

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

大澤佑至, 高岡詠子[†]

我々は, Java プログラミング言語入門の授業を平成 18 年度から単位認定型 e-Learning(eL)形式で行っている。eL にコース体制、補習コースの導入など毎年少しずつ運用形態を変えて授業を行ってきており、これまで行った成績と学習状況、アンケートの分析結果からは、18 年度に比べて 19 年度には、全体的に成績が向上し、学生の自己評価および理解度が向上しているということが導かれている。本稿では、特にプログラミングの能力に関するデータの解析を行った結果を報告する。「コース導入」特に「補習コースの導入」が学生のプログラミングスキルの向上につながっていること、また、レポート提出回数はプログラミングスキルの向上に密接な関係があることが導かれた。また、今後の単位認定型 eL のあり方についても考察を行う。

Analysis related to programming skill on online Java programming course

OHSAWA YUJI and EIKO TAKAOKA[†]

We have designed and developed Java programming online course materials and conducted classes in: blended style and 'fully e-learning' style, from 2005 to 2006. We have improved content based on the results of questionnaires and comments from students year by year. We have obtained our online course gave students the educational equivalent of blended style. In this paper, we report that our analysis result related to programming skill. Consequently, we obtained that "remedial course" helps programming skill of students increase and the number of submitting report is related closely to the improvements in programming skill. We also describe our observations about the ideal form of online e-learning course in future.

1. はじめに *【 <紙><電子>:*の文字書式「隠し文字」】

1990 年代に米国を中心に普及し始めた e-Learning (eL)は、ここ数年のパソコンとインターネットの著しい進歩によって急速に日本でも普及してきており多くの教育機関や企業などでも導入されている。このような流れの中で eL で単位認定を行う大学も増えてきた。eL は「学習者は時間や場所に囚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いる。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が重要な問題である。このような背景を受け、本学では平成 12 年より独自で eL システム (CIST-Solomon)およびコンテンツ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。CIST-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 CIST-Solomon を利用した授業が行われており、特に学部 3 年生対象の Java プログラミング言語入門の授業を平成 18 年度から単位認定型 eL 形式で行っている。我々はこの授業を 16 年度の対面式授業、17 年度のブレンド型形式の授業、18 年度の単位認定型 eL 形式の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無くなることによる学生へのケアと、学生のモチベーションを維持するということを最優先課題として授業設計、および運用を行ってきた。各年度の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、学生に対する利用促進によって自主

[†] 千歳科学技術大学
Chitose Institute of Science and Technology

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状況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3)。我々は、これらのデータを「学生のケア」や「学生のモチベーションを維持する」ことにつなげ単位認定型 eL を効果的に運用するために、さらなるデータの解析と、運用の改善を継続して行っている。

本稿では、16 年の対面式授業、17 年度のブレンド型、18 年度以降の単位認定型 eL 化への年間にわたる授業変遷の中で、対象学年が学部 2 年生に変わった 18 年度秋と 19 年度秋に着目してこの 2 年間の運用の結果、特にプログラミングの能力に関するデータの解析を行った結果を報告し、今後の単位認定型 eL のあり方について考察を行う。

2. 単位認定型 eL による Java プログラミング授業運用

本授業は、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 3 年春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 コマで全 13 週である。

16 年春には対面式授業、17 年春にはブレンド型、18 年度春以降単位認定型 eL 形式で授業を行っているが、18 年度秋から対象学年が学部 3 年から 2 年に変わった。さらに 19 年度には「コース」を導入し、学習状況の悪い学生に対する「補習コース」の導入も行った。本稿では 18 年秋、19 年秋の 2 年間の運用に着目して考察を行う。

2.1 18 年秋の授業運用

単位認定型 eL 形式になってから本授業では、学生に対する最低限のケアであるガイダンス、2 回のスクーリング、中間・期末試験以外に教室での集合授業はない。対象学生は 123 人であった。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 2.1）にしたがっ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 上では出されたレポートを提出することもできる。

表 2.1 18 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
中間テスト		
第三クール	継承概念	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		中間テストのプログラムを使って、継承、配列、クラス変数の復習
試験前プログラミング		
期末テスト		

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. 課題となっているドリルの達成率を 100%にする
3. 課題レポートの提出
4. 各クールごとに 1 回以上の質問
5. ガイダンス・スクーリング・試験の出席状況
6. 中間試験・期末試験の結果

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。学生の最終評価は中間・期末試験の結果により行われた。

授業設計に当たり、最優先課題としたことは、eLにおける問題点である①「学生のモチベーションの維持」、②「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」の2点である。以下にそれぞれの説明を示す。

① 「学生のモチベーションの維持」

18年度春学期までのコンテンツ閲覧と成績との解析結果により、教科書閲覧率が成績に関係していること、Javaの基本を抑えてある部分の教科書、ドリルを重点的に学習することが重要であることがわかった。このことを踏まえ、コンテンツ閲覧と成績との間に関係が見られることをガイダンスにおいて学生に明確に伝えた。また、学習スケジュールに関してもガイダンス時に伝えた。

② 「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」

中間試験前に教科書閲覧率とドリル達成率、レポートの提出率を調べて閲覧率が悪い学生には注意を促すこととし、また、前年度までのアンケートの結果、約7割の学生が毎回講師やTAが必要と回答したことを踏まえ、毎週決まった時間に学生からの質問を受けられるように教室にTAを2名配置した。この他にも、メディアコンサルタントと呼ばれる本学のプログラミング相談員やメールによる質問を受け付けられる環境を整備し、学生のサポートを行うこととした。

2.2 19年秋の授業運用

対象学生124人。18年までの運用において、学習スケジュールおよびコンテンツ閲覧と成績との間に関係が見られることをガイダンスにおいて学生に明確に伝えたことにより、学生のモチベーションを維持することができた。しかし中にはモチベーションが維持できず学習状況が悪くなる学生も見られたため、19年度は新たに「コース」を導入することとした。基本的な講義の流れは18年度と同じである。学生はSolomonにログイン後、あらかじめ「コース」に登録してある期間中の課題について学習を行う。前年度まではSolomonにログイン後、ガイダンス時に配布されたプリント形式の学習スケジュールを見ながらその都度課題となっている教科書ドリルを学習して行く学習方法であったが、「コース」が導入されたことによって何を学習すべきか・何が課題となっているのかをSolomon

上に提示されるので学生はSolomon上で学習スケジュールの確認をすることが出来るようになった。18年度秋には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対面式の授業でないと学習意欲をなくしてしまうということが考えられた。そのため、中間テスト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、中間テスト後、中間テスト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」対象者としブレンド型で講義を行った。

2.2.1 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。期末テストにおいては「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、中間テスト以降は「補習コース」対象者への対応のためにTA6名全員がPC教室に配置された。「基本コース」対象者の単位取得条件は基本的には18年度とかわっていない。18年度、成績との結びつきが無いと判断されたクールごとの質問は単位取得条件から除外された。最終評価は中間・期末試験の結果により行われた。

2.2.2 補習コース

中間テスト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)

- ・ 中間テスト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：補習対象者外の学生と混じり第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

課題レポートは補習対象者外の学生と同じものである。

2.2.3 中間・期末試験

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。中間試験の範囲は第2クールまでの内容、期末試験の範囲は第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。ペーパー試験は40点満点であり、内容は、中間テスト：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) 期末テスト：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) となっている。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、中間テストで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、期末テストで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。オンライン試験の内容はStepごとに分かれており、各Stepごとに詳細な仕様が与えられ、中間・期末ともに以下に示す項目についてその仕様を満たすようにプログラムを作成して行く。点数は中間試験が60点満点、期末試験が70点満点となっている。各Stepごとに減点方式で採点が行われ、基本的に未提出やコンパイルエラーが起こった場合、点数は無いものとして扱う。

次に各Stepにおいて何を問うか以下に示す

中間テスト(Step1 ～ Step3)

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

期末テスト(Step1～Step3)

Step1 メインメソッドのあるクラスとクラス2つを作成する

- 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

2.3 解析の必要性

2.1節で述べたように、本授業は単位認定eL形式の授業であるため、通常の授業と異なり、講師から学生へのサポートを如何に行うかが課題となってきた。この科目はJavaプログラミング言語を実際にプログラミングしながら学んでいく実習形式の授業である。学生には表2.1に記載されているようにカテゴリごとのドリルとレポート課題を出しているが、教科書に回答となるものが記載されているドリルと違い、レポートでは講師やTAがいないとコンパイル時に起こるエラーの内容や文法などを理解できずに諦めてしまう学生が見られた。本稿では、学習状況がプログラミングに及ぼす要素を目的とし、学生のプログラミングに関するレポート、eLの学習状況や試験のデータを詳細に解析することとなった。

3. プログラミングスキルに関する解析

これまで行った成績と学習状況、アンケート結果の分析を行った結果からは、18年度に比べて19年度には、全体的に成績が向上したと、成績の悪い学生の底上げができたこと、プログラミングのスキルも向上していること、学習量も増えていること、学生の自己評価および理解度が向上しているということが導かれている。本稿では、プログラミングに関するオンライン試験に着目し、詳細な解析を行った。また、プログラムを扱うコンテンツと成績との関係についても触れる。

3.1 プログラミング能力に関する学習データ

本稿では、特にプログラミングに関して重点的に、学生の成績と学習状況との関係を解析するために以下に述べるデータを扱った。

3.1.1 成績データ

本授業の18年、19年度の中間・期末試験の成績の中からオンラインテストの成績を取り上げる。2.2.3項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

3.1.2 レポート提出状況

授業期間には、表2. 1に記載されているようにプログラミングやJavaについて文書のレポートが第2回スクーリング前までに10回、期末試験前に復習用に3回の全13回出される。学生は中間試験までにプログラミングのレポートを5つ、Javaについてのレポートを2つ提出の計7つ。中間試験後から期末試験までの間にプログラミングの課題が7つの計14個のレポートを提出する。提出されたレポートは以下の表3. 1のように成績分けする。

表 3.1: レポートの成績分け

種類	成績	成績の分け方
プログラム	1	実行結果が正しく、プログラムが仕様通り
	2	実行結果が正しいが、プログラムが仕様と異なる
	3	実行結果が仕様と異なる
	4	コンパイルエラー
	5	未提出
文書	1	正解
	3	不正解
	5	未提出

3.1.3 教科書の閲覧状況

本項ではプログラムに関するコンテンツの利用状況(教科書閲覧時間、閲覧回数)について説明する。

3.1.3.1 教科書閲覧時間

教科書閲覧時間は、学生が学習中に教科書を何分閲覧したのかを知るために各単元のアクセス総時間を調べたものである。

3.1.3.2 教科書閲覧回数

教科書閲覧回数は、学生が学習中に教科書を何回閲覧したのかを知るために各単元のアクセス総回数を調べたものである。

3.2 オンライン試験の成績の解析

オンライン試験の結果を中間・期末試験の各 Step ごとに満点、減点、コンパイルエラー、未提出の4通りに分け、解析を行った。表 3.2 に2年間の各 Step ごとの成績の人数分布を示す。

表 3.2: オンライン試験の成績別の人数

年度			満点	減点	コンパイルエラー	未提出
18年	中間	Step1	56	30	10	27
		Step2	27	48	9	39
		Step3	49	17	8	49
	期末	Step1	69	16	11	27
		Step2	55	17	11	40
		Step3	45	6	13	59
		Step4	15	7	15	86
19年	中間	Step1	72	24	12	16
		Step2	44	50	4	26
		Step3	43	37	10	34
	期末	Step1	79	20	7	11
		Step2	48	29	14	26
		Step3	37	13	20	47
		Step4	9	10	9	89

各 Step ごとに χ^2 検定を行った結果、人数の偏りが有意であったのは、中間試験の Step2 ($\chi^2(3)=8.63$, $p<0.05$)、Step3 ($\chi^2(3)=10.73$, $p<0.05$)、期末試験の Step1 ($\chi^2(3)=8.60$, $p<0.05$)、有意傾向があったのが期末試験の Step2 ($\chi^2(3)=6.79$, $p<0.10$) であった。そこで残差分析を行った結果、これらの Step では未提出者が減り、中間試験の Step2 では満点が増え、中間試験 Step3 および期末試験の Step2 では減点が増えたという結果が得られた。このことから、19 年度は 18 年度に比べ、問題に手をつけられなかった学生が減り、Step によっては完全回答あるいはある程度回答できたという学生が増えたことになり、プログラミング能力が上がったと考えられる。また、18 年度の期末試験時間は2時間、19 年度の試験時間が1時間半であったことを考えると、 χ^2 検定で有意差が見られなかった期末試験の Step においても学生のプログラミング能力が上がっていると考えられる。

3.3 成績とレポートの提出状況

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3.1、図3.2は19年度レポート提出回数に対する中間、期末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。

図3.1を例に説明をすると、19年中間試験までに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回しかレポートを提出していない学生や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80%を超えているということである。期末試験も同様である。

なお、今回のレポート提出回数はレポートの成績が3.1.2項で述べているコンパイルエラーと未提出以外のときを提出として数えている。

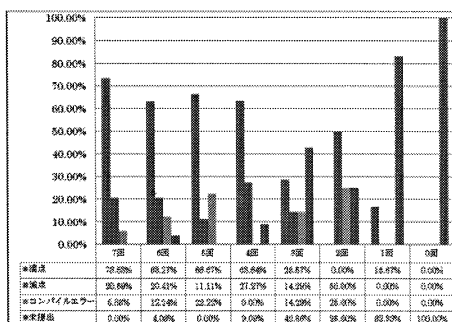


図 3.3:平成 19 年度中間試験 Step1

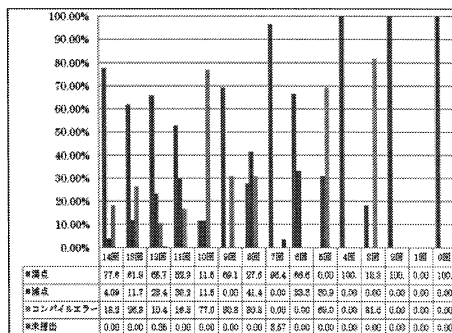


図 3.4:平成 19 年度期末試験 Step1

この結果からレポートの提出回数が少ない学生は、提出回数の多い学生に比べ試験の結果が悪い。逆に提出回数の多い学生はある程度の点数を取ることが分かった。このことからレポートの提出回数はオンライン試験の成績に影響を及ぼすのではないかと考えられる。

3.4 コンテンツと成績との相関

プログラムの例が載っているコンテンツはプログラムを学ぶ上で有効であるかについて、コンテンツの閲覧状況とオンライン試験の点数に関して解析を行った。表 3.3 に年度ごとの学生の成績とプログラムの載っている教科書の閲覧状況(閲覧時間、閲覧回数)それぞれとの相関係数をまとめたものを示す。

表 3.3:コンテンツの閲覧状況と成績の相関

	年度(平成)	時間	回数
プログラミング作法	18	0.269	0.284
	19	0.154	0.110
動くプログラミング前編	18	0.091	0.222
	19	0.097	0.206
動くプログラミング後編	18	0.210	0.001
	19	0.170	0.175
まとめ	18	0.202	0.357
	19	0.155	0.219

この結果、成績と教科書の閲覧時間、閲覧回数との間には相関関係が見られなかった。このことからレポートやオンライン試験に必要なプログラミングスキルの向上には、プログラムの載っている教科書の閲覧は関係がないと考えられる。

3.5 補習対象者の成績の変化

今節では、2.2.2 項で述べた補習コースの対象者の成績が中間と期末でどのように変化したか解析を行った。まず表 3.4 は「補習コース」対象者の中間 Step3 と期末 Step1 の点数である。中間 Step3 と期末 Step1 はクラス名や引数など細かい点は異なるが、問題の内容は同じなので、この二つに関して補習対象者の授業の理解の変化について解析を行った。

表 3.4:中間 Step3、期末 Step1 の比較

	中間	期末
学生1	欠席	20
学生2	欠席	20
学生3	欠席	20
学生4	0	19
学生5	0	5
学生6	0	5
学生7	欠席	20
学生8	6	20
学生9	0	5
学生10	0	0
学生11	0	0
学生12	0	20
学生13	0	20
学生14	0	20
学生15	欠席	20
学生16	0	0
学生17	0	15
学生18	0	5
学生19	0	20
学生20	0	20
学生21	0	20
平均点	0.286	14.7

この結果から中間試験を欠席した学生 5 人全員が期末試験において Step1 で満点を取っている。それ以外の学生は 16 人中 9 人が高得点を取っている。これらのことから、中間試験までの範囲を理解していることがわかる。

また中間試験と期末試験Step合計での変化について解析を行った。表 3.5 は「補習コース」対象者の中間試験と期末試験の合計点数である。

表 3.5: 「補習コース」対象者中間、期末合計比較

	中間	期末			
学生1	欠席	20	学生12	0	30
学生2	欠席	66	学生13	0	43
学生3	欠席	69	学生14	0	43
学生4	0	42	学生15	欠席	20
学生5	13	21	学生16	0	0
学生6	0	5	学生17	0	15
学生7	欠席	20	学生18	0	5
学生8	6	64	学生19	15	42
学生9	0	5	学生20	0	42
学生10	0	0	学生21	0	40
学生11	0	0	平均点	1.619	28.19

この結果、「補習コース」対象者 21 名の学生のうち、中間試験を欠席した学生が 5 人いたが、期末オンライン試験において 2 名の学生が高成績を取ることができている。他の 3 名においてもある程度の点数が取ることができている。結果として 21 人中 15 人と全体的に中間試験に比べて期末試験において対象者の 70%以上に成績の向上していることから対象者全体のプログラミングスキルが向上していることが分かる。

4. 今後の単位認定型 eL 授業の在り方

3 章の解析結果より、今後の単位認定型 eL の在り方について述べる。3.2 節のオンライン試験の成績の解析結果、18 年度に比べ 19 年度にはプログラミングのスキルが向上しているという結果が得られた。また、3.3 節の成績とレポート提出の関係の解析結果から、レポートを毎回提出していることがプログラミングスキルの向上につながるということがわかった。3.4 節のコンテンツと成績との相関結果からは、プログラムの載っている教科書の閲覧状況はプログラミングスキルの向上に直接関係するという結果は得られなかった。3.5 節の補習対象者の成績の変化の解析結果より、補習前に比べ補習後の学生のプログラミングスキルは向上したことがわかった。

以上の結果からプログラミングにおいて教科書のみでは、プログラミング能力の向上には繋がらないが、教科書の閲覧と同様に毎回のレポートを確実にやり続けることがプログラミングスキルの向上に繋がると考えられた。さらに、対象者の 70%以上に成績の向上が見られたことから「補習コース」が成績の悪い学生に対するケアとして有用であることが分かった。

これらの結果から 19 年度の授業運用は 18 年度に比べ、学生のプログラミングスキルを向上させるのに有用であったと考えられる。19 年度は新たに「コース制度」を導入したことで、中間試験までの成績や学習状況が悪い学生に対する「補習コース」導入したことが新たな取り組みであった。特に試験の未提出者が減ったことを考えると、「補習コース」の導入によって、プログラミングが理解できない学生の割合を減らすことができたのではないと思われる。以上のことから、これらの取り組みが効果的であったと思われる。

5. 結論と展望

本稿では、学習状況がプログラミングに及ぼす要素を目的とし、学生のプログラミングに関するレポート、eL の学習状況や試験のデータを詳細に解析することとなった。

その結果、「コース導入」特に「補習コースの導入」が学生のプログラミングスキルの向上に密接な関係があることが導かれた。今後の単位認定型 eL の効果的な運用のためには「学生のモチベーションを維持すること」に関しては、しっかりした授業設計に基づいたコンテンツの作成と毎年のコンテンツ改善を行うことに加え、コース制度の導入が有効であること、「学生のケア」に関してはガイダンスやスクーリングを適切に行い、ドロップアウトしそうな学生を早めに発見・対処することが必要であることはもちろんのこと、「補習コース」の導入が有効であることが導かれた。

今後、ドロップアウトしそうな学生のための「補習コース」とは逆に、より高度なコンテンツを追加した「エキスパートコース」のようなものを導入することができれば、今後は授業を完全に理解できている学生や、eL による学習が期待される可能性を最大限に引き伸ばすことが可能になると考えられる。

今回の解析からは、教科書閲覧状況が直接プログラミングスキル向上につながるという結果は得られなかったが、現在、閲覧時間や学習スタイルと成績との関係を解析しているので、その結果からまた新たな現象が得られると考えられる。

参考文献

- 1) 高岡詠子, 石井和佳奈: “Java プログラミング入門単位認定型完全 e-learning へ向けての試み〜コンテンツ構築および実践バージョン〜”, 情報処理学会研究報告, Vol.CE-81, pp.73--80 (2005)
- 2) 高岡詠子, 石井和佳奈: “Java プログラミング入門単位認定型完全 e-learning へ向けての試み〜評価バージョン〜”, 情報処理学会研究報告, Vol.CE-82, pp.53--60 (2005).
- 3) 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).
- 4) 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)
- 5) 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
- 6) 独立行政法人メディア教育開発センター『8085 等の IT を活用した教育に関する調査報告書 (2006 年度)』
<http://www.nime.ac.jp/reports/001/>
- 7) Kendall, M. : “Teaching online to campus-based students: The experience of using Web-CT for the community information module at Manchester metropolitan university”, Education for Information, Vol.19, pp.325--346 (2001).
- 8) 経済産業省商情報政策局情報処理振興課 編 e ラーニング白書 2006/2007 年版, オーム社, 2006.