岐阜協立大学論集 60 巻 1 号（2026 年）
The Journal of Gifu Kyoritsu University, Vol.60, No.1（2026）

研究テーマ形成を支援する生成 AI ツールの試作と予備的評価

－構造化入力と AI 下書きによる学生研究アイデアの具体化－

佐々木　喜一郎（岐阜協立大学経営学部）

キーワード：研究テーマ形成，生成 AI，構造化入力，教育支援システム，スキャフォールディング

１．はじめに

大学における卒業研究、ゼミ活動、PBL、産学連携プロジェクトでは、学生自身が研究テーマや開発テーマを設定し、その目的、方法、評価方法を説明することが求められる。研究テーマの形成は、研究活動全体の入口に位置する重要な作業である。この段階で対象や課題が曖昧なままであると、その後の調査、開発、実験、分析、論文執筆の方向性が不明確になりやすい。特に情報系や経営系の学生プロジェクトでは、システムやサービスを開発すること自体が目的化しやすく、研究として何を明らかにするのか、どのようなデータを取得し、どのような指標で有用性を評価するのかが十分に整理されない場合がある。

ソフトピア共同研究室では、大学 1 年生から大学院生までの学生が、地域課題、学習支援、業務効率化、システム開発、生成 AI 活用など、多様なテーマに関心を持って活動している。学生は実装やアイデア創出に対する意欲を有している一方で、研究としての対象設定、課題設定、方法設計、評価設計を十分に言語化することに苦手意識を持つ場合がある。たとえば、「便利なシステムを作りたい」「AI を活用したい」「学習を支援したい」といった関心は、研究活動の出発点として重要である。しかし、そのままでは研究テーマ案としては不十分である。研究テーマ案として成立させるためには、誰を対象とするのか、どのような課題を扱うのか、どのような方法で実施するのか、どのように評価するのかを明確にする必要がある。

近年、ChatGPT をはじめとする生成 AI は、文章作成、プログラミング支援、アイデア生成、学習支援など、多様な場面で利用されている。生成 AI は、利用者の入力をもとに自然な文章を生成できるため、学生の研究テーマ形成においても有用な支援手段となる可能性がある。特に、学生が断片的に入力した関心や課題意識を、研究計画の形式に近い文章へ整えることは、生成 AI の特徴を活用しやすい領域である。一方で、生成 AI に自由なチャット形式で相談するだけでは、学生が出力をそのまま受け入れてしまったり、研究としての構造を理解しないまま文章だけを整えてしまったりする危険がある。そのため、生成 AI を研究テーマ形成に用いる場合には、AI に完成した答えを与えさせるのではなく、学生自身が考えを整理し、下書きを確認し、修正する過程を支援する設計が必要である。

本研究では、学生が最初に持つ曖昧な関心や着想を「学生研究アイデア」と呼び、それを対象、課題、方法、データ、評価方法を含む研究テーマ案へ具体化する過程を「研究テーマ形成」と位置づける。学生研究アイデアは研究活動の出発点として重要であるが、研究として検討可能なテーマ案にするためには、発想を広げるだけでなく、実現可能性、評価可能性、研究としての整合性を備えた形へ整理する必要がある。したがって、研究テーマ形成の支援では、単なるアイデア生成ではなく、学生の考えを研究計画の構成要素に沿って整理することが重要となる。

このような背景から、本研究では、学生の研究テーマ形成を支援する生成 AI ツールを試作した。本ツールは、学生がまず生成 AI を用いずに支援前の研究テーマ案を記述し、その後、構造化入力によって対象、困りごと、研究目的、方法・技術・データ、評価方法を整理し、生成 AI による下書きを得て、それを学生自身が編集し、最後に自己点検を行う流れで構成されている。すなわち、本ツールは、生成 AI の文章生成能力だけを利用するものではなく、構造化入力、AI 下書き、編集、自己点検、データ収集を一体化した研究テーマ形成支援環境である。

本ツールの開発にあたっては、学生が入力作業の途中で研究計画の全体像を見失わないことを重視した。研究テーマ形成では、背景、目的、方法、評価を同時に考える必要があるため、経験の浅い学生にとって認知的負担が大きくなりやすい。そこで、最初に支援前の案を記録し、次に構造化入力によって考えるべき要素を順に示し、その後に AI 下書きを提示し、最後に自己点検を行う段階的な流れを採用した。この流れにより、学生は自分の初期案がどのように研究テーマ案へ整理されるのかを確認しながら作業を進めることができる。また、自己点検の観点を評価ルーブリックと対応させることで、学生の学習活動としての確認と、研究上の評価指標を接続することを意図した。

本研究の目的は、学生の曖昧な研究アイデアを、対象、困りごと、研究目的、方法・技術・データ、評価方法といった要素に分解し、生成 AI による下書きと自己点検を通じて研究テーマ案へ具体化する生成 AI ツールを試作し、その有用性を予備的に評価することである。本研究の新規性は、生成 AI による自由なアイデア生成そのものではなく、研究テーマ形成の初期段階において、構造化入力、AI 下書き、編集、自己点検を組み合わせた一連の支援過程として設計した点にある。また、支援前テーマ案と支援後テーマ案を比較し、ルーブリック評価、アンケート、自由記述を用いて予備的に評価した点にも意義がある。

評価においては、単に利用者の満足度を確認するだけでは不十分である。研究テーマ形成支援の有用性を検討するためには、学生が作成したテーマ案そのものが、支援前後でどのように変化したかを確認する必要がある。そこで、本研究では、支援前テーマ案と支援後テーマ案を比較し、具体性、実現可能性、評価設計の明確性、全体の整合性の 4 観点からルーブリック評価を行う。さらに、事後アンケートと自由記述を組み合わせることで、数値的な変化と学生の主観的な受け止めをあわせて検討する。

なお、本研究は、生成 AI ツールが学生の研究テーマ形成能力を長期的に向上させることを直接的に検証するものではない。また、生成 AI 単独の効果を厳密に分離することを目的とするものでもない。本研究の主眼は、構造化入力と AI 下書きを含む支援過程により、学生の研究テーマ案が支援前後でどのように変化するかを確認することにある。そのため、本研究は小規模な実証実験に基づく予備的評価として位置づけられる。

本稿では、まず高等教育における生成 AI 活用、研究テーマ形成、構造化入力、UI/UX 設計に関する理論的背景および関連研究を整理する。次に、学生研究アイデア形成支援ツールの要件定義、システム設計および実装について述べる。その後、ソフトピア共同研究室に所属する学生 14 名を対象とした実証実験の方法と結果を示し、研究テーマ形成支援としての有用性と課題について考察する。

2．関連研究

2.1　高等教育における生成 AI 活用と研究支援

高等教育における生成 AI の活用は、学習支援、フィードバック支援、文章作成支援、プログラミング支援など多様な領域に広がっている。教育チャットボットに関する系統的レビューでは、多くの研究が学習者への即時フィードバックや個別支援の可能性を示す一方で、理論的基盤の弱さ、短期評価への偏り、主観評価中心の測定といった課題も指摘されている[1][2]。

文部科学省は、大学・高専における生成 AI の教学面の取扱いについて、学生の学修成果を適切に評価すること、生成 AI の出力をそのまま用いることによる学修目的の阻害を避けること、著作権や個人情報に配慮することなどを留意点として示している[3]。また、初等中等教育段階のガイドラインでも、人間中心の原則、安全性、情報セキュリティ、個人情報やプライバシーへの配慮、透明性の確保が重視されている[4]。これらは高等教育における生成 AI 利用にも共通する基盤的な視点である。

研究テーマ形成は、学習活動や研究活動における目標設定と計画立案に該当する。したがって、生成 AI を研究テーマ形成に用いる場合、単に回答を得るのではなく、学生が自らの関心を構造化し、研究計画の基本要素を理解する過程を支援する必要がある。本研究は、生成 AI を学生の思考を置き換える道具ではなく、学生が研究テーマ案を編集しながら考えるための下書き生成手段として位置づける。

生成 AI は、学術的文章作成支援にも活用されている。既存研究では、ChatGPT 等の生成 AI が文章構成、草稿作成、要約、推敲、表現改善に利用できることが示されている[5]。日本語圏においても、生成 AI を卒業論文執筆支援に用いるシステムの開発研究が報告されている[6]。これらの研究は、学生が文章の構成や表現を見直す際の支援可能性を示している。

一方で、学術的文章作成支援研究の多くは、すでに研究テーマや構成がある程度決まった後の「書く段階」を対象としている。しかし、学生が最初につまずくのは、論文を書く段階だけではない。むしろ、何を研究対象とし、どのような課題を扱い、どのような方法で検証するかを決める段階に困難がある。本研究は、執筆以前の研究テーマ形成段階を対象とする点で、学術的文章作成支援研究と異なる位置にある。

研究テーマ形成は、自己調整学習における計画段階と密接に関係する。自己調整学習では、学習者が自ら目標を設定し、計画を立て、実行中に自己モニタリングを行い、結果に応じて調整することが重要である[7]。研究テーマ形成では、学生が自分の関心を研究可能な対象に変換し、方法と評価を設定する必要がある。これは、単なる情報収集や文章作成ではなく、研究活動全体の方向性を定める自己調整的な作業である。

この観点から見ると、研究テーマ形成を支援するシステムには、少なくとも三つの役割が求められる。第 1 に、学生の考えを画面上で確認できる形に整理する役割である。第 2 に、研究として必要な観点を提示する役割である。第 3 に、学生自身が作成した案を点検し、調整する役割である。本研究では、これらの役割を満たすため、支援前テーマ案、構造化入力、AI 下書き、編集・自己点検という流れを備えた Web アプリケーションを設計した。

2.2　研究テーマ形成支援と本研究の位置づけ

学生が研究テーマ案を作成する際に困難を感じる理由の一つは、何を考えればよいのかが分からないことである。自由記述のみの入力画面では、学生は自分のアイデアをどの観点で整理すればよいか判断しにくい。特に研究経験の浅い学生にとって、「対象」「課題」「方法」「評価」という研究計画の基本要素は必ずしも自明ではない。

このような状況では、入力内容をあらかじめ構造化することが有効である。構造化入力は、学生に対して研究テーマ案を作成するために考えるべき要素を明示する。たとえば、「対象」を入力させることで誰の課題かを意識させ、「困りごと」を入力させることで課題の具体化を促し、「評価方法」を入力させることで研究成果をどのように確認するかを考えさせる。

本研究では、構造化入力を単なるフォーム設計ではなく、研究テーマ形成におけるスキャフォールディングとして位置づけた。スキャフォールディングは、学習者が一人では遂行しにくい課題に対し、必要な支援を段階的に与えることで自立的な遂行を促す考え方である[8]。本研究における構造化入力は、学生が研究計画に必要な要素を順に考えるための足場であり、生成 AI に対する入力品質を安定させる役割も担う。

本研究では、生成 AI の機能だけでなく、UI/UX の設計を重視した。研究テーマ形成支援では、学生が長い文章を入力し、AI 下書きを確認し、さらに編集する必要がある。そのため、画面が分かりにくい場合や、入力欄の意味が理解しにくい場合、学生は支援機能を十分に活用できない。UI 設計では入力項目の順序、ボタンの配置、ステップ表示、補助文、チップ型の例示などが重要である。一方、UX 設計では、学生が自分の考えを少しずつ整理できたと感じられる流れ、AI 下書きをそのまま使うのではなく確認しながら編集できる流れ、提出前に自分の案を見直せる流れが重要である[9][10]。

さらに、本システムは、PC、タブレット、スマートフォンから利用可能なレスポンシブ Web アプリケーションとして設計した。研究室での利用は PC が中心となる一方、学生が研究相談前や授業外にアイデアを整理する場面では、スマートフォンやタブレットでの利用可能性も重要である。ただし、スマートフォンは長文編集に不向きな面もあるため、端末ごとに同じ内容を表示するだけでなく、操作単位や表示領域を調整する必要がある。

研究テーマ形成を直接支援する研究として、生成 AI を用いた研究テーマ選定支援や研究質問形成支援が報告されている。たとえば、Stampfl and Prodinger は、ChatGPT を用いて学術的テーマ設定を支援する実践を報告している[11]。また、Zhou らは、過去の研究プロジェクトテーマをもとにした topic-bank/chatbot により、学生が研究プロジェクトテーマを同定する過程を支援している[12]。Sondakh らは、学生の成績情報と研究志向に基づく研究トピック推薦システムを提案している[13]。Wang らは、term paper の研究トピックや研究質問形成を支援する文献推薦システムを報告している[14]。

これらの研究は、研究テーマ形成における生成 AI や推薦システムの有効性を示す重要な先行例である。ただし、多くは自由対話型、文献推薦型、あるいは研究トピック推薦型の支援であり、学生が自らの曖昧なアイデアを対象、課題、方法、データ、評価方法へ分解し、その後に AI 下書きと自己点検を組み合わせる設計とは焦点が異なる。本研究は、研究テーマ形成支援を「アイデアの発散」ではなく、「研究テーマ案への構造化」として捉える点に特徴がある。なお、ここでは先行研究との関係を整理するにとどめ、具体的なシステム設計および実証結果については後章で述べる。本研究で用いる主要概念を（表 1）に、関連研究との位置づけを（表 2）に示す。（表 2）は、本研究が既存研究の延長線上に位置しつつも、評価方法として主観的な利用感だけでなく、支援前後の研究テーマ案比較を重視する点を整理したものである。

表 1　本研究で用いる主要概念の整理

概念	本研究における意味
学生研究アイデア	学生が最初に持つ曖昧な関心、問題意識、開発案、サービス案など。
研究テーマ形成	学生研究アイデアを、対象、課題、方法、データ、評価方法を含む研究テーマ案へ具体化する過程。
構造化入力	研究テーマ案に必要な要素を分解し、入力項目として提示する仕組み。
AI 下書き	生成 AI が構造化入力をもとに作成する編集可能な研究テーマ案の草稿。
自己点検	学生が具体性、実現可能性、評価設計、整合性の観点から自分のテーマ案を確認する過程。

表 2　本研究と関連研究の位置づけ

観点	既存研究の主な対象	本研究の対象
支援段階	執筆支援、文献推薦、研究トピック推薦、対話型相談	研究テーマ形成の初期段階
入力形式	自由対話、検索語、学生プロフィール、文献情報	対象、困りごと、目的、方法・技術・データ、評価方法の構造化入力
AI の役割	回答生成、推薦、対話による問い返し	編集可能な研究テーマ案の下書き生成
学生の関与	対話、選択、推薦結果の参照	支援前入力、AI 下書きの編集、自己点検
評価方法	主観評価、利用感、システム評価が中心	支援前後の研究テーマ案比較、ルーブリック評価、アンケート、自由記述

3．システムの要件定義

本章では、前章で述べた理論的背景および関連研究を踏まえ、学生研究アイデア形成支援ツールに求められる要件を明らかにする。本研究の対象は、研究テーマをすでに明確に持っている学生ではなく、関心や問題意識はあるものの、研究としての構造を十分に整理できていない学生である。したがって、システムの役割は、学生の代わりに研究テーマを決定することではなく、学生のアイデアを研究テーマ案として検討可能な形へ整えることである。また、本研究の主眼は、生成 AI モデルの性能差や条件間の優劣を厳密に比較することではなく、学生が研究アイデアを言語化し、構造化入力と AI 下書きを経て研究テーマ案へ具体化していく過程を確認することにある。そのため、複数条件を割り付けるクロスオーバー型の比較ではなく、参加者全員が同一の流れで利用できる一回完結型のプロセス評価に特化した設計とした。

3.1　システムに求められる機能要件

本システムに求められる機能は、学生の研究テーマ形成を支援する機能と、実証実験で必要なデータを取得する機能に大別される。前者は、支援前テーマ案入力、構造化入力、生成 AI 下書き、編集・自己点検である。後者は、参加者トークン管理、AI ログ管理、アンケート取得、CSV 出力である。これらの機能要件を（表 3）に示す。

表 3　学生研究アイデア形成支援ツールの機能要件

機能	内容	設計上の理由
支援前テーマ案入力	AI や構造化入力を用いる前に、学生が自力で仮タイトル、背景・困りごと、方法、評価方法を記述する。	学生の初期状態を把握し、支援後テーマ案との比較を可能にする。
構造化入力	対象、困りごと、研究目的、方法・技術・データ、評価方法を順に入力する。	研究テーマ形成に必要な観点を明示し、学生の思考を段階的に整理する。
生成 AI 下書き	構造化入力をもとに、固定見出しを持つ研究テーマ案の下書きを生成する。	学生の断片的な入力を研究計画の形式へ再配置し、文章化の足場を提供する。
編集・自己点検	学生が AI 下書きを編集し、具体性、実現可能性、評価設計、整合性を確認する。	AI への過度な依存を避け、学生自身による確認と判断を促す。
管理・CSV 出力	参加者情報、セッション情報、AI ログ、操作ログ、事後アンケート、評価用ペアデータを CSV で出力する。	実証実験後の分析、ルーブリック評価、再確認を容易にする。

3.2　システムに求められる UI/UX 要件

本システムの UI/UX 要件は、学生が研究テーマ案を作成する過程で認知的負荷を過度に増加させないことを重視した。研究テーマ形成は本来複雑な作業であり、対象や課題、方法や評価を同時に考える必要がある。画面上で多くの情報を一度に提示すると、学生は何から入力すべきか判断しにくくなる。そのため、本システムでは、支援前入力、構造化入力、AI 下書き、自己点検、アンケートという段階的な流れを採用した。

また、生成 AI を利用する場合、学生は AI の出力を過信しやすい。そこで、AI 下書きの画面では、「完成文」ではなく「編集可能な下書き」として提示し、最終提出前に自己点検を行う構成とした。自己点検の観点は、評価ルーブリックと同一である。これにより、学生は研究テーマ案の品質を意識しながら編集できる。

さらに、本システムは PC、タブレット、スマートフォンから利用可能な Web アプリケーションとして設計することを要件とした。PC は長文入力や編集に適し、スマートフォンは思いついたアイデアを短時間で記録することに適している。タブレットは、PC とスマートフォンの中間的な端末として、研究室や授業中に利用しやすい。したがって、同一機能を提供しつつ、各端末で操作しやすい表示に切り替えるレスポンシブ設計が必要である。これらの UI/UX 設計方針を（表 4）に示す。

表 4　UI/UX 設計方針

設計方針	具体的な実装	期待される効果
段階化	支援前入力、構造化入力、AI 下書き、自己点検、アンケートの順に進める。	学生が研究テーマ形成の流れを把握しやすくなる。
構造化	対象、困りごと、目的、方法・技術・データ、評価方法を分けて入力する。	研究テーマ案に必要な要素を意識できる。
AI 下書き化	生成 AI の出力を最終答案ではなく編集可能な下書きとして提示する。	AI への依存を抑え、学生自身の判断を促す。
自己点検	具体性、実現可能性、評価設計、整合性を確認する画面を設ける。	提出前に不足点を確認できる。
レスポンシブ対応	PC、タブレット、スマートフォンでレイアウトを調整する。	利用場面を広げ、実運用性を高める。

4．システム設計および実装

4.1　システム全体構成

本節は、学生研究アイデア形成支援ツールの全体構成と設計思想について述べる。本システムは、学生が持つ曖昧な研究アイデアを、研究テーマ案として表現できる状態へ段階的に導くことを目的とした Web アプリケーションである。したがって、本システムに求められるのは、単に生成 AI を呼び出して文章を生成する機能ではない。学生が自分の関心、対象、課題、方法、データ、評価方法を順に整理し、生成 AI による下書きを参考にしながら、自分の研究テーマ案として編集し、最終的に自己点検するまでの一連の活動を支えることが求められる。

本システムは、参加者が利用するフロントエンド、データを管理するバックエンド、生成 AI と連携する AI 処理部、および管理者がデータを回収する管理機能から構成される（図 1）。フロントエンドは HTML、CSS、JavaScript により実装し、PC、タブレット、スマートフォンの各端末で利用できるようにした。バックエンドは Node.js および Express により構築し、参加者トークンの認証、セッションデータの保存、生成 AI サービスの呼び出し、CSV 出力を担う。データベースには SQLite を用い、小規模な予備的評価に必要なデータを一つのファイルとして管理できる構成とした。

本システムにおけるデータの流れは、学生の入力を中心に設計されている。参加者はまずトークンを入力してシステムにアクセスし、生成 AI を用いない支援前テーマ案を入力する。次に、構造化入力画面で対象、困りごと、研究目的、方法・技術・データ、評価方法を入力する。バックエンドは、これらの情報をプロンプトへ変換し、生成 AI に下書き生成を依頼する。返却された下書きは編集画面に表示され、学生は内容を確認しながら自分の言葉で修正する。最後に、自己点検と事後アンケートを行い、提出されたデータは SQLite に保存される。

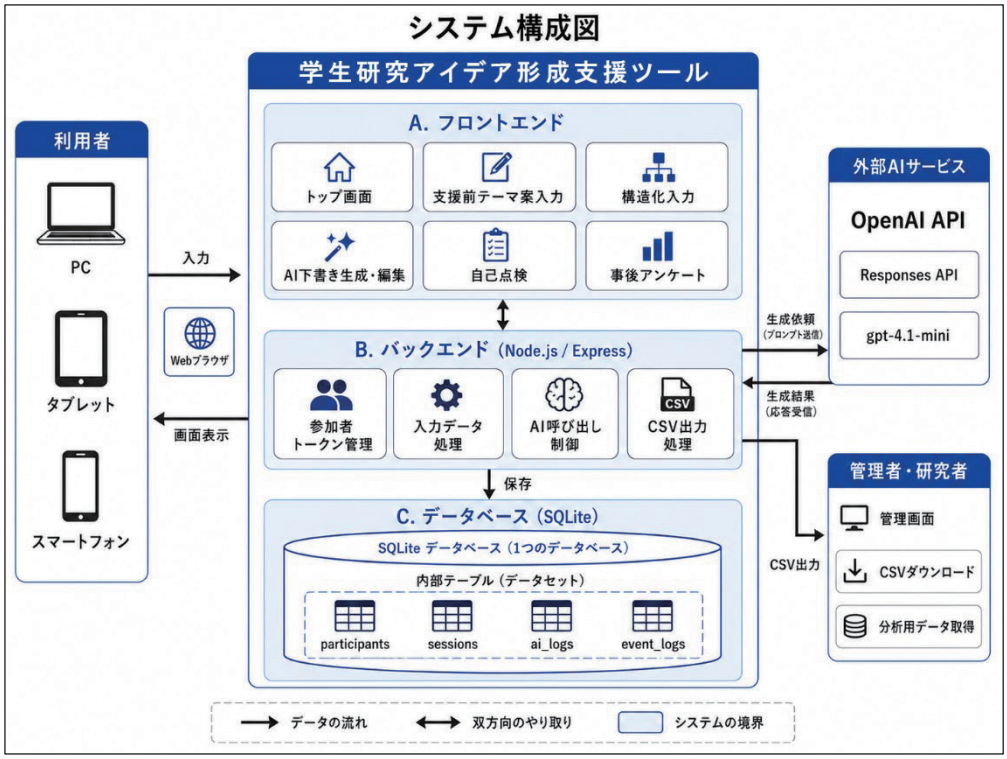
この構成における重要な点は、AI 処理部をフロントエンドから切り離したことである。ブラウザから生成 AI サービスを直接呼び出すと、接続情報がクライアント側に露出し、セキュリティ上の問題が発生する。また、学生ごとに異なるプロンプトや出力を適切にログ化することも難しくなる。そこで、生成 AI サービスへの問い合わせはすべてサーバ側で行い、フロントエンドは必要な入力情報と生成結果のみをやり取りする構成とした。この設計により、接続情報の秘匿、プロンプトの統一、AI ログの保存、利用状況の分析

を同時に実現した。

また、実証実験においては、参加者の氏名や学籍番号を直接扱わず、S03 から S16 までの参加者トークンによってデータを識別する構成とした。これは、研究倫理上、個人の識別可能性を低減するためである。学生が入力した研究アイデアには、個人名、企業名、未公表の研究情報などが含まれる可能性があるため、画面上では個人情報や機密情報を入力しないよう注意喚起した。

本研究の主眼は、生成 AI モデルの性能差や条件間の優劣を厳密に比較することではなく、学生が研究アイデアを言語化し、構造化入力と AI 下書きを経て研究テーマ案へ具体化していく過程を観察することにある。そのため、本システムは複数条件を切り替える実験設計ではなく、支援前テーマ案から支援後テーマ案へ至る一回完結型のプロセス評価に適した構成とした。この設計により、参加者は一連の流れを中断せずに体験でき、研究テーマ形成の各段階でどのような情報が入力され、AI 下書き後にどのようなテーマ案として整理されるのかを連続的に把握できる。

図 1　学生研究アイデア形成支援ツールのシステム構成



(1) 生成 AI サービス選定と連携方針

本システムにおける生成 AI の役割は、学生が入力した情報をもとに、研究テーマ案の下書きを作成することである。ここで重視したのは、生成 AI そのものの高度な推論能力を評価することではなく、教育支援 Web アプリケーションの一機能として、安定して同じ形式の下書きを生成できるかである。そのため、生成 AI サービスの選定では、研究テーマ案を固定見出しで出力できること、応答が比較的速いこと、サーバ側で呼び出しとログ保存を管理しやすいこと、実証実験中に参加者へ過度な待ち時間を生じさせないことを

基準とした。本研究では、候補として OpenAI の gpt-4.1-mini、Anthropic Claude、Google Gemini、Amazon Bedrock 上で利用可能な基盤モデルを整理した（表 5）。OpenAI が提供する GPT-4.1 mini は、GPT-4.1 系列の小型モデルとして公開され、指示追従や低遅延を特徴とするモデルとして説明されている[15]。Claude は長文処理や自然な文章生成に強みがあり、長い資料や先行研究を含めた支援に拡張する場合に有用である[16]。Gemini は画像や図表を含むマルチモーダルな入力に特徴があり、画面キャプチャや資料を含めた研究支援に発展させる場合に有力な選択肢である[17]。Amazon Bedrock は、複数の基盤モデルを AWS の認証、権限、課金、リージョン管理と統合できるため、組織的な運用やモデル切り替えを前提とする場合に適している[18]。

表 5　生成 AI サービス候補の比較

候補	主な特徴	本研究における利点	留意点	採用判断
OpenAI gpt-4.1-mini	GPT-4.1 系列の小型モデルであり、低遅延、指示追従性、固定形式出力との相性が高い。	研究テーマ案を固定見出しで生成する用途に適し、Node.js サーバから実装しやすい。実験ログとモデル名を一致させやすい。	モデル更新や仕様変更に注意が必要である。	採用
Anthropic Claude	長文処理、自然な文章生成、複雑な文脈理解に強みを持つ。	長文資料を含む支援や、研究テーマ案を自然な学術文章に整える用途へ展開しやすい。	本研究の短文・固定見出し生成では長文処理能力を十分に活かしにくい。	候補
Google Gemini	マルチモーダル入力、長文入力、構造化出力などに対応する。	図表、画面、資料を含む研究アイデア支援へ拡張しやすい。	本研究ではテキスト中心であり、マルチモーダル機能は過剰となる可能性がある。	候補
Amazon Bedrock	複数の基盤モデルを AWS 上で利用でき、認証、リージョン、課金、アクセス制御を統合しやすい。	大学・自治体・企業の運用基盤として統制しやすく、モデル切替や組織的管理に適する。	小規模な研究室内実験では、IAM 設定、モデルアクセス、リージョン選択などの準備負担が大きい。	今回は非採用

一方、本研究で扱う入力は、対象、困りごと、研究目的、方法・技術・データ、評価方法といった比較的短いテキストであり、出力も仮タイトル、背景、研究方法、必要データ、評価方法などの固定見出しに沿った下書きである。したがって、長大な文脈理解や画像処理よりも、短い入力から一定の形式で安定した日本語出力を得ることが重要であった。OpenAI が提供する GPT-4.1 mini は、GPT-4.1 系列の小型モデルとして公開され、指示追従や低遅延を特徴とするモデルとして説明されている[15]。実証実験時の AI ログと実装設定を統一する観点から、本研究では gpt-4.1-mini を用いた。

ただし、この選定は OpenAI の生成 AI サービスが他のすべてのサービスより優れていることを主張するものではない。生成 AI サービスは、扱う入力データ、出力形式、運用環境、費用、データ管理方針によって適切な選択が異なる。本研究では、学生 14 名を対象とした予備的評価において、固定見出しに沿った下

書き生成を安定して行うことを優先したため、実装の容易さと応答速度を重視した選定を行った。

生成AIとの連携は、ブラウザから直接行わず、Node.jsサーバを介して実行した。これは、認証情報を参加者側のブラウザに露出させないこと、学生ごとに異なる入力内容を同一のプロンプト形式へ整形すること、生成結果をAIログとして保存し、後から分析できるようにすることを目的とした設計である。参加者が入力した対象、困りごと、研究目的、方法・技術・データ、評価方法は、サーバ側でプロンプトに変換され、半期から1年程度で実施可能な研究テーマ案として出力されるよう制御した。

情報管理上の配慮として、画面上では個人名、学籍番号、企業名、未公表情報などを入力しないよう注意喚起した。また、AIログには、送信時刻、モデル名、主要な入力内容、生成された下書きを保存し、生成AIがどの入力に対してどのような下書きを提示したのかを確認できるようにした。これにより、生成AIの出力を教育支援の一部として扱う際にも、後から生成過程を検証できる構成とした。

(2) プロンプト設計と生成結果の制御

生成AI下書きの品質は、利用するモデルだけでなく、入力されるプロンプトの設計に大きく依存する。本研究では、研究テーマ案作成という教育的用途に適合させるため、プロンプトを単なる自由記述の依頼文ではなく、出力形式、制約条件、禁止事項を明示したテンプレートとして設計した。これは、学生ごとに入力内容が異なっても、生成結果の構造を揃えるためである。本システムのプロンプトでは、出力見出しを固定した。具体的には、仮タイトル、背景、解決したい課題、対象、研究目的、研究方法、必要なデータ、評価方法、想定される成果、想定される課題、先行研究キーワードである。この見出しを固定することで、学生は研究テーマ案の構成を視覚的に理解できる。また、教員や研究者が支援後テーマ案を評価する際にも、評価観点を統一しやすくなる。

また、プロンプトには、学部生または大学院生が半期から1年程度で取り組める範囲に収めること、大規模な社会実験や大量の外部データ収集を前提にしないこと、必要データと評価方法を対応させることを明記した。これは、AIが過度に壮大な研究計画や実現困難な実験方法を提案することを防ぐためである。さらに、架空の論文名、著者名、URL、DOIを生成しないことも明記した。生成AIは、もっともらしい形式で存在しない文献情報を生成する可能性があるため、先行研究についてはキーワード提示に限定した。

このプロンプト設計は、研究テーマ形成における足場かけとして機能する。学生が入力した対象や困りごとは、AIによって背景や目的に再配置される。学生はその出力を見て、自分の入力がどのように研究テーマ案の構成要素へ変換されるかを確認できる。そのうえで、内容が自分の意図と合っているか、評価方法が妥当か、実施範囲が現実的かを編集・自己点検する。

(3) データベースおよびログ設計

本システムでは、実証実験に必要なデータを確実に取得するため、データベース構造を簡潔に整理した。データベースの中心となるのは、参加者情報とセッション情報である。参加者情報には、参加者トークン、作成時刻、利用状況などを保存する。セッション情報には、支援前テーマ案、構造化入力、AI下書き、支援後テーマ案、アンケート回答、端末情報、保存時刻を保存する。AIログには、AIへ送信した入力内容、プロンプトの主要部分、返却された下書き、利用モデル、生成時刻を保存する。AIログを保存する理由は、生成AIがどのような下書きを提示し、学生が最終的にどのように編集したかを後から確認するためである。操作ログには、画面遷移、AI生成ボタンの押下、提出時刻、端末種別などを保存する。特に端末種別については、desktop、tablet、mobileの区分を記録した。CSV出力機能は、支援前後の研究テーマ案やアンケート結果を分析可能な形式で取得するために設けた。特に評価用ペアデータは、支援前テーマ案と支

援後テーマ案を同一行に並べ、ルーブリック採点を行いやすい形式とした。

4.2　画面構成とレスポンシブ UI 設計

本システムは、PC、タブレット、スマートフォンの各デバイスで利用できるようにレスポンシブ Web アプリケーションとして実装した。図 2 は PC におけるトップ画面、図 3 はタブレットにおけるトップ画面、図 4 はスマートフォンにおけるトップ画面である。なお、本稿では、各機能について端末別画面をすべて示すことは冗長であるため、端末ごとの違いを示す図はトップ画面に限定した。各機能画面については、代表的な画面キャプチャを図 5 以降に示す構成とする。

トップ画面の設計では、研究テーマ形成の流れを直感的に理解できることを重視した。学生にとって重要なのは、システムの技術的構成ではなく、これから何を入力し、どのように研究テーマ案が形成されるかである。そこで、トップ画面では、支援前テーマ案、構造化入力、AI 下書き、編集・自己点検、アンケートという流れを明示し、学生が作業の全体像を理解したうえで入力を開始できるようにした。

PC 表示では、一覧性と入力のしやすさを重視し、説明文と操作ボタンを余裕のある幅で配置した。研究テーマ案の作成では、長文入力や編集が必要になるため、PC 画面では入力欄の視認性と操作領域の広さが重要である。タブレット表示では、タッチ操作を前提としてボタンの大きさと間隔を調整し、画面を横向きまたは縦向きで利用しても操作しやすい構成とした。スマートフォン表示では、縦方向のスクロールを前提として、1 画面に表示する情報量を絞り、主要ボタンを押しやすい大きさで表示した。

図 2　PC におけるトップ画面



図3　タブレットにおけるトップ画面



図4　スマートフォンにおけるトップ画面



4.3 主要機能と UI/UX 設計

（1）支援前テーマ案入力機能

支援前テーマ案入力機能は、生成 AI や構造化入力による支援を行う前に、学生が自力で研究テーマ案を記述する機能である（図 5）。入力項目は、仮タイトル、背景・困りごと、方法、評価方法の 4 項目とした。これは、支援後テーマ案と比較するための基準となるデータを取得するためである。支援前入力では、あえて詳細な入力支援を設けなかった。これは、学生が最初に持っている研究アイデアの自然な状態を記録するためである。

UI の観点では、支援前入力画面を複雑にしないことを重視した。入力欄が多すぎると、学生は最初から研究計画の完成度を求められていると感じ、入力をためらう可能性がある。そこで、支援前入力では最小限の 4 項目のみを提示し、学生が現在考えている範囲で記述できるようにした。この機能の理論的意義は、学生の初期状態を可視化する点にある。支援前テーマ案は、学生が研究テーマ形成のどの部分でつまずいているかを把握するためのデータとしても機能する。

図 5　支援前テーマ案入力画面



（2）構造化入力機能

構造化入力機能は、学生の曖昧な研究アイデアを研究テーマ案に必要な要素へ分解するための中心機能である（図 6）。入力項目は、対象、困りごと、研究目的、方法・技術・データ、評価方法の 5 項目とした。各項目には、入力例や補助文を配置し、学生が何を書けばよいかを理解しやすくした。この 5 項目の

うち、特に評価方法を独立項目として設けた点が重要である。学生の研究テーマ案では、システムを作ること自体が目的化し、その有用性をどのように確認するかが曖昧になることが多い。しかし、研究として成果を示すためには、アンケート、インタビュー、操作ログ、作業時間、比較実験、前後比較など、何らかの評価方法を設定する必要がある。そこで、本システムでは、評価方法を入力させることで、学生が研究の出口を意識できるようにした。　構造化入力は生成 AI の出力品質を安定させる役割も持つ。生成 AI に自由記述の曖昧な文章だけを入力すると、AI が不足部分を過剰に補い、学生の意図から外れた下書きが生成される可能性がある。これに対して、対象、困りごと、目的、方法、評価方法を分けて入力することで、AI はどの情報をどの見出しに反映すればよいか判断しやすくなる。

図 6　構造化入力画面



(3) 生成AI 下書き生成・編集機能

生成AI 下書き生成機能は、構造化入力された内容をもとに、研究テーマ案の下書きを生成する機能である（図 7）。AI に対しては、仮タイトル、背景、解決したい課題、対象、研究目的、研究方法、必要なデータ、評価方法、想定される成果、想定される課題、先行研究キーワードという固定見出しで出力するよう指定した。

本機能の目的は、完成した研究計画を自動生成することではない。AI の役割は、学生が入力した断片的な情報を研究テーマ案の見出し構造に再配置し、編集可能な下書きを提示することである。したがって、学生はAI 下書きをそのまま提出するのではなく、内容を確認し、自分の考えに合わせて編集する必要がある。

編集機能では、AI 下書きをテキストエリア上で直接修正できるようにした。学生は、AI の文章を削除、追記、修正し、自分の研究テーマ案として納得できる内容に整える。この編集過程は、研究テーマ形成において重要である。AI 下書きは、学生にとって「考えを終える」ためのものではなく、「考え直す」ためのきっかけである。

図 7　生成 AI 下書き生成・編集画面



(4) 自己点検機能

自己点検機能は、学生がAI下書きをそのまま提出することを避け、自らの判断で研究テーマ案を確認するための機能である（図8）。自己点検では、具体性、実現可能性、評価設計の明確性、全体の整合性の4観点を提示した。この4観点は、実証実験で用いた評価ルーブリックとも対応している。

自己点検は、自己調整学習の観点からも重要である。研究テーマ形成は、研究活動の初期段階であり、学生が自ら計画を立てる行為である。そのため、学生がAI下書きを見ながら、「対象は具体的か」「半期から1年で実施可能か」「何をどのように評価するかが書かれているか」「背景、目的、方法、評価がつながっているか」を確認することは、研究計画を自分のものとして理解するために必要である。

UI/UXの観点では、自己点検は提出前の安心感を与える機能でもある。学生は、自分の文章が研究テーマ案として十分かどうかを判断しにくい。そこで、4つの観点を画面上に示すことで、学生は最終提出前に不足している部分を確認できる。これは、AI下書きに対する批判的確認を促すと同時に、学生が教員との研究相談に向けて準備を整える機能である。

図8　自己点検画面



(5) 管理機能と CSV 出力

管理機能では、参加者トークンの管理、提出状況の確認、各種データの CSV 出力を行えるようにした（図 9）。本研究では、参加者が迷わず実験を完了できることと、研究者が支援前後のテーマ案とアンケート結果を確実に回収できることを重視した。そのため、管理機能は過度に多機能化せず、参加者トークンの発行、参加状況の確認、CSV ダウンロードを中心に構成した。出力対象は、参加者情報、セッション情報、支援前後のテーマ案、AI ログ、操作ログ、事後アンケートであり、評価用ペアデータでは支援前テーマ案と支援後テーマ案を同一行に並べた。

図 9　管理機能および CSV 出力画面



5．実証実験

5.1　対象者と実験手順

本システムの有用性を予備的に評価するため、ソフトピア共同研究室に所属する学生 14 名を対象に実証実験を行った。参加者は大学 1 年生から 4 年生、および大学院 1 年生から 2 年生で構成された。有効データは、実験用トークン S03 から S16 までの 14 名分とした。S01 および S02 はテスト用トークンであり、S17 以降は予備トークンとして発行したが実験には使用しなかった。

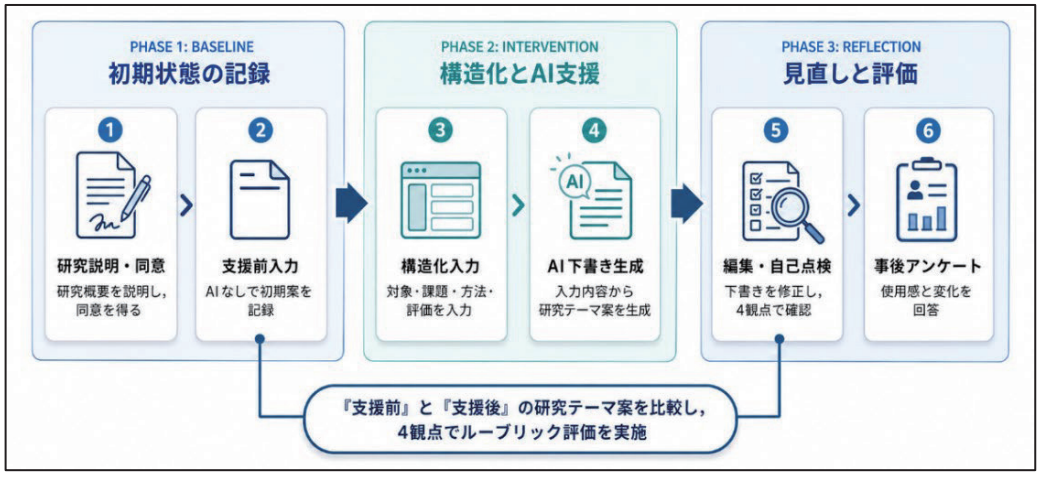
実験時に記録された端末種別は、デスクトップ 9 名、タブレット 1 名、モバイル 4 名であった。このことから、本システムは PC だけでなくスマートフォンやタブレットからも利用されたことが確認された。なお、本研究は 14 名を対象とした小規模な予備的評価であり、対象者の属性や所属が限定されているため、一般化には限界がある。有効対象者と利用端末の概要を（表 6）に示す。

表 6　有効対象者と利用端末の概要

項目	内容
有効対象者	S03〜S16 の 14 名
除外対象	S01・S02 はテスト用、S17 以降は未使用予備トークン
所属	ソフトピア共同研究室
学年	大学 1 年生〜4 年生、大学院 1 年生〜2 年生
利用端末	desktop 9 名、tablet 1 名、mobile 4 名

実験では、参加者全員が同一の手順で本システムを利用した。はじめに、研究説明と同意確認を行った。次に、参加者は生成 AI を用いずに支援前の研究テーマ案を作成した。その後、構造化入力フォームに基づいて、対象、困りごと、研究目的、方法・技術・データ、評価方法を入力した。続いて、生成 AI による下書きを生成し、その内容を確認、編集した。最後に、自己点検を行い、支援後テーマ案を提出し、事後アンケートに回答した（図 10）。この手順は、学生が最初にどのような研究アイデアを持っていたのかを把握したうえで、構造化入力と AI 下書きによってどのように研究テーマ案が変化したのかを確認するためのものである。したがって、本実験は AI あり/なし比較ではなく、支援前後比較として設計した。

図 10　実証実験の手順



5.2　取得データと分析方法

本実験では、支援前テーマ案、構造化入力、生成 AI 下書き、支援後テーマ案、事後アンケート、自由記述、端末情報を取得した。また、AI ログおよび操作ログも取得した。ただし、作業時間については、ブラウザの保持時間や途中操作の影響を受ける可能性があるため、本稿では主分析に用いず、参考情報として扱うこととした。

支援前テーマ案は、仮タイトル、背景・困りごと、方法、評価方法で構成される。支援後テーマ案は、AI 下書きを学生が編集した最終提出文であり、仮タイトル、背景、課題、対象、研究目的、研究方法、必要なデータ、評価方法、想定される成果、想定される課題、先行研究キーワードを含む。

(1) 評価ルーブリック

支援前後の研究テーマ案は、具体性、実現可能性、評価設計の明確性、全体の整合性の 4 観点から評価した。各観点は 5 点満点とし、総合得点は 20 点満点とした。本研究では、評価ルーブリックを学生の自己点検項目とも対応させ、システム上の支援と研究上の評価が同じ観点を共有するようにした。評価ルーブリックを（表 7）に示す。

表 7　研究テーマ案の評価ルーブリック

評価観点	1 点	3 点	5 点
具体性	対象や課題が曖昧で、何を扱う研究か分かりにくい。	対象や課題は示されているが、範囲や焦点がやや不明確である。	対象、課題、背景が明確で、何を扱う研究か具体的に理解できる。
実現可能性	期間、技術、データ収集の面で現実性に乏しい。	一定の実現可能性はあるが、方法や規模に無理が残る。	学生が半期〜1 年程度で実施可能な範囲に収まっている。
評価設計の明確性	何をどのように評価するかがほとんど示されていない。	評価の方向性は示されているが、指標や方法が十分ではない。	評価対象、評価指標、収集方法、比較方法などが具体的に示されている。
全体の整合性	背景、目的、方法、評価のつながりが弱い。	各要素はある程度書かれているが、一部に飛躍がある。	背景、目的、方法、評価が一貫しており、研究計画としてまとまりがある。

(2) 分析方法

分析では、まず事後アンケートの各項目について平均値、標準偏差、中央値を算出した。次に、支援前後の研究テーマ案についてルーブリック評価を行い、完全データが得られた 12 名を対象に支援前後の得点を比較した。支援前後の比較は、同一参加者の支援前テーマ案と支援後テーマ案を対応づけて行うため、対応のあるデータとして扱った。対象者数が少なく、正規分布を仮定しにくいことから、総合得点および各評価観点の差については、ノンパラメトリック検定である Wilcoxon の符号付順位検定（両側）を補助的に用いた。Wilcoxon の符号付順位検定は、同一対象者から得られた 2 つの対応する得点を比較するためのノンパラメトリック検定である。対応のある t 検定が差分の正規性を前提とするのに対し、本検定は、各対象者の支援前後の差分に順位を付け、増加方向と減少方向の順位和の偏りを用いて差の有無を確認する。

したがって、対象者数が少なく、かつ 5 段階ルーブリックによる段階的得点を扱う本研究では、支援前後の比較方法として適切であると判断した。さらに、支援後テーマ案 14 名分の傾向、自由記述のカテゴリ化、端末利用状況を確認した。

本研究は 14 名を対象とした小規模な予備的評価である。そのため、統計的有意性のみをもって有効性を断定することは避け、得点の変化、アンケート結果、自由記述、支援前後の具体例を総合して考察することとした。また、対象者数が少ないため、本稿ではグラフによる分布表示は行わず、平均値、中央値、差分、p 値、代表的な記述内容を表形式で提示した。

６．実証実験の結果および考察

6.1　システムの運用結果とアンケート結果

実証実験の結果、有効対象者 14 名から、構造化入力、生成 AI 下書き、支援後テーマ案、事後アンケート、自由記述を収集した。支援前テーマ案は 12 名分が得られ、2 名（S03、S05）は未入力であった。これにより、本 Web アプリケーションは実際の学生を対象とした研究テーマ形成支援ツールとして、一連の操作とデータ回収が可能であることが確認された。

一方で、支援前テーマ案を未入力のまま進んだ参加者が 2 名存在した。この 2 名は S03 および S05 であり、支援前後の比較対象からは除外した。支援後テーマ案については、S03 が 16 点、S05 が 18 点であり、14 名全体の支援後平均 16.79 点と比較しても一定の水準に達していた。ただし、未入力の理由は確認しておらず、両名の改善量や初期段階の言語化能力は評価できないため、本稿では支援後の到達水準としてのみ補足的に扱う。

運用上の大きなトラブルは確認されなかったが、モバイル端末からの利用者においては、生成文の確認や編集時の判定表示に関する改善要望が見られた。これは、レスポンシブ対応によりスマートフォンから利用できること自体は実現したものの、長文の確認や編集を前提とした UI では、端末ごとの最適化がさらに必要であることを示している。

事後アンケートの結果を（表 8）に示す。表中の Q1〜Q10 は事後アンケートの設問番号であり、参加者トークンではない。集計対象は S03〜S16 の 14 名であり、テスト用トークンである S01 および S02 は含めていない。各設問は 5 件法で回答され、値が高いほど肯定的評価を示す。ただし、Q7「作業負担は大きかった」は負担感を示す設問であり、値が低いほど負担が小さいことを意味する。

アンケート結果を見ると、最も平均値が高かった設問は Q8「このような支援ツールを今後も使いたい」であり、平均 4.21 であった。次いで、Q9「画面構成は分かりやすかった」が平均 4.14、Q2「自分のアイデアを具体化しやすくなった」と Q3「研究目的を整理しやすかった」が平均 4.07 であった。これらの結果から、本システムは、学生が研究テーマを考え、アイデアを具体化し、研究目的を整理する支援として概ね肯定的に受け止められたと考えられる。

一方で、Q5「評価方法を考えやすかった」は平均 3.57 であり、他の肯定的項目と比較してやや低い値であった。これは、構造化入力と AI 下書きが評価方法の整理に一定の支援を与えるものの、学生にとって「何をどのように評価するか」を考えることが依然として難しいことを示している。

表 8　事後アンケートの結果（有効データ：S03〜S16, n=14）

項目	内容	平均	標準偏差	中央値
Q1	この支援により、研究テーマを考えやすくなった。	4.00	1.30	4.50
Q2	自分のアイデアを具体化しやすくなった。	4.07	1.00	4.00
Q3	研究目的を整理しやすかった。	4.07	0.92	4.00
Q4	研究方法を考えやすかった。	3.93	1.00	4.00
Q5	評価方法を考えやすかった。	3.57	1.09	3.00
Q6	最終的に作成した研究テーマ案に納得できた。	3.86	0.95	4.00
Q7	作業負担は大きかった。	2.29	0.83	2.00
Q8	このような支援ツールを今後も使いたい。	4.21	0.89	4.50
Q9	画面構成は分かりやすかった。	4.14	0.86	4.00
Q10	スマートフォンからでも利用しやすそうだと感じた。	3.86	0.86	4.00

6.2　支援前後の研究テーマ案の比較

支援前テーマ案と支援後テーマ案のペア比較が可能であった 12 名について、ルーブリック評価を行った結果を（表 9）に示す。W および p 値は、支援前後の対応データ 12 名を対象とした Wilcoxon の符号付順位検定（両側）の結果である。差分が 0 であったケースは検定上の順位付けから除外される。小規模な予備的評価であるため、本稿では検定結果を探索的な根拠として扱う。

支援前後の研究テーマ案を比較した結果、総合得点は支援前の平均 11.00 点から支援後の平均 16.75 点へ変化し、平均差分は+5.75 点であった。Wilcoxon の符号付順位検定（両側）の結果、総合得点の差は統計的に有意であった（W=0、p=0.00049）。評価観点別に見ると、最も大きな変化が見られたのは評価設計の明確性であり、支援前平均 2.00 点から支援後平均 4.08 点へ変化した。この差も有意であった（W=0、p=0.00049）。また、具体性は 3.00 点から 4.42 点（W=0、p=0.00098）、全体の整合性は 2.83 点から 4.33 点（W=0、p=0.00098）へ変化し、いずれも有意であった。実現可能性は 3.17 点から 3.92 点へ変化し、差分は他の観点より小さいものの、有意差が確認された（W=0、p=0.01563）。

ここで示した W 値は、Wilcoxon の符号付順位検定における順位和に基づく検定統計量である。本研究では、支援前後の差分が 0 ではないケースにおいて、支援後得点が支援前得点を下回るケースが見られなかったため、負の順位和が 0 となった。したがって、W=0 は差がないことを意味するものではなく、支援後の得点が支援前より高い方向に一貫していたことを示している。また、実現可能性の p 値が他の観点より大きいのは、支援前後の差分が 0 であったケースが含まれ、非ゼロ差分の数が他の観点より少なかったためである。以上より、検定結果は、支援後テーマ案の得点が支援前テーマ案より高い方向に変化したことを示す探索的な根拠として解釈できる。

この結果から、構造化入力と AI 下書きは、学生の研究テーマ案を研究計画として整理する支援として機能した可能性が示唆された。特に、支援前テーマ案では評価方法がほとんど示されていなかった参加者でも、支援後テーマ案ではアンケート、ログ、比較、作業時間、満足度などの評価指標が記述される傾向が見られた。もっとも、本研究は n=12 の対応データに基づく予備的評価であり、検定結果は探索的な根拠として位置づける必要がある。

一方、実現可能性の平均差分は+0.75 点であり、他の観点と比較して変化は小さかった。これは、支援前の段階でも学生が自分の技術力や期間をある程度意識していたためと考えられる。また、AI 下書きにより

内容が具体化した結果として、実施範囲がやや大きくなったテーマ案も含まれていた可能性がある。今後は、AI 下書きにおいて実装範囲をさらに制約し、最小実装と拡張実装を分けて提示する機能が必要である。

表 9　支援前後における研究テーマ案評価得点の比較（n=12）

評価観点	支援前平均	支援後平均	差分	W	p 値（両側）
具体性	3.00	4.42	+1.42	0	0.00098
実現可能性	3.17	3.92	+0.75	0	0.01563
評価設計の明確性	2.00	4.08	+2.08	0	0.00049
全体の整合性	2.83	4.33	+1.50	0	0.00098
総合得点	11.00	16.75	+5.75	0	0.00049

(1) 支援後テーマ案 14 名全体の傾向

支援前テーマ案が未入力であった 2 名を含め、支援後テーマ案 14 名分を評価した結果、支援後テーマ案の総合得点は平均 16.79 点、中央値 16.5 点であり、最小 12 点、最大 19 点であった。支援前テーマ案が空欄であった S03 と S05 の支援後総合得点は、それぞれ 16 点と 18 点であった。これは、支援前テーマ案が得られなかった 2 名についても、構造化入力と AI 下書きを経た支援後テーマ案が一定水準に達していたことを示す補足的な結果である。支援後テーマ案全体では、具体性、全体の整合性がともに平均 4.36、評価設計の明確性が平均 4.21 であり、研究テーマ案として必要な構成要素が一定程度整理されていた。

(2) 支援前後の変化例

少人数を対象とした予備的評価では、平均値だけでなく、支援前後における記述内容の変化を確認することが重要である。そこで、支援前後の対比が分かりやすい 2 名の例を抽出し、(表 10) に示した。なお、表中の内容は個人が特定されないよう、研究テーマの要点を保持したうえで要約している。

表 10　支援前後における研究テーマ案の変化例

参加者	支援前テーマ案	支援後テーマ案における主な変化
S12	学生の学習を支援する Web アプリケーションを作りたい。評価方法は前後比較。	大学生を対象とした学習支援 Web アプリケーションの試作と利用効果の検証として整理された。利用前後の提出物、アンケート、自由記述を収集し、学習成果、負担感、納得感、継続利用意図を評価する計画になった。
S14	3D シミュレーションゲームを作る。背景は自己満足であり、評価方法は面白さ。	3D シミュレーションゲーム制作における評価指標の整理と研究テーマ形成として再構成された。面白さを 5 段階評価で測定し、自由記述を分析するなど、主観的な「面白さ」を研究上の評価指標として扱う方向が示された。

(表 10) に示すように、支援前の記述は、作成したいアプリや扱いたい題材は示されているものの、対象、評価指標、収集データが十分に整理されていない場合があった。支援後テーマ案では、対象者、実施方法、必要データ、評価方法が研究計画の見出しに沿って再配置され、教員や第三者が研究の実施可能性を検討しやすい形式へ変化した。これは、AI が独自に研究内容を創出したというよりも、構造化入力と AI 下

書きが、学生の断片的な関心を研究テーマ案として整理するきっかけとして機能したことを示すものである。

ただし、この変化はAI が自動的に正しい研究テーマを生成したことを意味しない。むしろ、学生が入力した情報を研究テーマ案の形式に配置し直した結果として、学生自身が不足している情報に気づきやすくなったと解釈できる。すなわち、AI 下書きは研究テーマの「答え」ではなく、学生が自分のテーマ案を見直すための材料として機能したと考えられる。

6.3　研究テーマ形成支援としての有用性と課題

自由記述では、本システムの役立った点と改善点について回答を得た。主なカテゴリを（表 11）に示す。

表 11　自由記述の主なカテゴリ

区分	カテゴリ	主な内容	件数
役立った点	評価方法の具体化	評価方法があいまいだったが、どのような数値で評価すればいいのか具体性を高められた。	1
役立った点	研究目的・背景の整理	研究目的や背景の整理がしやすくなった。	2
役立った点	要点整理・思考方法の理解	要点をまとめる方法や、どのように考えてまとめるべきかを知ることができた。	2
役立った点	曖昧な発想の具体化	ふんわりと思い浮かんでいる部分を具体化してもらえる。	2
役立った点	文章化・表現補正	言葉を考えるのが苦手でも、研究テーマらしい文章にしてくれる。	2
改善点	誤り指摘・フィードバック	研究テーマや内容について根本的な誤りや問題点があれば指摘してほしい。	3
改善点	追加質問による深掘り	研究テーマをより深掘りするために追加質問があるとよい。	2
改善点	スマートフォン編集 UI	スマホでは判定を常に見られるようにしてほしい、生成文が見づらい。	2

役立った点としては、「自分がふんわりと思い浮かんでいる部分を具体化してもらえる」「研究テーマらしくまとめてもらうことができた」「評価方法があいまいだったが、どのような数値で評価すればいいのか具体性を高められた」といった記述が見られた。これらは、構造化入力と AI 下書きが、学生の曖昧な研究アイデアを研究テーマ案へ変換する足場として機能したことを示している。

一方で、改善点としては、「根本的な誤りや問題点があれば指摘する機能があると修正がしやすい」「研究テーマをより深掘りするために追加で質問があるとよい」「AI が納得してくれる基準がよく分からない」といった記述が見られた。これらは、AI 下書き生成だけでは十分ではなく、入力内容に対するフィードバックや追加質問を通じた対話的な具体化が求められていることを示している。

(1) 研究テーマ形成支援としての有用性

本研究の結果から、構造化入力と AI 下書きを組み合わせた支援は、学生の研究テーマ形成に一定の有用性を持つことが示唆された。支援前テーマ案では、対象や評価方法が曖昧であった内容が、支援後テーマ案では、対象、困りごと、方法、必要データ、評価方法を含む形へ整理される傾向が見られた。

また、AI 下書きは、学生が入力した断片的な情報を研究テーマ案の形式に再配置する役割を果たした。特に、研究目的や評価方法を文章化することが苦手な学生にとって、AI 下書きは考えを整理する出発点となった。ただし、AI 下書きが有用であった理由は、AI が正解を提示したからではなく、学生が自分の入力を研究テーマ案の形式で見直せるようになったからである。

以上により、本システムは、教員による研究指導を代替するものではなく、学生が初期案を整理し、教員との対話を始めやすくするための準備支援として有用であると考えられる。特に、卒業研究導入、ゼミ活動、PBL、共同研究室でのテーマ相談前の準備において、学生が自らの研究アイデアを可視化するためのツールとして活用できる可能性がある。

(2) UI/UX 設計に関する考察

本研究では、システムの機能だけでなく、入力体験そのものを研究テーマ形成支援の一部として位置づけた。アンケートで「画面構成は分かりやすかった」が平均 4.14 であったことから、トップ画面や段階的な入力フローは、学生にとって概ね受け入れられたと考えられる。

UI/UX の観点から見ると、本システムの特徴は、学生が一度にすべての研究計画を書かされるのではなく、支援前入力、構造化入力、AI 下書き、自己点検という段階を踏む点にある。この段階化により、学生は最初に自分のアイデアを自由に出し、次に研究として必要な要素へ分解し、さらに AI 下書きによって研究テーマ案の形式を確認し、最後に自己点検することができる。

一方で、スマートフォン利用者からは、判定表示や生成文表示の見やすさに関する課題が示された。これは、PC とスマートフォンで同じ機能を提供するだけでは不十分であり、端末ごとの入力体験を考慮する必要があることを示している。スマートフォンでは、長文を一括表示するよりも、見出しごとに折りたたんで編集できる項目別編集 UI や、自己点検結果を固定表示する UI が有効であると考えられる。

(3) 課題と改善点

本研究により、本システムの課題も明らかとなった。第 1 に、評価方法の設計支援をさらに強化する必要がある。アンケートでは、評価方法を考えやすかったという項目が他項目よりやや低く、学生にとって評価設計は依然として難しいことが示された。今後は、評価指標、測定方法、比較条件を分離して入力させる機能や、研究目的に応じた評価方法候補を提示する機能を追加する必要がある。

第 2 に、AI 下書きに対するフィードバック機能が必要である。自由記述では、入力したテーマや背景に対して根本的な誤りや問題点を指摘する機能、追加質問によって深掘りする機能、AI と共にアイデアを具体化する機能への要望が見られた。これは、AI 下書き生成だけでは、学生の研究テーマ形成を十分に支援しきれないことを示している。

第 3 に、スマートフォンでの長文編集に関する課題がある。本実験ではモバイル端末からの利用も確認されたが、生成文の表示や編集時の判定表示に関する改善要望があった。スマートフォン対応は実運用性を高める一方で、研究テーマ案のような長文を扱う場合には、PC とは異なる UI 設計が必要である。

7．おわりに

本研究では、学生の研究テーマ形成を支援することを目的として、構造化入力と生成 AI による下書き生成を組み合わせた「学生研究アイデア形成支援ツール」を試作し、その有用性を予備的に評価した。大学における卒業研究、ゼミ活動、PBL、産学連携プロジェクトでは、学生自身が研究テーマや開発テーマを設定し、その背景、目的、方法、評価方法を説明することが求められる。しかし、研究テーマ形成の初期段階では、学生の関心や問題意識が「便利なシステムを作りたい」「AI を活用したい」「学習を支援したい」といった抽象的な表現にとどまり、対象、課題、方法、評価指標が十分に整理されない場合がある。このような課題に対し、本研究では、学生の曖昧な研究アイデアを研究テーマ案として検討可能な形へ整えるための支援環境を構築した。

本ツールの特徴は、生成 AI に自由に相談させるのではなく、支援前テーマ案の入力、構造化入力、AI 下書き生成、編集、自己点検、事後アンケートという一連の流れを設計した点にある。支援前テーマ案入力では、学生が AI や構造化入力を用いずに自力で初期案を記録する。構造化入力では、対象、困りごと、研究目的、方法・技術・データ、評価方法を分けて入力させることで、研究テーマ形成に必要な要素を意識させる。生成 AI 下書きでは、入力された断片的な内容を固定見出しに沿った研究テーマ案の草稿として提示し、学生がそれを編集する。さらに、自己点検では、具体性、実現可能性、評価設計の明確性、全体の整合性という観点から自らの案を確認させる。すなわち、本ツールは、生成 AI に研究テーマ案を決定させるものではなく、学生が自分の考えを整理し、確認し、修正する過程を支援するものである。

ソフトピア共同研究室に所属する学生 14 名を対象に実証実験を行った結果、本ツールは実際の学生を対象とした一連の操作とデータ回収に利用可能であることが確認された。支援前後のペア比較が可能であった 12 名については、研究テーマ案の総合得点が支援前の平均 11.00 点から支援後の平均 16.75 点へ変化した。特に、評価設計の明確性は 2.00 点から 4.08 点へ変化しており、構造化入力と AI 下書きが、学生にとって難しい評価方法の整理を支援した可能性が示唆された。また、事後アンケートでは、今後も同様の支援ツールを使いたいという項目や、画面構成の分かりやすさに関する項目で比較的高い評価が得られた。一方で、評価方法を考えやすかったという項目は他項目よりやや低く、学生にとって評価設計は依然として難しい課題であることも明らかとなった。

以上により、本研究の意義は、生成 AI を単なる文章生成やアイデア生成の手段として用いるのではなく、学生の研究テーマ形成を段階的に支援する環境として設計した点にある。既存の生成 AI 活用では、学生が AI の出力をそのまま受け入れてしまう危険がある。本研究では、構造化入力によって考えるべき項目を明示し、AI 下書きを編集可能な草稿として提示し、自己点検によって学生自身の判断を促す構成とした。この点に、本研究の新規性がある。また、単なる利用感の確認にとどまらず、支援前テーマ案と支援後テーマ案を比較し、ルーブリック評価、アンケート、自由記述を組み合わせて検討した点にも意義がある。

一方で、本研究にはいくつかの限界がある。第一に、本研究は 14 名を対象とした小規模な予備的評価であり、結果を一般化するには限界がある。第二に、対象者はソフトピア共同研究室に所属する学生に限定されており、他学部、他大学、研究経験の異なる学生に対して同様の結果が得られるかは今後検討する必要がある。第三に、ルーブリック評価は予備的な評価であり、今後は複数評価者による評価者間一致の確認が望まれる。第四に、本研究は支援前後比較として設計しており、生成 AI 単独の効果を厳密に分離

したものではない。そのため、本稿の結果は、構造化入力、AI 下書き、編集、自己点検を含む支援過程全体の有用性を示す探索的な結果として位置づける必要がある。

今後は、評価方法の設計支援をさらに強化することが課題である。具体的には、評価指標、測定方法、比較条件を分けて入力させる機能や、研究目的に応じた評価方法候補を提示する機能が必要である。また、AI 下書きに対して、根本的な問題点を指摘したり、追加質問によってアイデアを深掘りしたりする対話的な支援機能も求められる。さらに、スマートフォンからの利用可能性を高めるため、長文編集や生成文確認に適した画面設計の改善も必要である。これらの改善を通じて、本ツールは、学生が研究相談前に自らの考えを整理し、教員や他者との対話をより具体的に進めるための支援環境として発展できると考えられる。将来的には、卒業研究導入、ゼミ活動、PBL、産学連携プロジェクトなどにおいて、学生の研究テーマ形成を支える基盤的なツールとして活用することが期待される。

参考文献・引用文献

[1] Kuhail, M. A., Alturki, N., Alramlawi, S., Alhejori, K. : Interacting with educational chatbots: A systematic review, Education and Information Technologies, Vol.28, pp.973-1018, (2023).

[2] Guan, R., Raković, M., Chen, G., Gašević, D. : How educational chatbots support self-regulated learning? A systematic review of the literature, Education and Information Technologies, Vol.30, pp.4493-4518, (2025).

[3] 文部科学省：大学・高専における生成 AI の教学面の取扱いについて，(2023). https://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/2023/mext_01260.html (2026-04-23).

[4] 文部科学省：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 Ver.2.0, (2024). https://www.mext.go.jp/a_menu/other/mext_02412.html (2026-04-23).

[5] Imran, M., Almusharraf, N. : Analyzing the role of ChatGPT as a writing assistant at higher education level: A systematic review of the literature, Contemporary Educational Technology, Vol.15, No.4, ep464, (2023).

[6] 林勇樹，上石圭一：生成 AI を活用した卒業論文執筆支援システムの開発，追手門学院大学社会学部紀要, No.19, pp.47-69, (2025).

[7] Zimmerman, B. J. : Attaining self-regulation: A social cognitive perspective, In Boekaerts, M., Pintrich, P. R., & Zeidner, M. (Eds.), Handbook of Self-Regulation, Academic Press, pp.13-39, (2000).

[8] Reiser, B. J. : Scaffolding complex learning: The mechanisms of structuring and problematizing student work, Journal of the Learning Sciences, Vol.13, No.3, pp.273-304, (2004).

[9] 鱗原晴彦：UI/UX を測る―いま注目したい品質の視点「利用時の品質」実践事例―，情報処理学会デジタルプラクティス, Vol.6, No.4, pp.271-279, (2015).

[10] 高橋梓帆美，井戸健二：社会インフラにおける「誰もが使いやすいデザイン」～人間中心設計によるうれしさの循環の実現～，計測と制御, Vol.63, No.2, pp.96-99, (2024).

[11] Stampfl, R., Prodinger, M. : KI-Planspiel zur Themendisposition: ChatGPT als Assistent zur Themenfindung für wissenschaftliche Arbeiten, R&E-SOURCE, Vol.11, No.4, pp.119-130, (2024).

[12] Zhou, H., Brown, J., Moroney, T. : More than a repository: Harnessing chatbots to support the

identification of research project topics, ASCILITE 2024 Conference Companion Materials, pp.20-21, (2024).

[13] Sondakh, D. E., Taju, S. W., Yuune, J. K. T., Kaminang, A. F., Wagey, S. G. : Research Project Topic Recommender System Using Generative Language Model, CogITo Smart Journal, Vol.10, No.1, pp.233-245, (2024).

[14] Wang, X., Duong-Trung, N., Bhoyar, R. R., Jose, A. M. : LLM-based Literature Recommender System in Higher Education – A Case Study of Supervising Students' Term Papers, CEUR Workshop Proceedings, Vol.3994, pp.32-41, (2025).

[15] OpenAI : Introducing GPT-4.1 in the API, OpenAI, (2025). https://openai.com/index/gpt-4-1/ (2026-04-23).

[16] Anthropic : Models overview, Claude API Documentation, https://docs.anthropic.com/en/docs/about-claude/models (2026-04-23).

[17] Google : Gemini API Models, Google AI for Developers, https://ai.google.dev/gemini-api/docs/models (2026-04-23).

[18] Amazon Web Services : Anthropic Claude models in Amazon Bedrock, AWS Documentation, https://docs.aws.amazon.com/bedrock/latest/userguide/model-parameters-claude.html (2026-04-23).