

第6回国際アルゼンチン大会二次選抜問題 (第4回日本地学オリンピック本選)

- I 地質問題は岩石・鉱物・化石鑑定問題につき、問題・解答はありません
- II 海洋問題
- III 天文（望遠鏡操作）

* 申し訳ありませんが、本試験の解答は準備できておりません。

海洋分野問題

次の文章を読み、以下の問1～問3に答えよ。

海洋は大気の約千倍の熱容量をもち、大気との間で熱や水蒸気などをやり取りすることにより、大気の状態に大きな影響を与えている。また、海洋の変化は大気のそれに比べてゆっくりとしており、大気の長期変動（数年より長い規模の変動）は基本的に海洋がコントロールしていると考えられている。しかし、海洋が大気の変動を具体的にどのようにコントロールしているかについては未解明の点が多い。その最大の原因は、長い間、海洋内部の状態を表す水温、塩分等の観測を継続的に行うことができなかったことにある。

そのような状況を打破するために、2000年より国際観測計画「アルゴ」が始められた。この計画の主役となるのは「フロート」と呼ばれる、長さ2mほどの漂流型の自動観測装置である。フロートは水平移動を行うことはできないが、自身の体積を変化させ、浮力を変えることにより、浮き沈みを行うことができる。フロートは通常は深さ1000mを漂流し、10日に一度、深さ2000mまで一旦沈んだのち、水温・塩分等を計測しながら海面まで浮上する。そして海面で衛星にデータを送信したあと、再び深さ1000mへと戻る（図1）。このフロートを全世界の海洋に3000個投入し、300km四方に1個の割合で分布させて水温・塩分の状態を監視するというのが、アルゴ計画の概要である。

参加各国の協力によりフロートの展開が進み、2007年ごろに全3000個の観測網が完成した（図2）。個々のフロートの寿命は4年程度であるため、現在でも年間800個程度のフロートが分布密度の低くなった場所を中心に補充され、3000個の観測網が維持されている。今後、フロートが観測したデータにより、気候変動における海洋の役割が明らかになることが期待される。

問1

フロートが海面に滞在しているのは10日間の観測周期のうちの半日程度であるが、海面における流れの影響により、文中下線部で述べたように、フロートの密度が時間とともに低下していく海域が存在する。それはどのような海域か。理由とともに答えよ。

問2

図3は、日本近海で投入されたフロート（フロートAとよぶ）が投入後の約半年間に観測した、深さ1000mまでの水温および塩分の時間変化を表す。フロートAは通常アルゴ計画のフロートとは異なり、2日周期で観測を行い、約半年間に91回の観測を行った。

(1)

観測期間中、フロートAは黒潮続流を一度横切った。（黒潮続流とは、日本の南岸を流れてきた黒潮が千葉県沖で岸を離れたのち、東に向かう流れのことである。）そのことはフロートAが観測した、深さ300mより下の水温・塩分構造の変化に表れている。フロートAは黒潮続流を南向きに横切ったのか、あるいは北向きに横切ったのか。理由とともに答えよ。

(2)

フロート A が観測した、およそ 300m より上の水温・塩分構造には、黒潮続流の南北の海域差に加え、大きな季節変化が表れている。この季節変化の様子から、フロート A が観測を開始した季節を理由とともに答えよ。

(3)

観測期間を通して、深さ 300～700m 付近には塩分の極小層（塩分が鉛直方向に極小となる層）が見られる。また、観測期間の後半には深さ 200～400m 付近に塩分の極大層（塩分が鉛直方向に極大となる層）が見られる。このような水温・塩分等の極値で特徴づけられる水の集団を水塊という。水塊は特定の海域の海面付近で大気海洋相互作用によって作られることが多い。図 3 に示される塩分極小層、極大層の形成域として適当な組み合わせを次の中から選び、理由とともに答えよ。

- | | | |
|----|-----------------|----------------|
| ア. | 塩分極小層＝北太平洋亜寒帯域、 | 塩分極大層＝太平洋赤道域 |
| イ. | 塩分極小層＝北太平洋亜寒帯域、 | 塩分極大層＝北太平洋亜熱帯域 |
| ウ. | 塩分極小層＝北太平洋亜熱帯域、 | 塩分極大層＝太平洋赤道域 |
| エ. | 塩分極小層＝北太平洋亜熱帯域、 | 塩分極大層＝北太平洋亜熱帯域 |
| オ. | 塩分極小層＝南極海、 | 塩分極大層＝北太平洋亜熱帯域 |

問 3

ハワイ周辺の海流を調べるために、ある月に 10° - 30° N、 170° - 140° W の海域でフロートにより得られた水温・塩分データ（フロートの位置は図 4）から、各観測点における海面高度を計算した（別紙：アルゴフロートの観測データから求めた海面高度）。なお、ここでの海面高度とは、ジオイドからのずれを表す。また、表の中の数字は、海面高度が一番低い観測点における高さを 0.0cm としたときの相対的な高さを表す。この表の数字を用いて別紙解答用紙の地図に 10cm 間隔で海面高度の等値線を描き、この海域の流れの向きを説明せよ。

問 4

アルゴの観測網により、海洋内部の時間変化を全球規模で監視することが初めて可能になった。その一方で海洋には、水平解像度 300km、時間解像度 10 日、深さ 2000m までという現在のアルゴ観測網では捉えられない物理現象も存在する。どのような現象が考えられるか、現象の規模、継続時間、位置という 3 つの異なる観点から論ぜよ。

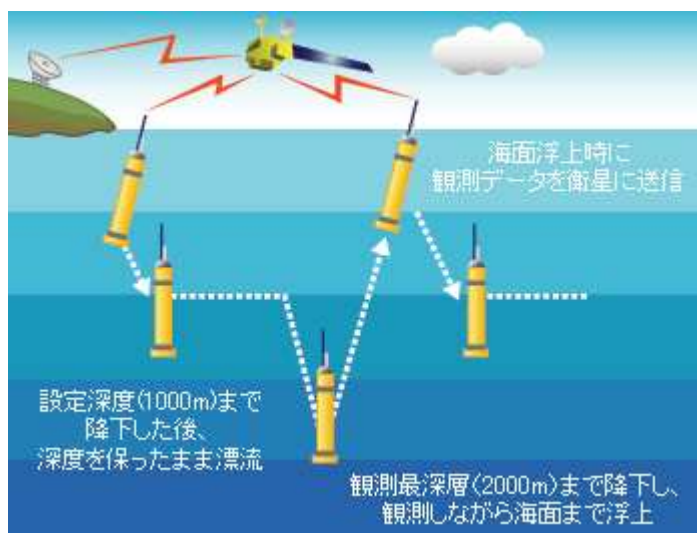


図1 フロートの観測サイクルの模式図 (海洋研究開発機構ウェブサイトより)

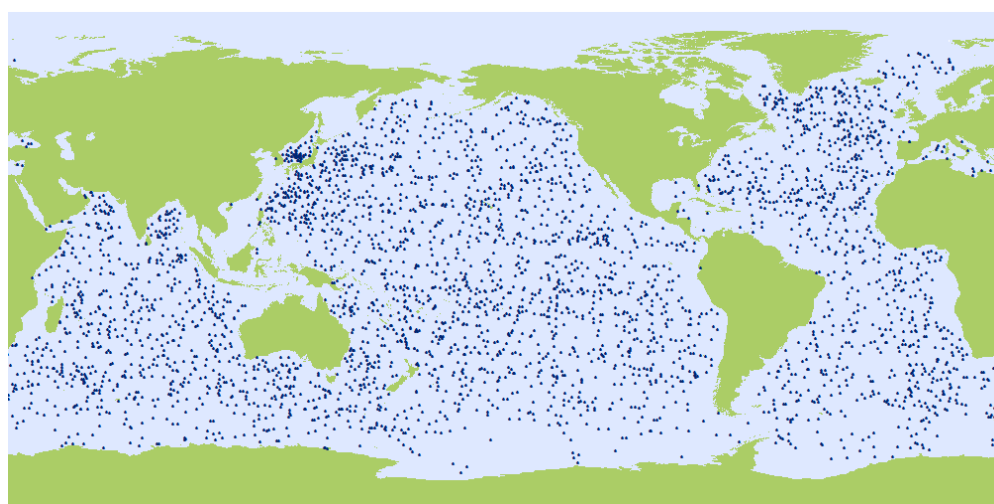


図2 2012年2月現在のフロートの分布 (Argo Information Center 提供)

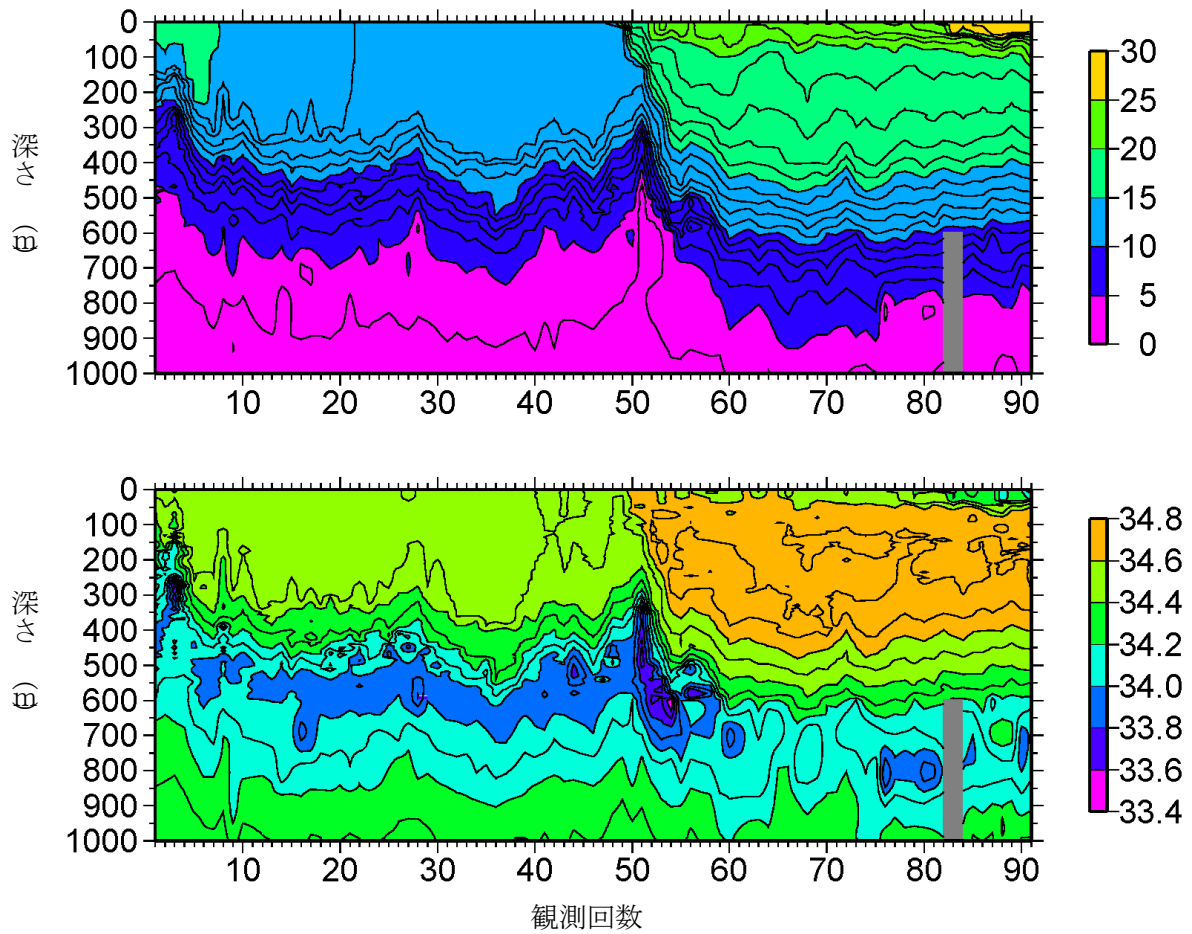


図3
 フロート A によって約半年間に観測された、水温（上）および塩分（下）の時間－深度断面図。
 横軸の数字はフロート A が何回目に行った観測であることを示している。単位は水温が℃、塩分が‰

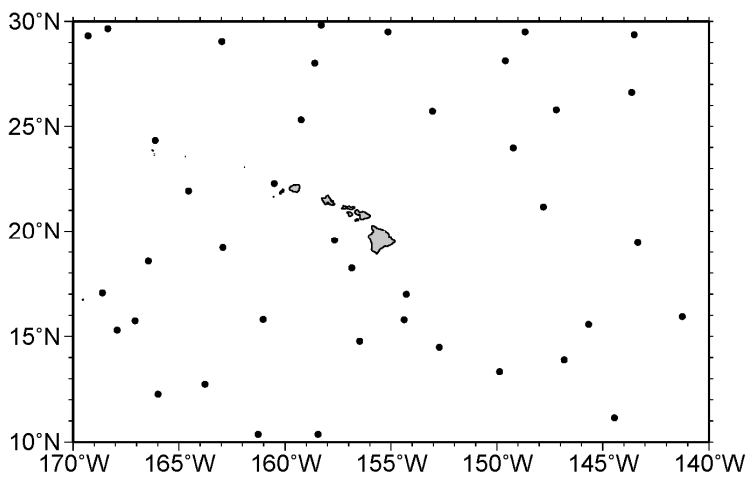


図4
 ある月のハワイ諸島周辺におけるフロート観測点の分布

<問題はここまで>

<別紙>

(資料) アルゴフロートの観測データから求めた海面高度

緯度 (°N)	経度 (°W)	海面高度(cm)	緯度 (°N)	経度 (°W)	海面高度(cm)
17.053	168.603	51.4	11.143	144.449	0.0
12.264	165.988	21.2	13.890	146.826	14.2
10.370	161.255	17.5	28.022	158.581	33.7
15.736	167.073	44.3	29.506	155.131	29.2
15.801	161.017	23.3	25.739	153.025	37.9
18.564	166.441	58.7	25.333	159.235	38.8
19.207	162.929	46.7	29.835	158.276	25.0
15.302	167.919	43.1	29.503	148.665	27.2
12.742	163.766	25.5	25.801	147.197	26.4
18.241	156.847	39.7	26.636	143.633	26.3
16.996	154.273	26.0	29.366	143.511	25.8
14.779	156.472	22.2	21.180	147.794	30.8
10.371	158.440	18.8	28.143	149.593	27.1
19.565	157.656	36.4	23.986	149.222	34.0
15.787	154.377	25.6	29.057	162.970	36.7
14.495	152.716	18.0	29.314	169.292	27.3
19.457	143.345	20.0	22.287	160.501	38.0
13.342	149.861	19.6	24.343	166.119	45.5
15.565	145.675	12.6	21.941	164.550	49.2
15.939	141.239	12.7	29.663	168.351	21.6

海洋分野問題 解答用紙

問 1

問 2

(1) 向き ; _____ 向き

理由

(2) 季節

理由

(3) 組み合わせ : _____

理由

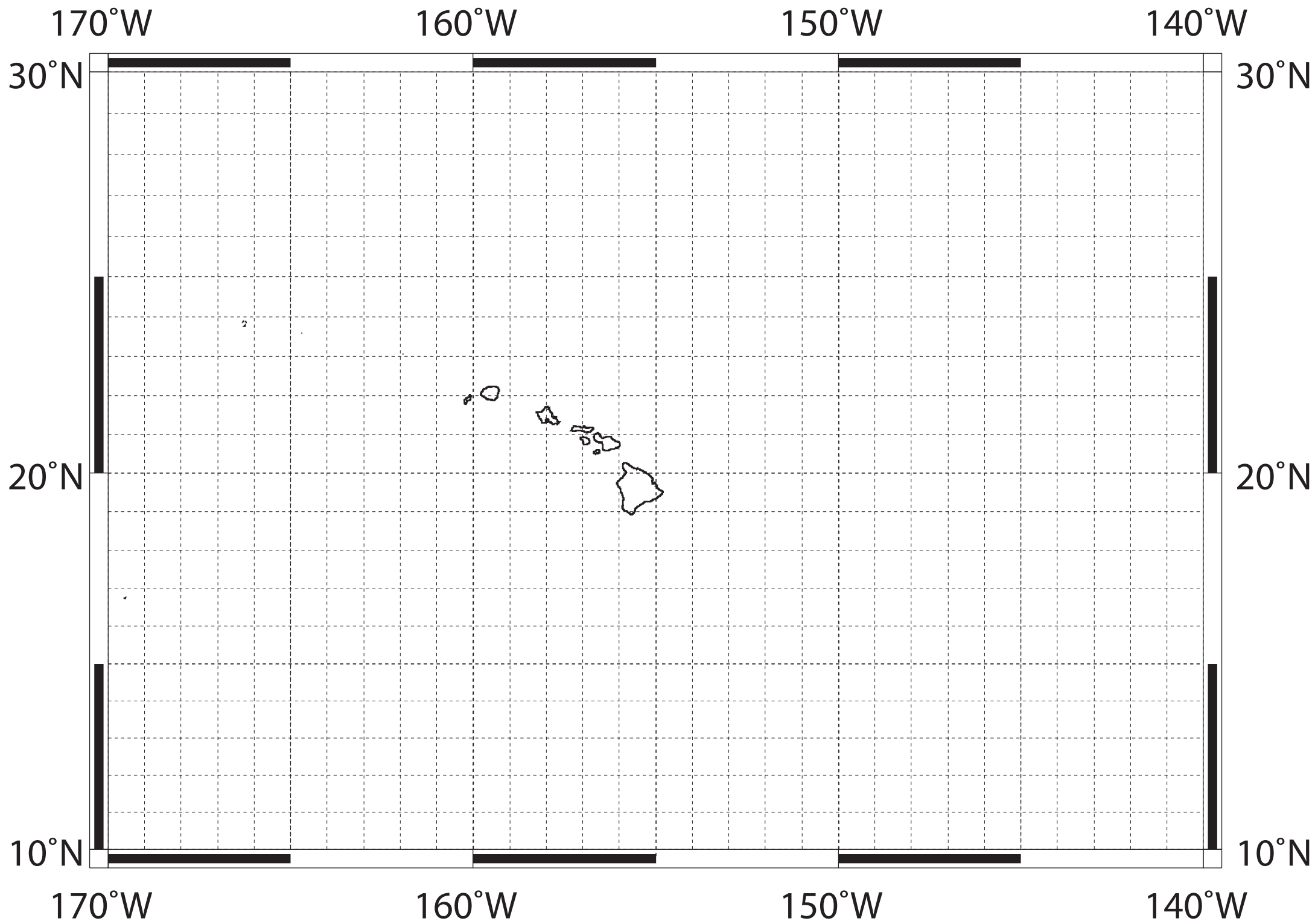
問 3

等値線 : 別紙白地図に記入のこと

流れ : 北緯 20 度以北 : _____、北緯 20 度以南 : _____

問 4

氏名 : _____



第4回日本地学オリンピック大会

天文分野実技試験問題

受験番号	
------	--

あとに示す第1問～第5問の全問について解答しなさい。

【筆記解答】 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たり、部品を手にとったりしてもかまいません。

【実技解答】 実技解答問題については、試験時間内に望遠鏡を実際に操作し、操作結果を提示することで解答とします。

第1問【筆記解答】 極軸が調整済みであるこの望遠鏡の鏡筒を目的の天体に向けるため、東西方向および南北方向に微動で動かしたいときに用いる部分は次のうちどれか。選択肢から選んで、その番号をそれぞれ1つずつ書きなさい。

<選択肢>

- ① 水平ハンドル ② 垂直ハンドル ③ 赤緯ハンドル ④ 赤経ハンドル

東西方向 解答欄	南北方向 解答欄

第2問【筆記解答】 集光力とは、望遠鏡が肉眼の何倍の光を集めることができるかという値で、対物レンズの面積と肉眼の瞳の面積の比で与えられる。望遠鏡の口径を D 、瞳の直径を d とすると、

$$\text{集光力} = D^2 / d^2$$

となる。

この望遠鏡の集光力は附属しているファインダーの集光力のおよそ何倍か。最も近い値を選択肢から選んで、その番号を書け。また、解答を導いた過程を簡単に書きなさい。

<選択肢>

- ① 3倍 ② 7倍 ③ 30倍 ④ 80倍 ⑤ 910倍

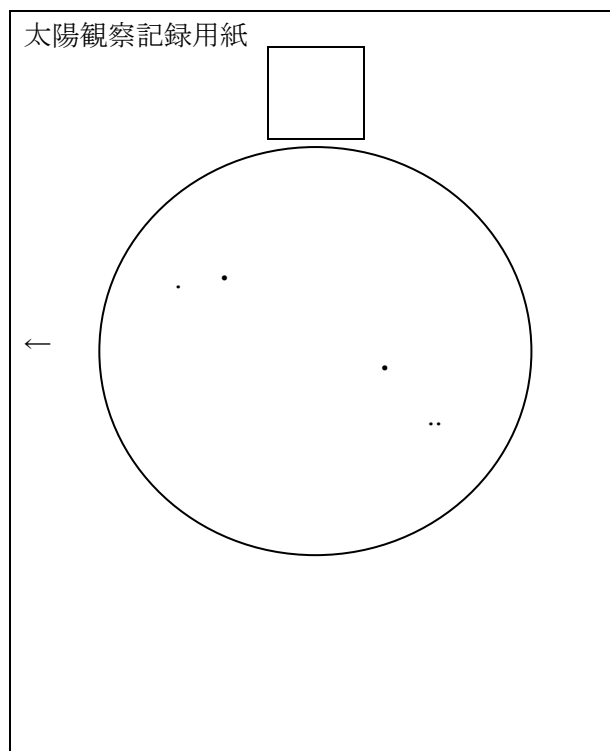
解答欄

(2 ページ目に続く)

第 3 問【筆記解答】 この望遠鏡を用いて、投影法で太陽を観察しました。右の図は、投影板に映った太陽の様子を記録したものです。望遠鏡を固定したとき、太陽はこの観察記録用紙の矢印 (←) の方向に視野からはずれていきました。このとき、記録用紙上部の四角の枠内にあてはまる適切な文字を選択肢から選んで枠内に書き込みなさい。

< 選択肢 >

東 西 南 北



第 4 問【実技解答】 第 3 問で取り上げられた記録用紙を用いて太陽観察を行うために、机上においてある「部品」のうちから適切なものを選んで鏡筒に装着して、審査員に提示しなさい。(提示後は「部品」を外して机上に戻しなさい。)

第 5 問【実技解答】 この望遠鏡は北緯 35° の地点に設置するように設定され、極軸も調整済みであるとしてます。秋分の日午後 6 時 (地方時) に赤経 $\alpha = 18\text{h}0\text{m}$ 、赤緯 $\delta = +35^\circ$ の位置にある天体を導入しようとするとき、鏡筒をどちらに向ければよいか。おおよその方向に鏡筒を向けなさい。また、机上においてある「部品」のうちから適切なものを選んで鏡筒に装着し、審査員に提示しなさい。

以上、問題終わり

審査員使用欄

第 4 問	第 5 問
点検	点検

天文プラネタリウム問題 解答用紙

問題 1

星座の番号	星座名の記号
1	()
2	()
3	()
4	()
5	()

星座名の記号一覧表

a: うしかい座	b: うみへび座	c: おうし座	d: おおいぬ座
e: おおぐま座	f: おとめ座	g: おひつじ座	h: オリオン座
i: かに座	j: ぎょしゃ座	k: こいぬ座	l: こぐま座
m: こと座	n: しし座	o: てんびん座	p: へびつかい座
q: ヘルクレス座	r: ペルセウス座	s: ふたご座	t: わし座

問題 2

星の名前	
------	--

問題 3

月が動く方向は	()
---------	-----

氏名 : _____