

技術文化論叢

第 16 号 (2013 年)

東京工業大学技術構造分析講座

『技術文化論叢』第 16 号(2013 年)

目次

<研究ノート>

ニュートン・プログラムはどのように受容可能になったのか —実験家ディザギュリエの貢献— 多久和 理実.....	1
マイケル・ポランニーと恩師タンゲル・フェレンツ 古谷 紳太郎	21

<修士・博士論文梗概>

明治期北海道における鉄道の形成と発展——殖民鉄道から帝国鉄道へ 中島 一彦	35
明治期の科学者・技術者の歴史研究 —異端の物理学者・技術者木村駿吉の生涯と業績— 益田 すみ子	43
日本の工学形成における工部大学校の役割 和田 正法	51
矛盾許容型論理と命題の整合性 大森 仁	60

<講座の活動>

19 世紀科学哲学研究会の紹介 勝屋 信昭	69
「プリンキピアを読む会」報告 多久和 理実	74

<研究紀行>

英国資料調査報告——コリン・マクローリンの資料を求めて 工藤 璃輝	81
東京工業大学の教養教育の起源を訪ねて —マサチューセッツ工科大学 150 年史と大学史史料室紹介— 梶 雅範	86

研究ノート

ニュートン・プログラムはどのように受容可能になったのか 実験家ディザギュリエの貢献

Making the 'Newtonian Program' Acceptable: The Contribution of Experimenter J. T. Desaguliers

中島研究室 多久和 理実
Yoshimi TAKUWA

アイザック・ニュートン(Isaac Newton, 1642-1727)は、1672年の彼のデビュー論文「光と色についての新理論」の中で、新しい光学理論13箇条と「決定実験」として知られる2つのプリズムを用いる実験を提案した。彼が「決定実験」と呼んだその実験は、第一のプリズムによって光線を屈折させてスペクトルを投影し、スクリーンの孔から一部の光線を選び出して第二のプリズムで再び屈折させるというものであった(図1)¹。

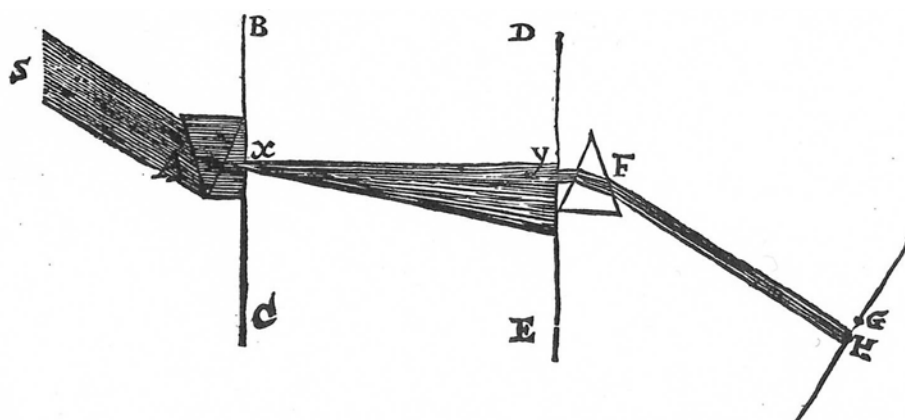


図1. アイザック・ニュートンの「決定実験」

ニュートンはこの実験以外にほとんど実験的証明を挙げなかったため、この実験は光学理論の3つの要点を同時に示すことができる実験だと解釈されてきた。つまり、第一のプリズムで大きく屈折された光が第二のプリズムでも再び大きく屈折されることから「太陽光は屈折性の異なる射線からなる」ことを、選び出された光の色ごとに第二のプリ

¹ Isaac Newton, "A Letter of Mr. Isaac Newton, Professor of the Mathematicks in the University of Cambridge; containing his New Theory about Light and Colors: sent by the Author to the Publisher from Cambridge, Febr. 6. 1671/72; in order to be communicated to the Royal Society," *Phil. Trans.* 6(1672), 3075-3087. 「決定実験」の図はこの論文中には現れず、後にイグナス・パルディ(Ignace Gaston Pardies, 1636-1673)の反論に対する回答の中で公表された。Isaac Newton, "Mr. Newton's Answer to the foregoing Letter," *Phil. Trans.* 7(1672), 5014-5018.

ズムで異なって屈折することから「色ごとに屈折性が異なる」ことを、選び出された色が第二のプリズムを通過しても変化しないことから「色彩は変容によるものではない」ことを、示すというのである²。

「決定実験」について詳細な実験報告を与えなかったうえに、「考慮すべきは実験の数ではなく重みである」³と言って、実験の再現可能性と理論の確実性を押し通していた1670年代のニュートンの態度は、科学史家のシェイピンやシェーファーによって「独断的」と表現されている。「自然哲学には謙虚さと礼儀正しさが相応しい」とするロバート・ボイル(Robert Boyle, 1627-1691)のやり方を犯したために、ニュートンに対して多くの反論が寄せられたというのだ⁴。1704年に出版した『光学』の中では、ニュートンは「決定実験」という用語を排除して、数多くの実験的証明によって理論を多面的に支えるやり方に变化した。しかしそれでも、ヨーロッパ大陸では彼の光学理論はなかなか受け入れられなかった。

先行研究では、光学理論が受容されるきっかけになったのは、1715年にロイヤル・ソサエティーで行われたニュートンの光学実験の公開再現実験であるとされている⁵。この再現実験を行ったのは、ソサエ

² 3つの要点は、「新理論」でまとめられた13箇条の理論のうち最初の3箇条の内容に相当する。ニュートンは「新理論」の中でほとんど他の実験を与えなかったため、「決定実験」がニュートン理論を包括的に証明するように読まれてきた。[Newton, 1672], 3075-3087. また、3つの項目はそれぞれ、後に出版される『光学』のうちの第I篇第I部の命題IIとI, 第I篇第II部の命題Iの内容に相当している。Isaac Newton, *Opticks: or, A Treatise of Reflexions, Refractions, Inflexions and Colours of Light* (London, 1704; forth edition, London, 1730). 邦訳版: ニュートン(島尾永康訳)『光学[第三版]』岩波文庫, 1983年。

³ Isaac Newton, “Mr. Newton’s Answer to the precedent Letter, sent to the Publisher,” *Phil. Trans.* 11(1676), 703.

⁴ Steven Shapin, *The Scientific Revolution* (Chicago: University of Chicago Press, 1996), 111-116. 邦訳版: シェイピン(川田勝訳)『「科学革命」とは何だったのか』(白水社, 1998年), 144-149頁; Simon Schaffer, “Glass Works: Newton’s Prisms and the Uses of Experiment,” *The Uses of Experiment: Studies in the Natural Science*, edited by David Gooding, Trevor Pinch, and Simon Schaffer (Cambridge: Cambridge University Press, 1989), 68.

⁵ 以下の先行研究では、1722年頃にニュートン光学は大陸で完全に受容され、受容されるための転換点が1715年の再現実験であったと記している。Richard S. Westfall, *Never at Rest: A Biography of Isaac Newton* (Cambridge: Cambridge University Press, 1980), 794-796. 邦訳版: ウェストフォール(田中一郎・大谷隆昶訳)『アイザック・ニュートンII』(平凡社, 1993年), 374-376頁; Henry Guerlac, *Newton on the Continent* (New York: Cornell University Press, 1981), 119-128; J. A. Lohne, “Experimentum Crucis,” *Notes and Records of the Royal Society of London* 23(1968), 189-196.

ティーの実験主任ディザギュリエであった。『光学』の実験描写と、ディザギュリエの報告書の実験描写を詳細に比較すると、実際にはニュートンの実験内容や実験描写に足りていなかったものをディザギュリエが巧みに補っていたことがわかる。この研究ノートでは、両者を比較することで、シェイピンやシェーファーが「独断的」と表現するニュートン・プログラムが、どのように受容されやすい形に変えられていったのかを明らかにする⁶。

1. 実験主任ディザギュリエ

ロイヤル・ソサエティーの実験主任ジョン・ディザギュリエ(John Theophilus Desaguliers, 1683–1744)は、ナントの勅令の廃止に伴ってフランスから亡命してきたユグノーだった。1713年にロンドンに移り住んだディザギュリエは、自宅で実験哲学の講座を開いて評判になっていた⁷。ロイヤル・ソサエティーの会長として、ロバート・フック亡きあと低調になりつつあった会合を立て直そうとしていたニュートンは、ディザギュリエを見つけて1714年に実験主任に任命したのである。ディザギュリエの前にも、ソサエティーには実験演示者が存在した。フックの助手であるパパン(Denis Papin, 1647–1712 頃)や、1703年にニュートンが見つけたホークスビー(Francis Hauksbee, 1660–1713)などがそうである(しかしホークスビーは1713年に亡くなってしまい、ニュートンは新たな実験演示者を探していた)。彼らはソサエティーから給料を支給されてはいたのだが、正式に実験主任に任命されていたわけではなかった。ディザギュリエは会費一切を免除されて会員になり、フックの後の初めて正式な実験主任になった人物である⁸。

1716年の『フィロソフィカル・トランザクションズ』に載った1715年の再現実験の報告書は、ディザギュリエのデビュー論文であり、またニュートンが光学論争から身を引いた1676年以来40年ぶりに誌上でニュートンの光学理論が述べられた論文であった⁹。

⁶ 「ニュートン・プログラム(Newtonian Program)」というのは「ボイル・プログラム(Boylean Program)」に対するシェイピンの用語である。[Shapin, 1996], 112.

⁷ Audrey T. Carpenter, *John Theophilus Desaguliers: A Natural Philosopher, Engineer and Freemason in Newtonian England* (London: Continuum, 2011), 25-55; 永田英治『たのしい講座を開いた科学者たち』星の環会, 2004年, 60–61頁。

⁸ [Westfall, 1980], 684–686.

⁹ ニュートンは1672年の「新理論」の発表以後、『トランザクションズ』誌上に次々と反論が寄せられてくることに嫌気がさして自ら沈黙してしまった。ニュートンの光学理論に対する反論とニュートンからの回答が最後に載ったのは1676年9月25日付の『トランザクションズ』である。

2. 1715年報告書の序文

1715年にディザギュリエによって行われた再現実験の報告書は、「アイザック・ニュートン卿によって作られて彼の『光学』において述べられ、最近ロイヤル・ソサエティーにおいて追試された、光と色に関するいくつかの実験についての説明」という題で『トランザクションズ』に発表された。報告書の序文では、この再現実験をすることになった経緯が冒頭で語られている。

分離された光のうち一つが取り出されたとき、その色が不変であることが分かる程度まで光の原色を分ける方法は、ニュートン卿の『光学』が外国に届くまで発表されていなかった。これがどのように為されるか知りたかったために、リエージュのイングリッシュ・カレッジの方々、フランスのマリオット氏、そして他の何人かが、小さい円形の孔から暗室へ太陽光線を入射させ、孔におかれたガラスの三角プリズムによって光線を屈折させることによって、原色を得た。この方法で実験を試すことによって、彼らは、作り出された色を変化させられることに気づき、その実験は成功しなかったのだと報告した。そして最近、『アクタ・エルディトールム』の編集者が、1713年11月の447ページにおいて、ニュートン卿がこの困難を取り除いてくれるよう望んだのだ¹⁰。

『アクタ・エルディトールム』の編集者が指摘したのは、エドム・マリオット(Edme Mariotte, 1620頃-1684)が『色の性質についての論述』(1681)で主張したことと、ニュートンの『光学』(ラテン語版 1706)の学説との間の食い違いだった¹¹。フランスの実験家マリオットは、ニュートンが1672年に「新理論」の中で提案した、2つのプリズムを用いる実験を追試したという。マリオットは、堇を第二のプリズムで屈折させたときに、赤と黄が生じてしまい、赤を屈折させたときには、青と堇が生じてしまうことを観察した¹²。この観察事実に対して、報告書の序文では、「太陽の様々な部分からやってきた様々な種類の光線が、色付いたスペクトルの全体にわたって混ざっていた」ためにマリオットは実験に失敗したのだと検討される。実験を成功させるための

¹⁰ J. T. Desaguliers, “An account of some Experiments of Light and Colours, formerly made by Sir Isaac Newton, and mention’d in his Opticks, lately repeated before the Royal Society by J. T. Desaguliers,” *Phil. Trans.* **29**(1716), 433–447.

¹¹ 報告書には『アクタ』からの引用文が載せられている。『アクタ』の編集者は、1672年から1676年の間の『トランザクションズ』誌上の議論を踏まえて問うているので、当然ここで想定されている実験は1672年の「新理論」で提案された「決定実験」と同じものである。ただし、「決定実験」という名称で言及されてはいなかった。

¹² Edme Mariotte, *De la nature des couleurs* (Paris, 1681), 209–210.

天候的な条件や、実験器具の距離などが具体的に示される一方で、序文は以下のことを主張する。

この方法によって、その実験は成功するかもしれない。しかし、その試験は、ニュートン卿の『光学』第 I 篇の命題 IV に説明されているような方法で行われれば、より問題がないだろう。

よって、アイザック・ニュートン卿は『アクタ・エルディートルム』から引用されたものを読んで、ディザギュリエ氏に、実験をその命題に説明されている方法で試すことを望んだ。彼はそれに応じて、ロイヤル・ソサエティーの何人かの方々の前で、その後パリ科学アカデミーのモンモール氏とその他の前で、追試を成功させ、今もなお見たいと望む人に見せている。追試されて成功した、これと他の付随する実験は、以下に説明される¹³。

このようにディザギュリエは、序文の中で、ニュートン自身に指示されて『光学』の記述に忠実に実験を行ったこと、およびソサエティーのメンバーやパリ科学アカデミーのメンバーが再現実験の証人になっていることを表明している。

3. 実験報告書の内容

実験報告書の内容を評価する上での凡例を示す。

- (1) 実験番号の振り方は原文に従う。例えば、ニュートンの『光学』に収録された実験番号はアラビア数字(1, 2, 3,...)で、ディザギュリエの報告書に収録された実験番号はローマ数字(I, II, III,...)で表記する。
- (2) 引用図の中に、原文の図番号を残してある。並べられた図の中でさらに区別が必要な場合は、図[図の通し番号]-Fig.[原文の図番号]と表記する。
- (3) 引用文中の下線は、本文中で再び言及するために著者が書き加えたものである。

実験 I

「一方が青、もう一方が赤の 2 片のリボンを縫い合わせる」と始まる実験 I は、『光学』第 I 篇第 I 部の実験 1 の変形である。『光学』では赤と青に塗り分けられた紙をプリズムを通して見る実験（図 3）であったが、実験 I では着色されたりボンあるいは毛糸を使っている。ディザギュリエは全ての頂角が 60 度の白ガラス(white Glass)でできたプリズムと、屈折角が約 48 度の、望遠鏡の対物レンズに使われるような、緑がかったガラス(greenish Glass)でできたプリズムの両方を用い

¹³ [Desaguliers, 1716], 435.

て実験した。図 2-Fig.2 で描かれた分離して見えるリボンの図は、A が白ガラスのプリズム、B が緑がかったガラスのプリズムによって観察された結果である。

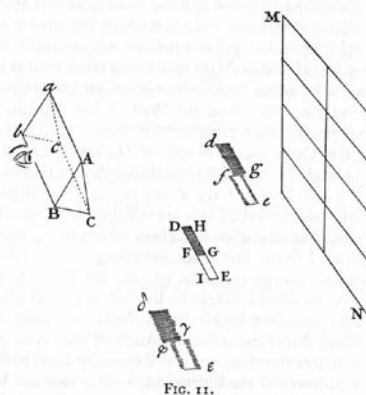
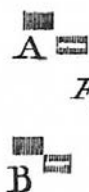
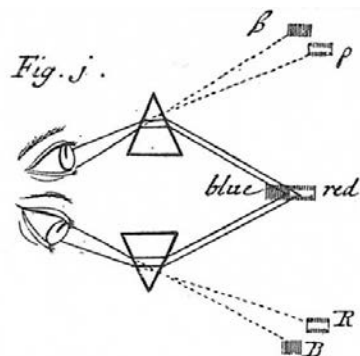


図 2. デイザギユリエによる実験 I

図 3.『光学』第 I 篇第 I 部の実験 1

ディザギュリエは、観察結果が「第一篇の命題 I，定理 I で与えられた説明に答えた」と述べている。『光学』の命題 I 定理 I を証明するという役割も、ディザギュリエの実験 I とニュートンの実験 1 に共通している。

実験Ⅱ

2つの孔から太陽光を採り入れ、2つのプリズムでスペクトルを並列に映し出すという実験Ⅱは、『光学』第Ⅰ篇第Ⅰ部の実験7に相当する。2つの太陽スペクトルによって、細長い紙の半分ずつを異なる色で照らして、その二色に照らされた紙をプリズムを通して見るのである。

ディザギュリエの報告がより詳しい実験状況を説明している（例えば、紙の長さが幅 3/4 インチ、長さ 5 インチ、スペクトルは両方縦になるように映す、等）点を除けば、異なるのは比較する色のみである。『光学』中でニュートンが比較した色は、赤と堇(violet)であった。しかし、ディザギュリエは、赤と紫(purple)を比較した。実験Ⅱのセッティングにおいて、「以下の色は非常に明瞭であった。赤、橙、黄、緑、青、紫、そして堇」と述べているのに、屈折性が最大になる堇色を用いていない¹⁴。堇色を用いなかったのは、後述の実験Ⅳに記されている理由によるものであろう。

¹⁴ [Desaguliers, 1716], 437.

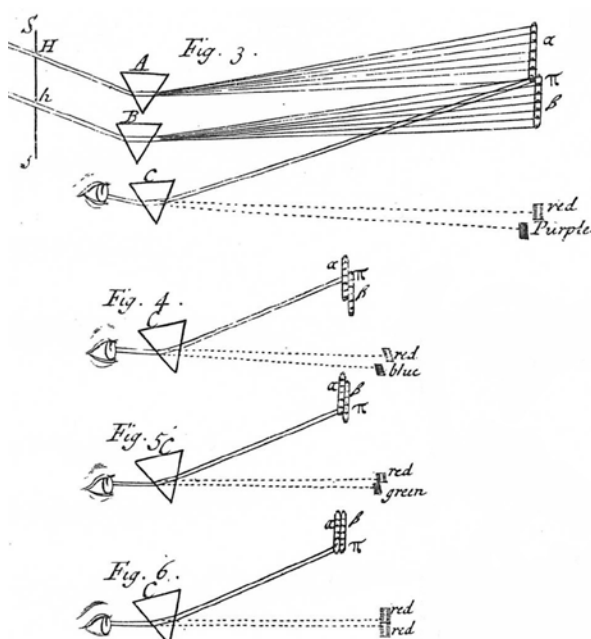


図 4. ディザギュリエによる実験 II

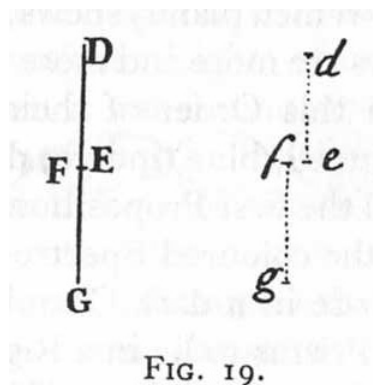


図 5. 『光学』第 I 篇第 I 部の実験 7

『光学』には、細紙ではなく糸を用いた場合の図が載っている。糸の上半分 DE を葦、下半分 FG を赤の光で照らした場合。

実験 III

赤と青に半分ずつ塗った紙に黒糸を巻き、レンズを通して紙の像を作り出すという実験 III は、『光学』第 I 篇第 I 部の実験 2 の変形である。赤い半分の像がより明瞭に見える場所は、青い半分の像がより明瞭に見える場所よりも離れている。紙に黒糸を巻くのは、黒糸の像の見え方によって、明瞭に見える場所が容易に分かるからである。ディザギュリエがより詳細に説明を加えたのは、赤い半분을カーミン顔料で、青い半분을スマルト顔料で着色した点と、ロウソクの像が実験を妨げないように不透明体 B で遮光する点である。

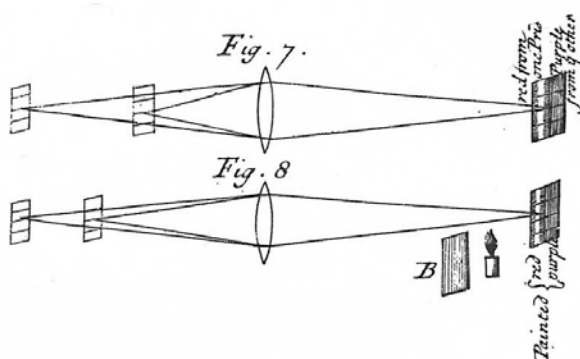


図 6. ディザギュリエによる実験 III

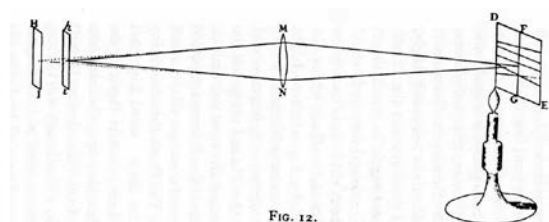


図 7. 『光学』第 I 篇第 I 部の実験 2

『光学』の実験2では、紙を赤と青に塗って比較している。ディザギュリエの報告書では、最初、赤と紫として説明が始まり、図にも紫(purple)の記述があるのに、途中から青に言い換えられている。

ディザギュリエは、紙を赤と青の顔料で塗った場合だけでなく、紙をプリズムで作った赤い光と青い光で照らした場合の実験も報告している。この変更を加えた理由は、「実験は同じ方法で成功した」けれども、「紙が粉絵具で着色された場合よりも、プリズムで着色された場合の方が、像が明瞭でより鮮明である」からであった¹⁵。

実験IV

プリズムによって太陽の像をスペクトルとして映し出すという実験IVは、『光学』第I篇第I部の実験3に相当する。この実験は、1672年の「光と色についての新理論」の中で、ニュートンが新しい光学理論を考案するきっかけになった実験として紹介されたことでも有名である。太陽の像のスペクトルは縦長(oblong)になり、その幅は、同じ場所で作られるはずの太陽の像の幅に等しくなる。

スペクトルに含まれる色として挙げられるのは、赤、橙、黄、緑、青、紫、堇の七色である。ニュートンは『光学』において、スペクトルに含まれる原色を、赤、橙、黄、緑、青、藍、堇の七色としているので、色の捉え方に相違がある。「この中で、堇色は非常に弱くて見えづらい」と言っていることが、実験IIにおいて堇ではなく紫を使った理由であろう¹⁶。

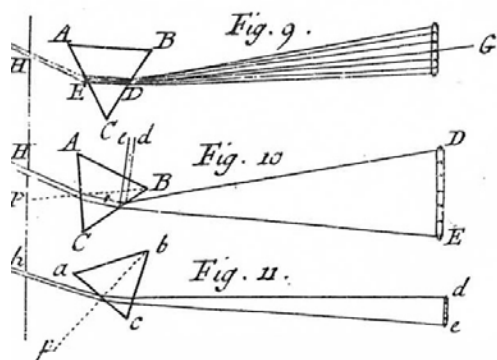


図8. ディザギュリエによる実験IV

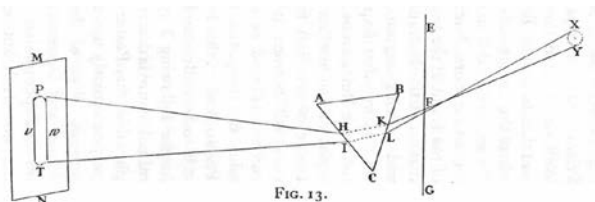


図9. 『光学』第I篇第I部の実験3

¹⁵ [Desaguliers, 1716], 439.

¹⁶ [Desaguliers, 1716], 440. ただし、ディザギュリエは自宅で行っていた実験哲学講座の内容をまとめた本の中で、スペクトルに含まれる色を赤、橙、黄、緑、青、紫(purple)の六色としている。ディザギュリエにとって、屈折性が最大である色として紫を選ぶことは自然なことであったようだ。J. T. Desaguliers, *A System of Experimental Philosophy, Prov'd by Mechanicks* (London, 1719), 187-191.

実験Ⅳの報告の後半は、プリズムに入射する光線の角度についての一般的な注釈が書かれている。プリズムで屈折されて広がった光線の中心線を DG とすると、プリズム中で光線が面 AB に並行に進むならば $\angle BDG = \angle AEH$ (図 8-Fig.9)。プリズム側面に対して、垂直に近い角度で光線を入射させるとスペクトルはより長くなり (図 8-Fig.10)、傾けて入射させるとスペクトルは短くなる (図 8-Fig.11)。プリズム側面 AC が入射光 HF に対してさらにいっそう傾いてしまうと、全ての光が反射されてしまう (図 10-Fig.12)。図 8-Fig.10 のように垂直に近く入射させると、全ての光線がプリズムに入っていくが、面 BC で一部の光が反射されて de となり、ほぼ垂直に面 AB を通過する。もし光線が側面 AC の真ん中から垂直に入射したら、図 10-Fig.13 のように、一部は面 BC で屈折され、残りは面 AB で屈折される。垂直に入射しても、光線が A に近ければ全て面 AB で、光線が B に近ければ全て面 BC で屈折される。よって、適切なスペクトルを得るためには、広がった色付きの光が、図 8-Fig.9 で見た $\angle BDG = \angle AEH$ を満たすように出てくるように注意しなくてはならない。これは、空気中の埃が光って見えることによっても観察できる。しかし、最良の方法はプリズムを軸の周りで回転させて、それと同時に、プリズムの回転に伴って上昇したり下降したり、長くなったり短くなったりする色付いたスペクトルを見ることである。「このような調整が、これから先で述べられる全ての実験で要求される」ので、デュザギュリエは、プリズムを軸にそって自由に回転できて固定できる器具の作り方を紹介する (図 10-Fig.14)。

注釈で説明されることの多くは、ニュートンが『光学』の冒頭で掲げている、公理Ⅲ「もし屈折された射線がまっすぐ入射点に送り返されたならば、それは入射線によってさきに描かれた直線上に屈折される」と、公理Ⅴ「入射の正弦は、屈折の正弦に対して正確にまたはほぼ正確に与えられた比になる」から、容易に導き出せる結果である¹⁷。ニュートンは、この公理を利用して、プリズムを通過して進む光の屈折射線を求める方法を解説している (図 11)。しかし、デュザギュリエはこの公理については言及しない。あくまでも実験を行うためのテクニックとして、現象的に説明するのである。

¹⁷ 「屈折の正弦法則」あるいは「スネルの法則」として知られるこの法則は、オランダのスネル(Willebrord Snel, 1580–1626)によって 1621 年に発見され、デカルト(René Descartes, 1590–1650)の『屈折光学』(1637)で知られるようになった。René Descartes, “La dioptrique,” *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison, et chercher la vérité dans les sciences*, (Paris, 1637; Paris, 1658), 13–25. 邦訳版: デカルト(三宅徳嘉・小池建男・青木靖三・水野和久・赤木昭三・原亨吉訳)『デカルト著作集 1 ―方法序説および三つの試論』白水社, 1973 年, 122–130 頁。

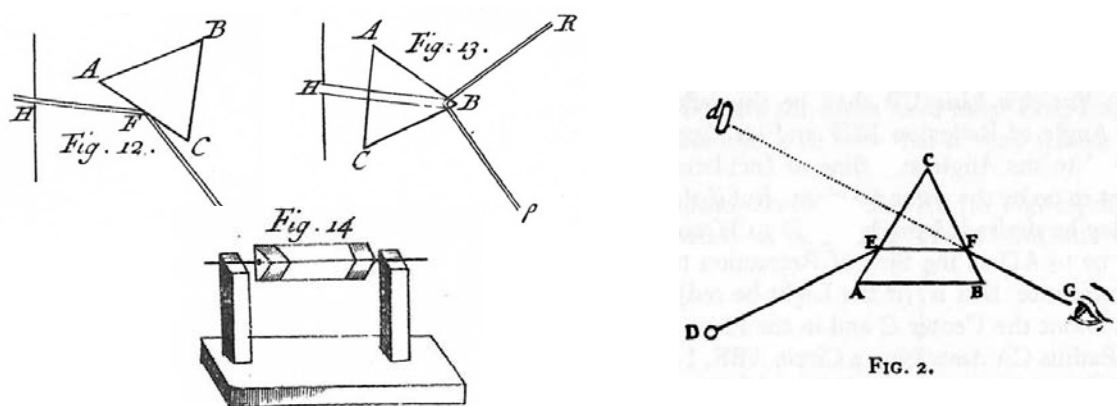


図 10. ディザギュリエによる実験Ⅳの注釈 図 11.『光学』第Ⅰ篇第Ⅰ部の公理Ⅴ

実験Ⅴ

プリズムによって生じたスペクトルを、別のプリズムを通して見るという実験Ⅴは、『光学』第Ⅰ篇第Ⅱ部の実験 11 の変形である。別のプリズムを通して見たときにスペクトルが白い点に見える観察位置について、ニュートンは、プリズム ABC に対してプリズム abc を平行に支えて（図 13）、近づいたり遠ざかったりしながら距離を変えて探すとしか説明していない。原理的な条件は、「像 PT の各部分からプリズム abc に向かって収束するそれぞれの種類の射線がプリズムによって異なる屈折をうけて、プリズムから眼へ進むとき、スペクトル S の同一の点から発散して、その後、その眼底の同一の点に落ち、そこで混合される場合」なのであるが、その位置をニュートンが与えた情報のみから探すのは難しい¹⁸。

ディザギュリエは、「プリズム CD はプリズム AB に対してまっすぐに保たれて、二つのプリズムの屈折角は等しくなければならない」と説明を加える。しかし、「この白い点に見えるスペクトルを見つけるのは、あまり容易ではない」ために、彼は「最良の方法は、スペクトルを作り出しているプリズム AB 自体を覗いてしまうこと」だと提案するのだ¹⁹。

¹⁸ 中島秀人は卒業論文において、『光学』の記述をもとに第Ⅰ篇第Ⅰ部の実験 1, 3, 5, 6, 7, 10 および第Ⅰ部第Ⅱ篇の実験 11 を追試した。他の全ての実験で結果が明らかに分かる写真を残している一方、実験 11 だけは写真を残すことに失敗している。中島秀人「ニュートン『Opticks』の実験の再現」、卒業論文（東京大学）、1980 年、78-93 頁；（別冊 2 ）、20-35 頁。

¹⁹ [Desaguliers, 1716], 442.

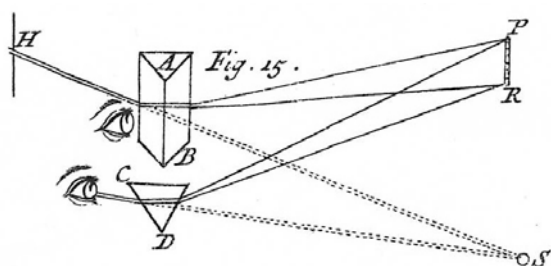


図 12. ディザギュリエによる実験 V

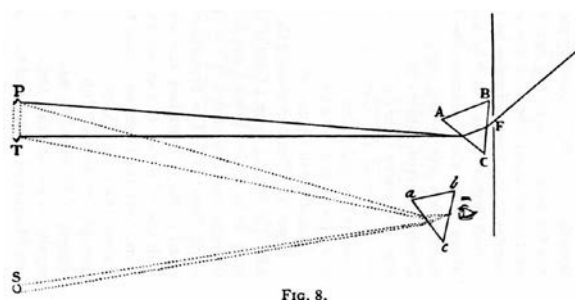


図 13. 『光学』第 I 篇第 II 部の実験 11

ディザギュリエの実験報告は、ニュートンが説明しそびれていた重要な点に気付かせてくれる。まず、「二つのプリズムの屈折角が等しい」という部分である。ディザギュリエの図 12 はデフォルメされている（おそらく、「プリズムがかなり長ければ覗きこむことは簡単である」ことを示すため、プリズム AB が縦に見えてしまうような描写になった）ので、改めて説明用に図 14 に描き直す。もし屈折角の異なるプリズムを使ったならば、光の入射角とスペクトルの広がり方の関係が異なってしまう。2 つ目のプリズムについて、軸を回転することによって入射角を、観察位置を前後あるいは上下に動かすことによってスペクトルの見込み角度を調節することができるが、パラメーターが多くて定まりにくい。よって、「同じ屈折角（当然、屈折率が同じ材質）のプリズムを平行（軸だけでなく、面の配置も平行）に保つ」ことは、実験を容易にする有効な手段である。ところが、まだ問題が生じる。ニュートンは、スペクトルを作るプリズムと覗きこむプリズムの位置関係を明確にしていない。そのため、図 13 では、二つ目のプリズムを、近い距離でかつ低い位置から覗きこむような配置になり、それに伴ってプリズムの角度が微妙に回転されている（ただし、軸は平行である）。別のプリズムを通して観察している以上、空間配置とそれに伴うプリズムの角度の問題は常につきまとう。その点、ディザギュリエが言う「最良の方法」は、同じプリズム自体を覗いてしまうので、相対的な角度や位置の問題が全く生じない。しかも、この方法だと、見かけ上の白い点の位置が「あたかも孔 H から直接やってきた像のよう」に観察できる。ニュートンの実験の場合は、見かけ上の位置が異なってしまう。

ディザギュリエの「最良の方法」は、実験家としてのセンスが感じられるもので、高品質のプリズムを複数手に入れることが難しかった当時の状況を考えても、画期的な提案だった。『光学』第 I 篇第 I 部の実験 7 や第 II 部の実験 10 など、常に投射するためのプリズムと覗くためのプリズムを分けて考えているニュートンにとって、同じプリズムを覗くという荒っぽい方法は美しくないのかもしれない。しかし、この実験が証明するべき「太陽の光の白さは、適当な比率で混合された

すべての原色の複合である」という定理を受け入れていない者にとって、根気強くプリズムの角度と位置を調整して白い点に見える条件を探すよりも、同じプリズムを覗いてしまうほうが明らかに説得的な方法であった。

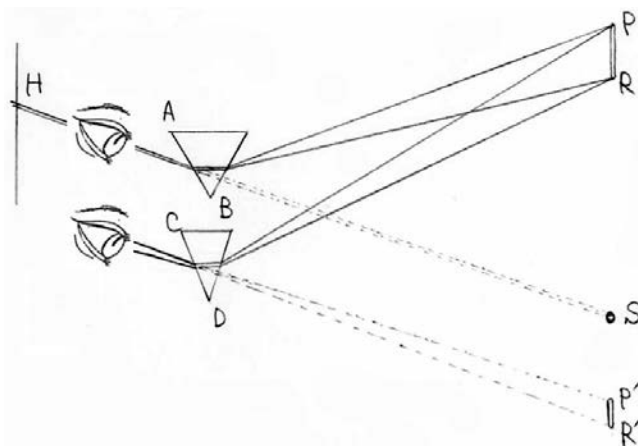


図 14. 実験 V の実験配置図（多久和による描き直し）

実験 VI

プリズムによって分けられた光をレンズによって集光して紙に投射するという実験 VI は、『光学』第 I 篇第 II 部の実験 10 の変形である。紙をレンズの焦点 F を含む $\pi F \pi$ (図 15-Fig.16) の位置におくと、スペクトルは白い点として観察される。もし、それより離れた $\Pi \Pi$ の位置におくと、スペクトルの色の順序が逆転する (図 15-Fig.16 の R, O, Y, G, B, P, V は色の頭文字)。

ディザギュリエは注釈で、「レンズには赤と紫の極端までレンズに入れる」よう忠告している。「そうでなければ、スペクトルは焦点において完全な白色にならない」。また、レンズの端では屈折があまり規則正しくないので、スペクトルがレンズの端にかからないようにプリズムとレンズを近づけて、軸の近くを通るようにするべきだと指摘する。また、レンズをもう一つ加えて焦点を f にしても、同じ結果が得られたことを報告した。

注釈の後半では、レンズに入る光の一部をカードで遮るという実験の続きが述べられる。紙を焦点 F において、赤い光線を遮ると、白く見えていた像が紫に見える。もし、堇か紫、あるいは両方の光線を遮ると、白く見えていた像が赤に見える。そして、同時に赤も遮ってしまうと、スペクトルは黄、緑、青の混合色になる。もし、残りを遮って、一つの色しかレンズに入らないようにすると、色は同じままで、

レンズによって強く集光されるだけである²⁰。

ニュートンが『光学』で説明する実験 10 は、原文で 7 ページにも及ぶ長い実験シリーズである。紙を $\delta \varepsilon$ の位置において、一部の光を遮ったときのスペクトルに含まれる色を観察したり、紙を焦点 G において、焦点 G に現れる白い像を別のプリズムを通して見て、一部の光を遮ったときの、見かけ上のスペクトル rv の変化を観察したりする。中でも特徴的なのは、楕形の器具 XY を作って動かし、色を連続的に遮る実験だった。楕をゆっくり動かすと、遮られた色に従って、焦点 G に現れる白い像の位置には「たえずさまざまな色が続いて現れた」。しかし、楕を非常に速く動かすと、「諸色が迅速に連続して色の識別ができなくなり、[...] それら全てが混乱して一様な白一色が生じた」。これは、ニュートンが色の見え方を、実在の光線の種類ではなく、人間の「感覚中枢の印象」に帰している興味深い部分である²¹。しかし、ディザギュリエはこの部分の実験を報告していない。

プリズムによって分けられた光をレンズによって集光すると、レンズの焦点の位置に白い像を生じるという事実は、実験 10 より前の、第 II 部の実験 2 において既に登場している。焦点の位置においた紙 DE に白い像が映るとき、紙を光に対して大きく傾けるというこの実験は、甚だ奇妙な実験であった。 de のように傾けると像は黄と赤に見え、 $\delta \varepsilon$ のように傾けると像は青に見えるのだが、ニュートンはその観察事実を述べるだけで、原因や理由を語らないのである。実験 10 において、焦点に集光された白い光は「それぞれの色の性質を保持する」のか、あるいは「それぞれがいずれも白の知覚を感覚に引き起こすように変化する」のかを考察する中で、改めて実験 2 が言及され、現象の理由が説明される。

光の異なる屈折性を証明するために実験が体系的に並べられている第 I 篇第 I 部と違い、第 II 部は、「光と影の境界の変化が色の変化を生じる」というデカルトの学説を反証したり、光の色を音階に対応させるという独創的な議論を展開したり、感覚中枢の印象や射線の量の優劣による色の見え方を調べたりと、様々なトピックが入り乱れる。実験も複雑になり、以前の実験の結果が密接に絡んでくる。その中でディザギュリエは、実験 10 と実験 11 を選び、第 I 部の実験とスムーズに繋がる簡潔な実験へと変形している。

²⁰ [Desaguliers, 1716], 442–443.

²¹ [Newton, 1730], 135–142.

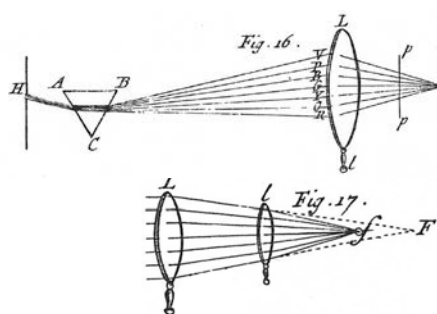


図 15. ディザギュリエによる実験 VI

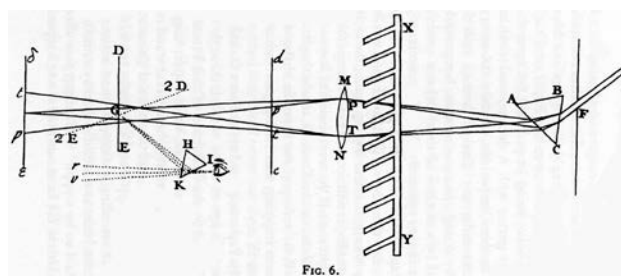


図 16. 『光学』第 I 篇第 II 部の実験 10

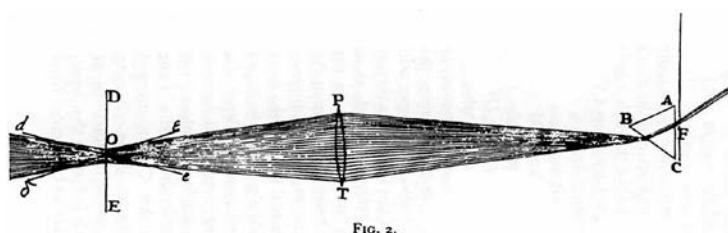


図 17. 『光学』第 I 篇第 II 部の実験 2

実験 VII

ニュートンが「決定実験」と呼んだ、第一のプリズムで原色を作り出し、第二のプリズムで再び屈折させるという実験は、報告書の実験 VII に登場する。ただし、ディザギュリエは、この実験が 1672 年論文の「決定実験」に相当することにも、『光学』第 I 篇第 I 章の実験 6 に相当することにも言及していない。

第二のプリズム B で再び屈折させられた原色は、ディザギュリエの実験では天井に映しだされる。R は赤い光線が進んだ位置、P は紫の光線が進んだ位置、G は緑の光線が進んだ位置であり、全ての間接色の光線は R と P の中間の位置に投射された。

ここでディザギュリエは注意を促す。光線は、第二のプリズムに対して傾斜させて入射しなくてはならない。図 18-Fig.19 のようにほぼ垂直に入射すると、屈折する代わりに σ 方向に反射されてしまう。図 18-Fig.20 のように傾斜させすぎると、E 方向に全反射されてしまう。

「何人かが、第二のプリズムをしかるべき傾斜で配置したいという望みのために、彼らが最初はこの実験に失敗したということを私に打ち明けた」のだと書いている。

しかし、実験報告はここで終わらなかった。ニュートン光学を擁護すべき立場にあったはずのディザギュリエは、第二のプリズムで再び屈折された光が、均質光つまり単色であることを否定してしまう。彼は、「第二の屈折で天井に映った色は、目を見たときには不変のように見える。しかし、プリズムを通して見ると、それらは新しい色を与えた（赤のある部分と、堇のある部分を除く）。これは、それらが完全に分離されていなかったためであった。この理由で、もし色がよく分

離されていたならば真に均質で不変であることを示すために、私は次の実験を行った」と書いている。第二の屈折を経た光を、あえてプリズムを通して見て厳密に分光してしまい、「決定実験」と呼ばれる実験の不確実さを際立たせてしまっているのだ²²。

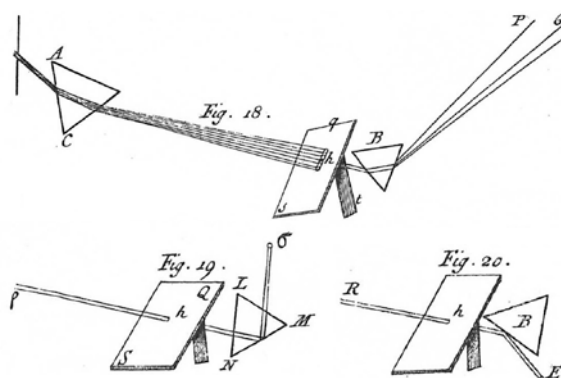


図 18. ディザギュリエによる実験

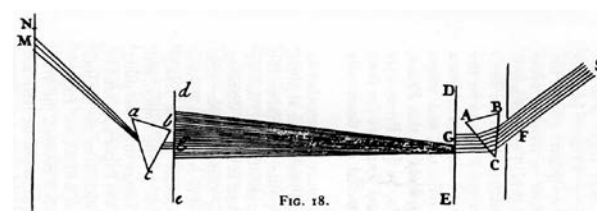


図 19. 『光学』第 I 篇第 I 部の実験 6

実験Ⅷ

では、ディザギュリエは「真に均質で不変な色」を作り出すために、どんな実験を行ったのだろうか。端的に言えば、それはレンズで光線の幅を絞るということだった。『光学』第 I 篇第 I 部の命題Ⅳ問題Ⅰでは、「複合光の不均質な射線を互いに分離すること」が課題となる。そしてニュートンは、射線の混合を減少させるための解決策は、色像の円の直径を減少させることだと結論する。図 20 の AG, BH, CI, DK, EL, FM は、前述の実験 3（太陽のスペクトルが縦長(oblong)になるという実験）において、円形の太陽からやってきた異なる射線が照らしている円である。それぞれの円は重なりあって、射線が他の射線の円の中まで広がってしまい、全体にわたって混合されている²³。もしこの円の直径を、ag, bh, ci, dk, el, fm のように小さくすることができれば、小さい円は互いに他の円の中まで広がらないので混合が減少されるのである。これを実証するのが第 I 篇第 I 部の実験 11 であり、ニュートンはレンズで光線の幅を絞ってから実験 3 と同じくスペクトルを映し

²² ただし、ここには注釈が付けられ「プリズムが良質で、太陽の近くに雲がない場合、赤や堇の極端はこの実験で混合されていない色を与える。そうでなければ与えない」と記されている。[Desaguliers, 1716], 443–444.

²³ [Newton, 1730], 64–67. ただし、スペクトルの両端では円が重なり合わないため混合が少ない。これが、ディザギュリエが実験Ⅶにおいて、「赤や堇の極端では均質な色を与える」と述べていることの原因である。[Desaguliers, 1716], 444.

出した 24.

ディザギュリエが行った実験Ⅷは、この実験 11 の変形であった。変更点は、鏡で太陽光を反射させて光線の角度を調整していることと、プリズムを縦においてスペクトルを横長に投射していること（図 21 はスペクトルの方向がデフォルメされている）である。スペクトルの長さは幅の 30～40 倍になり、「色は非常に鮮明でよく分離されていた」²⁵。「このスペクトルに含まれる色が単一で均質な光であることを示すために」、ディザギュリエはさらに次の実験を行った。

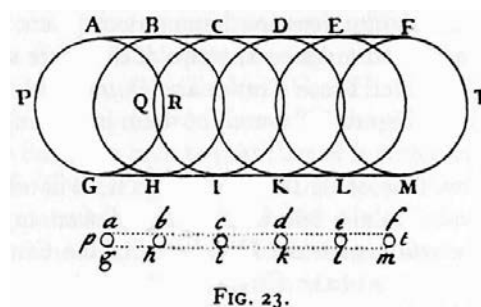


図 20. 『光学』第 I 篇第 I 部の問題 I

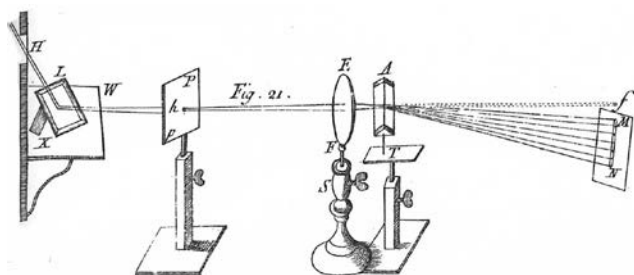


図 21. デイザギュリエによる実験Ⅷ

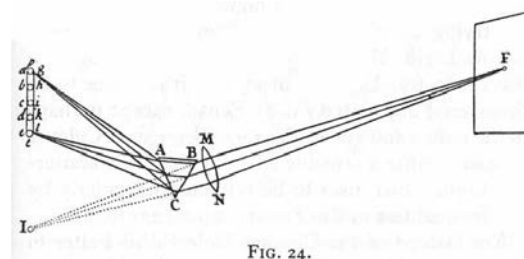


図 22.『光学』第 I 部第 I 篇の実験 11

実験 IX

実験Ⅸでは、実験Ⅷのレンズで幅を絞られたスペクトルを使った二種類の実験が報告されている。一つ目は、スペクトル MN を投射していた紙に孔 h を開けて赤い光線を通し、その像をプリズムを通して観察するというものであった（図 23-Fig.22）。目で直接見ても、異なる屈折角のプリズムを通して見ても、赤い光線は赤い円の位置に観察された。ディザギュリエはこれを全ての色について行い、それぞれの色が単一で均質な光であることを確かめた。

²⁴ [Newton, 1730], 67–72. この実験におけるスペクトルの幅は、スペクトルの長さの $1/40 \sim 1/70$ まで小さくしたとニュートンは記している.

²⁵ ただし、葦だけは端に淡い光を含んでいた。これは、プリズム A の筋や鏡による反射光のせいであり、「太陽が十分に低くて鏡を使わなくてもよかったならば、現れないはずだった」と説明されている。[Desaguliers, 1716], 445.

次に、同じセッティングのまま、スペクトルを本の上に映し出した (図 23-Fig.23). その本を別のプリズム F を通して見ると、スペクトルが覆った部分の文字は、目で直接見た場合と同じように明瞭であった. 紫だけを取り出して本の P の位置に映しても、プリズムを通して π の位置に見える文字は明瞭であった. これは、他の光線についても同様に成功する. ところが、太陽から直接来た光線を W の位置に映すと、プリズムを通して Y の位置に見える像は縦長になって色付き、文字はあいまいに見える.

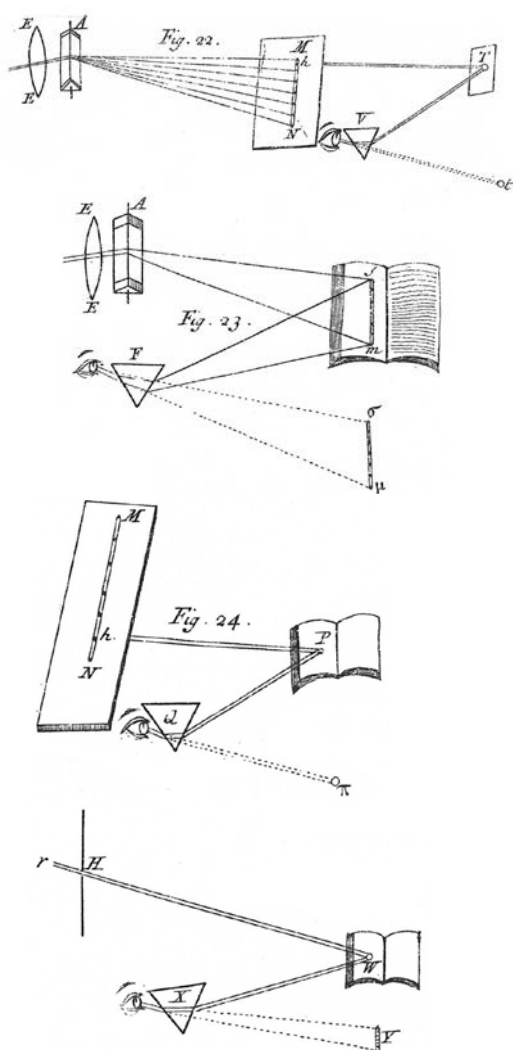


図 23. ディザギュリエによる実験 IX

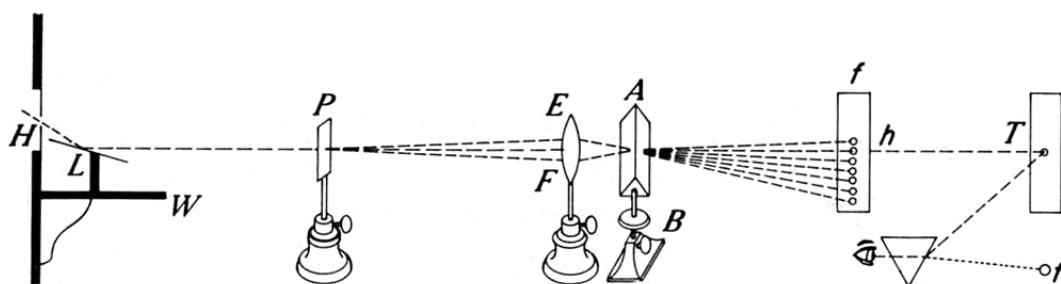


図 24. ディザギュリエ版「決定実験」(Guerlac による描き直し)

前半の実験を行うことによって、実験Ⅵ(「決定実験」と呼ばれる実験)から続いていた、単一で均質な光線を作り出すという目標が達成された。後半の実験は、相当するものが『光学』の中には存在しない。本の活字を使って像が明瞭に見えるかどうか調べるという手法は、第Ⅰ篇第Ⅰ部の実験8にも登場する。しかし実験8は、赤い光線と青い光線で本の活字を照らし、レンズによって字の像を作って位置を比較するという、全く異なる実験であった。よって、実験Ⅸだけは、『光学』中に登場する実験の再現ではなく、ディザギュリエのオリジナル要素の強い実験であった。

ディザギュリエは報告書の最後で、「この目的のための実験のさらなる説明は、『光学』第Ⅰ篇第Ⅰ部を見よ」と述べている。「ある外国の方々は、ニュートン卿の『光学』に十分な指示を求めて、実験の答えを見つけられなかったと文句を言った。けれども、私はそこに見つけた以外の何の指示も有していない」²⁶。この結びの言葉によって、ディザギュリエは『光学』に記された指示だけに忠実に実験を再現したという立場を印象付けた。

4. 実験報告書の評価

2節で見たように、ディザギュリエはニュートンが『光学』に記した指示に忠実に再現実験を行ったという姿勢を表明していた。しかし、9つの実験は、多くがオリジナルの形から変形されていて、それぞれが『光学』中のどの実験に相当するのか説明されていない。改めて『光学』中の実験に対応させて、それぞれの役割を確認しておく。

実験Ⅰ、実験Ⅲは、『光学』第Ⅰ篇第Ⅰ部の実験1、実験2に対応する実験であった。この2つの実験は、『光学』の中で命題Ⅰ定理Ⅰ「異なる色の光は、屈折性の度合いも異なる」を証明するために配置されたものである。

実験Ⅱ、実験Ⅳ、実験Ⅶは、『光学』第Ⅰ篇第Ⅰ部の実験7、実験3、

²⁶ [Desaguliers, 1716], 447.

実験 6 に対応する実験であった。この 3 つの実験は、『光学』の中で命題 II 定理 II 「太陽の光は屈折性の異なる射線からなる」を証明するために配置されたものである。

実験 V, 実験 VI は、『光学』第 I 篇第 II 部の実験 11, 実験 10 (部分的に実験 2) に対応する実験であった。実験 2 は命題 I 定理 I 「屈折光または反射光によって生じる色は, 光と影の境界の変化による光の変容からくるのではない」を証明するために配置され, 実験 10, 実験 11 は命題 V 定理 IV 「太陽光の白さは, 適当な比率で混合された全ての原色の複合である」を証明するために配置されたものである。

つまり, 「光の異なる屈折性」, 「屈折性ごとに異なる色」, 「光の変容説の否定」という 3 つの要素を証明するために, 別々の実験シリーズが選ばれているのである。グラックはこの 1715 年報告書について, 「ディザギュリエの 9 つの実験の説明は, 全てがニュートンの『光学』の第 I 篇第 I 章に説明されている実験の再現であったが, 序文においてなぜこの検証が必要だと考えられたのか説明されていた」と書いている²⁷。しかし, 完全な形ではないとはいえ, 第 I 篇第 II 部の実験が説明されていることを忘れてはいけない。光の変容説を直接的に否定するための第 I 篇第 II 部の実験の存在を意識することによって, 初めて, 「光の異なる屈折性」, 「屈折性ごとに異なる色」, 「光の変容説の否定」という 3 つの要素が別々の実験シリーズによって証明されたことがわかるようになる。『光学』第 I 篇の第 I 部と第 II 部の構成と同様に, 1670 年代の論争で「決定実験」に負わされていた 3 つの役目が, 3 つの実験シリーズに分散されていたのだ。

残りの実験 VIII と実験 IX は, 実験 VII (「決定実験」と呼ばれた実験) の問題点を解決するために提案された実験だった。第二の屈折を経た光をプリズムを通して見ると, 新しい色を与えていることが分かるので, 『光学』第 I 篇第 I 章命題 IV の記述に従って, レンズで光線の幅を絞るのである。この実験 IX の前半にあたる部分を, 科学史家グラックは「ニュートンの「決定実験」のディザギュリエ版」²⁸と呼んでいる (図 24)。しかし, この実験は「決定実験」と呼ぶに値するものなのだろうか。確かに, レンズで光線の幅を絞ることによって色の混入がなくなったため, 「屈折性ごとに異なる色」, 「第二の屈折によって光は変容しない」ということまで示せるようになった。しかし, 図 24 を見るとわかる通り, この実験ではプリズムを覗くことによって見える虚像として実験結果が現れるのだ。虚像のため量的な記述ができないという点で, 理想的な「決定実験」がもつ美しさを欠いていた。また, 図 23 に描かれる実験が, 本の活字の見え方を確かめる実験まで続く一連の

²⁷ [Guerlac, 1981], 120.

²⁸ [Guerlac, 1981], 125.

実験変形の一部として説明されている事実も、この実験の担う役割が決定的ではなかったことを暗に示している。

5. 結論

1715年のディザギュリエによる再現実験は、1670年代に『トランザクションズ』誌上で行われていた論争で扱われていた実験や手法と比較して、受容されるための大きな進歩を遂げていた。1672年の「新理論」の時点では、理論の実験的証明がほぼ「決定実験」のみに限られており、その実験の再現性を問う反論が寄せられた。1704年に『光学』が出版されると実験的証明が多くの実験に分散され、理論が多面的に支えられるようになるという進歩があった。ところが、『光学』の段階になっても、実験自体に欠陥があったり、実験に関する説明が不十分だったりして、文章から実験が容易に再現できるものではなかった。1715年の再現実験には、「実験器具や内容を改良する」「権威ある人々の前で実験を演示する」「報告書に詳細な説明と履歴を与える」という注目すべき三つの要素が含まれる。ここで、シェイピンとシェーファーが指摘したような、ロバート・ボイルの「実験プログラム」を思い出してもらいたい。ボイルは空気ポンプの実験から事実命題を生産するために、三つの技術を使ったといわれる。第一は、空気ポンプを使って操作するという物質技術であり、第二はコミュニティで実験を演示して目撃者を証人にするという社会技術であり、第三は文章の中で実験シリーズの詳細な説明と履歴を与えて実際に立ち会っていない人をも証人にするという文章技術であった²⁹。1670年代には独断的だったニュートン・プログラムが、ニュートンの改心と優秀な実験家ディザギュリエの協力によって、実験シリーズの謙虚で詳細な説明というボイル的プログラムに変化したのだと解釈できる。

²⁹ Steven Shapin and Simon Schaffer, *Leviathan and the Air-pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life* (Princeton: Princeton University Press, 1985), 25, 55–60.

マイケル・ポランニーと恩師タングル・フェレンツ¹

Michael Polanyi and His Mentor Tangl Ferenc

中島研究室 古谷紳太郎

furuya.s.ad@m.titech.ac.jp

序論

科学者としてのマイケル・ポランニー²についての研究には、まず、最初の包括的な伝記としてウィリアム・スコットとマーティン・モレスキによる *Michael Polanyi: Scientist and Philosopher* (2005) がある。しかし、自身も物理化学者でポランニーの友人だったウィリアム・スコットが急死した後に宗教学の研究者であるモレスキがスコットの研究を引き継ぐ形で出版したためか、科学者としてのポランニーについての記述は思想家としての彼のものと比べると年代記的で、彼が着手した各科学研究間の関連性が不明確である。また、科学史家によるポランニー研究としては、メアリー・ジョー・ナイによる *Michael Polanyi and His Generation: Origins of the Social Construction of Science* (2011) がある。スコットとモレスキによる伝記と比べると、ナイの伝記ではポランニーの科学研究群についての記述は明確になったが、彼の科学者としての人格形成期についての記述が手薄である。他には、ハンガリー科学アカデミーのポランニー研究者パッロー・ガーボル³や、アメリカの科学史家ジェラルド・ホルトンらによる論文も数編存在するが、スコットとモレスキやナイと別段異なる主張がなされているわけではなく、科学者としてのポランニーについての包括的な研究でもない。他言語に訳出されていないハンガリー語の資料に基づくパッローの論文は、若干ギムナジウムや学部生の頃のポランニーに詳しいが短い論文であり、やはり他の研究と異なる主張はなされていない。したがって、科学者としてのポランニーについての先行研究は、上記二冊にまとめられているとすることができる。また、先行研究に共通する問題点としては、ポランニーの科学者としての人格形成期についての研究が不十分であることを指摘できる。

さて、これまでのポランニー研究では、彼が大学入学前に物理化学に興味を持っていた可能性は高いものの⁴、職業として物理化学の道に進むことになったきっかけは、ブダペスト大学医学部入学後間もなく医学病理学研究科にいたタングル・フェレンツという物理化学を重視する教授に出会い、彼の指導のもと

¹ 姓名の順のハンガリー語読み表記。ポランニーはイギリス国籍となり英米で哲学者として著名であるため、名姓の順の英語表記としている。

² ハンガリー語では Polányi Mihály と書きポラーニ・ミハーイと読むが、慣例に従ってマイケル・ポランニーと記す。

³ ハンガリー語読み表記。

⁴ 23 ページで説明している。

にコロイド研究を行ったことによるとされている。また、タングルとの出会いは、まったくの偶然であったという理解がなされている⁵。ナイは、明確に「ポランニーは、医学部時代に医学者フェレンツ・タングルの研究室でコロイドゲル中の吸着を研究したことで、物理化学に興味を持つに至った」と書いている⁶。たしかに、彼がタングルのもとで書いたコロイドに関する医学論文は明白に物理化学的であるし、後の彼の界面化学研究を当時のコロイド研究の延長線上に位置付けることは不可能ではない。一見すると、彼の物理化学研究がタングル研究室に端を発するという説は説得的だ。だが、よく見てみると、この説は二つの点で不自然である。それというのも、第一に、ポランニーが医学に物理化学を導入したことは、当時の医学の状況を鑑みればかなり異例なことと言えるからだ。したがって、第二に、そもそもタングルが物理化学を重視していたということ自体、暗黙のうちにタングルが非常に例外的な医学者であったという主張を含んでしまっていることになる。だが、先行研究の中で彼の例外性を説明したものは皆無である。つまり、この説は、その不自然さがまったく認識されないまま、ポランニー研究において所与とされているのである。以下で確認していくように、先行研究におけるタングルからポランニーへの影響とその解釈は、完全な推論に基づいている。実証できない部分は推論に頼らざるを得ないとしても、推論の根拠に対する理解が脆弱であるとしたら、その推論は根本的な問題を孕んでいると指摘せざるを得ないだろう。そこで、本稿では、まず、医学部入学時のポランニーを取り巻く状況を分析し、彼が大学入学前にタングルの存在を認識していた可能性を指摘する。次に、タングルの来歴と医学史的背景を論じて、彼がいかなる意味で物理化学を重視したのかを明らかにする。それら二つの分析によって、先行研究における推論の根拠の脆弱性は克服され、これまでの理解とは異なるタングルとポランニーの関係性が浮き彫りになるだろう。そして、本稿の計画が首尾よく遂行されたときには、タングルがポランニーに物理化学への興味あるいは物理化学者になるきっかけを与えたという定説は、書き換えを検討せざるを得なくなるはずだ。

ポランニーとブダペスト大学医学部

暗黙知を提唱したことで著名なハンガリー出身のイギリス人哲学者マイケル・ポランニー (1891-1976) は、1949年に哲学者に転向するまで、人生の大半を物理化学研究に捧げた科学者だった。彼は物理化学者として、ドイツのカイザー・ヴィルヘルム研究所でX線回折と結晶学の研究プロジェクトを率い、1934年以後はイギリスのマンチェスター大学に移って化学反応論を研究した。ポランニーの主な業績としては、ヘンリー・アイリングが活性錯合体理論⁷を提出し

⁵ Scott & Moleski, pp. 24-25.

⁶ Nye, p. 38.

⁷ アイリングはカイザー・ヴィルヘルム時代にポランニーと協同研究を行っており、アメリカに帰国後も反応論研究を続けていた。エヴァンスは、一時期アイリングのもとで研究しており、その後にポランニーの共同研究者となった経緯がある。したがって、活性錯合体理論と遷移状態理論は、いずれもポランニー学派の成果であると言える。

たのと同時期にM. G. エヴァンスとともに発表した、遷移状態理論が知られている。彼の反応論研究と比べると、X線回折と結晶学における彼の研究が科学史で取り上げられることは稀だが、カイザー・ヴィルヘルム研究所の彼の研究チームのメンバーだったカール・ワイセンベルクの業績とされているX線結晶回転法や、同じく研究チームメンバーのエゴン・オロワン⁸の業績とされている結晶転移説は、ポランニーのアイディアを軸として行われた節がある⁹。また、カイザー・ヴィルヘルム研究所時代のこれらの研究は、直下に述べるように遅れて物理化学者のスタートを切ったポランニーのキャリアを支えた重要な業績だった。実際、彼のカイザー・ヴィルヘルム研究所時代の彼の研究について、彼の孫弟子にあたる慶伊富長が、「この一連の研究成果はノーベル賞に十分値する」と述べていたほどだ¹⁰。

だが、ポランニーが科学者としてより哲学者として著名であるため、科学者としての彼についての研究は手薄で、物理化学者としての評価は決して定まっているとは言えない。また、物理化学者として彼を評価しようとしても、彼が着手した研究は種類も場所も多岐にわたっているため、彼の物理化学研究にストーリー性を求めることは容易ではない。そもそも、彼ははじめから物理化学者だったのではなかった。彼はギムナジウム卒業後、ブダペスト大学医学部に入学して医師になった。実地研修先は、オーストリア＝ハンガリー二重帝国の軍医として従軍した第一次世界大戦の戦場だった。彼が物理化学を専門的に学んだのは、医学部在学中と卒業後第一次世界大戦が勃発するまでのほんの短い期間に過ぎなかった。

ギムナジウム時代の彼が好きだった科目は物理と歴史で、彼が物理の本を購入していた記録や、気体の比熱に関する自由研究を行っていたというエピソードが伝わっている。また、息子でノーベル賞受賞者のジョン・C・ポランニーに、物理化学にずっと興味を抱き続けていたがヴァルター・ネルンストの数学が難しかった、と後に語ったというエピソードもある。どうやら、彼が大学入学以前から物理化学への興味を示していたことは明らかなようだ¹¹。だが、彼はギムナジウム卒業後、1908年にブダペスト大学医学部に入学した。彼が科学ではなく医学の道に進んだ理由としてもっとも有力なのは、生活のためという説だ。ポランニーはブダペストの経済成長の波に乗って成功を収めた裕福な家庭に生まれたが、彼の父のビジネスは彼が生まれる頃にすでに傾いていた。彼は奨学金を得てギムナジウムに通っていたが、彼の父が1905年に他界したため、卒業時には一家にとって生活の糧を得ることは緊急の課題になっていた。他にも、彼がユダヤ人であったこと、ギムナジウムの同級生のほとんどが医学部に進学していること、当時の彼にとって物理化学のための数学が難しく感じられたらしいことなど、さまざまな理由があった可能性が指摘されているが、いず

⁸ ハンガリー語ではオロヴァーン・エゴンだが、慣例に従ってエゴン・オロワンと記す。

⁹ 大塚・栗本・慶伊・児玉・廣田, pp. 162-168.

¹⁰ 慶伊, p.148.

¹¹ Scott & Moleski, p. 16, 21; Nye, p. 7.

れの説も互いに矛盾するものではなく、生活のために医学部を選んだという説が、これまでのポランニー研究の定説と言って良い。だが、諸説の中には奇妙な説もある。それは、ポランニーがブダペスト大学医学部でもっとも良い科学教育が受けられると考えていた¹²、というものだ。

結論から言えば、ポランニーは彼が期待した教育を、ブダペスト大学医学部で得ることができた。だが、当時ドイツ語圏には、ウィーン大学やベルリン大学など一流の医学部をもった大学があり、彼が通ったギムナジウムの卒業資格はウィーン大学の入学資格を兼ねていた。ベルリン大学医学部は、ヨハネス・ミュラー以来、物理学でも著名なヘルマン・フォン・ヘルムホルツとエミール・デュボワ＝レイモンを擁し、プロシアの一大医学拠点となっていた。一方のウィーン大学の名声をとくに高めたのは、1881年に世界で初めて胃癌の切除手術を成功させたテオドル・ビルロートだった。彼の行ったビルロート法は現在でも一般的な手術法だ。ポランニーが医学部に入学する頃には、上述の人々は皆この世を去っていたが、ウィーン大学には、1914年にノーベル生理学賞・医学賞を受賞したバーラーニ・ローベルト¹³がいた。このように、ベルリン大学とウィーン大学は、世界有数と言えるレベルの医学教育を受けられる場所だった。とくに、オーストリア＝ハンガリー二重帝国の首都であるウィーンは、同帝国のもう一つの首都でポランニーが生まれ育ったブダペストからも近く、彼の成績なら奨学金を得てウィーン大学医学部に入学することは十分可能だったのである。では、当時のブダペスト大学はどのような状況だったのだろうか。1900年前後のブダペストの生活を詳細に描いたジョン・ルカーチによれば、当時のブダペスト大学医学部は以下のような状況だった。

一八五〇年以前の大学の質は、よく言っても平凡、悪く言えばウィーン、プラハ、ベルリンの大学に遠く及ばないものだった。学生数も、一八九二年から一九〇五年二倍に増えた（この間に、一八七五年から一八八八年の間に生まれた一九〇〇年世代の最初の一団が入学している）。法学部の学生数が最も急激に増加したのに対し、医学の学位を取得した学生数はわずかに減少した。法学部の学生が増えた理由は、法学博士の学位が比較的容易に取得でき、それは普通、中級及び上級公務員になるために（時には、銀行のような私企業において平均以上の地位を得るために）必要とされていたからである。医学部の学位取得者の数が減った背景には、多少複雑な理由がある。一九〇〇年には人口あたりの医者数は、ブダペストでもウィーンでもほぼ変わらなかったが、その多くは当時有名だったウィーン大学医学部で学位を取得していた。というのは、ウィーン大学医学部はハンガリーのギムナジウムの卒業証書でも入学を許可されたからである（ビルロートに代表される著名なウィーンの教授たちは、大量のハンガリー学生の入学に反対したが、何の効果もなかった）。もうひとつの理由は、一八九五年以降、ブダペストの医

¹² Scott & Moleski, p. 21.

¹³ ハンガリー語読み表記。

学部の水準が上がったことである。ブダペスト大学の医学部はこの時多くの点で、世界的に評判が高かったウィーンとベルリンに追いつきつつあったのである¹⁴。

医学史において院内感染予防のさきがけとして知られるセンメルヴェイス・イグナーツ¹⁵がブダペスト大学に着任したのが1855年。10年後に彼は不遇のうちに亡くなるが、グラスゴウのジョセフ・リスターによって採用されたセンメルヴェイスの消毒法は、ポランニーがブダペスト大学医学部に入学する頃にはドイツ語圏全域で採用されており、ベルリンではエルンスト・フォン・ベルクマンによって蒸気滅菌も導入されていた。またドイツ語圏の話になってしまったが、当時のハンガリーでもすでにセンメルヴェイスの名誉は回復されており、おそらくウィーン大学やベルリン大学で学んだ多くの医学者たちが、ブダペスト大学医学部の水準を高めていたようだ¹⁶。なるほど、ブダペスト大学医学部に良い教育を期待することは、それほどおかしいことではなかったのかもしれない。奨学金を得ることができたとしても、生活費のことを考えれば、ウィーン大学医学部よりもブダペスト大学医学部が魅力的に見えた可能性は十分にある。

ただし、それはあくまで医学教育に限った話で、彼がブダペスト大学医学部でもっとも良い科学教育を受けられると考えたのは、やはりどうもおかしい。ブダペスト大学医学部の名声は、ウィーン大学医学部同様、もっぱら病理学や外科学に与えられたものであった。また、当時の病理学や外科学は、急速に実験科学化しつつあったとは言え、科学からはかけ離れていたと言っても過言ではないのである。その頃、ブダペスト大学では、ハンガリーを代表する物理学者エトヴェシュ・ローランド¹⁷が教鞭を取っていた。だが、エトヴェシュは古典力学に忠実な物理学者で、1900年代から1930年代にかけての物理諸科学の革命に加わるような科学者ではなかった。良い科学教育を受けようと思うのなら、ブダペストよりウィーン、そしてウィーンよりもベルリンやゲッチンゲンが候補に挙がるはずなのだ。上で述べた通り、ベルリンはヘルムホルツ以来の物理化学の拠点だったし、ゲッチンゲンからネルンストも移ってきていたのだから。

このように、当時の状況を考慮すればするほど、本説自体はもとより科学教育という用語にも疑念を抱かざるを得なかった。この説を載せた *Michael Polanyi Scientist and Philosopher* に根拠がまったく示されていないことや、序論で述べた通りの出版に至る経緯によっても、その疑念は強められた。そこで、スコットの草稿を確認してみると、そこには「医学部の教授陣がブダペス

¹⁴ ルカーチ, p. 181.

¹⁵ ハンガリー語読み表記。ドイツ語ではイグナーツ・ゼンメルヴァイス。ゼンメルワイスとも書かれる。

¹⁶ 上に引用したルカーチの脚注に、コラーニ、レンホッシェーク、イエンドラッシク、タウフェル、グロスらの名前が挙げられているが、タングル同様、英米独日の医学史では主要な医学者として扱われておらず、さらなる研究を要する。

¹⁷ ハンガリー語読み表記。英語読み表記では、ローランド・エトヴォス等。

ト大学で最も良い、とマイケルは信じていたという報告がある」¹⁸と書かれているのではない。なるほど、科学者としてのポランニーに着目する者にとって重大な違いを生みかねない件の記述は、専門の異なるモレスキによる不用意な書き換えあるいは脚色だったのである。残念ながら、スコットの草稿にもその根拠は示されていなかった¹⁹が、ポランニーは最良の科学教育を期待してブダペスト大学医学部を選んだという説が誤りであることが明白になった。ポランニーがブダペスト大学医学部で最良の医学が学べると考えたのだとすれば、上で引用したルカーチの記述とも対応する。だが、未だ我々はこう問い直すことができる。すなわち、ポランニーがブダペスト大学の中で医学部の教授陣が最高だと考えたとき、彼が想定していたのは一体誰だったのだろうか。

タングルと時代のおよび医学史的背景

ポランニーが想定していた教授とは、タングル・フェレンツではなかったか。序論で述べたように、これまでの研究では、ポランニーがブダペスト大学医学部で物理化学を学ぶことができたのは、単なる偶然であったとされている。また、タングルが彼の存在を知ることになったのは、ブダペスト大学病理学生理学研究科の助手となったポランニーが優秀だったためであるとされている²⁰。しかし、冒頭で述べたように、ポランニーが大学入学前から物理化学に興味を持っていたこと、彼がベルリンやウィーンでなくブダペスト大学医学部を選んだこと、そして何よりブダペスト大学の中で医学部の教授陣がもっとも良いと彼が考えていたことを考慮すると、これまでのポランニー研究における説明は明らかに不自然かつ不十分である。

タングル・フェレンツは、1872年生まれの医学者で、結核の診断についてのバウムガルテン-タングル法に辛うじて名前を残しているものの、ハンガリー以外ではほとんど知られていない。彼は1888年にブダペスト大学医学部で学位を取得して医者になった。卒業後、彼はキールやベルリンに遊学し、ベルリンではロベルト・コッホのもと細菌学の研究を行った。また、彼はチュービンゲンでポール・クレメンス・フォン・バウムガルテンのもと細菌学の研究を続け、その研究が上述のバウムガルテン-タングル法として結実した。その後、彼はブダペストに戻り、ブダペスト大学の病理学生理学研究科の助手となるが、直後にブダペスト獣医学大学にポストを得て、1893年に教授となった。彼はそこで、鳥類の胚の発生過程や昆虫の変態、代謝等の研究を行った。また、彼は獣医学大学に1896年に研究所を設立したが、そこは1901年に新しい建物に移転

¹⁸ Scott, Chap. III-18.

¹⁹ スコットの草稿には、しばしば根拠がなかったり、脚注もメモ程度であったりする。これは、彼が草稿を書くにあたって準備した膨大な量の資料の中に、彼自身によってなされたポランニーの関係者へのインタビューなどが含まれているからである。したがって、モレスキとは異なり、スコットの記述は何らかの根拠があった可能性が高い。いずれにしても、彼の残した資料の分析は今後の研究に必要不可欠となるが、本稿および本研究では、この説を事実に基づくものとして採用する。

²⁰ Scott & Moleski; Nye; Pállo.

され拡大された。1902年にハンガリー科学アカデミーのメンバーとなった彼は、1910年にブダペスト大学医学部の病理学生理学研究科の教授に着任し、そこでポランニーと出会ったのだった²¹。

一方のポランニーは、1908年に医学部に入学するや否や、ブダペスト大学医学部病理学生理学研究科で、ギムナジウムの先輩であるチェルナ・イシュトヴァーン²²の助手となった。ポランニーが大学へ入学した年が1908年であるのに対し、タングルがブダペスト大学医学部病理学生理学研究科の教授として着任したのは1910年と、両者が出会うまでに二年も差があるように見えるが、タングルが病理学生理学研究科に講座を開いたのは教授に任命される前の1909年であるから、ポランニーにとっては大学一年の二学期目に当たる²³。また、助手の仕事は無給であったから、明らかに生活費を捻出するためではなかった。こうした状況を考えて、ポランニーが入学直後にもかかわらず医学部病理学生理学研究科の無給助手となったことは、何か特別な理由があったのではないかと考えざるを得ない。

すでに述べたように、ポランニーの卒業したギムナジウムからは、医学部に進学する者が多かった。実際、ブダペスト大学医学部にも同窓がおり、彼が無給助手になったチェルナの他に、後にシカゴ大学で精神医学研究所を設立した著名な精神科医フランツ・アレキサンダー²⁴がいた。彼が病理学生理学の助手となった特別な理由として、彼の同窓がいたからということも考えられなくはないが、ポランニーのギムナジウムの同級生だった著名な数学者のジョージ・ポーヤの回想によれば、ポランニーが大学時代に夢中になっていたのは医学ではなく科学であったようだし²⁵、同窓がいるという理由だけでポランニーが病理学生理学研究科を訪ねたとは考えにくい。何しろ、当時のブダペスト大学は彼の同窓生であふれかえっていたのだから。やはり、彼が病理学生理学研究科を訪ねた特別な理由として、タングルの存在があったのではないか。だが、大学入学以前に、ポランニーがタングルの存在を知ることなどできたのだろうか。また、仮に知ることができたとして、タングルはポランニーの目にどのように映ったのだろうか。

まず、ブダペスト大学医学部にポランニーの旧知の人物がいたことは、彼が大学入学以前から医学部内の状況を知ることができた可能性を示唆していると言えそうだ。また、詳しくは別稿に譲らざるを得ないが、兄のカールを中心と

²¹ タングル²¹の来歴については、現在のところはパッローの論文ほか、ハンガリー語のウェブサイト等を参考にしている。ハンガリーの医学雑誌 *Orvosi Hetilap* に彼についての伝記的読み物が載せられているようだが、未入手である。

²² 姓名のハンガリー語表記。スコットとモレスキによる伝記には、Stephen Cserna と書かれているが、Michael が本来のハンガリー名では Mihály であるのと同様に、Stephen のハンガリー名は István であるため、本来のハンガリー名で記す。

²³ 大学入学時期が、我が国のように春ではなくて秋だからである。

²⁴ ハンガリー語読みではアレクサンドル・フェレンツだが、慣例に従ってフランツ・アレキサンダーと記す。

²⁵ Scott & Moleski, p.21.

したガリレオ・サークルなど、彼の周辺にはその他多くのネットワークが存在しており、情報共有や相互扶助が頻繁になされていた。したがって、ポランニ一周辺のネットワークで共有される情報の中に、タングルの存在が含まれていたとしても何ら不思議はないと言える。次に、彼の目に映るタングルはどのような人物だったのだろうか。タングルが物理化学を重視していたという説の直接の根拠は上述のアレキサンダーの自伝で、彼は「彼[タングル]は物理化学の信奉者で、自分の研究室の人間には、何よりもまず物理学と化学の習熟を要求した」²⁶と書いている。タングルの来歴を一瞥すると、彼が医学の要素としての化学を重視することはあり得たかもしれないが、物理化学や物理を重視したような形跡は見当たらない。だが、上述の来歴の中に、これまでの研究が見落としてきた、重要な手掛かりが隠されている。それは、1896年に彼が設立したとされる、獣医学大学の研究所である。

19世紀中盤から後半にかけて、ドイツ語圏の多くの大学では医学研究所が設立され、急速に医学の自然科学化および専門分化が進んでいた。例を挙げれば枚挙に暇がないが、生化学では、チュービンゲン(1846)、ウィーン(1858)、ストラスブール(1884)に、病理学では、ヴュルツブルク(1850)、ベルリン(1856)、ウィーン(1858)、ミュンヘン(1873)、チューリッヒ(1881)など、非常に多くの研究所が作られていた。タングルも遊学したコッホの伝染病研究所(1891)も、細菌学における上記と同様の研究所の一つである。このように、当時のドイツ語圏の医学界は研究所設立ラッシュであったため、タングルの設立した研究所もそのうちの一つに見えるかもしれない。しかしながら、タングルの設立した研究所は、上記のような研究所とはまったく異なる性質のものだったと考えられる。

着目すべきは、その時期である。タングルが研究所を設立したのは1896年。その前年の1895年は、ヴィルヘルム・レントゲンによってX線が発見された年だ。簡単のため、医学史家チャールズ・シンガーとE・アンダーウッドの解説を引用しよう。

レントゲンははじめから、この新しい光線の医学での重要性を指摘していた。かれの書簡—「ある新しい種類の光線について」(Eine neue Art von Strahlen)—は印刷にふされ、数日のうちにその協会の会員に配布された。

レントゲンの予報的書簡の内容は間髪をいれずウィーンの新聞に流れた。それらはいくつかの新聞によって海外へも報ぜられ、1896年1月6日にはロンドンの『スタンダード』紙が世界中に向かってこのニュースの電報をうった。実際には、この日を、発見を発表した日と考えるべきであろう。X線写真を臨床的に最初に使用したのは、1896年1月7日にX線装置についてのコンサルタントになったロンドンの電気技師アラン・アーチボルド・キャンベル・スウィントン(Alan Archibold Campbell Swinton, 1863-1930)で

²⁶ Alexander, p.15. [] 内は引用者。以後も同じ。

ある。²⁷

X線の発見は、物理科学だけでなく、医学においても、さらには社会一般においても一大センセーションを巻き起こし、X線の応用と普及は驚くべき短期間でなされたのだった。上の引用ではロンドンの例が挙げられているが、事情はハンガリーでも同じだった。

これらの学校の教師に特徴的なことは、科学の急速な発展に常に向き合っていたことである。＜中略＞ナジヴァーラッド（現ルーマニア領オラデア）のプレモンストラレンシアン（Premonstratensian）²⁸ [原文ママ]・ギムナジウムのカーロイ・イレネウス（Káloly Ireneus）は、マルコニイがラジオを発明した一八九五年に十キロの無線通信を成功させ、レントゲンの発明の翌年にはX線実験室を製作している（一八九五年）。一八九六年二月十五日には、コロジュヴァリ（現ルーマニア領クルージュ・ナポカ）のカトリック教会ギムナジウムで、学生たちは自分たちが製作装置でX線の実演をおこなっている。レントゲンの発明からわずか三ヶ月後のことである。²⁹

この例から、ハンガリーでも、中心部にある研究所ではない郊外のギムナジウムにおいてさえ、X線を発生させる装置の導入が非常に短期間のうちに進んでいたことがわかる。その後の医学においてX線が急速に一般化したため記述されていないのか、あるいは科学史と医学史の交わりが欠けているためか、タングルについての記述に乏しいスコットとモレスキおよびナイの著作は言うまでもなく、先行研究中タングルについて最も詳しい解説をしているパッローの論文にさえも、タングルの設立した研究所はX線の発見に影響を受けて設立されたのではないかという主張は見つけられない。だが、時期とその後の研究所の行く末を考慮すれば、タングルの設立した研究所がX線発生装置を含む実験物理学の機器を本格的に導入したものであったことが推測できる。実は、彼が獣医学大学に設立した研究所は、後に第一次大戦後のハンガリーの混乱の中で大学を追われることとなったある科学者によって使われることになった。その科学者とは、放射線トレースの発見によって1943年にノーベル賞を受賞したジョージ・ヘヴェシである。彼は1920年にブダペスト大学を去らざるを得なくなったが、放射線の研究を「ヴェテリナリアン大学」³⁰ [原文ママ]の研究室で続けることができた」のだった。³¹

もちろん、タングルが研究所を設立した1896年からヘヴェシがその研究室を使った1920年までは時間的開きがあるため、タングルの設立した研究所がX線

²⁷ シンガー・アンダーウッド, pp. 376-377.

²⁸ 「プレモントレ修道会の」の意.

²⁹ マルクス, p.262.

³⁰ 「獣医学の」の意.

³¹ マルクス, p.40.

の発見を受けたものだったということをより説得的に論じるには、当研究所の歴史をより詳細に調べなければならない。だが、時期と後の使われ方から推測すれば、彼の設立した研究所が、医学の専門分化にしたがって作られた当時の他の研究所とは異なり、X線の発見を受けて当時の医学にはなかった物理学の実験機器を導入した異質な研究所だったということはあるそうなのである。だとすると、タングルが物理化学を重視していたというエピソードは、これまでのポランニー研究における解釈とは違った意味合いを帯びてくる。おそらく、彼は医学の専門分化の延長線上で物理学や化学を重視した医学者としてではなく、X線の登場によってにわかに物理学や化学の知識の重要性を認識した医学者として、「物理化学を重視していた」のだ。また、彼は、これまでの医学にはなかった新しいアプローチの重要性を認識してはいても、それらには不慣れであったため、「研究室の人間に物理学と化学の習熟を要求した」のだろう。

結論

タングルが以上に述べてきたような人物だったとして、物理や化学がまだ異質なものであった当時の医学部に、それらに興味を持った若者が訪ねてきたことは、彼にとって有難かったに違いない。「ポランニーが優秀だったため、タングルが彼の存在を知ること」になったという説は、実際のところは「ポランニーが物理と化学に習熟していたため、タングルが彼の存在に気がついた」ということだったのではないか。

これまでの定説では、タングルが物理化学を重視したというエピソードを根拠に、タングルこそがポランニーを指導し彼の物理化学への興味を増大させた人物である、という主張がなされていた。また、ポランニーを指導したということは、暗にタングルが物理化学に習熟していたという前提を要求している。だが、筆者は、タングルの来歴と医学史的背景を念頭に置くことによって、物理や化学に習熟していたのは、師タングルよりもむしろ教え子ポランニーの方であり、彼はそれらに不慣れな師を補助する一方庇護も受けていたのだ、と主張する。この主張が受け入れられるならば、物理化学者ポランニーを作った最初にして最重要なきっかけについての記述は、完全に書きかえられ得る。また、上でも述べたように、彼は獣医学大学にポストを得る前に、ブダペスト大学で助手をしており、正式に教授として着任する以前に同大学で講座を開いていた。これは、獣医学大学の教授である間も、ブダペスト大学の病理学生理学研究所と関係が続いていたことを示唆している。さらに、タングルが獣医学大学に設立した研究所が拡大された事実から、彼がブダペスト大学に着任する頃には、彼の評判はますます高まっていたと考えられる。そのことが周囲のネットワークを通じてポランニーに伝えられていたならば、ブダペスト大学で最高の教授として彼が想定したのは、タングルに違いない。そして、彼は、ブダペスト大学医学部なら物理化学を続けることができるとさえ考えたかもしれない。

本稿の結論は、彼は大学入学前から明確な目的意識を持ち続けており、限られた選択肢の中で彼の一貫した興味であった物理化学を続けられる場所と機会を選んできたというものだ。これまでは、いずれの先行研究も、大学入学前に

ポランニーが物理化学に興味を持っていたということと、彼が大学卒業後に物理化学を本格的に始めたということとを結びつけられずにいた。それは、彼が物理化学ではなく医学からキャリアをスタートさせたことで、誰も彼に人生設計における一貫性のようなものを求められなかったからである。だが、本稿で論じたように、彼が医学部進学をどのように受け止めていたのかを明らかにすることによって、彼が物理化学者になれたのは、偶然によるものだったのかあるいは明確な目的意識を持ち続けた結果だったのかを検討することができるようになるのである。今後もハンガリー語の文献や現地調査などを通じて、ポランニーのネットワークの裏付けを進めていく必要はあるが、本稿の主張が正しいとすれば、これまでの科学者ポランニー像は大幅な修正を余儀なくされるはずだ。

文献

- Scott, William T., Moleski, Martin X, S.J. 2005. *Michael Polanyi: Scientist and Philosopher*.
 Scott, William T., 99-26/I/4. Chap. III. Special Collections Department. University of Nevada Reno Library.
 Nye, Mary Jo. 2011. *Michael Polanyi and His Generation: Origins of the Social Construction of Science*.
 Alexander, Franz. 1960. *The Western Mind in Transition: an Eyewitness Story*.
 Palló, Gábor. 1998. "Michael Polanyi's Early Years in Science." *Bulletin of the History of Chemistry* 21:39-43.
 マイケル・ポランニー著、慶伊富長編訳、『創造的想像力 [増補版]』, 1986 (初版), 2007 (増補版).
 大塚明郎・栗本慎一郎・慶伊富長・児玉信次郎・廣田鋼蔵著、『創発の暗黙知—マイケル・ポランニー：その哲学と科学』, 1987.
 ジョン・ルカーチ著、早稲田みか訳、『ブダペストの世紀末：都市と文化の歴史的肖像』, 1988 (原著), 2010 (邦訳).
 マルクス・ジョルジュ著、盛田常夫訳、『異星人伝説—20 世紀を創ったハンガリー人』, 2001.
 チャールズ・シンガー, E. アシュワース・アンダーウッド著、酒井シヅ・深瀬泰旦訳、『シンガー／アンダーウッド医学の歴史 2』, 1962 (原著第二版), 1986 (邦訳).
 川喜多愛郎著、『近代医学の史的基盤 (下)』, 1977.
 ディーター・ジェッター著、山本俊一訳、『西洋医学史ハンドブック』, 1992 (原著), 1996 (邦訳).

梗概

明治期北海道における鉄道の形成と発展 ——殖民鉄道から帝国鉄道へ——

梶研究室 中島一彦

第 1 章 序章——先行研究と問題設定

日本の鉄道史研究に関しては明治 39 年の鉄道国有法に代表される鉄道国有化に注目した研究があり、もう一方では、マクロ的に成りすぎた鉄道国有化研究への反省から生まれた域内における鉄道の役割に注目した地域鉄道研究という 2 つの主軸が存在した。前者では国有鉄道を巨大な国家資本として注目し、その発展の歩みの中に官僚、軍人、経済界といったアクターを置きその特性を解明しようとしてきた。一方で後者では特定域内での鉄道の役割を描いてきたが、中村尚史¹の指摘するように、近年研究の矮小化・蛸壺化の危機を迎えている。

この鉄道史における 2 つの流れの中で、明治期北海道の鉄道は特殊な存在として扱われ、特に「開拓鉄道」²という言葉に集約されて理解されてきた。言い換えれば、北海道の鉄道は「開拓鉄道」というラベル付によって、日本国有鉄道という体系的枠組みからは若干外れ、鉄道史の中の例外として理解されてきたのである。北海道の鉄道史研究に関しては、梅木通徳や青木栄一をはじめとした幾つかの先行研究があり、石炭産業史の延長からのもの存在する。しかし、それらは特定路線に注目する個別的な鉄道史であるか炭鉱会社であり道内最大の鉄道会社でもあった北海道炭礦鉄道会社に重きを置くものであり、北海道内の鉄道の発展を包括的にとらえ検討して来たとは言い難い。そこで本論文では明治期の北海道を対象とした横断的な視点を導入することにより、先述した全般的な鉄道史研究への北海道鉄道史の呼応を目指した。

本論文では問題設定を以上のようにし、扱う対象を明治期の北海道部地域の鉄道発展とした。官営幌内鉄道の成立と発展までを扱った後は、その後継の北海道炭礦鉄道のほかに、道東の鉱山鉄道であった釧路鉄道、道央部の北海道官設鉄道、道南の北海道鉄道の成立と発展に関して検討した。その結果、明治期の北海道における鉄道発展に関して、内地鉄道発展とは異なり例外的に政策面でその主導的地位に開拓官僚が恒常的に存在していたこと、そして、最初期の技術導入に起因する北海道の鉄道の特異性が前述の官僚の意図を超えて長らく北海道の鉄道の独自性として機能していたことを明らかにした。

¹ 中村尚史『日本鉄道業の形成』日本経済評論社、東京、1998、p. 2.

² 「開拓鐵道とは文化産業の未だ發達せざる地方に敷設せられ、未開地の開墾、資源の開発又は人口の移植に貢獻すると以て主たる使命とする鐵道を謂う」(伊澤道雄『開拓鐵道論 上』春秋社、東京、1937、p. 5)。

第2章 北海道鉄道前史——鉄道敷設までの流れにみる史的連続性

明治2(1869)年に北海道となった蝦夷地は、近世紀以来本州以南との経済的連続性を強く有している地域だったのであり、更に明治維新によって北海道にもたらした影響は、それ以前の歴史との隔絶ではなく、以下に示すような幕末期からの知識と産業での連続性であった。そしてこの営みの中で、明治維新期の時代情勢が付加されることにより、北海道開拓の具体化が始まっていくのである。第2章では近世紀蝦夷地からの流れを以上のようにまとめ、海産物交易、幕末期開港の影響、そして開拓使へと続く人的系譜に関して当時の国際情勢を鑑みながら述べていった。近世期に発達した日本海と北海道沿岸とを結ぶ和船航路は、結果として北海道沿岸部の海産物資源を内地諸藩の経済の中に組み込み、北海道沿岸部には「場所」という道産品の中継交易地を発展させることになった。このような主として水産面での経済的繋がりと共に、幕末期以降は、開港場である箱館を通じて先端知識導入とその実践の場という側面も北海道は持つに至った。明治維新後は、北海道開拓政策は地政学的特性を考慮したうえで、黒田清隆を通じて伊藤博文を筆頭とする中央政府官僚の意向が反映される形となっている。明治政府には、近代国家としての体裁整わないままに南下政策を推し進めるロシアと対峙しなければならないという緊迫性があり、その背後には、日本に対して多大な権益を有していた英国と南北戦争を終えた米国との間で、交易的利害と南北戦争中の英国の米国への姿勢を基にする二国間感情が交叉した英米間の関係が存在する。以上のような蝦夷地と北海道との経済的、人事的な繋がりを持ちながら北海道は開拓されていくこととなったのであり、このような国内外での地政学的バランスの中での開拓政策の1つが鉄道敷設であった。

第3章 幌内鉄道の建設と運営——道央地域における鉄道黎明期のその性格

1880年の幌内鉄道開通を以て北海道の鉄道は本格的な幕開けとなる。幌内鉄道は、その終端にある幌内鉱山との関係を見逃すことができないものであり、これまでは当時の鉱山政策と関連して産業史の観点から扱われていることが多かった³。本論文では以上のような先行研究を踏まえた上で、北海道史における近世期からの連続性を付加し、北海道内での他地域他時代の鉄道事業体との相対化を目標として幌内鉄道の発展について述べていった。

幌内鉄道敷設の動機は白糠、茅沼を引き継いでの幌内での炭鉱開発の延長にあるものであり、北海道開拓の指導者であった黒田清隆はその開発を国内外各国の協調の中で行うことを理想としていたが、伊藤博文を筆頭とする中央政府側の意向が開拓使開拓政策に強力に反映され米国からの技術導入によって石炭

³ 水野五郎「幌内炭坑の官営とその拂下げ」『北海道大学 経済学研究』9や田中修『日本資本主義と北海道』など。一方で幌内鉄道単独に関する研究としては、近藤喜代太郎の『幌内鉄道史』がある。

輸送のための鉄道が敷設されることとなった。実際に建設されるに際して、当初は幌内炭鉱から石狩川河畔までの敷設予定だった鉄道が米国人技術者の手によってその技術的優位性が巧妙かつ如何なく示されたことで、結果としてなし崩し的に小樽までの敷設へと変わったということは、言い換えれば米国式の鉄道技術が北海道開拓においての当初の政策決定を覆す程に発展していたことを意味する。輸送実績などが示すように、鉄道敷設後は、幌内鉄道は鉱山鉄道としての使命を全うしつつも、沿線の都市機能を保証するという副次的効果があった。しかし、あくまで幌内鉄道の使命は第一義には炭鉱鉄道であり、官有という形態からくる沿線経済や経営効率改善の試みよりも既存規則を遵守する保守的運営姿勢や、石炭市況による幌内鉱山の採算性の悪化とが反映されていった結果、幌内鉄道は経営的負担の為に 1880 年代後半にはついには民営化への道を探るに至った。その民営化は、当時の薩摩閥が支配した北海道行政の特徴を色濃く反映して、薩摩藩出身者という人脈の中で推し進められていったのである。

第 4 章 北海道炭礦鉄道時代の道央鉄道——開拓政策と商業発展の関係

北海道炭礦鉄道に関しては幾つかの先行研究がある⁴。本論文第 4 章ではこれらの先行研究を踏まえた上で、設立から国有化までを俯瞰的に検討していくことによって、道央地区鉄道路線として継承された組織的連続性とその特徴を、官僚の監督下で栄華を極めた私設鉄道と評価する。

北海道炭礦鉄道は、経営姿勢の抜本的変革のための民営化が期待されていた官営の幌内鉄道の後継として誕生した私設鉄道であり、当時の北海道の行政機構の特徴を強く反映し、薩摩閥の中で内地の影響力を最小化する形での成立となった。但し、それは一方では北海道内での地方行政府たる北海道庁側の持っていた開拓政策を反映するという政治的期待も織り込まれてのものであった。その後、中央政府側での北海道開拓政策の変遷は、北海道炭礦鉄道会社にも影響し、設立期に見られた北海道庁との人事的関係性の排除が試みられた。しかし、それ以前に北海道庁が同社に残っていた室蘭線・空知線という開拓政策の物理的な遺産はその後同社にとってその繁栄を担保する大きな基盤へとなっていった。蒸気機関車の修繕経験をもとに製作された手宮車両工場製の 7150 形国産蒸気機関車に見られるような技術的蓄積は、同社にとって鉄道業が炭鉱と並行して重要な経営基盤であったことを示唆するものでもある。しかし、1892

⁴ 研究の流れは内藤隆夫の「地域経済の創出 ～明治初期北海道石炭産業史の再検討～」『平成 22 年度研究助成論文集』, p. 227-249, 北海道開発協会開発調査総合研究所, 2011 に詳しい。先ず水野五郎の「幌内炭坑の官営とその拂下げ」『北海道大学 経済学研究』9, p. 85-119, 北海道大学, 1955 を下地とし発展させた田中修の『日本資本主義と北海道』, 北海道大学図書刊行会, 1986 があり, 更に, 宮下弘美の「創業期の北海道炭礦鉄道株式会社:1889 年～1897 年」『経済学研究』39(2), p. 60-98, 北海道大学, 札幌, 1989 がある。

年公布の鉄道施設法以降の中央政府の鉄道国有化への流れは、北海道において北海道官設鉄道の成立と共に北海道炭礦鉄道の鉄道部門の発展を大きく制約することになり、同社の経営方針に大きく影響を与え、遂に同社鉄道部門は国に買収されるに至る。

第5章 釧路鉄道——道東釧山の隆盛と鉄道

本章では1892年から1896年まで根室地方に存在した釧路鉄道の役割を、道央地区の鉄道との比較及び中央政府の政策とを踏まえて述べた。開拓政策と独立して存在したため、釧路鉄道は北海道で鉄道業としての発展の機会をついに得なかったのである。先行研究⁵では、安田善次郎を中心に1890年前後の釧山経営の延長からの役割が主張されているが、本論文では安田善次郎以前の釧路にも焦点を当て史的検討の拡張を試みた。

釧路鉄道は、跡佐登の硫黄釧山に付随して誕生した私設鉄道である。跡佐登釧山の成立に関しては、道央地域とは異なり近世以来栄えた道東の漁場の経済的影響がみられる。明治期に、商都函館を經由し安田善次郎という内地実業家が入り込み釧山の経営権は安田に移るが、この推移が物語るように、明治期の道東経済は釧路鉄道を地場だけで発展させるほどの十分な内的な近代化を迎えていなかった。安田善次郎が行った資本投下はあくまで跡佐登硫黄釧山に向けて行ったものであり、そのため道東地域での輸送路としての可能性を持ちつつも、硫黄の国際価格という外部要因によって運行が休止されるまで、釧路鉄道は釧山鉄道にとどまりそれ以上の発展はなかった。つまりは、旧来的漁業資本家によって道東に誕生した釧山は、内地実業家の手によって近代的発展を迎え、釧路鉄道もその中で単純に運命を全うしたのである。

第6章 北海道官設鉄道——道北、道東への拓殖推進基盤としての鉄道

旭川を拠点とした北海道官設鉄道の発展の経緯が示すのは、北海道庁の開拓政策の背後に含まれる一大構想と、そしてそれを結果的に押しとどめた北海道の車輛技術という2点である。

北海道庁側の内陸部への関心は開拓使時代にまで遡れるものであり、札幌に変え旭川を北海道拓殖の拠点とする構想があった。その後国土防衛の性格が加えられ、構想は最終的に軍事拓殖路線へと複合化したものへと変化していく。並行して、北海道庁は拓殖推進の観点から新規鉄道路線建設への期待を抱いていたが、1892年公布の鉄道敷設法では北海道の新規路線建設計画は、帝国議会での議員質問を端緒に調査不足を根拠として白紙撤回となった。それでもなお北海道庁側では、現実主義路線へと転化した内務大臣井上馨の示した北海道施政方針に呼応する形で、特に内陸部へと向かう新規路線に重点を置きその具体

⁵ 釧路鉄道に関しての先行研究は、富水慶一「釧路鉄道会社の設立と経営について」『北海道史研究』(4), p. 13-25がある。

化を進めており、鉄道敷設法と共に成立した鉄道公債法、そして日清戦争後の三国干渉を皮切りに全国で共有された対露懸念は、北海道の鉄道への軍事拓殖的必要性へと繋がり、1896年公布の北海道鉄道敷設法と共に北海道官設鉄道は成立する。旭川を拠点に北見、十勝、釧路へと伸びていった北海道官設鉄道は、上川の土地を屯田兵と共に開拓してゆき、それは北門の鎖鑰を体現する陸軍第七師団の誘致の呼び水ともなった。この旭川の軍事拓殖的性格は、鉄道に於いても一時旧来の札幌と同等の地位にまで旭川を押し上げるに至ったが、一方では、この発展過程はその輸送経路上、小樽や室蘭を有していた道央地域への依存を伴うものであり、接続路線である道央の北海道炭礦鉄道との関係は無視できず、結果として、大正期に入るまでには再び札幌が北海道唯一の基軸へと戻るに至った。

第7章 北海道鉄道——道南の1輸送機関であった民間鉄道の持つ軍事的性格

1896年成立の北海道鉄道敷設法で規定された新規建設路線の殆どが旭川を起点に放射状に延びるものであったのに対して、その唯一の例外が函館・小樽間であった。この区間は拓殖を優先する北海道官設鉄道による建設の見込みは望めず、北海道鉄道会社という民間資本によって建設されることとなった。広瀬竜二は北海道鉄道を北海道炭礦鉄道と比較し炭鉱鉄道と旅客鉄道として対比的に論じており⁶、続いて、渡邊恵一はより多角的な視点からの分析を試みている⁷。本論文では、道南地域という地域的特性と符合させて行くことにより、北海道鉄道の会社設立時から路線建設時の性格の変化に関して次のようにまとめた。開拓使鉱山事業を系譜とする北海道炭礦鉄道や北海道庁殖民政策と連動する北海道官設鉄道に対して、内地実業界の影響を受けて誕生した北海道鉄道は、時代背景の中で私企業としての営利性を超え、国家的視座をその性格に組み入れられることとなった会社である。

沿線に岩内の漁場を持ち両端が小樽・函館という商都であった北海道鉄道は、他の道内鉄道路線に比べ産業振興の性格が強く、計画時点の経済的有望性は大きかった。しかし、日清戦争後の投機的経営会社の乱立と脆弱な国内経済への信用不安から来た金融恐慌を原因とする設立時の資金調達の失敗とそれを原因とする国家からの財政支援は、1890年代当時の国家的視点から見た北海道の鉄道の意義を北海道鉄道会社の路線に組み込むこととなり、建設費補助という面で大きく貢献した一方で、国防という観点が優先されて経済面からより有利だ

⁶ 広瀬竜二「北海道における私有鉄道の性格(上)——炭礦鉄道と北海道鉄道——」『新しい道史』29, p. 11-23, 広瀬龍二「北海道における私有鉄道の性格(下)——炭礦鉄道と北海道鉄道——」『新しい道史』30, p. 15-25, 廣瀬龍二「北海道の鉄道政策(上)——帝国議会議事録と各種意見書・建議を中心として——」『新しい道史』33, p. 13-23, 北海道, 1969.

⁷ 渡邊恵一「明治中期北海道における私設鉄道設立運動——北海道鉄道(函樽鉄道)株式会社の事例——」『経済学論集』49, p. 1-36, 鹿児島大学経済学会, 鹿児島, 1998.

ったはずの日本海沿岸部を切り捨てる選択を強いて、それが開業後の運行面からも負担となった。そうした事情の中で北海道鉄道は路線開業に向けて資金投入を行い続け、その回収段階に入ろうとした矢先に国有化されることとなったのである。

第8章 終章——日本と北海道、鉄道がそれぞれに呼応するもの(結論)

北海道の鉄道は国家事業たる開拓政策の1つとして始まったが、北海道開拓の進展に伴い、その発展の流れに次第に営利的側面を映し出していく。その中で醸成された鉄道が北海道開拓を促進したという認識は、開拓政策の転換と併せて内陸部へと鉄道が伸びる原動力となった。対して、既に一定の発展を遂げていた道南部では却って鉄道敷設は重視されず、ようやく建設される際も結果的に国防的見地から計画の修正を迫られることとなった。

この一連の明治期北海道における鉄道発達を評価していくと目立つのが、開拓官僚の存在である。内地では井上勝を筆頭とする鉄道官僚⁸が活躍したのに対し、北海道では鉄道官僚ではなく拓殖行政を掌握した官僚⁹の影響力が一貫して存在する。一方で、北海道鉄道のみ軍事的影響が大きかったという例外性を強調することは、むしろほかの鉄道事業体での事例と併せて検討した場合、明治期北海道の鉄道における軍事官僚の存在を矮小化するものと言える。また、水産業と農鉱業等の拓殖事業という二項を反映する形で沿岸部と内陸部という区分が主張できる。前述の官僚の優位性を踏まえれば、このことは、明治期の北海道の鉄道を一義的に北海道拓殖政策の中の一つの事例であるとみなすことを押し留めるものとなる。

その一方で、最初期に米国の技術援助で鉄道が導入されたという事実は、その後明治期の北海道に一貫して、鉄道施策に支配的地位にいた開拓官僚の思惑さえも凌駕して技術的独立性が存在し続けたということを物語る。機関車輛の受注先に見る傾向、自動連結器などの車輛装備とその規格は、その後も連鎖的に北海道内の他鉄道事業者に影響し、大正期に至るまで¹⁰内地の鉄道と比較した場合北海道の鉄道の独自性存在を主張し続けるのである。鉄道における政策決定と技術思想で、明治期北海道の鉄道に於いて後者が前者の抑制を超えて発展していったことは、先述の開拓官僚の存在と併せて、無視できない重要な特徴である。

開拓官僚の影響下にあったともいえる明治期北海道の鉄道は、その一方で沿岸部経済に代表されるような北海道内からの内発的動機もその発展の背景に含

⁸ 内地鉄道発展と鉄道官僚の関係について論じたものは、例えば老川慶喜の「井上勝の鉄道構想」『明大商学論叢』80(1・2), p. 21-39がある。

⁹ なお、行政的見地からは、開拓使や北海道庁の官僚の独立性というより、伊藤博文や井上馨など開拓行政をも担っていた中央政府官僚の動向に呼応する性格が強いと言える。

¹⁰ 1925年7月の車輛の自動連結器一斉交換が1つの転換点と言える。

明治期北海道における鉄道の形成と発展

有されている。また、技術・制度的側面に着目した場合、最初期の導入国を発端とする技術的例外性は、先の開拓政策という制度的枠組みを時に凌駕し、明治期の北海道の鉄道という事例を基に、技術政策に対しての技術自身の自律性を示すのである。このような結論を以て、鉄道史通史への明治期北海道の鉄道史の独自性という視点からの再検討の答えとしたい。

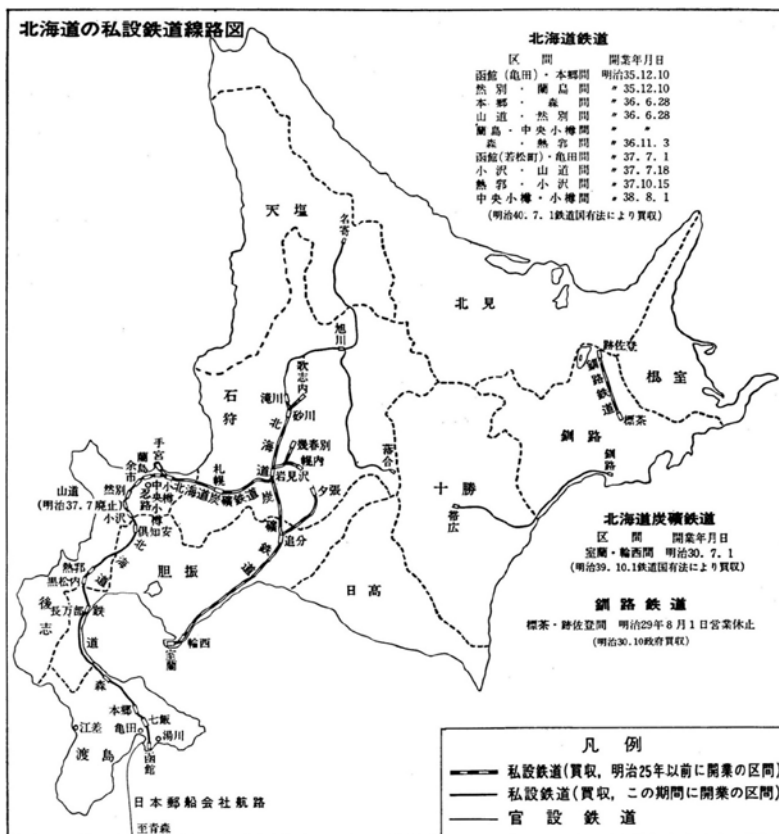


図 1. 北海道の私設鉄道線路図(日本国有鉄道,『日本国有鉄道百年史 第4巻』p. 253より抜粋)

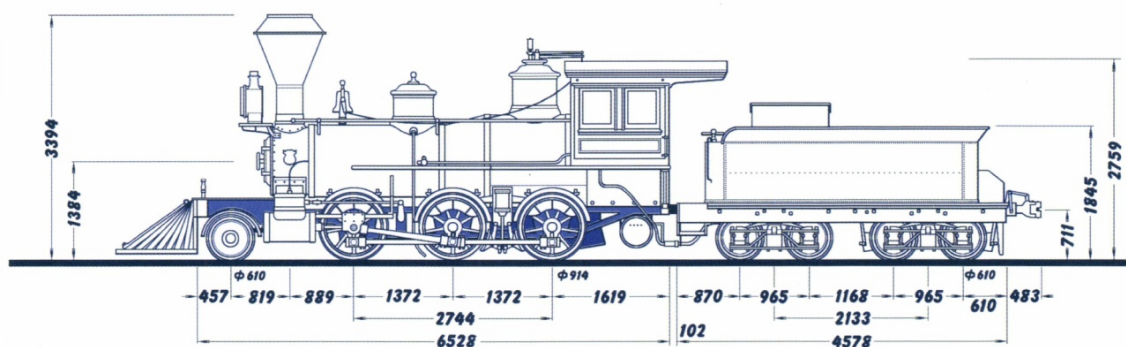


図 2. 7100 形蒸気機関車(片野正巳, 『細密イラストで綴る日本の蒸気機関車史』, p. 17 より抜粋)

ポニー型先台車，貫通式空気ブレーキ，自動連結器等を備えた車軸配置 2-6-0 の 7100 形蒸気機関車と共に，ボギー式台車で大部屋式の客車等が最初期から北海道では導入された。

Abstract

The Development of Railways in Hokkaido in the Meiji period: Nationalizing Japan's Frontier (*kaitaku-chi*)

Kazuhiko Nakajima

This dissertation examines the building of railways in Hokkaido (Japan's second largest and northernmost of four main islands) in the late 19th century. Most previous studies evaluated Japan's railway development as a part of the national railway history which emphasized the influence of the military and capitalists. Others treated it as a sort of local history. There is a need for a reappraisal of these two approaches.

The development of railways in Hokkaido followed a different path than the rest of Japan. Railway-building in Japan began in 1872, with the Tokyo-Yokohama Railway, funded by the government and built by British engineers. This became the main model for most of Japan's railroads. One exception is the first railway in Hokkaido, which began eight years later. It was constructed by American engineers. Hokkaido was regarded as a frontier or Japan's "Wild West," like the Great West in America. Thus, its railways bore a certain semblance to the Transcontinental Railroad of America. Because this *kaitakuchi's* (*Japan's Frontier's*) geographical and political distance, the railway systems there developed differently than in other parts of Japan.

This dissertation thus aims to shed a new light on the little studied subject of Hokkaido railways. In the late 19th century, there were five railroad enterprises in Hokkaido: Horonai-National (1880-1889), Hokkaido-Tanko (1889-1906), Kushiro (1887-1896), Hokkaido-National (1898-), and Hokkaido (1902-1907). Each had its own characteristics in terms of technologies, stock systems, economic and geographical features. Their implications for international-affairs, political, and economical relations were also somewhat different. Being not so strong at the time in railroad building and management, the military did not play a big part in Hokkaido railroads. But, every railway line in Hokkaido was affected—for example, their locations and lengths—by the decisions of government officials. In addition, Hokkaido's railways were technically dominated by American railway technology. On the whole, railways in Hokkaido were part of the Meiji government's economy-based development project, but not solely a nation-building scheme.

明治期の科学者・技術者の歴史研究 ——異端の物理学者・技術者木村駿吉の生涯と業績——

梶雅範研究室 益田すみ子

序章

本論文は、これまで知られることの少なかった木村駿吉（きむら・しゅんきち 1866-1938）の生涯の分析を通して、従来とは異なる視点から、近代的な科学技術の導入による日本の近代化の過程に再検討を加えたものである。

学校教育の中で初めて西洋文化に触れた多くの明治時代の科学者・技術者と異なり、木村は当時としては珍しく明治前からすでにある程度西洋化した家庭で育った。また、帝国大学を卒業したが、学界などの中枢で活躍することはできなかった。しかし、「万国四元法協会」の立ち上げに奔走し、また海軍への無線電信機の導入に関わるなど、自らの科学への関心を積極的にまた自分なりに追及し、自由に活躍した。このような、独特のやり方で科学技術に関わった木村の生涯とその業績をまとめることにより、日本の近代化を支えた科学者・技術者像に新たな光を与える。

第 1 章 生い立ち

木村駿吉の父、木村摂津守喜毅（せつつのかみ・よしたけ 1830-1901）は、浜御殿奉行¹を勤める徳川家旗本の出身で、若い時から長崎の海軍伝習所取締役、医学館学問取締役などとして活躍した²。万延元年（1860 年）には、軍艦奉行として咸臨丸で初めて日本人による太平洋横断を果たした。また、伯父の桂川圃周（かつらがわ・ほしゅう 1826-1881）は、蘭医として将軍家に仕える奥医師であった。桂川家には代々、江戸の多くの蘭学者が集まっていた。

木村駿吉は、父の影響を強く受けて育ち、幼い頃から西洋文化に触れていた。彼の父や伯父は江戸時代に、西洋の科学技術の日本への導入に尽力し、彼の育った家は西洋文化が満ちていた。また、父は支配階級の武家文化の伝統の中で育った人らしく、公に尽くすことを尊重

¹ 浜御殿は、現在の都立浜離宮恩賜庭園。徳川将軍家の別邸であり、木村家は代々その管理を任されていた。将軍の私的な生活の場であるため、旗本という身分をこえて将軍と親しく交わり、また広い御殿を管理しながら各地の名産品を扱うことができ身分以上の富を蓄えることができた。

² 木村喜毅については、以下の 2 冊に詳しい。土井良三『軍艦奉行木村摂津守 近代海軍の立役者』中公新書、中央公論社、1994 年。木村紀八郎『軍艦奉行 木村摂津守伝』鳥影社、2011 年。

した。一方、封建制度の中にいながら、自立した個を尊ぶ近代的な面も合わせ持っていた。

第2章 キリスト教徒—木村駿吉

木村駿吉は、明治21年(1888年)に帝国大学理科大学物理学科を卒業し、大学院へ進んだ³。その間、キリスト教の洗礼を受け、帝国大学基督教青年会主催の演説会や教会で「キリスト教と科学」「奇跡と科学」などの演説や説教をするなどの活動をした。当時の日本のキリスト教の社会では、ヨーロッパで生まれた科学の基礎にはキリスト教があると考え⁴、科学を尊重した。木村はそのような中で、キリスト教界唯一の理学士として期待され、それに応えていた。また彼は明治23年には、女子教育家であり当時のキリスト教界で指導的立場にあった巖本善治(いわもと・よしはる 1863-1942)の実妹・石井香芽子(いしいかめこ 1871-1951)と結婚した。

明治22年から木村は第一高等中学校で嘱託教員として教え始め、翌年には教授となった。この時、内村鑑三(1861-1930)が木村の推薦により嘱託教員として同校で教え始める。明治24年(1891年)に内村は第一高等中学校で不敬事件を起こした。木村は、内村と校長の間に立ち奔走するが、そのことにより内村を非難する人々から内村と同罪と見られ、二人は共に学校を去らねばならなくなった。木村は2年後にはアメリカへ留学するが、それを機にキリスト教とは疎遠になっていく。

木村にとってキリスト教とは、科学の世界へ入る導き手であり、また自立するための支えであったと考えられる。家庭を持ち、科学者として独り立ちした木村は自然にキリスト教から離れていった。

第3章 木村駿吉の物理学

明治23年(1890年)に木村は『科学之原理』、『物理学現今之進歩 卷之1～6』、『新編物理学』を出版した。これらは、前年から教え始めた第一高等中学校における授業内容をまとめたものであり、『新編物理学』は教科書として広く利用され後々まで多くの版を重ねた。この後も木村は生涯に渡り教科書や啓蒙書を中心に多くの本を出版したが、ここには自ら学んだ成果を広く伝えることは国家に貢献することであり、さらに人類の役に立つことであるとの彼の考えが反映されている。

³ 木村駿吉の履歴は、明治33年(1900年)に海軍へ就職するときに提出された「学業履歴書」(横浜開港資料館所収)による。

⁴ 例えば、植村正久「科学は基督教国に於て始めて発達すべきものなり」『福音新報』第203号、1898年(明治32年)5月19日。(『植村正久と其の時代 第五巻』佐波宣編集、教文館1966年復刻(原著1938年))

5.

また、『科学之原理』は第一高等中学校の文科系の学生を対象とした物理の授業の記録であり、広く科学史や科学方法論を解説している。これにより木村が、科学教育の導入として科学史や科学方法論を講義していたことがわかる。

明治 26 年（1893 年）に木村は私費でアメリカへ留学し、最初の 1 年をハーヴァード大学で過ごした。ここで J. パース（J. Peirce, 1834-1906）の四元数の講義を聞き、四元数に傾倒したが、その他の講義には満足できず、2 年目からはイエール大学へ移り、ギブス

（J. W. Gibbs, 1839-1903）のもとで博士論文を書いた。その間、オランダのモーレンブルック（P. Molenbroek, 生没年不明）と共に「万国四元法協会」の立ち上げに奔走した。四元数は、複素数を拡張した数体系であり、1843 年にハミルトン（W. R. Hamilton, 1805-1865）により発見された⁶。19 世紀後半になり幾何学や物理学で利用されるようになったが、扱いにくい点から次第にベクトル理論に取って代わられるようになっていった。木村が四元数に傾倒した時期は、この四元数からベクトルへ移行する時期であり、物理学者の間でも論争が起きていた。そんな中、木村は帰国後も「万国四元法協会」⁷の設立に努力し会員を集めたが、結局実ることはなかった。しかし 19 世紀末に、日本人が国際学会の設立を呼び掛けていた事実は注目に値する。

明治 29 年（1896 年）木村はイエール大学へ博士論文『一般球関数に関する研究』⁸を提出し、ドクトル・オブ・ナチュラalfilosophy となって帰国した。その後 4 年間、第二高等学校の教授として教師生活を送った。

第 4 章 海軍技師

1895 年（明治 28 年）イタリアのマルコーニ（G. Marconi, 1874-1937）が電磁波を用いた通信装置の製作に成功した。この記事を雑誌で読んだ木村は興味を持ち、第二高等学校でマルコーニ式無線電信機の教育用モデルをドイツから買い込み、学生達と実験していた⁹。こ

⁵ アルフレッド・ダニエル著、木村駿吉訳『物理学原論』内田老鶴圃、1893 年、「序」。

⁶ 四元数は Quaternion の訳で、初期にはいろいろな訳語が使われたが、明治 16 年（1883 年）東京数学会社の訳語会が Quaternion の訳語を「四元数」と決定した。尚、木村は「四元法」を用いている。

⁷ 英語名は “The International Association for Promoting the Study of Quaternions and Allied Systems of Mathematics”

⁸ “Studies on the General Spherical Harmonics”, 1896, イエール大学。

⁹ 木村駿吉「日本海軍初期無線電信思出談」『科学史研究』9 号, 1945 年 5 月, 77 頁。

のような木村に、海軍大尉であった兄の木村浩吉（きむらこうきち 1861－1940）から、海軍で無線電信機の開発を始めるので協力するよう話があった。木村駿吉はその申し出に喜び、明治33年（1900年）に海軍技師となり無線電信調査委員会に加わった。この時の気持ちを、「薄暗い陰気な處から明るい晴ればれた處へ来たと云ふ気分であった」¹⁰と言い、「寶の山に入ったら定めしこんなものであらうかと思はるゝ程、感嘆と知識慾満足とで日々を過ごして来たのであります。……無線の研究中は職務と趣味または道楽とが渾然一致した生活をいたして居りました。」¹¹と言っている。この言葉をそのまま受け入れるならば、この時の教師生活から海軍技師への転身は、木村にとって自分の知識欲を満足させるために興味の赴くところへ進む科学者としての好奇心に基くものであった。

無線電信調査委員会は、試行錯誤の末、明治34年には初期の目的通りの電信機の製作に成功した。その後委員会は解散し、横須賀海軍工廠造兵部内にできた工場で、実際に艦船に装備できるような改造が続けられた。明治36年末までにはそれも終わり、製造された無線機は各軍艦に次々取り付けられた。明治37年の日露戦争開戦の前後は、木村も慌ただしく各地の軍港へ出向き、装備と調整を行った¹²。当初は無線電信への興味から始まった電信機の開発であったが、日露戦争時の海軍での仕事には、戦争に関わる技術ならではの緊迫感があり緊張の中での仕事となった¹³。

木村の開発した三六式無線電信機は、成功をおさめ日露戦争の勝利の一因であると言われた。その後木村は10年程海軍で後進の指導に当たり、大正3年（1914年）に47歳で海軍を退官した。海軍退職後は、弁理士事務所を開き、また日本無線株式会社の立ち上げに関わった。しかし、それも経営に直接かかわることはなく、晩年は穏やかに本の執筆や読書の日々を過ごし、昭和13年（1938年）10月6日胃潰瘍のために72歳で逝去した。葬式は仏式であった。

第5章 木村駿吉と内村鑑三、長岡半太郎

木村駿吉の生涯を評価しその歴史的位置づけを明確化するために、内村鑑三（1861－1930）の不敬事件以後の生き方と、長岡半太郎（1865－1950）の科学への取り組みを取り上げ、木村駿吉と比較検討した。

内村鑑三は、札幌農学校を卒業するにあたり、2つのJ即ちJesus

¹⁰ 木村駿吉「思出談」、78頁。

¹¹ 木村駿吉「思出談」、96頁。

¹² 木村「思出談」、82頁。

¹³ 木村香芽子述 平井順子記「無電の父を語る」『日本の母性』、1942年12月、66-73頁。

と Japan の為に生きることを誓った。日本にキリスト教が根付くために努め、また日本の文化を背景とする独自のキリスト教の形成を願った。不敬事件の後、伝道者として生きることを決意した内村は、自身の思想を社会に訴えることに人生を賭けた。しかし彼は、日本の社会と日本のキリスト教社会の双方の J から受け入れられず、はじかれる結果となった。内村は異端であることが人生そのものであるような生き方をした。それに対し、木村駿吉は、自分の興味・関心の赴くところへまっすぐ歩み、自分がその場でその時にできることを熱心に行った。独自の人生を歩んだ結果が、異端の人生となったのである。

帝国大学で木村の 1 年先輩にあたる長岡半太郎は、生い立ちから科学者としての生き方まで、木村とは対照的な人物である。長岡は、肥前大村藩士の一人息子で、父は大村勤皇派として活躍し、明治維新後は政府に官吏として取り立てられた。長岡は 9 歳で父の勤務先である東京へ出るまで、伝統的な漢学の教育を受けていた。従って後の回想によると、東京の小学校で過ごした 2 年ほどは、戸惑いの中で何をしているのかわからなかったという¹⁴。また、長岡は大学で自分の専攻を決定するにあたり 1 年間休学をし、東洋人に西洋の学問である科学を研究する能力があるのか煩悶している。彼は、『春秋』『史記』などを読み、暦や天体現象に関する記述から東洋の方が西洋より先であると確信し、物理学科へ進学することを決めた¹⁵。幼い頃から西洋の文化に接していた木村には、このような戸惑いや煩悶は見られない。

また、木村が生涯に渡り多くの啓蒙書や教科書、翻訳書を出版したのに対し、長岡はきわめて少ない。学んだことを広く伝えることは学んだ者の義務であると考えていた木村に対し、長岡は専門の論文を広く一般に伝えることの重要性を認めながらも、本を書く時間を惜しんで研究し新しい科学を創造し、西洋に遅れないことを最優先にした。長岡はこのように、人生の最後まで研究を続け、多数の論文を発表し、また一方で日本の科学者が世界を舞台に独創性を発揮する足場を確立することに努力し続けた。

木村は長岡が作り上げようとした正統の学界からはじき出された。しかし、それ故に、自分の興味の赴くところへ自由に進むことができ、世界に向かって独自に国際学会の呼びかけをする一方で、高等学校の教授から海軍技師になることもできたのである。

¹⁴ 板倉聖宣・木村東作・八木江里『長岡半太郎伝』藤岡由夫監修，朝日新聞社，1973 年，17－21 頁。

¹⁵ 板倉ほか『長岡半太郎伝』，39 頁。

終章 結論—日本の近代化と木村駿吉

木村駿吉の業績は、彼が型にはまらずその興味の赴くままに自由に行動した結果である。日本という国が西欧に必死に追いつこうとした時代に権力の中樞に居なかったからこそ、彼はそうした流れから独立した立場をとることができたと言える。木村は、明治期に幕臣の出身であったことや、不敬事件に関わったことで、帝国大学を中心とする学界から外れざるを得なかった。また、木村自身にも物理学界にしがみつく気持ちはなかったようである。海軍に於いても功績を挙げながらも一技師でしかなかった。木村の業績は、権力に巻き込まれることなく、また権力にことさら挑むこともなく、自立した人生を歩んだ故に可能だったと考えられる。

一方で木村は、日本の近代化を助けるべく、自分のできること、そしてやりたいことを見つけながら、明治政府主導の科学技術による近代化とは距離をおいたところで、科学技術による日本の近代化という自分の理想を求め続けた。木村にとって、科学の発展はそのまま技術の進歩であり、それは人類の幸福につながると考えていた。

木村の関心の中心は常に自然科学であり、電磁場について学ぶ中で四元数に出会った。四元数に魅かれたのは、四元数の方がベクトルより根本的な数学であると考えたからである。また電磁場への関心の延長から無線電信に興味を持った。高等学校教授から海軍技師へ転身したのも、純粋科学から技術への転換というより、無線電信に関する新しい知識を得るためであり、知的好奇心を満たすための前進と言える。無線電信機の開発は、日露戦争への協力に止まらず、さらに広く科学技術を通して人類の発展につながるとの信念があった。

幕末から明治期に、実利を目的として為政者によって科学技術が導入されたことにより日本の近代化が達成されたとされる。しかし木村駿吉の生涯は、このような従来の観点とは違った姿を示している。木村の信念の中には、武士社会の伝統である公に対する奉仕の精神が見られる。また一方で木村は、生まれたときから西洋文化の影響を受けており、個人の自由を追及する面を持ち、幕府や政府から押し付けられたものではない科学技術による近代化を目指していた。以上のように木村の生涯には、木村の父や伯父の時代から受け継がれた明治維新以前の日本の中で培われてきたものと、西洋から導入されたものが一体となっており、ここにはこれまで注目されてこなかった日本の近代化の進み方の別の側面が現れているのである。

Abstract

Scientists and Engineers in the Meiji Era: The Life and Achievements of a Physicist and Engineer, Shunkichi KIMURA

MASUDA Sumiko

This thesis adds a new perspective to the understanding of Japan's modernization by analyzing the life of Shunkichi KIMURA (1866-1938), one of first generation physicists and engineers in the Meiji Era. The study of the life and work of little known Kimura shows that the popular view that Japan introduced science and technology from Europe and America beginning in the late Edo Era and this helped bring about Japan's modernization is a little simplistic.

Most Meiji scientists and engineers began to study Western culture in their school for the first time, but Kimura was different from them. His father founded the Japanese Navy as a director in Kaigun Densyujyo (the Naval Academy of the Tokugawa Shogunate), and he led the first voyage in the Pacific by Japanese Navy. He worked to introduce technology from the West. So Shunkichi Kimura was brought up in an atmosphere of Western-influence. At the same time, through his father he was influenced by the social and moral values of the traditional upper-class samurai culture.

Kimura's main achievements are: First, he taught physics at Daiichi Koutou Chugakkou, one of privileged liberal arts colleges in Tokyo, after his graduation from the Imperial University, and he collected and turned his lectures into books and textbooks. One of them is "*The Principle of Science*" (1890). We learn from this book that Kimura lectured around the middle of the Meiji Era on the role of the history and methodology of science in science education. Second, during his stay at Yale University as a student he appealed to establish "the International Association for Promoting the Study of Quaternion and Allied System of Mathematics." Though it was not established in the end, it was a remarkable effort for a Japanese scientist promoting an international academic society at the end of 1890s. Lastly, because of his interest in electric and magnetic fields, he gave up his post as a physics teacher of Daini Koutougakkou, another privileged liberal arts college in Sendai,

and became an engineer in the Japanese Navy to develop a radiotelegraph. The 3-6 type radiotelegraph that he developed helped the Japanese Navy to win at the Russo-Japanese War of 1904-5. This is the rare case that a scientist contributed to the modern war before World War I.

It seems that Kimura lived his life according to his own interests. That is, he was somewhat different from professional scientists and engineers in the Meiji Era who made every effort to catch up with western countries. This can be explained at least partly by the fact that he belonged to the elite samurai class close to the Shogunate and was influenced by a unique brand of western culture introduced through Dutch learning. Furthermore, his family's closeness to the Shogunate prevented him going up the social ladder after the Meiji Restoration.

日本の工学形成における工部大学校の役割

梶雅範研究室 和田正法

はじめに

本論文は、日本における工学の形成過程の解明を主眼に、明治初期に存在した高等技術教育機関である工部大学校の再評価を行ったものである。

工部大学校は、明治 4 (1871) 年に工部省に設けられた工学寮に始まる。工学寮は明治 6 年に生徒の募集を開始し、同 10 年 1 月に官制の改革にともない工部大学校と名称を変えた。同校は、明治 18 (1885) 年 12 月に文部省に移管された後、翌 19 年 3 月に帝国大学令の発布にともなって東京大学工芸学部と併合されて、帝国大学工科大学に引き継がれる形で廃止となった。帝国大学工科大学は現在の東京大学工学部に続いている。

この工部大学校は、明治 6 年の開校当初から教員全員をイギリスから招き、授業を英語で行い、全寮制で、6 年間の課程を 2 年ごとに予科、専門科、実地科と分ける独特な方針を持っていた。また、鉄道や電信といったインフラの整備を推進した工部省の管轄にあり、同省をはじめとする政府事業のもとで大規模な実地教育を行うという、生徒にとって恵まれた教育環境にあった。そのため、同校は、教育史や技術史をはじめとする多くの分野の研究者によって注目され、水準の高い教育が行われたと評価されてきた。加えて、工学教育に関しては、20 世紀以降の工学の傾向として、大学が「象牙の塔」となっていることが問題視されており、その解決の糸口を与えるものとして、現場を重視したとされる工部大学校の教育がこれまで論じられてきた。

工部大学校における教育は、このように高く評価されてきた一方で、批判的立場からの分析はこれまでほとんどなされていない。たとえば、工部大学校は結果的に、明治 12 年 11 月に初めての卒業式を行って以来、全部で 7 回しか卒業生を出さず、極めて短命の教育機関であった。卒業生についても、高峰譲吉 (1854-1922) や辰野金吾 (1854-1919)、志田林三郎 (1855-1892) といった工部大学校第 1 回卒業の優秀な人材については活躍がよく取り上げられる一方で、工部大学校卒業生のその後は、不明な例の方がはるかに多い。

工部大学校を正しく評価するためには、これまでの研究では軽視されてきた、設立や運営にまつわる矛盾や困難に焦点をあてる必要がある。本論文は、以上のような視点から、同校の総合的な評価を試みたものである。

本研究の課題と構成

本論文では、工部大学校を主題として、日本における工学の形成に果たした同校の役割に関して、次に示す5つの課題を設定し、5つの章において論じた。

- 第1章 **起源**—— 工部大学校の起源について日本側（工部省）の意図をより評価する。
- 第2章 **実態**—— 工部大学校の実地教育を中心に、教育内容の実態を明かす。
- 第3章 **効果**—— 工部大学校で困難に直面した生徒や学科を論じることで、教育の効果を考察する。
- 第4章 **終焉**—— 工部大学校と帝国大学との関係を論じ、工部大学校の終焉が必然であったかを描く。
- 第5章 **遺産**—— 工部大学校が遺したものについて、工学会の成立と展開を材料に検討する。

以下、各章の概要を示す。

第1章 工部大学校の起源——工部省の構想

第1章では、工部大学校の創設にまつわる工部省の意図を論じ、同校の起源を探った。

従来、日本の高等教育制度は、欧米からの影響関係を調査するために、日本がどの教育機関を参考にしたのか、そのモデル探しが行われてきた。その過程は、「模倣」、「選択」、「摂取」、「導入」といった様々な言葉が用いられるが、これまで研究の主眼は、外国から何が入ってきたかという、日本の外側から内側へ向かう動きを追うことにあったといつてよい。工部大学校の建設・運営をめぐって、従来の研究では、日本人関係者の貢献が過小評価されてきた一方で、初代都検ヘンリー・ダイアー（Henry Dyer, 1848–1918）の貢献が強調されてきた。しかしながら、お雇い外国人を研究するにあたっては、彼らに高給を支払いながらも、決定権を手放さなかった日本側の役割を明らかにしなければならない。工部大学校の創設に際して、欧米から影響を受けたことは確かであるにしても、本研究では、日本側の意図にも着目した。

具体的には、大島高任による「坑学寮」構想、工部省による「工学校」構想、ダイアーによる授業要項である通称「カレンダー」を取り上げ、比較検討を行った。大島高任（1826–1901）や工部省が作成した技術教育構想を子細に検討すると、これまでに受けてきた評価とは反対に、むしろ工部大学校の教育の大枠

はダイアーの来日以前に既に決まっていたことがはっきりする。つまりダイアーは、教育課程を収めたカレンダーを独断で作成したのではなく、工部省の案を受け入れながら作成したのである。

工部省が技術教育について、ダイアーに全てを任せただけではなく、主体的に関与していたことは、留学に関する工部省の態度によく表れている。すなわち、ダイアーは工部大学校における6年間の課程で完結する技術教育を目指していたのに対し、工部省は工部大学校を留学のための選抜機関と位置付けていた。各寮の修技校を廃止して工学寮を創設したのも、学理と留学を重視して官僚を養成する意図があったためである。

工部省は、都検のダイアーに工部大学校の運営を任せただけが、結局、その課程に満足せず、第1回卒業生のうち優秀な成績を修めた11名を明治13(1880)年2月にイギリス留学させた。工部大学校が、卒業生を大量に海外留学させたのは、第1回卒業生のときだけである。しかし、留学せずに工部大学校の教師となった第2回以降の同校卒業生には、着任後にやはり留学をさせている。つまり、工部省は結局、ダイアーが完結するものとみなす6年間の工部大学校教育では満足していなかったのである。

このように、工部大学校の設計や運営はお雇い外国人のダイアーのみの主導によってなされたのではなく、その基本的な性格は、むしろ工部省が規定していた。彼は、その基本方針の上で、イギリスから日本に工学を導入することに尽力したのである。

第2章 教育の実態——実地教育

第2章では、現場教育の起源として高く評価されてきた工部大学校の実地教育の実態を分析した。

これまでも同校の教育内容を見当した研究はあるが、それらは概してカリキュラムを調査したものであり、実態は明らかになっていない。そのため、本章ではまず、公式記録である『工部省年報』、「工部大学校年報」をもとに定量的分析によって全体の傾向を把握し、つづいて工部省事業との関連が高い土木科と、関連が低い化学科について作業の内容を明らかにした。

まず、工部大学校における実地の内容は学科によって実態が大きく異なることが明らかになった。とくに、長期出張に関しては、工部省事業に関連の深い学科（鉱山科、電信科、土木科）と、そうでない学科（造家科、化学科）の差が著しいことがわかった。また、実地修業は、校外の事業の現場に派遣されたものに関しては、単に見学に過ぎないものから、事業の遂行が実際に任された

場合まであった。加えて、校内における製図や実験室での活動も、作業の一環として捉えられており、実践教育と言ってもその内容は多様であった。

また、教育を受けた生徒からの視点を得るために、土木科第1回卒業の石橋絢彦（1853–1932）の手による回想録を積極的に利用し、土木科における実地教育の実態を明らかにした。工部大学校の実地重視の教育はこれまで高い評価を受けてきたが、同校が工部省のもとに設置されていたという特殊な状況だったから長期出張を実施できたという石橋が回想しているように、同校の教育内容を技術教育の一般的な例として扱うことはできない。また、実地への派遣が活発に行われた土木科においても、現場での作業内容が決められていない出張があり、全ての生徒に対して効果的な教育が行われていたかは疑問が残ることを論じた。

さらに、工部省事業との関連が低い化学科では、担当教師のエドワード・ダイバース（Edward Divers, 1837–1912）が、開校当初から生徒を製造現場に送ることに消極的であったことにより、実験室主体の教育が行われていたことを明かした。

これまで工部大学校には多くの専門学科が一つの学校に備えられたことは先駆的であるとされ、またここでの成果がイギリスに逆輸入されたことが「ブーメラン現象」という言葉で評価されてきた¹。しかし、ダイアーが理想とした現場での実践的な教育方針が、各学科で等しく実現していたわけではないのである。

第3章 工部大学校の教育効果——卒業生の活躍と限界

第3章では、同校における教育の効果を考察した。

教育機関の評価を行ううえでは、教育が生徒全体に効果的に行われていたのかということが一つの指標になる。従来、工部大学校の評価を行う際には、一部の優秀な卒業生を取り上げ、彼らの活躍に言及することで、同校の成果とするという手法がとられてきた。本章では、同校の教育の効果として、一部の優秀者だけを扱うのではなく、成績が振るわなかった生徒を含め、平均的な生徒の活躍にも着目した。

しかしながら、歴史研究において、活躍が目立たない人物というのは、記録が残らないために、調査の対象とすることが難しい。そのため、ここではプロソポグラフィ（集団伝記）手法を用いて、同校卒業生の活躍を考察した。その対象として、本章では化学科を取り上げたが、人事録や各種名簿を用いた調査の結果、生没年などの基本的な情報さえもほとんどそろわないことが分かった。

¹ 三好信浩『ダイアーの日本』福村出版、1989年、148頁。

このことは、その後、活躍が知られるようになる高峰らは例外的な存在だったことを意味する。

また、同校卒業生は、工部省に就職しても、工部大学校での知識や技能を生かすことができたわけではないことが明らかになった。そして、工部大学校卒業生の公官庁での給与が民間に比べて高く設定されていたために、民間は彼ら卒業生を工部省から引き抜いてまでも雇う余裕がなかった。このことは、同校の設立に尽力した山尾庸三（1837–1917）の、「假令当時為スノ工業無クモ人ヲ作レバ其人工業ヲ見出スヘシ」という卒業生に対する期待が²、初期の産業界ではうまく働かなかったことを意味している。工部大学校閉鎖前年の明治 18（1885）年に第 13 回生として同校に入学し、同 24 年に帝国大学工科大学土木科を卒業した門野重九郎（1867–1958）の証言によれば、学士（大学の卒業者）を民間が採用できるようになったのは明治 20 年代後半であった。ここからは、学士号を持っていた工部大学校の卒業生や帝国大学卒業生が産業界を発展させたのではなく、卒業生は産業界の発展を待たざるを得なかったという当時の現状を読み取ることができる。つまり、短期的には、工部大学校の教育の成果は、日本の産業界・工業界に影響を与えるものではなかったのである。

第 4 章 工部大学校の終焉——明治日本の高等教育論

第 4 章では、7 回の卒業式を終えて閉鎖した工部大学校の終焉を論じて、明治日本の教育制度における同校の意義を検討した。

本章では、まず工部大学校の特徴を示すために、「実地」というアイデンティティが形成され、同校を形容する伝説となっていたことを明かした。同校のこの特徴は当時からも認識されており、たとえば、工部大学校が帝国大学に移管される直前に、東京大学に合併されるという風評を聞きつけた生徒の間で、工部大学校の、理論だけに走らない教育が強調されている。また、後年の生徒による回想録の中でも東京大学に比べて、工部大学校では実地教育を重視したことが度々言及されている。しかし、工部大学校の教師陣は、工部省のイギリス偏重という政治的結果で生み出されたものであり、それゆえ、工部大学校が実地を重視したのは偶然の産物だったといえる。

続いて、技術教育について政府は高等教育のみを選択（意識的にせよ無意識的にせよ）し、それにより、初等・中等教育との接続問題が生じ、中級技術教育が後手になるというひずみが生じたことを論じた。明治政府の興味は、初等

² 「工学会一月ノ通常会ト新年宴会」『工学会誌』第 31 輯第 110 巻、明治 24 年、103–106 頁、105 頁。明治 24（1891）年 1 月の工学会の新年宴会における安永義章（第 2 回機械科卒）の回顧による。

から高等まで一貫した技術教育制度ではなく、西洋の最高峰に肩を並べるべき高等教育制度であった。すなわち、技術教育について世界の技術教育の歴史の中で捉えるならば、欧米の科学技術の摂取と、初・中等教育、中級技術教育を無視した高等な教育制度の導入という二点が、工部大学校建設の特色である。この点に注目すると、工部大学校が東京大学と合併して帝国大学に移行したのは、工部大学校の独自の教育を失わしめたという従来の説は説得力に欠ける。

そして、明治15年からの数年間で、政府の技術者や同校の教員という需要は満たされた。すなわち、工部大学校の独自の存在意義は当初から強固なものではなかったものであり、まだわずかだった就職先の需要が満たされてしまうと卒業生は行き場を失い、同校は終焉を迎えた。つまり、工部大学校の短命は必然であったのだ。

第5章 工部大学校の遺産——工学会の形成

第5章では、工部大学校の遺産として、第1回卒業生が同窓会として設立した工学会の歴史を論じた。

第1回の卒業生は、卒業直後の明治12(1879)年に同窓会として工学会を設立している。工学会は、2年を経て同窓会という私的性格を脱して、一般の工業家や工学者にも開かれた公共的な学術団体へと発展を遂げた。工学会は昭和5(1930)年に日本工学会となり、現在では100を超える工学系・理学系の団体が加盟する連合組織として存続している。本章では、とくにその初期の歴史に着目し、工学会が、運営が安定するに従って学術面の交流を充実させ、同15年1月には公共的役割を担う学会に成長するまでの過程を明らかにした。

この発展の過程において、とくに明治13年5月に卒業した工部大学校第2回生の加入、翌14年5月卒業の第3回生の加入という会員数の増加が、会誌発刊、および新体制移行への重要な契機になったことを示した。更に新体制への移行に際しては、工部卿を経験した山尾庸三を会長に据えたことが重要だった。山尾は工学会において運営には関与しなかったが、日本の工学の創始者として同時代人たちが認めた彼の権威によって会の正統性を保証する役割を果たしたのである。新体制になってから10年後には、正員として工部大学校の卒業生のほかにも、海外留学経験者や東京大学理学部の工学系学科の卒業生、帝国大学工科大学の卒業生が参加した。会員には、こうした主として大学出身者からなる正員に加えて、準員として卒業生以外の千名を超える工学・工業関係者を擁するまでに拡大した。

このように工部大学校は、未成熟であった明治中期の工学界において、工学の専門家のために講演会の開催や会誌の刊行など、学術の基盤を提供する役割

を果たしたのである。工部大学校の設立に際して、産業が育っていないという周囲の反対を押し切って、山尾は同校の設置を断行したが、それは初期の産業界では官と民が乖離しており、実は山尾の主張は実現が困難であった。しかし、工部大学校の卒業生たちは、工学会という工学系の学協会を設立することによって、山尾の期待を実現していったのである。

本論文の意義

以上、各章の内容に触れたが、論文全体を通して、次の結論を導いた。

学理と実地をめぐる工部大学校の評価については、従来、実地を重視する工部大学校と、学理に傾く帝国大学工科大学という捉え方によって、移行にともなう両校の方針の非連続性が強調されてきた。それに対して工部大学校の歴史的な位置付けを再検討した本研究が明らかにしたのは、同校の短命が必然であり、帝国大学工科大学への移行が、日本への工学教育導入の歴史における連続的な過程であったことである。

技術教育において、通常、対立的に捉えられる学理と実地という観点から、教育方針の変遷に着目して、その過程をまとめると次のようになる。すなわち、工部省においては、工学寮の発足前から、省内の灯台寮、製鉄寮等の修技校において、お雇い外国人のもとに実践的な技術教育が行われていた。工部省は、それらの修技校を廃止・統合して工学寮を設立し、学理面の教育を強化した。その後、工部大学校は文部省へ移管され、東京大学工芸学部との合併を経て、帝国大学工科大学に移行した。ここで、帝国大学令の冒頭において「學術技芸ノ蘊奥ヲ攻究シ、又ハ學術技芸ヲ講修シ、及學術技芸ノ応用ヲ習練セシムル」ことを規定し、また大学院制度を置いたように、研究（攻究）を行う姿勢を明確に打ち出すに至る³。その結果、第1回卒業の石橋絢彦が工学寮を受験した明治6（1873）年当時、「世間でも工学と云ふ文字が何のことだか判らない。何れ大工の学問だらうと云ふ位が世間一般の推測」という工学に対する認識が⁴、13年後の帝国大学発足時には、一つの分科大学を担う学問体系として定着したのである。

つまり、工部大学校をめぐる学理と実地の関係においては、工部省が学理を重視する方針を打ち出した工学寮設立時に一大画期があるというべきである。それに比べれば、工部大学校と帝国大学工科大学は、明治政府が導入を最優先

³ 東京大学百年史編集委員会編『東京大学百年史 通史 1』東京大学、1984年、792、798頁。

⁴ 石橋絢彦「回顧録（其の二）」、旧工部大学校史料編纂会編『旧工部大学校史料附録』虎之門会、1931年、207-257頁所収、216頁。

した高等教育機関であったという点において同質であり、その工学教育の内容には大差はなく、むしろ連続的なものであった。それゆえ、現在にいたる大学の工学部が「象牙の塔」であり、その起源が帝国大学工科大学にあったとするならば、工科大学の前史である工部大学校がすでにその方向性を決定付けていたといえよう。このことは、工部大学校が現場教育の起源であったとする従来の評価とは対照的に、同校は現場とは遊離した工学を形成する役割を果たしたという捉え方を提出するものである。

**The Imperial College of Engineering in Tokyo, 1873–1886,
and Its Role in the Formation of Engineering in Meiji Japan**

Masanori Wada

Abstract

The Imperial College of Engineering (ICE or *Kōbu-Daigakkō*) in Tokyo was founded in 1873 under the auspices of the Ministry of Public Works (*Kōbushō*). After the Ministry was abolished in 1885, the college was taken over by the College of Engineering, Imperial University, in Tokyo, established in 1886. During its entire operation, the ICE hired 49 foreign teachers and engineers, mainly from Britain. Among others, there was the well-known first principal, Henry Dyer, who advocated the importance of practice in engineering education. Altogether, 211 students graduated from the college. Previous studies have praised the college's engineering style as the origin of hands-on education for engineering in Japan. This dissertation looks particularly at how this college related to Meiji society, and why it ended after such a short period. It also discusses the issues regarding the college's origin, educational capacity and effectiveness, ending, and legacies.

The Ministry had been running practice-oriented schools (*Shūgikō*), where students were instructed in some departments by foreign engineers; but the Ministry closed most of them and established the ICE to introduce the latest science and engineering from Western countries. Therefore, the college was regarded as a prestigious higher educational institution at that time, even though the educational level of the students was not high enough to follow the classes in English. In fact, the government aimed at educating bureaucratic engineers at the college, despite the fact that Japan, at that time, lacked the educational system to raise foremen or practical engineers. Through this college the discipline of engineering gained a very high status, prestige and authority. However, while the college made great efforts to provide the practical education students needed at the enterprises of the Ministry, it could not avoid the tendency of becoming an “ivory tower” as far as engineering education was concerned. Nevertheless, it became the foundation of, and model for, Japan's first modern university.

Paraconsistent Logic and the Consistency of Propositions*

Hitoshi OMORI†

The Graduate Center, City University of New York

The present thesis offers a study of paraconsistent logic. It aims to distinguish two logical concepts for logical systems, namely being *contradictory* and being *trivial*. A system is called *contradictory* when a proposition and its negation are both derived and a system is called *trivial* when any proposition can be derived. These concepts together with the distinction were made explicit by a polish logician, Stanisław Jaśkowski, in 1948 (cf. [16]). One of the motivations to construct a system of paraconsistent logic is that we often face contradictions while we are in a stage of transition from a rather rough theory to a more sophisticated theory. If we take classical logic as the underlying logic of a theory in the above mentioned situation, then any proposition will be derivable and therefore we would not be able to continue our sensible inference. On the other hand, if we take a system of paraconsistent logic as the underlying logic, then even if we face a contradiction, we would not necessarily be forced to derive propositions disorderly. Other motivations include various paradoxes of Burali-Forti, Russell and Richard, problems of vagueness, as well as information sciences such as automated reasonings and belief revision. (cf. [26] for a general introduction, and [25] for a more detailed introduction to paraconsistent logic.)

Now, as is known, there are several different approaches in constructing systems of paraconsistent logic. In the present thesis, we take an approach that originates from Newton C. A. da Costa. This is because we consider that da Costa's approach has an appealing feature which has not been pointed out before. We can briefly summarize the feature as follows: in the study of paraconsistent logics until now, it seems that we were not able to go further than Jaśkowski's criterion to differentiate two logical concepts, namely being *contradictory* and being *trivial*. In other words, we did succeed in isolating contradictoriness from triviality, though we did not succeed in obtaining some meaningful conclusions from a contradiction. It seems, however, that this situation can be overcome when we pay attention to da Costa's approach. His main idea is to internalize the notion that was originally called "behaving classically" (consistency hereafter for the reason to be clarified later) by da

*Updated extended abstract of PhD thesis, submitted to Tokyo Institute of Technology, September 2011. The thesis was supervised by Professor Toshiharu Waragai, and the research for this thesis was supported by JSPS Fellowship for Young Scientists (22-9175).

†JSPS Fellow for Research Abroad.

Costa into the object language to restrict classical propositional logic. As a result of this move, we are now able to derive inconsistency of the proposition A , not any proposition, from a contradictory pair A and its negation. Since an inconsistency of a proposition can be considered as a first step to doubt the validity of hypotheses, we can say that da Costa's approach nicely reflects our way of handling contradiction. The first chapter of this PhD thesis clarifies these points, together with a formal definition of paraconsistent logic, some brief sketches of the development of systems of paraconsistent logic and a survey on da Costa's system C_n .

We then start in the second chapter our study on the system **PCL1**. **PCL1** is a system of paraconsistent logic originally developed by Toshiharu Waragai and Tomoki Shidori in [33], and has a different definition of the consistency operator compared to that of da Costa. Indeed, da Costa defined the consistency operator in terms of the formula $\sim(A \wedge \sim A)$, the law of non-contradiction like formula, whereas Waragai and Shidori made use of the formula $A \supset \sim \sim A$ for the same purpose. Now, the first section presents the system, and it is followed by some basic results in the second section. Note here that the formulation given here is different from the original formulation, and is easier to observe the difference from da Costa's systems. In the third section, strong negation is defined, and its basic results with some interesting relations to paraconsistent negation and the consistency operator are proved. The fourth section presents detailed analyses of propagation of consistency in **PCL1**. It builds on one of the important contributions of Waragai and Shidori on the relation between propagation of consistency and de Morgan's law. Here we go a little further. These results will be followed by the fifth section in which (1) some metalogical theorems for **PCL1** tracing Arruda's results regarding da Costa's system C_n and (2) the independency of logical connectives of **PCL1** are investigated. Basic results in this chapter can be found in [32] and [31].

The third chapter focuses on the various extensions of the system **PCL1**. The first three sections offer some observations on enriching the system **PCL1** with classical negation. Namely, some concrete conditions for enriching the system **PCL1** with classical negation are explored by making use of strong negation introduced in the previous chapter and also the fact that the system **PCL1C**, which is an extension of **PCL1** enriched with classical negation, is actually not determined uniquely is proved. The fourth section is devoted to a new characterization of consistency in the system **PCL1C**, which can also be applied to da Costa's system C_1 . The fifth section then concentrates on the relation between **PCL1** and the well-known system of modal logic **S5**. First, by a closer examination of the result of [33], we obtain a result that **PCL1** extended by the rule of contraposition with respect to paraconsistent negation being equivalent to modal logic **S5**. This is a crucial difference from the case of C_n , as observed by Igor Urbas in [29], in which the extension collapses into classical propositional logic. Another interesting result here is that the main theorem of Waragai and Shidori in [33] is quite sensitive in the sense that it depends on how we enrich the system **PCL1** with classical negation; if we extend **PCL1** "minimally", then the relation to **S5** holds, but otherwise it turns out that the result

does not hold, i.e. collapses into classical propositional logic. The third chapter closes with a result that states the position of **PCL1** and its extensions in the existing systems such as Sette's **P¹** in [27], Gordienko's **TCC_ω** in [14] and Béziau's **HZ** in [4]. Main results of this chapter are published in [21] and [23].

After these detailed examinations of the system **PCL1**, the fourth chapter opens by introducing a new system of paraconsistent logic called **BS**. Up to this chapter, the systems we dealt with have the consistency operator as *defined* in the language of classical propositional logic. However, there have been some important progress made by Walter Carnielli, Marcelo Coniglio and João Marcos who generalized the notion of behaving classically into a *primitive* notion just as modalities are taken to be primitive in modal logics. And based on this, they developed a family of paraconsistent logics known as *Logics of Formal Inconsistency* (LFIs) in [6, 5]. Following their terminology, we refer to the generalized notion as consistency. Now, there are two motivations behind the new system **BS**. One of them is to clarify the essence of the system **PCL1** which is natural after establishing detailed results as described above. The other motivation is to expand the idea of da Costa. Here, da Costa's idea is understood as the regulation of the application of classical propositional logic, not as regulation of the behavior of contradiction. And for this purpose, we regulate not only *ex contradictione quodlibet* but also *the law of excluded middle* which is another important principle of classical propositional logic. Thus, the primitive connective should now be referred to as *normality* or *classicality* rather than *consistency*.

Let us now outline the fourth chapter. After devoting the first section to preliminaries, we provide the syntax and a semantics of the system **BS** in the second section. Here the semantics is the so-called valutional semantics which has been one of the main tools for the semantic investigations of da Costa's systems (cf. [10]). We then present some basic results on the system **BS** including the completeness result in the third section and develop a tableaux system à la Raymond Smullyan (cf. [28]) for **BS** in the fourth section. The fifth section focuses on the propagation of classicality in the system **BS** which generalizes the result obtained in **PCL1**, and these results are followed by the sixth section in which another completeness result for the system **BS** with respect to the so-called non-deterministic semantics founded by Avron. Final two sections of this chapter deal with two kinds of extensions of **BS**. One is to enrich the system with the law of excluded middle and the other is to extend the systems to modal logics. The former extension is called **Bk** by Avron in [1], and this system reflects most of the results in da Costa's systems. Here, the classicality operator can be again referred to as consistency since the law of excluded middle is restored. On the other hand, the latter extensions show that the relation between **PCL1** and **S5** can be generalized to the relation between **BS** and most of the well-known modal logics discussed in [8, 15]. In this case, the classicality operator turns into consistency operator once we have the axiom characterizing the system **T** of modal logic, but otherwise it remains to be classicality operator. The main result here is the discovery of axiomatizations corresponding to modal logics **KD** and **K4**

which was left open for a while after the work of Béziau (cf. [4]), Marcos (cf. [17]), and Mruczek-Nasieniewska & Nasieniewski (cf. [18, 19, 20]). Results on **Bk** can be found in [24].

The fifth chapter deals with another extension of **BS**, enriched by full de Morgan's laws. We introduce this extension, named **BS4**, in the first section and then prove some basic results including the completeness result in the second section. This time, the system **BS4** turns out to be a four-valued logic which shares the truth tables for negation, disjunction and conjunction with the four-valued logic of Nuel D. Belnap and Michael Dunn (cf. [3, 2, 12, 13]). In other words, the system **BS4** may be seen as an expansion of first degree entailment by classical conditional and classicality operator. In the third section, a tableaux system for **BS4** is developed and in the fourth section the system **LFI1** of Carnielli, Marcos and de Amo, studied in [7], is recaptured in view of the system **BS4** and also a remark on the "dual" of **LFI1** is made. In the final section, we deal with a question on the law of the double negation, called Carnot's Problem, raised by da Costa and Béziau in [11]. Our result here is that there are two systems, one is an extension of **BS4** named **BS4C** and the other is an extension of a variant of **BS4** named **BS4W**, which are suitable answers for the question depending on how we interpret the double negation. Basic results on **BS4** can be found in [22].

Finally, the thesis closes by summarizing the main results of the study and identifying areas for future research.

Reference

- [1] Avron, A., Modular Semantics for Some Basic Logics of Formal Inconsistency, in W. A. Carnielli, M. E. Coniglio, I. M. L. D' Ottaviano (eds.) *The Many Sides of Logic*, Studies in Logic 21, 15–26, College Publications, 2009.
- [2] Belnap, N. D., How a computer should think, in G. Ryle (ed.) *Contemporary aspects of philosophy*, Oriel Press, 30–55, 1977.
- [3] Belnap, N. D., A useful four-valued logic, in J. M. Dunn and G. Epstein (eds.) *Modern Uses of Multiple-valued Logic*, D. Reidel Publishing Company, 8–37, 1977.
- [4] Béziau, J. -Y., The Paraconsistent Logic Z—A possible solution to Jaśkowski's problem—, *Logic and Logical Philosophy*, 15, 99–111, 2006.
- [5] Carnielli, W. A. & Coniglio, M. E. & Marcos, J., Logics of Formal Inconsistency. In *Handbook of Philosophical Logic*, eds. Gabbay, D. and Guenther, F., vol. 14, 1–93. Dordrecht: Springer-Verlag, 2007.
- [6] Carnielli, W. A. & Marcos, J., A Taxonomy of C-systems, in Carnielli, W. A. & Coniglio, M. E. & d'Ottaviano, I. M. L. (eds.) *Paraconsistency: The Logical*

- Way to the Inconsistent, Proceedings of the II World Congress on Paraconsistency*, Marcel Dekker, 1–94, 2002.
- [7] Carnielli, W. A. & Marcos, J. & de Amo, S., Formal Inconsistency and Evolutionary Databases, *Logic and Logical Philosophy*, 8, 115–152, 2000.
 - [8] Chellas, B. F., *Modal Logic*, Cambridge University Press, 1980.
 - [9] da Costa, N. C. A., On the Theory of Inconsistent Formal Systems, *Notre Dame Journal of Formal Logic*, 15(4), 497–510, 1974.
 - [10] da Costa, N. C. A. & Alves, E. H., A Semantical Analysis of the calculi C_n , *Notre Dame Journal of Formal Logic*, 18(4), 621–630, 1977.
 - [11] da Costa, N. C. A. & Béziau, J. -Y., Carnot's Logic, *Bulletin of the Section of Logic*, vol. 22, pp. 98–105, 1993.
 - [12] Dunn, J. M., The algebra of intensional logics, PhD thesis, University of Pittsburgh, 1966.
 - [13] Dunn, J. M., Intuitive semantics for first-degree entailments and coupled tree, *Philosophical Studies*, 29, 149–168, 1976.
 - [14] Gordienko, A. B., A Paraconsistent Extension of Sylvan's Logic, *Algebra and Logic*, 46(5), 289–296, 2007.
 - [15] Hughes, G. E. & Cresswell, M. J., *A New Introduction to Modal Logic*, London, Routledge, 1968.
 - [16] Jaśkowski, S., “A Propositional Calculus for Inconsistent Deductive Systems”, *Logic and Logical Philosophy*, 7, 35–56, 1999.
 - [17] Marcos, J., Nearly every normal modal logics is paranormal, *Logique et Analyse*, 48, 279–300, 2005
 - [18] Mruczek-Nasieniewska, K. and Nasieniewski, M., Syntactical and Semantical Characterization of a Class of Paraconsistent Logics, *Bulletin of the Section of Logic*, 34(4), 118–125, 2005.
 - [19] Mruczek-Nasieniewska, K. and Nasieniewski, M., Paraconsistent Logics Obtained by J. Y. Beziau's Method by Means of some Non-Normal Modal Logics, *Bulletin of the Section of Logic*, 37(3/4), 185–196, 2008.
 - [20] Mruczek-Nasieniewska, K. and Nasieniewski, M., Beziau's Logics Obtained by Means of Quasi-Regular Logics, *Bulletin of the Section of Logic*, 38(3/4), 189–204, 2009.

- [21] Omori, H. & Waragai, T., On Béziau's Logic Z, *Logic and Logical Philosophy*, 17(4), 305–320, 2008.
- [22] Omori, H. & Waragai, T., “Some Observations on the Systems LFI1 and LFI1*”, in *Proceedings of Twenty-Second International Workshop on Database and Expert Systems Applications (DEXA2011)*, 320–324, 2011.
- [23] Omori, H. & Waragai, T., “On Extensions of a System of Paraconsistent Logic PCL1”, *Journal of the Japan Association for Philosophy of Science*, 39(2), pp.1–18, 2012. (In Japanese)
- [24] Omori, H. & Waragai, T., “Propagation of Consistency in Some Systems of Paraconsistent Logic”, to appear in Meheus, J., Weber, E. & Wouters, D. (eds.) *Logic, Reasoning and Rationality*, Springer.
- [25] Priest, G. 2002. Paraconsistent logic. in Gabbay, D. & Guenther, F. (eds.) *Handbook of Philosophical Logic*, vol.6, 287–393. Kluwer Academic Publishers, 2nd edition, 2002.
- [26] Priest, G. & Tanaka, K. & Weber, Z., “Paraconsistent Logic”, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer 2013 Edition), Zalta, E. N. (ed.), forthcoming URL=<http://plato.stanford.edu/archives/sum2013/entries/logic-paraconsistent/>.
- [27] Sette, A. M., On the Propositional Calculus P¹, *Mathematica Japonicae*, 18, 173–180, 1973.
- [28] Smullyan, R. M., *First-Order Logic*, Dover Publications, 1995.
- [29] Urbas, I., Paraconsistency and the C-Systems of da Costa, *Notre Dame Journal of Formal Logic*, 30(4), 583–597, 1989.
- [30] Sylvan, R., Variations on da Costa C Systems and Dual-Intuitionistic Logics I. Analyses of C_ω and CC_ω, *Studia Logica*, 49(1), 47–65, 1990.
- [31] Waragai, T. & Omori, H., Some New Results on PCL1 and its Related Systems, *Logic and Logical Philosophy*, 19(1-2), 129–158, 2010.
- [32] Waragai, T & Omori, H., “A System of Paraconsistent Logic Equipped with Classical Negation”, *Journal of the Japan Association for Philosophy of Science*, 36(1), 9–18, 2008. (In Japanese)
- [33] Waragai, T. & Shidori, T., A system of paraconsistent logic that has the notion of “behaving classically” in terms of the law of double negation and its relation to S5, in J. -Y. Béziau, W. A. Carnielli and D. Gabbay (eds.) *Handbook of Paraconsistency*, College Publications, 177–187, 2007.

講座の活動

19 世紀科学哲学研究会の紹介

Report on the 19th Century Philosophy of Science Study Group

中島秀人研究室 勝屋信昭

Nobuaki Katsuya

1. はじめに

当研究会は、科学が職業化した 19 世紀に遡り、現代の科学観がどのように形成してきたか、19 世紀の代表的な科学哲学者に焦点をあてて検討することを目的としている。

19 世紀は、科学が急速に発展し、諸科学に分科を始めた時代である。また、それまでのアマチュア科学者が、職業科学者になる過程で、科学の社会的認知を高め、資金的援助を得られるように科学者の側から様々な働きかけがあった。このような過程で、科学は、歴史的には「進歩主義」、哲学的には「仮説演繹法」、イデオロギー的には「科学的決定論」というアイデンティティを確立したといわれている¹。このアイデンティティの確立過程を検証するのがこの研究会の目的である。

19 世紀の科学哲学者を網羅するのは大変であるが、当研究会はまずイギリスの科学哲学者を中心に研究を進めている。イギリスで、最初に科学方法論に関する著作を出版したのがジョン・ハーシェル(John Herschel, 1792-1872)で、1831 年のことである²。それから 10 年後の 1841 年に、ウィリアム・ヒューエル(William Whewell, 1794-1866)が『帰納科学の哲学』を出版した。その 2 年後の 1843 年に、ハーシェルの基本的な科学方法論を引き継ぎ、ヒューエルの科学哲学を反駁しようとしてジョン・スチュアート・ミル(John Stuart Mill, 1806-1873)は、『論理学体系』論理学体系を出版した。ヒューエルとミルは、各々の著作とその改訂版を通じて、科学方法論について論争を展開している。この論争は今まで、科学哲学史研究のテーマになっているが、ヒューエルとミル論争に焦点をあてた著作がローラ・スナイダー(Laura Snyder)の『Reforming Philosophy』である。当研究会ではこの本をテキストに活動をしている。次にこの本の内容を簡単に説明する。

¹ 野家啓一『パラダイムとは何か』講談社、2008 年、83 頁、

² John Herschel, *A primarily discourse on the study of natural philosophy*(1831)

2. 『Reforming Philosophy』の概要

この本の目次は以下のようになっている。

序章

第1章 ヒューエルと帰納哲学の改革

第2章 ミルの帰納の急進主義

第3章 科学の改革

第4章 文化の改革：道徳と政治

第5章 政治経済学の改革

結論：論争の遺産

参考文献

索引

この本は、ミル-ヒューエル論争を扱っているが、この目次からわかるように科学方法論だけではなく、道徳哲学的、政治的、経済学的文脈における論争も含めて包括的に論じているところにこの本のユニークさがある。以下、ヒューエルとミルの科学方法論の紹介、科学方法論におけるミル-ヒューエル論争、この本の特徴について説明する。

2.1. ヒューエルの科学方法論

ヒューエルはトリニティカレッジの学寮長を長年に渡って勤め、ケンブリッジ大学の教授であった³。ヒューエルは、非常に多才な人で、大陸の解析学をイギリスに導入したり、ケンブリッジ大学の鉱物学や道徳科学の教授を務めたり、ドイツ文学の翻訳を行ったり、潮汐学の研究を行ったりしている⁴。しかし、彼の最大の関心事は、帰納的科学の方法論を確立することであった。トリニティカレッジの学生のころからこの問題意識を持ち始め、友人のハーシェル、リチャード・ジョーンズ（Richard Jones 1790-1855, 経済学者）とベーコンの『新機関』について討論を行っていた⁵。帰納科学の研究の最初の著作は、1837年に出版された『帰納科学の歴史』である。その後、この歴史的な考察に基づき『帰納科学の哲学』を1840年に出版している。意外なことにこの2冊の本は当時としてはかなりの読者を獲得した。当時はディケンズの小説も3,000部売れると成功といわれるなかで、ヒューエルの本は科学方法論の本にもかかわらず、1,500部以上売れた⁶。この事実からも当時科学方法論への興味が高かったことがわかる。

³ Laura J Snyder, *Reforming Philosophy* (The University Chicago Press, 2006) 20

⁴ Ibid., 1

⁵ Ibid., 21

⁶ Ibid., 98

ヒューエルにおける帰納とは、観察された事実を、概念(conception)を適用することで、対象の法則や構造を発見することである。すべてを経験により基礎づけるのではなく、概念の重要性も強調している。事実を単に観察してもそこから法則が発見できるわけではなく、事実を理解するための概念枠組みがどうしても必要となる。ヒューエルはこの概念枠組みを、理念(Idea)とそこから導かれる概念によって説明している。理念はカントのいう、カテゴリーと似た概念で、空間、時間等が含まれる。一見まとまりのない観察データ群にある概念を使って1つのまとまりある全体に統括する(colligate)ことがヒューエルにとっての帰納であった⁷。この帰納法は、概念という仮説を立てて、観察データと照らし合わせて検証すると考えると現在の仮説演繹法に近い考え方であるが、ヒューエルは自らの方法論をベーコンの帰納の拡張として見なしていたので帰納という言葉を使っていた。ヒューエルにとって、演繹的な方法は間違った方法論であり、帰納が非常に有効だと考えていた。ヒューエルは帰納法を展開することですべての学問を方法論的に統一できると考えていた。

2.2. ミルの科学方法論

ミルは、東インド会社に長く勤めながら、執筆活動を行っていた。その後下院議員に一度当選し、政治活動も行った。『自由論』や『経済学原理』は有名であるが、主著は『論理学体系』である。この本は1843年に出版され、その後、1872年に第8版が出るまで、増補、改定を繰り返した。『論理学体系』は、ヒューエルの『帰納科学の哲学』以上に成功を収めた。1830年に執筆を開始しているので、完成に13年かかっている、この本の執筆に大きな影響を与えたのがヒューエルの『帰納科学の歴史』と『帰納科学の哲学』であった。『論理学体系』の目的の1つは、ヒューエルの科学方法論の直観主義的要素を論駁することであった。『論理学体系』ではヒューエルの理論への具体的な反論が書かれている。ヒューエルとミルの論争は、お互いの著作を通して行われていて、実際にこの二人があって論争することはなかった⁸。

2.3. ミル-ヒューエル論争における科学方法論を巡る論点

科学方法論における主な論点は2つある。一つ目は、自然科学における科学方法論としての議論で、二つ目は社会科学への科学方法論の適用を巡る議論である。

⁷ 内井惣七『科学哲学入門』世界思想社、1995年、32-33頁、

⁸ Laura J Snyder, *Reforming Philosophy* (The University Chicago Press, 2006) 4

まず、科学方法論の領域の一番大きな争点は、直観主義を巡る対決である。ロック、ベンサムを経験主義的認識論の立場のミルは、ヒューエルに見られる直観主義的な「理念」とか「概念」や、「必然性」といった考えを徹底的に批判している⁹。しかし、その批判はミルの自然科学の理解不足もあり説得力は十分ではない¹⁰。また、ミルは経験主義的立場から知覚できないものは認めないという立場に立っている。現代的に言えば、科学的非実在論の立場である。論争の初期段階ではヒューエルはミルからの批判を、帰納的方法論の素人の議論と扱い、論理学体系が出版されて7年間は一切反論を行なわなかった。

2つ目の論点は、自然科学の手法を社会科学にどのように応用するかという点である。19世紀の前半は、産業革命の進展に伴う社会構造の変化に対応するために、経済・社会を改革することが重要な政策課題であった。しかし、新しい制度を導入するにあたり合理的なアプローチが必要であり、社会に関する科学理論が必要とされた。当時の認識として、社会科学は自然科学に比較して遅れているという認識があった。社会科学を発展させるためにいかに自然科学の方法論を適用させるかで様々な議論があった。この当時の主流の経済学はリカルド学派であり、そのアプローチは演繹主義であった。ベンサムもこの演繹主義アプローチを支持していた。ヒューエルは帰納こそが正しいやり方だと考え、このアプローチをすべての学問領域に展開するべきだと考えていたので、政治経済学の領域でもジョーンズとともに帰納的方法論を展開した¹¹。ミルは、演繹的方法論の不十分さを理解し、帰納的な方法の導入を試みた。『論理学体系』でも社会科学への科学方法論の適用方法が詳しく検討されている。しかし、結果として社会現象の複雑さもあり、ミルの社会科学の方法論は完全に帰納的ではなく、演繹的方法に近くなっている。

2.4. 『Reforming Philosophy』の特徴¹²

この本のユニークなところは、ヒューエル-ミル論争を、科学、道德哲学、政治、政治経済学と包括的に検討することで、ミルとヒューエルの思想の新しい理解を得たことである。先行研究では、科学方法論や経済学の方法論といった観点でこの論争を検討しているものがいくつかあったが、この本のように論争の全体の文脈を抑えて、論争を検討する試みはなかった。このような多面的な分析をすることで、今までよく理解できなかった論点が明らかにされている。たとえば、ミルの思想の全体を把握していないとミルが『論理学体系』で、徹

⁹ Ibid., 26-27

¹⁰ Ibid., 103

¹¹ Ibid., 29

¹² Ibid., 30-31

底的に直観主義を否定しようとした意図が理解できない。ミルにとっては、道徳哲学や政治学における直観主義が社会の保守主義につながるので、物理科学、数学も含めて直観主義的な要素を科学方法論から追放したかった。ミルは科学方法論への純粋な関心からではなく、自らの社会を改革したいという動機から、科学方法論の改革を行おうとしていたのである。反対にヒューエルは、神学や政治への関心が動機から科学方法論の改革を始めたという解釈があるが、ヒューエルの神学や政治的立場を検討するとこの解釈が間違っていることがわかる。

3. 当研究会の活動

当研究会は 12 月から活動を開始したまだ新しい研究会である。東京工業大学の技術構造分析講座のメンバー 6 名で活動している。今までの活動は以下の通りである。

- 第 1 回 12 月 12 日 序章
- 第 2 回 12 月 19 日 第 1 章
- 第 3 回 1 月 16 日 第 1 章 続き
- 第 4 回 1 月 23 日 第 1 章 続き
- 第 5 回 1 月 30 日 第 2 章
- 第 6 回 2 月 13 日 第 2 章 続き
- 第 7 回 4 月 19 日 第 1 回から第 6 回の内容を通しての議論

7 回の研究会を通して、19 世紀の英国の思想状況を把握することができてきた。19 世紀に科学方法論が重要な課題で、激しい論争が繰り広げられていたことは、筆者にとって新しい発見であった。

ミルの科学方法論は、ミルの科学研究の経験から構築されたものではなく、政治思想の実現という意図のもとに構想された。しかし、20 世紀のポパーの科学哲学も、科学の権威を借りようとしたマルクス主義や精神分析を科学の領域から追放しようという政治的意図から始まっている。従って、科学方法論や科学論という極めて純粋哲学的に思われるものも実際は社会的な文脈の大きな影響を受けた社会的構成物であることも理解できた。

今後の予定としては、5 月～6 月に第 1 章から第 3 章をベースに両者の方法論の詳細な比較検討を行い、7 月～8 月に道徳哲学、政治、政治経済学における両者の比較を 4 章、5 章をもとに行う予定である。

「プリンキピアを読む会」報告

Report on the *Principia* Reading Group

中島研究室 多久和理実
Yoshimi TAKUWA

勉強会の発足と目的

プリンキピアを読む会は、アイザック・ニュートンに関連する研究をする人たちが交流・協力して基本文献を精読しようという目的で、2012年3月に工藤璃輝と筆者の呼びかけで始まった勉強会である。当初は『プリンキピア』本文を忠実に読んで解釈するという方針であったが、現在では『プリンキピア』本文にこだわらない多様な視点の発表が行われている。例えば『光学』や手稿、書簡集といったニュートンの他の著作物を読んだ回もあり、さらには、デカルト、ベルヌーイ、マクローリン等の他の学者の著作物との比較という視点でニュートンを扱った回もある。

勉強会は月に2回のペースで開いており、毎回発表者を決め、どの文献をどのようなアプローチで読むのかは発表者に任せている。参加者には、発表に対して質問や意見を言ってもらいながら、一緒に文献の解釈を考えてもらっている。一回の発表では該当箇所を読み切れなかったり、議論を通して問題点が明らかになったりした場合は、発表者の次の担当回に内容を持ちこしている。そのため、複数回にまたがって同一テーマで読み進めることも多い。以下の発表内容記録では、簡略のために、工藤がニュートンの定義・公理等を精査するために『プリンキピア』第一篇を中心に読み進めたものを「力学基礎概念シリーズ」、多久和が地球の形状に関する導出を追うために『プリンキピア』第三篇を中心に読み進めたものを「地球形状論シリーズ」として表記する。

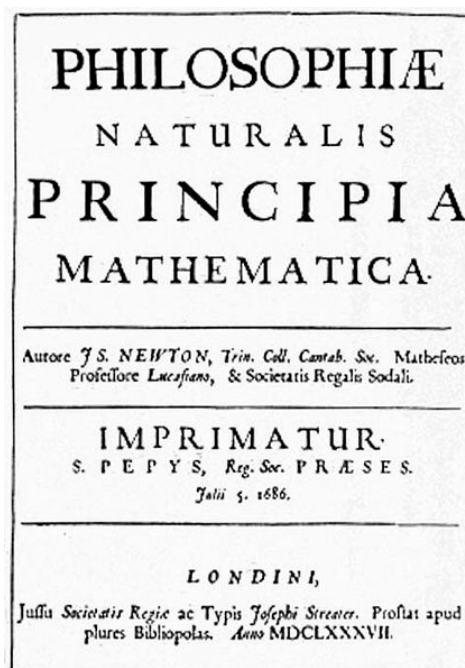


図 1. 1687 年に出版された
『プリンキピア』初版の表紙

これまでの開催記録

これまで行った 19 回分の発表内容と発表者を一覧にしておく．発表内容に対応するニュートンの著作物中の命題番号等も付記した．

表 1. プリンキピアを読む会開催記録

回	日付	発表内容/内容に対応する命題番号等	発表者
1	2012 年 3 月 7 日	勉強会の方針の検討	
2	3 月 21 日	力学基礎概念シリーズ① 『プリンキピア』第一篇定義 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	工藤
3	4 月 6 日	地球形状論シリーズ① 『プリンキピア』第一篇命題 1 定理 1, 命題 4 定理 4, 第三篇 命題 18 定理 16	多久和
4	4 月 21 日	力学基礎概念シリーズ② 『プリンキピア』第一篇注解; 「重力について」	工藤
5	5 月 6 日	地球形状論シリーズ② 『プリンキピア』第三篇命題 19 問題 3	多久和
6	5 月 12 日	力学基礎概念シリーズ③ 『プリンキピア』第一篇注解; 「重力について」	工藤
7	6 月 9 日	地球形状論シリーズ③ 『プリンキピア』第三篇命題 19 問題 3	多久和
8	6 月 16 日	『プリンキピア』第二編からのアプローチに向けて 『プリンキピア』第二編命題 3 問題 1	野澤聡
9	7 月 14 日	力学基礎概念シリーズ④ 『プリンキピア』第三篇規則 I, II, III, IV, 一般的注解	工藤
10	8 月 7 日	ニュートンの物質論 『光学』疑問 31	柴田和宏
11	10 月 20 日	光の射線に固有の性質 Sides 『光学』疑問 25, 26, 29, 31	多久和
12	11 月 10 日	力学基礎概念シリーズ⑤ 『プリンキピア』第一篇法則 I, II, III	工藤
13	11 月 24 日	<i>Experimentum Crucis</i> のルーツ 『光学』第一篇第一部実験 6; 「光と色についての新理論」	多久和
14	12 月 15 日	力学基礎概念シリーズ⑥ 『プリンキピア』第一篇補助定理 1, 2, 3, 7, 定理 1, 2, 3, 4	工藤
15	2013 年 1 月 24 日	書簡に登場する <i>Experimentum Crucis</i> 『ニュートン書簡集』手紙 40, 52, 67, 70, 73, 74, 173, 185, 196, 200, 217, 220, 221	多久和
16	3 月 2 日	イギリス資料調査報告	工藤
17	3 月 19 日	地球形状論シリーズ④ 『プリンキピア』第三篇命題 19 問題 3	多久和
18	4 月 6 日	力学基礎概念シリーズ⑦ 『プリンキピア』第一篇定義, 運動の法則	工藤
19	4 月 25 日	ニュートン逸話の典拠	多久和

利用しているニュートンの著作物

勉強会では、できるだけ原書の記述に忠実に読むことを目指している。『プリンキピア』に関しては、コイレとコーエンが編集したラテン語第三版(1972)が、各版での追加・変更点が注釈で補足されているために非常に有用である。また、解釈に困ったり、現代的な用語で解釈し直したりする場合には、原書と翻訳書を比較するのも有効な手段となっている。ニュートンの著作物について、主に利用している原書と翻訳書を一覧にしておく。

『プリンキピア』

Isaac Newton's Philosophiae Naturalis Principia Mathematica, the Third Edition with Variant Readings. Edited by A. Koyrè and I. B. Cohen. 2 vols. (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1972).

The Principia: Mathematical Principles of Natural Philosophy. Translated by I. B. Cohen and A. Whitman. (Berkeley: University of California Press, 1999).

河辺六男訳『世界の名著 31 ニュートン——自然哲学の数学的諸原理』中央公論社, 1979年。

中野猿人訳『プリンシピア——自然哲学の数学的原理』講談社, 1977年。

『光学』

Opticks: or, A Treatise of Reflexions, Refractions, Inflexions and Colours of Light (London, 1704; forth edition, London, 1730).

島尾永康訳『光学』岩波文庫, 1983年。

田中一郎訳『科学の名著 6 ニュートン——光学』朝日出版社, 1981年。

『ニュートン書簡集』

The Correspondence of Isaac Newton. Edited by H. W. Turnbull, J. F. Scott, A. R. Hall, and L. Tilling. 7 vols. (Cambridge: Cambridge University Press, 1959–1977).

「重力について」

MS Add. 4003, Cambridge Digital Library:

<http://cudl.lib.cam.ac.uk/view/MS-ADD-04003/1>

“De Gravitatione [probably before 1685],” *Isaac Newton: Philosophical Writings*. Edited by A. Janiak. (Cambridge: Cambridge University Press, 2004), 12–39.

「光と色についての新理論」

“A Letter of Mr. Isaac Newton, Professor of the Mathematicks in the

University of Cambridge; containing his New Theory about Light and Colors: sent by the Author to the Publisher from Cambridge, Febr. 6. 1671/2; in order to be communicated to the Royal Society,” *Phil. Trans.* 6(1671/2), 3075–3087.

“Letter 40: Newton to Oldenburg, 6 February 1671/2,” *The Correspondence of Isaac Newton*, vol. 1 (Cambridge: Cambridge University Press, 1959), 92–107.

今後の活動について

勉強会は今後も継続予定であり，発表者・参加者を随時募集している．プリンキピアを読む会の発表・参加に興味がある方は，takuwa.y.aa@m.titech.ac.jp（多久和）または kudo.r.aa@m.titech.ac.jp（工藤）まで連絡願いたい．

研究紀行

英国資料調査報告
——コリン・マクローリンの資料を求めて——
Report on a Trip in the UK:
Searching for Research Sources on Colin Maclaurin

梶雅範研究室 工藤璃輝
KUDO, Riki

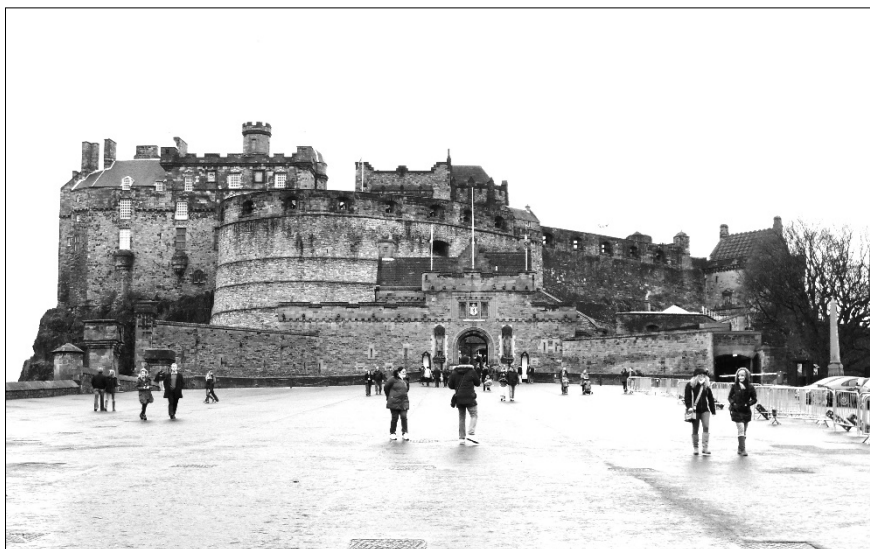


写真 1: エディンバラ城

本稿は、2013年2月2日から15日にかけての筆者の英国旅行の報告です。旅行の目的は英国の図書館を訪れて、マクローリンという人物に関連する資料の複写を入手することでした。目当ての資料を見つけて、特に必要なものについて複写を入手することができたので、目的は達成されたと言えるでしょう。

コリン・マクローリン(1698-1746)は、スコットランドの自然哲学者です。微分積分学の技法の一つである「マクローリン展開」にその名を残しています。彼は通常は数学者として知られていますが、実は物理学も研究していました。彼について述べている文献には例えば長尾伸一『ニュートン主義とスコットランド啓蒙』(名古屋大学出版会、2001年)があります。

今回は、科学博物館図書館(Science Museum Library)、大英図書館(British Library)、グラスゴー大学図書館(Glasgow University Library)、エディンバラ大学図書館(Edinburgh University Library)、スコットランド国立図書館(National Library of Scotland)、アバディーン大学図書館(Aberdeen University Library)を訪れました。この選択は、前述の本の参考文献表などを用いながらマクローリンに関係ある文献の所蔵を調べてみた結果です。

アクセス

訪れた図書館へは、一カ所を除いて、最寄り駅から徒歩で苦勞なく行くことができました。しかしアバディーン大学図書館だけは駅からとても遠く、アバディーン駅から徒歩で30分以上かかりました。駅から遠いのにもかかわらず歩いて行ったのは、その日に限って地図を宿泊先に忘れてしまっていて、大学までの距離が分からなかったからです。しかもその日はみぞれ混じりの雨が降っていた上に風も吹いていたので、本当に大変な思いをしました。これにこりたので、次に行く時には絶対にバスを使おうと決心しました。

入館手続き

イングランドの図書館での入館手続きは、身分証明がとても厳しかったです。旅行前に中島秀人教授から身分証明書類をしっかりと準備しておくようにと助言をもらっていたので、可能な限りの書類を用意していました。それが幸いしてか、入館に際し書類が足りないということは一度もありませんでした。

イングランドでもスコットランドでも、ほとんどの図書館で英語で書かれた住所を証明する書類を求められました。今回は旅行出発前に日本で銀行の預金証明書（英文）を発行してもらい、それを住所証明書類として使いました。銀行の窓口でお願いしたところ、二日で発行してくれました。

この旅行中何回も図書館への入館手続きを行いました。その中で特に印象に残ったことを紹介します。

科学博物館図書館では、教授のような立場・学歴のある人間による説得は有効であるという事実を目の当たりにし、学歴の重要さを感じました。最初その図書館の受付の人は筆者に一日の入館許可証を発行しようとしたのですが、同行していた中島秀人教授の説得のおかげで、幸いにも一週間の許可証を発行してもらうことができたのです。後で調べて分かったことなのですが、一日券なら簡単に何度でも発行してもらえたようです¹。

大英図書館では、入館管理の担当者到大英図書館を利用しなければならない理由を必死に説得し、何とか入館許可証を手に入れられました。大英図書館で

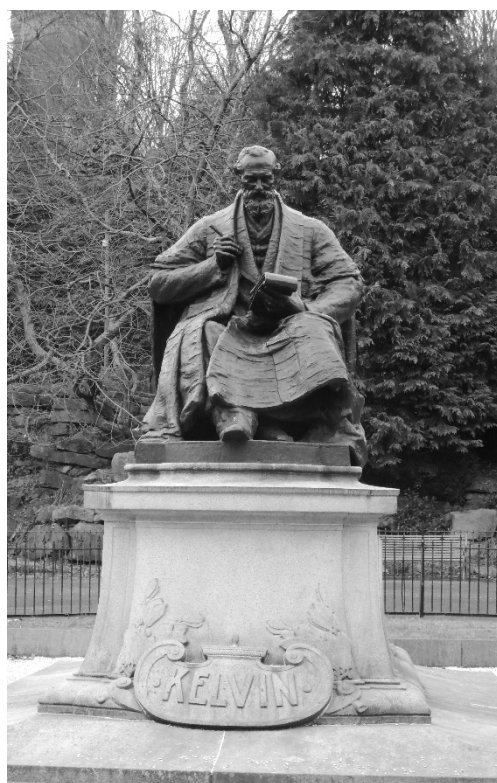


写真 2: グラスゴー大学周辺にある
ケルビンの像

1 Science Museum のウェブサイト参照のこと。「Library and Archives - About us - Science Museum」, <http://www.sciencemuseum.org.uk/library/>

は理由を示さないと、そもそも読書室に入ることさえできません²。筆者は口頭で事情を説明し切るのは難しいと判断し、下調べの結果をまとめたメモを見せることにしました。入館が許可されたのはこのメモのおかげでしょう。

エディンバラ大学図書館へは二回訪れたのですが、一回目のときには館内に入ることができませんでした。受付の人にスコットランドでの宿泊先の住所を質問され、それに答えられなかったからです。後日、宿泊先の住所を確認しもう一度訪問した時にはスコットランドでの宿泊先については何も聞かれず、すぐに入館することができました。いまだに一回目に追い返されたことには納得していません。

筆者の知る限りでは日本の図書館にこのような習慣はないのですが、英国の図書館の中には入館証に顔写真を入れるところがありました。大英図書館とスコットランド国立図書館ではその場で写真を撮ってくれます。一方でエディンバラ大学図書館では顔写真を持参する必要がありました。エディンバラ大学で顔写真が求められるということは旅行前から調べてあったのですが、写真を入館許可証に貼付けるのは少し意外でした。

複写・撮影

英国の図書館での文献の複写・撮影については、各図書館ごとに規則が異なっていました。

利用者が自由に使えるコピー機が置いてあったのは科学博物館図書館だけでした。A4 用紙のコピーが 1 枚 10 ペンス（1 ポンド＝150 円とすれば 15 円）と、そこまで高くない値段だったので安心しました。

グラスゴー大学図書館とエディンバラ大学図書館では、カメラを持ち込んでの資料の撮影ができました。ただし、エディンバラ大学図書館では一日百枚まで、資料の五割を超える分量の撮影は禁止、という制限付きでした。グラスゴー大学図書館では撮り放題だったので、時間の許す限りひたすら撮影をしていました。

旅行の感想

スコットランドの図書館は、イングランドと比較するとそこまで身分証明に厳しくなかったと感じました。どの図書館でどの書類を求められたかを表にして付録に付けておきました。これを見るとイングランドとスコットランドの差がはっきりと分かります。

スコットランドの図書館の司書の方々は、皆非常に親切であるように感じました。特にアバディーンでの出来事が印象深いです。アバディーン大学図書館へ行ったとき筆者は雨で全身が濡れていたために、非常に怪しげな見た目になっていました。それにもかかわらず同大学の図書館の方々は、筆者に対して非

2 British Library のウェブサイトを参照のこと。「The British Library - The world's knowledge」, <http://www.bl.uk/>

常に親切にしてくれました。



写真 3: エディンバラ大学図書館

筆者は英国の天候を甘く見ていたために、十分な防水対策をしていませんでした。その結果、何回も雨に降られて寒い思いをしました。中でも、靴の中に水が入ってしまったときは大変でした。今後英国に行くときには絶対に防水対策を万全にしようと心に誓いました。現地で二回ほど折りたたみ傘を買いましたが、どちらもすぐに壊れました。

今回の旅行で達成できなかったこともあります。今回は時間の都合によりスコットランド国立図書館での調査は行うことができなかったほか、マクローリンの生まれ故郷であるキルモダンを訪れることもできませんでした。これらのことを今後の課題としたいです。

付録

	入館に求められた書類	複写規則		入館証		見つけた資料の一部	備考
		複製を得る方法	カメラの使用	得た入館証の有効期限	写真入りかどうか		
イ ン グ ラ ン ド	科学博物館 図書館	○ ○ ○ ○ ○	コピー機 ×	1週間	写真無	最近の科学史の書籍が充実	通常、入館証の有効期限は1日間、今回は特例。
	大英図書館	○ ○ ○ ○ ○	依頼 ×	1年間	写真入 (その場で撮影)	Add MS 35889. ff. 41, 46, 66 などのマクローリンの手稿	入館理由の説明を求められる。
ス コ ッ ト ラ ン ド	スコットランド 国立図書館	○ ○	依頼 ×	3年間	写真入 (その場で撮影)	Adv MS 23.1.13などの マクローリンの手稿	エディンバラ大学図書館と 徒歩で10分程度。
	グラスゴー 大学図書館	○	依頼 ○	1日間 (2回)	写真無	GNS 89などの マクローリンの手稿	Special Collection Room においては、著作権の切れた資料ならば撮り放題。
	エディンバラ 大学図書館	○ ○	依頼 △	1週間	写真入 (写真持参)	MS 2651, DC 1.17などの マクローリンの手稿	写真撮影枚数に制限あり。 スコットランド国立図書館 と徒歩で10分程度。
	アバデイン 大学図書館	○	依頼 ×	1日間	写真無	MS 206, 207, 208, 209などの マクローリンの手稿	アバデイン駅から 非常に遠い。

東京工業大学の教養教育の起源を訪ねて：
マサチューセッツ工科大学 150 年史と大学史史料室紹介

In Search of the Origin of Liberal Arts Education at the Tokyo Institute of Technology:
MIT Institute Archives and a New Book on the 150-year History of MIT

梶 雅範

1 はじめに

2013 年 2 月末、マサチューセッツ工科大学 (the Massachusetts Institute of Technology, 以下 MIT) の大学史史料室 (MIT Libraries Institute Archives & Special Collections) を訪問した。たまたま午前中だけの短時間開館日に当たったので¹、閲覧できた時間はわずかであったが、それでも訪問の収穫はあった。本稿では、この史料室を紹介するとともに、MIT 史研究の意義について述べることにしよう。



図 1 MIT 大学史史料室閲覧室の入り口 (2013 年 2 月 28 日 梶 雅範 撮影)

¹ 通常は月-木の 10-16 時開館。 <http://libraries.mit.edu/archives/> を参照 (2013 年 4 月 15 日閲覧)。

MIT は、1861 年創立のアメリカを代表する理工系総合大学である。東京工業大学（以下東工大）の英語名が Tokyo Institute of Technology で、MIT と似た名称なのは偶然ではない。第二次世界大戦直後の東工大の戦後改革（当時の学長和田小六の名前をとって、「和田改革」と称される）において、MIT の改革が和田改革のモデルとされたからだ。東工大は、1929 年（昭和 4 年）に東京高等工業学校が大学昇格して成立したが、戦前の英語名は Tokyo Institute of Technology ではなく、Tokyo University of Engineering であった。それが、和田改革の中で Tokyo Institute of Technology と変えられたのである²。和田改革についての学位論文を書いた岡田は、内田俊一や八木栄のように 1930 年代に MIT に在学研究や留学で滞在して和田改革の担い手となった人物³や、MIT を卒業しさらに Ph.D. を取った後帰国して最終的に東工大に着任した池原止戈夫のように⁴、改革の直接の担い手にはならなかったが MIT に関する貴重な資料を提供して東工大の改革の周辺で支えた人々がいたことを明らかにしている⁵。

MIT 自体、後述するように 1930-40 年代に当時のカール・コンプトン (Karl Taylor Compton, 1887-1954) 学長のもとで大きな改革をなし、学部中心の工業学校から大学院中心の研究型大学に脱皮を遂げた。その改革が、前述の直接的な人的な交流を通じて、東工大の戦後改革に影響を与えたと考えられる。その影響の中には、理工系大学における教養教育たる人文学・社会科学教育も含まれていると私は考えている。今回の MIT の大学史史料室訪問も、この時期の MIT の改革に東工大の人文学・社会科学を中心とする教養教育の起源を探ることが目的であった。その本格的な研究は、今後の課題となるが、今回、若干の関係文献を読み、大学史史料室を訪問しその所蔵文書を閲覧したことは、その出発点になったと思われるので、ここで簡単にまとめて報告することにしよう。

2 MIT150 年史

すでに述べたように MIT は、1861 年に創立された。しかし、創立されてすぐに南北戦争が始まり十分な資金が集められず、実際に授業が開始されたのは 1865 年のことである。実際、MIT の創立を認めた法案が、州議会を通ったのが 1861 年 4 月 10 日のことなので、1861 年が創立の年とされている。それゆえ、2011 年には盛大に MIT150 周年祭が祝われた⁶。この 150 周年に先駆けて、

² 岡田大士「東京工業大学における戦後大学改革に関する歴史的研究」（東工大博士論文、2005 年）、120 頁。岡田氏は、著者の研究室で学位を取得した。

³ 前掲書、28 頁。

⁴ 前掲書、33 頁。

⁵ 前掲書、34 頁。

⁶ <http://mit150.mit.edu>（2013 年 4 月 4 日閲覧）に MIT150 周年のサイトがあり、関係のさまざまな情報を閲覧できる。

その前年に一般向けの MIT150 年史が出版された⁷。現在 MIT の人文学・芸術・社会科学部 STS 学科⁸の学科長を務める若手物理学史家デイヴィッド・カイザー (David Kaiser) 氏が編集し、MIT とその周辺の有力な科学技術史家たちが各章を執筆したもので、総頁 207 頁とコンパクトなものであるが、MIT の歴史の転換点を中心に記述した 8 章からなり、十分に読み応えのある水準の高い通史となっている。以下では、本書に基づいて MIT の歴史を辿ってみることにする。



図2 カイザー氏 (2013年2月28日 梶 雅範 撮影)

⁷ David Kaiser, ed., *Becoming MIT: Moments of Decision*, Cambridge, MA & London, England: The MIT Press, 2010. 2012年にペーパーバックが出版され、入手は容易である。

⁸ MIT School of Humanities, Arts, & Social Sciences, Program in Science, Technology, and Society 今回の訪問で会見したカイザー氏によれば、Program という名称は歴史的な経緯に基づくもので、他の学部の学科 (department) と同格だとのことである。その分野は、科学史、技術史、科学技術社会論、科学技術社会学、科学技術人類学で、現在、教員 13 名、客員研究員 11 名、講師・ポストドク 8 名が所属し、大学院生 31 名が在籍している。 <http://web.mit.edu/hasts/about/index.html> (2013年4月7日閲覧) を参照。

第1章⁹は、創立までの道と創立後30年の歴史を扱う。ボストンに技術学校をつくろうと考えたのは、ウィリアム・ロジャーズ (William Barton Rogers, 1804-82) である。彼はヴァージニア州出身で州の大学で自然哲学・化学・地質学などを教え、ヴァージニア州の地質調査所で州の地質調査を行っていた。しかし、州議会が地質調査やその結果の出版に十分な資金を提供しなかったため、弟が住み、妻の出身地であったボストンに転居した。このボストンの地で技術学校の設立を企て、最終的に、1861年4月10日、マサチューセッツ州議会によって技術学校の設立が認められた。その設立法案で、すでに *Massachusetts Institute of Technology* の名称が使われている。しかし、法案成立の2日後の4月12日に南北戦争が始まってしまったので資金が集まらず、実際に授業が開始されたのは、南北戦争が終わる二ヶ月前の1865年2月20日のことだった。このときには、大学はボストンの市内にあった。これは、1862年に成立したモリル法に基づく資金と、ボストンで成功した外科医からの1864年の寄附のおかげであった。モリル法は、農業ないし機械に関するカレッジを創立すれば、その州内の連邦政府の土地が無料で提供され、その土地の売却で得た資金をカレッジ経営に使用することを認めていた。MITは、この法律の恩恵を受けたもっとも最初期の大学の一つと言われている¹⁰。

MIT以前にもアメリカには、同様の工科大学として1802年創立のアメリカ陸軍士官学校ウェスト・ポイント (the United States Military Academy at West Point) ならびにランセラー工科大学 (Rensselaer Polytechnic Institute 1824年)、ハーヴァード大学に付設されたローレンス科学学校 (Lawrence Scientific School 1847年) やイエール大学のシェフィールド科学学校 (Sheffield Scientific School 1847年) などが存在した。しかし、ロジャーズは、当時すでにヨーロッパにあった工業学校の科学的な原理から入って応用的な実践に至る教育を見聞して、徹底した学生実験を強調するなどその教育法に特色があった。それぞれの学科でも、たとえば機械工学科では徒弟教育にかわる系統的な教育としてロシア・モデル (a Russian model) を導入し¹¹、建築教育ではフラン

⁹ Merritt Roe Smith, “‘God Speed the Institute’: the Foundational Years, 1861-1894”.

¹⁰ モリル法によって成立した大学は、土地付与大学 (land-grant college) と呼ばれ、多くの州立大学がこれを起源にしているが、MITのように私立大学でその恩恵を受けた例もある。

¹¹ 帝室モスクワ工業学校 (Императорское Московское техническое училище 現在のバウマン名称モスクワ国立工業大学 Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана の前身) の校長デッラ・ヴォス

(Виктор Карлович Делла-Вос, 1829-90) が案出した技術教育法で、各国の技術教育に影響を与えた。東工大の前身の東京職工学校設立に尽力し、その二代校長としてその発展に努めた手島精一も、1876年のフィラデルフィア万博でこの技術教育法に接し驚き、「ロシア法」として導入に努めたと言われている。手島精一「回顧五拾年」『手島精一先生遺稿』大日本工業学会、1940年、3-55頁から10-11、13頁。

スで盛んになりつつあった芸術的な要素を強調するなど独自の特色をもった。このようにMITは、最初から、その教育の斬新さ(ロジャーズは「新教育(New Education)」と称した)からその独自の地位を固め、1891年には新入生が千人を数えるまでになった。

MITの職人と学者の二人の像とMens et Manus(ラテン語で「頭脳と手」の意)の標語で有名な紋章¹²は、起源はわからないがすでに1864年には大学理事会が採用を決定しており、MITの目的・使命が最先端の技術者と科学者の養成であることを表していると通史の著者は述べている。

第2章は、MITとハーヴァードのデリケートな関係を扱っている¹³。19世紀後半から20世紀初頭にかけて40年にわたって(1869-1909)ハーヴァード大学の学長を務めたエリオット(Charles William Eliot, 1834-1926)のもとで、ハーヴァード大学は3回にわたってMITの吸収合併を企てた。エリオットはハーヴァード大学の出身で卒業後に教員として大学に残ったが、目指した化学教授になれなかったため、1863年に大学を辞任して二年間ヨーロッパに滞在し教育に関する見聞を深めた。1865年に帰国すると、ようやく学生を受け入れて授業を開始したばかりのMITの分析化学教授になった。1869年にはヨーロッパでの見聞をもとにした高等教育論「新教育(the New Education)」を雑誌に発表した。論文は、教養教育と実践教育の両立を訴えたもので、ハーヴァードのローレンス科学学校の教育を批判しMITでの教育を擁護するような内容のものであった。しかし、間もなくエリオットは、ハーヴァード大学の学長に選出されてしまったので、エリオットはMITをローレンス校に吸収しようと画策した。ローレンス校は、資金は豊富だが教育はうまくいっていなかった。一方、MITはその教育が評判を呼び優秀な教員と学生を呼び込むことが出来たが、いつも資金不足に悩んでいた。MITでは元同僚の提案を好意的に受け止める人々もいたが、健康問題で学長を辞任したとはいえまだ存命だったMITの創立者ロジャーズの反対でMITは、吸収を免れた。エリオットは、1878年と1890年代にもまた合併話を持ちかけたが、その時には次第に多くなっていたMIT同窓生の反対でふたたび合併は妨げられた。

1905年、今度は当時のMITの学長プリッチェット(Henry Smith Pritchett, 1857-1939)からハーヴァードに提携話が持ちかけられた。ボストンの敷地が手狭になったMITはその移転の費用をハーヴァードから得て、かわりにMITがハーヴァードの応用科学の学生の教育を受け持つという話であった。名称を維持するもののハーヴァードの資金導入はMITを従属的な地位に陥れる危険もあったので、同窓生が学長案に反対し、さらに旧地の売却益を新地購入に使

¹² <http://web.mit.edu/graphicidentity/seal/index.html> (2013年4月16日閲覧)に紋章がある。また、<http://libraries.mit.edu/archives/exhibits/seal/index.html> (2013年4月17日閲覧)も参照のこと。

¹³ Bruce Sinclair, “Merges and Acquisitions”.

おうとすることが裁判所によって認められなかったので学長の計画は挫折し、プリッチェットは、カーネギー財団の理事長に転出してしまった。

MIT の資金不足という創立以来の悩みは、次の学長になったマクローリン (Richard C. Maclaurin, 1870-1929) が 1911 年にデュポン一族の MIT 卒業生から 100 万ドルの基金を得、さらに翌年コダック創業者のイーストマン (George Eastman, 1854-1932) から MIT 移転先での建物建設費用に 250 万ドルの寄附を得ることに成功したことで大幅に緩和された。MIT は、ボストンとチャールズ川を挟んだ現在のケンブリッジの地に移転し、1916 年には新古典様式のグレート・ドーム (Great Dome, Building 10) を始め新生 MIT を象徴する多くの建物が完成した。これ以降、ハーヴァードとの協力関係は対等なものになった。



図3 MIT のグレート・ドーム (2013 年 2 月 28 日 梶 雅範 撮影)

第3章は、MIT が学部レベルの工業高等専門学校から大学院が中心の研究型大学に脱皮する 1910 年代から 1930 年代の紆余曲折を扱っている¹⁴。MIT の発展は、理工系の大学としてはアメリカでも先駆的なもので、時期に同様の脱皮を遂げたのは MIT を除けば、カリフォルニア工科大学しかないという¹⁵。

¹⁴ Christophe Lécuyer, “Patrons and A Plan”.

¹⁵ 同校は、1891 年に実業家で政治家のトループ (Amos Gager Throop, 1811-94) が創設した職業学校、トループ大学 (Throop University, Throop Polytechnic Institute, Throop College of Technology などと名前を変えていった) として出発した。カリフォルニア工科大学 (California Institute of Technology 通称 Caltech) と改称したのは 1920 年。ノーベル財団のサイトに、同校の簡単な歴史の記述がある

(http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/articles/goodstein/ 2013 年 4 月 11 日閲覧)。

1910年代末までのMITの教育目標は、産業界の即戦力となる技術者の養成であった。カリキュラムは、技術工程の原理よりもさまざまな具体的な技術工程を学ぶことに主眼が置かれていた。これに対してドイツ留学でドイツの研究型大学で研究を経験してきたMITの若手教員の中から、そうした教育に対して疑問の声が上がるようになった。といっても大学の改革を考えていた集団は一枚岩ではなく、三つのグループがあった。第1のグループは、物理化学者ノイス (Arthur Noyes, 1866-1936) を中心とするグループで、彼らによれば「工学教育は、人文学での作業と技術的諸問題の科学的調査および基礎科学の原理と科学的方法の十分な訓練に基礎をおくべきだ」¹⁶とした。彼らは、そのために新たに研究用の実験室を建設し大学院コースを設置する必要があると考えた。さらに、そのグループは産業界とくに科学に基づく産業との連携を強化しようと努めた。第2のグループは、化学工学のワーカー (William Walker, 1869-1934) と電気工学のジャクソン (Dugald Jackson, 1865-1951) を中心とするグループで、アメリカを偉大な工業国にするためにアメリカ産業界の未来の経営者を養成することを目指し、工学は経営 (マネージメント) であるとした。大学の工学の実験室は、産業界と親密に結びついた産業界が求める課題を研究するものとした。第3のグループは、化学科長のタルボット (Henry Paul Talbot, 1864-1927) と機械工学科長のミラー (Edward Furber Miller, 1866-1933) を中心とするグループで、即戦力として技術者養成をめざすMITのそれまでの教育カリキュラムのブラッシュアップで十分だとした。

MITの財政状態の画期的な改善に成功した学長のマクローリンは、さらに企業から資金を調達するシステムとして、企業が多額の会費を払う代わりに、MITの図書館と卒業生名簿にアクセスし、かつMITのスタッフの技術サービスを受ける権利を受取る「Tech Plan」という仕組みを1919年に作った。マクローリンはその直後に急死するが、第2のグループと第3のグループは協力してTech Planを推進し、それに反対した第1のグループは排除された。第1のグループの中心のノイスは1919年11月にMITを辞任して、トループ大学に移った。それによって、Caltechとなった同大学はノイス路線に従って研究型大学への変革を遂げていく。一方、MITでは最終的に第2グループも追い出され、第3グループがMITの主導権を握り、産業界への奉仕がMITの文化となった。MITは、部分的に企業に支配されるようにさえた。

1920年代末になって、こうしたMITの姿に危機感を持ったMITの理事会の理事長を務めるGE社社長のスウォープ (Gerard Swope, 1872-1952 MITの卒業生) とMIT電気工学科の諮問委員会委員のベル研所長のジューウィット (Frank Jewett, 1879-1949 トループ大卒) が、企業べったりのMITの改革に乗り出した。彼らは、学部レベルでも大学院レベルでも科学教育を強調し、そうした研究型大学を目指す改革の担い手としてカール・コンプトンをリクル

¹⁶ 前掲注7), p.62.

ートして、彼を 1930 年に学長に据えた。コンプトンは当時、プリンストン大学物理学科の科長を務め、GE 社のコンサルタントでもあった。MIT にはすでにコンプトンと同様に、研究型大学路線を志向する電気工学研究室長のヴァネヴァ・ブッシュ (Vannevar Bush, 1890-1974 MIT でもっとも早く工学の PhD を取った一人) や化学科科長のケインズ (Frederick Keyes, 1885-1976 ノイスのもとでポスドク) らがいて、コンプトンの改革を支えた。コンプトンは、自らが目指す教育が、根本原理の教育でありその原理を重要な基礎工程や問題に応用することを訓練する「technological education」であって従来のような単なる「technical education」でないと述べた¹⁷。そのために、学部の最初の二年間は数学、物理、化学、英語、歴史の基礎訓練に費やし、高学年で専門に進むようにした。そうした改革の資金的な裏付けとしてイーストマンの寄附を使い、ロックフェラー財団から資金を獲得し、ガス・燃料工学など費用がかさむプログラムを閉鎖した。コンプトンは、まず自分の分野である物理学科で改革を行った。すなわち古手の教授達を引退させ、工業物理の教授に替えてスレーター (John Clarke Slater, 1900-76) のような理論物理の花形教授をリクルートし、古巣のプリンストン大学から有望若手の学位取得者を雇い入れた。こうした学科刷新を他の学科にも広げて、重要なポジションに研究志向の工学者を任命していった。さらに恐慌のおかげで企業の影響力が弱くなったことを追い風に、MIT の旧来の企業追従路線も変更していった。1932 年以降は、研究は学科長の承認を必要として企業の影響力を排除した。さらに、コンプトンやブッシュのルーズヴェルト政権とのつながりを利用して連邦政府資金を導入しようとした。そのため次第に MIT に対する政府資金の導入が増加していった。1930 年代末までに MIT は、それまでの即戦力の技術者を養成する学部中心の技術学校から物理、化学、電気工学、化学工学の大学院プログラムをもち先端研究を行う研究型大学に脱皮した。

第 5 章は、戦中期の MIT を描いているが、これまでの章と違って、アメリカが第二次世界大戦に参戦した 1941 年に MIT の大学院の物理学専攻に入学した若いユダヤ系の学生の目を通して、大戦中の MIT の変化を描いている¹⁸。学生の名前は、ハーバート・ゴールドスタイン (Herbert Goldstein, 1922-2005) といい、ユダヤの安息日の土曜日に MIT の業務が課せられないように心配するような正統派のユダヤ教徒であった。彼は、当時 19 歳ながらすでにニューヨーク市立大学の物理学科を最優秀の成績で卒業していた。2008 年に遺族が遺品を MIT 博物館に寄贈し、その中にゴールドスタインの目を通して戦時中の MIT がわかる彼の日記や父との往復書簡などが含まれていた。MIT は、そのキャンパス内に放射線研究所 (Radiation Laboratory 通称 Rad Lab) をつくり、戦時中のレーダー研究の中心となった。放射線研究所では当時のアメリカの物

¹⁷ 同上, p.71.

¹⁸ Deborah Douglas, “MIT and War”.

理学者の20%が研究し、その数は原爆開発計画であるマンハッタン計画に動員された物理学者に次いで多かったという¹⁹。MITは、第二次世界大戦中の軍事動員を通じて連邦政府と深く関わり、いわゆる軍産学複合体の一翼を担う軍事研究のトップの研究機関になっていく。

第6章では、第二次世界大戦直後と1960年代末のMITの改革を分析している²⁰。すなわち戦時中に急速に軍事研究で拡大したMITが、戦争直後にどのように自身を「適正化」して改革しようとしたかを追っている。しかし、その改革の矢先に朝鮮戦争が勃発して再び冷戦の深刻化の中で再びMITは拡張されて問題は解消されず、1960年代末に再び「適正化」をめざして改革しようとした。1947年にMITの化学工学教授のルイス(Warren K. Lewis, 1882-1975)を委員長に、MITの教育・研究・運営を包括的に再点検する委員会が立ち上げられた。このいわゆるルイス委員会(the Lewis committee)は、戦時中のリーダーと原爆研究が科学技術の社会や政治との不可避の結びつきを示し、それゆえMITの学生は自らの活動の社会的な帰結について理解し評価させるように教育する必要があると考えた。さらに委員会は、そうした教育がMIT卒業生の劣等感(ハーヴァードのような総合大学卒業生に比べて教養がないと思ひ込む)を矯正し、MITを技術偏重だと考える社会の偏見を正し、MITに対する社会的な潜在需要を掘り起こすことになるのでMITにとって利益があると分析した。委員会の報告書は、その四割の誌面をつかって、MITに「人間の顔をつけること(「人文」化 humannizing)」について議論している²¹。このルイス委員会の報告に基づいて1950年に設立されたのが、人文学・社会科学学部²²である。新学部はMITの中で急速に地歩を固めていくが、その背景にはルイス報告だけでなく、冷戦下のアメリカ政府の「心理戦」や国家戦略のための地域研究の必要があったことを本章では指摘している²³。

ルイス報告の20年後、1970年にMITでは再びMITの再点検のための委員会がMIT数学教授のホフマン(Kenneth Hoffman, 1930-2008)を委員長に組織された。委員会が作成した報告書「危機の時代の創造的再生(Creative Renewal in a Time of Crisis)」は、ルイス報告での多くの警告や勧告が朝鮮戦争や長引く冷戦のためにながされてきたと指摘している。多すぎる軍事関連研究、創造性や価値判断が軽視される視野の狭い問題解決技法の取得に偏重したカリキュラム、100人以上のクラスの多いマスプロ教育、せっかくだ

¹⁹ 前掲注7), p.95.

²⁰ David Kaiser, "Elephant on the Charles: Postwar Growing Pains".

²¹ 前掲注7), p.113.

²² 1950年の創立当初は、the School of Humanities and Social Studies と呼ばれ、1959年に the School of Humanities and Social Sciences と改称された。2000年に名称に芸術(arts)が加わり、the School of Humanities, Arts, and Social Sciences となった。

<http://shass.mit.edu/inside/history> を参照(2013年4月12日閲覧)。

²³ 前掲注7), p.114.

くった人文学・社会科学部も学生の理工系専門に社会・経済的な意味づけをするような評価視点を与えるのではなく、別の狭い専門家養成部門になってしまい、その上理工系の学生や教員からは一段低い部門と見られているなど、MIT だけに限らない問題が、1970 年報告では指摘されている。

第 6 章では、1960 年代後半から 70 年代初頭のベトナム反戦でアメリカの各大学が紛争で揺れていた時代の MIT を扱っている²⁴。MIT 内には連邦政府とくに国防省から多くの研究資金をもらって軍事関連研究を行っている特別研究所 (special laboratories) と呼ばれる一連の研究所があった。研究所は、研究活動と大学院生の受け入れによって MIT の研究と教育に貢献していたが、MIT の執行部から半ば独立した存在だった。1969 年 3 月に学内の学生と教員の一部から、この特別研究所のあり方について問題提起がなされた。彼らがとくに標的にしたのは、リンカーン研究所 (Lincoln Laboratory) と計装研究所 (Instrumentation Laboratory) であった。これに対して、当時のジョンソン学長 (Howard W. Johnson, 1922-99 経営学専攻) は、これら二つの特別研究所のあり方を再検討する委員会 (委員長の名前からパウンズ・パネル (Pounds Panel) と呼ばれた) を立ち上げた。委員会は、研究の方向性を拡散させて軍事と民生のバランスをとり、研究所と MIT の他の部局との関係性を強化し、機密研究を減らし、研究所の研究契約と方針をモニターする監視委員会を設立することを勧告した。学長は、こうした勧告を受けて 1970 年 5 月に二つの特別研究所の位置づけを決定した。計装研究所は、MIT から分離させることになり、研究所は 3 年後に MIT から完全に独立した非営利研究所に衣替えした。一方、リンカーン研究所は MIT に残ることになった。リンカーン研究所は、民生の研究も受け入れる努力を始め、1971 年に始めて民生研究の契約を結んだ。それでも研究所の研究予算の 80-90% は相変わらず国防省から来ている。MIT から切り離された計装研究所は、創立者の名前をとってドレーパー研究所 (Charles Stark Draper Laboratory) となったが、MIT からの分離によって軍事研究への依存度はかえって強まったと言われている。つまり、特別研究所の位置づけを絶えず検討する姿勢は持たれるようになったが、連邦政府の国防予算に依存する軍事研究を主たる研究テーマにするという性格は現在に至るまで変化していないのである。

第 7 章は、1970 年代以降の MIT での生命科学研究の飛躍的な発展を扱っている²⁵。1971 年に当時のニクソン大統領は、アポロ計画に続く国家プロジェクトとして癌撲滅を掲げた。MIT では、1959 年以来微生物部門の長になっていたルリア (Salvador Edward Luria, 1912-91) が 1974 年この国家プロジェクトに合わせて、MIT に癌研究センター (the Center for Cancer Research)

²⁴ Stuart W. Leslie, “‘Time of Troubles’ for the Special Laboratories”.

²⁵ John Durant, “‘Refrain From Using the Alphabet’: How Community Outreach Catalyzed the Life Sciences at MIT”.

を設立し²⁶、多くの若手の分子生物学者を集めた。しかし、本章が取り上げるのはこのセンターの歴史ではなく、そうしたセンターを代表する中堅研究者の一人であったボルティモア (David Baltimore, 1938-) の研究室に 1974 年 4 月 17 日に集まった指導的な分子生物学者たち²⁷による遺伝子組み換え技術の研究倫理問題の話し合いとその帰結である。この会合は、1975 年 2 月にカリフォルニア州アシロマで開かれ、遺伝子組み換え研究の安全性のための自主的なガイドラインについて話し合った有名なアシロマ会議 (Asilomar Conference on Recombinant DNA) に帰結する。科学者が、自らの研究の自由を制限してまで、研究の社会的責任について議論したという科学史上画期的なものだった。

1975 年以降は、議論は科学者や科学政策担当者の枠組みを超えて、組み換え DNA 実験施設が建設される地域の政治家・市民との対話が求められるようになった。MIT やハーヴァードがあるケンブリッジ市は、市民と科学専門家との対話集会がもっとも早くに持たれた地域だった。アメリカ保健教育福祉省 (the Department of Health, Education, and Welfare) によって、その傘下のアメリカ国立衛生研究所 (NIH) の作成した組み換え DNA 実験のガイドラインが発表された当日の 1976 年 6 月 23 日に、ケンブリッジ市では組み換え DNA 実験の安全性に関する公聴会が開かれた。公聴会を主催したケンブリッジ市長のヴェルルッチ (Alfred Vellucci, 1915-2002) は、「どうかアルファベット [の略号] を使わないでいただきたい²⁸。この部屋にいる大部分は、私を含めて [科学の] 素人です。われわれは、あなた方の略号はわからないし、われわれは [あなた方の議論を] 傾聴に来ているのであるから、いったい何を話しているのか正確にわかるようにわれわれのために省略せずにはっきりと述べてほしい」と発言して公聴会を始めた。翌月の第二回目の公聴会で、ケンブリッジ市で組み換え DNA 実験を許可するか検討する「ケンブリッジ実験検討委員会 (CERB)」が作られた。CERB は 11 月に賛成派と反対派の 5 時間にわたる公開討論集会を開いた。最終的には NIH のガイドラインに従い、さらに実験に当たって地元の 5 人の委員からなるケンブリッジ・バイオハザード委員会に申請すること、

²⁶ <http://ki.mit.edu/approach/ki/history> (2013 年 4 月 14 日閲覧)。センターは、MIT の化学工学科の卒業生で実業家のコック (David H. Koch) から 1 億ドルにおよぶ寄附を受けて 2007 年に David H. Koch Institute for Integrative Cancer Research となった。

²⁷ ボルティモアの研究室に集まったのは、バーグ (Paul Berg, 1926-1980)、ネイサンズ (Daniel Nathans, 1928-99)、ワトソン (James Watson, 1928-), ワイスマン (Sherman Weissman), ジンダー (Norton Zinder, 1928-2012), ロブリン (Richard Roblin), ルイス (Herman Lewis) の 8 人である。このうち、4 人がノーベル賞をすでに受賞しているか間もなく受賞した (ワトソンが 1962 年、バーグが 1980 年ノーベル化学賞、ボルティモアが 1975 年ノーベル生理学医学賞、ネイサンズが 1978 年ノーベル生理学医学賞)。

²⁸ このときの市長の言葉「Refrain from Using the Alphabet」が本章のタイトルになっている。

公聴会を開催し地元の公衆衛生係官の定期的な施設立ち入り検査をすることなどの付加的な安全施策を受け入れて、ケンブリッジ市内での組み替え DNA 実験が許可された。一見迂遠なこれらの施策のおかげで、ケンブリッジ市では生命工学の研究施設建設の枠組みが早くから明確化され関係の研究所や企業の進出が容易になり、かえって同市はアメリカの生命工学研究と開発のセンターとなることが出来た。

最終の第8章は、MITにおける性差別とその克服の過程について扱っている²⁹。話は1994年にMITの分子生物学教授のナンシー・ホプキンス（Nancy Hopkins, 1943-）が、自分の実験室のスペースを拡張しようとしてそれが思うように行かなかったことから始まった。彼女は、ハーヴァードでPh.D.をとり、コールド・スプリング・ハーバーのワトソンのところでポストドクを行い、さらにMITで癌研究センターが創設される際には、ルリアとボルティモアにリクルートされて³⁰MITに移ってきた（ワトソン、ルリア、ボルティモアともノーベル賞受賞者である）というような研究者として最高のスタートを切っている。ホプキンスのその後の研究経歴も、研究者として申し分ないものであり、早くから教授職についた。それでも業績的には彼女には匹敵するようには見えない年下の男性の同僚が容易に研究スペースを得ているのに対して、自分がどうしてその獲得に苦労するのかという疑問に突き当たった。彼女は、当時の学長のヴェスト（Charles Marsteller Vest, 1941-）に直訴状を書いたが、それを送る前に尊敬する同僚女性教授のパルデュー（Mary-Lou Pardue, 1933-）に読んでもらった。パルデューは、その内容に賛成しその手紙に賛同の署名をした。当時、理学部（the School of Science）にいた17名の女性教授にアプローチしてそのうち16名から署名をもらうことができた。結局、手紙は学長でなく着任したばかり理学部長のバージノー（Robert Birgeneau, 1942-）に提出され、学部内の女性教員に対する差別の調査委員会の立ち上げを依頼した。バージノーは同意したが、理学部内の各学科長やセンター長からはそのような委員会の立ち上げに消極的ないし否定的な反応が見られたので、彼はまず準備委員会を立ち上げて同委員会が調査の必要に同意するという形をとることで幹部層の消極性を回避し、さらに学長の支持を得て、目的の調査委員会を立ち上げた。調査委員会は、理学部の6名の女性教授と3名の男性教授（学科長経験者）から構成された。委員会は、理学部の15名の女性教授にインタビューを行い、さらに給与・研究室スペース・その他のリソースなどのデータを付けて報告書をまとめた。こうして1999年3月に発表されたのが、通称「MITレポート（the MIT Report）」と呼ばれて有名になる「MITの理学部の女性教員の地位に関する

²⁹ Lotte Bailyn, “Putting Gender on the Table”.

³⁰ 前掲注 6), p.175 には1999年のホプキンスの写真があるが、p.149 にはMITに移ったばかりの1974年にルリアとボルティモアとともに癌研究センターで撮った写真が掲載されている。

る調査 (A Study on the Status of Women Faculty in Science at MIT)」³¹である。このレポートは、成功した女性科学者に対しても、あからさまな差別がなくても水面下では明らかな差別が存在し、地位も給与も相対的に低く部局長になっている女性教員はいないということを明らかにして、それを MIT が公表したと言うことでアメリカでは全国的に大きな評判を呼んだ。2002年には理学部以外の他の学部でもレポートが公表された³²。2001年1月28-29日には、MITに9大学の学長が集まって「理工系大学における男女同権 (Gender Equity in Academic Science and Engineering)」会議が開催された³³。2004年にはMITの第16代学長として始めて女性のホックフィールド学長 (Susan Hockfield, 1951- 学長は2004-12) が就任することになった。

このように本書は、伝統的な大学史・機関史・社史にありがちな顕彰的な歴史記述からおおよそ遠い記述をとっており、今後の大学史の歴史記述として手本にできるような記述であり、MITの歴史研究の出発点として熟読するにふさわしい著作である。

3 MIT 大学史史料室での関係史料

MITの大学史関係史料は、大学図書館附属の大学史料室 (MIT Libraries Institute Archives & Special Collections)³⁴に集められている。祝祭日を除いて午前10時から午後4時に開館している。まずはここで関係史料を探索すべきであろうが、幾つかの基本史料はデジタル化され、史料室のホームページにアップロードされていて、日本でもそれらの史料を pdf ファイルとして自由にダウンロードして閲覧することが出来る³⁵。今回の関心からとくに重要なのは、学長の年次報告書 (President's Report) で、1871年以来すべての年次報告書をインターネット上で閲覧・ダウンロードが可能である³⁶。このサイトからは1949年の前述のいわゆるルイス報告も閲覧・ダウンロードができる³⁷。

さらにMITの大学新聞 The Tech (1881年創刊)もその創刊号から、インターネット上で閲覧・ダウンロードが可能である³⁸。

³¹ <http://web.mit.edu/fnl/women/women.html> (2013年4月14日閲覧)。

³² <http://web.mit.edu/faculty/reports/overview.html> (2013年4月14日閲覧)。

³³ 会議に参加した9大学は、カリフォルニア工科大学、MIT、ミシガン大学、プリンストン大学、スタンフォード大学、イェール大学、カリフォルニア大学バークレー校、ハーヴァード大学、ペンシルヴァニア大学。

<http://web.mit.edu/newsoffice/2001/gender.html> を参照 (2013年4月14日閲覧)。

³⁴ <http://libraries.mit.edu/archives/index.html> (2013年4月4日閲覧)。MITの14Nの建物の118号室に閲覧室がある。

³⁵ <http://libraries.mit.edu/sites/mithistory/digital/> (2013年4月4日閲覧)。

³⁶ <http://libraries.mit.edu/archives/mithistory/pdf/lewis.pdf> (2013年4月14日閲覧)。

³⁷ <http://libraries.mit.edu/archives/mithistory/pdf/lewis.pdf> (2013年4月14日閲覧)。

³⁸ <http://tech.mit.edu/browse.html> (2013年4月6日閲覧)。

2013年2月26日・27日にMIT大学史料室で、ルイス報告に加えて前節で触れた1970年の「危機の時代の創造的再生 (Creative Renewal in a Time of Crisis)」(これはデジタル化されていない)のコピーもとることができた。史料室にはMITを研究型大学にしたコンプトン学長の文書が、学長室文書の一つとして保管されている³⁹。この中からコンプトンの手紙の一部を閲覧した。さらにMITの人文学社会科学部の学部長室文書も重要であろう⁴⁰。これも短時間だが閲覧することができ、すでに1935-36年にGeneral Studiesと称して文系科目の教育が始まっていることを確認することが出来た。

4 今後の研究に向けて

本稿で紹介した150年史の熟読とMIT大学史料室の訪問によって、MITにおける教養教育の起源と東工大との関係の研究は、その入り口、出発点に立ったところである。発見した資料の読み込みを始めて、研究を進めて行きたいと思っている。

³⁹ MIT, Office of the President, records of Karl Taylor Compton and Jaemes Rhyne Killian (AC.0004).

⁴⁰ MIT School of Humanities and Social Sciences. Office of the Dean, records, 1934-1964 (AC.0020).

投稿規定

1. 本学で研究・教育に携わる者は投稿することができる。その他、編集委員会が必要あるいは適切と判断した場合も本誌に投稿することができる。
2. 投稿の種類は、論文、寄書・資料紹介、研究ノート、修士・博士論文梗概等とする。
3. 原稿の掲載の可否は編集委員会が決定する。論文は、審査を行う。
4. 原稿の分量は、注や図表も含めて割付後のページ数を原則として次の通りとする。
論文、研究ノート：本文 15 ページ以内、および欧文要旨 1 ページ以内。
博士論文梗概：本文 10 ページ以内、および欧文要旨 1 ページ以内。
修士論文梗概：本文 5 ページ以内、および欧文要旨 1 ページ以内。
5. 原稿（紙媒体）は 1 部提出し、著者は手元にオリジナルを必ず保管する。また、原稿の電子ファイルを電子メールで提出する。提出された原稿は返却しない。電子ファイルの提出先は編集委員会に問い合わせる。
6. 原稿は下記宛に送付する。
〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1 東京工業大学大学院 社会理工学研究科
経営工学専攻 技術構造分析講座『技術文化論叢』編集委員会
7. 掲載された文書の著者には掲載号を 3 部贈呈する。
8. 発行後に訂正を要する事項が生じた場合には、すみやかに文書で編集委員会に申し出る。
9. 本誌に掲載された文書の著作権は『技術文化論叢』編集委員会に帰属する。他に転載しようとする場合には、あらかじめ編集委員会に申し出て許可を受けなければならない。
10. 本誌に掲載された文書は、一定期間を経た後、技術構造分析講座のホームページにおいて公開される。
11. 原稿の作成は次のようにおこなう。
 - (1) 原稿は、原則としてワードプロセッサを用いて作成する。使用するソフトウェアは、一般に広く普及しているものが望ましい。
 - (2) 用紙は A4 サイズのものを横書きで使用し、1 ページあたり日本語で 35 字×40 行を目安とする。左右 3cm、上下 3.5cm の余白をあける。
 - (3) 原稿の冒頭に和文表題・著者名を入れる。また、著者の所属機関名など連絡先を脚注に記す。
 - (4) 原稿には、欧文表題とローマ字による著者名を付記する。
 - (5) 読点はコンマ(,)、終止点はピリオド(.)を用いる。
 - (6) 文中の引用文は「」の中に入れる。長い引用文は本文より 2 字下げて記入し、上下に一行ずつ空白行を入れる。
 - (7) 図表には表題をつけ挿入個所を指定する。説明文は挿入個所書き入れる。図表は白黒のみとし、そのまま写真製版できるような鮮明なものを使用する。カラーの図表は受けつけない。
 - (8) 引用文献の記載においては、出典を確認できるよう十分な書誌データを記す。書き方は以下の例に準じる。

<書籍>

- ・ロバート・オッペンハイマー(美作太郎、矢島敬二訳)『原子力は誰のものか』中央公論新社、2002 年、17 頁。
- ・Mark Walker, *Nazi Science: Myth, Truth, and the German Atomic Bomb* (Cambridge: Perseus Publishing, 1995), 269-271.

<論文>

- ・David Holloway, "Physics, The State, and Civil Society in the Soviet Union," *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences* 30(1999): 173-192.
- ・スタンリー・ゴールドバーグ(春名幹男訳)「グローブス将軍と原爆投下」『世界』第 611 号(1995 年), 173-191 頁。

この投稿規定は 2011 年 1 月 8 日から適用する。

『技術文化論叢』要綱

1. 発行趣旨

今日の科学・技術の発展はきわめて急速であり，社会における科学・技術のあり方や先端技術の方向性如何が環境問題や人間性にかかわるものとして論議をよんでいる．他方，技術開発をめぐる国際的競争はますます激化しており，ここでも先進国間，南北間での技術移転や国際協力問題は国際的な課題となっている．東京工業大学大学院社会理工学研究科は「科学技術と人間社会のインターフェイスに位置する文化や科学技術を対象とする学問領域を切り開くために」設置された．

『技術文化論叢』は，こうした状況の下で，科学や技術の本質，それらの発展の仕方や社会的関係などを歴史的に，哲学的・方法論的，あるいはひろく社会科学的に論議する研究誌として公刊するものである．

2. 発行主体

東京工業大学大学院社会理工学研究科経営工学専攻技術構造分析講座で発行の運営を行う．

3. 編集組織

上記技術構造分析講座を中心として編集委員会を構成するが，適宜必要に応じて東京工業大学内の構成員が加わることも妨げない．編集委員は，1年任期とする．再任を妨げない．

4. 発行回数

原則として年1回とする．

5. 次号 (第17号) の論文と研究ノートの提出締め切りは，2014年1月10日とする．

『技術文化論叢』第16号(2013年)

2013年5月1日発行

編集：技術文化論叢編集委員会

編集委員長：ヤクブ・ベクタス (Yakup Bektas)

編集委員：勝屋信昭，金山浩司，栗原岳史

多久和理実，文恒，和田正法

発行：東京工業大学大学院社会理工学研究科経営工学専攻

技術構造分析講座

〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1

URL : <http://www.histec.me.titech.ac.jp>

Tel: 03-5734-3610 / Fax: 03-5734-2844

印刷：国際文献印刷社

Contents

< Research Notes >

Making the 'Newtonian Program' Acceptable:

The Contribution of Experimenter J. T. Desaguliers

TAKUWA, Yoshimi1

Michael Polanyi and His Mentor Tangl Ferenc

FURUYA, Shintaro21

< Summaries of New Dissertations (Titech) >

The Development of Railways in Hokkaido in the Meiji period:

Nationalizing Japan's Frontier (*kaitaku-chi*)

NAKAJIMA, Kazuhiko.....35

Scientists and Engineers in the Meiji Era:

The Life and Achievements of a Physicist and Engineer, Shunkichi KIMURA

MASUDA, Sumiko.....43

The Imperial College of Engineering in Tokyo, 1873–1886,

and Its Role in the Formation of Engineering in Meiji Japan

WADA, Masanori.....51

Paraconsistent Logic and the Consistency of Propositions

OMORI, Hitoshi60

< From Special Study Groups >

Report on the 19th Century Philosophy of Science Study Group

KATSUYA, Nobuaki.....69

Report on the *Principia* Reading Group

TAKUWA, Yoshimi.....74

< Exploratory Research Trips >

Report on a Trip in the UK: Searching for Research Sources on Colin Maclaurin

KUDO, Riki81

In Search of the Origin of Liberal Arts Education at the Tokyo Institute of Technology:

MIT Institute Archives and a New Book on the 150-year History of MIT

KAJI, Masanori.....86

TITech Studies in Science, Technology and Culture

No. 16 (2013)

Tokyo Institute of Technology