

以下の問(1), (2)に答えよ。

(1) 図1は上部マントルの主要構成鉱物であるかんらん石の1気圧下での相図を示したものである。かんらん石に関する以下の問(a)~(h)に答えよ。

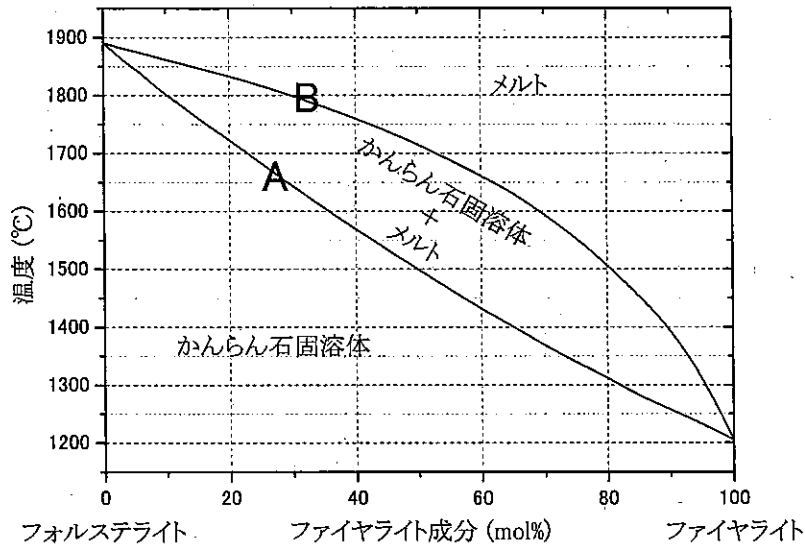


図1 かんらん石の1気圧下での相図

- (a) 図1中の端成分フォルステライトおよびファイヤライトの化学式を示せ。
- (b) フォルステライトとファイヤライトは異なる化学組成を持ちながら、ほぼ同じ結晶構造を持つ。このような物質の組み合わせを何と呼ぶか。
- (c) (b)で述べた関係にある物質の組み合わせを、フォルステライトーファイヤライト以外で2組答えよ。
- (d) ケイ酸塩は結晶構造中の SiO_4 四面体のつながり方によって分類されることが多い。これに従うと、フォルステライトやファイヤライトは何に分類されるか。
- (e) 図1中の曲線A, Bをそれぞれ何と呼ぶか。また、一般的に、物質がAとBの間にあるような状態を何と呼ぶか答えよ。
- (f) 曲線A, Bは、端成分で1点に交わっている。この理由を熱力学的な観点から150字程度で述べよ。
- (g) 以下の文章中の空欄ア~ウを埋めよ。
 上部マントル中のかんらん石のファイヤライト成分は約 mol%と考えられている。この組成のかんらん石が融解しはじめると、メルトは共存する固相の 倍のファイヤライト成分を含み、元の組成に比べて 比の高いメルトが生ずる。
- (h) かんらん石が上部マントルの主要構成鉱物であることを示す根拠を2つ挙げ、それぞれ50字程度で説明せよ。

(2) 地震波と地球内部構造に関する以下の問(i)~(k)に答えよ.

(i) 岩石は地震波のような短い時間スケールの現象に対しては、ほぼ弾性体としてふるまう。弾性体中を伝搬する弾性波には、縦波 (P 波) と横波 (S 波) があるが、P 波の速度 V_p と S 波の速度 V_s を、それぞれ断熱体積弾性率 K 、剛性率 μ 、密度 ρ を用いて表現せよ。

(j) 次の文章の空欄エ~キを埋めよ。なお、力は小数第 1 位までとし、計算過程も示すこと。

かんらん石について、 $K=135$ GPa、 $\mu=81$ GPa であるとする。仮に地球のすべての岩石がかんらん石であり、さらに地球が完全な弾性体であるとする、**エ** の速度は **オ** の速度より **カ** 倍大きいことになる。実際の岩石での V_p と V_s の比も同程度であることが知られているが、この速度比を利用して地震の発生時刻、震源の位置、規模などを推定し、主要動の到達する時刻や震度を可能な限り素早く知らせるシステムが **キ** である。

(k) 地震波が震央から観測点まで伝わるのに要する時間を走時といい、走時を震央からの距離に対してプロットしたものを走時曲線という。図 2 は、典型的な地震波の走時曲線を示したものであるが、距離 150 km 付近に走時曲線の折れ曲がりが見られる。これは大陸下では深さ 30~60 km 付近に、海洋下では約 6 km に見られる地震波不連続面の影響によるものである。この地震波不連続面は何と呼ばれているか。また、この地震波不連続面によって、走時曲線が折れ曲がる理由を 100 字程度で述べよ。

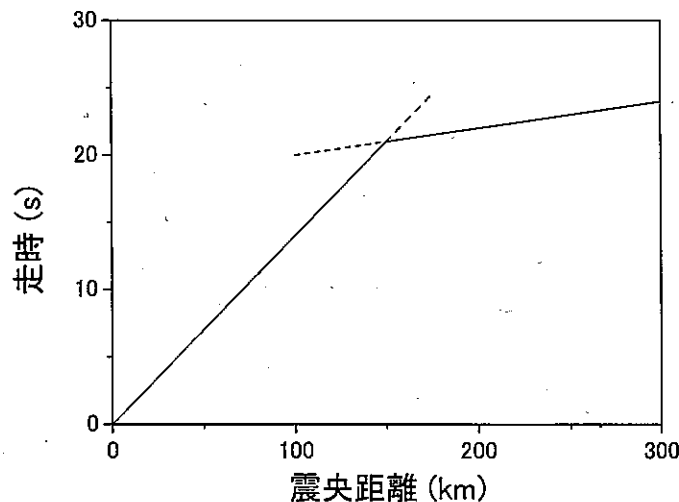


図 2 走時曲線の例