

## 生成 AI を利用した主体的な授業実践

奈良県立奈良高等学校 松田章太 脇坂昇 東前彩美

### I. はじめに

近年、自然言語処理や画像生成などの技術を用いて、人間のような文章や画像を生成することが可能な生成 AI の利用が急速に普及しており、その応用範囲はますます広がっている。特に教育分野において、生成 AI の活用が注目されており、その効果や影響に関する研究が盛んに行われている。

今年度、本校は文部科学省が展開している GIGA 端末の標準仕様に含まれている汎用的なソフトウェアとクラウド環境を十全に活用し、生徒の情報活用能力の育成を図りつつ、個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実や校務DXを行い、全国に好事例を展開するためのリーディング DX 事業に応募し、教育活動や校務において生成 AI をパイロット的に活用していく、生成 AI パイロット校の指定を受けた。

教育活動での生成 AI の活用には、生徒の思考力が低下するのではという懸念も挙げられるが、本研究では、生成 AI を授業内で有効に利用し、生徒の思考力を深めるためのツールとしての活用を目指し、生成 AI の教育効果の可能性について検討を行った。

### II. 本校のこれまでの授業の様子

本校は、国公立大学等への進学率が高い県立高校である。大学受験のためには、限られた授業時間の中で、多くの生徒たちに広い分野を学ばせる必要があり、特に入試教科となっている国語、社会、数学、理科、英語に関しては一斉指導中心で深い学びを充実させてきた。

しかし、近年の大学受験は、知識偏重ではない自ら考える力を問う出題が多くなってきており、それにもしっかりと対応していく必要がある。

生成 AI を取り入れることで、生徒自らが思考する機会を増やし、創造性や表現力、問題解決能力や発見力を養えるような授業事例の創出を目指した。

### III. 生成 AI パイロット校としての実践

#### (1) 生成 AI に関する教育

まず、生徒が生成 AI の特性や、特性に応じた利用のあり方を正しく理解するため、今回のリーディング DX スクール事業で、情報科の学習の一環として京都精華大学の鹿野利春教授、ならびに株式会社ソフトバンクにご協力いただき、本校第1学年の生徒を対象として、生成 AI に関する2度の講演を実施した。また、18歳未満の生徒には、ChatGPT、Bing Chat といった生成 AI の使用には保護者の同意が必要なため、事前に生成 AI を活用した教育の推進に関する同意をとり、以下の実践を実施している。

鹿野教授の講演では、

1. 生成 AI の活用とこれからの仕事
2. 一般的な生成 AI の仕組みと使用上の注意
3. 探究的な学び等での活用
4. 情報科の大学入試について

といったテーマで講演を受け、生徒たちは生成 AI のアイデア出しなどの相談相手や通知文の原稿作成、文章の要約や翻訳といった便利な活用ができるが、これらの生成 AI は大規模言語モデルであり、直前の単語に続く最も確率の高い単語の出現確率をモデル化したものであるため、適切な言葉での指示が重要であることを学んだ。また、情報が最新ではない、数学的な計算には不向きである、個人情報流出リスクもあるなど、不正確な情報を含む場合もあるため、活用するにはファクトチェックが必須であることも確認した。

株式会社ソフトバンクの講演では、ChatGPT のプロンプトの工夫の仕方を中心に学んだ。良いプロンプトは、生成 AI に役割、文章を生成させる場面、条件を制約文として箇条書きで表すなどの工夫が必要だということを知り、実際に生徒たちが実施している探究活動のテーマに沿った案を生成 AI に求めるなど、プロンプトを試行していた。

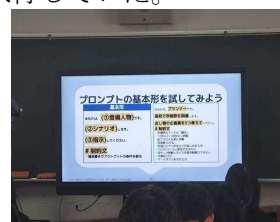


図1. 生成AIプロンプト講習の様子

講演後、受講した1年生を対象に情報科の授業で生成AIに対する意識調査を行った。以下が調査結果である。

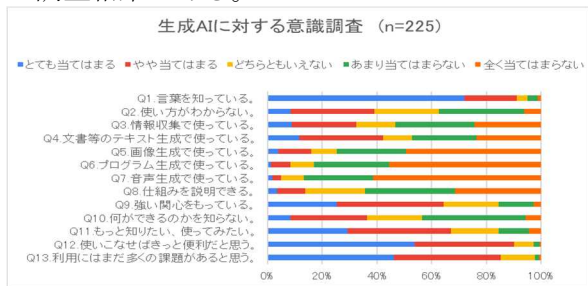


図2. 生成AIに対する意識調査の結果

図中の選択式のQ1から13質問項目の結果から、生徒たちの半数以上が実際に生成AIを利用した経験が未だにないという回答(Q3から7)であったが、Q11、12の回答結果から生成AIの利用に前向きな生徒が多くいることがうかがえる。

また、上記の選択式の質問に加えて、以下のような自由記述式の質問も行った。

Q14. 生成AIを利用することで生じるメリットや強みは何だと思えますか。

(回答例)

- ・自分が述べたい言葉を一瞬で作成してくれる。
- ・言葉の言い回しがなかなか思い浮かばない時に様々な言い回しを教えてくれ、言語化してくれる。
- ・先生に添削してもらうことが難しくても、文章添削を生成AIでできる。
- ・お題に対してのアイデアの提供をしてくれる。それをもとに自分なりの論を展開できる。

Q15. 生成AIを利用することで生じるデメリットや弱みは何だと思えますか。

(回答例)

- ・人間のような計算力や判断力がないため質問によっては間違いを生じる点。
- ・個性を出すことが難しくなる。個人情報の流出の可能性。
- ・生成AIに依存してしまうと自分で考える力が落ちてしまう可能性があること。

Q14では、多様なアイデアが出せるので、レポート課題などの質が上がる、時短になる、英語の添削を生成AIに頼るなどの主な回答例が挙がっており、生成AIの長所をいかした学習活動への活用をイメージできていると感じる。Q15で生徒が挙げた事項に注意しつつ、生徒が考えを深めていける利用方法について授業での実践を行った。

(2) 各教科での生成AIを利用した授業実践  
①英語科における実践

1. 目的

英作文について、生徒がすぐに教員のフィードバックを得られないという点が長年の課題となっていた。英作文の中でも個別指導が必要となる自由英作文は授業中に指導することは難しいため、授業後に回収して後日添削したものを返却することが多くなってしまった。そのころには生徒たちの記憶も曖昧になり、フィードバックのタイミングとしては遅い。生徒たちが自分で英文添削できるような環境を整えるためにChatGPTを活用することにした。

2. 方法

まずはChatGPTを使わずに英作文課題を与えた。

7つのカテゴリーごとに“New Year’s Resolutions” (新年の抱負)を考えて、英文を書かせる。それらをCanvaでポスター(図3)にし、Google Driveの共有ファイルに提出させることでお互いのポスターを見ることができるようにした。



図3. ポスター一例

次に作成したポスターをもとにSpeaking Testを実施した。7つの内から4つのresolutionsを選択し、それぞれに理由や状況をつけ加えながら教員に説明させた。そして、このSpeaking Testを実施している裏側で、予め受けた説明をもとにChatGPTによる英文添削を実施させた。添削した英文はSpeaking Testで選択した4つのresolutionsで、どのように変化したかをプリントとChatGPTのログで提出させた。

具体的には「ChatGPTの守るべき鉄則」(図4赤枠内)を確認させ、ChatGPTの適切な利用方法とChatGPTには間違いがあることを理解させた。

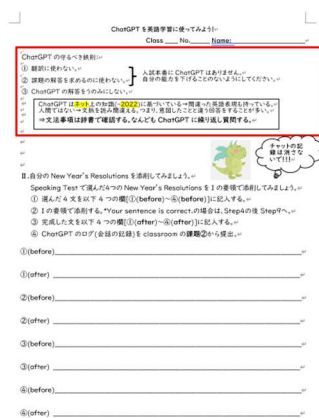


図4. 使用したワークシート

特に ChatGPT が間違えることがあるというのを実感してもらうために、実際の使用で間違った結果が生成される例を生徒に体験させた(図5)。

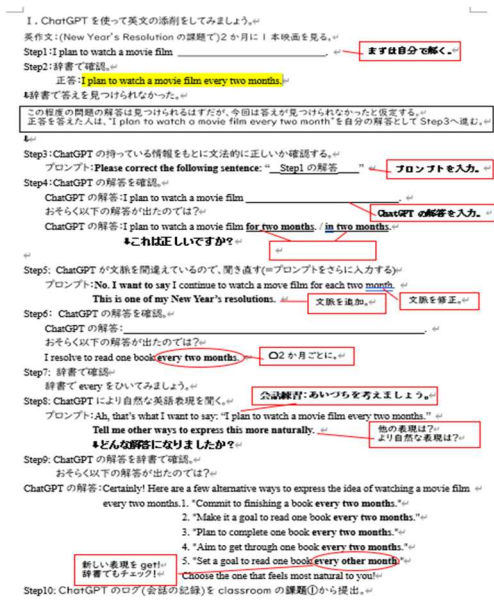


図5. ChatGPT の誤答を実感させるワーク

この課程を Speaking Test の前に説明してから実際に自分の英文を添削させた(図4下部)。最後に ChatGPT を適切に使用できたかを調べるため以下8つの質問項目のアンケートを実施した。

- Q 1. 英作文の問題をまず自分の力で解いた。
- Q 2. 自分の解答を辞書を使って正しいかどうか確認した。
- Q 3. ChatGPT にプロンプトを使って質問できた。
- Q 4. ChatGPT に対して自分で新しくプロンプトを考えられた。
- Q 5. ChatGPT が間違えることがあると理解できた。
- Q 6. ChatGPT は文脈を読み間違えると理解できた。かつ、ChatGPT が文脈を読み間違えている場合の対処方法を理解できた。
- Q 7. ChatGPT で解答を得たあと、辞書で確認をし、さらにより自然な表現を聞くことができた。
- Q 8. 自分は ChatGPT を公正に適切に利用できると思う。

### 3. 結果

当初は安易に翻訳機能として ChatGPT を使用するのではないかと懸念があったが、授業後のアンケート(図6)において「5. ChatGPT も間違えることを理解できた」に

対して「1. とてもよく当てはまる」と「2. まあまあ当てはまる」は合計 70%を超えた。以上から生徒が ChatGPT を無批判に信頼することはないと判断できる。

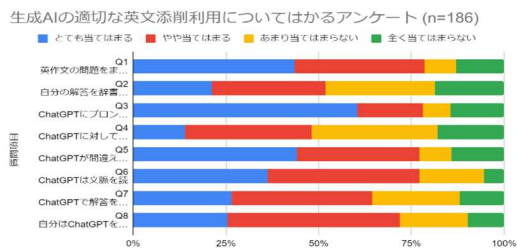


図6. アンケート結果

しかし ChatGPT そのものの理解には学習が必要であることも同時に判明した。「4. ChatGPT に対して自分で新しくプロンプトを考えられたか」に「1. とてもよく当てはまる」と「2. まあまあ当てはまる」は合計 45%にとどまった。さらに「1. とてもよく当てはまる」と解答した生徒がどのようなプロンプトを ChatGPT に打ち込んでいるかを確認するとほとんどプリントと同じ英文が使われており自身で新しくプロンプトを考えられている例は見られなかった。また「引用のダブルクォーテーションマークを入れ忘れたので編集しなければならないか?」という質問も複数人の生徒から受けた。つまり一文字でも間違えれば機能しない数式のようにプロンプトを捉えていたと考えられる。

また生徒間で英語力とタイピング速度が異なり、その差がそれぞれ英語を学習する習熟度と課題を進める速度にも表れているように思われる。タイピング速度が遅い生徒は、タイプすることに集中力をさいているので英語に対して注意を払う余裕がなくなっているように思われる。英語が苦手な生徒はケアレスミスをチェックする段階で学習が終わってしまうのに対して、英語に関心がある生徒は ChatGPT を通して積極的に新しい表現を学ぼうという姿勢が見られた。

### 4. まとめと考察

現状はある程度、英語が得意な層がターゲットになっているので、英語が苦手な層への対応を考える必要がある。またプロンプトを自分で考え、より良い問い方を生徒たちの間で考えさせることでより個人レベルからグループレベルの学習へと学びのレベルを高める取り組みも必要になるだろう。そしてプロンプトの精度についてディスカッションすることは、ChatGPT との個別の英語での会話能力の質も向上させる可能性がある。

## ②数学科における実践

### 1. 目的

本校生徒の中で、数学的思考力を兼ね備えている生徒は数多くいる。しかし、課題となっているのが、「記述力」である。1・2年生の間は、定期考査でしか記述力を測り、指導することができていない。授業への導入ももちろん検討しているが、進度確保に重点を置いているため、現状取り入れることができていない。3年生では、授業内でも添削指導を行っているが、国公立大学入試が近づくと個別で添削対応を行うため、順番待ちをしなければいけない状況である。その状況を改善するため、生徒が一人で記述の確認ができる状況を作り出し、効率的に学習できる環境を整えることができればよいと考え、今回の実践を行った。

### 2. 方法

まず生成 AI で添削を行えるかどうかを確認する前に生成 AI の数学的な処理能力を測る必要があるため、数学の問題を入力し、解答の正確性を確認した。解答の正確性が確認できた場合、生徒の解答と模範解答との整合性を分析できれば実際に運用することが可能であると考えた。

### 3. 結果

記述の書き方で生徒が混乱しやすい分野の中に「整数の性質」がある。今回は、その分野の代表的な問題である不定方程式の問題を入力し、どのような解答を表示するのかを確認した。結論としては、数学的に正しい解答は得られなかった。この解答の中には、定義を利用していないゆえの論理的な矛盾が散見された。そこで、定義を生成 AI に覚えさせればその定義をもとに解答を作成してくれるのではないかと考え、定義を入力後、再度問題を解かせてみたが、定義は使用できるが数学的に活用されないという結果であった。

この結果から、現状の生成 AI では数学の解答作成能力が足りないため、生成 AI を活用した生徒の自学自習の高度化は難しいということが分かった。

#### ステップ2：一般解を求める

1組の整数解  $(x, y) = (1, -1)$  を見つけたら、以下の式を用いて一般解を求めます。

$$\begin{aligned} x &= n - 3k \\ y &= -n - 2k \end{aligned}$$

ここで、 $n$  と  $k$  は任意の整数です。

#### 証明:

1. 式  $2x + 3y = 1$  に  $(x, y) = (n - 3k, -n - 2k)$  を代入すると、

$$2(n - 3k) + 3(-n - 2k) = 1$$

図7.  $2x+3y=1$  の整数解をすべて求めよ。に対する解答

特殊解を求めるところや、計算に矛盾はないが、「同じ形をしている $\Leftrightarrow y=k$ 」となっているため、同値を理解できていないことがわかる。

一般解において、 $x$ の値を代入すると、 $y$ の値になるようにしなければなりません。今の状態だと、代入をすると、1という答えを導くことができない。その部分を改善してください。

申し訳ありません。ご指摘の通り、現在の一般解では、 $x$ の値を代入しても $y$ の値にならないという問題があります。

この問題を修正するために、一般解を以下のように修正します。

$$x = -3k - 1, y = 3k + 1$$

( $k$  は任意の整数)

図8. 数学的な式の扱い方を入力したうえで、算出させた解答

全く改善されていないことがわかる。この後、同値の説明も入れてみたが、その同値の説明をしてしまうという結果になった。

### 4. まとめと考察

現状、数学における生成 AI の利活用は難しいように思われる。生成 AI の特性上、インターネット上から情報を集めて解答を作成するため、数学の解答自体がインターネット上に少ないことが原因の一つとして考えられる。今後たくさんの解答が掲載されるようになると導くことが可能になるかもしれないが、「別解への対応がどこまでできるのか」という疑問も残る。

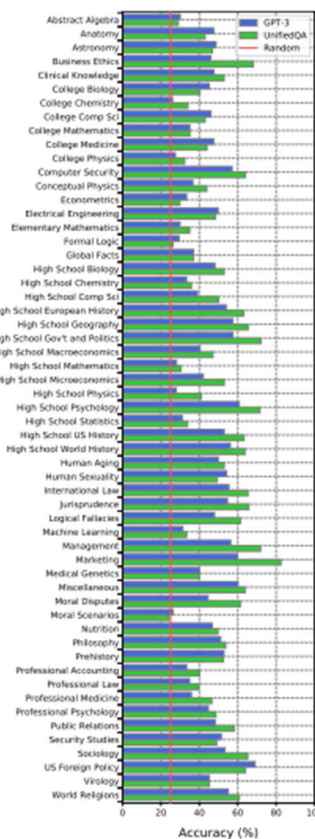


図9. GPT3 を利用した正答率

また、ChatGPT 問題を解かせたところ、正答率は言語的な問題と比べて低いことがわかっている。<sup>1)</sup> (図9) そのため、今回の目標を達成するためには、かなりの時間が必要であると感じた。

### ③理科における実践

#### 1. 目的

今までの化学の実験は、プリントを配布して、結果やまとめ・感想を記載させていたが、誤った解釈をしていても時間内に訂正ができないという課題があった。生徒の記述に、足りない視点を指摘するコメントを ChatGPT に作成させ、実験の時間内にコメントを返信し、再度回答を考えさせることでより正しく、深い理解ができるようにする。

#### 2. 方法

- ・色の変化が特徴的な酸化還元反応の生徒実験を実施
- ・Google Form で実験レポート (各反応の説明) を書かせる



図 10. 実験レポート (Google Form)

- ・回答をスプレッドシートで開く
- ・スプレッドシートに GPT for Sheets™ and Docs を追加し、GPT 関数を利用し、回答に対する評価とコメントを生成

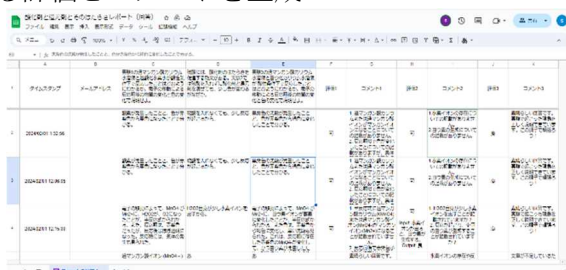


図 11. 回答に対する評価・コメントを生成したスプレッドシート

#### 実際のレポート内の質問

実験 1 の過マンガン酸カリウム水溶液と過酸化水素水が酸性条件下で反応したことはどのようにわかるか。電子の移動による反応前後の物質の変化と色の変化で説明せよ。

※生徒回答セルは C2

#### ChatGPT による評価出力セルの GPT 関数

=GPT(“あなたはプロの高校教師です。生徒が書いた文章を以下の視点で良、可、不のいずれかで評価してください。セルに出力するのは、良、可、不のみです。

視点：1. 過マンガン酸カリウム (KMnO<sub>4</sub> でも可) もしくは過マンガン酸イオン (MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>でも可) が電子を受け取り、マンガン(II)イオン (Mn<sup>2+</sup>でも可) になるという趣旨の記載があるか。2. 反応前後で赤紫色から無色に変化したという記載があるか。なお、片方の色だけ記載されている場合は、無色になったという記載があるか。3. 視点 1.2 のいずれも記載があれば、良、どちらかが書けていれば可、視点 1,2 のどちらも書けていなければ不とする。視点は以上です。”、C2)

※評価 1 の出力セルは F2

#### ChatGPT によるコメント出力セルの GPT 関数

=IF(F2=“良”, “素晴らしい回答です。実験で起こった現象を正しく説明できています。この調子で頑張ろう!” , GPT(“あなたはプロの高校教師です。生徒が書いた文章に対するアドバイスを 50 字程度でしてください。以下の視点で評価をし、足りない項目があれば、指摘してください。

視点：1. 過マンガン酸カリウム (KMnO<sub>4</sub> でも可) もしくは過マンガン酸イオン (MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>でも可) が電子を受け取り、マンガンイオン (Mn<sup>2+</sup>でも可) になるという趣旨の記載があるか 2. 反応前後で赤紫色から無色に変化したという記載があるか。なお、片方の色だけ記載されている場合は、無色になったという記載があるか。)”、C2))

- ・出力された評価やコメントを生徒に返却するため、スプレッドシートの拡張機能の Apps Script を利用し、返信用のスク립トを作成

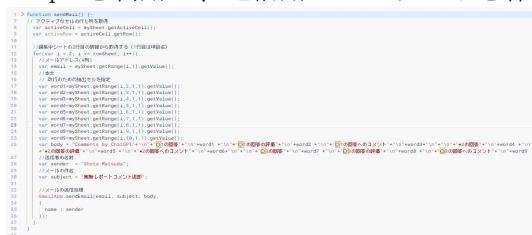


図 12. コメント返信用スク립ト

- ・スク립トを実行し、生徒のメールアドレスへ評価とコメントを返信



図 13. 回答に対する評価・コメントの返信

- ・生成されたコメントをもとに再考し、プリントに回答を記述させる

### 3. 結果

回収したプリントの回答を ChatGPT による評価出力セルの GPT 関数で指示した 2 つの視点で授業者が同様に評価したところ、生成 AI を利用したコメント返信をしたクラスとしていないクラスでは、回答に良評価がつく生徒の割合が約 20%の差があった。また、概ね指示通りの評価やコメント返却ができていたが、以下のような想定外の事例があった。

- ・生徒が記入した“沈殿”という単語を“固体”と認識出来ずに、必要な記載がないと判定する
- ・ChatGPT の特性上、実行する日によって異なる評価になる場合が 1 クラスに数件あり、コメント内容も若干異なる
- ・自分で回答を考えずに、“あ”という答えを送信し、GPT のコメントに頼るといふ生徒もいた

### 4. まとめと考察

今回の実践で、良評価の生徒数に 20%の差が出たことから、生成 AI によるコメントの一次評価には生徒の思考を深めたり認識を改めたりする効果があることが示唆された。本来教員が指摘すべきところではあるが、コメントの記述をしたり、返却時に伝えたりといった対応では、時間と労力がかかってしまい、即時性に欠けるため、生徒が誤った認識を持ったままになってしまうなどの問題点があり、それらを上手く改善できる手法であると思われる。

また、想定外の事例もあったが、生成 AI の誤った評価やコメントを生徒自身が正しいか

どうか教科書で確認する姿勢が見られるなど、ファクトチェックをしながらプリントに記載する内容を再考できていた。生成 AI に初めから頼る生徒もいたが、次回は各個人で回答を考えると時間もかかってしまうため、実験を実施したグループで回答させ、思考させるような授業展開にしたい。また、評価やコメントには、誤りも含まれることを生徒に十分に伝えてから回答させるようにしたい。

### IV. 今後の展望

数学においては、「定義の利活用」と「別解への対応」に限界を感じた。そのため、生徒たちが自分の知見をより深めるようなものを作り出すことはできなかったが、その他の教科に関しては、おおむね狙い通りに講座的授業から主体的対話的な授業になった。生徒たちも ChatGPT の利用におおむね積極的である。今回は個人での思考を深めるために各々の活動に留めたが、生徒同士との対話もより質の高い探究活動ためには今後はグループ活動にまで発展させたい。

### V. 引用・参考文献

- 1) Dan Hendrycks, Collin Burns, Steven Basart, Andy Zou, Mantas Mazeika, Dawn Song, Jacob Steinhardt, ”MMMU:A A Massive Multi-discipline Multimodal Understanding and Reasoning Benchmark for Expert AGI” , 2020, p5-6

(受付：2024年3月25日 ※校内査読なし)