

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」

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

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で評価される「専門的学識・問題解決・評価・コミュニケーション」**を意識し、特に「問題→技術課題→解決策→新たなリスク→対策」の因果関係が切れない構成にします。選択科目Ⅲは、複合的な問題を把握し、多様な視点から分析して、問題解決のための課題と遂行を論理的・合理的に説明する能力を問う科目です。

1. 設問のテーマの社会目的

この設問の社会目的は、

地政学的リスクが顕在化しても、日本の化学産業が必要な原材料を確保し、化学製品を安定的に製造・供給できる強靱な生産・原料供給基盤を構築すること

です。

重要なのは、「地政学的リスクをなくすこと」ではありません。地政学的リスクそのものは化学技術者には制御できません。

したがって、

地政学的リスク → 原油・天然ガス・レアメタル等の供給途絶・価格高騰 → 原料不足・生産停止 → 化学製品の供給不安

という問題連鎖に対し、有機化学・燃料技術によって影響を小さくすることがテーマです。

2. 出題者の意図

選択科目Ⅲでは、単なる「地政学の知識」ではなく、有機化学及び燃料の専門技術によって問題を解決できるかが問われています。

特に出題者が見たいのは次の4点です。

1. 原料調達問題を「輸入先を増やす」だけで終わらず、原料転換、資源循環、製造プロセス強靱化という技術課題へ変換できるか。
2. 「多面的な観点」を明示し、異なる切り口から3課題を抽出できるか。
3. 最重要課題に対して、ケミカルリサイクル、バイオマス、CO₂由来原料、触媒、プロセス技術等の専門知識を使って複数解決策を示せるか。
4. 解決策を実施すれば終わりではなく、そこから生じる新しい技術リスクを評価し、対策まで示せるか。

これは選択科目Ⅲマニュアルで整理されている「観点、技術課題、最も重要な技術課題、分析、解決方法、リスク、リスクへの対策」という基本構造にも対応します。

3. 設問の重要な箇所と注意すべき箇所

最重要①「地政学的リスクの影響を減らし」

ここが目的条件です。

したがって、例えば単純に

高効率な触媒を開発する。

だけでは弱いです。

なぜその技術が輸入原料への依存度低減や原料調達の強靱化につながるのかまで説明する必要があります。

最重要②「化学製品を安定的に製造し市場に供給」

単なる原料確保ではありません。

調達→原料化→製造→品質保証→供給

まで意識します。

最重要③「有機化学及び燃料の分野に関わる技術課題」

経済政策だけに逃げないことです。

例えば、

「輸入国を増やす」

「政府が補助金を出す」

「企業間連携を強化する」

だけでは、有機化学及び燃料の専門技術が十分に表現されません。

最重要④「観点を明記」

「〇〇の観点から」と必ず明示します。

今回なら、

- 原料多様化の観点
- 資源循環の観点
- 生産柔軟性の観点

とすると、3 課題の重複を避けやすくなります。

最重要⑤「すべての解決策を実行しても」

(3)は各解決策の欠点を一つずつ書く問題ではありません。

3つの解決策を全部実施した世界を想定し、それでも残る・新たに生じるリスクを考えることがポイントです。

4. 論文作成上のポイント

この問題は次の一本の論理で組み立てると強くなります。

海外化石資源への依存

↓

地政学的事象による原料供給途絶

↓

国内で利用できる炭素資源を増やす必要

↓

原料多様化・資源循環・生産柔軟化

↓

最重要課題＝炭素原料の多様化

↓

廃プラ・バイオマス・CO₂の利用

↓

原料性状の多様化・不純物混入という新リスク

↓

高度分析＋前処理＋触媒・運転制御による品質保証

特に現在の化学産業政策とも整合性があります。経済産業省も化学産業のCN化について、ナフサ由来原料から、廃プラスチックやバイオマス等への「原料転換」を重要な方向性として示しています。[\(経済産業省\)](#)

5. 不合格者と合格者の思考の違い

設問を読んだ場面	不合格になりやすい思考	合格者に近い思考
地政学的リスク	戦争・円安・中国依存について書こう	自分では地政学は制御できない。技術で「影響」を小さくしよう
原材料調達	輸入先を増やそう	海外依存そのものを下げる原料転換を考えよう
3 課題	思いついた問題を3つ並べる	異なる観点を先に設定する
技術課題	原料が不足している	原料多様化の推進、と課題を前向きに表現する
専門性	備蓄、共同調達、補助金	熱分解、ガス化、FT 合成、バイオ変換、CO ₂ 水素化等を使う
解決策	3 つの似た対策を書く	廃プラ・バイオマス・CO ₂ という異なる技術経路を示す
リスク	コストが上がる	原料多様化による組成変動・不純物→触媒被毒・品質変動を考える
対策	管理を徹底する	分析、前処理、触媒、プロセス制御まで技術的に落とす

6. 概要表

項目	内容
設問の概要（現状）	日本の化学産業は原油、天然ガス、レアメタル等の海外原料への依存度が高く、国際的な供給網によって化学製品を製造・供給している。
問題	戦争、経済制裁、輸出規制、海上輸送障害等の地政学的リスクが顕在化すると、原料の供給途絶・価格高騰が生じ、化学製品の安定生産・供給が困難となる。
技術課題①	【原料多様化の観点】炭素原料の多様化の推進。原油・天然ガス由来原料への依存を低減するため、廃プラ、バイオマス、CO ₂ 等を化学原料として利用可能にする必要がある。
技術課題②	【資源循環の観点】国内炭素資源循環の高度化。使用済みプラスチック等を熱分解・ガス化・解重合等によってモノマーや基礎化学品へ戻し、国内循環原料として活用する必要がある。
技術課題③	【生産柔軟性の観点】原料変動に対応可能な製造プロセスの構築。原料変更時にも品質・収率を維持できる触媒、前処理、オンライン分析、プロセス制御技術が必要である。
最重要課題	炭素原料の多様化の推進
理由	化学産業の根幹である炭素源を石油・天然ガス以外へ広げることが、特定地域・特定資源への依存度を直接低減し、他の2課題の前提にもなるため。
解決策①	廃プラスチックのケミカルリサイクル。熱分解油化、ガス化、解重合等によって廃プラをナフサ代替原料、合成ガス、モノマー等として再利用する。
解決策②	バイオマス原料への転換。バイオエタノールからのエチレン製造、バイオナフサ、セルロース系バイオマスの糖化・発酵等により化石原料を代替する。
解決策③	CO ₂ を炭素源とした化学品製造。回収CO ₂ と再エネ由来水素からメタノールを合成し、MTO等によってオレフィンを製造する。
リスク	原料多様化に伴い原料組成・不純物濃度が変動し、触媒被毒、副反応、設備腐食、収率低下等が発生して、製品品質と安定操業が損なわれるリスク。
対策	GC、GC-MS、ICP-MS等による原料分析を強化し、脱塩素・脱硫・脱金属等の前処理を実施する。さらに耐被毒触媒、オンライン分析、モデル予測制御（MPC）を組み合わせ、原料変動に追従した運転条件最適化を行う。

参考出典

1. 経済産業省「トランジション・ファイナンスに関する化学分野における技術ロードマップ」関連資料（化学産業について／燃料転換及び原料転換）

[経済産業省資料](#)

2. 経済産業省「化学産業の CN および炭素循環型生産体制への転換」
[経済産業省資料](#)
 3. 経済産業省「循環経済（サーキュラーエコノミー）」
[経済産業省・関東経済産業局](#)
 4. NEDO「持続可能な航空燃料（SAF）等の安定的・効率的な生産技術開発事業」
[NEDO 事業ページ](#)
 5. 資源エネルギー庁「『エネルギー基本計画』をもっと読み解く⑥：エネルギーの安定供給を支える化石資源のこれから」
[資源エネルギー庁](#)
 6. International Energy Agency, “The Future of Petrochemicals - Towards a more sustainable chemical industry”
[IEA The Future of Petrochemicals](#)
 7. 経済産業省「テーマ①；プラスチックに係るケミカルリサイクルの位置づけ」
[経済産業省資料](#)
-

7. 1800 字程度の論文

1. 多面的な観点からの技術課題の抽出

1) 炭素原料の多様化

原料多様化の観点で考えれば、炭素原料の多様化の推進が課題である。具体的には、日本の化学産業ではナフサ等の化石資源を海外からの輸入に依存しており、紛争、経済制裁、輸出規制等が発生すれば原料供給が途絶し、化学製品の生産に影響する。このため、廃プラスチック、バイオマス、CO₂等の国内外から調達可能な多様な炭素資源を原料化し、特定地域や化石資源への依存度を低減する必要がある。

2) 国内炭素資源循環の高度化

資源循環の観点で考えれば、国内炭素資源循環の高度化が課題である。具体的には、使用済みプラスチック等には炭素資源が含まれるが、複合材や混合プラスチック等はマテリアルリサイクルが困難である。このため、熱分解、ガス化、解重合等のケミカルリサイクルにより、廃棄物をモノマー、熱分解油、合成ガス等へ転換し、化学原料として国内循環させる必要がある。

3) 原料変動に対応可能な製造プロセスの構築

生産柔軟性の観点で考えれば、原料変動に対応可能な製造プロセスの構築が課題である。具体的には、廃プラやバイオマス等の代替原料は、従来の石油系原料と比較して組成や不純物濃度の変動が大きい。その結果、触媒被毒、副反応、収率低下等により安定生産が阻害される。このため、多様な原料に対応する前処理、触媒及びプロセス制御技術が必要である。

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「炭素原料の多様化の推進」が最も重要な課題と考える。理由は、化学産業の根幹となる炭素源の選択肢を増やすことが、特定国・地域への原料依存を直接低減し、地政学的リスクに対する供給網の強靱化につながるからである。

1) 廃プラスチックのケミカルリサイクル

廃プラスチックを化学原料として循環利用することが重要である。具体的には、ポリオレフィン等を熱分解して炭化水素油を製造し、精製後にナフサ分解炉へ投入する。また、混合廃プラをガス化して CO、H₂ からなる合成ガスとし、メタノール等の基礎化学品へ転換する。PET 等には解重合を適用し、モノマーとして再利用する。これにより輸入化石原料への依存を低減する。

2) バイオマス原料への転換

バイオマス由来の炭素資源を化学原料化することが重要である。具体的には、バイオエタノールを触媒脱水してエチレンを製造する。また、廃食油や木質系資源等からバイオナフサを製造し、既存石油化学設備とのコプロセッシングを行う。さらに、セルロース系バイオマスを前処理・糖化し、発酵やバイオプロセスによって有機酸等の化学原料を製造する。

3) CO₂を原料とした化学品製造

CO₂を炭素資源として利用することが重要である。具体的には、工場等から回収した CO₂と再生可能エネルギー由来の水素を触媒反応させてメタノールを合成する。さらに MTG プロセスによりエチレン、プロピレン等の基礎化学品へ転換する。これにより化石資源以外の炭素源を確保するとともに、炭素循環型の化学産業へ転換する。

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、原料の多様化に伴う製品品質及び操業安定性の低下がある。具体的には、廃プラ、バイオマス等は原料組成が一定でなく、塩素、硫黄、金属等の不純物が混入する可能性がある。これらによる触媒被毒、設備腐食、副反応等が発生すれば、収率低下や製品品質の変動を招き、逆に安定供給を損なうおそれがある。

2) 対策

対策としては、原料品質管理と製造プロセスの高度制御がある。具体的には、GC、GC-MS、ICP-MS 等を用いて原料組成と不純物を分析し、脱塩素、脱硫、脱金属等の前処理を行う。また、耐被毒性の高い触媒を開発するとともに、オンライン分析計とモデル予測制御

(MPC) を組み合わせる。原料性状に応じて反応温度、圧力、滞留時間等を最適化し、多様な原料を利用しても品質と収率を安定させ、化学製品の継続的な市場供給を実現する。

この答案の核は、**「輸入先の分散」ではなく「炭素源そのものを多様化する」**と置いた点です。これによって有機化学及び燃料らしい専門性を出しながら、設問の社会目的である「地政学的リスクの影響低減」と直接つながります。また、(3)を単なる「コスト増」ではなく、**原料多様化→不純物・組成変動→触媒被毒・品質変動→分析・前処理・高度制御**という専門技術上の因果関係で書いている点が得点上重要です。

以上