

判別式で Moon Shot!!!

北海道美深高等学校 教諭 小川尚也

1 はじめに

本校では、1年生で数学 I、数学 A を合計6単位で実施している。私の信念は、「**どんな生徒も、わかる・できる・楽しい知的に熱中する授業**」を行いたいと日々教材研究、実践し、試行錯誤している。

令和5年10月27日(金)旭川で行われた第78回北海道数学教育研究大会に参加し、領域分科会の基礎編で発表した。

発表内容は「生成 AI を用いた授業」を提案した。そのときの助言者である北海道札幌清田高等学校校長の黒宮校長から、

「小川先生には数学の各単元を AI で組み合わせた授業をたくさん創り、データベース化して全道の数学教師に共有してほしい。」

(文責:小川)

このようなことを言われ、すごく嬉しかったです。

MoonShotとは、本来アポロ計画のような月探査ロケットの打ち上げを意味している。日本の内閣府が掲げているムーンショット計画は、「人々の幸福 (Human Well-being)」の実現を目指し、掲げられている。現在も挑戦的な研究開発(ムーンショット)を推進している。

今後、AI 関連の発表タイトルを私自身の挑戦の意を込めて MoonShot とする。

目の前の生徒達により良い授業を提供できるように AI と数学を組み合わせた授業を提案することに **挑戦**していく。

2 今回使用した生成 AI

生成 AI (Generative AI) である。生成 AI とは、さまざまなコンテンツを生成できる AI のことです。

今回授業で使用した生成 AI は、ChatGPT 3.5 (無料版)、作曲 AI ^{クリエーガ} CREEVO、日本語に特化した対話型生成 AI サービス AI とおしゃべりの3種類の AI を使用した。

3 判別式と AI を組合せて授業

今回は数学と AI を工夫して組み合わせた授業実践を3つご紹介する。

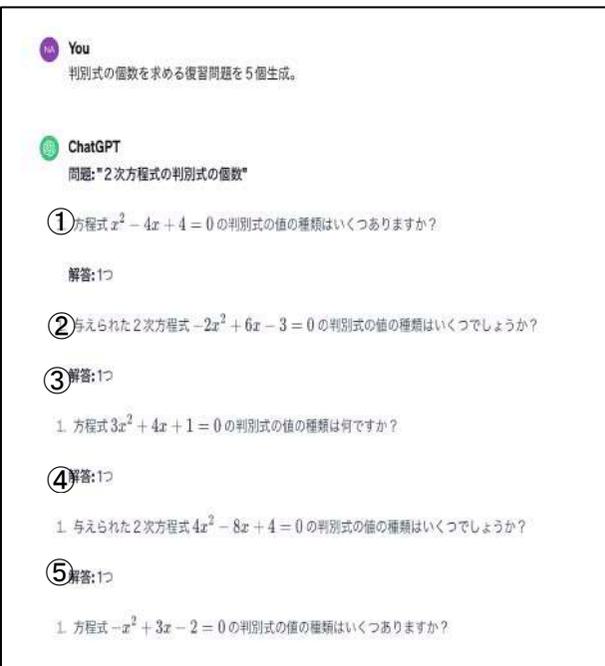


図1:「ChatGPT に判別式を用いた2次方程式の解の個数を求める復習問題を生成させてみた」

(A) 復習問題に AI を用いて生成してもらう

1つ目は、ChatGPT(生成 AI)を用いて、復習問題を生成し、生徒に問題を解かせる。(図1)授業の冒頭に「判別式を用いた2次方程式の解の個数を求める復習問題を5問生成。」と指示してから、瞬時に上記の問題①～⑤と5問を生成。10秒も掛かっていないから本当に瞬時に生成する凄さを痛感した。

私は次の指示を出した。

指示1:「ノートに①～⑤と書いて、それぞれ2次方程式の解の個数を求めなさい。時間は3分です。」

生徒が「楽勝だね！AIはこんなもん？」と楽しそうに問題を解いている印象を受けた。

私も頭の中で高速で5問を解いた。

① $D = (-4)^2 - 4 \times 1 \times 4 = 0$

答え:重解

② $D = 6^2 - 4 \times (-2) \times (-3) = 12 > 0$

答え:異なる2つの実数解

③ $D = 4^2 - 4 \times 3 \times 1 = 4 > 0$

答え:異なる2つの実数解

④ $D = (-8)^2 - 4 \times 4 \times 4 = 0$

答え:重解

⑤ $D = 3^2 - 4 \times (-1) \times (-2) = 1 > 0$

答え:異なる2つの実数解

上記のような解答になった。「解なし」が存在しなかった。このときに私は「よし！」と思い、解けた生徒からノートを持って来させ、褒め、激励しながら○、×をつけて正誤のチェックをした。

次にノートに○付けした生徒達を好きな問題を選び、黒板に解答させた。

指示2:「不安な人は、黒板を参考に比較しながら考えてもいいよ。写すことも勉強の1つだよ。」

と追加指示を出して、計算ができない生徒のところに行き、個別指導した。

個別対応し、全員で復習問題の正誤を確認し終えた。これだけでは、ただ教師にとって、問題の作成時間が時短だけだと思い、この生成した問題を用いて生徒達が思考活性化するような発問指示を考え抜いた。

私は ChatGPT が生成した問題を生徒達に黒板に解答させた後、「黒板を見てください。ChatGPT の問題を全問解きましたね。素晴らしい！」と言い、頭の中で ChatGPT の問題を解いたときに思いついた発問を生徒達に伝えた。

発問1:「黒板の問題(生成 AI)を一通り確認したとき、判別式の何のパターンが出ていないですか。ノートに書きなさい。」

指示3:「その解の個数となる2次方程式を創り、ノートに解きなさい。」

計算が得意な生徒も「えっ!？」と言いながら黙々とノートと向き合っていた。生徒達に創作した問題を板書してもらい、工夫したところについて全体で共有した。

その後、次の発問を言った。

発問2:「①～⑤の問題と「解なし(2次方程式)」を合わせて、問題の順番を検討しなさい。理由も考えます。」

と ChatGPT が生成した問題を用いて、生徒を活動させながら、振り絞って考えた発問指示である。生徒の活動を見ると、一瞬かもしれないが、

ChatGPT を用いながら、数学の問題で知的に熱中させた手応えを感じた。

今回の復習問題を AI に生成してもらうことは数学の各単元でトレースすることが可能であると考えている。

今までは、紙媒体のプリントで前時の復習問題や Classroom に添付した PDF 化したプリントを各自解かせるなど、色々なパターンが存在したが、私は AI で生成した復習問題を推奨する。

理由は2つある。

1つ目は、AI(ChatGPT)が生成した問題は

教科書に記載していないランダムパターンもミックスして生成してくれる

からである。

未来を切り開く目の前の子供達には未知の問題でも主体的に問題解決する姿勢、方法を身につけてほしい。そのため、AI が生成した教科書に記載していないランダムな(形式に拘らない)問題も主体的・対話的で深い学びに繋がる良い問題だと考える。

2つ目は、

時短で複数の問題を生成してくれる

ことである。今回は、5問と局面の限定をしたが、数秒で10数問を瞬時に生成してくれる。

以上2点の理由が AI に復習問題を生成させることについて推奨する。

今後、復習問題を AI に生成させる際に、次の流れで授業できると考えられる。

【AI で生成した復習問題を解く流れを一般化】

- (1) 復習問題を生成
- (2) 復習問題を生徒達に解かせる
- (3) 追加する(or 削除する)問題を生徒達に創作

してもらう

(4) 順番を検討させる

(1) (2)だけでも十分に AI を授業の中で組み込むことはできるが、個人的にはこれだけでは物足りない。生徒達に更に思考させたいと思い(3) (4)についても生徒達に思考させた。

(B) STEAM教育「Art」音楽と数学の対話

2つ目に紹介するのは、作曲 AI CREEVOを用いた授業実践である。個人的には、STEAM教育に興味があり、日々教材研究している。

作曲 AI CREEVOとは、AI技術を活用して音楽作成を支援するウェブベースのツールである。

歌って欲しい歌詞を指示する。(10文字~50文字が目安)指示後、約1分後に3パターンの曲を完成させる。歌って欲しい歌詞を入力するだけなので、とても簡単である。

今回の授業は、「音楽と数学を結びつけ、判別式と自由なテーマを融合させたクリエイティブな表現を探究させる」ことを目標に授業を行なった。そのとき授業進度が数学Iの判別式だったため、『「判別式」×「○○(各自設定するテーマ)」で歌詞を創作し、皆で歌を創り show』という簡易な学習指導案を作成した。(※公開授業週間ということで短時間で作成しました。)



次のスライドは実際に用いた PP のスライドである。



図2:「授業の冒頭の趣意説明に用いたスライド」

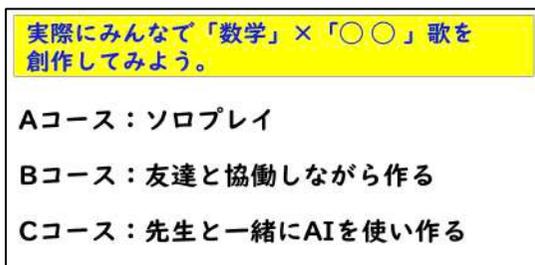


図3:「協働的な学びコースを選択させるスライド」



図4:「PadletでA~Cそれぞれのコースで創作した歌詞」

授業をするうえで工夫したことは、学ぶコースを3タイプに分けた。

Aコースは自力で歌詞を創作。(※タブレット等の調べ学習もあり。)

Bコースは、友達と協力し合いながら歌詞を創作。

Cコースは、私の Macbook で AI を使いながら歌

詞を創作。(但し、AI が生成した歌詞をそのまま使用するのではなく、あくまで叩き台として用いること。)

その後、生徒達が創作した歌の鑑賞会を行なった。結果、ソロプレイで考え抜いた女子生徒の歌詞が1番心に沁みる結果になった。

この日勤務校では、授業公開週間であった。町内の小中学校の教諭が何人か参観した。そして、大谷健介氏が美深町教育委員会教育長達を引き連れて、私の数学習熟度クラスに参観してきた。何曲かご披露します。

授業終了後、校長室に行き、大谷氏に授業の助言を2点頂いた。

① 面白くない。数学の専門知識と結びつきが全くない。数学の専門知識、三角関数等の知識と関連させること。

② 探究の観点で言えば、曲を作らせるなら、今売れている歌を何曲かピックアップし、売れている共通項を見つけ、実際に歌を作らせてみる。

今回の授業を振り返ると、

実際に歌を創作するという活動と数学の知識を結び付かせる活動が一切なかった。今回の授業を行う前に前時間とかの準備時間も必要かもしれないが、私の圧倒的な教材研究不足だった。

今後は数学の専門知識と生成 AI を組み合わせた授業を考案していく。

(C)日常生活に関連した応用問題を生成最後に紹介する授業実践は前回の大谷氏からの助言を参考に、

AI を活用させ、数学の専門知識を使い、深い学びに繋がりたいと強く思い、数学の知識を使うよ

うな条件をつけて、対話型生成 AI サービス「AI とおしゃべり」に指示した。次のような問題が生成。

判別式の応用文章問題を生成。



ある製品の生産コストを表す数式 $\{ C = 150x^2 - 300x + 2000 \}$ が与えられています。ここで、 $\{ C \}$ はコストを表し、 $\{ x \}$ は生産量を表します。この製品を生産する会社が利益を最大化するためには、どの程度の生産量が必要でしょうか？それを判断するために、判別式を使用してください。

図5:「AI とおしゃべりに判別式を用いる文章問題を生成させたみた」

他の生成 AI である ChatGPT や GoogleBird に同じように文章問題を指示したが、個人的には フロント wrtn の生成した文章問題が好きであるが、今回は AI おしゃべりに文章問題を生成してもらった。

実際に1年生対象に授業を行った。生徒にこの AI とおしゃべりの画面を提示し、次の発問、指示をした。

指示1:「判別式を用いてこの問題を解きなさい。」



製品の生産コストを表す数式の判別式は $\{ D = (-300)^2 - 4 \cdot 150 \cdot 2000 = 90000 - 120000 < 0 \}$ となります。この結果から、この数式の解は実数解を持たず、つまり利益を最大化するためには生産量を増やすことができないことが分かります。

図6:「AI とおしゃべりに判別式を用いる文章問題の解答を生成させたみた」

次に AI とおしゃべりの解答を提示し、生徒達に次の指示を出す。

指示2:「AI 君の解答が適切か判断しなさい。違う時は、根拠がわかるよう解きなさい。」



もちろんです。ある企業が製品Aと製品Bの2種類の製品を生産しており、それぞれの単位あたりの販売利益を表す数式が与えられています。製品Aの利益を表す数式は $\{ P_A = 3x^2 - 8x + 5 \}$ であり、製品Bの利益を表す数式は $\{ P_B = 2x^2 - 5x + 3 \}$ です。ここで、 $\{ x \}$ は生産量を表します。この企業が利益を最大化するためには、どの程度の生産量を製品Aと製品Bに割り当てるべきでしょうか？それを判断するために、判別式を使用してください。

図7:「AI とおしゃべりに判別式を用いる文章問題(比較する利益の問題)の解答を生成させたみた」

このような図6、図7の問題を生成した意図として、利益の最大化といえ、2次関数のグラフを描き、最大値を求めるのが定石になっているが、2次方程式と判別式の関連性を理解させるために、今回は判別式を用いるよう局面の限定をした。

生成 AI は教科書お例題や問題集の問題のような形式の問題を瞬時に生成してくれる。

未来を生きる目の前の高校生達は、生成 AI と向き合い、理解しどんどん使用していくと考える。

今後もAIと各単元を組み合わせた授業の工夫を試行錯誤していく。

(D) もっと探究的な授業にしてみると・・・

今回は数学 I 2次関数の判別式の内容であったが、数学 II の単元「複素数と方程式」を AI を

用いた探究的な授業を提案する。

発問1:「高校1年生では何方程式を学びましたか。口々に。」—「2次方程式」

発問2:「高校2年生では何方程式を学びましたか」—「3次方程式」

発問3:「3、4、次方程式の解の公式はそれぞれ存在しますか。」

発問4:「5次以上の方程式の解の公式は存在しますか。すると思う人、しないと思う人？」

指示1:「ChatGPT に5次方程式の解の公式を生成してもらいました。本当に適切なのか検討しなさい。」

指示2:「もう一度 ChatGPT に5次方程式の解の公式を生成してもらいました。本当に適切なのか検討しなさい。」

図8:「ChatGPT に5次方程式の解の公式を生成させたみた」

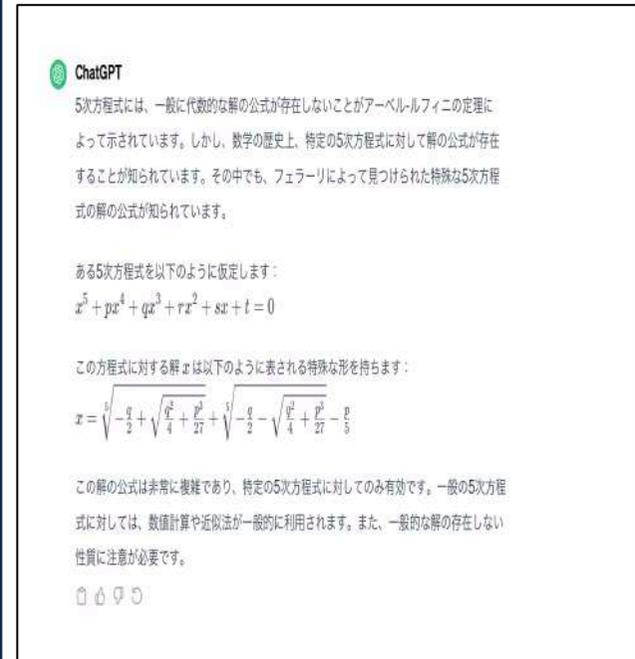


図9:「もう一度 ChatGPT に5次方程式の解の公式を生成させたみた」

