

LLM を用いた読者の趣味を加えた教育的小説の自動生成

上西桜雅¹ 村田真樹^{1,2}

¹ 鳥取大学大学院 持続性社会創成科学研究科工学専攻

² 鳥取大学工学部附属クロス情報科学研究センター

m25j4012x@edu.tottori-u.ac.jp murata@tottori-u.ac.jp

概要

本研究は、LLM を用いて、学習者の趣味と学問分野を融合させた教育的小説を自動生成する手法を提案する。提案手法の有効性を検証するため、「学問と読者の趣味を統合した教育的小説」、「学問のみの小説」、「教科書形式の教材」の3種類の教材を生成し、被験者実験による比較評価を行った。その結果、趣味を取り入れた小説は、学習後の「集中度」の自己評価（5段階評価で平均3.4）が他の手法（平均2.6）と比較して高く、読字速度も最も速い（19.8字/秒）ことが確認された。また、教材に対する「学習意欲」の相対評価においても、比較した3手法の中で最も高い評価（平均順位1.7）を得た。この結果から、提案手法が学習者の学習意欲を高める上で有効である可能性が示唆される。

1 はじめに

教育に物語を用いることの有用性は以前から議論されてきた [1]。人手で作成した教育的小説の効果を検証した研究はいくつかあり [2, 3]、物語形式が学習意欲の向上に有効であることが示されている。しかし、人手で教育的小説を作成する場合は、人的コスト、時間のコストが大きくなり、読者個別の興味に応じた複数の小説作成が困難である。近年 ChatGPT などの LLM は高度な文章生成能力を持ち、物語の構成や専門知識も取り扱うことができるようになってきている。村田 [4] は、ChatGPT を用いて教育的小説を半自動生成することで、作成コストを削減することができた。しかしこの研究でも様々な読者に合わせた小説作成は実現できていない。そこで本研究では ChatGPT を用いて読者の趣味と学びたい学問を組み合わせた教育的小説を自動生成することを試みる。読者の趣味を教育的小説に組み込むことで様々な読者に合わせた教育的小説を作成し、読者の学習意欲を向上させることができると考えてい

る。本研究の目的は以下の2点である。

- 読者の趣味と学問内容を統合した教育的小説の自動生成方法を確立
- 生成された教育的小説の効果の検証

2 関連研究

2.1 会計情報システム (AIS) コースにおける教育的小説

Larry Crumbley ら [2] は、会計情報システムの授業で人手で作成した、教育的小説が学生から高い評価（総合評価4.18/5）を得たことを報告した。

2.2 教育的小説の半自動生成

村田 [4] は、ChatGPT を用いて教育的小説の半自動生成を行った。被験者評価において-3 から+3 の7段階で評価し、興味（平均1.44/3）、有用性（平均1.78/3）などの点で肯定的な結果を得た。

2.3 LLM を用いたストーリーテリングによる教育支援

Jiang ら [5] は、大規模言語モデルを用いて法律分野の学習内容を説明する短いストーリー教材を LLM を用いて生成し、被験者実験により、「定義文のみ」の教材と比較して、「定義文+ストーリー形式」の教材が法律概念の理解度を有意に向上させることを示した。

3 手法

本研究では、読者の趣味と学問内容を統合した教育的小説を、LLM を用いて自動生成する手法を提案する。

3.1 提案手法の概要

本研究では、教材生成には GPT-5 を用いる。本手法では、以下の情報を入力として、教材を出力する。

- 学習対象となる学問分野

• 読者の趣味

本手法ではこれらを入力することで指定された学問内容を学ぶことができる教育的小説を全自動で生成する。物語の設定には読者の趣味を反映させる。

LLMは、一度の生成で多数の要求を同時に満たす長文を出力させた場合、出力の質が低下することが指摘されている [6]。そこで本研究では、複数の要求を段階的に与えることで、安定した生成結果を得ることを目的とし、段階的な生成手法を採用する。

• 参考書の生成

対象となる学問分野について、章立てされた参考書を生成する。

• 確認テストの生成

生成された参考書に基づき、学習内容の理解度を測定するための確認テストを作成する。

• 物語のあらすじ生成

参考書および確認テストの内容を基に、読者の趣味を反映した物語のあらすじを章立てして生成する。

• 章単位での物語生成

各章について、あらすじ、参考書、確認テストを参照しながら本文を生成する。

このように生成過程を分割することで、指示の解釈が明確になり、出力の質を向上させることができる。

3.2 学問と読者の趣味を統合した教育的小説（提案手法）

本手法では、「趣味」を持つ読者を想定し、学問と読者の趣味を統合した教育的小説を生成する。

3.2.1 参考書

3.1 節で述べた手法に基づき、まず教材の核となる参考書を生成する。プロンプトテンプレートは以下の通りである。

「学問分野」について5章の参考書を作成してください。

例えば「学問分野」に「環境学」を指定した場合、以下が出力される。

出力：環境学参考書（全5章）第1章：環境学の基礎
環境学とは何か：自然環境と社会環境の相互作用を理解し、持続可能な未来を目指す学問。
..... 以下略.....

3.2.2 確認テスト

上記の参考書に基づいて、確認テストを20問生成する。プロンプトは以下のとおりである。

上記の分野の確認テストを20問作成してください。4択問題で作成してください。

「学問分野」に「環境学」を指定した場合、以下が出力される。

第1章 1. 環境問題の特徴として誤っているものはどれか？
A. 地球規模性 B. 可逆性が高い C. 長期性 D. 複雑性

3.2.3 あらすじ生成

以下のプロンプトテンプレートで、参考書、確認テストの内容と読者の趣味を組み合わせた物語のあらすじを生成する。

上記の参考書、確認テストをもとに「学問分野」について学べる小説を作成してください。読者は「趣味」が趣味なので、「趣味」を題材にして小説を作成してください。まずは小説のあらすじを5章に分けて作成してください。

「学問分野」に「環境学」を指定して、「趣味」に「バスケットボール」を指定した場合の出力が以下である。

バスケと風のフィールド — 環境学をめぐる5章小説 あらすじ第1章：新入生・翔と不思議なコーチ
高校1年生の風間翔はバスケットボール部への入部を決める。しかし、.. 以下略..

3.2.4 本文生成

生成されたあらすじに基づき、章ごとに以下のプロンプトテンプレートで本文を生成していく。

参考書、確認テスト、あらすじを参考にして第「章番号」章について2000字程度で小説を書いてください。会話を多用してください。次の章の話は書かないでください。

「章番号」を「第1章」に指定した場合、以下が出力される。

第1章: 新入生・翔と不思議なコーチ四月。校庭の桜が風に揺れ、花びらがバスケットコートラインに淡く降り積もっていた。風間翔は..... 以下略.....

5章まで同じように拡張する。その結果9,223字の教育的小説が作成できる。

3.3 比較手法

比較のために、以下の「学問のみの小説」を生成する方法と、「教科書形式」の文章を生成する方法の二つの比較手法を設定する。

3.3.1 学問のみの小説

趣味の要素が与える影響を比較するため、趣味を題材に含めない点以外は提案手法と同様の手順で小説を生成する。あらすじ生成のプロンプトテンプレートは以下の通りである。

上記の参考書、確認テストをもとに「学問分野」について学べる小説を作成してください。まずは5章に分けたあらすじを作成してください。

「学問分野」に「環境学」を指定した場合、以下が出力される。

第1章：緑の島の危機高校生の 通斗は、夏休みを過ごすために祖母が住む小さな島を訪れる。しかし島では、漁獲量の減少、海の濁り、山..... 以下略.....

その後、3.2 節と同様のプロンプトテンプレートであらすじ、確認テスト、参考書に基づいて本文を

生成する。その結果 9,400 字の教育的小説が作成できる。

3.3.2 教科書形式

物語形式の有効性を比較するため、参考書の各章の内容を直接詳細化する形で教材を生成する。プロンプトテンプレートは以下の通りである。

参考書と確認テストをもとに第「章番号」章について 2000 字程度で詳しく書いてください。次の章の話は書かないでください。

「章番号」を「第 1 章」に指定した場合、以下が出力される。

第 1 章：環境学の基礎（約 2000 字）環境学とは、人間社会と自然環境の関係を科学的かつ総合的に理解し、持続可能な未来を実現するための
... 以下略...

5 章まで同じように拡張する。その結果 10,514 文字の教材が作成できる。

4 実験方法

被験者実験では、3 節で説明した 3 つの手法を比較する。9 人で被験者実験を行う。被験者実験は以下の手順で行う。

4.1 学ぶ学問の決定

本研究は初学者をターゲットにして行う。そのため、被験者にとって未学習の学問分野を選択することが望ましい。分野リストを提示し、被験者自身が既に学習経験のある分野を申告してもらい、それらを避けて実験を行う。アンケートを行い被験者が学習済みの分野を省いた結果が以下である。

メディア論、生命倫理、社会学（ジェンダー論）、社会学（貧困・格差論）、認知科学、脳科学、美術史、デザイン論詩学、物語論、神話学、環境学

上記のうち被験者実験で扱う分野をランダムに選んだ結果、デザイン論、メディア論、社会学（ジェンダー論）に決定する。確認テスト、アンケート（絶対評価）は再実施による影響を避ける必要があるため、同じ人に同一学問分野で複数回実施することは不可能であるので各被験者は同一分野について 1 個の教材形式の確認テストのみを受ける。そのため、被験者実験は 3 グループに分けて行う。グループ A でデザイン論を「学問と読者の趣味を統合した教育的小説」で行う場合、グループ B ではデザイン論を学問内容のみを扱った教育的小説、グループ C ではデザイン論を物語形式を用いない教材（教科書形式）で行う。1 グループ 3 人で、どのグループにどの被験者を配置するかは、ランダムに決定する。こうすることで各分野の各教材は被験者数 9 件の

データを集めることができる。

3.2 節で説明した、趣味を加えた教育的な小説を作成する手法では、被験者の趣味を活用する。そのため被験者に趣味を自由記述で解答してもらう。

4.2 確認テスト

3.2 節で作成した 20 問の確認テストをランダムに 10 問ずつに分けて各教材を読む前と読んだ後に解いてもらう。4.1 節で説明したように、3 グループに分けて確認テストを実施する。こうすることで、事前テスト、事後テストを被験者数 9 件得る。

4.3 アンケート（絶対評価）

以下のアンケートに 1 から 5 の 5 段階評価で答えてもらう。

- その分野に関する興味（読む前と読んだ後）
- その教材をどれだけ集中して読むことができたか

4.2 節と同じように 3 グループに分けてアンケートを実施して、各教材ごとに 9 件のデータを得る。各教材を読むのにかかった時間も記録してもらう。

4.4 アンケート（相対評価）

3 つの教材を比較して以下のアンケートに答えてもらう。

- 3 つの教材の中で、総合的に最も「学びやすかった」と感じたのはどれですか?(並び変え)
- 3 つの教材の中で、最も「学習意欲が湧いた」のはどれですか?(並び変え)
- 今後、〇〇学を学び続けるとしたら、どの形式の教材を使いたいですか?(並び変え)

確認テスト、アンケート（絶対評価）は再実施による影響を避ける必要があるため、学問を 3 手法それぞれ別の学問で行ったが、相対評価の場合は、できるだけ条件を統一するほうが望ましいので同一分野で 3 つの教材形式で実験を行う。同じ分野で実験することで、手法に有利不利が出ない。各アンケートについて 9 名分の回答を得る。

5 結果と考察

被験者実験で用いた読者の趣味は、野球、音楽鑑賞、ボードゲーム、料理などである。表 1 と表 2 に被験者実験の結果を示す。表 1 の興味、集中度に関しては 1~5 の 5 段階で評価してもらっている。数

表1 教材ごとの学習効果および主観評価結果

手法	確認テスト		読書特性			アンケート (絶対評価)		
	事前	事後	文字数	読了時間 (秒)	読字速度 (字/秒)	興味 (前)	興味 (後)	集中度
教科書	7.1	9.0	10978	687	17.8	3.0	3.2	2.6
小説	8.0	9.2	9601	620	17.1	2.6	3.0	2.6
趣味+小説	6.9	9.4	10030	570	19.8	2.7	3.2	3.4
平均	7.3	9.2	10203	625	18.2	2.7	3.2	2.9

表2 アンケート (相対評価) の結果 (平均順位)

手法	アンケート1 (学びやすさ)	アンケート2 (学習意欲)	アンケート3 (継続的な学習)
教科書		2.3	1.6
小説		1.6	2.4
趣味+小説		2.1	2.0

値が高いほど高評価になっている事前テスト、事後テストに関してはどちらも10問構成なので、満点は10点である。表2は3つの教材を順位付けしてもらった結果の平均順位を示しているため、数値が低いほど高評価となる。

表1を見ると、興味の項目については手法間で大きな差は見られなかった。確認テストでは、手法間の差はあまり明確ではないが、すべての手法で事前テストに比べて事後テストの点数が高くなっている。

一方、集中度については「趣味+小説」形式が他の手法より高い評価を得ていた。表1に示される読字速度 (文字/秒) を見ても、同様に「趣味+小説」の速度が最も高かった。これらの結果から、教材に興味要素を取り入れることで、学習者がより集中して教材を読み進めることができ、その結果として読字速度も向上する可能性があると考えられる。

表2を見ると、アンケート2では「趣味+小説」が最も高い評価を得ており、学習意欲の向上に効果があると示唆される。しかし、今後どの形式で学びたいかを尋ねたアンケート3では「教科書形式」が最も支持されていた。これは物語形式は、学習対象に対する興味が十分でない段階において、読者を引き込む導入教材として有効である一方、すでに学習内容への関心が形成された状態では物語的要素は単なる情報量の増加となり、学習効率の低下につながる可能性があるからだと考える。このことから、「趣味+小説」形式は学習意欲を高めるには有効である一方、本格的な学習を継続する手段としものである。ては必ずしも適していない可能性がある。以上より、「趣味+小説」形式の教材は、その分野に興味を持つきっかけとして活用することが望ましいと

考えられる。

被験者実験では、参加者に感想を記述してもらった。その中には、「趣味+小説」形式は興味の維持という点で最も良かった」という肯定的な意見がある一方で、「趣味+小説」形式は物語に違和感があり、集中がそがれた」という否定的な意見も見られた。趣味要素を加えることで、小説としての構成が複雑になり、「学問のみの小説」形式と比べて物語に違和感が生じやすくなる可能性があると考えられる。表2のアンケート1 (学びやすさ) で「趣味+小説」より「学問のみの小説」が高評価になっている理由として、このような教材作成難易度の違いが影響した可能性がある。

6 おわりに

本研究では、LLMを用いて学習者の趣味と学問分野を組み合わせた教育的小説を自動生成する手法を提案し、その有効性を検証した。実験の結果、提案手法である「趣味+小説」形式の教材は、学習者の集中度 (5段階評価で平均3.4) が他の手法 (平均2.6) と比較して高く、読字速度も最も速い (19.8字/秒) ことが確認された。また、学習意欲の向上においても比較した3手法の中で最も高い評価 (平均順位1.7) を得た。一方で、継続的な学習においては比較した3手法の中で「教科書」形式が最も高い評価を得た。この結果は、「趣味+小説」形式の教材が、学習初期段階の学習意欲や集中度の向上には有効である一方、長期的な学習には最適とは限らないことを示唆している。このことから、「趣味+小説」形式の教材は、その分野に興味を持つきっかけとして活用することが望ましいと考えられる。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP25K06544 の助成を受けた。

参考文献

- [1] Michele R. Davidson. A phenomenological evaluation: using storytelling as a primary teaching method. **Nurse Education in Practice**, Vol. 4, No. 3, pp. 184–189, 2004.
- [2] D. Larry Crumbley, Katherine T. Smith, and L. Murphy Smith. Extending the case study: Assigning an educational novel and student role-playing in the accounting information systems course. **International Journal of Teaching and Case Studies**, Vol. 5, No. 1, pp. 1–11, 2014.
- [3] Scott W. McQuiggan, Jonathan P. Rowe, Sunyoung Lee, and James C. Lester. Story-based learning: The impact of narrative on learning experiences and outcomes. In **Proceedings of the 9th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS)**, pp. 530–539, Montreal, Canada, 2008.
- [4] 村田真樹. ChatGPT を用いた小説関連研究：教育的小説の生成、マダミスの生成、推理小説での犯人推定. 言語処理学会第 30 回年次大会発表論文集, pp. 3176–3181, 2024.
- [5] Hang Jiang, Xiajie Zhang, Robert Mahari, Daniel Kessler, Eric Ma, Tal August, Irene Li, Alex Pentland, Yoon Kim, Deb Roy, and Jad Kabbara. Leveraging large language models for learning complex legal concepts through storytelling. In Lun-Wei Ku, Andre Martins, and Vivek Srikumar, editors, **Proceedings of the 62nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers)**, pp. 7194–7219, Bangkok, Thailand, August 2024. Association for Computational Linguistics.
- [6] Guillermo Marco, Julio Gonzalo, and Victor Fresno. The reader is the metric: How textual features and reader profiles explain conflicting evaluations of ai creative writing. **arXiv preprint arXiv:2506.03310**, 2025.

付録

以下は 3.2 節で説明している「学問と読者の趣味を統合した教育的小説」の本文の第 1 章を以下に記す。「学問分野」に「デザイン論」、「趣味」に「料理」を指定している。

『味と形のデザイン論』第 1 章 レシピはデザインだ—概念と歴史

昼下がりのカフェの厨房で、ユウトはスープの味を確かめていた。トマトの酸味と玉ねぎの甘さ、ほんの少しの塩加減。そのどれもが整っているのに、なぜか「美味しい」とは思えない。「何かが足りないんだよな……」彼はため息をつき、スプーンを置いた。そのとき、扉のベルが鳴り、白いシャツに丸眼鏡の女性が入ってきた。常連客の千紗先生——デザイン学校の講師だ。「また研究してるのね、ユウトくん」「先生、味は悪くないと思うんです。でも、心に残らないというか……」「ふふ、いい質問ね。それは“デザイン”の話かもしれないわ」「デザイン？料理なのには？」

千紗先生は笑いながら、スープをひと口すくった。「料理もデザインなんだよ。だってレシピは“計画”でしょ？ デザインの語源“designare”には「指し示す・計画する」という意味があるの。あなたが味を構成しているように、デザイナーは形や色、使い方を構成しているの」

ユウトは驚いたように目を見開く。「じゃあ、僕がスープの味を考えることも、デザインって言えるんですか？」「もちろん。料理も、家具も、スマートフォンも、“人を幸せにする仕組み”をつくる行為。アートが自己表現だとすれば、デザインは“他者のための表現”なの」

先生はナプキンに簡単なスケッチを描く。「たとえば、バウハウスって知ってる？」「えっと……美術学校ですよ？」「そう。20 世紀初頭、産業革命で大量生産が始まった時代に、“アートとクラフトを統合”しようとした学校。モダニズムデザインの出発点ね。“形態は機能に従う”——つまり、見た目は使いやすさのためにある。無駄を削ぎ落とし、誰にでも使いやすく、美しい形を追求したの」

ユウトは思わず自分のスープを見つめた。「じゃあ、味が先で、盛り付けがそれに従うのが自然ってことか……」「そう。味が“機能”で、盛り付けが“形態”。モダニズムの理念そのものね」

先生は、トマトスープにハーブを一枚浮かべた。「この葉っぱ、飾りに見えるけれど、“香りの導線”として機能している。アートじゃなく、デザインの仕事よ」ユウトは、湯気とともに漂う香りに鼻をくすぐられながら、静かにうなずいた。

「でも先生、最近は装飾的なデザインも増えてますよね。モダンじゃなくて、なんというか、もっと自由な感じの」「いいところに気づいたわ。それが“ポストモダン”以降の流れ。モダニズムが機能と合理性を重視したのに対して、ポストモダンは“意味”や“物語”を重視したの。デザインがただの形ではなく、社会や文化を反映するものだと再発見されたのよ」

先生はスマートフォンの画面を見せた。そこにはリサイクル素材で作られたカトラリーの写真が映っている。「そして今、注目されているのは“サステナブルデザイン”や“ソーシャルデザイン”。地球や社会の問題を、デザインの力で解決しようという考え方ね」「それって、環境にやさしい料理を考えることに似てますね」「その通り。無駄を出さない調理法、

地元の素材を使う工夫——それは立派なデザイン思考。人や環境との“調和”を計画することだから」ユウトは少し照れたように笑った。「なんだか、料理ってずっと前からデザインしてたんですね」「ええ。あなたが味を組み立て、皿に構成する。それは立派な“造形・計画・問題解決”の行為よ。デザインの三つの側面そのもの」

千紗先生はスープを飲み干し、満足げに言った。「デザインの本質は“問題を見つけて、より良くすること”。アートが問いを投げかけるなら、デザインは答えをつくる。あなたのスープ、もう一度“何のために”を考えてみて」

ユウトはスプーンを握り直した。「何のためにこの料理をつくるのか？」それは、誰かの笑顔のため。温かさを届けるため。

その瞬間、彼の中で味の方向性がはっきりとした。塩をひとつまみ加え、火を止める。湯気の向こうで、スープが静かに輝きを増していく。

「できました」ユウトは皿を差し出した。先生は一口、味わって微笑む。「うん。これが“機能が形を決める”味ね」

ユウトの胸の奥に、小さな確信が灯る。料理も、デザインも、人の心を満たすためにある。そのとき初めて、彼は“美味しい”という言葉の意味を、本当の意味で理解したのだった。