

全学データサイエンス教育における生成 AI・電子教科書利用の 状況把握と促進施策

浅田なつき^{*1}・木元篤郎^{*1}・岡部格明^{*1*2}・宿久洋^{*1}
Email: cgjh0005@mail4.doshisha.ac.jp

*1: 同志社大学

*2: 名古屋大学

◎Key Words 学習ログ活用, 学習者分類

1. はじめに

現代社会の急速な変化に伴い、大学教育には質的な転換が求められている。近年では、単に知識を習得するだけでなく、学生の主体的な学びを促し、社会で活躍できる能力を育成することが重視されている⁽¹⁾。このような背景のもと、文部科学省は教育方針の再整理や学習環境の改善を進め、大学教育の質的向上を図っている⁽²⁾。

このような大学教育の改革の一環として、ICTを活用した教育ツールの導入が進んでいる。中でも、生成 AI と電子教科書は、学生の学習プロセスを支援する技術として注目を集めている。生成 AI は、対話を通じて学習者の知識深化を支援し、課題のフィードバックや概念の解説を通して、自律的な学びを促進することが期待されている⁽³⁾。また、電子教科書はインタラクティブな教材として、学生の主体的な学習を後押しし、学びの質を向上させる効果が期待されている⁽⁴⁾。

同志社大学では 2022 年度より、「数理・データサイエンス・AI 教育」の一環として、「同志社データサイエンス・AI 教育プログラム (DDASH)」を開講している。2024 年度からは、DDASH の必修科目の一部で、生成 AI を活用した教育・学習支援に関する実証事業を西日本電信電話株式会社、株式会社 NTT EDX との共同で実施している⁽⁵⁾。本実証事業では、生成 AI 「DAIB (Doshisha AI Buddy)」と電子教科書「EDX UniText」を用いて学生の学習支援を強化している。DAIB は、対話型 AI として学生の質問対応や授業内容の要約を行うなど、学習を補強している。一方、EDX UniText は、いつでもどこでもアクセス可能な利便性と、メモ機能などの学習支援機能により、インタラクティブな学習環境を提供している。

生成 AI や電子教科書といった ICT 教材の導入が拡大する一方で、それらの利用実態を把握するための分析は、現在のところクリック数や課題提出回数といった量的指標に留まっている⁽⁶⁾。このため、学習者が実際にどのように ICT 教材を活用しているか、またその利活用が学習の深化や思考プロセスにどのような影響を与えているかといった質的な側面に関する分析は十分に行われていない⁽⁷⁾。

このような背景を踏まえ、本研究では、生成 AI の利用行動に基づいて学習者を分類し、その典型的な利用者像を定義する。そして学習者の分類に基づき、受講実態や電子教科書の利用実態を分析し、従来の量的分析だけでは把握できなかった学習行動の特徴や教材活用の傾

向を、より具体的に把握する。生成 AI や電子教科書といった ICT 教材の利用状況を、単なる利用頻度にとどめず、行動パターンごとに可視化することで、学習支援の個別最適化や教材設計への貢献が期待される。

2. 方法

2.1. 利用データ

本研究では、同志社大学が実施する「教育・学習活動への生成 AI 活用実証事業」の対象科目である「データサイエンス概論」の 2024 年度春学期 (2024 年 4 月～9 月) の受講生を対象とし、生成 AI サービス (以下、DAIB) および電子教科書の利用履歴を分析対象とした。なお、当該講義は、成績評価に関わる期末テストを含め、完全にオンデマンド形式で実施された。

2.2. DAIB 利用者の分類

DAIB には、授業内容の簡易要約、詳細要約、講義資料関連キーワード、参考資料キーワード、フリーワードによる解説、設問作成の計 6 つの機能が備わっている。これらの各機能の利用割合に基づき、k-means 法によるクラスタリングを実施した。クラスタ数の決定にはエルボー法を用いた。

2.3. 利用者像の特徴把握

DAIB の機能利用履歴に基づき分類された典型的な利用者グループごとに、利用者の属性、DAIB の利用回数とやり取り回数、電子教科書の利用履歴、講義受講に関する特徴量を分析し、利用者像の特徴把握を行った。

電子教科書利用者の特徴把握では、ページ表示とメモ編集の割合、教科書および授業資料の利用状況を集計した。さらに、同一ページへの連続滞在時間が 5 分を超えた場合、その後の操作を学習中断と見なし、直前までの連続操作を 1 セッションと定義した。この定義に基づき、1 回の学習における各利用者グループの違いを比較した。さらに、DAIB には回答を生成する際に参考情報として電子教科書上の該当ページを出力する機能が備わっているため、DAIB の回答から電子教科書を参照する学習がどの程度行われたかを調査した。具体的には、同一ユーザが 24 時間以内に DAIB が出力した参考情報と電子教科書上の該当ページの両方にアクセスしたケースを抽出し、DAIB と電子教科書の連携活用状況を確認した。

3. 結果

3.1. DAIB 利用者の分類結果

DAIB の各機能の利用割合に基づいてクラスターリングを行った結果、受講生は5つのクラスターに分類された。図1の値は各クラスターにおける利用機能割合の平均値を示す。各クラスターはそれぞれ異なる特徴を持つことが確認され、その利用機能割合に基づいてそれぞれを「アウトプット重視型」、「受動型」、「能動型」、「インプット重視型」と定義した。DAIB を一度も利用していない受講生は「未利用型」とした(表1)。

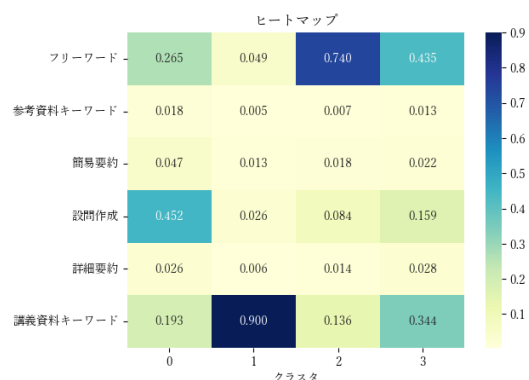


図1 分類結果: ヒートマップの各セルの値は各クラスターにおける利用機能割合の平均値を表す。

表1 各クラスターの特徴と構成人数

クラスター	クラスタータイプ	人数	特徴
0	アウトプット重視型	298 人	フリーワードと設問作成を主に利用する
1	受動型	195 人	講義資料キーワードを中心に利用する
2	能動型	507 人	フリーワードを中心に利用する
3	インプット重視型	685 人	フリーワードと講義資料キーワードを主に利用する
未利用	未利用型	732 人	DAIB を一度も使用していない

3.2. DAIB の利用状況

受講生のうち、DAIB を一度も利用していない「未利用型」は732名で、全体の約37%を占めていた。DAIB 利用者のなかでも利用機能に差が見られ、その活用傾向にはばらつきがあることが明らかとなった。

利用機能以外における違いを検証するため、受講生の文系理系の割合および DAIB の利用回数とやり取り回数の比較を行った。文系理系の割合については、講義資料キーワードを主に利用する「受動型」クラスターで若干文系の割合が高いものの、全体として大きな差は認められなかった。講義全体における DAIB の利用回数ややり取り回数は、フリーワードを主に利用する「能動型」クラスターが最も多く、特にやり取り回数においては他クラスターと比較して大きな差が見られた(図2, 図3)。これは、「能動型」クラスターの受講生が DAIB を継続的かつ対話的に活用している傾向を示している。一方で、同じ「能動型」クラスター内でも利用回数ややり取り回数には個人差があり、積極的に活用している受講生がいる一方で、利用頻度が低い受講生も一定数含まれていた。

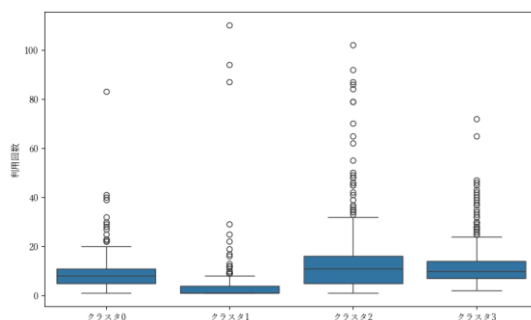


図2 クラスターごとの DAIB 利用回数

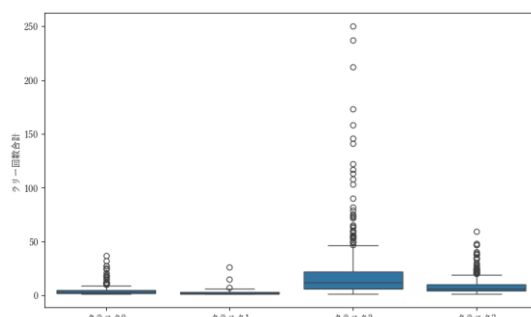


図3 クラスターごとの DAIB とのやり取り回数

3.3. 電子教科書の利用状況

電子教科書の利用機能割合は、ページ表示が約81%、ペン編集が約16%であった。教材別の利用率は、教科書が約5%に対し、授業資料は約88%と高い利用率を示した。しかし、受講者全体の電子教科書利用率は約30%に留まった。

クラスターごとの比較では、「インプット重視型」クラスターの受講生が最も電子教科書の利用率が高く、DAIB の「未利用型」クラスターが最も低かった(図4)。さらに、電子教科書を開いている時間を分析した結果、75%以上の受講生が1秒も滞在しておらず、実質的な学習行動につながっていない可能性が浮上した。また、電子教科書における DAIB との連携は DAIB 利用者の1割未満であり、DAIB と電子教科書の直接的な連携は限定的であると判断された。

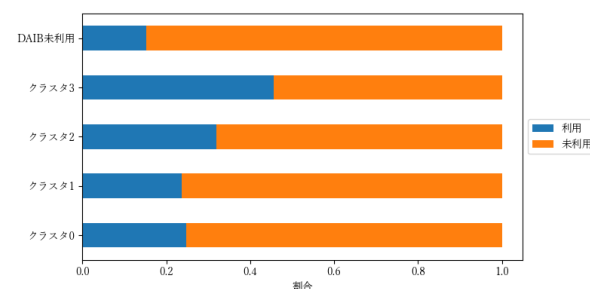


図4 クラスターごとの電子教科書利用/未利用割合

クラスターごとの利用における違いを見ると、利用されている機能は主にページ表示とメモ機能であった。この2つの機能の利用状況を比較すると、「アウトプット重視型」と「能動型」クラスターの受講生はページ表示に加えてメモ機能も活用していることが明らかになった(図5)。また、ユーザごとの総学習時間を確認すると、総学習時間にはクラスター間およびクラスター内で大きな

ばらつきが見られた。たとえば、「能動型」クラスタの平均は約 49 分、標準偏差は約 105 分と非常に大きく、「アウトプット重視型」や「インプット重視型」クラスタも同様に標準偏差が平均を大きく上回っていた。中央値と 75% 点の値の乖離も大きく、総学習時間の分布には一部の受講者が非常に長時間利用しているという偏りが見られた。このような総学習時間の偏りを考慮し、総学習時間の上位 25% (第 75% 点以上) に該当する学生群に限定して比較分析を行い、積極的に ICT 教材を活用している層におけるクラスタ別の学習傾向を検討した。その結果、特に「能動型」と「インプット重視型」クラスタが学習時間や回数が多いことが明らかになった (図 6, 図 7)。

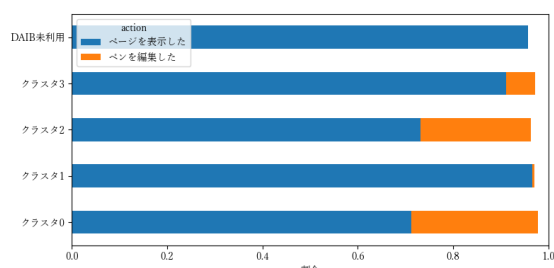


図5 クラスタごとの電子教科書の機能 (ページ編集/ペン編集) 割合

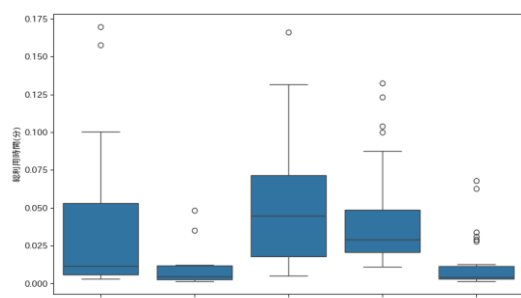


図6 クラスタ (上位 25%) ごとの総利用時間 (分)

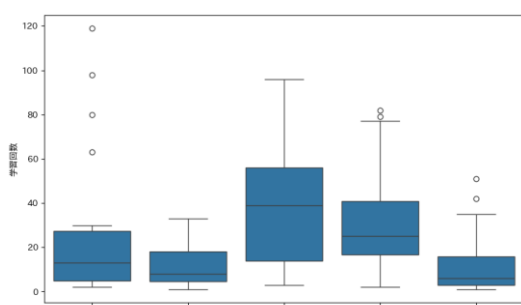


図7 クラスタ (上位 25%) ごとの学習回数

4. 考察

4.1. 学習行動の多様性とクラスタごとの傾向

分析結果から、受講生の DAIB と電子教科書の利用実態には明確な差異が存在することが明らかとなった。このことは、学習者の学習行動や利用パターンの多様性を示唆している。特に、「能動型」と「インプット重視型」クラスタでは、フリーワード機能を積極的に活用しており、学習セッション数や総利用時間も多いことから、これらのクラスタに属する受講生は主体的に学習に取り

組んでいることがうかがえる。一方、「受動型」クラスタでは利用頻度や学習時間が短く、機能の活用も限定的であったため、ICT 教材の活用が学習行動として定着していない可能性がある。

電子教科書の利用傾向にもクラスタ間で違いが見られた。「能動型」や「アウトプット重視型」クラスタではメモ編集操作が観察されたのに対し、「受動型」クラスタではページ表示のみの閲覧にとどまるケースが多く、学習の深度や目的意識の違いが反映されていると考えられる。さらに、受講生の約 37% にあたる 732 名が DAIB を一度も利用していない「未利用型」であった。このクラスタでは他クラスタと比較して電子教科書の利用率も最も低く、DAIB をはじめとする ICT 教材全体の活用が限定的であることが明らかとなった。これらの結果から、ICT 教材の利活用に関して、受講生間で利用状況や意欲に大きな差があることが示唆された。

4.2. ICT ツールの利用実態とその課題

以上の分析結果から、DAIB や電子教科書などの ICT 教材の活用においては、利用頻度だけでなく、機能の利用方法や目的にも差異が存在することが明らかとなった。

一方で、ICT 教材全体の利用状況を見ると、DAIB の利用者は受講生全体の約 66% を占めたものの、電子教科書に至っては約 30% と限定的であった。特に、電子教科書では、多くのセッションが極端に短時間で終了しており、受講生が継続的かつ主体的に活用しているとは言い難い。これは、オンライン環境において受講生が自身の判断で学習を進める傾向が強くなり、ICT 教材で期待される教育効果が十分に発揮されていない可能性を示唆している。こうした状況を改善するためには、教員が授業内で ICT 教材の具体的な活用事例を紹介することや、課題や演習を通じて積極的に ICT 教材を利用するよう促すことなど、学習設計上の工夫が求められる。

DAIB と電子教科書の連携に関しては、DAIB から出力された参照情報から電子教科書へのアクセスがほとんど見られず、両者が統合的に活用されていないという課題も明らかとなった。このことは、受講生が DAIB を主に情報の検索や参照のみに用いており、DAIB の出力内容を電子教科書と照らし合わせてその信頼性を検証するといった、批判的思考を促す学習活動に結びついていないことを意味している。したがって、今後は学生自身が生成 AI の出力内容の正確性や妥当性を意識的に評価できるよう、適切な支援策を導入することが重要である。

4.3. 今後の課題と展望

これまでの分析から、受講生のクラスタ間で見られた行動の違いは、学生の ICT リテラシーや自己調整学習能力、さらには DAIB や電子教科書への価値認識の差に起因している可能性が高いと考えられる。今後はアンケートやインタビューなどの調査を併用し、学生の行動パターンと個人特性の関連を定量的・定性的の両面から明らかにする必要がある。

ICT 教材の利用状況からは、自主的に ICT 教材を活用する受講生ほど学習セッション数や総利用時間が長い傾向が見られた。本研究では学習行動のログデータと学習成果 (成績や課題提出状況など) との直接的な関係性

は検討できていない。クラスタリング結果と学習成果を組み合わせ、ICT教材の活用状況と学習成果の関係を分析することで、ICT教材の教育的効果を定量的に裏付けることができると期待される。

これらの行動パターンの違いを踏まえた具体的な学習支援の設計も重要である。例えば、ICT教材を利用していない、あるいは利用頻度の低い「未利用型」や「受動型」クラスタの学生に対しては、授業内での利用機会の提供や具体的な活用方法の提示を通じて、利用への心理的ハードルを下げる支援策などが必要となるだろう。一方で、積極的にICT教材を活用している「能動型」や「アウトプット重視型」クラスタの学生には、DAIBと教材を連携して活用できるように促すとともに、情報の信頼性や妥当性を主体的に評価して学習に役立てるための支援、さらには反転学習や探究的学習を意識した課題設計の導入などが効果的であると考えられる。これらの分析を通じて、学習行動の多様性やICT教材活用の偏りに応じた、柔軟で効果的な教育的介入の必要性が示された。今後は、こうした実態に即した支援のあり方について、さらに検討を進めていく必要がある。

5. おわりに

本研究では、生成AIサービス(DAIB)と電子教科書の利用ログに基づき、学生の学習行動を分類し、それぞれの典型的な利用パターンを明らかにした。分析の結果、ICT教材の活用度や方法には学生間で明確な差異があり、能動的に多様な機能を活用するグループから、全く利用しない未利用グループまで、様々な学習行動が確認された。

特に、生成AIサービスと電子教科書間の連携が十分に図られていない現状や、電子教科書が継続的に活用されていない点は、現在の学習環境が抱える課題を浮き彫りにしている。このような結果を踏まえると、学習支援は画一的に設計するのではなく、学生それぞれの行動特性に合わせて柔軟に対応できる仕組みが必要である。

今後は、学習者の行動パターンに応じたインタラクティブな学習支援を提供する施策を整備するとともに、生成AIと電子教科書がより連携して活用されるようなシステムの設計を構築することが重要である。

謝辞

本研究は、西日本電信電話株式会社様および株式会社NTT EDX様との共同実証事業の一環として実施いたしました。両社のご協力に心より感謝申し上げます。

参考文献

- (1) 栗原律子：“e-Learning システムを活用した授業の学習効果と学修行動および授業に対する意識との関連－Moodle の学習履歴による分析－”，保健福祉学部紀要，15，pp. 47-52 (2023)．
- (2) 文部科学省：“卒業認定・学位授与の方針（ディプロマ・ポリシー）”，「教育課程編成・実施の方針（カリキュラム・ポリシー）及び「入学者受入れの方針（アドミッション・ポリシー）の策定及び運用に関するガイドラン」，(2016)．
- (3) 高橋麻衣子：“多様化する生成AI と学習支援：学校教育はどのように変革するのか”，認知科学，31，2，pp. 386-389 (2024)．
- (4) 青木浩幸：“学習履歴の状態側面から見るデジタル教科書の価値”，デジタル教科書研究，10，pp. 1-28 (2023)．
- (5) 同志社大学：“同志社大学、NTT 西日本、NTT EDX 教育・学習活動への生成AI 活用実証事業スタート！～教育・学習向け生成AI を活用した新たな「教えと学び」の仕組みづくり～”，<https://www.doshisha.ac.jp/news/detail/001-Jhl1L9.html>，(2023)，2025 年6月20日参照．
- (6) Yoon, M., Lee, J., and Jo, I.H.: “Video learning analytics: Investigating behavioral patterns and learner clusters in video-based online learning”, The Internet and Higher Education, 50, 100806 (2021)．
- (7) Lerche, T. and Kiel, E.: “Predicting student achievement in learning management systems by log data analysis”, Computers in Human Behavior, 89, pp. 367-372 (2018)．