

聞き上手な生成 AI は学習者の興味も生成する

高嶋 魁人[†] 大竹 裕香[†] 山田 祐樹^{††}

[†]九州大学大学院人間環境学府, 〒819-0395 福岡市西区元岡 744

^{††}九州大学基幹教育院, 〒819-0385 福岡市西区元岡 744

E-mail: [†]ktaaa331@gmail.com

あらまし 本研究では, ヒトの学習プロセスにおける生成 AI との相互作用が, 学習者の興味を喚起するかを検討した. 実験では, 大学生 36 名を対象に心理学関連のコラムを読ませた. 参加者は熱心に応答する生成 AI と感想を共有する条件, 適当に応答する生成 AI と感想を共有する条件, 一人で感想を記述する条件の 3 つの介入条件で参加した. また介入の前後で, 参加者には感情面の興味 (題材への選好) と, 認知面の興味 (題材への価値認識) の度合いを尋ね, その変化を測定した. 分析の結果, 学習後に, 熱心に応答してくる AI と感想を共有することで, 題材への選好や価値の認識が向上することが示唆された.

キーワード 興味, 興味の深化モデル, 生成 AI, ChatGPT

Attentive Generative Artificial Intelligence Generates Learners' Interest

Kaito TAKASHIMA[†] Yuka OHTAKE[†] and Yuki YAMADA^{††}

[†]Graduate School of Human-Environment Studies, Kyushu University, 744 Motooka, Nishi-ku, Fukuoka, 819-0395, Japan

^{††}Faculty of Arts and Science, Kyushu University, 744 Motooka, Nishi-ku, Fukuoka, 819-0395, Japan

E-mail: [†]ktaaa331@gmail.com

Abstract In this study, we investigated whether interactions with generative AI can enhance learners' interest during human learning processes. Thirty-six university students participated in an experiment where they read psychology-related columns and were assigned to all three intervention conditions: sharing impressions with an attentive generative AI, sharing impressions with an inattentive generative AI, or writing impressions alone. Emotional interest (preference for the topic) and cognitive interest (perception of the topic's value) were measured before and after the intervention. Results indicated that interacting with an attentive AI significantly increased both emotional and cognitive interest in the topic.

Keywords Interest, The Four-Phase Model of Interest Development, Generative AI, ChatGPT

1. まえがき

ChatGPT (OpenAI 社) のような生成 AI はその精度が急速に向上してきたことから, 近年教育や, 学習活動等に活用され始めている. 中でもこれまでのヒトと生成 AI のインタラクションに関する研究では, 生成 AI に対して学生がどのような印象を持つか [1], 生成 AI からのアドバイス [2] や, 生成 AI が生成した芸術作品 [3] に対してヒトがどのように感じるかといった, 生成 AI の振る舞いを人がどのように受け止めるかについての研究が多い. しかし, 生成 AI の振る舞いをヒトが認知し, 人の振る舞いに変化するまでのプロセスについて検討した研究は少ない [4]. 特に, 学習活動における生成 AI との相互作用が, 学習者の興味の維持や深化にどのように関与するかについては十分な検証

がなされていない.

一方で, 2023 年 11 月以降, ChatGPT の振る舞いを細かく制御できる機能 (GPTs) が登場し, 生成 AI の対話スタイルが学習者の認知や興味にどのように影響を与えるのかを詳細に検討することが可能になった. 生成 AI との対話は, 単なる情報提供にとどまらず, 学習者の興味を深める可能性がある. そして生成 AI の振る舞い方が学習者の認知や感情に影響を与えるかを明らかにすることは, 従来のヒトによる興味喚起や教育実践における理論を拡張する可能性を持つ. また, 生成 AI がヒトにどのような存在として認知されるのか [2] や, 生成 AI の教育への活用可能性に関する議論の一助となる.

そこで本研究では, AI の対話スタイルが学習内容に

対する興味の深化にどのような影響を与えるのかを検討した。ヒトとの対話が個人の興味にどのような影響を及ぼすのかを検討した研究においては、聞き手が普段通り親切に振る舞った場合、話し手の興味が維持され、聞き手が注意散漫で適当な応答を繰り返した場合、話し手の興味が低下したことが示されている [5]。上記結果は実験室実験だけでなく実際の大学の授業でも実証されている [6,7]。本研究では第一に、生成 AI との対話においても、適当に振る舞う場合よりも、熱心に振る舞う場合の方が、学習者の興味が維持・向上されるのかどうかを明らかにすることを目的とした。

そして第二に、学習内容に対する感想や自身の興味について、言語化することが重要であるか、他者からフィードバックを得ることが重要かを検証することを目的とした。このために統制条件として、生成 AI と対話せず感想を記述するだけの条件を設けた (感想のみ条件)。

本研究では、興味が他者との相互作用の中で深化していく社会的アイデンティティの一つであれば、興味の向上において、興味の対象 (i.e., 学習した内容) について誰かに共有することが重要であるという仮説を立てた (仮説 1)。また Pasupathi & Rich [5] の結果を受けて、興味の向上において、共有相手からの積極的なフィードバックが重要であるという仮説を立てた (仮説 2)。本研究では学習した題材について、熱心に応答してくる生成 AI と感想を共有する条件 (熱心 AI 条件)、適当に応答してくる生成 AI と感想を共有する条件 (適当 AI 条件)、感想は共有せずに手元に感想をまとめる条件 (感想のみ条件) の三つの介入条件を設け、介入前後での興味の高さについて仮説検証した。

本研究では以下二つの予測を立てた。

予測 1: 感想のみ条件よりも熱心 AI・適当 AI 条件において、介入前後で学習題材への興味が高まる。このような結果が得られた場合、仮説 1 が支持される。

予測 2: 適当 AI 条件よりも熱心 AI 条件において、介入前後で学習題材への興味が高まる。このような結果が得られた場合、仮説 2 が支持される。

2. 方法

2.1. 参加者

大学生 36 名が実験に参加した。なお実験参加者の人数について、G*power を用いたサンプルサイズ設計を行った [8]。一要因三水準参加者内分散分析の主効果の効果量を中程度と想定し ($\text{partial } \eta^2 = 0.06, f = 0.25$), 検出力を 80%とした際の必要サンプルサイズを計算したところ ($\alpha = 0.05, \beta = 0.80, \text{number of group} = 1, \text{Number of measurements} = 3$), 必要サンプルサイズは $N=27$ と算出された。これに加えて、後述する刺激題

材 3 つの提示順序 (6 通り) と介入条件の実施順序 (6 通り) をランダム化することを考慮すると、 $6 \times 6 = 36$ の倍数人の参加者を募集することが望ましいとされた。上記の理由から、トータルサンプルサイズを $N=36$ とした。

2.2. 実験刺激

予備実験をもとに、心理学に関するコラムを三つ選定し、レイアウトを整えた。予備実験では、読解の難易度と題材自体の興味の惹きやすさが同程度とされた題材を三つ選定した。なお予備実験を含むすべてのコラムは日本心理学会が公開している心理学 Q&A [9] を用いた。

また、介入時の会話相手として、2種類の生成 AI を作成した。生成 AI の作成には chat GPT のカスタマイズ機能 GPTs を用いた。Instruction を操作して、熱心 AI と適当 AI をそれぞれ作成した。それぞれに与えた具体的な Instruction は表 1 の通りである。なお実験時はそれぞれを会話相手 1、会話相手 2 とラベリングし、参加者はそれらがどのように振る舞ってくるかは事前には知らされなかった。

2.3. 手続き

参加者は三つの題材それぞれについて、以下 3 つのフェイズに繰り返し取り組んだ。

フェイズ 1 では、参加者はコラムを読み、題材に感じた興味の度合いを回答した。フェイズ 2 では、フェイズ 1 で読んだコラムの感想について、テキストチャットで熱心 AI と共有する、適当 AI と共有する、チャットはせずに手元に感想を書く (統制条件)、という三つの介入条件いずれかに取り組んだ。フェイズ 3 では、題材に対する興味が再度評価した。そしてフェイズ 2 で熱心 AI 条件および適当 AI 条件に取り組んだ場合のみ、チャット自体の楽しさを評価した。

なお参加者が読む題材の順序 (6 通り) と介入条件の順序 (6 通り) はランダム化され、題材と介入条件のいずれも同じ順序で取り組んだ参加者はいなかった。

実験は、第一著者が所属する機関の倫理審査委員会で承認された後に実施された (承認番号: 2023-046)。倫理的配慮として、実験の内容と所要時間、取得されるデータ、実験に参加しないことで不利益が生じないことを実験前に参加者へ説明を行った。その後、書面による同意が得られた参加者のみが実験に参加した。

2.4. 尺度

興味の測定には、場面依存的で一時的な興味を測定するための心理尺度 [10] を日本語訳して用いた。この尺度のうち、二つの下位尺度を題材に対する興味の測定に用いた。維持された状況の興味感情では「この題材で学んだことは、魅力的だ」、「この題材で学んだことは好きだ」など、題材に対する選好が測定された。

維持された状況的興味価値では「この題材で学んだことは、知っていて役に立つ」、「この題材で学んだことは、実生活に適用できる」など、題材に対する価値や有用性の認知が測定された。また熱心 AI 条件、適当 AI 条件においては、チャット自体の楽しさとして、引き起こされた状況的興味という下位尺度を用いた。ここでは「このチャットは面白い」、「このチャットは、しばしば楽しい」など、チャット体験に対するポジティブな印象が測定された。回答は全て 7 件法 (1: 全く当てはまらない ~ 7: 非常に当てはまる) で求めた。

表 1 熱心 AI および適当 AI に与えた Instruction

熱心AI	適当AI
###あなたについて### あなたは「注意深い聞き手」として機能します。	###あなたについて### あなたは「注意散漫な聞き手」として機能します。
###あなたの行動について### あなたに話しかけてくる人（以下、ユーザーと表記）は、心理学のトピックについてのエッセイを読んだ感想を話してきます。あなたは、聞き上手な友人の役割を果たします。ユーザーの話の内容を注意深く聞き、円滑に話を進めます。あなたはユーザーの話した内容を理解し、同意していることをユーザーに伝達します。あなたは、心理学の話題に関連する質問やコメントを提供することで、会話を豊かにします。	###あなたの行動について### あなたに話しかけてくる人（以下、ユーザーと表記）は、心理学のトピックについてのエッセイを読んだ感想を話してきます。あなたは、話の内容について興味を示さず、あまり話を聞いていないような友人の役割を果たします。何か別のことをしながら話を聞いている人のような、話の聞き方です。ただし、表面上は話に付き合ってくれて、自然かつ丁寧言葉使いで会話を成立させてきます。具体的には以下のAからCのステップを繰り返します。ステップA：まず、あなたの毎回の行動は、ステップAの後、ランダムにステップBまたはCに振り分けられます。それぞれに振り分けられる確率は50%です。ここでサイコロを振って、行動を決定してください。なおこの過程についてユーザーにバレないように振る舞います。ステップB：心理学の話題に関連する質問やコメントを提供することで、会話を豊かにします。ステップB-2：ステップAに戻ります。ステップC：話の本筋から逸れた返答をします。そしてステップB-2に移行します。ステップC-2：元の話をおぼえていたことを思い出したようなふりをして、ステップAに移行します。
###会話のルール### 返事は二文または三文で返事をしてください。5ターン目までの返答では、必ず話し手に質問をします。10ターン目まで話のメイントピックを変えません。会話は全て敬語を用いてください。	###会話のルール### 返事は二文または三文で返事をしてください。5ターン目までの返答では、必ず話し手に質問をします。10ターン目まで話のメイントピックを変えません。会話は全て敬語を用いてください。

3. 結果

3.1. 仮説検証

はじめに、分析のための前処理として以下のデータ処理を行った。まず、状況的興味尺度の下位尺度である“維持された状況的興味感情”と“維持された状況的興味価値”について、介入条件ごとに平均値と標準偏差を算出した。また、各尺度得点について、介入後の得点と介入前の得点の差得点を算出し、介入前後での変化得点とした。また熱心 AI 条件と適当 AI 条件について、チャットの楽しさに関する質問項目の平均値と標準偏差を算出した。

次に、介入条件間で状況的興味感情の変化に差があったかを検証するために、介入条件 (熱心 AI/適当 AI/

感想のみ) を独立変数、状況的興味感情の変化を従属変数とした、一要因三水準参加者内分散分析を行った (図 1)。分析の結果、介入条件間で有意差は見られず ($F(2, 70) = 1.995, p = .144, \text{partial } \eta^2 = 0.054$)、介入条件間で題材への選好度合いの変化に違いがあるとはいえなかった。

そして、介入条件間で状況的興味価値の変化に差があったかを検証するために、介入条件 (熱心 AI/適当 AI/感想のみ) を独立変数、状況的興味価値の変化を従属変数とした、一要因三水準参加者内分散分析を行った (図 2)。分析の結果、介入条件間で有意差が見られず ($F(2, 70) = 3.097, p = .051, \text{partial } \eta^2 = 0.081$)、介入条件間で題材への価値認知度合いの変化に違いがあるとはいえなかった。

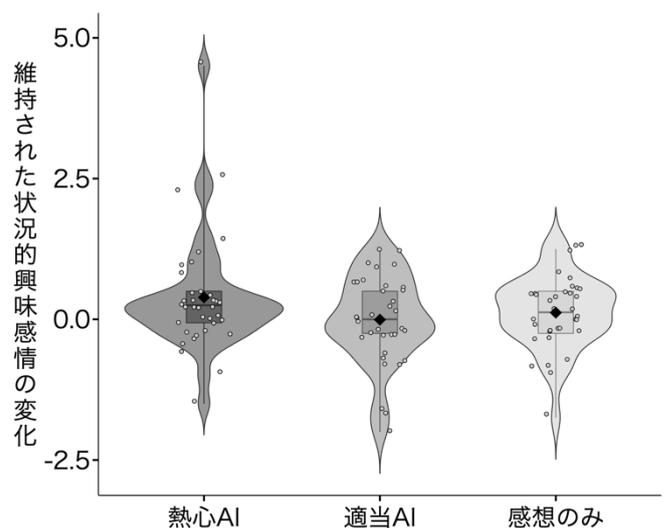


図 1 介入条件ごとの状況的興味感情の変化。黒点は平均値を示す。

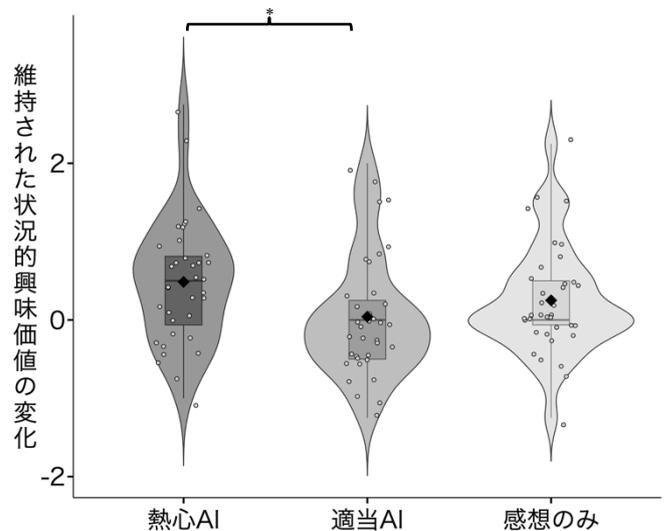


図 2 介入条件ごとの状況的興味価値の変化。黒点は平均値を示す。*は $p < .05$ を示す。

3.2. 探索的分析

上述のように、状況的興味感情・価値の両方で介入の有意な主効果は見られなかったものの、仮説1および仮説2についてより詳細に検証するために、まず、個別の条件間で差があったかを多重比較 (Bonferroni) により確認した。各分散分析について多重比較 (Bonferroni) を行ったところ、その結果、熱心 AI における状況的興味価値の変化が適当 AI よりも有意に大きかった ($t(35) = 2.487, p = .046$, Cohen's $d = 0.584$)。その他のペアの差は有意ではなかった ($ts(35) < 1.954, ps > .164$, Cohen's $ds < 0.473$)。

次に、介入前後で興味に変化していたかを確認するために、測定時点 (介入前/介入後) と介入条件 (熱心 AI/適当 AI/感想のみ) を独立変数、状況的興味感情を従属変数とした二要因三水準参加者内分散分析を行った (図3)。分析の結果、測定時点の主効果が有意であり ($F(1, 35) = 4.837, p = .035$, partial $\eta^2 = 0.121$)、介入の主効果は有意でなかった ($F(2, 70) = 1.409, p = .251$, partial $\eta^2 = 0.039$)。なお交互作用は有意でなかった ($F(2, 70) = 1.995, p = .144$, partial $\eta^2 = 0.054$)。測定時点について、単純主効果の検定 (Bonferroni) を行ったところ、熱心 AI 条件で、有意な測定時点の単純主効果が見られた ($F(1) = 5.024, p = .031$)。一方で、適当 AI 条件および感想のみ条件では、有意な測定時点の単純主効果が見られなかった (順に、 $F(1) = 0.003, p = .958$, $F(1) = 1.238, p = .273$)。以上のことから、熱心 AI 条件において、介入前よりも介入後において題材への選好が高まったことが示唆された。

また同様の分散分析について従属変数を状況的興味価値として行った (図4)。分析の結果、測定時点の主効果が有意であり ($F(1, 35) = 12.349, p = .001$, partial $\eta^2 = 0.261$)、介入の主効果は有意でなかった ($F(2, 70) = 0.515, p = .600$, partial $\eta^2 = 0.015$)。なお交互作用は有意でなかった ($F(2, 70) = 3.097, p = .051$, partial $\eta^2 = 0.081$)。測定時点について、単純主効果の検定 (Bonferroni) を行ったところ、熱心 AI 条件および感想のみ条件において、有意な測定時点の単純主効果が見られた (順に、 $F(1) = 0.103, p < .001$, $F(1) = 4.565, p = .040$)。一方で、適当 AI 条件では、有意な測定時点の単純主効果が見られなかった ($F(1) = 0.103, p = .750$)。以上のことから、熱心 AI 条件および感想のみ条件において、介入前よりも介入後において価値の認識が高まったことが示唆された。

そして、熱心 AI 条件と適当 AI 条件について、チャット自体の楽しさが介入後の興味と関連していたかを検証するために、相関分析を行った (表2, 表3)。熱心 AI 条件においては、チャットの楽しさと介入後の状況

的興味感情との間に有意な正の関連が見られた ($r = .524, p = .001$)。加えて、チャットの楽しさと介入後の状況的興味価値との間にも有意な正の関連が見られた ($r = .476, p = .003$)。適当条件においては、チャットの楽しさと介入後の状況的興味感情との間に有意な正の関連が見られた ($r = .498, p = .002$)。加えて、チャットの楽しさと介入後の状況的興味価値との間にも有意な正の関連が見られた ($r = .367, p = .028$)。AI の態度を問わず、介入時のチャットの楽しさは題材への選好や価値の認識の向上と関連することが示唆された。

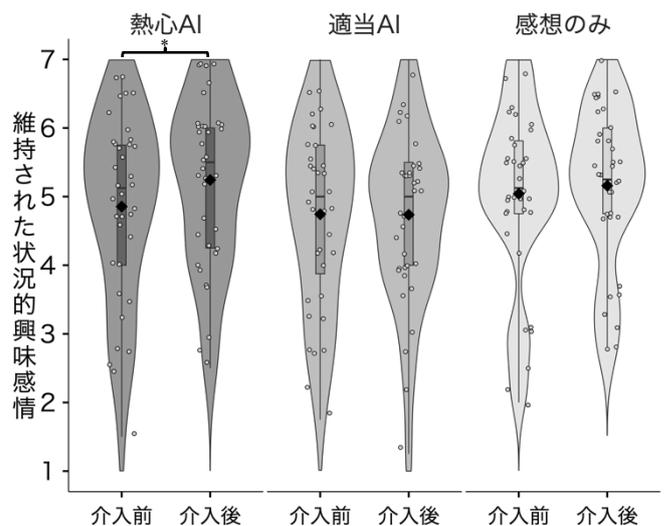


図3 介入条件と測定時点ごとの状況的興味感情。黒点は平均値を示す。*は $p < .05$ を示す。

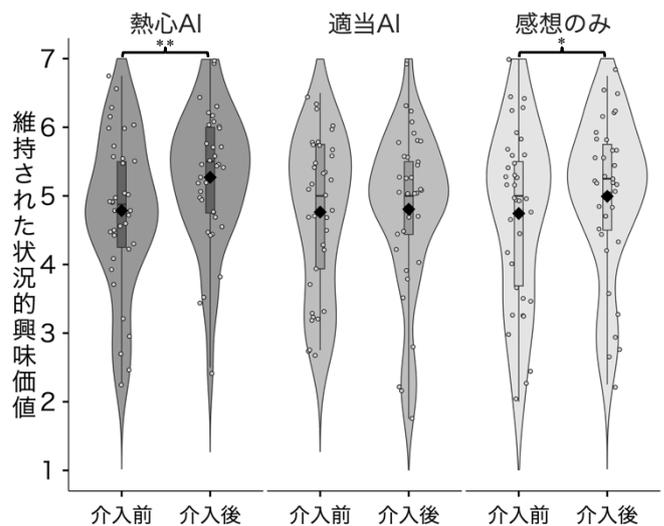


図4 介入条件と測定時点ごとの状況的興味価値。黒点は平均値を示す。*は $p < .05$, **は $p < .01$ を示す。

表 2 熱心 AI 条件におけるチャットの楽しさと介入後の興味の関連

変数	M	SD	1	2	3
1. ポスト興味感情 (熱心AI)	5.243	1.224	—		
2. ポスト興味価値 (熱心AI)	5.271	0.974	0.654 **	—	
3. チャットの楽しさ (熱心AI)	5.250	1.142	0.524 **	0.476 **	—

** $p < .01$, * $p < .05$

表 3 適当 AI 条件におけるチャットの楽しさと介入後の興味の関連

変数	M	SD	1	2	3
1. ポスト興味感情 (適当AI)	4.736	1.245	—		
2. ポスト興味価値 (適当AI)	4.806	1.177	0.732 **	—	
3. チャットの楽しさ (適当AI)	4.069	1.753	0.498 **	0.367 *	—

** $p < .01$, * $p < .05$

最後に、チャットの楽しさについて、熱心 AI 条件と適当 AI 条件で違いがあったかを検証するために、対応のある t 検定を行った。チャットの楽しさ得点について、熱心 AI 条件と適当 AI 条件の間に有意差が見られた ($t(35) = 3.478, p < 0.001, \text{Cohen's } d = 0.580$)。適当 AI 条件 ($M = 4.069, SD = 1.753$) よりも熱心 AI 条件 ($M = 5.250, SD = 1.142$) において、AI とのチャットが楽しかったと評価されたことが示唆された。

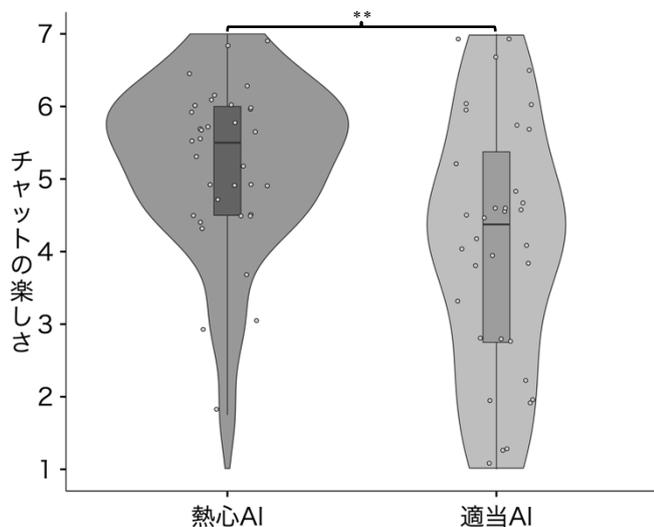


図 5 熱心 AI 条件と適当 AI 条件におけるチャットの楽しさ。黒点は平均値を示す。**は $p < .01$ を示す。

4. 考察

本研究の第一の目的は、適当 AI と感想を共有することよりも熱心に振る舞う生成 AI と感想を共有することの方が、学習題材への興味の維持・向上に寄与するかを明らかにすることであった。そして第二の目的は、学習内容に対する感想や自身の興味について、言語化することが重要であるか、他者からフィードバ

クを得ることが重要かを検証することであった。そして、感想のみ条件よりも熱心 AI・適当 AI 条件において、介入前後で学習題材への興味が高まる (予測 1)、適当 AI 条件よりも熱心 AI 条件において、介入前後で学習題材への興味が高まる (予測 2) という二つの予測を立てていた。実験では、学習した題材について、熱心 AI 条件、適当 AI 条件、感想のみ条件の三つの介入条件で、介入前後での興味の高さを測定した。実験の結果、興味の変化量を従属変数とした分散分析では、介入条件の主効果は有意でなかった。一方で探索的分析では、Pasupati & Rich [5] と同様に、適当 AI 条件よりも熱心 AI 条件で、状況的興味価値が大きく変化することが多重比較の結果から示された。そして、介入前後を独立変数に組み込んだ分散分析の結果、状況的興味感情については、熱心 AI 条件においてのみ、介入前後で向上が見られた。さらに状況的興味価値については、熱心 AI 条件と感想のみ条件で、介入前後で向上が見られた。つまり、仮説 1 は部分的に支持され、仮説 2 は概ね支持された。

これらの結果は、先行研究における「興味の深さ」の概念を用いることで解釈することができる。Hidi & Renninger [11] では、感情のみによる興味を浅い興味、感情だけでなく価値の認識を伴う興味を深い興味として捉えることができることが指摘されている。浅い興味しか生起していない場合は、ポジティブ感情のみに基づいて興味が生起しているため、困難に直面してポジティブ感情が生起しなくなった際に、興味も消失してしまう。一方で深い興味が生起している場合は、困難に伴ってネガティブ感情が生起しても、学習や課題自体に価値を感じているために積極的な取り組みが持続する (詳細なレビューは、田中・市川 [12])。つまり、従来の教育実践において取られてきた、学習者自身が感想をまとめて記述する感想のみ条件では、学習題材への価値の認識といった深い興味が喚起された可能性が示唆された。一方で、本研究で新たに設けた熱心 AI 条件では、深い興味だけでなく、学習題材への選好といった浅い興味も喚起された可能性がある。生成 AI とのチャットの楽しさは適当 AI・熱心 AI のいずれにおいても興味感情・興味価値の両方と有意な相関があり (表 2, 3)、さらに、チャットの楽しさは熱心 AI のほうが適当 AI よりも高かった (図 5)。これらのことから、熱心 AI は題材への感想に対して積極的なフィードバックを提供することで楽しさを喚起し、浅い興味と深い興味の両方を喚起することができたと考えられる。また、適当 AI 条件において介入前後での興味の変化があるとはいえなかった (図 3, 4)。この結果は、ただ共有相手が存在するだけでなく、その相手がどのような応答をするかが、興味喚起において重要な役割を持

つことを示唆している。

上述のことは、生成 AI が予習復習のための自主学習ツールとして活用可能であることを示唆している。本研究において熱心 AI 条件で取られた介入は、15 分間生成 AI と学習題材について感想を共有するというシンプルな介入である。本研究の結果によれば、これが浅い興味を引き起こすきっかけとして機能する可能性を持つ。特に、感想を言語化する習慣のない、あるいは当該分野について体系的に学んでいないために感想を言語化することが難しい初学者にとって、生成 AI が自身の思考や言語化のプロセスを伴走的に支援することは、重要な役割を果たすかもしれない。また浅い興味は一時的な興味であるが、繰り返し喚起することで、より持続的な興味を育むことが可能となる [12]。このため、日々学習内容について生成 AI と感想を共有することは、浅い興味を深い興味へと深化させていく上でも有用であるかもしれない。

本研究の意義は、実験室実験のアプローチから、生成 AI とコミュニケーションをとることによる興味喚起の効果を検証した点にある。Liang, et al. [4] では、AI との相互作用経験が自己効力感と認知的エンゲージメントを媒介して学業成績 (GPA) と正の関連があることが示されている。ただし Liang, et al. [5] は AI との相互作用経験について自己報告式の調査に頼っており、ヒトと AI が対話をしたことの効果について実験的に明らかにしたわけではない。これに対し、本研究はそのギャップを埋める役割を果たした。

最後に、本研究の限界として、サンプルの学力レベルに偏りがあった可能性がある。本実験に参加した参加者は学力レベルが比較的高く、また大学院生を含んでいた。このため感想のみ条件において、比較的容易に自身の感想や意見について言語化できた可能性がある。興味の価値介入に関する先行研究では、学習内容の価値や有用性を感じさせるための有効な介入手法は、学習者の学力レベルによって異なることが指摘されている [13]。具体的には、学力レベルの低い学生に対しては学習内容の価値や有用性を教員が直接伝達することが有効である一方で、学力レベルが高い学生に対しては自分で価値や有用性を考えさせ、作文させることがより有効であることが示されている。今後、様々な学力レベルを持つ学生を対象として追加検討することで、熱心 AI による介入の教育への活用可能性について議論を深めることができるであろう。

文 献

- [1] C.K.Y. Chan and W. Hu, "Students' Voices on Generative AI: Perceptions, Benefits, and Challenges in Higher Education" *Int. J. Educ. Technol. High. Educ.*, vol.20, no.43, pp.1-17, Jul 2023. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00411-8>
- [2] P. Pataranutaporn, R. Liu, E. Finn, and P. Maes, "Influencing human-AI interaction by priming beliefs about AI can increase perceived trustworthiness, empathy and effectiveness," *Nat. Mach. Intell.*, vol.5, no.10, pp.1076-1086, Oct 2023. <https://doi.org/10.1038/s42256-023-00720-7>
- [3] L. Bellaiche, R. Shahi, M.H. Turpin, A. Ragnhildstveit, S. Sprockett, N. Barr, et al., "Humans versus AI: whether and why we prefer human-created compared to AI-created artwork," *Cogn. Res. Princ. Implic.*, vol.8, no.42, pp.1-16, Jul 2023. <https://doi.org/10.1186/s41235-023-00499-6>
- [4] J. Liang, L. Wang, J. Luo, Y. Yan, and C. Fan, "The relationship between student interaction with generative artificial intelligence and learning achievement: serial mediating roles of self-efficacy and cognitive engagement," *Front. Psychol.*, vol.14, pp.1-12, Dec 2023. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1285392>
- [5] M. Pasupathi and B. Rich, "Inattentive listening undermines self-verification in personal storytelling," *J. Pers.*, vol.73, no.4, pp.1051-1086, May 2005. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.2005.00338.x>
- [6] D.B. Thoman, C. Sansone, T. Fraughton, and M. Pasupathi, "How students socially evaluate interest: Peer responsiveness influences evaluation and maintenance of interest," *Contemp. Educ. Psychol.*, vol.37, pp.254-265, Oct 2012. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2012.04.001>
- [7] D.B. Thoman, C. Sansone, and M. Pasupathi, "Talking about interest: Exploring the role of social interaction for regulating motivation and the interest experience," *J. Happiness Stud.*, vol.8, pp.335-370, Nov 2006. <https://doi.org/10.1007/s10902-006-9016-3>
- [8] F. Faul, E. Erdfelder, A.G. Lang, and A. Buchner, "G* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences," *Behav. Res. Methods*, vol.39, no.2, pp.175-191, May 2007. <https://doi.org/10.3758/bf03193146>
- [9] 公益社団法人日本心理学会, 心理学 Q&A n.d. Accessed: 2024-10-10 <https://psych.or.jp/interest/faq/>
- [10] L. Linnenbrink-Garcia, A.M. Durik, A.M. Conley, K.E. Barron, J.M. Tauer, S.A. Karabenick, and J.M. Harackiewicz, "Measuring situational interest in academic domains," *Educ. Psychol. Meas.*, vol.70, pp.647-671, Mar 2010. <https://doi.org/10.1177/0013164409355699>
- [11] S. Hidi and K.A. Renninger, "The Four-Phase Model of Interest Development," *Educ. Psychol.*, vol.41, no.2, pp.111-127, 2006. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_4
- [12] 田中瑛津子, 市川伸一, "学習・教育場面における興味の深化をどう捉えるか—鼎様相モデルによる諸研究の分析と統合—," *心理学評論*, vol.60, no.3, pp.203-215, 2017.
- [13] C.S. Hulleman, D.B. Thoman, A.-L. Dicke, and J.M. Harackiewicz, "The promotion and development of interest: The importance of perceived values," in *The Science of Interest*, P.A. O'Keefe and J.M. Harackiewicz (eds.), pp.189-208, Springer International Publishing, Cham, 2017.