

# 対話型生成 AI を解答者とする作問学習による 生徒の知識の活用力向上の試み

倉次野恵<sup>1</sup> 江口奈穂<sup>1</sup> 林浩一<sup>2</sup>

**概要**：本論文では、対話型 AI を解答者にした作問を通じて、作問者が自律的に問題を補正することのできる自律型作問学習を提案する。作問学習とは、通常は問題文を作成するのは教員であり解答者は児童生徒であるのに対し、児童生徒に問題を作成させることで学習を促す手法である。通常、児童生徒の作問した問題の解答者は、他の学生であるが、筆者等は対話型生成 AI である、ChatGPT を解答者として設定した作問学習の可能性を検討している。対話型生成 AI の活用は教育現場でも議論されており、教師の問題生成に関わる事例も多く報告されている。本研究では学生が問題を作成し、生成 AI が解答するという逆の役割を果たすことによる、科目ごとの違いや、実施時の教員の関わり方について検討している。本論文では、国語と社会の科目に適用した例を示し、対話型 AI を解答者にした新しい作問学習の可能性について議論する。

**キーワード**：作問学習、対話型生成 AI、ChatGPT、生徒教育

## 1. はじめに

文部科学省は 2020 年度に GIGA スクール構想[1]を提唱し、ICT 機器の普及を目指し、すべての児童生徒が一人一台の情報通信機器を持つことを目指してきた。この構想は、新型コロナウイルスの影響で学校の ICT 機器への必要性が高まり、オンライン学習の重要性が増大したことで、さらに前面に押し出され、前倒しで実現された。

こうした情報環境の下で育成すべき資質・能力の3つの柱として、知識・技能、思考力・判断力・表現力、主体性・協調性・社会性が挙げられている。これらの力は、急速に進展する AI 時代を生き抜くために必要な力であり、それぞれが ICT 機器と AI を適切に活用することで、より高度な形で育成が可能となると考えられる。

しかし、ICT 機器の活用状況は学校により大きく異なり、ICT 機器の普及だけでなく、その活用能力や教材作成のノウハウにも格差が存在している。現在の ICT 機器の利用形式は、あらかじめ用意された教材を活用することで、知識をインプットすることに留まっている。

これに対し、生徒自身によるアウトプットを起点として学習効果を高めるアプローチとして、作問学習と呼ばれる方法が提案されている[2]。学習者が問題を作成することによってより深い学習を促すことが可能になる。しかし、学習者自身が十分な知識をもっていないために、実際に学習効果を出すためには、解答者のレベル設定や学習者に対するガイドが注意深く設計された学習環境全体を整えることが重要になるため、練度の高い教員による特定の授業においてのみ行われるのに留まる。

筆者等は対話的に自然なテキストを生成することのできる対話型生成 AI ツールを用いることで、作問学習の導

入を容易にすることが可能になるのではないかと考えた。対話型生成 AI ツールは、膨大な知識からターゲットとする学習に必要な知識を提供することができ、また、解答者として、同年代あるいはより低学年であればどう答えるなどの役割を演じることも可能であることから、適切な環境設定を行うことが容易になると考えられる。

一方で、よく知られているように生成 AI が作る解答には誤りが含まれることが多いことから、適用する科目や教員の役割について留意する必要がある。

本論文では、対話型生成 AI として、ChatGPT を解答者として設定する作問学習の可能性を検討した結果を報告する。分野の違いとして、どのような科目に対して適用し、教員がどのようにガイドをしていけばよいのかについて、実際に生徒に作問させて学習を進める取り組みを行った結果について報告する。

## 2. 関連研究

### 2.1 作問学習

従来の作問学習は学習者が問題を作成することによって、より深い学習を行う手法である[2]。問題を作成するにあたって、学習者は関連する学習分野を深く理解し、その知識を活用することが必要となる。しかし、この手法では学習者自身が未熟である場合、間違った学習を進めてしまったり、誤った知識が定着してしまったり、という問題が指摘されている。

そのため、正しくガイドができるような環境を作ることが重要になるが、一斉教育が主流の現代の日本型教育では、解答者も含めた全体の環境を整えることは容易ではないという課題がある。

<sup>1</sup> 武蔵野大学教育学部教育学科/副専攻(AI 活用エキスパートコース)  
Musashino University

<sup>2</sup> 武蔵野大学教養教育リサーチセンター/MUSIC

これらの課題を解決するために、作問のパターン化や、短文の組み合わせで行えるようにする手法や、ソフトウェアによってそれらを支援するための試みなどが行われている。文献[8]では、そうした取り組みを長期間に渡って持続した効果についても報告がなされている。

こうした作問に関わる課題の根本原因は、作問学習の最大の特徴である、十分な知識のない学習者が設問をし、やはり十分な知識がない学習者が回答するところにある。作問側の学習者が、誤解に基づく適切でない設問と正答の想定を行うことで、回答側の学習者に悪影響を及ぼすという可能性を排除し、作問の正しさを担保するための手法が重要視されてきた。

筆者らが提案する自律型作問学習では、対話型 AI を解答者に設定することで、この悪影響を考慮する必要がなくなる。

## 2.2 対話型生成 AI の学習現場での活用

ChatGPT を初めとする対話型生成 AI については、その可能性が広く議論されている[5]。活用が期待される分野は多岐に渡るが教育現場においても、懸念と期待の両面について検討・指摘がなされている。

懸念されている課題のひとつは、ツールに答えを聞いてそれをそのまま自分自身の解答として使ってしまうようなケースである。そうした不正利用の防止についての対策が必要とされる。反対に、より積極的な利用方法として、教員が問題文のドラフトを生成させるような活用も多く試みられている。

対話型生成 AI に教員が作問をさせる事例は非常に多く報告されているが、本論文では反対に学生が問題を作成して、生成 AI の側が解答するという逆の役割を果たす。

学習の準備として、教師が事前に既習範囲の知識を用いれば出せる回答を用意しておく。用意した回答を学習者に示し、学習者はその回答を ChatGPT に答えさせるための質問を考える。その後、問題と回答を共有することによって、理解を深めるという学習である。

また、それに伴う教員の関わり方についても検討する。

## 3. 対話型生成 AI を解答者とする作問学習支援

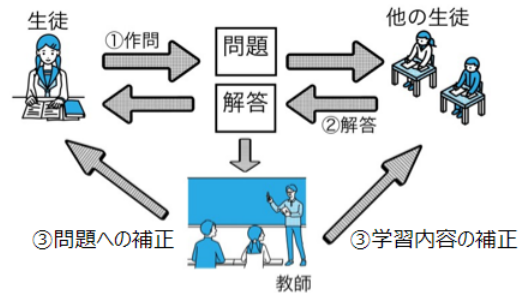
### 3.1 対話型生成 AI を解答者とする自律型作問学習の提案

対話型 AI を解答者にした作問を通じて、作問者が自律的に問題を補正することのできる自律型作問学習を提案する。従来の作問学習では、児童生徒の作問した問題の解答者は、他の学生であるが、対話型 AI を解答者に設定する。作問側の児童生徒は、対話型 AI から正しい解答が得られるまで、問題を自律的に補正していく(図 1)。

本来、問題を適切なものにすることは、学習の目的ではない。作問の過程で周辺知識の学習を深めることができる

ところに目的があり、このことが、他の学習者に悪影響を与えることなく、また、教員に問題補正の負荷を掛けることなく達成可能になる。

### (a) 従来の作問学習



### (b) 自律型作問学習

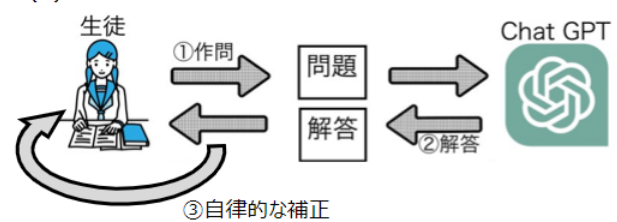


図 1 対話型生成 AI を解答者とする作問学習

Figure 1 Interactive AI-based question generation learning

## 3.2 実施環境

著者等が検討する作問学習を実現するために、事前調査として著者等が生成型 AI の利用に適した科目の選定を行い、実際の対話を踏まえて教員のガイド方法を検討した。

事前検討のために、以下の環境を準備した。生徒は中学生を想定し、利用する機器は iPad を使った。教室で、ネットワークは WiFi 環境で接続。GoogleChrome のブラウザを用いて、OpenAI の ChatGPT-4 を使用した。

一度に 2 人の生徒に対して、著者の 1 名が教員として操作をガイドして進めた。

## 3.3 科目の選定

ChatGPT を用いた作問学習に適した科目を選定するために、以下に示すように、国語と社会を例にとりて、作問を試みた結果、国語と社会の学習に適しているという結果を得た。適した科目の選定基準は、生徒の課題に正しく解答できて、深掘りした学習ができるような説明ができるかで判断する。

### 3.3.1 国語

国語への適用として、漢字の問題と物語要約の問題を検討した。国語(漢字)では、部首や総画数から ChatGPT に漢字を当てさせることを検討した。しかし、誤った解答を返すことが多く、質問の仕方を変更しながら検証を繰り返したが、想定通りの回答を得られなかった。

例えば、以下の問題を作成して示した。

人が木によりかかっていることからできた漢字は？

これに対して図 2 のような解答が示された。総画数が十三画となっているが、漢字辞典[7]によると画数は十四画であり、誤りであると考えられる。解答に明確な誤りが生じると学習の効果よりも弊害のほうが大きいと考えられる。

「備」はにんべんで総画数十二画の漢字、「葉」はくさかんむりで総画数十二画の漢字、「持」はてへんで総画数九画の漢字、「空」はあなかんむりで総画数八画の漢字、「行」はぎょうにんべんで総画数六画の漢字、「江」はさんずいで総画数六画の漢字、「問」はもんがまえで総画数十一画の漢字、「筆」はたけかんむりで総画数十二画の漢字、「語」はごんべんで総画数十四画の漢字、「針」はかねへんで総画数十画の漢字。

ごんべんで総画数十三画の漢字は？

「説」はごんべん（言偏）を持つ漢字で、総画数は十三画です。これがご指定の条件に合致します。

図 2 誤った解答例 (国語: 漢字の成り立ち)

Figure 2 Wrong answer example (kanji composition)

国語(文章)では物語などの文章を要約し入力することで ChatGPT に題名を当てさせる問題についての試行した結果を示す。以下の問題を示した。

純朴な羊飼いが、馬の友を人質として差し出し、三日間の猶子を王からもらい、妹の結婚式のために村に帰り、また戻ってくる。

これは何の物語の要約か。題名を答えよ。

これに対して図 3 のような解答が示された。想定通りの回答が得られた。文字数や使用してはいけない単語(登場人物名など)を教員が指定することによって、難易度を調整することが可能になる。

純朴な羊飼いが、竹馬の友を人質として差し出し、三日間の猶子を王からもらい、妹の結婚式のために村に帰り、また戻ってくる。

これは何の物語の要約か。題名を答えよ。

あなたが述べた物語の要約は、太宰治の「走れメロス」に一致します。

図 3 適切な解答例 (国語: 文学作品のタイトル)

Figure 3 Correct answer example (literary title)

### 3.3.2 社会

社会においても、国語と同様に著者等で作問を行った以下に、実際に歴史と地理について、生徒が行った作問とそれに対する解答を示す。

歴史の問題では歴史上の人物を例にその人物の特徴や行ったことを ChatGPT に入力すると想定通りの成果が出た。人物を変えたり対象を建物にしたりしてみたがどれも想定通りの回答を得ることができた。

以下に作問の例を示す。

法隆寺を建てたり冠位十二階を作ったりした人は誰ですか

これに対して図 4 のような解答が示された。

法隆寺を建てたり冠位十二階を作った人は、聖徳太子(しょうとくたいし)とされています。聖徳太子は6世紀の日本の政治家・僧侶であり、法隆寺を創建したことで知られています。法隆寺は奈良県に位置し、日本仏教の発展に大きな影響を与えた重要な寺院です。

また、聖徳太子は冠位十二階(かんいじゅうかい)という位階制度を導入したとされています。この制度は、人々の社会的な地位や位の序列を規定するものであり、日本の古代社会において重要な役割を果たしました。

ただし、聖徳太子に関する具体的な事績や存在については、史料の中には確認されているものと伝説や伝承の要素が混在しているため、完全なる事実かどうかについては議論があります。■

図 4 適切な解答例 (社会:歴史)

Figure 4 Correct answer example (history)

次に、地理の問題では、ChatGPT に答えさせたい都道府県をあらかじめ考え、その都道府県を答えさせられるような様々な情報を入力し問題として投げかけると ChatGPT から想定通りの回答を得られた。

以下に作問の例を示す。

金閣寺や清水寺などがあり、抹茶や八ツ橋が有名な都道府県は？

これに対して図 5 のような解答が示された。

金閣寺や清水寺などがあり、抹茶や八ツ橋が有名な都道府県は、京都府(きょうとふ)です。京都府は日本の中部に位置し、日本の歴史や文化の中心地として知られています。金閣寺(きんかくじ)は、美しい金色の外観が特徴的な仏教寺院であり、清水寺(きよみづでら)は高台に建てられた木々に囲まれた寺院で、特に清水の舞台として知られています。また、京都府では抹茶や八ツ橋などの伝統的な和菓子も有名であり、観光客に人気のスイーツとして楽しまれています。

図 5 適切な解答例 (社会:地理 1)

Figure 5 Correct answer example (geography 1)

首里城や米軍基地がある都道府県といえば？

これに対して図 6 のような解答が示された。

首里城や米軍基地がある都道府県は、沖縄県(おきなわけん)です。沖縄県は日本の最南端に位置し、琉球王国の歴史や文化が色濃く残っています。首里城(しゅりじょう)は琉球王国の王宮であり、沖縄県のシンボルとして知られていますが、2019年に発生した火災により一部が焼失しました。米軍基地に関しては、沖縄県にはアメリカ軍の基地が多く存在しています。米軍基地の一部は沖縄県内の各地に広がっており、地元の人々との間で様々な問題や論争が存在しています。

図 6 適切な解答例 (社会:地理)

Figure 6 Correct answer example (geography)

### 3.4 教師によるガイド

ここで示したような作問を生徒に実践してもらうにあたり、著者等は以下の手順によって生徒をガイドして授業を進めることとした。

- (1) 生徒に対して、作問の例を提示する。
- (2) 作問の答えとして適切な回答例を提示する。
- (3) 生徒に問題を考えさせる。
- (4) 生徒が考えた作問を ChatGPT に入力させる。
- (5) 出してほしい結果が得られたかを生徒と一緒に確認する。
- (6) 求めたい答えがひとつで、かつ、正しい場合にはそれで終了とし、そうでない場合は、作問をやり直させる。
- (7) 結果を他の生徒と共有する。

## 4. 実施結果（個別）

2023 年度に、都内公立中学生(1~3 年生) 計 11 人を対象に、歴史と地理について、本手法を適用した結果について述べる。

### 4.1 歴史についての作問例

実際に生徒が行った歴史についての作問の例を以下に示す。

天下の台所とはどこのことでしょう

これに対して ChatGPT が提示した解答を図 7 に示す。

「天下の台所」とは、日本の都道府県である大阪府を指しています。大阪府は日本の中部に位置し、古くから交通の要所として栄え、商業や経済の中心地として知られてきました。

「天下の台所」という表現は、江戸時代の大坂が日本一の商業都市であり、食品や物資の集散地として栄えていたことに由来しています。大阪は豊かな食文化があり、多くの料理や食材が集まる場所であり、その中心として「天下の台所」と称されるようになりました。

また、大阪は今でも日本のグルメの都市として知られており、美味しい食べ物や料理の宝庫として親しまれています。特に大阪独特の料理文化として、「お好み焼き」「たこ焼き」「串カツ」「もんじゃ焼き」などが有名です。

そのため、「天下の台所」という言葉は、大阪府が日本の食の中心地であり、グルメの街であることを表現しています。

図 7 生徒による作問への解答例 (1)

Figure 7 Answer example to students' question (1)

### 4.2 地理についての作問例

実際に生徒が行った地理についての作問の例を以下に示す。

りんごが有名な都道府県は？

これに対して ChatGPT が提示した解答を図 8 に示す。

りんごが有名な都道府県は？

りんごが有名な都道府県としては、主に以下の2つが知られています。

1. 青森県：青森県は日本で最も有名なりんごの産地の一つです。青森県産のりんごは「ふじ」「つがる」「さんふじ」など、さまざまな品種があります。青森県は寒冷な気候と豊かな自然環境があり、これらの条件がりんごの栽培に適しています。青森県はりんごの生産量が日本一であり、全国的にも有名なブランドとして知られています。
2. 山形県：山形県も日本で有名なりんごの産地です。山形県産のりんごは「さほど」「つがる」「あかつき」などの品種があり、甘味や酸味のバランスが良いと評価されています。山形県は夏の暑さと冬の寒さがあり、これらの気候条件がりんごの品質向上に寄与しています。山形県産のりんごは全国的に高い評価を得ており、出荷量も多いです。

これらの都道府県は、日本国内外で高品質なりんごの産地として知られています。

図 8 生徒による作問への解答例 (2)

Figure 8 Answer example to students' question (2)

この例では、解答が二つ出てしまっているのが、不適切な作問であるとし、ChatGPT の回答が 1 つに定まるような作問を作成するよう生徒に促す必要がある。

## 5. 実施結果（集団）

2023 年度に、都内公立中学生(1~3 年生) 計 5 人を対象に 2 グループに分け、一斉授業を想定し、歴史と地理について、2 種類の学習方式で本手法を適用した結果について述べる。

### 5.1 個に応じた学習

個に応じた学習とは与えられた回答を導き出せるよう個人で作問し、ChatGPT に入力することでどちらが早く回答を出せるかを競うものである。ねらいとしては競い合うことで楽しみながら学習に取り組むことができるようになり、生徒の意欲を高めることがあげられる。

#### 5.1.1 実施結果

- ・生徒は楽しみながら意欲的に学習に取り組んでいた。
- ・自分のペースで進められる。
- ・考えることが苦手な生徒や入力するのに時間がかかる生徒は活動に積極的に取り組めていなかった。
- ・誰がどこでつまづいているかを教師が把握するのが難しい。

#### 5.1.2 考察

競い合うことで生徒は意欲的に学習に取り組んでいたため生徒のより深い学びにつながったと考えている。また、個々で得た結果を共有することで作成した問題や ChatGPT からの様々な回答を見られるので、さらに理解が深まると予想できる。教師が回答を指定することで、生徒主体で楽しみながら活動ができるので自主学習にも応用することが可能である。一方、個人で考える活動になるので考えることが苦手な生徒や入力するのに時間がかかる生徒には難し



いため、フォローが必要になったり誰がどこでつまづいているかを教師が把握するのが難しかったりするなどの課題も見られた。

## 5.2 協働学習

協働学習とは、子どもたちがグループで問題解決に取り組む学習方法のことである。

今回は、グループ学習として、対話を通して与えられた回答を ChatGPT で導き出せるように協力しながら活動を行うことにした。

### 5.2.1 実施結果

- ・生徒は対話を重ね、与えられた回答を出そうと協力していた。
- ・与えられた回答になるまで、トライアンドエラーを繰り返していた。
- ・苦手分野を補いながら、活動に取り組んでいた。
- ・発言力の大きい生徒が中心となって進められていた。

### 5.2.2 考察

グループワークの利点を生かした活動になっていた。この活動は、ChatGPT を使用し複数人で行うため、ChatGPT が苦手な生徒でも参加できるため活動が円滑に進みやすい。また、個別では導き出すのが難しい回答でも、話し合いながら試行錯誤を繰り返すことによって、導き出しやすくなっていた。対人スキルやチームで課題解決を行える機会に繋がる。

一方、グループの人数が多かったり、グループの能力に差が大きかったりするとフリーライダーになってしまう生徒が生まれることが想定される。クラス単位で行う際には、教師が生徒の様子を観察し適切な支援をすることが求められる。

## 6. 考察

生徒による作問とそこで観察された事象について考察する。

### 6.1 アウトプットとしての作問の意味

最初は ChatGPT が出してくる解答を見て、作問が適切であるかを悩む様子が見られた。しかし、数回繰り返すうちに、対話に慣れて、作問を円滑に進める様子が観察できた。

生徒はこれまで単語を暗記することを主に勉強していたが、今回その単語を ChatGPT に回答させるために問題を作成することで知っている知識をアウトプットする機会にすることができた。

学んだことに対する理解が曖昧だと問題を作成する際に具体的に問題を作れなかったり、情報量が足りなかった

りするので、この方法は生徒に知識が定着しているかを確かめるために適した方法だといえる。

### 6.2 事前準備の必要性

情報量が少ないと、ChatGPT の回答が一つに絞れていなかったり、想定通りの回答を得られなかったりすることが多くなることが見られた。

想定通りの回答に絞り込むには、ある程度の情報を具体的に入力しておく必要がある。一方で、ChatGPT は回答以外にも新しい知識を付け加えて答えるため、生徒は新しい情報を得ることができ、より深い理解につながる。

さらに、クイズを作って入力し、聞いた結果で新しくわかったことをメモに残すことを教員が指示することでさらに効果的な学習ができると考えている。

## 7. 今後の課題

今回の適用では、ChatGPT を用いた新しい学習手法についての可能性を得ることができた。今後さらに、適用可能な方法を検討していきたい。

本手法の検討にあたって直面する当面の課題として、ChatGPT は 18 歳以上、または保護者の許可を得ている 13 歳以上の使用という年齢制限が設けられていることが挙げられる。プライバシーやセキュリティの面で不安を感じ、教育現場での使用を許可しない家庭が一定数存在することが想定できる。その場合、全体で教育水準の均等を保つため、ChatGPT の使用を断念せざるをえなくなる。

教育現場における AI への依存については、教師生徒ともに様々な懸念が指摘されている。AI について教師生徒ともに、より深く知ることによって、使用する場面を適切に判断できるようになる必要がある。

## 8. おわりに

生徒に作問させて対話型生成 AI に解答させることによる作問学習を試みた。科目や分野の特性によって適しているものと適していないものがある。適したものとして、社会では生徒の学習意欲を高める効果が示された。

今後引き続き、質問の仕方のガイドを行うことでより学習効果を高める方法を検討したい。

## 参考文献

- [1] 文部科学省. "GIGA スクール構想の実現パッケージ, [https://www.mext.go.jp/content/20200219-mxt\\_jogai02-000003278\\_401.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20200219-mxt_jogai02-000003278_401.pdf). (参照 2023-06-18).
- [2] 平嶋 宗. 作問学習に対する知的支援の試みと実践一組立としての作問および診断・フィードバック機能の実現一, 科学教育研究 2019, vol. 43, no. 2, p. 61-73.
- [3] 平嶋 宗. 「問題作りからの学習」の知的学習環境と協調学習への展開, 日本科学教育学会 年会論文集, 2002, vol. 26, p.

157-158.

- [4] 小林 敬一. 他の学習者に教えることによる学習はなぜ効果的なのか?, 教育心理学研究, 2020, vol. 68, p. 401-414.
- [5] 松尾 豊, AIの進化と日本の戦略\_松尾研. pdf, [https://note.com/akihisa\\_shiozaki/n/n4c126c27fd3d](https://note.com/akihisa_shiozaki/n/n4c126c27fd3d), (参照 2023-06-12).
- [6] OpenAI. “ChatGPT” <https://openai.com/ChatGPT>, (参照 2023-06-12).
- [7] “漢字辞典”, <https://kanjijoho.com/kanji/kanji1141.html>, (参照 2023-06-12).
- [8] 単文統合による作問を対象とした学習支援システムの長期的利用とその効果 [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjet/30/4/30\\_KJ00004964167/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjet/30/4/30_KJ00004964167/_pdf/-char/ja) (参照 2023-07-31).