

通信制大学におけるオンライン学習履歴データ の特徴と解析基盤の構築

古川雅子^{†1} 畑 耕治郎^{†2} 山地一禎^{†1}

概要: 本研究は、主に社会人学生を対象とした学習行動パタンの解析および効果的な学習支援を目的として、通信制大学において蓄積されたオンライン学習履歴データから学習者の学習行動特徴を明らかにするため解析及び可視化のためのラーニングアナリティクス基盤システムを構築し分析試行を行った。ラーニングアナリティクス基盤システムは、オンライン学習履歴データを取得し、匿名化処理及び標準化技法に基づくステートメント化処理を行うサーバと、処理済みのオンライン学習履歴データを蓄積するサーバ、オンライン学習履歴データを参照し解析するJupyterHub、オンライン学習履歴データの解析結果を可視化するダッシュボードから構成されるものである。

キーワード: Learning Analytics, 学習ログ, xAPI, ダッシュボード

Development of the learning analytics platform and its dashboard

MASAKO FURUKAWA^{†1} KOJIRO HATA^{†2} KAZUTSUNA YAMAJI^{†1}

Abstract: In this research, we developed a basic learning analytics system to support learners at telecommunication universities. We also conducted an analysis to clarify the characteristics of students' learning behavior in correspondence universities. The learning analytics infrastructure system consists of a server which acquires online learning history data and performs anonymization processing and statement processing based on standardization techniques, a server which accumulates processed online learning history data, a JupyterHub which refers to and analyzes the online learning history data, and a dashboard which visualizes the analysis result of the online learning history data.

Keywords: Learning Analytics, Learning Log, xAPI, dashboard

1. はじめに

近年、ビックデータ解析の有用性について関心が高まっているが、教育においてもオンライン学習履歴データを教育改善に利用する動きがある。大学などの高等教育機関においては学習管理システム（LMS: Learning Management System）の普及が進み、学習者が電子教材の閲覧や小テスト及びレポート提出、掲示板などを利用することによってデータベースに蓄積されていくオンライン学習履歴データを解析することで学習者の学習行動を解明し、学習者や教育内容に最適かつ効果的な改善や支援を行うことを目的としたラーニングアナリティクス分野が国内外で注目されるようになった。これらのオンライン学習履歴データはLMSの導入と同時にどの大学にも蓄積されているが、それが活かされてきたとは言い難い現状がある。これはオンライン学習を主とした通信制大学においても同様である。通信制大学では、学生と教職員が対面で接する機会が少なく、学生がどこでどのように困っているのかについてもサポートが比較的難しい。また、通信制大学の在学学生は、社会人である場合が多く、リカレント教育におけるオンライン学習

履歴データの分析とそれを活用した学生支援システムを実現することによって、学生の行動を把握しやすくなる。

また、蓄積されたデータを分析することにより、これまでに修了した学生と、退学した学生との学習行動の特徴が比較できるため、効率よく学びたい傾向の強い社会人学生にとって、学習の戦略を立てる具体的な支援を行える可能性がある。

LMSのようなオンラインコースでは日々膨大な量の学習履歴データ（学習ログ）を取得できる。それらを解析するラーニングアナリティクス(LA)によって、コースの評価、改善や、学習者に対する適応的なサポートの取り組みは、国内外で行われてきている[1]。

学習ログの蓄積や分析を行うシステムの開発や、学習ログの共有化の流れも進んでおり、英国では、Jisc と呼ばれる機関が国レベルでの LA の普及・啓蒙を推進している。Jisc では、大学間での LA に関する情報交換コミュニティ支援に加え、LA を機関レベルで実施する際のツールキットの提供[2]、ダッシュボードを含めた LA のためのシステム開発[3]、大学への Learning Record Store (LRS) サービスの提供を行っている。同時に、機関内の現状確認やプライバシー問題に関するツールキットなどについても研究成果の蓄積が進んでいる[4,5]。

また、国際的な LA のプロジェクトとしてオランダやイ

^{†1} 国立情報学研究所
National Institute of Informatics
^{†2} 大手前大学
Otemae University

ギリスの Open University などヨーロッパの 9 機関が中心となつて進めている LACE (Learning Analytics Community Exchange) [6]がある。LACE プロジェクトは LA 研究を推進していくための様々な知見を共有し、様々な教育方法、技術を利用したことによる学習効果の根拠を示すとともに、今後の LA 研究の方向性を示すということを目指している[7]。Rebecca Ferguson ら[8]は、LA 研究におけるエビデンスについて、論文となりやすい結果のみが報告されやすいという偏りや、再現性の乏しさなどを指摘している。これらを踏まえ LACE(Learning Analytics Community Exchange)プロジェクトでは共有可能なエビデンスを蓄積する Evidence Hub を構築している。

Ken Koedinger ら[9]は、学習解析のためのインフラストラクチャー LearnSphere の開発を行なっている。LearnSphere は、データの格納場所の指定から、統計モデルの選択、視覚化まで、機密性を担保しながら、単純な drag-and-drop で操作することができる。

このように国際的に共同で LA の取り組みが行われている一方で、学生の教育情報の共有、利用に関しては慎重に扱う姿勢も必要である。Yi-Shan Tsai ら[10]は、形成的評価やパーソナル学習の実現に不可欠な、学習ログデータ活用の機関ポリシーの作成支援を目的とする SHEILA プロジェクトを推進している。SHEILA は各機関の LA ポリシーを集めたポータルへの運用も行なっている[11]。

国立情報学研究所では、これまで、学認連携 Moodle における情報セキュリティラーニング講座[12]や JMOOC におけるプログラミング入門講座[13]及び研究データ管理入門講座[14]の提供等、大学共同利用機関として教育及び研究に資する教材の開発と受講環境の提供を行ってきた。さらに、このような共同利用基盤の 1 つとして、ラーニングアナリティクス基盤システムの開発[15]を行っており、さらに Docker 環境での構築手順及びソースコードを公開している[16]ため、大学内部のネットワーク環境においてもラーニングアナリティクス基盤システムの構築が可能である。これにより、たとえば、学内においてこれまでは教材制作チーム、学習支援チーム、教務チーム、担当教員がそれぞれに学習ログデータを持ち、それぞれが手間をかけて分析を行っている状況について、前処理の効率化と分析結果の共有が可能になり、分析にかかる作業時間も大幅に軽減されることが期待される。

本稿では、主に社会人学生を対象とした学習行動パターンの解析および効果的な学習支援を目的として、通信制大学において構築されたラーニングアナリティクス基盤システムの概要を述べる。また、蓄積されたオンライン学習履歴データから学習者の学習行動特徴を明らかにするための分析の試行を行う。

2. ラーニングアナリティクスプラットフォームの概要

国立情報学研究所が提供するラーニングアナリティクス基盤システムは、LMS 等のオンラインコースの学習履歴データを取得し、匿名化処理及び標準化技法に基づくステートメント化処理を行うサーバと、処理済みのオンライン学習履歴データを蓄積するサーバ、オンライン学習履歴データを参照し解析する Jupyter Hub、オンライン学習履歴データの解析結果を可視化するダッシュボードから構成されるものである。ダッシュボードは現在 Apache Superset が利用可能である。ラーニングアナリティクス基盤システムの構成を図 1 に示す。

LMS では、学生がクリック動作等を行う度に、アクセス中のコースの動画再生や小テストといったモジュール情報とユーザ情報、時間情報等を含んだ新しい学習ログも LMS のデータベースに蓄積される。この LMS のデータベースから学習ログデータの抽出、および、匿名化処理を行う。

学習ログの標準化モジュール (図 1①) では、LMS によって形式が異なる学習ログを Experience API (xAPI) [17] や IMS Caliper Analytics[18]の形式へ変換を行う。xAPI は、学習ログ分析に関連する標準の 1 つであり、ログデータを JSON 形式で記述する。複数のサーバからの学習ログは 1 つのログストアサーバに集められる。サーバのベースは、オープンソースのログストアサーバである LearningLocker[19]を利用している。データベースシステムとしては、mongoDB[20]を利用している。

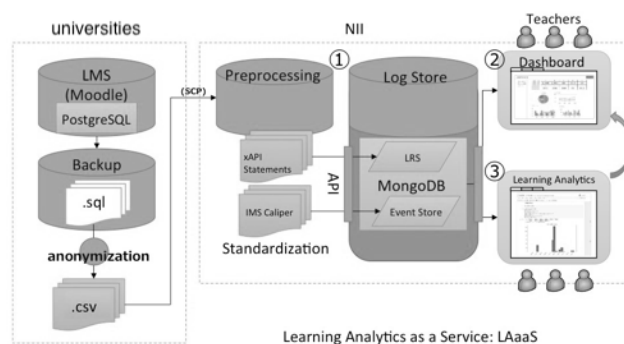


図 1 システムの概要

Figure 1 System overview.

3. ダッシュボードインタフェース

ログ内容の閲覧、分析等は、ダッシュボードインタフェース (図 1②) を通じて行う。現在、このダッシュボード利用対象者は主に教員や支援者を想定しており、教員が講義を改善したり学生への支援を行ったりするためのガイドとして利用することができる。

図 2 は、月ごとのアクセス数を示している。学生 (複数も可) を選択し、学期開始からの月ごとのアクセス数を見ることができる。1 が学期開始の 4 月を表し、この図では、

2012年4月から2013年3月までのアクセス数をグラフ化している。アクセス数は、2ヶ月目と8ヶ月目に多く、これは授業の開始時に、教材にアクセスしているためと考えられる。6ヶ月目と12ヶ月目にアクセス数が少ないが、これは授業が終了しているためと考えられる。5ヶ月目に特にアクセス数が多くなっているが、これは試験前にアクセス数が増えているためと考えられる。ただし、この学生については、2学期目は、このタイミングでのアクセスが少ない。このようなアクセス数は、他の学生との比較や、ドロップアウトの兆候を知るために利用できる。

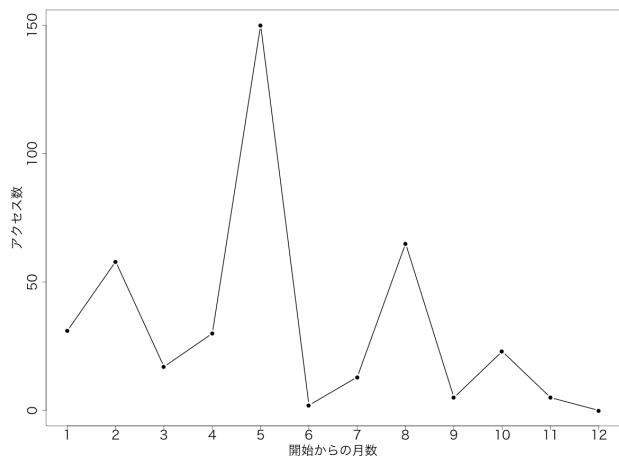


図2 月ごとのアクセス数 (人ごと)
 Figure 2 Access per month (per learner).

図3は、科目(複数可)を選択した場合の月ごとのアクセス数を示している。この科目では10ヶ月目に大きくアクセス数が上昇し、その後のアクセス数は、ほぼ0になっている。通年科目であり、試験の直前にアクセス数が伸びていると考えられる。この図を他の科目と比較することで、アクセス数の多い少ない等の科目の特徴を見ることができ

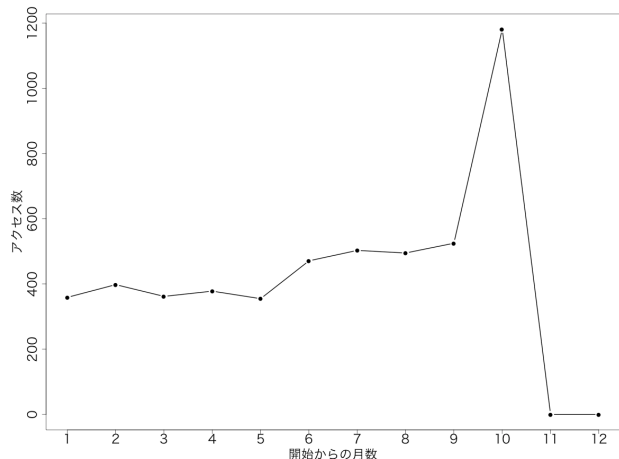


図3 月ごとのアクセス数 (科目ごと)

Figure 3 Access per month (per subject).

図4は、学生(複数可)、および、科目(複数可)を選択し、1時間毎のアクセス数を見たものである。2012年のすべての学生、すべての科目を対象にしている。この図を見ると、3時、4時のアクセス数は少ない。12時に多少減るが、その前後の昼の時間はアクセス数が多い。21時、22時に最もアクセス数が増え、夜の時間に学んでいる人が多いことが分かる。

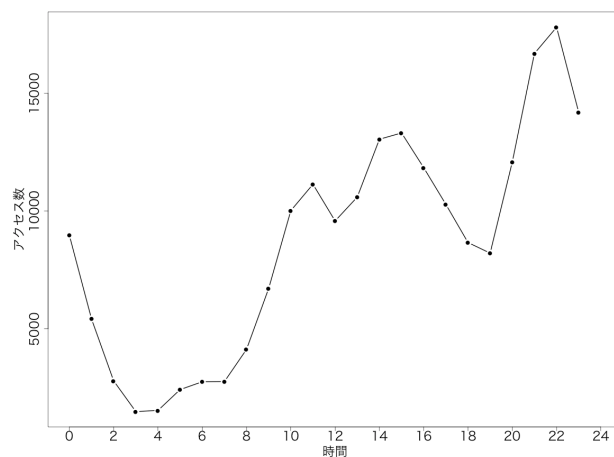


図4 1時間ごとのアクセス数
 Figure 4 Access per hour.

4. ラーニングアナリティクスインタフェース

学習ログの詳細な分析は、JupyterHubを用いる。JupyterHubでは、Webブラウザ上で統計分析のためのオープンソースソフトウェアであるRやPythonプログラムを実行することができる(図1③)。このような分析プログラムは、ダッシュボード上でも共有することができ、コースの分析、教育改善の基礎としてダッシュボードを利用することが期待される。ラーニングアナリティクスインタフェースでは、過去の卒業、非卒業等の情報も利用して分析を行えるという利点がある。

図5は、月ごとにアクセスした科目数を示している。3年次編入学を対象として、卒業を白、非卒業をグレーとしている。大学の卒業には124単位必要で、3年次編入学の場合、あと62単位で卒業できる。基本的に1科目2単位であるため、これは32科目に相当する。図5を見ると、卒業する学生は、月平均で3から5科目程度アクセスしていることが分かる。一方、非卒業の学生は、月平均で1科目未満が多い。このように、卒業、非卒業の学習行動の違いを見ることができる。

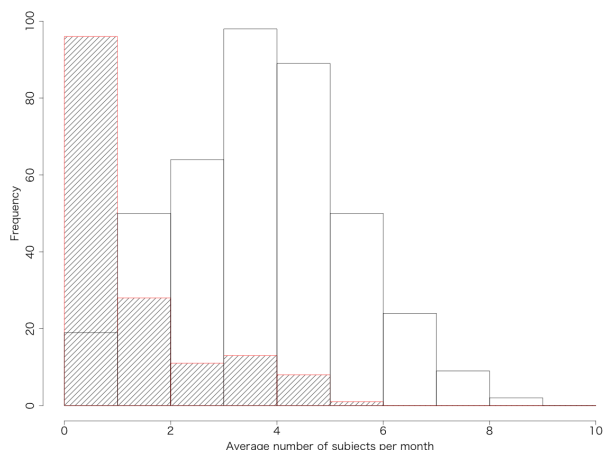


図 5 月ごとの科目数
 Figure5 Number of subjects.

オンラインコースについては、現状では、教材制作チーム、学習支援チーム、教務チーム、担当教員がそれぞれにデータを持ち、それぞれに独自の分析を行っているが、このシステムによって分析結果の共有が可能になり、また分析にかかる作業時間も大幅に軽減されることが期待できる。

5. まとめ

本稿では、主に通信制大学の学生を対象とした学習行動パタンの解析および効果的な学習支援を目的として、大学内部のネットワーク環境において構築された学習ログの蓄積と可視化を実現する包括的なラーニングアナリティクス基盤システムの概要について報告を行った。また、蓄積されたオンライン学習履歴データから学習者の学習行動特徴を明らかにするための分析試行を行った。ラーニングアナリティクス基盤システムを利用することにより、学内において従来行われていた複数の部署や担当者ごとの学習ログ管理や分析のための前処理業務を効率化するとともに、分析結果の共有によって支援の連携が可能になり、分析にかかる作業時間も大幅に軽減されることが期待される。今後は、開発したラーニングアナリティクスシステム基盤を用いた学習ログの蓄積を更に進めるとともに、蓄積した学習ログのより詳細な分析やそのフィードバック手法等について更に検討を行なっていく予定である。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 JP18K02927 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] New Media Consortium. Learning Analytics and Adaptive Learning. NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition, 2016, p.38-39.
- [2] "Code of practice for learning analytics". <https://www.jisc.ac.uk/guides/code-of-practice-for-learning-analytics>, (参照 2020-02-1).
- [3] "jiscdev". <https://github.com/jiscdev>, (参照 2020-02-1).
- [4] Drachslar, H. and Greller, W. "Privacy and analytics: it's a DELICATE issue a checklist for trusted learning analytics", In Proceedings of the LAK '16, pp.89-98, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2883851.2883893>
- [5] Oster, M., Lonn, S., Pistilli, M. and Brown, M., "The learning analytics readiness instrument", In Proceedings of the LAK '16, pp.173-182, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2883851.2883925>
- [6] "LACE - Learning Analytics Community Exchange". <http://www.laceproject.eu/>, (参照 2020-02-1).
- [7] "The LACE Visions of the Future of Learning Analytics". <http://www.laceproject.eu/the-lace-visions-of-the-future-of-learning-analytics/>, (参照 2020-02-1).
- [8] Rebecca Ferguson and Doug Clow. Where is the evidence?: a call to action for learning analytics. In Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference (LAK '17), pp.56-65, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1145/3027385.3027396>
- [9] Ken Koedinger, Ran Liu, John Stamper, Candace Thille, and Phil Pavlik. Community based educational data repositories and analysis tools. In Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference (LAK '17), pp.524-525, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1145/3027385.3029442>
- [10] Yi-Shan Tsai, Dragan Gasevic, Pedro J. Muñoz-Merino, and Shane Dawson. LA policy: developing an institutional policy for learning analytics using the RAPID outcome mapping approach. In Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference (LAK '17), pp.494-495, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1145/3027385.3029424>
- [11] SHEILA, <https://sheilaproject.eu/>, (参照 2020-02-13).
- [12] 上田浩, 中村素典, 古村隆明, 神智也. "倫倫姫プロジェクトー学認連携 Moodle による多言語情報倫理 e ラーニングー", デジタルプラクティス, 6, 2, pp.97-104, 2015. DOI: <https://ci.nii.ac.jp/naid/170000121438/>
- [13] 古川雅子, 岡本裕子, 吉岡信和, 山地一禎. "JMOOC おけるプログラミング入門講座の設計及び実施", 大学 ICT 推進協議会 2016 年度年次大会, FE23, 2016.
- [14] 古川雅子, 尾城孝一, 山地一禎, "研究データ管理オンライン講座の開発と受講者特性の分析", 情報処理学会 情報教育シンポジウム論文集 2018, pp.84- 89, 2018.
- [15] 古川雅子, 上田浩, 中村素典, 山地一禎, "ラーニング・アナリティクスシステム基盤の構築", 情報処理学会研究報告 教育学習支援情報システム (CLE), 2018-CLE-24(5), pp.1-4, 2018.
- [16] A Docker version of Learning Analytics as a Service (LAaaS), <https://github.com/RCOSDP/LAaaS-docker>, (参照 2020-02-13).
- [17] ADL, "Experience API Specification", <https://github.com/adlnet/xAPI-Spec/blob/master/xAPI.md>, (参照 2020-02-13).
- [18] IMS Caliper Analytics, <https://www.imsglobal.org/activity/caliper>, (参照 2020-02-13).
- [19] Learning Locker, <https://www.ht2labs.com/learning-locker/>, (参照 2020-02-13).
- [20] mongoDB, <https://www.mongodb.com/>, (参照 2020-02-13).