JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	生成AI領域の形成過程 (2) : 日本の研究者による新規領域への対応動向と課題認識
Author(s)	林, 隆之; 三浦, 崇寛
Citation	年次学術大会講演要旨集, 39: 1009-1013
Issue Date	2024-10-26
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/19516
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

２Ｇ０７

生成 AI 領域の形成過程（2）：日本の研究者による新規領域への対応動向と課題認識

○林　隆之（政研大），三浦崇寛（文科省）

1. はじめに

新興技術(emerging technology)は、革新的な新規性、急速な成長、長期的な一貫性、顕著なインパクト、不確実性と曖昧性という特徴を有しており(Rotolo et al., 2015; Small et al., 2014)、このような技術をいかに早期に識別して研究開発の公的支援を行うかは、科学技術イノベーション政策における重要な課題である。

近年、急速に発展した社会的影響が大きい新興技術の一つが「生成 AI」である。生成 AI は、2017 年の Transformer 機構の発表により発展し、ChatGPT 等を通じて急速に社会に普及し、他領域に大きな影響を及ぼしてきた(Dwivedi et al., 2023)。それに伴い、これまで米国だけでなく、中国等でも生成 AI の研究開発が多く行われてきているが、日本は他国に追随する速度で研究開発が発展している状況にない(別報告(三浦、林 2024)を参照）。なぜ日本ではこのような状況が生じているのであろうか。そもそも日本の研究者は、生成 AI に関連する研究開発にどれだけ早期に取り組むことができており、国際的な研究動向に即して、研究の規模を拡大できてきたのか、適切なタイミングで公的な支援できていたのであろうか。

本研究では、生成 AI 領域に携わる日本の研究者を対象にしたアンケート調査を実施し、日本の研究者が生成 AI 領域の急激な発展に対して、どれほど早期に対応ができていたのか、そこでは何が促進あるいは阻害要因であったかを明らかにする。分析を通じて、急激に発展する新興領域の支援政策についての含意を得ることを目的とする。

2. 調査対象と回答者のプロフィール

アンケート対象の母集団は、別報告において作成した生成 AI 論文群（すなわち、Google 社による 2017 年の論文「Attention Is All You Need」(Vaswani et al., 2017)を引用した論文群と、それらを引用した論文群、さらにそれらを引用した論文群）211,668 本において、4 本以上の論文（プレプリントを含む）を書いたことがある、住所が日本の機関に所属する研究者 575 名である。このうち論文の DOI を用いて Scopus および WoS を検索して著者の e-mail アドレスを検索した結果、373 名の送付先を取得してアンケートを送付した。有効回答数は 63 件（回答率 16.9%）となった。

回答者の研究分野に関しては、科学研究費助成事業の審査区分（小区分）を最大 3 つまで選んでもらったところ、大区分 J（情報学）に属する分野が多くを占めた（図 1)。上から「61030 知能情報学関連」、「61010 知覚情報処理関連」、「61050 知能ロボティクス関連」、「61020 ヒューマンインタフェースおよびインタラクション関連」、「62010 生命、健康および医療情報学関連」である。生成 AI は情報学以外に多様な科学研究に影響を与えうると考えられるが(Morris, 2023)、本調査では情報学以外では、「02100 外国語教育関連」、「19010 流体工学関連」、「19020 熱工学関連」、「90110 生体医工学関連」、「90130 医用システム関連」などの言語、工学、医学関係が少数見られた程度である。

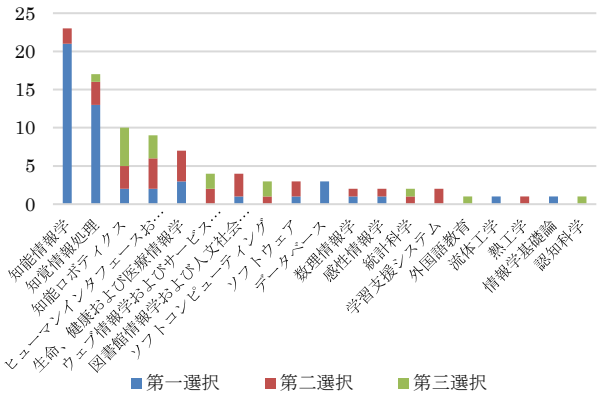

図 1　回答者の分野

回答者と生成 AI との関係については、図 2 に示すように、74%が生成 AI 自体を対象とする研究を行っており、さらに生成 AI を研究手段とし

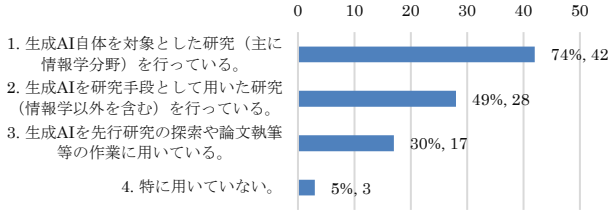

図 2　回答者の生成 AI 研究との関係

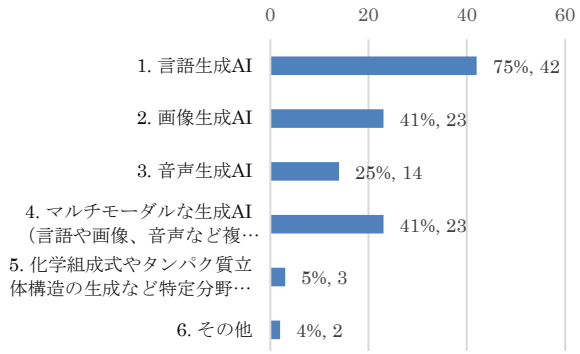

図 4　回答者の用いる生成 AI の種類

て用いた研究を行っている者が 49%である（複数回答）。また、図 3 に示すように 75%が言語生成 AI を用い、41%が画像生成 AI や、マルチモーダルな生成 AI を用いている。化学組成式やタンパク質立体構造の生成は回答者のうち 5%（3 人）のみである。

3. 日本における生成 AI 関係研究の発展

3.1 生成 AI 研究の発展推移

日本の研究者がどのような推移で生成 AI 研究を発展させてきたかを把握するために、以下の 3 時点について質問を行った。①回答者が生成 AI 関連研究を開始した時期、②生成 AI 関連研究論文等の成果をはじめて発表した時期、③生成 AI が大きな影響を及ぼす将来性があると感じた時期である。各回答の累積割合を図 4 に示す。

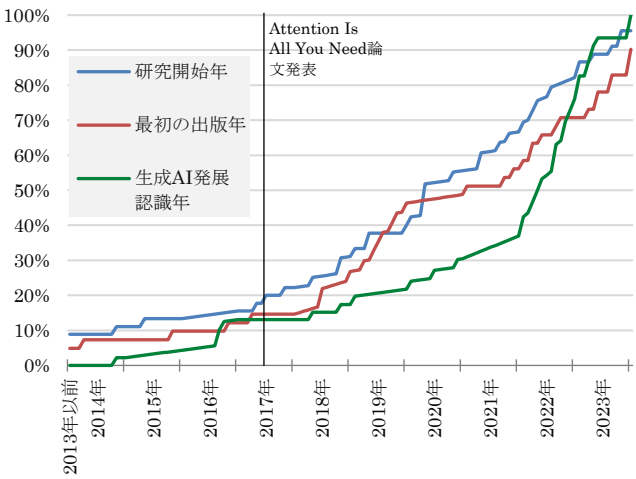

図 3　日本の研究者の生成 AI 研究への参入推移

研究開始年については、回答者の 20%は Google 社の Transformer 機構の論文発表である 2017 年 6 月よりも前から生成 AI 関連研究を行っていたと回答しており、それ以降は、概ね一律のペースで研究を新たに開始した研究者が増えている。また、最初の研究成果の出版については、2018-2019 年にはじめて成果を発表する研究者が増え、さらに、2021 年から 2022 年にかけて成果を発表した人が増えている。

一方、生成 AI が大きな影響を及ぼす将来性があると感じた時期については、2020 年末までに既に 30%程度が認識しており、2022 年 1 月～2023 年 5 月に一気に急拡大する。

この結果からは、古くから研究を行っていた一定数の研究者は Transformer 機構の論文以降に関連する論文発表を行うなどの発展をみせたが、生成 AI の有する大きな将来性を多くの研究者らが一斉に認識しだした 2022 年時点から新たな研究者（ポスドクを含め）が増えているという結果とはならなかった。世界の研究発展に比して、一律の漸進的拡大をしてきたと見ることができる（ただし、分析した 2023 年 12 月時点ですでに論文やプレプリントを 4 本以上発表している研究者が対象であることには留意が必要である）。

3.2 急拡大への対応状況

上記の結果を別の視点から確認するために、調査では、回答者自身の生成 AI 関連研究の活動規模（資金規模や体制等）が、急激に拡大した時期があったかを問うた。結果は、図 5 である。回答した者のうちで、17%（8 人）が「急速に拡大した」と回答したが、53%は「徐々に拡大した」、30%は「規模は変わらない」という回答であった。「急激に拡大した」と回答した者の時期は 2020 年（1 人）、2021 年（1 人）、2022 年（2 人）、2023 年（2 人）と多様であった。

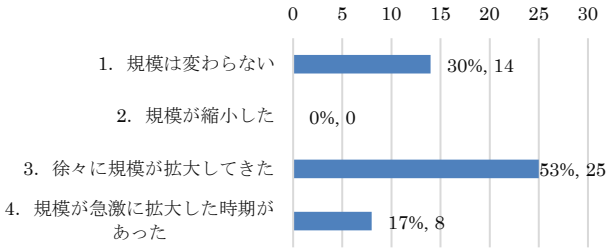

図 5　生成 AI 関連研究の活動規模（資金規模や体制等）の拡大有無

さらに、生成 AI 研究が国際的に急速に進展・拡大に即したことに即して（遅れることなく）、生成 AI 関連研究の規模を拡大したり、研究を活性化するなどの対応ができたかを聞いた。結果は図 6 であり、回答者の 4%は「かなりできた」と答え、40%が「できた」と回答した。一方、47%は「どちらとも言えない」という中立な回答であった。

これらの結果は、図 4 の推移とも整合している。研究活動や体制は、漸進的に拡大してきているが、資金や人的体制の急速な拡大がない。そのため、生成 AI 研究の急速な拡大への対応についても、

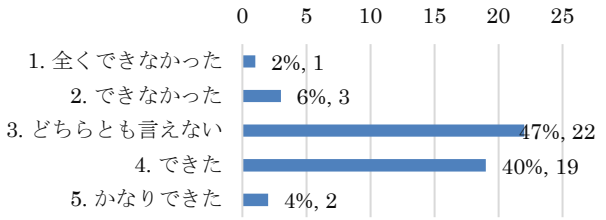

図 6　生成 AI 研究の急速な進展・拡大への研究活性化対応

半数が「できた」と答えているが、同様に半数は「どちらとも言えない」としており、大きな変化が見られなかったと推察される。

3.3 研究発展の促進・阻害要因

では、生成 AI 研究の急速な進展・拡大に部分的にでも対応できた場合の促進要因はどのようなものであり、逆に、生成 AI 研究の急速な進展・拡大に対応できなかった点が部分的にでもある場合に、その阻害要因（理由）はどのようなものであったと研究者は認識しているのであろうか。

図 7 には、生成 AI 研究を促進した要因を、4 件法で 3 以上の回答の合計割合の降順で示している。上位には「1. 自身や研究チームが以前から専門的能力を有していた」「2. 世界の最先端の研究動向が把握できていた」といった自己の専門能力やその情報把握の事項と、「14. 自己や自組織が有する計算機資源を活用できた」「16. 研究に必要となるデータを入手することができた」といった資源に関する事項が選択されている。次に連携や資金に関する事項が並ぶ。

自由記述回答においては、他分野の民間企業との連携によって産学連携の資金獲得が進み、研究環境の整備が進んだことや、生成 AI の応用領域においては生成 AI の利用可能性・有効性について情報把握を行い、適切なタイミングで実践できたことなどが指摘されている。

逆に阻害要因は図 8 である。結果、「14. 計算機等の研究に必要な資源が自組織内部に不足している」が最も多く、「15. 計算機等の研究に必要な資源を他組織から共用利用できない」も 6 番目に入っている。計算資源の共用は前問の促進要因では下から二つ目に位置しており、日本では研究者が十分に利用して研究を発展できてきた状況にはないと認識されている。

また 2 番目以降は、「8. 自組織内の研究者数が十分でない」「4. 自組織内部の経常的資金（大学

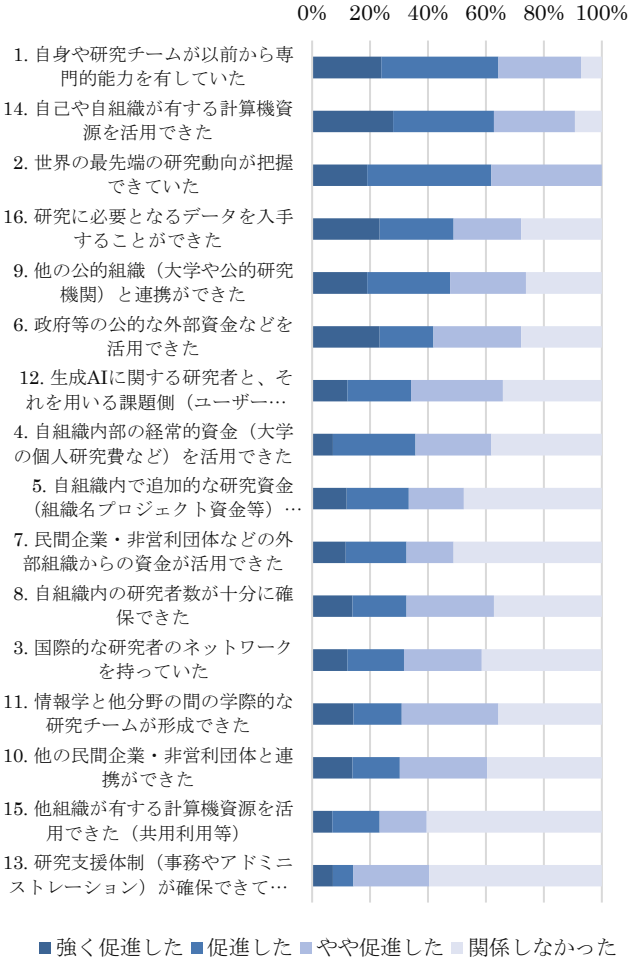

図 7　生成 AI 研究発展の促進要因

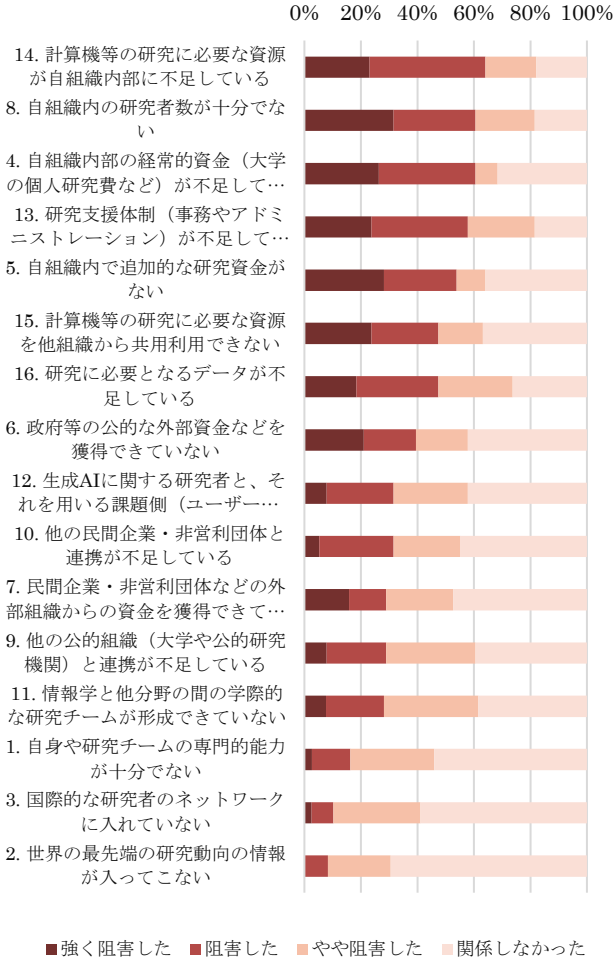

図 8　生成 AI 研究発展の阻害要因

の個人研究費など）が不足している」「13. 研究支援体制（事務やアドミニストレーション）が不足している」「5. 自組織内で追加的な研究資金がない」と、人と自組織内資金の不足が研究を展開する際に問題となっていることが示されている。外部資金や企業からの資金はそれ以下に位置しており、促進要因でも中位に位置しているため、ある程度確保されていると考えている研究者もいる。

自由記述においても、最も多い回答は、計算資源の不足を指摘する声である。大規模 GPU 計算資源が不足していること、購入のための予算制約、共用設備は資源の取り合いになる、電力不足による計算機の運用困難が指摘されている等である。データの入手困難性についても言及があり、研究や実験に必要なデータの入手が困難であり、生成 AI においてはデータがなければ研究が進まないことが指摘されている。

人材について、大規模言語モデルを開発する人材が企業に流れており、ポストは増えてはいるが候補者がいないという状況が指摘されている。人材確保については別の設問においても（図 9）、「確保できている」という回答が 30%ある反面、資金がないこと（43%）や、処遇の問題（38%）によって人材が確保できていないという回答が得られている。

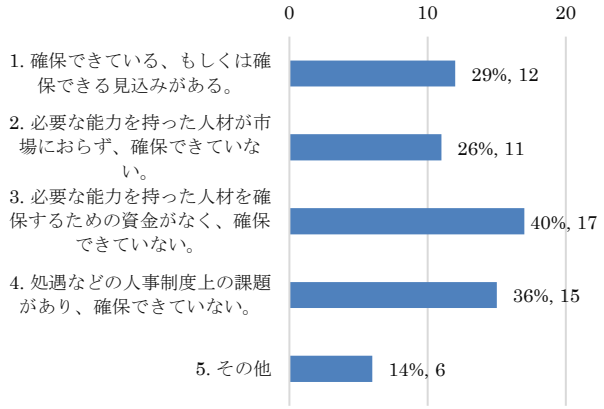

図 9　人材の確保

3.4 研究の拡大や発展への対応の規定要因

国際的な生成AI研究の発展に遅れずに対応し、研究を急速に拡大できたと研究者が考えている場合には、それがどのような要因によって規定されていたかを重回帰分析により検討する。

目的変数には、上記の 2 つの設問「生成 AI 関連研究の活動規模（資金規模や体制等）の拡大有無」（図 5）と「生成 AI 研究の急速な進展・拡大への研究活性化対応」（図 6）を、カテゴリカル主成分分析（CATPCA）により、合成した 1 つの変数を用いた。合成変数は、前者に関する負荷量が 0.859、後者が 0.827 であり、両変数の分散の 59.3%を説明している。つまり、この合成変数が高いほど、自身の研究活動を急速に拡大し、生成 AI 研究の国際的な急拡大にも対応できたと考えていることになる。

説明変数は、促進要因の項目（図 7）を全て用いた。回帰はステップワイズ回帰分析を行い、F 値の有意水準を 0.05 以下で投入し、0.10 以上で除去する方法を採用した。なお、阻害要因や人材確保の変数なども説明変数に入れるモデルも試行したが、変数減少法のもとでは、促進要因の項目以外は残らなかった。

結果は表の通りであり、3 つの要因が有意な正の影響を与えている（$F = 11.727$, $p < .001$）。影響の大きい順に、要因 16「研究に必要なデータを入手することができた」、要因 1「自身や研究チームが以前から専門的能力を有していた」、要因 11「情報学と他分野の間の学際的な研究チームが形成できた」であった。

表 1　研究拡大・発展対応の重回帰分析結果

説明変数	非標準化係数 (B)	標準誤差 (SE)	標準化係数 (β)	t 値	有意確率 (p)
定数	-2.458	0.465	-	-5.283	< .001
16. 研究に必要なデータを入手	0.351	0.123	0.391	2.857	0.007
1. 自身や研究チームが以前から専門的能力を保有	0.358	0.138	0.312	2.586	0.014
11. 情報学と他分野の間の学際的な研究チームを形成	0.274	0.131	0.283	2.095	0.043

（$R^2 = 0.494$, 調整済み $R^2 = 0.452$, $F = 11.727$, $p < .001$）

これらの結果は、生成 AI 研究の急拡大以前から研究を行って専門的能力を有していた研究者が、対応力を有していたことを示している。実際に、研究開始年を 2017 年以前、2018～20 年、2021 年以降の 3 グループにわけると、研究開始年が古いほど、「専門的能力」の回答が高く（ただし統計的に有意ではない）、「世界の最先端の研究動向が把握」できている（$p<0.05$）。このような先駆的に取り組んでいる研究者がさらに、研究データの入手や、学際的な研究チームを確保できることができれば、研究発展に対応できていたと示唆される。

3.5 政策への要請

回答者による政策への要請としては（図 10）、人材育成機能の強化が 60%、共用インフラの整備が 57%や研究拠点の整備が 55%という結果となった。

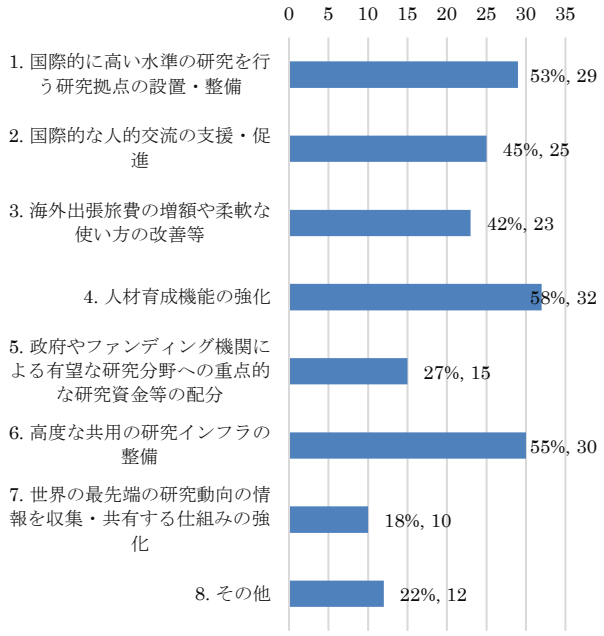

図 10　政策への提言

自由記述においても、人材が不足しているとともに、研究資源の制約が大きく、研究拠点によるインフラ共用が求められている。人材育成や人材獲得については、研究におけるスピードと資金が不足しており、人材育成と人材獲得に影響しており、民間企業に見劣りしない給与や安定雇用が学術研究に求められている。

一方で、研究拠点の整備については、研究者の時間が研究以外の事務作業に奪われている懸念も示されており、審査や予算執行ルールの柔軟性など、研究管理の改善を求める声も指摘されている。

4. 議論

本調査では、生成 AI という急速に拡大した新興技術領域について、日本の研究者がその発展速度に即して研究開発を行うことができていたのか、その促進・阻害要因は何であるかを分析した。回答数が限られるという限界はある中で、本調査からは、生成 AI が広く普及する前から研究活動を行っていた研究者は一定数存在していたことが示され、また、そのような研究者が専門知識を有するとともに、生成 AI に必要なデータや学際的な研究体制が確保できていれば、急速に研究を拡大できていることが示唆された。また、研究発展への対応ができたか否かによらず、計算資源の利用・共用が促進・阻害要因の大きな要素であることや、学術界において人材をいかに確保できるかが論点であることが示唆された。政府および民間からの研究資金については、本調査では、それらが不測していることが上位の阻害要因としては現れておらず、一定程度の資金は得られていることも示唆された。

生成AIのような新興技術は、その定義からも、どのような技術がいつ急拡大するかが不透明であることが特徴である。それに対処するためには、様々な萌芽的研究領域を国内で一定数実施するとともに、拡大の兆しが見えたときに、国際的な発展に遅れない速度で政策的な拡大支援を行うことであると考えられる。生成AIの事例からは、日本では多様な萌芽的研究が行われている土壌は一定程度あることがうかがえたが、研究者は漸進的に研究活動を拡大したのが実態であり、海外等の発展の速さに対して十分に対応できたと言えるほどの研究拡大をできてこなかったことである。新興技術がその影響力の大きさの可能性を示して拡大する時期に、資金だけでなく必要な資源や人材に対する支援を、いかに機動的に行っていけるかが日本の政策の課題であると考えられる。

謝辞と注記

本研究は、内閣府委託事業「エビデンスに基づく重要科学技術領域の調査分析」からの支援を受けたものである。

なお、第二著者は、東京大学博士課程在学中に、政策研究大学院大学のリサーチアシスタントとして本研究を実施した。

参考文献

Dwivedi, Y. K., et al. (2023). “So what if ChatGPT wrote it?” Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 71. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642

Morris, M. R. (2023). Scientists’ Perspectives on the Potential for Generative AI in their Fields. ArXiv. https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.2304.01420

Rotolo, D., Hicks, D., & Martin, B. R. (2015). What is an emerging technology? *Research Policy,* 44(10), 1827–1843. https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.06.006

Small, H., Boyack, K. W., & Klavans, R. (2014). Identifying emerging topics in science and technology. *Research Policy*, *43*(8), 1450–1467. https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.02.005

Vaswani, A., et al. (2017). Attention Is All You Need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30. http://arxiv.org/abs/1706.03762