

応用数学と情報科学の高大接続について

城西大学理学部数学科 安田英典

1. 目的

我が国では、明治時代から数学科数学は純粋数学であって、応用数学は工学部など数学科からみると辺境の地で教授されるものであった。さらに、情報科学の基礎をなす数学は数学科のみならず情報科学の世界でも不遇であった。例えば、一時期、我が国の代表的な情報分野の学会は数値計算関係の論文投稿を受け付けなかった。わが国では数学と情報は分裂したのである。このような状況は教育にも反映され、高等学校において数学、情報科いずれにおいても応用数学、あるいは情報科学の数学的側面がまとまって取り上げられることはなかった。しかしながら、IT化された現代社会では、応用数学だけでなく純粋数学の研究にも計算機が援用され、逆に、純粋数学をベースにした情報科学の R&D（研究開発）も行われている。このことは、IT化の進んだ米国では教育分野にも影響を与えており高校生、学部生程度を対象に、深いレベルで数学と情報科学がクロスオーバーしたテキストが上梓されている[1],[2]。しかしながら、わが国では、大多数の高校生は応用数学という“学問”が存在することすら知らない。この状況を多少なりとも改善するために、アウトリーチ活動を含め応用数学、情報科学の高大接続のための活動をおこなった。

2. 高大接続活動

対象となる高大接続活動を以下に挙げる。

- (1) 高校生を対象としたシンポジウム「世界の感染症」（国立感染症研究所）
“新型インフルエンザ流行のモデリングと対策”, 2009/11/14.
- (2) 城西大学オープンキャンパスの模擬授業
2005年から年2,3回担当.
- (3) 17歳からの応用数学シリーズ（城西大学紀尾井町キャンパス一般講演）
“ロミオとジュリエットとゲーム理論”, 2015/11/29.
“感染症の流行防御シミュレーションとゲーム理論”, 2016/12/10.

講義では、“計算する”という行為について古代バビロニアの粘土板からノイマン方式のコンピュータまで触れたのちに、個別テーマの数学的アプローチに入った。理念だけでも思われ

数学教職課程用講義—実践編

る数学の知識が計算することによって“実体化”し、実世界において活用できることを理解してもらおうことを目指した。数学と情報科学がクロスオーバーする応用数学のある側面を紹介したともいうこともできる。

高校生グループの目的が明確な(1)、(3)については、(1)は20名程度、(3)は各年10名程度の参加があった。(1)の参加者は首都圏全域から個人的な参加であったが、(3)は特定の高校からのグループ参加が中心であった。いずれもヒアリングしてみると、感染症などのテーマへの関心の他に数学で何ができるのだろうかという疑問を抱いていることが分かった。(先生になる以外に数学を生かせるところがあるのでしょうかという質問もあった)

3. 考察と結び

数学と応用数学との距離、特に教育の場に現れる距離は時代とともに変わっていくものである。一例として、計算機の発展後たちあがった偏微分方程式の数値解析、特に非線形双曲型偏微分方程式の数値解析、工学では数値流体力学が対応する分野を取り上げると、古典的である Richtmyer, Morton [3]は数学者、工学者など幅広い読者を想定しているが、ある程度学問が進展した時代には、計算を目的としない数値解析を目指す学生が読むテキスト[4]、計算する数学者、あるいは応用数学者を目指す[5]、工学者の[6]に分かれた。ちなみに、文献[6]の著者はエリザベス女王から勲章を受けたが、学問のあり方に対する社会的評価を反映しているものと思われる。しかし、最近ではこれらの学問の成果は統合され、どの分野の学生も、例えば[7],[8]のようなテキストから始めることができる。一旦は分化された数学、応用数学が半世紀を経て再び重なりあい、Richtmyer, Morton の時代に戻った感がある。今回、高校生に応用数学、情報科学のテーマの講義を行ったが、これらのテーマを高校数学の延長として位置づけることに対して高校生の参加者達は違和感がなかったようである。ときに高校数学は数学でなく物理であるという意見も聞くが、高校数学は未分化という観点から高大接続における応用数学の導入教育を検討することも考えられる。

また、応用数学は純粋数学の応用であるので数学の枝葉末節を教えることになるという意見もあるが、このことに関しては Zeidler の見解を以下に要約して紹介する[9]。

数学には2つの異なった教授法がある。一つは systematic way でもう一つは application-oriented way である。前者は数学的な完全さを求めて体系的な教授を行う、後者は“最も重要な応用は何だろう”という疑問から出発する。この疑問に迅速に答えるためには、直截的にメインロードを進んで、たとえ素敵な興味深い脇道をみつけて迷い込んではいけない。

数学と応用数学は本来ひとつのものであると考えられるが、分けて教育が行われるのには

数学教職課程用講義—実践編

理由がある。純粋数学は数学の世界の普遍的な“真理”、往々にして美しさとよばれるものを探求するが、応用数学は、まず、自然科学、工学、最近では社会科学の現象に関心をもってモデリングし計算することから始まる。モデリングには諸科学の知見が必須であり、計算を実行するには情報科学に習熟している必要がある。うまくいかない応用数学は散漫なものになってしまう。その理由のひとつは応用数学の“系統的な”教育がなされていないことにあると思われる。メインロードを歩きながら多方面にわたる事柄から普遍的な数学的方法を見出す教育が必要とされている。大学数学の最初の一步である高大接続においても考慮すべきである。

References

- [1] その数式、プログラムできますか. Stepanov, Rose. 翔泳社, 2015.
- [2] グッド・マス ギークのための数・論理・計算科学. Chu-Carroll. オーム社, 2016.
- [3] R.D. Richtmyer and K.W. Morton. Difference Methods for Initial Value Problems. John Wiley and Sons, 1967.
- [4] B. Gustafsson, H-O. Kreiss, J. Olinger. Time Depend Problems and Difference Methods. Wiley-Interscience, 1995.
- [5] E. Godlewski and P-A. Raviart. Numerical Approximation of Hyperbolic Systems of Conservation Laws. Springer, 1991.
- [6] E.F. Toro. Riemann Solvers and Numerical Methods for Fluid Dynamics. Springer. 1999.
- [7] R.M.M. Mattheij, S.W. Rienstra, J.H.M. ten Thije Boonkkamp. Partial Differential Equations. SIAM, 2005.
- [8] R.L. Leveque. Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems. Cambridge, 2002.
- [9] E. Zeidler. Applied Functional Analysis, in Applied Mathematical Sciences 108, 109. Springer-Verlag, 1991.