

A, B

平成 28 年度個別学力検査問題  
(国際資源学部, 教育文化学部)

地 学

前 期 日 程

注 意 事 項

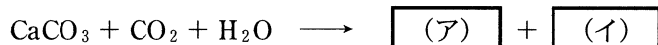
- 1 試験開始の合図があるまで, この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 この問題冊子は 14 ページあります。解答用紙は 3 枚あります。問題は I から VI まで 6 題あります。国際資源学部の受験生は I から VI の 6 題から 4 題を選択して解答しなさい。教育文化学部の受験生は I から VI の 6 題から 5 題を選択して解答しなさい。
- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明, ページの乱丁・落丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は, 手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 4 監督者の指示に従って, 解答用紙に受験番号を記入しなさい。
- 5 解答は, 解答用紙の該当欄に記入しなさい。
- 6 配布された解答用紙は持ち帰ってはいけません。
- 7 試験終了後, 問題冊子は持ち帰りなさい。

I 次の問いに答えよ。

問 1 地表に露出した岩石が、気温の変化、雨水や地下水との反応、生物の作用などによって物理的に破壊されたり、化学的に変化する作用を何というか答えよ。

問 2 地表に露出した岩石が化学的に変化する例としては、雨水や地下水と反応して、鉱物の一部がとけ出したり、他の鉱物が生成したりする現象がある。石灰岩地帯では、二酸化炭素のとけた雨水や地下水によって、地表では石灰岩がとけてすり鉢状のくぼ地ができたり、地下では鍾乳洞とよばれる洞窟ができたりする。このようなくぼ地や鍾乳洞が発達する石灰岩地帯に特有な地形を何というか答えよ。

問 3 石灰岩の主要構成鉱物である方解石( $\text{CaCO}_3$ )は、雨水に大気中に含まれる二酸化炭素がとけて弱酸性となった水によってとけられるが、これは以下の化学反応式で表される。



(ア)と(イ)に当てはまる化学式を答えよ。

問 4 熱帯の高温多湿な地域では、岩石の主要構成鉱物である長石などが分解してナトリウム、カリウム、カルシウムなどの元素は水にとけて失われるが、アルミニウムの水酸化物が残留して、アルミニウムが濃集することがある。このようにして生成するアルミニウムの原料となる鉱物を何というか答えよ。

問 5 高緯度地方や標高の高い山岳地帯などの気温が氷点を前後するような条件下では、岩石の物理的な破壊が促進される。これはなぜか説明せよ。

問 6 高緯度地方や標高の高い山岳地帯などの寒冷地において氷河が見られることがあるが、氷河による侵食作用は大きく、特徴的な地形が発達する。氷河によって形成される特徴的な地形を2つあげよ。

## II 次の問いに答えよ。

問 1 火成岩は有色鉱物の多い順に、苦鉄質、中間質、珪長質に分けられる。このうち珪長質な深成岩の岩石名を答えよ。

問 2 有色鉱物のひとつであるかんらん石は固溶体鉱物である。この鉱物に含まれる元素のうち、自由な割合で入れかわることのできる元素を2つ答えよ。

問 3 珪長質な深成岩に含まれる代表的な有色鉱物の鉱物名を2つ答えよ。

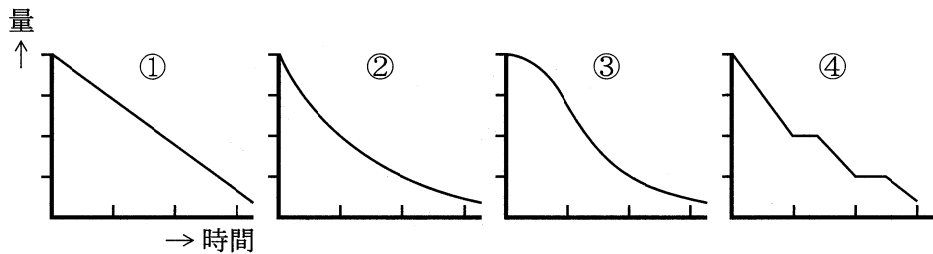
問 4 石英は珪長質な深成岩に特徴的に含まれる。苦鉄質火山岩(玄武岩)に特徴的なかんらん石の結晶構造は $\text{SiO}_4$ 四面体が独立しており、最小単位として、ケイ素(Si)が1個のとき酸素(O)は4個である。一方、石英は $\text{SiO}_4$ 四面体のすべての酸素が隣のケイ素に共有されている。石英の場合の最小単位として、Siを1個とするとOの数は何個か。

問 5 深成岩と火山岩の組織について説明せよ。

問 6 地下から珪長質なマグマが大規模火砕流として噴出するとき、環状の割れ目が生じ、その内側が陥没して凹地ができることがある。これを何と呼ぶか答えよ。

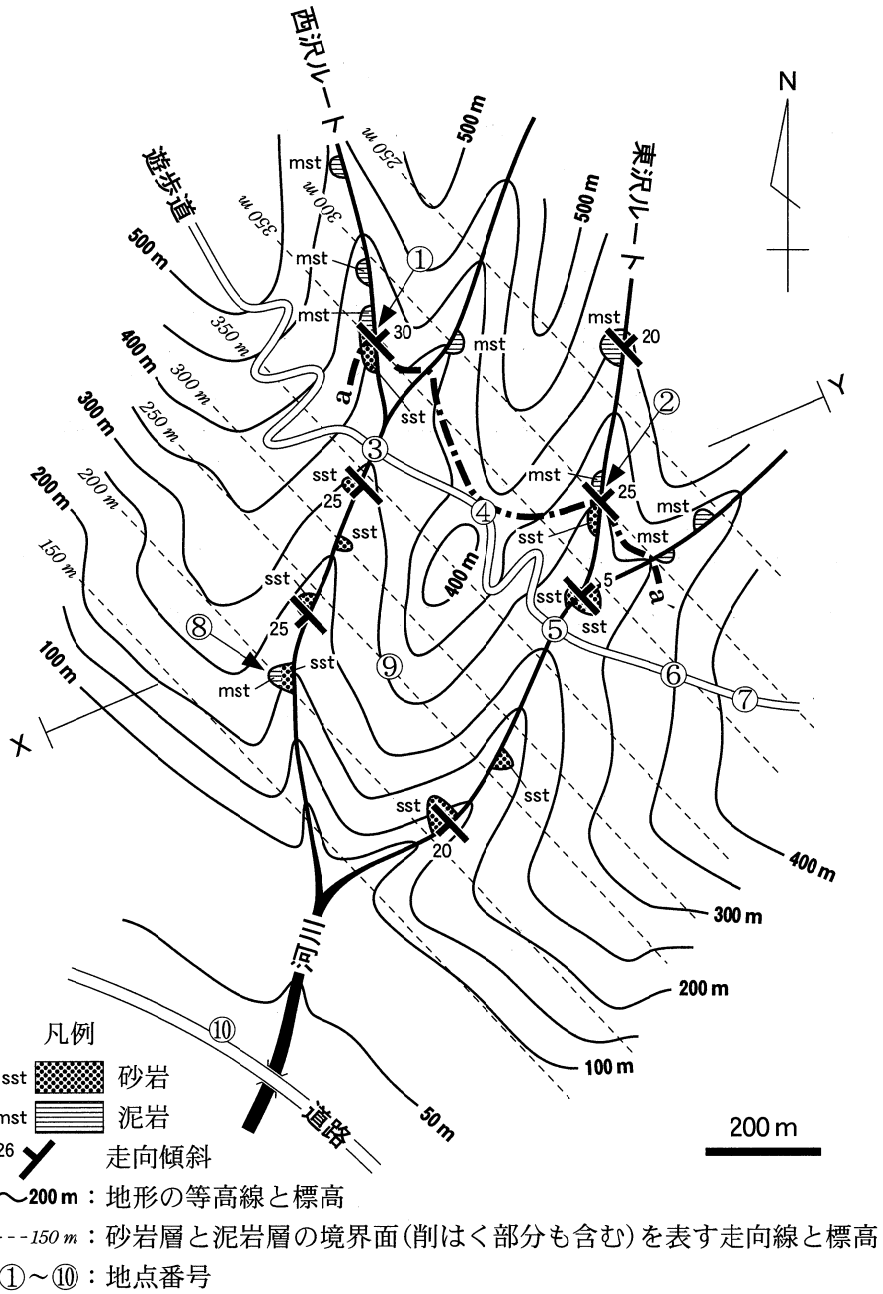
問 7 大規模火砕流が森林地帯を覆い樹木を炭化させていることがある。火砕流堆積物中の炭化木片に含まれる放射性元素の炭素 14 ( $^{14}\text{C}$ ) を測定した。このことについて下の問いに答えよ。

- (1) 放射性元素の量が時間とともに変化する様子を示したものとして、正しい図を①～④から選べ。なお縦軸と横軸の目盛はいずれも等間隔である。



- (2) 測定した $^{14}\text{C}$ の量は、はじめに含まれていた量の $\frac{1}{8}$ に減っていた。半減期を 5700 年とすると、この火砕流は今から何年前に噴出したか。

Ⅲ ある地域の地質調査をおこなった結果に基づき、地質図を作図し始めた。次の図をみて、問いに答えよ。



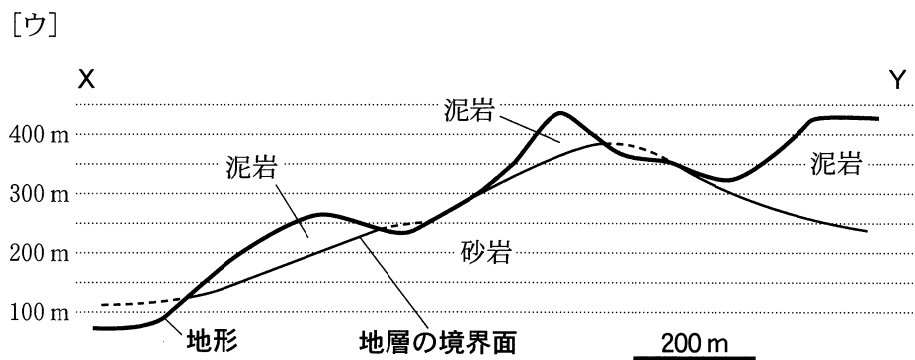
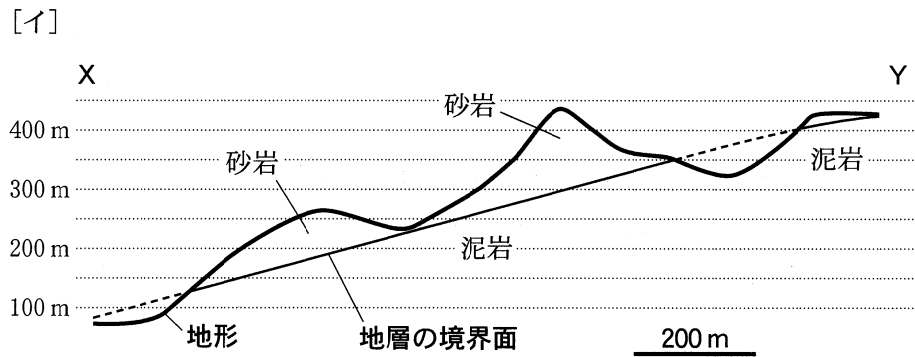
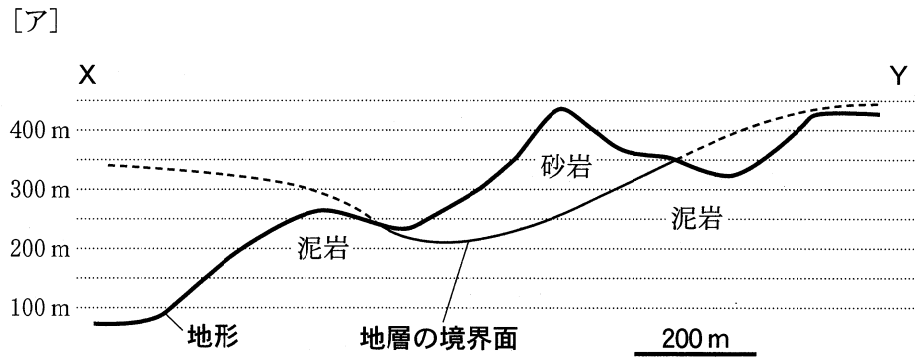
問 1 調査の結果、この地域には砂岩層と泥岩層が分布していることが分かり、西沢ルート of 地点①、⑧と東沢ルート of 地点②で砂岩層と泥岩層の境界面が確認できた。砂岩層、泥岩層のうち、上位の地層はどちらか答えよ。ただし、この地域では地層の逆転はないものとする。

問 2 地層の境界面と地表面の交線を露頭線とよぶ。地形図上に露頭線を作図するためには、まず地層境界面の走向線(境界面の等高線)を補助線として描いて同じ標高の地形の等高線との交点をすべてさがし、上下の標高の交点をなめらかに結ぶ。この地域の北部では、西沢ルート of 地点①と東沢ルート of 地点②で砂岩層と泥岩層の境界面が確認されたので、この境界面を表す走向線を描き、作図によって太い一点鎖線 **a-a'** のとおり露頭線の位置を推定した。

(1) このとき、遊歩道上ではどの地点でこの境界面を確認できる可能性があるか。図中の地点③～⑦からもっとも可能性の高い2地点を選べ。

(2) 道路脇の地点⑩から調査地域を遠望したところ、地点⑨に大きな崖(露頭)が見えた。この露頭に露出する地層は砂岩層、泥岩層のどちらと推定できるか答えよ。

問 3 図中の断面線 X-Y に沿って地質断面図を描いた。もっとも適切な地質断面図 X-Y を [ア] ~ [ウ] から選べ。また、この地域にみられるような地質構造を何とよぶか答えよ。





#### IV 重力に関する次の文章を読み、問いに答えよ。

質量をもつ物体が地球上で受ける力が重力である。重力は万有引力の法則により、地球中心に向かって物体を引っ張る力と、地球の自転による遠心力の合力として表すことができる。

万有引力による引力の大きさ  $f_1$  [N] は、地表面に置かれた質量 1 [kg] の物体に対し、

$$f_1 = \frac{GM}{r^2}$$

で表すことができる。ここで  $G$  [ $\text{m}^3 / (\text{kg} \cdot \text{s}^2)$ ] は万有引力定数、 $M$  [kg] は地球の質量、 $r$  [m] は地球中心と物体との距離である。

また、赤道では質量 1 [kg] の物体に対する遠心力  $f_2$  [N] は万有引力と逆方向で、その大きさ  $f_2$  [N] は

$$f_2 = \frac{v^2}{r}$$

となる。ここで  $v$  [m/s] は地表の動く速度の大きさである。

結局、赤道上では質量 1 [kg] の物体にかかる重力の大きさ  $f$  [N] は、

$$f = f_1 - f_2 = \frac{GM}{r^2} - \frac{v^2}{r}$$

で表すことができる。このとき質量 1 [kg] の物体にかかる力は加速度と等しいので、これが重力加速度  $g$  [ $\text{m}/\text{s}^2$ ] となる。

問 1 万有引力定数を  $G = 6.7 \times 10^{-11} [\text{m}^3 / (\text{kg} \cdot \text{s}^2)]$ , 地球の質量  $6.0 \times 10^{24} [\text{kg}]$ , 地球の半径を  $6400 [\text{km}]$  としたとき, 地表で質量  $1 [\text{kg}]$  の物体にかかる万有引力  $f_1 [\text{N}]$  を有効数字 2 桁で計算せよ。ただし, 地球の形状は完全な球体であるものとする。

問 2 地球の赤道を一周する長さを  $L = 40000 [\text{km}]$  としたとき, 地表が動く速度  $v [\text{m/s}]$  を有効数字 2 桁で計算せよ。

問 3 地球の赤道上で質量  $1 [\text{kg}]$  の物体にかかる遠心力  $f_2$  と引力  $f_1$  の比  $\frac{f_2}{f_1}$  を有効数字 2 桁で計算せよ。

問 4 地球の北極点または南極点の地表における重力加速度  $g_p [\text{m/s}^2]$  はどうか, 赤道上との違いを説明せよ。ここでは  $g_p$  の具体的な数値を示す必要はない。

V 次の文章を読み、問いに答えよ。

低気圧の近くや山の斜面の風上側では、地表付近から上空への大気の流れができればよい。こうした上昇流のあるとき、地表付近の一定量の空気(以降「空気塊」と呼ぶ)は上空へと持ち上げられるが、上空ほど気圧が低くなっているため圧力変化により空気塊は( ① )し、空気塊とその外部の大気との熱交換を無視できる場合には<sup>(A)</sup>空気塊の温度は低くなる。

ところで、一定体積の空気中に気体として含みうる水蒸気量には上限があり、この水蒸気量の上限値を( ② )と呼ぶ。相対湿度は、( ② )を100として一定体積中の水蒸気量を表したものであり、気温が20℃で相対湿度が50%の室内では空気1m<sup>3</sup>あたり約8.7gの水蒸気を含んでいる。この室内に5℃に冷やした飲料缶を置いたとすると、5℃における( ② )は約6.8g/m<sup>3</sup>に過ぎないので、缶<sup>(B)</sup>の表面に水滴が発生するはずである。空気塊が大気中を上昇してその温度が低くなってくると、大気中にある微粒子を缶の表面の代わりにして水蒸気が集合し微小<sup>(C)</sup>な水滴となる。<sup>(D)</sup>この水滴が集まったものが雲である。

雲を構成する水滴(雲粒)の代表的な大きさはおよそ( ③ )であり、雲粒と雨粒の境界となる大きさはそれより一桁大きい( ④ )程度である。こうした微小水滴では、その質量がもたらす重力に比べて空気抵抗が大きくなるため落下速度は小さくなり、ごく弱い上昇気流が存在すれば上空に長時間とどまることができる。こうして上空をただよい雲粒が蒸発してそのまま消滅する雲も多い。雲が降水をもたらすためには非常に多くの雲粒が集合して雨や雪などの降水粒子を作る仕組みが必<sup>(E)</sup>要なのである。

問 1 文章中の( ① )と( ② )に適する語を記入せよ。また( ③ )と( ④ )に適する数値を単位も含め記入せよ。

問 2 下線部(A)のような変化のことを何と呼ぶか答えよ。

問 3 下線部(B)および下線部(D)の現象を下の記事で簡潔に説明するとき、括弧内にふさわしい単語を答えよ。

空気中の水蒸気が、缶の表面や大気中にある微粒子を中心に( )した。

問 4 下線部(C)のような物質をその役割から何と呼ぶか答えよ。

問 5 下線部(E)に関して、仕組み 2 つの名称(通称でもよい)を挙げ、それぞれの仕組みを簡単に説明しなさい。また、降水粒子(雨粒)の大きさを 1 mm と仮定するとき、雲粒の大きさが( ③ )および( ④ )の場合に、降水粒子 1 個を作るのに要する雲粒数を答えよ。なお、計算過程(考え方)も示すこと。

VI 次の文章を読み、問いに答えよ。

ハッブルは宇宙に点在する銀河のスペクトルを観測し、ほとんどの銀河でその吸収線の波長が地上の実験室で測定したものよりも長いほうにずれることを発見した。この現象を( ① )と言うが、これは銀河からの光が地球に届くまでに宇宙が膨張し空間が広がり、光の波長が引き伸ばされて長くなるために起こる。また遠方にある銀河ほど波長のずれが大きいこと、つまり銀河の遠ざかる速度が銀河までの距離に比例することも発見した。<sup>(A)</sup>この観測事実により、宇宙は膨張しているということがわかる。膨張する宇宙の過去の姿を考えた( ② )は、宇宙はビッグバンといわれる超高温・高密度の状態から始まったはずだと考えた。ビッグバン宇宙モデルと呼ばれるこの説は1948年に提唱されたが、その後の様々な観測結果より次第に宇宙論の正統的なモデルとして認知されるようになった。<sup>(B)</sup>

20世紀も終わりに近づいた1998年に、ビッグバン宇宙モデルにさらに大きな進展があった。ビッグバン宇宙モデルが提唱されたころから、宇宙自体の重力により宇宙膨張は次第に減速されると信じられてきた。しかし遠方の超新星の明るさから測定した距離と( ① )の関係から、宇宙が加速膨張している可能性があることが指摘されたのだ。<sup>(C)</sup>2003年には( ③ )のむらの解析から、同じ結果が導かれた。これらの結果から宇宙膨張を加速するのに必要な未知のエネルギー(ダークエネルギー)の存在が示唆されるのだが、その正体は未だ不明であり研究者たちを悩ませている。

問 1 文章中の( ① )から( ③ )に適する語を，以下の中から選べ。

青方偏移，赤方偏移，白色矮星，ガモフ，シャプレー，  
アインシュタイン，宇宙背景放射，バルジ，局部銀河群

問 2 下線部(A)について，銀河の距離を  $r$ ，後退速度を  $v$  として，この関係を表しなさい。ただしハッブル定数  $H$  を利用しなさい。

問 3 下線部(B)について，ビッグバン宇宙モデルの証拠として上げられるものの1つにヘリウムの存在量，つまり重元素の多い恒星でも少ない恒星でもほぼ同じ割合のヘリウムが含まれている事実がある。これがどうしてビッグバン宇宙モデルの証拠となるのか，簡単に説明しなさい。

問 4 下線部(C)に関して，宇宙の誕生から現在までの宇宙膨張の様子を横軸に時間，縦軸に宇宙の大きさをとったグラフに表しなさい。