

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

=====

以下は、令和 8 年度・衛生工学部門「水質管理」選択科目Ⅲ—1 について、**選択科目Ⅲで評価される「問題解決能力・課題遂行能力」**を軸に、提示された章立てテンプレートへ落とし込んだ回答例です。選択科目Ⅲでは、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、複数の解決策とその遂行方策を論理的・合理的に示すことが中心です。また、教材では「観点→技術課題→解決策→リスク等→対策」という骨子整理が重視されています。

1. 設問のテーマの社会目的

この問題の社会目的は、

PFOS・PF0A による住民の長期的な健康リスクを低減するとともに、安全な水道水を安定的かつ持続的に供給すること

です。

PFOS・PF0A は難分解性・高蓄積性等を有し、過去に環境中へ排出されたものが河川や地下水から検出されています。2026 年 4 月 1 日から水道水について PFOS・PF0A の合算値 50ng/L 以下が水質基準となり、水道事業者等には検査と基準遵守が義務付けられました。

([環境省](#))

したがって、単に「50ng/L 以下にする」のが最終目的ではありません。

住民のばく露を防止しながら、安全な水道水を継続的に供給する。

これを論文全体の上位目的として置くと、課題・解決策・リスクが一本につながります。

2. 出題者の意図

この問題で最も見られているのは、PFAS の知識量だけではなく、水道事業者として水源から給水栓までを一体的に管理する問題解決能力です。

国土交通省の対応マニュアルでは、基準超過等への対応を、①早急な住民ばく露防止を目的とした**応急的対応**、②施設整備による持続的な濃度低減を目的とした**中期的対応**、③将来を見据え安全な水道水の最適な安定供給を目指す**長期的対応**として整理しています。

したがって、出題者は主として、

検知する → ばく露を止める → PFOS・PFOA を低減する → 安定供給する → 再発を監視する

という水質管理体系を組み立てられるかを確認していると考えます。

3. 設問の重要な箇所・注意すべき箇所

特に重要なのは次の 5 点です。

設問の表現	読み取るべき意味
「水源から給水栓まで」	浄水処理だけに限定しない
「水道事業者として」	水源・浄水・送配水・給水を一体管理する
「超過又はおそれ」	超過後の事後対応だけでなく予防管理も必要
「多面的な観点」	3 課題を単なる言い換えにしない
「すべての解決策を実行しても」	解決策そのものの欠点ではなく、実施後に残る・新たに生じるリスクを書く

特に (3) は重要です。

例えば、

「活性炭処理を行う→活性炭の処分が問題になる」

だけでは、解決策の留意点に寄り過ぎます。

むしろ、

PFOS・PFOA 対策を強化した結果、PFOS・PFOA を濃縮した使用済活性炭が発生し、不適切な管理によって環境へ再流出する

と因果関係を作る方が、設問への対応が明確です。実際、国土交通省マニュアルも使用済活性炭が雨水等にさらされると PFOS・PFOA が溶出し周辺環境へ流出する可能性を指摘しています。

4. 論文作成上のポイント

今回の論文では、3つの技術課題を次のように役割分担させると整理しやすくなります。

- ①水質管理 → 「見つける」
- ②浄水技術 → 「取り除く」
- ③水供給システム → 「安全な水を供給し続ける」

そのうえで①を最重要課題とします。

理由は、汚染状況を正確に把握できなければ、水源切替、活性炭処理、飲用制限等の対策を適切な時期に発動できないからです。

教材でも、最重要課題の理由として「効果重視」「順番重視」「公衆の安全重視」等の考え方が示されています。

今回は、**順番重視＋公衆の安全重視**が非常に使いやすい問題です。

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	合格者の思考
テーマ	PFAS について知っていることを書く	安全な水道水の継続供給という目的から逆算
課題	PFAS が除去できない	「〇〇の強化・構築・推進」と課題化
観点	3 つとも水質の観点	水質管理・浄水技術・安定供給等に多面化
解決策	活性炭を使う、だけ	モニタリング→予防管理→情報連携と体系化

項目	不合格になりやすい思考	合格者の思考
専門性	PFOS、PFOA を繰り返す	LC-MS/MS、GAC、破過曲線、RSSCT 等を使用
最重要理由	「重要だから」	他対策の前提、公衆安全への効果で説明
リスク	解決策の欠点を書く	全解決策実施後に新たに生じるリスクを書く
全体構成	各設問が独立	目的→課題→解決策→リスクを一本化

6. 概要表

項目	内容
現状・問題	PFOS・PFOA は難分解性等を有し、過去の使用・排出に由来して河川・地下水等から検出されている。2026 年 4 月から PFOS・PFOA 合算 50ng/L 以下が水質基準となり、水道事業者には検査・基準遵守が義務化された。基準超過等が判明した場合、住民ばく露を早急に防止すると同時に、安全な水道水の安定供給を確保する必要がある。
技術課題①	観点：水質管理／水源から給水栓までの監視体制の強化。PFOS・PFOA は環境中に長期間残留するため、水源、原水、浄水、給水栓等の濃度を継続的に把握し、濃度上昇を早期検知する必要がある。
技術課題②	観点：浄水技術／PFOS・PFOA 除去処理の高度化。通常の凝集・ろ過のみでは十分な低減が困難な場合があり、原水水質に応じた GAC、粉末活性炭、イオン交換樹脂等の導入・最適化が必要である。
技術課題③	観点：安定供給／代替水源を含む給水システムの冗長化。汚染水源を停止しても必要水量を確保できるよう、低濃度水源への切替、他系統との連絡管、受水、混合等によるバックアップ能力が必要である。
最重要課題	水源から給水栓までの監視体制の強化
理由	PFOS・PFOA 濃度の変化を早期・正確に把握することが、水源切替、浄水処理強化、飲用制限等を適切な時期に実施するための前提であり、住民ばく露防止に直結するため。
解決策①	水質モニタリングの高度化。LC-MS/MS 等による原水・浄水・給水栓等の定期監視を実施し、時系列データを蓄積する。汚染のおそれが高い地点では監視頻度を高める。
解決策②	予防管理型の運転管理。法定基準 50ng/L に到達してから対応するのではなく、より低い管理基準値を水安全計画等に設定し、上昇傾向を検知した段階で水源切替、混合、GAC 等の対策を開始する。

項目	内容
解決策③	流域を含む情報連携の強化。環境部局等が実施する公共用水域・地下水モニタリングと水道側の原水・浄水データを連携し、上流域の発生源情報等を含めて汚染リスクを把握する。
リスク	対策に伴う PFOS・PFOA の二次的な環境流出。濃度低減対策の拡大によって PFOS・PFOA を吸着・濃縮した使用済活性炭等が増加し、不適切な保管・再生・廃棄により PFOS・PFOA が環境中へ再流出するリスクが生じる。
対策	PFOS・PFOA のライフサイクル管理。使用済活性炭を雨水等に触れない状態で保管し、含有情報を処理・再生事業者と共有する。適正処理を確認するとともに、再生施設等からの排水・排ガスによる環境流出を防止する。

国土交通省マニュアルでも、水道原水等の継続的なモニタリングと濃度動向の蓄積・公表、環境部局との連携が示されています。さらに、基準値より低い管理基準値等を水安全計画等に設定し、早期に作業開始する考え方も示されています。

また、浄水対策として粒状活性炭処理やイオン交換処理が挙げられ、粒状活性炭については原水水質等によって吸着性能が変化するため、実水を用いた実証等による選定が示されています。

参考とした主な出典

1. 国土交通省「水道事業者等による PFOS 及び PFOA 対応マニュアル」（令和 8 年 3 月 27 日）
[水道事業者等による PFOS 及び PFOA 対応マニュアル](#)
2. 環境省「有機フッ素化合物（PFAS）について」
[有機フッ素化合物（PFAS）について](#)
3. 環境省「PFOS 及び PFOA に関する対応の手引き（第 2 版）」
[PFOS 及び PFOA に関する対応の手引き（第 2 版）](#)
4. 環境省「水道水質基準について」
[水道水質基準について](#)
5. 環境省「『水質基準に関する省令の一部を改正する省令』及び『水道法施行規則の一部を改正する省令』の公布等について」
[PFOS・PFOA の水質基準化に関する公布資料](#)
6. 環境省「有機フッ素化合物の水質測定結果」
[有機フッ素化合物の水質測定結果](#)
7. 環境省「PFAS に対する総合戦略検討専門家会議」
[PFAS に対する総合戦略検討専門家会議](#)

7. 1800 文字程度の論文例

1. 多面的な観点からの技術課題の抽出

1) 水源から給水栓までの監視体制の強化

水質管理の観点で考えれば、水源から給水栓までの監視体制の強化が課題である。具体的には、PFOS 及び PFOA は難分解性で環境中に長期間残留し、過去の排出に起因して河川や地下水等から継続的に検出される可能性がある。このため、給水栓のみならず、水源、原水、浄水及び配水系統について濃度を継続的に把握し、濃度上昇を早期に検知して住民のばく露防止につなげる必要がある。

2) PFOS・PFOA 除去処理の高度化

浄水技術の観点で考えれば、PFOS・PFOA 除去処理の高度化が課題である。具体的には、PFOS 及び PFOA は通常の凝集沈殿・ろ過では十分な除去が困難な場合がある。このため、原水濃度、共存有機物等の水質特性を把握し、粉末活性炭、粒状活性炭（GAC）、陰イオン交換樹脂等を適切に組み合わせ、基準値以下まで安定して低減できる処理系を構築する必要がある。

3) 代替水源を含む給水システムの冗長化

安定供給の観点で考えれば、代替水源を含む給水システムの冗長化が課題である。具体的には、基準超過した水源からの取水を停止した場合、単一水源に依存する水道では必要給水量を確保できないおそれがある。このため、低濃度の代替水源、隣接給水系統との連絡管、水道用水供給事業からの受水等を組み合わせ、水質と水量の双方を確保する必要がある。

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「水源から給水栓までの監視体制の強化」が最も重要な課題と考える。理由は、濃度上昇の早期把握が、水源切替や浄水処理強化等の全ての対策を適切な時期に実施する前提となり、住民のばく露防止に最も直接的に寄与するからである。以下にその解決策を示す。

1) 水質モニタリングの高度化

水源から給水栓までの多段階モニタリングが重要である。具体的には、LC-MS/MS 等による高感度分析を用いて原水、浄水及び給水栓の PFOS・PFOA 濃度を定期的に測定し、時系列データを蓄積する。さらに、上流域に PFAS 取扱施設等が存在する水源では監視頻度を高め、濃度上昇傾向を早期に検知する。

2) 予防管理型の運転管理

水質基準値超過前から対策を発動する予防管理が重要である。具体的には、水安全計画等に 50ng/L より低い管理基準値を設定し、濃度上昇を検知した段階で水源切替や低濃度水との混合を行う。また、GAC を使用する場合は処理水濃度及び破過曲線を監視し、PFOA の早期破過も考慮して活性炭交換時期を設定する。

3) 流域を含む情報連携の強化

水道部局と環境部局等との情報連携が重要である。具体的には、公共用水域・地下水のモニタリング結果、上流域の発生源情報及び水道原水の測定結果を共有し、水源リスクを面的に把握する。異常を把握した場合は関係機関へ速やかに報告するとともに、住民へ検出状況、健康リスク及び対応状況を継続的かつ分かりやすく情報提供する。

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、PFOS・PFOA の二次的な環境流出がある。具体的には、監視強化により濃度上昇を早期検知し、GAC 等による浄水処理を積極的に行うことで、PFOS・PFOA を高濃度に吸着した使用済活性炭が増加する。これを屋外で不適切に保管した場合、雨水等により PFOS・PFOA が溶出し、河川や地下水へ再流出するおそれがある。

2) 対策

対策としては、PFOS・PFOA のライフサイクル管理の徹底がある。具体的には、使用済活性炭を屋内又は雨水が接触しない場所で適切に保管し、飛散・流出を防止する。また、PFOS・PFOA の含有情報を廃棄物処理業者や再生事業者へ確実に伝達し、適正処理を確認する。さらに、再生施設からの排水・排ガス等による環境への再放出を防止し、水源から最終処分まで一貫した管理を行う。

この構成のポイントは、第1章の「監視→処理→安定供給」と、第2章の「測る→予防的に動く→情報をつなぐ」が階層的に整理されていることです。また、第3章も単なる「活性炭のデメリット」ではなく、解決策を実施した結果として発生量が増える PFOS・PFOA 濃縮媒体の二次汚染まで視野を広げています。これは選択科目Ⅲで求められる、複合的問題の分析と合理的な解決策提示という評価軸にも合致します。

以上