

# 筆記試験

## 第9回

国際地学オリンピック大会

ポソス・デ・カルダス

ブラジル

2015年9月

1. 下の写真に示した地層は、砂～小礫のサイズの丸みを帯びた粒子から構成されています。この地層はどの堆積環境で形成されたのでしょうか。（正答=1点）



- a) 砂丘
- b) 河川
- c) 湖
- d) 海浜

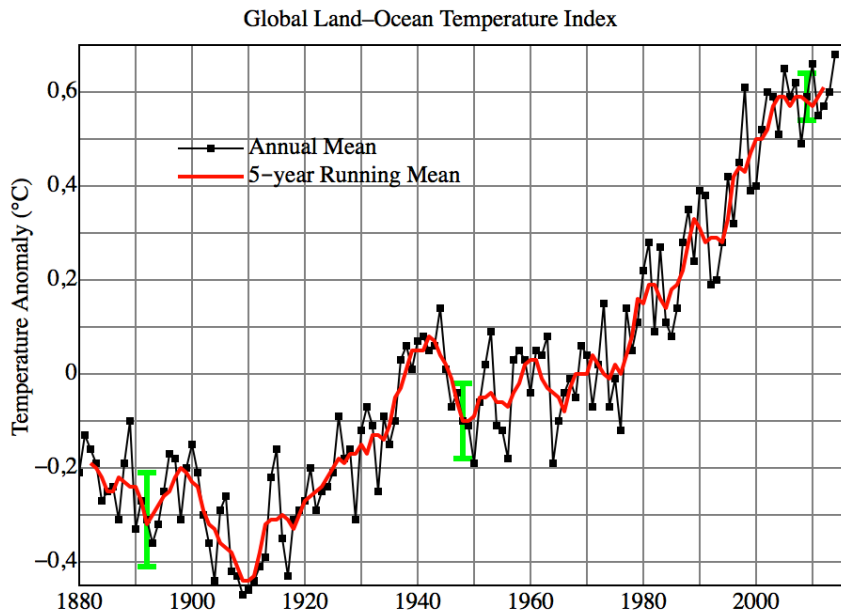
2. 地上風は、気圧傾度力、コリオリの力、摩擦力がつりあっています。北半球で地上風が西から東に吹いているとき、気圧傾度力はどちらの方向を指し示していますか。（正答=1点）

- a) 北東
- b) 南東
- c) 南西
- d) 北西

3. 地球の外核が液体であるとする証拠として正しい記述を1つ選びなさい。（正答=1点）

- a) ある場所では、最初に到着する地震波は直接波ではなく屈折波です。
- b) 地震波シャドゾーンがあります。
- c) S波は震央の反対側には到達しません。
- d) 弱いP波がP波のシャドゾーンに認められます。

4. 次の図は地球の平均表面温度の偏差とその 5 年移動平均を表しています。緑の線はエラーバーです。地球の温度は、この 15 年間比較的安定しています。あとのどの選択肢が、地球温暖化の低下（もしくは停滞）の原因として可能性がありますか。（正答=1 点）



- a) 水蒸気の量の増加、巻雲の被覆量
  - b) 対流圏のオゾン濃度の増加
  - c) 黒点数の増加
  - d) ラニーニャ現象の頻度の増加
5. ビッグバン理論によれば、宇宙が超高密度状態から膨張したのは約何年前ですか。（正答=0.5 点）
- a)  $130 \times 10^6$
  - b)  $1.3 \times 10^9$
  - c)  $13.8 \times 10^9$
  - d)  $138 \times 10^9$
6. 岩石の流動性質（応力に対する岩石の反応）に基づき、地球内部を通る地震波の研究にのみ関係しており、かつ正しいのは次のどの説明ですか。（正答=1 点）
- a) アセノスフェア全体はマントル中に存在して、半流動体（塑性）の振る舞いをするので、その上をリソスフェアが動きます。
  - b) プレートテクトニクスの理論では、地殻が球体ジグソーパズルのようになんか分割しているという。
  - c) 地殻とマントルの最上部が、塑性を示すアセノスフェアを構成しています。
  - d) 地殻とマントルがプレートであり、液体の外核の上に浮いてすべっているため、プレートが互いに異なる動きをしています。

7. 下の図は二種類の低気圧を表しています。以下の説明のうち正しいものはどれですか。(正答 = 1 点)

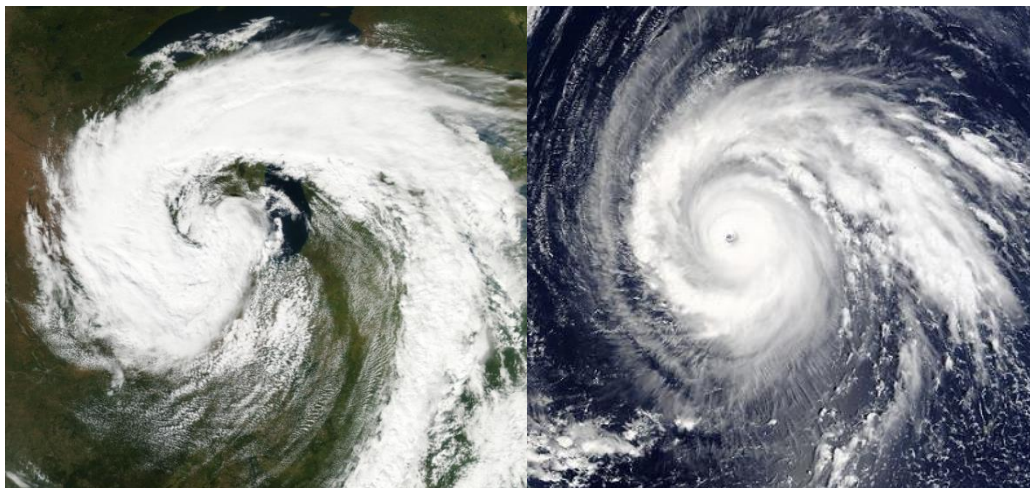


図 1

図 2

- a) 図 1 の低気圧は冷たい熱帯海域上で形成されます。
- b) 図 2 の低気圧は凝結からエネルギーを獲得しています。
- c) 図 1 の低気圧は高層大気の収束が原因となることができます。
- d) 図 2 の低気圧には異なる温度の気団の境界があります。

8.  $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  間の相互作用に関して述べているのは、次のうちどれですか。(正答 1 つ = 1 点、誤答 1 つ = -1 点)

- a) 石灰岩の形成
- b) 石灰岩の溶解
- c) 大気圏と地圏間の相互作用
- d) 生物圏、水圏、地圏間の相互作用

9. 星間空間に存在していた巨大分子雲の重力崩壊によって太陽系が形成されたのは何年前ですか。(正答 = 0.5 点)

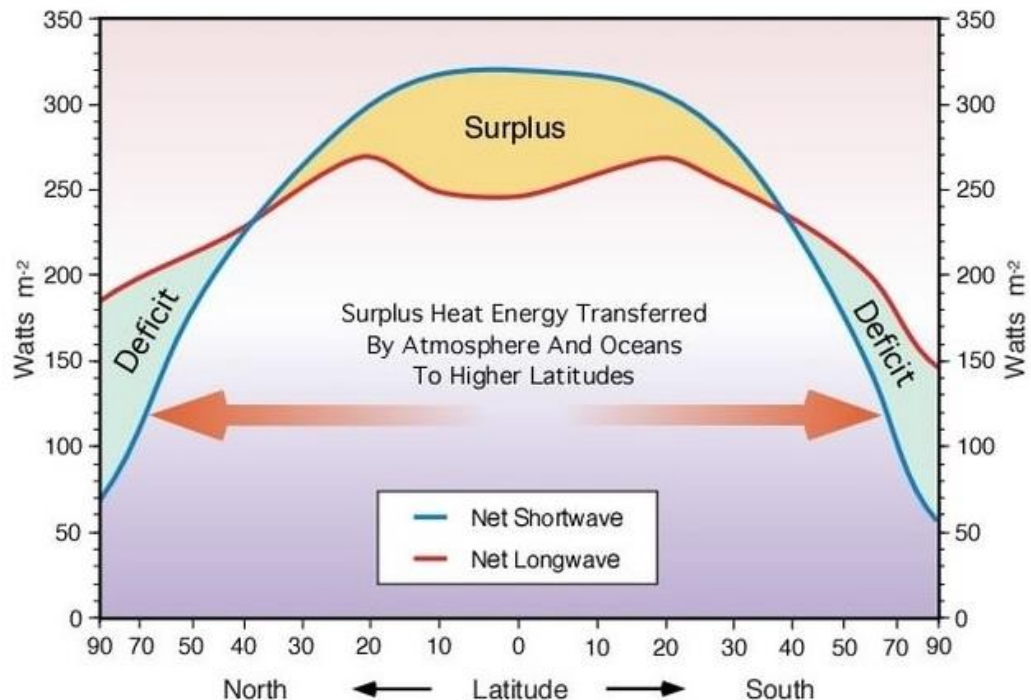
- a)  $46 \times 10^6$
- b)  $460 \times 10^6$
- c)  $4.6 \times 10^9$
- d)  $46 \times 10^9$

10. 鍾乳石の大規模な形成が洞窟内で起きるとき、その結果として起こることについて述べたものは次のうちどれですか。(正答 1 つ = 1 点、誤答 1 つ = -1 点)

- a) 現在の気候変動の加速
- b) 現在の気候変動の減速
- c) 海洋における石灰岩の析出速度の加速
- d) 海洋における石灰岩の析出速度の減速

11. 下の図は太陽放射（短波長）、地球放射（長波長）の年間の平均を示したものです。熱帯域では、地球に入ってくる太陽放射は、地球から出ていく地球放射を上回っているため、エネルギーの余剰が生じています。高緯度では、その反対のことが起きています。このため、熱帯域の余剰なエネルギーは、地球全体での熱収支が合うためには極方向に移動しなければなりません。

緯度方向のエネルギーの不均衡を軽減しないのは、次のうちどれですか。  
(正答 = 1 点)



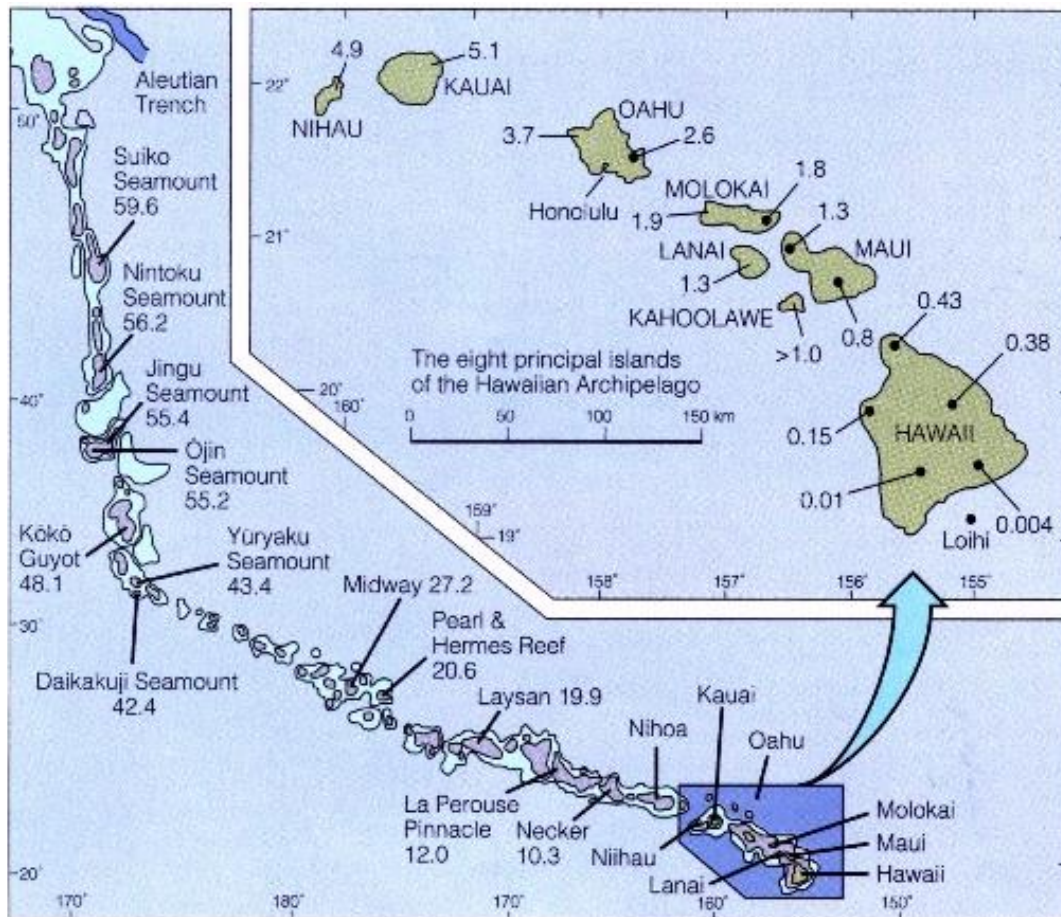
- a) ハリケーン（台風）の極方向の移動
- b) 赤道に向かう寒流
- c) 中緯度域での大気循環
- d) 中緯度域でのサイクロンの発達

12. 任意の気体は、温度低下により水への溶解度は上昇します。地球温暖化は炭酸塩岩にどのような影響を与えますか。正しいものを選びなさい。(正答 = 1 点)

- a) 石灰岩のみの溶解を促進する。
- b) 炭酸塩岩すべての溶解を促進する。
- c) 炭酸塩岩の溶解や形成には影響しない。
- d) 炭酸塩岩の形成を促進する。



13. 下図はハワイ諸島 - 天皇海山列の分布と火山岩の地質年代（単位： $10^6$  年）を示しています。この分布をもとにすると、太平洋プレートの現在の速度はいくらですか。下に挙げたもののうち正しいものを答えなさい。（正答 = 1 点）



- a) 6 cm/年
- b) 60 cm/年
- c) 3 cm/年
- d) 30 cm/年

14. 大気中の  $\text{CO}_2$  濃度が増加することがもたらす結果について述べたものは次のうちどれですか。（正答 1 つ = 1 点、誤答 1 つ = -1 点）

- a) 海洋における  $\text{CaCO}_3$  の形成の減少
- b) 海洋における  $\text{CaCO}_3$  の形成
- c) 海洋酸性化
- d) サンゴ礁成長の増加

15 -16. (太陽黒点に関する) 以下の文章には、番号を付した空欄があります。下に挙げた語群の適切な記号を、番号を付した空欄に一致させなさい。(正答 = 0.5 点)

太陽黒点は、太陽表面で相対的に温度の低い部分です。太陽黒点の数は一般的に(15)年周期で変化します。また、太陽黒点の数が多いとき、太陽の活動度は(16)です。

語群:

- (a) 11    (b) 110    (c) 1100    (d) 低い    (e) 高い    (f) 一定

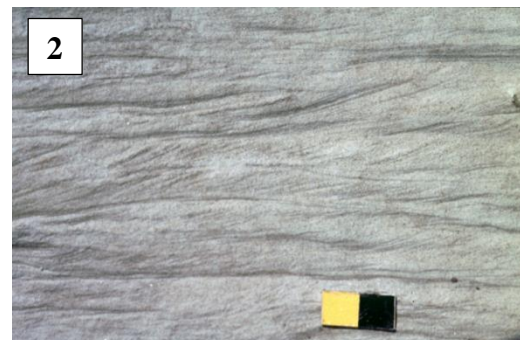
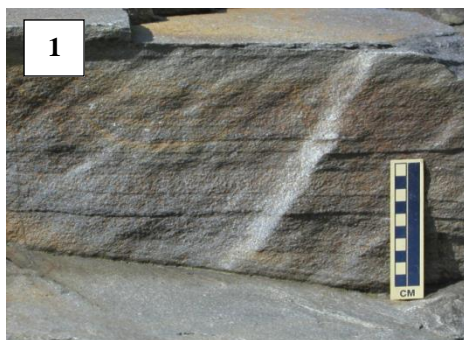
文章中の空欄の番号	語群と一致する記号
15	
16	

17. 太陽の直径は地球のそれと比べ何倍大きいですか。 (正答 = 0.5 点):

- a) 約 100 倍  
 b) 約 1,000 倍  
 c) 約 10,000 倍  
 d) 約 100,000 倍

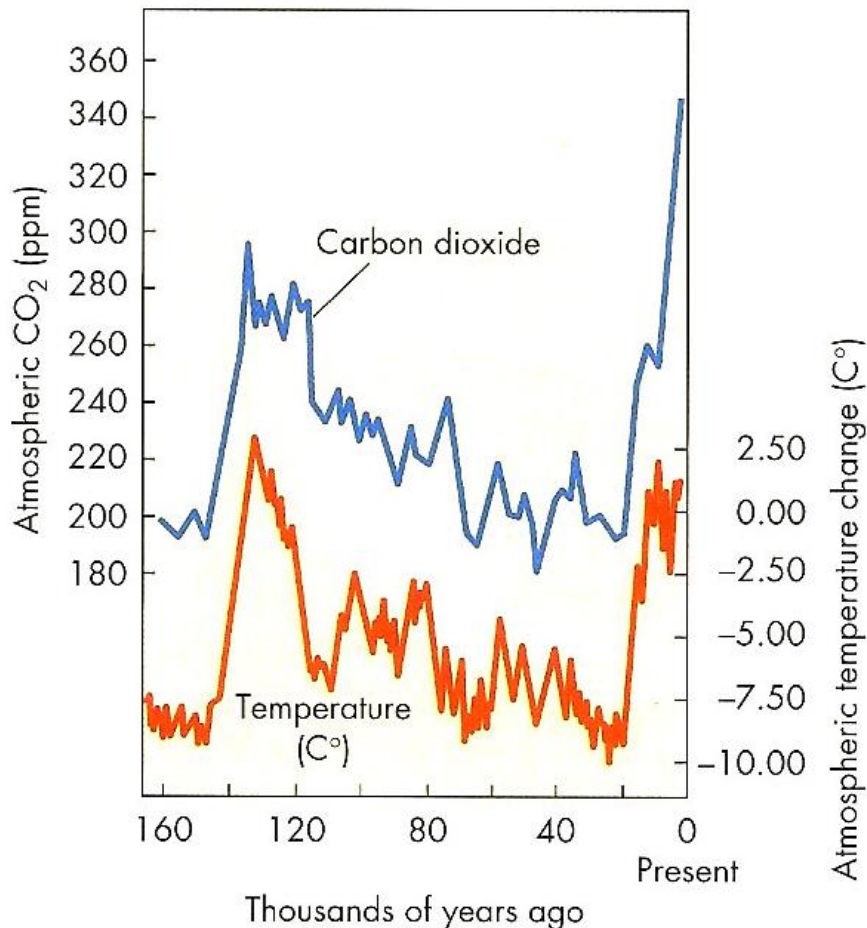
18. 下の 2 つの図は中粒の砂岩を示しています。

図 1 は水平の葉理 (ラミナ) を、図 2 はリップルクロス葉理を示しています。これらの堆積構造を説明するものとして正しいものを選びなさい。(正答 = 1 点)



- a) 堆積構造 2 をつくる水深は、堆積構造 1 をつくる水深より深い。  
 b) 堆積構造 2 は、三角州で形成されます。  
 c) 堆積構造 1 は、水中で粒子が沈降することで形成されます。  
 d) 堆積構造 1 は、堆積構造 2 に必要な水流と比較して速い水流を必要とします。

19.次の図は、過去 160,000 年間の大気中の二酸化炭素濃度および温度について推定された変化を示したものです。この図に関連する地質学的プロセスに関して正しいものを選びなさい。(正答 1 つ = 1 点、誤答 1 つ = -1 点)

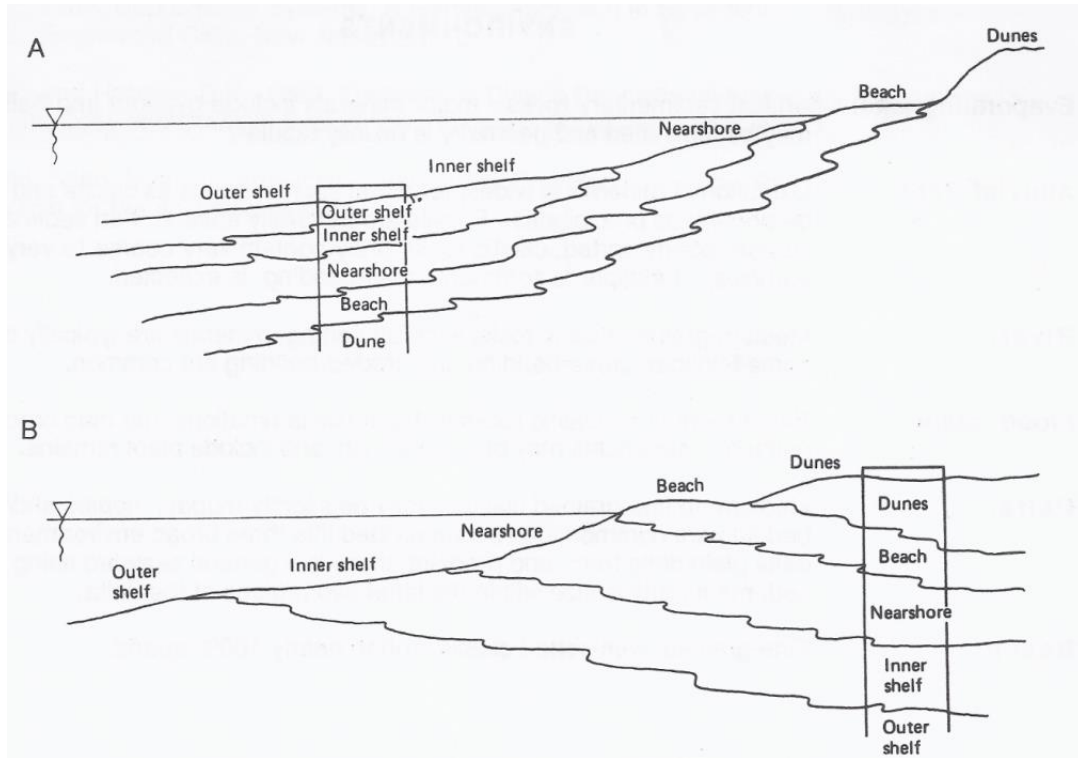


- a) 現在の高い CO<sub>2</sub> 濃度は主に地球温暖化で引き起こされたものです。
- b) 大気中の CO<sub>2</sub> 濃度の増加に伴って海洋酸性化が予期され、現在すでに記録されています。
- c) 大気中 CO<sub>2</sub> 濃度が 220ppm 以下になったときに、極域での氷河の発達が予期されます。
- d) 大陸に露出している石灰岩の溶解は、12 万年前よりも 2 万年前の方が効果的に起こったと考えられます。

20. 図 A と図 B は、海岸から大陸棚にかけての堆積物の積み重なるの発達様式を示しています。

A と B の積み重なりを形成するときの海面の上昇速度と、海洋への堆積物供給速度のバランスの説明として正しいものを選びなさい。(正答 = 1 点)





(Dune ; 砂丘、 Beach ; 海岸、 Nearshore ; 沿岸、 Inner shelf ; 内側陸棚、 Outer shelf ; 外側陸棚)

a)

A 断面：海面の上昇速度＝堆積物供給速度

B 断面：海面の上昇速度＜堆積物供給速度

b)

A 断面：海面の上昇速度＞堆積物供給速度

B 断面：海面の上昇速度＝堆積物供給速度

c)

A 断面：海面の上昇速度＞堆積物供給速度

B 断面：海面の上昇速度＜堆積物供給速度

d)

A 断面：海面の上昇速度＜堆積物供給速度

B 断面：海面の上昇速度＞堆積物供給速度

21. 太陽は\_\_\_\_\_に変化する核融合反応を起こしています。

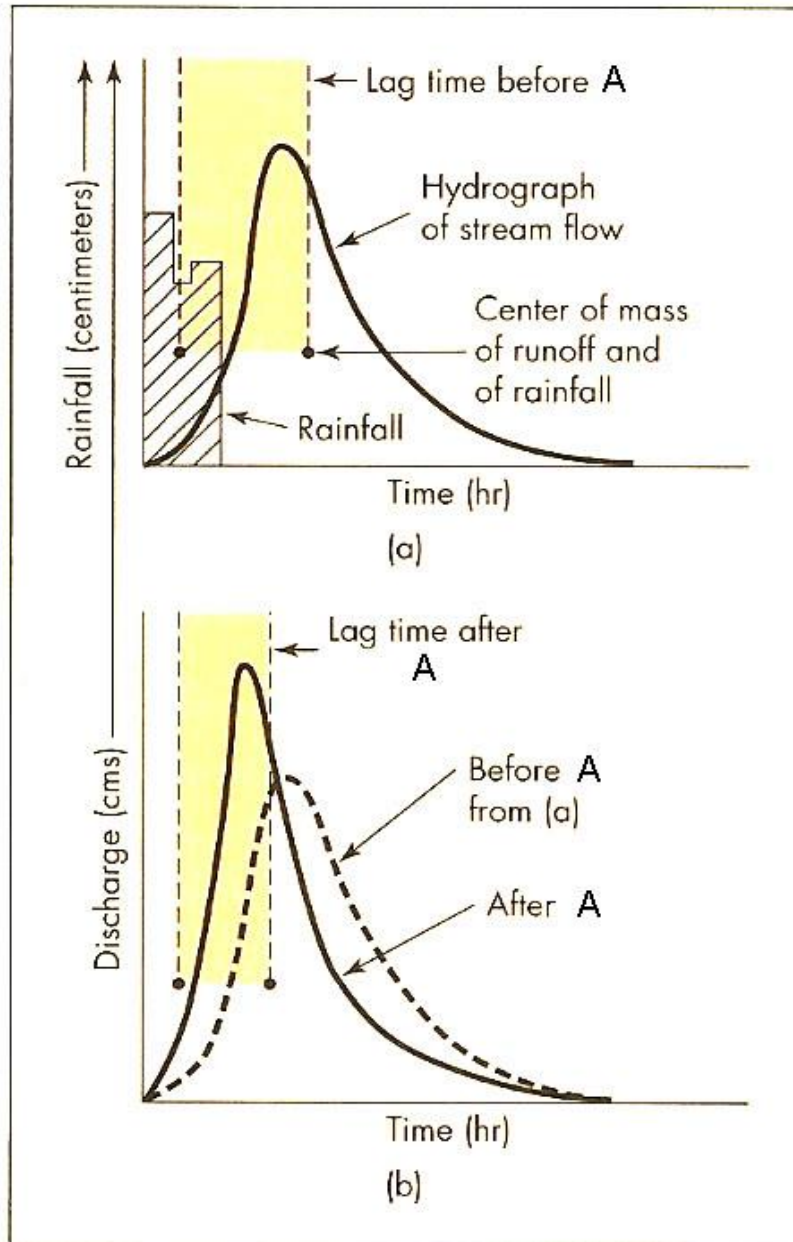
(正答 = 0.5 点)

- a) ヘリウムから水素
- b) 水素からリチウム
- c) ヘリウムから炭素
- d) 水素からヘリウム

22. 下の水位図は、ある川の特定点における時間対流量（流出量）を示したものです。cms は、立方メートル毎秒のことです。

図 (a) は、最も著しい降雨があった時刻と増水の時刻との典型的な時間差を示したものです。下の水位図中の A は、時間差に影響を与えるある要因を示しています。

図 (b) では (a) と同じ降水量でも時間差が小さくなっています。この現象の理由として正しいのはどれですか。（正答 = 1 点）。



Runoff : 流出水

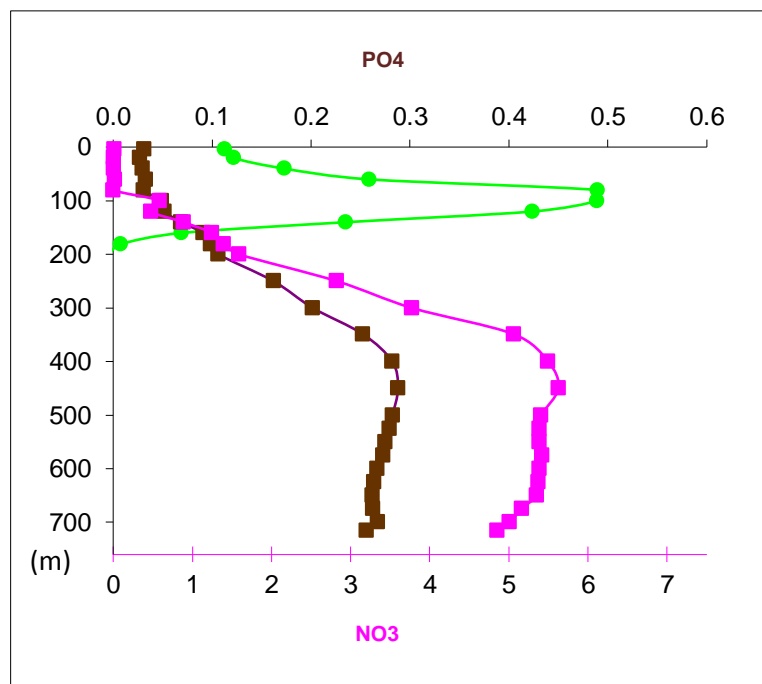
- a) 上流での溜池の工事
- b) 暴風雨
- c) 都市化
- d) 集水域の森林の回復

23. 石灰岩やチョークが形成された後にもたらされる結果として正しく述べているものはどれですか。(正答 = 1 点)

- a) 水圏、大気圏における CO<sub>2</sub> 量増加
- b) 大気圏のみ CO<sub>2</sub> 量増加
- c) 水圏、大気圏における CO<sub>2</sub> 量減少
- d) 水圏のみ CO<sub>2</sub> 量減少

24. 下のグラフにおける緑の線は、アカバ湾（緯度 29°）におけるクロロフィル含有量を示したものです。浅い深度（100m程度まで）でクロロフィル含有量が高いことと関わりのある項目は、下の項目のうちのどれですか。

(正答 = 1 点)



- a) 大気中 CO<sub>2</sub> 濃度
- b) 太陽光と水
- c) 塩分
- d) 硝酸塩とリン酸塩の量

25. 石灰岩やチョークの形成における地球システムの相互関係に影響を与えないものはどれですか。

(正答 1 つ = 1 点、誤答 1 つ = -1 点)

- a) 地圏、大気圏、水圏、生物圏
- b) 地圏、大気圏、水圏のみ
- c) 生物圏、水圏、地圏のみ
- d) 生物圏、大気圏、地圏のみ

26. 太陽の表面の平均温度はいくらですか。（正答＝0.5 点）

- a) 3750°C
- b) 4750°C
- c) 5750°C
- d) 6750°C
- e) 7750°C

27－40.（太陽系に関する）次の文章には、番号を付した空欄があります。空欄と下の語群のうちの正しいものの記号を一致させなさい。（正答 1 つ＝0.5 点）

4 つの太陽系の内側に位置する惑星－水星、金星、地球、火星－は、(27) と呼ばれ、(28) や (29) で構成されています。4 つの外側に位置する惑星は (30) です。木星と土星は (31) で、主な組成は (32) と (33) です。天王星と海王星は (34) で、主な組成は、(35)、(36)、(37) です。

太陽系には主に (38) と (39) の間に (40) と呼ばれる小天体もあります。

語 群

a) 岩石	m) 巨大氷惑星 (複数形)
b) 巨大氷惑星 (原文：単数形)	n) 散乱ディスク
c) メタン	o) 水
d) 火星	p) 金星
e) 海王星	r) 土星
f) カイパーベルト	s) アンモニア
g) 金属	t) 地球
h) 水素	u) 天王星
i) ヘリウム	v) 巨大ガス惑星
j) 巨大惑星	w) 小惑星帯
k) 水星	x) 岩石惑星
l) 木星	y) 微惑星

文章中の空欄番号	一致する語の記号
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	



37	
38	
39	
40	

41. 地球における炭素貯留部の大きさ順として、下の選択肢のうちのどれが正しいですか。（正答=1点）

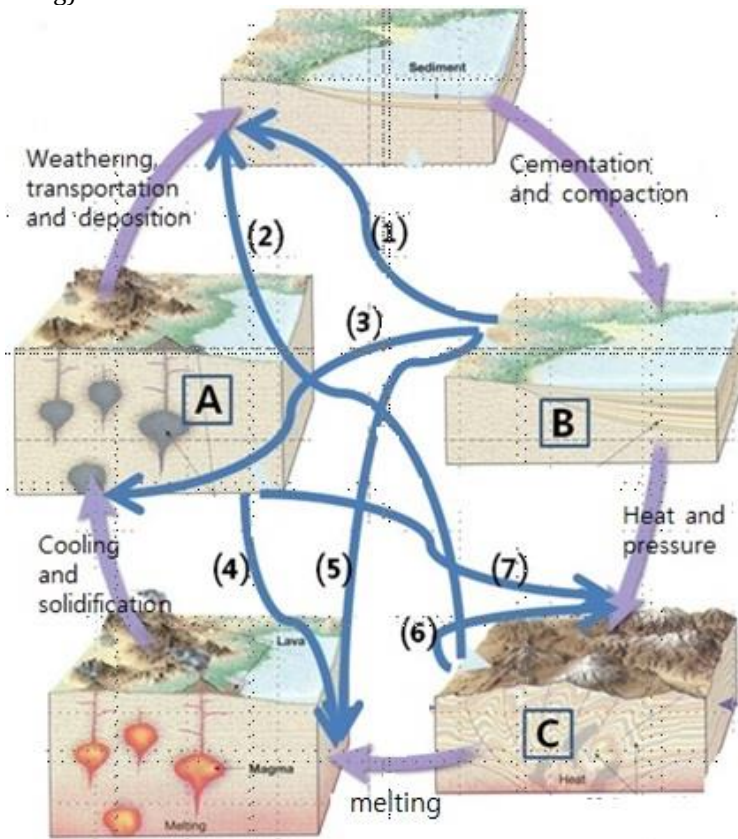
- a) 大気圏（最大）  
生物圏  
水圏  
岩石圏（最小）
- b) 大気圏（最大）  
生物圏  
岩石圏  
水圏（最小）
- c) 生物圏（最大）  
大気圏  
岩石圏  
水圏（最小）
- d) 岩石圏（最大）  
大気圏  
生物圏  
水圏（最小）
- e) 岩石圏（最大）  
水圏  
生物圏  
大気圏（最小）

42. 海洋において炭酸塩が堆積する条件について、次の文のうち正しいものはどれですか。（正答=1点）

- a) 炭酸塩堆積物の形成は生物の呼吸により促進されます。
- b) 急速な光合成にふさわしい条件下で海洋中の炭酸塩の堆積は比較的盛んです。
- c) 海洋の炭酸塩堆積物は大陸の石灰岩の侵食が主な起源です。
- d) 炭酸塩堆積作用は温暖な海洋で比較的盛んです。

43. 自然界で起こりえない経路は（図の 1～7のうち）どれですか。（正答=1点）

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5
- f) 6
- g) 7



Weathering, transportation and deposition 風化、運搬、堆積  
 Cementation and compaction 膠結（セメント）作用と圧密作用  
 Cooling and solidification 冷却と固化  
 Heat and pressure 熱と圧力  
 Melting 熔融

44. 山脈を歩いているときに、石灰岩層中に太古の礁を見つけました。この野外観察に基づいて、どのように結論を下せますか。（正答=1点）

- a) この地域は太古の深い海洋底であったようだ
- b) この地域は比較的温暖な海域の大陸棚であったようだ
- c) この地域は比較的寒冷な海域の大陸棚であったようだ
- d) この地域は碎屑物質が累積していた昔の大陸斜面であったようだ

45 - 47. 下に示す写真で色の濃いユニットは所々に火成岩の貫入がある変成岩で、明るい色のユニットは石灰岩、苦灰岩（ドロマイト）、チョーク及びチャートです。問題番号 45、46、47はこの写真に関係するものです。



45. 岩石構成ユニットの出現の仕方として、最もそれらしいものは次の構造のうちどれですか。

- a) 向斜
- b) 背斜
- c) ホルスト（地塁）
- d) グラーベン（地溝）

46. この地域で起こった地質学的な作用は何ですか。正しいものを選びなさい。（正答1つ=1点、誤答1つ=-1点）

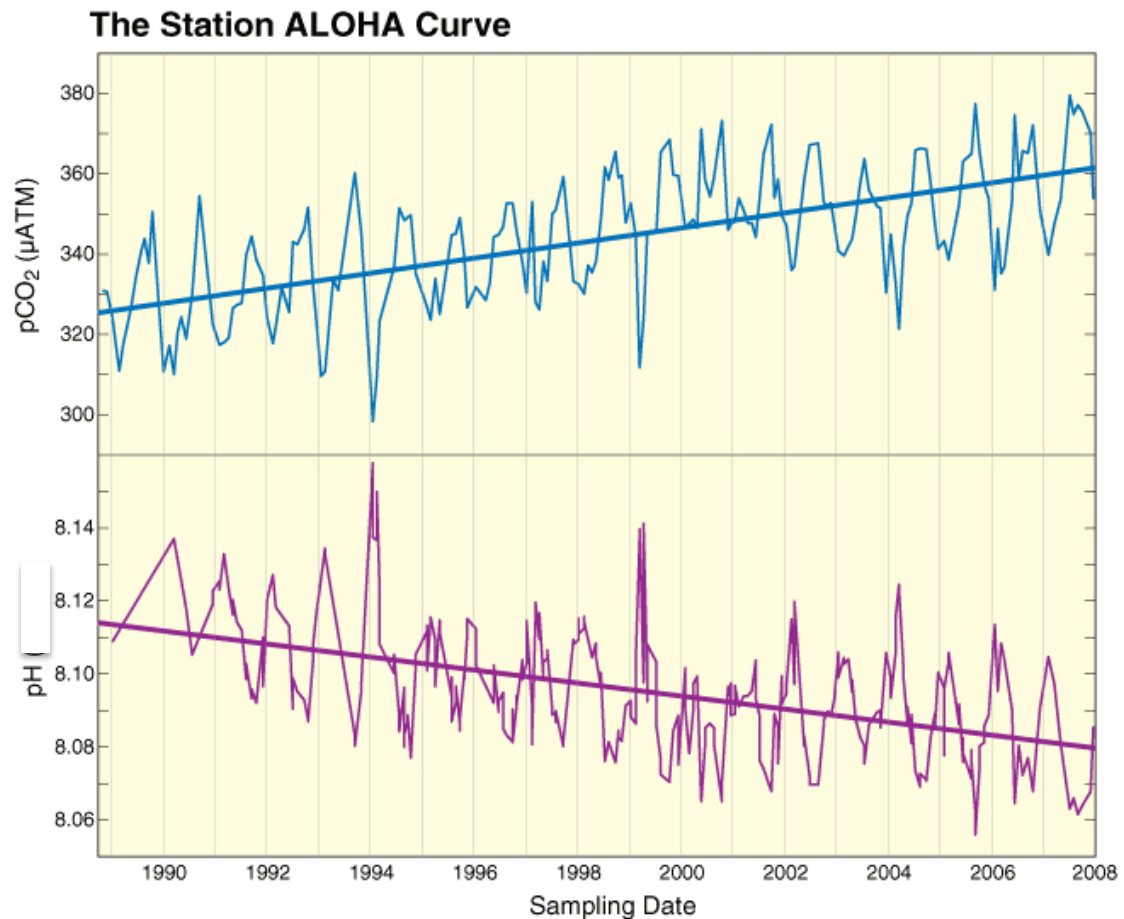
- a) 堆積作用
- b) 変成作用
- c) 火山噴火
- d) マグマ貫入
- e) 侵食作用
- f) 化学的風化
- g) 石化作用
- h) 溶融
- i) 埋没
- j) 隆起

47. この地域で起こった地質学的作用の順番を最も適切に示したのは、次のうちどれですか。

- a) 変成作用、侵食作用、マグマ貫入、堆積作用、侵食作用
- b) 変成作用、マグマ貫入、侵食作用、堆積作用、侵食作用
- c) 変成作用、堆積作用、マグマ貫入、侵食作用
- d) 変成作用、マグマ貫入、火山噴火、堆積作用、侵食作用

48. 下のグラフは大気中の  $\text{CO}_2$  濃度と太平洋の海水中の pH の変化を示したものです。計測は 1990 年から 2008 年までハワイで行われたものです。

このグラフに基づき以下のリストに挙げた文から正しいものを選びなさい。  
(正答 1 つ = 1 点、誤答 1 つ = -1 点)



- a) pH が増加したとき、海から大気へ  $\text{CO}_2$  が放出されます。
- b) 地球規模の温暖化は、大気中の  $\text{CO}_2$  濃度の増加や海水の酸性度が増加する原因となります。
- c) 大気中の  $\text{CO}_2$  濃度が増加したとき、 $\text{CO}_2$  が海水中に入っていく、海水はより酸性度が高くなります。
- d) 大気中の  $\text{CO}_2$  濃度が増加しますが海水の pH が一定だとすると、地球規模の温暖化はより早くなされるようになります。
- e) 大気中の  $\text{CO}_2$  濃度が増加し、海水の pH が一定だとすると地球規模の温暖化はより遅くなされるようになります。
- f) 大気中の  $\text{CO}_2$  濃度の増加はサンゴ礁に悪影響を与えます。
- g) 大気中の  $\text{CO}_2$  濃度の年変化は生物活動の結果です。
- h) 大気中の  $\text{CO}_2$  濃度の増加に対する一般的な説明は人間活動で、そのほとんどが化石燃料の燃焼と森林火災です。
- i) 図示された大気中の  $\text{CO}_2$  データが表しているのは、太平洋の変化だけです。



49. 生命体が出現した最初の証拠がある岩石の年代はいくらですか。(正答 = 0.5 点)

- a) 約  $380 \times 10^6$  年前
- b) 約  $550 \times 10^6$  年前
- c) 約  $3.8 \times 10^9$  年前
- d) 約  $4.6 \times 10^9$  年前

50. 太古代の原始大気における二酸化炭素濃度の変化として、適切な記述を下から選びなさい。(正答 1 つ = 1 点、誤答 1 つ = -1 点):

- a) 生命の出現のあと増加した
- b) 光合成生物の出現のあと減少した
- c) 生物により炭酸カルシウムが形成されたあと減少した
- d) 生物により炭酸カルシウムが形成されたあと増加した
- e) 造岩鉱物が風化されたあと減少した
- f) 造岩鉱物が風化されたあと増加した

51 - 52. (太陽に関する) 以下の文章には番号を付した空欄があります。番号を付した空欄と、下の語群の正しい記号を一致させなさい。(正答 = 0.5 点)

太陽は (51) に起因する荷電粒子を、数 (52) km/s の速度で放出します。

語群

- a) コロナ
- b) 太陽風
- c) 太陽フレア
- d) 十
- e) 百
- f) 千
- g) 万

文章中の空欄の 番号	語群の一致する記号
51	
52	

53 – 56. 次の文章には番号を付した空欄があります。番号を付した空欄と、下の語群の正しい記号を一致させなさい。

(53) の化石は海中にいて、(54) を通じてエネルギーを引出し (55) を生産しました。この生物は太古代 (始生代) の海に (56) を作りだしました。

語群

- a) シアノバクテリア
- b) バージェス頁岩
- c) 酸素
- d) 腕足動物
- e) 動物性プランクトン
- f) ニッケル鉱石
- g) 光合成
- h) 三葉虫
- i) ウラン鉱石
- j) ストロマトライト
- k) 窒素
- l) 縞状鉄鉱層
- m) ウミユリ

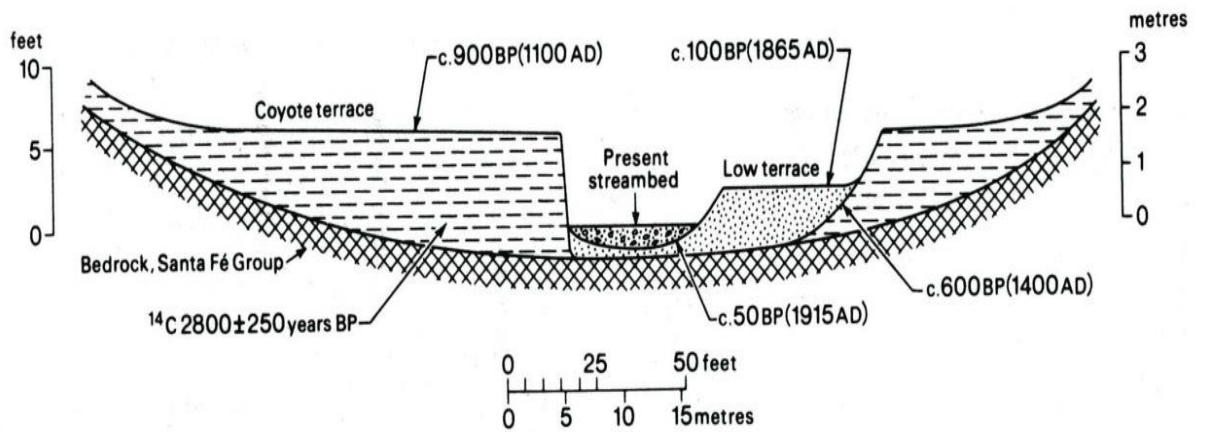
文章中の空欄の番号	語群中の一致する語
53	
54	
55	
56	

57. 長石類の風化の傾向について述べた文として正しいのはどれですか。(正答1つ=1点、誤答1つ=-1点)

- a) 大気中の CO<sub>2</sub> 量の減少
- b) 大気中の CO<sub>2</sub> 量の増加
- c) 海洋の酸性化の強化
- d) 海洋の酸性化の制限
- e) 炭酸カルシウム形成の増加
- f) 炭酸カルシウム形成の減少

58 – 59. 以下の断面図は砂漠の段丘を表しています。段丘は年代が調べられ、その年代は図中に表現されています。

問題 59 と 59 はこの図に関係しています。



58. 古期段丘の堆積速度はいくらですか。（正答＝1点）

- a) 1000年で1m
- b) 100年で1m
- c) 300年で1m
- d) 1000年で3m

59. 谷の開析の理由はどれですか。正しいものを選びなさい。（正答＝1点、誤答＝－1点）

- a) 基準面の変化
- b) 気候の乾燥化
- c) 気候の湿潤化
- d) 流域の時間変化

60 – 67. (地球の初期進化に関する) 次の文章には番号を付した空欄があります。番号を付した空欄と、下の語群の正しい記号を一致させなさい。(正答=0.5点)

原始太陽系星雲の降着によって、地球は(60)年前に形成されました。初期の地球は、表面から中心部まで(61)いて、重い(62)は沈み、(63)の形成へつながりました。表面は(64)で覆われ、火山ガスの放出によって、酸素が(65)原始大気が誕生しました。地球が冷え、表面に海を伴った地殻を形成しました。これは(66)の始まりのことで、地球史の中でこの時代は、(67)期間を占めています。

語群

a) 水素	l) 鉄
b) 酸素	m) マントル
c) 還元的な	n) 核
d) 窒素	o) マグマオーシャン
e) 水	p) プレートの組
f) $460 \times 10^6$	q) 十分にある
g) $4.6 \times 10^9$	r) ない
h) $46 \times 10^9$	s) 最短の
i) 固体	t) 最長の
j) 融解されて	u) カンブリア紀
k) 珪素	v) 先カンブリア時代

文章中の空欄の番号	語群中の一致する語
60	
61	
62	
63	
64	
65	
66	
67	