

生成 AI 研究校実践事例

学校名	都立日野高等学校（全日制課程・高等部）		
学年	第1学年	教科等	数学科
単元名	「生成 AI」 vs 「人類」問題を早く解けるのは？（全2時間）		
授業の概要	<ul style="list-style-type: none"> ・大学の難しい過去問などを用いて、自力で解くグループと生成 AI に解かせるグループで対決を行う。 ・正解にたどり着くスピードを競いながら、プロンプトの工夫を学ぶ。 		
本時において生成 AI を活用する良さ（※初回授業は不要）	現状において、生成 AI は数学の問題を解くことが苦手だとされている。本授業ではプロンプトを工夫し、生成 AI が数学の問題であっても一定以上の正答率をあげられるようなプロンプト研究を行う。数学の分野であっても利用価値が高められる、ということに期待した内容である。		

本時の目標 (2/2時間)	数学の分野における生成 AI の活用法を深める。	
	●主な学習活動・生徒の活用	□生成 AI の活用
本時の流れ	<ul style="list-style-type: none"> ●前回のグループに分かれ、再度同じ問題を生成 AI に解かせてみる。(15分) 	<ul style="list-style-type: none"> □前回のプロンプトを一部変更し、より少ない手数で正答にたどり着く工夫をする。
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>（主発問）問題を早く正確に解くプロンプトを研究しよう。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ●互いにプロンプトを見せ合い、問題文をそのままプロンプトにしていないか、プロンプトの文章が短すぎたり長すぎたりしていないか、条件を書き漏らしていないか、などのディスカッションを進める。(25分) ●プロンプトと生成 AI の回答について、保存を行う。(5分) ●まとめとして、数学の分野に生成 AI が応用できたかどうか、また今回はできなかったとしても、近く生成 AI が進化し、プロンプトの研究も進み、いかなる分野にでも活用することのできる未来がくる可能性があることを説明する。(5分) 	<ul style="list-style-type: none"> □「～の条件で」、「途中式を細かく」、「高校1年生がわかる内容で」など □生成 AI の画面からコピーペーストを行う。(Forms などのアンケートツールを用いる)

	使用したプロンプト例	出力例
1	<p>放物線 $y = x^2 - ax + a - 1$ が x 軸から切り取る線分の長さが 6 である。このとき、定数 a の長さを答えよ。</p>	<p>放物線 ($y = x^2 - ax + a - 1$) が x 軸から切り取る線分の長さが 6 であるとき、定数 (a) の値を求めます。まず、放物線が x 軸と交わる点を求めます。これは、放物線の y 座標が 0 になる点です。すなわち、次の方程式を解きます：$[x^2 - ax + a - 1 = 0]$ この二次方程式の解を (x_1) と (x_2) とすると、これらの解の間の距離が x 軸から切り取る線分の長さに等しくなります。今回はその長さが 6 と与えられています。二次方程式の解の公式を使うと、$[x_{1,2} = \frac{a \mp \sqrt{a^2 - 4(a - 1)}}{2}]$ これが放物線と x 軸の交点です。これらの交点の間の距離は、$[x_1 - x_2 = 6]$ ここで、解の間の距離は次のように表されます：$[x_1 - x_2 = \left \frac{(a + \sqrt{a^2 - 4(a - 1)}) - (a - \sqrt{a^2 - 4(a - 1)})}{2} \right = \left \frac{2\sqrt{a^2 - 4(a - 1)}}{2} \right = \left \sqrt{a^2 - 4a + 4} \right]$ したがって、$[\sqrt{a^2 - 4a + 4} = 6]$ これを解くと、$[\sqrt{a^2 - 4a + 4} = 6]$ 平方根を取ると、$[a^2 - 4a + 4 = 36]$ これを整理すると、$[a^2 - 4a + 4 - 36 = 0]$ $[a^2 - 4a - 32 = 0]$ この二次方程式を解くと、$[a = \frac{4 \mp \sqrt{16 + 128}}{2}]$ $[a = \frac{4 \mp \sqrt{144}}{2}]$ $[a = \frac{4 \mp 12}{2}]$ したがって、2 つの解は、$[a = \frac{16}{2} = 8]$ $[a = \frac{-8}{2} = -4]$ よって、定数 (a) の値は (8) または (-4) です。</p>
2 ①	<p>$x^2 + (y + 2)x - 6 = 0$, $x^2 - 6x + 2y = 0$ の共通な実数解と y の値を教えてください</p>	<p>二つの方程式 ($x^2 + (y + 2)x - 6 = 0$) ($x^2 - 6x + 2y = 0$) の共通な実数解を求めるために、これらの方程式を連立して解きます。まず、方程式 (2) を (y) について解きます：$[x^2 - 6x + 2y = 0]$ $[2y = 6x - x^2]$ $[y = \frac{6x - x^2}{2}]$ これを方程式 (1) に代入します：$[x^2 + \left(\frac{6x - x^2}{2} + 2 \right)x - 6 = 0]$</p>

		<p>= 0] 分数を含む項を整理します：$[x^2 + \left(\frac{6x - x^2 + 4}{2}\right)x - 6 = 0]$ $[x^2 + \left(\frac{6x - x^2 + 4}{2}\right)x - 6 = 0]$ 両辺を2倍して分数を除去します： $[2x^2 + (6x - x^2 + 4)x - 12 = 0]$$[2x^2 + 6x^2 - x^3 + 4x - 12 = 0]$$[-x^3 + 8x^2 + 4x - 12 = 0]$ この三次方程式を解くことで、共通の実数解 (x) を見つけることができます。まず、因数分解や適当な (x) の値を代入して解を見つけます。ここでは (x = 2) が解であることがわかります：$[-2^3 + 8 \cdot 2^2 + 4 \cdot 2 - 12 = 0]$$[-8 + 32 + 8 - 12 = 0]$$[20 = 20]$ したがって、(x = 2) は共通の解です。次に、この解を (y) の式に代入して、対応する (y) の値を求めます：$[y = \frac{6 \cdot 2 - 2^2}{2}]$$[y = \frac{12 - 4}{2}]$$[y = \frac{8}{2}]$$[y = 4]$ よって、共通の実数解は (x = 2) であり、対応する (y) の値は (y = 4) です。</p>
2	<p>$x^2 + (k + 2)x - 6 = 0$ と $x^2 - 5x + 2k = 0$、という式にはただ一つ共通な実数解があり、その時の、k、の値と、その共通な実数解を求めて</p>	<p>はい、問題を解いていきましょう。与えられた2つの二次方程式に共通の実数解があるという条件を元に、kの値とその共通な実数解を求めます。まず、2つの二次方程式を再掲します：$(x^2 + (k + 2)x - 6 = 0)$$(x^2 - 5x + 2k = 0)$ 共通の実数解を α とします。つまり、α は両方の方程式の解であるため、以下のように書けます：$[\alpha^2 + (k + 2)\alpha - 6 = 0]$$[\alpha^2 - 5\alpha + 2k = 0]$ この2つの式を整理して、共通の解 α に関する k の値を求めます。まず、1つ目の方程式から k を求めます：$[\alpha^2 + (k + 2)\alpha - 6 = 0]$$[k\alpha + 2\alpha = 6 - \alpha^2]$$[k\alpha = 6 - \alpha^2 - 2\alpha]$$[k = \frac{6 - \alpha^2 - 2\alpha}{\alpha}]$ 次に、2つ目の方程式から k を求めます：$[\alpha^2 - 5\alpha + 2k = 0]$$[2k = 5\alpha - \alpha^2]$$[k = \frac{5\alpha - \alpha^2}{2}]$ この2つの k の表現が等しいので、以下の方程式を立てます：$[\frac{6 - \alpha^2 - 2\alpha}{\alpha} = \frac{5\alpha - \alpha^2}{2}]$ 両辺を 2α で掛けて方程式を解きやすくします：</p>

		<p> $[2(6 - \alpha^2 - 2\alpha) = \alpha(5\alpha - \alpha^2)]$ 展開して整理します：$[12 - 2\alpha^2 - 4\alpha = 5\alpha^2 - \alpha^3]$ $[-\alpha^3 + 7\alpha^2 + 4\alpha + 12 = 0]$ この3次方程式の解を求めます。試行錯誤しながら、有理数解の定理を使って適当な解を試していきます。ここでは、$\alpha = -1$ が解であることがわかります：$[-(-1)^3 + 7(-1)^2 + 4(-1) + 12 = 0]$ $[1 + 7 - 4 + 12 = 16 \neq 0]$ (間違い) 他の解も試してみます。例えば、$\alpha = 3$：$[-(3)^3 + 7(3)^2 + 4(3) + 12 = 0]$ $[-27 + 63 + 12 + 12 = 60 \neq 0]$ などと試行し、正しい解を見つけます。今回は $\alpha = 2$ が適当な解であることを見つけます：$[-(2)^3 + 7(2)^2 + 4(2) + 12 = 0]$ $[-8 + 28 + 8 + 12 = 40 \neq 0]$ (間違い) ごめんなさい、解を見つけるまでの詳細な試行錯誤は長くなるため、一般的に数値計算ソフトウェアを使うことも考えられます。解が見つかった場合、その α を使って k を求めます：例えば、$\alpha = 2$ とした場合、$[k = \frac{5(2) - (2)^2}{2}]$ $[k = \frac{10 - 4}{2} = 3]$ 結果として $k = 3$、共通の解は $\alpha = 2$。適切な試行で k と α を見つけるのが重要です。 </p>
--	--	---

本時において生成AIを活用する上での配慮事項・ポイント	
1	<ul style="list-style-type: none"> 大学の過去問を設定するにあたり、考査範囲からはずれない単元を精選し、生成AIはあくまでも「自身の数学力向上のための1つのツール」だという事を念頭に置いたうえで活用する。
2	<ul style="list-style-type: none"> 生成AIが自然な誤答をする可能性が大いにある。これもハルシネーションの一種ととらえ、「本当にこの回答でいいのか」という疑問を常に持ち続けるような意識づけをする。

※プロンプトを見ると、ほぼ模範解答のように返答する場面もあったが、人間の解き方とはまったく異なる解き方(しらみつぶしに解を見つけるなど)の方法をとることもあった。どのような条件下で解法が変わってくるのか、今後も検証が必要である。