

数学教育と高木貞治先生

学識と情熱

構成

1. 数学教育でのお仕事
2. 著書から見る
3. エッセイから見る
4. 現代教育事情

1. 数学教育でのお仕事

- 高木貞治先生はもちろん世界的な代数学者であるが、**数学教育**にも情熱をもって、よいお仕事をたくさんしておられる。
- まずはご著書・エッセイを紹介し、幅の広さ・深さを見ていただき、そのあとで(章をあらためて)先生の教育者としての姿勢を眺めてみたい。
○

1.1 著書

★教科書:

- 『解析概論』(岩波書店)
- 『代数学講義』(共立出版)
- 『初等整数論講義』(共立出版)
- 『代数的整数論』(岩波書店)

ほかに「数多くの中学校・女学校向けの教科書を書いている」とのことである(三宅克哉「類体論誕生のころ」、『数学セミナー』3月号)。

1.2 参考書

★参考書：以下、なるべく「入手しやすい版」を示す。

- 『新撰算術講義』(博文館)・・・これは大学院生のときの著作である。
- 『新式算術講義』(ちくま学芸文庫)
- 『数学雑談』(共立全書)
- 『近世数学史談』(岩波文庫)
- 『数の概念』(岩波書店)

1. 3 一般啓蒙書

★一般啓蒙書：参考書との差は明確でないが、便宜的にこのように分けてみた。

- 『数学の自由性』(考え方研究社：近日中に、ちくま学芸文庫に加わる予定)
- 『数学小景』(岩波現代文庫)

1.4 エッセイ

★エッセイ:私が見たのはごく一部分であるが、次のようなものがある:

- 「訓練上の数学の価値」

『一般教養としての数学について』(岩波)所収

- 「日本語で数学を書く」、「彼理憤慨」、

「応用と実用」、「数学の実用性」

以上、『数学と人生』(吉田洋一・中谷宇吉郎・

緒方富雄編、学習社)所収

2. 著書から見る

次に、著書から読み取れる高木先生の数学教育についてのお考えを紹介してみたい。話題は次の4つである。

- (1) 数学教育への情熱
- (2) コロキウムの重視
- (3) 血沸き肉躍る名調子
- (4) まとめ

2. 1 数学教育への情熱(1)

- 『新式算術講義』の序文(緒言)から:
普通教育の程度を超えて、初等数学を修むる人の参考に適せる書籍の、本邦出版界にほとんど絶無なるは、**著者のひそかに憾みとする所**なり。(中略)
- ★なお漢字は所によって新字体にしたり平仮名に開いたりしている(以下同様)。

2. 1 数学教育への情熱(2)

(続き)それ教師はその教ふる所の学科につきて含蓄ある知識を要す。(中略) **确实なる知識の欠如を補ふに、教授法の経験を以ってせんとするは、「なき袖を振はん」とするなり。**是を以て此書は広く算術の教授に従事する教師諸氏の中に其読者を求めんと欲す。(以下略)

2.2 コロキウムの重視(1)

- 『数学雑談』の序文にも、参考になるお考えを述べておられるので、これも引用したい。
- なお『数学雑談』は、「晩近高等数学講座」と「続・晩近高等数学講座」(ともに共立出版)に分載されたものを、まとめて一部を増補したもので、現在の版(共立全書)には高瀬正文さんの懇切丁寧な解説が加えられている。

2. 2 コロキウムの重視(2)

- (前略)ところで大学で数学をする場合には、「コロキウム」というものが必ずなくてはならぬ。(中略)「コロキウム」を仮に訳して**雑談**という。その雑談、それは口頭で行われるものであるが、その真似事を紙上において試みようというのが本欄の目的である。(続く)

2. 2 コロキウムの重視(3)

(続き) 雑談が必要であることはみやすい。

- いつの世にも、その時代の既成数学は既定の型に盛り込まれて学界に提供されているが、同時に既定の革袋に盛られない数学が盛んに醸造される。それは泡のように消えるものもあるけれども、**その中の醇なるものが蒸留せられて、次の世代の既成数学になるものである。**

2. 3 血沸き肉躍る名調子(1)

- 『近世数学史談』も、もとは「続・晩近高等数学講座」に分載されたものをまとめ、のちに単行本化され、付録に「回顧と展望」、「ヒルベルト訪問記」が付け加えられた(岩波文庫版では、杉浦光夫さんのよい解説がつけられている)。
- これも「コロキウム」の一種であるが、多くの数学少年をひきつける独特の魅力がある。

2. 3 血沸き肉躍る名調子(2)

- 付録の「回顧と展望」には、次の文章がある。
- ゲッチンゲン大学で選り抜きの少壮学士の談話会に出席するようになって、日本が「数学の現状に遅れること、正に五十年」と痛感した。
- それでも一年半の間(ゲッチンゲンに)棲息しているうちに、何時とはなく五十年の乗り遅れが解消したような気分になりました。

これこそが、コロキウムの効用であろう！

2.4 まとめ(1)

- 著書から私が受ける強い印象は、「血沸き肉躍る」名調子のほか、次のような点である。

(1) 幅が広く、**高い視点から核心部分を解説される。**

たとえば古典的名著『解析概論』は、先生のご専門ではないが、関数論を中心に据えて、読む人を「本物の数学」に誘うだけでなく、数値積分の解説まで含まれている。

2.4 まとめ(2)

(2) 読者の興味を引くために「いかにも身近な例から話を始める」ような小細工はなさらず、**ずばっと事柄の本質的な部分を取り出して、そこが理解できるような解説をめざす。**

知的好奇心が枯れ果てた(一部の)学生から、「抽象的でちっともおもしろくない」と批判される現在の大学教師には、羨ましい話ではある！

2.4 まとめ(3)

(3) 初心者にとってわかりにくい、数学的な考え方については、**創始者の原典にあたって、その意図を掘り下げてみせる。**

具体例は『数学雑談』にたくさん見られるが、無理数論ではデデキントやツェルメロは言うに及ばず、ボルツァーノまで引用されている！

3. エッセイから見る

- 次におもにエッセイから、高木先生の教育論を眺めてみたい。話題は次の4つである。
 - (1)「数学は役に立たない」説
 - (2)「数学は実用的でなければならない」説
 - (3)「わけのわからないことを詰め込まれる」という庶民感情について
 - (4)楽観主義

3. 1 数学は役に立たない(1)

- そういう主張は江戸時代からあった。たとえばある儒者は次のように主張した、という。

「(和算は)種々の技巧を設けて、その精緻を誇る。その実、世に用なし。」

- これに対して、高木先生は次のように反論しておられる。

3. 1 数学は役に立たない(2)

これは「**予(自分)に用なし**」だろう。それを**世**に用なし、と思うのだ。**予**に用なしといっても自分ではどんな恩恵を被っているのか知らない。

間接に恩を被っているのだが、それを自分が認識しないで、**予**に用なしと思っているのだ。**だから実際には、予に用なしでもないのだ。**

- これはとても大事なポイントで、今でも強調してよいことと思われる。

3. 2 数学の実用性(1)

- 明治8年(1875年、高木先生の生年)に来日し、工部大学校(東大工学部の前身)で土木を教えたジョン・ペリ(彼理)は、数学の実用性を重んじて、「万人が数学者になるかのような教育」を批判し、「**細かい証明などはどうでもいい**、**結果をどしどし使えばいい**」と主張した(らしい)。
 - これに対する高木先生の反論もみごとである

3. 2 数学の実用性(2)

- 特急現金主義は、実効をあげえない。
- 人生は短いけれども、多くの実用主義は人生よりも短命である(「彼理憤慨」より)。
では実用性は考えなくてよいのか。そんなことはないが、次の点に注意が要る。
- あるものが役に立つかどうかは、それを使う人で決まる。役立てるためには中途半端な理解ではダメで、徹底的な理解のうえにのみ実用性はある(「数学の実用性」より)。

3. 3 庶民感情(1)

- 「**わけのわからないことを詰め込まれる**」という庶民感情については、高木先生は同情的である(「訓練上の数学の価値」より)。
- 電車の中で女学生が話し合う。「代数なんて考え出した奴は死んでしまえばよいにね。」
「本当にそうだわ」
- 日本の少女は独自の批判を持つから頼もしい。彼女等は命令によって興味を出しえないのでありましょう。

3.3 庶民感情(2)

- 命令しても興味を出さない奴は試験で制裁する。いわゆる試験地獄です。どうも困ったものです。
- 試験に出す他には何等の役にも立たない、何の興味もない問題が、すなわち受験数学の問題であります。それでも試験となれば、誰でも合格するために、かかわらざるをえない。

3.3 庶民感情(3)

- 今日「平均的な日本人」に数学は何のためにあるかと問うてみるならば、彼は躊躇なく答えるでしょう。

「数学は吾々の子弟の試験地獄の釜をたぎらせるために存在する」

僕(高木先生)は同感である。

- ではどうすればいいのか____これは現在も
続

いている、難問である！

3.4 楽観主義

- 「実用主義」との関連については、次のように述べておられる。
- 悲観するには及ぶまい。彼等（実用主義者）の高遠なる理想は、我々のいわゆる極限みたようなもので、我々はきわめて緩慢にそれに収斂しつつあると僕などは信じている。
- これは数学教育全体についての、高木先生の楽観主義ではないだろうか。

4. 現代教育事情

さいごに、現代の教育事情を観察し、高木先生のお考えに照らして将来を考えてみることにしたい。話題は次の3つである。

- (1) 出版状況について
- (2) 時代背景について
- (3) 楽観主義について

4. 1 出版状況について(1)

- 数学関係の書籍については、日本が幸い豊かになったことを反映して、昔より桁違いに多くの本が出版されている。
- 特に最近では、数学の一般啓蒙書が一種のブームに乗っているようで、ポアンカレ予想の解決とかリーマン予想など、きわめてむずかしい事柄を扱った本が次々と出版されている。

4. 1 出版状況について(2)

中にはどうかと思うような本もある(多い?)
が、幸いなことに**良心的な好著も多い**。

<例1> 志賀浩二『数の大航海』日本評論社

<例2> 結城浩『数学ガールズ』ソフトバンクク
リエイティブ

ブームは私の予想より長く続いているので、これからも引き続き良心的な著書が出版され続けることを期待したい。

4. 2 時代背景について(1)

- 一方、昔より悪くなったと思われることもある。

たとえば数学が「**試験地獄の釜をたぎらせる**」働きは、昔より広く、深くなったように思う。

- また世界の先進国で「大学生の質の低下」が起こり、2000年に千葉県幕張で開催された数学教育世界大会でもあちこちで「大学教員の嘆き節」が聞かれ、朝日新聞に「未解決の謎」とからかわれた。

4. 2 時代背景について(2)

- それは「謎」でも何でも無い。日本に限らず先進諸国が経済的に豊かになり、高校・大学への進学率が上がった結果、生徒・学生の平均的な質が(当然)低下したのである(ついでながら、大学教員の数もふえ、平均的な質は低下した)。

4.2 時代背景について(3)

- しかしその現れ方は国によって、いくらか違うようにも思われる。たとえばアメリカのある教科書の改訂版では、著者が次のように嘆いていた。
- 最近の学生は、“monetizable”な知識をほしがる(特急現金主義?)
- そこで著者は、理論的に面白い例を削って、現場に近いところから例を紹介し、内容はずっと減ってページ数がふえた。

4. 2 時代背景について(4)

- 日本では、いろいろな事情が重なって、「限られた時間で点数を稼ぐ」ために「暗記で対応する」(意味を考えずに手を動かす)技術が開発され、生徒・学生もそれを好む傾向が生まれた。

また“monetizable”は強くないが、日常生活で直接役立つ「豆知識」が喜ばれ、「じっくり考える」ことは嫌われるようになった。

4. 2 時代背景について(5)

<例1>意味を考えずに手を動かす:

$x=17$ についてある計算をして、答 $M=\dots$
を導いた。そこで

「 x の値が3の場合はどうなるか、
考えて見なさい」

と指示したら、ある学生は文字 x を3に書き換えて“**3=17**”という式を作り、そこで行き詰まった!

4. 2 時代背景について(6)

<例2>ある雑誌に書こうとした、応用問題:
問:ドナウの船旅では、ブラティスラヴァから
ブダペストまでの200kmを行くのに、

下りは4時間10分、上りは4時間40分
かかる。流れの速さはおよそどれくらいか?

• 雑誌編集者の注文:もっと**生活臭**のある問題にしてください(超特急・現金主義!?)。

4. 3 楽観主義について(1)

- 私は「考える力のある学生」が絶滅危惧種になっていることを心配して、何とか考える楽しさ・わかるうれしさを伝え、考える力のある若者を育てよう、と主張してきた。しかし高木先生の楽観主義に倣って、時代はそういう私の「高遠なる理想」に向かって、**きわめて緩慢に収斂しつつある・・・**と期待すべきなのであろう。

4. 3 楽観主義について(2)

• しかし努力なしで実現されることではなく、「2. 4まとめ」で述べた高木先生の特徴が、努力のポイントとして参考になると思う。

まず次の2点は、強く推奨すべきであろう。

(1) **高い視点**から理論の核心部分を解説する

、

(3) 創始者の**原典**にあたって、その意図を掘り下げて見せる

よい例が、前に引用した次の本である。

志賀浩二『数の大航海』(日本評論社)

4. 3 楽観主義について(3)

- もうひとつ、高木先生がなさらなかったことも、
我々はしなければならない。もちろん「超特急現金主義の編集者と戦う」べき時もあると思うし、知的好奇心旺盛な社会人のために「ずばりと核心部分をつく」のもよいことであろうが、その一方「意味を考える」ことに慣れていない生徒・学生あるいは一般読者に歩み寄って、食いつく取っ掛かりを提供することが望ましい。

4. 3 楽観主義について(4)

- その点で参考になるのは、これも前にあげておいた、次の本である：

結城浩『数学ガールズ』(SBクリエイティブ)

- これはけっしてやさしくない問題と、まともにぶつかりながら、「ぶつかり方は人さまさま」であることを小説仕立てで示すことによって、**読者が逃げずにつきあいやすい世界**を上手に作っている、と私は思う。

結び

- 心配なことは山ほどあるが、それにもかかわらず(それだからこそ)

正しい方向に向かって努力する

ことの大切さを、高木先生は認識しておられたのではないだろうか。多くの教科書・参考書・啓蒙書を残されたのはその証であろう、と私は思う。