

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 3月 31日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22500889

研究課題名（和文） 学習支援システムの履歴情報による教育改善のための客観的評価手法

研究課題名（英文） Evaluation Methods for Educational Improving using Logs of LMS

研究代表者

井上 仁（INOUE HITOSHI）

九州大学・情報基盤研究開発センター・准教授

研究者番号：70232551

研究成果の概要（和文）：

CMS(Course Management System)やLMS(Learning Management System)上のオンラインテストの結果を元に項目応答理論を利用し、テストの結果からテストを構成する質問(項目)の項目特性曲線を推定し、質問の難易度や受験者の能力を測定した。また、項目パラメータの推定結果を元にオンラインテストの改善を行った結果、テスト項目の識別力を向上することができた。

研究成果の概要（英文）：

We have measured difficulties of quiz on CMS or LMS and abilities of students by estimating Item Characteristic Curves of questions in tests using IRT (Item Response Theory). Refining tests by the above result, we have improved the discriminations of questions.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2012年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：複合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学・教育工学

キーワード：カリキュラム，教授法開発，教育評価，可視化システム

1. 研究開始当初の背景

教育方法の改善が重要であることから、さまざまな観点に基いた実践が行われている。授業の準備段階においては、授業計画、シラバス、教材の作成方法、授業の段階においては、発声方法や板書方法の授業方法のスキルの向上と、ディスカッションの導入等の授業運営方法の向上がある。教育の改善の際には、教員の教え方や教材のよし悪し、学習者の習得状況を客観的に評価する必要がある。評価

には、小テスト、コメントカード、授業アンケート、ビデオ撮影、授業アンケートやティーチングポートフォリオ等の方法が用いられる。

これらの実践研究は多くの成果を挙げているが、その一方で統一的な評価の枠組みがないために、ある授業で教育改善の実践が他の授業にそのまま適用できない、あるいは適用できてもその効果が測定できないという問題があった。

教育方法の評価手法のうち、従来紙ベースで実施されていた小テストやコメントカード、授業評価アンケートが、最近ではCMS(Content Management System)やLMS(Learning Management System)を利用して、授業中あるいは授業時間外に実施されるようになってきている。

毎回の授業の際に行われる小テストは主に形成的評価を目的として実施されるので、小テストの実施にCMSのオンラインテスト機能を使用すると、学習者の反復受験が容易になり学習効果が期待される。またオンラインテストの回答状況がCMSに蓄積されるので、その学習履歴データにより学習者の学習行動の把握が可能となる。CMSに蓄積される学習履歴データは、オンラインテストだけでなく、資料の閲覧状況、BBSでのやりとり等、CMS上での活動が記録されており、これらの学習履歴データの解析や可視化する研究が行われている。これらの研究の多くは主に学習者の活動を把握することを目的にしていた。

一方、インストラクショナルデザインの観点からは、教材や教え方の改善のために形成的評価を利用する。すなわち、インストラクションの評価では、学習者が学習目標を達成するかどうか注目し、学習者がインストラクションの対象者として適切であるにもかかわらず目標を達成していない場合には、インストラクションそのものに問題があるとみなされるが、これまでの学習履歴データの解析や可視化研究は、学習者の活動を把握することを目的にすることが多く、インストラクションの直接の改善には利用されてこなかった。

2. 研究の目的

本研究では、以下の四つを目標とした。

- ・オンラインテストの履歴情報による授業の分析モデルの精緻化
- ・授業の活性化、教材の適切さ、インストラクションの適正さ、教育内容の難易度等の他の評価基準の作成と妥当性の検証
- ・評価方法の可視化システムへの組み込み
- ・授業改善の知見を共有し比較するためのコミュニティの構築

従来研究では、オンラインテストの結果に基づき、教材の適正さと、インストラクションの善し悪しを評価したが、授業を評価する指標として、授業の活性状態、教材の適正さ、インストラクションの適正さ、教育内容の難易度を考え、客観的な評価基準を明確にする。さらに、授業を評価する個々の評価結果を可視化することを目的とする。

3. 研究の方法

平成22年度は、主に研究目標の1項目の「オ

ンラインテストの履歴情報による授業分析モデルの精緻化」に取り組む。従来研究で、授業を分析するための指標として、授業内容の難易度、授業直後の理解度、復習後の理解度を定義し、これらを元に授業を分析した。三つの指標はCMS上のオンラインテストの結果を元に算出しているが、その指標の推定に、項目応答理論(Item Response Theory, IRT)を利用している。項目応答理論では、まずテストの結果から、テストを構成する質問(項目)の項目特性曲線を推定し、それにより、質問の難易度や受験者の能力を測定する。

項目特性曲線を推定する場合、1パラメータロジスティックモデル(難易度のみ推定)、2パラメータロジスティックモデル(難易度と識別力を推定)、3パラメータロジスティックモデル(難易度と識別力と当て推量を推定)を使うのが一般的である。オンラインテストでは、選択式の問題が多いため、当て推量を考慮した3パラメータモデルを適用すべきと思われる。しかしながら、3パラメータモデルの適用には、十分な数のデータが必要となるため、1クラスの結果だけでは、パラメータを安定して推定することができない。また、これらのモデルの適用には正規分布を仮定しているため、従来のモデルをそのまま適用してよいかを検証し、場合によっては新たなモデルを考える。

また、既存の研究では、項パラメータを推定する際の項目データとして、テストの一回目の受験結果だけではなく、複数回受験した場合はすべての受験結果を用いることにしていた。すなわち、項目パラメータの推定のための項目データとして、授業の受講者だけの集団の受験結果ではあるものの、受験ごとによって受講者の能力が変化することから、受験の初期の段階での能力の低い受講者のデータと能力の高い受講者のデータが使用することにより、パラメータを正確に推定できると考えたが、これが妥当かどうかを検証する。

本研究での評価手法は、CMS上のデータを元に統計解析ソフトウェアで処理する必要がある。これまでの別の研究で、CMSに蓄積された学習履歴情報に基づいて授業を可視化し、それを通して授業改善を実践的に行うとともに、他で開発された手法を共有することができるプラットフォームを開発してきている。そこで、本研究での評価手法を可視化システムのモジュールとして組み込む。

授業の難易度と授業直後の学習者の理解度、復習後の学習者の理解度の指標だけでは授業の特性を断定できないが、想定できる特性を与えると同時に、授業を改善する指針を提示することができると考えられる。また、授業の改善点は多様であるが、授業に依存しない一定の評価指標で数値化できれば、毎回

の授業間、年度毎の授業間、異なる教員が担当する異なる授業間で、評価指標値による授業の特性を相互比較するとともに改善点を共有できると考えられる。そこで、授業改善で知見を共有するためのコミュニティを可視化システムの拡張機能として組み込む。

4. 研究成果

平成 22 年度は「オンラインテストの履歴情報による授業分析モデルの精緻化」に取り組んだ。従来研究で、授業を分析するための指標として、授業内容の難易度、授業直後の理解度、復習後の理解度を定義し、これらを元に授業を分析していた。三つの指標は、CMS 上のオンラインテストの結果を元に算出しているが、その指標の推定に項目応答理論を利用し、テストの結果からテストを構成する質問(項目)の項目特性曲線を推定し、質問の難易度や受験者の能力を測定した。

既存の研究では、項目パラメータを推定する際の項目データとして、テストの一回目の受験結果だけではなく複数回受験した場合はすべての受験結果を用いることにしていた。すなわち、項目パラメータの推定のための項目データとして、授業の受講者だけの集団の受験結果ではあるものの受験ごとによって受講者の能力が変化することから、受験の初期の段階での能力の低い受講者のデータと能力の高い受講者のデータが使用することによりパラメータを正確に推定できると考えたが、これが妥当かどうかを検証した。

氏名	成績	受験	得点	時間
...	90	1. 2019年度第14回 17:18 %	90	00:02:47
...	100	1. 2019年度第14回 14:30 %	0	00:00:45
...	100	2. 2019年度第14回 14:54 %	100	00:03:51
...	90	1. 2019年度第12回 19:47 %	60	00:04:03
...	100	2. 2019年度第12回 14:18 %	90	00:02:00
...	100	1. 2019年度第13回 18:41 %	100	00:01:31
...	100	2. 2019年度第13回 19:26 %	100	00:01:19
...	10	1. 2019年度第13回 17:14 %	10	00:04:19
...	100	2. 2019年度第13回 15:51 %	70	00:04:05
...	100	2. 2019年度第13回 18:22 %	100	00:03:05
...	100	2. 2019年度第13回 11:44 %	100	00:02:40
...	100	1. 2019年度第13回 13:12 %	70	00:05:06
...	100	2. 2019年度第13回 18:02 %	100	00:03:58
...	100	3. 2019年度第13回 08:36 %	100	00:01:59
...	100	4. 2019年度第13回 20:12 %	90	00:02:51
...	100	1. 2019年度第10回 08:50 %	90	00:06:50
...	100	2. 2019年度第10回 18:28 %	100	00:03:55
...	100	3. 2019年度第10回 23:19 %	90	00:02:49
...	100	4. 2019年度第10回 14:25 %	100	00:02:06

図 1. オンライン模擬テストの結果

これらの検証のために、九州大学病院の看護部における静脈注射認定のためのオンラインテストによる模擬テストを利用した。図 1 はオンライン模擬テストの結果である。従来研究では、約 40 名の受講者のデータしか採取できていなかったが、2 回の模擬テストの受験者が 179 名と 209 名であり、検証のために十分なデータが得られた。また、項目パラメータの推定結果を元にオンラインテ

ストの改善を行った結果、テスト項目の識別力を向上することができた。

表 1. 困難度と識別度の表

Item Difficulty	First	Second	Item Discrimination	First	Second
	Exam	Exam		Exam	Exam
Q1 *	1.614	0.261	Q1 *	0.922	2.315
Q2	-0.163	-0.154	Q2	3.133	3.206
Q3 *	-0.352	-0.592	Q3 *	2.668	2.415
Q4	-0.906	-0.952	Q4	2.399	2.018
Q5	-1.117	-1.316	Q5	2.039	1.949
Q6	-0.693	0.501	Q6	2.244	3.382
Q7 *	-1.350	-1.682	Q7 *	4.191	3.016
Q8 *	-1.293	-1.716	Q8 *	3.866	7.291
Q9 *	-0.312	-0.327	Q9 *	2.055	2.416
Q10 *	1.886	-0.152	Q10 *	1.158	1.488

* Item of changed question

また、授業の活性化を測定するために、アクティブラーニング型の授業での調査を前提として、まずアクティブラーニング型の授業の環境を整備し授業実践を行うことを試みた。

最終年度は、同じ学科を対象にした授業において、異なる教員間での授業の比較を行った。研究代表者が過去三年間に行った授業時の小テストの結果を項目応答理論を利用して分析した。また研究分担者がその翌々年時に行った授業での小テストの結果を同様に項目理論を利用して分析し比較を行った。

また、小テストの結果から、識別力の大きく難易度の異なる質問を選別し、それらを元に構成した期末試験を実施し、その結果を項目応答理論を利用して試験問題として適切であったかを検討した。

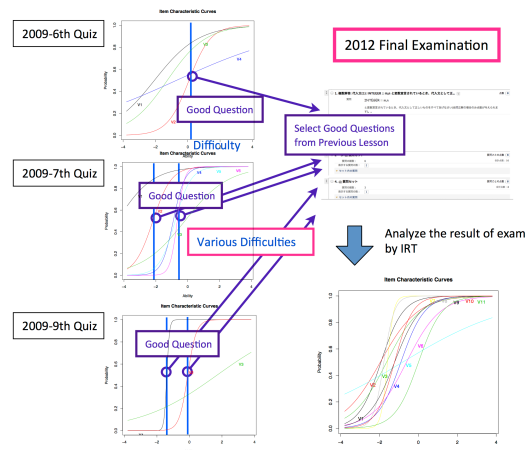


図 2. テスト問題の分析と適用

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計 4 件)

小島健太郎, 井上仁: "学生の協同的關係を形成するアクティブラーニング型授業の試み" 日本教育工学会第26回全国大会講演論文集, pp.661-662, 2010.9.20, 名古屋市

小島健太郎, 井上仁, "アクティブラーニング型学習空間の整備と授業実践", 教育システム情報学会研究報告, Vol.25, No.4, pp.61-64, 2010.11.13, 東広島市

Yuriko Fujino, Hitoshi Inoue, et.al.: "Analysis of Intravenous Injection Nurse Development Program Online Mock Examination Logs using Item Response Theory", Global Learn Asia Pacific 2011-Global Conference on Learning and Technology, pp.1969-1977, 2011.3.29, Australia

Hitoshi Inoue, Takahiro Tagawa, Takahiro Sumiya, "Comparative Analysis of Different Lectures Using Item Response Theory for Instructional Improvement", Proceedings of IADIS International Conference e-Society, 2013.3.14, Portugal

6. 研究組織

(1) 研究代表者

井上 仁 (INOUE HITOSHI)

九州大学・情報基盤研究開発センター・准教授

研究者番号 : 70232551

(2) 研究分担者

隅谷 孝洋 (SUMIYA TAKAHIRO)

広島大学・情報メディア教育研究センター・准教授

研究者番号 : 90231381

多川 孝央 (TAGAWA TAKAHIRO)

九州大学・情報基盤研究開発センター・助教

研究者番号 : 70304764

小島 健太郎 (KOJIMA KENTARO)

九州大学・高等教育開発推進センター・助教

研究者番号 : 20525456

藤村 直美 (FUJIMURA NAOMI)

九州大学・芸術工学研究院・教授

研究者番号 : 40117239

(3) 連携研究者

山川 修 (YAMAKAWA OSAMU)

福井県立大学・学術教養センター・教授

研究者番号 : 90230325

安武 公一 (YASUTAKE KOICHI)

広島大学・社会科学研究科・講師

研究者番号 : 80263664