

高校物理におけるICTの活用

— 3年半 電子黒板を使用してきた実践から考える —

岡崎裕一（北陸学院中学・高等学校）

概要：本校は、備え付けの電子黒板を2013年4月に特別教室、2014年9月に全普通教室に設置した。筆者もICT教育推進委員として、その環境整備に準備段階から携わってきた。そして、担当する高校物理の授業（科目：「物理基礎」、「物理」）でも、指導者用デジタル教科書と電子黒板を組み合わせて授業を行い、また近年話題になっているアクティブ・ラーニングにも電子黒板などのICTがどのように活用できるかを研究してきた。電子黒板の最初の導入から3年半、試行錯誤しながら使用してきた電子黒板について、見えてきた課題と今後の可能性について、筆者の経験、生徒アンケートの結果をもとに報告する。

キーワード：電子黒板，指導者用デジタル教科書，ICT環境整備，思考の活性化

1 はじめに

筆者が教員になった2008年当時、高校物理の授業でどのように生徒に様々な物理現象をイメージさせるかが課題だった。力学分野は目に見える現象が多いので困ることは少なかったが、電磁気分野は目に見えない現象が多いので、教科書や資料集の図だけでは理解させることが難しかった。また、波動分野を教えるときも導入でウェーブマシンを利用してイメージを掴ませることはできるが、その後の問題演習では、教科書の静止した図では、生徒に思い通りのイメージをさせることができなかった。そこで、アニメーションや動画を示すことができるICTを授業に活用できないか考えた。

に特別教室に備え付けのプロジェクターを設置し、教員がパソコンを持参するだけで授業ができるようになり、準備に掛かる時間は大幅に削減された。

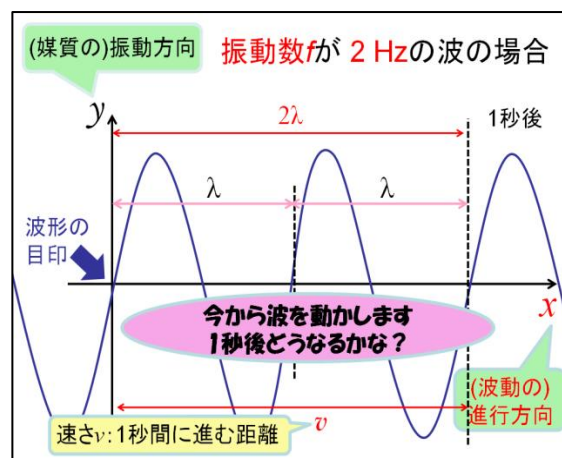


図1 パワーポイントで作成したアニメーションの例

2 ICTを使用した授業改善

まずは、アニメーションや動画を簡単に作ることができるパワーポイントなどのソフトを利用して教材研究・作成を行い、それを使用して授業を行った。その結果、教科書の内容を動的に示すことで生徒も様々な物理現象をイメージできるようになり、理解度も上がった(図1)。しかし、普通教室での毎時間のプロジェクター、パソコンの準備・接続には思いのほか時間が掛かり、授業時間確保に影響を及ぼすという新たな課題も見えてきた。その後、2010年4月

3 指導者用デジタル教科書と電子黒板

2012年4月、学習指導要領改訂に伴う高校での新課程の実施(※数学・理科は1年先行して実施された)に合わせて、各教科書会社より指導者用デジタル教科書が供給された。これは、教科書のページがただ単にデジタル化されたものではなく、図をアニメーションで動かすことができたり、関連している動画、シミュレーションが収録されていたり、本文や図に直接、マーカーで書き込むことができるなど、教科

書会社により差はあるが、非常に有用なコンテンツである。もちろんこれは従来のプロジェクターを使って示すこともできるが、指導者用デジタル教科書は、映し出された教科書の画面の中で直接操作ができることを考えると、実際に教員が黒板上でタッチパネル操作で授業を行うのが生徒にとっても分かりやすい。そこで、2013年4月に特別教室、2014年9月に全普通教室にと備え付けの電子黒板を段階的に導入していった。これによって、教員がパソコンやタブレット端末を持っていくだけで、どの教室でも指導者用デジタル教科書と電子黒板を組み合わせ、タッチパネル操作で授業ができるようになった(図2)。本校の電子黒板は、レールを移動して既存の黒板の任意の場所に配置することができるので、指導者用デジタル教科書を使って授業を行うときは電子黒板を中心に、問題演習のときは電子黒板を一番左に配置して、そこに問題文や参考になるアニメーションを示し、広く使える既存の黒板で計算や解説を行うという使い分けをしている。

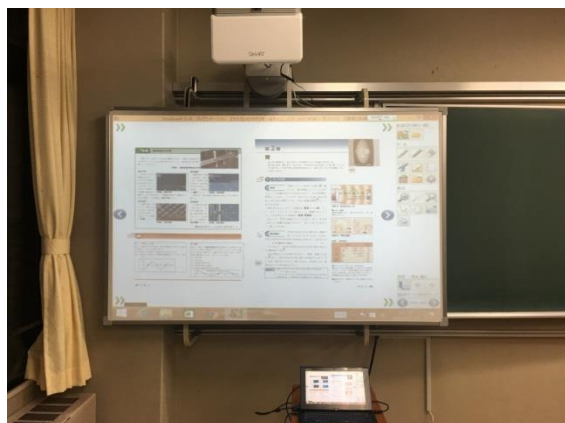


図2 電子黒板(既存の黒板の一番左に配置した場合)

4 電子黒板を使用する利点

高校物理における電子黒板を使用する利点は大きく3つあると考える。1つ目は、アニメーションや動画を示すことによって、生徒にとって物理現象のイメージが容易にできるようになり、より深い理解につながる(分かる授業の実施)、2つ目は、板書時間の短縮による授業進度の確保(授業の効率化)、3つ目は、指導者用デジタル教科書と組み合わせることによる教材研究・作成の時間短縮(教員の負担軽減)である。また教員が授業中に書いた図や文字は、既

存の黒板では残すことができないが、電子黒板だとデジタルデータとして残すことができる。これにより授業の振り返りや、欠席者への対応などでも役立つ。これらの利点は、生徒に実施したアンケートでも成果が確認できた(図3, 表1)。

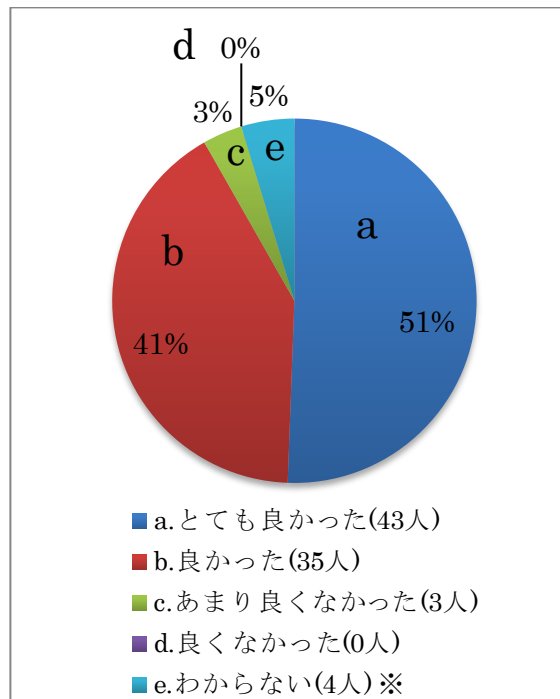


図3 生徒アンケート(／85人)
「電子黒板の授業はどうだったか？」

※「わからない」と答えた生徒は、授業の内容は理解できたが、それが電子黒板の効果かどうか分からないということであった。

表1 生徒アンケート(／85人)
「電子黒板の授業の良かった点は？」(※複数回答可)

良かった点	人数
授業がわかりやすい	73
問題演習がいっぱいできた	46
教科書とノートが一体化して復習やテスト勉強がしやすかった	34
電子黒板の授業のほうが、気軽に受けることができた	18
欠席したときに対応してもらえた	3

5 3年半使用してきて見えてきた課題

4で述べた3つの利点は、使い方次第では課題にもなり得る。例えば、指導者用デジタル教科書のコンテンツばかりに頼ってしまうと、理科の根幹である実験を疎かにしてしまう可能性がある。また、進度が維持できる反面、生徒にとって授業が受け身に

なってしまうことも考えられる。そして、指導者用デジタル教科書と併用することによって、教員間の授業内容の標準化が進んだともいえるが、それにより教員が教材研究を疎かにしてしまう危険性がある。これでは「分かる授業」を展開するために電子黒板を導入したのに本末転倒である。また、教科書から黒板までデジタルに頼ることによって、少なからず機械トラブルも発生し、予定の授業内容を変更したということもあった(表2)。

表2 生徒アンケート(ノ85人)
「電子黒板の授業で改善したほうがいい点は？」

改善したほうがいい点	人数
進度が早すぎる	12
授業中はわかるが、家で自分で考えるとわからない	7
使えない教員もいる	2
要点がわかりにくい	1
教科書に線を引くのに違和感がある	1
光の反射で見えにくいことがある	1

6 ICTの“使用”から“活用”へ

5で述べた課題は、「教員側がどのように電子黒板を“用いる”か”をつねに意識することで解決できると考える。すべてをデジタルコンテンツで賄おうとするのではなく、生徒実験や演示実験、実際に教員が黒板上で見せる作業などと比べ、どの手段が生徒の理解の深まりにより良い方法なのかを考えるとまず大切である。また、授業が受け身になってしまうのを防ぐために、ワークシートなどの工夫も必要であろう(図4)。そして、電子黒板や指導者用デジタル教科書が当たり前になった今でも、授業研究を怠ることなく、今まで以上に時間をかける必要がある。ICTの使用によって、「授業の上手な教員はより上手になっているし、下手な教員はより下手になっている」という生徒の率直なアンケート結果もある。すべてを指導者用デジタル教科書に合わせて授業を展開するという受け身の姿勢ではなく、教員自身がその利点・課題を把握したうえで、授業計画を行うことが大切である。電子黒板はあくまでもただの“ツール”だということを忘れてはいけない。その

意識をしっかりと教員側が持ったとき、電子黒板などのICTをただ単に“使用”している状態から“活用”している状態になっていくと考える。

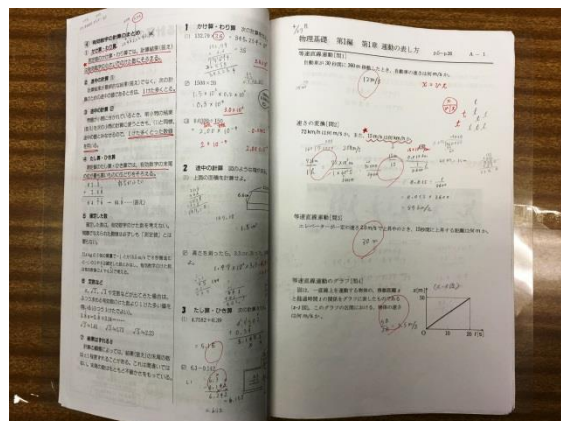


図4 物理基礎の授業ファイル※

※従来のノートは廃止して、教科書に直接マーカーで線を引かせている(ノート作成時間の短縮)。それだけでは、受け身になってしまいうので、ワークシートで作業させたり、問題演習のプリントを配布したり、補足プリントを配布して授業ファイルに綴じさせている。すべてのプリントには通し番号が振ってあって、生徒は教科書のそれぞれの箇所結びついているプリントの番号を教科書にメモしている。

7 本来のアクティブ・ラーニングにむけて

ここまで述べた電子黒板の活用法は、あくまでも従来の講義型の授業をいかにわかりやすくするか、効率よく行うかを基本にしている。これを発展させ、近年、話題になっているアクティブ・ラーニングにも電子黒板などのICTは有効だと考える。

ところで、アクティブ・ラーニングとは何なのか、文部科学省の用語集によれば、「教員による一方的な講義形式の教育とは異なり、学修者の能動的な学修への参加を取り入れた教授・学習法の総称。学修者が能動的に学修することによって、認知的、倫理的、社会的な能力、教養、知識、経験を含めた汎用的能力の育成を図る。発見学習、問題解決学習、体験学習、調査学習等が含まれるが、教室内でのグループ・ディスカッション、ディベート、グループ・ワーク等も有効なアクティブ・ラーニングの方法である」1)とある。もちろん、これは大学の高等教育に関する答申の中での定義であるが、中等教育においても、およそ同じことが言われている。ところが、この定義の一部分だけを解釈し、アクティブ・ラーニングとは一方的な講義形式の授業の対義語的な意味で使われることが(少なくとも筆者の周りでは)

度々ある。例えば、生徒に討論をさせたり、調査学習をさせたり、発表させたりする授業の“形式”がアクティブ・ラーニングだと言われることがある。しかし、例えば、生徒に調査学習をさせても、インターネットの内容をそのまま書き写しているようでは、主体的な学びとはいえない。インターネットを活用している、タブレット端末のカメラ機能を活用していると言っても、確かに ICT は活用しているかもしれないが、「アクティブ・ラーニングに ICT を活用しているか」と言われれば、必ずしもそうではない。

筆者がアクティブ・ラーニングを考える上で大事にしていることは、生徒の「思考の活性化」をいかに実現するかである。そのために電子黒板などの ICT を“ツール”としてどのように活用していくかをつねに模索してきた。そして、それは従来型の授業でも十分に行えることに気がついた。

8 アクティブ・ラーニングでの ICT 活用例

例えば、先に述べた電子黒板でアニメーションをみせるときも、その便利さに頼って先に見せてしまうと、生徒は短時間で理解できるかもしれないが、生徒の思考は活性化されない。ただ単にそれを見て理解したつもりになってしまうだけである。それに対して、生徒にその結果を事前に予想させ、また議論させることができれば、思考が活性化され、その考えた過程が他の現象でも応用できるし、何より生徒の記憶にも残る。筆者は電子黒板でアニメーションを見せる時もこのような使い方をしている。もちろんこれは、生徒実験でも演示実験でも同じことではあるが、特に ICT を使用するときは、その手軽さゆえ、教員側もただ単にアニメーションを見せることで、わかりやすく教えたつもりになってしまうのでより注意が必要である。

また普段の問題演習時にも班ごとに協働で入試問題を解かせることがある。そのときに、班の中で議論が行き詰まってしまうことがある。そのようなときは、教員が机間巡視の中で興味深い解き方をしている班のワークシートをタブレット端末で撮影し、無線システムを経由して、リアルタイムで電子黒板

で紹介している(図 5)。それを見ながら、他の班での議論が深まることも多い。また、問題を考える上で、どうしても生徒達の中で、検証してみたい事例、乗り越えられない課題にぶつかったとき、電子黒板ですぐにアニメーションや実験映像などのデジタルコンテンツを見せることも有効である。このような問題演習時は生徒の思考が活性化してくると、様々な疑問が生まれてくるので、ある程度、教員が事前に予測していたとしても、すべてを演示実験で賄うことは難しい。そういう場合に、様々なデジタルコンテンツをその場ですぐに見せることができる ICT は非常に有効である。



図 5 他の班の考え方を電子黒板でリアルタイムに共有

9 今後の可能性

このように従来型の講義形式の授業や問題演習でも主体的な学びを実践でき、そして、その中で思考力、判断力、表現力を育むことが十分にできると考える。アクティブ・ラーニングという言葉だけが先行し、それを行うために、生徒に討論をさせたり、調査学習をさせたり、発表させるという“形式”から考えるのではなく、普段の授業の中でどのように生徒の思考を活性化させ、判断、表現させていくかを教員が考えていくことが大切である。そして、それをより効率よく、より深い学びにつなげるために ICT を“ツール”としてどのように活用していくかを考えていかなければいけない。それでこそ本来の意味で「アクティブ・ラーニングに ICT を活用している」といえるだろう。

1) 新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学～ [2012年8月28日 中央教育審議会答申]