

以下の論文は、ChatGPT をカスタマイズした「技術士二次試験三上塾 AI 論文作成ツール」が作成した「概要論文」なので、一般的な合格論文と異なります。

勉強の進め方としては、以下の資料を元に論文の方向性を掴みつつ、概要表や出典などを参考に以下の概要論文を修正すると短時間で効率的な勉強ができます。以下の出典の URL をクリックしてもサイトが表示されない場合は、出典名をネット検索してください。

以下の論文では、観点と課題を章の最初に書いていますが、課題などを最後に書きたい場合は、テンプレート（プロンプト）を変更すれば最後に書くことが可能です。

設問は以下のサイトか日本技術士会のサイトをご覧ください。

https://www.engineer.or.jp/c_categories/index02022.html

=====

以下では、**選択科目Ⅲで問われる「問題解決能力・課題遂行能力」**を軸に、設問分析→思考の違い→概要表→論文の順に整理します。

選択科目Ⅲでは、単なる知識量ではなく、複合的な問題を把握し、多様な視点から分析して、課題とその遂行を論理的・合理的に説明できることが重要です。また、課題は「不足している」などの問題表現ではなく、原則として「〇〇の推進」「〇〇の高度化」のような**プラスの表現**とし、現状・問題→観点→課題→解決策→リスク→対応を論理的につなげることがポイントです。

1. 設問のテーマの社会目的

この設問の社会目的は、

「異常気象が激甚化・頻発化する状況においても、電力・通信・化学プラント等の重要インフラの機能を維持し、国民生活・経済活動・安全を継続的に確保すること」

です。

単に「設備を壊れにくくすること」が目的ではありません。

最終目的は、重要インフラのレジリエンスを向上させ、災害時にも社会機能を止めない、あるいは停止しても早期に回復できる社会を実現することです。

この読み方は重要です。設問には「構造強化、分散化、監視技術などの高度化が求められる」と書かれています。したがって、これらは社会目的そのものではなく、**社会目的を実現するための手段・方向性**と考えます。

実際、国の国土強靱化政策でも強靱な社会システムの構築が進められています。(内閣官房) また、気象庁によれば、日本国内の極端な大雨は増加しており、強い雨ほど増加率が高くなっています。(気象庁データ)

2. 出題者の意図

この問題では、単に「異常気象対策を知っていますか」と聞いているものではありません。

選択科目Ⅲは、社会や技術における複合的な問題・課題を把握し、多様な視点から調査・分析した上で、問題解決のための課題と遂行方策を論理的・合理的に説明できるかを見る科目です。

したがって出題者は、主として次の能力を確認しようとしています。

1. 異常気象によるインフラ被害という複合問題を分析できるか
2. 「物理及び化学」の専門性を使って多面的に課題を抽出できるか
3. 問題と課題を混同せず、解決すべき方向を課題として設定できるか
4. 最重要課題を選択し、複数の異なる技術的アプローチを提示できるか
5. 解決策の導入によって生じる二次的・新規のリスクまで評価できるか
6. そのリスクを専門技術によって管理するという評価能力・課題遂行能力を示せるか

特に今回は「応用理学部門・物理及び化学」です。したがって、「防災を頑張る」「連携を強化する」だけでは専門性が弱く、材料劣化、腐食、絶縁、熱、浸水、センサ、非破壊検査、物理量計測、データ解析、劣化予測などを使って専門性を見せることが重要です。

3. 設問の重要箇所と注意箇所

最も重要なのは、設問冒頭の

「構造強化、分散化、監視技術などの高度化が求められる」

です。

これは出題者が課題・解決策を考えるための方向をかなり明確に示しています。ただし、これをそのまま「課題1＝構造強化、課題2＝分散化、課題3＝監視技術」と機械的に並べるより、なぜそれが必要なのかという問題分析から課題を導く方が強い答案になります。

さらに(1)の、

「多面的な観点」

「3つ」

「それぞれの観点を明記」

はすべて必須条件です。

マニュアルでも、課題を書くには「現状の問題点」「解決策の概要」「観点」の三者を明確にし、解決策が書けるところまで問題分析を深掘りすることが重要とされています。

(2)では、

「最も重要と考える課題を1つ」

「複数の解決策」

です。

したがって、3課題全部に解決策を書くではありません。

(3)はさらに重要で、

「すべての解決策を実行しても」

「新たに生じるリスク」

です。

つまり、「豪雨で設備が壊れる」は元々の問題なので、新たなリスクとしては弱いです。自分が提示した解決策を全部実行した結果、新しいシステムになったからこそ顕在化するリスクを探します。

この問題では、IoT センサ、AI、遠隔監視、分散型電源などを全面的に導入すると、ネットワーク依存性が増大します。そこで「サイバー攻撃や通信障害による監視・制御機能の同時喪失」を新たなリスクとすると論理がきれいにつながります。重要インフラには電力・ガス等も含まれ、サイバーセキュリティ確保が政策課題となっています。[\(セキュリティポータル\)](#)

4. 論文作成上のポイント

この設問は、次の一本のストーリーで組むと安定します。

異常気象激甚化

→設備の設計条件超過・劣化促進・広域同時被災

- 従来の事後保全・集中型システムだけでは社会機能維持が困難
- 「耐災害性」「機能継続性」「予防保全」の3観点
- 3課題
- その中でも「状態監視・予防保全高度化」を最重要化
- センシング、データ解析、デジタルツイン等で解決
- デジタル化に伴うサイバー・通信依存リスク
- 多重化、エッジ処理、ゼロトラスト等に対応

この構造なら、マニュアルが推奨する、

現状 → 課題 → 解決策 → リスク → 対応

の因果関係を作れます。骨子表は情報量を増やすためではなく、この論理関係を確認するために作るものです。

また、完成後には逆方向に、

対応→なぜなら→リスク→なぜなら→解決策→なぜなら→課題→なぜなら→現状

と確認すると、論理の飛躍を発見しやすくなります。

5. 不合格者と合格者の思考の違い

設問を見たポイント	不合格になりやすい思考	合格者型の思考
異常気象	「最近災害が多い」	極端降雨・高温等によって外力条件が変化している
インフラ	電力、通信、プラントを別々に考える	共通する「重要機能の継続」という上位目的で捉える
課題	「老朽化している」「人が足りない」	「耐災害性能の向上」「分散化」「予防保全高度化」とプラス表現
観点	「技術面」「安全面」だけ	耐災害性・機能継続性・予防保全性など、課題を導ける観点
解決策	DX、AI、IoT を羅列	センサ→解析→予測→保全という技術体系を示す
専門性	防災一般論を書く	腐食、絶縁劣化、振動、温度、AE、光ファイバ等を使う
リスク	「想定外災害が起きる」	解決策実施によって新しく発生する依存関係を探す

設問を見たポイント	不合格になりやすい思考	合格者型の思考
対応	「教育・訓練を行う」	システム多重化、エッジ処理、フェイルセーフ等で技術的に対応
全体構成	各章を独立して書く	現状→課題→解決策→リスク→対応を一本につなぐ

6. 概要表

マニュアルでは、骨子表を「現状・問題→課題→解決策→リスク→対応」の論理確認に利用することが重視されています。

項目	骨子
設問の概要（現状・問題）	気候変動に伴い極端な大雨等の頻度・強度が増加し、電力設備、通信施設、化学プラント等が浸水、強風、落雷、高温等の複合外力を受ける機会が増えている。設備の損傷だけでなく、電力・通信停止や化学物質漏洩等が連鎖すると社会・経済活動への影響が拡大する。このため重要インフラのレジリエンス向上が必要。
課題① 〔耐災害性の観点〕	設備の耐災害性能の向上。豪雨・強風・浸水・高温等の外力増大に対し、材料強度、耐食性、防水性、絶縁性能等を踏まえ設備を強靱化する。
課題② 〔機能継続性の観点〕	重要インフラ機能の分散化・冗長化。集中型設備では単一点故障が広域障害に波及するため、分散型電源、蓄電池、通信経路多重化等によって局所被害時も機能を継続する。
課題③ 〔予防保全の観点〕	状態監視・予防保全技術の高度化。異常気象による腐食、疲労、絶縁劣化等を故障前に把握し、適切な時期に保全する。
最重要課題	状態監視・予防保全技術の高度化。
理由	すべての設備を最大想定外力に合わせて更新することはコスト・時間面で困難であり、既存設備を含めた状態を定量的に把握し、異常兆候を早期発見することが被害抑制と効率的な設備投資の双方に有効だからである。
解決策①	マルチセンシングによる常時監視。光ファイバセンサ、AE、振動、温度、湿度、漏電・絶縁抵抗、腐食電位等をIoT化し、設備状態をリアルタイム計測する。

項目	骨子
解決策②	AI・物理モデル融合型の異常予兆検知。過去データと物理モデルを組み合わせ、異常値だけでなく劣化速度を推定し、故障確率・残存寿命を評価する。
解決策③	デジタルツインによる災害時挙動予測。実設備の計測データと気象予測を仮想空間に反映し、浸水、温度上昇、構造応答等をシミュレーションして予防保全・運転停止判断を高度化する。
リスク	デジタル監視への依存増大に伴うサイバー攻撃・通信障害による監視制御機能の同時喪失。センサ・ネットワーク・クラウドが相互接続されるほど攻撃面が拡大し、誤データによる誤判断や遠隔監視不能が発生する可能性がある。
対応	監視制御系の多重化・自律化とサイバーセキュリティ強化。通信経路・電源を多重化し、エッジ側にも判定機能を持たせる。ネットワーク分離、認証・暗号化、異常通信検知、バックアップ、手動操作系を確保し、単一障害で安全機能を喪失しないフェイルセーフ構成とする。

参考出典

1. 気象庁「日本の気候変動 2025—大気と陸・海洋に関する観測・予測評価報告書一」
[気象庁「日本の気候変動 2025」](#)
 極端な大雨の発生頻度・強度の増加について参照。([気象庁データ](#))
2. 気象庁「極端現象発生頻度マップ」
[気象庁「極端現象発生頻度マップ」](#)
 極端現象の観測結果・将来予測、確率降水量について参照。([気象庁データ](#))
3. 内閣官房「国土強靱化基本計画（令和 5 年 7 月 28 日閣議決定）」及び「国土強靱化年次計画 2026」
[内閣官房「国土強靱化基本計画・年次計画」](#)
 重要インフラを含む国土強靱化の政策的方向性を参照。([内閣官房](#))
4. 環境省「気候変動適応計画」
[環境省「気候変動適応計画／フォローアップ」](#)
 気候変動影響の重大性・緊急性等を踏まえた適応策について参照。([環境省](#))
5. 資源エネルギー庁「令和 6 年度エネルギーに関する年次報告（エネルギー白書 2025）」
[資源エネルギー庁「エネルギー白書 2025」](#)
 分散型エネルギーリソース、地域マイクログリッドによる電力レジリエンス強化について参照。([エネ庁](#))
6. 国家サイバー統括室「重要インフラのサイバーセキュリティ対策に係る行動計画」関連資料
[重要インフラのサイバーセキュリティ関連資料](#)
 電力・ガス等の重要インフラにおけるシステム障害・サイバーリスクについて参照。([セキュリティポータル](#))

7. 1800 文字程度の論文

以下は、上記骨子を指定された章立てに落とした答案例です。選択科目Ⅲでは、課題の抽出過程を示し、最重要課題と解決策、さらに解決策実施後のリスク・対応まで論理的につなげる構成が重要です。

1. 多面的な観点からの課題の抽出

1) 設備の耐災害性能の向上

耐災害性の観点で考えれば、異常気象に対する設備の耐災害性能の向上が課題である。具体的には、気候変動に伴い短時間強雨等の極端現象が増加し、電力設備、通信施設、化学プラント等が浸水、強風、落雷、高温等の複合外力を受ける機会が増えている。このため、ハザード評価を更新するとともに、材料の強度、耐食性、防水性、耐熱性、電気絶縁性等を考慮し、設備を強靱化する必要がある。

2) 重要インフラ機能の分散化・冗長化

機能継続性の観点で考えれば、重要インフラ機能の分散化・冗長化が課題である。具体的には、電力や通信等を大規模な設備に集中させた場合、一部の設備の被災が広域停電や通信障害等に波及するおそれがある。また、電力停止が通信や化学プラントの制御系停止を誘発するなど、インフラ間の相互依存による連鎖障害も懸念される。このため、分散型電源、蓄電池、通信経路の多重化等により、局所的な被災時にも重要機能を継続できる構成が必要である。

3) 状態監視・予防保全技術の高度化

予防保全の観点で考えれば、状態監視・予防保全技術の高度化が課題である。具体的には、高温多湿や浸水等によって金属腐食、疲労、絶縁劣化等が加速しても、定期点検だけでは異常兆候を早期に把握できない場合がある。そこで、物理・化学量を常時監視し、設備が故障する前に劣化状態を把握して保全する必要がある。

2. 抽出した課題のうち最も重要と考える課題と解決策

私は「状態監視・予防保全技術の高度化」が最も重要な課題と考える。理由は、すべての既存設備を異常気象に対応して短期間に更新することは困難であり、設備状態を定量的に把握して限られた資源を高リスク設備へ重点投入することが、被害抑制と効率的な設備管理の双方に有効だからである。以下にその解決策を示す。

1) マルチセンシングによる常時監視

物理・化学量のマルチセンシングによる設備状態の可視化が重要である。具体的には、光ファイバセンサ、AE センサ、加速度計等でひずみや振動を測定するとともに、温度、湿

度、絶縁抵抗、腐食電位等をIoTセンサで常時測定する。さらに、気象データと設備データを時系列で統合し、豪雨等による設備状態の変化をリアルタイムに把握する。

2) AI・物理モデル融合型の異常予兆検知

計測データから異常の予兆と劣化進行を早期に検知することが重要である。具体的には、機械学習による異常検知に加え、疲労、腐食、熱伝導、絶縁劣化等の物理・化学モデルを組み合わせる。これにより、単なるしきい値超過だけでなく劣化速度や残存寿命を推定し、リスクに応じた保全優先順位を決定する。

3) デジタルツインによる災害時挙動予測

実設備と仮想モデルを連携させたデジタルツインの構築が重要である。具体的には、センサによる実測値と降雨量、気温等の気象予測を仮想モデルへ逐次反映し、浸水、構造応答、温度上昇等を予測する。その結果から設備停止、負荷切替え、予防保全等の判断を災害発生前に言い、被害の最小化を図る。

3. 解決策を実行しても新たに生じうるリスクと対応

1) リスク

リスクとしては、監視制御システムのデジタル化に伴うサイバー攻撃や通信障害による監視・制御機能の同時喪失がある。具体的には、多数のIoTセンサ、通信ネットワーク、AI、クラウドを相互接続することで攻撃対象が拡大する。また、災害時に通信回線が途絶すればデータを取得できず、異常検知や遠隔制御が不能となるおそれがある。

2) 対応

対応としては、監視制御系の多重化・自律化とサイバーセキュリティの強化がある。具体的には、通信経路と電源を多重化するとともに、通信途絶時でも設備側で異常判定できるエッジ処理機能を設ける。また、制御系ネットワークの分離、端末認証、通信暗号化、異常通信検知及びデータバックアップを実施する。さらに、デジタル系が停止した場合にも安全側へ移行できるフェイルセーフ機能と手動操作系を確保し、異常気象時にも重要インフラの安全性と継続性を確保する。

この答案で特に強くしているのは、「物理及び化学」の受験者でなければ書きにくい専門キーワードを、単なる羅列ではなく課題→解決策の因果関係の中に入れて点です。逆に本番でさらに得点力を高めるなら、次はこの答案について「専門的学識」「問題解決」「評価」「コミュニケーション」の各評価項目から、弱い箇所をチェックすると効果的です。

上記の様に、自分の受験部門・受験科目のわかりやすい過去問解説や概要論文を作って効率的に勉強したいという方は、以下の「技術士二次試験三上塾 AI 論文作成プログラム」を参考にしてください。

<https://suninfo.co.jp/g2gpt/>

技術士二次試験 三上塾