

本文

試論メモ: Deep Researchから再考する学術コミュニケーション

- ひとまずDeep Researchに聞いてみた:[リンク](#)

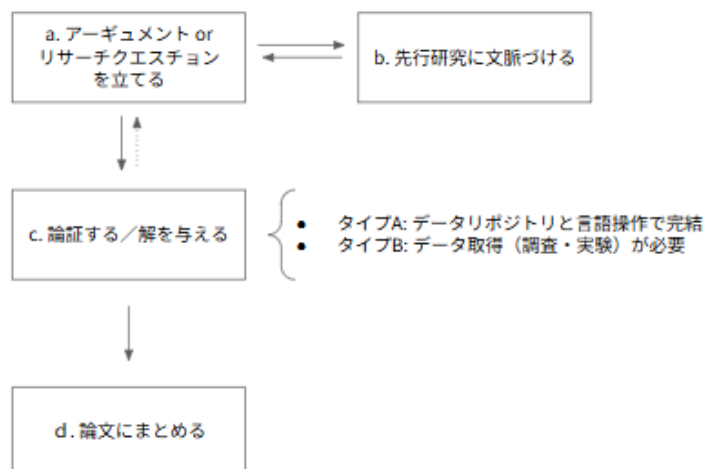
本メモは、1時間で書いた論文を査読に通したという研究者による記事「[What will AI do to \(p\)research? - Joshua Gans' Newsletter](#)」に触発されたものである。同記事で経営学者のJoshua Gans氏は、研究(Research)のコストが検索(search)より下がるならば、検索以前に研究を行っておく「presearch(プレサーチ)」としての研究をする意味がなくなるのではないかと考察している。

たしかに、生成AIによる研究プロセスの「コスト」の低減は、研究の在りかた、学術コミュニケーションの前提条件を変えつつあると思われる。そこで、今後どのような形が望ましいのか、何を考えておくべきなのかについて考察してみる。

研究のプロセスを研究のプロセスが、

- 「論証したいアーギュメント」or「解を出したいリサーチクエスチョン」をつくる
- そのアーギュメント／リサーチクエスチョンを先行研究に文脈づける(「巨人の肩に適切に乗る」)
- アーギュメントを論証する／リサーチクエスチョンに解を与える(調査・実験)
- 論証／調査・実験結果を論文にまとめる

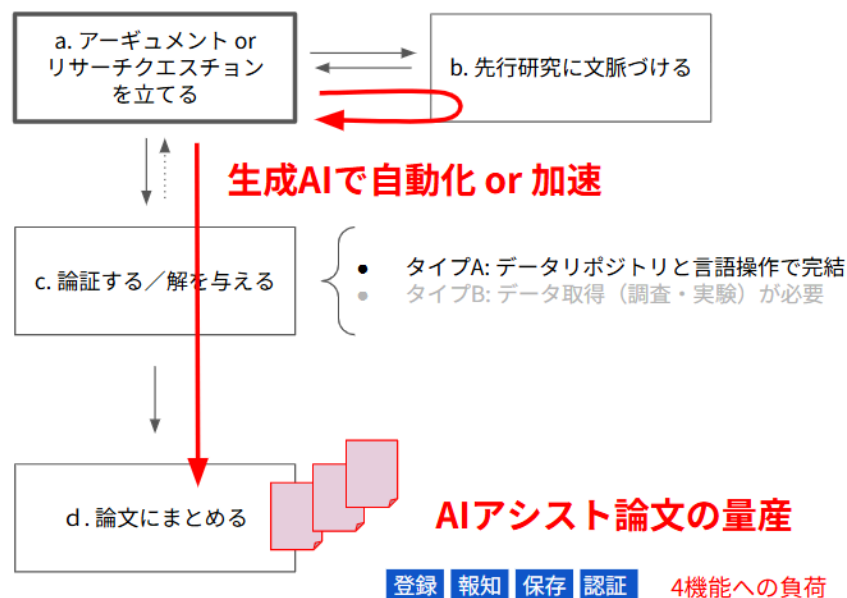
からなると考えてみる。実際にはaとbは行ったり来たりするし、cからbに戻ることもある。



近年の生成AIは、a.ができた段階で、

- b.はかなり自動的にやってくれる(Deep Research)。専門家のチェックを前提にすればかなりの高速化が可能。
- c. は、既存データリポジトリの利用と言語操作(自然言語とプログラミング言語)で完結する場合、かなりの自動化ないしアシストが可能(タイプAの研究とする)。一方、AIがリーチできないデータ取得(調査・実験)が必要な場合はそこが律速になる(タイプBとする)。
- d. はLLMIにより自動化ないし加速。

こう考えると、アーギュメントの種やリサーチクエストが立った段階(a)で、少なくともタイプAの研究については論文(d)までのパイプラインを走らせるコストが大きく下がっていくことが想定される。



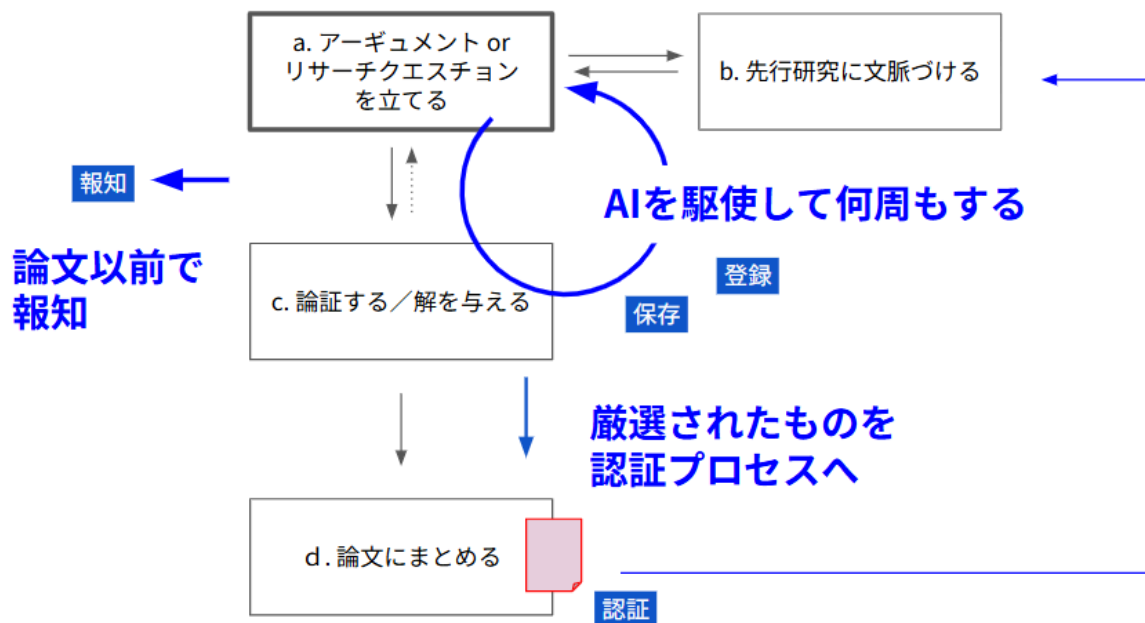
従来、学術コミュニケーションのメディアとしての論文には、「登録」「報知」「認証」「保存」の役割があるとされる。生成AI時代に論文のこの機能を持たせ続けることは、下記のような問題をもたらすと考えられる。

- 報知: 論文生成コストが下がることにより論文の数が増え、人間が探し出せる数をはるかに超えた論文が出る。
- 認証: 大量の論文を査読等で価値付けるコストの爆発。
- 保存: 次の研究のサーベイに使われる文献が増えすぎ、希釈化される恐れがある。どんな文脈も作り放題となり、人間研究者同士が文脈を共有できなくなるかもしれない。

科学/学術が、人間が任意の対象に対するより良い表象を集団的に作っていく営み(分散的なベイズ推論=集合的予測符号化)だとすると、AIアシストされた論文の一つ一つの寄与は小さく、むしろ前進を阻害する事態も考えられる。

そこで、引用可能な文献として「登録」される論文の数を抑制しつつ、論文1本の価値を高めることを考えてもよいのではないか。

- 論文が正式に「登録」される以前のプロセスをAIアシストで高速に回し、論文10-20本分のイタレーションが回ったあとの成果を論文として「登録」「認証」のプロセスに回す。
- 逆に「報知」は、研究アイデアが出た段階(a)で行い、共同研究者を広く募る。このアイデアの発表に量的な制限はない。ブログやSNSやプレプリントがメインとなる。
- aとcのイタレーションのプロセスはなるべく機械可読な状態で「保存」する
- a-cの貢献度に応じて研究者個人がクレジットされるようにする。
- 最終的に出版(d)される人間可読な「論文」には量的なキャップをかける(年間筆頭著者で出せるのは3報まで、など)



以上は制度的な提案を含むため、現実に実装するのは難しいだろう。これを一つと理想形として、個人のアクションとしてできる部分としては、

1. 論文以前のa,b,cのイタレーションをAIを駆使して高速に回す。
2. その途中段階をブログや研究コミュニティSlack等で「報知」し、論文以前のステージでの関与者を増やす

ことが考えられる。それによって、論文以前のステージで、研究としての成熟度が上がった状態をつくることができる。これは、論文という「正式」でロバストな「外的表象」以前の、フラジャイルな「外的表象」としてのブログや研究メモなどを用いて、研究者集団が集合的予測符号化(分散的なベイズ推論)を行うファストなプロセスとみなすこともできるかもしれない。このループを人間主導で回すことが、生成AIによる「研究成果」の氾濫により学術のリソースが希釈化することに対する対抗策になりうるのではないだろうか。

- [以上をプロンプトとしてo1 proに小論文にしてもらった。](#)
- [o1 Proに批判してもらった。](#)

ひとまずDeep Researchに聞いてみた

学術誌の4機能(登録、保存、報知、認証)の変化について、生成AIの影響を考察するために、関連する文献を調査します。

具体的には、以下の分野の学術論文・研究記事を参照します。

- 学術コミュニケーションや学術出版の未来に関する論文
- 生成AIの研究能力や論文生成に関する研究
- オープンサイエンス、ブロックチェーン技術、研究データ管理に関する文献
- AIによる査読プロセスの変化や学術認証システムの議論

英語・日本語の両方の文献を含め、学術誌や研究者の論考を調査し、包括的な考察をまとめます。調査が完了したら、考察を提示します。

生成AI時代における学術誌の4機能の変容

はじめに: 学術誌の4機能とは

学術誌(学術ジャーナル)は伝統的に、「登録」(研究成果の登録・先取権の確立)、「保存」(成果の長期保存・アーカイブ)、「報知」(研究成果の普及・周知)、「認証」(査読による品質保証)の4つの機能を担ってきました([学術情報流通の多様化: 査読誌の「4機能」の変化](#)) ([Decoupling the scholarly journal - PMC](#))。これらは Roosendaal & Geurts (1997) によって定義されたもので、例えば「登録」は研究成果にタイムスタンプを押し誰がいつその知見を得たかを公式に記録する役割を指し ([Decoupling the scholarly journal - PMC](#))、「認証」は査読等を通じて貢献を評価し“お墨付き”を与えることです ([Decoupling the scholarly journal - PMC](#))。「報知」(awareness)は成果を必要とする読者へ届ける(流布する)機能であり ([Decoupling the scholarly journal - PMC](#))、「保存」は後世の研究者がアクセスできるよう恒久的に保存することです ([Decoupling the scholarly journal - PMC](#))。

近年、この4機能をめぐる環境はオープンサイエンスの台頭やデジタル化により多様化しつつあります([学術情報流通の多様化: 査読誌の「4機能」の変化](#))。特に2022年末に登場したChatGPTに代表される生成AI(大規模言語モデルなど)の急速な普及は、学術コミュニケーションの在り方に大きな影響を与え始めています([A Third Transformation? - Ithaka S+R](#))。Ithaka S+Rの報告書(2024年)によれば、**2023年**に生産された学術文献の約**1%**には何らかの形で生成AIの関与が見られるとの推計もあります([A Third Transformation? - Ithaka S+R](#))。学術出版社各社は既にAI搭載の検索・発見ツールを次々と公開し、編集作業や査読などバックエンドの効率化にも生成AIを試行しています([Scholarly publishing world slow to embrace generative AI](#))。こうした動

向は、研究の生成から出版に至るライフサイクル全体で生成AI利用が指数関数的に拡大することを示唆しています ([Scholarly publishing world slow to embrace generative AI](#))。本稿では、関連する英語・日本語の文献を参照しながら、生成AI時代における学術誌4機能の変容について多角的に考察します。

登録(Registration) : 成果の登録と先取権の確立の変化

「登録」機能は、新しい知見を公式記録に残し先取権を確立する役割です ([Decoupling the scholarly journal - PMC](#))。デジタル時代にはプレプリントサーバ(arXivなど)や機関リポジトリに論文草稿を即時公開することで、査読前にタイムスタンプを確保する動きが一般化しました ([Decoupling the scholarly journal - PMC](#))。生成AI時代、この潮流はさらに加速する可能性があります。大規模言語モデルを用いれば、下書きや論文執筆のスピードが飛躍的に向上しうするため、研究者は成果をこれまで以上に迅速に公開(登録)できるようになります ([A Third Transformation? - Ithaka S+R](#))。一方で、AIを用いた論文大量生成の懸念も生じています。低品質な量産論文で業績を水増しする、いわゆる「ペーパーミル」にAIが利用されるリスクが指摘されており ([

The future of science publishing

](<https://cen.acs.org/policy/publishing/future-science-publishing/102/i23#:~:text=Gold%20OA%20creates%20incentives%20for,quality%20studies>)) ([

The future of science publishing

](<https://cen.acs.org/policy/publishing/future-science-publishing/102/i23#:~:text=make%20more%20money,quality%20studies>))、大量の生成論文が登録機能を通じて学術記録に紛れ込めば、発見の真正性や優先権主張の信頼性が揺らぎかねません。実際、**コンピュータサイエンス分野の会議査読約5万件を分析した研究では、その7~17%がAI生成の文章を含む可能性がある**と報告されています ([コンピュータサイエンスに関する論文に対する5万件の査読報告書を分析すると7~17%がAI生成だったことが判明 - GIGAZINE](#)) ([コンピュータサイエンスに関する論文に対する5万件の査読報告書を分析すると7~17%がAI生成だったことが判明 - GIGAZINE](#))。こうした事態を受け、プレプリントサーバでも投稿内容の機械的な不正検出や基本

的な品質チェックが強化されつつあります。例えば米国ギヤーツ財団と出版社F1000が開始したVeriXivでは、プレプリントに20項目の倫理・健全性チェックを実施してから公開する仕組みを導入しています ([The future of science publishing](#))。生成AI時代の「登録」機能は、単に成果を記録するだけでなく、**真正性や公正さを保証する新たな工夫**が求められているのです。

さらに「登録」概念自体の拡張も議論されています。ブロックチェーン技術を使えば、論文だけでなく研究データや分析コード、アイデア段階のアウトプットまで含めてタイムスタンプを取り、改ざん不可能な形で記録することが可能です ([Frontiers | A Framework Proposal for Blockchain-Based Scientific Publishing Using Shared Governance](#))。実際、ARTIFACTSやPluto、Orviumなど複数のプロジェクトが、研究プロセス全体の逐次記録(プロヴェナンス)をブロックチェーンに刻み、研究成果の「系譜」を残す試みを行っています ([Frontiers | A Framework Proposal for Blockchain-Based Scientific Publishing Using Shared Governance](#)) ([Frontiers | A Framework Proposal for Blockchain-Based Scientific Publishing Using Shared Governance](#))。このように生成AI時代には、「登録」機能が伝統的ジャーナルの枠を超え、分散型プラットフォームでの即時公開やブロックチェーンによる証跡管理へと変容しうるのはです。それに伴い、研究者のクレジットの与え方も見直しが必要でしょう。生成AIが文章を生成した場合、その貢献度や責任の所在を明確化する指針が求められます。主要学術出版社は既に、「生成AIを著者としてクレジットしない」「AI使用時は適切に開示する」などのポリシーを打ち出しています ([ChatGPT and Large Language Models - Support for Authors](#))。例えばElsevierやSpringer Natureでは、論文執筆にAIを用いた場合、その旨を方法論などで開示することを求め、AI自体は著者として認めない立場を明確にしています ([ChatGPT and Large Language Models - Support for Authors](#))。このように人とAI双方の貢献を透明化しつつ、真正な先取権を記録する——登録機能には新しいバランス感覚が必要とされています。

保存 (Archiving) : 知識の保存・アーカイブの変化

「保存」機能は研究成果を長期にわたり保存し、未来の研究者がアクセスできるようにすることで ([Decoupling the scholarly journal - PMC](#))。従来は図書館や出版社のアーカイブに印刷物・PDFを保管する形でしたが、デジタルオープンアクセスの普及により、機関リポジトリやデータリポジトリ、プレプリントサーバなど複数の保存経路が発達しました ([Decoupling the scholarly journal - PMC](#))。生成AI時代、この「保存」は単なる論文PDFの保管に留まらず、データやコード、ピアレビューの記録までも含めた包括的アーカイブへと拡張する可能性があります。学術コミュニケーションの透明性を高めるため、研究データの公開・保存 (FAIR原則に則ったデータ管理) や、査読コメントの公開 (オープンピアレビュー) などが推奨されつつあります ([Frontiers | A Framework Proposal for Blockchain-Based Scientific Publishing Using Shared Governance](#))。ブロックチェーン技術は、そうした研究プロセスの各ステップを改ざん不可能な形で保存する手段として注目されています。ブロックチェーンを用いて研究成果の公開記録や査読履歴を保存す

れば、科学的知見の由来を遡れる「証跡 (pedigree)」が形成され、不正抑止や信頼性向上につながるかと期待されています ([Frontiers | A Framework Proposal for Blockchain-Based Scientific Publishing Using Shared Governance](#))。実際、Frontiers誌上の提案では、コンソーシアム型ブロックチェーンとDAO(自律分散組織)によって、投稿～査読～受理までの一連の過程と成果物を分散台帳に記録する枠組みが論じられています ([Frontiers | A Framework Proposal for Blockchain-Based Scientific Publishing Using Shared Governance](#))。

また、生成AIが学術知識の「読み手」として台頭している点も、保存機能の在り方を変えつつあります。AIが大量の文献を一括的に読み込み、要約・解析できる時代、アーカイブは単なる人間向けのPDFコレクションではなく、**機械可読性を意識した知識ベースへ進化するかもしれません (A Third Transformation? - Ithaka S+R)**。出版社各社は既に、過去の全文アーカイブと生成AIを統合し、論文コーパス全体から自動要約・知識抽出するサービスを開発中です ([A Third Transformation? - Ithaka S+R](#))。例えばElsevierのScopus AIや、オープンサイエンス分野の「Consensus」など、論文データベースに生成AIを組み合わせると要点を抽出したり対話的に質問に答えたりするシステムが続々と登場しています ([A Third Transformation? - Ithaka S+R](#))。こうした動向は、今後アーカイブに保存された知識がAIによって再編・要約され、研究者に提供されることを意味します。膨大な知識の中から必要なものを人力で探す負担が減る一方、AIが仲介することで知識伝達にバイアスや情報逸失が生じる恐れも指摘されています ([TagTeam :: Open Science at the Generative AI Turn: An Exploratory Analysis of Challenges and Opportunities – InfoDoc MicroVeille - peter.suber's bookmarks - Open Access Tracking Project \(OATP\)](#))。Hosseiniら(2024)は、生成AIはオープンサイエンスを促進し知識アクセスを拡大しうる反面、その限界ゆえに研究の公正さ・透明性・再現性を損ないかねないと警告しています ([TagTeam :: Open Science at the Generative AI Turn: An Exploratory Analysis of Challenges and Opportunities – InfoDoc MicroVeille - peter.suber's bookmarks - Open Access Tracking Project \(OATP\)](#))。したがって保存機能においても、AIによる自動解析・提供を人間の監督や検証と組み合わせる仕組みが必要になるでしょう ([TagTeam :: Open Science at the Generative AI Turn: An Exploratory Analysis of Challenges and Opportunities – InfoDoc MicroVeille - peter.suber's bookmarks - Open Access Tracking Project \(OATP\)](#))。また「AIが主要な読者となったとき、人間向けの可読性重視の記録をどこまで維持すべきか」という本質的な問いも生じます ([A Third Transformation? - Ithaka S+R](#)) ([A Third Transformation? - Ithaka S+R](#))。**人間読者向けの丁寧な記述が減り、マシンリーダブルな構造化データや知識グラフ形式での保存が重視される可能性もあります。このように、生成AI時代の「保存」は対象の範囲拡大(論文本文以外も含む)と機械可読性への対応**という二方向で変容していくと考えられます。

報知 (Awareness/Dissemination) : 研究成果の周知・発見の変化

「報知」機能は、新たな研究成果を必要とする研究者コミュニティに行き渡らせること、つまり知見の流通を促す役割です ([Decoupling the scholarly journal - PMC](#))。電子化の中で特に大きな変化が起きているのがこの部分であり、電子ジャーナル時代には論文アラートや検索エンジン、SNSでの拡散など多様な経路が発達しました ([学術情報流通の多様化:査読誌の「4機能」の変化](#))。生成AIはこの報知機能をさらに変革しつつあります。まず、文献検索・論文発見 (**Discovery**) の高度化が挙げられます。従来、研究者はキーワード検索から文献に当たり、内容を読み込んで理解するといった線形の手順を踏んでいました。しかし生成AIは、検索から理解までのプロセスをシームレスに繋げ、ユーザーが対話的に必要な知見を得られる環境を提供します ([A Third Transformation? - Ithaka S+R](#)) ([A Third Transformation? - Ithaka S+R](#))。例えば、学術論文に特化したチャットボット型のエンジンに質問すれば、関連論文を探索しつつ、主要な知見を要約して提示してくれるようになります。実際、多くの専門家は「検索・発見」は生成AIの強い影響を受ける領域だと見ています ([A Third Transformation? - Ithaka S+R](#))。ElsevierやClarivateといった大手も、自社の文献データベースにAI要約機能を組み込み始めており、大規模コレクション (ScienceDirectやJSTOR等) でAI要約が標準搭載となる日も近いと報じられています ([A Third Transformation? - Ithaka S+R](#)) ([A Third Transformation? - Ithaka S+R](#))。Jason Priemらが以前提唱した「分散型ジャーナル」の構想でも、編集者の目利きではなく機械的な分析に基づくフィード (論文情報の推奨配信) によって読者に知見を届ける未来が予見されていました ([Decoupling the scholarly journal - PMC](#))。まさに現在、AIによるパーソナライズされた論文推薦や自動要約メール配信などが現実化しつつあります。

さらに生成AIは、言語の壁を下げて研究成果のグローバルな周知を促進すると期待されています。非英語圏の研究者にとって、主要学術誌が英語であることはハンデとなりがちでしたが、生成AIの登場で状況は変わりつつあります。Ithaka S+Rの調査では、「英語を母語としない研究者が既に生成AIを使って英文校正や翻訳を行い、学術執筆の質を高めている」との声が多数報告されています ([A Third Transformation? - Ithaka S+R](#))。実際、専門の英文校閲サービスの需要が急減している例もあり、生成AIが研究コミュニケーションの言語面で公平性を高めていると指摘されています ([A Third Transformation? - Ithaka S+R](#))。同様に、研究成果の多言語展開にも生成AIは有望です。将来的には論文全文の自動翻訳が可能となり、「主要言語であれば世界中の学術記録にアクセスできる」未来も考えられます ([A Third Transformation? - Ithaka S+R](#))。Natureなど一部の出版社は既に抄録の多言語翻訳提供を試行していますが、生成AIによりこれが一挙に拡大すれば、読者層が飛躍的に増え研究成果のグローバルな影響力も高まるでしょう ([A Third Transformation? - Ithaka S+R](#))。

もともと、生成AIによる報知にはリスクも伴います。自動要約やQAシステムが誤った解釈を返したり、出力に偏りが生じたりすれば、読者に不正確な科学知識が伝播する恐れがあります ([TagTeam :: Open Science at the Generative AI Turn: An Exploratory Analysis of Challenges and Opportunities – InfoDoc MicroVeille - peter.suber's bookmarks - Open Access Tracking](#))

[Project \(OATP\)](#))。また、ユーザーごとに最適化された情報フィードは、一種のフィルターバブルを生み出し、新たな発見の偶発性(セレンディピティ)を損なう可能性もあります。さらには、AIが主要な「読者」になることで、人間向けの分かりやすい文章を書くインセンティブが低下する懸念もあります ([A Third Transformation? - Ithaka S+R](#)) ([A Third Transformation? - Ithaka S+R](#))。極端に言えば、研究成果はAIアルゴリズムさえ解釈できれば良いという風潮になれば、一般の人々や他分野研究者への知識普及が疎かになりかねません。報知機能の根幹は「正確な知見を広く行き渡らせること」にあります。生成AI時代には、この基本を外さないようAIによる利便性向上と、学術コミュニティ全体への知識伝達の質保証との両立が求められるでしょう。

認証(Certification) : 査読・品質保証の変化

「認証」機能は、学術コミュニケーションにおける品質保証プロセス、すなわち査読や編集による科学的妥当性の確認に該当します ([Decoupling the scholarly journal - PMC](#))。これは研究成果に信頼性のスタンプを押す重要な役割であり、長らく人間の専門家コミュニティによって担われてきました。近年、この査読プロセスにも効率化や支援のためAIを導入しようという動きが出てきています。生成AIは査読レポートのドラフト作成補助や、論文中の矛盾検出、統計検定のチェックなど、様々な場面で役立つ可能性があります ([AI, peer-review, and the future of scientific publishing](#))。実際、Nature誌など一部ジャーナルでは投稿論文に対しAIで統計解析結果や画像の不正をスクリーニングする試みも始まっています ([All Science journals will now do an AI-powered check for image fraud](#))。特に画像不正検出にはAIが威力を発揮しており、Science誌は2024年から投稿論文中の画像操作を検知するツール(Proofig社のAI)を全誌で導入すると発表しました ([All Science journals will now do an AI-powered check for image fraud](#))。このように、AIは認証プロセスの***番人***として不正やエラーを洗い出し、研究公正さを守るのに寄与し始めています。

一方で、査読そのものをAIに置き換えることについては賛否があります。スタンフォード大学の調査によれば、GPT-4による論文査読コメントは人間同士の査読と3割程度の内容一致率を示すものの、表面的で一般的な指摘にとどまり、投稿論文の特定セクションへの具体言及や引用が不足しがちであるといいます ([コンピューターサイエンスに関する論文に対する5万件の査読報告書を分析すると7~17%がAI生成だったことが判明 - GIGAZINE](#))。これは現状の生成AIが文脈に深く踏み込んだ専門的評価を下すには限界があることを示唆します。また、研究公正の観点から、未公開稿を第三者(AI)に提供すること自体が機密保持違反とみなされるケースもあります。米国NIH(国立衛生研究所)は2023年、査読者(研究費の審査員を含む)による生成AIの使用を明確に禁止し、その理由として「査読資料を権限のない者(AIサービス)と共有することになる」点を挙げました ([Using AI in Peer Review Is a Breach of Confidentiality – NIH Extramural Nexus](#))。査読は本来、限られた専門家間の秘密裏の討議であり、その枠外に機械とはいえ第三者を介入させることへの不信感が根強いのです。同様に、オーストラリア研究評議会(ARC)や

Science誌なども査読プロセスでのChatGPT等の使用禁止を声明しています ([論文査読におけるChatGPTの活用:可能性と注意点 | m3.com](#))。こうした規制が敷かれる背景には、AIの判断根拠が不透明(いわゆるブラックボックス)であることへの不安や、誤った判断がなされるリスクへの懸念があります。

もっとも、中長期的にはAIが人間査読者を補佐し、認証プロセスを高度化するシナリオも考えられます。AIは膨大な文献やデータを瞬時に参照できるため、引用漏れの指摘や類似研究の発見、統計手法の妥当性チェックなどで査読者を支援するコパイロットになりえます ([AI in Peer Review: A Recipe for Disaster or Success?](#))。実際、IEEEやACMなど一部の学会では、投稿時に自動チェック(類似度検出や体裁・文法チェック)を行い、問題なければ査読に回すといったAIによる査読前スクリーニングを導入しています。また、ブロックチェーンと組み合わせて査読プロセスを記録・トークン報酬化し、適切な査読を行ったAIあるいは人間にインセンティブを与える構想もあります ([Frontiers | A Framework Proposal for Blockchain-Based Scientific Publishing Using Shared Governance](#))。例えば、ある提案ではスマートコントラクト上で査読契約を結び、所定の品質基準を満たす査読報告(人間・AI問わず)が提出されればトークンが支払われる、といった仕組みで査読の質と量を担保しようとしています。このように協調的なAI活用とシステム設計の工夫によって、現在指摘されている査読の遅延・負担増・バイアス問題に対処できる可能性があります ([【Scholarly Kitchenへのゲスト投稿】査読の変革におけるAIの役割](#))。実際、生成AIを慎重に導入すれば査読の効率向上やバイアス低減、急増する投稿数への対処に資するとの指摘もあります ([【Scholarly Kitchenへのゲスト投稿】査読の変革におけるAIの役割](#))。重要なのは、AIに丸投げするのではなく人間の倫理的判断と最終的な決定権を残すことです。Hosseiniらは、生成AIの導入には十分なチェックと検証、批判的評価が不可欠だと強調しています ([TagTeam :: Open Science at the Generative AI Turn: An Exploratory Analysis of Challenges and Opportunities – InfoDoc MicroVeille - peter.suber's bookmarks - Open Access Tracking Project \(OATP\)](#))。学術の認証システム自体も、クローズドな査読からオープン査読への移行や、市民科学者の参加、ポスト出版レビューなどより多元的で透明な評価体制へと変わろうとしています。生成AIはその変化を促進し得る一方で、研究コミュニティ内の信頼形成(Trust)という認証機能の根幹は、最終的には人間の責任と合意によって支えられることを忘れてはなりません。

おわりに:生成AI時代の学術コミュニケーションのゆくえ

以上のように、生成AIの台頭は学術誌の4機能すべてに影響を及ぼしつつあります。その影響は一様ではなく、効率化・拡張の機会と信頼性・倫理の課題が表裏一体となっています。生成AIは、研究の執筆や発見、査読の各プロセスをスピードアップし、言語や物理的距離の壁を低くすることで、学術情報流通をこれまでになく活性化させる潜在力があります ([A Third Transformation? - Ithaka S+R](#)) ([A Third Transformation? - Ithaka S+R](#))。特に非英語圏の研究者や多分野の読者にとっては、AIによる翻訳・要約が知の民主化につながるの期待も寄せら

れています ([A Third Transformation? - Ithaka S+R](#)) ([A Third Transformation? - Ithaka S+R](#))。一方で、そうした自動化・高度化が人間の関与を過度に減らし、学術コミュニケーションの根幹である「信頼」を損なう危険も指摘されています ([A Third Transformation? - Ithaka S+R](#)) ([A Third Transformation? - Ithaka S+R](#))。AI生成のテキストや画像が巧妙になるほど、真偽の判別やオリジナリティの担保が難しくなり、フェイク論文や改ざんデータが紛れ込むリスクが高まります ([TagTeam :: Open Science at the Generative AI Turn: An Exploratory Analysis of Challenges and Opportunities – InfoDoc MicroVeille - peter.suber's bookmarks - Open Access Tracking Project \(OATP\)](#)) こうしたリスクに対処するため、オープンサイエンスが掲げる透明性(データやプロセスの公開)や再現性の確保が一層重要となるでしょう。ブロックチェーン等でエビデンスを共有し合う分散型の枠組み ([Frontiers | A Framework Proposal for Blockchain-Based Scientific Publishing Using Shared Governance](#))や、AIと人間が協調して不正検知・査読を行うハイブリッドな体制 ([コンピューターサイエンスに関する論文に対する5万件の査読報告書を分析すると7~17%がAI生成だったことが判明 - GIGAZINE](#)) ([Using AI in Peer Review Is a Breach of Confidentiality – NIH Extramural Nexus](#))は、信頼性を下支えする有力な手段となりえます。

総じて、生成AI時代の学術誌の4機能は従来の枠組みから解き放たれ、再構築が進む可能性があります。Priemらが提唱したように、それぞれの機能を独立したサービスに分離・再編成する「脱耦合ジャーナル」の概念 ([Decoupling the scholarly journal - PMC](#))が現実味を帯び、研究者は必要なサービス(登録・保存・報知・認証)を選択して組み合わせる時代が来るかもしれません。その際にも忘れてはならないのは、学術コミュニケーションの目的が知識の創出と共有を通じた科学の発展にあるという点です。生成AIという強力なツールを得た今こそ、私たちはその利点を最大化しつつ弊害を抑えるガバナンスを整え、4機能を健全に進化させる必要があります。 ([TagTeam :: Open Science at the Generative AI Turn: An Exploratory Analysis of Challenges and Opportunities – InfoDoc MicroVeille - peter.suber's bookmarks - Open Access Tracking Project \(OATP\)](#)) 上述したように、十分なチェックとバランス、透明性の確保が鍵になります。学術誌の果たすべき役割自体は不変でも、その具体的な担い手や手法は時代とともに変わり得ます。生成AI時代の4機能の在り方を模索することは、ひいては未来の科学のあり方を形作ることにつながるでしょう。文献が示す知見と議論を踏まえつつ、研究コミュニティ全体で最適解を探っていくことが求められています。

以下の内容は、Crüwell et al. (2023) の論文 “Collective Predictive Coding as a Model of Science” [1] をもとに、科学を予測誤差最小化の観点から捉えるフレームワーク(以下、「Collective Predictive Codingモデル」または「CPCモデル」と呼称)を簡潔に整理しつつ、それを踏まえて**学術誌の4機能(登録、保存、報知、認証)のデカップリング(脱耦合)**がどのように分析できるか考察します。

1. 「Collective Predictive Coding as a model of science」の概要

1.1 Predictive Codingとその拡張

- **Predictive Coding**はもともと感覚運動や知覚のメカニズムを説明する理論で、エージェント(脳)が外界の刺激を単に受動的に処理するのではなく、能動的に予測を生成し、実際の観測(感覚)との誤差を最小化することで世界モデルを更新していくという考え方で
- **Crüwell**らの**CPC**モデルは、このPredictive Codingという枠組みを科学コミュニティ全体に拡張して考える試みです。すなわち、科学コミュニティは「仮説(理論的予測)を立て、それと実験・観察との誤差を洗い出し、修正をフィードバックする」サイクルを集団的・分散的に行っている、と捉えます。

1.2 科学コミュニティ内の相互作用

- 科学者個人や研究グループは、各自が仮説(モデル)をもってデータを収集し、誤差(エビデンスとの乖離)を見出すたびにモデルを更新します。
- 個々の科学者だけでなく、学術雑誌や学会、研究評価制度、資金配分システムなどが複合的に作用しながら、科学コミュニティ全体として予測誤差最小化(理論の精緻化)に向かう。これがCPCモデルでの科学の捉え方です。

1.3 科学的知識形成の動態

- 予測誤差を見出す(=新たな実験結果や観察結果、理論的矛盾を突き止める)ことで、従来のモデルを修正したり、パラダイムシフトを起こしたりする、という点が科学発展の原動力となる。
- それゆえ、誤差をいかに効率よく共有し、知識全体をアップデートしていくかがCPCモデルにおける「科学システム設計上の鍵」となります。

2. 学術誌の4機能とそのデカップリング

学術誌には、伝統的に登録(Registration)、保存(Preservation)、報知(Dissemination/Awareness)、**認証(Certification)の4機能があるといわれますが、近年はプレプリントサーバやデータリポジトリ、査読支援システムなど多様なプラットフォームが台頭し、「どの機能をどのプラットフォームが担うか」が流動化しています。これを「4機能のデカップリング(脱耦合)**と呼ぶことがあります。

CPCモデルの視点で考えると、科学が予測と誤差の修正をいかに効率的に行うかが本質だとすれば、それぞれの機能が独立・多様化しても、予測誤差最小化のサイクルが円滑に回るような構造が担保されていれば、従来のように学術誌が一括で4機能を背負う必要は薄れる可能性があります。以下、それぞれの機能ごとにCPCモデルとの関連を示します。

2.1 登録(Registration)機能

- 機能の要点
 - 「誰が、いつ、どのような新規性のある知見(仮説・結果)を得たのか」を正式に記録し、優先権やオリジナリティを保証する機能。
- CPCモデルとの関連
 - 予測誤差最小化のサイクルでは、新しい誤差を報告したり、新しいモデルの改良案を提示したりする際に「誰がどの時点でそれを提示したか」が重要になる。これは誤差発見の由来を後から追えるようにするという意味もある。
 - Collective Predictive Codingの観点からは、「誤差の検出」と「モデル更新提案」に関するメタデータ(日時、人物、方法など)がきちんと残されていれば、コミュニティがどこで仮説が揺らぎ、どのように修正されたかを正しくトレースできる。
- デカップリングの可能性
 - 登録は必ずしも学術誌そのものを介さなくてもよい。たとえばプレプリントサーバやブロックチェーン上でのタイムスタンプなど、いろいろな形で「登録」する仕組みが登場している。
 - CPCモデル的には、「誤差が生じたタイミング」を後から再現・参照できればいいので、学術誌のフォーマットに縛られない登録制度が広がれば、むしろ予測誤差の共有が迅速化する可能性がある。

2.2 保存(Preservation)機能

- 機能の要点
新たな研究成果(論文やデータ、方法論)を恒久的に保管し、後の研究者がいつでも参照できるようにする。
 - CPCモデルとの関連
 - 過去にどんなモデル(理論)とどんなデータがあり、どこにどんな誤差があったのか——これを参照できなければ学習(学術コミュニティのモデル更新)は不可能になる。
 - Collective Predictive Codingが成立するには、これまでに蓄積された誤差と修正履歴へのアクセスが欠かせない。
 - デカップリングの可能性
 - 保存に関しても「論文+図書館」の形態だけでなく、データリポジトリやコード共有プラットフォームなど多様化が進む。
 - 従来の学術誌はPDF論文を保存するだけだったが、CPCモデル的にはデータや分析コード、査読コメントまで含めてアーカイブされるほど誤差修正サイクルが促進される。
 - つまり保存機能も学術誌という単独プラットフォームではなく、分散型のリソースやアーカイブ(例えばZenodo, OSF, institutional repositories など)が担う方が好都合となる可能性が高い。
-

2.3 報知(Dissemination / Awareness)機能

- 機能の要点
新しい研究成果を必要とする読者・研究者コミュニティに行き渡らせること。学術誌による「刊行」やサブスクリプション、各種アラート・SNS・学会発表などが伝統的な手段。
- CPCモデルとの関連
 - 予測誤差を発見した際、それを他の研究者が把握しないと、モデル更新のインパクトは広がらない。CPCの要となるのは、どれだけ速く、正確に誤差情報(新発見)を共有できるか。
 - したがって、報知は科学の学習過程における信号伝達に相当し、非常に重要。
- デカップリングの可能性
 - 近年、プレプリントサーバやTwitter、学術SNS (ResearchGateなど)を通じて「論文が出る前に研究成果が一気に拡散」する例が増えている。学術誌で正式に「刊行」されるより早く、誤差修正の信号が共有されることが多い。

- CPCモデル的には、速報性・周知性の高いプラットフォームほど科学のモデル更新サイクルを回しやすい。従来の雑誌発刊サイクルは比較的遅いため、速報性重視なら学術誌以外が担う形へシフトが進む(＝デカップリング)。
 - 他方で、学術誌は「最終的な形としてのまとめ」を提供する役割が依然残るかもしれない(ただし必須ではない)。今後は報知も複数経路で行われ、学術誌単独の機能ではなくなる公算が大きい。
-

2.4 認証(Certification)機能

- 機能の要点
 - 投稿論文が査読などを通じて一定の品質があるか、不正や誤りがないかを確認し、「科学的に信頼できる」とラベルを付ける機能。
 - CPCモデルとの関連
 - Collective Predictive Codingにおける「誤差修正」は、単に誰か一人が指摘すれば済むわけではなく、コミュニティ全体がその誤差と修正の正当性を合意形成する必要がある。
 - つまり、CPCモデルにおける「誤差修正の質保証」が認証に相当し、「この研究はどの程度信頼できるか」をコミュニティが判断する仕組みです。
 - デカップリングの可能性
 - 従来、査読(ピアレビュー)が学術誌の中心的な認証手段でした。しかしオープンピアレビュー、ポストパブリケーションレビュー、査読支援AIツール、査読報告の共有などが進み、どこで誰が認証を与えるのかが多様化しています。
 - CPCモデル的には重要なのは、正確で建設的なフィードバックが研究成果に対して速やかに行われ、モデル修正が適切に起こることです。必ずしも伝統的ジャーナルでの「査読→出版」というワンストッププロセスに依存しなくてもよい。
 - 生成AIの普及やブロックチェーン技術の登場により、従来とは異なる認証モデル(たとえばトークン報酬による査読、AIスクリーニング+人間による最終判定など)が既に提案されています。CPCモデルの視点からは、多様なフィードバックループが存在し、それらが適切に連動して「誤差修正への合意形成」が行われれば、認証の中心が必ずしも雑誌に留まる必要はないといえるでしょう。
-

3. 考察:CPCモデルと「4機能のデカップリング」

以上を整理すると、「Collective Predictive Coding as a model of science」という視点で見ると、科学の本質は“コミュニティ全体が誤差を共有し、モデル(理論や仮説)を洗練させていく”ことにあるといえます。このプロセスを円滑に回すために、伝統的には学術誌が4機能をまとめて担ってきました。しかしデジタル化やオープンサイエンスの拡大、生成AI・ブロックチェーン技術などの新興ツールによって、それぞれの機能がより効率的な別のプラットフォームや仕組みに分散されはじめています。

たとえば、

- 登録: ブロックチェーンによる改ざん不可能なタイムスタンプや、プレプリントサーバへの即時公開
- 保存: データリポジトリ(Zenodo, OSF, Figshareなど)やコード管理サービス(GitHub, GitLabなど)で一次データやコードを含めて保管
- 報知: SNSや学会アプリ、サーバ上の自動リコメンド、AIによる要約配信などを通じて高速に拡散
- 認証: オープンピアレビューサイトやAI査読支援ツール、ポストパブリケーションレビュー、ブロックチェーン上での査読契約・トークン報酬

こうした動きはまさに**「4機能のデカップリング」**を意味します。そして、CPCモデルが重視するのは、誤差(新事実や矛盾、修正提案)が素早く正確に共有され、コミュニティが必要な修正を合意形成するプロセスの質と速度です。すなわち、各機能が分離しても、互いに連携して学習サイクルが円滑に動けば、科学システム全体としてはむしろ最適化が進むと考えられます。

逆に言えば、たとえ学術誌という一極集中の仕組みがあっても、誤差が素早く共有されない、あるいは査読が不透明なまま滞ってしまうなら、CPCモデルからすると知識更新が停滞することになります。ゆえにデカップリングが進むことで、多様な経路で早期に誤差がオープンに共有され、専門コミュニティからのフィードバックが得られやすくなる利点があると、CPCモデル的には評価できます。

4. まとめ

- Crüwellらの“Collective Predictive Coding”モデルでは、科学コミュニティを「予測と誤差修正を繰り返す巨大な知的ネットワーク」と捉える。
- 学術誌の4機能は従来、一括して担われてきたが、デジタル化やオープンサイエンスの進展により、**登録・保存・報知・認証の各機能が別々のプラットフォームや仕組みへと“脱耦合”**しつつある。

- **CPC**モデルから見ると、誤差とモデル修正の共有が迅速・正確になりさえすれば、各機能は多様に分散しても問題ない。むしろ、脱耦合による専門化・最適化が進み、科学の知識更新プロセスが加速する可能性がある。
- 一方で、機能がバラバラになることで逆に連携不足や標準化の問題、品質のばらつきが起きれば、誤差修正サイクルが混乱するリスクもある。CPCモデルが強調するように、コミュニティ全体としての誤差最小化には、合意形成の透明性とネットワーク的連動が不可欠である。
- 結局のところ、従来の学術誌による集中型モデルから、機能ごとに特化したプラットフォームが連携する分散型モデルへ移行していく潮流は、Collective Predictive Codingの観点からも「科学の自己修正を促進しうる」動きといえる。

以上のように、「Collective Predictive Coding as a model of science」という視点を用いると、4機能のデカップリングは科学の本質的プロセス(予測誤差最小化)に対して「プラスに働く要素が大きい」と捉えられます。ただし、そのためには機能間のインターオペラビリティ(相互運用性)や標準的なメタデータ管理、プラットフォーム間の協調が十分に整備されている必要があり、そこが今後の課題になるでしょう。

参考文献例

1. Crüwell, S., Dreber, A., & Schulte-Mecklenbeck, M. (2023). Collective Predictive Coding as a Model of Science. *PsyArXiv preprint*. [URL例]
2. Roosendaal, H. E., & Geurts, P. A. (1997). *Forces and functions in scientific communication*.
3. Priem, J., Taraborelli, D., Groth, P., & Neylon, C. (2010). *Altmetrics: a manifesto*.
4. Fitzpatrick, K. (2019). *Generous thinking: A radical approach to saving the university*. Johns Hopkins University Press.
5. Nielsen, M. (2012). *Reinventing discovery: The new era of networked science*. Princeton University Press.

(上記は一例として示しています。論文のアクセス先はご利用のデータベースや公式ポータルをご確認ください。)

o1 Proに書いてもらった

小論文:生成AI時代における学術論文の役割と新たな研究プロセスへの提案

1. はじめに

学術論文は、学術コミュニケーションの要として長い歴史を持つメディアである。伝統的には、論文には「登録(registration)」「報知(awareness)」「認証(certification)」「保存(archiving)」の4つの機能があるとされ(Roosendaal & Geurts, 1997)、学術の発展に寄与してきた。一方で、近年の生成系AI(Large Language Modelsなど)の登場は、従来の研究プロセスや学術コミュニケーションのあり方に大きな変化をもたらす可能性が高い。本稿では、以下のプロセス

- 「論証したいアーギュメント」or「解を出したいリサーチクエスチョン」をつくる
- そのアーギュメント／リサーチクエスチョンを先行研究に文脈づける(「巨人の肩に適切に乗る」)
- アーギュメントを論証する／リサーチクエスチョンに解を与える(調査・実験)
- 論証／調査・実験結果を論文にまとめる

を念頭におきつつ、近年の生成AIによって**b.先行研究サーベイの自動化**や**c.データ分析の自動化・アシスト**、そして**d.論文ライティングの高速化**が進展することで、論文生成コストが下がると考えられる点を指摘する。さらに、論文が従来担ってきた4機能がどのような影響を被るのかを整理したうえで、これからの学術コミュニケーションにおける制度的・個人レベルの方策を提案する。

2. 生成AIの登場による学術論文の機能変容

2.1 学術論文の4機能と従来の意義

Roosendaal & Geurts (1997) は学術論文に以下の4機能を位置づけている。

- 登録(registration)**: 発見や知見を公的に「登録」することで、自身の貢献を主張する。
- 報知(awareness)**: 新たな研究成果をコミュニティに報知する。
- 認証(certification)**: ピアレビューや編集過程を通じて、研究内容の質を保証する。

4. 保存(**archiving**): 過去の研究成果を参照・活用できる形でアーカイブし、累積的な学術発展を可能にする。

また、Merton (1973) が示すように、学術コミュニティは相互に批判と検証を繰り返しながら新たな知を創出する。これらの機能と規範構造が相まって、学術論文は学問の発展に寄与してきた。

2.2 生成AIによる論文生産の爆発と機能の揺らぎ

しかし、近年の生成系AI(ChatGPTなどの大規模言語モデル)によって、論文の執筆・下書き・文献調査の自動化が進むと、以下の問題が顕在化すると考えられる。

1. 報知の希釈化:
生成AIによる論文生成コスト低下に伴い、論文量が爆発的に増加する可能性がある(Bornmann & Mutz, 2015)。その結果、従来の人的リソースを前提とした情報探索では、適切な論文を探し出しにくくなる。
2. 認証プロセスの圧迫:
ピアレビューや学会の査読は限られた専門家の手で行われるが、論文数の急増により査読コストは膨大化する(loannidis, Klavans, & Boyack, 2018)。この「質の保証」に必要なプロセスがボトルネックとなる恐れが大きい。
3. 保存と文脈の希薄化:
次の研究の下地となる文献が急増すれば、文脈づけも容易ではなくなる。AIによる「自由な文脈づけ」が増えれば、人間研究者同士が参照する共通文献や共通理解が希薄化するリスクもある。
4. 寄与の微小化と混乱:
科学・学術が世界に対するより良い表象を集団的に作る営みであるとき、一つ一つの研究が細分化されすぎると、全体の前進速度がかえって阻害される(loannidis, 2005)。論文の氾濫により「どの研究が本当に重要な貢献をしているか」が見えにくくなり、学術資源の希釈化を招く。

3. 制度的提案: 論文「登録」の数を抑制し、AIアシストされた高速イテレーションを活用する

上記の問題に対し、「論文として正式に登録される」ことの意義を再考し、以下のような制度的転換を提案する。

1. 「登録」前のイテレーションの高速化と公開

- a(研究アイデア・アーギュメントの設定)とb(先行研究の文脈化)をAIで高速に行い、その過程をブログやSNS、研究コミュニティのSlackなど「非正式メディア」で積極的に共有・報知する。
- 研究アイデア段階で広く協力者を募ることで、論文以前の段階から多様な視点を取り入れやすくする(Open Scienceの一形態として捉えられる)。

2. 「登録」の厳格化と数量制限

- c(調査・実験)とd(論文化)を繰り返しながら十分に成熟させた研究成果のみを正式論文として「登録」する。
- 著者が一年に出せる「正式」論文の数に上限を設ける(例えば筆頭著者で3報など)、あるいは学会や出版社のレベルで上限を設定することを検討する。
- これにより、報知や保存の場としてのメディアを多様化しつつ、最終的に登録される論文の品質と意義を高める。

3. 「保存」と「認証」の再デザイン

- AIアシストで生じる中間アウトプット(分析コード、実験デザイン、予備結果など)を機械可読な形でデータリポジトリに保存する(Crosas, 2011)。
- 論文の最終形だけでなく、研究プロセスを示す「外的表象」を残すことで、研究の再現性・検証可能性を高める。
- 認証についても、レビューアの負担を減らすためにオープンピアレビューやAIアシストレビューの導入を検討する。

4. 個人レベルでの対策:論文以前的高速イテレーションとオープンな「報知」

本稿の提案は制度改革を含むため、一朝一夕に実現するのは難しい。しかし個人レベルでも、次のような取り組みが可能である。

1. 論文以前のa, b, cのイテレーションをAIで高速化

- 文献サーベイからデータ分析まで、生成AIを活用しつつ仮説検証を素早く行う。
 - 不確かな段階でも暫定的な結果や考察をアウトプットし、フィードバックを得る。
2. 研究アイデア段階での「報知」と協力者募集
- 個人ブログやプレプリント、研究コミュニティのSNSやSlackなど、論文以前の段階でアイデアを積極的に共有する。
 - これにより、早期に共同研究者を得て、研究の「質」を高められる。
3. 途中段階の「外的表象」の残存
- コード、ラフデータ、予備的考察などは可能な範囲でオープンにし、学術コミュニティ全体での検証と再利用を促す (Open Science)。
 - 「正式な論文」以前の段階の情報交換も、学術の集合的な予測符号化・ベイズ推論プロセスの一部とみなす発想が重要である (Nonaka & Takeuchi, 1995 における知識創造理論との関連を見出す向きもある)。
-

5. おわりに

生成AIの発展は、学術論文の執筆・公開プロセスを大きく変革しうる。論文生成コストが劇的に下がることで、学術コミュニケーションの質と量のバランスをどのように保つかが喫緊の課題となる。本稿では、論文が担ってきた「登録」「報知」「認証」「保存」という機能を再評価し、最終的に「登録」される論文の数を絞りつつ、研究初期段階のアイデアや検証過程は多様な場でオープンに共有する提案を示した。

このような転換は学術コミュニティ全体の合意形成を要するため、すぐに制度化するのは難しいかもしれない。しかし、個人レベルであっても、論文以前のステージでの情報共有やAIアシストによるイテレーション高速化を実践することは、研究の質的向上とリソースの最適配置につながる可能性が高い。生成AIのもたらす新時代において、学術論文の在り方と研究プロセスを再考することが求められている。

参考文献

- Bornmann, L., & Mutz, R. (2015). Growth rates of modern science: A bibliometric analysis based on the number of publications and cited references. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66(11), 2215-2222.
- Crosas, M. (2011). Data sharing policies and practices in ecology and evolution. *PLOS ONE*, 6(7), e18657.
- Ioannidis, J. P. A. (2005). Why Most Published Research Findings Are False. *PLOS Medicine*, 2(8), e124.
- Ioannidis, J. P. A., Klavans, R., & Boyack, K. W. (2018). Thousands of scientists publish a paper every five days. *Nature*, 561(7722), 167–169.
- Merton, R. K. (1973). *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*. University of Chicago Press.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press.
- Roosendaal, H. E., & Geurts, P. A. Th. M. (1997). *Forces and Functions in Scientific Communication: an analysis of their interplay*. In: Proceedings of the Conference on Co-operative Research in Information Systems in Physics, Amsterdam, 31 May - 2 June 1997.

(本稿に示した制度的提案や個人レベルでの対策はあくまで一つの試論であり、学術分野・コミュニティによって異なる観点があることに留意されたい。)

o1による批判

o1による批判

以下では、本メモに対する批判を「新規性の乏しさ」「実現可能性の低さ」「構想の曖昧さ・一面的な視点」「制度面・インセンティブ面の考慮不足」を中心に論じます。総じていえば、本メモは生成AIがもたらす研究プロセスへの影響や、学術出版の在り方の変革についての提案を含んでいるものの、同様の議論はこれまでたびたび提起されており、本メモ独自の新味は限定的です。さらに、提案内容をグローバルに実施するための具体的方策や、多様な研究領域・研究者コミュニティが抱える現実の制度的・社会的事情への配慮も十分とはいえません。そのため、実際に実装しようとする多くの困難が予想されます。

1. 新規性に対する批判

1. 「論文数を絞り込む」「研究プロセスの初期段階を可視化・高速化する」という発想は新しい

本メモでは「AIの活用による研究の効率化」を前提に、「正式に“登録”される論文の数を抑制し、その代わりにブログやSNSなどでアイデアを流通させる」という提案がなされています。しかし、学術界では以前から「オープンサイエンス」「プレプリントやプロジェクト段階の共有」「研究の“スローダウン”や出版数の制限」など、同様の主張が散発的に行われてきました。たとえば arXiv や bioRxiv などのプレプリント・サーバーは、論文出版以前のアイデア共有を既に定着させている代表例です。また、論文数が増えすぎることへの問題意識や、出版インセンティブを見直そうとする試みも欧米を中心に繰り返し議論されています。この意味で、本メモが提示する方向性は既存の議論と本質的に大きく変わりません。

2. 生成AI時代への一般論にとどまり、具体的成果や分析が乏しい

「生成AIの登場で研究プロセスが変わる」という論点自体は2023年前後から多方面で盛んに議論されており、むしろ主流のトピックとなっています。本メモはそうした潮流をなぞるかたちで論を進めているため、「生成AIが論文執筆を容易にする」こと自体には新規性はありません。さらに、AIの有用性と限界（幻覚生成問題、既存データのみから導かれるバイアス、査読プロセスへの応用可能性など）をどのようにクリアするかという踏み込んだ議論は薄いので、新規の貢献が見いだしづらい内容といえます。

2. 実現可能性に対する批判

1. 学術コミュニケーションの構造変革は個人単位の工夫では難しい

本メモの最後では「制度的に実装するのは難しい」と自覚的な言及がありますが、それでも「年間筆頭著者で出せる論文数を制限する」といったやや急進的な施策を挙げています。しかし、学術出版のあり方や研究者の業績評価システムは大学・学会・資金配分機関・学術出版社など多くのステークホルダーによって成り立っています。こうした大規模な仕組みのなかで、個人や研究グループレベルのアイデアとして提示されている本提案が実現される可能性は低いといわざるを得ません。

2. 国際的合意のハードル

学術コミュニティは国際化が進んでおり、特定国や特定分野のみが極端な出版数制限をしても、評価の不均衡が生じるだけです。成果を抑制した側が損をする可能性が高い一方、自由に論文を量産するコミュニティ(AIを積極活用する国や研究所)との競争が起こります。実際に全世界レベルでルールを統一するには、トップジャーナル・一流学会から地方や小規模学会まで、極めて広範な合意形成が必要となり、現実味がありません。

3. 領域・分野ごとの事情への配慮不足

「論文を量的にキャップする」という提案は、短い報告を頻繁に出すことで価値を積み上げる分野(たとえば合成化学、材料科学、AI工学分野の実験的成果報告など)や、学際領域で多くの共同研究を行う分野などには不利に働く可能性があります。分野固有のコミュニケーション慣習を一律に変えるのは困難であり、分野ごとの事情を無視した制度設計は不可能です。

3. 構想の曖昧さ・一面的な視点への批判

1. AI活用の問題点に対する言及不足

メモ中では、生成AIが「先行研究の参照(b)」「データ解析(c)」「論文執筆(d)」を支援することで研究コストが下がるとしています。しかし、実際には現状の大規模言語モデル(LLM)はしばしば「確からしく見えるが誤った情報」や「架空の参考文献」を生成するなど、研究品質にマイナスとなる側面があります。AIを鵜呑みにしてしまった研究の氾濫は、むしろ学術情報空間を混乱させる危険性を孕んでいます。こうした点への具体的対策(ソース検証方法やファクトチェック・バイアス補正など)の記述が本メモには不足しており、「コ

スト低減」だけが一人歩きしている印象を与えます。

2. ピアレビュー(査読)プロセスへの言及が単純

本メモは、AIで量産される論文を「伝統的な査読ではさばききれない」という問題意識から出発しています。しかし、査読自体もAIツールでサポートされる可能性があり、学界では論文評価プロセスの自動化やサポートシステムの研究が進んでいます。査読の完全な機械化の是非は別として、本メモは現行の査読がそのまま維持される前提で議論をしているため、論文産出側の変化と評価側の変化を一体的に捉えていないという一面的な見方が批判されるでしょう。

3. 「研究者集団の集合的推論」という捉え方の限界

メモでは「研究を分散的なベイズ推論(集合的予測符号化)のプロセス」として位置づけ、「フラジイルな外的表象を共有しながら洗練していく」ことを強調しています。しかし、実際の研究活動は必ずしも均質的な「集合的推論」ではなく、競争や政治的背景、資金獲得の駆け引きなど複雑な要素によって進みます。単純化された理想像だけを提示しているため、制度設計にあたっては「研究者が本当にそうした行動をインセンティブとして促されるか？」という現実的疑問が解消されません。

4. 制度面・インセンティブ面の考慮不足

1. 学界の評価体系をどう変えるのかが曖昧

「研究アイデア発表ステージ(a)に貢献した人にクレジットを与える」といった提案は、既存の評価体系(論文数やインパクトファクターが重視される、競争的資金獲得での実績リスト要求など)とは整合性をとりにくのが現実です。成果として評価されるのは依然として「ジャーナル掲載論文数」と「被引用数」である場合が多く、「ブログやSNSでアイデアを共有」した活動をどのようにして研究者評価に結びつけるのか、具体的な仕組みが示されていません。

2. キャリア形成や若手研究者への影響が不透明

論文出版数に上限を設けるなどの提案は、特に若手研究者や博士課程学生、ポスドクに大きな影響が及びます。短いスパンで論文を積み上げ、就職やテニユアを得るための競争が激しい研究環境で、論文数のキャップを一律に課すことはキャリア形成を阻害する可能性が高いでしょう。一方で、すでに評価が確立しているシニア研究者にはあまり影響がないかもしれません。こうした世代間格差の問題は、本メモには考慮されていない

ように見えます。

3. 出版社や学協会へのインセンティブが触れられていない

学術界には大手商業出版社や学会誌の収入構造が存在し、「論文を出せば出すほど利益になる」というビジネスモデルが根付いている場合もあります。こうしたステークホルダーが「論文数の抑制」に協力する動機は乏しく、研究者サイドが勝手に枠を設定しても別のジャーナル・出版社に論文が流れるだけの可能性があります。本メモには、学術出版社や学会が納得し得る経済的メリットや誘導策が示されておらず、この点も実行可能性の弱さに繋がります。

5. 結論：本メモの限界と総評

- 新規性

「研究プロセスをAIで高速化し、論文氾濫を防ぐ仕組みを整える」という主張は既に多方面で議論されており、本メモ独自の新しい洞察やデータにもとづく検証結果が不足しています。

- 実現性

提案は理想的には面白い考え方を含むものの、学術コミュニケーションを変えるには複雑な国際的利害調整が必要であり、個人や一部コミュニティの取り組みだけで一気に変革するのは困難です。論文数キャップのような強力な制度変更には特に多くの障壁があります。

- AI活用のリスク・査読変革との関連

AI生成物の誤情報や査読システムのAI活用など、研究プロセス全体のアップデートを包括的に扱っていないため、バランスを欠いた単純化が目立ちます。

- 制度・インセンティブの詳細設計

研究者の評価体制、学協会や出版社の経済的動機、分野固有の論文慣習、若手研究者のキャリア保障などをどのように再構築するかへの具体策が乏しく、理想論に終始している印象です。

総じて、本メモは「AI時代に研究や学術出版の在り方を再考する」という問題意識を共有するうえでは意義がありますが、その主張や提案が既存のオープンサイエンス論や論文評価・出版制度改革論に比べてどれほど先鋭的かつ実践可能かという点には疑問が残ります。学術界で長年にわたり議論されてきた懸案—論文数の爆発やインパクト評価の偏重—を再度喚起しているにとどまっており、実際の運用フェーズを見据えた新たなアイデアやロードマップが提示されていない

ため、「新規性」や「現実性」に乏しいと評価されるでしょう。さらに、AIの限界や学術コミュニティの多様性への配慮も十分とは言い難く、「生成AIの台頭による研究プロセスの大転換」を本当に実現するためには、より緻密な制度設計と多様なステークホルダーの合意形成が不可欠だといえます。

English ver.

Preliminary Notes: Rethinking Academic Communication in the age of “Deep Research”

This memo was inspired by the article [What will AI do to \(p\)research? - Joshua Gans' Newsletter](#), in which a researcher discusses how he managed to pass peer review with a paper written in just one hour. In the article, management scholar Joshua Gans considers whether, if the cost of research decreases more than that of search, the practice of conducting "presearch"—research before search—will lose its significance.

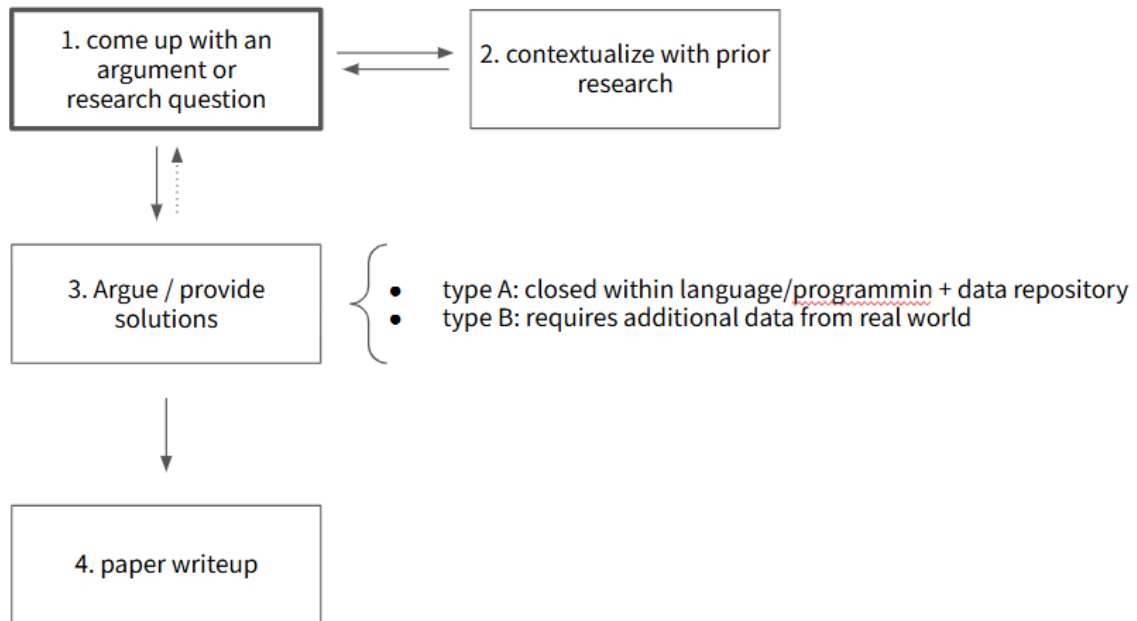
Indeed, the reduction in "cost" enabled by generative AI in the research process seems to be changing the nature of research and the fundamental assumptions of academic communication. In light of this, I will examine what forms academic communication should take in the future and what we need to consider moving forward.

Decomposing the Research Process

We can think of the research process as consisting of the following stages:

1. Formulating an argument to be demonstrated or establishing a research question to be answered.
2. Contextualizing the argument or research question within prior studies ("properly standing on the shoulders of giants").
3. Demonstrating the argument or answering the research question through investigation or experimentation.
4. Compiling the findings into a research paper.

In practice, stages (1) and (2) often interact dynamically, and it is common to cycle back from (3) to (2).

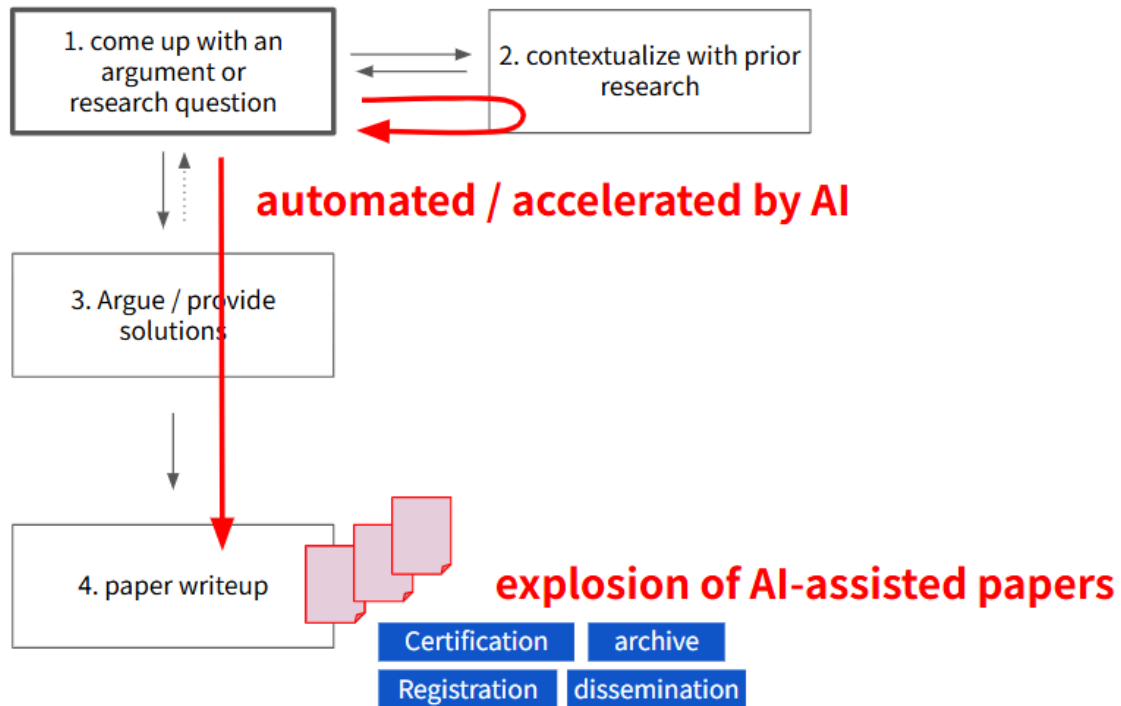


The Role of Generative AI in the Research Process

With recent advances in generative AI:

- (2) Contextualization is largely automated by tools like Deep Research. Given expert oversight, this step can be significantly accelerated.
- (3) Investigation/Experimentation can be highly automated when using existing data repositories and language-based operations (both natural and programming languages). I categorize such research as Type A. Conversely, when data collection (e.g., fieldwork, lab experiments) is required—where AI cannot yet reach—this step becomes the bottleneck. I classify this as Type B research.
- (4) Writing is either automated or significantly accelerated by LLMs.

Given this, once a research argument or question is established at stage (1), the cost of running a full pipeline up to paper writing (4) for Type A research is expected to decrease significantly.



The Changing Role of Research Papers in the Age of Generative AI

Traditionally, academic papers serve as media for scholarly communication, fulfilling four key roles:

1. Registration (establishing a formal academic record)
2. Dissemination (informing the academic community)
3. Certification (peer review and validation)
4. Preservation (storing knowledge for future research)

However, in an era where generative AI accelerates research production, these functions face new challenges:

- Dissemination: Lower paper production costs lead to an explosion in published papers, exceeding human capacity to process them.
- Certification: The cost of peer review skyrockets due to the overwhelming number of submissions.
- Preservation: The sheer volume of new research risks diluting the knowledge base, making it difficult to establish shared contexts among human researchers.

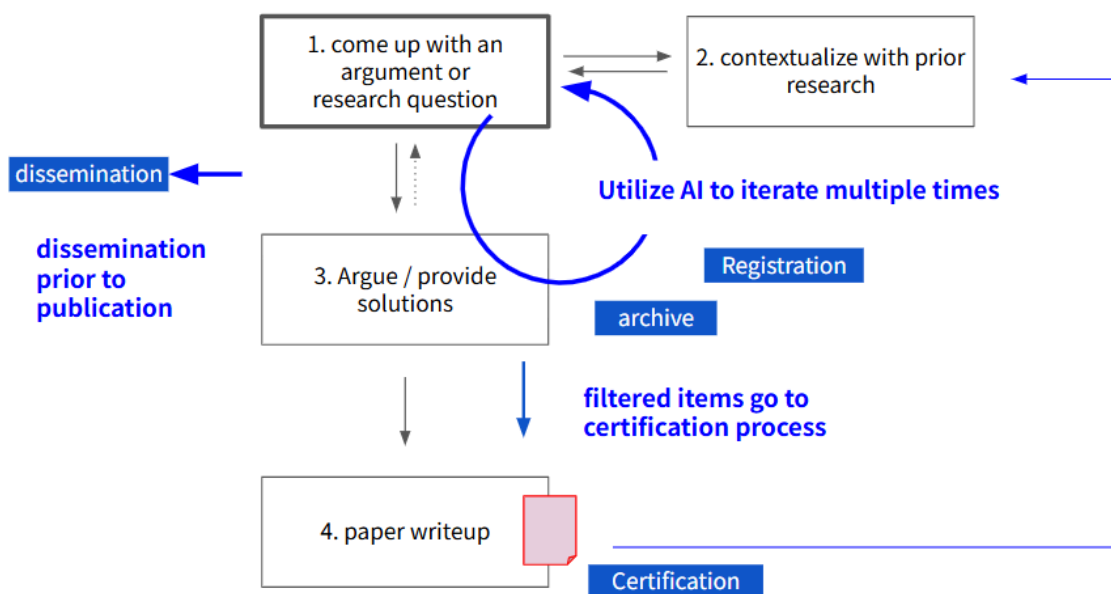
If science and scholarship function as a collective effort to build better representations of the world (akin to distributed Bayesian inference or collective predictive coding), then the

individual contributions of AI-assisted papers may become too small, potentially hindering overall progress.

Rethinking the System: Prioritizing Depth Over Volume

To address these issues, we might consider:

1. Limiting the number of formally "registered" papers while increasing their individual value.
2. Accelerating AI-assisted iterations of research before formal paper registration, allowing for 10–20 cycles of refinement before submission.
3. Shifting dissemination to an earlier stage, where research ideas (stage 1) are widely shared to attract potential collaborators. This could take place via blogs, social media, or preprints, with no strict quantitative limits.
4. Ensuring that the iteration process (stages 1–3) is stored in a machine-readable format for better traceability.
5. Attributing credit based on contributions to stages 1–3, rather than only formal paper authorship.
6. Capping the number of formally published papers (e.g., a maximum of three first-author papers per researcher per year).



Individual Actions in Response to the Changing Landscape

While implementing such a systemic change is challenging, individual researchers can take action by:

1. Leveraging AI to rapidly iterate through stages 1–3 before formal publication.
2. Sharing intermediate stages via blogs, research community Slack channels, and other platforms to broaden participation before formal publication.

This approach allows research to mature before formal publication, using blogs, research notes, and other forms of "fragile external representations"—as opposed to the rigid and robust external representations of formal papers. It could be seen as a fast-track collective predictive coding process among researchers.

By maintaining human control over this loop, we may counterbalance the risk of scholarly resources being diluted by an overwhelming flood of AI-generated research outputs.

Finally, I fed the above prompt into o1 pro for further analysis:

Position Paper: The Role of Academic Papers in the Age of Generative AI and a Proposal for a New Research Process

1. Introduction

Academic papers have long served as a key medium for scholarly communication. Traditionally, they are said to fulfill four main functions: “registration,” “awareness,” “certification,” and “archiving” (Roosendaal & Geurts, 1997). Together with the communal norms of science (Merton, 1973), these functions have contributed to the advancement of academic knowledge. However, the advent of generative AI (e.g., Large Language Models) has the potential to transform conventional research processes and the way scholarly communication is conducted.

This paper centers on a typical research workflow consisting of the following steps:

- a. Formulating an argument to be demonstrated or a research question to be answered

- b. Contextualizing that argument/research question within the literature (i.e., standing on the shoulders of giants)
- c. Demonstrating the argument or providing an answer to the research question through investigation/experimentation
- d. Summarizing the demonstration or findings in a paper

Recent developments in AI can significantly automate or accelerate steps **b** (review of prior research), **c** (data analysis and experimentation, provided that existing data repositories are available), and **d** (drafting and writing of the paper). As a result, the cost of producing a paper from the moment an idea (**a**) emerges to the final stage (**d**) may drop dramatically.

Against this backdrop, academic papers, as a medium for scholarly communication, still carry the four functions of “registration,” “awareness,” “certification,” and “archiving.” This paper argues that continuing to bundle all these functions into a single format, the conventional academic paper, may lead to significant issues in the era of generative AI.

2. Transformation of the Four Functions of Academic Papers in the Generative AI Era

2.1 Traditional Significance: The Four Functions of Academic Papers

According to Roosendaal and Geurts (1997), academic papers serve four key functions:

1. **Registration:**
Publicly registering findings and insights, thereby establishing the authors' contribution.
2. **Awareness:**
Informing the scholarly community about new research findings.
3. **Certification:**
Ensuring the quality of research through peer review and editorial processes.
4. **Archiving:**
Preserving past research for future reference and cumulative academic progress.

Moreover, Merton (1973) noted that scientific communities create knowledge by continuously subjecting each other's claims to criticism and verification. These functions, together with communal norms, have played a crucial role in the advancement of science.

2.2 The Explosion of AI-Generated Papers and the Potential Undermining of Key Functions

The rise of generative AI (e.g., ChatGPT) and the resulting reduction in paper-writing costs could lead to the following challenges:

1. **Dilution of Awareness:**

As AI-generated drafts proliferate, the number of papers could skyrocket (Bornmann & Mutz, 2015). The traditional human-driven approach to information search may no longer be able to keep up, making it harder to locate high-quality or relevant papers.

2. **Overburdened Certification Process:**

With peer review and editorial oversight reliant on a finite pool of experts, an explosion in paper submissions would lead to an unsustainable workload (Ioannidis, Klavans, & Boyack, 2018). The traditional means of guaranteeing the quality of research might become a bottleneck.

3. **Challenges for Archiving and Contextualization:**

As the volume of cited literature grows uncontrollably, contextualizing new findings within existing research becomes increasingly difficult. Moreover, with AI able to generate “free-form contexts,” there is a risk that the shared understanding among human researchers becomes diluted.

4. **Minimal Contributions Amid Proliferation:**

Science and scholarship aim to collectively build better representations of the world. If individual research contributions become excessively fragmented, it may impede overall progress (Ioannidis, 2005). With a flood of new papers, distinguishing truly impactful work becomes more challenging, potentially leading to a dilution of scholarly resources.

3. Institutional Proposal: Restrict the Number of Papers “Registered” While Leveraging AI-Assisted Fast Iterations

Given these issues, it is worth re-examining what it means for a paper to be “registered” as a formal publication and considering a new academic communication model:

1. High-Speed and Open Iteration Before “Registration”

- Rapidly cycle through steps **a** (idea/argument formulation) and **b** (literature review) using AI, sharing the process in “informal” media such as blogs, social media, or Slack channels in research communities.
- Broadly solicit collaborators at the idea stage to incorporate diverse perspectives early on—an extension of Open Science principles.

2. Stricter and More Selective “Registration”

- Only submit a paper for formal publication (i.e., “registration”) after repeated cycles of **c** (investigation/experimentation) and **d** (writing) have matured the research sufficiently.
- Implement potential caps on the number of officially “registered” papers (e.g., a maximum of three first-author publications per year) for each researcher or at the level of journals/conferences.
- While information and intermediate findings can be widely shared, the final, formally registered papers would maintain high value and quality.

3. Redesigning “Archiving” and “Certification”

- Make intermediate outputs (analysis code, preliminary results, experimental design) publicly available in machine-readable formats and data repositories (Crosas, 2011).
- Preserve not just the final form of papers but also the “external representations” of the research process, enhancing reproducibility and verifiability.
- Explore open peer review and AI-assisted review systems to alleviate the burden on human reviewers.

4. Individual-Level Measures: Embracing High-Speed Iteration and Open “Awareness” Before Publication

While the above proposals involve systemic change, individual researchers can still adopt the following practices:

1. Accelerate Iterations of Steps a, b, and c Using AI

- Employ generative AI in literature review, data analysis, and hypothesis testing.
- Publish preliminary findings or thoughts at uncertain stages to gather feedback early on.

2. Report and Recruit Collaborators at the Idea Stage

- Use personal blogs, preprints, social media, or Slack channels to disseminate research ideas before they are formally written up.
- This practice helps secure collaborators and refine research quality early in the process.

3. Preserve Intermediate “External Representations”

- Whenever possible, make code, rough data, and preliminary discussions open, enabling broader scrutiny, validation, and reuse.
- See these pre-paper exchanges as part of the collective predictive coding or Bayesian inference in scholarly communities (akin to Nonaka & Takeuchi’s (1995) knowledge-creation theory).

5. Conclusion

Generative AI has the potential to drastically reshape the writing and publication process of academic papers. With the cost of paper generation plummeting, balancing the “quality” and “quantity” of academic communication becomes an urgent issue. This paper re-examined the four key functions that academic papers have historically fulfilled—registration, awareness, certification, and archiving—and proposed a model wherein the number of formally registered papers is limited. Meanwhile, research ideas and intermediate results could be openly shared at earlier stages in various informal forums.

Although immediate institutional reform may be challenging, individual researchers can already employ AI to speed up the research process prior to publication and make more open use of informal reporting channels. By doing so, they may enhance the maturity of

research before producing a formal paper. Such a shift represents a countermeasure to the risk of scholarly resources becoming diluted amidst a flood of AI-assisted “research outputs,” and underscores the importance of human-led, agile processes in the continued evolution of scholarship in the AI era.

References

- Bornmann, L., & Mutz, R. (2015). Growth rates of modern science: A bibliometric analysis based on the number of publications and cited references. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66(11), 2215–2222.
- Crosas, M. (2011). Data sharing policies and practices in ecology and evolution. *PLOS ONE*, 6(7), e18657.
- Ioannidis, J. P. A. (2005). Why Most Published Research Findings Are False. *PLOS Medicine*, 2(8), e124.
- Ioannidis, J. P. A., Klavans, R., & Boyack, K. W. (2018). Thousands of scientists publish a paper every five days. *Nature*, 561(7722), 167–169.
- Merton, R. K. (1973). *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*. University of Chicago Press.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press.
- Roosendaal, H. E., & Geurts, P. A. Th. M. (1997). *Forces and Functions in Scientific Communication: An Analysis of Their Interplay*. In *Proceedings of the Conference on Co-operative Research in Information Systems in Physics*, Amsterdam, 31 May–2 June 1997.

(Note: The institutional proposals and individual-level measures in this paper represent one possible set of ideas, and the perspectives may vary across different academic fields and communities.)

