

2019年度技術士第二次試験

筆記試験問題・合格答案実例集
[応用理学部門]

APEC-semi & SUKIYAKI 塾

問題Ⅰ（必須科目）

問題文およびA評価答案例

17 応用理学部門【必須科目Ⅰ】

Ⅰ 次の2問題（Ⅰ－1，Ⅰ－2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し，答案用紙3枚以内にまとめよ。）

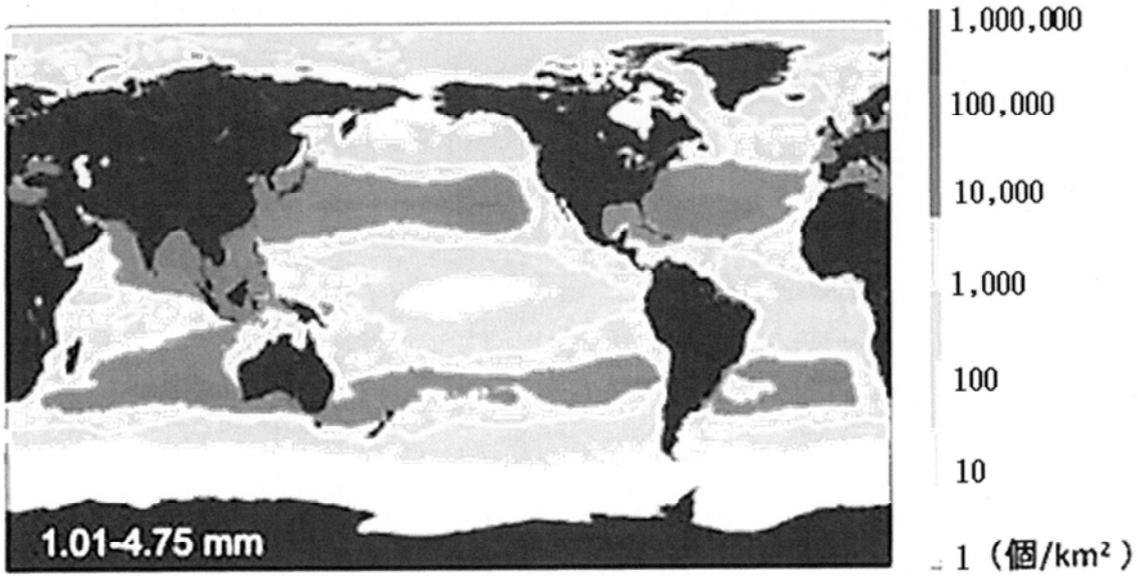
Ⅰ－1 世界のプラスチック消費量は最近数十年間で大幅に増加しており，海洋に排出されるプラスチックごみは，2050年までに重量ベースで海洋に存在する生物量を超過するとの予測もあり世界的な問題となっている。このような現況を踏まえて，以下の問いに答えよ。

- (1) 図1～4を参考に，プラスチックによる海洋環境汚染に関わる課題を技術者としての立場で多面的な観点から抽出し分析せよ。
- (2) 抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ，その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 解決策に対して新たに生じうるリスクとそれへの対策について述べよ。
- (4) 業務遂行において必要な要件を技術者としての倫理若しくは社会の持続可能性の観点から述べよ。



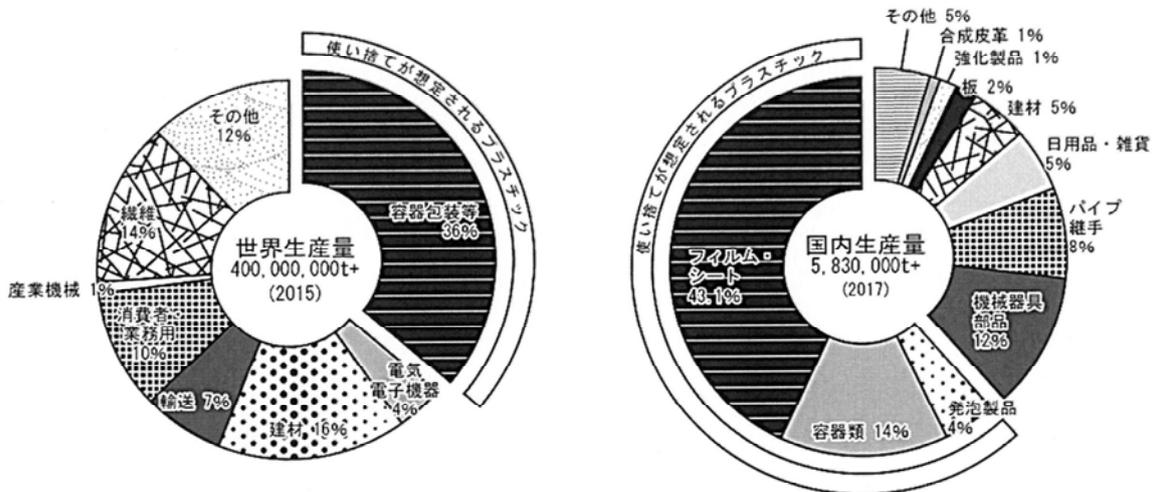
（出典：2018年8月 環境省資料「プラスチックを取り巻く国内外の状況」から抜粋）

図1 陸上から海洋に流出したプラスチックごみ発生量（2010年推計）ランキング



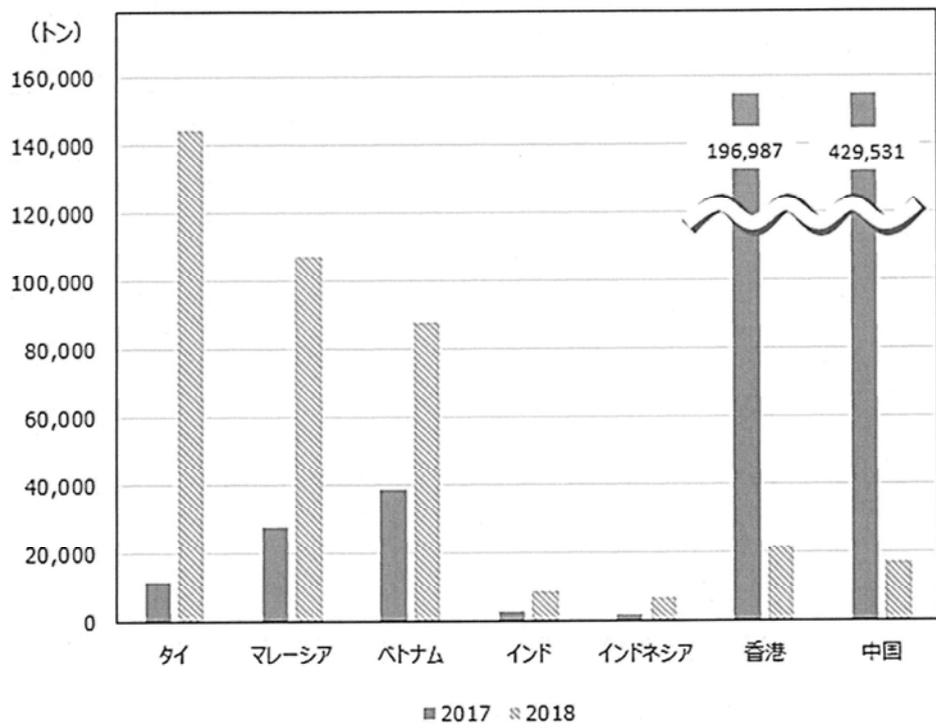
(出典：2018年環境省資料を一部改変)

図2 プラスチック（1～4.75mm）の海洋密度分布（モデルによる予測）



(出典：UNEP, 2018；プラスチック循環社会協会プラスチックリサイクルの基礎知識2018)

図3 プラスチックの世界・国内生産量とその内訳



(出典：渡邊，2018 JETRO 地域・分析レポートを一部改変)

図4 日本の廃プラスチック輸出量（2017年・2018年上半期比較）

世界のプラスチック消費量は最近数十年間で大幅に増加しており、海洋に排出されるプラスチックごみは2050年までに重量ベースで海洋に存在する生物量を超過するとの予測もあり世界的な問題となっている。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

1. 図を参考にプラスチックによる海洋汚染に関わる課題を技術者としての立場で多面的な観点から分析する

1、2の図をみると、プラスチックごみの発生量は中国やインドネシア・フィリピンなどの東南アジアに多い。これは、急激な経済発展を遂げた東南アジアの国々で、消費が拡大したにもかかわらず、ごみ処理に対する認識が欠如していることが原因であると考えられ、モラルの向上が課題である。

また図4では、日本からの廃プラスチック輸出量が示されており、2017年まで中国・香港に多かったものがタイやマレーシア・ベトナムに代わっている。これは、ほかの先進国にもみられることだと考えられるが、廃プラスチックを経済発展を優先する後進国に押し付けていること状況がうかがえられ、輸出制限などが課題となる。また、プラスチック消費は昨今のレジ袋有償化が話題になっているように、代替製品を開発することが課題である。

(2) 課題のうち1つを挙げ、解決策を示す

課題の一つとして、プラスチック製品に代わる製品の開発を挙げる。近年では、トウモロコシなど植物由来の製品をはじめとして、プラスチックと同程度の強度を持つ紙コップも開発され、注目されている。この尿に安全で水溶性のある製品の開発を進めていくことが必要である。また、レジ袋の有償化のように、プラスチック製品を利用しないことも重要である。

(1) 図を参考に課題を抽出分析

| | 対象 | 対象2 | | |
|---|----|-----|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| ① | 図1 | 図2 | <u>廃プラスチックは途上国から主に発生しており、海流により東に拡散する傾向にある</u> | 発生源だけでなく、海洋全体に広がり広範囲が汚染されている |
| ② | 図1 | 図4 | <u>日本ではプラスチックごみの発生量は少ないものの、2017年において日本から最も輸出国している中国において廃プラスチックの発生量が多い</u> | 間接的なプラスチックごみの発生源となっている可能性がある |
| ③ | 図3 | | <u>プラスチックは世界生産量では使い捨てが想定されるプラスチックは36%に留まるが、日本においては61%となっている</u> | 国内生産量が世界生産量の割合を大きく上回る |

| | (2) 最も重要な課題の解決策 | (3) 解決策により生じうるリスク | 対策 |
|---|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| ② | 日本国内で処理をする | 現状のゴミ処理場の容量を超えるため、新規に建造が必要となる | 自治体単位での処理場を建造が進められている そのことにより処理についてより身近に考える機会を得ることにもなる |
| | 発生量の少ない国への輸出に切り替える (図4の2018の時点で移行している) | 移行先で正規に処理が可能か検討する必要がある。 現在処理で来ても容量を超える と不適正処理される可能性がある。 | 輸出して終わりではなく、ゴミ処理を行う産業として技術を推進して根付かせる |
| | 国内のプラスチック生産量を抑える | 容器包装等の利用する業者や、小売店単位での理解と協力が必要となる。また、利用客にも協力が必要 | 影響力の大きい大手の業者から協力を仰ぎ、消費を抑える社会の流れを作る |

(4) 業務遂行において必要な要件を倫理、社会の持続可能性の観点から

| |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>国内のプラスチックごみの処理という業務においては、以前から中国等への輸出により、一定のレベルでの遂行は出来ているものと思われるが、世界的な問題となっているプラスチックごみの増加という問題については国内のプラスチックごみの処理という業務の範囲外となるため、改善される義務はないものと思われる。倫理的な観点を持たなければ、そこで業務を完了したと言えるかもしれない。</p> <p>しかし、社会の持続可能性の観点において、業務の範囲を超えたより大きな問題に立ち向かう必要があり、常に改善されることを求めて、高い技術を習得する必要があると考える。</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

試験から復元まで時間が空いてしまい、解答の詳細は忘れてしまいました。箇条書きの部分も多いですが、ご了承下さい。

I-1 世界のプラスチック消費量は最近数十年間で大幅に増加しており、海洋に排出されるプラスチックごみは、2050年までに重量ベースで海洋に存在する生物量を超過すると予測もあり世界的な問題となっている。このような現況を踏まえて、以下の問いに答えよ。

- (1) 図1~4を参考に、プラスチックによる海洋環境汚染に関わる課題を技術者としての立場で多面的な観点から抽出し分析せよ。
- (2) 抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 解決策に対して新たに生じるリスクとそれへの対策について述べよ。
- (4) 業務遂行において必要な要件を技術者としての倫理若しくは社会の持続可能性の観点から述べよ。

(1) 海洋汚染に関わる課題

排出量上位国と被害国とがと一致しないため、排出国の当事者意識が低いと考えられること。プラスチックの用途は使い捨てが多く大量に消費されていること。プラスチックは比重が軽く水流により国境を越え汚染域が拡大すること。汚染域である海洋は、広大で除去が困難であること。

(2) 重要と考える課題とその解決策

課題：プラスチックの仕様用途に使い捨てが多く、大量に消費されていること。

解決策：利用者のリテラシーを高め使い捨てにする量を減らす。環境負荷の少ない代替素材を開発し使用する。

(3) 新たに生じるリスク、リスクへの対策

排出上位国は発展途上国が多く、環境より経済性重視と環境意識の啓蒙が難しい可能性がある。→先進国等による国の枠組みを超えた取り組み。

新たに開発した代替素材はプラスチックに比べコスト高となり普及に時間を要する可能性がある。→代替素材の普及期間中は現在の使い捨てプラスチックの再利用率を高めつつ、代替素材の普及を進める。

(4) 業務遂行において必要な要件

環境に配慮する等の持続可能な発展を志向する。環境の変化に対応できる様々な技術分野における基礎研究の推進。

I-1

(1) プラスチックによる海洋環境汚染に関わる課題を以下に述べる。

- ① 図 1 より、陸上から海洋に流出したプラスチックゴミ発生量は、中国やインドネシアの経済成長が著しい国が多く、処理能力の不足が原因と考えられる。
- ② 図 2 より、プラスチックの海洋密度分布は、アジア大陸や東南アジア周辺で大きな値を示す。また、太平洋、大西洋およびインド洋の中緯度の大洋では、海流の影響によってプラスチックが集まり、密度が高くなっていると考えられる。
- ③ 図 3 より、プラスチックの世界生産量のうち、プラスチックごみを構成する使い捨てが想定されるプラスチック（容器包装等）は 3 割を占める。一方で、国内生産量を見ても、プラスチックごみを構成する使い捨てが想定されるプラスチック（フィルム・シート、容器類、発泡製品）は 6 割となっている。したがって他国に比べて使い捨てプラスチックの割合が高い現状となっている。
- ④ 図 4 より、日本の廃プラスチック輸出量は、2017 年では香港および中国への量が多かった。2018 年には、それらの国への輸出量は減少したものの、タイ、マレーシアおよびベトナムなどへの輸出量が増加している。したがって自国での廃棄能力の不足が課題と考えられる。

(2) 上述した課題のうち、②について、解決策を以下に述べる。

一つ目の解決策として、使い捨てが想定されるプラスチックである容器包装等を、海洋で分解されるような素材（例えば植物由来の製品）に変更する方法が考えられる。

二つ目の解決策として、海洋に流出したプラスチックごみについて、沿岸域だけでなく、大洋についても回収を進める技術開発が必要と考えられる。

(3) 上述した一つ目の解決策に対して新たに生じうるリスクとそれへの対策について以下に述べる。

使い捨てが想定されるプラスチックである容器包装等を、海洋で分解されるような素材（例えば植物由来の製品）に変更した場合、森林伐採による環境破

壊への影響が考えられる。したがって計画的な資源の利用と、リサイクル技術の発達が必要と考えられる。

(4) 業務遂行において必要な要件として、環境問題だけでなく、気候変動や生態系への影響など、様々な視点から考えられる能力が望ましい。(もう少し記述しましたが、思い出せませんでした)

I - 2 下記の資料は、文部科学省科学技術・学術審議会で取りまとめられたビッグサイエンスの在り方についての報告の一部である。多額の予算を投じ、多数の技術者が関与・協力するビッグサイエンスや大規模プロジェクトの重要性が増している。このような現況を踏まえて、以下の問いに答えよ。

- (1) ビッグサイエンス又は大規模プロジェクトの例を1つ挙げ、技術者として関与する立場で多面的な観点から課題を抽出し分析せよ。
- (2) 抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 解決策に対して新たに生じうるリスクとそれへの対策について述べよ。
- (4) 業務遂行において必要な要件を技術者としての倫理の観点から述べよ。

一般的に言えば、「大きな資源の投入を必要とするプロジェクト」としては、例えば、大学共同利用機関等で行われてきた加速器科学の分野における大型加速器や、天文学の分野における大型望遠鏡、宇宙科学の分野におけるロケットや科学衛星など、研究遂行上、大規模で特殊な研究施設・装置を用いることが不可欠であり、その建設・製作や運転等に多額の経費を要する研究プロジェクトがこれに該当すると考えられる。

一方、このような大型の施設・装置を用いた一極集中型による研究遂行が必要とされる分野以外においても、研究内容や研究手法の高度化・多様化により、分散型ではあっても、一定の明確な目標管理の下に多くの人的資源を集中投入して、大規模かつ計画的に進められる研究プロジェクトも多くなってきている。例えば、生命科学の分野におけるゲノム解析などがその例であり、人件費まで含めて研究資源の投入額を捉えれば、これらのプロジェクトもビッグサイエンスに含めることが適当と考えられる。

さらに、大学共同利用機関等において学術研究・基礎科学のプロジェクトとして行われるもの以外にも、実用化を視野に入れた技術開発的な要素を持つ大規模プロジェクトも数多くある。例えば、実用衛星の打ち上げや宇宙の利用を目的とする宇宙開発の研究、原子力の分野における実験炉、原型炉の建設・運転などがこれに該当する。

(出典：2003年 科学技術・学術審議会 「ビッグサイエンスの在り方について (報告)」から抜粋)

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

| | |
|--------|--------------|
| 受験番号 | |
| 問題番号 | I - 2 |
| 答案使用枚数 | 1枚目 3枚中 |

| | | |
|---------|------|----|
| 技術部門 | 応用理学 | 部門 |
| 選択科目 | 地質 | 科目 |
| 専門とする事項 | 土木地質 | |

○受験番号, 答案使用枚数, 選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

| | | | | | | | | |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|--|--|--|--|
| 1. | 大規模地震災害に | 向けた課題 | | | | | | |
| | 大規模プロジェクトとして、近い将来発生が予想されている首都直下型地震や南海トラフ地震などによる大規模地震災害への対応を取り上げる。このような巨大地震による大規模災害に対しては、人命の安全を第一に考えた対応が必要である。対応策は財政状況や施工性などを考慮して短期対策と中長期対策に区別し、選択と集中の観点からハード対策とソフト対策をバランス良く組み合わせた対応が必要である。以下に、短期および中長期の地震対策の課題について述べる。 | | | | | | | |
| | <u>1-1 短期の地震対策</u> ：短期対策は予算や時間的な制約を考慮して、人命被害を防止するためのソフト対策が中心となる。重要な課題として以下の3つが考えられる。 | | | | | | | |
| | <u>① ハザードマップの整備</u> | | | | | | | |
| | 災害発生時の住民の安全な避難のためには災害リスクと避難場所や避難路を示したハザードマップの整備が必要である。 | | | | | | | |
| | <u>② 地震計やGPS波浪計などの観測網の強化</u> | | | | | | | |
| | 地震動や津波の到達を予測するため、地震計やGPS波浪計などの観測機器を増設して観測網を強化する。観測精度を上げることで、各々の到達予測精度の向上が期待される。 | | | | | | | |
| | <u>③ 地域防災力の向上のための防災教育</u> | | | | | | | |
| | 自助・共助などの地域防災力を向上させるために、 | | | | | | | |

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

選択科目Ⅰ（判定：A）

I-2：メモ内容

- (1) ビッグサイエンス又は大規模プロジェクトの例を一つ挙げ、技術者として関与する立場で多面的な観点から課題を抽出し分析せよ。

「地質地盤情報データベースの整備」

<課題>

- ・ボーリング柱状図をはじめ地質地盤情報データが分散している状況
- ・データ収集・データベース公開などの情報インフラが十分に整備されていない
- ・各地から収集されるデータを取り扱う人員の不足、または予算の不足（データ提供側でも同様）

- (2) 抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する複数の解決策を示せ。

「ボーリング柱状図をはじめ地質地盤情報データが分散している状況」が最も重要と考える。

<解決策>

- ・データベース整備に先行して法的整備を行う

地質地盤に係る各種データは、プロジェクトや業務終了後、発注者、個人、研究機関ごとに所有・管理しているのが現状である。所定の箇所へのデータ集積を目的とした法整備を実施し、データの提出・管理を義務付ける方法がある。

- ・地質地盤データの重要性啓蒙

地質地盤データを効率よく集積しデータベースとして整備することで以下の様な利点があるが、データを取得する側が十分に理解していないことが考えられるため、地質地盤データの重要性の啓蒙活動を通してデータ集積に対する理解と協力を得る。

- 新規の開発のための地質地盤調査を効率的に行うことができる
- 地質地盤に関する解釈の精度を上げることができる
- 調査・施工コストを削減することができる

- (3) 解決策に対して新たに生じうるリスクとそれへの対策について述べよ。（やや曖昧）

- ・重要データ取り扱いのリスク

重要構造物の地質地盤情報など、その安全性を脅かす事象に利用されるリスクが考えられる。対策としては、集積された地質地盤データについて、公開と非公開の基準を設けることが考えられる。

- ・データ提供者等が不利益になるリスク

ある土地の地質地盤情報が公開された場合に地価への影響が発生し、データ提供者やその土地お

よび周辺所有者に対して不利益になることが想定される。対策としては、地域に地質地盤を公開することが将来の安全や公益に繋がることを理解して貰えるよう働きかけることが考えられる。また、データ提供者などに何らかの恩恵が得られるような仕組み作りも効果的と考えられる。

・データの質の管理に関するリスク

多くのデータが集積する中でその品質を確保することが困難になる可能性がある。対策としては、各種データに併せて、それらを判別・区分・判定した基準や根拠がどのようなものであるか見えるようにすることが重要と考えられる。また、提出責任者を定めてデータに対する責任の所在を明確化することも有効と考えられる。

(3) のどこかで人員不足→民間の資金や人の活用という流れを書いた気がする)

(4) 業務遂行において必要な要件を技術者としての倫理の観点から述べよ。(やや曖昧)

地質地盤情報のデータを集積するにあたり、集積されたデータの漏洩やデータ自体の改ざん等は実施してはならない。また、データ提供者に対して集積されたデータがどのように実社会に活かされるのか(どのように公益が確保されるのか)について、分かりやすく説明できるようにする。

問 題 文

(選択科目)

～17-1 物理及び化学～

17-1 物理及び化学【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題(Ⅱ-1, Ⅱ-2)について解答せよ。(問題ごとに答案用紙を替えること。)

Ⅱ-1 次の4設問(Ⅱ-1-1~Ⅱ-1-4)のうち1設問を選び解答せよ。(解答設問番号を明記し、答案用紙1枚以内にまとめよ。)

Ⅱ-1-1 磁性材料のうち、硬質磁性材料(又は硬磁性材料)と軟質磁性材料(又は軟磁性材料)の代表的な応用例を1つずつ挙げ、それぞれに求められる特性を説明せよ。

Ⅱ-1-2 整流性の接合を複数挙げ、その構造を概説せよ。また、そのうち1つについて順方向特性、逆方向特性、空乏層幅の電圧依存性を説明せよ。

Ⅱ-1-3 分析化学において、実験精度を検証するために、下式で表される標準偏差がしばしば用いられる。この基本的考え方と下式の意味について、簡潔に説明せよ。

$$\text{標準偏差} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

n : データ総数, x_i : 各データ値, \bar{x} : データ平均値

Ⅱ-1-4 電気化学的分析法について、その原理と特徴を2つ以上挙げて概説せよ。

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ あなたは，半導体デバイス製造工場の新設プロジェクトにクリーンルームの設置計画担当責任者として参画することになった。業務を進めるに当たり，下記の内容について記述せよ。

- (1) 調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 業務を進める手順について，留意すべき点，工夫を要する点を含めて述べよ。
- (3) 業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

Ⅱ－２－２ 材料開発と製造プロセスで得られた膨大な知見のデータベースを構築することになり，あなたはその責任者として業務を担当することになった。これに関し，下記の内容について記述せよ。

- (1) 調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 業務を進める手順について，留意すべき点，工夫を要する点を含めて述べよ。
- (3) 業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

17－1 物理及び化学【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題(Ⅲ－1, Ⅲ－2)のうち1問題を選び解答せよ。(解答問題番号を明記し,
答案用紙3枚以内にまとめよ。)

Ⅲ－1 電子機器生産量の増加に伴い、21世紀に入ってから貴金属やレアメタルが高騰し、そのうちのいくつかについては枯渇も心配されている。循環型で持続可能な社会を目指すためには、地下資源に頼らず、地上資源つまり使用済み電子機器などの廃棄物から貴金属やレアメタルを回収する「都市鉱山」という考え方が重要になってきている。

- (1) 都市鉱山からの貴金属やレアメタルの回収を効率よく進めるために、技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し分析せよ。
- (2) 抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 解決策に共通して新たに生じうるリスクとそれへの対策について述べよ。

Ⅲ－2 依頼分析を受託する場合、得られた取得データの正確性・精度を保証すること、及び説明責任を果たすことが社会的に極めて重要な課題となっている。

- (1) このような社会的背景を踏まえ、分析データ精度向上要求に対応するために検討しなければならない項目を3つ挙げ、技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し分析せよ。
- (2) 抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 解決策に共通して新たに生じうるリスクとそれへの対策について述べよ。

問題文

(選択科目)

～17-2 地球物理及び地球化学～

17-2 地球物理及び地球化学【選択科目II】

II 次の2問題（II-1，II-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

II-1 次の4設問（II-1-1～II-1-4）のうち1設問を選び解答せよ。（解答設問番号を明記し、答案用紙1枚以内にまとめよ。）

II-1-1 地震波，電磁波，重力などを用いた地球物理学的手法により，さまざまな地下構造探査が行われている。そうした探査手法のうち1つを取り上げ，その探査を行う目的・対象と測定方法や原理について説明せよ。その際，現在の技術動向を踏まえて探査手法の特徴及び限界についても考慮せよ。

II-1-2 地面付近の風は，晴れた日中と夜間では通常どちらが強いか。また，それはなぜか。大規模場の気圧傾度に変化はなく，海陸風や山谷風の影響もないとして記述せよ。

II-1-3 天体の影響で引き起こされる海洋の潮汐について，水位変動が起こる仕組みを簡潔に説明せよ。

II-1-4 地下水の流動評価には，環境中に存在する物質である環境トレーサと，人為的に注入した物質である人工トレーサが用いられる。どちらか一方についてトレーサ物質の例を複数挙げ，その特徴と流動評価に用いるときの留意点について述べよ。

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ あなたの所属する機関では，あなたが専門とする技術分野において新技術（新たな装置を含む）の導入を検討することになった。この新技術を用いることで従来の作業は高精度化・効率化されるが，作業方式の全面的な見直しが必要となる。この新技術導入から作業方式の見直しまでの業務を責任者として進めるに当たり，下記の内容について記述せよ。なお，導入する新技術及びそれを用いる作業内容については，あなたの専門分野に即して具体的に仮定せよ。

- (1) 導入を検討する新技術及び適用する作業について概要を述べよ。また，新技術の導入に当たり調査・検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 業務を進める手順について，留意すべき点，工夫を要する点を含めて述べよ。
- (3) 業務を効率的・効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

Ⅱ－２－２ リモートセンシングは，人工衛星や航空機などに搭載したセンサーや地上レーダーを用い，遠隔で対象物の形状や性質を識別する技術である。この技術は，我々が日常的には目にすることができない情報や危険で立ち入りが難しい場所の情報を得ることを可能とし，気象や災害，環境変動の観測に使用されている。特に近年はデータ解析技術の進歩もあり，その利用分野が急速に拡大している。

あなたがリモートセンシングを用いるプロジェクトを担当することになった。責務ある技術者としての立場で，下記の内容について記述せよ。

- (1) 担当するプロジェクト例を１つ挙げ，調査・検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 業務を進める手順について，留意すべき点，工夫を要する点を含めて述べよ。
- (3) 業務を効率的・効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

17-2 地球物理及び地球化学【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1，Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し、答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 2011年に発生した東日本大震災では、事前の想定をはるかに超える巨大な地震・津波により多大な被害がもたらされた。こうした経験を踏まえ、巨大な地震や台風、大規模噴火、集中豪雨など、低頻度だが甚大な被害をもたらす自然災害に対する備えが求められるようになっている。以上を踏まえて、以下の問いに答えよ。

- (1) 低頻度だが甚大な被害をもたらす自然災害の事例を1つ挙げ、その災害の概要について述べよ。さらに、そうした災害に対する備えに関して、応用理学部門の技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し分析せよ。
- (2) 抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 解決策に対して新たに生じうるリスクとそれへの対策について述べよ。

Ⅲ-2 コンピュータの性能と計算技術の向上により、天気予報での数値予報、汚染物質の拡散、地震に伴う地盤の揺れのシミュレーションなど、さまざまな分野でコンピュータシミュレーションや数値実験、データ同化など（以下まとめてコンピュータシミュレーション等と呼ぶ）が活用され、今後さらに発展していくと予想される。このような状況に関して以下の問いに答えよ。

- (1) あなたの専門分野でコンピュータシミュレーション等を活用する事例を1つ挙げ、概要を説明し、それに関して技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し分析せよ。なお、ここで言う『技術者としての立場』とは、コンピュータシミュレーション等を実施する立場、シミュレーション等の結果を利用する立場などさまざまな立場が考えられる。解答に当たってはどのような立場をとるか明らかにすること。
- (2) 抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、最重要として取り上げた理由及びその課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 解決策に対して新たに生じうるリスクとそれへの対策について述べよ。

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～17-3 地質～

17-3 地質【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1，Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち1設問を選び解答せよ。（解答設問番号を明記し，答案用紙1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 岩盤の粘着力とせん断抵抗角を得られる，原位置試験若しくは室内力学試験の方法を1つ挙げ，具体的な試験方法と留意点を述べよ。

Ⅱ-1-2 沖積低地において河川の氾濫によって形成される微地形を複数挙げ，このうち液状化リスクの大きなものについて，地盤条件を説明せよ。さらに，そのリスクのある地域で開発事業を計画する上で必要な地形調査・地質調査について述べよ。

Ⅱ-1-3 調査対象地の地歴調査を行ったところ有害物質の使用履歴が判明し，地下水が汚染されている可能性が想定された。次の2項目に関わる留意点についてそれぞれ複数述べよ。①地下水調査のためのボーリング孔掘削，②当該孔を利用したモニタリング用観測井の設置

Ⅱ-1-4 帯水層や油ガス枯渇層を利用した二酸化炭素地中貯留（CCS）の貯留地点を選定する際に考慮すべき地質・環境条件を複数挙げ，それら را 評価するための技術的課題について述べよ。

沖積低地において河川の氾濫によって形成される微地形を複数挙げ、このうち液状化リスクの大きなものについて地盤条件を説明せよ。さらにそのリスクのある地域で開発事業を計画するうえで必要な地形調査・地質調査について述べよ

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

○ 沖積低地で河川の氾濫によって形成される微地形を複数挙げ、液状化リスクについて述べる。

河川の氾濫によって形成される微地形は、扇状地・自然堤防・後背湿地・三日月湖・旧河道などがあげられる。このうち液状化リスクが大きいものは、扇状地や旧河道である。液状化リスクの高い地盤条件は、緩く堆積した砂地盤であり、地下水位が高いことなどがあげられる。目安として、細粒分含有率 $F_c \leq 35$ 、塑性指数 $IP \leq 15\%$ などが示されている。

○ 液状化リスクのある地盤で開発事業を行う場合にを行う地形調査・地質調査

地形調査は、航空写真や地形図を判読する既存資料調査から始まり、現地を直接見て回る地表地質踏査があげられる。

地質調査は、ボーリング調査、標準貫入試験、室内土質試験(物理試験)などがあげられ、構造物の重要度に応じて、力学試験結果から液状化抵抗値を求める場合は、乱れの少ないコアサンプリング及び、振動三軸試験などが追加される。

選択科目Ⅱ（判定：A）

Ⅱ－１：メモ内容

→Ⅱ－１－２を選択

◆沖積低地にて河川の氾濫によって形成される微地形を複数

- ・自然堤防
- ・三日月湖（旧河道）
- ・バックマーシュ
- ・クレバス地形（チャンネル・スプレー）

◆液状化のリスクが大きな地形について、地盤条件を説明

旧河道や三日月湖が埋積された微地形が、液状化リスクが大きい。地盤条件としては、地下水位が高い、砂分が多い、地盤強度が小さく軟弱、などが挙げられる。

◆液状化リスクのある地域で開発事業を計画するうえで必要な地形調査・地質調査

- ・地形判読、空中写真判読による地形区分
- ・新旧地形図を対比し、改変地形を探る
- ・調査ボーリングで地質・土質状況や支持層の深さの確認
- ・帯水層/難透水層の分布や深度、帯水層の地下水位変動の把握

II-1-2

沖積低地において河川の氾濫によって形成される微地形として、段丘・旧河道・自然堤防・氾濫平野が挙げられる。

このうち、液状化リスクの大きなものとして、旧河道があげられるが、これは地下水位が浅く、砂などが堆積しているためである。

このような地域で開発事業を計画する上で必要な地形調査として、空中写真判読や地形図の判読が挙げられる。また、地質調査として液状化の検討のため、ボーリング調査によって得られた試料を用いた粒度試験や、液性限界・塑性限界試験などが挙げられる。

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 計画段階の土木構造物の近傍に，ある文献で活断層の可能性のある断層が示されていることが判明した。この断層はその土木構造物位置までは達していないものの，土木構造物へ至る方向である。あなたが，この文献で示された断層に対する調査検討業務の担当者として業務を進めるに当たり，下記の内容について記述せよ。

- (1) 対象となる土木構造物を任意に設定し，この断層に対する調査において明らかにすべき事項を述べよ。
- (2) この断層に対する調査，検討を進める手順について，留意すべき点，工夫すべき点を含めて述べよ。
- (3) 業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

Ⅱ－２－２ 山岳トンネル工事の施工の第一段階として，坑口付けのための斜面の切土を開始したところ，想定されていた崖錐層より層厚が厚く風化変質を受け一部土砂化した乱雑な堆積物と，その下位に層厚 5 cm の緩い傾斜の粘土層が出現した。この地山の性状より，坑口付近の斜面に古い時代の地すべりが推定された。

このため，切土作業を中止し埋め戻した上で，地すべり対策工について調査・検討をすることとなった。このような場合の対応に関して，下記の内容について記述せよ。

- (1) トンネル坑口が計画されている斜面に関して，現状で早急に行う必要がある調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) トンネル施工を前提とした地すべり対策工の検討業務を進める手順について，留意すべき点，工夫を要する点を含めて述べよ。
- (3) 業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

Ⅱ-2-1

(1) 対象となる土木構造物をダムとした場合、この断層に対する調査において明らかにすべき事項としては、断層の傾斜および走向が挙げられる。

(2) この断層に対する調査、検討を進める手順を以下に述べる。

①既存の資料収集を行う。調査箇所だけでなく、ダム周辺の全体的な構造運動に関する情報を収集する。

②空中写真をもちいてリニアメント等を判読する。用いる写真は様々な撮影年度のものを用意する。

③現地調査で地形の確認を行う。

④弾性波探査などの物理探査を行い、広範囲での地下構造の確認を行う。その結果に基づき、ボーリング調査もしくはトレンチ調査を行い、断層の位置を特定する。

⑤ 調査結果についてとりまとめを行う。

(3) 業務を効率的、効果的に進めるため、調査範囲はなるべく広域とし、高密度での物理探査を行い、調査精度を高める。また、調査は無雪期に行うことが望ましい。

平成30年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

| | |
|------|-------|
| 受験番号 | |
| 問題番号 | Ⅱ-2-2 |

| | |
|---------|--|
| 技術部門 | |
| 選択科目 | |
| 専門とする事項 | |

| |
|---|
| ※ |
|---|

- 受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

(1)

① 適正な調査を行うための情報を集めとして、地形図
 地質図等の文献調査、現地踏査を行い地すべりの規
 模・形状を特定する。

② 伸縮計、動態観測により掘削、工事の安全確保を行
 う。

③ ボーリング、簡易貫入試験を行い地質構成、地すべ
 りの厚さ等を調べる

④ 歪計、伸縮計等を設置観測し、活動の有無を調査で
 きるようにする。

(2)

安全率を設定して安定解析を行い、工事を進めた際
 に安全率がどう変化するか推測する。現状では活動
 していない地すべりであるため、安全率1以上となる
 が、今後の工事により安全率を低下させる可能性があ
 るため、安全側を考慮し、初期安全率を高く設定すぎ
 ないようにする。

次に対策工を検討するが、杭工やアンカー工などの
 構造物を設置する抑止工は、トンネルや周辺の構造物
 と影響しあう可能性が高いため、地下水排除工や地表
 水排除工、排土工や盛土工など抑制工を主体として対
 策工を検討する。

現在の坑口の施工計画である切土工では、安全率を
 低下させる可能性が高いため、そのままの計画で実施
 することが難しく、切土を行わない施工ができないか

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

設 計 者 と 検 討 を 行 う 。 可 能 で あ れ ば 、 盛 土 工 に よ り 安
 全 率 を 増 加 さ せ 、 盛 土 か ら 坑 口 を 設 置 す る よ う な 施 工
 方 法 な ど 、 安 全 率 を 増 加 さ せ る 施 工 法 を 検 討 す る 。
 (3)
 事 業 全 体 の 進 め 方 と し て 、 ① 調 査 を 行 い ② 対 策 工 を
 検 討 し ③ 対 策 工 を 施 工 し ④ 工 事 を 行 う 、 と い っ た 順 に
 進 め ら れ る の が 一 般 的 だ が 、 順 番 に 完 了 さ せ て か ら 次
 に 取 り 掛 か る の で は 工 期 に 大 幅 な ロ ス が 発 生 し て し ま
 う 。 特 に 今 回 の よ う に 工 事 を 途 中 で 止 め て い る 場 合 に
 は 早 い 再 開 が 求 め ら れ る 。
 ② 対 策 工 の 検 討 の 段 階 で 、 ト ン ネ ル の 施 工 の 目 途 が
 立 て ば 、 地 す べ り の 安 全 率 を 低 下 さ せ な い 周 辺 構 造 物
 に 取 り 掛 か る こ と が 出 来 る 。 安 全 率 が 下 が る 可 能 性 の
 あ る 箇 所 に お い て も 、 ③ 対 策 工 の 施 工 の 一 部 が 完 了 し
 安 全 率 の 低 下 す る 量 以 上 の 増 加 が 見 込 め て い れ ば 、 施
 工 に 取 り 掛 か れ る 可 能 性 が あ る 。
 調 査 、 設 計 、 施 工 、 発 注 者 で 密 に 連 絡 を 取 り 合 い 、
 安 全 が 確 保 で き て い る 範 囲 内 で 、 並 行 し て 作 業 を 行 う
 こ と に よ り 効 率 的 な 業 務 の 進 行 を 行 う こ と が 可 能 で あ
 る と 考 え る 。

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

山岳トンネル工事の坑口付けのための切土時に古い地すべりの再活動発生。切土を中止し埋戻したうえで地すべり対策工について調査検討をすることとなった。下記の内容について記述せよ。

(1) トンネル坑口が計画されている斜面に関して、現状で早急に行う必要がある調査、検討すべき事項とその内容について説明せよ。
はじめに、地すべりを含んだ斜面全体を幅広く踏査し、地すべり再滑動の兆候や拡大の兆候はないか確認しなければならぬ。地すべりの拡大兆候がなく安定した状態であることが確認出来たら、次に滑動した地すべりの頭部、側部、末端を点検して、地すべりブロックの外形を特定することが求められる。その後、地すべりブロック中央付近の主側線を設定し、ブロック頭部・中央部・末端付近で3箇所以上のボーリング調査を行い、すべり面を把握するためのコアサンプリングを行う。次に、ボーリング孔を利用して、孔内傾斜計を設置し、地すべり動態観測を行う。また、孔内傾斜計観測孔と別に地下水位観測孔を設置することも必要となる。
(2) トンネル施工を前提とした地すべり対策工の検討業務を進める手順について、留意すべき点、工夫を要する転を含めてのべる。
地すべり対策工を検討するためには、地すべりブロックの設定が必要である。地表面に現れる地すべりブロック形状は、踏査などによって確認できるが、すべり面の特定は、ボーリングコア観察と動態観測によって行う。この動態観測では、地すべり移動方向を確認することと、地表と地下で複合的に変位を確認することに留意しなければならぬ。地表面の変位は、すべり

Ⅱ－２：メモ内容

→Ⅱ－２－２を選択

(１) トンネル坑口が計画されている斜面に関して、現状で早急に行う必要がある調査、検討すべき事項と内容を説明

- ① 地滑りブロックの3次元的な広がり の把握
 - ・地形判読、空中写真判読
 - ・現地調査で微小地形や地質の確認
 - ・ボーリングや物探を併用し、地質や地下水の状況確認
- ② 活動状況の把握
 - ・孔内傾斜計や地盤伸縮計などを用いて地山の変動を測定

検討すべき事項としては、

① 再滑動の可能性

トンネル坑口を掘削した際に地滑りブロックの不安定化を引き起こし再滑動する可能性の有無を検討

② 地滑りの発生要因

切土で確認された地質状況から、地山の地質が地滑りの発生要因の可能性があるので、粘土層や弱層の分布や傾斜を検討し、低角度断層由来の地滑りなのか、互層状の地層の層理面すべりなどか、などといった発生要因を検討

(２) トンネル施工を前提とした地滑り対策工の検討業務を進める手順について、留意すべき点・工夫を要する点

留意点としては、

- ・アンカーやロックボルトを計画する際は、トンネルの通過断面や補助工と干渉しないこと
- ・施工に伴う排土が要因で地すべりブロックが不安定化し、地山内部に偏圧が発生する可能性があるため十分予測検討すること

工夫を要する点は、

- ・今後実施されるトンネル掘削により地山の応力分布が変化するため、抑止工の配置には工夫が必要
- ・排水トンネルの場合、地山内の地下水位が大きく低下する可能性があるため、地滑りブロック内の水抜き孔配置なども工夫が必要

(３) 業務を効率化、効果的に進めるための関係者との調整方策（何を書いたか曖昧）

- ・要所で有識者を絡め、委員会等開催し、致命的な手戻りを防ぐ
- ・地山分類、地滑り検討を担当した地質技術者が頻りに切羽をチェックし、その都度地質状況を見直す
- ・地質技術者と設計技術者を交えた打合せを定期的に行なう

17-3 地質【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1，Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し，
答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 我が国は，科学技術によって未来を拓くべく「科学技術創造立国」の実現を目指している。今後も「世界で最もイノベーションに適した国」の実現に向けて，持続的な成長と地域社会の自律的な発展，国及び国民の安全・安心の確保と豊かで質の高い生活の実現，地球規模課題への対応と世界の発展への貢献，さらには知の資産の持続的創出を目指していくために，科学技術がより一層重要となる。国及び国民の安全・安心を確保し，豊かで質の高い生活を実現するためには，防災・減災や国土強靱化等に向けた取組を進めていくことが重要である。

上記のような状況を踏まえて，以下の問いに答えよ。なお，解答の目安は，（1）で1枚程度，（2）及び（3）で2枚程度とする。

- （1）防災・減災や国土強靱化等，自然災害への対応が求められる背景を分析せよ。さらに，技術者としての立場で多面的な観点から課題を3つ抽出せよ。
- （2）抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ，その課題に対する解決策を3つ示せ。
- （3）解決策に対して新たに生じうるリスクと，それへの対策について述べよ。

防災減災や国土強靱化等、自然災害への対応が求められる背景を分析せよ。さらに技術者としての立場で多面的な観点から課題を3つ抽出せよ。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(1) 我が国は、太平洋プレート・フィリピン海プレート・ユーラシアプレート・北アメリカプレートと4つのプレート境界がひしめく変動帯に位置しており、プレート境界型地震発生域であることが、災害リスクを高めている。また、小笠原諸島や沖縄は島弧-海溝系の火山フロントに該当し、火山活動が活発な地域である。さらに、我が国は国土の80%を山地が占めており、土地利用が山地縁辺部に及ぶことも、斜面災害のリスクを高めている。また、近年は、地球温暖化の影響かといわれているが、台風や大雨の強度が巨大化しており、洪水・斜面崩壊・土石流などの災害が頻発している。このような状況にあっても、防災ハード対策では限界があり、命を守る行動をとるためのソフト対策が重要である。ソフト対策について、3つの課題を抽出する。

① 避難誘導 - 避難行動には個人差があり、市町村の防災放送を聞いても、これまでの経験が妨害して「まさか自分のところは大丈夫であろう」という気持ちが働くようである。日ごろから災害意識を高めることが求められる。

② 地域コミュニティーの確保 - 防災対策は、自助公助といわれるように、地域の助け合いが必要であるが少子高齢化の影響で、地域コミュニティーが崩壊しており助け合いの連携ができなくなってきている。

③ IoTの利活用 - 高度な情報課社会となり、インターネットで容易に情報共有できる。

抽出した課題のうち最も重要と考える課題を一つ挙げ
その課題に対する解決策を3つ示せ

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

(2)最も重要な課題としてIoTの利活用を挙げ、解決策を示す。

高度な情報化社会となり、あらゆるものがインターネットでつながり、リアルタイムで情報共有することが可能となっている。そのような中で、情報を共有から個人のものとして利用することで防災ソフト対策が可能となる。防災ソフト対策としての利活用方法を3つ挙げる。

① 防災情報の個人伝達

現在では、防災情報は市町村や県国などの公共機関が収集して、メディアを通じて個人に伝達する手法が主になっていると思われるが、これからは、限定された地域の住民にダイレクトに防災情報を伝達することが可能である。例えば、河川や斜面にセンサーを設置しておき、基準に達すれば個人の携帯電話に避難指示を送るようにすることである。

② カーナビなどの防災活用

形態電話やスマホの進化により、位置情報簡単に知られるようになっていく。ここで、カーナビやスマホの情報の一つに防災情報を組み込んで、あるエリアに入るとどのような災害リスクがあるか自動的に知るこ
とができれば、道路を走っているときに斜面災害に巻き込まれたり、洪水に巻き込まれたりすることを防止
することができるとある。

③ AIによる防災学習

平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| | 各 | 家 | 庭 | に | 防 | 災 | 用 | A | I | を | 置 | い | て | 、 | 周 | 辺 | 地 | 形 | や | 過 | 去 | の | 防 | | |
| 災 | 情 | 報 | か | ら | 勉 | 強 | さ | せ | 、 | 日 | 々 | 防 | 災 | 情 | 報 | を | 伝 | 達 | さ | せ | る | こ | と | | |
| が | 可 | 能 | で | あ | る | 。 | こ | れ | に | よ | っ | て | 、 | 個 | 人 | 的 | な | 避 | 難 | 行 | 動 | | | | |
| (3) | 解 | 決 | 策 | に | 対 | し | て | 新 | た | に | 生 | じ | る | リ | ス | ク | と | そ | れ | へ | の | 対 | | | |
| 策 | に | つ | い | て | 述 | べ | る | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | I | O | T | の | 利 | 活 | 用 | を | 進 | め | る | う | え | で | 、 | 新 | た | な | セ | ン | サ | ー | や | 通 | |
| 信 | 網 | を | 整 | 備 | す | る | た | め | の | コ | ス | ト | が | 生 | じ | る | 。 | こ | れ | に | は | 、 | 災 | | |
| 害 | 後 | の | 費 | 用 | と | 防 | 災 | 対 | 策 | に | よ | っ | て | 免 | れ | た | 費 | 用 | を | 鑑 | み | 、 | 行 | | |
| 政 | が | 主 | 導 | し | て | 設 | 備 | 投 | 資 | す | る | こ | と | が | 良 | い | と | 考 | え | る | 。 | ま | た | 、 | |
| 個 | 人 | の | 災 | 害 | 情 | 報 | 伝 | 達 | ツ | ー | ル | に | は | 税 | 金 | の | 優 | 遇 | 策 | な | ど | で | お | | |
| 金 | が | か | か | ら | な | い | よ | う | に | 助 | け | る | こ | と | が | 望 | ま | し | い | 。 | | | | | |

| | ①問題抽出 | ②問題分析 | ③課題提案 | ④抽出した課題と解決 | ⑤リスク | ⑥対策 |
|-------|---------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| III-1 | 防災減災、国土強靱化等自然災害への対応が求められる | 東日本大震災、豪雨による土砂崩れの多発等の大規模の自然災害が発生している | ①災害の発生を防ぐ ハード的な対応は限界がある。 ハザードマップの作成や避難計画を策定などソフト的な対応により減災する必要がある。 | 課題:①ハード的対応の限界、ソフト的対応の拡充 | | |
| | | 今後においても大きな震災が予測されており、広島のと砂崩れを発生させた集中豪雨は多くの地域で発生している | ②自然災害に被災した際、交通インフラが停止し、被災地の仲への交通手段がなくなることにより、救助や復興の妨げとなることがある。災害に対して強く、被災時にも利用可能な基幹線の整備が推進することにより、減災や早い復興の一助となる | ①国や自治体による、被災の危険性のある箇所の特定、該当地域への建築や居住制限を行う。 | 住民から理解を得ることができない。 | 代替地への移転の推進や、新規居住を制限することによる遷移的な移行を行う。 |
| | | | ③情報通信インフラは現在において必須なものとなり、被災地と外部を繋ぐ重要な役割となり、減災や救助において必要な存在となっている。 被災時に安定した情報通信が供給されるよう、移動式の中継機等が用いられるようになること | ②県や市町村によりハザードマップの作成や避難計画の策定、周知。町内会や個人単位での防災意識を高め、地域内での連絡システムを確立するし、避難等に用いる | 町内会等へ属していない人へ情報が伝わらない可能性がある | 役所や商業施設、インターネットなど様々な手段での気付きやすいよう情報を提示する。 |
| | | | | ③避難等の目安となる通信システムの確立。被災の情報や避難所の開設などの情報が行きわたらない事が多い。 市町村や個人でも情報を得られるシステムを整備する。 | デマや噂話による混乱、得られる情報の真偽が分からなくなる | 災害等の重大な問題に対しては国や信頼のおける団体による確度の高い情報が求められる。そういった情報を得られるシステムを整備を行う。 |

選択科目Ⅲ (判定：A)

Ⅲ-1：メモ内容

- (1) 防災・減災や国土強靱化等、自然災害への対応が求められる背景を分析せよ。さらに、技術者としての立場で多面的な観点から課題を3つ抽出せよ。

<背景>

- ・地球温暖化に伴う極端気象現象の頻発化、災害の大規模化
- ・高度経済成長期に建設されたインフラ構造物の老朽化
- ・被災リスクが高い地域の開拓

<課題3つ>

- ・自然災害に対するハード対策の限界（想定外外力の作用）
- ・少子高齢化に伴う地域防災力の低下
- ・災害時のリダンダンシーの確保の方法

- (2) 抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する解決策を3つ示せ。

「自然災害に対するハード対策の限界（想定外外力の作用）」が最も重要と考える。

<解決策3つ>

- ・想定外外力に対しても粘り強く機能する構造物の建設

想定内の外力に対しては現状の構造物同様の機能を発揮するが、想定外の外力に対してもその機能を粘り強く発揮する構造物。津波や土石流、洪水などについて生活圏までの到達時間を遅らせ、避難時間を稼ぐ等の効果が期待される。

- ・3助を活用する

(自助、共助、公助の一般的な内容説明)

- ・生活する地域の地形的・地質的成り立ちを理解する

自らが住む土地の成り立ちを理解することにより、その土地の潜在的な素因としての災害リスクにどのようなものがあるのかを学ぶ。

- (3) 解決策に対して新たに生じるリスクと、それへの対策について述べよ。

- ・想定外外力に対しても粘り強く機能する構造物の建設

財政難にて財源不足に陥っている昨今、新規の構造物の建設や既存構造物の更新のための資金確保が新たに生じるリスクとなる。対策としては、構造物の設計～維持管理等に民間の資金やノウハウを活用出来るPPPのPFIなどを活用する。

・3助を活用・土地の成り立ちの理解などソフト面について

少子高齢化が問題となっている昨今、情報弱者へどのように情報伝達していくかが新たに生じるリスクとなる。また、同地域に住む住民間にて、防災意識のムラ（温度差）が生じる危険性があることが新たに生じるリスクとなる。対策としては、官民を交えた防災集会などを定期的を開催し、発災時の役所の役割、地元住民が取るべき行動、危険域の共有、緊急時連絡手法の確認などを確認し、防災意識の共有を図ることが考えられる。

以上

（答案用紙は全て 85～90%程度埋めました）

Ⅲ－１ 我が国は、科学技術によって未来を拓くべく「科学技術創造立国」の実現を目指している。今後も「世界で最もイノベーションに適した国」の実現に向けて、持続的な成長と地域社会の自律的な発展、国及び国民の安全・安心の確保と豊かで質の高い生活の実現、地球規模課題への対応と世界の発展への貢献、さらには知の資産の持続的創出を目指していくために、科学技術がより一層重要となる。国及び国民の安全・安心を確保し、豊かで質の高い生活を実現するためには、防災・減災や国土強靱化等に向けた取組を進めていくことが重要である。

上記のような状況を踏まえて、以下の問いに答えよ。なお、解答の目安は、(1)で1枚程度、(2)及び(3)で2枚程度とする。

(1) 防災・減災や国土強靱化等、自然災害への対応が求められる背景を分析せよ。さらに、技術者としての立場で多面的な観点から課題を3つ抽出せよ。

(2) 抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する解決策を3つ示せ。

(3) 解決策に対して新たに生じうるリスクと、それへの対策について述べよ。

(1) 背景と課題

背景：気候変動にともなうと考えられる豪雨の増加、南海トラフ・首都圏直下の巨大地震の発生が想定され、有事の際、被害を最小限にとどめるための防災・減災対策が求められている。また、高度成長期に整備されたインフラの老朽化が顕在化してきており、更新が必要なインフラは今後も増加する。一方、少子高齢化による税収の減少、社会保障費の増加により、インフラ整備への公共投資は減少しており、老朽化するインフラのすべてを更新することは難しい。人口減少による労働人口の減少によりインフラ整備・維持管理に関わる技術者も不足しており、今後もその傾向は変わらない見込みである。研究分野においても研究者数は減少している。

課題：インフラ分野の技術者不足、わが国の論文数および被引用論文数の減少、_____

(2) 課題および解決策

重要と考える課題：インフラ分野の技術者不足

解決策：ICT等の新技術で作業を効率化し、少ない人員でも業務を遂行できる。

具体策1：UAVを用いた調査の効率化

具体策2：AIを用いた地盤の評価の高速化

具体策3：3Dモデルを用いた手戻りの少ない設計

(3) 新たなリスクおよびその対策

リスク1：UAVの墜落 → 対策：運用ルールの策定、より安定したUAVの開発

リスク2：評価方法のブラックボックス化 → 対策：熟練技術者の技術伝承、

リスク3：ハード・ソフトの導入コストが高い → 対策：低コスト機器の開発

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

| | | | | | |
|--------|-----|-----|---------|------|----|
| 受験番号 | | | 技術部門 | 応用理学 | 部門 |
| 問題番号 | Ⅲ-1 | | 選択科目 | 地質 | 科目 |
| 答案使用枚数 | 3枚目 | 3枚中 | 専門とする事項 | 土质地質 | |

○受験番号, 答案使用枚数, 選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ク | シ | ョ | ン | パ | イ | ル | 工 | 法 | な | ど | の | 地 | 盤 | 改 | 良 | が | 現 | 地 | 条 | 件 | に | 応 | じ |
| て適用される。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. 解決策による新たなリスクと対策 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ① ハザードマップの整備 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ハザードマップは災害発生時に安全に避難するため | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| に欠かすことができないものである。一方で、これは | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 危険な土地であることを公表することにもなるので、 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| その土地の地価の下落やイメージダウンがリスクとし | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| て挙げられる。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 観光を主な産業とする地域においては経済的な損失 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| も懸念されるが、住民や関係者に対しては「最も大事 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| なことは命を守るための避難行動」であることを丁寧 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| に説明し、防災教育の場などを通じてリスクコミュニ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ケーションに努めるなどの対策が必要と考える。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ② 観測網の強化および斜面・土構造物の強化 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 観測機器の増設、無対策の斜面や現行基準を満足し | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ていない古い既設構造物の補強においては、多大な費 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 用がかかるとして挙げられる。このリス | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| クに対する対策としては、投資効果についてどれだけ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 安全性が向上するかということを丁寧に説明する必要 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| がある。また、投資による安全性の向上について、国 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 民に対して適切にアウトリーチしていくことも必要と | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 考える。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 一 | |
| 以上 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

Ⅲ－２ 経済産業省が平成30年に発表したエネルギー白書やエネルギー基本計画によれば、国内では2030年エネルギーミックス実現へ向け（下図）、エネルギー政策の基本的視点（3E+S*）に立って、下表の施策ごとの課題にそれぞれ対応していくことが重要とされている。これらの資料をもとに、以下の問いに答えよ。

*）3E+S：安定供給（Energy Security）、経済性（Economic Efficiency）、環境（Environment）、安全性（Safety）のそれぞれに関する政策目標

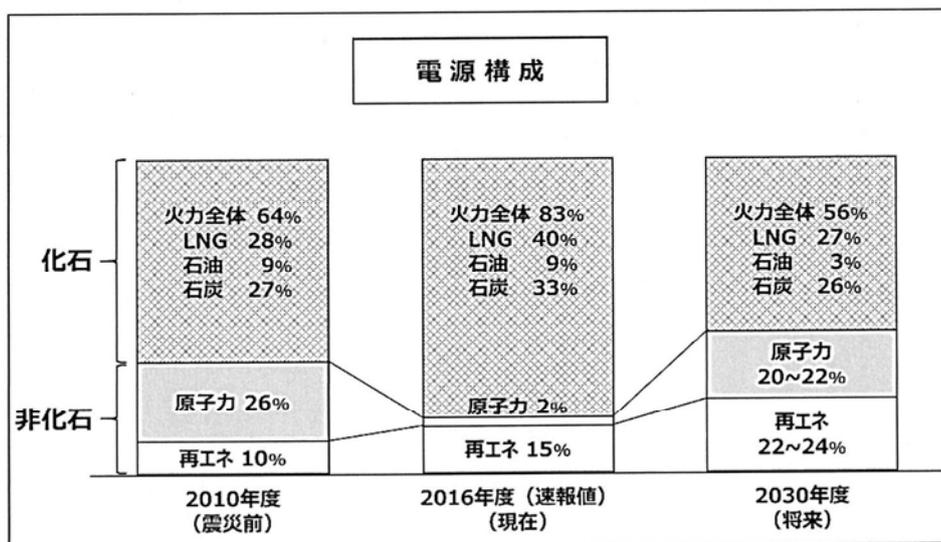


図 2030年エネルギーミックス実現に向けた電源構成（エネルギー白書より）

表 2030年エネルギーミックス実現に向けた主な施策（エネルギー基本計画より）

- ◇ 再生可能エネルギー
- ◇ 原子力
- ◇ 化石燃料
- ◇ 省エネ
- ◇ 水素 /蓄電 /分散型エネルギーの推進

- (1) エネルギーミックス実現に向けた施策ごとの課題を1つずつ抽出し、簡略に説明せよ。
- (2) 抽出した課題のうち1つを選び、その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) (2)の解決策のうち1つを選び、その解決策に対して新たに生じうるリスクとその対策について述べよ。