

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。

=====

以下は、**選択科目Ⅲ＝「問題解決能力及び課題遂行能力」を示す論文**であることを軸に整理します。令和8年度の試験案内でも、選択科目Ⅲは「複合的な問題や課題を把握し、多様な視点から調査・分析し、問題解決のための課題とその遂行を論理的かつ合理的に説明できる能力」を問うものとされています。また、マニュアルでも「観点→技術課題→最重要課題→解決策→リスク→対策」という骨子で論理をつなぐことが重要です。

1. 設問テーマの社会目的

この設問の社会目的は、

「リチウムイオン電池等に起因する廃棄物処理過程の火災事故を防止するとともに、使用済み電池に含まれるリチウム、コバルト、ニッケル等の重要鉱物を国内で回収・再資源化し、安全で持続可能な資源循環システムを構築すること」

と整理できます。

特に重要なのは、単なる「火災防止問題」と考えないことです。

設問には明確に、

「火災事故等の防止や資源確保に取り組むうえで」

とあります。

したがって、

安全性 × 資源循環・資源確保

の両方を論文全体で押さえる必要があります。

これは現在の政策とも整合します。環境省の「リチウムイオン電池総合対策パッケージ」は、2030年までの重大火災事故ゼロと国内リサイクル体制の構築を目標としています。また、リチウム、コバルト、ニッケル等は経済安全保障上も重要な資源と位置付けられています。(環境省)

2. 出題者の意図

出題者が確認したいのは、リチウムイオン電池について知識があるかだけではありません。

選択科目Ⅲでは、

「複雑な問題を構造化し、技術課題を抽出して、専門技術によって解決する能力」

をしています。マニュアルでも、選択科目Ⅲでは「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」を答案で証明することが重要とされています。

本問の場合、出題者は概ね次の流れをしています。

誤排出・混入

- 収集運搬・破碎工程で発火
- 回収段階で分離する必要
- それでも混入する電池を処理施設で検知・除去
- 安全に回収した電池を再資源化
- 重要鉱物の国内循環へ

つまり、排出→回収→収集運搬→選別→処理→再資源化という廃棄物処理システム全体を俯瞰できるかがポイントです。

3. 重要な箇所・注意すべき箇所

(1) 「適正処理」

単なる製品安全ではありません。

衛生工学部門「廃棄物・資源循環」ですから、

- 分別排出
- 分別収集

- 収集運搬
- 保管
- 選別
- 破碎
- 再資源化

という廃棄物処理技術として書く必要があります。

マニュアルでも、選択科目Ⅲでは自分の「選択科目」の内容を明確に答案へ入れることが重要とされています。

(2) 「火災事故等の防止や資源確保」

片方だけでは不十分です。

「火災防止」だけで3課題を構成すると、設問後半の「資源確保」が弱くなります。

したがって、

- ①排出・回収
- ②処理工程の安全
- ③再資源化・資源確保

という3層にすると設問全体をカバーできます。

(3) 「多面的な観点」

「課題を3つ書く」だけではありません。

例えば、

- 排出・回収段階の観点
- 処理施設の安全性の観点
- 資源循環・経済安全保障の観点

のように、なぜその課題を抽出したのかという視点を先に示すことが重要です。

(4) 「すべての解決策を実行しても残りうるリスク」

ここは非常に重要です。

解決策そのものの欠点を書くのではなく、

3つの解決策を全部実施した世界を想定して、それでも残るリスク

を書く必要があります。

4. 論文作成上のポイント

本問では、最重要課題を

「リチウムイオン電池等の分別回収体制の構築」

とするのが書きやすいでしょう。

理由は、入口で適正に分離できれば、**火災防止と資源確保の双方に直接効く**ためです。

その上で解決策を、

- ①分別回収の徹底
- ②選別・検知技術による混入防止
- ③安全な再資源化ルートの構築

と展開します。

マニュアルでは最重要課題の理由について、「効果重視」「順番重視」「公衆の安全重視」など、論理的に説明できればよいとしています。本問では、**公衆の安全＋順番重視＋資源循環への効果**を組み合わせると強い理由になります。

5. 不合格者と合格者の思考の違い

項目	不合格になりやすい思考	合格答案につながる思考
テーマ認識	LIBは燃えるので火災を防ぐ	火災防止と重要鉱物の資源循環を同時達成する
問題分析	火災事故が増えている	排出→収集→選別→処理→再資源化のどこに原因があるか
課題	周知不足、設備不足、人手不足	分別回収の推進、処理工程の安全化、再資源化の高度化
観点	安全面、環境面、経済面と抽象的	排出・回収、処理安全、資源循環という処理システム上の観点
最重要課題	何となく一番重要そうなもの	社会目的への効果、公衆安全、実施順序から選ぶ
解決策	周知する、回収する、リサイクルする	回収拠点、絶縁・耐火保管、検知・選別、ブラックマス、湿式製錬等まで書く

項目	不合格になりやすい思考	合格答案につながる思考
リスク	火災が起きる	全対策後でも異物混入・損傷電池等による発火が残る
対策	注意する	多重防護、監視、隔離、初期消火等で残余リスクを低減
答案全体	知っていることを書く	「現状→課題→解決策→残余リスク」の因果関係を作る

6. 概要表

項目	内容
設問の概要（現状・問題）	LIBは小型・軽量・大容量で各種電子機器等に普及している。一方、廃棄時に他の一般廃棄物へ混入すると、収集運搬・破碎・選別工程で圧壊・短絡して発火し、車両・施設火災や処理停止を招く。2024年度には全国市町村で消火活動が必要とする火災事故等が9,923件発生した。またLIBにはLi、Co、Ni等の重要鉱物が含まれ、国内資源循環の促進も必要である。（環境省）
技術課題①	タイトル：分別回収体制の構築。観点：排出・回収段階の安全確保。LIBが不燃ごみ・プラスチック等に混入すると、後段の破碎工程等で発火する。このため、電池単体・電池内蔵製品を入口で確実に分離し、安全な回収ルートへ誘導することが課題である。
技術課題②	タイトル：処理工程における発火防止の高度化。観点：廃棄物処理施設の安全性。分別を徹底してもLIBの完全排除は困難である。このため、選別・破碎前の検知・除去、発火監視、隔離等により、混入電池による火災を防止することが課題である。
技術課題③	タイトル：LIBの再資源化の高度化。観点：資源循環・経済安全保障。回収したLIBからLi、Co、Ni等を高効率に回収し、国内の電池材料等へ循環させることで天然資源・海外依存を低減することが課題である。
最も重要な技術課題	分別回収体制の構築。排出段階でLIBを他の廃棄物から分離することが、収集車・処理施設の火災防止の起点となるとともに、再資源化工程へ原料を安定供給する前提になるため。
解決策①	分別回収システムの構築。LIBを独立した分別区分として設定し、ステーション回収、拠点回収、販売店回収等を組み合わせる。膨張・破損品も含め回収できるルートを確認する。端子は絶縁し、損傷電池は耐火容器で隔離保管する。
解決策②	検知・選別による混入防止。破碎前工程に画像認識、X線透過等の検知・選別技術を導入し、LIB内蔵製品を除去する。さらに熱画像・温度・煙等の監視を行い、異常時には搬送停止・隔離・初期消火を行う多重防護とする。
解決策③	再資源化ルートの構築。回収電池を安全に放電・解体・破碎し、ブラックマスを回収する。湿式製錬等によりLi、Co、Ni等を分離・精製し、電池材料と

項目	内容
	して循環利用する。自治体、製造・販売事業者、リサイクラーの連携により安定的な回収量を確保する。
リスク	分別回収・検知選別・再資源化を実施しても、電池内蔵が外観から判別しにくい製品、誤排出、検知漏れ等によってLIBが処理工程へ残留し、圧壊・内部短絡から熱暴走・発火する残余リスクがある。
対策	多重防護による残余リスク管理。破碎前後に熱画像カメラ、温度・煙検知等を設置し、異常を早期検知する。検知時はコンベヤ停止、対象物の隔離、散水等による冷却を行い延焼を防止する。また事故データを蓄積し、検知条件・設備配置・運転管理を継続改善する。

環境省は2025年3月の指針改訂で、リチウムイオン電池等を一つの分別区分として設定しています。また、自治体向け対策集では膨張・変形電池の耐火容器での保管、端子の絶縁等も示されています。[\(環境省\)](#)

参考出典

1. 環境省「リチウムイオン電池総合対策パッケージの策定について」
[環境省・リチウムイオン電池総合対策パッケージ](#)
2. 環境省「市町村におけるリチウムイオン電池等の適正処理に関する方針と対策集（令和7年度版）」
[環境省・自治体向けリチウム蓄電池関係資料](#)
3. 環境省「令和8年版 環境・循環型社会・生物多様性白書」第2部第3章第5節
[環境省・令和8年版環境白書](#)
4. 経済産業省「小型二次電池のリサイクル（資源有効利用促進法）」
[経済産業省・小型二次電池のリサイクル](#)
5. 独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）「電池・バッテリー『4. ごみ処理施設での発火』」
[NITE・ごみ処理施設での発火](#)
6. 総務省消防庁「リチウムイオン電池総合対策ポータル本部―火災事故について」
[消防庁・リチウムイオン電池の火災事故](#)

7. 約1,800字の論文

1. 多面的な観点からの技術課題の抽出

1) 分別回収体制の構築

排出・回収段階における安全確保の観点で考えれば、リチウムイオン電池等の分別回収体制の構築が課題である。具体的には、LIBは小型家電等に内蔵され、外観から判別しにく

いため、不燃ごみやプラスチック等に混入する。混入したLIBは収集運搬や破碎・選別工程で圧壊されると、内部短絡から熱暴走して発火し、収集車両や処理施設の火災につながる。このため、排出段階で確実に分離し、安全な回収ルートへ誘導する必要がある。

2) 処理工程における発火防止の高度化

廃棄物処理施設の安全性の観点で考えれば、処理工程における発火防止の高度化が課題である。具体的には、住民への分別周知を徹底しても誤排出を完全に防ぐことは困難である。特に破碎工程ではLIBに強い衝撃や圧力が加わり発火しやすい。このため、処理施設に混入したLIBを破碎前に検知・除去するとともに、発火を早期検知して延焼を防止する必要がある。

3) リチウムイオン電池の再資源化の高度化

資源循環・経済安全保障の観点で考えれば、LIBの再資源化の高度化が課題である。具体的には、LIBにはリチウム、コバルト、ニッケル等の重要鉱物が含まれている。一方、これらは海外資源への依存度が高く、国際情勢等による供給途絶リスクがある。このため、使用済みLIBを国内で回収し、重要鉱物を高効率に回収・循環利用する必要がある。

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「リチウムイオン電池等の分別回収体制の構築」が最も重要な課題と考える。理由は、排出段階で他の廃棄物から分離することが火災防止に最も効果的であり、かつ再資源化工程へ資源を供給する前提となるからである。

1) 分別回収システムの構築

LIB等を排出段階で確実に分離することが重要である。具体的には、LIB等を独立した分別区分として設定し、ステーション回収、公共施設等での拠点回収、販売店回収等を地域特性に応じて組み合わせる。また、住民に電池内蔵製品を具体的に周知し、製品本体への識別表示等により分別を容易にする。回収した電池は端子を絶縁し、膨張・変形品は耐火容器に隔離して安全に保管する。

2) 検知・選別による混入防止

誤排出されたLIBを処理工程で確実に除去することが重要である。具体的には、破碎前の受入・選別工程に画像認識やX線透過等を利用した検知・選別設備を導入し、LIB及び電池内蔵製品を除去する。また、熱画像カメラ、温度・煙検知器等で監視し、異常時にはコンベヤを自動停止して発火物を隔離する多重防護を構築する。

3) 再資源化ルートの構築

安全に回収したLIBを重要鉱物の確保につなげることが重要である。具体的には、回収電池を放電・解体・破碎し、正極活物質等を含むブラックマスを回収する。さらに湿式製錬

等によりリチウム、コバルト、ニッケル等を分離・精製し、電池材料等として循環利用する。また、自治体、製造・販売事業者、リサイクラーが連携し、安定した回収量と再資源化ルートを確保する。

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、すべての対策を実施しても LIB が処理工程へ混入し、火災が発生することがある。具体的には、小型化・内蔵化した製品は外観から LIB の存在を判別しにくく、住民の誤排出や検知設備の見逃しを完全には排除できない。その結果、破碎時の圧壊による内部短絡から熱暴走が発生し、周囲の可燃物へ延焼するおそれがある。

2) 対策

対策としては、多重防護による残余リスクの低減がある。具体的には、破碎前後に熱画像カメラ、温度・煙検知器等を配置し、発熱・発煙を早期検知する。異常検知時にはコンベヤを緊急停止し、対象物を隔離するとともに、散水等による冷却を速やかに実施して延焼を防止する。さらに、発火事故や混入品目のデータを継続的に分析し、検知条件、設備配置、住民への分別周知方法を PDCA により改善する。

この構成の強みは、**第 1 章の「分別回収」→第 2 章の「回収・選別・再資源化」→第 3 章の「それでも混入する残余リスク」**まで因果関係が一本につながっている点です。選択科目Ⅲでは、この「現状・問題—課題—解決策—リスク—対策」の論理的・合理的な接続が重要です。

以上