

専門共通（Ⅰ）

(Required Subject I)

地球環境問題の解決には、科学と社会の間の相互理解が不可欠である。科学的知見をどのように社会に伝えるべきか、地球環境科学の実例を交えて 15 行以内で論述しなさい。

Effective communication between science and society is required for solving global environmental problems. Explain how scientific knowledge should be conveyed to the public using examples in geoenvironmental science within 15 lines.

専門共通（Ⅱ）

(Required Subject II)

次の英文を読み、近年の氷河の後退の影響について 15 行以内で要約しなさい。

Read the following text and summarize the effects of retreat of glaciers within 15 lines.

人文地理学 (Human Geography)

I. 次のキーワードのうちから、3つを選択して説明しなさい。

Choose three keywords out of the six listed below and explain them.

1. 移民政策 (migration policy)
2. 高齢化社会 (aging society)
3. 住民参加活動 (community participation)
4. 創造都市 (creative city)
5. 都市間ネットワーク (inter-urban network)
6. ルーラルツーリズム (rural tourism)

II. 下の図 1 は、世界における都市の分布を人口規模別に示している。また、次頁の表 1 は 1950～2015 年の人口規模別の都市数を示している。図表の特徴を踏まえ、世界における都市の発展と分布の変化について、15 行以内で説明しなさい。

Figure 1, shown below, shows world geographic distribution of cities with populations of one million or more. Table 1, shown on next page, explains the number of cities worldwide in different size categories, 1950-2015. Based on the details of the following figure and table, explain the changes in city-size and city location overtime within 15 lines.

地誌学 (Regional Geography)

I. 次のキーワードのうちから、3つを選択して説明しなさい。

Choose three keywords out of the six listed below and explain them.

1. アウトバウンドツーリズム (outbound tourism)
2. 国境地域 (border region)
3. 地域モデル (regional model)
4. ベリーの地理行列 (Berry's geographical matrix)
5. 防風林 (windbreak forest)
6. 水資源問題 (water resources problem)

II. 下の図1はアメリカのアトランタ大都市圏の地図である。この地図を参照して、アトランタ大都市圏の構造にみられる特徴を論じなさい。

Figure 1, shown below, is a map of the Atlanta Metropolitan Area, USA. Referring to this map, explain the characteristics of the metropolitan structure in Atlanta.

地形学 (Geomorphology)

I. 次のキーワードのうちから、3つを選択して説明しなさい。

Choose three keywords out of the five listed below and explain them.

1. 表層崩壊 (shallow landslide)
2. 連続的永久凍土帯 (continuous permafrost)
3. 河成段丘 (fluvial terrace)
4. カール (cirque)
5. 蛇行河川 (meander river)

II. 下の図1は国土地理院発行2万5千分の1地形図「鳥島」(2017年調製, 原寸)の一部である。

線A-A', B-B'に沿った地形断面を描き, この地域の地形の特徴について説明しなさい。

Figure 1 shows a part of 1:25,000 topographic map "Torishima." Draw topographic profiles along lines A-A' and B-B', and explain characteristics of landform of this area.

水文科学 (Hydrological Science)

I. 次のキーワードのうちから、3つを選択して説明しなさい。

Choose three keywords out of the six listed below and explain them.

1. 長波放射量 (long-wave radiation)
2. 浸透能 (infiltration capacity)
3. 飽和透水係数 (saturated hydraulic conductivity)
4. 流況曲線 (flow duration curve)
5. ヘキサダイアグラム (シュティフダイアグラム) (hexa diagram, Stiff diagram)
6. 同位体トレーサー (isotope tracer)

II. 下の図1から推定される地下水流動の特徴を記述しなさい。

Describe characteristics of groundwater flow that is inferred from Figure 1, shown below.

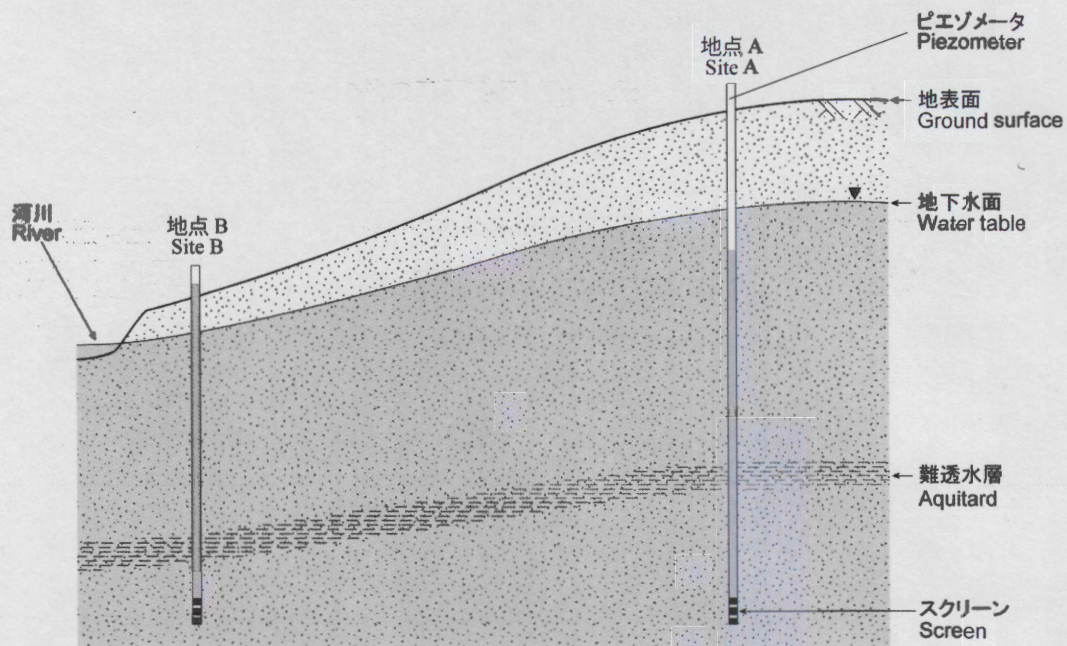


図 1 (Figure 1)

大気科学 (Atmospheric Science)

I. 次のキーワードのうちから、3つを選択して説明しなさい。

Choose three keywords out of the six listed below and explain them.

1. ロスビー波 (Rossby wave)
2. エクマン輸送 (Ekman transport)
3. 顕熱・潜熱フラックス (sensible and latent heat fluxes)
4. 収束・発散 (convergence and divergence)
5. 積乱雲 (cumulonimbus cloud)
6. 露点温度 (dew point temperature)

II. 次の2つの問いに答えなさい。

Answer the following two questions, 1 and 2.

1. 次の文の中で、正しいものを全て答えなさい。

Identify all the correct sentences among the following.

(a) 太陽放射と地球放射の放射強度が最大となる波長は、それぞれ紫外線と赤外線領域にある。

The wavelengths at which the solar and terrestrial radiation intensities are maximum lie in the ultraviolet and infrared regions, respectively.

(b) 大気が静的に安定な場合、温位の値は上空ほど大きく、中立な場合は鉛直方向に一定である。

When the atmosphere is statically stable, the potential temperature increases with height, and in the neutral case, it remains constant in the vertical direction.

(c) 大気の湿潤断熱減率は乾燥断熱減率に比べて、気温の鉛直方向の変化率が大きい。

Compared to the dry adiabatic lapse rate, the moist adiabatic lapse rate has a greater vertical temperature change rate.

(d) ブラントバイサラ振動数は大気安定度の指標となる。

The Brunt-Väisälä frequency is an indicator of atmospheric stability.

(次頁に続く)

(Continued on next page)

2. 下の図1のような水平方向に密度差（温度差）がある大気の状態を仮定する。この後、どのような気圧分布になり、どのような風が吹くか、等圧線と風ベクトル（もしくは流線）を描いて説明しなさい。また、そのような気圧分布と風が生じた理由を説明しなさい。ただし、乾燥大気を仮定しており、地球の回転効果や、地面の摩擦効果、放射の影響はないと仮定する。

Assume an atmospheric condition with a horizontal density difference (temperature difference) as shown in Figure 1, shown below. Describe the resulting pressure distribution and the type of wind that will blow. Illustrate your explanation using isobars and wind vectors (or streamlines). Also, explain the reason why such a pressure distribution and wind arise. Assume that the atmosphere is dry, and neglect the effects of Earth's rotation, surface friction, and radiation.

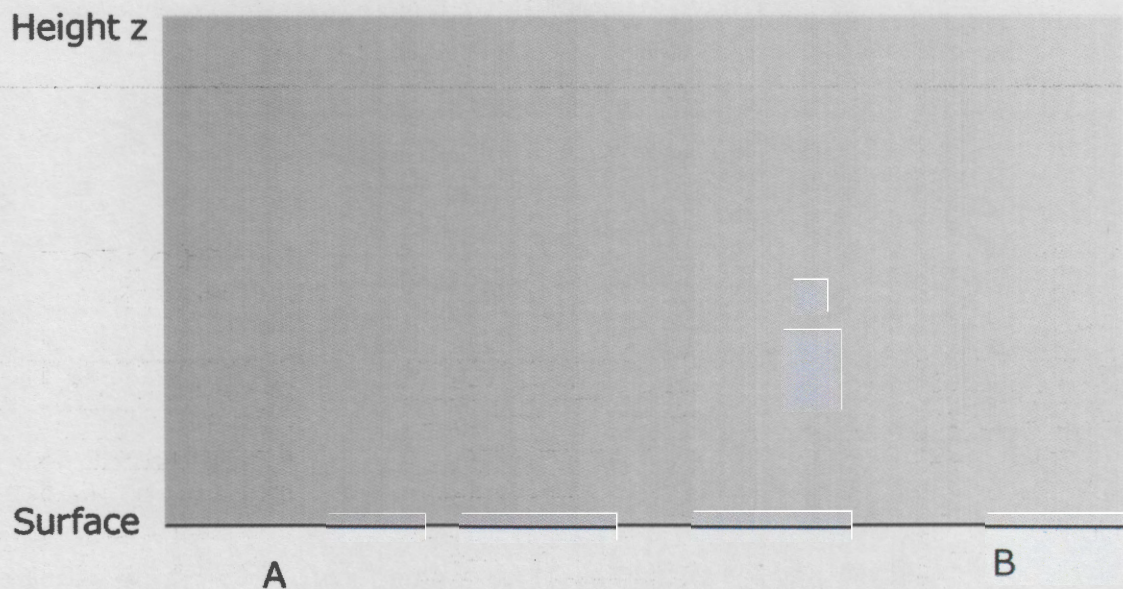


図 1 (Figure 1)

ある仮想的な大気での密度分布。濃い色ほど密度が高い。

Density distribution in a hypothetical atmosphere. Darker colors indicate higher density.

空間情報科学 (Geographical Information Science)

I. 次のキーワードのうちから、2つを選択して説明しなさい。

Choose two keywords out of the three listed below and explain them.

1. 機械学習 (machine learning)
2. 衛星センサーの空間分解能 (spatial resolution of satellite sensor)
3. 衛星データの時間分解能 (temporal resolution of satellite data)

II. リモートセンシングは水環境をモニタリングするための有効な手法の1つである。具体的な研究例を挙げて、衛星データから湖沼の水質を推定する方法について説明しなさい。

Remote sensing is one of effective methods for monitoring the water environment. Give a specific research example and explain how to estimate lake water quality from satellite data.

環境動態解析学

(Analysis of Environmental Dynamics)

I. 次のキーワードのうちから、3つを選択して説明しなさい。

Choose three keywords out of the six listed below and explain them.

1. 見かけの半減期 (apparent half-life)
2. 移流拡散 (advection and diffusion)
3. グレイ (Gray)
4. 飽和透水係数 (saturated hydraulic conductivity)
5. 林内雨 (throughfall)
6. 林床面蒸発 (forest floor evaporation)

II. 次の設問 1~3 のいずれか 1 つを選んで解答しなさい。

Answer either one question of the following three.

1. 森林に降下した降雨は、地下水を涵養するまでに蒸発散によって失われる。人工林を間伐した場合、蒸発散がどのように変化するか、そのメカニズムについて記載しなさい。

Rainfall that falls onto forests is lost through evapotranspiration before it recharges groundwater. Describe how evapotranspiration changes when a plantation forest is thinned, and explain the mechanisms behind this change.

2. 福島第一原子力発電所事故により環境中に放出されたセシウム 134 (^{134}Cs) の合計は 9 PBq と見積もられている。これに対応するセシウム 134 のモル数を有効数字 2 桁で答えなさい。ただしセシウム 134 の半減期は 2.1 年、 $\log(2) = 0.6931$ である。

The total amount of cesium-134 (^{134}Cs) released into the environment due to the Fukushima accident is estimated to be 9 PBq. What is the amount of cesium-134 in moles to two significant figures? Here, the half-life of cesium-134 is 2.1 years, and $\log(2) = 0.6931$.

3. 福島第一原子力発電所事故により環境中に放出された放射性核種のうち、トリチウム (^3H) とセシウム 137 (^{137}Cs) について、それぞれの海洋環境中での動態の違いを、海洋環境動態、生物濃縮などの観点から比較して論じなさい。

Discuss the differences in the dynamics of tritium (^3H) and cesium-137 (^{137}Cs) in the marine environment, focusing on their oceanic environmental dynamics and biological concentration, among the radionuclides released into the environment as a result of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident.

水災害科学 (Water-related Disaster Science)

I. 次のキーワードのうちから、2つを選択して説明しなさい。

Choose two keywords out of the five listed below and explain them.

1. 海洋熱波 (marine heatwave)
2. 海洋混合層 (ocean mixed layer)
3. 西岸境界流 (western boundary current)
4. 移流霧 (advection fog)
5. 爆弾低気圧 (bomb cyclone)

II. 次の設問 1・2 の両方について答えなさい。

Answer both of the following two questions, 1 and 2.

1. 次頁の図 1 に示すように、強い逆転層で閉じ込められた大気境界層の空気塊が、風速 U の西風で東の暖かい海域へと運び込まれる状況を考える。海洋上の空気塊の温位を θ_a 、陸上 ($x = 0$) での空気塊の温位を θ_L 、海水面の温度 (温位) を θ_s 、大気境界層の厚さを H 、海面での熱交換係数を C_H とする。なお、大気境界層内の温位は鉛直には一様と仮定する。さらに、 θ_s と U は一定とし、境界層上端 H で熱フラックスのやり取りはないとする。また、放射、潜熱フラックスは無視できるとし、顕熱フラックス F は以下のように表せるとする。

As shown in Figure 1 on next page, consider a situation where air masses in the lower atmosphere over land, trapped by a strong inversion layer, are transported eastward toward warm ocean by westerly winds with a wind speed of U . Let the potential temperature of the air mass within a boundary layer be θ_a , the potential temperature of the air mass over land be θ_L ($x = 0$), the sea surface temperature (potential temperature) be θ_s , the boundary layer thickness be H , and the heat exchange coefficient at the sea surface be C_H . Potential temperature within the atmospheric boundary layer is assumed to be uniform vertically. Note that θ_s and U are constant, and there is no heat flux exchange at the upper boundary layer thickness H . Additionally, assume that radiation and latent heat flux are negligible, and the sensible heat flux is given as follows:

$$F = C_H U (\theta_s - \theta_a) .$$

空気塊がすぐに海の影響を受け変質する場合、東西方向を x とすると温位 θ_a の支配方程式は以下のように書ける。

If the air mass is immediately influenced by the sea and undergoes transformation, the governing equation for potential temperature θ_a in the east-west direction x can be written as follows:

$$U \frac{\partial \theta_a}{\partial x} = \frac{C_m U (\theta_s - \theta_a)}{H}$$

- (1) 岸から距離 L での温位 θ_a はどのような式で表されるか、また距離に応じて温位 θ_a はどのように変化するかを記述しなさい。

Describe the equation that expresses the temperature θ_a at a distance L from the shore, and how the temperature θ_a changes depending on the distance.

- (2) 風速 U の大きさが 3 倍および 3 分の 1 になった場合、どのような違いが生じるかを記述しなさい。

What differences arise when the magnitude of the east-west wind speed U triples and is reduced to one-third of its original value?

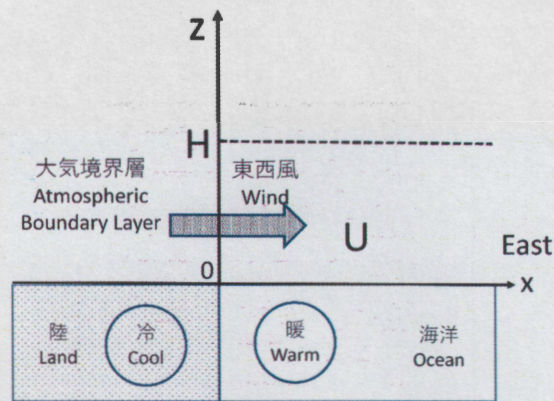


図 1 (Figure 1)

2. 中緯度の海面水温前線を横切る風が海面水温の影響を受ける場合、(a) 鉛直混合メカニズム、(b) 海面気圧調整メカニズムなどが働く可能性が指摘されている。それぞれのメカニズムはどのようなものか記述しなさい。また、それぞれのメカニズムの地表面風収束の位置を下の図 2 の A, B, C から選択しなさい。

When winds blow across the mid-latitude sea surface temperature fronts, it has been suggested that winds within an atmospheric boundary layer are affected by the sea surface temperature fronts through (a) vertical mixing mechanism and/or (b) surface pressure adjustment mechanism. Explain what each of these mechanisms is. Also, select the location of near surface wind convergence for each mechanism from A, B, and C in Figure 2, shown below.

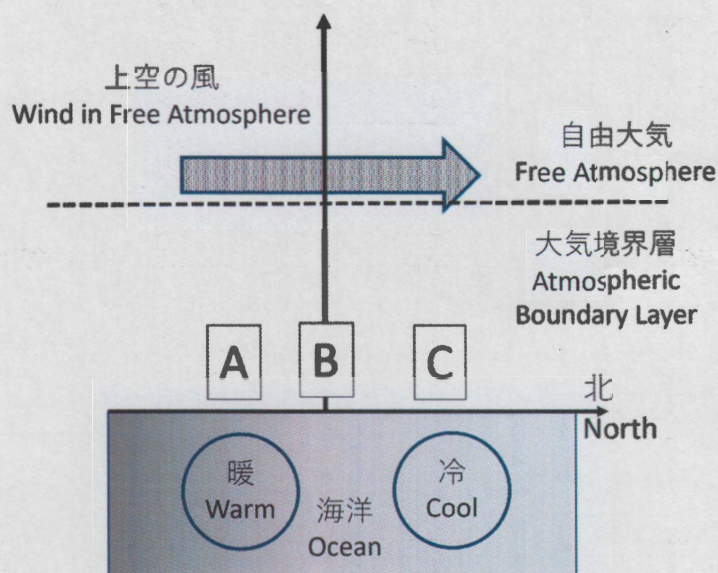


図 2 (Figure 2)

海洋大気相互システム

(Ocean-Atmosphere Interaction System)

I. 次のキーワードのうちから、3つを選択して説明しなさい。

Choose three keywords out of the six listed below and explain them.

1. エアロゾル日傘効果 (albedo effect of aerosols)
2. エアロゾル湿性沈着 (wet deposition of aerosols)
3. プランクの法則 (Planck's law)
4. 放射平衡温度 (radiative equilibrium temperature)
5. 熱塩循環 (thermohaline circulation)
6. テレコネクション (teleconnection)

II. 次の設問 1・2 のどちらかを選んで答えなさい。

Answer either question 1 or question 2.

1. エアロゾルが気候に及ぼす役割の例を複数挙げ、それらを説明しなさい。

Give examples of aerosol impacts on climate change and explain their mechanisms.

2. 気候変動に及ぼす海洋の役割の例を複数挙げ、それらの形成要因や特徴を説明しなさい。

Give examples of ocean impacts on climate change and explain their formation mechanisms and characteristics.