

2018年度

理 科

R 4

地 学

〔問題ページ数〕

5 ページ

〔解答用紙枚数〕

4 枚

2月25日(日)

理 学 部 (数学科, 地球科学科)

13 : 00 ~ 14 : 20

【前期日程】

地域創造学環 (選抜方法A)

注 意 事 項

試験開始前

- 1 監督者の指示があるまで、問題冊子、解答用紙、下書き用紙に手を触れてはいけません。
- 2 監督者の指示に従い、自分の選択した科目の問題冊子、解答用紙であるかどうかを確かめ、全部の解答用紙に受験番号を記入しなさい。
- 3 出願時に選択した科目と解答した科目が異なる場合は採点されません。

試験開始後

- 4 はじめに、問題冊子、解答用紙、下書き用紙(1枚)を確かめ、枚数の不足や、印刷の不鮮明なもの、ページの落丁・乱丁があった場合は、手をあげて監督者に申し出なさい。
- 5 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。(下書き用紙と間違わないよう十分注意してください。下書き用紙は採点対象となりません。)
- 6 問題は、声を出して読むではいけません。
- 7 各問ごとの配点は、比率(%)で表示してあります。

試験終了後

- 8 問題冊子と下書き用紙は、必ず持ち帰りなさい。

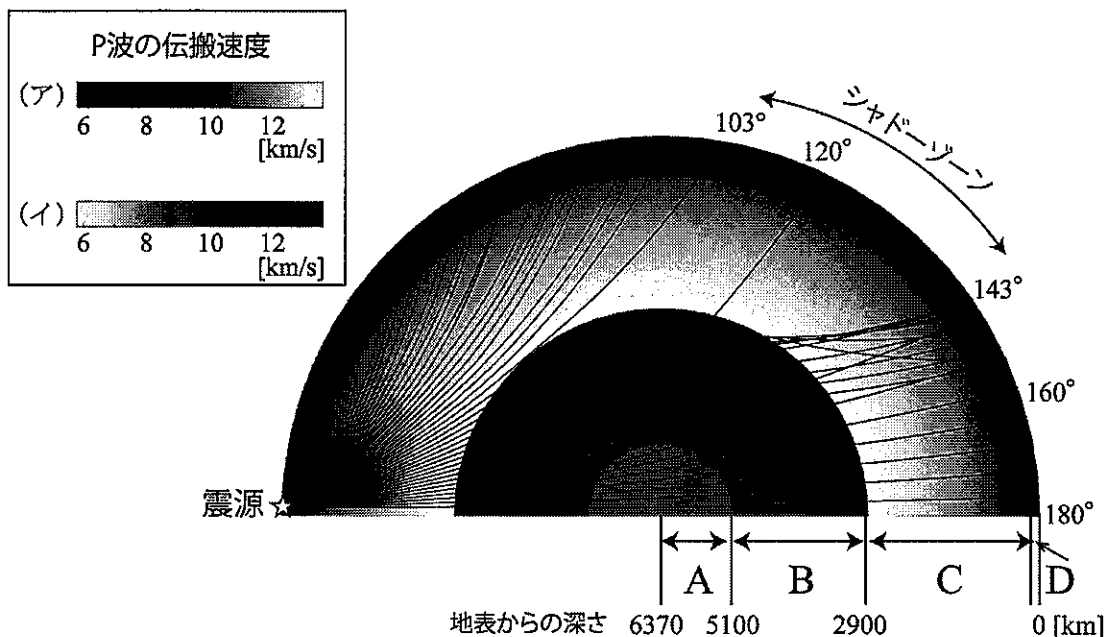
1

地球の層構造と走時曲線に関する以下の問いに答えよ。(配点 25 %)

問 1 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

地震波の走時曲線の解析によれば、地球内部は球殻構造をしている。下図に走時曲線から推定された地球内部の P 波速度構造と、P 波の伝わり方(伝搬経路)を示す。地表から深さ約 5,100 km と約 2,900 km には P 波速度が急変する境界面が存在する。これらの境界面はそれぞれレーマン不連続面、グーテンベルク不連続面と呼ばれ、それぞれ(A)と(B)、(B)と(C)の境界にあたる。また、大陸下では地表から 30 ~ 70 km 程度、海洋下では 5 ~ 10 km 程度の深さに(C)と(D)との境界面が存在し、(E)不連続面と呼ばれる。P 波の経路は図のように、(C)中では地球の中心側にふくらむ曲線を描くが、グーテンベルク不連続面では逆向きに折れ曲がる。このため、震央距離 103° から 143° の部分に到達する P 波の振幅が小さくなり、シャドーゾーンと呼ばれる。

- (1) 文中の空欄 A ~ D は図中の記号に対応している。それぞれ適切な名称を答えよ。
- (2) 文中の空欄 E に適切な名称を答えよ。
- (3) 図中の囲み部で、P 波の伝搬速度を表す凡例として本図に適切なのは(ア)、(イ)のどちらか。記号を記入せよ。
- (4) 文中下線部(i)の理由を 40 字以内で答えよ。
- (5) 文中下線部(ii)について、S 波のシャドーゾーンはどの範囲か、 $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ の範囲で答えよ。また、P 波の場合との違いの理由を、50 字以内で答えよ。



地球の内部を通る P 波の伝搬経路。左端の地表付近に震源(☆)があり、全ての波線は震源から放射され、地表へ到達する。地球内部の色の濃淡は P 波の伝搬速度を表す。

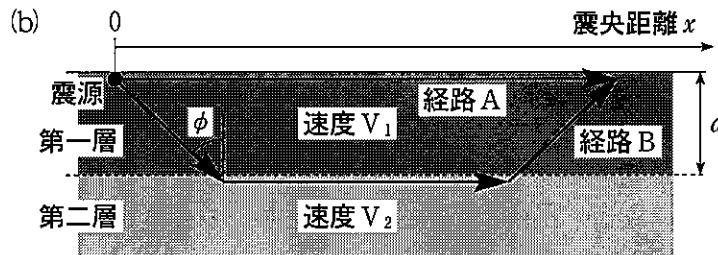
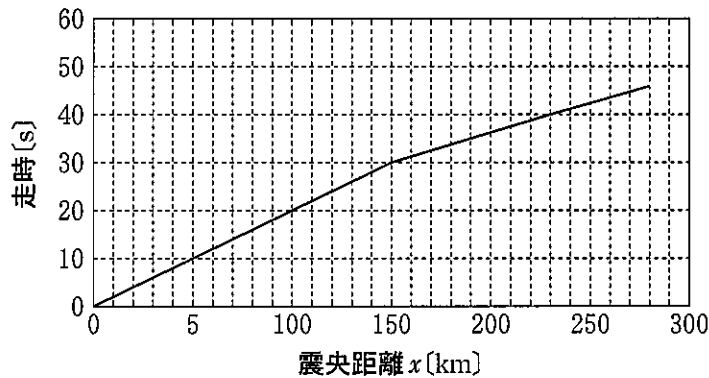
問 2 地表を震源とした地震に対して下図(a)のような走時曲線が得られた。下図(b)のような伝搬経路を仮定し、地下構造を求める以下の問いに答えよ。ただし地表は平面で、第一層と第二層の境界は地表に平行とする。

- (1) 第一層中、第二層中の地震波の伝搬速度 V_1 、 V_2 を、それぞれ図(a)のグラフから読み取り、有効数字 2 桁で示せ。
- (2) 図(b)中の経路 B を通って地表へ到達する地震波の走時は、震央距離 x の関数 $t(x)$ として以下のように表される。

$$t(x) = \frac{2d \cos \phi}{V_1} + \frac{x}{V_2}$$

ただしここで、 d は第一層の厚み、 ϕ は境界に入斜した波が全反射する最小の角度(臨界角)で、スネルの法則から $\sin \phi = V_1/V_2$ と表される。 d を有効数字 2 桁で求め、計算過程も示せ。必要ならば下記の平方根表を用いよ。

(a)



(a)地表を震源とする地震の走時曲線。(b)図(a)の走時曲線を作る地震波の伝搬経路。第一層内を直進する経路 A と、第二層を通過して地表に達する経路 B。

平方根表

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n^{1/2}$	1.00	1.41	1.73	2.00	2.24	2.45	2.65	2.83	3.00	3.16
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$n^{1/2}$	3.32	3.46	3.61	3.74	3.87	4.00	4.12	4.24	4.36	4.47
n	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$n^{1/2}$	4.58	4.69	4.80	4.90	5.00	5.10	5.20	5.29	5.39	5.48
n	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
$n^{1/2}$	5.57	5.66	5.74	5.83	5.92	6.00	6.08	6.16	6.24	6.32
n	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
$n^{1/2}$	6.40	6.48	6.56	6.63	6.71	6.78	6.86	6.93	7.00	7.07
n	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
$n^{1/2}$	7.14	7.21	7.28	7.35	7.42	7.48	7.55	7.62	7.68	7.75

2 地球科学では、ある地質現象がいつ起きたのかを知る事は重要である。これに関する以下の問いに答えよ。(配点 25 %)

問 1 離れた地域に露出する堆積岩について、地層の対比を行なうにはどのようにしたら良いか。方法を二つあげて 70 字以内で説明せよ。

問 2 地球科学で用いられる相対年代と放射(性)年代(または絶対年代)とはどのような年代か。それぞれ 60 字以内で答えよ。

問 3 地層の相対年代は常に求められるわけではない。地層の相対年代が求められないのはどのような場合か。40 字以内で説明せよ。

問 4 ウランの放射性同位体の一つである ^{238}U の半減期は 4.5×10^9 年であるが、放射性同位体の半減期とは何か。40 字以内で答えよ。

問 5 以下の表は、放射年代測定法で用いられる放射性同位体や半減期などを示したものである。表中の A ~ C に入る最も適切なものを、以下の(ア)~(ク)から選び、記号で答えよ。

放射年代測定法	放射性同位体	半減期(年)	年代測定に用いられる試料
ウラン—鉛法	^{238}U	4.5×10^9	(A), 隕石など
カリウム—アルゴン法	^{40}K	(B)	(C), カリ長石など

- (ア) 黒雲母 (イ) 石炭 (ウ) ジルコン (エ) 骨化石
 (オ) 1.3×10^3 (カ) 1.3×10^6 (キ) 1.3×10^9 (ク) 1.3×10^{12}

3 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。(配点 25 %)

約 46 億年前に地球が誕生してから約 5 億 4100 万年前までの 40 億年以上の間を、地質時代の区分では(A)と呼ぶ。その間、約 39~35 億年前に最初の生物が出現し、約 27 億年前までにシアノバクテリアによる光合成が始まったとされる。光合成により放出された酸素は、海水中の鉄イオンと結合することで、酸化鉄が海底に沈殿して縞状鉄鉱層が形成された。私たちが日ごろ利用する鉄資源の多くは、この時代に形成されたものである。

海水中の鉄イオンが減少すると、光合成により生成された酸素は大気中に放出され、約 4 億 8540 万年前から始まる(B)には、大気の上層でオゾン層が形成されることで、陸上への生物の進出が可能となったとされる。最初に陸上に進出したのは、原始的なコケ類などであり、その後シダ植物や節足動物などが陸上に現れた。脊椎動物の上陸は、デボン紀に出現した両生類が最初とされる。

最古の人類は、約 700 万年前にアフリカ大陸で出現した。約 180 万年前以降には、原人の一種である(C)がアフリカ大陸を出てユーラシア大陸に分布を広げた。その後、約 20 万年前以降にホモ・サピエンスが(D)で出現し、世界各地に進出したとされる。現在、世界中でホモ・サピエンスは 70 億人を超え、地球温暖化など様々な地球環境問題が深刻化している。オゾン層の破壊も、人間活動に起因する環境変化のひとつとされ、問題の解決には国際的な協力が必要である。

問 1 A, B, C, Dに入る最も適切なものを、以下の(ア)~(ス)から選んで記号で答えよ。

- | | | |
|--------------------|----------------|--------------|
| (ア) 冥王代 | (イ) 始生代(太古代) | (ウ) 原生代 |
| (エ) 先カンブリア時代 | (オ) カンブリア紀 | (カ) オルドビス紀 |
| (キ) ペルム紀 | (ク) アウストラロピテクス | |
| (ケ) ホモ・ネアンデルターレンシス | | (コ) ホモ・エレクトス |
| (セ) 南アメリカ大陸 | (シ) ユーラシア大陸 | (ス) アフリカ大陸 |

問 2 下線部(1)について、シアノバクテリアが存在した根拠とされる岩石(地層中の構造体)の名称を答えよ。また、その岩石の特徴を 40 字以内で説明せよ。

問 3 下線部(2)について、脊椎動物で最初に陸上に進出したとされる両生類の名称を答えよ。

問 4 下線部(3)について、類人猿との共通祖先から分かれた人類が最初に獲得したと推定される人類固有の身体的機能を答えよ。

問 5 下線部(4)について、オゾン層を破壊すると考えられている人工化合物の名称を答えよ。また、オゾン層の破壊が陸上生物に与える影響を 80 字以内で説明せよ。

4 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。(配点 25%)

大気圏は下層から上層に向かって、対流圏・(A)圏・(B)圏・(C)圏に区分されている。対流圏では、積乱雲などが発生し、日常の天気現象が発生する。そして、対流圏と(A)圏の境界を(D)⁽¹⁾と呼ぶ。特に、大気圏の最下層で地表面の影響を受けて日変化する部分は(E)とよばれ、地表面と接した大気が温められて上昇気流が発達し、地表から高度約 1 ~ 1.5 km までよく混合した状態になる場である。

(A)圏では高度の上昇に伴い気温が上昇するが、対流圏では高度が 100 m 上昇する毎に⁽²⁾気温は平均 0.65 °C 低下する。しかし、対流圏で高度の上昇に伴い気温が低下せず上昇している場合がある。このような層を(F)層と呼ぶ。通常、郊外では夜間の放射冷却によって生じる(F)層が地表まで達するが、都市部では上空に生成される。これは、都市部でのヒートアイランド現象⁽³⁾による影響だと考えられる。

問 1 (A) ~ (F) に当てはまる最も適切な語句を答えよ。

問 2 下線部(1)について、夏の強い日差しのもとではなぜ積乱雲が発生するのか。この時の大気の状態と、大気がそのような状態になる原因を考慮して 100 字以内で答えよ。

問 3 下線部(2)の理由を 40 字以内で答えよ。

問 4 下線部(3)の主な発生要因を 3 つ答えよ。

補足説明

R 4

科目 理科（地学）

補足説明箇所

1. 1ページ 問題 1 図の説明

図中の角度は、震央距離をあらわし、震源位置を 0° とする。

2. 4ページ 問題 3 本文3行目

光合成は、酸素発生型の光合成を意味する。

問題訂正 (板書)

教科・科目名 [地学]

問題訂正

記号 R 4

科目 地学

訂正箇所

2 ページ 問題 1 問 2 図 (a) 震央距離

(誤) 0 5 100 . . .

(正) 0 50 100 . . .