

## フランスにおける教育改革動向と数学教育\*

宮 川 健\*\*

### 要 約

現在、フランスでは大規模な教育制度の改革が進行中である。本稿では、フランスの初等・中等教育制度とその教育改革動向を紹介するとともに、これらを背景とする数学教育の動向と後期中等教育の最新プログラムを紹介する。

キーワード：フランス 教育改革 教育制度 プログラム

### 1. はじめに

日本では 2002 年度より導入される新学習指導要領が数学科のみならず他教科においても様々な議論を引き起こしている。その多くが学力低下を懸念したものである。このような教育改革に対する気運の高まりは日本だけではなく、フランスにおいても見られる。

フランスでは 1998 年に教員増員、設備充実、クラスの少人数化、カリキュラムの軽減を求めて全国的な 50 万人による高校生デモが起き、教職員労組も参加した。また教員組合も教員増員を求め、2000 年に大規模な全国ストをおこなった。これらは、教育界のスリム化とエリート教育を推進しようとしたアレーグ前教育相を辞任に追い込み、政府に今後 5 年間に 18 万 5 千人の教員増員、教育予算の拡充を約束させたのである。そして現在、中学校・高等学校教育改革が進行中であり、今年度（2001 年 9 月）から様々な新制度が導入された。

しかし、フランスにおける教育改革は、改革の背景や教育制度自体が異なるため、日本のものとは本質が異なる。例えば、話題になるのは、子どもの学力低下よりもむしろ学力の底上げである。

そして、その要因として、日本では考えられない移民問題からくる生徒の民族的・知的不均一性が常に取り上げられる。

本稿では、フランスではどのような背景から、いかなる中等教育改革がおこなわれ、数学がいかに扱われているか、教育制度とともに紹介する<sup>1)</sup>。

### 2. フランス初等教育制度

フランスの初等・中等教育制度は日本と同様 6 歳から 18 歳までの 12 年間である。義務教育は 6 歳から 16 歳までの 10 年間で日本より 1 年長い。フランスの小学校（エコール）は、6 歳から 11 歳までの 5 年間であり、日本の小学校第 1 学年より第 5 学年に相当する。以下では、小学校のプログラムと教師の概要を述べる。教科書については、次章の中等教育制度を参照していただきたい。

#### (1) プログラム

プログラムは、日本の学習指導要領に相当し、日本同様、国家基準として定められ、約 10 年ごとに改訂される。現在の新プログラムは 1995 年に改訂された。今回は最初の 2 学年を基礎学習期、後期の 3 学年を進化学習期と分け、ふたつのプログラムにまとめられている。例えば、基礎学習期の数学プログラムは、2 年間の学習内容を

\* 平成 13 年 9 月 18 日受付、平成 13 年 9 月 25 日決定

\*\* グルノーブル大学大学院

列記している。これは、のちに紹介する中等教育のプログラムと比べ、大変簡素なもので解説も少ない。1995 / 1996 年度に第 1 学年と第 3 学年（つまり、それぞれの学習期の第 1 学年）、1996 / 1997 年度に第 2 学年と第 4 学年へ段階的に導入された。

## (2) 小学校教師

小学校教師に関しては、1991 年に大きな改革がおこなわれた。それまで、教員になるためには、バカロレア取得後、各県の師範学校で教育実習を含む 2 年間の専門教育を受ければ良かった。教員になるのが簡単であったため、小学校教師の社会的ステイタスは低く、給料も低かった。しかし 1991 年より、教員の質を高めるため、日本の小学校教員採用試験に相当する、幼児・初等教育教員適正証（カベ）をもうけ、しかも大学第 3 学年修了が受験必要条件になった。また、教員の名称が以前の小学校教師（*instituteur*）から小学校教授（*professeur*）に改められ、中等教育機関と同様になったことも、社会的ステイタスが改善されたことを示している。多くが大学第 3 学年修了後、91 年より師範学校や地域教育研修センターが統合されてできた教員養成大学院（IUFM）第 1 学年に所属し、受験する。

## 3. フランス中等教育制度

フランス中等教育は、前期中等教育 4 年間と、後期中等教育 3 年間に分けられる。以下では、これらの教育制度と、それに関わる高等教育・教師・プログラム・教科書・バカロレアの概要を述べる。

### (1) 中学校（コレージュ）

中学校は 4 年間の課程であり、日本の小学校第 6 学年より中学校第 3 学年までに相当する。第 1 学年を第 6 級、第 2 学年を第 5 級、第 3 学年を第 4 級、第 4 学年を第 3 級と呼ぶ。1975 年アビー法以来、単一中学校と呼ばれ、単線系教育をおこなっている<sup>2)</sup>。

### (2) 高等学校（リセ）

フランスの高校は、日本の高校同様、3 年間の課程であり、第 1 学年を第 2 級、第 2 学年を第 1 級、第 3 学年を最終級と呼ぶ。高校には、普通

科のみでなく職業系もあるが、本稿では普通科についてのみ紹介する。

戸瀬（1999）が本会誌で中・高等教育制度を少し紹介しているように、義務教育最終学年である第 2 級ではコース分けはなく、第 1 級より三つのコース（文学系、経済社会系、理科系）に分かれる。

筆者が実際に感じた高校の雰囲気は、日本に比べ大学に近いということである。全学年を通して必修選択科目や、任意選択科目、通常授業、ふたつの能力別クラスに分けた強化指導があり、選択の幅が広い。ため、全生徒が同じ時間に登校するわけでもなく、自分の授業にあわせ登校し、自分の授業が終われば帰宅する。また、大学のように休講などもある<sup>3)</sup>。

### (3) 高等教育

少し高等教育にも触れておく。フランスでは、基本的に大学は学問を学ぶ機関とされ、エリートコースとされるグランゼコールは実践技能を身につける教育機関とされる。大学には、日本と異なり、入学・卒業という概念は基本的にない<sup>4)</sup>。毎年大学に登録し、試験に合格すればその学年の資格がもらえる。年単位のため大学・専攻を変更することはしばしばあり、容易である。

大学第 1, 2 学年（DEUG）は、日本に比べ高校に近い印象を受けた。ここでは勉強することを余儀無くされ、日本の高校生の受験勉強並に勉強することも珍しくない<sup>5)</sup>。例えば、日本では大学生になれば家庭教師のアルバイトをすることが多いが、フランスの大学第 1, 2 学年レベルでは逆に家庭教師を雇うのが普通である。また、グランゼコール受験のための準備クラス（大学第 1, 2 学年にほぼ相当）の多くが高校に付設しており教師が同じであることも、大学と高校の垣根が低いことを示している。

### (4) 教師

フランス中等教育機関で正式に教えるためには中・高等教育教授資格（アグレガシオン）、もしくは中等教育教員適正証（カベス）が必要になる。

アグレガシオン所持者は、高校・中学・大学第 1, 2 学年で教えることができる（主に高校で教

える)。資格であるため、高校教師離職後も資格が残る。資格取得のためには、大学第4学年修了が必要であり、国家試験に合格しなければならない。試験内容は大学第4学年までが範囲となり、大変難しい。そのため、大学教師、研究者のエリートコースとも言える。

カベス所持者は、中学・高校で教えることができる（主に中学で教える）。アグレガシオンが資格であったのに対し、カベスは、日本の教員採用試験に近く、資格ではない。つまり、一度国家試験に合格し教職についても、離職すればその効力はなくなる。受験には大学第3学年修了が必要条件であり、出題範囲も第3学年までである。多くは、小学校教師同様、教員養成大学院第1学年に所属し、受験する。

これらの合格者は1年間の研修期間ののち正式に教員として採用される。研修期間は教員養成大学院第2学年に通い教育学や教科教育を学びながら、現場で週4～6時間の授業を受け持つ。

フランスで教師に求められることは、専門知識をしっかり持ち、専門をしっかり教えることである。日本のような生徒指導、クラブ活動などはほとんどない<sup>6)</sup>。そのため、教師は自分の授業があるときのみ学校に来るのが普通である。また、アグレガシオンで大学第1、2学年やグランゼコール準備クラスを教えている教師も多く、高校教師と大学1、2学年の教師との間のギャップは小さい<sup>7)</sup>。

### (5) プログラム

中等教育プログラムは、小学校同様、国家基準として定められ、約10年ごとに改訂される。しかし、日本のように中学校・高等学校といった単位でまとめて告示されるわけではなく、学年ごと段階的に実施の約一年前に告示され、中学校から段階的に、各学年、1、2年の移行期間後、適用される。今回の改訂では1996/1997年度に中学校第6級（小学校第6学年相当）に導入され、高校第2級には2000/2001年度に導入された。今年度2001/2002年度は第1級に導入される。

プログラムは、フランスの小学校のプログラム、日本の学習指導要領と比べると大変詳しく解説さ

れている。プログラム作成過程には、各教科の教師協会による草案への意見や公聴会での意見など、多くの教師の意見が反映されるようになっていく。特に、今回の新プログラム作成にはインターネットで意見を聞く試みもなされた。ここで作成過程を紹介することはできないので、『フランス教育課程改革・資料集』を参照して頂きたい。

### (6) 教科書

フランスでは教科書検定はおこなわれず、教師の教科書使用義務もない。しかし一般に、教科書には学習指導要領に規定する内容が盛り込まれ、さらにより詳しい内容が加味されている。検定はないものの、プログラムに準拠しなければ、売れない。また、バカロレアが検定代わりになっているとも言える。

数学教科書の場合、教科書を出版している出版社は多く、それらの多くが大学に付設している数学教育研究所（IREM）に所属する中学・高校・大学教師によって作られている。つまり、教科書を使うものが作っているのである。

### (7) バカロレア

フランスの高校教育はバカロレアの影響を強く受ける。バカロレアとは高校卒業資格試験であると同時に大学登録資格試験でもある。バカロレアを取得すれば基本的にどこの大学にでも登録できる。ひとつの大学への応募人数が多い場合は、バカロレアの成績、出身地域によって大学が決められる。また、バカロレアの強弱は理科系、経済社会系、文学系の順になっている。例えば、理科系バカロレアを取得していればいかなる学部へも登録できるが、逆は認められないことが多い。その結果、多くの生徒が理科系を選択することになる。

バカロレアの受験科目は、戸瀬（1999）にもあるように、最終級で履修した教科ほぼすべてである。体育などもある。この点、大学入試と言うよりは高校卒業試験であろう。

試験形式は、ほとんどが論述式であり、日本のセンター試験とは大きく異なる。また、本試験不合格者（総合20点満点中10点未満）で8点以上であったものは、口頭試問でおこなわれる追試験を受けることができる。もちろん、数学も追試

験には口頭試問がおこなわれる<sup>8)</sup>。

#### 4. 中学校教育改革<sup>9)</sup>

近年、中学校のあり方がしばしば議論されている。その焦点となっているのは、平等と多様性である。特に、1975年アビー教育相によって始められた単一中学校が問い直されている。つまり、1975年以前、中学校は複線型カリキュラムであり、学校自体が3種類に別れていた。それを平等、すべての人間に基礎知識を与えるため、単線系教育に変更し、すべての中学校を一律化したのである。しかし、そのため学校内の生徒の学力格差が大きくなり、均一性がなくなり、校内暴力など多くの問題を起こしているとする。

生徒の不均一性という語がよく用いられるが、これは、フランスで常に問題になるもので、民族的・知的不均一性を指す。多くが移民問題から来ており、フランス語の読み書きができない親を持つ子どもが、フランス語学習に困難性を覚え、かつ移民ということから疎外感を感じ、ますます勉強しなくなり、非行に走るパターンである。

このような背景から、今年2001年4月ラング現教育相は、中学校教育改革案を発表した。これは、単一中学校の構造を保ちつつ、教育面から改善していくものである。

改善策は具体的に次のようなものである。

- 第6級では2001年より実験的に教師が2教科を教え、教育グループを小さくする。2002年より第二外国語を導入する。
- 中間期第5級・第4級では30分の補修、週2時間の「発見学習」をおこなう。
- 第3級では2003年より週29時間の授業のうち約15%をこの「発見学習」に充てる。また2004年より第3級修了時に「基礎学習免状」の新しい評価制度を導入し、進路選択の指針にする。

ここで「発見学習」とは訳が悪いが、生徒が自らの好みと適正に気づき、進路選択の準備となるよう、生徒の自主性に基づいた教科横断的な授業をおこなうことである。例えば、「自然と人間の体」、「芸術と人間性」、「言葉と文化」、「創作・職業技術入門」が挙げられている。日本の総合学習

に近い。

また、ラング教育相は教育改革のなすべき条件を三つ挙げ、中学校教育改革を進める。第一に中学校において獲得すべき能力を定義すること、第二に生徒を頻繁に評価すること、第三に教育機関に一定の自主性を与えることである。中学校教育改革はまだ始まったばかりであり、今後の動向が注目される。

#### 5. 高等学校教育改革

アレーグル前教育相が進めていた高等学校教育改革は2000年より現場に導入され始めた。主な新制度は、個別指導の導入、個人研究の導入、公民・法律・社会教育の必須科目化、外国語教育の会話重視、外国人助手の導入、芸術科目をすべての生徒に選択可能にすること、新プログラム、情報教育などである。それらの中から本章では、数学に関わりのある、個別指導、個人研究、情報教育を紹介する。新プログラムにはのちに触れる。

##### (1) 個別指導

個別指導は2000年より全国の高校第2級に導入された。個別指導とは、似た困難性を持つ生徒の少人数グループ(最高8人まで)に指導をおこなうものである。全員に対するわけではなく、大きな困難性を持つ生徒が優先される。原則として週1時間をフランス語に、1時間を数学に充てる。

個別指導は、学力の底上げを目的として導入されたもので、言ってみれば、日本で頻繁におこなわれている補習授業のようなものである。前出のように、高校の場合、授業のみが教師の役割であり、補習授業などは基本的におこなってこなかった。それを改善する策である。

##### (2) 個人研究

個人研究(TPE)は、2000年度から普通科第1級、2001年度より最終級に導入される。従来の講義型授業では生徒の自主性・多様性は養えず、実践的知識を身につけることは難しい。そこで、個人研究は生徒の個人学習や創造性を奨励しつつ、必要な指導を与えることによって、生徒が自らの能力を発揮でき、プログラムで求められる知識を教科横断的に深めることを目的とする。こ

の活動はプログラム内容に関わらなければならず、自らの専門教科から最低ふたつを選択しなければならない<sup>10)</sup>。そして、週最低2時間の活動を学校内でおこなう。内容を簡単に紹介しよう。

まず、全国統一リスト<sup>11)</sup>によって大まかなテーマがいくつか与えられ、生徒が選択する。第一段階は、テーマによって2～4人の少人数グループ(1人でもよい)を作り、インターネット・図書館等を利用して資料収集、情報整理をおこない、テーマを具体的なものに限定する。次段階は、研究テーマを具体的に実現する段階である。作業は徐々にグループから個人でおこなわれ、この段階ではほぼ個人作業である。そして、最終段階では口頭発表に備える。また、全体を通して図書検索、ワープロ、プレゼンテーションソフトなどコンピュータの利用が求められる。

このように、個人研究はじっくりとひとつの計画をたてることによって自立した、意欲のある学習活動を、また、授業で得た様々な知識を統合し、再利用する機会を与えることを目指す。また最終段階では、自分の考え・論理・選択を発表し、正当化するというコミュニケーション技術を身につけることも大きな目的としている。

個人研究は、日本の大学における卒業研究が高校でおこなわれるようなものである。一般の授業で得た知識を総合し、深める点においては、日本の総合学習とも似ている。

### (3) 情報教育

2000年度より情報教育が高校第2級に導入された。これは、近年の情報・コミュニケーション技術の発展に対応でき、生徒間の情報能力の不均衡性をなくすことを目的とする。実際、小学校、中学校にもB2i<sup>12)</sup>が導入されるが、コンピュータの知識は家庭での利用にも左右され、学校の施設にも左右される。したがって、この情報教育はコンピュータの知識のないもの、B2iを持っていないもの対象とする。また、これは一般教科・個人研究に必要なコンピュータ知識を身につけるためでもある。年間18時間の授業がおこなわれる。

この情報教育の内容は、B2iとはほぼ同様である。身につける操作・知識として、「コンピュータの

基本操作」、「ワープロ」、「表計算ソフト」、「情報検索とコミュニケーション(e-mailやインターネット)」、「コンピュータの設定」が挙げられている。この他、情報の倫理的側面も扱われる。

## 6. 数学教育動向

本章では高等学校の数学教育動向を簡単に紹介し、次章で新プログラムを紹介する。小学校・中学校に関しては、『フランス教育課程改革・資料集』もしくは宮川(2001)を参照して頂きたい。

### (1) 現在までの主要改革

まず、今日までにおこなわれた数学教育における主要な改革をプログラム・電卓・公式表に注目して簡単に紹介する。

#### ① プログラム

数学教育現代化の影響を受けた70年代前半のプログラムでは、公理化とともに大変厳密な数学が扱われ、大変難しいものとなっていた。その後、現代化の反動として、80年前後に反現代化のプログラムが作成された。しかし、依然、純粋数学色の濃いものであった。そして、90年代前半の前プログラムからは、道具としての数学や社会的要求に応える数学などが取り入れられ、実験・観察が重視され、指導法も大きく変わった。また、取り扱い内容は徐々に削減されつつある。

一方で、現在、中等教育における数学のあり方、つまり中等教育として求められる能力、教えるべき能力が問われている。このため、教育相の諮問機関として科学アカデミーには数学教育検討委員会(CREM)がおかれ、数学・数学教育学・科学の有識者を集めて検討を行っている。

#### ② 電卓

フランスにおける電卓の授業への導入の歴史は古く、1980年代初頭にさかのぼる。その後、1986年より授業だけでなく期末試験やバカロレアにも持ち込み可能となり、完全に市民権を得たと言える。因みに、電卓の授業・試験への導入は数学に限らず、他教科にも適用されている。

#### ③ 公式表

公式表とは、バカロレアの数学試験の際に配布される、高校で学習するすべての公式が分野ごとに羅列されているものである。これは、バカロレ

アにおいて暗記重視の数学を避けるため 1995 年より導入された。しかし、これ以前にも、多くの生徒が公式をあらかじめ電卓のメモリーに登録していたため、電卓の性能による格差を是正する策でもある。このことにより、現在、高校最終級では授業にこの公式表を用いている。

## (2) 学力調査

日本では学力低下が話題となっているので、フランスの学力調査に少し触れる。フランスでは全国統一の学力調査が、小学校第 3 学年、中学校第 6 級、高校第 2 級で毎年学年始めにおこなわれている。これは、主にプログラム改訂のためと、教師が生徒の個別指導や学習グループ編成などクラス運営のために参考にすることで、小学校第 3 学年、中学第 6 級では 1989 年以降、高校第 2 級では 1992 年以降おこなわれている。数学の場合、これらの調査では前年と同じ問題もいくつか用いられ、比較結果も出している<sup>13)</sup>。しかし、現在のところ、有効な優位・劣位は認められていない。

また、数学に関しては、公教育数学教師協会 (APMEP) も頻繁に大規模な学力調査 (EVAPM 学力調査) をおこなっており、同じ問題を用いて過去と現在の比較研究もおこなっている<sup>14)</sup>。例えば、1991 年と 2000 年の学年始めに 100 校の高校第 1 級理科系において約 9000 人の生徒を対象に比較調査をおこなった。その結果、大きな差はなく、2000 年の方が全体で 5% 正答率が高かった。

このように、現在のところ学力低下は認められていない。実際、フランスでは学力低下よりも学力の底上げが常に話題になる。これは、グランゼコールに代表されるエリート教育が充実しているからかもしれない。例えば、大学第 1, 2 学年レベルに相当する準備クラスにおけるグランゼコール入学のための猛烈な受験勉強が、上位層の学力を保っているのかもしれない。

## 7. 高等学校新プログラム

現在改訂中の新プログラムは、段階的に 2000 / 2001 年度に第 2 級、2001 / 2002 年度に第 1 級、2002 / 2003 年度に最終級に適用さ

れる。ここでは、数学の新プログラムを紹介する。

### (1) 授業時数

まず、表 1 に数学の週間授業時数を示しておく。S が理科系、ES が経済社会系、L が文学系を示す。必修選択科目はいくつかの教科から必ず決められた数の教科を選択しなければならない。対し、任意選択科目は選択自体が自由である。つまり、何も選択しなくてもよい。

表 1 高等学校各学年の授業時数

	必修	必修選択	任意選択
第 2 級	3 + 1 (- 0.25)		
第 1 級 S	4 + 1 (- 1)		
第 1 級 ES	2.5 + 0.5	2	
第 1 級 L	1 + 1 <sup>15)</sup> (+ 1)		3 - 1
最終級 S	4.5 + 1 (- 0.5)	2	
最終級 ES	4	2	
最終級 L	0 (- 1)		3 - 1

上記の数字は一週間の時間数である。通常 1 時数 55 分の授業をおこなっており、年間では 36 週である。ここで後ろから足されている数字は、ひとクラスを能力別に 2 クラスに分割した強化指導と呼ばれる授業の時数である。括弧内の数字は前プログラムと比べた時間数の増減である。例えば、第 2 級であれば、週 3 時間の通常授業、週 1 時間の強化指導があり、前プログラムから全体で 0.25 時間削減された。授業時数は全体的に前プログラムより削減されものの、強化指導の時数は増えた。

強化指導は、少人数クラスを実現するため今回の改訂で重視されたものである。実際、前プログラムでは、通常授業・強化指導の他、演習がおこなわれていたが、新プログラムよりなくなり、強化指導が増えた。

### (2) 目標

第 1 級よりコース分けがおこなわれ、第 2 級

のみが共通数学である。そのため、目的・内容は各コースによって異なる。それぞれの目標は長く、ここではすべて紹介できない。要点を取り上げる。

#### ① 第2級

共通数学である第2級の目標として最初にあげられているのは、第1級より専攻を決定しなければならないため、「生徒が自らの進路を決定できるように、数学的活動の多様性に気づく」ことである。特に、今回の改訂ではこの「多様性」という言葉が強調されている。その他、「数学概念の便利さ」や「抽象化による簡易化」を経験すべきことも目標に挙げられている。日本の学習指導要領の「数学的な見方や考え方のよさ」に対応するのであろうか。

#### ② 理科系第1級・最終級

理科系では、「現代数学の多様性」を配慮することとされ、第2級であげられた「数学的活動の多様性」から数学自体の「多様性」に触れることを目標とする。プログラムではこれを図で示している。数学的活動の中心に「観察」、「抽象化」、「実験」、「証明」があり、そこから多様な活動を示す矢印が周辺に伸び、現在おこなわれている多様な数学に至っている。例えば、「平面や空間を理解・把握する」ことから「ベクトル計算、平面・直線・曲面の方程式、複素関数」が生じる。

また、今回の改訂では、「数学の認識論と歴史」が新しく取り上げられた。これは内容として扱うのではなく、全体論として「数学が現在も発展し続けている学問であり、多くの人々による根拠のある仕事と才能の結果であるという事実」に気づくべきである」と、教師が適宜、歴史書などを用いて数学の文化的側面を扱うことを推奨している。

#### ③ 経済社会系第1級・最終級

経済社会系では、理科系であげられた「数学の多様性」には触れられず、「科学が我々を取り巻く世界を理解でき、部分的に予見できるようにするひとつの手段である」とし、数学が、情報をとらえ、批判し、取り扱うための手段であることを認識することを目標としている。理科系で挙げられた数学の文化的側面には触れられていない。

#### ④ 文学系第1級

文学系では、数学は必修の「数学・情報」とい

う形で第1級のみ2時間おこなわれる。

時間数が少ないこともあり、目標とその解説は大変短い。現代社会において明白に用いられている数学に焦点を当て、得られた情報に対し、生徒が積極的に自主的に対応できるようにすることを目標とする。ここで「明白に用いられている数学」は、表5で挙げられている取り扱い内容を示す。

#### ⑤ 情報学との関わり

情報学との関わりは、それぞれのコース目標で触れられている。これは、今回の改訂で強調された点である。実際、前回のプログラムは、電卓の使用・習得を目標にあげ、コンピュータには少し触れているのみであった。しかし、今回からはすべての学年・コースで強調している。これは、中学校のプログラムにも対応している。中学校では表計算ソフトの習得を統計の取り扱い内容に入れ、作図ソフトの使用を不可欠とし、コンピュータが多く使用される。

高校第2級では、コンピュータによる実験が観察・証明の相互作用を活発にさせるとし、中学校同様「幾何ソフトの使用は不可欠である」とし、統計確率ではコンピュータ使用を前提として内容が挙げられている。また、理科系、経済社会系ではプログラムの一章を割いて、数学と情報学の関連を解説し、コンピュータをいかに数学へ導入すべきか解説している。文学系では、科目名が「数学」ではなく、「数学・情報」となっていることからコンピュータ利用が重視されていることがわかるであろう。

#### ⑥ 目標のまとめ

目標は各コースによって大変異なる。理科系が、数学がいかなる学問であるかなど、数学そのものを理解することに努め、経済社会系が数学を道具とし、文学系は現代社会における必要最小限の数学を学習する。専門に必要とされる数学の観点から大変現実的に線を引きしている。これはフランスのプログラムの大きな特徴である。また、このことは次節で触れる「内容」にも顕著に現れている。

また、コンピュータの導入に関しては、電卓を早くから導入していたフランスだけあり、行動が早い。しかも、単に新しいものを導入するのでは

なく、それによって数学そのものが変わりかねないことを認識した上で導入している。

### (3) 内容

最後に、高校の指導内容を簡単に紹介する。表 2, 3, 4, 5 に第 2 級, 理系, 経済社会系, 文学系の必修学習内容を列記した。これら以外にも、各コース, 必修・任意選択数学があるが、ここでは割愛する。各コースの参考時間配分は、第 2 級「統計」(1 / 8), 「計算と関数」(3.5 / 8), 「幾何」(3.5 / 8), 理科系「確率統計」(20 %), 「解析」(45 %), 「幾何」(35 %)、経済社会系「確率統計」(40 %), 「解析」(60 %) となっている。文学系の参考時間配分は挙げられていない。

表から、コースによって学習内容が大変異なることがわかる。例えば、理科系以外では、幾何の扱いは大変少ない。また、中学校のプログラムでも顕著であったが、高等学校においても統計確率が常にすべての学年・コースで扱われる。特に、実社会で必要となるであろう経済社会系では取り扱いの比重も大きい。

日本の学習内容と簡単に比較すれば、行列は扱われないが、統計、微分方程式、連続性などフランスの学習内容の方が多いようである。因みに、今回の新プログラムでは、授業時数が若干削減されたため、内容は削減された。

## 8. おわりに

本稿では、フランスの初等・中等教育制度と現在進行中の教育改革、数学教育の改革動向、新プログラムを紹介した。全体的に中等教育に偏ってしまったが、最後に、筆者が本稿作成の際に、日仏の教育制度を簡単に比較して感じたいいくつかの疑問・問題を提起して本稿を終わりたい。

1. 中等教育と高等教育の連続性に関して、日本の場合、ギャップが大きいのではないかと?
2. 教員採用試験(中学・高校)で求められる数学能力は現在のもので十分かと?
3. 学力低下が話題になっているが、根拠となっている学力調査はどの程度信頼性があるのか?
4. 情報教育、数学におけるコンピュータ・電卓、日本における扱いが少なくないかと?
5. 日本において、経済社会系は文系に属する。数学の扱いは現在のもので十分かと?
6. 日本の学習指導要領は、実社会の要求、大学の要求にどの程度応えているかと?

### 脚注

- 1) 本稿の情報の多くが公式報告書(BO)による。BOは、法令とは異なり、国民教育省が教員、視察官、教育機関責任者向けに毎月発行している公式文書である。初等教育から高等教育まで内容は豊富である。1998年以降のBOや...

表 2 高校第 2 級の学習内容

	統計	計算と関数	幾何
第 2 級	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中央値をもつ統計級数と発散する統計級数のまとめ</li> <li>・事象の少しの値と度数から級数の度数分布を定義する</li> <li>・疑似乱数を用いた標本調査と標本の挿れ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・数の本質と表記(N, Z, F, Q, R)<sup>16)</sup></li> <li>・電卓における数表記;素数</li> <li>・数の順序;絶対値</li> <li>・関数の量的分析;増加関数, 減少関数, 最大・最小</li> <li>・基本的な関数 <math>x \rightarrow x^2</math>, <math>x \rightarrow 1/x</math>, <math>x \rightarrow \cos x</math>, <math>x \rightarrow \sin x</math></li> <li>・線形関数, アフィン関数</li> <li>・関数と代数式; 立式; 方程式・不等式の代数的解法, 図的解法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・空間図形</li> <li>・直線と平面の位置関係, 直交</li> <li>・平面図形</li> <li>・三角形の合同・相似</li> <li>・平面座標</li> <li>・ベクトル</li> <li>・直線の方程式, 二直線の交点(連立二元一次方程式)</li> </ul>



表3 理科系第1級・最終級の学習内容

	確率・統計	解析	幾何
第1級	<p>統計</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・分散と標準偏差</li> <li>・ブロック図, 四分位範囲</li> </ul> <p>確率</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・有限集合における確率法則の定義</li> <li>・確率法則の期待値, 分散, 標準偏差</li> <li>・事象の確率, その和と共通部分</li> <li>・確率変数; その法則, 期待値, 分散, 標準偏差</li> <li>・不確定な試行のモデル化</li> </ul>	<p>関数一般</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・関数の和・積・商・合成</li> <li>・多項式関数</li> <li>・関数の変動の意味, 図表記</li> <li>・二次方程式; 三項式の正負</li> </ul> <p>微分</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・微分係数の動的・図的アプローチ; 定義; 導関数;</li> </ul> <p>接線</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・基本的関数 (<math>x \rightarrow x^n</math>, <math>x \rightarrow \sqrt{x}</math>, <math>x \rightarrow \cos x</math>, <math>x \rightarrow \sin x</math>) の微分; 関数の和, 積, 商, <math>x \rightarrow f(ax + b)</math> の微分</li> <li>・微分の正負と変動の関係; 漸近線</li> </ul> <p>級数</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・数列の一般化; 増加級数, 減少級数, 等差級数, 等比級数</li> <li>・無限発散による極限の直観的学習; 級数の収束の定義; 等比級数の収束</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・空間図形の切断(六面体, 四面体)</li> <li>・平面における極座標と三角法</li> <li>・空間におけるデカルト座標</li> <li>・正規直交座標における二点間の距離</li> <li>・ベクトル幾何(空間のベクトル計算, 重点, 平面上の内積, 内積の応用・ベクトルの射影)</li> <li>・平面と空間における平行移動と相似変換</li> <li>・平面上の軌跡</li> </ul>
最終級	<p>条件つきと独立</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・条件つき事象の確率と二事象の独立</li> <li>・二確率変数の独立</li> <li>・全確率の式</li> <li>・統計とモデル化</li> <li>・独立試行</li> </ul> <p>確率法則</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・離散法則の例</li> <li>・組合せの導入 <math>\binom{n}{p}</math></li> <li>・二項式</li> <li>・ベルヌーイの法則</li> <li>・二項定理, これらの期待値, 発散</li> <li>・連続法則の例(連続密度法則, 一様法則)</li> <li>・統計とシミュレーション</li> </ul>	<p>級数と関数の極限</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・関数の有限, 無限による極限</li> <li>・はさみうちの定理</li> <li>・級数・関数の和, 積, 商, 合成</li> </ul> <p>連続性の言葉と変数表</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・点, 区間における連続性</li> <li>・中間値の定理</li> </ul> <p>微分</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・接線関数の応用; 合成関数の微分</li> </ul> <p>指数関数の導入</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・方程式 <math>f' = kf</math> の分析</li> <li>・<math>e</math> の導入, 記号 <math>e^x</math></li> </ul> <p>対数・指数関数分析</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・自然対数関数: 記号 <math>\ln</math>; 微分</li> <li>・<math>x \rightarrow a^x</math> (<math>a &gt; 0</math>), 漸近線; <math>x \rightarrow \sqrt{x}</math></li> <li>・指数・対数関数の増加比較</li> </ul> <p>数列と帰納</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・帰納的推論; 単調級数, 優級数, 劣級数, 有界級数, 隣接した級数</li> <li>・増加優級数の収束</li> </ul> <p>積分</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・面積として積分の導入; 平均値</li> <li>・正負の関数へ積分・平均値を拡張</li> </ul> <p>積分と微分</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・原始関数; 積分計算; 分割積分</li> </ul> <p>微分方程式 (<math>y' = ay + b</math>)</p>	<p>平面幾何</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・複素平面; 複素数の和・積・商; 複素数の絶対値・偏角</li> <li>・ <math>e^{i\theta} = \cos \theta + i \sin \theta</math></li> <li>・二次方程式のCでの解</li> <li>・ <math>z \rightarrow z'</math>, <math>z' \rightarrow z + b</math>, <math>z' - w = k(z - w)</math>, <math>z' - w = e^{i\theta}(z - w)</math> の図的解釈</li> </ul> <p>空間における内積</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・空間における内積</li> </ul> <p>空間における直線と平面</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・重心</li> <li>・直線の媒介変数表示</li> <li>・二平面, 直線と平面の交差(幾何的・代数的考察)</li> </ul>

表 4 経済社会系第 1 級・最終級学習内容

	資料の取り扱いと確率	代数・解析
第 1 級	百分率 統計 ・統計級数分析 (ヒストグラム, ブロック図) ・平均値, 分散, 四分位範囲, 標準偏差 ・二重テーブル, 樹形図との関係 確率 有限集合における確率法則, 事象の確率	代数 ・一, 二元の連立方程式; 二次方程式・不等式 級数 ・数列の一般化, 増加・減少級数, 等差級数, 等比級数, $n$ 項の和 関数一般 ・ $x \rightarrow u(x+k), u+k, u+v, ku,  u $ の図表現 ・変動の意味, 簡単な合成関数 微分 ・微分係数の動的・図的アプローチ; 定義; 導関数; 接線 ・関数の和, 積, 商, $x \rightarrow x^n, x \rightarrow \frac{1}{x}$ の微分 ・微分の正負と変動の関係 漸近線に関わる振る舞い ・垂直, 平行, 斜めの漸近線
最終級	・二変数の統計級数 ・中心点 ・最小二乗法による線形調整 ・シミュレーション ・条件つき事象の確率と二事象の独立 ・全確率の式 ・独立試行のモデル化 ・離散確率の法則 ・大数法則による期待値, 分散 ・ベルヌーイの法則 ・二項定理	・連続性 ・極限: 操作, 合成, 比較 ・原始関数 ・自然対数関数, 指数関数; 微分; 漸近線 ・ $a^b$ の定義; 関数 $x \rightarrow a^x$ ; 増加関数の比較 ・関数の合成; 合成関数の微分 ・面積による積分; 導関数から積分の定義; 平均値

表 5 文学系第 1 級学習内容

	統計	数値化された情報	増加する事例	オープン活動 <sup>17)</sup>
第 1 級	・ブロック図 ・四分位範囲 ・分散, 標準偏差 ・交わった表: 大母数をもつ表の分析, 作成	・百分率 ・表計算ソフトの計算表 ・図的表現: 方程式・不等式, 曲線, 空間図形 ・数え上げ: 図表, 樹形図	・等差数列; 線形増加 ・等比級数; 指数増加 ・増加の他の例	・反復による幾何図形 (フラクタル等) ・平面の敷き詰めの分析・作成

- ラムは国民教育省ホームページ (<http://www.education.gouv.fr/>) よりダウンロードできる。
- 2) 進路指導期と呼ばれる第 3 級では必修選択科目 (第二外国語もしくは技術) により若干カリキュラムが異なる。
  - 3) 出席に対しては厳しい学校が多い。
  - 4) グランゼコールなどの専門学校は, 修業年限が

- 3 年等と決まっているためこの限りではない。
- 5) 大学第 1 学年は半分以上が試験に落ちることも珍しくない。
- 6) フランスではクラブ活動は教育機関の役割ではなく, 地域の役割である。また, 生活指導に関しては, 近年見直されており, 年間 10 時間のホームルーム活動がおこなわれている。

- 7) 大学 1, 2 学年の教師すべてがアグレガシオン所持者ではない。研究者として大学教師になるものも多い。つまり、アグレガシオンをもっていないが、博士号をもっている。
- 8) 数学の場合、試験問題に 15 分程度取り組み、その後その問題に対する口頭試問がおこなわれる。
- 9) 本章は 2001 年 4 月 5 日付、5 月 17 日付ル・モンド紙を参考にした。
- 10) 理系系コースでは、数学・物理化学・生命と地球の科学・工学の 4 教科から 2 教科選ばなければならない。
- 11) 全国統一リストには、第 1 級理科系コースの場合、「発展・成長」、「水」、「イメージ」、「自然とテクノロジーによる災害」、「科学と食物」、「時間、リズム、期間」が挙げられている。
- 12) ここで B2i とは 2000 年度から中学校に、2002 年度から小学校に導入される情報・インターネット免状 (brevet informatique et internet, B2i) のことである。
- 13) この近年の結果は、国民教育相のホームページから入手可能である。
- 14) この問題・結果は公教育数学教師協会のホームページ (<http://www.apmep.asso.fr/>)、もしくは報告書から入手可能である。
- 15) この 2 時間は「数学」ではなく、「数学・情報学」である。前プログラムでは「数学」ではなく「科学教育」であった。
- 16) F は分数の集合を表す。
- 17) 「オープン活動」は、評価・成績の対象外として

おこなわれる。

#### 参考文献

- 戸瀬信之 (1999). 「分数ができない日本人と数学の国フランス」日本数学教育学会誌, 第 81 巻第 11 号 25-33
- フランス教育課程改革研究会 (2000). 『フランス教育課程改革・資料集』(宮川健: 学習指導要領数学翻訳担当, pp.195-207, 314-324).
- 宮川 健 (2001). 「日仏中学校数学科指導内容の比較研究」. 筑波数学教育研究, 第 20 号, 57-66.
- Ministère de l'éducation nationale (1999). *Programmes des lycées*. BO, Hors-série, no.6, 12 août 1999, 29-34 (数学第 2 級プログラム).
- Ministère de l'éducation nationale (2000). *Programmes des lycées*. BO, Hors-série, no.7, 31 août 2000, 167-180 (理科系・文学系数学第 1 級プログラム).
- Ministère de l'éducation nationale (2000). *Programmes des lycées*. BO, Hors-série, no.8, 31 août 2000, 5-9 (経済社会系数学第 1 級プログラム).
- Ministère de l'éducation nationale (2001). *Programmes des lycées*. BO, Hors-série, no.4, 30 août 2001, 56-71 (理科系・経済社会系数学最終級プログラム).