

研究ノート

アンケート調査とeラーニングシステムによる プログラミング教育の効果の評価

道 越 秀 吾
奥 井 亜紗子
丸 野 由 希

要 旨

京都女子大学現代社会学部では、これまでプログラミング教育を行ってきたが、ここ数年プログラミング系科目の履修者が大幅に増加している。限られたリソースの中で教育の質を維持・向上させるためには、教育効果の客観的・定量的評価がまず第一歩として必要となる。そこで、本論文の目的はプログラミング教育に特化した、教育の質評価のフレームワークの開発を目指すものである。プログラミング系科目ではeラーニングシステムを用いてきた。eラーニングシステムには学習履歴データが記録できるため、学習者の到達度の把握や将来的な活動予測、問題点などの情報が得られる可能性があるが、これまで十分に活用されていなかった。そこでeラーニングシステムの履歴データ活用方法の検討を実際のデータを用いて行った。また独立の評価軸として、授業時にアンケートを行い、その分析を行った。アンケートではプログラミングに対するイメージなどの心理的な側面を測ることができる。これらの分析の結果から、授業に関わる学生補助（ステューデントスタッフ、SS）を配置することにより、プログラミングに対する肯定的なイメージを持つ割合が増加し、学習効果を高める可能性があることが示唆された。

キーワード：プログラミング教育、eラーニング、評価

1. はじめに

京都女子大学現代社会学部現代社会学科における情報系科目である「プログラミング入門」「応用プログラミング」では、コンピュータやプログラミングにあまり触れたことのない学生を想定し、基礎から情報教育を行っている。プログラミングの教育では、講義による体系的な基礎知識の学習だけではなく、実際にプログラムを完成させる個別の学習を積み重ねる必要がある。しかし、多人数のクラスによる教育において、限られた授業時間だけで

は、実習まで組み入れたきめ細かな教育は容易ではない。そのため、各担当教員が独自の工夫を行っているが、それらがどれほど教育効果を上げているかは自明ではなく、手探りであるのが現状である。そこで、これらの教育上の工夫の効果を客観的に判断するために、プログラミング教育の学習効果を定量的に評価するフレームワークの開発を行う必要がある。

これまで、授業の補完的役割として「プログラミ

ング道場」というeラーニングシステムを教育に用いてきた。これは、受講者が授業時間外にサーバ上の学習課題に取り組むというシステムである。受講者には物理的・時間的制約にとらわれずに、いつでも自習することができる一方で、教員も学習状況の管理が容易であるなど、双方にメリットがあるシステムである。加えて、eラーニングシステムには、多数の学習者の履歴データを自動保存できるという特性があり、これらのデータから教育効果を定量的に測定できる (e.g., 松田他 2007, 植野 2007, 森本 2015)。しかし、現状ではこれらのデータを活かすことができるシステムとなっていない。そこで、eラーニングシステムの学習履歴データから、データマイニングや統計手法を用いて、プログラミング教育に特化した評価の方法を開発するのが本研究の目的である。

大学に入学してくる学生の高校までのバックグラウンドは、文系や理系など様々である。加えて、コンピュータに触れるのは全く初めてである学生も少なくない。また文系の学生の場合は、コンピュータやプログラミングは理系向きであるという先入観もある。そのような学生の場合、初めからコンピュータに対する苦手意識などのネガティブな感情を持っていることも多いと思われる。よって入門授業においては、技術面の習得に加えて、プログラミングの学習を続けられ身につけることができるという肯定的な意識をもたせることも狙いの一つである。しか

し、eラーニングシステムの学習履歴の分析では、プログラミング技術の上達の度合いは容易に測定できるが、学習者のプログラミングに対する考え方の変化等の心理的側面を直接測定することは困難であろうと考えられる。

そこで、本論文では、独立した教育効果の測定としてアンケート調査を行うことにした。初回授業と最終回の授業において、主にプログラミングに対するイメージのアンケート調査を行い、その変化を測定する。

eラーニングシステムの学習履歴データとアンケート調査は独立した情報であり、これらの整合性の確認を行い、さらにこれら2つの測定手法を統合して、より信頼性の高い教育の評価のフレームワークの開発を目指す。そして、最終的に、教育の質改善に重要な要素の確認をしたい。本論文ではこの目的のための第一歩として、eラーニングシステムによる学習履歴データの解析とアンケート調査による分析の整合性の確認を行った。

本論文の構成は以下の通りである。まず2章において、分析の対象となる授業の詳細を説明する。3章では、eラーニングとアンケート調査の分析手法をそれぞれ説明する。4章では、アンケート調査の分析結果、5章では、eラーニングの学習履歴の分析結果を示す。6章は分析結果のまとめと今後の展望を述べる。

2. 評価対象の授業

2-1. 授業の内容

まず、評価対象の授業の内容を説明する。京都女子大学現代社会学部現代社会学科の情報系科目の中でも、特にプログラミング技術に関する科目としては、「プログラミング入門」「応用プログラミング1」「応用プログラミング2」がある。「プログラミング入門」は1回生後期の科目であり、実質的にこ

の授業で初めてプログラミングを学ぶ受講者が多い。したがって、授業開始時は、プログラミングに対して自信がない受講者が数多くいると考えられる。そのため、挫折することないように、各担当者が慎重に教育を進めていく必要である。

本論文では、特に導入教育でかつ、受講者数が最も多い「プログラミング入門」に焦点をあてて、分

析を行う。また、1回生後期段階では、並行した別のプログラミング系科目はない。したがって、「プログラミング入門」の講義だけで、必要な知識の説明と実習を同時に行っている。プログラミングは知識を座学で学ぶだけでは習得することができない。プログラミングを完成させる体験を積み重ねていくことが不可欠である。そのため、授業時間内に可能な限り実習時間をとるようにしている。

「プログラミング入門」の受講者数は年々増加しており、受講登録者数ベースでは、2015年度116名、2016年度125人、2017年度165人、2018年度では200人を超えて223人となる見込みである。授業内で実習を行うため、可能な限り少人数による教育を行うことが望ましい。そのため、クラス数を多くとり、各クラスで20～30人程度の受講者数で授業を行っている。2017年度は担当教員5人で8クラスの体制で授業を行った。

各クラスを20～30人程度の少人数クラスにしたとしても教員だけで効果的な実習環境を維持することが困難であるため、原則として、各クラスに教員の他にティーチングアシスタント（TA）を配置し、授業補助にあたっている。また、独自の工夫として、3回生、4回生など情報系ゼミに所属する学生に対して参加任意のボランティアとして、質問のある受講者への対応を行ってもらっている。これは、実習

の質の向上の目的もあるが、教える側に回ることによる学生自身への教育効果の狙いもある。以下、学生による補助要員をスチューデントスタッフ（SS）と呼ぶことにする。SSは、全15回の授業の前半部分で参加した。後半部分は、すべてのクラスでSSは授業補助に入っていない。

2-2. eラーニング

また、授業時間内だけでは、実習時間が不足するため、eラーニングシステムを導入している。このeラーニングシステムは、大学のwebサーバ上にインストールされており、受講者は任意の場所・時間でアクセスし学習することが可能である。具体的な学習コンテンツとしては、授業で扱った内容に沿ったプログラミング問題である。プログラムを提出することで、各問題に対して合否の判定を受ける仕組みとなっている。問題は何度も提出可能であり、正解するまで繰り返し学習を行う。2017年度の問題は全26問であるが、初回の授業から全問公開されているわけではなく、授業が進むに連れて順次公開されていく。各問題にそれぞれ締切り日が設定されており、受講者は原則として締切りまでに問題を解くことになっている。「プログラミング入門」の受講者は、全員このeラーニングシステムによる学習を行うように指導されている。

3. 方法

3-1. eラーニングによる分析

統計解析やデータマイニングを行っていくには前提となるデータセットが必要である。しかし、2016年度以前のeラーニングシステムには、十分な学習履歴データを記録する機能が備わっていなかった。そのため、まず詳細なログを記録するためのモジュールの開発を行った。これにより、各受講者のeラーニングシステムへのアクセス時間や解答パターンなどの詳しい情報を記録することができるように

なった。2017年後期に、このモジュールを実際にシステムに組み込み、「プログラミング入門」において、学習履歴データの拡充をはかった。

3-2. アンケート調査による分析

「プログラミング入門」の初回と最終回の講義の時間中において、Webによるアンケート調査を行った。質問項目は、コンピュータが得意かどうか、タイピングの速度、2回生以降でプログラミングの

ゼミを履修したいかどうか等である。そして、プログラミングに対してどのようなイメージをもってい

るか、複数回答の選択肢として質問した。これらを初回と最終回で集計を行い、分析を行った。

4. アンケート調査による分析結果

4-1. 初回授業の分析

まずは、初回の授業で行ったアンケート調査の結果を概観し、受講前の状況を確認する。

まず図1a（全体）は、「コンピュータの扱いは得意な方だと思うか」という設問に対する回答の集計結果である。分析対象は回答した受講者全てである。「得意である」「やや得意である」と肯定的な回答をした受講者の割合は、合計すると約2割であり、「得意である」はわずか1.3%にすぎない。一方で、「あまり得意でない」「得意でない」を合計すると、約8割である。少なくとも「プログラミング入門」の受講を開始した時点においては、コンピュータに対して馴染みがない、疎遠感を感じる受講者が多いことがわかる。プログラミングといった技術面の学習以前の問題として、コンピュータそのものに苦手意識を持つ受講者が多いことを示している。

より客観的なコンピュータの習熟度を測る指標としてタイピングテストを実施した。これは、画面上で指示されるキーワードをどれほどの時間で正確にタイピングができるかを測るプログラムであり、初回の授業でのみ実施した。タイピングテストを実施すると、「入門者」「初級者」「中級者」「上級者」「忍者」の5段階で出力される。「入門者」が最もタイピングに時間がかかる段階でコンピュータの扱いに慣れていない状態であることを示す。この調査により実際にコンピュータをこれまでどれほど扱ってきたかがわかる。この結果を自己申告させた。結果は図1b（全体）である。「入門者」が51.2%であった。つまり、半数はタイピングにまったく慣れていない。初級者と合わせると約7割である。この結果は、自身の自覚するコンピュータの扱いの得意・不得意（図1a（全体））と整合的であり、やは

り過半数の受講者がコンピュータの扱いは慣れていないということを示している。

2017年度入学の学生は、2回生以降のゼミを自由に選択することができた。2回生におけるゼミ選択は1回生の後期の学期中に行った。数多くのゼミが選択肢としてあるが、その中でもプログラミング技術に関するゼミがいくつかある。そこで、「2回生以降プログラミングのゼミを希望する」という質問項目を設定した。結果は図1c（全体）である。「入りたくない」が5.6%、「あまり入りたくない」が17.5%であり、プログラミング系のゼミを希望しない受講者は約2割である。一方で、「入りたい」が10.6%、「やや入りたい」が18.1%である。最も多かったのは、「どちらでもいい」の48.2%である。つまり、「どちらでもいい」も合わせた潜在的に情報系のゼミに進む可能性がある受講者は約8割である。授業でコンピュータの扱いやプログラミングなどを身につけることができれば、情報系ゼミへの所属を検討したいという受講者が少なくないことを示している。

以上より、過半数の受講者がコンピュータの扱いには不十分であるが、プログラミングや情報技術を学びたいという学習意欲があることがわかる。

4-2. 継続組と脱落組の比較

「プログラミング入門」の初回時点での受講者は、出席者の実数で160人であったが、最終回までに24名が途中で受講をしなくなった。ここでは、最後まで受講したグループを「継続組」、途中で受講を取りやめたグループを「脱落組」とよぶ。プログラミング教育の質の評価のためには、受講を取りやめに至った要因を分析することは有用である。ここでは、

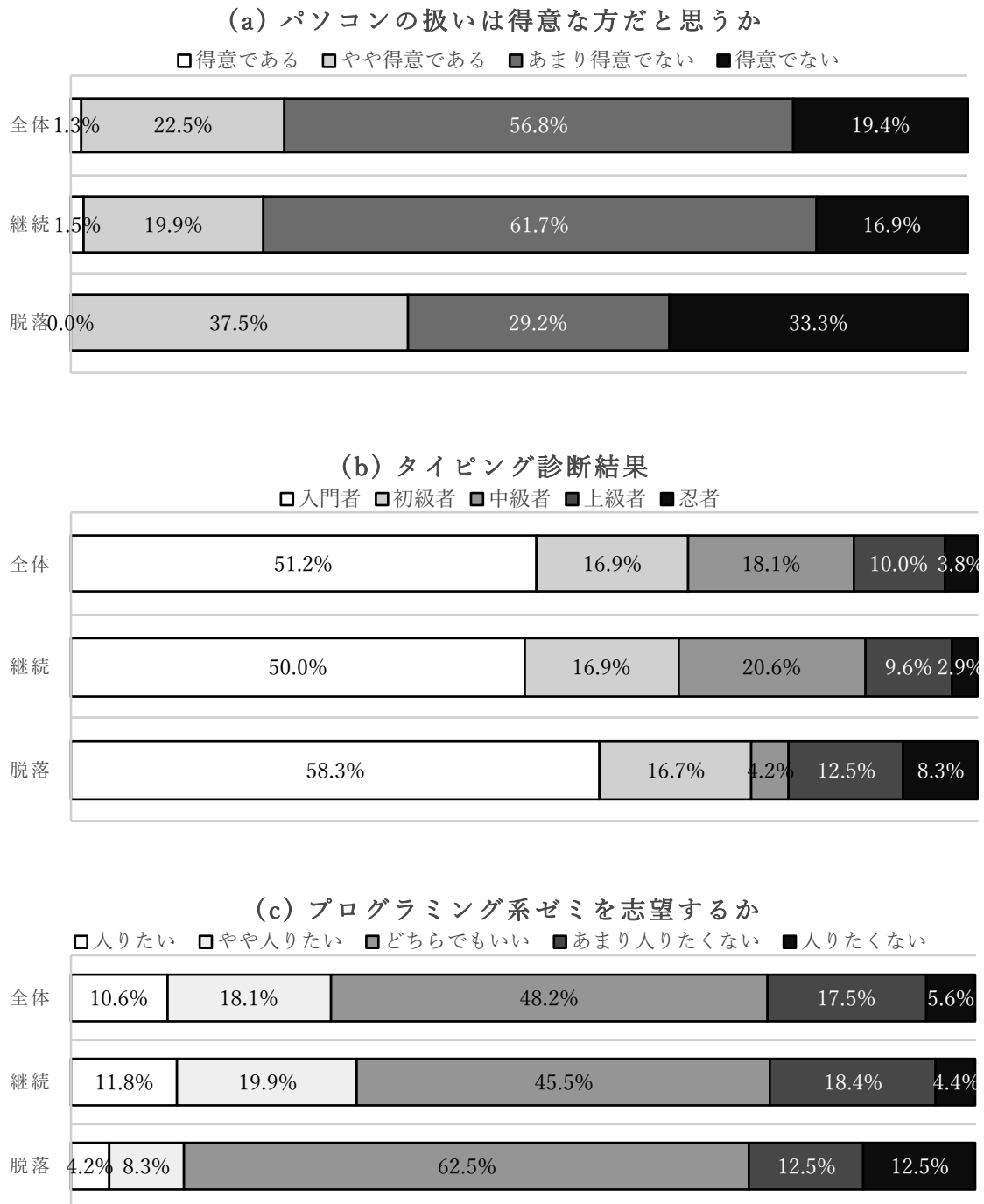


図1 全体、継続組、脱落組に分けたアンケートの集計結果。上より順に、(a)「パソコンの扱いは得意な方だと思う」、(b)「タイピング診断結果」、(c)「プログラミングゼミ志望の割合」である。

継続組と脱落組の比較を行う。

まずはコンピュータに対する習熟度の比較を行った。図1a（継続、脱落）が結果である。これは図1a（全体）と同じ「パソコンの扱いは得意な方だと思うか」という設問であるが、脱落組と継続組に分けて結果を示した。脱落組は「得意でない」が33.3%、「あまり得意でない」が29.2%、「やや得意である」が37.5%である。一方で、継続組は、「あまり得意でない」の61.7%が多数派であり、「得意でない」「やや得意である」がそれぞれ16.9%と19.9%である。少なくとも自己認識においては、脱落組の方が、自分のコンピュータの扱いについて肯定的に考えている割合が大きい。

次に図1b（継続、脱落）では、コンピュータの扱いの習熟度を測る指標としてタイピングテストの結果を示した。これは、図1b（全体）を継続組と脱落組に分けて示したものである。特徴的な点としては、「上級者」「忍者」の割合の合計は、脱落組の方が多く、継続組と比べると8.3%ほど高い。これは、コンピュータの扱いによく慣れた層は、むしろ脱落組の方に多いことがわかる。これは図1a（継続、脱落）の「パソコンの扱いは得意な方だと思うか」の結果と整合的である。

単純に考えると、当初からコンピュータの扱いに慣れているほど、挫折すること無く継続的に受講するのではないかと予想される。ところが、これら2つの結果は逆である。初期のコンピュータの扱いの習熟度の高さが、受講継続のための要因となっているとは言えない可能性を示唆している。

最後にプログラミング系ゼミへの志望する受講者の割合の違いを脱落組と継続組で検討した。結果は図1c（継続、脱落）である。「入りたくない」「あまり入りたくない」では、両者の間でそれほど違いは見られない。一方で、「入りたい」「やや入りたい」で大きな違いが見られた。脱落組は、それらの合計が約13%であるのに対して、継続組は約32%である。プログラミング系ゼミへの所属を当初から決めてい

る受講者は、プログラミングへの興味・関心が高く、継続するモチベーションが維持されているといえる。

次に、継続・脱落に関わる要因として、プログラミングに対するイメージの検討を行った。図2が結果である。プログラミングに対するイメージとして最も多い項目は「難しそう」であり、8割を超える。これは、継続組、脱落組間で違いはほとんど見られない。続いて「面白い」「就職に有利」があげられる。「面白い」については、継続組は48.5%であったのに対して、脱落組は20.8%にすぎない。その差は27.7%であり、約3割という大きな違いが見られた。継続組はプログラミングを面白いと肯定的にとらえている割合が高いことがわかる。その他で差がでた項目のうち、脱落組が多かった項目は「就職に有利」「理系向き」「文系にもできる」「よくわからない」であり、継続組が多かった項目は「数学が必要」「男性が多い」である。

特に顕著な差は「面白い」である。「就職に有利」という項目もプログラミングを肯定的に捉えているといえるが、そのような実用的な目的よりも、「面白い」と思う方が受講の継続には寄与した可能性があるといえるだろう。以上より、継続・脱落に関する要因としては、「プログラミング」に対して「面白い」という肯定的な意識をもっているかということが主要な要因であると考えられる。

4-3. 最終授業でのアンケート結果

ここまでは、初回授業におけるアンケート調査の結果を示してきた。次に、継続組に着目して、初回の受講開始時と最終回での変化についての分析結果を示す。

まずは、図3に、初回と最終回の授業におけるプログラミングに対するイメージの違いについて示す。「難しそう」にはほとんど変化が見られなかった。「プログラミング入門」を終えた段階では、習熟度が十分ではなく、プログラミングに対する難しいというイメージを払拭するには至らない。次に、「面

プログラミングに対するイメージ

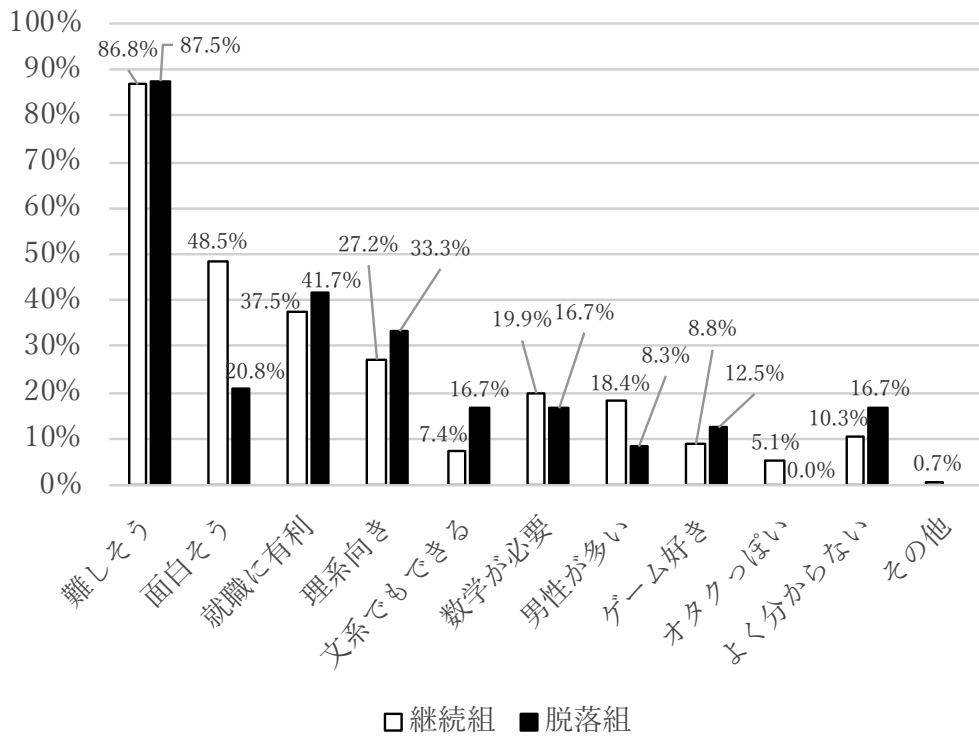


図2 初回授業でのプログラミングに対するイメージの継続組と脱落組の比較。

プログラミングに対するイメージ

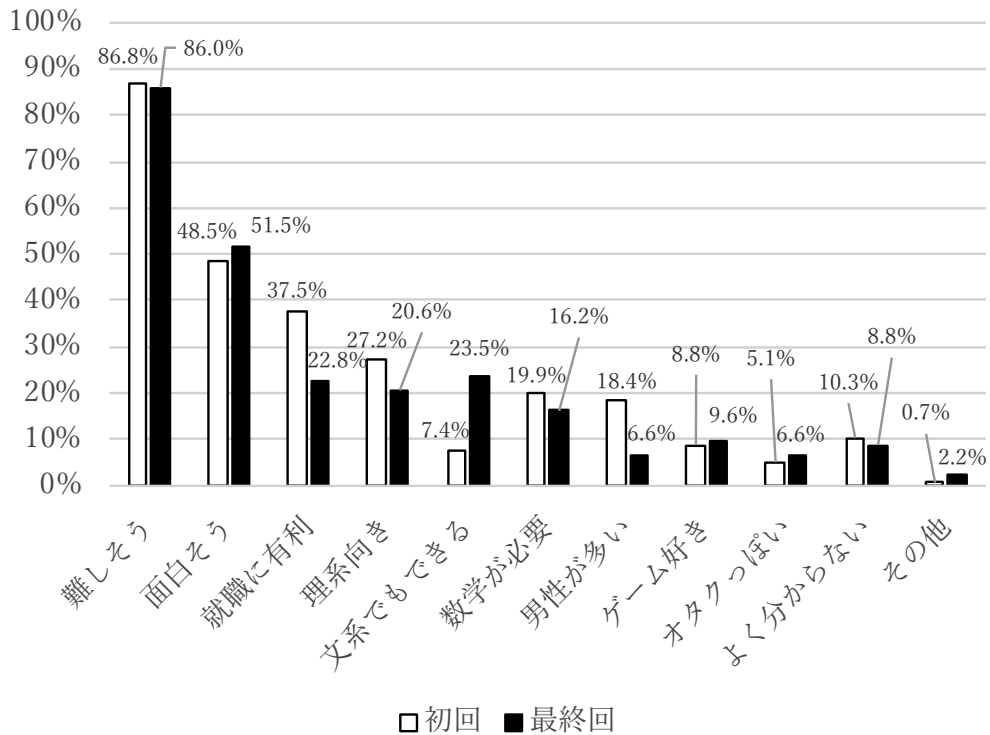


図3 授業の初回と最終回におけるプログラミングに対するイメージ。

白そう」は3%程度であるが増加した。「就職に有利」、「男性が多い」の割合が大きく減少した。「理系向き」「数学が必要」は減少した一方で、「文系でもできる」は大きく増加した。これは、実際にプログラミングを学ぶことで、肯定的なイメージに変化したことを意味している。

自由記述アンケートに関して、形態素解析を用いた品詞別の頻度情報の抽出を行い可視化した。図4a, 4bが名詞の結果である。初回（図4a）は、「プログラミング」や「パソコン」といった一般的な言葉を除くと、「就職」、「必要」、「将来」、「スキル」

などが目につく。プログラミングを学ぶ動機づけとして、就職に有利であることや、将来への必要性から、「プログラミング入門」を受講しているのではないかと思われる。一方で、最終回（図4b）では、そのような動機づけの感想はなくなり、「理解」であるとか「大変」といった、プログラミングに対する具体的なイメージに関するキーワードが見られた。形容詞も同様の分析を行った。結果は図4c, 4dである。「面白い」、「楽しい」、「カッコいい」などの肯定的な言葉が初回（図4c）には多く見られたのに対して、最終回（図4d）では「難しい」が大きく表



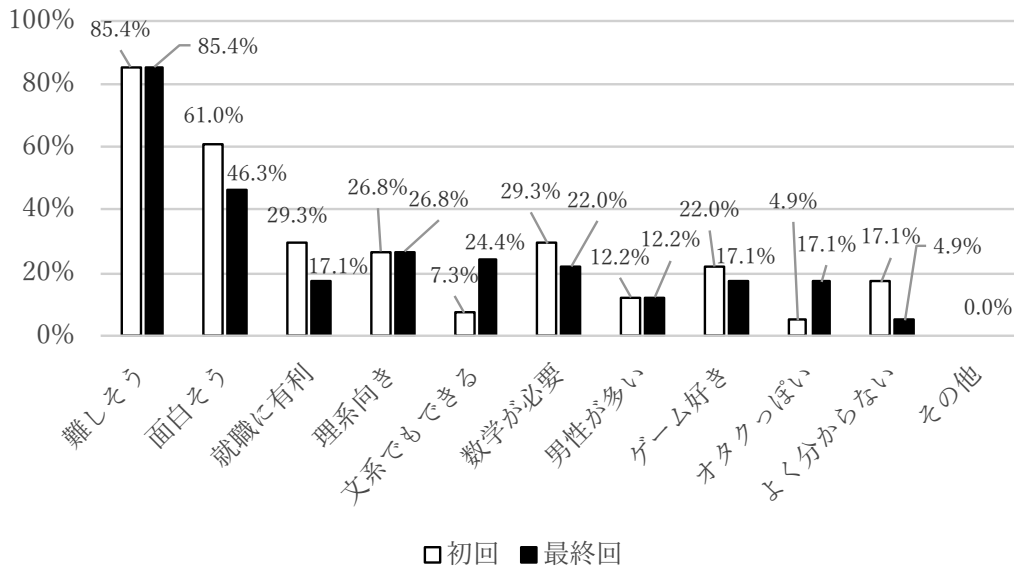
図4 自由記述アンケートの品詞ごと頻出単語の可視化。大きく表示されている言葉は、頻度の高いキーワードであることを示す。
 上の2つの図(a), (b)が名詞、下の2つの図(c), (d)が形容詞に関する分析である。
 左(a), (c)が初回授業時、右(b), (d)が最終回の授業の結果である。

示された。これは、プログラミングの講義を通して実際にプログラミングを体験することで、具体的なイメージが形成されたことを示している。しかし、依然として、「楽しい」「面白い」が大きく表示されており、肯定的なイメージは維持された。

4-4. スチューデントスタッフの効果

本論文の目的はクラス間の差異の分析の手法の検討である。すべてのクラス毎に分けて分析すると、十分なサンプル数が確保できない上に、クラス間の差異を生み出す要因がわかりにくい。一部のクラスでは、人員の確保ができなかったため、スチューデ

(a) プログラミングに対するイメージ(SSなし)



(b) プログラミングに対するイメージ(SSあり)

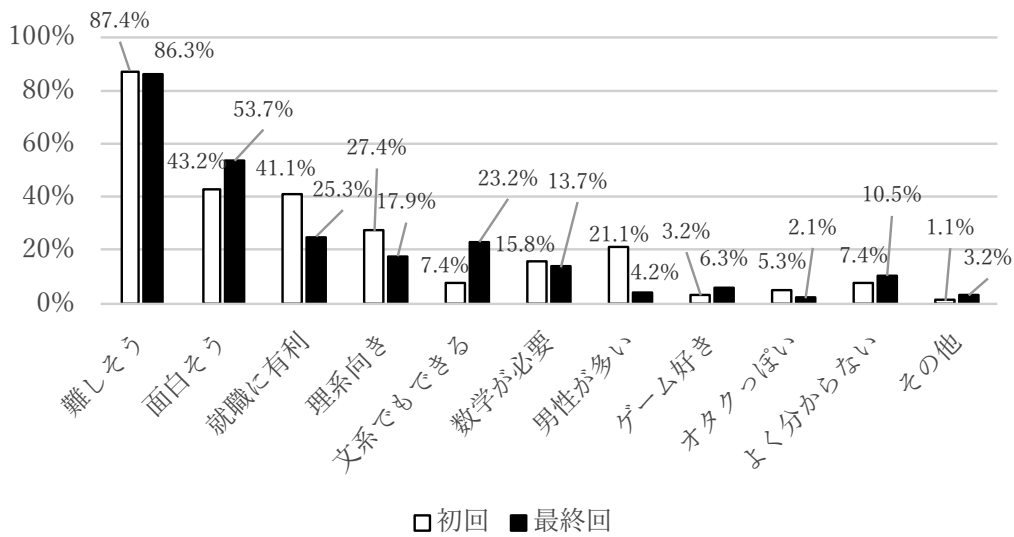


図5 プログラミングに対するイメージ。
(a)がSSなしで、(b)がSSありである。初回と最終回の集計結果である。

ント・スタッフ(SS)の配置できなかった。そこで、ここでは、SSの有無によって、クラスをグルーピングし、分析を行った。SSの果たす役割が大きい場合は、何らかの差異が見られるはずである。

図5a, 5bはSSの有無にわけて、初回と最終回におけるプログラミングに対するイメージを集計した結果である。「SSなし」がスチューデント・スタッフの配置がされなかったクラスの結果、「SSあり」が配置されたクラスの結果である。「難しい」というイメージには大きな変化がなかった。次に「面白そう」については、SSなしでは割合が低下した一方で、SSありグループでは「面白そう」が大きく増加したことがわかる。SSの有無により、「面白そう」の増加・減少の傾向が逆となっている。つまり、

SSの有無が、「面白そう」の項目の割合の増加に寄与していることを示している。また、「男性が多い」はSSなしグループでは、12.2%で変わらなかったのに対して、SSありグループでは、21.1%から4.2%と大幅に低下した。SSとして参加した先輩を間近で見ることで、イメージが変わったのではないかと考えられる。

自由記述による感想の分析結果を図6に示す。「難しかった」が多く、「楽しかった、面白かった」が続く。SSの有無で差が大きかった項目のうち、SSありで多かったのは、「わかったときの感動。できたときのスッキリ。達成感」、「イメージが変わった。面白い一面を知った」であり、SSなしで多かったのは、「途中からわからなくなって、楽しく

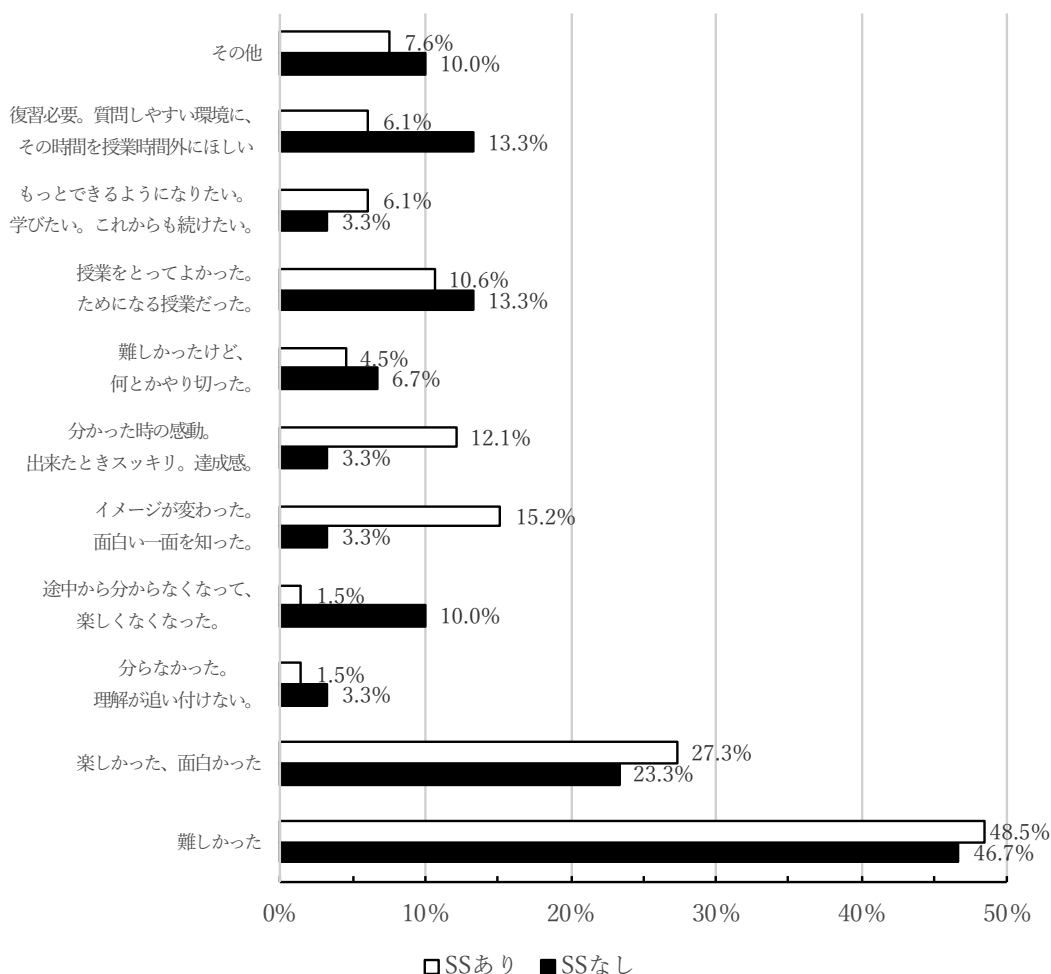


図6 最終回における自由記述アンケートの分析結果。SSなしとSSありに分けて結果を示した。

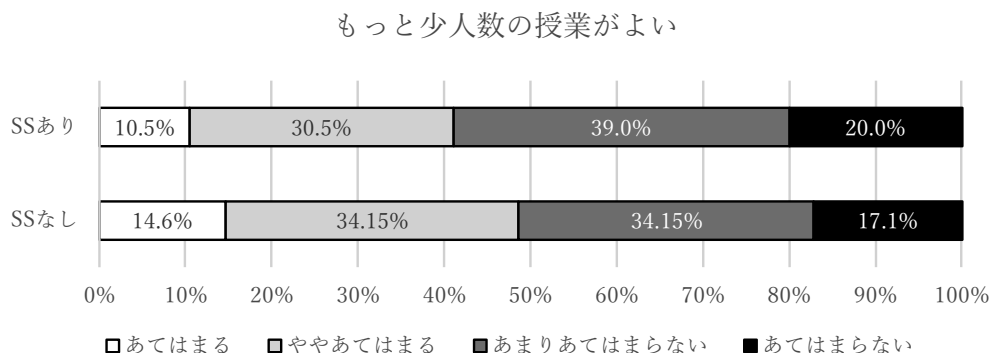


図7 選択アンケートの結果。
「もっと少人数の授業がよい」の結果をSSありとSSなしに分けて結果を示した。

なくなった」である。これらは、SSの存在により、プログラミングへの理解が深まることに加えて、プログラミングへの肯定的なイメージの増進にも役立っていることを示している。

最後に、SSの有無により差が現れた選択肢アンケートの結果を図7に示す。これは、「もっと少人数の授業がよい」という設問で、選択肢は「あてはまる」「ややあてはまる」「あまりあてはまらない」「あてはまらない」の4つである。SSありの方は、

およそ4割程度が「あてはまる」「ややあてはまる」を選択した。次にSSなしのグループでは、約5割が「あてはまる」「ややあてはまる」であった。つまり、SSありの方は、もっと少人数クラスの授業の方がよいと考える割合が少なく、現状の人数でも良いと考えている。SSがいることで、質問をしやすい環境となり、人数が多くてもスムーズに学習が進められたためではないかと考えられる。

5. eラーニングシステムによる分析結果

次にeラーニングシステムによる学習履歴データの分析結果を説明する。アンケート調査による分析で、スチューデント・スタッフ(SS)の有無によりプログラミングに対するイメージに差が見られることがわかった。そこで、ここでは、eラーニングシステムの学習履歴データを解析し、SSの有無による傾向の違いについて調べる。

まず、SSの有無が、学習内容の習熟度に与える影響を調べる。全出題問題のうち一部の採点方式が特殊な問題を除いた24問を分析の対象とした。それぞれの問題に対する答案の提出により可否の判定がなされる。期間中は何度も答案提出が可能であり、間違えた回数によらず正しい答えが提出された場合を合格とする。各受講者に対して、24問中の合格問

題の割合をスコアと定義する。SSありグループ、SSなしグループにおいて、各受講者の平均スコアを算出した。また、堅牢性の確認のため、各グループにおいて、全問合格した受講者の割合を計算し、完答率と定義した。結果は、図8aである。SSありとSSなしの2つのグループを比較すると、差は顕著ではないものの、スコア・完答率ともにSSありの方がSSなしに比べてわずかに高い。SSありグループではスコアが高くなる傾向があるようである。

次に、直接的な成績の評価ではなく、学習意欲に関する検討を行う。学習意欲といった心理的側面はアンケート調査の結果と比較する際に有用である。学習に対する意欲はeラーニングシステムへの滞在時間や問題を解いた回数などで総合的に判断される

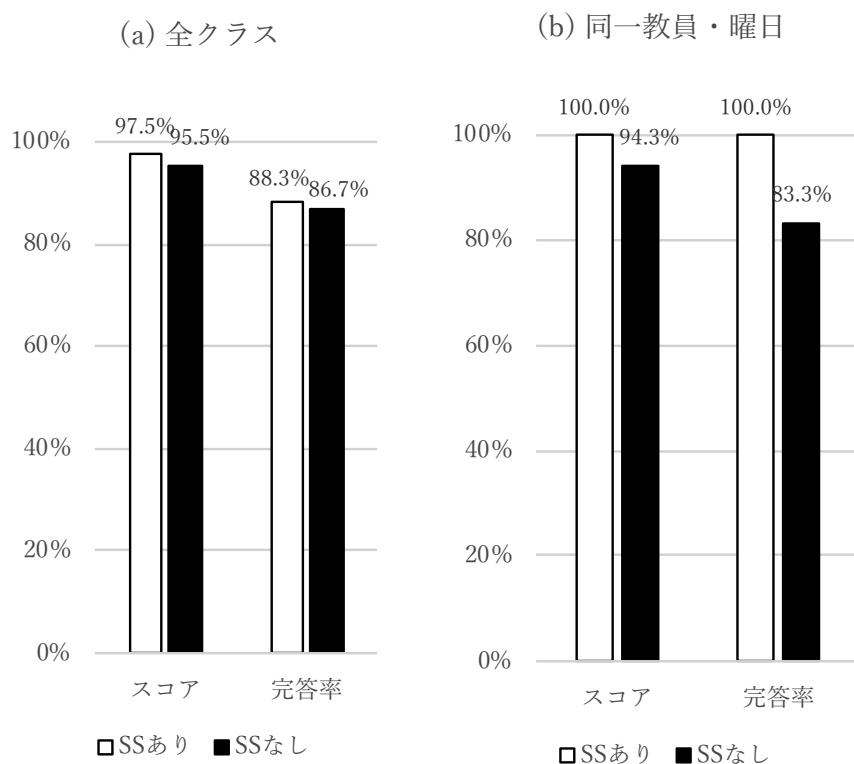


図8 平均スコアと完答率。
(a)は全クラスを対象とした分析、(b)は同一教員・曜日のクラスに限った分析である。

であろうと期待される。しかし、ここで用いたeラーニングシステムでは、問題は事前に提示されているため、解答をログイン中に考えることはなく、事前にオフラインで考えた上で、提出するというケースが多いと思われる。そのため、滞在時間を指標に使うのは難しい。また問題を解いた回数についても、総出題問題数が決まっているため、何度も問題を解いたことが、学習意欲が高いこととは直接つながらない。

そこで本論文では、問題を取り組み始めた日時に着目した。このeラーニングシステムでは、各問題に締切り日時を設けてある。受講者は、締切り日時を超えることのないように事前に取り組む。学習意欲が高いほどは、締切り日時よりも早く取り組み始めるのではないかと期待される。

図9aは、問題の解答開始時点での締切りまでの日数（以下、残日数）を、各問題に分けて示したものである。SSの有無で分けて表示してある。このeラ

ーニングシステムでは、各問題の公開日時が設定されており、初めからすべての問題が解けるようになっていない。公開されたときの残日数や授業の進度などに応じて、問題ごとの分布が異なっていると考えられる。まず、問題番号が小さい問題ではSSなしの方が、残日数が長くなる傾向になる。一方で、問題番号が大きい問題では、逆にSSなしの方が、残日数が短い問題も多く見られる。全体として、SSの有無で顕著な傾向や差異がみられない。加えて問題番号16では非常に大きな差が生じているが、これは、クラス固有の要因である可能性がある。

ここでの単純な残日数の解析では、SSの有無による顕著な差がみられなかった。これは、SS以外の他の要因が強く影響しているためではないかと考えられる。全8クラスあるが、開講曜日が異なるものも含まれており、締切り日時は全クラスともに共通であるため、開講曜日が残日数に影響している可能性もある。また、教員が異なる場合、指導法の違

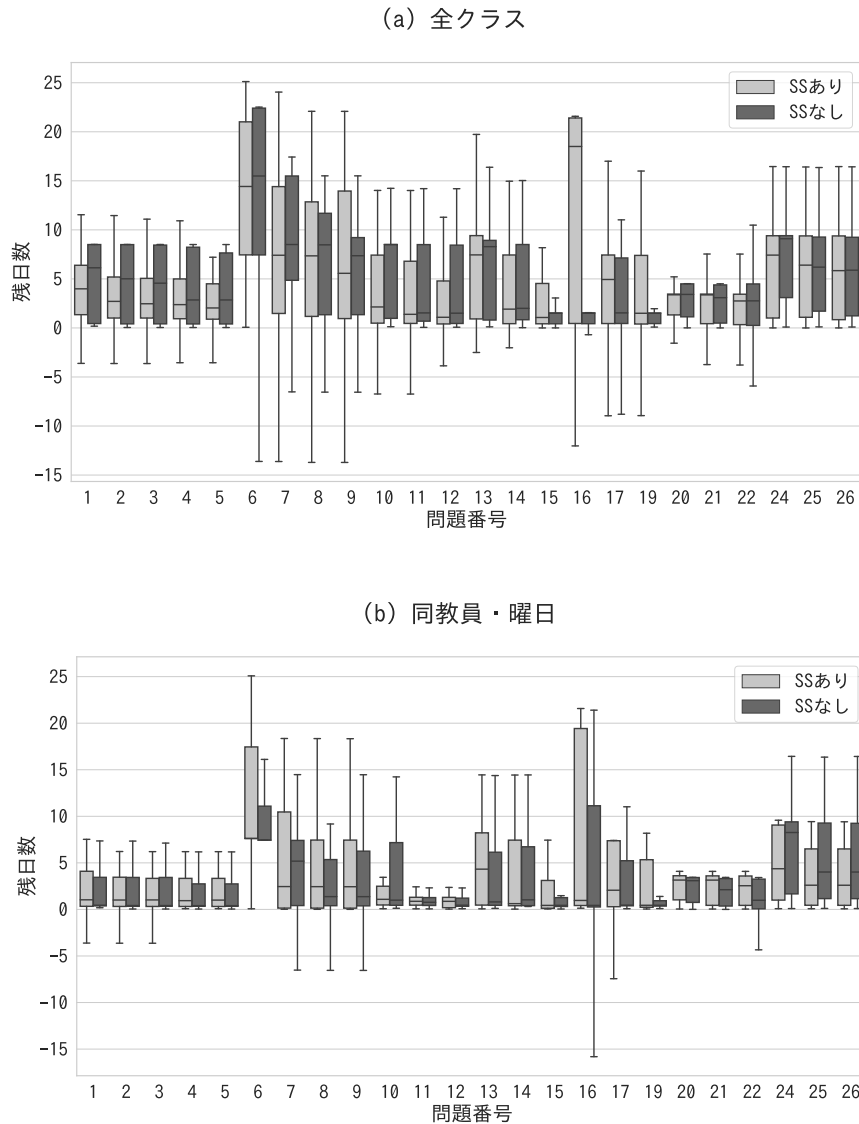


図9 問題番号ごとの残日数の箱ひげ図。(a)が全クラス、(b)が同教員・曜日に限った分析である。SSあり、SSなしのグループで表示した。

いが影響として入ってしまう可能性がある。

そこで、次の分析として、同一教員の2つのクラスでSSありとSSなしの差を比較した。教員が同じであるため、指導法の違いによる影響を取り除くことができる。加えて、この2つのクラスは同一曜日に開講されているため、開講曜日の違いによる影響も取り除くことができる。図9bが結果である。問題番号が14以下の問題では、SSありのグループの方が、中央値、四分位点ともに残日数が長くなる傾向にある。これは、SSありのグループは早めに問

題を解いており、学習意欲の高さを示していると思われる。一方で、問題番号が大きい問題では、どちらのグループの残日数が長いとも言えず、はっきりとした傾向は見られない。中央値の差の平均を計算すると、問題番号14以下では、0.44日ほどSSありのグループの残日数が長いのにに対して、一方問題番号15以上では0.20日ほどSSなしの方が長くなる。2章でも述べたように、SSは全15回の授業の後半部分では参加していない。問題番号の後半は、授業の後半に出題された問題でありSSが参加していな

いときに対応するため、SSの効果が薄れてしまった可能性がある。

同一曜日・同一教員でSSの有無を比較すると、他の要因が取り除かれ、SSの効果がはっきりと分かるようである。そこで、最後の分析として、同一曜日・同一教員でSSの有無による比較について、この章の始めに行った成績の分析で行う。結果は図8bである。全データを分析の対象とした図8aでは、

スコアと完答率の差はそれぞれ、2.0%と1.6%であった。同一教員に絞った分析を行うと、差はそれぞれ、5.7%と16.7%と大きくなった。SSが配置されたクラスの方がスコアや完答率が高くなる傾向を示している。これは、授業中にすぐにSSに質問ができる環境であったことにより、理解度が向上したためであると考えられる。

6. 議論とまとめ

本論文は、プログラミング教育の効果の定量的測定のためのフレームワークの開発を目指す研究の第一歩である。京都女子大学現代社会学部現代社会学科で行っているプログラミング系の科目のうち1回生後期に開講している「プログラミング入門」を対象として、eラーニングシステムによる分析とアンケート調査による分析を行った。eラーニングシステムでは、プログラミングに対する習熟度が測定できる一方で、アンケート調査では、プログラミングに対するイメージなどの情報が得られるため相補的な調査となっている。

6-1. アンケート調査のまとめ

アンケート調査の結果をまとめる。まず初回のアンケート調査からプログラミングに対するイメージやコンピュータの扱いの自己認識を確認した。「プログラミング入門」の開始時は多くの受講者がコンピュータにあまり触れたことがなく、コンピュータの扱いはあまり得意ではないと考えていることがわかった。しかし、「プログラミング入門」を継続的に受講するかどうかには、初期段階におけるコンピュータの扱いを得意と考えているかどうかは重要な要因ではない。むしろ、重要な要因は、プログラミングに対するイメージである。継続的に「プログラミング入門」を受講した学生は、プログラミングに対して「面白い」というイメージを持っている割

合が高い。一方で、継続的に「プログラミング入門」を受講しなかった学生は、「就職に有利」というイメージをもって受講した割合がやや高い。就職といった実用的なモチベーションよりも、面白そうといった興味や好奇心を喚起する方が、「プログラミング入門」の継続的受講には重要であると考えられる。

次に、初回と最終回の変化について分析した。全クラスで集計するとプログラミングに対するイメージとしては、「面白そう」が増加した。実際にプログラミングを経験することでプログラミングに対するイメージが改善したと思われる。さらに、その要因を詳しく検討するために、スチューデントスタッフ(SS)が配置されたクラス、されなかったクラスに分けて調べたところ、SSが配置されたクラスでは、「面白そう」の割合が大きく増加したのに対して、SSが配置されなかったクラスでは、「面白そう」の割合が減少した。SSのような気軽に質問できる環境や、プログラミング技術を習得した上回生とコミュニケーションをとることで、プログラミングに対するイメージの改善に寄与したのではないかと考えられる。また、「男性が多い」の割合がSSなしのグループでは変わらなかったのに対して、SSありのグループでは大幅に低下した。これは、間近でプログラミングを教える先輩と接したことによる効果であると考えられ、女子大学におけるプログラ

ミング教育という特色を活かす面でも、SSは有用であることを示している。

6-2. e-ラーニングの学習履歴の分析のまとめ

アンケート調査の分析を受けて、SSの有無がプログラミングに対する肯定的なイメージの形成に寄与していることがわかった。そこで、次にeラーニングシステムの学習履歴データの分析からSSの効果を検討した。その結果、全クラスを対象とした分析では、SSありのグループで、良い成績を示すことがわかった。これはSSに直接質問できることその他、SSとのコミュニケーションによりプログラミングに対する意欲が増したことが原因である可能性がある。

そこで、eラーニングシステムによって学習意欲を定量的に評価するために、eラーニングへの取り組み開始時間の分析を行った。その結果、全クラスを対象とした分析では、顕著な差異はみられなかった。そのため、対象を同一曜日・同一教員のクラスに絞りSSの有無で差異を分析したところ、SSありのグループでは早くから問題に取り組むなど、意欲的に学習に取り組んでいることがわかった。成績データについても同様の傾向が見られ、同一曜日・同一教員間で比較すると顕著にSSありのグループのほうが良い結果となった。これは、SSの有無以外の要素、教員の指導法等による影響も少なくないことを示している。しかし、少なくともSSの有無は、

成績には一定の影響を与えており、学習意欲への影響も無視できないといえる。

6-3. 今後の展望

今回は、アンケート調査及びeラーニングシステムの学習履歴データの分析を行った。それぞれの分析結果が整合的であることは確認したが、両者を統合した分析手法の開発はまだ行っていない。また今回の分析は単年度の解析である、今回の分析で得られた結果がロバストであるかどうか継続的な調査が必要である。これは今後の課題である。

また、種々の分析の結果より、SSの有無が、プログラミングに対するイメージの改善や学習意欲、成績の向上などに寄与する要因であることもわかった。SSの導入の背景には、SS自身への教育効果の狙いもあった。しかし、SS自身への教育効果については、今回は測定していない。これも今後の課題である。

本研究は、京都女子大学研究助成課題「プログラミング教育の効果の定量化」の成果の一部である。

参考文献

- 松田岳士, 合田美子, 玉木欽也 (2007), メディア教育研究, 3 (2), 1-11 頁
 植野 真臣 (2007), 日本教育工学会論文誌, 31 (3), 271-283 頁
 森本 康彦 (2015), コンピュータ&エデュケーション, 38, 18-27 頁