

# e ラーニングの学習履歴を用いた日経パソコン Edu 教材 の利用状況解析

## Analysis of Status of Utilization of Nikkei Edu Contents with e-learning Log Data

李 凱<sup>\*1</sup>

Kai Li

Email: likai@dokkyo.ac.jp

座学においては個々学習者の学習活動の記録及び個別評価は困難である。本研究では、座学と e ラーニングをブレンドした授業を設計し、e ラーニングシステムに記録した学習履歴データを用いて、諸学習活動を可視化できるダッシュボードを開発した。また、座学に日経パソコン Edu 教材を導入し、学習者の利用状況を解析した。本研究はダッシュボードを用いて、教員が様々な視点から動的、インタラクティブに全員や個々学生の諸学習活動を可視化できる。可視化により、学習者の学習評価・支援、および授業・教材の改善が期待できる。

Students' learning activities in classroom are difficult to be recorded and evaluated. In this study, we designed an e-learning blended classroom lecture for the first-year students. We also developed a visualization dashboard using the log data recorded in the e-learning system to analyze the status of utilization of online Nikkei Edu contents. Teachers could visualize students' learning activities dynamically, and interactively on their own analytic views to analyze students' learning activities and to design an efficient teaching strategies.

---

\*1: 獨協大学 経済学部

## 1. はじめに

近年、高等教育を取り巻く変化や情報通信技術 (ICT) の急速な進展に伴い、教育内容の高度化・多様化の要請を踏まえた効果的・効率的な教育の重要性が高まっている。そのため、一つの手法としての e-Learning の ICT 活用教育の必要性が高まっている(1)。2013 年度の調査によれば国立大学の 78.4%で全学導入がなされている(2)。しかしながら、その内訳としては資料配布などでの利用に留まることも少なくない。

LMS (Learning Management System) を活用する上での課題としては、能動的学習などでの学生の活動プロセスの支援、学習成果のアセスメント、多くの受講生と対峙する教員の LMS の利用効率の向上などが挙げられる。LMS に蓄積された閲覧履歴やテスト結果など様々なログデータから学習スタイルなど有意な情報を抽出することで教育の質の向上への活用が期待される(3)。この膨大な多次元の学習履歴データから、学習者の特性を抽出することができれば、個々の学習者に対応した有効的な学習支援が可能となり、教育の質の向上につなげることができる。

e ラーニングや LMS のシステム上に蓄積された学習履歴データを利用した研究 (LA : Learning Analytics) は目的により大きく二つに分けられる(4)。一つは受講者への介入を支援することを目的とした研究であり、もう一つは教材・教育プロセスを改善することを目的とした研究である。加藤は、LA のメリットとして、学習者の傾向と行動パターンの解読、理解度不足の学習内容と行き詰まり原因の推定、到達学力の推定を挙げている(5)。多川らは、LA と教学 IR(Institutional Research) との相互補完について述べたうえで、学習コミュニティの分析・把握の必要性を主張している(6)。適切な介入を支援するためにも、教材・教育プロセスを改善するためにも、学習履歴データの利用・分析は不可欠である。

また、LMS の学習履歴データからクラスター分析を用いて学習者の特性を抽出する研究が行われている。石川らは、三つの異なるクラスターの評価指標を用いて自然クラスター数を定量的に決定することで学習者の特性とクラスター間の類似関係を可視化した(7)。瀬下らは、調べ学習活動支援システム linkWorks 上で行われた学習活動をログとして取得し、この学習履歴データを「調べる」「まとめる」などの学習活動段階に分類する(8)。和田らは、各学習項目の情報をノードとし、学習日などの時間情報をリンクに加えることで、学習履歴データをグラフ化し、グラフ構造の類似性に基づくクラスタリングを実施することで学習者の特性の抽出を行っている(9)。上記研究は様々な分析手法を用いて、学習者をクラスターに分類・解析できたが、一般教員に対して解析手法の難易度が高く、即時に結果の表示ができなく、現場での普及が困難である。また、グループのクラスター分類だけで、個々の学習者の学習特性、個別の学習活動の解析に適切な方法とは言えない。様々なデータに対してより汎用的な多様な解析・可視化手法が求められる。

そして、様々な LMS 中でも、Moodle は豊富な機能を揃えており、多くの教育機関に導入されている。しかし、

Moodle はコンテンツ管理、テスト評価の機能が充実しているが、学習者の諸学習活動を可視化、評価機能は十分とは言えない。不破らは fluentd、elasticsearch、Kibana を使って、学生の行動の可視化を実現した(10)。また、小柏らは Moodle の小テストモジュールを活用して、形成的評価を支援するための可視化ツールを開発した(11)。その他、Moodle の機能を拡張することで、様々なプラグインまたはアドオンを追加で利用できる。しかし、それらは構築直後の Moodle にはインストールされていないため、管理者が必要に応じ、インストールする必要がある。本研究では、追加アドインや特別な管理権限が必要なく、一般教員権限で LMS からエクスポートした学習履歴データを用いて様々な学習活動を可視化できるダッシュボードを開発する。

教員にとって学習データの解析・可視化は教育形態や学習内容などによって視点が様々ある。望ましいのは、分析しやすいよう、教員が出力された学習履歴データを用いて自らの視点で分析・可視化するという分析形態である。

著者がこれまで e ラーニングの可視化に関する研究を行っているが、座学と連携し、座学の諸学習活動を可視化・解析する研究はまだ行っていない。本研究では、座学の学習活動及び日経パソコン Edu 教材の利用状況を解析するため、LMS の学習履歴データを用いて、様々な学習活動を有効に組み合わせる可視化手法の開発を行う。本研究は定量的学習活動を分類・評価することではなく、多次元複雑な学習履歴データから潜まれた学習状況を可視化し、直感的に学習スタイルを抽出・理解できることを目的とする。

また、本研究は特定の学習履歴データに特化するのではなく、様々な LMS のログデータに対応し、汎用的に応用することができる。学習履歴データがあれば、様々な視点から学習活動の可視化、学習者の利用状況の解析を支援し、多様な学習者のレベルやニーズに対応した学習を提供することにより、教育の質を高めることが期待できる。

## 2. 日経パソコン Edu 教材

「日経パソコン Edu」は雑誌「日経パソコン」が提供する有料クラウド型教育コンテンツサービスである(12)。学生にとって、IT リテラシーの向上、資格の取得、就職活動の対策などに役立つ。また、教員にとって、常に旬な話題の提供、教材の作成に活用できる。大半のコンテンツは PDF ファイルとして提供され、学生がユーザーIDを使って Web サイトからログインしてすべてのコンテンツを閲覧することが可能である。その他ジャンルごとに理解度を確認するためのミニテストが設けられ、学生が自分の理解度を試せる。日経パソコン Edu のコンテンツが膨大であるため、検索しやすいよう、ジャンル別、コース別、教本別など様々な分類方法が設けられる。しかし、日経パソコン Edu は教育コンテンツを提供しているが、学習履歴などの管理機能を提供していない。学生がどのように学習しているか、閲覧頻度、時間などの学習状態を確認することができない。

### 3. 授業の実施概要

獨協大学では、学生の IT リテラシーの向上、IT パスポート資格取得の推進を目標として、「パソコン入門」科目の四つのクラスに日経パソコン Edu を導入し、実験的に学習効果を検証している。利用方法・利用回数については各担当教員に任せている。本研究は筆者が担当している一つのクラスの実施状況について報告する。本授業は毎週木曜日 4 時限（15:00～16:30）にパソコン教室で計 15 回を実施した。本授業は座学と e ラーニングをブレンドした授業形態を採用した。日経パソコン Edu のオンライン教材の受講、講義資料の配布、レポートの回収など一連の学習活動は全部 e ラーニングシステムを経由して完成するため、e ラーニングシステムのログデータを解析すれば、学生がどのように学習しているかを把握することができる。具体的な授業の流れとして、まず、学生は最初の 20 分間で日経パソコン Edu のオンライン PDF 教材とミニテストを使って自己学習を行う。教員が各回に指定した日経教材の URL を e ラーニングシステムにリンクさせることで、学生はリンクをクリックだけで、指定された日経パソコン Edu の教材に飛ぶことができる。また、ミニテストの点数は期末試験に反映されないが、理解度の確認や講義内容のフィードバックとして使われる。次に、教員は教科書に基づいて作られた配布資料を使って通常の講義を行う。最後に、学生が課題を完成し、e ラーニングシステムにレポートを提出する。

### 4. 学習活動の可視化

本授業ではオープンソース LMS の Moodle を導入している。Moodle は様々なコンテンツ管理、学生管理機能が提供されているが、学習履歴の可視化機能が十分と言えない。学習活動を可視化するため、本研究は無料の BI（Business Intelligence）ツール Qlik® Sense Desktop

を用いて、Moodle からエクスポートした学習活動ログデータを可視化した(13)。Moodle のログデータには時間、ユーザフルネーム、影響を受けたユーザー、イベントコンテキスト、コンポーネント、イベント名、説明、オリジン、IP アドレスなど学習活動が記録されている(14)。従来、Excel を用いたデータ解析・可視化は定型的表示しかできないが、BI ツールを用いて開発した可視化ダッシュボードは、動的、インタラクティブな可視化を実現できる。また、各データの関連性を自動的に維持でき、全体の学習活動及び個々学習者の諸学習活動を動的に表示することができる。

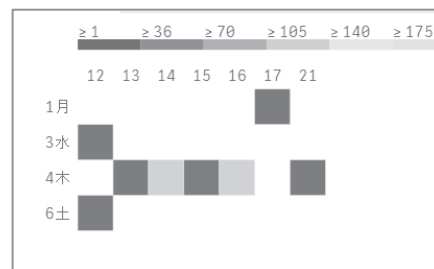


図1 全体的な日経 Edu のアクセス状況  
(横軸は時刻、縦軸は曜日、色はアクセス頻度)

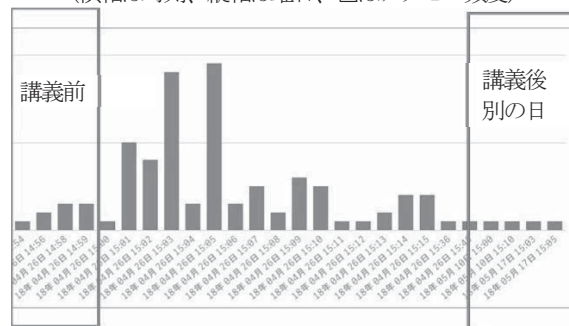


図2 某回の日経 Edu 教材のアクセス状況

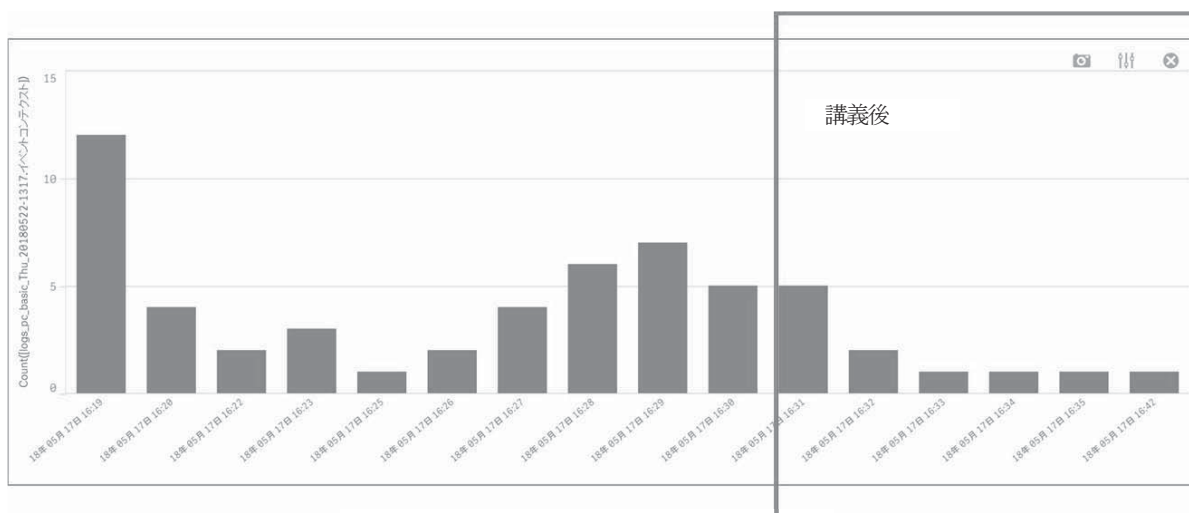


図3 某回のレポートの提出状況



図4 ミニテストのアクセス状況  
(横軸は分、縦軸は時、色はアクセス頻度)

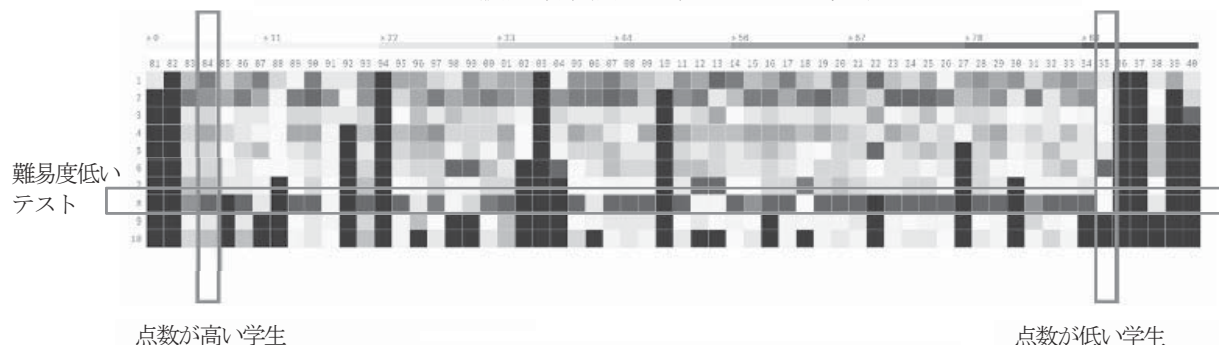


図5 ミニテスト成績のヒートマップ  
(横軸は学生、縦軸はミニテスト、色は成績)

本研究ではMoodleからエクスポートした学習活動ログデータを用いて、各ダッシュボードに表示に必要なフィールドを抽出し、ダッシュボードとのデータ関連を定義した。例えば、課題の提出状況を可視化するため、複数の学習活動を含む「イベントコンテキスト」というフィールドをリストし、中から「課題の提出」を選択すれば、「影響を受けたユーザー」というフィールドと関連付け、さらに「時間」というフィールドと連携し、いつ誰がどの課題を提出したかを可視化できる。一つの学習活動は一つのダッシュボードで表示し、複数の学習活動が複数のダッシュボードで互いに連携しながら表示している。本研究で開発したダッシュボード上の各グラフは静的に独立に可視化したものではなく、各グラフは動的にインタラクティブに連動されている。各データの関連性を自動的に維持でき、教員は自らの視点で全体的及び個々の学習者の諸学習活動を動的に解析・可視化することができる。

図1はMoodleを経由して日経パソコンEduの教材にアクセスした15回分全体的な状況を可視化した結果である。横軸は時刻、縦軸は曜日を表している。赤色はアクセス回数が多く、青色はアクセス回数が少ないことを示している。講義は毎週木曜日15時から16時半まで行うので、15時のアクセスが一番多かった。授業日以外の日にも、学生が日経パソコンEduへのアクセスも見られ、自発的な学習が行われていると言える。

図2は某回の日経パソコンEdu教材リンクへのアクセス状況を表すグラフである。横軸は時間、縦軸はアクセス人数である。講義開始後の10分以内のアクセスが一番多く見られる。その他、講義が始まる前、及び講義が終了後にも教材へのアクセスが見られる。日経パソコンEduの教材を使って、予習復習として使われていると予測できる。

図3は某回のレポートの提出状況を表す棒グラフである。横軸は日付と時間、縦軸は同じ時間にレポートを提出した合計人数である。ほとんどの学生は講義内に完成でき、しかし講義後に課題に取り組んでいる学生も見られる。

図4は日経パソコンEduのミニテストへのアクセス時間帯を表すヒートマップである。縦軸は時、横軸は分を表している。講義開始の10分以内のアクセスが一番多く、また講義が始まる前、及び放課後のアクセスも見られる。

図5は10回分の日経パソコンEduのミニテストの試験結果を表すヒートマップである。縦軸は10回分のミニテスト、横軸は学生ID、薄色は点数が低い、濃い色は点数が高い、黒色は0点を表している。代表的な点数が高い学生、点数が低い学生、及び難易度が低いテストが赤い枠線で囲まれて示している。可視化により、各ミニテストの難易度の違い、成績の違いが明らかになる。

## 5. 考察

本研究では、eラーニングの学習履歴ログデータを用いて日経パソコンEduのオンライン教材、及びミニテストの利用状況を可視化できるダッシュボードを開発した。膨大なデータから全体及び個々の学生の学習スタイルを把握し、個々に応じた評価、サポートを提供することが可能になる。

図1、図2の日経パソコンEduのアクセス状況から、講義中以外でも一部の学生が日経パソコンEduの教材を閲覧していることから、学生は自発的な学習が行われ、教科書以外の日経パソコンEduの教材を活用していることが言える。今年、教科書以外に各回の補充教材として、PDFの講義資料が一つ、日経パソコンEduの参考資料へのリンクが二つを提供しているが、講義内容を



豊かにするため、参考資料の数に限らず、日経パソコン Edu や、外部関連資料の URL の提供を増やすべきと考えられる。

図 3 のレポートの提出状況グラフから講義終了後にレポートを提出する学生が見られるので、課題の難易度や完成時間の調整を考慮する必要がある。また講義日以外の日にはレポートを提出する学生も見られ、該当学生が講義を欠席し、他人から課題内容を聞き、後日にレポートを提出した可能性があると考えられる。講義日以外にレポートを提出した学生に対して、評価のペナルティを課す必要があると考えられる。

図 4 のミニテストのアクセス時間帯の可視化ヒートマップから講義開始の 10 分以内のアクセスが一番多く、大部分の学生が教員の指示通りに最初の 20 分間で日経パソコン Edu の教材とミニテストを使って自己学習を行っていることが分かった。また講義が始まる前の時間帯に、早めに教室にいられた学生がすでにミニテストにアクセスし、自発的に予習復習に取り組んでいることが分かった。学生が授業前に講義資料やミニテストを使って予習する可能性があるため、教員が事前に関連資料の公開が必要であることが分かった。座学の場合、資料の配布は講義中に実施されているの一般的だが、授業内容の事前習得が困難である。e ラーニングシステムとブレンドした座学講義の場合、授業前に講義資料の配布が可能であるため、学生が予習や理解度の確認などに活用することができる。

図 5 ミニテスト成績のヒートマップにより、テストの難易度の違い及び学生の違いが明らかになる。全員が良い成績を取ったミニテストについて、試験の難易度が低く、ほとんどの学生がすでに内容を理解していることが予測できるため、教員が講義する際、該当内容を省略し、或いは追加内容を用意する必要があると示唆される。また、各回のミニテストの成績が低い学生に対して、個別指導が必要と示唆される。その他、点数が取れていない学生に対して、出席状況を確認する必要がある。

## 6. まとめと今後の課題

本研究では、日経パソコン Edu の利用状況を解析するため、座学と e ラーニングをブレンドした授業形態を採用し、座学における学習活動を e ラーニングシステムに記録し、学習活動を可視化できるダッシュボードを開発した。オンライン学習と対面講義を組み合わせることにより、日経パソコン Edu 教材に講義外のアクセスが見られ、自発的な学びを促進できた。また、全員だけではなく、個々の学習者の学習状況を確認でき、個別指導が可能になる。日経パソコン Edu の各コンテンツへのアクセス状況及びミニテストの成績を可視化することにより、学習評価、授業改善も期待できる。また、本研究の手法は、サーバーに新たな設定、インストールの手間が必要なく、教員が Moodle からエクスポートした学習履歴ログを使えば、簡単に可視化ダッシュボードに読み込み、各学習活動を可視化することができ、教育現場での普及・汎用が期待できる。

また、LMS を通さず直接に日経パソコン Edu にアク

セスし、教員が指定された項目以外の教材やミニテストを学習する学生もいると考えられるので、今後、アンケート調査を行い、日経パソコン Edu の学習効果、試験結果との関連付け、及び回答パターンと理解度、難易度との関係を明らかにする。

## 謝辞

本研究の一部は、情報研究所、JSPS 科研費 18K11578 の助成を受けたものです。

## 参考文献

- (1) 緒方広明, 殷成久, 毛利考佑, 他, “教育ビッグデータの利活用に向けた学習ログの蓄積と分析”, 教育システム情報学会誌, Vol.33, No.2, pp.58-66(2016.04)
- (2) 京都大学: 平成 25 年度文部科学省先導的の大学改革推進委託事業高等教育機関等における ICT の利活用に関する調査研究委託業務成果報告書(2014).
- (3) 美濃導彦: “大学教育とビッグデータ: その可能性”, 情報処理学会研究報告, 教育学習支援情報システム, 2014-CLE-13, No.5 (2014).
- (4) 植野真臣: “e ラーニングにおけるデータマイニング”, 日本教育工学会論文誌, Vol. 31, No. 3, pp. 271-283 (2007).
- (5) 加藤利康: “授業支援システムにおける学習分析の展開”, 情報処理学会研究報告(コンピュータと教育), 2014-CE-124, No.23 (2014).
- (6) 多川孝央, 山川修, 安武公一, 隅谷孝洋, 井上仁: 複数のデータに基づく多面的な学習履歴情報分析について, 日本教育工学会第 29 回全国大会, pp.71-72 (2013).
- (7) 石川 晶子, 小川 賀代, ピトヨ ハルトノ: 学習履歴データを活用した学習者の特性抽出手法の検討, 教育システム情報学会誌, 31 巻 2 号, p. 185-196 (2014)
- (8) 瀬下仁志, 田中明通, 丸山美奈ほか: “学習者主導の学習活動における活動プロセスの可視化・分析”, 日本教育工学会論文誌, Vol. 29, No. 3, pp. 359-369 (2005)
- (9) 和田貴久, 大野博之, 稲積宏誠: “学習履歴データのグラフ構造分析に基づく特徴抽出法の提案”, 電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学, Vol. 107, No. 536, pp. 47-52 (2008)
- (10) 不破泰, 右代美香, 國宗永佳, 新村正明, “e-Learning を用いた社会人遠隔学習における質保証への取組 - 学生サポートの実践と評価”, メディア教育研究 3(2), pp.13-pp23, (2007)
- (11) 小柏香穂理, 浜本義彦, 他, “形成的評価を支援する可視化ツールの開発: Moodle の小テストモジュールを活用して”, 電子情報通信学会技術研究報告, pp.135-138(2013)
- (12) 日経パソコン Edu : <https://pcedu.nikkeibp.co.jp/about/index.html> (2018/9/26 アクセス)
- (13) Qlik Sense Desktop : <http://www.qlik.com/Sense-Desktop> (2018/9/26 アクセス)
- (14) Logging 2 : [https://docs.moodle.org/dev/Logging\\_2](https://docs.moodle.org/dev/Logging_2) (2018/9/26 アクセス)