

学習日誌分析システムの開発とその評価

野崎 聖斗^{1,a)} 峰松 翼^{2,b)} 島田 敬士^{2,c)} 谷口 倫一郎^{2,d)}

概要: 学校教育において授業ごとに生徒が考えたことや感じたこと、できたことやできなかったことなどを記述した学習日誌が用いられている。学習日誌を用いることで生徒の学習状況が把握でき、授業の改善や生徒の評価に役立つ。また、教員にとっての利点だけでなく、生徒の自己反省力や思考力の向上といった、生徒側の利点もある。教員が生徒の学習状況を把握するためには、担当生徒全員の学習日誌を読む必要がある。また、生徒が学習日誌の恩恵を受けるためには、学んだことや感じたことを積極的に書く必要がある。しかし、多くの業務を抱える教員にとって、担当生徒全員の学習日誌を読むことは負担である上、生徒の積極性を維持しながら学習日誌を運用することは難しい。そこで、本研究ではコンピュータ上で記述された学習日誌のテキストデータを計算機によって分析し、自動で生徒の学習状況を可視化するシステムの開発とその評価を行う。本システムは、分析機能として学習日誌の文字数の可視化と、キーワード及びそのキーワードを含んだ文章の抽出を備えており、後者の内容は生徒に対しても提示を行う。本稿では開発したシステムの内容と、農業高校の授業で本システムを運用した実験の結果について述べる。

1. はじめに

学校教育において授業ごとに生徒が考えたことや感じたこと、できたことやできなかったことなどを記述した学習日誌が用いられている。学習日誌を読むことで、教員は生徒の学習状況が把握でき、授業の改善や生徒の評価に役立てることができる [1]。しかし、多くの業務を抱える教員にとって [2]、担当生徒全員の学習日誌を読むことは負担であり、対象の生徒が増えるほど学習日誌の導入は困難になる [1], [3]。

また、生徒が学習日誌を記述することで、生徒の自己反省力や思考力の向上が見込める [4]。しかし、生徒は必要最低限の努力で学習日誌を書き上げてしまい、その効果が得られないことがある [5]。そのため、学習日誌の導入にあたっては生徒が積極的に取り組むような仕組みが必要である。

そこで、本研究ではシステム上で記述された学習日誌のテキストデータを分析し、教員と生徒に結果を提示するシステムを開発することで以上の問題の解決を試みる。具体的には、学習日誌の生徒ごとの文字数と各回の平均文字数、前回授業との文字数の差の可視化、頻出単語の抽出及びそ

の単語を含んだ文章の抽出を実装する。生徒に対しては、頻出単語の抽出及びその単語を含んだ文章の抽出のみを提供する。

2. 関連研究

学習日誌は様々な手法によって分析されている。その1つとして機械学習を用いた手法がある [6], [7]。機械学習を用いると、学習日誌分析のルールを手で構築する必要がなくなり、即座に実装が可能になるという利点がある。しかし、現状生徒が記述した日本語のテキストデータセットの収集は困難であり、用意ができない場合は導入に時間がかかってしまうという問題がある。

また、生徒の記述内容をネットワークで表現する手法もある [8], [9]。ネットワークで表現することで要素間の繋がりを可視化することができ、生徒の学習内容の捉え方を把握することができる。一方で、ネットワーク構造が複雑になってしまい、毎授業教員がネットワークを観察することが困難という問題がある。

一方で、学習日誌の文字数や頻出単語の可視化といったシンプルな手法もある [1], [10]。しかし、これらの研究は教員の利用状況の分析や評価が不十分であり、システムを利用した生徒の評価は行われていない。

本研究では授業内容に関わらず即座に導入可能な、文字数と頻出単語の可視化機能を実装したシステムを実際の農業高校の授業で利用してもらうことで、教員と生徒双方に評価行ってもらおう。

¹ 九州大学 大学院システム情報科学府 情報知能工学専攻 修士課程

² 九州大学 大学院システム情報科学府 情報知能工学専攻 修士課程

a) nozaki@limu.ait.kyushu-u.ac.jp

b) minematsu@limu.ait.kyushu-u.ac.jp

c) atsushi@ait.kyushu-u.ac.jp

d) rin@ait.kyushu-u.ac.jp

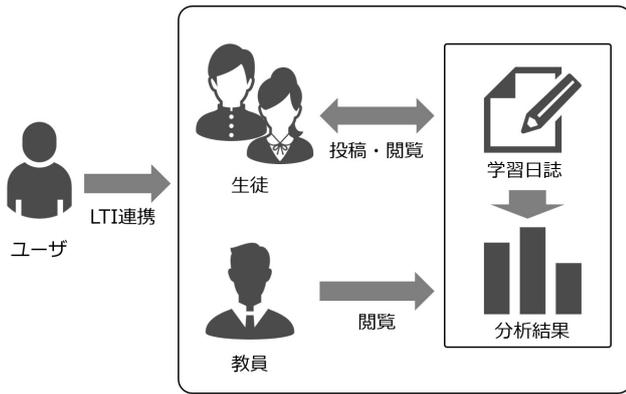


図 1 システム概要図



図 2 教員側トップページ

3. 学習日誌分析システム

本システムは生徒が投稿した学習日誌を分析し、教員・生徒双方にその結果を提示するものである。システムの概要図を図 1 に示す。システムには学習管理システム Moodle*1 から LTI*2 を用いてアクセスする。LTI とは学習管理システムとのシステム連携のための規格のことである。ユーザのロールに応じて教員ページまたは生徒ページに遷移する。生徒が投稿した学習日誌は独自のデータベースに保存され閲覧、分析に利用される。本システムの利用の流れとしては、生徒は毎授業の最後に学習日誌を投稿する。この時間に分析機能を利用し、他の生徒が書いた内容を見て授業内容を振り返る。教員は学習日誌の投稿時間中、または授業終了後に学習日誌及び分析機能を閲覧し、生徒の学習状況を把握する。また、各生徒に対しコメントを投稿しフィードバックを行う。

3.1 教員側機能

教員側機能では学習日誌の管理や閲覧、分析機能の利用が可能である。教員がシステムにアクセスすると図 2 のように、各回の授業の学習日誌が羅列される。各回の授業の学習日誌に対して閲覧、授業内容の設定、CSV ダウンロード、まとめて印刷、削除の 5 つの操作が行える。

*1 <https://moodle.org/?lang=ja>

*2 <https://www.imsglobal.org/activity/learning-tools-interoperability>

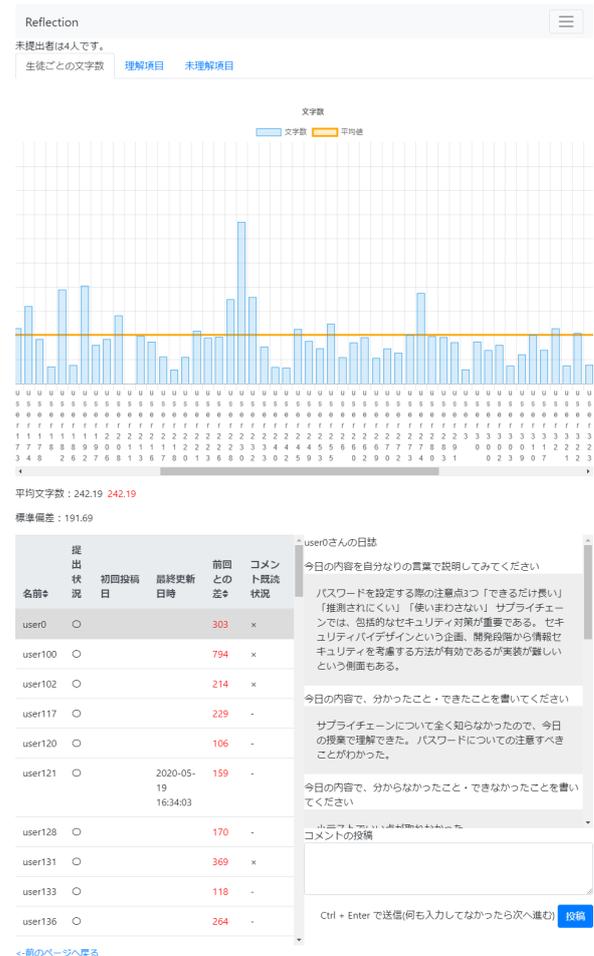


図 3 閲覧ページ

学習日誌の閲覧ページを図 3 に示す。画面上部に後述の分析機能、下部に生徒リストと学習日誌、コメント投稿欄が表示される。分析機能は 2 つの種類があり、分析内容表示部分のタブで切り替えることができる。画面下部右側の学習日誌表示部は、生徒リストの各生徒にマウスオーバーすることで、その生徒の学習日誌に切り替わる。コメントは学習日誌表示部に表示されている生徒に対して投稿される。

授業内容の設定を行うと、各回の項目に教員が設定したテキストと画像が表示される。記述内容としては主にその日行われる授業の内容と目的が記述される。

3.2 生徒側機能

生徒側機能では学習日誌の投稿・編集や自身の学習日誌の閲覧、分析機能の閲覧が可能である。生徒がシステムにアクセスすると図 4 のように、各回の授業の学習日誌が羅列される。各回の学習日誌の右下にある続きを読むボタンをクリックすると、内容が展開され表示される。



図 4 生徒側トップページ

平均文字数：236.77 -5.42

標準偏差：188.68

名前	提出状況	初回投稿日	最終更新日時	前回との差	コメント既読状況
user0	×			-303	-
user100	○	2020-05-26 01:58:21	2020-05-26 02:11:55	62	-
user102	○	2020-05-19 16:48:13	2020-05-19 16:48:13	-26	-
user117	○	2020-05-19 17:29:08	2020-05-19 17:29:08	238	×
user120	○	2020-05-19 16:29:43	2020-05-19 16:29:43	-15	-

図 5 文字数の平均と差の表示例

3.3 分析機能

3.3.1 文字数分析

文字数分析では生徒ごとの文字数とその平均、前回授業の文字数との差を表示する。生徒ごとの文字数は図 3 の上部グラフのように表示される。このグラフは文字数の多さに応じてソートすることができ、グラフのバーをクリックすることで、その生徒の学習日誌を表示することができる。

文字数の平均や前回授業との文字数の差は図 5 のように表示される。生徒リストの上部にその授業回の平均文字数と前回授業の平均文字数との差が表示される。生徒リストには各生徒について前回授業との文字数の差が表示され、生徒リストはこの文字数の差でソートが可能である。

3.3.2 単語分析

単語分析では、学習日誌に利用された単語を登場回数が多い順に表示し、その単語を含んだ文章を抽出するものである。単語は図 6 のように表示される。2人以上に利用された単語を抜き出し、利用人数が多い順に表示する。利用人数が多くなるほど表示部が大きくなる。また、単語をクリックすると図 7 のように、選択した単語を含んだ文章が



図 6 抽出単語の表示例



図 7 抽出文章の表示例

表示される。表示部上部の単語をクリックすることで、さらに文章を絞ることができる。教員側画面では各文章を書いた生徒名が表示されるが、生徒側画面では誰が書いたか特定されないように生徒名は表示されず、文章の順番をランダムにしている。単語を抽出する際は、文章から不要な記号・ストップワードの除去を行い、形態素解析により名詞のみを取り出し標準化を行う。

4. 評価実験

農業高校の1年生40名と担当教員2名(教員A, 教員B)を対象に、第16回から第23回の2学期の授業で本システムの評価実験を行った。教員による評価では、分析機能による学習日誌チェックに関わる負担の軽減、新規発見の有無について行った。生徒による評価では、分析機能による学習日誌に対する積極性の増加、他生徒からの知識獲得について行った。

本実験では生徒を2つのグループa, bに分け、実験期間を前半の4回(第16回から第19回)と後半の4回(第20回から第23回)に分けた。前半ではグループaのみが分析機能を利用し、後半ではグループbのみが分析機能を利用した。

実験開始前に教員・生徒に対し実験内容とシステムの利用方法について説明した。生徒はiPadを利用し、授業の最後に学習日誌を投稿した。学習日誌の投稿時間は授業によって毎回異なるが、長くて15分ほど設けられた。学習日誌はその日の授業内容を振り返る内容になっており、授業内容の概要や分かったこと、分からなかったことや感想

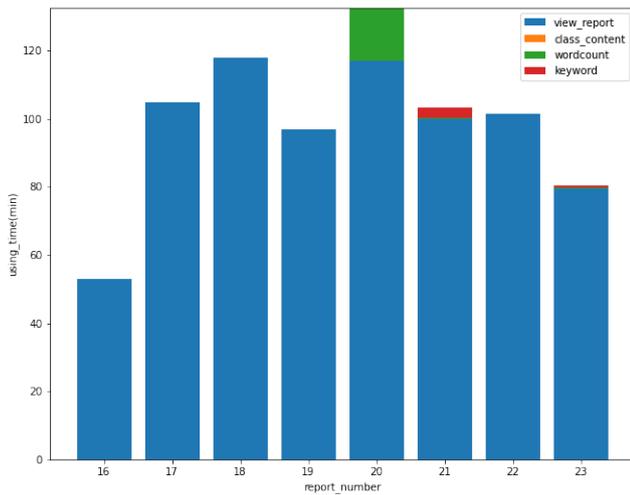


図 8 教員 A のシステム利用時間

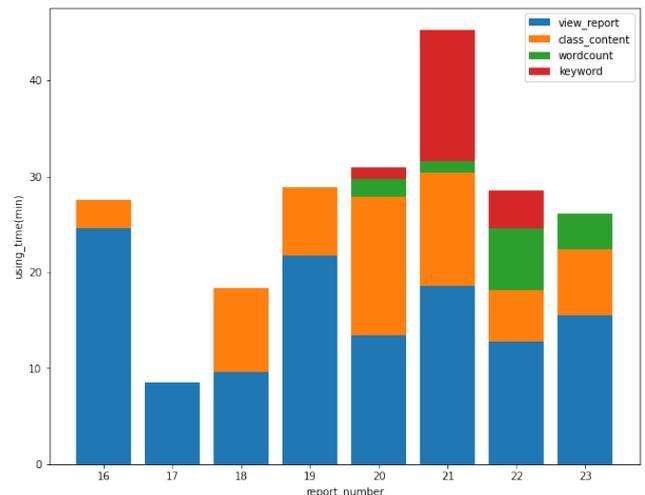


図 9 教員 B のシステム利用時間

を書くようになっている。この時、教員には生徒に対し分析機能のページを開くところまで誘導を行ってもらった。生徒は学習日誌執筆中・執筆後に関わらず任意のタイミングで分析機能を閲覧した。教員は授業終了後に学習日誌を閲覧し、生徒 1 人 1 人に対しコメントを投稿した。

前半と後半終了時には教員・生徒共にアンケートを実施した。また、教員には実験終了後にインタビューを実施し、システムの利用方法や有用性について尋ねた。

5. 実験結果

5.1 教員評価

5.1.1 システムの利用時間

利用時間はログとログの間の時間を合計することによって求めた。ただし、ログとログの間が 3 分以上経過していた場合は利用を中断していると考え、そのログについては 3 分を加算した。ログは学習日誌のチェック、授業内容の設定、文字数分析機能の利用、単語分析機能の利用の 4 つに分類した。ただし、第 16 回と第 17 回はログ取得機能に不備があり、ページ移動を伴うログに取得漏れがある。また、文字数分析機能の利用は web ページ構成の都合上、グラフや数字を閲覧している場合は学習日誌のチェックと区別がつかず、グラフのクリック・ソート、生徒リストの文字数によるソートの操作のみ文字数分析機能の利用として算出している。

図 8 は教員 A のシステム利用時間を示したものである。教員 A は学習日誌のチェックを担当しており、生徒全員にコメントの投稿を行っていた。学習日誌のチェックは毎授業 100 分程度行われていることが分かった。

分析機能の利用については第 20 回に文字数分析機能を多く利用していることが分かるが、それ以降利用時間は大幅に減少している。また、分析機能を提供したことによる学習日誌チェックの時間短縮は見られない。

教員 B のシステム利用時間を図 9 に示す。教員 B は授

表 1 教員 A のアンケート内容の変化

質問事項	前半	後半
日誌閲覧時、精神的負担を感じなかった。	3	5
このシステムを活用した授業は生徒の受講態度改善に対して効果があると思う	4	3

表 2 教員 B のアンケート内容の変化

質問事項	前半	後半
日誌閲覧時、精神的負担を感じなかった。	3	4
このシステムを活用した授業は生徒の授業内容に対する興味・関心の向上に対して効果があると思う	4	3

業の補佐を行う立場で、学習日誌のチェックは教員 A と比べるとあまり行われておらず、コメントの投稿はされていなかった。

分析機能の利用については教員 A と比べ、活発な利用が見られた。授業回によって利用している分析機能や時間に差はあるものの、後半の授業ではどちらの機能も利用されていた。しかし、学習日誌チェックの時間短縮は見られない。

5.1.2 アンケートとインタビュー結果

システムの利用時間では前半と後半に学習日誌のチェック時間の減少は見られなかったが、利用者が分析機能に対してどのような感想を抱いたのかをアンケートとインタビューから分析した。

教員のアンケートではシステムの各機能に関する利用のしやすさや、生徒の理解や興味・関心の向上の効果について尋ねた。また、後半のアンケートでは分析機能に関する利用のしやすさや有意性についての項目を追加した。アンケートは各質問項目について点数を 1 から 5 でつける形式で、数字が大きくなるほどよく当てはまることを意味する。

インタビューは教員 A にのみ行った。システムの利用方法や有用性、要望について伺った。

システムの利用のしやすさや有用性については、両教員

ともほぼ4以上で回答しており、今後も利用したいと好意的な印象であった。インタビューでは、学習日誌の提出状況がリアルタイムで分かるため、生徒の執筆状況を確認しながら授業を進められたのが良かったとのことだった。また、コメントは手書きではなくキーボードで記入できるため、紙の学習日誌よりも書きやすく多くのコメントを書くことができたとのことだった。

分析機能に関する項目では両教員ともほぼ全てに対し4以上で回答しており、使いやすく有用であるとのことだった。生徒が学習日誌を提出している時間にリアルタイムで文字数を確認することで、即座に生徒の反応を伺うことができたとのことだった。一方で教員Aは「単語分析機能は操作が直感的であった」という回答にのみ4未満で、3と回答していた。このことについてインタビューで伺うと、操作については直感的ではあったものの、単語のみではどのようなことを書いているのか分からず、単語ボタンを押して文章を読む必要があった点が使いづらかったと回答していた。

前半と後半でアンケートの回答内容に変化が表れた部分について注目する。教員Aと教員Bで変化が表れた項目を表1、表2に示す。両教員とも分析機能の利用が開始した後半になって学習日誌閲覧に関する負担が軽減している。このことについて教員Aにインタビューで尋ねたところ、文字数分析機能や単語分析機能により生徒の興味関心の度合いや対象が分かりやすくなり、生徒の状況が把握しやすくなったと回答していた。分析機能を利用することについては負担を感じることはなかったとのことだった。

一方でシステムを利用することによる生徒への効果については両教員とも点数が下がっていた。この点について教員Aにインタビューで尋ねたが、このことを自覚しておらず明確な答えは導き出せなかった。後述の生徒による評価結果の項で述べるように、生徒の意識や学習日誌には分析機能の有無で変化が表れなかったことがこれらの項目の点数の減少に繋がっていると考えられる。

5.1.3 生徒評価

生徒には実験期間前半と後半の終了時に1回ずつアンケートを行った。アンケートはシステムの使いやすさや有用性、授業に対する意識について尋ねたものになっている。分析機能を利用したグループには分析機能に関する項目を追加している。回答形式は教員アンケートと同様点数を1から5でつける形式で、数字が大きくなるほどよく当てはまることを意味する。今回の実験では分析機能の利用順による順序効果は見られなかったため、分析機能の利用状況に応じた結果のみについて言及する。

表3にシステムの使いやすさと有用性に関する回答を示す。表は各評価で回答をした人数を示しており、分析機能の利用状況ごとにaグループとbグループの回答人数を合計した数字を記している。回答の結果から、分析機能の有

表3 生徒のシステムの使いやすさと有用性に関する回答

質問事項	分析機能	評価					平均値
		1	2	3	4	5	
日誌投稿機能は	利用	0	0	1	17	18	4.5
シンプルで扱いやすかった	非利用	0	0	1	15	18	4.5
日誌投稿機能は	利用	0	0	3	19	14	4.3
操作が直感的であった	非利用	0	0	3	20	11	4.2
日誌投稿時に	利用	0	0	5	16	15	4.3
精神的疲労を感じなかった	非利用	0	0	4	14	14	4.2
日誌閲覧機能は	利用	0	0	0	18	16	4.2
シンプルで扱いやすかった	非利用	0	2	4	14	14	4.5
日誌閲覧機能は	利用	0	0	7	20	9	4.1
操作が直感的であった	非利用	0	0	4	19	11	4.2
日誌閲覧時に	利用	0	1	5	17	13	4.2
精神的疲労を感じなかった	非利用	0	1	3	14	16	4.3
システムを利用することで	利用	0	0	3	13	20	4.5
授業の振り返りができた	非利用	0	0	1	18	15	4.4
紙の日誌に比べて、過去の日誌	利用	0	1	4	11	20	4.4
に記入した内容を思い出しやすい	非利用	0	0	4	10	20	4.5
システムを	利用	0	0	1	12	23	4.6
今後も利用したいと思う	非利用	0	0	0	12	22	4.6

表4 生徒の分析機能に関する回答

質問事項	評価					平均値
	1	2	3	4	5	
分析機能は	0	1	5	17	13	4.2
シンプルで扱いやすかった						
分析機能は	0	0	7	20	9	4.1
操作が直感的であった						
分析機能を利用することで	0	3	14	14	5	3.6
初めて気づいたことがあった						
他の人の内容を見て	3	9	14	9	1	2.9
実際に追記を行った						
他の人の内容を見ることで	0	1	10	21	4	3.8
授業内容の理解に役立った						
他の人の内容を見ることで	0	3	17	14	2	3.4
授業を受講するモチベーションが						
高まった						
分析機能を	0	1	5	23	7	4.0
今後も利用したいと思う						

無にかかわらず、多くの生徒がシステムは使いやすいと感じており、今後も利用したいと思っていることが分かった。

表4に分析機能に関する項目の回答を示す。回答結果から、操作しやすく授業内容の理解に役立ったという回答が多いものの、新しい知識を分析機能から得たり、それを学習日誌に反映するところまではあまり行われていないことが伺える。

最後に、システムの利用を通じた授業に対する意識について、表5に示す。これらの項目について、分析機能利用時と非利用時でウィルコクソンの順位和検定を行った。有意水準は5%で、両側検定を行った。結果は表5の項目すべてにおいて有意差は見られず、分析機能の有無によって生徒の授業に対する意識は変化しない結果となった。この結果になった原因として、時間の制約が考えられる。今回は授業時間内に学習日誌の執筆、分析機能の利用を行ってもらったが、生徒によってはあまり分析機能を利用しておらず、授業時間という限られた中でその2つを同時にこな

表 5 生徒の授業の意識に関する回答

質問事項	分析機能	評価					平均値
		1	2	3	4	5	
授業内容を反映した日誌をちゃんと書くことができているか気になった	利用	0	5	16	13	2	3.3
	非利用	1	5	12	16	0	3.3
他の生徒たちがどのように日誌を書いているか気になった	利用	6	9	10	8	3	2.8
	非利用	4	11	8	10	1	2.8
自分だけが授業内容を理解していないのではないか気になった	利用	9	15	9	3	0	2.2
	非利用	9	12	7	5	1	2.3
他の生徒たちが授業内容をちゃんと理解しているか気になった	利用	10	13	10	3	0	2.2
	非利用	7	9	15	3	0	2.4
日誌を書く際は他の人が読んで分かりやすいように書いた	利用	0	2	15	16	3	3.6
	非利用	0	3	6	23	2	3.7
このシステムを活用した授業によって学習内容の理解が進んだと感じる	利用	0	0	13	19	4	3.8
	非利用	0	0	5	26	3	3.9
このシステムを活用した授業によってしっかりと学習しようと思った	利用	0	1	13	16	6	3.8
	非利用	0	0	7	23	4	3.9
このシステムを活用した授業のおかげで授業内容に対する興味・関心は向上した	利用	0	0	11	20	5	3.8
	非利用	0	0	8	20	6	3.9

すのは困難であったと考えられる。

6. おわりに

本研究では教員の学習日誌チェックの負担を軽減するシステムの開発とその評価を行った。結果、作業にかかる時間の削減は見られなかったものの、今回実装した文字数分析機能と単語分析機能は生徒の学習状況を把握する一助となり、精神的負担を軽減できたことが分かった。一方で、単語分析機能については、単語だけでは書いていることが分からず、その文章を読む必要があり、使いづらさを覚える要因となった。

本研究では生徒が積極的に学習日誌執筆に取り組むきっかけとして、単語分析機能を生徒に提供した。結果、授業内容の理解に役立ち、今後も利用したいと前向きな評価が多かったものの、実際に学習日誌への取り組みに関する意識は変化しなかった。

今後は教員がより簡易に生徒の学習状況を把握することができる分析機能の開発に取り組んでいく。現在の単語分析機能は、結局文章を読まなければならないという問題がある。この問題を解決するため、学習日誌の要約や傾向分析といった分析手法の考案だけでなく可視化手法についても検討し、その有用性を評価していく。

謝辞 本研究の一部は、JSPS 科研費 JP18H04117 の助成を受けた。また、福岡県立糸島農業高等学校の矢野和史先生、畠添和広先生並びに生徒の皆さんには実験に際し多大なご協力を賜ったことを深謝する。

参考文献

[1] Taniguchi, Y., Okubo, F., Shimada, A. and Konomi, S.: Exploring Students' Learning Journals with Web-Based Interactive Report Tool., *International Association for Development of the Information Society* (2017).

[2] 国立教育政策研究所: 教員環境の国際比較: OECD 国際教員指導環境調査 (TALIS)2018 報告書: 学び続ける教員と校長, pp. 11-13, ぎょうせい (2019).

[3] Gibson, A. and Kitto, K.: Analysing reflective text for learning analytics: An approach using anomaly recontextualisation, *Proceedings of the fifth international conference on learning analytics and knowledge*, pp. 275-279 (2015).

[4] Boud, D.: Using journal writing to enhance reflective practice, *New directions for adult and continuing education*, Vol. 2001, No. 90, pp. 9-18 (2001).

[5] Yang, M., Tai, M. and Lim, C. P.: The role of e-portfolios in supporting productive learning, *British Journal of Educational Technology*, Vol. 47, No. 6, pp. 1276-1286 (2016).

[6] Ullmann, T. D.: Automated analysis of reflection in writing: Validating machine learning approaches, *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, Vol. 29, No. 2, pp. 217-257 (2019).

[7] Kovanović, V., Joksimović, S., Mirriahi, N., Blaine, E., Gašević, D., Siemens, G. and Dawson, S.: Understand students' self-reflections through learning analytics, *Proceedings of the 8th international conference on learning analytics and knowledge*, pp. 389-398 (2018).

[8] Wise, A. F. and Cui, Y.: Top concept networks of professional education reflections, *Proceedings of the 9th International Conference on Learning Analytics & Knowledge*, pp. 260-264 (2019).

[9] 福谷泰斗, 皆川直凡ほか: テキストマイニングを用いた授業の理解状態把握に関する検討: 中学校社会科の授業実践をもとにした質的分析の試み, 鳴門教育大学情報教育ジャーナル, Vol. 16, pp. 7-16 (2019).

[10] Elgort, I., Lundqvist, K., McDonald, J. and Moskal, A. C. M.: Analysis of student discussion posts in a MOOC: Proof of concept, *Companion Proceedings 8th International Conference on Learning Analytics & Knowledge (LAK18)*, pp. 1-7 (2018).