

# 2009年度 京都大学 前期 地学

## 地学問題 I

### 問 1

(1) え

(2) 平均の見かけの等級は 25 等。変光周期から絶対等級は -5 等だから、距離を  $d$  パーセクとすると

$$\left(\frac{d}{10}\right)^2 = 10^{\frac{2}{5}(25+5)} = 10^{12} \quad \text{よって} \quad d = 1 \times 10^7 \text{ パーセク}$$

(3) (2)の結果より銀河の絶対等級を  $M$  とすると

$$10^{12} = 10^{\frac{2}{5}(9.8-M)} \quad \text{より} \quad 9.8 - M = 30 \quad \text{よって} \quad M = -20.2$$

(4) 太陽の光度を  $l$ , 銀河 A 内の恒星の個数を  $x$  とすると,

$$\frac{lx}{l} = 10^{\frac{2}{5}(4.8+20.2)} = 10^{10} \quad \text{よって} \quad 10^{10} \text{ 個}$$

### 問 2

$$(1) \quad \frac{2 \times 3.14 \times 15 \times 3.1 \times 10^{16}}{1.5 \times 10^2} \div 3.2 \times 10^7 = 6.1 \times 10^8 \text{ 年}$$

(2) 銀河の質量を太陽の  $M$  倍とする。15kpc =  $3.15 \times 10^9$  天文単位だから

$$M = \frac{(3.15 \times 10^9)^3}{(6.1 \times 10^8)^2} = 8.3 \times 10^{10} \text{ 倍}$$

問 3 銀河には太陽よりも明るい恒星や暗い恒星も含まれている。太陽の明るさのみを基準にして恒星の個数を求めると、銀河を構成する星の個数を少なく推定することになる。主系列星の質量光度関係を用いて光度分布から質量を推定すれば不一致は少なくなるはずである。

地学問題Ⅱ

問1 ア：遠心力    イ： $p = fu + \frac{u^2}{r}$

問2 ウ：転向力    エ：気圧傾度力    オ：領域1

問3

(1)  $\frac{u^2}{200 \times 10^3} + 5.0 \times 10^{-5}u - 6.0 \times 10^{-3} = 0 \Leftrightarrow u^2 + 10u - 1200 = 0$

よって  $(u+40)(u-30) = 0$  だから  $u = 30(m/s)$

地衡風の場合は  $5.0 \times 10^{-5}u = 6.0 \times 10^{-3} \Leftrightarrow u = 120(m/s)$

よって 傾度風の速さは地衡風に比べて  $\frac{30}{1200} = 0.25$  倍である。

(2) 高気圧の場合  $p = fu - \frac{u^2}{r}$  となるから

$\frac{u^2}{4 \times 10^5} - 5.0 \times 10^{-5} + 9.0 \times 10^{-5} = 0 \Leftrightarrow (u-18)(u-2) = 0$  傾度風の風速は 2m/s

地衡風の風速は  $\frac{9.0 \times 10^{-5}}{5.0 \times 10^{-5}} = 1.8m/s$  よって  $\frac{2}{1.8} = 1.1$  倍

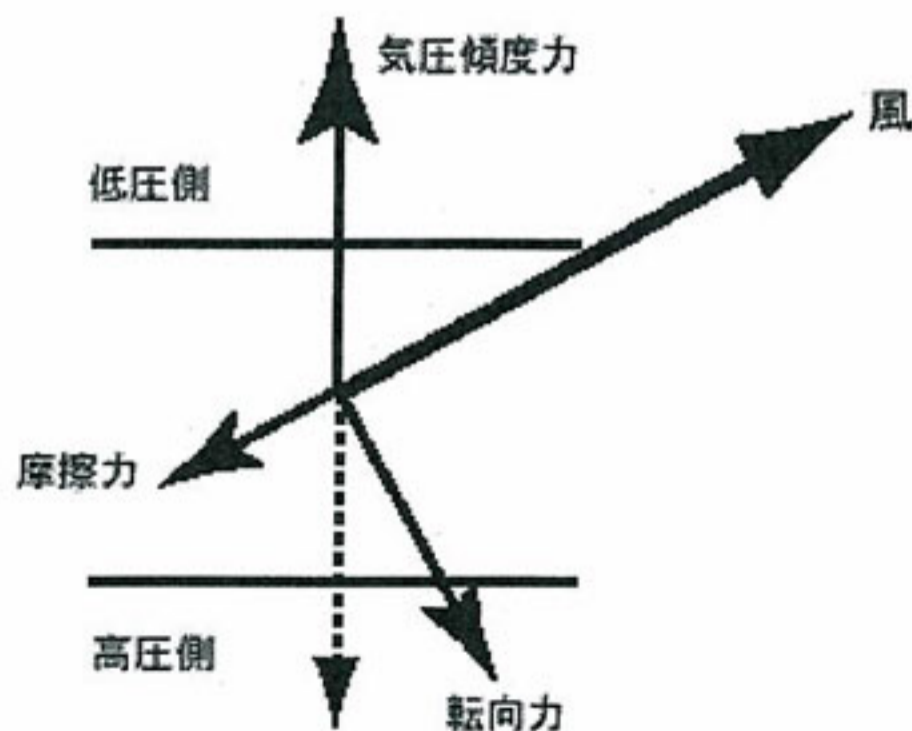
(3) 高気圧の風速を  $u_H$ ，低気圧の風速を  $u_L$  とすると

$fu_L + \frac{u_L^2}{r} = -fu_H + \frac{u_H^2}{r} \Leftrightarrow (u_H + u_L)(u_H - u_L - rf) = 0$

よって  $u_H - u_L = rf > 0$

高気圧の方が風速が大きい。

問4



地表の摩擦力のために風向きは等圧線に平行にならず低圧側に傾く。

### 地学問題Ⅲ

問1 北アメリカプレート

問2 東アフリカ地溝帯ではアフリカ大陸を割ってプレートが誕生しつつあり、その北への延長部では海が進入して紅海が生まれた。さらに拡大すると両側に大陸は押しやられる。そのようにして大西洋が生じたと考えられる。

問3 ヒマラヤ山脈

問4 (1)

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{3.5 \times 10^8}{7.0 \times 10^8}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{0.5} = \frac{\sqrt{2}}{2} = 0.7 \quad 7.0 \times 10^{-1} \times 100 = 7.0 \times 10\%$$

(2) 分布が海洋全体で広い

進化が速く相対年代の違いが発見しやすい

問5 ホットスポットの位置が不動であること。

問6 地下 100km もの深さで生じた密度  $2.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  のコース石は地殻変動で上昇する過程で密度が  $2.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  の石英に変化する。そのため体積は約 12% 増加する。しかし、それを包み込んでいるザクロ石は変化しないため、ザクロ石に放射状の割れ目が発達する。

### 地学問題Ⅳ

問1 (1) 逆断層

(2) 観測されない。その理由は図1 (b) ではP地点付近の海底は地震を起こした断層の運動で隆起しており先に津波がやってくると予想されるから。

問2 (1)  $P = (\rho_w h + \rho_p L)g$

(2)  $(\rho_w h + \rho_p L)g = \{(h - \Delta h)\rho_w + (L - \Delta L)\rho_p + (\Delta h + \Delta L)\rho_a\}g$

$$\text{よって } \Delta h = \frac{\rho_p - \rho_a}{\rho_a - \rho_w} \Delta L$$

(3) 生成されて古くなるにつれ、厚さが増して重くなるので沈降する。

問3

(1) 水の無い状態ではマンテル物質は  $1500^\circ\text{C}$  を超える融解点に至らないが、沈み込んだ海洋プレートが十分な水分を与えると水で過飽和となったマンテル物質の融解点が約  $1000^\circ\text{C}$  となるので融解する。

(2) 本源マグマは玄武岩質であるが、これが上昇してマグマ溜りに貯留されている間に温度が下がりそれにつれて結晶分化作用により  $\text{SiO}_2$  成分が増加して安山岩や流紋岩のマグマに変わる。