

令和5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、

10

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 次の文は夜空を眺めている二人の会話である。問1～問4に答えよ。

ヒマリ：今日は国際宇宙ステーション(以下 ISS)の観測に誘ってくれてありがとう。

ソラ：でも、見逃さないでね。ISSは自ら光ってるわけじゃないから観測には観測地点とISSの位置と時間帯の条件が揃わないと観測できないんだ。その条件が揃うのはせいぜい数分だよ。

ヒマリ：あそこに夏の大三角が見えるね。七夕の彦星と織姫星とあとなんという星だけ？

ソラ：彦星はわし座のアルタイル、織姫星はこと座のベガ。もう一つは、はくちょう座のデネブだよ。地球から見ると天球上に並んでいるように見えるけど、アルタイルは約17光年、ベガが約25光年、デネブは約1400光年も地球から離れているよ。1光年は光が1年間に進む距離だから、今見えているデネブの姿は約1400年前の姿ってことになるね。

ヒマリ：宇宙って本当に大きいんだね。私たちの銀河系の大きさもハローまで含めると直径 A 光年もあるって授業で習ったね。そして、宇宙には銀河系のような星の大集団が数限りなく存在しているんでしょ。でもそんなに離れた場所までどうやって観測できるんだろう。

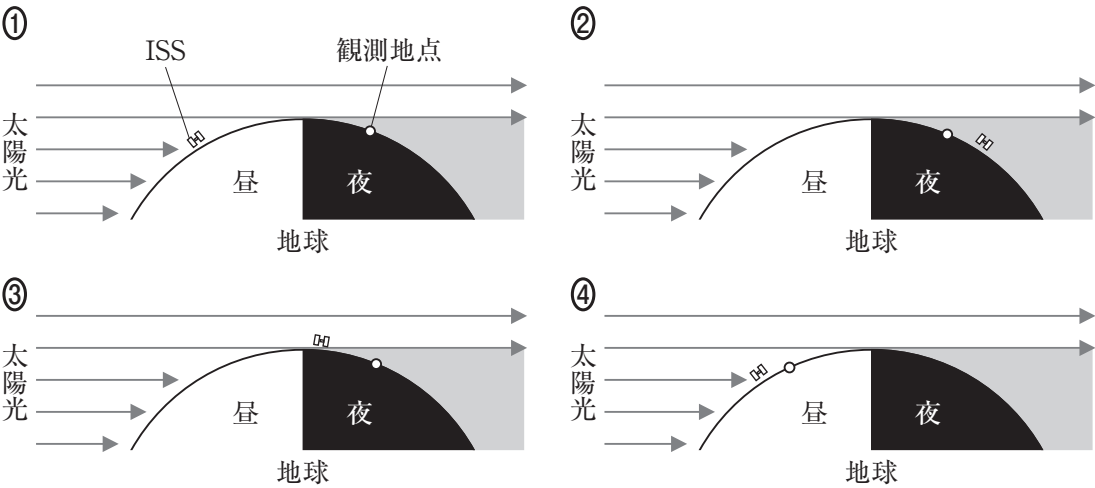
ソラ：それについては、2022年から本格稼働しているジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡が観測史上最も遠い135億光年離れた天体を発見するなど次々と新しい発見をしているよ。

ヒマリ：より距離の遠い天体を観測することで、より過去の天体の姿が分かるのなら、約138億光年離れた天体の観測ができればビッグバンの様子や初期の宇宙の姿も分かるんじゃない。

ソラ：いや。残念なことに宇宙誕生後約40万年間の観測は不可能だと考えられているんだ。宇宙誕生直後は高温・高密度の状態で、陽子や電子などの粒子はバラバラに飛び交っていて、光は電子に遮られていて直進できない状態だった。宇宙誕生から約40万年後、水素原子やヘリウム原子ができた時にはじめて光が直進できるようになったと考えられているよ。これを宇宙の晴れ上がりと呼んでいるよ。

問1 下線部観測地点とISSの位置と時間帯の条件について、観測できる条件を満たしている位置関係を示した模式図として適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

解答番号は 1 。



問 2 下線部 1 光年は光が 1 年間に進む距離 について、1 光年は約何 km か。光が 1 秒間に進む距離を 3.0×10^5 km としたとき、最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

ただし、1 日は 8.64×10^4 秒である。解答番号は 2。

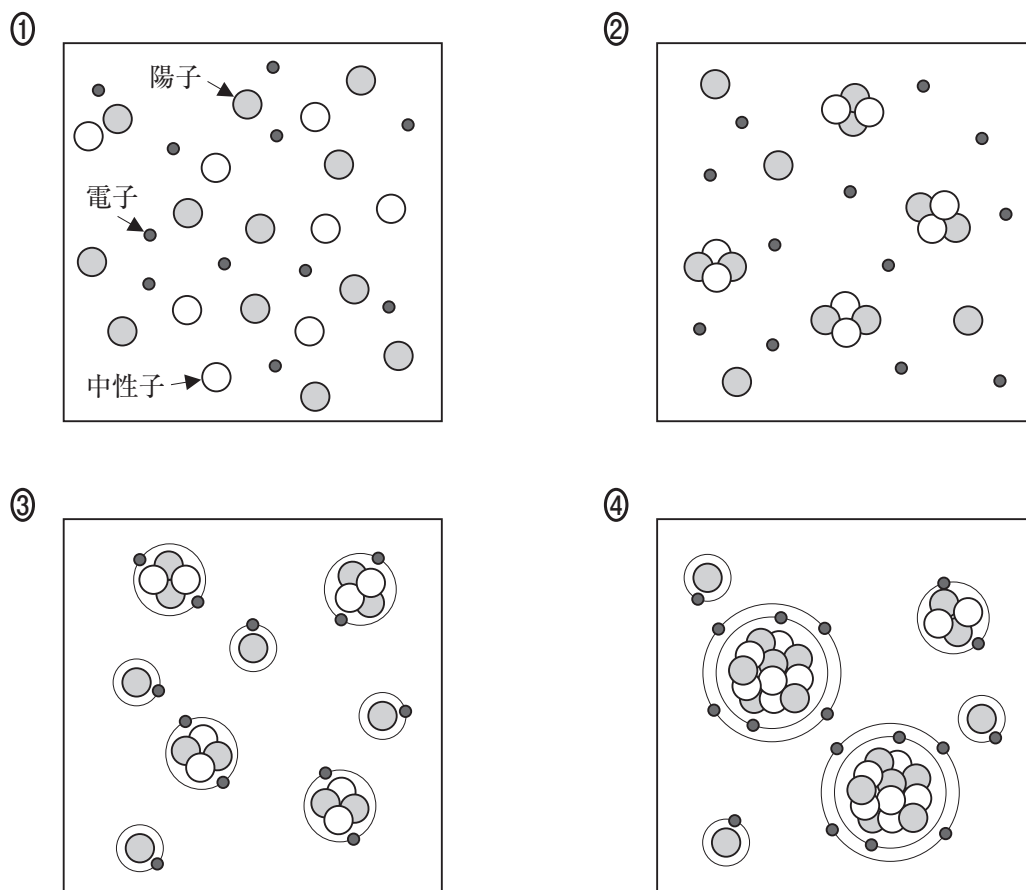
- ① 1.5×10^8 km
- ② 9.5×10^8 km
- ③ 1.5×10^{12} km
- ④ 9.5×10^{12} km

問 3 文中の A に当てはまる語句として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

解答番号は 3。

- ① 1 万
- ② 5 万
- ③ 10 万
- ④ 15 万

問 4 下線部 宇宙の晴れ上がり直後の陽子、中性子、電子の状態 を示した模式図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 4。



2 太陽系を構成する惑星や小天体に関する問1～問4に答えよ。

太陽系は星間雲と呼ばれる水素とヘリウムを主成分とするガスと塵^{ちり}が、重力により収縮して生まれた(図1)。星間雲は回転しながら平たい円盤状になり、中心部には光り輝く原始太陽が形成された。残された円盤内の塵は、衝突を繰り返しながら成長し、直径10 km程度の微惑星が無数に形成された。微惑星を構成する物質は、原始太陽から近いところと遠いところでは成分が異なり、その後の惑星の構成物質にも影響を与えた。円盤内のガス成分は原始太陽の太陽風によって吹きはられ、少し遠いところを公転する惑星に取り込まれた。また、惑星に成長できなかった微惑星の残骸は小惑星や太陽系外縁天体と呼ばれる天体になった。

図2は地球、木星、天王星の内部構造を模式的に示している。

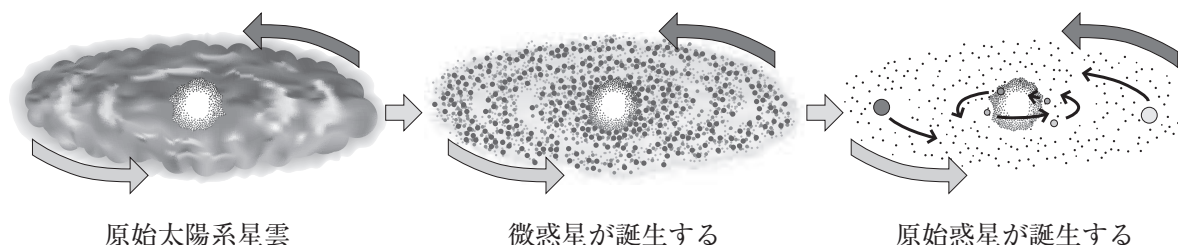


図1 太陽系のできるまで(国立科学博物館のWebサイトにより作成)

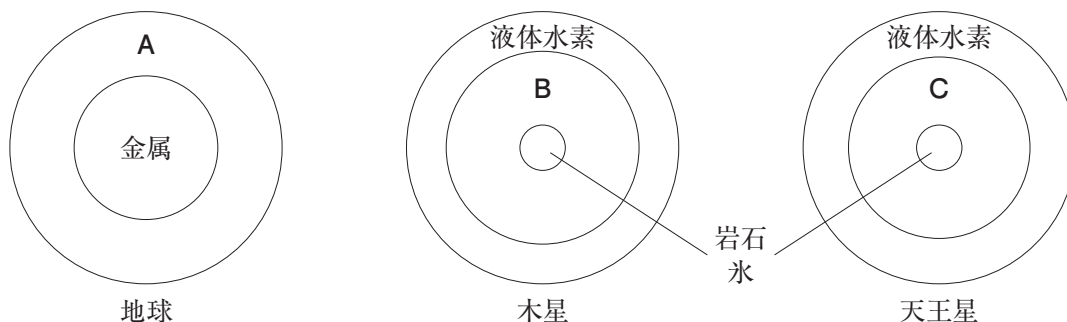


図2 地球・木星・天王星の内部構造

問1 地球の体積の割合で一番多いAの部分の主要な物質は岩石である。この部分の名称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 マントル
- ② マグマ
- ③ アセノスフェア
- ④ リソスフェア

問 2 木星と天王星の B と C の部分の主要な物質やその状態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 6。

	B	C
①	金属水素	氷(水・アンモニア・メタン)
②	氷(水・アンモニア・メタン)	金属水素
③	金属水素	岩石
④	金属(主に鉄)	氷(水・アンモニア・メタン)

※「金属水素」とは金属のような性質を持つ水素である。

問 3 小惑星に関して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 7。

- ① 主に岩石からなり、太陽に近づいてもガスや塵を放出することがない。
- ② 大半が地球と火星の間にある。
- ③ 6600 万年前の恐竜などが絶滅した原因となった天体と考えられている。
- ④ 大半は直径 100 km 未満で、最も大きいものでも 1000 km 程度である。

問 4 太陽系外縁天体に関して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 8。

- ① 月(半径約 1700 km)より小さいが、半径 1000 km を超える天体が複数発見されている。
- ② 黄道面から大きく外れるものや、大きくつぶれた^だ楕円軌道を描くものが少なくない。
- ③ 天王星より外側にある天体を指す。
- ④ 冥王星が含まれる。

3 地震に関する問 1 ～問 4 に答えよ。

規模の大きな地震が起こると、その前後に周辺でも地震が起こることがある。これらの地震活動の中で、一番規模の大きな地震を本震という。図 1 は 1995 年 1 月 17 日に起きた兵庫県南部地震の本震の震央(☆)とその後に起きた地震の震央(○)の分布である。表 1 は地震後の規模別発生回数を示している。

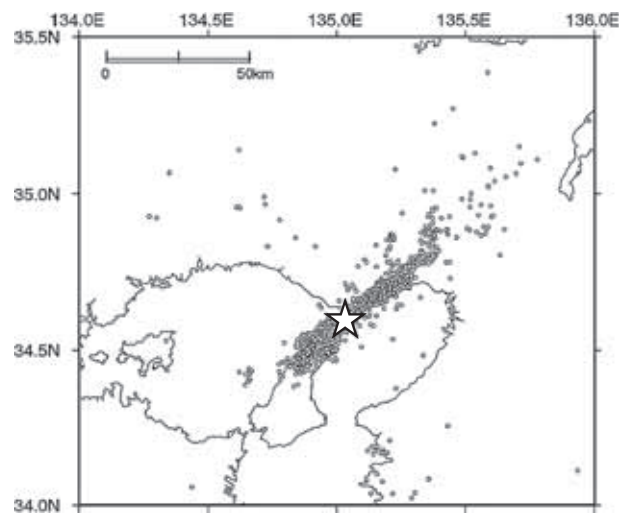


図 1 兵庫県南部地震とその後に起きた地震の震央の分布
(防災科学技術研究所の Web サイトにより作成)

表 1 兵庫県南部地震と一連の地震の規模別発生回数

	M 2.0 ～ M 2.9	M 3.0 ～ M 3.9	M 4.0 ～ M 4.9	M 5.0 ～	合計
1 月	789	169	41	6	1005
2 月	146	16	2	1	165
3 月	58	6	0	0	64
4 月	40	1	1	0	42
5 月	22	8	2	0	32
6 月	25	6	0	0	31

(気象庁 Web サイトより)

問 1 地震発生から観測点に P 波及び S 波が到達するのにかかった時間をそれぞれ T_p 、 T_s としたとき、初期微動継続時間を表した式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 $T_p \div T_s$
- ② $T_s \div T_p$
- ③ $T_p - T_s$
- ④ $T_s - T_p$

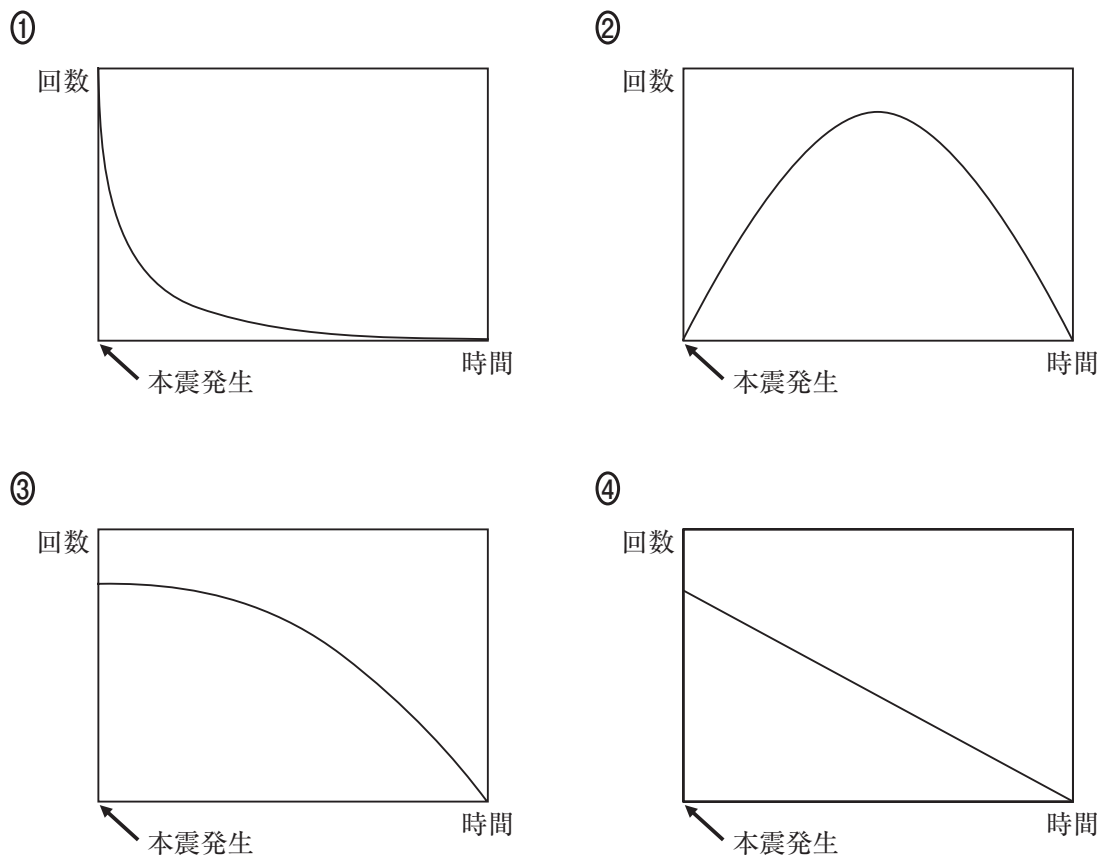
問 2 本震の後にくり返し起こる多くの地震を何というか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 10。

- ① 余震
- ② 前震
- ③ 群発地震
- ④ 深発地震

問 3 図 1 の兵庫県南部地震とその後に起きた地震の震央の分布から分かること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。

- ① 震源の深さは 50 km より深い。
- ② 本震の揺れは 5 分以上続いた。
- ③ 震源断層は北東－南西方向に延びている。
- ④ 本震はプレート境界型の地震である。

問 4 一連の地震活動の発生回数と時間の関係を模式的に表した図として最も適当なものを、表 1 を参考にし次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 12。



4 地球の歴史や化石に関する問1～問4に答えよ。

図1は、石炭紀(3.59～2.99億年前)の森林の想像図である。現在、人間が利用している石炭の多くは、^(a)石炭紀に繁栄した植物の遺骸がもとになって形成された^(b)化石である。これらの植物が栄え、地中に埋没したことで地球の大気組成は大きく変化した^(c)と考えられている。図2は、6億年前から現在までの大気中の酸素と二酸化炭素濃度の変化を示したものである。



図1 石炭紀の森林の想像図

(https://dariuszandrulonis.artstation.com/projects/JxmnD?album_id=992485 より)

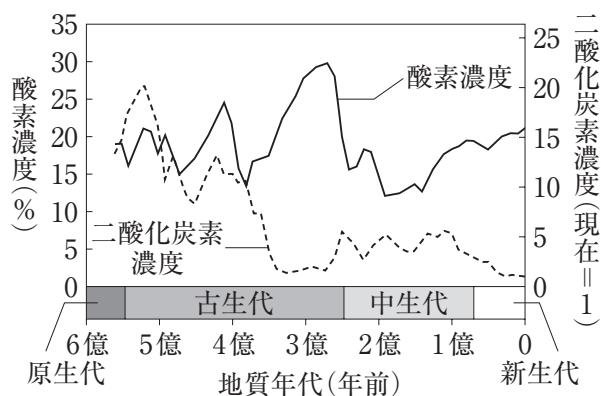


図2 6億年前から現在までの大気中の酸素と二酸化炭素濃度の変化

問1 下線部石炭紀に繁栄した植物について、そのような植物にふさわしい例として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は **13**。

- ① ロボク、リンボク、フウインボクなどのシダ植物
- ② ロボク、リンボク、フウインボクなどの裸子植物
- ③ ソテツ類やイチョウ類などのシダ植物
- ④ ソテツ類やイチョウ類などの裸子植物

問 2 下線部化石について、化石とはいえないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

解答番号は 14。

① 甲殻類の巣穴の跡



(<http://www.nature.museum.city.fukui.fukui.jp/gakugei/chigaku/etizen-52.html> より)

② 水流や波で形成されたりプルマーク



(<http://www.ha.shotoku.ac.jp/~kawa/KYO/CHISITSU/taiseki/cq/05.html> より)

③ 恐竜の足跡



(<https://www.museum.yokosuka.kanagawa.jp/archives/exinfo/33581> より)
(横須賀市自然・人文博物館蔵 (横須賀市自然・人文博物館の許諾を得て掲載))

④ 植物食恐竜の糞(ふん)



(<https://www.bunka.pref.mie.lg.jp/MieMu/82913046600.HTM> より)

問 3 下線部地球の大気組成は大きく変化したについて、図 2 から石炭紀の気候や地球環境の変化を考えたとき最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 15。

- ① 全体を通して温暖な時期が続き、氷河は地球上に存在しなかった。
- ② 全体を通して寒冷な時期が続き、地球全体が氷河におおわれていた。
- ③ 初期は寒かったが、後半は温暖化し大陸の氷河は消失した。
- ④ 初期は暖かかったが、後半は寒冷化し大陸には氷河が発達した。

問 4 現在の地球大気中の二酸化炭素濃度は、400 ppm 程度である。1 ppm は体積比で 100 万分の 1 の濃度を表し、400 ppm は 0.04 % である。図 2 から判断すると、6 億年前から現在まで、大気中の二酸化炭素濃度が最も高かった時期にその値は何 % 程度であったと考えられるか。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 16。

- ① 0.4 %
- ② 0.8 %
- ③ 4 %
- ④ 8 %

5 オゾンホールに関する問1～問4に答えよ。

オゾンホールは、南極上空のオゾン量が極端に少なくなる現象で、南極点を中心にして、まるで穴があいたように少なくなることからその名が付けられた。オゾン量が低下することにより、地上に達する **A** が増え、皮膚がんの発症の増加や生態系に影響が及ぶことが予想される。

オゾンホールは、1980年代初めから観測されるようになり、その大きさは1984年以降南極大陸の面積を上回り、2000年には南極大陸の面積の2倍以上に拡大したが、現在では徐々に縮小傾向にある^(a)。また、オゾンホールは年間を通じて観測されるのではなく、8月から9月頃に発生し、11月から12月頃に消滅するという季節変化をしている。

図1の折れ線グラフはオゾンホールの最大面積の経年変化である。2000年以降にひかれた直線は折れ線の変化を平均したものである。また、比較のために南極大陸の面積を点線で示した。

図2はある気体の大気中の濃度の経年変化である。この気体の減少とオゾンホールの縮小には相関関係がある。

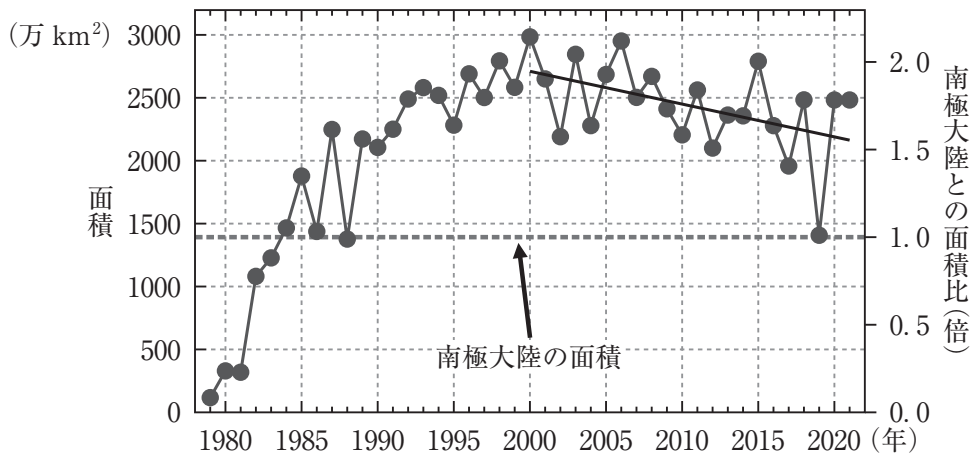


図1 オゾンホールの最大面積の経年変化(気象庁の Web サイトより作成)

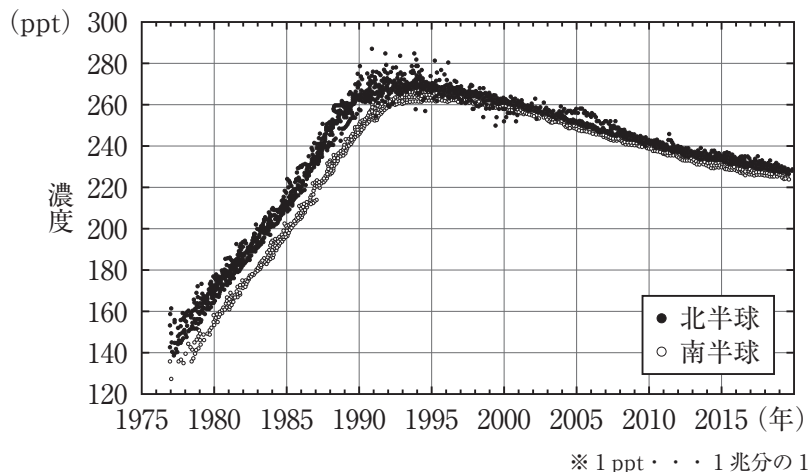


図2 ある気体の大気中の濃度の経年変化(気象庁の Web サイトより作成)

問 1 オゾンの成因について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 17。

- ① 地球誕生時から，火山活動によって放出されている。
- ② 宇宙空間にあるオゾンを経地球が大気として取り込んでいる。
- ③ 植物の光合成によりつくられた酸素分子から生成されている。
- ④ 水蒸気から，水素原子が分離して生成されている。

問 2 オゾンホールが存在するのは，大気圏のどの領域か。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 18。

- ① 対流圏
- ② 成層圏
- ③ 中間圏
- ④ 熱圏

問 3 文中の A に当てはま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 19。

- ① フラウンホーファー線
- ② 赤外線
- ③ 可視光線
- ④ 紫外線

問 4 下線部^(a)徐々に縮小傾向にあるについて，図 2 の気体の名称と気体が減少した理由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 20。

	気 体	理 由
①	窒素酸化物	冷却剤などとしての使用の制限や回収が規定され，この気体の排出を抑えたため。
②	窒素酸化物	工場や自動車などの排ガス規制が規定され，除去技術が開発されたため。
③	フロンガス	冷却剤などとしての使用の制限や回収が規定され，この気体の排出を抑えたため。
④	フロンガス	工場や自動車などの排ガス規制が規定され，除去技術が開発されたため。

