

Dマイスターなどを使うようになったきっかけ

東京都 立正大学附属立正高等学校

安田 紘之

〈抄録〉

立正大学附属立正高等学校は、建学の精神を日蓮聖人の人格と教えにおく仏教主義の学校です。また、本校が重んじている「行学の二道」とは、修行と修学の二つの道を指します。学校や社会で学んだ知識や経験（学）を、行動で示すこと（行）のできる生徒を育てることが、本校の建学の精神です。本校の源流にある日蓮宗の開祖・日蓮聖人は「行動」を重んじました。世の過ちを憂い思索することばかりでなく、正しい行いを自ら進んで体現する。その姿は、多くの人々に勇気と感動を与えました。「学びを行動で示す行学二道」。本校の生徒たちにも、このような積極性と改革の勇気を育んでもらいたいと願っています。そして、2004年には創立100周年を迎え、2013年には大崎から大田区西馬込に「新キャンパス馬込」を開設した中高共学の学校です。また、ほぼ全員が大学進学を希望し、一般受験を中心に進学を考えているクラスを特進クラス、立正大学への指定校推薦を中心とした総合選抜型入試を考えているクラスを進学クラスとコース分けしています。そして、高校2年生からは文系・理系と系統別に分かれて授業を行っています（現在は高校2年時の文系数学は選択履修のみ）。

2016年から電子黒板とiPadの導入をスタートしました。それと同時にICT支援員も採用し、サポート体制を確立しました。当初は様子を見ながら授業に取り入れていく予定でしたが、すぐに活用され、2年ほどで中高全教室に電子黒板が整備されました。また、全教員のパソコンには電子黒板のコントロール用のソフトがインストールされ、特に主要5教科では電子黒板が積極的に使われるようになりました。今後はデジタル教科書や生徒1人1台の端末の導入を考えています。

◆1.はじめに◆

(1) 自分の授業におけるコンセプト

今、「考える」ことが重視されていますが、自分はこれに大変違和感があります。なぜなら、数学という教科のみならず、生徒が何も知らない・何も持っていない状態で「この問題を考えてみよう」と生徒に問いかけたとしても、考えるための知識や道具をまったく持っていない状況では、考えたとしても何かが出てくるとは思えません。「考える」ことによって何かを導き出せる生徒とは、「考えるための手がかり」をすでに手に入れているか、「考えるための道具」が揃っているのであって、もともと何も知らない・何も持っていない状況では「考えてみよう」と投げかけても何の効果も得られず、最悪な場合、それによって数学嫌いを増発させてしまうことにもなりかねません。

例えば、野球のルールやプレーの仕方をまったく知らない方に対して、いきなり試合をやろうと勧めたところで、その面白さや楽しさが伝わるとは思いません。それらは、まずルールを知り、ある程度のプレーができるようになってから試合をすることで得られるものではないでしょうか。そうした経験を経ずにただ試合をしてしまえば、野球は面白くない、つまらないと感じさせてしまったり、最悪、嫌いという気持ちを植えつけてしまうことにもなりかねません。

このように、「考える」ことが大変重視されていますが、生徒を「何をどう考えてよいのか」わからず、そして「どのように答えてよいのか」もわからない状況に陥らせてしまえば、後々数学嫌いになる原因をただただ押しつける授業になってしまうのではないかと感じています。

以上のことから、自分の授業コンセプト（考え方）として、「まずは生徒に「考える」ための知識や道具を与え、それを使いこなせるようにすること」を重要視して授業を展開し、「考えるための手がかり」や「考えるための道具」が揃った状況を与えた上で、教科書や準拠問題集『WIDE』のLevel Up問題、入試問題を用いて、数学の問題に関して「考える」ということにチャレンジをしてもらうように授業を組み立てています。

(2) 自分たちの時代との違い

今現在授業をしていると思うことは、今の生徒たちは「見る」「目で追う」ことにとても慣れていているということです。これは、スマートフォンなどで動画を多く見ていることが影響していると思われます。ただ、この「見る」や「目で追う」ことへの慣れの悪影響からか、自分たちの高校生の時とは違い、見た文字や聞いた言葉をもとにして自分の脳内で映像化することをとても苦手・不得手にしていると感じます。これもスマートフォンでの動画による影響であり、生徒が閲覧する有名なYouTuberの映像などが字幕付きで流れているためだと考えています。そして、この影響が大きく出てしまうのが、今回授業実践として書かせていただく数学Ⅰ「2次関数の定義域が変化するときの最大・最小」の問題です（図1）。

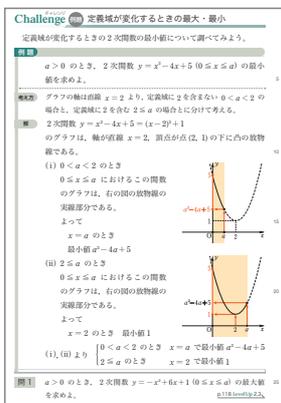


図1 東京書籍『数学Ⅰ Standard』p.88

この区間の右側が移動する問題は、この問題にとどまらずに、文字係数を含む2次関数のある定義域での最大・最小や2次関数の定義式が変化する場合の最大・最小の問題や解の配置の問題（図2～4）、および、数学Ⅱ・数学Ⅲでの関数系の単元を学習する際にも大きく影響を与える問題です。問題を頭の中で映像化して動かす能力は理系として必須であると考えているので、生徒には高校2年生から理系や文系で数学を選択する際に、「この問題の出来不出来によって決まるとよ」と授業時には伝えています。

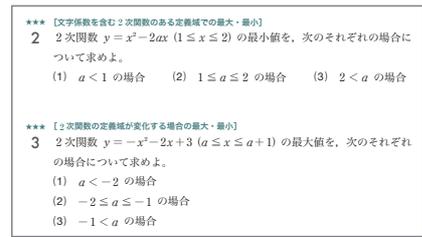


図2 東京書籍『数学Ⅰ Standard』p.118

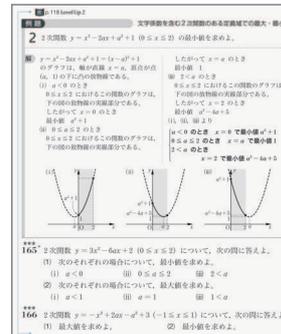


図3 東京書籍『Standard WIDE 数学Ⅰ +A』p.39

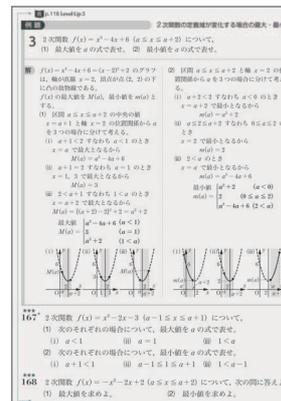


図4 東京書籍『Standard WIDE 数学Ⅰ +A』p.40

(3) Dマイスターを使うきっかけ

2次関数の定義域が変化するときの最大・最小の問題を授業で扱う際に、みなさんもそうだと思いますが、参考になるのが自分の高校生の時に受けた授業の経験です。ここでは、先生が棒を持ち（区間の右側のつもり）、黒板には固定されたグラフがかかれ、棒を左から右へ動かす、最大と最小がどのように変化するかを演示していました。また、グラフが移動する問題では、放物線らしき針金を使い、黒板には固定された区間がかかれ、針金グラフを左から右へ動かす、最大と最小がどのようになるのかというを見せてくれました。これらは自分にとっては目の前で区間やグラフが動いている状況が見えてわかりやすかったのですが、他の人たちにはわかりにくかったようです。きっと、担当の先生の頭の中にある映像と自分が見えた映像が合致し、自分の頭の中に容易に映像をつくり出すことができたのでわかりやすく感じたのでしょうが、わかりにくいと感じた

人は先生の頭の中にある映像と自分が見えているものが合致しなかったのだと思います。

そこで、今現在教える立場となった自分は、

“数学ができる人”を想定し、その人が頭の中でどのようなことを考えているのか。また、どのように映像化しているのかを見せる。”

ということを大事にしています。それを生徒たちに見せることができれば、一人でも多くの「数学ができる人」を育てることができるのではないかと考えています。過去にはいろいろな教材を自作（PowerPointなど）し、試行錯誤してきましたが、東京書籍のDマイスターに搭載されている「デジタルコンテンツ」と出会い、これを使った授業を行う試みをしてみました。

2. 実践事例

(1) 授業展開の選択

Dマイスター「デジタルコンテンツ」を使って授業展開をしていく中で、次の2つの展開を考えてみました。

- ①最初からDマイスターを使い映像を見せて説明する。
- ②従来通りにまずは黒板のみで説明をし、説明を終えたあとにDマイスターを使い映像を見せる。

このどちらにするかについては、Dマイスターを使う前に他のソフトを使って授業をしていた経験から①を選択しました。

当初は②の方が、学習価値が高いと考えていました。なぜなら、黒板のみの説明で、生徒の頭の中が区間が滑らかに動くか動かないかというモヤモヤとしている状態にあるところに、滑らかに区間が動く映像を見せることで頭の中のモヤモヤ感がスッキリとして、定着率が上がる（アハ体験）のではないかと考えていたからです。しかし、この授業展開では、数学があまり得意でなかったり、あまり好きではないような生徒は、説明をしている最中に頭の中で映像化できなくなるという問題が生じました。生徒は「難しく自分には理解できない・解くことができない問題だ」と諦めてしまい、映像を見せようとしてもすでに気持ちが離れてしまっており、理解しようという気持ちが出てこずに、最初に植えつけてしまった負の認識を払拭できないという状況が起きました。モヤモヤ感からスッキリ感を味わい、定着した生徒もいましたが、その生徒は元々数学が得意であったり好きな生徒であったため、少々のことでは諦めない、モヤモヤ感と向き合い思考することを好んで受け入れられる生徒でした。

こうした経験から、今では授業を行う際には①の流れを選択していますが、積極的に行わずとも、時折、単元や問題などの場面によっては、授業を受ける生徒がどのような生徒であるのかということを観察したうえで、②のような授業展開を選択することもあります。

(2) 授業実践

図5に示す教科書の例題について、図6に示すDマイスターを使って実践を行いました。



図5 東京書籍『数学I Standard』p.88

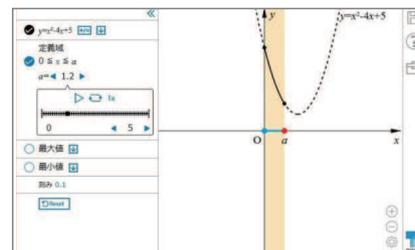


図6 Dマイスター・デジタルコンテンツ「定義域が変化するときの最大・最小」～東京書籍『数学I Standard』p.88

まず、この問題は何が固定されて（グラフと区間の左側）、何が動いている（グラフの右側）のかを説明し、問題の概要はどのようなものなのかをイメージしてもらい、これから何をしていくのかを把握してもらいました。

次に、区間の右側を移動させながら問題のイメージをつかんでもらいました。この際に、いきなり場合分けから説明してしまうと、場合分けを行う必要性がつかみづらいようでしたので、授業展開としては、まず全体の動き（図7-a～d）をひと通り示し、そのあとにaとb、cとdとを比較しながら場合分けの細部を説明したところ、生徒たちにはわかりやすかったようです。そして、どのような状況で最小値が変わるのかをDマイスターで見せ、aからbに変わるところで「最小値が変わったよね」と伝えると多くの生徒は「確かに！」と反応してくれました。反応が薄い生徒もいましたが、aとbを繰り返し見せることでほぼわかってくれたように感じます。

ここで黒板を使い、場合分けの解答の書き方を説明しました。ここでは最小値だけを求める問題でしたが、プラスアルファとして、最大値も同時に求める問題も出題されるのでその部分の説明も入れました。

cからdにかけての映像を見せ、「最大値が変わったよね」と伝えると、最小値のときよりも多くの生徒がいい反応を示してくれました。

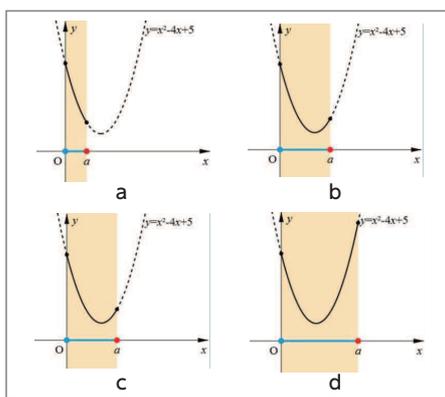


図7 Dマイスターによる映像の展開

(3) 授業結果

説明後に、黒板を見ないで自分のノートに解答を書かせるみると、大半の生徒はスムーズに解答を書くことができました。解き終えた生徒から p.88 の下の問 (図 8) にチャレンジさせたところ多くの生徒が正解しました。

問1 $a > 0$ のとき、2次関数 $y = -x^2 + 6x + 1$ ($0 \leq x \leq a$) の最大値を求めよ。
p.118 LevelUp 2.3

図8 東京書籍『数学I Standard』p.88

さらに、正解した生徒は周りで困っている生徒に説明をしてくれるレベルにまで達してくれました。正解できなかった生徒もいましたが、その後に映像を利用せず黒板のみで説明を行っても概ねよい反応をしてくれました。実際に翌日、再び同じ問題を小テスト形式で解かせたところ、正解まで解けるようになっていたので、自分が大事にしている“生徒に「考える」ための知識や道具を与え、それを使いこなせるようにすること”と、理系として必須の能力である“問題を頭の中で映像化し動かすという能力”を与えることができたのではないかと感じました。

(4) Dマイスターを使うメリット・デメリット

Dマイスターを使うメリットとして、次の4点が挙げられると思います。

- ①区間の移動が滑らかである。
- ②細かい部分(場合分けの前後)を何回も説明できる。
- ③生徒の方を見ながら説明できるので、生徒の反応によって繰り返し説明ができる。
- ④説明者の頭の中を見せることができる。

今までの説明では、黒板に書いて説明して消して書いて…、を繰り返していました。こうした無駄な時間を大幅に減らすことで、生徒の集中力を切らすことなくスムーズに映像を見せることができ、また、その様子を生徒の頭の中にダイレクトに入れることができます。また、デジタルコンテンツで用意されている問題は一定範囲で数字を変える

ことが可能で、教科書中の問や Level Up の解説にも利用できますが、デメリットも当然あり、2次関数ではグラフの式や定義域のきざみ値が最小で 0.1 設定とされている都合上、分数を用いる問題に関しては自作で他のソフトを使って説明しなくてはいけないケースが生じます。

3. 今後の課題

授業時に映像を見せることで、多くの生徒が目を輝かせ、「そうか! わかったぞ!」と満足してくれるようになりました。それでも、定期考査や模擬試験などでは正解率が高くなく、自分の中でくすぶるものがありました。そこで気づいたのは、生徒はその場では「わかったつもり」になっているが、それが本当の意味で「わかった」という生徒の実力になっていないということでした。その頃に東進ハイスクールの林修先生がおっしゃっていた、「生徒を単に『感服』させるだけでなく、『行進』させることができるのだろうか?」という言葉に出会い、今の自分の授業は「わかりやすい授業」はできているが、生徒自らが「行進」し、“わかったつもり→わかった→定期考査や模擬試験で解ける→入試問題が解ける”という順序を踏ますことができているのか?ということを考えさせられました。生徒たちが授業よりも長く用意されている自由な時間で自らが進んでやろうという思いをかき立てること、また、授業を通じて気持ちづくりや環境づくりを更に進めていくこと、これらが今後の課題です。

大前提として、生徒自らが「行進」をしようと思うために、まずは問題を解けるようになるための「手がかり」や「道具」を与え、数学に取り組む面白さを知ってもらい、「わかったつもり」にさせる。そして、そこから自学時間に数学を解こうという思いをかき立てていけるように、これからも日々精進していこうと思います。

最後に、東京書籍の方から「授業時の使い方」について書いてくださるとのお話をいただき、大変恐縮ではありましたが書かせていただきました。読んでいただいた皆さんが「こんなふうに考えて授業をしているのか」そのために「こんなふうに使って授業をしているのか」ということが少しでも伝わり、みなさんの何かの参考になれば幸いです。また、自分の授業を改めて振り返る機会を与えていただいたことに大変感謝しています。これからも、「わかったつもり」で止まるのではなく、自ら進んで本当の意味での「わかった」ということを手に入れることができる生徒を一人でも多く育てられるように努めていきたいと思っています。