

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。

=====

本設問は、単に「人手不足だからロボットを入れる」という答案では弱く、**金属加工という選択科目の専門性**を使って、人に依存している加工・段取り・品質保証・技能を技術的に再設計し、少人数でも品質・生産量・付加価値を維持できる生産システムへ転換することが核心です。

選択科目Ⅲでは、「複合的な問題や課題を把握し、社会的利益や技術的優位性などの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」が問われています。また、令和8年度の試験案内でも、Ⅲは「問題解決能力及び課題遂行能力」を問う 600 字×3 枚の問題とされています。

1. 設問のテーマの社会目的

この設問の最上位の社会目的は、

人材不足が深刻化する中でも、金属加工産業の生産能力・品質・技術力を維持・向上し、ユーザー企業を含むサプライチェーンを維持して、我が国のものづくり産業を持続可能なものとすること

です。

したがって答案の目的を単なる「省人化」「人件費削減」に置かないことが重要です。

設問自体が「利益やキャッシュフローが健全でも、人材不足によって事業継続できない」「ユーザー企業においてもサプライチェーン維持が急務」としています。

よって、

**人材不足 → 金属加工企業の生産能力低下・廃業 → 部材供給途絶 → サプライチェーン
毀損**

という社会問題を、

自動化・デジタル化・技能継承・高付加価値化

によって解決する問題と捉えます。

この方向性は、製造業 DX を稼ぐ力の向上につなげる 2025 年版ものづくり白書や、構造的
人手不足への対応を掲げる機械部品・素形材産業ビジョンとも整合します。[\(経済産業省\)](#)

2. 出題者の意図

出題者が見たいのは、主に次の 4 点です。

第一に、人材不足を採用問題としてではなく「**金属加工の技術課題**」に変換できるかです。
「採用強化」「待遇改善」「外国人採用」だけでは金属加工科目Ⅲとして弱くなります。

第二に、生産性向上と付加価値向上を別々の技術的観点から考えられるかです。設問自身
が「生産性向上、付加価値向上等の技術的な観点」と指定しています。

第三に、**金属加工固有の専門技術**を使えるかです。マニュアルでも、選択科目Ⅲは受験する
「選択科目」の内容を書かなければならないとされています。

したがって、単なる DX 論ではなく、

NC 工作機械、CAM、ロボット、AGV/AMR、IoT、切削条件、工具寿命、機内計測、画像検査、
CAE、デジタルツイン、工程集約、複合加工、多品種少量生産

などを使って「金属加工答案」にする必要があります。

第四に、(2)の「**継続的に実施できると思われる技術課題**」です。ここは従来型の「最も
重要な課題」と異なる点に注意してください。設備を一度導入して終わりではなく、データ蓄積→改善→標準化→再改善という**継続改善可能性**を説明できる課題が有利です。

3. 重要な箇所と注意すべき箇所

設問の語句	読み取るべき意味	注意点
「金属加工の分野」	金属加工固有の専門性	一般的な人事施策に逃げない
「技術的な観点」	技術で人材不足を解決	採用、賃上げだけにしない
「生産性向上、付加価値向上等」	観点のヒント	3 課題を同じ観点にしない
「技術課題を 3 つ」	問題ではなく課題	「人が不足」は問題。「自動化の推進」は課題
「継続的に実施できる」	一過性でない改善	PDCA・データ活用・水平展開を意識
「複数の解決策」	3 つ用意するのが安全	相互に重複させない
「専門技術用語」	金属加工技術者としての力量	DX、AI だけで終わらせない
「すべての解決策を実行したうえで」	3 策の総合効果	個々の策の効果を書くだけでは不足
「波及効果と懸念事項」	効果だけで終わらない	新たに生じるリスクを考える
「専門技術を踏まえた対応策」	懸念に対する具体策	「教育を徹底する」だけでは弱い

マニュアルでも、設問を試問事項に分解して一つずつ回答し、さらに設問の言葉を答案側でも「オオム返し」することが推奨されています。

4. 論文を作成する上でのポイント

今回の答案では、3 課題を次のように分離すると論理が明確になります。

- ①生産性の観点 → 自動化・省人化
- ②技能継承の観点 → 暗黙知のデジタル化・標準化
- ③付加価値の観点 → 高度加工・工程集約

そして最も扱いやすいのは①です。

なぜなら、ロボット導入だけで終わらせず、

自動化 → IoT による見える化 → データ解析 → 加工条件最適化 → 自動化対象拡大

という継続改善の循環を構築できるからです。

マニュアルが重視する「現状・問題→観点・技術課題→解決策→すべての解決策による波及効果→懸念事項・対応策」という骨子構造にもきれいに乗ります。

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
人材不足	人を増やそう	人への依存度を技術で下げよう
課題①	人手不足が課題	自動化・省人化の推進が課題
課題②	熟練工不足が課題	技能のデジタル化・標準化が課題
課題③	利益不足が課題	高付加価値加工への転換が課題
自動化	ロボットを導入	加工・搬送・計測・検査を連携
DX	AI・IoTを導入	加工データを収集し条件最適化
技能継承	OJTを行う	暗黙知を加工条件・データへ変換
解決策	一般論を3つ	金属加工技術を使って3つ
波及効果	人が減る	生産能力・品質・供給安定性向上
懸念	コストがかかる	自動化・ネットワーク化に伴う新規リスク
対応	教育を行う	リスクアセスメント等で技術的に制御
全体	知っていることを書く	設問に要求された能力を証明する

6. 概要表

マニュアルの骨子表では、まず設問から正しい枠を作り、「試問事項を軸」に情報を配置することが基本です。

項目	骨子
設問の概要（現状・問題）	金属加工現場では作業員・技術者双方の人材不足が深刻化している。健全経営でも人材不足による事業継続困難が生じ、ユーザー企業にもサプライチェーン途絶リスクが及ぶ。そこで生産性・付加価値を技術的に向上させ、少人数でも事業継続できる生産体制が必要。
技術課題①	タイトル：自動化・省人化による生産性向上／観点：生産性／少ない作業員で生産量と品質を維持する観点で考えれば、加工・搬送・段取り・計測・検査工程の自動化・省人化の推進が課題。多品種少量生産ではワーク交換、段取り、検査等に人手が残り、設備稼働率を制約している。

項目	骨子
技術課題②	タイトル：技能のデジタル化・標準化／観点：技能継承／熟練者減少下でも加工品質を維持する観点で考えれば、暗黙知となっている技能のデジタル化・標準化が課題。切削条件、工具交換時期、びびり振動判断等が熟練者の経験に依存している。
技術課題③	タイトル：工程集約による高付加価値化／観点：付加価値／限られた人員で収益力を高める観点で考えれば、複合加工・高精度加工による工程集約と高付加価値化が課題。工程分割は搬送、仕掛品、段取りを増加させ、人員を必要とする。
継続的に実施する課題	「自動化・省人化による生産性向上」。設備・センサから得られる稼働、加工、品質データを蓄積し、ボトルネック分析→自動化→効果検証→加工条件最適化→水平展開という改善サイクルを継続できるため。
解決策①	ロボットによる加工セルの自動化。NC 工作機械と協働・産業用ロボットを連携し、ワーク着脱、パレット交換、工具交換、洗浄等を自動化する。AGV/AMR による工程間搬送も連携し、夜間無人運転を実現する。
解決策②	IoT・AI による加工条件と設備稼働の最適化。主軸負荷、振動、AE、温度等をセンシングし、工具摩耗・びびり・設備異常を監視する。MES 等と連携して OEE を可視化し、予知保全と加工条件最適化を行う。
解決策③	機内計測・自動検査による品質保証の省人化。タッチプローブ、レーザ計測、画像処理等により加工後寸法を自動測定し、工具補正值へフィードバックする。SPC で工程能力を監視し、検査作業を省人化する。
波及効果	少人数でも 24 時間に近い生産が可能となり、生産量、OEE、品質安定性が向上する。単純作業から人を解放し、工程設計・改善・高難度加工へ再配置でき、付加価値と収益性が向上する。さらに部材供給が安定し、ユーザー企業を含むサプライチェーン強靱化につながる。
懸念事項	ロボット・工作機械・IoT 機器が高度に連携することで、誤動作時の人との接触リスクや、ネットワーク侵入・ランサムウェア等による生産ライン停止リスクが増大する。
対応策	ロボットセルについて ISO 10218/JIS B 8433 等を踏まえリスクアセスメントを行い、安全柵、インターロック、安全 PLC、非常停止等を設置する。OT ネットワークはゾーニング、アクセス制御、認証、バックアップ等を実施し、サイバー攻撃時にも安全停止・復旧できる体制を構築する。

この構成は「自動化」だけに偏らず、生産性・技能継承・付加価値の 3 つの異なる観点から課題を抽出している点が強みです。また、製造業で DX を全体最適につなげる必要性は、経済産業省のスマートマニュファクチャリング構築ガイドラインとも整合します。
([経済産業省](#))

参考出典

1. [経済産業省「2026年版ものづくり白書」](#) - 2026年5月29日公表。製造業を取り巻く最新状況を確認する基礎資料。(経済産業省)
 2. [経済産業省・厚生労働省・文部科学省「2025年版ものづくり白書」](#) - 就業動向、人材確保・育成、製造業DX等を扱う。(経済産業省)
 3. [経済産業省「スマートマニュファクチャリング構築ガイドライン」](#) - 製造プロセス全体を俯瞰した全体最適とDXの参考資料。(経済産業省)
 4. [中小企業庁「2025年版中小企業白書 第4節 労働生産性・設備投資」](#) - 金属製品製造業で自動化・省力化により生産性向上に取り組む事例も掲載。(中小企業庁)
 5. [経済産業省「工場システムにおけるサイバー・フィジカル・セキュリティ対策ガイドライン」](#) - IoT化・自動化された工場のOT/ICSセキュリティ対策の参考資料。(経済産業省)
 6. [厚生労働省資料「産業用ロボットの安全規格について（主に安全性能）」](#) - ISO 10218-1/-2、JIS B 8433-1/-2等のロボット安全要求事項。(厚生労働省)
 7. [NEDO「NEDO Challenge, Robot Solutions for Manufacturing ～誰もが使えるロボットを地域のモノづくり現場へ～」](#) - 人手依存の残る中小製造業に対するロボット活用の最新取組。(NEDO)
-

7. 約1800字の論文

以下は、指定された章立てを守り、概要表をそのまま論文化した答案例です。マニュアルが重視する「現状・課題・対策の論理性」と、選択科目固有の専門技術を答案中に明確に入れる方針を反映しています。

1. 多面的な観点からの技術課題の抽出

1) 自動化・省人化による生産性向上

少ない作業員で生産量と品質を維持するという生産性の観点で考えれば、加工・搬送・段取り・計測・検査工程の自動化・省人化の推進が課題である。具体的には、金属加工ではNC工作機械による加工の自動化が進んでいる一方、多品種少量生産ではワーク着脱、段取り、工程間搬送、寸法検査等に依然として人手を要する。このため、作業員不足が設備稼働率を制約しており、少人数でも生産を継続できる生産システムへの転換が必要である。

2) 加工技能のデジタル化・標準化

熟練技術者が減少しても加工品質を維持するという技能継承の観点で考えれば、熟練技能のデジタル化・標準化の推進が課題である。具体的には、切削速度や送り量等の加工条件、工具交換時期、びびり振動や加工音による異常判断等には熟練者の暗黙知が残っている。人材不足下で安定した加工を継続するには、これらを定量化し、加工条件や作業標準として形式知化する必要がある。

3) 工程集約による高付加価値化

限られた人員で収益力を高めるという付加価値の観点で考えれば、複合加工・高精度加工による工程集約と高付加価値化の推進が課題である。具体的には、旋削、フライス、穴加工等を工程ごとに分割すると、段取り、搬送、仕掛品管理に多くの人員を必要とする。このため、複合加工機や5軸マシニングセンタ等を活用して工程を集約し、少人数で高精度・高難度部品を生産できる体制が必要である。

2. 抽出した技術課題のうち継続的に実施できると思われる技術課題と解決策

私は「自動化・省人化による生産性向上」が継続的に実施できると思われる課題と考える。理由は、生産データを蓄積し、ボトルネックの把握、自動化、効果検証、改善及び水平展開という改善サイクルを継続でき、人材不足への効果も大きいからである。

1) ロボットによる加工セルの自動化

加工前後の付帯作業まで含めた自動化が重要である。具体的には、NC工作機械と産業用ロボットを連携し、ワーク着脱、パレット交換、工具交換、洗浄等を自動化する。また、AGV・AMRによる素材・完成品の工程間搬送を連携させる。これにより作業員1人当たりの設備担当台数を増やし、夜間を含む長時間の自動運転を実現する。

2) IoT・AIによる加工・設備状態の最適化

自動設備を停止させず安定稼働させることが重要である。具体的には、工作機械から主軸負荷、振動、AE、温度等をIoTで収集し、AI等により工具摩耗、びびり振動及び設備異常を検知する。また、MESと連携してOEEを可視化し、予知保全によって突発停止を低減するとともに、蓄積した加工データから切削条件を最適化する。

3) 機内計測・自動検査による品質保証

無人加工中でも品質を保証できる仕組みの構築が重要である。具体的には、タッチプローブやレーザ計測によって機上で寸法を測定し、測定値から工具摩耗等に伴う補正量を算出してNC装置へフィードバックする。また、画像処理による外観検査とSPCによる工程能力監視を組み合わせ、不良の流出を防止する。

3. 解決策を実行した上で生じる波及効果と懸念事項への対応策

1) 波及効果

人材不足下でも金属加工の供給力を維持・向上できる効果がある。具体的には、加工、搬送、計測、検査の一連の自動化により設備稼働率と労働生産性が向上する。また、作業員を単純反復作業から工程設計、改善、高難度加工等へ再配置することで付加価値と収益性が向上する。その結果、金属加工企業の事業継続性が高まり、ユーザー企業を含めたサプライチェーンの強靱化につながる。

2) 懸念事項

懸念事項としては、高度に自動化・ネットワーク化した生産システムの安全性及び可用性の低下がある。具体的には、ロボットの予期しない動作による作業者との接触事故に加え、工作機械、ロボット、IoT 機器等のネットワーク化により、サイバー攻撃を受けた場合には生産ライン全体が停止するおそれがある。

3) 対応策

対応策としては、機械安全とサイバーセキュリティを一体的に確保することがある。具体的には、ISO 10218 や JIS B 8433 等を踏まえてリスクアセスメントを実施し、安全柵、インターロック、安全 PLC 及び非常停止装置等を適切に設置する。また、OT ネットワークをゾーニングし、アクセス制御、多要素認証、ログ監視及び定期バックアップを行う。これらにより、自動化の効果を維持しながら安全で持続可能な金属加工体制を構築する。

この答案で特に評価につながりやすいのは、「人材不足」という問題をそのまま課題にせず、「自動化・省人化の推進」「技能のデジタル化・標準化」「工程集約による高付加価値化」という実行方向の課題へ変換していることです。また、解決策も「ロボット」「IoT・AI」「機内計測」と役割を分離しているため、3 策の重複が少なくなっています。

以上