

# 第4回国際インドネシア大会二次選抜問題

## (第2回日本地学オリンピック本選)

- I 地質問題は岩石・鉱物鑑定問題  
(カラー写真はHPでご確認ください)
- II 気象問題
- III 海洋問題
- IV 天文(望遠鏡操作と記述)

## グランプリ地球にわくわく2010 鑑定実技試験 問題

### 標本1

設問1：黄金色の鉱物を鑑定せよ。色、光沢および硬度以外の鑑定根拠を1つ記述せよ。

(ヒント) 比重=5.01, 硬度=6-6.5, 熱水鉱脈から産出

設問2：この鉱物の主成分元素を2つ挙げよ。(選択肢から1つ選ぶ)

解答選択肢

A: Au, Ag      B: Cu, S      C: Fe, S      D: Fe, O      E: Cu, Zn

### 標本2

設問3：黒色亜金属光沢の鉱物を鑑定せよ。色、光沢、硬度、比重以外の鑑定根拠を1つ記述せよ。

(ヒント) 比重=5.20, 硬度=5.5-6.5, スカルンから産出

設問4：この鉱物の主成分元素を2つ挙げよ。(選択肢から1つ選ぶ)

解答選択肢

A: Fe, S      B: Fe, O      C: Pb, S      D: Zn, S      E: Al, O

### 標本3

設問5：淡い紫色の鉱物を鑑定せよ。鑑定の根拠を2つ記述せよ。

設問6：この鉱物を原料鉱物とする元素を選択肢から2つ選べ。

解答選択肢

A: Li      B: K      C: Sr, Ce      D: Al, Si      E: Rb, Cs

### 標本4

注意：結晶面にはできるだけ傷を付けないようにしてください。

設問7：赤褐色の鉱物を鑑定せよ。比重以外の鑑定の根拠を2つ記述せよ。

(ヒント) 比重=3.6, スカルンから産出

### 標本5

注意：観察のためにケースの蓋を外してもよろしい。ただし結晶面には傷を付けないように、また希塩酸は滴下しないようにしてください。

設問8：無色透明の鉱物を観察し鑑定せよ。

(ヒント) 比重=2.26, 硬度=5-5.5, 凝灰岩中の脈に産出

設問9：この標本には、ガラス光沢をもつ多面体の自形結晶が現れている。この結晶形を、鉱物が全方位に自由に成長した場合に作る立体図形の名称で表現せよ。

設問10：この鉱物とよく似た結晶をつくる鉱物を下記の選択肢から選べ。

解答選択肢

A: ザクロ石      B: 正長石      C: 白榴石      D: 石英      E: 魚眼石

### 標本6

設問11：褐色～黒色の鉱物を鑑定せよ。また、鑑定の根拠を2つ記述せよ。

設問12：多孔質で繊維状の組織に注目して生成環境を推定せよ。

### 標本7

設問 13：この岩石の主たる構成鉱物と岩石名を推定せよ。また岩石鑑定の根拠を 3 つ示せ。

#### 標本 8

設問 14：この岩石の岩石名を述べよ。また鑑定の根拠を 1 つ示せ。

設問 15：この岩石が堆積したと思われる環境を選択肢から 1 つ選び、そう判断する理由を記述せよ。

解答選択肢

A：カルデラ湖                      B. 潟湖                      C：デルタ地帯    D：沿岸海域            E：深海底

#### 標本 9

設問 16：この岩石の岩石名を述べよ。また鑑定の根拠を示せ。

(ヒント) 陸上火山地域で産出。場所により往々にして 10 m 以上の厚さをもつ。

#### 標本 10

設問 17：この岩石の組織に見られる特徴に基づき、成因を推定せよ。(この標本は切断により直方体に成形されていることに注意。)

設問 18：この岩石の岩石名を述べよ。

#### 標本 11

設問 19：この岩石の岩石名を述べよ。また鑑定の根拠を示せ。

設問 20：この岩石は、同じ河川堆積物中に含まれているチャート、砂岩、粘板岩などの礫などよりも丸みを帯びた長球形の礫 (ぼた餅形) として産出することが多い。その理由を推定せよ。

#### 標本 12

設問 21：この岩石の形態的特徴などに基づき、成因を推定せよ。鑑定の根拠を記述せよ。

設問 22：この岩石の岩石名を述べよ。

#### 標本 13

設問 23：この岩石の大部分を占める淡緑色の鉱物を鑑定せよ。また、比重、硬度以外の鑑定根拠を 1 つ挙げよ。

(ヒント) 比重 $\sim$ 3.3, 硬度 $=$ 6.5 $\sim$ 7

設問 24：この岩石の岩石名を記述せよ。また、主として地球のどこに存在するかを述べよ。

#### 標本 14

設問 25：この岩石に見られる縞状の組織、および白色の柱状結晶や褐色鱗片状の構成鉱物などに基づいて、岩石の岩石名を述べよ。鑑定の根拠を述べよ。

#### 標本 15

設問 26：見る方向によって大きく異なる岩石組織、および白色鱗片状鉱物、濃赤色微粒鉱物、灰白色塊状の鉱物などに注目して、岩石の岩石名を述べよ。鑑定の根拠を述べよ。

#### 標本 16

設問 27：この岩石の組織、構成鉱物、および、岩石名を述べよ。

設問 28：この岩石は沢の中から、やや不規則な回転楕円体や円筒形等の独特な形状の転石として発見されることが多い。そのような形状を獲得するにいたった原因を推定せよ。

<参考> 身近な物質のモース硬度は、

爪：2.5、銅貨：3.5、木工用の釘：4.5、カッターの刃先：5.5 など。

使用するその他の道具類：釘、銅価、カッター、永久磁石（ネオジム磁石）、ルーペ、水入りビーカー、ぞうきん、ティッシュペーパー、希塩酸

<以上>

<解答と配点> (配点 100 点)

設問 1 (配点 4) : <鉱物名> 黄鉄鉱

<鑑定の根拠>

- ・ 5 面 12 面体～立方体の結晶形
- ・ 劈開がないこと のいずれか

設問 2 (配点 2) : C

設問 3 (配点 4) : <鉱物名> 磁鉄鉱

<鑑定の根拠 1 >

- ・ 強い磁性をもつ
- ・ 12 面体～8 面体の結晶形 のいずれか

設問 4 (配点 2) : B

設問 5 (配点 4) : <鉱物名> 鱗雲母

<鑑定の根拠 1 > 一方向への顕著な劈開が発達

<鑑定の根拠 2 > 爪<硬度<釘

設問 6 (配点 2) : A, E

設問 7 (配点 4) : <鉱物名> 灰礬柘榴石

<鑑定の根拠 1 > 12 面体の結晶

<鑑定の根拠 2 > 硬度>カッター

設問 8 (配点 4) : 方沸石

設問 9 (配点 4) : 等軸晶系偏菱 24 面体 / 偏菱 24 面体 / 24 面体

設問 10 (配点 2) : A, C

設問 11 (配点 4) : <鉱物名> 褐鉄鉱 / 沼鉄鉱 / 針鉄鉱

<鑑定の根拠 1 > 磁性がない

<鑑定の根拠 2 > 黄褐色の粉末色

設問 12 (配点 4) : 苔が生え、木の葉、小枝などが流入する窪地であったこと、それらの植物遺骸をコーティングするように、コロイド状の水酸化鉄が沈着したことがわかる。酸性の冷泉あるいは温泉の湧出口付近でできたものと推定される。

設問 13 (配点 4) : <主たる構成鉱物> 方解石<岩石> 石灰岩

<鑑定の根拠 1 > 冷希塩酸で発泡する

<鑑定の根拠 2 > 爪<硬度<銅貨

<鑑定の根拠 3 > サンゴの化石が含まれている

設問 14 (配点 4) : <岩石名> 泥岩

<鑑定の根拠> 構成粒子が肉眼で見えないほど細かい

設問 15 (配点 2) : A

<判定理由> 繊細な平行葉理に乱れがなく、木の葉が良好に保存されていることから、静かで嫌氣的な陸域の湖水中で堆積したことが分かる。それに該当する環境の筆頭が、内陸のカルデラ湖である。

設問 16 (配点 4) : <岩石名> 溶結凝灰岩

<鑑定の根拠> 連続性の悪い縞状組織をもつ。縞にそって黒色扁平状のガラスを含む。石英結晶の分布にも縞状の不均一性がある。軽石、黒曜石、流紋岩、軽石、砂岩などの角レキ岩片を含む。

設問 17 (配点 4) : 気泡を含むこと、流動組織をもつこと、ガラス質の引き延ばされた層をふくむことから、粘性の高いマグマが流動しつつ固結したものと考えられる。

設問 18 (配点 4) : 流紋岩 / 縞状流紋岩

設問 19 (配点 4) : <岩石名>黒曜石／黒曜岩

<鑑定の根拠>表面が三日月型の打撃痕でくまく覆われていることから、力学的に均質な物体＝ガラスであると推定される。色調が黒く、エッジには透明感があることから、黒曜石と考えられる。

設問 20 (配点 4) : 定方向の節理、堆積構造、片理を持たない、ぶ厚く均一なガラスとして噴出したものであるため、ランダムな形状の角礫をつくる。角レキが河川中を転動して小型化してゆくときには、強度の異方性が小さく、鋭角のエッジから優先的に摩滅してゆくため長球形となる。

設問 21 (配点 4) : 外皮がガラス質かつ多孔質、内部は相対的に結晶質・緻密で、全体として紡錘形をなしていることか判断し、粘性の高い溶融体が脱ガスしながら回転しつつ冷却し、地上に落下したのち剛体化した火山弾だと考えられる。

設問 22 (配点 4) : 玄武岩～塩基性安山岩

設問 23 (配点 4) : <鉱物名>苦土かんらん石

<鑑定の根拠>淡緑色で劈開がない。脂ぎった質感がある。

設問 24 (配点 4) : <岩石名>かんらん岩／ダンかんらん岩／レルゾライト

<主たる存在場所>上部マントル

設問 25 (配点 3) : <岩石名>紅柱石ホルンフェルス

<鑑定の根拠>細かい葉理があるが、剥離性はない。大きな紅柱石の自形結晶が、それより遙かに細粒の基質の中に、葉理を切るように散在している。紅柱石は堆積時ではなく、その後成長したことがあきらかであり、変成岩であることがわかる。基質中では、黒雲母と石英が再結晶しており全体に光沢感がある。片理の発達が悪いことから、ホルンフェルスに代表される接触変成岩と推定される。

設問 26 (配点 4) :

<岩石名>紅簾石白雲母石英片岩／紅簾石石英片岩／紅簾石白雲母片岩／泥質片岩

<鑑定の根拠>石英質で硬い層と、白雲母を多く含んで強い光沢を示す層が重なり、明瞭な縞状構造をつくっている。白雲母の多い層に沿って著しい剥離性を示す。石英質の層も、雲母質の層もともに結晶が粗大化している。石英質の堆積岩が強いずれ応力のもとで再結晶した、結晶片岩と推定される。

設問 27 (配点 4) :

<構成鉱物>石英／玉髓

<組織>同心円状、緻密塊状

<岩石名>瑪瑙／めのう／メノウ

設問 28 (配点 3) : 海底に噴出した溶岩流の隙間を熱水が通りシリカを沈着して、同心円状の沈殿構造を持つ玉髓質石英 (=瑪瑙) を作った。一方で、火山岩自体は、熱水との反応で粘土鉱物を生じ、物理強度を減じた。かつての海底火山が地表に露出し、火山岩が風化・浸食を受けるとき、化学的・物理的に耐久力のある玉髓質石英は、それ自体ほとんど変化することなく母岩から洗い出され、河床レキとなった。河床では、他の岩石と同様に、転動・磨砕によって相対的に軟らかい母岩の部分から選択的に削り取られ、かつての火山岩中の空隙の形状を表すに至った。

<解答以上>



標本01 - 黄鉄鉱  
pyrite



標本02 - 磁鉄鉱Mag  
netite



標本03 - 磷雲母



標本04 - 灰パン石榴  
石grossular



標本05 - 方沸石  
Analcime



標本06 - 褐鉄鉱  
Limonite-1



標本06 - 褐鉄鉱  
Limonite-2



標本07 - サンゴ石灰  
岩



標本08 - 泥岩 - 木の  
葉石



標本09 - 溶結凝灰岩  
Welded tuff-1



標本09 - 溶結凝灰岩  
weldedtuff-2



標本10 - 流紋岩



標本11 - 黒曜石



標本12 - 火山弾



標本13 - かんらん  
岩



標本14 - 紅柱石ホル  
ンフェルス



標本15 - 紅簾石石英  
片岩



標本16 - メノウ

## 問題：気象分野

表1は東京の年代別平均気温を表したものである。以下の問いについて解答用紙に答えなさい。なお、表1の平均気温は○1～△0年の10年間について○0年代の平均として示してある。

表1 平均気温（気象庁観測値統計値より作成）

年代	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000
気温 (°C)	14.0	13.5	14.1	14.0	14.4	14.5	15.0	15.4	15.7	15.6	16.4	16.6

- (1) ①1890年代から2000年代にかけての全観測期間(120年間)、および、②1970年代から2000年代にかけての40年間の気温の平均を求めなさい。
- (2) ①120年間の全観測期間と②1970～2000年代の40年間だけでの平均的な変化量を、それぞれ関数電卓の二変数統計機能を用いて、一次関数の傾きとして求めなさい。ただし、データの入力に際しての独立変数としては、表の年代の数値をそのまま用いて良い。
- (3) (2)で求めた平均的な変化量が、2000年代からずっと続くと仮定した場合に、2100年代の東京の平均気温は何度と予想されるだろうか。①120年間の全観測期間の平均的な変化量を用いた場合と②1970～2000年代の40年間の平均的な変化量を用いた場合のそれぞれについて予想しなさい。
- (4) 二つの変化量の結果を比較して特徴を述べなさい。

<以上>

<気象分野解答・配点：50点>

(1) [配点 6点×2] ①14.9℃、②16.1℃

(2) [配点 6点×2] ①120年間：0.027℃/年、②40年間：0.035℃/年 (ともに指数表記可)

(3) [配点 6点×2] ①120年間：19.1℃、②40年間：20.1℃

(4) [配点 14]

平均気温は一様な変化ではなく、東京の平均気温は全般的には上昇傾向であるが、特に近年になって変化が激しくなっている。

(採点基準)

上昇傾向のみでは10点、逆に比較のみでは4点。

「平均気温は一律には変化していないこと」の記述は、下記の2要素へ分割できるとみなし、必須要素とせず、

- ・(東京の平均気温は)全般的に上昇傾向にあること
- ・特に近年になって上昇が大きくなっていること

の2点が記述されていれば満点。

注意点：

・温暖化を原因として挙げる記述、たとえば、「地球温暖化のため気温が上昇」、「近年温暖化が進行している」は不可とする。なぜなら、回帰分析は関係式を導くだけで物理的な因果関係を示すものではないからである。今回の例では、東京の気温の上昇傾向は言えても、温暖化との因果関係はこの中では結び付けてはいけない(結びつかない)。(ただし、逆は成り立つので、温暖化の可能性として東京の気温に上昇傾向が出ている、程度の記述は許容できるので、若干の部分点を与えている)

・上昇傾向が読み取れない記述、たとえば、「近年は温かい年が多い」については不可とする。(平均値としてはあっているが上昇傾向についての説明ではないから)

<気象分野 解答と配点以上>

## 海洋分野問題

図1は太平洋周辺の平均的な海面の高度(\*注1)を等値線図で表したものである。また、表1は図1の領域A内に放流された漂流ブイの位置データである。ここで、漂流ブイとは海洋表層の流れに乗って動き位置を知らせる観測装置で、位置の変化から流れを測るのに用いられる。表1には3つのブイの位置が20日毎に示されている。これらを用いて以下の問いについて解答用紙に答えなさい。

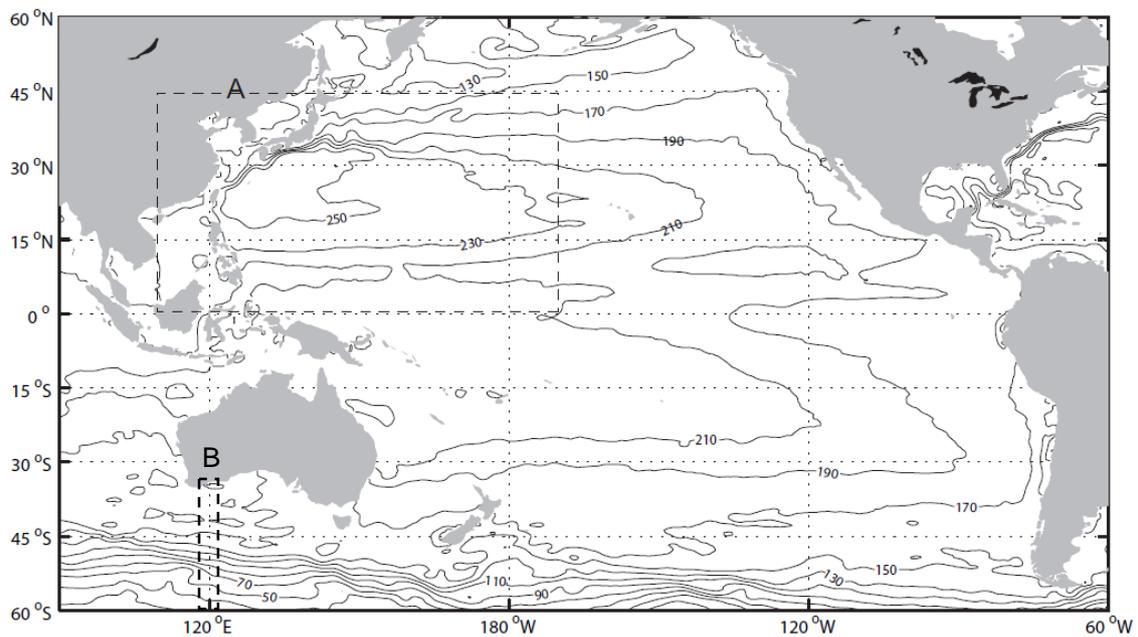


図1 太平洋周辺の平均的な海面高度、単位はcm (Rio and Hernandez, 2004, Journal of Geophysical Researchに基づき作成)。

(\*注1)ジオイド面からの高さ。

- (1) 解答用紙の海面高度の図上に漂流ブイの位置を書き込み、ブイが動いた軌跡の図を作成しなさい。
- (2) ブイの軌跡と海面高度の分布の間にはどのような関係があるか、また、なぜそのような関係があると考えられるかを述べなさい。
- (3) 海面高度の分布から判断すると、①オーストラリアの南の東経120度付近(上図破線B)では、おおよそどちらの向きの流れがあるか、②流れが最も速いと予想される緯度、について簡単な理由とともに記しなさい。

表 1 (日本海洋データセンター所蔵、海流データを元に作成)

ブイ 1

時間(日)	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220
経度(度)	134	149	153	155	154	163	168	169	173	169	170	174
緯度(度)	32	35	35	37	38	35	35	36	35	34	33	34

ブイ 2

時間(日)	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
経度(度)	144	139	134	132	131	126	123	124	123	122	123	130	134
緯度(度)	17	15	16	17	17	15	16	19	19	22	25	30	32

ブイ 3

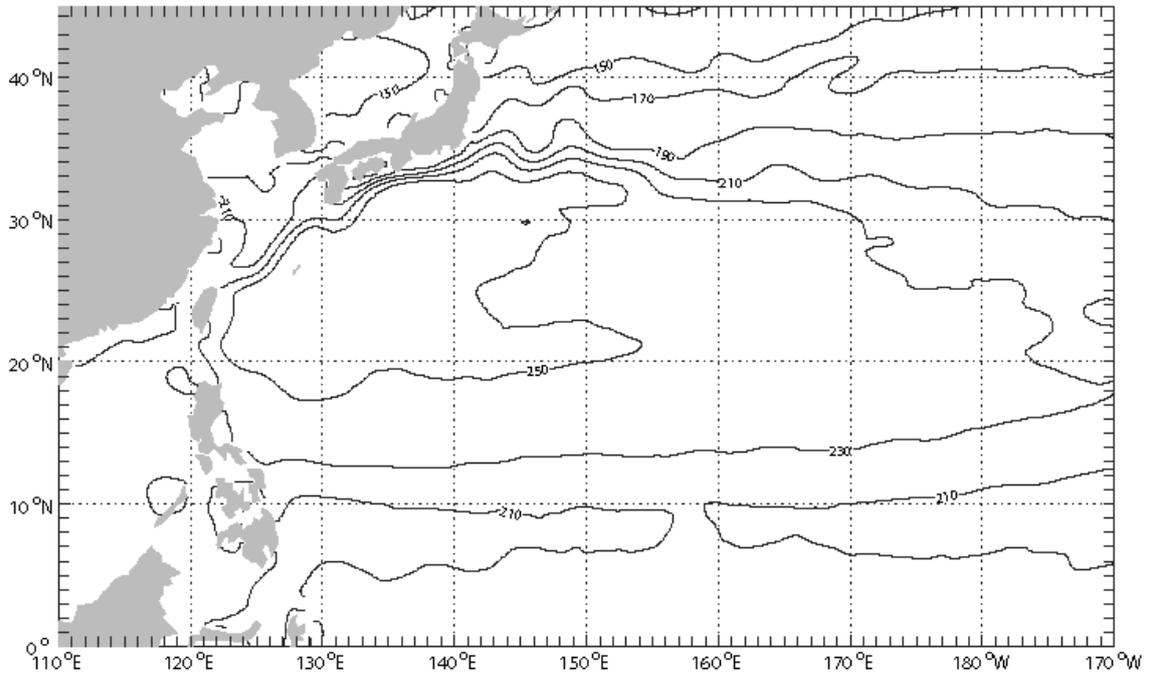
時間(日)	0	20	40	60	80
経度(度)	136	146	145	149	160
緯度(度)	33	35	35	35	36

<以上>

<解答用紙>

氏名： \_\_\_\_\_

(1)



(2)

(3) ① 向き：

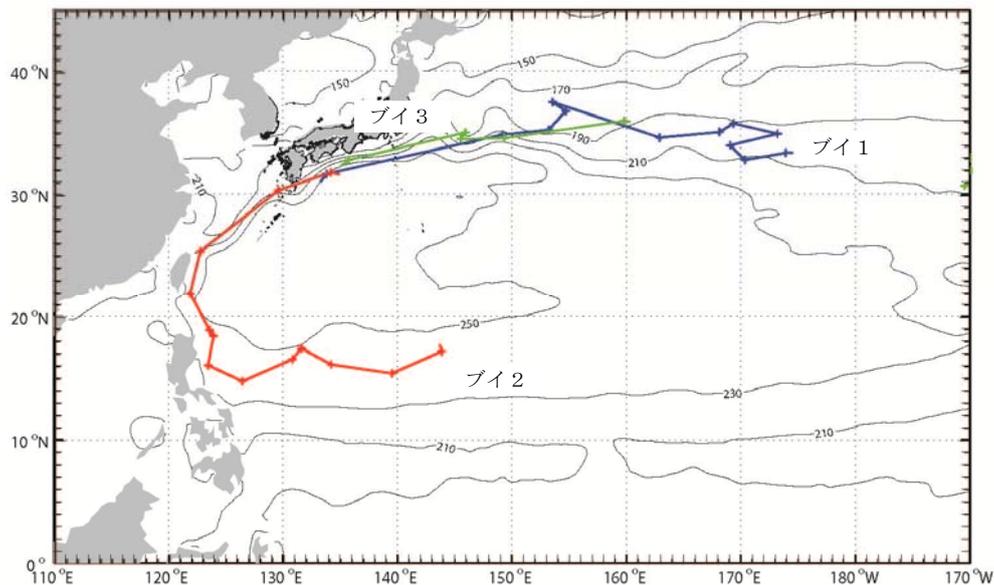
理由：

② 緯度：

理由：

<解答と配点>配点 50 点

(1) [配点 20 点]



(2) [配点 10 点]

海洋での大規模な流れは地衡流になっているので(海面高度の差による圧力傾度力と転向力とがつり合っている)、海面高度のほぼ等しいところを高い側を右手にみて流れていく

(3) [配点 20 点]

①向き [配点 5] : 西から東へ向かって / 東向きの流れ

理由 [配点 5] : 南半球では転向力の働く向きが逆になるから

②緯度 [配点 5] : 南緯 50 度付近

理由 [配点 5] : 圧力差が大きくなっているから

<採点基準>

(1) 軌跡を曲線で示した場合も特に減点はしないが、プロットの正確性を主に判断した。

・各軌跡につき 5 点

・3つの軌跡が区別できるような書き込み(上図解答例)や日数の目盛りなど複数の軌跡を図示することへの意識に 5 点

(2) [特徴の記載 5 点、理由 5 点]

特徴については、以下のいずれかの科学的に妥当な記述を行ってほしい。

・海面高度の等値線に沿う<「高い部分の周囲」は減点

・高い方を右手にみて流れている<地衡流平衡という用語は使っても使わなくても良い(理由としては説明をする必要がある)

(3)

① 向き : 南向き、という解答が多かったが不可とした。南東は減点。

② 流速が極大となる海域の推定 : 45~55 度の範囲で得点とした

理由 : 等値線の幅が狭い、海面高度の差が急など圧力傾度力に触れていない理由は減点

<解答と配点以上>

# 天文分野問題

## >> 第1部：移動プラネタリウムによるグループ試験 20分<<

問題に先立ち、プラネタリウムと解答に使用する星座早見盤の操作に慣れる時間がありました。

### 【第1問】 解答時間4分間

兵庫県明石市付近で、ある日の午前1時と午前3時の2つの時刻に観察される西の空が投影されます(投影時間は各2分間)。それを星座早見盤と比較し、そのような星空が観察される日付を解答します。

### 【第2問】 解答時間2分間

プラネタリウムに投影される、3月21日春分の日地球のある場所で観測される日の出について、その観測地点を3つの選択肢より選んで解答します。

### 【第3問】 解答時間2分間

プラネタリウムに2回投影される、2010年4月1日正午からの2年分の惑星の視運動について、その惑星の名称を解答します。投影に際しては、常に太陽が南の空に見えるようにした状態で、地球の自転は省き(止めて投影)星空とし、月も省略されます。惑星は解答しやすいように大きく投影されます。(毎日南中時刻にその惑星をくりかえし観察記録したとして、記録を連続して再生したと考えても良い。)

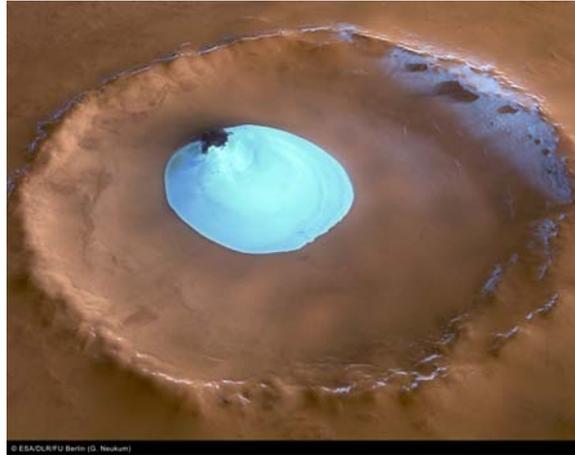
<第1部問題 以上>

>> 第2部：試験室にて実施 15分 <<

註：以下の問題は各5分間投影されるスライドとして出題された。

【第1問】

この画像は、探査機がある天体に接近して撮影したものである。画像を見て分析・推定できること（考えられる天体名やその理由など）を述べよ。（画像：ESA multimedia gallery, Images より転載。画像番号 228。URL <http://www.esa.int/esa-mm/mmg.pl?type=I>）。



【第2問】

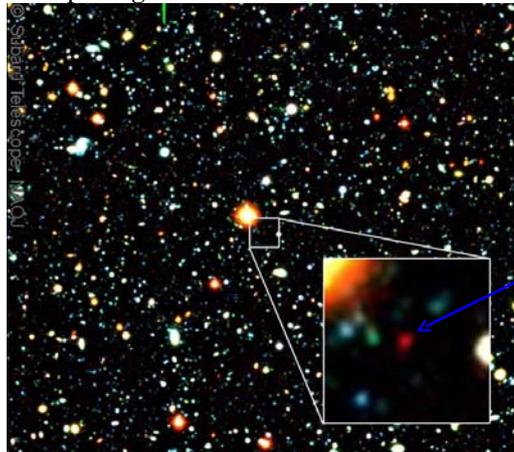
次の6つの天体を恒星進化の過程順に並び替え、その記号を解答用紙に書きなさい。スタートはAとします。（画像は省略）

A: 馬頭星雲、B: 網状星雲、C: ベテルギウス、D: オリオン星雲、E: すばる星団、F: かに星雲

【第3問】

この天体は、日本のすばる望遠鏡が撮影したクエーサーと呼ばれる活動銀河の中心部である。クエーサーでは、紫外線域に特徴的なスペクトルが現れる。ところがこの天体の場合には、長波長域にずれた特徴的なスペクトルが観測された。その理由と天文学的な意味について述べよ。（画像：すばる望遠鏡プレスリリース web site より転載。2006年9月13日付 Figure 2 より）。

URL <http://subarutelescope.org/Pressrelease/2006/09/13/Galaxy-IOK-1.jpg>



< 第2部問題以上 >

<解答と配点>

第1部 配点45点、各15点

第1問

1月30日

星座早見盤の精度を考慮して1月26日～1月31日の範囲で得点を与えた  
(但し、1月31日は部分点)。

第2問

3

第3問

金星

第2部 配点55点

第1問 配点20点

考えられる天体名(配点5): 火星

その理由(配点10): 固体表面をもつ地球型惑星で、映像の色合いが酸化鉄様の赤色である。  
(白色固体を揮発性物質と推論して低温であることを付け加えても良い。)

そのほか妥当と考えられる記述(配点5): (例) クレーターの内壁に霜状の白色散乱物が見られ、底部付近にも円形の白色固体が観察されている。クレーター底部は陰になりやすく低温と期待される。近年発表された月のクレーター内での水の氷の発見とも類似する。以上から、水もしくは二酸化炭素の固体が候補と考えられる。

第2問 配点15点

ADECFB

第3問 配点20点

活動銀河の中心核では、高温の(電離)水素ガスによる吸収スペクトル(暗線)が観察される。これがクエーサーで長波長側にずれているという赤方偏移は、光源が遠ざかることによるドップラー効果が極めて大きいことを意味する(ここまでの理由の部分に10点)。これが膨張宇宙論を支持する重要な観測事実の一つであり、この膨張の比例定数であるハッブル定数を精密に求めることで宇宙の年齢(はじまり)を求めることもできる(この部分の天文学的意義について10点)。

<天文分野解答と配点以上>