

令和6年度 地学基礎 (50分)

注意事項

- 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。
- この問題冊子は15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。
- 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。
- 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。
- 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

- 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。
- 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 地球の形と大きさに関して科学的に探究した。問1～問4に答えよ。

地球の大きさを初めて測定した方法について考える場面

先生：地球の大きさを初めて科学的に測定したのはエジプトのアレキサンドリアに住んでいたエラトステネスです。彼はシエネで夏至の日の正午に深い井戸の底まで日が差し込むことを知り、夏至の日の正午に、シエネのほぼ真北にあるアレキサンドリア(図1)で太陽が鉛直方向から何度南に傾いているか、スカーフェという装置(図2)で測定しました。その結果は 360° の50分の1でした。

旅行者の報告などから、アレキサンドリアとシエネの距離が約5000スタジア(当時の単位)であることが分かっていたため、図3のような考え方で、地球の円周の長さを求めました。

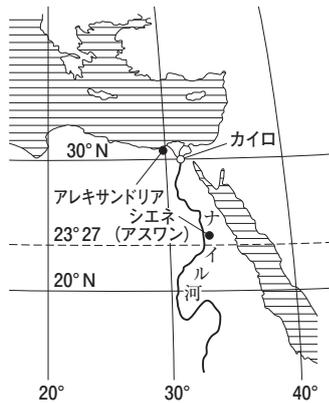


図1 地図

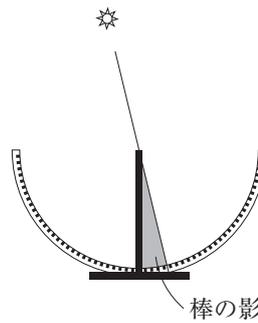


図2 スカーフェ

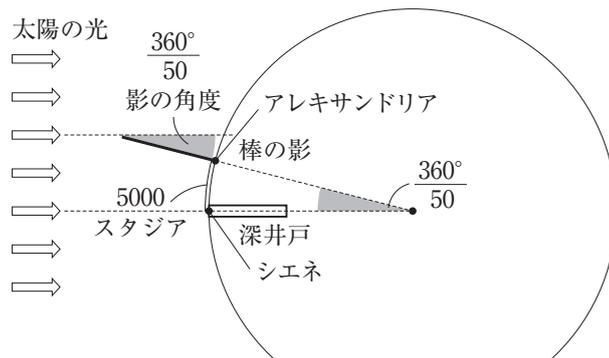


図3 地球円周と太陽光線

加藤さん：エラトステネスの値から計算すると地球の全周の長さは スタジアになるね。

小林さん：でも、地図を見ると正確な円周を求めるには、アレキサンドリアより 側の地点で、太陽高度の測定をしなければならないはずだね。

加藤さん：確かに、アレキサンドリアとシエネの距離を使って円周を求めてしまうと、実際の地球の全周の長さよりも 計算されてしまうね。

問 1 文中の **A** に当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 3600
- ② 250000
- ③ 400000
- ④ 1800000

問 2 文中の **B** と **C** に当てはま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 **2**。

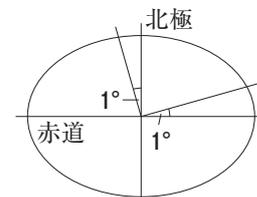
	B	C
①	東	大きく
②	東	小さく
③	西	大きく
④	西	小さく

地球が回転楕円体であることを検証する方法について考える場面

先生：17世紀後半、ニュートンは自転による遠心力の働きで、地球は赤道方向が長い回転楕円体であると論じました。フランスの学士院は高緯度のラップランドと低緯度のペルーに測量隊を送り、緯度1°当たりの経線の長さを測量しました。この測量では、地表を子午線方向に移動しつつ、星の高度が1°変わるまでの距離を測量しました。

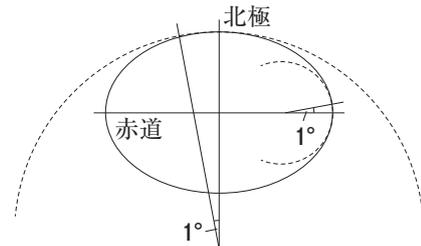
場所	緯度	緯度1°当たりの長さ
ラップランド	北緯 66 度 20 分	111.9 km
ペルー	南緯 1 度 31 分	110.6 km

加藤さん：測量結果は極付近の方が長いですが、図のように楕円の中心から1°をとると、経線の長さは「極付近のほうが短く、赤道付近で長い」と思うのですが、何か違いますか。



加藤さんの考え

小林さん：先生は地表を移動して測量したと言っていましたので、測量隊の測った1°は楕円の中心からの角度ではないと思います。楕円の弧の曲がり具合を考えるのだと思います。



小林さんの考え

図のように楕円の弧の曲がり具合は、極付近の方が **D** ので、半径の **E** 円の1°に相当する弧の長さを考えることになり「極付近のほうが長く、赤道付近で短い」となるのだと思います。

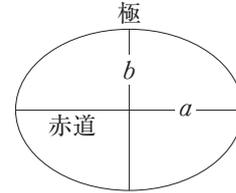
問3 文中の **D** と **E** に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は **3**。

	D	E
①	小さい	小さい
②	小さい	大きい
③	大きい	小さい
④	大きい	大きい

地球のつぶれ具合について考察する場面

先生：楕円のつぶれ具合を表す値として「偏平率」があります。偏平率 f は赤道半径を a 、極半径を b としたとき、次の式で表します。地球の場合は約 $1/300$ です。

$$\text{偏平率 } f = \frac{a - b}{a}$$



加藤さん： $1/300$ というとき長さ 30 cm に対しては mm ですから、半径 30 cm の円をコンパスで描いた場合、楕円との差が分からないですね。

問 4 文中の に当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 0.1
- ② 0.3
- ③ 1
- ④ 3

2 大気圧に関して科学的に探究した。問1～問4に答えよ。

歴史的経緯を確認している場面

太郎さん：トリチェリは1643年、以下のような実験で大気圧の大きさを調べたそうです。

片方の端が閉じられたガラス管を水銀で満たし、水銀の入った別の容器に倒立させる。すると、水銀による圧力と大気圧がつり合うように、ガラス管内の水銀面が下がる。大気圧が1気圧のとき、液面からの水銀柱の高さ(図1中のh)は cmとなる(図1)。

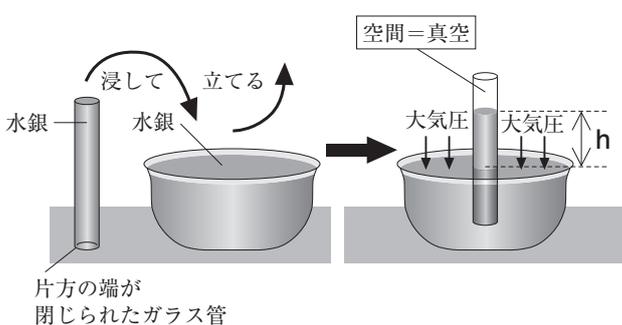
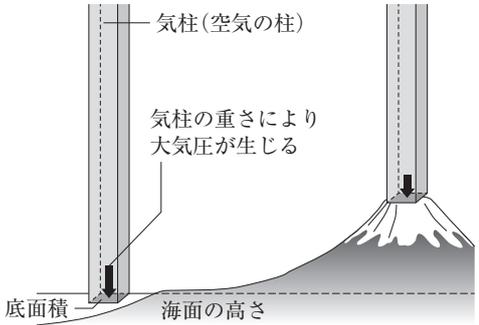



図1 トリチェリの実験

図2 大気圧と気柱(空気の柱)

花子さん：水銀の代わりに水でこの実験をすると液面からの水柱の高さはどうなるでしょうか。

太郎さん：水銀の密度は 13.6 g/cm^3 、水の密度は 1.0 g/cm^3 だということから計算できる^(a) と思います。気圧は気柱(空気の柱)の重さによるものだそうです(図2)。

花子さん：なるほど、これで大気圧の大きさが実感できました。

太郎さん：この実験をずっと高い山の上ですると、どんな結果になるでしょうか。

花子さん：気圧が なるので、持ち上げられる水の高さは なると思います。

問1 文中の に当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 16
- ② 46
- ③ 76
- ④ 106

問 2 下線部水銀の密度は 13.6 g/cm^3 、水の密度は 1.0 g/cm^3 だということから計算できるに
 ついて、水銀の代わりに水でこの実験をしたときの液面からの水柱の高さはどのようになる
 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 6。

- ① 水銀を用いたときの10分の1未満の高さになる
- ② 水銀を用いたときと同じ高さになる
- ③ 水銀を用いたときの5～10倍程度の高さになる
- ④ 水銀を用いたときの10倍以上の高さになる

問 3 文中の Y と Z に当てはま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 7。

	Y	Z
①	低く	低く
②	低く	高く
③	高く	低く
④	高く	高く

気圧の偏りについて考察している場面

太郎さん：ところで、地表でも場所によって高気圧や低気圧が生じるのはなぜでしょうか。

花子さん：私は説明するために次のモデルを考えてみました。

図3の①で同じ二つの気柱(空気の柱)を想定します。その後、例えば地表付近のA地点は冷やされ、B地点は暖められたとします。すると②のようにAの気柱は収縮しますが、Bの気柱は膨張します。それによって②で上空のB'の方がA'よりも気圧が **ア** なるので、**イ** に風が吹きます。したがってA地点の上空では下降気流が生じ、地表付近は高気圧になります。

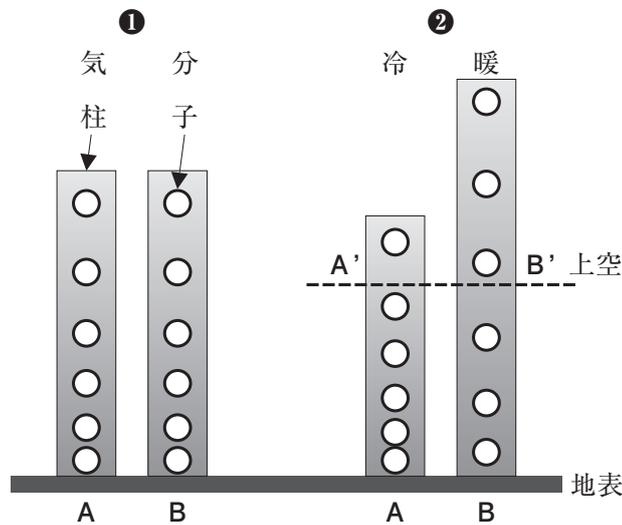


図3 気柱(空気の柱)の膨張と収縮によるモデル

問4 文中の **ア** と **イ** に当てはま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 **8**。

	ア	イ
①	低く	B' から A'
②	低く	A' から B'
③	高く	B' から A'
④	高く	A' から B'

3 宇宙の構造に関して科学的に探究した。問1～問4に答えよ。

宇宙についての研究史

科学的な手法で宇宙空間内の天体の分布を初めて調べたのは、イギリスの天文学者のハーシェルといわれている。ハーシェルは様々な仮定を基に観測を行い、図1のような恒星の分布図を完成させた。恒星は直径約7400光年、厚さ約2000光年の凸レンズ状(円盤状)に分布し、その中心は太陽であると考えたが、その後の観測結果などから、これには間違いがあることが分かっている。

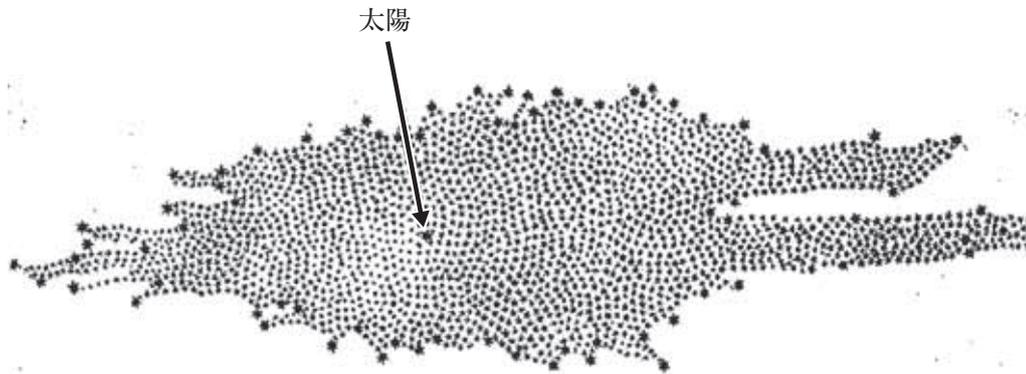


図1 恒星の分布から考えたハーシェルの宇宙の構造

現在の観測により、ハーシェルが観測できていたものは、太陽が含まれる数千億個の恒星の集団の一部であることが分かっている。今も様々な研究機関や天文台は、^(a)標高の高い場所や宇宙空間に望遠鏡を設置したり、より大きなレンズを持つ望遠鏡を作成したりするなど工夫して観測している。

しかし、どんなに観測技術が向上しても、^(c)光が進む速度が有限であることから、観測可能な範囲は限られる。

問 1 下線部^(a)太陽が含まれる数千億個の恒星の集団について、そ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 。

- ① 銀河系
- ② 星雲
- ③ 太陽系
- ④ 小惑星帯

問 2 下線部^(a)太陽が含まれる数千億個の恒星の集団について、現在明らかになってい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 。

- ① 恒星の明るさは全て同じである。
- ② 恒星間の距離は一定である。
- ③ 太陽は恒星が円盤状に分布する集団の中に存在する。
- ④ 太陽の位置は恒星の集団の中で中心である。

問 3 下線部^(b)標高の高い場所や宇宙空間に望遠鏡を設置について、このような方法で天体を観測する理由として適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① 大気による恒星の光の吸収を避けるため。
- ② 大気中の火山灰など微粒子の影響を避けるため。
- ③ 人間の生活による光の影響を避けるため。
- ④ 恒星との距離が近づくので光がすぐ届くため。

問 4 下線部^(c)光が進む速度について、太陽から発せられた光が地球に届くまでの時間は8分20秒である。地球と太陽との距離を1億5千万 km としたとき、光が進む速度は約何 km/s となるか。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 。

- ① 1万5千 km/s
- ② 3万 km/s
- ③ 15万 km/s
- ④ 30万 km/s

4 岩石と化石に関して科学的に探究した。問1～問4に答えよ。

岩石試料の正体について考えている場面

A高校の地学部に、卒業生から岩石標本が送られてきた。標本には貝の化石が含まれていた。^(a)さらに実体顕微鏡で観察すると数種類の鉱物を含んでいた。粒子が **ア** ので、この岩石は川が運んできた^{さいせつぶつ}碎屑物^(b)でできており、粒子の **イ** から砂岩だと判断した。貝の化石は^(b)ビカリアであった。ここから、この岩石が形成された時代は **ウ** であると分かった。顧問から、ビカリアの内部からはまれに、二酸化ケイ素でできた「月のおさがり」という宝石が発見されると聞いた部員達は、^(c)薬品^(c)を使ってビカリアの殻だけを溶かすことにした。

問1 下線部^(a)貝の化石が含まれていたについて、砂岩や泥岩以外に化石が含まれている可能性がある岩石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 凝灰岩
- ② かんらん岩
- ③ 流紋岩
- ④ 閃緑岩

問2 文中の **ア** と **イ** に当てはま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 **14**。

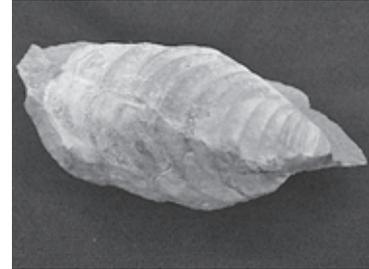
	ア	イ
①	角ばっている	色
②	角ばっている	大きさ
③	角ばっていない	色
④	角ばっていない	大きさ

問 3 下線部**ビカリア**の**写真**と、文中の **ウ** に当てはま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 **15** 。



写真A

(瑞浪市化石博物館 提供)



写真B

	ビカリアの写真	ウ
①	写真A	新生代
②	写真B	新生代
③	写真A	中生代
④	写真B	中生代

問 4 下線部**薬品**を使って**ビカリアの殻だけを溶かす**について、その薬品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** 。

- ① 過酸化水素水
- ② 塩酸
- ③ 食塩水
- ④ 炭酸水

5 地球温暖化に関して科学的に探究した。問1～問4に答えよ。

仮説を立てて検証している場面

近年さかんに「地球温暖化」が報道されている。様々な変化が身近にも起こっているはずだと考えた染谷くんは、「桜(ソメイヨシノ)の開花時期」に着目し、以下の仮説を立てて検証した。

[染谷くんの仮説]

(a)

「桜の開花日は、日本のどの地域でも温暖化の影響で同じくらい早まっている。」

[事前の調査]

桜(ソメイヨシノ)の開花日は、気象庁のホームページに各観測地点における毎年の値が記録されている。染谷くんはまず、桜の生態について調べた。すると以下のA～Cの3点が分かった。

A：桜の花芽(成長すると花になる芽)は、冬の初めに冬眠する。

B：真冬に厳しい寒さにさらされることで冬眠から目覚め(休眠打破)、開花に向けて成長が再開する。

C：春にかけて気温が上昇するに従って花芽が成長し、日最高気温の積算(日ごとの最高気温の値を一定期間合計したもの)が一定の値になると開花する。

[検証]

次に、染谷くんは盛岡(北緯 39.7 度)・新潟(北緯 37.9 度)・宮崎(北緯 31.9 度)の3地点の桜の開花日を調べ、各都市の気温の推移を見ることにした。

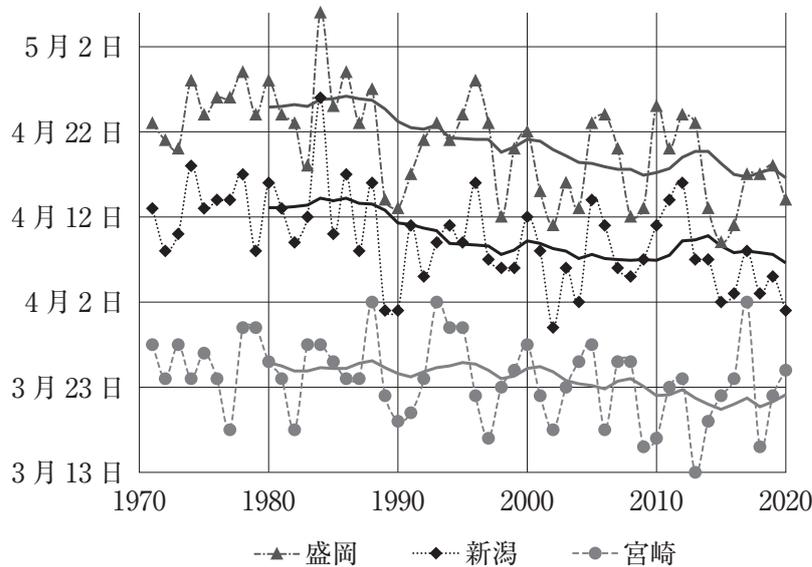


図1 盛岡・新潟・宮崎における桜の開花日の経年変化(1971年～2020年)

(気象庁 Web サイトより作成)

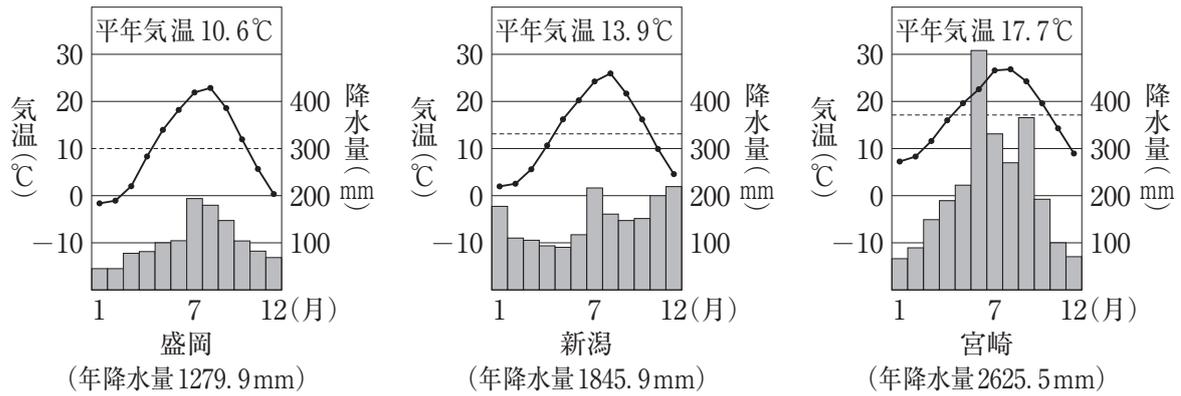


図2 盛岡・新潟・宮崎の1年間の雨温図(1991年～2020年の平均値)

問1 下線部^(a)染谷くんの仮説について、桜の生態A～Cを踏まえて、仮説を検証するために用いる気温データ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 過去5年間における各都市の冬季(12月～3月)の平均気温のデータ
- ② 過去5年間における各都市の夏季(6月～9月)の平均気温のデータ
- ③ 過去50年間における各都市の冬季(12月～3月)の平均気温のデータ
- ④ 過去50年間における各都市の夏季(6月～9月)の平均気温のデータ

問2 図1中の太線は、各都市において、その年より前の10年間の開花日の平均を結んだ線である。染谷くんが桜の開花日の変化傾向を明らかにするためにこのデータ処理をした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 18。

- ① 各都市において、桜の開花日には10年ごとに大きな変化が起こっているから。
- ② 桜の開花日の変化には、毎年かなりばらつきがあるから。
- ③ 桜の開花日は、10年前からの天候に影響を受けていると考えられるから。
- ④ 桜の開花日が早い傾向、遅い傾向は、おおよそ10年間一定であるから。

問3 図1中の太線より、1970年～2020年における各地点の桜の開花日の変化を考察すると、どの地点も早まってはいるが、盛岡、新潟に比べ宮崎の変化は小さいと読み取れる。染谷くんはこの理由を考察するために、図2の雨温図を見た。図1・図2から読み取れ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 19。

- ① 冬季の降水量が多い地域では、桜の開花日の変化の仕方が大きい。
- ② 冬季の降水量が多い地域では、桜の開花日の変化の仕方が小さい。
- ③ 冬季の気温が高い地域では、桜の開花日の変化の仕方が大きい。
- ④ 冬季の気温が高い地域では、桜の開花日の変化の仕方が小さい。

問 4 桜の開花日とは異なり，地球温暖化の影響は小さいと考えられ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 20。

- ① 北極海における海氷の面積
- ② オーロラの発生頻度
- ③ 高緯度の寒冷地域における植物の光合成量
- ④ 赤道付近の海水面の高さ

