

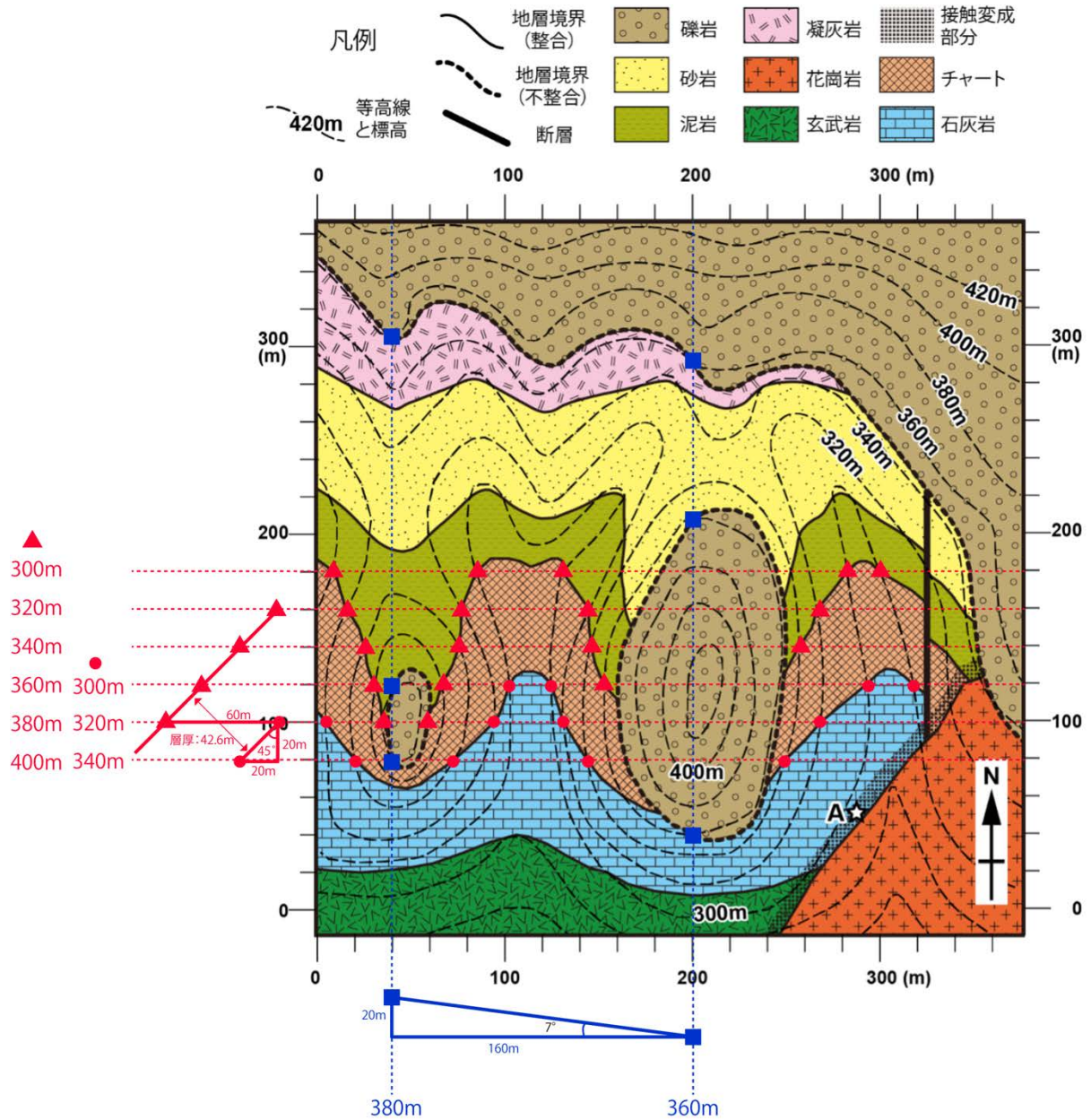
番号

氏名

得点

50

(注意) 作図は以下の図を用いて、下書きの線なども消しゴムで消さないこと。



(裏面につづく)

(1)	チャートの 走向傾斜	EW45° N (10点)	チャートの 層厚	42.6m (5点)
(2)	礫岩の 走向傾斜	NS 7° E (10点)		
(3)	④ (5点)			
(4)	礫岩、砂岩、泥岩、チャート、石灰岩、凝灰岩、玄武岩、花崗岩 (丸で囲む) (1問2点、2つ合って4点)			
(5)	③アンモナイト	⑥イノセラムス	⑨放散虫	
(6)	③ (5点)	(5) は1問2点、3つ合って6点)		
(7)	② (5点)			

第 14 回日本地学オリンピック本選（固体地球 解答用紙） 解答用紙

番号 _____ 氏名 _____ 得点 50

問 1	剛体プレート同士の相対運動によって、プレート境界における多様な地質現象(含地殻変動)を統一的に説明できるとする考え方。(7点満点)
問 2	(1) 地殻熱流量=熱伝導率×地温勾配 の式に値を代入。海洋底年代が8千万年では地殻熱流量はおよそ60 mW/m ² なので、地温勾配=20℃/km。(6点満点)
	(2) 20℃/km×3000 km=60000℃ (6点)
	(3) マントルの大部分では物質の対流(マントル対流)に伴う熱の移動が支配的であり、そのような場所では地温勾配が大きくなるため。(7点満点)
問 3	球面上における硬いプレートの運動は、地球の中心を通る軸の周りの回転として記述できるため。(8点満点)
問 4	プレート外周のうち海溝が占める割合が大きなプレートの方が速く運動していることから、海溝から沈み込む海洋プレートによる引っ張りの力がプレート運動の原動力になっていると考えられる。(8点満点)
問 5	地球内部の地震波速度の分布を見る。地震波速度が大きい部分として沈み込んだ海洋プレートの位置を知ることができる。(8点満点)

番号

氏名

得点

50

問 1	<p>深海波の<u>伝播速度は波長の平方根に比例する</u>ので、<u>長い波長の波は伝播速度が速く、遠くまで伝播する間により短い波長の波と分離される</u>から。 (配点 10 深海波の伝播速度が波長の平方根 (あるいは周期) に比例すること 5 点 波長 (あるいは周期) による伝播速度の違いによって、波が分離されること 5 点)</p>			
問 2	理由	<p>波高は、 高くなる or <u>低くなる</u> (どちらかに○をつける)。(5 点)</p> <p>海岸近くでは水深がうねりの波長に比べて非常に浅く、その条件では波の伝播速度は水深の平方根に比例するので、水深の深いところでは早く伝わり、波の峰は次第に等深線に平行になる。海岸線の凹んだ部分では、波の進行方向が側方へ広がるため、波のエネルギーが分散して、波高が低くなる。(5 点)</p>		
問 3	<p>1) 湾奥に向かう風による吹き寄せによる水位上昇が警戒されるので、台風の通過経路に注意する。湾の西側を通過する台風の時に注意が必要となる。2) 台風中心部の気圧の低下による水位上昇も影響するので、台風の気圧にも注意が必要である。3) 潮汐による水位上昇が台風による水位上昇と重なるので、台風の通過時刻が満潮時刻に重なるかどうかにも注意する必要がある。 配点 20 : 3 つの注意すべき点の内容 ①台風の経路と風向の関係 8 点、②気圧 6 点、③潮汐 6 点</p>			
問 4	ア	45 度 (アとイがセットで 2 点)	イ	90 度右向き (アとイがセットで 2 点)
	ウ	圧力傾度力 (ウとエがセットで 2 点)	エ	コリオリの力 (転向力) (ウとエがセットで 2 点)
	オ	東 (オとカがセットで 2 点)	カ	西 (オとカがセットで 2 点)
	キ	南北 (3 点)	ク	時計回り (1 点)

番号

氏名

得点

50

問 1					
(1)	ア	80	W/m ²	イ	82 W/m ²
	ウ	21	W/m ²	エ	183 W/m ²
(2)	1℃あたり 3.7 % 増加 する				
	(計算過程) 現在の潜熱加熱が 82 W/m ² で、これが放射冷却の強化とつり合うように 3 W/m ² 増加するから、 $100 \% \times \frac{3 \text{ W/m}^2}{82 \text{ W/m}^2} = 3.65 \dots \%$				
(3)	1℃あたり 6.4 % 増加 する				
	(i)	(計算過程) 与えられた 20℃ と 21℃ の飽和水蒸気量より、 $100 \% \times \frac{16.88 \text{ g/kg} - 15.86 \text{ g/kg}}{15.86 \text{ g/kg}} = 6.43 \dots \%$			
(3)	1℃あたり 2.8 % 弱化 する				
	(ii)	(計算過程) 大気循環の強さ M の変化の割合を x とすると、 $3.65 \% = x + 6.43 \%$ $\therefore x = 3.65 \% - 6.43 \% = -2.78 \%$			

(裏面に続く)

問 1 (計 21 点)

(1) ア～ウ : 2 点, エ : 3 点 (2) 4 点 (3) (i) 4 点 (ii) 4 点

問 2				
(1)	地衡風			
(2)	A	東	B	西
(3)	(i)	東風が卓越する夏の成層圏では、対流圏で生じたどんな波長の波動も上向き伝播できないため。		
	(ii)	西風が卓越する冬の成層圏では、対流圏で生じた波動のうち波長の長い大規模なものしか上向き伝播できないため。		
(4)	(i)	X	②	
		オ	4.7×10^2 m/s	カ 5.3×10^2 m/s
		キ	1.3×10^2 m/s	
	(ii)	<p>(計算過程)</p> <p>赤道での自転速度は、</p> $\frac{4.0 \times 10^4 \times 10^3 \text{ m}}{8.6 \times 10^4 \text{ s}} = 4.65 \dots \times 10^2 \text{ m/s}$ <p>である。よって、緯度 30 度における「宇宙から見た自転軸まわりの速度」は、</p> $\frac{4.65 \times 10^2 \text{ m/s}}{0.87} = 5.34 \dots \times 10^2 \text{ m/s}$ <p>となる。東西風速は、ここから緯度 30 度における自転速度、</p> $4.65 \times 10^2 \text{ m/s} \times 0.87 = 4.04 \dots \times 10^2 \text{ m/s}$ <p>を引いたものなので、</p> $5.34 \times 10^2 \text{ m/s} - 4.04 \times 10^2 \text{ m/s} = 1.30 \times 10^2 \text{ m/s}$		

問 2 (計 29 点)

(1) 3 点 (2) 2 点×2 (3) (i) 4 点 (ii) 4 点 (4) (i) 2 点 (ii) ア: 4 点 イ: 4 点 ウ: 4 点

第 14 回日本地学オリンピック本選(天文分野 解答用紙)

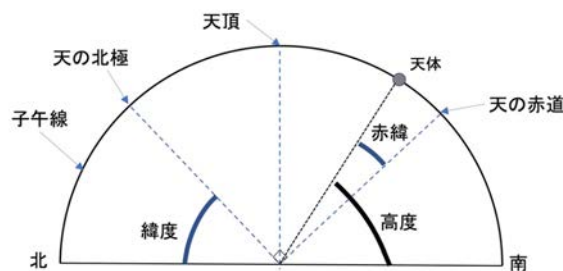
番号 _____ 氏名 _____ 得点 50

問 1 5 点 満点

高度が最大になるときを図で表すと、以下のようなになる。東京の緯度は 35.7 度、ベテルギウスの赤緯が +7.4 度のため、求める最大高度は、

$$180 - 90 - 35.7 + 7.4 = 61.7$$

したがって、最大高度は、61.7 度となる。



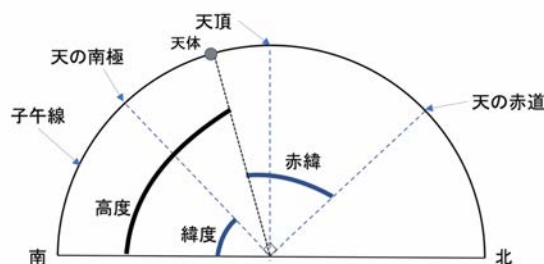
問 2 5 点 満点

南半球にあるアデレードから見た場合の最大高度を図で表すと以下のようなになる。緯度は 34.9 度、赤緯は-69.3 度のため、最大高度は、

$$90 - 69.3 + 34.9 = 55.6$$

アデレードでの最大高度は、55.6 度となる。

一方、問 1 より、東京の緯度は北緯 35.7 度であり、赤緯-54.3 度以下は観測することができない。SN1987A は赤緯-69.3 度のため、地平線以下となり観測することができない。



問 3 5 点 満点

セファイド型変光星 (セファイド, ケフェウス座 δ 型変光星)、こと座 RR 型変光星、X 線バーストなどから 1 つ答えてあれば正解

(裏面へ続く)

問4 10点 満点

$d = 10^{\left(\frac{m-M+5}{5}\right)}$ に $M=-20$, $m=12.5$ を代入して計算する。

冒頭の $\sqrt{10} \cong 3.16$ を用いれば、 3.2×10^7 pc (32 Mpc) となる。

ちなみにこれは $z=0.0074$ に相当する。

問5 5点 満点

題文で置かれた仮定を用いれば寿命は質量の3乗に反比例するため、

$$10^{10} \times \left(\frac{1}{10}\right)^3 = 10^7$$

より 10^7 年となる。

問6 5点 満点

$$4 \times \frac{3487}{243} \cong 57$$

より 57 年となる。

問7 10点 満点

超新星爆発を起こす恒星は全て 10 太陽質量の質量を持つと近似しており、これらの恒星は単一の銀河の中で 57 年に 1 個のペースで作られると考えられる。またこれらの超新星爆発を起こせる恒星の質量割合は全校生に対して 10%であるため、単一の銀河の中で 1 年間に作られる恒星の質量は、

$$10 [\text{太陽質量}] \times \frac{1}{57 [\text{年}]} \times \frac{1}{0.1} \cong 1.8 [\text{太陽質量/年}]$$

となる。

問8 5点 満点

銀河系の恒星をすべて作るために必要な時間は

$$\frac{7 \times 10^{10}}{1.8} \cong 4 \times 10^{10}$$

より 400 億年程度である。これを宇宙年齢 138 億年と比較すると

(1) 同程度のスケールであり、銀河系が宇宙初期からの星形成を積み重ねて作られたと考えられる。

(2) 宇宙年齢よりも長くなっており矛盾した計算結果となっている。このことから、過去には 1.8 太陽質量/年よりも速いペースで恒星が作られていた時期があると考えられる。

などの考察が考えられる。