

第7章

必須科目 I の対策

1 過去問との比較と資質能力（コンピテンシー）

令和元年から実施された必須論文は、以前の必須論文とは異なるものでした。また、設問（小問）の形式は全ての部門で共通化されました。どのような問題になったのか、過去の問題と比較しながら確認しましょう。なお前述しましたが、出題範囲は、受験する技術部門全体、言い換えれば、**技術部門を構成する選択科目の全範囲**になります。以下は、必須科目における概念、出題内容並びに評価項目です。

「技術部門」全般にわたる専門知識、応用能力、問題解決能力及び課題遂行能力に関するもの

概念	専門知識 専門の技術分野の業務に必要で幅広く適用される原理等に関わる汎用的な専門知識
	応用能力 これまでに習得した知識や経験に基づき、与えられた条件に合わせて、問題や課題を正しく認識し、必要な分析を行い、業務遂行手順や業務上留意すべき点、工夫を要する点等について説明できる能力
	問題解決能力及び課題遂行能力 社会的なニーズや技術の進歩に伴い、社会や技術における様々な状況から、複合的な問題や課題を把握し、社会的利益や技術的優位性などの多様な視点からの調査・分析を経て、問題解決のための課題とその遂行について論理的かつ合理的に説明できる能力
出題内容	現代社会が抱えている様々な問題について、「技術部門」全般に関わる基礎的なエンジニアリング問題としての観点から、多面的に課題を抽出して、その解決方法を提示し遂行していくための提案を問う
評価項目	技術士に求められる資質能力（コンピテンシー）のうち、専門的学識、問題解決、評価、技術者倫理、コミュニケーションの各項目

なお比較対照するために、以下に選択科目を含めた問題種類、試験方法、試験時間並びに配点をまとめました。

令和元年（平成 31 年）新制度からの試験内容				
試験科目	問題の種類	試験方法	試験時間	配点
必須試験 （部門全体）	技術部門全体に渡る専門知識、応用能力、問題解決能力及び、課題遂行能力	記述式 1 問 600 字詰め解答用紙 3 枚で 解答	2 時間	40 点
選択科目Ⅱ （選択科目ごと）	選択科目に関する専門知識及び応用能力	記述式 2 問 600 字詰め解答用紙 3 枚で 解答	3 時間 30 分	30 点
選択科目Ⅲ （選択科目ごと）	選択科目に関する問題解決及び課題遂行能力	記述式 1 問 600 字詰め解答用紙 3 枚で 解答		30 点

「広く社会全体に関わる問題を技術者の視点から解決する能力があるか」という視点を重視しているのがわかります。

実際の問題を見てみましょう。以下令和元年の建設部門の問題です。

【設問】

令和元年度：建設部門

I-1 我が国の人口は 2010 年頃をピークに減少に転じており、今後もその傾向の継続により働き手の減少が続くことが予想される中で、その減少を上回る生産性の向上等により、我が国の成長力を高めるとともに、新たな需要を掘り起こし、経済成長を続けていくことが求められている。

こうした状況下で、社会資本整備における一連のプロセスを担う建設分野においても生産性の向上が必要不可欠となっていることを踏まえて、以下の問いに答えよ。

- (1) 建設分野における生産性の向上に関して、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。
- (2) (1)で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) (2)で提示した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。

(4) (1)～(3)を業務として遂行するに当たり必要となる要件を、技術者としての倫理、社会の持続可能性の観点から述べよ。

I-2 我が国は、暴風、豪雨、豪雪、洪水、高潮、地震、津波、噴火その他の異常な自然現象に起因する自然災害に繰り返しさいなまれてきた。自然災害への対策については、南海トラフ地震、首都直下地震等が遠くない将来に発生する可能性が高まっていることや、気候変動の影響等により水災害、土砂災害が多発していることから、その重要性がますます高まっている。

こうした状況下で、「強さ」と「しなやかさ」を持った安全・安心な国土・地域・経済社会の構築に向けた「国土強靱化」(ナショナル・レジリエンス)を推進していく必要があることを踏まえて、以下の問いに答えよ。

- (1) ハード整備の想定を超える大規模な自然災害に対して安全・安心な国土・地域・経済社会を構築するために、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) (1)で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) (2)で提示した解決策に**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。
- (4) (1)～(3)を業務として遂行するに当たり**必要となる要件を**、技術者としての**倫理、社会の持続可能性の観点から**述べよ。

令和元年度の問題から、どの技術部門もほぼ同様の設問(小問)形式になりました。特に設問3と設問4は、受験年度により、出題表現が異なりますが、同じ趣旨を問われています。

- (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。

ほぼ全ての部門で共通しています。

そして、必須論文で評価される資質能力（コンピテンシー）は、以下の5項目です。

1. 専門的学識（Ⅱ－1の項で説明します）
2. 問題解決
3. 評価
4. 技術者倫理
5. コミュニケーション（Ⅱ－1の項で説明します）

この中で、専門的学識とコミュニケーションは、Ⅱ－1の回で説明します。

問題解決（2023年から、以下の内容に改訂されました）

- ・業務遂行上直面する複合的な問題に対して、これらの内容を明確にし、調査し、必要に応じてデータ・情報技術を活用して定義し、これらの背景に潜在する問題発生要因や制約要因を抽出し分析すること。
- ・複合的な問題に関して、多角的な視点を考慮し、ステークホルダーの意見を取り入れながら、相反する要求事項（必要性、機能性、技術的実現性、安全性、経済性等）、それらによって及ぼされる影響の重要度を考慮したうえで、複数の選択肢を提起し、これらを踏まえた解決策を合理的に提案し、又は改善すること。

評価

- ・業務遂行上の各段階における結果、最終的に得られる成果やその波及効果を評価し、次段階や別の業務の改善に資すること。

技術者倫理 (2023年から、以下の内容に改訂されました)

- ・業務遂行にあたり、公衆の安全、健康及び福利を最優先に考慮した上で、社会、経済及び環境に対する影響を予見し、地球環境の保全等、次世代にわたる社会の持続可能な成果の達成を目指し、技術士としての使命、社会的地位及び職責を自覚し、倫理的に行動すること。
- ・業務履行上、関係法令等の制度が求めている事項を遵守し、文化的価値を尊重すること。
- ・業務履行上行う決定に際して、自らの業務及び責任の範囲を明確にし、これらの責任を負うこと。

問題解決能力及び課題遂行能力

社会的なニーズや技術の進歩に伴い、社会や技術における様々な状況から、複合的な問題や課題を把握し、社会的利益や技術的優位性などの多様な視点からの調査・分析を経て、問題解決のための課題とその遂行について論理的かつ合理的に説明できる能力

2 解答方法

(1) 解答時間

必須問題は2時間で3枚(600字詰め原稿用紙)の解答です。解答時間は、少し余裕があると思います。問題文を精読し、問われていること(題意)を形態素別に正確に把握しましょう。

形態素という概念を意識するだけで、応答する要素の脱落を防ぐことができます。試験答案を構成するときのみならず、日頃から、意識して文章を読むようにしましょう。

*形態素とは、言語学の用語で、意味をもつ表現要素の最小単位のことです。ある言語においてそれ以上分解したら意味をなさなくなるところまで分割して抽出した音素のまとまりの1つ1つを指します。

問題を見たら、まず、その文章で何を言っているのか、題意を考えて下さい。実際の試験では、試験問題にアンダーラインを引き、問われていることを確認しながら読むことをお勧めします。

(2) 設問項目

次に電気電子部門の問題の設問(小問)を確認してみましょう。

【設問】

令和元年度：電気電子部門

I-1 我が国では、2015年に国連で採決されたSDGs(17の持続可能な開発目標)を基に、持続可能な取組の導入が奨励されている。電気電子分野においても、多様な取組が行われているが、大規模システムや複合的な機器などの技術開発で、当初の意図に反して、様々な弊害が発生している。また、当初の意図そのものに問題がある場合も少なくない。

このようなアンバランスな状況下で、開発・生産と利用・消費との関係性における持続可能なバランスの確保について、広範囲に数多くの目標が議論されている。

(1) 電気電子分野のシステム・機器における「開発・生産と利用・消費との関係性における持続可能なバランスの確保」の考え方にに基づき、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。解答は、上記の関係性の観点を明記したうえで、それぞれの課題について説明すること。

- (2) (1)で抽出した課題の中から最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題の解決策を3つ示せ。
- (3) 上記すべての解決策を実行した上での**新たな波及効果、及び懸念事項とそれへの対策**について、専門技術を踏まえた考えを示せ。
- (4) (1)～(3)の業務遂行に当たり、**技術者としての倫理、社会の保全の観点から必要となる要件・留意点**を述べよ。

- (1) **多様な視点から課題を抽出し、問題文との関連性の観点を示した上で、課題内容を説明**します。

ここで重要なことは、多面的な観点から課題を抽出した後に、『分析見解』を記すことです。

課題を示す設問であれば、多様な観点で課題その内容とともに記述します。しかし、『分析要求がある設問』では、ここまで正確に記述しないと、加点されません。

ここでいう『分析』とは、多様な観点ごとに提示した課題を比較検討し、あなた自身の見解を示すことをいいます。この分析を経て、次の設問である重要課題の提示へ繋がります。

具体的に、上記設問(1)で観点別に3つの課題を提示したとします。ここで課題の定義を振り返りましょう。

課題は、当問題であなたが考えた、もしくは設定した目標と現状とのずれ(＝問題点)を解決することでした。通常、このずれである問題点は、単一ではなく、複数あります。よって観点を明示して、指定された個数の課題(＝問題の解決の姿)を提示するのです。

上記を経て、(3つの)課題を比較検討し、各々の課題の重要度(有意度)を提示します。これを『分析』といいます。この分析をしっかりとしないと、次の設問(2)の最も重要な課題の提示ができません。

『分析見解の応答』は、よく読み飛ばしますから、注意しましょう。

- (2) 抽出した課題から、最も重要な課題をその理由とともに挙げます。先に述べた(3つの)課題を比較検討し、それらの重要度を検討し、明確に示さないと、『最も重要な課題提示の説得力』がありません。さらに最も重要な課題の提示のみではなく、その理由を明確かつ論理的に提示しないといけません。そして次に最も重要な課題の解決策を設問で指定している個数挙げます。複数挙げることを要求している場合は、最低2つの解決策をその内容説明とともに提示しないといけません。

(3) 解決策の影響をプラス要素とマイナス要素で考えます。解決策が作り出す、懸念事項（リスク）、波及効果（二次効果）を広い視点で示します。懸念事項は、解決策実行後の不安要素を示します。言い換えれば、解決策を実行した後に潜在していたリスクが顕在化することを示します。

一方、解決策実行で効果が出ます。これを効果（一次効果）といいます。効果と波及効果は、異なります。波及効果は、一次効果が、時間とともに変化した効果、水面の波紋が広がることをイメージして、一次効果の時間的変化した二次効果と考えてください。

(4) 上記の課題解決を行う中で、技術者倫理と環境影響、持続的な発展を保持する上での留意点を述べます。この設問は、必須科目の設問で、最重要です。道徳論や一般論ではなく、皆さんが今まで培った専門技術者経験をもとに、**技術者倫理では、技術士倫理綱領の構成項目、社会持続性は、SDGs17項目**を参考に試験前に具体的に見解を整理しておきましょう。

ここで一般論を示すと、高評価にはなりません。

なお本設問は、口頭試験で深く具体的に試問されます。技術者倫理と社会持続性は、それだけ重要観点です。

もう1問、経営工学部門の例を挙げます。

【設問】

令和元年度：経営工学部門

I-2 我が国ではエネルギー源の多様化や安定供給等の観点から、化石燃料や原子力によるエネルギーを代替するさまざまな種類の再生可能エネルギーが導入され、今後もこの分野への投資額は増加傾向にある。あなたがエネルギー供給事業者として新規に再生可能エネルギーによる発電設備の事業計画を立案するに当たり、経営工学的な視点から以下の問いに答えよ。

- (1) 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。
- (4) 業務遂行において必要な要件を技術者としての倫理、社会の持続可能性の観点から述べよ。

まず、「試験問題を解答するあなたの立場は、エネルギー供給事業者」だということを確認してください。このように具体的立場が明示された上で、解答要求をされることがあります。この立場に成り切って、記述をする必要があります。次に設問を読みます。

- (1) 多様な視点から課題を抽出した後、分析見解を示します。ここでは問題文との関連を具体的に説明してください。
- (2) 抽出した課題の分析を経て、最も重要な課題をその理由とともに挙げ、重要課題の複数の解決策を挙げます。
複数ですから、最低2つ、できれば3つの解決策を異なる視点で示してください。
- (3) 解決策の影響を考えます。解決策の実行で潜在リスクが顕在化するリスクを示し、具体的に説明します。そして、顕在化したリスクの対策案を複数書きます。
重要なことは、効果の記述を要求していないことです。ここで効果（一次効果）、波及効果（二次効果）を問われていると早合点し、述べると評価に影響します。ただし顕在化リスクの対策案を検討するとき、頭の中で波及効果を広い視点で想定すると、的外れな解答になりにくくなります。
- (4) 上記の課題解決を行う中で、技術者倫理と環境影響、持続的な発展を保持する上での留意点を述べます。解答方針は、前述と同じです。

設問（小問ともいいます）形式は、基本的にどの部門も同じですが、必須科目は、技術部門全体（選択科目の全範囲を網羅）で解答しなければなりません。また一般論やどこかのテキストに書いてあったものを受け売りして記述すると、良い評価を得ることはできません。

皆さんが、培った専門技術経験から、出題範囲を念頭に具体的かつ的外れにならない解答をします。

- ① 観点別に課題を抽出し、その理由を的確に述べ、分析見解まで念頭に置く
- ② 提示した課題から、重要課題をその理由とともに提示し、指定個数の解決策を的確に示す
- ③ 解決策の懸念事項（リスク）、効果（一次効果）並びに波及効果（二次効果）のどれを要求しているのか、正確に把握して記述する
- ④ 業務全体を技術者倫理（技術士倫理綱領参照）と社会持続性の観点（SDGs17項目）で評価し、自身の見解を提示する

出題内容は、現代社会が抱えている様々な問題について、「技術部門」全般に関わる基礎的なエンジニアリング問題としての観点から、多面的に課題を抽出して、その解決方法を提示し遂行していくための提案を問うことです。

課題抽出では、問題提起を経て、観点別の「専門的知識」が必要です。課題の考え方は、多様かつ広い視点で捉えていることです。最近の出題では、「多様な観点」表現が、「複数の異なる観点」など、表現が変わることがあります。過去問で記述練習を重ねた受験者ほど盲目的に解答しがちですから、常日頃から、問題文（大問）と設問（小問）を注意深く、読む習慣を持ってください。

「社会の中の技術的課題」が要求された領域ですから、「専門技術分野の固有技術の範囲」では、狭すぎます。

上記の流れを農業部門（令和元年度）問題から、確認します。

【設問】

令和元年度：農業部門

I-1 我が国の食料の安定供給については、世界及び我が国における人口動態、耕地面積の推移、気候変動、食生活の変化、技術革新などを考慮し、多面的な観点から我が国の農業の振興、強化を図ることが重要である。以上の基本的な考えに関して以下の問いに答えよ。

- (1) 需要構造等の変化に対応した生産・供給体制の改革について、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。
- (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。
- (4) 業務遂行において必要な要件を技術者としての倫理、社会の持続可能性の観点から述べよ。

- (1) 多様な視点から課題を抽出し分析を経て、上の文章との関連を説明しなす。
- (2) 抽出した課題から、最も重要な課題をその理由とともに挙げ、重要課題の解決策を複数挙げます。
- (3) 解決策の影響を考えます。解決策が作り出すリスクと対策を広い視点で予測します。
- (4) 上記の課題解決を行う中で、技術者倫理と環境影響、持続的な発展を保

持する上での留意点を述べます。

農業部門でも同様の設問出題です。以下に設問に関する解説を加えます。

ア 重要な課題を選択し、解決策を述べる

解決策提示は、**応用能力と問題解決能力**が求められています。

応用能力とは、皆さんが培った専門技術者の知識や経験を活かして、課題を解決する力です。一方、**問題解決能力**とは、ゴール（課題解決）へ向かう途中にある課題を発見し解決する能力です。この2つの能力を駆使して、「重要な課題」を提示します。

イ 解決策が生むかも知れないリスクを考え、事前に対処する

ここでは、**課題遂行能力**が求められます。

複雑な事案を解決しようとする、設定した目標と現在の状態にギャップが発生します。これが問題点でした。**問題点は、1つであることは稀であり、異なる観点の問題が互いに、複雑に入り組んでいる場合が多くなります。**この問題点の観点を明示して、解決することが課題となります。そのため、**課題の解決には常にトレードオフが伴います。**設問の解答要求によっては、トレードオフの解決策も念頭におく必要があります。

技術士は、**最重要な課題**を見つけ、他の**犠牲を最小限**にしながら、適切な解決策を運用し、課題解決（ゴール）に向けて業務を進める必要があります。

ウ 技術者倫理と社会持続性の視点から、業務全体を俯瞰し評価する

技術者倫理の視点で、業務全体を俯瞰することの重要性を認識しましょう。

この練習には、常日頃から自らの業務を振り返り、倫理的な視点から評価します。どの部門でも問題文の中で明確に技術者倫理の視点から説明せよ、とあるので、解答者も明確に答える習慣をもたないといけません。

よって、道徳論や一般論ではなく、技術士倫理綱領の構成項目を参考に皆さんの具体的見解を整理しておく必要があります。

日頃から、技術者倫理や社会持続性とは何かを考えることが必要です。