

英語学習教材開発における生成AI技術の統合に関する予備調査

与那覇 信恵¹, 土肥 充², 竹蓋 順子¹

¹千葉大学, ²國學院大學

Exploring the Efficiency of AI in Developing English Listening Courseware: A Foundational Study

YONAHA, Nobue¹, DOI, Mitsuru², TAKEFUTA, Junko¹

¹Chiba University, ²Kokugakuin University

Abstract

This study explores the integration of generative AI technology, specifically ChatGPT, into the development of English listening materials based on the "Three-step Auditory Comprehension Approach." Nine types of GPTs were developed to automate courseware generation. The research evaluates the effectiveness of AI-generated courseware by comparing it with human-created courseware. Both AI- and human-generated courseware were assessed by experienced educators to determine usability and quality. AI demonstrates significant advantages, such as reducing courseware creation time by approximately half and providing useful hints, and broadening perspectives that could improve material quality. However, it also reveals notable limitations. Specifically, AI-generated content struggles with nuanced language understanding, pedagogical precision, and appropriate difficulty adjustment for Japanese learners. These findings suggest that while generative AI can streamline the courseware development process, optimal results are achieved when AI automation is combined with the expertise of human educators.

Keywords: CALL material, listening courseware, generative AI, ChatGPT, automatic generation

1. はじめに

1.1. 研究背景

生成 AI 技術の活用が多くの分野で急速に広まっているなか、教育分野における活用も試みられている (藤村, 2023; Albadarin et al., 2024; Hays et al., 2024)。その中には、カーンアカデミーによる Khanmigo のように、その技術を学習のチューターとして使う試みもある

(Extance, 2023)。言語教育においても既に多くの教師が自身の学生に合わせたコンテンツの作成や学習の補助ツールとして AI 技術を活用しており、杉江 (2024) は AI を活用した授業の学生の反応を報告し、『英語教育』(2024) は特集で教師の AI 活用実践例を紹介している。今後この分野においても欠かせない技術になるという指摘もある (Cambridge English, 2023)。しかし、一定の割合で hallucination (もっともらしい誤情報) が生成される危険があることを勘案すると、まずは授業準備や教材開発において、生成された内容を教師が確認した上での利用から始めるべきであると言える。

本学の英語教育において 30 年近く使われている「三ラウンド・システム」(竹蓋, 1997) に基づく聴解力養成用 Computer-assisted Language Learning (CALL) 教材は、高い指導効果が繰り返し確認されている。しかし、教材開発に費用と労力がかかることに加え、教材の中核をなすコースウェア作成には熟練のスキルが必要であるため、多くの教材を短期間で作成するのが難しいという問題がある。現在本学で使用可能となっている 26 タイトルの聴解力養成用教材は、1 タイトルあたり 1,500~2,000 画面からなり、静止画 500~600 ファイル、音声約 1,000 ファイルなど、教材を構成するパーツが膨大である。その中でも、もっとも作成に時間がかかるのは、学習に必要なタスク、ヒント、解説を含む、1 教材あたり約 20 万字からなるコースウェア原稿の執筆である。これまでは、コースウェア作成経験が豊富な英語教員 4~5 名がチームとなり、素案作成を分担し、何段階もの相互チェックを繰り返しながら教材 1 タイトル分のコースウェアを約 1 年かけて開発することが多かった。しかしこのペースでは、新しい教材の開発が、社会と学習者の目まぐるしい変化に追いつかず、より細分化する学習者のニーズに応えることも難しい。

三ラウンド・システムのコースウェアは、その作成に指導理論への深い理解と熟練のスキルが必要とされるが、各学習作業と学習を補助する情報が具体的に定義されているため生成 AI 技術を開発に活用できる可能性が高い。そこで、生成 AI 技術を活用して、教材開発の一部を自動化する可能性について探ることにした。

1.2. 研究目的

本研究の目的は、英語聴解力養成のための指導理論三ラウンド・システムに基づいたコースウェア作成における生成 AI 技術の活用について予備調査を行うことである。具体的には次の 3 点について検証する。

- (1) ChatGPT を使って生成された三ラウンド・システムのコースウェアを構成する 9 種のタスク・情報の実用性はどの程度か。
- (2) 理論開発者の著書に記載されている内容のみをプロンプトとして作成した GPT¹ で生成したコースウェアはどの部分を改善する必要があるか。
- (3) コースウェア作成における生成 AI 技術の活用により、教材開発をどの程度効率化することが可能か。

2. 研究の方法

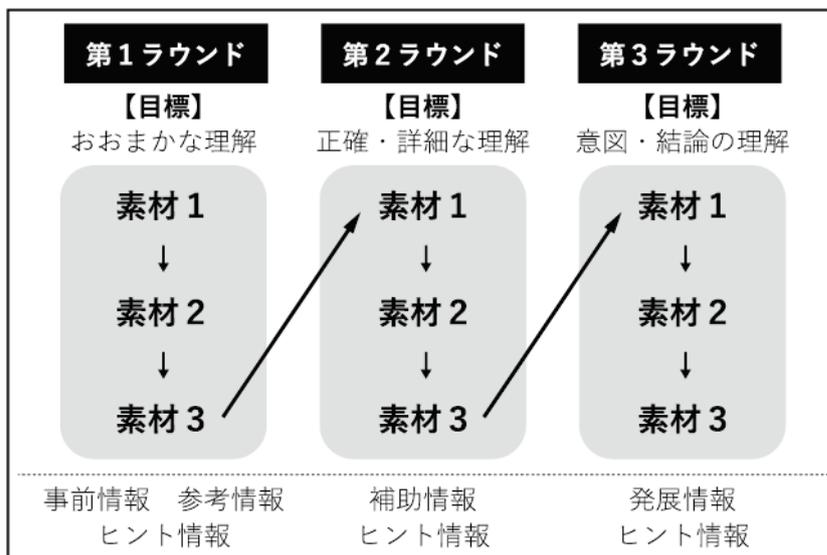
2.1. 三ラウンド・システムの構造

日本人英語学習者の英語聴解力養成を目的として開発された三ラウンド・システムでは、学習工程を3つに分割し、それぞれの学習作業が有機的に関連するようにし、適切なタイミングで適切な内容・量の情報が学習者に与えられるような構造とすることで、一般的な方法では難易度が高くなりすぎるオーセンティックな英語素材の聞き取りを可能にしている（竹蓋, 1997; 竹蓋, 2022）。また、各種情報を使って学習者が主体的に考えながら、音声言語素材を繰り返し聞きながら分散学習を行うことで、学習内容が強く定着する。その構造を図1に示す。

この構造を自習用の CALL 教材で実現するために、教材開発者は学習作業および学習を助ける情報を9種類準備する。たとえば図1で「参考情報」とあるのは学習者が必要に応じて参照できる辞書情報のことで、学習者が意味を確認する必要があると思われる語句を素材に出現する形のままリストにし、文脈に合った和訳と音声を付ける。この学習作業と学習を助ける情報を、学習の順序に合わせて記述したものをコースウェア原稿と呼ぶ。本研究では、AIが作成したコースウェア原稿と人間教師が作成したコースウェア原稿を評価資料として使う。

図1

三ラウンド・システムの聴解力養成システム（竹蓋 1997, p.96 より）



2.2. 評価資料

2.2.1. 動画素材

コースウェアの動画素材として選定したのは、Complexly 社による教育用動画である Crash Course (<https://thecrashcourse.com/>) の Engineering No. 1, “What is Engineering?” であ

る。この動画の冒頭部分の約1分半、268語を、内容と長さを考慮して3つのセクションに分割した。

2.2.2. 人間教師によるコースウェア原稿の作成

三ラウンド・システムに基づく教材開発に携わってきた筆者のうちのひとりが、AIによるコースウェアを生成する前にコースウェア原稿を作成した。これまでの教材開発と同様にすることを心掛け、作業に要したおおよその時間を記録した。

2.2.3. 生成AIによるコースウェア原稿の作成

OpenAI社による生成AIであるChatGPTは、2023年11月に個々のユーザが自身の目的に合わせてカスタマイズする機能を追加した。本研究ではこの機能を利用し、動画のトランスクリプトを入力すれば三ラウンド・システムのタスクや情報を生成するGPT（GPTs）を9種作成した。GPTを作成したタスク・情報を表1に示す。なお、「資料番号」は評価用資料に付した番号で、No.4とNo.5は同じGPTを使って生成した2種の資料である。

GPTは、竹蓋・水光（2005）の125～128頁記載の各タスクと情報の説明をシンプルな表現にしたものをプロンプトとして入力して作成した。これまでの教材開発においてコースウェアを執筆する際には、ほかに留意した点も多くあるが、今回はその部分は考慮せずに基本的にこの書で説明されている内容のみでGPTを作成することで、今後GPTを改善する際のポイントを明確にすることにした。GPT作成時には、生成された結果を確認し、著書の説明通りになっていない部分を可能な限り修正するためにプロンプト入力を数回行った。なお本研究では、GPTの「知識」へのファイルアップロードや「アクション」機能は使用していない。

表1

GPTを作成した三ラウンド・システムのタスク・情報

資料番号	内容	教材中の出現箇所
No. 1	辞書情報 学習中必要に応じて参照できる単語とフレーズのリスト（文脈に合わせた日本語訳が付いている）	Step 1, 2, 3
No. 2	キーワード 素材の内容推測に役立つ1～2語からなる語句のリスト	Step 1
No. 3	大まかな内容 キーワードから推測できる素材の概要	Step 1
No. 4	Step 2 内容理解タスク（2問）	Step 2
No. 5	内容理解の学習作業を行うための、タスク、3種のヒント、解答例、該当部分の英文、解説からなるセット	

No. 6	空所補充タスク	Step 2
	クローズテスト形式のタスクと、ヒントとして提示する空所に入るべき語を含む内容的にまとまりのある3~4語からなるチャンク	
No. 7	Step 3 内容理解タスク	Step 3
	内容理解の学習作業を行うための、タスク、3種のヒント、解答例、該当部分の英文、解説のセット (Step 2の学習内容をベースに、より深い理解を必要とするタスク)	
No. 8	コラム	Step 2
	素材の内容に関連した情報	
No. 9	発展語彙	Step 3
	素材の内容に関連した語句で、素材中では使われていない語句とその用例	
No. 10	ユニットテスト	Step 3
	4択の多肢選択式の聴解テスト	

上記の作業により作成した GPT の構成 (Configure) の例を示す。下は、表 1 の No.4, No.5 の「Step 2 内容理解タスク」を生成するための GPT である。

名前

3R Step 2 Task Creator

説明

Generates English listening comprehension exercises with multi-level hints, commentaries, and translates them into Japanese.

指示

This GPT helps generate listening comprehension exercises from provided English video transcripts. It creates questions and provides three levels of hints for top-down processing, bottom-up processing, and specific focus points. Additionally, it extracts the key transcript portion that supports the answer and adds commentaries on the extracted transcription. Commentaries can be explanations of grammar and syntax, as well as additional content or cultural information. The questions should ask literally what is being said and require a superficial understanding of the transcription. Answers should not be too simple, avoiding one-word answers. The questions, hints, answers, and commentaries should be translated into Japanese. It should always ask for clarification if something is unclear. The communication style should be concise. Each time, it will provide 5 sets of a question, 3 hints, an answer, an extract, and a commentary.

上記の GPT に入力したトランスクリプトと、その結果生成されたコースウェアの一部を示す（実際には、トランスクリプトを入力すると、タスク・ヒント・解答例・該当部分のトランスクリプト・解説からなるセットが 5 つ生成されるが、本稿には 1 セット分のみを示す）。

入力したトランスクリプト

Now, you might think of engineering as a kind of science – and that’s not wrong. But it’s more useful to think of science as a tool, a tool that engineers use – along with mathematics – to perform their unique duties. Throughout this course, we’re going to show you just what you can accomplish through engineering. Math is at the core of engineering, but what’s more important are the ideas and the applications. They help us understand how we use math to solve problems.

生成されたコースウェア

Task エンジニアリングに関連して科学をどのように考えるべきですか

Hint 1 述べられている科学と別の概念との比較を考えてください

Hint 2 科学はエンジニアが使用するツールとして説明されています

Hint 3 エンジニアが業務を遂行するために科学と共に使用するものと考えてください

Answer 科学を、エンジニアが数学と共に使用して独自の業務を遂行するためのツールとして考えるべきです

CONFIRM

But it’s more useful to think of science as a tool, a tool that engineers use – along with mathematics – to perform their unique duties.

★この視点は、エンジニアリング業務における科学知識の実践的応用を強調しており、現実世界の問題を解決するための科学と数学の統合を強調しています

2.3.コースウェア評価方法

2.3.1 評価者

評価者は、三ラウンド・システムの理論開発時からそれに基づいた教材開発に関わり、約 30 年間継続して教材開発を行ってきた研究者 2 名である。この 2 名は、現在千葉大学で使用されている聴解力養成 CALL 教材ほぼ全ての共同開発者となっている。なお、評価者は本研究の評価資料の作成には携わっていない。

2.3.2 評価方法

評価資料は、同一の動画素材を学習するための①人間教師が作成したコースウェアと②

GPTにより生成したコースウェアである。①と②はどちらがGPTに生成されたものかわからないようにして評価者に提示し、次の2段階の評価を行った。なお、表1の資料番号No. 8～10は、GPTが生成したもののみを評価資料とした。

評価ステップ1

評価者は①と②のコースウェアをNo.1～No.7について比較し、どちらがGPTに生成されたものかを判定する。さらに、そのように判定した理由を記載する。

評価ステップ2

評価者はどちらがGPTによるものかを確認した後に、GPTに生成されたものが「コースウェアとして使えるかどうか」を5段階で評価する。さらに、そのように判定した理由を記載する。

3. 結果と考察

3.1. コースウェア評価結果

まず、評価者が、人間作成のコースウェアとAI生成のコースウェアを見分けることができたかどうかを示した結果を表2に示す。

表2

人間とAIによるコースウェア識別結果

	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7
	辞書情報	キーワード	大まか理解	Step2 内容	Step2 内容	空所補充	Step3 内容
評価者 A	○	×	○	○	○	○	○
評価者 B	△	○	○	○	○	○	○

○:正答 ×:誤答 △:「判断できない」と回答

表2から、No.1(辞書情報)とNo.2(キーワード)は、判断できないまたは誤答があり、評価者にとって判断が難しかったことが推定できる。一方、No.3からNo.7に関しては、2名の評価者ともGPTが生成したものを見分けることができていたことから、人間が作成したものとAIによるものに明確な差があったことが推定できる。

この評価資料を作成した2024年7月時点で、ChatGPTの生成する日本語は不自然さが残るものが多かった。日本語の不自然さは今後改善される可能性も高く、改善されなかったとしても後から修正するのが比較的容易である。そこで、No.3からNo.7に関して、評価者の「判断した理由」が、コースウェアの内容に関するものなのか、不自然な日本語によるものなのかを分類した結果を表3にまとめた。なお、No.4とNo.5はともにStep2の内容理解タスクであり、理由として共通のものが多かったため、1項目にまとめた。

表 3

人間作成のコースウェアと AI 生成のコースウェア識別理由

	内容に関する		日本語の表現に関する	
	指摘数	指摘例	指摘数	指摘例
No. 1 辞書情報	3	[AI] 外国語と固有名詞が含まれていない	0	—
No. 2 キーワード	1	[AI] キーワードを繋げても動画の概要になりにくい	0	—
No. 3 大まか理解	2	[AI] 情報が多すぎる	2	[AI] 日本語の言い回しがぎこちない
No. 4, 5 Step2 内容	5	[AI] タスクが易しすぎる [H] 音声面の特徴に言及している [H] 日本人英語学習者にとって重要な文法事項を説明している	1	[AI] 同じ表現を繰り返し使っている
No. 6 空所補充	1	[AI] チャンクの作り方が文法的でない	0	—
No. 7 Step3 内容	1	[AI] Step 2 のタスクとの有機的関連がない	2	[AI] 日本語がぎこちない

[AI] : GPT 生成コースウェアに関する指摘, [H] : 人間作成コースウェアに関する指摘

No.1 は、学習者にとって未知語である可能性が高い単語やフレーズのリストで、それぞれに文脈に合った日本語訳を付けるものである。不適切な日本語訳に関する指摘はなかったため、日本語訳に関する問題はほとんどなかったと考えられる。

No.2 は、内容的に重要なキーワードを抽出するものであるが、GPT 生成のものと人間作成のものを見分けるのが難しいほど、適切なものを抽出できていたと言える。

No. 3, 4, 5, 7 については、日本語表現に関する指摘があり、それも判断に影響していた可能性が高い。しかし、日本語表現に関する理由に留まらず、タスクの難易度やタスク間の有機的関連（前に学習した内容が後のタスクと関連しているか）の有無、音声に関する指摘の有無や日本人英語学習者への配慮など、内容面の指摘も多くあった。その中には GPT をさらにトレーニングすることで実現可能であると思われるものもあるが、音声面の特徴に言及することなど文字のトランスクリプトのみ入力する GPT では難しいものも含まれていた。

次に No.1～10 の各項目の実用性に関する 5 段階評価の結果を表 4 に示す。各評価者の付けた数値と、2 名の平均値を示した。さらに、5 段階評価の 1（全く使えない）は実用性 0%，5（ほぼそのまま使える）は実用性 100%，中央の 3 は実用性 50%と解釈して付けた数値を「実用性」として記した。なお、No. 8 はコラムという性質上、5 は「かなり参考になる」とした。

表 4

AI 生成コースウェアの実用性評価結果（5 段階）

	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8*	No. 9	No. 10
評価者 A	2	5	2	3	3	1	3	2	4	4
評価者 B	3	4	4	2	2	1	3	5	3	5
Mean	2.5	4.5	3	2.5	2.5	1	3	3.5	3.5	4.5
実用性	37.5%	87.5%	50%	37.5%	37.5%	0%	50%	62.5%	62.5%	87.5%

注. 5 段階評価（1:全く使えない, 5:ほぼそのまま使える/*かなり参考になる）

表 4 から、項目によって実用性の評価が大きく異なることがわかる。つまり、タスクや情報の種類によって、少し修正を加えれば使えるものと、大幅な調整を必要とするかまたは AI を使用せずに人間教師が作成した方がよいものがあるということである。

なお、No.3 と No.8 については 2 名の評価者の評価が 2 以上異なる。No.3 の 2 の評価の理由として「キーワードを組み合わせることによって推測できることのうち、一部だけを挙げるべきで、情報の与え過ぎは望ましくない」と挙げており、4 の評価の理由は「B の内容が不適切なわけではないので、箇条書きにして、さらにもう少し簡素にすればそのまま使えるように思う」とあった。2 名とも情報が多すぎるという点では一致しているが、修正すべき度合いの感じ方が異なっていた。No.8 については、2 の理由として「このままでは使えないが、限られた知識しかない人間に関連分野の情報を幅広く提供してくれるので、大いに参考にはなる」とあった。この項目のみ評価 5 の意味が他の項目と異なることが評価者にわかりにくかったために生じた差であると考えられる。

3.2. 不足している部分の指摘とその具体例

本研究では、三ラウンド・システム理論開発者の著書に記載されている内容のみをプロンプトとして作成した GPT を使用してコースウェアを生成したため、これらの GPT はさらにトレーニングして改善できる可能性がある。そこで、評価者が、AI 生成によるものの改善点や改善理由をまとめたものを表 5 に示す。

表 5

指摘された改善を要する点

項目	
No. 1	Words
辞書情報	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ラテン語など，英語以外の言語を含むようにする ▪ 学習者に必要な語が含まれていないため，より難易度が低い語も含める ▪ 人名など固有名詞を含める
	Phrases
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 単語の意味を組み合わせれば理解できるものは削除する ▪ 決まり文句，熟語，まとめて覚えるべきもののみにする
No. 2	▪ 動画での出現順に並べる
キーワード	
No. 3	▪ 断片的な内容にする（Step 1 では内容の要約を求めるわけではないため）
大まか理解	▪ 「などについて」といった定型表現を使うようにする
No.4, 5	▪ タスクが単純すぎないようにする（限られた部分のみが答えとなるようなタスクは避ける）
Step 2 内容理解	
解	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Step 3 のタスクに繋がるタスクにする ▪ 音声面の特徴に注目したタスクやヒントも与える ▪ ヒントで答えを与えないようにする（学習者に考えさせる） ▪ タスク間に有機的関連を持たせる ▪ 内容的に重要な部分をタスクにする ▪ ヒントで繰り返し同じ表現を使わないようにする ▪ 該当部分のトランスクリプトを確実に提示する ▪ 解説に，日本人英語学習者にとって必要だと思われる文法的，文化的説明を加える
No. 6	▪ 7 語に 1 語を空所にするようにする
空所補充	▪ 文法的に適切に区切られたチャンクにする
No. 7	▪ Step 2 の内容理解タスクと内容的に関連があるタスクにする
Step 3 内容理解	
解	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 聞き取った内容から得られる結論を導き出すタスクも作成するようにする ▪ 学習者が一人で実施できるタスクにする（「議論してください」のように相手が必要なタスクにしない）
No. 8 コラム	—
No. 9 発展語彙	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 誤訳がないか人間が確認する必要がある ▪ 難易度が低すぎる語彙がある
No. 10 ユニツトテスト	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 正解が複数ある設問がある ▪ 難易度が低すぎる設問がある

3.3. コースウェア作成作業の効率化に関する試算

最後に、生成 AI 技術の活用により、作業効率がどの程度改善される可能性があるかを試算した。まず、本研究で調査した 9 種の学習作業・情報の原案を人間が作成するのに必要な時間を、2.1.2 で記録した時間を基に計算した。次に、表 4 で示した「実用性」の数値を用い、作業時間がどの程度短縮される可能性があるかを試算した。AI が生成したものの実用性が高ければ人間が修正するために要する時間は少なくなる。そこでたとえば、実用性が 50% の場合、人間がコースウェアをゼロから作成する場合との比較で、半分の時間で作成できると見積もった。以上の結果を表 6 に示した。

表 6

作業効率改善に関する試算

	AI 未使用の教材 1 タ イトルあたりの概算 作業時間	AI 生成コースウェア の実用性	AI 活用時の 推定作業時間
辞書情報	8 時間	37.5%	5 時間
キーワード	4 時間	87.5%	0.5 時間
大まかな内容	2 時間	50%	1 時間
Step 2 内容理解タスク	36 時間	37.5%	22.5 時間
空所補充タスク	4 時間	0%	4 時間
Step 3 内容理解タスク	16 時間	50%	8 時間
コラム	16 時間	62.5%	6 時間
発展情報	16 時間	62.5%	6 時間
ユニットテスト	16 時間	87.5%	2 時間
合計	118 時間		55 時間

表 6 から、118 時間の作業が 55 時間と約半分に短縮される可能性があることがわかる。また、この試算は本研究により作成した GPT を使った場合であり、表 5 にまとめた改善を要する点に関してトレーニングすることでよりコースウェアの目的に合った GPT を作成すれば、さらなる効率化が可能となる。

なお、コースウェアは原案作成後に、複数の英語教師の相互確認を複数繰り返すが、今回はその作業時間は含めていない。また、動画編集、音声録音と編集、画像撮影や収集と編集など、コースウェア作成以外に教材作成に必要な作業も含めていない。つまりコースウェア作成時間についてのみの比較である。そうではあっても、もっとも時間のかかるコースウェア作成作業時間を約半分にできれば、教材開発のスピードを大幅に上げることが可能である。

さらに、これまではコースウェアが完成した時点で、それを教材用の XML ファイルに1項目ずつコピーし、必要な部分のフォントを変えたり色付けしたりする作業が必要であったが、GPT を活用しその XML ファイルが自動生成されるプログラムを開発することで、さらに効率を上げることが可能である。

4. 最後に

本研究により、三ラウンド・システムに基づいた聴解力養成用 CALL 教材のコースウェア作成作業において、AI 技術を活用できることが明らかになった。コースウェアを構成するタスク・情報の種類によっては、AI により生成されたものを素案として活用し、コースウェア作成作業の効率を大幅に上げることが可能である。また、本研究の副産物として、三ラウンド・システム理論開発者の著書に記載されていないことで、コースウェア開発者が留意している点を明らかにすることができた。この結果は、GPT のトレーニングに活用できるだけでなく、今後コースウェア開発に携わる人間教師の研修にも有用であると考えられる。

さらに特筆すべきは、評価結果のなかに「限られた知識しかない人間に関連分野の情報を幅広く提供してくれる」「自分で考えるよりも優れた Hint となる可能性がある」など、AI の使用により教材の質が上がる可能性を示唆する記述があったことである。教材の質を上げるためには、AI をどの部分でどのように活用すべきかについての研究を進めていきたい。

一方、生成 AI の技術には、少なくとも現段階においては限界があることも明確に示された。特に、タスクの難易度設定や日本人英語学習者への配慮に関しては、生成された内容に改善の余地があることがわかった。今後 AI をさらにトレーニングし、より質の高いコースウェア作成を可能とする必要がある。またトレーニングが成功したとしても、人間教師が正確性を確認し、目の前にいる学習者の特性に合わせた最終調整は不可欠であろう。

なお、本研究は評価者 2 名、評価資料 1 種で実施した小規模の予備調査であるため、この結果をどの程度一般化できるかについて、今後さらなる調査を進める計画である。

本研究により、AI と人間の協働による教材開発が、学習者の多様なニーズに対応するために重要であることが確認されたと言える。この結果を踏まえ、将来的には、AI を利用した自動化プロセスを導入しつつ、教師の専門知識を活かしたコースウェア作成の効率化を目指したい。

注

1. 本研究で使用した生成 AI は、OpenAI 社による ChatGPT-4o (OpenAI, 2023) である。本稿では、特定のタスクに特化したチャットボットを作成する機能を使って作成したものを GPT と表記している。

参考文献

- Albadarin, Y., Saqr, M., Pope, N., & Tukiainen, M. (2024). A systematic literature review of empirical research on ChatGPT in education. *Discover Education*, 3, 60. <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00138-2>
- Cambridge English. (2023). *English language education in the era of generative AI: Our perspective*. Retrieved from <https://www.cambridgeenglish.org/Images/685411-english-language-education-in-the-era-of-generative-ai-our-perspective.pdf>
- Extance, A (2023). ChatGPT has entered the classroom: how LLMs could transform education, *Nature* 623, 474–477. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-03507-3>
- Hays, L., Jurkowski, O. & Sims, S.K. (2024). ChatGPT in K-12 Education. *TechTrends* 68, 281–294 <https://doi.org/10.1007/s11528-023-00924-z>
- OpenAI. (2023). *GPT-4 technical report*. <https://cdn.openai.com/papers/gpt-4.pdf>
- 『英語教育』. (2024). 2024年6月増刊号. 大修館書店.
- 杉江聡子 (2024). 「AIを活用した大学の中国語授業：学生の反応と教師の役割」『サイバーメディア・フォーラム』 25, 9–15.
- 藤村裕一 (2023). 「生成AIの教育利用に関する研究—生成AIの機能比較と教員の生成AI利用意向調査を通して—」『日本教育工学会研究報告集』, 2023(2), 75–82. https://doi.org/10.15077/jsetstudy.2023.2_75
- 竹蓋順子 (編). (2022). 『続・英語教育の科学 三ラウンド・システムの理論と中高大での教育実践』 学術研究出版.
- 竹蓋幸生 (1997). 『英語教育の科学』 株式会社アルク.
- 竹蓋幸生・水光雅則 (編) (2005). 『これからの大学英語教育—CALLを生かした指導システムの構築』 岩波書店.