

「数学の国」フランス(!?)における数学教育

宮川 健

1. 「数学の国」フランス!?

フランスといえば、デカルト、フェルマー、パスカル、ルジャンドル、コーシー、ガロア、ポアンカレ、ブルバキなど、今日でも名の知れた数多くの数学者・数学者集団を輩出してきた。数学のノーベル賞ともいわれるフィールズ賞においても、フランスの受賞者数はアメリカに次いで2番目に多い(2010年現在、アメリカ12人、フランス11人、日本3人)。このように聞くと、フランス人はさぞかし数学が得意なのだろう、フランスでは数学が文化として根付いているのだろう、と思われるかもしれない。その真偽の程はさておき、フランスの中学校ではどのような数学教育が行われているのだろうか。フランスの教科書と国定カリキュラムを中心に、いくつかのトピックを取り上げて紹介したい。

2. フランスの教育制度の概要

フランスの教育制度は、日本と類似しており、われわれにとっては理解しやすいものである。文部科学省に相当する国民教育省(MEN)が教育制度を全国的に定めているため、ドイツやアメリカのように州によって制度が異なるということはない。小学校、中学校(コレージュ)、高校(リセ)の5-4-3制を採っており、中学校まで単線型の教育制度である。義務教育は6歳以上満16歳までの10年間と年齢で定められている。中学校は4年間の教育機関であり、日本の小学校第6学年から中学校第3学年にほぼ相当する。また、就学前教育から高等教育まで公教育は基本的に無償である(大学も!)

授業日数や授業時数、指導内容などは、教育課程の基準として法的拘束力をもつ国定カリキュラム(「プログラム」と呼ばれる)により規定されている。約10年ごとに改訂され、中学校の最新のものは2008年に公示された。国定カリキュラムには、指導の内容と方法が詳しく述べられている(日本の学習指導要領よりも詳しい)。中学校での数学の授業時数は、学年によって若干異なるが、おおよそ週4時間(自然時間)である。

3. フランスの中学校の数学教科書

フランスでは、出版社には教科書発行の自由、学校には教科書選択の自由、教師には教科書使用の自由が保障されている。そのため、教科書検定はなく、使用義務もない。しかし実際には、ほとんどの教科書が国定カリキュラムに準拠しており、学校が教科書を購入し、生徒に貸与している。現在用いられている中学校の数学教科書を通してフランスの数学教育を見ていこう。詳細については拙稿(2012)を参照のこと。

中学校の数学教科書は、各学年 1 冊ですべての領域を含んでいる。分量はおおよそ 300 頁からなり、日本のものと比べると、概ね大きく重い。近年 B5 判に近い大きさのコンパクト版も併せて発行する出版社が増えてきた。また、中身の学習内容については、日本の教科書同様、挿絵や写真、図表が多く色彩に富んでいる。ただ、字が小さいこと、文章が多いことから、日本のものよりもかなり内容が多い印象である。

フランスの教科書の大きな特徴の一つは、教科書が授業と自学自習の両方での利用を前提に構成され、参考書と問題集の役割をも備えている点であろう。教科書は、單元ごとに章構成がなされており、概して 15 章前後からなる。各章はさらに、「活動」「講義」「方法」「演習」の 4 つに区分されている。この区分は、教科書によって名称が若干異なったり、別の小さな区分が追加されていたりすることはあるものの、どの教科書シリーズも類似したものである。「活動」は、当該章において何が問題となるのかを把握するためのものであり、そこでは学習内容となる数学概念を発見できるような課題や問題が与えられている。図 1 は、第 7 学年（日本の中 2 相当）の「第 4 章 方程式と不等式」の「活動」全 3 ページ中の 1 ページ目である。各章はこのような課題や問題から始まり、授業で新たな数学概念を導入する際に用いることができるようになっていく。次に、「講義」は学習内容である新たな数学概念の定義や性質をまとめたものである。「方法」は、新たな数学概念を用いた問題の解決方法をまとめたもので、日本の教科書の例題に相当する。「講義」と「方法」の説明は非常に丁寧であり、生徒はこれらを参考書として自学自習に利用できるようになっている。「演習」は演習問題を集めたものである。そこには基礎的な繰り返しを必要とするものから実生活に関するものまで、授業では扱いきれない量の問題が見られる。この部分は問題集を兼ねているのである。

なお、この各章を活動や講義などに区分する章の構成は、90 年頃からの傾向のようである。手元にある 80 年代初頭の教科書（Hachette 社、*Mathématique*, 1980-1984）では、導入の活動の課題と数学概念の記述が混じっており、今日の日本の中学校教科書に近い構成になっている。

4. 真の数学的活動

上の教科書で見たように、フランスの教科書では「活動」という語がよく用いられている。周知のとおり、近年、わが国の数学教育では、「数学的活動」が重視されている。「数学的活動」とは、「生徒が目的意識をもって主体的に取り組む数学にかかわりのある様々な営み」（中学校学習指導要領解説数学編, 2008）と定義され、「数学的活動を通して」種々の内容を扱うことが学習指導要領の目標の内に明記されるようになった。フランスの国定カリキュラムにも、この「数

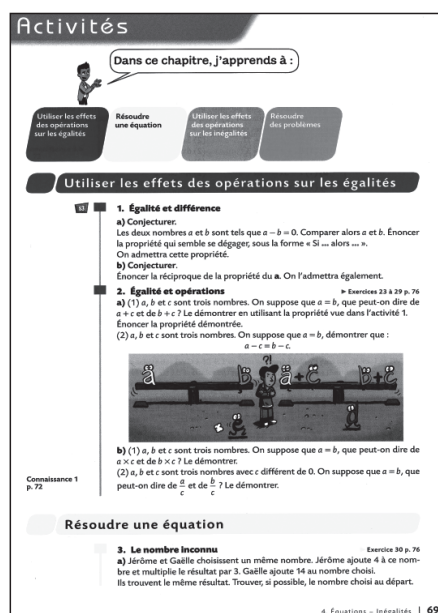


図1 第7学年「方程式と不等式」
(Triangle 4e, Hatier, 2011, p.69)

学的活動」の語が見られる。しかも、「真の数学的活動 (véritable activité mathématique)」と、“真の”という形容詞付きである。

フランスの国定カリキュラムの数学科序文には「1.1 一般教養の科目としての数学」という節があり、そこでは、数学科が他教科とともに、科学的な手続きを实践すること、特に数学の場合には、問題解決、場面のモデル化、証明の学習を通して、真の数学的活動とはいかなるものか、それに徐々に気づくことを目標の一つとしている (MEN, 2008, p.9)。ここで「真の数学的活動」は、「数学的活動を通して」数学を指導するという指導の方法ではなく、指導すべき内容に位置付けられている。この「真の数学的活動」とは、国定カリキュラムによれば、次の過程からなるものである。

「問題を見出し定式化すること、事例で実験し結果を推測すること、論を組み立てること、検討している問題に対する結果の適切性を判断することにより得られた結果を評価すること、研究を発表すること、解決したことをまとめること」 (MEN, 2008, p.9)

これらは、問題を見出すことから研究の成果をまとめることまでを含む研究の一連の手続きであり、数学者が数学を作り出すという研究者の活動である。この営みが「真の数学的活動」であり、その営みがいかなるものか知ることが目標の一つとされているのである。この研究の手続きについては、国定カリキュラムの科学系教科 (数学、生命と地球の科学、物理・化学、テクノロジー) の共通の序文で1章を割いてより詳細に説明されている (MEN, 2008, p.4)。ここでは、研究には様々な手続きが存在すること、ただ一つの決まった手続きが存在するわけではないこと、科学の領域に共通した手続きが存在すること (問題を解決する、仮説を定式化するなど)、領域ごとに固有な手続きが存在すること (例えば、妥当性に関しては実験科学では実験、数学では証明が用いられること) など、生徒が気づくべき研究の手続きの性格が説明され、さらに各教科でそれをいかに導入していくべきか、指導上の留意点が述べられている。

フランスでは、このように一般教養として、科学における研究の手続き、特に数学科では数学の研究手続きがいかなるものか知ることが目標の一つとしているのである。この点は、「数学的活動」というわが国と同じ言葉を用いているものの、その捉え方やカリキュラムにおける位置付けが異なり、興味深い点ではないだろうか。

5. 実世界との関連

上述のように、フランスでは数学の研究の手続きを知ることが目標の一つとされており、純粹数学が大事にされているという印象を受ける。一方、わが国の学習指導要領では、「活用」という語が用いられるようになり、学校数学において実世界との関連が強調されるようになった。フランスの中学校数学において数学と実世界との関連付けは図られているのだろうか。

結論から言えば、フランスの数学教科書では、現実から乖離した抽象的な数学が展開されているわけではなく、実世界・実生活と関連する話題が多い。まず、国定カリキュラムで強調されていることだが、教科書では、様々な場面

で他教科(科学系教科や歴史、地理など)との連携が図られている。そしてさらに、2005年以降、他教科との関連のみならず、他教科と共同で、特定の基本となるテーマに学習が収束していくようにする、と国定カリキュラムに定められた。これは、「収束テーマ」と呼ばれるもので、われわれが生活している世界についてより適切な一貫した見方を生徒が形成することをめざしている(MEN, 2008, p.5)。現在、「世界についての科学的視点における統計的思考の重要性」「持続可能な開発」「エネルギー」「気象学と気候学」「保健」「安全」の6つのテーマが設定されている。例えば、図2は、第9学年(日本の中3に相当)の教科書の関数領域から引用したものである。「安全」をテーマに、実生活に密着した関数の問題が出題されている。このような形で、数学と実世界との関連付けが、おそらくわが国以上に多く図られているのである。

6. おわりに

以上、教科書や国定カリキュラムを通して、フランスの数学教育について述べてきた。「真の数学的活動」を指導内容とする点と、今日的な「収束テーマ」を設定して数学と実世界との関連付けを図ろうとする点は、対照的であり興味深い。それぞれは、文化としての数学の教育と道具としての数学の教育に対応するのであろう。

参考文献

- MEN (2008). Programmes du collège : programmes de l'enseignement de mathématiques. *Bulletin Officiel Spécial*, No6, 28 août 2008.
- 宮川健 (2012). 「V. フランス」. 初等中等学校の算数・数学教科書に関する国際比較調査 調査結果報告書 (pp.176-215), 教科書研究センター.

(上越教育大学 准教授)

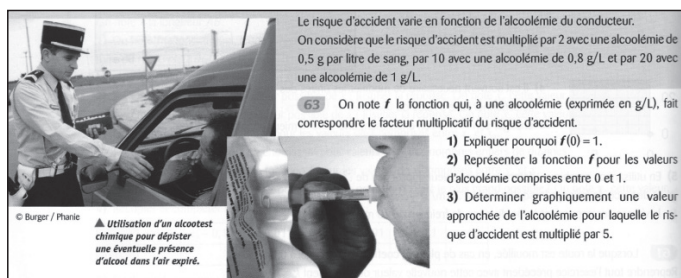


図2 アルコール血中濃度に対する交通事故の危険度を題材にした関数の問題 (Phare 3e, Hachette, 2008, p.140)