

令和 4 (2022) 年度 広域科学専攻 修士課程 入学試験
広域システム科学系 小論文

課題

下記 (次ページ以降) に示す 7 つのテーマの中から 1 つを選択し、以下の要領に従い、小論文を作成しなさい。

作成要領

1. 総合文化研究科ホームページより、「システム小論文 様式」ファイル (Word ファイル) をダウンロードし、用いること。
2. 日本語もしくは英語で記述すること。
3. 全体で A4 用紙 2 ページ以内に収めること。
4. フォントは 10 ポイント以上とする。行間は適宜調整してよい。
5. 図表や数式を用いてもよい。
6. 下記の各テーマの説明の中に、作成に関する特段の指示がある場合は、それに従うこと。
7. 用紙の上下に各 25mm 以上、左右に各 20mm 以上の余白をとること。
8. 文書中に出願者の氏名は記載しないこと。
9. 冒頭に選択したテーマ番号を明記し、改行して本文を書き始めること。
10. テーマの選択は、修士課程での研究分野を十分に考慮して行うこと。
11. 論述にあたり、剽窃はそれを重大な不正行為とみなす。

以上

テーマ 1

The Feynman Lectures on Physics, Volume II: Chapter 19. The Principle of Least Action
を読んで以下の問に答えよ。

(1) この Chapter の冒頭から “.....; it says that the path that has the minimum action is the one satisfying Newton’s law.” までの記述 (Fig.19-10 までの内容) に沿って、最小作用の原理を説明せよ。

(2) この Chapter の後半にある “Suppose that for all paths, S is very large compared to \hbar . One path Only those paths will be the important ones.” に書かれている内容を、数式を用いて説明せよ。ただし、確率振幅が $\exp(iS/\hbar)$ に比例していることを前提として用いて良い。

(3) この Chapter で取り上げられている例以外で、変分原理として定式化できる物理法則の例を述べ、具体的に説明せよ。

(4) 変分原理から物理法則の導出が困難と思われる例を挙げ、そのような問題にどのように取り組むかを論ぜよ。

テーマ 2

以下の (1) と (2) の両方に解答せよ。

(1) 二次エネルギーとして検討されている水素について以下の問いに答えよ。

(a) 技術的課題 (水素製造の方法、水素の輸送方法、水素の利用方法など) をあげ、それらを解決する方法を論ぜよ。

(b) 経済的課題 (コスト負担、サプライチェーン整備費用、インフラ整備費用) をあげ、それらを解決する方法を論ぜよ。

(2) 三重水素 (トリチウム、 ^3H) について以下の問に答えよ。

(a) トリチウムを $1.0 \times 10^6 \text{ Bq L}^{-1}$ 含む水 120 万トン を全て海洋放出した場合、放出地点から沖合 50 km までの海の環境に影響を及ぼしうるか、数値を示し考察せよ。ただし表層海水中の通常のトリチウム濃度は 2 T.U. (トリチウムユニット) 程度であり、1.0 T.U. は $^3\text{H}/\text{H} = 1.0 \times 10^{-18}$ に相当する。放出した水は半径 50 km、平均水深 200 m の海中に半円 (半円筒) 状に拡散すると仮定せよ。

(b) トリチウムを定量的に分析する手法を二つ挙げ、それぞれの原理と検出限界について簡潔に論ぜよ。

テーマ 3

生命の進化や生物多様性に関する研究は、研究手法や技術の革新により、近年、劇的に発展してきた。10 年後のこれら生物分野の研究はどのように発展していると考えられるか、あなたの関心があるテーマを一つ取り上げて議論しなさい。なお、文献を引用または参考とする場合は、文中に適宜引用するとともに、最後にリストとして示すこと。

テーマ 4

下記のキーワード群の中の 2 つのキーワードを選びなさい。その上で、選んだ 2 つのキーワードの両方に関連する英語論文で、人の認知行動に関する優れた論文だとあなたが思うものを 2 編読み、以下の(1)~(5)のすべての項目について記述しなさい。必要な場合は図表を入れても良い。ただし、2 編の論文は出版年が 10 年以上離れたものを選定すること。

【キーワード群】

知覚 (perception) 環境 (environment)

発達 (development) 社会的認知 (social cognition)

推論 (inference) 判断と意思決定 (judgement and decision making)

- (1) 選択した 2 つのキーワードと 2 編の論文の出典情報を書きなさい。
- (2) それぞれの論文の目的・方法・結果を 200 字程度 (英語で記述する場合には 80 words 程度) で簡潔に説明しなさい。
- (3) それぞれの論文とあなたが選択したキーワードとの関連について説明しなさい。
- (4) それぞれの論文が学術的・社会的に優れていると思う点について説明しなさい。
- (5) 2 つの論文の主張の違いを記述し、両者の間にどのような学術的な展開があったかを考察しなさい。

テーマ 5

地球科学に関連する以下の I, II の両方について、それぞれ、1 ページ以内で答えよ。

I.

(1) プレートテクトニクスが機能しているときに起こる地質現象やその結果生じた地質産物、地質学、岩石学および地球化学的特徴を整理して、挙げよ。

(2) プレートテクトニクスが機能していたか否かを以下の 4 つの時代の地球と現在の金星で明らかにしたい。どのような地質学、岩石学、地球化学的データが有用か、現在の地球や金星に残された各時代の地質や岩石情報を考慮して、4 つの時代の地球と金星のそれぞれについて、ページ制限の範囲内で、最大限詳しく論ぜよ。

① 1 億年前の地球、② 4 億年前の地球、③ 19 億年前の地球、④ 38 億年前の地球、⑤ 現在の金星

II.

一般に不可逆的な変化を進化という。地球史を通じ、固体地球や地球表層環境での変化が、生命進化に影響を及ぼし、さらにそれが地球進化を引き起こしたと考えられる事象を一つだけ挙げ、その原因と結果を明確に示し、その因果関係をページ制限の範囲内で、最大限詳しく論ぜよ。

テーマ 6

以下の論文リストから 1 本選び、以下の問 (1) と (2) の両方に答えよ。

(1) その論文の要旨を説明せよ。その論文の背景・新規性・主要なアイデアや成果などを、他分野の読者でも容易に理解できるように、具体例なども用いつつ説明すること。数式・図・擬似コードなどを用いても良い。

(2) 各論文と共に挙げられている設問 A と B の両方に回答せよ。

論文リスト

- W. T. Tutte: How to draw a graph. *Proceedings of the London Mathematical Society*, 3(1), 743-767, 1963.
設問 A. Peripheral Polygon とは何か、具体例を示しながら説明せよ。
設問 B. Nodally 3-connected ではない単純グラフを一つ描き、それが Nodally 3-connected でない理由を答えよ。
- D. E. Knuth: On the translation of languages from left to right. *Information and Control*, 8 (6), 607-639, 1965.
設問 A. Context free language の定義を述べよ。
設問 B. Unambiguous でない grammar の例を一つ挙げよ。
- P. J. Denning: The working set model for program behaviour. *Commun. ACM*, 11(5), 323-333, 1968.
設問 A. この論文で扱われている「paging」とは何かを説明せよ。
設問 B. LRU selection とは何かを説明せよ。
- H. Fuchs et al.: On visible surface generation by a priori tree structures. *ACM Computer Graphics*, pp 124-133. July 1980.
設問 A. 論文中にある maximum tessellation について、1. どのようなもので、2. どのような状況のときに起こり得るかを説明せよ。
設問 B. 2D のケースにおいて、 n 個の平面によって作成される BSP-Tree の空間の最大数の導出過程を記せ。
- F. C. Crow: Summed-area tables for texture mapping. *Transactions on Computer Graphics (Proceedings of SIGGRAPH '84)*, 18(3), 207-212, 1984.
設問 A. この論文と標本化理論の関係を説明せよ。
設問 B. "mip" map と Gaussian pyramid や Laplacian pyramid の関係について記せ。
- L. V. Allis, M. van der Meulen, and H. J. van den Herik. Proof-Number Search. *Artificial Intelligence*, 66 (1), 91-124, 1994.
設問 A. Depth-first search, breadth-first search, best-first search の共通点と相違点を説明し、proof-number search との関係性を述べよ。
設問 B. 本研究でどのような計算機実験が行われ、その結果が proof-number search の良さとのようにつながるかを説明せよ。

テーマ 7

政治経済学的な観点から環境と開発に関わる諸問題を研究した英国の地理学者 Blaikie, P. は、その著作の中で、災害をハザード (hazard) が脆弱性 (vulnerability) と出会った時に生じる、と表現している。この表現の意図と防災に対するインプリケーションについて、あなた自身が選択した具体的な事例に即して論じなさい。