

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

土肥 紳一[†] 宮川 治[†] 今野 紀子[‡]

東京電機大学 情報環境学部[‡]

1. はじめに

18歳人口の減少や学力低下が深刻な社会問題となる中、大学へ入学して来る学生は多様化した。従来から実施してきた画一的な授業形態の維持は困難な状況となっており、プログラミング入門教育においても深刻な問題である。この問題に対応するため、我々は学習者のモチベーションを向上するための教授内容・方法に着目し、SIEMを提案した[1]。さらに学生のモチベーションを正確に要因分析可能なSIEMアセスメント尺度を完成した[2]。この尺度は、授業を担当する教員や教授内容に依存しない。同一内容の授業をクラス分割によって異なる教員が担当した場合について、SIEMが学習者のモチベーションにどのような教育効果を与えるかを分析した。本論文では、教員毎の授業改善策の提案とその改善効果について述べる。

2. SIEMアセスメント尺度

講義と実習をとまなうプログラミング入門教育において、教員は教育現場における経験知から授業改善の工夫を絶えず行っている。しかし、教員の工夫がどのような教育効果をもたらしたかについて、客観的に評価することは困難であった。我々は学習者のモチベーションに着目し、これを客観的に測定するための方法を探った。学習者のモチベーションの測定は、ARCSモデル[3]の4つの枠組み(注意因子、関連性因子、自信因子、満足感)に基づいた評価尺度を設定し、時系列評価を実施してきた[4]。認知心理学の手法を基に、プログラミング入門教育における学生のモチベーションを分析した結果、4つの因子(授業構成因子、自発性因子、双方向性因子、参加性因子)から構成されるSIEMアセスメント尺度を完成し、正確な要因分析が可能となった。この分析結果からモチベーションを低下させている要因について授業改善策を提案し、授業にフィードバックすることで、学習者のモチベーションの向上が期待できる。

3. 測定対象のクラス

測定対象の授業は、秋学期に開講している「コンピュータプログラミング A」である。この授業はプログラミングの入門教育を目的としており、2005年度は約70%の学生が初学者であった。2学科を対象に4名の教員が授業を担当している。このうち3名の教員のクラスについて測定した。3ク

Analysis of some teacher's lecture for the introduction to the computer programming education by the SIEM assessment standard

[†]Shinichi Dohi, Osamu Miyakawa, Noriko Konno

[‡]School of Information Environment, Tokyo Denki University

ラスの授業内容は同じであり、授業進行の同期をとりながらSIEMを実践した。A先生のクラスは、1学科を対象としたクラスである。一方、B先生とC先生は残りの1学科を学籍番号の奇偶で二分割し、この2クラスはほぼ同じ母集団と考えられる。

4. 授業改善策の提案と改善効果

モチベーション(MV)の解析結果を、表1に示す。各クラスの前期におけるMVの差は、母集団の特徴を現している。なおMVの要因分析の手法は、重回帰分析(ステップワイズ法)を使用した。

(1) A先生のクラス

中期のMVをSIEMアセスメント尺度により分析したところ、MVの水準は平均よりやや高めな集団であり、自発性因子がMVに有意($R=0.855, P<0.01$)に影響していることが判明した。その中でも「向上努力度」「将来への有用度」「自己目標の明確度」が有意($R=0.98, P<0.01$)に関与していた。このことから今後の更なるMVの向上・維持のための授業改善策として、「学生の能力に応じて勉強できるように難易度の幅を持たせた課題や学生が楽しめる内容の課題を提示することで更に努力しようとする姿勢をのばす」こと、折に触れて「将来をイメージさせながら、授業内容が今後どのように役立つのかを言及していく」こと、「この授業で各自が身につけるべき事柄・学習目標を明確にさせる」こと、下位群については「親しみやすさ」という実感が乏しいことが判明したため、学生に身近な話題や例などを取り入れる工夫や授業に「遊びの要素」を取り入れると効果的であることが提案された。

これらの提案を参考に後期に向けて授業改善を行ったが、十分な効果を得ることはできなかった。後期全体のMVは中期から2.3低下し、下位群の人数が9.8%増加した。後期のMVを分析したところ、SIEMではスモールステップで可能な限りスパイラルに授業を進めていくが、そのようにできなかったこと、ティームティーチングがうまく機能していなかったこと、独自のエディタを導入したががえって学生に混乱を与えてしまったことなどがその要因であったと考えられる。

(2) B先生のクラス

中期のMVを分析したところ、MVの水準が非常に高い集団であり、自発性因子がMVに有意($R=0.76, P<0.01$)に影響していることが判明した。その中でも「自己コントロール度」「将来への有用度」「自己目標の明確度」が有意($R=0.99, P<0.01$)に関与していた。全体的なMVの水準は非常に高いので、授業の「将来への有用性」や「自己

コントロール性」「自己目標の明確さ」が学生にとってバランスよくマッチしており、高い MV となっていると判断された。このことから今後の更なる MV 向上・維持のための授業改善策として、このままの授業スタイルの継続が提案された。

この提案を参考に後期に向けて授業を継続した結果、後期全体の MV の平均は 0.5 低下したものの依然として高水準であり、下位群の人数が 1.3% 減少し、96.7%が中位群以上の MV となった。後期の MV を分析したところ、授業構成因子が MV に有意($R=0.65, P<0.01$)に影響していることが判明した。中でも「愉楽度」「好奇心喚起度」「親性度」「意義の明確度」「成功機会度」「知覚的喚起度」が有意($R=0.99, P<0.01$)に関与しており、学生にとって「親しみが感じられ楽しく学習できる授業であった」こと、「好奇心を刺激する内容であった」こと、「授業中にできた・わかったという実感を得られた」ことが、MV の向上・維持の要因につながったと考えられる。

(3) C 先生のクラス

中期の MV を分析したところ、MV の水準が高い集団であり、自発性因子が MV に有意($R=0.76, P<0.01$)に影響していることが判明した。その中でも「自己コントロール度」「将来への有用度」「自己目標の明確度」が有意($R=0.98, P<0.01$)に関与していた。今後の更なる MV 向上・維持のための授業改善策として「学生の能力に応じて、基礎的な問題から応用問題までバリエーションのある課題や、学生が自分で工夫できる自由度のある課題を提示する」こと、折に触れて「授業内容がこれからどのように役立つものなのかについて言及する」こと、「この授業で身につけるべき事柄を明確にさせる」こと、下位群については「親しみやすさ」と「楽しい」という実感が乏しいことが判明したため、学生に身近な話題や例などを取り入れる工夫が効果的であることが提案された。

この提案を参考に後期に向けて授業改善を行った結果、後期の MV は低下を免れ中期の MV とほ

ぼ同水準であり、下位群の人数が 3.7%減少し、86.7%が中位群以上の MV となった。後期の MV を分析したところ、自発性因子・双方向性因子が MV に有意($R=0.75, P<0.01$)に影響していることが判明した。「自己コントロール度」「将来への有用度」「自己目標の明確度」「向上努力度」といった自発性因子とともに、「教員やクラスメンバーの好意的反応やクラスへの所属感(居場所感)が得られていた」こと、「授業中、学生・教員などとのコミュニケーションが計られていた」ことが学生にとって満足するものであったことが MV の向上・維持の要因であったと考えられる。

5. まとめ

本尺度による分析は、同一内容の授業を異なる教員が担当した場合についても、客観的にモチベーションの要因分析を行い、具体的な授業改善策を提案できることが分かった。今後は本尺度を活用しながら、授業の前期以降のモチベーションを向上もしくは維持できるよう努力すると共に、モチベーションを向上する教育が、その改善効果とどのように関係しているかを一層探って行きたい。

参考文献

- 1) 土肥紳一, 宮川治, 今野紀子, SIEM を導入したプログラミング教育の実践効果, 情報教育シンポジウム SSS2003, Vol.2003, no.12, p199-p204(2003.8)
- 2) 土肥紳一, 宮川治, 今野紀子, SIEM アセスメント尺度によるプログラミング教育の分析, 情報処理学会, No4, p361-p362(2005.3)
- 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.
- 4) 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)

表 1 モチベーションの解析結果 (MV:モチベーション=重要度×期待度)

| | クラス 測定時期 | A 先生 | | | B 先生 | | | C 先生 | | |
|-----------------|-------------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| | | 前期 9月 | 中期 11月 | 後期 12月 | 前期 9月 | 中期 11月 | 後期 12月 | 前期 9月 | 中期 11月 | 後期 12月 |
| 全体 | 平均 | 17.6 | 17.8 | 15.5 | 21.0 | 21.2 | 20.7 | 20.1 | 19.1 | 19.0 |
| | 標準誤差 | 0.91 | 1.01 | 0.95 | 0.74 | 0.64 | 0.71 | 0.80 | 0.98 | 0.84 |
| | 中央値 | 18 | 20 | 16 | 25 | 25 | 25 | 20 | 20 | 20 |
| | 最頻値 | 25 | 25 | 16 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| | 標準偏差 | 6.57 | 7.24 | 6.81 | 6.12 | 5.16 | 5.57 | 5.47 | 6.73 | 5.66 |
| | 分散 | 43.14 | 52.47 | 46.33 | 37.40 | 26.62 | 31.02 | 29.91 | 45.34 | 32.09 |
| | 尖度 | -0.30 | -0.55 | -0.83 | 1.40 | 1.55 | 1.62 | -0.33 | -0.82 | -0.74 |
| | 歪度 | -0.59 | -0.66 | -0.23 | -1.52 | -1.37 | -1.32 | -0.76 | -0.73 | -0.57 |
| | 範囲 | 24 | 23 | 23 | 21 | 21 | 24 | 20 | 21 | 19 |
| | 最小 | 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 5 | 4 | 6 |
| 最大 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | |
| 合計 | 917 | 909 | 789 | 1426 | 1377 | 1264 | 944 | 897 | 855 | |
| 上位群 20≤MV | 人数(%) | 50.0 | 51.0 | 37.3 | 75.0 | 75.4 | 68.9 | 63.8 | 61.7 | 60.0 |
| | MV の平均 | 23.1 | 23.8 | 22.6 | 24.0 | 23.7 | 23.9 | 23.7 | 23.8 | 23.0 |
| 中位群 10≤MV<20 | 人数(%) | 34.6 | 33.3 | 37.3 | 16.2 | 20.0 | 27.9 | 31.9 | 21.3 | 26.7 |
| | MV の平均 | 14.7 | 14.5 | 14.5 | 15.4 | 15.2 | 14.9 | 14.7 | 14.6 | 15.3 |
| 下位群 MV<10 | 人数(%) | 15.4 | 15.7 | 25.5 | 8.8 | 4.6 | 3.3 | 4.3 | 17.0 | 13.3 |
| | MV の平均 | 6.6 | 5.4 | 6.4 | 5.3 | 6.3 | 2.5 | 7.0 | 7.6 | 8.5 |