3.69725, OS4 : N/D,  
OT4 : 3.90132

#### 3) 弾性率とその温度変化

測定共振周波数から最小自乗法により弾性率(単位: GPa)を得た。25 K におけるその値は、体積弾性率 KS = 165.698, KT = 164.452, 剛性率  $\mu = 105.661$ , であり温度微分係数(単位: GPa/K)はKS\* (= KS / T) = -0.0160, KT\* = -0.0222,  $\mu^* = -0.0124$  である。これらから弾性波速度の温度微分係数(単位: km/sK)としてvp\* = -4.0 × 10<sup>-4</sup>, vs\* = -2.4 × 10<sup>-4</sup> を得る。また、ポアソン比は  $\beta = 0.2371$ ,  $\alpha = 0.2354$  でありその温度微分係数は  $\beta / T = 4.69 \times 10^{-6} / K$ ,  $\alpha / T = -3.78 \times 10^{-6} / K$  である。さらに熱膨張データ (Suzuki et al., 1980), 比熱データ (Watanabe, 1982) を用いると非調和パラメータとして、 $\gamma = 1.22$ ,  $\beta = 4.64$ ,  $\alpha = 6.48$  を得る。

#### 4) 議論

弾性率の温度圧力変化を見積もるうえで、温度圧力に対する線形関係を仮定する。また、密度の見積もりには3次のBirch-Murnaghanの状態方程式を使うことにする。上記の測定値に加えて、圧力微分係数  $K' = K / P = 4.25$  と  $\mu' = \mu / P = 1.45$  (Li et al., 1996; Zha et al., 1997 の平均値) を用いると、400 km 深相当の地温勾配下でのオリビンモデルの速度変化として vp = 0.72 km/s, vs = 0.47 km/s を得た。等方均質マントルを仮定するとこの深度でのカンラン石含有量は60%弱と見積もられる。

#### 引用文献

- Fujisawa, 1998, J. Geophys. Res., 103, pp.9591-9608  
Lie et al, 1996, GRL, 23, pp.2259-2262

Suzuki, Ohtani and Kumazawa, 1980, J. Phys. Earth, 28 , pp.273-280  
Watanabe, 1982, in High Pressure Research in Geophysics, pp.441-464  
Zha et al., 1997, EPSL,147, E4-E15