

フランス近代技術教育の成立史研究

—エコール・ポリテクニクの成立と技術者養成—

堀内達夫



報告番号 乙 第 4812 号





①

# フランス近代技術教育 の成立史研究

—エコール・ポリテクニクの成立と技術者養成—

堀内達夫



## 目 次

序 国際的視野からみたフランス近代技術教育	1
1. フランス技術教育史研究の視点	
2. フランスにおける学校形式の技術教育の成立	
3. 分析の枠組みと先行研究	
第1章 フランスにおける近代的な技術科学と技術者養成の形成	13
第1節 18世紀における技術科学の進歩	13
1. ドイツのテクノロジーとイギリスのエンジニアリング	
2. 工兵学の思想と学校改革論	
(1) 『百科全書』の工兵学	
(2) ディドロの学校改革論	
3. ガスパール・モンジュにおける図法幾何学の形成	
第2節 軍事技術者とその養成	23
1. 砲工兵の成立	
2. 砲兵学校の教育	
3. メジェール工兵学校の教育	
(1) 初期の工兵学校	
(2) 最盛期の工兵学校	
第3節 非軍事技術者とその養成	31
1. 土木技術者の成立	
2. パリ土木学校の教育	
3. 鉱山技術者の養成	
まとめ	36
第2章 エコール・ポリテクニクの成立と技術科学の組織	38
第1節 革命の勃発と高等レベルの専門学校	39
1. 工兵隊とメジェール工兵学校	
2. 土木局とパリ土木学校	
3. その他の技術者と専門学校	
第2節 公共事業中央学校の設立過程	42
1. ルコワント＝ピュラヴォの『考察』とバレール報告(1794年3月11日)	
2. 仮称「公共事業国民学校」の設置	
3. フルクロアの報告と法令案(1794年9月24日)	
第3節 公役務学校体系におけるエコール・ポリテクニク	48
1. 「エコール・ポリテクニク」への名称変更	
2. 公役務学校の設置	
3. ドヌー法令と専門学校	
第4節 創設期エコール・ポリテクニクの教育組織	53
1. 『公共事業中央学校の教育詳説』に示された学科目構成の原理	
2. 教育方法—班長と実験助手の制度	
3. 入学・進級・修了の試験制度	



(1)入学試験	
(2)進級・修了の試験	
まとめ	66
第3章 公教育改革における技術教育論と工芸学校	67
第1節 啓蒙主義的な技術教育論の展開	67
1.コンドルセの職業教育論ーコンドルセ案	
2.ラヴォアジェの技術教育論ーラヴォアジェ案	
3.モンジュの技術教育論ーモンジュ案	
第2節 工芸学校の設立とその組織	76
1.徒弟制の崩壊と低度の技術教育	
2.ラ・ロシュフコー＝リアンクールによる実習改革	
第3節 工芸学校の近代化とその社会的評価	82
1.ラ・マルティニエール学校及び高等小学校の技術教育	
2.シャルル・デュパンの工芸学校擁護論と学則改訂	
3.工芸学校修了生のキャリア形成	
まとめ	91
第4章 産業革命における技術科学及び技術者養成の多様化	92
第1節 エコール・ポリテクニクによる国家技術者養成の独占	93
1.応用学科目の重複開設と「特権」問題	
2.エコール・ポリテクニクと応用学校との接続強化	
3.ミリタリーゼーションと教育プログラムの改編	
4.帝国大学理学部への影響	
第2節 エコール・ポリテクニクの組織変容ー工業化への桎梏	109
1.非軍事の技術部門へ進むポリテクニク修了生	
2.民間工業に転出する国家技術者	
3.教育プログラムの変遷と教育スタッフの交替	
第3節 工業技術者の養成と「工業科学」	121
1.工業教育政策と私立工業中央学校の開設	
2.「シビル・エンジニア」養成の理念	
3.「工業科学」の教育システム	
(1)入学、進級、修了の試験	
(2)教育プログラムの構成とその変化	
(3)教育の組織運営	
4.工業中央学校修了生の進出分野と技術者団体の形成	
まとめ	142
(1)サン・シモン主義との関連性	
(2)社会的階層性	
(3)国際的な影響	
結論	150
注	154



## 序 国際的視野からみたフランス近代技術教育

### はじめに

現代公教育の重要な構成分野となっている技術教育について、単に科学・技術を進歩させるだけでなく、それが民主主義や社会・文化・経済の発展に寄与し、これに関与する個人の能力を発達させるという教育理念への認識が国際的に浸透しつつある。例えば、1962年12月に出されたユネスコ「技術・職業教育に関する勧告」および1974年11月の同じくユネスコ「技術・職業教育に関する改正勧告」のように、そこには近代世界に成立・展開してきた学校教育および技術教育への反省と課題が表明されているといえる。

技術教育の組織化にいち早く着手し、その社会的な機能を発揮してきた日本を含む工業先進諸国において、こうした認識がいかなる社会的・制度的な脈絡において形成されてきたのか、検討に値する。そのような発想から、科学・技術の進歩と個人の能力育成とが知的専門職の社会的活動を通じて密接に関係する高等レベルの技術教育の歴史に焦点をあてて、その問題を探ろうと思う※1。

※1. 1962年のユネスコ勧告では、教育制度を構成すべき技術・職業教育を三つのレベル、すなわち熟練労働者、テクニシャン、技術者 (engineer, technologist) の各レベルに分けて扱っている。そのうち、技術者とは、「大学ないし同等の高等教育機関で適切な科学教育が公的または慣例として必要とされる職務について働く人」と定義づけられている。(Technical and vocational education and training, Recommendations by Unesco and the International Labour Organisation, Unesco/ILO, 1962, P. 8.)

わが国では、明治初めの学制以来、技術教育の振興は国策の重要な柱の一つとして取り組まれてきた。西欧より相対的に遅れた工業化の段階にあった日本では、近代的な学校教育や学術研究の制度を西欧諸国のそれらからモデルとして移入する政策がとられ、多くの外国人を教師として雇い入れ、また留学生を派遣して最新の学術を摂取しようとした。

ところで、わが国に移入された技術教育の制度について、例えば、工部大学校(1873年)や札幌農学校(1875年)、横須賀鑛舎(1866年)、東京職工学校(1881年)などの個別的な研究を通じて、その全体像が次第に正確に叙述されるようになってきた。<sup>1)</sup>

しかし、わが国に移入された制度の骨格やその政策的な背景およびそれを特色づける内容・方法を明らかにしえても、それだけでは近代世界に広がる技術教育とそれに託される理念への世界史的な認識に発展しえない。少なくともそこに、比較対象となりうる近代西欧諸国とくに移入元となった国の技術教育の制度、その始原となる理念・目的および内容・方法を中心としたシステムに着目して、それを考察することによって、初めて認識の普遍化へのワンステップとなりうる。また、こうした国際比較史的な観点から、わが国の特殊性をも一層深く認識できるであろう。

本研究では、わが国における近代技術教育の成立に関する国際的背景を知る基礎的な研究の一つとして、その移入元となる西欧諸国、とりわけ先駆的な経験をもつといわれるフランスの技術教育の制度を対象に選び、その組織の理念・目的および内容・方法の側面



に着目して、その社会的な形成過程に関する特質を解明することにする。

なお、ここで問題とする技術教育を、専ら職業教育としての性格を有する技術教育に限定し、低度なレベル（熟練労働者の養成レベル）よりもむしろ高度なレベル（技術者の養成レベル）の教育に焦点をあてる※2。

※2. 一般に、技術教育の概念は、国や時代によって異なる。ターミノロジー的な観点に立てば、次のような用語の説明が参考となる。

- ① 細谷俊夫「職業教育— I 技術教育」石山脩平・梅根悟他編『教育研究辞典』金子書房、1954年。
- ② Munroe, J. P., 'Technical Education' A CYCLOPEDIA OF EDUCATION, ed. by Monrore, P., New York, 1913.
- ③ Foulquié, P., Dictionnaire de la langue pédagogique, Paris, 1971.

①で細谷は、わが国の職業教育としての技術教育の組織化が、「高級技術者」の養成から始まり、低度の職業教育機関が順次整備されていく歴史的な概観を示している。だが、細谷は専ら低度なレベルの技術教育を取り上げて叙述している。

②では、しばしば漠然と使われる技術教育の用語を「工学専門職（engineering professions）のための教育」に限定して説明している。それは「工学教育」（Engineering Education）ないし「技術学教育」（Technological Education）と同義であるとみなされ、主として高度なレベルの教育について叙述されている。

③では、「古典および近代の中等教育の後期課程、伝統的な高等教育に並行して、数多くの多様な機関（見習工センター、コレージュ、技術リセ、技術短期大学部、技術教育高等師範学校等）で、専門的な労働者、幹部、職長、技術者、並びに技術教育の教授を養成する」とあるように、中等レベルと高等レベルの教育を両方とも含む。

## 1. フランス技術教育史研究の視点

本研究は、日本が強く影響を受けた西欧諸国の技術教育について、その比較史的な背景を念頭におきつつ、とくにフランス近代技術教育の先駆性を問題とする。まず、フランスの技術教育史に描かれるその特色およびそれが形成された時期に関して、代表的な先行研究の概略を明らかにしておく。

(1) Grégoire, R., vocational education, OECD, 1966. (『欧米の職業教育・訓練』中原晁訳、1969年)

グレゴワールは、西欧における熟練労働者レベルの養成について、その沿革を含めて3つの類型を示している。すなわち、

- ① 徒弟制を基礎とする職業教育（イギリス・ドイツ）、
- ② 学校を基礎とする職業教育（ベルギー・スウェーデン）、
- ③ 混合制度（フランス・オランダ）、である。

第3の類型に属するフランスに関して、その特徴は次のようにまとめられる。18世紀末のフランス革命によりギルドが廃止され、その結果、伝統的な手工業に残存する徒弟制は、親方・徒弟間の私事に委ねられ、20世紀初めまでその教育の制度化が為されなかった。他



方、19世紀末に公的な職業学校が設けられ、私事的な徒弟制の欠陥を補おうとしたが、産業の需要に応えられるものではなかった。第一次世界大戦後、勤労青年への職業補習教育が義務化され、さらに訓練センターが設置されるに及んで、フランスでは徒弟制および学校を基礎とする熟練労働者養成の類型が整う。(グレゴワール、邦訳、35-40頁)

こうして徒弟制と並行して、学校形式の職業教育が熟練労働者養成に大きな役割を果たすというフランスの特色が描き出される。

なお、公権力主導による徒弟制・学校混合型の形成に関しては、拙論(1987年)のほか、ギノー(Guinot, J. P.)の著作(1946年)によって補完できる。<sup>2)</sup>

## (2) Bennett, Ch. A., *History of Manual and Industrial Education Up to 1870*, 1926.

グレゴワールの著作が現代の西欧職業教育に焦点を充てた研究であるのに対して、ベネットの研究では、欧米の手工・産業教育史の観点から、徒弟制に代わる学校形式の技術教育をフランスが他国に先駆けて組織したことに強調がおかれている。

「フランスが徒弟制に代わる職業と技術の学校教育をいち早く見いださなければならなかったからといって、驚くにはあたらない。さらに、フランスは技術教育(technical education)に確信をもっていた。というのは、他国よりかなり以前から高度な工学校(engineering schools)を有していたからである。」(ベネット、275頁)

およそ1870年までに、「フランスおよびドイツでは、下級ないし中級タイプのそのような(僅かな理論と多くの実際を教える一筆者注)学校が数多く発展してきた。またこれらの国は、高度ないしカレッジ・タイプの学校設立においても指導的な立場(leaders)にあった。幾つかのヨーロッパ小国は、フランスおよびドイツを範とした。…長い間、工学の実践において、軍事並びに土木の技術者(engineers)養成において、フランスは諸国間の指導者として認められていた。」(傍線筆者)(同書、345頁)

グレゴワール、ベネットの研究には、対象とする時代と関心の相違があって、その解釈に多少のズレを感じさせる。しかしながら、両者はイギリス、ドイツと比較して、学校教育を通じて技術教育が発展してきたことにフランスの特色を見いだす。こうしたフランス技術教育(史)観は、わが国の教育学でも追認されている。

## (3) 細谷俊夫『技術教育概論』1978年

イギリスと同じく「産業革命の影響を受けて危機に直面することになった徒弟制度に代わるべき技術教育機関を創出する試みは、イギリスよりもむしろフランスにおいて早くから着手されることになった。」(細谷俊夫、50頁)また、19世紀の後半において、国際的な経済競争の激化の中で、列国がとる商工業政策の重要な一つとして技術教育の振興があり、その傾向に先鞭をつけたのがとくにフランスとドイツであった。但し、フランスでは、「技術教育における学校の地位を強調した」のに対して、ドイツでは比較的強固な地盤をもつ徒弟制度と密接に関連して、補習教育(改革)を通して技術教育の制度化が図られた。(同書、52、55、58-61頁)

これら代表的な研究から、フランスが学校形式の技術教育を他国に先駆けて組織し、しかも他国にその指導的な影響を及ぼしたという二重の特徴を引き出すことができる。とくに、それは高度な技術教育の場面ではいっそう顕著である。このようなフランス技術教育



の指導的な先駆性（モデル的役割）は、今日でも技術教育史研究のほぼ通説に属するとい  
ってよい。一般的に言って、先駆性が常に指導的であるとは限らない。この二つが結びつ  
いているところにフランスの特色を見いだせる。

## 2. フランスにおける学校形式の技術教育の成立

指導的な先駆性を有する学校形式の技術教育について、その成立過程を主要な先行研究か  
ら描写してみる。

多くの教育史家が指摘するように、西欧における学校形式の技術教育は、中世にその興  
隆をみるギルド支配下の徒弟制がマニュファクチャーから産業革命への経済的変動の影響  
を受けて衰退し、あるいは崩壊の危機に陥ることを主要な契機として登場している。<sup>3)</sup>

これら低度な技術教育の施設は、社会的には民衆のための慈恵的な学校または中等学校  
の亜種と捉えることができる。後者の例を、古典語課程とは別に実際的な課程を設けたド  
イツの実科学校、フランス革命期にコレージュを改編して設置された中央学校（*écoles  
centrales*）にみるることができる。しかし、一部の例外を除いて、いずれも近代的な技術教  
育の学校として定着・発展せず、やがて技術教育史の表舞台から姿を消してしまった。む  
しろ、産業革命が始まり、濃淡の差はあれ自由主義経済が広がる西欧諸国（英、仏、独）  
等では、19世紀後半まで学校形式による低度な技術教育は模索ないし停滞する時代に入る。

技術教育史家レオン（*Léon, A.*）によれば、フランス技術教育史について、1750年から183  
0年までという「期間は、高等技術教育の建設および中級技術教育組織の開始によって特徴  
づけられる。…1830年以降につくられた技術教育の一覧の中に、『徒弟手工学校』に関す  
る1880年12月11日付け法の適用まで、重要で独創的な実践はほとんど含まれていない<sup>4)</sup>」。

熟練労働者の養成レベルに関しては、次のような事象が諸国間で注目されてきた。すな  
わちイギリスでは、労働組合の徒弟制あるいは機械工講習所運動、フランスでは、職人組  
合の徒弟制と労働者の補習講座、ドイツでは、手工業徒弟制と補習学校などである。<sup>5)</sup>

他方、高度なあるいは高等レベルの技術教育に目を向ければ、それは絶対主義国家の富  
国強兵政策の一環として、また近代的な科学・技術の進歩とそれを必要とする知的専門職  
の形成とも密接に関連して、18世紀半ばに成立してくる。その経緯は、各国の事情によっ  
て異なるけれども、前掲のベネット、細谷の著作には、詳しく叙述されていない。

これまでの技術教育史研究では、どちらかといえば低度なレベル（近代的な学校体系に  
対応させれば、初等ないし中等レベル）に関心が集まり、高度なレベル（同じく中等後な  
いし高等レベル）の分野については、その補足的な叙述に留まる傾向にあった。前記のベ  
ネット、細谷の欧米通史的な研究、また次に挙げるギノー、ケフ、レグー、シャルロ、フ  
ィジエなどのフランス技術・職業教育に関する通史的な研究にも、その傾向がみられる。

①Guinot, J. P., *Formation professionnelle et travailleurs qualifiés depuis 1789*,  
Paris, 1946. ②Quef, P., *Histoire de l'apprentissage, aspects de la formation tech-  
nique et commerciale*, Paris, 1964. ③Legoux, Y., *Du Compagnon au Techniciens, L'Ecole  
Diderot et l'évolution des qualifications 1873-1972*, Paris, 1972. ④Charlot, B.,  
Figeat, M., *Histoire de la formation des ouvriers, 1789-1984*, Paris, 1985.

そこで、高等レベルの技術教育を扱った国際比較史的な先行研究に眼を向けて、さしあ  
たりフランスにおけるその成立の特色を一瞥しておく必要がある。



なお、技術教育の研究といえ、一般に工業技術教育を主な対象とし、軍事技術教育や農業技術教育は補足的に扱われるかあるいは傍系として無視される傾向が強かった。<sup>17</sup> フランス高等技術教育の成立期に焦点をあてるならば、工業技術の分野を中心としつつも、アーツやレオンのように、その始期において18世紀の軍事技術分野と関連させて、体系的に考察する必要がある。<sup>18</sup>

高等技術教育の歴史は、端的にいう「技術者」(伊: Ingegnere, 仏: Ingénieur, 独: Ingenieur, 英: Engineer) という知的専門職と、それが必要とする「工学」(英米: engineering, 仏: génie, science des ingénieurs, science industrielle) という学問と密接に関連している。その起源において、イギリス的な工学は、広く機械製造に用いられ、職人の「手わざ」(handicraft) と深く結びついていたが、ヨーロッパ大陸的な工学は「正規の学問」(formal science) と関係していた。<sup>19</sup> この違いは、技術者を含む知的専門職の社会的な形成の相違にも関連している。すなわち、イギリスでは、技術者に限らず法律家の養成についても学問的な訓練よりも実地の経験が重視され、その専門職は、国家機構としてではなく主に民間団体として社会的な需要を応えてきた。<sup>20</sup> これとは対照的に、フランス・ドイツでは、技術者も法律者とともに主として国家機構(官僚制)の中で形成され、19世紀以降には大学あるいは高等レベルの教育を前提として採用され、売官・縁故等に代わる登用システムの近代化を通じて、その専門職の社会的威信を高めた。<sup>21</sup>

技術者が、個人としてではなく専門職の団体として成立するのは、イギリスでは、民間人による「シビル・エンジニア協会」(前身: 1771年「エンジニア協会」) が発足する1818年であるが、フランスではそれより約1世紀前、国家機構として「上木局」(Corps des Ponts et Chaussées) が組織された1716年であるといわれる。もっとも、イギリスでも「シビル・エンジニア」に先だって、技術者の国家機構(Corp of Royal Engineers) が18世紀に組織され、そこは1812年に兵術学校(School of Military Engineering) を設けてフランスと同じく国家技術者を養成したが、閉鎖的な入学制を敷き、社会的な影響力はシビル・エンジニアに比べて小さかった。<sup>22</sup>

イギリスの技術者団体は、シビル・エンジニアに代表されるように、独自の教育制度をもたず、技術者を募集するために、徒弟制よりやや高度な見習修業(pupilage) および遅れて入会試験制(1897年) を規定しただけであった。そして、伝統的な自由学芸中心のオックス・ブリッジの大学ばかりでなく、19世紀前半に登場し応用科学を提供するロンドン・ユニバーシティ・カレッジ(1828年) やキングス・カレッジ(1831年) などの高等レベルの教育と組織的な関係をもたないことも知られている。<sup>23</sup>

これに対して、フランスの技術者団体は、1747年に「最初の工学校」となる土木学校を設立して、実務に重きをおく教育を始めた。同じ時期(1748年) に軍事技術者である陸軍工兵隊も工兵学校を設けて数理科学を基礎におく教育を実施した。やがて革命期には、軍事並びに非軍事のあらゆる技術者の準備機関としてエコール・ポリテクニク(Ecole polytechnique: 略称ポリテクニク) が設立され、その上に各種技術者の専門学校が再編成され、国家技術者を独占的に養成するシステムが形成された。また、大革命およびナポレオン体制によって高等教育と国家機構が近代化され、官僚制を支える技術者および法律家は、ポリテクニクを中心とするいわゆるグラン・ゼコールかまたは帝国大学(法学部) を通じてそれぞれ養成されるようになり、ここにいわゆる二元的な高等教育が確立する。<sup>24</sup> 但し、



上級官吏職と高等教育の関係が密接になっても、それだけでこれら国家エリート職の社会階層的な閉鎖性が解かれた訳ではないことに留意しなければならない。19世紀末に至るまで、上級官吏職へのアクセスは、一部を除いて、依然として貴族・上層ブルジョワジーの縁故・推薦等による閉鎖的な登用が幅を利かせていたからである。<sup>14)</sup>

技術者の養成に関して、創設期ポリテクニクで示された精神は、その後のあらゆる工学カリキュラムに足跡を残し、国内では後発の民間(工業)技術者養成(1829年開設の工業中央学校)のプログラムに発展的に継承された。当初、イギリスのシビル・エンジニアに強く影響を受けたフランスの民間技術者は、その専門職団体を結成(1848年)して社会的威信の向上を図ったが、19世紀末まで国家技術者より常に劣位に甘んじていた。<sup>15)</sup>

他方、ドイツは、初期においてフランスとよく似た国家主導の技術者養成システムを採用した。プロシアでは、1729年に軍事技術者の部隊が編成され、1755年にその養成機関(1788年にIngenieurakademieと改称)が設けられた。軍事部門と並んで非軍事部門の国家技術者が組織される点でも、ドイツはフランスと類似している。こうして鉱山官吏(Bergbeamte)養成のため、ザクセン(1765年)、プロシア(1770年)に鉱山アカデミー(Bergakademie)が、そして建設官吏(Baubeamte)養成のため、プロシア(1799年)に建設アカデミー(Bauakademie)が、バーデン(1800年、1807年)に建設学校(Bauschule)と技師学校(Ingenieurschule)がそれぞれ設立された。<sup>16)</sup>

しかしながら、ドイツではイギリス、フランスにない新しい試みが行われる。すなわち、ハレやゲッティンゲンなどの新興大学に設けられた官吏養成の「官房学」(Cameraria)において、18世紀後半に「技術学」の教育が導入された。だが、それは大学やギムナジウムを支配する伝統的なアカデミズムに遮られて定着するには至らず、さらに19世紀に入って、高等文官の登用には官房学よりも法学と現職訓練が優先され、また技術官吏の登用にも鉱山アカデミーまたは建設アカデミーの学習が強く求められるようになった。<sup>17)</sup>

なお、ドイツにおける民間技術者団体の形成は、イギリス(1818年)、フランス(1848年)両国より遅く、「ドイツ技術者協会」(Verein Deutscher Ingenieure)が結成される1856年まで待たねばならない。この協会は、工科系諸学校の昇格運動(工科大学化)を通じて学卒技術者の地位向上を図り、工学研究への助成や工学の組織化にも取り組み、ドイツ工学の進歩に果たした役割は大きかったという。<sup>18)</sup>

英独両国と比較して捉えられるフランス技術教育の特徴は、まず第一に、高等レベルの技術教育が18世紀に国家技術者の養成として始まり、軍事技術並びに非軍事技術の両部門におよび、革命によって統一・高度化され、19世紀には他の専門家(法律家等)養成と並んで、高等教育の一角に確固たる基盤を形成したことであろう。ドイツでは、同時期に統一・高度化した国家技術者の養成システムがなく、ドイツ的工学=「技術学」はアカデミズム優位の大学から排除され、これに関連して技術者は国家機構の中で他の専門職(法律家)より低く扱われた。また、「シビル・エンジニア」について、それはイギリスでは職人層からの離脱によって成立した自由専門職であったが、フランスでは、まず軍事技術者から分離した技術官吏を意味し、次いで民間の技術専門家を含むようになり、その成立に関する英仏間の相違ははっきりしている。

第二の特徴は、フランスにおいては国家技術者(公役務技師)より遅れて登場する民間の工業技術者の養成が高度なレベルから低度なレベルまでヒエラルキー的な構造を形成す



る点にある。同様なヒエラルキー的な関係は国家技術者と工業技術者の間にも成立し、後者の社会的威信は19世紀を通じて劣位にあった。その養成内容に関しては、工業技術者は、当初、国家技術者の養成をモデルとして、イギリス的な実地経験に依存することなく、高等レベルの技術教育によって養成されることが期待された。だが、国家技術者が高度で演繹的な数理科学で訓練されるのに対して、工業技術者は、広範な応用科学や工業技術を中心とするプログラムで教育されるという相違を強調できる。また、同じ工業技術者に属する機械技術者(mécaniciens)の形成の場合には、まずイギリス人職工からの伝習によって、次いで技術教育施設(1803年設置、1832年再編の工芸学校等)で養成されるようになる。職場の実地経験による形成という職人的な慣習に影響され、教育においても実習が重視された。総じて、民間の工業部門における技術者の専門職団体の形成は英独ほど活発ではなく、シビル・エンジニア協会(1848年、土木、機械、化学等の分野を包括する)および国際電気技術者協会(1883年)ぐらいしか見あたらない。<sup>19)</sup>

第三の特徴は、技術教育における国際的影響力の形成である。まず、革命期に創設されたエコール・ポリテクニクが典型例として挙げられる。欧米における工学教育の比較研究を行ったウィケンデンによれば、「エコール・ポリテクニクは厳密には技術学校ではなかったが、高等技術教育へこれほど広く影響を及ぼした他の機関があるかどうか疑わしい。<sup>20)</sup>」 選抜試験(concours)による入学者の厳選、数学に基礎づけられたカリキュラム、厳格な課業と頻繁な試験、著名な学者による科学講義、実務家による技術への応用の授業は、今日までフランス工学校の特徴をなす。これら多くの特色ある制度は、その修了生や訪問者などを通じて、欧米諸国に伝播していく。

アメリカでは、ポリテクニク修了生であるクロゼット(Crozet)さらにザイヤー(Thayer, Sylvanus)大佐によって、ウエストポイントの陸軍アカデミー(Military Academy)へその影響が及んだ。ザイヤーは1817年にその長官となり、ヨーロッパの軍学校におけるプログラムや体制を調査したが、パリ・ポリテクニクから強く影響を受けた数理科学と図法幾何学およびその工学的応用を組むプログラムを導入した。

大学から完全に区別された高等科学・技術学校を創設するフランスの例は、2、3の例外を除いて他の大陸諸国の範となった。科学の準備課程の上に、技術的応用の専門課程が続く組織の計画は、中欧のあらゆる技術学校に強く影響したという。<sup>21)</sup> オーストリアでは、フランスの影響を受けて、1806年プラハ(Gerstner伯による)に、1815年ウィーンに、それぞれポリテクニク学校が設置された。また、ドイツ諸邦では、パリ・ポリテクニク留学生であったトゥラ(Tulla, J.)によって設置された「技師学校」(1807年)を有力な母体として、バーデンに総合技術学校(Polytechnische Schule)が1825年に設置された。1833年に政治家ネーベニウス(Nebenius)によってさらに改組され、実科学校で予備教育を受けた生徒にパリ・ポリテクニクに即した2年間の一般的な科学課程と、その上に建築、土木、林産の専門課程を用意することになった。<sup>22)</sup> ※1

※1. 1866年、フランス人技師ウエルニーによって設置された横須賀造船所内の学校は、「総て仏国海軍ノ校則ニ模倣スルモノ」とされたが、そこではポリテクニクの上級機関である海軍工兵学校がモデル的役割を果たしている。(横須賀海軍工廠『技術官及職工教育沿革誌』1937年、5頁)



次にモデルとなりえたフランスの工学校は、1829年の工業中央学校 (Ecole centrale des arts et manufactures : 略称サントラル) である。ポリテクニクより後発であったが、工業技術教育の面では、ポリテクニクよりも実際的な影響力をもっていた。創設期ポリテクニク (公共事業中央学校の名称) の基本理念は、「後の1829年に、工業中央学校に取り入れられ、そこからヨーロッパ、アメリカを通じて広範な影響を及ぼした。<sup>24)</sup>」その典型は、アメリカのレンセラー総合技術学院 (Rensselaer Polytechnic Institute) であり、1846年にその校長となったグリーン (Greene, B. Franklin) は、学校改革のためヨーロッパの主要学校を見学し、そのモデルを求めてカリキュラムを調査した。彼は、1849年にあらゆる技術専門職の準備を為す学校を計画し、「パリの高度に発展した技術学校にそのモデルを見いだした。新カリキュラムは、工業中央学校カリキュラムの一般案に従っていた。<sup>24)</sup>」という。アメリカ以外では、1853年スイス・ローザンヌに設置された私立工業専門学校 (後のローザンヌ大学付設技師学校) が、パリ・サントラルをモデルとしている。<sup>25)</sup> 外国への影響という観点に立てば、ウィケンデンが述べたように、ポリテクニクもサントラルも同じ型の教育とみなされるようだが、創設期ポリテクニクおよびサントラルがそれぞれ依って立つ精神や教育プログラムの異同に留意する必要がある。

ロシアでは、モスクワの工芸学校が、1868年に高等技術学校に再編成される時、土木、機械などの技術者養成のため、3年の一般課程と3年の専門課程を設けた。その校長デラ・ヴォス (Vella-Vos, V.) によれば、専門課程のうち理論教育はパリのサントラルと同じ内容に改められた。<sup>26)</sup> アメリカの教育行政家バーナード (Barnard, H.) が行ったヨーロッパ調査によれば、ベルギーでは、1835年に設置されたリエージュの鉱工業学校 (Ecole des Arts et Manufactures et des Mines) の「教育様式がフランスの学校と同じであり」、とくに「学科と試験はパリの工業中央学校と同じである」と指摘している。<sup>27)</sup>

最後に、機械技術者の養成学校である工芸学校もまた外国への若干の影響力 (モデル性) を与えたことが知られており、それは教育的な実習場を設けた先駆的な学校の一つとしてベネットにより評価されている。この学校はドイツのドレスデンで1828年に設立された工業学校 (Gewerbe-schule) に類似しており、<sup>28)</sup> また日本における東京職工学校の設置の際にも参考とされた。<sup>29)</sup>

以上のようにまとめられる特徴が揃う時期を、本研究ではフランス近代技術教育の成立期として扱う。したがって、その始まりは、厳密には近代的な教育制度が成立する18世紀末の革命期となるが、技術者という新しい専門職の登場とそのための養成機関が設けられる18世紀半ばにまで遡って考察の対象とするのが適切であろう。またその終期については、国家技術者および民間 (工業) 技術者の養成学校が確立し、かつその国際的なモデル的役割を発揮できる19世紀半ばとする。<sup>30)</sup>

フランスの教育史家の間では、近代教育史ないし技術教育史を時期区分する際に、19世紀半ばに区切りをおく論者は多くない。最近の教育通史では、革命からナポレオン体制を経て第3共和制までに至る時期を一区切りにする場合が比較的多い。技術教育史にもその傾向が強い。この分野の第一人者と目されるレオン (Léon, A.) は、『技術教育史』 (Histoire de l'éducation technique, Paris, 1968.) の中で、①13c-18c末、②フランス革命、③1815年-第3共和制初期、④1880年-今日、と時代を分けている。また、フランス国立



教育研究所における共同著作である『革命から現代までの技術教育』(Charmasson, Th., Lelorrain, A. M., Ripa, Y., L'enseignement technique de la Révolution à nos jours, t. 1, De la Révolution à 1926, Paris, 1987.) では、①17c末-1815年: 技術教育の起源、②1815-1880年: 私的発意の時代、③1880-1900年: 公的な初級・中級技術教育設置の困難性、④1900-1926年: 教育制度としての技術教育の認定、と区分され、レオンと同じくナポレオン体制以降から第3共和制までの時代が一括されている。

こうした研究に関連させてみると、19世紀初めに確立した高等教育の一角を占める技術教育(技術者養成)が、さらに国営と民営に分かれ、後者から前者に対抗する状況が問題となる。「私的発意」という民間人・地方自治体による教育活動は、産業の需要に応じて民間の技術者を養成するリヨンのラ・マルティニエール学校(1826年)やパリのサントラル(1829年)などの設立を引き起こし、国営の技術教育に強いインパクトを与えることになる。

### 3. 分析の枠組みと先行研究

国際比較の観点から導き出される高等レベルの技術教育に関するフランス的な特色を述べてきた。ここでは以上に述べた特色を踏まえて、本論文における分析の枠組みを設定し、関連する先行研究に触れておく。

第一の論点は、成立期の高等技術教育に掲げられる理念・目的である。それは、アンシャンレジーム末期から革命期にかけて、国家の重商主義政策として打ち出された側面と伝統的な大学に対する啓蒙主義的な改革という側面との間で捉えられるであろう。さらに、ナポレオン第一帝制以降には、産業革命のインパクトを受けて、科学・技術のエリートによる社会改造を構想するサン・シモン主義との関係が問題となる。<sup>31)</sup>

第二に、技術教育の組織と方法が分析の対象となる。革命を通じて、高等教育の一角を占めるに至る技術教育は、法学や医学などの「正規な学問」とは別に、数理科学を基礎とする近代的な技術科学すなわち工学を生み出す。従って、この生成期における工学の組織と教育方法とが密接に関係する。

ところで、今日に至るまでフランスでは「工学」(engineering)に相当する包括的な概念・用語は存在しない。技術に関する科学(技術科学)という意味では、それは「工兵学」(génie)ないし「技師の科学」(science des ingénieurs)という用語に近い。革命期に創設されたポリテクニクの教育プログラムは、近代「工学」の創出を示しているといわれるが、<sup>32)</sup>他方で、ポリテクニクは「厳密には技術学校ではない<sup>33)</sup>」ともいわれる。「工学」を工業技術に関する科学に限定するならば、<sup>34)</sup>市民革命期のポリテクニクよりも産業革命期のサントラルで編成された教育プログラムのほうがそれにふさわしい。

英米的な「工学」もドイツ的な「技術学」(Technologie)も共に、技術に関する研究・開発の方法を含む知的体系を示す用語であるが、フランスではそうした概念は発展せず、むしろ技術的な職務や養成に結びつく組織体系として「ポリテクニク」「工業科学」などの概念を生み出し、それを構成する教育プログラムに、例えば「陸軍工兵学」(Genie militaire)、「海軍工兵学」(Genie maritime)、「土木工学」(Genie civil)など個別工学が組み込まれる。<sup>35)</sup>外国への影響を考えると、工学の内容と同時に組織が重要な役割を果たしていることがわかる。したがって、近代フランスに叢生する技術科学を捉える場合、



そうした組織概念に着目して技術教育を分析する必要があるだろう。

次に技術教育が扱う知的体系すなわち技術科学を機能づける教育方法について考察する。技術教育の出現は、学校における伝統的な講義中心の教育方法を一変した。近代科学の手法である実験、設計のため幾何学的な演習や製図、機械製作の実習、さらに現場研修（stage）など多様な実地教育が導入された。科学・技術に関する理論教育（講義）と実地教育の関係は、技術科学の発展にも影響する。<sup>16)</sup>

第三に、高等レベルの技術教育を受けるに必要な予備的な能力・学力について、選抜試験（concours）の制度の形成と機能を通して考察する必要がある。アンシャンレジーム下では、身分制が、高等技術教育とくに国家技術者養成へのアクセスを制約した。革命は身分制を基本的に打破したが、新たに登場する理系学力中心の選抜試験制度は、非選抜入学制をとり古典的教養を重視する大学（学部）と並んで、高等教育への機会に新たな障壁をつくり出す。<sup>17)</sup>

第四に、技術教育と知的専門職との関係を捉える。新しい熟練労働者の養成を目指す低度の技術教育と異なり、高等レベルの技術教育は主として国家官吏たる「技師」あるいは民間の工業技術者の養成を目的とした。その意味で、構想された目的と生み出された現実の関係を考察するために修了生の雇用分野を分析する必要がある。さらに技術教育モデルの移出に少なからぬ役割を果たした留学生や修了生の外国における活動などにも触れる。

多様な技術者の専門団体が叢生する英・独両国と比べて、フランスでは、学卒技術者は国家技術者かまたは特定の工業技術者の団体に包摂される傾向にある。緩慢な経済発展を遂げるフランス社会においては、あまり多様化しない傾向にある技術者のエリート主義が問題となる。<sup>18)</sup>

最後に、考察の対象となる18世紀後半から19世紀前半までのフランス近代技術教育に関する主要な先行研究を吟味し、本研究の観点を明確にしておく。

まず、科学史家タトン監修の『18世紀フランスにおける科学の教育と普及』は、<sup>19)</sup>近代技術教育の成立事情を知る上で参考となる対象を広げて実証的に考察している。18世紀末から19世紀初めまでのフランス科学に関して、著名な科学者を多く輩出し飛躍的な発展を遂げていたことは、科学史上の既知に属するが、<sup>20)</sup>この共同著作は、伝統的な大学・コレージュばかりでなく新しく設立される技術者（土木、鉱山、工兵、測量、砲兵等）の養成機関や職人の学校（製図、パン製造）まで対象を広げ、そこで実施されたプログラムやテキスト、それを担当するスタッフなどの分析を通じて、近代的な科学が各教育施設に普及する形態ないし実相を明らかにしている。そして、近代的な観察・実験の手法を伴う科学教育については、18世紀になると伝統的な大学やコレージュにも一定程度普及しつつあることが明らかにされているが、どちらかといえば、科学教育はこれら宗派的な教育施設よりも国家の要請を受ける技術者養成機関でむしろ勝っている。さらに技術者養成に着目してみると、高度な科学教育は土木技術よりもむしろ軍事技術の部門でいち早く始まる過程が示唆されており、近代工学の形成における軍事技術部門の先導性が認められる。ただし、18世紀末に創設されるポリテクニクやその上級機関の教育との関連に触れられていないのが惜まれる。

つぎにアーツの『フランスにおける技術教育の発展 1500-1850年』（1966年）およびレオンの『フランス革命と技術教育』（1968年）は、<sup>21)</sup>あらゆるレベルの技術教育を対象と



した包括的な研究であり、いずれも高等レベルの教育に多くの紙幅を割いている。アーツは、フランス近代技術教育の成立をみる上で不可欠な軍事技術教育を含めて考察しており、専ら工業技術部門を対象としたウィケンデンの前掲書に欠けていた視点を補っている。後者のレオンは、単に技術教育の制度面に限らず、啓蒙主義と結びついた教育思想と運動・実践の側面にまで論述し、古典的な教養に対抗して技術教育が新しい教養（技術的教養）を提供しうることに関心を寄せている。そしてその著作は、高等レベルの技術教育を公教育政策の一環として分析する視点を与えてくれる。

しかしながら、両者の包括的な叙述から技術者養成を貫く観点あるいはその諸学校を相互に比較しうる視点を引き出すのは困難である。一般に国際比較史研究を除けば、本研究で対象とするポリテクニク、サントラル、工芸学校など個別学校に関する歴史的研究が多く、<sup>42)</sup> 統一的観点から諸学校間の関係を見いだして、それを教育史ないし技術教育史に位置づける研究が少ない。それは、単一的な法制（監督）下にある大学（*ファクルティ*、*ユニバーシティ*）や中等学校（*リセ*、*コレージュ*）と異なり、各行政省庁間に所管が分かれる技術者養成の制度が、現代に至るまで統一的な政策の対象となることがなかったことを反映しているのかもしれない。そこで、統一的な観点として、「技術者」（*ingénieur*）の社会的形成に着目し、その養成制度の側面からその特徴を導き出そうとした典型的な先行研究として、テリー・シーンの論文「国家部局から工業部門へ：新しい専門職の形成、1750-1920年」（1978年）を取り上げる。<sup>43)</sup>

シーンによれば、技術者が国家技術者として成立するフランスでは、その専門的な知的体系は、その職業の社会的な威信・性格に影響されて成立し、変容を遂げる。18世紀末のポリテクニクは産業の直接的な要請よりも国家の要請から誕生しており、その知的体系である技術科学は、専ら公共事業ないし公役務（*service public*）に向けられた知識（*savoir*）であり、数学的・演繹的な性格を帯びていたという。他方、19世紀初めに設置される工芸学校は、もともと軍人子弟への授産に端を発していたが、理念的には、産業の改善を目指し、生産増大のためには技術者よりも職人に期待をかけた百科全書派の啓蒙思想に結びついていた。その出身者の多くは、工業部門の熟練工としてまず就職し、やがて職工長ないし工業「テクニシャン」に昇進していく。その知的体系は、生産に向けられた知識であり、経験的・帰納的な性格を有し、ポリテクニクのそれに比べれば、社会的威信の低いものであった。

このように、フランスの技術科学を二分法によって捉えるシーンは、1820年代末に設立されるサントラル、さらに第3共和制下に登場する大学・理学部付設の応用科学アシスティチュの知的体系を次のごとく特徴づける。19世紀半ばに高度な技術を要する重工業の形成にともない、その専門家の需要が増大する。そこに求められる知識の幅と質が問題となり、サントラルに「工業科学」が編成される。それは、ポリテクニクの抽象的な理論知と工芸学校の経験知の中間に位置するものであり、工業生産に向けられた具体的な理論知と同時に高度な経験知を含んでいる。また、そこにコント実証主義とサン・シモン主義との結びつきがあると指摘される。

ところが「工業科学」という技術科学は、上昇志向の中層ブルジョワジーの関心を引きつけ、やがてポリテクニクと同質な演繹的知識にシフトしていく。第3共和制期には、とくにドイツの産業と科学の発展に影響されて、工業技術の研究・開発に向けられた知識が



求められてくる。大学・工学部もまたドイツ風の工科大学も持たないフランスでは、そのために大学・理学部の付施設に「応用科学」(sciences appliquées)という技術科学を組織した。それは、主要な工業問題の具体的な解決を志向するが、ポリテクニクとセントラルの演繹的知識と工芸学校の経験的・帰納的知識の中間に位置することになる。

以上、シーンは18世紀後半から20世紀初めまでのフランスにおいて、制度的な技術科学を二分法を用いて相対化し、社会的機能面からそれらの特徴を把握している。すなわち知識を演繹的と帰納的、抽象的と具体的、理論的と实际的という両極に特化させ、それを際立たせ促進する社会的機能に着目する。しかし、留意すべきは、ある知識のタイプが必ずしも初めから一つの特色に染まっている訳ではないということである。一方の極(理論的または实际的)への傾斜が何時、如何なる形で、何故行われたのかを明らかにする必要がある。シーンの所説に関しては、本論において改めて問題とする。



## 第1章 フランスにおける近代的な技術科学の形成

### 第1節 18世における技術科学の進歩

#### 1. ドイツのテクノロジーとイギリスのエンジニアリング

18世紀フランスの技術者養成を通じて形成される技術科学に関する同時代的特色をみるために、予め隣国である独・英両国における技術科学を概観して、独・仏間および英・仏間の相違を一瞥しておく必要がある。

先ずドイツにおいて官吏養成のための官房学を母体として形成されたテクノロジーすなわち技術学(Technologie)は、ゲッチンゲン大学教授ヨハン・ベックマン(Beckmann, J.)が著した『技術学入門』(Anleitung zur Technologie, 1777.)に示されるように、旧来のギルド的、経験的な生産方法に代わって、「自然諸物の加工ないしは手工業の知識を教える科学」を旨とした学問であった。言い換えれば、個々の製造業・手工業をギルド的な「社会組織の論理」でなく、「自然の論理」に従って分類したという。このような記述的な産業論を一層体系化しようとした『一般技術学草案』(Entwurf der allgemeinen Technologie, 1806)では、生産で使用される道具・装置および作業の形態の比較や類別に関心が装置および作業の形態の比較や類別に関心が集まり、またその知識の顧客を『技術学入門』では官房学者や行政官に想定していたのに対して、『一般技術学草案』では、技術学者や工芸家、手工業者に向けていた。<sup>41</sup>こうした、産業改善のために生産手段の体系的、合理的な分類と記述を試みる著作には、フランスの啓蒙思想家ディドロ、ダランベールによる『百科全書 学術、職業の合理的辞典』(1751-80年)、およびパリ科学アカデミーによって企画・編集された『工芸記述』(Description des arts et métiers, tome I, 1761.)と共通する側面がある。様々な技術の記述に当たって、ディドロは「多くの職人や技術愛好家から提供された手記を読み、あるいは、彼自身が職工のもとで知識を汲み取り、あるいは最後に、さまざまな職業[の機械]を骨折って理解し、しかも時には、それらを自由に研究するため模型まで組み立てさせたのである」。こうして原料とその産地、製品と製法、道具と機械、それらの図版化、技術用語の収集と定義づけなどが行なわれた。<sup>42</sup>

しかし、ベックマンの技術学には技術の構造や運動形態を分析・総合するために数理科学(sciences mathématiques)によって基礎づけようとするような学問的性格は、まだ備わっていない。むしろ歴史的記述の展開にその特徴を見出す。<sup>43</sup>それは、当時フランスの専門学校で教えられ、ドイツにも流布しつつあった数理科学を基礎とする「技師の科学」(Ingenieurwissenschaft)と呼ばれる学問が、ベックマンの技術学形成に直接影響していないこととも関係しているであろう。<sup>44</sup>

ベックマンがドイツ・ハノーヴァーで官房学への批判から技術学を構想している同じ時期に、産業革命のトップランナーとして走るイギリスにおいて、器具製作工(instrument maker)から身を起こしたジョン・スミートン(Smeaton, J.)は、軍事技術者と区別されるシビル・エンジニアという専門職の形成に大きく寄与してきた。時計工の祖父をもち弁護士家庭に育ったスミートンは、地元のグラマー・スクールに通う傍ら、自ら機械・鍛冶仕事に勤しみ、また工学文献を読むためフランス語を独学したという。かれは、橋梁、河沼、港湾等の土木建設、水車、風車、製粉機等の機械設計、蒸気機関の改良など、幅広い活動を展開し、1771年に土木関係者によって結成された民間団体「ソサエティ・オブ・エンジニアズ」の中心人物となる。その後継者たちは、1818年軍事技術以外のすべての分



野の技術者を集めた学会「土木技術者協会」(The Institution of Civil Engineers)を発足させ、エンジニアリングすなわち工学となる機械学を含む土木工学に関する研究とその普及を目指した。<sup>61)</sup>

しかし、若き技術者の養成に必要な知的体系をつくる組織的な活動は、イギリスではドイツやフランスに遅れ、1840年のグラスゴー大学における工学講座の設置を待たなければならなかった。技術者に必要な理論知(savoir théorique)は、なお依然として職業経験によって得られるの實踐知(savoir pratique)を補完するものとして独学に委ねる慣習が残っていたからである。<sup>62)</sup>

このようにドイツ、イギリスに個性的な形成をみる技術学、工学に対して、18世紀フランスでは科学・技術の進歩から隔絶していた大学とは別に、国家の軍事的・産業的要請に応えるべく各種専門学校・アカデミーが設けられ、とくに、軍事技術に直結する「工兵学」(génie)が確立し、広く技術者に必要な技術科学に脱皮する契機を迎えていた。

## 2. 工兵学の思想と学校改革論

ドイツ・テクノロジーの形成に直接的には影響しなかったようだが、「技師の科学」普及に深い関係がみられたフランスの技術科学は、イギリスのシビル・エンジニアおよびエンジニアリングの形成には、独学を通じて間接ながら影響を及ぼしていたことがわかる。では、フランス国内における技術科学の形成は、どのような特徴が指摘できるだろうか。革命期に創設されるエコール・ポリテクニクに結実される技術科学に限るならば、主要には二つの源流が考えられる。その一つは、メジェール工兵学校で組織された「ジェニ」(génie)すなわち工兵学である。もう一つは、パリ土木学校で教えられた技術科学すなわち土木工学(génie civil)である。両者は、革命期に合併して一つの学校、一つの技術科学に統合される。従ってその統合プロセスの吟味は、近代的な技術科学=近代工学の形成を正確に把握する上で欠かすことができないであろう。

### (1) 『百科全書』の工兵学

ジェニとは何か。訳語の第一義として、わが国では「天才」がよく知られている。それは1757年に出版されたディドロ、ダランベール編『百科全書』第7巻の項目「ジェニ」によるところが大きい。そこでは、ジェニが学術の様々な分野(神話・古代文学、哲学・文学、軍事技術、建築、絵画)に分けて説明される。

ジェニとは、一般に「精神が広く、想像力が豊かで、魂に活力があること」であり、それは「技芸(Arts)においても、学問(Sciences)においても、事業においても、事物の自然を変え」うる才能を発揮する。兵術(Art militaire)に限れば、「この言葉は、わが国の言語に固有な技師の科学(la science des Ingénieurs)を意味する。それは、築城術、要塞の攻撃・防御を含む」。「同じく、それは技師の部隊すなわち築城術、要塞の攻撃・防御を任務とする将校を意味する」。「ヨーロッパ総べての証言から、要塞の攻撃・防御においてフランスが隣国に対してもつ優位性を支えているのは、ジェニの機関である」と、軍事的ジェニは高く評価された。<sup>73)</sup>

この説明からわかるように、ジェニとは、事物の自然を加工できる才能を兵術に活用する「技師」、および技師に必要な科学と密接な関係にある。同じ『百科全書』第8巻(17



65年)には、次のような「技師」(ingénieur)と題する興味深い項目がある。

「技師には3種類ある。第一は戦役(guerre)に関するもので、要塞の建設、攻撃、防御に関する総べてを知らなければならない。第二は、海軍(marine)に関するもので、戦役および海上サービスに係わることに精通している。第三は、土木(ponts et chaussées)に関するもので、幹線道路の補修、橋の建設、街路の装飾、運河の監督・修理等に終始従事している。これら総べての人間は、学校において教育を受け、そこで自らのサービスを経験し、最下位の部署から出発して、期間と功勞をもって最高の榮譽ある地位に昇級する。

「…技師の職務は、多くの学識、才能、能力、素質を必要とする。この職の基本的な科学は、算術、幾何学、力学(Mécanique)、水理学(Hydraulique)である。技師は、ある程度製図(dessain)ができなければならない。物理学(physique)は、彼にとって建造物に使用する材料の性質、水の性質、そして築城しようとする場所の空気の様々な特質を判断するのに欠かせない。一般建築術(Architecture civile)の一般のおよび特殊な知識を持つことは、兵舎、兵器庫、工廠、病院、将官宿舎等のように、技師が通常任務とする軍事建造物の建設にとって非常に有用である」。<sup>92)</sup>

ここから、18世紀中葉におけるフランスの技師および工兵学について、三つの点が確認できる。第一に、技師とは、なによりもまず軍事技師を指し、基礎として数理科学を教える学校で養成されること、しかも専門として築城術のような本来の兵術だけでなく、一般建築術のような非軍事技術(génie civil)も学ぶことである。すなわち、学校における工兵学は、兵術のほかに一般建築術をも含んでいる。なお軍事技師の養成について補足するならば、メジェールに工兵学校が設置(1748年)されるまで、その候補者は、任用にあたって数理科学の試験を受け、その後2、3年の見習いを経験し、かつ最終試験に合格して初めて技師(将校)の職に就くことができたという。この専門学校が設立されることによって、技師職に必要な技術科学が初めて体系化されたその先駆的意義は大きい。

第二に、陸海軍にサービスする技師のほかに、道路、橋、運河等の建設と監督に従事する土木技師が、国家公務職として社会的に成立している。フランスにおける専門職としての土木技師の誕生とその養成は、イギリスよりも早い。1716年に「土木局」(corps des ponts et chaussées)が発足し、次第に軍事技師と区別される職務が規定されていく。それと並行して、土木技師の職務に必要な技術科学(とくに製図能力)を習得する必要性が自覚され、1748年に土木の専門学校が設立されることになる。

初代校長は、パリ市内のセーヌにかかるヌイリー橋やコンコルド橋など数々の橋梁や建設機械を設計し、「近代土木工学の父<sup>93)</sup>」と呼ばれるペロネ(Perronet, J.-R. 生没1708-94年)である。ペロネは、はじめ軍事技師(1723年工兵隊加入)を志したが、転向して建築家となり、また土木工事にも従事し監督するようになった。パリ土木学校の設立に際して、校長に抜擢され、以後革命期まで土木学校の経営に携わり、技術者養成に独自の才能を発揮した。<sup>102)</sup>

しかしながら、次節で詳述するように、設立当初の学校は見習生の職務能力を補う程度のプログラムしか用意できず、しかも他の専門学校で建築術や製図の授業を受けるなど自立的な学校とはいえなかった。1775年に校則を設け、ようやく教育プログラムを整備したが、同期の工兵学校と比較すると、専任の教授を置かずまた理論水準も低く※1、とくに重視された土木や建築術の製図法も伝統的な職人的技法が中心を占めていたという。<sup>11)</sup>



※1. 必修の科目に数学を設けていたが、その内容は、幾何学・代数の基礎、円錐曲線、力学、水理学、石切術、木工図であり、成績優秀な生徒による教育すなわち相互教授法が革命期まで採用されていた。加えて、修学年数を定めず、在学平均年数はおよそ8年に達し、生徒は理論学習よりも、設計や校外業務に忙しかった。(Dartain, F. de., "Notice sur le régime de l'ancienne Ecole des ponts et chaussées et sur sa transformation à partir de la Révolution" Annales des Ponts et Chaussées, t. XX II, 1906, pp. 24-61.)

従って、その技術科学の面では、革命期に至るまでイギリス・エンジニアリングと同じく理論知は実践知を補完するものにすぎなかったと言える。

実際、18世紀後半において軍事および非軍事の技術に限らず、広く産業技術等を教える専門学校がかなり多く設立されていたことを、公的な統計資料は教えてくれる。しばしば歴史家によって引用されるヴィルマン文相による教育施設実態報告(1843年)によれば、革命前夜におけるその数は、表1.1.1の通りである。<sup>122)</sup>

ここには、国の積極的な関与もさることながら、職業に必要な技術科学を提供する多様な専門学校の叢生を垣間見ることができる。

表1.1.1 革命前夜におけるフランスの大学・専門学校等の実数

21 大学	564 コレージュ	40 アカデミー	18 植物園	40 図書館
1 観測所	72 職業・専門学校			
職業・専門学校の内訳				
14 陸軍学校	12 製図・数学・測量学校	12 助産婦学校	7 砲兵学校	
3 海軍学校	2 盲・聾学校	2 歌謡学校	2 語学学校	
2 獣医学校	1 ヴェルダン対壕工兵学校	1 陸軍工兵学校	1 土木学校	
1 鉦山学校	12 諸学校			

出典: Villemain, A. F., *Projet de loi sur l'enseignement secondaire*, Paris, 1844.

## (2) ディドロの学校改革論

技術科学の組織化に強い関心を示す国家とは対照的に、一般に旧態依然とした組織を維持し、新興的学問に閉鎖的であったフランスの大学は、国家の要請にも社会の要請にも応える性格を喪失していた。これは、英・独大学の動きと対比してみると歴然としてくる。

18世紀に入ってケンブリッジ大学では、ニュートンの影響を受けて、数学・自然科学の講座が増設され、観測や実験施設が次第に整えられていく。同じく、エディンバラ、グラスゴーの各大学においても数学・自然科学に関する理論とその応用が講義されるようになっていた。スミートンと並んで典型的なシビル・エンジニアとなるレニー(Rennie, J.)が、若い頃にエディンバラで「自然哲学」および化学を受講したことは有名である。<sup>123)</sup>

他方、ドイツでは、17世紀末に「研究と教授の自由」を原則として、近代科学や、歴史



・地理など新しい学問を摂取するハレ大学が創設され、それを範としてゲッチンゲン大学が1737年ハノーヴァーに設立された。両大学には、官僚養成のための「官房学」(Camerarwissenschaften)が設けられ、国家・社会の要請に応じて経済や行財政のほかに農業、林業、鉱業、工業、商業などが教えられた。<sup>14)</sup>

こうした、隣国の動向に接して、フランスの啓蒙主義者の中には、ラ・シャロツテ(La Chalotais, L. R. de Caradeuc de.)の『国民教育試論』(1762年)、ギュトン・ド・モルヴォ(Guyton de Morveau, L. B.)の『国民教育に関する覚書』(1764年)やディドロ(Diderot, D.)の『ロシア大学計画』(1776年)など、科学・技術の進歩に対応し、国家・社会の要請に応える大学の改革論を提起するようになる。とくに『ロシア大学計画』は、フランスの中等教育を含む大学の改革を示唆するために書かれたもので※2、その数理科学を基礎におく学問的体系や世俗的な行政組織は革命期、第一帝制期の高等教育改革に強いインパクトを与えているといわれている。<sup>15)</sup>

※2. ディドロによれば、「大学とは、総べての子弟に対して等しく門戸が開かれており、国家に雇われる教師が、あらゆる学問の基礎的知識にかれらを導く学校である」。その知識は、「大多数の学ぶ者に適応しうる学習」=有用性の原則に則って、配列される。(Diderot, D., "Plan d'une université pour le gouvernement de Russie" Oeuvres complètes de Diderot, t. 3, 1875, p. 433, 444, 447.)

しかしながら、高等レベルの教育機関である大学や専門学校のアンシャン・レジーム下における状況に照らしてみると、知識の学問的・社会的ヒエラルキーの壁を必ずしも打ち破るものではない。ディドロの構想する大学は、学芸学部(Faculté des arts)※3、神学部、法学部、医学部からなる伝統的な枠組みを温存した上で、当初はその他に専門課程として政治学、工兵学、海軍、農業・商業、製図、絵画、彫刻、建築の各学校の付設を予定していた。

※3. 但し、学芸学部は、その他の学部・学校へ進むための共通の準備課程と云う独自の性格を与えられていた。(Diderot, D., op. cit., p. 452.)

そして産業技術の改善およびそれに携わる下層市民(職人、商人等)の地位向上を図る企図を鮮明にしていたが、<sup>16)</sup> 修正案では、付設学校は総べて削除されてしまった。その理由はつきのように説明されている。すなわち政治学校では、「たとえそこに予備的知識があるとはいえ、それは大使館の書記官・審議官に想定されるべきであり、かれらはその訓練を完成するため外国研修に派遣されている」。また工兵学校(l'école de génie ou de l'art militaire)については、「軍隊を志す青年は野営地で自ら完成されるまで、その地位にふさわしい教育と訓練を受けていると推測する」。そして農業・商業学校では、「私は、慣習に屈してしまった。農業・商業学校を取りやめることに関して、社会で最も重要な二つの事柄、すなわちパン、ワイン、食糧を産出する技術、および原料をあらゆる産業に、消費に、市民間・社会間の交換に供給する技術に、奇妙なことだが経験的に確かに威圧されてしまった。取りやめることになった学校は総べて、多少なりとも必要である。



それらは大学組織と一体となるかまたは殆どそうでないがゆえに、将来、帝国諸都市に孤立せず…設立されることになろう」。<sup>17)</sup> 同じ専門課程にありながら、政治学、工兵学と農業・商業とでは、上に示したように削除する理由に相違がみられる。とはいえ、技術教育は実地訓練と不可分な関係にあり、当面大学付設の学校は適切でないとされる。既存の大学・学部組織に拘る限り、そこに技術教育の入る余地がない。革命期に構想されるコンドルセ、ラヴォアジエ、ドヌーらの公教育改革が登場してようやく工兵学は医学、獣医学、農業、鉱山などと並んで高等教育に位置づけられることになる。政治、社会変革に先行する教育改革の難しさを教えてくれる。

### 3. ガスパール・モンジュにおける図法幾何学の形成

フランスで発展する工兵学（技師の科学）から、一つの科学が誕生する。それは図法幾何学（*géométrie descriptive*）と呼ばれ、エコール・ポリテクニク設立の貢献者となるガスパール・モンジュ（Gaspard Monge, 生没1746-1818年）によって創出されたとみなされている。<sup>18)</sup> そこには、現代的な図法幾何学より広範囲な内容が含まれており※1、図法幾何学を生み出すまでのモンジュの学的形成が反映してると思われる。図法幾何学はポリテクニクの中心的内容であり、生成期近代工学の基礎をなす。ここでは、モンジュの学的形成をとくに図法幾何学に関連させて明かにしておく。

※1. 『図法幾何学』初版1795年（師範学校モンジュ講義録）、2版1799年（アシェット編）、3版1811年（アシェット編）、4版1820年（ブリッソン編）参照。

モンジュは、ジョン・スミートン誕生から22年、ヨハン・ベックマンのそれから7年遅れて生まれた。モンジュの社会的出自は、スミートンの弁護士やベックマンの郵便・徴税官よりやや低い小ブルジョワジーに属する。農夫の家庭を出てブルゴーニュ地方のボーンに移り住んだ父親（Jaque）は、行商の刃物研屋を営み、その町で馬車屋の娘（Jeanne Rousseau）と結婚して、3人の子どもを育てる。ガスパールは、その長男に生まれる。かれは10歳でボーン（コート・ドール県）のオラトリオ会コレージュに入学し、16歳でその課程を優秀な成績で修了したので、学校の推薦を受けてリオンの同派コレージュに進み、しばらく補習を受けた後で、その物理学教師に採用される。

オラトリオ会コレージュの特色は、一般的にいえば、古典語を重視する他宗派の学校と異なり、実学主義を擁護する立場から、フランス語、歴史・地理、数学、自然科学をいち早く採用し、小ブルジョアジー、民衆の子弟を多く受け入れていた点にある。<sup>19)</sup> また数学、自然科学（物理学、化学、博物学）に関しては、主としてコレージュの最終課程に当たる哲学級で教えられ、そのための準備室（*cabinets de physiques*）が同派全コレージュに用意され、図書室の多くには学術雑誌、各種定期刊行物、科学図書が備えられていたという。とくにボーンのコレージュは、同派のジュイリー、アンジェルなどと並んで比較的設備の整った学校であり※2、科学的知性の形成に好適な条件下にあったと思われる。

※2. ボーン市会は1751年物理学器械購入に助成し、数学・物理学教授（Bardonenche, D. A. de, 在任1746-57年）を置いていた。（Taton, R. (dir.), *Enseignement et diffusion*



モンジュは、1762年7月ボーン・コレージュの哲学・物理学・数学級を終え、計算と幾何学の原理に関する修了論文(Thèse)を残している。在学中(14歳)に、小さな消火ポンプの模型を製作し、その優れた巧緻性の片鱗を覗かせている。リヨンのコレージュでは教職に就き僧侶になることを一時考えたが、父親の求めでその職を辞して、64年夏に帰郷した。自由な時間を利用して、後に技師となる友人とボーン市の詳細な地図を作成し、それを市当局に提供した。それがメジール工兵学校の副校長デュ・ヴィニョ(Du Vignau)の目に止まり、モンジュはその製図能力が評価されて入学を勧められた。こうして64年末にはベルギー国境近くにあるメジールに着き、図法幾何学の研究に第一歩を踏み出すことになった。

メジール工兵学校は、築城術および要塞の攻撃・防御法で訓練された軍事技師を養成するために1748年設立され、試験によって生徒を選抜し、当時著名な二人の学者ボッシュ(Bossut, Ch., 在任1753-68年)とノレ(Nollel, J. A., 在任1761-70年)によって、数学および物理学がそれぞれ教授されていた。しかし、志願者に選抜試験を課すとはいえ、士官候補生としての採用は貴族および貴族的なブルジョアジーに限られ、モンジュのような小ブルジョアジー出身者は、別科の徒弟学校(石工長・職工長養成)に製図工として受け入れられたにすぎない。しかし、こうした身分制の壁に技師への道を遮られつつも、モンジュは学校で教えられていた築城術の問題解法に優れた才能を発揮することになる。<sup>20)</sup>

当時、築城術の重要な問題の一つとして遮蔽物問題があった。すなわち、それは最も経済的にして外部の如何なる点からの攻撃にも防御できるよう、築城の様々な起伏を決定する方法を見つけ出すことであった。従来のヴォーバンやコルモンテーニュの方法では、問題解決のため、まず現場において、標注定規(jalons)、ゴニオメーター(goniomètres)、定規を用いて下書きを作成し、あとで経験則にしたがってそれを修正していた。モンジュは、投象法とラバット(引き倒し)を提案して、その図的解法を試みた。こうしたアイディアの一部は、シャスティヨン(Chastillon)校長や学校配属将校のミレ・ド・ミュロ(Milel de Mureau)によって既に考えられていた。しかし、これらはいずれも間接的な方法であり、遮蔽面を求めるために数多くの計算と経験に基づく修正が必要であった。

遮蔽物問題の図的解法は、後に出版される『図法幾何学』第2版(1799年)の第2章「23-26. 接平面と法線」で扱われ、築城術の一般原理に位置づけられている。このように工兵学の中心をなす築城術に、経験的・算術的方法に代わる図的方法が採用されることになった。この発見は、石工、船大工、建築家などが描く設計図に多少使用されていた投象法が広い用途に適用可能なことを示している点で意義深い。<sup>21)</sup>

築城術に関して、投象法を基礎としたシンプルな図的解法を発見した功勞により、モンジュは、デュ・ヴィニョ副校長およびボッシュ教授に認められ、1766年数学の演習教師に抜擢された。以後、1769年に数学教授、1770年に物理学教授兼任と、技師養成の要職を占めるようになり、1884年に退職するまで、とくに物理学、化学を含む工兵学の理論教育の強化に力を注いでいった※3。

※3. 工兵学校の課程については次節で詳しく述べるが、この時期において2年制を敷き、



1777年以降の科目配列は以下の通りである。1年次：切体学(ステルミ-)、実測図、建築術、透視図、陰影理論。他に、石切術と木工術の模型製作、建物と築城のトワズ<sup>1</sup>尺作図、夏期に、物理学、化学、博物学、測図、築城演習、陣地の攻撃・防御、模擬攻城演習、鉞山術、製図。2年次：1年次科目の一部、地図作成、軍事知識、簡易機械、測量、工場製図。(Taton, R. (dir.), op. cit., pp. 74-79.)

ところで教職についたメジュール学校時代のモンジュの図法幾何学に関する事績は、図版、覚書、小論文などで意外に少ない。その一つは、『築城の設計、起伏、構造（および木材裁断、大工）に関する演習』（Exercices sur le traité, le relief et la construction des fortification (et sur la taille des bois et la charpenterie)）と題する24の図版集である。このうち、モンジュの助手であった製図工サバールによる図版（1772年）には投象法が利用されており、モンジュの影響を読み取ることができるという。二つ目は、1775年モンジュによる面理論の覚書（Mémoire sur plusieurs genres de surfaces courbes particulièrement sur celles des surfaces développables, avec une application à la Théorie des Ombres & des Pénombres）であり、図法幾何学の方法を適用した典型例となっている。三つ目は、モンジュ講義の一節に当たる『工兵学校用陰影小論』（Petit traité des Ombres à l'usage des Ecoles du Génie, 14p.）であるが、ここで光について若干概説したあとで、モンジュは光源に照らし出された面の影を扱っている。<sup>23)</sup> いずれも90年代に公表される『図法幾何学』に比べて、断片的な内容に留まっており、その解釈は一つの学的形成史上の興味深いテーマとなろう。

モンジュは図法幾何学の研究を皮切りとして、一方では解析幾何学や微分幾何学など図法幾何学から派生した純粋な数学に、他方では物理学や化学にも関心を広げ、幾つかの研究テーマを手がけるようになる。1771年3月と8月には、当時数学上の交信を行っていたコンドルセ（Condorcet, M. J. A. N. Caritat）の助言を得て、パリ科学アカデミーに変分法と空間曲線の縮閉線とに関する論文をそれぞれ提出している。以降、科学アカデミーへの論文投稿が相次ぐ。1776年初めに提出された論文「開削と盛土」では、建築材料と土の移動に関する実際的な問題から出発して、湾曲線と可展法線、焦点面を導入して面湾曲のオイラー理論を補完している。<sup>24)</sup>

数学の理論研究は、科学アカデミー会員のダランベール、コンドルセとの書簡往復を通じて深化していくが、化学に関しては、ラヴォアジエ（Lavoisier, A. L. de）の理論と実験に触発されるところが大きかった。77年2月に、兵器廠にあるラヴォアジエの実験室で行われた実験を彼は見学している。79年6月のラヴォアジエへの書簡では、フロジストン説に従って、燐の特性や火打ち石の衝撃による発火の性質を論じている。また、この頃メジュール工兵学校に新設された化学実験室（cabinet de chimie）において水や硝酸の合成について実験を重ね、ラヴォアジエから称賛を得ている（「引火性気体と非フロジストン気体の発火結果に関する覚書」1783年刊）。そして、当時なお支配的であったフロジストン説に対して、モンジュがラヴォアジエに反証データを提供している点が興味深い※4。

※4. モンジュは、フロジストン説から実験結果にコメントを加えているが、同じデータをラヴォアジエは、水が引火性気体である水素と非フロジストン気体である酸素の



合成である顕著な証明とみている。モンジュは、1885年以降『化学基礎概論』に結実するラヴォアジエの新学説に賛意を示すようになる。(Taton, R., *l'oeuvre scientifique de Monge*, Paris, 1951, pp. 25-26, 31.)

1780年、モンジュはパリ科学アカデミー「副幾何学者」に選ばれ、同時にルーブルの水力学講座を担当するポッシュの助手に任命された。さらに83年には、海軍士官候補生試験官をも命じられ、これらの仕事のためパリに出張する機会が増し、84年末にメジエール学校を離任することになる。この退職は、モンジュの学的形成にとって一つの転機になすように思われる。築城術ないし建築術の分岐にすぎなかったモンジュの図法幾何学が、力学とくに機械理論に応用される契機を与えたからである。それは『物理学辞典』(1781年から編集開始、1793年刊)および『海軍士官コレージュ用静力学基礎概論』(*Traité élémentaire de statique à l'usage des collèges de la Marine*, 1788.)の公刊で示される。

後者は、題名のように海軍士官候補生のためのテキストである。当初、この静力学基礎概論の他に算術概論、幾何学概論を出す予定であったが、それは果たされなかった。メジエール学校時代に研究し教育してきた図法幾何学について、その独創的なアイデアが活字にされなかったことにはそれなりの理由が考えられるが、<sup>24)</sup> この静力学基礎概論は、後の図法幾何学の統合分野となる機械理論を含んでいる点で重要である。その第4部で、まず機械の定義を行う。「ある点に決まった力の動きを伝えるすべての道具を機械と呼ぶ。その点は自らの方向を変えるので、この力は、直接には作用しない物体を動かし、それが動く方向とは異なる方向に変えることができる」。モンジュは、力の合成、反作用、平衡とそれに働く機械、そしてプーリー、複滑車、ウィンチ、歯車、ジャッキにおける力のメカニズムを説明している。要するに、そこには基本的な力学原理を、機械あるいは機械要素に適用して、実際的な関心に応える工夫がなされていると云える。そこに図法幾何学が機械理論を含み込んでいく基礎を読み取ることができる。<sup>25)</sup>

既にみてきたように、モンジュの数学的・科学的研究は技術の実際的な問題と深く結びついて始められ、純粹的な理論へ向かう傾向の分野もあったが、なお、技術的な問題に密着した研究の業績もモンジュの学的形成の重要な特徴をなしている。冶金学はその典型的な分野である。1777年5月に資産家で鉄工所を所有するオルボン未亡人と結婚したことは、冶金学(*métallurgie*)の理論と実際への関心を生んだ。83年頃には、ベルギー・リエージュの大砲工場、オランダやロレーヌの製造工場を見学している。<sup>26)</sup>

また、ヴァンデルモンドやベルトレと共同で、冶金術で使用されている鉄、鋼、鋳鉄の物理的・科学的特性を修正する研究論文を著している。さらにその研究を継続させ、ラヴォアジエ、フルクロアの協力も得て、当時有数の規模を誇るクルーズ工場を調査している。これら化学者との共同研究は、革命期に祖国防衛の兵器・火薬製造などに直接実を結ぶ。革命勃発後、近隣諸国からの武力干渉が始まり、工業原料の輸入が断たれたため、兵器や火薬の新しい製造法の開発が焦眉の課題となっていた。93年9月、ヴァンデルモンドやベルトレと共同で『鋼製造に関する鉄工論』の編集にかかり、また鉄工所の大砲工場への転換を指導した。これと並行して、砲兵に新しい大砲製造法、火薬準備、硝石採集と純化の方法を教えるため、パリに集中講座を開き、そのためのプログラムを作成している。こうして、近代工学の基礎と応用を体系的に組織するエコール・ポリテクニクが設立(94年



9月)されるまで、モンジュの学的形成を辿ってきたが、彼の学問的関心の枠組みは、地図の作成や築城術から出発した図法幾何学に固有な領域に留まらず、解析幾何学、微分幾何学などの純粋的な数学研究、ラヴォアジエに代表される近代的実験化学、ニュートン物理学を応用した力学・機械理論、兵器製造に直結する冶金学など幅広いものであった。しかし、ベックマンのように自らの業績を一つの知的体系に整理しようとする契機をモンジュは持ちえなかったようである。むしろモンジュの特色は、このような科学研究の成果・経験を、研究分野で深めるだけでなく、それを技術者養成の分野に活かした点にある。それは、啓蒙思想を遮断して、古い体質を温存する大学組織(科学の研究と教育の乖離)内では望みうべきことではなく、それとは別個のグラン・ゼコール(*grandes écoles*)において初めて実現可能であった。但し、軍隊内部においても最新技術理論を他の部隊に知られないよう機密にする慣習があり、モンジュ図法幾何学には門外不出の措置がとられたようである。<sup>27)</sup>

従って、軍事技術に直結して生まれた図法幾何学が、非軍事技術にも適用できる科学として再編成されるためには、科学・技術の公開、高等教育における科学・技術研究とその実際的応用を組織する学術・教育改革を待たねばならなかった。モンジュは、幸い工兵学校の教育や科学アカデミーでの研究を通じて、図法幾何学の良き理解者を得ることができた。中でも、著名な科学者コンドルセ、ラヴォアジエ、政府要人カルノー(Carnot, L.)、プリュール(Prieur-Duvernois, Cl. A.)、フルクロア(Fourcroy, A. F.)などの支援もあって、モンジュ独創のアイディアといわれる図法幾何学は、エコール・ポリテクニク、(高等)師範学校などに広く採用されることになる。

しかしながら、図法幾何学ないし切体学の技術科学は、モンジュによる全く独創的なアイディアというわけではない。かつて技師への推薦図書にもなったフレジエ(Frèzier, A. F.)の『建築用切体学概論』(全3巻、1737年~1739年)および『石切術のための建築用切体学基礎』(全2巻、1760年)に彼は大きな示唆を得ていたといわれる。<sup>28)</sup>しかし、そこに欠けていた理論的な体系を補い、技術的な実践(応用)領域を集大成した功績は、モンジュに帰せられるであろう。モンジュの図法幾何学は、機械工業の発達を視野に入れ、『海軍士官コレージュ用静力学基礎概論』の内容を一部含みつつ、その応用範囲を木工術や石切術などの建築術に留まらず、機械理論にまで広げられた。<sup>29)</sup>切体学を基礎とする図法幾何学は、近代工学の骨格を構成する重要な要素をはらんでいたといえる。



## 第2節 軍事技術者とその教育

### 1. 砲工兵の成立

ルネサンスの技術で最も著しい発達を遂げたのは、採鉱・冶金・化学という相互に関連した分野であったという。しかしもう一方で、新しい冶金術は砲術およびそれと関連した力学の進歩を促し、ガリレオ・ガレイやアイザック・ニュートンなどによって科学的な弾道学が切り開かれた。16世紀から、イタリアではそれら理論を教える砲兵学校が設けられ、歩兵など一般兵から砲兵を分離して養成するようになり始めていた。<sup>17</sup>

17世紀以降になると砲術の発達は、第一に築城術の全面的な変化をもたらし、第二に砲術の操作（機動、装填、門薬注入、照準、発射等）の標準化・効率化を推し進め、そして第三に戦場における砲兵の数を増加せしめた。17世紀の軍隊が使用する砲について、「100門ないし200門の砲兵縦列は、ごくあたりまえなことであった」と言われるが、ルイ14世時代（1643-1715年）のフランス軍は30万人という西欧最大の規模を有しており、戦役に服するものは学識のある兵（*armes savantes*）と呼ばれる砲工兵と余り熟練を要しない兵（*armes moins techniques*）とに分かれ、砲兵はイタリアと同じく歩兵から分離する状況にあった。<sup>21</sup> 古来砲兵は、正規兵とはみなされず、ギルド支配の徒弟制によって戦時に供給され、戦場において砲一門の指揮にあたり、乗用の馬一頭と徒弟を従え、また重砲の移動に際し、必要な人員と同職の助手を携えていた。こうして、砲術職人は技術者（*Ingenieur*, 仏*ingénieur*, 英*engineer*）の直系の始祖にあたるわけだが、17世紀後半までフランスはイタリアから多くの技術者を雇用していた。

しかし、ギルド支配の砲兵養成は、二つの契機によって根本的な変化を受けた。すなわち一つは、フランス強兵策を図る国務卿ルーヴォア（*Louvois, Marquis de*）によって、1671年に砲兵隊（*Corps de l'Artillerie*）を設けられ、その任務と対応する階級が定められ、それにともない砲兵は正規兵に繰り入れられ、ギルド的性格が剥奪されたことである。もう一つは、経験とかんに頼り、秘儀とされてきた砲術に関するあらゆる不確実な経験則に代わって、科学的砲術が採用され始めたことである。実際、17世紀末から18世紀初期にかけて出版された幾つかの砲術に関する著作は、不均一で多様な口径と型を整理して、砲弾の重量によって砲の種類を規格化しており、その手引きに従えば、砲兵養成は「ただ標準の装具の適切な取扱い方を学べばよいだけであった<sup>22</sup>」という。

ところが軍隊に教育制度を導入することは、国営機関においても容易ではなかったようである。その一例は、1682年にルーヴォアによって設立された若殿中隊（*Compagnies de cadets-gentilshommes*）にみられる。そこは士官養成（数学、製図、兵術、ドイツ語等）のために一時4000名以上の候補生を集めていたが、上級貴族はむしろ宮内省（*Maison du Roi*）への見習い修業を望んだこと、また軍隊に縁故者登用の慣習が根強く残っていたことも災いして、1696年には閉鎖されてしまった。<sup>43</sup> こうした事情は砲兵隊にも類似した面があるが、砲術訓練にはある程度の理論的知識を必要としていたので、連隊には数学教師が加わり、軍事教練の合間に数理科学（*sciences mathématiques*）の教育が行われていた。しかし、たび重なる戦役の時代にあって、生徒の戦場派遣は学習の中断を余儀なくされ、組織的な教育が組まれるのは、18世紀に入って各地に砲兵学校が再編・設立されてからである。

砲術の目覚ましい発達は、砲兵組織の再編成とともに、築城術の全面的な変化をも引き



起こした。築城に従事する軍事技術者である工兵(*génie*)の部隊は、砲兵隊に続いて1676年に設立され、工兵の職務にも科学的な技術知の必要が強調されるようになる。イタリアに発達した稜堡方式は、多くの築城術研究家によって継承・批判・発展を遂げた。とくにストラスブールの技師シュペックレ(*Speckle, D.*)は、初めて稜堡式築城術全体の土台となる諸原理を定めたといわれ、フランス築城術に大きな影響を及ぼした。彼の理論を受け継ぐ技師ヴォーバン(*Vauban, Sébastien, Le Prestre, de*)とコルモンテーニュ(*Cormontaigne, L.*)による築城術の幾何学的構造の研究は、その技術的問題を数学的方法で解く学派を形成し、工兵の職務にとって数学的知識が不可欠とならしめた。<sup>51</sup> だが17世紀の工兵募集には、定まった規則がなく、何の養成制度も用意されぬままに、歩兵将校、公務請負人、建築家が志願技師あるいは要塞監督官として採用されていた。

こうした不備の改善が徐々に図られる。1696年、築城総督(*directeur général des fortification*)であるル・ペルティエ・ド・スウジー(*Le Peletier de sougy*)は、築城監督を工兵に委託するため工兵隊の職務を19に分割し、総定員を280名に定めた。この措置により、工兵は「監督官」(*directeurs*)、「技師長」(*ingénieurs en chef*)、「普通技師」(*ingénieurs ordinaires*)の3等級に分けられた。まず、監督官は複数の要塞を監督し、次に技師長は、担当要塞の普通技師を指揮・監督する。<sup>52</sup> 最後に、普通技師については、採用時に築城総監(*commissaire général des fortification*)ヴォーバンの試験を課し、1・2年間の研修を経て適格者のみを正式に入隊させた。この辺の事情は、ディドロ、ダランベール編『百科全書』第8巻の項目「技師」にある程度詳しい説明がある。<sup>53</sup>

ヴォーバン総監によって先鞭をつけられた入隊試験制度は、入隊時における技師の理論水準の向上を促した。技師試験官の地位は、1702年、パリ科学アカデミー会員であるソボール(*Sauveur, J.*)に、そして1720年には、同じ会員であるシェパリエ(*Chevallier, F.*)によって継承された。この技師でない学者の起用は、従来の縁故関係や技師子弟優先の慣習を断ち切り、合理的な選抜試験による募集への前進をも示している。1720年、築城総督アスフェル侯(*Asfeld, C. P.*)がシェパリエに送付した次の書簡から、技師に必要な能力が如何なる内容か、窺い知ることができる。

「わが国王陛下は、技師の増員を望んでおられ、差し向けられたる者を試験するために、貴下を選任いたしました。その趣旨は、貴下が多大な注意を払って、彼らが測図を知り、築城の稜堡と機構の平面図、その切断面と立面図を描き、その見積りと展開図、一地方の地図を作成できるかどうかを見ることです。そして、彼らは算術、幾何学、水準測量、面積測定(*loisé*)を知り、また若干の力学知識、単一機械および複合機械と水の運動を理解している必要があります。」<sup>54</sup>

入隊試験の実施により、求められる技術科学の内容が明確となり、志願者の中には寄宿生活をして試験に準備する者も現れていた。しかしながら、入隊時に課す試験だけでは、求める能力水準に到達しえない。なお、適切な見習い修業の必要性が指摘されていた。そのためアスフェルは、一方で技術科学を深めるために下記に挙げる当時の代表的な工学的著作の読書を勧め、他方で幾つかの要塞で模擬攻城演習を試みたが、後者に関しては満足のいく結果が得られず、3年(1730-32年)で中止している。<sup>55</sup>

・ベリドール『技師の科学』(*Bélicor, B. F. de., La science des ingénieurs dans la conduite des travaux de fortification et d'architecture civile, Paris, 1729.*)



- ・ベリドール『水理学的建築』(l'Architecture hydraulique, 4vol., Paris, 1737-1754.)
- ・フレジエ『石切・木工術の理論と実際、建築用切体学概論』(Frézier, A. P., Théorie et pratique de la coup des pierres et des bois...ou Traité de stéréotomie, 3vol., Strasbourg, 1737-39.)

このように在野の志願者は、知識も経験も狭かったから、入隊試験をへただけでは技師の職務には直接つせず、一定期間の技術教育を受けなければならなかった。入試を含めた技師養成のシステム改善は、科学アカデミー名誉会員で国務卿 (Secrétaire d'Etat) の要職につくダルジャンソン(d'Argenson, Voyer)がメジエールに設立する工兵学校によって進んだ。

## 2. 砲兵学校の教育

軍事技師である工兵の職務の高度化は、砲術の発達に刺激されるどころが大きい。しかも18世紀中葉の一時期には、砲兵隊と工兵隊とが合併し、両者の理論教育には共通する傾向がみられた。とはいえ、工兵養成の先導役として、砲兵養成が始まっている点を看過してはならないであろう。

フランスにおける初めての砲兵学校 (Ecole d'Artillerie) は、1679年ドウエに設立され、技師試験官シェバリエが数学教授を担当していた。1720年2月の勅令によって砲兵学校は5校に増え、砲兵将校とその候補生の教育訓練が再編成された。新たな規則には、時代の要請に応える砲兵将校像がみられる。

「専ら職務細目 (détails) に従事する将校がいる一方で、それを自らの実践に役立たない隷属的な機械 (mécanique) とみなす者もいる。これら両極端は、どちらも基礎能力を獲得する上で障害となる。後者にとっては、機械の細目が絶対必要であることを認識しなければならず、将校は職人にそれを理解させ、しばしば彼の知らぬことを教育するため、職人の言葉を知るべきである。他方、これらの知識のみでは、火砲製造工、弾薬製造工、労働者、単なる兵士以上には自らを引き上げられないことを前者に知らしめるべきである。職業の目的をよく知る砲兵将校は、観点がより高いところにあることを知らなければならない。細目を無視してはならないが、石工ではなく建築家のように高度な知識を持たねばならない」。<sup>16)</sup>

ここには砲兵職務が職人と連携し、彼らへの指揮を伴って遂行される事情がよく説明されている。と同時に、砲兵に要請される基礎能力が、経験的な実践的知識では不足し、従来の独学ではとうてい獲得できない高度な教育を必要とすること、そして組織的な教育体制の創出が意識されている。

1720年以降、砲兵学校は、ラ・フェール、メス、ストラスブール、グルノーブル、ペルピニアン (いずれも、国境付近の王立砲兵連隊大隊に付設) に拡充され、それぞれ理論学校 (école de théorie) と実地学校 (école de pratique) を備え、将校 (副大尉、中尉、少尉、幼年兵) には参加義務が課せられ、大尉が学校経営に当たることになっていた。理論学校は、1週のうち3日間午前中に開かれ、数学が口授 (dictée) 方式で与えられ、内部試験が6ヵ月ごとに校長と大隊長の出席の下で、数学教授によって行われた。生徒は、数学講義の全分野について質問され、要求された定理を証明し、その試験結果は、勤勉の優・良・劣の3段階に従って、教授による推薦文を添えて公表された。



実地学校は、残りの3日間を当てられ、主要には実際の力学に適した砲操作（カノン砲手、迫撃砲手、対壕工兵、工兵など）を訓練し、また橋建設、鉦山坑道、掘割、対壕を指揮することなど、要塞の攻防技術を主な対象としていた。生徒は、約百名ほど出席し、2年間全体にわたって、とくに夏の2、3ヵ月間、攻城（siège）訓練を受けた。<sup>112</sup>

幾つかの砲兵学校の中で「西欧最初の合理的な砲兵訓練」が与えられたと云うラ・フェールの学校では、1720年から38年までの間、「西欧の名声を博した砲兵」と呼ばれるベリドール（Belidor, B. F. de）が数学教授に着いている。1725年に彼は最初の砲兵用手引き書<sup>1</sup>として準備した『新砲工兵用数学講義』（Nouveau cours de mathématiques à l'usage de l'artillerie et du génie）を公刊し、その序文に次のような講義要目を表している。

「算術、代数学、幾何学、円錐曲線、三角法、力学、水理学、築城術、鉦山、要塞攻防の概論、および砲術要説」<sup>113</sup>

当時砲兵に利用していたサン＝レミ（Saint-Rémy, P. S. de.）の『砲術要説』（Mémoires d'artillerie, 1697）に科学的原理を補うために、ベリドールはデカルト、バリニョンの原理を採用し、且つロピタル、マリオットの著作読書を推奨していた。このように題目は数学でも、扱う対象は純粋理論から応用分野まで幅広い技術科学の内容を含んでおり、砲兵だけでなく工兵の職務にまで射程を置いていた。

1720年以来数十年間は、無試験の入学制であったが、50年頃から入試制を採用し、55年には科学アカデミー会員で数学者であるカミュ（Camus, C. E. L.）が試験官として任用され、ラ・フェール学校は知的水準の高い学校となった。というのは、カミュの著作『数学講義』（Cours de mathématiques, 4vol.）が、候補生（aspirants）の入学準備および入学後の理論教育の水準を規定したからである。著作全4巻の構成と初版は、以下の通りである。すなわち第1巻『算術基礎』1749年、第2巻『理論幾何学および実用幾何学の基礎』1750年、第3・4巻『静力学の基礎』1751年、1752年である。但し第4分野に当てられる水理学講義は公刊されなかった。これら4巻本のうち前半の2巻が入試に用いられ、後半の2巻が学校における教育内容となった。カミュは既に後述するメジェール工兵学校の試験官をも兼任しており、砲兵学校の理論教育は、工兵学校のそれとほぼ同じ水準と内容を備えたことになる。

砲工兵両学校の統一試験官になることによって、カミュは砲工兵養成にかなり大きな影響力を発揮するようになったが、それゆえに砲兵隊側から、その講義内容に批判が寄せられるようになる。そこに1756年4月の布告による砲兵隊と工兵隊との一時的な合併と分離（1758年）という軍制上の問題も絡んでいた。カミュの『数学講義』は、もともと1730年以来王立建築アカデミーで行った講義を工兵学校用に編集したもので、批判点は凡そ次の二つである。<sup>114</sup>

・教育目標は、砲兵養成であって数学者養成ではない。つまり、基礎数学偏重への非難である。

・解析学や水理学など新しい科学とその実際的応用の例が記載されていない。

砲兵学校の理論講義は、数学教授のほかに、製図教師、演習教師によって担われ、物理学、化学の講義も定期的に行われていた。1757年から科学アカデミー会員ノレ（Nollet, J. A.）が、1770年から同じく科学アカデミー会員であるベズー（Bezout, E.）が、それぞれ物理学講義と実験を担当し、そしてカミュの地位を継いだベズーの著作『王立砲兵隊用数学



講義』は、カミュの扱っていなかった若干の新しい内容（円錐曲線、力学など）を盛り込んでいた。

砲兵学校の教育経営上の難点は、連隊とともに教練の必要から学校も移動しなければならないことであった。生徒の移動とともに、担当する教師も代わるので、一貫した指導を続けることが難しかった。各地の砲兵学校は、18世紀を通じて閉鎖・移転・統合を受け、革命期（1791年）にはシャロンの学校に統合される。

### 3. メジール工兵学校の教育

17世紀後半に設けられた工兵隊は、築城に従事する技師の募集に際して、初めて科学的知識を問う入試制度を採用し、その試験官に科学アカデミー会員を任用してきた。しかし、求められる技師の職務と志願者の能力にはまだかなりの開きがあり、その間隙を埋める工兵学教育の体制確立が課題となっていた。また、政治的にはオーストリア継承戦争（1740-48年）の痛手を受けて、政府は軍事力の強化と没落貴族子弟の教育の必要に迫られていた。後者については、そのため1751年に王立陸軍士官学校（Ecole royale militaire）が設立される。

技師の募集（受験資格を歩兵・騎兵に限定）や学習の改善に尽力してきたアスフェル築城総督の後任についたダルジャンソン国務卿は、まず1744年に戦時・平時における技師のこれまでの服務規則（工兵隊定員300名）を正式に定め、次いで技師の養成制度に着手することになる。1748年4月11日、ダルジャンソンは未来の技師養成に関する訓令を出し、各地の築城監督官に説いたが、メジールとミューズの築城監督官であるシャスティヨン（Chastillon, N. F. A.）は、早速5月10日に「要塞志願技師の服務およびメジールに設立すべき工兵学校に関する規則」（règlement pour le service des ingénieurs volontaires de la place et pour l'Ecole du Génie à établir à Mézières）を起草して、ダルジャンソンの注目を浴びた。これが、メジール工兵学校の起源である。<sup>143</sup>

#### (1) 初期の工兵学校

シャスティヨンの規則によれば、その工兵学教育のシステムは砲兵学校のそれと類似している。すなわち理論学校では、週4日午前・午後の6時間を建築製図、水彩画、地形製図、数学に当てられ、残りの日に実地学校が現場に設けられる。そして交代で要塞勤務に服する志願者の訓練は、要塞監督官の権限下で技師によって指導される。48年11月にはメジール学校が正式に承認され、志願者はパリでカミュの入学試験を受けることを要請された。設立時における教育の課程は次の如くである。

「授業は3時間であり、第1時限は講義に、第2時限は質疑に、第3時限は生徒からの質問に答えるために当てられた。上記の条件で8時から11時まで毎日の理論と、2時から5時まで『実地』あるいは応用演習があった。この『実地』は週に3日ずつ校内広間と校外に用意された。対象は、稜堡設計、その立面図、木材・石材の裁断法、製図、土壤知識、測量、距離測定、地図、クロッキーであった」。<sup>144</sup>

入学の試験官では、工兵隊試験官シュバリエの死去にともない、王立建築アカデミー教授カミュがその後任となった。その試験内容は、カミュが技師長フルクロアに当てた手紙（1751年12月）に詳しい。



「すべての技師が同じように数学的言語を話すように望まれたダルジャンソン氏は、私に数学講義を著すよう命じました、それは算術、幾何学、力学、水理学を含んでおり、最初の3巻が作成されました。誰もが容易にわかるよう、そして簡単に計算できるようにダルジャンソン氏が望まれたのが、この数学講義であります。まだ全く完成していません第4巻に、ダルジャンソン氏はバリニョン水理学を取り替えて、マリオットの流水運動を付け加えるよう強く望んでおられる。…メジエールでは、石材・木材の裁断法、図面作製法、要塞設計、要塞の遮蔽、技師が必要とするすべての一般的な実地を学びます。これらすべての訓練を終えたとき、私が述べた講義について第2次の試験を行い、もし大臣が十分なる成績と判定されるならば、普通技師として承認されます」。<sup>16)</sup>

1751年入試の実施に向けて、志願者の準備教育への配慮が払われるようになり、既に着任しているリヨン(Lyon, 1749-52年在任)数学教授に加えて、数学教師テュイリエ(Thuillier, 1751-77年在任)、製図教師グラベロ(Gravelot, 1752?-?年在任)が正式に認められ、次第にコレージュ生や寄宿生が多く受験するようになる。入学した生徒はすべて初級(1年次)に入り、年度末に二次試験を受け、合格したものは2年次を技師として送り、授業を受ける傍ら、ミューズ要塞での有給研修(年100リーブル支給)に従事した。卒業試験(examen de sortie)は、工兵学校設立以前にも、研修期間の最後に普通技師の称号を取得するために設けられていた試験と同じ性格を持つが、メジエール学校では理論と実地の2分野に分かれていた。実地は原則として2年次生に当てられていたが、1年次生にも認められ、優秀な生徒は在学1年で普通技師として工兵隊に加入できた。

初代校長シャスティヨン(1749-65年在任)は、1759年に要塞における研修(stage)を強化し、研修生訓練の特別任務を持つ技師を任命すると同時に、以下の目的で学校作業場に一種の徒弟学校を別科として設け、貴族子弟以外の者にも施設の利用を許した。<sup>17)</sup>

①貧困家庭の青年に様々な技術を学ばせ、築城業務の職人に採用し、出席勤務の日数に応じて俸給を支払う。

②メジエールの職人、近郊の職人へのサービスを与える。

また生徒への実地訓練の強化は、高給の実務家(石工長、建築家、製図家等)の多数採用並びに製図、築城術、石切・木工術などの作業場の拡張によって進められた。すなわち石工長・建築家のルリーブル(Lelievre, 1751-63年勤務、1200リーブル支給)、王室建築家のリチャール(Richard, 1752年～勤務、1200リーブル支給)、製図家のバレ(Barré, 1752-91年勤務、1759年製図教師、1500リーブル支給)、技術職人マリオン(Marion, 1766年、1200リーブル支給、1777年大工教師)、そして「図法幾何学の父」モンジュ(Monge, G.)の助手として寄与したサパール(Savart, N. 1748-90年勤務、1780年機械工・物理学助手)などを挙げることができる。

しかし、工兵学に関する理論講義の進歩は相対的に遅れていた。試験官カミュの指導書は、砲兵隊からの批判にみられるように、新しい科学の分野に欠けていたので、1753年に数学教授となったボッシュ(Bossut, C. 生没1730-1814年、1779年科学院員)により改善され、微積分、動力学、流体力学などが講義に加えられた。更なる進歩は、2代目校長ロールクール(Roulcourt, R. de., 1765-76年在任)の時期に、モンジュが教授(1769-84年在任)になってからである。したがって、初期の段階では、専任教授を揃え、学校の形態は一様備わってはいないものの、実践的な技術科学に重きを置く教育が主流を占めたといえる。



## (2) 最盛期の工兵学校

1765年、校長に就任したロルクールは、まず理論講義の水準向上から着手した。1766年1月以来幾つかの学校改革案（教育、時間割、試験、学校内外警備など）を政府に提出しているが、そのうち「メジエール学校教育案」（Plan d'instruction pour l'école de Mezières）には、次のような問題点が指摘されていた。

「技師が、代数学の幾何学への応用、微積分計算の原理を学ぶことは願うべきでありましょう。というのは、力学、木材の抵抗力、擁壁に対する土圧、これらの影響等に関する無数の理論があり、これらはその知識の援助なくしては解決できないからです。しかしながら、これらの分野における公営授業は与えられてきませんでした」。<sup>18)</sup>

校長は、そのため数学教授ボッシュ（1753-68年在任）と協力して、水理学講義に実験と測定が実施できる予算を（2000リーブル）を獲得し、実験施設（水理学、実験化学）を拡充するとともに、それに合わせて『理論的・実験的水力学概論』（Traité d'hydrodynamique théorique et expérimentale, 1771.）を公刊した。また、築城術の問題解決で卓抜なアイデアを示し、演習教師（1766年）に抜擢されたモンジュを念頭において、ロルクールは教育プログラム計画案を作り、1768年2月に実施した。それによれば、全般にわたり基礎能力（算術、幾何学、力学）の徹底を図ることになっている。1年次の理論講義は、水理学、幾何学的製図の原理の石切・木工術、築城術等への応用に、実地訓練は模擬攻城訓練とそのレポート作成に留める。2年次は、ほぼ応用演習と実地で占められ、築城術（起伏設計）、測図、陣地攻防技術および模擬攻城訓練とそのレポート（製図を含む）作成が課せられる。試験は二つの学級に分けられ、校長と試験官によって教育科目について一通りの試験が行われる。

1年次終了時にはいかなる生徒も工兵隊に入れない。但し、優秀な2年次生には期日を繰り上げて免状が授与される。ボッシュは、技師に必要な事柄に精通していたので、とくに試験官の職にもついていた。<sup>19)</sup>

教育における試験官の役割は大きかった。実質的に教育水準を規定するからである。ボッシュによって示された内部試験の内容（1768年9月）は、次に示すようにその後の工兵学プログラムの枠組みを形成している。すなわち全科目のうち、理論科目として、動力学概論、石切術、木工術、建築術、陰影理論、透視図の6つを定め、ついで実際科目として作図（築城術、建物、地図）と攻城訓練（1年次レポート、2年次レポート、1年次製図、2年次製図、遮蔽物理論）を挙げている。これらの諸科目の試験は、校長を含む試験委員会（jury）メンバーの臨席によって行われ、生徒の成績一覧表が作成された。<sup>20)</sup>

こうした工兵学プログラムの作成と実施に、演習教師モンジュの寄与があったことは疑いない。ロルクール校長が政府に当てた書簡には、モンジュがしばしば称賛されていた。

「演習教師モンジュ氏と測量技師ルクレイク氏は、年間を通じて熱意と厳格さをもって、その職務すべてを果たしておられます。両氏とも善良で非常に活動的であります」（1769年12月12日付け）。「演習教師で物理学実験助手であるモンジュ氏は、その学識、配慮、勤勉さにおいて最も称賛に値します」（1771年12月14日付）。<sup>21)</sup>

なお後者の手紙は、物理学教授ノレ（Nollet, J. A., 1761-70年在任）の死去（1770年4月）に伴ってモンジュをその後任へ推薦したものである。1770年5月12日付け手紙では、校長はノレの後任候補に挙がっていた科学アカデミー会員のベズー（Bézout, E.）の任用を退け



るとともに、石切術、器械や実験の準備に貢献してきたサバルを実験助手に推薦している。このように、数学と物理学は、青年モンジュの力量に委ねられ、理論的知識を補う実践的知識の教育では、サバル、ルクレイク、マリオンなどの有能な実務家の協力を得て充実が図られた。

工兵学の理論と実地の教育体制は、こうして最盛期を経験したわけだが、しかし1776年3月におけるロルクール校長の死去を機に、転換期を迎える。同年12月には陸軍工兵隊が再編（定員 328名）され、工兵学校は他の陸軍学校と同じく閉鎖的な体制に後退した。その入学条件を一般市民を排除して貴族階級に限定し、入学定員を従来の半分の約10名に、実務家教職員を30名から10名にそれぞれ削減し、加えて20年近く続いた徒弟学校を閉鎖してしまった。<sup>22)</sup> 実際、工兵学校生徒の社会的出自をみると、貴族、軍人、技師等でない平民層の割合は、1777年以前の入学生の関して18%に達していたが、1778年以降では、僅か3%未満に下がっている。<sup>23)</sup>

教育経営の面での後退は明らかだが、教育内容ではなお前進した面もある。1777年5月に認可された規則によれば、理論科目として切体学 (stéréotomie: モンジュの発明による図法幾何学)、物理学、化学、博物学などが登場し、実際科目でも機械学習が加わる。とくに化学では、その教育スタッフとして、化学者クロエ (Clouet, J. F.) が1783年に採用され、モンジュも彼の助力を得て、水の化合、無水亜硫酸の溶解、窒素酸化物などの実験に従事している。<sup>24)</sup> このように、モンジュがメジェール学校を退任 (1784年12月) するまでに、技師養成の内容は豊富となり、かつての自学自習に依存する体制から科学の進歩を反映した理論講義を中心に体系的に組織されてきたことが看取できる。



### 3節 非軍事技術者とその教育

#### 1. 土木技術者の成立

土木（非軍事）技術者について、その起源を求めることは軍事技術者のそれと同じく正確には困難であろう。近代以前の社会では、両者は未分化であるし、しばしば建築家、建設職人（石工、大工等）、また教会の修道士でもあった。フランスにおける道路、橋、運河、公共建築などの建設に従事する土木技師の登場は、14世紀頃まで遡る。王室図書館やバステューユ要塞の建設、ルーブル宮殿の改築などを手がけたシャルル5世（Charles V, 1364-80年在位）の時代には、「土木技師」（ingénieurs des ponts et chaussées）の存在を示す布告が出されていた。しかし、まだ技術専門職としての性格をもっていたわけではない。ルイ14世（Louis XIV, 1643-1715年在位）治世下に、ドーム型の廃兵院（アンバリッド）や庭園に面するベルサイユ宮殿の完成など数々の王室建築で著名なマンサール（Mansart, J. H.）ですら、石橋の設計に水理学的知識に欠けていたため、じきにその橋は崩壊してしまった。<sup>17</sup>

17世紀後半の公共事業（道路、橋、運河、公共建築等）は、行政上、知事（intendants）の権限内におかれた。しかし、知事は専門家ではなく公共事業の施行に際して、多くの職人等の仕事に頼らねばならず、そこから次のような幾つかの弊害が現れていた。<sup>21</sup>

- ①かなり重要な専門的職務でありながら、職人にはその専門的知識に欠陥が目立つ。
- ②職人たちは、自ら業務の競売を行うようになっている。
- ③請負人（entrepreneurs）と職人は利害関係を結ぶようになっている。

これらから生じる公共事業の無軌道な濫用を防ぐために、ルイ14世治世下の財務総監コルベール（Colbert, J. B.）は、1668年1月12日付布告を出し、公共建造物の指揮を司る建築家（architectes）と技師とが国王によって任命されることとした。さらに1671年、教育・顧問団体として王立建築アカデミー（Académie royale d'architecture）が設立され、76年3月にはアカデミーの構成員に『王室建築家』の称号が与えられた※1。

※1. フランスの建築家は、建物のほかに公園や庭を設計し、都市の計画も行った。従って建築アカデミーでは、技術と芸術の両面が扱われており、コルベールの意図にはその顧問事項に国の建築物のほかに、運河、道路、橋、築城、鉱山、産業改善が含まれていた。設置後、建築師見習いを受け入れ、力学、水理学、石切術、土木・兵術が教えられ、フランス最初の高等技術教育機関となった。（Artz, F. B., The Development of Technical Education in France 1500-1850, MIT Press, 1966, pp. 31-33.）

しかし公共事業の要請に応じて、建築家、石工親方が、辺境地では軍事技師が依然として雇用され、委託技師としての修道士もまだ存在した。従って、安定した土木の職能組織は、1716年2月1日付け布告まで待たねばならなかった。この布告により、土木業務の指揮・監督の職務と職階制を有する土木局（Corps des Ponts et Chaussées）が設置された。

知事が管理する「納税区」と国王直属の官吏が治める「選定区」に従事する土木技師は、次の4階級からなる。<sup>22</sup>

- ①1名の総務監督官（inspecteur général）
- ②1名の一級建築技師（architecte premier ingénieur）



③ 3名の監督官 (inspecteur)

④ 21名の土木技師 (ingénieur des Ponts et Chaussées)

これらの技師は、軍事技師と異なる職務が期待され、その後非軍事的な技師として区別されるようになるわけだが、この段階ではまだ技師養成の制度はほとんど顧慮されていなかった。養成システム形成の契機は、1738年7月オリー (Orry, P.) 総務長官による均一な全国道路網の計画立案から生まれる。この計画を担当したトルュデーヌ (Trudaine, D. C.) 国務顧問官 (conseiller d'Etat) は、王国納税区全体の地図作成業務の見積りを行い、道路測図を援助する技師には計画の調整や賦役労働者教区の境界画定の仕事を期待し、その専門部として、1744年2月パリに設計局 (Bureau des dessinateurs) を設置した。<sup>42</sup>

しかしながら、この特別局に勤務する職員の製図能力の不足が目立ったため、専門家を養成する機関の必要に迫られた。当時、アランソン納税区の設計局に勤務する技師ペロネ (Perronet, J. D.) に白羽の矢が立てられ、トルュデーヌはその任務を委ねることにした。ペロネは、16歳で一旦は陸軍工兵に入隊したが、そこを辞してパリ市の建築家に師事し、非軍事技師への道に転職した。以降、アランソンで下級技師 (1735年) そして技師 (1737年) に任用され、パリ、ルーアン納税区の業務を担当し、とくに橋の建設で優れた業績を評価されていた。<sup>43</sup>

当時の土木技師に関する実情と必要とされる技術能力の概要は、オリーが各知事に当てた通牒 (1738年3月27日) およびペロネがトルュデーヌに送った覚書 (47年8月6日) から知ることができる。

「技師のうちで、見積りとそこから導き出される評価の定期的な実施に注意を払う者がいかに少ないか、かなり悲観的な見方で諸君に言明できる。これら将校の不格好な形で示す粗略さと無能ぶりは、彼らにモデルを与えることが不可欠であることを思わせる。」

(38年通牒)<sup>44</sup> 「幾つかの光明 (知識) を奪われた技師は、自らの職能とは別に、それらが特別な利益にとって如何に有用であるかをじきに自覚するであろう。彼はうまく委託できると信じられる各種工事と計画についてしばしば相談を受ける。…知事や公衆の期待に応えられないことは、これら技師にどれほど屈辱であろうか。その時、彼らには通常の土木業務しかできず、単なる給料しか得られなくなるだろう。」 (47年覚書)<sup>45</sup>

専ら実践的な職場訓練では、仕事の方法や計画と見積りの作成に一貫性を欠く点がここに指摘されている。ペロネの監督下に置かれた設計局は、1747年2月の布告によって、土木技師を養成する学校に編成されていくが、なお行政機関としての性格が強く、職員は教育を受けるよりも、土木業務に従事することの方が多かった。

## 2. 土木学校の教育

1747年2月14日付布告は、「青年に製図と他の諸科学を教え、それらを活用して土木技師の職務が果たせるようにする<sup>46</sup>」と明記されているように土木学校誕生の実質的な法令と言われるが、学校としての体制は十分整ってはいなかった。同年12月マシヨール (Machault, d'Arnouville, J. B.) 総務長官の指示によって、校長ペロネの権限、土木職員の職階が具体的に定められる。まずペロネに与えられる職務の一つは、土木下級職員の人数、職務、俸給の決定である。もう一つは、上級職を遂行できる有能な人物を養成するために教育条件を整備することであった。土木職員の等級、資格並びに必要な能力については次



の通りである。<sup>97</sup>

第1級：下級監督官、下級技師およびこの職務に適していると認められた者で構成される。

第2級：理論学習と実地訓練のあと、第1級に合格して雇用されるために「生徒」(élèves)に任命された者である。また、どこの納税区であれ、土木業務について生徒の資格で雇用されたものである。

第3級：「測量士」(géographes)に指名され、未婚で学識があり、善良な品性の持つ者であり、登録される前に設計局で6ヵ月の試用期間に置かれる。2年後に不適格と評価されると、解雇される。

それぞれの等級に必要なとされる能力に関して、最も高い第1級が、線画(trait)、建築術の幅広い知識をもち、今後、木製・石製橋や舗装道のような公共物の設計・見積り、堤防・除土・盛り土・上手・水門などの立面図を伴う土地の測量を実施できる能力である。次に第2級では、理論幾何学・実用幾何学の原理、力学、水理学、水準測量、トワゼ尺測定、面積計算と体積計算の原理に詳しく、訓練を受けた後で上級に進めるよう装置や建築術を学び始める。最後に第3級は、幾何学原理、三角法、製図を付した測量がわかる程度の者である。

この指示は、1748年8月6日付けのペロネの28ヵ条規則(案)によって修正される。パリ設計局では、第1級と第2級の職員および「測量士」を取り止め、職員生(employés-élèves)のみを残した。そして後者を47年指示に準じ、改めて知識水準別に3等級に分けた。職員生は、はじめ研修生(élèves-stagiaires)として募集され、8歳以上の独身で、幾何学と製図の基本知識を有し、品行方正で、保証人となる人物(領主、学者、技師等)の推薦を必要とした。研修生は、建築術と製図の準備教育のために、1750年8月から政府の財政援助を受けたブロンデル(Blondel, J. F.)の私設建築学校で講義を受けることを慣例とするようになった。<sup>10)</sup> こうして50年代半ば以降にパリ設計局は土木学校の体裁を徐々に整えていく。

正式に土木学校(l'Ecole des Ponts et Chaussées)の名称が使用されるのは、財務総監チュルゴー(Turgot, A. R. J.)による1775年2月19日付け指示からである。そこに定められた78ヵ条の規則によれば、教育の課程は次の3つの分野から構成されている。<sup>11)</sup>

#### (1) 必修講義(cours obligatoires)

校内において行われる数学である。内容的に、幾何学と代数学の基礎、代数学の幾何学への応用、円錐曲線、力学、水理学、石切術、木工線画からなり、理論的な数学にとどまらず応用分野を含む点は、先にみた砲兵学校、工兵学校と同様である。留意すべきことは、優秀な生徒による「相互教授法」(enseignement mutuel)が長い間とられたことである。20名定員の3学級それぞれに、学力上位の生徒3名が「有資格生徒」(Élèves gradués)に選ばれ、様々な授業を担当した。76年から、下級技師による測図、測量、地形図が、85年から建築賞を得た2名の生徒のよる建築術原理の講義が加わった。

#### (2) 選択講義(cours facultatifs)

校外において給費生以外は有料で受け、物理学、化学、博物学、水力学、岩石学など、とくにブロンデルの学校では、47年から74年まで建築術(橋、道路、運河、水門、海港、排水工事など)と製図(グラフ的製図、意匠的製図)の有料授業が行われていた。

#### (3) 校外業務(travaux extérieurs)



夏期に下級技師の監督の下で行われ、実収益を伴うが、とくに10名に限って有給生徒が土木職員の資格で学校から州の業務に派遣され、その俸給として年間1000リーブルを受け取っていた。また、外地勤務の名目で外国における年間学習に登録した者は、イタリア、オランダなどに派遣され、その利益は土木学校のみならず、鉱山学校の設立準備など大きな成果を生み出すことになった。

学習の日課についていえば、生徒は日曜・祭日を除き午前（8時～正午）および午後（2時～8時）にペロネの事務局で働き、主として道路と橋の製図、および計画の清書に当たり、とくに1級生は地方から送られてきた見積り、明細を審査する。つまり、職場訓練（OJT）の形態をとっている。そしてそれを補うために、有資格生徒に選ばれた者は、晩に2時間ほどその同級生に講義する。授業は、11月に始まり勤勉が求められた。<sup>132</sup>

相互教授法と並んで、もう一つの大きな特色は、コンクールの重視であり、学校設立時から年3回（地図、石切術、建築術）に分けて実施され、報償が与えられていた。75年以降、年16回に増やされ、獲得した賞の等級に応じて生徒は上位に昇級できた。このコンクールは、要するに下級技師の地位が約束される進級試験という性格を備えていた。もっとも進級の際には他に講義や校外業務の成績をも加味して判定された。コンクールの内容は、数学3回（代数学と幾何学、円錐曲線、力学と微分計算）、建築術3回（一般建築、橋、運河および水門）、製図3回（地図、人物画、装飾画）、石切術1回（84年から木工線画削除）、測図1回、水準測量および盛り土計算の理論と実地1回、建物・工作物のトワーズ尺測定1回、文体1回、正書法2回（楷書と草書）である。生徒には、選択制だが、参加が義務づけられている。土木協会の権限下におかれたコンクールは、数学と建築術については科学アカデミー会員の、建築術と製図については王室画家の援助をそれぞれ受けて実施された。<sup>133</sup>

土木学校に在籍する生徒数の変動は、大きい。47年の25名から59年の45名に増えたが、7年戦争時のミラボーによる道路行政批判を受けて、60年27名、63年15名と激減した。1775年規則により、60名の定員（各学級20名）となったが、実際にはこの数をオーバーし、88年には112名に達していた。<sup>134</sup> この点では、70年代に反動化する工兵学校の生徒数と対照的である。50年代前半の年次入学者数が凡そ9名だった工兵学校では、60年代後半にその数23名に達したが、70年代後半には12名に半減している。<sup>135</sup>

このように多彩な教育の課程が、当時の土木技術の枠を広げ、その制度的な発展の可能性を孕んでいたことは疑いない。しかし、生徒相互による教授法では、理論的知識の水準向上はあまり期待できなかった。加えて、1775年規則においても入学試験や修業年限の規定がなく、表1.3.1に示すごとく入学年齢が高く、在学年限は7～8年と長かった。

表1.3.1 土木学校の修学期間

	調査生徒数	在学期間	最短期間	最長期間	修了年齢	最年少	最年長	在学全生徒数
1776年	15人	8.2年	4.5年	12.3年	29歳	24歳	37歳	60人
1784年	15人	7.0年	3.5年	9.3年	25.5歳	22歳	31歳	60人

出典：Darleyn, M. de., "Notice sur le régime de l'ancienne Ecole des Ponts et Chaussées et sur sa transformation à partir de la Révolution" Annales des Ponts et Chaussées, 1906, p. 58, 124.



### 3. 鉱山技術者の教育

技術専門職とそのための学校設立という面から見れば、砲工兵および土木技師と比べてフランスにおける鉱山技術者の成立は、他のヨーロッパ諸国の場合よりも遅い。隣国ドイツでは、アグリコラ (Georgius Agricola) の『デ・レ・メタリカ』 (De re metallica, 1553) 出版以来、採鉱・冶金に関する著作が数多く現れ、フランスウィク (1745年)、フライベルグ (1765年)、クラウスタール (1775年) に相次いで鉱山アカデミー (Bergakademie) が設立され、やがてフランスにインパクトを与えることになる。

当時のフランス政府は、鉱山業を監督するためドイツから技術者を招き、また土木学校で養成され、外国研修を積んだ生徒を雇い入れていた。そして60年代以降になると、蒸気機関やコークス炉のために国内における石炭の需要が増え始め、またフライベルグ・アカデミー設立にも刺激されて、鉱山専門学校の設立機運が高まってくる。そこで1769年政府は、鉱山所有主から採掘権税を徴収して、学校設立の準備に当てることとした。<sup>16)</sup>

他方、政府内には「最良の鉱山学習は、鉱山で働くことである」というベルタン (Bertin) 国務卿の意見がまだ根強く残っていたが、<sup>17)</sup> この考えを退けて、科学アカデミー会員である鉱物学者のサージ (Sage, B.G.) は、1778年6月11日になってようやく鉱山無償公営学校の設立許可状を取得することができた。ところが、その正式な認可は、「鉱山技師局」 (Corps des ingénieurs des mines) の設置と同じ時期 (1783年3月19日付王室令) まで待たねばならなかった。

この王室令によりパリの造幣局に設けられた鉱山学校 (Ecole des Mines) には2つの講座が用意され、まず学校設立に貢献したサージが、化学、鉱物学、鉱物分析法を教え、ついで土木学校卒業生デュアメル (Duhamel, J.P.) が、物理学、地下構造、水理学、採鉱と換気法を担当した。志願者には、16歳以上の年齢、製図と幾何学、そしてドイツ語の知識が要求された。3年の修学期間中、生徒はパリで講義 (冬期) を受けるとともに、鉱山監督官に随行して現場実習 (夏期) を受けた。理論と実地の試験が毎年交互に行われ、6月には総合試験を受けることになっていた。<sup>18)</sup> 学力の他に年齢を定める入学条件は、当時の土木学校にはないが、工兵学校には身分条項 (貴族、上級将校の子弟) と並んで15歳以上という高い年齢が明示されていた。革命期に入って身分条項は撤廃されるが、学力と年齢は技師募集の主要要件として受け継がれていく。

所定の課程を修了すると、生徒は鉱山下級技師として採用された。生徒が所属する鉱山技師局は、83年当初、総務監督官1名、下級監督官2名、技師6名、生徒5名の構成に過ぎなかった。88年には、鉱山、工場、火砲、森林を監視する政府委員2名、監督官6名、下級監督官2名、技師6名、生徒6名と増えてはいるが、<sup>19)</sup> 砲工兵や土木の部隊と比較して、かなり小規模な部局であった。だが、革命後には逆にそのことによって精鋭部局に変容していくことになる。



## まとめ

18世紀末の技術教育とりわけ技術者養成のモデルとなりえたエコール・ポリテクニクの源流となる2種類の専門学校、すなわちメジール工兵学校およびパリ土木学校を中心に、その教育組織と関係する専門団体の動向とを分析してきた。この考察を通じて、隣国ドイツのテクノロジーやイギリスのエンジニアリングと共通する側面を持ちつつも、なおフランスの近代的な技術科学の形成が、独自の性格を備えていたことを見出す。すなわち、フランスでは国家や社会の要請に応える教育の仕組みは、大学や民間産業組織よりも、国家機構の一機能として成立している。ドイツのような大学革新はディドロ大学論の挫折に見られるように、大革命までフランスの大学に及ばなかった。また、イギリスのように、経験によって得た実践知を結集して、産業発展に照応する民間の組織を形成するほどの職人層がみられなかったフランスでは、国家による土木（非軍事）部門が、軍事部門と並行して自らその専門家養成を含めて組織された。1671年の建築アカデミー、1679年のドウエ砲兵学校、そして1747年のパリ土木学校、1748年のメジール工兵学校などはそれらの典型である。そこにはルイ14世治世下で押し進められた重商主義的な富国強兵策の流れを見ることができる。<sup>12</sup>

しかし、それら専門家の養成面に関しては、技術に関する理論と実地の編成、とくにその知的体系化の面に着目してみると、これら両部門の進展に濃淡の差を識別することができる。

非軍事の技術部門における代表的なパリ土木学校では、多彩な科目と競争原理を敷く教育方法によって多くの土木技術者を輩出したが、生徒による相互教授法や職人的技法中心の製図などその技術科学は経験的技術の域を脱しておらず、学習によって得られる理論的知識は実践的知識を補うに過ぎなかった。しかし、多彩な教育によって土木に限らず鉱山の技術者の養成にも寄与した点は、その後の発展性を孕んでいたといえる。

土木技術の部門よりも理論水準の向上に努めたのは、軍事部門の学校である。ヨーロッパ有数の軍事力を持つフランスでは、その量的な面だけでなく、質的な面（装備と人材）でも秀でた特徴を指摘できる。王制政府は、17世紀まではイタリアから多く技師を招き入れて火砲・築城など先端技術（知）の導入を図ってきたが、その世紀後半になると、砲工兵をそれぞれ独自に組織し、また養成システムを創出し、その知的レベルの向上を図った。そしてたび重なる戦役によって※1、砲工兵の需要が高まり、貴族以外の平民出身士官をも採用することになり、それが有能な士官養成によい条件となったことは否めないだろう。

※1. 1701-13年スペイン継承戦争、1730-38年ポーランド継承戦争、1740-48年オーストリア継承戦争、1756-63年対英国7年戦争

なお補足して言えば、こうした陸軍のリクルート方法に対して、士官を貴族に限っていた海軍技師の養成が、18世紀を通じて全く振わなかったのは対照的である。

陸軍の砲兵隊では、逸速くギルド支配下の徒弟制を脱皮して、数理科学の学習を基礎とした理論と実地の専門学校を各地に設け、専任の教育スタッフによる講義と科学アカデミー会員による進級・卒業試験を実施し、技術教育の雛形を形成した。しかし、移動する砲兵連隊にともなって学校を移さねばならず、安定した教育を組みにくいという難点を含ん



でいた。この点でメジェール工兵学校は、有利な条件を備えていた。学校を築城付近に常設し、科学・技術の研究と教育を計画的に拡充することができた。とくに科学アカデミー会員の数学者ボッシュ、図法幾何学の創始者といわれる平民出のモンジュ、有能な実務家サバルなど専任の試験官・教育スタッフをそろえ、体系的で高い水準の理論教育を整備してきた。だが、メジェール工兵学校が近代的な技術科学の学校として発展するためには、アンシャン・レジム末期における封建反動の壁を破り、広く技術者の組織の再編成とそれに伴う各専門学校の統合の契機を待たねばならなかった。



## 第2章 エコール・ポリテクニクの成立と技術科学の組織

アンシャン・レジーム下に成立した技術者の専門学校は、近代的な技術および技術科学の分野における専門職集団に半ば結びついた制度として発展した。封建諸制度を廃止するフランス革命は、これらの学校の改革に二つの特徴を「刻印」した。一つは、特権団体とみなされていた大学・アカデミーが廃止ないし「消滅」される状況の中で、技術者養成の主要モデルとなるエコール・ポリテクニク（略称：ポリテクニク）が、旧来の特権的性格を払拭した高等教育機関に据えられたことである。もう一つは、ポリテクニクを含む専門学校が、他の実用的な専門学校から、そして後に再編・復活する大学・学部から区別されて組織され、フランス高等教育を特色づける種別化・二元性の基礎を敷いたことである。

さらにこの時期で注目したいのは、教育制度上におけるポリテクニクの位置と機能である。ポリテクニク成立史研究で問われた論争、すなわち、創設期のポリテクニクが各種技師団体の統合に伴う統一的な完成教育機関なのか、それとも当初、組織的に低下した非軍事技術（土木）の専門学校における準備教育を担う学校として構想され、それを総べての技師養成に共通する準備学校に発展させたものなのか、という論争は※1、なによりも創設期ポリテクニクにおける教育理念の形成を正確に把握する上で重要な論点を浮き彫りにしているように思われる。

※1. 革命期の公教育制度史料『国民公会の公教育委員会議事録』全6巻（P. V. C. Inst. publ. conv. 6 vols, Paris, 1891-1907.）を編纂したギョーム（Guillaume, M. J.）は、土木学校校長の準備学校構想と1794年3月11日付法令で公安委員会が示した公共事業中央学校の計画との相違を次のように指摘している。「創設に関する限り、専門学校への準備学校ではなく、専門学校に置き換わることになる学校、統一学校、『中央学校』であり、公共事業小委員会が創設の委任を受けたのは、後者の学校である。かなり遅くなってようやく共和暦第3年の末に、経験にもとづき専門学校なしで済ますことはできないと、認識されてきた。そこで、最初の計画を断念して公共事業中央学校はエコール・ポリテクニクに、いわば準備学校に転換されたのである。」（t. V, p. 634.）

同様な見解は、フランス近代技術教育史をまとめたアーツ（Artz, F. B.）の前掲書（p. 155.）にもみられる。これに対して、戦後にポリテクニク通史（Histoire de l'École polytechnique, 1958.）を著したカロ（Callot, J. P.）によれば、創設期ポリテクニクは、カルノー、プリュール等の公安委員会による計画ではなく、土木学校校長ランブラルディの下に組織された学校、すなわち公共事業中央学校を「活動」させ、「論理的に学校誕生の日」を告げる1794年9月28日付法令に結実された計画であるとされている。土木学校の憂慮すべき状況に対処して、ランブラルディの考えは、「土木準備学校の創設を提案することに始まり、さらに総べての技師団体の準備学校創設に拡がったのである。」（pp. 12-14.）革命期の技術教育について研究したレオン（Léon, A.）もその主著『フランス革命と技術教育』（La Révolution française et l'éducation technique, Paris, 1968.）で同趣旨の記述をしている（p. 169.）。複雑な状況下で変化する創設期ポリテクニクについて、単にその制度面ばかりでなく内容面まで分析して、その教育史的意味を明らかにしなければならないであろう。



以下で論及するが、ポリテクニク設立の発端となる時期（1793年9月）から再編成された専門学校（公役務学校）にそれが位置づけられる時期（95年10月）までを綿密に分析することによって、論争で問題となったポリテクニクの理念や組織の形成の意味を明らかにできるであろう。<sup>13</sup>

## 第1節 革命の勃発と高等レベルの専門学校

<sup>14</sup> 17世紀後半に、技術の専門職集団として成立した砲兵隊と工兵隊、そして18世紀に入ってこれら軍事技師から分かれて組織された非軍事（一般）技師（ingénieur civil）の集団である土木局と鉱山局は、それなりの特色を帯びつつも、それぞれ理論と実地の専門的な訓練を与える学校を1780年代までに整備してきた。近代的な技術科学を初めて体系的に組織したポリテクニクの成立は、革命期にこうした専門学校の改組・統合から生まれる。

### 1. 工兵隊とメジェール工兵学校

1748年に設立されたメジェール工兵学校では、その最盛期に近代工学の基礎となる図法幾何学を創出するモンジュ（Monge, G.）が教鞭をとり、また革命期において行政の中枢機関となる公安委員会に入って軍事と学術の多方面にわたって活躍するカルノー（Carnot, L. N. M.）、プリュール（Prieur-Duvernois, Cl. A.）等を輩出してきた。

アンシャン・レジーム末期を特徴づける封建反動（réaction féodale）は、政治面では貴族による国家・教会・軍隊のあらゆる要職の独占に現れた。工兵隊の反動は、1776年12月の陸軍大臣による陸軍再編指令に始まり、陸軍部隊において貴族以外の階級を含む工兵の地位格下げと減俸、入職・昇進の遅滞と工兵の権限縮小などが引き起こされた。工兵学校では、入学資格を貴族に限定し、さらに入学定員を半減するなど、とくに教育経営面での後退を余儀なくされた。しかし、理論教授の面では、主としてモンジュ、製図教師パーレ（Barré）、木工教師マリオン（Marion）の3名によってその水準が確保され、さらに83年にモンジュが海軍士官候補生試験官に転出したのちも、化学者クロエ（Clouet, J. F.）、フェリー（Ferry, C. J.）、そして測量学校から転任し、後年モンジュの助手として活躍するアシェット（Hachette, N. P.）が加わり、理論的知識の水準確保が図られた。<sup>23</sup>

革命勃発後、教育経営は一層悪化した。というのは、正式に校長に就任した築城監督官ビルロング（Villalongue, F. R. de）が戦線に参加し、またパーレの死去に続いてフェリーが国民議会議員に選出され、クロエが国立鉄工所の行政官に任命されて、それぞれ退任してしまったからである。93年2月の法令は、退役、解任、脱走による大量処分を受けた工兵隊を補強するために、学校生徒定員を20名から30名に増員した。これに従って入学の競争試験が復活し、測量技師と土木技師からの志願が認められたが、入学者の理論的知識の水準は、あまり要求されなかった。戦時における技師の需要が速成教育の実施を促し、むしろ共和国精神の涵養を厳しく要求したからである。そのことは、94年1月の速成教育の実施に合わせて陸軍大臣が編集した教育プログラムに、端的に表明されていた。学校の目的を達成するために、「従来、学校で確立された体制を修正すべきでないことは疑いないが、そこではより革命的な性格に沿った教育を与える。換言すれば、愛国精神を啓蒙すると同時に敬愛するために、より早急で適切な運営をとる。年度末には、生徒はせいぜい技師の



技術の全分野において実地の任務が担当でき、そして品性と市民的感情によって、彼らと雇用する国の信頼を得なければならない」。<sup>49</sup>もはや、革命直前に到達した高度な理論的知識を基礎とした技術教育の水準は維持されることなく、全く危機に見舞われたのである。

## 2. 土木局とパリ土木学校

1747年に設立された土木学校は、半ば行政機関として運営されていたが、1775年の校則によって学校の体裁を整え、その特色ある教育が組織された。必修および選択の講義と校外業務で編成される多彩な教育の課程は、優秀な生徒による相互教授法およびコンクールという等級制 (système des degrés) に基づいて行われ、それらは革命期にも引き続き実施されていた。

革命以前、土木技師の職務は、知事が管理する納税区 (généralités) と国王直属の官吏が権限を持つ選定区 (pay d'élections) の範囲内でしか規定されていなかった。しかし革命期の行政改革にともない、旧来の州三部会地方 (pay d'états) の技師をも含む入れることとなった。1791年1月19日付けと8月18日付けの法律は、土木局と土木学校の存続を認めたが、増大する県の公共事業および工兵隊の欠員補充によって、「普通技師」(旧来の「下級技師」) と称する土木技師の需要は高まっていた。<sup>49</sup>しかし、93年8月の大衆徴募 (levée en masse) の法令発布以降、土木技師および学校修了生は軍隊の要塞業務に召集され、土木学校の運営は麻痺状態に陥った。この時期に、創設以来の校長職にあったペロネ (Perronet, J. R.) に代わって、土木学校修了生であり、技師長を勤めたランブラルディ (Lamblardie, J. E.) がその任を引き継いだ。彼が、土木学校再建に着手し、複数の職務に準備される多面的技師 (ingénieurs polyvalents) 養成の理念を掲げ、すべての技師に共通な準備学校の創設を構想したのは、この時期であった。<sup>50</sup>

## 3. その他の技術者と専門学校

土木局と同じく非軍事職である鉱山技師局は、前者よりかなり遅れて出発した。すなわち鉱山学校が1783年に正式名称を得ると同時に発足した。科学アカデミー会員のサージ (Sage, B. G.) と土木学校修了生のデュアメル (Duhamel, J. P.) が、パリの事務局で講義を行い、政府鉱山監督官が、採鉱現場での実地訓練を担当してきた。修了試験に合格した生徒は、鉱山下級技師として雇用されることになっていたが、鉱山技師は他の職業から区別される固有の職務を維持・継続することが困難であったという。革命勃発後に学校は一時閉鎖されたが、94年7月には鉱山局内に再び設置された。しかし、安定した教育を営むことができず、生徒は教育よりも鉱山開発に忙しかった。<sup>51</sup>

革命以前から地図作成を教えてきた測量技師学校 (Ecole des ingénieurs géographes) は1791年に閉鎖され、同時に測量技師局 (Corps des ingénieurs géographes) も廃止されて、工兵将校の職務に統合された。他方、革命戦争の必要から新たに3つの測量技師旅団が編成され、1793年はじめには軍工廠で理論と実地の教育が行われたが、そこでは、他の技師職に比べて、独立した養成機関の必要性があまり認識されていなかった。<sup>52</sup>

「西欧最初の合理的な砲兵訓練」を与えたと言われるラ・フェールの学校 (Ecole des élèves) も1772年に閉鎖され、砲兵養成は国境付近の7つの連隊に委ねられた。財政危機に伴う陸軍部隊の統廃合により、1791年に各地の砲兵学校は軍事上の要地であるシャロン



(Chalons-sur-Marne) に統合された。ここで、科学アカデミー会員ラプラス (Laplace, P. S.) 試験官の下で、軍事学校として初めての公開入学試験が行われたことは注目すべきことであった。<sup>8)</sup> しかし、部隊の移動にともなって、砲兵の系統的な養成はしばしば中断されがちであった。

海軍および商船隊が必要とする船員養成も、これまで恒常的な機関で行われるに至らず、1773年に開設されたル・アーブルの海軍士官学校 (Ecole de marine) は僅か2年間で閉鎖され、また海軍で訓練を受けてきた海軍見習生部隊 (gardes) も、1786年に廃止されるという不安定な状態であった。こうした中で、1791年には、海軍と商船隊を統合した海軍部隊が編成され、海軍船員は数学・測量学校で、商船隊船員は航海学校 (écoles de navigation) で、それぞれ養成されることになった。<sup>9)</sup>

アンシャン・レジーム末期にその成立をみるこれら技術の専門学校は、革命の勃発とともに直ちに廃止・閉鎖されたわけではなかった。むしろ専門職集団としての技師職の再編成にともない、また公教育改革の議論に並行して、実際の制度改革が促進された点を看過してはならないであろう。



## 第2節 公共事業中央学校の設立過程

### 1. ルコワント＝ピュラヴォの『考察』とバレール報告（1794年3月11日）

革命によってその運営が危機に瀕していた工兵隊と工兵学校に関する改革の動きは、まず、工兵隊の地位改善、運営の民主化と合理化に始まって、土木局との合併計画、さらにはすべての技師を養成する総合的な技術学校創設に向かっていった。1789年の国民議会に提出された文書『王立工兵隊がその下に支配されている圧制的体制に反対する請願—この請願が実行可能となるべき技術の進歩並びに利益に反するものであることについて—』は、工兵将校のラザール・カルノーが作成した改革案であった。そこでは、工兵隊に温存されている特権と閉鎖性を廃止し、能力主義と技術の進歩を取り入れて、昇進に関しては、軍に選挙制を導入しようとする企図が述べられていた。<sup>13</sup> この請願に回答が与えられなかったが、工兵隊改革は、土木局との合併問題を含めて、国民公会の下に設置された土木委員会（Comité des ponts et chaussées）で、まず討議されることになった。

1793年10月14日に国民公会に提出される陸軍工兵と土木技師の合併法令案は、工兵デュパン（Dupin, E. H. V.）等の発案を受け、土木委員会議長であるルコワント＝ピュラヴォ（Lecointe-Puraveau, M. M.）主導の下に、8月に公安委員会に入ったカルノーとプリュールの支持、さらには陸軍大臣の要請と内務大臣の支持を得て作成された。『陸軍大臣の要請と内務大臣の意見にもとづいて、「国民技師」（ingénieurs nationaux）の名の下に、陸軍技師と土木技師の両団体を単一のものに改編することを決する考察』（以下『考察』）と題された趣旨報告には、軍事・一般（非軍事）の両技師を合併するための土台となる、次のような統一学校構想の萌芽がみられる。

同一業務に就くすべての技師が法の下に平等である原則を強調しつつ、「基礎として同じ知識つまり数学、製図、建設技術、石切術、化学等を持ちながら、両団体が併存するのは滑稽であり、原則に反したものとなるだろう。われわれは、アンシャン・レジームのみが創出できた奇形を存続させるわけにはいかない。…共和国の土台の上につくられるすべてのものは、土木工事に備わるいくらかの属性により、公共事業（travaux publics）の名の下に設計されることになる。計画を作成し、指揮し、その施行をみる監督は、国民技師の名で理解される統一団体に委ねられる。唯一つの学校が彼らを養成するために設立され、そこには競争試験によって入学が認められ、メジール学校とパリの学校で学べたすべてのことが教えられるであろう」。<sup>14</sup>

「国民技師」とは未来の技師に相応しい名称であり、アンシャン・レジームは特権階級を育成するために、両団体の技師を分離したが、共和国は、反対に両者の平等と幸福のために統合すると締めくくられている。そこには、この法令案作成にあたった土木・陸軍両委員会の討議で問題となった国事の有益性という観点と競争原理の保証と偏狭な精神の駆逐というカルノー、プリュールの意見が反映していたといえる。<sup>15</sup>

この合併計画は、若干の審議（10月23日）ののち否決され、また同日、土木委員会が改組され、「国民技師」団体の創設は流産してしまった。しかしながら、既に9月16日土木局が陸軍大臣の所管に移り、大部分の技師が防衛業務に動員されており、またカルノー、プリュールが引き続き公安委員会で軍務の遂行に従事していたことから察すると、<sup>16</sup> この合併計画は必ずしも放棄されたとみなすわけにはいかない。1794年3月11日（ヴァントーズ21日）付け報告（Rapport sur la création d'une Commission des travaux publics）お



よび法令は、ルコワント＝ピュラヴォの『考察』内容を基本的に継承しているからである。公安委員会を代表するバレール (Barère, B. de.) は、公共事業小委員会 (Commission des travaux publics) の設置およびその業務の一つである公共事業中央学校 (Ecole centrale des travaux publics) 設立に関する報告を行った。その趣旨は、同年2月12日付の公安委員会による法令、すなわち陸軍工兵学校とそこに付設された対壕工兵学校の解体および理論と建設に関するすべての分野の教育をパリ土木学校に統合する法令との関係で、一層明確になる。公安委員会は、後者の法令により、メジール学校に対して、当時メジールが戦闘区域にあり、訓練の実施やそのための手段収集が困難であるなどの理由で、軍事教育をメッツに、理論と建設に関する教育をパリに移動すべきことを命じた。法令の最後に、「この措置は、…公共事業にかかわるすべての教育分野を統合するセンターと結びつくあらゆる利益をもたらす」と述べている点は、それに続くヴァントーズ21日付法令がどのように実施されるか、また設立される学校にどのような性格が期待されているのかを端的に示している。

だが、山岳 (モンターニュ) 派独裁下にある革命政府の下で、バレール報告の基調は両団体改革＝合併の枠を越えている。

「軍事・一般・水理学建築の各種事業は、すべて同一原理の上に築かれる。それらはすべて同一の理論に基づき、すべて同一な予備学習 (études préliminaires) を必要とする。しかしながら、これらの事業を担う職人と官吏は、異なる3つの団体を形成しており、総じてお互いに疎遠であり、彼らを監督すべき行政は、各大臣に分割・区分されている。彼らの仕事は妨げ合い、対抗している。何故、唯一同じ行政の下にこれら総べてを統一しないのか？ そこは、…対抗心、団体精神、それが生み出す偏見の残滓を打ち消すであろう。…これらの事業はすべて同一分野であり、同一科学・建築の多様な部門であり、すべては数学および機械的技術 (arts mécaniques) の予備学習を必要とする。…この分野の唯一つのグランド・エコール (une grande école) は、新しい小委員会が雇用する技師をそこでのみ養成することができる」。<sup>52</sup>

「公共事業」の名の下に、新学校の設立および入学試験と競争試験の様式作成が着手され、新土木学校長ランブラルディによって速やかに土木学校がそのために改組されるとともに、もう一方で、工兵学校出身のプリュールやモンジュが深く関与するいわゆる学者委員会によって、学校組織の実質的な準備に当たることになる。

## 2. 仮称「公共事業国民学校」の設置

この学者委員会メンバーは、公共事業小委員会とは別に、公安委員会の下に置かれ、テルミドール9日 (1794年7月27日) の反動の後、後述するヴァンデミエール3日 (同年9月24日) の報告までに、新学校の組織全般に関する計画と細目を用意することになる。その委員の構成からみて※1、工兵学校および土木学校の経験が改革の土台にあることは疑いがないように思われる。

※1. ヴァントーズ21日付法令による公共事業小委員会は3名で構成されたが、ポリテクニク史 (1887年、1958年) をそれぞれ編纂したピネ (Pinet, G.) とカロ (Callot, J. P.) によれば、この学者委員会の人数は以下の17名となっている。すなわちモンジュ、



フルクロア (Fourcroy, A. F.)、ギュトン・ド・モルヴォ (Guyton de Morveau, L. B.)、ロム (Romme)、ラカナル (Lakanal)、ベルトレ (Berthollet, C. L.)、ダルソン (D'Arçon)、プロニー (Prony, G. C. F. M. R. de)、ヴァンデルモンド (Vandermonde, A. T.)、ヴォークラン (Vauquelin, N. L.)、ジャコット (Jacot, P.)、デュフルニー (Dufourny de Villier)、シャプタル (Chaptal, J. A.)、アッサンフラッツ (Hassenfratz, J. H.)、カルニー (Carny, J. A. A.)、プリュピネ (Pluvinet)、クロエ (Clouet) である。

ベロスト (Belhoste, B.) の最新研究 (1989年) によれば、公共事業小委員会と学者委員会とは別組織であり、後者にはモンジュ、ギュトン・ド・モルヴォ、フルクロアしか含まれていない。しかし、教育プログラム作成におけるモンジュの功績は絶大であり、旧来の専門学校統合の枠を越える新学校論がそこに企図されていたという。(Belhoste, B., "Les origines de l'école polytechnique" Histoire de l'éducation, 42(1989), pp. 42-45.)

他方、この準備期間に不完全な形態ではあるが、ランブラルディの指揮下に、新しい学校が臨時的にパリ土木学校を用いて組織されていた。それは、先の2月12日付公安委員会法令の実施であり、公安委員会は教職員の確保から着手し、土木学校に図法幾何学と製図を担当できる教師の紹介を依頼し、メジェール学校から木工教師のマリオン (Marion) と機械工職員サパール (Savart) の招聘を決定し、実施するはこびとなっていた。この仮称「公共事業国民学校」(Ecole nationale des travaux publics) は、しかしながら3月11日付公安委員会による学校としては正式に承認されていなかったようである。<sup>4)</sup> とはいえ、6月19日付けの「公共事業国民学校生徒概要」から、実際に教育活動を行っていたことがわかる。それによると、生徒は3学級に分かれて計50名おり、見習生168名を含めると総計218名に達し、そのうち募兵が34名、校外業務が36名で、パリに在住する者は148名であった。<sup>5)</sup> サン・ラザール通りに位置するこの学校の形態は、基本的には土木学校のそれと同じもので、数ヵ月後にパレ・ブルボンに開設される公共事業中央学校の組織とかなり異なっていた。しかも、閉鎖されたメジェール学校の資材、模型、製図、図書などの備品の多くが、土木学校へではなく、パレ・ブルボンに輸送された経緯は、新しい学校が工兵および土木技師に限らず、すべての技師の養成に枠を広げるべく準備されたことを物語っている。

ここで留意すべきは、山岳派に代わる熱月 (テルミドール) 派の政府によって初めて新しい学校が突如として誕生したかのような見解は※2、ポリテクニク成立の複雑な過程を一面的にとらえる恐れがあるということである。94年2月12日付法令に基づく「公共事業国民学校」が、パレ・ブルボンに設立される学校の過度的形態であったことを銘記する必要があるだろう。

※2. カロは、「論理的に学校誕生の日」を告げる法令がヴァントーズ21日付法令ではなく、ヴァンデミエール7日付法令であると言う。しかし、創設期の学校目的を定式化したのは、前者であるとみなせる。また、このカロの著作はその過度的形態としての「公共事業国民学校」の設置と活動を評価していないので、軍事的および非軍事的な二重の学校目的の形成を正確に叙述できない難点を含んでいると言えよう。前掲のペロ



ストもまた、この学校を旧土木学校から新学校への中間機関と位置づけている（33頁）

熱月派政府による学校移転の措置が、ランブラルディの指揮下に遂行されたことは、多くの文書から推察できる。<sup>63</sup> しかし、新学校が、ランブラルディの当初構想していた学校とは異なる制度的性格をもっていることにはとくに注意しなくてはならない。すなわち、ルコワント＝ピュラヴォの『考察』およびパレール報告（94年3月11日）の構想は、各種の技師団体の合併にともない、その養成を担った各専門学校を廃し、一つの総合的な技術学校を創設することであった。これに対して、ランブラルディの当初の計画は、土木学校の教育を改善するために土木準備学校を設立することであった。彼は、さらにカルノーやモンジュの助力をえて、この計画をすべての技師団体に共通する準備学校の設立計画へと発展させた。<sup>64</sup>

新しい学校の建設は、カルノー、プリュールそしてフルクロア（Fourcroy, A. F.）を中心とする公安委員会の主導の下に進められていった。8月2日に公安委員会が承認した『公共事業中央学校の設立に関して決定すべき配置計画』は、教授科目（数学、物理学の2学科）およびそれに必要な具体的な施設・設備の指針を与えている。実際、講義ばかりでなく実地に必要な措置を十全に詳述している点は特筆に値する。400名の生徒を予定する施設は、2つの大教室、40以上の教室・演習室を備え、その他図書館、製図室、作業場、実験室なども配置していた。<sup>65</sup> 9月には、公安委員会令により、国民の知的・芸術的遺産を保存する任務を持つ臨時技芸委員会（Commission temporaire des arts）が、公共事業中央学校の生徒に与える教育に貢献しうる物品、すなわち化学実験室と物理学教室に必要な器械、用具および実験材料を、そして工作物と機械の図面・製図・模型などを提供することになった。<sup>66</sup> この委員会を中心に、国内外とくに科学アカデミー、建築アカデミーそしてラヴォアジエの実験室から研究と教育に必要な物品を収集できたことは、新しい学校が研究機関という性格を併せ持つに至ったこととの関係で注目すべきことであった。<sup>67</sup>

ヴァントーズ21日付法令に定められた新しい学校の設立と実施要項は、こうしてフルクロア、プリュールによって作成される9月24日の公安委員会報告によって整うことになる。

### 3. フルクロア報告と法令案（1794年9月28日）

公安委員会、公教育委員会および公共事業委員会の合同名で出された94年9月24日付けフルクロア報告（Rapport sur les mesures prises par le Comité de Salut public, pour l'Etablissement de l'Ecole centrale des travaux publics, …）とその法令案（Projet de décret pour l'ouverture de cette Ecole, et l'admission des Elèves）は、創設期ポリテクニクの目的に新たな内容を添えると同時に、教育経営の概要と特別措置を明示した。しかし、教育の課程およびその運用は、後日公刊される『公共事業中央学校の教育詳説』（Développements sur l'enseignement adopté pour l'Ecole centrale des travaux publics décrétée par la Convention Nationale, le 21 ventôse an 2e de la République）でまとめられる。

ここではまず学校の目的について、その特徴を示しておく。報告は、ヴァントーズ21日付法令に基づいて準備されてきた公共事業中央学校の将来の成功を得るため、そこでの最終決定を与えるものと自ら性格規定を行った。「軍隊の業務に緊急に要する5種類の技師」



すなわち陸軍技師、土木技師、測量技師、鉱山技師、造船技師の養成を掲げるが、最後の二つの技師に関しては、先のヴァントーズ21日付法令では除かれており、また砲兵は、ここに含まれていない。続いて報告は、旧来の専門学校の混乱した状態を概観しながら、その教育の不完全さを指摘し、新しい学校がよるべき新しい土台を示す。そして学校の目的は「すべての種類の技師を養成すること、および革命の危機の間停止していた精密な科学の教育を確立すること」となった。つまり、「青年に高度な科学教育を与える」という新たな目的が挿入されたのである。<sup>137</sup> 新しい学校が、単に各種の有用な職業における共和国の要求を満たすばかりでなく、「同時に精密な科学の研究を蘇らせる」ことも目的に含めたのは、93年8月以来、諸々のアカデミー、大学（学部）が廃止ないし「消滅」の状態にあり、高度な科学研究の後継者養成の方法が断たれたことへの反省を意味している。それは、学者委員会を構成する学者・技師が、「個人的な経験から、かなり高度な教養のみが技師をして実際が要請する問題に、即座に適用させることをよくわきまえていた」こと、さらに学者への信頼が失墜する危機にあって、「教養ある将校および有能な技師を準備するという口実のもとに、私心のない高度な研究のセンターを設立し、（モンジュの言葉を借りるならば）『公教育への最も見事な記念碑』をもたらすことに努力していた」ことを十分示唆していた。<sup>138</sup>

この報告は、また新しい学校の開始にあたって、重大な制度上の変更をもたらす措置にもふれている。「公共事業学校で与えられる教育が従来さまざまな種類の技師にあてられた機関で行われてきたものよりもより完全な教育をなすとはいえ、公安委員会は共和国の資力を全く危機に曝さぬよう、新しい学校が少なくとも十分に機能するまでは、既存の学校をどれ一つでも廃止することは適切でないと考える。ただし、そこに通学し必要とする才能をもつ生徒は、公共事業中央学校に入るために、試験を受けることができる。<sup>139</sup>」すなわち旧来の専門学校の暫定的維持と、その生徒の新しい学校への試験入学を認めたのである。

報告に基づく法令案は、4日後の9月28日に可決された。この法令は、入学試験の実施（全国22都市、10月11日～21日）、入試内容（品行、算術・代数学・幾何学の各基礎）、入学年齢（16歳～20歳）、入学者数（400名）、修学期間（3年）、開校日（11月30日）などを定めた。この場合、志願者の地位、出身および財産の有無にかかわらず公開で競争試験を実施することは、全く新しい事柄であった。かつてルコワント＝ピュラヴォは、その『考察』のなかで、共和国の要職に就くことに原則として例外も認めず、「例外は才能（talents）と有徳（vertus）に関する以外にない」と強調していたが、このような公開の競争試験は、1791年開設のシャロン砲兵学校に続くものであった。ところで競争試験が身分に無関係な公開であっても、3年間の在学期間を物的に保証する手当がなければ、勉学の目的は達成できない。法令は、在学期間に毎年1200リーブルの手当（traitement）支給を定めていた。

公共事業中央学校における最初の組織規定は、法律（loi）ないし法令（décret）ではなく、合同委員会名による政令（arrêté）であった。フリメール6日（94年11月26日）の政令は、5つの章で構成され、学科目と教育様式を列挙し、各学年の学科目時間配分、生徒規程を定め、教職員の職務を明記し、最後に生徒を3部門に配分する方法として予科（cours préliminaires）を組織している。<sup>140</sup> 新しい学校では、はじめから正課（cours



ordinaires) を実施することはできない。予科は、正課開始までの速成教育であり、3年間の学習内容を3ヵ月で消化するものである。そのための授業は、講義形式のみで行われ、「科学の簡潔な一覧」(プリュールの言)が生徒に提示されることになっている。この方式は「革命的教授」(enseignement révolutionnaire) と呼ばれ、既に94年2月の「兵器火薬製造に関する革命講座」および同年6月のマルス学校(Ecole de Mars)などで試みられてきたものであり、公共事業中央学校では、同年12月21日から翌年3月21日まで行われた。ただし、他の「革命的教授」と異なり、修了ののち直ちに実務につくのではなく、生徒はその進度に応じてクラス分けされ学習を継続できた。9月24日のフルクロア報告には、その趣旨が次のように説明されている。

「学校では、同時に総べての教育分野を設ける手段がなければならなかった。公会在その利益を認めている革命的教授(enseignement révolutionnaire)は、この目的を達成する手段を委員会に提供した。要するに集中的であり、3ヵ月の各期間に一齐に与えられる講義は、学校の教育全体を包含しており、速成的であるとはいえ完全な教育を編成しており、この最初の課程が終わると、3学年のそれぞれに結びついた学習をすぐさま受けられるように、生徒を3学級に分けることができる。こうして、学校はその最初の教育から総べての分野において、活動することになる」。<sup>17)</sup>

正課開始までに、もう一つの特別措置がとられた。それは班長(chefs de brigade)養成の準備学校開設である。これは、400名の生徒を20班に分け、班長は自らの班の生徒に対して学習援助を行うもので、その方式はモンジュのアイディアによるところが大きいといわれるが、土木学校でとられた相互教授法(enseignement mutuel)に類似していた。しかし、土木学校と異なり、講義は専任の教師(instituteur)の職務であり、班長がそれを担当することはなかった。この準備学校は予科に先立って開始され、教員候補生は最初25名が選ばれ、予科開始の直前に50名に増員された。講義担当の教師には、モンジュの感化を受けた3名が選ばれた。すなわち、メジュール工兵学校の修了生で、その図法幾何学助手となったアシェット(図法幾何学担当)、マルス学校生徒のバリユエル(Barruel, E. M., 物理学担当)、ディジョンの人文科学教授の経歴を持つジャコット(化学担当)である。この準備学校の終了時には、25名の班長が候補生相互の選挙によって決められ、そのうち5名は班長職務の代行に当てられた。

こうして、旧制の技術専門学校とはまったく別な、一つの新しい総合的なグランド・エコールが創設されることになる。



### 第3節 公役務学校体系におけるエコール・ポリテクニク

革命期の国民公会は、93年9月に出された土木・陸軍両委員会起草の工兵・土木技師合併案以来、公共事業に関わる技師諸団体の統合と旧来の専門学校に代わる一つの総合的な技術学校の設立に努力を注いできた。だが政治的な環境は大きく変化し、一方で議会勢力の主導権が山岳派から熱月派に移行し、もう一方でフランス革命を挫折させようとする英国が中心となって結成された第一次対仏同盟による干渉戦争が生じた。その中で軍務の緊急な必要という特殊な役割が与えられ、また法制的な修正を受けたとはいえ、公共事業中央学校の基本的な性格それ自体に関しては、なお設立理念を堅持しようとする学校側の姿勢がみられた。

#### 1. 「エコール・ポリテクニク」への名称変更

1795年5月24日からその正課を始めた公共事業中央学校の運営は、評議会(Conseil)を頂点として、ランブラルディ校長以下副校長、教師、助教師、その他職員の構成で行われた。しかし、開始された学校の教育組織は、各技師団体を理解させるものとはならず、とりわけ暫定的存続を承認されていたメッツ工兵学校、シャロン砲兵学校からの批判が強かった。なかでもメッツ工兵学校からは、主要な学科目である築城術に対して激しい批判が浴びせられた。これを契機にプリュールは、新しい学校を擁護する立場から、その理念・目的および実情の全般にわたって述べ、この機関が提供するであろう利益、その教育の進歩性・有用性を強調し、あらゆる政治権力からそれを維持・擁護する必要性を説いた。95年6月18日のプリュールの『公共事業中央学校に関する覚書』は、上記の趣旨をまとめたもので、「11人委員」および前述の3委員会(公安・公教育・公共事業)に提出された。

<sup>1)</sup> 公共事業中央学校は、95年9月1日付法令によりその名称が「エコール・ポリテクニク」(École polytechnique)と変わるが、この『覚書』の中で、名称変更とそれに伴う学校の制度における変化の意味が示唆されている。

プリュールは、この学校の進歩過程を二期に分けて考察している。たとえヨーロッパ最高の学者を集めて行う学校であっても、計画の実施に伴う困難は免れない。全くモデルのない新しい学校を創設する場合、「総べて異なる手段を用いて創設のみに専念する第一期を、第二期とは区別する必要がある。前者では、それを整理し最高のものを秩序づけるために、既存の事物を取り去ることができる。第一段階に一定の猶予が認められないならば、…より完全なものを備える第二段階に達することを期待するのは無駄である。<sup>2)</sup>」と性急な改革に批判を向ける。彼によれば、公共事業中央学校は第一段階に属するが、いまや第二期に容易に移行できる地点まで達している、という。あらゆる政治権力からの擁護という点に関して言えば、政治面での山岳派独裁が崩れブルジョワ的反動が深まる中で、プリュールは政府からの要求に苦慮していた。この時期に至って彼は、「土木学校その他のような、その多くの資力を維持するためにのみ存続が許され、そして公共事業から独立した個々の学校を、一つの学校に改造する必要があるかどうかを決定しなければならない<sup>3)</sup>」と、ただ一つの統一学校という新しい学校の性格に関わる問題を提起した。最後にプリュールは、諸委員会に対する希望の中で、新しい行政部門の一つとして公共事業中央学校を組み入れること、そこで行われる教育は従来のもを維持すること、同時にエコール・ポリテクニクの名の下に、それが指し示されるであろうことを述べている。<sup>4)</sup>



こうして提出された「エコール・ポリテクニク」の概念は、学校の制度的な性格の変更を示唆したものであったが、<sup>69</sup> なお学校の教育内容面に関しては、「総合技術的な教育プログラム (programmes de l'enseignement polytechnique) は、予科で実施され正課で扱う内容を示しており、そこで行うべき学習の総合という思想 (idée de l'ensemble des études) を与えている<sup>70</sup>」と強調し、その変更を些かも認めてはいない※1。

※1. 「総合技術的な教育課程」という用語は、95年2月8日に予科の生徒に配布された小冊子 “Programmes de l'Enseignement Polytechnique de l'Ecole Centrale des Travaux Publics” においてすでに使用されていた。

## 2. 公役務学校の設置

名称変更を定めた95年9月1日付法令 (Décret qui détermine un mode pour l'examen et l'admission des candidats à l'Ecole centrale des travaux publics, et change son nom en celui d'Ecole polytechnique) は、学校の入学・進級条件に関するものであり、入試時期 (毎年10月)、入試内容 (算術、数学)、審査方法 (学外試験官)、進級条件 (知識水準と出席日数) 等を規定しているけれども、<sup>71</sup> ポリテクニクの教育組織に大きな変更を加えてはいない。しかし、10月22日には、暫定的維持が認められた旧来の専門学校を再編成して、そこにポリテクニクを位置づけるための報告および法令案 (Rapport... et décret sur l'organisation des écoles destinées aux divers services publics de l'Etat) が、公安委員会および公教育委員会の名で国民公会に提出された。それは、また同年2月25日に新設された中央学校 (écoles centrales) および既存の専門学校 (écoles spéciales) からポリテクニクを区別して制度化した。報告に立ったフルクロアは言う。「公安委員会と公教育委員会は、公役務 (services publics)、軍務ないし非軍務に当てられる学校の実際問題に専念してきた。国家の要求は、大半はいまだ存立している各級の制度を必要としており、どんな分野でもそれを絶やそうとはせず、また中央学校と専門学校の名で諸君に提供した上級学校 (écoles supérieures) にそれらを編入しようとはしないので、両委員会は教育一般組織の主な章の一つとして、それらを作成しなければならないと確信した<sup>72</sup>」。すなわち、ポリテクニクは、公役務に関する上級学校群の中の一機関に位置づけられたのである。もはや旧来の専門学校を総合したセンターとしての性格は破棄され、同類型の他の上級学校を正式に承認した。同じ報告は、「どんな種類のものであれ、技師というものは多年にわたる課業 (travail) によってしか形成されないもので、そしてフランスにおいて教育を普及させる手段の過大な広がり案を案ずるよりは、エコール・ポリテクニクの幾つかの学習分野と類似した個々の学校を総べて維持するであろう<sup>73</sup>」と明示した。しかし、この報告に基づく法律、すなわち「公役務学校 (écoles de services publics) に関する法令」の成立によって、ポリテクニクが「専門学校の控室という中等段階に引き下げられることになる<sup>74</sup>」とする見解は、一面性を免れない。法令の第2章「エコール・ポリテクニク」では、「将来、陸軍工兵、土木、鉱山、測量並びに砲兵、造船の各学校には、エコール・ポリテクニクの課程を経て、かつ総べての規定条件を満たす青年しか、もはや入学を認めないであろう」と定められているが、しかし同じ章で、試験の結果により、「生徒は、応用学校 (écoles d'application) に進むか、または各種の業



務規則にしたがって自ら予定する職務に直接就き、規定の俸給を受け取る<sup>113)</sup>」と記し、ポリテクニク修了者の進路選択は、応用学校(他の公役務学校)か、または専門職に分かれているのである。従って、少なくともこの法令にもとづく公役務学校体系の中で、ポリテクニクはまだ完全に応用学校の準備教育機関とはなっていないというべきである。

この法律に従うと、ポリテクニクと応用学校との接続関係は複雑になっている。各応用学校への進入学条件は、陸軍工兵学校・土木学校については3年間、砲兵学校・鉱山学校については2年間、そして測量学校・造船技師学校については1年間と、それぞれポリテクニクでの課程修了(前記4校については、2年次終了時に競争試験合格を課す)を求めているが、増設予定校を含めて航海学校・海軍士官学校では、それを要求していない。<sup>114)</sup>

国防中心の公役務(要塞、兵器廠、製造所、道路、橋、運河、港等の建設、造船、鉱山開発、地図作成など)に必要な技術者をいつでもリクルートできるような配慮を強調して、再編成された応用学校に関して言えば、ポリテクニクほどにはまだ整備されていなかった。メッツに移転した工兵学校では、前述したように築城術に関してその秘儀公開に批判的であったが、入学志願者は極めて少なく、しかも半年程度の短期初歩訓練しか行っていなかった。<sup>115)</sup> 同じく土木学校も、内務大臣の覚書(94年2月25日)に示されるように、「憂慮すべき内容の低水準」にあり、生徒は1年以上在籍することがなかったという。<sup>116)</sup> もともと不安定な組織をもつ砲兵学校では、要塞の中で訓練が与えられていたが、生徒は1年間の修学すら満たさずに退学したり、しばしば軍に配属されていた。<sup>117)</sup> そして鉱山学校と測量学校では、依然として現場における徒弟制的な訓練が重視されていた。<sup>118)</sup> こうした革命期の状況に照らし合わせると、公役務学校の設置はポリテクニクにおける教育を前提としなければ、とても上級学校としての機能を発揮できなかったことが容易に看取できるだろう。

### 3. ドヌー法令と専門学校

この公役務学校法令で設けられた新しい制度は、共和暦第3年憲法にもとづくドヌー(Daunou, P. C. F.)起草の「公教育組織法令」(1795年10月25日付ドヌー法令)が制定される段階にあって、それに規定された「専門学校」制度との関係で、公教育政策に一つの画期をもたらした。公役務学校法令の総則は、国役務(services publics d'Etat)および研究役務に関する学校が、「教育の一般組織とは別に」維持されることを定めている。これに対してドヌー法令の第3章「専門学校」では、公役務学校は専門学校には「全く含まれず、それらは既存のまま維持されるか、特別法令によって設立される<sup>119)</sup>」と規定している。ドヌーの報告によれば、専門学校とは「とくに専ら単科の学術もしくは職業の教育に充てられる<sup>120)</sup>」と定義され、天文学、幾何学・力学、博物学、医学、獣医、農村経済、古代学、政治学、絵画・彫刻・建築術、音楽の学校、そして聾啞、先天的盲人の学校が列挙されている。

さて、ドヌー法令に至ってポリテクニクをはじめとする公役務学校が、専門学校から区別されるのだが、国民公会(92年9月~95年10月)に提出された公教育における上級階梯の組織に関する法令案には、そのような区別はみられない。それ以前の議会では、タレーラン案(1791年9月10日)に第3階梯の教育として専門学校の規定があったが、これは、旧制度下の大学・学部および軍学校等を、僧侶、法曹、医者、軍人など専門家を養成する



単科の専門学校に再編成したものであり、<sup>19)</sup> かつて構想されたディドロ大学改革論に類似している。近代公教育の原理形成に大きな影響を与えたコンドルセ案(92年4月20、21日)では、啓蒙主義的な学問の再編成を試みているが、専門学校はその一般組織に位置づけられていない。上級階梯の組織化が法令案の形で論議されるのは、土木委員会議長ルコワント=ピエラヴォの工兵・土木技師両団体の合併計画が国民公会に提出されるのと時期を同じくする。

ロンム(Romme, G.)の「国民学校法令案」(93年10月1日国民公会報告)は、アカデミー、大学などの高等教育機関がほとんど廃止されるかまたは「消滅」する状況にあって、国民教育の組織を各市民の必要と社会全体の必要という二つの分野に大別していた。その法令案では、「鋳山、砲兵、工兵、土木、海軍、医科と外科の学校、農業、博物学、物理学、芸術と東洋語教育に関する学校は、これらの機関が新しく編成されるまで維持される<sup>20)</sup>」と定められ、コレージュ、法学および神学の学部すべてが即時廃止されると明記されたのと対照的に、その暫定的存続は認めていたが、それら専門学校の種別を設けていなかった。

ロンム法令案に代わって、94年4月13日に公安委員会の賛意を得て、国民公会に上程されたブキエ法令案は、最終階梯(dernier degré d'instruction)に関するものであった。バレール報告による2月12日付法令と3月11日付法令が実施される時期にあり、ブキエによる最終階梯の公営教育は、社会に必要な専門家の養成、すなわち「社会の安全・幸福に、つまり共和国の共通利益に関わる多様な職務を有効に遂行するために、十分な教育を受けた市民を常時見出すことである<sup>21)</sup>」と、ブキエは説明する。要するに、既存の専門学校において、社会の直接的な必要に応ずる教育総べてを公営化しようとするものであったが、バレール報告にあった公共事業のための統一的中央学校の規定は設けられていなかった。反対に、救済院、要塞、海港など個々の必要に応じた場で、教育が行われるべきことを強調していた。しかし、ブキエ法令案が、ロンム法令案にみられた論理、すなわち社会全体の必要という観点から既存の専門学校を再編成しようとしたことは、ドヌー法令との関係で専門学校を復活させるものといえよう。

1795年10月25日のドヌー法令は、「専門学校の凱旋」であり、「計画された学校の数と種類は増大し、…並行する二つの群すなわち専門学校と公役務学校にそれらを区別する豊かな思想を獲得した<sup>22)</sup>」という高い歴史的評価を得ている。ドヌーの専門学校に関する概念は、その後の総裁政府下における『専門学校組織の報告』(97年6月13日)で掘り下げられ体系化されていくが、要するに、下に例示されるように、それは国役務以外の有用な知識・技術を与える高等教育機関である。

〔公役務学校〕

・エコール・ポリテクニク  
 ・陸軍工兵学校  
 ・測量学校  
 ・土木学校  
 ・造船技師学校  
 ・砲兵学校  
 ・海軍士官学校  
 ・鋳山学校  
 ・航海学校

〔専門学校〕 (設置年月日)

・コレージュ・ド・フランス  
 ・自然誌博物館(93.6.10.)  
 ・工芸院(94.10.10.)  
 ・東洋語講座(95.3.30.)  
 ・保健学校(94.12.4.)  
 ・古典講座(95.5.29.)  
 ・音楽院(95.8.3.)  
 ・その他製図学校

出典：公役務学校法令(95.10.22.) ドヌー『専門学校組織に関する報告』(97.6.13.)



この報告の中で、ドヌーはまず「第2階梯」にある中央学校の古典学習を拡充する改訂の必要性を示し、次に「国民学校の第3階梯」に触れ「本来の専門学校」および「公役務学校」の制度上の性格について説明している。「教育の効果的な刷新は上級階梯から始められるべきである」との確認の上に、彼は専門学校の性格を他の既設公教育から区別して、次の3つに分けてまとめている。

- ①同時に人間知識の複数分野を扱わず、定められた一つの技術ないし科学に向けられる。
- ②簡単で基礎的な教育ではなく、総べて科学の有用な発展に向けられ、その蘊奥を極める。
- ③政府の直接的な業務を目的とせず、市民の利用と個人の多様な必要のために設けられる。そして、私教育に委ねられるような教育は組織されないとも述べている。<sup>23)</sup> こうした条件を満たす専門学校の領域は、95年のドヌー法令で既に規定されたものとは若干の相違をみる。すなわち、①数学・物理学、②道徳学・経済学・政治学、③文芸、④機械的技術、⑤兵術、⑥農村経済、⑦獣医、⑧医学、⑨デッサン法、⑩音楽の10分野である。その内とくに技術知に関しては、絵画・彫刻・建築術がデッサン法に改められ、機械的技術と兵術が新しく加わっている。まず機械的技術では、既存のパリ工芸院のほか、リヨンに新設される。次いで、工兵学と砲術のための公役務学校に組織されているので、兵術は重複を避けて、戦略・戦術（パリ）または軍事行政職（ストラスブール）に関わるものに充てられる。<sup>24)</sup>

このように、旧来の大学・学部にとって、二元的な高等教育の一方として公役務学校を含む広義の専門学校が、いち早く制度化された歴史的意義は大きい。しかしながら、その教育内容面からとらえ直すと、公役務つまり国家共通の利益に関わる技術科学と市民生活に有用な技術科学とが制度上において明確に分けられ、それが、かえって専門学校の制度的基盤を脆弱なものにしたといえる。総裁政府（95-99年）および統領政府（99-04年）の下で、社会的威信を得つつある公役務学校から離された狭義の専門学校は、不安定な状態から脱出できず、結局、法学、医学など一部の専門学校は、帝国大学の学部へ転用されていく。ナポレオン帝制期に成立するいわゆる二元的な高等教育（大学・学部とグラン・ゼコール）の直接的な契機は、従って、まず公役務学校の設置、次いで本来の専門学校の形成と分解、そして帝国大学・学部への再編にあったといえよう。



#### 第4節 創設期エコール・ポリテクニクの教育組織

公共事業中央学校の名称で組織された創設期ポリテクニクは、その設立・開校の準備過程から明らかにしたように、最初から陸軍工兵学校、土木学校や鉱山学校などに共通する準備教育機関ではなく、それらを廃して新たに統一した完成教育機関という性格を備えていた。それは、1795年10月22日付（公役務学校）法令によって重大な変更を受け、「応用学校」と呼ばれる公役務学校への準備教育機関という性格を付与されることになった。しかしながら、その教育組織とくに学科目の編成に着目すると、必ずしも当初の原理が直ちに改編されたわけではない。創設時の教育プログラムに関しては、新学校の開始を告げる1794年9月28日（ヴァンデミール7日）付法令に基づいて定められた同年11月26日（フリメル6日）付政令（arrêté）、また同法令の付属文書として作成された『公共事業中央学校の教育詳説』<sup>32</sup>（94年9月頃印刷、略称『教育詳説』）で示され、さらに95年10月22日付法令以後では、96年3月20日付の文書『エコール・ポリテクニクの組織』<sup>33</sup>によって整備された。また、創設期ポリテクニクの課程運営を特色づける入学・進級・修了の試験制度は、94年9月28日付法令にはじまり、翌年の9月1日付および10月22日付の公役務学校法令、さらには96年5月25日付政令でほぼ完成している。創設期ポリテクニクの理念とそれを支える近代的な技術科学の課程については、これらの諸法令によってその輪郭が描き出される。

##### 1. 『公共事業中央学校の教育詳説』に示された学科目構成の原理

1794年9月24日付フルクロア報告に合わせて編集された『教育詳説』※1、そして同年11月26日（フリメル6日）付けで出された公共事業中央学校組織に関する政令は、初めて創設期ポリテクニクの教育プログラムを規定し、学科目に関してその基本的な原理と構成を整えていた。後者の政令は、前者の『教育詳説』を基本的に再確認し、簡略化し、そして公式化した内容であるので、この『教育詳説』におけるその技術科学の体系的な原理を示すことが肝要である。

※1. 仮綴本として印刷された『教育詳説』は編著者不詳だが、ガスパール・モンジュの労作といわれている。共和国印刷所から出された版と国立印刷所から出された版の2種類がある。どちらも学科目とその基本的な配列、教職員、施設・設備、時間割を載せている。内容的には大差ないので、ここでは後者から引用する。

この学校の設立目的では、「素質と知性を示す青年に、一般的有用性のために命じられ、共和国費で実行されるあらゆる種類の業務を指揮・監督するに必要な総べての確実な知識をあたえること<sup>34</sup>」とされ、これら知識は、二つの分野に大別される。一つは、物体の形状と運動に関するもので、論理（raisonnement）によって獲得できる性質をもつ。それは、計算法や定規・コンパスの使用を必要とする。もう一つは、物体の構造、それを構成する分子の性質に関するもので、実験室や作業場における経験（expérience）から得られるという。前者は「数学」に、後者は「物理学」（physique）にそれぞれ分類される。「数学」は、さらに製図法（art de dessin）と図法幾何学（géométrie descriptive）、解析学（analyse）から成り、とくにプログラム全体において重視される図法幾何学については、表2.4.1の如くその構成と時間配分が詳しく記載されている。<sup>43</sup>



表2.4.1 公共事業中央学校の図法幾何学プログラム

第1学年	第2学年	第3学年
図法幾何学の総則 …2ヵ月	堤防の設計、建設および管理 …1ヵ月	海港・港務施設の建設 …3ヵ月
これら諸規則の以下への応用	橋の建設 …2ヵ月	築城の設計、遮蔽および建設 …4ヵ月
石切術の線画へ …2ヵ月	航行、灌漑および排水の運河	対壕工兵の技術 …2ヵ月
木工術の線画へ …2ヵ月	の設計と建設 …2ヵ月	要塞の攻撃・防衛 …3ヵ月
陰影の決定へ …1ヵ月	鉱山工事の監督 …1ヵ月	合計 …12ヵ月
透視図へ…線・大気透視図…1ヵ月	国民祭に関する建物・記念	要塞における模擬攻城 …2ヵ月
要塞の測量、地図作成、	碑についての建築 …6ヵ月	
水準測量へ …2ヵ月	合計 …12ヵ月	
機械要素の描写へ …1ヵ月		
公共事業で使用される		
機械の描写へ …1ヵ月		
合計 …12ヵ月		

出典：Développemens sur l'enseignement adopté pour l'Ecole centrale des travaux publics, s. d., pp. 3-9.

この表からわかるように、「数学」は狭義の図法幾何学に限らず、土木・建築術、鉱山、築城術等に広がる技術の体系を含んでいる。しかも「論理」と「経験」による知識の習得は、このように一般規則（原理）とその応用、さらに主要な技術問題への適用という順序で行われる。さらに同じ数学に属する製図法および解析学とこの図法幾何学とは相補的な関係に置かれる。図法幾何学の方法が適用される対象は、「厳密な決定が可能である形状と寸法をもつ」物体に限られるが、多くの自然物はそれに当てはまらない。製図法は、その適用外にある物体の模写であり、「あらゆる計画を容易に表現し、形状に注意を払い、その美を研究し、適合性を把握し、それを公共事業に最も役立つ状態にする能力」を生徒に与える。かれらは、3年間に図面、人物、装飾、そして風景を順次学ぶ。

他方、解析学の目標は、図法幾何学や力学などの問題解決に援助手段を提供することであり、ここでも技術の問題と密接に関連する。

「もしも公共事業の職人が、物体の各形状と位置にのみ専念しなければならないとしたら、図法幾何学の一般規則はそれらの必要性総べてに十分応えられるであろう。しかし、彼らは、平衡状態や運動状態において物体を考えること、人間の力や動物の力を最も有効な方法で利用すること、絶えず自然がつくりだすあらゆる種類の運動を社会の利益となるように変え、方向づけること、そしてなにものにも替えがたい知的能力に依存するような課業のほかに何も人間に任せないこと、をも目標としている。平衡であれ運動であれ、力の合成と分解を定める一般法則は、単純であり、あまり数多くない。その個々の法則への適用は、解析学の援助なしで済ますわけには行かないほど深い論理を必要とするのである。」<sup>9)</sup>

こうして1年次は、図法幾何学へ応用する解析学の一般原理と実際、2年次は力学への応用、3年次は水理学への応用に充てられる。



二大分野のうち、もう一方にある物理学は、「一般物理学」（狭義の物理学）と「特殊物理学」（化学）とに分けられる。ここでも、少数の理論的知識と経験という組合せは変わらない。しかしながら、理論的知識にとどまらず、その技術への実践的応用にその知的体系を広げるとき、数学（図法幾何学）と物理学とに多少の相違を見出す。ここでいう経験とは、実験と実習を意味し、実験は理論を理解し深める感覚的手段である。また狭義の物理学と化学の区別は、次のように説明される。すなわち前者は、少数の基本的実験を前提とし、講義によって伝達、展開、普遍化できるのに対して、後者は、様々な自然物資の各特性に起因し、実験・実習により獲得できるという。「一般物理学」は1年間にわたる課程であり、①物体の一般特性、②固体、液体、弾性流体の特性、③熱、光、電気、磁気のように、自然物に作用する物質の特性、④気象、湿度、風の原因を説明しうる大気の特  
性、⑤化学結合とその組成のような化学の理論となりうることを学ぶ。<sup>61</sup>

次に「特殊物理学」と呼ばれる化学は、公共事業中央学校を特色づけるもう一つの学科目である。「教育詳説」によれば、それは各種物質の特性とそれが合成される方法を含み、次のように配列される。<sup>62</sup>

第1学年：塩類の予習、その組成に含まれる基本物質とそれが順次加わる化合物質の特性の学習に当てられる。これらすべては、1年間で消化される。というのは、①装置が組み立てられれば、大部分の試行・実験は一般的な注意しか要せず、同じもので数多く実験できるからであり、②共同作業の中では、会話と気晴らしが作業を通じて行われ、それ自体反復の教育手段となるからである。…

第2学年：最初の6ヵ月は、生徒は植物と動物の分析および理解しやすい合成、技術への利用で習得しなければならない準備にかかる。…残りの6ヵ月は、泥土類の学習に当てられ、生徒は様々な土と石の物理的・化学的特性を学び、さらにこの材料を使用した技術すなわち煉瓦工事、煉瓦製造、陶器製造、ガラス製造等への応用に進む。

第3学年：鉱物の学習に当てられる。採鉱工事と溶鉱術および工場作業が生徒に教えられる。要するに、使用される技術の中で様々な金属製品の性質と用途を学ぶ。

伝統的な講義形式の授業を破り、小集団に分かれ（20名）、生徒自ら実験室において教師の直接監督下で3年間、将来従事する技術に必要な知識を得るために実験を行うという化学教育は、理論とその応用を系統的に教える図法幾何学と並んで、極めて重視されていた。それは、表2.4.2の各学科目に配置される教職員の豊富な人数にも反映している。<sup>63</sup>

表2.4.2 「教育詳説」の学科目別教職員数

〔図法幾何学〕	〔解析学〕
主任教師3名、准教師20名、模型・製図室管理員1名	教師1名、事務員1名
備用品管理員1名、石工長・大工・番物師・炭薪工各1名	〔一般物理学〕
工業職人4名、製図工3名、事務員20名	教師1名、物理室管理員1名、実験助手1名
〔製図〕	〔特殊物理学（化学）〕
教師1名、助教師2名	一般教師3名、実験室員20名、在庫管理員1名



『教育詳説』において、図法幾何学を中心に編成されたこのような教育プログラムの構造は、11月26日（フリメール6日）付政令でも、またこの政令を若干修正した96年3月20日付文書（表2.4.3参照）でも学年の名称変更を除いて基本的に変わっていない。

表2.4.3 『エコール・ポリテクニクの組織』の教育プログラム

96年3月20日付文書	切体学（ステレオミ-）の年	非軍事工事の年	築城術の年
数 解析学	一般原理、立体幾何学への応用	固体力学、歯体力学への応用	機械効率の計算への応用
図法幾何学	切体学	港を除く非軍事工事、建築術	築城術
学 製図	主として起伏と建物の模写		
物 一般物理学	一般物理学	畜産学、衛生学の作業場見学	機械技術、化学技術
理 学 化学	塩類	動物物の有機物	鉱物

備考：94年11月政令と96年3月文書との相違について、前者では、学年名称が第1学年、第2学年、第3学年となっている。一般物理学の内容項目がとくに記載されていない。図法幾何学の第2年に港を含んでいる。

出典：Organisation de l'Ecole polytechnique, Journal de l'Ecole polytechnique, 3e cahier, Prairial, AnIV, 1796, pp. I-VII.

なお96年3月20日付文書において充実が図られた「一般物理学」に関して補足すると、2年次（非軍事工学の年）に動物を体・力とその機械への利用を扱う「畜産学」（zootechnie）および公営・私営の建物に関する「衛生学」（salubrité）が導入された。その趣旨は、以下の通りである。

「人間の様々な部分、その位置と形状を知ることなしには、製図法における一定の進歩を遂げることはできない。この知識は、作動する動力が機械に働く力を決めなければならない技師にとって、少しも必要でないというわけではない。公共事業を監督する者は、しばしば降雨が多く、健康によくはない遠隔地で、これを活用する。そこでは、病気にかかった労働者は町から非常に遠く離れているがゆえに、看護手当にかける。従って、彼らがより効果的にそれを受けられるよう期待して、技師は適切で応急的な手当を彼らに施すために、治療技術の一般知識を十分に持つことが望ましいのである。」<sup>93</sup>

その他、「一般物理学」の新しい内容として、校外の作業場見学が盛り込まれている。以上、創設期ポリテクニクの教育プログラムに配列された学科目編成からみて、「論理」と「経験」ないし理論と応用を合わせ教える総合的な課程の特徴に大きな変化がないことがわかる。しかも、諸学科目の中心は「数学」、とくに図法幾何学にあり、それに実験をベースとした化学が加わる教育プログラムの編成は※2、初代校長にこそならなかったが、アンシャン・レジーム下のメジェール工兵学校で教鞭をとったガスパール・モンジュおよびその卒業生のプリュール※3の経験と功績があったことは、疑いないようである。

末尾に、これら学科目を担当する創設から1799年までの多彩な教師陣の一覧を表2.4.4に掲げておく。

※2. 創設期ポリテクニク史を詳細に著したフルシー（Fourcy, A.）によれば、各学科目



の時間配分は、一般物理学を除くと、図法幾何学50%、化学25%、製図17%、解析学8%となっており、3年間の課程に、ひととき図法幾何学の位置づけ高いことが容易に理解できよう。(Fourcy, A., Histoire de l'École polytechnique, Paris, 1828, p. 53.)

※3. モンジュの功績が主として教育組織の編成にあるとするならば、プリュールのそれは、行政面において顕著であった。学校当局がプリュールに送った賛辞に端的に示される。「学校計画は、彼が公安委員会のメンバーであった時期に着手された。多様な公役務に密接に関わる技術の分野をとくに担当していたので、彼は初期の存立に必要な政府立法の仕事に多大な貢献を行った。…結局、立法府は諸委員会の権限を停止したが、学校評議会は市民プリュールが会議に出席し、その業務に引き続き協力するよう依頼した。それにより、この学校創設以来、彼はこれに関与し、相当な役割を果たしており、今日まで絶えずその改善策に専念してきた。」(Journal de l'École polytechnique, 4(1796), pp. V-VI.)

表2.4.4 創設期エコール・ポリテクニクの教育スタッフ

学科目	在任期間	主要経歴(赴任前/赴任後)
① 解析学		
ラグランジュ(Lagrange, J. L.)	1794-98	トリノ砲兵学校教授、ベルリン・アカデミー会員、パリ科学アカデミー会員、メートル法制定委員、(共和歴第3年)師範学校教授/
プロニ(Prony, G. C. F. M. R. de)	1794-1814	パリ土木学校生/学術院会員
フェリー(Ferry, C. J.)	1794-98	メジエール工兵学校生、同校教授、公教育委員/陸軍工兵学校教授、ポリテクニク試験官
フーリエ(Fourier, J. B. J.)	1795-97	サン・ブノワ・シュウ・ロワール修道院生/科学アカデミー会員、フランス・アカデミー会員
ガルニエ(Garnier, J. G.)	1798-1801	コルマル陸軍士官学校教授、フーリエの後任/サン・シール陸軍士官学校教授、ブリュッセル大学教授
ラクロワ(Lacroix, S. F.)	1799-1808	カトル・ナシオン・コレージュ教授、パリ陸軍士官学校教授、ブザンソン砲兵学校教授、(共和歴第3年)師範学校教員/パリ大学理学部教授および学部長、コレージュ・ド・フランス教授
② 図法幾何学(土木、建築術、築城術を含む)		
モンジュ(Monge, G.)	1794-1809	ボーン・オラトリオ会コレージュ生、メジエール工兵学校生、同校教授、科学アカデミー会員、海軍士官候補生試験官、メートル法制定委員、海軍大臣、(共和歴第3年)師範学校教授/ポリテクニク校長、元老院議員
アシェット(Ilachette, J. N. P.)	1794-1816	メジエール工兵学校生、ランス大学生、メジエール工兵学校教員、(共和歴第3年)師範学校教員/科学アカデミー会員
デルオルム(Delorme, L. F. B.)	1794-95	パリ土木学校生、土木技師/土木技師長
ランブラルディ(Lamblardie, J. E.)	1794-97	パリ土木学校長/パリ土木学校長
バルタール(Baltard, L. P.)	1794-97	パリ市の建築家/
グリフェ・ラボーム (Griffet-Labaume, C.)	1794-96	土木技師/
スガンジン(Sganzin, J. M.)	1798-1816	土木技師/ランブラルディの後任、海軍総監督官



デュラン(Durand, J. N. L.)	1797-1834	フーレ建築家の見習/ホリテクニク製図工ハルタールの後任
ドベンハイム(Debenheim, A. M.)	1794-95	メジール工兵学校生、工兵士官/シャロン砲兵学校教授、メツ工兵学校最 マルタン・キャンフ・レト (Martin de Campredon)
カトワール(Catoire, F. H. C.)	1795-97	メジール工兵学校生/トベンハイムの後任、メツ工兵学校副校長
セイ(Say, H.)	1796-97	工兵士官/ ケイ・ト・ウエル (Guy de Vernon, S. F.)
	1798-1803	メジール工兵学校生/ホリテクニク副学監

### ③ デッサン (製図)

ヌーフ(Neuve, F. M.)	1794-1808	画家ダビットの弟子/
メリメ(Mérimée, J. F. L.)	1794-1815	画家ウァンサンの弟子/ローマ美術学校秘書、国民産業奨励協会員
ソウヴァージュ(Sauvage dit Lemire aîné, J.)	1794-96	/退職後1801年復帰
ソウヴァージュ(Sauvage dit Lemire jeune, A.)	1794-1831	不詳
ビシオ(Bisio, J. F.)	1794-1801	画家ダビットの弟子/

### ④ 物理学

アッサンフレッツ(Hassenfratz, J. H.)	1794-1815	水夫見習、船大工、鉱山学校生、ラウフォアジエ、モンジユに師事/鉱山学校教授
バリユエル(Barruel, E. M.)	1794-97	イエスス会コレージュ生、モン・モラン公家庭教師/ホリテクニク試験官、 ホナハルト・リセ教員、ホリテクニク司書

### ⑤ 化学

フルクロア(Fourcroy, A. F. de)	1794-1809	医学博士、科学アカデミー会員、公教育委員、公安委員/公教育総視学官、大学総長
ウァウケラン(Vauquelin, N. L.)	1794-97	フルクロア・ハリ化学実験所薬剤士/学術院会員、鉱山学校教授、 コレージュ・ト・フランス教授、医学部教授
ベルトレ(Berthollet, C. L.)	1794-1811	トリノ大学医学博士、科学アカデミー会員、(共和歴第3年)師範学校教授/ 元老院議員
シャプタル(Captal, J. -A.)	1794-97	モンペリエ大学医学部生、同大学教授/同大学教授、学術院会員、内務大臣
ショッシエ(Chaussier, F.)	1794-1816	テイション・アカデミー会員、ハリ保健学校解剖学・生理学教授/ 畜産学・衛生学担当、ベルトレの代行
ギュトン・ト・モルウァ (Guyton de Morveau, L. B.)	1794-1816	イエスス会コレージュ生、テイション次席検事、公安委員/ ホリテクニク校長、造幣局行政官
ペルティエ(Pelletier, B.)	1794-97	コレージュ・ト・フランス助手/科学アカデミー会員

### 校長 (就任時期)

Lamblardie, J. -E. (1794. 10. 2.)	Lecamus, (1795. 11. 22.)
Deshautschamps, M. V. (1796. 3. 26.)	Monge, G. (1797. 10. 28.)
Guyton de Morveau, L. B. (1798. 2. 25.)	Deshautschamps, M. V. (1798. 10. 6.)
Guyton de Morveau, L. B. (1799. 1. 20.)	Monge, G. (1799. 10. 15.)

出典: Dhombre, J., "BIOGRAPHIES" Fourcy, A., Histoire de l'Ecole Polytechnique, Belin, 1987. Langins, J., La République avait besoin de savants, Belin, 1987.



## 2. 教育方法—班長と実験助手の制度

学科目構成の原理が、その実際的な運営において教育効果をあげるためには、新しい学校で採用された教育方法の是非が問題となる。その意味では、専任の教師のほかに設けられた班長 (chefs de brigades) と実験助手 (aides de laboratoire) の両制度の成否は対照的であった。これら職務を吟味するために、生徒の学習日課に即してその概要を把握しておく必要がある。革命期の学習日課は、世俗的な共和暦の採用 (1792年) にともない、7曜ではなく旬日単位となっており、第1日から第3日までは、数学の講義と演習に、第4日は、化学の講義と実験に、第5日の半日は一般物理学の講義に、それぞれ充てられ、第6日以降も同様なサイクルで授業が行われる。ただし、第5日の残り半日と第10日は休みとなっている。以下、少々長いが『教育詳説』の説明を引用する。

「数学演習に充てられる6日間には、午前8時に、図法幾何学の実演に予定された3つの大教室に生徒が集合し、同学年のものは総べて同じ教室に入る。幾何学の教師は、生徒がその日に実行しなければならない演習を説明する。彼らは、その一般的な方法を解説する。つまり個々の場合にうまく適合する方法を指示し、自分の経験で自ら気づくような観点を詳述するのである。そして魅力ある講義が助けとなって、総べて指示を与えるが、しかし一定量をこなさなければ、興味持って筆記したり、読んだりできない。どのような場合でも、この講義は1時間を越えることはない。班別教師は、続いて出席する演習を指導できる状態となるために、これらの講義に出席する。生徒は、3つの大教室を出ると、直ちに各教室にもどり、そこで製図を描き、説明を受けた図法幾何学の演習を行うことになる。この課業は、班別教師の前で行われる。これらの教師は、生徒がかなり時間をとり教育の進行に遅れをきたすような困難を取り除いてやる。彼らは、時間がうまく使われているか、生徒自ら総べての製図を作成しているかどうかを見守る。そして、総べての生徒の才能と素質を判定するのに役立つよう、総べての図面に署名する。この時間は、午後2時まで続き、図法幾何学の演習に必ず充てられている。

同じ日に、午後5時から8時まで集まり、以下のように時間を活用する。第1学年の生徒は、第1日と第6日に指定された大教室に集合し、解析学の図法幾何学への応用の講義を受ける。第2学年の生徒は、第2日と第7日に指定された大教室に集まり、同教師から解析学の力学への応用の講義を受ける。第3学年の生徒は、第3日と第8日に同じく指定された大教室に集まり、同教師から解析学の水理学への応用の講義を受ける。この6日間の午後に、解析学の一般講義を少しも受けない2クラスの生徒は、製図室に集まり、そこで5時から8時まで人物画や装飾画の製図を画くことになる。この学習において、生徒は製図教師によって指導され、この演習においても出席する自らの班別教師によって援助を受ける。

特殊物理学の実験に充てられる2日間、すなわち第4日と第9日に、生徒は午前8時に、特殊物理学に予定された3つの大教室に集合し、同じ学年の者は総べて同じ大教室に入る。そこでは、3名の教師が、1日で行うべき実験をよく理解するために必要な理論の細目すべてを説明することになる。もしも、装置の中に幾つかの特別な性質のものがあれば、それを生徒の面前で実演してみせ、操作を容易にするために習得したあらゆる知識を利用し、器具や用具を改善するために図法幾何学の知識を利用する。そして、



彼らは理解しやすい一般的性質のものを、総べて命題や操作に加えるよう配慮する。講義は、1時間以上は続けられない。生徒は3つの大教室を出ると、各実験室に分かれ、班別教師の監視下で、講義で示された実験を行う。彼らは、倉庫管理員が配る材料と器具を確認し、最もよく準備された結果が出るように、そして最も経済的に行えるように専念する。この種の観察の大部分は、装置の性質のため、並びに最後まで作業を終えるために、相当な時間を要するので、1日の残りの総べては、この種の教育に充てられる。我々は、生徒の熱意を助長し、同時にあらゆる矛盾のない実験を容易に取り扱かえるようにする。

各10日間の第5日に、3学年総べての生徒は、一般物理学の講義に出席する。この講義時間は、その様式と実験の性質が必要とするものにしたがって、1日の間で変更できる。」<sup>142</sup>

この引用で示された生徒の学習日課は、94年11月26日付政令（第2篇第5～8条）でも規定され、さらに96年3月20日付文書（第2篇第5～8条）にも、ほぼ同じ内容をもって受け継がれている。ただし、11月26日付政令以降、化学実験の時間が弾力的に運用され、必要ならば、翌日さらには休日も実験に充てることができると定められている。<sup>143</sup>

さて、上記引用文からわかるように、「班長」および「実験助手」の名称は、使われていない。これらの名称は、94年11月26日付政令ではじめて登場している。しかし、この政令で定められた班長の職務内容をみると、『教育詳説』で述べられている「班別教師」（*instituteurs particulières*）のそれと同じである。班長制度にはモデルがなく、「全くモンジュによるものであった<sup>144</sup>」といわれ、班長は公共事業中央学校の全課程を終え、優秀な才能と資質を示した生徒の中から競争試験によって選ばれることになっていた。『教育詳説』は、この措置の利点を二つ挙げている。一つは、この職務につく青年にパリで学習を続ける機会を用意することである。もう一つは、この職を一時的なものにすることによって、多くの人に利益を与え、また銜学的態度に対して、彼らを用意させて、それにより定職にある教師が保身的になれないようにすることである。<sup>145</sup> 正課開始前の特別な準備学校で養成された班長候補生は、メジュール学校、土木学校、鉦山学校の出身者で多数構成されていたという。最初の班長25名から、ピオ、ブリッソン、フランスール、ランクレおよびマリユなど科学史や教育史の上で少なからぬ功績を残した人物を多く輩出していることは特筆に値する※1。この制度を創出したモンジュによって、「25名の班長は、その任務をよく果たしており、それにかかる彼らの熱意は、学校の成功をもたらす主要な要因の一つである。<sup>146</sup>」と称賛されていた。

※1. 物理学史上比較的著名なBiot, J. B. (生没: 1774-1862年) およびMalus, E. L. (生没: 1775-1812年) と幾何学においてモンジュのよき後継者であったLancret, M. A. (生没: 1774-1804) については、説明を要しないと思われるので、あとの2名の功績を概略しておく。Brisson, B. (生没: 1777-1828) は、アシェット編集の『図法幾何学』の第2版(1799年)と第3版(1811年)に記載されていない項目(陰影論と透視図法)を追加して、第4版を1820年に公刊した。モンジュ自らの手では編集・公刊されなかった『図法幾何学』を欧米諸国に普及させた功績は、アシェットとブリッソンによるところが多いと思われる。また、Francoeur, L. B. (生没: 1773-1849) は班長ののち、中央学校および



パリ大学理学部教授を歴任し、復古王制期には、基礎教育振興会(S. E. E.)の中心メンバーとなり、とくに初等学校への製図教育導入に尽力した。その著作『相互教授法による線製図』(1819年)は、フランスにおける教育的な製図の実際を普及させるのに大いに貢献したという。(Taton, R., *L'Oeuvre scientifique de Monge*, Paris, 1951, pp. 79-92, Buisson, F., *Nouveau dictionnaires de pédagogie et d'instruction primaire*, Paris, 1911, p. 681.)

“周到な準備の上に、アンシャン・レジーム下の工兵・土木両学校の経験を生かした班長制度に対して、前例に乏しかった実験助手の制度は、創設時から筋の道を歩まなければならなかった。『教育詳説』では図法幾何学の班別教師が兼任することになっていたが、94年11月26日付政令によれば、実験助手は班長(班別教師)から区別された。生徒の班数(20)と同じだけの人員を揃え、その主な職務は、班の実験室で時間が有効に利用できるように、生徒の実験を容易にし、実験室の秩序と整頓を維持し、器具、用具および材料を手入れし、最後に化学用倉庫管理員による規定に従って実行することである。また、彼らの勤務時間は限定されているので、若干の時間が数学の学習に充てられる(第4篇第17条)。しかし、実験助手制度の運用は既に正課開始1ヵ月ほど前から暗礁にのり上げてしまった。95年4月16日の公共事業小委員会報告は、化学実験室の縮小を提案している。

「公共事業中央学校の20の化学実験室に必要な器具と材料を入手する困難と、これらの物品にかかる法外な価格により、学校評議会は、この実験室の数を6つに減らすことを決定した。もっとも当初20の実験室を活動させると考えていたが、あらゆる障害に遭遇するこの分野の生徒の課業を指導するために、教養があり、実験操作に習熟した人物があまり多く見出せなかった。したがって、評議会はそのための規則を作成しなければならないことを確認した。」<sup>14)</sup>

この趣旨に基づく各条項には、班長と優秀な成績を修めた生徒以外の実験室への入室禁止(第3条)、実験に関する作業の厳密な規定(第7条)、過度の破損に対する罰則(第11条)などが設けられた。そしてとくに実験助手について、次のように定められた。<sup>14)</sup>

第13条：班長の直接監視下に、各班に対して1名の実験助手が充てられ、これら実験助手は、数学、化学の講義、実験業務ないし管理員からの要請に従事しない時間は総べて図法幾何学の教室で学習する。

第14条：活動中の各実験室に従事するこれら実験助手は、暫定的に6名選ばれる。

当初予定されていた実験助手の半数にも満たない状況は、96年3月20日付新組織においても回復されていない。しかも、その職務が実験準備に限定されたことは、分班制による生徒自身の実験という、当時にとっては全く新しい教育方法が如何に困難であったかを物語っている。とはいえ、これまで化学の実際教育といえ、教授かまたは実演者による実験を学生に見せる方法に留まっていた段階に比べれば、校内実験室で監督を受けつつ生徒自ら実験に従事する方法は、画期的なことであった。化学者フルクロアの報告(94年9月)には実験導入の意義が次のように謳われていた。

「物理学と化学は、フランスではまだ理論的にしか与えられてこなかった。ハンガリーのシェムニッツ鉱山学校(Ecole des Mine de Schemnitz)は、これら化学の土台となる実験を生徒に行わせる有益性の顕著な例を、我々に提供している。そこでは実験室が



開設されており、総べての生徒がそこで実験を繰り返し、諸物体が結合するときに見せるあらゆる現象を自らの目を通して知るに必要な用具と材料を備えている。公安委員会は、この方法を公共事業中央学校に導入する必要があると考えた。それは、総べての感覚を教育の過程で働かせると同時に、講義では、教授あるいは聴衆にはほとんど常に遠ざけられている沢山の状況について生徒に喚起させる二重の利益を持っている。」<sup>177</sup>

18世紀後半、実験を行う化学教育の例は、この引用にあるジェムニッツの鉱山アカデミー（1770年設立）のほか、フランス国内でもメジェール工兵学校など僅かであったが、化学に留まらず、実際的な教育を重視しながら、軍事および一般の技師を養成し、また高度な科学教育をも目的に含めたことは、全く新しい教育の試みであった。そして、「ほかにモデルが存在したとは思われない<sup>183</sup>」班長と実験助手の両制度は、エコール・ポリテクニクの教育方法を特色づけるものとなっていた。

### 3. 入学・進級・修了の試験制度

18世紀フランスの大学やコレージュにおいては、一般に学位や修了資格を得る以外に試験を活用する慣習はあまりみられなかった。ただし、教団所属とりわけイエズス会が、生徒の勉学に「競争心」を引き起こすために、多彩な試験方法を採用し、公衆の関心を集めていたことは有名である。<sup>182</sup> また、パリの諸コレージュでは、生徒による「一般コンクール」(concours général)と呼ばれる古典学習の成果を競う公開の競争試験が組織され、啓蒙思想家ディドロを巻き込む教育界の話題となっていたことも銘記しておく必要があるかもしれない。<sup>183</sup> だが、入学志願者への学力試験はいずれの場合にも課されなかったようである。入学、進級、修了の各段階で行う学力試験とは、まさに近代的な方法である。

#### (1) 入学試験

高等水準の総合的な技術学校として誕生した創設期ポリテクニクは、中等学校であるコレージュが廃止・再編成される状況におかれても、その初代学校長ランブラルディの構想にあった予科的な準備教育機関を新たに設けようとはしなかった。94年3月に設置された公共事業小委員会は入学試験の様式作成に取りかかり、「学校開設および生徒の入試に関する法令」(94年9月28日)で入試事項の大綱をはじめて定めた。その要点を、受験資格、試験内容、実施方法の順に挙げよう。

まず受験資格は、徴兵にあるもの以外は16歳から20歳までの青年男子(第6条)、在住する市町村の証明書と専制を否認し自由と平等を敬愛する証明を受けたもの(第7条)となっている。次に、試験内容は、善良な品性と共和国原理への敬愛の有無、算術、代数学基礎および幾何学基礎に関する知性(第2条)である。その実施方法は、フランス全土のコミュン22ヵ所で同時に行われ、志願者は各指定場所におもむき(第3条)、試験は公開で行われる(第9条)。その他、生徒定員400名(第12条)、試験期日として9月22日から10日間(第5、10条)、年間手当1200リーブル支給(第14条)、修了後の技師職雇用(第16条)などが規定された。

これらの入試様式は、旧制の工兵学校・土木学校とはかなり異なっている。前者では、廃止直前まで試験官ボッシュがパリの私邸で多くとも数十名の志願者に試験を課していた。<sup>184</sup> 他方、土木学校では、91年1月の法律により旧来の推薦制を改め、各県における土木



技師長（行政官の補佐）による一次試験とバリにおける最終選考との2段階の方法をとっていた。<sup>241</sup>これに対して公共事業中央学校の試験官には、地方の土木技師だけでなく、数学、測量の教授が多数（試験官数の2/3）任命された。また、志願者に要求される知性に関して、知識の量よりも知識の質に審査の重点がおかれている。各行政区の職員に当てた小委員会の通達では、「年齢や学習にかけた時間を考慮に入れるのであれ、出された問題への解答で示す機敏さ、広範にわたる精密さに関するものであれ、志願者の知性の程度とくに新しい事物を学びとる素質に関わる判定を、試験官と協力して下さなければならない。<sup>242</sup>」と説明されている。同じく、試験官に送られた指示には、「最もよく知っている者が最も多く知っている者よりも当然好ましい<sup>243</sup>」と述べられている。

初年度、入学者数は定員を僅かに下回る390名であった。彼らは3ヵ月の予科講習を受け、95年5月には3部門（学年）に分かれて正課の学習につく。同じ年、9月1日付法令によって、入学試験の様式は定式化された。すなわち、入学試験日（10月22日）と授業開始日（12月21日）が固定され、入試内容は、算術、一次方程式の解法を含む代数学、および三角法を含む幾何学、代数学の幾何学への応用、円錐曲線理論と拡大され、入学者の最終決定を行うため学校外の著名な学者で構成される審査委員会が設置されたのである。

入学者の知識水準を問う入学試験は、既に旧制の工兵学校、砲兵学校、鉦山学校でも行われていたが、しかし広く門戸を開き、志願者の地位・出身・財産を問わない平等な公開の競争試験は、全く新しい試みであった。同様な入試は、1791年のシャロン砲兵学校、94年7月の鉦山学校そして9月の公共事業中央学校と、革命期に相次いで実施され、ほぼフランス全土から若き俊英を新学校に集めることができ、<sup>244</sup> エコール・ポリテクニクをはじめとする公役務学校が、やがて大学・学部とは別系統になるグラン・ゼコールとして社会的威信を獲得していくことになる。

## （2）進級・修了の試験

創設期ポリテクニクにおける進級・修了の様式は、まず94年9月28日付法令で、次いで95年9月1日付法令で順次規定された。前者では、「この修学期間を終えると、生徒は自らが示す能力と適性に依りて、公役務の多様な分野に関する技師の職務に雇用される」（第16条）と、そして後者では、「各学年末には、生徒は習得した知識の程度および自ら行った課業を証明するために、試験を受ける。初年度末に、その年に充てられた課業の三分の二を消化しなかったものは、科学および技術の学習を進める意志を持たないとみなされ、退学する。その者は、一年後しか再入学を認められない」（第8条）と、それぞれ定められた。この段階では、明らかに公共事業中央学校は、少なくとも技師職への直接雇用を前提とした一つの完成教育機関という性格を維持しているし、進級規定も単純であった。

しかし、95年10月22日付法令になると、旧制の技術専門学校が復活し、それらをポリテクニクの上級学校に置いた。これにより、進級・修了試験は、上級学校への進入学条件との関係で、複雑なものとなった。まず第1年度末の試験実施は、造船技師学校、測量学校の2校である。次に第2年度末では、砲兵、工兵、土木、鉦山の各分野のための試験を行うが、工兵と土木の場合、進学を認められても第3学年をポリテクニクで学習することになっている。最後に、航海学校、海軍士官学校への入学にポリテクニク修学を前提としていない。<sup>245</sup>



試験内容に関していえば、1年次末試験に若干の特色がみられる。造船技師学校では、ポリテクニク第1学年の課業である「図法幾何学、力学およびその他の分野」であり、またこの学校自体、逸速くポリテクニクと重複する学科目を96年2月11日付政令で整理している。次に、測量学校は、ポリテクニクに新設された幾何学的天文学と2種の三角法、地図の作図に関する数学を課している。他方、砲兵、工兵、土木、鉱山の各学校では、それぞれの内容を学校別には設けていない。むしろ、これらの各学校を一括した共通試験を実施し、生徒は「力学を含む数学の基礎および学校で行ったその他の課業」の試験成績とその年の空席に応じて各分野に配属されることになっている。要するに、課程全体は維持されたが、それをすべて履修するのは、工兵、土木の希望者のみであり、生徒は「自ら予定する個々の職業に応じて」多様な修学期間をポリテクニクで送ることができた。

公役務学校法令に定められた学校には、航海学校や海軍士官学校のように独自に生徒募集を行う機関もあるが※1、ポリテクニクの上級学校として、それなりの体制を整備し始めた学校もあった。

※1. これまでの海軍数学・水路測量学校 (Ecoles de mathématiques et d'hydrographie) と商船隊の水路測量学校を合併した航海学校は、今後ブルターニュのモルレと南仏のアールに置かれると規定された。海軍士官候補生の学校も3校 (プレスト、トゥーロン、ロッシュフォル) 予定されている。候補生は、洋上訓練を受けた後、船廠に従事する。(P. V. C. Inst. publ. Conv., t. VI, pp. 845-849.)

一時的にシャロンに統合された砲兵学校 (定員未定) は、連隊に8校増設されることとなり、士官として進学生がそこへ派遣され、ポリテクニクで学んだ知識の応用的な訓練を受けた。これに伴い、これまで行われてきた基礎数学の講義は廃止されることになった。ただし、工兵隊と砲兵隊の確執から、砲兵学校はなお独自の生徒募集を続け、ポリテクニクとの間で摩擦を引き起こした。<sup>27)</sup> 次に、メッツに移転した陸軍工兵学校 (定員20名) では、少尉の資格を進学生に授け、少なくとも1年間の築城、攻城、測図などの学習を課している。また、土木学校 (定員36名) は、旧制と同じく修学期間を定めず、土木技師候補として進学生に土木関係の計画や工事への物理学・数学の応用や施工・実務の手段、工事見積書という極めて実際的な教育を与えた。<sup>28)</sup> 伝統のある工兵・土木両校は、革命期を通じて比較的安定した経営を保っていた。

しかし、以下の学校はなお組織が流動的で紆余曲折した変遷をみせた。鉱山学校 (定員20名) は、実地学校 (Ecole pratique) として設置が予定され、別枠で10名の自費通学生の入学をも認め、1年間の実地訓練と1年間の巡回旅行を課すことになっている。教育訓練期間 (旧制3年制) は短縮されたが、鉱山開発と鉱物分析法・冶金の講義は維持されていた。だが、この実地学校は革命期には遂に設けられず、鉱山局が施設を提供していたにすぎない。<sup>29)</sup> 測地中央局に設けられる測量学校 (定員20名) は、教室および現場で地図作成の教育を受けると定められていた。この学校も自律的な学校とはならず、ムドンの気球船学校に統合された後、97年には陸軍工廠に移転された。<sup>30)</sup> 同じ進学レベルの造船技師学校は、既存のバリにある学校を充てたものだが、教員1名、技術職員5名、毎年受け入れる生徒が5名と、極めて小規模な学校であった。<sup>31)</sup>



ともかく、公役務の技師職に就くためには、ポリテクニク課程を経ることが不可欠の条件となったわけである。それは、96年2月11日付政令に始まる一連の行政指導により明確化された。例えば、同年5月25日付の政令は、各公役務学校に残っていた古い試験制度を廃止し、9月1日付法令で定められた審査委員会の正式試験官に、旧制工兵学校試験官のボッシュ（Bossut, C.）と、砲兵学校の試験官であった数学者ラプラス（Laplace, P. C.）を任命した。ボッシュは、工兵、土木、鉱山の各学校を、ラプラスは、砲兵、造船技師、測量の各学校をそれぞれ担当することになった※2。砲兵、工兵そして海軍士官の各学校は、アンシャン・レジーム末期以来、科学アカデミー会員を試験官に採用して、公平で高水準な入試制度を運用してきた伝統をもっており、出題内容を試験官の著作から出す場合が多かったようである。<sup>322</sup> 創設期ポリテクニクの運営を特色づける各種試験内容・実施方法については、この伝統の継承の上に築かれてきたといってもよいだろう。

※2. この試験官の職は、次の科学アカデミー会員（在任期間）によって受け継がれていった。

- ・ラプラス（1796-1799年）、ルジャンドル（1800-1815年）、プロニー（1816-1838年）。
  - ・ボッシュ（1796-1807年）、ラクロア（1808-1815年）、ポワッソン（1816-1830年）。
- （Nicole et Jean Dhombres, Naissance d'un nouveau pouvoir: sciences et savants en France 1793-1824, Payot, Paris, 1989, p. 842.）

なお、ポリテクニクにおける履修条件について補足しておく、95年初めに出されたと思われる生徒への通知、すなわち「学校で教えられる総べての科学を、同じ熱意で修めなければならない<sup>323</sup>」という文言から、全科目必修の方針であったことがわかる。同じ頃、ブリュールが「理論的学習に実地（pratique）を結びつける限り、あらゆる成功が大いに期待できる<sup>324</sup>」と述べているように、理論と実地の学習は密接不可分の関係にあった。ただし、その関係が、最初のポリテクニク史著者フルシーがいう「理論から実地への連続的な流れであり、生徒の精神に理論的知識をより適切に定着させる」こと、そして「各自が行った課業を実際的に確認できる<sup>325</sup>」という関係なのか否か、つまり、実地の価値を認識の単なる手段とみなしていたのかどうか、なお検討の余地があるだろう。

総じて創設期ポリテクニクの教育組織は、革新的であり、図法幾何学、実験化学、解析学など近代的な工学の要素と新しい科学を結びつけ、理論と実践を総合する高等教育機関であり、主として公役務に就く技師、そして科学教師や工芸職人などの多彩な養成目標を目指していた。加えて、全国から学力の競争試験によって入学者を募る方法は、やがて社会的威信を獲得する一つの有力な機能を発揮するようになる。しかしながら、創設期ポリテクニクの理念を堅持しつつ、他の応用学校との接続関係を図ることは、極めて困難であった。この接続関係の問題解決を通じて、創設期ポリテクニクの組織は変容を遂げていかざるをえない。



## まとめ

大革命期に、主として軍事・土木の「公役務」の必要から設立されたエコール・ポリテクニクは、アンシャン・レジーム下に形成された技術専門学校が遭遇した経営危機、それを支える軍事・非軍事の各種技師団体の再編成を主要な契機として誕生した一つの統合的な技術学校であった。それは、国民公会におけるルコワント＝ピュラヴォの『考察』とバレール報告・法令（1794年3月11日）で端的に表明されている。新しい学校は、モンジュ、プリュールなどのメジェール工兵学校出身者やパリ土木学校のランブラルディ等の当時著名な学者・技師の参画によって、設立された。18世紀啓蒙主義の進歩精神に立脚したポリテクニクは、「ヨーロッパにモデルなく」、「有用な技術の完成と人間理性の完成を進める強力な手段」（94年9月24日報告）と賛美されたが、95年10月22日付けの公役務学校法令によって、制度的性格の修正を余儀なくされた。すなわちアンシャン・レジーム下に成立し、あるいは革命期に再編される専門学校の準備機関という性格が付与されたのである。95年6月のプリュールの『覚書』には、その制度変更の示唆とともに、創設時における「ポリテクニク教育」の維持が説かれていた。

この時期、ポリテクニクを中心とする公役務学校の創設は、高等教育の再編成に大きな影響を与えた。95年10月の公教育組織法令（ドヌー法令）では、公役務学校と並んで専門学校が設けられ、高等教育の種別化がなされた。そもそも公教育を二分する原理の一方である「社会全体の必要」に応ずる専門学校は、アカデミー・大学が廃止・消滅（93年8月～9月）の状態にある中で、94年4月のブキエ法令案で登場し、ドヌー法令によって初めて制度化された。こうして公役務学校は、国家技術者を独占的に輩出する機関として誕生し、専門学校から区別される高等教育に位置づけられたのである。

激動する高等教育の状況にありながらも、ポリテクニクの教育組織や教育プログラムを見る限り、公役務学校体系の中で、それは直ちに完全な準備機関として再編成された訳ではなかった。その中心学科である「図法幾何学」には、理論的、実践的な知識が系統的に配列され、そのうえ土木・建築術、築城術など理論を応用する技術分野が複数用意され、技術科学の総合性が堅持されていた。同じく、化学においても学理とその応用の構成を保ち、また他の高等教育機関に先駆けて実験化学を設け、著名な学者を専任教授に充てた。修了生は、すべてその上級学校に進むわけではなく、直接公役務職に就くことができた。しかしながら、試験制度や教育プログラムの調整を通じて、ポリテクニクと鉱山学校、工兵学校等との上級学校との複雑な接続関係の合理性が強く問われてくる。



### 第3章 公教育改革における技術教育論と工芸学校

市民革命の進行とともに、封建的諸制度が撤廃され、これにより身分制的・財政的基盤を奪われた教団所属の学校は経営困難となり、さらにギルド廃止（1791年3月）および職人組合禁止（同年6月）によって、営業の自由、職業選択の自由を認める代償として、職人養成を担ってきた徒弟制度が崩壊の危機にさらされていた。他方で、革命が昂揚する93年の後半以降には、特権的団体であると批判された大学・コレージュ、アカデミー、士官学校などの上級教育機関が「廃止」され、ほとんどの学校が麻痺状態に陥っていた。こうした混乱状況の中で、数多くの公教育改革案が議会に提出され審議されるが、その中でもとくに1792年4月のコンドルセ案および1793年9月のラヴォアジェ案とモンジュ案は、旧制度末期の教育改革案にみられた旧套を改め、啓蒙主義の観点から新しい科学・技術の知的体系を教育内容の重要な地位に位置づけるが故に、注目に値するものである。

新しい技術教育の制度化に関しては、高等レベルの機関を別にすると、1799年以降のナポレオン体制期に、ようやく永続的な機関の実現をみる。1803年、1804年に設置される工芸学校（Ecoles des arts et métiers）は、ポリテクニクとその上級機関とは異なり、危機にある徒弟制度と代替する役割を担う低度な技術教育学校として、これまで技術教育史研究に取りあげられてきた。学理と実習を同時に組織する特色をもつ工芸学校には、革命期の技術教育論あるいは創設期ポリテクニクに共通する啓蒙主義の精神を見いだすことができる。

#### 第1節 啓蒙主義的な技術教育論の展開

##### 1. コンドルセの職業教育論—コンドルセ案

数学者であり、啓蒙思想家であるコンドルセ（Condorcet, M. J. A. N. de C. marquis de）にとって、公教育とは、国民の自由と平等を前提とし、法律によって成り立つべきものである。それは、すべての人に開かれているが故に、普遍的な内容を提供しなければならない、権利としての教育であるといえる。<sup>13</sup> こうした精神に立脚した「公教育の全般的組織に関する報告と法令案」（92年4月20、21日議会報告）と題するコンドルセ案には、公教育の基本原則が掲げられ、初等教育から高等教育までの階梯的学校体系、そして成人教育（現代的には生涯教育）および一般行政から自律的な学術行政などの包括的で斬新な内容が提示されている。<sup>23</sup> ここでは、職業教育としての技術教育の観点から※1、その特徴を指摘してみる。

※1. コンドルセ案においては、普通教育と職業教育の区別は、次のように説明できる。「将来いかなる職業につくにせよ、人間として、国民として、知っていることが有用なもの」を教えるのが「普通教育」（*éducation générale*）である。これに対して、いわゆる職業教育とは「農業、機械的技術、兵術のような職業の大分類それぞれについて、有用でありうるいっさいのもの」を教えることであり、「そこには簡易な臨床医、助産婦、獣医に必要な医学的知識が含まれる」。また、職業教育に類似した概念として、「技術の教育」（*enseignement des arts*）の用語も使われる。それは、初等教育から高等教育（リセ）にまで及ぶもので、「職人の勤勉を促すと同時に、過ちを



おかしことを免れ、理論を知らないために想像力に頼ってしまう場合、彼らの活動や才能によって破産にさらされるのを防ぐことになろう」。そして、これにより、はじめてマニュファクチャー（工業）や技術において、急速な進歩が達成される、という。つまり、職業教育も「技術の教育」も、ともに職業に有用な知識を与えるのだが、後者では、とくに工業や技術の進歩をもたらす理論とその研究がその中軸に据えられている。本論で使用する技術教育は、この「技術の教育」とほぼ同義である。

(Condorcet O'Connor, A., Arago, M. P., Oeuvres de Condorcet, 1847-1849, t. VII,

pp. 465-466, 507-508.)

まず、読み・書き・算のほか、若干の有用知識を教える初等学校の上に新設される「中学校」(Ecoles secondaires)は、歴史・地理、数学、博物、化学などの実科的科目に加えて、「機械的技術」(arts mécaniques)、商業初歩、デッサンなどの職業的科目も配列される。そこは、当面就業する必要のない比較的裕福な家庭の子どものほか、職人志望の徒弟にも開かれ、彼らに科学的教養を身に付けさせ、職業観を養う機会を提供する。とくに後者の徒弟を受け入れるのは、教育機会の平等化への配慮とともに、細分化・機械化する仕事に従事する彼らの精神の解放を学習を通じて図るためである。<sup>3)</sup>

技術教育は、さらに上級段階の「アンスティチュ」(Instituts)にも用意されている。第三段階に位置づけられるこの学校の目的は、普通教育の完成と同時に職業準備(農・工・兵・医・獣医・助産婦)を施すことである。そして、数学、物理学などの科学が古典語に代わって重視される。というのは、それが知識や観念を正確にし、合理的な推論を確実にする思考手段であるばかりでなく、職業に有用であるからと、科学の陶冶価値を説く。またこの学校でも、職人徒弟の自由履修を認めている。<sup>4)</sup>

この階梯において、初めて知識は次のように明確に4つに分類される。①数学と物理学、②道徳学と政治学、③技術への科学の応用、④文学と美術である。そして各分野の自律性を保ちつつ、相互の浸透が図られる。例えば、純粋数学とは別に、物理学、道徳学、政治学への応用数学が設定され、農業への物理学、実験化学の応用が教えられる。技術科学に着目するならば、第3分野に、兵術と並んで、「工芸」(arts et métiers)と「グラフ幾何学」(géométrie graphique)が置かれ、産業の合理的な改善と製図に関する科学的原理の確立を目ざす百科全書派(encyclopédistes)の思想を反映させている。

技術教育は、中学校、アンスティチュに続いて、高等レベルのリセにおいても組織されている。ただし、その目標は一般的な職業人ではなく、主として学者(Savants)・教授の養成である。まず、英・独・伊を初めとする欧州の大学に比肩できる科学の水準と進歩を目指すいわゆる高等教育において、学問体系はアンスティチュと同じく4つに再編・分類される。この体系の中で、技術科学の面に限定してみると、兵術論(Théorie de l'art militaire)と旧タイプの図法幾何学を意味する切体学(Stéréotomie:ステレオトミー)は、医学、獣医学、農業、鉱山等とともに第3部に属する。さらに詳しくいえば、切体学は、兵術論に隣接するが、建設および工芸(arts et métiers)の幾何学的分野に相当する。<sup>5)</sup> アンシャン・レジーム下の軍隊によって機密化されていた切体学の公開は、後述する公的職業教育の原則に沿うものであろう。

コンドルセ公教育の内容論については、これまで古典に代わる科学、宗教に代わる世俗



道徳など近代的な教育原則がしばしば注目されてきたが、<sup>81</sup> 伝統的な職人徒弟制に代わる公的職業教育論を考える上でも、示唆に富む考え方をそこに発見することができる。コンドルセの公的職業教育論は、『公人叢書』(Bibliothèque de l'homme public, 1790年)に発表された論文「第一の覚書：公教育の本質と目的」および「第4の覚書：職業に関する教育」に表れており、<sup>82</sup> これら覚書は、コンドルセが議長をつとめる公教育委員会の討議資料として供されていた。順序は逆になるが、コンドルセの職業観が詳しく述べられている後者の論文によれば、「職業」(profession)はまず二つに大別される。一つは、個人の幸福や喜びを満たす目的で、自分の労働を利用しようとする職業であり、この分類に入るのは、手職(métiers)とそれに係わる絵画・彫刻などの自由技芸(arts libéraux)およびすべての機械的職業(professions mécaniques)である。もう一つは、共通の有用性があり、社会のために時間と労働を提供する公務(fonctions publiques)である。前者は、多数の市民によって、後者は少数の市民によってそれぞれ営まれるわけだが、その際、前者について、公権力は機械的職業の仕事そのものを教える学校を設けるのではなく、「これらの職業について、徒弟修業では学べない有用な知識を与えることだけが大切である<sup>83</sup>」という。有用な知識の例として、デッサン、化学、力学、物理学、商業算術、実用幾何学が挙げられるが、それらは、個別職業の必要に応じて教えられる。こうした職人徒弟制を補完する形の職業教育ではあっても、それにより熟練した労働者を増やし、生産の質的向上が期待できるし、また労働者自身にとっても適職を発見することに役立つと彼は考える。<sup>84</sup> 加えて、技術進歩によって生じる単調な仕事につく労働者は思考を狭められ、偏見と煽動に支配されやすくなるが、知識の啓蒙・普及によって彼らは公正な精神と健全な判断力を培うことができると、<sup>85</sup> アダム・スミスの考えを述べる※2。

※2. コンドルセの教育論を含む文明論・市民社会論が、アダム・スミスの『国富論』からかなり影響を受けていることは、安藤隆穂の研究(『フランス啓蒙思想の展開』名古屋大学出版会、1989年、134-138頁、150-161頁)に詳しい。

他方、公役務とみなせる職業には、兵学一砲術・工兵学、医療技術の他に、建設技術が入る。<sup>86</sup> これらの職業には既に見識ある人々がいるので、彼らに委ねられる。最後に、技術進歩のための学会が組織され、諸技術に関する理論と実践の間隙を埋め、技術の真の完成に向かうことになるという。<sup>87</sup>

コンドルセの職業観では、このように一般民衆が営む生業としての職業と専門家団体に委ねられる公役務としての職業に分けられ、それぞれに対応する職業教育は、その性質の相違に基づいて組織されるべきである、と主張された。宗教的な天職観、原罪としての労働観とは別な近代的・世俗的な職業観をそこに見出すことができる。

ところで、近代的な職業観に基礎をおく職業教育が、「社会の義務」であると宣言した「第1の覚書」には、社会進歩と平等の観点から、公的職業教育の目的が簡潔にまとめられている。すなわち、①一般民衆の職業機会を拡大し、公職に限らず個人の利益に資する適職の選択を可能にすること、②広く技術の完成度を増すことによって、競争心に促されて産業が発達し、もって職業の有用性が向上する、③職業上の安全性や疾病防止を確保すること、④ギルドの秘儀的技術を公開して、職業・技術の全般的な進歩を図ること、の4



つである。<sup>144</sup>

ギルドが廃止されて、危機に瀕する職人徒弟制に対して、科学の有用性をもって補完する職業教育を制度化しようとするコンドルセ案は、権利としての職業教育を打ち出した点で公教育史に画期的な意義を認めることができる。しかしながら、制度上の限界も指摘できる。すなわち狭義の職業教育、言い換えれば徒弟修業で学ぶ仕事それ自体、その中核をなす職業技能を学校で教えることは課題とされていない。また、徒弟の身分で実際的な中等教育を受けられるものは、「機械的技術、商業、その他の産業に適性を持つ」給費生に限られている。<sup>145</sup>要するに、コンドルセ案は自由主義を基調とする公的職業教育論である。

## 2. ラヴォアジェの技術教育論—ラヴォアジェ案

議会未提出には終わったが、科学技術史の上で特記されるラヴォアジェ案は、コンドルセ案よりも技術科学を一層重視し、初等レベルから高等レベルまでその系統的な体系を組んでいる。その成案過程については、これまで余り知られていないので特記しておく。

政府に対する技術顧問と民間への発明奨励を任ずる目的で1791年9月に設置された工芸相談局(Bureau de consultation des arts et métiers)は、多くの職人団体による議会への請願を受けて「機械的技術を志す者にふさわしい特別教育(éducation particulière)」を国民公会に提案するために、1793年7月10日、ラヴォアジェ(Lavoisier, A. L.)を含む5名の委員(Fourcroy, A., Desaudray, Hassenfratz, J. H., Borda.)にその草案作成を依頼した。<sup>146</sup>これが、いわゆるラヴォアジェ案の発端である。同年7月22日の相談局会議においてラヴォアジェは、その技術教育に関する覚え書きを朗読している。しかし、国民公会に提出を予定される法令案は、より包括的な名称の「国民教育に関する法令案」(9月22日)に変更された。ところが、予定の前日になって、「好機を待つ」という理由で提出は延期され、その後この法令案はついに日の目をみることはなかった。ラヴォアジェ案の発議から国民公会への提出延期までの間、公教育改革をめぐる議会の変動は大きく、その影響を受けたためであった。

ところで、守旧的・ブルジョワ的自由主義の性格を山岳(モンターニュ)派から激しく批判されたシェイエス案に代わって、ロベスピエール(Robespierre, M. M. F. I. de)がルペルチェ遺稿の国民教育案を国民公会で朗読したのは、93年7月13日である。7月29日にはそれが法令案として国民公会に上程され、審議、修正の後、8月13日に可決された。この間、科学アカデミーを含む諸アカデミーの廃止(8月8日)という事態が起き、科学アカデミー会員3名(ラヴォアジェ、フルクロア、ポルタ)が関与していたラヴォアジェ案の作成に大きな影響を及ぼしたことが容易に察知できる。また、相談局が法令案を国民公会に提出しようとする動きに並行して、パリ県から上級階級の教育組織に関する請願(9月15日)が出され、直ちに法令として定められた。それは、ラヴォアジェ案起草委員であるフルクロア、アッサンフラッツやモンジュらによるものであり、ルペルチェ案に欠落していた初等後教育に配慮して、コンドルセ案に用いられていた中学校、アンスティチュおよびリセの3階梯をモデルとしつつも、後述する技術教育を大幅に採用した教育案であり、ラヴォアジェ案と極めて類似する内容を含んでいた。そのため、相談局は慎重な対応をとらざるを得なかったようである。<sup>147</sup>

かくして、ラヴォアジェ案は、国民公会で審議されず、たんに公教育委員会に提出され



たにとどまったが、その後の公教育に全く生かされなかった訳ではない。その法令案の第5章に規定されたパリ第3リセ、すなわち数学・物理学博物館は、1794年10月10日に設置される工芸院 (Conservatoire des Arts et Métiers) を予知させるものであった。廃止された科学アカデミーの財産である様々な実験器具、機械、その他貴重なコレクションを公教育に供するラヴォアジエ、フルクロア等の考えが実を結んだことになる。<sup>17)</sup>

ラヴォアジエ案の特色は、法令案についての報告であり、ラヴォアジエの直筆とみなされる「公教育に関する省察」(以下「省察」)に端的に表れている。ラヴォアジエ案は、公教育を知育 (instruction) に限定せず人間形成 (éducation) に重きを置く点で、コンドルセ案よりもルペルチェ案の精神に近い。しかしながら、組織的に初等教育から高等教育までの4階梯を用意している点で、コンドルセ案をモデルとしている。但し、学者と職人で構成される国立学術院は、コンドルセ的な行政機関ではなく、学術研究・交流を主な任務とする。

「省察」によれば、幼年期から、心身の発達に応じて、遊びや経験を知識と結びつけ、また道具を用いた技能の獲得が図られる。そこからは『エミール』を著したルソーの自然教育論の影響を読みとることができる。「自然は、子どもにある程度の体力と能力しか与えない。その努力の最大値には限りがある。しかし、彼の器官すなわちその自然的道具を技術の道具 (instruments de l'art) に結びつけるならば、新しい効果を生み出すことができるであろう。人間教育は、そこから開始される<sup>18)</sup>」。こうして、各種の槌、刃物、測定器具など基本的な道具の操作とその科学的概念、および読書算、初歩的道德などを共通の初等学校で学ぶと、子どもはさらに公務と機械的技術という2種類に大別された職業のコースに分かれて進学する。

後者のために用意される技術学校 (Ecoles des arts) ないし「技術と社会経済の基礎学校」では、各種職業に共通する知識として、まずデッサンが、次いで機械的技術と化学技術を基本とする独自の技術教科が教えられる。「眼に話しかけ、思考に実在を与える感覚言語」とみなされるデッサンは、「構想し、あるいは指図し実行する人々の間の伝達手段」であり、「思考を完成する適切な道具」となるが故に、「技術を志す者にとって、第一の教科となる<sup>19)</sup>」。デッサンに関連して技術学校では、図法幾何学 (法案ではグラフ幾何学の別称も使用される) が機械的技術を学ぶ基礎に据えられている。

「講義は、それゆえグラフ幾何学の基礎原理を説明することから始まる。この科学に関するあらゆる問題を、教授は定規とコンパスを用いて解く。平面や立体が描かれ、それが測定されるというやり方で、正確な観念が与えられる。対象のあらゆる部分を平面に結びつけ、その投象を行うことを学ぶ。そこから、透視図、石切術、木工術、線画と呼ばれるもの規則へ導かれる。」<sup>20)</sup>

機械的技術および化学技術に関する説明にも着目しておく。前者が「人力・畜力の利用を必要とし、機械器具の助けによってしか機能できないもの」であるのに対して、化学技術は、それら動力手段や機械器具を使用しない点に特徴がある。木材、石材、金属の加工に利用する道具には、単純なものもあれば複雑なものもある。機械 (machines) は一定の効果を生み出す為に結合した複雑な道具であり、また分解可能であるが故に、その力の作用を知る実用力学の対象となる。他方、化学技術にあっては、例えば硫黄を硫酸に変えるために燃焼させるが、燃焼は作用因 (agent) であっても道具ではない。労働者は、そのた



めなんら労力を使わない。だから、教育では「技術に関する化学操作が機械と同じく分類され分解できること、これらの操作がすべて、燃焼、完全燃焼、溶解、分解、発酵に帰すことを示す<sup>241)</sup>」。こうした系統的な工業技術の他に、法令案では政治経済、商業、複式簿記等があり、とくに女子には、紡ぎ、針仕事、編み物、病人看護、保育などきめ細かい内容が用意されている。

ラヴォアジエの職業観には、コンドルセと同じく「公務」(fonctions publiques)と「機械的技術」とに大別される職業二分論が見いだされる。但し、「機械的技術」を職業教育として準備する場合、ラヴォアジエは、あくまでも個別職業間に共通する基本知識を編成しようと心がけるが、他方、コンドルセにとって、有用な知識の必要度は、個別職業に応じて異なるから、各職業(例えば、織布工、鍛冶工、大工、染色工)に共通な教育を設けることに否定的な態度となる。<sup>242)</sup>この点では、ルペルチェ案は、さらに徹底して公的職業教育を排除する。ルペルチェ案で重視される人間形成とは、基本的に労働を通じての教育であり、「労働への適応」を意味している。<sup>243)</sup>初等教育を終えて「職業につく年がやってきたとき、共通の教育はやめなければならない。というのも、それぞれの職業ごとに、教育が違わなければならないからである。すべての職業の徒弟修業を、同一の学校に集めるのは不可能である<sup>244)</sup>」という。ここには、本来の職業教育を職場に委ね、公教育は労働を通じての普通教育を担うという構図が描かれている。

コンドルセの中学校に相当する技術学校の「技術の基礎教育」(éducation élémentaire des arts)に関しては詳しく述べられているが、その上級教育機関であるアンスティチュ、リセについては余り触れられていない。しかし、これら上級階梯においても、航海・船舶技術、「技師の科学」、医学・獣医学などのいわゆる専門職に必要な基礎知識が総て提供されることになっている。<sup>245)</sup>法令案にあるリセ・プログラムの技術科学に着目してみると※1、農業、鉱山開発、冶金術、兵術、航海学と並んで、「テクノロジー(Technologie)ないし工芸(arts et métiers)論」が設けられ、それは、①切体学・技術の幾何学、建築と工芸の幾何学、②工芸の力学・物理学、③工芸の化学の3分野から成ることがわかる。コンドルセ案とほぼ同じ知識群が「テクノロジー」という用語で括られている点に特徴がある。

※1. コンドルセにせよ、ラヴォアジエにせよ、技術科学は「科学の技術への応用」部門に含まれている。一般に両者に共通する啓蒙思想(ディドロ、ダランベールに代表される百科全書派)の知識観によれば、人間知識は思弁的な学問・科学(Sciences)と実際の技芸・技術(Arts)とに区別され、後者はさらに精神の働きによる自由技芸(Arts libéraux)と身体の働きによる機械的技術(Arts mécaniques)に分けられる。これら知識の間にはヒエラルキーが形成され、その最下位に機械的技術がおかれている。百科全書派は、そうした現状を革新する観点(有用性)をフランシス・ベーコンの哲学から摂取して、学問・科学と技芸・技術の相互補完を目指す。しかし、ディドロの『ロシア大学計画』では、第1章で述べたようにその観点は十分には貫かれていない。その意味で、コンドルセ案並びにラヴォアジエ案に、「科学の技術への応用」部門が学問分野に含まれた意義は決して小さくない。(Diderot, D., D'Alembert, J., l'Encyclopédie, t. 1, 1750, pp. X II - X III.)



最後に、イギリスを例に、国富の精神的原動力たる「勤勉」(industrie)の重要性を強調する。分業や機械を普及させるイギリス人の優秀性は、体力、巧緻性、行動力、知性にあるのではなく、労力を節約し、操作を単純化し、新しい手段・方法を採用する技術、企業の経営技術にある。それを生み出す精神力を「勤勉」と呼び、それは科学と技術に含まれるが故に、公教育はこれを一層奨励すべきであるという。<sup>26)</sup>

コンドルセ案が国の責務において公教育をすべての国民に開く機会均等の原則をとり、その下で個人の進路や能力に応じて自由にそれらを楽しむ制度を考えていたのに対して、ラヴォアジェ案は、同様な機会均等の原則を堅持しながらも、普通教育に限らず職業教育まで、なるべく共通課程を用意する制度を追究していた。とくに、民衆の利益を図って初等学校の上に設けられた技術学校には、技術科学を中心におく近代技術教育の原型が示されている。また、中等課程以上には、伝統的な古典的教養に代わって、科学的教養とその一分枝となる技術科学が重要視されていた点も特記されるべきだろう。

### 3. モンジュの技術教育論—モンジュ案

ラヴォアジェ案が国民公会への提出のために準備されている頃、すでに述べたように、パリ県当局は旧来のコレージュ、大学にとって代わるべき上級階梯に関する公教育案を国民公会に請願した(1793年9月15日)。それは、初等学校の上に設けられる「あらゆる種類の職人・労働者」を養成する目的をもつ工芸実務学校(écoles pratiques d'arts et métiers)、アンスティチュ、リセの教育からなる。工芸実務学校を除いて、コンドルセ案に盛られていた制度をモデルとしているが、とくに工芸実務学校の教育プログラムに関しては、その起草の委員となったガスパール・モンジュの考えを色濃く反映しているといっ

表3.1.1 G.モンジュの工芸実務学校教育プログラム案(1793年)

- |  |
|--|
| 第1条：教育期間は2年である。  |
| 第2条：2年の間、図法幾何学を、1.石切術、2.木工術、3.デッサンにおける陰影、4.透視図、5.水準測量による地図の作成法、6.主要な基本的機械のグラフ描写に、順次応用する。 |
| 第3条：週の1日は、実験方法により、様々な技術に必要な物理学・化学知識すべての教育に当てられる。   |
| 第4条：週のもう1日は、初歩的な機械知識を教え、所定の目的に達するために組み立てる方法を示すことに当てられる。                                  |
| 第5条：これら3つの一般的な科目とは別に、毎日、生徒が交代して演壇に立って、伝達できる教育題目について、朗読する。                                |
| 第6条：各学校には、2名の教授をおき、グラフ分野と物理学分野の各1名とする。2名の教授は、必要ならばお互いに助け合うが、後に続く教育段階に通じた者からしか今後採用されない。   |

出典：P. V. C. Inst. publ. Conv. t. II, p. 414.



てよいであろう。そこでここでは、3階梯の教育のうち、「あらゆる種類の職人と労働者に予定される中等学校で与えられる教育」（表3.1.1 参照）と題する工芸実務学校の教育プログラム案に着目し、これをモンジュ案と呼び、その特色を挙げる。

まず第一に、モンジュ創出の「図法幾何学」が課程の中心ないし基礎に据えられ、その応用分野が順次用意され、さらにその周辺に物理学、化学、初歩的機械学が配列されるという系統的なプログラムを備えている。数学史家タトン (Taton, R.) の研究によれば、<sup>27)</sup>モンジュが約1年後に担当する師範学校(1794年10月設立)の数学に関する講義案の一部とその内容が同じであることから、教育プログラム案の主旨を、このモンジュ講義案から補うことができる。それは、共和歴第3年師範学校講義の第13課に関する未刊文書、すなわち「あらゆる種類の職人・労働者のための学校の教科目」(以下、モンジュ講義案)であり、その冒頭部分は、次の通りである。

「石工長、石切工、大工、指物師、錠前師、あらゆる種類の請負人、画家、土木技師、王兵將官、…には必要不可欠な知識の体系があり、また若干の勤勉と仲介を必要とする他の地位すべてにとって、広く有益なものがある。これらの知識は、フランス全体ではパリとメジェールでしか教えられていない。それは、通常、ドヴォワール派仲間職人の間では、通称フランス巡歴を通じて、ほとんどフリーメイソンの秘技のように、徐々にかつ有料で伝えられてきた。加えて、この伝統は、盲目的な経験しか伝えず、忘れ易く、そして優れた精神を持っていても、ほとんど使う機会に恵まれないごく少数のものにしか役立っていない。…趣味と巧緻の技術として、フランス国民にかなり一般的に認められている素質にもかかわらず、わが国の大部分の労働者は、厳密な裁断、正確な形状にほとんど精通していない。」<sup>28)</sup>

モンジュは、新しい教科である図法幾何学導入の意義を強調している。というのは、図法幾何学が、まず「作業を監督する職場長(chef d'ateliers)およびそれを実行すべき労働者に共通して不可欠な言語」としての実用価値を備え、かつ教育の利点でも、理解の厳密性を保証し、青年の知性を発達させる手段となるからである。コンドルセは、その教育案の中で、古典語や哲学に代えて確実な認識方法として自然科学を推奨し、その職業的有用性を強調したが、モンジュは、まさにその典型を示したことになる。

特色の第二は、図法幾何学が狭義の技術者(技師)養成ばかりでなく、広く職人・労働者の仕事に共通な知識として明確にとらえられていることである。このモンジュ講義案と同じ主旨を、ポリテクニクの紀要にあたる『ジュルナル・ポリテクニク』第1巻(1795年)において、モンジュ自身次のように述べている。

「図法幾何学は、2次元でしかない図面に厳密な規定ができる3次元の物体を表現する技法である。正確さを要する諸技術には、非常に異なる観点からそれを使用する習慣がある。

第一の観点から、職人はお互いに事物の知識を交換するためにそれを使用する。その方法を用いて、幾何学的図、地形図、建物と機械の図面、建築製図、日時計、劇場装飾などを描く。その意味で、これは個々の物体の形状と位置を調べ、描くために使用できる最良の手段である。このように、それは総べての職人や、正確に規定できない物体を自由に限定する才能の持ち主にさえも必要な一種の言語となる。



第二の観点では、これは研究手段であり、それによって、厳密に規定された物体の個々の形状と位置から必然的に得られること総べてを発見できる。図法幾何学の方法を用いて、石工長、大工、船大工、指物師、錠前師などは、製作したい主要物の各部分総べての寸法を直接に見つけ出し、必ずこの物体の完全な規定を引き出す。」<sup>297</sup>

モンジュ案は、軍事・非軍事に技術者ばかりでなく、あらゆる職人・労働者に不可欠な知識として、図法幾何学のほかに、物理学、化学、機械学を挙げている。モンジュ講義案から再び援用すれば、実験によって得られる教育の主旨は、労働者には未知なる知識、工場では秘密のベールに包まれていた技法を伝えることである。例えば、金属の特性（加熱による膨張、冷却による収縮、鋼の焼き入れなど）や、労力を節約し、より有用なものにする機械の性質、それによって自然の運動を利用し生産を均質化できることである。<sup>297</sup> かつて、ステレオトミー（切体学）と呼ばれた図法幾何学は、ギルド徒弟制の下で秘密化されてきたが、それを広く公開するとともに、機械制生産に有用な物理・化学知識を、新しく職業教育として提供しようとしている。

メジャー工兵学校教授、海軍士官候補生試験官の時代には、幾何学を始めとする工兵学や実験化学の研究、そして静力学テキストの編集、さらに革命期の兵器・火薬製造の指導など、科学・技術の理論化と実践に従事したモンジュの経歴は、<sup>298</sup> こうして創設期ポリテクニクの教育プログラムばかりでなく、職人・労働者の技術教育案に結実したといえる。

後者の教育案は、これまでの大学・コレージュに代わるリセ・アンスティチュを含む3階梯案としていったんは国民公会で可決されたが、その翌日には、8月8日に廃止決定されたアカデミーを蘇生するもの、職人は職場でしか養成できないなどの批判が相次ぎ、計画は無期延期となってしまった。モンジュ案には、本格的な実際教育が欠けていたという教育史家レオン（Léon, A.）の指摘があるが、<sup>299</sup> 同時期、ラヴォアジェ案の技術学校にしても、まだ理論的な技術知しか組織しておらず、学校に実習施設を設けて職業技能を教える計画の実施については、当時流布していた製図学校の製図（デッサン）を除くと、<sup>300</sup> 機が熟していなかったというべきであろう。とはいえ、職人・労働者に科学に基づく技術教育を施すモンジュ案が、完全に葬り去られたわけではなく、19世紀初めに設置された熟練労働者養成のための工芸学校に発展的に受け継がれていく。

ポリテクニクに結実された技術科学を、革命期における公教育改革の脈絡において把握すると、その近代的性格が一層際だってくる。ポリテクニク創設の第一人者と評されるガスパール・モンジュとは旧知の間柄であった数学者コンドルセと化学者ラヴォアジェが主体となって作成された各公教育案（1792年4月と93年9月）には、ともに「科学の技術への応用」の観点から技術教育が重視されていた。それは、軍事・土木などの公務を志す者だけでなく、手職や機械的職業など従事する民衆のための公教育という性格を備えている。とくに、ラヴォアジェ案に盛られた中等レベルの技術学校は、デッサン・図法幾何学を基礎として、機械技術、化学技術を配する教育プログラムを用意している点で、モンジュ自身が参画したパリ県請願の工芸実務学校案と極めてよく似ていた。ともに、啓蒙主義の精神に立脚して、理論的な技術知の教育を通じて職業を改善する意図が明確に示されていた。



## 第2節 工芸学校の設立のその教育組織

### 1. 徒弟制の崩壊と低度の技術教育

革命期におけるギルドの廃止（アラルド法令、1791年3月2-17日）と職人組合の禁止（ル・シャプリエ法、1791年6月14-17日）によって、従来ギルドに管理されてきた徒弟制は、徒弟契約を結ぶ当事者間の私事に変わり、一部の職業（紙屋、帽子屋等）ないし養育院に保護された児童を除いて、ほとんど公権力の干渉を受けることなく、崩壊の危機を招くこととなった。<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 他方、1808年に制定された帝国大学組織令（3月17日付け）は、19世紀フランスにおける公教育の制度に極めて大きな影響力をもっていたが、そこに技術教育に関する規定はなんら設けられていなかった。だからといって、政府が技術教育に対して消極的な態度をとっていたわけではない。国内産業の保護・育成を図る観点から、「ユニベルシテ」なる公教育体制とは別に、低度な技術教育に関する政策が打ち出されていた。その政策立案に重要な役割を果たしたのは、著名な化学者であり、創設期ポリテクニクの教育に参画した経験（1794-97年）をもち、ナポレオン体制下の内務大臣の職（1800-1804年）についたシャプタル（Chaptal, J. A.）である。かつてモンペリエ大学医学部で化学講座を担当していた頃、彼はその地方の農業、商業、手工業への助言指導を行い、革命期にはモンジュ等と共に火薬・硝石製造に加わり、またパリとモンペリエに化学工場を設立し、産業技術の開発に熱心であった。彼の啓蒙的な活動は、国家の要職にあっても変わらない。1801年に設置された「国民産業奨励協会」※1の初代会長となり、革命期に創設された技術博物館である工芸院と協力して、有用な技術の発明・改良と普及、そのための技術の収集や図書館の設置など幅広い活動を展開した。<sup>2)</sup>

※1. この協会（Société d'encouragement pour l'industrie nationale）は、「技術に有用な発見を集めてそれを普及させ、産業教育を保護し、実験を喚起・指導し、また恵まれない職人を助け、賞を授与することによって発明を奨励し、工業都市に同じ施設の設立を援助する」ことを目的として掲げ、1801年から幅広い活動を展開した。そこには、銀行家のデレッセル（Delessert）、実業家のテルノー（Ternaux）、学者のモンジュ（Monge, G.）、ベルトレ（Berthollet, Cl. L.）、フルクロワ（Fourcroy, A. F.）、ギュトン・ド・モルヴォ（Guyton de Morveau, L. B.）、プロニー（Prony, G. C. F. Riche de.）、コスタ（Costaz, L.）、コンテ（Conté, N. J.）、技術者のモラル（Molard）、行政官のヌフシャトー（F. de Neufchâteau）等が集まった。

（Levasseur, E., Histoire des classes ouvrières et de l'industrie en France de 1789 à 1870, 2e éd., t. I, Paris, 1903, p. 398.）

イギリスからの経済的な圧力に対抗するために取るべき政策の基本は、シャプタルによれば、職業教育の制度化、製造業の改善、国土の開発からなっていた。<sup>3)</sup> 第一の点について、シャプタルはアンシャン・レジーム下に行われてきた徒弟制度に配慮しつつも、ギルド自体の再建を認めずに新たな産業の必要に応える本格的な専門学校の創設に着手した。その一環として、フランス北部の工業地域に位置するコンピエーニュ（1803年）およびボープレオ（1804年）に、やがて機械技術者の養成機関となる工芸学校（Écoles des arts



et métiers) を設立した。

その直接的な契機は、ナポレオンが工芸学校の前身にあたるコンピエーニュ・コレージュに訪問した際の強い印象にあり、人材面からフランス工業の改善を図る必要を彼は次のように述べていた。

「国家は青年を育てるために相当な経費をかけているが、彼らはその学業を終えると、軍隊に入る者以外、なんら国に役立っていない。ほとんどすべての者は、手伝うべき自分の家庭から世話を受けている。これからは、このようであってはならない。私はノールの諸都市の大規模施設やパリの大工場を訪問した時、至るところで、自らの技術に秀でてかなり熟練した職工長を見かけたが、ほとんど誰もが製図を描き、ごく簡単な機械の計算を行い、クロッキーやメモワールによって自分の考えを表す能力を持ち合わせていなかった。それは、工業における欠陥である。私は、ここでそれを埋めたいと思う。今後、組織されるであろうリセ（国立中等学校—筆者注）で教えられるラテン語はいらないが、職業の労働がその進歩に必要な理論と合わせて学ばれることになる。ここでは、わが国製造業のための優れた職工長（contre-maitres）が養成される。」<sup>41</sup>

ナポレオン自身によって、中等教育の亜種として、あるいは中級レベルの技術教育として工芸学校の組織化が宣言されたことになる。

## 2. ラ・ロシュフコー＝リアンクールによる実習改革

ナポレオンは、学校訪問の後に工芸学校を立案するための特別委員会を設けて、そこに著名な学者であるモンジュ（Monge, G.）、ベルトレ（Berthollet, C.L.）、ラプラス（Laplace, P.C.）、コスタ（Costaz, L.）、コンテ（Conté, N.J.）を揃え、シャプタル内務大臣に指揮をとらせた。<sup>42</sup> ポリテクニクや工芸院の創設に関与したこれら学者が如何なる組織案を作成したか詳細は不明だが、シャプタルが準備した学校設立に関する報告（1803年2月4日）にその結実をみる。そこから、製造業の改善策に直接繋がるようなシャプタルの構想の一端を読みとることができる。新設される学校の目的に、なによりも「技術が依拠する一般知識を詳細な実践で技能と結びつけることができ」、「製造業を興し、国民産業を大きく発展させることのできる」人材、すなわち有能な職人（artistes）ないし工業技術者（ingénieurs de art et manufactures）の養成が掲げられ、それに財産を失ったものへの授産的な役割が添えられている。さらに、この工芸学校に修学した優秀な生徒は、技術者の免状を準備するために工芸院に送られる。<sup>43</sup> シャプタルにとって、養成される職人と学者的な技術者の間に、大きなレベルの断層はないようである。彼が主宰する「国民産業奨励協会」の紀要（1804年）において、「われわれが『实际的』と呼ぶ職人と『理論家』と呼ぶ学者との間に存在する唯一の相違は、前者が実務から始め、その経験を通して理論の創造に至るのに対して、後者は実践からいち早く引き出された法則の適用によって実際に到達する点にある。出発点においてしか違いはないのである。…有能な職人になるには、良い实际的な訓練を受けなければならない。それだけでなく、自分の実践を観察し評価する手段を与える理論的知識を合わせて身につけなければならない<sup>44</sup>」という。

ところが、実際の布令（1803年2月25日付け）ではナポレオンが意図したレベルの「有能な労働者」（bon ouvriers）および「職場長」（chefs d'atelier）の養成に落ちつき、技術者養成への接続が曖昧にされた（第1条）※1。



※1. 1803年に定められた工芸学校の目的規定は、第2帝制期まで大きな変更を受けていない。例えば、1817年2月26日付け王室令には、「工業技術に明るく実践で訓練された職場長および労働者を養成すること」と、また1865年12月30日付け政令では「鉄工・木工業に関する職場長、これら工業にとくに有用な技術に明るくて実践で鍛えられた労働者を養成すること」とあり、労働者と職場長の順序が逆にはなっているが、二つの目的は変わっていない。ところが第3共和制期の1885年4月4日付け政令では、「職場長になりうる労働者および機械技術の実践に向かう工業家を養成すること」となり、職場長と労働者の養成が統一的に規定され、新たに工業家(industriels)という抽象的な概念が挿入される。工芸学校が本格的な「技術者」の養成を掲げるのは、20世紀(1907年)になって「技師免状」(brevet d'ingénieur)を交付するようになってからであろう。(Charmasson, Th. et al., L'enseignement technique de la Révolution à nos jours, t. 1, Paris, 1987, p. 102, 115, 196, 266, 382, 454.)

さきの報告で示されたシャプタルの構想は、目的に関して修正を受けたが、本布令を記載した政府官報(モニトゥール・ユニベルセル)をみる限り、教育の組織面ではほとんど変更されていない。<sup>8)</sup>

まず教育の課程では、12歳以上を対象とするが、12歳以下の生徒には基礎知識を補うために能力別の3学級が用意される。すなわち初級には、読み書きおよび初級フランス語文法が、第2級には読み書きに加えて算術が、そして第3級には初歩幾何学とデッサン(製図)の原理が、それぞれ生徒の学習進度に応じて教えられる。こうした基礎的知識の学習が終わると、いよいよ「技術に利用される図法幾何学、デッサン、図面と機械に用いられる淡彩画法(lavis)」など製造技術に必要な専門的知識が1日2時間の割合で提供される。また優秀な生徒は、より高度な教育として「デッサン、淡彩画法、機械図面、力学理論およびその技術的な実践への応用」を学ぶ。図法幾何学を中心とした製図教育にガスパール・モンジュの影響を指摘できるが、ここでとくに注目すべきは、専門的知識の授業と並行して、実地の習慣と経験を得るための作業場実習(travail des ateliers: 以下、実習)が組織され、しかも日課におけるその比重が、1日8時間と著しく高いことである。シャプタルの構想では、実習は日課の半分であったからかなり重視されたことになる。この「工芸」(arts et métiers)学習のために学校には、以下、5つの主要作業場が設けられる(第1~8条)。

- ①第一作業場: 鍛冶、やすりがけ、組み立て、金工旋盤の職
- ②第二作業場: 鋳物職
- ③第三作業場: 建築、家具、機械の木工・指物職
- ④第四作業場: 木工職
- ⑤第五作業場: 車大工職

いわゆる座学と実習からなる課程を管理運営するために、学校組織は様々な教職員から構成されている。まず、生徒の生計、住居、食事、健康および品行から学校の全業務を管理する校長、をおき、そして座学を担当する教授と教師(maitres)、そのほかに生徒の実習全般を統轄する作業長(directeur des travaux)および作業次長、そして生徒の実習指



導に直接あたる実習主任 (chefs d'atelier) などが配置される (第9~19条)。

授業に関しては、生徒は27名ずつの分団 (compagnies) に編成され、経験、知識、技能に優れた生徒がその伍長 (sergent)・副長 (caporal) に選ばれる。彼らは作業長の指揮下に分団を統率し、必要ならば一般生徒の実習を援助する。これに類似した相互教授法は既にポリテクニクや土木学校でも採用されていたが、工芸学校では数学や製図の授業でなく生産実習において行われたところに特色がある。実習は、各分団をさらに6つに分けて行われる。12歳以上の年齢で1年間の実務経験がない場合には生徒は作業場に配属されず、定員外学級に入れられることになっている (第20~24条、第28~30条)。

またのちに生徒は年齢と技能に応じて「初心科」と「職人科」に分けられた。1805年における「職人科」の学習日課は次の通りである。

表3.2.1 工芸学校の学習日課 (1805年)

午前6時~8時：実習、	8時~9時：食事、	9時~11時：座学
11時~午後1時：実習、	1時~2時：食事、	2時~4時：座学
4時~8時：実習、	8時~9時：食事。	

出典：Léon, A., La Révolution française et l'éducation technique, Paris, 1968, p. 252.

入学時に競争選抜試験を課さない代わりに、進級に関しては厳しい規定が設けられていた。半期ごとに、技術の知識やそれを実行する技能についての試験が課せられ、成績によっては落第させられる (第26条)。反対に、1年次末の試験によって、成績優秀と認められたものは「候補生」 (aspirant) となって作業長助手として働き、2年次になるとパリの主要工場で研修を受け、その年度末の審査を経て国営工場に雇用される (第32~36条)。なお、生産実習による収益および日割り労賃は学校を出るとき、生徒にその地位に応じて支払われる (第39~40条)。

このような工芸学校の組織を、その直接の前身であるコンピエーニュ・コレージュ (1800年8月設置) と比較してみると、その特徴がより一層明確となる。国立中等学校のモデル (後のリセ) として寄与することになるプリタネ・フランセ (Prytanée français) に属するコンピエーニュ・コレージュ (collège de Compiègne) は、12歳以上の青年を「機械技術科」ないし「航海科」に受け入れていた。とくに「機械技術科」では、製図以外には読書算の基礎知識および道徳しか与えられておらず、生徒は14歳になると学校に籍を置きながら親方の下で3年間の徒弟修業に従事することになっていた。すなわち、工芸に関する生産実習が、校内にはまだ組織されていなかったのである。<sup>9)</sup> もともと、工芸学校は、1786年に博愛主義者のラ・ロシュフコー＝リアンクール公 (La Rochefoucauld-Liancourt, F. A. F.) がその領地リアンクール (中部フランス) に傷痍軍人子弟のために設けた授産施設 (入学年齢7歳) に起源をもち、革命期 (1795年6月8日付け政令) に「リアンクール学校」として国営化されたが、まだその時点では「本格的な技術教育は行われていなかったようだ」といわれる。そして、この時期 (1795-1800年) には徒弟修業によって生徒が受



け取る一定の報酬が、学校の経費に充てられていた。<sup>191</sup>

コンピエーニュ・コレージュは、制度上の経緯からみると、中等教育の並種として編成されていたことがわかる。課程の側面では、ラテン語・ギリシャ語の代わりに算術・数学を増やし、それに製図、校外の徒弟修業などを加えた。修学年齢に関していえば、他のブリタネ（パリ、サン・シール、サン・ジェルマンの3校）と同じく12歳を基準にして能力別学級を編成したが、年齢の上限は航海科で15歳、機械技術科でおよそ16歳と、他のブリタネ（18歳まで）より若干低く設定されていた。<sup>192</sup>

19 工芸学校に改組されてから、本格的な技術教育が開始されたわけだが、なお貧民児童・戦争孤児への授産機能を前身校（リアンクール学校、コンピエーニュ・コレージュ）から受け継いでいたので、「初心科」「職人科」のほかに低年齢の「孤児科」（*petits des femmes*）を設けていた。なお、修学期間ははっきり定まっておらず、生徒の中には、10年以上在籍するものもいた。また、工芸学校は内務省の管轄下にあったが、軍事教練が与えられ、学校には軍の将校、下士官が配属されていた。

このように初期の工芸学校は、博愛的・軍事的な授産施設という性格を合わせ持っていたが、工業教育施設へ脱皮するのは、1806年に交通の要地であるシャロン（Chalon-sur-Marne）へ移転し、その総監（*inspecteur général*）に前身校の創設者であり、且つ木綿工場の経営者であったラ・ロシュフコー＝リアンクール公が任命（9月6日付け政令）されてからである。彼は、まず1807年の報告で学科課程を次の4分野に整備した。すなわち、①数学（上級算術、代数学、円錐曲線論、図法幾何学、三角法、計算の応用）、②機械および構造物の製図、③フランス語文法、④物理学、化学である。<sup>193</sup> また、1808年にはポリテクニクや医科学校と同程度の国家予算（25万フラン）を計上して、<sup>194</sup> これまでの木工、金工の各作業場に加えて、紡績、時計、彫金、精密器具など学校の実習施設を拡大し、地方の生活必需品（農器具、乳母車、振り子時計等）からナポレオン軍隊の軍用品（陣地の砲架、潜函、荷馬車）まで幅広く生産し、また民間の近隣企業と競合しない範囲内で営利を求める作業場教育を展開した。<sup>195</sup>

ラ・ロシュフコー＝リアンクール公によれば、次のような文脈において、学校の目的は機械的に働く粗雑な労働者を、自らの仕事について合理的に判断できる熟練した教養のある労働者に取って代えることであった。「正しい手工の方法を教え、理論によって技術の元となる科学を与えることである。それゆえ、数学や物理学、化学ばかりでなく、文法や製図をも学ばせる。ただし、これらの学習は作業場教育の目標と一致し、そこから外れないだけでなく、必要でないものを遠ざけなければならない。」さらに、「生徒を学者に養成しようとすることも、道具の機械的な使用法の教育に制限することも」教育の目標にとって危険となりうる、<sup>196</sup> という。すなわち、熟練労働者の養成にとって、科学的な知識も必要だが、それはあくまで実習に必要なものに限定される。ここに実習を中心とした技術科学の知的体系が形成される。しかも、実習は生産的でなければならない。たとえ利益をあげることが学校の基本的な目標ではなくとも、「機械がよく整備されているならば、有能な職工の仕事のごとく、課業は生産的となるはずである。<sup>197</sup>」さらに、その収益性は単に学校経費の補充（年間学校経費の約15%に相当）となるばかりでなく、生徒や指導者に競争心を引き起こす手段ともなる。

「願わくば、学校の名声にとって、販売される製品は高度な完成品であってほしい。し



かし、常に多くの徒弟と未熟な職工がいる作業場全体においてそれを約束するのは不可能である。すくなくとも、これら製品が完成度別に作業長と作業次長によって厳密に分類され、同じように銘を入れてほしいのである。販売におけるこの律儀さは顧客の数を増し、年間に生産する多くの様々な製作物に関して、公衆による前年製品との比較は、生徒たち、作業長自身を競争させる手段となるだろう。」<sup>17)</sup>

ただし、生徒間、指導者間の競争を促しても、国内産業を保護・育成する観点から、ラ・ロシュフコー＝リアンクール公は学校と民間産業と間に起きる競争を抑制しようとする。

「個人の作業場と同じく、使用した材料、炭、時間の価格に対するあれこれの製品価格を算出したり、学校が負担する様々な賃金を製品が補うべき部分に加算することは問題ではない。市場において同様な性質と完成度を備えたものの値段は、学校が売る製品に与える見積の基礎となるはずである。私は、売れ行きを確保するためにその価格を常に僅かばかり低く維持すべきだと信ずる。というのは、個人の作業場が損失も利益もなくでは付けられないような値段で官立施設が製品を提供したら、そしてその数が多くなるならば、フランス産業にとって重大な不利益となるからである。将来、国内産業を豊かにするために設けられ、それに確かな改善手段を与える学校は、その資源を押し潰してはならないし、販売によって適切な利益を得ることを妨げてはならない。」<sup>18)</sup>

コンピェーニュ校に続いて、1804年に設立が決定されたポープレオ校（フランス北西部メヌ・エ・ロール県）は、繊維機械、水力機械などの製作を予定していたが、実際には1811年まで開設されなかったようであり、1815年に同じ県のアンジェルに移転し、次第に設備が整えられるようになった。<sup>19)</sup>

こうして両校の基本的な教育組織が固められたとはいえ、第一帝制期において入学者の多くはなお軍人・公務員子弟であり、その卒業生の雇用先をみても、工業部門への進出は極めて限られており、むしろ軍隊に入るかあるいは成績優秀な者はポリテクニクに進学するものも少なくなかった。軍服（1832年まで）を着用し、軍事教練（フェンシング、行進等）を受ける学校生活や軍隊への雇用に着目すれば、この時期において工芸学校もまたポリテクニクと似て、半ば軍事技術教育機関であったといってもよい。<sup>20)</sup>



### 第3節 工芸学校の近代化とその社会的評価

#### 1. ラ・マルティニエール学校および高等小学校の技術教育

第一帝制崩壊後においても、ナポレオンの「ユニベルシテ」の基本構造はそのまま維持され、技術教育はしばらくその域外に置かれていた。他方、職人養成に関しては、なお職場内訓練（sur le tas）への執着が強く、親方作品の製作と巡歴修業（Tour de France）を遵守する旧来の仲間職人組合（Compagnonnage）の再評価さえみられ、この慣習の下に熟練労働者の確保が手工業部門で復活してしたという。<sup>41</sup>

他方、この時期からフランスの機械制工業は、イギリス経済の側圧を受けつつようやく発展し始めていた。国内の重工業部門は設備投資と新技術の導入を図り、また総合的な工業技術を要する鉄道建設や造船の進展にともない、工業に従事する専門家の需要は一段と増し、イギリスから移入する指導的な労働者に代わる自国の熟練労働者および技術者を養成する必要があるとする自覚は、政府ばかりでなく民間の間にも広まっていた。<sup>42</sup> 既に挙げた「国民産業奨励協会」や「キリスト教学校修士会」、「ポリテクニク協会」のような民間の各種協会・教団が行う啓蒙的・慈善的な教育活動、地方自治体（パリ、リヨン、メッツ等）が管理する成人講座、さらに実業家の中には、1825年のドルゴニュー（Dordogne）の炭坑・ガラス業、1827年のアニッシュ（Aniche）炭坑のように独自にその事業内に講座を設けて職業教育を行うものも現れてきた。<sup>43</sup>

こうした講座や企業内教育とは別に、地方自治体や国による組織的な技術教育の学校もまた登場してくる。その中で注目されるのは、故マルタン将軍の遺贈により1826年に設立されたリヨンのラ・マルティニエール学校（Ecole de la Martinière）であろう。この学校は、初期の工芸学校と類似して、恵まれない青少年への無償教育という博愛事業の要素とリヨン産業振興のために「職場長」と熟練労働者を養成することをその目的としていた。学校の設立準備を担ったポリテクニク出身の技師タバロ（Tabareau, H.）の報告（1826年）によれば、<sup>44</sup> パリの工芸院やイギリス職事情に関する情報を集めつつも、彼は主にシャロン工芸学校を組織モデルとして参酌し、それに次のような改善を加えていた。すなわち、染織の盛んなリヨン産業の進歩に寄与し得るように、シャロン校にはない化学部門の教科と作業場（染色）を組織する。そして、「同一人が学者的な技術者と同時に熟練した労働者にはなれない」との観点から、<sup>45</sup> 新学校では工芸学校よりも数学を初歩的なものに限定している。ここでは、学者的な労働者の養成というシャプタル的な発想を否定して、教育の目標をあくまで熟練労働者の養成にとどめている。理論的科目に、1. 製図法および建築術、2. 算術、3. 代数学の初歩、4. 図法幾何学とその技術への応用（石切術、木工術を含む）、5. 実験力学、職業論（description des métiers）、機械製図、6. 染色および技術一般に応用する化学など、多彩な内容を揃えていた。<sup>46</sup>

一方、実地教育については、政府による多額の経費負担（当時年間30万フラン）を期待できるシャロンの国立学校に比べれば、その財政的な制約が大きい。以下のような作業場を設けて、工芸学校と同じく生産的な実習を企図していた。つまり、1. 指物職、2. 錠前・鍛冶職、3. 木工・金工旋盤職、4. 鋳物職、5. 機械工、6. 染物職、7. 各種の絹織物職である。<sup>47</sup> ただし、実習が生徒間に競争心を惹起させることよりも、生徒の健康な身体、創造力および職業適性を引き出す訓練とみなされていた点にマルティニエールの教育的な特色を見いだすことができる。<sup>48</sup> なお生徒には、寄宿生と通学生の区別があり、前者にのみ作



業場実習が認められ、寄宿生数は40名と定められていた。入学条件について、寄宿生は14歳以上、通学生は13歳以上と定めて、年齢上の差異を設けているが、ともに初等教育の基礎を終え、第1聖体拝領を済ませたりヨンまたはローヌ県の住民とされている。<sup>9)</sup>

タブロがまとめた報告およびその「通称ラ・マルティニエール工芸学校の組織・管理原案」にあるように、「工芸学校」というのは、初等教育を終えた青少年と対象とする中級レベルの技術教育機関として観念されていたことがわかる。この場合、大学・学部、ポリテクニクや高等師範学校など高等レベルの機関に接続するという意味で、中級レベルというのではなく、伝統的な中等教育とは別種な中等教育、厳密に言えば初等後教育を指しているのである。<sup>10)</sup>

「私的発意」による技術教育の学校として、この他にも、キリスト教学校修士会による1827年のサン・ニコラ学院 (Institution Saint-Nicolas) や学者と実業家によって1829年に開設される工業中央学校など挙げられるが、これらの学校の登場は、伝統的な人文主義が支配する公教育の政策にインパクトを与えずにはおかなかった。まず1829年には、公教育大臣によって王立コレージュ (旧称リセ) に、その人文主義的な傾向を是正するため商工業と近代語に関する専修科の設置が定められた。ついで、7月革命の後の1833年には、高等小学校 (écoles primaires supérieures) が新設された。それに先だち、1831年にクーザン (Cousin, V.) およびサン・マルク・ジラルダン (Saint-Marc Girardin) によって政府に提出された二つのドイツ視察報告には、フランスの経済危機に接し、製造業者・農民のために新たな教育機関を基礎 (初等) 学校とコレージュとの中間的施設として創設すべきことが具申されていた。この中間的施設に以前から強い関心を抱いていた公教育大臣ギゾー (Guizot, F.) は、1833年6月28日付け法律 (ギゾー法) により、初等教育の整備や師範学校 (初等教員養成) の各県への設置などと合わせて、とくに県都および人口6000人以上の各都市において「勤労民衆」のため、読書算を含む実生活に必要な知識を教える高等小学校を設置したのである。<sup>11)</sup>

高等小学校の普及状況は、1840年にヴィルマン公教育相が行った初等教育調査にその概況を読みとることができる。それによれば、全国で該当する290の自治体 (communes) のうち正規に高等小学校を設置したのは161自治体にすぎないが、法律の規定によらず任意に設置した自治体の数は103に及んでいる。設置者別では、公立264校に対し私立191校となり、両者の生徒総数は15,285名に達する。しかし、これは初等教育就学人口2,881,679名の僅か0.5%にすぎず、<sup>12)</sup> 「勤労民衆」の需要に十分に応えていたとはとうてい言い難い。

主に二つの面で、高等小学校には欠陥が含まれていたように思われる。その一つは、制度上の位置づけに関するものである。財政基盤の弱い自治体では公立コレージュにそれを付設するところもあったが、しかし、それはあくまで初等教育の枠内にあって中等教育の一種とはみなされず、とくに中産階級の期待に応えるものとはならなかった。<sup>13)</sup> 第二は、実際的な教育の欠陥に関わっている。1833年のギゾー法は、高等小学校の独自の教科を、「幾何学の基礎とその日常的な応用、線製図、測量、物理学の知識、生活に役立つ博物学、唱歌、歴史・地理の基礎、とくにフランスの歴史・地理」 (第1条) と定めていたが、知識応用の一つとして手工あるいは作業場教育を規定していなかった。高等小学校の中にはドウエ市のように独自に作業場を付設する学校もあったが、そのような設備は一般に財源の乏しい都市では困難であった。そのため、単に理論的な知識だけを習得しても工業に必



要な手工技能を身につけていなければ、熟練労働者として直ちに職場に適応するのはかなり難しかったと推測される。<sup>14)</sup>

こうした新しい技術教育の動きや公教育改革と連動して、さらに経済的に優位にあるイギリスからのインパクトをも受けて、工芸学校は近代的な工業学校とくに機械技術者の養成機関として次第に改められていくようになる。

## 2. シャルル・デュパンによる工芸学校擁護論と学則改訂

<sup>15)</sup> 工芸学校の近代化は、なによりも教育目標の中心を工業の中堅幹部（職工長、職場長）養成におき、教育水準を引き上げ、教育内容を整備・精選する過程で進められた。まずこの教育目標については、早くから工芸学校を援助してきた民間の国民産業奨励協会およびポリテクニク修了生で工芸院の公開講座を担当してきたデュパン（Dupin, Ch.）によって力説されてきたことだが、工業の急速な発展を迎える1830年代に現実性を帯びることとなった。

教育組織の改善は、それより先に議会（下院）における工芸学校の予算問題を契機に始まった。1825年度の予算審議において、報告者（de Frenilly代議士）が工芸学校には欠陥があり、「社会の基本的な必要とは久しく無縁な教育」<sup>16)</sup>が行われていると非難し、暗に学校廃止を示唆したのに対して、デュパンはこの学校の高い有用性を訴えて次のように反論した。すなわち、「工芸学校は、フランス工業に既に幾多の重要な貢献を為してきた。そこは、多くの作業場に、現場監督、親方、職工長（contre-maitres）を供給し、彼らはわが国の技術の実際を啓蒙するために、普及させるのが非常に大切な理論的知識を手工的技能（habileté manuelle）にうまく結びつけている<sup>17)</sup>」と主張し、また彼は「科学の学習並びに普及はとくに君主制政府にとって反社会的でも危険でもなく、むしろ啓蒙された国民の尊敬と賛同を勝ち得るが故に、力と栄光と真実、そして誉れある人気をつかむ手段となる<sup>17)</sup>」と、穏健な啓蒙主義の立場を披露した。

さらに、英仏の工業事情に関する委員会の不正確な認識を批判するデュパンは、幾度かのイギリス留学の見聞に基づいて、経済先進国イギリスを引き合いに出しながら工芸学校擁護の論陣を張った。

イギリスでは官費教育に頼らずフランスより経済的な優位性を獲得してきたが、彼はその実績を支える職工の養成に言及する。職工にとって、工芸に関する理論を学習する手段・雑誌が豊富にあり、また職工自ら協会を結成して学習に必要な文献を購入している。無益で、危険と非難された工芸学校が、イギリスでは工業に多大な貢献を行ってきたのである。<sup>18)</sup> その中でもとくに着目するのは、蒸気機関を発明したワット（Watte, J.）とその協力者であるボルトン（Boulton, M.）によって、バーミンガム郊外に設けられたホソー工場の工芸準備学校（école préparatoire d'arts et métiers）である。ホソー工場によって、1774年から1824年までの50年間に10万馬力ないし70万人の労働（力）に匹敵する大量の蒸気機関が生産されてきたが、この目ざましい成果はその準備学校から輩出された職工や職場長の賜であることが強調される。<sup>19)</sup> 次に、イングランドおよびスコットランドの大都市に生起するメカニック・インスチテュート運動に触れる。「今日、こうした応用（諸科学の工業への応用—訳注）の恩恵は英国において広く評価されており、最近では驚異的な成果を生み出すものとして、この応用は教えられている。自助で支えられる講習所（Insti-



tutions)の目的は、現在、職人(artisans)に力学、化学、経済学の原理と工芸への応用を教えることである。職人は自分達に提供される教育を熱心に求めている。<sup>201</sup>」職人を対象とするこうした講習所を「工芸学校」と呼び、その例として、エジンバラ(受講生400名)、グラスゴー(同500名)、ロンドン(800名)を挙げる。

この他に自ら勤めるパリ工芸院の数学・力学の技術的応用講座(1819年設置)がフランス国内における最新紡織技術の普及に果たした役割にも触れながら、デュパンは工芸学校擁護の論点を4つにまとめている。すなわち、第一に、工芸学校の危険性に関する予算委員会<sup>4</sup>の恐れは、根拠を欠いていること。第二に、フランスの大都市は、工芸学校に代わりうる補完施設をもっていないこと。他方、イギリスは自らの工芸学校の助力を得てその工業を実りあるものとしたこと。第三に、これまで20年間、フランスは工芸学校から相当な助力を受けてきたこと。第四に、フランスに害悪、危険をまき散らしたという理由で工芸学校を解体しようとしている時に、イギリスでは、総ての工業都市に工芸学校を設け、やがて「新しい光明の技術、限りない改善」をもたらそうとしていること、である。<sup>211</sup>

政府予算委員会への意見書という形で彼は工芸学校の擁護論を展開した訳だが、その有用性を説くために、工芸学校を単に組織的な学校教育に留まらず、職人の成人補習講座や工場内養成にまで広げてを提えていた。それは、国内都市にこの成人講座網を張りめぐらして、科学の応用を産業に普及させようとする彼の啓蒙的な精神から発していたように思われる。<sup>221</sup> ポリテクニク(1801年入学)在学中に、ガスパール・モンジュに師事して幾何学の研究(『幾何学の展開』1813年公刊)にその才能を発揮したデュパンは、海軍技師としてアンヴェル海軍工廠(1805年)やトゥーロン海軍博物館(1813年)などの建設に従事しつつ、英仏両国の経済力、軍事力の調査(『英国軍事力』全6巻1820年、『英仏海軍・土木論』)をも手掛け、広くヨーロッパの技術・経済事情に通じていた。とくにシャプタル、モンジュ等の英知によって設立された工芸学校に関しては、単にそれを擁護するだけでなく、その近代化を図るために科学・技術の進歩を取り入れた改革を提言することになる。<sup>231</sup>

それは、1827年に著された『フランスの商業・生産力』全2巻において端的に述べられている。デュパンは商工業に関する職業教育の確立をめざす観点から工芸学校を位置づけ、その課程の整備・精選を提起する。「高度な科学の教養および深遠な知識に基づく技術の訓練を目的とする著名な学校」、すなわち高等レベルのポリテクニクとその応用学校などに関して敢えて取りあげるべき問題はなく、大幅な改善を必要とするのは、むしろ低度な教育であるとして、労働者に向けられた科学の初歩的講座の普及、そしてシャロンおよびアンジェルの工芸学校について、次のように具体的な改善策を指摘した。すなわち非常に数多くの職業について、職人(artistes)を養成しようとしている教育の現状を批判して、「指物職、高級家具職、錠前職を生徒に教える国立学校を設けるのは愚かである」。というのは、その修了者が工場で長い経験を積んできた労働者と同等に扱われることがないからである。むしろ「わが国において教えられていない、あるいはほとんど教育されていない、またその影響が他の技術や職業に広く及ぶようなごく少数の技術(動力機械と精密器具―筆者注)と職業に限定すべきである」という。<sup>241</sup> この意見は、1832年の学則改訂に反映される。

議会におけるデュパンの弁護(1823、1828、1831年)と並行して、工芸学校は1826年と



1832年に、大きな組織改革を行った。ここでは兩年の王室令による学則改訂について要点を挙げておく。

まず入学要件（括弧内は1826年の規定）について、生徒定員をシャロン、アンジェル各校とも300名（シャロン400名、アンジェル200名）と決め、入学年齢を、14歳から17歳（13～15歳）の間として引き上げ、修学期間を3年間（4年間）に限定し、さらに入学者の教育水準の向上を図るために、1826年の王室令により読書算の選抜試験を実施した。とくに1832年改訂から給費生（*élèves boursiers*）志願者に、学校で用意される作業場の専攻に対応する職業について1年間の徒弟修業を課している点が注目になる。ただし、その専攻は確定的なものではなく、2年次に生徒の適性に依りて変更できた。また、通学生を認めず、総て寄宿生とし、年間の寄宿料として500フランが徴収されるが、生徒の8割余には色々な減額措置（全額、3/4の額、半額、1/4の額）が施されることになっていた。なお、生徒は出身地域別に分けてシャロン、アンジェル両校に受け入れられる。<sup>257</sup>

次に、教育の課程面における1826年の改訂を、関係する教員および施設を含めて示せば次の表3.3.1の如くである。

表3.3.1 王立工芸学校における教育の課程（1826年12月31日付け王室令）

理論教育	1. 算術、2. 幾何学および三角法の基礎、3. 建築製図、歯車装置等、工業力学への応用を含む図法幾何学、4. 工業に应用される物理学・化学の主要原理、5. 建材強度研究の説明、（教員数：シャロン校7名、アンジェル校4名）
実地教育	1. 車大工、2. 大工と指物細工、3. 鍛冶、4. 鋸かけと仕上げ、5. 木工旋盤、（実習）6. 金工旋盤、7. 機械組み立て、8. 模塑職、9. るつぼ式とウィルキンソン式鉄鍛造、10. るつぼ式銅鍛造、（作業場：シャロン校6、アンジェル校5） （実習教員数、シャロン校13名、アンジェル校11名）
その他	1. 書き方、2. フランス語文法、3. 算術、4. 製図（機械、建築装飾、淡彩画法）、5. 学校付き司祭による宗教教育

備考：1829年12月18日付け学校則によれば、理論教育の教員は、両校合わせて教授9名、それを補佐する教師2名からなり、実習教員は、同じく作業長2名、実習主任11名、実習副主任11名からなる。その他、各校に製図2名、フランス語文法1名、書き方1名の教師がそれぞれ配置される。

出典：Guettier, A., Histoire des écoles nationales d'arts et métiers, 2e éd., Paris, 1880, pp. 299-304.

学習日課における座学と実習（製図を含む）の時間割合は1対2と定められ、1805年の場合と同じく実習重視の方針に変更はない。

ただし、提供する実習の種類に関しては、デュパンの意見が反映して1832年にその精選が図られた。すなわち、学校で教えられる理論を必要としない手工業的な専攻については、そのための徒弟制が依然として各地で行われているのでこれを放棄して、機械製造に直接関わる次の4つの作業場に縮小することになった。

- ①第一作業場：鍛造
- ②第二作業場：鋳造と鋳型製作



③第三作業場：組み立てと金具製作

④第四作業場：旋盤、模型製作と指物細工

雑多な職種を4つの作業場に整理統合し、大工、車大工のような伝統的な手工業職種とともに、紡績・織布のような一部の機械的職種も取り除かれている。しかしながら、国内では徒弟制があまり存在しない機械工業の職種に募集する生徒の専攻を限定して、それに該当する徒弟経験を有する志願者を期待するのは、矛盾しているように思われる※1。実際には、鍛冶職、機械工の経験をもつ志願者はほとんどなく、指物職、時計職、錠前職など手工業の実務経験をもつ者が入学し、学校作業場で専攻の訓練を受ける場合が多かったという。<sup>26)</sup>

※1. 実務経験（徒弟経験）を課すという入学条件は、第二帝制期まで存続する。1848年12月19日付け訓令では、入学時に職業の 徒弟証明書を、また1865年12月30日付け政令では、志願者が手工に精通していることを確認できる施設長による証明書を提出することになっている。(Guettier, A., op. cit., p. 352, 447.)

1826年から1832年までの改革によって、一般の手工業的な労働者からいわゆる職工長などの中堅幹部の養成に目標の重点を移すこと、それに対応して、教科に 응용科学の内容を増加し、実習を伝統的な徒弟制では教えられない機械工業の職種に限定するなどの措置をとり、新しい工業に必要な人材を多く養成するようになった。

シャロン、アンジェルの両学校が、産業界でそれなりの高い評価を獲得し始めていたことは、1843年に第3の工芸学校を設立する農商務大臣の趣旨説明に窺い知ることができる。「現在の工芸学校2校は、もはや工業の需要に対して十分ではない。われわれは、南部(Midi)に位置する第3の工芸学校を創設する措置を要求したところである。数多くの重要な考察によって、その設立は正当化されている。実際、学理と実習の提携は、意図される目的を達成するのに最も適しており、その目的とは、工業の需要を理解できる人間を養成し、その進歩を促進に、わが国の製造大工場において操業を指揮できる職工長層を供給することであり、彼らは国力増大と物質的繁栄において非常に大きな役割を演ずるよう要求される<sup>27)</sup>」。

表3.3.2 工芸学校修了生(1806-1860年)の社会的出自(618名抽出)

父親の職業	1806-1830年(%)	1830-1860年(%)
1. 小製造業者・商店主・職人	77 (25.9%)	91 (28.3%)
2. 事務員・製図工	5 (1.7%)	5 (1.6%)
3. 商人・銀行員・実業家・上級幹部・技師	17 (5.7%)	44 (13.7%)
4. 公務員幹部	6 (2.0%)	7 (2.2%)
5. 小学校教員・軍人・公務員	126 (42.4%)	54 (16.8%)
6. 農民	18 (6.0%)	17 (5.3%)
7. 労働者等	13 (4.4%)	31 (9.7%)
8. 不明	35 (11.8%)	72 (22.4%)
合計	297 (99.9%)	321 (100%)



出典：Day, C. R., "The making of mechanical engineers in France: the Ecoles d'Arts et Métiers, 1803-1914" French Historical Studies, 3(1978), p. 459.

南仏エクス（ブッシュ・ド・ローヌ県）への工芸学校増設によって工芸学校全体が擁する生徒総数は、900名（1826年、600名）に達し、毎年275名ほどの修了生を送り出すようになった。しかも、国内北部のシャロン、中部のアンジェ、そして南部のエクスに配置されることによって、工芸学校は志願者を全国から比較的容易に募集できるネットワークを作りだし、さらに多数の給費生枠を用意していたので、表3.3.2のように一般民衆や下層の中産階級のキャリア形成に広く機会を提供したといえる。

### 3. 工芸学校修了生のキャリア形成

工芸学校の目的は、規定の上では少なくとも第2帝制期まで「職場長」および「労働者」の養成のままであった。実際には、次第に入学水準を上げ、教育の課程を改善して、「職場長」で総称される工業の中堅幹部の養成に眼目がおかれるようになっていた。しかしながら、このような養成目標に即して初職で中堅幹部に就けるほど雇用構造の近代化が図られている企業は、19世紀中葉のフランスでは数少なかったと思われる。<sup>28)</sup>従って、工芸学校修了生の多くは、はじめ労働者ないし製図工として就職し、その後に職工長、職場長、さらには技師、工場長等に昇進するキャリア形成が一般的な傾向であった。幾つかの実態資料・調査からその実相の一端を描き出すことができる。

表3.3.3 就業別工芸学校修了生数の分布（人）

1. 鉄道における労働者、機械工、製図工、事務所長、技師	… 262
2. クルーズ、アンドレ、カイユ商会、グアン、カヴェ等の 機械製作工場における労働者、組立工、製図工、技師	… 76
3. その他施設の労働者、機械工、鋳物工、鋳型工	… 121
4. 各種建設施設における製図工	… 79
5. 機械製作工 (constructeurs-mécaniciens)	… 51
6. シビル・エンジニア	… 60
7. 船舶機関工 (mécaniciens de la marine)	… 148
8. 航海・貿易業における時計工、精密器具製造工	… 15
9. 鉱山、高炉、製鉄所、建設工場における職工長、職場長 技師、工場長	… 129
10. 製糸業における製糸工、職工長、技師、工場長	… 62
11. 各種工業家、製粉所長	… 22
12. 建築家	… 22
13. 公共事業請負人	… 30
14. 鉱山、土木の事務員	… 102
15. 工芸学校、他の職業学校における実習主任、教授、校長	… 62
16. 軍人、将校	… 37



17. 職人	… 12
18. その他	… 53
合計	…1343

出典：Guettier, A., Histoire des écoles nationales d'arts et métiers, 2e éd., Paris, 1880, pp. 77-78.

1850年における「工芸学校校友会年報」(Annuaire de la Société des anciens élèves des Ecoles d'arts et métiers)に記載された修了生1343名の就業別一覧表3.3.3によれば、その雇用先は17に分類されている。そのうち大多数の者は、工業・運輸部門(1025名)に進み、とくに鉄道、造船、機械製作などの先進的な技術を担う機械技術者(mécaniciens等)、製図工に就く者が目立つ。逆に初期に多数を占めた軍隊は、著しく減少している。

この表は、修了生の雇用先が工業職に集中していることを示している。加えて、その雇用ポストは一般労働者から職工長、技師、工場長等まで幅広く分布しており、初職ポストおよび昇進後のポストが混在していることを窺わせる。そこで、前記「年報」や「行政月報」から修了生を抽出して、そのキャリア変化について調査したデイ(Day, C. R.)の研究を援用すると、工芸学校修了生(1830年から1870年まで)のうち300名の初職に関して、①工業労働者・職人が130名(43%)、②製図工・被雇用者が84名(28%)、③父親の企業・技師・監督が55名(18%)、④公務員・教師・軍人が31名(10%)となり、一般労働者、製図工等として就職する場合は3分の2以上を占めていることがわかる。<sup>29)</sup>

しかしながら、就職した修了生の昇進に関しては、次のような特徴が指摘できる。すなわち、第一に、その多くは一般労働者として就職し、一定期間の経験をへて、中堅幹部職に昇進している。なかには、自らの技量と機会に恵まれて高級幹部ないし企業主になるものも少なくない。第二に、鉄道と公役務について、一般工業よりも昇進が緩慢でかつ中堅幹部に留まる傾向が強い。この両部門は、高等レベルのポリテクニク生およびセントラル生を多く集める部門であり、そのことが大きく影響していた。<sup>30)</sup>

ポリテクニク出身の技師と異なり、工業職に多く進出する工芸学校修了生は、雇用のレベルが多様であることから、その社会的なアイデンティティを得ることが難しかった。イギリス人から伝習を受けた第一世代の機械技術者は、専ら現場で訓練を受けた機械工であり、その一職業団体である機械製造工連合(Union des constructeurs)は、学校出の技術者への不信感を抱いており、彼らを組合に加入させることに消極的であった。<sup>31)</sup>

そこで、1840年代には工芸学校修了生が集まって、相互扶助的な団体を結成することとなった。労働者・職人の団結禁止という大革命以来の法制下にあって、ようやくパリ警視庁から許可を得て、1847年3月に工芸学校修了生の友好と雇用斡旋を目的とした校友会(Société des anciens élèves des Ecoles royales d'arts et métiers)を結成した。この団体は、その後にフランス・シビル・エンジニア協会など他の職業団体と手を結ぶとともに、工芸学校やその修了生の利益代弁者として振る舞い、その社会的地位の向上をめざす半ば専門職団体となった。<sup>32)</sup>

工芸学校修了生への社会的評価は、1850年および1851年の議会における工芸学校予算案審議の際に、この校友会がまとめた先の就業別修了生一覧や多くの技術者、企業主などの



証言に表れている。ある機械製造工場主ないし鉄道技師長は、「多数の国立工芸学校修了生を部下にあるいは協力者に持っているが、これら修了生の真価を各種の労働者、機械組立工、製図工、工業技術者において認めることができた。そして、もし工芸学校が存立していないならば、是非とも設立する必要があり、それは議論の余地がないほど有用性を備えている。大工場、鉄道における多くの職種は、工芸学校修了生によってしか適切に埋めることができない<sup>34)</sup>」という。また、工業の盛んなリール市の商業会議所では、製造業の中心人物として職工長の養成が有益であることから、工芸学校の拡張を政府に要望し、また、当会議所の経費で工芸学校給費生を設けたことなどが、一連の証言の中に含まれていた。<sup>34)</sup>

こうした積極的な評価は、工芸学校修了生に対してフランス最初の工業技術者団体である「シビル・エンジニア協会」(Société des ingénieurs civils)への加入が認められたことにも反映している。もともとこの協会は、セントラル修了生によって技術者の社会的な地位の向上や工業におけるその職務の明確化などをめざして1848年に設立されたが、1862年にはその会員の5分の1を工芸学校修了生で占められるようになった。<sup>35)</sup>



## まとめ

18世紀末の大革命期に、主として啓蒙思想家たちによって構想された工業の労働者・技術者を養成する学校は、工芸学校の成立・発展史の中にその現実的な姿を現した。まず、革命議会におけるコンドルセは、在来の徒弟制では提供できない新しい機械技術の教育を組織し、有用な科学知識の普及を通して職業・技術の発展を構想した。

コンドルセの学校体系を範として参酌したラヴォアジエの技術学校案も、基本的には科学・技術の進歩を抛り所とする啓蒙主義に含まれるものであり、そこには、幾何学、物理学、化学を基底にした「テクノロジー」と総称される技術学の知識群が用意され、加えて「勤勉」態度の育成という訓育的な側面への配慮がなされていた。

コンドルセ、ラヴォアジエの両案に対して、アンシャン・レジーム末期からメジェールの工兵学校で教鞭をとり、製図の基礎となる図法幾何学を創出したモンジュは、軍事、非軍事の技術者養成に関与する傍らで、労働者・職場長を養成するパリの工芸実務学校案にも参画していた。そこで、軍隊やギルドの秘密となっていた図法幾何学的知識を広く公開・普及しようとした科学史的な意義は大きい。

大革命期における低度な技術教育案は、いずれも構想にとどまり、その具体化はナポレオン体制期を待たねばならなかった。1803年の工芸学校は、労働者・職場長を養成するいわば中等教育の亜種として新設された。計画された教育プログラムには、化学者シャプタルおよびモンジュの強い影響力を読みとることができる。その特色は、図法幾何学を中心とした製図教育と時間割の半分以上を占める作業場実習の実施であった。従来の貧民授産施設を除けば、工業の中堅幹部養成にこのような作業場実習を課すことは新しい試みであった。さらに、工芸学校の監督にあたる博愛家ラ・ロシュフコー＝リアンクール公によって、競争原理に立つ生産的な作業場教育が押し進められ、実習を中心とした技術科学の知的体系が築かれたことは、技術教育史の上で一つの画期をなしたと言えるであろう。これまでの職人・労働者は、専ら徒弟修業ないし職場訓練(OJT)を経て養成されてきたからである。

しかしながら、工芸学校の発展は、そこから輩出される修了生の雇用によって左右された。自由主義経済の立場をとり工芸学校を擁護するシャルル・デュパンは、コンドルセと同じく新しい機械技術の発展のために工芸学校の改革を訴え、この提案に沿って工芸学校の学則が改訂された。19世紀の半ばにおける工芸学校修了生は、工業分野に進出するために、独自の職業団体を結成するとともに、「職場長」という工業の中堅幹部へのキャリアを開拓することになった。それは工芸学校修了生が、ポリテクニク出身の公役務技師、工業中央学校修了生を主体とする工業技術者(シビル・エンジニア)とは異なる機械技術者という独自の社会的な地歩をえたことを意味している。



#### 第4章 産業革命における技術科学と技術者養成の多様化

機械使用に始まる近代工業の成立は、一般に産業革命という生産様式の変革を待たねばならない。産業革命は、旧来の産業における分業を絶えず解体して、新たな分業を創出すると同時に、分業間の協働を一層有機的な関係に置くことを要請する。<sup>12</sup> 実際には、近代工業は新旧両部門を混合し、また多くの関連部門を巻き込みながら発展していく。こうした過程で、新たな分業ないし分業による協業を統括する技術者が社会に登場してくる。

<sup>13</sup> 18世紀後半、イギリス木綿工業に起こる産業革命は、製鉄・機械などの重工業部門に波及し、およそ19世紀前半までに完了したといわれている。このイギリス産業革命における生産技術の「革新」を担った技術者 (engineers) は、水車大工とか鍛冶屋、器具製作工と呼ばれる職人であった。彼らは、実際の経験によって様々な技術に関する知識と技能を身に付けていたので、中には、工場における機械の発明・改良ばかりでなく、橋や運河の建設のような土木技術まで担える者も現れた。<sup>21</sup> 前章で挙げたジョン・スミートンは、その典型である。

こうした旧来の職種に縛られない職人は、やがてシビル・エンジニアとして独自の規約と会員資格をもつ専門職団体を組織し、産業革命の過程でその社会的地位を高めた。<sup>22</sup> 19世紀のイギリスでは、シビル・エンジニアと同様な技術者の専門職集団が多く叢生し※1、科学および技術の進歩・普及に、とりわけ技術者の社会的養成に少なからぬ影響を及ぼしてきたといえる。<sup>24</sup>

※1. 主な技術者団体を挙げると、土木技術者協会 (Institution of Civil Engineers, 1818年)、機械技術者協会 (Institution of Mechanical Engineers, 1847年)、電信技術者協会 (Society of Telegraph Engineers, 1871年) であり、これら3団体は元来単一の団体に組織されていた。(Armytage, W. H. G., A Social History of Engineering, London, pp. 122-124, 130-131, 205-206.)

自生的な産業革命の中で、民間企業や個人経営の事業などで「自由で独立した職業」をつくイギリスの技術者と比べて、遅れて産業革命あるいは工業化を経験する大陸諸国、とりわけフランスでは、既に述べたように早くから国家の一機構として技術者 (ingénieurs) の職業が組織されていた。18世紀初期に軍隊から独立した「土木技師」は、18世紀後半に編成される「鉱山技師」とともに、公務における非軍事技術の部門を形成し、独自の学校で養成されてきたが、なお職場の経験・研修を重視するシステムは保持されていた。むしろ、軍事技術者である「工兵」の方が、技術の理論と応用を組織した学校をより組織的に整えていた。

フランス革命期に、総合的な技術者養成機関であるエコール・ポリテクニク (以下、ポリテクニク) が創設されると、軍事部門および非軍事部門の技術者は、そこで共通する科学・技術の高度な教育を受けることになった。それは、単にアンシャンレジュール下の様々な技術の専門学校が統合されたことにとどまらず、大学・コレージュを含む公教育全体の改革において、二元的な高等教育の一方に位置づけられ、しかも市民生活・民間産業の必要を満たすのではなく、国家・公務の必要を満たすための機関となることが明確化された



のである。

この構図は、19世紀に入ってようやく始動するフランスの産業革命に少なからぬ影響を与える。というのは、ポリテクニク修了生の大半が、政府機関に就き、産業革命の基幹部門となる民間工業に進むものが、極めて少なかったからである。こうした特殊な条件に制約されて、産業革命ないし工業化の要請に応ずる技術者の養成は、むしろポリテクニクとは別な学校で行われることになる。すなわち機械技術者および工業技術者の養成を、それぞれ主な目的とする国立の工芸学校 (Ecoles des arts et métiers, 1803年設置) と私立の工業中央学校 (Ecole centrale des arts et manufactures, 1829年開校: 略称サントラル) である。これら三つの学校は、フランス国内ばかりでなく、欧米の工業化社会に組織される技術者養成のモデルとして伝播するほどの影響力をもっていたといわれる。<sup>6)</sup>

このうち、機械技術者を養成する工芸学校に関しては、すでに前章で詳述したので、ここでは公役務技師を輩出するポリテクニクの変容および工業技術者養成を目的とするサントラルの成立・展開について、それぞれの教育組織とくにそれら教育プログラム、修了生の雇用分野を分析し、多様化する技術者養成の特徴を明らかにする。

### 第1節 エコール・ポリテクニクによる国家技術者養成の独占

フランス工業に機械制が導入されたのは、アンシャン・レジーム末期からナポレオン第一帝制期の間であったという。<sup>6)</sup>しかし、フランス革命による政体の変革、さらにナポレオンによる大陸侵攻の戦時体制は、一部の部門を除いて、工業の近代化と生産の向上をもたらさず、したがって軍事技術者以外の技術的専門家の需要はきわめて限られていた。<sup>7)</sup>

第一帝制期に、公役務技師および将校を独占的に養成するポリテクニクは高等教育としてその社会的威信を高めたが、これとは対照的に、大学制度史の上で初めて学部となった理学部 (Faculté des sciences mathématiques et physiques) は、当初の目的を喪失したような様相を呈した。

#### 1. 応用学科目の重複開設と「特権」問題

旧来の技術専門学校 (公役務応用学校) の復活・再編、ドヌー法令 (1795年10月25日) による公教育組織 (とくに上級階梯としての中央学校、専門学校) の整備により、ポリテクニクをめぐる制度的な環境は大きく変わり、ポリテクニクと他機関との調整が重大な課題となってきた。総裁政府の下で、ポリテクニクは公役務の部局や議会からその存立に関わる厳しい批判を受け、それへの対応を通じて自らの組織を再編成することになる。

いわゆる「学校憲章<sup>8)</sup>」とみなされる1799年12月16日付け「エコール・ポリテクニク組織法」 (以下、「ポリテクニク組織基本法」) の制定は、ポリテクニクへの批判のうちでとくに生徒募集に関わる「特権」の問題と教育プログラムに関わる応用学科目の重複開設の問題に基本的な決着をつけようとするものであった。

革命期に新設されたポリテクニクは、公開の入学試験によって生徒を募集し、主として軍事と非軍事 (土木) に亘る複数の公共的な技術を提供し、その理論と応用を合わせ施す一つの総合的な技術教育機関であった。しかしながら、95年10月22日付けの公役務学校法令によって制度的な修正を受け、陸軍工兵学校や土木学校などの公役務応用学校の準備機関という性格を付与された。これにより、ポリテクニクはこの応用諸学校との間に複雑な



接続関係を結んだが、砲工兵、土木・鋳山技師など公役務への入職に関して、志願者は原則としてポリテクニクを経なければ許されないことになった。

この法令実施に対して、独自の募集と養成に制限を加えられた工兵隊、砲兵隊は、異議を申し立てた。まず工兵学校再建を任務とする中央築城委員会では、総裁政府に宛てた意見書（97年1月25日）において、公役務志望者をポリテクニクに独占的に入学させることが、学校間の競争を弱め、ポリテクニク以外で教育を受けた才能ある市民に公役務が閉ざされると批判し、ポリテクニク生徒数の削減（150名）と、一定条件を満たす市民にはポリテクニクの課程を経ずに公役務学校に入学できるようにすること、さらにポリテクニクの課程を2年に統一し、そこにおいて公役務応用諸学校と重複する学科目、すなわち一般建築術を除く土木、築城術の廃止を要望した。また、陸軍工兵よりも土木・鋳山の技師職に成績優秀生が流れる不満も述べられていた。<sup>41</sup> こうした不満と要望は、同年3月22日付けの意見書でも繰り返され、とくに、重複の応用学科目をポリテクニクの課程から除く理由として、次のような指摘がなされた。

「共和国では工兵学校と土木学校が維持されているので、これら教育分野は重複している。工兵学校は、たとえそれらを増設しなくとも、かなり困難な状態にある。また、その形態と活用について不自然で不完全な考えしか持ち合わせていないところで、はたして築城術を首尾良く教えられるだろうか？ 生徒が様々な兵器のあらゆる操作を伴う防衛堡壘の関係を容易に正しく把握できるのは、要塞の中、あらゆる軍隊の中でしかない。…教育から、築城術の理論、土木・港湾の理論を取り除けば、生徒は、数学、図法幾何学、切体学、デッサン、物理学の基本的学習から気をそがれることはないであろう。」

102

これら意見書の提案は、97年5月、総裁政府によって一旦は支持され、指摘された重複学科目についてその廃止が決定されたが、創設期ポリテクニクの教育目標を堅持しようとするブリュールの「エコール・ポリテクニクに関する計画<sup>42</sup>」（1797年12月4日五百人会議提案）によって、再び応用学科目は復活することになる。ただし、新たな応用学科目は、より基礎的な内容に改められ、さらにポリテクニク課程は2年に統一・短縮されている。こうした計画が、ポリテクニク側から好意的に評価されていることは、1799年1月の開講式で行われたギュトン・ド・モルヴォ校長の講演、同じく図法幾何学教師ゲイ・ド・ヴェルノンの講演から看取できる。後者は、とくに応用学科目を含む図法幾何学の全プログラムについて、次のように、ブリュール計画の主旨に賛同する立場から述べていた。

まず創設期のポリテクニクと同じく、その学科目の構成は維持される。すなわち1年次は、投象法およびその直接的な応用分野（石切術、木工術、陰影、透視図、地図、機械）、2年次は、公役務に関する技術に図法幾何学を応用すること、である。ただし、公役務に共通する一群の知識に限定され、詳細な知識は応用学校に任される。それは、図法幾何学の方法に精通させ、その有用性を理解させ、そして好みと適性に応じて生徒を公役務に積極的に向かわせるという目的のためである。2年次には「公共事業」、「建築術」「鋳山」「航海」「築城術」が順次提供される。これらのうち例えば「公共事業」に関しては、「この学科目は、決して応用学校を侵害するものでなく、公役務を希望する生徒が、自らの教育を完成させる建物の入り口でしかない。かれらは、そこに到達してこの広大な職業に含まれる無限の知識に導かれるに必要な道具を習得する。」と説明される。とくにゲイ



・ド・ヴェルノンによれば、「図法幾何学とは、公共事業の施工に関する計画作成を目的とする課題の中で、指針となる技師科学の基本の一つである。<sup>131</sup>」また、重複であると非難された「築城術」については、ポリテクニクにその学科目を置く意義が次のように強調されている。「兵学の主要な分野の一つに図法幾何学を応用することは、兵術に関する正しい観念を生徒に与え、基本的な教育によって工兵と砲兵の部隊に才能と特別な趣味が十分に試され伸張される将校を導き入れることを目的としている。…兵術を担当する教師は、築城術の直接的な学習に先だって、兵学に関する一般的な入門を教える。<sup>132</sup>」

より基礎的な内容に修正するとはいえ、土木、築城術が図法幾何学の重要な応用分野であることに変わりはない。総合的な技術科学のプログラムをあくまで維持しようとするプリュールの計画は、1799年12月に制定されるポリテクニク組織基本法に定められる新教育プログラムの素案となる点で重要な意味を持つが、プリュールの計画を審議した五百人会議では、別な角度から次のような批判が出されていた。

①すべてのことを一度に教えること、とくに微積分計算のように「全体としては役立つ科目」には反対である。生徒「全員に、ある特定の者にしか役立つことを教えること、すなわち測量士に化学を、砲兵に切体学を、造船技師・気球士に鉱物学を教えるのはなおさらバカげている。」

②計画には、貴族的な意見が含まれており、反共和主義の生徒の入学を防げない。従って、生徒の肅清方法、入学時における市民資格、最適な所在地への学校移転を要望する。

③政府が、他の市民を排除して、ポリテクニク生のみを公役務に採用するとしたら、ポリテクニク生に特権が認められたことになる。<sup>141</sup>

これら異論のうち、とくに「特権」問題に対してプリュールは、公共事業を担う技師、砲兵、建設家を養成する学校では、政府の要求に応えるため、高い教育を受けたものを入学させる必要があり、「従って、特権とは、ある高貴さではなく、ある才能の程度に保証されるものではないか<sup>151</sup>」と弁護する。

結局、入学の年齢・資格の緩和などの修正により、プリュールの計画は五百人会議では承認されたが、依然として特権問題が障壁となって元老会議では否決されてしまった。なお、通学がパリおよび近郊住民ないし資産家に有利である、また年齢制限が有能な者を公職から排除するなどの批判点が加わっていた。<sup>161</sup>

こうした議会の動向に並行して、砲兵隊は、独自の競争試験を実施して、シャロンの砲兵学校（1790年設置）に毎年生徒を受け入れていた。それは、ポリテクニク生からの進学生だけでは砲兵学校生徒の定員（42名）が満たせないという現実への対応でもあった。<sup>171</sup>

「特権」問題で工兵隊から具体的な改善を求められたポリテクニクによる一括募集と養成については、改めて作成された五百人会議小委員会案（99年10月14日）でも全く変更されることなく、むしろブリュメール18日（99年11月9日）の政変の追い風を受けて、1799年12月16日付け「エコール・ポリテクニク組織に関する法律」の制定という形で※1、最終的な決着が図られた。

※1. 第1編 総則、第2編 エコール・ポリテクニク志願者の入学様式、第3編 学科目：教育様式と期間、第4編 規律と生徒の訓練、第5編 公役務応用学校への生徒入学試験の様式、第6編 教師、教育・行政委員会委員、第7編 改善委員会 第



8編 補助職員 第9編 学校評議会委員、試験官その他の任命、第10編 学校の手当等、第11編 公役務応用学校とエコール・ポリテクニクの関係。改善委員会は、学術院任命委員3名、試験官4名、公役務の将校・官吏数名、ポリテクニク校長、ポリテクニク教育委員4名で構成される。(Le Moniteur Universel, no. 86, 1799, 12, 17, no. 87, 12, 18.)

この法案の下敷きとなった五百人会議小委員会案が、ポリテクニクの目的として「高度な数理科学を必要とする公役務の原理」を教えることを第一とし、教師や工場主・企業家の養成を副次的なものとしたように、<sup>18)</sup>この法律は、まずポリテクニクを陸・海軍の砲工兵両部隊や内務省に属する土木・鉱山の部局等の技師を養成する共通の基礎教育機関とした(第1条)。次いで、生徒総数(300名)、入学資格(原則として16~20歳フランス人男子)、競争入学試験(予め公表されるプログラムに応じた算術、代数学、幾何学数学および力学の各基礎)、授業料(無料)を定めた。その他に、履修すべき教育内容が列挙され、志望する公務(入試時に選択)の如何にかかわらず、修学は2年間に統一された。<sup>19)</sup>

注目すべき点は、教育プログラム編成の枠組みが大きく変更されたことである。これまでは、ポリテクニクの教育プログラムは、図法幾何学(狭くは切体学)を中心として、その周辺に、建築術、土木、築城術などその応用学科目を配し、解析学、力学をその基礎・援助手段とみなしていた。そして、物理学(化学を含む)は、技師にとって重要な学科目であるが、それ自体、傍系群を形成していた。だが、新プログラムは、こうした編成を崩し、並行する3つの学科目群(／担当教員数※2)に改められた。

- |   |
|---|
| <p>①数学：力学に必要な解析学、理論力学／4名。純粋図法幾何学、図法幾何学の応用としての非軍事工事、築城術、建築術、鉱山、機械要素、造船／5名。</p> <p>②物理学・化学：一般物理学／1名。基礎化学、鉱物学、応用化学、化学実験／3名</p> <p>③デッサン：生徒の手と知性と趣味を育てる教育／1名。</p> |
|---|

※2. 教師(instituteur)講師(chargé)以外の非常勤教員となる「班長」(chef de brigade)、「演習教師」(répétiteur)等については規定されていない。

ただし、このうち第一の「数学」的分野に関して、旧来の図法幾何学およびその応用学科目(図法幾何学関係学科目)が解析学、力学と密接な関係にあることに変わりはない。さらに、全学科目の中で、図法幾何学関係学科目がしめる割合、およびその担当教員数(5名)をみれば、教育プログラムに果たす図法幾何学の役割は減じられていないことがわかる。

この改正により、公役務技師の資格は、ポリテクニク的全課程修了を必須条件とすることとなった。言い換えれば、ポリテクニクは、公役務入職への第一段階という制度上の地位を明確に保持したのである。さらに、ポリテクニクの制度基盤の安定させるために、しばしば衝突を起こしていたポリテクニクと公役務応用学校との間に、「ポリテクニクの状況や公益のために為した成果」を調査し、同時に、教育手段、教育・試験のプログラムを



調整する目的を有する「改善委員会」が設置された。

また、ポリテクニク自体には教員と職員で運営される「教育・行政委員会」が設けられ、その代表を通じて改善委員会にポリテクニク側の意見を述べることができた。この改善委員会においては、各公役務の代表によって、新学科目導入や応用学科目の合理的な限定などポリテクニクの教育プログラムに関する重要な改編が進められることになる※2。

※2. ポリテクニクの創設以来、教育プログラムの編成に寄与してきたプリュールとモンジュは、初期改善委員会の委員であった。前者は、工兵部隊からの代表（1800、1801年）として加わり、モンジュは初め学術院から、次いでポリテクニク教育委員として長らく参加した。（Pinet, G., Histoire de l'École polytechnique, Paris, 1887, p. 404.）

要するに、この法律によって、ポリテクニクは応用諸学校の準備機関という性格を一段と強め、各種公役務技師の独占的な募集を確保し、さらに、技師養成の教育プログラムに関する構成原理を改めた。しかし、総合的な技術教育の施すという創設時の理念を、まだ完全に放棄した訳ではないことが確認できる。

他方で、ポリテクニクによる国家技術者の独占的募集が、後述する新設の帝国大学理学部との対比で、その後の国家エリート養成の登竜門として機能したことは否めない。<sup>207</sup>

## 2. エコール・ポリテクニクと応用学校との接続強化

応用諸学校の側でも、ポリテクニクの改革に対応した体制の整備が進んだ。まず初めに、砲兵および工兵の学校では、シャロンの砲兵学校がこれまで実地教育の手段に欠いていたことから、改善委員会の働きで、メッツの工兵学校に合併されることになった。これに合わせて、海軍工兵の養成もそこで一緒に行われるようになった。

1802年10月4日付け統領令によれば、砲工兵の両部隊に共通な学校として、メッツに置かれる「砲工兵学校」は、以下のような組織に再編成される。<sup>211</sup>

- (1) 教師7名—①数学・物理学の兵術への応用：2名、②測量図、製図、軍事知識：2名、  
③建築術、軍事建設：2名、④乗馬：1名
- (2) 生徒の定数—100名：70名砲兵、30名工兵。ただし両部隊の必要に応じて比率は変わる。
- (3) 施設・設備—図書館、物理・化学実験室、兵術用博物室、実習・建設用作業場、各種兵器、射撃演習場など
- (4) 砲工兵学校入学—ポリテクニクにおける試験成績による。2年修学。生徒は1年次から砲手中隊に配属され、2年次に進むと、生徒は中隊で教育を受け、後半の6カ月間に、伍長、曹長など下士官職を順次経験して少尉職に着く。
- (5) 教育・訓練—1. 火器操作、2. 砲の操作・組立、3. 輜重編成・指揮、4. 歩兵・騎兵の指揮、5. 陣地の設計および建設技術、6. 陣地の攻防法、7. 堡壘の設計・建設、8. 抗道技術、9. 図面および地図の作成、10. 戦時・平時の工兵服務、11. 倉庫、陣地、工廠、船舶、その他あらゆる施設における砲兵の服務、12. 砲工兵の行政と経理。

授業は、教室その他適当な場所で毎日6時間行われ、作業と訓練に当てられる時間数は校長により決められる。8月末から約1カ月半の間、模擬攻城を行う。

- (6) 課程修了—修了試験は、毎年12月に行われる。審査委員会は、昇進の順位を決める成績



表を作成する。審査内容は、1. 平常の態度と知力、2. 教育各分野で実施された課業、3. 服務と軍事訓練である。これら3分野に合格した者は、自ら希望する部隊への配属が認められ、その成績順に従って序列化される。第1分野の不合格者は、いずれの部隊にも配属されないが、第2・3分野のみ不合格者は、留年できる。

教育プログラムに関しては、砲兵・工兵ともにきわめて実践的な技術的知識で編成されていることがわかる。ポリテクニク組織基本法に基づき、砲兵隊では独自の生徒募集を停止し、砲工兵の両部隊は毎年ポリテクニク生を受け入れる最大の公役務部門となった。

なお、第一帝制の一時期（1811～14年）には、再び砲兵の戦時需要を満たすため、ポリテクニクを経ずして、国立リセ、ラ・フレーシュの陸軍幼年学校（1808年設置）からメッツ砲工兵学校学校へ、またサン・シールの陸軍専門学校（1808年設置）から直接砲兵隊に募集されることもあった。

幾たびか葛藤を起こす軍隊とポリテクニクの関係とは対照的に、非軍事技術者の団体である土木局・鉱山局とポリテクニクの間には、良好な関係が維持されてきた。ポリテクニク生が好んで選択する主要な公役務である土木局および土木学校は、1804年8月25日付け皇帝令※1.によって拡充された。<sup>22)</sup>とはいえ、これは革命期に再編された土木技師の規定を修正するものではなく、ポリテクニクと土木学校の接続関係にも、なんら変更を及ぼしていなかった。

※1. 「土木技師局の組織に関する皇帝令」の構成は以下の通りである。第1編 土木技師の編成、第2編 技師の業務と勤務地、第3編 技師の職務、第4編 土木審議会、第5編 取締、第6編 任用と昇任、第7編 俸給、官吏、事務局の費用と賃料、出張費用、第8編 退職と年金、第9編 土木の現場監督、第10編 土木学校、第11編 一般行政局、第12編 海軍業務に使用される土木技師の特別措置、第13編 その他の措置

ここでは、とくに技師の職務および土木学校に係わる内容を挙げておく。皇帝令によると、土木局の「技師」は、総務監督官(*inspecteurs-généraux*)5名、地区監督官(*inspecteurs divisionnaires*)15名、監督補佐官(*adjoints*)2名、技師長(*ingénieurs en chef*)134名、普通技師(*ingénieurs ordinaires*)306名、候補生(*aspirans*)15名からなり、それとは別に生徒(*élèves*)60名が加わる。この生徒定数は、1795年の公役務学校法令(36名)および1799年2月12日付け布告(50名)と比較して漸増している。

まず、全国を15の地区に分け、各地区の監督にあたる地区監督官のうち5名が、総務監督官として交互にパリに招聘され、土木審議会を構成して中央の土木行政を担当する。次に、技師長は各県に配属され、知事の下で、土木、運河、航海、貿易港の業務につき、工事計画とその見積、明細書を作成し、工事の施工を指揮・監督する。そして、この技師長の指揮下にある普通技師は、あらゆる土木業務に従事する。彼は、計画を立て、図面を引き、計画に必要な水準測量を行う。そして、これら設計に関する見積と明細書を用意する。また、請負人の出資条件に応じて、芸術建造物の構造を厳格に監督し、その材料の質と用途を検査し、工事の認可に先立って測量を行う、となっている。

なお、普通技師の下で働く現場監督(*conducteur*)350名が新設された。その職に就くため



には、技師長ないし地区監督官の事務所で2年間の実務を経験し、読み書き算の他に初歩的な製図と測量能力を必要とした。最後に、候補生は、土木学校を修了した優秀な生徒から選ばれ、予定される普通技師の職務につくことになっている。

俸給に関しては、生徒から総務監督官までの地位がランクづけされた。

生徒3級：700、生徒2級：800、生徒1級：900、候補生：1800、 普通技師2級：2500、普通技師1級：2800、技師長2級：4500、技師長1級：5000、 地区監督官：8000、総務監督官：12000、 (単位フラン)
--

出典：Décret impérial portant organisation du corps des ingénieurs des ponts et chaussées, Le Moniteur Universel, no. 365, 1804, 9, 22, p. 1583.

「土木技師局」における職階制の中で、土木学校の生徒はその末端に位置しており、俸給を受け取る一種の見習いに相当したといえる。

さて、土木学校に関する事項では、その経営に当たる学校評議会、生徒の編成、教育プログラムなど基本的な事柄のみが定められた。増員された60名の生徒は、20名ずつ3クラスに分けられ、従来からの「等級」システムによってクラス内で序列づけられる。

開設される学科目は次の3種類である。

- ①石切術、木工術への応用切体学、道路および水路工事を含む建設の実務
- ②一般建築術、一般的な建設に関する製図法
- ③応用力学

この教育プログラムの特徴は、毎年に行われる校外実習（4月下旬～5月中旬ないし5月下旬～6月中旬）と、学校における正規な授業（講義と演習）の区別が明確化されたことであろう。校外実習には、候補生と同じ俸給が生徒に支払われるというから、旧制の校外実習とほぼ同じシステムが採用されていることがわかる。

しかしながら、校内授業では、これまでの生徒による数学の相互教授法が消え、それに代わって技師長ないし普通技師による授業が正式に設けられている。正規の授業の実施は、ポリテクニクの整備に対応している。まず、1796年に、初めて2つの専門科目（1.力学、図法幾何学、機械を含む応用科学、2.建築術、公共事業からなる建設）の設置が認められ、1799年には次の4学科目（担当者）に増設された。

1. 応用力学とアーチ理論 (Eisenmann)
2. 切体学、木工術等 (Bruyère)
3. 建築術と公共事業 (Mandar)
4. 鉱物学と応用化学 (Sage, B. G. 旧鉱山学校教授)

4番目の化学に関する学科目は、既に1802年に廃止されていたので、1804年の皇帝令は、教育プログラムに関して大きな修正を施していない※2。むしろ、多彩な必修「コンクール」の実施など、旧土木学校の教育様式が徐々に復活し、次第に拡張されていったことが強調されなければならないであろう。<sup>23)</sup>

※2. 19世紀前半における学科目の変更について、幾つかの例を挙げておく。外国語が1806年に初めて導入された。ドイツ、イタリアをフランスの支配下に置いていたこと



もあってドイツ語、イタリア語が教えられ、1816年にはさらに英語が加えられた。また、土木業務の管理に必要な行政法の学科目は、1831年に制度化された。技術教育では、1810年に、切体学が建築術に統合され、1826年に、鉱物学が復活した。1831年には、建設に関する学科目が、道路、橋、内陸航行、海港、水理業務、鉄道に細分化した。(Tarbé de Saint-Hardouin, "L'ancienne école des ponts et chaussées" Annales des Ponts et Chaussées, t. X, 1885, pp. 358-361.)

41 1795年10月の公役務学校法令により再建されたパリの鉱山学校は、その実習を担当する実地学校が整わず、加えて鉱山監督官が定期的に巡回して教授できないという理由で、十分には機能していなかった。そのため、不安定ながらもパリの鉱山委員会施設において、地質学、鉱物学、鉱山開発などの専門的な講義、鉱山・機械の製図等が実施されていたという。1802年2月12日付け布告により、パリの学校を廃して、サリュエおよびモン・ブランの両県にそれぞれ実地学校を設置することになったが※3、実際には、モン・ブラン校(Ecole du Mont-Blanc)しか実現しなかった。

※3. 布告で予定された両実地学校の概要は以下の通りである。サリュエ県グリスローテルンに設置される学校では、鉄の鉱山、石炭採掘で用いる技術が教えられ鉱物利用に従事する。他方、モン・ブラン県ペジィの学校では、鉛、銅、銀、岩塩の鉱山開発に関することを学ぶ。各校3名の教授が配置され、①開発の理論と実際、②鉱山業務に応用される力学の技術、③鉱物学に必要な物理学・化学をそれぞれ担当する。各校10名づつ官費生(年600フラン)を受け入れる。(Le Moniteur Universel, no. 145, 1808. 2. 14.)

1803年より、モン・ブランのムーティエ神学校の施設を利用して、実験室、図書室、製図室、学習室、鉱物標本室などが徐々に揃えられるとともに、近くに鉱山開発に必要な鉱石処理の溶鉱所が新設され、実習に役立てられた。<sup>24)</sup>

1806年のポリテクニク改善委員会に出された鉱山監督官の報告によれば、銀・鉛等を採掘するペジィ鉱山と結びついたモン・ブラン校には、①地質学、鉱物学、②鉱山開発、③鉱物分析法、の3科目が用意され、2学級(1年次8名、2年次3名)に分かれた11名の生徒が在籍しており、ポリテクニク修了生の評価は概ね高かった。<sup>25)</sup>

1810年11月18日付け「鉱山技師局組織に関する皇帝令」は、鉱山技師局を再編し、鉱山技師の職階制を土木技師と似せて、総務監督官3名、地区監督官5名、技師長15名、普通技師30名、候補生10名、そして生徒25名と定めた。その等級別俸給は以下の通りである。

生徒2級：800、生徒1級：900、候補生：1500、 普通技師2級：2500、普通技師1級：3000、技師長2級：4500、技師長1級：5000、 校長・技師長：6000、地区監督官：8000、総務監督官：12000、(単位フラン)
---

出典：Décret contenant organisation du corps impérial des ingénieurs des mines, Le Moniteur Universel, no. 327, 1810. 11. 23, p. 1288.



ただし、土木技師局に比べてかなり小規模な組織であり、生徒定員は、1年次（定員に3/5）と2年次（定員の2/5）で若干異なっていた。技師の職務は、県知事の下で、普通技師は定期的な鉱山の視察、違反業務の取締、施設への技術的改善の提案、採掘された鉱物の検査、施設で使用される労働者、原料および坑道工事図面の照査、そして機械・道具並びに坑道の構造物や作業の保守状態の監視、また採掘現場での直接指揮、鉱山の図面引きなど鉱山開発に関するあらゆる監督行政を担当することになっていた。<sup>26)</sup> 生徒の処遇に関しては、ポリテクニクにおける成績を一層重視している点を除けば、大きな変更はない※4。

※4. モン・ブラン校に赴任する教員（担当）は、1802年3月18日付け布告によって、バイエ (Baillet du Belloy、鉱山開発)、アッサンフラッツ (Hassenfratz、鉱物分析法)、ブロッシャン (Brochant de Villiers、地質学、鉱物学) の3名とされた。しかし、1810年11月の皇帝令に従い、バイエとアッサンフラッツは、中央の鉱山監督行政につくために学校の講義から離れた。これは、パリ鉱山学校の復活の呼び水となる。(Aguillon, L., "L'Ecole des mines de Paris, notice historique" Annales des mines, X V (1889), pp. 523, 528, 531, 536.)

ポリテクニク組織基本法の制定後、公役務の主要部局およびその付属学校の対応ぶりを捉えると、ポリテクニクは、実質的に陸・海軍および土木・鉱山等の公役務へ入職する第一段階となったとみなしうる。それは、ポリテクニク生の直接的な進路が公役務に集中する形で現れる。1794（共和歴第3）年から1805（共和歴第13）年までのポリテクニク入学生に関する表4.1.1（修了時の進路・職業別生徒数）にその傾向をみることができる。

表4.1.1 進路・職業別ポリテクニク生徒数 1794年-1805年

	1794	1795	1796	1797	1798	1799	1800	1801	1802	1803	1804	合計
砲兵	27	11	21	25	37	29	18	47	62	73	82	432
工兵	47	18	24	21	32	25	16	20	20	30	29	282
鉱山	6	2	4	5	6	0	2	2	3	10	4	44
土木	66	11	25	10	9	12	9	22	14	20	15	213
測量	16	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
最前線	2	0	1	1	3	2	1	0	0	1	0	11
海軍	1	2	1	5	8	18	7	2	1	0	0	45
公教育	11	1	1	3	6	0	4	3	0	0	0	29
製造業	1	1	5	3	2	0	1	1	0	0	0	14
行政	6	0	0	1	0	2	2	0	1	0	0	12
司法	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3
商業	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
退学	195	25	27	30	37	31	15	11	8	2	3	384
小計	380	79	109	106	140	120	75	108	109	136	133	1495



死亡	11	3	4	2	3	5	0	2	8	3	1	42
合計	391	82	113	108	143	125	75	110	117	139	134	1537

出典：Hachette, J. N. P., Correspondance sur l'Ecole impériale polytechnique, vol. 1, no. 4, 1805, p. 129.

全体として、砲工兵など陸・海軍を選ぶ生徒が過半数（52%）を占め、土木・鉱山の非軍事技師になる者は17%にすぎない。また、この期間は公教育、製造業に進む生徒数の減少と砲兵の急増によって特徴づけられる。創設期ポリテクニクの基本目標の一つに工場主、職人の養成も含まれていたが、公役務への準備機関としての性格が強まるとともに、民間の製造業へ直接進む生徒（退学者を含む）の数は激減して、ポリテクニクが国家技術者を独占的に養成する傾向に拍車をかけた。

ところで、1800年までの入学生に退学者がとくに多いのは、主として経済的な理由によると思われる。通学制の下で、新入生は年間1200リーブルの手当を支給されることになっていたが、最高価格令撤廃（94年12月）を契機とする物価の高騰により、窮乏生活を強いられていた。議会・政府はそうした生徒への救済策を適宜とったが、94年度から99年度までの入学生は、かなり多く退学していた。<sup>27)</sup> 通学制に代わって寄宿制（1804年）が採用される経済的事由をここに見いだせる。また、志望する公役務職（その前段階としての応用諸学校）の決定がポリテクニクの課程修了時に行われ、かつ奉職義務も生徒に課せられていなかったため、所定の公役務へ入職しないものは、退学扱いにされていた。多くの退学者は公役務以外の民間事業に進出していたものと推察される。ただし、1799年のポリテクニク組織基本法により、志望公役務の選択は、ポリテクニク入学時に変更されると同時に、退学者数は減少していく。

### 3. ミリタリーゼーションと教育プログラムの改編

ナポレオン体制期（1799 -1814年）において、軍事力による大陸侵攻のためには、多数の将校と軍事技術者の募集が必要であった。ポリテクニクに対する一連のミリタリーゼーション（軍事機関化）の措置は、そのためにとられたものであり、中でも1804年7月16日付け皇帝令はその重要な画期をなす。まず、ポリテクニクの管轄を内務省から陸軍省に変え、次に、学校運営に関する各種委員会に現役将校を配し、さらに従来の通学制に代えて兵舎寄宿制（caserne）を導入するなど、それは学校経営を軍隊の完全な統制下に置くものであった。<sup>28)</sup>

生徒の入学様式にも重大な変更が加えられ、これまでの無償制を廃して有償制を採用した。端的に言って、給費生を除く総ての入学生に、年間800フランの寄宿費納入を課したこと（1805年9月9日付け政令）は、財産のない家庭の青年を排除して、一部の有産階級から生徒を募集することを意味した。<sup>29)</sup>

学校運営等のミリタリーゼーションに並行して、教育プログラムにも幾つかの重大な変更が加えられ、ポリテクニクの教育的性格を変質させるものとなった。まず初めに、ナポレオン体制期の教育プログラムを表4.1.2 にまとめ、学習日課の一例（表4.1.3. 1803年）を併せて挙げておく。



表4.1.2 ナポレオン体制期ポリテクニク教育プログラムの授業時間配分 (%)

学科目	学年	1799年		1801年		1806年		1807年		1812年	
		1年	2年	1年	2年	1年	2年	1年	2年	1年	2年
①解析学		25 <sup>a)</sup>	9	14	10	16	10	16	12	16	11
②力学		- <sup>b)</sup>	13	9	11	9	13	10	14	11	14
③応用解析学		-	-		4		4		4	3	4
④図法幾何学		26	-	35	-	29	-	25	-	24	-
⑤建築術		-	8	-	6	-	10	-	12	-	9
⑥公共事業・建設		-	10	-	9	-	6	-	8	-	-
⑦鉱山工事		-	5	-	3	-	2	-	-	-	-
⑧築城術		-	10	-	13	-	6	-	-	-	-
⑨機械		6	-	-	-	-	-	-	1	-	2
⑩測地学		-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
⑪兵術		-	-	-	-	-	-	-	8	-	7
⑫地形学・淡彩画	6 <sup>c)</sup>	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-
⑬人物・風景画		25	22	23	16	20	16	20	17	20	19
⑭物理学		-	-	6	5	7	5	8	7	6	3
⑮理論化学		13	-	13	-	10	-	10	-	10	-
⑯応用・実験化学		-	22	-	23	-	8	-	8	-	17
⑰文法・文芸		-	-	-	-	10	8	11	9	10	9
合計		101	99	100	100	100	100	100	100	100	99
総時間数(h)		480	540	432	474	377	478	367	432	348	404

備考：a)応用解析学を含む。b)2年間にわたって実施される。c)現場での測量と淡彩画を含む。1806年、1812年に、実習として予定された時間は、表に含まれていない。

出典：Fourcy, A., Histoire de l'Ecole polytechnique, Paris, 1828, pp. 376-379.

Ecole Polytechnique Archives, Programme de l'enseignement de l'Ecole polytechnique, Paris, 1806-1807, p. 16.

表4.1.3 エコール・ポリテクニクの学習日課表 (1803年)

1年次	8-9時	9-11時	11-12時	12-1時	1-2時	5-6時	6-7時	7-8時
月曜日	解析学・力学	同*1	同*1	グラフ作業	同	人物画	同	同
火曜日	図法幾何学	グラフ作業	同	同	解析学・力学*3	化学*1	同	同
水曜日	化学*4	化学	同	同*1	解析学・力学	同*4	同	同
木曜日	図法幾何学	グラフ作業	同	同	解析学・力学*3			
金曜日	解析学・力学	解析学・力学*1	同	グラフ作業	同	物理学*1	同	同*2
土曜日	物理学	物理学*1	グラフ作業 又は 応用解析学*1	応用解析学	物理学*1	同	同	同*2
2年次	8-9時	9-11時	11-12時	12-1時	1-2時	5-6時	6-7時	7-8時
月曜日	解析学・力学	同*1	築城術・鉱山・土木	グラフ作業	同	人物画	同	同
火曜日	一般建築	グラフ作業	同	同	解析学・力学*3	物理学*1	同*1	同*2
水曜日	物理学	同*1	解析学・力学*1	同	解析学・力学	同*4	同*4	同*4



木曜日	算術・鉱山・土木	グラフ作業	同	同	解析・力学*3	人物画	同	同
金曜日	解析学・力学	解析学・力学・応用解析学*1	同	同	応用解析学	解析学・力学*2	化学*1	同
土曜日	化学	化学実験/化学*1	同	同	化学	化学実験/化学*2	同	同

備考：9-9時半：食事、学習形態：文字圖＝講義、同＝左に同じ、

ただし\*1＝自習 \*2＝試験 \*3＝演習 \*4＝自習・演習・試験

化学実験に関して、全体講義の後、半数は実験、半数は自習または試験に分かれる。

出典：Ecole Polytechnique Archives, Programme de l'enseignement de l'Ecole polytechnique, Paris, 1802-1803, pp. 16-17.

ミリタリーゼイション下における教育プログラムの骨格については、1812年5月の改善委員会の報告に示された改善案によって、その全体的な特徴を把握できる。この報告によれば、1799年12月の改革から数学、物理学・化学、デッサンの3分野に分かれていた学科目群は、以下の内容・目標を含む数理科学、物理科学、グラフ技術、文法・文芸の4つに改められるよう提案された。<sup>30)</sup>

- ①数理科学 (sciences mathématiques)：入試および学校のプログラムにおいて、算術、代数、微積分学、幾何学、力学を含む。
- ②物理科学 (sciences physiques)：化学とその工芸 (arts et métiers) への応用および実験、そして実験と観察を前提とする物理学を含む。
- ③グラフ技術 (arts graphiques)：図法幾何学とその応用、機械、測地学 (géodésie)、地形学 (topographie)、模写図、建築術を含む。
- ④文法・文芸 (grammaire et lettres)：学校におけるこれらの目標は、自らの言語を話し、純粹、簡潔、明快に文章を作成できる生徒を養成することである。

まず第一に、教育プログラムにかなりな比重を占める解析学および力学の割合が一層増加している。たとえば1801年と比較して、1812年の解析学および力学は1年次で4%、2年次で4%それぞれ増加している。

こうした拡大傾向に対して、1812年の改善委員会は、解析学および力学の「学習を簡素化し、実践に導く」よう提案していた。まず解析学・力学から、公務に何ら役立たない高度な問題を外し、次いで、あらゆる応用に先だって理論を学び、より高度な学習に進む際には、生徒の観点から基礎的で実際的な教育を絶えず失わないために、その知識全体に関する試験を課し、最後に、とくに技師や将校の職務に使われる幾何学・力学の公式を問題に出す、などと指摘している。その背景に、解析学・力学が次第に純理的・抽象的な傾向を強く帯びていたことを窺わせる。<sup>31)</sup>

第二の特徴は、解析学および力学とは対照的に、図法幾何学関係学科目（応用解析学を含む狭義の図法幾何学から人物・風景画まで）と化学（理論化学、応用・実験化学）のそれが小さくなったことである。

とくに図法幾何学関係学科目では、創設以来その重要な応用分野であった「土木」「鉱山工事」および「築城術」の学科目が、砲工兵学校からの強い要請で1807年に廃止され、代わりに時間数を削減された基礎的な「建設」「機械」および「兵術」が設けられた。1805年にポリテクニク改善委員会から出された報告には、プログラム改訂の主旨が次のように述べられていた。



この改善は、築城術、土木および鉱山の学科目の名称と目的を一般化し、技師層にのみ関係する応用を、より一般的で直接的に役立つ応用に置き換えることである。すなわち土木と鉱山の代わりに、すべての職務に共通する建設と機械を組み入れる、そして砲兵、工兵、参謀部または兵隊に入るべき生徒に職業を準備させ、他のものにはすべてのフランス青年が身につけるべき技術と兵役の知識を与えるという二つの目的で導かれる兵術の基礎が築城術にとって代わる。

こうしてエコール・ポリテクニクの教育をさらに強化する特別学科目は、それらを一般的な学科目に変え、全体としてその制度目的に立ち帰るこの学校は、公役務に共通する初歩的な学校に関わることしかもはや提供しない。

これら特別学科目は、もはや存在しない組織の残りである。エコール・ポリテクニクが制度化されたとき、公役務学校は改廃され、エコール・ポリテクニクはそれにとって代わった。…それ以来、もし知識の中心に置かれたエコール・ポリテクニクが、総ての公役務生徒に一般的な科学と技術に関する共通教育を与えるにふさわしいならば、生徒が傍らで教訓の実例を見いだす場所で、単一の目標に専念する応用諸学校は、生徒が扱うべき技術の理論と実践において、かれらをより多くより速く養成できるであろうと、了解されてきた。だが、応用諸学校は再建され、エコール・ポリテクニクはその機関固有の目標、すなわちすべての公役務学校に生徒を準備させることに限定された。それ故、この学校の教育は、あらゆる種類の技師に有用な知識しか含んでいない。しかもそれを純粋で単純な科学ないしグラフ技術の教育に抑制することこそ重要である。<sup>32)</sup> (波線引用者)

基礎的で共通する新学科目となった「建設」と「兵術」に関しても、さらに1812年の改訂では授業時間数の調整を理由に、「兵術」を優先して「建設」が廃止された。それは、教育内容の面でもミリタリーゼーションが進行したことをはっきりと示している。

なお、ここに登場する「グラフ技術」について補足すると、それは、砲工兵部隊等からの強い要望によって設けられたもので、「図法幾何学」およびその応用分野を総称する学科目群であった。1812年の改善委員会報告によって、その概要を知ることができる。<sup>33)</sup>

- (1) 生徒は、知性と正確な作図を必要とする時間を「図法幾何学」とその応用に当てる。公役務に役立つ如何なる知識の分野もそこにはない。実測図、陰影、透視図、淡彩画は、厳密な定義が可能なあらゆる物体を描くのに役立つ。石切術、木工術は、建築術と建設学の重要な部分を形成する。
- (2) 「機械」では、建設機械および公役務(防御、航行)における揚水等の機械に、力学、図法幾何学を応用する。
- (3) 「測地学」では、天体力学の概論や地球描写法の他に、実際的な目標として、地図作製の基準点を正確に作成する技師に必須な天文学、三角法、図法幾何学の応用を含める。
- (4) 「地形学」では、新しい演習に、不規則な地表面の描写法を取り入れる。築城術その他の技術は、一瞥の観察を理論化せざるを得ないような不規則な地勢の場合にしか困難とならない※1。
- (5) 「人物・風景画」は、規則正しい物体を描くのに役立つ図法幾何学、不規則な地表面の幾何学的な表現に利用される地形学を補う。天候、道具の欠如、対象の不規則性、複雑な細部によって、多くの場合、投象法の利用は制限される。その点で人物画は独自性を



備えている。描かれる均整、優雅、多様な輪郭・表面は、生徒の手、眼、趣味を同時に養う。それは、全体として、物体を描くのに役立つ補完的な方法であり、建築術における均整と装飾の学習に必要な入門となる。

- (6)「建築術」は、デッサンと同じく、ポリテクニク以外ではなんら適切な地位を与えられていない。建物の構成と装飾において、この技術は実測図、模写図を絶えず利用する。均整の科学、趣味と適合性を養う授業の中で、生徒にとって、建築術は、特色ある学科目である。

※1. この学科目は、砲工兵の部隊からの要請に応じて1804年に再び設置されたものである。すべての技師が測定し描くべき図面と機械の知識を得るように、「測量・地形・地図のあらゆる理論、機械図面、記述書の作成」がその中に含まれていた。

(E. P. A., Rapport sur l'Ecole polytechnique, 1805, p. 13.)

教育プログラムにみられる第三の特色として挙げるべきは、1806年から文学に関する学科目「文法」「文芸」が正式に導入されたことであろう。これにより従来の数理系教育プログラムとは異質な人文主義的要素が加わるとともに、ポリテクニクの入学条件に大きな影響を及ぼした。というのはラテン語知識をもつ志願者に、1807年から優先権が与えられたからである。その理由として、改善委員会の1805年報告には、「古典語は、わが国を深く理解し、文法学習における比較に役立ち、優れた文体を読む趣味の形成に必要であり、それを習得した技師にとって、自分達の間で示す自由教育の象徴となり、その仕事に変化をつける最も優雅な気晴らしの源となる。<sup>34)</sup>」と述べられている。

このように、ナポレオン体制期におけるミリタリーゼイションは、単にポリテクニクの教育経営面だけでなく、教育内容の面にまで及ぶものであり、とりわけて純理的な解析学・力学の時間数増加と文学の導入は、ポリテクニク本来が備えていた技術教育の内実を希薄化し、それに代わって、国家エリート養成に相応しく、また洗練され明瞭な文体を求められ、絵画的な嗜みを備えたかつての宮廷「紳士」(オネット・オム)に通ずる人文主義的な教育を強める誘因となる点は看過できない。

#### 4. 帝国大学理学部への影響

ポリテクニクが、公役務諸学校への準備機関として確立したことは、この時期に編成される帝国大学制度に微妙な影響を与えずにはおかない。1808年3月17日付け帝国大学組織令は、神学・法学・医学の伝統的な学部他に、文学部と理学部の新設を規定した。フランス革命期を通じて、科学・技術に関する研究・教育機関の刷新は目ざましいものであった。<sup>35)</sup> 主なものを年代順に挙げると、自然誌博物館(1793年6月)、工芸院(1794年10月)、コレージュ・ド・フランス(1795年7月)、それらにポリテクニクを加えると、パリはさしずめヨーロッパにおける科学センターの観を呈していた。<sup>36)</sup> このような一連の進歩の中に理学部創設を置いて、その科学史上の意義をとらえることは極めて重要なことと思われるが、<sup>37)</sup> 実際に設置された理学部に、いかなる社会的な期待が寄せられていたかをも吟味してみる必要がある。というのは、帝国大学制度の成立史に関する実証的研究を著したオラル(Aulard, A.)が指摘するように、理学部の仕事がたとえ学位授与であっても、その



教育は学士号および博士号に準備させるものである限り、単にリセ教育の継続ではないからである。<sup>38)</sup>

帝国大学組織令によれば、文学部と同様に全国に27の理学部が予定されていた。神学部(8学部)、法学部(12学部)、医学部(5学部)に比べて、理学部の数は非常に多い。「深遠な学問と学位授与」を目的とするこれらの学部は、実際には「自由で学問的な職業」すなわち司祭、医者と法律家の専門職に就くものに、専ら学位授与を行っていた。同じ意味で、理学部の社会的需要をみるならば、学位授与者に開かれるべき専門職がなければならぬだろう。この点に関して、高等教育史家リアール(Liard, L.)は、「理学部は、公役務学校すなわち士官学校と技師学校があるが故に存立するのであり、数学の教育を受けた生徒を準備する必要がある<sup>39)</sup>」と述べている。パリを除くすべての理学部が、中等学校であるリセに付設され、施設面で多くの青年を受容できること、また大陸侵攻による戦場の拡大が大量の将校養成を必要としていた状況を考えると、リアールの見解に根拠がないわけではない。

ところで当初予定されていた理学部の設置数は、第一帝制期において16しか実現しなかった。すなわち、1808年にパリ、ブザンソン、カーン、ディジョン、リヨン、メッツ、モンペリエ、トゥルーズ、1809年に、ストラスブルグ、そして1811年に、グルノーブルにそれぞれ設けられ、固有な領土外では、ブリュッセル、リージュ、ジュネーブ、ジェノバ、ピサ、トリノの理学部がそこに含まれていた。<sup>40)</sup> 理学部の教育は、ポリテクニクと異なり、概して純理的な性格が強かったようである。しかも、9名の教授を擁するパリ理学部を除けば※1、教授ポストは原則としてわずか4つ(数学2名、博物学1名、物理学・化学1名)に過ぎなかった。

※1. パリの場合、次のようなポスト(担当者)が用意されていた。微積分学(ラクローア)、物理天文学(ピオ)、化学(テナール)、鉱物学(アユイ)、植物学・植物物理学(デフォンテーヌ)、力学(ポワッソン)、物理学(ゲイ・リュサック)、高等代数学(フランスール)、動物学(ジオフロイ・サン・ティレール)。このうち、ラクローア、ピオ、ポワッソン、ゲイ・リュサック、フランスールは、ポリテクニク教員ないし出身者であった。(Aulard, A., *Napoléon I er et le monopole universitaire*, Paris, 1911, p. 327.)

他方、学部別の学位取得状況(表4.1.4)をみると、理学部の成果は極めて乏しいといわざるをえない。理学士を得るには、静力学、微積分学の問題に答え、さらに理学博士となるには、力学と天文学、物理学と化学、または博物学に関して、2つの学位論文を作成することになっていた。帝国大学設立から第一帝制末まで、バカロレア取得者を含めた学位取得者総数を一瞥してわかるように、理学部における学位取得者数は、伝統的な法学部、医学部はもちろん、新設の文学部の場合と比較しても、著しく少ない。理学士の年平均取得者数は、第一帝制期で僅か8名にすぎず、1840年まで延長してみても13名と振るわなかった。<sup>41)</sup>



表4.1.4 帝国大学成立期（1809-1814年）における学部別学位取得者数

学部	博士号	学士号	バカロレア
法学	73	3100	-
医学	1456	-	-
外科	52	-	-
文学	56	153	5538
理学	10	40	114

備考：理学士を授与する学部の内訳は、パリ31名、カン4名、ブザンソ、リッ、モンペリエ、  
 グルノーブル、ストラスブル各1名である。理学博士に関して、パリが5名授与している。

出典：Liard, L., *L'enseignement supérieur en France*, t. II, Paris, 1893, p. 122.

Piobetta, J. B., *Le Baccalaureat*, Paris, 1937, p. 304.

それは、理学部が新設された時には、砲工兵以外の将校準備教育機関である幼年学校（Prytanée de La Flèche）および砲工兵両部隊や土木・鉱山局等の技師を準備するポリテクニクが、既に多くの青年を集めていたからであろう。そのため理学部は、確固とした「顧客」を持つに至らなかった。結局、理学部で学位を取得した学生は、同時期に再建された高等師範学校（Ecole normale）の生徒とともに、中等学校教員になる道しか残されていなかったようである。<sup>42)</sup>



第2節 エコール・ポリテクニクの組織変容—工業化への桎梏

1. 非軍事の技術部門へ進むポリテクニク修了生

1804年の軍事機関化（ミリタリーゼーション）に続いて、ポリテクニクの上級教育機関（公役務応用学校）からの執拗な要請によって、その課程から応用学科目を漸次削減し、ポリテクニクは、ナポレオン体制期において、創設時の総合的な技術教育のプログラムを維持することが極めて困難になっていた。

表4.2.1 ポリテクニク修了生の公役務別分類

公役務	1800-1804年		1805-1815年		1816-1830年		1831-1848年		総計	
	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
1. 砲兵	204	44.3	745	51.1	397	35.8	937	40.8	2283	42.9
2. 工兵	122	26.5	344	23.6	309	27.9	518	22.6	1293	24.3
3. 測量	2	0.4	38	2.6	26	2.3	0	-	66	1.2
4. 参謀部	0	-	0	-	8	0.7	54	2.4	62	1.2
5. 水路測量	0	-	0	-	10	0.9	12	0.5	22	0.4
6. 歩・騎兵・宮内省	7	1.5	102	7.0	1	0.1	21	0.9	131	2.5
7. 火薬	1	0.2	10	0.6	5	0.5	13	0.6	29	0.5
8. 海軍	34	7.4	0	-	48	4.3	84	3.7	166	3.1
9. 公教育	12	2.6	5	0.3	3	0.3	0	-	20	0.4
10. 鉱山	17	3.7	35	2.4	55	5.0	85	3.7	192	3.6
11. 土木	61	13.3	180	12.3	247	22.3	531	23.1	1019	19.1
12. パブリック専売	0	-	0	-	0	-	22	1.0	22	0.4
13. 通信	0	-	0	-	0	-	19	0.8	19	0.4
合計	460	100	1459	100	1109	100	2296	100	53241	100
退学	145		219		309		221		1191	
在学中死去	21		30		27		44		122	
その他	5		53		31		85		174	

入学（年平均）578(116) 1685(153) 1508(101) 2651(147) 6422(134)

出典：Marielle, M. C. P., Répertoire de l'Ecole Impériale Polytechnique, Paris, 1855.

表4.2.1 続き

公役務	1849-1863		公役務	1849-1863	
	人数	割合		人数	割合
1. 砲兵	638	38.5	8. 公教育	0	0
2. 工兵	438	26.4	9. 鉱山	106	6.4
3. 参謀部	45	2.7	10. 土木	222	13.4
4. 水路測量	10	0.6	11. パブリック専売	36	2.2
5. 歩・騎兵			12. 通信	61	3.7
・宮内省	28	1.7	13. 農商務	4	0.2
6. 火薬	11	0.7	合計	1659	100.1
7. 海軍	60	3.6	その他	140	



出典：Marielle, M. C. P., Répertoire de l'École Impériale Polytechnique, Paris, 1855,  
Leprieur, M. P., Répertoire de l'École Impériale Polytechnique, Paris, 1867.

1811年には、修了生に工兵隊加入を優先させ、さらに土木、鉦山両部局の反対を押し切って、プログラムから「建設」を削除し、「建築術」の授業数も大幅に減らし、非軍事技術の内容を狭めると同時に、陸・海軍の砲工兵養成をいっそう重視する教育経営となった。こうした軍事的な再編は、教育経営や教育プログラムばかりでなく、ポリテクニク生の公役務選択にまで影響を及ぼし、その傾向は、表4.2.1に示すポリテクニク修了生の公役務別分類にはっきり現れている。

砲工兵等の軍隊（表4.2.1の「砲兵」「工兵」から「海軍」まで）を選択する卒業生の全体に占める割合は、統領制期で80.4%、第一帝制期で85.0%、復古王制期で72.4%、7月王制期で71.4%、そして第二共和制・第二帝制期前半で74.2%となり、第一帝制期において最も高くなっている。すなわち、この時期が軍事機関としての最盛期に当たるが、しかし、これらの数字からいえることは、19世紀を通じてポリテクニク修了生のほぼ70%以上は、砲工兵など軍事技術者を選んだということであり、ポリテクニクが主要には軍事技術者の養成機関であったことを十分銘記しなければならない※1。

※1. ポリテクニクの社会史的研究を著したシーン（Shinn, T., L'École polytechnique 1794-1914, 1980, p. 185.）によれば、軍事部門へ進む修了生は、第2帝制期（69%）、第2共和制期（74%）でもかなり高い割合を維持している。

だが、復古王制期になって、軍事部門への入職が相対的に減少するのは、1816年にポリテクニクが内務省に移管され、校内における軍制の廃止、プログラムにおける「兵術」の削減など、ポリテクニクと軍隊の関係を弱め、また教育経営の面で、商工業者等の要望をある程度取り入れて、ポリテクニク修了生に軍事部門以外の公役務ないし民間企業に入ることを勧奨するようになったことが大きな要因として挙げられる。既に指摘したように、ポリテクニク生に対して修了後の奉職義務は課せられておらず、実際、公役務に就かず、退学する者の数も少なくなかった。<sup>1)</sup>

これに関連して、つぎに非軍事部門の公役務を選択する傾向をみると、先ず、「土木」がトップを占め、復古王制以降その割合を増していることがわかる。「鉦山」は、第一帝制下にその割合を一時低下させたが、復古王制の時期には倍増させている。この割合低下には、1802年から1816年までのパリ鉦山学校閉鎖が大きく影響している。この間、鉦山技師になるポリテクニク修了生は、パリから遠く離れたペジィ鉦山に設けられた小規模な実地学校（モン・ブラン実地学校）で訓練を受けることになっていた。鉦山・冶金技術に関する理論講義も行われていたが、その内容は十分ではなく、しばしばパリの鉦山局に教育改善の要望が出されていた。<sup>2)</sup>

また、非軍事部門の中で「公教育」に進む修了生の減少は注目を引く。1799年の組織基本法で謳われた教育目的の一つである「数学、物理学、化学およびグラフ技術の教育普及」を担う科学教師の養成機能が、事実上失われてしまったからである。1816年、著名な数学者ラプラス（Laplace, P.）を議長とするポリテクニク改革委員会は、ポリテクニクの主な



目的を砲工兵の準備から「高度な一般教育」による学者ないしリセ教授の養成に転換しようと試み、同年9月4日のポリテクニク再編王室令にその主旨を盛り込んだが、その構想は生かされず、復古王制期に「公教育」に直接就く修了生は減り、ついに7月王制期に入ると科学教師養成の目的が規程から外されてしまった。<sup>3)</sup>

他方、フランスの産業革命は緩慢ながら進展していく。北西部から北東部へ、さらには中央部を通過して南東部に分散するフランス商工業地域を結ぶ道路・河川・運河および港湾の交通網の整備、また採鉱・冶金などの鉱山開発等の計画立案ないし監督行政に携わる非軍事部門の技師にとって、業務上、数学や物理学などの科学の他に政治経済や技術の実際に関する知識がますます必要になっていた。それは「機械」「社会算術」など新学科目導入の動きにある程度窺えるが、とても十分な対応とは言えなかった。

さらに、機械制工業の普及、とりわけ蒸気機関の導入は、土木・鉱山の技師に新しい監督行政の分野を広げた。1823年には、兩部局の技師からなる蒸気機関委員会が設けられ、ボイラーの安全管理について各工場にその監視と指導を行うようになった。<sup>4)</sup>

非軍事部門の需要は、7月王制期にいっそう増大した。陸海軍に属さない技術者には、土木技師と鉱山技師の他に、タバコ製造職員と通信職員が加わる。1831年の1月、第一帝制期に国有化されたタバコ製造・販売の行政に担当部局が設けられ、その専門職員をポリテクニクから採用することとなった。各地（パリ、ル・アーブル、トゥルーズ、ストラズブル）に設けられたタバコ製造工場には、イギリス人技術者が招聘され、彼らによって工程の機械化が図られ、また勤務する技術者に特別な訓練を行うために、パリ工場にタバコ製造学校が設けられ、それはやがてポリテクニクの上級応用学校の一つとなった。<sup>5)</sup>

地上の交通網とともに、通信設備もまた国家の手によって整備されていく。フランス革命期に発明されたシャップ（Chappe, C.）の通信機は、ナポレオン大陸侵攻とともに帝国全土に普及し、ナポレオン失脚後には、次第に商業通信にも利用されるようになった。復古王制期には、通信に従事する専門職員は、必ずしもポリテクニク修了生に限られなかったが、7月王制期になると、ポリテクニクから優先的に職員として採用する方針が変わった。1833年8月の王室令により、通信行政に従事する監督官候補生（Elèves-Inspecteurs）に、ポリテクニク修了生を無試験で採用することが定められた。1844年にはパリ・ルーアン間の鉄道に沿う電信の施設が試みられ、電気知識を有する職員の需要が増し、監督官候補生の定員が拡大された。<sup>6)</sup>

しかしながら、全体として上記に挙げた公共の技術部門とは別に、民間工業からの技術的・経済的需要に対して、ポリテクニクおよび公役務応用学校の対応は極めて緩慢であった。その典型は、鉄道建設の分野である。1823年のサン・テチエンヌ＝アンドレジュ間における鉄道敷設の認可以来、土木局と鉱山局は監督行政を通じて絶えず鉄道建設に関与していくのだが、こうした民間企業の活動に促されて、土木学校や鉱山学校において鉄道に関する講義が開始されるのは、それぞれ1831年、1846年に過ぎない。<sup>7)</sup>

## 2. 民間工業に転出する国家技術者

ポリテクニクは、創設時から公役務の技師および将校の養成だけを目的としていたのではなかった。建築家、工場主、職人の養成（1795年9月1日付け法令）をも予定していたのである。18世紀末のポリテクニクでは、前掲の表4.1.1にみられるように僅かながら



「製造業」に入る生徒もいた。しかし、後者の養成については、1799年12月のポリテクニク組織基本法によって除かれ、前者の技師と将校、そして科学教師に限定された。これにより、ほとんどのポリテクニク生は、その上級教育機関である砲工兵学校、土木学校、鉱山学校などの公役務応用学校に進み、また公役務応用学校も独自の生徒募集をやめて、ポリテクニクから正規の生徒を採用するようになった。

だが、中には鉱山学校のように、例外的な生徒規定を残して、ポリテクニク以外からの入学を認める学校もあった。そこでは、公役務を志望する生徒とは別に、若干名の生徒を「通学生 (élèves externe) の資格で修学させていた。1816年のパリ鉱山学校再開の際にも、この制度は維持され、通学生の入学試験は、鉱山の経営者または鉱山権所有者、および「応用鉱物学に関わる工場所有者」の子弟を対象として行われた。<sup>8)</sup> 学校再開の当初、入学志願者の数は、それほど多くはなかったが、復古王制期に急増し、通学生の入学定員4名に対して、25名近くに達していた。<sup>9)</sup>

採鉱・冶金を含む民間の工業部門に必要な技術者は、鉱山学校で養成される場合もあったが、これはむしろ例外であり、ポリテクニク修了生が民間工業に進出する方途は、大別して次の3通りであった。

- ① いったん公役務に入職した後に、辞職して転出する。
- ② 公役務に在籍したまま、休職するかまたは無期休暇をとって民間の企業に従事する。
- ③ ポリテクニク課程の中途ないし修了後に民間に出る。

これら三つの場合のうち、とくに①と②は公役務分野によって明確に異なる傾向がみられた。表4.2.2は、1854年におけるポリテクニク修了生の職務移動(1794~1853年)の状況を表している。

表4.2.2 ポリテクニク修了生の職務異動(1794年~1853年)人数

	砲兵	工兵	土木	鉱山	その他	総数
1. 現役	1076	698	624	111	370	2879
2. 退役	9	6	0	0	3	18
3. 退職	355	254	181	24	97	911
4. 休職または無期休暇	0	0	106	24	0	130
5. 海外特別勤務	0	0	7	0	0	7
6. 辞職	421	137	50	10	129	747
7. 他の部局・一般行政職 への異動	148	77	8	4	158	395
8. 公教育への異動	20	4	12	1	8	45
9. 在職中の死去	421	137	200	40	145	943
10. その他	203	221	18	12	40	494
総数	2653	1534	1206	226	950	6569

出典: Marielle, M. C. P., Répertoire de l'Ecole Impériale Polytechnique, Paris, 1855.  
p. 208.

先ず、陸・海軍に属する砲兵・工兵に関して、「辞職」者が目立って多いことがわかる。



また、辞職とともに「他の部局、一般行政職への異動」の比率も高く、両者を合わせると18.7%に達する。とくに砲工兵の辞職の理由について、ポリテクニク修了生の職歴を統計的に分析したシーン(Shinn, T.)によれば、「大半は、非軍事職に就けなかったが故に、または軍隊に勤務することを拒否して公役務職をむしろ放棄した。中には、民間工業から勧誘された者すらいた<sup>11)</sup>」と、説明されている。この点を、マリエール(Marielle, M. C. P.)の統計的資料(同書271-273頁)で補ってみると、「辞職」した砲工兵は、冶金・鉄道等の部門に比較的多く進出していることがわかる。<sup>11)</sup>

次に土木・鉱山に関してみると、辞職者は少ないが、「休職または無期休暇」をとる者がかなり多い。土木および鉱山の技師は、このように公役務に在職したまま民間の企業に従事できるので、砲工兵と異なり辞職する必要があまりなかった。さらに、土木・鉱山の両部門は、公役務職全体の中で、常にポリテクニク生の最も人気の高い分野であり、このことは辞職者等が少ないという結果にも反映していた。ポリテクニク生の公役務選択は、入学試験または修了試験の結果によって決まったが、土木・鉱山の両部門は、19世紀前半を通じて常に成績優秀な生徒によって占められていた。それは、非軍事技術の公役務職定員を増やさず、少数精鋭のエリート主義をとる政策の基盤をなすとともに、他方では事業拡張に必要な財源の不足に強い制約を受けていた姿をもあらわしていた。<sup>12)</sup>

表4.2.3 フランス重工業発展を示す技術の水準(年次平均)

	石炭消費量 (百万トン)	稼働高炉数		銑鉄生産量 (千トン)	蒸気機関		鉄道距離(km)	
		コークス炉	総数		台数	能力(千馬力)	営業中	建設中
1800-04	0.9*	1*	550*	140*	7* <sup>2</sup>	0.17* <sup>2</sup>	-	-
1805-09	-	-	306*	450*	9* <sup>2</sup>	0.19* <sup>2</sup>	-	-
1810-14	0.9* <sup>4</sup>	-	375* <sup>2</sup>	137* <sup>2</sup>	14* <sup>3</sup>	0.26* <sup>3</sup>	-	-
1815-19	1.2	2* <sup>2</sup>	310* <sup>3</sup>	114* <sup>2</sup>	41	0.69	-	-
1820-24	1.5	-	-	111*	176	2.86	-	23* <sup>2</sup>
1825-29	2.2	9* <sup>2</sup>	386* <sup>2</sup>	212	452	7.02	23* <sup>2</sup>	87
1830-34	2.6	20	389	244	805	11.47	73	132
1835-39	3.9	31	458	327	1656* <sup>4</sup>	22.83* <sup>4</sup>	211	361
1840-44	5.1	51	464	395	2830	36.40	720	1695
1845-49	6.6	93* <sup>2</sup>	452	475	4705	58.60	1903	3023
1850-54	8.6	-	-	561	6436	80.60	3902	3084
1855-59	12.9	206* <sup>4</sup>	591	900	11231	139.80	7475	6067

備考：\*ある1年の数値、\*<sup>2</sup>ある2年間の平均、\*<sup>3</sup>ある3年間の平均、\*<sup>4</sup>ある4年間の平均

出典：Ballot, Ch., L'introduction du machisme dans l'industrie française, Paris, 1923, pp. 518-522, Picard, A., Les chemins de fer français, t. IV, Paris, 1884, pp. 786-789, エリ＝ア＝メンデルソン『恐慌の理論と歴史』飯田賢一他共訳、第4分冊、青木書店、1961年、

321-403頁。

1820年代以降、フランスの機械制工業は、目ざましい発展を開始した。表4.2.3 からわかるように、重工業の発展を示す技術水準は、稼働コークス炉数、据え付け蒸気機関台数、



鉄道距離などのどれをとっても、とりわけ1820年代後半以降に急速に向上している。保護関税政策の下に、国内の重工業部門は、設備投資と新技術導入を図り、また総合的な工業技術を要する鉄道建設にともない、工業に従事する技術者の需要は一段と増し、もはやポリテクニク修了生だけでは、その需要を賄いきれなかった。<sup>137)</sup>

フランス産業革命の展開を背景に、あるいはそれを促す大きな誘因の一つとして、1820年代後半には工業教育の振興が、とりわけ工業技術者の養成が、政府の主導ではなく、むしろ民間人の「私的な発意」(initiative privée)に基づいて試みられた。

### 3. 教育プログラムの変遷と教育スタッフの交替

創設期に構想された図法幾何学を中心とするポリテクニクの教育プログラムは、ナポレオン体制期に大幅に改編され、解析学・力学を中心とした純理的・抽象的な性格を強め、それに人文主義的な内容が付加された。その結果、全体として、ポリテクニクは創設期に試みられた総合的な技術教育の性格を喪失し、また他方では、国立リセを中心とする近代的な中等教育(1802年公教育一般法、1808年帝国大学組織令等)が整いはじめると、<sup>14)</sup> 財産と競争試験によるエリート選抜の機能を一段と増したといえる。

さらに、ナポレオン体制が崩れ、国内経済が回復し、重工業の発展が開始される時期に入っても、工業化政策を促進するような教育プログラムの大きな改訂は行われなかった。むしろ、教育プログラムの変遷は、緩慢なフランス産業革命を反映していたように見える。

表4.2.4 ポリテクニク教育プログラム(授業時間構成比%)の変遷(1816-1861年)

学科目	学年	1816年		1820年		1827年		1832年		1838年	
		1年	2年	1年	2年	1年	2年	1年	2年	1年	2年
①解析学・幾何学		14	10	15	11	13	11	14	12	14	11
②力学		10	13	10	14	9	13	9	12	8	11
③図法幾何学		23	-	21	4	19	-	19	-	19	-
④応用解析学		3	4	4	4	4	-	4	-	4	-
⑤社会算術		-	-	-	2	-	2	-	1	-	1
⑥機械		-	3	-	4	-	6	-	6	-	7
⑦測地学		-	6	-	6	-	7	-	7	-	9
⑧建築術		-	10	-	11	-	10	-	10	-	9
⑨兵術・築城術		-	8	-	-	-	-	-	-	-	-
⑩地形図・淡彩画		1	4	-	-	9	9	9	9	14	14
⑪人物・風景画		19	19	20	20	17	18	17	18	14	14
⑫物理学		7	5	9	4	9	7	9	8	9	6
⑬化学		13	9	11	10	10	9	10	9	10	10
⑭文学・国語		9	9	10	10	9	9	9	-	9	-
⑮外国語		-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
合計		99	100	100	100	99	101	100	101	101	101
総時間数(h)		359	384	341	348	376	392	377	390	366	363

備考：社会算術は「確率」として1839年から解析学・幾何学に合併。



「地形図」(Dessin topographique)の表記は、砲工兵学校の用法に倣って、1820年代以降に使われる。

出典：Fourcy, A., Histoire de l'Ecole polytechnique, Paris, 1828, pp. 367, 376-379.  
Ecole Polytechnique Archives, Programme de l'enseignement de l'Ecole polytechnique, Paris, 1815-1816, 1819-1820, 1831-1832, 1837-1838.

ここでは、復古王制・七月王制期(1815-1848年)におけるポリテクニク・教育プログラムの特色を教育スタッフの交替の面と併せて描き出してみる。

改善委員会によって毎年定められる教育プログラムから、全学科目を一覧表にまとめると、表4.2.4のようになる。

まず第一に気づくことは、図法幾何学(③)および関連応用学科目(④~⑩)の授業時間構成比率の低下である。創設期には教育プログラムの50%の占めていたこれらの学科目では、技術に関する理論と実際が合わせて教授されていた。これらをポリテクニク組織基本法の制定時(1799年)、1820年時および1848年時とを比較した場合、授業時間数において、図法幾何学は半減(図法幾何学126h→84h→62h)し、関連応用学科目は四分之三(234h→91h→179h)程度に減っている。

表4.2.4 続き

学科目	学年	1842年		1848年		1853年		1857年		1861年	
		1年	2年	1年	2年	1年	2年	1年	2年	1年	2年
①解析学・幾何学		14	12	12	12	14	9	14	10	14	10
②力学		9	9	8	8	11	12	12	13	13	12
③図法幾何学		18	-	17	-	11	-	10	10	11	9
④応用解析学		4	-	3	-	-	-	-	-	-	-
⑤社会算術		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⑥機械		-	8	-	9	-	-	-	-	-	-
⑦測地学		-	10	-	7	10	10	9	-	10	-
⑧建築術		-	9	-	10	-	11	-	13	-	12
⑨兵術・築城術		-	-	-	-	-	6	-	6	-	6
⑩地形図・淡彩画		13	12	11	11	-	3	-	1	-	1
⑪人物・風景画		14	14	13	13	15	13	14	15	16	15
⑫物理学		10	9	9	9	10	10	9	10	10	9
⑬化学		9	10	10	11	11	11	9	9	10	9
⑭文学・国語		8	-	8	-	9	8	9	6	8	8
⑮外国語		-	8	8	9	9	8	14	6	8	8
合計		100	101	99	99	100	101	100	99	100	99
総時間数(h)		349	369	365	337	339	361	334	318	303	324

備考：機械は、1851年から力学に合併。外国語の内訳—英語、ドイツ語。

出典：Ecole Polytechnique Archives, Programme de l'enseignement de l'Ecole polytechnique, Paris, 1841-1842, 1847-1848, 1852-1853, 1856-1857, 1860-1861.



この図法幾何学の学科目は、モンジュおよびアシェットの退職（前者1809年、後者1814年）後、生彩を欠いていた。モンジュの後任となったアラゴ（ポリテク 1803年生）は、1829年までそれを担当したが、1816年から応用解析学、測地学、地形図、社会算術をも兼任することになってその精力を割かれた。また、アシェットの後を継いだルロイは、モンジュとの関係が薄く、スタッフ全体からみれば傍系の高等師範学校から採用された。

要するに、純理的な内容が重視され、「非実用主義の伝統」が定着していく姿をそれらは反映しているといえるが、<sup>161</sup>なお、復古王制期には、新たな応用的な内容の導人が図られたことも看過できない。

ナポレオン戦争後の国内経済回復を背景にして、1819年2月に出されたポリテクニク改善委員会報告には、図法幾何学の応用分野に位置づく「機械」と「社会算術」の学科目設置について、それぞれ次のような主旨が述べられていた。

**社会算術：**「常にフランス工業の発展を考え、憲章によって定められた政体とこの工業に必要な関係を検討するとき、公共事業の実施が、非常に多くの場合、委託と請負の制度に向かうことを感じざるを得ない。それ故、今後わが国の技師は、その動きを調整し指導できなければならない。彼らは様々な請負の有用性や一般的かつ特殊な不利益を鑑定できなければならないし、そのことから、これらあらゆる投機の基本について、すなわち農工業の一般的利益、通貨の性質と影響、公債、保険、協会基金、減債基金について、要するに、あらゆる請負に起こりうる利益と負担を算定するのに役立つあらゆるすべてのことについて、正確で鮮明な考えを持たねばならない。」<sup>162</sup>

**機械：**「その目的は、機械理論とその効果計算である。…技術の作業に使用される各種機械の構成は、公衆の目にはバラバラな発明の寄せ集めに映る。しかし、有能な機械技術者（mécanicien）にとって、理論的な学習は見かけはどんなに複雑でも、その仕掛を照らし出し、結局のところ少数の単純な原理に還元してしまう。そして、意図する効果に適した方法で、それらを申し分なく結びつけてしまう。この種の組み合わせは、それ自体定まった規則に従い、そこから引き出される効果は一般に前もって計算によって定められる。このような高い視点で示された機械の学習が、あらゆる種類の技師にとって、いかに有用であるか誰にでもわかるであろう。」<sup>163</sup>

先ず、「社会算術」は、初め委員会に提案されていた政治経済および技術の学科目が反対されたため、それらに代わって採用されたものであり、図法幾何学を担当してきたアラゴが1828年まで教えた。1820年の教育プログラムによれば、確率計算の原理とその様々な事象への応用（人口、死亡率、平均寿命、種痘効果、年金、預金、保険、償却、負債等）となっている。だが、商取引や経済発展の問題よりも行政に必要な知識に目標が置かれていたようである。<sup>164</sup>

次に、「機械」に関する学科目についていえば、創設期以来、「図法幾何学」の応用分野にありながら、実際には「物理学」のアッサンフラッツがこれを担当してきた。他方、モンジュを助けて「図法幾何学」を担当してきたアシェットがこの分野の研究をまとめた『機械基礎論』を著したのが、1811年である。さらに同年ランツ（Lanz, Ph. L.）とベタンクール（Bétancourt, A. de.）による『機械構造論』がポリテクニクの参考書として認められ、「機械」の学習環境は、少しずつ改善されていたようである。1820年教育プログラム



では、機構、歯車、モーター、流体運動、ポンプ、熱機関、各種機械などの理論および製図（熱機関、製粉機、水圧機）となっているが、理論講義にかなり重きが置かれ、製図を除いて実際的な教育に欠けていた点は否めない。<sup>19)</sup> この学科目は、1819年から1850年まで測地学担当教授に委ねられ、図法幾何学に関する数少ない産業応用分野の一つとして異彩を放っていたといえる。

第二に、解析学・力学の数理科学が、ナポレオン体制期に比べれば低下したとはいえ、依然として全体の中で高い構成比率（20%余）を占めており、1850年代には、再び増加する傾向にあることが指摘できる。

スタッフの面では、1814年を境に、大幅な交替が行われた。その意味は、プロニーが退職したことに象徴されるであろう。旧土木学校生(1776-80年)でポリテクニク創設以来の教師であるプロニーは、1798年には土木学校長に就任したが、ポリテクニクの解析学および力学の教授を兼任してきた。技師長として、セヌ河口、オルレアンやブリエール運河などの調査研究を続けながら、教師として、解析学の力学への応用、さらに技師に必要な技術への応用に関心を抱いてきたという。<sup>20)</sup> プロニーの退職後にはとくにコーシーが、ポリテクニクにおいて純理的な教育を重視しようとするラプラスとの交流を通じて、解析学・力学の高度化ないし抽象化を進めた。<sup>21)</sup> 1832年には、担当者が二つの学科目に分かれ、それが解析学の純理化を一層促した。<sup>22)</sup> なお、もう一方の力学についてみると、そこには、ナビエのように理論の高度化とともにその実際への応用にも多少配慮されていた。

<sup>23)</sup>

また、ナポレオン体制期になると、表4.2.5 からわかるように、ポリテクニク修了生が後継者としてその教職につくことが多く、1800年から1850年の間に在任した解析学・力学の教師13名のうち9名はポリテクニク修了生で占められた。同じ傾向は、物理学にもみられ、初代担当者アッサンフラッツ（旧鉱山学校出身）の後任者7名中5名はポリテクニク生であった。

第三の特色は、文学的分野に外国語が新たに加わっていることである。もともとナポレオン体制期における陸海軍の士官学校（サン・シール、ラ・フレーシュ、ブレスト等）では、軍事上の必要からドイツ語、英語あるいはイタリア語が教えられていた。多くの将校、技師を輩出するポリテクニクに外国語が設置されるのは、ようやく1830年代（ドイツ語—1830年、英語—1832年）に入ってからである。ポリテクニクでは、とくに参謀部（1818年設置、32年測量技師局を吸収）や海軍へ進む準備として、外国語の文法が用意された。<sup>24)</sup>

最後に、復古王制以降のポリテクニクを、それまでの「モンジュの学校」と対比して、しばしば「ラプラスの学校」と呼び、理論と応用の総合的な教育から純理科学（science pure）を重視する教育へ変容したと評されるが、<sup>25)</sup> 先に述べたようにラプラスの構想（学者・教授の養成）は必ずしも直接的には貫徹されていない。むしろ、高度で純理的、人文的なポリテクニクの傾向は、既にモンジュが教職にある期間（1809年まで）においても、応用学科目の重複開設問題を通じて進み、近代工学の発展の芽を摘み取ってしまった。ポリテクニク史家であるテリー・シーンが特徴づける教育プログラムの抽象的・演繹的性格は、<sup>26)</sup> ナポレオン体制期に始まり復古王制期に固まった。それは、また軍隊や土木・鉱山局など公役務職への独占的な予備教育としてのエリート的な性格を強めた結果とも言えるであろう。



表4.2.5 ポリテクニクの学科目別教員（教授、助教授等）1799-1860年

学科目	在任期間	主要学歴・職歴	備考（担当）
<b>①解析学、力学</b>			
(1) プロニー (Prony, G. C. F. R. de)	1794-1814	パリ土木学校生	
(2) ガルニエ (Garnier, J. G.)	1798-1801	コルマル陸軍士官学校教授	
(3) ラクロワ (Lacroix, S. F.)	1799-1808	パリ陸軍士官学校教授他	
(4) ラベ (Labey, J. B.)	1799-1806/ 1812-1814	同上、リセ・ポナール教授他	
(5) ポアソン (Poisson, S. D.)	1802-1814	ポリテクニク1798年入学生	
(6) アンペール (Ampère, A. M.)	1807-1827	ブルグ・アン・ブレス中絶学校教授	
(7) ポアソワ (Poinsot, L.)	1809-1811	ポリテクニク1794年入学生	
(8) コーシー (Cauchy, A. L.)	1815-1830	ポリテクニク1805年入学生	
(9) マチユ (Mathieu, C. L.)	1828-1832 1832-1838	ポリテクニク1803年入学生	(解析学、力学) (解析学)
(10) ナビエ (Navier, Cl. L. M. H.)	1831-1832 1832-1836	ポリテクニク1802年入学生	(解析学、力学) (力学)
(11) デュアメル (Duhamel, J. M. C.)	1837-1839/ 1851-1868	ポリテクニク1814年入学生	(力学) (解析学)
(12) リウヴィル (Liouville, J.)	1839-1850	ポリテクニク1825年入学生	(解析学)
(13) スターム (Sturm, Ch.)	1840-1850	ロン・コレージュ教授他	(力学)
(14) ベランジエ (Belanger, J. B. Ch. E.)	1851-1860	ポリテクニク1808年入学生	(力学)
(15) デラウナイ (Delaunay, Ch. E.)	1851-1871	ポリテクニク1834年入学生	(力学)
<b>②図法幾何学</b>			
(1) モンジエ (Monge, G.)	1794-1809	メジエール工兵学校教授他	
(2) アシヤット (Hachette, J. N. P.)	1794-1814	メジエール工兵学校教員他	
(3) アラゴ (Arago, D. F. J.)	1810-1829	ポリテクニク1803年入学生	モンジエの代行・後任
(4) デュハイ (Duhaÿs, C. M.)	1814	メジエール工兵学校長	
(5) ルロイ (Leroy, C. F. A.)	1816-1848	高等師範学校助教授他	
(6) ト・ラ・グネル (De La Gournerie)	1849-1863	ポリテクニク1833年入学生	
<b>③公共事業、建設</b>			
(1) スガンジン (Sganzin, J. M.)	1798-1816	—	科目廃止後も在任
<b>④建築術</b>			
(1) デュラン (Durand, J. N. L.)	1797-1834	建築家見習	
(2) ゴティエ (Gauthier)	1835-1836	—	
(3) レイノー (Reynaud, F. L.)	1837-1866	ポリテクニク1821年入学生	
<b>⑤築城術、兵術</b>			
(1) ケイ・ト・ヴェルノン (Gay de Vernon, S. F.)	1798-1803	メジエール工兵学校生	



- (2)デュハイ(Duhays, C. M.) 1804-1832 メジール工兵学校長  
 (3)ファヴ(Favé, I.) 1852-1865 ホリテクニク1830年入学生

⑥測地学、地形(学)図、機械、社会算術

- (1)アラゴ(Arago, D. F. J.) 1816-1831 ホリテクニク1803年入学生 応用解析学、測地学、社会算術を担当  
 (2)サヴァリ(Savary, F.) 1832-1841 ホリテクニク1815年入学生 測地学、機械、地形図を担当  
 (4)シャスレ(Chasles, M.) 1842-1851 ホリテクニク1812年入学生  
 (5)ファイエ(Faye, H. A. E. A.) 1852-1855 ホリテクニク1832年入学生  
 (6)オッサール(Hossard) 1855-1856 ホリテクニク1817年入学生  
 (7)ロセッタ(Laussédât) 1856-1870 ホリテクニク1838年入学生

⑦物理学

- (1)アッサンフラツ(Hassenfratz, J. H.) 1794-1814 鉱山学校生  
 (2)プチ(Petit, A. Th.) 1815-1819 ホリテクニク1807年入学生  
 (3)デュロン(Dulong, P. L.) 1820-1829 ホリテクニク1801年入学生  
 (4)プイレ(Pouillet) 1830-1831 ー  
 (5)デプレ(Despretz, C. M.) 1831-1832 フルージュ・リセ教授  
 (6)ラメ(Lamé, G.) 1832-1843 ホリテクニク1814年入学生  
 (7)ル・シバリエ  
 (Le Chevalier, V. A.) 1844-1845 ホリテクニク1813年入学生  
 (8)ブラベ(Bravais) 1845-1856 ホリテクニク1829年入学生  
 (9)ジャミン(Jamin) 1851-1880 ー  
 (10)ド・セナルモン(De Sénarmont) 1856-1862 ホリテクニク1826年入学生

⑧化学

- (1)フルクロア(Fourcroy, A. F. de) 1794-1809 医学博士  
 (2)ベルトル(Berthollet, C. L.) 1794-1811 トリノ大学医学部生  
 (3)ギュトン・ド・モルヴァー  
 (Guyton de Morveau, L. B.) 1794-1811 デイジョン次席理事、校学  
 (4)ショッシエ(Chaussier, F.) 1794-1816 ハリ保健学校教授  
 (5)ゲイ・リュサック(Gay-Lussac, L. J.) 1810-1840 ホリテクニク1797年入学生  
 (6)テナール(Thenard, L. J.) 1812-1836 ハリ大学理学部教授  
 (7)デュマ(Dumas, J. B.) 1837-1838 薬剤士見習  
 (8)ペルーズ(Pelouze) 1839-1845 薬剤士見習  
 (9)ルニョール(Regnault) 1841-1870 ホリテクニク1830年入学生  
 (10)フレミー(Frémy) 1846-1883 コレージュ・ド・フランス助手

⑨デッサン

- (1)ネヴ(Neveu, F. M.) 1794-1808 画家弟子  
 (2)ボシオ(Bosio, J. F.) 1794-1801 画家弟子  
 (3)メリエ(Mériée, J. F. L.) 1794-1815 画家弟子  
 (4)ソウヴァージュ(Sauvage, A.) 1794-1831 ー  
 (5)ソウヴァージュ(Sauvage, J.) 1801-1839 ー  
 (6)ヴィンセン(Vincent, F. A.) 1809-1815 ー



- |                           |           |                |
|---------------------------|-----------|----------------|
| (7)ルニョール(Regnault, J. B.) | 1816-1822 | ローマ・フランス・アカデミー |
| (8)シャルル(Charlet, N. T.)   | 1838-1845 | 画家弟子           |
| (9)イヴォン(Yvon, A.)         | 1838-1845 | —              |
| (10)コニエ(Cogniet, L.)      | 1846-1861 | 画家弟子、美術学校生     |

⑩文学

- |   |           |                |
|---|-----------|----------------|
| (1)アンドリュ(Andrieux, F. G. J. S.)           | 1804-1815 | 弁護士他           |
| (2)イメ・マルタン(Aimé-Martin, L.)               | 1816-1830 | エッセイ学院教授       |
| (3)アルノール(Arnault, A. V.)                  | 1831-1834 | 王妃秘書官、文芸家      |
| (4)デュボア(Dubois, P. F.)                    | 1835-1847 | 高等師範学校1812年入学生 |
| (5)ロッセウ・サン・ヒレル<br>(Rosseuw Saint-Hilaire) | 1848-1851 | パリ文学部講師        |
| (6)アヴェ(Havet, A. E. E.)                   | 1852-1861 | 高等師範学校1832年入学生 |

出典：Biographies, dans Fourcy, A., Histoire de l'Ecole Polytechnique, Belin, 1984.

Callot, J. P., Histoire de l'Ecole polytechnique, Paris, 1958, pp. 341-343.

Dhombre, N. et J., Naissance d'un nouveau pouvoir: science et savants en France 1793-1824, Editions Payot, 1989, pp. 834-843.

Dictionnaire de Biographie Française, Paris, 1932-1989, A-H.

Grand dictionnaire universel du XIXe siècle, Paris, 1866-1876.



### 第3節 「工業科学」と工業技術者の養成

#### 1. 工業教育の政策と私立工業中央学校の開設

復古王制政府は、全般的に工業奨励にはあまり熱心ではなかったが、工業教育史上いくつかの刮目すべき政策を実施していた。その一つは、ナポレオン体制下に定期的な開催を定め、復古王制政府もその継続を認めた工業博覧会である。この定期的な博覧会は、「技術を奨励し、競争を刺激し、工業の進歩を促進する最も有効な手段の一つ」（1819年1月13日の訓令）とみなされ、3年ごとに全国的な規模で開かれることになっていた。各県には製作および発明の審査委員会が設けられ、パリの中央委員会が賞品授与を行い、その見本は工芸院(Conservatoire des arts et métiers)に展示されていた。当時の技術進歩を反映して、出品物には、梳毛糸紡績機、ラシャ剪毛機などの各種繊維機械（1827年）、蒸気機関および研磨機やネジ切り旋盤などの工作機械（1834年）等、多くの機械製品が含まれていた。<sup>41</sup> 博覧会には、「最新で最も高く公衆に評価される製品を集めていたので、工業に類似した状態に設定でき、相互関係の中で達成された様々な分野の進歩を確認できるコンクール」（博覧会の企画と報告を担当したCastazの論評）となっていたという。<sup>42</sup> ちなみに、出品数は、1662件（1819年）、1648件（1823年）、1795件（1827年）、3447件（1834年）、3960件（1844年）と次第に増加しており、これら全国から集まる出品物とそれを見物にくる製造業者・職人が、博覧会を通じて自ら従事する工業に要請される科学・技術の知識習得に喚起されることは、大いに可能性のあることであった。<sup>43</sup>

しかし、商工業振興に尽力する学者や実業家の間には、商業を含む広い意味での産業開発に必要な人材は、博覧会や当時普及し始めていた成人夜間講座の方法では得がたく、科学的知識を土台とする組織的な教育を行う学校でなければ育成できないという確信が強まりつつあったようである。そこには、低迷する大学理学部、<sup>44</sup> 人文主義が復活するコレージュ、伝統的な徒弟修業を前提とした工芸学校(Ecoles des arts et métiers)あるいは専ら公役務技師を輩出するポリテクニクおよびその応用学校とは別に、いわゆる「私的な発意」によって試みられた新しいタイプの商工業教育の経験に裏打ちされていたに違いない。

その先鞭をつけた学校は、1820年に設けられたパリの商工業専門学校(Ecole spéciale de commerce et d'industrie)である。パリの商人、銀行家の支持をえて、3名の卸商人(Brodart, Legret, Vanaker)の自費によって設立され、著名な学者シャブタル(Chaptal, J.)、デュパン(Dupin, Ch.)、セー(Say, J. B.)等を学校運営に加え、初代校長を経済学者ブランキ(Blanqui, A.)に依頼するというきわめて意欲的な試みが行われた。

しかしこの学校は、財政難のために一時は授業中止を余儀なくされたが、リヨンの卸商人ヴィタル・ルー(Vital-Roux)の援助により再開され、校名から「工業」を外し、「商業専門学校」に改められた。「工業」の削除は、1820年代前半においてまだ工業技術者養成の社会的基盤が十分に成熟していないことを示唆している。<sup>45</sup>

この学校の入学年齢は16歳以上で、修学期間は2年であり、授業料として年間500フラン納めることになっていた。その目的に工業技術者の養成を入れてはいなかったが、工業に対する商業の役割を理解させるために、生徒に製造工程に関心を向けさせる配慮を施していたという。1828年には、教授15名、生徒140名を擁するほどの盛況を示し、学科目としては、商業※1、や外国語の他に、物理学、化学および製図を描えており、この学校は、有用技術の発明・普及、国内産業の育成などを目的とする民間の国民産業奨励協会(Société



d'encouragement pour l'industrie nationale)によって高く評価されていた。<sup>63)</sup>

※1. 実際的な商業教育として、帳場の「模擬実践」が用意され、教授と帳場主任の指導を受けて、生徒各自は卸商人、両替商、小売商、問屋仲買人、銀行員など役割を分担して、商品取引や商業通信を体験した。(Léon, A., La Révolution française et l'éducation technique, Paris, 1968, p. 295.)

<sup>64)</sup> このパリの私立専門学校に続いて、1826年にはフランス有数の工業都市リヨンに、工業を教えるラ・マルティニエール学校が設立され、他の都市にも「私的な発意」に基づく工業学校が計画され、フランスの技術教育は、1820年代後半に歴史上新しい様相を帯びていた※2。

※2. その一例に、1828年に計画されたシャロン=シュル・マルヌの時計製造学校(Ecole-fabrique d'horlogerie)を掲げることができる。(De Férussac, A. éd., Bulletin des sciences technologiques, tome X I, 1829, p. 98.)

復古王制末になると、このような民間人による商工業教育機関の設立に先導されて、政府の工業教育政策に大きな変化が現れてくる。まず、1826年に農務省は、主要都市にある私設の成人講座に対して、教材備品のための公費助成を決めた。<sup>7)</sup> さらに、1828年には、公教育省と商工務省が新設され、既存の学校に対する監督と指導の権限強化が図られた。とくに公教育大臣に就任したヴァチメニル(Vatimesnil、在任1828-1829年)は、工業技術者や工場主を養成する工業教育に強い関心を示し、1828年に設立される工業中央学校に積極的な協力を惜しまなかった。同校設立者の友人であるデュボア(Dubois, P. F.)が編集する雑誌『地球』(Globe)は、ヴァチメニルの工業中央学校設立に対する態度を、次のように紹介していた。

「公教育大臣は数週間で有名になった。…ルーアンでは、一つの商工業学校が王立コレージュに開かれた。わが国の大都市にある数多くの王立コレージュも同じ便宜(商工業学校開設—引用者注)を得るであろう。…大臣は、工場主とシビル・エンジニア(ingénieurs civils)を養成する製造工業学校(Ecole d'industrie manufacturière)設立に賛同した。その目的自体が事業の壮大さを示すものであり、まだ制度化されていないが、その要求は、フランスにおいていっそう強くなっている。…ヴァチメニル氏は、著名な市民協会が製造工業学校を設立することを認め、一種の非軍事的な(civile)エコール・ポリテクニクを創建するだろう。」(「公教育大臣による幾つかの最近の措置、および私立製造工業学校設立について」『地球』1828年10月8日付け)

この記事から、ヴァチメニルは王立コレージュに科学およびその工業への応用、近代(外国)語、商業理論を教える「専修科」(sections particulières)設置を1829年3月29日付け国王報告に先立って試みていたことがわかる。ルーアンのコレージュはそのモデルであり、ヴァランシーヌ、ベジール、ナント、ナンシーなどがこれに続いた。<sup>8)</sup> また、工場主とシビル・エンジニアを養成する工業学校は、公役務技師を養成するポリテクニクと同じレベルの学校に想定されていたことも読み取れる。



しかし、公教育大臣の積極的な姿勢にもかかわらず、新しい学校の設立者達は、公教育省にも商工務省にも属さず、あえて自らの出資に基づいて運営する私立学校の形態を選んだ。そこには官僚主義的な行政からの拘束を避け、またユニベルシテの教育独占に対しては、国公立学校との競争を通じて新しい形態の利点を生かして、高度な教育の普及をめざす意図が秘められていたという。<sup>97</sup>

新しく開設される工業中央学校 (Ecole centrale des arts et manufactures ; 略称セントラル) に参画し、その教育組織の中樞を占めたのは、主として化学者デュマ (Dumas, J. B.)、物理学者ペクレ (Péclet, E.)、数学者オリビエ (Olivier, Th.)、そして実業家ラバレ (Lavallée, A.) の4名であった※3。

※3. 学校設立に際してその組織に参画した者の間で取り決めた定款によれば、これら4名の他に、「工業力学」を担当する教授としてブノワ (Benoit, Ph.) の名前が「設立者」として挙がっていた。彼は、ポリテクニク (1809年度生) を出た測量技師であったが、開校後まもなく辞職した。

デュマ (生没: 1800-1884年) は、ジュネーブで薬剤師ルロワイエ (Leroyer) の下で化学を学んだ後、パリに出てポリテクニクの化学教授テナール (Thénard, L. J.) に師事し、1824年1月にはそこで化学演習教師となる。また、1828年には著書『応用化学概論』 (Traité de Chimie appliquée aux arts) の編集に取りかかり、雑誌『フランスおよび諸外国の工業年報』 (Annales de l'Industrie française et étrangère) を発刊した。<sup>98</sup>

つぎにペクレ (生没: 1793-1857年) は、前述したデュボアとともにパリ高等師範学校 (Ecole normale ※4. 以下ノルマルと略称) に学び、1815年に修了後、マルセイユのリセ (同年、王立コレージュに名称変更) で物理学、化学の教授を勤める。彼は、ここで勤労者のための市立講座を開き、工業応用物理学を教えている。1827年にはパリに戻り、翌年高等師範学校の講師となる。<sup>99</sup>

※4. 1808年に「師範学校」 (Ecole normale) の名称で設置、1822-1830年閉鎖、ただし1826年から「予科学校」名で再建、1843年高等師範学校 (Ecole normale supérieure) に改称。

第3に、ポリテクニクを修了して砲工兵学校教授となったオリビエ (生没: 1793-1853年) は、図法幾何学を体系化したモンジュ (Monge, G.) に強い感化を受けたといわれる。1821年スウェーデンに招聘されて、その砲兵学校再建に参画している。帰国して再び砲工兵学校に戻っている。<sup>100</sup>

最後に、資産家のラバレ (生没: 1797-1884年) は、パリの法学部で法学博士号を取得したのち、1826年にはナントで義兄弟の経営する織装業に従事し、経済問題を扱う傍らで、当地の農業改革や工業学校の設立計画にも加わっていた。1827年パリに上京して、デュマおよびペクレ等に出会い、彼らの工業中央学校の構想に賛同し、その設立に必要な資金を提供し、自ら初代校長となる。<sup>101</sup>

以上4名の経歴からも推察できるように、新しい工業学校にふさわしい教育組織の計画



は、当時の工業事情や技術者養成の方法に関する問題と結びついて練られていたとみてよい。設立者の一人、オリビエは後年に次のような学校開設の企図を回顧して述べている。

「われわれの間では、当時フランス工業が遭遇していた危険な状態を議論していたので、皆はシビル・エンジニア(ingénieurs civils)の創出によって弱点を改善できると理解していた。

それ故、工場の匠者という人目を引く名称で呼んでいた技師を養成するために、一つの工業学校を組織しようと考えていた。そして、政府の維持する様々な学校が、その特殊な組織からみて、工業が必要とするシビル・エンジニアを供給しえないことを納得した上で、このような学校組織を考えたのである。」<sup>14)</sup>

彼は、要するに工業改善策として、公役務技師、エリート将校しか輩出しない国立のグラン・ゼコールに代わって、シビル・エンジニア団体(corps des ingénieurs civils)の創設を考えていたのである。

こうして、1828年12月23日付けの省令で「工業中央学校」設立は認可され※5、翌年に学校所在地としてパリのマレー地区の一画が選ばれ、11月3日開校の運びとなった。

※5. この省令は、パリに開校することをラバレに認め、通学制とし、生徒の授業料納入を定めている。(Pothier, F., Histoire de l'Ecole centrale des arts et manufactures, Paris, 1887, p. 437.)

それに先立ち、ラバレはジュイニュエ館(Hôtel de Juigné)を校舎に利用するため年間14,000フランで賃貸借契約を結び、そこに講義室、物理学と化学の各実験室(cabinets)、その他に陳列室等を準備することにした。これら工事や印刷物の用意など1829年11月までにかかる経費は、5万2千フラン(正確には、52,059フラン70)に達し、またこれとは別に教員には年間3000フランの俸給が約束された。

表4.3.1 サントラル開設期の設立経費(1829年11月15日～1833年1月25日)

(1)開設前一般経費	11,873フラン62	(2)賃貸料(年払い7000フランを鈍)	13,206フラン20
(3)施設・設備	33,372フラン21	(4)建築	51,993フラン63
(5)図法幾何学備品	1,045フラン27	(6)物理学備品	13,444フラン28
(7)化学備品	8,963フラン21	(8)鉱山、鉱物学、測地学展示品	822フラン30
(9)デッサン	9,776フラン99	(10)機械講義	1,886フラン01
(11)博物学	526フラン15	(12)建設講義	486フラン75
(13)実験室・デッサン用具	3,845フラン16	(14)開設前および初年度に支出された金利	10,000フラン
		合計	161,241フラン78

出典: Pothier, F., Histoire de l'Ecole centrale des arts et manufactures, Paris, 1887, p. 464.

開設期3年間に要した経費は表4.3.1に示すごとく、16万1千フランとなった。<sup>15)</sup>これ



は、当時のシャロン国立工芸学校年間経費（約30万フラン）の半分程度であるが、1資産家の負担としてはかなり重いものであったように思われる。

## 2. 「シビル・エンジニア」養成の理念

新しい学校の設立理念および教育プログラムについて、学校紹介のために毎年公刊される『趣意書』(Prospectus)に詳しく述べられている。従って、教育の主要な目的をなすシビル・エンジニアないし工業技術者の養成に関する理念は、この趣意書から知ることができ※5。

※5. サントラルは、開設時から国立移管の1857年まで私立学校であったため、ポリテクニクや公役務応用学校と異なり、学校の教育組織に関する取り決め・規則は一部を除いて法令化されていない。初期のサントラル教育組織を知るためには、開設にあたって取り決められた「学校設立団体の定款」(Acte d'association des fondateurs de l'Ecole Centrale, 1829. 1. 20. 署名)の他、毎年出されるこの「趣意書」が役立つ。

まず、初年度版に当たる1829年版『趣意書』の「総説」において、フランス工業発展の障害が専門家の欠落から生じていることを、イギリスと対比して指摘している。

「イギリスの優位性は、分業によるものであり、この国の各産業部門の専門的な改善に負っている。それ故、この国と競うためには、そこと同様に高度に訓練された労働者、教育を受けた職長(contre-maitres)、より高度な教育を受けた工場経営者(directeurs d'usines)、さらには工業建設の特殊な部門に献身するために、あらゆる実践上の困難を深く追求するシビル・エンジニア(ingénieurs civils)を必要とする。

これら民間の技術者(ingénieurs libres)は、政府になんら依存することなく、工業の一つないし数部門に特別に専念しており、それら個々のものを比較すると、フランスにおける建設に対する建築家(architectes)に相当する。すなわち彼らは、工業で行われるほとんどすべての発見と改善をシビル・エンジニアに負っている。こうしてこの職業は、イギリスにおいて名誉を受け、金銭的にも利益を享受している。」<sup>16)</sup>

この文面に示された技術者像に関していえば、それは砲工兵や土木・鉱山等の軍事・非軍事の国家技術者ではなく民間工業に従事する技術者を意味しており、この民間技術者には、工場経営者や建築家のような自営的な専門家も含まれているとみなせるだろう。そして、ポリテクニク修了生の職業として既に確立している土木・鉱山等の公役務技師と区別して、次のように民間技術者の意義を強調している。

「フランスでは、シビル・エンジニアはまだごく少数である。しかし、財産と敬意がその働きの依拠する少数の工業に専ら従事し、理論と実際の教育を受けた人間が、工業にとっていかに重要であるかは理解されている。その重要性が増すにしたがい、政府の技師は、おそらくイギリスにおいて、シビル・エンジニアに指揮された業務の監督官のようなものになるであろう。…かれら〔シビル・エンジニア―筆者〕は、多くの公役務に要求される改善を可能にし、その知識によって、しばしば企業の破産を招く過ちを工業から免れさせ、資本家にその忍耐を保証するに足る信頼を呼び起こすであろう。」<sup>17)</sup>

イギリスでは、1818年に設立されたシビル・エンジニア協会が、当時土木工学の最高権



威であったテルフォード(Telford, T.)を会長に迎え、1828年には王室勅許状を得て法人組織に改められ、専門職団体としての社会的地位を固めつつあった。イギリスにおけるこうした顕著な動きに対応して、フランスでは、民間人によるシビル・エンジニアないし工業技術者を養成する一つの専門学校の創設が力説された。そして、シビル・エンジニアをはじめとする工場経営者や建築家などのために工業技術を必要とする教育は、真理の探求や自然法則の認識だけを目的とする科学の学習では不十分であり、工業実践への応用という観点から諸科学を編成しなければならなかった。

18) 当時、伝統的な中等学校であるコレージュに続く高等教育機関において、文学、理学、法学、医学、神学の他、美術、兵学、そして非軍事の一般工学(génie civil: 土木、鉱山)など様々な学問が用意されていたが、工業は教えられていなかった。工業教育に関しては、パリの工芸院の講座、シャロンとアンジェルの工芸学校、そして幾つかの夜間講座があるに過ぎなかった。だが、1829年版『趣意書』はこうした機関の教育に批判を向ける。すなわち、工芸院では、応用科学の講義のみが与えられ、教授の指導を受けて生徒自身が行う実験や製図(グラフ作業)、そして問題解決の演習、頻繁な試験に欠けているし、また、工芸学校および夜間講座では、それぞれ機械の専門家と労働者しか養成していない、という。<sup>18)</sup>

続けてこの『趣意書』は、設けるべき応用科学の教育組織として、創設期のポリテクニクをモデルに掲げている。ただし、達成すべき目的に応じて大幅な修正を施している。すなわち教育プログラムから著しく高度な数学、その理論が応用にほとんど役立たないような類の実験を省いている。工業技術者を養成する場合、修学期間は旧ポリテクニク(公共事業中央学校)と同じく3年だが、学習の多くは講義の他に製図(グラフ作業)、実験、演習等に当てられ、それらを通して工業技術への科学の様々な応用が教えられることになっていた。1830年版『趣意書』には、表4.3.2のような授業形態の構成が例示されていた。

表4.3.2 開設期工業中央学校の授業形態と時間配分(%)

	第1学年	第2学年	第3学年
講義	33.3	40.0	35.5
製図	54.4	35.6	35.5
実験	12.2	24.4	28.9

備考: 週45時間(授業: 午前8時30分~午後4時30分、昼食: 午前10時30分~11時)

出典: Ecole centrale des arts et manufactures(ECAM), Prospectus, 1830, p. 15.

この改善の狙いは三つである。一つは、技術の実際に要求される発明の精神を養い、それを有用な目的に向けること、もう一つは、実際の工場と同じ状態に近づけて機械や装置を操作する能力を身につけること、最後に、現実の課題に即した工業を計画する能力を獲得させることであった。<sup>19)</sup>

このような目標を実現するため、教育プログラム全体は、サントラルを特色づける「工業科学」(science industrielle)として一つにまとめられ、この考えを土台に、具体的な



学科目の配列と教育方法が定められた。

「学校の課程すべてはまさに単一で同じ課程でしかない。…われわれにとって工業科学は一つであり、工業家はすべてそれを全一なものとして理解しなければならない。…また工業科学は、はっきりと決まった要素からなる。というのは、何が工業家に必要な科学であるかを明確に示すためには、工業が常に所与の材料に基づき、その価値を増大させる目的で、一定の地理的・社会的条件を配慮して営まれることを明らかにすれば十分だからである。」<sup>20)</sup>

工業のあらゆる分野は科学と結びついているとはいえ、工業技術(arts industriels)は、理論的科学の単なる応用ではないし、またそうした応用では解決できない工業技術の問題が多々ある。工業科学は理論的科学では軽視されていた分野の操作・方法(エレメント)を取り上げ体系化しようとする。この意味で、工業科学は科学的な方法を用いて技術の実際的な問題の解決を目的とする近代的な工学そのものに等しいといえる。

### 3. 「工業科学」の教育システム

#### (1) 入学、進級、修了の試験

ポリテクニクの理論的科学偏重を是正しようとするセントラルの工業科学の体系に触れるまえに、その開放的な入学様式および進級・修了システムの特徴に言及しておく。

まず志願者の年齢については、開設当初15歳以上となっており、学歴や国籍上の資格制限をなんら設けていなかった。1835年から、ポリテクニクにならってその年齢が16歳に引き上げられたが、ポリテクニクと異なり、フランス国籍の有無はその後も問われなかった。また、入試は競争試験ではなく学校の授業を受ける学力水準にあるか否かを判定するいわば資格試験に過ぎなかった※1。

※1. 16歳の年齢は、バカロレア受験資格(1808年「帝国大学組織令」)の一要件でもあり、これによりセントラルは高等レベルの教育という性格を強めた。競争試験は、1857年にセントラルの国立移管と同時に行われ、入学年齢もその翌年18歳に引き上げられた。(Guillet, L., Cent ans de la vie de l'École centrale des arts et manufactures, Paris, 1929, pp. 63-64.)

入学定員は明確に定められず、したがって生徒総数は表4.3.3のように一定していなかった。

表4.3.3 初期工業中央学校の在籍生徒数

年度	1830	1831	1832	1833	1834	1835	1836	1837	1838	1839	1840
生徒数	147	168	159	112	121	140	不明	210	265	289	272

出典: Pothier, F., op. cit., pp. 116-17, 131, 151, 160, 169, 179.

入試は、パリではセントラル専任教授によって、地方では王立・公立コレージュの数学



教授によって、さらに外国では大学における数学教授によってそれぞれ行われることになっていた。毎年8月1日から11月19日の間に試験期間が定められ、試験内容として、(1)算術・二次方程式を含む代数学、(2)基礎的幾何学、(3)曲面幾何学、(4)フランス語作文(正確な綴字法、外国人にとっての聴講理解力)(5)スケッチ画(のち用器画)が出題されたが、ポリテクニクと異なり※2、そこにラテン語は含まれていなかった。<sup>21)</sup>

※2. 同時期(1831年)のポリテクニク入試は、算術・代数学、基礎的幾何学の他に、近似による数値方程式、平面三角法、静力学、円錐曲線、ラテン語、人物画を含んでいた。(EPA, Programme de l'enseignement de l'école polytechnique, 1831, pp. 4-5.)

とくに入学に関して注目すべきは、給費生の設置である。年間600フランの授業料を負担できる社会階層はかなり限られていた。そこで、給費生制度には、あらゆる社会階層の修学を容易にし、また遅れた県の工業発展を促進するという二つの意図が込められていた。1833年から国民産業奨励協会が、1837年には政府と幾つかの県が給費生のために学校に公費助成するようになり、<sup>22)</sup> 1842年には40名の政府給費生と23名の県給費生を数えるまでになった。この給費生数は、工芸学校の給費生数には遠く及ばないが、1840年代におけるポリテクニクの場合(1841年、24名)に比べてかなり多くなっている。なお、政府給費生は、学力によって選抜されたので、その資格を得るには高い学力を必要とした。

3年課程における各進級は、学年末の総合試験結果に加えて、講義における日常的な試験、実験、製図、設計試験および生徒の品行の判定による。そして、最終学年への進級では、各専攻で重視される科目群(第1科)とその他科目群(第2科)の期末試験において、それぞれ平均12点、平均10点(共に20点満点)以上という合格基準が設けられた。<sup>23)</sup>

最後に、課程修了に関しては、受講したすべての学科目の試験に合格して得られる技師免状(diplôme d'ingénieur civil)の他に、1832年から、一定の範囲で特定の学科目のみについて合格した者に与えられる能力証書(certificat de capacité)が設けられ、どちらの取得者も「修了生」(anciens élèves)とみなされた。また、修了のために生徒は専攻ごとの設計論文を作成し、その口頭試問に合格しなければならないとされた。<sup>24)</sup> 入学から修了まで課程主義の方針をとっていたことから、中途退学者はかなりの数に達した。いま1835年から1848年までの13年間に入学したセントラル生数(年平均106名)のうち、3年後に課程修了した生徒数(1838-1851年、平均51名)の割合をみると、5割に満たない。

## (2) 教育プログラムの構成とその変化

「工業科学」と総称される教育プログラムの編成に関して、(1)その主要学科目の内容や配列、(2)授業の形態などの側面からその特徴を描き出してみる。

まずその主要学科目の構成について、開設時には最初の2年間を全員必修の「一般教育」に当て、第3学年をシビル・エンジニアないし応用科学の教師を志望するものにだけ設け、とくに前者の場合には、ポリテクニクと同様に高度な数学(微積分計算および解析力学を含む)の学科目を用意することになっていた。セントラルは、趣意書にあるようにポリテクニクと対峙する意図からそのプログラムを編成していたので、同時期におけるポリテクニクのそれと比較する必要がある。仮に創設期ポリテクニクの学科目構成原理に準じて、



両校の関連学科目を、①解析学・力学、②図法幾何学、③物理学、④化学、⑤その他のグループに分けると、表4.3.4 のようになる。

ここで、近代的な工学の原型をなす図法幾何学の関連学科目、すなわち図法幾何学から建築（技）術までの学科目の授業時数に着目すると、1829/30年時のサントラルはポリテクニクよりも、授業時数で1.7倍も多い。また、物理学や化学に関する学科目についても、例えば、化学実験をポリテクニクの4倍に増やすなど、<sup>25)</sup> サントラルの方がそれらを非常に重視していた。

表4.3.4 ポリテクニクおよび開設時サントラルの教育プログラム比較

1827年	授業時数		1829/30年	授業時数		1830/31年	授業時数		
	1年	2年		サントラル	1年		2年	サントラル	1年
ポリテクニク			サントラル			サントラル			
解析学	50	45				解析学・加算	70	-	-
力学	35	50	工業力学	70	-				
応用解析学	16	-	図法幾何学・三角法	140	-	図法幾何学	70	-	-
図法幾何学	72	-				応用図法幾何学	-	70	-
社会算術	-	6	工業経済*	-	36	工業経済*/工業統計*	-	18	18
機械	-	22	機械	-	70	機械理論	-	30	30
						機械製作	-	30	30
						蒸気機関理論	-	-	22
測地学	-	28	鉱山開発	-	36	鉱物学・地質学	-	36	-
						冶金	-	-	70
						鉱山開発	-	-	36
建築術	-	38	建築技術	-	36	一般建設/公共事業	-	36	36
物理学	33	28	一般物理学	70	-	物理学	70	-	-
			工業物理学	-	70	工業物理学	-	70	-
化学	36	36	一般化学・分析化学	70	-	一般化学	70	-	-
			化学技術・分析化学	-	70	工業化学・分析化学	-	35	-
						工業化学	-	-	35
			化学実験	36	-	実験			
地形図・測図	35	35	製図			製図			
歴史・文芸	34	34	工業博物学	-	36	工業博物学	-	18	18
人物・風景画	65	70				工業衛生学	-	-	18
合計	376	392	合計	386	354	合計	280	343	313

備考：・単独科目扱い、/両者独立科目、\*未開講科目

出典：Fourcy, A., Histoire de l'Ecole Polytechnique, Paris, 1828, pp. 376-379.

Pothier, F., Histoire de l'Ecole centrale des arts et manufactures, Paris, 1887, p. 418.



学校設立の発起人であり、かつ教育スタッフの中心を占めるオリビエ、ブノワ、ベクレ、デュマがそれぞれ担当する主要科目である図法幾何学、力学、物理学、化学の概要は次の通りである。<sup>26)</sup>

①図法幾何学：オリビエ教授、助教授未定

第一の分野は、各種の投象法とその透視図や陰影への応用である。第二分野は、図法幾何学の応用であり、その範囲を、1. 石切り術、2. 木工術、3. 力学（歯車装置スケッチ、機械の動点が描く曲線のスケッチ等）、4. 天文学（日時計スケッチ）と定められている。  
\* なお、作図(Epure)が各分野で、それぞれ20題ほど課せられる。また、地形測量のため、平板、磁石、直角儀を用いて野外実習を行う。

②物理学：ベル教授、コトフ助教授

第一分野は、静止ないし運動する固体、液体、気体の特性であり、応用において重要な理論力学を含む。第二分野は、計量できない流体の特性、とくに熱理論が重視される。そして、学習する物理現象の理解を助けるために生徒による「実験」(Manipulation)が行われる。また、図法幾何学と同じく「作図」の名目で、天秤、避雷針や、蒸留、気化、暖房、照明などの装置について図面を引く。

③（工業）力学：ブノワ教授、ティエリ助教授

第一分野は、理論力学、機械の基本的機構、動力機、その他付属機械である。第二分野は、多少複雑で特殊な機械の利用法である。生徒には、組み立て・分解すべき機械が用意される。機械製作に役立つよう、理論力学を用いた修正を学ぶに必要な経験を与える。そして、習得した知識を、機械設計に、工場組織に応用する能力を養うために試験が提案される。なお、生徒は、講義に関係した作図ないし寸法入り略図を描く。

④化学：デュマ教授、ベルグニオ助教授

第一学年は一般化学に、第二学年は化学技術にあてられる。すなわち、前者では、定比例、元素理論、各種物質の検査（非金属化合物、金属化合物、合金、酸化物、塩化物、沃化物、硫化物、塩等）、化合物、混合物、有機物の分析、そして分析や分離の手法などを扱う。後者では、1. 燃料、暖房、照明の知識、溶解、結晶、洗浄の方法、硬水、加工水、2. 化学製品、3. セメント材料、4. 陶器、5. ガラス、6. 金属加工、7. 酢とその製品、8. 砂糖と類似物、9. 油製品、10. 色と染色、11. 化学に関するグラフ技術（絵画の色、製紙、壁掛づくり、印刷、版画、リトグラフなど）、12. 諸技術である。とくに、生徒による実験が毎週行われ、生徒は実験器具を扱うため特別指導を受ける。また、講義の対象となる様々な産業を学習するため、工場見学を行う。

生徒は、各学科目の授業でグラフ作業（製図）を行うが、独自に「製図」(Dessin)の時間も設定される。1829年版趣意書では、工芸院製図教授ルブラン(Leblanc)によって、各種淡彩画法、それを利用した模型の模写や転写が教えられる。次いで、生徒は幾つかの模型や機械のクロッキーを一筆で描き、その手法に習熟する。

その他のグループに入る学科目の比重はプログラムの上でかなり小さくなっている。予定されていた「工業経済」「工業統計」（担当ドゥル、パリ控訴院弁護士）が、実際には開講されなかったのも、さらにその比重を低下させたことになる。

学校の開設時において、その教育プログラムは可変的であった。1830年、1831年に大幅なプログラムの改訂が行われた。次の二つがその要点である。すなわち、



①修学期間を、生徒などの要望を入れて一律に3年とした。

②プログラム配列では、第1学年をあらゆる工業教育の基礎となる「科学の理論」に当て、第2・3学年にいくつかの専攻を設けた。

まず第1学年の「科学の理論」を補強するため、言い換えれば入学する生徒の数学能力を補うために、図法幾何学に三角法の他に対数理論等を、そして力学に代数学、解析幾何学、積分計算をそれぞれ加え、辞職したブノワに代わってポリテクニク出身の土木技師コリオリを担当に当てた。

つぎに専攻の整備状況をみると、1830年には、①機械製作、機械的技術、②建設、物理的技術、③無機化学、④有機化学、農芸化学、⑤鉱山開発、鉱物学の5専攻を揃えていたが、1834年から第3、第4の専攻を統合して4つに再編され、しかも専攻の名称を学科名から養成目標名に変更した。すなわち、①機械技術者(Mécaniciens)、②建設技術者(Constructeurs)、③化学者(Chimistes)、④鉱山師・冶金技術者(Mineurs, Métallurgistes)である。こうして当時においては最新の技術科学の専門分野がとり揃えられることになった。ただし、製図と演習を除いて講義は全員に必修とされているので、「工業科学」の精神はいちおう堅持されていた。<sup>27)</sup>

1832年以降の教育プログラムに関しては、表4.3.5に一覧しておいた。

表4.3.5 教育プログラムにおける学科目とその授業時数の変遷

	第1学年		第2学年		第3学年	
	1832~37	1838~57	1832~37	1838~57	1832~37	1838~57
解析学・力学	60	60				
理論力学			10			
図法幾何学	60	60				
応用図法幾何学			36			
一般化学	60	60				
分析化学			36	20		16
工業化学				40	70	40
一般物理学	60	60				
工業物理学			36	30	36	30
運動学		20				
機械理論			60			
応用力学				60		60
機械製作			30	60	30	60
蒸気機関					22	30
繊維				20		
一般建設			36			
建設・公共事業				60		60
公共事業					36	
鉄道						35



鉱物学・地質学			30			
地質学・鉱山開発				35		30
鉱山開発					36	
鉄冶金				35	70	30
化学技術学				8		
工業博物学			18		18	
生理学・博物学	30		18			
工業衛生学					18	
英語	36		36			
合計	276	290	346	368	336	391

出典：Pothier, F., Histoire de l'Ecole centrale des arts et manufactures, Paris, 1887, pp. 422-428.

多彩で専門的な内容を含む「工業科学」は、その教育方法ないし授業形態においても多様化している。表4.3.6は、1830年からの学習日課を示している。それによると、伝統的な講義形式の授業は、週授業時間数の半分以下を占めるに過ぎない。

表4.3.6 開設期セントラルの学習日課表

	8時/8時20分	8時30/10時20分	10時30/11時	11時/3時	3時/4時30分
月曜日1年次		化学		実験	実験
2年次		図法幾何学		製図	力学
3年次		機械		製図	化学技術
火曜日1年次	点	図法幾何学	昼	製図	物理学
2年次		工業物理学		製図	鉱物学・地質学
3年次		鉱山開発		製図	博物学
水曜日1年次		化学		製図	製図
2年次		化学技術		実験	実験
3年次		建設		実験	実験
木曜日1年次	呼	力学	食	製図	製図
2年次		力学		実験	実験
3年次		実験		実験	実験
金曜日1年次		力学		製図	製図
2年次		建設		製図	工業物理学
3年次		工業経済		製図	機械
土曜日1年次		図法幾何学		製図	物理学
2年次		博物学		製図	化学技術
3年次		化学技術		製図	衛生学

備考：学年歴に関しては、11月20日始業、7月20日終業であり、8月1日から9月15日



までの期間を学年末試験に当てている。

出典：ECAM, Prospectus, 1830. p. 15.

まず、最も多くの授業時間（全体の35.5～54.4%）が当てられる製図は、定規、コンパス、縮尺を用いた作図、一筆で描く寸法入りクロッキーからなり、日常的に教授ないし演習教師から点検を受ける。次に、実験に関しては、学科目による相違がみられる。化学では各学年毎週1回実験室で行われ、物理学、力学では講義の必要に応じて行われる。実験に必要な材料、装置およびその組立は生徒の手に委ねられ、また生徒が描いた製図が用いられる。最後に、1年次の問題演習と2年次以降の設計試験が用意される。これら課業をこなすために、機械およびその部品が生徒に渡され、学校施設付き職工の監督下でその設計と組立が行われる。<sup>28)</sup>

サントラルの多様な教育方法は、先発のポリテクニクや工芸学校のそれと比較して、特色づけられる。ポリテクニクの教育プログラム（1816年）でも、広い意味での製図は30%前後の学習時間割合を占めていたように、<sup>29)</sup> 実際的な教育としてそれなりに重視されていたが、その内容には幾何学的な描写よりも均整や装飾のセンスを養う人物・風景画がかなり含まれていた。

サントラルの化学実験は、ポリテクニクや工芸学校よりはるかに重視されている。ポリテクニクもその創設期には著名な化学者を多数揃え、生徒による実験に意欲的な試みが行われていたが、復古王制期に設けられたポリテクニク教育プログラム（1816年）によると、それに占める化学実験の週授業時間数の割合は、僅か8%（4時間半）にしかならず、しかも2年次のみに実施され、半数の生徒を対象とするに過ぎなかった。<sup>30)</sup> また、専ら機械技術者を養成する工芸学校にあっては、設立期であれ、1830年代の学則改訂時であれ、化学教育はほとんど無視された状態であった。

しかしながら、サントラルも製作実習に関しては、機械の分解・組立以外にみるべき内容を提供していなかった。機械の関連講義では、材料強度を踏まえた機械設計の方法、畜力使用の動力機、水力機械、揚水機、風車などが詳しく説明されていたが、設計した機械を実際に学校で製作することはなかったようである。それは施設面からも裏付けられる。当時の校舎には、化学実験室(Laboratoire)が9室、物理学準備・実験室(Cabinet, Laboratoire)が2室、そして機械実習室(Salle)が1室あるだけで、作業場(atelier)は、初めから備えられていなかった。<sup>31)</sup>

作業場実習ないし手工(Travaux manuels)を取って設けない理由について、のちに2代目校長ペルドネ（在任：1862-1867年）は、次のように述べていた。

「エコール・サントラルの生徒が、工芸学校の生徒のように、その学習時間の一部を手工に当て、作業場をよりよく指揮できるようになるべきであるといわれる。だが、科学の学習を手工に支障なく結びつけることができるという考えは間違えである。経験に照らせば、それらは相互に結びつかない。労働者の作業を十分に監督するために、あらゆる細部にわたってそれらを知る必要は全くない。…とはいえ、卒業時に1年間、各種作業が行われる優良な作業場において、青年は自分に配属される労働者の仕事について手ほどきを受けるはずである。こうして、在学期間に、彼は手工作業に専念するよりもより多くのことを学ぶであろう。」<sup>32)</sup>



同様な見解は、1833年に校長ラバレが政府諮問機関である工業参事会(Conseil général des Manufactures)にサントラルへの後援を求めた要望書の文面にも散見された。すなわち、ラバレは、「工業家」ないし技術者に不可欠な教育として「一般科学教育」と「一般工業教育」を挙げる。さらに、個別産業の細目を知るためには実際的な見習訓練が必要であるが、それは作業場や工場に入っただけでは達成できず、「学校を終えてから初めて作業場に入る」と述べていた。<sup>33)</sup> 開設以来、サントラルの教育に深く関わってきたベルドネもまた、その経験から作業場実習を重視した工芸学校と類似する教育プログラムを採用しない方針を明確に述べていた。ここには、実際的にはあるが、工芸学校とは異なる技術知の形態が端的に示されている。

最後に、工業の問題解決に必要な技術知を習得するために用意された実際的な課業の例を表4.3.7に示しておく。

表4.3.7 教育プログラムにおける実際的課業(実験・製図等)の変遷

	第1学年		第2学年		第3学年	
	1832~37	1838~57	1832~37	1838~57	1832~37	1838~57
一般化学実験	24回					
一般物理学実験	2回	2回				
図法幾何学演習	1回	1回				
建築製図	32回	44回				
作図	60課題					
分析化学実験			20回	20回		
工業物理学実験			1件	4件		
設計・製図			2時間3件	48回3件		
土地測量			2回	3課題		
化学実験					10回	3回
専攻の設計						2件

備考：表記された課業以外にも、工業製図、鉱物学実験、工場見学、休暇中の実習などが用意されていたが、具体的な数字は不明である。第3学年における各専攻の設計課題(1834年)は以下の通りである。機械技術者：蒸気釜の設計、機械製図(寸法入り略図)、鉄道設計、製図仕様書と陰影。冶金技術者：機械技術者と同じ設計、鉱山開発計画。建設技術者：公共物の暖房設計、建築設計、橋の設計または航法計画、鉄道設計、製図仕様書、石切術。化学者：化学技術に関する二つの工業設計、製図仕様書と陰影。

出典：Pothier, F., Histoire de l'école centrale des arts et manufactures, Paris, 1887, p. 125, 430.

### (3) 教育の組織運営

多彩な工業教育プログラムの組織運営に必要な機構は、必要に応じて改編されていく。



まず、校長は学校の経費・規則および人事を掌握し、様々な委員会、すなわち設立者委員会、学務委員会、改善委員会を召集する。開設から1862年までの長期間、実業家ラバレがその職に就いていた。つぎに、校長および開設時に参画した「設立教授」で構成される設立者委員会(*conseil des fondateurs*)は、教員(教授、演習教師等)人事を提案し、校内規則を定める。また、学務委員会(*conseil des études*)は、校長および全教授(随時、助教授召集)で構成され、専ら学務を扱う。最後に、改善委員会(*conseil de perfectionnement*)は、とくに構成員を定めずに、学校を活動状況を調べ、改善すべき点を提案することになっていた。<sup>34)</sup> しかしながら、このうち設立者委員会と改善委員会は、それぞれ1832年と1831年に廃止され、前者の機能は学務委員会に吸収された。

さて、ポリテクニクや工芸学校などの後発として組織されたサントラルは、教員人事の面で先発学校から強く影響を受けていた。開設から1860年までの主要教員一覧(表4.3.8)によれば、教員数は延べ53名(重複者を除くと39名)に達する。これらを出身校別に分けると、ポリテクニク16名、サントラル9名、高等師範学校(略称:ノルマル)5名、その他23名となる。とくに、解析学・力学、図法幾何学、建設、鉱山の学科目担当者では、ポリテクニク出身者の割合(50~100%)が高い。他方、サントラル出身者が比較的多い分野は、機械関連学科目(⑧~⑬)であり、その教員の46%(6名)を占める。基礎科学の分野におけるポリテクニクの影響を教育スタッフの構成に見いだすことができる。

工業科学の多様な教育システムを運営するには、主として講義を担当する教員以外にも製図や実験などを援助・監督する補助教職員が必要である。この面でも、サントラルは先発学校に類似したシステムを導入している。その一つは学習主任(*chef d'étude*)であり、創設期ポリテクニクでガスパール・モンジュが考案した班長(*Chefs de brigades*)にヒントを得たものといわれている。<sup>35)</sup> 在籍する生徒から選ばれた班長は、各教室の監督および生徒の学習援助を主な任務とした。だが、その任期はポリテクニクの班長(3年)より短く4カ月であった。

また、ポリテクニク、陸軍幼年学校などで行われていた演習教師(*répétiteurs*)を置いている。それは、とくに成績優秀な修了生から選ばれ、専門的な研究に従事する傍ら、試験の監督、グラフ作業(製図)・実験などの指導にあたる一時職(任期:1~2年、年6007フ)であった。<sup>36)</sup> この職は、必ずしもサントラル生ばかりでなく、ポリテクニクや高等師範学校など他校出身者にも開かれており、1848年まで採用された演習教師28名のうち13名がサントラル修了生であった。<sup>37)</sup>

表4.3.8 サントラルの学科目別教員(教授、助教授)1829-1860年

学科目	在任期間	主要学歴・職歴	備考
①解析学/力学			
(1)コリオリ(Coriolis, G. G. de)	1830/31	ポリテクニク(1808) 土木技師	
(2)コラドナ(Colladon, D.)	1829/30	ジュネーブ・アカデミー了	力学担当
	1832/33		解析学担当
(3)ディーズ(Didiez)	1830/31	—	力学担当
(4)リュヴィル(Liouville, J.)	1833/38	ポリテクニク(1827) 土木技師	両科目担当
(5)ハランジュル	1838/41	ポリテクニク(1808) 土木技師	同上 執筆(36/62)



(Bélanger, J. B. Ch.)	1841/46		力学担当
(6)マルテレ(Martelet, P. J. E.)	1841/46	ホ <sup>レ</sup> リテクニク(1826) 砲兵士官補	解析学担当
	1847/53		両科目担当
(7)ソネ(Sonnet)	1853/75	ノルマル了	同上

② 図法幾何学 (1830/36 「応用図法幾何学」含む)

(1)オリビエ(Olivier, Th.)	1829/53	ホ <sup>レ</sup> リテクニク(1811) 工芸院教授	学務委(29/53)
(2)マルテレ(Martelet, P. J. E.)	1853/67	ホ <sup>レ</sup> リテクニク(1826) 砲兵士官補	

③ 一般物理学

(1)ペクレ(Péclet, E.)	1829/36	ノルマル(1812) マルセイユ・コレージュ教授	学務委(29/57)
(2)コラドン(Colladon, D.)	1829/35	ジュネーブ・アカデミー了	
(3)アブリア(Abria)	1836/39	ノルマル了 ホ <sup>レ</sup> ルト <sup>レ</sup> -理学部教授	
(4)レニョール(Regnault, A.)	1839/41	ホ <sup>レ</sup> リテクニク(1825) 工兵士官	
(5)マッソン(Masson)	1841/60	ノルマル了 タンクール・コレージュ教授	

④ 一般化学/分析化学

(1)デュマ(Dumas, J. B.)	1829/32	薬剤士見習 ホ <sup>レ</sup> リテクニク演習教師	一般化学担当 学務委(29/62)
	1832/43		分析化学担当
	1843/49		一般化学担当
(2)ブッシー(Bussy, A. A. B.)	1830/31	ホ <sup>レ</sup> リテクニク(1813) 薬学校教授	分析化学担当
(3)ペルーズ(Pelouze)	1833/35	薬剤士見習 ホ <sup>レ</sup> リテクニク演習教師	一般化学担当
(4)ペリゴ(Péligot, E.)	1835/45	サントラル(1829) ホ <sup>レ</sup> リテクニク演習教師	一般化学担当 学務委(56/62)
	1840/65		分析化学担当
(5)カウール(Cahours)	1845/73	ホ <sup>レ</sup> リテクニク了 サントラル演習教師	一般化学担当

⑤ 鉱物学・地質学 (1832/65年「鉱山開発」「地質学・鉱山開発」に統合)

(1)プレヴォスト(Prévost, C.)	1830/31	ホ <sup>レ</sup> リ理学部教授	
------------------------	---------	-----------------------	--

⑥ 鉱山開発 (1836/65年「地質学・鉱山開発」改称)

(1)ペルトネ (Perdonnet, J. A. V. A.)	1832/65	ホ <sup>レ</sup> リテクニク(1822) 鉱山技師	学務委(31/62)
(2)ブラ(Burat, A.)	1838/82	ホ <sup>レ</sup> リ鉱山学校自由生、シビル・エンジニア	学務委(56/62)

⑦ 鉄道 (1832/38年「鉱山開発」内で講義)

(1)ペルトネ (Perdonnet, J. A. V. A.)	1838/64	ホ <sup>レ</sup> リテクニク(1822) 鉱山技師	
-------------------------------------	---------	---------------------------------	--

⑧ 機械理論 (1838年より「応用力学」と「機械製作」に代替、1842年より「運動学」分科)

(1)ウォルター・ト・サンタンジュー	1830/38	サン・シール士官学校了 砲兵士官	学務委(30/51)
--------------------	---------	------------------	------------



(Walter de St-Ange)

(2)ベランジエール (Bélanger, J. B. Ch.)	1838/65	ホリテクニク(1808) 土木技師	応用力学担当
(3)ソネ(Sonnet)	1849/53	—	同上
(4)デロナイ(Delaunay, Ch. E.)	1853/55	ホリテクニク(1834) ハリ理学部教授	同上

⑨ 機械製作

(1)フェリー(Ferry, A.)	1830/37	カーン法学部 ハリ鉱山学校了	学務委(30/62)
(2)ウォルター・ト・サンタンジエ (Walter de St-Ange)	1838/51	サン・シール士官学校了 砲兵士官	
(3)ポランソ(Polonceau, C.)	1851/52	サントラル(1836)	
(4)キャロン(Callon, Ch.)	1852/78	サントラル(1833)	学務委(56/62)

⑩ 運動学 (cinématique)

(1)フォーレ(Faure, A. P.)	1842/62	サントラル(1834) 農学研究所(I. A.)	
-----------------------	---------	--------------------------	--

⑪ 蒸気機関

(1)コラドン(Colladon, A.)	1830/35	ジュネーブ・アカデミー了	
(2)トマ(Thomas, L.)	1835/69	サントラル(1833) サントラル練習教師	学務委(56/62)

⑫ 応用強度学(Résistance appliquée)

(1)フォーレ(Faure, A. P.)	1858/62	サントラル(1834) 農学研究所(I. A.)	
-----------------------	---------	--------------------------	--

⑬ 繊維

(1)アルカン(Alcan, M.)	1844/54	製本屋徒弟 サントラル(1831)	1854年廃止
--------------------	---------	-------------------	---------

⑭ 一般建設 (1829/30年「建築技術」、1831/64年「一般建設・公共事業」改称)

(1)グールリエ(Gourlier, L. Ch. A.)	1830/31	美術学校	
(2)ロクール(Raucourt, A.)	1831/33	ホリテクニク(1809) 土木技師	学務委(32/33)
(3)マリ(Mary, L. Ch.)	1833/64	ホリテクニク(1808) 土木技師	学務委(33/62)
(4)ボリユ(Beaulieu)	1852/64	—	

⑮ 鉄冶金

(1)ウォルター・ト・サンタンジエ (Walter de St-Ange)	1832/38	サン・シール士官学校了 砲兵士官	
(2)フェリー(Ferry, A.)	1832/64	カーン法学部 ハリ鉱山学校了	

⑯ 化学技術学 (technologie chimique)

(1)サルヴェタ(Salvetat)	1844/81	サントラル(1841) セーベル国立工場	
--------------------	---------	----------------------	--



⑰工業物理学

- (1)ペクレ(Péclet, E.) 1829/57 ノルマル(1812) マルセイユ・コレージュ教授  
 (2)トマ(Thomas, L.) 1857/65 サントラル(1833) サントラル候選教師

⑱工業化学

- (1)デュマ(Dumas, J. B.) 1831/43 薬剤士見習 ポリテクニク候選教師  
 (2)ブッシー(Bussy, A. A. B.) 1831/32 ポリテクニク(1813) 薬学校教授  
 (3)パイエン(Payen, A.) 1834/71 デュマ実験所 学務委(35/62)

⑲工業博物学・衛生学

- (1)ハラントゥシュテト(Parent-Duchâtelet) 1830/32 ハリ医学部・医学博士  
 (2)エドワート(Edwards, M.) 1832/43 医学博士 フリ4世・コレージュ教授  
 (3)ドワイユ(Doyère, L. M. F.) 1844/61 自然誌博物館準備官 リセ・ボナパルト博物学教授

⑳工業法規・経済学

- (1)ドラクロワ(Delacroix) 1856/89 —

(21)英語

- (1)スピール(Spiers) 1832/36 ハリ土木学校講師

備考：ポリテクニク(入学年)、サントラル(修了年)、ノルマル(入学年) = 高等師範学校

出典：Comberousse, Ch. De., Histoire de l'Ecole centrale des arts et manufactures, Paris, 1879, appendice, pp. 5-8. Pothier, F., Histoire de l'Ecole centrale des arts et manufactures, Paris, 1887, pp. 422-429. Guillet, L., Cent ans de la vie de l'Ecole centrale des arts et manufactures, Paris, 1929, pp. 137-141. Prospectus, 1830, 1831, 1833, 1835, 1837, 1838, 1842, 1849, 1851, Fourcy, A., Histoire de l'Ecole polytechnique, Paris, 1828, pp. 391-475, Prevot, M. et al. (dir.), Dictionnaire de Biographie française, Paris, A/H(1932-1989).

4. 工業中央学校修了生の進出分野と技術者団体の形成

工業科学を修得したサントラル生に予定される職業は、国内ではまだ未開拓な分野であった。学校設立者は、イギリスの民間工業における技術者と同じ雇用を想定しながら、年間需要を算出している。フランスには、サントラル修了生によって経営できるおよそ10,000の工業施設があり、しかもその数は増加しているという。そこから工場経営者の年間需要を、全体で200名と見積もっている。また、全国85の各県には、技術的な業務および公共工事のために、シビル・エンジニア1名と建築技師(ingénieurs architectes)2名の部署が必要であり、さらに工業科学の教授2名の部署も期待できると推定していた。<sup>38)</sup>

非軍事の公役務につき、社会的威信の高いポリテクニク出身の技師と異なり、民間の技術者を志向するサントラル修了生が如何なる職業に就いたのか興味あるところである。1851年版『趣意書』に記載された修了生の就業先一覧は、学校設立以来の修了生が進出する



職業分野の特色をよく示している。

表4.3.9 サントラル修了生の就業先一覧（1832-1850年）

	人数	比率(%)		人数	比率(%)
1) 鉄 道	92	21.1	7) 機 械	25	5.7
2) 冶金、鉱山開発、炭坑、製鉄	69	15.8	8) 製糸、織物、印刷等	23	5.3
3) 化学工業、陶器、ガラス、 製革、精糖、ガス	43	9.8	9) 製紙、製板、商業等	20	4.6
4) 公 役 務	39	8.9	10) 農業、製粉	12	2.7
5) 工業教育、科学教育	36	8.2	11) その他の工業	44	10.1
6) 建築、建設、運河	34	7.8	合計	437	100.0

備考：掲げた統計数値は、正確な実数を表していない。ギエによれば、同時期の修了「技師免状」または「能力証書」の取得者総数は790名となっている。(Guillet, L., Cent ans de la vie de l'Ecole centrale des arts et manufactures 1829-1929, Paris, 1929, p. 186.)

出典：ECAM, Prospectus, 1851, pp. 31-40.

表4.3.9によれば、最大の雇用部門は「鉄道」であり、次いで「冶金、鉱山開発、炭坑、製鉄」が2位を占め、この両分野だけで、全体の3分の1以上の修了生に達する。とくに鉄道部門に関しては、1823年の特許授与による鉄道（サン・テシェンヌーアンドレジュ）が既に営業を開始し、さらに1832年にはサン・テシェンヌーリヨン間の鉄道に機関車が導入され、同時に乗客輸送が始められ、鉄道建設に関する技術水準は一層高度化した。しかし、政府は、鉄道建設に自ら乗り出さずに、民間企業によって行われる敷設工事の特許申請を、土木局において審査するだけであった。土木局は、一般に「公益性」と並んで技術の内容を厳しく審査したので、<sup>39)</sup> 民間企業にとって、審査基準を満たす鉄道工事の計画立案能力を備えた技術者の必要を切実に感じていたに違いない。

1842年の鉄道法によって、政府が鉄道敷設の基礎的な土木工事を担当することになり、公役務の土木技師が直接に建設業務に従事するようになった。<sup>40)</sup> この鉄道法の成立以降、鉄道敷設距離は飛躍的に伸び、技術者の需要を急速に増大させた。しかし、この需要に応えたのは、必ずしも公役務の土木技師ないし鉱山技師ではなかった。表4.3.10は、非軍事技術部門に就くポリテクニク修了生とサントラル修了生の推移を5年ごとに区切って比較したものである。1840年以降、土木技師とサントラル修了生との人数の増減は、まったく対照的な傾向を示している。

1840年代には、蒸気機関車を導入した鉄道に限らず、近代的な製鋼法・コークス炉の普及が顕著な製鉄業においても、専門家としての技術者の需要が高まっていた。この分野に多くのサントラル修了生が進出したことは、フランス産業革命の展開過程で、サントラル出身の工業技術者が繊維工業と並んでその基幹産業となる製鉄業・鉄道業の発展に寄与したことを物語っている。



表4.3.10 ポリテクニク非軍事技術部門とサントラルとの修了生数比較（1815-1859年）

	1815-19	1820-24	1825-29	1830-34	1835-39	1840-44	1845-49	1850-54	1855-59
[ポリテクニク]									
土木	26	74	122	90	197	156	137	46	80
鉱山	9	18	22	18	27	21	29	19	31
メカニク	-	-	-	5	7	7	4	6	12
通信	-	-	-	-	-	4	20	45	4
農業・商業	-	-	-	-	-	-	-	4 <sup>a</sup>	-
小計	35	92	144	113	231	188	190	120	127
[サントラル]									
修了免状取得者	-	-	-	50	102	152	186	228	312
能力証書取得者	-	-	-	19	45	70	97	103	132
小計	-	-	-	69 <sup>b</sup>	147	222	283	331	444

備考：a:修了時に他の公役務職に配属された。b:1832年から1834年までの者。

出典：Marielle, M. C. P., Répertoire de l'École Impériale Polytechnique, Paris, 1855.  
Leprieur, M. P., Répertoire de l'École Impériale Polytechnique, Paris, 1867.  
Guillet, L., Cent ans de la vie de l'École centrale des arts et manufactures 1829-1929, Paris, 1929, p. 186.

ポリテクニクと対抗して、あるいは公役務技師と並んで、サントラルは工業に進出する技術者の中心的な養成機関として、その社会的な地位向上に取り組み始めた。その傾向は、とくに公役務への入職をサントラル修了生にも認める要望や、工業技術者による職業団体の成立に明瞭に見られた。

政府要望に関しては、政府の諮問機関である工業参事会（Conseil générale des manufactures）の下に設置された検討委員会の報告書（1833年5月30日）に、その意図が表明されている。この報告書によれば、医学、法学、美術、一般工学（génie civil）、軍事工学（génie militaire）など専門学校と並んで工業の高等教育機関が不可欠であり、それにふさわしいサントラルの発展と安定を確保すべきであると強調され、具体的な施策が挙げられる。<sup>413</sup> すなわち、

- ①中央行政は、サントラルにその志願者を各県で受験させる手段を提供する。
- ②政府は、県会ないし裕福な市町村がサントラル給費生を設けることを認める。
- ③サントラル修了免状を政府任命の試験官を介して授与する。これによって、免状の権威が上がり、サントラル修了生の就職が有利になる。
- ④特定の場合に限って、公役務への入職試験を、ポリテクニク生とともにサントラル生にも認める。これによって、両校および公役務にとって有益な競争心を引き起こすことになる。

とくに③④の項目は、サントラル修了生の社会的威信に直接係わる事柄であり、サントラルのポリテクニクへの対抗心を表していた。なお、給費生に関して、政府や県による給費生の設置と増員が徐々に実現していった。

次に、民間の工業技術者に固有な職業団体の結成は、1830年代末頃からサントラル修了



生グループによって模索されていたが、それはサントラル修了生の校友会的組織案にとどまっていた。1848年3月、民間の技術者による初めての本格的な職業団体である「シビル・エンジニア協会」(Société des ingénieurs civils)がサントラル修了生を中心として設けられた。それは、かつてオリビエやペクレなどサントラル設立者が強く意識した英国のシビル・エンジニア協会(1818年)と同じく、シビル・エンジニアを社会的威信のある一つの専門職団体として組織しようとするものであった。ただし、発足時(3月4日)から、その名称に「中央」(Société centrale des ingénieurs civils)を付していたように、サントラル修了生による学術交流と相互扶助の団体という性格がかなり濃かった。協会則(7月13日付け)によれば、協会の目的として、工業技術の問題解決、工業科学の発展、職業教育の普及、協会員への職業案内と相互扶助などが列挙され、また学術・情報の交流を目指す紀要(Mémoires et Comptes rendus des travaux de la Société centrale des ingénieurs civils)も年4回発行された。なお、協会員の資格は、協会員の推薦があればサントラル修了生以外の技術者にも開かれていた。<sup>42)</sup>

初代協会長には、パリとルーアンおよびルーアンとル・アーブルを結ぶ鉄道建設を指揮した鉄道技術者フラッシャ(Flachat, E)が就任し、デグーセ(Degousée)およびサントラル修了生のキャロン(Callon, Ch. 1833年生)が彼を補佐した。協会長には、フラッシャのように全般に技術者として著名でサントラルに好意的な人物が選ばれることになっていたが、実際にはサントラル修了生が多く選ばれたようである※1。

※1. サントラル出身の協会長(任期年)を以下に挙げる。Pétiet, J. (1853, 1864), Polonceau, C. (1856), Callon, Ch. (1857), Faure, A. (1859), Salvétat, A. (1865), Nazo, A. (1866), Love, G. (1868), Alcan, M. (1869), Vuillemin, L. (1870)。 (Guillet, L., op. cit., p. 264.)

対照的に、生産現場で訓練を受けた機械技術者、また工芸学校、サン・テチエンヌ鉱山学校(1816年設置)やアレ抗夫長学校(1843年)で養成された鉱工業の中堅幹部が、シビル・エンジニア協会に加入することはほとんどなかった。工芸学校修了生の一部は、シビル・エンジニア協会に加わったが、その多くは工芸学校校友会(1847年結成)にそのアイデンティティを求めていた。<sup>43)</sup>従って、この協会は民間の技術者を幅広く結集するするには至らず、協会員数の伸びも、表4.3.11のように緩慢であり、その実数もかなり少なく、サントラル修了生全体を覆うには至らなかった。

表4.3.11 シビル・エンジニア協会員数の推移

年	1848	1858	1868	1878	1888	1898	1908	1919
人数	133	485	947	1526	2198	3282	3738	4097

出典: Guillet, L., Cent ans de la vie de l'Ecole centrale des arts et manufactures 1829-1929, Paris, 1929, p. 263.



## まとめ

ポリテクニクおよびサントラルは、19世紀前半においてそれぞれの社会的な地歩を築いた。ナポレオン体制期に国家エリートの養成システムをその内に組み込んだポリテクニクおよび公役務応用学校群は、その後も、二元的な高等教育の一方の頂点にそびえたち、軍隊や官僚制の機構に人材を供給し続けたが、他方で、後発のサントラルは、ポリテクニクと対抗しつつも近代工業の発展に必要な高度な技術知識を習得した工業家・技術者を養成し、また職場的な訓練を受けて機械技術者を養成する工芸学校とも一線を画して、独自の専門職団体を組織することになった。

最後に、19世紀半ばまでにポリテクニクおよびサントラルが形成した社会的プロフィールに関連して、第一に、その社会思想的な関連性、第二に、その生徒募集にみられる社会階層的な性格、第三に、その留学生を通じて推測できる国際的な影響の諸側面から両校の特色をまとめてみる。

### (1) サン・シモン主義との関連性

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。<sup>17</sup>

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も個人的・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（とくにオギュスト・コト、アツァンツ）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。

アンファンタンに指導されたサン・シモン派は、ポリテクニク生へのプロパガンダに熱心であった。アンファンタンは、その機関誌『生産者』（Producteur）の中で言う。「ポリテクニクは、われらの思想が社会に広まる水路となる必要がある。われわれの愛する母校から吸った乳で、これからの世代を養うべきである。われわれは、そこで実証的な言語や研究と証明の方法を学んだが、今や政治学を進めなければならない。<sup>21</sup>」また、「それ（ポリテクニク―筆者注）は、貴重な源泉である。そこで、未来のヒューマニティの芽となるわれらの新家族は生命を汲みだした。さて、無産者と学者は、この栄光に満ちた学校を愛し尊重している。われわれの下にくるものは、自らの頭上に子どもの一人を見いだすであろう。<sup>22</sup>」（フルネルへの手紙、1832年）とも言う。

ポリテクニク生への勧誘は、かなりの成功をおさめた。幾つかの例を挙げよう。1830年の七月革命の後、サン・シモン派に加入するタラボ（Talabot, Ed.）に宛てられた手紙には、「あなたは、ブレストにおいて陸・海軍の様々な行政職に就いた非常に多くのポリテクニク修了生に囲まれていることに気づくでしょう。既に幾人かは教義をしっかりと身につ



けています。とくに、こうした階級の人たちの中から、われわれは伝道者を募ることを期待しなければならないのです。あなたは、民衆の不幸に真実の同情を寄せ、栄光への揺るぎない愛に燃えると思われる人を選んで手紙を書いて下さい。<sup>67)</sup>」同じく、サン・シモン派への加入を決意した参謀部大尉ブルーノ (Bruneau, M. J. R.) は、陸軍大臣にその旨を報告している。「今日まで、軍事力が民衆を解放する強力な手段になりうると信じてきました。私は剣に忠実でありました。しかし、今、私には別の使命があることを悟りました。私は、サン・シモン主義者であり、生涯すべてをその伝道に捧げます。<sup>68)</sup>」この他にも、砲兵大尉オアール (Hoarl, P. D.) そして砲兵大尉トゥルノー (Tourneux, J. F.) も士官職を辞して、サン・シモン派への帰依を表明した。1830年代の初め、アンファンタンは、自分の命に従うポリテクニク生のリスト計68名を掲げていた。

- ① 鉱山技師… 9名、② 土木技師… 24名、③ 工兵将校… 13名、④ 砲兵将校… 10名、
- ⑤ 参謀部… 1名、⑥ 騎兵将校… 2名、⑦ 海軍技師… 2名、⑧ ポリテクニク在校生… 4名、
- ⑨ 退学生… 3名

彼ら総てが、サン・シモン思想への完全な信念を言明していたわけではないが、それに対して好感や敬意、賛美の感情を抱いていた。彼らの多くは、その道徳的 (宗教的) 思想を留保しつつも、工業的、財政的な意見あるいは社会理論に同意していたという。<sup>69)</sup> さらに、サン・シモン派の黄金時代を飾る人物が、ポリテクニク生から輩出される。著名な人物として、まず、サン・シモン派の機関誌『地球』 (Globe, 1830-32年) を編集し、後に自由主義的な経済政策に参与するミッシェル・シュバリエ (Chevalier, M. 1823年入学生・鉱山) ※1、次に、フランス東南部、イタリア、アルジェリア、ポルトガルなど多数の鉄道敷設を指揮したタラボ (Talabot, P. F. 1819年入学生・土木)、そして、ブルースヴァル (オート=マルヌ県) の冶金工場長、クルーズの工場長を勤め、アルジェリアの鉱山開発をも指揮したフルネル (Fournel, H. J. M. 1817年入学生・鉱山)、パリ鉱山学校教授を経て参事会審議官となり、また万国博覧会 (1867年) を参画したル・プレイ (Le Play, P. G. F. 1825年入学生・鉱山) など、サン・シモン主義の直接的な影響は小さくないように見える。<sup>71)</sup>

※1. シュバリエは、『地球』 (1831年12月16日付け) 誌上でポリテクニクとサン・シモン主義が緊密な関係にあることを強調していた。「われわれの教義は、エコール・ポリテクニクから募集されるあらゆる団体に、また工業科学が教えられるあらゆる学校に芽生えている。あらゆる点で、多くの鉱山・土木技師はわれわれに好感を持ち、われわれの政治経済的見解に非常に強く影響されている。非常に多くのものは、われわれの間でその経験と知識を出来る限り利用できる時期を待って、われわれの事業に参加しようとしている。…ポリテクニク生の友愛 (fraternité) は結ばれ、それによって我が最高教父 (筆者注=アンファンタン) およびその多くの息子と統合される。」 (Globe, 16, decembre, 1831, p. 1397.)

他方、民間の工場経営者、工業技術者等の「産業家」を養成するサントラルは、サン・シモン派ないしフリーエ主義者との交流は意外に少なかった。ノルマル出身の物理学教授ペクレを除くと、その教育スタッフにも修了生にもサン・シモン派は含まれていなかったという。<sup>81)</sup> 同じく、サントラル修了生を主体とするシビル・エンジニア協会も、イギリス



のシビル・エンジニア協会を範とするものであり、エリート主義を志向しつつも、サン・シモン主義に親近感をもつ会員が多数在籍したとは思われない。

要するに、ポリテクニクもサントラルも、組織的な形でそれら指導理念にサン・シモン主義を標榜することはなかった。しかしながら、サン・シモン主義者をポリテクニクが多く輩出したという点で、ポリテクニクとサン・シモン主義の間に一定の共生関係を見いだせるであろう。

## “ (2) 社会的階層性

社会思想史的な面について、社会階層的な関係に眼を向けると、ポリテクニクおよびサントラルは19世紀半ばまでに、既にその生徒募集の社会的基盤をほぼ固めていたことがわかる。修学に高い学費と学力を必要とするポリテクニクおよびサントラルは、形式的には公開性を備えていても、実質的には階層的な閉鎖性を露にしていた。

表4.4.1 ポリテクニク生およびサントラル生の社会的出自

ポリテクニク生の 親の職業	1815-1830年		1831-1847年		合計		サントラル生の 親の職業	1830-1847年		
	人数	%	人数	%	人数	%		人数	%	
地主	420	26.6	774	31.2	1194	29.4	地主		20.4	
将校、文官*1	653	41.3	736	29.7	1389	34.2	将校、文官*1		22.3	
自由専門職	169	10.6	326	13.2	495	12.2	自由専門職		9.9	
経済職*2	189	11.9	371	15.0	560	13.8	経済職*2		36.0	
民衆	6	0.4	8	0.3	14	0.3	民衆		10.4	
不明	144	9.2	262	10.5	406	10.0	不明		1.0	
合計	1581		2477		4058			707		
内訳							内訳			
*1. 上級官吏・上級将校	…	287	18.2	376	15.1	663	16.3	*1. 上級官吏・上級将校	…	7.4
下級官吏・下級将校	…	366	23.1	360	14.5	726	17.8	下級官吏・下級将校等	…	14.9
*2. 卸商・工業家	…	144	9.2	277	11.2	421	10.3	*2. 卸商・銀行家・工業家	…	30.4
商店主	…	45	1.8	94	3.8	139	3.4	小商人・商店主	…	5.6

出典：Daumard, A., "Les élèves de l'école polytechnique de 1815 à 1848" Revue d'histoire moderne et contemporaine, 5(1958), p. 227.

Weiss, J. H., The Making of Technological Man, The Social Origins of French Engineering Education, The MIT Press, 1982, p. 72.

それは、なによりもポリテクニクおよびサントラル両校生徒の社会的出自によく現れている。表4.4.1は、19世紀前半における両校生徒数をその父親の職業別に分類したものである。その統計的な差異を考慮しても、ポリテクニクおよびサントラルがともに社会のエリート層から大多数の生徒を集めていたことは明白であろう。すなわち、地主、上級の将校・官吏、自由専門職、銀行家、工業家、卸商などいわゆるブルジョワジーの上層部分からリクルートされた生徒は、ポリテクニクで68.2%（1815-47年）、サントラルで68.1%と、ほぼ同じ割合となっている。ただし、その中でとくに刮目すべきは、ポリテクニクが主と



して上級の将校・官吏など国家指導層を、サントラルが主として工業家・銀行家・大商人など産業指導層をそれぞれ顧客としており、両校によって異なるエリート層を再生産する過程が既に18世紀中葉に成立していたことであろう。

さらに言えば、ポリテクニクが養成する国家の指導層は、軍隊および土木・鉱山等の技術部門に限らず、いわゆる上級官吏職 (grands corps) のほぼ全域に及んでいた。この国家中枢機関は、18世紀末の大革命後、とくにナポレオン体制期に再編成されたといわれる。軍事・非軍事の技術部門を除いてその代表的なものを挙げると、各種法制に関する諮問機関である参事会 (Conseil d'État、1799年)、国家財政を監察する会計検査院 (Cour des comptes、1807年)、そして地方長官 (Corps préfectoral、1800年) や外交官 (Corps diplomatique、1800年)、やや遅れて設置された税務・検地・国庫を扱う財務監督局 (Inspection des finances、1816年) となる。<sup>97</sup> さらに大臣職・省庁の部局長などを加えて一覧表を作成すると表4.4.2のようになる。ナポレオン体制後、これら上級官吏職に多数の人材を供給するようになるがゆえに、ポリテクニクは極めて高い社会的威信を得たのである。

表4.4.2 国家中枢機関につくポリテクニク修了生 (1794-1853年)

上級官吏職	人数	上級官吏職	人数
参事会	15	地方長官	40
会計検査院	6	外交官	13
財務監督局	16		
大臣職	22	陸軍7、海軍6、財務2、外務2、農商務2、内務1、公共事業1、公教育1。	
上級行政職	6	公共事業省鉱山局長・土木局長、財務省人事長官、内務省中央会計局長、各1、その他2。	
司法官	5	破産院判事、破産院次席判事、控訴院判事、宮廷判事、宮廷長官。	
その他	3	宮内省、パリス警視庁、美術部長。	

出典：Marielle, M. C. P., Repertoire de l'École impériale polytechnique, Paris, 1855, pp. 256-268.

同じく、サントラルも産業指導層に人材を供給するが故に、高い社会的な評価を受けるようになった。1864年政府に提出した報告の中で校長ペルドネは、「エコール・ポリテクニクがとりわけて特別な団体 (公役務技師の部局—筆者注) に有能な人物を供給する使命を帯びているのに対して、わが国の大工業家、大工場経営者を養成しなければならないのはわが学校である」ことを強調して、鉄道、製鉄・冶金、繊維、機械製造、化学製品などサントラル出身の企業経営者を多数リストアップしていた。<sup>107</sup>

ポリテクニクおよびサントラル両校が得る高い社会的な威信は、さらに厳しい選抜入試によるエリート養成とつながっていた。もっとも、サントラルの競争試験は、1857年の国営移管とともに実施されたが、既に1837年から政府給費生を得るための選抜試験が行われていた。ポリテクニク生やサントラル給費生は、ともに高い数理的学力を条件としていたので、志願者に中等教育で準備させるという慣行が初期の段階から形成されていた。この時期、両校はリセ (王立コレージュ) 修了・大学入学資格であるバカロレアの取得を制度上その受験資格とすることはなかったが、実際には、表4.4.3および表4.4.4のように両校



に入学するためには、志願者の多くはリセ等の中等学校で準備学習を行っていた。

だが入試において、高度な数学・力学およびラテン語作文等を課していたポリテクニクと比べて、それほど高くない数学と製図を出題していたサントラルの場合、古典語と並んで高等数学を教えるリセを出た者の占める割合は、相対的に低かった。

表4.4.3 出身リセ別ポリテクニク合格者数(1807年)

パリ	43	ディジョン	4	ランス	2	モンペリエ	1
メッツ	7	マルセイユ	3	トゥールーズ	2	ナンシー	1
ルーアン	6	ストラスブルグ	3	タルヌ	2	ニーム	1
ブザンソン	4	リヨン	2	ボルドー	1	オルレアン	1
カーン	4	ポアティエ	2	マイエンヌ	1	レンヌ	1

備考：リセ出身者の合計は91名である。1807年、144名の合格者を出したので、リセ出身者の割合は63%である。

出典：Bradley, M., "Scientific Education for a New Society, The Ecole Polytechnique 1795-1830" History of Education, 1976, vol. 5, no. 1, p. 18.

表4.4.4 出身別サントラル生数の割合(% 1829-1847年)

パリ	33.3	地方	44.8
リセ	22.1	リヨン、マルセイユ等リセ	22.7
私立学校	11.3	公立コレージュ等	22.1
市立学校		個人	10.2
その他		その他(工芸学校、高等学校)	11.7

備考：生徒数480名。バカロレア準備に直結する国立リセ出身者の割合は44.8%である。

出典：Weiss, J. H., op. cit., p. 64.

また、ポリテクニクほど高度で抽象的でないサントラルの技術教育は、労働者階級からそれなりの評価を受けていた。労働者を対象とした雑誌『アトリエ』(L'Atelier)では、サントラルの教育が注目されていた。その1843年11月号では、職業教育の奨励をスローガンにして、「各人は自らの職業に応じて、職業を支える若干の科学原理を学ぶべきである」と主張する編集者は、一方では工芸院(Conservatoire des Arts et Métiers)やポリテクニク協会(Association Polytechnique)の講座を、もう一方では、予備教育を受けたものに図法幾何学、石切術、木工術、代数基礎、力学基礎、化学基礎および応用物理学基礎を含む工業教育を受けるよう勧めていた。そして後者の例として、「マレの工業中央学校の優れた講義プログラムに、この種の非常に発展した教育モデルを見いだせる」と、サントラルを高く評価していた。その編集長であるコルボン(Corbon, A.)は、その著書『職業教育論』(De l'enseignement professionnel, 1859年)の中で、サントラルが生徒に中等教



育を必要としない点、そのことから勤労者階級の比較的恵まれた層の子どもが学べる学校である点に特色を見いだしていた。<sup>11)</sup> コルボンの意見は、機械制工業が普及し、一方で不熟練労働が広がるとともに、他方では新しい熟練労働の必要性がとくに機械、建築などの分野で増し、読み書き算に加えて技術的知識を学ぶ機会を求める労働者の声を代弁していた。

### (3) 国際的な影響

最後に、ポリテクニクとサントラルの国際的な影響の面を、そこに入学する留学生から捉えておく。両校は、19世紀半ばまで留学生の受け入れに関して対照的な姿勢をとっていた。すなわち、ポリテクニクが正規生をフランス人（植民地を含む）に限定していたのに対して、サントラルは広く外国人を正規生として受け入れていた。このことは、技術者養成ないし高等技術教育のモデルとして、両校の教育システムが外国に伝播しうる一つの制度的な条件となっていた。

ところでポリテクニクは、国内のフランス人の他に、フランス国籍をもつ外国移住者、フランス植民地やナポレオン時代に占領した地域（1816年まで）の住民から正規生を受け入れていた。またこの特殊な正規生（寄宿生）とは別に、国籍を問わない「自由聴講生」（通学生）を認めていた。これら総てをいわゆる留学生として分類すると、表4.4.5になる。

このうち、第一帝制期に占領した地域から留学した生徒の中には、出身国に戻って、軍隊や中央行政、そして高等教育の要職に就いたものが少なくなかった。ここでは、フランス近隣の占領諸国から留学し、帰国後に教職に就いた幾つかの例（括弧内はポリテクニク出身）を挙げておく。

表4.4.5 ポリテクニクの出身地域別留学生数（1794-1853年）

I. 正規生	514名
① フランス植民地	78名
…	Martinique 28, Guadeloupe 22, Saint-Domingue 18, Iles de France 10.
② フランス占領地域	161名
…	Mont-Blanc 20, Léman 17, Mont-Tonnerre 16, Roël 11, Dyle 11 Meuse-Inférieure 8, Ourthe 7, Pô 7, Jemmapes 6, Rhin-et-Mosel 16 Sambre-et-Meuse 6, Sarre 5, Alpes-Maritimes 4, Gênes 4, Montenotte 4 Deux-Nèthes 4, Marengo 4, Stura 4, Apennins 3, Escant 3, Lys 3, Doire 2 Taro 2, Bouches-de-la-Meuse 1, Elbe-Inférieure 1, Forêts 1, Sésia 1.
③ 外国移住地	191名
…	suisse 25, Amérique 18, Angleterre 17, Italie 17, Espagne 12, Allemagne 11 Prusse 10, Savoie 9, Belgique 8, Russie 7, Duché de Bade 5, Trieste 5 Bavière 3, Hollande 3, Afrique 2, Duché de Berg 2, Autriche 1, Candie 1 Perse 1, Saxe 1, Suède 1, 不明32.
④ 出身地不明者	84名
II. 自由聴講生	85名



備考：この間、国内フランス人正規生数は、7390名である。従って、総数7904名に占める留学生の比率は7.5%である。

出典：Marielle, M. C. P., op. cit., pp. 35-38.

まずベルギー、オランダ、ルクセンブルクから、24名の正規生が受け入れられた。これらポリテクニク修了生は、1818年にブリュッセルに集まり同窓会的な「ポリテクニク協会」(Société Polytechnique)をつくり、独立後の国家建設に寄与した。オランダ工兵士官を経て、鉱山局に入りその総務監督官となるド・ボー (De Vaux, J. A. J. 1812年) は、リエージュ大学付設鉱山学校の創設に参画し、またロンドン、パリの万国博覧会審査委員に任命された。フランス砲兵から参謀部に移り、スペイン、アルジェリア戦線で功績をあげたシャペリエ (Chapelié, J. J. E. 1812年) は、ブリュッセルに著名な陸軍士官学校 (Ecole militaire de Bruxelles) をつくり、30年間その経営にあたった。同じく、デュボア (Dubois, L. J. P. 1808年) は、その終身試験官となった。仏・白・蘭にまたがるムーズ河川航行の改良に従事したギレリー (Guillery, H. 1812年) は、リエージュ市の視学官についた。この他に、土木技師のラマール (Lamarle, A. 1825年) は、1838年にゲント大学に招聘され、その付設土木学校で30年間教鞭をとった。<sup>12)</sup>

次に、ナポレオンの統治下にあったスイスでは、独立後も寄宿生としてポリテクニクに留学生を送っていた。陸軍工兵であり、ジュネーブ市の建築・土木工事を指揮したデュフル (Dufour, G. H. 1807年) は、ジュネーブ・アカデミーの数学教授として図法幾何学の教育を導入したことで知られている。彼はまたソーヌ連邦陸軍士官学校を設立しその校長を勤めた。スイス陸軍参謀部のオーベル (Aubert, J. L. H. 1833年) は、デュフルを助けて陸軍士官学校に参画し、のちに西部スイス鉄道監督官、連邦工兵長官などを歴任した。鉱山技師であるデラプランシュ (Delaplanche, B. 1823年) は、帰国後ジュネーブ・アカデミー教授となった。同じく、鉱山技師ギャリサル・ド・マリニャック (Galissard de Marignac, J. Ch. 1837年)、メルカントン (Mercanton, J. S. 1815年) も、公教育に従事し、それぞれジュネーブ大学教授、ローザンヌ・アカデミーの化学教授を勤めた。<sup>13)</sup>

最後に、ピエモンテを含むイタリアでは、次の留学生が教育の要職に就いた。<sup>14)</sup>

- ・ボットー (Botto, D. J. 1813年) : トリノ大学物理学教授
- ・デスピヌ (Despine, Ch. M. J. 1812年) : ムーティエ鉱山学校長
- ・プレーナ (Plana, J. A. Am. 1803年) : トリノ大学解析学教授

以上、ポリテクニク留学生の教職歴が大学ないしアカデミーあるいは軍の士官学校に関係するものが多いのとは対照的に、セントラル留学生に関しては、工科系専門学校の教職に就く場合が目立っている。

セントラルは、入学条件に国籍条項をもつポリテクニクの異なり、外国人を正規生として積極的に受け入れていた。1864年1月までに入学した生徒総数4,560名中に占める外国人は1,114名であり、その比率は24%に達する。<sup>15)</sup> これら留学生の出身国の内訳は、以下の通りである。ポリテクニクと比べて、セントラルではドイツ・ゲルマン諸国、イギリス・アングロサクソン諸国など工業化が進展する地域からの留学生が多くなっている。



表4.4.6 世界地域別セントラル留学生の分布（1832-64年）

国	スイス	ポ <sup>ラ</sup> ント <sup>ラ</sup>	ド <sup>イ</sup> ツ <sup>・</sup> オ <sup>ス</sup> ト <sup>リ</sup> ア	ス <sup>ペ</sup> イン	西 <sup>イ</sup> ンド <sup>諸</sup> 島	ハ <sup>ル</sup> キ <sup>ー</sup>	イ <sup>タ</sup> リ <sup>ア</sup>	イ <sup>ン</sup> グ <sup>リ</sup> ス		
人数	162	117	114	104	88	74	65	58		
国	ア <sup>メ</sup> リ <sup>カ</sup>	南 <sup>ア</sup> メ <sup>リ</sup> カ	ロ <sup>シ</sup> ア	フ <sup>ラ</sup> ン <sup>ス</sup>	ア <sup>フ</sup> リ <sup>カ</sup>	オ <sup>ラ</sup> ン <sup>タ</sup>	メ <sup>キ</sup> シ <sup>コ</sup>	トル <sup>コ</sup>	ポ <sup>ル</sup> ト <sup>ガ</sup> ル	その他
人数	53	47	37	36	34	33	32	18	9	33

\* 出典：Commission de l'enseignement professionnel, Enquête sur l'enseignement professionnel ou recueil de dépositions faites en 1863 et 1864 devant la commission de l'enseignement professionnel, t. II, 1865, p. 518.

ポリテクニクの場合に倣って、外国に技術教育機関を設立し、またその教育の要職に就いたセントラル生（修了年）の例を挙げておく。<sup>16)</sup>

- ・アルフォンソ（Alfonso, J. 1837年）、ジュリアン・ド・ラ・ペナ（Julian de la Pena, 1850年）、ロドリゲス（Rodriguez, E. 1837年）：スペインのマドリッド王立工業インスティテュートの校長と教授
- ・ロレンソ（Lourenço, A. 1853年）：リスボン・エコール・ポリテクニクの化学教授
- ・マルゲ（Marguet, J. 1840年）、リビエ（Rivier, L. 1843年）：スイスのローザンヌ大学付設技師学校の設立者（1853年）と教授
- ・ロレンツアーノ（Laurenzano, 1846年）：イタリアのナポリ技術インスティテュートの校長
- ・ベグニ（Vegni, A. 1837年）：フローレンスの博物館冶金学教授
- ・クーロン（Coulon, A. 1852年）：アメリカのサン・フランシスコ工業製図学校の校長
- ・シャルダイエ（Chardayre, L. 1875年）：チリのサンチャゴ国立工芸学校の校長
- ・ドゥーカ（Douka, G. 1869年）：ルーマニアのブカレスト土木学校の設立と校長

留学の時期を、1870年代末までのばすと、日本の帝国大学工科大学初代学長兼教授となった古市公威（1879年）もこのリストに名を連ねることができる。セントラルの全一的な工業科学の課程が、このように留学生を通じて外国に伝播する時、当然のことながら当地の文化的風土や社会的需要、さらに既存の教育制度に応じて修正を受けて受容されたと思われる。



## 結論

本論の序で示した分析の枠組みに即して、フランスにおける近代技術教育成立の特徴について、その要点を述べる。

第一に、高等技術教育とくにフランス技術者養成の目的に関して、17世紀後半の重商主義政策の流れからその端を発して、18世紀後半の啓蒙思想によって、それが大きな影響を受けていたことを指摘できる。ルイ14世治世下において重商主義を押し進める財務総監コルベールおよび国務卿ルーヴォア（軍事担当）は、海軍並びに陸軍の装備や組織の近代化を図るとともにそれら要員の養成に着手した。前者はパリ王立建築アカデミー（1671年）、サン・マロ海軍コレージュ等を設立し、後者のルーヴォアは、「売官制」の旧弊を避けて軍職昇進に業績主義を採用し、また理論知を重視する砲工兵部隊およびドウエ砲兵学校（1679年）を設置した。

その後、軍事・土木の技術者養成は、18世紀後半における百科全書派の「工兵学」（ジェニ）への関心や啓蒙主義者チュルゴーによるパリ土木学校の整備（1775年）にみられるように、批判の対象となった大学とは異なり、富国強兵の観点から重要視されていた。

アンシャン・レジーム末期の啓蒙思想家は、まず科学の進歩や国家的要請に応える大学改革に関心を向け、次いで大革命期には、特権団体とみなされた大学並びに軍事・非軍事の専門学校を廃止に導いた。それらに代わって、コンドルセやドヌーの公教育案に示されるように、公教育全体が再編成され、そこに科学・技術教育が採用され、さらにカルノー、ブリュール、フルクロアなどによって、技術者養成は高等レベルに位置づけられた。こうして、軍事・非軍事の幅広い分野の技術者を養成することを主目的とするエコール・ポリテクニク（公共事業中央学校）は、技術系の旧専門学校に代わる一つの総合的な技術教育機関として誕生した。その創設に中心的な役割を演じたガスパール・モンジュは、数学・自然科学の研究や国防・公共事業の指揮を通じて、コンドルセ、ラヴォアジエ、フルクロア、シャプタル等の啓蒙主義者と交流し、新しい科学・技術の知識普及に並々ならぬ熱意を示した。

ナポレオン体制期に入ると、高等レベルの技術者養成とは別に、労働者、「職場長」を養成する低度の技術教育機関である工芸学校が設置された。これがフランス機械技術者養成の起源である。その初期の発展は、著名な化学者であり進歩主義的な工業家であるシャプタル、そして博愛的な工業家のラ・ロシュフコー＝リアンクール、イギリス経済事情に通じ、有用知識の普及に専念するモンジュの弟子シャルル・デュパン等の尽力に負うところが多かった。1830年代以降の七月王制期になると、自生的な産業の発展を遂げるイギリスに対抗して、フランス議会では、政府主導による工業化を積極的に推進し、そのために技術者、労働者を学校で養成するか、あるいはイギリスに倣って民間企業における職場訓練にその養成を委ねるか、争点となっていた。しかし、デュパンは、アダム・スミスやJ・B・セーの自由主義経済を支持しつつも、民間企業の発展が遅れたフランスにあっては、工芸学校や工芸院のような既存の官立機関によって工業の中堅幹部（職工長、職場長）を養成する重要性を説いていた。

この点では、フランス自由主義派には自由放任的な経済活動ではなく、科学・技術エリートへの指導による組織的な経済政策に力点をおくサン・シモン派の考え方と共通する思想



家の活動が目立っていた。サン・シモンおよびサン・シモン派は、社会改造の戦士を得るためにポリテクニクに接近し、そこから多くの同調者を引き出すことに成功した。しかしながら、ポリテクニク自体が組織的にサン・シモン主義に接近することはなかった点に留意しなければならない。そのことは、後発で創設期ポリテクニクをモデルして開設された工業中央学校（サントラル）においても同様であった。産業革命の先兵たる「シビル・エンジニア」（工業技術者）を養成するサントラルもまた、サン・シモン派から好意的にみられていたが、両者の関係は自発的・個人的なものにすぎなかった。

しかしながら、ポリテクニクとサントラルにおけるサン・シモン主義的な科学・技術のエリート養成は、フランス国内ばかりでなく工業化を緊急な課題とする国々に多くの影響力を発揮したことは看過できないであろう。

第二の特徴は、技術者養成の組織と方法に関することである。アンシャン・レジーム末期における技術者の養成は、まず17世紀末の砲工兵部隊の募集改善を契機に始まった。砲術あるいは築城の技術について実践と理論を一つのシステムとして学ぶ機会が、学校形式の教育を導入することによって初めて成立した。これら専門学校における理論講義は、その初期において数学、幾何学を中心とした内容であり、技術の専門知識は、専ら実地訓練の場で教えられた。とくに工兵学校の教育プログラムは、大革命期に創設されるポリテクニクの雛形となる点で注目すべき内容を含んでいた。要するに、図法幾何学の基礎と応用をはじめとする築城術の体系的な訓練が用意され、これが「工兵学」の実体となった。

こうした教育プログラムの体系的性は、同時期に設立されたパリ土木学校には見られなかった。もともとパリの設計局の一機能として出発した土木学校は実務中心の学校であり、理論講義の面で著しく遅れていた。しかし、他方で、生徒間の相互教授法や成績を競うコンクールによって、土木技術の理論と技能を高める努力がなされた。いずれの学校の生徒も、講義や実習を受ける他に、進級・修了試験に備えてペリドール、ベズーやボッシュなど技術家や数学家の数理科学的な著作を用いて自習していた。

専門技術の実地訓練から理論講義を分けて教える教育システムは、メジェール工兵学校およびパリ土木学校以外に、ラ・フェール砲兵学校やパリ鉞山学校などでも行われていた。しかし、部隊の移動や遠隔地での実習などが障害となって、それらの経営はいずれも不安定であった。

大革命期に創設されたポリテクニクは、これらアンシャン・レジーム末期の技術専門学校における教育システムを巧みに取り入れていた。すなわち、図法幾何学の理論とその応用を中心として、そこに建築、土木、そして築城の諸技術を学年順に配列した創設期ポリテクニク・プログラムは、旧メジェール工兵学校の教育プログラムを軸におき、土木・鉞山学校のそれを組み合わせた構造になっていた。また、化学については、理論講義ばかりでなく授業に実験を採用している点で、それは新しい試みであった。化学と対をなす物理学は当初振るわなかったが、解析学はポリテクニクの理論教育の水準を全般的に高める役割を果たしたといえる。創設期ポリテクニクの教育プログラムは、国役務の観点から図法幾何学を中心とする総合的な技術教育の性格を備えていたのである。

しかし、産業革命ないし工業化の時代を迎える19世紀初めとなって、ポリテクニクはむしろ技術教育の性格を喪失していった。その転機を三つ挙げることができる。一つ目は、1799年12月の「ポリテクニク組織基本法」における教育プログラム構成原理の変更であり、



図法幾何学中心の学科目構成が崩された。二つ目は、ナポレオン・ミリタリーゼイション下における一連の教育プログラム改編（1807-1812年）であり、土木、鉱山、築城術に関する応用学科目が相次いで廃止された。三つ目は、1816年9月のポリテクニク再編王室令による教育プログラム改訂であり、いわゆる「モンジュの学校」から「ラプラスの学校」へと、純理科学の教育を一層強めた時期である。ポリテクニクは、「実際に、技術学校というよりは数学・理科大学であった<sup>1)</sup>」というフレデリック・アーツの特徴づけは、まさにこれらの過程によって説明できるのであり、創設期ポリテクニクの理念からの変容といえるであろう。さらにいえば、ナポレオン体制期には、ポリテクニクは国家エリート養成の「特権的」地位を確立するとともに、数理科学を含む人文主義的な内容が教育プログラムに浸透して、むしろアンシャン・レジーム期における「紳士」（オネット・オム）的教養を修得するような性格を備えるようになっていた。<sup>2)</sup>

他方で、19世紀初めには工業化に即応すべく工芸学校が国家の手で設立され、「職場長」と称する工業の中堅幹部が養成されるようになった。この分野でも、図法幾何学を基礎とした製図教育が重視され、合わせて作業場実習が導入された。だが、ポリテクニクの課程と異なり、工芸学校は全体として実習を中心に据え、それに関係した理論知識を配列するという経験知中心のプログラムを創り出した。産業革命が展開する1830年代には、機械工業に重点をおいたプログラムに再編成され、機械技術者養成の性格をはっきりさせたが、プログラムの基本的な構造は変わっていなかった。

また1820年代末に、産業革命に即応しようとして開設された工業中央学校（サントラル）は、ポリテクニクよりも实际的であり、工芸学校よりも理論的な教育プログラム＝工業科学を生み出した。図法幾何学を基礎として全一的な課程を組む点で創設期ポリテクニクのそれと類似しているが、サントラルは、高度で抽象的な数学を最小限に止め、機械、土木、応用化学、鉱山・冶金など、最新の技術科学の分野を取り揃えていた。だが、作業場実習を含まない点で、サントラル・プログラムは工芸学校プログラムと異なっていた。従って、それは創設期ポリテクニクの改良型教育プログラムといえるが、機械技術に関しては理論知中心の内容であった。

このように、19世紀中葉までに、三つの異なる技術者養成のタイプが、教育組織面で、明瞭にその輪郭をあらわしたところにフランス的な特色を見い出せるであろう。

第三の特徴に、三つの技術者養成に共通して指摘できるエリート主義的な選抜制度がある。アンシャン・レジーム末期から技術者養成で採用されていた選抜制は、あくまでも身分制の枠内で行われた。大革命期におけるポリテクニクの入試制は、身分制を廃して公開で実施され、その教育は無償でありかつ一定の奨学金（手当）が支給された。しかし、ナポレオン体制期になると、有償制に切り替えられ、ポリテクニクはその門戸を事実上有産者に制限するようになった。さらにラテン語（1807年）を入試内容に盛り込み、中等教育との接続関係を課程の上で一層強めた。

後発のサントラルもまた、そのエリート主義においてポリテクニクの同類であった。19世紀半ばまで入試は競争選抜ではなかったが、ただし給費生となるには高い数理学力を必要とした。だが、志願者をフランス人に限定したり、ラテン語を課すことはなかった。

高い学力と学費の修学要件は、ポリテクニクとサントラルにおいて、それぞれの生徒の社会的出自を特定の社会階層（上層ブルジョワジー）に押し止める傾向を生んだ。それは、



簡易な入試(3Rs)と幅広い給費制を敷く工芸学校の生徒のそれ(下層ブルジョワジー、一般民衆)との大きな相違点であった。

最後に、技術者の雇用は、習得した技術知とともにその社会的出自の相違によって特徴づけられる。創設期ポリテクニクの修了生の雇用は、再編強化される国家機構とくに陸海軍の砲工兵、土木、鉱山等の公役務に限られ、民間の製造業に進む生徒は極めて少なかった。この傾向は、工業化が漸く進展する1820年代以降においても、大きくは変わっていない。土木・鉱山局では、現職のまま休職ないし無期休暇の特別措置を受けて民間企業にいわゆる「天下り」する技師も少なくなかったが、これは特殊な事柄であった。ポリテクニクと応用諸学校との強い接続関係によって、ポリテクニクの顧客は上層ブルジョワジーとくに上級官吏・将校に偏っていた。

公役務技師の職を独占するポリテクニク修了生に対抗して、サントラル出身の技術者は、その社会的地位向上の意図をこめて、一つの専門職団体である「シビル・エンジニア協会」(1848年)を結成した。しかし、サントラル以外の工芸学校およびポリテクニクの修了生は、それぞれの出身者を母体とする校友会(工芸学校:1847年、ポリテクニク:1865年)を結成したこともあって、英・独両国に形成されるような専門職団体の広がりや、19世紀後半に入っても見られない。また、経済的上層ブルジョワジーの関心を集めるサントラルに対して、工芸学校は下層ブルジョワジーから多くリクルートされ、それらで養成される工業技術者には社会階層的な差異が強く現れていた。

フランスの技術者養成史に果たしたポリテクニクの役割は、多くの論者が指摘するように比肩できるものがないほど大きい。またその国際的な伝播も認められる。アメリカの教育行政家であるヘンリー・バーナード(Barnard, H.)は、1870年の『アメリカ教育ジャーナル』第21巻において、ポリテクニクが西欧諸国の技術教育のモデルとして、大きな影響力を発揮したことを次のように力説していた。

「軍事目的と同じく非軍事目的のために、徹底的な科学訓練を与える専門学校の設立は、今世紀に属することである。この訓練の必要性およびその教科と方法は、それ以前にベーコンとミルトンによって指摘されてはいたが、その示唆は当時の実践にはほとんど先見的な印象しか残さなかった。パリのポリテクニク・スクールは、この種の最初にして最良の学校であり、戦争の特殊な業務への準備と同じく、工学(engineering)と建設(construction)の分野における顕著な成功は、徐々にヨーロッパのあらゆる国々に広範な学習領域をもつ類似の制度をもたらしていった。」<sup>31)</sup>

確かに、ポリテクニクは、近代的な国家整備と工業化政策を遂行しようとする西欧諸国にとって、強いインパクトを与えたに違いないであろうが、果たして工業化に対応するような工学の組織を形成しえたか問題である。こうしたステレオタイプな歴史観の再検討は、ポリテクニクの影響を受けながらも、それとは異種な技術科学のタイプを生み出したサントラルおよび工芸学校の組織的な発展およびその国際的な交流関係を視野に入れて、はじめて可能となろう。

19世紀後半の西欧に叢生する高等技術教育ないし技術者養成は、かなり多様な発展形態をとる。<sup>32)</sup>とするならば、フランスの国際的な影響力を多角的に吟味するためにも、ポリテクニク、サントラルおよび工芸学校を含めた教育の伝播形態を、総合的に考察することが求められよう。



(注)

序

- 1) 日本科学史学会編『日本科学技術史体系』全25巻、第8・9・10巻(教育)、1964-66年、国立教育研究所編『日本近代教育百年史』全10巻、第9・10巻(産業教育)、1974年、三好信浩『日本工業教育成立史』1979年、三好信浩『日本農業教育成立史の研究』1982年、隅谷三喜男編『日本職業訓練発展史』上下巻、1970-71年、ほか個別学校・大学史
- 2) 堀内達夫「フランス第2帝制における技術教育の展開—徒弟制度の「危機」への対応—」『日本の教育史学』第30号、1987年。Guinot, J. P., *Formation professionnelle et travailleurs qualifiés depuis 1789*, Paris, 1946.
- 3) とくに18世紀イギリスの救貧授産施設、ドイツ・オーストリア等の実科学校、産業学校、及びフランスの製図学校等について、以下の文献参照。  
Bennett, Ch. A., *History of Manual and Industrial Education Up to 1870*, Peoria, Illinois, 1926, pp. 72-95, 210-49. 佐々木輝雄「ワークハウス・スクール制度の研究—そのイギリス技術教育史上の意義について—」1971年(『技術教育の成立—イギリスを中心に—』佐々木輝雄職業教育論集第一巻所収、1987年、細谷俊夫『技術教育概論』東京大学出版会、1979年、石井正司「ドイツ技術教育史」、志村鏡一郎「フランス技術教育史」梅根悟監修『世界教育史体系 32技術教育史』講談社、1979年。
- 4) Léon, A., *La Révolution française et l'éducation technique*, Paris, 1968, pp. 301-02.
- 5) 宮沢康人「イギリス産業資本段階における労使関係と技術教育—クラフトユニオンの徒弟制の教育的意義—」『日本の教育史学』第11集、1968年、加藤詔士『英国メカニック・インスティテュートの研究』神戸商科大学経済研究叢書、1987年、リュック・ブノワ『フランス巡歴の職人たち—同職組合の歴史—』加藤節子訳 白水社、1979年、高木健次郎『教育改革と市民社会』成文堂、1972年、八林秀一「1870年代ドイツにおける徒弟制度の再編—帝制期ドイツ手工業立法の側面—」岡田与好編『十九世紀の諸改革』木鐸社、1979年、など。
- 6) Wickenden, W. E., *A Comparative Study of Engineering Education in the United States and in Europe*, Lancaster, 1929, Bennett, Ch. A., *op. cit.*
- 7) Artz, F. B., *Development of Technical Education in France 1500-1850*, MIT Press, 1966, Léon, A., *op. cit.*
- 8) Wickenden, W. E., *op. cit.*, pp. 6-7.
- 9) Lundgreen, P., "Engineering Education in Europe and the U. S. A., 1750-1930: The Rise to Dominance of School Culture and the Engineering Professions" *Annals of Science*, 47(1990), p. 46.
- 10) *Ibid.*, pp. 36-38, 41-43. とくにドイツに関して、チャールズ E. マクレランド『近代ドイツの専門職—官吏・弁護士・医師・聖職者・教師・技術者—』望田幸男監訳、晃洋書房、1993年、51-54頁、潮木守一『近代大学の形成と変容—19世紀ドイツ大学の社会的構造—』東京大学出版会、1973年、95-96頁。
- 11) Lundgreen, P., *op. cit.*, p. 47. Wickenden, W. E., *op. cit.*, pp. 9-10.
- 12) Lundgreen, P., *op. cit.*, p. 51. Wickenden, W. E., *op. cit.*, pp. 24-27.
- 13) Magliulo, B., *Les grandes écoles, que sais-je?*, PUF, pp. 12-13.
- 14) Kessler, M. Ch., "Historique du système de formation et de recrutement des



- hauts fonctionnaires" *Revue française d'administration publique*, 1(1977), pp. 11-12.
- 15) Wickenden, W. E., *op. cit.*, pp. 9-18. Lundgreen, P., *op. cit.*, pp. 36-41, 74-75.
- 16) Lundgreen, P., *op. cit.*, pp. 41-42.
- 17) Wickenden, W. E., *op. cit.*, pp. 44-46. Lundgreen, P., *op. cit.*, p. 43.
- 18) Wickenden, W. E., *op. cit.*, pp. 52-54. 19) Lundgreen, P., *op. cit.*, pp. 38-41.
- 20) Wickenden, W. E., *op. cit.*, p. 14.
- 21) Wickenden, W. E., *op. cit.*, p. 14, 62. Artz, F. B., *op. cit.*, pp. 160-61.
- 22) Wickenden, W. E., *op. cit.*, pp. 47-48. 潮木守一、前掲書、308-22頁。
- 23) Wickenden, W. E., *op. cit.*, p. 13. 24) *Ibid.*, p. 63.
- 25) *Ibid.*, p. 58.
- 26) Bennett, Ch. A., *History of Manual and Industrial Education 1870 to 1917*, Peoria, Illinois, 1937, p. 15.
- 27) Barnard, H. éd., *American Journal of Education*, Vol. 21, 1870, pp. 619-21.
- 28) Wickenden, W. E., p. 50.
- 29) 東京工業大学『東京工業大学六十年史』1940年、94頁。
- 30) Wickenden, W. E., *op. cit.*, pp. 21-23. Artz, F. B., *op. cit.*, pp. 266-67.
- 31) Weiss, J. H., *The Making of Technological Man. The Social Origine of French Engineering Education*, Cambridge, Mass., 1982, pp. 52-54, 226-239. Léon, A., *op. cit.*, pp. 17-42, 64-69, p. 276, 286, 301.
- 32) 中山茂『歴史としての学問』中央公論社、1974年、206頁。
- 33) Wickenden, W. E., *op. cit.*, p. 14.
- 34) 山崎俊雄「工学」『世界大百科事典 10』平凡社、1972年、57頁。
- 35) 'génie' *Grand Robert de la langue française*, 2ème éd., Paris, 1987.
- 36) Léon, A., *op. cit.*, pp. 205-209, 247-256. Weiss, J. H., *op. cit.*, pp. 89-174. Shinn, T., *L' Ecole Polytechnique 1794-1914*, Paris, 1980, pp. 39-60.
- 37) Shinn, T., *op. cit.*, pp. 21-22, 24-30, 49-52. Weiss, J. H., *op. cit.*, pp. 57-87.
- 38) Shinn, T., *op. cit.*, pp. 80-99. Weiss, J. H., *op. cit.*, pp. 219-55. Day, C. R., "The Making of Mechanical Engineers in France: The Ecoles d'Arts et Métiers, 1803-1914" *French Historical Studies*, 10(1978), pp. 439-60.
- 39) Taton, R. (dir.), *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIIIe siècle*, Paris, 1964.
- 40) Mornet, D., *Les Origines Intellectuelles de la Révolution française 1715-1789*, Paris, 1934. Taton, R. (dir.), *A General History of the Science*, vol. 3, London, 1964.
- 41) Artz, F. B., *Development of Technical Education in France 1500-1850*, MIT Press, 1966. Léon, A., *La Révolution française et l'éducation technique*, Paris, 1968.
- 42) 最近の研究成果で主なものを挙げる。ポリテクニクでは、Shinn, T., *L' Ecole Polytechnique 1794-1914*, Paris, 1980. Langins, J., *La République avait besoin de savants Les débuts l' Ecole polytechnique: L' Ecole centrale des travaux publics et cours révolutionnaires de l' an III*, Paris, 1987. サントラルでは、Weiss, J. H.,



The Making of Technological Man. The Social Origine of French Engineering Education, Cambridge, Mass., 1982. 工芸学校では、Day, C. R., Education for the Industrial World. The Ecole d'Arts et Métiers and the Rise of French Industrial Engineering, MIT Press, 1987.

- 43) Shinn, T., "Des corps de l'Etat au secteur industriel. La genèse d'une nouvelle profession, 1750-1920" Revue française de sociologie, 19(1978)pp. 39-71, ou dans son L'Ecole Polytechnique 1794-1914, Paris, 1980.

## 第1章 第1節

- 1) 木本忠昭「ドイツ官房学とテヒノロジーの形成(2)」『社会文化研究』第7巻、広島大学総合科学部、1981年、141、146、158頁。
- 2) ディドロ、ダランベール編『百科全書—序論および代表項目—』桑原武夫訳編、岩波書店、156-164頁。
- 3) 豊田四郎「テヒノロジーの系譜」『三田学会雑誌』第34巻第10号、703頁、ヨハン・ベックマン「一般技術学の構想」『西洋事物起原』ダイヤモンド社、1982年、1297-342頁。
- 4) 木本忠昭「ドイツ官房学とテヒノロジーの形成(1)」『社会文化研究』第6巻、広島大学総合科学部、1980年、93-95頁。
- 5) 木本忠昭「CIVIL ENGINEERINGの形成過程と社会変化」『人文論叢』東京工業大学、1989年、加藤邦興「ジョン・スミートン評伝(上)」『経営研究』第41巻第1・2号、大阪市立大学経営研究会、1990年。
- 6) Institution of Civil Engineers, The Education and Status of Civil Engineers, in the United Kingdom and in Foreign Countries, London, 1870, p. IX, 加藤邦興「グラスゴ—大学工学講座 1840-1873」『阪南論集』社会科学編第22巻第4号、阪南大学、1987年。
- 7) Diderot, D., d'Alembert, J., Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et métiers, tome VII, Paris, 1757, p. 584.
- 8) Diderot, D., d'Alembert, J., op. cit., tome VIII, 1765, pp. 741-42.
- 9) Nouvelle Biographie générale, tome 40, Paris, 1862, pp. 650-51.
- 10) Belhoste, B. Picon, A. Sakarovitch, J., "Les exercices dans les écoles d'ingénieurs sous l'Ancien Régime et la Révolution" Histoire de l'éducation, no. 46, 1990, pp. 54-72.
- 11) Dartein, F. de., "Notice sur le régime de l'ancienne Ecole des ponts et chaussées et sur sa transformation à partir de la Révolution" Annales des Ponts et Chaussées, t. XXII, 1906, pp. 24-61.
- 12) Léon, A., La Révolution française et l'éducation technique, Paris, 1968, p. 60.
- 13) ステファン・ディルセー『大学史』(下) 池端次郎訳、東洋館出版社、1988年、157-160頁、Hughes, T. P. (ed.), Selections from Lives of the Engineers by S. Smiles, MIT Press, 1966, p. 193.
- 14) ステファン・ディルセー、前掲、136-54頁、ハンス=ヴェルナー・ブラール『大学制度の社会史』山本尤訳、法政大学出版局、1988年、143-49頁、風巻義孝「ベックマンの技術学と官房学」『自然』1981年7月号、87頁。



- 15) Diderot, D., "Plan d'une université pour le gouvernement de Russie" Oeuvres complètes de Diderot, tome3, 1875, pp. 429-534. Compayré, G., Histoire critique des doctrines de l'éducation en France, tome3, Paris, pp. 177-78.
- 16) Léon, A., op. cit., p. 39.                                17) Diderot, D., op. cit., p. 450.
- 18) J. B. ブッカー『製図の歴史』原正敏訳、みすず書房、1967年、90頁。
- 19) Léon, A., op. cit., p. 43.
- 20) Launay, L. de., Un grand Français: Monge, fondateur de l'Ecole Polytechnique, Paris, 1933, pp. 13-21. Aubry, P. V., Monge le savant ami de Napoléon Bonaparte 1746-1818, Paris, 1954, pp. 1-13.
- 21) Launay, L. de., op. cit., pp. 22-23.  
Taton, R., L'oeuvre scientifique de Monge, Paris, 1951, p. 12.
- 22) Taton, R., op. cit., pp. 14-15.
- 23) Taton, R. (dir.), Enseignement et diffusion des sciences en France au 18e siècle, Hermann, 1964, pp. 598-99.
- 24) Ibid., pp. 15-21.
- 25) Ibid., pp. 29-31. Launay, L. de., op. cit., pp. 28-29.
- 26) Taton, R., op. cit., pp. 314-15.
- 27) Ibid., p. 25. Launay, L. de., op. cit., pp. 37-39.
- 28) Taton, R., op. cit., pp. 29, 35-37.                                29) Aubry, P. V. op. cit., pp. 24-25.

#### 第1章 第2節

- 1) J. D. バナール『歴史における科学』鎮目恭夫訳、みすず書房、1967年、230-251頁、坂本賢三「技術的発達と近代科学」村上陽一郎編『技術思想の変遷』朝倉書店、1981年、92-95頁。
- 2) Artz, F. B., The Development of Technical Education in France 1500-1850, MIT Press, 1966, pp. 40-41.
- 3) Ch. シンガー他編『技術の歴史』第5巻田中実他訳、筑摩書房、1963年、293頁。
- 4) Artz, F. B., op. cit., p. 45.
- 5) F. エンゲルス「築城」『マルクス=エンゲルス全集』第14巻大内兵衛他監訳、大月書店、1964年、301、305頁。
- 6) Taton, R. (dir.), Enseignement et diffusion des sciences en France au 18e siècle, Hermann, Paris, 1964, pp. 560-61.
- 7) Diderot, D., d' Alembert, J., op. cit., tomeVIII, pp. 741-43.
- 8) Taton, R. (dir.), op. cit., pp. 562-63.                                9) Ibid., p. 564, 566.
- 10) Artz, F. B., op. cit., p. 96.
- 11) Diderot, D., d' Alembert, J., op. cit., tomeVIII, Paris, 1755, p. 313.
- 12) Taton, R. (dir.), op. cit., p. 517.                                13) Ibid., p. 530.
- 14) Ibid., p. 568.
- 15) Dorbeau, A., "L'école de Mézières" Revue du génie militaire, 1937, p. 317.
- 16) Taton, R. (dir.), op. cit., p. 576.



17)Ibid., pp. 579-80.

18)Ibid., pp. 587.

19)Ibid., pp. 588-89.

20)Ibid., pp. 590-91.

21)Ibid., p. 591.

22)Ibid., pp. 596-601.

23)Chartier, R., "Un recrutement scolaire au 18e siècle:l'Ecole royale du Génie de Mézières" *Revue d'Histoire Moderne et Contemporaine*, t. 20, juillet-septembre 1973, pp. 371-72.

24)Taton, R. (dir.), op. cit. pp. 598-99, 602-603.

### 第1章 第3節

1)Wickenden, W. E., *A Comparative Study of Engineering Education in the United States and in Europe*, Lancaster, 1929, p. 9.

2)Taton, R. (dir.), op. cit. p. 346.

3)Taton, R. (dir.), op. cit. p. 347.

4)Petot, J., *Histoire de l'administration des ponts et chaussées 1599-1815*, Librairie Marcel Rivière & Cie, Paris, 1958, p. 140.

5)Dartein, F. de., "La vie et les travaux de Jean-Rodolphe Perronet" *Annales des Ponts et Chaussées*, 1906, pp. 6-63.

6)Petot, J., op. cit., pp. 139,

7)Ibid., pp. 143-44.

8)Ibid., p. 140.

9)Taton, R. (dir.), op. cit. pp. 352-53.

10)Ibid., pp. 354-56.

11)Dartein, F. de., "Notice sur le régime de l'ancienne Ecole des ponts et chaussées et sur sa transformation à partir de la Révolution" *Annales des Ponts et Chaussées*, 1906, pp. 24-27, 42-45.

12)Ibid., pp. 38-42.

13)Ibid., pp. 27-38, 45-51.

14)Taton, R. (dir.), op. cit. pp. 357.

15)Dorbeau, A., op. cit., p. 322, 332, 345.

16)Artz, F. B., op. cit., pp. 84-85, Taton, R. (dir.), op. cit. pp. 369-71, 376-81, 386.

17)Taton, R. (dir.), op. cit. p. 387.

18)Ibid., pp. 390-91.

19)Ibid., pp. 403-405.

### 第1章 まとめ

1)栗田啓子『エンジニア・エコノミスト』東京大学出版会、1992年、31頁。

### 第2章 第1節

1)創設期エコール・ポリテクニック研究の主要資料として、以下の文献を参照した。

Fourcy, A., *Histoire de l'Ecole polytechnique*, Paris, 1828. réédition, Berlin, 1987

Pinet, G., *Histoire de l'Ecole polytechnique*, Paris, 1887. Guillaume. M. J.,

"Documents nouveaux sur la création de l'Ecole centrale des travaux publics"

Procès verbaux du Comité d'instruction publique de la Convention nationale, 6

vols, Paris, 1891-1907, t. V, et t. IV, VI. (以下P. V. C. Inst. publ. Conv. と略記)



- Callot, J. P., Histoire de l'École polytechnique, Paris, 1958, 1982.
- 2) Augoyat, A. M., Aperçu historique sur les fortifications, les ingénieurs, et le corp du génie, t. II, Paris, 1862, pp. 596-606, 624-27. Taton, R. (dir.), Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIIIe siècle, Hermann, 1964, pp. 599-600, 604-05.
- 3) Le Puillon de Boblaye, T., Notice sur les écoles du génie de Mézières et Metz, Metz, 1862, pp. 76-77.
- 4) Petot, J., Histoire de l'administration des ponts et chaussées 1599-1815, Paris, 1958, pp. 343-44, p. 370.
- 5) Callot, J. P., op. cit., 1958, pp. 12-13.
- 6) Artz, F. B., The Development of Technical Education in France 1500-1850, MIT Press, 1966, pp. 85-86. Fourcy, A., op. cit., 1828, pp. 10-11.
- 7) Pinet, G., op. cit., pp. 369-70.                      8) Ibid., p. 365.
- 9) Artz, F. B., op. cit., pp. 103-06, 175-78.

## 第2章 第2節

- 1) Augoyat, A. M., op. cit., p. 645. 桑原武夫編『フランス革命の研究』岩波書店、1959年 59頁
- 2) P. V. C. Inst. publ. Conv., t. V. p. 631, Pinet, G., op. cit., p. 358.
- 3) Pinet, G., op. cit., pp. 361-62.
- 4) P. V. C. Inst. publ. Conv., t. V. p. 653.  
Belhoste, B., "Les origines de l'École polytechnique. Des anciennes écoles d'ingénieurs à l'École centrale des Travaux publics" Histoire de l'éducation, no. 42, 1989, pp. 31-32.
- 5) P. V. C. Inst. Publ. conv., t. V, p. 628.                      6) Ibid., p. 639.
- 7) Ibid., p. 639    8) Ibid., pp. 645-50.
- 9) Fourcy, A., op. cit., pp. 12-14.                                      10) P. V. C. Inst. publ. Conv., t. V. pp. 642-44.
- 11) Ibid., pp. 649-50.    12) Pinet, G., op. cit., p. 374.
- 13) Fourcy, A., op. cit., pp. 22-25.
- 14) Tuffrau, P., "l'École Polytechnique à travers l'histoire" Mercure de France 1-X II, 1928, p. 310. Belhoste, B., op. cit., pp. 45-46.
- 15) Fourcy, A., op. cit., p. 26.
- 16) Charmasson, Th. Lelorraïain, A. M. Ripa, Y., L'Enseignement technique de la Révolution à nos jours, t. I : 1789-1926, INRP economica, 1987, pp. 75-84.
- 17) P. V. C. Inst. publ. Conv., t. IV, p. 1008.

## 第2章 第3節

- 1) "Mémoire sur l'école centrale des travaux publics, ... par C. A. Prieur (de la Côte d'Or)" P. V. C. Inst. publ. Conv., t. VI, pp. 299-311.
- 2) Ibid., pp. 305-06.    3) Ibid., p. 306.



- 4) Ibid., pp. 310-11.                                      5) Pinet, G., op. cit., p. 387.  
6) P. V. C. Inst. publ. Conv., t. VI, p. 301.            7) Ibid., pp. 602-03.  
8) Ibid., pp. 839-40.                                      9) Ibid., p. 841.  
10) Ibid., p. 603.  
11) Journal de l'Ecole polytechnique, 4(1796), p. V.  
12) Ibid., pp. X III - X X VI.  
13) Le Puillon de Boblaye, T., op. cit., pp. 87-88. Fourcy, A., op. cit., p. 7.  
14) Léon, A., op. cit., p. 154, P. V. C. Inst. publ. Conv., t. V. p. 652.  
15) Fourcy, A., op. cit., pp. 2-3, Artz, F. B., op. cit., p. 169.  
16) Fourcy, A., op. cit., pp. 10-11, Artz, F. B., op. cit., p. 164.  
17) P. V. C. Inst. publ. Conv., t. VI, p. 796.            18) Ibid., p. 791.  
19) Artz, F. B., op. cit., pp. 114-15, Barnard, H. C., Education and the French Revolution, Cambridge University Press, 1969, pp. 74-76.  
20) P. V. C. Inst. publ. Conv., t. II, p. 538.            21) P. V. C. Inst. publ. Conv., t. III, p. 574.  
22) Liard, L., op. cit., p. 245.  
23) "Rapport sur l'organisation des écoles spéciales par P. C. F. Daunou" Liard, L., l'Enseignement supérieur en France 1789-1889, 2 vols, t. I, Paris, 1888, pp. 427-29.  
24) Ibid., pp. 429-35.

## 第 2 章 第 4 節

- 1) Développemens sur l'enseignement adopté pour l'Ecole centrale des travaux publics, s. d., 28p. (以下、Développemens sur l'enseignementと略記)  
2) "Organisation de l'Ecole polytechnique" Journal de l'Ecole polytechnique, 3e cahier, 1796, pp. I -VII.  
3) Développemens sur l'enseignement, pp. 1-2.  
4) Ibid., pp. 6-9.    5) Ibid., p. 10.  
6) Ibid., pp. 16-17.    7) Ibid., pp. 20-22.  
8) Ibid., pp. 9-11, 13, 15-16, 18, 22-23.  
9) Fourcy, A., Histoire de l'Ecole polytechnique, Paris, 1828, p. 70.  
10) Développemens sur l'enseignement, pp. 24-27.  
11) Charmasson, Th. Lelorraïain, A.-M. Ripa, Y., op. cit., p. 77.  
12) Pinet, G., op. cit., p. 381.                              13) Développemens sur l'enseignement, p. 10.  
14) Journal de l'Ecole polytechnique, 1(1795), p. 6.  
15) Bradley, M., "The facilities for practical instruction in science during the early years of the Ecole Polytechnique" Annals of science, 33(1976), p. 441.  
16) Ibid., p. 443.  
17) Fourcy, A., op. cit., p. 24.                              18) Ibid., p. 56.  
19) Durkheim, E., L'Evolution pédagogique en France, 2e éd., PUF, 1969, pp. 298-300.  
20) Palmer, R. P., The Improvement of Humanity, Princeton University Press, 1985, pp. 24-25.  
21) Belhoste, op. cit., pp. 24-25.



- 22) Ibid., p. 49. 23) Fourcy, A., op. cit., p. 33.  
24) Ibid., p. 34.  
25) Juria, D., et al., Atlas de la Révolution française, 2 L'enseignement 1760-1815, Edition de l'E. H. E. S. S., 1987, p. 69.  
26) P. V. C. Inst. publ. Conv., t. VI, pp. 774-83.  
27) Pinet, G., op. cit., p. 398.  
28) P. V. C. Inst. publ. Conv., t. VI, pp. 777-79.  
29) Ibid., pp. 779-780. Artz, F. B., op. cit., pp. 163-164.  
30) P. V. C. Inst. publ. Conv., t. VI, pp. 780-781, Fourcy, A., op. cit., p. 227.  
31) Artz, F. B., op. cit., p. 178.  
32) Duveen, D. I., Hahn, R., "Laplace's Succession to Bézout's post of Examineur des Elèves de l'Artillerie" ISIS, 48(1957), pp. 416-27.  
33) Fourcy, A., op. cit., p. 69. 34) Ibid., p. 69.  
35) Ibid., p. 68.

### 第3章 第1節

- 1) Ponteil, F., Histoire de l'enseignement en France, 1789-1965, Sirey, 1966, pp. 60-61, 堀尾輝久『現代教育の思想と構造』岩波書店、1971年、11-14頁。  
2) "Rapport et projet de décret sur l'organisation générale de l'instruction publique" Condorcet O'Connor, A., Arago, M. F., Oeuvres de Condorcet, 1847-1849, t. VII, pp. 449-557.  
3) Ibid., pp. 465-66. 4) Ibid., pp. 507-08.  
5) Ibid., pp. 460-64. 6) Ibid., pp. 468-71.  
7) Ibid., pp. 539-41.  
8) 吉田正晴『フランス公教育政策の源流』風間書房、1977年、228-45頁、安藤隆穂『フランス啓蒙思想の展開』名古屋大学出版会、1989年、161-67頁  
9) "Premier mémoire. Nature et objet de l'instruction publique" Oeuvres de Condorcet, t. VII, pp. 169-228, "Quatrième mémoire(1). Sur l'instruction relative aux professions" Oeuvres de Condorcet, t. VII, pp. 378-411.  
10) Oeuvres de Condorcet, t. VII, p. 382. 11) Ibid., pp. 385-87.  
12) Ibid., pp. 387-90. 13) Ibid., p. 392.  
14) Ibid., pp. 408-10. 15) Ibid., pp. 175-78.  
16) Ibid., p. 553. 17) P. V. C. Inst. publ. Conv. t. II, p. 902.  
18) 松島鈞『フランス革命期における公教育制度の成立過程』亜紀書房、1968年、105-51頁、Léon, A., op. cit., pp. 137-47.  
19) Fayet, J., La Révolution française et la science 1789-1795, Marcel Rivière & Cie, 1960, pp. 306-10.  
20) "Réflexions sur l'instruction publique" Oeuvres de Lavoisier, t. VI, 1965, p. 518.  
21) Ibid., p. 523. 22) Ibid., p. 524.  
23) Ibid., p. 525. 24) Oeuvres de Condorcet, t. VII, p. 383.



- 25) Léon, A., op. cit., p. 141.  
 26) P. V. C. Inst. publ. Conv. t. II, p. 39.  
 27) Oeuvres de Lavoisier, t. VI, p. 526.  
 28) Diderot, D., D' Alembert, J., l'Encyclopédie, t. I, 1750, pp. X II - X III.  
 29) Oeuvres de Lavoisier, t. VI, pp. 527-29.  
 30) P. V. C. Inst. publ. Conv. t. II, p. 414.  
 31) Belhoste, B., Taton, R., "Leçons de Monge" L' Ecole normale de l' An III : Leçons de  
 " mathématiques, sous la direction de Dhombres, J., Dunod, 1992, pp. 576-78.  
 32) Ibid., pp. 578-79. 33) Journal polytechnique, I (1795), pp. 1-2.  
 34) Belhoste, B., Taton, R., op. cit., p. 579.  
 35) 堀内達夫「ガスパール・モンジュと近代工学の形成」『人文研究』第44巻第4分冊、  
 大阪市立大学文学部、1992年、26-31頁  
 36) Léon, A., op. cit., p. 145. 37) Ibid., pp. 69-71.

### 第3章 第2節

- 1) Guinot, J. P., Formation professionnelle et travailleurs qualifiés depuis 1789,  
 Paris, 1946, pp. 41-43, 62-64. Léon, A., La Révolution française et l'éducation  
 technique, Paris, 1968, pp. 209-11, 256-57.  
 2) 'Chaptal' Buisson, F., Nouveau dictionnaire de pédagogie et d' instruction  
 primaire, Paris, 1911, pp. 259-60. 'Chaptal (Jean-Antoine-Claude)' Dictionnaires  
 de Biographie française, t. VIII, Paris, 1959, pp. 448-51.  
 3) Chaptal, J. A., Essai sur le perfectionnement des arts techniques, Paris, an VIII,  
 (Léon, A., op. cit., p. 237.)  
 4) Le Brun, "Notice sur les écoles impériales d'arts et métiers" Ministère de  
 l'agriculture, du commerce et de travaux publics, Enquête sur l'enseignement  
 professionnel..., t. II, Paris, 1865, pp. 583-84.  
 5) Guettier, A., Histoire des écoles nationales d'arts et métiers, 2e éd., Paris, 1880,  
 p. 31.  
 6) Léon, A., op. cit., p. 251.  
 7) Artz, F. B., The Development of Technical Education in France, 1500-1850, MIT Press,  
 1966, p. 140.  
 8) Moniteur universel, 1803. 2. 28., p. 648. 9) Guettier, A., op. cit., pp. 297-98.  
 10) Léon, A., op. cit., p. 208. 11) Guettier, A., op. cit., pp. 295-298.  
 12) Artz, F. B. op. cit., p. 136.  
 13) Aulard, A., Napoléon Ier et monopole universitaire, Paris, 1911, p. 138.  
 14) Guettier, A., op. cit., p. 35.  
 Dreyeus, F., La Rochefoucauld-Liancourt, Paris, 1903, pp. 394-400.  
 15) Dreyeus, F. op. cit., pp. 378-79. 16) Ibid., pp. 394-95.  
 17) Ibid., p. 396. 18) Ibid., p. 397.  
 19) Ibid., pp. 38-39.



- 20) Ibid., pp. 36-37, Day, C. R., "The making of mechanical engineers in France : the Ecoles d'Arts et Métiers, 1803-1914 " French Historical Studies, 3(1978), p. 442.

### 第3章 第3節

- 1) Guinot, J. P., op. cit., p. 68.
- 2) Dunham, A. L., La Révolution industrielle en France 1815-1848, Paris, 1953, pp. 34-35, 98-102, 157-58. Daumas, M et al., Histoire générale des techniques, t. III, Paris, 1968, pp. 73-77, 遠藤輝明「産業革命期のフランス製鉄業」川島武宜・松田智雄編『国民経済の諸類型』1968年、368-378頁、本池立『フランス産業革命と恐慌』1979年、257-273頁。
- 3) Guinot, J. P., op. cit., p. 265, 294.
- 4) Tabareau, H., Rapport présenté à M. le maire de Lyon sur le Projet d'Organisation d'une école des arts et métiers, Lyon, 1826, 63p.
- 5) Ibid., pp. 13-14, 20, 6) Ibid., pp. 19-20, 49-50.
- 7) Ibid., pp. 19-20, 27-28.
- 8) Monmartin, A., Précis sur l'Ecole La Martinière, Lyon, 1862, p. 45.
- 9) Tabreau, H., op. cit., pp. 52-53.
- 10) Paquier, J. B., L'enseignement professionnel en France, Paris, 1908, pp. 34-35.
- 11) Ibid., pp. 28-35.
- 12) Villemain, A. F., Tableau de l'état actuel de l'instruction primaire en France, Paris, 1841, pp. 19-23, 26-28.
- 13) Ibid., p. 22, Artz, F. B., op. cit., pp. 190-91.
- 14) Guinot, J. P., op. cit., pp. 94-96. 15) Moniteur Universel, 28 juin 1824, p. 865.
- 16) Dupin, Ch., Avantages sociaux d'un enseignement public appliqué à l'industrie, Paris, 1824, p. 12.
- 17) Ibid., pp. 15-16. 18) Ibid., pp. 20-23.
- 19) Ibid., pp. 23-25. 20) Ibid., p. 27.
- 21) Ibid., pp. 28-29. 22) Léon, A., op. cit., p. 264, 279.
- 23) 'Dupin (François-Pierre-Charles)' Dictionnaires de Biographie française, t. X II, Paris, 1970, pp. 358-62.
- 24) Dupin, Ch., Les forces productives et commerciales de la France, t. I, Paris, 1827, pp. 59-66.
- 25) Guettier, A., op. cit., pp. 300-302, 344-46.
- 26) Ibid., pp. 41-60, 303, 344, Le Brun, op. cit., pp. 589-92.
- 27) Guettier, A., op. cit., pp. 65-66.
- 28) 中島俊克「一九世紀パリ機械工業における技術変化と技能形成」『社会経済史学』第52巻第6号、1987年、65-66頁。
- 29) Day, C. R., "The making of mechanical engineers in France : the Ecoles d'Arts et Métiers, 1803-1914 " French Historical Studies, 3(1978), p. 451.
- 30) Ibid., pp. 451-53.



- 31) Edmonson, J. M., *From Mécanicien to Ingénieur: Technical Education and the Machine Building Industry in Nineteenth-Century France*, University of Delaware, 1981, p. 215.
- 32) Day, C. R., *Education for the Industrial World*, The MIT press, 1987, p. 82.
- 33) Guettier, A., *op. cit.*, p. 361.                      34) *Ibid.*, p. 371.
- 35) Morin, A., Tresca, H., *De l'Organisation de l'enseignement industriel et de l'enseignement professionnel*, Paris, 1862, pp. 8-9.

4

#### 第4章 第1節

- 1) H. カルラス『マルクス主義教育学の構想』田中昭徳訳、明治図書、1961年、124-128頁。
- 2) Jeffery, J. B., *The Story of the Engineers 1800-1945*, London, 1946, p. 9.  
Ashton, T. S. *The Industrial Revolution 1760-1830*, London, 1948, pp. 81-82.
- 3) 村岡健次「十九世紀イギリスにおける技術者の社会的地位—土木技術者を中心に—」  
和歌山大学教育学部紀要 人文科学25、1976年、21-32頁。
- 4) 田辺勝也「イギリスにおける教育制度と職業訓練」『経済学雑誌』第56巻第2号、  
1967年、81-86頁。
- 5) Wickenden, W. E., *A Comparative Study of Engineering Education in the United States and in Europe*, Lancaster, 1929, p. 14, pp. 63-64, p. 58, p. 50.  
Bennett, Ch. A., *History of Manual and Industrial Education 1870 to 1917*, Peoria, Illinois, 1937, p. 15. Artz, F. B., *The Development of Technical Education in France 1500-1850*, MIT Press, 1966, pp. 207-208.
- 6) Ballot, Ch., *L'introduction du machisme dans l'industrie française*, Paris, 1923, pp. 2-3.
- 7) Levasseur, E., *Histoire des classe ouvrières et de l'industrie en France de 1789 à 1870*, 2ème éd. t. 1, Paris, 1903, pp. 428-30.
- 8) Pinet, G., *Histoire de l'Ecole polytechnique*, Paris, 1887, p. 408.
- 9) Fourcy, A., *Histoire de l'Ecole polytechnique*, Paris, 1828, pp. 112-12.
- 10) *Ibid.*, pp. 116-17.
- 11) *Le Moniteur Universel*, no. 119, 1798. 1. 18.
- 12) *Journal de l'Ecole Polytechnique*, 6e, 1799, p. 255.
- 13) *Ibid.*, p. 258.
- 14) Fourcy, A., *op. cit.*, pp. 141-44.                      15) *Ibid.*, p. 145.
- 16) *Ibid.*, pp. 147-49.
- 17) Chalmin, P., "Les écoles militaires françaises jusqu'en 1914" *Revue historique de l'armée*, 1954, pp. 119-20. Fourcy, A., *op. cit.*, p. 157.
- 18) Fourcy, A., *op. cit.*, p. 184.
- 19) *Le Moniteur Universel*, no. 86, 1799. 12. 17, no. 87, 12. 18.
- 20) Shinn, T., *l'Ecole Polytechnique 1794-1914*, Paris, 1980, pp. 21-22.
- 21) *Le Moniteur Universel*, no. 25, 1802. 10. 27.
- 22) *Le Moniteur Universel*, no. 365, 1804. 9. 22.



- 23) Dartein, F. de, "Notice sur le régime de l'ancienne école des ponts et chaussées et sur sa transformation à partir de la Révolution" Annales des Ponts et Chaussées, t. XXII, 1906, pp. 86-89, Petot, J., Histoire de l'administration des ponts et Chaussées 1500-1815, Paris, 1958, p. 428.
- 24) Fourcy, A., op. cit., pp. 225-27, Aguilon, L., "L'Ecole des mines de Paris, notice historique" Annales des mines, XV (1889), pp. 489-500, 523-27.
- 25) Hachette, J. N. P., Correspondance sur l'Ecole impériale polytechnique, vol. 1, no. 7, 1807, pp. 259-61.
- 26) Hachette, J. N. P., op. cit., vol. 2, no. 3, 1811, pp. 309-10, Aguilon, L., op. cit., pp. 523-541.
- 27) Fourcy, A., op. cit., pp. 86, 102-103.
- 28) Bradley, M., "Scientific Education versus Military Training" Annale of Science, 32(1975), p. 417.
- 29) Ibid., p. 420, De Chambray, G., De l'Ecole polytechnique, Paris, 1836, p. 54.
- 30) Ecole Polytechnique Archives (以下 EPA 略記), Rapport sur l'Ecole polytechnique, 1812, p. 4. 31) Ibid., p. 5.
- 32) EPA, Rapport sur l'Ecole polytechnique, 1805, pp. 15-16.
- 33) EPA, Rapport sur l'Ecole polytechnique, 1812, pp. 6-8.
- 34) EPA, Rapport sur l'Ecole polytechnique, 1805, pp. 6-7.
- 35) Fayet, J., La Révolution française et la science 1789-1795, Paris, 1960, pp. 469-82.
- 36) D' Irsey, S., Histoire des universités françaises et étrangères, t. II, Paris, 1894, p. 90.
- 37) Taton, R., "The French Revolution and the Progress of Science" Centaurus, 1953, vol. 3, p. 86.
- 38) Aulard, A., Napoléon Ier et le monopole universitaire, Paris, 1911, p. 329.
- 39) Liard, L., L'enseignement supérieur en France 1789-1889, t. II, Paris, 1894, p. 90.
- 40) Fox, R., Weizz, G., The organization of science and technology in France 1800-1914, Cambridge University Press, 1980, pp. 4-5.
- 41) Shinn, T., "The French Science Faculty System, 1808-1914; Institutional Change and Reseach Potential in Mathematics and Physical Sciences" Historical Studies of the Physical Science, no. 10(1979), p. 282.
- 42) Liard, L., op. cit., pp. 111-12.

#### 第4章 第2節

- 1) Shinn, T., l'Ecole Polytechnique 1794-1914, Paris, 1980, pp. 31-32, 36.
- 2) Fourcy, A., Histoire de l'Ecole polytechnique, Paris, 1828, op. cit., pp. 307-308.
- 3) Pinet, G., Histoire de l'Ecole polytechnique, Paris, 1887, p. 432.
- 4) Ecole Polytechnique, Livres du centenaire 1794-1894, tome III, Paris, 1897, pp. 131-32. 5) Ibid., pp. 262-63.



- 6) Ibid., p. 282, Daumas, M. (et collaborateurs), Histoire générale des techniques, tome III, Paris, 1968, pp. 421-22.
- 7) Tarbé de St-Hardouin, "L'ancienne école des ponts et chaussées" Annales des Ponts et Chaussées, t. X, 1885, p. 360, Aguilon, M. L., "Notice historique de l'école des mines" Annales des mines, XV (1889), p. 598.
- 8) Aguilon, M. L., op. cit., pp. 562-63.
- 9) Ibid., p. 566.
- 10) Shinn, T., op. cit., p. 95.
- 11) Marielle, M. C. P., Répertoire de l'École Impériale Polytechnique, Paris, 1855, pp. 271-73.
- 12) Pinet, G., op. cit., pp. 426-27, Aguilon, M. L., op. cit., pp. 579-80, Shinn, T., op. cit., p. 89.
- 13) Dunham, A. L., La Révolution industrielle en France 1815-1848, 1953, Paris, pp. 98-102, 遠藤輝明「産業革命期のフランス製鉄業」川島武宜・松田智雄編『国民経済の諸類型』岩波書店、1968年、364-78頁、本池立『フランス産業革命と恐慌』御茶の水書房、1979年、257-73頁。
- 14) 宮脇陽三『フランス大学入学資格試験制度史』風間書房、1981年、47-125頁、堀内達夫「フランス近代中等教育の成立と展開」望田幸男編『国際比較 近代中等教育の構造と機能』名古屋大学出版会、1990年、156-58頁。
- 15) Shinn, T., op. cit., p. 48.
- 16) EPA, Rapport au Roi par le conseil de perfectionnement de l'École royale polytechnique, Paris, 1819, pp. 11-12.
- 17) Ibid., p. 11.
- 18) EPA, Programmes de l'enseignement de l'École royale polytechnique, Paris, 1819-1820, p. 30, Pinet, G., op. cit., p. 427, École polytechnique, Livre du centenaire, 1794-1894, Paris, 1895, pp. 49-50.
- 19) EPA, Programme de l'enseignement de l'École royale polytechnique, Paris, 1819-1820, p. 16, Fourcy, A., op. cit., pp. 278, 365-66.
- 20) Tarbé de St-Hardouin, F. P. h., "Notices biographiques sur les ingénieurs des ponts et chaussées depuis la création du corps, en 1716 jusqu'à nos jours" Annales de Ponts et Chaussées, Paris, 1884, pp. 63-65.
- 21) Dhombres, J., "L'École polytechnique et ses historiens" dans Fourcy, A., Histoire de l'École Polytechnique, Belin, 1989, pp. 38-40.
- 22) École polytechnique, Livre du centenaire 1794-1894, t. I, 1895, Paris, pp. 57-58.
- 23) S. P. ティモシェンコ『材料力学史』最上武雄監訳、鹿島出版会、1974年、65-68頁。
- 24) Bugnot, Y. de, De l'enseignement littéraire et de l'étude des langues vivantes à l'École polytechnique, Paris, 1840, pp. 18-32.
- 25) Dhombre, J., op. cit., pp. 29-30.
- 26) Shinn, T., op. cit., pp. 33-34, 193.

#### 第4章 第3節

- 1) Guinot, J. P., Formation professionnelle et travailleurs qualifiés depuis 1789.



- Paris, 1946, pp. 67-68.
- 2) Levasseurs, E., Histoire des classes ouvrières et de l'industrie en France de 1789 à 1870, 2ème éd. tome 1, Paris, 1903, p. 601.
- 3) Ibid., p. 601.
- 4) Shinn, T. "The French Science Faculty System, 1808-1914" Historical Studies of the Physical Science, 10(1979), p. 290.
- 5) Guinot, J. P., op. cit., pp. 73-74.
- 6) Léon, L., La Révolution française et l'éducation technique, Paris, 1968, p. 295.
- 7) Guinot, J. P., op. cit., pp. 69-70.
- 8) Paquier, J. B., L'enseignement professionnel en France, Paris, 1908, p. 28.
- 9) Comberousse, Ch. de., Histoire de l'Ecole centrale des arts et manufactures, Paris, 1879, p. 17.
- 10) Ibid., p. 15. 11) Ibid., p. 13-14.
- 12) Ibid., pp. 14-15. Pothier, F., Histoire de l'Ecole centrale des arts et manufactures, Paris, 1887, pp. 25-27.
- 13) Comberousse, Ch. de., op. cit., pp. 20-23. Pothier, F., op. cit., pp. 22-25.
- 14) Comberousse, Ch. de., op. cit., pp. 12-13.
- 15) Pothier, F., op. cit., pp. 11-15, 53, 464.
- 16) Ecole centrale des arts et manufactures(旧 ECAM), Prospectus, Paris, 1829, p. 2.
- 17) Ibid., p. 2. 18) Ibid., p. 3.
- 19) Ibid., p. 4. 20) Ibid., pp. 4-5.
- 21) Ibid., pp. 4-5, 10.
- 22) ECAM, Prospectus, 1835, p. 7, Prospectus, 1838, pp. 7-8.
- 23) ECAM, Prospectus, 1830, p. 10. Pothier, F., op. cit., pp. 138-39.
- 24) Comberousse, Ch. de., op. cit., pp. 76-78. ECAM, Prospectus, 1835, p. 19.
- 25) ECAM, Prospectus, 1829, p. 26. 26) ECAM, Prospectus, 1829, pp. 16-32.
- 27) Comberousse, Ch. de., op. cit., p. 63, 76. Pothier, F., op. cit., p. 60, 125.
- 28) ECAM, Prospectus, 1830, p. 10.
- 29) Ecole Polytechnique Archives, Rapport sur l'Ecole polytechnique, 1816, appendice.
- 30) Ibid., appendice. 31) Comberousse, Ch. de., op. cit., pl. 2.
- 32) Perdonnet, A., Notice sur l'Ecole impériale centrale des arts et manufactures, Paris, 1862, pp. 21-22.
- 33) Comberousse, Ch. de., op. cit., p. 104. 34) ECAM, Prospectus, 1829, p. 7.
- 35) Comberousse, Ch. de., op. cit., p. 47. Pothier, F., op. cit., p. 65.
- 36) ECAM, Prospectus, 1830, pp. 16-17. Prospectus, 1835, p. 20.
- 37) Weiss, J. H., The Making of Technological Man, MIT Press, 1982, pp. 207-208.
- 38) ECAM, Prospectus, 1831, pp. 3-4.
- 39) Dunham, A. L., La Révolution industrielle en France 1815-1848, Paris, 1953, pp. 47, 56-57. 古賀英三郎「フランス資本主義とオート・バンク」一橋大学社会学研究、6号、1964年、162頁、168-69頁。



- 40)Ecole Polytechnique, Livre du centenaire, t. III, p. 17.  
 41)ECAM, Prospectus, 1833, pp. 7-10.  
 42)Pothier, F., op. cit., pp. 177-79, 203-05. Guinot, J. P., op. cit., pp. 261-65.  
 43)Day, C. R., Education for the Industrial World, MIT Press, 1987, p. 82.

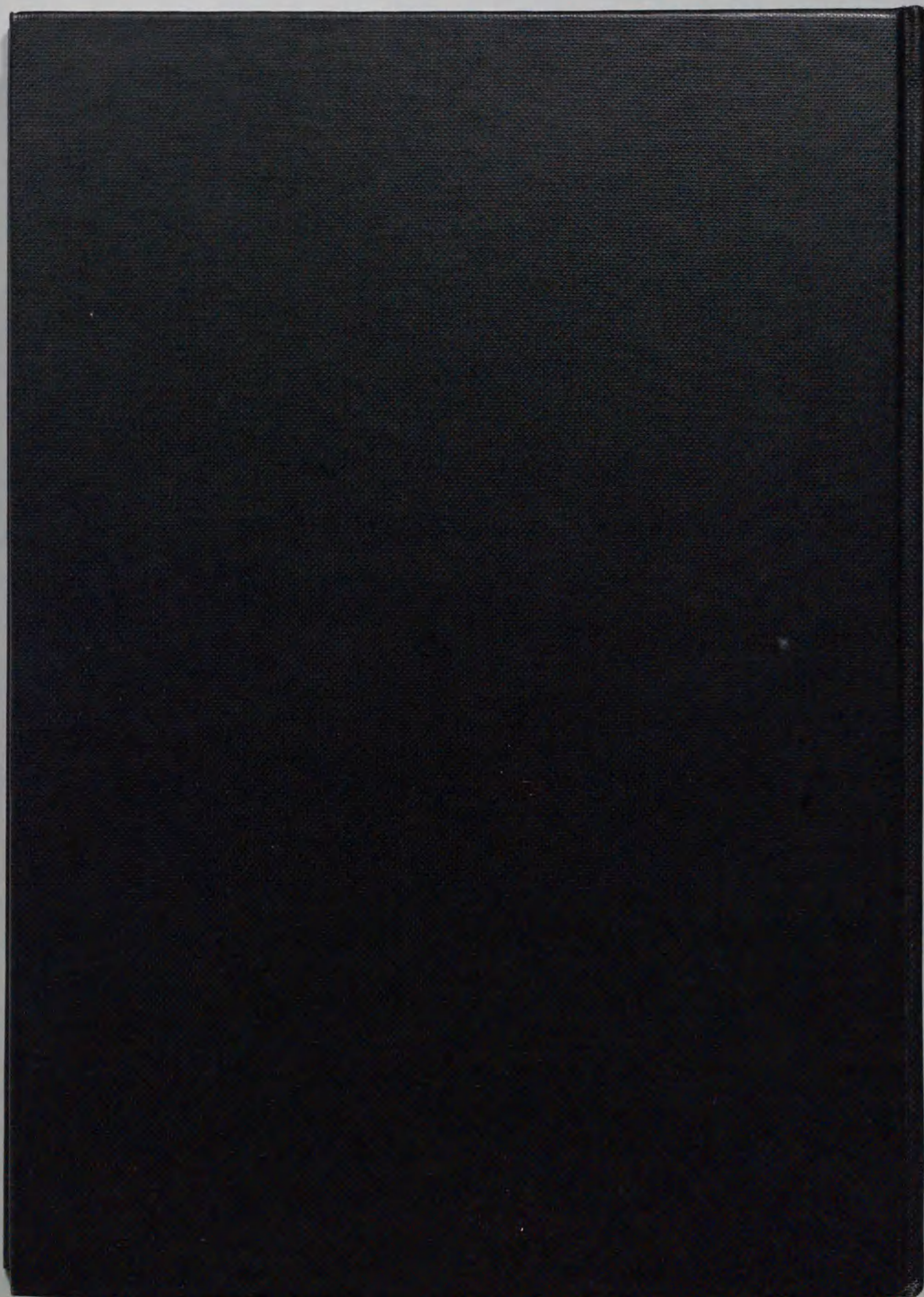
#### 第4章 まとめ

- 1)Artz, The Development of Technical Education in France 1500-1850, MIT Press, 1966, pp. 241-43. Léon, A., op. cit., p. 276, 286. Shinn, T., l'Ecole Polytechnique 1794-1914, Paris, 1980, p. 203. Weiss, J. H., op. cit., pp. 52-54, 226-27.  
 2)Pinet, G., "L'Ecole polytechnique et les saint-simoniens" La revue de Paris, 15, mai, 1894, p. 79.  
 3)Ibid., p. 85. 4)Ibid., p. 85.  
 5)Ibid., p. 85. 6)Ibid., pp. 89-90.  
 7)サン・シモン派の略歴は、主として次の文献による。セバスティアン・シャルレティ『サン・シモン主義の歴史 1825-1864』沢崎浩平・小杉隆芳訳、法制大学出版局、1986年、とくに、ミッシェル・シュバリエについて、鹿島茂『絶景、パリ万国博覧会 サン・シモンの夢』河出書房新社、1992年参照。  
 8)Weiss, J. H., op. cit., p. 226.  
 9)Kessler, M. C., Les grands corps de l'État, Presses de la Fondation nationale des sciences politiques, 1986, pp. 23, 26-40.  
 10)Perdonnet, A., "Notice sur l'école impériale centrale des arts et manufactures" Commission de l'enseignement professionnel, Enquête sur l'enseignement professionnel ou recueil de dépositions faites en 1863 et 1864 devant la commission de l'enseignement professionnel, t. II, 1865, pp. 502-03.  
 11)Corbon, A., De l'enseignement professionnel, Paris, 1859, p. 165.  
 12)Ecole polytechnique, Livre du centenaire 1794-1894, t. III, Paris, 1897, pp. 587-98. Marielle, M. C. P., op. cit., p. 258.  
 13)Livre du centenaire, t. III, pp. 598-604. Marielle, M. C. P., op. cit., p. 257.  
 14)Livre du centenaire, t. III, pp. 605-608. Marielle, M. C. P., op. cit., pp. 258-59.  
 15)Perdonnet, A., op. cit., p. 518. 16)Guillet, L., op. cit., pp. 283-84, 412.

#### 結論

- 1)Artz, F. B., op. cit., p. 160.  
 2)P. ガクソット『フランス人の歴史 2』内海利朗訳、みすず書房、1973年、496-97頁。  
 3)Barnard, H. (ed.), American Journal of Education, Vol. 21, 1870, pp. 21-22.  
 4)Fox, R. et A. Guagnini, (ed.), Education, technology and industrial performance in Europe, 1850-1939, Cambridge University Press, 1993.







inches 1 2 3 4 5 6 7 8  
cm 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

### Kodak Color Control Patches

© Kodak, 2007 TM: Kodak

Blue	Cyan	Green	Yellow	Red	Magenta	White	3/Color	Black

### Kodak Gray Scale



© Kodak, 2007 TM: Kodak

A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19

