

# De la science à la technologie \*

堀 井 政 信<sup>† ‡</sup>

## 1 はじめに

明治初期に存在した官立大坂英語学校(明治7(1874)年12月～明治12(1879)年4月)では原書(英語)を用いて数学が教えられており, アメリカの Charles Davies が書いた教科書が用いられていた. また, その教科書はフランスの Pierre Louis Marie Bourdon や Adrien Marie Legendre が書いた図書に基づいており, P.L.M. Bourdon と A.M. Legendre は École polytechnique(1794 年～)の教育に深く関わっていた. [1, 2]

École polytechnique は 18 世紀末にフランスに誕生した学校で, 国家技術者養成を独占し, 高等教育としてその社会的威信を高めた. 高い社会的威信を背景に優秀な人材が集まり, その中から多くの名教科書が生まれた. [3]

*Les Polytechniciens dans le siècle 1894-1994* [4] は École polytechnique の創設 200 周年記念誌である. Comité d'orientation と Comité éditorial を組織し, 科学・教育・経済・公共企業体・防衛を主題として, 専門的な歴史分析を行っている. Jacques Lesourne や Jean-Pierre Bourguignon など, 錚々たるメンバーが執筆している. [5]

---

\*津田塾大学 数学・計算機科学研究所第 23 回数学史シンポジウム, 2012.10.14

<sup>†</sup>e-mail : masa.horii@nifty.com, キーワード : École polytechnique, *Les Polytechniciens dans le siècle 1894-1994*, De la science à la technologie, サン・シモン主義

<sup>‡</sup>メールマガジン 高校教員が始めた数学史 <http://www.mag2.com/m/0000125834.html>, ウェブサイト 高校教員が始めた数学史 <http://homepage3.nifty.com/mathhis/>

本報告では *Les Polytechniciens dans le siècle 1894-1994* の, “Introduction” と “PARTIE I, De la science à la technologie” の最初の部分について述べる.

## 2 Introduction

各章はそれぞれの分野の専門家によって執筆されている. JACQUES LESOURN が全体を監修しており, “Introduction” を書いている.

### 2.1 専門的な歴史分析

冒頭に, この本 (*Les Polytechniciens dans le siècle 1894-1994*) は “les vivants” と “lecteurs de 2094” のために書かれたとある. “les vivants” は École polytechnique の生存している卒業生および生徒を, “les lecteurs de 2094” は創設 300 周年の時の読者を意味すると思われる. 対するのが「過去の偉人」であり, 「美化された伝記はもはや適当ではない」と述べている. “Avant-propos” でも, この 200 周年記念誌ではより専門的な歴史分析を意図したと書かれていた.

### 2.2 生徒の状況

École polytechnique の生徒の状況について書いている. 「若い人々」 “des jeunes gens” は 2 年間「唯一のるつぼ」 “un creuset unique” の中で一つにまとめられ, 卒業後は植物の「孢子」 “les spores” のように散り散りになり, 「未知の土地」 “des terres inconnues” であこがれを成し遂げた. 「民族四散」 “diaspora” し. フランス共和国大統領を 3 人, 作家, イエズス会士, 音楽家, スポーツマンなど幅広い人材を輩出して, 世界の「四隅」 “quatre coins” で活動している. 一方, この「一枚岩」 “monolithique” の集団は「画一性」 “l’uniformite” という課題も抱えていると指摘している.

また, 「エリート」 “elites” について論じていて, 衰退期に責任に背き, 発

展期に効果を発揮するとしている。将来に向けては、École polytechnique は次の半世紀の移行に参加する人材（男性、女性ともに）を準備しなければならないとしている。あえて「男性と女性」“des hommes et des femmes” としていることが興味深い。

## 3 De la science à la technologie

### 3.1 INTRODUCTION

“INTRODUCTION”で20世紀の科学について述べている。JEAN-ÉTIENNE CHAPRON が書いている。

#### 3.1.1 科学の発展と課題

「私たちの世紀（20世紀）に科学は驚異的な発展を遂げた。この100年間、人類はすべての自然法則を支配しようとしてきた」。しかし、「技術の進歩」は今日、希望と同じぐらいの心配を含む。科学は恐怖と同じぐらいの利益を生産する力を発見した。「心配」とは公害問題などを指すのか。「恐怖」というと現在の日本では東日本大震災に伴う原発事故を思い浮かべるかもしれないが、この本が出版されたのは1994年である。

「研究者は、まず病気を治すこと、次に予防することを学ぶ。同時に、怪物のような欲望を制止する法律を公布する」。前半は医学の発展段階を簡潔に述べており、後半は人間の欲望のために科学が誤った使い方をされる危険性を指摘している。

「社会構造の分析は、より明確な知識と、経済と社会の進展を予測する私たちの無力感を生み出した」。社会現象の分析に科学の手法が取り入れられている。成果を上げているが、一方で自然現象に比べて不安定要素が多い。経済と社会の進展を予測することは容易ではない。

### 3.1.2 科学の学校

「科学の学校“ecole scientifique”の教育は、物質の科学“les sciences de la matière”と経済としての数学“les mathematiques comme l'economie”を担当する」.「科学の学校」はÉcole polytechniqueが300周年に向けて取り組んでいる運動である.

「3つの質問“trois questions”.「100年間で何が主要な進展であったか?

École polytechniqueはどのような役割に関係したか? 今日、再建すべき挑戦は何か?」. École polytechniqueがさらなる発展を目指し、自らに問いかけている.

## 3.2 Les sciences de la matière

「物質の科学」“Les sciences de la matière”は、École polytechniqueが新しい100年間に向けて掲げている教育目標の一つである. MAURICE KLÉMANが書いている.

### 3.2.1 物質の科学

「物質の科学とは、物理学・化学・力学と、それらとともに数学である」.  
「物質の科学」は物質に関わる学問を広く総称している. Henri Becquerel(X 1872)とMarie Curieが放射能を発見した. Auguste Comte (X 1869)と実証主義学派は、理論より測定から構成される知識を高く評価した. 放射能の発見は多くの意味で世界を一変させた.

### 3.2.2 サン・シモン主義の以前

「物質の科学」は、École polytechniqueの標準課程では数学の後に来る. およそ200年間、数学はÉcole polytechniqueの入学試験を支配した. グランゼコール準備学級で、数学が物理学と化学に少し譲歩するのは1970年代以降である. 1850年の改革で、物理学と化学の講義を大きく削り、数学の講義を倍に増やした.

### 3.2.3 l’empreinte du “physicisme” saint-simonien

19世紀に教育法の改革がなされた。サン・シモン主義の自然哲学がÉcole polytechniqueに大きな影響を及ぼし、Auguste Comteを実証的哲学の体系に導いた。そして19世紀の後半に、数学は研究の相対的な低下に苦しんだ。それは特にイギリス人とドイツ人の報告による。

20世紀の初めはどうだったか。1910年にÉcole polytechniqueの物理学の講義で、etherの理論が再び取り扱われるようになった。すべての理論は実験によって確かめられるべきとされた。物質を構成する電子の仮説を否定的に考えた。Einsteinを引用することなしに、LorentzとPoincareの理論が講義された。

力学の講義はPainlevé, Jouguet (X 1889), Platrier (X 1903)が担当し、原子を無視した。力学の原理を発表し、アインシュタイン力学を拒絶した。

20世紀初め、École polytechniqueの物理学の講義は、相対性理論にも量子論にも言及しなかった。

化学の状況も悪かった。19世紀にJ.-B. Dumas, Wurz, Lebel (X 1865), Charles Friedelなどが、原子仮説の有効性を証明するのに貢献した。しかし、19世紀終わりには、実証主義者のMarcelin BerthelotがÉcole polytechniqueの化学を支配した。

Painlevéによるコペルニクス力学の原理の解説は、フランスにおける力学の基礎教育に大きな影響力を持っていた。流体力学は限定された注意しか引かなかった。粘性の効果は知られず、Joukowskiの仮説にPainlevéが異議を唱えた。後継者や生徒は境界層の存在を知らなかった。境界層理論は航空機の起源であるが、Prandtl（ドイツ）のおかげである。後にPainlevéはフランス航空産業の発展に貢献するが、それは政治家としてである。

## 4 サン・シモン主義との関連性

『フランス技術教育史の研究—エコール・ポリテクニクと技術者養成—』[3]による。

自生的な産業革命を遂げるイギリスとは異なり、民間企業や個人経営の事業の発展が緩慢で、政府の工業化政策によって産業革命の進行が促され

るフランスでは、学校出身の技術者に対する期待が大きかった。こうした背景にあって、自由放任の経済活動に委ねることなく、科学・技術エリートによる工業化・社会改造を構想するサン・シモン主義と、ポリテクニクおよびサントラルとの関係がしばしば歴史研究の関心事となってきた。

だが、サン・シモン主義とポリテクニク生およびサントラル生との関係は、単純には捉えられない。結論的に言えば、それらの関係はあくまで個人的・自発的であって、組織的なものではなかった。

実際、サン・シモン主義の創始者であるサン・シモンは、自らポリテクニクの受講を通じて、その教授やポリテクニク生（とくにオーギュスト・コント、アンファンタン）と交流していた。サン・シモンの死後（1825年）、ポリテクニク生の中から、アンファンタン（Enfantin, B. P. ポリテクニク1813年入学生）は、サン・シモン主義運動の先頭に立ち、ヴィクトール・コンシデラン（Considerant, V. ポリテクニク1826年入学生）は、熱心なフーリエ主義者となった。

## 5 終わりに

École polytechnique は1894年に100周年記念誌を出版している。本書 *Les Polytechniciens dans le siècle 1894-1994* [4] は200周年記念誌であり、“Avant-propos”では専門家による歴史分析を行うと書いていた[5]。本報告の“Introduction”では「美化された伝記はもはや适当ではない」としている。また、École polytechniqueの生徒が勉学に励み各分野で活躍してきた様子を、“creuset”“spores”“terres inconnues”“diaspora”“quatre coins”の言葉を用いて的確に表現している。同時に組織として抱える課題も指摘している。

“PARTIE I, De la science à la technologie”の“INTRODUCTION”で、20世紀における科学の発展と課題について書いている。そして“Les sciences de la matière à Polytechnique : l’empreinte du << physicisme >> saint-simonien”では、École polytechniqueの教育に実証を重んじる傾向が強まったこととその影響を解説している。アインシュタイン力学、相対性理論、量子論、境界層理論を受け入れなかった。現在の科学では首を傾げざるを得

ず、ある意味で歴史の影の部分であるが、それを「美化」せずに「専門的な歴史分析」を行っている。後には復活の様子が続いており、次回以降の課題としたい。

## 参考文献

- [1] 堀井政信,「大坂英語学校の数学教育と Davies, Bourdon, Legendre」,『津田塾大学 数学・計算機科学研究所報 22 第 11 回数学史シンポジウム (2000)』, 津田塾大学 数学・計算機科学研究所, 2001, p.109-120
- [2] 堀井政信,「A.M. Legendre の幾何学教科書—École Polytechnique 所蔵の史料について—」,『津田塾大学 数学・計算機科学研究所報 27 第 16 回数学史シンポジウム (2005)』, 津田塾大学 数学・計算機科学研究所, 2006, p.198-203
- [3] 堀内達夫,『フランス技術教育史の研究—エコール・ポリテクニクと技術者養成—』, 多賀出版, 1997
- [4] Jacques Lesourne, *Les Polytechniciens dans le siècle 1894-1994*, DUNOD, PARIS, 1994
- [5] 堀井政信,「École polytechnique と *Les Polytechniciens dans le siècle 1894-1994*」,『津田塾大学 数学・計算機科学研究所報 33 第 22 回数学史シンポジウム (2011)』, 津田塾大学 数学・計算機科学研究所, 2012, p.224-232





