

# 数学における社会，企業と学校との橋渡しの構築

渡辺 信\*<sup>1</sup>

The important relationship between the general society, the mathematical thinking in the enterprise and the school of mathematical education on Mathematics

Shin WATANABE

## Abstract

In Japan many students dislike mathematics. They say that mathematics is not useful for their life. This viewpoint for mathematics is an indiscretion. In Japanese culture there are many mathematical thinking. At all days we use mathematical thinking but mathematical theorems for all. Now we learn mathematics at school only. This school mathematics is not useful at working. So we have the question “What is mathematics for all?” We want to build up the bridge from the school mathematics to the society and the study of mathematics.

## 1. 「数学」という言葉が指し示すこと

「数学」という言葉はしばしば使われるにもかかわらず、その言葉が何を指しているかは社会の中では立場によって違っている。おそらく「数学」という言葉が指し示す内容は、人それぞれによって完全に決まっているに違いない。現在の日本の社会の常識として通用する言葉は、どんな「数学」なのであろうか。おそらく、次に掲げるまったく違った4種類の「数学」が社会には存在しているのではなからうか。

学問としての数学 学校教育における数学 社会一般の人の数学 企業で価値をもつ数学
---

学校教育において数学を学ぶことは小学校の算数から、数学へと基礎科目として学校では重視した科目になっている。誰もが身に付ける必要がある教養として、数学は社会では認められている。日本人の教養として、『読み・書き・ソロバン』の重要性を認めない人はいない。このソロバンに当たる数学が何を指し示しているのかは、おそらく

現在の社会の中では、その人の立場によって違っている。ソロバンとして日常生活に必要な計算を指すと考えている一般の人は非常に多い。現代の数学としての教養として求められていることと、社会通念とは一致していない。

最近の数学に対する考え方は非常に狭く、地域に根ざす数学文化は軽視されている。現在のグローバル化された社会は、世界の経済・企業の動きに振り回されている。このような国際社会の中でビジネスにおける数学の必要性については、残念ながら日本の学校教育では問題視されていない。意識的に考えて、将来のあり方を問うことは興味深い。学校教育では企業が求める数学を学ぼうとはしない。社会で活躍する日本の文系出身の社会人に、数学的な見地から見た仕事を期待できることは乏しい。企業活動が国際化するにしたがって、数学に対する意識を変えなくてはならない時代が来ている。この企業の求める数学と学校教育における数学とはまったく異質な知識になっている。社会の中での数学に対する考え方を学校教育では知る必要がある。企業が求める数学によって、学校での数学のあり方を変える必要を感じ取ることがなくては解決の糸口がない。数学の重要性を求める企業・社会からの視点を加えて、数学教育のあり方を問い直すことが重要である。

学校教育での数学の考え方が、社会で求められている数学と一致しているとも思えない。現在の学校教育の大きな

2007年1月24日受理

\*1 東海大学海洋学部清水教養教育センター (The General Education Center, Shimizu, School of Marine Science and Technology, Tokai University)

問題点である「数学嫌い」・「学力低下」が叫ばれているも、学校社会の内部からでは解決できないことは、現在の学校教育が物語っている。学校教育における数学が果たす役割は、学校制度としての入学試験に大きく左右される。このような数学教育において、「数学は役立つか？」という問いかけがなされている。数学を学ぶ側にとっては、入学試験に役立つ以外には有用性は見出せない。数学教育否定の方向に向かって叫ばれている。社会の中での数学の役割を理解できないままに、社会での日常生活に必要な数学を求めることは不自然である。社会生活の中での一般の人々が数学に対する意識があいまいである。「数学は役立つか？」という問いかけは、数学不要論に根ざしている。「数学が役立つか」と数学を学ぶ側に問うことは、学ぶ側には数学知識の将来を見ることができない。この数学に対する理解不足が、数学教育の方向性を再度考える必要性を生じている。「数学は役立つか？」という問いかけの前に、ある数学文化を社会の中で評価することが必要である。学校での数学教育では、当然有用性を重んじている。「数学は役立つか」は、数学教育者に問われた課題である。問う方向を誤った学校教育の姿が見られる。

西洋社会の中で発展してきた数学は、その西洋社会の中ではこのような質問は生じない。学校教育における数学という狭い範囲で考えても、社会の中の数学文化に大きく左右されている。アメリカの数学教育において生徒がイメージする数学と、日本での数学にも違いがある。このような違いをあまり意識することはなく、数学教育では海外の成果を簡単に移植しようとしている。数学に接近する方法＝数学教育は、その社会の持つ数学文化に根ざして地域性の強い、特殊的であるに違いない。数学は普遍的な学問である、ということは正しい。しかし、多くの内容を指し示す「数学」解釈の違いから、数学についての考え方が違ってきている。このような日本社会の中で、数学について相互の橋渡し役の必要性が求められている。学校教育における数学が、いかに重要な教科教育であるかを知ることが、混乱している数学に対する認識を見直すことが必要である。そして、この数学の社会の文化の中での重要性について考えと共に、数学における社会、企業と学校との橋渡しの構築をすることと、積極的に数学のあり方を問う必要がある。

## 2. 学問としての数学

西洋から輸入された明治の初めに、数学とは何かを真剣に問うことをしてこなかった。このことは現在においても日本社会において、学問としての数学は多くの人にとって漠然としている。多くの一般市民は学校教育の数学の延長線上に存在する学問と捉えるかもしれない。高校時代数学ができ、将来数学を学びたいと思い大学に入学した数学科の学生が、大学での数学につまずくというデータは多い。

学年が進むにつれて「数学が嫌い」な学生が増加するのは、専門の数学を学ぶ数学科である。社会の中で一般的に認識されている数学と現実の専門としての数学とには、大きなギャップがあつてそのギャップを飛び越えることは難しい。数学を志して数学科に進んだ学生にとって、「好きな数学」がどこかに消えてしまう。数学とは何かを考える時に、学校教育での受験のための数学の延長線上には何もない。

数学とは何かについて、集合論の基礎を築いたカントールは「数学の本質はその自由性にある」という。その自由な考えの上に新しい数学を作り上げたに違いない。また、日本の数学者としての岡潔は「私は実験や観察をするのが非常に好きですから、私は自分を天性の科学者だと思っている」と考え方を示し、誰もが自然科学の方法論として取り上げる実験科学としての数学を語る。数学については世界共通であるが、日本の数学として岡潔が指摘することは、私(日本人として)が考える数学は日本の数学であると指摘するに違いない。数学と科学の差については、おそらく何もないとみなしている。このように数学ということに対して、数学とは何かを語る時に、数学の分野を挙げることは少ない。私自身も数学について答えるならば、「数学は創造・考えることである」と語りたい。多くの数学についての答え方があるが、そのときに数学の具体的な成果、内容に触れることがない。考えることが中心的な話題であつて、その対象とすることは問われない。

では数学という学問の世界は社会一般から遊離して、数学が社会に役立つかどうかは問題の外にあり、学問としての歩みが中心的活動である。現在研究している数学が、役立つことを意識的に行っているとは考えられない世界に、学問としての数学が存在する。そして、その学問の完成は論文によって誰も(数学者)が納得できるものでなくては認められない。ここに『証明』があり論理性がある。社会の考える数学や学校教育が求める数学学力としての数学からはほど遠いところで、数学としての研究がなされている。この数学というものについては、

自由に考える 作り出す 論理整然と示す・伝える
-------------------------------

ことが行われている。このような数学の世界は一般社会からは、まったく数学内部の世界を見ることができない。より近い学問世界からも、現代数学の研究は見えない可能性もある。新しい数学を構築するための数学実験があり、数学モデルを作り出すこともある。その数学という学問では、出来上がってしまった数学体系を指し示しているために、数学は論理であると捉えることが多い。しかし、数学はその前段階で自由に創造するという活動が、一般社会の人々から忘れられている。そのために結果だけを問題にし

て数学と思っではないであろうか。定理と証明に見る論理を強調するあまり、純粹の数学という学問が数学活動からは遠ざかってしまう。現在、日本の社会の中では数学に対する理解は、非常に狭い事柄にとどまっている。研究内容は外からは見ることが出来ない。そこで使われている言葉は数学であるが、研究内容に新しい事柄を作り出すことを目指しているのであれば内容は見えては来ない。数学の研究態度はもちろん理路整然としているであろうが、論理以上に直感が働いているのではなかろうか。論理は後から出来上がった数学知識につけるものであって、論理が先に存在しているものではない。数学として世に問うのであれば、論理が必要であることは言うまでもない。

日本社会での数学に対する考え方は、国民の教養としての『読み・書き・ソロバン』に見られる

数学 = 計算

として受け入れられてきた。教養としての『ソロバン』は数学の世界ではなく、技能としての数学であり、社会にとっては計算術である。しかし、この計算ができることが、数学の評価ではない。この点でも数学というものの見方が日本社会では固定していて、数学という活動を見ることはしない。また、証明を重視するあまり、

数学 = 論理

とも考えているが、数学が考えることを中心とすることであることを強調するならば、論理が数学の中心とは思えない。学校教育における初等幾何の証明重視は、論理の重要性を強調する。この計算と論理の2つの数学に対する認識も、数学を知らないが故の考えであると思われる。このように考える学校教育における数学は、数学の世界からは遠い。数学という言葉によって、社会人として生活する時に、必要なことだけを短絡的に指し示している可能性もある。

### 3. 学校教育としての数学

学校教育としての数学は誰もが経験しているので、特にここでは共通認識を作り出すことも必要はない。数学教育からみた目標は、数学を学ぶことによって数学者の育成を試みることに暗黙の了解がある。数学教育の中で、その目的を達成したかを問うと、そこには数少ない数学者が存在するだけである。学校教育の数学のその先には、数学ができた生徒がいて、まさに数学者を目指して日夜数学を学んでいる姿がある。ここに日本の数学教育の特色があり、日本人が数学教育から離れていく。数学を目指す一本の道から考える数学が存在する。数学の落ちこぼれは学年が進むにしたがってどんどん増えている。このようにみていくと数学教育のその先に、学問としての数学が存在するかのごとく見える。数学が好きと答える日本の生徒が世界の比較で少ないことは、数学教育の最終的な目標が一握りの数学

者の養成であって、これでは数学からの「落ちこぼれ」の状態になって当然である。学問としての数学にとって、徹底して数学が持つ方法論を叩き込むことは必要であり、数学としての積み重ねを必要として、受動的なことに重点を置くことが大切である。しかし、本来の数学は記憶に頼り、パターン化されるような事柄を徹底的に排除する。現在、われわれ日本の学校教育は知識を与えることと、その知識を覚える訓練が中心的な課題になっている。アメリカの高校生に対して数学が好きかという質問に対して、『数学は好きです。でも、数学はできません』と答える生徒の姿は印象的であった。日本であれば、『数学はできるのですが、数学は嫌いです』と矛盾した答えが返ってくるに違いない。好きということは、計算ができるということと同じように捉えられているからである。

数学教育が数学者養成に結びついている限り、数学は社会にとって役立つことが起こりえる。学校教育での数学を学んで役立つことを意識して教育してはいないのではなかろうか。学校教育にとって最も必要なことは、社会人として社会の中で役立つことである。この役立つ数学が消えてしまった数学教育に、気がついているのは、数学教育を受けている生徒たちではなかろうか。学校教育がもっと日常社会に向く必要がある。依然なされた単元学習としての数学教育を再検討する動きもあることは、この有用性を問うことかもしれない。このときに、企業での数学問題は解決する可能性がある。

日本社会は情報化社会になってきた。会社の個々人の机の上は大きく様変わりした。会社の中での仕事を眺めると、ほとんどの人はコンピュータの画面を眺めて仕事をしている。おそらくパソコンがない会社・企業はなくなってきたといってもよいであろう。このような社会に対して学校教育は、コンピュータ教育から遠い。コンピュータ教育は「情報」という教科で始まった。その内容はコンピュータによって調べることが中心であり、コンピュータを補助として自ら考えることが乏しい。調べる必要があるときには、コンピュータは何でも答えると考えている。生徒はその画面に出てきた内容をそのまま自分のものと思い込んでいる。数学の問題は与えられ、その答えは画面を見れば書いてある。考えることから遠ざかった生徒にとって、情報は数学では役に立たない。パソコンの活用方法が現在のように情報検索に偏ると、考えることが遠ざかっていく。

数学教育はもっと社会の中で役立つことを目指すことが必要である。これからの社会は情報化社会と称して多くのコンピュータが人間とその行動の間に介在する。買い物をして『計算』は必要なくなる。現在でも電車に乗るのに、まったくお金の計算は必要としない。カードで通る改札口でいくら取られているかをいちいち確認をしない。電話料金は1秒単位になり、人の感覚からは離れていくに違いない。計算のない社会の中で、計算が必要なくなってしまったことによって数学からは遠い世界に人々が移ってし

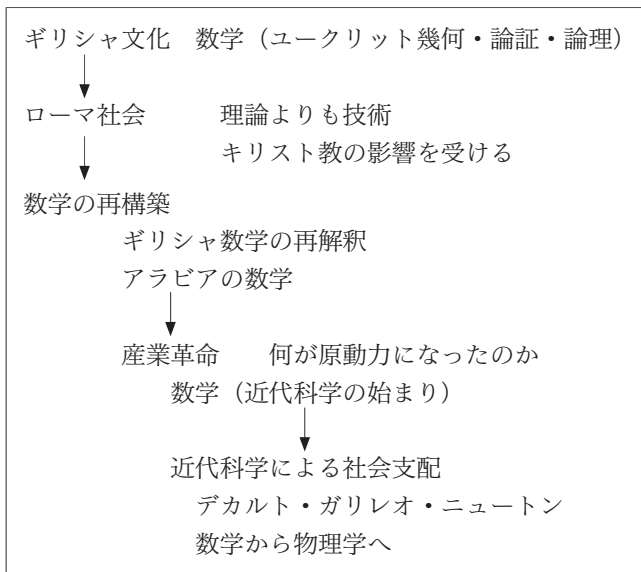


まう。新しい問題として、数学教育は情報の視点からも社会問題として問われているのではなかろうか。

#### 4. 社会文化の中の数学

現在の日本で学ぶ数学は西洋の数学に源流があると人々は無意識に考えている。このことは最近日本固有の数学として、和算が省みられるようになった。日本の社会の中では、数学を役立つ重要な学問であると受け取る意識は低い。この低さが数学に対する「数学嫌い」「学力低下」につながっていると考えられる。数学が役立つと言えない指摘も、社会の中で数学の位置が低いことを物語っている。おそらく、現在の日本社会では、数学文化の影響力は少ないと思われる。文化として眺めると数学の根底が非常に弱いことは、学問としての数学に対して、後進国であることを物語る。

数学が根付いている西洋文化を眺めた時に、その文化の根底にどのような数学が存在するかを検討したい。非常に長い数学の歴史を持っている社会の中での数学文化の中で見出したことは、ギリシャの論理的な数学とは異質なヨーロッパ数学を見ることができる。

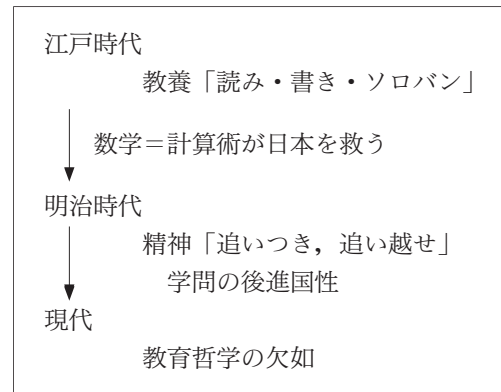


ヨーロッパの数学

ヨーロッパの中でも民族において、国家において、また個人的にも数学についてのとらえ方が違うが、長い歴史の中での数学の存在は、数学は役立つかという疑問を、投げかけることがない。

日本社会の中での数学に対する問題点は、数学の歴史が乏しいことにあるのではない。数学として指し示す場所が定まらないことが問題である。数学=計算としてとらえることは、江戸時代の商人の教養としての『読み・書き・ソロバン』から始まる。そして、この計算術が社会の発展に強力な武器となったことは、明治維新の日本の力として評

価できる。



近代日本の数学

この流れの中にある日本社会で、現在の日本社会が数学を高く評価することの困難性につかっている。

#### 5. 企業の求める数学

学校教育の中にいるときに、最も見えない数学が企業の求める数学である。企業では数学という学問に対し、その必要性を意識していない可能性もある。企業における仕事の中で、代数・幾何・微分積分・解析などと数学の分野を直接対象として示す言葉が使われることはない。特に、決められた事柄を整然と処理していくことを求められているとき、数学は不要であると考えても良いかもしれない。50年前の理学部数学科卒業生の就職先は、教職か生命保険会社といわれている時代が長く続いたという。生命保険会社が求めていることは、数学の中での統計的処理であった。その統計学は数学教育から切り離されている傾向が現在では非常に強い。しかし、最近の数学科から社会進出は非常に多くの企業に進むことが可能になった。特に新しい開発部門での数学の必要性が叫ばれているが、数学教育は企業の求めに対応することが出来ない。

企業でのコンピュータの開発・改善には、数学科の卒業生を求めている。現在では情報科学の出身者が非常に多くなってきた。数学の学問と情報の学問の間には大きな違いが明確化してきたといえよう。大学での情報科目が数学から独立しはじめたころまでである。現在の数学科に求められていることは、より数学的思考の重要性を企業が認めたところにある。企業が数学検定に注目し、数学資格を持っていることを歓迎していることは、学校教育に大きな関心を寄せている証拠である。しかし、学校教育での数学能力は大学の入学試験の準備であり、受験を目的とした数学学力である。企業の求める数学とはやはり大きな違いを持っている。新しいことの開発、創造的な活動の中で、思考方法を重視した数学を求めているといえよう。特に、日本人の思考上での特色として、論理的に整然と考え処理して新しいものを生み出すことよりは、直感的なヒラメキに

優れている。論証を重んじるよりも、直感的な数学的思考を企業では求めている。この点からも企業の求める人材としての数学は、学校教育で育成することは現在の方法では困難である。企業の求める数学的思考と学校教育における数学成績との間には評価の視点が異なっていることが重要な問題である。

## 6. 家庭と数学教育との橋渡しの必要性 — 保護者の意識と啓蒙活動のずれ

数学を楽しむことが可能かという問題に対して、現在の学校教育では楽しむことを体得することは不可能にちかい。そこで、学校教育を助け補助することを目的とした、数学啓蒙活動が必要である。親子が共に参加し、算数・数学を楽しむことが体験できること場の設定は学校教育を活性化するためにもが必要であることは言うまでもない。しかし、このような数学教育を支援する社会活動は乏しい。学校教育を支援する活動は、その目的を学校教育と同じとする必要がある。社会の中で学校教育と同じ目標を持った活動に、多くの弊害も生まれていることは塾教育が如実に物語っている。

この社会の中での啓蒙活動として学校教育の補助的な役割を演じる活動として、『算数を楽しむ』という標題をつけた、小学生とその保護者を対象とした講演活動を続けてきた。この活動を静岡地区で始めてから10年が過ぎた。非常に多くの保護者が小学生と共に参加した。地方での開催における一つの問題点は交通手段であった。社会の公共交通機関が乏しく、多くの子どもたちは自家用車の利用であった。交通手段の問題点は地方に行くにしたがって、子どもだけの参加を難しくしていた。この交通問題は小学生がこのような会に参加することの問題点を浮き彫りにした。親子参加はこの会にとっても好ましいことではあるが、小学生が一人で参加することができない現実の問題が投げかけられている。しかし、この問題点は算数の活動の付属物として、親子で参加できるという素晴らしい機会を作った。この『算数を楽しむ』会での目標は、小学生が算数の面白さを体験し、学校教育での算数を学ぶ動機付けに役立てたいと考えてきた。算数嫌い・数学嫌いが学校教育の問題点になることは、良く知られている。算数の楽しさに触れることによって、学校教育で算数教育に積極的に参加する小学生を増やすことが目的であり、参加者の算数・数学の学力は問わない。内容ができない・分からない子どもたちには、学生が個々の小学生について指導できる体制を取った。多くの大学生が補助として加わり、会場では親子と一緒に算数を楽しむことに参加した。親子で参加していただけることは好ましいことと思ひ、参加してきた親子を同じ机で隣同士に席を用意し、サッカーボールを作ってきた。親子と一緒に「算数を楽しむ」ことができることは、素晴らしいことの一つであると考えられる。そして、親子で一緒

に算数を考え、算数の内容が話題の中心になることはおそらく現在の家庭の話題にならないことを改善するであろうと考えられる。親子の参加はこのような会を行うことは重要な事柄である。参加者の多くが交通事情という外部要因があっても歓迎できることとして見守ってきた。

この親子参加について、疑問に感じたことは、会場で作った「美しい」サッカーボールが帰りにゴミ箱に捨てられてしまう現実を見たときであった。みんなが大切に持って帰る制作物がいとも簡単にゴミ箱に捨てられたことは、算数を楽しむことがなされていない現実を見ることであった。捨てられるサッカーボールは非常に良くできていて、子どもの作ったものではない。そして、捨てられるごみの中には、小さな手で一生懸命に作っていた「汚らしい」ボールは、一個もないことが分かった。保護者が捨てたサッカーボールということも考えられない。この現実をどのように解釈するかを知るために、次回からのサッカーボール作成の始めから終わりまでの活動を、つぶさに見守ることとした。この捨てられるサッカーボールの問題は簡単に解決した。子どもに手を出す保護者と、その保護者の指導を嫌う子どもの問題であった。隣でサッカーボールを作る「わが子」を見ている保護者にとって、何が気になるかが活動を見ていると分かる。保護者が連れてくる『算数を楽しむ』会への期待は、自分の子どもが算数の能力が向上することである。そこには、楽しみを体験することは求めない。頭がよくなることが第一目標であるならば、自分の子どもだけに「算数の学力」が付くことを求める。保護者が求めることは、学力が付くことであり、楽しいということはその次の問題と考える。楽しむ子どもと親との意識のずれは、子どもが算数を楽しむ体験から遠ざける。

このゴミ箱に捨てられるサッカーボールは、現在ではまったくくない。この問題の解決方法は簡単であった。親子の席を別にすることで解決した。そして、保護者には、より難しい数学の問題を提示する。子どもができたのにも関わらず、親にはできないとなると今度は親が張り切って、子どもとの対抗意識を持つ。「親が作ったサッカーボール」と「子どもの作ったサッカーボール」が、仲良く並んだ家庭のテーブルを想像すると、このような会を行う意義があると考えられる。

家庭と教室との架け橋の可能性については、現在の算数の学習が求められていることが家庭（保護者）と教室（子どもたちと先生）にずれがある。参加する保護者の意識と今回実施している啓蒙活動の目標とのずれがあることを考える必要がある。現在の学校制度から算数学習をとらえるときに、「数学はできないけれど、楽しい」ということは赦されない。できない数学が楽しいはずがないと考える我々の社会では、思いもよらない言葉である。学習する楽しさを体験することの難しさを家庭の中で補い、学校教育での算数の授業に楽しく参加できたならば、算数嫌いはなくなってくるに違いない。しかし、この問題の解決策が簡

単ではないのが家庭での子どもへの期待である。この家庭からの視点は、子どもに対する親の期待として学力向上を求めることに現れた。親が算数の活動・学習に期待することは、学力がつくこと＝算数の問題が解けることにあった。そしてこの家庭からの問いかけは『自分の子どもだけ』という意識が強い。特に子どもの未来のために、学校の受験制度の中に組み込まれている都市部の保護者にとっては、『自分の子どものみ』の考え方が非常に強い。家庭と教室での算数学習の意識のずれがなかったならば、学校での算数活動が変化してくるに違いない。この変化を保護者の側の意識改善に求めることは不可能である。この不可能なことは学校教育へ強い要望として現れ、学校教育をゆがめてしまう。「算数が楽しい」体験ができることが、算数を学ぶ大きな動機付けになると考えることは誤りではない。その楽しさの体験を可能にする場所を、学校の教室に求められないことが、多くの生徒が算数からの落ちこぼれとして犠牲になっていく。算数・数学は楽しい・面白いということを体験し、会得できる場所作りこそ、家庭と教室との架け橋になるのではなかろうか。この架け橋作りを積極的に行うことの一つの例として、『算数を楽しむ』会を今後とも行っていきたい。

## 7. 企業と数学教育との橋渡しの必要性 — 知らなすぎる企業内活動

学問としての数学と社会の中の人々との間には断絶がある。この断絶が数学理解の困難さを助長しているといっても良い。数学が役立つ社会の中で、数学教育の重要性を強調しても、数学を受け入れる場所がない。現在の学校教育の数学は役立つと受け取る学生・生徒の感覚は、正しい方向を示している。このことは数学と社会との対話がなくなっているからだと思う。西洋社会で数学は、最も古い文化の基層の中に存在している。誰もが数学文化を持っているのではなかろうか。身近なところに存在する数学文化が、社会を構築している西洋と、いまだに数学文化が根付いていない後進国である日本の社会との違いがある。この違いを数学啓蒙書の出版活動に見ることができる。西洋ではこの文化の存在を前提とした数学翻訳家が、学問としての数学と社会の中の人々との間の橋渡しをしている。数学翻訳者が数学を語る例として、M・ガードナー、I・スチュアート、アシモフなどの科学者がいて、楽しい数学を人々に語っている。そして、彼らの示す本が社会の中でベストセラーになる。しかし、日本には日本の数学文化があるにもかかわらず、出版物から見ると大きな違いがある。日本の数学文化を西洋と同一文化として考えるところにも大きな問題点があることに日本人は気がつかない。世界がグローバル化することによって、日本古来の精神文化の数学文化とは違う文化を追いかける困難さがある。日本で出版される数学啓蒙書には数学思想の欠如があ

る。日本で今必要とされていることは、数学と社会の橋渡し役である。

企業の中でも、数学という言葉が意味することは多様である。この点を企業家との対話で試みることは興味深い。数学を使うことを、より重要な分野として捉えていることが重要である。

技術職：数学を身に付けていること
数学の素養がないと、製品を開発し顧客システムは作れない
統計的な知識を重視したデータからの分析が必要
設計するためには数学の知識は重要
事務職：何が問題なのかを探しだす感覚
問題をとらえ分析する能力
数理的に物事を捉える必要性

企業の中での数学を考えたときに、数学教育との間にはギャップがある。社会の中でどのような数学が使われているかを、学校教育ではまったく意識していない。社会の中では大いに数学が使われているにもかかわらず、その使う数学は教育の外側にある。

数学教育が受身であり、与えられた問題をとくことが重要であり、解く方法を指定されている。このようなことは企業の数学から見たときは、まったく反対の思考形態を要求される。企業では、その中で問題を明確に意識している。現在の数学教育が企業にとって役立つのかを考えたときに、企業が求める方向と数学教育とは一致することが極めて乏しい。企業の問題意識としては、利潤の追求（経済活動）・お客さんに満足してもらう・人に役立つ新しいものの開発などが考えられる。このような問題意識の中で、潜在的な問題を見つけ出すことの重要性と、その発見した問題の答えに迫る活動が求められている。非常に能動的であり、問題を発見してその解決にあたる姿勢は、数学の研究と変わりはない。数学が創造活動を指し示しているとするならば、企業における活動も非常によく似ている。

企業の求める数学と学校教育の数学とのギャップを埋めることが必要であり、そのギャップの一つは数学の内容にある。現在の学校教育ではギリシャ数学から先に進み出せない。企業では、微分積分の思考方法としての解析手法は誰もが持つ数学的方法論である。その中の一つの例として、株式に題材をとりたい。株価の変化に注目した数値の扱いには、グラフが使われていて、そこには企業人しか使うことが出来ない数学が存在する。そのグラフが将来予測にとって重要であることを示すために、移動平均値をグラフ化して載せてある。企業の中で数学を使うことは、企業人にとって重要な数学であり使うことを要求されている。このような数学をどこで身に付けるかは、社会の中の教育の責任でもある。現在の学校教育では行わない数学を、企



業の人々は自ら企業の中で必要なこととして学んでいるのではなかろうか。ここに橋渡し役として『実用検定制度』の確立をしたい。新聞を読んでグラフを見たときに、企業人が見つけ出す問題、そしてその問題を解決することを身につけていくことが重要である。数学的センスがすべての人々に要求されているのが、現在の社会である。

## 8. 生涯学習の可能な数学を求めて —『数学を博物館に』の運動がもたらしたこと

数学を学校の教室から開放し、誰もがいつでも数学を学べる機会を博物館（科学館）に作りたいたと考えた。その当時は生涯学習という言葉は、あまり使われてはいなかった。現在、社会教育では生涯学習・生涯教育が重要であることをはっきりと多くの人々が認識するようになった。学校教育で学ぶことは学習することの出発点である。学校教育ですべて終わるのではなく、人々は生涯学ぶことが必要であることを感じ取ることが、できる時代になった。社会の進展・進歩は学校での受身の学習から、自らが学ぶことの重要性を知ったのである。しかし、この段階で「学ぶ」ことは、知識を獲得し思えるだけの学びではない。誰もが自ら創造する側になることを求められている。今までの学校教育においては、すでに完成した学問としての数学を、知識として受け取ることが重要であった。知識伝達の最も効率のよい方法として、学校教育が社会の中で価値を持っていた。この価値はもちろん現在の社会の中でも普遍であり、学校教育の重要性は今までも増して高まっている。この学校教育から抜け出して、あえて『数学を博物館へ』と唱えたことは、数学を考える楽しさ・作るおもしろさを、一般の人々も共有できると考えたことであった。

受身の教育として数学の訓練を行うことは、小学校段階では大いに必要なことであろう。『読書百遍、自らあらわる』ことが喜びを伴って活動できる『時』がある。この『時』を逃すとその後の教育は困難であることは、現在の若者が学力低下という言葉の元に身をもって示したことである。計算力の低下、身に付かない九九計算などは『時』を逃がしたことの問題であろう。しかし、いつの時代でも同じ方法で数学を学ぶことでは、その数学を学ぶことの楽しさが欠落してしまう。学校教育を終えた社会人が、数学を学ぶことは必要がないという時代は過ぎ去った。しかし、受験勉強からも開放された状況では、数学を学ぶことが、何をすることがわからない。大人になってからも高校時代の数学の復習ではつまらないし、社会では役立つことがない。博物館に行って数学に触れることができたならば、数学に興味を向ける機会ができるのではなかろうか。ここで学ぶ数学とは何かが問われているのが、現在の日本の状況なのではなかろうか。社会が求めている数学は、学校教育において数学の名前で呼ばれていることとは異なる。代数・幾何・微分積分・統計などと呼ばれた数学をそ

のまま使うことはできない。このことは博物館に数学を取り入れるときに、何が数学なのかを考えさせられたことは、非常に重要な問題点であった。数学という学問は学校教育で学ぶことの背後に存在するものを、社会に示す必要がある。現在の日本の社会では数学としての内容を学校教育以外からは考えられない。この問題点から、学校で学んだ数学が社会では役に立たないということは理解できる。「2次方程式の解法は社会生活では使わない」「微分積分を知っていても何も役に立たない」「強いて役立つことは統計」ということには数学は存在しない。社会に出ても必要な数学は、数学が楽しいことの一つであり、数学的に考えることができることであろう。このことから学校教育の数学で最後に残るべきことは、数学を学ぶ楽しさが問われる。数学とは何かを問うことをしてこなかった日本社会において、学問としての数学は漠然としていて捉えどころがない。学校教育の数学の延長線上に存在する学問と捉えるかもしれない。高校時代に数学ができたと思っても、その数学に社会にでてから接することはない。何かおかしいと気が付いても、数学の本質に触れていないために、問題の解決にはならない。現在の学校教育では、数学の楽しさを体験することができない。数学が非常に重要な事柄であることを強調しても、その楽しさを体験できないのであれば、人は数学には興味を示さなくなる。そして、いったん嫌いになってしまった数学を、再び学び直そうとするためには非常に大きなエネルギーを必要とする。現在の段階で、数学と社会と学校教育との架け橋は、数学が楽しいと言うことが大切な問題点になる。楽しいと言うことと同時に、数学は考えること、そして数学のセンスを身につけることが社会から強く要望されるに違いない。学校教育と学問の間に横たわる大きなギャップを飛び越えられないと、数学を志した「好きな数学」がどこかに消えてしまう。数学教育における大きな問題点は、数学を楽しむことができないことである。数学は苦痛な時間であり、数学が楽しいという感覚からはほど遠いところで、数学を学ぶ活動がなされている。数学を学ぶことは、学校教育が中心的な役割を担っている。学校教育で数学の楽しさを体得できることが重要な課題であると共に、数学・社会・学校がいったいとなることが要求されていることは言うまでもない。

## 参考文献

- (1) 日本数学検定協会編 ビジネス数学検定 創成社 2006
- (2) 渡辺 信 数学教育と社会の架け橋 確かな数学力を向上させる研究 数学教育の会 数学教育研究 第8号 P.142-148 2006
- (3) 渡辺 信 学校教育と社会との架け橋として—実用数学の必要性を訴える— ビジネス数学に関する産学協同プロジェクト P.1-5 数学検定協会 2006
- (4) 渡辺 信 一般市民のための数学 生涯学習支援活動の構築とその実践 学術教育研究推進事業の概要（平成17

渡辺 信

- 年度) 財団法人 静岡総合研究機構 P.13-14 2006
- (5) 渡辺 信 数学は演繹から帰納へ 第10回 Teachers Teaching with Technology on Japan P.34-38 2006
- (6) 渡辺 信 数学教育の「方向」の変化 数学教育学会秋季例会 P.167-169 2006
- (7) 渡辺 信 数学教育の目指す創造性育成－計算技能・論理的思考より創造性育成を－ 第39回数学教育論文発表会論文集 P.757-762 2006
- (8) 渡辺 信 社会と教室との架け橋の可能性 確かな学力を向上させる研究 P.183-185 数学教育の会
- (9) 渡辺 信 Technology が数学教育を変える 東海大学教育研究所 研究資料集 第14号 P.59-68 2007

要 約

数学は社会にでても役立たないと言われている。生徒も役立たない数学を学ぶ価値を見失い、数学から離れているのが現状である。このような状況は「数学」が社会の中でどのような役割を演じているか、また、文化の中の数学を理解できないままに、数学教育を受けているためであると考えられる。学校教育としての数学から外を眺めるだけではなく、社会の中の数学を意識してみた時に、なにが必要かを考えた。結果はすべてが一体となって存在する数学をとらえることが重要であり、学校教育と社会との架け橋を構築することを訴える必要があることがわかった。そのような橋をどのような視点から架けることが、必要かを論じた。今までの日本の数学教育のあり方を変えることが重要なことであり、その改革の方向性も見えてくる可能性があることも理解できる。社会の中で、数学はいかに重要であるかを論じた。