

実践報告

生成 AI 作成ビジュアルテキストを利用した 高校物理における看図アプローチ授業実践 —「加速度」の学習における生徒による発問づくり—

松尾健一¹⁾・溝上広樹²⁾

MATSUO Kenichi MIZOKAMI Hiroki

キーワード：看図アプローチ・生成 AI・発問づくり・高校物理・加速度

概 要

本研究では、生成 AI が出力した画像を看図アプローチの発問づくりやパフォーマンス課題として利用可能かどうかを検討するとともに、物理基礎の授業における探究的な学習の設計と実践、その効果を検証することを目的とした。本実践では、Gemini が生成した加速度に関する画像を利用した。事後アンケートの結果、本時の一連の活動に対して、楽しめた、新たな気づきがあった、授業に向かう姿勢づくりに役立ったという項目、また問いをつくる力の重要性を感じるかについて、いずれの項目も肯定的な回答が高水準となった。さらに、画像利用のパフォーマンス課題も十分成立することが確認された。これらの結果から、探究的な学習にとって効果的な実践であることが示された。さらに、本研究は、生成 AI 作成画像を利用した、初めての看図アプローチ実践報告となった。一方で、看図アプローチに利用するための生成 AI 画像出力は、発展途上であり、継続的な研究と実践が必要であることも明らかとなった。

1. 背景・目的

生成 AI は、ウェブ上の文書などのビッグデータからつながり関係を事前学習した深層ニューラルネットワークを用いて応答を生成する特徴があり、現在、急速に変化を重ねながら社会に広く普及している (CRDS 2023, 文部科学省 2024)。文部科学省は 2023 年、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」を公表した。このガイドラインは、当初より機動的な改訂を前提としており、翌 2024 年には Ver.2.0 が発表された (文部科学省 2023, 2024)。

この中で、授業においては、「アイデアを出す活動の途中段階で、生徒同士で一定の議論やまとめをした上で、足りない視点を見つけ議論を深める目的での活用」等が示されている。また、児童生徒の指導にかかわる業務支援としては、教材や練習問題やテスト問題のたたき台の作成等が示されている。しかしながら、生成 AI は日々発展を遂げており、その利活用については、変化を追い続けながら検討を重ねていく必要がある。

2024 年 5 月以降、ChatGPT をはじめとする多くの LLM サービスにおいて、画像ファイルのアップロード機能が実装された。

1) 岡山県立岡山城東高等学校
2) 崇城大学

ブロードが可能になった。このことは、写真や絵を主な授業教材とする看図アプローチにとって大きな環境の変化になった。実際に、生成 AI を利用した授業や研修における発問づくりでの利用が先行研究として報告されている（鹿内ら 2025, 寺田・溝上 2025, 溝上 2025）。寺田ら（2025）の報告では、入力された写真を基に生成された複数の発問をヒントに授業実践が行われ、従来の看図アプローチの授業と遜色ない良好な生徒の反応が得られていた。また、溝上（2025）による生成 AI を利用した看図アプローチの発問づくりをテーマにした職員研修においても、参加者の高い水準での理解・意欲・実現可能性が示された。一方で、看図アプローチ実践においては、発問づくりやビジュアルテキストの選定・作成に一定の困難さが伴うことも報告されている（溝上 2025）。ビジュアルテキストを生成 AI で作成する試みは、検討されたこともあったが、実現には至っていない（溝上 2024a）。

そこで、本研究では、2025 年現在において利用可能な画像生成技術を活用し、生成された画像を「ビジュアルテキスト」として位置づけ、物理基礎の授業における看図アプローチを利用した探究的な学習活動の設計と実践、その効果を検証することを目的とする。先行研究によって、看図アプローチは、探究的な学習と関わる課題発見力の育成や、学習意欲の喚起に寄与することが示されている（寺田・溝上 2024;2025, 松尾・溝上 2025）。さらに、溝上（2024b）が職員研修において提案した、看図アプローチにおける発問づくり演習の手法を、教員ではなく生徒による発問づくりとして応用し実践をすることを試みる。この方法は、探究的な学習活動の課題設定の場面と関連しており、生徒が、自ら疑問をもったり、問いを立てたりすることの重要性を実感できると考えた。

II. 生成 AI を利用したビジュアルテキスト

II-1 材料

生成 AI は Gemini 2.5 Flash を 2025 年 5 月に

利用した。個人用アカウントでブラウザからアクセスした。

II-2 ビジュアルテキスト生成過程

加速度の課題と自然に関連付けられる画像の出力を試みた。プロンプトは「高校物理の授業で、加速度の授業を考えています。授業の導入で看図アプローチを用いたのですが、ふさわしい図をいくつか提案してください。」とした。すると、4 つの画像がタイトルや関連する解説・発問とともに出力された。そのうち 1 つは、授業の意図と一致し、曖昧さや余白を含み、看図アプローチのビジュアルテキストとして適していると判断し、採用することとした（図 1）。



図 1 採用したビジュアルテキスト

なお、Gemini が出力した他の 3 つの画像については、解説とは一致しない等の不都合が見られた。例えば、図 2 は「信号待ちからの発進」というタイトルで出力された画像である。これは明らかにタイトルと画像内容が乖離している。



図 2 「信号待ちからの発進」

さらに Gemini は、この画像を活用した授業展開のポイントも出力した。それは次のようなものであった。

「この車、止まっていたけど動き出したよね。何が変わったかな?」「スピードがだんだん速くなっているね。これは物理でいうとどんな状態だろう?」といった問いかけで、速度の変化に気づかせ、加速度の概念へとつなげます。

この解説も図 2 の画像内容と全く関連していない。さらにここで挙げられている発問は誘導的なものばかりである。看図アプローチとは対極にあるものであり、授業づくりの参考にできるものではなかった。

Ⅲ. 授業の実際

Ⅲ－１ 学習者及び授業者

2025 年 6 月に「等加速度直線運動」に関する全 5 時間の授業を行った。そのうち、最初の 1 時間目の導入と最後の 5 時間目のまとめの時間に、看図アプローチを用いた。授業は、本校普通科 1 年次生 120 名（3 クラス）を対象に 1 クラスずつ行った。授業者は本稿第一筆者の松尾である。

Ⅲ－２ ワークシート

授業で利用するワークシートは次のとおりである。

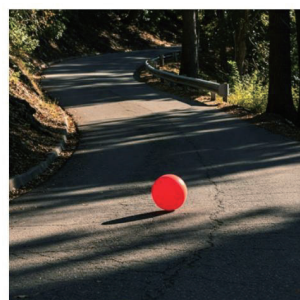
ワークシート

STEP1 創造

写真を使って発問を作しましょう。

[作成上の観点]

- ・答えが 1 つに定まらない質問
- ・みんなが考えもしなかった疑問をついた質問
- ・調べたり、考えが深まったりしやすそうな質問



Key Sentence

ものが落ちる運動のように、速度が変化する運動を考えたとき、単位時間あたりの速度の変化量を（ ）という。また、物体の速度が変化する運動を（ ）という。

STEP2

下図は、直線上を右向きに動いている物体の位置を 1.0 秒ごとに測定した結果を示しています。区間 A～D で、速度と加速度を比較してみよう。なお、右向きを正とします。

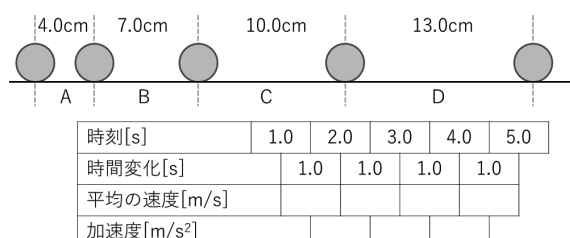


図 物体の運動と加速度

Key Sentence

この物体の運動のように、加速度が一定で直線に沿った運動を（ ）という。

(以下、問題演習等 省略)

III-3 授業の進め方

【STEP1】発問づくりによる導入

- a) ワークシートを配付し、写真（図 1）をプロジェクターで投影する
- b) 図 1 の写真と課題を Google Classroom で生徒と共有する
- c) 課題の説明後、Google Classroom の「質問」機能を用いて、回答を提出させる。
- d) 共有した発問の中から 1 つ選ばせ、ペアで出題・回答を行わせる
- e) ボールが転がるような、速度が変化する運動について、Key Sentence の文章を用いながら解説する

a の準備を終えた後、発問づくりについて説明する。その際、高校生が考える「良い質問の条件」（溝上 2024b）を参考に 3 つの作成上の観点を示し、可能な限り意識して作成するように伝える（ワークシート STEP1 参照）。また、発問はクラス全体で共有後、ペアでのワークに利用することも併せて伝える。

説明後、発問づくりのための個人思考の時間を 3 分設けた。短時間ではあったが、生徒たちは様々な視点から発問を作成できていた。生徒が作成した発問の代表例は次のとおりである。

① ボールの運動・力に関する発問

- ・このボールはどのくらいの速度でころがっているか
- ・このボールは動いているか静止しているか
- ・このボールは坂を転がっている。ではこのボールはどちらの方向に転がっていますか。根拠も述べよ。

② 時刻・太陽・影に関する発問

- ・この写真の時刻は何時何分でしょう
- ・今太陽はどの方角にあるでしょう
- ・なぜ木の影はぼやけているのにボールの影はくっきりしているのか

③ 坂や地形に関する発問

- ・この坂道の傾斜は何度か
- ・この道はどの方向に傾斜になっているか
- ・標高どれくらいでしょう

④ 所有者・由来・状況に関する発問

- ・このボールの持ち主はどんな人か
- ・このボールは誰が転がしたか
- ・このボールは、どのくらいこの場所にいるでしょう

⑤ 写真や場面そのものへの発問

- ・この道は私道でしょうか公道でしょうか
- ・奥のガードレールはなぜ途切れているでしょう
- ・この写真の撮影者はなぜこの写真を撮ったのか、何を伝えなかったのか

d では、1 分間で各自クラスメイトの発問の中から興味深いと考えるものを 1 つ選ばせる。選んだ発問は、ペアで発問を出し合い、互いに回答させる。活動中は、生徒から「面白い」「テンション上がる」等のポジティブな声があがっていた。

e では、ビジュアルテキスト中のボールに着目させ、ボールが転がっていく様子を想像させる。このときの速度は増加し続けることに触れ、加速度の定義について解説する。

【STEP2】加速度に関する学習

- f) ワークシート中の「図 物体の運動と加速度」を確認した後、ボールの運動を教卓で演示する。
- g) 1.0 秒ごとのボールの位置から速度を求め、表に記録させる。
- h) 1.0 秒間の速度変化（つまり加速度）を求め、表に解答させる。
- i) 区間ごとの加速度は等しくなっていることに注目させ、等加速度直線運動について解説しながら Key Sentence の空欄に語句を記入させる。

（ここまでを全 5 時間中の 1 時間目に実施）

- j) 実験を通して等加速度直線運動の 3 公式を導出させ、問題演習とその解説を行う。
(j は 3 時間で実施し、5 時間目のはじめの 15 分程度で以下の内容を実施)
- k) 図 1 と同じビジュアルテキストを提示し、「坂を転がっているボールの加速度を知るためにはどのような写真があればよいですか？」という問いを出題し、個人思考をさせる。
- l) 4 人班で議論させ、班の代表者に Google Classroom を通じて回答させる。
- m) 全班の回答を全体共有し、これらの回答を用いながら、k の問いについて解説する。

f～i では、物体の運動と加速度の特徴について、演示とその解説を実施する。

j では、生徒実験や問題演習を通して、次の等加速度直線運動の 3 公式について理解を深めさせる。

- ①速度を求める式： $v = v_0 + at$ (v :速度[m/s], v_0 :初速度[m/s], a :加速度[m/s²], t :時刻[s])
- ②変位を求める式： $x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ (x :変位[m])
- ③速度と変位の関係式： $v^2 - v_0^2 = 2ax$

k では、これまでの学習と関連付けを行いながら、「加速度を知るためには(図 1 以外に)どのような写真が必要か」というパフォーマンス課題を出題する。回答はできるだけ詳しく説明するように伝え、個人思考をさせる。

l では、班内で議論させた後、班の回答について Google Classroom を通じて提出させる。今回の授業における班作成の代表的回答は、次のとおりであった。

① 連続写真・マルチストロボを使う方法

- ・縮尺 10 分の 1 になる高さから 0.1 秒ごとにコマ撮りで撮ったものを重ね合わせた写真。
- ・横から見た 0.1 秒間隔のマルチストロボ写真を用意する。最初と最後の変位と時間をもとに計算する。

- ・ボールの移動を 1 秒ごとに写真で撮り、そこから図を作り時刻や変位などの数値を入れて行く。変位と時刻から 1 秒ごとの速さを求め、出た値を公式に当てはめて、加速度を求める。

② メジャーなど基準を入れて距離を測る方法

- ・この写真が撮られた 1 秒後と 2 秒後の写真を用意する。その写真上には、このボールが進む方向にメジャーがかかっているものとする。
- ・ボールが進んでいく向きにメジャーを敷き、メジャーの 0 の目盛りとボールを合わせる。そのボールを横からの視点で 1 秒ごとに撮った写真を用意する。
- ・ボールを真横から取った写真と 3 秒後の同じ場所の写真でその両方に縮尺(長さ)を書いておく。

③ 時刻を基準に比較する方法

- ・この写真の 0.1 秒後と 0.2 秒後の写真が欲しい。このボールが 25cm で直線上を動くとは仮定して、0.1 秒後と 0.2 秒後の写真のボールの見かけの大きさの変化の割合から動いた距離を求める。
- ・このボールは静かに離れたものとする。ボールを離してから 0.1 秒後、0.2 秒後の 2 枚を、ボールの動く向きに平行に写真を撮る。
- ・図 1 の瞬間を横から見た時の写真とその 1 秒後の写真から進んだ距離と速さを求める。

III-4 アンケートと振り返り

5 時間目の授業の最後に、Google Forms を用いたアンケートを行った。授業に関する 4 つのアンケートの質問項目は、「①一連のワークは楽しめましたか」、「②一連のワークを通して、新たな気づきなどありましたか」、「③問いなどを新たにつくりだす力はどの程度重要だと感じましたか」、「④一連のワークは、授業に向かう姿勢をつくる上で役立つと感じましたか」を設定した。この 4 つのアンケートは、5 件法で評価を求めた(図 3～6)。「5. よくあてはまる」、「4. あてはまる」、「3. どちらとも言えない」、「2. あてはまらない」、

「1. 全くあてはまらない」等として評価得点を求めた。有効回答数はいずれも 111 件であった。

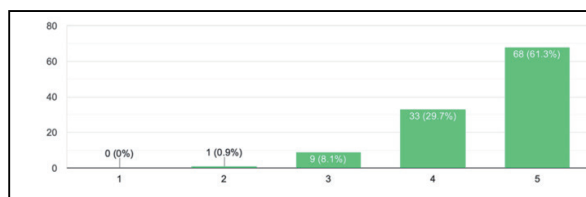


図 3 質問①「一連のワークは楽しめましたか」

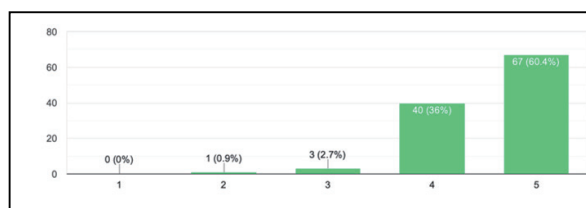


図 4 質問②「一連のワークを通して、新たな気づきなどありましたか」

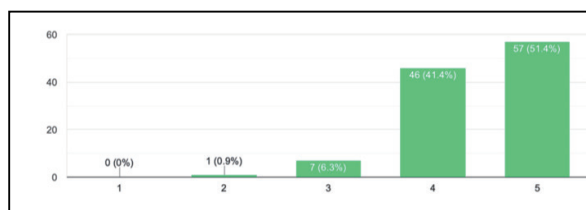


図 5 質問③「問いなどを新たにつくりだす力ほどの程度重要だと感じましたか」

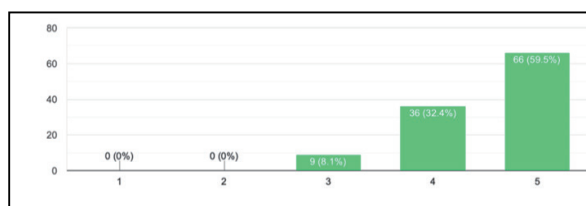


図 6 質問④「一連のワークは、授業に向かう姿勢をつくる上で役立つと感じましたか」

本時の振り返りの質問項目では、「⑤発問づくりについて、感想、気づきなどを書きましょう」の自由記述を実施した。

【自由記述「発問づくりについて、感想、気づきなどを書きましょう」の代表的な回答例】

① 他者の視点や多様な発想に触れられたこと

- 自分では思いつかなかった質問を見る事が出来て楽しかったです。
- 自分はこれしか思いつかないと思っていても、班の人たちと共有することで新たな視点に気づくことが出来ました。
- 一つの写真に対していろんな質問があったから、自分以外の新しい視点からも見れて面白かった。
- クラスメイトの回答を共有することで自分では思いつかないようなクリエイティブな発想を見ることができてよかった。
- 偶然同じような質問になっている人もいたし、本当に考えもしなかった視点から問題を作っている人もいて印象に残った。
- 他の人の質問を見ると、自分とは全く違う視点からの考え方を知れたのでとても良い刺激になった。
- 自分と同じ考えの人もいたけど、全く違う考えの人が多くいて読むのが面白かった。

② 新鮮さ・楽しさ・意外性

- 自分で質問を作るとというのが新鮮で面白かった。
- 「相手の想像の斜め上」を考えながら問題を作るのは楽しかった。
- どうでもよさそうな問題が意外と大切だったりして「そこ!？」みたいなのが楽しかった。
- ボールが道を転がっている問題で班で話をしていると、自分が絶対気が付かない発想を得られたり、自分の考えをさらに深めたりできて楽しかった。
- 今まであまり問題を作ったことがなかったのが難しかったが、一つの画像でも考えが違うので視野が広がって面白かった。
- 普段疑問に思わないことに質問を作ると発見があり面白かった。

③ 学習理解・思考力の深化

- ・質問を作るには自分の中でしっかりと運動について理解しておく必要があるとわかった。
- ・自分で問題を作ることは、そのことについてより深く考えを深められる良い機会だと思った。
- ・質問を作ることで速度や向きについての理解が深まった。
- ・自分で作った問題の答えをちゃんと説明できたら内容を理解していると言えると思った。
- ・今まで習った解き方を思い出すのに役立った。
- ・学習した内容を理解しないと質問はつくれないので、理解度の確認にもなった。
- ・不思議に思うことを見つけて言語化・共有することは、日常の問題解決力にもつながると感じた。

④ 協同学習・共有の意義

- ・他の人と考えを共有できたのがよかった。
- ・ペアで相談しながら試行錯誤する工程が楽しかった。
- ・個人で考えてからグループで話し合うことで自分の考えが深まった。
- ・クラス全体で意見を交換することで刺激になった。

⑤ 問いの性質や出題意図への気づき

- ・どんな質問が正しいかという明確な答えがないのが良いと思った。
- ・出題者の意図を考えやすくなった。
- ・問いづくりでは条件や表現を工夫する必要があると感じた。
- ・答えが一つに定まらない質問でも、調べたり考えを深めたりできると気づいた。

⑥ 授業や日常への広がり

- ・授業の導入として考えるきっかけになって良いと思った。
- ・こういう機会があれば物理の授業がより楽しくなると感じた。
- ・身の回りでありそうな事象を扱うから、日常生活とつながって興味深かった。

- ・これからは日頃から疑問を持って生活していきたいと思った。

IV. 考察と今後の課題

アンケートでは、一連のワークに関する①楽しめましたか、②新たな気づきはありましたか、④授業に向かう姿勢をつくる上で役立ちましたか、の質問において、肯定的な回答(4, 5の評価)は、いずれも91.0%以上になった(図3,4,6)。特に、②新たな気づきはありましたかは、96.4%の最も高い値になった。⑤自由記述でも、「班の人たちと共有することで新たな視点に気づく」「普段疑問に思わないことに質問をつくと発見があり…」「質問を作るには…運動について理解しておく必要がある」等の回答があり、他者視点に加え、多様な気づきを得る機会になっていることが示唆された。①④のアンケートの回答状況と関連し、授業中には、生徒は授業者の説明に耳を傾け、積極的に発問づくりを行い、活発に意見交換をしている様子が観察された。看図アプローチの発問づくり後、クラス全体で発問を共有し、自ら選んだものを利用してペアで出題し合ったり、意見交換を行ったりする授業デザインは、効果的に機能していた。これらの結果より、本授業は、生徒の主体的な学びの促進に有効であることが示された。

また、③問いをつくる力の重要性に関する質問でも、肯定的な回答(4, 5の評価)は、91.9%に達した(図5)。自由記述でも、「自分で問題をつくることは…より深く考えを深められる」「答えが一つに定まらない質問でも、調べたり考えを深めたりできる」「不思議に思うことを…言語化・共有することは、日常の問題解決力にもつながる」等の回答があり、本時の発問づくりを通して、その重要性について生徒自ら認識を深めていることがうかがえた。

他者視点の認識や新鮮さ、協同学習の有用感等については、看図アプローチ体験の特徴的な実感であり、溝上(2025)の報告とも一致している。このことから、本教材がこれまでの看図アプローチ実践と遜色なく機能していることが確認され

た。

注目すべきは、この授業を成立させているビジュアルテキストを、生成 AI が作成した点である。これまでの看図アプローチ実践では、写真やイラストに付ける発問を生成 AI によって作成する例は報告されていたが（鹿内ら 2025, 寺田・溝上 2025, 溝上 2025）、利用可能なビジュアルテキスト自体を生成し授業に利用した例は報告されていなかった。生成 AI の発達に伴い、可能になった実践と言える。

さらに、授業での解説や演習等が終わった後のパフォーマンス課題として、再度この画像を利用している。このように学習前後で同じ写真を利用し、科目の見方・考え方の習得状況を確認する方法は、これまでの理科における看図アプローチ実践で進められてきている（溝上 2022, 前田・溝上 2022, 寺田・溝上 2024, 2025）。本実践はその応用事例となっており、授業後に加速度を求めるための「写真を想像する」という新たな試みを行った。

加速度は、速度の変化量であり、最低 2 区間での速度が必要となる。そして、速度を求めるためには、ある区間の変位と時間が必要である。これらのことから、加速度を求めるためには、時間変化が明確な 3 点での変位が記録された 3 枚の写真が必要と言える。つまり、図 1 に加え、追加で 2 枚の写真が必要ということになる。実際に、このような回答例も見られ（例：この写真が撮られた 1 秒後と 2 秒後の写真を用意する。その写真上には、このボールが進む方向にメジャーがかかれてあるものとする）、加速度について内容を理解していることが判断できる。一方で、追加の写真 1 枚のみに言及している場合には、加速度まで理解が及んでいないことを示している（例：図 1 の瞬間を横から見た時の写真とその 1 秒後の写真から進んだ距離と速さを求める）。このように、加速度に関する理解を示すパフォーマンス課題としても、生成 AI が作成した画像を教材として活用できることが示された。

これらの結果を踏まえると、本時における生

成 AI 作成ビジュアルテキストを利用した高校物理における看図アプローチによる探究的な学習に関する実践は概ね成功したと言える。発問づくりにおいても「なぜ木の影はぼやけているのにボールの影はくっきりしているのか？」といった発問がつくられていた。この気づきは、影のでき方が物理法則に則って出力していることを暗示している。このこと自体が、生成 AI による画像の質の向上を示すとともに、本時の学習を越えた光の学習など他分野の学習に繋がる新たな疑問の創出に役立っていることを示している。さらに、「この写真の撮影者はなぜこの写真を撮ったのか、何を伝えなかったのか」という発問も出されていたが、実際には撮影者は存在せず生成 AI が作成した写真であったという事実はメタ的な視点を喚起する可能性があり、教科を越えた知的好奇心を刺激し得る学習活動も展望される。

これらの実践は、生成 AI の発展により可能となってきたものである。今回は、パフォーマンス課題として、加速度を求めるためにはどのような写真を追加するとよいかをテキストとして回答させた。今後はそのテキストをプロンプトとして、生徒が生成 AI を利用した写真として出力し説明を加えるような活動も可能になるだろう。しかしながら、前述したように、今回生成 AI が出力した画像 4 点中、図 1 以外の 3 点は「加速度」とは全く関係のないものであった。生成 AI は常に適切なアイデアを提供してくれるわけではない。適切なアイデアを出力してもらうためにはプロンプトの構成を工夫・検討する必要がある。また生成 AI が発展途上であるため、今後も継続的に生成 AI の進展をモニターし、看図アプローチへの適用について研究と実践を続けていきたい。

引用・参考文献

国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター (CRDS) 2023「人工知能研究の新潮流 2～基盤モデル・生成 AI のインパクト～」
<https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2023/RR/>

CRDS-FY2023-RR-02.pdf

(2025 年 10 月 21 日閲覧)

前田敏和・溝上広樹 2022「高校化学における看図アプローチを活用した授業実践ーイオン化傾向とその社会での利用を学ぶー」『全国看図アプローチ研究会研究誌』15 号 pp.3-9

松尾健一・溝上広樹 2025「高校物理における看図アプローチを活用した授業実践ーゼノンのパラドックスを用いた『瞬間の速度』の学習ー」『全国看図アプローチ研究会研究誌』24 号 pp.15-25

溝上広樹 2022「1 人 1 台端末を利用した高校生物における看図アプローチ授業実践」『全国看図アプローチ研究会研究誌』12 号 pp.3-9

溝上広樹 2024a「看図アプローチにおける発問づくり」『日本協同教育学会第 20 回大会要旨集録』pp.20-21

溝上広樹 2024b「高等学校における看図アプローチ研修プログラムの開発と実践」『全国看図アプローチ研究会研究誌』21 号 pp.11-21

溝上広樹 2025「生成 AI 利用の看図アプローチ職員研修ー高校地学の発問づくり実践講座ー」『全国看図アプローチ研究会研究誌』26 号 pp.3-13

文部科学省 2023「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 Ver.1.0」

https://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkashingikai/chosakuken/hoseido/r05_01/pdf/93918801_12.pdf

(2025 年 10 月 21 日閲覧。改定された為、現在一部を文化庁 HP にて閲覧可能)

文部科学省 2024「初等中等教育段階における生成 AI の利活用に関するガイドライン Ver.2.0」
https://www.mext.go.jp/content/20241226-mxt_shuukyo02-000030823_001.pdf
(2025 年 10 月 21 日閲覧)

鹿内信善・石田ゆき編著 2025『見方・考え方を育てる授業デザイナーー看図アプローチの理論と実践ー』TRIADÉ

寺田昂世・溝上広樹 2024「高校地学基礎における看図アプローチを活用した授業実践ー半減期と過去の大気濃度の研究について学ぶー」『全国看図アプローチ研究会研究誌』21 号 pp.3-10

寺田昂世・溝上広樹 2025「ChatGPT による発問を利用した看図アプローチ授業実践ー高校地学において火山と私たちの暮らしについて考えるためにー」『全国看図アプローチ研究会研究誌』24 号 pp.3-14

倫理的配慮

本調査に際しては、参加生徒に対し、研究目的・方法、自由意志による参加の可否、拒否による不利益はないこと、および個人情報の保護について説明した。調査は、同意を得た回答のみを匿名化して使用した。

謝 辞

本研究に際し、ご理解とご協力をいただきました岡山県立岡山城東高等学校の先生方および生徒の皆さんに心より感謝申し上げます。

2025 年 10 月 30 日 受付

2025 年 11 月 7 日 査読終了受理