

教育実践の観点から見た教科内容とその課題
—算数科・数学科の場合—

福井大学教育地域科学部
黒木哲徳

(要旨) この小論は、教員養成系大学における実践にもとづく教科内容数学のあり方への提案である。特に、教科内容に関して教育実践の観点からどうあるべきかについて述べる。昨今、教員の質の向上が叫ばれているが、その一方で入学する大学生の学力低下の問題が指摘されている。加えて、数学の場合は高校までと大学での内容に大きな差異がある。教員を目指して入学してくる学生の多くは、おしなべて真面目で勤勉ではあるが、知的好奇心や知的興味関心が以前と比べて低くなっている印象は否めない。そのような状況下で、教員養成の質的な向上を計るためには大学における教科内容とその指導のあり方の検討を避けて通れない。ここでは、抽象的な議論ではなく、具体的に二つの観点を踏まえた提案をしたい。すでに、言い尽くされている感もあるが、一点目は学校教育との関わり、二点目は教科のもつ意味という観点である。

目次

1. 教科内容の構築の視点
 - (1) 学生の持つ数学観
 - (2) 教科専門で何を教えるのか
2. 教科としての数学の位置づけ
 - (1) 小学校算数の特徴と算数の学びの背景にある数学的構造の自覚
 - (2) 中学校の数学の特徴と学びの真正性
3. 学校のカリキュラムと専門教科の内容
 - (1) 大学で教えるべき講義科目を精選すること
 - (2) 専門科目の内容構成の原理を考えること
 - (3) 事例演習の設置
4. おわりに

1. 教科内容学の構築の視点

(1) 学生の持つ教科観

地方大学の教員養成系学部に入学者の多くは教師になりたいと考えており、都会やその近辺に位置する大学との違いがある。教師への動機は小さいときからの願望、身近でわかりやすく堅実な仕事だという認識、何らかの制約で地方に残らざるを得ないための安定した職業選択などさまざまである。それゆえ、必ずしも教師という職業やその準備教育の内容への深い理解があつてのことではない。大学入学後に示されたカリキュラムの中で、彼らが必要だと考えているのは教職科目であり、教科専門への意識はあまり高く

はない。なによりも、学校で学習する教科内容は自らが一通り経験してきているということである。これは他の職業との著しく違うところである。従って、教職関係の科目や教科の教え方に興味や関心の中心があるのは無理のないことである。

そのためか、大学の教科専門への不満は大きく、「算数や数学を教えるのにこんな難しい数学が必要なのか？」という素朴な疑問を持つようである。そして、卒業した少なからざる者が大学での教科専門の学習は何も役に立たないという認識を持つようである。

この背景には、次のようなことがあると考えられる。

第一は、大学での教科専門科目の内容と高校までに受けてきた学習内容とに大きな隔たりを感じることに、特に数学においてはそのギャップを強く感じるようである。

第二には、学生も述べているように、算数・数学を教えるのに大学で教わる学問としての数学—こんな難しい内容—がどんな役に立つのかということである。

第三には大学の教師の教え方の問題があげられる。

従って、第三のことを除けば、教師になるのに役に立つと考えられる内容を学んでいく教職科目と違って、教科内容はすでに学んで来た内容以上のものが必要だという認識を持つのが難しく、よく知っていると考えていることである。従って、何のために学ぶのかといった明確な位置づけがどうしても必要となる。数学の教師になるには数学を勉強することはあたり前ではないかといったとしても、その数学像を学習する側が明確に掴んでいるわけではない。理科などとも違って、日常的に数学の学問的内容や成果に接する機会はほとんどないのである。

つまるところ、教員養成にとってどのような数学の内容が必要なのかという議論が真剣になされて来なかったことにも問題がある。教員養成系学部と専門学部の双方で教員免許状として全く同じものが取得でき、その要件は法令で決まっており、数学であれば代数学、幾何学、・・・などと個別分野の名前が挙げられている。代数学、幾何学は専門学部であろうと教員養成学部であろうと違いはなく、それを教えればよいというのは真っ当な意見である。しかし、教員免許要件ではその通りではあるが、ではどのような代数学の内容が必要なのかということの吟味や議論が抜け落ちている。教員養成の立場に立っての議論が必要だということである。

さらに、第三番目のことについていえば、教員養成系学部で代数学、幾何学などを教える専門家が必要であり、それは専門学部から供給される。一般に、研究と教育を分けて考えることは困難であるから、いい研究者はいい教育者であるというアカデミズム神話に支配的されがちである。こうして、個別分野の研究のトレーニングはともかくも、同時に教育に関する見識があり、教え方が上手であることを期待するのは難しい。しかも、その者が教科専門科目のカリキュラムの内容をつくることになりかねず、自分が育ってきた専門学部でのカリキュラムと内容がそのまま継承される可能性が全くないとは言い切れない。大学の大量化時代を迎えて大学での教育が難しくなり、ようやく教育の重要性が認識されるようになった。こうして、わが国でも大学でのFDが始められるようになったのはつい

最近のことである。

結局のところ、いま我々が立ち向かわなければならない課題は「算数や数学を教えるのになぜこんな難しい数学を習うのか？」という教科専門の内容への問題とそのカリキュラムである。

(2)教科専門で何を教えるのか

教科専門の数学で何を教えるべきかという問題を考えてみる。それには次の二つのことが必要だと考える。

一つは、数学とはどのような学問であるのかということである。教師として数学をどのように捉えるかという、数学という教科を教えるにあたっての数学観の問題である。数学はどのような学問であるのかといった視点からそれを省察して、数学の発展してきた道筋に照らして、数学を体系的に捉えることの重要性である。どうしても、教えることが先行し、学校数学の目標の細かい内容に囚われがちであるが、数学は人類が発見した大きな思想体系であるという点である。これは前節で述べた二番目の問題への答えの一部でもある。

もう一つの視点は、その数学が学校教育の中にどのように関連し、位置づくのかという視点である。これは前節で述べた一番目の答えに対応する。

ここでは、これらの二つの観点から教えるべき内容を考察する。

学校数学で学習する計算を例として取り上げてみる。

大学では計算とはいったい何なのかということ振り返ってみることである。

もちろん、その前に数とは何かという議論が必要かもしれない。

代数学には代数構造として群が出てくる。群の構造は次のようになっている。

群構造

ある集合 K を考える。

K の任意の二つの要素の間に演算 $*$ が定義されていて、その演算の結果も $A*B$ も K の要素であり、 $*$ が次の性質を満足するときに集合 K は群構造を持つという。

(1)交換法則 $A*B=B*A$

(2)結合法則 $A*(B*C)=(A*B)*C$

(3) K に 0 (ゼロ) が存在 $A*0=0*A=A$

(4) K のどんな要素 A に対しても $A*X=B*X=0$ となる要素 X が K に存在する。

このような構造を持つ集合 K を加法群という。

いま $*$ を $+$ と考えれば、

$$A+B=B+A$$

$$(A+B)+C=A+(B+C)$$

$$A+0=0+A=A$$

$$A+X=X+A=0$$

なので、(4)番目の式を満たす X を $X=-A$ と書くことにすれば、普通の数でいう負の数を

考えているということである。しかも、いま考えている K では、 A に対して必ず $-A$ があるということを意味している。

こうして、 $A - B = A + (-B)$ ということにすれば、引き算が定義される。

こうして、いま考えた集合 K では、 $+$ （足し算）と $-$ （引き算）が自由に出来るということの意味している。換言すれば、一つの演算（ $+$ ）に関して、計算ができるというのは、この(1)~(4)の性質を持つことである。従って、このような性質を持つ要素（具体例としては整数）の集まりが群と呼ばれるものである。

従って、その集合 K が正の整数のみだとすれば、(4)は成立しない。

つまり、 $A = 3$, $3 + X = 0$ となる X は K には存在しない。別のいい方をすれば、この方程式は小学校では解けないのである。それは負の数がないからである。

こうして、小学校で扱う正の整数の世界は演算 $\{+, -\}$ に関しては中途半端である。引き算は大きい数から小さい数しか引けないので、引き算に関しては方向を持っているということになる。

この認識は、小学校での数の取り扱いを慎重に指導しなければならないことを示唆する。例えば、 $35 - 27$ としたとき、

$$\begin{array}{r} 35 \\ -27 \\ \hline 12 \end{array}$$

という答えを出す子供がいる。

小学校では5から7は引けない。引き算は常に“大きい方から小さい方を引く”というルールを適応したのである。従って、決して間違った方法で計算しているとは思っていないのである。これは引き算に関して不自由な世界で計算を学習していることに起因している。“いつも大きい方から小さい方を引く”というルールは、中学校では不必要なルールになるということにとどまらず、小学校では非常に不完全な数の体系の中で演算を行っていること、演算が自由自在に使える一つのまとまりが群であることを踏まえておくことが必要である。

このように、群という数学的概念の立場から見れば、小学校での数の世界が演算（計算といってもよいが）に関して、いかに中途半端かがわかる。小学校で考える数の世界、それを K とすれば、円周率に見るように無理数は扱わず 3.14 という有限小数で止めて扱うのは、小学校では有理数の世界に限定して考えているからである。

すでに述べたように、負の数は扱わないので、 K は足し算、引き算が自由に出来る世界ではない。しかも、引き算は(4)で表された演算の性質から導入されるのではなく、方向性のある大きい数と小さい数の差として導入される。このことは、数とその演算に関していえば、小学校から中学校へと自然な拡張という具合には進まないことを意味しており、中学校での負の数とその演算を扱うときに障害となって立ちはだかる。このように、数学的な数の演算構造の立場と現実的な立場から導入された演算 ((4)から導入される $-$ と差とし

て導入された一)との間に折り合いをつけるような授業の展開がどうしても必要となる。この認識に立つことで、生徒たちの理解の困難さを推し量ることができるようになる。

中学校では無理数も負の数も扱うので、実数の全体で数を考えており、それは体であり、四則演算が自由にできることになる。

こうして、個別の計算を見て行くだけではなく、全体構造を捉えていくという視点が重要である。そのために、計算とは何かといったことを考えるためには、代数構造の群を学習しておくことは重要だといえる。

計算の原理をこの4つの公理で考えることは、実際の数の計算以上のものがある。つまり、この4つの公理を備えた集合(群)に共通の性質は、もはや具体的な数の計算や体験・経験に戻る必要はなく、この構造を持った集合を直接の対象とし、この形式を運用することで数学は広がっていく。つまり、この構造の内的発展がもたらされる。これが数学という世界であるということを知ること重要である。

この数学の世界は現実の世界から紡ぎ出されたものではあるが、すでに長年の歴史を経て、現実の世界とは切り離されたところでその発展がなされている。数学は独自の形式と言語と構造を持つ体系である。今日の数学そのものを直接的に現実の世界から解釈するのは極めて困難である。しかし、その数学と現実とを繋ぐ仕事が教師の仕事であり、それが教師の専門性の一つであるといえる。

数学がいろんな分野で数学が使用されているというのも事実である。問題解決の道具として、形式的表現として、物理学のように分野そのものの言葉として、そのほか数学が立ち現れる場面は多岐にわたっている。学校教育の算数や数学がどのような文脈の中でどのように用いられているかを考えるのも教師の仕事である。

群は演算構造の議論ということとどまらず、図形(幾何学)にとっても重要な意味を持つ。数学は一つであり、代数学とか幾何学といった切り分けでは済まされない。

従って、群を例に取るならば、教員養成系の群の学習においては演算構造という静的な内容と図形との関連で捉える動的な内容の双方が必要である。専門学部でのカリキュラムでは群、環、体と代数構造の探求へと進むが、それとは異なった教員養成における独自の内容とカリキュラムが準備されなければならない。

教師の任務は小学校の教科書の内容を教えることだけではない。教科書の内容を数学という狭い分野に限定したとしても、この先どのように発展し繋がっていくかという見通しを持つ必要なのである。

2. 教科としての数学の位置づけ

遠山啓は教科としての数学の中で「子どもに働きかけ、その中に潜在している能力をよびさまし、人類の共有の財産をわがものにするための準備をととのえてやるのが教育の仕事であるとするなら、個々の子どもの発展の法則とならんで、全人類の認識の発展法則を明らかにしなければならない。」として、①認識の微視的発展(児童心理学)②認識の巨

視的發展（科学史、数学史）③現代数学という三つの視点を挙げている⁽¹⁾。この三つの視点は教科教育に課された重要な視点である。しかし、これを実践の場でどのように実現するのかということについては何も触れられてはいない。③に関して、同氏は「現代数学のもつ極度の単純さが数学教育に対する強い誘惑となるが、その単純さは決して容易さを意味しない。・・・現代数学の“成果”より、むしろ“方法”が数学教育にとって有効な視点を提供しうるだろう。」と述べて、現代数学における分析と総合の方法を挙げている。確かに、70年代に数学教育の現代化やSMSG運動に見られるように、現代数学の成果をそのまま教育現場に持ち込むことは戒めなければならないが、現代数学の方法に学ぶだけでは「数学教育は数学を学ぶ教科である」という同氏の主張を実現できるかどうかという疑問が残る。同氏のいう“成果”が何を指すのか明確ではないが、少なくとも現代数学の内容そのものが数学の教育に果たす役割を検討する必要がある。そのことによって、同氏の主張の③の内容を構築できる。

人類が数千年間に蓄積した数学の巨大な財産から学び取り、その学びが生きて働く力となるための教育が求められており、それをどのように実現するのが学生の発した数学をなぜ学ぶのかということへの回答でもあり、遠山のいう“準備”の先にある数学の教育の目指すところでもあるはずである。

そこで、ここでは小学校と中学校の義務教育における数学の特徴について考えてみる。

(1)小学校算数の特徴と算数の学びの背景にある数学的構造の自覚

小学校算数では四つの領域が設けられている。それは、「数と計算」「量と測定」「図形」「数量関係」からなっている。それを数学の分野と対応させると次のようになる。
 「数と計算」は代数的な分野である整数論や群、環、体の代数的構造に関連する。
 「量と測定」は面積や角度などの量を扱っており、積分論や幾何学と関連している。
 「図形」はユークリッド幾何学や組み合わせ幾何学である。
 「数量関係」は統計・確率に関連している。

その指導のあり方を考えみると現代数学に沿っていきなり演繹的にやるわけにはいかない。児童の発達とあわせるとすれば、当然ながら体験的なものから帰納的に数学の構造へと導いていく必要がある。

「数と計算」の領域であれば、具体物や具体的な事例にもとづいて演算そのものに意味を与えつつ数の計算が獲得され、抽象的な演算の概念に到達することになる。

このように、小学校では数の計算を獲得するのにことさら群や体などの数学的構造を持ち出す必要はなく、生活経験的に達成できるということである。つまり、生活的概念として、その構造を獲得できるのである。

このことは、言い換えるならば、獲得される数学的な構造が生活経験的な概念の段階でとどまってしまふことがありうることを示唆しているとも言える。従って、いつまでも生活経験的な中から這い出せないということである。そうなると、問題に特有の解決方法や〇〇術的なものになってしまう。実際には、そこにある代数構造は極め

て簡単であるにもかかわらず、解法術的な考えに支配され、非常に難しく思える場合もあるし、機械的に暗記せざるを得なくなってしまう場合もある。

このように、小学校段階の数学（ここでは算数ではなく、数学と言っておく）では、生活経験的な概念だけで問題解決が済んでしまうので、科学的な概念へと高まることはないままに終わることがしばしば起きる。子どもたちが生活の中で自然に身につけていく概念を生活的概念というが、生活的概念は非体系的でそれだけでは使えず、体系化されて（科学的概念に止揚されて）初めて使えるようになるのとヴィゴツキーは述べている^②。このように、概念の体系化が必要なわけだが、それが教育の仕事でもある。つまり、生活的概念からこの科学的概念に上がる道筋を支えるとともに、科学的概念から生活的概念に降りて道筋をつなぐ役割を担うのが教師である。従って、生活的経験的なものから数学的な構造を引き上げ、その構造を改めて認識させることが大切になる。

子どもたちの計算について調べた先行研究によれば^③、小学校を初期にやめて物売りをしている子供と学校に行っている子供に計算についての調査をしたところ、前者の子供は生活の必要性から独自の計算手続きを獲得し計算ができるようになるが、その外の問題の計算へと発展しないで、その段階で止まっているのである。また、別の事例では、生活経験的に獲得した方略に強く支配されて、どんな状況にも適用できるほど柔軟で、一般的な知識になっていないことを報告している。従って、これを科学的な概念にまで高めてやる必要があり、それが教育でもある。

このことを大学での教科専門の数学との関連から考えてみる。

教育系大学にくる学生の多くは優秀で、小学校の算数を教えるのにことさら大学で数学を学ぶ必要性を感じない。それは、小学校の算数は経験的な数学だけでほとんどが事足りており、困ることがなかったからである。しかし、困ることがなかったということと算数を教育することは別のことだという認識がないのである。

しかし、算数・数学の目的が数学が生きて働く力となるためであるとすればどうだろうか。そのためには獲得した概念を自覚的に随意的に使える必要がある。そのことは、生活的な概念のままで留まっていたはなし得ないことである。従って、経験・体験を超えて科学的な概念である数学的構造の獲得という作業がどうしても必要となる。それは、まさに教師が子どもとともに行う作業であり、教師の仕事である。そのためには、算数の背景にある数学的構造は何であるかという認識が教師にはどうしても必要だということである。それに答えるのが教科専門の数学のあり方である。

生活経験的なものを一定の水準に高めつつその背後にある数学的構造をいかにして獲得させるかということである。その数学的構造の自覚が教師に求められることである。

(2) 中学校の数学の特徴と学びの真正性

中学校になると抽象度が高くなり、小学校とは全く違って、数の扱いにしても演算にしても、記号操作が多くなり、そのことに意味を見出せないことや現実とは全く切り離された内容だと受け取られてしまう。その結果として、小学校までの算数の学習と中学校での

数学との間にギャップが生じ、算数は好きだったが、数学は嫌いという現象が生まれることになる。

実際、古い調査でも数学嫌いが増えるのは中学校 2 年くらいからであり、二人に一人の割合で数学はあまり好きではないと答えている⁽⁴⁾。高校進学の時点では、そのほとんどが数学嫌いになっているという報告もある。その多くが現実とは切り離されたことを学ぶことへの不満である。それでも数学を学ぶのは高校入試があるからだということのようである。従って、高校入試でなんとか繋ぎとめているという現実が見えてくる。

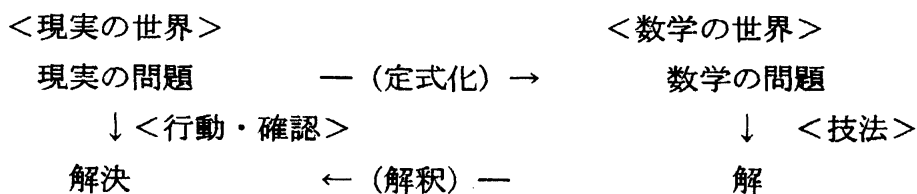
多くの生徒たちは数学を学ぶことの価値を必要としているのである。つまり、学びの真正性 (authenticity) を求めているのである。

そのためにも高校受験対応を超えた数学学習の価値をどのようにして保証していくのかということが問われているといえる。

まず、一つは、小学校と中学校の橋渡しの必要性である。中学校では、小学校で獲得しつつある数学的な構造を直接の対象とする部分とその獲得された数学的概念を生活の具体場面へと橋渡しすることの双方が必要となる。小学校の算数のところでも述べたようにそのことが意識されずに中学校に来てしまうという問題がある。

二つ目は、数学はもともと現実的な問題を解決する道具として発展してきたことを踏まえる必要がある。数学はそれ自体の内的発展を促すような構造を持っており、それが数学という固有の学問を形成し、確立してきたのである。従って、数学を現実と切り離して運用することは可能であるし、遠山の指摘するようにその魅力に引き込まれてしまう危険性がある。そうならないためにも数学を学ぶ生徒にとっての真正性とは何かを踏まえることである。確かに、数学の運用なくしては現実の問題解決もあり得ない。そのために数学固有の言葉と運用の方法の獲得を必要とするが、そのための練習問題だけでは数学を学ぶ意味は見出せない。

そのためにも、数学が本来生まれてきた現実的な問題の解決の道具ということに立ち返る必要がある。その意味で、民間教育団体の数学教育協議会が提唱してきた次のような数学の問題解決の図式が重要である。(提唱者の銀林浩の名前をとって、ここでは銀林ダイアグラムと呼ぶことにする。)



このことについては高校の数学教育に関してもいえることであるが、今はそのことには触れないでおく。

確かに、一部の子どもたちにとっては、現実から切り離された数学の世界そのものへ興味を喚起される。しかも、この抽象化された世界は現実世界とは無関係ではあるが、論理性が強く、自己完結的なので、その抽象性に興味を持つことで自己学習の度合いが深まる。

この視点は見過ごしされがちであるが、学問への発展を促す点からも大切にされなければならない。PISAの提起した数学的リテラシーにはこれも含まれていることは注目してよい^⑤。ここでは数学的リテラシーに関する議論には踏み込まず、論をあらためて述べることにする。

3. 学校のカリキュラムと専門教科の内容

教員養成系学部が教員養成を目的とする以上は、教養のためであるとか文化の継承のためであるとかいった理由を超えた学校数学との関わりでの専門科目の位置づけが必要である。つまり、学校教育との視点を抜きには教員養成学部の専門教育となり得ないと考える。

そこで1章で述べた観点からの専門科目はどのような内容であるべきなのだろうか？

(1) 大学で教えるべき講義科目を精選すること

ここでは例示をするにとどめ、今後の検討課題としたい。

<小学校の教師養成のコース>

代数学系（初等整数論、群論、線型代数学、方程式論など）

幾何学系（ユークリッドと非ユークリッド幾何学、ベクトル解析など）

集合と論理系（または集合と位相）

<中学校の教師養成のコース>

代数学系（初等整数論、群・体論、線型代数学、方程式論など）

幾何学系（ユークリッドと非ユークリッド幾何学、組み合わせ幾何学など）

解析学系（微分積分、微分方程式論、ベクトル解析、複素関数論など）

集合と論理系（または集合と位相）

(2) 専門科目の内容構成の原理を考えること

(イ) 専門数学は、一つの大きな思想の体系であるということを知らせることの重要性

高等学校までの数学は問題を解くことや証明をすることなど、非常にミクロ的なことに主眼が置かれており、それが数学だと考えている。その考え（数学観）を転換する必要がある。特に、教師を目指す学生にとっては、この転換を成し遂げないと自分たちの経験・体験の練習問題を解くというパターンから抜け出し得ない。

もちろん、問題を解くことや証明が不必要だといっているのではなく、一つの数学を一つの大きな思想の体系として認識することの重要性である。数学の背景にある学問の原理に気づき、学校数学もそのような大きな思想の体系にもとづいて行っているという自覚である。そこで、初めて、数学がいろんな分野に利用されることの意味を真に理解できることになる。

(ロ) 学校数学の内容に照らして、専門の数学の内容の構成や役割を位置づけること

(イ)と矛盾しているように聞こえるかも知れないが、大きな思想体系であることを認識した上で、学校数学という切り口から専門の数学を構成し直すことが必要である。

(例)

(a)群を教授するとき小学校の凸多角形を分類を例にあげ、多角形の分類と群の関係を知る。

(b)代数系の中で、演算の意味を知る。

(c)ユークリッド幾何学を教授するとき、小学校や中学校の幾何学を意識して、三角形の内角の和が 180° とユークリッドの公準との関係からユークリッド幾何学という思想の枠組みのみで成り立つこと、従って、 180° ではない体系もあるということを知る。従って、ユークリッド幾何学だけを教授しても意味がない。同時に非ユークリッド幾何学に踏み込んだ内容を作る。

(3)事例演習の設置

これまでの数学の演習以外に、専門科目の講義内容を使う事例をもとにした演習を設ける。実際は、これが非常に難しい。アメリカの学校教育の一つの方法である PBL (Problem Based Learning) などに学び、その大学版が必要だと考える。

例えば、2章で述べた問題解決の図式である学校数学との関わり意識した演習や経験的な概念と科学的な概念の橋渡しのための専門の数学演習である。

このようなプログラムを開拓することは、大学における専門科目の内容学研究の一つと位置づけてもよいと考える。これからの課題であり、これらを数学の専門家だけで達成するのは非常に難しいと考える。教育の専門家や教育現場の教師などのコラボレーションが必要だと考える。

4. おわりに

いままで述べたことの繰り返しになるが、数学は、現実の問題解決にその出発点があるとしても、長い歴史の中で、独自の言語と形式と構造を持ち、そのことが独自の内的発展を促すように出来ている学問である。その限りにおいては、外の世界とほとんど関係しないといってもよい。もっとも、大局的に見れば、物理学などが数学に与える影響はあるし、諸科学のほとんどは数学の言葉なしには済まされないのであるから外の世界と大いに関係している。しかし、その何を学校数学で教えようとしているかということである。それは学習指導要領で述べられていると言うかもしれないが、教師として数学をどのように捉えるかという数学観の問題が重要だということである。数学はどのような学問であるのかといった視点からそれを省察して、数学の発展してきた道筋に照らして、数学を体系的に捉えることの重要性である。学校数学の目標では、確かに役に立つ目先の細かい内容が述べられているだろうが、数学は、人類が発見した大きな思想の体系である。しかし、それを教授するだけにはとどまらず、数学が学校教育の中にどのように位置づくのかということを考えていくことが必要である。学校の数学では、道具的なものと思想的なもの（考え方）とをどのように捉え、指導していくのかが問われている。銀林ダイアグラムもその一つである。2000年から始まった PISA 調査では、あらたに数学的リタラシーということが提起されている。これは学校の数学における重要な問題提起であり、これをしっかり読み取り、

どのように教師の数学的リテラシーの育成につなげていくのか、すぐにでも検討は始めなければならない重要な課題であると考えている。

註：これは、科学研究費：「数学リテラシーを育成する数学教員養成カリキュラムの研究」（研究代表者：浪川幸彦.,基盤研究(B), 課題番号 20300255）にサポートされたものである。

参考文献

- (1)遠山 啓著：「数学教育の展望」遠山啓著作集 1 (太郎次郎社) 1980
- (2)柴田義松著：「ヴィゴツキー入門」(子ども未来社) 2006
- (3)吉田甫著：「子どもは数をどのように理解しているか」(新曜社) 1991.
- (4)黒木哲徳著：「数学離れ」に関する基礎的考察, 福井大学教育実践研究 19号 1994
- (5)国立教育政策研究所編：「OECD 生徒の学習到達調査 (PISA) —2003 年度調査報告書」(ぎょうせい) 2004