

AI×数学×探究で Moon Shot!!!

令和6年6月15日(土) フィジカルレポート数実研

北海道大学理学部3号館3-309講義室

北海道美深高等学校 教諭 小川尚也

1 はじめに

前回は、「判別式で MoonShot!!!」で生成 AI と数学の各単元を組み合わせた授業内容を提案しました。

今回、研究発表の主張は、

AI×数学×探究

= ∞の可能性

と、私は考えています。生成 AI は出版社が追いつかないぐらいの速さで日々アップデートしています。生成 AI が登場してから数学の授業の可能性が膨大に広がりました。しかし、一方で、数学の各単元と生成 AI を授業で組み合わせることの難しさも感じています。

今後、生成 AI の知識も更にアップデートし、その性能と数学の授業と探究授業を組み合わせることで、数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動を一層充実させることができるような授業を研究、実践し提案していきたいと強く思います。

2 今回使用した生成 AI

今回授業で使用した生成 AI は、ChatGPT^{チャットジーピーティー}4 (有料版)、DALL・E3、Claude2^{クロード2}(無料版)、SUNO^{スノ}を使用しました。余談ですが、ChatGPT3.5 と

ChatGPT4 では性能が変わります。次の内容を ChatGPT4 に指示しました。
数学Ⅲの「積分の応用」回転体の体積について、グラフと体積を求めることができます。

ChatGPT

積分を使って回転体の体積を求める問題一つ作成しましょう。以下のステップに従って問題を生成します：

1. 関数の選択：簡単な関数から始めます。例えば、 $f(x) = x^2$ とします。
2. 回転の軸：回転体を生成するために、この関数をx軸またはy軸の周りに回転させます。x軸周りに回転させるとしましょう。
3. 積分区間の設定：区間を $[0, 1]$ と設定します。

以上の条件をもとに、問題を作成します：

問題：
関数 $f(x) = x^2$ を考え、この関数が区間 $[0, 1]$ でx軸の周りに回転してできる立体の体積を求めなさい。

解法のヒント：
この問題は、積分を使って解くことができます。回転体の体積 V は、次の積分で与えられます：

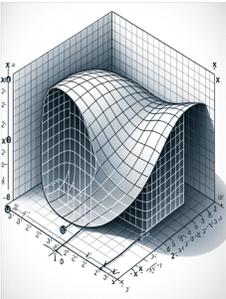
$$V = \pi \int_a^b [f(x)]^2 dx$$

ここで、 $a = 0$ 、 $b = 1$ 、そして $f(x) = x^2$ です。この積分を計算することで、問題の答えを求めることができます。

この問題の解答は、立体の体積 V が $\frac{\pi}{3}$ になります。

したがって、関数 $f(x) = x^2$ を区間 $[0, 1]$ で \downarrow の周りに回転してできる立体の体積は $\frac{\pi}{3}$ です。 (-)

ChatGPT



上記のグラフは、関数 $f(x) = x^2$ を $x=0$ から $x=1$ まで描いたものです。このグラフにおける曲線下の領域が、x軸の周りに回転してできる回転体の生成部分を表しています。この領域は、立体の体積を求める際に積分する部分に相当します。

「図1.ChatGPT4に回転体の体積を計算してもらった」

3 数学における探究授業

今回、生徒に数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動を一層充実させたいと思い、数学における探究授業について、一から学び直しました。令和6年2月20日(火)北海道教育委員会主催の『S-TEAM 教育推進事業』プロジェクト 授業改善セミナーに ZOOM にて参加しました。その時の学びが今回の数実研のレポートを作成するきっかけとなりました。そのときの講師は文部科学省初等中等教育局教育課程課調査官国立教育政策研究所教育課程研究センター教育課程調査官の小林 廉氏による「数学における探究授業」についてとまとめます。

高等学校数学科における「探究的な学習」を平たくいえば、「生徒が問いをもち、その答えを探る活動を通して数学的に考える資質・能力を身に付ける学習」となる。

(講演スライドから一部引用)

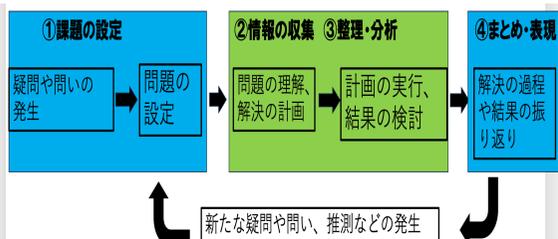
これはどういうことか。学習指導要領や教科書、インターネットを用いて、私なりに考えた解答は、

数学科における探究授業とは、授業の中で、

「シンキングサイクルが回っているかどうか。」

のことで、と考えました。

シンキングサイクルとは、「課題の設定」→「情



※①~④:探究のサイクル

報の収集」→「整理・分析」→「まとめ」のサイクルのことを指します。小林氏の講演を聞き、数学科におけるシンキングサイクルを私が PP でまとめました。

4 AI×数学×探究授業の実践

今回は数学と AI と探究授業を工夫して組み合わせた授業実践を5つご紹介します。

(A) 多項式の割り算で数学的な討論活動

1つ目は、生成 AI チャットジーピーティー ChatGPTを用いた実践というよりは生徒の事実から生まれた実践です。

次の問題を生徒達に討論させました。

問題:多項式 X^2+7X+9 を $X+2$ で割ったときの商と余りを求めなさい。

- A:商が $X+5$
- B:商が $X+4$
- C:(A, B の)両方正解
- D:その他

そして、生徒達に次の発問・指示をしました。

指示1:「ソロプレイ、友達と協働、デバイス、AI 使用しても構いません。問題を解きます。」

発問1:「4パターンの解答のうちどの解答適切ですか。理由も含めてノートに書きます。」

指示2:「できたら黒板に選んだタイプと計算を板書します。」

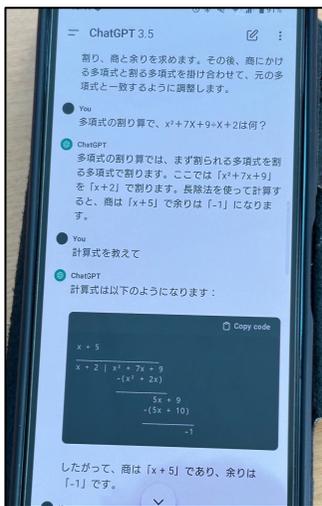
発問2:「4択のうち、明らかに違うと思う選択肢を選びなさい。消去します。」

発問3:「次に違うなどと思う選択肢はどれですか、同様に消去します。」(※2択に絞る)

発問4:「A, B のどちらが適切ですか、皆さんで討論します。」

指示1は、個別最適な学びの環境を作り出す意図で生徒達に指示しました。その結果、生徒達の個性に応じて、一人で教科書、インターネット検索、生成 AI を用いて解く、友達と協働などの学習の個性化を確保することができた。

その後、各自色々な方法で問題を取り組み始めました。ある生徒が、「小川先生、ChatGPT を使ってもいいですか?」と質問してきたので、私は笑顔で「勿論です!」と対応。



「写真1. 生成 AI ChatGPT を用いて多項式の割り算を解く

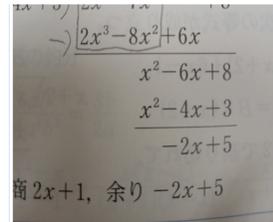
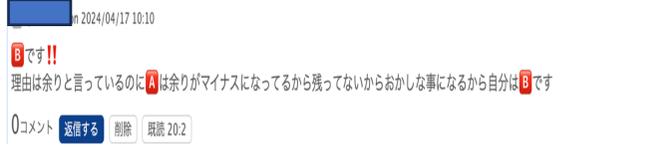
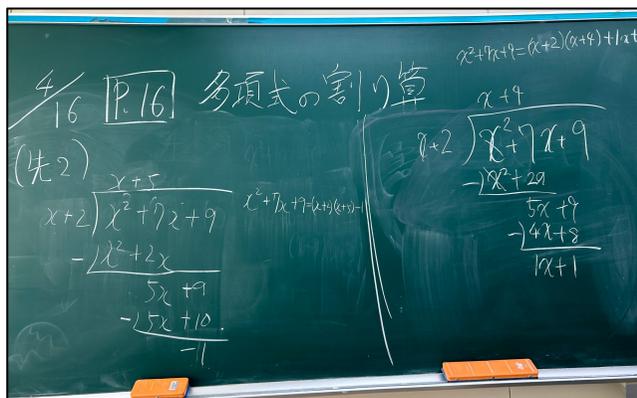
生徒達と実際の AI の出力結果



「写真2. 商が X+4と自分の中で確信して嬉しくなり、

『先生、見て!』と走ってきた生徒」

生徒からの意見から、4つの選択肢から A,B,D の3つに選択肢が絞り、更に私は、「次に違うなど思う選択肢はどれですか。」と発問したところ、A, B の2択になり、再度討論が続きました。



「写真3. クラウド上で討論する前の主張を整理している場面(一部抜粋)」

生徒にも好評で、1時間で終わるはずが2時間目までに突入し熱中した討論活動で知的な空間に包まれてました。そして問題集を解く際に、「あっ！討論した内容の問題出てきた、楽勝～！」と嬉しそうに問題を解いていました。

授業終了後、校長室に入室、大谷氏に授業の助言を頂きました。

大谷氏は、

小川先生、シビれますね！！
素晴らしい授業の組み立てです。(文責：小川)

と好評して頂いた。

(B) 数学的 AI 読解力

今の生徒達は基礎的な計算についてはできる印象があるが、文章問題になると突然手が止まる。目の前の生徒達に数学に必要な読解力を身につけたいと思い、次の授業実践をしました。

数学 I「図形と計量」の学習内容で、木の高さを求める問題の既習後、次時の授業で次のプロンプトを生徒達に示しました

問題:

あなたは海辺の公園で友達とキャッチボールをしています。ボールを投げたとき、そのボールが一定の高さに達した瞬間に、あなたとボールとの距離が地面に平行に6メートルであることがわかりました。また、そのボールを見上げるあなたの視線の角度が地面と45度であることもわかりました。このとき、ボールが地面からどのくらいの高さにあるかを求めてください。



上記のイメージは、海辺で立っている人が空中のボールを見上げている様子を描いたものです。この人物はボールの真下の点から6メートル離れており、地面と直角三角形を形成しています。人物の視線からボールまでの仰角は45度です。このシーンは、距離や角度を含む三角比の問題の設定を、明確な教育的スタイルで視覚的に説明しています。

「図3.ChatGPT4 に問題文とイラストを生成してもらった」

そして、次の発問・指示をしました。

指示1:「AI に問題文を図に描いてもらいました。見てみましょう。」

発問1:「AI が描いた図に賛成ですか、反対ですか。理由も含めてノートに書きなさい。」

発問2:「どんな条件を追加すると問題が成立しますか。できるだけたくさん自分の考えを CL に投稿します。」

説明1:「登場人物の身長を 170cm とします。」

指示2:「ノートにイメージ図を描き直します。」

指示3:「描いた図を CL に投稿しなさい。」

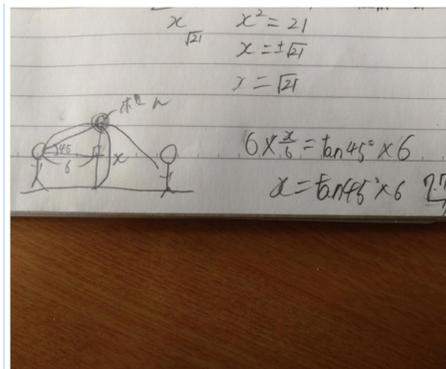
指示4:「ボールは地面からどのくらいの高さにあるか求めなさい。」



ChatGPT.4にイメージ図を描いてもらいました。この絵に賛成、反対？

3コメント [返信する](#) [編集](#) [削除](#) 既読 10.1

by [redacted] on 2024/02/28 12:11
反対(`△´)ﾉ ｼﾀｲ!
どっちにする視線から地面までの高さが分からない



こうだと思います

「写真4.クラウド上で意見交流、思考を整理している」

授業終了後、大谷氏に授業の助言を頂いた。
3つの総評を頂いた。

- ① 生徒に読解力を身につけるためにAIの文章から実際に図を書かせる方法は、文章を読解する作業と図を描かせる作業があるから非常に良い。
- ② 足りない条件を生徒達に発問し、条件を追加して問題を解かすことも非常に良い。
- ③ 私だったら、AIが描いた図に対して、「この数字は何を表していますか。」と発問する。
(文責:小川)

大谷氏の助言を頂いて、AIが表している数字を問うパーツが足りなかったことを理解した。

今後の授業で、生成AIを用いて目の前の生徒達に読解力を身につけるために、大谷氏の助言から学んだ次の発問、

発問:「この数字(AIが生成した問題)は何を表していますか。」

を促し、今後更に生徒達に思考力を養うように努める。

(C) 余暇や自習時間でもAI探究

以前、1学年のスタディサプリの自習監督を担当しました。その際にクラスの生徒達がスタディサプリの課題を終わらせ、少し暇そうに見えたので、「私はチャンス!」と思い、「あなた達は時間より早くスタサプの課題を終了させれる優秀なクラスです。」と褒めて、生成AI ^{クラウド} Claude2 に問題生成を ^{プロンプト} 指示した。次の画面をモニターに写し、実際に生徒達に次の発問・指示をした。

Definition of Monomial Terms ▾

小 単項式の次数と係数に関わる文章問題を生成

はい、単項式の次数と係数に関わる文章問題を作成します。

1. ある農家が長方形の畑を耕しています。この畑の長さはxメートル、幅はyメートルです。畑の面積を表す式を単項式で表してください。次に、その単項式の次数を答えなさい。
2. 製薬会社が新しい医薬品の開発を行っています。この薬の効果は、投与量の3乗に比例するとされています。投与量をxグラムとしたとき、この薬の効果を表す単項式を答えなさい。さらに、その係数を答えなさい。
3. ある物体の運動エネルギーは、その速さvの2乗に比例します。この物体の質量をmとすれば、運動エネルギーを表す単項式を答えなさい。次に、その単項式の次数を答えなさい。
4. 正方形の敷地の一辺の長さをxメートルとします。この敷地の面積を表す単項式を答えなさい。さらに、その係数を答えなさい。
5. ある化学反応の速度は、反応物質の濃度の2乗と3乗の積に比例します。反応物質Aの濃度をx、反応物質Bの濃度をyとしたとき、この反応速度を表す単項式を答えなさい。次にその次数を答えなさい。

これらの文章問題では、状況から単項式をつくり出す力と、その単項式の次数や係数を正しく求める力が問われています。

Copy Retry

 Claude can make mistakes. Please double-check r

Subscribe to Pro and get Claude 3 Opus, our most intelligent model. [Subscribe to](#)

発問1:「これは何ですか?」

(※Claude2の画面掲示しました。)

指示1:「Claude2に少し難しい問題を生成してもらいました。見ます。」

指示2:「問題文を高速で読みます。2分。」

指示3:「Claude2が生成した問題を5問ノートに解きます。友達と協働、デバイス、生成AI使用しても構いません。時間内に1番点数の高い人が勝ちです。はい、始め。」

指示4:「好きな問題から解いてもいいです。1問正解につき、20点です。」

指示5:「1問でもできたら先生の所に持ってきてます。」

発問2:「全部できた人は次に何をしたいと思いますか。」

指示6:「そうです。AIを参考にしてもいいですから、自分で創作問題を作りなさい。」

指示7:「創作問題できたら持ってきます。」

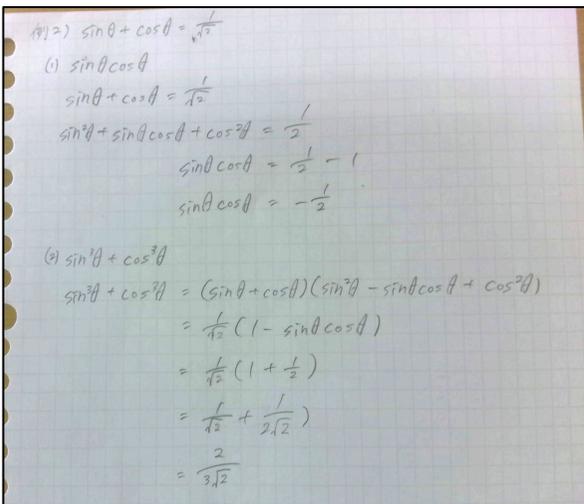
この授業を実践した中で工夫した点は、

ヒントを一切教えずにノートを持ってきた生徒に
○か×を付けて個別評定をしていく。

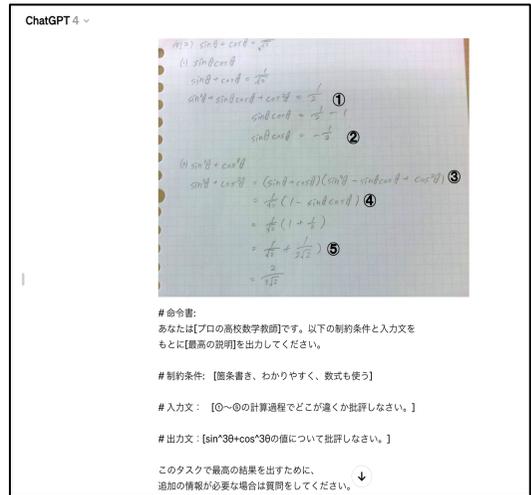
そうすることで、少しの緊張感とゲーム感覚の
空気感が出来上がり、生徒は熱中して取り組み
ました。そして、できない生徒はすでに解いた生
徒にヒントをもらい再度問題に取り組む。問題を
解き終えた生徒は生成 AI の問題を叩き台として、
オリジナルの問題を創作し、その問題を生徒達
に出題し、win-win の関係で問題を解き合い、
知的に満足している印象を感じた。

(D) AI 写真読み取りから数学的プロンプト 読解へ繋げる

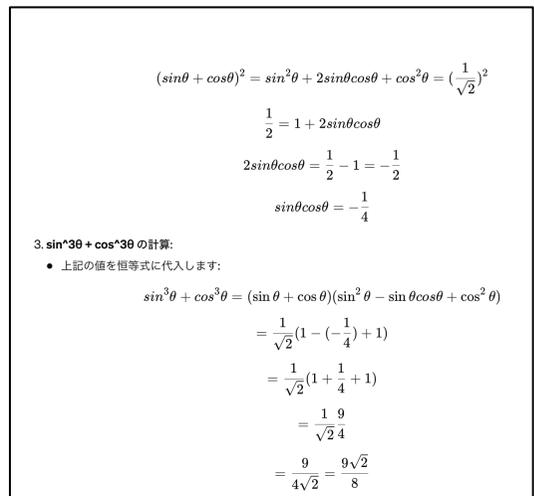
生徒に数学的な読解力を身に付けるために次
の授業をしてみました。数学Ⅱの自習の時間(※
高文連総会に参加していたため)三角関数の単
元にて、生徒が解答を Classroom で提出してき
ました。



私は生徒の解答を教材化して授業しようと思い、
この解答にナンバリングをして、ChatGPT に写真
を読み込ませました。そして、次の発問・指示を
しました。



「図4.ChatGPT に生徒の解答を分析するようプロンプトしてみた」



「図5.ChatGPT が生徒の解答を批評した」

- 説明1:**「先生、とっても嬉しいことがありました。
自習にも関わらず、教えていない問題を自力で
解き終わった生徒がいます。それでだけで SSS
です。素晴らしいので校長室に行き、校長先生
に見てもらいました。校長先生も褒めていました。」
- 指示1:**「とってもいい計算だったので、ChatGPT
に生徒の解答をスキャンしました。見ます。」
- 指示2:**「解答にナンバリングします。」
- 発問1:**「ChatGPT に解答を批評できるか、でき
ないか。できる?できない?見ます。」
- 発問2:**「ChatGPT 解答にハルシネーションがあ
ると思いますか。○,×を Google スライドに入力。」

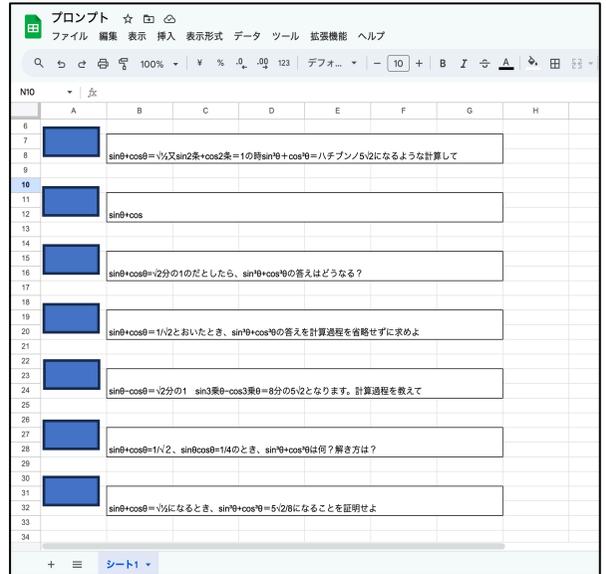
指示3:「ChatGPT 解答はどこでハルシネーションが起きてますか。解答も含めて先生が一目見てわかるように Google スライドで解きなさい。」

発問3:「最初のある生徒の解答は 99.8 点です。」100 点満点にするためには、何番の何を書き換えたらいですか。一目見てわかるように Google スライドで解きなさい。

説明2:「数学的思考力は計算するだけではありません。物事の道筋を見立てて考えることも数学です。日本語使って数学の勉強をします。」

発問4:「ChatGPT に正しい解答を導くためにどのようなプロンプトを入力すればよいと考えられますか。スプレッドシートに自分で考えたプロンプトを入力します。」

指示4:「皆さんが考えたプロンプトで正しい解答が導けるのか検証します。」



「写真6.スプレッドシートに試行錯誤しながらプロンプト文を入力している学習活動」

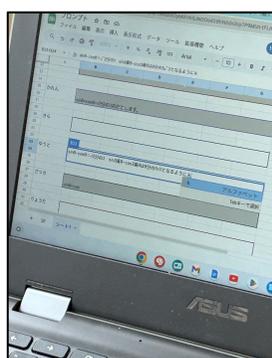
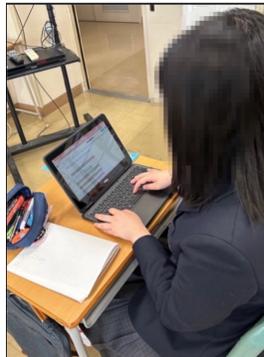
発問4の作業指示後、次の現象が生まれました。

このクラスで数学の計算が1番できる生徒が「逆プロンプト」不正解で、数学が1番苦手とする生徒が唯一「逆プロンプト」に正解するという逆転現象が生まれました。

この授業後、各生徒達のシンキングサイクルの課題の設定、フィードバックをそれぞれ一部抜粋してご紹介します。

【課題の設定】

- 「どうやって AI に計算させるか？」
- 「チャット GPT のハルシネーションの間違いをを見つける。」
- 「チャット GPT の答えが合っているかもしくはあっていない場合はチャット GPT にどう正解させるか？」
- 「ハルシネーションを見つける。」
- 「AI に正しく指示を出す。」
- 「AI を使って答えを出す。」



「写真5.解答を確認後、ChatGPT に解答を導くために逆プロンプトを入力させて数学的思考力を身につける学習活動」

【フィードバック】

・「必要な条件を簡潔にまとめるのが大変だった。無駄な条件を分かりにくく伝えてしまうと上手くいかなかったです。」

・「まさかの正解を導く質問が当たってびっくりした！」

・「チャット GPT が正しい答えを導けるような言葉を入力するのが難しかった。」

・「AI はわからん。」

・「AI に正しく指示を出すのは難しかった。」

・「AI に解かせているところが面白かった。」

今回、工夫したことは3つです。「①AI のハルシネーションを気づかせること」、「②AI の解答から生徒の誤答ミスコンセプションを気づかせ、教えずに数学的思考力を整理させ、解けるようにすること」、「③AI に正しい解答を導くためのプロンプトを考え、数学的思考力を身に付けさせること」、以上3つのスキルパーツを意識して授業を組み立てました。

(E) 理数探究基礎での実践

最後は理数探究基礎の授業にて今後実践する予定の内容をご紹介します。

勤務校では今年から理数探究基礎(1単位)を導入しています。理数探究基礎では、シンキングサイクルの習得、STEAM 教育の領域で授業実践を行います。

今後行う予定の授業の発問・指示を記載します。

発問1:「好きな歌手は誰ですか。お隣に言いたいしょう。」

発問2:「選んだ歌手で1番好きな曲は何ですか。近くの人と相談します。」

指示1:「なぜ好きな曲なのか、理由を Padlet に入力します。」

発問3:「人気曲には何か法則性があると思いますか。できるだけたくさん考え、Padlet に入力します。」

発問4:「数学と音楽には関連があるか、ないか。あると思う人、ないと思う人？」

発問5:「先生、今日理数探究基礎の魅力について、SUNOで曲を作りました。聴きたい人？」

指示2:「感想をお隣に言いたいしょう。」

説明1:「皆さんには」数学と音楽(曲)についての関連性を勉強してもらいます。

指示4:「数学の法則性や音楽の韻やフローなど色々な知識を用いて探究したエッセンスを入れて曲を作ります。そして、その曲で振り付けしてもらいます。」

「理数探究基礎」の魅力音楽生成 AI SUNOに歌を創ってもらいました！興味ある人は聴いてみてください。 →



5 考察

生徒の授業の様子や振り返りから、次のことが示唆される。

・生成 AI の教材は生徒達の興味関心を高める。

「よっしゃ、AI問題だ！」と嬉しそうに生徒達はスマートフォン、デバイス、友達と協働し、対話を深めながら解答の検討を行っていたため、生成 AI を活用した授業に対しての関心を持って取り組めた様子がうかがえる。

・生成 AI の教材は生徒達の思考力、読解力を高める。

AI の文章問題を提示したら、生徒達はすぐにデバイス等を出し、写真を撮り文章を吟味する時間が始まる。フィードバックした際に、「いつも以上に頭を使って疲れた。でもすごく楽しかったです。」

と記述していることから、問題の理解、解答の計画、実行に向けて思考力、読解力が向上した様子がうかがえる。

・数学のぐるぐる図(算数・数学の問題発見・解決の過程)が積極的にサイクルする。

今回の ChatGPT の解答からハルシネーションを見つけ、正しい解答を導く。次に解答から逆算し、どのようなプロンプトを入力し、適切な解答を出力できるか数学的活動を通して検討します。

この探究活動は、ぐるぐる図を(算数・数学の学習過程のイメージ)サイクルできていると考えています。

を振り返り、結果等を判断材料として思考し、事象の数式や数量等に着目します。そして、日本語で数学的な表現や数学的な問題を見出します。ここまでの活動が、日常生活や社会の事象のサイクルとなります。

「結果を基にプロンプトで表現、再度計算の確認検討、入力、実行、数式の確認する。」

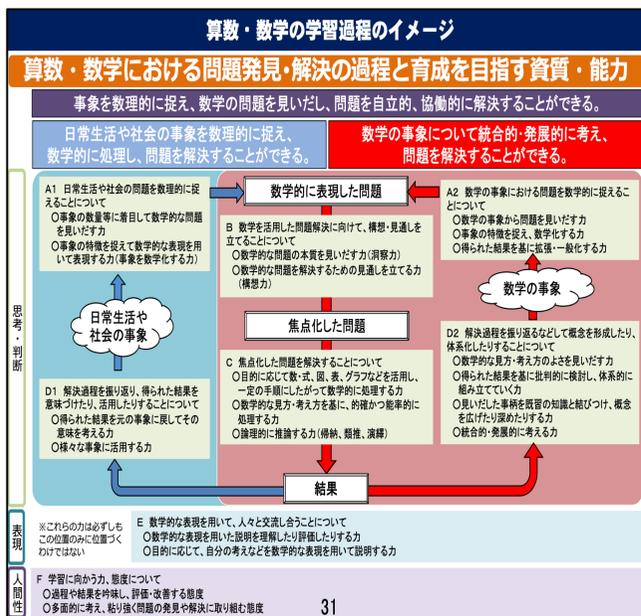
この数学的活動を通して、ぐるぐる回することで、思考力が身につくと考えています。

6 今後の課題

生成 AI を教材とした点における課題と探究的な授業をする点での課題をそれぞれ記載します。

生徒は苦手な単元になると生成 AI のハルシネーション(幻覚)を 100%の解答だと解釈する傾向があります。生成 AI のハルシネーションが起きた解答を一気に見せるのではなく、細分化や局面的の限定を行い、教師側がファシリテートして進めることも必要だと考えられます。そして、どんな学習内容でも生成 AI の解答について再度吟味させることの大切さを強調して伝えていきます。

次に探究的な授業をする観点での課題については、私自身、探究的な授業についてまだまだ勉強不足です。もっと探究的な授業について学ぶ必要がある。また北海道立教育研究所の HP では、探究的な学びの充実の鍵となる4要素について記載していました。次のとおりです。



「図6.算数・数学の学習過程のイメージ(ぐるぐる図)」

何故なら、「生成 AI ChatGPT が生成した解答(結果)を基に批判的に検討します。次にどこでハルシネーションが生じているのか、数学的に読解を始めます。そして、不適切な数式の箇所を適切に訂正、再度数学的に捉え、計算する。」ここまでの活動(計算過程)が、数学の事象のサイクルです。

次に、適切な解答を基に ChatGPT に適切な解答を出力してもらうためのプロンプトを思考します。すでに解答を把握したうえで、今度は解決過程

- ① 社会とのつながりを意識した学び
- ② 教科横断的な学び
- ③ 協働的な学び
- ④ ICT の活用

探究的な学びの充実の鍵となる4要素をヒントに

教材研究していきます。

今後も、たくさんの数学科における探究的な授業を学び、「AI」と「数学」を組み合わせた授業を提案、実践、修正、実践を繰り返し、生徒達に思考力を身に付けさせたいと強く思います。

7 今後実施したい探究授業 Plan

今後実施してみたい AI×数学×探究授業 Plan について2つ記載します。

(A)「複数の AI を用いた数学的討論の授業」

現在、考えている授業の流れを発問、指示、コーチングを記載します。OpenAI 社は5月13日(月)(米国時間)、生成 AI「GPT」の新たなモデル^{オムニ}発表しました「GPT-4 o」と、「Claude」を用いた討論の叩き台として提示、「今後、三角関数、二次関数どちらが日常生活により多く活用されますか。」という学習課題を提示し、ICT(Google スライド・ドキュメント)活用と言語活動を重視した討論授業を実践したいと考えています。授業で扱う発問、指示、コーチングを次の通りに記載します。

指示1:「Classroom にアクセス、ルーブリックを入力します。」

発問1:「今日まで色々な三角関数について学んできましたが、どの学習内容が印象的でしたか、miro^{ミロ}に入力しましょう。」

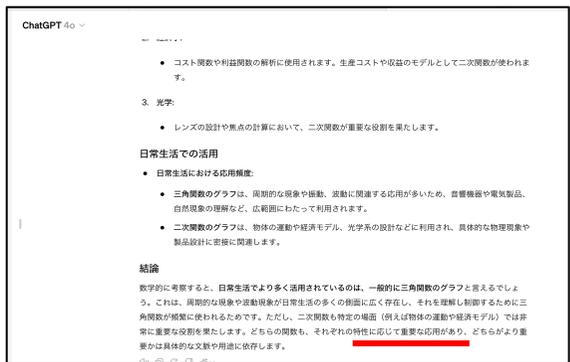
発問2:「去年は、2次関数についても学びました。どの学習内容が印象的でしたか、同じく入力。」

指示2:「ChatGPT にも質問をしました。見ます。」

指示3:「感想を近所の人に言います。」

指示4:「Claude にも質問しました。見ます。」

発問3:「今後、三角関数と二次関数、どちらが日常生活により密接に関連すると思われるか。一人でコツコツ、友達と協働、デバイス、生成 AI(ChatGPT-4o, Claude)、用いて探究しなさい。」



「写真6.ChatGPT-4 o と Clude に『今後、三角関数と2次関数どちらがより日常生活に密接に関連していきますか?』の回答」

クラウド上で討論をするための情報(数式や根拠)を蓄積、整理・分析しICTを活用した探究的な授業を実践しようと考えています。

(B)「STEAM【M・A】体育フリースロー×二次関数」

今後、数学 I「二次関数の決定」の学習内容で、次の授業を実践しようと考えています。本実践は北海道札幌西高等学校教諭である館教諭が北海道教育課程研究協議会(数学部会)2023年11月1日(水)社会とのつながりを意識した探究的な学習の推進と生徒の学びの姿を通して、指導に生かす評価の実現を目指しての講演の際に報告した学習内容です。札幌西高校館教諭の優れた教材に「生成 AI」と「数学的プロンプト」の授業パーツを追加した修正実践は、より探究的な授業になる可能性があると考えています。本実践は実施後、レポートにまとめます。

【課題】:あなたは、バスケットゴールから4m 離れてシュートを打つ練習をします。ボールが手から離れる位置は地上から2m の位置であるとしてます。この時、シュートが決まった時のボールの軌道(グラフ)はどのような二次関数になるでしょうか？点(4,3)を通ったらゴールすると仮定する。

発問5:「正しい状況設定のイラストにするためにはどのようなプロンプトを入力すればよいですか。スプレッドシートに各自入力します。」
(※正しいイラストが描けた場合、指示2を促す。)
指示5:「それぞれのプロンプトを入力して検証します。」

次の発問・指示を生徒達に促す。

8 参考引用文献



「図7.ChatGPT-4o にバスケットボールのフリースローの状況を描いてもらった」

発問1:「ChatGPT-4o が描いたイラストです。縦軸の3は何を表していますか。」

発問2:「正しくない、正しい?」

発問3:「次に先生は何て言うと思いますか。」

指示1:「問題文に正体したイラストをノートに書きます。」

指示2:「描けたら Google スライドに添付します。」

発問3:「どのような条件が加われば、二次関数が1つに定まりますか。条件とその理由もスプレッドシートに入力します。」

指示3:「各自、二次関数の式を求めなさい。」

二次関数の決定終了後、

発問4:「次に小川先生、何て言うと思いますか。」

指示4:「そうです。皆さんに適切なプロンプトを入力して、ChatGPT-4o に描いてもらいます。」

(1) 文部科学省 HP 「学習指導要領 教師向け参考資料「個別最適な学び」と「協働的な学び」の一体的な充実」

https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/senseioun/mext_01317.html/ (2) 文部科学省(令和5年7月4日)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

https://www.mext.go.jp/a_menu/other/mext_02412.html (3) 北海道教育庁学校教育局高校教育課高等学校教育課程編成・実施の手引(令和5年度 数学)/(4)S-TEAM 教育推進事業「STEAM」推進プロジェクト 探究学習推進事業令和5年度(2023 年度)授業改善セミナー(数学)

特別企画演題「探究的な学習の一層の充実に向けて～日々の授業で生徒が数学を探究するには～」(文部科学省初等中等教育局教育課程課調査官国立教育政策研究所教育課程研究センター教育課程調査官 小林 廉氏)/(5)北海道教育課程研究協議会(数学部会)2023 年 11 月 1 日(水)社会とのつながりを意識した探究的な学習の推進と生徒の学びの姿を通して、指導に生かす評価の実現を目指して(北海道札幌西高等学校 教諭 館 龍之介)/(6)学び続ける力と問題解決—シンキング・レンズ、シンキング・サイクル、そして探究へ 高橋 純(東洋館出版社)/(7)北海道立教育研究所の HP(8)教育科学 数学教育 2024 年3月号/教育科学 数学教育 2023 年 11 月/10 月号