

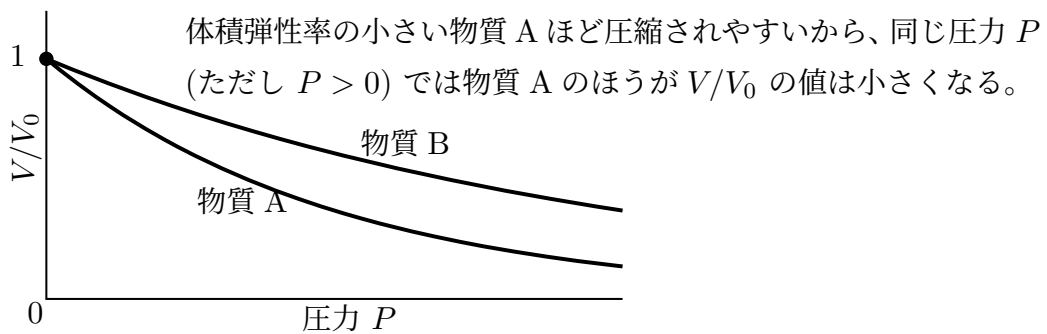
学生証番号 _____

氏名 _____

物質の体積弾性率について、以下の問に答えよ。

1. 体積弾性率の値がそれぞれ K_A と K_B (ただし $K_A < K_B$) である 2 種類の物質 A と B を考える。これら 2 種類の物質に圧力 P をかけて圧縮する場合、これらの体積 V の変化はどのように表わされるか。2 つの物質の体積の変化の仕方の違いが分かるように留意して、下のグラフにそれらの概形を描け。ただし V_0 は圧力 $P = 0$ のときの体積であり、グラフの縦軸として V/V_0 をとっていることに注意すること。

[答]



2. 地震波の 2 つの実体波である P 波と S 波の伝わる速度をそれぞれ V_P 、 V_S とおくと、 $V_P = \sqrt{\frac{K + (4/3)\mu}{\rho}}$ かつ $V_S = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}}$ と書ける。ここで ρ は密度、 K は体積弾性率、 μ は剛性率 (Lamé 定数の 1 つ) である。これを用いて、下記の表にある地球内部の 2 つの場所における体積弾性率 K の値を計算により求めよ。

[答] $K = \rho \left(V_P^2 - \frac{4}{3} V_S^2 \right)$ で求められるから、表の値を代入して計算すればよい。

なお体積弾性率 K の単位は $(\text{kg}/\text{m}^3) \times (\text{m}/\text{s})^2 = \text{N}/\text{m}^2 = \text{Pa}$ となる。

下部マントル最上部では

$$K = 4381[\text{kg}/\text{m}^3] \left[(10.75 \times 10^3[\text{m}/\text{s}])^2 - \frac{4}{3}(5.95 \times 10^3[\text{m}/\text{s}])^2 \right] \simeq 3.00 \times 10^{11}[\text{Pa}]$$

下部マントルの深部では

$$K = 5491[\text{kg}/\text{m}^3] \left[(13.68 \times 10^3[\text{m}/\text{s}])^2 - \frac{4}{3}(7.27 \times 10^3[\text{m}/\text{s}])^2 \right] \simeq 6.41 \times 10^{11}[\text{Pa}]$$

いずれも 10^{11} Pa (数百 GPa) 程度の値になる。

表: 地球内部の 2 つの深さにおける密度と地震波速度。データは PREM より改。

場所	ρ [kg/m^3]	V_P [km/秒]	V_S [km/秒]
下部マントル最上部	4381	10.75	5.95
下部マントルの深部	5491	13.68	7.27