

## 説明可能 AI による学習者の振り返り文章の自動評価と可視化手法の検討

Exploring Automatic Evaluation and  
Visualization of Learner's Reflection using Explainable AI佐野麟<sup>\*1</sup>, 上野春毅<sup>\*2</sup>, 落合洋文<sup>\*3</sup>, 川添充<sup>\*4</sup>, 黒瀬聡<sup>\*3</sup>, 五島譲司<sup>\*5</sup>,齋藤正顕<sup>\*6</sup>, 中村格<sup>\*7</sup>, 長谷川研二<sup>\*6</sup>, 小松川浩<sup>\*1</sup>Rin Sano<sup>\*1</sup>, Haruki Ueno<sup>\*2</sup>, Hirofumi Ochiai<sup>\*3</sup>, Mitsuru Kawazoe<sup>\*4</sup>, Satoru Kurose<sup>\*3</sup>, Joji Goto<sup>\*5</sup>,  
Seiken Saito<sup>\*6</sup>, Itaru Nakamura<sup>\*7</sup>, Kenji Hasegawa<sup>\*6</sup>, Hiroshi Komatsugawa<sup>\*1</sup><sup>\*1</sup> 公立千歳科学技術大学大学院 理工学研究科<sup>\*1</sup> Graduate School of Science and Engineering, Chitose Institute of Science and Technology<sup>\*2</sup> 公立千歳科学技術大学 理工学部<sup>\*2</sup> Faculty of Science and Technology, Chitose Institute of Science and Technology<sup>\*3</sup> 名古屋文理大学<sup>\*3</sup> Nagoya Bunri University<sup>\*4</sup> 大阪公立大学<sup>\*4</sup> Osaka Metropolitan University<sup>\*5</sup> 新潟大学

Niigata University

<sup>\*6</sup> 工学院大学<sup>\*6</sup> Kogakuin University<sup>\*7</sup> 鹿児島工業高等専門学校<sup>\*7</sup> National Institute of Technology, Kagoshima College

Email: m2240250@photon.chitose.ac.jp

あらまし：本稿では、説明可能 AI を用いて学習者の振り返り文章と教員の評価傾向を分析することで、振り返りの自動評価および可視化を通じた学習支援の実現を目指す。学習者への評価を可視化するツールとして、生成 AI を活用し、個別の評価・アドバイス・回答例を提示する「フィードバックシート」を開発した。実際に振り返りに取り組んだ学習者に本シートを配布し、その有用性を検証することで、振り返り学習の質の向上と自律的な学習の促進を図る。

キーワード：リフレクション支援, AI(人工知能), 機械学習, 生成 AI

## 1. はじめに

近年の教育機関では、従来の知識中心の教育に加え、主体性や継続的な学習力といった非認知能力(コンピテンシー)の養成が求められている。これらの能力はテストで測ることが困難であり、学習者の行動特性に左右されるため、その養成には新たなアプローチが必要である。コンピテンシー養成には、自らの認知や思考を客観的に捉え、制御できる力(メタ認知)が重要とされる。谷塚ら(2015)<sup>(1)</sup>は、メタ認知を高めるには、他の学習者の学びを自らに置き換えた内省(振り返り)や指導者(教員)による評価のフィードバック等、他者を通じた振り返りが有効であると言及している。

一方で、教員は学習者の能力を踏まえたフィードバックを行うことが必要となるが、個々の学習者の特性や状況を理解し、それぞれに最適なアドバイスを提供するには、多大な時間と労力を要するため、その実現は困難である。

本研究グループによる先行研究<sup>(2)</sup>では、数学を事例に、複数大学の大規模な学習振り返りデータから、教員が暗黙的に行っている評価観点を説明可能な AI を用いて自動抽出し、その特性を可視化する

手法を確立した。これにより、数値化や可視化が困難であった教員の評価基準に客観性をもたらすことが可能になり、各教員の評価特性を反映した機械学習モデルの実現が示唆された。

本研究では、この知見を応用し、学習者の振り返り文章の自動評価と可視化によるフィードバックを行う学習支援システムの実現を目指す。具体的には、説明可能 AI を用いた学習者への個別の評価に加え、生成 AI によってパーソナライズされたアドバイスと回答例を提示する「フィードバックシート」を自動で作成する仕組みを開発する。また、実際に振り返りに取り組んだ学習者にこのシートを配布し、AI によるリフレクション支援の有用性を検証する。

## 2. 関連研究と本研究グループの取り組み

教職 e ポートフォリオの活用による教育実習の自己評価および相互コメントの効果<sup>(1)</sup>では、学習の評価活動(自己評価や学生間での相互コメントなど)は、目標の明確化や自らの現状理解に効果的であるとしている。

また、本研究グループでは、教員の評価基準を定量的に把握するため、機械学習モデリングを通じて

教員の評価傾向を分析し、SHAP による説明可能な AI 手法で自動抽出する手法を開発した<sup>(2)</sup>。この手法により、教員によるコンピテンシーの評価基準の特性を反映した分析結果が得られたとしている。

### 3. 提案手法

#### 3.1 使用データ

本研究では、学習者の振り返りの文章を収集するために、「大学生・高専生の数学に対する意識調査」のアンケートの回答を活用した。これは、高水準の数学的リテラシー<sup>(3)</sup> 概念下の教育デザイン・実施・継続的改善とその理論の研究成果のアンケートで、学期の始めと終わりの2回実施した。13機関の数学教員の協力のもと、この回答から各学習者のコンピテンシーの評価を1,2,3の3段階で点数を付けた。

#### 3.2 フィードバックシート設計

学習者に振り返りによる自己分析を促すことを目的に、教員がどのように評価を行ったか分析して提示する文書「フィードバックシート」を設計した。また、本シートの作成プロセスはPythonで自動化されており、将来的には学習システムと連携した自動フィードバック機能としての活用を想定している。

本シートは、(1)自分の回答の確認、(2)振り返りの分析とコメント、(3)AIによる振り返りの回答例の提案の3つで構成される。

(2)振り返りの分析とコメントでは、先行研究<sup>(2)</sup>における評価観点を学習者の回答から抽出、数値化して振り返りを分析している。この評価観点を以下の表1に示す。

表1 振り返りの評価観点

評価観点	内容
文章量	文字数が十分であるか
自己評価	選択回答で学習者自身がつけた点数
文脈情報	内容が良く書けているか
能力・理数ワード数	能力や理数系に関わる単語数
ネガポジ	前向きな姿勢がうかがえるか

振り返りに対する評価は以下の図1のようにまとめられる。

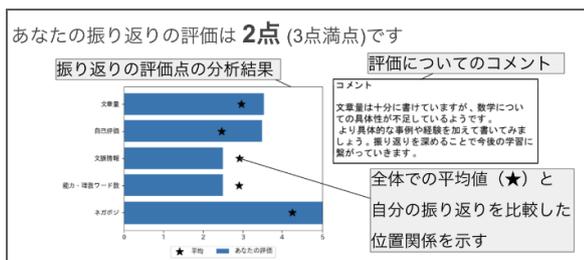


図1 振り返りに対する評価

また、(3)AIによる振り返りの回答例について、以下の図2に作成する流れのイメージ図を示す。

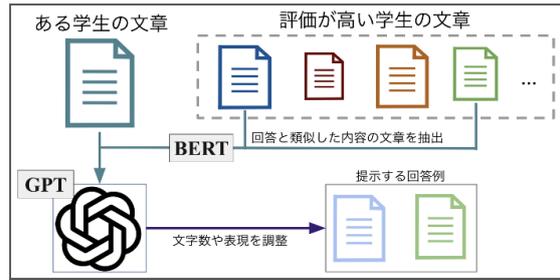


図2 振り返りの回答例作成のイメージ図

ここでは教員が高く評価した他の学習者の文章の中から、Sentence-BERTによって類似した内容の文章を抽出し、生成AIであるGPT-4oが表現や文字数を調整することで回答例を作成している。

### 4. 検証

#### 4.1 検証の目的

本検証では、開発したフィードバックシートが学習者の振り返り学習の質向上に寄与するかを検証することを目的とする。

#### 4.2 検証方法

本検証は、これまでに学習振り返りの収集を行った機関の教員の協力のもと、その教員が担当する数学科目の受講者を対象に実施する。受講者が学期の始めに1回目の振り返りに取り組み、その直後にシートを配布する。受講者はシートに記載された評価とアドバイスを参考に、学期の終わりに2回目の振り返りに取り組んでもらう。また、任意でシートに関するアンケート調査を行う。

#### 4.3 分析方法

過去に収集した、シートを配布していない学習者の振り返りデータと比較して、シートの配布によって振り返りの質が向上するか、表3.1の振り返りの評価観点をを用いて定量的に分析する。また、アンケートによって学習者の意見を収集し、シートの効果や改善点を考察する。

本研究は、科研(23K22337)の助成を受けて行われた。

#### 参考文献

- (1) 谷塚光典・東原義訓・喜多敏博・戸田真志・鈴木克明: 『教職eポートフォリオの活用による教育実習生の自己評価および相互コメントの効果』, 日本教育工学会論文誌, 39巻3号 p.235-248 発行年(2015), [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjet/39/3/39\\_39041/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjet/39/3/39_39041/_pdf/-char/ja) 参照 2025年5月)
- (2) Allen Momiji, Mitsuru Kawazoe and Hiroshi Komatsugawa: Analysis of Teachers' Tacit Knowledge-based Evaluation of Learner Competencies Using Machine Learning Approach, IIAI2023 To be published
- (3) 高水準の数学的リテラシー教育ハンドブック, p.49 [https://www.omu.ac.jp/las/kawazoe/assets/AMLE\\_Handbook.pdf](https://www.omu.ac.jp/las/kawazoe/assets/AMLE_Handbook.pdf) (参照 2025年5月)