

大学数学をも翻弄した「ゆとり教育」の"呪い" 令和の数学教育は払拭できるか？

「技術立国日本の再建」担う若者に期待



芳沢 光雄

数学・数学教育

プロフィール

日本の歴史から考える大学数学の学び

先日の記事〈[大学数学にも浸透してきた『暗記だけの学び』](#)〉では、初等中等教育で「理解無視の暗記だけの数学学習」が広がってしまった問題点について述べ、それが大学数学の学びにも浸透してきた状況を改善する目的をもって『[新体系・大学数学 入門の教科書](#)』（上・下）を上梓したことを述べた。

今回は、日本の数学の学びに関する歴史的視点から、現在の状況を考えてみたい。

まず、しばしば耳にすることだが、少しでも日本に関心のある海外の人達が疑問に思うことに、「日本は第二次大戦の後で、どうして目覚ましい発展を遂げたのか」ということがある。それに対して筆者が真っ先に思いつく回答は「工業化に向けた数学の教えと学びが、江戸時代から脈々と生きていたから」ということである。

江戸時代には、数学教科書『塵劫記』（吉田光由）が国民の間に普及したこともあって、国民の数学レベルは世界的にも相当高かった。明治維新を成し遂げた人材を松下村塾で育てた吉田松陰は、後に杉浦重剛が品川弥二郎の談話として残した「先生は此算術に就ては、土農工商の別なく、世間のこと算盤珠をはづれたるものはなし、と常に戒しめられたり」（「松陰四十年」、日本及日本人、政教社）という言葉からも分かるように、数学教育をとくに重視していたのである。



『塵劫記』の紙面 kodansha photo archive

技術立国・日本の礎を築いた数学教育者

英国の応用数学者・数学教育者で、熱力学第二法則などで有名なケルビン卿（ウィリアム・トムソン）の門下生であるジョン・ペリー（John Perry、1850-1920）は、1875年から1879年まで日本の工部大学校（東京大学工学部の前身）で教鞭を執り、特に数学の応用面を熱く説き、その後の技術立国・日本の礎の一角を築いた。

ペリーが1901年にグラスゴーでの数学教育に関する講演で述べた8項目は、いずれも重要であるが、筆者がとくに注目するのは、それらの中にある

- 「数学の学びで得た成果は、人類共通のものだという喜びがある」
- 「昔も今も、試験に合格するという狭い範囲で数学をとらえる見方があることは残念である」
- 「数学は自己のためということから離れて、物事を考える重要性を学ぶ」

- 「数学を介していろいろな原理がよく理解できる」

等々である。

戦後の指導的人材を輩出した"特別科学組"

第二次大戦の末期に、優秀な科学者の育成を目的として設けられた特別科学学級（特別科学組）は、1944年12月から1947年3月までの僅か2年半であったが、その出身者のリストをネットで見ても分かるように、戦後の日本を築いた指導的立場の人達を数多く輩出した。

筆者はかつて、その一人である鈴木淑夫（元日本銀行理事、元野村総合研究所理事長）からレポートをいただき、旧制中学の三学年末までに微分積分や（複素）関数論まで学んだことを教えていただいた。この内容は、現在では大学理系学部 of 教養レベルである。

特別科学学級に関する他の資料からも分かるが、現行の中学1年、2年、3年に相当するその学年での数学授業時間数は、週8時間であった。数学教育における時間数の問題は、後で詳しく述べたい。

上で述べたような流れが、戦後の工業立国としての目覚ましい発展の礎になったと考える。参考までに述べると、現在の大学数学の基礎として微分積分と並んで学ぶ線形代数は、経営数学の前身である輸送問題*がきっかけとなって戦後から始まったのである。

*輸送問題：ある製品を生産地から消費地まで最も安い費用で輸送する方法を求めるという問題

NEXT ▶ 「ゆとり」で削られた数学教育

1 2 3 4 >

記事をツイート

記事をシェア

記事をブックマーク



2022.07.02 # 数学史 # 科学教育

大学数学をも翻弄した「ゆとり教育」の"呪い" 令和の数学教育は払拭できるか？

「技術立国日本の再建」担う若者に期待

 芳沢 光雄 [プロフィール](#)

「ゆとり化」で削られてしまったもの

高度経済成長期が終わる1970年代後半から初等中等教育では、いわゆる「ゆとり化」の数学教育が始まった。1998年の学習指導要領改訂で「ゆとり教育」の骨組みが定められ、数学を中心に教育内容や授業時間数を3割削減するなどの目標が設けられた。

ちなみに、「ゆとり教育」時代の中学校での数学授業時間数は1年、2年、3年とも週3時間で、これは世界でも最低レベルである。驚いたのは、その3割削減した内容が、当初は「ゆとり教育」の「上限」であったことである。それ以上勉強してはいけないという、まるでどこかの国の文化大革命を思い出すような内容であった。

2002年に遠山敦子文部科学大臣（当時）が「**学びのすすめ**」を発表して学習指導要領の内容を「下限」とするまでは、その内容を「上限」とする指導まで規定されたほどである。もし「**学びのすすめ**」が無ければ、日本は没落国家に至ったと振り返る。

さらに90年代後半には、数学の授業時間数が今後減ることで、いくつかの県では高校の数学教員がゼロ採用になった。

それどころか、「数学の教員はもはや役に立たない。教員室でのあなたの机はない。家庭科の教員免許を取ったら残してあげる」、などと校長から肩叩きされた優秀な数学教員が何人もいたのである。そしてテレビの情報番組では、家庭科の教員になった元数学教員が、エプロンを付けさせられて面白おかしく取り上げられたこともあった。

そのような出来事が続いたからこそ、筆者は朝日新聞「論壇」（1996年11月7日号）への寄稿を皮切りに、数学の意義を活字にして訴え始めたのである。当時、筆者のもとに寄せられた意見の中で、とくに次の2点に関しては、なんとも悔しい気持ちを抑えることができなかった。

2つの本質的な問題

1つ目は、「ゆとり教育」を支持する方々から、「ゆとり教育を御批判される方々は『円周率約3はケシカラン』とよく言われますが、教科書にはちゃんと3.14と書いてあります。御批判の前に教科書をちゃんと見ましょう」と散々言われたことである（今でも言われる）。筆者は、その都度、このように説いたものだ。

確かに、3.14という記述はあります。しかし、それは意味のない3.14なのです。

たとえば、半径が11cmの円の面積を求めると、次のような計算が現れます。

$$11 \times 11 \times 3.14 = 121 \times 3.14$$

ここで、3桁同士の掛け算が出てきます。

ところが「ゆとり教育」の筆算では、2桁同士の掛け算は教えるものの、3桁同士の掛け算は学習指導要領範囲外となっ
て、そこでは「円周率は約3として計算してよい」となったのです。

したがって、この場合は、円周率が3.14で近似されることを示しながら、実際には「3」として計算することになりま
す。つまり、問題の本質は「**3桁同士の掛け算**」を学習指導要領範囲外にしたことなのです。



3桁の掛け算を学習指導要領範囲外にしたことが問題なのだ photo by gettyimages

2つ目は、「ゆとり教育」時代の前後に「数学は単なる計算技術だから、計算機が発達した時代を考えると、数学は不必要になっ
てきた。数学科なんか卒業したって、学者を別にすると学校の先生しか就職口はないだろう」などと散々言われ（今でも
言われる）、そうした意見を反映したかのように、それまで多くの成果を上げてきた横浜市立大学や上智大学の数学科が廃止
となったことである。

しかし、これらの問題も、年月とともに解決の兆しが見えてきたのである。



2022.07.02 # 数学史 # 科学教育

大学数学をも翻弄した「ゆとり教育」の"呪い" 令和の数学教育は払拭できるか？

「技術立国日本の再建」担う若者に期待

 芳沢 光雄 [プロフィール](#)

なぜ3桁の計算が大切なのか？

最初の問題に関しては、諸外国の算数教科書でも3桁同士の掛け算を指導しているが、それが必要であることの本質的な理由にはならない。この問題に関しては、1、2、3、4、5……と成り立つ性質の理解が本質にある。掛け算でいえば、2桁同士、3桁同士、4桁同士、5桁同士……についての筆算ができるということの理解である。

数学でこのような対象に関しては「数学的帰納法」という証明法があるが、筆者は長い教育経験から数学的帰納法を用いる前に、 $n=1$ のとき成り立つ、 $n=2$ のとき成り立つ、 $n=3$ のとき成り立つ、というように、少なくとも「3」までは確かめることによって、一般の n について成り立つことを予想するのが自然である、という考えをもつ。

およそドミノ倒し現象だろうが、ボックスティッシュの紙が続いて出てくる現象だろうが、 n が1と2の場合だけでは理解が不十分であり、 n が3の場合のときが重要である。

それは、たとえば3枚のドミノを並べたとき、真ん中のドミノは倒されると同時に倒す作用があり、これが繋がる性質の本質である。

456×789 の筆算を考えると、1段目の 5×9 のところでは、 6×9 によって繰り上がってきた5を加えると同時に、 5×9 に5を加えた50の5を上位の位に加える作業が必要になる。この2つの作業は、3枚のドミノ倒しを行う場合の真ん中のドミノの動きに相当していることが分かるだろう。



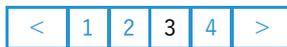
3枚のドミノ倒し photo by gettyimages

再び注目される「掛け算の桁数」

筆者は、そのような理解をもっていたがゆえに、「ゆとり教育」の以前から「3桁同士の掛け算の指導は必要である」と新聞・雑誌・講演などで、強く訴えていた。そして2006年7月に、国立教育政策研究所は「特定の課題に関する調査（算数・数学）」（小4～中3約1万9千人対象）に関する次の報告をおこない、それは筆者の持論を証明するかのようなものだった。

小4を対象とした「 21×32 」の正答率が82.0%であったものの、「 12×231 」のそれが51.1%に急落したこと。さらに小5を対象とした「 3.8×2.4 」の正答率が84.0%であったものの、「 2.43×5.6 」のそれが55.9%に急落したこと。

それを機に掛け算の桁数の問題は注目されるようになり、筆者は文部科学省委嘱事業の「（算数）教科書の改善・充実に関する研究」専門家会議委員に任命され（2006年11月～2008年3月）、掛け算の桁数の問題、四則混合計算の問題、小数・分数の混合計算の問題、等々についての持論を最終答申に盛り込んでいただいた。その後の学習指導要領下の算数教科書では、それらの問題は改善され、現在がある。



[記事をツイート](#)

[記事をシェア](#)

[記事をブックマーク](#)



2022.07.02 # 科学教育 # 数学史

大学数学をも翻弄した「ゆとり教育」の"呪い" 令和の数学教育は払拭できるか？

「技術立国日本の再建」担う若者に期待

 芳沢 光雄 [プロフィール](#)

大学数学も新たな動きへ

2つ目の大学数学科の問題に関しては、2つの数学科の廃止に対しては、当初から関連する2つの学科等が他大学に設立されて成功すれば、プラスマイナス0になるだろう、と単純に考えていた。それに向けたチャンスは意外と早く訪れたのである。

ひとつは2007年に桜美林大学にリベラルアーツ学群が設置され、その中に筆者も参加した数学専攻が設けられたこと。もうひとつは、同志社大学で工学部が理工学部へ改組した2008年に、そこに数理システム学科が設置されたことである。

桜美林大学の数学専攻については教員スタッフがたった3人という小さい専攻であるが、コンスタントに20名近くの数学メジャーの学生が集い、また中学や高校の数学教員をほとんど毎年のように輩出している。数学専攻の学生が、論文コンクールで観光庁長官賞を受賞したこともある楽しい組織である。

客観的に見れば、大学の数学系の学科等の問題に関しては、同志社大学の数理システム学科が成功するか否かの方が、はるかに大きな問題である。

幸い、旧友の教員が勤務する学科ということもあり、当学科の設置前後から数年前まで筆者は、高校生対象の当学科主催の講演会や、当学科の非常勤講師を担当させていただいた。もちろんそれらの効果は、あっても微々たるものであることは心得ていたが、横浜市立大学や上智大学のことを思い出すと体は自然に動いていた。

かつて三重県で行った高校生対象の出前授業に参加された高校生と、数理システム学科での筆者の授業で再開したときも嬉しかったが、何年か前に感激して涙が溢れて止まらないことがあった。

それは、数理システム学科の教員から、卒業生の主な就職先の資料を見せていただき、金融工学や符号・暗号理論に関係する企業に卒業生が続々と就職してきたことが分かったときである。同時に、このような情報が日本でもっと広がることこそが重要な課題であると考えた。



数学を学んだ若者たちの活躍を知って、感涙にむせんだ photo by gettyimages

「技術立国日本の再建」を握る数学

間もなくして、その思いが現実となることのできたのである。2019年3月26日に経済産業省で発表されたレポート「[数理資本主義の時代～数学パワーが世界を変える](#)」である。これは、数学関係者にとって大きな励みになったことは言うまでもないが、これから数学を本格的に学ぼうという若い人達にとっても大きな励みとなるものである。

そのレポートの冒頭では、社会のあらゆる場面でデジタル革命が起き、「第四次産業革命」が進行中で、この第四次産業革命を主導し先へと進むために欠かすことのできない科学が3つあると捉えている。「それは、第一に数学、第二に数学、そして第三に数学である！」と述べている点は、驚くばかりである。

全文50枚に及ぶレポートはネットで読めるようになっており、海外ばかりでなく国内でも数学系の人材が求められていることを詳しく述べてある。戦後の工業立国としての目覚ましい発展の礎には微分積分などの解析学が大きなウエイトを占めていたが、現在はそれに加えて、符号・暗号の基礎となる代数学や離散数学も重要になってきていることが、図によって視覚的にも理解できる。

大学数学の入り口の学びに関しても、そのような変化を鑑みる必要があると考え、6月に上梓した『[新体系・大学数学 入門の教科書](#)』（上・下）の章立てで参考にした次第である。

さらに同書の出版直前に、数学界をリードする東京工業大学の加藤文元教授の注目すべきインタビュー記事〈[GAFAで数学系の人材がひっぱりだこな理由。純粋数学はもう「ポケットに入っている」](#)〉が「Forbes」6月9日号に掲載された。

上述の経済産業省のレポートを純粋数学の視点からブラッシュアップした記事であり、微分積分学の厳密な基礎になる「 $\varepsilon - \delta$ 論法」や（代数学の群、環、体などを想定した）「数学的抽象概念の言葉」の学びにも言及している点に、頭が下がる思いがした。このインタビュー記事によって、「技術立国日本の再建」を夢見る若い人達が、数学の世界に飛び込んで来ること期待したい。

芳沢 光雄の新体系シリーズ

- [新体系・大学数学 入門の教科書 上](#)
- [新体系・大学数学 入門の教科書 下](#)



■ [amazon上巻はこちら](#)、[下巻はこちら](#)

[記事をツイート](#)

[記事をシェア](#)

[記事をブックマーク](#)