

原著 (Article)

初めに数があった¹⁾

In the beginning was the Number

浪川 幸彦*
NAMIKAWA, Yukihiro*

キーワード：数，ピタゴラス，（数学）リテラシー，PISA 調査，ロゴス

Key words: number, Pythagoras, (mathematical) literacy, OECD PISA, logos

以下は2017年1月28日(土)に行われた「最終講義」に基づき、改めて稿を起こしたものである。

I. 至福の10年

ただ今ご紹介頂いたように、小職は梶山女学園で教育学部の発足以来10年間共に歩んできた²⁾。そこで数学教育を中心とする教育学の研究及び教育に専念できたことは、大学人としてこの上ない幸いであった。このような至福の時を与えて下さった、梶山学園長はじめ教育学部同僚の皆様に、心からの感謝を最初に申し上げたい。

II. 教育学との関わり

1. 「学力低下」論争

小職は元来数学を専門にする研究者であり³⁾、教育に強い関心は持っていたものの、「教育学」研究者としては新参者である。教育（学校教育を含む）に本格的に関わり始めたのは1994年日本数学会の教育担当理事に就いたのを契機とする。教育研究としてはまず数学会を基盤に大学数学基礎教育の改善に取り組んだが、一方で大学生の「学力」低下を指摘、当時進められていた学校教育での時数・内容削減に対し、他の理数系学会と共に反対の論陣を張った。

この過程の中で、「学力低下」の有無が争われ、議論が噛み合わなかった。小職を含む数学者達の多くは大学で数学基礎教育に携わっており、その経験から大学生の学力低下は疑う余地のない「事実」であった。しかし当時の文部省（現在「文部科学省」）は各種「学力」調査の結果を根拠に学力低下を認めなかった。その水掛け論の中で「学力」の意味の曖昧さを痛感したのである。そもそも「学力」は日本の教育で

用いられている用語で、対応する定まった英語がない、その意味で「学術用語」とは言えないことも知った。そこで私達理系研究者の実感を他に伝えるためには「学力とは何か」をきちんと言語化し、それに基づいて「学力低下」を示す必要があると身に染み込んだのである。

さらに当時の教育内容削減の流れに抗するため、伝統的に定められてきた数学教育カリキュラムについてもその根拠を明確にする必要があった。かくして学校教育と関わる出発点における小職の基本的課題は次の二つであった⁴⁾：

課題：①（数学の）「学力」とは何か？；②（学校数学で）何が教えられるべきか？

2. TIMSS ショック

上記活動のさなか、小職を含む理系研究者にとって学力低下以上に深刻なショックを受ける調査結果が公表された⁵⁾。それは国際教育到達度評価学会（IEA）が行った第3回国際理数教育調査（1995）、およびその追加調査（1999）における数学や理科に対する生徒の意識調査結果で、数学や理科が嫌われているどころか軽視されており、しかも世界最悪の状態であることが示されたのである。詳細を述べる余裕はないが、例を挙げよう。「将来数学に関わる仕事をしたい」と望む生徒が1995年で24%、1999年では18%に低下した。これは世界平均46%の半分以下である。一方理科ではさらに低く20%、19%であった（世界平均47%）。さらに驚かされたのは、「理科が生活の中で大切だ」とする回答が1995年で48%、1999年ではさらに39%に低下した事実である（世界平均は79%）。この科学文明社会に生きている子どもたちが理科を大切と思っていないとは、全く信じられない結果であった。これでは研究者の養成も危うい。その原因の究明と対処が併せて喫緊の課題となった：

課題：③数学・理科は日本でなぜこれ程嫌われているか？ 軽視されているのか？

3. 教育問題のグローバル化

活動を始めた当初「学力低下」は日本特有の国内問題と思っていたが、研究を進めるにつれて欧米先進国はそれぞれ具体的な現れ方こそ違うものの皆教育問題を抱えており、国の将来にとって教育を重要と考えていることが分かってきた。その典型的な現れとして2000年にはOECD生徒の学習到達度調査（PISA 調査）が開始される。

Ⅲ. リテラシー

上記のような問題意識を持って学校教育研究に関わるようになったが、その過程で2000年に「リテラシー」の概念に出会い、以後この概念、特に「数学リテラシー」「科学リテラシー」を中心に研究を進めることとなって、現在に至っている。「リテラシー」は様々な意味で用いられるが、一般的な日本語では「素養」に近い。しかしここで用いる例えば「数学リテラシー」は、「21世紀の大人（の日本人）すべてが持つ

ていてほしい数学についての知識」の謂で、これをさらに具体的に考えていこうというのである⁶⁾。リテラシーのみならず、より一般的に数学の知識あるいは科学の知識について考えようとする動きは1990年代に世界的に盛んになった。

この流れを受けて、2005年から日本でも「科学技術の智」プロジェクトが開始され、2008年に総合報告書及び7冊の専門部会報告書が出た⁷⁾。小職は数理科学専門部会主査として全体の議論に加わると共に報告書をまとめる任に当たり、数学リテラシーについて考えを深めた⁸⁾。

しかし「リテラシー」の語が世界的に広まったのは、上記 PISA 調査がリテラシー概念を中心に置いた詳しい「評価の枠組み」に基づいて実施されていることに因る。特に「数学リテラシー」の規定は優れており、そこでは「数学リテラシー」が次のように定義されている（2012年改訂）：

「数学リテラシーは様々な状況において数学を定式化し、用い、解釈する個人的能力である。それは事象を記述し、説明し、予告するために数学的に推論し、数学的概念、手続き、事実あるいは手段を用いることを意味する。それによって**個人は数学が世界で果たしている役割を認識し、建設的で社会的関心を持ち思慮深い市民に必要な、確実な根拠に基づく判断・決定を行うことができる。**」（「PISA2012年調査 調査の枠組み」より、国研訳を一部変更。太字は講演者）

ここで決定的に重要なのは「市民」として必要な知識を含むことである。学力低下を巡る議論の中で、「一般の人が生活で使うのは算数程度であって、二次方程式の解の公式など学校教育で必要がない」という暴論が「知識人」と言われる人から出て話題となった。その誤りを上の定義は明確に示している。人間は「社会的動物」であって、そのための知識を教育で身に付けてこそ「人間になる」⁹⁾。「自ら使う」機会はなくとも、使った結果の「適否を判断する」ことはあるのだ。

一方同じ頃2004から2009年にかけて現行の学習指導要領作成に算数・数学専門委員として関わった。この頃「学力低下」は世論の認めるところとなっていたが、それはPISA調査での「読解リテラシー」成績不良に現れた「言語能力低下」と捉えられていた。そこで委員としては「数学は言語である」ことを主張し続けた¹⁰⁾。また学校で学ぶ「数学」と現実世界の「数学」とが全く乖離していることを問題として、その解決のために「数学基礎」の導入に務めた。実は先のTIMSSの結果はこの事実の反映に他ならない。私たちの生活が科学文明の上に成り立っていることは生徒も十分分かっているが、それが学校で学ぶ「理科」や「数学」とは関係がないと思っているのである。

この認識は椋山での教育経験の中でますます明確になった。本学で中高数学の免許を取得する「数学コース」の受講者数を企画段階では（数学の不人気から）10名程度と予想していた。ところが開設してみると希望者は毎年約30名あり、その多くが最終的に資格を取得し卒業して行った。数学は決して嫌われているのではなく、むしろ分かってほしい、学びたいと願っているのに学校教育が機会を奪って来たのである。か

くして課題③は学校教育の問題であることがはっきりした。

IV. 梶山時代に学んだこと（不易流行）

本学では数学教育・教員養成教育を正面から学問的に考えることとなった。この中で学校教育、特に小学校教育についていろいろ学ぶ機会があり、その中で学問としての数学における小学校教育内容の重要性を知った。一方で先に述べた「リテラシー」の本質は中等教育以降にある¹¹⁾。

特に最大の成果は「数」の持つ重要性を改めて認識したことである。正直に言うが、数学で、文字式等を使うことにより、「数」から脱却し、抽象概念に依ることこそ「高度」だと思っていた。だがその「現代数学」の基礎にしっかりと「数」がある。ピタゴラスの気持ちがようやく分かってきた。ただしピタゴラスの言として人口に膾炙している「万物は数である」は正しくない。ピタゴラスの言そのものは残っていないが、この諺はアリストテレスの証言に由来する：「ピタゴラスの徒は、……この数学の原理（アルケー）をさらにあらゆる存在の原理であると考えた。けだし数学の諸原理のうちでは、その本性において第一のものは数であると思った」¹²⁾。数学が基盤となって近代科学が確立されるが、その金字塔はニュートンの「自然哲学の数学的原理（プリンキピア）」である¹³⁾。自然科学のみならず学問全体がピタゴラスの基礎の上に成り立っているといつてよい。そこでピタゴラスの謂に最も近いのは彼より6世紀あまり後の次の言葉だと思っている：

Ἐν ἀρχῇ ἦν ὁ λόγος. (ヨハネによる福音書1:1)¹⁴⁾。

「初めに言葉があった」が通常の訳だが、信仰の書たる新約聖書として読むとき「ロゴス」はイエス・キリストと解釈される。しかしここでは学問の言葉として読んで「数」と解釈したい。ギリシャ語で「ロゴス」は単なる言葉ではなく、論理的な、意味の明確な「言葉」である。現代社会において、学問文化、民主主義社会の一番の基礎に数学を含む論理的言語たる「ロゴス」がある。これは人類文化数千年に亙る不易の原理であり、そのことを教育者はしっかりと認識すべきであろう。

一方で新たな意味でも「数」の重要性が増しつつある（流行）。すなわち学問・コンピュータの発達から、21世紀の数学教育では統計学・確率論（「不確実性」）が決定的重要性を持つことをリテラシー研究の過程で学んだ。

V. Mathematics is wonderful!

さて当初の課題①、②についてはこれを纏め上げるのがこれからの小職の仕事である。

課題③については、子どもたちにとって、数学の学びが「数が苦」から「数楽」へ転じる必要がある。方法は分かっている。単なる公式の暗記から自ら問うて考えるこ

とへの転換である。小職が一貫して学生に贈ってきた言葉に表題の言がある。敢えて英語にしたのは“wonderful”が“wonder”（不思議）が“full”（いっぱい）だからである。数学の素晴らしさを知る教師が椋山から育って、課題を解決して行くことを切に望んでいる。

最後に「学力低下」問題は幼児教育と深く関わることを指摘して、次の大森氏の講義にパトタッチしたい。すなわち数学を学ぶ基礎は幼児時代の「あそび」にある¹⁵⁾。そして「学力低下」の根本的原因は子ども時代の「遊び」の貧困化（自然体験を含む）にある。これは20世紀後半の高度成長社会変化の中で急速に起こったことで、問題解決の決定的難しさがある。幼稚園を含めた学校教育がこれをどう解決して行くかは、極めて大きな課題である¹⁶⁾。一つの示唆となるのは江戸時代の和算の流行で、この「遊び」の精神が明治以降の近代化を支えた基盤になったと言っても言い過ぎではない。

■注

- 1) 事前の案内では「始めに」。迷った結果本稿のように改めた。理由はIV.を参照。
- 2) 専任教員として赴任したのは学部開設2年目（2008）であるが、初年次からすべての予定された授業を担当。またそれ以前の学部開設企画準備をお手伝いした。
- 3) 数学の専門は代数幾何学で、師は小平邦彦氏であった（当日配付資料2b）。
- 4) 高等教育の場における大学数学基礎教育改善のテーマは、ここに挙げた基本的課題と間接的に結び付いている。
- 5) 実は「学力低下」と深く関わる。現在評価の観点の第一に「関心・意欲」が置かれている所以である。
- 6) 「数学リテラシー」については、例えば本誌2巻（2009）掲載の拙稿「数学教員の持つべき数学リテラシーについての覚え書き」等での解説を参照されたい。
- 7) これらは現在も取得可能である：<http://www.jst.go.jp/csc/science4All/>。
- 8) その内容が現在本学で小職の講じている「数学科の指導法Ⅰ」の主要部分となっている。
- 9) 本講義の10日前1月18日に行われた椋山学園長の感銘深い講演「人は教育によって人間になる」と奇しくも深く響き合う。
- 10) 数学が言語であることは、数学リテラシーの重要な柱の一つである。したがってこのPISA調査結果に対して数学者達は全く驚かなかった。むしろようやく事実が明らかになったと思った。
- 11) 「リテラシー」の語が“letter”（文字）に遡ることから分かる。これは記述言語なのである。
- 12) 「形而上学」より。ギリシャ哲学自体がピタゴラス、ターレスの自然哲学の流れの上にある。
- 13) プリンキピアがギリシャ語アルケーに対応するラテン語。これだと表題は「始め」が相応しい。
- 14) ギリシャ語読みは「エン アルケー エーン ホ ロゴス」。
- 15) ホイジンガの“homo ludens”の語が想起される。ここでも「はじめに数がある」。
- 16) 実はもう一つ20世紀末からのコンピュータ発達に起因するvirtual realityの問題があり、人間「経験」の質変化の問題として密接に関係する。