

# 対話型生成 AI を使用して数学のプリントを作成してみた

実教出版編集部

2022年にOpenAIがChatGPTを発表して以来、生成AIは急速に進化し、さまざまな分野で活用が進んできました。文部科学省も2023年に「初等中等教育段階における生成AIの利用に関する暫定的なガイドライン」を策定し、教育における生成AIの利用について、その方向性を示しています。今回、数学の問題作成において生成AIを活用できるかを確かめるため、現時点(2024年5月)で誰もが利用可能な生成AIに絞ってその能力を体験してみました。題材は必履修の数学Iで最初に練習量が必要となることが多い「因数分解」としました。課題や改善点はありますが、少しでも先生方のご参考になれば幸いです。



S先生 高等学校の数学科教員。生成AI初心者。

S先生



Y先生 ChatGPTが発表された直後から独学で勉強中。数学は専門外。

Y先生

## 1. 数学の問題作成

S 生成AIを使ってプリントを作りたいと思っているのですが、手伝ってもらえますか？

Y 数学のプリントは作ったことがないのですが、一緒にやってみましょう。生成AIにはいくつか種類がありますが、今回は代表的な3種類の生成AI、

① OpenAIのChatGPT、② GoogleのGemini、③ MicrosoftのCopilotでやってみます。まず、プロンプトとよばれる指示文を入力しましょう。

S 問題数が10問程度の因数分解のプリントを作りたいので、こんな感じのプロンプトでどうでしょうか？

因数分解の問題を10問作成し、解答も示してください。

Y まずはそのプロンプトでどのような回答が得られるかをみてみましょう。

※ 生成AIの回答は比較検討できるように統一した形に書き換えています。なお、ChatGPTと他の2つは数式の表示形式が異なりますが、実際の回答の通りです。

### ① ChatGPT (ChatGPT-4o)



問題

- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| 1. $x^2 - 4$            | 2. $x^4 - 16$            |
| 3. $4x^2 - 25$          | 4. $15xy + 20y$          |
| 5. $12x^2 + 18x$        | 6. $x^3 + 8y^3$          |
| 7. $6x^2 - 11x + 4$     | 8. $3x^3 + 12x^2 + 15x$  |
| 9. $9x^2 + 12xy + 4y^2$ | 10. $4x^2 - 12xy + 9y^2$ |

解答

- |                     |                           |
|---------------------|---------------------------|
| 1. $(x+2)(x-2)$     | 2. $(x^2+4)(x+2)(x-2)$    |
| 3. $(2x+5)(2x-5)$   | 4. $5y(3x+4)$             |
| 5. $6x(2x+3)$       | 6. $(x+2y)(x^2-2xy+4y^2)$ |
| 7. $(2x-1)(3x-4)$   | 8. $3x(x^2+4x+5)$         |
| 9. $(3x+2y)(3x+2y)$ | 10. $(2x-3y)(2x-3y)$      |

S 問題9、10の解答は、それぞれ $(3x+2y)^2$ 、 $(2x-3y)^2$ としたいですね。あと、たすき掛けを必要とする問題が少ないことが気になるのと、問題8は $3x^3+12x^2-15x$ のように、 $3x$ を括りだしたあとでさらに因数分解できる問題になるとよりいいですね。

### ② Gemini

◆ 問題

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| 1. $2x^2 + 5x + 2$   | 2. $x^2 - 4x + 3$     |
| 3. $3x^2 - 2x - 5$   | 4. $x^3 + 2x^2 - 3x$  |
| 5. $x^3 - 6x^2 + 9x$ | 6. $x^2 + 4x + 4$     |
| 7. $x^2 - 6x + 9$    | 8. $x^2 - 2x - 15$    |
| 9. $2x^2 + 7x + 6$   | 10. $x^3 - 3x^2 + 2x$ |

解答

- |                  |                   |
|------------------|-------------------|
| 1. $(x+2)(2x+1)$ | 2. $(x-1)(x-3)$   |
| 3. $(3x+1)(x-5)$ | 4. $x(x+3)(x-1)$  |
| 5. $x(x-3)^2$    | 6. $(x+2)^2$      |
| 7. $(x-3)^2$     | 8. $(x+3)(x-5)$   |
| 9. $(2x+3)(x+2)$ | 10. $x(x-1)(x-2)$ |

S 問題3の解答が間違っていますね。あと、 $a^2-b^2$ の形の式が1問もありません。これは偶然かもしれませんが、網羅性を考えると1問は欲しいかなと感じました。

### ③ Copilot

#### 問題

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| 1. $x^2 + 4x$       | 2. $4x^2 - 2x$       |
| 3. $ax - ay$        | 4. $x^2 + 3x + 2$    |
| 5. $x^2 + 6x + 5$   | 6. $x^2 + 12x + 20$  |
| 7. $x^2 + 7x + 10$  | 8. $x^2 + 11x + 10$  |
| 9. $x^2 - 11x + 30$ | 10. $x^2 - 13x + 42$ |

#### 解答

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| 1. $(x + 2)(x - 2)$ | 2. $2x(2x - 1)$      |
| 3. $a(x - y)$       | 4. $(x + 1)(x + 2)$  |
| 5. $(x + 1)(x + 5)$ | 6. $(x + 2)(x + 10)$ |
| 7. $(x + 2)(x + 5)$ | 8. $(x + 1)(x + 10)$ |
| 9. $(x - 5)(x - 6)$ | 10. $(x - 6)(x - 7)$ |

S いずれも中学校の範囲で解ける問題ですね。また、問題1は解答が間違っています。

Y 生成AIの回答は、必ずしも正しいとは限らないので注意が必要です。ここからは最も解答が正確だったChatGPTで進めていきましょうか。

### 2. プロンプトの工夫

Y 出題範囲や問題形式などの条件を具体的に指示すると、よりイメージに近いものができます。

S 数学Iの範囲で作成してもらいたい場合は、どうしたらよいでしょうか。

Y まず、学習指導要領の数学Iの記述を要約させてみてはどうでしょうか。その後、その内容をふまえて問題を作成させるという方法がよいと思います。

(平成30年告示の学習指導要領から数学Iの部分を抜粋して記載)を要約してください。その内容を踏まえて2次式の因数分解の問題を10問作成してください。

- |                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| 1. $x^2 + 5x + 6$  | 2. $x^2 - 7x + 12$   |
| 3. $x^2 + 4x - 12$ | 4. $x^2 - 9$         |
| 5. $x^2 - 8x + 16$ | 6. $x^2 + 6x + 9$    |
| 7. $x^2 - 2x - 15$ | 8. $2x^2 + 3x - 2$   |
| 9. $3x^2 - x - 2$  | 10. $4x^2 - 4x - 15$ |

では、応用的な因数分解の問題を10問作成してください。

- |                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| 1. $4x^2 + 12x + 9$ | 2. $x^2 - 10x + 25$   |
| 3. $6x^2 - 13x + 6$ | 4. $9x^2 - 1$         |
| 5. $8x^2 - 18x + 9$ | 6. $2x^2 - 5x + 3$    |
| 7. $x^2 + 2x - 8$   | 8. $3x^2 + 10x + 7$   |
| 9. $x^2 - 11x + 30$ | 10. $16x^2 - 24x + 9$ |

S 最初の10問は中学校の範囲で解ける問題が大半を占めていたのに対し、応用的な10問では随分と数学Iの因数分解らしい顔ぶれになりましたね。応用的な10問の難易度をざっくりみてみると

(易) 2, 7, 9 < 1, 4, 10 < 6, 8 < 3, 5 (難)

といったところでしょうか。難易度順に並べることはできるでしょうか？

Y ChatGPTが難易度の基準をどうとらえるかはわかりませんが、やってみましょう。

これら10問の問題を、難易度順に並べ替えてください。

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| 1. $x^2 - 9$        | 2. $x^2 + 2x - 8$    |
| 3. $x^2 - 11x + 30$ | 4. $x^2 - 10x + 25$  |
| 5. $4x^2 + 12x + 9$ | 6. $16x^2 - 24x + 9$ |
| 7. $6x^2 - 13x + 6$ | 8. $2x^2 - 5x + 3$   |
| 9. $3x^2 + 10x + 7$ | 10. $8x^2 - 18x + 9$ |

S なぜか元の問題4が消えてしまいましたが、新たな問題 $x^2 - 9$ が1問目に並び、2問目以降はだいたい難易度順になっているように思います。たとえばテストの小問集合の順番を考える際に参考にする程度であれば十分ではないかと感じました。

### 3. プロンプトのさらなる工夫

Y ChatGPTに指示を出す際、プロンプトでChatGPT自身の役割などを明確にすると、望む回答が得やすくなります。その際にできる工夫の1つがハッシュタグです。ハッシュタグを使ったプロンプトを考えてみましょう。

S なるほど。一文で記載するのではなく、「#」を用いて、質問を内容ごとに区分して整理するのですね。

「# ルール」の中で問題の形式を指定してみることになります。

あなたは優秀な日本の高等学校の教師です。下記の指導要領を参考に、因数分解の問題を10問作成してください。

# 対象者

高校1年生

# 科目

数学I

# ルール

- ・問題は後半の問題ほど難易度が上がる構成
- ・1～3問目は $x^2$ の係数が1の2次式の因数分解の問題
- ・4～6問目は $p$ を素数として、

$px^2+(d+pb)x+bd=(x+b)(px+d)$  または

$acx^2+(ap+c)x+p=(ax+1)(cx+p)$  の形の因数分解の問題

・7～8問目は  $acx^2+(ad+bc)x+bd=(ax+b)(cx+d)$

の形の因数分解の問題

- ・9～10問目は  $x+k=A$  のように置き換えの工夫を必要とする問題

# 指導要領

(平成30年告示の指導要領のうち、「数と式」の部分を抜粋して記載)

# 出力方法

問題: 「次の式を因数分解しなさい。」に続けて、(1)～(10)の小問で構成

解答: (1)～(10)をまとめて出力

解説: (1)～(10)をまとめて出力



- |                  |                   |
|------------------|-------------------|
| 1. $x^2+5x+6$    | 2. $x^2-3x-10$    |
| 3. $x^2+7x+12$   | 4. $2x^2+7x+3$    |
| 5. $3x^2+8x+4$   | 6. $5x^2+11x+2$   |
| 7. $6x^2+11x+3$  | 8. $4x^2+10x+4$   |
| 9. $x^2+6x+9-16$ | 10. $x^2-4x+4-25$ |

(解答・解説は略)

S 問題として不自然な問題9と10については差し替えが必要ですね。問題9は問題の見た目から  $x^2+6xy+9y^2-16$  に変えるよう具体的に指示してみました。問題10は、何度か ChatGPT と修正のやり取りをし、最終的に  $(x^2-3x)^2+6(x^2-3x)+8$  としました。

#### 4. プリントの作成

Y これで問題はほぼ完成でしょうか。

S 問題はできましたが、プリントにするにはどうすればよいでしょうか? ChatGPT の回答をコピーして貼り付けると数式が崩れてしまいます。

Y それなら LaTeX 形式に変換してはどうでしょうか?

S LaTeX 形式に変換できるのですか? それは便利ですね。

この内容をプリントにしたいです。LaTeX 形式に記述しなおしてください。

# ルール

・用紙サイズは B5, 左揃え

・1ページ目に問題, 2ページ目に解答, 3ページ目以降に解説となるようにする

・1ページ目にはタイトル「因数分解の計算」を入れる。かつ、「( )年( )組( )番 氏名( )」

と氏名欄を右揃えで設け、すぐ下は横罫線で区切る

・1ページ目の問題部分は2段組(中央を縦罫線で区切る), 2ページ目以降は1段組にする

・各問題番号は(1), (2), (3), ……,(10)とする

・1ページ目の問題部分の各問題の間に書き込み用の十分な空白を設ける

・3ページ目の解説において、式変形は=ごとに改行する。また、=の横方向の位置を揃える

(ChatGPT の回答は略)

S LaTeX 形式に変換されたものができました。一部は指示通りではない箇所もあり、体裁も崩れていて手を入れなければならない箇所もありましたが、ゼロベースからプリントを作成するよりは遥かに簡単にできますね。自分なりのテンプレートを用意して、必要な箇所をコピー&ペーストする使い方がよさそうです。ChatGPT に問題をたくさんつくらせて、問題の取捨選択や並び順の変更を自分で行えば、使えるのもできそうですね。

Y 問題生成の面について、簡単な計算問題であればそのまま活用できるものも多いようですし、難しい問題を作問する際もアイデア出しに使えると思います。これで、少しでもプリント作成の負担が減るといいですね。

LaTeX 形式に変換してできたプリントおよび体裁を整えた完成プリントは以下の URL からダウンロードすることができます。ご参考にしていただければ幸いです。

<https://www.jikkyo.co.jp/download/detail/37/9992661628>