［ラーニングアナリティクス］

②大学における全学規模のラーニングアナリティクス

木實新一 | 九州大学　大久保文哉 | 高千穂大学　谷口雄太 | 九州大学

データに基づく教育・学習

九州大学ではラーニングアナリティクス（LA）による教育学習の分析・改善が可能なM2B（みつば）と呼ばれるシステムを導入し，全学規模で運用を行っている．本稿では，大学におけるLAの1つの事例として，M2Bシステムについて概説する．こうしたシステムに共通する最も重要な課題の1つは，大量の学習ログデータを単に蓄積する段階を超えて，データに基づく教育・学習改善を実現することである．M2Bシステムにおいては，データに基づく教育学習の改善を支援するために，学習ログデータを集約・可視化する機能を教育学習支援ツールに埋め込み，教師や学習者にデータに基づくフィードバックを提供している．そこで，本稿ではデータに基づくフィードバックの具体例を示し，そうした方法によって効果的に教育・学習の改善を行うために考慮すべきいくつかの点について議論する．

九州大学におけるLA導入の経緯

大学全体でLAを導入するに至る最初の重要なマイルストーンは，2013年4月のBYOD（Bring Your Own Devices）の導入，すなわち学生所有PCの必携化が実現したことである[1]．以後，「学年進行」でPCを携帯する学生数は順次増加し，2018年4月には1年生から医歯学部の6年生までその対象範囲が拡大した．BYODの対象拡大と連動して2014年4月にコース管理およびeポートフォリオ，デジタル教材配信を支援するソフトウェア基盤としてM2Bシステムが導入され，年々その利用が拡大した．さらに，LAを支援する組織の整備も進められ，2016年2月には九州大学基幹教育院ラーニングアナリティクスセンターが設置され，2017年11月に設置された九州大学教育改革推進本部と連携して，LA環境の研究開発，普及，改善に取り組んでいる．M2Bシステムは全学の学生・教職員約27,000人が利用できるように整備されており，2018年7月3日時点で約9,450万件の学習ログデータが蓄積されている．

M2Bシステム

M2Bは以下の3つのシステムを連携させたシステムである：

(1) Moodle：授業やコースにかかわる情報管理やインタラクションの支援を行うことのできるeラーニングプラットフォーム．九州大学では，LAのためのMoodleプラグインを多数開発し，全学に向けて提供している．

(2) Mahara：長期にわたる学習の記録を保存し共有することのできるeポートフォリオシステム．九州大学では，LAのためのMaharaプラグインを開発し全学に向けて提供している．

(3) BookRoll：九州大学および京都大学で開発した，デジタル教科書閲覧システム．BookRollの教材へのアクセス状況は，リアルタイムあるいは事後的に俯瞰し，授業改善の参考にすることができる[2]．



M2B システムは 2017 年 9 月まで学内の専用サーバ上で運用していたが，その後ロードバランサーを有する Amazon Web Services（AWS）クラウドに移設した．

2017 年度には，1,582 の科目について Moodle のコースが作成され，77 の科目について Mahara の授業日誌が作成された．103 の科目で BookRoll の教材が設置され，459 種類の教材が提供された．システムの利用が拡大するにつれて，より多様で大量のデータを用いた LA が現実的になっている．

学習ログに基づくフィードバック

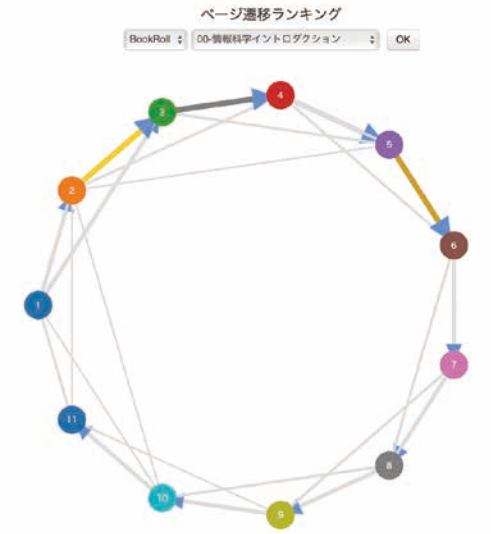
M2B システムは学習ログデータに基づいて，教師や学習者に対して教育学習改善のためのさまざまなフィードバックを行っている．ここでは，こうしたフィードバックの事例として，ページ遷移，アクティブラーナープロセス，e ポートフォリオの可視化について述べる．

ページ遷移

BookRoll の特徴は，ユーザの種々の操作をログとして集約し詳細に解析できるところにある．たとえば，ページ間の移動やメモの追加，ページ上でのハイライトなどを解析することができる．ここで，教材のページがどのように閲覧されているかを把握することを考える．ページ i から j への遷移とは「ページ i で 5 秒以上止まった状態からページ j へ移動し 5 秒以上止まること」とする．これは，ページの読み飛ばしを除外し，ページの閲覧のみを考慮することに相当する．教材を作成した教員は，教材におけるページ遷移を把握することで，以下のような考察が可能となる：

- 想定していないページ間の遷移がないかを確認し，教材のページの並び順や構造を修正する必要がないか判断できる．
- 逆に，想定しているページ間の遷移があるかを確認することができる．たとえば，演習問題から適切なページを参照できているかを確認することで，学生の理解度を推察するために利用できる．

教材におけるページ遷移状況の把握を支援するため，Moodle のプラグインとして「ページ遷移ランキング」プラグインを開発した．このプラグインは，ページ遷移図（図 -1）とページ遷移ランキング（図 -2）から構成され，特定のコースに学生として登録されたユーザ群の教材のページ遷移状況を可視化する．ページ遷移図では，指定された教材の各ページを頂点とし，頂点間をページ遷移回数が多いほど太い有向辺で繋ぐことで，離散グラフとしてページ遷移を可視化している．



■図 -1　ページ遷移図

1	p.2	→	p.3	163 回
2	p.3	→	p.4	156 回
3	p.5	→	p.6	153 回
4	p.4	→	p.5	147 回
5	p.7	→	p.8	132 回
6	p.6	→	p.7	130 回
7	p.1	→	p.2	129 回

■図 -2　ページ遷移ランキング

ページ遷移ランキングでは，ページ間の遷移回数を降順に表示する．またランキングにおける上位 3 つのページ遷移については，ページ遷移図における色をそれぞれ金，銀，銅とし可視性を高めている．

このプラグインにより，一般のユーザであっても容易に BookRoll のログを教材改善に活用することができる．

アクティブラーナープロセス

M2B システムには Moodle, Mahara, BookRoll の 3 つのシステムが含まれており，収集されている学習ログの種類も多岐にわたっている．各コースにおいて，これらのデータを集計したものを一覧できるような機能は，担当教員がコースの状況を把握するために有用である．

そこで「アクティブラーナープロセス」という Moodle プラグインでは，各システムにおける以下の学習ログについて可視化し，フィードバックする：

- Moodle：出席，小テスト，レポート，コース閲覧回数
- Mahara：日誌文字数
- BookRoll：マーカー数，メモ数，アクション数，教材閲覧時間

図 -3 がプラグインにおける実際の表示内容である．



■図 -3　アクティブラーナープロセス（教員画面）

前に挙げた 9 項目から 2 項目を選択し，コースにおける各授業回の平均値等を棒グラフで表示することができる．なお BookRoll のログに関するグラフは，図の「Booklooper[☆1]」の各項目を選択することで表示できる．また，これらの 9 項目から，アクティブラーナーポイント（ALP）と呼ばれるポイントを計算し，各授業回における学生の ALP の平均値を赤色の折れ線グラフで表示，ALP の内訳をポップアップで表示することができる[3]．

これらの機能は，個々の学生の状況にはフォーカスしておらず，クラス全体の学習状況を把握し，うまくいっていない部分を発見するために有用であると考えられる．

学生向けには，各授業回におけるコース内の学生の ALP の平均を赤色の折れ線グラフ，自身の ALP を青色の折れ線グラフとして可視化する機能を提供している（図 -4）．

学生は，コースの学生の ALP の平均と自身の状況を比較することで，これまでの学習状況の確認や，今後の学習計画のために活用することができる．

e ポートフォリオ

学生が授業後につける学習日誌は，彼ら自身が日々の学習を後から客観的に見つめ直すのに有用である．



■図 -4　アクティブラーナープロセス（学生画面）

☆1　京セラコミュニケーションシステムの電子書籍配信サービス



実際，メタ認知[☆2]に基づき学習者が能動的に学習を進める自己調整学習においては，このような日誌が振り返りのためにしばしば用いられる．たとえば講義形式の授業では，何がどのように説明され，どのくらいの内容を理解できたかが記録される．

違う視点から見れば，このような記録を教師に対するフィードバックと考えることもできる．たとえば，○○を理解できなかったという声が多ければ，教師は次回の講義で補足説明により学生の理解を促すことができ，また講義資料の工夫により次年度の講義の改善に繋げられる．このためには学習日誌から授業改善に繋がる情報を，教師がいかに把握できるかが重要となってくる．

しかしながら，学生の数は時に教員1人では十分に対応できないほど多い場合がある．また，ある授業で得られたフィードバックを次回までに反映することを考えると，1週間と短い時間の中で十分に日誌を精読して，声を拾い上げ，次回の授業計画に反映させることは，骨の折れる作業となる．そのため，コンピュータを利用した教育支援技術が研究されている．

ここでは九州大学において全学的に提供されている，日誌分析のための支援ツール[4]について紹介する．九州大学では，eポートフォリオシステムMaharaが提供するブログ機能を利用して学生や教師がコースごとに日誌をつけられるようになっている．学生はMoodleのコースごとに用意された日誌を所有し，1回の授業に対応する日誌を，1つのエントリとして記録していく形をとる．また，教員も自身の授業日誌をつけることができる．学生のコースと結び付いた日誌は，そのコース担当教員に自動的に共有されるため，教員は受講学生が書いたエントリを読んだり，エントリに返信することが可能である．

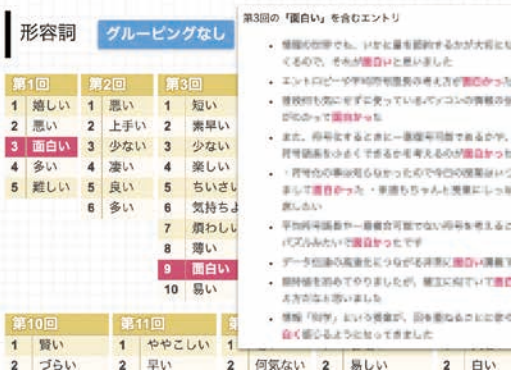
ここで紹介する支援ツールはMaharaに組み込まれた形で提供されており，Maharaのユーザインタフェースの一部としてシームレスにアクセスできる．そのためWebベースツールとなっていて，インタラクティブに利用可能なツールとなっている．残念ながら，現状ではプラグインのような独立性の高い形式で実装されておらず，プラグイン化が今後の課題である．

本ツールは，あくまで分析の支援をするというスタンスをとっており，どのように文章を読解するかという点についてはユーザである教師にゆだねている．代わりに，本ツールは読むべき日誌エントリの発見に繋がる情報を提示する．特に単語に着目し，学生の日誌で週ごとに特徴的な単語をランキングして提供している．図-5はそのランキングの一例を示している．

ランキングは名詞，形容詞，動詞，副詞の4品詞についてそれぞれ別々に上位10位までが表示され，図中では形容詞のランキングを示している．たとえば名詞であれば各週の授業内容で特に学生が多く取り上げたものが示され，形容詞では主観的な感想を表す単語などが多く表示される．仕組みとしては，形態素解析による単語の切り出しと品詞の推定，および文書中の特徴的な単語の重みづけに広く使われて



■図-5　毎週の学生日誌に特徴的な単語のランキング



■図-6　日誌エントリのポップアップ表示

☆2　自分の認知活動を客観的に捉え評価した上で制御すること．

いる TF-IDF を用いた順位付けを行っている．

また，インタラクティブな機能も持っている．図中ではユーザが「面白い」という単語にマウスカーソルを合わせたときの状態を示しており，同単語が強調表示されることで別の週でのランクの変化を捉えやすくなっている．同時に，図 -6 に示すようなポップアップが表示され，その週の日誌エントリのうちでマウスカーソルを合わせた単語を含むものが一覧表示される．当該単語はハイライトされて表示されるため，複数の周辺文脈を軽快に確認していくことができる．これらの機能を活用することで，教師はランキングを見ながら各週の日誌内容を概観し，興味のある単語があればより詳細な文面を選択的に読んで確認することができるようになっている．

形容詞の場合は特に単語の極性に基づいた色分けも可能である（図 -7）．この機能を用いると，各週のテーマごとに学生がどのような反応をしたかを把握することができる．現状では概念実証として実装の容易な辞書ベースの方法で色分けをしているが，将来的にはより高度な手法を利用することを検討している．

同様に形容詞に基づいて各週の状態を把握する別の方法が図 -8 に示す積み上げ棒グラフである．グラフ中では横軸が左から順に 1 ～ 15 週目に対応しており，縦軸は単語の出現頻度を表している．単語に応じて色分けされており，たとえば 5 週目は「易い」が「難しい」より多く，11 週目はそれが逆転している様子などが読みとれる．正確性は必ずしも高くはないが，連続する週ごとの相対的変化を把握するには十分であると考えられる．

まだまだ利用者としては多くはないが，教員からは分かりやすいという評価を得ており，日誌以外への利用を希望する声も寄せられている．

フィードバックの改良に向けて

大学における LA の 1 つの事例として，M2B システムについて概説し，データに基づくフィードバックの具体例を示した．

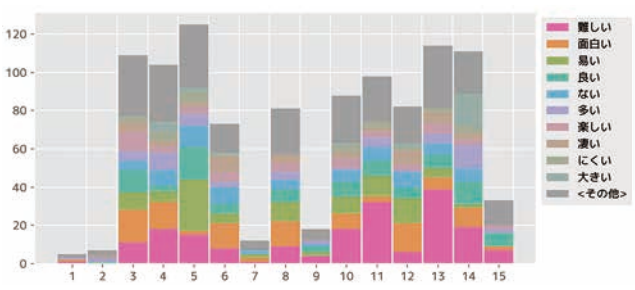
教育学習の改善につながる有効なフィードバックは，e ポートフォリオの可視化においてそうであったように，フィードバックを受け取る者にとって有用（useful）かつ使いやすい（usable）ものであることが不可欠である．このためフィードバックを受け取る教師や学習者中心の「フィードバックデザイン」が重要である [5]．

ページ遷移の可視化は，取得可能なデータを素直に処理・可視化する**データ中心型のフィードバック**であり，アクティブラーナープロセスの可視化は，特定の概念やモデル，教育現場の関心に基づく**データ援用型のフィードバック**として理解することができる．単にグラフ等を示すだけでなく，背景やコンテクストを適宜示し，異なる種類のフィードバックを適切に解釈しスマートなアクションにつなげることができるための支援も重要であると考えている．

現在，M2B システムは全学の 1 年生が履修する必

第1回		第2回		第3回		第4回		第5回		第6回	
1	嬉しい	1	悪い	1	短い	1	大きい	1	易い	1	
2	悪い	2	上手い	2	素早い	2	かわいい	2	にくい	2	
3	面白い	3	少ない	3	少ない	3	速い	3	悪い	3	
4	多い	4	凄い	4	楽しい	4	きつい	4	欲しい	4	
5	難しい	5	良い	5	ちいさい	5	細かい	5	おっかない	5	
		6	多い	6	気持ちよい	6	新しい	6	しんどい	6	
				7	煩わしい	7	にくい	7	数多い	7	
				8	薄い	8	欲しい	8	ない	8	
				9	面白い	9	騒がしい	9	懐かしい	9	
				10	易い	10	ない	10	良い	10	

■図 -7　単語の極性に基づいた色分け



■図 -8　日誌の内容を概観するための積み上げ棒グラフ



須科目でも利用されており，1，2年生を中心に全学で利用されている．次の段階の目標は，さまざまな科目で長期にわたってLAが活用されることであり，個々の学部の専門教育等におけるニーズを考慮しつつ，さまざまなコンテクストにおけるLAのベストプラクティスを見出し共有していくような広報・普及活動を段階的に進めていくことが重要である．その一方で，すでに蓄積された大量の学習ログデータを最大限に活用して教育学習を改善するための取り組みについても今後一層進めていく必要がある．

参考文献

1) 緒方広明，藤村直美：大学教育におけるラーニングアナリティクスのための情報基盤システムの構築，情報処理学会論文誌教育とコンピュータ (TCE) 3 (2), pp.1-7 (2017).
2) 島田敬士：リアルタイムラーニングアナリティクス，情報処理，Vol.59, No.9, pp.806-809 (Sep. 2018).
3) 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, Practitioner Track Proc. 7th Int. Conf. Learning Analytics & Knowledge (LAK'17), pp.154-161 (2017).
4) Taniguchi, Y., Okubo, F., Shimada, A. and Konomi, S. : Exploring Students' Learning Journals with Web-Based Interactive Report Tool, Proc. 14th Int. Conf. Cognition & Exploratory Learning in the Digital Age (CELDA'17), pp.251-254 (2017).
5) Konomi, S., Shimada, A., Yamada, M., Okubo, F., Taniguchi, Y. and Wang, J. : Towards a Learner-Centric Notification Environment for Multimodal Learning Platforms, Proc. EC-TEL Workshop on CrossMMLA(2017).

(2018年6月11日受付)

木實新一（正会員） konomi@artsci.kyushu-u.ac.jp
1991年九州大学大学院工学研究科情報工学専攻修士課程修了．1996年工学博士（京都大学）．現在，九州大学基幹教育院LAセンター長．

大久保文哉 fokubo@takachiho.ac.jp
2014年，早稲田大学教育学研究科教科教育学専攻博士課程修了．同年，博士（理学）早稲田大学．現在，高千穂大学経営学部准教授．

谷口雄太（正会員） taniguchi@ait.kyushu-u.ac.jp
2014年九州大学システム情報科学府情報学専攻博士後期課程修了，博士（情報科学）取得．現在，九州大学システム情報科学研究院助教．

