

大学院 理工情報生命学術院 生命地球科学研究群  
8月実施入学試験

Examination in August for the Degree Programs in Life and Earth Sciences  
in the Graduate School of Science and Technology

**地球科学学位プログラム（地球環境科学領域）**

Master's Program in Geosciences (Geoenvironmental Science Field)

**専門科目**

Special Subject

・専門共通 (I) <u>Required Subject I</u>	P.1
・専門共通 (II) <u>Required Subject II</u>	P.2
・その他の専門科目 <u>Specific Subject</u>	
人文地理学 Human Geography	P.3
地誌学 Regional Geography	P.4-5
地形学 Geomorphology	P.6
水文科学 Hydrological Science	P.7
大気科学 Atmospheric Science	P.8-9
空間情報科学 Geographical Information Science	P.10-11
環境動態解析学 Analysis of Environmental Dynamics	P.12
水災害科学 Water-related Disaster Science	P.13
海洋・大気相互システム Atmosphere-Ocean Interaction System	P.14

**注意 (Notice)**

- \* 指示があるまで問題冊子を開いてはならない。(**DO NOT OPEN** until instructed.)
- \* 解答は日本語でも英語でもよい。(Answer in Japanese or in English.)
- \* 専門共通 (I) および専門共通 (II) は、受験生全員が解答すること。その他の専門科目については、事前に選択した1科目について解答すること。  
All candidates must answer the "Required subject (I)", "Required subject (II)" and one Specific Subject that you declared to choose at the time of application.
- \* 「専門共通 (I)」, 「専門共通 (II)」, 「その他の専門科目」ごとに、**それぞれ別の答案用紙を用いること。**  
Use **DIFFERENT** answer sheets respectively for "Required subject (I)", "Required subject (II)", and "Specific Subject".
- \* 試験開始後、全ての答案用紙と下書き用紙に受験番号等を記入すること。「その他の専門科目」を解答する答案用紙の右上に、科目名を記載すること。  
When you start, write your examination number as well as school and field name on all the sheets including answer sheets and rough-draft sheets. Also, write your SPECIFIC SUBJECT NAME on the answer sheet.
- \* 答案用紙のスペースがなくなったら、裏面を用いること。  
You can use the back-side of the sheet when the front-side is full.
- \* 問題冊子、解答用紙、下書き用紙も提出すること。  
This booklet, as well as the answer sheets and rough-draft sheets, are collected when finished.

(専門科目)  
**専門共通 (I)**  
**(Required Subject I)**

地球環境問題の解決のためには、地球環境科学の各分野の総合的な知見が必要である。このことについて、例を挙げて 15 行以内で論述しなさい。

The solution to global environmental problems requires a comprehensive knowledge of the various fields of environmental science. Discuss this in 15 lines or less, using examples.

## 専門共通 (II) (Required Subject II)

以下の英文を読み、航空輸送産業が環境に与える影響について、15行以内で要約しなさい。

Read the following text and summarize the environmental impact of the air transportation industry within 15 lines.

(専門科目)  
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. LRT (light rail transit)
2. 環境保全 (environmental conservation)
3. コミュニティ経済 (community economy)
4. 都市公園 (urban park)
5. フードデザート (food desert)
6. 文化ツーリズム (cultural tourism)

II. 図1は世界における都市人口の割合と総数の変化(将来予測を含む)を示したものである(1950~2050年)。この図を参考にして、都市人口およびその割合が増大する要因について、地域差とあわせて説明しなさい。

Figure 1 shows the changing percentage and total number of people living in urban areas across the century from 1950 to 2050. Referring to this figure, explain factors of urban population growth, along with regional differences.

(専門科目)  
**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 six listed below and explain them.

1. エコツーリズム (ecotourism)
2. 等質地域 (uniform region)
3. 都市空間の立体化 (3D development of city)
4. ヒルステーション (Hill station)
5. ブラウンフィールド (brownfield)
6. まちづくり3法 ("Three acts" on city planning/development)

II. 次ページの図1は、世界の地域別域内再生可能水資源量、人口、耕地面積をそれぞれ示している。この図を参照しながら、水需給の地域的偏在がもたらす水資源問題について、具体的な地域の事例を挙げながら説明しなさい。

Figure 1 on the next page shows internal renewable water resources, population, and cultivated area by region respectively. Referring to this figure, explain a certain issues related to water resources caused by regional imbalance of water supply and demand with specific examples.

(専門科目)  
**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. 海水準変動 (sea-level change)
2. 地すべり地形 (topography formed by landslide)
3. テフラ (tephra)
4. 氷河地形 (glacial landform)
5. ラグーン (lagoon)

II. 下の図1は、日本のある地域における地形を地理院地図で示したものである。図1の地域における地形の特徴、地形プロセス、および自然災害のリスクについて説明しなさい。

Figure 1 shows a contour map of an area in Japan. Explain characteristics of landform, geomorphic processes, and risks of natural hazards in this area.

(専門科目)  
**水文学科 (Hydrological Science)**

I. 次の用語より 3つを選択し、それぞれの用語について説明しなさい。

Choose three technical terms from the following list, and explain each of them.

1. ゼロフラックス面 (zero flux plain)
2. 潜熱フラックス (latent heat flux)
3. 含水比 (gravimetric water content)
4. 正味放射 (net radiation)
5. 蒸発と蒸散 (evaporation and transpiration)
6. 得水河川 (gaining stream)

II. 気候変動に伴い、地下水涵養はどのように変化すると考えられるか。理由とともに説明しなさい。

Explain the topic below with the reason(s).

“How does groundwater recharge change with the climate change?”

(専門科目)  
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. 絶対渦度 (absolute vorticity)
2. 静力学平衡 (hydrostatic equilibrium)
3. 水滴の併合過程 (coalescence process of water droplet)
4. 谷風 (valley wind)
5. 傾圧大気 (baroclinic atmosphere)
6. 気象衛星観測 (meteorological satellite observation)

II. 気温 $T$ の局所変化（時間変化）と熱量の関係は、水平風 $\vec{v}$ 、鉛直 $p$ 速度 $\omega$ 、定圧比熱 $c_p$ を用いて、以下のように表すことができる（熱力学方程式）。

The relationship between the local derivative of temperature  $T$  (time variation) and heat content can be expressed using the horizontal wind velocity  $\vec{v}$ , vertical  $p$  velocity  $\omega$ , and specific heat capacity at constant pressure  $c_p$  as follows (thermodynamic equation):

$$\frac{\partial T}{\partial t} = -\vec{v} \cdot \nabla T + \omega \left( \frac{RT}{c_p p} - \frac{\partial T}{\partial p} \right) + \frac{Q_1}{c_p} \quad (\text{C})$$

ここで $Q_1$ の正（負）は非断熱加熱などによる加熱（冷却）率を示す。

where the positive (negative) value of  $Q_1$  indicates the heating (cooling) rate mainly due to diabatic heating (cooling).

また、水蒸気の凝結に伴う潜熱の放出量は、水蒸気の変化量に潜熱 $L_c$ をかけた量として定義される。その関係式から、比湿 $q$ の局所変化（時間変化）と熱量の関係は、以下のように表すことができる。

The amount of latent heat released due to condensation of water vapor is defined as the amount of change in water vapor multiplied by the latent heat of vaporization  $L_c$ . Based on this, the relationship between the local derivative of specific humidity  $q$  (time variation) and heat content can be expressed as

$$\frac{\partial q}{\partial t} = -\vec{v} \cdot \nabla q - \omega \frac{\partial q}{\partial p} - \frac{Q_2}{L_c} \quad (\text{D})$$

ここで、 $Q_2$ の正（負）は水蒸気減少（増加）率を示す。

where the positive (negative) value of  $Q_2$  indicates the rate of decrease (increase) of water vapor due to large-scale circulation.

1) 式(C)の右辺各項 ( $\frac{Q_1}{c_p}$ 以外の項) が示す物理的な意味を説明せよ.

Explain the physical meaning of each term on the right-hand side of equation (C) (other than  $\frac{Q_1}{c_p}$ ).

2) 図1に示された世界の各地域のなかで、地域[A], [B]の3～5月における $Q_1$ ,  $Q_2$ の鉛直分布を図2に示す。この図から読み取れる地域[A], [B]の気候の特徴について説明しなさい。

Figure 2 shows the vertical distributions of  $Q_1$  and  $Q_2$  during March to May in regions [A] and [B] shown in Figure 1. Explain the climatological characteristics in regions [A] and [B] that can be read from this figure.

(専門科目)

## 空間情報科学 (Geographical Information Science)

I. 次の 2 つの問い合わせどちらか 1 つを選んで解答しなさい。

Answer either one question of the following two.

1. 地理空間データを取得する方法を複数挙げて説明し、それぞれの長所と短所を説明しなさい。

List and describe two or more methods of obtaining geospatial data and explain the advantages and disadvantages of each.

2. 湖水には植物プランクトン、トリpton、色付きの溶存有機物、純水の 4 種類の光学活性物質が存在する。また、湖水のリモートセンシング反射率と湖水の固有光学特性との関係は次式で表せる。

$$R_{rs}(\lambda) = f \frac{b_b(\lambda)}{a(\lambda) + b_b(\lambda)} \quad (1)$$

ここで、 $R_{rs}(\lambda)$  はリモートセンシング反射率、 $a(\lambda)$  と  $b_b(\lambda)$  はそれぞれ湖水の総吸収係数と総後方散乱係数、 $\lambda$  は波長、 $f$  は光線の幾何的な要素である。一方、湖水中のクロロフィル a 濃度を推定するために、以下の 3 バンド指数が提案されている。

$$3 - \text{band index} = \left( \frac{1}{R_{rs}(665)} - \frac{1}{R_{rs}(709)} \right) \times R_{rs}(754) \quad (2)$$

ここで、 $R_{rs}(665)$ 、 $R_{rs}(709)$ 、および  $R_{rs}(754)$  は、それぞれ波長 665 nm、709 nm、および 754 nm でのリモートセンシング反射率である。式 (1) と (2) を用いて 3 バンド指数の原理を説明しなさい。

There are four types of optically active substances in lake water: phytoplankton, tripton, colored dissolved organic matter, and pure water. In addition, the relationship between remote sensing reflectance and inherent optical properties of lake water can be expressed by the following equation:

$$R_{rs}(\lambda) = f \frac{b_b(\lambda)}{a(\lambda) + b_b(\lambda)} \quad (1)$$

where  $R_{rs}(\lambda)$  is the remote sensing reflectance,  $a(\lambda)$  and  $b_b(\lambda)$  are the total absorption and backscattering coefficients, respectively.  $\lambda$  is the wavelength and  $f$  is the geometrical factor of light field. On the other hand, the following 3-band index has been proposed to estimate chlorophyll-a concentration of lake water:

$$3 - \text{band index} = \left( \frac{1}{R_{rs}(665)} - \frac{1}{R_{rs}(709)} \right) \times R_{rs}(754) \quad (2)$$

where  $R_{rs}(665)$ ,  $R_{rs}(709)$ , and  $R_{rs}(754)$  are the remote sensing reflectance at wavelengths 665 nm, 709 nm, and 754 nm, respectively. Explain the principle of the 3-band index using equations (1) and (2).

II は次ページに掲載。 II is shown on the next page.

II. 次の4つ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 four listed below and explain them.

1. 空間的自己相関 (spatial autocorrelation)
2. オーバーレイ分析 (overlay analysis)
3. グーグルアースエンジン (Google Earth Engine)
4. センチネル2 / MSI (Sentinel-2/MSI)

(専門科目)  
環境動態解析学  
(Analysis of Environmental Dynamics)

I. 次の用語のうちから、3つを選択して説明しなさい。

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

1. 樹冠通過雨 (Throughfall)
2. ホートン地表流 (Hotonean overland flow)
3. 土砂輸送率 (Sediment delivery ratio)
4. 空間線量率 (Air dose rate)
5. 電気伝導率 (Electric conductivity)

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. 地表の植生が土壤への雨水浸透に及ぼす影響について説明しなさい。

Explain the effect of surface vegetation on rainwater infiltration into the soil.

2. 森林源流域における水循環を説明したうえで、溪流水にセシウムが溶出する過程について説明しなさい。

Describe the water cycle in a forested headwater catchment and explain how cesium is leached into stream water.

3. 原子力災害の影響を受けたある地域において土壤を採取したところ、乾土1kgあたり5000 Bqの<sup>137</sup>Csが検出された。この土壤10gに100mLの蒸留水を加えて振とう・ろ過して得られたろ液の<sup>137</sup>Cs濃度は0.1 Bq/Lであった。この実験に関して、以下の2つの間に解答しなさい。

When a soil sample was collected in a certain field affected by a nuclear accident, the <sup>137</sup>Cs concentration of 5,000 Bq was detected per 1 kg of dry soil. After shaking 10 g of this soil sample and 100 mL of distilled water, the concentration of <sup>137</sup>Cs in the filtrated solution was 0.1 Bq/L. Answer the following two questions regarding this experiment.

問1 蒸留水によって抽出された<sup>137</sup>Csの割合を求めなさい。

Q.1 Calculate the percentage of <sup>137</sup>Cs extracted by distilled water.

問2 なぜ蒸留水で抽出される<sup>137</sup>Cs量は少ないので説明しなさい。

Q.2 Explain why the amount of <sup>137</sup>Cs extracted by distilled water is small.

(専門科目)

## 水災害科学 (Water-related Disaster Science)

I. 次の用語のうちから、3つを選択して説明しなさい。

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

1. 海洋大循環 (Oceanic general circulation)
2. 黒潮大蛇行 (Large meander of the Kuroshio)
3. 慣性振動 (Inertial oscillation)
4. エクマン輸送 (Ekman transport)
5. 中間規模攪乱仮説 (Intermediate disturbance hypothesis)

II. 次の(1)と(2)の設問に解答しなさい。

Answer the following two questions.

(1) 風波とうねりの違いについて説明しなさい。

Explain the difference between wind wave and swell.

(2) 風速を一定とした場合の風波の発達の様相と有義波について説明しなさい。

Explain the development of wind wave in the case of a constant wind speed, and significant wave.

(専門科目)  
海洋・大気相互システム  
(Atmosphere-Ocean Interaction System)

I. 次の用語の中から、3つを選んで説明しなさい。

Choose three technical terms out of six listed below, and explain them.

1. 氷晶核 (ice nucleating particles)
2. 上昇霧 (upslope fog)
3. 黒体放射 (black body radiation)
4. ミー散乱 (Mie scattering)
5. キャノピー層 (canopy layer)
6. エクマン境界層 (Ekman layer)

II. 次の設問のどちらか1つを選んで解答しなさい。

Answer either one question of the following two.

(1) 降水過程（雲粒・雨滴・氷粒子の成長過程）の例を複数挙げ、それらを説明しなさい。

Give examples of precipitation processes (evolution of cloud, rain, and ice particles) and explain their mechanisms.

(2) 大気境界層の例を複数挙げ、それらの形成要因や特徴を説明しなさい。

Give examples of atmospheric boundary layers and explain their formation mechanisms and characteristics.