

# 2008年国際地学オリンピック

## 国内一次選抜問題用紙

- 試験開始前に解答用紙右上のすべての受験番号欄に受験番号を記入してください。
- 試験開始の合図があるまでこの冊子は開かないでください。
- 解答はすべて解答用紙に記入してください。
- 問題冊子の余白等は適宜利用してください。
- 解答時間は2時間です。
- この問題用紙は持ち帰ってください。

**第1問** 地質図に関する以下の文章を読み、下の問いに答えなさい。

図1-1 は、天丸山の地質図である。天丸山の西半分は花こう岩でできている。東半分は石灰岩・チャート・泥岩が整合に重なった堆積岩でできているが、花こう岩の境界付近は熱変成作用を受けている。また標高 250m 以上は水平な地層が重なっており、下位の地層とは不整合関係にある。

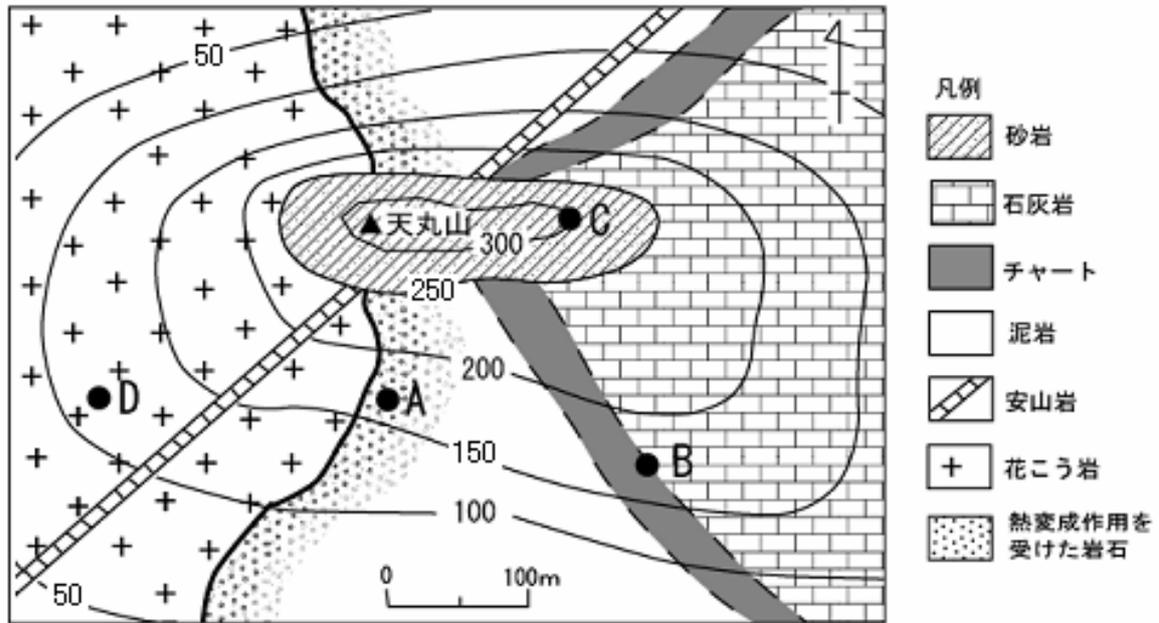


図1-1

問1 A地点の岩石として適当なものはどれか。①～④の中からひとつ選び数字を書きなさい。

- ① 結晶片岩
- ② 大理石
- ③ 玄武岩
- ④ ホルンフェルス

問2 B地点の地層の走向・傾斜として適当なものはどれか。①～④の中からひとつ選び数字を書きなさい。

- ①
- ②
- ③
- ④

問3 写真1-1はC地点で撮影したものである。地層の上面に長く延びたわずかな凹凸が観察された。この堆積構造はどのようにしてできたと考えられるか。①～④の中から選び数字を書きなさい。

- ① 砂や粘土を大量に含む濁り水から沈降してできた。
- ② 生物が水底を這ってできた。
- ③ 水底に堆積した堆積物が地すべりをおこしてできた。
- ④ 波によって生じた水底を前後に動く水の流れでできた。



写真1-1 (レンズキャップの直径約 5.5 cm)

問4 D地点の花こう岩をつくる鉱物として適当なものを選びなさい。①～④の中から選び数字を書きなさい。

- ① 方解石, 黒雲母, カリ長石
- ② かんらん石, カリ長石, 石英
- ③ 黒雲母, カリ長石, 石英
- ④ 黒雲母, かんらん石, 方解石

問5 この地域の地史の順番として適当なものを①～⑥の中から選び数字を書きなさい。

- ① 花こう岩の貫入 → 砂岩の堆積 → 安山岩の岩脈
- ② 花こう岩の貫入 → 安山岩の岩脈 → 砂岩の堆積
- ③ 砂岩の堆積 → 花こう岩の貫入 → 安山岩の岩脈
- ④ 砂岩の堆積 → 安山岩の岩脈 → 花こう岩の貫入
- ⑤ 安山岩の岩脈 → 花こう岩の貫入 → 砂岩の堆積
- ⑥ 安山岩の岩脈 → 砂岩の堆積 → 花こう岩の貫入

**第2問** 次の文章を読んで下の問いに答えなさい。

今から約 137 億年前に宇宙が誕生し、約 ( a ) 年前に太陽系が誕生しました。地球の誕生は太陽系の誕生とほぼ同じ時期であると考えられています。地球誕生後の年代は、地質時代名で表すことがあります。地質時代名は、代、紀などを末尾に付して表されます(表2-1)。現在より約 6500 万年前までの地質時代名は( b )代、約 6500 万年前から約 2 億 5100 万年前までの地質時代名は( c )代、約 2 億 5100 万年前から約 5 億 4300 万年前までの地質時代名は( d )代と名付けられています。また( c )代の中頃はスイスとフランスの国境にある山脈名に由来して( e )紀と名付けられています。このような地質時代名による区分で表す年代を( f )年代と呼び、今から何年前と数字で表す年代を( g )年代と呼びます。

表2-1

累代	代	紀	
顕生代	( b )代	第四紀	現在
		新第三紀	約 160 万年前
		古第三紀	約 2400 万年前
	( c )代	白亜紀	約 6500 万年前
		( e )紀	約 1 億 4500 万年前
		三畳紀	約 2 億年前
		ペルム紀	約 2 億 5100 万年前
	( d )代	石炭紀	約 2 億 9500 万年前
		デボン紀	約 3 億 6000 万年前
		シルル紀	約 4 億 1000 万年前
		オルドビス紀	約 4 億 4000 万年前
		カンブリア紀	約 5 億年前
	先カンブリア時代		約 5 億 4300 万年前
		約( a )年前	

問 1 上記の文章中にある( a )～( g )に入る適当な用語を以下に示す用語一覧より選んで解答欄に記入しなさい。

用語一覧：

25 億, 38 億, 46 億, 示相, 示準, 絶対, 相対, 基準, 新生, 新世, 近生, 冥王, 始世, 原生, 先カンブリア, 中生, 中世, 古生, 古世, ミラ, ケラ, ジュラ, ツェラ

問 2 ( c )代に生存していた生物として適当なものを次の用語一覧から選んで解答欄に記入しなさい。

用語一覧：

アノマロカリス, 三葉虫, 筆石, リンボク, フズリナ, ブラキオサウルス, フクイラプトル・キタダニエンス, タンバリュウ(ティタノサウルスの仲間と思われる竜脚類), ニッポニーテス, アフリカゾウ, デスモスチルス, ビカリア, 貨幣石(ヌムリテス)

問 3 代, 紀などで人類が生存している時期を表すと, 新生代第四紀となります。そのため, 新生代第四紀のことを人類紀と呼ぶことがあります。人類紀の長さをここでは 200 万年とすると,

(i) 200 万年は 137 億年の何パーセントとなるか計算式を示して解答しなさい。

(ii) 1 億年を 2cm とすると, 200 万年は何 mm となるかを計算式を示して解答しなさい。

問 4

(i) ( b )代, ( c )代, ( d )代はそれぞれ 137 億年の何パーセントとなるか計算式を示して解答しなさい。

(ii) 1 億年を 2cm とすると, ( b )代, ( c )代, ( d )代はそれぞれ何 mm となるか計算式を示して解答しなさい。

問 5 問 3, 問 4 の結果を用いて, 人類が地球上で生存している期間が宇宙の年齢と比べてどのくらいの長さになるのかを一目で解るように図化したいと思います。解答用紙の最後についている方眼紙を用いて, 目的が達成できるグラフを完成させなさい。

(ヒント: 1 億年を 2cm 分の目盛りとする。)

**第3問** 以下の文章を読んで、下の問いに答えなさい。

伊豆諸島の一つ三宅島では2000年6月に17年ぶりに雄山が噴火し、溶岩流は出ませんでした。同年8月に全島民の避難が行われました。2005年2月より島民の帰島が行われていますが、一部の地域ではまだ危険性があるために帰島が許されていません。

問1 図3-1は日本列島東北部においてのプレートのもぐりこみを図式化したものです。

三宅島周辺における(ア)と(イ)のプレートの組み合わせとして適当なものを選び数字を書きなさい。

(ア) (イ)

- |              |            |
|--------------|------------|
| ① 北米プレート     | 太平洋プレート    |
| ② ユーラシアプレート  | 太平洋プレート    |
| ③ フィリピン海プレート | 太平洋プレート    |
| ④ ユーラシアプレート  | フィリピン海プレート |
| ⑤ 北米プレート     | フィリピン海プレート |



図3-1

問2 図3-2は2000年の噴火から2008年までのある火山ガス成分の噴出量の時間変化です。この火山ガスがこのように長期にわたって噴出し続けているためにまだ一部の地域で帰島が許されていません。

(i) この火山ガスの成分として、適切なものを選び数字を書きなさい。

- ① 水蒸気(H<sub>2</sub>O)
- ② 二酸化イオウ(SO<sub>2</sub>)
- ③ 二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)
- ④ 水素(H<sub>2</sub>)
- ⑤ 酸素(O<sub>2</sub>)

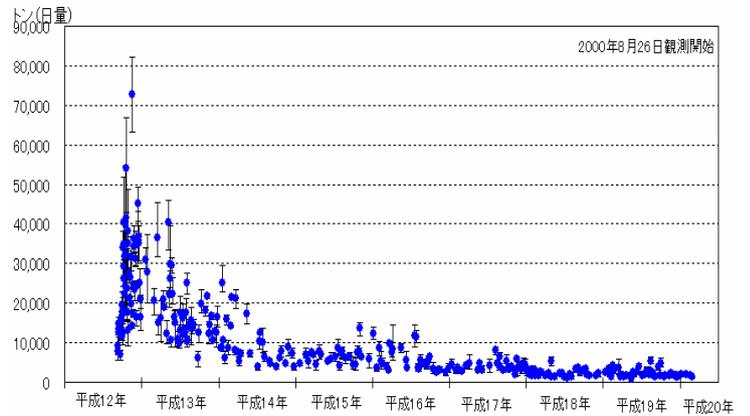


図3-2 (気象庁 HP より)

(ii) このガスが関東地方まで流れて雨に溶け込み、ある性質を示しました。

このような性質を示す雨をなんといいますか。解答欄に記述しなさい。

問3 写真3-1は北海道の昭和新山で、写真3-2は三宅島の遠景です。昭和新山を作り上げたマグマと三宅島を作り上げたマグマの性質の違いを述べなさい



写真3-1



写真3-2

問4 写真3-3(2枚)は三宅島の雄山中腹の写真です。厚く積もった火山灰と立ち枯れた木が見えます。手前や中央部分では河川の改修工事がおこなわれています。何のために河川の改修工事がおこなわれていると考えられますか。解答欄に記述しなさい。



写真3-3

**第4問** 以下の文章を読んで、下の問いに答えなさい。

地球上に吹く風は大気の流れ(運動)であり、主に二つの力がはたしている。一つめは、(a)大気の圧力差に比例した力で、高圧側から低圧側に向って働く。もう一つは、風が地球という球体の(b)回転している球面上を動くために見かけ上働く力であり、北半球では風向きに対して直角右向きに働く。風はこの二つの働きが釣り合うように吹くために、一般的に等圧線(等高度線)に沿って吹くことになる。

問1 下線部 (a), (b)の力の名前をそれぞれなんと云いますか。解答欄に記述しなさい。

問2 地上付近の風は、実際には等圧線に沿わず、斜めに吹くことが多い。この理由を簡潔に述べなさい。

問3 台風の移動方向は、実際には複雑であるが、台風が北向きの進路を変えた後は、台風が上空の風によって流されると仮定しても精度よく移動を予測できる。

(i) 図4-1と図4-2は、それぞれある日の地上天気図と、500hPa面の高層天気図である。

高層天気図のA地点の風速は24m/sである。上の風の流れを踏まえて、今後台風の向かうB地点の風速を求めなさい。

(ii) 高層天気図の等高度線の分布を見て、B地点からこの台風の進む方向を解答用紙の図に記しなさい。

(iii) この台風が、400km先に進むまでの所要時間を答えなさい。

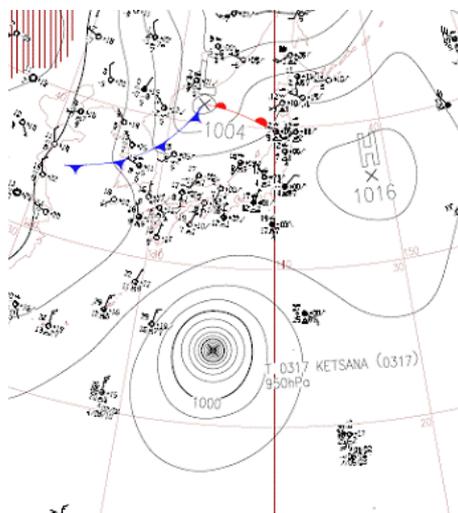


図4-1 地上天気図

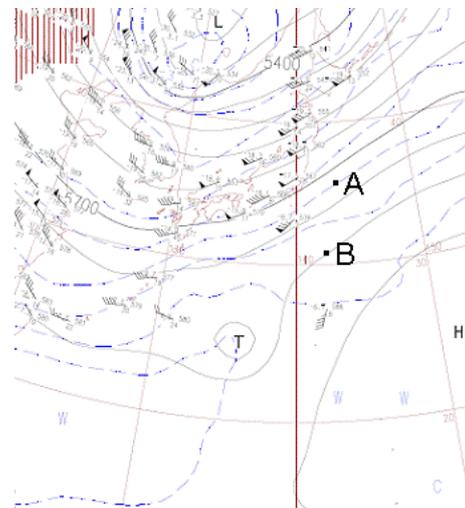


図4-2 500hPa面 高層天気図

実線：500hPaの等高度線(60mごと)

点線：等温線(3°Cごと)

図4はいずれも気象庁提供です。

大きな鮮明な図が問題冊子末についています。

この冊子末の2枚の図は、解答時に切り離してもかまいません。

**第5問** 以下の文章を読んで、下の問いに答えなさい。

地球の表面積の約7割を占める海洋には大きく分けて二つの流れが存在している。ひとつは海上風によって起こされる「風成循環」であり、もうひとつは、温度差と塩分濃度の差によって生成される「熱塩循環」である。熱塩循環は、高緯度域にある海表面付近の水が大気によって冷やされることで密度が増加して深層まで沈降し、全海洋の深層をゆっくり巡っていくものである。

熱塩循環の経路は、北大西洋のグリーンランド沖などで沈降し、大西洋を南極付近まで南下して、南極大陸の周りを通ってインド洋と太平洋に流れ込む。この深層の流れによって、それまで深層にあった海水が押し出されてインド洋や北太平洋で上昇する。その後、海洋の表層を運ばれて再び北大西洋に戻っていく。非常にゆっくりとした流れで、グリーンランドで沈降した海水が再び戻ってくるまで1000～2000年の時間がかかると考えられている。

問1 図5-1は熱塩循環の流れを示したものである。この循環の周期が約2000年であるとした場合、

① 平安時代(西暦800年)と、② 関が原の戦いの年(西暦1600年)にグリーンランド沖で沈み込んだ海水は、それぞれ現在どの辺りにあるか、図中のA～Gから選び、解答欄に記入しなさい。

問2 近年の地球温暖化によりグリーンランドの氷床が急激に解けて減少しているといわれている。氷床の大規模な融解は熱塩循環にどのような影響を及ぼすと考えられるか。熱と塩分の二つの観点から説明しなさい。

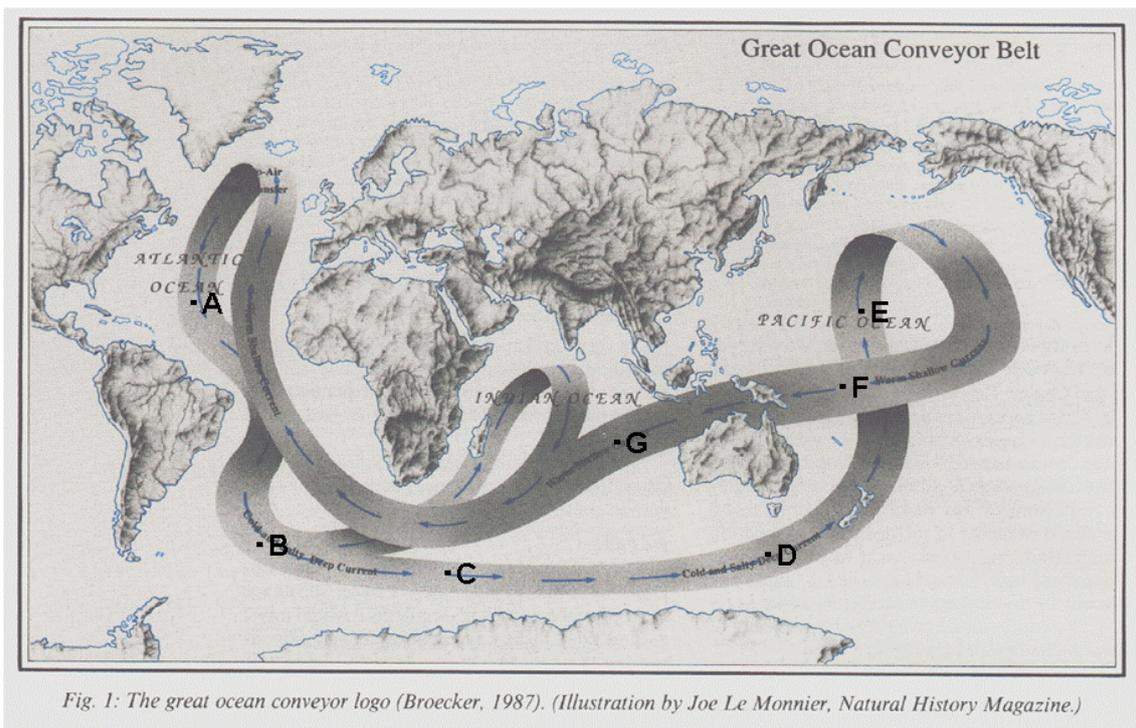


図5-1 熱塩循環の模式図

## 第6問 以下の文章を読んで、下の問いに答えなさい。

惑星を含む天体の名前やその名付けのための規則は、世界の天文学者が集まる国際天文学連合で定められています。2006年には、その国際天文学連合の総会で、惑星の定義が初めて定められたことが大きなニュースとなりました。次の表6-1は、各惑星の特徴について理科年表にまとめられているものです。下の文はこの表から読み取ることができる太陽系惑星の特徴についてまとめたものです。

表6-1

	太陽からの距離 (天文単位)	赤道半径(km)	公転周期(年)	密度(g/cm <sup>3</sup> )
水星	0.38	2440	0.24	5.43
金星	0.72	6052	0.62	5.24
地球	1.00	6378	1.00	5.52
火星	1.52	3397	1.88	3.93
木星	5.20	71492	11.86	1.33
土星	9.55	60268	29.46	0.69
天王星	19.22	25559	84.02	1.27
海王星	30.11	24764	164.77	1.64

「地球を含む太陽系には、8つの惑星があります。そのうち、太陽に近い4つの惑星(水星、金星、地球、火星)は、太陽から遠い4つの惑星(木星、土星、天王星、海王星)に比べて、赤道半径は(ア)、平均密度は(イ)という特徴があります。この2つのグループの境界には(A)があります。これら8つの惑星には衛星を伴うものもありますが、同じ場所には、ほかに大きな天体が無いことも特徴の一つです。」

問1 (ア)、(イ)の組み合わせとして適切なものを①～④より選び数字を書きなさい。

(ア) (イ)

- ① 大きく 大きい
- ② 大きく 小さい
- ③ 小さく 大きい
- ④ 小さく 小さい

問2 太陽系の惑星の分布の境界になっている( A )の場所について以下の問いに答えなさい。

(i) ( A )の場所をなんと呼んでいますか。以下の用語一覧から選び、解答用紙に記入しなさい。

用語一覧： 流星帯, バンアレン帯, 小惑星帯, 和達—ベニオフ帯

(ii) ( A )の場所には、惑星には分類することができない天体が多数分布しています。この場所の天体について、以下の語句を用いて簡単に説明しなさい。

語句： 月の4分の1, 重力, いびつな形

(iii) ( A )の場所にある天体がどのようにしてできたかについては、まだ判らないことがたくさんあります。そのため、日本の宇宙航空研究開発機構(JAXA)でも探査機を打ち上げて、試料を採取し、謎を解明しようとしています。その探査機の名称を以下の用語一覧から選んで解答欄に記述しなさい。

用語一覧： ひまわり, はやぶさ, ボイジャー, しらせ, カッシーニ, きぼう

問3 以前は表6-1 に示された 8 つの惑星に加えて、さらに冥王星も惑星とみなされていました。冥王星の特徴は表6-2 のようになっています。しかし、近年の観測技術の発達によって、海王星より遠方に冥王星と類似していると考えられる天体が次々と発見されたことにより、上記の( A )の場所に存在する最大の天体とともに、新たな天体グループが定義されることになりました。その理由を、下線部に着目して、( A )の場所での最大の天体、および 8 つの惑星と比較することで説明しなさい。

表6-2

	太陽からの距離 (天文単位)	赤道半径(km)	公転周期(年)	密度(g/cm <sup>3</sup> )
冥王星	39. 54	1137	247. 80	2. 13

**第7問** 以下の文章を読んで、下の問いに答えなさい。

下の図7-1は、太陽系に比較的近い恒星のHR図(ヘルツシュプルング・ラッセル図)です。

問1 次の文のア～オのそれぞれの箇所にはまる語句・数値を( )の①～⑦の中からひとつ選び数字を書きなさい。

「この図の縦軸は、地球上から観測した見かけの明るさではなく、恒星の(ア:①年齢, ②放出するエネルギー, ③距離, ④表面温度)を反映する絶対等級で示している。これは、地球上での見かけの明るさでは恒星のアを反映しないためである。この図の横軸は恒星のスペクトル型で、(イ:①年齢, ②放出するエネルギー, ③距離, ④表面温度)を示す指標である。この図上で、恒星は3つのグループを作るように分布し、太陽は(ウ:①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑦)に位置する。太陽を含む(エ:①A, ②B, ③C)のグループは、表面温度(オ: ①が高くなると明るくなる, ②に絶対等級が関係しない, ③が高くなると暗くなる)ような関係を示すグループで、恒星の一生の大部分を占める。恒星の一生の終わりには、(カ:①A, ②B, ③C)のグループへと移動し、なかには**大爆発**を起こして膨大なエネルギーを放出するものもある。」

問2

- (i) 問1の下線部の**大爆発**は何と呼ばれていますか。
- (ii) 全ての恒星が一生の終わりに(i)のような大爆発をするわけではありません。では、どのような恒星がそのような大爆発をするのでしょうか。以下の①～③の中からひとつ選び数字を書きなさい。
  - ① 太陽の25倍程度以上の質量の恒星
  - ② 太陽の5倍程度以上の質量の恒星
  - ③ 太陽程度の質量の恒星
- (iii) 1987年にマゼラン雲で見いだされた(i)の大爆発を観測し、小柴昌俊東京大学名誉教授のノーベル物理学賞受賞につながった観測装置の名称を答えなさい。

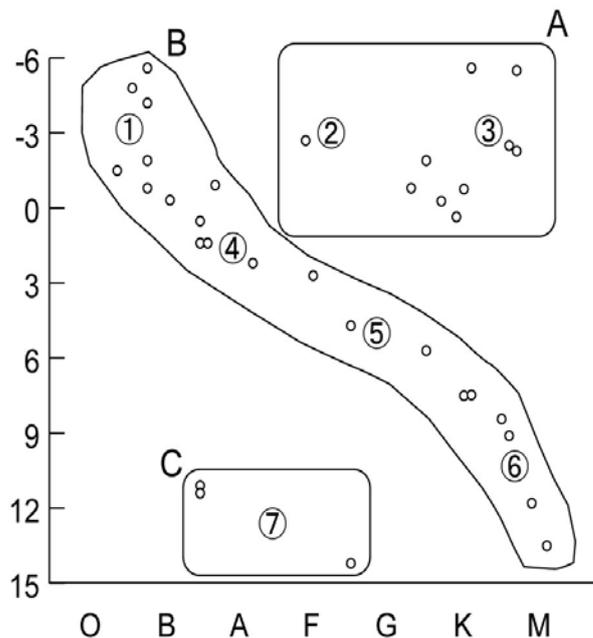


図7-1 HR図 (データは理科年表などによる。)