

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](https://www.engineer.or.jp/c_categories/index02022.html)

=====

以下は、「選択科目Ⅲ論文作成マニュアル」の考え方、特に\*\*「現状の問題点→観点→技術課題→解決策」が論理的につながることで、課題の抽出過程を具体化すること、選択科目固有の専門性を出すこと\*\*を軸に整理した回答です。選択科目Ⅲでは、社会・技術の複合的な問題を把握し、多様な視点から技術課題を抽出し、その解決方法と遂行方策を論理的・合理的に示す能力が評価されます。また、課題抽出では「現状の問題点」「解決策の概要」「観点」を先に整理し、解決策が書けるところまで分析を深掘りすることが重要です。

## 1. 設問のテーマの社会目的

この設問の社会目的は、

**AI・デジタル社会を支えるデータセンターの整備と、都市・地域の環境保全を両立し、脱炭素かつ地域と共生した持続可能なデジタルインフラを形成すること**

です。

AI 利用や通信トラフィック増大によりデータセンター需要は急速に拡大しています。一方、データセンターは大量の電力を消費するため、国も「成長と脱炭素の同時実現」を政策課題としています。（[経済産業省](#)）

したがって、この問題を単純な「データセンターの環境負荷を減らす問題」と捉えるのは狭すぎます。

デジタル化を止めるのではなく、環境影響評価によって適切な環境配慮を事業計画に組み込み、デジタル社会と環境保全を両立させることが大きな目的です。環境アセスメント自体も、事業を中止させる制度ではなく、科学的な調査・予測・評価や住民等の意見を通じて、事業に適正な環境配慮を組み込む制度です。（[東京環境エネルギー局](#)）

---

## 2. 出題者の意図

本問は「データセンターについて知っていますか」という知識問題ではありません。

出題者が確認したい中心能力は、マニュアルにある選択科目Ⅲの**問題解決能力及び課題遂行能力**です。すなわち、社会的ニーズや技術進歩から生じる複合的問題を把握し、多様な視点から分析して、問題解決のための技術課題と遂行方策を論理的・合理的に説明できるかが問われています。

特に次の流れを作れるかがポイントです。

### AI 普及

- データセンター需要増大
- 大都市隣接地への大規模 DC 建設
- 大量の電力消費・冷却設備等による地域環境への影響
- 環境影響評価で何を重点的に調査・予測・評価するか
- どのような環境保全措置を事業計画に組み込むか

つまり、「環境部門・環境影響評価」の技術者として答案を書けるかを見ています。

---

## 3. 重要な箇所と注意すべき箇所

特に重要なのは、設問中の\*\*「大都市に隣接」「データセンター」「大規模建築物」「条例による環境影響評価」「多面的な観点」「すべての解決策を実行しても新たに生じうるリスク」\*\*です。

第一に、「データセンター」だからといって、電力問題だけに答案を集中させないことです。電力・GHG だけでは「多面的」になりません。地域環境への影響として、冷却設備・空調設備等による騒音・振動、非常用発電設備、排熱、水利用なども視野に入れます。

第二に、「大都市に隣接」が重要です。これは、周辺に住宅等の保全対象が存在し、環境負荷と地域共生の問題が顕在化しやすいことを示唆しています。

第三に、課題は「電力消費が多い」「騒音が大きい」のような**問題点**で終わらせません。マニュアルの型に従って、

エネルギー・気候変動の観点で考えれば、ライフサイクルを通じた温室効果ガス排出量の低減が課題である。

のように、改善すべき方向を技術課題として設定します。マニュアルでも、現状の問題点、観点、技術課題、解決策を論理的につなげることが重視されています。

第四に、(3)のリスクは単なる「対策の失敗」ではありません。(2)のすべての解決策を実施した結果、別の問題が新たに顕在化するという構造にします。

---

#### 4. 論文を作成する上でのポイント

この問題では、課題を次の3軸に分けると非常に整理しやすくなります。

①広域・地球環境：エネルギー・気候変動

②地域・生活環境：騒音・排熱等

③事業全体：予測・評価と継続的環境管理

この3つなら、「多面的」が明確になります。

また、専門用語として、PUE、再生可能エネルギー、追加性、液冷・液浸冷却、ホットアイル／コールドアイル、騒音伝搬予測、累積的影響、環境保全措置、事後調査、順応的管理などを適切に配置すると、環境影響評価の答案として専門性が高まります。

特に PUE については、国の省エネ制度でもデータセンター業の指標として用いられ、2030 年度の事業者平均 PUE1.4 以下、さらに 2029 年度以降の新設 DC について一定条件下で PUE1.3 以下という基準が示されています。[\(エネ庁\)](#)

---

#### 5. 不合格者と合格者の思考の違い

| 着眼点 | 不合格になりやすい思考   | 合格につながる思考                         |
|-----|---------------|-----------------------------------|
| テーマ | 「AI について書く」   | 「AI 普及に伴う DC 建設を環境影響評価技術者として評価する」 |
| 現状  | DC は電力を大量消費する | なぜ DC 需要が増え、どの環境負荷が大都市隣接地で問題になるか  |
| 課題  | 「電力不足」「騒音問題」  | 「GHG 排出量の低減」「周辺生活環境への影響低減」        |
| 観点  | 「環境面」「技術面」    | 「エネルギー・気候変動」「地域生活環境」「環境管理」        |

| 着眼点   | 不合格になりやすい思考  | 合格につながる思考                    |
|-------|--------------|------------------------------|
| 多面性   | 電力問題を 3 種類書く | 地球環境・生活環境・環境管理に展開            |
| 解決策   | 省エネする、再エネを使う | PUE、液冷、再エネ、騒音伝搬予測、事後調査等まで具体化 |
| 最重要理由 | 「重要だから」      | 社会目的への効果、公衆・地域への影響等で優先順位付け   |
| リスク   | 停電するかもしれない   | 全解決策実施後に生じるトレードオフを考える        |
| 専門性   | DC 技術だけを書く   | 「環境影響評価」の調査・予測・評価・環境保全措置を書く  |
| 答案全体  | 知っている知識を並べる  | 現状→問題→課題→解決策→新リスク→対策を一本につなぐ  |

## 6. 概要表

| 項目           | 内容                                                                                                                                                  |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 設問の概要（現状・問題） | AI 等の普及によってデータセンター需要が急増している。DC はデジタル社会を支える重要インフラである一方、大量の電力を消費し、冷却・受変電・非常用電源等の設備を有する。特に大都市隣接地では、GHG 排出、騒音・排熱等の地域環境への影響を適切に調査・予測・評価し、地域との共生を図る必要がある。 |
| 技術課題①        | 観点：エネルギー・気候変動。課題：ライフサイクルを通じた温室効果ガス排出量の低減。 AI 処理の高度化で IT 機器及び冷却設備の電力需要が増加する。したがって、施設のエネルギー効率向上と電力の脱炭素化を一体的に評価する必要がある。                                |
| 技術課題②        | 観点：地域生活環境。課題：周辺生活環境への環境影響の最小化。 大都市隣接地では住宅等の保全対象が近接する可能性があり、冷却塔・空調設備・受変電設備・非常用発電機等から騒音、振動、排熱、大気汚染物質等が発生し得る。このため複合的な環境影響の低減が必要である。                    |
| 技術課題③        | 観点：環境管理。課題：不確実性を考慮した予測・評価及び継続的環境管理の高度化。 DC はサーバ稼働率や設備構成によって負荷が変動し、将来の増設も考えられる。このため最大稼働時等の複数シナリオを設定し、供用後の事後調査につなげる必要がある。                             |
| 最も重要な技術課題    | ①ライフサイクルを通じた温室効果ガス排出量の低減                                                                                                                            |
| 理由           | DC は継続的かつ大量に電力を消費するため、供用期間を通じた環境負荷が大きく、脱炭素とデジタル化の両立という社会目的への効果が最も大きい。                                                                               |

| 項目   | 内容                                                                                                                     |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 解決策① | 徹底した省エネルギー化。 高効率サーバ、液冷・液浸冷却、外気冷房、ホットアイル／コールドアイル、AI による空調最適制御等を採用し PUE を低減する。                                           |
| 解決策② | 電力の脱炭素化。 オンサイト太陽光、再エネ電力調達、PPA 等を組み合わせ、時間帯別電力需要も把握して実質的な GHG 削減を図る。                                                     |
| 解決策③ | 環境影響評価・環境管理の高度化。 複数の稼働シナリオによる GHG 排出量を予測・評価し、PUE・電力使用量等を供用後もモニタリングする。予測との差異が生じた場合は追加的環境保全措置を講じる順応的管理を行う。               |
| リスク  | 高効率化のため液冷・液浸冷却等を導入すると、冷媒・冷却水・設備更新に伴う新たな環境負荷が生じる。また再エネ・蓄電設備等を追加することで、設備製造・廃棄に伴うライフサイクル環境負荷が増大する可能性がある。                  |
| 対策   | ライフサイクル思考による環境管理。 運用時の電力だけでなく、冷媒、水、蓄電池、設備製造・更新・廃棄まで含む LCA 的評価を行う。事後調査でエネルギー、水使用量等を継続監視し、環境負荷が想定を超えた場合には設備運用・冷却方式等を見直す。 |

#### 参考とした主な出典

1. 経済産業省・総務省「ワット・ビット連携官民懇談会 取りまとめ 1.0」  
[経済産業省「ワット・ビット連携官民懇談会 取りまとめ 1.0」](#)
2. 経済産業省「ワット・ビット連携官民懇談会取りまとめ 1.0 を公表します」  
[経済産業省 公表ページ](#)
3. 環境省「データセンターのゼロエミッション化・地域共生加速化事業」  
[環境省 データセンターのゼロエミッション化・地域共生加速化事業](#)
4. 資源エネルギー庁「増加が見込まれるデータセンターの電力需要をどうする？さらなる省エネを進める新たな制度に注目！」  
[資源エネルギー庁 データセンター省エネ制度解説](#)
5. 東京都環境局「環境アセスメント」  
[東京都環境局 環境アセスメント](#)
6. 東京都環境局「条例・規則・指針 環境アセスメント」  
[東京都環境影響評価条例・技術指針等](#)
7. 資源エネルギー庁「事業者クラス分け評価制度」  
[資源エネルギー庁 省エネベンチマーク制度](#)

#### 7. 約 1,800 字の論文

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。マニュアルが重視する「観点→技術課題→具体的な抽出過程」と、最重要課題→複数解決策→全解決策実施後のリス

ク、という流れにしています。 最重要課題の理由についても、マニュアルで示される「事業目的に対する効果」型で整理しています。

## **1. 多面的な観点からの技術課題の抽出**

### **1) 温室効果ガス排出量の低減**

エネルギー・気候変動の観点で考えれば、ライフサイクルを通じた温室効果ガス排出量の低減が課題である。具体的には、AI の普及に伴う計算量の増大により、サーバ等の IT 機器に加え、それらを冷却する空調設備等の電力需要が増加する。データセンターは 24 時間継続して稼働するため、供用段階における電力由来の CO2 排出量が大きくなる。このため、施設のエネルギー効率と使用電力の脱炭素化を一体として調査・予測・評価する必要がある。

### **2) 周辺生活環境への環境影響の最小化**

地域生活環境の観点で考えれば、データセンター周辺の生活環境への環境影響の最小化が課題である。具体的には、大都市に隣接した立地では住宅等の保全対象が近接する可能性がある。一方、データセンターでは冷却塔、空調室外機、受変電設備、非常用発電設備等が連続又は緊急時に稼働する。このため、騒音・振動、排熱及び非常用発電設備からの大気汚染物質等について、複合的な環境影響を把握する必要がある。

### **3) 不確実性を考慮した環境管理の高度化**

環境管理の観点で考えれば、不確実性を考慮した予測・評価及び継続的な環境管理の高度化が課題である。具体的には、データセンターの電力使用量や冷却負荷等は、サーバの稼働率、気象条件、将来の設備増設等によって変動する。そのため、環境影響評価時の単一条件だけでは供用後の環境影響を適切に予測できない可能性がある。そこで、最大稼働時等を含む複数シナリオによる予測と事後調査を一体的に行う必要がある。

## **2. 抽出した技術課題のうち最も重要と考える技術課題と解決策**

私は「ライフサイクルを通じた温室効果ガス排出量の低減」が最も重要な課題と考える。理由は、大規模データセンターは供用期間を通じて大量の電力を継続的に消費するため、デジタル社会の発展と脱炭素を両立するうえで、この課題の解決による効果が最も大きいからである。以下にその解決策を示す。

### **1) データセンターの徹底した省エネルギー化**

施設全体のエネルギー効率を高めることが重要である。具体的には、高効率サーバを導入するとともに、液冷・液浸冷却、外気冷房、ホットアイル／コールドアイル等を採用し、冷却電力を削減する。また、温度センサ等のデータを活用した空調の最適制御を行い、PUE を継続的に改善する。

## 2) 使用電力の脱炭素化

省エネルギー化後に必要となる電力自体を脱炭素化することが重要である。具体的には、屋上等への太陽光発電設備の導入に加え、再生可能エネルギー由来電力や PPA 等を活用する。また、時間帯別の電力需要と再エネ供給量を把握し、蓄電設備等も活用することで、実質的な温室効果ガス排出量を削減する。

## 3) 予測・事後調査による順応的環境管理

環境影響評価と供用後の環境管理を連続させることが重要である。具体的には、サーバ稼働率等を変化させた複数シナリオについて、電力使用量、PUE 及び CO2 排出量を予測・評価する。供用後にはこれらを継続的にモニタリングし、予測結果を上回った場合には、設備更新や運転制御の改善等の追加的な環境保全措置を講じる。

## 3. 解決策を実行しても新たに生じうるリスクと対策

### 1) リスク

リスクとしては、省エネルギー化・脱炭素化設備の導入に伴い、別の環境負荷が増大することである。具体的には、液冷等の導入による冷却水や冷媒の使用、太陽光発電・蓄電池等の追加設備の製造・更新・廃棄に伴う資源消費等が生じる。その結果、運用時の CO2 を削減しても、ライフサイクル全体では環境負荷削減効果が小さくなる可能性がある。

### 2) 対策

対策としては、ライフサイクル思考に基づく順応的な環境管理がある。具体的には、運用時の電力消費だけでなく、設備の製造・更新・廃棄、冷媒及び水使用等まで評価対象を広げる。また、供用後の事後調査によりエネルギー使用量、水使用量等を継続的に監視する。想定以上の環境負荷が確認された場合には、冷却方式、設備運用及び更新計画を見直し、環境保全措置を継続的に改善する。

この答案の特に重要なところは、「データセンターの省エネ論文」ではなく、最後まで「環境影響評価技術者の論文」になっていることです。マニュアルでも、選択科目Ⅲでは自分の選択科目の内容を答案に明確に出すことが重視されています。

また、試験答案としてさらに得点を狙うなら、課題②を「騒音」中心に絞って環境影響評価の調査・予測手法を専門的にする案も有力です。一方、課題③は現在やや抽象度が高いため、「累積的影響の予測・評価」などに置き換えると、さらに環境影響評価科目らしい骨子にできます。

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