学習者主導の AI 伴走型探究学習：

4 象限モデルによる理論的整理

法政大学キャリアデザイン学部 教授　田澤　実

1　はじめに

卒業論文の執筆は本来、学生が学習者として自ら問いを立て、調査し、考察する学習者主導の営みである。この原則はこれまで自明の前提として扱われてきた。しかし、生成 AI が急速に普及する状況下で、この前提はもはや自明ではなくなりつつある。教育現場では「AI に書かせてはいけない」という禁止が強調される一方で、AI をどのように活用すれば学生の主体性が保持されるのかという建設的な議論は十分ではない。その結果、学生が AI を用いることは主体性の喪失につながるという暗黙の前提が形成されやすく、本来自明であったはずの学習者主導が、改めて守るべき価値として浮上している。

こうした状況に対し、UNESCO（2023）は、生成 AI の急速な普及を踏まえ、人間中心のアプローチを確立するための包括的なガイドラインを提示した。そこでは、AI を単なる効率化の道具としてではなく、人間の主体性や文化的多様性を保護しつつ、学習者と指導者の双方にとって有益で安全な教育環境を構築する重要性が指摘されている。具体的には、生成 AI の活用を「1 対 1 のコーチ」「研究アシスタント」「ソクラテス的な対話相手」といった役割やタスクに基づいて分類し、それぞれの教育的価値を示している。

しかし、これらの役割が機能する際に、学習者の内面でどのような思考の変化（認知プロセス）が生じているのか、あるいは生じるべきかという理論的対応づけは十分になされていない。AI に役割を与えるだけでは、学習者が主体的に思考しているのか、AI に依存しているのかを判別する境界が曖昧なままである。したがって、役割やタスクの整理に加えて、探究過程における思考モードの観点から、

AI 活用を位置づける枠組みが求められる。

とりわけ学習者主導の探究活動、たとえば卒業論文の執筆プロセスにおいては、研究テーマの発見から先行研究の整理、論文執筆に至るまで、多様な認知的活動が求められる。これらの活動において生成 AI をどのように位置づけ、どのような場面でどのツールを選択すべきかという理論的指針は、いまだ十分には確立されていない。

本研究の目的は、知識創造理論および認知心理学の知見に基づき、複数の生成 AI ツール（ChatGPT、Gemini、NotebookLM、Claude）を体系的に整理する理論的枠組みを提案することである。具体的には、野中・竹内（2020）の知識創造理論における暗黙知／形式知の区分を「内側（個人の経験・価値・暗黙的理解）／外側（文献・社会・制度・形式化された根拠）」として操作的に読み替え、これに Guilford（1956）の拡散的思考／収束的思考の軸を統合することで、探究における作業モードを 4 象限として可視化する。これにより、各 AI ツールの特性と適切な使用場面を明確にする。なお、本稿における提案は概念枠組みにとどまり、実証的検討は今後の課題である。

2　理論的背景

(1) 暗黙知と形式知

野中・竹内（2020）は、組織における知識創造が、「暗黙知（tacit knowledge）」と「形式知（explicit knowledge）」という二つの認識論的次元から構成されることを指摘し、それぞれの特徴を次のように整理している。

暗黙知とは、個人の身体的経験、直観、価値観、信念、世界観などに深く根ざした、言語化や形式化が困難な知識である。暗黙知は個人的で文脈依存性が高く、他者にそのまま伝達することが難しいという特徴がある。さらに暗黙知には、身体的技能に代表される主観的な知、全体を同時に把握する知、実践に基づくアナログ的な知といった側面が含まれる。これらはスキーマ、フレーム、パースペクティブといった認知構造を形成し、個人が世界をどのように理解し、どのように行動するかを方向づける。

一方、形式知とは、言語や数字、図表などの記号体系によって明示的に表現され、共有や伝達が容易な知識である。形式知は客観的かつ普遍性を志向し、科学

的議論や制度的手続きの基盤を構成する。形式知には、合理的・論理的に体系化された継時的な知、普遍的なルールとしての継次的な知、理論としてのデジタル的な知が含まれる。形式知は、その生成過程において必ず文脈に依拠するが、ひとたび表現されれば共有可能であり、組織内外に広く伝播しうる。

野中・竹内（2020）の知識創造理論では、暗黙知と形式知は静的に対置されるのではなく、SECI モデルとして知られる知識変換プロセスを通じて相互に行き来しながら発展するとされる。すなわち、個人の身体や経験に潜む暗黙知が共有され（共同化：Socialization）、比喩や概念化を通じて形式知へと変換され（表出化：Externalization）、複数の形式知が結合されて新たな知が構築され（連結化：Combination）、さらにそれが行動や実践を通して再び個人の暗黙知へと取り込まれる（内面化：Internalization）。このような暗黙知と形式知の往還こそが、組織における知識創造の根幹をなす。

本研究では、この暗黙知／形式知の区分を、個人の探究プロセスにおける「情報源の位置」として再解釈する。すなわち、暗黙知を「内側の情報源（個人の経験・価値・暗黙的理解）」、形式知を「外側の情報源（文献・社会・制度・形式化された根拠）」として捉え直すことで、学習者がどこから知識を得ているかという空間的次元を表現する。

(2) 拡散的思考と収束的思考

Guilford（1956）は、人間の知性を体系的にモデル化し、知性因子を大きく思考と記憶に分類した上で、思考の領域を認知（Cognition）、生産（Production）、評価（Evaluation）の三つに区分する多次元的システムを提示した。そのうち、生産の領域において、思考の方向性に基づく収束的思考（convergent thinking）と拡散的思考（divergent thinking）という二つの独立した能力群の存在を指摘し、両者の特徴を次のように説明している。

収束的思考とは、複数の情報から単一で正解とみなされる結論へと思考を集約する能力である。Guilford（1956）は、収束的思考に基づく課題では、採点可能な唯一の答えが存在する点を強調し、選択式テストなどの構造がその測定に最も適していると述べている。収束的思考因子は、生産される結果の種類に基づいてさらに下位分類され、たとえば「数値能力」「視覚化」「再定義」「抽象化命名」など

が含まれる。これらは、論理的推論、手続き的判断、正答が一意に定まる問題解決など、現実的思考が求められる場面で中心的に働くと考えられる。

一方、拡散的思考とは、思考を多方向へ広げ、可能な限り多様な結果や解決案を生成する能力である。Guilford（1956）は、拡散的思考に基づく課題では、単一の正解は想定されず、完成テストのように複数の応答が成立する形式が必要であると述べている。拡散的思考因子は、産出される結果の性質に応じて分類され、「アイデア流暢性」「連想流暢性」「自発的柔軟性」「独創性」「精緻化」などが含まれる。これらの能力は、創造性研究と密接に関連し、自由な連想、問題状況の再解釈、斬新な視点の導出など、新奇性や多様性が価値を持つ場面において重要な機能を果たす。

Guilford（1956）のモデルでは、収束的思考と拡散的思考は相互補完的に働く場合がある一方で、論理的・操作的に分離可能な別個の能力であると位置づけられている。問題解決の過程では、一つの解決策に向けて収束する局面に先立ち、一時的に多様な方向への探索（拡散的思考）が必要となる場合がある。しかし、最終的な答えが一意に定まる場合には収束的思考が優位となり、その過程で両者の間に「拡散―収束の葛藤」が生じうることも示唆されている。このように、拡散的思考と収束的思考は、創造的活動や問題解決において相互に作用しつつも、独立した知性因子として識別可能である。

以上のように、Guilford（1956）の知性構造モデルは、人間の思考を単一の能力として扱う従来の枠組みを超え、思考の方向性に基づく複数の独立した能力因子によって知性を多次元的に理解する視座を提供した。収束的思考は「単一解を導く力」、拡散的思考は「多様な解を生み出す力」として整理でき、双方が生産的思考（productive thinking）の領域を構成する重要な側面である。

本研究では、この拡散的思考／収束的思考の区分を、個人の探究プロセスにおける「思考の方向性」として再解釈する。すなわち、拡散的思考を「選択肢を広げる段階（可能性の探索・多様性の生成）」、収束的思考を「選択肢を絞り込む段階（決定・統合・最適化）」として捉え直すことで、学習者の思考がどのように動いているかという動態的次元を表現する。

3　4 象限モデルの提示

上記の理論的枠組みを統合し、本研究では「知識の形態（内側／外側）」と「思考様式（拡散／収束）」の 2 軸による 4 象限モデルを提案する。

横軸に野中・竹内（2020）の暗黙知／形式知を「内側（個人の経験・価値観・暗黙知）／外側（文献・社会・制度・形式知）」として配置し、縦軸に Guilford（1956）の「拡散的思考／収束的思考」を配置することで、知識創造と思考プロセスの 4 つの象限が浮かび上がる。

なお、以下の象限番号は、典型的な探究プロセスの流れに対応させて付与している。ただし、実際の探究活動は必ずしもこの順序で進行するわけではなく、状況に応じて各象限を往還しながら進められる点に留意されたい。

(1) 第 1 象限：内側×拡散的思考

第 1 象限は、個人の身体的経験や直観から、多様な可能性を自由に探索する段階である。暗黙知を共有しながら多様な解釈や実践の可能性を模索する局面といえる。この象限では、個人の「漠然とした違和感」や「言語化できない問題意識」が対話を通じて顕在化され、複数の問いの候補が拡散的に生成される。

(2) 第 2 象限：外側×拡散的思考

第 2 象限は、第 1 象限で生成された内的な問いや違和感を、外側の社会的文脈や学術的言語を用いて表現し直す段階である。既存の理論や概念を組み合わせたり、展開したりすることで、新たな仮説や理論的枠組みを多様に生成する。社会動向、先行研究などから着想を得て、研究テーマの外的文脈を拡張する活動がここに含まれる。

(3) 第 3 象限：外側×収束的思考

第 3 象限は、明示化された知識や理論を用いて、論理的に単一の正解や最適解へと収束させる段階である。科学的議論、制度設計、標準的な問題解決プロセスなど、客観的で再現可能な手続きによって答えを導き出す。先行研究の整理、論文の構造化、学術的形式への適合といった活動が該当する。

(4) 第 4 象限：内側×収束的思考

第 4 象限は、内側に蓄積された暗黙知（経験、価値観、倫理観）を基盤として、具体的な意思決定や価値判断へと収束させる段階である。この象限は、研究プロセスにおいて以下の 2 つの重要な局面で機能する。

①第一の局面：研究テーマの決定

第 1 象限と第 2 象限で拡散的に生成された複数の選択肢の中から、「自分が本当に問うべきこと」「自分が引き受けるべき研究」を選択する。個人の関心、社会的意義、研究倫理、実行可能性を総合的に勘案し、最終的な研究テーマを決断する。

②第二の局面：執筆過程における継続的判断

第 3 象限で整理された先行研究、明らかになった研究ギャップ、構築された論文構造を踏まえ、「何を書き、何を書かないか」「どのように表現するか」という継続的な価値判断を行う。学術的形式への適合と自己の主張の整合性を保ちながら、論文全体を完成させていく。

いずれの局面においても、この判断は個人の人生経験・倫理観・学問観に根ざすものであり、AI による代替は許容されない。第 4 象限は、研究者の主体性が最も顕著に現れる領域である。

4　4 象限モデルと SECI モデルの比較分析

(1) 共通点

①暗黙知と形式知の動的往還

両フレームワークは、暗黙知と形式知が相互に変換されることで知識創造が進むという基本構造を共有している。この点において、知識を静的な対立概念としてではなく、動的なプロセスとして捉える視座が一貫している。

②多段階プロセスによる知識創造の理解

SECI モデルが 4 つのモード（共同化、表出化、連結化、内面化）として、4 象限モデルが 4 つの象限として、知識創造を複数の局面に分けて理解する点で共通

している。両者はいずれも、知識創造を単一の活動ではなく、複数の段階を経る複合的プロセスとして概念化している。

③各段階における対応関係

SECI モデルの各モードと 4 象限モデルの象限には、およそ以下のような対応関係が認められる。共同化は第 1 象限（内側×拡散的思考）に、表出化は第 2 象限（外側×拡散的思考）に、連結化は第 3 象限（外側×収束的思考）に、内面化は第 4 象限（内側×収束的思考）に対応すると解釈できる。

(2) 相違点

①プロセスの方向性と順序性

SECI モデルは、共同化→表出化→連結化→内面化という明確な循環的順序を持ち、知識が螺旋状に発展していく時間的プロセスを示す（野中・竹内, 2020）。これに対して、4 象限モデルにおける 4 つの象限は、特定の順序で進行することもあれば、状況に応じて異なる象限を柔軟に往還することもできる。典型的な研究プロセスは存在するものの、必要に応じて任意の象限へ立ち戻ることが可能である点が特徴である。

②思考の方向性の位置づけ

SECI モデルでは、思考の方向性（拡散 / 収束）は明示的に組み込まれておらず、知識の「変換形態」（暗黙知⇄形式知）に焦点が当てられている（野中・竹内, 2020）。一方、4 象限モデルは、Guilford（1956）の思考様式を独立した次元として導入することで、同じ知識形態内でも拡散的思考と収束的思考の違いを区別できるようにしている。たとえば、外側（形式知）の領域においても、拡散的な第 2 象限と収束的な第 3 象限が区別される。

③存在論的次元の扱い

SECI モデルは、個人→グループ→組織→組織間という存在論的レベルの上昇を重視し、知識創造が社会的に拡大していく様相を捉えている（野中・竹内, 2020）。これに対して、4 象限モデルは存在論的次元を明示的には扱っておらず、

主に個人の研究プロセスにおける認識論的次元（知識形態）と思考様式の組み合わせに焦点を当てている。

5　各象限に対応する生成 AI の特徴と活用例

以下には、ChatGPT、Gemini、NotebookLM、Claude という代表的な 4 つの生成 AI の特徴について概観する。その後、各象限に対応する生成 AI の活用例を示す。

（1）各生成 AI の特徴

① ChatGPT

ChatGPT（OpenAI）は、2022 年 11 月 30 日に研究プレビューとして一般公開された対話型生成 AI であり、対話を通じて質問応答や文章生成などを行う（OpenAI, 2022）。また、特定の領域やタスクに限定されない自由会話（オープンドメイン対話）に対しても、発話を文脈に依存した発話機能（speech functions）として注釈付け・分類する用途に利用しうることが報告されている（Ostyakova et al., 2023）。このような対話型モデルを前提とする会話型情報探索では、ユーザーの入力が曖昧・不完全であることが多い。そのため、対話の文脈を手がかりに意図と情報ニーズを推定し、クエリの精緻化（query refinement）および曖昧性解消を行うことが重要であると指摘されている（Yuan et al., 2025）。

さらに、ChatGPT を含む大規模言語モデルは、人間のフィードバックを用いた強化学習（reinforcement learning from human feedback：RLHF）によって、ユーザーの意図に沿う応答を生成するよう最適化されている（Ouyang et al., 2022）。一方で、曖昧な要求に対しては本来、明確化質問を行うことが望ましいものの、実際には推測に基づいて回答してしまう場合もある（OpenAI, 2022）。そのため、明確化質問をより適切に引き出すためのプロンプティングや対話設計に関する研究が進められている（Deng et al., 2023）。

以上のような性質があるため、学習場面において ChatGPT は単なる情報源にとどまらず、学習者の思考整理や自己調整学習を支える「会話パートナー」として位置づけられうることが報告されている（Durgungoz & Kharrufa, 2025）。

② Gemini

Gemini（Google）は、テキストに加えて画像など複数のモダリティを扱えるよう設計・訓練されたマルチモーダルモデル群である（Gemini Team, 2025）。会話型 AI サービスである Bard は 2024 年 2 月 8 日付で「Gemini」へ改称・統合され、アプリとしての提供も拡張された（Hsiao, 2024）。また Gemini には、Google 検索結果に基づいて応答を根拠づけ、最近の出来事やトピックにも対応しやすくするグラウンディング（grounding）機能がある（Google, 2025b）。さらに Gemini Apps は、ユーザーが設定した場合に Google Workspace（例：Gmail、Docs、Drive）と接続して当該コンテンツを要約・検索等に利用でき、データの取り扱いはプライバシー通知に基づいて説明されている（Google, 2025a, n.d.-a）。

③ NotebookLM

NotebookLM（Google）は、当初「Project Tailwind」として発表された後、2023 年 7 月に実験的提供が開始された（Martin & Johnson, 2023）。本ツールは、ユーザーがノートブックに追加したソース（PDF、Web ページ、動画・音声など）に基づいて回答を生成する「ソース・グラウンディング」を最大の特徴とする。根拠となる参照箇所を明示するインライン引用を付すことで、AI の生成結果について根拠に遡って確認できる検証可能性を高める設計がなされている（Google, n.d.-b）。

こうした特性は、高度な専門性が求められる医療領域でも注目されている。肺がんの病期分類を題材とした研究では、NotebookLM が参照箇所を特定・提示する精度において高い水準を示したことが報告されている（Tozuka et al., 2025）。

一方で、AI による要約や生成結果は、情報の圧縮や抽象化の過程で重要な論点の欠落や文脈の見落としを招くリスクを孕んでいる。そのため、利用者はインライン引用から原文へ遡って確認するなど、批判的な検討を前提とした運用が不可欠である（Google, n.d.-c; Tozuka et al., 2025）。教育領域の議論として Alisoy（2025）は、NotebookLM が学習の足場かけ（scaffolding）や自己調整学習の促進、認知負荷の軽減に寄与しうる理論的利点を指摘している。その一方で、同氏は AI への過度な依存、潜在的な誤情報やバイアス、著作権およびデータプライバシー等のリスク評価はいまだ十分ではないと警鐘を鳴らしている。したがっ

て、盲目的な採用でも排他的な拒否でもなく、慎重な実験的導入を推奨する「批判的楽観主義（critical optimism）」に基づく姿勢が求められていると結論付けている。

④ Claude

Claude（Anthropic）は、2023 年 3 月 14 日に提供拡大が発表された AI アシスタントであり、対話およびテキスト処理を信頼性と予測可能性を保って実行することを目的としている（Anthropic, 2023）。同社が提案した Constitutional AI は、あらかじめ与えた原則（憲法）を手がかりとしてモデル自身に応答を批評・修正させ、その修正版で学習する段階（教師あり学習）と、憲法に基づく応答の比較評価から得た嗜好データを用いて強化学習を行う段階（AI フィードバックに基づく強化学習：RLAIF）を含む枠組みである（Bai et al., 2022）。また Anthropic は、「干し草の山の中の針（Needle In A Haystack）」評価を通じて、長文コンテキストに埋め込まれた情報を正確に想起できるかを測定し、Claude の長文処理における高い想起性能を報告している（Anthropic, 2024）。このような大きなコンテキストウィンドウを前提として、Claude は複数文書の読み合わせや論点の統合、構成案の作成など、長文資料を素材とした論理的文章化の支援に利用しうる。

（2）各生成 AI の活用例

以下では、これまでに示した 4 象限モデルの各象限に対応する生成 AI の具体的な活用例を示す（図 1）。本研究ではこのモデルを「学習者主導の AI 伴走型探究学習における 4 象限モデル（Four-Quadrant Model of Student-led, AI-accompanied Inquiry Learning）」と命名し、略称として「SAIL モデル」と呼ぶ。SAIL は Student-led, AI-accompanied Inquiry Learning の頭文字であると同時に、「帆（sail）」を意味する。探究を航海に、AI を風に見立てると、学習者は帆を操り、舵を握る船長に相当する。この比喩は本モデルの思想を端的に表している。

4 象限は、学習者の活動を排他的に分類するための枠ではなく、探究の局面に応じて往還的に切り替える「作業モード」の目安として位置づける。したがって、象限の選択は厳密な境界を前提とせず、目的が変わったり行き詰まったりした場

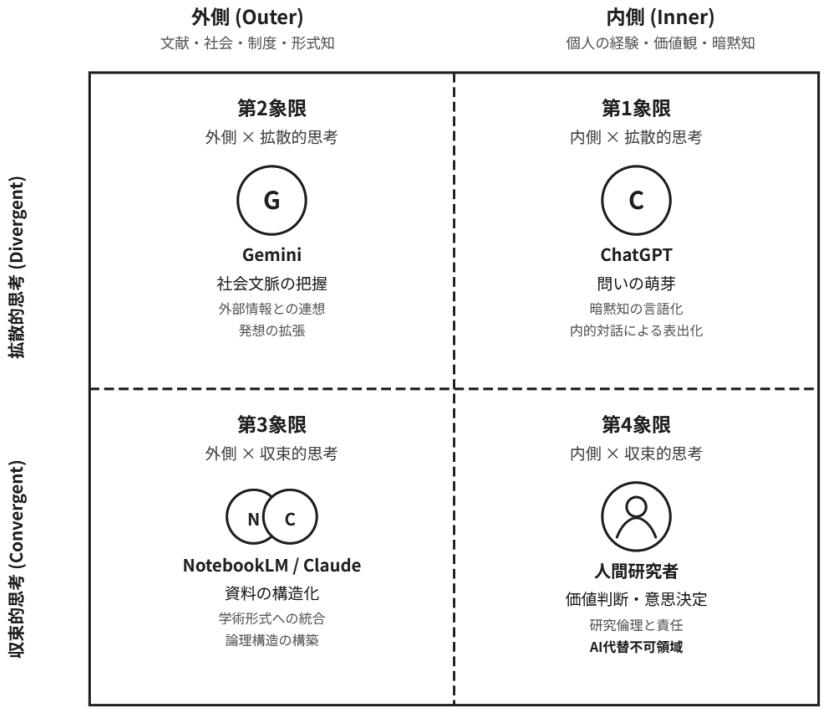

図 1　学習者主導の AI 伴走型探究学習における 4 象限モデル

表 1　4 象限（作業モード）を選択するための簡易質問と典型的アウトプット

判定質問（いま何をしたい）	選ぶ象限	典型的アウトプット（例）
まだ言語化できない違和感・経験から、問いの『種』を増やしたい	第 1 象限（内側×拡散）	問いの候補、観察メモ、論点の芽
社会・先行研究・制度の文脈に接続して、論点やキーワードを広げたい	第 2 象限（外側×拡散）	検索キーワードの確定、論点抽出、仮説の切り口
資料（PDF 等）に基づいて、根拠を確認しながら整理・統合して絞り込みたい	第 3 象限（外側×収束）	要約（出典付き）、比較表、構成案
最終的に「何を採用し、何を捨てるか」を自分の立場と責任で決めたい	第 4 象限（内側×収束）	採否の理由、立場の明確化、主張の決定

合には、次の簡易質問に基づいて作業モードを切り替えることを推奨する。各象限を選択するための簡易質問と典型的アウトプットの例を表 1 に示す。

①第 1 象限（内側×拡散的思考）：ChatGPT ── 内的対話による問いの萌芽

ChatGPT は、暗黙知（漠然とした違和感、まだ言語化されていない問題意識）を言語として立ち上げる局面で力を発揮する。利用者の断片的な経験や感情を手がかりに、関連しうる論点や視点を複数提示し、問いの候補を拡散的に生成することで、内的な思考過程を外化する役割を担う。この背景には、特定の領域やタスクに限定されない自由会話（オープンドメイン対話）を継続できるという性質がある。話題を限定しない雑談的な往復が可能であるため、対話を続けるうちに、本人も気づいていなかった関心や前提が言語化され、問いの萌芽が生まれやすい。

一方で、曖昧な発話に対して本来は明確化質問を挟むべき場面でも、ChatGPT が推測に基づいて先回りの回答をしてしまうことがある。したがって第 1 象限での活用では、自由連想的な対話を保ちつつも、適切なタイミングで明確化質問を引き出すプロンプト設計が重要となる。

a）最初のステップ

ChatGPT を拡散的思考の支援に用いる際は、結論を急がず、個人的で具体的な素材（場面・感情・ひっかかり）を提示し、「まだ答えがない」「うまく言えない」といった未完成さをあえて明示することが有効であることが多い。また、ChatGPT に求める役割を「判断」や「結論」ではなく、「整理・比較・問いの発見」に置くと、探索的な対話が続きやすい。さらに、推測による飛躍を抑えるために、「まず確認質問を 1 つする」ことを明示するという最小限の工夫を入れるとよい。

プロンプトのテンプレート例を表 2 に示す。利用者は、このテンプレートのうち【気になったこと】【場面】【気持ち】を入力する（【目的】【お願い】は固定文としてあらかじめ含めている）。実際の入力例を表 3 に示す。

なお、利用にあたっては、無料版であってもメールアドレスを登録してアカウントを作成しておくことが望ましい。対話履歴が保存されるため、前回のやり取

表 2　ChatGPT を用いた問いの萌芽支援のプロンプト・テンプレート例

【気になったこと】：
【場面】：
【気持ち】：
【目的】：これは研究テーマとして考えたい（今は結論や助言はいらない）
【お願い】：まず確認質問を 1 つだけして。私が答えた後に論点を 3 つに整理し、研究テーマの問いを 3 案出して。

表 3　ChatGPT を用いた問いの萌芽支援のための入力例

【気になったこと】：SNS で流れてくる「成功者の語り」が気になる
【場面】：夜にそういう投稿を見て落ち込む時がある
【気持ち】：勇気づけられるときもあるが、しんどくもある
【目的】：これは研究テーマとして考えたい（今は結論や助言はいらない）
【お願い】：まず確認質問を 1 つだけして。私が答えた後に論点を 3 つに整理し、研究テーマの問いを 3 案出して。

りを前提として、問いの整理や言語化を継続的に積み上げやすくなる。

このような入力の後、何度か ChatGPT とのやり取りが生まれる。対話の初期では、あえて「確認質問→整理→問いの候補」という順番を指定しておくことで、曖昧さを残したまま結論に飛ぶリスクを減らしつつ、拡散的な探索を促進できる。

ただし、返答の質や質問の適切さには一定のばらつきが生じうる。意図に合わない返答が出た場合には、目的と手順を再提示して軌道修正する必要がある。たとえば、助言に飛んだ場合は「助言ではなく研究テーマ化が目的です」と明示し、決めつけが強い場合は「推測で決めつけないでください」と制限を加える。論点が広がりすぎた場合には、「対象（誰が）・状況（いつ／どこで）・結果（何が起きる）を含む問いへ具体化してください」と求める。

b）次のステップ

上記のステップを経て、対話が進み、問いの焦点が見えてきた段階では、表 4 のように入力することで次の段階への移行が促される。ここでは先行研究の検索に Google Scholar を例として示すが、他のデータベースを用いてもよい。目的や

表 4　ChatGPT を用いた先行研究検索キーワード抽出のプロンプト・テンプレート例

これまでの対話を踏まえ、Google Scholar で先行研究を探すためのキーワードを抽出したいです。以下の条件で出力してください。 【条件】 ・検索キーワードの候補を 5 個挙げること ・キーワードを出す前に、前提の曖昧な点について確認質問を 1 つすること ・確認質問への回答を待ってからキーワードを提示すること

利用環境に応じて適宜変更してよい。

以上のプロセスを経て、次のうち 2 つ以上が当てはまれば、第 1 象限（内側×拡散）の目的は概ね達成したといえる。

- 論点が 3 つ前後に整理できた（「何が問題か」を複数の切り口で捉えられた）
- 問いが疑問文の形になった（「〜は何か／なぜ〜か／どのように〜か」など、言い切りを避けられた）
- 検索に使える言葉が得られた（キーワードが 5 個以上。可能であれば、日本語に加えて英語の対応語も 1 〜 2 個得られた）

②第 2 象限（外側×拡散的思考）：Gemini ── 社会文脈からの発想拡張

Gemini は、第 1 象限で立ち上がった個人的な違和感や問いの芽を、外側の社会的文脈に位置づけ直す局面で力を発揮する。具体的には、当該テーマが社会でどのように語られているか（ニュース・政策・実務の議論など）を俯瞰し、関連する論点やキーワードを拡げることで、「個人的関心」を「社会的問い」へと接続しやすくする。検索機能と統合された利用によって、比較的新しい情報に触れながら、問いの射程や切り口を増やすことが可能になる。

ただし、外部情報は量が多く、方向性が散りやすい。そこで第 2 象限では、深掘りよりもまず「全体像をつかむ」「論点を増やす」ことを目的とし、必要に応じて情報の前提（期間・地域・立場）を確認するプロンプト設計が重要となる。

a）最初のステップ

Gemini は、次の目的で使うと初心者でも迷いにくい。

・　自分の違和感が、社会でも問題化しているかを確かめる
・　世の中の議論の中で、テーマの立ち位置（論点・対立軸・関係者）を把握する
・　「個人的気づき」を、社会的背景のある問いへと言い換える材料を集める

このとき、いきなり細部に入るより、「直近 1 ～ 2 年」「日本／海外」など範囲を限定して、3 ～ 5 個のトピックに絞ると、拡散しつつも整理がしやすい。プロンプトのテンプレート例を表 5 に示す。利用者は、このテンプレートのうち【問い（または違和感）】について第 1 象限で出てきた問いを入力する（【知りたい範囲】と【お願い】は固定文としてあらかじめ含めている）。実際の入力例を表 6 に示す。

表 5　Gemini を用いた社会文脈への接続支援のためのプロンプト・テンプレート例

【問い（または違和感）】：
（※※第 1 象限で出てきた問いをここに貼り付ける※※）
【知りたい範囲】：
日本／海外、直近 1 ～ 2 年
【お願い】：
1. まず確認事項を 1 つ質問すること
2. 私の回答を待った上で、社会的な議論（ニュース・政策・実務・研究動向）を 3 ～ 5 個に整理し、関連キーワードを提示すること
3. 出力には、可能であれば具体的な事例や、最近のトレンドを含め、リンク先を示すこと

表 6　Gemini を用いた社会文脈への接続支援のための入力例

【問い（または違和感）】：
SNS の「成功者の語り」を見て、落ち込むことがある。この現象はどんな仕組みで起きるのかが気になる。
【知りたい範囲】：
日本／海外、直近 1 ～ 2 年
【お願い】：
1. まず確認事項を 1 つ質問すること
2. 私の回答を待った上で、社会的な議論（ニュース・政策・実務・研究動向）を 3 ～ 5 個に整理し、関連キーワードを提示すること
3. 出力には、可能であれば具体的な事例や、最近のトレンドを含め、リンク先を示すこと

このような入力の後、何度か Gemini とのやり取りが生まれる。自分の関心事にあった関連キーワードが得られたと思ったら、Google Scholar 等で実際に先行研究を探す。この時には、ChatGPT と Gemini が提案したキーワードを両方参考にする。

b）次のステップ

上記のステップを経て対話が進み、社会的な論点や立ち位置が見えてきた段階では、表 7 のように入力することで、次の段階（文献・資料の収集）への移行が促される。ここではニュース・政策・実務情報の探索を想定するが、目的に応じて対象媒体を変更してよい。

以上のプロセスを経て、次のうち 2 つ以上が当てはまれば、第 2 象限（外側×拡散）の目的は概ね達成したといえる。

・社会的な論点が複数見えた（ニュース・政策・実務・研究など）
・キーワードが 5 個以上出た（日本語または英語）
・「個人的な関心事や違和感」と「社会的背景」のつながりを感じる問いがある

表 7　Gemini を用いた社会文脈検索キーワード抽出のためのプロンプト・テンプレート例

これまでの対話を踏まえ、ニュース・政策・実務の議論を探すための検索キーワードを抽出したいです。以下の条件で出力してください。
【条件】
・検索キーワードの候補を 5 個挙げること（日本語を基本とし、可能なら対応する英語も併記すること）
・キーワードを出す前に、前提の曖昧な点について確認質問を 1 つすること（例：対象者、地域、期間、媒体、立場など）
・確認質問への回答を待ってから、キーワードを提示すること
・各キーワードについて「何を拾うための語か」を 1 行で説明すること（ニュース／政策／実務／研究のどれに強いかも示すこと）

③第 3 象限（外側×収束的思考）：NotebookLM ／ Claude ── 資料の構造化と学術形式化

第 3 象限では、第 1 象限で立ち上げた問いや、第 2 象限で拡張した外部情報を踏まえ、Google Scholar 等のデータベースでキーワード検索を行い、複数の資料（PDF 等）を入手していることを前提とする。

この象限は、先行研究を根拠として論点を収束させ、学術的な形式へと整える段階である。NotebookLM と Claude はいずれも「構造化」を支援するが、最終的な表現・主張・解釈は必ず自分で行う。両者は強みが異なるため、以下のように使い分けると効果的である。

・NotebookLM：先行研究の整理に特化

- どの文献を読むか、読んだ文献からどれを実際に用いるかを選別する
- この段階では自分の考えを入れず、文献の客観的整理に徹する

・Claude：自分の論文構造への統合

- 厳選された文献を自分の関心事に合わせて整理する
- 自分の意見も取り入れながら、論文全体の方針を定める

a）NotebookLM：資料に基づく記述の明確化（根拠に戻れる要約・比較）

NotebookLM は、与えられた資料（アップロードした PDF 等）を根拠として、要約・比較・抽出・質問応答を行うツールである。参照範囲が資料内に限定されるため、一般的な対話 AI と比べて、資料外の憶測による誤り（いわゆるハルシネーション）が起きにくいという利点がある。さらに、回答に添えられる出典表示（例：①②など）を手がかりに、元の本文へ戻って根拠箇所を確認しやすい。

ⅰ）最初のステップ

まず、主要な論文（PDF 形式）を 1 本だけアップロードして、「目的／方法／結果／示唆／限界」の順に把握する。NotebookLM の要約をそのまま採用せず、必ず出典箇所に戻って自分で確認する。プロンプトのテンプレート例を表 8 に示す。

表 8　NotebookLM を用いた単一文献の要点抽出のためのプロンプト・テンプレート例

この論文の内容を、以下の 5 つの項目に沿って要約してください。

【項目】
・研究の目的 : 何を明らかにしようとしているか
・研究方法 : 対象、データ収集、分析手法など
・主要な結果 : 分析から得られた具体的な知見
・理論的・実践的示唆 : 著者が明示的に述べている意義や応用可能性
・研究の限界 : 著者が自ら認めている制約や今後の課題

【出力ルール】
・各項目について、本文のどの箇所に基づいているか、NotebookLM のソース引用機能（インライン引用）を必ず使用してください。
・それに加え、根拠となった最も象徴的な一文を本文からそのまま書き出し、引用符（「 」または " "）で括ってください（1 文のみ／長い場合は短い 1 文を選ぶ）。
・著者が明示していない項目がある場合は、推測せず「記載なし」と回答してください。

注）1 本の主要な論文を NotebookLM にアップロードした場合のプロンプトである。

ⅱ）次のステップ

次に、上記に関連した論文を複数アップロードし、「共通点／相違点」を抽出する。その際にはファイル名をリネームし、01_ ●●●. pdf、02_ ○○○. pdf…のように番号を振るとよい（※●●●や○○○には、第一著者名や出版年を入れておくと管理しやすい）。プロンプトのテンプレート例を表 9 に示す。これは 5 本の論文をアップロードした場合である。実際に用いる際には論文の本数によって適宜変更を加える。

以上のプロセスを経て、次の【必須】を終えて、【推奨】のうち 2 つ以上が当てはまれば、第 3 象限（外側×収束的思考）の前半の目的は概ね達成したといえる。

【必須】
・重要な主張について、本文の根拠箇所に戻って確認できた

表 9　NotebookLM を用いた複数文献の比較整理のためのプロンプト・テンプレート例

01 ～ 05 の論文を比較して、以下を整理してください。 共通点：複数の論文で共通して指摘されている主張・概念・結果は何ですか（2 ～ 5 点）。 相違点：各論文の独自性（問いの立て方／方法／結果／主張）の違いは何ですか（各論文につき 1 点以上）。 対立・ズレ：結論や解釈が食い違っている点があれば示してください（あればで可）。 それぞれについて、根拠となる本文箇所を出典付きで示してください（NotebookLM のインライン引用を使用）。 著者が明示していないことは推測せず、「記載なし」としてください。

注）01_ ●●● .pdf、02_ ○○○ .pdf…　05_ × × × .pdf のようにリネームしてから、5 本の論文を NotebookLM にアップロードした場合のプロンプトである。

【推奨】

・「目的／方法／結果／示唆／限界」が埋まり、論文の骨格が見えた
・自分の言葉で 1 段落（5 ～ 7 行程度）の要約を書けそうになった
・複数の論文で共通して指摘されていることが分かった

b）Claude：複数資料の統合と論理構造の設計（どう語るかを組み立てる）

Claude は、複数資料や自分のメモ・断片的アイデアをまとめ、論文として「どう語るか」（構成・論理・対比の設計）を支援するツールとして有効である。この段階では単なる要約よりも、レビューの枠組みづくり、概念の整理、議論の並べ替え、表現の学術化といった「統合・再配置」の作業で力を発揮する。

ⅰ）最初のステップ

上記までの NotebookLM とのやり取りを経ると、精読すべき論文の目途が立っている。その論文を読む際に、自らの研究テーマや問いにあわせた「読解フレーム（読みどころ）」を作り、精読の観点を固定する。プロンプトのテンプレート例

を表 10 に示す。

表 10　Claude を用いた精読の読解フレーム設計のためのプロンプト・テンプレート例

【私の研究テーマ】：
（ここに自分の研究テーマや問いを 1 ～2 文で記入）
【依頼】：
添付した文献を精読する前に、読解フレーム（読みどころ）を設計してください。
【条件】：
・観点は 5 ～7 個
・内容の要約はしない
・各観点には「何を読み取るか」と「なぜその観点が重要か」を簡潔に添える
・私の研究テーマとの接点があれば、それも示す

注）上記のプロンプトを入力する際には、Claude のメッセージ入力欄に精読すべき論文の PDF ファイルを添付する。

表 11　Claude を用いた論文構造への配置方針立案のためのプロンプト・テンプレート例

【私の研究テーマ／問い】：
（ここに記入）
【現時点での主張（仮で OK)】：
（ここに記入）
【思考メモ（自分の考え)】：
（ここに記入）
【先行研究で述べられていたこと】：
（ここに記入）
【依頼】：
上記のメモを論文構造に配置する方針を提案してください。
【出力形式】：
1. 見出し案（「問題と目的」「先行研究」「方法」「結果」「考察」のどこに何を置くか）
2. 並べ替えの理由（なぜその配置が論理的か）
3. 不足している要素（このままでは論文として足りない部分）
4. 主張と根拠の対応（主張を支える根拠が十分かどうかの確認）

ii）次のステップ

上記までのプロセスを経て、自分の研究テーマや問いに関連した論文を精読し、それらの研究の主張をまとめる。そうすると、暫定的ではあっても、自らの主張の方向性が見えてくることがある。また、その主張に関連する自分の考えを

表 12　Claude を用いた論文構造への配置方針立案のための入力例

【私の研究テーマ／問い】：
SNS で「成功者の語り」を見たときに気分が落ち込む現象は、どのような心理的メカニズムで生じるのか。

【現時点での主張（仮で OK）】：
ただ「うらやましい」だけじゃなくて、「自分だってやればできたはずなのに」と思ってしまうから、余計につらくなるのではないか。

【思考メモ（自分の考え）】：
・成功者の投稿を見ると気分が下がる。
・成功者は「努力したから成功した」って言いがち。それを聞くと自分のせいだと思ってしまう
・「あのとき自分も頑張っていれば」みたいな後悔が出てくる
・嫉妬とはちょっと違う気がする、もっと自分を責める感じ
・芸能人より同世代の知り合いの成功の方がきつい。

【先行研究で述べられていたこと】：
・自分と似た相手との比較は、その事柄を重要視しているほど、自分への自信を失わせ「自分は力不足だ」という感覚を強く引き起こす要因になる（Festinger, 1954）
・社会的比較は、相手が自分と似ていれば似ているほど、またその相手との関係が重要であればあるほど、自己評価や感情を揺さぶる大きな要因になる（Tesser ら，1988）

【依頼】：
上記のメモを論文構造に配置する方針を提案してください。

【出力形式】：
1. 見出し案（「問題と目的」「先行研究」「方法」「結果」「考察」のどこに何を置くか）
2. 並べ替えの理由（なぜその配置が論理的か）
3. 不足している要素（このままでは論文として足りない部分）
4. 主張と根拠の対応（主張を支える根拠が十分かどうかの確認）

まとめたメモや、それに対応する先行研究の記述も整理されてくる。

ここから、自らの主張を論文の構造に配置する段階に入る。その際、配置の方針について Claude を用いてヒントを得る。プロンプトのテンプレート例を表 11 に示す。利用者は、このテンプレートのうち【問い（または違和感）】について【私の研究テーマ／問い】【現時点での主張（仮で OK）】【思考メモ（自分の考え）】【先行研究で述べられていたこと】について入力する（【依頼】と【出力形式】は固定文としてあらかじめ含めている）。実際の入力例を表 12 に示す。

以上のプロセスを経て、以下のうち 2 つ以上が当てはまれば、第 3 象限（外側×収束的思考）の後半の目的は概ね達成したといえる。

・読む観点（読みどころ）が 5 ～ 7 個に整理され、精読の軸ができた
・文献を束ねる論点軸（対立点／共通点）が 1 ～ 2 本立った
・「問題→目的→先行研究→方法→結果→考察」のどこに何を書くか見えた

④第 4 象限（内側×収束的思考）：人間研究者 ── 価値判断と意思決定

第 4 象限は、本モデルにおいて唯一、AI による代替を許容しない領域である。ここで行うのは、第 1 象限（ChatGPT）と第 2 象限（Gemini）で拡散的に増えた問いの候補をいったん止め、「どれを選び、どれを捨てるか」を決める作業である。さらに、第 3 象限（NotebookLM ／ Claude）で資料に基づいて整理された先行研究（共通点・相違点・ギャップ）を踏まえ、最終的に「自分が取り組む問い」を一つ（または少数）に絞り込む。

この象限の中心は、知識処理ではなく価値判断と意思決定である。研究の社会的意義と個人的動機のバランス、研究倫理（害の可能性・当事者への配慮・データの扱い）、実行可能性（時間・データ入手・方法の適合性）、そして自分が引き受けられる時間投資を総合して、「この問いで研究を進める」と決断する。ここでの「何を問うべきか」は、研究者の人生経験・倫理観・学問観に根ざす判断であり、研究が社会に与える影響への責任は常に人間研究者が負う。

したがって、第 4 象限を AI に委ねないことは、学習者（研究者）の主体性を保持し、研究倫理を確保するための本質的要件である。AI は第 1・第 2 象限で問いを増やし、第 3 象限で資料を整える支援はできる。しかし、その先の「選ぶ」

「引き受ける」「責任を負う」という収束は、人間が担う。

以下のうち 2 つ以上が当てはまれば、第 4 象限（内側×収束的思考）の目的は概ね達成したといえる。

・問いを 1 つ（多くても 2 つ）に絞る
・なぜそれを選ぶのかを 1 ～ 2 文で説明できる（個人的動機＋社会的意義）
・倫理と実行可能性に重大な問題がないか確認する（誰かが傷つく可能性があるか／データ収集は可能か／期限に間に合うか）

6　統合的研究プロセス：4 象限の段階的活用と循環的活用

4 象限モデルを実際の研究プロセスに適用すると、以下のような段階的かつ循環的な流れが形成される。なお、以下のプロセスは典型例であり、実際には各象限を柔軟に往還しながら進められる。

(1) 段階的活用

第 1 段階：第 1 象限（ChatGPT）── 内側から問いを形成

この段階では、動機・違和感・原体験から、研究の「芯」を言語化する。複数の問いの候補を拡散的に生成し、自己の内的な関心を明確化していく。ChatGPT との対話を通じて、漠然とした思考が徐々に言語化され、探究の出発点が形成される。

第 2 段階：第 2 象限（Gemini）── 外側を把握

第 1 段階で言語化された問いを、外側の社会的文脈に接続する。社会の動向・制度・政策を俯瞰し、テーマの社会的必要性を確認する。Gemini を通じて、個人的関心が社会的課題とどのように関連しているかを理解し、研究の意義を外部から照射する。

第 3 段階：第 4 象限（人間研究者）── 研究テーマの決定

第 1 象限と第 2 象限の成果を統合し、「自分が問うべき問い」を決断する。複数の問い候補の中から、自己の関心、社会的意義、実行可能性、研究倫理を総合的

に勘案し、最終的な研究テーマを選択する。この段階は人間研究者のみが担う、価値判断と意思決定の重要な局面である。

第 4 段階：第 3 象限（NotebookLM）── 先行研究整理

決定した研究テーマに関連する先行研究を Google Scholar 等で収集し、NotebookLM を用いて資料ベースで既存知を把握する。一つの文献の精読および複数の文献の共通点と相違点の整理を通じて、研究ギャップを可視化する。この段階により、自己の研究が学術的にどのような位置を占めるかが明確化される。

第 5 段階：第 3 象限（Claude）── 論文構造への統合

先行研究の整理結果、自己の考察メモ、収集したデータなどを統合し、Claude の支援を得ながら学術論文の構造を設計する。概念の整理、議論の並べ替え、表現の学術化といった「統合・再配置」を行い、論文全体の骨格を形成する。

第 6 段階：第 4 象限（人間研究者）── 執筆と価値判断の往還

論文執筆の過程では、「何を書き、何を書かないか」「どのように表現するか」という継続的な価値判断が求められる。情報の不足や論理展開の困難に直面した際には、第 1 象限から第 3 象限のいずれかに戻り、必要な思考プロセスを再度経る。各象限の移動は直線的ではなく、柔軟に往還しながら研究を深化させていく。

（2）循環的活用

上記の 6 段階は一方向的なプロセスではなく、以下のような循環的・反復的な性質を持つ。

第 1 象限と第 2 象限の往還

内側で形成された問いを外側の文脈に照らし、修正・精緻化する。Gemini で得た社会的文脈を踏まえて、再度 ChatGPT で問いを練り直すという往還が有効になりうる。

第 3 象限→第 1 象限へのフィードバック

先行研究整理で新たな視点を発見した場合、第 1 象限に戻って問いを再構築する。NotebookLM や Claude での作業により、当初想定していなかった研究の方向性が見えることがある。

第 4 象限の継続的介入

各段階で「この方向性で本当に良いか」を問い続ける。人間研究者による価値判断は、プロセスの特定の段階だけでなく、全体を通じて継続的に行われるべきである。

7　総合考察

本研究の目的は、知識創造理論および認知心理学の知見に基づき、複数の生成 AI ツールを体系的に整理する理論的枠組みを提案することであった。「知識の形態（内側／外側）」と「思考様式（拡散／収束）」の 2 軸による 4 象限モデルを構築し、これにより、各 AI ツールの特性と適切な使用場面を明確化した。本研究ではこのモデルを「学習者主導の AI 伴走型探究学習の 4 象限モデル（Four-Quadrant Model of Student-led, AI-accompanied Inquiry Learning）」（略称：SAIL モデル）と命名した。

本研究で提案するモデルは、「どう AI に書かせるか」ではなく、「人間の探究を中心に据えたまま、外部の知（AI を含む）をどう伴走者として扱うか」を整理したものである。研究倫理を「AI を使ったかどうか」だけの問題にしないという視点が重要である。

(1) 本モデルが前提とする倫理観

① AI は「代筆者」ではなく思考の相棒である

テキストを丸投げしてそのままコピー＆ペーストするのではなく、ChatGPT、Gemini、NotebookLM、Claude は、あくまで問いを深めたり、整理したり、読み方のヒントをくれる存在として位置づける。

②提案を採用するときは「理解してから」採用する

AI や他者からの提案をそのまま信じるのではなく、「なぜそう言えるのか」「自分のデータや経験と整合するか」を自分の頭で検討し、自分の言葉で説明できる範囲だけを採用することを前提とする。

③外部知の関与を、必要に応じて可視化できるようにしておく

レポートや卒論の本文にどこまで書くかは所属機関のルールに従うとしても、自分用の研究ノートや振り返りメモの中では、「どの段階で、どのツール／誰から、どんな示唆を得たか」を簡単に記録しておくと、透明性だけでなく、自分の学びのプロセスを振り返る手がかりにもなる。

④第 4 象限（内側×収束的思考）は、最後まで人間が引き受ける

どの問いを選ぶか、この研究を本当に引き受けるか、研究が誰にどのような影響を与えうるのか。こうした価値判断と最終決定は、4 象限のうち第 4 象限に明示的に残しておく。

研究倫理は「AI を利用したかどうか」だけで判断されるべきではない。むしろ、「どこまでを外部の知に依拠し、どこからを自分の判断として引き受けたのか」というプロセスへの自覚と説明可能性こそが、真に問われるべき点である。AI を使うか / 使わないかの二者択一ではなく、「人間の探究を中心に据えたまま、AI をどう共創パートナーとして位置づけるか」。本研究で示したモデルが、そのためのひとつの考え方として、教育実践や研究活動の議論の土台となることを期待する。

(2) 本研究の意義

本研究は、2026 年の AI ツール使い方ガイドを目指したものではない。AI 時代における研究的思考の認知地図となることを目指したものである。本研究が提案する SAIL モデルの核心は、以下の 3 点に集約される。

① AI の特性を認知プロセスと対応づけた

ChatGPT（内的対話）、Gemini（外部文脈）、NotebookLM ／ Claude（資料構造化）という役割分担は、思考段階との適合性に基づいている。各 AI ツールの認知的特性を理論的に整理することで、学習者が状況に応じて適切なツールを選択できる指針を提供した。

②人間の意思決定領域を明示的に保持した

第 4 象限（内側×収束的思考）は常に人間が担う。AI は「伴走パートナー」であり「代行者」ではない。この区分を明確にすることで、学習者の主体性を保持しながら AI を活用する枠組みを提示した。

③教育実践への適用可能性を示した

探究学習、卒論指導、研究者育成において、学生の自律的な問い生成能力を育成する道筋を提供した。本モデルは、学習者が自己の思考プロセスを可視化し、メタ認知的に AI との関わりを調整するための枠組みとして機能する。これにより、学習者は「今、第何象限にいるか」を自覚し、次に移行すべき象限を自己決定できるようになる。

(3) 限界と今後の課題

本研究は上記までに示してきた意義がある一方で、以下の限界と今後検討すべき課題が存在する。

①分野特性による適用範囲の違い

本モデルは主に社会科学・人文科学系の研究プロセスを念頭に構築されている。自然科学・工学系の実験研究や、数学的証明を主とする理論研究においては、4 象限の重要性バランスが異なる可能性がある。分野特性を考慮した適用方法の検討が必要である。

②入力資料の適切性を判断するリテラシーの前提

本モデルを活用するには、利用者が「何を AI に入力してよいか」を判断でき

ることが前提となる。具体的には、出版社とのライセンス契約の制約、著作権法上の権利制限規定、機密情報（アルバイト先・インターン先の内部情報、他者の個人情報等を含む）の取り扱い、および所属機関の AI 利用ポリシーに関する基礎的理解である。この判断は、第 3 象限での論文 PDF のアップロードだけでなく、第 1 象限で個人的経験を言語化する段階から求められる。このリテラシーをいかに涵養するかは、今後の教育課題である。

③過度依存のリスク管理

AI が思考プロセスを強力に支援する一方で、「AI がなければ考えられない」という過度依存に陥るリスクも存在する。特に第 1 象限（ChatGPT による内的対話）は、本来人間が持つべき内省的思考能力の外部化につながる可能性がある。AI の支援を受けながらも、最終的には「AI なしでも考えられる」自律的思考力を育成するバランスが求められる。

AI 技術は今後も急速に進化していく。本研究で取り上げた ChatGPT、Gemini、NotebookLM、Claude といった具体的ツールの名称や機能は、今後大きく変容する可能性がある。しかし、本フレームワークが提示する枠組みは個別のツールに依存しない。すなわち、「いま探究プロセスのどの段階にいるのか」「どこを人間が主体的に担うのか」「どこを AI に伴走パートナーとして支援してもらうのか」という問いの構造は、新たな AI ツールが登場したとしても、学習者がその位置づけを判断し、適切に活用するためのメタ的指針として機能する。

どれほど強力な AI が登場しようとも、「何を問うべきか」「なぜその問いが重要なのか」という根源的判断は、人間の暗黙知と価値観に根ざしている。

引用文献

野中郁次郎・竹内弘高（著）/ 梅本勝博（訳）.（2020）. *知識創造企業（新装版）*. 東洋経済新報社.

Alisoy, H.（2025）. Can NotebookLM support English language learners? A theoretical perspective on AI tools in education. *Porta Universorum, 1*（6）, 25–55. https://doi.org/10.69760/portuni.0106003

Anthropic. (2023, March 14). *Introducing Claude*. https://www.anthropic.com/news/introducing-claude

Anthropic. (2024, March 4). *Introducing the next generation of Claude*. https://www.anthropic.com/news/claude-3-family

Bai, Y., Kadavath, S., Kundu, S., Askell, A., Kernion, J., Jones, A., Chen, A., Goldie, A., Mirhoseini, A., McKinnon, C., Chen, C., Olsson, C., Olah, C., Hernandez, D., Drain, D., Ganguli, D., Li, D., Tran-Johnson, E., Perez, E., & Kaplan, J. (2022). *Constitutional AI: Harmlessness from AI feedback*. arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2212.08073

Deng, Y., Liao, L., Chen, L., Wang, H., Lei, W., & Chua, T.-S. (2023). Prompting and evaluating large language models for proactive dialogues: Clarification, target-guided, and non-collaboration. In *Findings of the Association for Computational Linguistics: EMNLP 2023* (pp. 10602–10621). Association for Computational Linguistics. https://doi.org/10.18653/v1/2023.findings-emnlp.711

Durgungoz, A., & Kharrufa, A. (2025). "ChatGPT is like a study buddy, a teacher and sometimes just a friend": A longitudinal exploration of students' interactions, perception and acceptance. *Interactive Learning Environments*, 1–20. https://doi.org/10.1080/10494820.2025.2509276

Festinger, L. (1954). A theory of social comparison processes. *Human Relations, 7* (2), 117–140. https://doi.org/10.1177/001872675400700202

Gemini Team. (2025). *Gemini: A family of highly capable multimodal models* (Version 5). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.11805

Google. (n.d.-a). *Connect Google Workspace apps & services to Gemini Apps*. Gemini Apps Help. Retrieved December 30, 2025, from https://support.google.com/gemini/answer/15229592

Google. (n.d.-b). *Learn about NotebookLM*. NotebookLM Help. Retrieved December 25, 2025, from https://support.google.com/notebooklm/answer/16164461

Google. (n.d.-c). *Use chat in NotebookLM*. NotebookLM Help. Retrieved December 25, 2025, from https://support.google.com/notebooklm/answer/16179559

Google. (2025a, December 23). *Gemini Apps Privacy Hub*. Gemini Apps Help. Retrieved December 30, 2025, from https://support.google.com/gemini/answer/13594961?hl=en

Google. (2025b, December 18). *Grounding with Google Search*. Google AI for Developers. https://ai.google.dev/gemini-api/docs/google-search

Guilford, J. P. (1956). The structure of intellect. *Psychological Bulletin, 53* (4), 267–293. https://doi.org/10.1037/h0040755

Hsiao, S. (2024, February 8). *Bard becomes Gemini: Try Ultra 1.0 and a new mobile app today*. The Keyword. https://blog.google/products/gemini/bard-gemini-advanced-app/

Martin, R., & Johnson, S. (2023, July 12). *Introducing NotebookLM*. The Keyword. https://blog.google/technology/ai/notebooklm-google-ai/

OpenAI. (2022, November 30). *Introducing ChatGPT*. https://openai.com/index/chatgpt/

Ostyakova, L., Smilga, V., Petukhova, K., Molchanova, M., & Kornev, D. (2023). ChatGPT vs. crowdsourcing vs. experts: Annotating open-domain conversations with speech functions. In *Proceedings of the 24th Annual Meeting of the Special Interest Group on Discourse and Dialogue* (pp. 242–254). Association for Computational Linguistics. https://doi.org/10.18653/v1/2023.sigdial-1.23

Ouyang, L., Wu, J., Jiang, X., Almeida, D., Wainwright, C. L., Mishkin, P., Zhang, C., Agarwal, S., Slama, K., Ray, A., Schulman, J., Hilton, J., Kelton, F., Miller, L., Simens, M., Askell, A., Welinder, P., Christiano, P. F., Leike, J., & Lowe, R. (2022). Training language models to follow instructions with human feedback. *Advances in Neural Information Processing Systems, 35*, 27730–27744. https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2022/file/b1efde53be364a73914f58805a001731-Paper-Conference.pdf

Tesser, A., Millar, M., & Moore, J. (1988). Some affective consequences of social comparison and reflection processes: The pain and pleasure of being close. *Journal of Personality and Social Psychology, 54* (1), 49–61. https://doi.org/10.1037/0022-3514.54.1.49

Tozuka, R., Johno, H., Amakawa, A., Sato, J., Muto, M., Seki, S., & Onishi, H. (2025). Application of NotebookLM, a large language model with retrieval-augmented generation, for lung cancer staging. *Japanese Journal of Radiology, 43* (4), 706–712. https://doi.org/10.1007/s11604-024-01705-1

UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO Publishing. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693

Yuan, Y., Abbasiantaeb, Z., Aliannejadi, M., & Deng, Y. (2025). Query understanding in LLM-based conversational information seeking. In *Proceedings of the 48th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval* (*SIGIR '25*) (pp. 4098–4101). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3726302.3731687

ABSTRACT

Four-Quadrant Model of Student-led, AI-accompanied Inquiry Learning

Minoru TAZAWA

This study proposes a Four-Quadrant Model to theoretically organize student-led, AI-accompanied inquiry learning. By integrating the tacit/explicit knowledge distinction from Nonaka and Takeuchi's (2020) knowledge creation theory with Guilford's (1956) divergent/convergent thinking distinction, we construct a four-quadrant framework based on two axes: knowledge form (internal/external) and thinking mode (divergent/convergent). Within this framework, each quadrant is operationally associated with typical roles that generative AI tools can play at different phases of inquiry. In the first quadrant (internal × divergent), ChatGPT is positioned as a tool for supporting the emergence of research questions through internal dialogue. In the second quadrant (external × divergent), Gemini is used to broaden perspectives by connecting emerging ideas to relevant social contexts. In the third quadrant (external × convergent), NotebookLM and Claude are used to support the structuring of source materials and the formalization of academic writing. The fourth quadrant (internal × convergent) is explicitly reserved for human researchers, emphasizing that value judgments and final decision-making remain within human agency. Through a conceptual comparison with the SECI model, we argue that the proposed framework functions as a complementary structure for visualizing thinking dynamics within each mode of knowledge creation. We further present concrete applications of AI tools aligned with each quadrant and discuss implications for educational practice. Named the "SAIL Model" (Student-

led AI-accompanied Inquiry Learning), the framework positions AI as a collaborative partner rather than a substitute, while explicitly preserving the domain of human agency in research ethics and final decision-making.