

第3章 人工知能を教育でどう活用すべきか

飯尾 淳

1. はじめに

情報化社会の高度化が進み、その次の段階として超スマート社会（内閣府，2016）が政府から提唱された。現在は、その実現をめざしてさまざまな研究開発が進められている（山田ら，2017）。なかでも、近年の人工知能開発の進展は目覚ましい。人工知能研究は、コンピュータ開発の初期段階における第一次ブーム，1980年代から90年代前半にかけての第二次ブームを経て、昨今は第三次ブームといわれている。なかでも、2022年11月30日にOpenAI社が初版を公開したChatGPTは社会に莫大なインパクトを与えた。

対話型に会話を生成するChatGPTや、写真やイラストを生成するStableDiffusionなど、キーとなるテキスト¹⁾を入力するとあたかも人間が作成したものと思いきテキストやイメージを出力する人工知能アプリケーションのことを、生成AI（Generative AI）と呼ぶ。これらは巨大なコンピューティング資源を活用して人工知能モデルを構築したうえでさまざまなチューニングが施され²⁾、非常に自然なデータを生成する。その出力は人間による生成物と区別がつかないほど自然であり、その状況をどう扱うかの検証もおこなわれている（Casal & Kessler, 2023）。

ChatGPT以外にも同様の原理による生成AIが、さまざまなベンダから、多数、提案された。それらが普及したことにより、人工知能による生成物と人間による生成物が区別できない状況が広く社会に浸透することとなった。この状況は、社会にたいしてさまざまなコンフリクトを生じさせ、その結果として、新たな発想の展開が求められる場面が生じている。

問題の一つは知的財産権の問題である。生成AIが作成した著作物の権利は誰のものか。人工知能の応用により新たな価値の創造が期待される一方で、そのような創作物の知的財産権を保護する法律においては、人間以外による創作活動が想定されておらず、混乱が生じている。このようなAIによる創作物の知的財産権に関してさまざまな議論（出井，2018；愛知，2020）がなされた結果、2023年には文化庁から一定の見解が示された（文化庁，2023）。し

1) このテキストのことを「プロンプト」という。

2) この処理のことをファインチューニングという。

たがって、本問題に関しては本稿では論じないこととする。

また、生成AIの普及は教育界にも大きな影響を与えた。学生や生徒が、与えられた課題や宿題に生成AIを活用することの是非が問われたのである。とくに大学において、その活用の許可不許可に関しては大学によって温度差があり、全面的に禁止するとアナウンスした大学から、効果的な活用を推奨すると報じた大学まで、意見が分かれた。課題にたいする提出物の作成を生成AIに丸投げし、生成AIの生成物をそのまま提出するという行動が論外であることは論をまたない。しかし、どのような使い方であれば許される、あるいは、推奨されるのか、もしくは、どの程度の活用であればよいのかといった判断は、簡単には答えられない問題である (Lund & Wang, 2023)。

本稿では、ChatGPTが大学に与えたインパクトを振り返り (2節)、ChatGPTを教育に利用するうえでのメリットとデメリットについて考察する (3節)。さらに、身近な教育利用の例としてプログラミング教育における活用と、プログラミングにおけるChatGPTの信頼性、および、それらにたいするプログラマの反応について紹介 (4節) したうえで、関連研究について触れ (5節)、さらに、最終節でそれらのまとめと今後の展望について述べる。

2. 大学の対応

本節では、まず、ChatGPTが大学教育に与えたインパクトとその反応について論じる。

2.1 日本における各大学の対応と中央大学の反応

前節で述べたとおり、ChatGPTが大学教育に与えたインパクトは大きく、2023年の春から夏にかけて、多数の大学でその取り扱いに関する文書が公開された。武田 (2023) によれば、3月22日に東京外国語大学が「大学教育におけるAIについて、東京外国語大学としての教員向けガイドライン」を公表したことを皮切りにして、6月末までの時点でおおよそ190の大学が何らかの文書を公開したとされる。

武田の報告では、さらに、これらの文書を収集したうえでテキスト分析を実施し、学生の生成AI利用の奨励、授業での学生による生成AIの利用禁止、授業で学生がAIを利用する際の懸念事項、生成AIが普及した時代に学生が身につけるべき能力、生成AI利用の学生の能力育成への影響、不正確さ・バイアス・有害な生成物、といった観点にたいしてそれぞれ適切に記述されているか否かを分類している。全体的には、学生の生成AI利用に関しては奨励しているが付帯条件があるものが多く、原則として授業においては利用禁止だが条件つきで許諾し、懸念事項は具体的に表現されているものの身につけるべき能力としては一般論として論じられているとされる。さらに、学生の能力育成には良い点と悪い点の両方が論じ

られ、不正確性・バイアス・有害生成物に関しては対処法や可能性について述べられているといった傾向が見出された。

中央大学においても、「本学の生成系AIに関する基本的な考え方と教育課程における利用上の留意事項について」と題したプレスリリースが2023年6月7日に出された（中央大学, 2023a）。その内容は、中央大学における「生成系AI」についての基本的な考え方（中央大学, 2023b）と、中央大学の教育課程における「生成系AI」利用上の留意事項について（中央大学, 2023c）を大学ウェブサイト上で公開したというものである。それぞれについて、次項および次々項でその概要について解説する。

2.2 中央大学における基本的な考え方

この文書は、中央大学が高等教育機関として生成AIにたいしてどう向き合うかの考え方を端的にあらわしたものである。次の文書と併せ、大学執行部が基本的方針を定めたいうで、各学部教授会をつうじてコメントを募集したいうで最終的に確定するという、大学における意思決定の標準的なプロセスを経て定められた文書である。

本文書は、前文で生成AI利用の効果を肯定的にとらえたいうで、つぎに述べる五つのポイントについて、「高等研究教育機関として、次の諸点に留意しつつ、生成系AIの研究開発と社会実装を含む利用に取り組むことが、その社会的責任であると考え」（中央大学, 2023b）ると主張する。

1. 現実社会の歪みの影響を受けるものであることを自覚すべきこと
2. 学習結果からどう出力が生成されているかのアルゴリズムに関心を持ち、その可視化に努力すべきこと
3. 出力・提示内容が生成AIの産物であることを明示したいうで利用すべきこと
4. 発展途上の技術であり、完成には到達しえないシステムであることを認識すべきこと
5. 原則としてインターネット上のシステムはボーダーレスであり、文化や法規制は国や地域ごとに大きく異なっていることに留意すべきこと

これらの原則は、生成AIの原理を少しでも勉強したことがある者にとっては至極当然に思える事項ではある。しかし、大学に所属する教員と学生すべてが、この原則を理解して利用すべきという方針を公開していること自体が重要である。

2.3 中央大学の教育課程における利用上の留意事項

この文書は、教員と学生を対象にした生成AI利用のガイドラインである。全12条の条文

で構成されている。

第1条で、その対象範囲を、第2条で位置づけを、さらに、第3条で生成AIの定義について定めている。

第4条と第5条は、教員による生成AIの利用に関する条文である。道具としての利用を許可（第4条）したうえで、その利用に関しては科目履修者に通知することを義務づけている（第5条）。

第6条から第8条では、学生による生成AIの利用について述べている。第6条で道具としての利用を許可し、第7条では課題の作成において丸投げを禁じたうえで参考資料としての利用を許している。さらに、第8条では参考資料として生成AIを利用した際に示すべき条件が列挙されている。なお、利用に関して第6条における付帯条件として、機微情報や他者の利益や名誉を毀損するような情報、虚偽情報を入力してはならないといった具体的な条件が付記されている点も強調しておきたい。

第8条における条件のうち、「生成系AIシステムに投入したプロンプト等の情報及び環境設定」および「生成系AIシステムの出力内容」に関しては、「当該科目を担当する教員が予め指示したときは、追加提出に応じることができるように準備することで足りるものとする」といった項目が付記されている。これは、多数の学生による大量のログ提出が見込まれるため、実際の授業運用上はそれらすべてをチェックすることが事実上不可能であろうということを加味して加えられたものである。

第9条で、学生の生成AI利用を教員が制限できることについて触れ、第10条および第11条で成績評価について定めている。学生の利用を教員が禁止または制限できることを明確に示したうえで、しかし、透明性をもっておこなうこと、すなわち教員は説明責任を負うことを明確に示す。さらに、成績評価に関しても、生成AIの不適切な利用があった場合には単位を認めないといった処置をおこなうことを明示した。なお、第12条は改定に関する条文である。

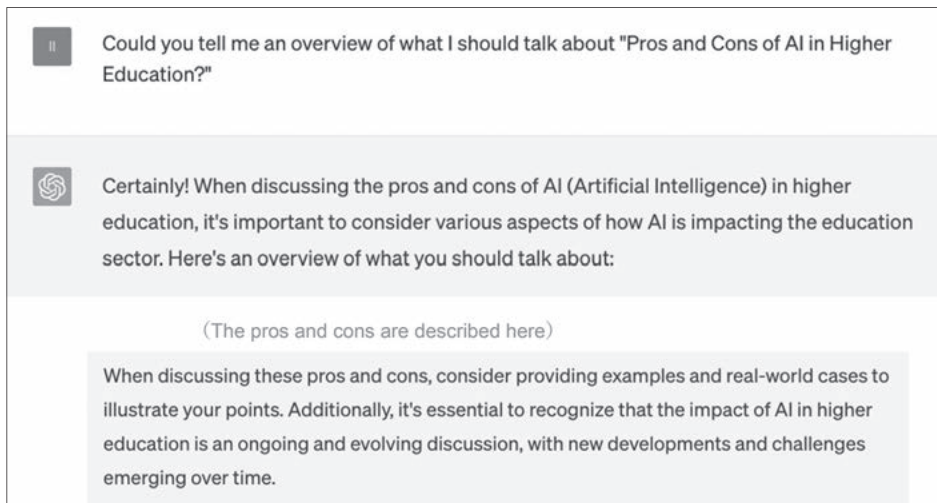
3. 教育利用上のメリットとデメリット

つぎに、ChatGPTの教育利用におけるメリットとデメリットについて考察する。

3.1 ChatGPTによる示唆

議論の端緒とすべく、ChatGPTにたいして「Could you tell me an overview of what I should talk about “Pros and Cons of AI in Higher Education?”」(筆者訳：「『高等教育におけるAIのメリットとデメリット』について話す内容について概要を教えてください。）」と

図1 「高等教育におけるAI活用に関するメリットとデメリット」の質問と回答



のプロンプトを投入してみたところ、図1に示すような回答が出力された。

「When discussing the pros and cons of AI in higher education, it's important to consider various aspects of how AI is impacting the education sector.」(筆者訳:「高等教育でのAIに関するメリットとデメリットを論じる際には、AIが教育分野にどうインパクトを与えるかのさまざまな観点を考慮することが重要です。)」との回答が得られ、その後に話題にするべきことが列挙された。

ただし、この回答の最後には、「When discussing these pros and cons, consider providing examples and real-world cases to illustrate your points. Additionally, it's essential to recognize that the impact of AI in higher education is an ongoing and evolving discussion, with new developments and challenges emerging over time.」(筆者訳:「このようなメリットとデメリットを論じる際には、論点を示す現実的な事例の提示を考慮すべきです。さらに、高等教育におけるAIのインパクトは現在進行形かつ進展中の課題であり、つねに新たな開発と挑戦が生じているということを認識することが重要です。)」と付記された。これは、はからずも、前節で紹介した中央大学における生成AI利用に関する基本的な考え方と合致する。

3.2 高等教育におけるAI利用のメリット

まず、ChatGPTが示唆する高等教育におけるAI利用のメリットを列挙する。なお、以降、ChatGPTによるそれぞれの内容についての出力は、カッコ書きで筆者による訳文のみを示す。

1. Personalized Learning (個別学習)
2. Efficiency and Automation (効率と自動化)
3. Data Analysis and Insights (データ分析と洞察)
4. Accessibility (アクセシビリティ)
5. Global Reach (世界へのアクセス)
6. Innovative Teaching Methods (革新的教育手法)
7. Continuous Learning (継続的学習)

以下、その内容について簡単に触れるが、これらの内容は、全体的に「AIだから」というものではない点は注目に値する。しかし、現代のAIおよびその応用がインターネット技術と密接に関連していることを考慮すると、総合的に判断してAI活用によるメリットとして認識しても構わないと考える。

3.2.1 個別学習

ChatGPTは「AIは個々の学生のニーズに合わせて教育内容と学習のペースを調整できる。学習者自身の学習スピードに合わせて、学習者の得意不得意に合わせた内容を提示する」と説く。これもAIに特化した項目ではないが、たしかに、AIを活用した学習システムであれば、このような特徴を有することは明白である。

3.2.2 効率と自動化

自動化による効率化が期待される。すなわち、「AIによって管理タスクを自動化できる。成績評価やスケジュールリングなどのタスクである。教育者の時間をそれらのタスクから解放し、教育と研究に専念できるようになる」とのことである。この指摘も、AIに特化したものではない。しかし、タスクの自動化とそれによる効率化は、AIの上手な活用により、より期待できるようになるだろう。

3.2.3 データ分析と洞察

「AIは学生の学習パフォーマンスを考察するために大量のデータを処理できる。それは教育者が十分な情報を知り得ることになり、カリキュラムの改良や学生を指導するためのさまざまな決断にたいして役にたつ」と指摘する。大量のデータ、すなわちビッグデータの解析はAIを活用する対象として教育以外にもさまざまな利活用が試みられており、その一環としての応用であると考えればこれも納得のいくものである。

3.2.4 アクセシビリティ

つぎに述べる指摘も、AIに特化したものともいえないが、重要な指摘である。「AIを活用したツールによって、教育者は障害をもつ学生にたいしてもアクセシビリティを考慮した教育を提供できるようになる。適応的な教材や支援技術の提供などによる。」

3.2.5 世界へのアクセス

「AIは遠隔学習やオンライン学習をファシリテートでき、さらに、地理的障壁を失くし学習者にとって世界規模の教育へアクセスできるようにする」という指摘である。これも現代のAIおよびAI活用による学習サービスがインターネットを介して提供されることによるメリットといえる。Massive Open Online Courses (MOOCs)の普及もその一例である。

3.2.6 革新的教育手法

革新的な教育手法に関しては「AIは新しい教育手法の開発を支援する。たとえば、対話的なシミュレーション、バーチャルリアリティ体験、学生の学習と理解の強化などである」とコメントした。これらの革新的な教育手法に関しては、陰に陽にAIを活用したさまざまな方法が提案されている。近年のAIの高度化がこれらの革新的手法を支えていることは間違いない。

3.2.7 継続的学習

教育におけるAI活用に関するメリットの最後の指摘は、「AIは、新たな科目や教材を個人に推薦し、生涯学習を可能にすることで、急速に進化する労働市場に取り残されないように個人を支援する」というものである。とくに日本においては少子化が進みリスクリング（リカレント教育）の機運が高まっており、AIを活用した生涯学習は社会人にとっても期待できるメリットといえよう。

3.3 高等教育におけるAI利用のデメリット

つぎに、ChatGPTが示唆する高等教育におけるAI利用のデメリットを列挙する。それぞれの内容に関する出力の記述は、前項と同様である。

1. Bias and Fairness (バイアスと公平性)
2. Depersonalization (個別化による弊害)
3. Data Privacy and Security (データのプライバシーとセキュリティ)
4. Quality of Content (内容の品質)

5. Teacher Displacement (教師の失業)
6. Overreliance on Technology (技術への過剰な期待)
7. Ethical Dilemmas (倫理的ジレンマ)
8. Technical Challenges (技術的挑戦)

3.3.1 バイアスと公平性

教育におけるAI利用のデメリットとして最初に指摘された項目は、「AIアルゴリズムは学習に使われたデータに内在するバイアスを継承し、潜在的に不公平なものを出力したり、教育における不平等の存在を裏づけたりするような可能性がある」というものである。これは、現在の生成AIが抱える問題をそのまま映し出しているものであり、「不適切な学習データで学習したAIは不適切な結果を出力する」という、現代の機械学習アルゴリズムが本質的に備えている問題をそのまま示すものである。

3.3.2 個別化による弊害

メリットの項で個別最適化の効果を指摘した。一方で「AIは個別化された学習経験を提供する一方で、人間味のあるじゅうらいの教育法を望む学生がいるかもしれず、孤立感を覚えるかもしれない」とも説く。教育環境はさまざまであり、また、生徒、学生の個性も多様であるため、このような点も注意が必要である。

3.3.3 データのプライバシーとセキュリティ

「AIシステムによる学習データの収集と分析は、プライバシーの侵害を起こす可能性があり、また機微情報の不適切な利用につながる可能性がある」とも指摘する。AIの学習データに機微情報を入力してはいけないという指摘は前節で指摘した中央大学におけるガイドラインでも指摘されていた事項である。実際の教育現場でAIを活用する際には、このような注意を学生や生徒に事前に与える必要があろう。

3.3.4 内容の品質

教材の品質に関する指摘は「AIが生成した内容の利用は、人間の専門性や創造性に関して妥協したのものとして、品質の劣る教材につながるかもしれない」というものである。AIの処理過程はブラックボックスであるうえに、生成AIに関してはハルシネーション (Ji et al., 2023) という現象³⁾が知られており、教材としての品質を担保できない可能性が残る。

3) もっともらしいが正しくない記述が出力される現象のこと。

3.3.5 教師の失業

「AIが管理業務と教育業務を担当することは、学習プロセスにおける人間の介在機会が減ることにつながり、教育者は失業の可能性が生じる」という指摘である。ただし、先にあげた非個別化の問題や、AIには実現できない業務への対応などを考慮すると、教育者に関する人員整理が直ちに進むことは考えにくい。将来的には、AIを教育業務に上手に活用して教育内容の高度化を実現できる人材が求められるようになるはずである。

3.3.6 技術への過剰な期待

「AIに過剰に頼る姿勢は、クリティカルシンキング（批判的思考）や問題解決の能力を阻害し、教育全体の本質に関わる人間同士のコミュニケーション能力さえも失うリスクがある」という点もデメリットである。AIがまだ発展的な技術であること、このような問題にたいする対策も講じられていないことなど、十分に理解して活用しなければならない。とくにコミュニケーション能力の涵養が大切な初等教育におけるAIの影響は、今後、十分に研究されなければならない領域であろう。

3.3.7 倫理的ジレンマ

AI利用に関する倫理的問題である。すなわち、「AIの利用は倫理的問題を引き起こす。とくに、学生や生徒の配置、進級、評価といった重要な判断におけるAIの利用は倫理的配慮が必要となる」という指摘である。なお、カテライら（2023）は生成AIの倫理的問題について整理しており、参考になる。

3.3.8 技術的挑戦

デメリットの最後の指摘は「AIシステムの実装は、リソース、インフラ、技術的経験などを必要とし、それらは特定の教育機関にとっては導入の障害となり得る」というものである。ChatGPTをはじめとして、現代的なAIは超大規模な計算資源を要求し、その実現には莫大な資金力を要求される。予算のある大企業と予算のない教育研究機関で格差が拡大するという問題がある。

4. プログラミング教育への応用と懸念

筆者は長年プログラミング教育に携わってきている。したがって、プログラミング教育におけるAI応用に関しては強い興味がある。一方で、プログラミングにおけるChatGPTなどの活用や、Github Copilot（Dakheel et al., 2023）といったプログラミング支援機能の登場

により、プログラムの開発スタイルが変わりつつある（図2）。

そのような状況で、プログラミング教育はどうあるべきなのか。文法をきっちりと教え、プログラムの構成法を教授するような従来のプログラミング教育は、これからも有効なのか、AI活用がプログラミング教育に与える影響は検討すべき課題である。

図2 ChatGPTによるサンプルプログラムの提示



Could you show me how to choose records matching some conditions from DataFrame?

Certainly! In pandas, you can use the `loc` method to select rows that meet certain conditions from a DataFrame. Here's an example:

Let's say you have a DataFrame named `df` with columns 'A', 'B', 'C', and 'D'. You want to select all rows where column 'A' is greater than 5 and column 'B' is less than 10. Here's how you can do it:

```
python Copy code  
selected_rows = df.loc[(df['A'] > 5) & (df['B'] < 10)]
```

This code uses the `loc` method to select rows from the DataFrame `df`. The condition `(df['A'] > 5) & (df['B'] < 10)` selects rows where column 'A' is greater than 5 AND column 'B' is less than 10. The resulting DataFrame is stored in the `selected_rows` variable.

You can also select rows based on other conditions, such as equality or string matching. Here are some examples:

```
python Copy code  
# select rows where column 'A' equals 5  
selected_rows = df.loc[df['A'] == 5]  
  
# select rows where column 'C' contains the string 'apple'  
selected_rows = df.loc[df['C'].str.contains('apple')]  
  
# select rows where column 'D' is null  
selected_rows = df.loc[df['D'].isnull()]
```

I hope that helps! Let me know if you have any other questions.

それ以前に、プログラマという職業がAIに奪われることはないのかという大きな懸念もある。本節では、プログラミングという仕事がAIに奪われる可能性はあるのか、また、それらにたいして職業プログラマがどう考えているかを調査した結果を報告する。なお、本節の内容は、Iio (2023) の報告を再構成したものである。

4.1 ChatGPTに関するブログ記事

「飯尾研究室」というブログサイトにおいて、2023年2月6日に「ChatGPTでプログラマはお払い箱になるのか」という記事が公開された(飯尾, 2023)。図3はそのスクリーンショットである。なお、この記事は、このタイトルで述べている質問にたいする答えとして「否である」ことを示すために記述されたものである。

このブログ記事では、まず、ChatGPTにたいして「コマンドライン引数で2つの数字を受け取って足し算をした結果を表示するCのプログラムを書いてください」といった単純なプロンプトが入力されている。

その結果、図2と同様に、ChatGPTは単純なCのプログラムを示す。しかし、そのコードは適切なものではない。なぜならば、そのコードは入力される数字を整数と仮定しているからである。プロンプトの指示は「2つの数字」であり、整数と断ってはいない。したがって、小数や分数も受け取るようにせよといった、追加の指示がプロンプトにつけ加えられることとなる。

そのような手続きを複数回繰り返すと、ChatGPTに入力すべきプロンプトは徐々に複雑

図3 「ChatGPTでプログラマはお払い箱になるのか」



なものとなっていき⁴⁾、より適切なコードを生成するためのプロンプトは非常に込み入ったものとなった。

最終的に、十分に適切なコードを生成するためのプロンプトは次のようなものとなった。

「コマンドライン引数で2つの数字を受け取って足し算をした結果を表示するCのプログラムを書いてください。ただし、その引数は数字であれば実数であっても分数であってもよく、数字でない場合はエラーメッセージを出して数字を入力することをユーザーに促すこと。引数として分数も受け取れるようにすること。分数は、整数/整数、という形式で表現するものとする。引数の有効性をチェックする部分は一つの関数として括り出し、mainはコンパクトな関数にしてください。最後の出力は、`printf("%.7g+%.7g=%.7g\n", a, b, a+b);`としてください。」

この結果をもって、記事は「ChatGPTはプログラマーの代わりにはなれない」と結論づけている。なぜなら、プログラマでない一般人にとって、ChatGPTが適切なコードを提供するための正確な指示を記述するのは難しいからである。

4.2 記事への反応

通常、「飯尾研究室」のブログ記事のアクセス数はさほど多いものではなく、その数は100～1,000程度である。しかし、前述の記事は多くのネットユーザーから大きな注目を集めた。同記事へのアクセス数は15,900程度ある（2023年9月20日現在）。その原因として、記事内容がそれなりにインパクトのある内容だったことに加え、IT業界ではそこそこ著名なインフルエンサーがSNSで紹介したことがあげられる。

口コミなどで話題が広がり、最終的に「はてなブックマーク」のホットエントリに登録された。最終的に257人のユーザーがブックマークし、94人のユーザーがブックマークとともにコメントを寄せた結果となった（図4）。

4.3 プログラマの意識に関する検証

本記事に多くの反響が寄せられたことを受けて、プログラマがChatGPTの能力をどのよう認識し、AIアプリをプログラマの代替として考え得るかという問題が提示された。

この問題を検証するために、以下のような手順による調査を検討した。

4) プロンプトを繰り返す必要はないが、このブログ記事では、文脈を明らかにするために、徐々に成長させていく方法をあえて示した。

図4 同記事への「はてなブックマーク」のスクリーンショット



1. はてなブックマークコメントをスクレイピング⁵⁾により取得する。
2. センチメント分析を適用しコメントを分類する。
3. センチメント分析によって分類されたクラス間の差を可視化する。

分析対象は、ブログ記事のはてなブックマークコメントである。スクレイピング処理により、94件のコメントをダウンロードしてローカルに保存した。なお、分析はPythonプログラムといくつかのライブラリを用いておこなわれた。センチメント分析にはHuggingface Transformers⁶⁾を使用した。コメントをポジティブ、ネガティブ、およびニュートラルの各カテゴリに分類し、それぞれのカテゴリに分類されたデータを対象として共起分析とワードクラウドの作成処理を適用した。

実際には、今回分析の対象とした「はてなブックマークコメント」に加え、ブログ記事への意見に言及した多くのツイートを見つけることができる。しかし、それらの多くはブックマークコメントと同一のものであった。それ以外の関連するツイートを収集する試みは比較的複雑なものであったため、本調査では、はてなブックマークコメントのみに焦点をあてて

5) スクレイピングは手作業で実施した。

6) <https://huggingface.co/docs/transformers/index>

分析をおこなった。

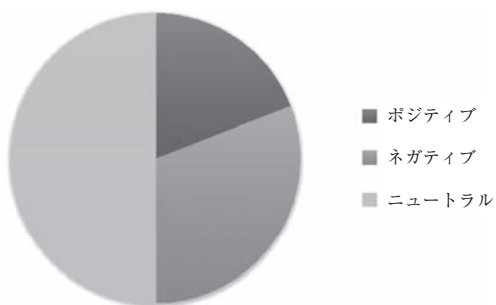
4.4 検証結果

本項では、はてなブックマークのコメントにセンチメント分析、および、共起分析とワードクラウドを適用したテキストマイニングの結果について述べる。

センチメント分析の結果を図5に示す。ポジティブ、ネガティブ、ニュートラルに分類されたコメントの数は、それぞれ、19、29、47である。コメントの半分はニュートラルに分類され、ポジティブなコメントとネガティブなコメントの比率は3分の2であった。Leiterらによる結果（Leiter et al., 2023）と比較すると、今回の結果はポジティブな割合が少ないものとなった。この記事がChatGPTにたいするネガティブな感情をベースに記述されたものであり、プログラマは決して代替できないことを記事の趣旨として示されていたからの可能性が示唆される。

つぎに、ポジティブ、ネガティブ、ニュートラルの、それぞれのグループに分けてコメントのテキスト分析を実施した。本稿では、ポジティブなグループとネガティブなグループの結果のみを示す。コメントは、形態素解析によって名詞、動詞、形容詞を抽出して単語セットに分割された。名詞の抽出に関しては、複数個の名詞が連続する場合はそれらを一つの名詞にまとめる「名詞の連節処理」を加えている。また、トークン化の処理は、オープンソースの日本語自然言語処理ライブラリGiNZA⁷⁾を使用した。

図5 「はてなブックマークコメント」にたいするセンチメント分析の結果



7) <https://megagonlabs.github.io/ginza/>

4.5 共起ネットワーク分析

それぞれのグループにたいして、共起ネットワーク分析を実施した。共起ネットワークのグラフは同一コメント内の特定の単語のペアを示している (図6)。

図6 ポジティブコメントにたいする共起ネットワークグラフ (上) とネガティブコメントにたいする共起ネットワークグラフ (下)

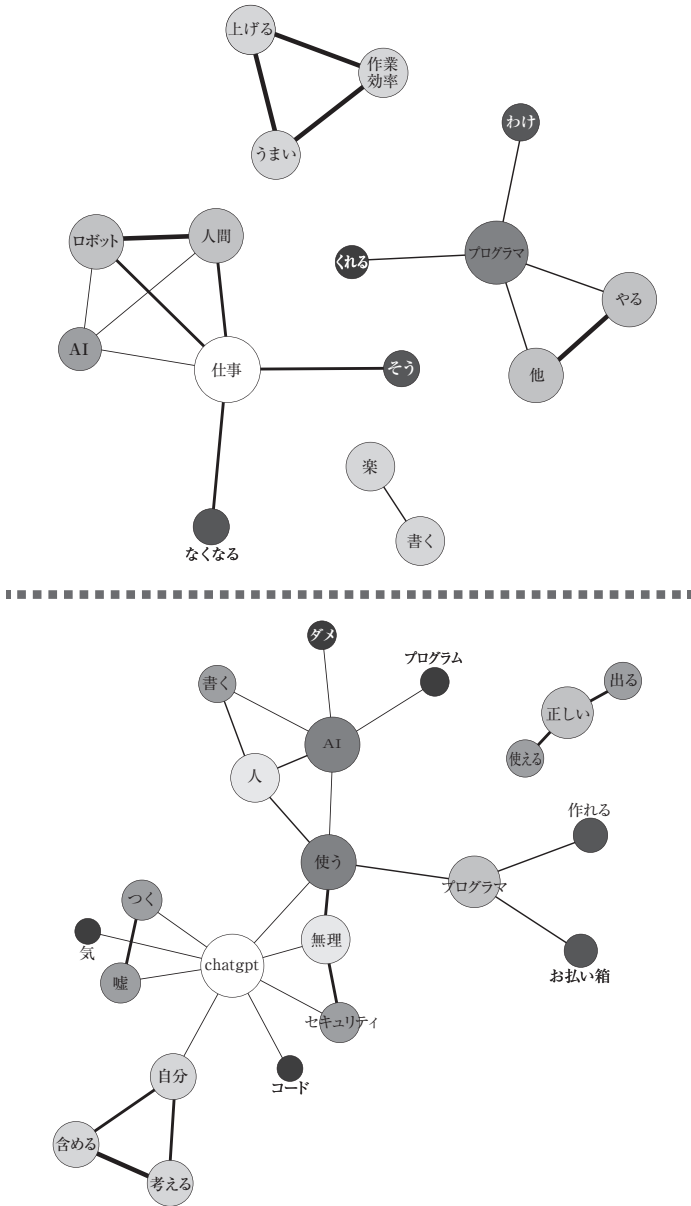


図6に示す上のグラフはポジティブなコメント、下のグラフはネガティブなコメントにもとづく共起ネットワーク図である。上のグラフには、「作業効率、上げる、うまい」、「楽、書く」、「プログラマ、やる、他」などの好意的な構造がみられる。逆に、下のグラフには、「chatgpt、嘘、つく」や「セキュリティ、無理」といった否定的な構造もみられる。

なお、図6に示したこれら二つのネットワークグラフについて、その部分グラフの接続性には特別な意味はない。ポジティブコメントのグラフは4個の部分グラフに分かれており、ネガティブコメントのグラフは2個の部分グラフしかあらわれていないが、この違いは、適切な可視化を求めるためにパラメータをチューニングした結果によるものである。

4.6 ワードクラウド

二つめのテキスト分析はワードクラウドである。ワードクラウドとは、テキスト中に頻出する単語をその出現頻度に応じて大きさを変えて表示する視覚化ツールである。

図7はポジティブなコメントとネガティブなコメントにもとづいて作成したワードクラウ

図7 ポジティブコメントから作成したワードクラウド（上）とネガティブコメントから作成したワードクラウド（下）



ドである。共起ネットワーク図と同様の傾向をこれらのワードクラウドに見出せる。ポジティブなワードクラウドからは「AIがプログラムを書いてくれる、プログラマーは作業効率を向上させる」といった文意が、ネガティブなワードクラウドからは「仕様書を書く仕事はまだ必要である」といった文意を読み取れる。

以上のように、ポジティブなコメントのグループとネガティブなコメントのグループに関する共起ネットワークグラフとワードクラウドは、同様の結果を示した。これは、両グループの潜在的傾向が異なる方法で同時に可視化されたことを示している。また、共起ネットワーク分析とワードクラウドという二つの手法が、テキストの塊から何らかの傾向を見出すのに有効であることも示唆している。

5. 関連研究

近年、本研究に類似した、ChatGPTにたいする人びとの態度を明らかにしようという研究は非常に多くの試みがなされている。Leiterら(2023)は、ChatGPTに関する膨大な規模のメタ分析を実施した。彼らは30万以上のツイートと、150件以上の学術文献を対象とし、ChatGPTに関する認知を分析した。Barbieriら(2022)が提唱した多言語センチメント分析器を用い、それらのデータにたいするセンチメント分析をおこなっている。その結果によれば、多くのデータはニュートラルに分類され、全体の1/3にあたるデータがポジティブに分類されたとのことである。多くのデータがニュートラルに分類されたという結果は、彼らの対象としたデータと比較するとわずかもいえる今回のデータセットでも同様の結果となっている。その一方で、ポジティブ・ネガティブの比が若干異なることについてはすでに前節において指摘した。

Ramanら(2023)は、288人の大学生によるChatGPTにたいする意見についてセンチメント分析をおこなった。その結果は、教育におけるChatGPTの潜在的な利点と応用を実証するものであった。しかし、倫理的問題、学問的誠実さ、プライバシー、テクノロジーへの依存に関する懸念は根強く、学生の意見は分かれた。Cerasiら(2023)は、ChatGPTを用いてYouTube動画のコメントの感情分析をおこなった。しかし、彼らの報告はセンチメント分析の正しさを示すだけで、コメントに関する極性の内容については論じていない。Fengらは、ストリーミングメディア(Feng et al., 2023a)とコード生成(Feng et al., 2023b)におけるChatGPTの効果を調査した。彼らの調査では、ChatGPTにたいする意見のセンチメント分析がおこなわれた。

他の研究では、ChatGPTとその出力の信頼性を分析したものもある。Shenらは、10のデータセットと八つのドメインにわたる一般的な「質問—回答シナリオ」におけるChatGPTの

信頼性を分析した (Shen et al., 2023)。ReissはChatGPTのテキスト注釈と分類のためのゼロショット機能の一貫性を検証し (Reiss, 2023), ChatGPTのテキスト注釈と分類のための教師なしアプリケーションは推奨されないと結論づけた。Tiwaryらは, ChatGPTにたいする学識経験者の認識と意見を調査した (Tiwary et al., 2023)。その結果, ほとんどの学者がChatGPTを受け入れることを検討していることが示された。

多くの研究において, センチメント分析器としてChatGPTが使用されている。Srivastavaによっておこなわれた研究は, ChatGPTを使用して学術的なレビュープロセスを支援することを目的とする (Srivastava, 2023)。Srivastavaは, 科学文献レビューにおけるChatGPTの可能性を調査する挑戦的な実験を試みた。この実験では, 11の学術論文をChatGPTに入力し, ChatGPTが論文をレビューできることを実証した後, レビューのセンチメント分析がおこなわれた。結果として論文に依存するとの結論にはなったものの, この研究成果は人間の査読者に負担がかかっていた学術論文の査読プロセスが半自動化できる可能性を示唆する。TaboneとWinter (Tabone & Winter, 2023) は, センチメント分析器としての可能性を評価するために「バーチャル・フェンス」インターフェースに関するユーザーのコメントのセンチメント得点を評価した。彼らはChatGPTによって提供されたスコアと評価尺度にたいする人間の回答にもとづいて計算されたスコアを比較し, その効果を示した。

6. おわりに

2022年11月30日にOpenAI社がChatGPTを公開し, 社会に大きなインパクトを与えた。ChatGPTと同様の生成AIそのものを開発するためには莫大な計算資源を必要とするため, とくにビッグテックと呼ばれる世界的なIT企業による研究開発競争は今でもつづけられている。

一方で, ブラックボックスとされている生成AIをどのように社会で活用していくべきか, AIによる生成物の知的財産権をどう扱うべきか, 人間の生成物とAIの生成物をどう区別すべきなのか, あるいは, すべきではないのかなど, あらたに登場した技術を社会がどう受け止めていくべきかの観点からの研究も世界規模で進められている。参考文献として並べた論文の多くが2023年に発表されたものであることに着目されたい。ここで取り上げた参考文献は, ごく一部のものである。このことから, 今ChatGPTやその他の生成AIにたいしてどのように対峙すべきかは大きな注目を集めていることがわかる。

本稿は, そのなかで, AIを教育現場ではどう処遇すべきかを論じたものである。高等教育現場において, 生成AIをどう利用していくのか。学生による学習の過程において, どのような使い方は許されて, どのような使い方は認められないのか。はたまた, 教員としては

どのような態度で臨むべきなのか。本稿では、まず、2023年の春から夏にかけて、日本の各大学がこの問題に関してどのような声明を発したのか、中央大学の選んだ態度はどのようなものであったかについて概観した。

つづいて、高等教育においてAIを利用することのメリットとデメリットについて論じた。ここで取り上げた7件のメリットと8件のデメリットは、ChatGPTによって提示されたものである。それにたいして、関連する参考文献なども示しつつ、現在、考えられる状況や、これまでの経験も踏まえて整理した。

また、IT系教育の経験を踏まえて、プログラミング教育のなかでAIをどのように扱っていくべきかについて考察した。その論拠として、プログラミングはChatGPTのようなAIツールによって不要になるのではないかという議論、および、それらにたいするIT業界人の反応を分析した。現在のところ、そのようなAIツールはプログラマを補助し、効率的にプログラミング作業を進められるようにする支援ツールとして位置づけられており、AIによって仕事が奪われると考えているプログラマやITエンジニアは少ない。しかし、現実問題として多かれ少なかれある程度の脅威を感じている技術者もあり、今後の展開は予断を許さない状況である。

なお、本稿において何度も指摘したとおり、生成AIやその他のAI関連技術は、現在、非常に速い速度で進化をつづけており、一度、しっかりした評価をおこなったとしても、その数カ月後にはまったく状況が異なっているような進展を遂げている。したがって、本稿による評価も、原稿執筆時点である2023年9月の時点での評価にすぎないことは、重ねて指摘しておきたい。いずれにせよ、本稿で論じた「教育におけるAIの活用」というテーマは、今後、しばらくはホット・トピックであることに間違いはなく、定期的な評価や、具体的な検証を重ねていく必要があるだろう。

参考文献

- 飯尾淳（2023）「ChatGPTでプログラマはお払い箱になるのか」飯尾研究室，<https://iio-lab.blogspot.com/2023/02/does-chatgpt-substitute-human-programmers.html>（2023年9月20日アクセス）。
- 出井甫（2018）「AI生成物に関する知的財産権の現状と課題～Society 5.0の実現に向けて～」『情報の科学と技術』68(12)，580-585ページ。
- 愛知靖之（2020）「AI生成物・機械学習と著作権法」『パテント』73(8)，131-146ページ。
- カテライ アメリア，井出和希，岸本充生（2023）「生成AI（Generative AI）の倫理的・法的・社会的課題（ELSI）論点の概観：2023年3月版」『ELSI NOTE』No.26，1-37ページ，<https://doi.org/10.18910/90926>
- 武田俊之（2023）「大学は生成系AIの影響をいかに認識しているか？」『日本教育工学会研究報告集』（2），88-94ページ。
- 中央大学（2023a）「本学の生成系AIに関する基本的な考え方と教育課程における利用上の留意事項について」プレスリリース，2023年6月7日。
- 中央大学（2023b）「中央大学における「生成系AI」についての基本的な考え方」<https://www.chuo-u>

- ac.jp/aboutus/efforts/generative_ai/thinking/ (2023年9月20日アクセス)。
- 中央大学 (2023c) 「中央大学の教育課程における「生成系AI」利用上の留意事項について」 https://www.chuo-u.ac.jp/aboutus/efforts/generative_ai/attention/ (2023年9月20日アクセス)。
- 内閣府 (2016) 「第5期科学技術基本計画」 <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index5.html> (2023年9月20日アクセス)。
- 文化庁 (2023) 「AIと著作権」令和5年度著作権セミナー, https://www.bunka.go.jp/seisaku/chosakuken/pdf/93903601_01.pdf (2023年9月20日アクセス)。
- 山田直史, 高島洋典, 木村康則 (2017) 「超スマート社会 (Society5.0) 実現に向けてCPS/IoTとその後」『情報管理』 vol.60, no.5, 325-334ページ, <http://doi.org/10.1241/johokanri.60.325>
- Barbieri, F., L.E. Anke, J. Camacho-Collados (2022) “Xlm-t: Multilingual language models in twitter for sentiment analysis and beyond.” In *Proceedings of the Thirteenth Language Resources and Evaluation Conference*, pp.258-266.
- Casal, J.E. and M. Kessler (2023) “Can linguists distinguish between ChatGPT/AI and human writing?: A study of research ethics and academic publishing” *Research Methods in Applied Linguistics*, Volume 2, Issue 3, ISSN 2772-7661, <https://doi.org/10.1016/j.rmal.2023.100068>
- Cerasi, Ö.Ü. C.Ç. and Y.S. Balcioğlu (2023) “Sentiment Analysis on YouTube: for ChatGPT.” *The 7th International New York Academic Research Congress on Humanities and Social Sciences*.
- Dakhel, A.M., V. Majdinasab, A. Nikanjam, F. Khomh, M.C. Desmarais, and Z.M. Jiang (2023) “GitHub Copilot AI pair programmer: Asset or Liability?” *Journal of Systems and Software*, Vol.203, September 2023.
- Feng, Y., P. Poralla, S. Dash, K. Li, V. Desai, M. Qiu (2023a) “The Impact of ChatGPT on Streaming Media: A Crowdsourced and Data-Driven Analysis using Twitter and Reddit.”
- Feng, Y., S. Vanam, M. Cherukupally, W. Zheng, M. Qiu, H. Chen (2023b) “Investigating Code Generation Performance of ChatGPT with Crowdsourcing Social Data.” In *47th IEEE Computer Software and Applications Conference (COMPSAC)*.
- Iio, J. (2023) “Analysis of Critical Comments on ChatGPT” In: *Barolli, L. (eds) Advances in Networked-based Information Systems. NBIS 2023. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol.183, Springer, Cham, pp.455-463, Chiang Mai, Thailand, https://doi.org/10.1007/978-3-031-40978-3_48
- Ji, Z., N. Lee, R. Frieske, T. Yu, D. Su, Y. Xu, E. Ishii, Y.J. Bang, A. Madotto, and P. Fung (2023) “Survey of Hallucination in Natural Language Generation” *ACM Comput. Surv.* 55, 12, Article 248 (December 2023), <https://doi.org/10.1145/3571730>
- Leiter, C., R. Zhang, Y. Chen, J. Belouadi, D. Larionov, V. Fresen, S. Eger (2023) “ChatGPT: A Meta-Analysis after 2.5 Months.” *arXiv preprint arXiv:2302.13795*.
- Lund, B.D. and T. Wang (2023) “Chatting about ChatGPT: How may AI and GPT impact academia and libraries?” *Library Hi Tech News*, Vol. 40, No.3, pp. 26-29, <https://doi.org/10.1108/LHTN-01-2023-0009>
- Raman, R., S. Mandal, P. Das, T. Kaur, J.P. Sanjanasri, P. Nedungadi (2023) “University students as early adopters of ChatGPT: Innovation Diffusion Study.”
- Reiss, M. (2023) “Testing the Reliability of ChatGPT for Text Annotation and Classification: A Cautionary Remark.”
- Shen, X., Z. Chen, M. Backes, Y. Zhang (2023) “In ChatGPT We Trust? Measuring and Characterizing the Reliability of ChatGPT.” *arXiv preprint arXiv:2304.08979*.
- Srivastava, M. (2023) “A day in the life of ChatGPT as an academic reviewer: Investigating the potential of large language model for scientific literature review.”
- Tabone, W., and J. de Winter (2023) “Using ChatGPT for Human-Computer Interaction Research: A Primer. Manuscript submitted for publication.”
- Tiwary, N. et al. (2023) “Netizens, Academicians, and Information Professionals’ Opinions About

AI With Special Reference To ChatGPT.” *arXiv preprint* arXiv:2302.07136.

