

2023（令和5）年度・2024（令和6）年度  
東北大学 大学院工学研究科 技術社会システム専攻  
博士課程前期 2年の課程

2023 Academic Year・2024 Academic Year  
Dept. of Management Science and Technology  
Graduate school of Engineering, Tohoku University  
Master's Program

## 小論文試験問題

### Essay Examination Question

以下の6つのテーマの中から1つを選択し、「小論文&発表資料 電子ファイル作成・提出要項」に従い、小論文を作成しなさい。

Choose one of the following six themes, and write your essay according to the "Electronic File Preparation and Submission Guidelines for Essay and Presentation materials".

## テーマ 1 (Theme 1)

経営計画を遂行するための代表的な手法として、BSC(Balanced Scorecard)や方針管理がある。2つの手法の構造を図にして比較しなさい。またそれぞれの手法を遂行する際に、課題となる点を論じなさい。

Two typical approaches for implementing management plans are the Balanced Scorecard (BSC) and Hoshin Kanri (policy deployment). Compare the structures of these two methods in a diagram. Also, discuss the challenges involved in implementing each method.

## テーマ 2 (Theme 2)

地域エネルギー需給データベース (<https://energy-sustainability.jp>) を参照して、以下の問いに答えなさい。

- (1) 日本で電気自動車が増加する場合の影響について、80パーセント導入した際のCO<sub>2</sub>排出量の変化を、現状と比較して定量的に求めなさい。
- (2) 上記問題にて、東京都と宮城県におけるCO<sub>2</sub>排出量の変化を、現状と比較してそれぞれ定量的に求めなさい。つぎに、発電構成がCO<sub>2</sub>排出量に及ぼす影響を、具体的に説明しなさい。
- (3) Hard-to-abate sector の意味を説明し、日本のエネルギーフロー図を用いて該当箇所を具体的に示しなさい。

Refer to the Japan Energy Database (<https://energy-sustainability.jp>), and answer the following questions.

- (1) Quantitatively calculate the change in CO<sub>2</sub> emissions when 80% electric vehicles are introduced in Japan, compared to the current situation.
- (2) In the above problem, determine quantitatively the change in CO<sub>2</sub> emissions in Tokyo and Miyagi Prefecture compared to the current situation. Next, explain in detail the impact of the power generation configuration on CO<sub>2</sub> emissions.
- (3) Explain the meaning of the "hard-to-abate sector," and show the relevant part in detail using an energy flow diagram of Japan.

### テーマ 3 (Theme 3)

太陽光発電や風力発電などの分散型電源の導入拡大に伴い、電力系統において不規則かつ急峻な電圧変動が顕在化している。従来、電力系統の電圧変動は、負荷時タップ切替変圧器 (OLTC) などを用いて調整されていたが、従来装置は制御がステップ状であり、制御時間も要するため、不規則で急激な電圧変動に対応することが難しい。そこで近年では、パワーエレクトロニクス技術により、高速かつ連続的に電圧調整が可能な静止型無効電力補償装置 (SVC) などが実用化されている。

以下の問について、可能な限り定量的に論じなさい。必要に応じて図表を用いても良い。なお、参考にした文献等はリストにして文末に示すこと。

- (1) 無効電力補償による系統電圧調整の原理について説明しなさい。
- (2) 今後、分散型電源の導入をさらに拡大するためには、電力系統の安定化が益々重要になる。SVC よりも新しい系統安定化技術を調べて、その原理について説明しなさい。

With the increasing of distributed power sources, such as photovoltaic and wind power generation, the issue of irregular and sudden voltage fluctuations in electric power systems has become more prominent. Historically, on-load tap changers (OLTCs) have regulated the voltage in electric power systems. However, handling irregular and sudden voltage fluctuations is challenging because of their step-like control and time-consuming process.

In recent years, therefore, Static var compensators (SVCs) and so on, which enable high-speed and continuous voltage control using power electronics technology, have been put into practical use.

Discuss the following questions as quantitatively as possible. You may use figures and tables as necessary. A list of references should be provided at the end of the essay.

- (1) Explain the voltage regulation principle by reactive power compensation.
- (2) To further increase the distributed power sources in the future, the power system stabilization will become more and more important. Survey a power system stabilization technique newer than SVC, and explain its principle.

## テーマ 4 (Theme 4)

近年、人間の知的な作業を代替することができるいわゆる人工知能(Artificial Intelligence: AI)が実現されつつある。

- (1) AI に関してはこれまで三度のブームがあったと言われている。第一次、第二次 AI ブームの特徴と、それぞれのブームが終息した理由、経緯を述べよ。また、現在の第三次 AI ブームの特徴を第一次、第二次 AI ブームと比較して述べよ。
- (2) 人間が有する認知能力と、現在の AI 技術が実現している知的能力を比較して、それぞれの特徴を述べよ。
- (3) 今後、AI 技術が広く社会に受け入れられるために、解決しなければならない問題点を二つ以上挙げ、それに対する自分の考えを述べよ。

In recent years, so-called artificial intelligence AI, which can replace human intellectual tasks, is being realized.

- (1) It is said that there have been three previous booms with respect to AI. Describe the characteristics of the first and second AI booms, and why and how each boom ended. Also, describe the characteristics of the current third AI boom in comparison with the first and second AI booms.
- (2) Compare the cognitive abilities possessed by humans and the intellectual abilities realized by current AI technologies and describe the characteristics of each.
- (3) List at least two problems that must be solved in order for AI technology to be widely accepted by society in the future and state your thoughts on these problems.

## テーマ 5 (Theme 5)

近年、デジタル教科書の実用化に向けた検討が世界的に進んでいる。しかし、デジタル教科書の学習効果について未だ明らかにされていない点が多いことから十分な普及には至っておらず、紙の教科書とデジタル教科書の併用が提案されている。

以下の問いについて、論じなさい。必要に応じて図表を用いても良い。なお、参考にした文献等はリストにして文末に示すこと。

- (1) 現在、広く普及している液晶ディスプレイ、有機 EL ディスプレイ、電子ペーパーディスプレイの動作原理、および光学的な特徴について説明しなさい。
- (2) ディ스플레이デバイスのデジタル教科書への応用における課題を学習効果、身体への影響、認知、表示方式（発光型、反射型）などの観点から述べるとともに、各ディスプレイ方式(LCD, OLED, e-Paper)がどのような課題を有しているのか述べなさい。またデジタル教科書としてディスプレイがどのような特性を実現することが望ましいか述べなさい。

In recent years, there has been an increasing number of studies on the practical application of digital textbooks. However, digital textbooks have not yet been widely used, since there are still many aspects of their learning effects that have not yet been clarified. For this reason, a combination of paper and digital textbooks has been recommended.

Discuss the following questions. You may use figures, and tables as necessary. A list of references should be provided at the end of the essay.

- (1) Explain the operating principles and optical characteristics of liquid crystal displays (LCDs), organic light emitting diode (OLED) displays, and electronic paper displays (e-Paper), which are now widely used.
- (2) Discuss the issues in the application of display devices to digital textbooks in terms of learning effects, effects on the body, recognition, display mode (emissive display and reflective display), and describe what issues each display system (LCD, OLED, e-Paper) has. Also, discuss what characteristics of the display should be realized for digital textbooks.

## テーマ 6 (Theme 6)

(1) 異なる二つの産業集積同士を比較した著名文献を一点挙げ、以下の問いに答えよ。

- 1) どのような文献か？
- 2) 取り上げられている集積地はどこか？
- 3) 二つの集積地の技術や製品に関する特徴を説明せよ。
- 4) 二つの集積地の成り立ちの違いについて比較せよ。

(2) 次の文献を読み以下の問いに答えよ。

Tushman, M. L., & Anderson, P. (1986). Technological discontinuities and organizational environments, *Administrative Science Quarterly*, 31(3), 439-465.

- 1) この論文の主張を三点にまとめて示せ。
- 2) この論文に対する批判を述べよ。
- 3) この論文における技術的不連続とは何なのか考えを述べよ。

(3) 技術の不連続に直面した産業集積地に求められる対応について、上記問題の文献ならびに以下の文献を引用して考えを述べよ。

\*Edward B Roberts (1991) *Entrepreneurs in High Technology-Lessons from MIT and Beyond*, Oxford University Press.

\*David V. Gibson and Everett M. Rogers (1994) *R&D Collaboration on Trial*, Harvard Business School Press.

(1) Identify a well-known piece of literature that compares two different industrial clusters, and answer the following questions:

- 1) Which literature did you select?
- 2) Which industrial clusters are being discussed in the literature?
- 3) What are the characteristics of the technologies and products in these two clusters?
- 4) Compare the origins of the two clusters.

(2) Review the following paper and respond to the subsequent questions:

Tushman, M. L., & Anderson, P. (1986). Technological discontinuities and organizational environments, *Administrative Science Quarterly*, 31(3), 439-465.

- 1) Summarize the arguments presented in this paper in three key points.
- 2) Provide your criticisms of this paper.
- 3) Explain your understanding of the concept of 'technological discontinuity' as used in this paper.

- (3) Discuss the response required of industrial clusters in the face of technological discontinuities. Reference the literature on this topic as well as the following works:

Edward B Roberts (1991). *Entrepreneurs in High Technology - Lessons from MIT and Beyond*, Oxford University Press.

David V. Gibson and Everett M. Rogers (1994). *R&D Collaboration on Trial*, Harvard Business School Press.