

デジタル教材の履修者別の閲覧時間を近似的に集計する試み Attempt at approximate aggregate of student's visit duration of the digital teaching materials

土橋 喜 (愛知大学現代中国学部)

要旨

授業中や予習復習に使用することを目的に、統計学入門の解説をPDF形式のデジタル教材として学習管理システムのMoodle上に作成した。授業改善に役立つデータを得るため、毎回の授業で教材を使用し、小テストの実施による動機付けを行い、履修者の教材閲覧時間を近似的に集計する試みを行った。その結果授業内におけるデジタル教材の閲覧時間と小テストの平均点との間には相関が認められ、今後の授業改善のための示唆が得られた。

キーワード: デジタル教材, 閲覧時間, 学習履歴データ, e-ラーニング, 教育データマイニング

1. はじめに

近年は教育の分野でも教材のデジタル化が盛んに行われ、デジタル教材を活用した授業も広く実施されている。さらにデジタル教材をe-ラーニングシステムに搭載し、蓄積した学習履歴データをマイニングし、履修者管理や授業改善に活用しようとする教育データマイニングの研究が盛んである¹⁾。Moodleなどのe-ラーニングシステムでは、デジタル教材を手軽に授業で公開できるようになっており、学習履歴データの管理機能によって、教材のアクセス履歴を収集することができる。収集した学習履歴データに対して、データマイニングや統計処理を適用することによって、履修者がデジタル教材をどの程度の時間閲覧したかを調べ

ることができる²⁾、履修者別に近似的な閲覧時間の集計を試みた。

1.1 教材閲覧の動機付け

教材を読む習慣が身に付いていない学生に対して、教材をデジタル化して公開しただけでは読まない学生が出ることも予想され、適切な動機付けを与えることも極めて重要になる。本稿で教材閲覧のために取り組んだ動機付けは、毎週の授業の中でデジタル教材を閲覧しながら授業を行うこと、および教材の内容に沿った小テストを実施することである。これらによって教材を読む意欲を向上させる動機付けを試み、授業内容の理解が深まり、授業評価の改善にもつながり、授業

全体がいままで以上に充実したものになると期待される。

1.2 学習履歴データと関連研究

e-ラーニングシステムを活用する目的の一つに授業改善への応用がある。ROMERO³⁾や植野⁴⁾の論文にまとめられているように、かつての授業における教材提示システムからさらに発展させるものである。従来の紙のテキストや小テストなどを電子化してe-ラーニングシステムに搭載すると、閲覧履歴やテスト結果など様々な観点から授業改善に役立つ学習履歴データを収集することができる。またe-ラーニングシステムで蓄積される学習履歴データを対象に、データマイニングを応用して授業改善に直接結びつくデータを見出し、より教育効果を高める新たな方法の開発が期待されるようになった。

授業改善に取り組む場合においても、計画 - 実行 - 評価 - 改善のサイクルを繰り返すことが重要であり、評価においては教材や動機付けの効果を明確に把握しなければならない。このような場合にe-ラーニングシステムが蓄積している学習履歴データをどのように収集し分析するかが重要な課題である^{2), 4)}。

例えば安達は「インターネット」という情報系必修科目において、e-ラーニングシステムを使ったブレンディッドラーニ

ングを実施し、提示教材へのアクセスや小テストの得点および授業評価アンケートの結果の分析を行っている。教材へのアクセス数や小テストの実施が学習効果の向上に関係があることを明らかにしているが、授業で提示した教材はパワーポイントのスライドとウェブサイトなどが使われた⁵⁾。

生田目は板書相当の授業内容の解説図を授業ノートとしてe-ラーニングシステムに搭載し、そのアクセス履歴の分析結果から、ブレンディッドラーニングにおける対面授業の方法や指導方法の具体的改善策をまとめているが、教科書は冊子体が使われた⁶⁾。宮地らは講義とe-ラーニングをブレンディングした授業において、287枚の講義スライドをデジタル教材として使用し、問題解答による学習を可能にして、講義時間外にe-ラーニングを利用した予習復習を促し、授業理解の向上を図る試みを行った⁷⁾。

磯本⁸⁾や長谷川⁹⁾らは学習支援システムの構築のなかで、教科書の通読を目的にした穴埋め問題の自動生成機能の開発を行っており、穴埋め問題の実施が学習効果の向上に貢献していることを示した。

伊藤らはプログラミング授業において自習用小テストを用意し、授業時間外に履修者の予習復習に役立てようとした。その中で小テストの解説資料の閲覧時間を近似的に調査しているが、解説資料を

読んでいるのはごく一部の履修者だけであると推測している¹⁰⁾。

これらの先行研究と本研究の共通点は、e-ラーニングシステムで小テストと学習履歴データの分析を活用している点などにある。使われたデジタル教材については、それぞれの先行研究で異なっている。またROMEROらは、教育分野におけるデータマイニングの動向について、統計分析、可視化、テキストマイニングなどに区分し、様々な手法が試みられていることを調査している³⁾。さらにMoodleにおける学習履歴データを使ったデータマイニングによって、マイニングの結果から特徴のある学習者を分類するなど、教育効果の改善に応用できることを示している²⁾。

2. PDF形式のデジタル教材と小テスト

2.1 デジタル教材と授業の概要

本稿で取り上げる「社会データ分析入門」の授業は、ブレンディッドラーニングやブレンド型授業に該当するもので、従来型の対面授業においてMoodle上のデジタル教材を閲覧しながら行うものである。本稿のデジタル教材は2013年にそれまで使用していた冊子体の内容改訂を行った。ファイルはPDF形式で作成しており、Moodleのトピックフォーマットで作成した目次のリンクをクリックしてPDFビューアで閲覧する形式になっ

ている。

教材の内容はエクセルを使った統計学入門の解説と章別に用意した演習課題である。教科書本文には図を含めてB5版で約160ページの解説があり、教材全体は「章、節、項」の3層構造になっている。大学の授業半期分にほぼ対応しており11章98節で構成し、各節ごとにPDF形式のファイルを作成しており、簡易なデジタル教材として使えるようにした(表1)。

授業ではエクセル入門、表計算の方法、確率、度数分布、グラフ作成、分散、標準偏差、クロス表、相関分析、回帰分析、乱数とさいころのシミュレーションなどを中心に、統計データの分析に必要な

表1 デジタル教材の目次と授業回数(2013)

章	節数	頁数
1回 第1章(1)エクセル入門1	6	29
2回 第1章(2)エクセル入門2	8	9
3回 第2章表計算の方法	8	11
4回 第3章社会調査と統計学	10	14
5回 第4章確率と確率分布	9	10
6回 第5章度数分布表とヒストグラム	7	11
7回 第6章(1)偏差・分散・標準偏差	5	11
8回 第6章(2)正規分布・偏差値・条件判断	5	11
9回 第7章離散変数とクロス表	7	12
10回 第8章関連の強さと属性相関	7	11
11回 第9章2次元データの分析・相関関係	11	17
12回 第10章回帰分析	8	13
13回 第11章乱数とさいころのシミュレーション	7	8
14回 まとめ・学期末テスト		
計	98	167

な基礎的手法について、実際にエクセルを使いながら学習する。本文中には統計理論の解説のほかに、エクセルの操作方法についても、画面操作の順番を追いながら図と文章で説明し、必要な画面のサンプルも記載している。また毎回の授業の最後には学習した統計理論に関連した演習課題を用意しており、各自がエクセルを使って課題を行い、結果をファイルで提出することになっている。

毎回の授業の進め方は、表1のような内容に従って小項目を中心に理論の解説を行い、次に全員でエクセルを使って演習を行った。これを1回の授業の中で数回に分けて繰り返し、授業の後半には各自で演習課題に取り組むという進め方である。また学期末には授業中に終わらなかった演習課題とレポートの提出を求めた。

2.2 小テストの概要と実施方法

小テストなどを使って教育効果を示すデータをどのように把握するかは、授業内容や展開の仕方にもかかわることであり、授業改善を行うためには必須の検討項目である。作成した小テストはデジタル教材の各章に沿って、毎回の授業で実施することを前提に作成した。授業中に短時間で回答させることを想定し、多肢選択式を採用し、五者択一方式で行った。問題文は教材の閲覧を促すため教材

の内容に沿って作成した。各章ごとに10問ずつ小テストを作成し、正しいものを選ぶもの、間違っただけのものを選ぶもの、カッコの中に適切な用語を埋める選択肢を選ぶものなどを混在させた。

本稿では小テストによって主体的に教材の読解力を身につけさせることが主な目的の一つと考え、毎回の授業の効果が把握できるようにするため、授業を行った次の週に、授業の開始時に小テストを実施することにした。出題はMoodleの小テスト機能を使って、各章ごとに出题した。1回分の問題は前回学習した章から作成した10問とし、そのうち5問をランダムに出題することにして、10点満点で採点されるようにした。ランダムに出題されることから、隣に座っている履修者どうしても異なる問題が出題される。また五者択一の場合でも選択肢をランダムに並び替えて出題するようにMoodleの小テスト機能を設定した。

3. デジタル教材の閲覧状況と小テスト

3.1 学習履歴管理と閲覧ログ

Moodleの学習管理機能では、授業の科目に相当するコースに登録した履修者（参加者）の学習履歴データを記録している。トピックフォーマットを選択してファイルをアップロードして公開すると、レポートのログというページに

は、最初に行う授業への登録から学習履歴の記録が始まり、リソースの閲覧開始時刻、アクセスしたパソコンのIPアドレス、履修者の名称、Moodleで行った操作、履修者が閲覧したリソースの見出しなどが、履修者ごとに一覧表で見られるように蓄積されている。リソースおよび以下で触れるトピックとは、本稿においてはMoodle上にアップロードしたデジタル教材の章と節に該当する大見出しや小見出しである。また履修者の個別の活動レポートが見られるようになっており、小テストの名称やデジタル教材の小見出しなどが表示される。

また小テストを実施したときは、管理ブロックの評定というページに履修者の得点が記録される。以下で取り上げるデジタル教材の閲覧状況つまりページビューと小テスト結果は上記のMoodleの機能で収集した。

3.2 デジタル教材の閲覧状況

本稿で分析の対象とした学習履歴データは2013年度の春学期に行った授業で収集した。授業は4月10日から7月17日までの毎週水曜日に計14回授業を行い、履修登録者数は63人であった。閲覧ログは最初の授業日から集計し、7月31日にレポート提出を締め切ったあと、その後も閲覧が数件あったが分析の対象は7月31日までとした（表2）。

表2 2013年春学期閲覧状況（ページビュー）

ログ収集期間	4月12日～7月31日
対象日数	109
履修登録者	63
閲覧総数	22,001
平均／日	202
授業内合計	16,997
授業内平均	1,214
授業以外合計	5,004
授業以外平均／日	46

3.3 小テストの得点分布

小テストは授業内で計9回実施した。欠席して小テストを受験していないときは0点として計算した。小テスト9回分の平均点の分布をグラフで見ると、平均点が3点以下の部分に、得点の低いグループが発生していることが分かる（図1）。この低得点層についてデジタル教材を閲覧したページビューの回数を調べると、デジタル教材の閲覧回数が少ないことが分かる。この層に該当するものは、10人（15.87%）おり、出席回数が1回～4回程度と極端に少ない状態であった。

籠谷¹¹⁾や糟谷¹²⁾はMoodle上に用意したデジタル教材の利用状況から、個人別の閲覧総数と小テストの平均点との関係を様々な視点から調べており、閲覧回数が多いほど小テストの結果が良いという相関があることが示されている。またe-ラーニングシステムを導入する際には、

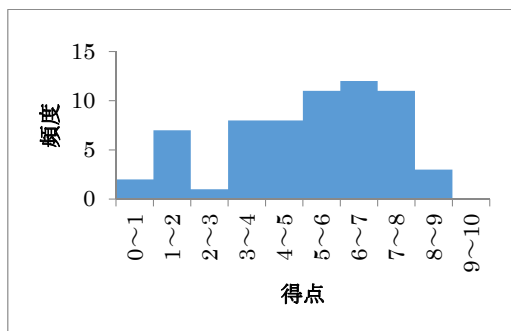


図1 小テスト9回の平均点の分布

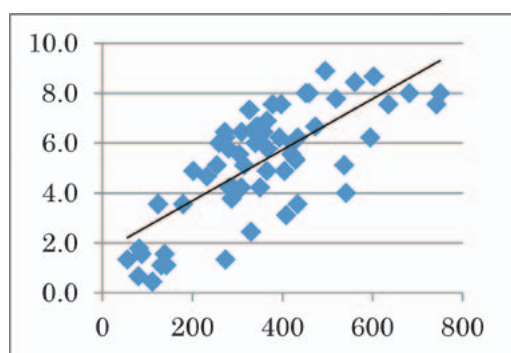


図2 履修者別閲覧回数と小テスト平均得点の散布部

いつでもどこからでもデジタル教材を閲覧できるようにすることが望まれ、山田は授業時間以外に予習復習のような自学自習に使う試みを行っており、講義補助の役割を果たせることが重要な要件のひとつになっている¹³⁾。

そこで本稿でも学内と学外を合わせた閲覧回数が、小テストの平均点に関係があるかどうかを調べてみた。授業期間全体の閲覧回数と小テスト9回分の平均点の相関係数を求めると0.740となり、強い相関関係がありそうに思われる（図

2)。ちなみにこの係数はコンテンツへのアクセス数と試験得点の関係をしらべた糟谷¹²⁾の研究結果に近いものとなった。

4. 閲覧時間の近似的な集計

4.1 集計方針と誤差

Moodleでは履修者がどのような操作を行ったかという活動のログを記録しており、そのなかには履修者ごとの教材の閲覧履歴も記載されている。ログデータは履修者、日付、活動などの選択肢から目的に合わせてダウンロードすることができる。

本稿で使用したMoodleでは、履修者がデジタル教材の節にあたる部分および演習課題などのページを閲覧した場合に、個人ごとに閲覧開始時刻が記録されている。閲覧の起点となるページは科目（コース）の目次にあたるページで、Moodleではcourse viewと記録される。また解説ページと演習課題はresource viewと記録される。さらに外部のウェブページへのリンクはurl view、課題の提出はassign viewと記録される。これらの蓄積された閲覧開始時刻の記録から、起点とするcourse viewを探し、この後にresource view、url view、assign viewのいずれかの閲覧時刻が連続しているところの最後の閲覧時刻までを閲覧時間と見なし、履修者ごとに閲覧時間の

総計を求めた。つまり本稿においては閲覧時間 = (resource view 開始時刻) - (course view 開始時刻) である。

上記のように算出した理由は、Moodle からPDF ファイルなどを開いたときに記録される時刻が開始時刻だけで終了時刻の記録がなく、最後に表示したページの終了時刻が不明なためである。

また授業内と授業外における閲覧時間の違いを把握するため、両者を区別して集計した。授業内の閲覧時間においては、授業の開始と終了の時刻が定められているので、授業外の集計より誤差が少ないと思われる。

小テストの準備などで早めに教室に来てログオンしている履修者もいるため、授業5分前からの閲覧を授業内に含めて集計した。また1分未満の閲覧は秒以下を四捨五入することにより集計した。表3に授業内と授業外の閲覧時間の集計の比較を示し、図3に履修者別の閲覧時間を示している。授業内と授業外の合計閲覧時間は1095時間18分であった。

表3 授業内と授業外の閲覧時間の比較

	授業内	授業外
合計	833:21:00	261:57:00
平均	13:13:40	4:45:46
最小値	3:20:00	0:00:00
最大値	18:31:00	17:43:00
標本数	63	55

4.2 授業内の閲覧時間と小テスト

授業内の履修者別閲覧時間の集計を見ると、一斉授業を行っている割にはデータにばらつきがある分布になっており、平均は13時間13分ほどである。90分の授業を14回行っているのだから、理論的な最大値は90分×14回 = 21時間前後と考えられるが、集計結果の最大値は18時間31分であった(表3)。度数分布表からは13人(20.6%)が11時間未満の値になっている(図4)。これらの中には学期途中

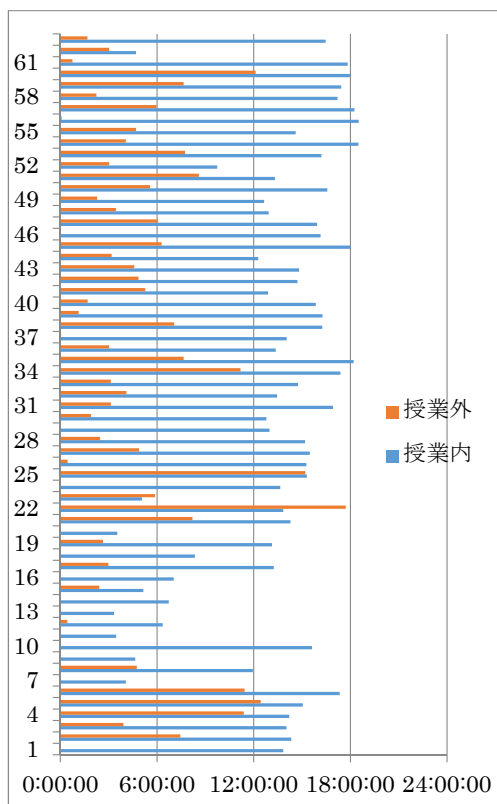


図3 授業内・授業外の履修者別閲覧時間(横軸: 閲覧時間、縦軸: 履修者番号)

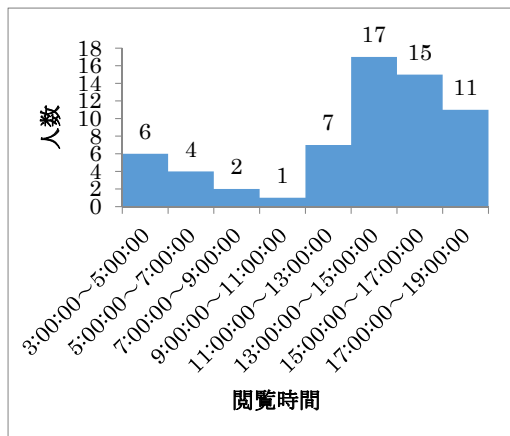


図4 授業内の合計閲覧時間の分布

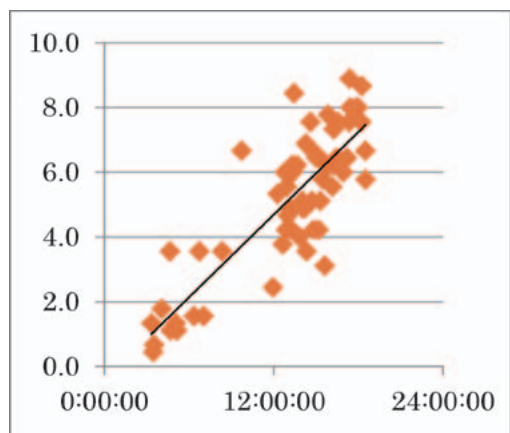


図5 授業内の履修者別閲覧時間（横軸）と小テスト平均得点（縦軸）の散布図

で授業に来なくなった履修者や、出席の少ない履修者が含まれており、欠席したことで閲覧時間が少なくなったと思われる。また閲覧時間のばらつきからは、授業に関心が持てない履修者も在籍していることが予想される。

次に授業内の個人別閲覧時間と小テスト9回分の平均得点との相関を調べる

と、相関係数は0.839となり強い相関がありそうに見受けられる（図5）。この結果は小テストと閲覧回数の相関と同様と思われる。本稿で取り上げた授業内の閲覧時間の集計方法がほぼ適切であると思われる。実際に授業中に教室を巡回していると、大多数の履修者は教員の指示どおりに教材を開く傾向にある。しかし授業中に自分のパソコンでMoodle上の教材を開かず、教卓のモニターに表示された教材を見ながらパソコン操作を行おうとする履修者が毎学期存在する。このような履修者に対しては、教材を開く習慣を身につけることが重要と思われる。そのため授業では練習用のデータを入力するときなどに、教卓のモニターを表示しないで、自分のパソコンで教材を見ながら入力させるように指導したこともある。

また授業内の閲覧時間と小テスト平均点の散布図では、回帰直線の近辺に多く分布していることや、左下側に閲覧時間が少なくかつ小テスト平均得点が低い層が集まっていることなども分かる。

4.3 授業以外の閲覧時間

授業内の閲覧は、授業の開始と終了の時刻が定められているので集計しやすく、誤差も比較的少ないと思われるが、これに対して授業以外の閲覧時間を集計しようとするといくつか工夫が必要になる。まず自宅のパソコンにダウンロード

していると思われる履歴も残っているが、ダウンロード後に閲覧している場合などはまったく把握できない。しかしながら、デジタル教材は節ごとに分割してアップロードしているため、デジタル教材をダウンロードすると、閲覧回数の増加に反映されていると思われる。

履修者によっては同じ日に複数回コースにログインしている場合もある。コースにログインすると履歴はcourse viewで始まるが、このページは目次に当たるもので解説文ではない。閲覧履歴の中にはcourse viewが数十分間に渡り表示されているような履歴もあった。そのためcourse viewが概ね10分以上表示されている場合はそれらの部分を集計から除外した。

また授業以外に学内のパソコン教室からログインし、その後何等かの理由で別な教室や別なパソコンに移動し、教材の閲覧を継続する履修者の履歴データが記録されていた。このような場合には継続して教材を閲覧しているかのように記録が残ることがある。しかしIPアドレスが変わる直前は教材を閲覧していないと思われる。また学期末にレポートを提出させたが、履修者自ら正常に提出できたかどうかを確認するため、提出ステータスの履歴が多数残されていた。これらのなかには提出ステータスの確認ページの閲覧が1時間近くになっているような場合もあり、提出ステータスは解説ではな

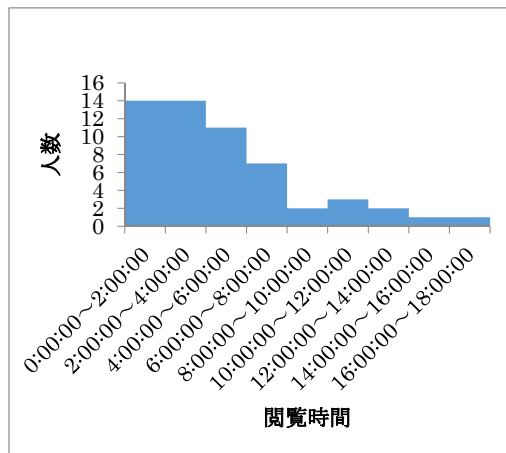


図6 授業外の合計閲覧時間の分布

いため、10分以上表示されている場合は除外することにした。

自宅からインターネット経由でMoodleを使っている場合、course viewの表示が近辺になく、あたかも継続して閲覧しているかのような履歴が残っていた。これはMoodleからログオフしなかったものと思われ、時刻を見ると朝4時ごろに一旦閲覧が中断しているが、course viewの表示がないまま夕方18時過ぎに再開しており、このような長時間にわたる中断も集計から除外した。上記のような方針で集計を行い、授業外の閲覧時間の度数分布を見ると、合計8時間未満の階級にほとんどの履修者が集中しており、83.64%がこれらの階級に該当していた(図6)。授業外にまったく教材を閲覧しなかった履修者が8人存在した。またレポート課題を与えると、締切直前の数日に閲覧が急増する状況が見ら

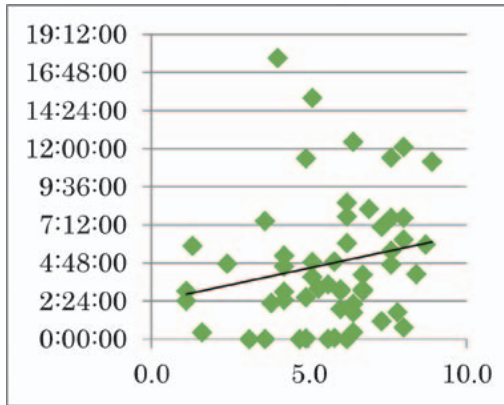


図7 授業外の閲覧時間と小テスト平均得点（横軸：得点、縦軸：閲覧時間）

れた。

また小テストを1回以上受験した履修者について授業外の閲覧時間と小テスト平均得点との相関を調べると、相関係数は0.202となり、ほとんど相関がないことが分かった。散布図を見ると点の散らばりが回帰直線から離れたところにも多数分布しており、授業外の教材閲覧は小テストへの効果に対してばらつきが多々存在すると思われる（図7）。

5. 考察

学校教育全般において、以前から読書習慣を身につけることの重要性が指摘されており、大学では教員による推薦図書やビブリオバトルのような催しものまで様々な取り組みが行われてきた。大学生にとって授業に関連した教材を読むこと

は、すべての学問の基礎として必要なことである。教科書を通読することは、単なる知識の吸収だけではなく、読解力を身につけ、学習と研究の質の向上に繋がるのである。最近ではビデオ教材で学習する機会が多くなったが、教科書通読の習慣を身につけさせる課題は依然として重要である。

本稿で取り組んだブレンディッドラーニングでは、授業内の閲覧時間と小テスト平均得点の相関が強く認められたが、教員がデジタル教材を教卓のモニターで開き、履修者にその説明を口頭で行いながら授業を進めていることと関係が深いと思われる。またデジタル教材の分かりやすさや読みやすさ、授業における教員の取り上げ方、指示の出し方、小テストの難易度や実施方法、期末レポートの提出など、履修者の閲覧時間に与える要因がいくつも存在する。また時間をかけて読めばよいというのではなく、個人によっては要点が把握できればよいなどの読み方もある。従って本稿の内容がどの授業にも普遍的に当てはまるものではなく、ひとつのケーススタディとして考えるのが適当と思われる。しかしながら授業期間全体における履修者別の閲覧回数と小テスト平均得点との間に相関関係があることは、他の研究成果にも同じように見出される傾向であるが、本稿でまとめた閲覧時間と小テストとの間にも同様に相関関係があると考えられる。

今後の課題として、本稿で取り上げた Moodle の学習履歴データにおけるデジタル教材の閲覧は、内容を読んだかどうかを判定するためにはさらなる確認が必要であることが指摘される。つまり開いただけで読んでいない履修者が多数存在すると思われ、作成した教材がどの程度実際に読まれたかを調べる研究も重要と考える。

さらに教材を閲覧しても理解できずに混乱した状態に陥る履修者も存在すると思われ、これらに対しては金西¹⁴⁾ や植野¹⁵⁾ が試みているように、学習履歴データにデータマイニングを応用し、履修者の閲覧時間や閲覧時刻をオンラインリアルタイムで分析する方法も提案されている。これらの研究のように授業中にできるだけ早く異常な状態に陥る兆候のある該当者を発見し、より教育効果の高い授業を展開できるように、リアルタイムで教師を支援するシステムなどの工夫も必要である。

6. まとめと

今後の課題

授業内における履修者別のデジタル教材の閲覧時間は、小テストの平均得点と正の相関関係があることから、今後も授業中にデジタル教材を効果的に閲覧させる工夫を継続し、履修者を引き付ける読みやすく分かりやすいデジタル教材を開

発することが重要である。

本稿で取り上げた学期以外にも学習履歴データを収集したところ、小テストの平均点には得点の低い層が発生しており、この層に属する履修者はデジタル教材を閲覧した回数が少なく、デジタル教材をほとんど読まないことから、個別に何らかの対応や動機付けが必要である。学習履歴データの分析結果はいくつかの観点から授業の全体的な傾向を把握できるので、自ら授業改善を行う場合などに有効であるが、履修者個別の状況を早期に担当教員が把握し、授業で指導を実践することも必要である。

参考文献

- 1) PECHENIZKIY, M., CALDER, T., CONATI, C., VENTURA, S.: ROMERO, C. and STAMPER, J. (eds.) Proceedings of the 4th International Conference on Educational Data Mining. International Conference on Educational Data Mining (EDM), Eindhoven, July 6-8, pp.1-388, 2011. <http://educationaldatamining.org/EDM2011/proceedings-2> (参照日 2013.03.11)
- 2) ROMERO, C. (2007b), VENTURA, S., and GARCIA, E.: Data mining in course management systems-Moodle case study and tutorial-. Elsevier Science, COMPUTERS & EDUCATION, Vol.51, No.1, pp.368-384, 2007.

- 3) ROMERO, C. (2007a), VENTURA, S.: Educational data mining: A survey from 1995 to 2005. *Expert Systems with Applications*, Vol.33, pp.135-146, 2007.
- 4) 植野真臣 (2007a): eラーニングにおけるデータマイニング), *日本教育工学会論文誌*, Vol.31, No.3, pp.271-283, 2007.
- 5) 安達一寿: ブレンディッドラーニングでの学習活動の類型化に関する分析, *日本教育工学会論文誌*, Vol.31, No.1, pp.29-40, 2007.
- 6) 生目田康子: 授業改善のためのアクセス履歴の活用 - eラーニングを併用したプログラミング授業 -, *教育システム情報学会誌*, Vol.22, No.1, pp.15-23, 2005.
- 7) 宮地功, 姚華平, 吉田幸二: 講義と e-ラーニングのブレンディングによる授業実践と効果, *教育システム情報学会誌*, Vol.22, No.4, pp.254-263, 2005.
- 8) 磯本征雄, 長谷川信: 教科書通読支援のための小テストの自動生成 - 教科書に基づく穴埋め問題の自動生成規則 -, *電子情報通信学会技術研究報告*, ET, *教育工学* Vol.109, No.335, 31-36, 2009.
- 9) 長谷川信, 磯本征雄, 久村優: 教科書に基づく穴埋め問題の活用と効果, *電子情報通信学会技術研究報告*, ET, *教育工学*, Vol.109, No.193, pp.13-18, 2009.
- 10) 伊藤恵ほか著: プログラミン授業における自習用小テストの導入と実践, *日本ムードル協会全国大会発表論文集2014*, pp.17-22, 2014.
- 11) 籠谷隆弘: Moodleを利用した授業展開と利用履歴の解析, *仁愛女子短期大学研究紀要*, Vol.37, pp.13-20, 2005.
- 12) 糟谷咲子: Moodleの利用による学習効果の評価, *岐阜聖徳学園大学短期大学部紀要*, Vol.42, pp.107-116, 2010.
- 13) 山田 博文: Moodleを利用した授業時間外学習支援の試み, *岐阜工業高等専門学校紀要*, Vol.42, pp.151-154, 2007.
- 14) 金西計英, 妻鳥貴彦, 矢野米雄: LOGEMON: Web教材を使用した授業での教師支援システム - 学習者の閲覧履歴の視覚化による教師支援 -, *電子情報通信学会論文誌*, Vol.J83-D1, No.6, pp.658-670, 2000.
- 15) 植野真臣 (2007b): eラーニングにおける所要時間データの異常値オンライン検出, *電子情報通信学会論文誌*, D, *情報・システム* Vol.J90-D, No.1, pp.40-51, 2007.