

「問い」の形成と深化：支援ツールとしての引用 ネットワークと生成AI

津曲，達也

<https://hdl.handle.net/2324/7388816>

出版情報：大学院からはじめる社会学研究：問いを鍛える作法：三隅一人教授退職記念論集，pp. 3-15,
2025-10-01. 三隅一人教授退職記念論集刊行委員会

バージョン：

権利関係：



「問い」の形成と深化

—支援ツールとしての引用ネットワークと生成 AI—

津曲 達也

◎本章のねらい

筆者の大学院時代の経験から、指導教員を中心とした他者から頻繁なフィードバック（形成的評価）を受けることの重要性を示す。形成的評価を効果的に受けるには素早いアウトプットが必要である。その支援手段として、本稿では、引用ネットワークによる研究の学術的位置づけの把握や生成 AI（以下ではテキスト生成 AI を指す）を活用した思考整理を紹介する。これらのツールを通じて、自らが問いと向き合い、深化させていくための実践的手段を提供する。

◎とくに読んでほしい人

あなたは大学院に入学してはじめて本格的に研究活動に取り組むが、自分のなかにある問いが漠然としており、研究をうまく進められない状況にある。

1. その問いは自らにとって大事な問いか

筆者が高校時代までを過ごした実家から近いところに農業公園があり、幼い頃、ここの芝生広場で開催されるスポーツ大会に参加していた。この公園には、ニュートンのリンゴの木がある。ニュートン生家のリンゴの木は枯れる前につぎ木によって世界各地の研究機関に分譲されたそうである。そのひとつが東京大学に植栽され、そこからこの農業公園へとニュートンのリンゴの木がやってきた。ニュートンは、この木からリンゴが落下するのを見て万有引力を発見したという。

ニュートンは 1642 年生まれである。日本でいえば江戸時代の初期であるが、ヨーロッパでこの時代を生きた人たちは宗教が生活のなかに深く浸透した社会で暮らしていた。この当時の人々は宇宙に興味をもっていた。ニュートンが誕生した年に亡くなったガリレオ・ガリレイなどもそうだった。科学史の書籍等によれば、こうした興味は、世界は神による

創造の産物との宗教的信念に起因していたという（渡辺 1996）。聖書から神の意志を理解しようとしていたように、自然の構造から神の意志を理解しようと、特に星の動きに関心を示していた。

我々はニュートンを現在の科学者としてみることが多い。しかし、400 年近くも前のニュートンは今の科学者のイメージとは随分と異なるものであった（村上、1995）。神の意志を理解しようと邁進するキリスト教徒であり、宗教的視点で世界についての問いを立てていた。リンゴの落下に関する逸話の真偽は不明であるが、おそらく、リンゴが落下した瞬間に万有引力のアイデアに至ったということではなく、宇宙に関する問いについて日常的に考え続けている過程で徐々にアイデアは固まっていったのだろう。問いを考え続けることは容易でない。特に難しい問いほどそうであろう。キリスト教徒であったニュートンは、神の意志を理解しようと強い信念の下で、自らの問いと向き合い、日々生活していたのに違いない。ニュートンにとっての問いは、キリスト教徒としての問題意識であった。この意味で、問いは、自身が生活する環境と不可分の関係にあるといえる。

必死に取り組もうとしている問いとは、その人の生きかたに密接に関係していることは多くの人に共通することではないだろうか。振り返れば、筆者が大学院時代に取り組んだ大学同窓会の定量的研究につながる問いも筆者自身の経験と不可分な関係にあった。ただし、当初、その問いかたは非常に漠然としたものであった。漠然とした問いであったため、大学院時代は先が見えなくなり苦しい時期も過ごした。研究が進まず、大学院中退を考えたこともあったが、どうにか情熱を保て、投げ出すことなく最後まで問いに向き合うことができた。その理由のひとつは、格闘した問いが、筆者自身の実体験を通した問題意識に根差していたからであったからかもしれないと今は考えている。

課題 1) 自分の今の問いが、自分の問題としてどのように重要か、100 文字程度で表現してみよう。その問いは、研究の過程で苦しい状況が予想されるなかで、情熱を失うことなく向き合っていける問いかどうかを確認しよう。

2. 大学同窓会の問いとの出会い

筆者が学部時代に所属していたサークル同期の友人たちはスムーズに企業から就職の内定を獲得していた。当時の筆者は、このことが非常に気になっていた。この経験を踏まえ、研究テーマを「大学サークルの社会関係資本が初職入職に影響するか」とし、社会関係資

本の実用的効果に関するテーマで大学院入試に挑んだ。学部時代に研究のトレーニングを受けていない筆者にとって生まれてはじめての研究生活が三隅研究室にてスタートした。

研究がスタートしたものの、どう調査をすればよいのか悩んでいたとき、三隅先生から一冊の文献を紹介された。それは高校の同窓会を対象とした黄順姫先生の『同窓会の社会学 学校的身体文化・信頼・ネットワーク』である。これを読み、筆者が学部時代に所属していたサークルで行っていたイベントの意味が理解できた。所属したサークルでは、卒業生の住所録が後輩へと引き継がれ、5年ごとに卒業生を招いた大規模な同窓会イベントを開いていた。参加卒業生には70歳代もあり、在学学生は幅広い年代の卒業生とつながることができた。こうしたつながりを維持していたことがサークルメンバーの就職活動において重要な役割を果たしていたのである。黄順姫先生の文献をきっかけに、研究テーマとして、社会関係資本の実用的効果から、社会関係資本を生成するコミュニティとしての大学同窓会に、興味をもつようになった。

さっそく大学同窓会について、先行研究の調査を開始した。大学同窓会は米国やカナダで誕生した。日本の大学でも明治初期に卒業生の親睦を深める目的で同窓会が誕生した。その歴史的経緯を観察した天野（2000）によれば、同窓会は第一義的には親睦団体であるが、それ以外の役割ももっていること、また大正から昭和初期にかけては母校の存続や地位向上を目指して闘う団体であった。ところが戦後、大学の社会的地位や経営基盤が安定していくのに従い、大学同窓会は卒業生間の親睦を主とする団体へと性質が変化していき、徐々に卒業生同士、卒業生と大学との絆も弱まっていった。ただし、天野による指摘は、大学と卒業生間、卒業生間のネットワークを実際に調査して結論したものではなく卒業生の増加や大学の経営安定化の状況から推測したものであった。その他の先行研究を調べても天野同様に定性的な研究ばかりで、大学同窓会について定量的な研究は皆無であった。大学同窓会における卒業生間のネットワークやその機能を定量的に理解することを筆者独自の問いとして、社会ネットワーク理論をベースに定量分析することを目指した。

大学同窓会についての定量的研究が進んでいなかった理由は、大学同窓会に対する調査の難しさがあった。例えば、卒業生調査を行おうとすれば、個人情報の問題から外部の研究者が卒業生情報を入手するのは不可能に近い。調査に関する壁があり、これを壊しないと大学同窓会の定量研究は困難で、新たな研究の方法論を確立することが必要であった。

課題 2) 社会学的問題を解決するのに用いられている研究方法を調べてみよう。自分の今の問いはそのなかの方法で解決できるか考えてみよう。

3. 形成的評価の反復で問いを洗練させる

研究活動は、順調に進むときもあれば後戻りすることもある。向かうべき針路を見失うことさえあるだろう。そうした時に大事なことはやはり他者からの指摘だと思う。自分の問いを有限の時間で解決しようと思ったら、考えていることを他者から批判してもらうことが大切である。

他者に批判をしてもらえるには、自分の考えを他者が理解できるように整理しなければならない。考えを整理するには、文章としてまとめていくのがよい。考えがまとまっていないのに書くというのは矛盾しているようであるが、書けなくてもとにかくパソコンの前に座り、キーボードを打ち続けることである。書いては削除し、削除しては書いてを繰り返していくことを続けると、考えはまとまっていくものである。ちなみに、Amazon では社内の会議に出す資料はパワーポイントや箇条書きは禁止で、文章形式で提出することが義務付けられている（佐藤 2000）。文章は、アイデアの論理飛躍などをチェックするのに適しているからであろう。

評価を、教育心理学者ブルームは「診断的評価」、「形成的評価」、「総括的評価」の3つに分類した。診断的評価は教師が指導前に実施する評価のことで学習者の力量を見極め、どういった指導をするかを判断するための評価である。総括的評価は学習の終了時点での評価で学習の到達度を見るためのもので、学期末試験などがこれに該当する。形成的評価は、学習過程での評価で、おそらくこの評価が最も重要である。学習者が学習している過程でフィードバックを与えることができるからである。

大学院修了後、大学教員となり、教育学分野の文献なども読むようになり、形成的評価の重要性を知った。問いを鍛え、洗練させていくためには形成的評価によるフィードバックは欠かせない。その頻度はできるだけ多い方がよい。例えば、エジソンが、「真の成功基準とは、24 時間に詰め込める実験の数だ。」という意味の発言をしている。これは、形成的評価の頻度が非常に重要であることを教えてくれる。エジソンが、白熱電球等を他より早く発明できたのは、実験を繰り返すことで頻繁に形成的評価を受け、そのフィードバックを通して解決（発明）に向けた針路を他者より先に見出せたということであろう。大学院生の場合、指導教員に頻繁に指導を仰ぎ、形成的評価を受ける機会を増やすよう心がけ

るべきである。研究がなかなか進まない、そのことを言い訳にして、まとめることをおろそかにすることがあるように思う。それは、形成的評価の機会を自らが手放すことになり、研究を停滞させてしまう。

4. 効率化のためのツールの習得

大学同窓会の定量的研究が進んでいなかった理由として、大学同窓会に対する調査が困難であることを先に述べた。この問題を乗り越えるため、先行研究を調べていくと、戸村 (2011a ; 2011b) が、慶應義塾大学同窓会の三田会が出版する『三田評論』、早稲田大学校友会が出版する『早稲田学報』に掲載されている財務資料と寄附者名簿を参照し、経営学的な視点から寄附と大学経営との関係や寄附申込者の全体的・個別的な特徴を明らかにしていることを知った。その他関連する文献 (原 2016 ; 大川 2016) などの議論なども参考にすると、一般に公開されている同窓会誌を活用すれば卒業生間のネットワーク構造を調べることができるのではないかと思い至った。大学同窓会誌には卒業生同士の親睦会など会合記録が掲載されている。掲載された会合記録から、卒業生個々人がどの会合に参加していたのかをつかむことができる。このやりかたは、一般の研究者でも大学同窓会のデータを入手できるという利点がある。そしてもうひとつ重要なことがある。仮に卒業生に対してアンケート調査が可能になったとしよう。アンケート調査は卒業生の記憶に頼ることになる。記憶の曖昧さはネットワーク構造の信頼性に直接影響してしまう。その点、同窓会誌の記録を用いれば、この問題が生じないから、調査方法として優れている。ただし、同窓会誌は調査を意図して作成された資料ではないため、そこから必要な情報を抽出し、整理する作業が必要になる。しかし、それができれば正確に個々人の行動を把握することができ、大学同窓会をソシオセントリック・ネットワークとして捉えることが可能となる。

過去の大学同窓会誌は国会図書館に所蔵されている。同窓会誌のコピーを手に入れるために、東京の親戚宅に居候させてもらい、国会図書館に通った。早稲田大学の同窓会誌「早稲田学報」は 1897 年から定期的に発行されており、このなかで 1897 年から 2007 年の一部 (約 5,000 頁) を収集し、大学に持ち帰った。コピー作業とそれを大学へ持ち帰るのも非常に大変な作業であったが、資料をスキャナーでデータ化する作業がまた困難を極めた。古い資料は印刷が不明瞭であったり、旧字体が使用されていたことから、OCR ソフトで機械的に認識することができなかったため、スキャンした後のデータを、原本を参照しながら手作業で修正した。

大学院時代は研究だけをやっていればよい環境であったので、研究開始時、他の人があまり手をつけない、時間がかかりそうな研究をやろうと小さな決意を抱いていた。しかし、始めてみると単純で膨大な作業の連続で、先が見えず、果たして終わるのだろうかと不安とストレスとの闘いであった。そのようななかで、作業効率を高めることができたのはコンピュータであった。R 言語を勉強していたことが非常に役にたち、大量のテキスト処理を R 言語でプログラムを書くことで処理できたことが大きかった。余談であるが、この時、R 言語を自由に使えるようになっていたおかげで、その後の研究を進めるなかで、テキストデータについて新しい分析の道を切り開いてくれた。

この時期、コピーやスキャンといった地道な単純作業にひたすら没頭していた。その間、何もアウトプットを出せずにいた。差し当たりプロトタイプ的なデータを作成し、それをもとに簡単な分析を行い、資料を作成し、指導教員の三隅先生からフィードバックをもらうべきだった。膨大な作業であったからそれに没頭する必要はあったものの、それでも、どこかで区切りをつけて結果を形にしていけるべきであった。先に、「その結果、形成的評価の機会を自らが手放すことになり、研究を停滞させてしまう。」と書いたが、これはこの当時の筆者のことである。

大学院時代、研究についてのフィードバックを受けることができるのは指導教員である。指導教員に指摘をもらうために、その時点でのことをまとめることが心がけることで、自分のその時点の行動を自問し、振り返ることになり、自己解決していくこともある。他者に評価をもらおうとする行動自体が解決のスピードを上げるのにつながるわけで、大学院生にとって指導教員の存在は非常に重要である。

課題 3) あなたの問いを解決するため、効率化に向けたツール（武器）を手に入れているか。効率化に向けたツールとしてこういったものがあるか調べておこう。

5. 問いの学術的位置づけの視覚的把握

研究は、これまでの先行研究で積み重ねられた知見に新たな知見を追加する活動である。そのため、自分の研究関心がどのような研究の流れに位置づけられるのかを把握することは極めて重要である。それによって問いがより具体的になり、意義ある研究につながる。

筆者は大学院入学後に社会学を本格的に学び始めたこともあって、三隅先生に「何をどう勉強していけばよいか」と質問したことがある。先生からのアドバイスは、「とりあえず

論文を読み、そしてその参考文献をたどるように読んでいくとよい」というものだった。論文内の参考文献をたどり、地道に関連論文を追跡していけば、重要な文献にたどりつき、研究分野の全体像も見えてくるだろうということだと筆者なりに理解した。アドバイスに従って、論文を読み進めていくと、徐々に、研究分野で何が問題とされているのか等をうっすらと理解できるようになっていったことを記憶している。

自分に取り組もうとしている研究テーマは学術的にどのような意味をもつのか。この問いは研究者一般にとって重要なことである。これを把握するには、先行研究の文献を読み込んでいくことが不可欠となる。しかし、論文数が増加し続けている近年の傾向のなかで、膨大な文献群を前にそれらを読み進めていくのはそう簡単なことではないし、またそこから学術的意味を把握することも容易ではない。研究者として歩み始めたばかりの大学院生だと特にそうであろう。そこで、その作業の困難さを緩和する方法の1つとして、引用ネットワークを紹介したい。

引用ネットワークとは、論文同士の引用・被引用関係をノード（論文）、エッジ（引用関係）で表したネットワークとして捉える。たとえば、論文 A が論文 B を参考文献として挙げている場合、論文 A と論文 B をノード（点）で表し、「A→B」という矢印の実線を引く。こうしたノードとエッジを一括で可視化し、その構造を調べることで、客観的に自分の研究テーマの学術的位置付けを把握するのである。

先行研究をひたすら読み進めていく作業は、引用ネットワークを自身の頭のなかに構築しているのだと思われる。その作業をコンピュータ上で行えばよいのではないかというのがここでの提案である。引用ネットワークによる可視化には、2 つの利点があることが指摘されている（柿沼 2023）。ひとつは大規模な文献群の全体像を個々の文献を見ることなく把握することができる。もうひとつは、精読では見つけにくい文献間の関係性を検出することができることである。したがって、引用ネットワークの構造から、自分の興味をもつ研究テーマの関連領域において、研究の領域や流れ、そして研究領域の中心的な論文を俯瞰的に把握することができるだろう。

引用ネットワークの構築には、論文およびその参考文献の情報が必要となる。これらを調べるための代表的な学術データベースとして、Scopus（Elsevier 社）や Web of Science（Clarivate 社）がある。ただし、これらは有料のため、アクセスできる大学や研究機関は限られている。もしこれらにアクセスできない場合は、オープンアクセスのデータベース OpenAlex を使うとよいだろう（Culbert et al. 2024）。OpenAlex は 2022 年に OurResearch 社

が開発したもので、Scopus に匹敵するオープンデータベースといわれている。ただし、これは、日本語の文献はあまり多く収録されていないため、日本語の文献を探す際には J-Stage や Google Scholar の方が適している。

筆者の大学院時代の研究テーマであった大学同窓会を事例に、引用ネットワークを具体的に紹介したい。2025 年 2 月 1 日に学術データベース OpenAlex で、キーワード「alumni」を検索すると 27,963 件の論文がヒットした。ヒットした論文データをダウンロードすると、csv ファイルが保存される。ダウンロードしたデータに格納されている論文 (id) と参考文献 (reference_works) の情報をもとに、論文をノード、引用関係をエッジとして可視化した引用ネットワークを図 1 に示す。図 1 では、どの論文とも引用関係が確認できなかった論文や、プレプリントなどの自身の論文を引用するといった自己引用のエッジを削除した。その結果、ノード数は 3,393、エッジ数は 6,656 となった。データ加工には Python を用い、可視化にはネットワーク可視化ツールの Cytoscape を使用した。(付録の資料 1 にここで使用したネットワークデータ作成用の Python スクリプトを示す)。なお、ダウンロードしたデータには、出版年や分野の情報もあるため、引用ネットワークと組み合わせることで、より詳細な分析も可能である。

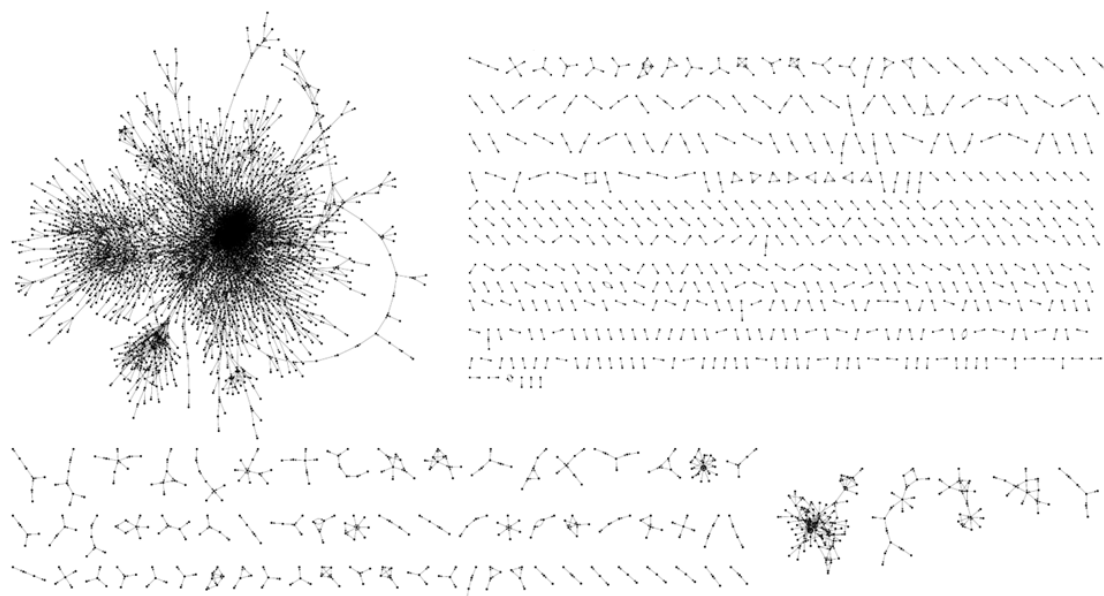


図 1 キーワード「alumni」で抽出した論文の引用ネットワークグラフ

図 1 より、「alumni」に関連した論文の研究領域（クラスター）や、研究の流れを視覚的に確認できるだろう。さらに、図 1 内の 1 つのサブグラフ（図 2）について詳しく見てみる。図 2 は、図 1 の右下に位置するサブグラフを抽出したものである。矢印の向きは引用関係を示しており、例えば 12 の論文は 11、13、14 の論文を引用している。複数の論文から引用されている論文 14 のタイトルは「Sebaran Data Alumni Berbasis GIS Pada Fakultas Ilmu

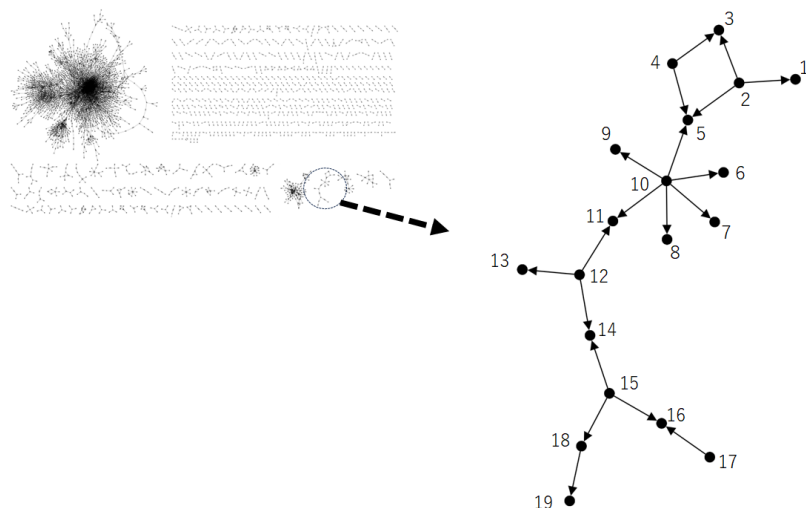


図 2 「alumni」で抽出した論文の引用ネットワークグラフの一部

Komputer Universitas AL Asyariah Mandar」であり、卒業生の空間上の分布に関する研究である。このサブグラフに属する論文から、卒業生の地理情報システム上でのマッピング手法の開発や卒業生のデータ収集に関する研究の流れを把握することができる。この可視化によって、自身の研究テーマが、「alumni」研究のどこに位置づけられるかを視覚的に把握できる。このような方法を大学院生時代に活用していれば、研究の方向性をより効果的に定めることができたのではないかと考えている。

自分でデータ処理することが難しい場合は、Web サービスを利用するのもよいだろう。例えば、「Connected Papers」という、論文の引用情報をもとに類似性指標を計算し、その結果をネットワークグラフで視覚化してくれる。無料サービスの場合は制限があるが、関連する論文を把握でき、作業の効率化が期待できる。

6. 形成的評価のための生成 AI 活用

指導教員からフィードバックをもらうために、とくにかくまとめることを必要があることを先に述べた。しかしながら、他者から評価をもらう形にするにはそれなりの時間を要

する。そのため筆者自身も目の前の作業を優先してしまうことも多かった。ただ現在は、この課題を支援のための有用なツールがある。生成 AI である。とりわけ、2022 年 11 月に OpenAI 社から公開された ChatGPT に代表される「大規模言語モデル (LLM)」を用いた生成 AI は、自然言語で質問や文章生成を行える革命的なツールとして注目を集めている。生成 AI は、単なる情報の検索にとどまらず、以下の利点をもつ。例えば、箇条書きのメモや断片的なキーワードを生成 AI に入力すると、それらをつなぎあわせて、まとまりのある文章を生成してくれる。また、複雑な背景説明を要約したり、専門用語を平易な表現に言い換えるなどの作業も行なってくれる。

大学院生が、自分のアイデアや仮説について生成 AI に「どう思うか」と問いかけることで、見落としていた視点を得たり、新たな疑問が見つけることができる可能性などもある。実際、EL-Seoud et al. (2023) の研究では、学生が ChatGPT と対話的に学習を進めることで、対人コミュニケーション力や自己表現への意欲が向上するという結果が報告されている。生成 AI という「対話相手」が常に存在することのメリットは大きい。問いを鍛えるため、形成的評価の頻度を上げようと思えば、いつでも使える生成 AI は大学院生にとっても有用であろう。そうした作業を済ませた後であれば、指導教員からの形成的評価はより意義あるものになるだろう。

生成 AI の活用する上で重要となるのが、生成 AI への指示（プロンプト）である。プロンプトを適切に提示することで、より望ましい出力を得ることができる。適切なプロンプトを設計や調整の技術は「プロンプトエンジニアリング」と呼ばれている。プロンプトエンジニアリングには、

(1) ペルソナパターン

「社会学研究者のように振る舞ってください」のように役割を与えることで、専門家的回答を引き出す。ペルソナとは、「仮想的な人物像」を指す。

(2) オーディエンス・ペルソナパターン

たとえば「大学院生向けのわかりやすい説明をしてほしい」など、聞き手を指定することで聞き手に最適な回答を引き出す。

(3) 質問精緻化パターン

生成 AI に質問を改善してもらうことで、質問の質を高める。

(4) 認識検証パターン

生成 AI に質問をいくつかの質問に分割してもらい、生成された質問に対して聞

き手が回答する。生成 AI は質問への回答を組み合わせて最終的な答えを出す。曖昧な質問に対して、精度の高い回答を得ることができる。

(5) 反転インタラクションパターン

生成 AI に逆質問してもらい、聞き手がそれに回答していくことで、思考プロセスを整理する。

(6) 少数ショットパターン

生成 AI にいくつかの回答例を提示し、それと同様の形式で答えるよう指示することで精度を高める。

といった基本パターンが存在する。その他にも様々な手法があり、岡・橋本（2024）等の文献を参照するとよいだろう。

生成 AI は、研究において不可欠な道具になりつつある。Xu et al.（2024）は、AI と社会科学における研究には 2 つの方向性があると述べている。そのひとつが社会科学研究のサポートツールとしての AI 活用であり、AI は文献レビュー、仮説生成や仮説検証の支援、データ分析等で活用されている。AI は研究支援ツールとしてもはや無くてはならないものになっているといつてよい。なお、もう 1 つは、AI を社会的存在として研究対象とするものであるが、この説明はここでは省略したい。生成 AI を利用するとき、その回答が正確とは限らない。参照しているデータやモデルにはバイアスや限界があり、事実誤認を含む可能性もある。最終的に論文の真偽を判断し、問いの重要性を確かめるのは研究者自身の批判的思考になるだろうが、地道な文献探索やアイデアの推敲を補助する道具として生成 AI は有用だと考えられる。

大学院を卒業し、研究者として活動をはじめると、問いや研究計画に対して丁寧にコメントしてもらえる指導教員はいない。自ら仮説を立て、批判的に検証し、問いをブラッシュアップしていく「教師なし学習」が求められるようになる。生成 AI のような形成的評価をいつでも受けられる存在は支援ツールとして貴重であり、こうした新しい便利な道具を自分のものにしていくことは研究のスピード、質を向上させるのに有効である。もちろん、現在まで生き残ってきた従来の方法も重要であることはいままでもないことである。しかしそれだけでなく、世のなかに誕生する新しい道具に目を光らせておくことも忘れないようにしておきたい。

文献

- 天野郁夫, 2000, 「大学の同窓会—歴史と展望—」『IDE : 現代の高等教育』419, IDE 大学 協会, 5-11.
- Culbert, Jack H., Anne Hobert, Najko Jahn, Nick Haupka, Marion Schmidt, Paul Donner and Philipp Mayr, 2024, “Reference Coverage Analysis of OpenAlex compared to Web of Science and Scopus,” *arXiv preprint*, arXiv:2401.16359.
- EL-Seoud, Samir A., Shehab Eldeen Ayman, Khaled Nagaty, Omar H. Karam, 2023, “The Impact of ChatGPT on Student Learning/performing,” *Available at SSRN*: <https://ssrn.com/abstract=4532913>.
- 柿沼英樹, 2023, 「ネットワーク分析を応用した文献レビューの可能性と課題」『流通科学大学論集—流通・経営編—』流通科学大学学術研究会, 36(1):65-79.
- 黄順姫, 2007, 『同窓会の社会学 学校的身体文化・信頼・ネットワーク』世界思想社.
- 原裕美, 2016, 「戦前における私立大学校友会の役割—関西地区私立大学を中心に—」『名古屋高等教育研究』名古屋大学高等教育研究センター, 16 : 155-175.
- 岡瑞起・橋本康弘, 2024, 『AI時代の質問力—プロンプトリテラシー』翔泳社.
- 大川一毅, 2016, 「大学における全学同窓会組織の目的と機能—母校支援に関わる自覚的責務とその背景—」『アルテスリベラレス』岩手大学人文社会科学部, 99 : 145-164.
- 村上陽一郎, 1995, 『近代科学と聖俗革命』新曜社.
- 佐藤将之, 2020, 『amazon のすごい会議 : ジェフ・ベゾスが生んだマネジメントの技法』東洋経済新報社.
- 戸村理, 2011a, 「明治中期から大正期早稲田大学の寄附募集事業に関する基礎的考察—財務史料および寄附者名簿の分析を中心に—」『大学経営政策研究』「大学経営政策研究」編集委員会, 1 : 85-101.
- 戸村理, 2011b, 「明治中期～大正期慶應義塾の寄附募集事業から見た経営実態に関する実証分析」『教育学研究』日本教育学会, 78(2) : 187-198.
- Xu, Ruoxi, Yingfei Sun, Mengjie Ren, Shiguang Guo, Ruotong Pan, Hongyu Lin, Le Sun and Xianpei Han, 2024, “AI for social science and social science of AI: A survey,” *Information Processing & Management*, 61(3): 103665.
- 渡辺正雄, 1996, 『科学者とキリスト教』講談社.

付録

資料 1：引用ネットワークデータ作成用 Python スクリプト

```
# 実行環境：Google Colaboratory
# 必要なパッケージ：pandas, network, openpyxl
import pandas as pd
import networkx as nx

# データを読み込む
# ファイルのパス（OpenAlex からダウンロードした csv ファイルを指定する）
file_path = "ファイルのパス：csv ファイル"
df = pd.read_csv(file_path)

# id を抽出
df["paper_id"] = df["id"].str.split("/").str[-1]

# "referenced_works" 列の処理
df["refs"] = df["referenced_works"].fillna("").apply(
    lambda x: [ref.split("/")[-1] for ref in x.split("|") if ref]
)

# ネットワークデータの作成（自己引用を除外）
paper_ids = set(df["paper_id"])
edges = [(src, tgt)
         for src, refs in zip(df["paper_id"], df["refs"])
         for tgt in refs
         if tgt in paper_ids and src != tgt]

G = nx.DiGraph(edges)

# Cytoscape 用のデータ作成
# node_df：ノードの情報（id、出版年、分野、論文タイトル情報）
# edges_df：エッジの情報
node_data = df[df["paper_id"].isin(G.nodes())].set_index("paper_id")
nodes_df = pd.DataFrame({
    "Id": list(G.nodes()),
    "Publication Year": [node_data.loc[n, "publication_year"] for n in G.nodes()],
    "Field": [node_data.loc[n, "primary_topic.field.display_name"] for n in G.nodes()],
    "Title": [node_data.loc[n, "title"] for n in G.nodes()]
})
edges_df = pd.DataFrame(G.edges(), columns=["Source", "Target"])

# Excel ファイルとして保存し、Cytoscape で読み込んでネットワークグラフを作成
edges_df.to_excel("ファイルパスとファイル名", index=False, engine='openpyxl')
nodes_df.to_excel("ファイルパスとファイル名", index=False, engine='openpyxl')
```