

SIEM を活用したオブジェクト指向プログラミング入門教育の CS 分析結果の特徴分析

土肥紳一*1・宮川 治*1・今野紀子*1
Email: dohi@chiba.dendai.ac.jp

*1: 東京電機大学 情報環境学部 情報環境学科

◎Key Words SIEM, モチベーション, プログラミング入門教育

1. はじめに

大学への進学率が向上する中、新入生は多様化している。本学部では、入試経路の多様化のみならず、高校で学ぶ過程も普通科、商業科、工業科、情報科、産業科、総合科等々、多様化が進行している。この結果、プログラミング経験者と初学者との格差が拡大することに繋がる。このような問題を解決するために、プログラミング入門教育を対象に、モチベーションの向上を目指した教授法(SIEM: ジーム)を開発し、実践を続けている。昨年の PC カンファレンスでは、オブジェクト指向の基本的な考え方を学ぶ「コンピュータプログラミング B」を対象に、顧客満足度の分析で活用されている CS(Customer Satisfaction)分析を導入し、改善すべき項目の優先順位を明確にできることを報告した[1]。本論文では、これまで分析を行って来た CS 分析結果を俯瞰し、その特徴を述べる。

2. CS 分析の導入

CS 分析は顧客満足度の調査で利用される手法であり、これをモチベーションの分析に導入した。モチベーションの満足度を分析すると共に、改善すべき要因を見つけることができる。目的変数をモチベーション、説明変数を SEIM アセスメント項目とし、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て分析する。各々を偏差値化したものを、関連度偏差値(RLD: Related Level Deviation score)、満足度偏差値(SLD: Satisfaction Level Deviation score)と呼ぶ。なお、モチベーションの測定等は、参考文献を参照されたい[2]。

改善度指数(ILI: Improvement Level Index)は、CS 分析によって得られた RLD と SLD を使って求まる。ILI の算出は以下の通りである。CS 分析結果のグラフから、RLD と SLD が 50 になる点を原点に移動する。原点から各 SEIM 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 を使い(1)式で算出する。(1)式をグラフ表示したものを図 1 に示す。ILI は、原点が 0、上に行くほど小さく、下に行くほど大きくなり、直線 $y = -x$ の近傍で大きく変化する。

第 1 象限は関連度が高く、満足度も高い領域であり、「重

$$ILI = \frac{l(90 - \theta)}{90} \quad (1)$$

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

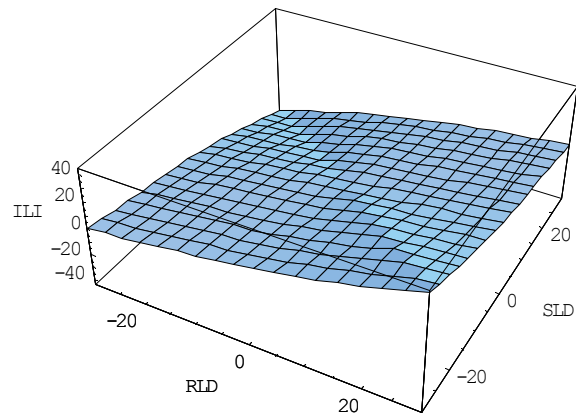


図 1 改善度指数のグラフ表示

点維持分野」と呼ばれている。これまでモチベーションを高めるために行ってきた努力の蓄積である。第 2 象限は満足度が高く、そのまま維持することが求められる領域であり、「維持分野」と呼ばれている。第 3 象限は関連度が低いものの満足度も高くなく、「改善分野」と呼ばれている。第 4 象限は関連度が高いが、満足度が低い領域であり、「重点改善分野」と呼ばれている[3]。したがって、第 4 象限に存在する項目が優先して改善すべきものとなる。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なる[4]。

3. C 先生の分析結果

2009 年度から 2011 年度の「コンピュータプログラミング B」を対象に、C 先生の CS 分析結果を述べる。

3.1 中期における分析結果

2009 年度は、モチベーションが前期(18.8)から中期(19.3)にかけて 0.5 上昇した。この様子を表 1 に示す。CS 分析の結果は、表 2 と図 2 に示す。図 2 は説明変数について、縦軸が満足度偏差値(SLD)、横軸が関連度偏差値(RLD)に対応付けて示したものである。モチベーションは、「将来への有用度(RLD=68.5)」「向上努力度(RLD=67.0)」「自己コントロール度(RLD=65.6)」「意義の明確度(RLD=56.9)」「愉楽度(RLD=55.6)」が強く関与していた。満足度では「向上努力度(SLD=64.2)」「参加意欲度(SLD=63.6)」「将来への有用度(SLD=60.6)」「コンテンツの合致度(SLD=59.5)」「意義の明確度(SLD=57.7)」「所属集団の好意的反応度(SLD=57.1)」「知覚的喚起度(SLD=56.5)」が高くなっており、これらがモチベーションに繋がっていた。

表 1 基本統計量(C先生)

		2009年度			2010年度			2011年度		
		前期	中期	後期	前期	中期	後期	前期	中期	後期
全体	平均	18.8	19.3	19.6	18.8	18.1	17.4	20.1	20.3	20.1
	標準偏差	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	0.9
	中央値	20	20	20	20	16	16	25	25	25
	最頻値	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	標準偏差	5.9	6.1	5.7	6.6	6.3	7.2	7.1	6.1	6.1
	分散	35.1	37.5	33.0	43.3	40.3	52.0	49.8	37.1	37.7
	尖度	-0.4	-0.6	0.5	0.0	0.2	-0.1	1.2	-0.2	0.4
	歪度	-0.7	-0.7	-0.9	-0.9	-0.7	-0.8	-1.4	-1.0	-1.1
	範囲	21	21	24	24	24	24	24	20	24
	最小	4	4	1	1	1	1	1	5	1
	最大	25	25	25	25	25	25	25	25	25
合計	1243	1119	1058	1034	906	888	1027	1033	1003	
上位群 20≦MV	人数 (%)	60.6	62.1	61.1	63.6	48.0	51.0	72.5	70.6	64.0
	平均	22.9	23.5	23.5	23.0	23.5	23.1	23.9	23.8	24.1
中位群 10≦MV<20	人数 (%)	28.8	24.1	33.3	20.0	42.0	29.4	15.7	15.7	26.0
	平均	14.6	15.1	14.8	15.2	15.0	15.7	14.0	15.3	15.3
下位群 MV<10	人数 (%)	10.6	13.8	5.6	16.4	10.0	19.6	11.8	13.7	10.0
	平均	7.1	7.9	5.3	6.9	5.0	5.3	5.0	8.0	6.8

表 2 各項目の満足度/関連度偏差値

SIEM アセスメント項目	中期									後期								
	2009年度			2010年度			2011年度			2009年度			2010年度			2011年度		
	SLD	RLD	ILI	SLD	RLD	ILI	SLD	RLD	ILI	SLD	RLD	ILI	SLD	RLD	ILI	SLD	RLD	ILI
成功機会度	33.7	47.5	6.6	33.4	50.4	8.6	32.5	42.7	4.7	45.5	46.4	0.4	37.6	44.2	3.0	40.0	42.4	1.1
親性度	37.2	39.0	0.8	37.9	46.2	3.9	47.2	62.4	8.2	42.8	45.6	1.3	43.4	50.9	3.9	43.7	48.1	2.1
愉楽度	43.7	55.6	8.1	43.0	48.3	2.5	52.0	45.0	-4.0	51.0	54.7	1.8	49.2	67.2	9.2	43.7	45.4	0.8
理解度	37.2	39.4	1.0	35.1	39.7	2.1	40.6	39.2	-0.7	36.4	49.3	6.4	40.5	46.4	2.8	37.3	50.5	6.7
知覚的喚起度	56.5	48.0	-4.7	51.5	46.6	-2.8	59.4	50.3	-4.5	63.7	53.0	-5.1	60.7	48.3	-6.5	48.2	36.8	-5.5
意義の明確度	57.7	56.9	-0.4	46.4	38.0	-4.0	49.6	49.6	0.0	59.2	62.9	1.7	55.9	42.8	-8.7	53.7	57.3	1.6
好奇心喚起度	47.2	51.4	2.5	50.9	40.9	-5.2	50.4	52.6	1.0	47.3	54.6	4.5	42.4	44.1	0.7	51.0	46.4	-2.5
将来への有用度	60.6	68.5	3.6	56.6	71.4	7.0	50.4	52.0	0.8	61.9	65.2	1.5	52.0	44.8	-4.1	48.2	51.1	1.8
向上努力度	64.2	67.0	1.3	62.3	71.2	4.1	60.2	78.0	8.3	64.6	64.0	-0.3	66.5	69.3	1.3	57.4	70.3	6.0
自己コントロール度	49.5	65.6	8.1	52.6	57.9	2.5	43.1	52.4	5.2	43.7	51.2	4.0	42.4	57.6	10.7	45.5	66.3	11.4
自己目標の明確度	35.5	44.1	4.0	41.9	47.8	2.8	26.8	36.0	4.2	32.8	38.8	2.7	34.7	37.8	1.4	38.2	57.6	12.2
コミュニケーション度	47.2	47.7	0.3	43.6	37.3	-2.9	53.7	49.6	-2.1	41.0	39.6	-0.6	41.4	32.3	-4.2	56.5	50.3	-3.0
所属集団の好意的反応度	57.1	42.6	-10.2	57.2	54.3	-1.3	59.4	52.3	-3.3	53.7	58.5	2.2	48.2	43.8	-2.1	65.6	47.5	-9.5
コンテンツの合致度	59.5	51.3	-4.0	64.0	44.3	-11.2	62.6	45.0	-10.0	62.8	44.9	-10.2	58.8	50.2	-4.3	76.6	59.7	-7.9
参加意欲度	63.6	39.6	-15.7	66.8	56.8	-4.6	62.6	36.4	-18.1	53.7	26.3	-14.4	67.5	59.4	-3.7	50.1	34.9	-7.6
参加積極度	49.5	35.9	-6.7	57.2	48.9	-4.3	49.6	56.5	3.5	40.0	45.0	2.3	58.8	60.8	0.9	44.6	35.5	-4.2

2010年度は、モチベーションが前期(18.8)から中期(18.1)にかけて0.7低下した。この様子を表1に示す。CS分析の結果は、表2と図3に示す。モチベーションは、「将来への有用度(RLD=71.4)」「向上努力度(RLD=71.2)」「自己コントロール度(RLD=57.9)」「参加意欲度(RLD=56.8)」が強く関与していた。満足度では「参加意欲度(SLD=66.8)」「コンテンツの合致度(SLD=64.0)」「向上努力度(SLD=62.3)」「所属集団の好意的反応度(SLD=57.2)」「参加積極度(SLD=57.2)」「将来への有用度(SLD=56.6)」が高くなっており、これらがモチベーションに繋がっていた。

2011年度は、モチベーションが前期(20.1)から中期(20.3)にかけて、0.2上昇した。この様子を表1に示す。CS分析の結果は、表2と図4に示す。モチベーションは、「向上努力度(RLD=78.0)」「親性度(RLD=62.4)」「参加積極度(RLD=56.5)」が強く関与していた。満足度では「コンテンツの合致度(SLD=62.6)」「参加意欲度(SLD=62.6)」「向上努力度(SLD=60.2)」「知覚的喚起度(SLD=59.4)」「所属集団の好意的反応度

(SLD=59.4)」が高くなっており、これらがモチベーションに繋がっていた。

3.2 後期に向けた授業改善策の提案

2009年度は、さらなるモチベーション向上のためには重要度は高いが満足度が低い項目、すなわち「愉楽度(ILI=8.1)」「自己コントロール度(ILI=8.1)」の改善、工夫が効果的である。具体的には、①ゲームなど遊びの要素を加えながら、学生が楽しめる工夫を増やす②最初はできそうな課題で「やればできる」という感覚をつかませながら、馴れた頃にチャレンジ精神をくすぐるような課題に挑戦させることで学生に自らの工夫を生かした成功体験を与えることなどが有効である。

2010年度は、「成功機会度(ILI=8.6)」「将来への有用度(ILI=7.0)」の改善、工夫が効果的である。具体的には、①授業中に練習問題や基礎演習などを取り入れることで、学生ができた・わかったという実感や成功体験を得る機会を増やす。②現在学習している内容がどのように将来に役立つのか明示することなどが有効である。

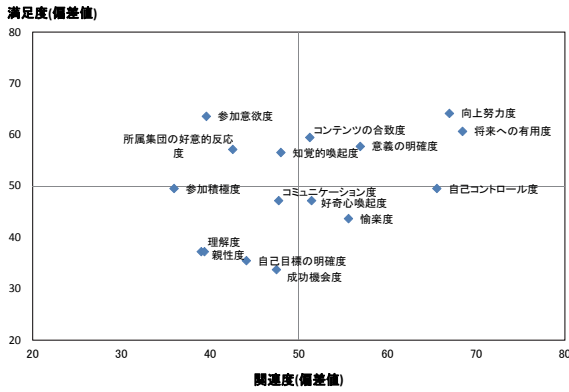


図 2 CS 分析結果(C 先生 2009 年度中期)

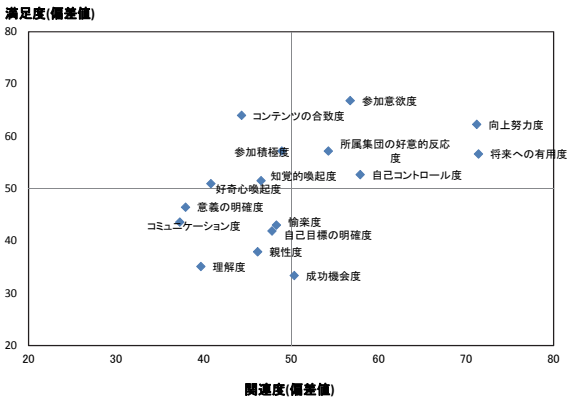


図 3 CS 分析結果(C 先生 2010 年度中期)

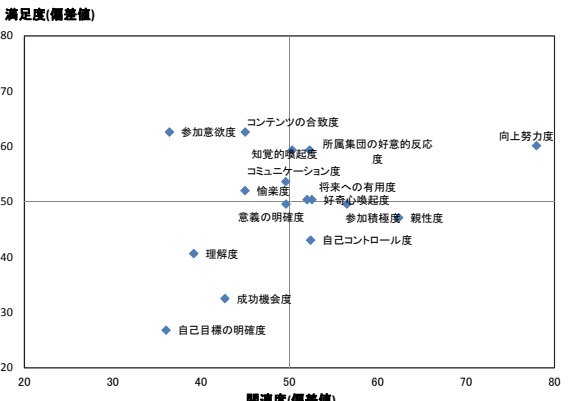


図 4 CS 分析結果(C 先生 2011 年度中期)

2011 年度は、「向上努力度(ILI=8.3)」「親性度(ILI=8.2)」の改善,工夫が効果的である. 具体的には, ①プログラミングの勉強を努力することで今以上に向上できることを説諭し励ます, ②学生になじみがある例や話題を取り入れながら, 親しみやすい授業を工夫することなどが有効である.

3.3 後期における分析結果

2009 年度はモチベーションが中期(19.3)から後期(19.6)にかけて 0.3 上昇した. この様子を表 1 に示す. CS 分析の結果は, 表 2 と図 5 に示す. モチベーションは、「将来への有用度(RLD=65.2)」「向上努力度(RLD=64.0)」「意義の明確度(RLD=62.9)」「所属集団の好意的反応度(RLD=58.5)」が強く関与していた. また, 満足度は「向上努力度(SLD=64.6)」「知覚的喚起度(SLD=63.7)」「コンテンツ合致度(SLD=

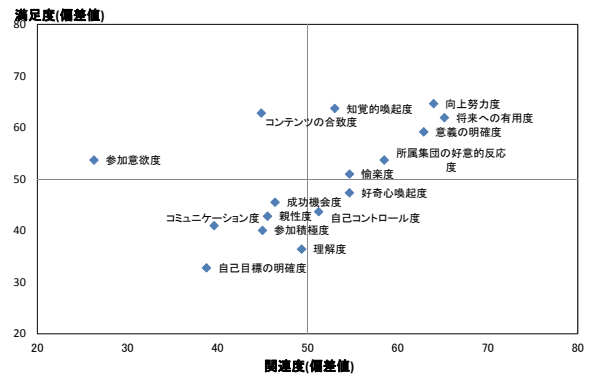


図 5 CS 分析結果(C 先生 2009 年度後期)

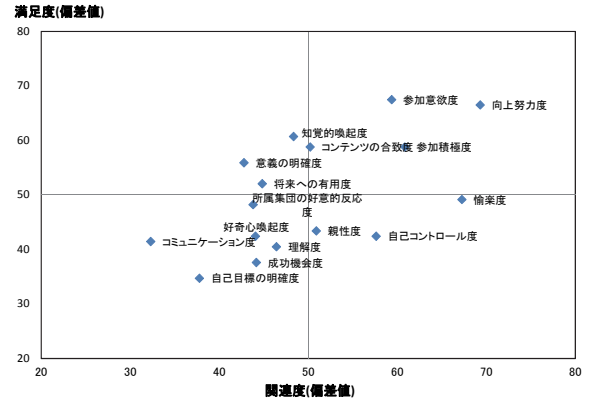


図 6 CS 分析結果(C 先生 2010 年度後期)

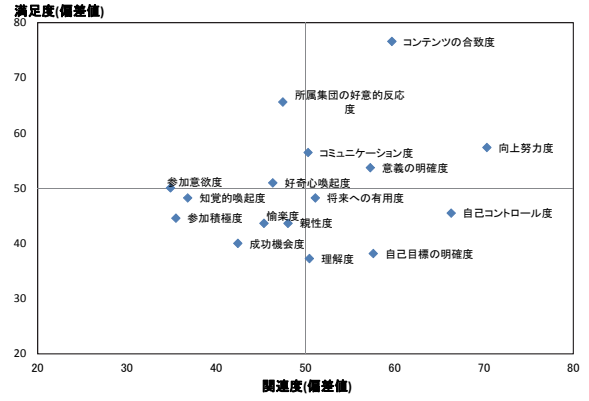


図 7 CS 分析結果(C 先生 2011 年度後期)

62.8)」「将来への有用度(SLD=61.9)」「意義の明確度(SLD=59.2)」が高くなっていった. これらが後期モチベーションに繋がっていた. 中期での改善提案であった「愉快度」の ILI が 8.1 から 1.8 に, 「自己コントロール度」の ILI が 8.1 から 4.0 にそれぞれ改善された.

2010 年度はモチベーションが中期(18.1)から後期(17.4)にかけて 0.7 低下した. この様子を表 1 に示す. CS 分析の結果は, 表 2 と図 6 に示す. モチベーションは、「向上努力度(RLD=69.3)」「愉快度(RLD=67.2)」「参加積極度(RLD=60.8)」「参加意欲度(RLD=59.4)」「自己コントロール度(RLD=57.6)」が強く関与していた. また, 満足度は「参加意欲度(SLD=67.5)」「向上努力度(SLD=66.5)」「知覚的喚起度(SLD=60.7)」「コンテンツ合致度(SLD=58.8)」「参加積極度(SLD=58.8)」「意義の明確度(SLD=55.9)」が高くなっていった. 中期での改善提案であった「成功機会度」の ILI は, 8.6 から 3.0

に、「将来への有用度」の ILI は、7.0 から-4.1 となり、それぞれ改善がなされた。しかしながら、後期は「自己コントロール度」の ILI が 10.7, 「愉快度」の ILI が 9.2 となり、後期モチベーション低下の要因となった。

2011 年度はモチベーションが、中期(20.3)から後期(20.1)にかけて 0.2 低下した。この様子を表 1 に示す。CS 分析の結果は、表 2 と図 7 に示す。モチベーションは、「向上努力度(RLD=70.3)」「自己コントロール度(RLD=66.3)」「コンテンツ合致度(RLD=59.7)」「自己目標の明確度(RLD=57.6)」「意義の明確度(RLD=57.3)」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=76.6)」「所属集団の好意的反応度(SLD=65.6)」「向上努力度(SLD=57.4)」「コミュニケーション度 (SLD=56.5)」が高くなった。これらが後期モチベーションに繋がっていた。中期での改善提案であった「向上努力度」の ILI は 8.3 から 6.0 に、「親性度」の ILI は 8.2 から 2.1 となり改善された。しかしながら、「自己目標の明確度」の ILI が 12.2, 「自己コントロール度」の ILI が 11.4 となり、後期モチベーション低下の要因となった。

表 3 象限の推移

SIEM アセスメント項目	2009 年度		2010 年度		2011 年度	
	中期	後期	中期	後期	中期	後期
成功機会度	3	3	4	3	3	3
親性度	3	3	3	4	4	3
愉快度	4	1	3	4	2	3
理解度	3	3	3	3	3	4
知覚的喚起度	2	1	2	2	1	3
意義の明確度	1	1	3	2	3	1
好奇心喚起度	4	4	2	3	1	2
将来への有用度	1	1	1	2	1	4
向上努力度	1	1	1	1	1	1
自己コントロール度	4	4	1	4	4	4
自己目標の明確度	3	3	3	3	3	4
コミュニケーション度	3	3	3	3	2	1
所属集団の好意的反応度	2	1	1	3	1	2
コンテンツの合致度	1	2	2	1	2	1
参加意欲度	2	2	1	1	2	2
参加積極度	3	3	2	1	4	3

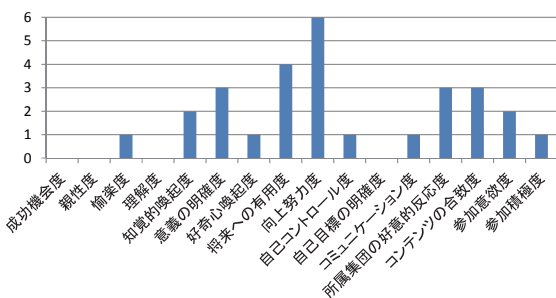


図 8 1 象限(重点維持分野)

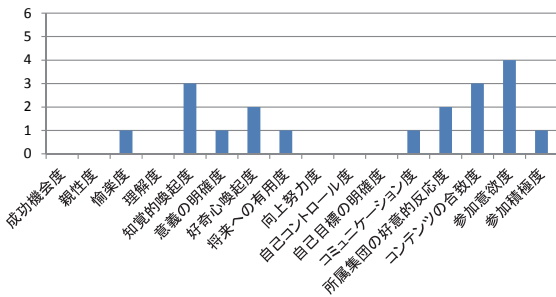


図 9 2 象限(維持分野)

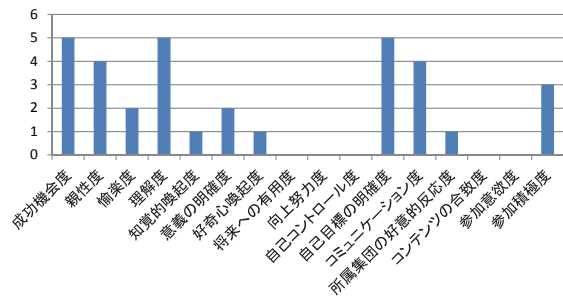


図 10 3 象限(改善分野)

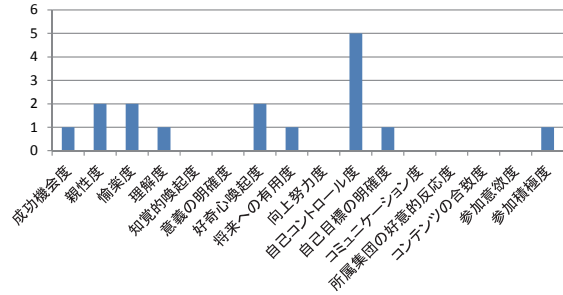


図 11 4 象限(重点改善分野)

4. 結果と考察

CS 分析結果を俯瞰するために、SIEM アセスメント項目が CS グラフの何象限に現れたか、その推移を調査した。この結果を表 3 に示す。「向上努力度」は、1 象限に恒常的に存在していた。続いて SIEM アセスメント項目が各象限に出現した回数を、図 8 から図 11 に示す。図 8 は、重点維持分野を示しており、先に述べた通り「向上努力度」が恒常的に存在していた。「将来への有用度」がこれに続き、努力しようという意識と、この科目の有用性が認識されていることが伺える。図 9 は維持分野を示しており、満足が得られている項目を示している。「参加意欲度」が多く存在し、授業に対する意欲が伺える。図 10 は改善分野を示しており、「成功機会度」、「理解度」、「自己目標の明確度」に対する改善が望まれる。図 11 は重点改善分野を示しており、「自己コントロール度」が改善されていない事が伺え、授業自体が慢性的に抱えている問題があることが示唆される。

5. おわりに

2009 年度から 2011 年度の「コンピュータプログラミング B」の分析結果を俯瞰し、SIEM アセスメント項目が出現する象限の推移を探った。その結果、授業自体の特徴を示すことができた。今後はモチベーションの向上を目指しながら、さらに改善して行きたい。

本研究は、科学研究費補助金(基盤研究(C) 課題番号 24501214)、東京電機大学総合研究所研究(Q12J-02)として行った。

参考文献

- (1) 土肥紳一, 宮川 治, 今野紀子: SIEM を活用したオブジェクト指向プログラミング入門教育の CS 分析結果の追跡, コンピュータ利用教育協議会(CIEC), PC カンファレンス 2011 講演論文集, p262-p265(2011).
- (2) 土肥紳一, 宮川 治, 今野紀子: SIEM を活用したオブジェクト指向プログラミング入門教育の CS 分析について, PC カンファレンス 2010 講演論文集, pp.293-296(2010).
- (3) 南 学, 学生による授業評価への CS 分析の適用, 三重大学教育学部附属教育実践総合センター紀要, pp.29-34, 2007.
- (4) 菅 民郎, らくらく図解アンケート分析教室, オーム社, 2007.