

大学教育への双方向コミュニケーションツール「クリッカー」の導入 — 資格試験対策授業への適用 —

大日向 浩 橋本眞明 真先敏弘 前島 洋
江口英範 菅沼一男 松葉潤治 川井伸夫

Introduction of the interactive communication tool “clicker” to the educational program
of the higher education -application to classworks for vocational exams-

Hiroshi OHINATA Masaaki HASHIMOTO Toshihiro MASAKI Hiroshi MAEJIMA
Hidenori EGUCHI Kazuo SUGANUMA Junji MATSUBA Nobuo KAWAI

キーワード：聴衆応答システム クリッカー 授業応答システム 学習

Keywords: audience response system, clicker, classroom response system, learning.

I. はじめに

一般に講義形式の授業では、受講生数が多くなるほど学習項目に対する基本的知識、理解力、基礎学力などのばらつきが大きくなる上、講義中の各学生の理解度を把握することが困難になる。学生の理解度を測る小テストを行っても、採点や集計に時間を要するため、その結果を知るのは講義後となってしまう。また、学生の意見を講義改善に活かそうと実施される「学生による授業評価アンケート」はほとんどすべての国公立大学で実施されている¹⁾が、マークシートなどの紙ベースで行われるため、その集計の手間や経費などの面から毎回実施するのはきわめて困難であり、かつ教員への結果報告は全講義の終了後となるという問題を抱えざるを得ない。このように、多人数の講義系授業では教員から学生への一方型授業に陥りやすいため、学生の主体的・能動的な学びを実現するには双方向型授業へと転換していく必要がある^{2,3)}。

そこで、このような学生の理解度や意見を教員にフィードバックさせる際の「タイム・ラグ」問題を解消するため、海外の教育機関をはじめとして国内でも様々な大学で、学生の理解度や意識調査の結果を瞬時に集計・グラフ化してその講義中に活かすことができる「Audience Response System:ARS」(聴衆応答システム、聴衆が学生の場合、Classroom Response System、またはStudent Response System などとも呼ばれる)を導入している³⁻¹²⁾。ARSは、講義や会議・説明会・クイズ番組などにおいて、受講者や参加者・聴衆に対する質問の回答を即座に集計して表示するシステムを指し、話し手と聞き手の双方

向コミュニケーションを促進する助けとなる。通常、聴衆が手元にあるリモコン式端末のボタンを押して回答するため、ARSシステム自体を「クリッカー」と呼ぶことが多い。クリッカーを用いた講義では、学生たちの講義に対する能動性が高まる以外にも、教員の教授法の改善に役立つなどの有益な教育効果を多くの研究者が報告している⁵⁻¹⁶⁾。

講義中に質問を呼びかけても、他の学生の目を気にしてか学生からの応答がないことがしばしばみられる。教員側は質問がないと一応理解したものと判断して授業を進めるため、定期試験結果ではじめて講義内容を理解していない学生たちの実態に気づくことになる。とくに医療科学部の場合、必修科目の単位が1科目でも不可になると進級できないため、学生たちの理解度を把握する際の「タイム・ラグ」は、期末試験の成績不振につながりやすく、留年者や退学者を生み出す原因の一つになりうる。履修上の困難さを抱えやすい専門(基礎)科目にクリッカーを導入することで、学生の理解度を(非常勤講師を含めて)教員側にリアルタイムにフィードバックすることが可能となる。さらにその結果をその講義内に活かすことで、教授方法の改善が自然にかつ持続可能な形で期待できる。

II. クリッカーとは

1) クリッカーの選定

本学千住キャンパスの2つのMM教室にはARSソフトをインストールしたPCが既に設置されている。しかし、MM教室の収容人数が各60名程度であり、その定員数を超える学科や科目での利用が制



図1 クリッカー本体と受信器（左）および設問と投票結果のPC画面（右）

左図：無線周波で送信した数字などが表示される液晶画面が備わるクリッカー（キーパッド送信器）とレシーバー（USB 接続型受信器）の送受信は両機器のLED ライトの色と点滅で確認できる。右図：PC 画面での設問表示とカウントダウンタイマーおよび回答状況や結果をリアルタイムに表す棒グラフ。

限される上、語学科目での使用頻度が高いため、實際上、MM教室の利用は難しい。クリッカーの自作⁷⁾や運用システム・アプリケーションの作成¹⁷⁾などについての研究・報告は散見されたが、専門スタッフがいない中での運用を考えると、システムが安定していて実績のある市販の機器を購入・利用することを第一選択とした。

クリッカー自体は国内でも複数の機器・システムの購入利用が可能だが、本学科での導入を考えた場合、条件を以下のように設定する必要がある。① WindowsOSとMacOSのノート型PCに対応（両OS

を利用する教員が混在）、②複数回答を選択できる多肢選択問題に対応（国家試験対策授業での利用）、③液晶画面をもつクリッカー（ボタンの押し間違いによる誤解答や未送信・電池切れなどを手元で確認可能）、④100名以上で利用可能（学科定員は1学年80名だが、留年や休学復学なども含めて100名以上の学年も生じうる）、⑤予算枠内に収まる購入価格、などである。上記条件のうち、①を満たす国内の機種がほとんどなく、更に⑤の条件もあり、最終的に米国大手の一つであるTurningPoint社製（アジア向け製品名Keepad、Keepad Japan株式会社）のクリッ



図2 本学ホームページを閲覧中に行った投票結果のグラフ

Microsoft 社 プレゼンテーションソフト PowerPoint なしでも独立ウィンドウで投票の経過と結果を表示できる（TurningPoint Anywhere 利用時）。

カーシステム⁴⁾を導入した(図1)。この機種は、無線LAN環境下で最大60m範囲内の1000台まで、また同時に82クラスまで使用可能である。

2) クリッカーの特徴

今回購入した機種の特色として、WindowsOS と MacOS の両方に対応することに加え、Microsoft 社 PowerPoint のアドイン型ソフト (TurningPoint、MacOS の場合は日本語対応が完全ではなく英語版で概ね対応) と PowerPoint なしで利用できる独立型ソフト (TurningPoint Anywhere) のどちらも利用可能であることが挙げられる (製品サイトより無料でダウンロード可能)。アドイン型ソフトの場

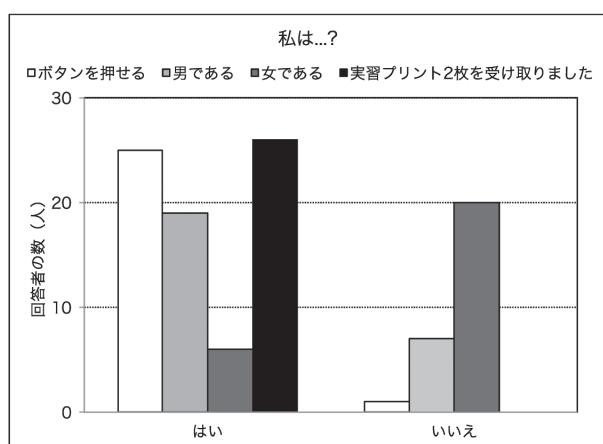


図3 データ出力後に作成した集計グラフの例

授業導入時にクリッカー操作に慣れさせる目的で行われた簡単な設問4つの投票結果を表計算ソフトのグラフ作成機能でまとめた実例。

合、設問と選択肢を記した PowerPoint スライド画面内で投票やその経過・結果のグラフをリアルタイムに表示・記録できる。一方、独立型ソフトの利用時には、他のプレゼンテーションソフトやウェブブラウザなどの使用中 (YouTube など) にフローティング型ウィンドウ上で投票やその結果の表示・記録ができる (図2)。

収集した投票結果は、MS Excel や MacOS の Numbers などの表計算ソフトへのデータ出力に必要な CSV 形式や HTML 形式で保存できるため、より詳しいデータ分析やグラフ化が可能となっている (図3)。さらに多肢選択問題の複数解答・回答に対応可能であり、各クリッカーの利用者を特定する操作 (学生 ID カードとしてクリッカーを貸与、番号付けしたクリッカーを学籍番号順に配付、クリッカーから学籍番号を登録、など) を加えればテストに用いることができる (表1)。また、小テスト中に投票を匿名に切り替えることもできるため、無記名のアンケートにも使用できる。このように、PC の OS タイプ、履修者数や教室による制約なしに複数教員での利用が可能なシステムである。

Ⅲ. クリッカーの授業への導入

クリッカーによって学生参加型の講義が導入でき、教員と学生たちの間の双方向性コミュニケーションが可能となるため、学習に対する意欲向上が期待できる。さらに、学生たちの理解度や意見を教員が瞬時に把握できるため、学生の状態をモニターしつつ教授

表1 クリッカー毎の個人成績レポートの実例

作成日: .12/09/03 19:18												
デバイス ID	私は女である。	時間 (秒)	細胞外液量は (c) ℓ である。	時間 (秒)	細胞外液の総浸透圧物質量は (f) ℓ である。	時間 (秒)	パソプレシンとADHは異なるホルモンである。	時間 (秒)	パソプレシンの血中濃度が高まるとどうなるか。	時間 (秒)	合計レスポンス時間	
839B6	1	11.17	3	50.9	3	19.2	2	13.8	2	30.2	883	
83AB5	2	2.90	3	33.7	3	16.8	2	4.3	2	25.8	756	
83A35	2	2.91	3	67.6	3	14.9	2	4.8	3	22.4	755	
839BE	1	2.27	3	18.7	3	13.6	1	9.7	5	30.1	800	
839D5	2	8.85	3	69.4	3	20.7	2	53.8	6	42.0	1165	
839EC	2	5.26	3	78.5	3	16.8	1	8.4	3	25.8	946	
839C0	1	9.50	3	57.6	3	18.2	1	7.8	2	16.5	646	
8399F	2	6.85	3	58.5	3	29.0	2	17.1	2	17.6	800	
839E7	1	3.30	3	60.9	3	17.4	2	17.9	5	37.1	746	
83A3D	2	2.99	3	33.8	3	24.0	1	25.3	5	28.4	797	
83A46	2	4.43	3	34.1	3	18.3	2	8.3	5	25.7	607	
839DB	1	12.97	3	35.9	3	17.4	2	7.7	3	44.9	698	

予め学籍番号・名簿 (非表示) と各クリッカー端末のデバイス ID を登録して実施。デバイス ID 毎に各設問でキーを押すのに要した時間・回答番号がセットとなって (4 問分のみ) 表示され、右端欄には個人毎の総回答所要時間 (最長時間 - 青と最短時間 - 朱が自動で色分け) が表示される。左端 2 つの欄の色表示は女性、紫色の欄は不正解回答が自動的にマークされる。

方法の様々な工夫が試せる^{6, 9, 13-16, 18-20})。学生の理解度のリアルタイムフィードバックは、試験対策授業のように限られた時間内で科目全体を復習する際に、学生の苦手項目を素早く発見し、効果的・集中的に学習支援をするために不可欠といえる。そこで、本学科の国家試験対策授業にこのクリッカーシステムを導入し、その実施状況を教員側の立場から報告する。

授業への導入に際し、最初にクリッカーの概要と操作説明を学生たちに行った。他学科での利用時に挙げた「クイズ番組のやつみたいですね」という学生からの声を参考にして、導入時にテレビのクイズ番組を例に挙げると、スムーズかつ興味深そうに理解する様子であった。なお、高校までのクリッカー使用歴を尋ねたが、全員が未経験であった。

1) 国家試験対策授業とは

2回の総合臨床実習を終えた一期生の4年次生40名を対象とし、平成25年10月から1・2限目を中心に各教員や非常勤講師による国家試験過去問題の解説講義が行われた。講義形式は教員によって異なり、主に、1)問題と正解を同時に表示して解説する方法、2)学生全員に問題を解かせた後に解説する方法、3)学生一人一人を指名して問題を解かせた後に解説する方法、の3形式で実施された。このうち、2)の手法をとる教員6名が担当する10科目計15コマ(各30～60問)において、クリッカーシステムを導入した。

各教員は、担当する専門分野の国家試験過去問題を学生に配付し、学生に順次解答させつつ、適宜、正解をはじめとして各設問の背景、個々の選択肢の意味を解説していった(図4)。授業には定期の授業が行われていない空き教室を用いた。階段教室から少人数の教室まで様々であり、スクリーンが一つしか設置されていない教室の場合には、別途プロジェクターを用意し、黒板やホワイトボード・スクリーンなどに投影した。

2) クリッカー導入のねらい

国家試験対策授業にクリッカーシステムを導入する主なねらいは、学生たちの苦手分野などをリアルタイムで把握し、理解度に応じた適切な解説講義を実施することにある。さらに、学生に対しては、他学生の解答状況を見ながら自身の解答を吟味・再考させる、その時点での理解力を集団内で客観的に自覚させる、不得意項目の気づきを通して学習意欲を高める、なども期待している。

そこで、実際の講義の中で学生たちの解答確認をスムーズに行えるか、学生の理解度に応じた解説へと上手く展開できるか、というようなクリッカー使用にあたっての利点や欠点などの留意すべき点について確かめた。なお、このシステムは、10の選択肢の中から複数の選択肢に投票ができるため、5つの選択肢から1つないしは指定した数だけ正解を選ぶ(理学療法士)国家試験問題の練習に適したシステムである(図4)。

3) 実施状況

本学科では一部の教員を除き、クリッカーの使用経験がなかった。そこで、利用を希望する6名の教員に対しては「事前の準備がまったく必要ない」旨を伝え、筆頭著者がクリッカーの操作を担当した。この2人体制のため、実際に授業を行う教員が用意した授業(設問とその解説スライドのプレゼンテーション)用ノートPCとは別に、クリッカー受信器を装着して投票結果を投影するノートPCを準備した。つまり、解説授業する教員とクリッカーを操作する教員がそれぞれのノートPC画面を別々のスクリーン上に投影した。解説授業を行う教員がこのクリッカーシステムに慣れれば、当然のことながら、一台のPCのできる作業であることを付記する。

実施科目は、生理学、人間発達学、運動療法学(基礎)、装具学、神経理学療法、小児理学療法、義足理学療法、物理療法学、脳血管理学療法、日常生



図4 多肢選択式国家試験過去問題の表示設定(左)と出題画面(右)

投票毎に、匿名で行うか、投票終了後に正解の選択肢を表示するか、複数回答を許可するか、解答時間の制限やタイマー表示するか、などを「質問のプロパティ」メニューで任意に設定できる。

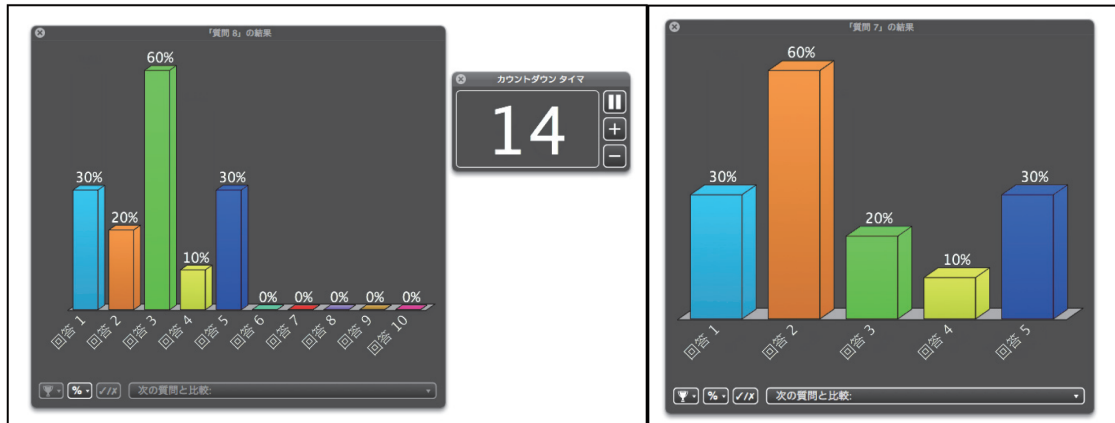


図5 即興のアンケートに対する投票中（左）とその結果（右）

即興の問題やアンケートに対しても投票を行うことができる。その場合、投票中の選択肢は10個表示され、投票終了後に投票された選択肢だけがグラフで表示される。各バーの上の数字は、投票実数もしくはパーセンテージを任意に切り替えることができる。

活活動学であった。ほとんどの場合、前日に各教員へクリッカーの利用を提案したこともあり、クリッカー操作 PC には予め設問ファイルや設問表示用スライドなどは準備しなかった。しかし、即興のアンケートや設問に対しても投票や結果表示が問題なく実施でき、利便性の高いシステムであることが実感できた（図5）。

授業を進める中で、教員側が予想していなかった回答を多くの学生が選ぶ、正解への投票が少ない、回答が選択肢毎に分散した、類似の問題で誤解答を繰り返す、などのケースがしばしば見受けられた。今回は無記名で実施したが、設問が変わっても誤解答数が似たような数であることも多く、特定の学生たちが誤解答を繰り返している可能性も伺えた。

多くの教員はクリッカーの投票結果を見て、その誤答の傾向やその数の多さに驚く様子であった。しかし、学生たちの理解不足や苦手問題がリアルタイムに明らかになるため、その都度、誤答がなぜ間違いなのかなど、各選択肢の正否について丁寧な解説を繰り返す作業が行われた。その結果、ただ単に過去問を解いて説明を受けるだけの受動的な授業に比べて、学生たちが能動的に参加できるので「眠くなりにくい」という感想が聞かれた。さらに、自分たちの理解度や苦手な分野に合わせて教員側から効果的なフィードバックを受けることができるため、学生側からも好評であった。このように、このクリッカーシステムは、国家試験受験に向けた学習を積み重ねている学生たちにとって非常に有用であるとの感触が得られた。

前年度に引き続き、平成26年度の4年次生でもクリッカーを用いた国家試験対策授業が実施された。また、生命環境学部アニマルサイエンス学科で

行われた動物看護師資格試験の対策授業でも利用され、効果的であったとの報告を受けた。

IV. クリッカーの利点・欠点

2年間、本学科の国家試験対策授業にクリッカーを導入した実践結果を踏まえて、授業科目の種類を問わずクリッカーシステムの主な利点と欠点について述べる。

多くの報告^{3, 6, 7, 10, 11, 13)}にあるように、教員側にとって予想・期待される利点は主に、①学生の基礎的知識や履修歴把握、②予習や復習・宿題の実施状況チェック、③講義（前回や講義中・終了時の）理解度チェック、④最適な講義速度の調節、⑤小テスト・アンケートの採点・集計・記録などの負担軽減、⑥教授方法の改善効果の検証、⑦講義でのドロップアウト率の軽減、などである。一方、実際にクリッカーを国家試験対策授業に利用して実感できたこのシステムの主な利点は、設問やアンケートについての学生の解答・回答を授業の中で瞬時に知ることができ、学生の理解や状態を把握しやすい（①、②、③、④、⑤）、教員側が学生たちの理解度に応じて、説明にかかる時間配分や内容を適宜変更させて対応することができる（①、②、③、④）、正解率が高い問題の場合、解答状況をグラフ化して学生に提示することで、間違った解答を選んだ学生の理解不足を自覚させることが出来る（①、②、③）、ということだった。

一方、欠点としては、下記のような点が挙げられる。

- ・受講生が多いとクリッカーの配付・回収と台数確認に時間がかかる。
- ・時間制限を設けても時間内に解答しない学生が出てくる。

- ・設問・投票に時間をかけ過ぎると授業進行が予定通りに進まない。
- ・正解率が低いと理解不足は自分だけでないという学生の油断を招きうる。
- ・小テストの場合、各クリッカー操作者を特定する操作が必要となる。
- ・投票結果の表計算ソフト出力時に PC の OS によって文字化けを起こす。

その他、クリッカーの台数制限が原因の欠点として、保有するクリッカー数以上の受講生のいるクラスでは全員に配付できない、同じ授業時限に開講する複数の科目で利用したい場合でも、現状では受信機とクリッカー数の台数制限のために 1 科目しか使用できない、などである。

V. クリッカーシステムの今後

一般に受講生数が多い講義形式の授業は、教員が教科内容の情報を伝え、受講する学生たちがその内容を理解してノートなどにまとめていくという、「知識伝授型」教育が行われやすい。このクリッカーシステムは、このようなマスプロ講義における教員から学生への一方向型授業からの転換を図る大きなきっかけとなると考えられる^{2, 21)}。学生参加型の講義や学生の理解度に焦点をあてた講義を実現し、学生の学習へのやる気を引き出すことが可能になるシステムという評価を得て、欧米を始めとして国内でも多くの教育機関で利用されてきている歴史がある^{3, 4, 6)}。具体的には、先に述べた教員側の利点の他、学生側にとっても当然のことながら、自己や他の学生の理解度や意識の把握、学習項目の記憶定着（短期的記憶から長期的記憶へ）、集中力維持・注意力喚起、能動的学習への動機づけ、楽しさ、などを含めて多くの利点をもたらすと報告されている⁶⁾。

このように、教員側と学生側の双方に利点のあるシステムであるが、IVの欠点でも触れた通り、各学生に ID カードとして配付・貸与していない本学の現状では、利用可能台数が限られているため、これをそのまま全学的取組みとして多くの教員への利用を薦めることは難しい。そこで、この ARS（聴衆応答システム）の端末貸与や利用台数制限の解消につながる別の試みに注目している。それは、携帯電話普及に伴って所有率が高くなっているスマートフォンの他、タブレット端末やノート PC をクリッカー端末として用いる方法である²²⁻²⁵⁾。既にその種のアプリを無料で配布する企業も現れている。

従来型のテンキータイプのクリッカーでは、基本的に選択肢問題についての投票しかできない。一方、スマートフォンやタブレット端末をクリッカーに用いれば、自由記述式のアンケートも容易になる上、同じ端末で、e-Learning や学生カルテ、電子辞書や電子教科書などの利用も視野に入ってくる。今後はテンキータイプのクリッカーに取って代わるスマートフォンやタブレット端末利用での双方向型授業が始まり、学生の主体的・能動的な学びを支援する試みが一層活発になってくることをイメージしておく必要があると考える。

VI. まとめ

大人数の一斉講義では、従来から紙媒体のテストや授業評価アンケートが行われているが、学生の理解度や意見を教員が把握するまでの「タイム・ラグ」がどうしても避けられない。そこで、聴衆応答システム「クリッカー」を国家試験対策授業に導入し、その利用上の留意点を検討した結果、クリッカーシステムの使用により、教員が学生の理解度を瞬時に把握できるだけでなく、理解に応じた説明へと展開できることが明らかとなった。さらには学生の学習意欲の改善にもつながることを示唆した。

VII. 謝辞

クリッカーを用いた授業の実施にあたり、ご協力頂いた本学東京理学療法学科高田治実先生、眞鍋克博先生、豊田輝先生並びに本学科学生たちに改めて深謝致します。

本研究は、平成 24 年度帝京科学大学教育研究特別推進費（採択番号 5, 研究課題名：双方向コミュニケーションが可能な聴衆応答システム「クリッカー」と電子黒板の導入による学生の学習意欲の改善および活性化）の助成を得て実施しました。

VIII. 文 献

- 1) 文部科学省高等教育局大学振興課大学改革推進室編：平成 25 年の大学における教育内容等の改革状況について（概要）. 26-27, 2015. http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/daigaku/04052801/_icsFiles/afeldfile/2015/10/21/1361916_.pdf (参照 2016-01-14).
- 2) 木野 茂：教員と学生による双方向授業－多人数講義系授業のパラダイムの転換を求めて－. 京都大学高等教育研究 15：1-13, 2009
- 3) 籠谷隆弘：授業応答システムと学習管理システムを活用した授業実践. 仁愛大学研究紀要 人

- 間生活学部篇 1 : 83-88, 2009.
- 4) M.Barber and D. Njus : Clicker Evolution : Seeking Intelligent Design, *CBE – Life Sciences Education*, 6 (1) : 1-8, 2007.
- 5) J. E. Caldwell : Clickers in the Large Classroom : Current Research and Best-Practice Tips, *CBE – Life Sciences Education*, 6 (1) : 9-20, 2007.
- 6) 鈴木久男, 武貞正樹, 引原俊哉, 山田邦雅, 細川敏幸, 小野寺彰 : 授業応答システム “クリッカー” による能動的学習授業 – 北大物理教育での1年間の実践報告 – . *J. Higher Education and Lifelong Learning* (高等教育ジャーナル－高等教育と生涯学習－), 16 : 1-17, 2008.
- 7) 山田邦雅 : 自作クリッカーによる授業. *J. Higher Education and Lifelong Learning* (高等教育ジャーナル－高等教育と生涯学習－), 16, 19-29, 2008.
- 8) 高橋 茂, 井上貴一郎, 船橋 誠, 土門卓文 : 北海道大学全学教育科目「唾液のサイエンス」におけるクリッカー試用とその効果検討. *北海道歯誌* 31 : 75-81, 2010.
- 9) 武田直仁准, 田口忠緒准 : クリッカー (授業応答システム) を用いた双方向性授業の比較と評価 : 学生中心学習の構築を目指して. *名城大学教育年報* 6 : 11-19, 2012.
- 10) 猫田泰敏 : 疫学講義におけるクリッカーの使用と学生の反応. *日本看護研究学会雑誌* 35 (1) : 137-143, 2012.
- 11) 酒井徹雄 : クリッカーの活用について. *北海道立教育研究所附属理科教育センター 研究紀要* 25 : 54-57, 2013.
- 12) 笹川篤史 : クリッカーの演習科目への活用について. *経営と経済* 92 (4) : 45-56, 2013.
- 13) 兼田真之, 新田英雄 : クリッカーを用いたピア・インストラクションの授業実践. *物理教育* 57 (2) : 103-107, 2009.
- 14) F. C. Liu, J. P. Gettig, and N. Fjortoft : Impact of a Student Response System on Short- and Long-Term Learning in a Drug Literature Evaluation Course, *American Journal of Pharmaceutical Education* 74 (1) : 1-5, 2010.
- 15) A. A. Levesque : Using clickers to facilitate development of problem-solving skills. *CBE – Life Sciences Education*, 10 (4) : 406-417, 2011.
- 16) J. K. Knight, S. B. Wise, and K. M. Southard : Understanding clicker discussions : student reasoning and the impact of instructional cues. *CBE – Life Sciences Education*, 12 (4) : 645-654, 2013.
- 17) 児島完二, 三輪冠奈 : クリッカーアプリの開発と試用. *2012 PC Conference* (学会論文集), 355-358, 2012. [http : //gakikai.univcoop.or.jp/pcc/2012/papers/pdf/pcc033.pdf](http://gakikai.univcoop.or.jp/pcc/2012/papers/pdf/pcc033.pdf), (参照 2016-01-14).
- 18) 池宗佐知子, 東條正典, 成島朋美, 大越教夫 : オーディエンス・レスポンス・システムを導入したDVD講座の取り組み. *筑波技術大学テクノロジーレポート* 18 : 41-45, 2010.
- 19) 牧野治敏 : クリッカーを導入した教養教育科目での実践 – 「いのち」に関連する事項の意識調査 – . *大分大学 高等教育センター紀要* 3 : 29-38, 2011.
- 20) A. J. Prunuske, J. Batzli, E. Howell, S. Miller : Using online lectures to make time for active learning. *Genetics*. 192 (1) : 67-72, 2012.
- 21) 妹尾堅一郎 : 9.1「知識伝授」モデルの特質と限界, 9.2「講義」の可能性と限界, 9.3「学習支援型」モデルの授業法. 佐伯 胖 監修, CIEC 編, *学びとコンピュータハンドブック Learning and ICT*. 308-317, 2008.
- 22) 今井 賢 : 大学の次世代教育環境と教育の質保証～パソコン vs ケータイ vs クリッカ～. (共催)第46回次世代大学教育研究会 / 第14回ケータイ活用教育研究会発表資料 2010. [http : //lab.c-learning.jp/pdf/keitail4-doc-imai.pdf](http://lab.c-learning.jp/pdf/keitail4-doc-imai.pdf), (参照 2016-01-14).
- 23) 今井 賢, 五味久壽 : クリッカー活用教育の実践と展望. *社団法人 私立大学情報教育協会 平成22年度ICT利用教育による教育改善研究発表会* 2010. [http : //www.juce.jp/archives/houhou_2010/b-01.pdf](http://www.juce.jp/archives/houhou_2010/b-01.pdf), (参照 2016-01-14).
- 24) 古賀掲維 : スマートデバイスをリモコンとして活用するWeb版クリッカーの紹介:サイエンティフィック・システム研究会システム技術分科会2013年度第1回会合(要旨)2013. [http : //www.sskn.gr.jp/MAINSITE/event/2013/20130828-stg-1/lecture-01/SSKEN_stg2013-1_koga_summary.pdf](http://www.sskn.gr.jp/MAINSITE/event/2013/20130828-stg-1/lecture-01/SSKEN_stg2013-1_koga_summary.pdf), (参照 2016-01-14).
- 25) 寺澤朝子 : 「もし、あなたが社長なら…」組織の一員になったつもりで組織論を学ぶ～モバイルクリッカーを活用した授業の紹介～. 大学

教育と情報 2013 年度 No.2. 30-32, 2013. [http : //
www.juce.jp/LINK/journal/1304/pdf/04_03.pdf](http://www.juce.jp/LINK/journal/1304/pdf/04_03.pdf),
(参照 2016-01-14).