

形成的評価を支援する可視化ツールの開発 — Moodle の小テストモジュールを活用して —

小柏香穂理^{†1} 浜本義彦^{†2} 王躍^{†1} 刈谷丈治^{†3} 小河原加久治^{†1,4}

Moodle の小テストモジュールを活用して、形成的評価を支援するための可視化ツールを開発したので報告する。このツールは、小テストの評点を使ってクラス分析を行い、分類された各クラスターの平均点を折れ線グラフとして表示するものである。この折れ線グラフを見ることによって、教師は学生の誤りパターンの種類（クラスターの数に相当する）や、各クラスターの得点傾向（例えば、問題 1 が高得点で問題 2 が低得点であるなど）を把握することができる。このように一目で学習状況を把握することは、毎回の授業で行う形成的評価を支援する 1 つのツールになりうる可能性がある。

Graphical Tool for Formative Assessment with the Moodle Quiz Module

Kahori OGASHIWA^{†1} Yoshihiko HAMAMOTO^{†2} Yue WANG^{†1}
Joji KARIYA^{†3} Kakuji OGAWARA^{†1,4}

In this paper, we present a graphical tool that we have developed for the visualization of quiz results in Moodle; it is intended to assist in effective formative assessment. This tool helps to conduct cluster analysis and displays the results in the form of a line graph. In traditional classes, students attempt quizzes, and in each case, the teachers will, using formative assessment, analyze the quiz results and subsequently use the knowledge thus gained to improve their teaching. Although this approach is highly effective, it substantially increases the workload of a teacher. The graphical tool developed on Moodle enables a teacher to form views on a student's comprehension of the material covered, by visualizing the quiz results.

1. はじめに

形成的評価は学生の達成度を向上させる最も効果的な戦略の 1 つである^{1) 2)}。現在さまざまな実践研究がなされているが、形成的評価は体系的に確立されていない。OECD ではケーススタディと関連研究から、形成的評価の様々な要素について検討し、重要なものとして次の 6 つの要素をあげている。

1. 相互作用を促進する教室文化の確立とアセスメントツールの使用。
2. 学習ゴールの確立とそれらのゴールに向けた個々の学生の学力進歩の追跡。
3. 多様な学生のニーズに応じた様々な指導方法の活用。
4. 学生の理解を把握・予想（アセス）することへの多様なアプローチの使用。
5. 学生の学力達成状況へのフィードバックと確認されたニーズに応じて授業を合わせること。
6. 学習プロセスへの学生の積極的な関与。

実際の授業場面においては、これらの 6 つの要素が組み合わされて、形成的評価が行われている。本研究では 4 つ

めの要素に着目し、学生の理解を把握・予想（アセス）することへの多様なアプローチのひとつとして、e-Learning などの教育システムを活用した事例を提案する³⁾。

形成的評価を効果的に行うためには、教育の現状を可視化するツールが必要とされ、それらの有効性についても既に知られている。例えば LMS（Learning Management System：学習管理システム）の学習履歴データを用いたデータマイニングや可視化技術など、様々なツールが開発されている^{4) 5) 6)}。これらのツールはデータ解析を専門とする教師や教育活動の分析を専門とする教師には、大変役に立つ。しかしながら、すべての教師にとって有用かというところではなく、一定のスキルが要求され、それが普及を困難としている。

また最近では、ツール開発の研究だけにとどまらず、実際に LMS を使って形成的評価を行った実践事例が多く報告されるようになってきた。LMS の機能の中でも「小テスト」を使った形成的評価の有効性に関する研究^{7) 8)}が盛んに行われている。その理由は、従来、紙と鉛筆で行っていた小テストが、現在ではほとんどの LMS に標準で小テストモジュールが組み込まれているため、手軽に利用しやすい環境が整備されてきているからである。LMS を用いれば、小テストの採点までは自動化されている。しかしながら、教師が学生の理解状況を把握するためには、小テストの評点を分析しなければならないため、多くの時間と労力を要する。そのため、データマイニングや可視化技術を取り入

†1 山口大学大学情報機構メディア基盤センター
Media and Information Technology Center, Yamaguchi University

†2 山口大学大学院医学系研究科
Graduate School of Medicine, Yamaguchi University

†3 山口大学名誉教授
Emeritus Professor at Yamaguchi University

†4 山口大学大学院理工学研究科
Graduate School of Science and Engineering, Yamaguchi University

れて、小テストの評点を可視化することが必要であるが、小テストの評点をグラフなどで可視化し、その情報を利用して形成的評価（学生の理解を把握・予想（アセス）すること）を行うアプローチの有効性についてはあまり研究されていない。

そこで本研究では、大学等で広く利用されている LMS の 1 つである Moodle⁹⁾ の小テストモジュールを活用して、形成的評価を支援する可視化ツールを開発した。小テストの評点を使ってまずはクラスタ分析により学生をいくつかのクラスタに分類し、その後、クラスタ内の学生について問題ごとの平均点を折れ線グラフにより可視化することによってクラスタの解釈を行う。このツールを利用することで、多くの教師が日常の授業での形成的評価を円滑に行うための支援となる。

2. Moodle 小テストモジュール (図 1, 表 1)

Moodle の小テストモジュールは、多肢選択問題や○/×問題、作文問題などの問題形式を扱うことができる。作文問題のような文章を読んで採点する問題を除いては、自動で採点されるため、学生の正誤がすぐに教師にフィードバックされる仕組みである。実際には、小テストの受験結果が評点の一覧表として表示され (図 1 左)、その下に到達した評点ごとの人数が棒グラフで表示されている (図 1 右)。

Moodle の標準機能と本研究の開発機能との比較を表 1 に示す。棒グラフ表示機能は、Moodle の標準機能で、学生全体の学習状況を簡単に把握できることが特長である。図 1 の例では、問題 1~4 の各 5 点で合計 20 点の小テストを 20 名の学生が受験した結果を示している。棒グラフ表示では、例えば 11~12 点の学生は 6 名いることなどが瞬時に把握できる。各学生の詳細な学習状況を把握するためには、一覧表を一つ一つ確認すれば各学生の学習状況を把握することは可能であるが、膨大な時間がかかる。そのため、毎回の授業で学生の理解を把握・予想（アセス）して、学生への指導を見直していくために、短時間で何らかの法則性を見出すことが必要である。そこで本研究では、一目で学生の学習状況（学生の誤りパターンなど）を発見することが容易となるために可視化ツールを開発する。

3. 可視化ツールを使った形成的評価

3.1 アプローチの方法

本研究で提案する形成的評価のアプローチは、3 つのフェーズからなる。(1)毎回の授業で Moodle での小テストを行い、(2)毎回小テストの評点を分析して、(3)次の授業の学生への指導に役立てる、というもので、可視化ツールは(2)のフェーズに含まれている。

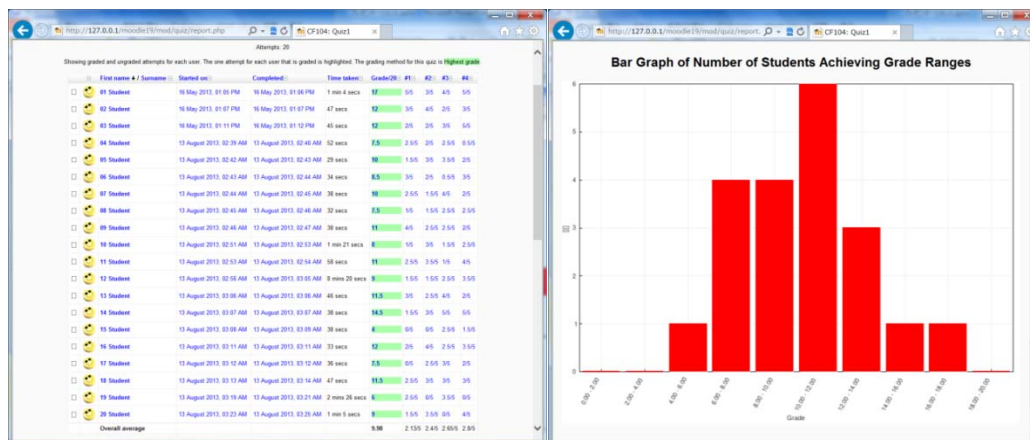


図 1 小テストの受験結果 (左: 一覧表, 右: 棒グラフ表示)

表 1 標準機能と開発機能の比較

	標準機能	開発機能
内容	学生全体の評点ごとの人数	学生をいくつかのクラスタに分類し、各クラスタ内での問題ごとの平均点
データマイニング	—	クラスタ分析
可視化 (グラフ表示)	棒グラフ	折れ線グラフ
特長	学生全体の状況を知るのに役立つ	クラスタ内の学生の類似パターンがわかり、それに応じて学生の理解を把握・予想（アセス）することができる

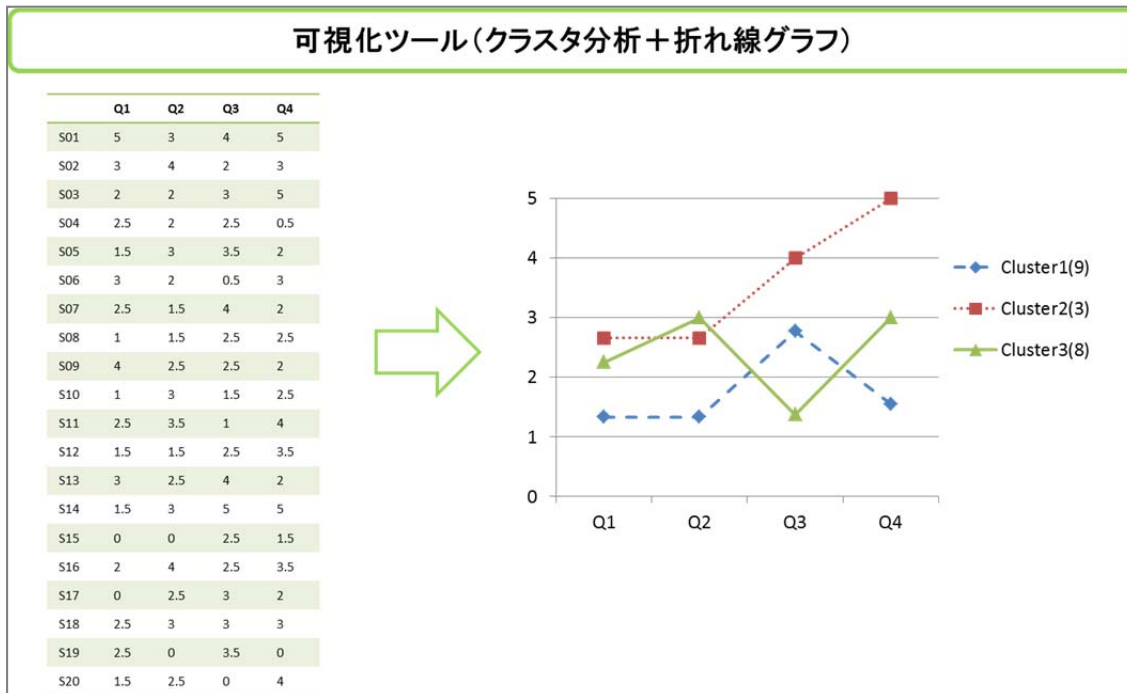


図2 折れ線グラフを使った可視化の例

本研究では、Moodleの小テストを用いて、小テストの評点(Moodleによる自動採点)をクラスタ分析を行い、各クラスタ内の問題ごとの平均点を折れ線グラフで可視化する。その可視化情報を用いて、教師が形成的評価を行う。クラスタ分析と折れ線グラフを使った可視化については、3.2で説明する。

3.2 クラスタ分析と折れ線グラフを使った可視化(図2)

まず、小テストの問題で類似した誤りをしている学生を見つけるために、学生を対象としたクラスタ分析(k-means法)を行う。すなわち、類似した解答の学生が同一のクラスタにまとめられる。クラスタ分析の重要なステップは、得られるクラスタの解釈である。そのため、得られた各クラスタ内の学生の平均点を折れ線グラフとして可視化する。教師は、クラスタ分析から導かれる解釈を折れ線グラフにより確認することができる。

図2の例では、小テストの問題は4問(Q1-Q4)あり、学生20名(S01-S20)が受験している。このとき、S01の学生の各問題の評点は5, 3, 4, 5点である。このときS01の学生は、(5, 3, 4, 5)として構成される4次元ベクトルとして表される。また折れ線グラフのX軸は問題番号を示す。Y軸は小テストの評点を示す。そして1つの折れ線グラフは、1つのクラスタに対応する。

図2では、20名の学生に対してクラスタ分析(k-means法)を行い、3つのクラスタに分類された例が示されてい

る。ここで、同じクラスタに属する学生は、類似した誤りをしていることになる。各々のクラスタの各問題の平均点を折れ線グラフで表示している。凡例にあるCluster1(9)の「9」はクラスタ1に分類された学生の数を表す。

これらのグラフは、形成的評価のための多角的視点を教師に与えてくれる。

3.3 可視化ツールの使い方(図3)

この可視化ツールの使い方について説明する。実際の画面を図3に示す。このツールはMoodleの小テストモジュールを変更して作成しているので、利用方法は、Moodleの小テストの受験結果を見る方法と同じである。通常は、小テストの評点の一覧表と棒グラフ表示(標準機能)だけが表示されるが、可視化ツールを適用すれば、図3の左下のボタンが追加され、そのボタンをクリックすると、図3の右側に示すように、各クラスタの問題ごとの平均点が折れ線グラフで表示される。

3.4 開発環境

オープンソースツールのXAMPP¹⁰⁾を使ってMoodleの開発環境を構築した¹¹⁾¹²⁾。Moodle1.9.19をインストールして、標準の小テストモジュールを活用して、折れ線グラフ表示機能を追加した。クラスタ分析(k-means法)については、R version 3.0.1¹³⁾を使って実行し、その結果を利用している。Rの使い方については、参考文献14)を参考にした。

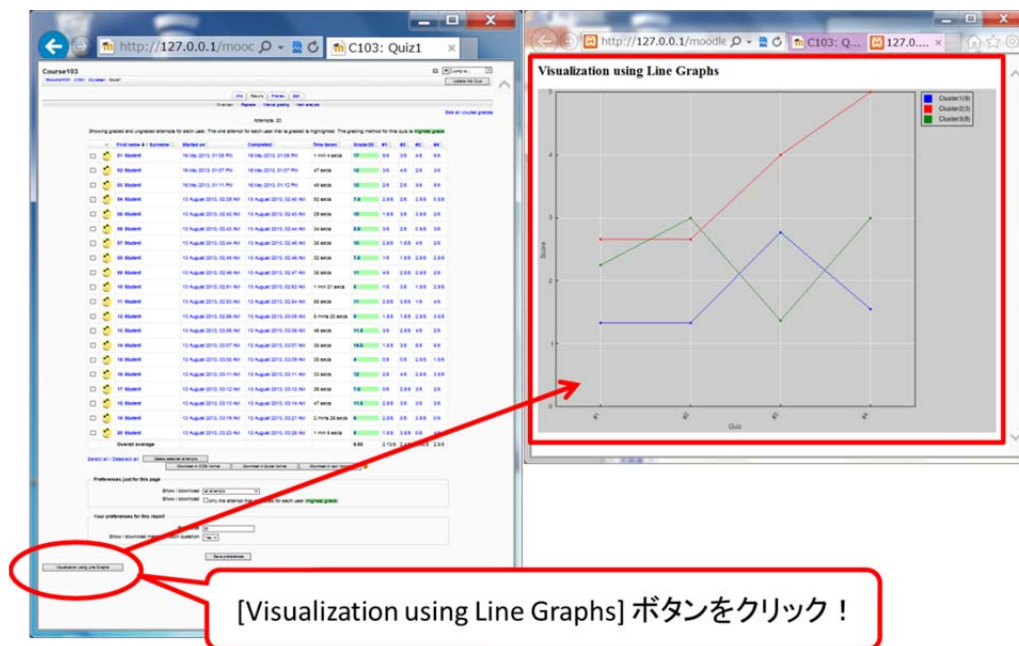


図3 可視化ツールの画面

4. おわりに

本研究では、教師が授業での形成的評価（学生の理解を把握・予想（アセス）する）を効果的に行うための1つのアプローチとして、Moodleの小テストの評点を基に学生のクラスタ分析を行い、その結果を折れ線グラフで可視化するツールを開発した。今回開発した可視化ツールによって、教師は学生の理解状況を短時間かつ容易に把握できるようになると期待できる。この短時間かつ容易に把握できることは、毎回の授業で効果的な形成的評価を行うことができ、最終的には学生の達成度を向上させることにつながると考えられる。今後は、このツールを実際の授業で利用して、有効性を検証したいと考えている。

謝辞 本研究は、科学研究費補助金（若手研究（B）（課題番号：24700898））の助成を受けたものです。

参考文献

- 1) OECD 教育研究革新センター (2011), 形成的アセスメントと学力, 明石書店.
- 2) OECD (2005), Formative Assessment: Improving Learning in Secondary Classrooms, OECD Policy Brief, November, OECD, Paris.
- 3) 小柏香穂理, 浜本義彦, 王躍, 刈谷丈治, 小河原加久治 (2013), グラフを用いた教育評価支援ツールの開発-Moodle モジュールを活用して-, 情報処理学会第75回全国大会講演論文集, 4-325-4-326.
- 4) Dyckhoff, A. L., Zielke, D., Bültmann, M., Chatti, M. A., & Schroeder, U. (2012), Design and Implementation of a Learning Analytics Toolkit for Teachers. Educational Technology & Society, 15(3), 58-76.
- 5) Pedraza-Perez, R., Romero, C., & Ventura, S. (2011), A Java desktop tool for mining Moodle data. In M. Pechenizkiy et al. (Eds.), Proceedings of the 3rd Conference on Educational Data Mining 2011 (319-320). Eindhoven, The Netherlands: International EDM Society.
- 6) Romero, C., Ventura, S., & Garcia, E. (2008), Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial. Computers & Education, 51(1), 368-384.
- 7) Bälter, O., Enström, E., & Klingenberg, B. (2013), The effect of short formative diagnostic web quizzes with minimal feedback, Computers & Education, 60(1), 234-242.
- 8) Chen, C. & Chen M. (2009), Mobile formative assessment tool based on data mining techniques for supporting web-based learning, Computers & Education, 52(1), 256-273.
- 9) Moodle, <http://moodle.org/> (accessed 2013.11.10)
- 10) XAMPP, <http://www.apachefriends.org/> (accessed 2013.11.10)
- 11) Moore, J. & Churchward, M. (2010), Moodle 1.9 Extension Development, Packt Publishing.
- 12) William H. Rice IV 著, 福原明浩・喜多敏博訳 (2009), Moodle による eラーニングシステムの構築と運用, 技術評論社.
- 13) R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- 14) 金明哲 (2010), Rで学ぶデータサイエンス 多次元データ解析法, 共立出版, 192-238.