

第3回日本地学オリンピック大会

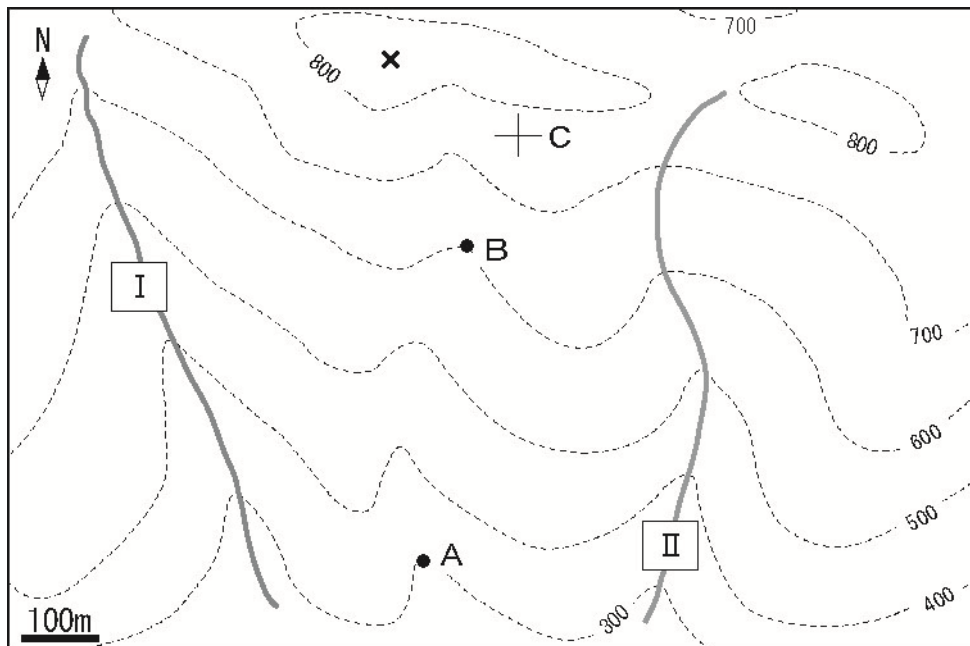
地質分野記述試験問題

氏名：_____

注意：解答は問題用紙の所定の欄に直接記入しなさい。

[問題]

下の地図の範囲で地質調査を行った。これについて、次の問いに答えなさい。なお、この地域では、断層は観察されず、地層の逆転も見られなかった。



- (1) A地点では真西に 45° で傾斜している石灰岩層の上面が観察された。この石灰岩層を詳しく調査するには、**I**または**II**のどちらのルート区間を調査すればよいか。

- (2) B地点では真西に 45° で傾斜している凝灰岩層の上面が観察された。いま、標高 820m の×地点から垂直にボーリング(掘削)をすると、この凝灰岩層の上面には、×地点から何m掘った地点で到達すると予想されるか。

_____ m

- (3) 凝灰岩層の存在からその堆積時に火山活動があったことがわかる。これらに関して述べた下の文章の【①】～【⑥】にあてはまる用語もしくは数値を記入しなさい。

凝灰岩層は、離れた地域に分布する地層との【①_____】を行うのに役立つ。
【①】を行うためには、露頭で凝灰岩の試料を採集し、岩石薄片を作成して岩石中に含まれる鉱物の種類を調べたり、1種類の鉱物を集めるなどして放射性同位体を利用して【②_____】を決定したりすることが必要である。

凝灰岩は火山灰が堆積し、【③_____】作用を受けて岩石化したものである。火山砕屑物のうち粒径が【④_____】mm以下のものを火山灰とよび、多くの場合、大気による急冷によってできた微細なガラスの破片(火山ガラス)を含む。乾燥した火山灰の密度は $0.4\text{--}0.7\text{g/cm}^3$ 程度で、湿るとその値は大きくなる。湿った火山灰の密度が 1.2g/cm^3 であるとき、面積 1900m^2 の体育館の屋根に一様に1mm積もっただけで、屋根全体に【⑤_____】kgの重さがかかる。

このような特徴や性質から、降灰によって、植物の枯死や目の痛み、呼吸器への悪影響、電子機器・エンジンなどの不具合、家屋の倒壊など、様々な影響を及ぼすことが知られている。また、大規模な災害に発展する可能もあり、火山灰などが水に流されて運ばれる【⑥_____】という現象には注意が必要である。
1985年に南米コロンビアのネバドデルルイス火山で発生した【⑥】は、都市アルメロで人口の7割以上の犠牲者を出した。

- (4) C地点では、礫岩層の下面が観察された。この礫岩層の走向傾斜は、上の図に示した通りである。この礫岩層の下面が地表で観察できるのはどこか。地図に実線で書き入れなさい。

- (5) C地点で観察された礫岩層を調査するときの観察のポイントを簡潔に答えなさい。



<以上>

第3回日本地学オリンピック大会

地質分野実技試験問題

氏名：_____

注意1：標本1～3の鑑定には、別容器にまとめて入れてある硬度スケールや希塩酸を用いても構わない。ただし、標本4・5の鑑定には使用しないこと。

注意2：解答は解答用紙に記入しなさい。

[問題I]

ある山間部のV字谷では、河床に岩石が分布していた。その岩石中には割れ目が発達し、その割れ目にそって結晶ができていた。標本1はその河床に露出している岩石で、割れ目に接する部分では岩石中の鉱物が白くやわらかい鉱物に変化し、細粒の黄鉄鉱も生じていた。標本2は岩石中の割れ目にそってみられた結晶である。

これらの標本について、以下の問いに答えよ。

① 標本1の岩石中に見られる白い鉱物、無色透明な鉱物、黒～暗緑色の鉱物名をそれぞれ答えよ。また、そのように鑑定した根拠も述べよ。

② 標本1の岩石名とその組織の特徴を述べよ。

③ 標本2の無色透明～白色半透明の柱状結晶は下記のいずれの鉱物か。1～6の選択肢から選び、番号で答えよ。

- | | | | |
|----------|---------|--------|-------|
| 1. 燐灰石 | 2. 方解石 | 3. 緑柱石 | 4. 石英 |
| 5. コランダム | 6. トパーズ | | |

④ 標本2の鉱物を鑑定する根拠となった特徴（たとえば、質感、結晶形、硬度、^{へきかい}劈開、断口、条線、塩酸との反応性、磁性の有無など）を3つあげよ。

⑤ 標本2の鉱物の主成分元素は下記のいずれか。1～6の選択肢から選び、番号で答えよ。

- | | | | |
|----------|----------|-----------|----------|
| 1. Ca, C | 2. Si, O | 3. Be, Si | 4. Ca, P |
| 5. Al, O | 6. Al, F | | |

⑥ 標本2の鉱物の結晶系は下記のいずれか。1～4の選択肢から選び、番号で答えよ。

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 1. 等軸晶系 | 2. 単斜晶系 | 3. 三斜晶系 | 4. 三方晶系 |
|---------|---------|---------|---------|

⑦ 標本2の鉱物はどこでどのように生成されたか。下記の1～3の選択肢のうち、最も適切なものを選び、番号で答えよ。

1. シリカに富んだマグマが冷えて固まるときに、液体部分が絞り出されてゆっくりと結晶化したもの。
2. 冷たい雨水によって岩石から溶かし出された成分が、岩石の割れ目に沿って地下に浸透する途中で、結晶を作ったもの。
3. 温度が高い地下深部で、岩石から様々な成分を溶かし込んだ熱水が、岩石中の空隙を伝わって上昇し冷えるときに、結晶をつくったもの。

⑧ ⑦のように判断した理由を説明せよ。

[問題Ⅱ]

標本3は南ドイツで採集した岩石で、長年石材として利用されているものである。この岩石はほぼ一定の厚さで平板状にはがれる性質があり、はがれた面には陸上に生息する昆虫、海にすむ魚やクモヒトデなどの化石が現れることがある。はがれた面と面との間は細粒均質であり、その割れ口は鋭利である。この岩石について以下の問いに答えよ。

- ① 標本3の岩石の主要構成鉱物を述べよ。また、鑑定の根拠（たとえば硬度、比重、冷たい希塩酸への反応性など）を2つ示せ。
- ② 標本3の岩石名を述べよ。また、鑑定の根拠を2つ挙げよ。
- ③ 標本3の岩石の生成環境として可能性の高いものは下記のいずれか。1～6の選択肢から1つ選び、その番号を答えよ。
 1. 深海底
 2. 内陸淡水湖の湖底
 3. 乾燥地域のラグーン（潟湖）
 4. 温泉水の流路
 5. 熱水鉱脈の内部
 6. 陸上火山のカルデラ湖の底

[問題Ⅲ]

ここにある2種類の標本（標本4、標本5）はいずれも絶滅した生物の化石であり、日本では新生代のある時代を代表するものである。これらについて、以下の問いに答えよ。

- ① これらの化石名および日本における生息時代を述べよ。また、鑑定する際にポイントとなる形態的な特徴も記述せよ。
- ② これらの化石は、いずれもその化石を産出する地層の堆積当時の環境を推定するのに有効な示相化石である。標本5を含む地層について、地層が堆積した当時の環境を推測せよ。また、そのように推測した根拠についても述べよ。
- ③ 標本5は、日本では九州から北海道南西部までの広い範囲で産出することが知られており、今日的な地球環境問題を考えるうえで参考となる種類である。その地球環境問題とは何か、また、なぜ参考になるのかを、具体的に答えよ。

第3回日本地学オリンピック大会

地質分野実技試験問題解答用紙

氏名：_____

[問題Ⅰ]

①＜白い鉱物＞ 鉱物名：_____

鑑定の根拠：_____

＜無色透明な鉱物＞ 鉱物名：_____

鑑定の根拠：_____

＜黒～暗緑色の鉱物＞ 鉱物名：_____

鑑定の根拠：_____

②岩 石 名：_____

組織の特徴：_____

③ _____

④ . _____

. _____

. _____

⑤ _____

⑥ _____

⑦ _____

⑧ _____

[問題Ⅱ]

① 鉱物名： _____

鑑定の根拠： _____

② 岩石名： _____

鑑定の根拠： _____

③ _____

[問題Ⅲ]

① <標本 5> 化石名： _____

生息時代： _____

形態的な特徴： _____

<標本 6> 化石名： _____

生息時代： _____

形態的な特徴： _____

② 推測される堆積環境： _____

推測の根拠： _____

③ _____

第3回日本地学オリンピック大会

気象分野記述試験問題

[問題]

日本付近では、第1図から読み取れるように、まだ(a)3月上中旬頃には、強いシベリア高気圧やアリューシャン低気圧の出現に伴う冬型の気圧配置が卓越¹することも少なくありません。しかし、4月になると、シベリア高気圧は弱まり、日本付近では温帯低気圧と移動性高気圧とが交互に通過しやすい状況になります。4月の後者に関する特徴は、日本列島の南岸付近で低気圧・前線と中心気圧1030hPa未満の高気圧の双方が頻繁に出現しているという事実からも示唆されます。第2図は、YY年4月4日～7日の各09時における天気図で、日本付近を温帯低気圧と移動性高気圧が交互に通過した事例です。その事例における中国地方の瀬戸内海沿岸に位置する地点Xにおける地上気象観測データを、第1表に示します。

以上に関連した次の第1問～第5問に答えなさい。なお、時刻は日本標準時で示してあります。

第1問 上の文章中の下線部(a)の説明は、第1図に示されたどのような事実から読み取れますか。簡潔に述べて下さい。

第2問 第2図の天気図に基づき、北緯34°，東経133°付近における地衡風のおよその風向を（8方位で）、5日09時、6日09時について、それぞれ記しなさい（答えだけでよい）。また、この付近での地衡風はいずれの時刻が強いと考えられるか、理由もつけて答えなさい。

第3問 風速の大きさをU，風向を α とすると、風の南風成分は、 $-U \cos \alpha$ になります。解答用紙の表に示す5日12時～7日03時について、風向を角度(°)に直した値、および南風成分の値を計算し、それらの答えを解答用紙の表の空欄に記入しなさい。南風成分の値は、四捨五入により小数第1位まで求めてください。

なお、風向は、風が吹いてくる方向として定義され、例えば北の風向とは、北から南へ向かって吹く場合をいいます。また、風向の角度は、北風を0°として時計回りにとって表しています。つまり、東風は90°，南風は180°，西風は270°となります。

第4問 5日と6日の地点Xにおける気温の特徴を比較した次の文章を読み、(1)，(2)に答えなさい。

第1表の3時間毎のデータに基づき平均気温（03時～24時の各値の平均）を計算すると、5日は（ア）℃，6日は（イ）℃であった。また、それぞれの日での標本標準偏

¹ 際だって目立つこと

差は5日は(ウ)℃、6日は(エ)℃となる。

一方、午前中の気温の最低値を読み取れば、5日は(オ)℃、6日は(カ)℃であった。また、正午以降の最高値は、5日は(キ)℃、6日は(ク)℃であった。ところで、これらの最高値から最低値を引いた差は、気温の日変化の大きさの目安になる。その値を計算すると、5日は(ケ)℃、6日は(コ)℃となった。従って、両日の平均気温の差異は小さかったものの、(サ：①低気圧接近中の、②低気圧通過直後の、③移動性高気圧に覆われた)状況の方が、気温の日変化が顕著であったことがわかる。

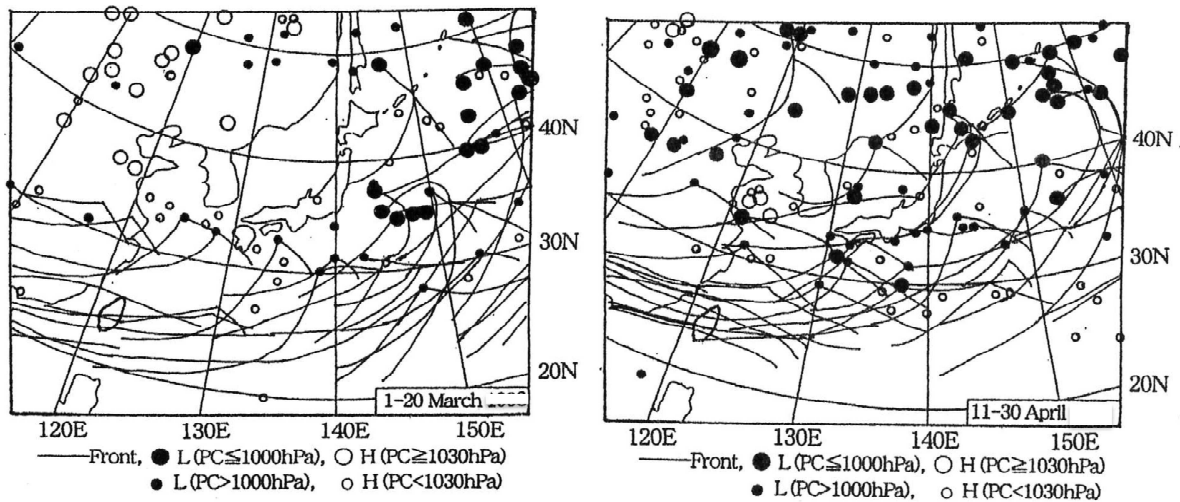
- (1) (ア)～(コ)にあてはまる数値を答えなさい(答えだけでよい)。但し、必要があれば四捨五入し、小数第1位まで求めること。
- (2) (サ)に当てはまる最も適切な語句を選択肢①～③から一つ選びなさい。

第5問 もし地点Xが東西に伸びるまっすぐな海岸線付近に位置していた場合(北側が陸)、6日には、地点Xにおいて、温帯低気圧や移動性高気圧に伴う風だけでなく、海陸風に関連した風の成分が観測された可能性もあります。これに関して、次の(1)、(2)に答えなさい。

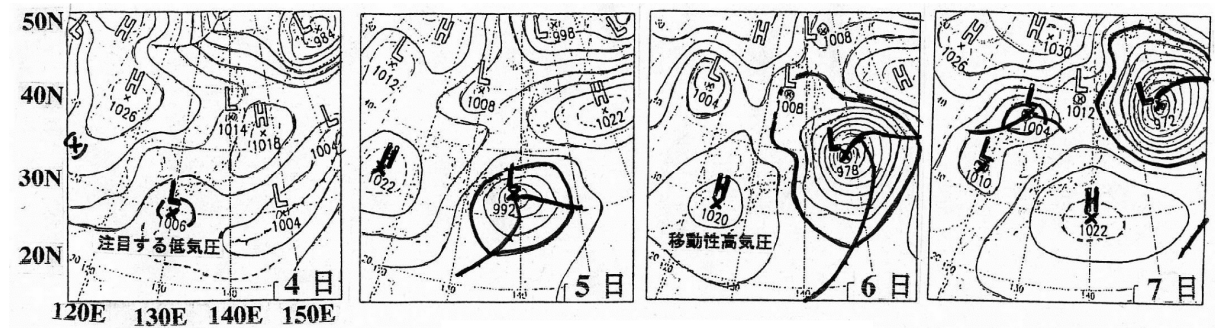
- (1) 下線部(b)の可能性が示唆される理由について、第2図や第1表からわかる事実に基づき説明しなさい。
- (2) 下線部(b)の考え方が本当に正しいかどうか検討するためには、更に、どのようなことを調べればよいと思いますか。自由に記述して下さい。

<以上>

(資料)



第1図 毎日午前9時の天気図上の低気圧中心 (●), 高気圧中心 (○), 前線 (その種類に関わりなく, 実線で示す) の位置を, ある年の3月上中旬 (左図) と4月中下旬 (右図) について, それぞれ重ねて描いたもの。低気圧に関しては, 中心気圧が 1000hPa 以下のものを大きな黒丸, それ以外を小さな黒丸で示した。高気圧に関しては, 中心気圧が 1030hPa 以上のものを大きな白丸, それ以外を小さな白丸で示した。



第2図 YY年4月4日～7日における午前9時の天気図。4日に九州付近に位置していた低気圧と, その西側から覆ってきた移動性高気圧に注目する。なお, 注目している低気圧の閉じた等圧線のうち, 一番外側のものを太線で示してある。

(資料続き)

第1表 YY年4月4日～8日における地点Xでの地上気象観測データの時系列。

日付	時刻	気圧	気温	降水量	湿度	風速	風向
	(時)	(hPa)	(℃)	(mm)	(%)	(m/s)	
4	3	1011.4	12.8		58	1.9	東北東
4	6	1011.2	11.1	0.0	82	1.7	東北東
4	9	1011.4	11.0	4.0	94	1.8	北北東
4	12	1010.8	11.4	9.5	93	2.5	東北東
4	15	1008.9	11.6	2.5	91	3.6	東
4	18	1008.4	11.1	4.5	92	4.5	北
4	21	1008.9	9.7	5.0	89	2.3	北東
4	24	1007.9	8.7	4.0	90	4.0	北北西
5	3	1007.0	8.6	2.0	89	3.9	北北西
5	6	1008.9	8.1	0.5	84	2.6	北北西
5	9	1008.6	9.9	0.0	71	3.5	北北西
5	12	1008.4	11.4	0.0	58	5.8	北北西
5	15	1008.9	12.4		49	10.6	北北西
5	18	1010.9	10.8		45	4.2	北北西
5	21	1014.0	8.5		51	4.9	西北西
5	24	1014.7	7.0		59	4.2	西
6	3	1015.3	4.6		72	1.2	西
6	6	1017.2	3.4		80	1.8	北西
6	9	1017.9	10.3		52	3.7	西南西
6	12	1016.8	14.8		42	5.1	南西
6	15	1015.8	15.8		42	5.7	南西
6	18	1016.0	15.3		37	3.4	西南西
6	21	1018.4	12.4		54	1.8	西北西
6	24	1019.3	9.4		70	0.7	東
7	3	1019.9	7.4		80	1.3	北
7	6	1020.2	6.5		83	1.6	北北東
7	9	1021.5	12.1		59	0.9	東
7	12	1019.5	18.2		39	2.4	南南東
7	15	1017.0	19.2		35	4.6	東南東
7	18	1015.6	17.5		53	3.0	東
7	21	1016.6	16.2		61	2.1	東南東
7	24	1014.9	15.3		62	4.5	東南東
8	3	1011.3	13.7	1.0	82	4.4	東南東
8	6	1008.2	14.1	0.5	87	1.8	東
8	9	1004.4	16.7	0.5	81	4.4	東南東
8	12	1003.1	20.9	3.5	59	10.2	西南西
8	15	1002.6	20.8		41	13.2	西南西
8	18	1007.0	15.6	0.0	54	9.3	西北西
8	21	1011.8	13.2		63	7.2	西
8	24	1013.5	12.6	0.0	64	3.9	西

* 降水量は、表記された時刻の3時間前からその時刻までの合計値

解答用紙(裏面もあります)

氏名：_____

第1問：

第2問：

5日9時： _____ 6日9時： _____

地衡風の強い日時： _____ 日 _____ 時

理由：

第3問：

YY 年		4 月		地点 X	
日付	時刻	風速	風向	風向	南風成分
	(時)	(m/s)		(°)	(m/s)
5	12	5.8	北北西		
5	15	10.6	北北西		
5	18	4.2	北北西		
5	21	4.9	西北西		
5	24	4.2	西	270	
6	3	1.2	西	270	
6	6	1.8	北西	315	
6	9	3.7	西南西		
6	12	5.1	南西		
6	15	5.7	南西		
6	18	3.4	西南西		
6	21	1.8	西北西		
6	24	0.7	東	90	
7	3	1.3	北	0	

第4問：

(1)

ア) _____ イ) _____ ウ) _____ エ) _____ オ) _____

カ) _____ キ) _____ ク) _____ ケ) _____ コ) _____

(2) _____

第5問：

(1)

(2)

氏名：_____

<以下余白>

第3回日本地学オリンピック大会

天文分野実技試験問題

氏 名

次に示す第1問～第5問の全問を解答しなさい。

【筆記解答】問題については、解答欄に答えを記入しなさい。解答にあたり、望遠鏡を実際に操作してかまいません。

【実技解答】問題については試験終了時刻までに、望遠鏡を実際に操作することで解答としてください。試験時間終了時の望遠鏡の状態が、審査員により採点されます。

第1問【筆記解答】 この望遠鏡の鏡筒および架台形式は何か。選択肢から選んで、その番号をそれぞれ書け。

<選択肢>

- ① 屈折式 ② 反射式 ③ 赤道儀 ④ 経緯台

鏡筒解答欄

架台解答欄

第2問【筆記解答】 口径 $D[\text{cm}]$ の望遠鏡の光学性能について、眼視での観測における極限等級 M が

$$M=6.8+5\log D$$

で与えられるとき、この望遠鏡の極限等級を求めよ。解答は小数点以下を四捨五入して整数値とすること。ただし、対数は底が10の常用対数であって、 $\log 2=0.30$ 、 $\log 3=0.48$ とし、計算の過程も示せ。

解答欄

(2 ページ目に続く)

第3問【筆記解答】 この望遠鏡の光学的限界を考慮したときの最高倍率に近いのは、次のうちどの焦点距離の接眼レンズを用いた場合か。もっとも適切なものを1つ選んでその番号を書くとともに、それを選んだ根拠を示せ。

<選択肢>

- ① 2.5mm ② 4mm ③ 10mm ④ 20mm ⑤ 40mm

解答欄

第4問【実技解答】 北緯35度の地点で惑星観察に用いるためにこの望遠鏡をセッティングしたが、まだ不十分な点がある。望遠鏡のセッティング状況を見て、その不十分な点を改善しなさい。ただし、極軸は適切にセットされているものとする。

第5問【実技解答】 北緯35度の地点で、秋分の日18時過ぎに木星（ $\alpha=0\text{h}$ 、 $\delta=0^\circ$ ）を観察しようとしている。鏡筒を木星の方向におおよそ向けよ。

以上、問題終わり

審査員使用欄

第4問	第5問
点検	点検

第3回日本地学オリンピック大会

天文分野筆記試験問題

以下の日食の起こりかたに関する考察を読み、空欄に当てはまる用語、数値を答えなさい。なお、空欄②、③については計算過程についても記入すること。

地球から見た恒星や太陽・月・惑星など天体の位置を投影した、地球を取り囲む仮想上の球面のことを「天球（天球面）」と呼ぶ。太陽も月も天球上を西から東に向かって動いているように見える。天球上での太陽の通り道は〔 ① 〕と呼ばれ、月の通り道は白道(はくどう)と呼ばれる。〔 ① 〕と白道とは天球上の2点で交わる(これを昇交点、降交点と呼ぶ；参考図)。

昔から、日食が起こるのは太陽と月とが〔 ① 〕と白道との交点から15度以内で出会ったときと言われている。このことを確かめるために以下のような思考実験を行った。まず次のことに注意する。太陽は〔 ① 〕上を1日約1度、月は白道上を1日に13度動く。だから、〔 ① 〕と白道とが傾いていなければ日食は少なくとも1年に〔 ② 〕回起こる。

しかし実際には日食は比較的まれな現象である。これは、白道が〔 ① 〕に対して傾いているからである。その交わりの角度は5度あるので、以下にその効果を検討しよう。

天球儀を使って、この5度という角度の意味をまず考えてみる。天球儀上に、〔 ① 〕と白道を描く。2つの交点のうち一方、たとえば降交点がこの球の北極に来るように動かすと、もう一方の昇交点は南極に来る。中間に赤道があるが、〔 ① 〕と白道の交わり角度が5度であるという意味は、〔 ① 〕と白道が赤道を横切るとき、それぞれと赤道との交点間の距離が(1周を360度として)5度であるということである。言い換えると、〔 ① 〕と白道とは全周の1/72だけ離れているということである。

太陽と月のみかけの大きさ(視直径)は角度にして0.5度である。さきほどのように〔 ① 〕と白道の交点を北極に置き、もうひとつの交点を南極に置く。赤道は交点から90度離れた大円(球の中心を含む円)である。北極から15度離れた場所は、いわば北緯75度に相当する。赤道で5度離れた2本の経度線(赤道に直交する大円)は緯度75度ではほぼ〔 ③ 〕度離れている。

これは太陽と月の視半径を加えたものより大きいので、太陽と月は重ならないように思える。だが月は地球から近いので、地球上での見る場所によって位置が最大で1度ほどずれる。このことを考慮すると日食が起こり得ることがわかる。

<以上>

第 3 回日本地学オリンピック大会
天文分野筆記試験解答用紙

氏 名	
-----	--

空欄① : _____

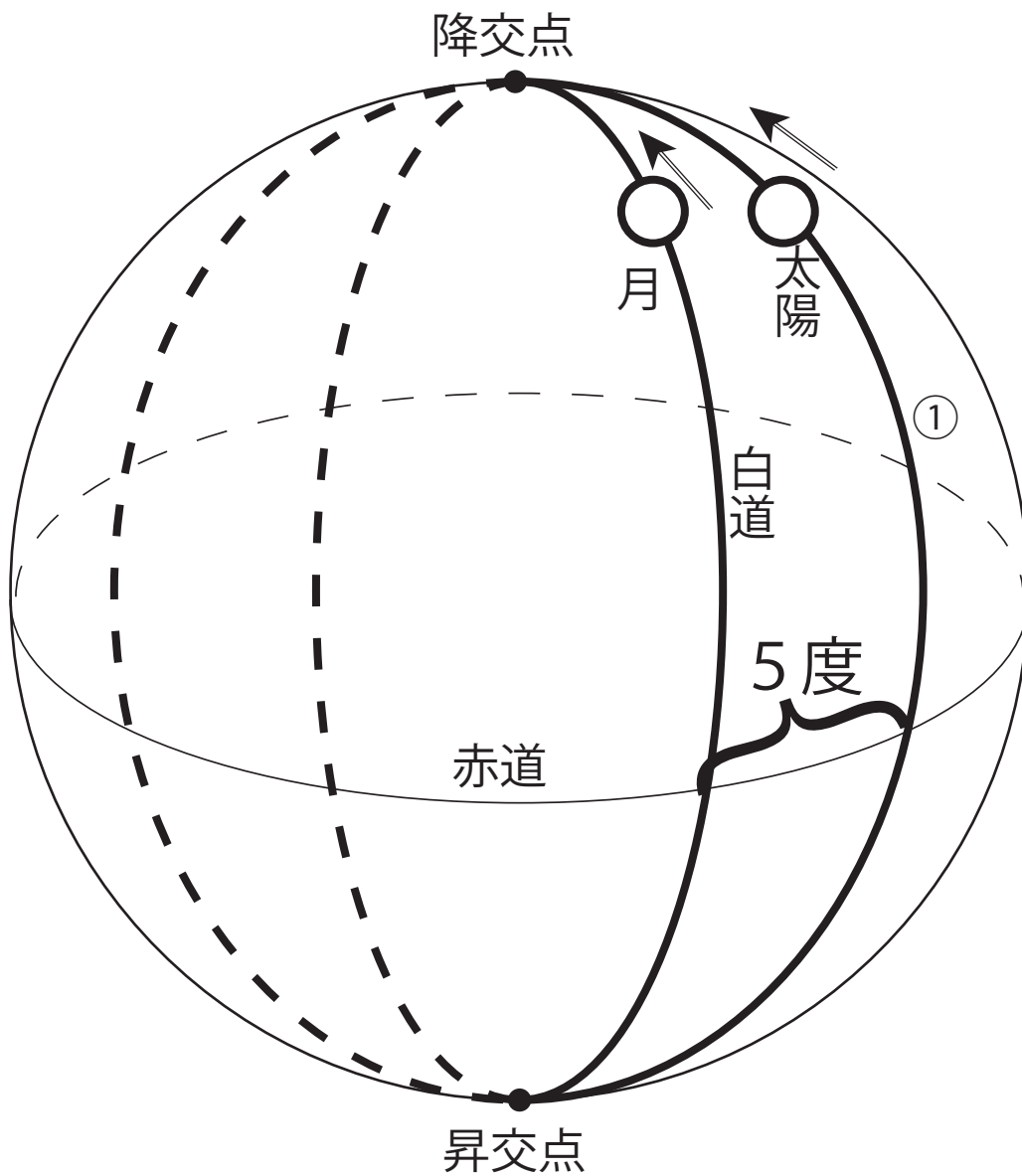
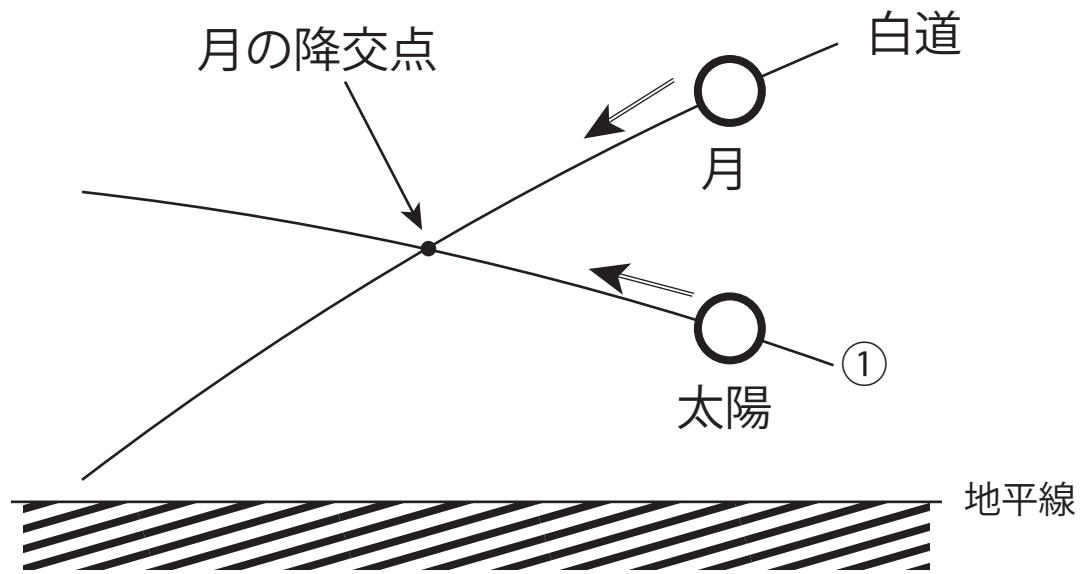
空欄② : _____

計算過程 :

空欄③ : _____

計算過程 :

(地上からみて)



参考図

