

# SIEM を活用した教室空間内における モチベーション分布の可視化

土肥 紳一<sup>†</sup> 宮川 治<sup>†</sup> 今野 紀子<sup>‡</sup>

東京電機大学 情報環境学部<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

2002 年から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研究を行ってきた。SIEM(ジーム)は、これを実現するために開発した教育手法である[1]。1988年に米国で公開された、Keller, J.M の ARCS 理論の動機付けモデルを基に、独自の教授法(SIEM: Systematical Information Education Method)と評価尺度(SIEM アセスメント尺度)を開発し、客観的な分析および授業改善の提案を行えるまでに至った[2]。ARCS モデルでは、学習意欲を注意(Attention)、関連性(Relevance)、自信(C Confidence)、満足感(Satisfaction)の4つの枠組みで評価する[3]。

SIEM では、モチベーションを授業構成因子、自発性因子、双方向性因子、参加性因子の4つの枠組みで評価している。本手法の応用として、受講者個々のモチベーションと教室内における受講者の位置を追跡し、教室空間内におけるモチベーション分布の可視化を試みた。この分布を教授者にフィードバックすることによって、一層効果的な授業改善が可能となる。本論文では、これまでの分析結果に加え、モチベーション分布を示す。

## 2. 本研究の目的

SIEM アセスメント尺度の応用によって、以下のことを明らかにしたいと考えている。

### (1) 受講者のモチベーション分布の可視化

プログラミング入門教育を対象に、受講者個々のモチベーションの変化が、授業の中でどのように変化しているかを分析する。教室内の座席は自由席として授業を実施している本学のプログラミング入門教育では、授業の進行に伴って、受講者の着席位置が早い時期に確定すると共に、新たなコミュニティが形成され、リーダーが誕生している。これらのプロセスが、モチベーション分布とどのように影響しあっているかについても探る。

### (2) 教室形状とモチベーション分布の分析

受講者が着席している位置の関係を調べることによって、教室空間内のモチベーション分布がどのように変化しているかを明確にする。教室の形状や座席の配置によって、モチベーションが向上している位置、逆に低下している位置を特定できれば、教授者はモチベーションを向上するための方略を授業に講じることが可能となる。

### (3) 教授者とモチベーション分布の分析

本研究の前段階となる基礎研究では、1名の教授者を対象に受講者のモチベーションを測定してきた。現在、3名の教授者によって SIEM が導入されている。特定の教授者に対するモチベーション分布を長期間に渡って追跡することによって、教授者の個性に相当するパラメータを抽出する。

### 3. 測定対象の授業

モチベーション分布を測定した授業は、「コンピュータプログラミング A」である。この授業は、手続き型の考え方を学習することを目的としたプログラミング入門の授業である。新入生の大半が受講するため、4クラスに分割して実施している。1クラスは約 60~70名の受講者となっている。クラス分割は、学籍番号を4で割った余りで分割しているため、各クラスの母集団による差は無い。ここでは4クラスの内、C先生のクラスを取り上げる。C先生の教室のレイアウトを、図1に示す。教材提示用のスクリーンが2つ、最大で10名が着席できるテーブルが8箇所設置されている。机の位置は固定されているが、椅子は可動式となっている。教授者(●)はスクリーン側の教卓に位置する。その他、助手が1名、院生のTAが1名、学生のSAが3名、計5名が支援スタッフとして参加する。受講者の座席(○)は、自由席である。モチベーション分布の測定は、SIEM アセスメント尺度を使って受講者のモチベーションの測定時期に合わせ、各受講者が教室内のどこに着席しているかを調査した。試験的な試みのため、教室内のレイアウトを印刷した用紙を配布し、主に着席している位置を記載する方法である。座席は自由席であるが、中期と後期の両方に回答した受講者の内、約70%が同じ位置に着席していることがわかった。両方に回答しなかった受講者を含め、授業の進行に伴って早い時機に定位置が定まるようである。

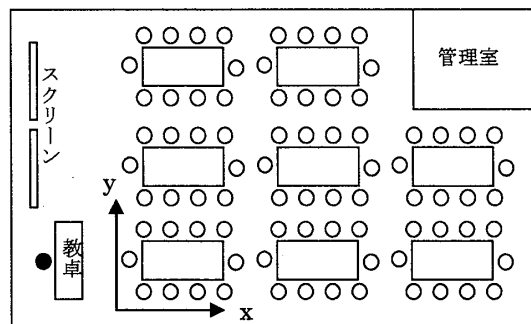


図1 教室のレイアウト(C先生のクラス)

Visualizing distribution of students' motivation in the classroom by using the SIEM assessment standard for Introduction to Computer Programming Education  
<sup>†</sup>Shinichi Dohi, Osamu Miyakawa, Noriko Konno  
<sup>‡</sup>School of Information Environment, Tokyo Denki University

#### 4. モチベーションの分析結果

モチベーション解析結果を表 1 に示す。以下の説明で  $\beta$  は標準化偏回帰係数を、 $R^2$  は決定係数(寄与率)で、解析された内容の説明力を示す。前期から中期にかけてモチベーションを維持した。中期のモチベーションが高くなった理由は、自発性因子( $\beta=0.77$ )にあり、自発的学習姿勢の保持には、授業により好奇心が刺激されたこと、入力したプログラムの動作結果を見るのが楽しく感じられたことが挙げられる。後期への改善提案は、このままのスタイルを維持することであった。後期は自発性因子( $\beta=0.39$ )と参加性因子( $\beta=0.33$ )が有意に影響していることが判明した( $R^2=0.87$ )。自発性因子には向上努力度( $\beta=0.41$ )、自己目標の明確度( $\beta=0.38$ )、将来への有用度( $\beta=0.29$ )が関与し( $R^2=0.97$ )、参加性因子には参加積極度( $\beta=0.93$ )が関与していた( $R^2=0.87$ )。後期は中期からモチベーションが 2.0 低下したが、依然高めの学習意欲が保持されたのは、受講者が授業を将来に有用であると理解し、自己目標を明確にしながら積極的な参加態度で努力したためといえる。

バランスの変化を表 2 に示す。これは SIEM アセスメント尺度の評価項目の値から作成した、レーダーチャートの面積である。2007 年の中期から後期への変化に着目すると、後期になり授業内容が難しくなったためか、授業中にできた・わかったという実感が以前より少なくなり、授業の内容の親しみやすさ、楽しさが低下した可能性がある。

#### 5. モチベーション分布の測定結果

中期と後期のモチベーション分布は、図 2 と図 3 に右手系で示す。x 軸と y 軸の関係は図 1 に対応しており、z 軸がモチベーションの値になる。受講者のモチベーションは、教授者の近傍で高くなると考えられたが、中期と後期の分布は共に教室内に広く分散していることが分かった。このことは、SIEM がスモールステップを積極的に取り入れた教授法のため、教授者および TA や SA が適宜、受講者の状況を確認するために、教室内を巡回指導している効果が分布に現れていると考えられる。

表 1 モチベーションの解析結果(C 先生)

		前期(9月)	中期(11月)	後期(12月)
全体	平均	19.9	20.1	18.1
上位群	人数(%)	70.8	66.7	50.8
20 ≤ MV	平均	23.6	20.1	24.0
中位群	人数(%)	18.5	24.6	27.1
10 ≤ MV < 20	平均	12.0	19.0	15.8
下位群	人数(%)	10.8	8.8	22.0
MV < 10	平均	4.6	6.4	7.4

表 2 バランスの推移

	(1)~(16)の平均		バランス(面積)	
	中期	後期	中期	後期
2003年	3.27	3.50	16.2	19.2
2004年	3.97	3.69	27.2	22.2
2005年	3.88	3.91	25.4	26.0
2006年	4.13	4.03	30.0	28.2
2007年	4.00	3.83	27.6	24.6

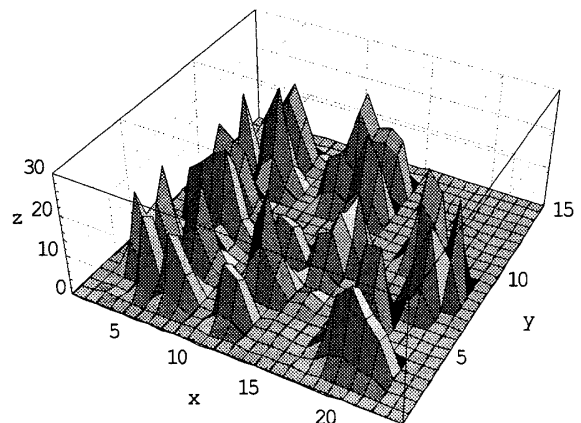


図 2 中期のモチベーション分布

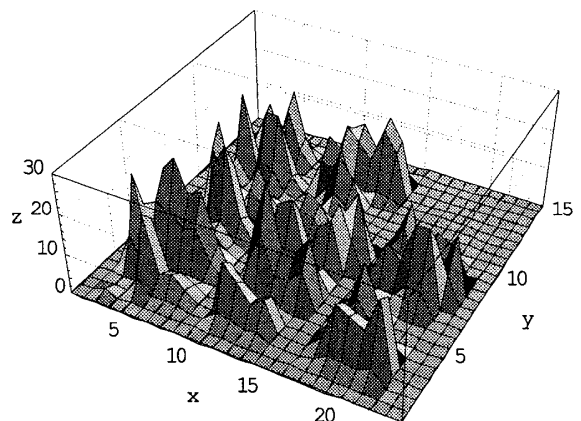


図 3 後期のモチベーション分布

#### 6. まとめ

モチベーション分布の表示によって、教室空間内の様子が明らかになった。この結果は、SIEM 固有の特徴を現していることが期待される。今後は他のクラスのモチベーション分布を可視化すると共に、教室形状、教授者、授業実施形態の違いによる特徴を分析し、モチベーションの向上を目指した教育の方略に活用していきたい。

本研究は、東京電機大学総合研究所研究 Q06J-13 およびハイテク・リサーチ・センタープロジェクト研究として行っている。

#### 参考文献

- 1) 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, p347-p350 (2004.9)
- 2) 土肥紳一, 宮川治, 今野紀子, SIEM アセスメント尺度による異なる教員のプログラミング入門教育の分析, 情報処理学会, No4, p377-p378 (2006.3)
- 3) 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.