

化学史研究会編集

化学史研究

第1号

- 創刊に際して……………玉虫文一(1)
- 論文**
- 化学史, By whom, For whom……………柏木肇(2)
——そのHistoriographyに関連して——
- 日本における硫酸工業のはじまり……………鎌谷親善(11)
——造幣寮硫酸製造所——
- 樋田竜太郎研究 (I)……………塚原徳道(23)
——新簡易原子価論をめぐって——
- 化学的結合論における物理学的方法と
化学的方法について……………大沼正則(31)
——LeviwsとBohrを中心に——
- 寄書**
- 日本における原子論的な中等化学教育の始まり……………三井澄雄(38)
- 原典翻訳**
- A. L. Parson磁子説による原子構造論……………藤崎千代子(42)
——解説とPart I——
- 紹介**
- C. A. Russel (introd.) : Essai sur la théorie des proportions
chimiques et sur l'influence chimique de l'électricité by Jöns
Jakob Berzelius. ……………(柏木肇)(50)
- 広場**
- 科学史国際会議(第14回)化学史分科会について……………田中実(10)
科学史研究会への不調和感……………肱岡義人(53)
- 会報**

1974年3月

汲古書院

化学史研究会会則

1. 本会を化学史研究会と呼び、会員相互の協力によって、化学史研究をすすめることを目的とする。
2. 化学史に関心をもつ者、その研究をおこなおうとする者は会員になることができる。
3. 本会には会長1名をおき、ほかに世話人会、編集委員会、事務局をもって運営する。
4. 本会は年一回総会を開き、運営方針及び会長、世話人、編集委員、事務局責任者を選出する。
5. 本会は次の事業をおこなう。
 - (1) 少くとも年1回雑誌『化学史研究』を刊行する。
 - (2) 適時研究会をひらき、会員相互の親睦と研究の交流をはかる。研究会は地方で開催することもある。
 - (3) その他
6. 会員は研究会に出席し、研究報告をおこない、雑誌『化学史研究』に投稿することができる。
7. 本会に入会しようとする者は、入会金1,000円を前納する。会員は会費年2,000円を本会事務局に納入し、雑誌『化学史研究』を受取る。

『化学史研究会』No.2 (掲載予定)

論文

量子化学への動きはじめについて (田辺振太郎)

久原躬弦のベックマン転移の研究 (藤井清久)

斥力、空気、蒸気

——ニュートン、ヘールズ、デザグリエ—— (吉田 忠)

キャヴェンディッシュとカーワンのフロギストン化過程をめぐる論争

——フロギストン・水素説の一断面—— (松尾幸季)

William Higgins と原子論 (脇岡義人)

原典翻訳

A. Avogadro: “物体の元素粒子の相対的質量とそれらの化合比の決定法についての試論” ——解説と訳—— (斉藤茂樹)

紹介

A. Thackray: John Dalton: Critical Assessments of His life and Science (藤井清久)

創刊に際して

玉虫文一

本誌は「化学史研究会」の編集する雑誌「化学史研究」の創刊号である。創刊に際してこの研究会の成立について簡単に記しておきたいと思う。

わが国の科学史研究の学会として、すでに30余年の歴史をもつ日本科学史学会が存在していることは衆知の通りである。しかし、科学史の研究範囲は広く、かつ多岐に亘っているために、学会員の興味も多かれ少かれ専門分化し、日本科学史学会が各個別科学に関する問題を十分包括的に扱うことは困難な状況にある。すでに物理学史および生物学史について先例があるように、化学史についても分科会をもちたいという要望はかねてから出されていたが、ようやくその機が熟した昨年4月、日本科学史学会の全体委員会において化学史分科会設置の提案がなされた。この提案は原則的に承認され、間もなく田中実、大沼正則、鎌谷親善および玉虫文一の4人が世話人となって設置の準備にかかった。これら世話人の数回にわたる会合において、分科会の性格、目的、事業などについての討議がなされたが、差し当って多くの同志の関心と呼び、協力を求めるために、招待講演をふくめた研究発表会を催し、それを機会に発足しようという計画が立てられた。この計画は順調に進められ、昨年12月1日に本誌の別項に記されているプログラムによる講演・研究発表会がもたれた。この計画は日本科学史学会の「科学史研究」および「科学史通信」、また日本化学会の「化学と工業」の誌上で予告されたが、その反響は意外に大きく、当日の参加者は予想を大幅に上回るものであった。

このようにして「化学史分科会」は発足したのであるが、これが現実には持続的活動を行うためには、単に日本科学史学会内の一分科会としてとどまらずに、それ自体独立の会となるべきことが必要と考えられ、ここに改めて「化学史研究会」として発足することになった。この会は日本科学史学会と密接な関係を保ちながらも独自の立場に立つものである。しかし、それは学会というほどのものではなく、むしろ同志の集まりというようなものと考えたい。そしてそこには日本科学史学会会員の中でとくに化学史に関心をもつ人々はいままでもなく、そのほか国内の多くの同好の人々の参加と協力を求めたいのである。このような趣旨については前記の研究発表会の後で催された有志の懇談会の席上で筆者が説明し、参会者大方の賛同を得た。

ここに発足した「化学史研究会」の簡単な会則は本誌の別項に記してあるが、多くの同学・同好の人々の参加をおねがいしたい。

本誌はこの会の雑誌第1号であり、前記の研究発表会で発表された人々の論文または寄書を主体として編集された。本号に包括することのできなかつた残余の寄稿論文は第2号に掲載される予定である。雑誌の刊行は会の行事としてはもっとも重要なものであり、少くとも年に1回は刊行されなければならない。その内容は論文、寄書、文献紹介、広場などの項目に別たれるが、とくに文献紹介と討論や情報交換の場としての広場の項目に関しては編集者の努力と共に会員各位の協力を期待したい。なお雑誌刊行のほかには年数回の研究会・談話会が随時・随所で行われる予定である。

現代における化学史研究の目指すものは何か、化学史研究の国内および国外における動向はどうか、というような問題についての論述は追って本誌上において活発に展開されると予想されるから、あえてここには記さない。もし筆者の個人的見解を記すことを許されるならば、先年(1968)アメリカ化学会主催のシンポジウムにおいて“化学史を教授すること”の主題が取り上げられ、アメリカのみでなく、世界主要国からの有力な化学者・化学教育者の寄与があったということからみて、とくに化学の教育にたずさわる多くの人々の化学史に対する関心と呼びをさましたいと思うものである。

以上、世話人の代表として「化学史研究会」が発足するに至った経緯とそれに関する所見を記して本誌の創刊のこゝろに代える次第である。十分に意をつくさぬ点もあるが、読者の同情ある理解をねがうと共に、重ねて本会への積極的な参加と協力をねがいたい。

化学史, By Whom, For Whom

—その Historiography に関連して—

柏 木 肇

(名古屋大学教養部)

1. 伝統的な化学史への疑問

化学史は、今や確実に、書き改められる機運にある。このことは、必ずしも伝統的なパターンとは異なった手法で記述された化学史書が刊行されはじめたことを意味するのではないが、その明らかな徴候はいやおうなく感得され、最近の、少くとも1950年代以降の科学史研究の成果は、それを裏づける顕著な動向であり、これらの中で関心が持たれ探究されている事象と問題の性格からいって、従来の化学史の伝統は、もはや維持されないうえと推測されるからである。それゆえ伝統的な化学史にかかわって成立すべき化学史の性格は、当然これらの研究を反映することになる。しかもその際、今までのように、化学史に一貫した体系が存在することを自明な前提としてみとめることさえも疑問である。

これらの疑問に関する見解を端的に表明しているのが、Thackray の論文であり、その主張は Partington の大冊「化学史」の第4巻および Ihde の「現代化学史」⁽¹⁾に対する批判の中で述べられている⁽²⁾。Partington の「化学史」は、かれが収集した歴大な量にのぼる史料を記録し紹介することにより、また Ihde の著書は、専門領域に細分化された、きわめて複雑な現代化学の展開の跡を今世紀の前半まで記述している点で、将来の化学史研究を誘発しうる可能性をそなえていたところの、たしかに出色の化学史著作であった。こうして化学史書としてのこれらの著書に、評価しうる幾多の特徴や効用をみとめるとしても、その反面に自ら限界があったことは、最近の科学史研究の推移に注意を払うならば当然でもあった。すなわち、これらは歴史研究の上で、後続する化学史家の想像力を刺激し、それゆえ、そこで形成される化学史の体系の性格にもたらすことができる変更は、あらかじめ予想しうる狭い範囲の中にあっただけであらう。したがって Thackray が数々の論文や著書を通じて⁽³⁾、現在の化学史研究の底流を代表する有力な科学史家であることを考慮するならば、かれの表明した疑問や批判が、いかに大胆かつ辛辣であったとしても、それは必ずしも異端的な発言とはいえない。

Thackray は、この書評の中で、前記二種の化学史書が、すでに廃棄されたホイッグ党的歴史解釈⁽⁴⁾と帰納論的科学観 (inductivist view of science) に基づいているばかりでなく、最近の歴史と哲学における成果を無視して構成されているという致命的な点を持つと論断して、次のように述べている。

“著者らは、依然として、すでに合意が成立しているやり方で、合意をみた対象に関し、同じく読者であることに合意している人々のために、内在的の歴史の伝統を守って著作活動に従事している。この伝統は、すでに述べたように、きわめて古い時代に起源を持ち、かれらの著作に基準と目標を与える根拠となっている反面で、かれらを、歴史と哲学のかかわる、はるかに広い世界から遮断するのに役立っている。ところがこの絶縁状況は、これらの世界が科学の歴史に無関係であるならば、それなりに有意義であり、実際にも不可欠な条件であるが、今や、それは有益であるより、積極的な意味で弊害を有するものとなった。化学者によって化学者のために書かれる化学史 (histories of chemistry by chemists for chemists) が、有効な役割を果たす時代は過去のものとなったのである。化学史が今後とも生き残ろうというのであれば、それは、より大きな全体像の総合的な一環としてでなければならぬ。”

Thackray の論評のしめくりは、まことに痛烈である。

“旧式な内部的伝統の流れをくむ化学史は枯死させられなければならない。特に Partington の諸著は、そのための恰好な追悼記となるであろう⁽⁵⁾。”

2. 内的科学史

では Thackray は、内部的な、化学者による化学者のための化学史に代るべき化学史とは、そもそもいかなる観点から書かれるべきであると主張するのか。かれは、この問題すなわち化学の historiography に関して、科学哲学と科学史の関係を課題として、1969年9月ミネソタ大学で開かれた討論会で、その見解を敷衍している⁽⁶⁾。

かれの論ずるところによると、欧米、特にアメリカで、科学史が原初的な職業形態をとって追求されはじめた1930年代に、科学に関し、異なる historiography の前提に基づいて記述された三種の型の科学史が成立した。すなわち 1. Hessen の論究によって端緒を開かれたマルクス主義科学史、2. Merton 流の社会学的歴史記述、3. Koyré の「ガリレオ研究」を典型とするものなどの三つである⁽⁷⁾。Thackray が主として関心を抱き、科学史研究としてもっとも高く評価しているのは、第3の型であるところの知的科学史 (intellectual history) である。この型に属する科学史が、科学に関する、どのような historiography に基づいているかについては種々論議されている。たとえば Mary Hesse は、科学史が個別科学史の偏狭さ (parochialism) を克服しつつ、専門的な学問としての地位を獲得する過程で、過去の科学の性格を理解する方法に関連して、いわゆる内部的 (internal) および外部的 (external) として区別される historiography の間で、必然的に、ある種の緊張状態が生じたと判断した。Thackray が知的科学史と呼んでいるのは、この場合の internal historiography に相当する。Hesse によれば、この伝統に属する歴史家は、“科学史を、思想に内在する論理によって成立し、それを理解するために要求されるのは、歴史家が、ひたすら‘科学者の思想を本人の立場で考察しよう’とする試みにほかならぬとするところの、自然に関する合理的思想の歴史であるとみなす見解を抱いた”のである。こうして Hesse は、この伝統が生んだ科学史の成果として、前記 Koyré の著作のほかに、Duhem の「世界の体系」や Burt の「近代物理科学の形而上学的基礎」などを挙げるとともに、最近の二、三十年間に科学史の専門誌を賑わしている多数の論文が、internal history に属する研究の成果である事実を指摘している。“それに対し、科学は合理的な影響力たると非合理的な影響力たるとを問わず、それらのいずれにも、すなわち数学にも魔術にも、論理同様の宗教的宗派性にも、哲学のみならず政治、経済にも依存するところの、非還元的な社会・文化現象であるとみなす見解がある⁽⁸⁾。”このような科学観に基づいて書かれる歴史が external history であり、Thackray が30年代の科学史研究として挙げた三種の典型の中では、第1と第2のものが、さしあたりこれに属する。なお Thackray は自ら論難している伝統的な化学史の成書にも、同じく internal tradition という刻印を打っているが、ここで内部的と限定する意味は、むしろ Hesse のことばをかりれば、個別科学の parochialism に相当し、彼女が指摘したような、現在の科学

史研究のレベルにおいて external historiography と緊張関係にある歴史記述の伝統に属するものではない。さらに“もっぱら前向きな観点から記述される科学史も、現代の(科学の)発展の方向を示すように思われることがらだけを、先行した思想家の見解を構成する文脈の中から摘出することにより、その思想家を誤解する結果、捏造された歴史となり、部分的には誤りをさえおかしてきたのである。”これは Hesse が引用している Frances Yates の見解であるが⁽⁹⁾、個別科学史の中でも、とりわけ従来の化学史の性格をよくあらわしていることばである。しかし Hesse の論考はいままでもなく、この小論の意図するところも、従来の化学史の parochialism の諸側面を指摘することではなく、むしろ Hesse が規定した internal history を化学史に適用することの可能性とその範囲、問題点についての検討である。

前記内部および外部的の二つの historiography の間の緊張関係とは、両者がそれぞれに固有な歴史の方法を正当化しながら、客観的には、この関係の重心がたえず流動的に変位している状況であり、論理的にこの相剋を止揚する道がおそらくないばかりでなく、この状況自体が歴史的な制約のもとにあると思われる。そこで先ず内在的の化学史なるものをいかに構成すべきかを明らかにするために、科学の internal historiography の特徴について、Koyré 主義の立場を代弁する A. R. Hall が Merton のオンリス論文を批判する中で述べている見解を参考にしたい⁽¹⁰⁾。

Hall は Merton の論文を引用し、外部的科学史が科学の知的発展を狭い範囲に局限して(科学的関心における短期的変動にとどまる⁽¹¹⁾)いるとし、いかなる時代の科学も、その基本的な性格は外部要因によって規定され、科学的知能、すなわち内部的構造は微弱で専門的な範囲に影響を与えるにすぎないという前提が、そこに設定されているとみなす。ある個別科学たとえば天文学の形式や展開を大きな流れとして把握するとき、それは、土星の第五衛星の発見を導くような、技術的探究のかかわる場合と異なり、もっぱら純粋に科学的な要因以外のものによって規定される。そして externalist が主張するこの論点こそは、Koyré 主義歴史家が、科学革命戦略を非科学的要因に帰する傾向に反対する理由である。Koyré 主義者にとって、科学革命は、まさしく知識が生産されるときに知的態度の変革としてとらえられる。Koyré 自身の見解によれば、科学革命は空間の幾何学化と宇宙の崩壊とを柱とする知識の枠組の変換 (de transformer les cadres de l'intelligence) によってもたらされ、しかも Koyré はこのような態度の変化を外部的

な要因によって形成されるという見解をきびしく排除する。こうして科学史は哲学史に類比され、科学の諸概念の哲学的分析が重視されるに到る⁽¹²⁾。これらの概念またはそれらが内包する含蓄の変化は、往々、知的生産の基礎として T. S. Kuhn によって提唱されたパラダイム paradigm 概念と類似する機能を発揮する。したがって知識の枠組、概念、パラダイム等、知識の要因の変換が、科学の歴史的被規定性を媒介するとみる Koyré 主義においては、科学史は主として知識の伝統 intellectual tradition によって考察されなければならない。この考察においてきわめて重要な特徴は、伝統の中における知識の連続性の確認である。連続性の主張は、Pierre Duhem の中世科学史の発掘によって形成され、Koyré 主義の信条の支柱となったのである。「ガリレオの活動は、中世およびルネッサンス期を通じて、ギリシャ科学の合理性の伝統が、連続的に発展したもつから形成された」という見解は、Hermeticism をも内部的科学史の一環として考察しようとみなす Yates の主張を Hesse が引用したものである⁽¹³⁾。一般には主知主義的科学史家の信条にほかならない。Koyré が「ガリレオの研究」で提示した初期の近代科学に関する知識の歴史の観点からすれば、連続的に変化する合理性の観念に対し、外部的な要因が偶発的な影響を与えたとみなす流儀に基づく説明は、Merton 流の政治経済現象に関する経験主義的歴史観や、Hessen の演繹論的歴史ばかりでなく、近代科学の起源を清教主義—資本主義の複合体の作用に帰する見解も、ほとんど容認されない。

個別科学史における parochialism は、現代科学のモデルに評価基準をおきながら、歴史における科学理論の発展段階を、超歴史的に抽象化し、また外因的な歴史解釈のパターンは、外部的な諸条件の成立、変化に伴う科学の変位運動に主要な注意を払い、体系的な知識としての科学の内容と構造上の特徴に関する解釈を著しく後退させ、それへの関心を衰弱させる。それゆえ、これらの科学史記述が、それぞれの欠陥をそなえているために、科学とその概念は、これを内在的論理の連続的変化の中にとらえようとする知識史にくらべて、外的科学史ではその歴史的相対性がはるかに曖昧にされるであろう。

専門の学問としての科学史の自立は、1950年代に先ずアメリカで実現した。その際、科学の historiography における前提として、多くの科学史家に受け入れられ、科学史の定格として合意されたのは、まさに internal history であった⁽¹⁴⁾。Koyré 主義科学史家である Hall の見解もこれと変らない。かれは次のように指摘している。1953 年以来、*Centaurus* や *Isis, Annals of Sci-*

ence, Revue d'histoire des sciences さらに *Archives internationales* などには、歴史の社会学的解釈を示すとみなされる論文は、唯一の一篇も発表されなかった⁽¹⁵⁾。

ではなにゆえに、50年代に科学史が専門学科として成立し、しかもそこに internal historiography の伝統が定着したか、またその知的生産性の豊かさは何によって理解されるか。これらの問題は、それ自体科学史の課題であるが、Thackray はこの点について、若干の理由をあげて説明している⁽¹⁴⁾。すなわち専門的科学史家として、最初の世代に属する人々は少数であったが、その大部分は科学者としての活動を放棄して、科学概念の分析的研究に改宗した人々であり、かれらの存在は知的科学史家としての問題意識を育てる絶好の培養基となり、たまたま50年代にはすでに醸酵期を迎えていたのである。ここで重要な役割をはたしているのは、おそらく「科学における免罪符の喪失」の観念であろう。

「ヒロシマ以後、『純粋な』科学研究と技術との関連は、もはや汚れなく、祝福を受けるにふさわしいものではないと思われた。泰西科学の勝利の進撃は、もはやそれほど誇るべき勝利ではなく、おそらくは進歩でさえないように感じられた。その結果、科学が技術や政治の圧力に屈するという汚辱を受けず、純粋かつ自律的な思想以外の何ものでもなかったような過ぎし時代、黄金の日々への関心が復活したとしても、当然のなりゆきであった。」

Koyré のきびしい観念論の底には、内在的かつ自律的な思想の論理を追求するギリシャ科学の雰囲気、テオリヤの世界への憧憬がとどめがたく流れていたのである。それゆえ Koyré 主義者、intellectual historians の精神は、ルネッサンス期の科学者や思想家が育んでいたような価値観の転換への意欲にみだされていたであろう。科学は、ここで思想の連続的な変化の流れと同定されることによって、いかなる科学の成果や体系も相対化されてゆく。ただし、ここでいう相対化とは、現在という時点で一時的に固定される知識が、近代科学に限りない進歩と発展を保証した上で、たまたま、このような不断の前進過程の、ある時期に成立したという関係から相対的知識であると判断することではない。その主張は、つねに新しい科学革命への契機を含むという意味で捉えられる。Koyré や初期の専門家たちに、このような科学相対化への信条が明瞭に自覚されていたかどうかは疑問であるとしても、現在の科学史研究には、テオリヤの世界への復帰を願望する Koyré の立場を批判しながら、科学史が internal history として止まる限り、はたして現代科学の相対的性格をより現実的に抱えられるか否

かについて、深刻な反省が生まれつつあると思われる。

3. 18世紀化学の内的科学史

さて科学における自律的論理の内的かつ連続的な展開を主張する historiography によって化学史にひき起こされる変革のうち、きわめて象徴的なものは、Lavoisier 評価に際する、かれの神格化の拒否である。この点でもっとも旗幟を鮮明にしているのは、前記 Thackray と R. E. Schofield である。Schofield は、既成の化学史書が、「Lavoisier は物理化学者であり、18世紀を、Becher と Stahl によってもたらされた弊害から開放し、17世紀末から延滞した科学革命を奪回して、化学を、Boyle と Newton が建設した科学の正道に軌道修正させた」と説明する流儀に基づいていると指摘した⁽¹⁶⁾。既成科学史書では、Lavoisier の業績を「化学革命」として、より明確に評価しようとする立場を築くために、いかなる歴史事象を選択すべきかについて18世紀を遡って検討された結果、空気化学と燃焼に関するフロジストン理論がとりあげられたのである。しかし空気化学者と呼ばれる人々の多数は、かれの同時代人であり、また「フロジストンは、Lavoisier に先行する化学理論のほんの一部であり、燃焼現象は18世紀化学者を悩ませた多くの問題のうちの一つであったにすぎない⁽¹⁷⁾。」また前掲 Thackray の *Atoms and Powers* における化学史記述の出発点も、多数の読者を獲得して名声を博した H. Butterfield の「近代科学の起源」中の第11章「化学における延滞した科学革命」にあらわれた化学史観に対する反逆であった⁽¹⁸⁾。

伝統的な化学史が歴史の事実と解釈を歪めるところの一般的偏見を避けることができなかつたのは当然であるとしても、18世紀の化学は、もはや単に「化学革命」のために、その前史として存在するのではない。それ自身が歴史の主演として全面的に書き改められるべきである。Lavoisier の評価を中心に据える化学史では、化学において重要な役割を演ずる諸概念や思想が、18世紀に起源をもち形成され展開するところの複雑な過程は、そもそも歴史解釈の視野にはいらない。前記 Thackray の著作および Schofield の「機械論と物象論⁽¹⁹⁾」は、これらに関連する問題にこたえようとしている点で、18世紀化学史を再構成する野心的な試みであった。それゆえ、これらの著作は初期の Koyré 主義科学史家が力学、天文学、光学、認識論などの領域における16, 7世紀の研究を仕上げた手法を、18世紀の化学に敷衍したものであり、その内容は、それぞれ著者自身の研究を含みつつ、専門として自立した50年および60年代の主知的科学史の系統

に属する化学史研究の成果を反映している⁽²⁰⁾。ここで注目しなければならないのは、主として30年代に、この伝統に沿って化学史研究を開拓した Hélène Metzger の先駆者の業績である。化学理論の形成に対するニュートン主義の歴史的意義に注目し、18世紀化学史をその哲学の影響のもとで考察すると同時に、それとの関連を考慮しながら、Stahl の化学を全面的に検討しなおそうとする試みは、Schofield と Thackray の著作に採用されているが、その端緒はおそらく彼女によって開かれたとみるべきであろう⁽²¹⁾。

18世紀化学史におけるニュートン主義の重要性は、その思想の特質を強調するときには、特に dynamism と呼ばれるが、一般には機械論の名で概括される原理を、物質観もしくは化学に成立させたことである。ところで化学的現象の解明をも意図する自然哲学を、機械論によって基礎づけるに際しては、次のような問題が解決されなければならない。すなわち機械論では、アリストテレスコラの自然哲学ならば、当然その中に包摂されていた自然宗教の領域における神学的諸問題を、自然哲学の域外に放逐する結果となった。しかしこれをそのままに放置することはゆるぎのないので、これら神学的、形而上学的諸問題をどのように処理するかは、機械論哲学の体系化と平行して、おそらくそれと同程度の重要性を有する課題だったのである。それゆえ18世紀は、ニュートン・パラダイムの出現によって、物質理論の思想的基礎が重大な攪乱を受けつつ、それが整理される過程を含んでいる。フロジストン論者としての Stahl の登場は、機械論を暗黙の前提としてみとめる一方で、現象の実験的解釈における首尾一貫性を追求する価値観の追求をうながし、その自然哲学は自ら形而上学的基礎を放棄する潮流の先駆となった。ここに物象論 (materialism) 成立の発端がみられる。物象論の成立を媒介するもう一つの重要な要因は、錬金術や医療化学におけるヘルメスの伝統 (Hermeticism) であるが、これも18世紀の内在的歴史にとって重要な課題である⁽²²⁾。J. Black, C. W. Scheele や Lavoisier らの実験的経験主義化学は、こうして成立した物象論的思想のもとでとらえられる。しかし、このことは伝統的な化学史で説明されているように、物象論が機械論を克服したことを意味するのではない。両者はこの時以来、相互緊張的な対立関係にはいるのである⁽²³⁾。しかし、すでに述べたように両者はこの関係においてまったく対等ではない。すなわち経験主義化学が形而上学を止揚したのではないのと同様に、機械論の原理は、つねに物象論に対し、少くとも潜在的には君臨していたのである。18世紀末において、この関係が独特な

姿で表現されているのは、Priestley における経験的な空気化学とニュートン主義思想との葛藤である。したがって Lavoisier と Priestley を、酸素の発見の意義の解明に関して、化学的洞察力の差を比較することは、少なくとも科学史の問題を解明するには無意味である。さらに18世紀末から19世紀初頭にかけてのロマン主義は、科学者の思想に投影されて、前記の緊張関係に特殊な陰影を与える。Newton にもその跡をとどめた新プラトン主義の伝統は、Davy や Faraday に、またおそらくは Dalton にも何らかの刻印を残したであろう。しかし、だからといってかれらの間に共通する単一の理論が構成されるとはかぎらない。伝統的な化学史ではほとんど無視されてきた Bosovich や Kant の一元論的 dynamism が、イギリスの経験的化学者に与えた影響も、内的科学史ではすでに探究の緒についている⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾。

こうして機械論と物在論との間の緊張関係は、歴史的に流動し変位する。この流動性に対しては、一見典型的に物在論の形態を示している理論にも、つねに存在したところの機械論への還元主義 (Reductionism) の傾向が、原動力となったのである。このことは19世紀以降の化学史を記述する場合の基本的な枠組となるであろう。現代化学が、もはや、それ自身の自律的な内在論理を持っていないことは明らかであり、この状況は一つにはこの還元主義によってもたらされているとみなすことができる。しかし実際にはそれを隠蔽する要因が働いているからこそ、化学はみかけ上の存在理由をもちうるのである。そして、この要因を分析するには、これまで述べてきたところの、科学に関する internal historiography だけでは不十分となる。化学史家に Koyré 主義的 intellectual history への反省を迫るのは、まさにこの状況である。

4. 概念の分析 (Conceptual analysis)

内的科学史が本質的には intellectual history であるならば、知識が特定の個人によって担われているかぎり、また Koyré のいわゆる“変換された知識の枠組”が、後にパラダイムとしての機能を発揮するに到るまでの初期段階では、これらの知識や思想は、ほとんど社会的な意味をもたない。けれども個人の知的形成の状況は、社会的要因によって何らかの影響を受けないではすまされないから、このような社会性から隔離された厳密な意味での内的科学史は成立しない。またパラダイムが思想集団を形づくって支持範囲を拡大する結果、新しい discipline が成立するとき、この discipline は、パラダイムがそなえている知的要素を受容し、通常科学の展開を可

能にする社会的要因を無視しては、その歴史を理解することができないことも当然である。こうして内的科学史は、もともときわめて抽象的かつ一面的な性格を有するにかかわらず、パラダイムや知識の枠組またはこれらを構成する概念には、自律的な論理展開を促す原動力があるから、内的科学史には、これらをその形成と影響などについて哲学的に分析することによって自らを深化させようとする固有の自覚が含まれている。したがって伝統的な化学史は、内的科学史にとって基本的な方法であるところの概念分析 (conceptual analysis) によって、大きな変革を強いられることになる。それゆえ16・7世紀科学について一応整理されている内的科学史の方法を18世紀化学に適用することが、化学史戦略の観点から要請される最初のステップとなったことは当然である。そこで18世紀化学史で検討されつつある、このような概念のうち、歴史を再構成する手懸かりとなる重要なもの (key concepts) をあげれば、それらは次のような概念であろう。

Matter, substance (material, chemical), chemistry, particle (atom, corpuscle), element (principle), ether, ponderability, imponderable fluids, air, heat, light, electricity, phlogiston, force (short-range), attraction (repulsion), affinity (chemical, elective), gravity, acid (acidity), alkali (alkalinity), quality (primary, secondary), combustion, calcination, composition, structure etc.

これらの概念を検討するに際しては、その“化学的”意味、内容を問うだけでは不十分であることを理解する必要がある。それは“化学的”ということばの含蓄自体が歴史的に変遷しているからである。そこで、この場合留意すべきことは、主として次の諸点であろう。

- 概念が現象から抽象される過程を明らかにすることによって、概念が後者を逆規定する範囲と関係を明確にすること。
- 成立した概念の変質、分解過程を追求し、その要因を判定すること。
- 先行する概念との間の思想の継承性を考察すること。
- 科学者の思想、原理との関連に注意すること。同一の概念が、しばしば異なる原理に基づいて考察されることがあるからである。
- 対概念 counter-concepts を探索すること。
- 概念が理論全体の中で演じている機能とその比重を明らかにすること。
- 概念に rational または causal の要因のいずれ

が作用しているかを推定すること。

これらの概念の多くは19世紀以降の化学にも残存するが、その普遍的な意味を失なうと同時に分解して、多数の概念の母胎となる⁽²⁶⁾。しかし、もっとも特徴的なのは、これらの概念から急速に神学や形而上学との関連が消失してゆく傾向である。

5. 化学史の再構成と historiography

internalist approach が歴史によって科学が規定される状況を明らかにする上で一面的であるにかかわらず、現在の科学史研究の主流をなしていることは、すでに述べたとおりである。先に言及した Thackray の著書 *Atoms and Powers* その他関連する内的科学史の研究は、ニュートン主義に基づく物質観を軸とする化学の展開に焦点をあわせているが、伝統的な化学史観に重大な修正を迫っている。それゆえ、19世紀以降の化学についても⁽²⁷⁾、intellectual history の手法を可能なかぎり適用し、key-concepts を選択し、その思想的含蓄の連続性を明らかにすることは、化学史の“原始的な状況”を変更するのに、きわめて効果的である。しかし特に19世紀後半以降、化学が専門的 discipline として制度の中で固定化され、思想や概念の伝達自体が公教育によって体系化されるにしたがい、歴史における internalist version が発揮する機能は徐々に限定されざるを得ない。それゆえ強いてこの観点に執着するならば、化学史はふたたび専門的 parochialism におちいるであろう⁽²⁸⁾。そこでこの関係から historiography として externalist approach が補完的な役割をはたす重要性が増大してくる。しかし、もともと externalist approach が重要であるのは、現代化学史だけに固有なものではない。知的伝統を議論するだけでは科学史として不十分であることは、いかなる時代の化学にも妥当するのである。

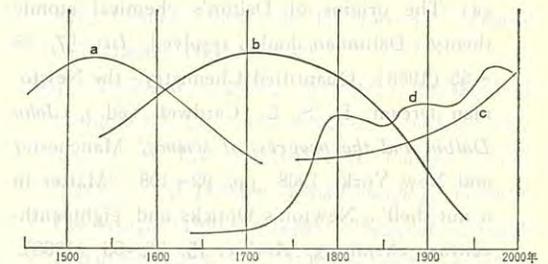
“化学と化学技術が相互に作用しあう場面で発生する緊張関係や諸問題は、明らかに、この時期 (18世紀) を一貫して、核心的な重要性をもっている。さらに、知識の変動は、化学的な業務にたずさわっている人々の社会的背景、その絶対数、経済的な地位さらには専門的能力などが劇的な変化をとげた結果、引き起こされたのである。このことを十分に理解するために、集団への忠誠とか制度的な身分に関するもっと直接的な社会学的研究が、きわめて重要な課題となる。”

以上は Thackray が *Atoms and Powers* の冒頭で述べている一節である⁽²⁹⁾。かれは intellectual history の重要性をみつめつつ、しかも18世紀化学史においては、後者、もしくはその観点から化学におけるニュートン主

義の展開を主題として記述した自著が、歴史の全体の一環となるためには、たかだか前史でしかないことを自認する。そしてこの告白は、現代の諸状況を規定する主要な論点への関心を誘い、そしてこの関心から必然的かつ緊急に要請される検討課題が、多様に構成されているという自覚につながってゆく。

“戦争と平和、科学と技術の相互関係、機密および軍事的戦略目標への寄与、科学者と社会の相補的責任、科学に対する資金の調達とその制御、科学的営為における倫理的な、また立場上の諸問題等、これらは新しい歴史の探究を背後から動機づける圧力となるに違いない⁽³⁰⁾。”

a. ヘルメティズム	causal
b. 内的科学史	rational, intellectual
c. 科学の社会史 ⁽³⁰⁾	external
d. 伝統的の化学史	discipline



現在、期待される化学史研究とヒストリオグラフィ (31)

ここで化学史を再構成するために、歴史記述が、当面いかなる historiography の前提にたつべきかを、上述したことから要約するならば、上図によって示すことができるであろう。図において、横軸は時代の経過をあらわすとしても、縦軸は科学的な定量的な尺度で表現しようとする意味を持たない。すなわち a, b および c の曲線は⁽³¹⁾、それぞれ historiography の前提を示し、これらの起伏が当面の問題として、後続する歴史研究の生産性を確保するために、時代毎に、どのように、問題意識の源泉を提供しようかをモデル的に表現したものと考えたい。したがって特定の時代において、どの historiography がもっとも有効であるかは、個人の史観の根底にかかわるものであり、予測的に論証しようものではない。なお曲線 d は、化学が18世紀末に近代科学として成立してから、現代に向かって、絶えず分化増殖をとげながら自律的にその内容を豊富にしてゆくとみなすところの, Ihde の著書にみるような進歩史観に基づいて記述される伝統的“歴史”の態様をあらわす。

ここで注意すべきことは、a, b, c などの曲線が本来

独立ではなく、相互に浸透しあう関係にあるということである。特に従来、外的科学史では、すでに述べたように社会的な要因が科学の状況や性格にどのような影響を与えるかを検討するに際し、それを科学の内在的論理の構造にまでたちいて分析することが、ともすれば無視されがちであった。この点が外的科学史の最大の弱点であったとすれば、これを克服するには、Hesse のいうように、外的および内的科学史の両者は、相互緊張的に影響を及ぼしあう関係にあるとみなさなければならない。

- (1) J. R. Partington, *A History of Chemistry*, vol. IV, London, 1964; A. J. Ihde, *The Development of Modern Chemistry*, London, 1964.
- (2) A. Thackray, *The Chemistry of History, History of Science*, 5, 124 (1966).
- (3) Thackray の代表的研究を若干例示する。
 - (a) The origins of Dalton's chemical atomic theory: Daltonian doubts resolved, *Isis*, 57, 35~55 (1966); Quantified Chemistry—the Newtonian Dream, D. S. L. Cardwell (ed.), *John Dalton and the progress of science*, Manchester and New York, 1968, pp. 92~108; 'Matter in a nut-shell': Newton's Opticks and eighteenth-century chemistry, *Ambix*, 15, 29~53 (1968).
 - (b) *Atoms and Powers. An Essay on Newtonian Matter Theory and the Development of Chemistry*, Cambridge Mass., 1970.
- (4) H. Butterfield, *The Whig interpretation of history*, London, 1931; H. Kearney, *Science and Change 1500-1700*, London, 1971.
- (5) Thackray, *ibid* (2), p. 133.
- (6) Science: Has Its Present Past a Future?, R. H. Stuewer (ed.), *Historical and Philosophical Perspectives of Science*, Minneapolis, 1970, pp. 112~33.
- (7) B. Hessen, *The Social and Economic Roots of Newton's Principia*, London, 1931; R. K. Merton, Science, Technology and Society in Seventeenth-Century England, *Osiris*, 4, 360~632 (1938); A. Koyré, *Études Galiléennes*, Paris, 1939.
- (8) Mary Hesse, Hermeticism and Historiography: An Apology for the Internal History of Science, Stuewer, *ibid.*, p. 135.
- (9) M. Hesse, *ibid.*, p. 134 に引用されている

Yates の論文は, *The Hermetic Tradition in Renaissance Science*, C. S. Singleton (ed.), *Art, Science and History in the Renaissance*, Baltimore, 1968, p. 270.

- (10) Merton Revisited or Science and Society in the Seventeenth Century, *History of Science*, 2, 1~16 (1963), p. 10ff.
- (11) 逆に Merton は, 科学上の関心に関する長期的変動についての検討は, 科学史家がかかわる領域ではないと主張する. Merton, *loc. cit.* (7), p. 407~9.
- (12) このことに関連して, 科学史と科学哲学の両側面の接近が行なわれている状況は, 最近の研究にきわだっている傾向である. たとえば, 1970年この領域における専門誌, *Studies in History and Philosophy of Science*, London が創刊されたことは, この傾向を反映しているとみなすべきであろう.
- (13) M. Hesse, *loc. cit.*, p. 134. Hall も科学革命における内在論理の連続性にふれ, これを6個の命題にまとめて説明している. The Scholar and the Craftsman in the Scientific Revolution, Marshall Clagett (ed.), *Critical Problems in the History of Science*, London, 1959, p. 21. なおこれには Merton の批判文が挿入されている.
- (14) Thackray (6), *loc. cit.*, p. 117 ff.
- (15) Hall (10), *loc. cit.*, p. 13.
- (16) Robert E. Schofield, The Counter-Reformation in Eighteenth-Century Science — Last Phase, Duane H. D. Roller (ed.), *Perspectives in the History of Science and Technology*, Oklahoma, 1971, p. 40.
- (17) Schofield, *loc. cit.*, p. 39. さらに H. Guerlac によれば, フランスにおける化学理論の発展にとってもっとも重要な意味を有するのは, 1750年代にフロジストン理論が広般に普及したことであった. Some French Antecedents of the Chemical Revolution, *Chymia*, 5, 112 (1959).
- (18) The Chapter: The Postponed Scientific Revolution in Chemistry, in H. Butterfield's *The Origin of Modern Science*, New York, 1951.
- (19) *Mechanism and Materialism—British Natural Philosophy in An Age of Reason*, Princeton, 1970.
- (20) これらの研究について, bibliography を作成

- するのはきわめて有益であるが, 本論ではそこまでたちいることは割愛し, 重要な著書・論文を発表して実績をあげている研究者の名を列記するのにとどめておこう: G. B. Buchdahl, I. B. Cohen, M. P. Crosland, A. G. Debus, W. V. Farrer, F. W. Gibbs, H. Guerlac, A. R. and M. B. Hall, M. P. Hesse, R. Kargon, D. M. Knight, T. S. Kuhn, L. Laudan, T. H. Levere, R. McCormach, J. E. McGuire, D. McKie, F. Manuel, A. I. Sabra, R. E. Schofield, W. A. Smeaton, R. Siegfried, A. W. Thackray, L. Trengrove, R. S. Westfall, L. P. Williams, F. Yates その他.
- (21) *Newton, Stahl, Boerhaave et la Doctrine Chimique*, Paris, 1930. 本書は次記著作の続篇をなすものである: *Les Doctrines Chimiques en France du début XVIIe a la fin du XVIIIe Siècle*, Paris, 1923. これは Boyle, Paracelsus, Descartes らの思想との関連のもとに主として Nicolas Lemery の化学理論を考察した知識史の著作であるが, Marie Boas のボイル研究の第2作ともいべき *Robert Boyle and Seventeenth Century Chemistry*, Cambridge, 1958 の主題を導いているように思われる. なお Metzger には, Lavoisier の物質観, ニュートン注釈家における万有引力と自然宗教との関係を論じた, それぞれ独立した著作および結晶学の成立史に関する著述がある. Metzger は, 特に化学史の観点から再検討すべき歴史家であることはいうまでもないとして, その historiography の前提がいかにして形成されたかは, 興味ある問題である.
 - (22) 化学史におけるヘルメス主義伝統を論ずる場合にもっとも重要なのは, 上記シュタール主義理論および Paracelsus における化学的宇宙論の形成とその影響などである. またイギリスの機械論的伝統が Hermeticism の影響によって特徴づけられる側面も無視できない. Allen G. Debus, *The English Paracelsians*, London, 1965. ほかに, たとえば John Read, *Scottish Alchemy in the Seventeenth Century*, *Chymia*, 1, 139~51 (1948) など. なおパラケルスス研究で出発点となるのは, その伝記, *Paracelsus*, Basel, 1958 ほか多数の論文を発表している Walter Pagel の寄与である.
 - (23) たとえば Lavoisier は, Newtonian dynamism の化学における適用であるところの親和力の問題に

- ついては, 消極的な態度をとっていたが, Laplace の強い示唆により, 一時は親和力を実験によって数量化することが, “必ずしも幻想的な試みではない”として, これに希望をつなぐ. しかし間もなくこれが Laplace の期待過剰によるものであるとして, ふたたびその意図の実現を断念するのである. M. P. Crosland, *The Society of Arcueil*, London, 1967, p. 237.
- (24) たとえば R. E. Schofield のブリーストリ研究: Joseph Priestley, *Natural Philosopher, Ambix*, 14, 1~15 (1967); *A Scientific Autobiography of Joseph Priestley, 1735-1804*, London, 1966; R. Siegfried, *The Chemical Philosophy of Husnphry Davy, Chymia*, 5, 193~201 (1959) など.
 - (25) L. P. Williams, *Michael Faraday-A Biography*, London, 1965; T. H. Levere, *Affinity and Matter*, Oxford, 1971.
 - (26) Thackray によれば, 化学史における概念分析の現状は著しくたちおけている. Thackray (2), *loc. cit.*, p. 134. かれは W. G. Palmer の「原子価論史」(*A History of the Concept of Valency*, Cambridge, 1969) を指摘し, “全面的に化学思想の歴史の探究にとりくんだ著書としては, おそらくはじめてのもの”と評価している. けれども Thackray の見解が表明された後に, 同じ主題をとり扱った著書として, C. A. Russell, *The History of Valency*, Leicester が 1971 年に出版されたが (書評: 藤崎千代子, *化学史研究*, 106, 91), Palmer の著書にくらべれば, いくたの特色をそなえている. しかし, いずれも原子価概念の思想史的研究としては, 必ずしも満足すべきものではない.
 - (27) 19世紀前半の化学史の課題を指摘した L. P. Williams の総説は示唆に富んでいる. *The Physical Sciences in the First Half of the Nineteenth Century: Problems and Sources, History of Science*, 1, 1 (1962).
 - (28) Ihde の「現代化学史」はその典型であり, 20世紀の前半をも視野におさめようとする意図は成功せず, 「一般化学」の教科書にもひとしい形式と内容のものになり終っている. また最後の部分で, 工業化学を論じ, 「化学によって創出された諸問題」で, 核兵器や環境破壊その他多様な公害の問題をとり扱っているにもかかわらず, これらは化学から結果的に惹き起こされた現象として, 化学の歴史的形

から分離して論じられており、現代化学の根底にかかわる問題を提起し得ていない。Ihde, *loc. cit.*, p. 733 ff.

(29) Thackray (3b), *loc. cit.*, Apologia, p. ix.
(30) Thackray (6), p. 126. なお、かれは科学の社会史で考察すべき外的要因を次の四点に整理している (p. 122~6).

1. 制度 (Institution).
2. 科学の社会的機能 (The Role Theory).
3. 物質文明と知的形態の相互作用.
4. “客観性をたぢる刃 (Edge of Objectivity)”としての定量化の方法 (Quantification).

この問題については、広重徹、「科学の社会史」、東京、みすず書房、1973を参照。

(31) 曲線 a, b, c は historiography として厳密に論理的な検討の素材となるべき資格をそなえてはいない。むしろ歴史記述のタイプを直観的に表現したものというべきであろう。詳細な historiography

広 場

科学史国際会議 (第14回) 化学史分科会について

田 中 実

本年8月19~27日、東京と京都で開催される第14回科学史国際会議の1つの特徴は、いくつかの分科会でシンポジウムの形式によって意見の交換をはかるようにしたことです。

化学史分科会ではシンポジウムに次の二つのテーマを設定しました。最初の試みでもあるので、各半日をこれにあてることにしました。参加者の積極的な発言を期待します。

テーマ1. 化学史上の重要な発見における国際間の協力と競争について。

テーマ2. 化学理論の古典的段階から現代的段階への移行をどのように把握するか。

* * *

第1テーマは、たとえば元素周期律の発見におけるローター・マイエルとメンデレーフ等の同時発表、優先権、両者の考え方の質的相違や相補性等の問題があります。またアレニウスの電離説をめぐる、オストワルドをは

の検討は、Hesseにより、次の二つの命題に則して論議されている。すなわち、先づ“合理的要因と非合理的要因が概念的および歴史的に区別しうるか、さらに内的科学史を合理的要因によって定義しうるか否か”、ついで“内的科学史は自律的でありうるか”という疑問である。検討の結果は、第一の命題については否定的であり、causalなHermeticismの内的科学史への編入の弁明理由となる。また第二の命題は、個々の場合によって状況は異なると結論される。Hesse (8), p. xiii ; p. 135 ff. なお彼女は historiography を次のように分類するとともに、内的および外的科学史の関係を要約している (p. 138~146).

1. Inductivism
2. Naive realism
3. Conventionalism
4. neo-Hegelianism
5. Deductivist analysis of science

じめとする諸国の化学者の支持や批判を国際関係という視点でとらえることの意味は大きいと考えられます。討論を通して自然科学研究の国際関係のあるべき姿の展望を試みることも可能ではないかと考えられます。

第二テーマは、現代化学理論の特質をどのようなものとして認識するかという問題に深くかかわっています。とくに化学構造、化学構造、化学親和力などについて、それらの現代的段階の出発点をどこにおくかについては、化学論の近代史と現代史とを、どのように把握するかによって、かなりの相違がおこるでしょう。これはまた、化学を自然科学全分野の中にもどのように位置づけ、化学の方法をどのように構造的にとらえるかという問題に深くかかわっていると考えられます。

* * *

3月末現在で外国からの化学史分科会への参加申込は比較的少数で、個人的に参加の意志表示のあった人(ソ連、東独)からは、まだレジュメもとどいていません。日本の参加者は多数にのぼっています。

なお分科会の発表論文やシンポジウムについて、特に関心を持たれる方は、田中実あて

へご連絡頂ければ、プログラム決定の上資料を差上げられると思います。

日本における硫酸工業のはじまり

—造幣寮硫酸製造所—

鎌 谷 親 善

(東洋大学経営学部)

硫酸工業という化学工業の基礎部門について、日本にどのような過程で移植されてきたか、そして定着していったかについては、甲賀宣政:「大阪地方硫酸製造ノ小歴史」⁽¹⁾が基準となっており、準拠して以降の著作は記述しているといえよう⁽²⁾。これらによれば、日本における硫酸工業の開始は、雇外人技師フィンチが来日し、造幣寮で日産5トンの硫酸製造所が操業をはじめたときとされている。しかし、フィンチが来日する前に造幣寮で硫酸が製造されていたとするものもある⁽³⁾。日本における硫酸工業の歴史は、その移植・創始の過程についてさえ、大きな混乱がみられる。雇外人技師が硫酸工業の移植にあたって重要な役割りを演じたことは否定できないとしても、その評価については移植過程の曖昧なことも関連して、明確さを欠いている。

以上のような点を考慮しながら、造幣寮における硫酸製造事業の移植・創出過程を、近代的造幣事業の開始期からキンドル等の雇外人技師を解雇する明治8年までを中心にし、現在利用できる資料により可能なかぎり明らかにしていき、再評価を試みていきたい。

1. 400ポンド硫酸室

近代的な造幣事業を創出することは、慶応2年5月に幕府が諸外国と結んだ改税約書第6条において国際的に義務づけられていた。その実施は慶応3年11月中(西歴1868年第1月1日)からと定められていたが、幕府が倒壊したために明治政府は成立とともにただちに着手せざるを得なかった。当時流通していた貨幣は多種多様であり、これの統一は国内からも要請されていたし、新政府は軍資金を充当するためにも造幣事業を掌握する必要がある⁽⁴⁾。このように造幣事業の近代化と確立は外的に強制されながらも、同時に内部からも強く要請されていたのである。

新政府は造幣事業を担当する政府機関として、明治改元前の慶応4年閏4月21日に会計官のなかに貨幣司を設けたのが、こんにちの大蔵省造幣局のはじまりであった。官制の変更で、明治2年2月に太政官のなかの造幣局、同年4月に会計官への転属、ついで同年7月に大蔵省造

幣寮となった。造幣局と改称されたのは明治10年1月であったが、本稿で対象とする時期のほとんどが造幣寮であったので、以下では造幣寮とよぶことにする。

貨幣制度の整備は、貨幣司の設置より早く慶応4年2月に着手された。参与兼会計事務掛の三岡八郎(由利公正)と小原二兵衛(鉄心)に貨幣の改鑄を命じ、翌3月7日に舎密学の素養があった久世治作(喜弘)を貨幣改鑄取調の事務の専任者とした。久世を責任者にして京都二条金座に貨幣分析所を設け、内外の金銀貨幣を分析し、『貨幣取調書』を作成して太政官に提出した。この結果、政府はわが国の貨幣の品位・量目が混乱しており、先進諸国に比べていちじるしく立遅れていることを認め、慶応4年4月に「西洋式ノ器械ヲ使用」し、貨幣を鑄造するという「新貨幣鑄造ノ議」を決めた。

この貨幣鑄造の器械は、造幣事務を担当した由利公正が五代才助(友厚)・寺島陶蔵(宗則)と協議し、慶応4年3月にイギリス商人グラヴァー(Thomas Blake Glover)と交渉し、ホンコンで廃止された旧造幣局の器械を購入し、用いることにした。貨幣改鑄取調にあっていた久世喜弘は参与会計掛大隈八太郎(重信)とともに、新貨幣はその形状を正円に、価格の単位を円・銭・厘と十進法で命名するよう建議し、これを容れて朝議は明治2年3月に新貨幣の価格・形状を決めた。同年11月に新貨幣の品位・量目・種類の大綱を決め、そのさい銀本位とした。金本位については、明治3年11月に渡米中の伊藤博文の建議で、翌4年4月に太政官がその採用を裁可したが、実現は遅れて明治30年であった⁽⁵⁾。

新貨幣鑄造は、明治4年2月15日に造幣寮が創業式をあげることで、正式には開始をみた。明治政府が着手した幣制の近代化のための事業は、わずか4年にして実現をみたということができよう。

造幣事業を創出するにあたり、6万円で購入した旧ホンコン造幣局の器械は銀貨を主として鑄造するもので、付属設備として造幣に必要な薬品の製造用器械はなかったものと推定される⁽⁶⁾。またこれら器械類が大阪に到着し、荷揚げするさいにグラヴァーの勧めで雇用した外人は、造幣のための最初の雇外人技師であった。プレチエ

ット (John Pritchett)⁽⁷⁾ とボイド (Boyd) は「香港ニ於テ器械ヲ取扱ヒ且荷造リヲナセシモノ」で、「鍛冶師」⁽⁸⁾ であった。建築の担当者として雇用したウォートルス (ウォーターズ, Thomas James Waters) はホンコン造幣局の建築工事を監督し、薩摩藩で大砲鋳造場、紡績所などの建築に従事した経験をもつ「最モ建築ノ学ニ長」じたものであった⁽⁹⁾。これら3名の雇入れは明治元年9月16日であった⁽¹⁰⁾。さらに必要な外人技師は明治2年6月24日に政府が東洋銀行と議定した「貨幣鋳造条約」にもとづき、同年10月に締結した「造幣職工」および「造幣士官」を雇用するための条約書によって雇入れ、造幣首長キンドル (Thomas William Kinder) についてはこれらと別個に明治3年2月に雇用条約を締結して雇入れた。

このように造幣事業はグラヴァー、さらには東洋銀行の仲介によってホンコンの旧造幣局の器械、それにかつてそこで働いていたイギリス人技師を中心とした雇外人の手で操業をはじめたが、当初の設備には化学薬品の製造器械を欠き、雇外人技師も貨幣鋳造事業の直接関係者で、化学技術者はいなかった。しかし造幣事業では印 (鋳造とよばれるが) した貨幣の洗滌のほか、地金の分析や精製 (精錬) には硝酸や硫酸のような化学薬品を必要とした。金の定量分析には硝酸は欠かせないし、金・銀の精製では灰吹法で得られた金銀合金——形状と25%の金を含むことから「二五弾粒」とよんだ——を分金するさいに硫酸を必要とし、これを「硫酸パーティンク」と造幣寮ではよんだ⁽¹¹⁾。造幣寮は冶金・化学工場ともいえ、貨幣の材料である「地金ハ皆分析精製ヲ必要トス」⁽¹²⁾ ののであり、そのための化学薬品として硫酸そのものの調達と関係技術者が必要であった。

造幣寮では、貨幣鋳造という冶金ならびに金属加工の工程はキンドル以下の雇外人技師の指導とホンコンの旧造幣局から輸入した器械をもとにつくりあげられたのに対し、その補助部門といえる化学薬品の調達や分析・精製の業務は貨幣分析所が創立されてから貨幣の分析や地金の分析・精製などにあたっていた久世喜弘を中心とした日本人の手にまかされていた、と推定される⁽¹³⁾。この時期に必要な化学薬品がどのようにして調達されたかは明らかでない。しかし、造幣寮の創業にあたって、消費量の多い硫酸はドイツからガラスびん入りで輸入され、価格は著しく高かったといわれている⁽¹⁴⁾。そこで「局内ニ於テ硫酸ヲ製造シ以テ之ヲ外国ニ仰カサルコトヲ企画」⁽¹⁵⁾ するのであった。

硫酸製造事業を造幣寮で実施することは、硫酸が貨幣の分析や地金の分析・精製とぎり離せないこと、貨幣分

析所からこの分野を担当し、造幣寮分析所の責任者となった久世喜弘が企画したとあって、ほぼ間違いはなからう。さらには分析所の機械とともに硫酸製造用機械を長崎製鉄所に出張して注文した中島謙吉、建築技師ではあるが、旧ホンコン造幣局の建設にも関与したほか、化学工業関係としてはレンガの焼成を指導し、硫酸製造用機械を外国に発注したウォートルスもまた、この事業計画の立案に関係したと推定できよう。しかし、これを確証する資料は見当たらない。ともかくも「本館建築ヲ殆ント同時ニ硫酸製造所ヲ興スノ用意」⁽¹⁶⁾ がなされた。

硫酸製造が分析事業と不可分であったように、それらの器械設備はあわせて同時に、明治2年7月に中島謙吉を長崎製鉄所に派遣し、製作を命じた⁽¹⁷⁾。このような化学用器械装置の製作は長崎製鉄所はもとより、国内でははじめてのことであったと思われる。長崎製鉄所では分析所の器械については一部を製作できたが、硫酸製造用器械についてはまったく製作できなかった⁽¹⁸⁾。

長崎製鉄所で製作できなかった硫酸製造用器械は、同じく製作できない分析所の器械とあわせて、明治2年9月19日にウォートルスが東洋銀行に依頼してアメリカに注文した。この注文品書は金・銀貨幣の鋳造と極印槌などのイギリスへの発注品とともに、分析所の機械と硫酸室用材料の発注品からなっていたが、後者の化学用機材についてはつぎのようであった⁽¹⁹⁾。

1. 金銀用ファイニングプラント——金銀ヲ清潔ニナス機械ノ由——
1. 硫酸室用材料
代金凡積五万七千弗
但ウォートルス積リ

ところが、これらアメリカに注文した化学用機材は「長崎ニテ出来難キ品ヲ米国ニ注文スル管ナリシガ証印ノ事ニテ少障アリ」⁽²⁰⁾ とされ、実現しなかった。そこで改めて、翌明治3年2月にウォートルスがイギリスに注文したのである⁽²¹⁾。

イギリスに発注した分析所の機械は明治3年7月に到着した。長崎製鉄所が製作した器械類はすでに明治3年1月に到着していたので、分析所の建設はその年の11月1日に着工し、翌明治4年7月に竣工した⁽²²⁾。分析所は約149坪、その附属建物をあわせて約242坪で、総工費23,069円であった⁽²³⁾。設計と監督はすでに来日していた造幣首長キンドルが担当したが、「精製分析所の作業は外国人の力を藉らず久世造幣権助が担任」⁽²⁴⁾ したのである。

硫酸製造用機械は遅れて明治3年11月に着いた。そこで翌12月から工事をはじめ、1年以上かかって明治5年2月に竣工した⁽²⁵⁾。そして同年4月14日に「創開」した⁽²⁶⁾。建物は硫酸室が約21坪、附属建物あわせて表1のように約83坪⁽²⁷⁾で、工費には2,051円を要した⁽²⁸⁾。

表1. 400ポンド硫酸室

工 費	2,051円		
工 期	明治3年12月着工	明治5年2月落成	
建 物	桁行	梁行	坪数
400ポンド製作硫酸室付属共			82.74
内 硫 酸 室	尺 35.6	尺 21.26	21.26
同 統 建 物	16.7	24.0	11.13
同 所 統 建 物	21.0	21.5	12.54
同 物 置	76.9	17.7	37.81

出所：工費は『造幣局60年史』、14頁。
他は『寮中官舎箇所訳帳』による。

これらの設計や監督は誰が担当していたかは、明らかでない。設備は日産400ポンド (約181kg、月産にする約5.1トン) の能力とされていた。設備の詳しい内容については明らかでないが、鉛室法によっていたとみてよからう⁽²⁹⁾。

硫酸の製造をはじめた時期を明確にする資料は存在しない。しかし、明治5年4月12日に大蔵大輔井上馨が大蔵省に提出した伺い書で「硫酸之儀ハ金銀分析必用之品ニシテ造幣寮於テ片時モ不可闕物ナリ然ルニ是迄大阪同寮中於テ製造為致来候分……」⁽³⁰⁾ と述べていることから、このときにはすでに製造していたことは確かである。したがって、上記の明治5年4月14日の「創開」とは、正式の開業式を意味するのではなからうか。また、これにはフィンチの雇用も関連してくるが、この件についてはつぎに検討することにしよう。

製造寮における硫酸の製造は、本館の建築とほとんど同時に準備され、「中島謙吉氏ヲシテ機械ヲ長崎製鉄所ニ注文セシカ此ハ終ニ実用ヲ為サスニ止ミヌ」とされ、これを多くの著作は踏襲している⁽³¹⁾。そして、フィンチの手ではじめて硫酸製造がはじまったことになっている。しかし、以上に検討したように、少なくない問題点が資料を欠いたまま残されているとはいえ、日本で最初の硫酸工場は造幣寮の「400ポンド硫酸室」として明治5年2月に竣工し、4月から鉛室法によって硫酸を製造したとみて、間違いはなからう。そして「実用ヲ為サスニ止ミヌ」というのは、設備が小規模で経済的に採算があわず、すぐに再築せねばならなかったことを意味す

るものといえよう。つぎに、フィンチの来日、大規模な硫酸製造所の建設についての検討に移ることにする。

2. 硫酸製造所

造幣事業の創立過程においては人材その他の問題が、「400ポンド硫酸室」をふくめて、発生した。なかでも、雇外人技師に全面的に依拠して造幣事業をはじめたことは、開業式を目前にした明治3年10月に日本人技術者の養成を、開業式その他とあわせて論議せざるを得なかった⁽³²⁾。これについては後に検討することとするが、開業式直後の明治4年2月23日には第一陣として5名がイギリスに「造幣工事ヲ修学」⁽³³⁾ するために派遣され、同年4月に第二陣が留学を命じられた⁽³⁴⁾。この第一陣のなかには帰国してから硫酸製造の責任者となる豊原太郎や山口武が含まれていた。

また外人技術者の雇用も必要で、造幣首長キンドルは「造幣職工ヲ海外ヨリ増雇ス可キ」ことを立案し、この件は明治4年3月3日に大蔵省が裁可し、東洋銀行に照会した⁽³⁵⁾。このなかで、分析および硫酸製造を担当する外人を、貨幣製造機械を取扱う外人とともに雇入れるよう求めていた⁽³⁶⁾。

本寮職工ハ其ノ員数未タ完備セサルニ因リ、更ニ英吉利国ヨリ招雇スルヲ要ス……分析器械ヲ運使シ及ヒ硫酸製造ノ事業ヲ補助スル職工二名、一名ハ金銀ヲ分析シ、精錬シ、鋳造スル方術ニ習熟セル者ヲ要シ、一名ハ硫酸ノ製造ニ習熟シ、毎日硫酸十六「ポンド」ヲ製造ス可キ小器械ノ運使ヲ委託スルニ足ル者ヲ要ス。給金ハ共ニ月額洋銀三百「ドル」以内ニ限ル。……

キンドルが提案しているように、建設途上にあつた硫酸室を操業するためには熟練した「職工」が必要とされ、日本人による運営には困難があつたといえよう。また、その硫酸室は日産400ポンドであったが、ここには16ハンドレッドウェイト (約813kg) とあるように、その規模の小さいこと、およびその拡張がすでに問題になっていたことをうかがわせる。

ここで求められていた外人は、「硫酸製造局小頭」としてフィンチ (Roland Finch) を明治5年4月8日付で、月給250ドルで雇用した。かれが着任した日は明らかでないが、操業をはじめた硫酸室の技術指導にあつたのではないと思われる⁽³⁷⁾。

400ポンド硫酸室が操業をはじめると、その製造能力が小さく、しかも能力を十分に発揮しないことから造幣

寮が必要とする量の硫酸さえ供給できないことが明らかになった。硫酸はその不足分をアメリカからの輸入で補った⁽³⁸⁾。しかし、航海中の事故で入手できないときは、造幣寮での分析・精製に支障を招くのであった。この間の事情は上の明治5年4月12日付の井上馨の伺い書から知ることができる。つづけて、つぎのように述べていた⁽³⁹⁾。

当今多量之入用モ引足不申毎々差支ヲ生シ候ニ付
亜国へ注文取寄置候共船都合ニテ切目有之既ニ此程
亜国飛脚船中ニテハ積合硫酸燃出シ如何トモ可防術無
之悉ク海中へ投捨候始末此上へ取寄之儀モ相成間敷
左候節ハ金銀分析精製之儀相叶不申今御用途御多端
之折柄大ニ差支候間……

硫酸製造設備が小規模であったことは、「器械少ニシテ入費多ク却テ政府ノ損失トナル」⁽⁴⁰⁾という結果を生んだ。

規模が小さすぎたことから多くの問題を生みだした400ポンド硫酸室は、その設備の増強が企てられるに至った。その案は「当寮入用ノ高ニ限ラス國中諸鉱山等ニテ可用ノ硫酸ハ悉ク製造ノ積リニテ大器械ヲ建置」⁽⁴¹⁾すべきで、しかも「神戸大阪両地之内へ硫酸製造の宜之地相撰ミ製酸室一箇所取建申度……」⁽⁴²⁾と、神戸にあった精銅所あるいは大阪の造幣寮のいずれかに設けようというものであった。

新しく大規模な硫酸製造所を建設しようという計画は、明治4年7月の官制の改革で大蔵省が勸業政策の一部を担当する行政官庁になり、当時の殖産興業政策の一環として硫酸の製造を考えるようになったことから立案されたといつてよい。造幣寮自体は、明治4年6月から地金の収納をはじめると、その多量の地金を改鋳するために機械を増設して能力の増加をはかる必要が、硫酸の円滑な調達とともに生れた。井上馨は明治5年5月の造幣寮事務章程の改正にさいし、毎月の経費である定額金を2万円に倍増し、事業の拡張をはかった。明治6年4月には造幣寮が多額の収益を準備金に入れていることから、定額金を準備金から支出するように井上は建議し、これも裁可された⁽⁴³⁾。事業の経営基盤を拡充した造幣寮の活動は「天下物産ノ最ナル者」としての鉱山事業と結びつけられていった。井上は明治6年1月に当時の殖産興業の主要な推進者である工部省といえど、その一寮で鉱山を経営するのは適切でないで、しかも「金銀銅ノ三品」は貨幣鑄造のために「急用ノ品」でもあるので、「諸鉱物ハ精製ノ上貨幣鑄造ヲナシ或ハ之レヲ売却シ、其利

益ハ年々準備ニ増殖ヲ加ヘ、極メテ尽カシ、大ニ造化ノ妙利ヲ興サンコトヲ欲ス。……」として鉱山10カ所の官営を建議⁽⁴⁴⁾するのであった。

井上馨が当時の大蔵省で重要な地位を占めていたことから、造幣事業は殖産興業政策のなかで重要な地位を占める鉱山官営と結びついていくが、硫酸の製造もまたこれらの政策と無関係ではなかった。したがって、「大器械」による硫酸製造所の建設案は、造幣に付随して限定された性格をもっていた「400ポンド硫酸室」とは異なり、国家の殖産興業政策と深く関連していた。言葉をかえれば、この硫酸製造所は国内の硫酸自給を目的に、しかもそれ自身が独立した模範工場の建設といえよう。

計画の具体化は造幣事業、それに分析・精製事業と深く関係していたことからキンドルや久世喜弘の手によることはもとより、着任したばかりのフィンチも関与していたであろうと推定される⁽⁴⁵⁾。必要な器械・装置などの発注先は明らかでないが、イギリスではないかと思われる。そして上記の井上馨の明治5年4月12日付の伺い書は「拙者(井上馨)儀此度大阪表へ出張仕候ニ付テハ彼ノ地於テ地所并入用之器械注文等仕度右取調一々御沙汰伺候テハ徒ニ時日ヲ費シ不都合不少儀ニ付速ニ成業仕候様取計地所絵図面器械買入諸入費等取調次第追々申上候様可仕依之右之儀早々御沙汰有之度此段相伺候」⁽⁴⁶⁾と述べていることから、すぐに注文されたといえよう。

新しい計画による硫酸製造設備は「硫酸室ハ二竈ニテ一ヶ月硫酸百六十屯ヲ製シ得」⁽⁴⁷⁾るもので、その「再築」⁽⁴⁸⁾あるいは「再増築」⁽⁴⁹⁾は明治5年6月11日に着手した。この月産能力160トン、あるいは日産能力5トンの硫酸製造所の建設はフィンチが指導した。その間の事情は「『ポラント フィンチ』氏ノ到着ニテ都合最宜シ其故ハ同人ニ於テ此大工業場ヲ取建方ニ全力ヲ尽スコトヲ得レハナリ」⁽⁵⁰⁾と、報告されていた。

着工して間もない明治5年7月13日には、鉛室をつくるための「鉛工師」を雇用するよう本省につぎの伺い書が提出され、許された⁽⁵¹⁾。

造幣寮硫酸室建築ノ儀ニ付此程建築師到着以来追々
管轄向抄取候ノ処御国内ニ巧者ナル鉛細工人無之差支
候間横浜東洋銀行へ申遣シ英国倫敦ニ於テ右鉛工師至
急御雇入相成候様致シ度此段相伺候也

鉛工師としてはローが雇われるが、かれの雇入契約の内容や到着した日は明らかでないが、「硫酸製造の実地に通曉」しており、「大にフィンチを補助」した⁽⁵²⁾。

以上のようにして、フィンチが硫酸製造用諸設備の建

設を指揮し、ローが補助することで工事は進められた。しかし、当初は明治6年1月に落成を予定していたが、遅れてその年の5月1日に竣工した⁽⁵³⁾。硫酸の製造はこれより早く、明治6年3月27日にはじまっていた⁽⁵⁴⁾。ここにわが国ではじめて、本格的とよんでよい鉛室法硫酸工場が完成し、操業がはじまったのである。

日産5トンの硫酸製造所の建築費は「凡そ38,200両」⁽⁵⁵⁾であった。その建物の総坪数は約365坪で⁽⁵⁶⁾、内訳は表2のようであった。

表2. 硫酸製造所

工 費	約38,200両		
工 期	明治5年6月 11日着工	明治6年5月 1日落成	
建 物	桁行	梁行	建坪 坪
硫酸室并付属共			365.30
内 硫 黄 釜 場	97.0	32.0	86.22
詰 所	37.0	24.0	24.67
精製釜・煮詰釜物	107.0	20.0	59.44
鉛 室	107.0	55.0	176.30
鉛 室	33.0	14.0	
蒸 気 場	30.0	20.0	16.67
出 煙 筒	—	—	—
雪隠・小用所	9.0	8.0	2.00

注：出煙筒については「143尺 但赤煤瓦ヲ以積立」とある。

出所：工費は『世外井上公伝、第2巻』、368頁。他は『寮中官舎簡所訳帳』による。

これとの対応関係は明らかでないが、その設備の配置その他はつぎのようであった⁽⁵⁷⁾。

本場一広サ16間深サ22間5尺一ヲ建設シ其階上ニ鉛室二個一長サ96尺広サ20尺高サ22尺5寸一ヲ置キ前面ニ焚硫炉10個側面ニ蒸発缶鉛盤蒸発所背面ニ聚縮筒2個一高サ37尺径6尺一及ヒ烟突一高サ143尺一ヲ築キ各部盡ク通管ヲ鉛室ニ架接ス又本場ノ傍ニ硫酸精製所1室一広サ3間2尺5寸深サ16間一ヲ設ケ室ノ両側ニ火炉ヲ築キ炉上ニ鑄造鉄釜20個ヲ懸ケ各釜中ニ波璃「レトルト」ヲ安置ス其他附属建造ノ舎屋三所アリ以テ硫酸ヲ製ス

硫酸の製造における「素質」は鹿児島県下硫黄島に産するイオウであり、「用品」としての硝酸ソーダはイギリスより購入し、鶯色硫酸は自家製造のものであった。「フィンチ氏が伝授セシ製造法ハ頗ル簡単」⁽⁵⁸⁾なもので、

焚硫炉でイオウを燃やし、炉の奥に鑄造の小鉄釜に硝酸ソーダを入れておき、鶯色硫酸をそそいで酸化窒素を発生させて亜硫酸ガスとともに鉛室に導入し、鉛室の側面から水蒸気を吹込んだ。第一・第二鉛室で硫酸を生じ、未反応ガスは鉛塔内部にコークスを積上げた聚縮筒(塔)で水蒸気と反応させて希硫酸とし、再び鉛室にもどした。生じた鉛室硫酸は比重が1.60で、鉛盤で濃縮すると比重が1.72の硫酸となり、これを鶯色硫酸とよんだ。精製所のレトルトで加熱して生じた無色の比重1.84の硫酸は、強硫酸あるいは精製硫酸とよばれた⁽⁵⁹⁾。

造幣寮硫酸製造所では、鉛室1個の容積が約1,550立方メートルと、当時のイギリスの水準にも相当する大型設備を設けた⁽⁶⁰⁾。しかし、先進諸国で普及しはじめていたゲーリュサック塔やグラバー塔は採用されておらず、わずかにゲーリュサック塔に代替する性能をもつ聚縮筒しかなく、その性能がすぐれていたとはいえない。ゲーリュサック塔とグラバー塔はあわせて、原料のイオウあるいは硫化鉄や硝石の消費量を低減させ、鉛室容積当りの生産量を増大させるなどの効果をもつが、ゲーリュサック塔のみでは十分な効果をあげないために普及は遅かったし、グラバー塔は1860年代末からランカンアー地方に普及をみはじめたものの、一般には1871年以降のことであった。硫酸製造における反応の化学的研究や技術の合理化のための研究もはじまったばかりで、このころから技術の科学化が進みはじまったのである⁽⁶¹⁾。

造幣寮における硫酸製造事業が経済性を追求して大規模な設備の「再築」を求めたのは、国内における政策の転換とあわせて、国際的な硫酸製造技術の進展、ひいては価格の低下が関係していたことも否定できないのではなからうか。しかし、硫酸製造所を着工したころには、新しい技術としてのゲーリュサック塔やグラバー塔を含めて出現しつつある硫酸製造に関する近代技術について、日本人技術者が十分に理解していたとはいえない。またフィンチもイギリス化学会会員ではあったが、これら最新の知識には欠けていた。そのため、鉛室には最新の成果をとり入れながらも、ゲーリュサック塔やグラバー塔を採用しないという均衡を欠く設備となり、しかも先進諸国の技術水準から立遅れた、いわば矮小化された技術を装備した硫酸工場が建設されるという結果を招いた。

矮小化された技術をもつ硫酸製造所が建設されたことは、その建設を比較的短期間のあいだに成功させ、稼働させることができた一因といえる。そのさいに「400ポンド硫酸室」を建設し、操業した経験が役立っていたことは否定できない。以下において当時の記録からこの硫酸製造所の生産状況を検討していこう。

硫酸の製造をはじめたとき「其製スル所一日凡5屯ヲ得酸ノ純精ナル遠ク桑港ノ製ニ超シ其色純白其異重1.840ニシテ殆ント化学家用ニ供スルニ堪タリ」と、予定の日産5トンの生産をあげ、製品の品質もすぐれていたと報告されている⁽⁶²⁾。しかし「邦人未タ硫酸ノ功用ヲ知ラス……買求スル者僅々タリ故ニ姑ク製酸ノ業ヲ暫メ従前製スル所ノ稀薄酸ヲ精製シテ濃厚トナス事トセリ」⁽⁶³⁾といわれたように、鉛室は連続して操業していなかった。この状況はしばらく続いた。

需要との関連で設備能力を十分に発揮させ、連続して操業していなかった当時の状況を詳しく知ることはできない。生産高の明らかな明治6年3月27日の操業開始から同年度末の同年7月31日までに、「精製ノ分」つまり強硫酸を約56.3トン、「鉛室内ニ在リ未タ精製ヲ経サル者」を約231.1トン、それぞれ製造していた⁽⁶⁴⁾。明治7年1月の生産高は20.6トン、同年2月は101.7トンであった⁽⁶⁵⁾。需要が少なかったとはいえ、いずれも予定の生産高には達しておらず、しかも月ごとの変動も大きかったといえる。このような状況は続き、硫酸製造の経験をつみ、フインチを解雇したのちの明治9年には中国への輸出が増加したので硫酸精製所2室を増設したが、この明治9年中の硫酸の「製額」は約543トン⁽⁶⁶⁾で、いぜんとして設備能力を下回っていた。ゲーリュサック塔とグラバー塔を欠くことで鉛室容積に比べて生産予定量は低く押えられていたが、その達成さえ容易でなく、操業技術がいぜんとして低迷していたことを示しているといえる。

また、このころには「製造高ハ平均一ヶ月強硫酸百有餘屯ニシテ其製造ニ用ユル原品即チ硫黄ハ凡拾万磅(注、約45トン)硝酸曹達ハ凡八千八百磅(注、約4.0トン)トス」⁽⁶⁷⁾という状況でもあった。原料に硫化鉄を用いることは19世紀はじめから試みられ、当時は一般化をみていたが、わが国では安価に豊富にイオウを産出することから、原料にイオウを使ったことを問題外としても、原料の消費量が多かった。聚縮筒では未反応ガスの回収は徹底せず、亜硫酸ガス、酸化窒素などが少なからず逃散し、グラバー塔がないために多量の酸化窒素を必要とし、これがイオウにたいする硝酸ソーダの消費比率を高めていた⁽⁶⁸⁾。

硫酸が国内で生産されないうきに海外から購入していたとき、1ポンドの価格は8銭から15銭であった⁽⁶⁹⁾。これにたいして、製造をはじめたばかりの明治7年1月の製造費は容器代をいれて5銭9厘、生産量の多い翌2月は4銭8厘であった⁽⁷⁰⁾。明治9年ころには約4銭3厘⁽⁷¹⁾であった。このようにして輸入品に比べて大巾に安

く硫酸を製造できるようになった。この間の明治6年5月に定めた硫酸売捌規則によれば、造幣寮渡しては容器代を含めて1ポンド8銭(1トン以上のさいは5銭5厘)で売渡すこととした⁽⁷²⁾。明治8年3月に全国に売捌人を置き、しかもこれを新聞広告したときは、大阪渡しては容器代(5厘)をいれて1ポンド5銭3厘(1トン以上のさいは4銭3厘)と、その定価をきめた⁽⁷³⁾。中国への輸出は明治8年4月にはじめて試みた⁽⁷⁴⁾。このように造幣寮での硫酸製造は、ただちに海外からの輸入を防いだばかりか、硫酸はいち早く輸出品となった。ここに硫酸の自給化が達成されたのである。それ以降、硫酸の輸出はさかんとなった。

3. 雇外人技師

近代的な造幣事業をすみやかに移植するためには、外人技師の雇用と技術指導に依存せざるをえなかったため、グラヴァーの仲介によるウオートルス等の雇用につづいて「貨幣製造条約」で東洋銀行にすべてを委託して外人技師を雇い入れた。明治3年5月に造幣首長となったキンドル等が到着してから、金銀地金の収納をはじめた明治4年6月までに7人の雇外人が来日し、かれらの尽力で造幣事業が軌道にのったのである。

外人技師の雇用にあって、政府は東洋銀行に造幣「工事ヲ董管スル職員、即チ造幣首長以下ノ職員及ヒ職工ノ選任」を委託し、東洋銀行は「職員選任ノ委託ヲ受ケタル権限ニ依拠シ」、銀行と外国技師との間に契約を結び、政府と雇外人との間には雇傭契約が存在しなかった⁽⁷⁵⁾。しかも東洋銀行は明治初年においては政府の唯一の金融機関で、「勢力も決して侮り難いもの」⁽⁷⁶⁾といわれた。そのうえ、東洋銀行との契約で早い時期に着任したキンドル以下の雇外人は植民地ホンコンの旧造幣局技師であったこと、それにかれらが粗暴な性格であったことも関連して、これら雇外人技師の処遇が造幣寮開業式の直後に問題となった。

造幣首長となったキンドルは、慶応4年に上野敬輔がホンコンに造幣器械を購入するために出張したさい、「製造ニ至テ局中長官と成テ右事務を司るべき人恐クハ日本ニ於テハ得難るべし。我英国に於ても貨幣器ハ政府ノ物にして其局少なきが故に人此局に志して学帰者稀にして能前件を理解せしもの稀也」⁽⁷⁷⁾と、日本における技術的立遅れを認めたくらんで、積極的な就職運動を試みているのであった。この運動は成功したわけだが、東洋銀行とキンドルのあいだの雇用条約で造幣寮の「計算局ノ事務ハ仮令日本ノ長官并其次官ノ担承ニシテ此『トーマス・ウキルリヤム・キンドル』ノ権内ニアラスト雖モ

然モ造幣寮ノ實際工業ニ属スヘキ各個ノ方法ニ至テハ同人ノ整頓スル制限ニ從テ動作スヘシ」⁽⁷⁸⁾と、造幣首長キンドルには技術面より造幣寮の最高責任者造幣頭の権限にも一定の制約をくわえる絶対的ともいえる権限をあたえた。そして「諸員ハ深く信シテ同人ノ指揮ニ服従スヘク教諭ヲ受ヘシ」⁽⁷⁹⁾と、かれへの服従が要請された。

キンドルは就職運動で示した自負、あたえられた絶大な権限、それに性質が粗暴であったことが相まって、越権的な行為をしばしば行なった。明治4年の開業式の直後に当時造幣頭であった馬渡俊逸は、この状況を打解するために権限の確立や職掌の明確化を政府首脳に求めた。この処理にあたった井上馨は大隈重信等と協議して、明治4年5月28日に「造幣寮事務取扱規則」を制定し、造幣寮の事務取扱いで日本人と雇外人との権限と職掌を明らかにし、抵触しないようにした⁽⁸⁰⁾。規則はいままで明確さを欠いた事務を整理したものの、貨幣製造の技術面についてはキンドル以下の雇外人技師に全面的に依存せざるを得ない当時の状況を確認したものと見え、つぎのように記されていた⁽⁸¹⁾。

外国士官ト日本士官ト互ニ其職掌ヲ奉行スルニ於テ相聯合シテ相悖ラサルコトヲ要スルカタメ各其職務上ニ就テ関係スル要件ヲ次ノ条欵ニ掲載シテ以テ其要旨ヲ著明ス凡ソ此職ニ在ル者ハ能ク之ヲ確守ス可シ
外国士官等ノ司掌スル事務ヲ総稱シテ工業局トシ日本士官等ノ司掌スル事務ヲ総稱シテ計算局トス
但工業局トハ學術一サインチヒック一施行一エキザクチャー一工業一オペレーター一諸局ヲ指命スルナリ

明治6年5月5日に制定された「硫酸製造所規定」⁽⁸²⁾もまた、この造幣事務取扱規則の延長上で内容が規定されていた。

- 1 製造工業之儀は都て外国士官の所轄たり此製造たる若し苟も失錯すれば不測之危害を不免尤鄭重に注意せざるを得ず故日本士官は製造に付決して専断之儀不可有之事
- 1 計算之儀は都て日本士官之担任にして造幣頭に対し其責任を有すべし尤帳簿之制計算之方法等は外国首長之教告に可随事

冒頭において雇外人の権限をまず明確にしたうえで、つづけて硫酸製造に必要な労働者の増減、イオウや硝酸ソーダなどの原料の購入についてもすべて外国士官が指

導権をもつことが明示されていた。

硫酸製造事業については、当初の企画から実現に至る過程で久世喜弘等の日本人技師が少なからず関与していたとはいえ、これの移植は雇外人技師の指導・援助なしには実現し得なかった。とくに5トン硫酸製造所については「英国人硫酸技師ローランド・フインチを雇傭して諸装置建設及製造法の指揮をなさしめ」⁽⁸³⁾ざるを得なかった。「硫酸製造所規定」は、この事実を明文化したものにほかならなかつたといえよう。

造幣寮の創設にあたって技術を全面的に外人技師に依存せざるを得なかったが、工事が進行する過程で技術の自立が問題となってくる。なかでも日本人技術者の養成は緊急の課題となった。工事が一段落して貨幣の鋳造もはじまり、開業式の準備や造幣に関する基本的諸規定の制定が問題となった明治3年閏10月に井上馨が強く要請して大阪で開催された会議では、議題の第12条⁽⁸⁴⁾でこの問題が提起されていた。

於ニ当寮一外国人へ從事為ニ致居候へバ、職人ハ十分出来立候得共、勘定役以上可。為ニ長官一人ハ無ニ覺束、長ク外国人雇継相成候モ遺憾千万ニ候間、至当之人御撰挙、一人ハ二十才位、二人ハ成丈小児ニテ宜敷、以上三人丈至急英国政府へ御頼遣、從。今七八年後ノ為御用意有。之度候事。

結論はつづく東京での会議に持越されたが、豊原百太郎等を造幣学や化学の研修のためにイギリスに派遣することが決まった。実際には派遣人員も留学期間も予定を越えるものであった。硫酸製造に関係の深い豊原百太郎等が、3年にわたる留学を終えて帰国したのは明治7年6月であった。

造幣事業の創出にあたっては「外国首長ヲ置キ工業ノ事務ヲ一切彼ニ担当督理セシムル事」⁽⁸⁵⁾はやむを得ない措置ではあったが、開業してから技術を消化するための長期にわたる努力は「今寮寮中ノ官吏及職工業稍工事ニ慣熟ス必スシモ首長ヲ置クヲ要セス」⁽⁸⁶⁾という状況をつくりだした。そして海外留学生も帰国してくると、雇外人技師のもつ力量についても適切にしかも厳密に批判できるようになってきた。この明治7年にはかねてから横暴な態度が問題となっていたキンドルとの関係で、当時の造幣頭遠藤謙助が大蔵省に転任する事件も発生した。この年の夏期休暇に長谷川方省等の造幣寮幹部職員を中心にして「造幣寮事務更革」運動、つまり「東洋銀行并キンドル其外不用に属シ候外国人解約放免一切同寮ノ事務断然改正致処分度候」⁽⁸⁷⁾という結果に至る「造幣寮独

立」ともいえる運動がはじまった⁽⁸⁷⁾。

外人技師の雇用において、政府と東洋銀行との契約で東洋銀行に全面的に権限が委譲されていたこと、雇用した外人の指導にあたっての横暴な態度、さらには雇外人技師のもつ力量、これらが相互に関連しあって日本人の不満を生みだした結果といえよう。大蔵省も長谷川等の建議を支持し、省議は東洋銀行との契約ならびにキンドル等の雇用を解くことを決め、明治7年9月13日に正院に稟申した。院議もこれを容れて、同月20日に解約を決めた。そして翌明治8年1月31日に東洋銀行との契約満了とともに契約を廃棄し、キンドルほか10名が同日付で解雇された⁽⁸⁸⁾。

硫酸製造事業を担当していたフィンチもこのなかに含まれていた。ローもまたこのときに解雇されたようである⁽⁸⁹⁾。造幣寮事務更革運動のさいに、フィンチにあたえられた評価は、硫酸製造所の状況、後任人事などをあわせ、つぎのようであった⁽⁹⁰⁾。

硫酸ノ如キ現今盛ニ製造スレトモ全国其用ニ乏シキ故従前製造ノ分既ニ庫中ニ充満シ当分差支ナルヘン殊ニ其ノ工業タルヤ甚タ難キニ非ス北分析所長官久世喜弘ニ兼任セシメ「フィンチ」ハ其満期ニ至リ之ヲ放免スヘシ同人ノ性質タルヤ粗卒懶惰其職務ヲ勤メス且人品頗ル下等ニシテ一局ニ長タルニ足ラス幸ニ明年六月ノ満期ヲ待チ之ヲ放免スヘシ

ここではフィンチの「性質」が問題にされ、指導者として適切でないことが強調されている。かれはイギリスの化学会会員であった。しかし解雇されたとき30才という若さであったこと、硫酸製造所には大型の鉛室を建設したもののゲーリュサック塔やグラバー塔がなかったことから、フィンチはイギリス本国における硫酸製造に関する十分な知識と経験には欠けていたといえ、一流の技術者とはいえない。このように技術面からも人格面からも適切さを欠いていたことは、人材難ということにくわえ、ゲーリュサック塔やグラバー塔の普及がはじまったことで示されるような技術の転換期にあった当時の状況を反映したものである。

フィンチの雇用期間は契約当初から3カ年であったので、このときの解雇は予定を大巾に短縮したものではない。後任としては久世喜弘、留学帰りの豊原百太郎等の日本人技術者がいた。以上の諸点を考慮すれば、フィンチの解雇は不適切な措置とはいえない。

雇外人技師の解雇にあたって、造幣事業を「我日本官吏ノ能ク其事ニ堪フルコト甚タ難カルヘシ」⁽⁹¹⁾と、日本

人技師が事業を継続できる能力があるかどうかについて疑問が提出された。「貨幣ノ重スル所ハ品位秤量ノミ其品量ヲ詳明ニシ此職事ヲ完了スルニ恐クハ全局ノヲ外人ノ手ニ委セサルモ亦我人民自ラ其事ニ習熟スル者アラン」として、「其概要ナル試験方及ヒ精銅方器械等ノ如キハ之レヲ外人ノ手ニ付シ」という慎重な措置をとっていた⁽⁹²⁾。硫酸製造については、それが造幣事業で欠かさないものとはいえず、「概要ナル」ものではなかったことも、フィンチ解雇の一因ではなからうか。さらには、フィンチが指導して移植した技術が矮小化されたものであることも関係しているといわねばならない。その「工業タルヤ甚タ難キニ非ス」という認識、さらには「伝授セン製造法ハ頗ル簡単」という評価を、この矮小化された技術が生んだことである。

フィンチが帰国したのち、中国への硫酸の輸出が増加したさいに硫酸精製所2室(蒸発室1棟)を増築し、さらに明治14年に鉛室1個を増設しているが、「創業ノ初ヨリ之ヲ私立会社ハ引渡シタルノ日ニ至ル迄一モ是レト特書スヘキ工業上ノ改良等アリシニアラス」⁽⁹³⁾と、ここでは技術上の進歩がなかった。明治13年5月から操業をはじめた硫酸製造会社の設備は造幣寮硫酸製造所長の豊原百太郎が技術を指導して設けたものであるが、「製造法ノ如キハ前陳(注、造幣寮硫酸製造所のこと)ノモノニ彷彿タリト云フ」⁽⁹⁴⁾といわれるように、ほとんど進歩がみられなかった。

雇外人技師の手を離れて日本人技師が運営するようになってからは、指導者には幕末洋学者で新しい化学技術を消化してきたすぐれた技術者久世喜弘やイギリスに留学して新しい知識と技術を摂取してきた豊原百太郎等がいたとはいえ、硫酸製造についてはフィンチの教授した以上の技術にまでは発展させることができなかったといえよう。したがって、フィンチが帰国した「此時ヨリ一切ノ事外国人ノ手ヲ藉ラス」⁽⁹⁵⁾という評価は、外人技師の指導によらないで硫酸の製造をおこなったり、製造設備を新・増設したという以上に、拡大して解釈することはできない。

あとがき

日本における硫酸工業の移植過程については、少なくとも曖昧な点や矛盾した記述が踏襲されつづけていた。本稿ではいくつかの個所については事実を明確にし、矛盾や誤りについては訂正しておいた。しかし、「400ポンド硫酸室」の設立経過、設備内容、操業状況、フィンチの日本着任期日、硫酸製造所の操業状況などの資料とともに、世界における19世紀後半の技術の展開過程につい

ての研究が欠けていることから、いっそう正確な移植過程と移植された技術の評価については今後の検討課題としたい。

本稿の作成にあたり、懇切なご教示、貴重な資料の閲覧の機会などの便宜をあたえられた造幣局100年史編集室の委員、とくに吉野弘、松本章、崎山宣義、塩川幸男の諸氏に厚くお礼申し上げます。

- (1) 甲賀宣政：「大阪地方硫酸製造ノ小歴史」、『東京化学会誌』、第11帙(明治23年)、39～48頁。
- (2) たとえば、西田博太郎編：『大日本之化学工業』、化学工芸社編集部(大正12年)、184頁；日本工学会編『明治工業史—化学工業篇—』、日本工学会明治工業史発行所(昭和元年)、322頁；庄司務：『日本曹達工業史』、曹達晒粉同業会(昭和6年)、47頁；同：『改訂増補日本曹達工業史』、曹達晒粉同業会(昭和13年)、176頁；柴村羊五：『日本化学工業史』、栗田書店(昭和18年)、187頁；中村忠一：『日本化学工業史』、東洋経済新報社(昭和34年)、3頁；渡辺徳二編：『現代日本産業発達史—化学工業(上)—』、現代日本産業発達史研究会(昭和43年)、94頁。
- 甲賀の上掲論文より詳しい内容をもつ日本硫酸工業史は庄司務の2冊の上掲著書で、この刊行以降の著作はいずれも庄司の著書に準拠しており、大筋では甲賀論文とかわらない。
- 造幣局は『造幣局沿革誌』(大正10年)、『造幣局60年史』(昭和6年)、『造幣局70年史』(昭和17年)、『造幣局80年史』(昭和28年)、『造幣局90年史』(昭和38年)、『造幣100年』(昭和46年)を編集刊行した(最後のものだけは造幣局泉友会刊)。これらのいわゆる『局史』のうち、『造幣局沿革誌』は甲賀が編集にあたっており、硫酸の項については上掲の甲賀論文と同一内容である。つぎの(3)にあげる『造幣局60年史』を除いて、それ以外のものの内容は『造幣局沿革誌』に準じている。
- (3) 『造幣局60年史』、26頁、32頁。しかし内容に曖昧な点がある。松本章：「局内規則の祖先をたずねる(その7)」、『造幣局時報』、第105号(昭和41年7月)；吉田光邦：『お雇い外国人(2)—産業—』、鹿島研究所出版会(昭和43年)、156頁。
- 本稿で一つの問題点として検討する硫酸製造設備とその操業の開始については、(2)と(3)の文献では見解が異なる。
- (4) 「皇国造幣寮濫觴之記」、大阪市編：『明治大正大阪市史』、第7巻、日本評論社(昭和8年)、16頁。

- (5) 近代幣制と造幣事業の創始過程については、上掲の造幣局編集の『局史』、明治財政史編纂会編：『明治財政史』、第11巻、明治財政史発行所(昭和2年)などを参照のこと。
- (6) 上野敬助(敬輔)の書簡：「貨幣器」(慶応4年6月5日付)、造幣局蔵；日本経営史研究所編：『五代友厚伝記資料(第2巻)』、東洋経済新報社(昭和47年)、21頁にも収録。
- (7) プレチエット(John Pritchett)の日本語読みと原綴は『造幣局60年史』、293頁による。稿本「造幣寮の経営(上)」、造幣局蔵、『五代友厚伝記資料(第2巻)』、19頁に転載、およびこれによったと推定される『世外井上公伝』、第2巻、原書房(昭和43年)、301頁では、プリッチャルトおよびプリッチエルト(John Pritchelt)となっている。
- (8) 『法規分類大全』、政体門、制度雑款三、貨幣一(以下『法規分類大全』、貨幣一と略記する)、8頁。出所は「皇国造幣寮濫觴之記」。
- (9) 同上および「造幣寮の経営(上)」、『五代友厚伝記資料(第2巻)』、19頁。
- なお、ホンコン造幣局は1864(文久4)年に設立されているので、薩摩藩の大砲鋳造場の工事とは元治元年着工の尚古集成館のことを指すものと推定される。
- (10) この日付は上掲の「造幣寮の経営(上)」によるが、疑問が造幣局100年史編集室委員吉野弘氏により提出されている。
- (11) 分析および精製(精錬)の技術の開発については、稿を改めて検討する。なお、奥村正二：『小判・生糸・和鉄』、岩波新書(昭和48年)、34頁を参照のこと。
- (12) 甲賀宣政：上掲論文、『東京化学会誌』、第11帙、39頁。
- (13) 造幣権頭による『造幣寮事務報告』と造幣首長キンドルによる『日本国造幣寮首長第1号年報書』の内容から推定されるもので、はっきりとした資料は欠く。
- (14) 『日本曹達工業史』、47頁。この点については疑問もある。(38)を参照のこと。また価格については(69)参照のこと。
- (15) 甲賀宣政：上掲論文、『東京化学会誌』、第11帙、39頁。
- (16) 同上。
- (17) 『造幣寮事務報告(自明治4年6月15日至明治5年6月26日)』(これには異本がある)、造幣局蔵、

- 「硫酸室」の項、『造幣局60年史』、26頁には発注の時期と中島謙吉の名前を欠いているが、同様の内容が記されている。なお、中島謙吉の経歴その他を明らかにする資料はない。
- (18) 同上。
- (19) 『法規分類大全、貨幣一』、21頁。
- (20) 上掲の『造幣寮事務報告』、「精製分析所」の項。「硫酸室」の項には明記していないが、精製分析用の機械とともに硫酸室用材料をアメリカへ発注しているの、硫酸室用材料についても事情は同じとみなしてよからう。
- (21) 上掲の『造幣寮事務報告』、「硫酸室」の項。
- (22) 上掲の『造幣寮事務報告』、「精製分析所」の項。『造幣局60年史』、26頁。しかし、『造幣局60年史』に収録してある「明治2年3月9日創立 造幣寮諸御普請簡所創始成功月日坪数経費概略」(6~15頁)一ただし原本は存在しない—の該当する「北分析所」の記事「明治3年午12月始 同5年申2月落成」とは合致しない。造幣局蔵の『寮中官舎簡所訳帳』[表紙に土木寮に差出控と朱書、次頁に癸酉(注。明治6年)8月、書類末尾に癸酉9月の日付がある]の該当する「分析所並付属共」の工期は上掲の『造幣寮事務報告』の記事と合致する。
- なお、『寮中官舎簡所訳帳』、『造幣局60年史』などによる造幣寮の建物の工期ならびに経費については、造幣局100年史編集室編:『造幣局100年史 資料編』(昭和49年)に掲載されている。そこではまた、いままでの問題点についても詳しく検討されている。
- (23) 分析所の建物の坪数などは上掲の『寮中官舎簡所訳帳』、総工費は『造幣局60年史』、14頁。
- (24) 『造幣局60年史』、26頁; 上掲の『造幣寮事務報告』、「精製分析所」の項にも同じ記述がみられる。
- (25) 上掲の『造幣寮事務報告』、「硫酸室」の項および『寮中官舎簡所訳帳』による。『造幣局60年史』、26頁には明治4年2月落成と、また「造幣寮諸御普請簡所……」中の「硫酸室」(同上、14頁)の「明治5年申2月始 同3月落成」とも合致しないが、いずれも工期が短かすぎるといえよう。
- (26) 『造幣局60年史』、33頁には、つぎに述べる日産5トンの硫酸製造所の「創開」として記されているが、同書の「貨幣及造幣局沿革要録」(117頁以下)とある年誌的記述の182頁にも同じ記事があり、これらはいずれも「400ポンド硫酸室」のことであろう。なお(54)を参照のこと。

- (27) 『寮中官舎簡所訳帳』による。「造幣寮諸御普請簡所……」、『造幣局60年史』、14頁では、この建坪は約95坪となっている。
- (28) 『造幣局60年史』、14頁。
- (29) 「400ポンド硫酸室」の設備内容については資料を欠くが、鉛室法が発明されてから1世紀以上も経過していること、アメリカに発注したさいの金・銀精製用機械とをあわせてではあるが硫酸室用材料の代金が57,000ドルと高価であったことから、そしてイギリスに発注したのも同じ内容と考えられるので、鉛室用材料とみてよいであろう。
- (30) 『法規分類大全、貨幣一』、44頁。
- (31) 甲賀宣政: 上掲論文、『東京化学会誌』、第11巻、39頁。同じ内容は、上掲(2)の著作のすべてにわたって踏襲されている。また、『世外井上公伝、第2巻』、367頁でも、同じことが述べられている。
- (32) 『世外井上公伝、第2巻』、317頁、430頁。
- (33) 大蔵省編:「大蔵省沿革志(下)」、『明治前期財政経済史料集成、第3巻』、明治文献資料刊行会(昭和37年)、31頁。
- (34) 『世外井上公伝、第2巻』、430頁。
- (35) 「大蔵省沿革志(下)」、31頁。
- 東洋銀行宛の造幣局からの照会文は『法規分類大全、貨幣一』、36頁に掲載されており、キンドルの案と同じ内容の条件にくわえ、人選についても言及している。ついで同上、38頁には大蔵省より東洋銀行への明治4年11月2日付の照会が掲載され、雇用条件が詳細に述べられている。この2つの文書の関係については明らかでないが、当時においては硫酸製造技術者を得ることが容易でなかったこと、そして極東の日本にまで向くという希望者も少なかったことを示しているものといつてよい。分析化学についての技師の求人も同じような事情にあった。
- (36) 「大蔵省沿革志(下)」、31頁。『法規分類大全、貨幣一』、36、38頁参照。
- (37) フィンチの日本到着の日、わが国の硫酸工業史のうえできわめて重要な意味をもつ。もっとも詳しい記録は『造幣局60年史』、「雇外国人」、289頁の「明治5年4月8日 英国人ローランド・フィンチを雇備し硫酸製造局小頭に任ず」という記事である。上掲の『法規分類大全、貨幣一』、38頁の明治4年11月2日付の東洋銀行宛の照会からみても、この明治5年4月8日には造幣寮に着任したのではないかと思われる。また『造幣局60年史』、「雇備外国人一覽表」、293頁の雇入年月日にもこの日が記入されて

- いるが、それが契約の日か着任の日か明確ではないので、推定の域をでない。だが、明治5年4月8日の着任なら、「400ポンド硫酸室」の「創開」には立会っているはずであるし、大規模な硫酸製造所の企画、その設備の発注に関与していたといえる。
- (38) キンドルの明治4年6月29日付、第64号注文書訳、『注文書訳(自第44号至第77号)』(これ以前のものはない)、造幣局蔵、によると、第7号の注文書(日付不明)でアメリカに2カ月に2トンを注文しており、この第64号で1カ月に2トンに増加するよう、東洋銀行に依頼している。したがって、かなり早い時期からアメリカから硫酸を輸入していたといえる。
- (39) 『法規分類大全、貨幣一』、44頁。
- (40) 上掲の『造幣寮事務報告』、「硫酸室」の項。
- (41) 同上。
- (42) 『法規分類大全、貨幣一』、44頁。
- (43) 『世外井上公伝、第2巻』、363頁、417頁。
- (44) 同上、417頁; 大蔵省編:「工部省沿革報告」、『明治前期財政経済史料集成、第17巻ノ1』、明治文献資料刊行会(昭和39年)、53頁。
- (45) キンドルと久世のほかにも、硫酸製造所の「工業」を担当した井岡大造も関係しているのではなからうか。『造幣局60年史』、33頁。
- フィンチについては(37)を参照のこと。
- (46) 『法規分類大全、貨幣一』、44頁。
- (47) 上掲の『造幣寮事務報告』、「硫酸室」の項。
- (48) 同上。
- (49) 『造幣局60年史』、26頁。
- (50) 『日本国造幣寮首長第1号年報書』(明治5年壬申11月)、第29丁。
- (51) 『法規分類大全、貨幣一』、47頁。
- (52) 『造幣局60年史』、33頁。
- (53) 上掲の『造幣寮事務報告』、「硫酸室」の項; 『寮中官舎簡所訳帳』、『造幣局60年史』、26頁は落成予定を竣工と誤っている。
- (54) 『造幣寮事務報告并考課状第2号(自明治5年6月27日至明治6年7月31日)』(明治6年8月)、造幣局蔵、「硫酸室」の項、および「第1回内国勸業博覧会出品解説」、『明治前期産業発達史資料、第7集(1)』、明治文献資料刊行会(昭和37年)、72頁。「第1回内国勸業博覧会出品解説」とほぼ同じ記録は、『造幣局沿革志附属』、造幣局蔵にも載っている。しかし後者の方が新しい事項を含んでいる。
- (55) 『世外井上公伝、第2巻』、368頁。
- (56) 『寮中官舎簡所訳帳』、『世外井上公伝、第2巻』、368頁によれば建坪450となっているが、この出典は明らかでない。
- (57) 「第1回内国勸業博覧会出品解説」、72頁。なお『造幣局沿革志附属』とは数字がいくらか異なるし、後者にはのちに増築した設備も含まれている。
- (58) 甲賀宣政; 上掲論文、『東京化学会誌』、第11巻、41頁。
- (59) 「第1回内国勸業博覧会出品解説」、72頁。
- (60) たとえば1864年にマスプラット(J. S. Muspratt)が建設した鉛室は140×24×20フィート(約42.7×7.3×6.1メートル)で容積約1,907立方メートルであった。C. Singer, *et al.*, *A History of Technology*, Vol. V, Oxford, 1958, p. 245; 高本他訳:『技術の歴史、第9巻』、筑摩書房(昭和39年)、192頁。
- (61) ゲーリュサック塔やグラバー塔の発明、それらの普及については、G. Lunge, *A Theoretical and Practical Treatise on the Manufacture of Sulphuric Acid and Alkali* (3rd ed.), Vol. 1, London, 1903, p. 573; p. 639 以下を参照。また、T. J. Kreps, *The Economics of Sulfuric Acid Industry*, Calif., 1938, p. 10 以下も参照。鉛室の容積当りの硫酸の生産高、ゲーリュサック塔とグラバー塔が設置されることによる生産性の向上などについての詳しい歴史的推移は明らかでない。したがって、以下で検討する造幣寮硫酸製造所の技術についての正確な比較はできないし、さらに生産状況については造幣寮の資料が厳密性を欠くことでいっそう困難である。
- (62) 『造幣寮事務報告并考課状第2号』、「硫酸室」の項。
- (63) 同上。
- (64) 同上。
- (65) 小松原久治:「造幣局に於ける酸及アルカリ工業」、『造幣局研究報告』、第3号(昭和5年)、52頁。
- (66) 「第1回内国勸業博覧会出品解説」、72頁。
- (67) 『造幣局沿革志附属』。
- (68) 小松原久治: 上掲論文、『造幣局研究報告』、第3号、52頁参照。
- (69) 『造幣局沿革志附属』。
- (70) 小松原久治: 上掲論文、『造幣局研究報告』、第3号、52頁。
- (71) 『造幣局沿革志附属』。
- (72) 『造幣局60年史』、153頁。

- (73) 『年報附録書類 (自明治7年8月至明治18年6月)』, 造幣局蔵. これが明治8年3月に『郵便報知』紙上に広告された.
- (74) 小松原久治: 上掲論文, 『造幣局研究報告』, 第3号, 52頁. 『造幣局60年史』, 33頁には明治4年4月益田造幣権頭が諸開港場へ硫酸売捌を建議し, 中国への輸出をはかる……以下, 7~8年に中国上海への輸出が増加したという記述があるが, 明治4年4月にはまだ硫酸が製造されていないこと, また『造幣局長第3年報書 (自明治9年8月16日至明治10年6月30日)』にはじめて中国への硫酸の輸出が記録されていることなどから, 小松原論文が正しい.
- (75) 「大蔵省沿革志 (下)」, 6頁.
- (76) 『世外井上公伝, 第2巻』, 349頁.
- (77) 上野敬助の書簡: 「貨幣器」; 『五代友厚伝記資料 (第2巻)』, 22頁.
- (78) 『法規分類大全, 貨幣一』, 27頁, 「大蔵省沿革志 (下)」, 8頁にもキンドル雇用の約款がでていますが, 一部字句が異なる.
- (79) 同上.
- (80) 『法規分類大全, 貨幣一』, 33頁, 『世外井上公伝, 第2巻』, 348頁.
- (81) 『法規分類大全, 貨幣一』, 33頁, 「大蔵省沿革志 (下)」, 38頁および『明治財政史』, 38頁にも転載されているが字句が異なる.
- (82) 『造幣局60年史』, 152頁.
- (83) 同上, 32頁.

- (84) 『世外井上公伝, 第2巻』, 320頁, 430頁.
- (85) 「大蔵大丞遠藤謹助建書—明治7年8月—」, 『法規分類大全, 貨幣一』, 57頁.
- (86) 同上.
- (87) 大蔵省伺 (明治7年9月13日), 『法規分類大全, 貨幣一』, 51頁その他. この造幣寮幹部職員による運動は, キンドルの横暴, その他の雇外人技師への不満を契機にして生れたが, 不用の雇外人の解雇という具体的な要求, そのような結果を招いた東洋銀行との「貨幣鑄造条約」の廃止に向かうが, その根底には「此際ニ監ミ大ニ寮務ヲ改正シ我日本政府ノ自立造幣寮ヲラシメシム」(54頁)であり, 「皇国自立ノ造幣寮トシ」(56頁)ていくことという強いナショナリズムが存在していた. その意味では「造幣寮独立」運動でもあったといえよう.
- (88) 『法規分類大全, 貨幣一』, 62頁.
- (89) 上のキンドルほか10名の解雇は『法規分類大全, 貨幣一』の該当事務更革の記事の枠外にいずれも「造幣寮事務更革ニ依リ解約ス」と記されており, ローの記事も同じ扱いがしてあることから推定される.
- (90) 『法規分類大全, 貨幣一』, 59頁.
- (91) 同上, 54頁.
- (92) 同上.
- (93) 甲賀宣政: 上掲論文, 『東京化学会誌』, 第11巻, 42頁.
- (94) 同上, 47頁.
- (95) 同上, 40頁.

樋田竜太郎研究 (1)

新簡易原子価論をめぐって

塚原 徳道

(東京都立烏山工業高等学校)

1.

樋田竜太郎は日本の錯塩化学に大きな足跡をのこした化学者である. 日本における錯塩化学の草分け, 柴田雄次のひらいた錯塩の分光化学的研究を著実に発展させ, なかでも分光化学系列の研究は, 国際的にも高い評価をうけている.

昭和30年“金属錯化合物の研究”に対して日本化学会賞が贈られたときの記念講演⁽¹⁾において, 彼自身の述べたところによれば,

1. 溶液中における平衡の分光化学的研究, 昭和10年 (1935年)
2. 吸収スペクトルによる溶液中の変化の速度論的研究, 昭和11年 (1936年)
3. 第三吸収帯の研究, 昭和12年 (1937年)
4. チオシアン基の特殊吸収帯, 昭和13年 (1938年)
5. クロム酸と亜硝酸の特殊吸収帯, 昭和13年 (1938年)
6. 有機化合物の吸収スペクトル, 昭和13年 (1938年)
7. 分光化学系列, 昭和13年 (1938年)
8. 明礬の加水分解, 昭和18年 (1943年)
9. 結晶の吸収スペクトル, 昭和14年 (1939年)

などの業績をあげている. このリストからわかるように, 昭和10年から13年にかけてその主な活動が行われ, その翌年, 今ここで考察しようとする新簡易原子価論が生まれている.

樋田はこうした化学の実験的研究にとどまらず, つねに包括的な理論化を試みるタイプの研究者であった. のみならず, 化学教育にも積極的な発言を行い, 『化学外論』⁽²⁾など独得な著書をはじめ, 戦後月刊誌『化学』誌上で多くの啓蒙的論文を中心に彼独得な議論を展開した. さらに敗戦直後, 硫安亡国論を提唱し, 昭和32年には宇治の原子炉問題にはその反対運動の急先鋒をなすなど, あるいは独得な漢字制限論を展開するなどの活動もあり, 化学界での特異な存在であった.

この小論では, 彼が展開した新簡易原子価論がいかにかに生まれ, どのような結末をむかえたかを跡づけるなかで, 彼の思索と方法のあとを探ってみる.

2.

樋田が第三高等学校理科に入学したのは大正11 (1922) 年, 東京帝国大学理学部化学科に入学したのは大正14 (1925) 年である.

1913年, Bohr の原子構造論がたされ, それ以後の電子論的原子価論は, 1916年の Kossel の静電的原子価論, Lewis の共有原子価論, 1919年の Langmuir の八偶説と発展し, 1923年には Lewis の “Valence and Structure of Atoms and Molecules” が出版されていた. 一方, 量子力学的原子価論はその発展の前夜にあった. 樋田は三高在学中にすでに窒素の立体化学に興味を示していた.

1888年 Meyer らはジフェニルグリオキシムに三種の異性体を発見し, 翌年 Beckmann と Goldschmidt がベンズアルドキシムにも二種の異性体のあることを知った. Hantzsch と Werner はこれを幾何異性体として説明した.

“このオキシムの異性体現象の説明は三価の窒素の原子価の方向性を論じた最初の学説であったが, \angle CNO の角度については数量的な根拠はなかった. 高等学校でこのオキシムの異性体の講義を胸おどらせながら聴き入った当時の感銘は今でも思い出すのである.”⁽³⁾ とのちに回想して述べている.

しかし, 当時の原子価論では化合物の形や原子価角を論じ得る理論はなかった. 炭素の正四面体構造についても同様であった.

Langmuir の八偶説が分子やイオンの形に言及できる最初の学説であったが, それでもなお炭素の正四面体構造は説明できなかった.

“1925年, 大学入学すると間もなく恩師柴田雄次先生の講義で八偶説を学んだとき, 何かもっと適切な説明がありそうなものだと考えずには居られなかった” 樋田は, 大学に入学して初めての無機化学の試験の前夜, このことの解決に夢になって “八偶説に代るべき珍説の考案に熱中しながら徹夜して, 翌日の試験を棒に振って” しまうのである.

当時, Bohr-Sommerfeld の原子模型がすでに物理学の側に確立し, 軌道上に公転する電子を考えるこの原子模型に対して, Langmuir の原子模型では立方体の頂点付近で電子が振動しているという矛盾が“気にかかってならなかった”彼は“電子を公転させながら原子価の結合方向を固定して考えることができるように, 原子価結合を磁氣的に説明しよう”とする電磁的原子価説⁽⁴⁾を考案する。

“当時大学1年生であった筆者は自ら卑下して“科学的遊戯”と称し恩師柴田先生が, もっと勉強してこの仕事を伸ばすようにと参考書数部を貸与せられたのに, 未熟の学生に何ほどのことが出来ようかと, 身のほどを知ったつもりで, あきらめてこの仕事を投げ捨てたのであった.”と彼はこう書いているが, 翌1926年秋, 東大の化学教室の雑誌会で, この電磁的原子価説を“余興のつもりで”発表する。“片山正夫先生からはオゾンの構造について注意を戴き飯盛里安先生からは三価の窒素の化合物の旋光性に就いて質問を受け……柴田先生は初めから, スペクトルはこの構造では説明できないと言って居られた。これは理論に誤りがあるという事をそれとなくお教え下さったものと解せられた。”

この試みのなかに, 樋田の問題意識のすださをみることが出来る。それは, 当時の原子構造論と原子価論での化学と物理学とのはざまを埋めようとする試みであり, かつ原子価論が分子の立体構造と結びつく必要のあることを示し, のちの新簡易原子価論に発展する問題意識がすでに内包されているとみられる。それと同時に, それに何らかの解答を与えずにおかない, ある意味で性急ではあるが, 彼の理論への追求をみることが出来る。

3.

樋田が大学に在学していた昭和元(1926)年, 理研西川研究室の仁田勇は“ペンタエリスリトールの結晶構造”⁽⁵⁾と題する短かい英文ノートを, 日本化学会英文誌創刊号に寄稿した。これは1926年にペンタエリスリトールの結晶のX線解析を行った Mark と Weisenberg による炭素の四方錐構造説に対する反論で, 炭素の正四面体構造の可能性を主張したものであった。これは国際的にも注目をあび, 2年後の1928年, 仁田の結論が正しいことで結着がついた。つまり, 炭素の正四面体構造はX線解析によってその絶対構造を確証されるにいたったのである。

仁田はさらにメタンと等電子的なアンモニウム塩の誘導体でアンモニウム窒素の正四面体構造の証明も行った。

しかし, 水やアンモニア分子の立体構造については,

1929年になっても, 水は $\angle\text{HOH}=64^\circ$ の折線形, アンモニアについても $\angle\text{HNN}=69^\circ 50'$ の三角錐といった Debye の論文⁽⁶⁾がだされるといったありさまで, まだその構造は不確定であった。

樋田はこうした状況のなかで, 柴田雄次のもとで“金属錯塩の酸化酵素的酸化作用”⁽⁷⁾の不斉酸化の研究に没頭していた。この研究は当時, 全般的に異性体現象に偏っていた立体構造の関心を, 化学反応と結びつけて考える方向にむけるひとつの契機となった。

この研究は, 活性の錯塩クロロアンミンジエチレンジアミンコバルト(III)臭化物を触媒として, d,l-ジオキソフェニルアラニンに酸化し旋光性を発見したもので, 天然酵素や微生物の不斉選択作用の模型実験であった。昭和10年の樋田の水晶による金属錯塩の不斉選択吸着あるいは金属錯塩の不斉光分解反応の研究も, この研究の延長上にあるといえる。

4.

1927年 Sidgwick は配位結合論を提出し, 錯塩の構造を説明するために Werner の導入した副原子価と配位数とを原子価全般と同一の根拠から導き出すことに成功した。彼は Lewis の共有結合がふたつの仕方でおこることを認め, lone pair 電子による結合を新しい型の共有結合とし, これを配位結合と名づけた。これは lone pair 電子の重要性を示すものであった。

しかし, さきの仁田や Wyckoff らの研究は, アンモニウム窒素の正四面体構造を証明し, 中心の窒素原子から四方向への原子価が全く等価であることを示し, Sidgwick の三共有結合—配位結合の区別を支持するものではなかった。

同じ1927年, Hitler, London による水素分子形成への量子力学の適用は, 化学結合理論に新しい一頁を加えた。この成功は直ちにおおくの物理学者・化学者を化学結合論の研究に集中させた。

日本化学会誌第57巻の志賀論文⁽⁸⁾によれば分子形成に関する研究論文の数は1927年4報, 1928年19報, 1929年11報, 1930年20報を数え, さらに1931年には Pauling の有名な論文“The Nature of the Chemical Bond”をはじめ26報を数えるにいたっている。

一方, 1925年頃から急速に発展した分子構造論は, 分子の型態や構造を直接的に実験から決定する方法を数多く発見していた。さきのX線解析, Debye による双極の能率もその一翼になった。Debye の理論は, 1925年東大の水島三一郎によって実証され水島はそれによって Debye の下に留学し, 量子力学に関する理論的研究

を土産に1931年帰国, 東京帝大で量子力学の教授とラマン, 赤外吸収の実験的研究をすすめ, のちに回轉異性体を発見するにいたる。

昭和4(1926)年現役を工兵少尉で満期除隊した樋田は, 昭和6(1931)年東京府立高等学校教授となり, さらに同年9月大阪帝国大学開校要員として在外研究に出發, ドイツ, イギリスに2年余留学した。

その間のことについて, 樋田自身, 錯塩の絶対構造について書いた文章のなかで, 次のことを述べている⁽⁹⁾。

Kuhn と Bein が, 1934年に行った比較的簡単な錯塩 $[\text{M}(\text{AA})_3]$ 型の絶対構造の研究を紹介したあと, “Kuhn 教授は筆者のドイツ留学中の恩師である。1933~4年カールスルーエの喫茶店でさわがしいブラスバンドを聞き流しながら, からのコーヒ茶碗を模型にしてX線が絶対構造決定に役立つかどうかを議論したのを思い出す。当時の Kuhn 教授の結論は否定的であったが, これが成功したのである。”

こうして錯塩の絶対構造も明らかにされつつある状況にたついていた。

5.

昭和10(1935)年帰国した樋田は, 阪大に研究室をかまえ, 精力的な研究を開始する。前に述べた錯塩の分光化学的研究を中心に, 分光化学系列の発見にいたる研究を展開した。

さらに, 錯塩の吸収帯の原因について追究し, 昭和13(1938)年定性的ではあるが, 次のような理論的説明に到達する⁽¹⁰⁾。

錯塩の吸収帯に関する従来の諸説を紹介し1931年の Pauling の説にも触れてから, “これら1930年以後の諸説と雖も尚実測結果と関聯する事の浅い定性的思索で之等の理論を直ちに数式的に表現してその発展を期待し得るが如き応用性はない。

要するに錯塩の吸収帯に関する理論は全部未定である。之が決定は錯塩研究のあらゆる部門に就て要求せられている喫緊の問題である。著者は水溶液における吸収スペクトルの観測と化学的性質を基礎にした吸収帯の基因に関して次の結論に達した。

(1) 第一吸収帯は遷移元素の遷移殻(Zwischenchale)の電子の飛躍に依るものでその飛躍準準は中心金属の原子殻(Kernel)並びに配位子の電場の強さに従って定まる。

(2) 第二吸収帯は配位エネルギー即ち配位子と中心イオンとの結合によって遊離せられるエネルギーを示すものである。従って錯基の安定度は第二吸収帯の位置によ

って知ることができる。

(3) 第三吸収帯は錯基内に於ける中心金属イオンと配位せる陰イオンとの一種の中和, 即ち陰イオンから中心イオンへの電子の移動に基く。即ち第一, 第二, 第三吸収帯はそれぞれ遷移電子, 配位電子及び価電子に依るものである。”

1930年代のはじめ, 原子軌道の混成という新しい概念を考え, それによって炭素の正四面体結合の説明に成功した L. Pauling はその考えを錯塩の結合にも拡張し, 錯塩のもつ磁氣的性質や立体構造を説明することに成功していた。しかし, 樋田はこの理論が錯塩の吸収スペクトルを説明するのに不充分であり, かつ立体構造の説明にも不足していることをみていた。

同じころ, Van Vleck らは, 遷移金属イオンのd電子のエネルギーレベルの算出方法として結晶場の理論を確立していたが, これが錯塩に適用され, 配位子場理論として発展するのは, 1950年代をまたなければならなかった。

樋田のこの説に対する当時の反響について門下の小林正久は, のちにこう述べている⁽¹¹⁾。

“当時は, 無機化学に構造化学的な考え方はほとんどなかったもので, 無機の錯塩をやっている者は無機屋らしく実験データを積み重ねていけばいい, 理論の方に入るのはおかしいというような空気が漠然としてではあります。化学者の一部の方であったようです。だから先生が吸収スペクトルの理論に進んで行かれた時, これを抑えようとする変な空気にぶつかりましたが, これが先覚者として先生が専門の領域で苦勞された最初のことだったのです。”

6.

昭和14(1939)年1月, 樋田は新簡易原子価論を発表する。

彼はのちに当時を回想してこう述べている⁽¹²⁾。“1938年, 支那事変は漸く膠着状態に入って, 塩酸や苛性ソーダなどの最も普通の試薬すら入手が困難になった。私は実験を少くして紙と鉛筆でできる研究をする必要を痛感した。そして選んだのが“配位原子価説”である。1939年1月私はローンベア電子を考慮に入れて分子やイオンの形を求める方法を発表した。”

しかし, 樋田はたんに“紙と鉛筆でできる研究”だから, 原子価論にとりくんだのだろうか。

これより先, 昭和12年11月13日, 日本化学会常会の総合講演で, 彼の恩師柴田雄次は, 日本における錯塩化学への貢献をたたえたあと, 結語としてこう述べてい

る⁽¹³⁾。

“錯塩化学の大問題として残っているのは、その配位数、側価等の原子価理論よりする考察である。今日原子価なるものがかなりの程度迄理論的に取扱はれるようになったにも係わらず、錯塩形成に関する観念は尚充分理論づけられていないようである。今後この点が闡明せらるるに及んで錯塩化学は初めて完成に近づくこととなるらう。”

新簡単原子価論は、柴田の愛弟子榎田のこれに対する解答ではないだろうか。榎田独得の合理的精神と包括的理論への指向が、前年の錯塩の吸収帯理論から配位結合へ、さらに配位結合論の拡張からなる一般の原子価論へその思考がすすめられた。また、当時かなりにまで明らかにされつつあった分子の立体構造が、化学結合論、なにかなく当時化学界を風びした Pauling の理論によっても必ずしも説き明かされていないことも、彼を強く原子価論にひきつける要因となった。

前者は、この研究で協力研究者であった小林が次の如く述べている⁽¹⁴⁾ことから明らかである。

“錯塩の問題から吸収をやり、吸収からだんだん理論的方向に進んでゆかれて、遷移原子の中の電子配置の問題に入り、配位結合の本質から一般の原子価論へと発展していったのです。こつ然とこの原子価の理論が生まれたのではなく、錯塩の研究から出発しており先生にとっては必然の帰結だったのです。”

後者、Pauling の化学結合論への不満はとくにその共鳴理論にむけられていた。彼の特異な考え方を示した著書『化学外論』(昭和17年)のなかからみてみよう。

“量子力学に於いて“共鳴”なる言葉が用いられている場合は必ず近似計算を行った事を意味するのであって、共鳴が物質構造の本質に触れるものではなく、単に理解し易からしめる説明に過ぎないことを記憶する必要がある。Pauling も云っている様に“共鳴がなくてはならぬと云う理論はない。併し之を利用する事が甚だ便利”なのである。共鳴仮説の理論は量子力学的に見れば極めて大きな仮定を前提としていると同時に、化学的に見れば、従来の結合標 (bond) の考えをそのまま採用しているのである。従って構造式を使い慣れた一般化学者にとって、その難点の一部を説明して呉れる共鳴は非常に便利であるが、その反面結合の本質に更に立入る事を怠るの危険がないとは云えない。その便利さの点に於て、往々にして何等かの性質又は反応の説明に必要な構造式を造り、説明のための説明を作りあげるかの如く見ゆる事すらある。而もこの便利と云う意味には単に既知の事実を説明するという事しか含まれないのであって、未知の

構造を推定し或は決定せんとする演積的有用性を欠くのは科学理論としての共鳴仮説の根本的な弱点である⁽¹⁵⁾”。

1940年当時、ようやく Pauling らの仕事が日本の化学者たちの間に拡がりつつあったことを考え、さらに1952年のソビエトの共鳴理論批判を考えると、こうした思いきった批判を展開したことは注目に値するといえよう。

7.

榎田の欧文報告は“Extended Coordination Theory I. Configuration of Simple Compounds of Typical Elements” (配位原子価説の拡張 (I)、典型元素化合物の立体構造) として日本化学会欧文誌に掲載されたが⁽¹⁶⁾、つづく第2報以下は同誌に載っていない。

彼ののちに書いたもの⁽¹⁷⁾には“この研究は特別の事情で欧文日化誌に掲載できなかったが、京都帝大堀場教授の御好意により同教授の主宰される Rev. Phys. Chem. Japan, 物理化学の進歩誌に発表することができた。”とある。その“特別の事情”とは何か、充分な調査のできていない現段階では確定的なことは云えないが、この説の発表に際しての批判の強かったことと無縁ではあるまい。

第2報以下は上記のとおり Rev. Phys. Chem. Japan に掲載されている⁽¹⁸⁾。第2報炭素化合物の立体構造、第3報炭素化合物を構成する結合手は小林正久と共著、さらに第4報、遷移元素化合物の立体構造は小林に加えて黒谷寿雄と共著になっている。

邦文報告は日本化学会誌第60巻に、榎田の単独論文“新簡単原子価論”(昭和14年1月31日受領)と小林と共著の“同(II)炭素結合の理論”(昭和14年5月19日受領)が掲載されている⁽¹⁹⁾。欧文誌の第1報の受領は3月2日であるから、この説の発表は昭和14年1月といえよう。

ここで表題の微妙な変化に注目したい。この表題のちがいに榎田自身の何らかの考えがあったのか、なかったのか、はっきり断定することはできないが、“簡易”ということばの中に、化学者の実際の運用を考えた化学的事実に即応した考え方がこめられていると考える。

“新簡単原子価論”の緒論をみておこう。“現在化学結合の理論は混沌としていて、その必要以上の複雑さが却って真相を不明瞭ならしめているかに見える。”と彼はまず、化学結合の種類について考えてみても、従来の原子価、分子の形と化学結合の種類との関係が混沌としている事実を示す。

“この困難は共鳴仮説で手際よく説明せられているが

共鳴とは一体何んな物理的意義を持っているのであろうか。”たしかに数種の簡単な物質については見事な成功を収める場合もないではないが、しかし化学者の常識と相容れない場合もおこっている。“例を原子の結合の方向性にとろう”とここでは Pauling の説を評価しながらも必ずしも充分でないことを示している。

“斯く考えて来ると現在の原子価理論は案外欠陥だらけである事が判るであろう。種々の化合物に於ける元素の原子価を定め、その結合方向を説明することと配位結合にもっと理論的根拠を与える事とは現在化学の全部門に亙る重大懸案である。理論の正否は免れ角何らかの仮説又は模型を用いて原子価の理論をもっと簡便な形に纏め上げる事が上述の懸案解決の第一歩であろう。”

この結論の部分に、彼が当面している原子価の理論の統一を、彼の研究対象である錯塩化学の研究からとりこんでいこうとする意欲をうかがうことができる。

8.

榎田がいかにして新簡単原子価論にいたったかを、彼の近辺にいた方々の語るところから推測してみよう。

現大阪市立大学教授である黒谷寿雄は、配位原子価論への道をこう書いている⁽²⁰⁾。

金属錯塩の反応はあざやかな色の变化もさることながら、配位子の立体配置の変化におどろかされる。“榎田教授ならずとも、金属と配位子との結合、すなわち配位結合について深刻な興味を覚えるのは当然であろう。

先生は、しかし、ただ面白いとだけ感じてそのまますます性分の持主ではなかった。実験に観察を重ね、思索に思索を加えた結果として、先生の胸中に浮かんだイメージは“金属のボンドは空間的に固定したものではなく反応に際しては、あたかも丸い球の上を滑るかのよう結合の手が動くのであろう。ただし、いくつかの配位子がなるべく高い対称の配列状態をとったところで金属—配位子の結合は安定するであろう”という配位子対称配列の仮説的ルールである。一方、配位結合の本質を考えてみると、これは配位子のもつローン・ペアーが中心原子と配位子との間に共有される結果として生じた電子対結合である。そこで先生は一步を進めて、もし中心原子側にもローン・ペアーとなり得る電子が含まれているようなばあいには、このローン・ペアーと配位子とは中心原子に対して同格の地位に立ち、これら全体が、なるべく高い対称をもつような配列をとったところで結合にはいるであろうと推定されたのである。”

協同研究者でもあった小林の言をきいてみよう⁽²¹⁾。

“錯基が非常に高い対称性をもっていること、すなわ

ち配位子の対称的に配位しているということ、錯塩がその配位子を置換する際の挙動、特に光学的活性錯基の配位子置換から、中心原子と配位子の結合は決してリジッドな結合でなく、また中心の原子が変わっても配位数は一般に変わらないという点から、中心の原子は柔かい餅のようなもので、これに配位子がやってきてくっつく。その際ははじめから中心原子に特異な結合方向があって、そこで着くのではなく、例えば六つしかつき得ないとき、六つの配位子が互いに対等に空間に等分して中心原子に配位する。つまりできるだけシンメトリーの高い形をとるのが自然な結合の姿でないだろうかというように考えられたわけです。だから中心になる遷移元素自体に固有の、正八面体の頂点に向う結合の方向があるのじゃなくて、たまたま六つの配位子がやってきたから、一番シンメトリーの高い形をとって正八面体になるのじゃないだろうかという考え方にうつつてきたわけです。実験的な事実から、錯塩の結合は棒でつながったような堅いものでなく、餅と餅のくっつきみたいなので、どこでも互いに結合するし、また結合を切らずに中心の原子の上を配位子が滑ったりもするのだというような考えになり、この考えをもっと簡単な分子、例えば水やアンモニアなども拡張して、いわゆる配位原子価説が生まれたわけです。”

こうして配位原子価説の主な仮説となった対称配位の原理が生まれローンペアー電子の重要性を指摘することになったのである。

榎田自身もまたこう書いている⁽²²⁾。

“炭素化合物の四面体構造は、フレンチ・ホッフやル・ベルが提唱して以来、多くの実験的事実に支持されている。しかし、この事は直ちにCに固定した結合方向がある事を意味するものではない。それにもかかわらず、炭素原子に一定の結合方向を考えたり、甚だしい場合には、炭素原子が正四面体の形をもっていると思ひ込んだりするものすらある。……(中略)……特定分子内の原子の結合に方向性のある事は事実であるが、NやOの原子に固定した結合方向があるのではない。……(中略)……元素の原子価は状況によって異なるものであるし、結合の方向も相手方の原子の種類と数によって変わるのである。”

この原子価の変化を彼はこんなモデルで考えている⁽²³⁾。“豆とヒゴの豆細工の分子模型では不適當で、固定したヒゴの代りにもっと流動性のある水飴で豆をくっつけた方が実状に近いであろう。”配位子の数がかわれば、“初めの豆をすこしずらして次の豆をくっつけばよい。”共有結合を配位結合と考えることも“水飴と豆の

模型で、水飴を中心と外側の豆の両方に塗る代りに、外側の豆だけに塗った事になる。”と片づけている。

このような直観的なモデルから、ローンペア電子の重視から、対称配位の原理から、配位原子価説が生まれてきたのである。そこには、彼の豊富な錯塩の実験と思索のあとと同時に、直観的なイメージの豊富さをみることが出来る。

9.

この簡易原子価論の要旨を、彼のよき理解者の一人、千谷利三の紹介でみてみよう。千谷はいちやく榎田説の重要性に着目し、昭和17年の自著『無機物理化学』上巻のなかにこの説を紹介している⁽²⁴⁾。

“分子の構成に関して現今迄に提出せられ且一般に用いられて居るものは上に述べた第一近似法及び第二近似法〔引用者註：原子軌道法、分子軌道法〕の二つであるが、近時本邦の榎田氏(1939)は分子の構成に関して興味ある説を提出したるを以て、次に其の概要を紹介して置くことにする。

与えられたる原子と原子とが結合するのが実際に如何なる機作によるものであるかは分らない。然し今吾々は仮に総ての原子間の結合は配位結合によるものであると仮定する。之は勿論仮定であって与えられたる原子間の結合が実際に配位結合であるか否かは別問題として、吾々は唯仮に斯く考えるのである。……(中略)……(配位結合は)従来専ら錯化合物其他特種の場合のみに就いて考えられて居ったのであるが、此の考へを総ての原子間の結合にも適用してみる。”

この仮定の上に“配位結合をつかさどる電子対とローンペア電子は、与えられた中心原子の周囲に、できるだけ対称的に配列するという対称配位の原理という簡単な原理を用いて、いろいろな分子の形を出すところに妙味がある。たとえばメタンの正四面体、水の分子の三角形、アンモニア分子のピラミッド型、炭酸イオンの正三角形などがメソメリー(共鳴)などの方法を用いなくて出てくる⁽²⁵⁾。”

“以上に其の概略を説明したる配位原子価説は猶多くの証明せられざる仮定を含んで居るのであるが、少く共其が比較的簡単なる方法によって良く実験結果と一致した分子の形を与ふるは興味のあることであって、将来の研究に値するものであると思はれる。”

この紹介にさらにつけ加えるとすれば、榎田はこの理論の展開のなかで、原子価に新しい定義を与え、原子価と配位数、結合標(bond)と立体構造の関係を整理と述べていることであろう。

即ち“或化合物中に於ける或元素の原子価はその元素原子がその化合物中に在るために使用しつつある自己の電子の数を以て数える事ができる。”と原子価を定義し、さらに“この考へによれば結合の種類を述べる必要もなければ、原子価の正負を区別する必要もない。本来化学結合は陰電子のみの変移から起るものであって陽電子は之に与らない。本質が一元的であるのに原子価に正負の差別を設ける必要はない⁽²⁶⁾。”といいきっている。

配位数は配位子の数により、“また配位子1個毎に常に一本のbondを用ふるのであるから、bondの数は配位数に等しく⁽²⁷⁾”配位数は立体構造を、対称配位の原理によって支配する。従来原子価=bondの数とした有機化学的手法に大きな誤りがあった。これらの関係を上の如く整理すれば、原子価、配位数、bondの数、立体構造を統一してとらえることができるとしている。

以上、その概要をみたごとく、榎田は、彼の研究の基盤である錯塩の立体構造や反応性を基に、Paulingらの化学結合論を援用しながら、この理論を展開した。彼の理論は化学的事実をふまえた化学者らしい方法で、当時の化学結合論と化学的諸事実を結びつけ、多くの事象、概念を整理し、それなりに有効な試みであったと評価することができる。とくにローンペア電子の重視は高く評価できよう。

10.

昭和15(1940)年7月、日本化学会は札幌における年会で、初めて討論会方式をとり、そのテーマとして、“原子価論”をあげた。榎田はもちろん、新簡易原子価論をもって参加した。この討論の様子は日本化学会誌、第62年会討論会要旨として記録されている⁽²⁸⁾。

座長は仁田勇、討論は化学結合のエネルギーをめぐって白熱する。東京帝大の東健一、森野米三らが、結合のエネルギー問題で榎田を追突した。

この記録の最後に編者はこう述べている。

“この質問に対し(引用者註、森野の榎田への質問、量子力学では sp^2 、 sp^3 混成は分子のエネルギー最小の条件から決まるので何らの仮定も要しないが、配位原子価説では如何?)榎田氏よりエネルギー最小の定理に従って結論を引出す操作も一つの近似に過ぎざるに非ずやとの意味の反問あり、之に引続き興奮裡に対論行われたり、座長該討論は化学哲学の領域に進入せるものとして之を打切る。”

榎田竜太郎先生追悼号である月刊誌『化学』の誌上で、これらの批判について千谷は、こう述べている⁽²⁹⁾。

“この榎田さんの説が、いわゆる分子構造論をやっ

ている一部の(日本の)物理化学者から反対というよりむしろ叱責を受けた。それは、榎田さんのような説をなすものが日本にいるということは、アメリカのポーリング氏の説を遵奉している「われわれ」にとつてはなほだ迷惑であるから、引込めろというのである。これは飛んでもない誤解である。榎田さんは分子の「形」を論じているのであって、ポーリング氏のように結合の「エネルギー」を論じているのではないから、両者がぶつかる心配はないのである。これには榎田さんもよほど頭にきたらしい。それで、一生懸命にポーリング氏の説を勉強していたが、ここらがかかにも榎田さんらしくて、感心もしたし、また気の毒にも思った。”

この千谷の批判はいささかオーバーであるが、榎田個人にとつても、日本の化学界全体にとつても、この新簡易原子価論への批判がどれほどの意味をもったか、はなはだ疑問であるといわなければならない。

11.

榎田は、発表の翌年、昭和16(1941)年7月、召集されてソ満国境に配属され、約1年半のち、召集解除されて大学にもどるが、すでに戦局は破局に近く、研究も中断される。

敗戦後、1948年頃からようやく入手されはじめた諸外国の論文を目を通すなかで、彼は自説についてこう述べている⁽³⁰⁾。

“まず、私の注意をひいたのは Helferich の論文である。これは私の配位原子価説の一部であるといつてもよい。不活性電子対を考慮に入れて分子の形を定めるもので、 NH_3 、 H_2O 、 SO_2 ばかりではなく $[Ni(CN)_4]^{2-}$ や $[PtCl_4]^{2-}$ も全く同じである。私が発表の際ひどい反対をうけた NO_2 の構造まで、すべて私と同意見である。

正方形板状錯イオンについては、私の考へは Pauling の $d^1 p^2$ 混成と異なり、正方形の錯基面に垂直に金属原子の上下に2対のローンペア電子を置くのである。しかるに1947年には Pauling も非共有電子対が他の原子と共に配位して多面体の隅を占めるのは一般原則(General Rule)であると述べ、私と同様にローンペア電子を正方形の上下に配位させる手法で $MoCl_2$ の構造を説明した。私はいつの間にローンペア電子対が形の決定に関係をもつことを一般原則と認めるようになったかを知りたく思った。特に Pauling が正方形板状構造を2対のローンペアで説明するようになったのは何年からであるか知りたく思った。”

この前者は、1940年 Sidgwick と Powell の研究と同年発行された Pauling の著書『The Nature of Che-

mical Bond, 2nd, ed.』であることを知る。1940年とは彼の原子価説発表の1年後である。

“私の方が分子やイオンの形についてのローンペア電子の重要性を、これらの大家たちより早く気づいたのであることを知ってうれしく思った。”

後者のなぞは、まだ解かれていない。しかし、彼は発表当時、Rev. Phys. Chem. Japan の別刷を欧米の知名の学者に送った。その中にこの三人が入っているという。

“一昔前の仮説が戦争の鎖国の間に欧米ではまさに原則にまで発展してしまつたのである。発表当時の烈しい反対を追想して感慨深いものがある。”と彼はその心境を述べている。

その後、1956年にアメリカの錯塩化学者 Bailor の『The Chemistry of the Coordination Compound』の中に彼の原子価論が紹介された。

“発表以来18年、日の目を見ずに埋もれていたこの説がはじめて外国で文献として掲載されたのである。生まれた時から特別の苦痛をなめた研究がはじめて紹介されたのは迷子が久しぶりに帰って来たのを迎えるような気がする。”とそのよろこびを述べている。⁽³¹⁾

12.

榎田説を批判した側の化学者の評価はどうか、目に触れたものだけをひろってみよう。

1950年『科学』の誌上にのつた森野の“原子価論半世紀の進歩⁽³²⁾”は、榎田説はふれられていない。

昭和30(1955)年ポーリングの来日を記念した『化学』誌上に、東は“原子価論についての雑話”を書き、そのなかでこう述べている⁽³³⁾。

“Pauling の研究に関連した1939年における榎田竜太郎教授の業績について一言付け加えたい。同教授は当時 Pauling の共鳴による原子価理論を、化学者の理解し難きものと主張し、新しい理論を展開せられたが、共鳴理論が化学者の直観に相容れぬ点をいちやく指摘せられたことは、酸素の原子価に関する同教授の所説と共に今なお注目すべきことである。”

翌1956年に出版された岩波講座、現代化学に『原子価論』を書いた東は、共鳴理論に関する論争を紹介するなかで、大要次の如く述べている⁽³⁴⁾。

共鳴理論に対する批判は大別すれば3種ある。第一は教育的立場にある化学者の非難、第二は分子軌道法を進展せしめた学者による非難、第三はソビエトの一部の科学者による非難で、主に哲学のおよび政治的立場からなされた。

“樋田 (1939) の簡易原子価説はローンペア電子が分子の形と関係あることを指摘した点に興味あるものであるが、同氏の共鳴理論に対する立場は、この分類 (引用者註: 第一の教育的立場からの非難で“共鳴理論は理解しがたい内容をもっており、そのため誤解による混乱を初学者の間に生ぜしめやすい”という主張) に入るであろう。”

新簡易原子価論の発表された翌年、水島三一郎編の『分子構造論の諸問題』が出版されその中で森野は次の如く述べている⁽³⁵⁾。

分子構造論発達の路を省みれば、屢々新説が提唱され、あるいは従来の不備を補い、あるいは吟味討論の末、棄てられていった。“仮令、此等の説が錯誤であったとしても、其の寄与した所が皆無とは云い得ないのであるから、我々は如何に奇矯なる仮説をも一応は冷静に取り上げて反省の機縁たらしむる余裕を持する事こそ必要である。”と。

樋田説もまた実り豊かな内容をもった新仮説ではなかったのだろうか。

(1) 『化学と工業』8 270 (1955)

(2) 『化学外論』上 (1942) 共立出版

(3) 『化学』6 474 (1951)

(4) 『化学』6 475 (1951)

(5) Bull. Chem. Soc. Japan 1 62 (1926)

(6) Debye, 『Polare Molekeln』(1929) 86

(7) 柴田, 樋田, 日化 49 388 (1928)

(8) 志賀亮, 日化 57 369 (1936)

(9) 『化学』12 183 (1957)

(10) 樋田, 日化 59 731 (1938)

(11) 『化学』17 649 (1962)

(12) 『化学』11 144 (1956)

(13) 日化 59 613 (1938)

(14) 『化学』17 649 (1962)

(15) 『化学外論』上 210 (1942)

(16) Bull. Chem. Soc. Japan 14 101 (1939)

(17) 『化学』11 145 (1956)

(18) Rev. Phys. Chem. Japan 13 31 61 151 (1939)

(19) 日化 60 245 583 (1939)

(20) 『化学』17 662 (1962)

(21) 『化学』17 649 (1962)

(22) 『化学』6 566 (1951)

(23) 『化学』6 294 (1951)

(24) 千谷『無機物理化学』上 269 (1942) 産業図書

(25) 『化学』17 645 (1962)

(26) 樋田, 日化 60 247 (1939)

(27) 樋田, 小林, 日化 60 594 (1939)

(28) 日化 62 1124 (1941)

(29) 『化学』17 645 (1962)

(30) 『化学』11 145 (1956)

(31) 『化学』12 184 (1957)

(32) 『科学』20 556 (1950)

(33) 『化学』10 121 (1955)

(34) 『原子価論』岩波講座 現代化学 74 (1956)

(35) 『分子構造論の諸問題』岩波 276 (1940)

化学結合論における

物理的方法と化学的方法について

—Lewis と Bohr を中心に—

大 沼 正 則

(東京経済大学)

1. 化学と物理学

1916年, G. N. Lewis (1875~1946) は有名な共有結合の理論を提出するにあたって, 立方体の8隅に電子を配置する独自の立方子原子模型を提起している⁽¹⁾. 彼自身によればこの着想は1902年以後のものだとこの論文の脚註に記しているが, すでに1913年には N. Bohr の画期的な原子模型が提出されていることを考えると⁽²⁾, Lewis の立方子模型は静的でいかにも時代おくれのようにみえる.

しかし, この問題は, 同じ原子の構造という対象を取り扱うにあたっての化学的方法と物理学の方法のちがいと両者の結びつき方を明らかにするための歴史の一端を研究する重要なテーマを提供しているのだ, と思う.

20世紀にはいつてからの化学結合論の歴史について, 私はずっと以前, 粗雑なものを書いたことがある⁽³⁾, 最近では, いろいろな論著が出版されている⁽⁴⁾. それらはいずれも Lewis の説に言及しているが, 上に述べたような課題追求をめざしたものは, そうたくさんはない.

たとえば W. G. Palmer “A history of the concept of Valency to 1930” はその一つであろう. Palmer は化学的方法と物理学の方法とはいわずに化学(者), 物理学(者)とやや不正確な表現を使っているが, 物理学と化学的方法の結びつきの中で, Bohr なり Lewis なりを扱っている. すなわち, 19世紀の大部分は化学と物理学は独立に歩んできたが, 1894~1914年の20年間には“物理学と化学”とが結びつけられるようになったと書き, 希ガスの発見 (1894) から Bohr の模型 (1913) までの年表をそえている. そして, Lewis の立方子についても, これをこうした歴史の中でとらえ, “化学がこれまで用いてきた多くのモデルと同様に, 実際の物理的基礎の上では明らかに正当化されないような, 静的 [static] な‘立方子’原子の作業モデル”といい, “それにも拘らず, Lewis の手にかかると, それは近代物理

学と化学の進歩の検証にたえる量的な原子価概念へ導いた”と述べている.

Palmer の論には, 物理学と化学の結びつきの中で Lewis をみようとしたというよい点がある. しかし, 彼の議論には問題がある. それは, “実際の物理的基礎の上で明らかに正当化されない”モデルが, なぜ, その後の物理学と化学の進歩の“検証にたえる”ものになるのか? という点である. これは, Palmer のいうモデルが, いずれうまくいった場合, 物理学などの進歩の検証にたえるものとなるであろうような, “作業モデル”だということである. いったい, 物理的基礎のないモデルが化学者の手で作られるのであろうか. 私は, Lewis の場合で, これを検討してみようと思う.

しかし, その前に, やはり原子構造論に対して化学的考察の果たした役割を論じた西尾成子氏の論文“Bohr 原子模型の発展における化学的考察の役割”(『科学史研究』No. 88, 1968年)にふれなければならない. この論文は“化学的考察, 原子価の説明は, スペクトロスコープの研究から得られるような定量的結果を与えることができないにもかかわらず, 原子構造論の初期の段階では基本的役割を演じたと考えられる理由がある”ことを結論としたものである. すなわち当時, X線スペクトルから Bohr の原子模型における内部殻層に含まれる電子数を決めようとする試みが, ことごとく“不満足”であったとき, “化学的性質を説明するために1916年に Kossel および Lewis によって独立に提出された原子模型は, 静的であったが, 各リング [殻層] に含みうる電子数に限度があるという Completion の概念とその正しい数を推定したという点”で基本的役割を果たしたといわれている.

西尾氏の論文は, Abegg や Kossel の論文をしらべ, それとして評価すべきものと思われるが, 歴史においてどうしても必要な歴史解釈の面からいって不満を感じる. というのは, “化学的考察”が物理的基礎の未発達

割”を果したとする氏の所論は、原子構造論の歴史叙述としては一応いのであるが、せめて Palmer がやったように、20世紀における化学と物理学との結合の歴史の中で Lewis らを把える必要があるし、さらに一方で、Palmer のいう“物理的基礎のない”“作業モデル”の作成が化学者の手法であるかのような解釈の入りこむ弱点を、この論文はもっているからである。

では果して化学におけるモデル作成とは、このような物理的基礎のないものなのであるか？ これを明らかにするには、現代化学と物理学の対象をまず設定しなければならない。そして、それらの対象によってそれらの方法が主として規定されるからである。

化学の対象は何か、ということについていえば、私はかつて1947年に雑誌「科学」誌上で論争された田辺振太郎氏と原光雄氏の見解⁽⁹⁾のうち、前者をとりたいと思う。そこで田辺氏は、“化学の対象となるような質——特殊性——の具わってくる運動形態は物理学の対象となるもの一部であって、その範囲は‘原子に直接つながりをもつような現象’をさすのである。‘原子’という規定から素粒子だけに現われるものはこの範囲の外に出てしまい、裸の原子核や孤立した原子に関するものが境界に来、原子の集団に現われる現象がこの運動形態の主体となる。”とっておられるのである。私が引いたアンダーラインのところが目下の焦点ということになる。

そこで化学の方法についていえば、それは何よりも、‘原子の集団に現われる現象’から‘境界’へとすすみ、もともとそれらは“物理学の対象となるもの一部”であるのだからたえずそこから成果を吸収し、逆にも作用する。だから、物理的検証のまったくない作業モデルということは誤っており、したがって物理学の未発達のこと穴めというものでないということがでてくる。

そこで以下、Lewis の化学結合論を中心に、彼の化学的方法と物理学上の諸成果との相互の関係を述べてみよう。

2. 1913年の論文

さて、Lewis の前にあった歴史的事情をきいてみると、こうなる。

なによりも、Kekulé の不変原子価説の破綻があり、それを救うための Thiele の部分原子価説 (1899) があつた。とくに破綻のもっとも大きい部分は無機化学——錯塩の分野であった。Werner は“最初の原子価説 [炭素化合物において成功した Kekulé らの原子価説] から離れて、もっぱら問題となる化合物 [錯塩のごとき] の諸性質に即して”⁽⁶⁾配位結合論を提出していた。一方、

物理学において化学結合論に大きな影響を与えずにおかなかつたのは、J. J. Thomson の電子の発見であり、Thomson 自身陽球原子模型を考えたさいに、電子を媒介とする化学結合論を提起した。

周期律表が化学を物理学に結びつける内容をあらわしはじめていた。Abegg は部分原子価説に相当するような逆(-)原子価を常(+)原子価とともに想定し、これを周期律表上に位置づけ、かつ電子の役割をここに含ませようとさえした(1904年)。そしてこんな発言さえもしている。“……故に或元素の最高陰陽両原子価の和が8になるということは、すべての原子に於て、電子の占領する地点が8つあるというかんたんな意味をもつものである。周期系の I, II, III なる数、或は陽原子価は原子が中性になるために8地点のいくつまでを電子が占めているかを示すものである”(Abegg 「原子価と周期律、分子化合物に関する一理論の企て」1904)。一方電子を発見した J. J. Thomson も、陽球原子模型内の電子の配列と数とを周期表にもとづいて整理している (たとえば Corpuscular theory of Matter, 1906)。

こうした中で、Lewis は1913年⁽⁷⁾に自己の化学結合論を次のようなところから出発させている。

“明らかにわれわれは、程度においてのみならず、種類において異なる二つのタイプの化学結合の存在を認めねばならぬ。二つのタイプを説明するために、われわれは、塩化カリウムのような塩と、メタンのようなパラフィン系炭化水素をえらぶことができよう。前者は polar (有極)、後者は nonpolar (非極) と呼ばれている。”

すなわち、Lewis は当面の化学結合論上の困難——無機物におけるそれと有機物におけるそれとが異なった化学結合論となっている点、これの統一をはかろうと出発したのである。そしてさらにすすんで、polar と nonpolar な物質とを、反応性の強弱とみてそれぞれ mobil (可動性) と immobil (不動性) ととらえなおし、つづいてこの両者を分子構造上のちがいによるものとみていく。mobil な物質は、条件の変化によって分子内原子が自由な位置を変えるもの、immobil な物質は分子内原子の位置が固定しているものである。しかもこのことは、polar, nonpolar な性質を示すものであるから、結局、無機化合物と有機化合物にあらわれた化学結合論における二つの異なったタイプは、電子の可動性と不動性によって、すなわち電子の自由度のちがいということによって統一のつかまれることになる。

この Lewis のやり方は、化学の主要な対象である原子の集団の運動形態から物理現象の境界へとすすんでい

く化学的方法を示すものといつてよいであろう。しかも、これが、物理学上の成果をとりいれながらおこなわれている。

では、このような方法によって Lewis は、どのように独自の化学結合論と原子模型へとすすんでいくのであろうか。

3. 1916年及び1917年の論文

1916年の Lewis の有名な論文“原子と分子”⁽⁸⁾の最初の部分は、1913年に Lewis が述べたところのものくりかえしである。polar と nonpolar な物質のちがいは結局、それら物質内の原子内電子の自由度のちがいであるという説明がされている。しかしここではもう一歩進んでいる。ここでは、イオン結合と有機分子における化学結合のしかたのちがいが述べられており、イオン結合の場合には原子内電子の極端な移動性、すなわち他の分子内原子への移動までが述べられている。

“polar 分子と nonpolar 分子間の本質的なちがいは、前者においては、1つ以上の電子がきわめて弱い拘束によって保たれているために、それらの電子は原子内の以前の位置から分離するに至り、極端な場合には、別の原子へと移っていき、こうして分子中に高い電気モメントをもつ二極分子や多極分子をつくるのである”——Lewis はたとえばこれを NaCl で説明する。

Lewis は、Davy, Berzelius 以来の電気化学説と有機化合物における原子価論との歴史的対立を念頭におき、当面の化学結合論における対立を“互いに排他的である必要はなくむしろ互いに補完しあう”ように理論をつくりあげようとしたのである。

‘立方子’模型 分子内原子の自由度、極端な場合には他の原子への移動——ここから必要とされるのが原子の構造の問題であった。Lewis は1916年の論文で6つの命題を提出しているが、第1～第3までに、‘立方子’原子模型を述べている。それは、“通常の化学変化において不変のままに残る実質的な原子心 (kernel)”と“通常の化学変化”にたずさわる“殻層 (an outer atom or shell)”の電子から成っており、この“殻層にある電子数は化学変化にさいして0から8まで変わることができる”し、“原子は……普通、立方体の8隅に対称的に配列される8個の電子を持つとする傾向がある”として、ここに立方子模型を提出したのである。

Lewis はこれを Abegg 理論にしたがって展開したのであるが、しかし1904年の Abegg 以来なぜ Lewis がこの立方子模型を発表しなかつたかについては、前記西

尾氏がいうように、なお“多くの点たとえば正荷電についての考えが非常にあいまいであったし、より極性でないタイプの化合物をこの [Abegg] 理論では説明できない”と Lewis が考えたからであろう。そしてそのことは、この立方子模型には、原子心の正荷電数の物理的測定もまた前提であったことを示すものである。そこで Lewis は、原子心の正荷電数から、最外殻電子数 (価電子数) を示すことができたのである。1916年の論文によると、それは次のようである。

H, Li	Be, Mg			N, P			
Na, K	Ca, Sr	B, Al	C, As, Sb	O, S, Cl, Br	Ne, Ar		
Rb, Cs	Ba	Sc	Si, Bi	Se, Te	I, Kr, Xe		
1	2	3	4	5	6	7	8

しかも、重要だと思うのは、これらの原子が最外殻に偶数あるいは8個をもととする傾向を示すのに、物質の化合物分子中の価電子数の総数Eを算出しているということである。ここには、たえず原子集団へともどつてそこから原子構造をみようという Lewis の化学的方法がよくあらわれている。たとえば命題3の説明で、彼は $\text{NH}_3 = \text{NH}_3\text{E}$; $\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{OE}_8$; $\text{KOH} = \text{KOE}_8$, $\text{SO}_2 = \text{SO}_2\text{E}_{18}$; $\text{C}_2\text{H}_2 = \text{C}_2\text{H}_2\text{E}_{10}$ ……などと記しているのである。したがってここから、命題4で述べられているように、二つの原子殻層はもともと相互に滲透しておらねばならなかった。しかもまた、このことが、Lewis も命題4で説明しているように、nonpolar な化合物の化学結合を解明する糸口ともなったのである。これは“明らかに電子が一方の原子から他方の原子へと完全に移行する” polar な場合 (たとえば NaCl では $\text{Na}^+ [\text{Cl}^-]$) とはちがって、共有電子対の概念を生む根拠となったのである (たとえば $:\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{Cl}}:$)。

8電子則 = ‘立方子’模型 1916年の論文では、各原子が偶数個あるいは8個の電子を最外殻にもととする傾向があることが述べられているとはいえ、一方で、‘立方子’模型が提出されているのであるから、なんといつても基本は、‘8電子則’ (octet theory) にあるといわねばならない。論文の終りで Lewis は“恐らく、立方子を仮定する主な理由は、これが8電子の最も対称的な配列であり、電子が互いに最も遠く離れているものであるということであった”。というのは“クーロンの逆自乗の法則がだいたい有効であるような距離に離れている”必要があつたからだ、といっている。すなわち、立方子模型と8電子則とは固く結びついているのである。

もともとこの立方子模型というものは、前述のように Lewis によって基本的には化学現象から導かれてきたものであつた。1917年の論文“静的原子”⁽⁹⁾ (“The Static

Atom”)でも、その一例として有機化合物の異性体をあげ、それが“同一の化学構造をもちながら、たんに分子内原子の相対的位置のみが異なっている”に拘らず、“何年も保存され、恐らく数世紀も変わることなく存在”していることを挙げている。

8電子則への疑念 ところが Lewis は1916年の論文の終りで、8電子則=立方子模型へ疑いを示している。すなわち

“一般に8電子群よりもむしろ対(ついでに) [2電子則] が基本単位であると認めてはいけなからどうか疑問とされよう”
 といっている。

これには根拠があった。2電子則こそ基本ではないかという疑いは、リチウムより小さい原子量をもつ諸元素の場合を考えてみることでわかるだけでなく、立方子では三重結合や単結合のまわりの自由回転が説明できないからであった。そこで Lewis は、立方子でありながら“中心のまわりに電子対が対称的におかれている8電子グループ”を示す“すばらしく適当なモデル”をつくり、炭素原子自身が四面体構造をしているという考えを提出している。



(白丸の部分に
電子対のある
立方子モデル)

このように、1916年にはすでに8電子則=立方子への疑念と2電子則が基本だとする考えがだされているのであるが、しかし、この考えが本格的になるのは1923年の論文になってからのことである。Benfey⁽¹⁰⁾ や Palmer⁽¹¹⁾ らは、1916年の論文のあの6つの命題を説明する際に、Lewis の基本は、すでに“2電子則”にあって、立方子模型にはない、といっているが、これは正しくない。これは年代的に誤っているというよりも、次の述べるような諸事実から誤っていると思う。

Bohr 模型(1913)への批判 1916年の論文で、Lewis は1913年の Bohr の原子模型を批判している。彼は Bohr の模型が、古典論と量子論の折衷であることをするどくついている。命題6ではこう述べられているのである。

“きわめて接近した粒子間の電気力は、いっそう遠距離で働くところの [クーロンの] 単なる逆自乗の法則には従わない”

では、何を根拠にこういう批判ができたか、というと、それは Lewis の立体子模型への確信からである。そして立体子模型が、たとえば前にも述べたように、有機化合物の異性体の存在などを説明する恰好のものだったからである。こうした化学的事実は Lewis に、どうして

も Bohr のように、“軌道的であろうと、無秩序にであろうと、[諸電子が]特有の運動をしていることを信じ難く”(1917年の論文)させたのである。

“むしろわれわれは、これらの諸電子が原子の中に固定された平衡位置に保たれていると仮定せねばならない。……”(1917年)

こう Lewis は同じ論文でいい、立体子模型の必然性を強調しているのである。いいかえると、Lewis にとって1913年の Bohr の模型は、“化学結合に関する問題を解決する進歩を期待できそうにない”(1916年の命題6の説明)しろものだったのである。そこで Lewis は1916年の論文でも Bohr の模型を批判して、原子内電子にはクーロン力でない別の法則が働くのではないかとさえ述べたのであった。

要するに、Lewis の Bohr 模型(1913年)に対する批判の立脚点は、彼の8電子則=立方子模型にあり、それは彼の化学的方法に帰するわけである。Lewis はこのことを1916年の論文ではっきりとこういっている。

“われわれは、なによりもまず、化学現象の研究から諸原子の構造と配列とを知らねばならぬ。”(命題6の説明)

1913年の Bohr 模型は、量子論の導入によるスペクトル系列の説明を可能にしたといういみで、それは物理学史上の画期的な事件であった。それは決して物理学がなお未発達であったというようなものではない。しかし、Lewis の如上の立脚点からすれば、その基礎となるにふさわしい物理的事実ではなおなかった。とはいえ Palmer らのいうように、それを支持する物理的基礎が欠けていたということではなくて、化学上からいえば、原子内電子の立方子の配列でなお十分だったということにすぎない。化学的方法はつねに物理学上の成果と結びついているにしても、化学はやはりそれにふさわしい物理学上の成果を採用するのである。

4. 1923年の著書

8電子則=立方子の放棄 したがって、1921年になって Bohr⁽¹²⁾が、量子諸条件の精密化などを総合して、新しい原子内の電子配置と電子数を提出したあと、1923年に刊行された Lewis の“Valence and the Structure of Atoms and Molecules”では、Bohr の新説との“調和”をはかろうとして、立方子=8電子則を放棄し、2電子則(電子対概念)を根本的なものとして採用するに至るのである。だから、上に述べたように Palmer や Benfey のように、1916年のときにすでに Lewis 理論の根本を2電子則におくのは、年代的にいっても、化学

的方法と物理学的成果との相互関係からいっても誤っているといわねばならない。

Lewis は1923年の著書でも、1913年当時の Bohr の説には、“化学者の原子観と甚しく矛盾する或る特色が残っていた”と述べ、有機化合物に対する強力な薬品の作用が、その分子の基に変化を及ぼすのに他の部分には変化を及ぼさないなどの例をあげて、こういう化学現象の特徴と、Bohr のはじめの説——いくつもの電子が同一軌道を回転する電子輪(ring)説とは矛盾していたと述べている。

ところが、1921年に、Bohr は、主量子数 n と副量子数 k を含む次のような電子構造を提起し、これまでの殻層(shell)に加えて、さらに亜殻(subshell)を設定して、亜殻内の電子数は同じ殻層内では同一であるとした。

n	1	2	3	4	5
k	1	1 2	1 2 3	1 2 3 4	1 2 3 4 5
subshell	2	4 4	6 6 6	8 8 8 8	10 10 10 10 10
shell	2	8	18	32	50
	K	L	M	N	……

この電子構造は、その後量子条件の精密化でいっそうくわしくなっていくのであるが、Lewis は、とにかく、この Bohr 新説との“調和”をはかろうとした。では、どんなふうにも“調和”させようというのだろうか。

Lewis は1916年の論文に述べた6つの命題を、1923年の著書では新しく7つの命題⁽¹⁴⁾にかえている。このうち最後の命題7では1921年の Bohr の新説(前表)の説明がある。そこでは、亜殻層におけるエネルギー単位の個数がK殻1、L殻2、M殻3、N殻4、……であって、各準位にそれぞれ1対、2対、3対、4対の電子が含まれていることが指摘されている。

すなわち Lewis は Bohr の新説のなかで、まず亜殻層に着目し、1916年当時から迷いはあったが原則としてきた8電子則が、実は2電子則(電子対概念)によって逆に規定されていることを採り出したのである。

Lewis は、このことを命題6で次のように述べている。
 “かつて私の論文「原子と分子」に於て、電子が対をなす現象に非常に重きをおいた。爾來私はこの現象がその当時考えたよりもっと重大な意味をもつもので、対現象は価殻層ばかりでなく原子芯(kernel)内にも更に核の内部にも存する事を確信するに至った。……”
 これは8電子則の放棄であり、2電子則(電子対概念)

を基本とすべきだという宣言である。

ところで、8電子則の放棄は、8電子則に固有な立方子模型の放棄へとつながっていく。

“原子に関する私の最初の説では、8電子の正規の集合状態を立方体であらわし、その各角頂に1個の電子があるとしたが、電子が2個ずつ対をなしている上の考えからすると、安定な8電子体はむしろ四面体の各角頂に1対の電子があるもので表わされることになる”⁽¹⁵⁾

事実、1923年の著書における Lewis の7つの命題には、1916年の論文のそれとはちがって、立方子についての命題はないのである。

化学的方法にもとづく立方子模型は、それにふさわしい物理学上の成果をとり入れることによって放棄されたのである。

電子の位置と軌道との“調和” しかしながら、もともと立方子模型は、Lewis が有機化合物における異性体の存在その他をあげながら化学的特徴——“原子の結合位置が恒久である”——にもとづいて提起されたものであり、このことが、いくつもの電子が同一軌道をまわるような1913年の Bohr 模型にはとても依拠できないとしたところのものであった。いまや、立方子は放棄されたものの、Lewis のあげた種々の化学現象の特徴はなお存在している。この矛盾を Lewis はどう“調和”させるのであろうか。

実は、Lewis は1921年の Bohr の新説のなかから、“一々の電子に夫々別々の軌道をあてがう”という思想をとりだして、“電子のその軌道内の平均位置を電子の位置と呼ぶ事”、いいかえれば、Lewis のいう電子の位置を“総括的に見た軌道”(orbit as a whole)としたのである。

“私にいわせると、[1921年の] Bohr はこの手段で物理学者と化学者と二つの見方に横たわる矛盾の本質的要素を悉く取除いたのである。重要なものは軌道上の電子の位置でなく、総括的に見た軌道[orbit as a whole]であると考え、又一々の電子に夫々別々の軌道をあてがうとすれば、吾々は電子軌道が何れも夫々定位置を占めていると思ってもよからう。そうすれば電子のその軌道内の平均位置を電子の位置と呼ぶ事ができて、静的原子の理論において個々の電子に割当てられた位置と全く対応することにならう”⁽¹⁶⁾

以上のように、Lewis は1921年の Bohr の新説を受けいれて、8電子則=立方子模型を放棄して2電子則(電子対概念)を基本とし、自己の化学現象から要求さ

れる電子の安定位置 (the Static Atom) を, “総括的に見た軌道” (orbit as a whole) とみて, Lewis 理論と Bohr 新説とを “調和” させたのである。

物理学への課題提起 化学現象から出発する Lewis の理論は, こうして, 物理学上の成果のうち, ふさわしいものを採り入れ, 自己の理論を修正発展させ “電子対概念” を確定させたのであるが, 化学は物理に対してたんに受身であったわけではない。自己の理論を修正しつつ, Lewis は物理学に対して逆に課題提起をおこなった。

もともと, 電子の位置を “総括的に見た軌道” (orbit as a whole) とみて, “調和” をはかろうとすること自体, これは電子とエネルギー準位との統一をめざすものであって, のちに量子力学において課題とされるべき問題であった。

また, 電子対概念についても, これは当時の物理学では未解決の課題であった。このことを Lewis は1923年の著書の命題6で次のようにいっている。

“これらの事実は, 電子が物理的に対をなす性質があると仮定すれば最も簡単に説明されよう。電気的引力の法則にも或いは原子構造に関する量子説の内にもいままでのところでは何等か小現象を説明すべきものは見当らぬ⁽¹⁷⁾”

そこで Lewis は原子内電子を回転する磁石と考え, 2個の磁石が次図のように回転したときに対をつくりうることを述べ, つづけてこういっている。

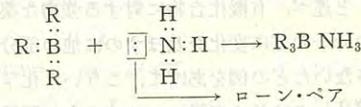


“在来の磁気理論はこの対現象を十分に説明するに殆ど役立たないであろうが, しかしこの電子の対配合 (coupling) が電子軌道の磁性と密接な関係があることはうたがうべくもない。そしてこの現象の説明は必ずや量子説の最も重要な未開拓の問題の一つであろう⁽¹⁸⁾”

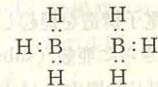
これは, 化学的方法にもとづく Lewis 理論が Bohr の新説を受けいれつつ, 逆に物理学へ課題提起をしているといえよう。Pauli の原理 (1925) はまだあらわれていなかったのである。

電子対結合とその限界 こうして Lewis は化学結合へ, 今日知られている電子対結合概念を導入した。これによって, H₂, Cl₂ などの共有結合は, 電子対の中間位置の設定によって説明されるようになっただけでなく, さらに NaCl, HCl などのイオン結合も電子対の移動によって説明されるようになった。

また, 旧原子価説では説明のできなかった NH₄Cl や 硼素化合物 BR₃ (R:アルキル基)+NH₃ → R₃BNH₃ などを “ローン・ペア” によって説明することも可能になった⁽¹⁹⁾。



しかし, この電子対概念にも限界があった。たとえば同じ硼素化合物についていえば, B₂H₆ をどう説明するかである。これは,



で, ローン・ペアもない。そこで Lewis は, いままでのように最外殻層の電子ではたりないので, どうしても内殻層の電子の借用が必要になってきた。しかしそれは障害があった。

“その主な障害は現今の X線スペクトルの研究から, 内殻層より電子を引き出すには普通の化学作用に費されるよりもはるかに大量のエネルギーを要すると思われることである。しかし, この説 [Eastman の説] をちょっと改良して, 内殻層の電子はそのままの位置においてその原子の内殻層をつくりながら, 相手の原子の 8電子体の完成を助けると仮定すれば用いられないことはないと思うのである⁽²⁰⁾”

しかし, この内殻層からの電子の借用は, 錯化合物には多数必要とされるのであって, これは, Lewis の説そのものの限界をあらわしたものであった。

このような限界は, Lewis の 8電子安定, 2電子安定などが, やはり経験的にえられたものであったことから由来するのであって, いくつの電子によってどう安定するかは, 原子内電子の全体から必然的に規定されなければならないのであった。Lewis は, この点で, なお Bohr の新原子構造を十分に採り入れることがなかったといわなければならない。

この “Bohr 原子の真意を汲んで” 発揚するのが N. V. Sidgwick (1863~1952) の配位結合論⁽²¹⁾であった。彼は共有結合 A + xB → (A·x·B) と配位結合とを峻別した。後者は A : + B → (A → B) と記されるように, Lewis のローン・ペアを拡張したものであるが, これを Sidgwick が意識的に区別して採上げたのは, Lewis の化学結合論のように, 結合の安定性を最外殻の 2とか 8とかの電子 “数” に帰結させないで, “ボーア原子の真意を汲んで” 原子芯に含まれる他の電子数や核荷電との関連にお

いてはじめて規定されると考えたからであった。⁽²²⁾

以上, Lewis の理論を中心に, 彼の化学的方法と, それが物理学の成果とどのような相互関係をとるかを中心に論じた。(1973・11・25)

〔文献と註〕

- (1) G. N. Lewis: “The Atoms and Molecules” J. C. A. S. 38 762—785.
- (2) N. Bohr: “On the Constitution Atoms and Molecules” Phil. Mag [6] 26, 857, 1913. その他.
- (3) 拙稿: “電子的原子価論の成立” (「近代化学史」科学史大系 XI, 中教出版, 1954)
- (4) たとえば, (a) W. G. Palmer: “A History of The Concept of Valency To 1930” Cambridge University Press, 1965. (b) O. Theodor Benfey: “Classics in the Theory of Chemical Combination” (Dover Pnb. N. Y. 1963) (c) J. J. Lagowski: “The Structure of Atoms” (Houghton Mifflin Company, Boston, 1964) (d) C. A. Russel: “The History of Valency” (Leicester Univ. Press, 1971). (e) 西尾成子: “原子構造と化学結合論の発展” 「物理学史研究」vol. 3. No. 5, 1967. (f) 西尾成子: “Bohr 原子模型の発展における化学的考察の役割” 「科学史研究」No. 88, 1968年冬, など.
- (5) 田辺振太郎: “自然弁証法の見地から見た運動形態の固有の序列と自然科学各分科の特性並に方法

についての二, 三の観察” 「科学」 4 100—105 (1947).

- (6) A. Werner: 「無機化学についての新概念」 (1905) 序文より.
- (7) G. N. Lewis: “Valence and Tautomerism” J. A. C. S. 35 1448 (1913).
- (8) G. N. Lewis: “The Atoms and Molecules” J. A. C. S. 38 762—785 (1916).
- (9) G. N. Lewis: “The Static Atom” Science, 46 297 (1917).
- (10) 註 (4) の (a), p. 135
- (11) 註 (4) の (b), p. 179
- (12) N. Bohr: Nature, 104~107 (1921); Nature, 108 208~209 (1921); Z. Phys. 91 (1922); Ann. d. Phys., 71 228 (1923); その他.
- (13) 一瀬・倉橋訳 “原子価及原子・分子の構造” (昭和2年, 大鏡閣). 以下引用は同書による.
- (14) 同上書: p. 59~61.
- (15) 同上書: p. 93.
- (16) 同上書: p. 58, なお命題3 (同書 p. 59) にも同じことが書かれている.
- (17) 同上書: p. 60.
- (18) 同上書: p. 60.
- (19) 同上書: p. 120.
- (20) 同上書: p. 116.
- (21) N. V. Sidgwick: “Electronic Theory of Valency” (1927).
- (22) Sidgwick については, 註 (3).

年次	巻	頁	頁
1981	1	1761	1771
1982	2	1771	1781
1983	3	1781	1791
1984	4	1791	1801
1985	5	1801	1811
1986	6	1811	1821
1987	7	1821	1831
1988	8	1831	1841
1989	9	1841	1851
1990	10	1851	1861

寄 書

日本における原子論的な中等化学教育の始まり

三 井 澄 雄

(埼玉県立浦和工業高等学校)

日本の中等教育において、原子論的な化学教育はいつ始まったといえるだろうか。代表的な中等化学教科書について検討したい。本稿では、主として亀高德平の中学校用化学教科書について検討した結果についてのべる。

1. 中等化学教育発展の概観

主題に入る前に、日本における中等化学教育の発展について概観しておこう。

日本において中等化学教育が組織的に始められたのは、1972年の「学制」頒布以降のことであるといつてよいだろう。このときから今日までの100年間に、日本の中等化学教育はどのように発展してきただろうか。

日本における中等化学教育の発展は、大きくは5期、よりくわしくは9期に時代区分することができる。すなわち、「学制」以前を第1期とすれば、大きくは5期に分けられ、さらに小区分として第4期が前・後の2期に、第5期が前・中・後(A)・後(B)の4期に分けられる。これは田中実教授による日本化学史の時代区分⁽¹⁾に、おおよそ対応しているといつてよいだろう。

期	期 間	化学の発展
1	1837~1871	1 1837~1867 萌芽
2	1872~1885	2 1867~1876 過渡
3	1886~1901	3 1877~1900 基礎形成
4	前 1902~1917	4 1901~1930 自立
	後 1918~1930	
5	前 1931~1941	5 1931~ 現代
	中 1942~1946	
	後(A) 1947~1961	
	後(B) 1962~	

各期の最初の年には、つぎのようなことが起こっている。

1837: 宇田川榕庵による最初の体系的化学書(『舎密開宗』)の第1巻が出版された。

1872: 近代的な学校制度をはじめてきめた規定(「学制」)が出された⁽²⁾。

1886: 中学校について独立した規定(「中学校令」)が定められた⁽³⁾。

1902: 中学校における教育内容が細かく定められた(「中学校教授要目」)⁽⁴⁾。

1918: 中学校で生徒によってなされるべき化学実験の項目(「中学校物理及化学生徒実験要目」)が定められた⁽⁵⁾。

1931: 「中学校教授要目」の改正で、「理科」に「一般理科」がおかれ、中学校低学年から化学教育が始まるように教育課程が変わった⁽⁶⁾。

1942: 中等学校の学制改革に先立ち、中学校教育課程のうち数学と理科がとりあえず変えられ、「理科」は化学を含む「物象」と「生物」に二分されて行なわれるようになった⁽⁷⁾。

1947: 義務制の3年制中学校が発足し、すべての国民が中学校1年から化学教育を受けるようになった。

1962: 1947年から行なわれてきた生活単元学習をやめ、系統学習に基づく新しい教育課程がつけられた。中学校では「理科」が物理・化学を中心とした「第1分野」と、生物・地学を中心とした「第2分野」とに分けられた。

2. 日本における中等化学教育の自立

各期のそれぞれについてのべるのは本稿の目的ではないが、主題との関連において、ひとつのことについてだけべておきたい。

それは、化学の研究がそうであったように、化学の教育も西洋からの移植によって出発した日本の中等化学教育は、いつ自立したといつてよいだろうかということである。

では、いかなることを指標として、中等化学教育が自

立したといつてよいのだろうか。筆者は、①中等化学教育の教育内容の確立と、②教授法の近代化の達成とを、その指標として考えたい。

教育内容に関しては、1902年に「中学校教授要目」が出された。それは化学教育の内容として、つぎの項目を含んでいた。

普通ノ気体 酸素及其ノ化合物 はろげん及其ノ化合物 溶液 窒素・磷・砒素及其ノ化合物 活動量 炭素・珪素・硼素及其ノ化合物 金属及其ノ化合物 週期律 有機化合物通説 脂肪族化合物 芳香族化合物 醱酵及腐敗

この項目からわかるように、無機化学的内容しか扱われていなかった従来のものに対して、無機化学的内容はもちろん、有機化学的内容、さらには物理化学的内容もある程度は扱われることになったのである。ここに始めて中学校における化学教育の内容が明確に示されたのである。筆者は、このときをもって中等化学教育の内容が確立したと考えたい。

では、教授法の近代化の達成はどのようにして行われたのだろうか。

第一次世界大戦が起こる少し前に、欧米留学から帰ってきた棚橋源太郎は、1913年に『新理科教授法』を出版して、「実験室教授法」を紹介した。すなわち、「欧米の諸国では、中学校は勿論、小学校にさえ、理科教室以外に、理化学及び博物学の生徒実験室の設備があって、所謂実験室教授法で以て教授されつつある」⁽⁸⁾というのである。

それまでも、中等化学教育における生徒実験の必要性は指摘されていたが⁽⁹⁾、第一次世界大戦がそれに拍車をかけた。すなわち、大戦がこれからの戦争が科学兵器と産業の戦いであることを証明したため、理科、特に物理・化学の教育内容を急いで充実する必要が認められたのである。その結果、1917年に中学校に物理と化学の実験設備を完備するための予算措置がなされ⁽¹⁰⁾、翌1918年には中学校における物理と化学の授業を生徒実験に重きを置くよう改善することになったのである。すなわち、日本の中学校にも「実験室教授法」が採用されることになり、化学に関していえば60項目にのぼる生徒実験項目が定められたのである。「実験室教授法」が採用されたこの時期に、日本の中等化学教育において教授法の近代化が達成されたと考えてよいであろう。

以上のことから、筆者は、日本における中等化学教育は、1917年の国家予算によって財政的に支持された近代的な教育方法の確立(それはまた、実験室教授法と結びつけられた1902年の教育課程といつてもよいだろう)に

よって、移植から抜け出して、自立の状態に到達したと考えるのである。

3. 原子論的な中等化学教育の始まり

日本の中等教育において、原子論的な化学教育はいつ始まったといえるだろうか。「原子論的な化学教育」というと、「原子論的でない化学教育」というものがあったのだろうかと首をかしげるひとがいるかも知れない。しかし、化学教育はその始めから原子・分子を確かなものとして組み立てられていたのだろうか。

片山正夫が1926年に書いた「物理学と化学との中等教育⁽¹¹⁾」の中で、「分子・原子を成べく恐いもの様に後廻し」にした「オストワルド流の著書」と「初めより分子といふ様な考を出して証明をする」物理学者流の教科書とがあって、「明治時代の教科書を見ると、物理と化学とで其の書き方に明らかな差を認めた」とのべているように、化学教育はその始めから原子論的な化学教育であったといえるような、そんな単純なものではないと考えるのである。そこで筆者は、日本の中等教育において、原子論的な化学教育はいつ始まったといえるだろうか、代表的な中等化学教科書について検討してみようと考えたのである。

では、原子論的な化学教育の始まりの指標を何においたらよだろうか。筆者は、その指標として、教科書の教材配列が、分子量・原子量→元素記号・分子式→分子・原子という順序から、分子・原子→原子記号・分子式→原子量・分子量という順序へ変化したことをとりたいと考えるのである。なぜかという、このように教科書の教材配列の順序が変わったということは、化学教育の中で、分子・原子概念が「仮説」から「実在」へ転化したことを物語ると考えるからである。

ここでは、明治から昭和にかけて中等化学教育界において、標準的な教科書として使用されていた亀高德平の中学校用化学教科書によって検討した結果についてのべることにする。

亀高の中学校用教科書としては、つぎのものがある⁽¹²⁾。

1	普通教育	化学教科書	初版	1902. 1. 5 発行
2	普通教育	化学教科書	再版	1902. 3. 17 発行
3	普通教育	化学教科書	3版	1903. 1. 5 発行
4	普通教育	化学教科書	4版	1903. 3. 27 発行
5	普通教育	化学教科書	5版	1903. 10. 24 発行
6	普通教育	化学教科書	6版	1903. 12. 6 発行
7	普通教育	化学教科書	7版	1905. 11. 1 発行
8	普通教育	化学教科書	8版	1905. 12. 20 発行
9	普通教育	化学教科書	9版	1911. 11. 5 発行

- | | | | | |
|----|------|----------------------------|---------------------|----------------|
| 10 | 普通教育 | 化学教科書 | 10版 | 1912. 1. 25発行 |
| 11 | 普通教育 | 化学教科書 | 11版 | 1915. 9. 18発行 |
| 12 | 中等教育 | 化学教科書 | 12版 ⁽¹³⁾ | 1917. 10. 31発行 |
| 13 | 中等教育 | 化学教科書 | 13版 | 1917. 12. 16発行 |
| 14 | 中等教育 | 化学教科書 | 14版 | 1922. 12. 11発行 |
| 15 | 中等教育 | 化学教科書 | 15版 | 1923. 2. 11発行 |
| 16 | | 中学化学教科書(乙) ⁽¹⁴⁾ | 初版 | 1931. 9. 5発行 |
| 17 | | 中学化学教科書(乙) | 再版 | 1931. 10. 10発行 |
| 18 | | 中学化学教科書(乙) | 3版 | 1935. 9. 15発行 |
| 19 | | 中学化学教科書(乙) | 4版 | 1935. 10. 5発行 |
| 20 | | 中学化学教科書(乙) | 5版 | 1938. 11. 21発行 |
| 21 | | 中学化学教科書(乙) | 6版 | 1938. 12. 27発行 |

なお、1938年の『中学化学教科書』5版以降は榎本竹治補訂によるものなので、この検討では除外した⁽¹⁵⁾。

これらの教科書の教材配列の順序を調べると、つぎの3つのタイプに分類される。

- I 分子量・原子量→元素記号・分子式→分子・原子説
- II 分子・原子説→分子量・原子量→元素記号・分子式
- III 分子・原子→原子記号・分子式→原子量・分子量

Iのタイプの教科書は1～8、IIのタイプの教科書は9～15、IIIのタイプの教科書は16以降⁽¹⁶⁾のものである。

タイプIの教科書では、分子・原子説が最後に位置し、本文の中で「仮説」について、「此等定律ノ由テ来ル所ヲ明ニセンガ為メニ仮説ナルモノヲ想像ス。是レ唯事実ヲ簡單ニ説明スルノ方便ニ過ギズンテ事実其物ト混同スベカラズ」⁽¹⁷⁾とのべている。分子・原子概念は、ここでは明かに「事実」と混同してはいけない「仮説」なのである。

タイプIIの教科書では、分子・原子説が最初に位置している。ここでは、本文の中で「仮説」について、「されど吾人は、単に事実のみに満足せずして、その由りて来る所以の説明を求めんがために仮説といふものを想定す」⁽¹⁸⁾とのべている。ここでも分子・原子概念は「仮説」であるが、「事実」と混同してはいけないというほど強く否定はしていなくなり、「仮説」は「理論」とほぼ同義的な使い方と考えられる。

タイプIIIの教科書では、分子・原子が最初に位置しており、ここでは、分子・原子概念はもはや「仮説」ではなく、「実在」として考えられている。本文の中でも、「以前は分子・原子は単に仮想的のものであったが、軌近物理学の進歩によってその実在が証明せられ、これ等の大きさ及び重さも算出することができた」⁽¹⁹⁾とのべている。

以上見てきたように、中等化学教育の中では、分子・原子概念は最初は単なる「仮説」であって、タイプIIIの

教科書の時期になって、ようやく「実在」としてその位置を確かなものとしてきたのである。

筆者は、タイプIの教科書の時期の化学教育は、原子論的な化学教育とはいえないと考えるのである。そして、日本における原子論的な中等化学教育は、タイプIIの教科書の時期を過渡期として、タイプIIIの教科書の時期から始まったといつてよいのではないかと考えるのである。すなわち、中等化学教育史の時代区分の第5期にあたるころから、原子論的な化学教育が始まったといえるのではないかと考えるのである。

現在、大幸勇吉の中学校用化学教科書について同様な検討を試みているが、おおよその傾向としては、上にのべてきたようなことがいえそうである。ただ、若干「始まり」が早くなるようにも考えられるのであるが、現在のところ1930年代初期の教科書の検討が不十分なので、今後の検討にゆずりたいと考える。

さらに、筆者はその他の教科書をも検討して、日本における原子論的な中等化学教育の始まりを明きらかにしていきたいと考えている。

最後ではあるが、教科書の閲覧に便宜をはかっていただいた東書文庫に、深く感謝する。

文献と注

- (1) 田中実「封建社会から近代社会への過渡期の日本において科学・技術がおかれた状況と、それが演じた役割」、『科学史集刊』3, p. p. 19—20.
- (2) 日本科学史学会編『日本科学技術史大系 第13巻 物理科学』(第一法規, 1970) p. p. 22—23.
- (3) 文部省は、8月2日(太陽暦に換算すると9月4日)「学制」を頒布し(太政官布告第214号)、統一的な国民教育制度を発足させた。
- (4) 中学校令は、1886年4月9日公布された(勅令第15号)。これにもとづいて同年6月22日に定められた「尋常中学校ノ学科及其程度」(文部省令第14号)によると、化学は4年で週2時間、「普通ノ化学ノ現象、緊要ナル元素及無機化合物ノ性質」を学習することになっている。
- (5) 文部省は、2月6日「中学校教授要目」を定めた(文部省訓令第3号)。化学は4年で週、1・2学期は3時間、3学期は4時間学習することになった。
- (6) 文部省は、2月5日「中学校物理及化学生徒実験要目」を定めた(文部省訓令第1号)。
- (7) 2月7日、文部省は「中学校教授要目」を全面的に改正した(文部省訓令第5号)。主な改正点は、

従来、博物と物理及化学の2科目であったものを、小学校のように「理科」とまとめたこと、低学年において「一般理科」を課するようになったことである。

理科の教育課程には、「一般理科」を、1年と2年で学習する甲表によるものと、1年だけで学習する乙表によるものとの2種類があった。「一般理科」の教授要目中、化学教材と考えられるものはつぎの通りである。ただし、下線を引いたものは甲表にはあって乙表にはないものである。

空気・燃焼・熱 水 酸・アルカリ 衣服・食物
「一般理科」を学習した後、「化学」が甲表によるものは3・4・5年で、乙表によるものは2・3・4年で学習される。乙表によるものは、5年でさらに「応用理科」を学習することになっている。

すなわち、1931年からは、従来3・4・5年で行われた化学教育が、1・2年から始まるようになったのである。

- (7) 日本が太平洋戦争を開始した1941年4月から小学校が国民学校に衣がえされ、それを受けての中等学校学制改革に先立ち、1942年3月5日に「中学校教授要目」のうち、数学と理科だけがとりあえず改正された(文部省訓令第4号)。

この改正によって、「理科」は従来の「一般理科」、「博物」、「物理及化学」、「応用理科」の制度が廃止され、物質現象を扱かう「物象」と生物現象を扱かう「生物」とに分けられた。この結果、化学は1年から5年まで「物象」の中で学習されることになった。

- (8) 棚橋源太郎『新理科教授法』(東京宝文館, 1913)「緒言」p. 1.
- (9) たとえば亀高德平は、かれの最初の中学校用化学教科書である『普通教育 化学教科書』初版(開成館, 1902年1月5日発行)の緒言の中で、つぎのように

のべている。「……化学教授ニ於テ標本及ビ講義実験ヲ示スコトノ必要ナルハ勿論ニシテ、実験ヲ示サズンテ単ニ教科書ヲ講義スルハ化学ヲ教授スルノ效能殆ンド皆無ナリト信ズ。加之余ハ教師ノ手ニテ実験ヲナスノミヲ以テ未ダ足レリトセズ、簡易ナル実験ハ生徒ヲシテ身自ラ之ヲ行ハシメンコトヲ希望スルモノナリ。」

- (10) 1917年6月の臨時議会は、中学校・師範学校の物理・化学の生徒実験を完備するために、特に205, 200円を支出することを決議した。
- (11) 片山正夫「物理学と化学との中等教育」、『東洋学芸雑誌』521 (1926)。『日本科学技術史大系 第13巻 物理科学』p. 113より引用。
- (12) 何れも開成館発行である。
- (13) 『普通教育 化学教科書』から通算して12版であり、『中等教育 化学教科書』としては初版である。
- (14) (乙)は新制乙要目用の略である。当時の理科の教育課程には、甲表と乙表の2種類があり、教科書にも2種類あったが、多くの中学校は乙表による教科書を採用していたので、ここでも乙表による教科書のみをあげた。
- (15) 亀高德平は1935年6月1日に死去しているので、1935年9月と10月発行の『中学化学教科書』3版と4版も、最終的には榎本竹治の協力で出版されたのかも知れない。
- (16) 厳密にいうと、IIIのタイプの教科書は16と17で、18と19の教科書の教材配列の順序は、分子・原子→原子量・分子量→元素記号・分子式となっているが、分子・原子を実在物としているということでIIIに分類しておく。
- (17) 『普通教育 化学教科書』初版, p. 64.
- (18) 『普通教育 化学教科書』9版, p. 83.
- (19) 『中学化学教科書(乙)』初版, p. 29.

原典 翻 訳

A. L. Parson 磁子説による原子構造論

—解説と Part I の訳—

藤 崎 千 代 子

(新潟大学教養部)

解説——全訳を始める前に——

19世紀の終りになると、無機化学の発展がおくれているが、それは Kekulé にはじまる、有機化学に有効だが融通のきかない原子価概念のためであった。これらに疑問をなげかける人々が現われた。Kommrath, Lossen, Clause, Klinger, Rickerling, Armstrong らである。彼等は残余親和力を創出した。この中で Klinger, Pickering が原子価を磁性と関連させている。Klinger はマグネットの固まりはある量の残余磁力をもつが、化学結合の場合にもある量の力が残されていて、それが分子化合物を生ぜしめると考えた。これが原子価に磁性を関連させた最初であった。1885年に Pickering は“分子”または“残余”化合物は、いくつかの原子に整数でない原子価が存在する結果であり、“分子化合物”を生ずる化合物のなかにはある量の残余原子価があり、その根源は磁的な力であると考えた。これは Chemical Society の発表にとどまり、論文として残されていないが、Proceedings に記載されている。ついで当時 Proceedings の編集者をしていた Armstrong が残余親和力(residual affinity)を展開するが、H. E. Armstrong に対して“Pickering の示唆がある印象を与えたと信じられる”と“The History of Valency”の著者 Russell は書いている。この Armstrong の残余親和力は Werner により無機化合物に適用され、広く影響を与えることになるが、これの詳細については Russell の著書にゆずらう。この書の Armstrong の項で注目すべきは Parson の個人指導教授である Barer への言及である。Baker はよく乾燥した一酸化炭素を燃焼して、一酸化炭素の燃焼には水が必要であることを結論したが、この結論は、化学作用は“電気分解の逆”であるという Armstrong の示唆によるものであった。説明を要求されている電気伝導度のデータが集まると、Armstrong は伝導度に“残余親和力”という言葉を与えうると考えた、とある⁽¹⁾。こういう関連からか、Baker は原子価の磁力による説明

の熱烈な信奉者で、Parson は彼から影響をうけている⁽²⁾。訳者は、Parson の磁子説が当時果たした役割は大きかったのではないかと注目してきた。1973年12月1日の化学史分科会では、1916年の Lewis の原子価論形成過程において、Parson の磁子説が大きい位置を占めていることを、両者の理論的關係から指摘した。また、Langmuir の静原子の安定性の論理的根拠は、磁子説に依拠していたこと⁽³⁾、Lewis の原子価論は1916年には電子束縛力理論に基づいているが、当時広く受容されたのは反論も含めて Lewis の電子束縛力理論による原子価論よりむしろ Parson の磁子によるものだったため、1923年には Lewis は電子を磁石とみなす立場に転換していることなども指摘してきた⁽⁴⁾。また化学結合力を磁力によるとみなす考えはかなり風靡したと思われる。千谷利三「無機物理化学」(1942)のなかに次のような記述がある。

原子結合(等極結合)の本質についてなお一言注意して置かねばならぬ点は、これをもって磁氣的のものと考えるはならぬ事である。即ち先に記したるイオン結合の原因が電氣的の引力に基づくことは説明するまでも無き事であるが、之に対して原子結合の原因を磁氣的の引力と考ふる虞れがある。其の理由は次の如くである。即ち電子の如き電荷を有したるものが自転しておればその自転の運動量の方向に磁場を生ずべきは当然であり、又実際にも電子は若干の磁気能率を有している。故にかくの如き電子の自転の方向の互に反対なりしものが2個組み合わさることが対電子の配合であるとするならば、其はあたかも磁気能率の互いに反対となりし2個の小磁石が磁力によりて互いに牽引し合いて結合するものであるとの考えを抱かしめる虞れがある。されどこの考えは誤りであって、原子結合の主要なる原因は矢張り一種の電氣的現象と看做すべきものである⁽⁵⁾。

以上の引用から分るように、結合を磁性で説明するのは、大きな影響をもつ仮説だったからこそ、否定の対象として言及したのだと思われる。このように原子価論史上、果たした役割が大きいにもかかわらず注目されないのは残念である。

Parson の論文の内容紹介は一度試みた⁽⁶⁾(この際、Parson の磁子は円電流であるのに、自転電子とあやまって書いたので、訂正する)。しかし、化学史研究の上からみると、紹介者というフィルターを通過しない全訳の方がその本質を把握できるし、紹介で言及しにくい細部も見れるので、全訳を試み、数回に分けて掲載してもらつつもりである。今回は A. L. Parson, “A Magnetron Theory of the Structure of the Atom”, Smithsonian Miscellaneous Collections, Vol. 65, No. 11 (1915) の Part I について訳した。

文 献

- (1) C. A. Russell, “The History of Valency”, Leicester University Press (1971) p. 201~213.
- (2) R. E. Kohler, “The Origin of G. N. Lewis’ Theory of the Shared Pair Bond”, Historical Studies in the Physical Sciences, Vol. 3 (1971), p. 343~376, 特に p. 364~370 をみよ。
- (3) C. Fujisaki, “A New Approach to Langmuir’s Valency Theory”, 「科学史研究」Vol. 12 (No. 107) (1973, autumn) p. 97~105, 特に p. 99 をみよ。
- (4) C. Fujisaki, “A. L. Parson と G. N. Lewis と立方体原子”, 「物理学史研究」Vol. 8, No. 1 (1972) p. 35~74.
- (5) T. Chitani, 「無機物理化学」上巻第4版(1946) p. 215~216.
- (6) 前掲論文(4)

A MAGNETON THEORY OF THE STRUCTURE OF THE ATOM CONTENTS

Part I. Introductory.

- § 1. General remarks
2. Considerations of magnetism
3. Stereochemical evidence
4. The scope of electrostatic theories of valence

Part II. The Structure of the Atom.

- § 5. Forces between magnetons

6. The group of eight
 7. The constitutions of the atoms
 8. The number of magnetons in the atom
- Part III. Valence.
- § 9. Two kinds of combining action and three kinds of bonds
 10. Molecules containing the “negative” bond
 11. Residual forces, magnetic and electric
 12. Unsaturation in inorganic compounds
 13. The transition series of elements
- Part IV. Volume.
- § 14. The volume of the positive sphere
 15. Atomic volumes in the liquid and solid states
 16. Summary of assumptions, etc.
- Note on Dr. Webster’s work
- Part V. Magnetism.
- § 17. The radius and moment of the magneton
 18. The possibility of detecting the magneton directly: the heat of dissociation of hydrogen
 19. The magnetic properties of matter
 20. The magnetic properties of the elements
 21. The magnetic properties of compounds
 22. The dependence of magnetism upon temperature and physical state
 23. Weiss’ magneton: and quantitative relations
- Note on experiments suggested by this theory

§ 1. 概説

H₂ に存在すると考えられている原子間の非電氣的結合は、化学結合の重要な要因である。しかし、その本性について、なるほどと思わせるような示唆はずっとなされておらず、この結合を説明できないことは、現在の電子理論の問題の最大の欠陥の一つである。

ところで、本理論は、受容されている基礎概念からかなり逸脱することを犠牲にしてもなお、この欠陥を改善するため、数年前から行なってきた試みの結論である。古典電子をここで述べられる磁子と置換するという考えは、問題になっている結合力を磁性にすることだが、考慮中の目的を達成しうる他理論と比べて、革命的なものではない、と当時、著者は考えた。つまり、この論文は、そこから得られる結論の豊かさを証明しうる内容をもつものである。

化学的理由からこの磁子を仮定する場合、もちろん磁性と放射の現象は忘れられない。磁子は直ちに自動的に化学の領域——実際、あるがままの状態が必要なのであ

る——で成功したように、磁性の領域でもおどろく程うまくいった。輻射現象のそれへの適用に関しては、現在、多くは云えないが、少なくとも磁子は、ここでは a priori で見込みある概念のように思われ、その可能性は、D. L. Webster 博士による“Plank's Radiation Formula and the Classical Electrodynamics” (Amer. Acad., Jan., 1915) の論文ですでに研究されている。

こういう起源をもつ理論では当然のことであるが、たとえば、Rutherford や Bohr の理論を導びく特殊な研究は考慮しない。つまり、 α 粒子散乱、スペクトルシリーズ、レントゲン線スペクトル、原子の質量という現象に与えられてきた、また今後も与えるであろうどんな説明も、それだけで完全というわけでない。しかし、本理論はこれらの現象のいずれに対しても、説明できないわけではない、と信じている (§16 のノートをみよ)。

J. J. Thomson によって明らかに定義されてきたように、原子の性質は二部分に分けられる。すなわち、原子の吸光性や化学性の原因になる、あたかも 2~3 電子からなると思われる“outer shell (外殻)”，質量、レントゲン線放出、放射能のように付加的位置を占め、陽電気と残りの電子からなり、密度の高い中心に位するかたまりの“core (芯)”に分けられ、前者は後者を取り囲んでいる、とトムソンは指摘した。outer shell には周期性があり、core にはない。原子の outer shell の挙動のために、磁性が生ずると、この周期性の説明につけ加えられるべきである。

ところで、outer shell と core の両方の現象をかなりの程度まで説明しうる理論は存在しない。outer shell だけの性質に関連のある、とりわけ原子の化学性や磁性について、大きな有効性を有する理論さえ存在しないのである。(Rutherford, Moseley や他の人々による) 最近の多くの業績は、他に問題になっている部分、つまり core または原子核の性質を強調してきた。核陽荷電に基づく Bohr の理論は、スペクトルシリーズの問題を興味深く扱っているが、化学への適用性は非常にのり少ない (§8 をみよ)。他方、本理論は、化学親和力というより単純な視点から研究を始めているので、outer shell の性質を強調しているが、他部分の性質を必ずしも犠牲にしているわけでない。

本理論の本質的な仮定は、電子自身が磁性があり、負荷電のほかに円電流の性質をもっており、その半径は (結核、 $1.5 \times 10^{-9} \text{cm}$ であると推定される。§16 をみよ)、原子の半径より小さいが、同じ次数の大きさだ、ということである。だから、それを magneton (磁子) とよぼう。軸を廻転している円周に単位負荷電が連続的に分布

されていることを想像して描かれており (光と同じ次数の円周速度をもつ。§5, 6 を見よ)、その円は非常に小さい。ちょっと考えると、電子が現実に磁性をもつならば、この特性は陰極線の挙動のなかに発見されるだろうと想像されるが、なぜそれが発見されないかはあと (§18) で示そう。

原子の磁性と光学性に関するあらゆる理論は、電子がリングを廻転し電子の軌道運動を規定する、普通概念を要求しているが、それを円形負荷電の廻転 (rotation of a ring-shaped negative charge) と置換することが目的である。しかし磁子の内部構造を論ずる試みではない。

Rutherford が依拠している証拠が価値あるものだと認識しながらも、原子の正部分が非常に小さいディメンジョンの核をもつという、彼の考え方は避けなければならない。というのは、この理論の本質である「配置」を磁子にとらせることができなくなり、一方、Kelvin または Thomson “原子” の一様に分布された荷電球は、とりわけこの目的に適切だからである。

陽球が交差できるかどうかに関しては、この理論または他理論のモデル原子の大部分が交差または合体することは原子の個性性を廃止せねばならないし、陽球は単に結合力と原子の個性性の数学的表現以上のものではないので (§7 もみよ)、陽球が交差できないと仮定することは論理的に一貫性があり、欠くことはできない。また、陽球の体積は、圧縮性がないならば、その荷電つまり原子の磁子数に規則正しく比例することが仮定される。磁子の正常な半径は水素原子の陽球のおよそ半分である。原子の陽球の体積は原子によって占められる全空間とは非常に異なるが、これを説明する方法については、あとで明らかにする (§15)。

電子が磁子であると信ずべき理由はここでは列挙することなく、あとで十分な討論にまわす。

I、磁子は、原子内軌道運動の本質的な概念をすてることなく、立体化学の観点からぜひ必要なのだが、原子の表面近くで静止しているか、または狭い範囲に振動している原子価電子を手に入れる満足ゆく唯一の方法であろう。

II、たとえ、軌道運動がすてられ、原子はその表面近くの平衡位置に普通のタイプの電子を含むと考えたとしても、電子の行動を純粋に静電的性質とみなすことは、化学的観点からは全く不適当であろう。磁子によって供給されるその付加的磁力は、厳密には化学作用の現象に必要なものである。

III、磁子は、物質の磁性について知られているものを

説明するにふさわしい構造を与える唯一のものである。

これら諸問題は §2, 3, 4 で議論され、III が §2 で論じられる。§5 では 2 磁子間にはたらく力について簡潔に述べる。§6 では一様な陽球のなかでは、たくさんの磁子が 8 群に配置する傾向があるにちがいない、ということが論じられる。8 群は周期表の全般的な関係とよく一致するような原子構造 (§7) を示唆している。8 磁子群の挙動と部分的に図解するモデルも述べられ、それについてのさし絵 (1 と 2) は写真で示した。§8 ではすでに知られている原子内電子数、つまり原子番号の仮説については、特に磁子数の結果と比較される。原子数と磁子数はある範囲まではくちがっている。ついで、磁子の 8 以外の群形成化による残余磁力や残余電磁力を論じ (§11)、その理論の原子価問題への詳しい適用 (§9, 10, 12, 13) がつづく。§14, 15 は原子の体積を扱い、そのあと (§16) で、その段階で十分に展開された理論上の仮定の要点をくり返して、便宜をはかった。§17, 18 は磁子の運動量と、それに関連する二、三の問題を扱う。§19~23 は、磁性現象を十分に扱う。

§2. 磁性についての考察

軌道運動をしている古典電子を磁子に置換する論拠は、とりわけ磁性現象を説明するとき、古典電子概念では輻射をうまく説明できない点と、本質的に関係がある。しかし、決定的な他種の論拠も利用している。輻射をうまく説明できぬ困難性は、一般に既知の問題であるが、それを避けることはできないため、大抵、その問題を無視してきた。だから電子理論を磁性へ適用するとき生ずる困難さの研究は重大かつ価値あることである。

これまで示唆してきたあらゆる理論のなかで、現在の磁子説は輻射過程をとまわず、原子における軌道運動と一定の磁力の存在を認める唯一の理論である。磁子の、環状荷電の廻転の際の分布や不規則性はたしかに輻射を生ずるだろう。原子のあらゆる輻射過程 (α , β 線の放出は含まない) は現実におこるが、輻射は原子の化学的、磁的個性性に、必ずしも肝要ではなく、外部の偶然の刺激によって生ずるのだろう。

古典電子の場合は逆である。磁的現象を説明するために今までに考案された電子の各系は、連続的な輻射を認めるか、または観測されているのと同じ輻射を生ずる原子の可能性をはばむかのどちらかである。これについては以下に述べよう。

第一に、単に 1 個または 2~3 個の古典電子を含む軌道を考えることは意味がない、と以前に J. J. Thomson

が指摘した。というのは、電子はなみはずれに急速にエネルギーを放出するからである⁽¹⁾。

“円軌道を描く電子系の磁性”と題する論文 (Phil. Mag., 6, 673, 1903) のなかで、彼は次のように述べている。軌道内の電子数が 6 程度では、その直線速度は光に比べて小さく、エネルギー損失は全く低い、と。それ故に、彼は、多くの電子からなるいくつかのリングをつかって磁的現象を説明している。

ところで、この説明には反対すべき 2 つの問題がある。第一は、Berklä や他の人々によるその後の業績から、水素、ヘリウム、リチウムのような軽い原子は、このような輪を形成するには電子が足りないことが分った。原子に含まれる全電子に、この結果をあてはめることはできない、といえよう。残りの電子とは性質の異なるある数の電子は軌道運動はできないことを、この結果は示している。これらの電子はよりゆるやかに結合されており、化学、磁性、光学現象の役割を果しているとの指摘は重要なことである。

第 2 の反対は次のような事実による。つまり、数多い反磁性原子に対して、原子に独立軌道の存在を仮定するか、さもなければ、急速に変化するので、一様に分布されている 3 次元の軸を考えねばならず、こう考えると磁気モーメントがゼロの場合は説明できる。この種のはなれている輪は、輪の半径の差が非常に大きいので、相互の妨害が少ないならば、輪の個性性を保ちうる。そうすれば、輪のできる数と輪の、結果として生ずる運動量が全くゼロになる偶然の機会は限られるだろう。大半の物質は反磁性で、全くゼロということは少ないからである。一方、干渉をさけるに十分な程の差が半径にないならば、全く無秩序な運動が原子内におこるだろう。このために、数電子からなる輪——存在しうる場合には——の廻転は共軸系でなければならず、輪をもつ原子では、磁性の軸 (magnetic axis) をもつにちがいない。さて、物質の反磁性は、いずれの場合も、物質の構成原子にまでは拡張されない。というのは、磁性のない安定な分子は、磁性をもつ原子から形成されるからである。しかし、ヘリウムやアルゴンガスの反磁性 (P. Tazler, Ann. der Physik., 24, 931~938, 1907) は、これら元素の個々の原子が反磁性であることを意味している。ここでは電子が輪を廻転することは、完全に独立な原子に対して常磁性反応をさまたげるようなジャイロスロピックな運動をすることが指摘されよう。しかし、ガス状でさえ独立性は完全に保たれないのだから、液状では失われるだろう。しかも液体アルゴンが常磁性だと信ずべき理由はないのである (知る限りでは実測されていな

い). この場合の反磁性は多原子分子を形成することで説明されない. また, 実測によれば, 酸素や一酸化窒素は常磁性である.

このように, Thomson, Rutherford, Bohr のモデルに用いられた数電子からなる輪を考えることは, 実験的にみると, 支持できない.

もし, 電気力学の法則を厳密に適用するならば, 磁子の仮定の方が軌道運動をしている古典電子よりもうまく適用することを示すが, 現在の試みなのだが, 古典電子の系では個々の電子は相互に比較的静止しているか無秩序運動かのどちらかだろう. いずれの場合も, その系の中心を通過する軸のまわりで付加的な全系の廻転があるかもしれないし, ないかもしれない. ところで, これらの条件は, 我々が今までみてきた, Thomson の磁性理論に仮定された状態を許さないし, 我々がこれから考える Langevin の理論に仮定された状態をも許さない.

電子は, 原子半径よりやや小さい個々の軌道を廻転し, 普通の円電流と同じ平均的な効果を生み出している. つまり, これらの軌道軸はあらゆる方向に分布している, と, Langevin (Ann. de Chim. et de Phys., 5, 70~127. 1905) は仮定している.

しかし, 上述したように, これら軌道の相互干渉は, たとえ, 軌道が数個の電子を含んでいても, 個々の軌道の持続性を不可能にするだろう. そうすると, その系の運動はたちまち無秩序になってしまう. それ故に, 原子内に無秩序な運動が存在すると仮定した場合, Langevin の結果にどんな変更がおこるかを考えてみよう.

統計的な立場から無秩序運動を考えると, 全く統計的に軌道を扱っている Langevin の上部構造は, たしかに 3次元に分布された数多い軌道軸の運動に等しい. しかし, ゼーマン効果を扱うか, 一定周期をもつ個々の原子内振動の存在を, 何らかの方法で前提としている彼の研究のこれらの部分では——たとえばスペクトル線の波長が不変であることは, 原子内部が温度変化でそんなに影響をうけないことを示している, と彼が云う場合——個々の軌道における運動の仮定は本質的であり, これらの部分(無秩序運動—訳者註)は見捨てなければならぬだろう.

その上, どちらを仮定しても, 古典電子の加速的な運動が連続的な輻射をとまなうという困難な問題は, 原子が多数の電子を含むので, 電子の偶然な運動と運動との補償作用が平均輻射を少量に減らすと仮定することで取り除かれる. しかし, 一方, なお困難な問題が残っている. ほぼ完全といえる補償作用に対して, 多くの原子では, 実際に信じられている以上の電子数が存在する, と

いう困難さであり, これは Thomson 理論が遭遇しているのと同じである. この問題は別としても, その理論には次のようなジレンマがある. もしも内部の補償作用が完全でなかったら, その輻射は連続的かつ乱雑で, 急速に原子のエネルギー蓄積を消費するだろう. もし補償作用が完全なら, 輻射現象を説明できるような原子においては何らかの付加的な機構を想像することはできない. 我々はまた, 無秩序運動が化学的観点から全く承認しがたいと考えるのである.

彼の基礎仮定に本質的な異議があるにもかかわらず, そして, その仮定を無秩序運動という反対しにくい仮定と置換した時でさえ, Langevin 理論の上部構造は事実と非常によく合う. その際, 軌道運動をしている Langevin 電子のかわりに, ここに述べた磁子と置換することは, 指摘したあらゆる困難を取り除くだけでなく, 彼の理論の上部構造にほとんど手をつけなくてよいので, 磁子のためには強力な論拠である. こういう置換ができることは, 彼の論文の結論からのみじかい引用で明らかである.

……磁性及び反磁性のすべての事実は電子のつくる分子電流があたかも変形しないが可動で, 抵抗はゼロであるが自己誘導はきわめて大きい回路と同等であり, これはふつうの誘導法則が適用できるとして, 正確かつ簡単に理解できる.

Langevin 軌道の一つが周囲に及ぼす反応は, 電子軌道の段階に応じて変化しねばならないのに対し, 各磁子は, 瞬間的にみれば, 普通の円電流の性質をもっており, 軌道数又は時間のどちらか一方を軸に軌道を統計的に考える必要はない, という事実の故に Langevin 理論を更に大きく前進している. この差が重要なことは容易に示される. Langevin からもう一つ引用しよう.

Langevin 軌道の唯一つだけで酸素又は鉄原子と同程度のモーメントをもちうることを示した後で, 彼はこう述べている (loc. cit., p. 122).

分子内にある他の電子による分子電流は, 純粋に反磁性的な物体の場合のように, 互いに打ち消しあい, その結果, 磁気をもつ分子では, 1個または多くとも数個の電子が他のものとははっきり区別され, これらだけが磁性の発生に与かるということになる. これに対し, 反磁性の場合は, 同時にすべての電子が協力している. この同じ電子が分子を構成する系の周辺部に存在していて, 化学作用にも役割を果しているかもしれ

ない. この場合には, 原子価に等しい数の電子が関与していることが知られている. このことによって, 物理的あるいは化学的な原子の結合状態が常磁性に大きな影響をもつことが説明される.

磁子間の磁力による本理論は, Langevin⁽²⁾ のヒントによる状況をまったく明確な方法で実現しているのが特徴である. しかし電子による化学力は本質的に磁性によることを, 彼は詳しく述べていない. これはおそらく Langevin の場合のような, 光速の百分の一で軌道を動く電子によって生ずる磁力は, あまりに小さすぎて原子間の作用に意味をもちえないというのがその理由であろう. しかし, 上述の引用の主目的を明らかにすると, 起ると思われる大きな反対は, このような系が引力ではなくて磁的な反撥力が相互に生ずるだろうということである.

平行な軌道を動くように強いられる2電子を想像してみよう. もし2電子が同時に同じ側の軌道を動き続けるならば, 電子は相互に磁的に引き合うだろう. しかし, 少なくとも光速に比べて小さい場合, これは安定な配置ではない. というのは, 電子間の電気反撥力は, 磁的引力よりも大きいので, 電子間力は反撥力の一種である. そして, もし電子の一つが, 他電子の方へわずかに相対的に移動するならば, 電子間反撥力のタンジェント成分は, 分離を促進し, 遂に2電子はそれらの軌道の反対側に行く. そしてその位置で電気的にはもちろん磁的に相互に反撥するだろう.

それ故に, 現在の理論を使うとき, 化学現象のすべてを説明できるかどうか2磁子間に生ずる磁的引力の可能性にかかっていることを思い出す時, Langevin の電子軌道を磁子と置換することは避けられないことである.

このように, 古典電子の挙動とは相い入れない仮定をすることで, 他の場合に確保されねばならない軌道運動を, 磁子は簡単に規定するだけでなく, 同程度に重要なことは, 一軌道を規定することによって, あらゆる種類の, 固有な原子間引力の詳細な説明の基礎を供給することである.

この理論は, 最初, 原子価現象との関連で研究された. 化学現象は磁気現象よりも, その性質のゆえに, 詳細かつ明瞭なので, 今, 述べたことは必要なことである. しかし, 第一に化学的観点から論じられようとしている磁子の群形成は, 磁性の観点からの批判的検証に耐えるものでなければならない. 論文のおわりでこれについて詳細に検証するが, そこで, 不活性ガスの原子があらゆる

原子の中で最も反磁性の高い理由を証明するだろう. 同じ立場から P. Weiss の実験に基づく磁子が考察されるが, その磁子は機械的な概念でないから, ここで扱おう項目との関連で展開できない.

§ 3. 立体化学的証拠

多くの原子構造の理論に共通で本質的な特徴であるが, 他電子とともに原子価電子が急速な軌道運動をするという考えは, 化学現象の広範な説明を困難なものにしている.

この場合の困難さは二つ考えられる. 第一に唯一の電子の作用で電離をおこすような化学結合が広く認められている点である. 周期表の一般的規則性からみれば, 電離しない炭化水素分子の結合も, 真正正銘の結合だと, 十分に云いうる. その上, これらの2極型 (extreme type) の間には細かい漸次移行 (gradation) がある. 炭素または他原子についている基が一定の空間的配置を占めているという立体化学的証拠とあわせて, 極型間に細かい漸次移行があるという概念から, 原子価電子が, いくつかの輪の電子系の急速な軌道運動に加わっているとは考えられない. 実際, 全結合がイオン化する XH_n 分子では, 核X原子はH原子から引き抜いた電子を, いくつかの輪からなる原子系の中に取り込み, 一方, 陽に荷電されたHの残りの部分は, X原子の周囲に対称に配列すると考えられる. しかし, 結合がこわれた時イオン化せず, 荷電されたグループを残さないような結合, つまり実際の電子の移動がおこらないような結合には適用されない. このような場合, 少なくとも一単位の結合作用で結び付けられている電子は, その作用により支えられている原子の接触点近くに留まっているにちがいない.

第二の反対は, Thomson モデルの場合, 第一の反対に吸収されるものだが, 電子のいくつかの輪は常に同じ軸を廻転しねばならない, ということである. その結果, 原子の正常な性質だと思われる三次元の対称作用は, Thomson 原子によって, 上述の限られた静電的意味においてのみ, 達せられており, Rutherford 原子によっては全く達せられない. この困難さを正しく知るために“四面体”炭素原子を考察しようとした Bohr 論文 (loc. cit.,) のあの項目へ戻る必要がある. Bohr 理論は“空間の化学”問題に直面するとき全く役に立たない. N, Co のような元素からなる非対称な化合物は, 現在あるいくつかの理論だけでなく, それと同じ方針に沿って展開する理論では, 説明できない.

これに関連して言及すべきものに, 数年前提出された

Werner による立体現象の理論がある (後の "Stereochemie", p. 48~50, 224 をみよ). その理論は, 原子価の方向作用の概念を放棄し, 引力の性質をいまいち述べないで, あらゆる方向に一律な引力を作用している原子を表現していた. それはある種の物理学的基礎をもつとは明言せず, 数々の事実を符号化しているにすぎないが, これは, C 原子が現実四面体である等々と規定している流行のせまい機械的な考え方と逆方向をとっている. 光学活性 "エチレン" の isomerism 及び Bayer の "強力説", Bischoff の "動力仮説 (Dynamic Hypothesis)" を生ずるような数々の事実に対して, 極端な機械的説明に一時栄が与えられたあらゆる立体化学的現象は, 分散している力の間に平衡概念を用いることで, よりよく描写される. しかしこういう力的確な性質を考慮することはむずかしいので, 折衷案が望ましい. 他の反対——重力のような力はその作用が複雑すぎるので——はさておき, 電気的に荷電され分極された分子の具体的な図も, 普通の炭素化合物の分子を矛盾なく一貫させるに十分な柔軟性をもたない.

また, "Werner 説" もこういう理論に応じなければならぬ条件を, ある程度明瞭に述べている化学作用の理論ではあり得ない. 本論文の原子から誘導されてくる構造では, 結合作用は一定単位を有する, という概念をすてることなく, Werner 説の提案を説明しうる認識, 結合の可動性を認めている.

それから, もし原子価電子が原子の表面近い平衡位置にあるならば, 他電子は移行運動ができない. というのは, 他電子が廻転している軸のまわりに, 静止電子が存在するという特殊な場合以外には, 平衡と移行の状態は同じ系に共存できないからである. だから, 原子内に, 荷電のある種の軌道運動が存在する確実性と, この結果が一致するような試みは, 磁子の概念へ着くのである.

くり返すが, 数電子からなる輪の廻転を含む理論は, 原子価を実際に十分に引き出してくるとは思えない. 原子価問題のほかに, 幾電子が輪に安定に存在しうるか, 幾電子が輪に入っていくか, 等々の問題もある. さて, たとえ限られた範囲でたまたま事実と一致したとしても, 電子輪の概念は, 周期表のすぐれた特徴である "オクターヴ" 系を説明しうる本質的特質を含んでいない. ところが, 磁子は原子価という独立単位を与えると同時に, 周期表が, "オクターヴ律" として導く, 原子価に対する説明は, 結極は, 空間の三次元性, 及び三次元対称の単純な形は低磁気エネルギーの磁子配置を有する立方体のみだという事実にかかってくるわけである.

§ 4. 原子価の静電気理論の範囲

原子は, 球又は "点" 電子を廻転輪に含みえないと我々は結論を下したので, こんどは電子が原子内に静止していると考えて, 静止電子の可能性を考えてみよう. 現実の姿がどんなものだとしても, 静止電子は磁子の挙動の静電的役割の 1 要素であらねばならない, という事は忘れられない.

電気的に中性な系——つまり原子はそうなのだが——2つがどういふ方法で相互に引き合えるのかを示すことが, 化学的観点からみた基本的な問題である. 初め Kelvin 郷による類推から考えることが, 動き易い荷電の静電作用に基づいて接近する代表的方法であろう. もし 1 電子が一律な等量の陽電球内に置かれるならば, 全体は電気的に中性だが, その陽球から電子を引き抜くように要求されている力は, その半径の 2 乗に逆比例するので, 陽球密度が高ければ高いほど大きい. もしもこういう 2 系が接触するならば, より小さくより密度の高い球は, 系の半径の比が 0.695 : 1.99 ならば, 図のよう

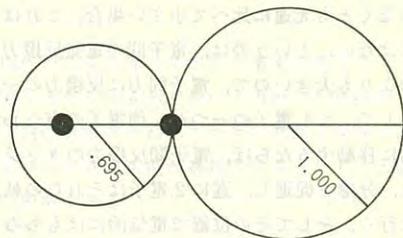


図 1

に電子を他系から引き抜くことができるだろう. また, もし 2 球が離れて引き合うならば, 2 球間には静電引力がおこり, 2 球は HCl のような 2 原子分子のようになる. この原則はあらゆる種類の電子に対して真実であり, 現在の理論に続く展開に必要な場合 (§16 をみよ) には, 考慮されねばならないだろう. しかし, これのみを化学作用の説明の基礎にすることの不適當さは, H 原子は他のいかなるハロゲン元素よりも高い原子容量を必要とすることになるという簡単な事実を示されている.

中性原子間では他の方法で引き合うだろう. もし, これらの陽球が交差するならば, 図のようになり, いっせ

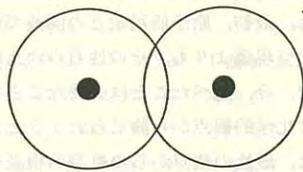


図 2

いに引き寄せられるだろう. けれども, このような場

合, 完全に合体 (J. J. Thomson. "The Corpuscular Theory of Matters") する傾向を生ずることが分っている. このような可能性に伴う困難さはすでに §1 で強調した. その上, この種の引力は原子価を説明できなかった.

静電原子価電子が中性原子間の引力を説明するために, 他にいくつか示唆されてきたが, たいい非常に試験的であり, 現在の観点からの批判に耐えうる程物理的に明確ではなかった.

Kelvin モデルは, HCl 分子を大ざっぱに表現しているが, 静電的にみると, 似ている原子同志の結合には非常に大きな困難があることは明らかである. H₂ 分子の結合は, 最も単純な原子間結合であるが, 最も説明しにくいものであることを経験してきた. 静電的説明は, いわゆる正と負原子を交互に配置するだけで合わせているようである. 実際, 有機分子——aceto acetic acid は

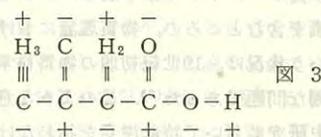


図 3

このよい例であるが——できえこういう配置をする傾向にある. こういう基の中で tautomerism 及びこのような基の酸性の H 原子の場合は重要である. しかし, 正と負の機能をあてがうことは必ずしもそう簡単ではない. 同じ炭素原子に, また, 炭素原子に接触している同じ性質の基に, 反対の性質の基が付着するときには, いつも以下の分子に示されるように困ったことになる.

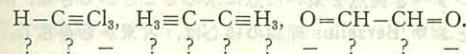


図 4

電気的分極と関係ない結合には, 1 つの因子が存在し, その因子はその作用を表わすため, 構造式に用いられている stroke と同じように, 独立かつ単純で, すぐに役

立つものである. この因子は "結合 (link)" として機能するにふさわしい磁子により規定される. というのは, 電気的引力により磁子の親原子と, それと同時に, 磁的引力により他原子の磁子と, つまり 2 組の力で, 結合することができるからである.

(1) Thomson は最近, 電子自身が軌道を廻転できる性質の電子を提案した. これは巾の狭い円錐形にそって集中された電場をもつ, いいかえれば, Faraday の機構を採用するために電気力管をもつ電子である. 彼はこれから原子の構造理論の展開を, つまり, 放射や放射機構の説明を試みなかったが, 化学親和力の理論にその概念を用いた (Phil. Mag., May, 1914). しかし, 次の考察から容易に想像されるように, 歴然としない方法である. 電子は力管によって等量の陽荷電と付着しているのだから, どんな電気力も, どんな物質に対しても作用させえないし, たとえそれが安定な軌道運動をしているとしても, 同じ理由のために, 磁力や放射をおこすことはできない. このために, 全く新しい考えられないような性質を有する電磁場を認めなければ, この電子は無益な概念である. Bohr 理論での仮定は, 理論展開では無視されているが, 同じ困難さを含んでいる.

(2) 酸素や鉄の原子の磁性は, 少しの全く別個軌道によるという Langevin の推論は, 正当だというわけにはいかぬだろう. 個々の軌道を運動しているか, 無秩序運動をしているかは別として, 他の, 数電子からなる反磁性系全体の廻転は, 同じ結果をもたらす. もし, Langevin の示唆のように, 少数の原子価電子を含む軌道が別個にあるならば, 電子数が少ないために, 電子からの放射を補償作用がゼロに減らすことはできないだろう.

紹 介

Colin A. Russel (introd.): *Essai sur la théorie des proportions chimiques et sur l'influence chimique de l'électricité by Jöns Jakob Berzelius*. The Sources of Science, No. 99, Johnson Reprint Corp., New York and London, 1972, pp. xlix+xvi+190+(120), ¥ 6,400.

本書は Berzelius 初期の思想の集大成ともいえるべき 1819年の著作 (*Essai* と略称する) を、C. A. Russel⁽¹⁾ が新たに序論ならびに訳注を含む解説をつけて刊行された複製版である。

科学史家 L. P. Williams は、19世紀の前半と後半のそれぞれ初頭を比較するとき、物質科学の状況に著しい相違があり、この変化を意識しながら、19世紀前半の経過に関する鮮明な歴史像を見出すことが、特に化学史においてきわめて重要であることを指摘して次のように述べている。

“この間にみられた）革新的な諸変化は、ほとんど例外なく原子レベルでの物質にかかわるものであると言ってよい。そこには、具体的に述べるならば、三つの主題が含まれている。すなわち不可秤量流体の本性とそれらの間の相互作用、不可秤量流体の可秤量体に対する関係および可秤量体の窮極的構造とその種々の態様である⁽²⁾”。

そこでかれは16世紀初頭の物質科学が、さし当りこれらの範疇の中で議論を整理できるとして、今後の歴史研究において検討されるべきいくつかの具体的な問題を提示している。

一方、物質科学がラヴォアジエ化学の受容過程の中で19世紀を迎えたとみるならば、かれが不可秤量流体から可秤量体を通じて普遍的に元素を物化(materialize)したことによって、伝統的な実体概念は曖昧にされ、もしくは不問に付され、ひいては物質理論 (matter theory) は形而上学的根拠を失うことになった。わたしたちが“化学革命”という呼び名のもとに、ラヴォアジエ理論に化学の近代化の出発点としての意義を評価することができると思えば、わたしたち自身の思考が形而上学の欠陥に慣らされているからである。けれども19世紀初頭の化学者は、まさにその欠陥の故に、物質理論の全体に貫徹すべき原理の喪失を、容易ならぬ事態であるとみな

さざるを得なかったのである。その意味からいえば、ドールトンの原子論はラヴォアジエ元素の必然的な帰結ではない。原子論に含まれている任意性は、ドールトンに対し、理論の選択を迫ったところの、ラヴォアジエとは異なる認識論的要因が存在したことを示している。かれの形而上学の本性については、まだ十分には明らかにされていないが、原子論がかれにとって一つの選択であった、かれの理論も形而上学の再建という課題にどのようにこたえているかが評価されなければならないのは当然であった。ラヴォアジエの新化学に改宗したすべての学者がドールトニアンになったわけではない。

それゆえドールトンの原子論のかかわる認識論とそれへの評価を含むところの、物質理論における形而上学の剥落という状況は、19世紀初頭の物質科学にとってきわめて深刻な問題であった⁽³⁾。このような意味から、今後の化学史研究において特に注意を払わなければならないのは、Berzelius とかれの理論の意義についての検討であろう。なぜならば、この時期において待望されたところの、物質の化学的研究における指導的理論の建設にもっとも顕著な役割を果たしたのは、ほかならぬ Berzelius だからである。

かれの理論の意義は、当時の科学的達成を相互に関連づける理論の包括性、すなわち Berzelian synthesis ともいべき視点を築いた点に求めることができる。周知のとおり Berzelius 理論の核心は、古来から存在し、時に occult として斥けられ、またニュートン粒子論の枠組の中に据えられつつ、しかも Macquer, Buffon, Bergman らの野心的な試みにかかわらず、実験的な数量化には成功せず、挫折のうちに放置されてきた親和力概念について、これを、その世紀のはじめ、かれが Hisinger と協力して塩類の電気分解を行ない、特に Humphry Davy が電気分解によってアルカリ金属等を単離した後に提出した電気化学的二元論に則して解釈したことである。かれはラヴォアジエの元素観とこれに基づく化学変化の説明、ドールトン原子論を受容する際に問題となるその修正部分の模索、Claude L. Berthollet によって示唆された化学反応における質量作用の概念などを、この観点に基づいて統一的に理解しようとした。それゆえ、Berzelius理論は、冒頭に述べた19世紀前半の化学史に関する L. P. Williams が指摘した問題に対しても、

きわめて有効な検討素材を提供しているといわなければならない。

ここに新たに複製された *Essai* は、Belzelian synthesis の全貌をかれの母国語による著作を除いて、はじめてヨーロッパ化学界に紹介し、しかもその内容を的確かつ簡明に伝えている点で (本文 190 ページ)、Berzelius 研究の出発点ともなる重要性を具えている⁽⁴⁾。

冒頭の序説 (Introduction) には、かれが化合比の問題に接近する視点とその特徴が述べられているが、燃焼に際する熱や光など不可秤量体のいとなみ現象と、Berthollet の質量作用との関連が問題にされている。

本文は5章に分れており、第1章はかれが化合比の問題に関心を寄せるに到った背景を歴史的に叙述している部分である (Exposé historique du développement de la théorie des proportions chimiques)。第2章、化合比とその原因に関する記述 (Coup-d'oeil sur la théorie des proportions chimiques, et de leur cause) は、かれが原子論を受容する認識論が述べられている点で重要である。第3章では電気化学的二元論の記述に引き続いて、化学親和力と物質の電気的本性に関する思弁が述べられており、この点から無機物とは異質と認められる有機物の organic character の解明に言及している (Exposition de la théorie électro-chimique, telle qu'elle paraît résulter de l'expérience acquise jusqu'à présent)。かれの電気化学理論の出発点となったのは、Volta の電堆とそれに基づく Davy の実験的研究と調和しうる推論として、かれが自らイタリックを付して強調している次の部分である。

“化学結合が行なわれるときは、いかなる場合でも対立する電気の中和が起こる。しかもこの中和は、ライデン壺、電堆および雷の放電が化学結合を伴わない点では異なるが、これらの現象と同じように火が発生する⁽⁵⁾”。

ついで、このように物質が電気的に中和された後において、何故にそのまま強固な結合状態を保持しうるかについて考察され、極性 polarité や électro-positif, électro-négatif などの概念が導入されている。Berzelius のいわゆる電気化学的二元論の著者自身による古典的記述は、ここにみることができる。

第4章では、自ら創始した元素記号、化合物中の原子数比 (元素組成) の決定法、50種の元素 (corps simples) の原子量とその測定法および原子量の基準元素として酸素 (=100,00) を選択した根拠などが説明されている (Méthode de compter le nombre relatif des atomes dans les combinaisons chimiques, et d'exprimer par

des signes leur composition en qualité et en quantité)。巻末には総数およそ2000に及ぶ化合物について、その名称、組成および原子量 (現在の分子量) を記載した表 (Tables alphabétiques) がおさめられている、これは1818年までの約10年間にわたり、原子論に基づいて遂行した Berzelius の分析的研究のエッセンスであり、この中から元素の値だけを摘記すれば、最初の完成された原子量表をつくることができる。本文第5章はこの表を作成するための化合物命名法と、表の利用法を記述したものである (Observations sur la nomenclature employée dans les tables suivantes, et sur la manière de se servir de ces tables)。

Essai の成立は、Russel の解説によれば次のとおりである。すなわち Berzelius は母国語で書かれた *Lärbok i Kemien* (Stockholm) 全6巻を、1808年から順次刊行した。*Essai* はその第3巻に由来し⁽⁶⁾、1819年の滯仏⁽⁷⁾の末頃に書きあげられたものである。この *Essai* としばしば混同されたものに一つの鉱物学書 (Stockholm, 1814年) があり、発行後間もなくドイツ語と英語に翻訳された。Gehlen によるドイツ語訳はほぼ満足すべきものであったが、英語版はすこぶる不出来で⁽⁸⁾、その出版はかれにとっても不快なできごとであり、イギリスにおける Berzelius 理論の評判もはなはだかんばしからず、まことに、初期の Berzelius とイギリスの学界との間の疎遠な関係を象徴するにふさわしかった。したがってフランス語版を刊行しようと思いついたときにも、いきおいきわめて慎重な態度をとらざるをえず、Brochant de Villiers の素訳を監視しながらこれを完成したのである (1819年)。

Essai は、この鉱物学書のフランス語訳に題を接して出版されたが、かの英語版にまつわる不幸なできごとに懲りて、今回も用心深くことに当った。*Essai* の原題に、traduit du Suédois sous les yeux de l'auteur, et publié par lui-même という文字が刻まれているのは、このことを示している。*Essai* を書きあげるのに Berzelius に協力したのは、同国人で年令も同じ C. M. d'Ohsson (1779~1851) であった。かれは外交官ではあったが、数ヶ月の間 Berzelius のもとにあって、実験的研究に従事し、学問的にもその信頼を勝ち得ていたのである。Berzelius が *Lärbok* の第3巻のフランス語版を *Essai* として刊行しようと思ったのは、いずれ翻訳される可能性のある自著が、外国語でぶざまな姿をさらすのをおそれただけではない。かれはその間の事情を自伝の中で次のように説明している。

“化合比に関する学説は、パリではまだ十分に市民

権が与えられているとはいえない。教授たちの講義にもほとんど言及されないし、いわんや講演となれば論外である。電気化学理論についても同断、当地には情報の片鱗すら届いていない。そこでわたしはこれらの問題に関する自著をバリエで公開することを思いたち、d'Ohsson 氏に依頼して、教科書 (*Lärbok*) の第3巻の翻訳に当たってもらったのである⁽⁹⁾。”

最後に、*Essai* 複製版の特徴は、Russel の解説にあることというまでもない。最近原典の複製があいついでいるが、その多くに、*Essai* の場合同様、それぞれの古典のかかわる領域の研究で、すでに学界で定評を得ている歴史家の綿密、周到な解説が含まれている。これは Ostwald's Klassiker や Alembic Club Reprints などの形式ときわだった相違で、科学史研究が進んだ状況を反映するとともに、いわゆる“原典主義”についての理解が変化した結果であるとも思われる。Russel の解説は次のように構成されている。

1. 1819年における化学 2. (Berzelius の) 略伝 3. *Essai* の評価 4. (Berzelius の) 他の著作との関連 5. 1819年の刊行をめぐる事情 6. 諸外国における *Essai* の受容について : i. フランス ii. イギリス iii. ドイツ iv. ロシア 7. (本文の記述に対する) 解説および補注。

これらの内容は、歴史家として *Essai* の原典に接するときに必要となる最小限の知識であり、この解説がなければ、研究者は本文の考察に当たって、自らこの解説に相当する程度の手備知識と原典に立ちむかう固有の視点をあらかじめ準備しておかなければならない。この意味からいえば、*Essai* の検討は、Russel の解説が与えられているために、周到に用意された比較的高いレベルから出発させることができ、研究上の便宜は多大であるといえよう。その反面、*Essai* 自体についてだけでなく、Berzelius とその理論、ないしはラヴォアジエ以後のヨーロッパ化学、化学構造の概念、理論等の歴史的研究は、このように用意された知識の基盤を抜くレベルで研究成果を提示することが要求される。

Russel の解説の中で、歴史家としてののかれの問題意識の焦点は、*Essai* が直面し、それを圍繞したところの“1819年における化学”すなわち19世紀前半の化学史をいかに叙述するかという点にあると思われる。この部分は5ページあまりに止まり、解説としての使命から、*Essai* に関連する範囲できわめてかんたんに記述されており、その主張も謙虚で implicit に述べられているにすぎない。しかし読者は、含蓄に富んだこの記述から、Berzelius を軸とする化学史研究の方向について重要な

示唆を受けるであろう⁽¹⁰⁾。

- (1) Russel は注目すべき化学史家の一人。近著に原子価論史がある。The History of Valency, Leicester Univ. Press., 1971.
- (2) L. Pearce Williams, “The Physical Sciences in the First Half of the Nineteenth Century : Problems and Sources, *History of Science*, 1, 2 (1962).
- (3) わたしは、ここで、“形而上学的概念の意味の状況的転移 (the statuistransfer of metaphysical implications)” とでも名付けるべき概念が個々の科学者の思想や理論の認識論的根拠を探究する目安となることを指摘したい。これは、たとえば“粒子”がボイルにとっては、“形相の起源”としてスコラ形而上学に対する挑戦のなめとなった概念であったのに対し、ラヴォアジエは逆に“粒子”に形而上学的根拠を保留しながら、実験科学における理論からは、これを廃除した例にみることが出来る。したがってラヴォアジエが粒子論者であったか否かという設問はそれ自体では無意味である。このような場合には、同一または類似する概念の形而上学的含意に関し、理論の中でのその位置づけと役割が転移した状況を考察しなければならない。さらに科学理論に対し、形而上学が一見それと矛盾し、またはまったく乖離しているように見える関係は少くともそれを指摘する必要がある。できればこの状況に歴史的論理を与えることも、理論形成のメカニズムやパラダイムの成立要因を理解する上で、一つの手懸かりを提供すると考えられる。また個々の科学者の意識の上では顕在化されていない形而上学的根拠が、当該科学に対し、どのような歴史的転移状況のもとで implicit に機能しているかを解明することは、化学史の研究では、特に重要な課題となるであろう。
- (4) Belzelian synthesis の根幹を形成するいくつかの要素のうち、あるものは、すでに *Annals of Philosophy* (Th. Thomson 編) の第2および3巻 (1813~4) に掲載された次記の表題を有する論文に記述されており、*Essai* にはじめて公表されたのではない：“Essay on the Cause of Chemical Proportions, and on Some Circumstances Relating to them : Together with a Short and Easy Method of Expressing them”。
- (5) *Essai*, p. 73.
- (6) *Essai* の成立史に関する Russel の解説は pp

xiv~xxi; *Lärbok*, vol. III との異同は同じく pp xxviii~xlix.

- (7) 山岡望, “化学者の旅行日記”, 化学史談, VI, 東京, 内田老鶴圃, 1959年, p. 4.
- (8) John Black (trans.), *An attempt to establish a pure scientific System of Mineralogy by the application of the Electro-chemical Theory and the Chemical Proportions*, London, 1814. Berzelius はこの訳者を “someone without any idea of mineralogy” と歎いた。Essai, Russel の序論, p. xix.
- (9) 自伝のドイツ語訳 : Emilie Wöhler - H. G.

Söderbaum, *Jakob Berzelius, Selbstbiographische Aufzeichnungen*, Kahlbaum 化学史叢書, 7, Leipzig, 1903 (複製版 : Leipzig, DDR, 1970), S. 73. なお英語版は O. Darsell (trans.), *Autobiographical Notes*, Baltimore, 1934.

(10) Berzelius 理論に関する Russel の研究には次のものがあり、示唆に富む論文である：“The Electrochemical Theory of Berzelius”, Part I: Origins of the Theory, *Ann. Sci.*, 19, 117~126 (1963); Part II: An Electrochemical View of Matter, *ibid.*, 19, 127~145.

(柏木 肇)

広 場

化学史研究会への不調和感

脇 岡 義 人

長らく待たれていた化学史研究会が発足し、機関誌もここに第1号が発刊されることになった。化学史研究を志す1人として、私はこの場を積極的に利用していきたいと思うが、去年12月1日に科学博物館で催された総会で、若干の“不調和感”を抱いたのでそれについてここで述べたい。今“不調和感”などというしごくあいまいな言葉を使ったのは、研究発表を聞きながら、理由は定かではないが、“何かおかしい”と感じたからであり、又今ここで述べようとしていることも、まだ十分その“おかしさ”を表現しつくしていないと思うからである。しかし、自分の考えを述べ、これに対する他者の反応や批判を受けることによって、この“不調和感”も明らかとなり、その解消へ向う努力も可能となると思われる。

ともあれまず総会の様子から述べよう。参加者は寒い中を予想外に多く集り、しかも懇親会席上での話によると、中には東京地域だけではなく、遠く京阪神・北陸からもこのためにかけつけた方々もおられるという。長らく化学史研究の集いが待たれていたとは言え、参加者の熱意に驚いた。

研究発表は9報あった。内容を見てみると、地域的には日本が5報、欧米が3報であった。時代的には、日本については江戸時代・明治・昭和期をおおっていたが、欧米については奇しくも1900年代の原子についての理論に集中していた。分野については、化学の他に、物理・

教育・工業との関連及び方法論と広く分散していた。もちろんここで発表された報告の分布が、化学史研究の全体の分布と一致しているわけでも、又研究を必要とするあらゆる範囲をもうらしているわけでもないが、ただここに現われただけでも広い範囲・時代にわたっていることに、我々は注目すべきである。

世話人代表としての王虫文一氏のあいさつにもあったように、科学史学会が自然科学の諸専門領域を貫く科学の発展法則を追求するために生まれたことによって、科学史学会は広範囲の対象と関心を包括していたが、研究の一層の深化によって、再び個別の科学領域での研究が必要とされ、物理学史や生物学史に続いて、化学においても研究のエネルギーが集中できる機構として、ここによく化学史研究会が生まれたわけである。しかし、このような化学史研究会においても、もう既に内容の一層の分化が見られることを、私は指摘したのである。学問の水準の深度が高まるにつれ、研究領域の細分化は必然であるが、同時に通常なおざりにされるその統合の努力が、不可避的に必要であることも合せて強調したい。

その必要であることの1つの理由は、研究の対象と関心の分散が、研究者相互の情報交換を阻害し、情報交換を最大の機能とするこのような集団の存在の重要性を減ずる最大の要因となるからである。

学会における研究発表は、公式的な情報交換の場でありながら、発表者の方々がこのような認識を欠いているために、その機能を生かす努力が不十分であったように思われる。私がそう思った理由は、平い言葉で言うところの研究発表の内容がよく分らなかったからである。もちろん私自身のレベルの低いことが一番の理由であるが、発表のあとの質疑応答が、必ずしも活発でなかったことから推察すると、十分に理解できなかったのは私だけではな

かったようだ。

理解を困難にした原因の1つは、発表が視覚に訴えず、聴覚だけに頼っていたことにある。音声は1度聞き逃がすともう2度とは戻ってきてくれない、十分に理解しようとする、聞き逃がさないために極度の神経の緊張を必要とする。聴講者がそう努力するのは、発表されている研究に強い関心を持っていて、その研究内容が高度にすぐれている時だけである。質問を封ずるためなら、分らない講演をしたら良いが、それでは何のための誰のための発表であり、研究なのであろうか。発表後の活発な質疑応答こそ、発表者の今後の研究の一層の発展をうながす契機となることを十分銘記すべきであろう。又聴講者も、質問することによって、発表者の研究に敬意を払うべきである。

しかし私には研究発表の十分な理解ができなかったにもかかわらず、どの発表も興味深く、刺激的であった。特に柏木氏の科学史の方法論についての問題提起は、私だけでなく多数の聴衆に刺激的であったようだ。氏は Thacklay の論文の紹介の形態をとりながら、御自身の主張を述べられたのである。即ち化学史における Partington や Ihde のように個別的な化学内部のトピックスの記述を旨とするような化学史研究の方法は19世紀の科学史研究の残滓である。化学史は化学とその外部の連関を探求しなければならない。特に17~19世紀前半の化学は思想との連関が重要であるというのである。これに対しただちに2つの立場から反論があった。1つは今批判された立場から、もう1つは外部との連関において思想史だけに限定することに反対する立場からであった。時間制限のため討論に到らなかったのは残念であった。

方法論を議論することの不毛を説く人達がいるが、もし今まで方法論の議論が不毛であったとするのなら、それは主張された方法論が誤っていたか、その方法論を研究の場で、力不足などの理由で実践しなかったかのどちらかである。科学史研究の停滞がいわれている今日、科学史研究の成果を左右する大きな要因の1つである方法論こそ検討されねばならない。方法論の議論を通じて科学及び科学史研究における論者達の問題意識も強く俎上にのぼってこよう。私は柏木氏の方法論に組みしえないが、氏の問題提起は非常に貴重なものであると考える。この問題について一層の意見交換がなされることを期待したい。

最後に懇親会についてふれておきたい。懇親会には、10年も前に化学の学生であったときに、恐れ多き名と聞いていた化学界の長老達から、現在学部学生である人達

までの参加があった。1人1人が自己紹介をかねながら発言し、それぞれは色々な立場・方向からの発言であったが、皆敬意をもって応待された。私は今まで学会の懇親会は知己どおしの雑談で終るのがおちだろろうと思って敬遠していたのであるが、初めて参加して、多人数でなかったことにもよるが、全員が1つになって対等に民主的なふんい気の下で話し合え、多くの方と面識もでき、楽しい会合となった。

しかし、この懇親会をセミフォーマルな情報交換の場とするのが望ましく、そのためにはもっと多くの工夫と努力が必要であろう。又、この化学史研究会が、情報交換と相互批判の場となって、化学史研究の発展に大きく寄与することは容易なことではないと思われる。我々がまず前提としなければならないことは、学問レベルの異なる1人1人の会員を、私のようにレベルの低い初学者をも、平等に扱うということであろう。

《会報》

化学史研究会の設立に至る経過

化学史に関する関心は多くの人たちが古くからもち、研究は進められていた。しかし、これらの人たちの活動を総合化して研究をいっそう活発に効果的に進めるまでには、なかなか発展しなかった。このような状況は、自然科学史のほかの諸分野における研究体制の展開に比べて立遅れていたことは否定できないであろう。外国における数多くのすぐれた研究成果に比べても、わが国の活動は同じようなことがいえる。

化学史に関心をもつ有志によって数年前から全国的レベルでの化学研究体制の確立が論じられるようになり、有志により定期的に研究会も開催されるようになってきた。これらの状況のなかで、日本科学史学会に属する化学史研究に関心をもつ有志の手で、同学会内に化学史の分科会を設けようという動きも生れた。

1973年5月19日の日本科学史学会の全体委員会に、同学会内に化学史分科会設置の提案がだされた。ここでの討議で事実関係について修正がくわえられたが、その提案理由と提案者はつぎのようであった。

本学会では物理学、生物学などにはすでに分科会が設けられているか、あるいはそれに準じた活動がみられ、本学会の発展にすぐれた貢献をおこなっている。分科会の設置と活動が本学会にとって基会的で、かつ欠かせないものであることを明らかにした。化学史分科会の設置についての必要性は早くから認められ、有

志による企画や話し合いが再三にわたり試みられながらも、さまざまな事情のために今日まで実現をみるに至らなかった。

わが国における国際科学史学会の開催をはじめ、分科会設置について多数有志による発意と同意が得られたこと化学史研究会が有志によって定期的に開催されていることなどの事情を考慮し、化学史および関連領域での研究活動をいっそう発展させ、より多くの成果をあげるため、ここに本学会に化学史分科会の設置を提案し、承認を求めるものである。

提案者 玉虫文一・田中 実・大沼正則・鎌谷親善
この提案は上記の全体委員会で承認され、準備のための世話人会が、提案者4名でもって設けられ、化学史分科会創立のための準備をはじめた。

化学史分科会は日本科学史学会の会員に限らず、ひろく有志をつつて会員とすること、分科会としての機関誌を刊行すること、創立のための総会ならびに研究発表会を開催することなどを6月23日の第1回世話人会で決めた。具体化のために、ひきつづき7月7日、9月29日、11月2日と世話人会を開き、つぎの事項を決定するとともに、全国の化学史に関心をもつ人びとによびかけ

た。

1. 化学史に関心をもつ人びとへのよびかけは、日本科学史学会の『科学史通信』、日本化学会の『化学と工業』、その他で実施した。
2. 創立総会ならびに研究発表会：開催は1973年12月1日(土)、会場は国立科学博物館、開催担当校は東洋大学とし、日本科学史学会会長より東洋大学に学会招致を依頼する。
3. 機関誌『化学史研究』を少なくとも年1回以上刊行する。
4. 上記の研究発表会の発表者ならび『化学史研究』投稿者を公募する。
5. 総会における特別講演を山岡望先生にご依頼する。

以上のような件について『科学史通信』、『化学と工業』などに化学史分科会創立の記事を掲載し、研究発表者と『化学史研究』投稿者を募集した。また、関係者と交渉し、会場の設定と年総会の準備を具体化した。11月はじめには関係者に化学史分科会創立のための大会の案内状を送付した。

化学史研究会の創立大会

創立大会のプログラムはつぎのようであった。

日本科学史学会化学史分科会1973年度年総会プログラム

期 日 1973年12月1日(土)、10時~17時
会 場 国立科学博物館
主催校 東 洋 大 学

1. 樋田竜太郎研究(1)——簡易原子価説をめぐって 烏山工業高校 塚原徳道 (10:00~10:30)
2. 日本における原子論的な中等化学教育の始まり(予報) 浦和工業高校 三井澄雄 (10:30~11:00)
3. 舎密開宗について 和光大学 田中 実 (11:00~11:30)
4. 宇田川榕菴の化学関係未刊行稿本について 東京工業大学 道家達将 (11:30~12:00)
5. 明治初期日本の化学と化学工業についての再検討——酸・アルカリ工業を中心に—— 東洋大学 鎌谷親善 (12:00~12:30)
特別講演
リービッヒ没後100年を記念して——リービッヒと私—— 山岡 望 (13:30~14:30)
6. 化学史、バイフォーム、フォアフォーム (History of Chemistry, by Whom, for Whom) 名古屋大学 柏木 肇 (14:30~15:00)
7. 化学結合論における物理的方法と化学的方法——ポーア模型とルイスの原子価論—— 東京経済大学 大沼正則 (15:00~15:30)
8. Lewis 結合理論における Parson の磁子説の位置 新潟大学 藤崎千代子 (15:30~16:00)
9. 量子化学の発端について 田辺振太郎 (16:00~16:30)

総 会

1. 発会あいさつを兼ねて——1920年代ヨーロッパ化学界の見聞—— 武蔵大学 玉虫文一 (16:40~17:00)
2. 議 事
懇 談 会 会場：東京文化会館中会議室 (18:00~20:00)

当日は国立科学博物館、東洋大学その他関係各位の協力を支援により、会場（段階講義室）は満員の盛況であった。懇談会でも2時間にわたり貴重な意見の発表・交換がなごやかに行なわれ、最後に桜井鏡二先生のスピーチ（録音）が披露された。

研究発表は『化学史研究』に多数投稿されたので、これらは優先して同誌上に掲載することにしたので、ご高評をたまわりたい。

総会においては、世話人会を代表して玉虫文一先生から、本会の創立にいたるまでの経過、設立の趣旨、こんごの運営について報告がなされた。これは本誌の玉虫文一：「創刊に際して」に詳しいので参照されたい。

会の名称と性格については、世話人会で慎重な討議の結果をもとに、創立にあたり多大の援助を得た日本科学史学会はもとより、日本化学会その他の関連諸学会との友好関係を深め、いずれの学会とも独立した同好会とすることにし、「化学史研究会」とするよう提案され、承認を得た。したがって「日本科学史学会化学史分科会」は、創立大会と同時に「化学史研究会」として発足することになった。

化学史研究会の運営にあたる世話人会には、とりあえず準備世話人会を改組してあてることが承認された。この世話人会で、総会その他によって提示された会員の意見をもとに、「化学史研究会会則」、機関誌『化学史研究』の編集ならびに投稿規定、事務局などの具体化をはかった。

化学史研究会 第1回世話人会 (1974年1月26日)

第1回世話人会では、総会をうけて会を代表する会長の選任、「化学史研究会会則」、機関誌『化学史研究』投稿規定などの案の作成、『化学史研究』の編集について

審議した。これらは世話人会の終了後、担当者がさらに具体化し、各方面に化学史研究会への参加をよびかけることとした。

会則の成案は本誌に掲載したので参照されたい。総会その他を通しての意向を反映させ、同好会としての性格を盛りこんだ。

『化学史研究』はできるだけ多数の方から投稿を頂けるよう、論文のほかに「寄書」欄を設けた。また会員の意見の自由な発表・交流の場として「広場」も設けた。これらはやはり本誌に掲載した投稿規定を見てほしい。

『化学史研究』の編集では、予想を上回る多数の投稿を得たので、第1号だけでは消化しきれないので、ひきつづき第2号を刊行することとした。第1号には上記の大会で発表された研究報告を優先し、論文は方法論・日本関係・外国関係に分類し、それにしたがって古い時代を対象としたものから載せることにした。第2号には残りを、やはり大会で発表されたものを優先し、以下同じ順序で掲載した。

事務は、通常の業務である入会・会費領収・機関誌の発送などの事項と機関誌編集業務とにわけた。そして通常の業務は機関誌の印刷・発売を依頼する下記の書店に置くこととした。

〒102 東京都千代田区飯田橋2丁目5-4
汲古書院気付 化学史研究会

機関誌への投稿先その他の編集業務は下記で担当することとした。

〒112 東京都文京区白山5丁目28-20
東洋大学経営学部 鎌谷親善気付

『化学史研究』編集委員会

(1974. 3. 25 鎌谷 親善)

『化学史研究』投稿規定

1. 会員は本誌に投稿することができる。
2. 投稿原稿はつぎのいずれかを著者が指定するものとする。ただし、編集委員会の変更することもある。
——論文・寄書・原典翻訳・紹介・広場
3. 原稿はすべて400字詰原稿用紙を用い、完全原稿とする。水溶性のインクや鉛筆は使用しないこと。原稿については、あらかじめ写しを作成し、手許に保管しておくこと。
4. 論文は40枚をもって、寄書は15枚をもって、一応の限度とする。
原稿は横書き、新仮名づかいによる。
図はそのまま製版できるように墨または黒インクで仕上げ、挿入個所を指定すること。文献と注は通し番号(1), (2), ……を用いて、本文の最後の一括してまとめること。
論文・寄書などには、著者の所属機関名および題名の英訳と著者名のローマ字書きを添えること。
5. 投稿先：東京都文京区白山5-28-20 (〒112) 東洋大学経営学部 鎌谷親善気付
『化学史研究』編集委員会
6. 掲載された論文などは、抜刷を希望する著者には30部を実費で配布する。
7. 本誌に掲載された文書には、編集委員会の承認によって、他に転載することができる。

【編集後記】

化学史研究会の機関誌『化学史研究』の創刊号をお届けします。化学史研究会の設立の準備をはじめから早くも一年が経過しましたが、この間に賜った数多くのかたからの絶えざるご援助に厚くお礼申します。なおしばらくは試

向に沿ったものとしていっそうの発展をはかりたいと思っています。多数の入会と投稿、それに積極的な会運営への参画が実現できるよう努力したいと思います。

最後に本誌の刊行を助成された東洋大学に感行錯誤がつづくと思いますが、会員各位のご意 謝申しあげます。 (K)

化学史研究 第1号

1974年3月31日 発行

編 集	化学史研究会
発 行	代表者 玉虫文一 東京都千代田区飯田橋2-5-4 汲古書院気付
発 売	(株)汲古書院 振替 東京 175468
印 刷	(株)共立社印刷所

本会入会の申込は千代田区飯田橋2-5-4 汲古書院内化学史研究会
本誌購入の申込は汲古書院 03 (265) 9764