HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	自作クリッカーシステムによる授業
Author(s)	山田, 邦雅
Citation	高等教育ジャーナル : 高等教育と生涯学習, 16, 19-29
Issue Date	2008-12
DOI	https://doi.org/10.14943/J.HighEdu.16.19
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/38785
Type	departmental bulletin paper
File Information	No1602.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

自作クリッカーシステムによる授業

山田　邦雅 *

北海道大学大学院理学研究科

Hand-made Clickers in the Classroom

Kunimasa Yamada**

Graduate School of Science, Hokkaido University

Abstract — In overseas universities many instructors have begun to use a classroom device commonly called a clicker, which allows students to respond to questions with small keypads. Students answer multiple choice questions projected on a classroom screen by pressing the keys of the clicker. It is reported that clickers increase the interaction with students and improve their learning, but few Japanese instructors use them now. I think we would benefit from the use of clickers but they are expensive. Therefore I made an inexpensive clicker system for testing in the classroom.

(Revised on 17 May, 2008)

1. クリッカーとは

海外の大学において，通称“クリッカー”なるものがここ数年の間, 急速に導入されつつある。クリッカーとは，しばしばテレビ番組の中で見られるような，出演者や観客に手元のボタンを押してもらうことで直ちに yes/no の集計が表示されるものとほぼ同様のシステムのことである。これを大学の授業で使用し，教育効果を高めようというものである。

クリッカーシステムを販売しているメーカーはいくつかあるが，ほとんどのクリッカーシステムはリモコンとその受信部である本体，そしてパソコンにインストールされるソフトウエアで構成されている。本体は教員が使用するノートパソコンに接続され，学生はリモコンを操作する。その結果が自動的に集計されプロジェクターで表示しているパソコンの画面で見ることができる。2008 年現在ではほとんどが赤外線や無線によって情報を送信するコードレスのリモコンになっており，外観はちょうどテレビのリモコンに似ている。最近ではマイクロソフト社製の PowerPoint を使用し，プロジェクターで授業を行う教員が多くなっているが，クリッカーの多くはこの PowerPoint に対応している。教員は PowerPoint でプレゼン用のスライドを作成しておき，その中に投票を受け付けるための選択肢のあるクイズのページも入れておくことで使用される。

既に海外ではクリッカーを使用している大学が多く，クリッカーを効果的に使用する処方箋はかなり

*) 連絡先：060-0810 札幌市北区北 10 条西 8 丁目　北海道大学大学院理学研究科

**) Correspondence: Graduate School of Science, Hokkaido University, Kita 10 Nishi 8, Kita-ku, Sapporo 060-0810, Japan
e-mail: kunimasa@particle.sci.hokudai.ac.jp

確立され，次のような使い方が定番になりつつある（Jane 2007）。まず授業自体は PowerPoint を使用して行い，その授業内容を確認するためのクイズをいくつか途中に含めておく。クイズは 4 から 5 つの選択枝で作成しておき，正解だと思うものに学生がリモコンで投票するのであるが，投票する前に数分間周りの学生同士で議論をしてもらう。その後，投票を行うのだが，投票中はどの選択肢に投票したかは見ることができず，投票終了後に，各選択肢の投票率を学生と共に確認する。そして正解の発表をするという流れになっている。

2. クリッカーのメリット

アメリカの大学などではクリッカーシステムを長年使用しているところも多く，従来の授業形式では得ることが難しかった色々な効果があるという多くの報告が存在する。

例えば，授業の途中にクリッカーによる理解度チェック用のクイズを挟むことにより，教員がリアルタイムで学生の理解度をチェックすることができる（Wood 2004）。従来のように，試験結果を見て初めて理解度を確認しているようでは，授業は既に終わっているため手遅れである。それに対して，クリッカーを使用した場合は理解度が低いようであればその場でさらに説明を加えることができ，授業の難易度調整もリアルタイムで行えるようになるのである。

しかし，一見クリッカーのような大掛かりな機材を導入せずとも，手を上げてもらうとか O ×などのカードを示してもらうなどでチェックすれば十分ではないかと思う人もいるであろう。だが，クリッカーの特出すべき優位点の 1 つは匿名性である（Jackson 2003）。手を上げてもらったりする場合，学生は周りにつられてしまうことがあるし，恥ずかしさから解ったふりをすることがよくあり，正確なフィードバックを得られない。一方，クリッカーであれば，学生は匿名性に守られ，手を上げるよりもずっと気軽に解答できる。特にシャイな傾向の強い日本人には匿名性の効果が大きいのではないかと思われる。例えば，インターネットにおける匿名掲示板で有名な「2ch」においても見ることができるように，匿名性が人を饒舌にする効果がある。また，デジタル機器を使用することにより，データが残せるという大きなアドバンテージがある。学生がどの種の問題に弱いかなどを数値として残すことができ，今後の授業の参考にすることができる。

そして，クリッカーを使用することにより，授業そのものが楽しい雰囲気になる効果があるといわれている（Roschelle 2004）。昔ながらの授業形態では，教員が一方的に発信する一方通行の授業になりがちであるが，クリッカーを使用することにより，簡単に学生参加型の授業にすることができ，授業が活性化される。そもそも学生があまり積極的に回答しないのは，「間違えていたらどうしよう」という思いが原因のひとつと考えられる。しかし，クリッカーを使用すれば，学生が周り人の正答率を知ることができ，自分だけの間違いではないことを確認できるため励みになるようである（Bunce 2006）。

前述したように，いくつかの書物や論文でいわれているクリッカーの効果的な使用法として，クイズの解答を投票する前に周りの学生と議論をさせ，その後それぞれがクリッカーで投票する形式がある（Draper 2002）。このような，自分とほぼ同じレベルの人たちとの議論がより理解を深める効果があり，一般に学生が苦手であるディベートの練習をさせることにもなるのである。

また，クリッカーの意外な効果として気分転換という役割があるといわれている（Middendorf 1996）。学生が授業を受けるとき，内容が非常によく記憶に残るのは最初の 5 分，集中力の持続は 20 分が限度という報告がある（Burns 1985）。そもそも日本の大学で一般的な 90 分では，授業中に学生の集中力が途切れてしまうのは仕方のないことなのかも知れないのだ。海外の大学での調査であるが，当の学生本人たちも「20-30 分くらいが快適に続く講義の時間である」という回答を出している（MacManaway 1970）。これに対し，授業中に数回のクリッカーによるクイズを行うことで，友達とのおしゃべり（議論）などで気持ちがリフレッシュされ，これが休憩という役割にもなって，またそこから集中力の再出発となるのである。

また，記憶の定着率にもクリッカーによるクイズが効果的であるといわれている。残念なことに，教員が 90 分間懸命に授業を行っても，学生は授業の

内容を 20 から 25% しか覚えていないといわれている（Burns 1985）。しかし，授業の間にクリッカーによるクイズをはさむことで飛躍的な記憶定着効果があったという報告があるのだ（Hatch 2005）。

そして，クリッカーは学生だけではなく教員に対しても良い効果がある。教員はクリッカーを使用するために授業を作り直すことになり，昔ながらの授業を惰性で続けてしまう傾向から脱し，授業が改善されるという効果もある（Jackson 2003）。特に大学全入時代目前といわれている現在，大学は学生にとって魅力的なものでなければ生き残れない。大学側としては，学生がより満足できる授業を提供することが必要であるはずだ。クリッカーが授業の改善のきっかけとなることも期待できるというのは大学から見ても魅力ではないだろうか。

このように，たくさんの恩恵を得られる教育支援器具が存在するのであれば積極的に導入されるべきだと思うが，日本の大学ではほとんど使用されていないのが現状である。

3. 問題点

クリッカーに限らず，一般に日本の教育はアメリカに比べて遅れをとっているように思われる。例えば，アメリカと日本の大学で使用している物理の教科書を見比べてもそう感じられる。日本の教科書はようやくカラーになっただけというイメージであるが，アメリカのものは面白い例題や資料の選別で優れているように見える。特に日本は電化製品に強い国であるのだから，教育の活性化につながるような機器の使用においてもリードしていく役割でありたいところである。

しかし，日本の大学の現状は無駄使いをできるだけ減らしたいというのが本音ではないだろうか。ここ数年の大学の経営はとても厳しいものになってきており，このような機材の導入に踏み切ることにも慎重にならざるを得ないのかもしれない。確かに，このクリッカーシステムは高額である。30 人のクラスで使用するためのシステム一式で約 30 万円かかる。2008 年 1 月現在の時点では，学生一人当り約 1 万かかってしまうのが相場なのである（表 1）。一般には大学の講義の人数はもっと多い場合がほとんどであるから，さらに出費は大きくなる。また，授業のときには学生にクリッカーを配布してしまうため，特別な対策をとらない限りどうしても紛失も発生してしまい，高額な喪失となる。クリッカーが定着している海外の大学では，学生にクリッカーを

表 1. クリッカーの価格

表にあるものはそれぞれのメーカーで比較的安いものをとりあげた。税と送料が加わるので，大体学生 1 人当たり 1 万円以上かかる。表の H-ITT 社製のものは比較的低価格であるが，残念ながら海外発送を行っていない商品である。

メーカー	機種 (付属リモコン数)	赤外線 / 無線	価格 (税，送料別)	学生 1 人当り
H-ITT	CP-1000-32(32)	赤外線	USD 795	2,807 円
H-ITT	CP-3000-32(32)	無線	USD 1,395	4,926 円
reply	REPLY WW 30 PK-R(30)	無線	USD 2,995	11,281 円
Turning Technologies	TurningPoint IR Bundled Kits(32)	赤外線	GBP 2,029	14,329 円
Turning Technologies	TurningPoint RF Bundled Kits(32)	無線	GBP 2,465	17,409 円
Promethean	ACTIVstudioMV(32)	無線	GBP 1,445	10,205 円
Hitachi	VerdICT(30)	赤外線	GBP 1,295	9,755 円

USD1=113 円 , GBP1= 226 円 (2008 年 1 月)

購入してもらう方式も多い。しかし，日本ではクリッカーはまだ一般的ではなく，クリッカー専用のリモコンの価格が５千円から１万円くらいの高額なものであるので，まだそこまですることは難しいであろう。

このように，日本の大学ではまだまだクリッカー自体の知名度が低いことに加えて，気軽に導入するには高価なものである。しかし，一度その効果が知れ渡れば，日本の大学においてもアメリカと同様に急速に導入され始めるはずである。しかし，その効果を体感するような最初のきっかけがないのが今の日本の大学の現状ではないだろうか。そもそも大学がクリッカーを所有していなければ，教員はなかなか希望しても使用できる機会がないのである。このような状況を打開するには，クリッカーをもっと手軽に試してみることができればいいのではないかと思う。

4. 自作クリッカーシステム

そこで，このクリッカーがテレビのリモコンに似ているため，実際にテレビのリモコンを使用して格安で簡易クリッカーシステムを作成してみることにした。

テレビなどの家電に付属するリモコンは無線ではなく赤外線式である。パソコンで赤外線を受信する機材はいくつか市販されている。しかし，個人で所有できる程度の安価なクリッカーシステムにするという方針に従って，全てフリーのソフトウエアと自作ソフトウエアで済ませた。また，赤外線受信部もフリーソフトウエア用に自作する。一見作成が難しいように思われるが，私はほとんど特別な電子工作の知識もプログラミングの知識も持ち合わせていないため，特殊な技術を要することは行っていない。まず，Windows パソコンで赤外線を受信できなければならない。そこで，フリーソフトウエアである「WinLIRC」(注 1) を利用することにした。このソフトウエアはパソコンのシリアル端子に専用の赤外線受信回路をつけることで動作するのであるが，この回路が非常に単純で素人でもすぐに作ることができ値段も安く済むのである。総計 500 円程度の６つの部品を半田付けするだけで作成でき，特別な知識を必要としない（写真 1）。ただし，最近のノートパソコンにはシリアル端子がついているものが少ないため，そのようなパソコンで使用する場合は PC カードでシリアル端子を増設することになる。そして，WinLIRC をインストールすると赤外線信号をパソコンで受信できるようになるのである。この WinLIRC は一般に家電販売店で売っている通称「学習リモコン」といわれているものと同様の機能を持っており，一般的な家電に付属する赤外線リモコンの信号であればたいてい学習可能である。つまり，使用するリモコンのボタンを１つずつ押してゆき，どのボタンを押すとどのような信号が発信されるのかを一度学習させてしまえば，あとはどのボタンが押されたのかを自分のパソコンで感知できるようになるのである。

しかし，学生にテレビのリモコンを持ってきてもらうことができるであろうか？それは現実的には無理であろう。そもそも，学生がどのようなリモコンを持ってくるか分からないため，１度全員のそれぞれのリモコンの信号を WinLIRC に学習させる必要があり，時間がかかってしまうのである。そこで，やはりこちらでリモコンを用意しなければならないのであるが，安価に抑えるという目的には格好のところがある。100 円ショップである。ご存知のとおり最近の 100 円ショップには，本当にこれが 100 円かと驚くような商品が多々存在する。そして 100 円ショップ最大手の「The ダイソー」（株式会社大創産業）には，テレビのリモコンが販売されているのである（写真 2）。ただし，105 円ではなく 210 円である。このリモコンは設定により複数のメーカーのテレビに対応できる小型の汎用リモコンである。おそらく既製の新品リモコンではこれが最も低価格ではないかと思われるので，このリモコンをクリッカーとして使用するのであるが，ここまで安いのにはさすがに理由がある。実はこのリモコンには 1,2,3,… というチャンネルの局番を直接選択するボタンがないのである。チャンネルも音量のように上げ下げして選択する方式になっている。よって，チャンネルの上 / 下，音量の上 / 下，そして電源の５つしかボタンがないのである。これは市販のクリッカーに比べるとボタンの数が極端に少ないが，これが返って好都合でもある。前述したとおり，クリッカーの使用はほとんどがクイズ形式の選択問題で行

われ, 選択技の数は丁度 5 つが最適である (写真 3)。逆に市販のクリッカーを使用している教員からは,「学生の一部は全く関係ないボタンを押してしまう」という報告がされている (Simpson 2006)。よって, 使用しないボタンがないのであればかえって問題はないのである。

購入したそのままの状態では「音量」などと印字されたボタンであるので, 選択肢に合わせた 1 から 5 のボタンにしなければならない。Adobe 社の Illustrator で作成したリモコン用のラベルを, 宛名用のラベルシールに印刷すると, A4 で 10 枚のシールを作成することができ便利であった。この宛名用シールも The ダイソーで販売している。

ところで, WinLIRC は当然ではあるがクリッカー用のソフトウエアではないため, そのままではクリッカーとして使用することはできない。そこで, さらに「IREx」(注 2) というフリーのソフトウエアを使用する。このソフトウエアは WinLIRC で識別した赤外線信号を主にキーボードのキーに対応させるためのものある。この WinLIRC と IREx の連携により, 例えば「リモコンの 1 が押されたら, キーボードの 1 が押されたことにする」というところまでたどり着けるのである。ここまでくると, あとはプログラミングの素人である私でもクリッカーとして使用するための最低限の機能を備えたソフトウエアを作ることが可能である。

自分で作らなければならないソフトウエアの基本的な機能は, キーボードの 1 から 5 までがそれぞれ何回押されたかのカウント, 数値とグラフ表示, データの保存である。この程度であれば, お手本となるサンプルプログラムを改造していくことにより, 特別な苦もなく作成可能であった。たとえば「マウスがクリックされたら何かが起こる」程度のことが掲載されている初心者用のゲームプログラミングの本 (宍戸輝光 2003) が参考となる。ただし, 市販のクリッカーのソフトウエアであれば, PowerPoint にプラグインで組み込まれるが, 私の自作ソフトウエアはそのような高度なものではない。クイズを表示している PowerPoint とは完全に独立した実行ファイルである。しかし, PowerPoint のウインドウの隣に, 別のウインドウが並べられているのでは見栄えが悪い。そこで, PowerPoint を全画面表示した状態で使用できるようにした。それは, この自作ソフトウエアが必ず最前面に来るようにすることと, 表示文字以外のものは透明にすることで可能となる。こうして, 見た目上は PowerPoint の画面に文字のみが加えられるかたちになり, 別のソフトウエアが動作しているようには見えないようにしてある。

5. 弱点

このようにソフトウエアはフリーのものと自作のもの, リモコンは 100 円ショップで済ましているため, 総額は極めて安く抑えられている。学生一人

写真 1. 受信部

写真 2. リモコン

当たりに換算すると，受信部の部品代やラベル代はあまり効いてこないため無視すると 210 円であり，市販版の一人当たり約 1 万円と比べると実に約 1/50 である。また，もしリモコンを紛失してしまった場合には 210 円で買い足すことができるため，ダメージも非常に少ないのである。持ち運ぶ場合にも受信部はとても小さいため，ノートパソコンと小型のリモコン以外に荷物になるものがなく便利である。

これならば，市販のクリッカーシステムを買う必要がないのではないかと感じるかもしれないが，極端に安価であるだけに現時点では次のような弱点がある。

① 他の人のリモコンの信号と重なってしまった場合，認識されない。また，1 人が何度も投票できてしまう

今回の自作クリッカーの最大の弱点である。2008 年 1 月の時点で，この自作クリッカーでは単独の信号しか認識することができず，2 つ以上の信号が重なってしまうと投票されないのである。例えば，H-ITT 社製の赤外線式のクリッカーシステムの例では，1 秒間に 100 回の受信信号を記録することができる。しかし，この自作クリッカーでは前述の理由により，1 秒間に 3 回程度しか認識できないため，学生が一斉に投票するときにはどうしても受け付け漏れが多発してしまう。このとき，投票総数が増えないため学生は受信されなかったことを認識できることが多く，もう一度ボタンを押すようにしてもらっている。また，この一斉投票を避けるために自作クリッカーシステムでは，投票できる時間を長めに 60 秒間設けてカウントダウンを画面で表示し，その間に投票してもらうことで重複を抑制している。しかし，誰かがリモコンのボタンを押し続けている間は，他の人の信号が受け付けられないので，「しっかりと素早く 1 回押す」という指導が必要である。

実際に，「投票が受け付けられなくて 2 度以上押したことがありましたか？」という質問を自作クリッカーで行ってみたところ

1. 毎回だった..... 32%
2. 何回もあった..... 39%
3. 2,3 回あった 16%
4. 1 回あった 3%
5. 全くなかった..... 11%

という結果になった。かなり受信ミスが多発してしまうことが分かる。

② 赤外線が弱いため受信可能距離が短く，受信可能角度も狭い

市販のクリッカーには赤外線のものと無線のものがあるが，あるメーカーのものを例としてあげると，赤外線式の場合は使用可能範囲が 27m 程度であり，無線式では 91m 程度である。どちらにしても，大抵の教室では十分であるが，赤外線のものは受信部までの距離や障害物などによる信号の不受信の心配があるため対策が施されている。例えば，リモコンに表示ランプや液晶パネルがついており，自分の送信した信号が受け付けられたことを学生が確認できるようになっている。また，赤外線信号では使用可能範囲が狭くなってしまう問題は，受信部を増設し間隔をおいて幅広く設置することで克服している。一方，無線式のものであればこれらの問題は一気に解決するようにみえるが，近年では携帯電話，無線 LAN のような無線を使用する機器が非常に多くなっている。それらとの干渉の問題が生じることがあるため，2008 年現在でも無線式のものと並列して赤外線式のものを販売しているメーカーが多い。

一方，ダイソーリモコンの使用可能範囲は説明書によると 5m とされている。一般家庭の部屋での使用を目的としているため信号が弱い。これは家電のテレビのものでもだいたい 5m 程度と書いてあるが，実際には 8m 位は可能である。また，受信部に対する角度の制限も厳しいが，赤外線受信モジュールを並列にもう 1 つ増やし，それぞれ角度を変えて取り付けることで，かなりの角度をカバーできるようになった。しかし，無線とは違い，前の人の背中にさえぎられてしまう場合もあるため，「もし投票人数が増えなかった場合は再度押してください」という注意は必ず必要である。できれば，赤外線受信部は高いところに設置したいが，今回は教壇の机の上のパソコンと同じ位置に受信部を置いて試した。

③ 誰による投票か識別不可能

近年の市販版のクリッカーシステムでは，リモコンごとに識別可能なものが多く，アメリカの大学などではクリッカーによる投票を成績に反映させているところもある。この自作クリッカーシステムにおいても，全て異なるリモコンを使用することにより識別が可能ではある。しかし，クリッカーの長所である匿名性を生かす使い方をするのであれば，このお試し版クリッカーでは識別の機能は特に必要としないであろう。

④ 自作ソフトウエアは別ウインドウ

前述したとおり，自作ソフトウエアはPowerPointに組み込まれるものではない。よって，PowerPointとは別に，自作ソフトウエアに用意しておいたいろいろな機能を操作する必要がある。たとえば，1つクイズが終了したら保存のために「s」キーを押し，クイズではない画面のときには完全にソフトウエア自体を透明化する「t」キーを押すなどである。ただし，これらのキーに対応させた学生とは異なるリモコンを教員が持つことで，リモコンで操作可能である。ついでにPowerPointのページめくり操作もスペースキーをリモコンのボタンに対応させることにより同じリモコンで行うことができる。

このように，安いだけに短所はあるものの，とにかく最大の長所は非常に安くクリッカーシステムを体験できることである。クリッカーシステムのお試し版という意味合いで使用するのもいいが，もし少人数クラスやゼミであればこれで十分ではないかと思うくらいの威力があると思う。

6. 実際に使用してみて

実際に，酪農学園大学の農業経済学科2年の「物理学II」(37名)，生命環境学科2年の「熱・統計力学の基礎」(40名）で自作クリッカーを使用してみた。日本の大学ではクリッカーの使用例が非常に少ないため，これが日本においても海外と同様にクリッカーの使用が教育効果を上げられるかを確認してゆく1つの資料になるはずである。今回使用する2クラスは，農業経済学科は文系のサンプル，生命環境学科は理系のサンプルと見ることができる。

ところで，Theダイソーのリモコンは人気商品であり品切れが多く，私は2008年1月現在で20個しか所有していない。今回使用したクラスは共に約

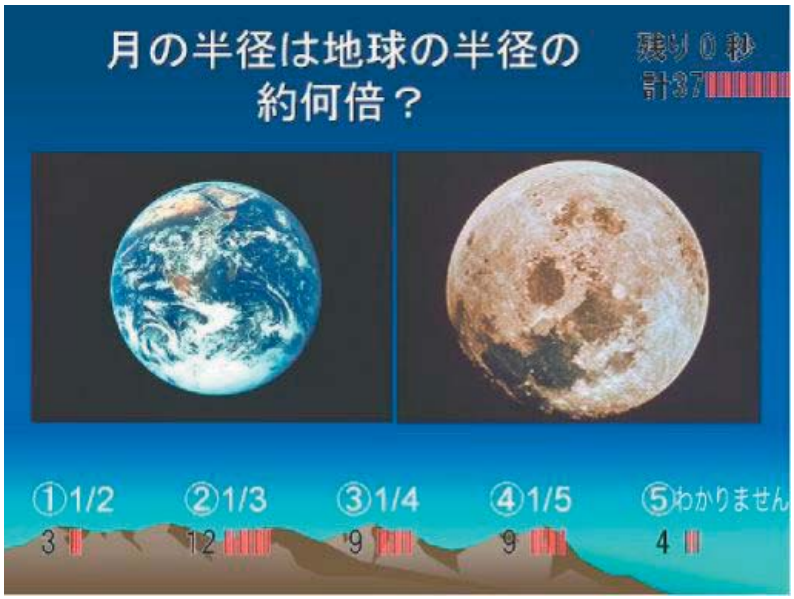

写真3. クイズ画面

40 人のクラスであり，2，3 人で 1 つのリモコンを共用してもらうこととなった。全員分がないのは学生にとっては使い勝手が悪いかもしれないが，逆にこれも受信信号の重複による受信漏れの抑制になっているのである。

実際に使用してみると，海外の大学での使用報告でよくいわれているとおり学生は楽しそうであり，授業は盛り上がった（写真 4）。こちら側としても，まだ試験勉強をしていない，授業を聞いただけの状態でどのくらい学生が授業内容を理解しているかをチェックできるのは初めてであるので，非常に興味深い。今回使用するクイズは，学生同士の相談を誘発するために，どちらのクラスのクイズもかなり難しく作ってあり，正解の選択肢に最も多くの投票が集まったのは文系クラスでは 11 問中 6 問，理系クラスでは 5 問中 2 問となった。

選択肢には当てずっぽうの票を避けるため，必ず「わかりません」という選択肢を入れてあり，見当がつかないときにはこれを選択するように指導している（Beekes 2006）。平均すると文系クラスでは 18%，理系クラスでは 19% の学生がこれを選んだ。20% 弱の学生はテスト勉強をしていない時点ではクイズの予想をすることすらできない状態のようである。

例えば，文系クラスのクイズでは「ヨットで風上側へ進むためには帆をどの角度にすると良いでしょうか？」という以前に授業で行ったテーマそのものを質問した（写真 5）。また，理系クラスでは特に周りの人と議論しないとわからないような難問にした。1 例をあげると

「熱力学第 1 法則的にありえないのはどれ？」

1. 熱量が全て仕事になった
2. 熱量と内部エネルギーを一定にして外に仕事をした
3. 受けた仕事が全く内部エネルギーにはならなかった
4. 急激にピストンを押しても第一法則は成り立つ
5. わかりません

というものである。しかし，実際に使用してみた感想では，さすがに難しすぎた感があった。

今回，クリッカーの効果的な使用法として知られる，投票前の議論という形式もとってみた。最初は日本人が特に不得意とするディベートを学生は行うであろうかと心配したのだが，意外と楽しそうに友達と予想し合っていた。見た感じでは，クイズ形式というのが気楽な雰囲気を作ってくれるため，楽しく話し合う環境になっていたように思われる。

今回は 1 回の授業の中で，今日の授業内容の質問，これまでの授業で行われた内容の理解度チェック，さらにクリッカーを使用してみた感想のチェックをした。通常は 50 分の授業の中で 2 から 5 回くらいクイズをはさむのが最適ではないかといわれている（Burnstein 2001）。しかし，今回は 10 から 20 の

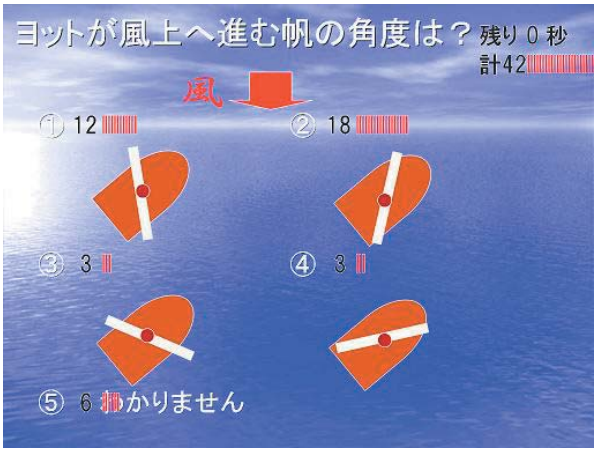

写真 4. 授業風景

写真 5. 文系用クイズ

クイズやアンケートを一気に行なうこととなった。そんな中で，自作クリッカーの弱点をつかれた失敗もやはり起こった。

まず，40 人の理系クラスで 11 回行った投票での総投票数は以下のようになった：

35，34，35，41，38，41，34，36，32，39，38。

もちろんこの値はクラスの人数である 40 になることが望ましいが，基本的に受信ミスが起こるため 40 に達しないことが多い。また，受信されていないと感じた人が何度も押すため，40 を超えてしまうこともたまにあった。

一方，37 人の文系クラスで 20 回の投票での総投票数は以下のとおりである：

44，37，35，46，37，41，43，47，29，36，
36，32，38，37，34，71，44，46，38，35。

まじめな印象を受ける理系クラスに比べると，こちらの文系クラスは，見た目に遊び人風な学生の割合が高い。結果，理系クラスとは逆に実際の人数よりも多くなることが多くなっている。学生は投票総数を画面でリアルタイムに確認できるのであるが，このクラスでは，クイズを進めていくうちに，投票数が実際の人数である 37 を超えるとクラス全体から笑いが起こり始めた。「いったい何人いるんだ？」という声があがった。挙句の果てにあるクイズの時には，ふざけた学生がボタンを連打し始めたのである。「一人 1 回だけ押すこと」という注意はしているが，匿名性を最大限に生かし，いたずらを仕掛けてきた。プロジェクターの使用で部屋を暗くしていることもあり，誰が連打しているのか分からなく非常に困惑した。71 になった回がそれである。このようなクラスでは，あらかじめ「37 名に達し次第投票を終了します。他の人が投票できなくなるので 2 回以上押さないで下さい。」などの深刻さをアピールする必要があると感じた。

また，文系クラスでは授業の中で，「今の周波数の音は聞こえましたか？」とか「納得できましたか？」という質問にも使用してみた。普通は授業中に学生はあまり反応がないが，このような使い方をすると，学生の授業への集中度が高まったように思う。クリッカーが，テレビ番組での「トリビアの泉」（フジテレビ）の「へぇ」や「ためしてガッテン」（NHK）の「ガッテン」のような役割をしているように感じられた。つまり，クリッカーが授業内容に対する「拍手測定器」とでもいうべき役割を担うため（Cutts 2004），使用自体が授業を活性化させる効果を生むと思われる。

また，クリッカーの使用自体についての質問もしてみたところ以下のようになった。1 から 5 は以下を意味する。

① 非常にそう思う
② そう思う
③ どちらともいえない
④ そう思わない
⑤ まったくそう思わない

●「クラス全体の解答率を見ることができることに興味を持ちましたか？」

	①	②	③	④	⑤
理系	51%	34%	15%	0%	0%
文系	41%	20%	14%	16%	10%

●「クリッカーを使うこと自体が楽しいと感じましたか？」

	①	②	③	④	⑤
理系	67%	23%	8%	3%	0%
文系	37%	29%	0%	6%	29%

●「クイズのたびに良い気分転換になりましたか？」

	①	②	③	④	⑤
理系	66%	31%	3%	0%	0%
文系	80%	14%	2%	0%	5%

●「周りの人との相談が理解を深めたと思いますか？」

	①	②	③	④	⑤
理系	24%	24%	35%	9%	9%
文系	58%	13%	8%	5%	16%

ほとんどの解答が学生はクリッカーを好意的に受け入れていることを示していることがわかる。日本の大学においても海外と同様にクリッカーが威力を

発揮してくれるのではないかと思われる。

7. まとめ

このように，大きな弱点があるものの，低コストでクリッカーを堪能できるので非常に有意義な時間であった。今回は，その日の授業をクリッカー特集にして使用してみたが，使用後には別に意見を求めたわけでもないのだが，文系クラスでは，「楽しかったですょ!」「クリッカー非常に良いですね!」という声が聞かれた。しかし「ふざける人がいるのでクリッカーは使えないなと思いました」という人もいた。また，理系クラスではクリッカーの使用後に私が「クリッカーのモニターとなって頂きご協力ありがとうございました」というと，クラス全体から拍手が起こった。両クラスともに学生はクリッカーを楽しんだようである。

クリッカーは日本の大学ではまだ使用例が少ないが，今年度から北海道大学で使用され始め，好評を得ているようである。この北海道大学でのクリッカーの使用についてはそちらの報告を参照されたい（鈴木久男他 2008）。そして，現在クリッカーの使用を検討している大学もあり，2008 年度からはいくつかの大学で使用され始める予定である。しかし，ゼミなどの少人数用のものや携帯電話を利用しての投票システムなどは日本でも使用されているのだが，普及率が低いこともありこれらの機器はどれもまだ価格が非常に高い。海外ではクリッカーシステムのレンタルも行われているくらいであり，日本の高等教育機関としても「試してみたい」という状態のところも多いのではないか思う。クリッカーの知名度が上がれば，教員個人としても試してみたいと思う人は増えていくであろう。そもそも私自身がその一人であり，今回の簡易クリッカーの作成に到ったのである。よって，この自作クリッカーは市販のクリッカーを導入する前に，体験版として使ってみるという意味で最適であったと思う。

参考文献

宍戸輝光（2003），『C 言語ゲームプログラミング練習帳』，工学社

鈴木久男 , 武貞正樹, 引原俊哉, 山田邦雅, 細川敏幸, 小野寺彰（2008），「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」，『高等教育ジャーナル—高等教育と生涯学習—』 16, 1-17

Beekes, W. (2006), “The “Millionaire” method for encouraging participation,” *Active Learn. Higher Educ* **7**(1), 25-36

Bunce, D. M., Van den Plas, J. R., and Havanki, K. L.（2006）, “Comparing the Effectiveness on Student Achievement of a Student Response System versus Online WebCT Quizzes,” *J. Chem. Educ.* **83**(3),488-493

Burns, R. A. (1985), “*Information Impact and Factors Affecting Recall*,” Presented at Annual National Conference on Teaching Excellence and Conference of Administrators, Austin, TX, May 22-25, 1985. (ERIC Document No. ED 258 639)

Burnstein, R. A., and Lederman, L. M. (2001), “Using Wireless Keypads in Lecture Classes,” *Phys. Teach.* **39**, 8-11

Cutts, Q., Kennedy, G., Mitchell, C., and Draper, S. (2004), “*Maximizing Dialogue in Lectures Using Group Response Systems*,” Presented at 7th IASTED International Conference on Computer and Advanced Technology in Education, August 16-18, 2004, Hawaii.www.dcs.gla.ac.uk/_quintin/papers/cate2004.pdf

Draper, S. W. (2002), “*Ensuring Effective Use of PRS: Results of the evaluation of the use of PRS in Glasgow University*,” www.psy.gla.ac.uk/~steve/ilig/papers/eval.pdf

Hatch, J., and Jensen, M. (2005), “Manna from Heaven or “Clickers” from Hell: Experiences with an Electronic Response System,” *J. Coll. Sci. Teach.* **34**(7), 36-39

Jackson, M. H. and Trees, A. R. (2003), “*Clicker Implementation and Assessment*,” comm.colorado.edu/mjackson/clickerreport.htm

Jane, E. C. (2007), “Clickers in the Large Classroom: Current Research and Best-Practice Tips,” *CBE-Life Sci. Educ.* **6**, 9-20

MacManaway, L. A.(1970), "Teaching Methods in Higher Education—Innovation and Research," *Univ. Quart.* **24**(3), 321-329

Middendorf, J., and Kalish, A. (1996), " The "Change-Up" in Lectures," *Natl. Teach. Learn. Forum* **5**(2), 1-5

Roschelle, J., Penuel, B., and Abrahamson, L. (2004), "The networked classroom," *Educ. Leadership* **61**(5), 50-54

Simpson, V., and Oliver, M. (2006), "*Using Electronic Voting Systems in Lectures*," www.ucl.ac.uk/learningtechnology/assessment/ElectronicVotingSystems.pdf

Wood, W. B.(2004), "*Clickers: A Teaching Gimmick that Works*," Dev. Cell **7**(6), 796-798

注

1. http://WinLIRC.sourceforge.net/
2. http://www.ramscan.com/