

化学史研究会編集

化学史研究

1984年 第2号

(第27号)

論文

アルケミー、ファルマシー、錬金術および贗金造りの系譜
—中世ヨーロッパにおける薬局技術の化学史的意義をめぐって—
.....安江 政一 (49)

フランス物理化学の出現とジャン・ペランの成功
メアリー・ジョー・ナイ.....訳と解説・古川 安 (57)

教育シリーズ

企業の研究者アービング・ラングミュア.....中川 正澄 (68)

広 場

池田菊苗博士のお墓と彼の知友・漱石のお墓.....廣田 鋼 藏 (75)

追 悼

奥野久輝先生と山岡 望伝.....阪上 正 信 (77)

紹 介

Allen G. Debus: *The Chemical Philosophy: Paracelsian Science and
Medicine in the Sixteenth and Seventeenth Centuries*
.....井山 弘 幸 (81)

紫藤貞昭著『自然科学の歴史—物質とエネルギー—』
.....小 塩 玄 也 (83)

資 料

アメリカ化学史学位論文の入手について.....藤 井 清 久 (85)

化学史および周辺分野の新刊書(1983)..... (87)

会 報..... (80)

会 告..... (表紙裏)

内 田 老 鶴 圃

1984年 7 月

会 告

1984年度 年・総会の御案内

本年度の年・総会は10月13日(土)、14日(日)両日わたって、成蹊大学(東京都武蔵野市吉祥寺)において行われます。プログラムの詳細は第3号(通巻第28号、9月中旬刊行予定)に発表いたします。

会員増加についてのお願い

会員の皆様のお知り合いのなかで化学史研究会に加入されていない方がありましたら、ぜひ入会をお勧めくださるようお願いいたします。入会ご希望の方は下記の化学史研究会事務局へ葉書または電話でお申し込みください。

〒162 東京都新宿区市谷左内町21-8 南沢ビル2階

化学史研究会(電話 03-260-8773)

会費納入についてのお願い

本会の会費は前納制になっております。未納の方は至急お納めください。会費は年額5,000円です。振替用紙は前号および前々号に綴じこんであります。

KAGAKUSHI

The Journal of the Japanese Society for the History of Chemistry

1984, No. 2 (No. 27)

Editor: Hazime KASIWAGI

-
- On the Relation between the Alchemical and Pharmaceutical Practice and the Swindling Crafts persistently cling to the Word "Renkinjutsu", the Japanese Correspondent of the Alchemy, revealed by the Historical Evaluation of Pharmaceutical Techniques in Medieval Europe
..... Masaiti YASUE (49)
- The Emergence of Physical Chemistry in France *circa* 1900 and the Success of Jean Perrin Mary Jo NYE (57)
- Irving Langmuir as a Researcher in a Private Enterprise
..... Masazumi NAKAGAWA (68)
- Tombs of Dr. Kikunae IKEDA and Soseki, his Intimate Friend
..... Kozo HIROTA (75)
- Late Dr. Hisateru OKUNO and his last Work
"The Biography of Nozomu YAMAOKA" Masanobu SAKANOE (77)
-

The Japanese Society for the History of Chemistry
2F Minamizawa Building, 21-8, Ichigaya Sanai-cho,
Shinjuku-ku, Tokyo, Japan 162

〔論 文〕

アルケミー、ファルマシー、錬金術および贋金造りの系譜¹⁾

——中世ヨーロッパにおける薬局技術の

化学史的意義をめぐって——

安 江 政 一

(新潟薬科大学名誉教授)

1. はじめに

田中²⁾は錬金術について次のようにのべている。「錬金術の短い物語をする前に、一つの想像をめぐらしてみよう」として、錬金術を研究する場合と成功したときの状況などを想定し、中世末期の贋金造りが処刑される例を示している。そして

「こういうわけで、現代人の常識から考えてみても錬金術というものが、まじめに勉強してみても秘密がつきまとうし、まして金もうけのタネにしようとするれば、秘密やホラや冒険がくっつくことがわかる。事実、そのとおりであったのだ。だがそんな錬金術が、何百年という長い間——アレクサンドレイアで始まったときから数えれば千年以上も——行われていたという事実は、ちょっと私たちの常識では判断がつかない。……もっと掘り下げて考えてみる必要がある」

とした上で、結論としてベーコンの言葉「錬金術は多くの発見をしなかったものでもなく、人々に有用な発明を贈らなかったものでもない……」を引用して、錬金術は技術上の貢献によって有用であったとしている。

筆者は本書の発行されたときこれをみて以来、錬金術に強く注意を向けた。わが国の化学の教科書や化学史教科書において、黄金の製造と不老長寿薬の探究が、化学研究の推進力であったかのような記述がしばしばみられるのに、外国の書籍では、このような贋金造り的な物語にふれることがない。現代自然科学のなかで化学だけが、詐術の恩恵によって発展したかのようないい方には納得できなかった。その後、薬学の歴史の研究を開始したとき、医薬分業は医療制度上重要であるばかりでなく、医学と薬学の両者の発展に大きく貢献しているから、その成立の理由も当然解明されているものと期待したが、わが国においても、また西欧においても、この点は無関心のまま放置されていた。そこで西欧における医

薬分業成立の背景³⁾を研究した結果、中世の化学、古代アルケミーの伝統を受け継ぐ化学技術者集団の主流は、医薬分業令によって津々浦々にまでゆきわたった薬局を経営する薬剤師たちではなかろうかと思いついた。

化学の源泉は一つではない。冶金は金を精製し、武器と農具のために鉄を生産するから、もっとも重視されたであろう。医薬品を造る製薬技術は化学そのものであり、染色は庶民の要求とともに、高い技術も要請された。このほかアルコール性飲料の醸造、食品の発酵、皮なめしなど日常生活に密着して、化学技術は到るところに展開されていた。これらを総合発展させて化学が形成されたことに疑はない。

ギリシア、ローマの文明が、北欧民族の侵入などによって破壊しつくされたあとへ、アラビア語に移されていたギリシア古典が再輸入された12、3世紀に、スペインとともにシチリアがその窓口の役を果たしていた。時のシチリアの国王フリードリヒ二世は、自らアラビア文化を身につけるとともに、それを援助奨励した。ルネサンスの種まきをしたこの国王が医薬分業令を創設し、それが結果として医学、薬学、ひいては化学の発展に大きく作用した。田中が「もっと掘り下げて考えてみる必要がある」と指摘した問題を探るとき、医薬分業令に支えられて栄えた薬局の化学技術を考察することが浮上してくる。それはこれまで見落とされ、無視されていたからである。

2. アルケミーと錬金術

化学史の最初に錬金術という言葉が出てくる。英語のアルケミーに対応する訳語ではあるが、科学か欺術かあいまいであるから、まず日本語における錬金術の意味を吟味しておきたい。

アルケミーを厳密に定義するのは容易ではないが、一口にいえば「初期形態の化学」⁴⁾であろう。これを錬金術と訳したのは誰かわからないが、幕末明治初期に英和

辞書を作った人と思われる。嘉永7年(1854)に発行された『泰西七金訳説』⁹⁾の中に、薬品で金を製出する説話が紹介してあるが、ここでは製金術、製鍊家などの言葉が用いられている。それ故、アルケミーの最初の日本語訳は製金術であった。英和辞典では、アルケミーは早くから収録されていた。最古の英和辞書と思われる明治2年発行の『英和对訳袖珍辞書』⁶⁾においては、訳語は示さず、「悪き金を善き金にする術」と説明して、贋金造りを暗示している。明治6年(1873)発行の『英和字彙』⁷⁾で始めて鍊金術なる訳語が登場し、「この術の主意は金属を変じて黄金となし、以て万病の良薬となすにあり。元来不正の学なれば、今は学ぶ者なし。けだし化学の源はこの学に出づ」と記してある。現在の、鍊金術なる言葉の意味の混乱はここに発生したのである。

鍊金術なる言葉が、国語の辞書に現れるようになるのは割合新しいことである。昭和5年発行の『言泉』⁸⁾には、鍊金術は英語アルケミーの訳語であるとして解説してあるが、昭和10年発行の『大言海』⁹⁾にはまだ収録されていない。現在の国語辞典類¹⁰⁾、百科事典類¹¹⁾にはすべて、金を造ることを目的とする術として記載されている。以上のように各種の辞書を調べた結果、鍊金術という言葉が日本語として定着したのは、大正末期から昭和の初めであって、それは金を製出することを目的とする、西欧中世末期の詐欺化したアルケミーを指すものとして定着したのである。

次に鍊金術関係の著書では、明治、大正にかけての出版は見当たらず、昭和4年(1929)発行の『東洋鍊金術』¹²⁾が最初と思われる。本書はアルケミーを化学として取り扱い、東洋、特に中国において、西欧に類似する思想と化学技術のあったことをのべている。これは後記のテイラー、ニーダムに先んずる指摘である。日本における鍊金術としては、刀の製作をとりあげ、正真正銘の鉄のねり鍛え方を研究した特異な労作である。日本刀の横断面を顕微鏡の観察によって調べ、その異なる層状組織の形状の差と、それぞれの含有炭素の定量分析結果とを合わせ考察して、刀工の製作の方法を推定し、これを台湾の高砂族、ジャワの原住民の持つ刀の構造とを比較している。

近重の執筆姿勢はアルケミーを化学と考え、リービヒの言葉「アルケミーは常に其時代時代に相応して発達した化学でなかったことはない」を引用して、「アルケミストの中には、人を惑わして己の財布を富ましめた者もあった」としながらも、学問の本質から考えて「物質変化の関係を明らかにしようと努力した人々のあったことは疑をいれない」とのべて、学問の発達に寄与した人々

と、人を惑わした者とを区別して、詐欺師が学問に関係のないことを示唆している。近重の出版は昭和4年であるから、鍊金術なる日本語はまだ国語辞典に収録されていない時代であるが、緒論の文脈から鍊金術なる語を特に注意して使用しているのではないと思われる。英語辞典の訳語の意味など問題にせず、リービヒの考え方に同調して鍊金術を古代における化学の芽生えとして扱い、英訳本の副題には「化学の見地から見た古代日本および中国の文明」と付記してある。

近重の後約50年を経て平田の『鍊金術の誕生』¹³⁾が出版された。これは同じ題目の論文を巻頭におく論文集であって、アルケミーの発生と発展について科学史の立場から詳細に検討した学術書である。本書について一つ気になることは、そのカバーにかいてある解説文である。

「鍊金術はたしかににせ科学である。そしてこのにせ科学は、はじめから相反する二本の触手をもっていた。一つは科学的真理へ近づこうとする触手であり、もう一つは詐欺と握手しようとする触手である。しかし人びとは長い間この二つの触手を区別することができなかった。それはまた、人間たちの無知と欲得の泥沼に咲き出た奇怪な黒い花の物語でもあった」

というものである。にせ科学とは何か。詐欺や犯罪に悪用されたからといって、それをにせ科学ときめつけるいわれはない。どのような社会環境が悪用をひき起こすかを解明すべきであろう。

平田の著作は科学史書として高い価値をもつものであるが、同じく『鍊金術』と銘打つ著作でも、宗教あるいは精神科学関係のものがある¹⁴⁾。

東洋のアルケミーを密教との関連においてとらえ、その根源をインドに求め、その一部としてわが国における水銀鉱山の探索と開発におよぶ佐藤の『密教と鍊金術』¹⁵⁾は興味深い。宗教に重点をおきながら、修業の一端としての鍊丹術をとりあげ、その原料を得るため、水銀鉱山の開発にとりくんだとしている。わが国の水銀鉱山の分布は、松田の『丹生の研究』¹⁶⁾に詳しいが、佐藤はこれを密教との関係で説明しようと試みている。また、密教を一口でいえば「原初的な科学と意識の複合体」^{15a)}とのべて、アルケミーと宗教の関係を明示している。なお徳島県加茂谷村水銀鉱山、三重県射和村における軽粉の製造については、古く丹波の報告¹⁷⁾がある。

化学史的著作と思われるものにテイラー(Frank Sherwood Taylor, 1897—1956)の『鍊金術師』¹⁸⁾がある。まえがきに「……鍊金術が誤りの歴史であるなら、いったいなにゆえにそれを研究するのか。その理由は三つあ

る」として、科学史研究の常道と思われることがのべてある。テイラーも平田の考えにみられるように、アルケミーを「誤りの歴史」ときめつけ、それを前提にしている。これは賈金造りの盛んな、15、6世紀頃のアルケミーの本流、まじめに製薬という本職の故に化学技術の蓄積を行っていた薬局技術者たちの大きな集団、ファルマシーを見落としているために起こる誤りと思われる。

ニーダム（Joseph Needham, 1900-）は東西のアルケミーをまとめて論ずるために、新たに術語をいくつか導入して、その定義を行っている¹⁹⁾。まず純粋な金を造りだすことを aurifaction とし、金のまがいものを作ることを aurifiction として区別し、aurifaction と長生術が結合してアルケミーが成立すると考える。そして aurifaction 的要素と長生術的要素を区別することが、事柄の解明に有益であるとのべている。ここにいう aurifiction には、人を欺いて利益を求める意が含まれていないことには注意を要する。ニーダムは中国の錬丹術と西欧のアルケミーの類似から、東西文化の連続性を論じようとしたのである。訳者島尾は aurifaction を造金術、aurifiction を賈造術としているが、後者は外見上似たものを作ることであって、賈物を作ることは同じではないから、適訳とはいえない。

西欧における新しい化学史教科書が、アルケミーをどのように扱うのか一例としてアード（Aaron J. Ihde, 1909-）の著書²⁰⁾によると、次のような一節がある。

「……後期ヨーロッパの錬金術は、しばしば山師の手段に使われた一方、秘術の手段でもあった。多くの錬金術師は真面目に正直に技をおこなったけれども、錬金術に悪名がつけられるだけのさまざまな理由が十分あった」。

アードは賈金造りは、一部の脱落分子の所業であって、化学発展の流れとは関係のないことを示唆している。

アルケミーの根本思想の中には、ギリシアの元素説がとりこまれ、すべての物質は元素の組合せの差からなりたつと考えるから、万物は相互に変換でき、ひいては万物は金に変えることができると理論上導きだせる。これは物質変化の根本思想であり、古代において受け入れられた化学理論であったと思われるが、世俗的な損得には関係のないことである。日本語の「金の製造を目的とする」という辞書、事典類の解説は金もうけを前提としているから、詐術に結びつく。このあたりの区別のあいまいさが、錬金術の解釈を混乱させている。

以上を総合すると、アルケミーの日本語訳は幕末に薬品で金を造りだす説話の中で、製金術として登場した

が、普及することなくすたれた。明治維新後間もない頃、英語の翻訳語としての錬金術²¹⁾が考え出されたが、その内容の解説において、「元来不正の学」であるから「今は学ぶ者なし」ときめつけながら、「化学の源泉」であるとした。以後約50年間、忘れられていたものが、大正時代の中期から一攫千金の夢物語を意味する言葉として再び登場してくるのである。この時期に入ると詐術だけではなくて、もっと古い時代の化学技術と装置が加えられ、荒唐無稽な空想をまじえて興味本位の読物として流布するようになった²²⁾。そしてこれを化学史の一部と誤解して、詐術が化学を発展させたかのような表現がみられるようになった。これは明らかに見過しにできない誤りである。これを正すには、西欧における薬局の化学技術が、医薬分業令に支えられて発展し、中世の化学の主要部分を受けついでいたことを解明しなくてはならない。この点は、西欧人には自明の事実として問題にしないのはやむを得ないとしても、わが国ではそれを無批判に受け入れたため、誤解が増幅されたと思われる。

3. 強制医薬分業令と化学的業務の 薬局への集中

神聖ローマ帝国²³⁾皇帝フリードリヒ二世（Friedrich der Zweite, 1194—1250, 在位1215—1250）は、1240年に医師と薬剤師の業務を、法律によって分離する制度を、シチリア王国において、始めて実施した²⁴⁾。この当時の医療制度と化学の状態は現在とは大幅に相違していた。医師、薬剤師といっても規定があるわけではなく、医学校はあったが、公定の医師の資格認定はなく、薬剤師については学校もなかった。診断と治療を主とする者が医師であり、主に医薬品を取り扱う者が薬剤師と考えられ、薬剤師とアルケミストの区別は不明である。

この頃、商取引上きわめて有利な商品として東洋産の生薬類^{シユウヤク}があった。その中には大黃などの医薬品、ジャコウ、丁香などの香料、コショウ、ニクズクなどのスパイスも含まれていた。それ故、生薬を取り扱う者の中には医師を始め薬剤師（薬種商）、香料商、食料品商などがあった。医薬分業令が定着してくると、薬剤師ギルドは、医師がもぐりで扱う薬品を摘発し、香料商、食料品商ギルドと争って生薬取引権を奪った。ギルド活動の初期は業権の拡大であった²⁵⁾。この医薬分業令については、西欧でも、わが国でも医学史家は問題にしない。西欧の薬学史家は発令の事実を記す程度で大きな関心を示していないが、わが国では清水²⁶⁾の指摘によって、医薬分業運動の原点として強い関心が持たれているが、研究はあま

り行われていない。

医師の出処方箋の調剤には、少なくともラテン語による処方箋を理解するとともに、若干の化学知識を必要としたが、アルケミストがしていけない理由はなかった。しかし、当時の医薬品の多くは生薬であり、その中の高貴薬は東洋の産物であって、それが薬剤師の独占となつては、アルケミストたちは処方箋の調剤から、手をひかなくてはならなくなる。

当時の医薬品に含まれる化学物質には昇汞、辰砂、酢酸鉛、礬砂、礬砂、石ケン、テルペンチンなどが記録²⁷⁾され、これらを製造したり、生薬から芳香水剤を作ったり、ブドウ酒からアルコールをとることが薬剤師やアルケミストたちの業務であったと思われる。分業令はこれらの製品を、処方調剤という、もっとも有利な形で患者に販売する権利をファルマシスト（薬剤師）ギルドに独占させたのである。

医薬分業令によって直ちに薬局が発展したのではない。フリードリヒ二世は、発令後間もなく死去(1250)し、二世の王政と重税に苦しんでいた主都バレルモでは暴動が起こり、国内は乱れ、1268年に同王国は滅亡して、フランスの支配が強まったが、分裂したまま、もはや大きな力となることはなかった。分業令は高価でよく売れる東洋産生薬から、有利に徴税するための手段であったから、財政に悩む諸侯や国王は好んで模倣したであろう。しかし、徴税における分業のうま味は、生薬が流入するだけでなく、他領へ転売される時に特に大きい。国境で課する輸出税は、結局のところ他国民が負担するからである。こういうわけで分業令は生薬の流れに沿ってイタリア、フランス、ドイツへと普及したが、生薬を買い入れるだけで転売することのないイギリス、スイス、ポーランドなどでは、法律による医薬分業は成立しなかった。スウェーデンはデンマーク領であった関係で、ドイツとともに分業制をとった。アフリカ迂回航路の開拓で、シルクロード貿易の必要がなくなると、イタリアが急速に世界の舞台から退場して、同国における薬局の力も下降し、フランス、ドイツ、スウェーデンに分布する薬局が活力を維持して化学技術の蓄積を重ね、19世紀初頭の天然物化学、新アルカロイドの矢継ぎ早の発見として成果を収めた。生薬の流れと、医薬分業制度の普及と、化学（薬局）技術の向上とは重なりあっている。分業令は領地のすみずみまで薬局を普及させて、化学技術者たる薬剤師の数を増大させるとともに、その技術を向上²⁸⁾させた。

現在、医薬の強制分業の行われているフランス、ドイツなどでは薬局、薬剤師はファルマシー、ファルマシス

トとよばれるが、分業令のない英国とその旧領地オーストラリア、ニュージーランドなどでは薬局、薬剤師とともにケミストというのは興味深い。薬剤師とアルケミストの区別のない時代に医薬分業令が出されたから、アルケミストたちが医薬を製造するとともに、処方箋調剤もしたであろう。分業令のあるところでは、処方調剤に重点をおく技術者たちが、分業令を盾にして業権を拡張する中でファルマシーを名乗るようになったのに、分業令のないところではアルケミストのままであったものが、化学（ケミストリー）の独立に伴ってケミストになったと思われる。英国の薬局においては、めざましい化学活動がなかったのは、薬局経済が十分に豊かでなかったためであろう。分業令が薬局を富ませたことは疑いない。

西欧においても、生薬が医薬品の主要部分であった頃の処方方は、はなはだ複雑であったから、調剤された薬は高価になって、薬剤師のふところを潤した。薬局が製薬室を設けて必要な化学物質を自製するようになると、市中のアルケミストの生薬を圧迫するとともに薬局の財源はますます豊かになったといえよう。

4. 詐欺的アルケミー発生の背景

アルケミーは化学の初期形態であり、その根本思想はギリシアの元素説であるから、万物は相互変換が可能である。それ故、卑金属は金に変わりうるのである。換金だけを強調し、金を製造することだけに目標をしばって詐欺的性格をもつようになった。このような傾向が強くなって、15、6世紀には、詐欺的アルケミストが多数発生したことは、アグリコラ（Georgius Agricola, 1484—1555）がのべている。彼は医師であったが、著書『デ・レ・メタリカ』によって鉱山学者としての名が高い。この著書の序文²⁹⁾に次のような、金の製造を否定する意見がのべられている。

「昔も今も非常に多くの学者が、卑金属から金を造ることはできると主張しているから、それは信ずるよりはかあるまい。しかし記録をよんで知る限りでは、方術で金持になった人はいないから、方術は疑ってもよさそうである。しかしこれは、著述家たちの怠慢で、そのことについて書かなかったということがありうる。それにしてもあんなに多くの学者がいのだから、その弟子たちでも製金に成功すれば、町は金銀でみたまされるはずであるのに、一向にそうならないのはどうしたことか」。

当時の学問的水準では、これ以上の否定はできないであろう。誰がやってもできないから、できないという帰納的結論は、「方法が悪い」とか「下手だから」という異

議を斥けるには弱い。この序文の続きに彼は、^ア香具師を3種に区別している。

「1. 古代の哲学者の名を用いて贋の論をなし、空虚な宣伝をする香具師。2. メッキや混合で表面だけのみせかけのまがいものを造る者。3. 人目をごまかす実験、たとえば攪拌棒に金を仕込んだり、還元用の木炭に予め金を注入しておくなどする者」。

1は実験もせず、冶金の現場もみない町の学者といわれる者のすることで、空虚な宣伝とわかっていても否定のしようのないものである。あやしげな、わかりにくい、持って廻った表現の著作が氾濫していたことを思わせる。2にはエジプトやアラビアで開発された技術も含まれよう。職人が雇主の指示によって代用品を造ることは、道徳の介入する詐欺とは意味合いが相違する。中世になってから人目をごまかして利益を得ようとした行為が露骨になっている。3が本来の詐術であって、国王からこのような手段で大金を得たり、露見して処刑された話などがあった。このようなものが、罷り通っていた時代であるから、まじめな学者でも合理性に徹することなく、呪術的な一面をもっていたとしても、やむを得ないことであった。

詐欺的アルケミストは或程度の化学技術を身につけていた。それは不満をもつ失業化学技術者であったと思う。化学技術者の多くは薬局か医薬品に関係していたに違いない。そこで錬金術師たちの仕事場をみると、ブリュゲルが風刺的に画いた絵^{30a)}でも、魔女風の人物を薬剤師に置きかえれば、薬局の製薬室の図³⁰⁾と比べて不自然のところはない。またアイドの書に示される錬金術の仕事場^{30a)}では、天井からワニの剥製がつり下げてあるが、これは16世紀頃の薬局のシンボルであった。『化学史伝』の錬金道場は広いが、蒸留釜があるだけで、奇異な印象はない³¹⁾。医薬分業制度の下では、薬局は各種の医薬品を準備しておく必要から、製薬室を設けていた。この製薬室と錬金術師の仕事場が、同一といえる程似ているのは、薬業と詐欺的錬金術師の関係の深さを思わせる。

薬剤師ギルドの活動によって薬局の経営は、経済的にきわめて有利であったから、薬剤師志望者は多かった。ギルドは養成する徒弟の数を制限し、薬剤師資格試験をむつかしくし、実習年限——実質は無給で薬局に勤務する奉仕——を長くしたりして資格の取得を困難にただけでなく、薬局の数と距離を制限して新たな開局をきわめて困難なものにした。その上開局者は年1回、ギルドの委員による視察をうけ、貯蔵薬品の中に不適品が発見されるとその薬局は、ある期間営業停止になったり、排

除されたりした^{32a)}。

このような内部規制をきびしい倫理として賞賛する向きもあるが、これは有利な既得権を維持するためには、仲間まで平気で蹴落とす浅ましい行為というべきであろう。このような閉鎖的な規制によって薬剤師、薬局経営をめざして努力した多くの薬局の若い化学技術者たちの中には、志を得ないまま社会にほうり出される者が、段々にふえてきたことが推定される。しかも化学技術で身をたてる道は、薬局のほか十分には開かれていなかったのである。

他方、世界政治の面では大変化があった。ローマ教皇権と神聖ローマ帝国皇帝権という二つの、中世の大きな権力が、14世紀の間に二つとも没落して形骸化し、その結果生じた封建的弱小侯国は淘汰されて、民族国家へと統合されていった。この過程で戦乱がたえず、農村は荒廃して流民が発生した。王侯も多数の常備兵は維持できないから、必要の都度流民を兵として傭った。これに呼応して傭兵団の発生となった³²⁾。

このことは、金さえあればいつでも大軍を組織することができ、そうすれば戦に勝てることは見えていたのである。諸侯は金の獲得を、血まなこになって探したのは当然である。たとえ不確実でも、競争者にとられては大変であるから、疑わしくても試みることになる。この状態が贋金造りを発生させた。希望を失った失業化学技術者たちは、ここで一世一代の賭、王侯から大金をせしめるか処刑か、実行は別として考えてみることはあろう。その第一段は、あやしげな哲学論議の著作で名を売り、秘術によって人目を引く宣伝をして、声のかかるのを待つのである。アグリコラの指摘した香具師とはこのような型の人物であろう。

発生の絶頂はルドルフ二世 (Rudolf II, 1552—1612) ^{30a)} の治世である。彼は学問の奨励といって占星術、低俗なアルケミーを含めて、誰彼かまわず招いて優遇したから、全ヨーロッパの香具師たちは主都ブラハに集まり、国費の援助で実験したり、文献の収集を行ったが、やがて急速に衰退した。それは理性に目ざめたのではなく、17世紀に入るとすぐイギリス、オランダ、フランスの東インド会社が設立され、東洋の財貨を現実西欧へもたらしたから、あやしげな製金の術などには、見向きもしなくなったからである。

贋金造りの栄えたのは、政治的に不安定な、あまり長くない期間に限られ、その人数も多いとは考え難いが、異常活動は事件として問題になり、記録に止められるから、この時代のアルケミー全体が、この異常行動者だけで占められていたかのようになる。主流というべき正常

な薬局勤務者たちは順調な蓄積を重ねていたが、進歩は目立たないから見落とされ、無視されるようになる。わずかばかりの記録を拾えば、先にひいたアイドの著書にいう「まじめなアルケミスト」がそれに当たり、『世界薬学史』の著者ラ・ウォール(Charles Herbert La Wall, 1871—1937)は「15, 6 世紀の詐欺師、香具師の中に薬剤師は決して含まれていなかった」^{30b)}とのべている。これは薬剤師の人徳の高いことを誇りとしてのべたものと思われるが、一方では薬剤師は経済的に恵まれて、いかにがわしいものに手を出す必要のなかったことを示すものでもある。

16世紀はルネサンスの開花した世紀であり、宗教改革が始まって定着してゆく世紀であった。この意味では明るい、進歩の世紀であったが、諸侯や領主、教会上層部にとっては、没落と破滅の世紀であり、革新の嵐におののきながら、彼らの主導で推進したものに魔女狩があつて、そのもっとも荒れ狂ったのも16世紀であった³³⁾。そして贋金造りを支えたのも彼らであったのは決して偶然ではない。魔女狩とともに贋金造りも、没落する支配者たちのあがきのあらわれであつて、発展性をもつものではなかった。

5. 薬局技術の特徴

医薬分業令は、医師に対しては診断と治療に専念して、医学の発展に努力するよう仕向け、薬剤師には有利な財源を与えて製薬技術の向上と化学を研究する余裕を与えた。薬学に与えたもう一つの影響は、医薬品取扱者を一本化し、その教育と規制を容易にしたことである。またフリードリヒ二世は、医師の免許制を開始してその検定をサレルノ医学校に委ねた³⁴⁾。このように二世は医学、薬学、医療制度上に大きな貢献を残した人であった。

医薬分業令は薬剤師を温室の中に入れた。法律によって業権を守られ、豊かな利益を得て激動時代にも、安定した生活が維持できたのである。

彼らの任務は医師の出す処方箋を正しく調剤することであるから、当時知られていた生薬と化学物質をすべて揃えておく必要があつた。これは必ずしも容易ではない。製薬室を設けて小規模な薬品製造と精製を行わなければならなかった。しかし彼らは積極的に新しいものを造りだす必要はなかったが、精製の段階で別のものが分離してくれば新規化合物の発見につながり、そのようなものを薬局内に蓄積していった。ここでは根本的な哲学思想も化学理論も必要としなかった。

このような状況における薬局の化学技術の頂点であり、その性格を端的に示しているのが、スウェーデンの薬

剤師シェーレ(Karl Wilhelm Scheele, 1742—1786)である。彼は無機、有機化合物にわたって何十個もの新化合物を単離確認した。こういう内容が薬局一般における研究であつた。シェーレの発見した物質の中に酸素も含まれていたが、理論を持たない技術者の体質のため、そこから何も引き出すことはできなかった。薬局の化学研究、それは薬品を作つて貯え、医師が処方してくれるのを待つという消極的態度が本来の使命であつた。それ故、薬局の化学は現象に対して哲学的根拠を追及せず、したがって諸過程にかかわる理論の構成にも関心が薄かつたから、技術における科学的進歩を促す基盤を欠いていた。

以上のように、医薬分業制度の下で分布した多数の薬局において、薬剤師たちは多数の化学物質を蓄積した。これは理論的には低くて目立たないが、近代化学を確立するための材料や試薬を提供することで、大きな貢献であつた。中世のアルケミーの本流であつたといえる理由である。なお、近代科学の発展において物理学で先じたイギリスが、化学において大陸諸国に立ちおくれたのは、医薬分業令の外に位置していたことと無関係ではないであろう。

6. むすび

アルケミーの日本語訳「錬金術」は「金の製造と長生薬の探究を目的とする術」として辞書類に定着し、化学においてはその源泉とされている。これを化学の歴史と悪用の歴史に分け、悪用の事実と化学発展の歴史とは関係のないことを論じた。

化学の源泉は冶金、製薬その他の日常生活に密着して芽生え、総合されながら成長したが、これにギリシア哲学の元素説を結合させて一つの体系となつた。長い間物質を純粋にする手段と、その純粋を認識する手段を欠いていたから、化学反応は必ずしも一定の結果を与えず、反応経過が目に見えないことも加わつて、化学変化には神秘的な印象が付きまとい、根本概念の元素が正しく認識されるのは容易ではなかった。

古くから化学技術を必要とした業種は冶金と製薬であつたが、1240年という早い時期に医薬分業令が出され、西欧の大陸部分に普及し、規格化された多数の薬局の中で薬剤師たちは、医師の出す処方箋に応ずることができるようになり、中世という長い期間中に、多種多様な化学物質を製して貯えた。この蓄積が、化学を近代科学に引き上げるために必須な一段階であつたと考えられる。

謝 辞

本稿作成において、中世の科学思想その他について御批判、御教示を頂いた柏木肇先生に厚く御礼申し上げます。

文献と注

- 1) 化学史研究会総会において発表(1983, 大阪)。
- 2) 科学史大系, I, 『古代中世科学史』, 193-274, 田中実「占星術と錬金術」252-255, 中教出版(1952); a 251。
- 3) 安江政一, 『薬史学雑誌』, 12(1), 7-14 (1977)。
- 4) 川喜田愛郎, 『近代医学の史的基盤』, 上, 176, 「錬金術つまり初期形態の化学」という記載がある。伊東俊太郎, 『近世科学の源流』, 中央公論社(1978) 185には「錬金術を単に原始的な化学とすることはできない。技術的にそれと結びつくことはあるにしても、そこに今日の化学の起源のみを求めることは謬りである。錬金術はそれ自身の固有の課題をもつ。その結果の一部が実験的な化学の知識の萌芽となったにすぎない。錬金術は、本来物質の理論であると同じくらいに精神の理論であり、むしろ錬金術からこうした精神面を欠落させたものが近代化学であるといってもよい」とのべてある。
- 5) 馬場貞由, 「泰西七金訳説」, 30-34, 『日本科学古典全書』, 復刻 8, 朝日新聞社(1978)。
- 6) 『英和対訳袖珍辞書』, 改正増補, 慶応3年江戸版, 官許明治2年, 著者, 出版所名の記載はない。和紙二つ折, 22.3×15.5cm, 厚さ8.3cm。「Alchymical 悪き金を善き金にする術の, Alchymically 同上の術にて, Alchymist 同上の術をする人」愛知県西尾市立図書館内岩瀬文庫所蔵。
- 7) 柴田昌吉, 子安岐, 『英和字彙』, 日就社(1873), 岐阜県川島町, くすり博物館所蔵。
- 8) 日本大辞典『言泉』, 全6巻, 日本図書センター(1930)。なお『日本大百科辞典』, 全10巻, 日本大百科辞典完成会(1919)の記載は示唆を含んでいる。それは「れんきんじゅつ」の項はアルケミーを見よとするのみで説明せず, アルケミーなる項を起こして詳しく解説している。この頃は, 錬金術なる言葉はまだ国語としては定着せず, 英語の訳語としてある程度知られていたことを思わせる。
- 9) 大槻文彦, 『大言海』, 全4巻, 富山房(1905)。
- 10) 以上のほか調べた国語辞書類は金沢庄三郎, 『広辞林』, 三省堂(1954); 下中邦彦, 『大辞典』, 縮刷復刻, 上下2冊, 平凡社(1974); 新村出, 『広辞苑』, 岩波書店(1967); 『日本国語大辞典』, 全20巻, 小学館(1976)。
- 11) 前記のほか『百科大辞典』, 全28巻, 平凡社(1934); 『社会科学大事典』, 全20巻, 鹿島研究所出版(1971); 『世界百科大事典』, 全33巻, 平凡社(1972); 『グラント現代百科事典』, 全21巻, 学習研究社(1974); 『大日本百科大辞典』, 全21巻, 小学館(1976)。
- 12) 近重真澄, 『東洋錬金術』, 内田老鶴圃(1929)。本書の英訳版 *Oriental Alchemy* は同書店から昭和11年(1936)に発行されている。
- 13) 平田寛, 『錬金術の誕生』, 恒和出版(1981)。
- 14) マンリー・P・ホール著, 大沼忠弘, 山田耕士, 吉村正和訳, 『錬金術』, 人文書院(1981); C. G. ヨング著, 池田紘一, 鎌田道生訳, 『心理学と錬金術』, 人文書院(1976)などがある。
- 15) 佐藤任, 『密教と錬金術』, 勁草書房(1983); a, 3。
- 16) 松田寿男, 『丹生の研究——歴史地理学から見た日本の水銀——』, 早稲田大学出版部(1970)。
- 17) 丹波敬三, 『薬学雑誌』, 明治26年, 248-254(1893); 同27年, 204-212(1894)。
- 18) F. S. テイラー著, 平田寛, 大槻真一郎訳, 『錬金術師——近代化学の創設者たち——』, 人文書院(1978)。本書の副題をみると, 化学史の立場から書かれたようにみえるが, 哲学的理論あるいは宗教的な精神面に関する記述が多い。
- 19) ジョーセフ・ニーダム述, 島尾永康訳, 「東洋と西洋の連続——アルケミーと化学にみる——」, 『思想』, 昭和47年1月, 120-136, 岩波書店(1972)。この文献は化学史研究会総会において宗田一氏から指摘され, コピーを分与された。深く御礼申し上げます。
- 20) A. J. アイド著, 鎌谷親善, 藤井清人, 藤田千枝訳, 『現代化学史』, 1, 18, みすず書房(1972); a, 17。
- 21) 『古事類苑, 産業部』, 1, 671, 吉川弘文館(1980復刻)に「錬金は精金なり。今俗にいう焼金」とあるところからとったと思われるが, 錬金は精製された金の意味であった。
- 22) このようなものの例として吉田光邦『錬金術』, 中公新書(1977, 14版)がある。
- 23) 世界各国史 15, 森田鉄郎, 『イタリヤ史』, 98, 山川出版社(1976)。ローマ教皇からドイツ国王に与える称号で, 単に「皇帝」であったが, 15世紀頃から「神聖ローマ帝国」が冠せられるようになった。この頃, シチリア王国はドイツの植民地であって, フリードリヒ二世はその国王を兼ねていた。
- 24) 安江政一, 『社会薬学研究』, 2, 32(1983)。
- 25) ルネ・ファープル, ジョルジュ・ディルマン著, 奥田潤, 奥田陸子訳, 『薬学の歴史』, 改訂新版, 第2章, 白水社(1981)。
- 26) 清水藤太郎, 『薬史学雑誌』, 2(1), 16(1967)。
- 27) Clenn Sonnedecker, *The History of Pharmacy*, 3rd Ed., Lippincott (1976) 56; a, 54。
- 28) 脇岡義人, 「薬剤師の化学的能力」, 『科学史研究』, 1, 18, (No. 130), 74-79(1979)。
- 29) アグリコラ著, 三枝博音, 山崎俊雄訳編, 『デ・レ・メタリカ』, 序文, 6, 岩崎学術出版社(1968)。
- 30) C. H. ラ・ウォール著, 日野巖, 久保寺十四夫訳, 『世界薬学史』, 第32図, 科学書院(1981復刻); a, 123; b, 98。
- 31) 山岡望, 『脚註版, 化学史伝』, 6, 内田老鶴圃(1968)。
- 32) 堀米庸三, 世界の歴史, 3, 『中世ヨーロッパ』, 438-440, 中央公論社(1983)。
- 33) 森島恒雄, 『魔女狩』, 58-62, 岩波書店(1970)。

- 34) マイヤー・シュタイネック, ズートホフ著, 酒井シヅ, 三浦尤三訳, 『図説医学史』, 134, 朝倉書店(1982). この免許制の続きに調剤のことが記され, 「薬剤調合にはアラビアの影響を受けて誕生した薬

局で役人の監督のもとで行われ, 医師と薬剤士が密かに結びつくようなことは, かたく禁ぜられた」とのべてあるが, 本書のどこにも医薬分業令についてはのべてない.

On the Relation between the Alchemical and Pharmaceutical Practice and the Swindling Crafts persistently cling to the word "Renkinjutsu", the Japanese Correspondent of the Alchemy, revealed by the Historical Evaluation of Pharmaceutical Techniques in Medieval Europe

Masaiti YASUE

(Niigata College of Pharm., Prof. Emeritus)

The word Alchemy has been translated into Japanese as "Renkinjutsu" and hitherto interpreted in various Japanese dictionaries and encyclopedias to denote generally the techniques of altering the base metals into gold, signifying rather fraudulent ones which had really been practised during a period of medieval Europe, when the economical and political life was at most laid in ruins. The alchemical pursuit followed long through medieval age, however, might well be considered to be one of

origins and foundations of chemical and pharmaceutical enterprise.

Scrutinizing the social background of the rise and existence of swindling alchemists, the author concludes that they should have perhaps been the people who were forced to be expelled by guild powers without achieving their desire to become a pharmacist and an owner of the shop.

〔論文〕

フランス物理化学の出現とジャン・ペランの成功

メアリー・ジョー・ナイ
(オクラホマ大学)

古川 安 訳・解説

〔解説〕

本論文は、アメリカの科学史家メアリー・ジョー・ナイ (Mary Jo Nye) 博士が本誌のために寄稿した “The Emergence of Physical Chemistry in France circa 1900 and the Success of Jean Perrin” の全訳である。著者は、1944年テネシー州ナッシュヴィルに生まれ、1970年ウィスコンシン大学で Ph.D. (科学史) を取得、同年からオクラホマ大学の教職につき、現在同大学大学院科学史学科の副教授である。また1981—82年プリンストン高等研究所の客員研究員、1979年よりアメリカ科学史学会の国際的雑誌『アイシス』(Isis) の編集顧問を務めている。19世紀と20世紀の物理科学史、原子論史、およびフランスを中心とした科学の社会史に深い関心を持ち、この方面の研究では現在アメリカで最も期待されている新進科学史家の一人である。これまでに発表した主要論文を紹介すると、

“Gustave Lebon’s Black Light: A Study in Physics and Philosophy in France at the Turn of the Century,” *Historical Studies in the Physical Sciences*, 4 (1972), 163-195.

“Science and Socialism: The Case of Jean Perrin in the Third Republic,” *French Historical Studies*, 9 (1975), 141-169.

“The Scientific Periphery in France: A Study of the Faculty of Sciences at Toulouse (1880-1930),” *Minerva*, 13 (1975), 374-403.

“The Moral Freedom of Man and the Determinism of Nature: Catholic Science Viewed through the *Revue des Questions Scientifiques*,” *British Journal for the History of Science*, 9 (1976), 254-268.

“The Nineteenth-Century Atomic Debates and the Dilemma of the ‘Indifferent Hypothesis,’” *Studies in the History and Philosophy of Science*, 7

(1976), 254-268.

“Non-Conformity and Creativity: A Study of Paul Sabatier and the French Scientific Community,” *Isis*, 68 (1977), 375-391.

“The Bouteux Circle and Poincaré’s Conventionalism,” *Journal of the History of Ideas*, 40 (1977), 375-391.

“N-Rays: An Episode in the History and Psychology of Science,” *Historical Studies in the Physical Sciences*, 11 (1980), 125-156.

“Berthelot’s Anti-Atomism: A ‘Matter of Taste’?” *Annals of Science*, 38 (1981), 585-590.

“Recent Sources and Problems in the History of French Science,” *Historical Studies in the Physical Sciences*, 13 (1983), 401-405 (書評).

本論文に登場するジャン・ペラン (Jean Baptiste Perrin, 1870—1942) は、筆者のウィスコンシン大学での学位論文 (指導教授は現ハーヴァード大学教授アーウィン・ヒーバート Erwin Hiebert) 以来の研究テーマであり、その成果をまとめた主著『分子の実在性——ジャン・ペランの科学的業績の展望』(*Molecular Reality: A Perspective on the Scientific Work of Jean Perrin*, London: Mac Donald; New York: American Elsevier, 1972) はペラン研究には欠かせない好著となっている。

ペランといえばブラウン運動の観察から分子の実在性を明らかにしたことで広く知られているが、本稿ではフランス・アカデミズムにおける物理化学の創始者というペランのもう一つの像を描き出している。筆者は、独立した学問分野としての物理化学がどのようにフランスの学府に出現したかを、豊富な資料を駆使して制度論的に分析する。ドイツのオストヴァルト (Friedrich Wilhelm Ostwald, 1853—1932) らによる『物理化学雑誌』(*Zeitschrift für physikalische Chemie*) の創刊 (1887年) をもってこの分野があたかもヨーロッパ全土で一斉

に確立されたかの印象を与える従来の通説は、ここでは当てはまらない。ル・シャトリエ (Henry Louis Le Chatelier, 1850—1936) やラウール (François Marie Raoult, 1830—1901) ら一連の早期の著名なフランス人理論家たちは、なぜ分野形成の立て役者になれなかったのか。これは旧来の内的アプローチのみでは解決できない問題であり、ここに筆者の制度論的吟味と人間学的考察が生き生きと浮上してくる。グルノーブル大学のラウール、ボルドー大学のデュエム (Pierre Maurice Marie Duhem, 1861—1916)、パリ大学のペランの三人の影響力のあった物理化学者の学問環境とサイエンティフィック・パーソナリティーの比較や、ソルボンヌにおける物理化学講座開設の背景、この新しい境界領域を物理学者が担当するか化学者が担当するかをめぐる論争、ペラン採用のいきさつや彼の研究学派の成功の事情など、興味深い多くの新知見を提供している。なお、この論文でも扱っているフランス科学の地域的ダイナミズムは筆者の長年にわたる研究テーマの一つであり、近刊予定の『フランスの地方科学』(Science in the Provinces: An Inquiry into Scientific Achievement in France, Princeton: Princeton University Press) に詳しい。また最近のフランス科学史研究の動向については、上掲の1983年の論文(レビュー)が参考になる。

訳者は1978—83年にホクラホマ大学大学院科学史学科に留学中、筆者に師事する機会をもった。ナイ女史が主宰する格調高い「近代科学史」「19世紀科学思想」「科学史方法論」「科学の社会史」「原子論史」などの一連の講義やセミナーを通して、また学位論文では訳者の指導教授として、私を果てしない科学史の世界にいざない、歴史家として鍛え上げてくれた。

本論文はもともと本誌編集長の柏木肇先生の熱心な働きかけに博士が快諾されて、書きおろしたものである。原文のまま掲載するのが本来望ましい形であるが、著者の了解を得て日本の読者に読みやすいよう敢えて邦訳する運びとなった。原著に頻発するフランス人名の日本語表記に関して、貴重な御教示を頂いた吉田晃氏にお礼を申し上げる。この機会に訳出をおすすめ下さった柏木編集長、ならびに恩師ナイ博士に衷心より感謝する次第である。

凡 例

1. () は原著に付されているもののほか、人名、雑誌名、術語の原語を訳者が適宜補ったものである。なお、人名は初出の個所にのみ原綴を入れることを原則とした。

2. 「」は原著の“ ”を示す。
3. [] は訳者の補足したものである。
4. < > によって句・語を適宜くくり、訳文論旨の明確化を期した。
5. 点ルビは原著にアンダーラインのある強調用語である。
6. カタカナルビを適宜付記して、訳意を補った。

〔本 文〕

科学史家たちは、明確に規定された学問分野としての物理化学の出現を、しばしば、1887年の『物理化学雑誌』(Zeitschrift für physikalische Chemie) の創刊や、ファン・ホッフ (J. H. van't Hoff)、アレニウス (Svante Arrhenius)、オストヴァルト (Wilhelm Ostwald)、ネルンスト (Walther Nernst) らの初期の業績と結び付けてきた¹⁾。海外、とくにライプツィヒのオストヴァルト研究室で物理化学を修めたアメリカ人たち²⁾、そして米国がこの新興専門分野でリードできると楽観しつつ本国に戻ったアメリカ人たち³⁾も、〔歴史家たちの〕注目を集めている。イギリスとアメリカの専門家たちの間に生じた物理化学の理論上の諸論争も分析されている⁴⁾。フランスにおける物理化学は歴史家たちに論議されてはいるが、それもベルトロ (Mauccellin Berthelot) やサントクレール・ドゥヴィル (Henri Sainte-Claire Deville) の1880年代前後の仕事か、もしくはベルトレ (Claude Louis Berthollet) やデュマ (Jean Baptiste Dumas) のもっと早期の業績との関係から論じられるのが常であった⁵⁾。

フランスにおける自覚された学問分野としての物理化学について、さらにどのようなことが言えるであろうか。一つの認知できる新分野が、フランスの大学にも北欧とはば時を同じくして出現しただけのことなのだろうか。誰がその指導者だったのか。それはいかにして雑誌や機関や大学で制度化されたのか。他の国々でのこの新しい研究領域の潮流と比較して、その発展はどう異なり、またどのように類似しているのだろうか。

物理化学はユトレヒト、ウプサラ、リガといった人里離れた周辺地域に出現した〈あいご学問〉だ、とよく言われている⁶⁾。フランスもこの原則に当てはまる幾つかの事例を提供する。加えて、現代物理化学は荷電溶液の研究と結びついて出現しており、その歴史的進展において実際に電気化学と切り離すことはできない。フランスにおいても、同じパターンが見出されるし、新しい電気の時代に生まれたこの新分野の純理論と技術の双方のアピールをはっきり見ることができる。

最後に、物理化学の場合ならびに新しい学問分野形成一般に、成功する分野形成は最もしばしばカリスマ的指導者の努力によって実現される、と言われている⁷⁾。またしてもフランスにおいてそれが正しいことが分かる。これらの論点の例証に役立つよう、フランス物理化学の出現に影響力のあった数名の科学者に視点を当て、この新分野の明確なアイデンティティ確立における彼らの成功と失敗とを吟味してみよう。

コレージュ・ド・フランスのペルテロ、^{ニコール・テ・ミース}ル・シャトリエ (Henry Le Chatelier) と並んで、フランソワ・ラウール (François Raoult) は、『物理化学雑誌』(Zeitschrift für physikalische Chemie) の初代の編集委員会の三人のフランス人のうちの一人であった。時に1887年、ラウールは、グルノーブルの田舎の理学部で化学教授の地位にあった。彼は1863年にパリ大学で物理学の博士号を取っていた。1853年に出た彼の最初の科学論文は電解質の移動に関するものであり、学位論文では諸溶液中の(電池の)電気的な熱と化学的熱との差を取り扱った⁸⁾。

水に溶けた気体の研究は、ラウールを、溶液の溶媒に対する凝固点降下と蒸気圧降下の測定へと導いた。溶媒と溶質をいろいろ変えて行った一連の実験の結果、その降下現象を説明するのに、ラウールは化学的な説明を放棄し、物理学的理論に向かった。一定重量の溶媒に対して、あらゆる物理的分子は同じ割合のモル凝固点降下を生み出す、と彼は論じた。しかしながら、この一般実験則は塩の水溶液には適用できなかった⁹⁾。

J. H. ファント・ホフは、ラウールの実験成果を溶液の一般理論に組み入れた。そして、とりわけ彼の浸透圧式 $PV=RT$ に i の係数を導入して $PV=iRT$ とした。ここにおいて i の値は、ラウールの実験結果を再現する目的でさまざまに変えられた¹⁰⁾。アレニウスは、イオン化の新しい教義を公式化するのに、ラウールの実験結果とファント・ホフの1887年の気体・溶液間の数学的類推を用いた。これにより、しばしば言われる〈現代物理化学の正式な始まり〉をもたらしたのである¹¹⁾。

フランス科学者ラウールは多くの栄誉を受け、1889年から1901年の死に至るまでの間、グルノーブル大学理学部長を務めていたが、彼はいわゆる科学的事業家ではなかった。彼の下で博士号を取った研究学生は一人もいなかった。これは、フランスの高等教育制度ではパリ大学でドクター研究を行うことが好まれたことにもよるし、またグルノーブルが20世紀以前には非常に辺境の地であったこともその一因であった。グルノーブルでは、次の

数十年間、物理化学のポストは創設されなかった。一番近い専攻分野といえば電気化学と冶金学であり、工学科が強かった¹²⁾。要するに、ラウールは研究学派を確立しなかったのである。彼の科学への貢献は、物理化学という現代的専門分野の基盤となる実験的基礎を築いたことにあった¹³⁾。

ラウールの経歴のスタイル・特色と好対照をなしたのがピエール・デュエム (Pierre Duhem) のそれである。デュエムは『物理化学雑誌』(Zeitschrift für physikalische Chemie) に定期的に寄稿していたが、ドイツ語を同誌の用語とするという編集者たちの決定に不満を抱いていた¹⁴⁾。フランス語の『物理化学雑誌』(Journal de Chimie Physique) が1903年にジュネーブ大学の化学者ギー (Philippe Auguste Guye) によって創刊されると、彼は同誌の活発な寄稿者になった。ラウールが細心で非凡な実験家であったのに対して、デュエムは数理物理学者として化学にアプローチした。彼は、学究生活の大半(1894—1915年)を、ボルドー大学理学部で教鞭をとり、彼のために特別に設けられた理論物理学教授の地位に納まっていた。それはフランスでただ一つのポストであった¹⁵⁾。

デュエムは、熱力学的ポテンシャルを化学親和力の尺度として表記する方法を発展させた。そして、平衡過程の数理科学を進展させることが彼の目標の一つになった¹⁶⁾。この科学が抱えるものは、

…空間中の諸物体を移動させる運動のみならず、質、特性、物理状態、化学組成のあらゆる変化に及ぶ。この科学が現代の熱力学あるいはランキン (Rankine) の造語によれば、エネルギー論 (Energetics) である¹⁷⁾。

エネルギーのアプローチに対する関心において、デュエムは、ある重要なプログラム上の目標をウィルヘルム・オストヴァルトと共有していた。オストヴァルトは、根本原理や法則の「一般化学」の確立を目論み、一般化学 (allgemeine Chemie) と物理化学 (physikalische Chemie) という用語を互いに交換可能な同意語として使った¹⁸⁾。物理理論に新しい根本原理を打ち建てようとしたデュエムの目的は、物理主義者のもつ展望と同様であった。デュエムもオストヴァルトもこぞって、運動する不可分の微粒子などという今や流行遅れの公理は、エネルギーに基づく新たな力学に置き換えられなければならない、と論じた。

だが、デュエムはイオンを疑ったことで、オストヴァ

ルトやファント・ホフやアレニウスから離反した。デュエムはイオン論者 (ionist) ではなかったのである。彼は原子に対するオストヴァルトの批判をラジカルやイオンにも拡張した。この理由は、物理学理論の本性についてのデュエムの根本にある数学的解釈にあるようだ。最新の実験的証拠 (例えばラウールによるもの) は、多量の水の中で塩が荷電粒子に解離するという概念を支持すると見られよう。だがデュエムにとって、そんなことは重要ではなかった。科学の目標は、物理学法則であり、物理学の仮説ではない¹⁹⁾。デュエムが、世紀転換期の新実証主義と結び付けられるのは、この線に沿った議論によるためである。

ボルドーの理論物理学教授という地位から、デュエムは一連の重要な論文や本を書き、化学過程の熱力学的解析を展開した。ラウールとは対照的に、彼は一群の忠実な門下生を持っていた。ソレル (Paul Saurel) は、デュエムの下で平衡系について博士論文を書き、後にニューヨーク市立大学で数学を教えた。デュエムとソレルの両名は『アメリカ物理化学誌』 (*American Journal of Physical Chemistry*) の初期の常連の寄稿者であった²⁰⁾。デュエムの学生にはこのほか、マルシ (Louis Marchis)、コーベ (F. Caubet)、マンヴィル (Octave Manville) がいた。彼らは皆ボルドーで教鞭をふるい、デュエムと同様、ドイツの『物理化学雑誌』 (*Zeitschrift für physikalische Chemie*) あるいはフランスの『物理化学雑誌』 (*Journal de Chimie Physique*) に論文を寄稿した²¹⁾。

しかし1901年、ボルドー大学に物理化学-鉱物化学の合同ポストを作るといふ、デュエムの支持した議案が、文部省 (Ministère de l'Instruction publique) で斥けられるという事態が起きた。彼は、パリの同僚ばかりでなく、しばしばボルドーの同僚たちをも彼の見解になびかせることに困難を生じた。彼が属する王党派・ローマカソリック派の政治団体にも嫌疑がかけられたため、上部の行政機関が仮にも彼を学部長に任命するつもりがあったとはいえない²²⁾。従って、一団の忠実な門下生を抱えながら、デュエムは自分の大学や国の科学者共同体の中で、行政面での効果的な指導者にはならなかった。物理化学の講座がボルドーに開設されたのは、ようやく1920年になってからのことであり、また概して、イオン論者たちの実験的伝統に、ボルドーの学生たちが身をさらすこともほとんどなかったのである²³⁾。

フランスで実際に物理化学の講座を設けた最初の大学は、北フランスのナンシー大学であった。1870年の「プロイセン・フランス」戦争の後ストラスブルグからナンシーへ来たアルザス人のミュラー (Paul-Thiébaud Mül-

ler) が、このフランスで最初の教授職を手に入れた。ミュラーは1890年、ナンシーに新設された化学研究所で物理化学の講義を始め、1899年に彼のポストが確立された²⁴⁾。ミュラーとナンシーの理学部の他のメンバー、それに彼らの学生たちは、常時フランスの『物理化学雑誌』 (*Journal de Chimie Physique*) に寄稿し、また時々ドイツの『物理化学雑誌』 (*Zeitschrift für physikalische Chemie*) にも投稿した²⁵⁾。電気化学と電気工学のカリキュラムに繋がりをもちつつ、以後30年間、ナンシーは地方の学部の中では最も強力な物理化学のプログラムを発展させた。だが、始めの数十年間、地方のラウールやデュエム、あるいはパリのペルテロ、サント=クレール・ドゥヴィル、ルシャトリエなどに匹敵するような大物は、ナンシーの教授職には就かなかった。

クレルモンフェランでは、物理学者ブリュンヌ (Bernard Brunhes) と物理学講師ラモット (Marcel Lamotte) が、物理化学の研究を促した。コレージュ・ド・フランスの物理学者ブリュワン (Marcel Brillouin) の下で学位論文を完成したシュール (J. Schür) は、モンリュソンの高等中学校で教えるかたわら、ブリュンヌとラモットの支持を得て溶解速度論の研究を行った。ギョー (J. Guyot) は、彼らの援助でヘルンストの定理について学位取得前の研究をしたが、ラモットを「ドイツの実験室の実際面での物理化学の諸方法について最新情報を取り入れている」として賞賛している²⁶⁾。(ラモットはパリで学んだほか、1896—1897年をライプツィヒで過していた)。

1911年以前に『物理化学雑誌』 (*Journal de Chimie Physique*) 上に掲載されたこのほかの研究のうち、地方でなされたものの唯一の出所はリール大学理学部だった。そこでは、化学教授ルムー (Paul Lemoult) が有機反応における燃焼熱について数学的論文を著し、化学科講師 (chargé de cours) のペラボン (H. Pélabon) がイオウ、セレンと水素の化学反応について研究していた²⁷⁾。とはいえ、ナンシー大学を除いて、物理化学の講座はどこにも開設されなかった。

パリ大学が初めて物理化学の講座をパリに設立したのは、1910年のことだった。この講座のポストは、物理学者として訓練されたもう一人の科学者ジャン・ペラン (Jean Perrin) に与えられた。デュエムのように、ペランも高等中学卒業後の特殊数学訓練の所産であり、以後高等師範学校で物理科学の教育を受けた。彼はデュエムのような数学の才 (教授資格試験で6位のランク) における名声こそなかったが、第一級の実験家として賞賛された²⁸⁾。彼の1897年の博士論文は、X線と陰極線の研究であり、その中で陰極線は負に帯電した小粒子であると

結論づけたものであった。彼は、X線がイオンや他の荷電物質を創り出し、気体を伝導体に変え、帯電物を放電させる、と言った最初の一人であった³⁹⁾。

ペランがソルボンヌで物理化学の講義を任されたのは1898年であり、この授業プログラムが1910年に彼の講座になったのである。パリ大学での物理化学の最初の正式な授業は、分光学、写真化学、および有機化学を教えていたサレ (Pierre Salet) の要望で、1893年に理学部の承認を受けていた。サレ自身にその講義の担当を薦めた有機化学教授フリーデル (Charles Friedel) は物理化学を「化学と物理学の境界領域」の現象を扱う科学であると説明していた。ここでは、化学的分子は物理的分子と同一にみなされるのである。フリーデルは最新の物理化学研究の一例としてラウールの研究について触れ、それがサント=クレール・ドゥヴィルとジェラルド (Charles Gerhardt) の伝統を継ぐものだと言った。ハイデルベルグのコップ (Hermann Kopp) とブリュール (W.J. Brühl)、ライプチヒのオストヴァルト、それにジュネーブのギーラの講義を名ざしてあげて、外国の「ほとんどの」大学には物理化学の定期的講義がある、とフリーデルは主張した³⁹⁾。

サレが間もなく死んだので、その新カリキュラムについて論議がさらに進み、その講義を物理学者が教えるべきか (ブーティエ Edmond Bouty の見解)、それとも化学者が教えるべきか (フリーデルの見解)、で意見が2つに分かれた。化学者のエミール・デュクロ (Emile Duclaux) は、折角フランスで創造されたのに、こうした新理論はフランスのどこでも教えられていないと言って嘆いた。彼ならさしずめ、ボイルの法則をマリオットの法則、アヴォガドロの法則をアンペールの法則、ダーウィンの理論をラマルクのそれと呼びかねないだろう。まさしくこうしたフランス流儀でもって、デュクロはバストゥールが立体物理化学の先駆者であると主張し、サント=クレール・ドゥヴィルの解離に関する創意に富んだアイデアを賛美して、ファン・デル・ワールス (J.D. van der Waals) もアレニウスも彼らの理論をそこから発展させたのだと言った。物理化学のリーダーシップをフランスに取り返さなければならない! デュクロは、その職の有力候補者を一人一人切り捨てていった。ル・ベル (J.A. Le Bell) は他の科学者の考えに関心を持たない、デュエムは実験室から遠ざかり過ぎている、またル・シャトリエは余りに特殊な研究に突走っている、と言うのだ³⁴⁾。ラウールについては何ら言及されなかった³⁴⁾。

デュクロの忠告は無視され、ロビン (Georges Robin)

にソルボンヌの物理化学講義の座が与えられたが、1898年には再び空席となった³⁵⁾。この時までには、ペランの物理化学の学位論文の指導教授、ヴィオール (Jules Violle) とブリュワンは、学部にはペラン支持の圧力をかけていた。1894年の時のように、物理学者を選ぶか化学者を選ぶかで意見が分裂し、また外国人科学者から学ぶべきだというデュクロの主張をめぐって見解が分かれた。ブーティとペラ (J.S.H. Pellat) は、ドイツやオランダの科学者たちの推論、とくに彼らに言わせるとアレニウスのそれ〔アレニウスは実際にはスウェーデン人であり、これはブーティとペラの思い違いである〕は曖昧でつじつまが合わないを嘲笑し、フリーデルの方は「若く外国の影響を受け易い人間に任を負わせるのは危険である」という理由でペランのような若輩を採用することに警告を発した³⁶⁾。数学者のピカル (Emile Picard) は、リオン大学の卓抜な物理学者グイ (Georges Gouy) にその地位を一考して欲しいと思ったらしいが、グイはリオンを去る気持ちがなかった。物理学者のブーティとペラは、熱力学の知識があるということでルデュック (S.A. Leduc) を推した。化学者のディット (Alfred Ditte) と生理学者のダトル (Albert Dastre) は、高等教育の経験者という理由でボンソ (Ponsot) を推した。フリーデルは、始めのうちは物理化学者は化学者であるべきだと議論しておきながら、最も見事な研究歴を持った候補者としてピエール・キュリー (Pierre Curie) に目をつけた。他の者も、キュリーが深い学識と、その新分野に極めて貴重な実験室装置を発明し使いこなす才を持つことに注目した³⁷⁾。

ボワンカレ (Henri Poincaré) はペランに好意を示していた。実験家としての本領を発揮した彼の学位論文が卓越し重大なことは衆目の一致する所となり、意見はペランの側に傾いた。とりわけ、彼を利する最終的な、そして効き目のありそうなコメントは、ペランの個人的・社会的性格にどうしても関係してくることであった。すなわち、彼が僚友たちに絶大な影響力を持っていたことであり、若者たちが彼の実験研究を手伝い、ペランが実験室にいる時にはためらわず夜を徹して共に研究するほどに見えたことである³⁸⁾。

〔かくして〕パリ大学のペランの下で重要かつ影響力を持つ物理化学の学派が発足した。この学派は、個人的にも思想的にも、キュリーの放射能の研究と、ランジュヴァン (Paul Langevin) のイオン、相対論および量子論の研究とに繋がりをもっていた。ソルボンヌでの物理化学のカリキュラムを企画する前に、ペランはオランダ、ドイツ、イギリスの研究室を訪問した³⁹⁾。彼は物理化学

の教科書を著し、平衡問題、相律、デュエムのポテンシャルの公式化をその中に含めた。しかしベランは、等価関係を「エネルギー」という実体に具象化することに反対し⁴⁰⁾、電解質、放電、コロイド、拡散などのイオン論者や原子論者の最近の研究を紹介して、分子的・原子的アプローチの強さを立証した。

ベランのコロイド中のブラウン運動の実験的研究(1908—1912年)は、アインシュタインらによるその運動の数学的処理と合体し、オストヴァルトを説得して測定可能な原子が物理的に実在するという見解に歩み寄らせる手助けをした⁴¹⁾。デュエムはオストヴァルトの新しい見解には共鳴せず、電子や原子の仮説が「ついに物質の微細構造に到達し…あたかも特別の超顕微鏡がそれらを拡大し我々の眼に見えるようになったかのごとく」考えるのは馬鹿げていると思ひ続けた⁴²⁾。

講義や著作の中で、ベランは彼の特徴として、物理化学の方法を数学的かつ実験的であると述べ、「類推の方法」と「直観の方法」を相補的なものであると言った。第一の方法は「最初は全く似ていないように見える諸現象から提示される諸々の類推を、それらの重要度に応じて区別する仕方を教える…もう一方のより直観的方法は、物質の中の隠れた構造を予知することを吟味する。そしてその知識から現象が予言できるのである」⁴³⁾。物理化学とは、微分学や統計学などの数学と実験室の化学実験との〈あいのこ学問〉である、という定義をベランは案出した。勿論、これはファント・ホフやネルンストらがすでに共有していた定義ではあった。

北欧の物理化学のように、ベランのそれもまた〈あいのこ〉の境界領域であった。コロイド研究はベランを、一方において水素化や化学反応についての諸々の化学理論へと導き、また他方では電気、表面張力、浸透、分子運動論などの物理理論へと向かわせた。コロイドは生体組織内の物質の主要な状態であり、彼は自分の研究が生物学と密接に関係することをはっきりと理解していた⁴⁴⁾。1927年に創設された物理化学-生物学研究所(Institut de Biologie Physico-Chimique) 設立の推進者であり、その初代所長の一人となった。

ベランはカリスマ的な指導者であった。パリ中心的な試験や奨学金組織のため、またヨーロッパ最大の都市の一つとしての魅力により、彼はパリ大学で、フランスでも最良の大勢の研究学生に恵まれた。彼の最初の研究学生の一人ボエル(Edmond Bauer)は、のちにストラスブルグ大学の物理学教授となり、やがてパリ大学で物理化学のベランの椅子を引き継いだ。[学生時代に]ボエルは偶然、ベランが第一回目の物理化学の講義を行ってい

た小さな教室に入った。その教室にいた人々はすべてベランの友人だった、とボエルは回想している。だが、ベランの就任講義のあと、その講義にずっと出席を続けたのはボエルとドゥビエルヌ(André Debierne)の二人だけだったという⁴⁵⁾。

しかし、数年のうちにさらに多くの学生が集まった。ベランとランジュヴェンの影響を顧みて、ボエルは1940年代に次のように評している。「私の世代とその次の世代の物理学者や物理化学者で、ベランとランジュヴェンの学生でなかった者はまずいない」⁴⁶⁾。

彼らのうち、ムーラン(Marcel Moulin)は、ボエルの同級生であり、マルヌの戦い[1914年]で死んだ。ジラルール(Pierre Girard)は戦争に生き残り、物理化学-生物学研究所の共同所長になった。シュークルーン(Nine Choucroun)はC.N.R.S.[国立科学研究センター Centre national de la recherche scientifique]の研究部長になり、コーショワ(Yvette Cauchois)とマルスラン(André Marcelin)はともにパリ大学物理化学研究室に所属した。ベランの学生にはこのほか、後のパリ大学化学研究所教授オーデュペール(René Audubert)、ナンシー大学の物理学者ラポルト(Marcel Laporte)、いわゆる「オージェ」光電効果で知られるパリ大学原子物理学教授のオージェ(Pierre Auger)、そしてベランの息子でコレージュ・ド・フランスの原子・分子物理学教授のフランシス・ベラン(Francis Perrin)が含まれていた。最も卓越した留学生の一人はビエルム(Niels Bjerrum)であった。アメリカ人学生ヒベン(James Herbert Hibben)は、後にデュボン社と合衆国標準局の研究員となったが、1925年にベランの下で博士号を取っていた⁴⁷⁾。

ベランは、事業家であり組織者であった。彼は「純粋」化学・物理の伝統の代表格としてあくまで頑張ったが、同時に彼の研究の、とりわけ彼の実験室の財政的援助は、産業人たちの現代科学への新たな関心に支えられていた。そして、彼はためらうことなく彼らにその要請をしたのである。1913年には、ソルヴェイ社は創業50周年を記念して、応用化学研究所建設のためパリ大学に50万フランを寄贈した。この資金に、アンドリュウ・カーネギー(Andrew Carnegie)とフランスの幾つかの化学会社や金属会社からの基金が追加された⁴⁸⁾。ムトン(Henri Mouton)が、1920年代にここで物理化学と応用化学の講師を兼任で務めた⁴⁹⁾。

ソルボンヌでの講義と物理化学の研究室でのプログラムが軌道に乗り出してから、ベランは、ユルバン(Georges Urbain)、ヴィクトル・オージェ(Victor Auger)、アンリ(Victor Henri)、コトン(Aimé Cotton)、ジャック・



ソルヴェイ物理学会議 (1911年)。前列右からアンリ・ポワソネ、マリー・キュリー、ジャン・ペラン。左端はヘンドリック・ローレンツ (Mary Jo Nye, *Molecular Reality* より)。

デュクロ (Jacques Duclaux)、ムトン、ボエルらのメンバーとともに、パリを拠点とした物理化学会の設立(1908年)のリーダーとなった⁵⁰⁾。ペランはまた物理学会や哲学協会でも活躍し、1911年と1921年にはソルヴェイ物理学会議のメンバー、1921年からパリ大学の運営審議会の一員、また1923年以降は科学アカデミーの活発なメンバーであった。1926年にノーベル賞を受賞した彼は、反ファシスト自警委員会を含めて、社会主義的政治活動グループに参加していったことで一般にも広く知れ渡ることになった。1936年から1938年の間、科学省の次官も務めた。ペランがフランス科学にもたらした大いなる遺産の一つは、その現在の包括的研究組織である国立科学研究中心 (C.N.R.S.) ならびに科学博物館〈発見館〉(Palais de la Découverte) の設立に果たした彼の役割であった。

要するに、ジャン・ペランという名前は、フランス科学、とくにフランスの物理化学の成立と同義語にまでなったのである。すでに見てきたように、このことは、たとえ我々が物理化学をイオン論者や電気的研究と結びつけた現代的ディシプリンと定義しなければならないとしても、彼がフランスで物理化学を最初に行なったということではない。また、これもすでに見たとおり、フランスではっきりと物理化学というレッテルのついた定期講義をしたのも、ペランが最初ではなかった。

では、ペランはフランスの物理化学の出現において、なぜ傑出した人物なのであろうか。北ヨーロッパのアレニウスやネルンストのように、またフランスのラウールやデュエムのように、ペランはまず第一に物理学者であり、化学結合の謎、また生命の謎すらも説明できる物理学的原理を探究していた⁵²⁾。包括的かつ総合的な彼の学問は、大学で信望の厚い物理学プログラムの一部として

残った⁵³⁾。フランスのもつ科学教育組織のゆえに、ペランとともに研究した学生たちは、この国で「最も精選された人物」だった。彼らは皆、産業人たちが物理化学——とりわけ電気科学——に関心を持っていたことで、〔財政的〕恩恵をこうむった。

ペランは、ラウール流の実験家としての力量とデュエム流の数学的感覚を、また実在主義者の想像力と現象主義者のもつ類推の実りや無限性の認識とを統合させた。最後に、そして少なからず重要なことに、ペランは特筆すべき個性の持ち主であった。個人的関係でも、大学組織の中でも、また国家の政治業務においても、彼は社交的で、集団を好む活動家であった。オストヴァルトやアレニウスのように、ペランは〔科学の〕事業家だった。だからこそ物理化学では数少ない、そしてフランスで最も重要な研究学派の一つがそこに出現したのである。

文献と注

- 1) オストヴァルトは、1880年代中葉から1906年の退官まで、ライプツィヒ大学で物理化学の研究を指導した。ファント・ホフは、ユトレヒト、アムステルダム、ベルリンで化学を教えた。アレニウスは、ストックホルム高等工業学校で14年間教鞭をとった後、1905年にノーベル物理化学研究所の所長になった。北ヨーロッパの物理化学研究の第四の主要なセンターは、ゲッティンゲンのヴァルター・ネルンストの物理化学の講座であった。Erwin N. Hiebert, "Developments in Physical Chemistry at the Turn of the Century," pp.97-115 in Carl Gustaf Bernhard, Elisabeth Crawford, and Per Sörbom, ed., *Science, Technology and Society in the Time of Alfred Nobel* (Oxford: Pergamon, 1982) 参照。
- 2) John William Servos, *Physical Chemistry in America, 1890-1933: Origins, Growth and Definition* (Johns Hopkins Ph.D. Thesis, 1979); John

- Servos, "The Industrial Relations of Science: Chemical Engineering at MIT, 1900-1939," *Isis*, **71** (1980), 531-549; および John Servos, "A Disciplinary Program That Failed: Wilder D. Bancroft and the *Journal of Physical Chemistry*, 1896-1933," *Isis*, **73** (1982), 207-232. R.G.A. Dolby, "The Case of Physical Chemistry," pp.63-73 in Gerard Lemaine et al., *Perspectives on the Emergence of Scientific Disciplines* (Paris: Mouton and Chicago: Aldine, 1976); および R.G.A. Dolby, "The Transmission of Two New Scientific Disciplines from Europe to North America in the Late Nineteenth Century," *Annals of Science*, **34** (1977), 287-310 参照.
- 3) Erwin Hiebert, "Nernst and Electrochemistry," pp. 180-200 in George Dubpernell and J.H. Westbrock, ed., *Selected Topics in the History of Electrochemistry* (Princeton, N.J.: The Electrochemical Society, 1978) 中のジョーンズ (Harry Clary Jones) の所見を参照.
- 4) R. G. A. Dolby, "Debates over the Theory of Solution: A Study of Dissent in Physical Chemistry in the English-Speaking World in the Late Nineteenth and Early Twentieth Centuries," *Historical Studies in the Physical Sciences*, **7** (1976), 297-404. ケンブリッジ大学で物理化学の講座が開設されたのは1920年であった。その担当者は、以前にサウス・ケンシントン (ロンドン) の中央工科大学で技術者を教えていたトーマス・ロウリー (Thomas Lowry) である。Alexander Findley and William H. Mills, ed., *British Chemists* (London: The Chemical Society, 1947), pp.402-403 参照.
- 5) 例えば Dolby, "The Case of Physical Chemistry (注2), p. 71 参照.
- 6) Servos(注2) および Robert Scott Root-Bernstein, *The Ionists: Founding Physical Chemistry, 1872-1890*, 2 vols. Princeton University Ph.D. Thesis, 1980, とくに p. v 参照.
- 7) Gerald Geison, "Scientific Change, Emerging Specialities, and Research Schools," *History of Science*, **19** (1981), 20-40 参照.
- 8) François Raoult, "Forces électromotrices et quantités chimiques," *Annales de Chimie et de Physiques*, **2** (1864), 317-372; "Recherches thermiques sur les voltamètres et quantité de chaleur absorbée dans les décompositions électrochimiques," *ibid.*, **4** (1865), 392-426; "Sur les effets électriques produits par la dissolution des sels dans l'eau," *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, **69** (1869), 823-826 参照.
- 9) Raoult, "Recherches sur la température de congélation des dissolutions," *Journal de Physique*, **3** (1884) および Raoult, "Sur le point de congélation des dissolutions salines," *Comptes Rendus*, **99**(1884), 324-326.
- 10) Van't Hoff, "The Function of Osmotic Pressure in the Analogy between Solutions and Gases," *Philosophical Magazine*, (5), **26** (August, 1888), 81-105 (trans. William Ramsay), 98-99 参照. 浸透圧式の最初の推論は次の論文中に現れた. "Lois de l'équilibre chimique dans l'état dilué gazeux ou dissous," *Kongliga Svenska Vetenskaps-Academiens Handlingar* (Stockholm), **21** (1884-1885), no. 17, 1-58 (1885年10月4日発表); *Zeitschrift für physikalische Chemie*, **1** (1887), 481-508 に所収.
- 11) J.R. Partington, *A History of Chemistry*, Volume IV (London: Macmillan, 1964), p. 678 にこの議論がある.
- 12) Université de Grenoble. *Rapport Annuel, 1928-1929*, p. 35.
- 13) ラウールについては以下のものも参照されたい. William Ramsay, "Professor François Marie Raoult," *Nature*, **64**, no. 1644 (2 May 1901), 17-18; Boirac and Kilian, "Necrologie. François Raoult," *Annales de l'Université de Grenoble*, **13** (1901), i-xvii; および Frederick H. Getman, "François-Marie Raoult Master Cryoscopist," *Journal of Chemical Education*, **13** (1936), 153-155.
- 14) Root-Bernstein, *The Ionists* (注6), p. 358 でこのことが述べられている. ファント・ホフがアムステルダムからオストヴァルトに宛てた1888年1月20日付の手紙 (Hans Günther Körber, ed., *Aus dem wissenschaftlichen Briefwechsel Wilhelm Ostwalds*, Vol. II (Berlin, 1969), pp.212-213 に所収) を参照. ファント・ホフはオストヴァルトに宛てて、その頃ルールで教えていたデュエムから手紙を受けとったが、その写しをオストヴァルトに送る旨を書いている。その手紙の中で、デュエムは新刊の『物理化学雑誌』(*Zeitschrift für physikalische Chemie*) に協力する意向を表明したが、次の言を付け加えた。この雑誌は、「化学者たちの注目を物理化学研究に向けることになりましょう。そこで私は貴誌にフランス語の論文を入れることを要求したいのです。そのことが、フランス語圏の国々への〔貴誌の〕普及を促進するという利点になると信じます」。ファント・ホフはデュエムの申し出に賛成する気持ちに傾いたようだが、その後、独語訳のほかはフランス語論文は同誌について現れなかった。
- 15) デュエムに関しては、次のものを参照. Donald G. Miller, "Duhem," pp.225-233 in Volume IV, *Dictionary of Scientific Biography* (New York: Charles Scribners Sons, 1971); Emile Picard, *La vie et l'oeuvre de Pierre Duhem* (Paris: Gauthier-Villars, 1922); *Mémoires de la Société des Sciences Physiques et Naturelles de Bordeaux*, 7th series, **1** (Pt. 2) (1927): *L'Oeuvre scientifique de Pierre Duhem*, with articles by Octave Manville, Jacques Hadamard, and A. Darbon, and a bibliography.
- 16) Pierre Duhem, *Le Potentiel thermodynamique et ses applications à la mécanique chimique et à*

- la théorie des phénomènes électriques* (1886); *Traité élémentaire de mécanique fondée sur la thermodynamique* (1897); および *Thermodynamique et chimie* (1902); Donald G. Miller, "Duhem and the Gibbs-Duhem Equation," *Journal of Chemical Education*, **40** (December 1963), 648-649. また Archives of the Université de Bordeaux I. Faculté des Sciences. Procès-Verbaux du Conseil, 1894年11月27日.
- 17) Pierre Duhem, *Traité élémentaire de mécanique chimique* (Paris: Hermann, 1897), p. vi.
- 18) Servos (注2), p. 4 参照.
- 19) Pierre Duhem, "Quelques réflexions au sujet de la physique expérimentale," *Revue des Questions Scientifiques*, **36** (1894), 179-229. pp. 216 and 219.
- 20) ソレルのデュエムとの研究を筆者に教示された, ラトガース大学のシドニー・ラトナー氏に感謝する. アメリカの『物理化学雑誌』(*Journal of Physical Chemistry*) は, 1896年にコーネル大学のバンクロフト (Wilder Bancroft) とトレヴァー (Joseph E. Trevor) により創刊された.
- 21) Louis Marchis, *Zeitschrift für physikalische Chemie*, **37** (1901), 553-604; Fernand Caubet, *ibid.*, **40** (1902), 257-267, **41** (1903), 115および**46** (1904), 101-117; Octave Manville, *Journal de Chimie Physique*, **5** (1907), 297-339 参照. 相律に関する短い数学的論文も, ボルドーの物理学者ブールー (R. Boulouch) により *JCP* に出された. *JCP*, **8** (1910), 113-118. デュエムのもう一人の学生テュルパン (Albert Turpain) は, 1899年に電波に関する学位論文を完成した: *Recherches expérimentales sur les oscillations électriques* (1899). 他の学生の学位論文は次のとおり. Louis Marchis, *Modification permanente du verre et le déplacement du zéro des thermomètres* (1898); Fernand Caubet, *Liquefaction des mélanges gazeux* (1901); Octave Manville, *Sur la déformation finie d'un milieu continu* (1903).
- 22) デュエムの政治学については Miller (注15) 参照.
- 23) Archives of the Université de Bordeaux, I. Faculté des Sciences. Procès-Verbaux du Conseil, 1920年2月20日.
- 24) E. Husson, "La Faculté des Sciences de Nancy," pp. 83-112 in Louis Bruntz, Charles Adam, E. Husson et al., ed., *L'Université de Nancy (1572-1934)* (Nancy, 1934), p. 102; "Rapport de M. Bichat, Doyen de la Faculté des Sciences sur la situation et les travaux de la Faculté pendant l'année scolaire 1899-1900," p. 142 in *Comptes Rendus de la Reentrée de l'Université. Université de Nancy 1899-1900*; Archives de l'Université de Nancy. Faculté des Sciences. Procès-Verbaux du Conseil, 1899年11月4日.
- 25) René Blondlot and Ernest Bichat, *Zeitschrift für physikalische Chemie*, **8** (1888), 90-100; Antoine Guntz, *Journal de Chimie Physique*, **1** (1903-1904); P.-Th. Müller and Ed. Bauer, *ibid.*, **1** (1903-1904); **2** (1904); A. Guntz and H. Bassett, Jr., *ibid.*, **4** (1906); Witold Broniewski, *ibid.*, **5** (1907); P.-Th. Müller and H. Allemandet, *ibid.*, **5** (1907); A. Guntz and W. Broniewski, *ibid.*, **7** (1909); P.-Th. Müller, *ibid.*, **7** (1909).
- 26) J. Schürr, "Recherches sur la vitesse de dissolution des sels dans leurs solutions aqueuses," *Journal de Chimie Physique*, **2** (1904), 245-306 (p. 249); J. Guyot, "Étude théorique et expérimentale sur la théorie de Nernst et les différences de potentiel au contact de deux électrolytes," *ibid.*, **6** (1908), 424-491 の pp. 425-426 を参照. ライプツィヒのラモットについては下記の Lamotte の項を参照. J.C. Poggendorff, *Biographisch-Literarisches Handwörterbuch*, **4** (1883-1904) (Leipzig: Barth, 1904). 832.
- 27) Paul Lemoult, "Relations générales entre la chaleur de combustion des composés organiques et leur constitution. Calcul des chaleurs de combustion," *Journal de Chimie Physique*, **2** (1904), 201-244. H. Pélabon, "Mélanges de sulfures et sélénures avec les métaux correspondants," *ibid.*, **2** (1904), 321-339. および "Action de H sur S ou sur Se en présence d'un autre élément," *ibid.*, **7** (1909), 447-463. 物理化学の重要な研究の多くは, 勿論一般化学や物理学の雑誌に掲載された. また以下のような新しい電気系の雑誌にも多くの報告がなされた: *Zeitschrift für Elektrochemie* (1894年創刊); *Electrochemical Industry* (1902年創刊), *Jahrbuch der Elektrochemie* (1894年創刊); フランスのモワッサン (Henri Moissan) の *Journal du Four Electrique et des Industries Electrochimiques* (1892年創刊).
- 28) Archives de l'Université de Paris. Faculté des Sciences. Procès-Verbaux du Conseil, 1898年1月11日, 257-258. ペランについては Ferdinand Lot, *Jean Perrin et les atomes* (Paris: Seghers, 1963); Francis Perrin, "L'Oeuvre scientifique de Jean Perrin," *Institut de France. Académie des Sciences (Publications Diverses)*, no. 14 (1962), 6-18; Mary Jo Nye, *Molecular Reality. A Perspective on the Scientific Work of Jean Perrin* (London: MacDonald and New York: American Elsevier, 1972); Varadaraja V. Raman, "Jean Perrin: Advocate for the Atoms," *The Physics Teacher*, **8** (1970), 280-286 を参照.
- 29) Louis de Broglie によるペランの論文集の序文: Jean Perrin, *La Science et l'espérance* (Paris: Presses Universitaires de France, 1948), ix-xxviii の p. xi.
- 30) Archives de l'Université de Paris. Faculté des Sciences. Pièces-Annexes au Procès-Verbaux du Conseil. Charles Friedel による1893年6月付の報告書.

- 31) Archives de l'Université de Paris. Faculté des Sciences. Procès-Verbaux du Conseil, 1894年4月17日, 191-192.
- 32) デュエムがまた立体化学を物理化学の一つの重要な専門分野と主張したことを, 明記しておくのは興味深い. Duhem, "L'Oeuvre de M. J. H. Van't Hoff," *Revue des Questions Scientifiques*, **47** (1900), 5-27.
- 33) Pièces-annexes (注30). エミール・デュクロの報告, 1895, pp.128-129.
- 34) Root-Bernstein (注6), p. 359 に報告された, 『物理化学雑誌』(*Zeitschrift für physikalische Chemie*) への可能なフランスの共同編集者についてのファント・ホフのリストからすると, さらに年とった世代の他の候補者が幾人か含まれてしかるべきだった. そこにリスト・アップされた名前は: イサンベール (Nicholas F. I. Isambert), ディット (Alfred Ditte), ルモワンス (Georges Lemoine), フォルクラン (Robert de Forcrand), ギュンツ (Antoine Guntz), アンジェール (Charles Engel), ジャネット (Paul Janet), ムーチエ (Jules Moutier), 3人の工学者マラル (F.E. Mallard), ヴィケール (Joseph-Marie Vicaire), マッシュュー (Massieu), それにデュエム, ル・シャトリエ, およびラウール. ファント・ホフからオストヴァルト宛書簡, 1887年2月16日付: Körber (注14), pp.204-206.
- 35) Procès-Verbaux (注28), pp.215-216; および1898年1月11日, pp.256-259 と1898年3月3日, pp.266-268.
- 36) *Ibid.*, p. 257.
- 37) *Ibid.*, p. 266.
- 38) *Ibid.*, p. 267.
- 39) Pierre Girard and Paul Lebeau, *Hommage à Jean Perrin* (Paris: Hermann, 1923), pp.11-12.
- 40) Jean Perrin, *Les Principes. Traité de chimie physique* (Paris: Gauthier-Villars, 1903), pp. 92, 142-143.
- 41) Wilhelm Ostwald, *Grundriss der physikalischen Chemie*, 第4版 (Leipzig: W. Engelmann, 1909) の序文.
- 42) Pierre Duhem, "Examen logique de la théorie physique," *Revue Scientifique*, **51** (1913), 737-740, p. 740.
- 43) Jean Perrin, "Le Contenu essentiel des principes de la thermodynamique," *Bulletin de la Société de Philosophie*, **6** (1906), 81-111; *Oeuvres Scientifiques de Jean Perrin* (Paris: C.N.R.S., 1950), 57-80, p. 58; および Perrin, "Chimie physique," pp.65-88 in *De la méthode dans les sciences*, 2nd series (Paris: Félix Alcan, 1911), とくに pp.78-79.
- 44) Jean Perrin, "Mécanisme de l'électrisation de contact et solutions colloïdales," *Journal de Chimie Physique*, **2** (1904), 601-651; **3** (1905), 51-110, p. 108.
- 45) ボエルとの Thomas Kuhn および Théo Kahn によるインタビュー, 1963年1月8日, transcript MSA 4:5, Sources for the History of Quantum Physics. ボエルについては Maurice Letort, Francis Perrin, et al., "Hommage à Edmond Bauer," *Journal de Chimie Physique*, **61** (1964), 955-984 参照.
- 46) Edmond Bauer, pp.20-23 in *Hommage National à Paul Langevin et Jean Perrin*, ed. Henry Laugier, Edmond Bauer, John Bernal, et al. (Paris: Orléans, 1948), p. 22.
- 47) 彼の学生と共同研究者については, Fernand Lot, Jean Perrin (Paris: Seghers, 1963), pp.96-113 と Illustration, p. 128; また Letort et al. (注45) 参照のこと.
- 48) H. Roger, "Rapport annuel du conseil de l'Université de Paris pour l'année scolaire 1912-1913," pp.3-98 in *Enquêtes et documents relatifs à l'Enseignement Supérieure*, no. 108 (Paris, 1914), pp. 21, 81.
- 49) Maurice Caullery, "La Faculté des Sciences," pp. 50-70 in *La Vie universitaire à Paris* (Paris: Armand Colin, 1918), とくに pp.54, 66; *Université de Paris: Livret de l'étudiant 1920-1921* (Paris: Berger-Levrault, 1920), p. 68. 新設の化学研究所 (Institut de Chimie) と応用化学研究所 (Institut de Chimie Appliquée) は, 放射能やラジウムの生物応用の実験所横のビエール・キュリー通りに建てられた. 物理化学と電気化学を結びつけた人物や, 応用科学でなじみ深い人物のその他の例として, パリ大学応用化学研究所のマリー (Charles Marie) とランガド (Etienne Rengade) や, パリ市立物理化学学校のムーランがあげられる.
- 50) 同学会の会合議事録からの抜粋 (*Journal de Chimie Physique*, **8** (1910), 103, 107, 205-286 に所収) 参照, 初期の活動的な会員には次の者もいた: マリー, ラビック (Louis Lapique), ブロシェ (André Brochet), ムーラン, ブーリヨン (M. Bourion), マルキ (Raymond Marquis), ジョリボワ (Pierre Jolibois), ドゥレビス (Marcel Delépine), およびミュラー.
- 51) Albert Ranc, *Jean Perrin, un savant du service du socialisme* (Paris, 1945) 参照.
- 52) Jean Perrin, "Chimie physique" (注43), pp.75-76.
- 53) 第一次世界大戦後までは, ソルボンヌでは物理化学での卒業証書は与えられなかった. 以後, 「物理化学および放射能」の修了証書が学士号へのステップとなった. ペランの講義は, リップマン (Gabriel Lippmann), ボーティ, キュリー夫人, アブラハムらの物理学の講義とともに, 1920年代初めに, 学生たちに「物理学における高等研究の履習証書」を準備した. アレル (Albin Haller), ル・シャトリエ, ベルトラン (G. Bertrand), レスピヨール (R. Lespieau) ユルバンらは, 化学における同様の履習証書を出していた. *Livret de l'étudiant* (注49), pp.72, 74.

この論文のための研究の一部は、国家科学財団の助成金 (no. SOC 78-03107), アメリカ哲学学会ペンローズ基金の助成金 (no. 9180), およびプリンストン高等研究所の人文研究員国家寄金の援助を得て行われた。

プリンストン大学, パークレイのカリフォルニア大学, および上記の注に言及した諸々の図書館と文書資料を利用できた恩典に感謝する。

The Emergence of Physical Chemistry in France *circa* 1900 and the Success of Jean Perrin

Mary JO NYE

(Department of the History of Science, University of Oklahoma)

—Translated and with an Introduction by Yasu FURUKAWA—

A brief analysis is given of some of the personalities and institutions through which modern physical chemistry acquired a disciplinary identity in France. These included François Raoult at Grenoble, Pierre Duhem at Bordeaux, and Jean Perrin at Paris. The first French chair of physical chemistry was created at Nancy in 1899, and the second at Paris in 1910. The

circumstances are discussed under which physical chemistry began at the Sorbonne and Jean Perrin became the discipline's acknowledged leader. It is argued that his success lay not only in the nature of his experimental and theoretical researches, but also in his eclectic and synthetic approach and his personal and entrepreneurial qualities.

企業の研究者アービング・ラングミュア

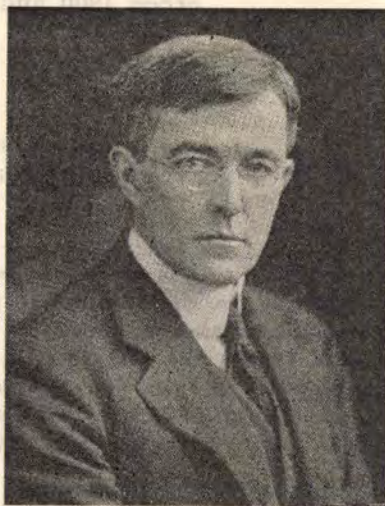
中 川 正 澄

(大阪大学名誉教授、大阪専達株式会社常任顧問)

私がアービング・ラングミュア (Irving Langmuir, 1881-1957) の名を知ったのは、大学でノーベル賞授賞の対象となった彼の有名な単分子膜の研究について学んだ時であった。通常、三次元で観察している分子の挙動が二次元の状態においても驚くほどの類似性を持つことを示したこの研究に私が心を奪われたのを昨日のこのように思い出すのである。私はその当時から不思議に思いました興味を覚えたのは、ジェネラル・エレクトリック (General Electric, GE) という企業の研究所から何故このような基礎的な研究が生まれたのであろうか、また企業の研究所の中にあつてこのような研究を成し遂げたラングミュアはどのような人であつたのであろうかということであつた。そしてラングミュアの基礎的な研究がGEの発展に本質的に寄与していることを知り、強い感銘を覚えているのである。企業の研究者としてのラングミュアの人となり、あるいはその研究の動機、研究の発展の道筋を顧みてみることは我々に多くの示唆を与えてくれることが期待できる。

アービング・ラングミュアはスコットランド系アメリカ人チャールズ・ラングミュア (Charles Langmuir) の三男として1881年にニューヨークで生まれた。父は生命保険会社の高級社員で、裕福な家庭であつた。アービングが4歳の時から暫くの間ニューヨーク州のエルムスフォード (Elmsford) に移り住んだが、敷地が2万平方メートルもあり、広い池のある邸であつた。アービングの従妹のドゥッイ (Ducie) は幼い時にアービングにその池に放り込まれたことを彼女の思い出の中に記している。長兄のアーサー (Arthur) はコロンビア大学を卒業後、ハイデルベルク大学で学んだ化学者で、シェラックの権威者として名を成した。次兄のハーバート (Herbert) は生命保険会社の副社長になったが、彼の息子4人の内3人までが科学者になっている。弟のディーン (Dean) は経済問題のカウンセラー、評論家として講演、ラジオ番組、論説などで広く知られるようになった。

少年時代のアービングは元気な少し怒っぽい好奇心の強い子供であつた。強い好奇心、鋭い観察力ならびに常に詳細な記録を取る習慣は親譲りのものといわれてい



アービング ラングミュア

る。少年アービングに大きな影響を与えたのは兄アーサーであつた。アーサーが学校の実験室で作つて瓶に詰めて持ち帰った塩素をアービングが臭を嗅ぐつもりで思い切り吸い込んで肺炎を起こしかけたこともあつた。少し長じてから二人は父の許しを得て家の地下室に実験室を作ってもらつたが、相当にあぶないこともやつたようである。たとえばヨウ素と家庭用のアンモニア水でヨウ化窒素を作つてパチパチと爆発させて楽しんでゐた。後年ラングミュアは「ヨウ化窒素を塗つた木片を猫の近くに落して随分沢山の猫を驚かせたものだ」と子供の頃のことを回想している。

このように化学好きの兄弟であつたが、兄アーサーは弟アービングが後年科学者になるとは予想していなかつたようである。しかし母のサディ (Sadie) は自分の妹に「彼は天成の科学者です、彼は科学者として世界に名を成すに違いありません」と書き送っている。1892年に父が生命保険会社のヨーロッパ代理店の総支配人に任命されたため、アービングは両親とともにパリに住むことになった。アービングは初めアルサシエンヌ校 (École Alsacienne) に通つたが、後にアービングが「馬鹿げた厳格」といっているように、ここでの学校生活は余り快

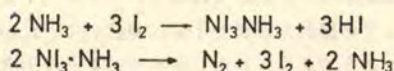


図 1

適なものではなかった。しかしアービングは小遣いの大半を費して実験材料を求め、ホテルで実験を楽しんでいた。1894年の冬、アービングはパリ郊外のジャンヌ・ダルク校 (École Jeanne d'Arc) に転校した。ここでは化学実験室に出入りして実験することが許されていた。1895年アービングが14歳になったとき、米国で教育を受けるため帰国することになった。アービング少年はパリを出発する数日前にルイ・パストゥール (Louis Pasteur, 1822—95) の葬儀の葬列を見送った。パストゥール研究所からノートルダム寺院までの沿道を埋めつくした群衆に混じって、大統領や文部大臣、諸国外交官も加わった葬列を見送ったことは、アービング少年の胸に科学に対する情熱を一層強く燃えあがらせた。

米国に帰ったラングミュアはフィラデルフィアのチェスナット・ヒル学院 (Chestnut Hill Academy) に入学した。フレデリック・リード (Frederick Reed) の主宰するこの学校では正規の授業は午後1時に終り、各自に十分な自由時間が与えられていた。アービングは微積分の本を6週間で読み終ったと伝えられている。ここでアービングは校長のリード先生の家に住まわせてもらい、好い友人に恵まれて幸せな1年を過ごした。友人と複雑な電鈴の回路を考案し、これを校舎に取り付けて校長先生に褒められたこともあった。

後にラングミュアがノーベル賞を受賞した時、かつての校長リードはカリフォルニアに引退していたが、昔の教え子に感動的な手紙を書き送っている。「私達は私達のアービングに贈られた素晴らしい名誉に関する最近の新聞、雑誌の記事を目にとまる限り熱心に読んでいます。いうまでもなくあなたの成功はあなたならば当然の事ですが、私達にとって言語に絶する喜びであり誇りです。お母様が御存命でこの幸せと誇りを共になさっていることを願っております。お父様がお亡くなりになった事は承知しておりますが、お母様については何年も何も

うかがっておりませんが、……チェスナット・ヒル学院の裏に私があなたのために作ったあの小さな実験室に私の思い出は何度帰っていったことでしょうか。そしてアメリカで教育を受けるためにパリから帰ってきた瘡せ型の半ズボン姿の少年の上に、私の教師としての全経験に任せて、今や遠い昔となった当時の我がアービングほど、なぜ、どうして、どこでと生き生きした知識欲に溢れた生徒を思い出すことはできません。科学の深い秘密がこのようなひたむきな探究に豊かな収穫を与えたことは決して不思議ではありません……」

チェスナット・ヒル学院での幸福な1年を過ごしたアービングは1896年の秋、ブルックリンのプラット専門学校の工芸高校 (The Manual Training High School at Pratt Institute) に入学した。化学の授業は全部スキップしてよいことになり、自由な時間を利用して微積分その他を自分で勉強した。1898年の秋にプラット専門学校を卒業したラングミュアはコロンビア大学鉱山学部冶金学科 (Department of Metallurgy, School of Mine, Columbia University) に進んだ。父がまやかしか鉱山事業で被害を受けたことがあったので、少なくとも息子の一人には鉱山業の知識を持って欲しいと望んだためとの説があるが、ラングミュア自身は鉱山業に関心があったのではなく、「その学科は化学に重点があり、しかも化学科よりは物理を学ぶことができ、物理学科よりは数学を学びやすかった。私はこの三つ共に勉強したかった」ので冶金学科を選んだと述べている。

コロンビア大学時代にラングミュアはほとんど話題を残していない。唯、注目すべきことは、休暇を利用してひんばんに自転車旅行に出掛け、登山、博物館、史蹟見学などの他に多くの鉱山、工場を訪問していることである。これは実際的な問題に対するラングミュアの関心が若い頃から高かったためであろうが、この旅行の見聞、経験がラングミュアに科学的原理がたとえ抽象的なものでも、人間の種々の要求を充たすのに有用であることを体得させ、後年の彼をして常に人間の要求に意識的に注意をはらい、自己の発見の応用を考える素地を作ったと考えられる。

1903年7月に「理学士に匹敵する」 (equivalent to Bachelor of Science) という注釈の付いた冶金学士の学位を受けてコロンビア大学を卒業したラングミュアは、兄アーサーと同様にドイツの大学で勉強することを計画し卒業後、直ちにドイツに向かった。ライプツヒヒカゲッテンゲンの何れかと考えていたが、ライプツヒヒではオーストヴァルト (Wilhelm Ostwald, 1853—1932) がすでに講義をやめていたこと、ゲッテンゲンでアメリカ

人留学生クレメント (J. Clement) に連れられて聴いたネルンスト (Walther Hermann Nernst, 1864—1941) の講義が大変魅力的であったことからゲッティンゲン大学に決定した。このことはラングミュアの将来に極めて大きな影響を与えることになった。

当時のドイツは学問、特に自然科学において世界に覇を唱えていて、ライプツヒ大学だけでも米国の留学生が千名を超えていた。ゲッティンゲン大学は正式には Georgia Augusta Universität と呼ばれ、創立者 Georg August (1683—1760) はハノーバー選挙侯 (在位1727—60) で、同時にイギリス国王ジョージ二世である。ゲッティンゲン大学は素晴らしい伝統を誇る大学であった。数学教室はガウス (Carl Friedrich Gauß, 1777—1855) のあとをクライン (Felix Klein, 1849—1925) およびヒルベルト (David Hilbert, 1862—1943) が継ぎ、物理学教室はヴェーバー (Wilhelm Eduard Weber, 1804—91) のあとを相対論に大きな寄与したミンコフスキー (Hermann Minkowsky, 1864—1909) が継承し、化学教室は有名なヴェーラー (Friedrich Wöhler, 1800—82) のあとをテルベン化学のヴァラッハ (Otto Wallach, 1847—1931) 物理化学のネルンストが引き継いでいた。

クラインもヒルベルトも著名な数学者であり、ヒルベルトは数理物理学にも大きな貢献をしているが、この二人は大変違った性格の持主であった。ヒルベルトは学問の純粋性を尊重し、最も高き良き意味において大学を象牙の塔として保つことを理想としていた。ゲッティンゲン大学で工学系の学会があり、ヒルベルトが挨拶することになっていた。主催者がヒルベルトに「科学者と技術者の間に越え難い溝があるとする考えに反対する意見を述べて欲しい」と依頼した所、純真なヒルベルトはこれを受諾し、「科学者と技術者の間に対立があるという話を耳にするが、私はそんなことは信じない。事実ある筈がないと信じている。何故ならお互に何の関係もないのだから」と述べたという逸話が伝えられている。

クラインはヒルベルトとは対照的な考えの持主であった。彼は純粋科学の技術への貢献、技術の科学への寄与に思いを致し、ゲッティンゲン大学の科学、技術関係の研究施設の近代化を推進していた。少し後のことであるが、ゲッティンゲン大学は世界にさきがけて大型風洞を持った航空研究所を作ったのであって、ゲッティンゲン型風洞は現在でも使用されその名も残っている。ラングミュアはクラインの創り出す雰囲気を感じとり、大きな影響を受けたのである。

ラングミュアはネルンストを指導教官として博士研究に着手したのであるが、ラングミュアはネルンストに必

ずしも満足していたわけではなく、ネルンストもまたラングミュアの優れた資質を十分に見抜いていたわけではなかったようである。しかしネルンストとの出会いはラングミュアの将来の研究にほとんど決定的といってもよい影響を与えたと考えられる。

ラングミュアの不満はネルンストの指導が十分でなかったことに在ったようであるが、これには誠に無理からぬ理由があった。それは1903年当時、ネルンストは熱力学の第三法則について思索を廻らし、これに熱中していたからである。熱力学の第三法則はネルンストがベルリン大学に移ってから1905年に発表された。ベルリン大学、現在のフンボルト大学の物理化学教室の講堂には次の文を刻んだパネルがはめ込まれている。「1905年ヴァルター・ネルンストはこの講堂で講義中に熱力学第三法則を発見した。1964年この偉大な学者の生誕100年に当たり、フンボルト大学はこの講堂をヴァルター・ネルンスト講堂と命名した」。



1904年当時のネルンスト

ネルンストがラングミュアに与えた研究テーマは白熱したフィラメントの近傍における気体の挙動に関するものであった。ラングミュアは白熱状態の白金フィラメントにより水蒸気あるいは二酸化炭素が解離し、解離した気体は高温表面から急速に離脱し、高温における平衡状態がほとんど保持されたまま冷却され、分析によりその組成を決定できることを見出した。この研究を進めるに当たりフィラメントの熱損失、気体の対流、電気抵抗の測定による白金フィラメントの温度決定などの研究が行われたが、これらが後にラングミュアがGEで行った電球の研究に密接に関連してくるのである。

ラングミュアがネルンストの指導を受けるようになる少し前に、ネルンストはジルコニアの電気抵抗が温度の

上昇とともに減少することに着目して、いわゆるネルンストランプを作った。すなわち酸化イットリウムを含むジルコニアの細棒を初め少し加熱して電流を流して高温にして発光させるものである。ネルンストは初めこのランプをジーメンスに売り込もうとしたが失敗し、AEGに特許を100万マルクで売却した。ネルンストはネルンストランプが遠からずして白熱電球に取って替わられることを予想して急いで特許を売ったのであろうと穿った推測をする人もある。パリで開催された万国博のAEGパビリオンは、ネルンストランプでイルミネーションを施し、他の国を圧倒した。

この頃米国のエジソン (Thomas Alva Edison, 1847—1931) がネルンストを訪れ、考え方にせよ発明にせよそれが直ちに売れる確実な市場がない限り発展することはないという彼一流の議論を展開した。静かに聞いていたネルンストは、「あなたはあなたの電球でいくら儲けましたか。私は私のランプで100万マルク儲けました」といってエジソンを沈黙させたと伝えられている。

このような雰囲気の中に在ったことがラングミュアに何等かの影響を与えたことも容易に想像されるのである。ネルンストランプはエジソンの炭素フィラメントに代って金属フィラメントが出現するに及んでその短い寿命を終った。ジーメンスがこれを予見していたか否かは別として、結果においては先見の明があったことになった。

ネルンストがベルリン大学に去った後の1906年にラングミュアはゲッチング大学から学位を受けて帰国し、ニュージャージー州のホボーケン (Hoboken) に在るステーブンス工業大学 (Stevens Institute of Technology) の講師となった。この大学は余り程度も高くなく、学生の質も余り良くなくて、ラングミュアは内心穏やかではなかった。この頃コロンビア大学時代の友人の紹介でラングミュアはG Eの新設研究所の所長ホイットニイ (Willis Rodney Whitney, 1868—1958) と知り合った。ホイットニイはマサチューセッツ工業大学 (MIT) の教授であったが、暫く MIT との兼任の期間を経て、専任の研究所長になった。この研究所は1900年にG Eがニューヨーク州のスケネクタディ (Schenectady) に新設した米国で最初の企業の基礎研究所である。

ホイットニイはライプツィッヒ大学で学んだ物理化学者で、多方面に興味を持ち、科学と技術の相互のフィードバック作用を理解できる包容力の大きな優れた人物であった。ホイットニイが研究所で実行した不文律は、研究所員は所内の誰とでも現在の研究について自由に討論してよい、研究成果は自分の名前で学会に発表してよい、

学会への出席も自由であるというものであった。もちろん発表前に特許を出願しておくといった制約はあったと思われるが、企業の研究所としては驚くべきものである。ラングミュアはG Eの研究所のこの自由な雰囲気とホイットニイの人柄に惚れこんで、1909年にG Eに入社を決意した。

G E研究所では当時クーリッジ (William David Coolidge, 1873—1975) がタングステンを細い針金に引くことに成功し、これをフィラメントに用いた白熱電球の研究を進めていた。しかし電流で加熱するとタングステンフィラメントが脆くなり、断線するという難問に直面していた。ラングミュアは高温のタングステンが電球内の残存気体あるいはフィラメントに吸蔵されていた気体と反応するのではないかと考えて研究を開始した。普通に作った電球に通電すると、フィラメントの体積の7,000倍もの気体が発生することを見出し、続いてこの気体が、電球の硝子内面に吸着した水が徐々に脱着し高温のフィラメントと反応して生じた水素であることを明らかにした。

ラングミュアは水との反応で生成した酸化タングステンが蒸発して硝子内面に付着し、これが水素で還元されてタングステンになり電球を黒化する、再成した水は再びタングステンと反応する、この循環を繰り返すのであろうという作業仮説をたてた。そこで電球を液体空気に浸けたまま通電してみた。この状態では水の影響は大幅に減少するはずである。しかし電球は同じように黒化した。すなわち高温でのタングステンの蒸気圧が無視できないことが判明したのである。硝子に吸着した水は硝子を軟化点より少し低い温度に加熱しつつ排気すれば除去できることも判明した。

ラングミュアは窒素、水銀などをバルブに封入すればタングステンの蒸発が著しく抑制されることを見出し、直ちにこれを電球に応用することを考えた。この着想をホイットニイに語った所、彼は「君は夢を見ているのだ」と答えた。それまで電球は高真空に、より高真空にと研究が進められていたことを考えると、ホイットニイの対応は当然といえよう。

ラングミュアがフィラメントの熱損失、気体の熱伝導などについて十分の知識を持っていたことがこの発想の大転換を容易にしたと考えられる。むしろラングミュアにとっては論理的に必然の方向であったのである。気体の熱伝導のためフィラメントの熱損失が大きく温度が低下し輝度が減少することを防ぐためフィラメントをコイル状にした輝度を向上することが考案された。このいわゆるガス入り電球は1913年に特許が申請され、1919年に

認可になった。研究はさらに進められ、 $\frac{3}{4}$ 気圧程度のアルゴンを封入した電球へと発展した。点燈時には電球内の圧力はほぼ1気圧となるのである。

ガス入り電球の工業的生産は白熱電球に第二の革命をもたらしたものである。すなわちエジソンによる炭素フィラメントがタングステンに代り、さらにコイル状フィラメントを持つガス入り電球に変わったのである。この後

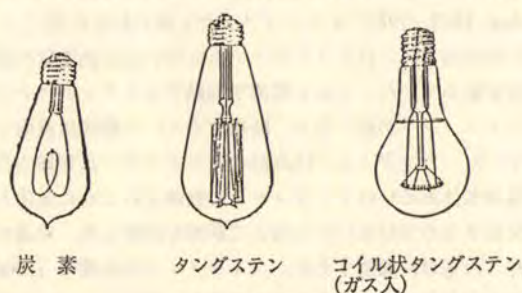


図2 電球の変遷

フィラメントをさらに二重コイルとして著しく輝度を向上すること、これに伴って肉眼に対する眩しさを防ぐために電球を内面艶消しにする極めて重要な改良が1920年代に我が国で行われたことはよく知られている。ここに既にして技術に対する典型的な日本のパターンが現れていて複雑な気持ちにならざるを得ないのである。また先に述べたラングミュアの作業仮説が後にハロゲンランプの開発をもたらしたことも忘れられないことである。

高温における気体の解離の研究はアークプラズマの理論を生み、さらに原子状水素による溶接技術を生んだ。またラングミュアはトリウムとタングステンの固溶体で被覆したフィラメント、いわゆるトリエーテッド・タングステンフィラメントの熱電子放出が著しく増大し、同一温度におけるタングステンフィラメントの数万倍に達することを見出した。この発見は直ちに真空管の製造に用いられた。

ラングミュアが研究の経験、すなわち硝子に対する多量の水の吸着、低温の活性炭に対する気体の吸着を利用する高真空の生成などを通して、吸着現象ならびに界面現象に深い関心を持ったのは当然のことである。彼のこの分野への関心はついに単分子膜(monomolecular layer)の研究として大きく開花することになった。水に不溶の有機化合物を揮発性有機溶媒に溶かし、その一滴を水面に滴下すると液滴は水面に拡がり、溶媒が揮発すると有機分子は一分子の膜として水面上に残る。ラングミュアは表面天秤と呼ばれる比較的簡単な装置を考案し、単分子膜の占める面積 A と膜の拡がろうとする圧力 F の間に次の関係が成立することを見出した。

$$(F-F_0)(A-A_0)=kT$$

この式は次に示した実在気体に対するファン・デル・ヴァールスの式と全く等価である。

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v-b)=RT$$

すなわち三次元気体の圧力 p に対して単分子膜の拡がろうとする力 F が、気体分子の凝縮力 a/v^2 に対して水面上の有機分子の凝縮力 F_0 が対応している。また気体の体積 v に対して単分子膜の面積 A が、気体分子の体積 b に対して水面上で有機分子の占める面積 A_0 が対応している。すなわち単分子膜が十分に拡がっている時には水面上の有機分子は水面上を自由に動き廻って二次元の気体として挙動することが示されたのである。

単分子膜の占める面積を次第に減少させる、すなわち単分子膜を圧縮すると、簡単にいえば気体膜は液体膜に、液体膜はさらに固体膜に変化する。さらにラングミュアは協同研究者プロジェクト嬢(Katharine B. Blogett)と共に単分子膜を硝子または金属板上に移す方法を見出した。すなわち二次元の圧力を加えながら清浄な硝子板または金属板を単分子膜を垂直に横切って上下させると、それらの表面に単分子膜が付着するのであって、上下した回数に応じて何層にも単分子膜を重ねることができる。これを累積膜と呼ぶが、累積膜には第一層目の分子の頭に第二層目の分子の尻尾が接する型と、第一層目の分子の頭に第二層目の分子の頭が接し、第二層目の分子の尻尾に第三層目の分子の尻尾が接する型の2種がある。さらにAの単分子膜にBの単分子膜を重ねABABABの構造の累積膜を作ることにも可能である。単分子膜の研究によりラングミュアは1932年にノーベル化学賞を受賞した。この研究は化学、物理学ならびに技術に大きなインパクトを与えたが、特に近年、膜の重要性が認識され、生体類似膜を含め、単分子膜、累積膜の手法が研究に活発に利用されている。

ラングミュアはルイス-ラングミュアの原子価説といわれる原子価の理論を発表しているが、これは吸着すなわち分子と分子あるいは原子と原子の間に作用する力に対する彼の関心に端を発したものと推測される。ラングミュアはまた人工雨、人工雲など極めて広範な研究を行っている。また前後二回の世界大戦の間はいわゆる戦時研究に関与しているが、その詳細は不明である。しかしこれまた音響方面、航空機への着水、煙幕用の多量の煙、霧の発生法など多岐に及んでいる。

さてラングミュアの生い立ち、受けた教育ならびに研究について極めて大要を紹介したが、彼が企業の研究所に在って最も基礎的な研究を行いつつ工業に対しても極

めて重要な貢献をなし続けた原因がどこにあるかを考えて見るとき、それが幸運ないくつかの要因の相乗的な結果であることは明らかである。それぞれの要因を明確に区別し、解析することは困難であるが、およそ次のように考えることが可能であると筆者は考える。

第1はラングミュアが自然に対して広範な興味を持ち、常に細心の注意をもって観察していたということである。第2は彼が工学的問題あるいは応用について常に関心を持ち、この傾向が前述のようにクラインおよびネルンストの影響で一層強化されたことである。第3はGE研究所の自由な率直な雰囲気ならびに初代所長ホイットニーの人格がラングミュアの研究に計り知れない力を与えたことである。

第4はラングミュアの研究が広い分野に及び、一見、分散しているように見えるが、実は何れも論理的な連続性を持って必然的な発展をしているのであって、このことが彼が極めて効率よく多量の成果を挙げ得た原因であると考えられることである。第5は彼の膨大な研究はいうまでもなく多くの協力者と共に成し遂げられたものであるが、ラングミュアは決して単なる立案者または着想ないし示唆の提供者に留まったのではなくて、研究の進め方、その方法論までも協力者と共に考えた人であった。これがまた協同研究者の研究効率を著しく高めたと考えられる。第6はラングミュアがほとんどまれに見るといって過言ではない健全な調和のとれた精神の持主であったことである。彼が停年でGEを退社する直前に弟のディーンに「私は私の生涯で本当に不幸だったことは一日もない (I have never spent a really unhappy day in my life.)」と語ったと伝えられているが、これは彼の健全な精神状態をもよく伝えている。

さてこのような粗雑な総括が当を得たものであるか否かは別にして、ラングミュアの偉大な業績は確かに彼の天賦の才能に帰せられる所が大きい。しかし全部がそうであったとは考えられない。彼に成功をもたらした要因の内、我々の努力あるいは我々の意識により、近付くことが可能なものも存在すると思われる。たとえば論理的な連続性をもって研究を発展させることは正に研究者自身の問題である。また自由闊達な研究の雰囲気を作り出すことも研究者自身の大きく関与する問題である。研究の推進における最重要事は純粋な邪心なき探究心である。ラングミュアの研究がこのような境地に立って進められたことは疑う余地がない。このような境地に立ったラングミュア的心中には学問と技術の境界線は消失していたと考えられる。それはゲッティングの数学者ヒルベルトの最も尊んだ学問の純粋性の精神と図らずも融合す

るものであったと思われるのである。そしてこれを基盤として幸運に恵まれ、また献身的努力により生まれた多くの要因が相乗されて、ラングミュアの学問的ならびに工業的な輝かしい成果が生まれたと思われる。

新しいものでなければ応用の途は無いとは決していいないが、真に新しい発見、真に新しい事実は必ず応用の途を持つことをラングミュアは顕著な実例をもって我々に示しているのである。

ラングミュアは1957年8月16日に76歳で亡くなった。

〔後記〕

本稿は大阪曹達株式会社研究所第22回研究会(1983年3月15日)における講演に基づくものである。講演の性格上、敢えて筆者の主観が加わっていることを御了承頂きたい。

本稿を草するに当たって下記の文献、特に1)、2)に負う所が大であることを附記して感謝の意を表したい。

文 献

- 1) Albert Rosenfeld, 'The Quintessence of Irving Langmuir'. *Collected Works of Irving Langmuir*, Pergamon Press (1961) Vol.12に収録。
- 2) アルバート・ローゼンフェルド著、兵藤申一、兵藤雅子共訳『ラングミュア伝—ある企業研究者の生き方—』アグネ(1978)本書は上記1)のほとんど完訳である。
- 3) K. メンデルスゾーン著、藤井かよ、藤井昭彦訳『ネルンストの世界—ドイツ科学の興亡—』岩波書店(1976)。
- 4) B. R. Sieberg, M. E. Schaff., *Qualities of Eminence. Chem. Tech.*, 1973, 292, 466; 1974, 18.

〔編集部より〕

昨昭和58年10月大阪大学理学部で本会の年総会が開催された機に、年会をお世話下さった同大学芝哲夫教授から編集委員会に対し、最近同大学名誉教授中川正澄氏が行ったラングミュアに関する講演が興味あると思われるので、同教授に依頼して講演原稿をいただいたら如何かという話が寄せられました。本委員会は芝教授の申出を歓迎し原稿の送付方お願いしました。ここに掲載した一文は、この経緯を経て委員会が受領したものであります。本委員会ではラングミュアの人物となりとその形成および企業人としての研究態度を記述した内容は、青年の向学心を刺激する一助となるかと考え、教育シリーズの一冊に加えることにしました。

掲載に際し中川、芝両教授に厚く御礼申し上げます。

なお筆者は大阪大学理学部教授（昭和30年4月就任）として久しく化学科の構造有機化学の講座を担当され、昭和55年4月定年により退官され、その間昭和49年4月

には、日本化学会賞を受賞されました。現在は大阪曹達株式会社の常任顧問として同社の研究を指導しておられます。

〔新 入 会 員〕

〔住 所 変 更〕

〔退 会 者〕

池田菊苗博士のお墓と彼の知友・漱石のお墓

廣 田 鋼 藏

(大阪大学名誉教授)

文豪漱石は、周知のように、東京雑司ヶ谷墓地に埋葬されている。彼の知友池田菊苗博士のお墓も同じ場所にある。数年前に私はこう書いた(『蟻塔』24巻, (1978))。だが確かめてないのが、以来気がかりだった。というのは池袋駅から僅か1キロ強に位置するこの地域は、漱石のお墓の出来た大正後期と、周囲の環境がすっかり変わった。その頃、その付近は東京市外で閑静な場所だった。やがて昭和期に入り、昭和7年東京市の市域拡張によって、ここは豊島区として、東京市内に編入された。それでも終戦後しばらくは、落ち着いた住宅街に接していた。それが今では、池袋が交通の中心地になった関係で、駅周囲に繁華街が膨れだし、高層ビルが林立し始めた。遂には古めいた雑司ヶ谷という名称さえ南池袋何丁目かにする動きが生まれた。この無粋な住居表示変更案には、住民の反対があるが、進行中と聞く。

こんな状況から多少不安を抱きながらも、たまたま昨年四月初旬、両巨匠のお墓を訪問する機会があった。読者の中には、博士と漱石の、一方または両方に、ご関心の方もいると思い、その現状を随想的に報告する。

* * *

漱石のお墓はかねて知っているもので、まず池田博士のお墓を探すことにした。その所在は墓地事務所を尋ねて、一種9号7側にあるとすぐに判った。それは漱石のお墓の東方約150m強に位置していた。それは漱石のお墓とは別の意味で他に類のない、一度でも訪ねたら決し

て忘れられない型式、と云えよう。写真1はその折撮ったものである。

敷地は3間×2間の広さで、これを石柱の柵で囲み、その西側中程に食卓位の大きさ(1.6m×1.0m×1.0m)の黒色石棺が安置され、南側奥に高さ2m、幅60cmの石標が北面して建てられている。石棺には全く何の文字も刻まれていないが、一対の花立てが置かれているので、多分ご遺骨が収納されていると推察できる。そして石標には池田姓の数人の名前と生年月日と没年月日が記載されていて、これが墓誌碑だと判る。菊苗博士の名は二番目に刻まれている。

帰宅後、博士のご三男兼六氏にお電話したところ、推定どおりだった。そして博士在世中に逝去された次女ふささんのために、これを造られたが、博士のご遺骨を収めるまでは、石標もない簡単なものだった、とのこと。よく知られたように、博士は有名な無神論者で、ご逝去の昭和11年に行われた葬式は、当時としては変わった形式だったとの話が連想された。

だが、墓地の中に異色を放つ、このお墓は、博士が崇敬していたヴィルヘルム・オストヴァルトのそれと、規模こそ異なれ、きわめて共通点があった。オストヴァルトのお墓は、1939年にドイツを訪問された鮫島実三郎博士により、詳しく紹介されている(『化学者随想』(1950)東京大学理学部化学教室編)。これによると、ライプチヒ近郊の彼の旧居の広大な敷地内にお墓がある。遺体は旧石切場の絶壁中腹、高さ十数mにある横穴に収められている。そして墓標も簡素で“一片の石”に姓名・生年月日・没年月日のみ彫ってあった、とのこと。

最近出版の Domschke-Lewandroski, *Wilhelm Ostwald* (1982), Leipzig の110ページに、上述の墓石の下半に夫人の名 Helene (1854~1946)、生年月日と没年月日とが刻まれた写真が掲載されている。したがって今や、それには夫人のご遺体も収められているのであろう。

以上を要するに、欧米式の夫婦中心の墓に対し、規模を縮小して、池田博士は日本式に一家の墓を設計されたのだった。だが、最近、『自然』6月号(1983)の拙著



写真1



写真2

に、私は以前のオストヴァルトの墓標を紹介してしまった。我国の習慣では、このように夫人を葬むる予定ならば、赤色塗料を施した未亡人の名を刻む例がある。“赤い信女が何とやら”との川柳があるが、そのような習慣がドイツにないので、夫人の分を余白として残したのだった。このため鮫島博士同様に筆者も古い墓標を特異と紹介した。そこでこの機会に修正をかねて実状を報告する。

何はともあれ、池田博士のお墓は生涯のご足跡と同じく独自の形式である。

* * *

漱石のお墓は、墓地の名所の一つとして、道しるべがあるので、すでにご存じの人もあろう。場所は墓地の中央（一種14号1側）で、池田博士のそれと入口が逆に南になっている。その広さは4間×3間で、他に比べ大分広い。その中央に南面して安楽椅子状の墓石が据えられている。その正面にあたる石面に菅虎雄氏の書いた夫妻の戒名、「文献院古道漱石居士」と「園明院清操浄鏡大姉」が刻まれている。この日本にも西洋にも例のない形式のお墓の由来については、夫人の『漱石の思い出』（1929）の末章その他に書いてある。何れにしても池田

博士のそれと対比的な形式である。

このお墓の近状を撮したのが、写真2である。その右方にかすかながら聳えて見えるのは数百m離れた池袋のサイシャインビルである。60階建の、このマンモスビルの出現は漱石の遺骨が収められた大正6年頃には、夢想すらもできなかったであろう。まさしくこれは半世紀余の時の流れを象徴している。

近い内に千円札の表面に漱石の像が印刷されるといふ。だが、こんな状況変化が生じたので、現在の青年男女は、高校教科書あたりで彼の作品の一部を読むとしても、彼の言わんとする思想や主張を、どれ程理解できるだろうか。他方、漱石にしても今日の社会の思想や状況まで予測できなかったのは事実である。例えば、彼は没年の1月、朝日新聞に『點頭録』と題する随想を発表している。その内容は開戦3年目の欧州大戦（＝第一次世界大戦）に関連している。その冒頭に、大戦の社会への影響の予測をつぎのように要約した。

「何んな影響が出て来るか、来て見なければ無論判りませんけれども、何しろ吾々が是はと驚くやうな目覚ましい結果は予期しにくいやうに思ひます、…」

…」。 (仮名遣いは原文のまま)

このような楽観的な漱石の推測に反し、実際には、この大戦が一層大規模な大戦を誘発することになった。その結果、戦場も欧州に止まらず、我国も参加した第二次大戦が生起し、全世界の物質的と精神的状況を一変してしまった。彼が『點頭録』でさりと述べた毒ガスよりも、もっと恐ろしい原爆なる凶器さえ使用され出したのも、その状況変化の一因である。ウランの核分裂発見の3年前の昭和11年に逝去した池田博士も、こんな状況に世界が変貌するとは気付かなかったろう。漱石と違って科学技術の進歩が、人類を物質的と精神的の両面を著しく変えると知っていた池田博士ではあったが。

* * *

以上、壮年時代には思想的に通じあった、この科学と文学の両巨匠は、晩年には異なる思想を抱いた。だが、その兩人の墓が今なお近くにあって対照的な姿にあるのは興味がある¹⁾。

- 1) 最近、両巨人の歩んだ道につき、筆者は次書を刊行した。『旨味の発見とその背景——漱石の知人・池田菊苗伝』（1984.3）

奥野久輝先生と山岡 望伝

阪 上 正 信
(金沢大学理学部)

前会長の奥野久輝先生が亡くなられてからはや1年が過ぎようとしている。先生を偲ぶ追悼の諸文は、すでに本誌1983年第2号(No. 23)に、先生の御経歴、数々の著書、編訳書、研究論文、それに化学史・化学教育に関する論文や解説のリストとともに掲載されている。しかしそれに掲げられるまでには至らず、いわば先生の未完の大業となった『山岡望伝』のことに言及しつつ、先生の生涯にわたるお仕事をあらためてふりかえり、先生を偲んでみたい。

六高生であった青年時代の奥野先生に大きな影響を与え、その生涯の化学史への道のきっかけをつくられ、また本化学史研究会が発会した1973年12月1日に特別講演「リービヒと私」をされた、山岡望先生が逝去されたのは1978年8月22日であった。それから半年もたたぬ1979年1月18日の六稜科学会東京支部の集りに、山岡先生の追悼集というよりはむしろ客観的な伝記をまとめたらという声が起こった。そしてその編集委員長としては、丁度その前年に刊行された『日本の化学百年史』の大業を編集委員長としてまとめられるとともに、山岡先生とは師弟の間柄のみでなく、化学史研究の仕事の面でも関連の深い奥野先生にお願いするのが当然のこととなり、それに8人ばかりの編集委員もきめられたのが山岡望伝刊行のきっかけであった。第1回の編集委員会は2月28日に開かれ、さらに1か月後の3月27日の会合には、奥野先生の太字のペン書きによる山岡望伝の構成案が示された。それは、1.略伝(年譜)、2.生いたちから少年時代、3.学生時代(高等学校、大学)、4.教育者としての山岡望、5.化学者、化学史家、化学の教師、6.キリスト教と山岡望、7.人間としての山岡望、8.著書、講演の目録となっている。

その後編集委員会は1981年3月21日迄の約1年間に約15回を重ねた。その間、六高出身諸関係者多数への資料原稿の依頼、担当書店との出版企画の打合せ、編集構成の具体化などが着々と奥野先生のリーダーシップで積み重ねられた。地方在住の委員もかなりあるため、必ずしも全員の出席がかなわぬことが多かったにもかかわらず、先生はいつも熱心に会合に出席され、適確な御意見

と熱意でこの事業を推進された。その様子はいま残された諸資料や、その会合の行われた六高卒業生の寄りあいの場の操山クラブ・石井寿子さんの記録ノートにうかがうことができる。このように着実に進行していたこの事業にも先生が1981年5月27日から6月22日まで胆石で入院されるという事態があり、一時中断するはめになった。しかし御退院後の8月17日には再び奥野先生のリーダーのもとに委員会が開かれ、各章の進捗状況の検討打合わせが行われ、その後も数回にわたってつねに先生の出席を得て会合を重ねた。

先生はこのような東京での会合出席のみならず、電話等で石井さんに指示連絡されるほか、大阪、岡山の六高卒業生の集いに進んで出席して山岡望伝への資料原稿協力をうたえてこられた。貴重な資料原稿がかなり長文のものも含め多数集まったので、昭和57年2月にはこれらはとりあえずそのまま活字に残すこととなり、六稜科学第48号に「山岡望伝」資料原稿として特別掲載出版(昭和58年3月)されている。1982年12月心筋硬塞で入院されてからは、先生はすべての公職から身をひかれ、山岡望伝の仕事も東京理科大の鶴田禎二博士が代表者としてまとめられることとなった。そしてその努力により最近最終原稿もすべて出版社にわたったので*、やがて本書も活字となって出版されることとなる。奥野先生はこのなかでとくに、山岡先生の一高の学生時代と、東大入学とその頃の理学部化学科の様子、六高教師として赴任された化学教室の創成期と円熟期の状況について、心をこめて親しく自らの原稿で寄与しておられる。

奥野先生と山岡先生は、それぞれ立教大理学部と第六高等学校の化学教室をつくりあげ、それをもとにした化学教育活動で、ともに日本化学会化学教育賞(それぞれ第3回と第1回)を受けられた。また本誌第8号の山岡先生による「化学史関係の蔵書目録を作って配りましょう」の提案にこたえて、本誌第9号には奥野先生の「私

* 最終的に出版される内容の目次は本文のあとに付記するごとくである。なお化学史に関しては「化学史家としての山岡」と題し、種々の化学史書にも言及した柏木肇氏の読みごたえのある論説がある。

の蔵書の一部」のリストが掲載されるなど、相応する面が多々みられる。そして山岡先生の蔵書はいまなお吉祥寺の旧宅に前記石井さんの管理のもとに保管されているが、奥野先生の蔵書も、数々の整理された資料とともに練馬区早宮の御自宅に女婿の三島昌夫さん(公衆衛生院)が大切に保管されているので、化学史研究者にとっては貴重な宝庫ではないかと思われる。

晩年の奥野先生は御著書『江戸の化学』の出版にうかがえるごとく、各地の図書館などを訪ね、その資料を丹念に集めておられた。金沢にこられたときも、石川県立図書館を訪ね、そこにあった明治4年金沢藩政府に招かれたオランダ人軍医スロイスの講義を藤本純吉が筆記した『有機舎密学』、『眼科手術学』や『究理学』、『有機化学巻之一、同巻之二』。また藤本清辰筆記とある『舎密学』、オランダ医師ホルトマン口授藤本純吉筆記『有機化学』のほか、松岡文橘抄訳、高橋正純聞、有沢基次校とある明治12年出版の『新式有機化学』、それに『松香私志』(長与専斎の自叙伝、天保9年大村生、適塾に学び、長崎医学校学頭、中央衛生会頭等明治35年65歳で没)などを親しく調べ、そのコピーを所望されたことが思い出される。

奥野先生は和歌山県海草郡三田村そして和歌山市の和歌山中学。山岡先生は大阪江戸堀そして岸和田市の岸和田中学と、その幼年から少年期を奇しくもいずれも関西の隣接した府県に育たれた。このような風土の特徴が化学史探究の道においても反映したのか、ともに実証的な、資料にもとづく人物を主眼にした化学史を展開されていることが、共通点としてうかがわれる。山岡先生は『化学史伝』、『史談』、『史筆』、『史塵』の数々の著書のなかに、ほぼ20世紀までの化学者の諸群像を展開されているが、奥野先生は坐隠子のペンネームで、1971年から1977年にわたり『現代化学』の誌上に展開された数々の写真や図版入りの興味ある50篇をこえる執筆をされた。これはそれ以前の『化学の領域』、『科学の実験』等誌上の諸文とともに、いわば山岡先生の諸労作のあとをついだ、20世紀の物理学者をも含む近代科学者におよぶ諸群像に関する、丹念な調査にもとづく資料として、化学史に興味をもつ人々への貴重な遺産といえる。いずれこれらが手ごろな図書としてまとめられ、出版されることも望まれるものである。そして一方では山岡先生の『化学史窓』にあたる化学史ゆかりの旅の記録を執筆される時間的余裕のないまま、奥野先生が山岡先生より丁度10年若い^{いかに}76歳でその生涯を閉じられたことはまことに残念なことである。

このようなことを思いつつ、ふと西欧の化学史を顧みると、奥野先生と山岡先生の御関係は、丁度 August Wilhelm Hofmann (1818—92) とその師の Justus Liebig (1803—73) の関係に似ているように思われる。そしてその両者の年齢差が丁度15年と、奥野、山岡両先生の年齢差に同じなのも奇しき符合である。1824年21歳にしてドイツ Gießen の地に化学の学生実験室を開いて数々の化学者をその熱意で育てた Liebig のように、山岡望先生は1916年24歳のときから岡山の地の六高で化学教育に誠意をつくされた。18歳の Hofmann が Liebig の化学教室に入ったのは Liebig 33歳のときであったが、17歳で奥野先生が六高に入学されたときの山岡先生は32歳であった。そして Hofmann はやがてロンドンの Royal College of Chemistry で数々の化学者を育てたように、奥野先生は立教大学理学部等で化学教育につくされた。また Hofmann がドイツに帰りベルリン大学で教えつつ、新たに創立されたドイツ化学会の諸活動運営に寄与したように、奥野先生も、本化学史研究会の創立とその運営に多大の寄与をされるとともに、日本化学会に対しても、化学史のいぶきの礎石を提供され、Ostwald 編の *Klassiker der Exakten Wissenschaften* の現代版といえる同学会編の『化学の原典』シリーズの編集委員長およびその内容の諸執筆、『日本の化学百年史』(1978)の編集とそのなかの「日本化学会百年の歩み」の執筆、また会長もつとめられた日本分析化学会に対しても、その発展充実の歴史を記した創立30周年記念誌『日本分析化学史』(1981)の編集委員長等を通じて、数々のかけがえない寄与をわが国の諸学会の活動にされてきた。

さらに Hofmann がドイツ化学会の雑誌 *Berichte* に 1869—1892年の23年間に51篇の化学者の追悼記をしるし、その選集として14人の化学者の伝記が収録されている *Zur Erinnerung an vorangegangene Freunde* 『先立ちし友の思い出に』(1888)が出版されたように、奥野先生は内外の数々の化学者の伝記を味わい深い文章で折にふれ執筆されている。このことは Hofmann が若いころから文学に親しむ達文家であり、奥野先生も中学時代は文学愛好少年であり、晩年は俳句もたしなまれるなど、その素養に共通点のあることにもとづくように思われる。そしてそのなかでも、奥野先生の御努力のあととしていづれ出版される『山岡望伝』は、Hofmann の前記の選集の第一巻にあるその恩師 Liebig の伝記に何よりもふさわしいものである。謹んでそれを御霊前にささげ、先生の御冥福を祈りたいと思う。

「山岡 望伝」の内容目次（内田老鶴圃出版予定）

第Ⅰ部 序章

1. 新時代への胎動
 - 1-1 岸和田と山岡家
 - 1-2 開化期の大阪とハル
2. 生いたちと少年時代
 - 2-1 望の出生
 - 2-2 大阪江戸堀一幼い日々のことー
 - 2-3 岸和田での少年時代
3. 学生時代
 - 3-1 あこがれの一高
 - 3-2 心の師 新渡戸校長
 - 3-3 他の教授たち
 - 3-4 一高基督教青年会
 - 3-5 ハレー彗星
 - 3-6 東大への入学——その頃の理学部化学科——

第Ⅱ部 操山のふもと

1. 六高の化学教室（創成期）
 - 1-1 新任教師
 - 1-2 相生橋のたもとと織音楼へ
 - 1-3 化学教室の拡充
 - 1-4 独特の授業、生徒を魅了
 - 1-5 “化学史伝”の著作
2. 一年間の在外研究——西欧とエジプト——
 - 2-1 ロンドンとその周辺
 - 2-2 化学のふるさとを探ねて
 - 2-3 スーダンへの旅
3. 六高の化学教室（円熟期）
 - 3-1 教室施設の革新
 - 3-2 円熟の講義“わが有機化学”
 - 3-3 卓抜な講義実験
 - 3-4 生徒実験
 - 3-5 試験問題
 - 3-6 “有機化学構造論”の著述
 - 3-7 千客万来の織音楼
4. 六稜科学会
5. 六高基督教青年会
 - 5-1 対照的な三谷と山岡
 - 5-2 比類なき信仰の師
 - 5-3 苦難に耐えて
6. 運動部とのふれ合い
 - 6-1 山岡と運動部
 - 6-2 柔道部ファン山岡
 - 6-3 心の蹴球部長
7. 空襲、灰燼、そして復興

- 7-1 六高燃ゆ
- 7-2 不死鳥の羽ばたき
- 7-3 東の間の六高復興
8. 学制改革と旧制高校の終焉
 - 8-1 創立50周年記念祭
 - 8-2 教育制度の改革
 - 8-3 岡山大学の設立と六高の終焉
 - 8-4 失意の一年間

第Ⅲ部 東京の28年

1. 再び化学教師として
 - 1-1 第二の人生三鷹でスタート
 - 1-2 日本獣医畜産大学の化学を担当
 - 1-3 三鷹での生活五年半
 - 1-4 “先生に家を！”キャンペーン
 - 1-5 終生の住い吉祥寺へ
 - 1-6 国際基督教大学の二年間
 - 1-7 日本獣医畜産大学を辞任
 - 1-8 日赤武蔵野女子短大の八年半
2. 化学史談と化学史伝
 - 2-1 化学史談の構想と出版元
 - 2-2 執念の調査、快調の執筆
 - 2-3 史談全巻の完成
 - 2-4 化学史伝復活版の新生
3. 内外の旅路
 - 3-1 国内の旅
 - 3-2 “静の時期”から“動の時期”へ
 - 3-3 韓国の6日間の旅
 - 3-4 40年ぶりのヨーロッパ“化学史窓”
 - 3-5 三度目のヨーロッパ“統化学史窓”
4. ふれあいと栄光の日
 - 4-1 師弟の合作、新編“わが有機化学”
 - 4-2 金沢の理科教育グループとの交流
 - 4-3 “やさしい鬼”の霍乱
 - 4-4 佳き年、昭和50年
 - 4-5 第一回化学教育賞受賞
5. 別れの曲
 - 5-1 診断の日
 - 5-2 “化学史塵”の編集・校正
 - 5-3 最後の旅行と会合出席
 - 5-4 “化学史塵”遂に完成
 - 5-5 NHK ラジオ“人生読本…教え子”
 - 5-6 “夢を見るべし”の教え
 - 5-7 別れの日
 - 5-8 生きつづける心の師

第Ⅳ部 化学史・ゴルドン將軍

1. 化学史家としての山岡望
2. 山岡望のゴルドン將軍敬慕

第Ⅴ部 受賞講演と全国放送(全文)

1. 日本化学会 第1回教育賞

2. NHK 全国放送「教える」

第Ⅵ部 諸目録

年 譜

講 演

旅 行

(以上)

会 報

1984年第1号(第26号)に掲載した以降の会の活動を、つぎのとおりご報告いたします。

第3回総務委員会 1984年1月28日(土)、フェムテック会議室、出席者4名。庶務関係、会計関係の報告があったのち、つぎの事項を審議した。

1)年総会準備のためのマニュアルの作成、2)第1回世話人会の開催日時、場所および議題、3)事務局移転に伴う処置、4)総務委員会の理事会への移行に伴う処置、等。

第4回総務委員会 1984年3月17日(土)、お茶の水女子大学化学演習室、出席者3名。庶務関係、会計関係、編集関係、年・総会関係の報告があったのち、つぎの事項を審議した。

1)事務局の人員の増強と電話新設、2)会費納入の督促方法、等。

第5回総務委員会 1984年4月28日(土)、お茶の水女子大学化学演習室、出席者5名。庶務関係、会計関係の報告があったのち、つぎの事項を審議した。

1)第1回世話人会の議事録について、2)会誌印刷費の高騰に伴う処置、3)会誌への広告の掲載とその方法、等。

第3回編集委員会 1984年2月4日(土)、フェムテック会議室、出席者7名。つぎの事項について報告および審議を行った。

1)投稿原稿審査結果の報告と処置、2)第1号(通算26号)の編集方針、3)投稿原稿(2編)の審査依頼、4)25号に掲載の「油脂化学者辻本満丸先生」の転載を『化学

工業資料』(化技研発行)から要望された件とそれに対する措置、等。

第4回編集委員会 1984年3月3日(土)、フェムテック会議室。出席者7名。つぎの事項について報告および審議を行った。

1)投稿原稿審査結果の報告と処置、2)書評および雑報原稿の依頼、3)投稿原稿2編の審査依頼、等。

第5回編集委員会 1984年3月31日(土)、立教大学12号館第一会議室。出席者8名。つぎの事項について報告および審査を行った。

1)投稿原稿審査結果の報告と処置、2)投稿原稿(1編)の審査依頼、3)第1号(26号)掲載原稿の最終決定、4)第2号(27号)の編集方針、等。

第6回編集委員会 1984年5月19日(土)、早稲田大学51号館2階会議室、出席者8名。つぎの事項について報告および審査を行った。

1)投稿原稿審査結果の報告と処置、2)投稿原稿(1編)の審査依頼、3)総務委員会からの審査依頼事項、等。

第1回年会準備委員会 1984年2月18日(土)、喫茶店「ルノワール(吉祥寺)」。出席者3名。年会の特別企画、および今後のスケジュールについて審議した。

J.H. Wotiz 教授講演会 1984年5月19日(土)、早稲田大学51号館2階会議室において、午後4時から約2時間にわたり、「Kekulé's Dreams: Fact or Fiction?」と題する講演が、山口達明氏の司会、古川安氏の通訳により行われた。参加者は約50名。講演会の終了後、57号館地下生協レストランでパーティーが行われた。

〔紹介〕

Allen G. Debus, *The Chemical Philosophy: Paracelsian Science and Medicine in the Sixteenth and Seventeenth Centuries*, 2 vols., New York, 1977

化学哲学 (chemical philosophy) という呼称は奇異に感じられるかもしれないが、むしろ、我々が奇異に感じることも自体、我々が知らず知らずのうちに近代科学的思考に馴致させられており、その枠組から容易に脱け出せないことを物語っているように思われる。二巻に及ぶ Debus のこの大著は、近代科学の成立過程に関心をもつ者にとって大変刺激的であると同時に示唆に富むものである。その最も大きな理由は、この書物全体を通じて著者が、化学哲学という謂わば知のアマルガムを当時の姿そのままに提示しえたという点にあると思われる。因みに言うならば、後世、John Dalton が、*A System of Chemical Philosophy* (1808) を書いたときの状況と比べると、Debus が扱ったが16から17世紀の知的伝統の中に於ける化学の占めていた位置は非常に特殊なものであったと言わねばならない。

Lavoisier らによる化学革命の洗礼を受けた後の化学は、実験的記述の緻密化、実験精度の向上、化学命名法の整備から帰結する夥しい物質の発見報告など、掌握すべき点は多々ありこそすれ、探究全体の像は頗る鮮明であり、その鳥瞰図を得ることにさほどの苦勞が要求されない一方で、Debus の取り扱った時代の化学哲学は、さまざまな思想的・社会的・宗教的・形而上学的要素が混濁しており、その全体を俯瞰することは、中々容易なことではなかったはずである。個々の叙述に於いては、ときには微細な点に深入りしすぎ、すなわち膨大な錬金術書や化学技術書の消化に手間どり、思わぬところで筆の運びが停滞することもままあるのだが、全体としては見通しが明快であり、章末の総括も適切であるため非常に読み易くなっている。以下に於いてこの著作のだいたいのあらましを紹介する。

16から17世紀にかけての時代は、通常、科学革命の世紀と呼ばれているのだが、一般には、ニュートン力学による物理学の総合がその主たる事件として挙げられることが多い。しかし、この時代の化学に於ける変革も無視し去ることの不可能な事件である。Debus によれば、「天文学に於けるものに匹敵する」変革がこの時期に認められるからである。多様な化学研究の実態の中から、Debus は、とりわけ医療化学 (medical chemistry) としての一

面を冶金・鉱山技術からは区別した形で取り出す。化学に基づいて新科学・新医学を打ち建てようという自然哲学者の試みを、この時代の化学哲学の特質と考えようとするのである。

ルネサンス期の化学を考える場合、錬金術との関係が当然問題になるのだが、この時期は化学と錬金術との間に明確な境界を設けることは困難であるため、広い意味で Debus の論じる化学哲学は錬金術を含むものとなっている。錬金術の伝統の中には、この知の革命期に関心を抱かれるような問題が多く含まれているが、中でも、金属の転成、元素の起源 (或いは *prima materia* の可能性について)、治療目的の薬品合成 (医療に関心が向けられるのはアラビア錬金術以来の特徴) が中心的な課題となった。

12世紀ルネサンス期の翻訳活動には、広汎なイスラム錬金術書の翻訳が含まれており、ラテン世界に多量の錬金術的知見が流入したのだが、これらは当初論理学や数学とは異なる、観察や経験を重視した学問形態として一部の識者に受け入れられる。この、イスラムからラテン世界への思想伝播のプロセスと平行して、イタリアを中心とした鉱水分析術の発達や16世紀になると蒸留技術の発達と結びつき、のちの医療化学の技術的下地を作るに至るのである。

Debus が引用している Petrus Bonus や偽 Raymond-Lull らの論理学批判を読んでいると、非常に興味深いことに気がつく。すでに書いたように、これらの論者は、経験を重視する学問の典型として錬金術を擁護しているのだが、後に実証主義科学者は、同じ理由で近代科学を擁護し、自然哲学や形而上学とともに錬金術を排斥するからである。従って、この時代の経験 (experience) を近代的意味で、すなわち *tabula rasa* に擬せられる精神が何ら積極的な能動的な働きかけを自然に対してなさず、対象から受けたありのままの印象をひたすら記録する受容器となり果するという意味合いで解釈することは許されないのである。

錬金術内部にもともとあった医療への関心に加えて、医学的効能をもつ物質に対する興味は薬学の伝統の中でも育まれていた。16世紀の薬草学者などがこれにあたる。このような全体的な医療化学への傾向の中で、ガレノス (*Γαληνός*) 以来の伝統的医学は、この時点では、この新しい医学伝統と衝突を起さなかった。さて、Debus は、ここで錬金術を含むルネサンス自然哲学全体の流れを確認する作業に移り、フィチーノ (Ficino)、アグリッパ (Agrippa)、ポルタ (Porta) らの自然魔術や神秘主義、John Dee の教学を通じての錬金術へのアプロ

一チなどを手際よく語り、この著作の眼目である Paracelsus が活動を始める背景を余りなく記述している。

Paracelsus の知的活動の特徴は、徹底した古代人の知恵の拒絶、医学と化学との締結を当時興りつつあった「新科学」に要求したことである。アラビア錬金術以来の三原質の理論を駆使し、医療化学を体系化するという中心的役割を彼は果たした。この Paracelsus の存命中は、正統的医学と医療化学派の信奉者たちの間では、さほど目立った摩擦は生じなかったのだが、Paracelsus の死後、その後継者たちの世代に於いて、古代哲学者の蔑視、既成の教育制度への批判が引き金となり、激しい論争が交されることになる。Debus 自ら命名するところの、この 'Paracelsian debates' が、この著作全体の中でも特に力点が置かれているように思われる。

Paracelsus 自身については、頻繁に引用される彼の叙述からも明らかのように、保守的側面、すなわち、アリストテレス的ガレノスの要素（またはルネサンス自然魔術、新プラトン主義、ヘルメス主義を継承していた点でもきわめて伝統に対して守旧的であると言える）を多分にもっていた。Paracelsus 以後の論争は、フランス、イギリス、ドイツそれぞれの国に於いては微妙にその形態を異にしており、実践面での医療化学の導入は至るところで見られるようになった。この論争には、治療効果をめぐる実際の側面と、macro-microcosm のアナロジー、独特の宇宙論などの哲学的主張をめぐる思弁的側面とがあり、Paracelsus 自身にあった両者の関係規定の不備がその後の混迷を生んだとも解釈できる。

以下、Debus は、Robert Fludd とバラ十字団の問題

に筆をすすませ、第1巻を終えている。そして第2巻では、van Helmont による改革が論じられ、近代化学の曙光によくたとえられる Robert Boyle の元素論に至るまでのさまざまな複雑な過程を詳細に論じて叙述を終えている。

この2巻本には合わせて33枚の図絵が適所に収められていて参考になるばかりでなく、全体に言及或いは引用されたルネサンス期の著作のリストは、文献学的関心も十分に満たすものである。今後の課題は、神学、魔術、スコラ哲学などが合わせて一つの全体をつくっている思想的混淆状態から、果たして近代科学が析出して出てきたのか、それとも Debus が描いた医療化学派の活動などが深層へと沈殿したあとの上澄液に近代科学が取り残されていたのか、或いは別の発現形態をとって近代科学が現れたのかをつきとめることにあるように思われる。

最後に章の表題を記しておく。

1. ルネサンスに於ける化学と自然
2. 化学哲学
3. パラケルスス論争
4. ロバート・フラッドによる総合
(以上1巻)
5. 断たれた鎖 ヘルモントによる化学哲学の再提起
6. 変容してゆく化学哲学 自然・教育・国家
7. 変容してゆく化学哲学 新しい化学と医学へ向かって
8. あとがき
(以上2巻)

(井山 弘幸)

〔紹介〕

紫藤貞昭著『自然科学の歴史

—物質とエネルギー—』

A 5, 185頁, 1983, 弘学出版

主として文科系学生の自然科学のために書かれた科学史による異色の教科書である。

両刃の剣である現代の巨大な科学・科学技術, その正体を見きわめ, 反省・選択するために, その歴史を通して理解しようというのが著者の主旨である。内容は, 副題にもみられるように, 物理・化学領域に限られているが, なおその殆どが化学に関するものとなっている。これは, 人間の歴史は物質とエネルギーの征服・利用の歴史であり, 今日の問題に直結する分野であるという認識に基づくものであるが, また, 化学と哲学を専攻した著者の経歴からも背けるものである。

通常の化学教科書のように現代化学の体系的理解を目指すものでないのは勿論, 化学史としても, 史実をもれなくとりあげた通史ではなくて, 主要な興味あるテーマについての事例史の集合の形式をとっている。したがって, 科学的な考え方や科学の研究法などに重点がおかれ, また科学を人間の歴史の中に位置づけるべく, できるだけ科学特有の術語や記号の使用をさけ, 人文史の筆法で書かれた科学史となっている。著者は砕けた筆致で読者に語りかけるように書いており, 教科書らしくない読みやすい本となっている。理科系の人や社会人にも読んでほしいという著者の希望も背けるというものである。

本書の内容目次は次のとおりである。

① 科学を考える

1. 科学史とヒューマニズム
2. オリент世界点描

② 古代と中世

3. 古代オリントの物質技術
4. ギリシャ初期の自然思想
5. 錬金術とその周辺
6. 元素説と原子説

③ 近代

7. 近代科学成立の構図
8. 真空と原子
9. フロジストンと酸素
10. 道具, 仕事, エネルギー

④ 現代

11. 電気エネルギーと物質
12. 物質の合成と元素の分類

13. 空気の追跡とアルゴン

14. 放射性物質

15. 原子核エネルギーと元素の変換

最初と近代のはじめに総括的な節をおいて方向づけを計っている他, ほぼ12件の事例史がとりあげられ, それらは大体時代順に並べられて, 全体として通史の輪郭をなしている。事例の扱い方はかなり自由で, 一事項に重点を置いたものも長い年代に亘るものもあり, 殆ど歴史を離れて基礎知識の解説になっているものも見られる。

1節において著者は, 自然科学には, 自然を愛し, 知り, 鑑賞しようとする愛知者としてのソフトな顔と, 自然を征服し, 利用し, 行動を揚げようとする技術者風のハードな顔との二面があることを指摘し, 特に日本の科学が各時代を通じて殆ど後者であった事, これを反省して前者を見直すべき事を強調している, この意味での科学史のヒューマニズムが全巻を貫く著者の主張である。

これは既に本会の1979年の年会のシンポジウム「化学史と化学教育」において述べられたもので, (『本誌』No. 11, p. 28参照) この講演の主張を具体化したものが本書に他ならない。

2節ではオリント旅行における著者自身の体験と新鮮な驚きとが語られ, 科学の自然立地を考えさせつつ3節につながっている。3節と4節では, 古代オリントにおける金属を中心とする技術の発祥と, これを基盤として学問を生み出し得たギリシャ人の知性の諸相が語られ, 科学の二つの源流が明らかにされている。7節では, キリスト教と科学との関係の他, 帰納と演繹, 数学と実験など, 近代科学成立の経緯とこれを用いている方法について述べられている。これら諸節における著者の手際は流石であり, 手短かな中にも具体的でわかりやすい解説となっている。

9節, 13節のように一つの事項にしばられる事例が, 内容が具体的で詳細で魅力的なのは当然であろう。特に後者は科学研究の範例としてその研究プロセスが分析提示されている。しかしこのような事例のみでは限られた紙数内で科学史全体の概念が得られないのは当然で, 勢い広い範囲に亘るものが出て来るが, それらが内容希薄になり, あるいはいつにまとめる必然性に乏しいものがある。あっても致し方ないと言えようか。教科書として使われる場合には教授者によって補われるべき部分でもあろう。

例えば, 12節における, 有機化合物の解明と合成と, 元素の周期系の成立とは別々に扱われるべきであろう。14, 15節についても, 原子構造のうち核外電子配置と化学結合とは他と独立させる方が適當であろう。なお, 通

史ではないとは言っても、ドルトンの化学的原子論をそれ以前の原子論復活の時代と一括したために、ラボアジエの近代の元素との関係が前後してしまったのはやはり気になるところである。

巻末には人名索引、事項索引の他にかなり詳細な科学技術史年表が付いている。この年表は特に協力者を煩わせて作製されたもので、本文が網羅的な通史でない点に対する補完の意図もあるように思われる。元来この種のあらゆる事項を年代順に羅列した年表というものは兎角無味乾燥なもので、その点活き活きと書かれた本文に対してちぐはぐな感じがするのも致し方ないであろう。事項の種類別に列を分けて対照させ、あるいは本文で扱った事項をそれなりに明示するなどの工夫があればなお良かったと思われる所以である。

さて本書についてとりわけ興味があるのは、従来の“科学教育のための科学史”の枠をこえて、どれだけ真に客観的な科学史たり得ているかという点である。従来、化学教育に化学史をとり入れる場合、それが多少ともいわれるホイッグ的になったとしても現代化学の体系を教えるのが目的である以上致し方がない、とされて来ているが、本書は現代化学の体系を目標とせず、また人間の歴史としての化学史を標榜しているからである。

まず全体として、過去の人々の生活、人物の思想・行動が深い共感をもって語られていること、科学以外の諸要因との関係が豊富に語られ、科学が人間の歴史の一部として位置づけられていることは評価し得るであろう。

しかし、個々の具体的な概念や理論についてはそうで

はなく、古代元素、フロギストン説などは、当然のように現代化学の立場に立って、いともあっさりと“誤り”と断ぜられ、有機化合物の生命力説に関しても同様な扱い方がみられる。その他の点では、特に新しいところでは、旧い考え方自体ほとんどとりあげられず、専ら現代化学建設の功労者の顕彰が中心となり、“人間中心”は次第に科学者個人の事となりや逸話に限定される傾向となっている。旧い考え方をもう少し積極的に扱って、同様な考え方を持つ可能性のある学生・読者との対話の機会を増すことはできないのではないかと思われる。

しかし、それは欲張りすぎてあって、むしろ、デモクリトスに関する引用断片を示して古代原子論の意義を強調していること、四元素説に関して古い学説を理解するための“思いやり”の必要を述べていること、キリスト教を近代科学の母胎とする仮説を提示してあり来りの宗教—科学対立の構図の見直しを迫っていること、ラムゼーに関して“天才”が作られる要因を分析して通俗的な偉人評価に反省の機を与えていることなどを評価すべきであろうか。

文科系学生の科学教育はいかにあるべきか、これは大きく複雑な問題であって、その目標についても方法についても、多くの立場や意見があると思われる。本書はこの意味における一つの貴重な提案であると言えよう。

筆者もまた別の立場で、化学史によって化学を教える教科書を作り教育に当たっている者として、本書に対する学生の反応、その教育効果に多大の関心を寄せると共に、関係各位の御一読をおすすめる。（小塩玄也）

〔編 集 後 記〕

やっと1984年第2号をお届けする。今号には論文が2編揃ったが、そのうち1編は外国からの投稿であり、教育シリーズも会員外の投稿に頼ったことを思えばあまり自慢はできない。会員諸賢の御投稿を痛切に期待する所以である。

教育シリーズの連載も今号で12回になるが、かなり苦しいやりくりをしている。内容的にもかなり拡張解釈されて、出発当初の目標が必ずしもはっきりしなくなった

きらいがあり、再検討を迫られているようにも思われる。会員の御意見をぜひ編集委員会に寄せてほしい。

本誌は季刊雑誌として、3の倍数月の定期発行を目指しているが、今号も少し遅れてしまった。一番の原因は原稿の不足である。財政基盤を固めるため広告を載せようという話もあり、そのためにも定期発行が必要条件となる。新会員の獲得に、また投稿に、重ねて会員の皆様の御協力をお願いする。（武藤）

アメリカ化学史学位論文の入手について

藤井 清久
(東京工業大学)

アメリカでは、毎年少なからぬ数の科学史学位論文が提出されている(年間約30報位)が、これらの学位論文には、科学史研究者にとって、貴重な情報・資料が含まれている。学位論文の大部分は、「ユニヴァーシティ・マイクロフィルムズ・インターナショナル(UMI)」社によって、マイクロフィルム化され、研究者に提供されている。最近、雄松堂書店内米国学位論文サービスセンター発行の「科学史・化学史研究論文集目録」(Cat. No. UMI-290)を入手したので、そのなかより化学史学位論文のみをここに抜粋し、会員諸氏の参考に供したい。この目録には、1983年6月までに受理された科学史学位論文208点が掲載されているが、化学史関係論文は34点である。複写費用はゼロックス版標準価格で12,300円であるが、詳細は、本誌広告欄を参照されたい。なお著者名に続く括弧内の数字は注文番号、大学名の次の人名は指導教官である。

1. Albury, William R. (76-08469)
「コンディヤックの論理とフランス化学・生物学の構造, 1780—1801」(1972, The Johns Hopkins Univ.)
2. Bonner, John K. (74-29018)
「アメデオ・アヴォガドロ: 研究の再評価と, 19世紀初期の科学における位置」(1974, The Johns Hopkins Univ.)
3. Bud, Robert F. (80-28844)
「専門としての化学: ロンドン化学会の起源と創設期」(1980, Univ. of Pennsylvania, Arnold Thackray)
4. Carroll, P. Thomas (83-07294)
「アメリカにおける純正化学, 1876—1976: 多様化成長・変化」(1982, Univ. of Pennsylvania, Arnold Thackray)
5. Clarke, Margaret J. (77-00326)
「連邦政府と固定素稟産業, 1915—1926」(1977, Oregon State Univ.)
6. Cook, Thomas H. (76-25914)
「初期の『エディンバラ評論』における科学・哲

- 学・文化, 1802—1829」(1976, Univ. of Pittsburgh)
7. Curd, Martin V. (78-16829)
「ルードウィヒ・ボルツマンの科学哲学: 理論・心像・類比」(1978, Univ. of Pittsburgh)
8. Drumin, William A. (76-15879)
「ロバート・ボイルの粒子論哲学: その確立と証明」(1973, Columbia Univ.)
9. Eaton, Ethel R. (76-15627)
「初期の冶金学についての研究」(1975, Brown Univ.)
10. Eamon, William C. (78-09347)
「秘伝の書とイングランド自然哲学の経験的基礎, 1550—1660」(1977, Univ. of Kansas, Jerry Stannard)
11. Fee, Elizabeth (78-18332)
「科学と『女性の問い』(Woman Question), 1860—1920: イギリス科学雑誌の研究」(1978, Princeton Univ.)
12. Friedel, Robert D. (77-07727)
「人類・物質・思想: セルロイドの歴史」(1977, The Johns Hopkins Univ.)
13. George, Stephen L. (78-04417)
「最初の有機硝酸塩爆薬の起源と発見」(1977, The Univ. of Wisconsin, Aaron J. Ihde)
14. Gottdenker, Paula (75-17604)
「まずはじめに: 生命の起源の問題についての研究法: 古代から1870年代まで」(1974, Univ. of Kansas)
15. Hochheiser, Sheldon H. (83-04269)
「アメリカにおける合成食品着色料: 規制下における歴史」(1982, The Univ. of Wisconsin, Aaron J. Ihde)
16. Jain, Chaman L. (76-02840)
「方法論と認識論: ジョン・フレデリク・ウィリアム・ハーシェル卿の科学哲学における知識理論に関する検討」(1975, Indiana Univ., Noretta Koertage)

17. Joy, Lynn S. (83-03500)
「原子論者ガッサンディ. 科学の時代における歴史の擁護者」(1982, Harvard Univ.)
18. Kaplan, Barbara B. (80-16723)
「ロバート・ボイルの医学的著作: 17世紀中期イングランドの医学哲学」(1979, Univ. of Maryland, Francis C. Haber)
19. Koeppe, Tonja A. (74-14092)
「ベンゼン構造論争, 1865—1920」(1973, Univ. of Pennsylvania, Arnold Thackray)
20. Kronmeyer, Ronald J. (79-09968)
「物質と意味: ロバート・ボイル, アイザック・ニュートン, および, ジョン・レイの思想における二元論」(1978, Kent State Univ., Barrett L. Beer)
21. Lesch, John E. (78-00285)
「フランスにおける実験生理学と薬学の起源: ピンヤとマジアンディ」(1977, Princeton Univ.)
22. Liebenau, Jonathan M. (82-07994)
「医科学と医療産業, 1890—1929: フィラデルフィアにおける医薬製造の歴史」(1981, Univ. of Pennsylvania, Charles E. Rosenberg)
23. Liana, James W. (80-08221)
「18世紀フランス化学における元素」(1979, Indiana Univ.)
24. Malley, Marjorie C. (77-04527)
「超燐光 (hyperphosphorescence) から核崩壊まで: 初期における放射能の歴史, 1896—1914」(1976, Univ. of California, Berkeley)
25. Mackevoy, John G. (76-08812)
「ジョージ・フ・ブリーストリ: 哲学者・科学者・聖職者」(1975, Univ. of Pittsburgh)
26. Melhado, Evan M. (78-04553)
「ヤコブ・ベルセーリウス: その化学の基礎と発展」(1977, Princeton Univ.)
27. Novitski, Mary E. (81-13239)
「オギュスト・ローランと原子価の前史」(1980, Univ. of California)
28. Rocke, Alan J. (76-02504)
「有機化学構造論の起源」(1975, Univ. of Wisconsin, Aaron J. Ihde)
29. Root-Bernstein, Robert S. (81-01554)
「イオン説論者たち: 物理化学の確立, 1872—1890」(1980, Princeton Univ.)
30. Servos, John W. (79-14304)
「アメリカにおける物理化学, 1890—1933: 起源・成長・定義」(1979, The Johns Hopkins Univ.)
31. Sudduth, William M. (77-21412)
「水の電気分解: 化学と電気学における事例史, 1746—1800」(1977, The Univ. of Oklahoma)
32. Turpin, Barbara M. (80-20971)
「電子の発見: 科学概念の進化, 1800—1899」(1980, Univ. of Notre Dame)
33. Waff, Craig B. (76-22959)
「万有引力と月の遠地点の運動: ニュートンの逆二乗法則の確立と受容」(1976, The Johns Hopkins Univ.)
34. Wheaton, Bruce R. (78-18363)
「X線とガンマ線の性質について: 「新放射物」におけるエネルギーの局在化に対する態度」, 1896—1922」(1978, Princeton Univ.)

〔資料〕

化学史及び周辺分野の新刊書 (1983)

谷 沢 永 一 編	なにわ町人学者伝	B 6・176	1,000	潮 出 版 社
渡 辺 敏 夫	近世日本科学史と麻田剛立	A 5・306	5,800	雄 山 閣
J. アダムチェフスキー =小町・坂元	コペルニクス	A 4・182	2,800	恒 文 社
伊 東 俊 太 郎 他	科学史技術史事典	B 5・1418	23,000	弘 文 堂
E. J. エイトン=渡辺	門から楕門へ 天と地の運動理論を 求めて	B 6・206	1,600	共 立 出 版
荻 原 明 男	科学史夜話 科学の古典への招待	A 5・180	2,700	創 元 社
R. K. マートン=成定	科学社会学の歩み (ライブラリ科学 史2)	B 6・276	1,700	サイエンス社
H. カーニイ=中山・高柳	科学革命の時代 コペルニクスから ニュートンへ	B 6・262	1,700	平 凡 社
紫 藤 貞 昭	自然科学の歴史 物質とエネルギー	A 5・191	1,800	弘 学 出 版
杉田玄白=緒方校註	蘭学事始 (岩波クラシックス28)	B 6・196	1,100	岩 波 書 店
東 条 栄 喜	中国物理論史の伝統 (モナドブッ クス14)	B 6・84	500	海 鳴 社
中 村 禎 里 編	20世紀自然科学史7 生物学下	B 6・404	2,400	三 省 堂
村 上 陽 一 郎	歴史としての科学	B 6・228	1,300	筑 摩 書 房
C. A. ラッセル=成定・ 大谷	OU科学史I 宇宙の秩序	A 5・361	2,800	創 元 社
R. ホーイカース=藤井	OU科学史II 理性と信仰	A 5・345	2,800	〃
宮 田 親 平	科学者たちの自由な楽園 栄光の理 化学研究所	B 6・318	1,350	文 芸 春 秋
青 木 国 夫 解説	江戸科学古典叢書38 遠鏡図説 三 才窺管 写真鏡図説	A 5・458	5,800	恒 和 出 版
編 集 委 員 会	日本の数学100年史 上	A 5・359	4,800	岩 波 書 店
ボイヤー=加賀美・浦野	数学の歴史1	A 5・191	2,500	朝 倉 書 店
好 田 順 治	微分・積分学序説 歴史的観点から	A 5・163	2,200	晃 洋 書 房
内 山 昭	計算機歴史物語 (岩波新書)	B 40・184	430	岩 波 書 店
田 崎 中	江戸時代の数学	B 6・269	2,300	総 合 科 学 出 版
R. P. ファインマン=江沢	物理法則はいかにして発見されたか	B 6・286	1,600	ダイヤモンド社
F. フント=井上・山崎	思想としての物理学の歩み 下	B 6・312	1,900	吉 岡 書 店
小 川 和 成 訳	輻射の理論と量子 第1回ソルベ 会議報告 (物理科学の古典8)	A 5・486	6,000	東 海 大 出 版 会
立 花 太 郎	化学を創ってゆく道すじ	B 6・245	1,300	化 学 同 人
日 本 化 学 会 編	化学の原典 第II期-1 錯体化学	A 5・198	3,800	学 会 出 版 セ ン タ ー
山 本 大 二 郎	歴史をたどる化学	A 5・135	1,300	東 京 数 学 社
竹 内 均 監修	宇宙を観る 人類と宇宙の5000年の 歴史	A 4・143	2,000	教 育 社
F. トリストラム=喜多 ・デルマス	地球を測った男たち	B 6・384	1,900	リプロボート
荒 川 紘	日時計=最古の科学装置 (モナドブ ックス15)	B 6・86	500	海 鳴 社
橋 本 万 平	地震学事始 (朝日選書 237)	B 6・269	940	朝 日 新 聞 社

G. E. アレン＝長野他	20世紀の生命科学 1.2 (ライブラリ科学史 3・4)	B 6・207, 228@1,600	サイエンス社
木 村 陽 二 郎	ナチュラリストの系譜 近代生物学の成立史 (中公新書)	B 40・250 480	中 央 公 論 社
中 村 禎 里	生物学の歴史 新装版	B 6・376 1,800	河 出 書 房 新 社
E. H. アッカークネヒト＝井上・田中	世界医療史 魔法医学から科学的医学へ	A 5・334 3,800	内 田 老 鶴 圃
H. シッベルゲス＝大坪	歴史に映した近代医学	A 5・383 5,000	文 光 堂
中 川 米 造	医とからだの文化誌	B 6・319 1,800	法 政 大 出 版 局
中 野 操	大坂名医伝	B 6・226 1,500	思 文 閣
二 宮 陸 雄	知られざるヒポクラテス ギリシャ医学の潮流	B 6・200 2,200	篠 原 出 版
水 野 肇	日本の名医たち	B 6・183 850	新 潮 社
矢 部 一 郎	西洋医学の歴史 (恒和選書10)	B 6・260 1,400	恒 和 出 版
劉 渡 舟＝勝田他	中国傷寒論解説	A 5・248 3,200	東 洋 学 術 出 版
北 里 大 薬 学 部	金匱要略臨床索引集	A 5・419 10,000	国 書 刊 行 会
東 洋 学 術 出 版 社	傷寒論医学の継承と発展	B 5・141 1,800	東 洋 学 術 出 版
大塚 敬節・矢数 道明編	近世漢方医学書集成	70.71 内藤希哲 1・2 B 6・2冊 @ 7,300	名 著 出 版
"	" 72・73 津田玄仙 1・2	B 6・" @ 7,300	"
"	" 74・75 山田正珍 1・2	B 6・" @ 7,300	"
"	" 79・80 北尾春圃 1・2	B 6・" @ 7,300	"
"	" 99・100 浅田宗伯 5・6	B 6・" @ 7,300	"
"	" 101 岡本玄治	B 6・522 7,900	"
"	" 107 目黒道琢	B 6・646 7,900	"
C. シンガー＝西村・川名	解剖・生理学小史 近代医学のあけぼの	B 6・294 2,800	白 揚 社
宮 内 庁 書 稜 部	新修本草残卷 (図書寮叢刊)	A 5・162 7,500	明 治 書 院
山 本 亡 羊＝難波・遠藤	百品考	A 5・600 9,800	科 学 書 院
佐 々 木 潤 之 助 編	技術の社会史 2 (在来技術の発展と近世社会)	B 6・286 1,700	有 斐 閣
内 田 星 美 編	" 5 (工業社会への変貌と技術)	B 6・270 1,800	"
甘 粕 健 他	講座・日本技術の社会史 1 農業・農産加工	A 5・333 2,900	日 本 評 論 社
永 原・山 口 他	" 3 紡 織	A 5・343 2,900	"
"	" 5 採鉱と冶金	A 5・344 2,900	"
素 木 洋 一	セラミックスの技術史	A 5・250 3,000	技 報 堂
三 井 澄 雄	化学をつくった人びと (日本少年文庫16)	B 6・194 1,200	国 土 社
平 田 寛	歴史を動かした発明 (岩波ジュニア新書64)	B 40・222 530	岩 波 書 店
発 明 発 見 物 語 全 集	2～10	A 5・9冊 @ 1,380	国 土 社
大 竹 三 郎	金属をさがす 日本科学・技術史ものがたり	A 5・138 1,200	大 日 本 図 書

米大学・博士号『科学/化学史研究』 取得学位論文集

American Doctoral
Dissertations on

History of Science

全208点 1点当り ¥12,300.- (Paper Bound, 紙製本)

*詳しいカタログ(全タイトル掲載)がございます。下記宛ご請求下さい。

*Paper Boundの他、Cloth Bound (クロス装)・マイクロフォーム(35mmロール・フィルムまたはマイクロフィッシュ)もございます。価格が異なりますので、詳しくはお問合せ下さい。

- 米国の主要大学において、1950年代から1983年6月までに受理された Doctoral Dissertations (博士号取得のための学位論文)、全208点を厳選したコレクション。
- 最新のテクノロジーをもたらした背景、米国の研究動向等を知る上での有益な文献です。
- 1983年以降の論文入手も可能です。小社宛ご一報下さい。



株式会社 雄松堂書店
米国学位論文サービスセンター
東京都文京区大塚3-42-3 〒112 ☎03(943)5791(代)
本社/東京都新宿区三栄町29 〒160 ☎03(357)1411(代)
関西支店/京都市中京区二条通河原町東入ル
京都書店会館内 〒604 ☎075(222)0165(代)

化学史研究 1984年 第2号(通巻第27号) 1984年7月20日発行
編集・発行 ©化学史研究会 編集代表者 柏木 肇
〒162 東京都新宿区市谷左内町21-8 南沢ビル2階
化学史研究会 TEL. 03(260)8773

発売(書店扱い) (株)内田老鶴園
〒102 東京都千代田区九段北1-2-1 TEL. 03(262)2889
印刷 (株)大和印刷
〒173 東京都板橋区栄町25-16 TEL. 03(963)8011(代)