

数学の教育について

日比野 剛士

東亜大学 総合人間・文化学部 情報・自然科学教室

E-mail: hibino@po.cc.toua-u.ac.jp

1. はじめに

数学者のハシクレである。好きで数学を学び研究をして学位を頂いた。学会や研究集会で同分野を専門とする研究者らの前で研究発表をした経験はあったが、人にモノを教える訓練はいっさい受けてこなかった。母校で助手を経験した時は研究を中心に大学院生と付き合っただけである。3年前大学講師となって、法学部とデザイン学部の学生100人を前に一般教養科目として『数学』を講義したのが僕の教育経験のスタートである。

文系の学生が大学で学ぶ『数学』とは何だろう？右も左も判らなかったので授業は先輩の助言のもと、公務員試験を初めとする就職試験でかされるSPI試験の数理的分野を学生に学んでもらうことにした。授業では、つるかめ算、植木算、水槽算、速度等といったテーマ別に分けて、文章題の例題と演習問題で構成したプリントを毎回作成し、必要な数学基礎知識の復習のための講義と演習、その解説を行った。小学校の高学年から中学校までの範囲で学んだ比較的易しい数学知識を必要とするだけであることと、就職に役に立つかもしれないと言うことで学生は思っていたより勉強してくれていたと思う。講義の後半の時間は演習のために使っていて学生の質問を受けながら理解度を把握していた。演習問題を解くには問題文を良く読んで状況を把握し数学の問題として式を立て計算をすることが必要とされる。実は四則演算等の計算

力に加えて読解力も大切なのだ。学生を見ると、例えば連立方程式は3変数になるとか、2次方程式を必要とする場合は文章題を読んだ時点で解くのをあきらめてしまうことが多かった。この程度の複雑さになると問題文を読んでも状況が把握できないようだ。計算問題として3変数の連立方程式や2次方程式を解くことはできるけれども文章題になるとできなくなるという話を学生に初めて聞いた時は不思議な感じがした。

さて、この小文では日本における数学教育を当大学における経験をもとに論じてみようと思う。

2. 数学における学力低下

中学校・高校の学習指導要領が見直されるたびに学生の数学における学力低下が問題とされて来たが『分数ができない大学生』で大学生の学力低下が一般に知られるようになった。ここでは大学生に行なった学力調査のデータをもとに学力の低下を分析している。学力偏差値が高いとされている大学に通う学生が簡単な分数の計算ができないということで世間の注目を集めることになった。

最近になって日本評論社から数学セミナー増刊として『数学の教育を作ろう』と言う雑誌が発刊された。大学を中心とした様々な場で数学の教育に関わっている人たちが色々な視点で意見を述べている。これにより日本における数学教育の現状を把握することができる。教育学を

専門とする人が中心となっているのではなく数学者が中心となって教育について考えようとしており今後の数学の教育に関するいくつかのヒントを与え工夫を試みる参考になった。

昨今の学力調査によれば学力低下は、そのデータの解釈はいくらでもあるにせよ、明らかである。つまり数学においては前の年に比べて同程度の問題の正答率は確実に落ちている。一方でゆとり教育をうたった学習指導要領からすれば世代が若くなると習っている項目が減っているのだから学力調査の結果は当然のことであるとも言える。ゆとり教育によって指導要領が設定している目標の達成度が上がっていれば現場では正しいとも言える。

学生の相手をしていると高校で習ってこなかったの?と思うことがある。良く聞いてみると自分が習った学年にその項目がないことを知る。不勉強きわまりないのだが僕が大学に入るまでに習っていると思っていた数学の項目は自分の受けた教育体験によっている。理系・文系で分けて講義されていても2年までは同様に習っており微積分を学かどうかが大きな違いだった時と比べ、今は選択科目の種類が増えてその選択で非常に多くの違いが生まれている。選択科目になって一番の弊害と考えられるのは数学という学問がもっている系統的な部分が失われていることだ。つながりが不十分でせっかく用意された知識が次の知識を理解するために役立つところまで到達していない。ただ唐突にそこにあるだけなのだ。それでは非常に味気ない物ではないか。例えば一つのストーリーをぶつ切りにして一部だけを読んでもなかなか本当の面白さは伝わらずかえって誤解を生むことの方が多だろう。もっとも系統だっているべき数学の教科書がそうになっていないのは数学の教育を教育学が専門である人々に任せきりにして数学者は疎かにして来た現実の一端である。

それでは僕の中では中高の数学の教育体験で得た知識はどのように整理されて来たのだろうか。もともと数学は好きであったし、受験勉強のために応用問題を色々な側面から解くために余計に勉強をした。さらに大学に入ってから数

学教室が学部生に与えた教育の中で再整理され知らなかった背景の知識がつながって自然と系統だったようである。

現状の高等教育で選択科目間の隔たりを埋め知識の系統化までできているかと言うと難しい。

今年度は総合人間・文化学部の1年生に『応用数学』と言う科目を教える機会があった。本学部の学生は卒業研究等で統計学の知識を用いて集めたデータの処理をすることが多いのでそのための勉強の第一歩と言うところを意識している。

統計学を学ぶには現在の高校で行われている数学の授業の知識のあちこちを必要とする。学生の意見を聞いて理解度を把握して行くと四則演算、特に分数の計算辺りに立ち戻って積み上げて行かなければならなかった。講義26コマの13コマほどを使って中学から高校までの範囲一単位の変換、文字式の取り扱い、方程式の解法、関数とグラフ、指数、対数など一の復習を試みた。集まった学生の学力のばらつきが大きくてどのレベルに合わせても「簡単すぎる」「難しすぎる」といった不満が治まることがなかった。分数幂や三角比から三角関数を学び始めた辺りで「高校の時に勉強したことがないことがないので判らない。なぜこんな難しいことを勉強しなければならないのか?」と言った意見まで出た。もともと選択科目なのであるし数学の新しい知識を学ぶつもりで講義を受けに来てもらわなければならないのだが学習意欲に欠けている。

学力については計算力の低下が広く話題になったが同時に思考力の低下も深刻なのだ。学生には自分で考えようとせず、すぐ答えをほしがる傾向が見受けられる。いかに学習の動機付けをするか。それが非常に難しくなって来た。

3. 数学の教育

大学教育において数学はいらないと言う極端な意見を聞く。良く聞けば数学を専門として研究する者が数学を教える必要はないということ

らしい。理系であっても文系であっても必要なだけの知識があれば充分と言うことだ。それには数学者による教育は必要ない。例えば工学部の学生に「実数の連続性」から初めて系統だった微積分学を教える必要はなく、だいたい微分できてほしい積分できて微分方程式なんか解けちゃったりすればそれで良いらしい。数学者からすればそんな荒っぽい話を受け入れることはできないのだが、大学生の学力低下から来る現場の意見だけでなく教員の数学嫌いから来るところがあるらしいと最近知った。工学部の教員にとっても学生時代に偉そうな数学者に教わった「実数の連続性」は無意味で不愉快な物であつたらしい。確かに数学教室に進む学生にとっても難解な部分をそのまま工学部の学生に講義し、できないことを学生のせいにしてきた先人のことは想像に難くはないのだが。見方を全く変えれば工学部の学生に対して「実数の連続性」の講義ができる国は教育において豊かなのである。高校までの教育において確かな計算力と論理思考力が身に付いている。そんな夢のような状況はあり得ない。やはり夢である。

気がつけば円周率はおよそ3で良いことになってしまった。直径に対して周の長さが3倍になっているのはその円に内接する正六角形である。実際に書いてみれば良い。その六角形は誰の目にも円を近似しているように見えるだろうか。内接する正多角形と外接する正多角形により円を近似することによって直径と円周の関係(円周率)を計算することは古くから行われていた。この背景はこのままでは失われてしまう。

数学が現代社会の科学技術を支えていることは明らかであるが、もっと一般的に判り易く役に立つことを説明する必要があるようだ。しかし身の回りで直接役立つところを提示するのは難しい。ただ生きて行くだけなら、2次方程式の解の公式を知らなくても、小説などひとつも読まなくても別に困ることはない。学ぶことでより良く生きることができる——美術や文学では「芸術的感動」、科学や数学では「知的感動」、誰かの行動や発言からは「人間的感動」、

そういう感動をまったく知らなくても生きていけるが少々寂しい感じがする——

「考える力」は数学を勉強しなくてもつけられるだろうが、数学が「考える力の訓練」のひとつの良い手段になることは間違いないし、「枝葉を捨てて一般的に問題を把握し、検討する」練習には数学を省くわけにはいかないであろう。「考える力」をつけるために考える楽しさを体験してほしい。とにかく2次方程式の解の公式をただ覚えているだけでは何の意味もない。実際の問題の中で2次方程式を見つけることができるかどうかが大切だ。もちろん計算力を高めるといっても2次以上の多項式を扱うことは非常に大切であろう。

数学を専門としない学生に数学教室で行われる伝統的な数学の教育を行おうとすることは間違いないのか? 学問の一つとして数学がどういう風に講義されているのか、一般の学生が知る機会があっても良いのではないのか? それは余裕ある教育の夢なのかもしれない。

4. おわりに

総合人間・文化学部は新設後4年目を迎えようとしている。より良い学生指導を目指して次の年度からカリキュラムの変更が行われるようとしている。くわえて全学的に教養課程を整理し学生のニーズに合わせた科目が設定される模様である。 Semester制度をとる当大学では半期13コマ講義と2回の試験で1科目2単位の取得の形を取ることになっている。現状は2単位科目と4単位科目が混在しているが全学的に2単位科目を増やして学生の選択肢を多くする試みがなされようとしている。科目ごとの内容・目的を明確に示すことによって学生の参加意識の向上がはかられようとしている。学力到達度と目的別に分けた講義を設けることができると題材を選び易くなり良いかと思う。多様化し過ぎてしまった学生を指導するには少人数指導が教育効果をうむであろう。

この小文を書くにあたって数学の教育について様々な観点を持つことができた。しかしほと

んど書き記すことができなかつたと思う。試行
錯誤のスタート地点に立ったばかり迷い道は続
くらしい。

参考文献

- 岡部恒治・戸瀬信之・西村和彦 (1999) 『分数のでき
ない大学生』 東洋経済新報社
- 上野健爾・岡本和夫・黒木哲徳・野崎昭弘 (2002)
『数学セミナー増刊 数学の教育をつくろう』 日
本評論社