

AIによる設計図の事前評価とラーニング・ログ活用による 中学校技術・家庭科 技術分野の学習支援に関する研究

所属コース 教育実践開発コース
氏 名 川崎連也
指導教員 大西義浩 渡部ゆかり

【概要】

近年、学校現場では教員の業務負担の増大が課題となっており、限られた授業時間の中で、生徒一人ひとりに応じた丁寧な指導を行うことが難しくなっている。中学校技術・家庭科技術分野「材料と加工の技術」では、製作活動に先立ち、生徒が構想を設計図として表現する学習が重視されているが、設計段階における厚さや寸法の不足といった初歩的なミスへの対応は、教員にとって大きな負担となる。特に、免許外教員が担当する場合には、設計指導の判断に不安が生じやすい。本研究では、生成AIを活用し、設計図の状態を事前に確認し、必要に応じてフィードバックを返却する仕組みの構築を目的とした。文章を対象とした自動フィードバックの先行的実践と、設計図を対象としたAI画像認識に関する実践を整理・統合し、設計図を「解析可」「返却」の二値で判定し、「返却」の場合にはフィードバックを自動生成・個別返却するシステムを構築した。本研究から、生成AIを設計図の良否を評価するものではなく、製作に進むための最低限の条件を確認する支援手段として用いることで、教員の確認作業や再指導の負担を軽減できる可能性が示された。また、生徒が判定結果を手がかりに自ら設計図を見直す学習や、免許外教員による設計指導の支援につながる可能性も明らかとなった。

キーワード 生成AI 自動フィードバック 設計図指導

1. 研究の背景

近年、学校現場では教員の業務負担の増大が大きな課題となっている。授業準備や評価、学習指導など多岐にわたる業務を担う中で、生徒一人ひとりの学習状況に応じた丁寧な指導を行うことは容易ではない。文部科学省（2023）は、生成AIの利活用に関するガイドラインにおいて、教員の業務負担軽減や学習支援の充実といった観点から、教育現場における新たな支援手段の必要性を示している。

中学校技術・家庭科 技術分野「材料と加工の技術」においては、製作活動に先立ち、生徒が構想を整理し、設計図として表現する学習が重視されている。設計図は、生徒が課題に対してどのように考え、解決しようとしているかを表すものであり、その内容は製作の成否に大きく影響する。しかし、設計段階においては、構成や寸法、条件の捉え方が不十分なまま進んでしまう生徒も多く、製作段階での失敗や修正につながる場合がある。そのため、設計段階での適切な支援や助言が重要となるが、限られた授業時間の中で、教員が全ての生徒に対して十分な個別支援を行うことには現実的な制約がある。

また、技術分野を免許外教員が担当する場合には、設計図指導においてどの点を重視して助言すべきか判断が難しく、初歩的なミスへの対応に多くの時間を要することも少なくない。設計指導に対する不安や負担は、教員個人の経験や専門性に依存しやすく、指導の質にばらつきが生じる要因ともなり得る。

このような状況に対し、生成 AI を活用した指導支援の可能性が注目されている。笠原ら (2023) は、児童の自由記述に対して文章生成 AI を用いた指導・助言を生成する試みを行い、教員の指導負担を軽減しつつ、学習の途中段階における評価や助言を支援できる可能性を示している。この研究は、成果物に対して個別のフィードバックが求められる学習場面において、AI が補助的な役割を果たし、学習者の振り返りや改善を促す支援につながる可能性を示唆している。

また、生成 AI によるフィードバックが学習者の自己修正を促す効果についても報告されている。金子 (2023) は、授業レポートに対して生成 AI を用いたフィードバックを行った実践を通して、学習者が助言を手がかりに自ら内容を修正・改善する過程が確認されたことを示している。このようなフィードバックは、正解を直接与えるのではなく、学習者自身の気づきや試行錯誤を促す点に特徴があり、学びを深化させる可能性を持つ。

技術科における設計学習の思考的側面について、河村ら (2024) は、設計学習における修正・改善の過程に着目し、振り返りを通じた修正行為そのものが、生徒の主体的な判断や学びの深化につながることを示している。この研究は、設計学習が単なる作図ではなく、思考と修正を伴う学習過程であることを示している。

以上の先行研究を踏まえると、生成 AI を活用して生徒の設計図を分析し、構想や表現の不十分さに気づかせる支援を行うことは、生徒の自己修正を促すとともに、教員の指導負担を軽減する手段となり得ると考えられる。加えて、設計指導に不安を抱きやすい免許外教員にとっても、指導の観点を共有する支援として有効である可能性がある。しかし、技術分野における手書き設計図を対象とした生成 AI 活用の具体的な方法や、その教育的意義については、十分に検討されていない。

そこで本研究では、中学校技術・家庭科 技術分野「材料と加工の技術」における設計図指導を対象とし、生成 AI を活用した設計図分析・フィードバックの仕組みを提案することを目的とする。AI による判定結果を手がかりとして、生徒が自ら設計図を見直し、修正する学習過程を想定し、その教育的可能性と課題について検討する。

2. 本研究に用いた二つのシステム

本研究に先立ち、二つのシステムを試行的に使用し、その運用や可能性を検討したうえで、本研究のシステム開発を行った。

2.1. システム I : 自動フィードバックシステム

先行研究として、真木ら (2024) による、生成 AI を活用した自動フィードバックに関する実践が、音楽科の授業において行われている。これらの実践は、Google フォーム、Google スプレッドシート、および生成 AI (ChatGPT) を組み合わせ、生徒の振り返りに対して自動的にフィードバックを返却する仕組みを教育現場で活用したものである。

音楽科の実践では、生徒が授業後に学習の振り返りや感想を Google フォーム上で自由記述し、その回答を Google スプレッドシートに集約する。その記述内容をもとに、生成 AI が

あらかじめ設定された観点に基づいてフィードバックコメントを生成し、生徒一人ひとりに個別に返却する運用が行われていた。これにより、多人数を対象とした場合であっても、個別フィードバックを継続的に返却することが可能となっていた。

このような自動フィードバックの活用により、生徒が自身の学習成果や課題を振り返る手がかりを得やすくなり、学習の整理や内省の促進につながるということが報告されている。また、教員にとっては、生徒一人ひとりにコメントを作成する負担が軽減されるとともに、クラス全体の傾向を把握しやすくなるなど、授業改善に資する情報を効率的に得られる点が示されている。

一方で、これらの実践は、生徒の文章による振り返りを主な対象としており、図や視覚的表現を扱う学習成果物への適用については十分に検討されていない。音楽科においても、表現や感覚を重視する学習領域では、AIによる助言には一定の限界があることが指摘されている。

以上のことから、生成AIを用いた自動フィードバックは、教員の負担軽減と生徒の振り返り支援の両面において有効である一方、扱う学習成果物の特性に応じた設計が不可欠であることが示唆される。この点は、設計図という図的表現を中心とする技術分野の学習において、新たな検討課題となる。

2.2. システムⅡ：AI画像認識による設計図指導システム

システムⅡでは、技術分野「材料と加工の技術」における設計図指導を対象として、生成AIの画像認識機能を活用した指導支援の可能性について検討した。システムⅠで扱った文章を対象とした自動フィードバックの知見を踏まえ、図や画像を主な学習成果物とする技術分野特有の課題に対応することを目的として行ったものである。

技術分野の設計図指導においては、生徒が製作前に手書きで設計図を作成する場面が多く見られる。設計指導の際、教員は生徒一人ひとりの設計図を確認し、内容に応じた助言を行う必要があるが、実際の授業では、板の厚さが表現されていない、寸法線が不足している、図が極端に小さく描かれているといった初歩的なミスが多く見られる。これらのミスは製作に直接進むことができない要因となるため、教員は修正を指示し、再提出を求めることになる。

しかし、このような初歩的なミスへの対応が積み重なることで、設計図の再確認や再指導に多くの時間を要し、教員の負担は増大する。また、免許外教員が担当する場合には、どの点を最低限修正すべきか判断することが難しく、設計指導そのものが負担となる場合もある。

このような状況において、設計段階でのミスを早い段階で把握し、生徒自身が修正に取り組めるような支援が求められる。設計図に含まれる初歩的なミスを即時に提示することができれば、生徒は自らの設計を見直し、主体的に修正する学習につながると考えられる。そこで本実践では、設計指導における教員の負担軽減を目的として、製作に進むための最低限の条件を満たしているかどうかを判定し、初歩的なミスを事前に判別する仕組みの構築を試みた。具体的には、AIの画像認識機能を用いて設計図を読み取り、厚さや寸法表現の有無など、基本的な要素に着目した判定を行うことを想定した。

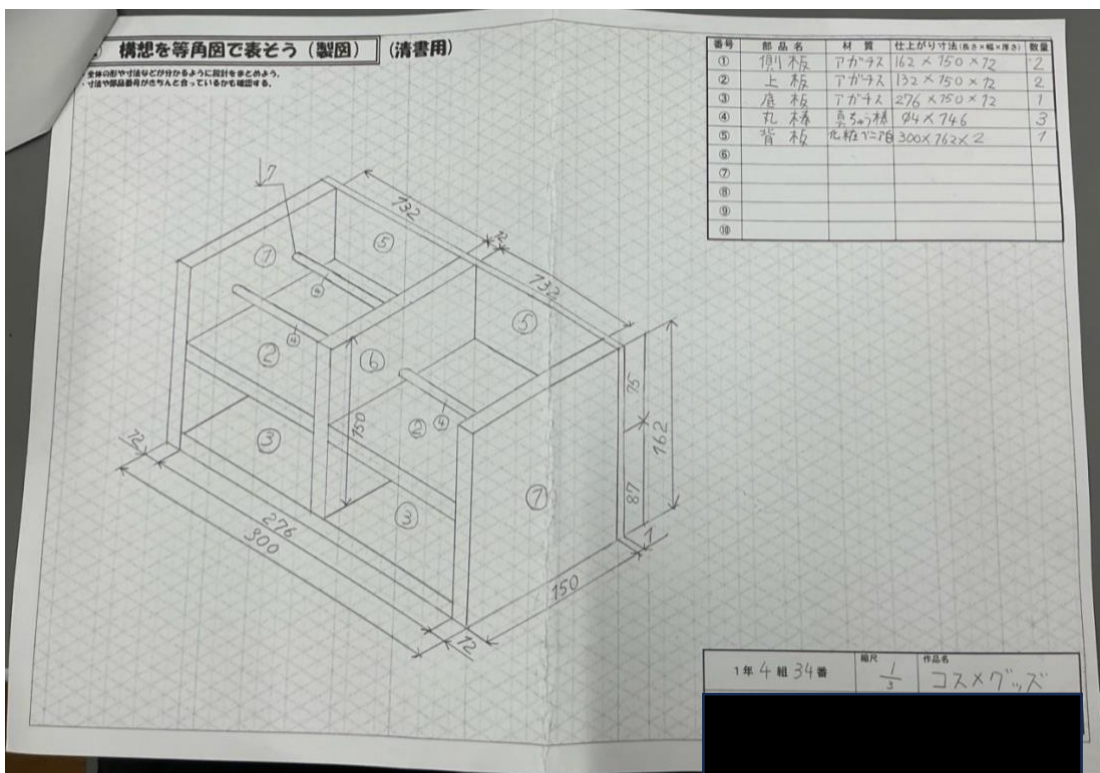
2.2.1. システム処理の流れ

システムⅡによる処理の流れを以下に示す。

- ①手書きによる設計図の撮影・アップロード
- ②AI (ChatGPT) による画像解析
- ③「解析可」 or 「返却」の自動判定
- ④「返却」時におけるフィードバックコメントの自動生成

2.2.2. システム実践例

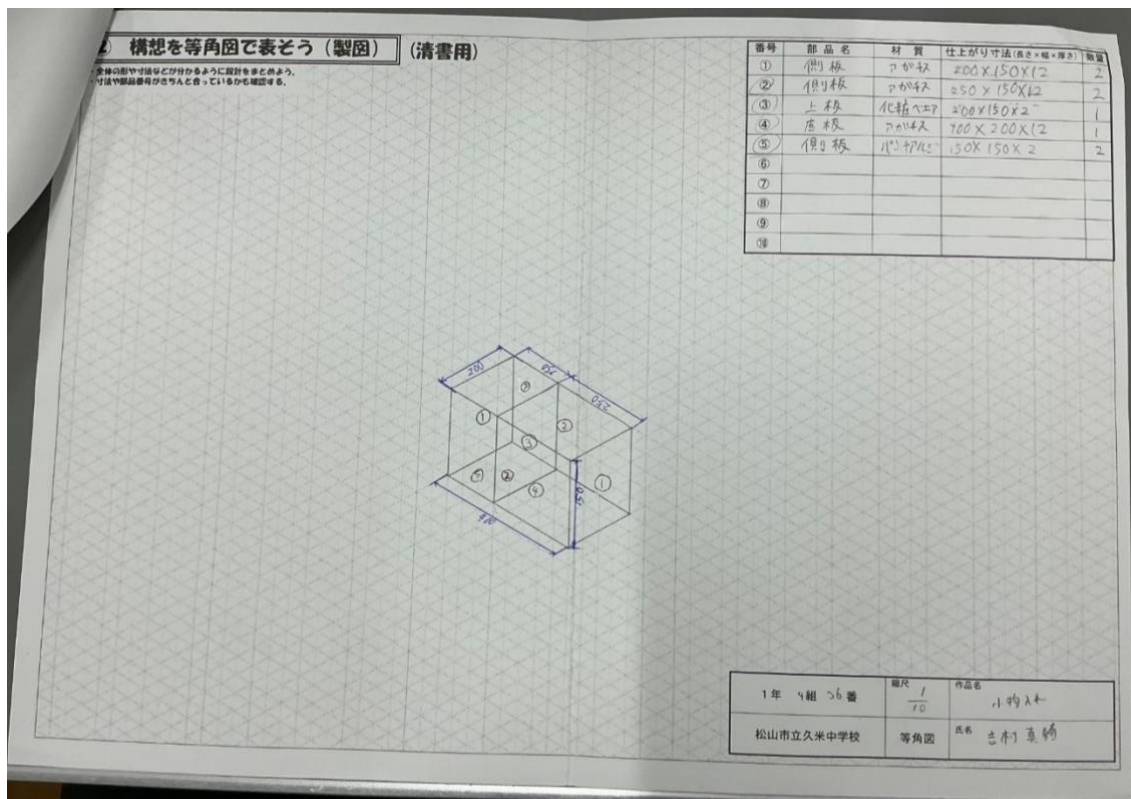
2.2.2.1. パターンA(図1) : 解析可



解析可

図1 : パターンA の設計図とコメント

2.2.2.2. パターンB(図2)：返却



返却 | 厚さ NG | 縮小

設計図全体の形は分かりますが、各部材が一本線で描かれており、板の厚みを読み取ることができません。また、図が用紙の一部に小さく描かれているため、細かな確認が難しい状態です。厚さと大きさを整えて、もう一度清書してみましょう。

- 板の端を二本線や面で描き、厚さ（例：12mm）が分かるようにする
- 図面を用紙の中央に、できるだけ大きく描き直す
- 寸法線と本体の線を区別し、見やすく整理する

図2：パターンBの設計図とコメント

2.2.3. 結果

システムⅡでは、生成AIの画像認識機能を用いて、生徒が作成した設計図を読み取らせる試行を行った。その結果、設計図の形や構成については一定程度把握できることに加え、厚さや寸法など、製作に必要な情報が不足している設計図を事前に確認できる可能性があることが分かった。

3. 本研究の新たなシステム

システムⅠおよびシステムⅡで得られた知見を踏まえ、本研究では、システムⅡで検討した設計図の判定方法を、システムⅠで用いたGoogle フォームおよびGoogle スプレッドシートを中心とした自動フィードバックの仕組みに落とし込み、新たなシステムを構築した。

3.1. システムの流れ

システムの流れを以下に示す。

- ① Google Forms (図3) に手書きによる設計図を撮影・アップロード
- ② AI (ChatGPT) による画像解析
- ③ AI (ChatGPT) による「解析可」or「返却」の自動判定

【返却条件】

1. 厚さ
2. 寸法線
3. 写真のぼやけ
4. 図面の欠損・縮尺が不適切

返却条件に一つでも該当すれば「返却」。一つも該当しなければ「解析可」とする。

- ④ AI (ChatGPT) による「返却」時におけるフィードバックコメントの自動生成
 1. 「返却」または「解析可」
 2. 教師コメント (200字程度)
 3. 改善点 (最大3つ)

- ⑤ スプレッドシート (図4) を用いて個別にフィードバックコメントを自動返信

※ 「解析可」が返ってくるまで①～⑤を繰り返す。

設計図提出用__M2研究

ファイルをアップロードしてこのフォームを送信すると、Google アカウントに関連付けられている名前、メールアドレス、および写真が記録されます

*** 必須の質問です**

クラス *

1組

2組

3組

4組

出席番号 *

回答を入力

設計図の提出 *

サポートされているファイルを1個アップロードします (PDF、またはimage)。最大ファイルサイズは10 MBです。

[↑ ファイルを追加](#)

送信 フォームをクリア

図3 : Google Forms による質問項目

設計図リフレクション	タイムスタンプ	クラス	出席番号	設計図の提出	判定結果	教師コメント	改善点
	2026/01/19 15:31:59	1組	1	https://drive.google	解析可	全体的に丁寧に描か	
	2026/01/19 15:32:50	2組	2	https://drive.google	返却	設計図の作成におい	- 厚さ線また - 主要部分の - 図面の見や

図4 : スプレッドシートによる出力例

4. おわりに

本研究では、中学校技術分野における設計図指導を対象に、生成 AI を活用した事前評価および自動フィードバックシステムの構築を試みた。文章を対象とした自動フィードバックに関する先行的な実践と、設計図を対象とした画像認識による検討を踏まえ、それぞれの知見を統合することで、設計図の状態を「解析可」「返却」の二値で判定し、結果に応じたフィードバックを個別に返却する仕組みを提案した。

本研究で構築したシステムは、設計図の良否を評価するものではなく、製作に進むための最低限の条件を確認することを目的としている。このような事前確認の仕組みを導入することで、教員の確認作業や再指導の負担を軽減するとともに、生徒が自らの設計図の不備に気づき、主体的に修正する学習につながる可能性が示唆された。また、設計指導に不安を抱きやすい免許外教員にとっても、指導の観点を共有する支援手段となり得る。

一方で、本研究は実際の授業場面での継続的な運用や効果検証までには至っておらず、AI による判定の精度や運用上の課題については今後の検討が必要である。今後は、授業実践を通じた検証を行うとともに、フィードバック内容や判定基準の改善を重ねることで、より実践的な設計図指導支援の在り方を探っていきたい。

引用・参考文献

- 文部科学省 (2023). 『初等中等教育段階における生成 AI の利活用に関するガイドライン』.
- 笠原秀浩・高橋純 (2023). 「文章生成 AI を活用した児童の自由記述からの指導・助言生成の試み」.
- 金子邦彦 (2023) 「ChatGPT を利用した授業レポートフィードバック演習の実施」
- 河村敏文・紅林秀治 (2024) 「技術科の設計学習における最適化と修正・改善点の学習過程」
教科開発学論集, 愛知教育大学大学院教育学研究科・静岡大学大学院教育学研究科共同
教科開発学専攻編, 第 13 号, pp59-70
- 真木大輔・三棟優子・高橋祐貴・目崎美香・向平和・大西義浩 (2024) 「中学校現場での授業実践を通じた生成 AI の教育的活用に関する研究」愛媛大学教育学部附属科学教育研究センター紀要, Vol. 3, pp. 85-100

謝辞

本研究にあたりご協力いただいた X 中学校の先生方・生徒の皆様には深く感謝いたします。また、本研究の遂行にあたり、終始ご指導とご助言を賜りました指導教員の大西義浩先生、渡部ゆかり先生に、心より感謝申し上げます。