

「情報科教育法」履修者の分析

Analysis of students on Education Method of Information and Communication Studies

土肥 紳一
Shinichi Dohi今野 紀子†
Noriko Konno

1. まえがき

東京電機大学情報環境学部は、情報の専門家を養成することを目的に2001年4月に開校した。教職課程では「情報」の免許が取得できるように準備を進め、2003年4月から「情報科教育法」を開講した。その後、「情報」の免許取得だけでは採用が難しいため、2006年度の入学者から「数学」の免許も取得できるように対応した。さらに専修免許の取得も視野に入れ、大学院への進学を奨励している。教科書はオーム社の「情報科教育法」を使った[1]。2009年度からは、その改定2版を使っている[2]。教職課程の成果として、11名の卒業生が「情報」の常勤として採用された。「情報科教育法」を受講する人と受講しない人、教員の採用に至った人と至らない人は、学修活動の中で何か違いがあるのか、これらを明らかにすることは、今後の「情報」の教員養成を能率良く行う上で大変重要なことである。本論文は、FIT2010からFIT2014で述べた内容をまとめ、2015年3月末における、「情報科教育法」の受講者と非受講者、採用者と非採用者の違いを分析したものである。

2. 「情報」の教員を取り巻く環境

1999年に告示された学習指導要領により、2003年度から普通教科情報が開講されることになった[3]。「情報」の教員を確保する目的で、2000年から2002年にかけて新教科「情報」現職員等講習会が各都道府県で開催された。「数学」「理科」「家庭」「看護」「農業」「工業」「商業」「水産」「情報技術」または「情報基礎」の高等学校の普通免許状を有する先生方が講習を受講することによって、「情報」の免許状を発行する対応が行われた[4]。この結果「情報」の専門家でない先生方も、「情報A」「情報B」「情報C」を担当することになった。各教科の履修割合は、2007年の時点で「情報A」が81.8%、「情報B」が7.2%、「情報C」が11.0%との報告がある[5]。2009年に学習指導要領の改訂が行われ、2013年から「社会と情報」「情報の科学」が開講された。秋田県の例では、「社会と情報」が91%、「情報の科学」が9%の履修状況である[6]。「情報」の免許は、普通教科情報のみならず専門教科情報も担当できる。専門教科情報の授業内容の大半は、情報環境学部で開講しているカリキュラムが上位科目として存在しており、「情報」の教員を能率良く養成できる仕組みがある。教職課程の学生は多くの科目を履修するため、負担が大きい。毎年4月に開催している教職課程のガイダンスには、教職課程を学んでいる在生に加え、多くの新入生が参加する。2011年度から2014年度のガイダンス参加者数の推移を、表1に示す。毎年度1年次の参加者は多いが、4年次になると極端に少なくなっていることが窺える。

†東京電機大学情報環境学部

表1 ガイダンス参加者数の推移(過去4年間)

	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度
1年次	82	54	57	74
2年次	11	18	22	21
3年次	12	16	15	12
4年次	5	8	11	14
合計	110	96	105	121

2014年4月に開催したガイダンスにおける、希望免許の種類を表2に示した。一例であるが、新入生(2014年度生)は、「情報」と「数学」の2免許を希望する者が47名と多い。しかし、4年次生(2011年度生)になると、わずか5名に減少している。教職課程の厳しさから、2年次、3年次と進行する中で、受講者が激減する現実が窺える。

表2 希望免許(2014年4月ガイダンス)

希望免許	2011年度生	2012年度生	2013年度生	2014年度生	計
情報	3	2	3	13	21
数学	6	5	7	14	32
情報・数学	5	5	11	47	68
計	14	12	21	74	121

教職課程の過酷な学修を終えた後、さらに厳しい現実が待っている。都道府県にもよるが、「情報」の免許だけでは採用に至らないため、「数学」の免許も取得することを奨励している。東京都など多くの公立高校教員採用試験では、「情報」だけでは受験資格さえ与えられず、教員志望の学生は、なりたくてもなれない状況であった。2006年度の入学者からは「数学」も設置されたため、教員志望の学生は「情報」「数学」の2免許を取得することで、ようやく受験資格を得られるようになった。いくら大学で優秀な「情報」の教員を養成し、「情報」教育の向上を図ろうとしても、現実にはこのようなシステムとなっていることが大きな壁となっていることは否めない。

3. 「情報科教育法」の履修状況と教員採用状況

情報環境学部の定員は、2007年度までは180名、2008年度から240名に増員された。現在の学生数は、大学院を含め全体で約1200名の小規模な学部である。「情報科教育法」は3年次を対象に通年科目として開講している。情報環境学部では、学年制と必修科目を廃止し、セメスター制と事前履修条件を導入しているが、教職課程だけは学年制があり、必修科目も設けている。表3は「情報科教育法」の履修年度を基準に、履修者数(定員に対する割合)と教員採用状況を示した。履修者数の大半は、入学定員に対して10%に満たない履修率であることが窺える。履修年度の2003年度から2013年度までの11年間で、平均すると毎年1名の常勤を育成できたことになる。なお、採用状況には記載していないが、2005年度の実績の中には、大学

の教員になった者が1名、科目等履修による現職の高校教諭が1名いる。これらを含めると、毎年1.2名を育成できたとも言える。2005年度と2006年度の非常勤は、その後、常勤になっている可能性があることを補足しておく。

表3 履修者数と教員採用状況

履修年度	履修者数				教員採用状況	
	総数	割合(%)	女性	放棄	常勤	非常勤
2003	13	7.2	1	0	3	0
2004	5	2.8	1	0	0	0
2005	11	6.1	2	1	1	1
2006	19	10.6	5	0	1	1
2007	7	3.9	2	0	0	0
2008	1	0.6	0	0	1	0
2009	13	7.2	2	2	2	0
2010	4	1.7	0	1	1	0
2011	8	3.3	1	2	0	1
2012	8	3.3	1	0	2	0
2013	7	2.9	2	0	0	1
2014	5	2.1	0	1		
合計	101	4.3	17	7	11	4

4. 授業実施内容

4.1 授業概要

「情報科教育法」の授業は、おおむね1回の講義で教科書の1章を完了する進捗で進め、3~4回の講義につき1回の割合で発表会を開催する[7]。発表会は、講義を受けた内容について受講者が指導法の例を提案し、その目的、期待される効果、授業の工夫等を発表する。受講者の視点の違いにより教授法のアイデアが異なるため、他の履修者にとって大変参考になる。1人の発表時間は10分を原則としているが、履修者が多い年度は、発表時間をさらに短縮した。評価は、相互評価としている。評価項目は、「内容の分かりやすさ」「スライド等の見やすさ」「話の早さ」「発表態度」「時間配分」「声の大きさ」を対象に、1~5点を付ける。さらに「気が付いた点」を自由記述とし、回答は評価用のワークシートを「情報科教育法」のwebページから配布し、メールで回収する。回収した評価は集計を行い、原則として、ベスト3を公表し、次回の発表に向け改善に役立つ。以下は、改定2版の内容を述べる。

4.2 前期の内容

1回目から3回目は、「1章 情報科の成立」「2章 新学習指導要領における情報教育」「3章 情報活用実践力の指導法」までを講義した。4回目は発表会を開催し、「あなたが教わった情報A,B,Cの内容について」をテーマにした。受講者の中には、普通科以外の高等学校からの進学者も含まれており、情報A,B,Cを受けていない人もいた。情報に関連した授業について教わったことを披露してもらった。5回目から7回目は、「4章 情報の科学的な理解の指導法」「5章 問題解決とモデル化・シミュレーションの指導法」「6章 アルゴリズムとプログラミングの指導法」を講義した。8回目は発表会を開催し、「情報の科学的な理解の指導法」をテーマにした。9回目から11回目は、「7章 情報検索とデータベースの指導法」「8章 情報モラル・情報倫理の指導法」「9章 メディアリテラシーの指導法」までを講義した。12回目は発表会を開催し、「7章~9章の指導法」をテーマにした。13回目から15回目は、「10章

情報通信ネットワークとコミュニケーションの指導法」「11章 情報システムと社会の指導法」「12章 『総合的な学習の時間』との協調」までを講義し、前期が完了する。

4.3 後期の内容

後期は、16回目が最初となり、発表会を開催し「10章~12章の指導法」をテーマにした。17回目から19回目は、「13章 コラボレーションとプレゼンテーション」「14章 評価の工夫」「15章 学習指導案の作成1」「15章 学習指導案の作成2」までを講義した。21回目は発表会を開催し、「12章~14章の指導法」をテーマにした。22回目から23回目は、「16章 情報科とプレゼンテーション」「17章 授業形式の実習」「18章 これからの情報教育」までを講義した。24回目は発表会を開催し、「16章~18章の指導法」をテーマにした。25回目から26回目は、「19章 情報の表現と発信」「20章 ソフトウェア制作から見た情報教育」までを講義した。

27回目以降は、1年間の集大成として「模擬授業」を実施する。模擬授業の実施方法は1人で担当することとし、授業内容は情報A,B,Cの中から単元を1つ決める。授業時間は25分とし、与えられた授業時間内で、教育目標を達成できるように工夫する。評価は、発表会と同様である。ただし評価項目は、「内容の分かりやすさ」「画面等の見やすさ」「話の早さ」「発表態度」「声の大きさ」「教育目標の達成度」「創意工夫」「時間配分」を対象とした。また、教職を専門に担当する先生方にも模擬授業への参加を依頼し、忌憚のないコメントを得ている。

表4 SIEM アセスメント尺度

因子1：授業構成因子	
(1) 成功機会度	授業中にできた・わかったという実感がありますか。
(2) 親性度	授業の内容は親しみやすいですか。
(3) 愉楽度	このプログラミングの授業は楽しいと思いませんか。
(4) 理解度	このプログラミングの授業は理解しやすいですか。
(5) 知覚的喚起度	自分が入力したプログラムの動作結果を見るのは楽しいですか。
(6) 意義の明確度	授業の意義や目的がはっきりしていますか。
(7) 好奇心喚起度	授業では好奇心を刺激されますか。
因子2：自発性因子	
(8) 将来への有用度	将来に役立つと思いますか。
(9) 向上努力度	もっとプログラミングの勉強を努力しようと思いますか。
(10) 自己コントロール度	授業で学習したことを基にして、自分で工夫し勉強してみようと思いますか。
(11) 自己目標の明確度	自分の到達すべき学習の目標がはっきりしていますか。
因子3：双方向性因子	
(12) コミュニケーション度	授業中、学生・教員などとのコミュニケーションはありますか。
(13) 所属集団の好意的反応度	教員やクラスのメンバーは好意的ですか。
(14) コンテンツの合致度	演習問題などは授業内容と一致していますか。
因子4：参加性因子	
(15) 参加意欲度	休まずに出席しようという意欲が起こる授業ですか。
(16) 参加積極度	授業での自分の参加態度は積極的ですか。
モチベーション評価項目	
(17) 重要度	プログラミングを学習することは重要だと思いますか。
(18) 現状認知度	現在の時点で、プログラミングの知識・技術は身につけていると思いませんか。
(19) 期待度	もっとプログラミングの知識や技術を高めたいと思いませんか。

5. モチベーションの分析と考察

5.1 SIEM の活用

プログラミング入門教育を対象に受講者のモチベーションを向上するための教授法として SIEM(School of Information Environment Method: ジーム)を開発し、その評価尺度として SIEM アセスメント尺度を開発した[8]. この尺度を表 4 に示す.

この尺度は ARCS 理論をベースにプログラミング入門教育用にアレンジしたものである[9]. モチベーションは、1 セメスターの授業の前期・中期・後期にアンケート調査を実施し、要因分析を行う。アンケート調査の各項目は 5 段階のリッカート尺度で回答を求め、モチベーションは「重要度」と「期待度」の積の平均として算出する。したがってモチベーションの最小値は 1, 最大値は 25 になる。この調査結果からモチベーションに影響を与えている要因を分析し、授業改善策を提案する。授業を担当する教員は提案された授業改善策を基に、授業内容をアレンジする。

5.2 調査対象の授業

「情報」の教員を目指す人は、プログラミングに関連する科目をたくさん学習することが期待される。調査対象の授業は、「コンピュータプログラミング A」と「コンピュータプログラミング B」である。「コンピュータプログラミング A」は、手続き型のプログラミングを学ぶ。履修時期は入学年度の秋学期が大半を占める。「コンピュータプログラミング B」は、オブジェクト指向の入門を学ぶ。履修時期は「コンピュータプログラミング A」の直後に履修する人が多く、入学した翌年の春学期が大半を占める。いずれの科目も履修者が多く、5 クラス分割で授業を実施している。履修者数はクラス間に多少の差はあるものの、1 クラスは約 50~60 名である。授業は 1 コマ 50 分を 2 コマ連続し、週 2 回実施している。授業はスクラッチプログラミングを前提としており、与えられた問題を解くためのプログラムを白紙の状態から入力、コンパイル、実行し、正しい結果が得られることを求める。授業は教員 1 名の他に、通常 TA と SA の各 2 名が支援にあたる。

5.3 調査方法

調査方法は、SIEM を実践しているクラスからモチベーションのデータを集め、「情報科教育法」の受講者と非受講者の母集団に分け、その差を分析した。「情報科教育法」は 3 年次に開講しており、2014 年度の「情報科教育法」の受講者は 2012 年度の入学者となる。「コンピュータプログラミング A」は、大半の受講者が 2012 年度に履修する。したがって 2012 年度以前の入学者を調査対象とした。モチベーションのデータには再履修者も含まれる。「コンピュータプログラミング B」の調査方法も同様である。

5.4 コンピュータプログラミング A の分析結果

該当する「コンピュータプログラミング A」のモチベーションのデータは、前期・中期・後期を合わせ受講者は 161 件、非受講者は 4837 件あった。受講者と非受講者のモチベーションの基本統計量を表 5 に示す。受講者の平均値は、前期が 21.5, 中期が 19.6, 後期が 18.5 であった。非受講者の平均値は、前期が 20.4, 中期が 19.2, 後期が 18.4 であった。受講者と非受講者のモチベーションについて、t 検定を行った。その結果、前期・中期・後期それぞれにおいて受講者と非受講者のモチベーションには、有意な差は認められなかった。

表 5 コンピュータプログラミング A の基本統計量

	受講者			非受講者		
	前期	中期	後期	前期	中期	後期
平均	21.5	19.6	18.5	20.4	19.2	18.4
標準誤差	0.7	0.8	0.9	0.1	0.2	0.2
中央値 (メジアン)	25.0	20.0	20.0	25.0	20.0	20.0
最頻値 (モード)	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
標準偏差	5.0	6.2	6.5	5.8	6.4	6.8
分散	24.6	38.0	42.6	33.3	40.8	45.7
尖度	1.3	-0.4	-0.6	1.0	-0.2	-0.5
歪度	-1.3	-0.8	-0.6	-1.2	-0.9	-0.7
範囲	20	21	23	24	24	24
最小	5	4	2	1	1	1
最大	25	25	25	25	25	25
合計	1094	1099	998	34632	31664	27400
標本数	51	56	54	1699	1648	1490

5.5 コンピュータプログラミング B の分析結果

「コンピュータプログラミング B」のモチベーションのデータは、前期・中期・後期を合わせ受講者は 132 件、非受講者は 3952 件であった。受講者と非受講者のモチベーションの基本統計量を表 6 に示す。受講者の平均値は前期が 19.6, 中期が 18.9, 後期が 18.0 であった。非受講者の平均値は前期で 19.5, 中期で 18.9, 後期で 18.7 であった。受講者と非受講者のモチベーションについて、t 検定を行った。その結果、前期・中期・後期それぞれにおいて受講者と非受講者のモチベーションには、有意な差は認められなかった。

表 6 コンピュータプログラミング B の基本統計量

	受講者			非受講者		
	前期	中期	後期	前期	中期	後期
平均	19.6	18.9	18.0	19.5	18.9	18.7
標準誤差	1.0	0.9	1.2	0.2	0.2	0.2
中央値 (メジアン)	22.5	20.0	18.0	20.0	20.0	20.0
最頻値 (モード)	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
標準偏差	6.6	6.2	7.5	6.2	6.4	6.5
分散	43.4	38.8	56.0	38.0	40.9	42.2
尖度	0.2	-0.4	-0.6	0.2	-0.7	-0.5
歪度	-1.0	-0.7	-0.7	-1.0	-0.7	-0.7
範囲	24	21	24	24	24	24
最小	1	4	1	1	1	1
最大	25	25	25	25	25	25
合計	902	831	754	26694	24947	23561
標本数	46	44	42	1368	1321	1263

5.6 モチベーションの分析結果の考察

「コンピュータプログラミング A」と「コンピュータプログラミング B」のモチベーションに、受講者と非受講者で差が出ることを期待したが、t 検定の結果、差が無いことが明らかになった。同様の分析は、2003 年度から 2009 年度までのデータを使って行い、FIT2011 で述べた。この時は、「コンピュータプログラミング A」について「情報科教育法」の受講者は、非受講者に比べて、有意にモチベーションが高いことを述べた。同様に「コンピュータプログラミング B」について、履修者と非履修者に有意な差が無いことを述べた。今回の分析で、対象を 2012 年度まで広げた結果、非受講者のモチベーションが向上しており、受講者のモチベーションとの差が縮まっていることが明らかになった。SIEM が有効に機能していることが窺える。

6. CS 分析と考察

6.1 CS 分析について

CS(Customer Satisfaction)分析は、顧客満足度を調査する時に使われる手法である。SIEM アセスメント尺度で得られたデータを活用する事によって、CS 分析を行える。モチベーションに繋がる要因と満足度について、CS 分析を施行した。目的変数をモチベーション、説明変数を SIEM アセスメント項目として設定した。また、目的変数と説明変数との単相関係数を関連度、説明変数の評価値を満足度とし、それぞれを偏差値化しプロットした。各図の縦軸は満足度偏差値(SLD:Satisfaction Level Deviation score)、横軸は MV との関連性を表す関連度偏差値(RLD:Related Level Deviation score)である。

改善度指数(ILI: Improvement Level Index)は、CS 分析によって得られた RLD と SLD を使って求めることができる。ILI の算出は以下の通りである。CS グラフから、RLD と SLD が 50 になる点を原点とする。原点から各 SIEM アセスメント項目までの距離 L と、直線 $y = -x$ とのなす角度 θ ($0 \leq \theta \leq 180$) を使い、(1)式で算出する。点 P_1 と点 P_2 を例に、長さ L_1 、 L_2 と $y = -x$ とのなす角度 θ_1 、 θ_2 の関係を図 1 に示す。ILI は 5 以上が「要改善項目」、10 以上が「即改善項目」とされ、授業戦略を検討する上での重要な目安として活用できる。

$$ILI = \frac{L(90 - \theta)}{90} \tag{1}$$

$$L = \sqrt{(RLD - 50)^2 + (SLD - 50)^2}$$

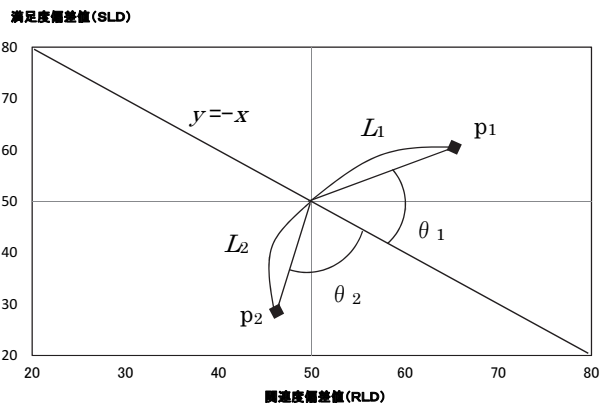


図 1 CS グラフと改善度指数(ILI)の関係

6.2 コンピュータプログラミング A について

調査方法は、モチベーションの分析と同様である。受講者と非受講者の中期の CS 分析結果を表 7、図 2、図 3 に示す。受講者中期のモチベーションには、「知覚的喚起度(RLD=65.2)」「向上努力度(RLD=64.7)」「自己コントロール度(RLD=61.3)」「自己目標の明確度(RLD=60.5)」が強く関連していることが判明した。また、満足度では「向上努力度(SLD=69.4)」「参加意欲度(SLD=64.2)」「知覚的喚起度(SLD=62.5)」が高くなっていた。受講者では、さらなるモチベーション向上のためには、関連度は高いが満足度が低い項目、すなわち「自己目標の明確度(ILI=15.7)」の改善、工夫が効果的であることがわかる。

図 2 では該当する項目を赤で囲んだ。以下同様である。

非受講者中期のモチベーションには、「向上努力度(RLD=71.8)」「将来への有用度(RLD=67.1)」が強く関連していることが判明した。また、満足度では「参加意欲度(SLD=66.7)」「向上努力度(SLD=64.2)」「コンテンツの合致度(SLD=61.7)」が高くなっていた。さらなるモチベーション向上のためには、関連度は高いが満足度が低い項目、すなわち「自己コントロール度(ILI=7.5)」の改善、工夫が効果的であることがわかる。

表 7 コンピュータプログラミング A の CS 分析結果(中期)

	受講者			非受講者		
	SLD	RLD	ILI	SLD	RLD	ILI
成功機会度	33.3	42.9	4.4	40.9	41.9	0.5
親性度	47.9	44.4	-1.6	41.6	45.7	1.9
愉快度	49.6	44.4	-2.6	47.1	54.2	4.5
理解度	35.0	44.1	4.2	38.6	43.8	2.3
知覚的喚起度	62.5	65.2	1.2	58.1	51.5	-3.2
意義の明確度	50.5	43.3	-3.7	49.6	52.2	1.3
好奇心喚起度	47.9	47.9	0.0	50.4	55.3	2.4
将来への有用度	53.9	59.2	2.4	56.1	67.1	5.1
向上努力度	69.4	64.7	-2.1	64.2	71.8	3.5
自己コントロール度	50.5	61.3	5.4	45.7	58.4	7.5
自己目標の明確度	36.8	60.5	15.7	28.0	41.6	6.3
コミュニケーション度	41.0	32.4	-4.0	42.9	30.3	-5.9
所属集団の好意的反応度	46.2	34.5	-5.5	53.0	39.8	-7.3
コンテンツの合致度	53.9	57.7	1.7	61.7	50.4	-5.6
参加意欲度	64.2	51.9	-5.9	66.7	50.6	-7.9
参加積極度	57.3	45.5	-7.3	55.3	45.5	-6.6

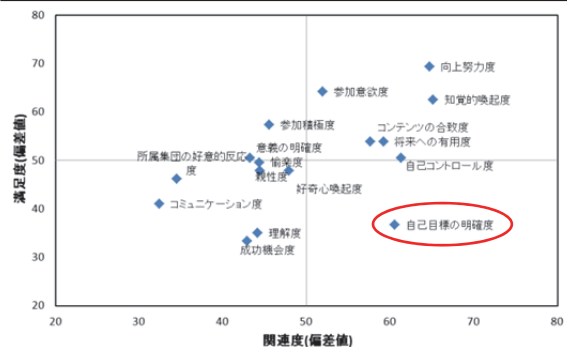


図 2 受講者(コンピュータプログラミング A 中期)



図 3 非受講者(コンピュータプログラミング A 中期)

受講者と非受講者の後期 CS 分析の結果を表 8、図 4、図 5、に示す。受講者後期のモチベーションには、「将来への有用度(RLD=63.7)」「向上努力度(RLD=63.4)」が強く

関与していることが判明した。また、満足度では「知覚的喚起度(SLD=65.8)」「コンテンツの合致度(SLD=64.8)」が高くなっていった。受講者では、さらなるモチベーション向上のためには、後期においては「自己コントロール度(ILI=11.0)」の改善、工夫が効果的であることがわかる。

非受講者後期のモチベーションには、「向上努力度(RLD=72.9)」「将来への有用度(RLD=66.1)」が強く関与していることが判明した。また、満足度では「参加意欲度(SLD=65.4)」「コンテンツの合致度(SLD=62.3)」「向上努力度(SLD=62.2)」が高くなっていった。さらなるモチベーション向上のためには、後期においても中期と同様に「自己コントロール度(ILI=9.8)」の改善、工夫が効果的である。

表 8 コンピュータプログラミング A の CS 分析結果 (後期)

	受講者			非受講者		
	SLD	RLD	ILI	SLD	RLD	ILI
成功機会度	38.5	44.0	2.5	40.7	40.2	-0.2
親性度	47.6	32.0	-7.5	40.2	45.8	2.6
愉快度	44.5	59.4	9.1	44.9	54.0	6.0
理解度	42.5	56.0	8.9	37.1	43.7	3.0
知覚的喚起度	65.8	59.8	-2.8	57.9	52.5	-2.6
意義の明確度	54.7	43.5	-7.2	49.9	52.0	1.1
好奇心喚起度	49.6	53.7	2.1	50.0	58.2	4.1
将来への有用度	50.6	63.7	6.4	58.0	66.1	3.7
向上努力度	58.7	63.4	2.1	62.2	72.9	4.9
自己コントロール度	41.5	57.6	11.0	44.0	59.8	9.8
自己目標の明確度	27.3	48.1	10.2	29.2	42.6	6.2
コミュニケーション度	42.5	34.6	-3.6	45.8	32.8	-6.2
所属集団の好意的反応度	54.7	33.8	-11.5	56.4	41.9	-9.5
コンテンツの合致度	64.8	50.4	-7.2	62.3	46.9	-8.4
参加意欲度	59.8	45.8	-8.0	65.4	46.9	-9.9
参加積極度	56.7	54.3	-1.1	56.1	43.8	-8.6

6.3 コンピュータプログラミング B について

中期の CS 分析結果を表 9、図 6、図 7 に示す。受講者中期のモチベーションには、「向上努力度(RLD=70.0)」「将来への有用度(RLD=66.8)」「参加意欲度(RLD=60.2)」が強く関与していることが判明した。また、満足度では「向上努力度(SLD=64.1)」「コンテンツの合致度(SLD=64.1)」「参加意欲度(SLD=62.5)」「所属集団の好意的反応度(SLD=61.7)」「知覚的喚起度(SLD=60.0)」が高くなっていった。さらなるモチベーション向上のためには、関連度は高いが満足度が低い項目、すなわち「将来への有用度(ILI=8.3)」の改善、工夫が効果的であることがわかる。

非受講者中期のモチベーションには、「向上努力度(RLD

表 9 コンピュータプログラミング B の CS 分析結果 (中期)

	受講者			非受講者		
	SLD	RLD	ILI	SLD	RLD	ILI
成功機会度	40.4	31.6	-4.0	37.2	36.8	-0.2
親性度	39.6	42.1	1.1	44.9	43.3	-0.7
愉快度	42.0	54.6	7.7	45.5	51.3	3.2
理解度	33.0	47.7	7.1	38.3	38.8	0.2
知覚的喚起度	60.0	47.2	-7.0	57.7	54.5	-1.5
意義の明確度	47.7	58.0	5.6	50.0	51.8	0.9
好奇心喚起度	46.9	44.4	-1.2	46.7	54.0	4.9
将来への有用度	50.2	66.8	8.3	56.2	67.6	5.3
向上努力度	64.1	70.0	2.7	61.0	73.1	5.6
自己コントロール度	50.2	53.6	1.7	41.8	58.6	11.7
自己目標の明確度	34.6	37.8	1.4	30.3	40.0	4.5
コミュニケーション度	51.0	39.8	-5.8	48.1	38.4	-4.7
所属集団の好意的反応度	61.7	46.3	-8.5	58.0	42.4	-10.9
コンテンツの合致度	64.1	50.0	-7.1	63.3	51.0	-6.0
参加意欲度	62.5	60.2	-1.0	67.6	50.1	-8.7
参加積極度	51.8	49.9	-1.0	53.4	48.3	-3.0

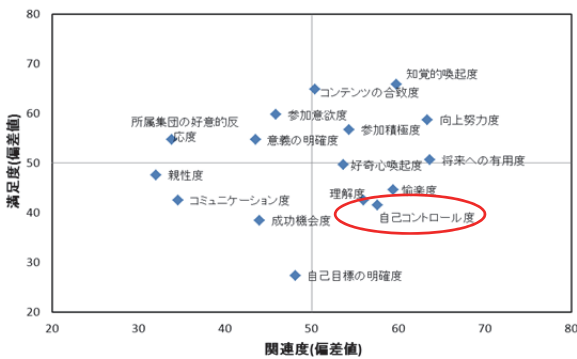


図 4 受講者(コンピュータプログラミング A 後期)

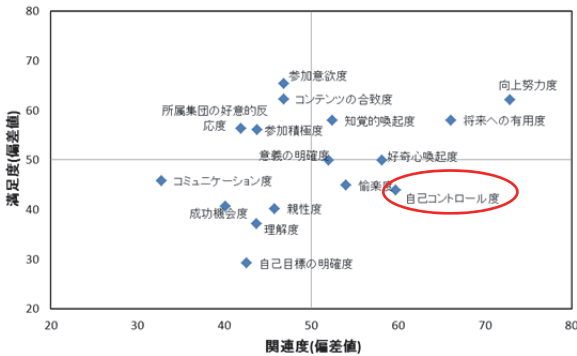


図 5 非受講者(コンピュータプログラミング A 後期)

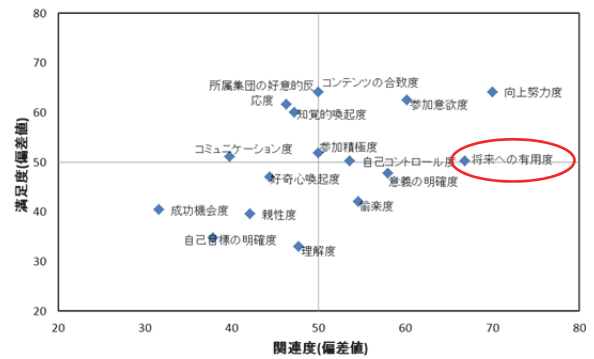


図 6 受講者(コンピュータプログラミング B 中期)

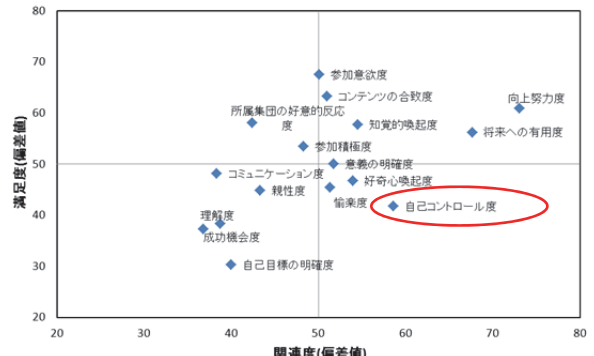


図 7 非受講者(コンピュータプログラミング B 中期)

=73.1)「将来への有用度(RLD=67.6)」が強く関与していることが判明した.また,満足度では「参加意欲度(SLD=67.6)」「コンテンツの合致度(SLD=63.3)」「向上努力度(SLD=61.0)」が高くなっていた.さらなるモチベーション向上のためには,関連度は高いが満足度が低い項目,すなわち「自己コントロール度(ILI=11.7)」の改善,工夫が効果的であることがわかる.

表 10 コンピュータプログラミング B の CS 分析結果(後期)

	受講者			非受講者		
	SLD	RLD	ILI	SLD	RLD	ILI
成功機会度	52.2	53.2	0.4	40.8	41.5	0.3
親し度	43.8	46.3	1.2	44.2	44.3	0.0
愉快度	39.5	36.4	-1.4	45.3	49.4	2.0
理解度	44.8	41.5	-1.5	38.0	43.9	2.7
知覚的喚起度	61.6	56.6	-2.3	57.9	51.8	-2.9
意義の明確度	44.8	53.9	5.9	50.9	50.7	-0.1
好奇心喚起度	41.6	49.8	4.0	47.0	54.6	4.8
将来への有用度	41.6	54.3	7.6	56.9	68.3	5.3
向上努力度	53.2	68.4	7.3	58.7	74.4	7.3
自己コントロール度	53.2	51.3	-0.9	42.1	60.0	11.8
自己目標の明確度	25.9	59.2	18.9	26.9	42.8	7.4
コミュニケーション度	56.4	24.2	-17.4	49.9	34.6	-7.6
所属集団の好意的反応度	57.4	58.4	0.4	60.4	45.3	-8.8
コンテンツの合致度	63.7	52.2	-5.6	64.9	51.1	-6.7
参加意欲度	63.7	52.7	-5.3	63.7	46.3	-9.5
参加積極度	56.4	41.7	-9.6	52.4	41.1	-6.2

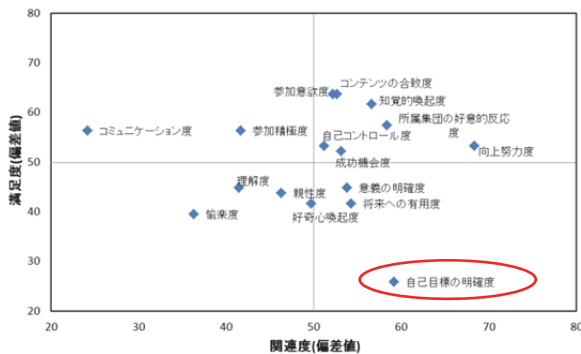


図 8 受講者(コンピュータプログラミング B 後期)

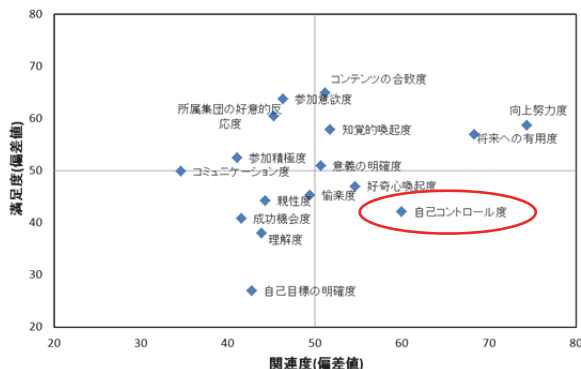


図 9 非受講者(コンピュータプログラミング B 後期)

受講者と非受講者の後期 CS 分析の結果を表 10, 図 8, 図 9 に示す. 受講者後期のモチベーションには,「向上努力度(RLD=68.4)」が強く関与していることが判明した.また,満足度では「コンテンツの合致度(SLD=63.7)」「参加

意欲度(SLD=63.7)」「知覚的喚起度(SLD=61.6)」が高くなっていた.さらなるモチベーション向上のためには,後期においては「自己目標の明確度(ILI=18.9)」の改善,工夫が効果的であることがわかる.

非受講者後期のモチベーションには,「向上努力度(RLD=74.4)」「将来への有用度(RLD=68.3)」「自己コントロール度(RLD=60.0)」が強く関与していることが判明した.また,満足度では「コンテンツの合致度(SLD=64.9)」「参加意欲度(SLD=63.7)」「所属集団の好意的反応度(SLD=60.4)」が高くなっていた.さらなるモチベーション向上のためには,後期においても中期と同様に「自己コントロール度(ILI=11.8)」の改善,工夫が効果的であることがわかる.

6.4 CS 分析結果の考察

「コンピュータプログラミング A」の中期は,「自己目標の明確度」が,後期は「自己コントロール度」が改善策として指摘された.「コンピュータプログラミング B」の中期は,「将来への有用度」が,後期は「自己目標の明確度」が改善策として指摘された.受講者は「自己目標の明確度」が,非受講者は「自己コントロール度」が,中期と後期の改善項目として挙げられ,両者に顕著な差が現れた.受講者に着目すると,到達すべき学習目標を見失っている可能性が考えられる.調査対象者は,約 8 割が「情報 A」を履修している世代であり,「情報 A」を教わった受講者はプログラミングとの係わりを十分に認識できなかった可能性が窺える.

7. 履修パターンの分析と考察

7.1 分析対象の 3 科目

情報環境学部の科目はすべて選択科目である.「情報科教育法」の受講者が,どこまで深く掘り下げてプログラミングを学んでいるのかに着目し分析を行った.具体的には,プログラミングを代表する 3 科目「コンピュータプログラミング A」「コンピュータプログラミング B」「オブジェクト指向設計」の履修パターンを分析した.「コンピュータプログラミング A」は手続き型の基本的な考え方を,「コンピュータプログラミング B」はオブジェクト指向の入門を,「オブジェクト指向設計」はソフトウェアの分析・設計の基礎を学ぶ.3 科目を履修することによって,大規模なソフトウェアを作成できる能力が身に付く.

7.2 履修パターンの表現方法

履修パターンの表現方法は,各科目をアルファベット 1 文字で表現し,これを連結する形式で表現する.文字の位置は,左から順にセメスターを示す.各文字と科目名称との対応は表 11 に示す.「-」は,3 科目のいずれも履修していないことを示している.3 科目の中には,事前履修条

表 11 各文字の対応

記号	記号の意味
A	「コンピュータプログラミング A」を履修
B	「コンピュータプログラミング B」を履修
C	2011 年度から A を事前履修条件とした. 「オブジェクト指向設計」を履修. B を事前履修条件とする.
-	3 科目のいずれも履修していない
N	休学等による履修の中断
{ }	複数の科目を同時に履修

件がある。例えば B は C の事前履修条件になっているため、CB の順に履修することはできない。さらに、科目には開講時期がある。当初は、A が秋学期、B と C が春学期に開講されていた。4 月に入学した受講者が ABC の順に最短で履修する場合、「-AB-C」の履修パターンとなる。同時履修は「{AB}」のように中括弧で表現し、休学等で履修を中断した場合は、「N」とした。さらに入学直後を第 1 セメスターとし、同期をとった。

2011 年度(「情報科教育法」の履修年度は 2013 年度)から、A は B の事前履修条件になり、「{AB}」の履修は行えない。受講者の履修環境を改善する目的で、春学期にも A が、秋学期にも B が各 1 クラス開講されるようになった。

7.3 3 科目の履修割合について

2015 年 3 月における、入学年度が 2012 年度までの受講者(「情報科教育法」の履修年度は 2014 年度)と非受講者について、3 科目の履修割合と履修パターンを分析した。その結果を表 12 に示す。

表 12 3 科目の履修割合

	受講者		非受講者	
	人数	割合(%)	人数	割合(%)
A	98	97.0	2775	94.6
B	87	86.1	2446	83.4
C	27	26.7	1211	41.3
未履修	1	1.0	107	4.4
履修者総数	101	100.0	2933	100.0

受講者は、「コンピュータプログラミング A」と「コンピュータプログラミング B」の履修割合は 97.0%と 86.1%になり、非受講者の 94.6%と 83.4%と比較して少しだけ高いことが分かった。一方、「オブジェクト指向設計」の履修割合は反転し、受講者が 26.7%、非受講者が 41.3%と受講者の割合が極端に少ないことが明らかになった。なお、表 12 の受講者の未履修 1 名は、科目等履修生である。

7.4 履修パターンについて

受講者の履修パターンは、「-AB」が最も多く、次いで「-AB-C」「-A」の順となった。この様子を図 10 に示す。また、数は少ないものの、再履修で苦戦している「-ABA-AB」「-AB-B---C」「-ABAB」があった。ずいぶんセメスターが経過してから、「オブジェクト指向設計」を履修する「-AB---NC」や「-AB---C」もあった。

非受講者の履修パターンは、10 名以上のものを図 11 に示す。「-AB-C」が最も多く、次いで「-AB」と続いた。

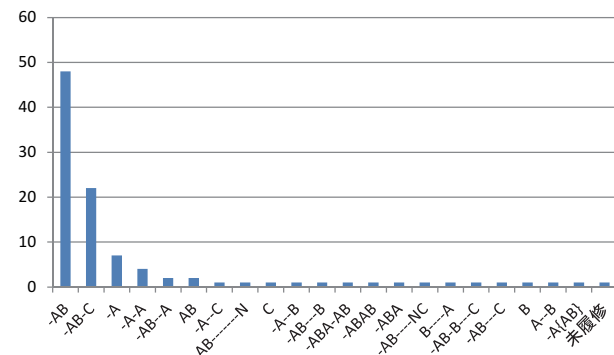


図 10 受講者の履修パターン

図 10 に示した受講者の「-AB-C」は、非受講者と比較し著しく少ないことが、ここからも窺える。

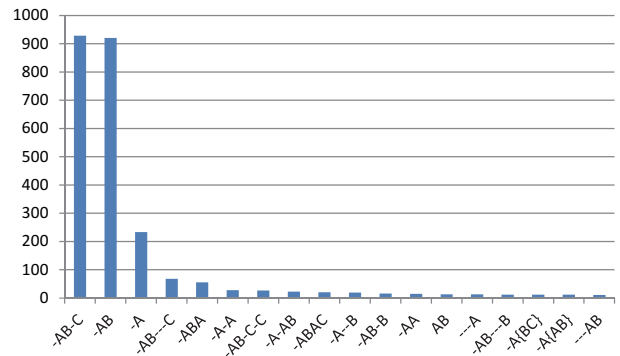


図 11 非受講者の履修パターン(10 名以上)

7.5 履修パターンの分析結果の考察

「受講者」は、プログラミングの入門に関する「コンピュータプログラミング A」「コンピュータプログラミング B」を多く履修しているものの、専門科目である「オブジェクト指向設計」は、履修者数が少ないことが分かった。このような状況を招いている原因は、3 年次は「基礎プロジェクト」等の科目の負担が増加すること、専門科目や教職課程の科目が集中し、時間的な余裕がないことが一因していると考えられる。

8. 採用者と非採用者の分析と考察

「情報科教育法」を受講した卒業生 87 名(入学年度は 2011 年度まで、「情報科教育法」の履修年度は 2013 年度まで)を対象に、採用者(非常勤を含む)と非採用者について、3 科目の履修割合、履修パターン、発表会のベスト 3 の入選状況を分析した。なお、放棄者、科目等履修生、大学教員に採用された者は、この分析から除外した。

8.1 3 科目の履修割合について

採用者と非採用者の、3 科目の履修割合について分析した結果を表 13 に示す。

表 13 3 科目の履修割合

	採用者		非採用者	
	人数	割合(%)	人数	割合(%)
A	15	100.0	71	100.0
B	13	86.7	63	88.7
C	4	30.8	18	28.6
履修者総数	15	100.0	72	100.0

採用者は、「コンピュータプログラミング A」「コンピュータプログラミング B」「オブジェクト指向設計」の履修割合が、100.0%、86.7%、30.8%であった。一方、非採用者の履修割合は、100.0%、88.7%、28.6%であり、差が無いことが分かった。

8.2 3 科目の履修パターンについて

採用者と非採用者の 3 科目の履修パターンについて分析した結果を表 14 に示す。採用者の履修パターンは、「-AB」が 7 名と最も多く、次いで「-AB-C」が 4 名、「-A」が 2 名であった。非採用者の履修パターンは、図 11 に示した。上位 3 位までは採用者と差がなかった。非採用者の 4 位以

降の履修パターンに着目すると、同じ記号が出現しているものが多く、再履修が多いことが特徴として窺える。

表 14 採用者と非採用者の履修パターン(上位3位)

履修パターン	採用者		非採用者	
	人数	割合(%)	人数	割合(%)
-AB	7	46.7	36	50.0
-AB-C	4	26.7	15	20.8
-A	2	13.3	4	5.6
パターン総合計	15	100.0	72	100.0

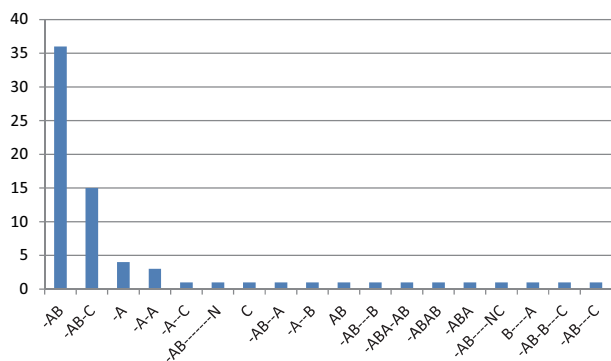


図 12 非採用者の履修パターン

8.3 発表会のベスト3の入選状況について

「情報科教育法」の授業では、数回授業を実施する毎に、発表会を開催している。発表会のテーマは主に授業で教わった内容について、授業の工夫や期待される効果等を発表する。評価項目は、「内容の分かりやすさ」「スライド等の見やすさ」「話の早さ」「発表態度」「時間配分」「声の大きさ」等について5段階で相互評価を行い、ベスト3を公表する。採用者と非採用者について、その入選状況を分析した結果を表15に示す。採用者15名の内13名がベスト3に入選し、その割合は86.7%にもおよんだ。一方、非採用者72名の内44名が入選し、その割合は61.1%であった。採用者は、入選の割合が極めて高いことが明らかになった。入選者の合計57名の内13名(22.8%)が、落選者の合計30名の内2名(6.7%)が採用されており、これらの割合は今後の採用の予測に活用できる。

表 15 発表会のベスト3の入選状況

ベスト3	採用者		非採用者	
	人数	割合(%)	人数	割合(%)
入選	13	86.7	44	61.1
落選	2	13.3	28	38.9
合計	15	100.0	72	100.0

8.4 採用者と非採用者の分析結果の考察

採用者と非採用者の3科目の履修割合は、差が見られなかった。同様に履修パターンについて分析した結果、差が無いことが明らかになった。「-AB」のパターンは採用者、非採用者共に最も多く、「-AB-C」は激減している。この結果は、専門科目である「オブジェクト指向設計」まで深く学んでいないことを示している。このような状況を招いている原因は、「情報科教育法」の受講者にとって3年次における授業の負担が大きいこと、プログラミング科

目が重要視されていないことが考えられる。

発表会の入選状況は、採用者が高い割合となった。教員としての資質が、発表会での結果に現れていることが窺える。一方、入選できなかった人の中にも、数は少ないものの、採用されている人が居ることも明らかになった。

9. まとめ

SIEMを活用し受講者と非受講者のモチベーションの差を比較した結果、プログラミングを代表する「コンピュータプログラミングA」と「コンピュータプログラミングB」の2科目に関して、有意差は無かった。さらにCS分析を行った結果、受講者は「自己目標の明確度」や「将来への有用度」が改善項目として指摘され、到達すべき学習目標を見失っている可能性があり、プログラミングの重要性や必要性を十分に認識しないまま学んでいることが明らかになった。さらに履修パターンを分析した結果、受講者は「オブジェクト指向設計」まで深く学んでいないことも明らかになった。これらの原因は、受講者の大半が「情報A」を教わった世代であり、「情報」とプログラミングの関係が希薄になっていることが考えられる。

採用者と非採用者では、「コンピュータプログラミングA」「コンピュータプログラミングB」「オブジェクト指向設計」の履修パターンに差はなかった。「情報科教育法」の受講者は、3年次の負担が大きく、採用に向けた準備のために、プログラミングを深く学んでいないことが窺える。発表会の入選状況では、採用者の入選割合は86.7%に達していた。また入選者の22.8%、落選者の6.7%が採用に至っていることが分かった。この割合は、今後の採用の予測に活用できる。

「情報」の教員は、プログラミングとの係わりを一層重視することを望みたい。この実現には、今後、「情報の科学」の履修割合が増加すること、「情報」の教員採用が増加すること、そして何よりも大学入試センター試験で「情報」が採用されることが、最も本質的で重要なことである。

参考文献

- 1) 大岩 元, 橘 孝博, 半田 亨, 久野 靖, 辰己 丈夫: 情報科教育法, オーム社, 2001
- 2) 久野 靖, 辰己 丈夫: 情報科教育法(改訂2版), オーム社, 2009.
- 3) 文部科学省, 旧学習指導要領, 高等学校学習指導要領(平成11年3月告示, 14年5月, 15年4月, 15年12月一部改正), 第2章 普通教育に関する各教科 第10節 情報 http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/cs/1320338.htm
- 4) 大橋真也, 新教科「情報」現職員等講習会を終えて, 数研出版, 情報通信i-Net, 第2号, pp.1-5, 2000.
- 5) 生田 茂, 教科「情報」における必修履修科目の履修割合の変遷, 筑波大学学校教育論集, 第30巻, pp.7-13, 2008.
- 6) 上田晴彦, 林良雄, 秋田県における教科「情報」履修状況の変遷について, 情報処理学会, 情報教育シンポジウムSSS2013論文集, Vol.2013, no.2, pp.27-32, 2013.
- 7) 情報環境学部で開講している「情報科教育法」のwebサイト, <http://dohi.chiba.dendai.ac.jp/~dohi/infomatics/>
- 8) 土肥紳一, 宮川 治, 今野紀子: SIEMによるプログラミング教育の客観的評価, 情報科学技術フォーラム, 情報科学技術レターズ, Vol.3, no.3, pp.347-350, 2004.
- 9) Keller, J.M., & Suzuki, K. (1988). Use of the ARCS motivation model in courseware design (Chapter 16). In D.H. Jonnasen(Ed.), Instructional designs for microcomputer courseware. Lawrence Erlbaum Associates, U.S.A.