

教員の気づきにもとづく探索的分析を可能とする 学習分析システムの開発と評価

今野裕太^{Ä1} 児玉雅明^{Ä1} 趙秀敏^{Ä1} 大河雄一^{Ä1} 三石大^{Ä1}

概要：初修外国語を対象とした3段階ブレンディッドラーニングにおいて、復習用スマートフォン教材による学習履歴を記録し、探索的に学習分析を行うためのシステムを開発した。本システムはマイクロラーニングに基づいて断続的に実施される学習を xAPI 形式のログとして記録する。加えて、記録された学習履歴を利用し、教員の閲覧目的に応じて、異なる複数の視点を切替えながら学習者やクラスごとの学習状況が分析できる可視化用 Web アプリケーションを実装した。本稿では、開発した探索的学習分析システムにおける可視化用 Web アプリケーションについて述べるとともに、実利用環境において実施した授業担当教員によるシステムの有効性評価の結果について報告する。

キーワード：可視化、学習履歴、xAPI、探索的学習分析

Development and Evaluation of Learning Analysis System for Explorative Analysis Based on Awareness

YUTA KONNO^{Ä1} MASAOKI KODAMA^{Ä1}
XIUMIN ZHAO^{Ä1} YUICHI OHKAWA^{Ä1} TAKASHI MITSUISHI^{Ä1}

1. はじめに

我々の研究グループでは、大学1年時の初修外国語を対象に、教室での対面授業と、授業後のeラーニングとを組み合わせた段階学習プロセスによるブレンディッドラーニングを実践してきた[1]。また現在、この3段階学習プロセスにおける授業後のeラーニングとして利用可能な、マイクロラーニングに基づく復習教材を提供する新たなスマートフォン学習教材 KoToToMo Plus を開発し、今年度の4月から提供を開始している[2]。

一般に、スマートフォンアプリケーションなどの学習ツールを利用した学習では、アプリを利用した学習者の操作履歴や学習履歴を取得可能であり、我々が現在提供しているスマートフォン学習教材においても、学習者の操作ログや学習履歴、学習結果などをアプリ内で記録し、それらを学習ログとしてサーバ上に蓄積している。これらの学習ログを利用し、教員が各学習者の学習状況を確認して分析できれば、学習者の学習傾向やつまづいている学習者の把握に活用できるとともに、これに基づいて授業のふり返りや授業改善へと活用することも可能である。

一方で、学習ログを基に学習者の学習状況や学習上の課題などを確認しようとした場合、単純に学習コンテンツへの取り組みの有無や、問題に対する解答の正否を記録した学習ログの利用のみではその詳細を確認することが難しい。とりわけ、本研究で学習ログの記録対象とするスマートフ

オン学習教材は、マイクロラーニングに基づく断続的な学習の継続を意図しており、学習者ごとに短時間の学習が学習ログとして数多く記録される。そのため、各学習者が十分に復習に取り組んでいるかどうかや、何らかの課題を抱えた学習者はいないか、つまづきがちな学習コンテンツがないかなどを教員が確認するためには、各学習者がいつ、どの学習コンテンツに、どのくらいの時間取り組み、どのように学習を進め、その結果がどうであったのか、といった詳細な学習履歴を記録し、記録された多数の学習ログに基づいて学習状況を分析できる必要がある。しかし、必ずしもデータ分析の知識を有する専門家ではない授業担当教員が、このように記録された学習履歴をそのまま利用して分析することは容易ではない。

これに対し、学習者の学習ログを可視化して教員へ提示することで学習ログの分析を行う試みは多く、そのためのツールも数多く提案されている。しかし、これらの多くは、データ分析に関する専門的な知識を有する研究者などによる分析を対象としているものや、分析目的によって可視化手法や視点があらかじめ定められているなど、一般の教員が自身の気づきにもとづき分析を進めることができるツールとはなっていない。一方、可視化方法や視点を限定せず、自由に切替え可能とする試みも行われているが、既存研究では、本研究で対象とするようなマイクロラーニング形式の教材によるブレンディッドラーニングにおいて確認が必要となる、学習の継続や積み重ねを確認するものとはなっておらず、そのままでは本研究に適用することが難しい面があった。

^{Ä1} 東北大学
Tohoku University.

本稿では、これまで我々が提案してきた、学習者の教材内の操作に基づいて記録される学習ログと、探索的な分析を可能とするための可視化手法に基づいて開発した探索的学習分析システムについて述べるとともに、実利用環境において実施した授業担当教員による評価結果についても報告する。

2. 先行研究とその課題

一般に、スマートフォン学習教材など何らかの学習ツールを利用した学習では、学習者の操作履歴や学習履歴、学習の結果などを学習ログとして収集可能であり、それらは学習者の学習行動を表す有用なデータとして活用であるといわれている[3]。これまでも、学習ツールを利用した学習者の学習ログを取得し、教員に対して可視化して提示することで、学習状況の確認や学習分析を行う試みは多く行われており、そのための可視化ツールも多い。

これまで我々の研究グループでは、スマートフォン学習教材 KoToToMo 上で記録された学習ログに対して機械学習の手法を適用することで、ドロップアウトする可能性がある学習者を予測する試みを行ってきた[4]。ここでは、初修中国語を履修している大学生約 260 名を対象に、学習ログとして記録されたタイムスタンプや学習時間、正否などに基づき、現在までに得られたログから、今後ドロップアウトする可能性がある学習者の予測を実施した。

実験結果から、複数の機械学習を組み合わせることで、支援が必要な学習者の検出精度を向上できることが確認された。その一方で、最も結果の良かった分類器の組み合わせであっても、必ずしも高い精度で学習者を分類できたとはいえず、担当教員自身がそれまでの経験と勘を頼りに学習ログを確認し、問題のありそうな学習者を発見する必要があることが示唆された。

一方、既存の学習分析のための可視化ツール[5][6]の多くは、成績の確認や教材の閲覧状況の確認など、ある目的に特化したものが多く、ツール上であらかじめ決められた限定的な視点でしか学習状況を確認できなかった。そのため、分析中に教員に気づきがあったとしても、それらを反映して学習状況を確認することが難しいという課題があった。また、汎用的な分析ツールの場合、データ分析に関する専門的な知識を有する教員や研究者が利用することを念頭に置いている場合が多く、学習状況の確認に複雑な操作が要求されることとなる。このため、語学教育に携わる教員など、一般的な教員がこれらのツールを利用して分析を行うことは容易ではない。

これらの問題に対して、学習状況を確認する視点を複数用意し、それらを自由に切替えて利用可能なダッシュボードの開発も行われている[7]。ここでは、教員の目的に応じて確認する内容を切替えることで、多様な視点からの学習状況の把握を可能としている。しかし、本研究で対象とす

る空き時間を利用した断続的な学習とは異なり、時間的に連続して実施されるビデオ教材を利用した学習を分析対象としているため、学習の積み重ねや継続を確認するための機能は用意されておらず、当該研究で提案されている手法をそのまま適用することは困難である。

3. 探索的分析のための学習分析システム

3.1 探索的分析のための学習分析システムの提案

本研究では、3段階学習プロセスによるブレンディッドラーニングを対象に、学習ログを記録・蓄積するとともに、得られた学習ログを基に学習状況を可視化し、担当教員自身が学習分析を行えるシステムの開発を行っている。特に、本システムでは複数の異なる視点から学習ログを可視化し、これを切替えながら確認できるようにすることで、担当教員の気づきに基づく探索的な学習分析を可能とするシステムを目指す。

提案システムは、図1に示すように学習者が利用するスマートフォン学習教材と、教員が学習状況を確認するために利用する可視化用 Web アプリケーション、ログを受信するサーバから構成される。スマートフォン学習教材上で行われた復習をログとして記録し、学習状況を可視化するために Web ブラウザ上で利用可能な Web アプリケーションを提供することで、教員が学習状況を確認できる環境を実現する。

学習者が教材を利用して復習を実施すると、動画の閲覧や音声の再生など、復習の内容に応じて、学習者が「動画の再生」や「音声の再生」を行ったことを表す学習ログとして記録される。記録されたログはサーバに保存され、教員が学習状況を確認する際に提供される。

このように記録された学習ログに対し、教員は可視化用 Web アプリケーションを利用して学習分析を行う。このとき、必ずしもデータ分析の専門家ではない一般教員でも容易に分析が進められるよう、本システムでは「学習が不足している学習者はいないか」、「復習を実施しているか」など、よくある一般的な目的を提示し、学習分析を開始する。

また、アプリケーション上で確認する内容や視点を容易に切替え可能な仕組みを提供することで、学習状況を確認している中で教員に何らかの気づきがあり、別の学習状況を確認したいと感じた場合にも、自由に視点を切替えながら探索的な分析を進められるシステムを目指す。

3.2 提案システムに求められる要件

提案システムが対象とする利用者は、必ずしもデータ分析に関する専門知識を持たない一般的な教員であり、教員が確認したいと思った学習状況を確認するには、どの学習ログをどのように参照すればよいかや、何から分析を始めればよいか、そのためにどのような操作を行ったらよいかなどにすぐには気づけず、結果的に学習分析を開始することを難しくしてしまう可能性が高い。このような教員が容

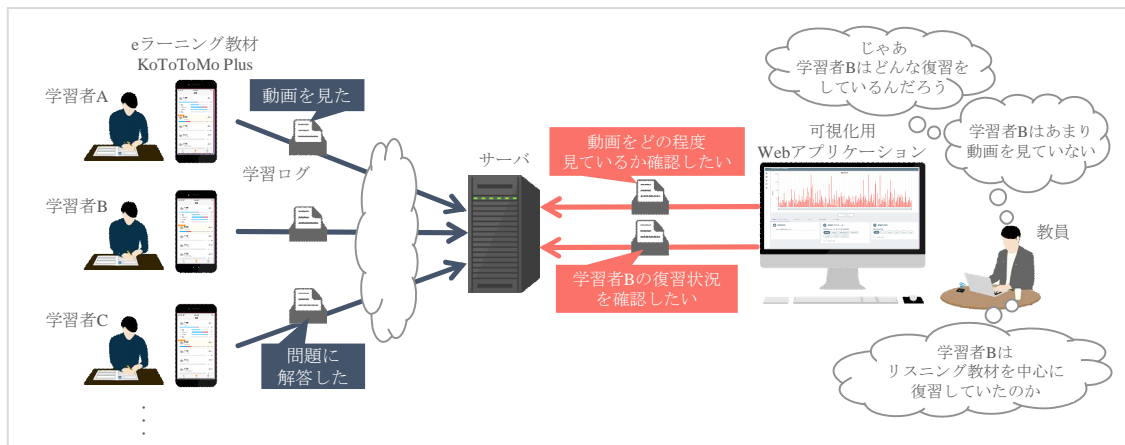


図1 学習分析システムの概要

易に学習分析を行えるためには、分析のきっかけを与え、かつ教員が確認したい学習状況を容易な操作で確認できる仕組みを提供する必要がある。そこで本システムでは、「発話練習用の動画を見たか確認したい」など、本研究で対象となる学習内容の分析に関する、一般的でたまかな目的を事前に定義し、それらをシステム上で提示し選択可能とすることで、学習分析を開始するきっかけとなるようにする。

また、既存の学習分析ツールの多くは、特定の目的に沿った可視化のみに限定されていることが多く、あらかじめ設定された学習状況以外を確認することができず、たとえ教員が何らかの事象に気づいたとしても、そこから分析を進めることが容易ではなかった。これに対し、教員の気づきに応じて、探索的に学習状況を確認するためには、現在システム上で確認しているパラメータに加えて、他のパラメータを自由に選択でき、かつそれらの可視化方法についても容易に切替えられる必要がある。

さらに、本研究では、授業の進捗に合わせて復習を行うブレンディッドラーニングを対象としているため、教員が学習分析を行う際も授業の進捗と照らして確認できる必要がある。また、このような学習分析を通じて、復習が不足しているなど、何らかの課題を抱えていると予想される学習者を発見した場合には、その学習者個人に着目して学習状況を確認できる必要がある。すなわち、授業の進捗と照らしながら学習者全体を俯瞰して確認しつつ、必要に応じて特定の学習者に着目し、確認できることが必要となる。また、成績が振るわない学習者や学習につまずいている学習者が確認できた場合、なぜそのような課題を抱えているのか、その要因を探ることが必要となる。その場合、単に学習時間や学習結果のみを確認するだけでなく、どのような学習を、どのような順序で進め、その結果どのような学習成果が得られているのか、といった学習文脈を確認できる形で学習ログを記録することも求められる。

3.3 探索的な学習分析のための学習ログ設計

本研究では、学習ログとして (1)各学習項目で提供され

る動画や音声の操作と、(2)学習を進めるためのナビゲーション操作の2種類に大別して記録する。また、学習ログを標準規格である Experience API (以降、xAPI) [8]に基づいて記録することで、xAPI に対応した他のツールにおけるログの利用や、他のツールで記録された xAPI 形式のログを本研究で開発したシステムで利用することも可能になると考えられる。

(1) 各学習項目で提供される動画や音声の操作

KoToToMo Plus に含まれる各学習形式において提供される学習項目は、それぞれ想定される学習行動が異なるため、学習者の操作として記録する学習ログも、学習形式ごとに定義する必要がある。例えば、「基本発音」や「音読」などでは、手本となる動画を再生しながら、動画の音声に合わせて自身の発声を録音し、録音した発声を聴いて確認することが主な復習となる。一方、「聞きわけ」や「リスニング」などでは、用意された音声や対話を再生し、音声に合う選択肢や設問に対する選択肢を解答することが主な復習となる。加えて、異なる複数の学習形式を対象に学習行動を把握するためには、動画や音声再生プレーヤー、音声レコーダーの操作も記録する必要があり、動画のどの部分で一時停止や巻き戻しを行ったのか、どのくらい動画を再生したか、どのような解答を送信したのか、解答までに要した時間はどれくらいかなど、学習者の操作に付随して情報を記録する必要がある場合も存在する。

そこで本研究では、学習者がどの学習項目に対して、どのように学習を進め、その結果はどうであったかを把握するために、KoToToMo Plus に含まれる全ての学習形式について、学習ログに記録すべき操作と、操作に付随して記録すべき情報を表1に示す形で定義を行った。

(2) 学習を進めるためのナビゲーション操作

KoToToMo Plus で提供される学習項目を利用して復習を行う場合、まず初めに取り組む単元を選択する必要がある。取り組む単元を選択する方法としては、アプリ内に表示される「前回の学習」ラベルを参考に単元を選択する方法と、

自身の学習状況や授業の進捗を元考に単元を選択する方法の2種類が予想される。単元を選択後は、取り組む学習形式と学習項目を選択して復習を開始することになる。取り組む学習項目を選択する方法も、単元を選択方法と同様に、「前回の学習」ラベルを参考に選択する方法と自身の解答状況や授業の進捗状況を参考に選択する方法の2種類が予想される。

そこで本研究では、表2に示すように、学習者がKoToToMo Plusを起動してから、いずれかの学習項目を選択して復習を開始するまでの操作として、単元および学習形式、学習項目の選択を記録することとした。単元と学習項目の記録時には、「前回の学習」ラベルの付いたものを選択したかどうか併せて記録することとした。これらの操作に加え、アプリを起動した時点を「学習開始」、アプリがバックグラウンドに移った時点を「学習中断」、バックグラウンドから復帰した時点を「学習再開」、アプリが完全に終了された時点を「復習終了」と定義し、ナビゲーション操作の一部として記録することとした。

3.4 システム設計

本研究で提案するシステムは、担当教員の持つ大まかな目的に応じて、試行錯誤しながら探索的に分析を進められる必要がある。そこで、図2に示すユーザインタフェース（以降、UI）を設計し、確認する学習状況の自由な切替えができるようにした。具体的には、画面上部を可視化結果の表示領域、画面下部を視点の切替え領域とし、教員が視点の切替え領域内で任意の項目を選択することで、可視化結果の表示領域で表示する内容を切り替えながら学習状況の確認を行う。

本システムでは、分析の専門家ではない教員が分析を進めるきっかけを与えるため、教員の持つ分析の大まかな目的として学習ログの閲覧目的を定義した。ここでは、「ちゃんと復習しているのか」や「復習を継続しているのか」など、教員が学習ログを確認する場合に着目すると予想される内容の洗い出しを行った上で閲覧目的として定義した。また、それぞれの閲覧目的には、その目的を達成するために最低限必要なパラメータを対応づけており、教員が選択した目的に応じて、パラメータ群を合わせて提示することで、容易に分析を開始できるように支援を行う。

また、教員の何らかの気づきに応じて、確認する学習状況や視点を容易に切り替えられるよう、可視化するパラメータのほか、表示単位、分析対象とするクラスや単元、学習形式、集計対象とする期間など、可視化対象や方法についても容易に切替え可能とした。ここでは、あらかじめ想定したパラメータの他に確認したいパラメータが生じた場合でも対応できるよう、システムで利用可能な全てのパラメータから、教員が自由にパラメータを追加・削除が可能

表1 学習項目の操作と付随して記録する内容（抜粋）

学習形式	記録する操作内容	操作に付随して記録する内容
「基本発音」 「音読」	動画の再生開始	
	動画の一時停止	一時停止の位置
	録音の完了	発声の録音時間
「区別して発音」 「チャレンジ」 「詩を読む」	音声の再生	
	録音の監視	
	確認ボタンの押下	解答時間、正誤

表2 ナビゲーション操作と付随して記録する内容（抜粋）

記録する操作内容	操作に付随して記録する内容
学習の開始	
第N章への遷移	前回の学習の続きかどうか
学習形式「…」の開始	
学習形式「…」のN番目の学習項目への遷移	前回の学習の続きかどうか
学習の中断	中断までの学習時間
学習の再開	
学習の終了	終了までの学習時間

とした。また、パラメータ以外にも「学習者ごとではなくクラスごとに確認したい」、「現在扱っている単元の学習状況だけ確認したい」など、集計単位や集計対象となるクラス・単元も切替えが必要となる場合も想定される。そこで、これらの切替えもパラメータと同様のUIを提供し、同じ操作で自由に切り替え可能とした。

また本システムは、学習者全体を俯瞰して確認できるとともに、個別の学習者に着目して学習状況を確認できるように、図3に示すUIで学習者個人の詳細な復習状況を提示する。ここでは、時系列でみた復習状況の推移と、復習を実施した単元と学習形式の内訳をクラス平均と合わせて提示している。また、学習者全体から特定の学習者の発見を支援するための機能としてハイライト機能を設計した。ここでは、ある特定のパラメータに対して上位/下位何%でハイライトを設定するのかが入力することで、条件に該当する学習者のみを強調して表示する。例として「復習時間が上位10%」というフィルタを設定した場合には、学習者全体から復習時間が長い順に10%の学習者が濃く描画される。このように、学習者全体から特定の学習者の特徴や傾向を確認することで、確認が必要な学習者を発見できるとともに、学習者個人に着目した分析を進めることができる。



図2 探索的な学習分析のためのユーザインタフェース

また本システムでは、クラスごとに何曜日の何時限目に授業があるのかを設定することで、集計単位を“週ごと”や“曜日ごと”に設定した場合に、授業回ごとに復習にどのくらいの時間や回数をかけているか、また、授業からどの程度の間隔をおいてから復習を実施しているのか、何曜日の何時ごろに復習を行う傾向があるのかなどを確認できるようにした。さらに、学習者個人の学習状況を確認する裏画面では、図3に示すように授業日および授業回を併せて表示し、個別の学習者の学習形態を確認できるようにしている。

4. 評価

4.1 評価目的

今回、提案システムの有効性評価のために実授業を対象とした評価実験を行った。ここでは、必ずしも学習分析の専門家ではない一般教員であっても、日常的に利用可能なシステムとなっているかどうかを検証するとともに、提案システムを利用することで、教員の気づきに応じて、教員が確認したいと思った学習状況を切替えながら探索的に分析を行うことが可能かどうかを確認する。

また、提案システムでは第一著者が想定した閲覧目的やパラメータを設定しているため、これらは実際に教員が分析を進めるにあたって適切なものであったか、不足しているものはなかったかなど、その妥当性の検証も行う。

4.2 評価方法

本評価では、大学1年生向けに実施される初修中国語授業の担当教員であり、本稿の共著者でもある趙がシステムを利用し、提案システムが提供する機能やUIの操作性に関する主観評価を行った上で、提案システムの利用状況を確認することで、有効性と妥当性の検証を行う。

該当授業の受講者は7クラス約220名で、開講期間は2018年4月～2019年2月である。授業は1クラスあたり週

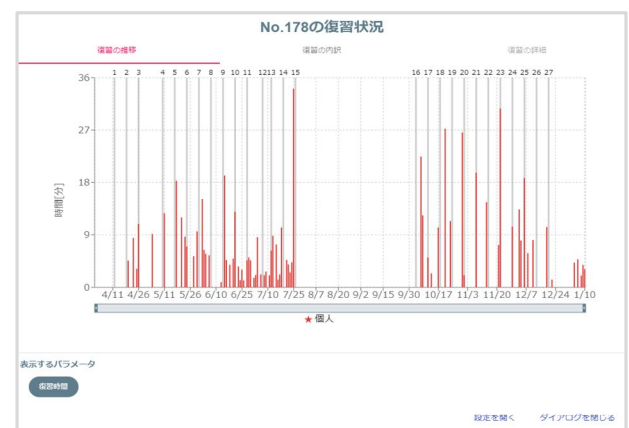


図3 学習者個人に着目するためのUI

1回90分で実施され、学習者は授業後にKoToToMo Plusを利用して復習を行っている。本評価では、ログの記録を開始した4月16日から蓄積された学習ログを利用し、提案システム上で学習状況として教員に提示する。

システムの利用期間は2018年12月中旬から2019年1月下旬であり、授業担当教員は該当期間中にシステムを利用して学習状況の確認を行う。評価を実施するにあたって、教員には提案システムの操作マニュアルと評価の観点に関する資料を事前に配布し、システムへの理解を深めた上で学習状況を確認してもらうこととした。この時、実際に教員に提示した評価の観点は以下の通りである。

- いつ、どのような時に、どの位システムを利用したか
- システムで確認できた/確認できなかったこと
- よく使った/使わなかった機能、使いづらかった機能
- システムに実装されていたら便利な機能
- システムの操作性

教員がシステムを利用して学習状況を確認する際、上記の観点に関して気づいた点や修正点があれば記録してもらい、それらの記録も評価に利用することとした。

利用期間終了後、教員に対してシステムに関するアンケート調査とヒアリングを実施する。アンケートでは主に、システムで提供した各機能について、どの程度利用したか、操作方法は適切か、学習状況の把握に有効だと感じたかを中心に5件法で質問を行った。また、閲覧目的やパラメータのように、利用にあたって複数の選択肢から確認する内容を選択するものについては、提供した選択肢が適切かどうかに関しても5件法で質問を行った。その後、アンケート結果を基にヒアリングを実施し、システム利用の詳細な流れや、よく利用した機能、システム上で確認できた学習状況などを中心に聞き取りを行った。

これらアンケートとヒアリングにより得られた回答と、教員によるシステム利用の記録を利用して、システムの有効性に関する評価を行う。

4.3 評価結果

(1) アンケート結果

今回、担当教員に対して実施したアンケートの結果を表3、4に示す。表3より、教員は表示単位の切替え機能と集計期間フィルタ以外の機能はよく利用し、各機能の操作方法も適切かつ、学習状況の把握に有効だと感じていることが確認できた。また表4から、パラメータの切替えのように複数の選択肢から確認したい内容を選ぶ機能についても、提供された選択肢は適切だと感じていることを確認できた。加えて、教員は1回あたり15分から60分程度システムを利用しており、1週間では4回程度システムを利用していることが確認できた。教員は、システムを利用することで確認したい内容を確認できた一方で、確認しなかった内容の他に気づけた内容がなかったということも確認できた。

(2) ヒアリング結果

アンケート後に実施したヒアリングの結果の一部を表5に示す。ヒアリングの結果から、今回の担当教員は授業直前や授業直後によくシステムを利用しており、クラスごとに授業の進捗に合わせて学習状況を確認することが確認できた。

また、システム利用の主な流れとして、学習者全体が表示された状態から確認したいクラスを絞り込んで表示し、現在取り組んでいる単元のみを対象とした状態で学習者ごとに学習状況を確認することが多いことが明らかになった。

学習状況の確認時には、問題の正否よりも復習にどのくらい時間や回数をかけたかを確認することが多く、グラフが特徴的な学習者（よく復習している、全く復習していない）に着目して確認していたことも明らかになった。

システム全般については、復習に取り組んでいるのか、学習形式ごとにどのくらい時間をかけて何回復習しているかなどを確認するためにシステムを利用し、これらの内容はシステム上で十分に確認できたとの回答が得られた。その一方で、成績や実施率を表示する機能があるとよいとの回答も得られた。当該授業ではアプリの利用状況が成績の

一部に反映されるため、アプリの利用状況を基に算出される成績をシステム上で確認したいと考えていることが確認された。また、教員は成績に加えて単元ごとや学習項目ごとの締め切り内実施率や完了率も把握したいと考えており、どのくらいの学習者が締め切りを守ったのか、どのくらいの学習者が復習に取り組んだのかを把握したいと考えていることも確認された。

(3) 担当教員による利用記録

担当教員による利用記録の一部を表6に示す。この利用記録には、教員がシステムを利用する上で、いつ、どのくらい利用したか、どの学習者やクラスを対象に確認したか、どのような学習状況を確認したかが記されていた。

利用記録から、教員はアンケートやヒアリングで回答があったように、1回15~60分程度システムを利用しており、主にその日に授業のあるクラスや前日のクラスの学習状況を確認していることがわかった。また、前々回や前回、今回の課題となっている単元の学習状況を確認することが多く、パラメータや表示単位を頻繁に切替えながら学習状況を確認しているということも確認された。加えて、後期に実施した単元の復習状況をまとめて確認したり、単元ごとや学習項目ごとに不正解数の多い問題を確認したりと、ヒアリングでは得ることができなかった利用方法も一部確認することができた。

加えて、教員は学習状況を確認している中で、「火曜3コマのクラスよりも火曜4コマのクラスのほうが多くの学生が復習に取り組んだ」ことや、「月曜クラスの多くの学生が、先週の課題部分は実施したが今週の課題部分は未実施である」などに気づいていたことが明らかになった。

4.4 考察

アンケートでは、各項目に対して良い評価が得られ、ヒアリングや利用記録からも週3~4回システムを利用していたことが確認できたため、提案システムは教員が授業前後の時間を使って日常的に学習状況を可能なツールであったと予想される。システムの操作性についても、分析を進めるには適切、かつ容易であると感じており、分析の非専門家である教員でも容易に分析可能なツールとなっていたと考えられる。

ヒアリングや利用記録では、パラメータの切り替えやクラス・単元の絞り込みを行っていたことが確認されたため、「教員が確認したいと思ったことは確認できる」という観点での探索的な学習分析が達成できたと考えられる。一方、特徴的なグラフの学習者に着目したり、クラスの切替えによってクラス間の学習状況の差を発見したりと、提示された学習状況を基に教員自らが問題を発見し、詳細に分析を進めていたことも確認された。このことから、「問題に気づくことができる」という観点でも探索的な学習分析を一部達成できたと考えられる。

その一方で、アンケートで「確認しなかったこと以外に

表3 システムで提供した各機能に関する設問のアンケート結果

設問	どのくらい利用したか	操作方法は適切か	学習状況の把握に有効だと感じたか
閲覧目的の切替えについて	よく利用	適切	感じた
パラメータの切替えについて	よく利用	適切	感じた
表示単位の切替えについて	たまに利用	適切	感じた
クラスの絞り込みについて	よく利用	適切	感じた
単元の絞り込みについて	よく利用	適切	感じた
学習形式の絞り込みについて	よく利用	適切	感じた
学習者ハイライトについて	よく利用	適切	感じた
集計期間フィルタについて	たまに利用	適切	感じた
学習者ダイアログについて	よく利用	適切	感じた
クラスダイアログについて	よく利用	適切	感じた

表4 システム全般に関する設問のアンケート結果

設問	解答
システム上で選択可能な閲覧目的は適切だったか	適切
閲覧目的に応じて表示されるパラメータは適切だったか	適切
システム上で選択可能なパラメータは適切だったか	適切
システム上で選択可能な表示単位は適切だったか	適切
1週間あたりどのくらいの頻度で利用したか	1週間に平均4回
1回あたりどのくらいの時間利用したか	15分から1時間程度
システムの操作性はどうだったか	良い
確認したかった内容を確認できたか	よくできた
確認したかったができなかった内容はあるか	あまりなかった
確認したかったこと以外に気づけた内容はあるか	なかった
今後も分析ツールを利用したいと思ったか	思う

表5 アンケート結果に基づくヒアリングの結果（抜粋）

質問内容	回答
どんな時にシステムを利用したか	授業の直前や、授業終了から1~2日経過後
よく利用したパラメータは	復習時間/回数、録音時間/回数、動画再生回数、音声再生回数など
よく利用した表示単位は	学習者単位やクラス単位
どんな学習者に着目したか	グラフの目立つ学習者や授業中不真面目な学習者
普段の利用の流れは	クラスを絞る → 現在の単元 → 学習形式全体 → 個別の学習形式
確認したいと考えていたことは	授業後に復習しているか、どの程度の時間をかけて何回復習しているかなど
あれば便利だと思う機能は	成績を表示する機能や教材の実施率を表示する機能

表6 教員によるシステムの利用記録（抜粋）

いつ	どのくらい(分)	表示対象	何を確認したか
12/20(木)	12:35~12:51(16)	木3, 木1	前回の課題の復習状況
12/24(月)	22:58~23:20(21)	火3, 火4	前々回, 前回の課題の復習状況 (復習した/しなかった人, 学習形式ごとの復習状況)
12/25(火)	00:10~00:25(15)	火3, 火4	今回の課題の復習状況
		水3	前々回, 前回の課題の復習状況
01/15(土)	22:54~23:16(22)	月1, 月2	前回の課題の復習状況 (各学習形式を誰が, いつどのくらい取り組んだか)
01/11(金)	18:15~19:15(60)	火3	第10章~11章の復習状況(動画再生回数, 録音時間, 復習時間)
		クラス全体	後期に実施した単元の復習時間
		学習者全体	・復習回数が上位20%の学習者の復習回数 ・復習回数, 動画再生回数, 録音回数, 動画再生完了回数, 不正解数

新たに気付いた内容はなかった」との回答があったように、現在確認している内容から派生して、新たに確認したい内容が生まれる場面は少なかった。このことから、「問題に気づくことができる」という観点での探索的な学習分析を促すためにも、別の特徴や問題に気づきやすくなる機能や表示方法を検討する必要があることが予想される。

また、本研究で対象とする復習では、学習者がいつ実施したのかに加えて、締め切り前に完了したかを確認できる必要があるが、それらをシステム上で確認することは困難だと感じていることがヒアリングから明らかになった。これは、締め切り前に完了したかを確認するには、単元の絞り込みと集計期間の設定が必要であるため、確認までに複雑な操作を要することに起因すると考えられる。このことから、成績や実施率の表示機能と併せて、教員がより容易に利用できるよう、機能や表示方法についても検討を行う必要があることと判断される。

加えて、今回の担当教員は対面授業の進捗に合わせてクラスごとに学習状況を確認することが多く、全体の学習状況の確認はほとんど行われないことが利用記録から明らかになった。提案システムは、年度の始まりから現在までの学習者全体の学習状況を参考にしながら、特定の学習者やクラスに着目する利用を想定していたため、教員は毎回クラスや単元、学習形式を絞り込む必要があり、これらの操作を手間だと感じていた可能性がある。この問題に対し、授業日程を基に可視化すべきクラスや単元をあらかじめ決定することで、確認までの手間を減らすことができると考えられるが、教員ごとに確認方法は異なることが想定されるため、どのようなインタフェースや操作を導入すれば、教員が確認したい学習状況が確認できるのか更に検討する必要がある。

5. おわりに

本研究では、3段階学習プロセスによるブレンディッドラーニングを対象に、授業後の復習に利用するスマートフ

オン学習教材において、学習者の操作に基づいて学習ログを記録するとともに、分析の非専門家である教員のための学習分析システムを開発した。また、評価実験の結果から、提案システムは分析の専門家ではない教員でも日常的に利用でき、気づきに基づく探索的な分析が可能であることが明らかになった。今後は、評価の際に得られた回答を基にシステムの修正や機能追加を行う予定である。

謝辞 本研究は、JSPS 科研費 15K02709, 15K01012, 17K01070 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 趙秀敏, 富田昇, 今野文子, 朱嘉琪, 稲垣忠, 大河雄一, 三石大. 第二外国語としての中国語学習のためのブレンディッドラーニングにおけるeラーニング教材設計指針の作成と実践. 教育システム情報学会誌, 2014, p. 132-146.
- [2] 児玉雅明, 今野裕太, 趙秀敏, 大河雄一, 三石大. 学習状況の視覚的な提示により持続的な学習を可能とする初修外国語教育用スマートフォン学習教材. 教育システム情報学会全国大会, 2018, p. 355-356.
- [3] 緒方広明. ①ラーニングアナリティクスの研究動向 エビデンスに基づく教育の実現に向けて. 情報処理学会特集号「ラーニングアナリティクス」, 2018.
- [4] Byron Israel Sanchez Mcnew, Takashi Mitsuishi, Terumasa Aoki, and Xiumin Zhao. A Case Study on Prediction of Student Performance in a Blended Learning Class when Using Small Data. 研究報告教育学習支援情報システム (CLE) , 2018.
- [5] Corrin Linda, et al. Loop: A learning analytics tool to provide teachers with useful data visualisations. ascilite2015, 2015, p. 409-413.
- [6] Jovanovi, Jelena, et al. LOCO-analyst: A tool for raising teachers' awareness in online learning environments. European Conference on Technology Enhanced Learning, 2007, p. 112-126.
- [7] M. Furukawa, K. Yamaji, Y. Yaginuma, T. Yamada. Development of Learning Analytics Platform for OUJ Online Courses. 2017 IEEE 6th Global Conference on Consumer Electronics, 2017.
- [8] xAPI.com Overview. (n.d.). Retrieved Dec 19, 2018, from <https://xapi.com/>