

e-Learning型講義における学習データの解析および ドロップアウト早期発見チェックシートの提案

大澤 佑至[†] 高岡 詠子^{††} 吉田 淳一^{†††}

本学の単位認定型 e-Learning(eL)の科目で情報系の講義である「ソフトウェアデザイン」において、平成20年度までに学生のコンテンツ学習データ(教科書の閲覧回数・閲覧時間、ドリルの解答率・正解数、レポート提出率)と成績(中間試験、期末試験で行われるペーパー試験、オンライン試験の総合成績)との相関関係についての分析の結果、成績とコンテンツ閲覧との間に関係があることが導かれた。本研究は、講義環境が変化した平成19年度、平成20年度の「ソフトウェアデザイン」履修学生の学習データと成績との関係についての解析結果から、eLを導入している講義に適用可能な「ケアが必要な学生」、「モチベーションが低下している学生」の早期発見のためのチェックシートを提案するものである。本チェックシートを用いることで、早いタイミングで講師による学生への適切な指導が可能となり、学生全体の成績、授業に対するモチベーションの底上げが期待できる。

Analysis of e-learning activities and proposition of “at-risk student prediction checksheet”.

YUJI OOSAWA[†] EIKO TAKAOKA^{††} JUNICHI YOSHIDA^{†††}

We have designed and implemented Java Programming e-learning materials since 2004 and have found that for motivated students we can achieve the educational equivalent of face-to-face teaching. However, for students lacking motivation, experience, and/or aptitude results have been unsatisfactory, and such students thus fall into the remedial category. The purpose of this study is to predict “would-be drop-out students” in e-learning. Based on the results of a detailed investigation of student usage of e-learning resources, we propose “at-risk student prediction sheet” so that such students would be get an appropriate instruction earlier than ever before.

1. 研究の背景*

1990年代に米国を中心に普及し始めた e-Learning(eL)は、近年、大学や企業での導入が増加しており、日本の企業(東証1,2部上場)のおよそ60%はeLを導入している。このような流れの中で、eLで単位認定を行う大学が増えてきた。eLは「学習者は時間や場所にとらわれずに自由な時間に自由な場所で学習を行うことができる」、「学習者が自分のペースで学習を行うことができる」などの利点がある反面、「学習者のモチベーションの維持が難しい」、「質問などがある場合、リアルタイムでの問題解決ができない」、「講師は学習者の学習状況をデータからしか把握することができない」というような欠点も併せ持っており、中でも学習者のモチベーションの維持と従来の対面式の

授業が無くなることによる学生へのケアをどうするか重要な問題である。このような背景のもと、本学では平成12年度より独自でeLシステム(Solomon)およびコンテンツの開発が行われており学部教育課程での実証評価が行われてきた。SolomonではSCORM対応である学習コンテンツとして、教科書コンテンツとドリルコンテンツ及び映像コンテンツが扱える。また、市販のLMSと同等の機能を備えた教師用LMSでは、学習者の成績管理を行うことができる。多くの科目においてSolomonを利用した授業が行われており、学部3年生対象のJavaプログラミング言語入門の授業である「ソフトウェアデザイン」では、18年度から単位認定型eL形式で実施している。我々はこの授業を16年度は対面式授業、17年度はブレンド型形式授業、18年度は単位認定型eL形式授業と授業形式を変え、毎年コンテンツや運用に関するアンケートを取り、その結果を反映して次年度の授業改善に役立てるという形式で運用を行ってきた[1][2][3][4]。我々の行っている単位認定型の授業においては、オンラインのグループディスカッションのような枠組みはなく、教科書やドリルを中心とした学習となるため、ブレンド型に比べ従来の対面式の授業がなくなることによる学生へのケ

*1 千歳科学技術大学大学院 光科学研究科
Chitose Institute of Science and Technology Graduate School of Photonics Science

† 上智大学 理工学部 情報理工学
Department of Information and Communication Sciences, Faculty of Science and Technology, Sophia University

†† 千歳科学技術大学 総合光科学部 グローバルシステムデザイン学
Chitose Institute of Science and Technology Faculty of Photonics Science Global System Design

【 査読用 / 出版用原稿 : 上記*の文字書式「隠し文字」 】
【 査読用原稿 : 所属の文字書式「隠し文字」 】

アと、学生のモチベーションを維持するということが最優先課題として授業設計、および運用を行ってきた。その結果、各年度の成績（中間試験、期末試験で行われるペーパー試験、オンライン試験の総合成績）やアンケートの結果から eL の利用価値は学生には十分認められており、学生に対するさらなる利用促進によって自主学習での有効利用性も高まるであろうことが予測された。また、学生のコンテンツ学習データ（教科書の閲覧回数・閲覧時間、ドリルの解答率・正解数、レポート提出率）と成績との相関関係について詳細なデータを取り、分析を行い、成績とコンテンツ閲覧との間には何らかの関係があることが導かれた。一方、講義体系の見直しにより、検討対象としている「ソフトウェアデザイン」の講義が 18 年度から学部 2 年生となった。これに伴い 19 年度より中間試験での成績やそれまでの学習状況の悪い学生を対象に補習コースが導入され、プログラミングの苦手な学生の底上げに成功した[4]。また、課題の取り組み状況によってドロップアウトを早期発見するための兆候を見つけるという研究がある[5]。これはある課題に合格するまでの提出回数に制限をつけるかつけないかによってドロップアウトする学習者の学習パターンが異なるということを示唆している。このように、個別のケースに対してドロップアウトを早期発見するためのキーのようなものは発見されているが、実際にそれらのキーを具体化してドロップアウトの兆候の早期発見を半自動化に行うという試みはまだ少ない。我々は何年かにわたる学習データ解析の結果得られた「ドロップアウトの兆候早期発見のキー」を「ドロップアウト兆候者早期発見のためのチェックシート」に応用することを考え、本稿では、この「キー項目」の抽出について述べ、抽出されたこのキーを盛り込んだチェックシートの提案を行う。

2. 研究の目的

本研究の目的は、講義環境が変化した 19 年度、20 年度の「ソフトウェアデザイン」履修学生の学習データと成績との関係について解析を行い、その結果から eL を導入している他の講義においても適用可能なドロップアウト兆候者に当てはまる「ケアが必要な学生」、「モチベーションが低下している学生」の早期発見のためのチェックシートを提案することにある。

これにより、早いタイミングで講師による学生への適切な指導が可能となり、学生全体の成績、授業に対するモチベーションの底上げが期待できる。

3. 講義における e-Learning の運用

本研究対象の授業「ソフトウェアデザイン」は、Java プログラミング初心者を対象とした科目である。光応用システム学科 2 年秋学期の必修科目である。履修者は、この授業を履修する前に 2 年春学期に C 言語の授業を受けてきている。本授業の最終目的は、「コンピュータを使って実際に自分で Java 言語プログラミングできること」である。1 回の授業は連続 2 コマ（180 分）で全 13 週である。

以下に eL を用いたこの講義の構成を述べる。

3.1 「ソフトウェアデザイン」講義の基本構成

19 年度、20 年度における授業運用は以下のように変化した。

・19 年度

秋学期にシステム学科 2 年生 117 人を対象とし、学生にはガイダンス時に詳細な学習スケジュールを配布し、学習の進め方について説明を行った。学生は Solomon にログイン後、配布された学習スケジュール（表 1）にしたがって「コース」に登録してある期間中の課題について学習を進めていく。各カテゴリに配置されている、教科書・映像を閲覧し、ドリル課題を行うことができる。また、Solomon 上ではレポートを提出することもできる。

・20 年度

秋学期にシステム学科 2 年生対象学生 100 人。授業運用は 19 年度と変化はなく、19 年度のアンケート結果より教科書コンテンツの細分化を図った。表 2 に 20 年度の学習コンテンツ全体を示す。19 年度までの運用において映像コンテンツの閲覧と成績との間に関係がみられることをガイダンスにおいて学生に明確に伝えている。また、コースにおいては課題後の部分を学習終了後コンテンツとして課題になっていた部分を取り組めるようになっている。

単位取得条件は以下のとおりである。

1. 課題となっているコンテンツ（教科書、映像）の閲覧状況
2. 課題期間内に対象のドリル解答率を 100%にする
3. 課題レポートの提出
4. ガイダンス・スクーリング・試験の出席状況
5. 中間試験・期末試験

1~3 については学習スケジュールに沿って進めて行く。学習スケジュールには期間が記述されており、学生はその期間内に学習を終わらせなくてはならない。満たされていないものがあつた場合は減点の対象とな

る。総合成績は中間・期末試験の結果により行われた。

また 18 年度まで学習状況の悪い学生に対する注意を一度しか行わなかったが、ドロップアウトする学生は学習意欲をなくしてしまい、結果、対面式の授業でないと学習しないということが考えられた。そのため、19 年度より中間試験までは全ての学生が「基本コース」を用いて単位認定型 eL の講義を行うが、中間試験後、中間試験において規定の点数に満たなかった学生、学習状況が悪い学生を「補習コース」対象者として、「基本コース」とは別に講義を実施した。

表 1 19 年度学習スケジュール

クール	カテゴリ	レポート
ガイダンス		
第一クール	オブジェクト指向	第 1 回: オブジェクト指向についてのレポート
	Java	
	変数	
	クラス概念とインスタンス	第 2 回: ①クラスとオブジェクトの例を考える ②携帯電話クラスをつくる、フィールドとメソッドの定義のみでメインクラスはなし
	クラス	
	フィールド	
メソッド		
第 1 回スクーリング		第 3 回: 携帯電話クラスのインスタンスをメインクラスで生成、フィールド・メソッドの追加
第二クール	基本プログラミング	第 4 回: クラスとメインクラスをつくる
	今までのまとめ	第 5 回: メソッドの追加 第 6 回: 引数つきコンストラクタ
中間試験		
第三クール	継承の概念	第 7 回: 第 4 回のクラスを継承して新しい正社員クラス、バイト社員クラスをつくる
	継承におけるコンストラクタ	
	配列	第 8~10 回: 2 つのクラスに共通なスーパークラスをつくる、配列にしてクラス変数を追加
第 2 回スクーリング 試験前プログラミング		中間試験のプログラムを使って、継承、配列、クラス変数の復習
期末試験		

表 2 平成 20 年度学習コンテンツ一覧

平成 20 年度カテゴリ	科目	履修
オブジェクト指向	履修	オブジェクト指向の基礎
	履修	オブジェクト指向プログラミング
	履修	オブジェクト指向プログラミングの目的
	履修	従来の習得オブジェクト指向習得の違い
Java	履修	オブジェクト指向
	履修	Java 仕様
	履修	Java VM (Virtual Machine)
	履修	Java プログラムファイルの構成
数値/プリミティブ型、式、演算子	履修	数値型
	履修	変数
	履修	数値型の変数(初期)
	履修	数値型の変数(初期)と変数の宣言
	履修	数値型の変数(初期)の代入
	履修	数値型の変数(初期)の代入
	履修	数値型の変数(初期)の代入
	履修	数値型の変数(初期)の代入
	履修	数値型の変数(初期)の代入
	履修	数値型の変数(初期)の代入
クラスの概念とインスタンス	履修	クラスの概念
	履修	クラスの概念
	履修	クラスの概念
	履修	クラスの概念
クラスを定義する	履修	クラスを定義する
	履修	クラスを定義する
	履修	クラスを定義する
フィールドの宣言	履修	フィールドの宣言
	履修	フィールドの宣言
	履修	フィールドの宣言
メンバを定義する	履修	メンバを定義する
	履修	メンバを定義する
	履修	メンバを定義する
	履修	メンバを定義する
	履修	メンバを定義する
	履修	メンバを定義する
基本的なプログラミング	履修	メンバを定義する
	履修	メンバを定義する
	履修	メンバを定義する
	履修	メンバを定義する
	履修	メンバを定義する
	履修	メンバを定義する
	履修	メンバを定義する
	履修	メンバを定義する
	履修	メンバを定義する
	履修	メンバを定義する
今までのまとめ	履修	今までのまとめ
	履修	今までのまとめ
	履修	今までのまとめ
	履修	今までのまとめ
継承の概念と方法	履修	継承の概念
	履修	継承の概念
	履修	継承の概念
	履修	継承の概念
	履修	継承の概念
	履修	継承の概念
	履修	継承の概念
	履修	継承の概念
継承におけるコンストラクタの取り扱い	履修	継承におけるコンストラクタの取り扱い
	履修	継承におけるコンストラクタの取り扱い
	履修	継承におけるコンストラクタの取り扱い
配列	履修	配列
	履修	配列
	履修	配列
	履修	配列
	履修	配列
	履修	配列

3.1.1 基本コース

対象者は中間試験までと同様に学習スケジュールに沿って学習を行っていく。期末試験においては「基本コース」対象者・「補習コース」対象者ともに同じ試験を受けた。また、中間試験までは学生からの質問に対応できるよう毎週決まった時間にTA2名をPC教室に配置し、中間試験以降は「補習コース」対象者への対応も含めてTA6名全員がPC教室に配置された。総合成績は中間・期末試験の結果により行われた。

3.1.2 補習コース

中間試験終了後補習対象者に対し期末試験までの5週間にわたり補習を行った。補習対象者となる学生の条件は以下の点である。

- ・オンライン試験において点数が15点に満たなかった学生（これは後述するオンライン試験においてStep1が出来なかったことを意味する）

- ・中間試験までの学習状況が極端に悪い学生
補習対象者への講義はブレンド型で行われた。さらに講師による説明に加え、補習対象者をいくつかのグループに分けそれぞれのグループにTAを専属として配置し、それぞれのTAの指示のもとで補習講義を進めて行った。実際の5週間の講義の流れを以下に示す。

- 1 週目：中間オンライン試験（後述）の再提出
- 2 週目：継承への発展性を考え独自のクラスを設計しプログラミングする
- 3 週目：前週までに考えたプログラムを、継承を用いたプログラムに改良する
- 4 週目：「基本コース」対象者と混じり第2回のスクーリングに参加し、仕様に従い課題レポートを作成する
- 5 週目：仕様に従い課題レポートの作成を行う。この課題レポートは「基本コース」対象者と同じものである。

20年度の補習コースは19年度に比べ補習対象となる学生が多かったため、グループには分けず、課題に取り組んでもらう形をとった。それに際して補習講義の内容も2週目以降は「基本コース」と同じ課題に取り組んでもらうという形に変更されている。従来は「補習コース」対象者を、中間試験の結果によって講師が手作業でピックアップしているが、これを、eLの学習データやレポート提出状況のデータからある程度自動的にピックアップすることができれば早いタイミングで学生への適切な指導が可能となる。

3.2 中間試験・期末試験

本節では総合成績となる中間試験・期末試験について詳しく述べる。

試験は各年度ほぼ同じ内容であり、基本的な語句を問うペーパー試験と仕様にそってオンラインで実際にプログラムを記述するオンライン試験を行っている。

・中間試験

範囲：第2クールまでの内容

ペーパー試験：語句の穴埋め問題32問（各1点）とプログラミング読解問題2問（8点分）の計40点満点

語句の穴埋め問題に関しては基本的にドリルから出題され、プログラムを書く上で最低限知っておくべき語句が主である（フィールド、メソッド等）。プログラム読解問題に関しては、サンプルプログラムを基にプログラムを記述する問題が出題される。

オンライン試験：Step1は基礎、Step2では応用といったようにStepが進むごとに難度が上がっていき、要求された仕様を満たすようにプログラムを作成する。各Stepごとに減点方式で採点が行われ、満点は60点である。未提出やコンパイルエラーは原則として0点。

各Stepで何を問うか以下に示す。

Step1 メインメソッドのあるクラスとクラス2つの合計3つのクラスを作成する

- フィールドの宣言
- 引数無しコンストラクタの宣言
- メソッドの宣言
- インスタンスの生成
- 各インスタンスの値の出力

Step2 Step1の内容に処理を加える

- 引数有りコンストラクタの宣言
- 新たなメソッドの宣言

Step3 Step1, Step2とは異なる新しいクラスを作成する

・期末試験

範囲：第3クールの内容を中心に中間試験の範囲も含む全てである。

ペーパー試験：語句の穴埋め問題28問とプログラム読解問題12問（穴埋め読解ともに各1点）の計40点満点

出題形式は中間試験同様ドリルから出題され、プログラム読解問題に関しては、プログラムを読み解き、空欄に当てはまる処理を問う問題が出題される。

オンライン試験：中間試験同様の構成であるが、Step4として新たな継承を用いたプログラム作成を追加した。

Step1～Step4までの計70点満点

各 Step で何を問うか以下に示す。

- Step1 中間試験の Step3 と同様のプログラムの作成
- Step2 Step1 で作成した 2 つのクラスのスーパークラスを作成する
- Step3 Step2 で作成したスーパークラスを継承するサブクラスを 1 つ新たに作成する
- Step4 Step3 までできた学生の追加点となるもので、新たに継承を用いたプログラムを作成する

4. 学習データと成績の関係の解析

本章では学習データと成績、レポート提出率の間の関係についての解析結果、およびその結果をチェックシートにどう反映すべきかについて述べる。ここでいう学習データとはe-Learningコンテンツ（教科書、ドリル、映像）の利用状況と各クールで出されているレポートの提出率を意味し、成績とは中間試験での学生の点数のことである。以下、19年度、20年度の結果を示す。

4.1 コンテンツ利用状況

本節ではコンテンツ利用状況について述べる。コンテンツ利用状況とは以下の4つの項目のことである。

- ・教科書閲覧回数
各単元へのアクセス回数をカウントしたもの。
- ・教科書閲覧率
各単元の教科書を一度でも閲覧していれば 100%としたもの。
- ・ドリル解答率
学生が課題として出されたドリルを全て解いていれば 100%としたもの。
- ・ドリル正解数
学生がどれだけドリルで正解したかをカウントしたもの。

図1、図2は19年度、20年度中間試験までの教科書閲覧率（横軸）に対する中間試験の成績（縦軸）を、図3、図4は19年度、20年度の中間試験までのドリル解答率（横軸）に対する中間試験の成績（縦軸）を示したものである。

また、教科書閲覧回数とドリルの正解数については、解析の結果、閲覧回数、正解数よりも閲覧率、解答率の方が成績に関係しているという結果が得られたので図は省略する。映像コンテンツと成績の間に関係が見られたことは3.1でも述べているためここでは触れない。

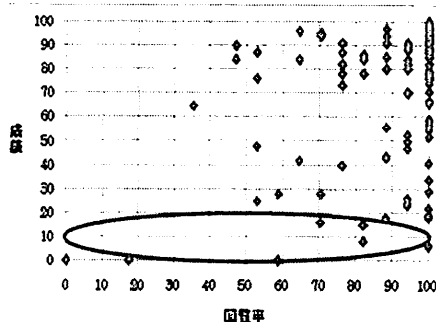


図 1: 平成 19 年度教科書閲覧率と成績

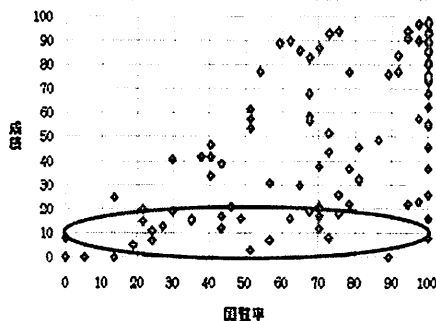


図 2: 平成 20 年度教科書閲覧率と成績

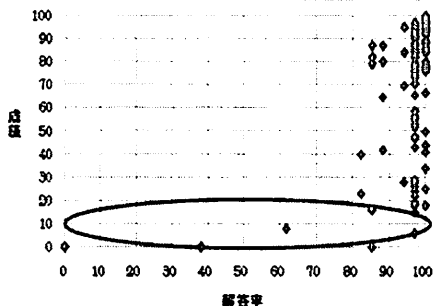


図 3: 平成 19 年度ドリル解答率と成績

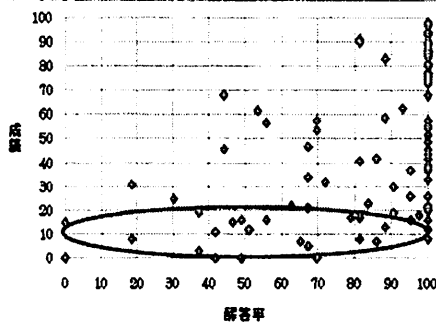


図 4: 平成 20 年度ドリル解答率と成績

19年度、20年度の教科書閲覧率と成績は全体的に閲覧率が90%以上、成績が70以上の周辺に固まっていることがわかる。同じようにドリルの解答率と成績では19年度においては教科書閲覧率と同様の傾向がみられる。20年度では成績の良い学生を見ると教科書閲覧率及び19年度と同様の傾向が見られるが、他の学生を見ると19年度に比べて散らばっていることがわかる。20年度の教科書閲覧率、ドリル解答率を比べてみると全体的に同じ傾向が見られる。このことから成績と教科書閲覧率及びドリル解答率の関係として閲覧率、解答率が高いと成績も高い結果を残している学生が多いが、図1、図3、図4のように閲覧率や解答率が高いが成績が悪い学生も多くみられる。この学生の内、成績が0に近い学生は教科書やドリルの学習方法に原因があるのではないかと考えられ、さらに詳しく学習データを解析した結果、

成績の悪い学生（九印内の成績が20点以下）の場合、

- ・教科書の閲覧時間が極端に少ないまたは多い
(教科書の長さに関係なく、閲覧時間が10秒以下や30分以上といった場合、閲覧記録を残すために表示していると考えられる)
- ・ドリルのヒント参照回数、誤解答数が多い
- ・課題期間の取組日が残り3日に集中しているといった結果が得られた。

一方、ドリルの学習パターンが以下のように大別された。

- ・復習：一度解いた問題を後からまた解いている
- ・総当たり：選択形式の問題において正解になるまで不正解を何度も出し実際には解いていない
- ・正解のみ：ヒントを見ず、一度も間違えていない
- ・ヒント：ヒントを多用して解いている
- ・普通：復習や総当たり、正解のみのような特徴が見られない

このうち、総当たり、総当たり+ヒントの両学習パターンが、成績の悪い学生に多くみられた。例外として正解のみという学生もみられた。したがってこれらの要素を「ドロップアウトの兆候早期発見のキー」とし、「ドロップアウト兆候者早期発見のためのチェックシート」に適用することにした。

4.2 レポート提出率

オンライン試験の成績とレポート提出回数との関係を解析した結果について述べる。図5、図6は19年度、20年度レポート提出回数に対する中間試験におけるオンライン試験の成績の割合を示したものである。

3.2節で述べた中間試験の3Step、期末試験の4Stepに関して以下のように区分けした。

- ・満点：実行まで問題なく行え、プログラムの内容がすべて仕様に沿っている学生が該当
- ・減点：実行まで問題なく行えるが、プログラムの内容が仕様に沿っていない、またはコンパイルは通るが実行できないプログラムの内容の学生が該当
- ・コンパイルエラー：プログラムを提出したが、採点者側でチェックした結果、コンパイルエラーが見られた学生が該当
- ・未提出：テストを受けたがプログラムを提出していない、またはプログラム名が仕様に沿っていないファイルを提出している学生が該当

図5を例に説明をすると、19年度中間試験までに7回レポートをすべて提出している学生のうち、満点をとる学生は73%を超えているということである。同様に減点になる学生は20%を超えている。1回も提出していない学生のうち試験で未提出になる学生は100%ということである。20年度(図6)も同様である。

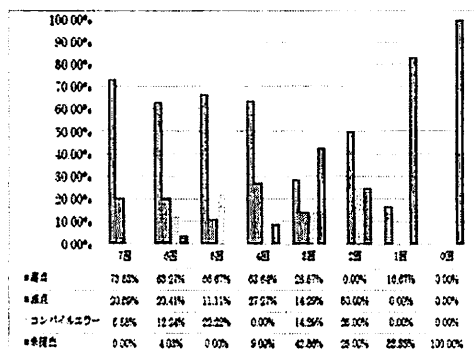


図5：平成19年度中間試験 Step1

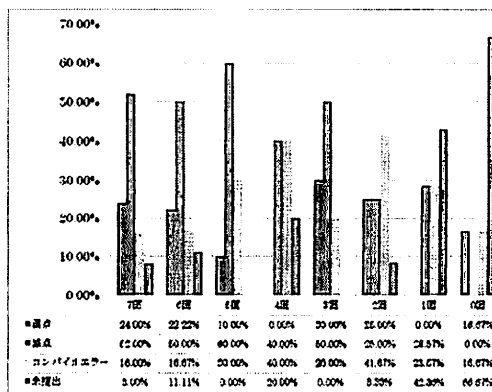


図6：平成20年度中間試験 Step1

19年度、20年度の結果の変化を見ると、19年度で

は4回から7回提出の学生は満点になる割合が60%を超えているのに対して、20年度の学生は満点の割合が24%以下と低くなり、逆に減点の割合が19年度に比べて20%以上上がっていることがわかる。このことから19年度に比べ20年度は全体的にオンライン試験における成績の低下がみられた。前年度との授業内容の変化した点は、教科書の細分化だけであり、細分化されたことにより1つ1つの内容は多くないがコンテンツの総数が増加したこと（17から37に増加）がモチベーションを低下させた可能性が考えられる。この点については、継続した分析が必要であると考えられる。

4.3 コンテンツ利用状況とレポート提出率

コンテンツ利用状況とレポート提出率との関係を解析した結果について述べる。図7、図8は19年度、20年度中間試験までの教科書閲覧率（横軸）に対するレポート提出率（縦軸）を、図9、図10は19年度、20年度ドリル解答率（横軸）に対するレポート提出率（縦軸）を示したものである。

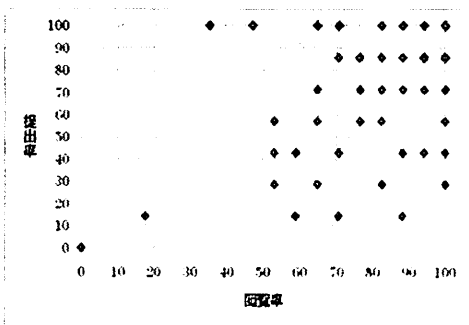


図 7: 平成 19 年度教科書閲覧率とレポート提出率

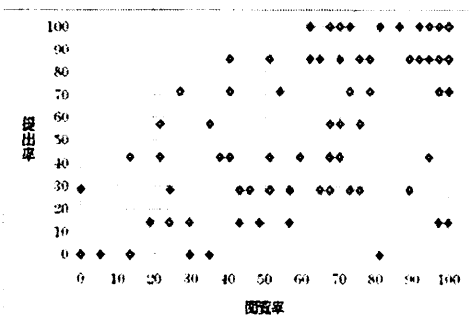


図 8: 平成 20 年度教科書閲覧率とレポート提出率

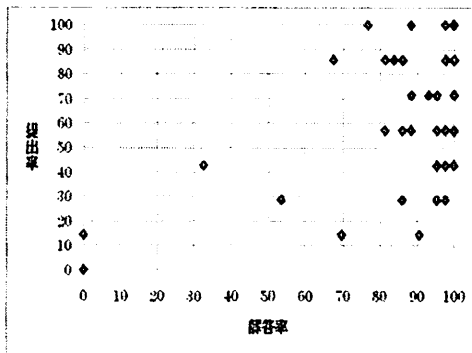


図 9: 平成 19 年度ドリル解答率とレポート提出率

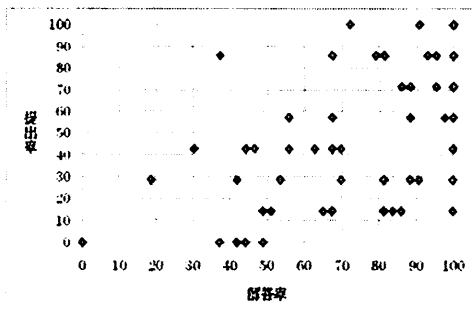


図 10: 平成 20 年度ドリル解答率とレポート提出率

19年度、20年度の教科書閲覧率とレポート提出率は全体的に比例していることが分かる。しかし両年度において閲覧率が80%以上、提出率が50%以下と一部の学生が教科書を閲覧しても、レポート提出は行っていないことがわかる。同じようにドリルの解答率とレポート提出率では19年度、20年度共に教科書閲覧率と同様の傾向がみられる。しかし教科書閲覧率、ドリル解答率、共に19年度に比べ20年度は全体的に散らばっており、特に閲覧率の50%以下の学生の増加がみられる。また、図7～図10と図1～図4を見比べてみるとほぼ同じ形になっていることがわかる。これはレポート提出率と成績は関係していることを考えてみれば当然の結果ともいえる。この結果からレポート提出率に教科書閲覧率とドリル解答率が関係あることから、両方を伸ばすことにより、レポート提出率、最終的には成績の向上につながることが考えられる。

5. チェックシートの提案

表3は、4章で得られた結果をもとに、ドロップアウト兆候者を早期発見するためのチェックシートである。チェックシートの1～10、11～12は、それぞれ、4.1、4.2節で述べた結果を反映したものである。項目の3番の62%、および7番の60%の値は19年度、20

年度の補習対象者の中間試験までの学習データの平均から求めたものである。現在は補習コース対象者を、中間試験の結果によって講師が手作業でピックアップしている。しかし、対象授業の全行程の半分が終了した時点でこのチェックシートを全履修者に対して実施することで、ドロップアウト兆候者を早期発見し、必要であれば、補習コースを設定するなどの対策を有効に実施することが可能となる。また早いタイミングで講師による学生への適切な指導を行うことが可能となり、学生全体の成績、授業に対するモチベーションの底上げが可能になると考えられる。

表3 チェックシート

教科書
1 (数式や重要語句を記載している)教科書を一定回数以上 閲覧している
2 学生の学習状況が履修期間の残り3日に集中していないか?
3 全体の閲覧率が 62%以下 ではないか?
4 閲覧時間が教科書の量にあった時間になっているか? (種類に多い時間 or 頻りに短い時間しか見ていない)
ドリル
5 種類期間に1度もドリルに取り組んでいない
6 選択問題において、不正解率が極端に多くないか?
7 種類の達成率が 60%以下 ではないか?
8 解答パターンが 正解のみ、該当たり、該当たり+ヒント になっていないか?
9 学生の学習状況が履修期間の残り3日に集中していないか?
10 ヒントの回数が 1回のヒント数×問題数 > 正解数 になっていないか? (ヒント回数が正解数より多いため、解答パターンがヒントに当てはまる)
レポート
11 提出回数がレポートの回数に対して半分以下(中間まで7回中3回以下)
12 各レポートの成績が悪い (プログラミングでは実行できない場合、筆記では40点以下の場合)
その他
13 出席率が悪い

このシートではまだそれぞれの教科書の回数や長さに合う値が定まっていない。今後、詳細な解析を行い、具体的な数値を決定することになる。

6. おわりに

今回の19年度、20年度における学習データと成績との関係の解析結果から、ドロップアウト兆候のある学生を手作業で早期にピックアップするためのチェックシートを作成した。しかし、作成したチェックシートから選別するための数値については、教科書の回数や長さに合わせて値を確定する必要がある。そのため今後は19年度、20年度の学習データについてさらに詳細に解析を行い、定量化を図る必要がある。また、他のeLを使用している講義でも中間試験までの期間の学習者の学習データを取得し、チェックシート上にある項目を満たすかどうかをチェックし、再現率や適合率を求めるなどの検証を行う必要がある。最終的には、ある期間における学習者の学習データを自動的に解析し、このチェックシート上にある項目を満たすような学生を自動的にピックアップして教員に表示できるように仕組みが必要である。そのため、ここで提案

したチェックシートについて、有効性の検証を進め、チェック項目の精度を高めることを今後進めていく予定である。

参考文献

- 1 Eiko Takaoka and Wakana Ishii, "A Dedicated Online Java Programming Course: Design, Development, and Assessment", Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, & Higher Education, Quebec, Canada (2007).
- 2 高岡詠子, 石井和佳奈: "Java プログラミング単位認定型完全 e-Learning 授業の実践および評価", 教育システム情報学会誌, vol.25, No.2 (2008).
- 3 大澤佑至, 高岡詠子: "Java プログラミング単位認定型 e-Learning 授業におけるプログラミングスキルに関する解析", 情報処理学会研究報告 Vol. CE-95, pp. 87-94 (2008).
- 4 Eiko Takaoka, "Java Programming for Remedial Students - supplementing e-learning with small-group instruction-", World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2008, Vienna, Austria
- 5 向後千春, 野嶋栄一郎, "e ラーニングにおけるドロップアウトとその兆候", <<http://kogolab.jp/cgi/yukiwiki/wiki.cgi?GakkaiJset2004>> (2009/5/26 アクセス)