

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 5 日現在

機関番号：12608

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23650529

研究課題名(和文)電子教科書・電子ノートの活用を想定したリアルタイム授業改善方法の研究

研究課題名(英文) A study of lesson-improvement-method in real time at the era of electronic textbook and notebook

研究代表者

山本 洋雄 (Yamamoto, Hiroh)

東京工業大学・社会理工学研究科・東工大特別研究員

研究者番号：70345768

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円、(間接経費) 840,000円

研究成果の概要(和文)：リアルタイムに授業改善を行うために、学習活動ログを収集して学習活動様式を類型化できるシステムを開発した。小テストの実施回数と得点が正の相関関係にあることや、小テスト得点が高い学生は期末試験の文章題でも高い得点であることが分った。事前に性格検査を行っておくことにより、各個人の性格と学習態度との関連もあることが分った。これらを総合的に分析することで、授業回毎は勿論のこと、リアルタイムでの授業改善が可能になったと考えている。

研究成果の概要(英文)：The purpose of lesson-improvement in real time, we developed the system which we collected learning activity data-log, and could make a learning activity style type. We understood that there was a positive correlation between the number of quiz practices and scores, and we observed that the higher scores of the quizzes the higher scores in the written term examination. We knew that there was the association between each one human nature case and learning manner by performing a personality test before hand. In analyzing these generally, not to mention every lesson time, we think that the lesson-improvement in real time was enabled.

研究分野：複合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：教育学習支援システム リアルタイム授業改善 電子教科書 学習行動様式 5因子性格検査 形成的評価 学習成績評価

1. 研究開始当初の背景

(1) 「電子教科書(デジタル教科書)を全国の小中学校生 1000 万人に配布して活用していこう」との検討がなされている。配布対象学校数が 3 万校で、活用する教員数が 67 万人にも上る。

(2) 電子教科書には多くのメリットがあるが、紙の教科書や黒板に比べてその活用方法は多種多様で、教員・生徒・情報機器が混在した一種の複雑なシステム系とみなすこともできる。活用方法を間違えると多くの生徒に悪影響を及ぼしかねないリスクも存在する。電子教科書活用時に形成的評価を行い、リアルタイムに授業改善ができる実用的研究が強く求められている。

2. 研究の目的

電子教科書等を活用して効果的な授業を行うためには、「形成的評価」方法を導入し、能動的・主体的学習を目指したリアルタイムな授業改善を実現することが重要である。本研究では、将来の統合 ICT 活用教育における「形成的評価」を行うための ICT 活用データ収集・解析手法と、それらを利用した新たな「リアルタイム授業改善手法」を創出する。電子教科書や電子ノート活用授業改善のための萌芽システムとなすことが目的である。

3. 研究の方法

(1) 授業を実施する教員側が意図した内容を、受講する生徒が正しく理解することが重要である。その為には、授業開始後の出来るだけ早い時点から、生徒の理解状況等を個別に把握する必要がある(形成的評価)。そして、それらの集大成が授業の最後の段階で、当初の目標通りになることが重要なことと考える。

先ず最初に、授業回毎に小テストを実施できる環境を作って、e-Learning(電子教科書も同様な機能を備えることが可能)での“動機付け”を行えるようにした。

小テストを実施後即時に自動採点が出来
る (Feedback-motivation)

何回でも実施・挑戦出来る
(Self-motivation)

最終得点が記録として残る
(Successful-motivation)

e-Learning の機能には無いが、毎回の
テストの成績を最終成績に反映させる
(Emphasis of motivation)

上記のような環境で学生に小テストを実施させ、実施回数と得点、期末試験との関係を調べた。但し、“小中学校での授業実験”は無理なので、大学や専門学校の実授業で、悪影響がでないように配慮して行った。

(2) リアルタイムでの授業改善には、事前に受講学生の性格と学習状況との関連を調

べておくと、より早い段階で形成的評価が出来るものと考えられる。また、より精度の高い評価が可能となる。そこで性格主要 5 因子が学習状況とどのような関連があるのかを分析することにした。

(3) リアルタイムな授業評価の方法として、受講生が電子ノートに記述している状況を把握することで学習状況が把握できるかどうかの実験を行った。その際、電子ノートに記述させる方法として、自由に記述をさせる方法と穴埋に記述させる方法で記述量の比較を行った。さらに、記述量とテスト得点との相関関係を調べた。併せて、紙ノートとパソコンノートとの違いがあるかも調べた。

(4) 次に、教員が画面を提示しながら授業を進める時に、受講生が電子ノート(本実験ではパソコン)のどの画面も自由に見られるようにした。教員が説明用に提示した画面ページと受講生が見ている画面ページを、授業の進行(時間)と共に記録し、受講生の行動(ページをめくる状況)をパターン化した。

上記の各実験の結果を統合することにより、リアルタイムな授業改善に結びつくものと考えられる。

4. 研究成果

上記「3. 研究の方法」で記した(1)から(4)の順番に成果を記す。

(1) 動機付けと小テスト実施状況

電子教科書の動機付け機能等を使える環境を提供しただけでなく、授業 4 回目迄小テスト実施等を強く指示したグループを「活用指示 G」した。そして環境を提供しただけで余り活用に関して言及しなかったグループを「非指示 G」とした。表 1 に示すように事前テストの得点はほぼ変わらないにも拘らず(無作為なグループ分け)、小テスト活用を強く指示した「活用指示 G」の、小テストの受験回数やレポート提出率、期末試験の結果の全てが向上した。

表 1 学習活動に関する全体評価の比較

	活用指示 G	非指示 G	差・検定・判定
履修人数 n	40	37	+3
事前テスト (点)	80.6	81.4	- 0.8 $t=0.18$ n. s.
小テスト延 受験回数比	369/400 (92.3%)	300/370 (81.1%)	$\chi^2=21.0$ $p<0.01$
レポート延 提出数比	80/80 (100%)	65/74 (87.8)	$\chi^2=10.3$ $p<0.01$
期末試験 (点)	81.0	68.0	+13.0 $t=3.95$ $p<0.01$

次に期末試験の結果を表2に示す。期末試験の結果、問1の三者択一や問2の語群穴埋などの短答式出題だけでなく、問3や問4の小論文も「活用指示G」が有意に高い結果となった。即ち、短答式の小テストの回数を多く実施するグループは、期末試験の論文形式の文章題でも高い成績となることが分かった。

表2 期末試験結果の比較

数値は、平均点(標準偏差)を示す

	活用指示G n=40	非指示G n=37	差 t 値 有意水準
問1 三者択一	22.8 (1.61)	20.0 (4.63)	+2.8 t=3.48 p<0.01
問2 語群穴埋	20.3 (3.73)	17.3 (4.69)	+3.0 t=3.04 p<0.01
問3 小論文1	20.6 (4.26)	16.0 (4.96)	+4.6 t=4.29 p<0.01
問4 小論文2	17.3 (4.48)	14.7 (4.25)	+2.6 t=2.58 p<0.01
合計	81.0 (7.80)	68.0 (15.4)	+13.0 t=4.57 p<0.01

次に、小テストの実施回数と得点との関連を図1に示す。小テストの総実施回数と平均得点は正の相関関係($r=0.51$, $p<0.01$)を示した。即ち、各授業回での小テストの実施状況を見れば、得点の状況も推察できるものと考えられる。

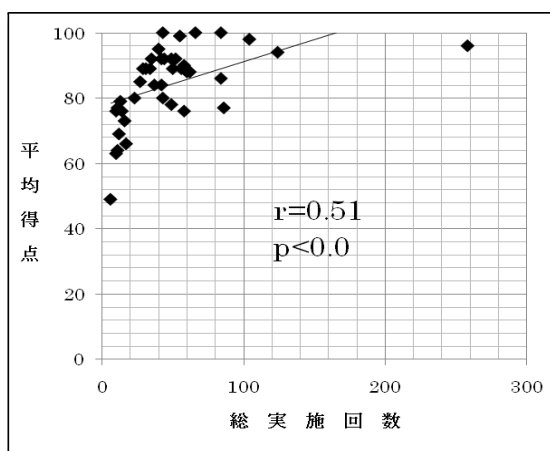


図1 小テスト総実施回数と得点との相関関係

次に、小テストの前後半各5回の平均得点を比較した(表3)。その結果、授業前半の4回目まで活用を強く指示した「活用指示G」は、活用指示を止めた後の方が得点が高くなっていることが分かった。「非指示G」は、後半5回目以降の得点は逆に低下している。「活用指示G」は活用指示を止めてしまっても、小テストの得点は逆に向上し(実施回数も上がっていることを確認済み)、自主的学習に入ったものと考えられる。従って、学生を「自主的学習」に向わせるためには、授業前半には毎回到強く実施指示をする必要があると考えられる。

表3 小テスト前後半各5回の平均得点比較

数値は平均点(標準偏差)を示す

	各5回の平均		差 t 値 有意水準
	前半5回	後半5回	
活用指示G n=40	81.2 (29.6)	87.6 (24.9)	+6.4 t=2.22 p<0.05
非指示G n=37	77.6 (31.4)	69.3 (42.7)	-8.3 t=-2.15 p<0.05

(2) 性格因子と学習画面との関連

性格5因子と、教員が提示している画面と学生が見ている画面との同期比率の結果を表4示す。

表4 相関分析結果(n=38)

性格因子名	同期比率	メモ数	PGCH数
外向性	-0.37*	-0.15	0.21
協調性	0.11	0.12	-0.06
勤勉性	0.18	0.10	-0.20
情緒安定性	0.11	-0.16	0.13
知的好奇心	-0.24	-0.07	0.23

無相関検定: * $p<0.05$

表4から分かるように、外向性因子と同期比率に関して、負の相関があることが分かった。また、勤勉性の高い群では、同期比率も高い傾向にあることが分かった。予想されたことを

定量的に裏付けたことの意義は大きく、性格検査の結果も踏まえることにより、より精度の高い授業改善用のデータが得られるものとする。

(3) 電子教科書への記述量促進に関して

電子教科書で、ノートへの記述量を増やす方法として、「穴埋記述欄」方式と「自由記述欄」方式を比較した。さらに、ノートの媒体としての「紙」と「パソコン(PC)」を比較した。その結果、「穴埋記述欄」が「自由記述欄」と比べて6.7倍と高い結果となった。また、紙ノートに比べてPCノートの方が記述量が多くなっている。

表5 .ノートへの記述分量比較

ノート	穴埋記述欄への記述	自由記述欄への記述	差	t 値 有意差
紙 n=136	9.17 (1.85)	1.27 (2.80)	7.90	1.4E-61 $p < 0.001$
PC n=95	9.71 (1.14)	1.60 (3.73)	8.11	1.3E-08 $p < 0.001$
平均 n=231	9.39 (1.61)	1.40 (3.21)	7.99	2.5E-96 $p < 0.001$

次に、記述量とテスト得点との相関関係を図2に示す。図2が分かるように、ノートへの記述量とテスト得点の間には正の相関関係があった。なお、記述量が20近辺に集中しているのは、

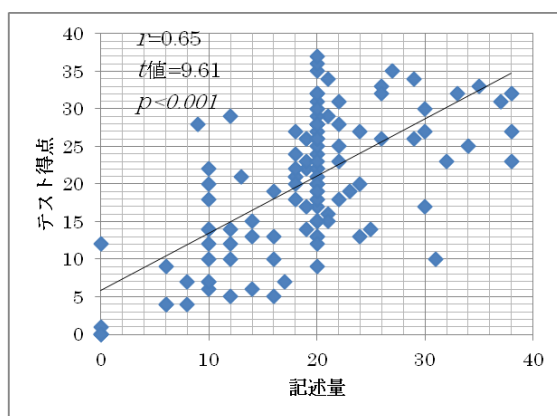


図2 .記述量とテスト得点との相関

穴埋欄が20ヶ所で、穴埋欄にだけは忠実に記述する受講生が多かった為である。

(4) 教員と受講生の画面同期状況

教員が説明しながら提示している画面と受講生が見ている画面の動機状況のパターン事例を図3に示す。横軸は授業の進行に伴っての経過(単位)である。縦軸は提示している、あるいは受講生が見るページである。そして、教員が提示した経緯は黄色の丸での折れ線である。受講生は青色の線で示している。

図3は受講生が教員の提示した画面にほぼ忠実に追従していることと、教員が画面の提示を始めると共に、全画面(全ページ)をめぐって、この授業がどのような内容かをザット先読みをしていることが分る。授業を積極的、且つ、熱心に受講している様子が窺える。

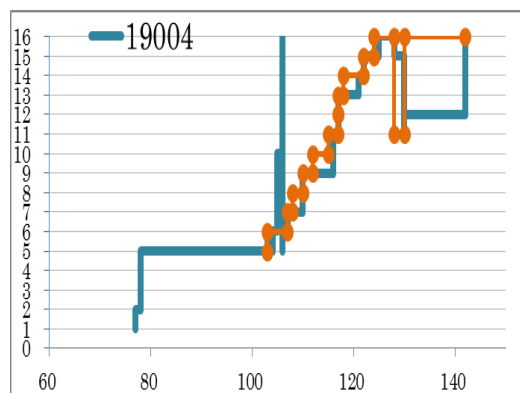


図3 教員と受講生の画面同期状況 (1)

一方、図4は教員と受講生の画面は、最初は同期している。しかし、120(単位)の辺りで受講生の画面が動かなくなっている。これは途中で分らなくなってしまったか、居眠りなどをしていると考えられる。

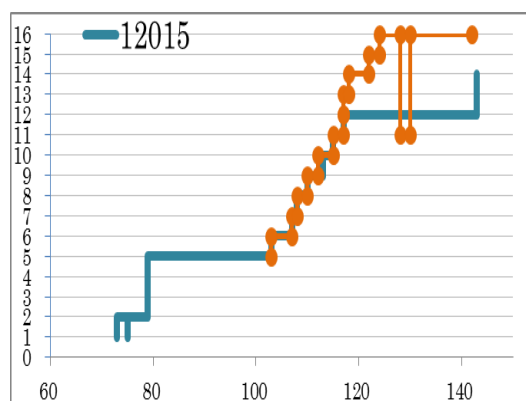


図4 教員と受講生の画面同期状況 (2)

今後の課題は、以上の実験の結果のそれぞれを関連づけることにより、受講生の理解状況などをリアルタイムに判断することである。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

Hiroh Yamamoto, Minoru Nakayama, Yasutaka Shimizu, “Measures to Promote Practice of Quiz and Evaluation Thereof in Blended-Learning”, International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), (2014) (査読有), <http://online-journals.org/index.php/i-jet>

Hiroh Yamamoto, Yoshiki Sakurai, Takuya Katase, Kouichi Mitsuura, Minoru Nakayama, “Simple Measures to Encourage More Note-Taking in the Era of Electronic Notebooks and Their Evaluations”, UETeL 2013, ECIS2013 Utrecht (2013), (査読有), <http://ceur-ws.org/Vol-991/>, pp.22-31,

〔学会発表〕(計 5 件)

Yoshiki Sakurai, (Takuya katase, Kouichi Mitsuura, Hiroh Yamamoto), “The value improvement in education service by grasping the value acceptance state with ICT-utilizing education environment” The HCI International 2014 Conference Proceedings(Springer), HCI International 2014 (2014.6.22), Crete, Greek, (Session Invited Paper/Accepted),

山本洋雄, 櫻井良樹, 片瀬拓弥, 六浦光一: “デジタル教科書時代の事前テスト・自宅テストと期末テストの関連”, 日本教育工学会 第 29 回全国大会(2013.9.20), 秋田大学

山本洋雄, 櫻井良樹, 片瀬拓弥, 六浦光一: “電子ノート時代の簡便な記述促進策とその評価”, 教育システム情報学会研究会, (2013.1.12), 東北大学

山本洋雄, 中山実, 清水康敬: “小テストの繰返し実施と小論文を含む試験結果との関連”, 日本教育工学会 第 28 回全国大会 (2012.9.15), 長崎大学

片瀬拓弥, 櫻井良樹, 山本洋雄, 六浦光一: “電子教科書・電子ノート活用における性格因子の影響”, 日本教育工学会 第 28 回全国大会, (2012.9.15), 長崎大学

〔図書〕(計 1 件)

山本洋雄 他, 東京工業大学大学院社会理工学研究科, 高度科学技術社会リスクソリューション 2012, (2013), pp.275-297

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山本 洋雄 (YAMAMOTO, Hiroh)
東京工業大学・大学院社会理工学研究科・
東工大特別研究員
研究者番号: 7 0 3 4 5 7 6 8

(2) 研究協力者

六浦 光一 (MUTSUURA Kouichi)
信州大学・経済学部・教授
研究者番号: 0 0 1 0 6 1 4 7

片瀬 拓弥 (KATASE Takuya)
学校法人 未来学舎・国際コンピュータ
ビジネス専門学校・副校長
研究者番号: 7 0 5 4 2 3 2 2

櫻井 良樹 (SAKURAI Yoshiki)
NEC ラーニング株式会社・シニア
エキスパート

斉藤 裕之 (SAITOU Hiroyuki)
株式会社 NEC 情報システムズ・グループ
マネージャ