

## 概念理解を深化するためのクリッカー利用

齊藤 隆仁

(徳島大学大学院ソシオ・アート・アンド・サイエンス研究部)

### 1. はじめに

能動的学習のツールとして聴衆応答システム（クリッカー）が利用されており、授業中にコミュニケーションを通じた共創的な学習環境を作り出すことが可能となる。基礎科目においては、このツールを用いて概念理解を深化させることが重要である。昨年はクリッカーを用いてこれを行うために、2回同じ設問を実施し、その間にディスカッションを入れ、ピア・インストラクション・ゲインの値を比較することで、クリッカーが認識を揺さぶる点を報告した。今回、同じ電磁気学を学ぶ基礎科目において、概念地図の形成の観点からのクリッカーの利用について議論する。

### 2. 学習における概念地図の形成

学習活動における成果としては、学習者それぞれが個々の知識を獲得するだけでなく、その文脈を理解し、さらには知識をやり取りするコミュニティを作り出すことが挙げられる。文脈の獲得ということは、そこで扱われる知識と知識の間の関係の広がりについて理解できることをあらわす。こうした関係性を表すのに、個々の知識を「ノード」とし、知識と知識の関係性・連携を「リンク」として線や矢印を表す。例として電磁気学における「電場」というノードを中心としたリンク関係を図1に表す。「クーロン力」というノードとの間には「1クーロンの仮想電荷を置いた時に働く力が電場」というリンクがあることを示している。こうした書き方はコンセプトマップ、概念地図と呼ばれていて、教育分野においては授業の構成や評価等に活用されている。

授業においては、時間軸にそって1次元で展開されるため、知識と知識のリンクは最初は教員によって提示されるであろう。しかしながら、学習を深めるためには、個々にリンクの数を学習者が

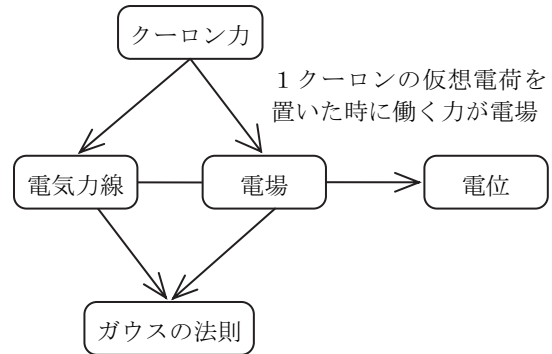


図1 概念地図の例

自ら理解していくことが必要となる。電磁気学は、ノードの数もリンクの数も比較的多いため、初学者にとってはとっつきにくい科目であると予想される。

ノード数・リンク数の少ない学生に対しては、指導者が学ぶべき道筋を予め決めて行う学習が有効であるとされており、通常の授業はもっぱらこれによって構成されている。一方で、既にノード数・リンク数のある程度多い学生には、非線形に学習内容を横断することが、より理解を深めることができるとの報告がある。

高等学校で物理を履修した学生は、ノードの数もリンクの数もそれなりにある一方で、履修してこなかった学生はノード数・リンク数が少ない。こうした学習者が混在する中で、講義を行うと、未履修者には難しく感じられる一方で、履修済の学生には単に復習にしか感じられず退屈すると予想される。一様な学習者のみを集めた効率的な授業を目指すのもひとつの方法であろうが、知識の差という「欠点」を利用して、知識をやりとりするコミュニティを作り出す場を授業内外で作ることが、むしろ大学教育においては必要であろう。グループ学習を進めることで、概念地図が形成され、理解が進むためには、どのように

クリッカーを使い、どのような設問があったらよいかを調べようとするものが、本報告の目的である。

### 3. クリッカーの利用方法

以下の手順で行う。

- (1) 授業開始直後に、短時間で質問をし、ひそひそ話をしないよう指示して、回答させる。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) 一通り教員が学習内容を提示したところで、2回目の質問をする。考える時間を1分程度設けるが、ひそひそ話はしない。
- (3) 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。5分程度とし、議論の状況で時間を調整する。
- (4) 3回目の回答をさせる。ここでは短時間に終わる。回答結果の画面を学生と教員が共有する。
- (5) 復習レポートの一部に4回目の回答を理由をつけて記述させる。
- (6) 次の講義の冒頭で、学生の回答数とその理由を紹介するとともに、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-Instruction ゲイン( $g_{PI}$ )値を用いた。

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

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。

クリッカーは、そのツールの性格上、1つの回答ボタンを押す。単に知識(ノード)の定着であれば、単純な問題でも構わないのであるが、消去法でも回答が出せる。この試みでは、リンク数の増加をグループ学習にゆだねているため、単純な問題は出さずに、いわゆる「ひっかけ問題」を数

多く出している。

### 4. 結果と分析

電気力線の性質を問う問題における正答率と  $g_{PI}$  (カッコ内の数字) を高校物理未履修者と高校物理履修済み者に分けて表1に示す。

表1 正答率と  $g_{PI}$

	未履修者	履修済み者
1回目	47.1%	85.7%
2回目	47.1% (0.00)	66.7% (-1.33)
3回目	88.2% (0.78)	100% (1.00)
4回目	100% (1.00)	100% (NC)

この設問で特徴的なのは、履修済み者の1回目から2回目で正答率を減らしていることである。こうした例はよくみられ、一方向で授業を聞いた直後では認識が揺れ動いており、ノードとリンクが不完全であると思われる。しかしながら、グループディスカッションを経た3回目においては、学習の定着があり、正答率が100%となっている。一方、未履修者は2回目でほとんど回答率が変化していないので、リンクが不十分であると考えられる。3回目では正答率が上昇するので、ある程度のリンクの獲得がなされていると考えられるが、100%とはなっていない。ここでは  $g_{PI} = 0.78$  であるので、議論の効果は有効であると判断される。

ここでは典型的なケースをとりあげたが、設問によってはそうならない場合もある。こうした分析を行うことで、授業における双方向学習のツールとしてクリッカーを用いることは、授業内容をどのように配置し、どういった授業内でのグループワークが有効であるかということを考えるうえで、重要なデータを提供してくれるであろう。概念理解を深化するために、授業における様々な知識(ノード)をクリッカー→議論→クリッカーの過程で、結び付けていく(リンクする)ことを念頭において、クリッカーを利用することを提案したい。