

令和5年度（2023年度）
東北大学大学院環境科学研究科
博士課程前期2年の課程 入試問題

（令和5年4月入学）
〔一般選抜〕

専門科目
環境・地理群
（人文地理・地球物理・水環境）

令和4年8月30日 13:00～14:30 実施

注意事項

1. 机の上には受験票，筆記用具，時計以外は置いてはいけません。
（問題の選択によって電卓が必要な場合は申し出ること。）
2. 合図があるまで問題冊子を開いてはいけません。
3. 試験時間は13:00から14:30までです。
4. 問題冊子1部，解答用紙(4枚)，草案用紙(1枚)を配布します。
5. 問題は人文地理2問・地球物理2問・水環境2問の計6問が出題されています。このうちから3問を選択して解答します。
6. 解答はすべて解答用紙に記入します。
解答用紙の所定の欄に問題番号および受験記号番号を明記します。氏名は記入しないこと。また問題によって解答用紙を別にします。
7. 問題冊子は持ち帰らないで下さい。

1. 地図および計量地理学に関する次の問いに答えよ。

- (1) コンビニエンスストアの店舗住所リストがある場合、その空間分布を表現するのに適した主題図を2つ以上挙げ、それぞれについて簡単に説明せよ。
- (2) 空間分析手法におけるローカル・モデルとグローバル・モデルの違いについて、具体的な手法を挙げて説明せよ。
- (3) 市民等の自発的な参加により作成・共有されるボランティアな地理情報 (Volunteered Geographic Information) について、その利点と注意点をそれぞれ指摘せよ。
- (4) 人文地理学における計量革命とは何であったかについて、その他の主要な方法論と対比させて説明せよ。

2. 近年の日本では人口減少が進展しており、それはとりわけ地方圏において著しい。他方で、一部の大都市には人口や企業の集中が続いており、なかでも東京（特別区）はその傾向が顕著である。現在では、東京とそれ以外の地域、また大都市圏と地方圏の間には、人口や経済規模に大きな差がみられる。このような地域間格差が形成された背景・要因と、それを是正しようとする政策的な取り組みについて、第二次世界大戦以降の動向を経時的に説明せよ。なお、その際に以下の語群から4つ以上を用いること。

- a. 中枢管理機能
- b. 都市システム
- c. 中心地理論
- d. 集積の経済
- e. 潜在的他出者
- f. 国土計画
- g. 「地方創生」政策
- h. グローバル化

3. フロンに関する以下の問いに答えよ。

クロロフルオロカーボンは便利な物質として(ア)人々の生活や工業生産において利用されていた。クロロフルオロカーボン自体は安定な物質で、大気中に放出されたあとも直接オゾンとは反応しない。しかし、クロロフルオロカーボンが成層圏に達すると(イ)によって光解離し(ウ)を放出する。この(ウ)は通常は(エ)、(オ)のような準安定な分子となって存在するが、これらが活性な(カ)、(キ)などに変換されると触媒反応を通じてオゾンを大量に破壊することになる。

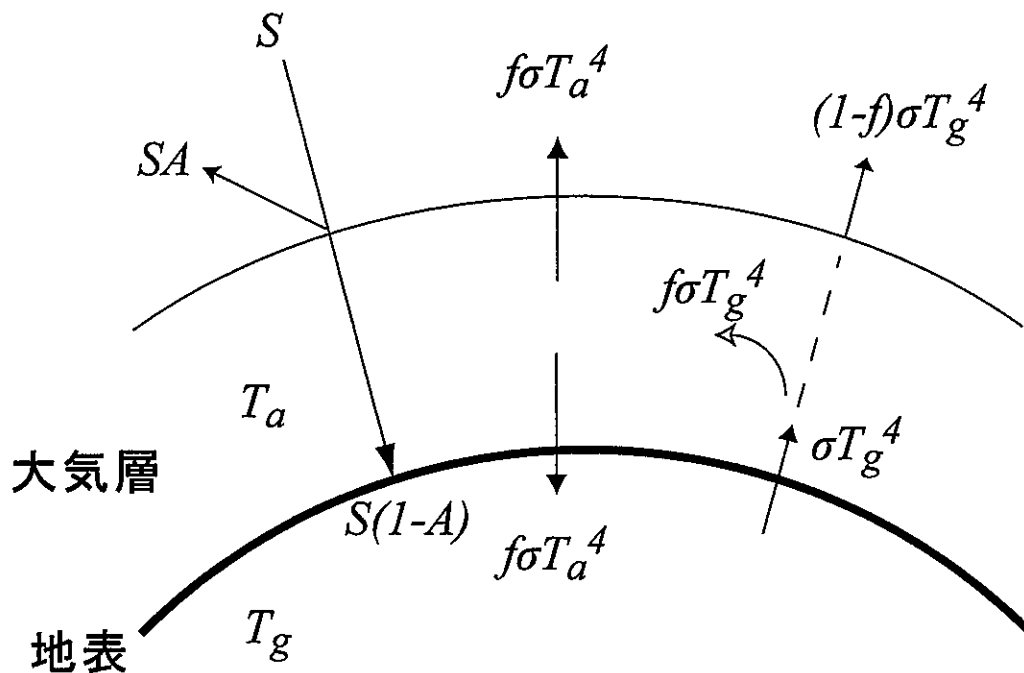
(ク)代替フロンのハイドロクロロフルオロカーボンは(ケ)を含むため対流圏内でOHとの反応によって分解されやすい。そのため寿命が短いので成層圏まで運ばれにくく、(ウ)を成層圏に放出する可能性が低い。同じく代替フロンのハイドロフルオロカーボンも(ケ)を含むため寿命は短い、そもそも(ウ)を含まないためにオゾン破壊には寄与しない。

- (1) 下線部(ア)について、利用例を二つ挙げよ。
- (2) (イ)に当てはまるもっとも適切な語句を答えよ。
- (3) (ウ)、(ケ)に当てはまる元素名をそれぞれ以下から選べ。
窒素、酸素、水素、塩素、炭素、フッ素
- (4) (エ)、(オ)、(カ)、(キ)に当てはまる成分をそれぞれ以下から選べ。
H, Cl, ClO, H₂, HCl, HF, ClONO₂, HNO₃
- (5) 下線部(ク)について、クロロフルオロカーボンは国際的な取り決めによって既に全廃となっているが、代替フロンについても、オゾン破壊に寄与しないものも含めて削減対象となっている。その理由を述べよ。

4. 下図のような簡略化した温室効果を考慮した大気層を考える。地球に入射するエネルギーは太陽放射のみで、大気層を透過して地表で吸収される。地表から放射されたエネルギーは吸収率 f で大気に吸収され、大気は上下にエネルギーを放出する。放射はステファン・ボルツマンの法則に従う黒体放射としてその定数を σ 、太陽定数を S 、大気上端での反射率 (アルベド) を A 、大気層の温度を T_a 、地表の温度を T_g とする。また、地球は半径 R の球とする。必要ならば以下の数値を用いよ。

$$S = 1.4 \times 10^3 [W/m^2], \quad A = 0.3, \quad \sigma = 5.7 \times 10^{-8} [W/m^2 K^4], \quad R = 6.4 \times 10^6 [m]$$

- (1) 大気上端における入射と放射の釣り合いの式をたてよ。
- (2) 大気による吸収がない場合 ($f = 0$) の T_g を放射平衡温度という。(1)で求めた式から放射平衡温度を求めよ。
- (3) 大気層内における入射と放射の釣り合いの式をたてよ。
- (4) (1), (3)で求めた式から、 T_g が水の凝固点を上回るための f の範囲を求めよ。



5. 水質環境工学に関する次のキーワードを簡潔に説明せよ.

(1) 生物化学的酸素要求量

(2) アナモックス反応

(3) 合流式下水道

(4) 貧栄養化

(5) 塩素要求量

6. 以下の2問から1問を選択して解答せよ.

(1) 下水道から発生する温室効果ガス削減に寄与する技術について述べよ.

(2) エネルギー問題の観点から持続可能な社会の構築について述べよ.