

熊本大学大学院自然科学研究科（博士前期課程）理学専攻地球環境科学コース
入学試験問題【専門科目】

注意事項

1. 全 14 の設問の中から 4 問を選んで解答せよ。ただし、設問群 A, B, C のそれぞれから 1 問ずつ選び解答すること。残り 1 問はいずれの設問群から選んでもよい。
2. 解答には、設問ごとに 1 枚の解答用紙を用いること。
3. 各解答用紙左上の [] に、解答する設問の番号を記入すること。

設問群 A： [A1] ~ [A5]

[A1] 火成岩の形成プロセスに関する以下の用語について，知るところを述べよ。

- (1) 連続反応系列
- (2) 不連続反応系列
- (3) 結晶分化作用
- (4) ボーエンの反応原理

[A2] 以下の語群から 4 つを選び，各 100~200 字程度で説明せよ。

ブラッグの式	空間群	同位体分別
多形	EXAFS	特性 X 線
包晶系	ヒ酸塩鉱物	海底熱水鉱床

[A3] 以下の問いに答えよ。

- (1) アグルチネートを説明せよ（200 字程度）。
- (2) 地震のマグニチュードのように火山噴火の規模を表す方法について述べよ（200 字程度）。
- (3) 熱雲と呼ばれるタイプの火砕流と，噴煙柱崩壊によって生じる火砕流をそれぞれ説明せよ（400 字程度）。

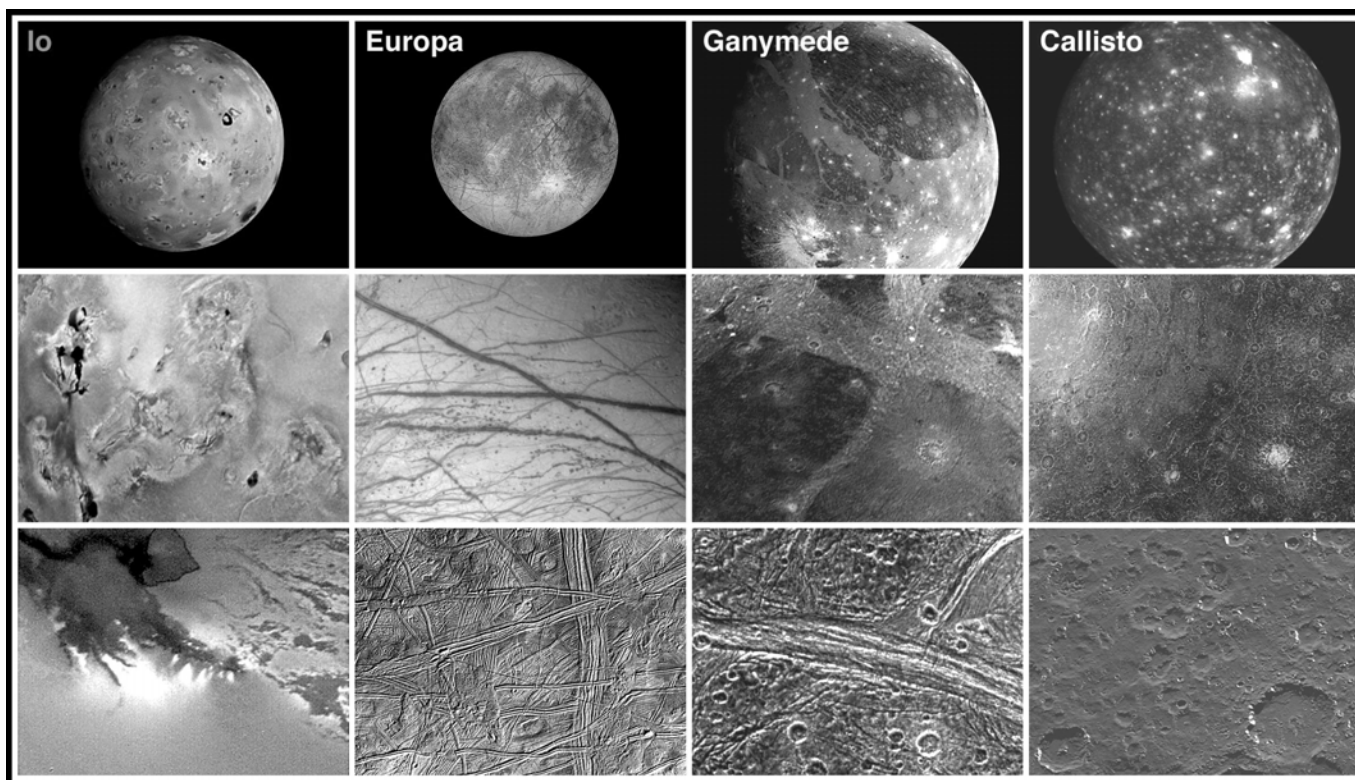
[A4] プレート境界の分類と，それぞれの場所で発生する地震の特徴について解説せよ。

[A5] 以下の問いに答えよ。

- (1) 地球形成から現在までの地球大気の変遷，特に成層圏の成立について，以下の語群から適切な語句を用いて 200 字程度で解説せよ。

対流圏	鉛直構造	紫外線	赤外線	オゾン	光合成
二酸化炭素	酸素	水蒸気	凝縮	海洋	

- (2) 下図は，木星四大衛星の写真である。上段は各衛星の大きさの比較を表す。中段の写真は横幅 1000km，下段は横幅 100km の範囲を示している。これらの写真を元に，これら天体で起こっている活動について論ぜよ。



設問群 B： [B1] ~ [B4]

[B1] 石灰岩と砂岩からなる地層と花崗岩体が接している。地層と花崗岩体の間に想定される 3 種類の地質学的関係について、それぞれの場合の地層と花崗岩体の新旧関係および接合部付近で観察される現象を述べよ。

[B2] 堆積岩に関する次の問いに答えよ。

- (1) 炭酸塩岩と碎屑岩とでは、構成物の生成・集積のメカニズムが異なる。両者のメカニズムの相違点と構成物の特徴について説明せよ。
- (2) 炭酸塩岩が地球表層環境を推定するのに有効な理由について述べよ。
- (3) 碎屑岩の中にも、堆積場の環境を示す構成物を含む砂岩も存在する。海緑石砂岩について、その成因と形成環境について説明せよ。

[B3] 模式層および模式地について、以下の問いに答えよ。

- (1) 模式層について説明せよ。
- (2) 新模式層について説明せよ。
- (3) 模式地について説明せよ。

[B4] 以下の問いに答えよ。

- (1) デボン紀に関する以下の文章で、[A] ~ [G] に入る適当な語句を答えよ。

古生代デボン紀は、[A] 紀と石炭紀の間の地質年代である。[A] 紀とデボン紀の境界を表す GSSP (Global Boundary Stratotype Section and Point, 国際境界模式層断面と断面上のポイント) は、チェコのクロンク地域にあり、[B] 化石の *Monograptus uniformis* の初産出に基づいて、その境界（デボン紀の基底）が定められている。デボン紀の陸上には、ヒカゲノカズラ類や [C] 類からなる森林が形成され、生態系に大きな変化が生じたことで知られている。また、海では魚類やオウムガイ、ゴニアタイトなどが繁栄し、古生代を代表する節足動物の [D] や [E] 動物などが生息していた。さらに浅海域では [F] などのサンゴやコケムシ、[G] などを主体とする礁が発達したことで知られている。

- (2) GSSP について 100 ~ 150 字程度で説明せよ。

- (3) デボン紀に陸上に進出した代表的な両生類の属名を記し、その形態や頭蓋骨、歯、前肢、後肢、肋骨、尾部などの特徴について、魚類の形態や特徴と比較しながら 150 ~ 200 字程度で述べよ。

設問群 C： [C1] ~ [C5]

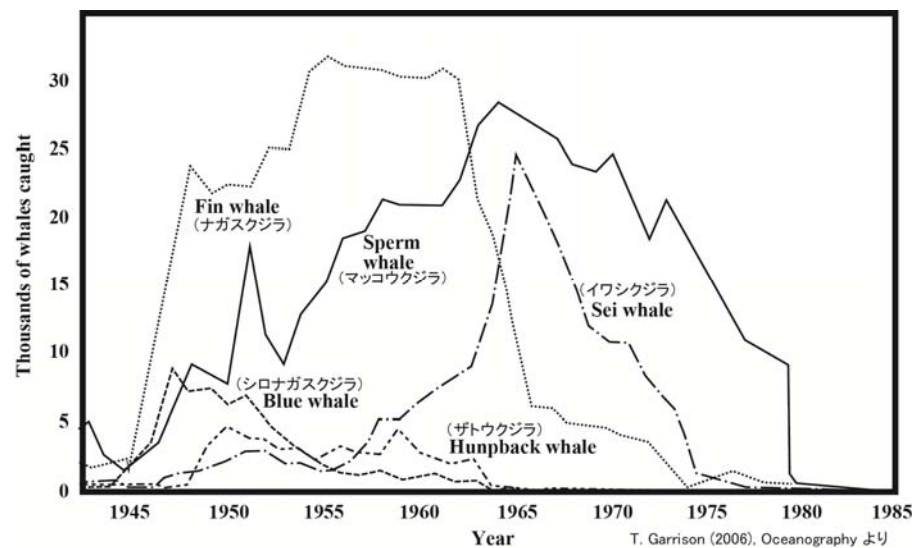
[C1] 淡水レンズとは、海洋島の不圧帯水層において淡水性の地下水（密度 $\rho_f = 1.000$ ）と海水（密度 $\rho_s = 1.025$ ）との境界面がレンズ状の形状をしていることから名づけられたもので、島の任意の地点における地下水面海拔標高（海水準から地下水面までの高さ）（ h_f ）と同じ地点における海水準から塩淡境界面までの深さ（ h_s ）との間の静力学的なバランスを基にした関係は、A の法則と呼ばれている。

- (1) A に入る法則の名前を答えよ。
- (2) この法則に基づくある地点の地下水面海拔標高（ h_f ）と同じ地点における海水準から塩淡境界面までの深さ（ h_s ）との関係を示せ。
- (3) 実際の海洋島や陸域沿岸部では、この法則に基づく塩淡境界よりも淡水域が海洋側にある程度せり出した形態をしていることが多く、そこには海底地下水湧出現象（Submarine Groundwater Discharge; SGD）が存在することが知られている。このような塩淡境界形状をつくる理由を述べよ。
- (4) この法則を踏まえて、温暖化に伴う海面上昇によって起こりうる海洋島の地下水状況について述べよ。

[C2] 以下の海洋資源に関する問い（1）～（3）に答えよ。

- (1) 以下の用語（ア）および（イ）を簡潔に説明せよ。
 (ア) "commercial extinction"
 (イ) "maximum sustainable yield"

(2) 右図は、1940 年～1985 年の間に商業目的で一年間に捕獲された大型鯨 5 種の頭数を示している。クジラの捕獲数の経年変化に関してグラフから読み取れることを箇条書きに 5 個書きなさい。



(3) 右の年表は、クジラの保護に関する世界的な取り組みの概略を示したものである。生物資源を持続的に有効利用するためにはどのような点に注意すべきか、上のグラフと年表から読み取れることを具体的に論述しなさい。記述に際しては、(2)との重複を避ける事。

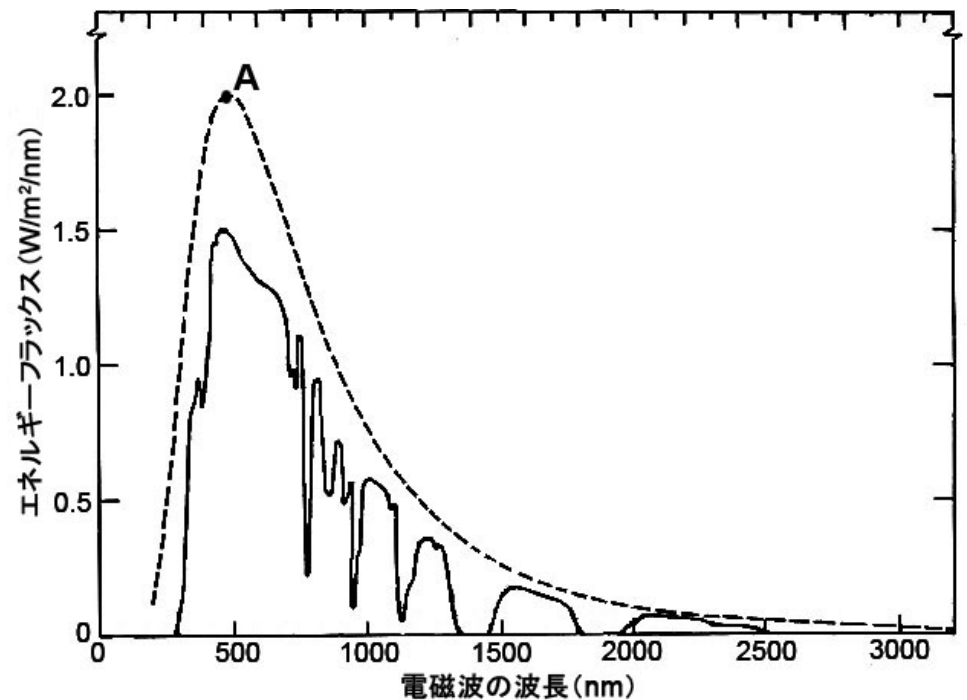
年	記
1972	国連人間環境会議で、“商業捕鯨の10年間モラトリアム勧告”が採択される。
1973	IWC(国際捕鯨委員会)の年次会議で、アメリカは大型鯨種すべての捕獲枠を0にすることを提案
1973	IWC科学委員会は、包括的モラトリアムは科学的正当性がないと勧告。
1973	IWC本委員会は、モラトリアム提案を否決
1982	IWC年次会合で、1986年以降の商業捕鯨モラトリアムを決定
1986	大型鯨類13種を対象とした商業捕鯨の禁止

水産庁HPより抜粋
 (<http://www.jfa.maff.go.jp/j/whale/w.thinking/>)

[C3] 地球大気のある水平面での速度場および圧力場における下の（1）～（5）について、数式を用いて説明せよ。大気の粘性・地表面摩擦の影響は無視できるものとする。数式に使用した文字・記号には説明をつけること。

- (1) 速度の発散 (2) 渦度 (3) 気圧傾度力 (4) コリオリ力 (5) 地衡風の速度

[C4] 右図は、5900 K における黒体放射曲線（破線）と、標高 0 m の地点で太陽が真上にある場合の太陽フラックス（実線）を示したものである。黒体放射曲線は、太陽と同じサイズの黒体から 1 天文単位離れた地点で受け取るエネルギーの量に換算している。この図に関する以下の問いに答えよ。



- (1) 黒体放射曲線について、次の文章の空欄 ～ に当てはまる適切な語句と、空欄 および の数値を答えよ。数値は有効数字 2 ケタで答えること。

この曲線は の公式から導かれるもので、黒体の温度 T (K) により異なる形の

黒体放射曲線が得られる。 T が 5900 K より低い黒体では、曲線のピークは図中の A 点よりも 側にあり、その高さは なる。ピークを与える波長 (λ_{\max}) は、 の変位則に基づき、 T から求めることができる。A 点の波長が 490 nm であるとする、 $T = 3000$ K の黒体の λ_{\max} は (nm) となる。温度 T の黒体による放射フラックスの総和も T から求められるが、これを の法則という。 $T = 5900$ K の場合、図中にある破線下側の領域の面積を約 46000 倍したものが放射フラックスの総和に相当する。 定数を $5.7 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2/\text{K}^4$ とすると、この数値は (W/m^2) となる。

- (2) 大気圏上端で観測した太陽フラックスは、おおむね図中の破線に一致する。これと地表付近で観測した太陽フラックス（実線）には差が見られるが、このような差が生じる理由を、i) 波長 500 nm 以下、ii) 波長 1000 nm 以上のそれぞれの場合について 100 字以内で説明せよ。以下の語群にある語を、少なくとも i), ii) いずれかの説明に一回は用いること。

語群： 赤外 散乱 H_2O 成層圏 分子

[C5] 大気循環をグローバルに見ると、低緯度地域の海面から蒸発した水蒸気は高緯度地域まで輸送され、その間に凝結して降水を形成する。その間の水安定同位体比の変遷について、酸素・水素安定同位体の δ ダイアグラム上をどのように移動するか、実際に δ ダイアグラムを描いて説明せよ。なお、海水（標準平均海水）の酸素・水素同位体比を原点とし、直線の傾きや切片も記入すること。また、その間の同位体分別について、レイリー蒸留過程を用いて説明せよ。