

基礎科目におけるクリッカーの効果

齊藤 隆仁

(徳島大学大学院ソシオ・アーツ・アンド・サイエンス研究部)

1. はじめに

国内の高等機関で、クリッカーと呼ばれる聴衆応答システム(Audience Responce System)が授業の双方向性を高める教育ツールとして注目を集めている。その主な機能は学生の回答を即座にスクリーン画面上でフィードバックすることができる点にあり、学生の授業への参加を高めたり、教員の授業改善を促進するなどの様々な報告がなされている。アメリカなど諸外国の大学では既にクリッカーが普及していて、その効果的な使用方法についても議論されているが、日本の大学においてはクリッカーが十分普及しているわけではない。徳島大学においては、3年前から導入されており、一定の利用はされているものの、効果的な利用についての報告は少ない。利用によってどのようなメリット・デメリットがあるのかについての情報を共有することで、双方向性を高めた授業の構築が可能となるであろう。この報告においては、大学における基礎科目(具体的には電磁気学の内容)におけるクリッカー活用事例を紹介し、クリッカーの効果を考察する。

2. クリッカーの利用方法

クリッカーの利用においては、PCのソフトウェア(通常はMSパワーポイント)により教員から質問し、学生は2つ以上の選択肢から1つを選び、送信機の該当するボタンを押す。回答時間終了後に、PC画面上に、何%(あるいは何名)がそれぞれのボタンを押したかが表示される。正解が単一に決められる質問であれば、学習の理解度を教員と学習者が共有することができる。

授業中に質問をすると、学習者間でひそひそとした議論が良く起こる。この授業においてはそう

したひそひそ話ではなく、授業時間内に学習者間で議論を積極的に行うことを念頭に、以下の手順でクリッカーを使用した。

- (1) 第1回目の質問をする。考える時間を1分程度設けるが、ひそひそ話をしないように指示する。回答終了後、結果の画面は教員のみが見て、学生は共有しない。理由は、もし1回目に特定の選択肢に選択が集中すると、議論が成立しないためである。
- (2) 質問について学習者間で議論し、ノートや教科書で確認する時間を設ける。通常は2~3分程度とし、議論の状況で時間を調整する。
- (3) 再度回答させる。ここでは短時間に終える。回答結果の画面を学生と教員が共有する。(図1参照)
- (4) 正答がどれかを告げない状態で、正答と誤答を答えた学生にそれぞれ理由を聞いて回り、クラスで共有する。時間がない場合はこのステップを省略する場合もある。
- (5) 正答を告げ、教員から補足説明を行う。

上記の順番で実施し、議論前と議論後の正答率を比較することで、学習者間の議論の効果を知ることができる。この効果の指標として、次式のPeer-Instraction ゲイン(g_{PI})値を用いた。

ガウスの法則を説明するのに正しくない文章はどれか？

1. 正の電荷からは電気力線が出ていく
2. 球の表面積は半径の2乗に比例する。
3. 閉曲面をなす球の内部に点電荷があると、半径によらず、貫く電気力線の本数は等しい。
4. 点電荷であろうが、分布する電荷であろうが、電荷の大きさが等しければ、閉曲面上における電場の面積積分 $E \cdot dS$ の値は同じになる。
5. 閉曲面の内部に電荷がないと、閉曲面上で $E \cdot dS$ は0となる。

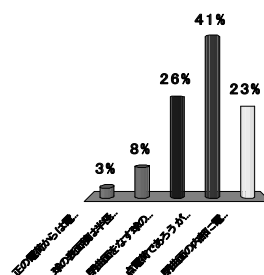


図1 質問と回答画面の例

$$g_{PI} = \frac{\text{議論後の正答率 } S_f - \text{議論前の正答率 } S_i}{1 - \text{議論前の正答率 } S_i}$$

もし、議論後に全員が正答であれば $g_{PI} = 1$ となり、議論で正答率が変化しなければ $g_{PI} = 0$ である。正答率が下がれば、 g_{PI} は負となる。

基礎科目における授業内で活用した際の、いくつかの設問に対し、横軸に議論前の正答率を、縦軸に g_{PI} をとったグラフを図2に示す。 g_{PI} は既報告では議論前の正答率に相関することが多いが、ここではデータ数が少なく積極的な相関は見られない。また、2択（はい/いいえ）と多選択の違いも特には見られないようである。多くの設問において g_{PI} は正であって、一定程度の議論の効果はあるが、議論のみによって学習効果があるわけではないことも読み取れる。

3. 揺れ動く認識

g_{PI} の値を高くする要因として、議論の質があげられる。実際、 $g_{PI} = 0.79$ のデータは $S_i = 0.61$ 、 $S_f = 0.92$ であり、問題の内容が学んだ新概念を確認するものであった。 g_{PI} が 0.4 以上であれば、議論により多くの学生が正確な理解に達するといわれている。

この報告においては、 g_{PI} が 0.4 以下のデータを多く含んでいる。この領域では、議論のみでは一部の学生のみが理解した領域であるといわれている。従って、手順の(2)の議論のみでは不十分で(4)さらには(5)によるケアが欠かせない。

なぜこのような複雑な手順を経てでもクリッカーを利用するかという点について説明する。電磁気学という学問は、そのベースとなる知識は小学校の理科から高等学校の物理学までを通じて学習している。従って多くの現象は学習済みでありながら、「(数学的知識を必要とするが未履修の)ベクトル解析を用いた式表現の多用」という技術的な学習のハードルに加え、「電荷という物質のつくる性質から、電場・磁場を中心とした考え方への転換」が求められる。さらにはいくつかの話題は「古典物理学」の範囲を逸脱した量子論あるいは相対論の知識により説明がなされる。だからこそ大学においても学ぶ価値があるわけである

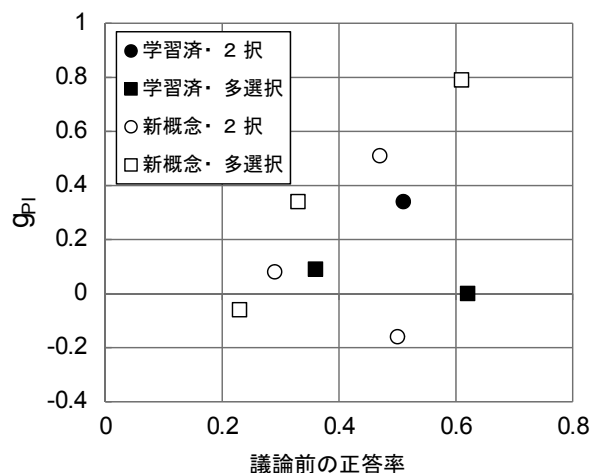


図2 Peer Instruction ゲインの分布 学習済は高等学校物理で学習した問題、新概念は大学で初めて出てくる概念についての問題。

が、とりわけ「場の記述」を単に文字としての知識でなく、『実感』しながら学習する必要がある。これまでクリッカーを用いない授業においては、式変形をして問題を解くことはできるが、それが何を意味しているか分からないという学生が多く見受けられた。その多くは、高等学校までの学習から大学での認識への変化が不完全だったためであることが、学生へのヒアリングで明らかになった。そこで、こうした認識をあえて授業内で揺り動かすために、クリッカーを用いて陥りやすい間違いを想定し、所謂ひっかけ問題を数多く出題した。授業内で2回問題に答え、さらにその理由を学生が語ることにより、個々の問題に対してどのように学習者の認識が揺れ動いているのかを、教員とともに共有することが、双方向的な授業展開であるとすれば、 g_{PI} が 0.4 以下のデータは、議論のみでは失敗しているが、授業としては成功していると考えている。

4. まとめ

クリッカーを議論を挟んで2回利用をする場合、学習者間の議論による効果を授業内で展開することが期待される。本報告では、そうした利用に加え、議論だけでは解決できない問題を考えることで、認識を揺り動かす双方向的な授業展開についての考察を行った。