

[ラーニングアナリティクス]

# ③リアルタイムラーニング アナリティクス



島田敬士 | 九州大学

## ラーニングアナリティクスに基づく学習支援

### これまでの学習支援

学習管理システムやデジタル教科書システムに代表されるデジタル学習環境を容易に構築、利用することが可能になりつつある。それに伴い、学習者のシステムアクセスログや、学習活動の記録を収集、分析、フィードバックを目的としたいわゆるラーニングアナリティクスに基づく学習支援に関する取り組みが行われるようになってきた。

たとえば、MOOCsに代表されるオンラインコースへのアクセスログを長期間にわたり分析することで、学習者のアクセス頻度と成績の関係を分析したり、ドロップアウトの傾向を検知できるようになったりする。また、デジタル教科書のページめくりやハイライト機能などの操作ログを分析することで、多くの学習者が困難を感じている内容を特定することも可能になる。これらの分析結果は、次期の授業デザインの改善や学習支援に資する有用な情報である。

### リアルタイム学習支援の可能性

これまでの学習支援の多くは、オフライン型の分析に基づくものであり、学期終了後に学習ログの分析を行い、次期の学習・教育改善に繋げる取り組みといえる。これに対して、実際に教育や学習を行っている教室で教師や学生を直接的に支援する研究事例はまだ少ない。その主な要因として、対面式講義においてデジタル学習環境を活用するためのネット

ワーク整備や学習者の端末確保の課題があげられる。近年では無線LAN環境が整備された教室が増えたり、端末が安価になり、個人が端末を所有する機会が増えたりするなど、これらの課題については徐々に解消されつつある。

対面式講義を行う教師は、授業中に学生の状況に目を配り、状況に応じた柔軟な授業運営を求められるが、日本の高等教育で特に多く見受けられる大規模な対面式講義においては、教師が学習者全体の状況を把握することは困難である。そこで、デジタル学習環境を活用した対面式講義において、ラーニングアナリティクスをリアルタイムに実践することができるようになれば、学習者の状況を瞬時に分析し、その結果を現場の教師に対して直接的にフィードバックしたり、学習者に対して授業内容の理解を促進するための補助資料を提供したりすることが可能になる。

## データ収集・分析基盤

本章では、筆者が所属する九州大学において構築しているデジタル学習環境：M2B（みつば）学習支援システム<sup>1)</sup>の概要ならびにリアルタイム学習支援に関連する内容を紹介する。

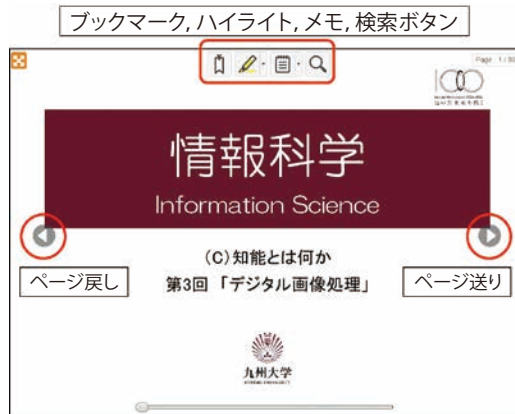
### リアルタイム学習ログ収集

M2B（みつば）学習支援システムは、授業コースの管理を行う学習管理システム Moodle、ポートフォリオシステム Mahara、ならびにデ



デジタル教科書システム BookRoll の3つのサブシステムから構成される。これらのうち、オープンソースとして提供されている Moodle, Ma-

hara については、学習者が当該システム上にアクセスしたり、課題提出や小テスト回答などの活動を行った際にただちにそのログがサーバ上に記録される仕組みが提供されている。



■図-1 デジタル教科書インターフェース

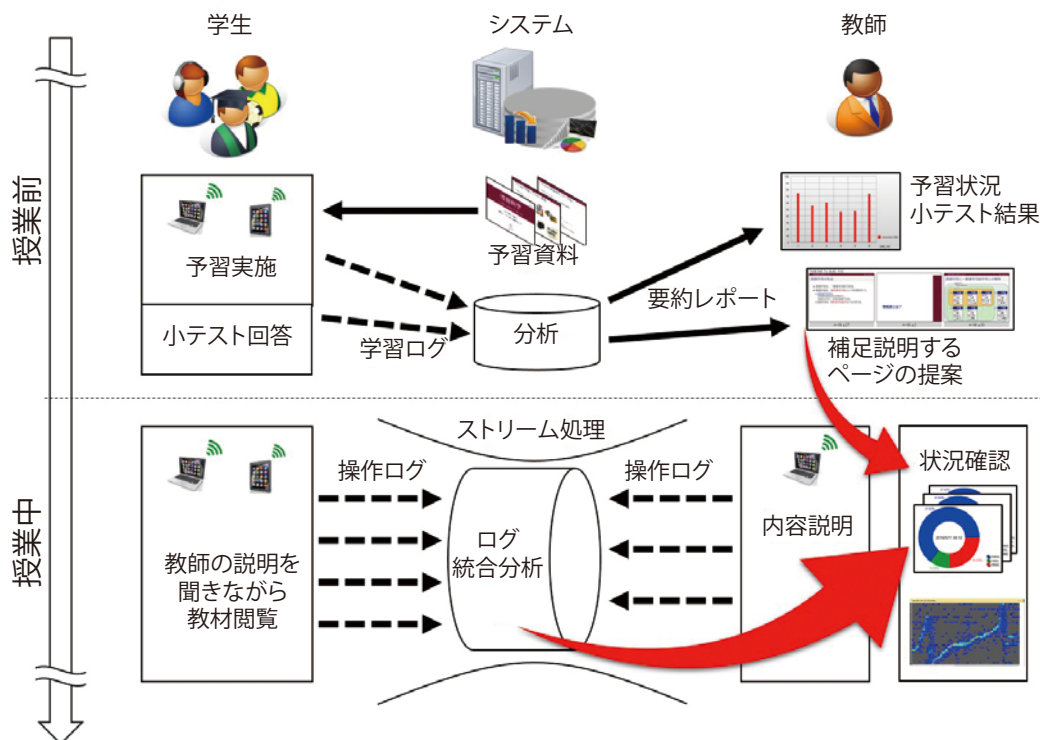
一方、BookRoll は2016年に九州大学で開発を行ったデジタル教科書システムである(図-1)。授業中に学習者から最も高頻度に利用されるのはデジタル教科書であることから、できるだけ細かい操作単位かつ時間粒度でサーバ上にログを収集する仕組みが導入されている。具体的には、教材を開く／閉じる、ページを進める／戻す、ブックマークする、ハイライトを引く、メモを残すなどの操作が行われると、その操作内容、操作が行われた教材ID、ページ番号、タイムスタンプなどが直ちにシステム上に記録される(図-2)。

User	Material	Operation	PageNo	Date	Time
X	00000000NLAT	OPEN	0	2014/10/15	9:01:09
X	00000000NLAT	CLOSE	1	2014/10/15	9:01:13
Y	00000000P82P	PREV	25	2014/10/29	10:05:35
Y	00000000P855	NEXT	2	2014/11/19	8:52:47
Z	00000000P84Z	NEXT	9	2014/11/12	9:31:30
...	...	...	...	...	...

■図-2 デジタル教科書操作ログの例

### 学習活動分析

図-3 はリアルタイムラーニングアナリティクスシステムの全体像である。図の上部は授業前、図の



■図-3 リアルタイムラーニングアナリティクスシステムの全体像

下部は授業中のシステムの振舞いを示している。授業前には学生は次の授業の教科書を読んで予習するように求められており、その学習活動はデジタル教科書システムに記録される。授業開始直前には予習状況を確認するための小テストが実施される。リアルタイム分析では、授業開始直前に授業を受講する学生の予習達成状況や小テストの正答状況、さらには小テストの結果に応じて補足説明を行う必要がある資料の推薦が行われる。

授業中、教師はデジタル教科書をスクリーンに投

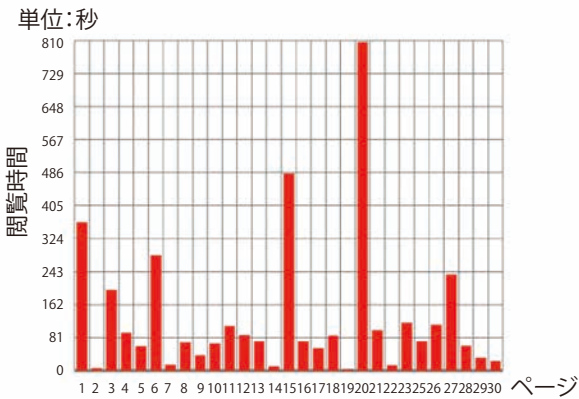
影しながら授業を進める。学生は個人の端末（PCやスマホなど）でデジタル教科書を開き、教師の説明を聞きながらデジタル教科書にブックマーク、ハイライト、メモを残すなどの作業を自主的に行うよう指示されている。リアルタイム分析では、授業中に教師が説明しているデジタル教科書のページと学生たちが閲覧しているページの情報が直ちに集計され、その結果は教師の端末上で確認できる。

## 分析・可視化事例

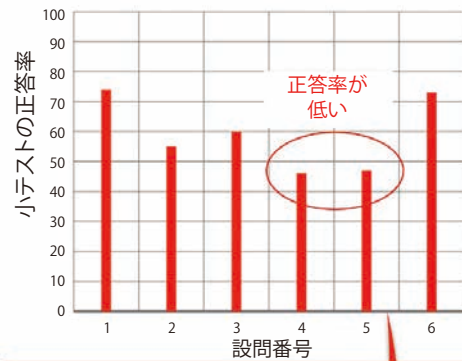
事例紹介を行う対象講義は、大学1年生向けに開講されている情報科学に関する授業であり、157名の学生が受講している。授業は座学形式で行われ、教師は前方のスクリーンに教材を投影しながら内容の説明を進める。受講生は事前に教材に目を通して予習をしてくるように求められており、授業開始前には予習の理解度テストが実施される。

図-4は予習達成状況の可視化例である。図の横軸は予習資料のページ番号、縦軸は予習時間（受講生全体の総和）である。教師は授業を始める前に受講する受講生全体の予習状況を把握することができるため、閲覧時間が短い重要な内容が含まれているページについては説明を長めに設けるなどの運用が可能になる。

授業開始前に実施される小テストの結果はMoodleシステムのログを分析することで取得できる。その結果をグラフ表示する機能はMoodleでも標準提供されている。しかし、小テストの各設問に関連する資料の推薦のような高度な機能は実装されていないため、九州大学では教材の内容と小テストの設問文との関係进行分析し、正答率の低い設問に関連する資料を教師に推薦する方法の開発を進めている<sup>2)</sup>。図-5は受講生全体の小テストの正答率ならびに正答率の低い設問に関する関連資料の推薦例である。この例では設問4と設問5に対する正答率が50%を下回っているため、その設問に



■図-4 受講生全体の予習状況



quiz no1: 情報源符号化とは何でしょう。  
 quiz no2: 復号とは何でしょう。  
 quiz no3: 次の文章が正しい場合は○、間違の場合は×を選択せよ  
 quiz no4: 次の文章が正しい場合は○、間違の場合は×を選択せよ  
 quiz no5: 以下の文が正しい場合は○、間違の場合は×を選択せよ  
 quiz no6: 一意復号可能でない符号と何が問題になるのか。

設問文

---

設問4に関連するページ

語源符号の判点

- 語源符号は、一意復号可能である。
- 語源符号は、総称番号印能という性質をもつ。
- 総称番号印能は、総称番号印能と異なり、一意復号可能である。
- 総称番号印能は、総称番号印能と異なり、一意復号可能である。

A-06 p27

正答率の低い設問に関連する資料を自動的に推薦

■図-5 予習理解度確認のための小テストの結果と関連資料の推薦例



関連する資料が図の下部に推薦されている。実際の授業において教師は推薦されたページを長い時間かけて説明し、その結果として、ブックマーク、ハイライト、メモ機能の利用者率が上昇していることが確認できている。

授業中は授業を担当する教師とその授業を受講している学生が現在開いているデジタル教科書のページ情報がリアルタイムに分析される。その結果は1分ごとにページを閲覧している学習者の数に応じてヒートマップ風に教師のPCのブラウザ上に表示される。図-6はヒートマップの例を示している。横軸は時間の経過を表し、縦軸はページ番号を表している。実際のプラグインでは1分ごとに表示が更新されるため、縦1列の表示が1分ごとに右方向に増えていく。各時刻とページ番号の対応するセルには、該当ページを閲覧中の学生の人数が表示され、そのセルにはヒートマップ風の色が塗られる。つまり、人数が多いほど赤系の色、人数が少ないほど青系の色が付与される。また教師が説明をしているページに対しては、そのページを閲覧中の学生の人数を示す数字が赤枠で

囲まれて表示される。教師の説明ページを多くの学生が閲覧している状況であれば、学生は順調に授業のペースについてきていると解釈できる。一方、教師の説明ページよりも下の方に学生の人数分布が伸びてくるような状況では、多くの学生が授業のペースについてきていないと解釈できる。そのような場合には教師は授業のペースを遅くしたりするなどの工夫を臨機応変に実施できるようになる。実際にリアルタイム閲覧ヒートマップを確認しながら授業を進めた場合では、教師の説明ページと学習者の閲覧ページの同期率（同じページを開いている割合）が高く、ブックマーク、ハイライト、メモ機能の利用率が高いことが確認されている。

今後は、リアルタイムフィードバック情報をより直感的に表示するための工夫、教師や学生への具体的な授業支援情報の提示法などの開発を進める予定である。それらの支援情報を有効活用することが教育現場の適応的な改善に繋がることをエビデンスとして残せるようにリアルタイムラーニングアナリティクスの取り組みを続けていく。

#### 参考文献

- 1) Ogata, H., Taniguchi, Y., Suehiro, D., Shimada, A., Oi, M., Okubo, F., Yamada, M. and Kojima, K. : M2B System : A Digital Learning Platform for Traditional Classrooms in University, The 7th International Conference on Learning Analytics & Knowledge Understanding (2017).
- 2) Shimada, A. and Konomi, S. : A Lecture Supporting System Based on Real-Time Learning Analytics, 14th International Conference Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2017), pp.197-204 (2017).  
(2018年5月2日受付)



■図-6 リアルタイムページ閲覧ヒートマップ

島田敬士 (正会員) atsushi@ait.kyushu-u.ac.jp

1980年生。2007年九州大学博士後期課程修了(博士(工学))。九州大学助教を経て、2013年より同大准教授。パターン認識、ビッグデータ解析、学習分析の研究に従事。