

高等学校 テクノロジー活用に関する一考察

石 谷 優 行^{*}

要 約

新学習指導要領の実施を待つまでもなく、「数学的活動」を通して、生徒たちに、数学の「面白さ」「不思議さ」「美しさ」といったものを感じさせる場面を与えてあげることが重要である。そのための大きな役割を果たすものがテクノロジーであると考えられるが、単にテクノロジー機器を授業に持ち込んでもうまくは行かない。

本稿では、テクノロジー使用の場面について分類し、なぜ普及していかないのを考えてみると共に、各場面における具体的な授業での活用について考察してみた。

生徒たちはすでに高機能の携帯電話(ケータイ)を所持し、我々教員の想像以上の扱いをしているというのは周知の事実であろう。彼らに適切にテクノロジーを与えることにより、自らの「数学的活動」を通して「数学的探究」がなされることが考えられる。

キーワード：テクノロジー アナログ的・デジタル的「数学的活動」 数学的探究

1. はじめに

筆者はテクノロジー活用に関して、ここ十数年に渡り、研究・実践を行ってきた。しかし垣花(2007)が「学校現場では一部の先生だけが実践し、あるいは研究授業だけの実践で終わり、日常の算数、数学の授業にはほとんど利用されていない。」と述べているように、現場におけるテクノロジー活用は、神奈川県教科研究会数学部会の中でも筆者以外、ほとんど報告が無いのが現状である。

現場、特に附属校以外の一般校の先生方の多くは、数学の授業とは教科書を教え、その問題を短時間で解けるようにすることであると考えている傾向がある。また、生徒たちも同様に、教科書を学び、その問題を短時間で解けるようになることが、「数学ができる」ことであると考えている。

多くの生徒たちが、「数学とはそういうもの」と認識して卒業し、その何名かが教育実習で帰ってくる。そして、また黒板とチョークのみによる授業を中心とした教員が増えていくと考える。

PISA調査の話を持ち出すまでもなく、このままでは「数学で学ぶ内容に興味があると回答した生徒の割合」は、ずっと国際平均値より低いままであろうし、さらには、数学の「面白さ」「不思議さ」「美しさ」といったものを感じさせる場面はほとんど無いのではと危惧する。

テクノロジー活用による、むしろテクノロジーを積極的に用いることでの数学的な面白さの発見や、定理の意味するところなど、「数学的活動」という言葉を出すまでもなく、今後も普及していくにはどのようにしたら良いかについて述べてみたい。

そして、それが多くの一般の先生方、特に若い先生方へ普及するきっかけとしたい。

2. 実際の活用授業において

テクノロジーの活用場面は、大きくふたつに分けられると考える。

そのひとつめは、教員がコンピュータやプロジェクターを教室に持ち込んで、教員ひとりで提示する「教室提示型」の授業である。

^{*} 神奈川県立横浜平沼高等学校

ふたつめは、生徒にテクノロジー機器を直接触らせる「機器操作型」の授業である。

この「ふたつめ」に関しては、さらにふたつに分けられ、生徒をPC教室に移動させ、そこにあるパソコンを触ってもらうやり方と、生徒は教室のままで、できれば人数分のグラフ電卓等を用意して生徒に配付し、教室での授業のまま触ってもらうやり方がある。

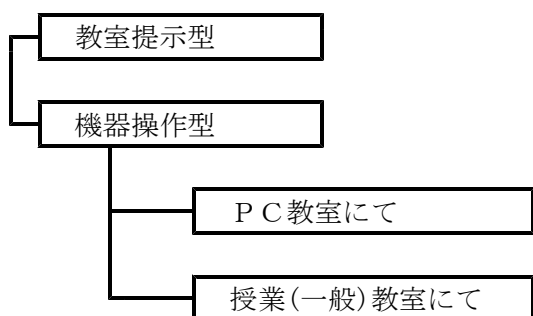


図1：テクノロジーの活用場面の分類

(1) 「教室提示型」の授業について

生徒に負担をかけず、教員ひとりの努力によってなし得るやり方である。

すでにいくつかの県では、それこそ全教室にプロジェクターとPCが配備されたと聞く。しかし、それらが積極的に活用されているという話はほとんど聞かない。筆者の勤務する県、神奈川では教室配備ではなく、筆者はワゴンのようなものに、プロジェクターとミニPCをセットしておいて、授業前に教室に持ち込む。もちろん「映すスクリーン」などないので、教室の壁ということになる。

最近では、プロジェクターの光も強くなってきて

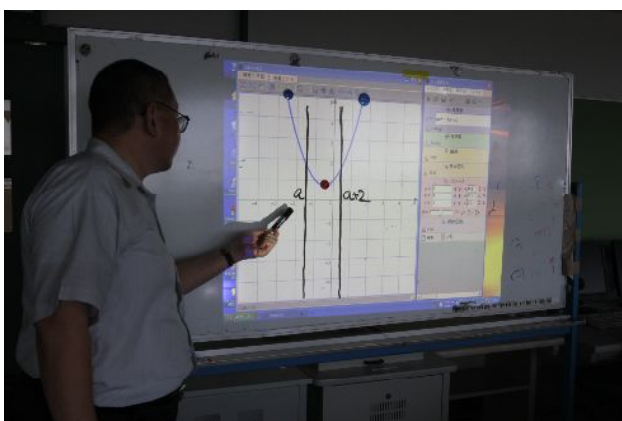


写真1 「移動式」ホワイトボードに映す

おり、黒板に直接映しても充分使えるようになってきている。しかし、最も理想的なのは、移動式のホワイトボードであろう。もし教室の黒板の他に移動式のホワイトボードがあれば、そこに映しながらグラフ等を黒板以上に綺麗に板書できる。また2次関数の範囲ある問題などもプロジェクターで映した状態にしておいて範囲を板書で示し、その「ホワイトボード自身」を動かす(平行移動)こともできる。さらにはマグネットを用いて頂点やその他の座標をマークしておくこともできる。

またこの教室提示型では、ソフトの用意も1台のライセンスでよく、手軽にできると考える。

が、どこかの発表会で、筆者がこのことを発表したとき、エレベーターが無いとワゴンを運び辛いのではと言われ困ったことがある。プロジェクターとPCを別々に持っていき、教室で設置するところがあれば良いが、40人びっしり生徒が座っている環境で、それが可能かどうか、また、授業と授業の間の10分休みにおいて、それだけの「時間的余裕」があるかどうか。前の授業終了後、意外にも生徒から質問が多く寄せられてしまい、休み時間が無くなってしまうこともある。この「教室提示型」の授業については、その2点、設置場所と時間的余裕がポイントとなると考える。

(2) 「機器操作型」の授業について

生徒をPC教室に移動させる形では、まず移動そのものによる授業のロスタイムが発生する。そして、ソフトをPC台数分用意しておかなければならない。また40人をひとりで授業するわけで、数学とは別な、PC上のトラブルにも対応しなければならない。以上3点(ロスタイム・ソフト数(費用)・トラブル)が、この型に取り組む上でハードルとなると考える。そして何と云っても、自分の数学の授業のときにPC教室が空いているかという大きな問題がある。筆者は、本校の教科「情報」の全クラスを担当しているため、自分の数学の授業のときは、必ず部屋は空いている。

さて、この、生徒をPC教室に移動させる形は授業成立までに、前述したように、様々な困難があるものの、生徒たちが「確実にPCに触れる」ということで人気も高く、確実な「数学的活動」に持って行けることになり生徒たちにも好印象で

受け止められている。実際、事前に「次の数学の授業はPC教室です。」と連絡すると、そのクラスの前の授業終了後の休み時間に続々と生徒たちはPC教室に向かってくる。時によっては、ロスタイムゼロで授業を始められることも多い。

また、生徒は教室のままで、グラフ電卓等を用意する形は、前述の3点のうち、教室移動もなく、ソフト数の心配もない。そういう意味からも「機器操作型」の最高の形と言えるわけであるが、まず「人数分のグラフ電卓等の用意」の点が、最もむつかしいのではと考える。次に重要なのは、グラフ電卓そのものの操作の説明である。グラフ電卓は「押し間違い」により画面が思うようにならなくなってしまうことは、PC以上に注意しなければならない点である。画面が思うようにならなければ、その時点で生徒たちのモチベーションは一気に下がってしまう。筆者は、グラフ電卓授業においても、まずは生徒全員をPC教室の中央モニターを用いて丁寧に説明を行った。最初の説明を丁寧にしておくことによって、その後のグラフ電卓の興味は多いに増していくものと考えている。



写真2 PC教室の中央モニターを用いて

3. 具体的な授業での活用において

「教室提示型」「機器操作型」について、具体的な授業におけるポイントなどを述べてみたい。

(1) 「教室提示型」について

よく学会発表等で「石谷さんは、すべての授業をPCで行っているのか」という質問を受ける。もちろん答えはNOである。わざわざ、教室にプロジェクターとPCを運ぶのであるから、「ここ

ぞ」とばかりに見せたいものがあるときに限定する。この教室提示型は、あくまでテクノロジーは教科書の内容を「より印象深く」つけるための道具である。その一部の例としては、例えば数学Iでの $y = ax^2 + bx + c$ の各パラメータの役割や

$y = a(x - p)^2 + q$ のグラフの平行移動の動きなど。

さらには、数学IIでの「 $(2x - y - 3) + k(x + 2y - 4) = 0$ 」などの「kの値に関わらず通る点」などがある。

また、提示後は、極力、プロジェクターの表示をミュートにして画面から消す。生徒たちの頭の中にその続きを描いてもらうためであり、生徒たちには強い印象が残る。授業時間中PCを付けたままにしておくのは逆効果である。さて、この方式で実施した場合、「教員ひとりで操作」と前述したが、興味を持った生徒を代表としてPC操作させることも、ひとつのやり方としてある。その生徒本人にとっては、意外な場面で訪れた「数学的活動」を忘れることはないだろうし、他の生徒たちは「〇〇のところを操作したAさん」として、深く印象に残る。

このような「教室提示型」の授業であるが、図形領域については、難しいものがある。数学Bのベクトルの授業のとき、「k倍を使って3点が同一直線上にあること」を証明する問題があった。ここをPCを用いて、三角形の各点を様々動かしても必ずそうなることを教室提示してみたが、生徒たちは「だってそうなるって教科書に書いてある!!」と冷やかかで、代数的なものを扱ったときとは全く別の反応であった。

本稿では割愛するが、代数領域と図形領域では、テクノロジー活用に違いのあることが示され、代数領域と同じ感覚で図形領域で用いても、生徒たちには「印象深さ」は残らないと考える。

尚、紙面の関係から、テクノロジーの活用の前に、生徒たちのノートに自分自身でグラフを描かせたり、図形的な授業においては、三角定規やコンパスでの作図を行ってから、テクノロジー活用に臨んでいることを付け加える。

(2) 「機器操作型」について

「教室提示型」を行ったあと、極力時間をおか

ずに「機器操作型」の授業ができることが理想である。前述の代数的問題については、生徒たちが自ら操作することで、さらに印象深く記憶に残ることとなる。また図形領域においては、三角定規やコンパスでの作図同様、時間をかけて、PC操作、グラフ電卓操作に慣れるという必要性がある。が、一度慣れてしまえば、生徒たちはどんどん操作がおもしろくなっていく。また前述した「冷ややか」な状況であるが、すでに教員が作図を完成させ、その結果のみを示しても、彼らは「教科書に書いてあるとおり」となるわけである。ノートに三角定規やコンパスで作図するのと同様、PC上で、ひとつひとつ点を打ち、外接円や内接円などを作図してから、最初に描いた三角形をいろいろと変形させれば、外接円や内接円のままの状態であることに感動を覚える。「数学的活動」の大きな意味合いはここにあると感じている。図形領域授業にテクノロジーを用いる際には、先述したように生徒たちの定規やコンパスにおける作図経験という土台が必要である。そしてその作図と同様なことをPC上で自ら行うことにより、定規やコンパスの時には得られなかった感覚を身につけることになる。その、定規やコンパスにおける「アナログ的な数学的活動」とPC上における定規やコンパスによる「デジタル的な数学的活動」との融合により、生徒たちは図形をさらに身近なものとしてとらえ、「面白さ」「不思議さ」「美しさ」といったものを感じる場面が得られる。これは代数領域には無い別のものであると考える。

4 時間的制約のこと

図形領域のある数学A、そして同様に図形領域と考えられるベクトルのある数学Bを考えると、いずれも2単位、週2回の授業である。各校、行事やその他で授業がつぶれ、なかなか授業確保が難しいのではと考える。そこで各校のPC担当と共にPC教室の自由利用を確保し、興味を持った生徒たちが自由に使えるようにしてあげることが重要であろう。グラフ電卓等であれば、貸し出しということも可能になる。そして放課後や昼休み等、生徒が質問に来た際には、再度PCやグラフ電卓を用いて操作、説明をすることで、生徒の印

象は確実に深まる。また数学IとA、または数学IIとBを同じ教員が担当する形にすることで、かなり進度をやりくりできるのではと考える。

5 おわりに

新学習指導要領が実施されようとしているが、それによって全国の高校数学の教員の意識がすぐさま変わるといえることはないであろう。

しかし生徒たちの多くは、すでに高機能の携帯電話(ケータイ)を所持しており、我々教員の想像以上の扱いをしているというのは周知の事実であろう。彼らはテクノロジーを扱うのは嫌いではない。「さあ、数学の時間です。今日はテクノロジーを使います。」と言えば、「数学」と「テクノロジー」という言葉は彼らの頭の中での関連性がなだけで、当初敬遠されつつも、「触ってみたら意外におもしろかった。」という声は実際多く寄せられている。そしてスマートフォン感覚で彼らを使用していけば、そこにおのずと「数学的活動」から「数学的探究」が発生し、その延長上に、数学の「面白さ」「不思議さ」「美しさ」といったものが感じられ、ますます彼らの中に探求心を芽生えさせることになるであろう。その第一歩は、我々教員が努力し提供すべきであると考えます。

参考・引用文献

垣花京子(2007),「ITの活用で数学教育は変わるか? ~動的図形学習ソフトCabri-Geometryの実践研究から~」科学教育研究 31(1), 日本科学教育学会, pp. 62-63

吉田明史(2009),「高等学校の数学教育に求められるもの」日本数学教育学会誌, 第91巻 第7号 p. 19

池田敏和・馬場裕・橋本吉彦・石谷優行・岩立忠・藤原大樹・橋本吉貴・峰野宏祐・東谷洵・五十嵐潤・前田正男(2011),「算数・数学科における図形についての美しさを感得させる教材開発とその指導」, 横浜国立大学教育人間科学部紀要I(教育科学)No. 13 pp. 17-39

尚, 本研究は, 平成22年度科学研究費補助金(奨励研究, 研究課題番号22909005)および平成23年度科学研究費補助金(奨励研究, 研究課題番号22909003)の研究助成を受けて進められている。