

令和3年度 地学基礎 (50分)

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけない。
- 2 この問題冊子は10ページである。
試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
- 3 試験開始の合図前に、監督者の指示に従って、解答用紙の該当欄に以下の内容をそれぞれ正しく記入し、マークすること。
 - ・①氏名欄
氏名を記入すること。
 - ・②受験番号、③生年月日、④受験地欄
受験番号、生年月日を記入し、さらにマーク欄に受験番号(数字)、生年月日(年号・数字)、受験地をマークすること。
- 4 受験番号、生年月日、受験地が正しくマークされていない場合は、採点できないことがある。
- 5 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。例えば、

と表示のある解答番号に対して②と解答する場合は、次の(例)のように解答番号10の解答欄の②にマークすること。

(例)

解答番号	解 答 欄
10	① ② ③ ④

- 6 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけない。
- 7 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってよい。

地 学 基 礎

(解答番号 1 ~ 20)

1 宇宙の進化に関する問1～問4に答えよ。

図1は宇宙の誕生から現在までの歴史を示した模式図である。宇宙は、今から約 ア 年前に物質・空間・時間さえもない無の状態から突然誕生したと考えられている。誕生したばかりの宇宙は、極めて短時間に急激な膨張を起こし、超高温・超高密度の火の玉宇宙が形成された。これを イ という。その後、宇宙空間は時間とともに膨張し、密度や温度が低下するとともに、今見ることができる様々なものがつくられてきた。宇宙誕生の $1/10^5$ 秒後には、水素の原子核である ウ や中性子がつくられ、数分後にはそれらから エ の原子核がつけられた。さらに、宇宙誕生の38万年後には温度が3000 Kまで低下し、原子がつけられた。

その後も宇宙は膨張とともに冷えていき、物質分布に差が生まれた。そして、宇宙誕生の数億年後には、密度が高くなったところで最初の恒星が生まれた。その後、銀河や銀河団が次々と形成され、現在の宇宙の大規模構造がつけられたと考えられている。

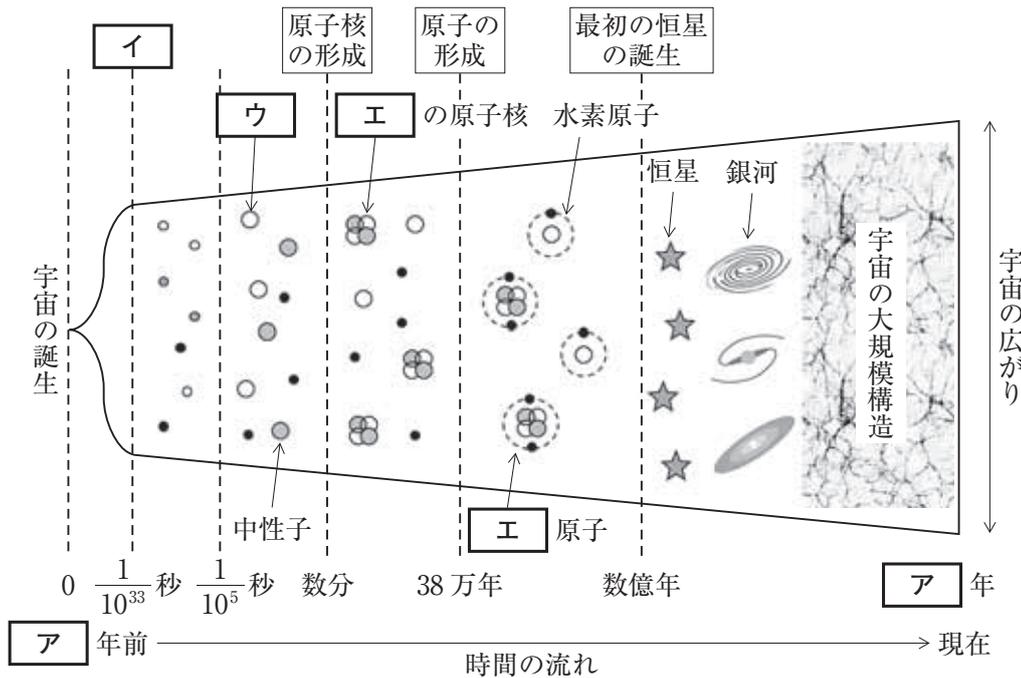


図1 宇宙の誕生から現在までの歴史を示した模式図

問1 文中の ア にあてはまる数値として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 1 。

- ① 20億
- ② 35億
- ③ 46億
- ④ 138億

問 2 文中の **イ** に入る語句として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

解答番号は **2**。

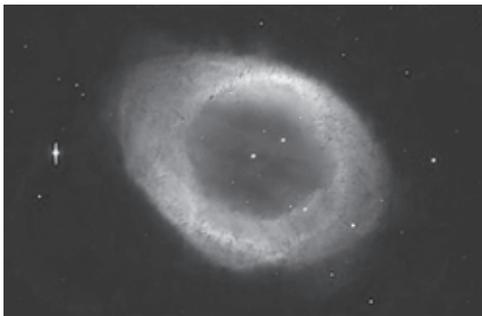
- ① フレア
- ② ビッグバン
- ③ ジャイアント・インパクト
- ④ プロミネンス

問 3 文中の **ウ** と **エ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は **3**。

	ウ	エ
①	電子	ヘリウム
②	電子	酸素
③	陽子	ヘリウム
④	陽子	酸素

問 4 下線部^(a)恒星が生まれた^(a)について、恒星は星間物質が周囲より密に分布する星間雲で生まれる。若い恒星が誕生しつつある星間雲として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は **4**。

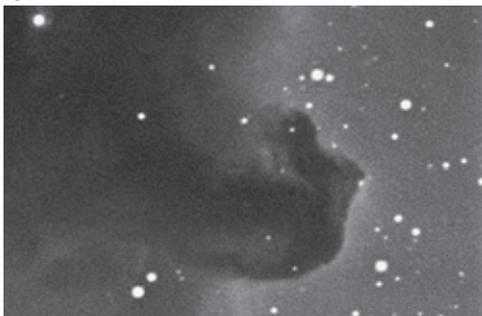
① こと座環状星雲(惑星状星雲)



② オリオン大星雲(散光星雲)



③ オリオン座馬頭星雲(暗黒星雲)



④ バラ星雲(散光星雲)



(国立天文台の web サイトにより作成)

2 太陽系の天体に関する問1～問4に答えよ。

図1は2020年7月の朝方、日本のある場所で全天球を観測した模式図である。この図は円周が地平線に、中心が天頂(観測者の真上)に相当している。この日は水星と金星を東の方角に、木星と土星を西南西の地平線の近くに肉眼で見ることができた。さらに、望遠鏡を用いると天王星や海王星も観測することができた。^(a)この日以降観測を続けると火星は日に日に明るさを増していき、10月の初め頃には明るさは最大になり、一晩中観測することができた。^(b)

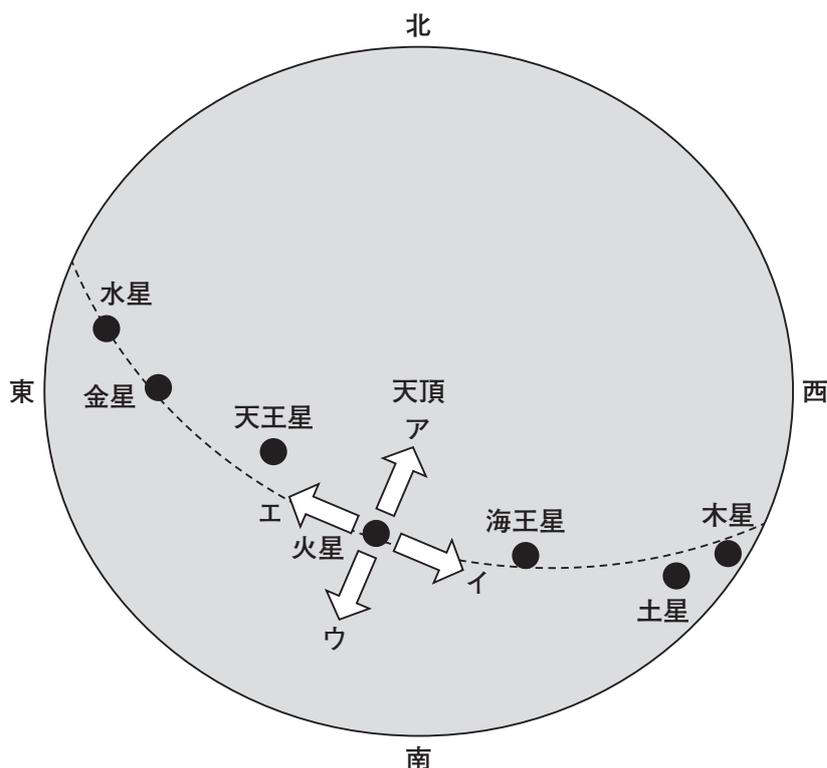


図1 2020年7月の朝方、日本のある場所で全天球を観測した模式図
(国立天文台のwebサイトにより作成)

問1 図1の1時間後に、火星はどちらの方向に動いたか。図1に示された火星の動いた方向を表す矢印として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 5。

- ① ア
- ② イ
- ③ ウ
- ④ エ

問 2 天球上の惑星分布を調べて見ると、図 1 の点線に示すように 1 つの曲線上に配列していることが分かる。このように惑星が 1 つの曲線上に並んで見える理由として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① 各惑星の自転周期がほぼ同じであるから。
- ② 各惑星の公転周期がほぼ同じであるから。
- ③ 各惑星の公転軌道面がほぼ同じであるから。
- ④ 各惑星の公転速度がほぼ同じであるから。

問 3 下線部^(a)望遠鏡を用いると天王星や海王星も観測することができたについて、太陽系の範囲内で海王星軌道の外側の部分に存在するものとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① ハビタブルゾーン
- ② 太陽系外縁天体
- ③ 白色矮星^{わい}
- ④ 小惑星帯

問 4 下線部^(b)10月の初め頃には明るさは最大になり、一晩中観測することができたについて、このときの火星と地球の距離として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、太陽と火星の距離を 1.5 天文単位とする。解答番号は 。

- ① 0.5 天文単位
- ② 1.0 天文単位
- ③ 1.5 天文単位
- ④ 2.0 天文単位

3 火成岩の特徴や性質に関する問1～問4に答えよ。

地学部員のY君は、放課後、顧問の先生と共に地学室の整理を行った。火成岩と分類された標本棚の引き出しを開けるとラベルのない2つの岩石が見つかった。これらの岩石(火成岩AとB)を調べると観察1～3のような特徴を示していた。

【観察1】

火成岩A 細粒で白っぽく、色の濃淡による縞模様が見られた(図1)

火成岩B 細粒でかなり濃い灰色がかった色をしていた(図2)



図1 火成岩A



図2 火成岩B

【観察2】

岩石の密度を測ると、火成岩Aは 2.50 g/cm^3 、火成岩Bは 2.80 g/cm^3 であった。

【観察3】

岩石の一部を切断し、それを岩石薄片にして偏光顕微鏡で観察したところ図3、4のような組織が観察できた。



図3 火成岩Aの偏光顕微鏡写真

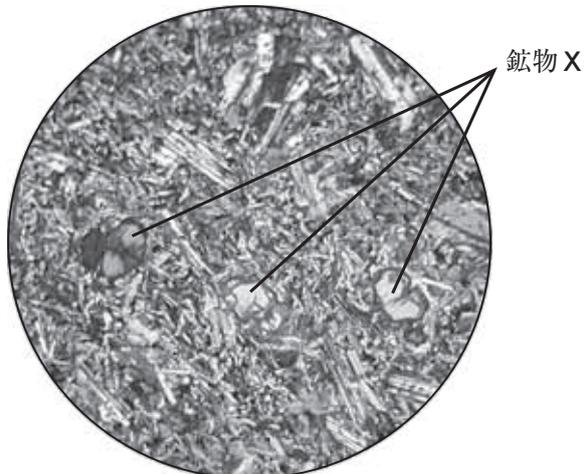


図4 火成岩Bの偏光顕微鏡写真

偏光顕微鏡写真の視野の直径は2 mm

問 1 観察 1～3 の特徴から、火成岩 A の岩石名として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 9。

- ① はんれい岩
- ② かんらん岩
- ③ 閃緑岩
- ④ 流紋岩

問 2 岩石には様々な元素が含まれている。岩石の化学組成は、各元素の酸化物の形として表す。火成岩 A と B に最も多く含まれる化学成分として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 10。

- ① Na_2O
- ② MgO
- ③ SiO_2
- ④ Al_2O_3

問 3 火成岩 B を偏光顕微鏡で観察したところ(図 4)、大きくて目立つ有色鉱物は鉱物 X のみで、輝石は確認されなかったことから、火成岩 B は玄武岩であると考えられた。この考察の根拠となった岩石の組織名と鉱物 X の鉱物名の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 11。

	組織名	鉱物名
①	斑状組織	黒雲母
②	斑状組織	かんらん石
③	等粒状組織	黒雲母
④	等粒状組織	かんらん石

問 4 岩石の密度を測定するとき、重さは秤^{はかり}で計測できるが、岩石は形が一定ではないため体積の測定には工夫が必要である。岩石の体積を測る方法として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、岩石は完全に水没しているものとする。解答番号は 12。

- ① ビーカーに水を満杯にし、岩石を入れてこぼれた水の重さから体積が求まる。
- ② 水を十分に入れたビーカーを秤に乗せて重さを測る。次にビーカーの底に岩石を沈めた。このとき増えた重さから体積が求まる。
- ③ バネばかりに岩石をつるし、岩石の重さを測る。次にこのまま岩石をビーカーの水の中に入れ、底につけないようにして測ると重さが減少した。この差から体積が求まる。
- ④ 水を入れたメスシリンダーの底に岩石を沈め、水の体積の増加分の目盛りを読み取ることから体積が求まる。

4 地層に関する問1～問4に答えよ。

図1はG君が地学の野外実習で観察した露頭のスケッチと堆積構造の写真である。露頭全体は柔らかい地層で、主に砂でできていた。ここでは、泥やれきを含んだ堆積構造アやイが見られた。特に堆積構造アは下層の縞模様が上層によって切断されていた。堆積構造イが見られる地層は、下部から上部に向かって粒径が小さくなっている砂層であり、泥層との互層になっていた。この地層は上の地層と違い大きく傾斜しており固かった。この砂層と泥層の互層の上には礫れきを含む水平な地層が見られ、ここを境界面ウとした。

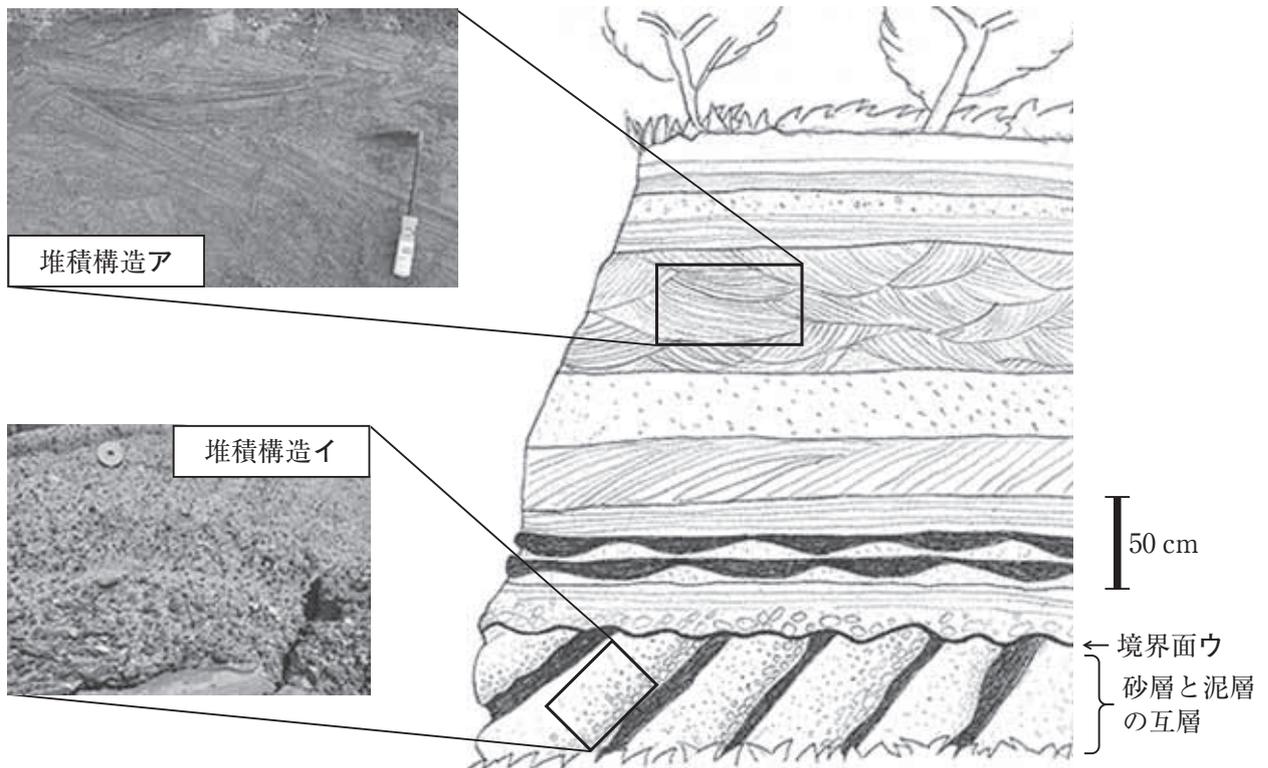


図1 野外実習で観察した露頭のスケッチと堆積構造の写真

問1 地層を観察する際に最も重要となる法則があり、それは「地層累重の法則」と呼ばれている。この法則を説明した文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

解答番号は 13。

- ① 地層は下から上に堆積していくため、地層の逆転がない場合は、新しい地層が上位に重なる。
- ② 堆積物は上に重なるものの重さで圧縮・脱水され、さらに粒子間に新しい鉱物ができ固結する。
- ③ 離れた地域の地層でも、化石や火山灰から、それらが同じ時代の地層であることが確かめられる。
- ④ 水流の強い場所では大きな粒子が堆積し、水流の弱いところでは小さな粒子が堆積する。

問 2 図 1 の堆積構造アの名称と堆積構造イから確認できることがらの組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 14。

	堆積構造ア	堆積構造イから確認できることがら
①	級化層理	水流の方向
②	級化層理	地層の上下方向
③	斜交葉理(クロスラミナ)	地層の上下方向
④	斜交葉理(クロスラミナ)	水流の方向

問 3 図 1 の境界面ウは一度隆起した地層が侵食作用を受け、沈降した後、上部に地層が堆積した面である。そのため、下の地層と上の地層は堆積した時代に大きな隔りがある。このような関係を何というか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

解答番号は 15。

- ① 整合
- ② 不整合
- ③ 断層
- ④ 貫入

問 4 境界面ウから下の砂層と泥層の互層は、地震や洪水時に大陸棚上から大陸斜面を海底谷に沿って碎屑物さいせつが水と混じって高速で流れ下り堆積することで形成される。この堆積物の名称とそれを形成した流れの名称の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 16。

	堆積物の名称	流れの名称
①	タービダイト	混濁流(乱泥流)
②	タービダイト	火砕流
③	チャート	混濁流(乱泥流)
④	チャート	火砕流

5 エルニーニョ現象に関する問1～問4に答えよ。

図1は太平洋赤道域の表面海水温の変化である。図1のグラフはA、Bの海域において、海水温の平年との差を示したものである。これらによると図1のAの海域である太平洋赤道域の東部で海水温が平年より高い状態が続く期間があり、エルニーニョ現象と呼ばれている。

図2は太平洋赤道域の平年の状態を示した模式断面図である。エルニーニョ現象のときには、海上を吹く東寄りの風の変化も関係し、海洋表面の暖水の分布や雲の発生場所、深海からの冷水の上昇が変化する。

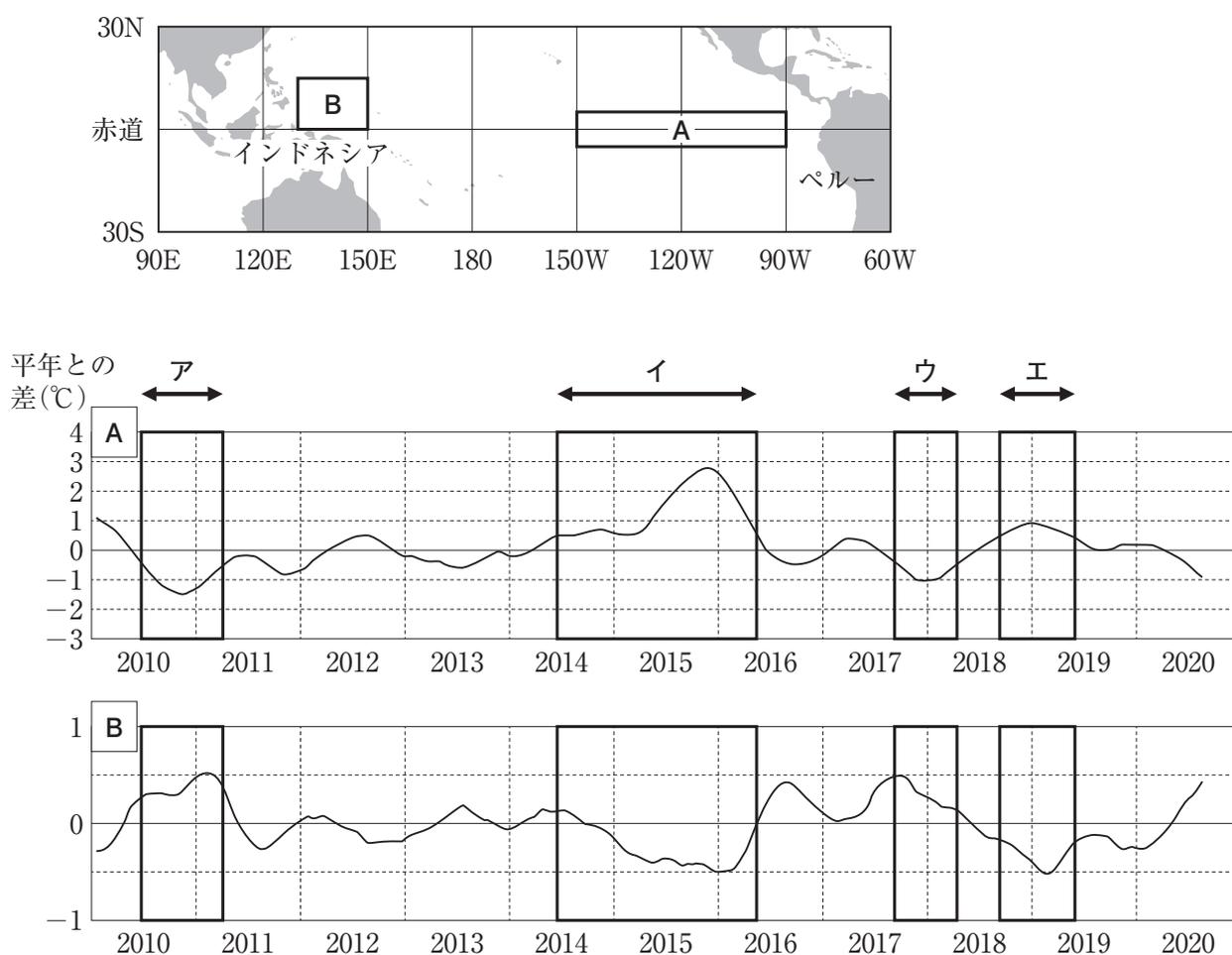


図1 太平洋赤道域(A, Bの海域)の表面海水温の変化

(気象庁のwebサイトにより作成)

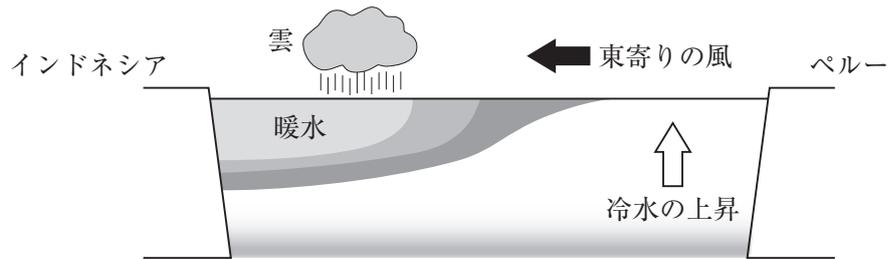


図2 太平洋赤道域の平年の状態を示した模式断面図

問1 図1のグラフにおいて、ア～エの期間のうち、エルニーニョ現象が発生している期間の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① ア, イ
- ② ウ, エ
- ③ ア, ウ
- ④ イ, エ

問2 エルニーニョ現象に関係する海上の東寄りの風として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① 貿易風
- ② 偏西風
- ③ 海陸風
- ④ 季節風

問3 エルニーニョ現象に伴う変化を述べた文として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① 太平洋赤道域の海上を吹く東寄りの風が平年より弱くなる。
- ② 太平洋赤道域で周囲より水温が高い暖水域が平年より東に広がる。
- ③ 太平洋赤道域東部の深海からの冷水の上昇が平年より強くなる。
- ④ 海上における上昇気流の発生位置が変化し、日本でも異常気象が起こりやすい。

問4 エルニーニョ現象とは反対に、図1のAの太平洋赤道域の東部における海水温が平年より低い状態が続く現象を何と呼ぶか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

解答番号は 。

- ① ヒートアイランド現象
- ② フェーン現象
- ③ デリンジャー現象
- ④ ラニーニャ現象

