

平成29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 宇宙の階層構造に関する問1～問4に答えよ。

私たちは、どこかの市区町村に住んでいる。そして、その市区町村は、どこかの都道府県に属し、さらに日本に属し、アジアという地域にも属している。このようにスケールを変えれば、属する集団や規模も変化していく。このことは宇宙でも同じである。図1～図4は、太陽を中心として、半径が100天文単位から10億光年までの範囲をそれぞれ示している。

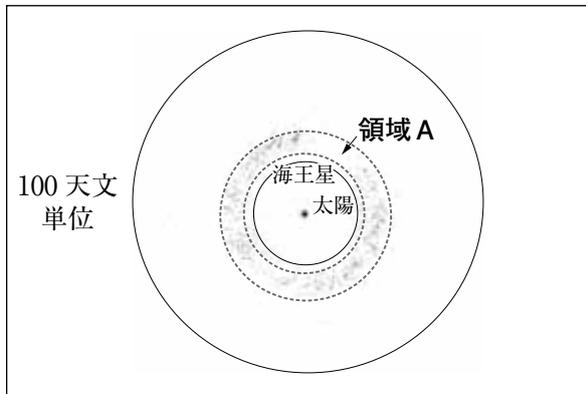


図1 半径を100天文単位とする範囲

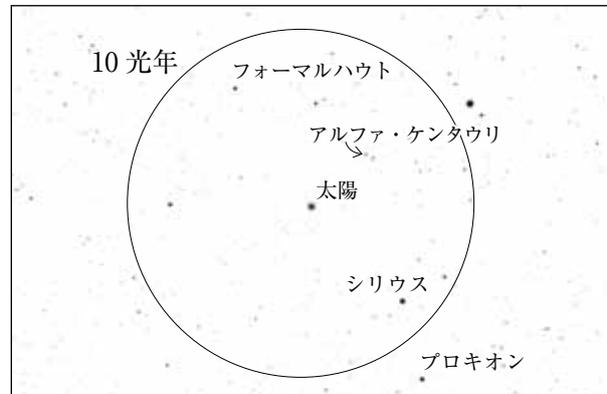


図2 半径を10光年とする範囲

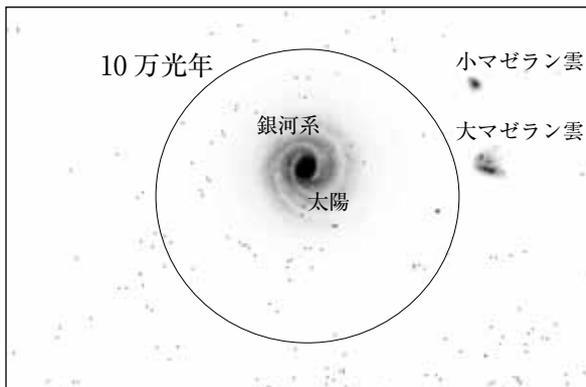


図3 半径を10万光年とする範囲

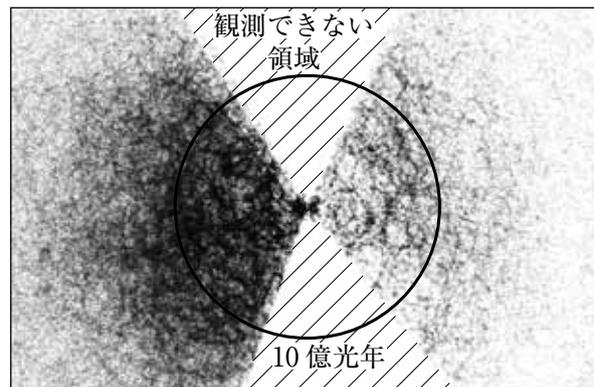


図4 半径を10億光年とする範囲

注：図1～4では明るく輝いているところが黒く表現されている。また、一方向から見ているため、天体同士の距離が小さく見える場合がある。

(国立天文台4次元デジタル宇宙プロジェクトを元に作成)

問 1 天体の集団を、スケールが小さなものから大きなものへと並べた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 太陽系 → 銀河団 → 銀河群 → 銀河系
- ② 太陽系 → 銀河系 → 銀河団 → 銀河群
- ③ 太陽系 → 銀河群 → 銀河系 → 銀河団
- ④ 太陽系 → 銀河系 → 銀河群 → 銀河団

問 2 図 1 で海王星の軌道の外側にある領域 A に点在する天体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 小惑星帯
- ② 太陽系外縁天体
- ③ 球状星団
- ④ 惑星状星雲

問 3 図 2 にあるアルファ・ケンタウリという恒星は、太陽から約 4 光年の位置にあり、最も近い恒星である。一方、図 3 にある小マゼラン雲は、太陽から約 20 万光年の位置にあり、比較的近い銀河である。アルファ・ケンタウリと太陽の距離を 1 m としたとき、小マゼラン雲まで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。

解答番号は 。

- ① 5 km
- ② 50 km
- ③ 5000 km
- ④ 50000 km

問 4 図 4 について説明し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 この範囲の天体を調べることは、過去の宇宙を調べることになる。
- ② この範囲の銀河の分布は一様ではなく、多いところと少ないところがある。
- ③ この範囲には多くの恒星が存在していて、その数は数千億個程度である。
- ④ この範囲よりも外側にも銀河などの天体が存在している。

2 次のA(問1・問2), B(問3・問4)に答えよ。

- A 地球内部は構成する物質によって、内側から順に、金属からなる核、岩石からなるマントル、岩石からなる地殻の3つの層構造に分かれている。地殻は海洋と大陸で、岩石の種類や厚さが異なる^(a)。これらの層構造は掘削して発見されたものではなく、地震波によって推定されている。
- 今日では技術開発が進み、日本の地球深部探査船“ちきゅう”のライザー掘削システム(図1)は、海底下7000mを掘削できるとされ、マントルの物質を直接採取することが期待されている。

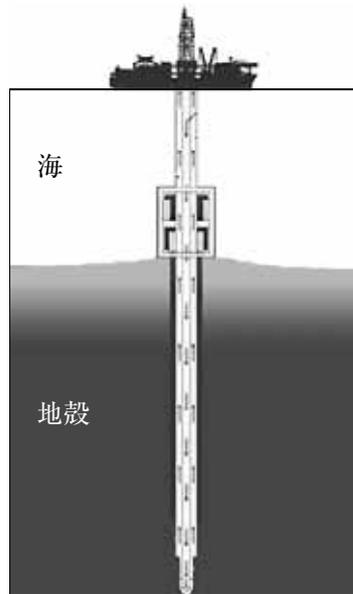


図1 地球深部探査船“ちきゅう”のライザー掘削システム(JAMSTECのwebサイトにより作成)

- 問1 地球内部の層構造について、原始地球で核とマントルは形成されたと考えられている。金属が中心にあ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 周囲の物質より密度が大きいため。
- ② 磁力によって引きつけられたため。
- ③ 静電気によって結びついたため。
- ④ 核融合反応によって中心部でつくられたため。

- 問2 下線部海洋と大陸で、岩石の種類や厚さが異なる^(a)に関して、大陸と海洋の地殻について述べ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 。

- ① 大陸の地殻は海洋の地殻よりも薄く、密度が小さい。
- ② 大陸の地殻は海洋の地殻よりも薄く、密度が大きい。
- ③ 大陸の地殻は海洋の地殻よりも厚く、密度が小さい。
- ④ 大陸の地殻は海洋の地殻よりも厚く、密度が大きい。

B 現在のように宇宙から地球を観測できない時代では、地球が丸いことをさまざまな観測事実^(b)をもとに推定していた。18世紀、フランス学士院が緯度差1度に対する子午線の弧(経線弧)の長さを測定して、地球の形が赤道方向に膨らんだ楕円体であることを明らかにした(表1、図2)。

表1 フランス学士院が測定した地域と緯度

	地域	緯度
A	フィンランド	66度20分N
B	フランス	45度01分N
C	エクアドル	1度31分S



図2 フランス学士院が測定した地域

問3 下線部観測事実^(b)に関して、紀元前の古代ギリシャで考えられていた地球が丸い証拠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。

- ① 月食によって月が欠けた形。
- ② 日食によって太陽が欠けた形。
- ③ 月の満ち欠けによって月が欠けた形。
- ④ 金星の満ち欠けによって金星が欠けた形。

問4 表1のAフィンランド、Bフランス、Cエクアドルでの緯度差1度に対する子午線の弧(経線弧)の長さの関係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。

	短い ← → 長い		
①	A	B	C
②	A	C	B
③	B	C	A
④	C	B	A

3 火山活動と岩石に関する問1～問4に答えよ。

Nさんは海洋青年の家に臨海演習に行った。海洋青年の家は採石場の跡地に建設された宿泊施設で、施設脇には崖があり、丸みを帯びた黒い岩石が積み重なっている。これは枕状溶岩とよばれ(図1)、海底に噴出した溶岩が海水による冷却と水圧によって急に固まったもので、丸みのある枕を重ねたような形状からその名称がついた。表1は、この枕状溶岩の化学組成を調べた結果である。



図1 枕状溶岩

表1 主な酸化物の量(質量%)

酸化物	質量%
SiO ₂	50.14
Al ₂ O ₃	14.16
Fe ₂ O ₃	4.11
FeO	5.68
MgO	6.82
CaO	9.85
Na ₂ O	3.53
K ₂ O	0.65

問1 枕状溶岩は火山活動による火山噴出物である。火山噴出物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 **9**。

① 火山灰

② 軽石

③ オゾン

④ 二酸化硫黄

問2 この枕状溶岩と同じ化学組成をもつ岩石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 **10**。

① 玄武岩

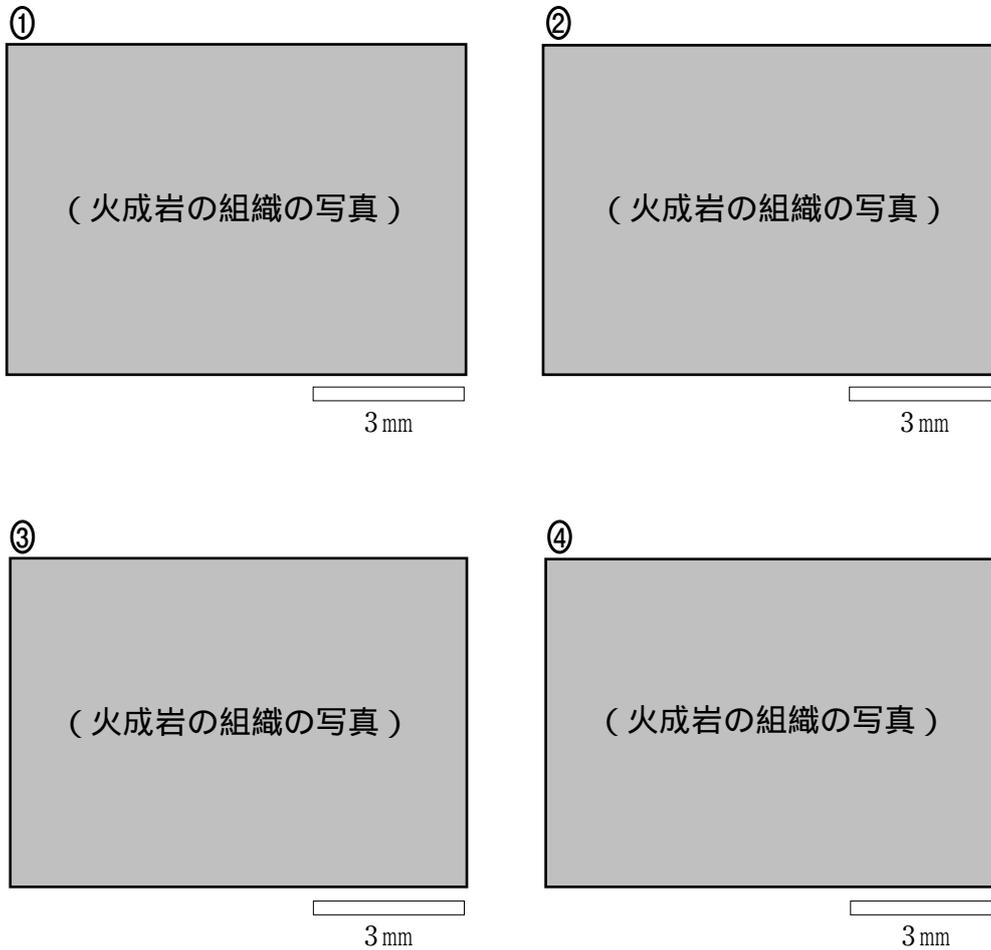
② 安山岩

③ ホルンフェルス

④ 流紋岩

問 3 枕状溶岩のようにマグマが急冷されてできた火成岩の組織はどのようになるか。その岩石薄片の顕微鏡写真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 。



(インペリアル大学 Web サイトより)

問 4 枕状溶岩と同じ化学組成のマグマが地上に噴出したとき、その噴火の様式と、つくられる火山の形の説明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 穏やかに噴火し溶岩ドームをつくる。
- ② 穏やかに噴火し盾状火山をつくる。
- ③ 爆発的に噴火し成層火山をつくる。
- ④ 爆発的に噴火し溶岩台地をつくる。

4 褶曲や断層の形成に関する問1～問4に答えよ。

地層はほぼ水平に堆積して形成されることが多い。しかし、堆積後に力を受けて変形することがある。力を受けて折り曲げられたものを褶曲とよび、破断されたものを断層とよぶ。図1は、褶曲の露頭のスケッチである。図2は、断層X-Yでずれた地層の断面を模式的に示している。

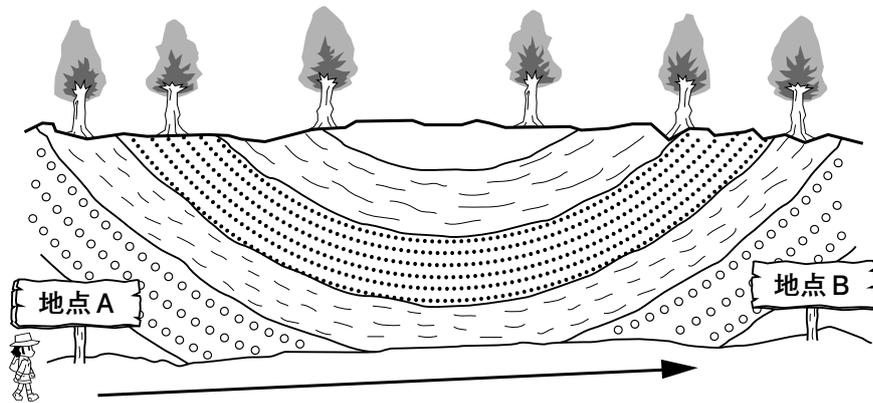


図1 褶曲の露頭のスケッチ

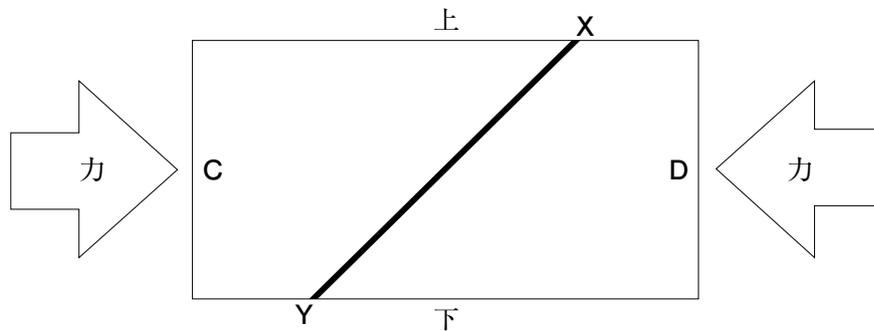


図2 断層の模式図

問1 図1の褶曲は水平方向の力が加わって形成された。このスケッチの部分の説明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 向斜(向斜構造)とよび、地層が圧縮されて形成された。
- ② 背斜(背斜構造)とよび、地層が圧縮されて形成された。
- ③ 向斜(向斜構造)とよび、地層が引き伸ばされて形成された。
- ④ 背斜(背斜構造)とよび、地層が引き伸ばされて形成された。

問 2 図 1 で地点 A から地点 B へ矢印の方向に歩いて地層の新旧を調べた。このときにわ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。ただし、地層の逆転はないものとする。解答番号は 。

- ① 古い地層，新しい地層，古い地層の順に地層が現れる。
- ② 新しい地層，古い地層，新しい地層の順に地層が現れる。
- ③ 古い地層から新しい地層が順に現れる。
- ④ 新しい地層から古い地層が順に現れる。

問 3 図 2 で，この地層に矢印の方向の力が加わった場合，形成された断層 X—Y 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 。

- ① 断層は正断層であり，D に対して C が下にずれている。
- ② 断層は正断層であり，D に対して C が上にずれている。
- ③ 断層は逆断層であり，D に対して C が下にずれている。
- ④ 断層は逆断層であり，D に対して C が上にずれている。

問 4 断層には活断層といわれるものがある。活断層の説明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 数十万年前から現在までの間に活動した断層である。
- ② 地震と密接に関係している活断層が日本各地に分布している。
- ③ 今後も活動する可能性が高い断層である。
- ④ 活動周期が一定のため，正確な地震予知が可能である。

5 地球の緯度ごとのエネルギー収支とエネルギーの輸送に関する問1～問4に答えよ。

地球全体で見ると、太陽放射で受けるエネルギーと地球放射として宇宙空間に放出するエネルギーは等しく、エネルギー収支はつりあっている。しかし、高緯度地域では低緯度地域より太陽高度が低いので、単位面積に入射する太陽放射が少なく吸収量も少ない。一方、地球放射は温度が高い低緯度で多く、温度が低い高緯度で少ないが、緯度による差は太陽放射の吸収量ほど大きくない。したがって、放射だけを考えると、低緯度ではエネルギーが余り、高緯度ではエネルギーが不足する。この過不足は、^(a)地球上での熱輸送のしくみにより解消されている。

図1は緯度による太陽光線と受光面の関係を、図2は人工衛星から観測した緯度による太陽放射の吸収量の違いを表している。

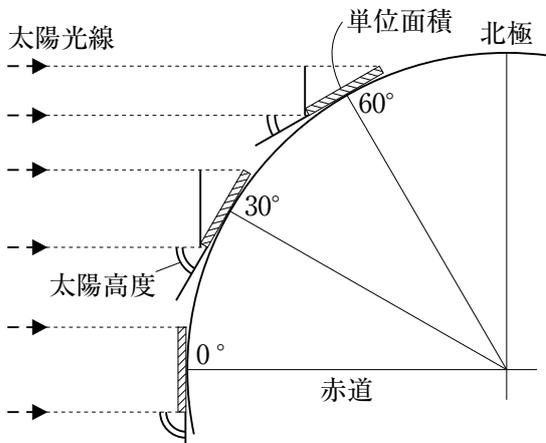


図1 緯度による太陽光線と受光面の関係

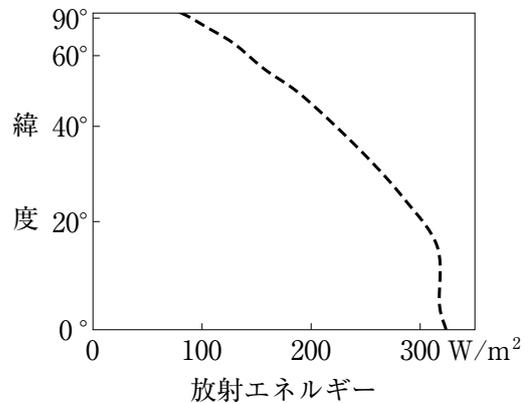
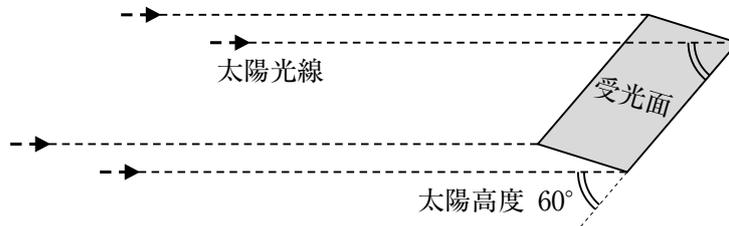


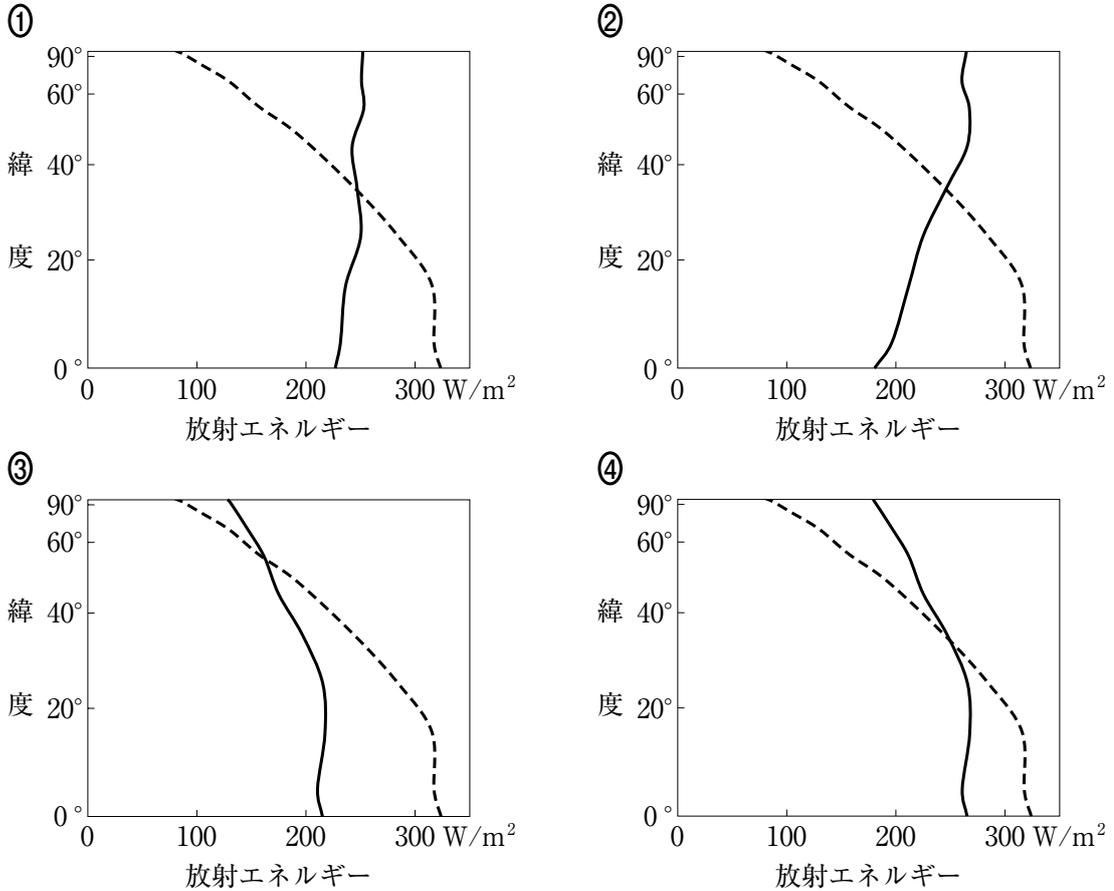
図2 緯度による太陽放射の吸収量の違い

問1 地球大気の上端で次の図のように、太陽光線と受光面のなす角度(太陽高度)が 60° であるとき、この面が受ける単位面積あたりのエネルギー量は太陽定数の何倍になるか。最も適当なものを下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 17。



- ① $\frac{1}{2}$ 倍
- ② $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 倍
- ③ $\frac{\sqrt{3}}{2}$ 倍
- ④ 2 倍

問 2 図 2 の緯度による太陽放射の吸収量の違い(破線)に、緯度による地球放射の違い(実線)を重ねた図はどれか。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**。



問 3 下線部地球上での熱輸送のしくみについて、熱を輸送するしくみとして適切でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は **19**。

- ① 海水の表層では高緯度に向かう暖流と、低緯度に向かう寒流が存在する。
- ② 地球が自転することにより、太陽光の当たる昼と陰になる夜が存在する。
- ③ 海水が蒸発して水蒸気となり、大気中で凝結して雲をつくる。
- ④ 低緯度側の暖気と高緯度側の寒気との間に、温帯低気圧が発生する。

問 4 地球上での熱輸送がなくなると仮定すると、地球表面の温度と地球の熱収支はどのようになると考えられるか。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 **20**。

- ① 温度は変化せずに、各緯度で太陽放射の吸収量と地球放射の量とが一致するようになる。
- ② 温度は低緯度で上がり、高緯度で下がるが、各緯度で太陽放射の吸収量と地球放射の量は変化しない。
- ③ 温度は低緯度で下がり、高緯度で上がり、各緯度で太陽放射の吸収量と地球放射の量とが一致するように変化する。
- ④ 温度は低緯度で上がり、高緯度で下がり、各緯度で太陽放射の吸収量と地球放射の量とが一致するように変化する。

