

# 中学校数学科でのタブレット・QRコードを用いた自学自習教材の活用

平田義隆<sup>\*1</sup>

Email: hiratay@kyoto-wu.ac.jp

\*1: 京都女子中学校高等学校

◎Key Words      タブレット, QRコード, アクティブ・ラーニング

## 1. はじめに

私は長年にわたり数学科教員として教鞭をとってきたが、その間、学校現場では教育環境が目まぐるしく変化し、数年前と比較して大きく違ったものになってきている。私の勤務する京都女子中学校高等学校でも普通教室へのプロジェクタ設置をはじめ、特別教室でのタブレット整備などを順次進めている。また世間ではQRコードが急速に普及し、スマートフォン等でそれを読み取るだけで、様々な情報にダイレクトにアクセスできるようになっている。そこで、中学校数学科でタブレットを用いたICT利用教育に、QRコードを組み合わせた自学自習スタイルの演習授業についての実践を試みた。ここでは、その授業に関する報告をし、生徒たちの授業実施アンケートから見える今後の課題を考えていきたい。

## 2. 本校における従来型の授業と現在の状況

本校では長年、チョークに黒板と言ったいわゆる昭和のスタイルで授業を行っており、現在においてもその支持者は多く、黒板を過去のものにするまでには至っていない。逆にICT機器を大いに活用して授業を行っている教員でも、黒板の必要性や利便性は少なからず感じており、黒板とプロジェクタのハイブリッドな授業形態を維持しながら授業を運営している。

私が奉職した約25年前は、視聴覚教材全盛期であり、学校の体制として約100人を収容することができる視聴覚教室の環境を整えていた。それでも1教室では全く足りず、同時に視聴覚教材を必要とする授業も多かったため、テレビとビデオデッキを備えたワゴンを3台用意し、各教室で使用できる環境も整えていった。時代も過ぎ、知らない間にVHSビデオはDVDやブルーレイディスクに取って代わられたが、長年に渡ってワゴンは使い続けられた。しかし2017年度、急激に変化が訪れることとなり、各教室に順次プロジェクタが導入されることになった。それも電子黒板機能付きのタッチペンが付属しているタイプである。その前年に、教員1人1台のノートパソコンが貸与され始めたことも加わって、多くの教員は早速プロジェクタを使い出し、導入を決定した管理職も驚くほどの利用状況になっていった。現在でもその状況は続き、2020年度には全教室にプロジェクタが完備される予定で、教員はどの教室に行っても、自分で作成したスライド等を用いて授業を行うことができるようになる。視聴覚教材の利用が減少したわけではないが、この環境の変化に伴い、ワゴンの利用が急激に減っていった。各教員パソコンのDVDプレイヤーで十分同じことができるようになったことを考えると当然のことかと思う。

## 3. 本校におけるICT機器の環境

プロジェクタが導入されていく流れに伴って、PC教室の整備にも変化が現れた。もともと本校ではPC教室が3教室あり、デスクトップPCを44台持つ教室は、主に中学校技術科用とコール教室機能を有する英語科用の2つ、またノートPCを44台持つ教室は主に高校情報科用に1つあった。そのうち、コール教室については機器の老朽化や時代の変化に伴い、廃棄処分を行うこととなり、2017年度に教室の什器も替えてiPad45台が導入された。先に述べたプロジェクタのような機器ならそれほどハードルもなく教員は利用した経緯があったが、タブレット機器についてはそれを利用しての授業の構築に少しハードルがあり、利用率はいまのところあまり高くない状態が続いている。

さらに2019年度には図書館にあった45台のノートPCが更新期を迎え、こちらもiPadに置き換えられた。それまでUSBメモリを利用でき、文書保存などが難なくできていた環境だったが、タブレットになりそれが少し難しくなり、そこが課題のようだ。

## 4. QRコードを用いた教材を使用した授業実施への経緯

先程も述べた、タブレットを備えた教室の利用率が低く、図書情報部長をしていた私としては、どのようにすれば稼働率があげられるのかを考えていた。他校の事例なども調べた結果、本校の環境でできる授業について多くの事例を提供することによって、利用を促すことができるのではないかと考えた。他の教員からの事例提供はともかく、自分も提供できるように何かいいアイデアはないかと考える中で、今回報告するQRコードを用いた自学自習用教材の作成にたどり着いた。

そもそも、数学の授業の中でPCやタブレットを日常的に利用する状況は考えにくく、まして1人1台の環境で学習できるスタイルということで、真っ先に問題演習形式の授業での利用を考えた。いきなり通常授業での利用となるとハードルも高いので、まずは一部の生徒が参加する補習授業で、なおかつ各生徒の理解度が大きく異なる集団で実践を行うことを考えた。

## 5. QRコードを用いた教材を使用した補習の詳細

補習といえば、指名制や希望参加制などいろいろあるが、その共通点は、一部の生徒のみが参加する形態のもので、通常授業のオプション的な存在であることが多い。せっかく補習にまで参加するのに、参加者のレベルが大きく異なるために、全員のレベルに合わせることはできなければ補習の効果が見込めない。そこで、私の実施した補習については、問題プリント教材を作成し、それを自分で

解き、答え合わせも自分でするスタイルである。その過程で理解できない部分があれば個別に質問をするスタイルとした。その中で、答え合わせ用の解答をプリントで手渡ししてしまうと、それをただ写すだけだったり、自分の必要な問題以外の解答も見ってしまうなど、本人にとって良くないことが起こるので、解答は各問ごとに Web 上に上げておき、それをプリントに印刷された QR コードをその都度読み取って確認する形にした。すべての問題に目を通し、基本的に理解できたところまで来たら、その日のまとめテストをさせ、その答え合わせは私が行う形をとった。

## 6. QR コードを用いた補習の教材準備

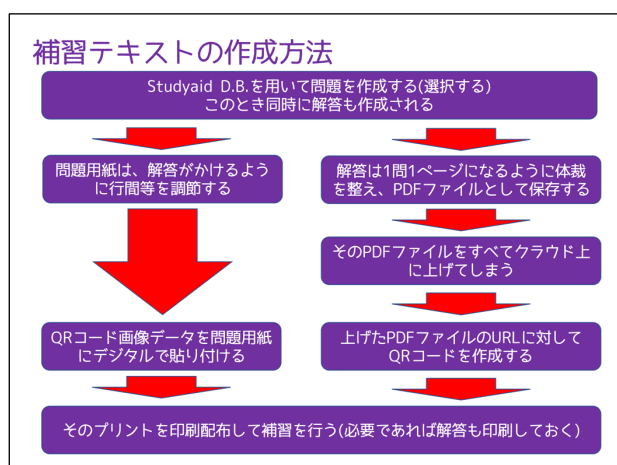
この形態の授業は、その最中よりも、それまでの準備の方が漸然大変である。

まず行わなければならないのが教材そのものの準備である。教材に関しては、数学科の多くの教員が利用している数研出版の Studyaid(スタディーエイド)と呼ばれるソフトを利用している。これは、数研が出版している教科書や問題集のデータを全収録されているデータベースソフトである。ここから、補習にふさわしいレベルの問題を探しプリントを作成する。同時に解答についても作成されるので、それについては PDF ファイルでの書き出しもしておく。なお、解答については1問ごとに改ページを行い、各問ごとにファイル名を替えて保存しておく。

次に、そこで作った解答 PDF ファイルをクラウド上に保存する。私は Yahoo!ボックスというものを利用している。そちらにファイルを上げておけばそれぞれに URL が振られていく。その URL にアクセスすると解答が見られる仕組みだ。

次は、解答 PDF ファイルの URL の QR コード化である。これには「QR コード一括作成」というサイトを利用して QR コードを作成しそれを JPEG 形式で保存する。最後にその画像データを、問題用紙のプリントにデジタルで貼ればよい。

生徒たちには、開始前に1人に1台ずつ iPad を配布した上で、各々が問題を解き、わからなくなったり、答え合わせをしようと思ったタイミングでそれぞれが iPad のカメラをプリントの QR コードに合わせて読み取り、そこに現れた解答を見ながら答え合わせをしていく。



＜図1：補習テキストの作成方法＞

## 7. QR コードを用いた補習の実施

このスタイルを基本として、2019年度1学期に2回、2学期に1回補習を行っている。参加しているメンバーは各回で異なるが、タブレットに慣れており、一度説明しただけで十分に使いこなしている。各回約1時間半から2時間程度の補習であるが、各自のペースで問題の解答を進め、適宜質問を行い、早く解答を終えた生徒から順次終了するというスタイルで行った。

## 8. QR コードを用いた補習の生徒の反応

これらの活動を通して、このスタイルで補習を行うメリットやデメリットが見えてきたので、ここにまとめておきたいと思う。

まずメリットである。最大のメリットは、すべての作業を1人で完結することができるので、生徒1人1人のペースで問題の解答をすすめることができ、理解度が異なる生徒の集団であっても、問題なく補習をすすめることができる点である。補習なのでそもそも成績不振の生徒たちを集めているわけだが、その中でも大きな理解度の差が存在する。そのような集団に対して、講義形式の補習を行っても、またその中でついて来られない生徒が発生するだけで、補習の効果はあまり得られない。しかし、個人での作業に重きを置くスタイルを取れば、各自のペースで理解を促すことができ、さらに十分理解できるまでじっくり考え込むことも可能となり、通常の授業では取ることができない時間を確保でき、教員も時間の許す限り付き合っあけることができる。同じ課題であっても、一斉授業のスタイルであれば全員の拘束時間は等しくなるが、個人個人で問題演習に費やす時間は異なるので、このスタイルでは自分の課題が終われば早く終了することができることもあり、結果として各自の時間を有意義に使うことにつながっている。さらには、課題をやり終えた生徒から終了して帰ることができるというモチベーションのため、できるだけ早く終わろうとするので私語も減り、集中して取り組むことができた。そして、生徒の中にはその日の補習の内容を自宅で復習している者もおり、自宅のタブレットや自分のスマートフォンを用いて課題プリントの QR コードを読み取り、学習し直しているという話も聞いた。また機器に関しては、学習活動でタブレットを用いる物珍しさや、普段の授業にはないスタイルであることも加わって補習であるにも関わらず楽しく取り組んでいる様子が伺えた。そして、本校における生徒たちのスマートフォン利用率が相当高く、その中でも iPhone 所持率がかなり大きいので、iPad の利用にハードルは見られず、多くの生徒達が問題なく機器を利用できていることも補習をスムーズに進めていく上では大きなメリットとなっている。

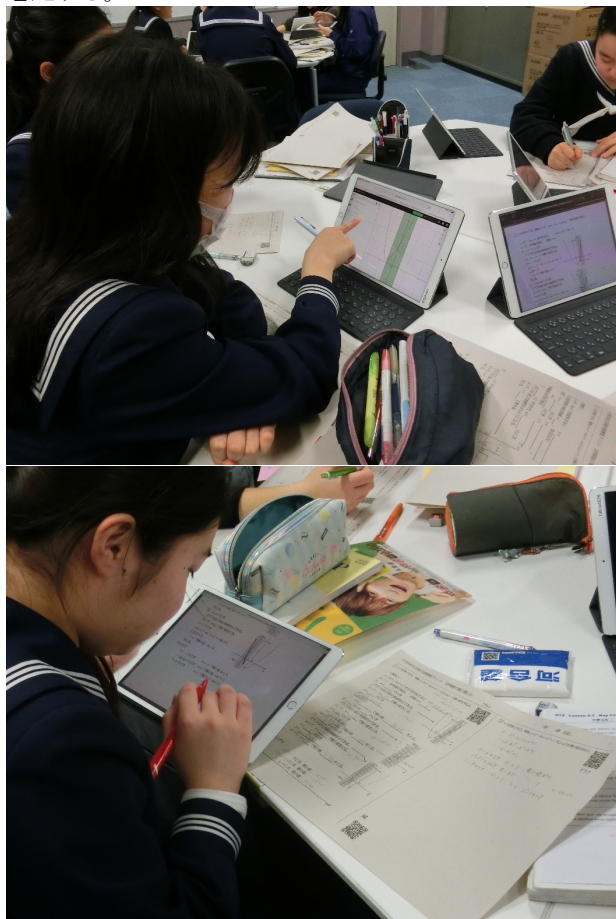
しかし、少しではあるがデメリットと感じられることもある。基本的に自学自習スタイルであるということは、問題がわからなくても自分で解決する努力が求められるわけだが、全員がそれに応えられるわけではなく、iPad で解答を見ても、理解できないものであることには変わらないという生徒も少なからず存在する。そういう生徒にとっては、よくわからないものをタブレットで調べさせられ、理解できたかどうかもわからない解答をプリントに写す作業にすぎず、なかなか効果が見られない生徒が

存在することも実態としては感じられる。課題が終了したときに確認テストをするので、そこで理解度を見ることはできるが、逆にそれがあつたために、理解できていなければテストを受ける気になれず、いつまでも問題を解いている生徒もおり、こちらの思うように進められる生徒ばかりではない。また、少数ではあるが、タブレット機器が苦手な生徒も存在し、そういう生徒にすれば、機器を触るだけでもストレスで、普通に補習をしてほしいと感じているようだ。別の側面では、タブレットは現在のところ、Wi-Fi 電波の関係で、特別教室でしか使用できないため、この補習のために教室予約の必要があり、他の教員の利用希望があれば、必ずしも予約できるわけではない状況である。普通教室であればこのようなことも解消できるが、現在のところそれは難しい。

## 9. QR コードを用いた教材の通常授業への展開

この取り組みが補習で概ね好評であったことを受けて、通常授業でも展開することを試みた。

3学期の授業では、高校数学Iの「二次関数」が学習範囲で、授業中に放物線のグラフを多用することから、QRコードの利用をさらに発展させることを検討した。そこで利用したのは「DESMOS」というサイト(アプリ)である。このサイトは関数を与えれば、簡単にそれをグラフ化でき、扱える関数の種類も多く、オンラインで利用できるものである。アプリで利用すればネット環境でなくても利用することができるのだが、今回は、URLをQRコードに紐付けすることが必要なため、オンラインでの利用を想定する。



<写真1、2：生徒の授業での様子>

今回の試みは、学習範囲が一通り終了してから、学年末考査(実際はコロナ騒動で実施されなかった)までの間に演習授業として、より学習内容を深めるための学習に利用した。範囲は、二次関数の最大値・最小値を求める問題で、中でも与えられた関数にパラメータが入っていてグラフが動くパターンである難易度の高いものを扱った。

演習プリントには、これまで通り、模範解答確認用のQRコードを載せるほか、問題を考えやすくするために、その関数の式をすでに入力状態にしたDESMOSのURLをQRコード化したものを一緒に載せて、問題を考えるツールとしてプリントに載せた。必要に応じてQRコードを介してそのグラフにアクセスし、自分でパラメータを変えながら動いていくグラフを確認することで、二次関数の最大値や最小値がどのように変化するかをビジュアル的に捉えることができ、多くの生徒たちから私が黒板で授業を行ったときよりもより理解できたと声が上がった。

## 10. QRコードを用いた教材についてのアンケート結果

学年末の最終の授業時にQRコードを用いた授業について全員(有効回答数76名)にアンケート調査を行った。質問項目については次のとおりである。

- (1)QRコードを使った問題演習プリントを行いました。操作はスムーズにできましたか?
- (2)QRコードを使った問題演習プリントを行ったことは、あなたの理解にとってどうでしたか?
- (3)QRコードを使った問題演習プリントの中に、自分で自由に動かすことができるグラフ機能がありましたが、それがあつたことであなたの理解はどうでしたか?
- (4)QRコードを使った問題演習プリントを行うことで、よかったと思ったことはどんなことですか?
- (5)QRコードを使った問題演習プリントを行うことで、よくなかつたと思ったことはどんなことですか?
- (6)あなたは自分のスマートフォンを持っていますか?
- (7)「まなびのま」で行うスタイルと、自分の教室で自分のスマートフォンでこのプリントをするスタイルのどちらがいいと思いますか? またそれはなぜですか?
- (8)数学の授業においてQRコードを使って読み取れば役に立つと思いつくものはありますか?

(1)については、「とても簡単に操作することができた」または「特に問題なく操作することができた」と回答した生徒が94.4%に上つたことから、中学生にとって、これらの操作については問題ないと考えられる。また(2)では、「とても理解に役立ったと思う」または「どちらかといえば理解に役立ったと思う」と回答した生徒が90.8%だつたことから、このシステムが各生徒の理解につながってくれていて嬉しく思う。さらに(3)では65.8%の生徒が「とても理解に役立ったと思う」または「どちらかといえば理解に役立ったと思う」と回答し、多くの生徒がビジュアル的にグラフを捉えることで理解が深まったと感じてくれた。ただ、この質問に回答していない生徒が11.8%おり、そもそも面倒だったので使わずに問題を解いたと答えて

いる。また、22.4%の生徒が役立っていないと答えており、扱っている題材の難易度が高かったことが伺える。

(4)(5)ではこのシステムのメリットやデメリットを聞いた。メリットとして多く上がったのは、下のとおりである。

- ・プリントのようにかさばらなくてよい。紙のムダがない。
- ・解説書のようにどこに答えがあるか探さなくてよい。
- ・自分のペースで進められる。
- ・タブレットを使うので気分が上がる。
- ・家に帰ってからでもそれを使って復習をすることができる。
- ・自分でグラフを動かせるのでわかりやすい。
- ・電車の中でプリントを広げられないときでも、スマートフォンで学習できた。

またデメリットとして多く上がったのは下のとおりである。

- ・いちいち QR コードを写すのが面倒だった。
- ・QR コードの読み取りがうまくいかないときにストレスを感じる。
- ・iPad が大きすぎて操作しにくかった。
- ・iPad で遊んでしまう人がいる。
- ・機器に依存して、家でグラフを見たら縦長でとても見にくかった。
- ・グラフを動かす操作が難しかった。
- ・自分のスマートフォンやタブレットを持っていないので紙の解答も用意してほしかった。
- ・普段の授業と環境が違うので集中力が続かない。
- ・解答の大事などところにチェックできない。

全体的にメリットの方が圧倒的に多く挙げられており、生徒の満足度が高いことからわかる。タブレット操作などに問題なさそうな結果が出ているにも関わらず、デメリットに機械の問題が多く上がっているのは予想外だった。

(6)(7)では、まずスマートフォンの所持について聞いたが、97.4%が携帯電話を持っており、全体の92.1%がスマートフォンを持っていた。全国の中学生におけるスマートフォンの所持率は約7割と言われていることから考えても、本校での所持率はかなり高いと言える。遠隔地から通学する生徒も多い私立学校であることも所持率が高い原因であると思われる。そのうえで、スマートフォンを持っている生徒に、特別教室(まなびのま)で iPad を用いて今回のように授業を行うスタイルと、自教室で自分のスマートフォンで QR コードを読み取って行うスタイルのどちらがよいかを訪ねたところ、67.6%の生徒が今回のスタイルがよいと答えた。その理由として多く上がっているのは、「自分のスマートフォンのデータ通信量を消費するのが嫌だ。」や「自分のスマートフォンだと集中できない。別のことをしてしまいそう。」、また「スマートフォンは画面が小さいから。」という意見があった。逆に自分のスマートフォンを使うほうがいいと答えたのは32.4%で、その理由は「教室移動をしなくてもよい。」や「自分のスマートフォンのほうが使いやすい。(iPad が大きくて扱いにくい。)」、また「特別教室が落ち着かない。」などの意見があった。どちらの意見も納得できるもので、中学校での授業利用ということを考えると、学校で授業用に用意したタブレットを使用するほうがいいのかと考える。

(8)では、同じようなシステムで役に立つものを聞いたが、多くは「空間図形の分野」と「先生の解説動画」が上がった。生徒たちにとっては、今回の二次関数と同様に、空間図形の分野の問題は理解が難しいらしく、空間図形が3D化されて見えるコンテンツなどがあれば嬉しいという声があった。また問題集がよくわからないという声も多く、教員の解説動画を求める声も多かった。そういった動画を提供するサービスも多く見られることから需要があることも今回の調査でわかった。

## 11. おわりに

これまで、多くの機器の発展により e-Learning 教材がコンテンツとして数多く見られるようになり、私の取り組むところである、いわゆる数学の問題を解いて自分で解答するスタイルのものは、多くのサービスで見られてきた。ところが、スマートフォンは自分のものを所持していても、タブレット機器を自分で所持していたり、それを学校で用意して持たせるようないわゆる BYOD スタイルにまで本校の環境が追いついていないわけではないことから、現在使うことができる機器でどこまでのことができるかを考えた結果、とりあえずこのようなスタイルに落ち着いた。したがって、今後、本校の方針や時代の流れで BYOD 化が進んでいけば、この発展形として新たなスタイルの授業が考えられるし、他教科においても独自の取り組み方を生み出すことができいくと思う。さらに今回の取り組みを通して QR コードの有用性も大きなものであったことから、より発展的な形で QR コードを積極的に教育活動の中に入れていくことも考えられる。

タブレットを用いた教育活動の事例は、すでに数多く発表されているが、学校が置かれている状況としてはそのようなことが必ずしも実現できる環境が整っているわけではなく、自治体や学校間で大きな差があるのも現実である。しかし、私は現在与えられている環境の中でどれだけ成果を出せるか、生徒たちのためにどれだけよりよい教育活動が展開できるかを考えるべきだと思っている。主体的、対話的な深い学びにつながるアクティブ・ラーニングも意識しながら今後も学校にあるものを最大限に生かして、本校独自の教育活動を行っていきけるかを目指して自己研鑽に努めていきたいと考える。

## 12. 追記

この文章は、2020年3月にはほぼ書き終えていたが、その後、新型コロナウイルスの影響により、閉校を余儀なくされ、生徒が自宅待機する形での教育活動方法を考えなくてはならなくなった。その状況下で、本校では、まず、教員の ICT スキルをあげていくことが急務となり、学校としても、これまで以上に生徒1人1台端末の配付を急速に進める機運が高まってきている。本稿での経験をもとに、このタイミングで生徒たちに提供できる教育サービスのあり方を再考するとともに、今後の授業スタイルを新たに構築していかなければならないことを追記しておく。