数学科学習態度別授業試論

芝田　秀和（しばた　ひでかず）

1. はじめに

授業クラス編成のあり方として，通例行われているのは，クラス毎の特徴の差異があまりないように平準化されたものによる形態であろう．

もちろん，これ以外にも，いわゆる能力別編成や，到達度別編成，習熟度別編成という形態など，少なからずあることだろう．

大阪府教育委員会においては，いわゆる生徒急減期に向けて府立高校が生徒のさまざまなニーズに応え，興味，関心，適性，進路等に応じた教育活動を活発に行うべきであるという趣旨のもとに，「学習メニュー」という形態が強く打ち出されてきている．

この流れを支える考え方としては，近年国際的にも注目されてきている「non-academically-inclined のための数学」というものがあると推測する．つまり，高校卒業生のうち，確かにある一定部分は数学を自分の職業・生活の重要な一部分として必要とするであろうが，大多数のものたちは必ずしもそうとはいえない．然るに，高校の学習指導の内容としては，大学理学部あるいは工学部の数学を学習するために必要なものを準備するという形で組み立てられている．大多数のものたちにとって本当に必要な数学とは，決してそういうものではないのではないだろうか．おおよそ，このような趣旨が，学習メニューの考え方の中に色濃くでてきていると受け止めている．

学習メニューという形態のもっとも顕著な特徴は，2クラス3展開・3クラス3展開で授業を行い，それぞれの授業クラスでは，学習内容に生徒のニーズに応じた特徴を持たせようとするところにある．

では，どういう展開の方法がよいのか．学習内容に特色をどう持たせるのがよいのか．「non-academically-inclined のための数学」ということは次の課題として一旦おくとしても，このことが重要な問題として浮かび上がってくる．

単に学習メニューというものの枠内ではなく，より広い視点からこの問題に対して私なりに提案するものが「学習態度別授業」というものである．

2. 学習態度別授業のあらまし

(1) 生徒の学習態度の分類

学習態度別授業は，平準化されたクラスの2ないし3クラスを，学習態度（学習姿勢）によって3ないし4クラスに再編成し，数学の授業だけをそのクラスにおいて行うものである．

生徒の学習態度については，以下のように分類する．

ⓐ 先生の指導により新しいことを学習しようと思っても，わからないことに出会うとすぐそれにこだわってしまい，考え続けるのが面倒になる．従って，問題を出されても正解が板書されるまでは自分で解こうとも思わないし，正解が板書されるまではつい別のことを考えてしまう．

ⓑ 新しいことを学習する際に，わからないことに出会っても，一応話の大筋をつかみながら先生の説明を聞き続け，ノートも写していくことができる．例題の説明や，多少のヒントがあれば自分で学習を取り組んでいける．定期テストや小テストについても，与えられた範囲や内容について自分なりに努力して頑張れる．

ⓒ 少し考えてわからないことに出会っても，自分のアイデアで考えてみたいと思う．また，先生の指導やヒントがあれば，それも参考にしてその先を自分でどんどんやろうと思う．

これらの学習態度は，また，数学学習の際の理解の仕方，納得の仕方と大いに関係があるものと考えられる．

ⓐについては，とにかく印象深くかつ簡潔に覚えやすく公式や数学的事象の取扱方を指導してやれば納得できるタイプである．与えられた問題がとにかく解けて，正解が得られればそれでよいではないかと考えるものである．

ⓑについては，指導された考え方，取扱方の枠内で納得できるタイプである．先生の説明を聞いて，それにある程度ついていくことができ，そのことで理解できたと納得し，更にその考え方で問題が解ければ，「ああ，できた！　わかった！」と納得するものである．

ⓒについては，既習の自分の知識の体系と対照しながら理解していくもので，数学的概念の背景となる事柄を深いところまで説明し，また関連する事柄を広く扱った方が納得しやすいタイプである．それだけに新しい事柄にはかなりこだわり，浅薄な説明ではむしろ承知しないところがあるものである．

(2)　それぞれの学習態度に対応する指導のあり方

ここで取り上げる指導のあり方とは，従来よく論じられ，また現在においてもよく論じられている，学習項目・学習内容のレベルについて分析するものではない．むしろ，学習項目や内容という点では，学習態度別授業においては同一にしておいた方がよいと考える．

学習項目・内容あるいは練習問題に，基礎とか応用とかといったレベルの差を設けるのではなくて，その取り上げ方，焦点の絞り方や関連する知識の拾い上げ方，あるいは，そのアイデアの広がりについての光の当て方にレベルの差を設けてはどうかと提案するものである．

ⓐについては，可能な限り焦点を絞り，数学的事象の１つについて，取扱方・使い方の説明に徹する．また，どの様な場面でそのアイデアが現れるかとか使われるかということに関しては，できるだけ単純明快ないわば単層構造・１段階思考で済むような状況のものに限る．

例えば，２次方程式の解と係数との関係においては次のようになる．

「２次方程式 $ax^2+bx+c=0$ の解を α, β とすると，$\alpha+\beta=-\dfrac{b}{a}$，$\alpha\beta=\dfrac{c}{a}$ となる．」

と，解と係数との関係をまず明示しておいて，

「このアイデアは，２次方程式の解 α, β を具体的に，因数分解や解の公式で求めなくても，$\alpha+\beta$ と $\alpha\beta$ については，係数から直ちに判断することができるということだ．」

と解説することで，この数学的事象の核心を説明しておく．更に，使い方としては，

「$2x^2+3x+5=0$ の解を α, β とするとき

(ア)　$\alpha+\beta$ はいくらか．　　(イ)　$\alpha\beta$ はいくらか．

(ウ)　$\alpha^2+\beta^2$ はいくらか．」

という使い方の場面を説明し，対称式だとか，基本対称式で必ず表すことができるだとかには余り深入りをしない．せいぜい $\dfrac{1}{\alpha}+\dfrac{1}{\beta}$ 程度までにとどめておく．

ⓑについては，主題となっている事柄について，ある程度焦点を絞りながら，その周辺についての知識と関連を持たせながら説明する．従って，どの様な場面でそのアイデアが現れるか，使われるかということに関しては，最も簡単な重層構造すなわち，２段階構造・２段階思考で処理できるものを中心とする．

例としてⓐと同じ２次方程式の解と係数の関係を取り上げてみよう．

ⓐと同様に解と係数との関係をまず明示する．次いで，ⓐでは省いておいた証明も例えば次のように与える．

「２次方程式 $ax^2+bx+c=0$ より，解の公式によって $x=\dfrac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$　ここで，

$$\alpha=\frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{2a},\quad \beta=\frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

とおくと，$\alpha+\beta=-\dfrac{b}{a}$，$\alpha\beta=\dfrac{c}{a}$ となる．

また，α と β を入れ換えても同じ結果を得る．」

なお，解の公式を用いて証明するという大筋だけは押さえておくものの，証明の微細な部分には余り立ち入らないものとする．

また，このアイデアのポイントとして，２次方程式の解 α, β を具体的に，因数分解や解の公式で求めなくても，$\alpha+\beta$ と $\alpha\beta$ については，係数から直ちに判断することができるということを指摘したう

えで，「2文字の対称式は，基本対称式 $\alpha+\beta$, $\alpha\beta$ によって表される.」という数学的事実に触れ，比較的簡単な対称式の基本的手続きについて，例えば，$(\alpha-\beta)^2$, $\alpha^3+\beta^3$, $\alpha^4+\beta^4$ 程度まで例示する.

更に，関連する知識としては，解の公式を使った因数分解や，解からの2次方程式の作り方，和・積が与えられた2数の求め方などを意識して説明する.

ⓒについては，主題となっている事柄について，周辺の知識や今後の理解の深まりとの関係をしっかり位置づけて説明する．従って，まず，どうしてこの主題となる事柄が問題となってきたのか，また，この解決がその後どの様な発展の方向を切り開いたのかについても言及することになる．当然，そのアイデアが現れ，使われる場面もかなり複雑な構造のものを示すことになる.

ここでも，例として，ⓐ，ⓑと同じ，解と係数との関係について取り上げる.

方程式と解との関連性について，中学校までは，方程式が与えられていて，その解を求めるというのが基本的な流れであった．ところが，逆に，解の側から方程式を決めてしまえるのではないか，その第一歩として，未知数 x を介さずに，解と係数との関係が判断できないものだろうかという問題に突き当たる．つまり，方程式は，未知数と係数とによって構成されるが，係数から解が限定されてくるのは当然のこととして，解の側から係数が限定されてしまわないのかということである．このことについての結論が，この「解と係数との関係」である．つまり，最高次の係数を決めてしまえば，他の係数については必然的に決定されてしまうのである.

このことを利用すれば，いちいち解を求めなくても，解の和・積だけは方程式の係数さえみれば直ちにわかることになる．とすれば，解そのものが問題とはならずに，解を組み合わせた式の値が問題となるときには，解を求めなくても計算できるということになる.

例えば，2次曲線と直線の2交点の間の距離を求める場合がそれに当たる.

以上のように，このアイデアの核心となる部分を説明するのである.

ところが，更に，この説明の流れでいえば，解を組み合わせた式とはいっても，全てが解の和と積で表せるのかという問題にも突き当たるし，更に，3次方程式，4次方程式ならどうなるのかといったことにも突き当たる．こういう発展的な事柄について，適切な発問をすることによって，生徒自信に気付かせ対称式というアイデアにまで向かっていくことになるのである.

(3) クラスの生徒数

態度別授業を実施するクラスの生徒数はⓐ25名，ⓑ38名，ⓒ48名程度とする.

ⓐについては少人数となるのは当然のことであろう.

ⓒは，学習態度としてはより進んだ形態である．それ故，普通の授業と同じ規模で授業を行ったとしても，十分やっていけるものと考えられる.

また，ⓑについては，クラス人数を少なくすることによって，授業のレベル・雰囲気を維持できるものと考える.

従来，習熟度別授業を実施することによって，困難が集中したと報告されたのは，この中位レベルであった.「態度別授業」は，いわゆる習熟度別授業とは趣旨が異なるものであるが，クラスの生徒数という点においては，その教訓を参考にしている.

(4) クラス編成・再編成の方法

習熟度，あるいは学力別授業ということであれば，定期テストの点に基づいて編成してもその趣旨から当然のことになる．しかし，学習態度別授業ということになれば，これでは余りに趣旨にそぐわないことになる.

学習態度別授業のクラス編成・再編成に当たっては，ⓐ～ⓒのどの授業形態に生徒が最も向いているかについての (ア) 生徒自信の自己評価 (イ) 教師による評価の2つの評価を基にして編成する.

(ア) 生徒自身の自己評価に関しては，希望調査をすることによって得られる.

(イ) 教師による評価としては，授業中の学習態度についての評価（平常点），および「数学についての態度・感覚テスト」，更に学習結果としてのテストによる評価の3つが考えられる.

一般論としては，学習態度として，より進んだ形態であるⓒが，当然のこととしてテストの点数においても高い評価を得るものであるが，必ずしもそう単純な結果とならないことについては，異論はなかろう．よく理解できているだけに，授業中は態度と

してはよくない姿勢をとる生徒も少なからずいるものである．また，元来能力的には高い生徒が，授業中には私語をしたり，周囲の生徒を学習から遠い状態に引っ張り込んでおいて，テスト前だけ要領よく勉強し，高い点数を得ていることが往々にしてある．

従って，クラス編成の際の視点としては，そのタイプのクラスに入ってみて本人の学習姿勢がそこにマッチしているかどうかを，主観的にも（生徒自身の側でも）また客観的にも（教師の側でも）評価しなければならないことになる．その場合，そのクラスで学習した結果，テストの点数が良くなったことについては，単純に学習態度のレベルの高いところへ移すべきだという結論にはならない．その授業のタイプと本人の学習態度が一致したために点数が良くなったのならば，その生徒はそのタイプのクラスに引き続き所属させるべきである．レベルの高いところへ移す場合は，学習態度そのものがより高度になったときに行うべきである．

また逆に，テストの点数が低かったからといって下のレベルのクラスに必ずしも移す必要はない．学習態度としては，高いレベルのものであったが，逆にそうであったからこそ，単なる練習問題の解法を学ぶことよりも，より数学的あるいは哲学的な内容に興味・関心がいってしまい，練習問題を解いて数学のテストの点をとるということについての「力」をつけることができなかったという場合もある．その場合なら，クラスはそのままにしておいて，「問題を解いてみることで更に深く理解できる」ということを諭せばよいのである．学習態度そのものが後退となったときに，より低いレベルの学習態度のクラスへ移して，生徒に「考え方」を振り返るゆとりを与えるべきであろう．

とすれば，態度別授業を開始した最初の時期は，本人がそのクラスにあっているかどうかのチェックの時期となる．従って，「態度別授業」の趣旨を生かして授業しながら，各生徒の適性を見ることが教師の側に要求される．

クラスの再編成は，学期毎に行うのが，正常点による学習態度のチェックという点からしても，学習期間・指導期間の適切さという点からしても適当であろう．

(5) 定期テスト・評価

定期テストについては，同一問題で実施するのが適当である．

既に，学習内容のところで触れたことであるが，学習内容・項目という点では，ⓐ～ⓒのどれをとっても同じであり，焦点の当て方，広がりや深みという点での違いであるから，同一問題で実施することができる．ⓒにおいては難問の解法の指導をするという趣旨のものでは決してない．解法そのものを教えるのではなく，そのような解法がでてくる思考上の背景というものに光を当てた授業を行うのであり，その結果として，レベルの高い問題が解けるようになったとしても，ⓐ，ⓑでは教えていない事項についてⓒを対象としてテストに出すものではない．この点では，むしろ，ⓐこそ焦点を絞ってあるだけに，練習した問題がテストの中にほとんどそのまま出てくるという可能性が多いであろう．

3. なぜ，学習態度別授業なのか

従来の習熟度別授業あるいは学習到達度別授業ということに関しては，結局のところ余りにも結果として現れるテストの点数に左右され過ぎたと判断せざるを得ない．テストの点数というものは，確かに理解の結果・状態を示すものであるが，学習項目を理解していこうとする主体（生徒）の思考の内部構造を余りに平板的に考えていたのではあるまいか．

学習がよりふさわしく理解に結びつくためには，それに相応する学習態度の形成と無関係であるはずがない．しかし，いわば「単純な比例関係」でもない．より進んだ学習態度を獲得したばかりの生徒にとっては，それを次々と提起されてくる新しい学習項目に適用するには，初期の段階では当然のこととして伴うリスク（ギャップ）があるのである．それが，テストにおいて点数が低かったという結果になることも少なくない．

教える側の視点とすれば，上記のような生徒を励まし，より進んだ学習態度をより確実に生徒のものとなるようにアドバイスすることが重要なのではあるまいか．単に点数をとるだけのことなら，低いレベルの学習態度の方がその生徒自身にとっては能率的なことがしばしば起こることはいうまでもあるまい．

4. 学習態度別授業の印象

大阪府立四条畷北高校においては，本年度より，

数学Ⅰの5単位のうち2単位を，大筋において以上の内容に一致する3クラス4展開の授業として行うことになった．

実際には，1学期中間テストまでに，「基礎学力テスト」や「数学における態度・感覚テスト」，保護者の同意を得た本人の希望調査を行い，中間テストの結果とそれまでの授業中の平常の様子を総合的に判断して，中間テスト以降，「習熟度別授業」と銘打って実施している．

あえて態度別といわず，習熟度別としているのは，保護者及び同僚の先生方の無用の不安を排除するために新しい用語を用いなかったこと，及び学習態度も学習到達度と共に学習習熟度の1つと位置づけ得るものでもあると広く解釈したことによる．

2単位の展開授業で扱う分野は，「方程式」と「不等式」に関するところとした．これは，中学校までの学習内容と幾分趣を異にした分野であり，学び取っていこうという生徒自身の学習姿勢・態度の発達が要求され，その影響が他の分野に比べて大きいと判断したからである．

大阪府教育委員会がいうところの「学習メニュー」においては，各分野毎に更に細かく指導する項目を分け，選択したメニューによって授業で扱うものと，そうでないものを区別し，例示しているが，行事等で必ずしも同じペースで各クラスの進度を合わせていくことが困難であるうえに，展開クラスのそれぞれにおいて明らかに異なる学習項目を設定することは，定期テスト及び評価において検討すべき問題が本校においては多く，やはり慎重にならざるを得ない．

その結果，現在実施している形態は，「学習メニュー」で提起されているものとはかなり趣の異なるものである．

実施してみて，まだ10回前後の授業しか行えていないので，細部にわたっての検討は今後に待つこととするが，基本的には順調に進んでいるものと判断している．

現在までの段階で断言できるところでは，3クラスを4展開することで生徒の人数が少なくなったことによる効果は著しい．

大阪の公立普通高校は，1クラス48名の生徒定員である．教室の後ろは机でピッタリとふさがれ，机間巡視は1度前の黒板の処まで戻らねば隣の列に回れない状態にある．普通の授業においてはとても一人ひとりがノートに記述している内容や練習問題の解き方の進行具合いを見ている余裕はない．ところが，このクラスにおいては，十分にその余裕を持つことができ，練習問題の2つ程度をその時間内に5分位を与えて各自にやらせている．筆記用具の動きが止まったところを見ることで，その生徒の理解の障害となっているものがよくわかる．ついでにアドバイスも与えることができる．

また，学習態度によるⓐとⓒの差について典型例を1つあげると，2次方程式の解の公式による解法から虚数を導入する場合がある．

ⓐにおいては，$\sqrt{\quad}$ の中に負の数が出てきても「これはおかしい」と声をあげる生徒は100名ほどのうち1名だけであった．これに対し，ⓒにおいては，約半数の生徒が「アレッ！　おかしい」と声をあげたそうである．この違いが数学の学習において大きいことはいうまでもないことである．

四条畷北高校は，四条畷・寝屋川の5中学のかなりの生徒を受け入れる，いわゆる「地域の高校」である．生徒のなかには，①かなりの学力を持ち大学進学やめざす職業への就職を強く希望するもの，②中学以来の友人と共に語らい実り多い高校生活と卒業を目標とするもの，③クラブ活動に青春を燃やすもの　など多様な傾向が混在している．それぞれの生徒たちがそれぞれなりに数学的な力と学習態度を培っていくことが可能となるような，数学指導法のシステムの探求が強く求められている．

本校開校当初は，多様な生徒に対する対応の仕方として，基礎・応用の補習をするという形態がとられていた．しかし，その後の経緯から，補習でしかその生徒の状態に対応できないとしたら，正規の授業はその生徒にとって一体何であるのかとの反省が生まれた．やはり，どの生徒にとっても大切にすべきは正規の授業であり，それだけの価値のある授業とする責任が教師と学校にはある．このシステムによれば，そうすることができると判断されるにいたったのである．今ようやく踏み出した一歩一歩を大切にしながら，上記のテーマを深く追求していこうと考えている．

（大阪府立四条畷北高等学校）