

化学史研究

KAGAKUSHI

The Journal of the Japanese Society for the History of Chemistry

1986 No. 3

論 文	ロバート・ボイルの質の理論 ——一次性質—二次性質の区別の分析——	吉本秀之 (97)
広 場	『舍密開宗』(重に宇田川裕菴)の実験を現代風にアレンジした演示実験	林良重 (114)
	アメリカ化学会・化学史部門の年会プログラムをながめて	山口達明 (121)
	Chernobyl Nuclear Power Plant Accident を想起して	廣岡鶴藏 (123)
紹 介	楊根編『徐寿和中国近代化学史』	島尾永康 (124)

年 会 特 集

1986年度化学史研究発表会プログラム・会場案内・講演要旨	(127)
-------------------------------	-------

Robert Boyle's Doctrine of Primary and Secondary Qualities: An Attempt at Their Terminological and Conceptual Analysis	Hideyuki YOSHIMOTO (97)
FORUM	(114)
BOOK REVIEW	(124)

Annual General Meeting 1986: Program and Summaries	(127)
--	-------

会 告

1986年度化学史研究発表会および総会について

化学史学会の本年度の年会は化学史研究発表会として、総会と合わせて来る10月25日(土)、26日(日)の両日にあたり日本大学商学院(東京都世田谷区砧5丁目)で開催されます。ふるって御参加下さいますよう、御案内申し上げます。プログラム・会場案内・講演要旨は本号127ページ以降に掲載されておりますのでご覧下さい。会員外の方々の参加も歓迎しておりますので、極力御吹聴のほどお願い申し上げます。

総会委任状について

上記総会に御出席いただけない方は、お手数で恐縮ですが本号に綴じ込んであるはがきによつて、委任状を10月20日までにお送り下さいますよう、お願い致します。恐れ入りますが40円切手をおはり下さい。

会費納入についてお願ひ

本会の会費は前納していただくことになつておりますので、1987年分は今年12月末までに5,000円を綴じ込みの振替用紙でお納め下さいますよう、お願い申し上げます。

なお、宛名シールにFEE'86となっていない方は会費未納分が残っておりますので、その分も合わせて御送金下さいますよう、お願い致します。

新入会員ご紹介のお願い

本会では会員の増加を積極的に行っております。お知り合いの方で少しでも化学史に興味のある方がおられましたら、ぜひとも入会をお勧め下さいますようお願い申し上げます。

入会申込書・会則・案内などは下記事務所に御一報下されば、さっそくお送り致しますし、本誌に綴じ込んである振替用紙で直接申し込んで頃いても結構です。

〒133 小岩郵便局私書箱46号 化学史学会

TEL. 0474 (73) 3075

〔論文〕

ロバート・ボイルの質の理論
——一次性質—二次性質の区別の分析——

吉本秀之*

序

ボイルの質の理論の全体シェーマの提示

I 第Ⅰ性質

- I. a 粒子哲学の定義
- I. b 'texture' の検討
- I. c 「第Ⅰ性質」という用語そのものの検討
- I. d スコラ哲学の伝統における「一次質—二次質」の区別

II 第Ⅱ性質

- II. a 「第Ⅱ性質」という用語そのものの検討
 - II. b 関係的質のいろいろ
 - II. b (i) 感覚的質
 - II. b (ii) 力能・性向
 - II. b (iii) 宇宙的質
 - II. b (iv) 隠れた質
 - II. c 「質」という用語—概念そのものの検討
 - II. d 事例分析—「色」の場合
- 結び. a 全体シェーマのとらえ返し
結び. b ボイルの自然思想の構えと構造
註と文献

序

一次性質—二次性質の区別の重要性は、近代認識論の成立の場面において誰もが認めているものである。しかしながら、一次(性)質—二次(性)質の区別の具体的な歴史的変遷のありさまは、少數の例外¹⁾を除き、主題的にとりあげられることはほとんどなく、ただ主観—客観図式の成立にどう寄与したかという観点からのみ扱われることが多かった。しかも一次質—二次質という用語そのものがスコラ哲学のものであったことは言及されることが少なく、さらに近代的な一次性質—二次性質の区別は多くバークリー(George Berkeley, 1685—1753)のロック(John Locke, 1632—1704)批判²⁾の観点や18世紀以降の主観—客観図式の観点からのみ読まれている³⁾。

この問題はアリストテレス以来の質の理論の歴史を正確に記述すれば自ずと解明されるはずであるが、それは一編の論文には大きすぎるテーマであるし、歴史研究の順序としては初めにどこか拠点となりうる箇所が十分に明らかにされるべきであろう。

ここではロバート・ボイル(Robert Boyle, 1627—1691)という一個人において、その質の理論の全体像を示すことにより、前述の拠点を確保することに努めたい。

かくて、あくまでもボイルの質の理論の内在的分析を与える⁴⁾ことがこの論文の目的となる。しかし内在的分析といっても、ボイルがゼロからその用語と概念を作り上げたわけではなく、ボイルがそのコミットした知的伝統の用語法—概念

1986年5月7日受理

* 東京大学大学院科学史科学基礎論専門課程
連絡先：

を借り受けている場合にはそのことを明示しておく必要があろう。またボイルがある知的伝統の用語法一概念に反対している場合にもボイルが反対・批判しているものとの対照は、ボイルの積極的主張を理解するのに欠かせない。従って、ボイルが注目・意識していた知的伝統との関係の基本的なポイントをおさえるためには、必要な紙幅をさくこととしよう。

さらに、我々はすでにバークリーを過去にもっていることを勘案して、あらぬ誤解をふせぐために必要な範囲で、ボイル以降の思想家に言及することにしよう。しかし、原則としては筆者の立てるようとする歴史的方法論の要請として、積極的にロックの観点からの読み込み⁶⁾ですら自ら禁じる。要するに、先行思想との比較、後継思想との比較の作業は必要最小限の範囲にとどめ、以下ではできる限りボイル自身の知的観点に立って、ボイルの質の理論の内在的分析を与えると試みたのである。

ボイルの質の理論の全体シェーマの提示

はじめに、ボイルの質の理論の全体シェーマを簡潔に提示しておく。以下に掲げるそのシェーマは先行研究のなかで最もすぐれたものである（と筆者の見る）オトゥールの分析結果を筆者なりの仕方で整理したものであるが、そのシェーマの細目をひとつひとつ検討してゆく中で、その中から最終的にシェーマそのものをとらえ返すこと、その歩みがこの論文のたどる道筋となろう。

〔第Ⅰ性質＝機械的性質〕…この宇宙に物体が一個だけ存在したとして、その一個の物体から切り離すことのできない、その物体が物体的実体であるということから必然的に持つと考えざるをえない内在的絶対的性質。その物体の究極的構成粒子=原子を考察して、原子も一個の物質的存在であるということに由来する、あるきまつた大きさと形、さらにその一個の原子のあるきまつた運動が、原子の第Ⅰ性質である。次にいくつかの構成粒子から成る（複合）物体を考察して、どういう大きさ・形・運動の粒子がどれだけの数どのような空間的関係で配置して

いるか、というその物体の構造 (texture or structure) が、この物体の第Ⅰ性質=機械的性質 (mechanical affections) である。まとめるると、個別粒子の大きさ (bigness, size)・形 (figure, shape)・運動 (motion or rest)，物体の粒子構造がボイルによっては機械的性質とよばれています。

〔第Ⅱ性質=関係的質〕…一つの物体ではなく、諸物体の示す性質。ある物体が他の物体や感覚者との関係によって新たに持つことになる非内在的関係的質。この中には、感覚的質 (sensible qualities), 力能 (powers, faculties) と性向 (capacities, dispositions), 宇宙的質 (cosmical qualities), 隠れた質 (occult qualities) が含まれる。

〔第Ⅲ性質〕…複数の物体の間の物理的・化学的・医学的作用そのもの。不注意に質 (qualities) とよばれることがあるが、本来は作用そのものである。

I 第Ⅰ性質

大きさ・形・運動は、何よりもまず、一つの原子が物質粒子であるということから持つと考えざるをえない性質である。デカルト (René Descartes, 1596—1650) の言ったように物体の本質が延長につくるかどうかについては判断を留保したボイルも、延長が物体の本質のひとつであることは認めており、原子も一つの物質粒子であるからには、個別物質的存在者における延長の特定化⁶⁾である大きさと形は原子から切り離すことができない。運動は、ボイルの表現によると、物質の本質に属さない（静止しているときにも物質はその全本性を保持する）のであるし、また他の属性は運動から生じうるが、運動は他の属性によって生み出されることはないのであるから、物質の第一の主要な様相・性質 (first and chief mood or affection of matter) とみなしうるのである⁷⁾。

大きさ・形・運動が第一義的には原子の属性・様相であるということは、1661年に出版された著

作の中でボイルがこれらの属性を「原子の諸原理 (atomical principles)」とよんでいる⁸⁾ことに最も明白に表されている。ボイルのそれ以降の著作では、「原子 (atoms)」という語ができるだけ避けられ、「物質の不可感的部分 (insensible parts of matter)」という成句でおきかえられていくのと相即的に、‘atomical principles’という成句そのものは使われなくなったが、それでもこれらの属性が第一義的には「物質の不可感的部分」の属性であることは、これらの語が使われる文脈に明白である⁹⁾。

大きさ・形・運動が第一義的¹⁰⁾には原子の属性・様相であるというポイント、一般的にいってその属性・性質が与えられている主語一主体 (subjects) が何であるかというポイントは、質の理論を見る上で決定的な重要性を持つ。18世紀以降の「一次性質—二次性質」の区別に関する解釈が大きな混乱を起こしている最大の理由のひとつが、その性質をもつ主語一主体が何であるか、というこのポイントを見落としたことにある、あるいは粒子構造の階層性をきちんと見なかったことにある、ということを指摘するならば、その重要性の一部がうかがえよう。行論の必要性からここで、ボイルにとっての粒子哲学とは何であったかを簡単に確かめておこう。

I. a 粒子哲学の定義

ボイルによれば、物体の具体的な粒子構造は以下のようなものであった。

物質は神が一個の全体として創造し、それに別々の運動を付与する、即ち分割したのであるから、根本的にはすべて同一である（ボイルが「普遍物質 (universal matter)」と表現する際の「普遍 (universal)」は、この物質の普遍的な同一性をさす¹¹⁾）。

自然の中に現実に存在する物体の一一番根底には、「知的にはあるいは神の全能によっては分割可能だが、その小ささと固さのために自然が現実に分割することはまずない。¹²⁾」‘prima naturalia or minima naturalia’ が存在する〔この‘prima naturalia’ や ‘minima naturalia’ がいわゆる

「原子」に当たるものであることは見やすい〕。この‘minima’ がいくつか集積して第一次集塊 (primitive concretions or clusters) が作られるが、この第一次集塊 자체は極めて小さく極めて緊密に強く凝集しているから、これらの「一個一個は感覚によって区別されず、minima に分割不可能ということはないが、現実に分割されることはほとんどなく、極めて多様な知覚できる物体の中で様々な形相あるいは装束をとりつつ、一個の全体として止まる」ものである。この第一次集塊はいわゆる元素に匹敵する〔「元素」の概念と完全に同じではない。なぜならボイルはいわゆる「元素」の存在そのものを『懷疑的化学者』の中で疑っている¹³⁾〕もので、多くの自然物体の種子あるいは直接的原理として機能する。…さらに第一次集塊がいくつか複数個集積して第二次集塊が作られ、第二次集塊がいくつか集積して第三次集塊が作られ、…というふうに続していくであろう¹⁴⁾。

以上の粒子構造の階層性の中では、‘minima’ や ‘prima’ が「原子」に当たるものであって、大きさ・形・運動は第一義的には、‘minima’ や ‘prima’ のもつ属性・性質なのであった。

これらの微小部分あるいは ‘minima natura- lia’ の各々（これらの任意数の集結からなる個別的物体の各々ももちろん同様に）は、きまた大きさと自身の形をもたねばならない。そしてこれらの三つ、即ち大きさ・形・運動あるいは静止（というのは両者の間には中間というものは存在しないので）は、各々別々に考察したときの、物質の不可視の部分の三つの第一次的かつ最も普遍的な様相・性質なのである¹⁵⁾。

〔点引用者〕

I. b ‘texture’ の検討

「第 I 性質」のリストの最後にあげた複合物体の構造 (texture) の考察に移ろう。

ここで簡単に「構造」と訳しておいたボイルのテクニカル・タームである ‘texture’ の用法と意味をまず確かめる。

1666年に出版された『形相と質の起源』でボイ

ルは‘texture’を次のように規定している。「これら小部分〔‘minima naturalia’とよばれたもの〕の多くが、その第I性質と姿勢と順序（posture and order）に関する諸部分の排列・構成（dispositions or contrivance）から、一つの物体に集積したとき、ひとつの包括的な名前で我々がその物体の‘texture’とよぶものが生じる¹⁶⁾。」同書の別の箇所では「物質のより一次的で普遍的性質、大きさ、形、運動あるいは静止、とこれらから合成される‘texture’¹⁷⁾」という表現を用いている。

これ以上資料をあげる必要はなかろう。ボイルのテクニカル・タームである‘texture’は、あるひとつの物体〔特にいわゆる「元素」に当たる第一次集塊〕が、いくつの構成粒子〔‘minima naturalia’〕から成るか¹⁸⁾、その構成粒子の各々はそれぞれどういう大きさ・形・運動をしているか、その複合物体の中で各々の構成粒子は空間的にどのように排列されているか、ということの全体、即ち一物体の内的関係の総体をさしているのであって、そうしてみると日本語では「構造」とよぶのがふさわしいであろう¹⁹⁾。

あるひとつの物体、とは上に註記したように、第一義的には「元素」に当たる第一次集塊をさす。このことからさらに、ボイルに特徴的な‘texture’に関する次のような考え方が出てくる。この‘texture’が、その第一次集塊が一つの種のものであるということの必要十分条件である。例えば、ある特殊の‘texture’をもつことにより、ある第一次集塊は、「金」となる、というのである。この意味でボイルは、‘texture’を‘structure’, ‘essential modification’, ‘specifical or denominating state’, ‘stamp’, ‘form’, ‘particular nature’²⁰⁾という語句と置換可能なものとして用いている。即ち、この‘texture’が‘what it is in itself’つまりアリストテレス哲学における「本質」を構成し、その物体の特殊的特種的本性を決定する、というのである。

混乱が生じないように、ここで、ボイルによる‘essential modification’と‘extra-essential modification’の区別を見ておこう²¹⁾。『個別の質の歴

史』という論考への序説の中でボイルは次のように言う。

ある物体を構成し、同一種でない他のすべての物体とこの物体とを区別せしめる所以たる物体に特異な本質的変容（essential modification）の他に、我々が本質外的（extra-essential）とよぶ諸属性が存在している。この本質外的属性は、その他多くの物体と当の物体とが共有しうるものであり、また物質のより外的な性質が依拠しているものであるが、この外的な諸性質は他の物体とのこれこれしかじかの関係—こうした関係の様々なものを我々は質とよんでいるが—を十分に与えうる²²⁾。

ボイルは「熱」の発生の場合を例としてとりあげる。

一つの物体の不可視の部分に十分な混雜した振動が与えられているとしよう。その物体が鉄であれ、真鍮であれ、銀であれ、木であれ、石であれ、この激しい振動は、粒子振動している物体の本性〔即ち物体の種を決定する‘essential modification’としての‘texture’〕を破壊することなく、我々が熱とよぶ作用を、我々の触覚に対してと、容易にとける物体（バターや蠍など）に対してなすことができるようになるであろう²³⁾。

これは例えば、ある第一次集塊を銀の粒子とする‘texture’を本質的変容（essential modification）とよび、この銀の‘texture’を保ったまま、銀の塊の中での銀粒子間の「構造(texture)」の受ける状態を本質外的変容（extra-essential modification）とよんでいるのである。

以上見てきたように、ボイルも‘arrangement’, ‘disposition’, ‘contrivance’, ‘configuration’, ‘contexture’, ‘organization’などの語と同じように粒子の空間的排列を一般的に指す語のひとつとして、‘texture’を用いることもあった²⁴⁾、がボイルがボイルのテクニカル・タームとしてこの語を用いるときには「本質的変容」を指す語として使用しているのである。かくてボイルの質の理論

全体におけるこの‘texture’という術語一概念の重要なは、どれほど強調しても強調しすぎにはならないであろう。

I. c 「第I性質」という用語そのものの検討

ここで「第I性質」という用語そのものを検討する。今まで明示してこなかったが実は、ボイル自身は‘primary qualities’というフレーズを成句としては用いていない。かわりにボイルは、‘primary moods or affections’というフレーズを用いている。そしてこのフレーズよりもずっと頻繁にボイルが用いているのは、「機械的性質(mechanical affections)²⁵⁾」という成句である。我々が経験しうる非生命的物体現象は、究極的には原子の大きさ・形・運動と物体の構造という四つの機械的性質から生起する、というのがボイルの機械論哲学の根本テーマであり、また物体の示す様々な現象、個別的な質の現象をこの四つの機械的性質から説明しようとするのがボイルの自然哲学の根本的プログラムであった、ことをここで思い返せば、‘mechanical affections’という成句がボイルの機械論的自然哲学のキー・イディオムのひとつであった、と無理なく主張することができるであろう。

実際、管見の範囲では、‘mechanical affection’を成句として使用している例はボイル以前には見当たらない。どれだけ存在するかわからぬ関連資料の全てにあたったわけではないので、一例も存在しないと確言できるわけではもちろんないが、少なくとも「第I性質」を指す基本的成句として‘mechanical affections’という成句を選択したのはボイルに新しいとはいえる。そしてボイル以降においては、ロック²⁶⁾にもスピノザ²⁷⁾にも、18世紀の基本的な英語百科辞典²⁸⁾にもボイルが使ったと同じままの用法が採用されている²⁹⁾。

I. d スコラ哲学の伝統における「一次質—二次質」の区別

では、なぜボイルはロックがあっけなく用いた‘primary qualities’という成句を用いなかったのであろうか？ それは、「一次質(first qualities,

primary qualities)」「二次質(second qualities, secondary qualities)」という対立的な術語が実はボイルが打倒をめざしていたスコラ哲学のものであったからである。アリストテレス自身においては、物体の持つ様々な可感的質のうち可触的質が第一のものとされ、さらに可触的質のなかでは温一冷、乾一湿という二対の対立者が第一のものとされた。この四つの質から、これ以外のすべての可触的質が派生するとされたのである。

アリストテレス自身は用いなかった「一次質」「二次質」という術語そのものを初めて用いたのが誰であるかについては研究史はまだ確定した解答を与えていない。「一次質」の方はすでにアヴェロエス(Averroes, 1126-1198)、アルベルトス・マグヌス(Albertus Magnus, ca. 1200-1280)、トマス・アキニナス(Thomas Aquinas, 1225-1274)が無造作に用いている。「二次質」の方は、ビュリダン(Jean Buridan, fl. 14 c.)やハインリッヒ・フォン・ヘッセン(Heinrich von Hessen, d. 1397)が、色、臭い、味などの質を指すものとしてこれも自明のように用いている。これ以降のアリストテレス主義哲学の伝統においては、「一次質」は温一冷、乾一湿という四つの質を指す術語として、「二次質」はこの四つの「一次質」から派生し生起する質、あるいはこの四つの「一次質」の様々な組合せから生起する質を指す術語として使用されていた³⁰⁾。

この状況は、ロック以前においては17世紀においてもなお基本的に変化していない。例えば、「質(qualities)」という語をなるべく使わないようになっていたデカルトは、スコラの意味でも、ボイルと同じ原子論的な意味でも、それが当然使われてよい文脈でまったく意図的に「一次質—二次質」という術語の使用を避けており、その使用例は筆者の目を通してえた範囲にはなかった³¹⁾。またボイル自身は‘(four) first qualities’という成句を用いることがなくはなかった（筆者の目にとまったのは全集の中で五箇所³²⁾）が、用いる場合は必ずスコラ哲学の用語として、即ち温、冷、乾、湿という四つの可触的質を指す術語としてのみ使っている。

チャーレットン (Walter Charleton, 1620-1707) における使用例でもボイルと同じことがいえる³⁵⁾。

(以下、区別のために、スコラ哲学の用語法としては「一次質」「二次質」という言葉遣いを採用し、ボイルなどの原子論的な伝統の中にあるものの用語法としては「第Ⅰ性質」「第Ⅱ性質」という表現をあてる。さらに「一次性質」「二次性質」という語句は上の両者を指しうるより一般的な用語として使用する)。

たしかに、顯示的質は、第一のもの、第二のもの、第三のものに分けられるという表現の仕方をボイルはとることがあった。しかし、一次的なものに「質 (qualities)」という語は不適当である、とボイルは明白に述べている。

大きさ・形・運動あるいは静止のような属性は、よく質に数え入れられるが、より適切には物質の諸部分の一次的様相 (the primary modes of the parts of matter) と評価されよう。なぜならこれらの単純な属性 (simple attributes) あるいは原初的性質 (primordial affections) からすべての質が生起するからである³⁶⁾。

〔。点引用者〕

II. 第Ⅱ性質

物質粒子 [原子] あるいは物体が一個だけそれだけで宇宙の中に存在するとして考察したときに、物質粒子あるいは物体の持たざるをえない存在様相、即ち大きさ・形・運動・構造の四つは第Ⅰ性質=機械的性質とよばれたが現実には物質粒子あるいは物体は宇宙の中に一個だけ存在するのではなくて、他のほとんど無数の物体とともにこの宇宙の中に存在している。このとき、一個の物体はそのまわりの物体や感覚者との関係によって、それ一个では持ちえない様々な質を示すようになる。

事物の機能力 (faculties) と質は (大部分) お互に対するか、あるいは人間にに対するかのあるきまった関係にすぎない³⁷⁾。

個別的物体の質 (質といふのは、ここでは

物体そのものの原初的様相・普遍的性質である大きさ、形、運動について言っているわけではないので) は、大部分関係に成り立ち、この関係のためにある物体は他の物体に作用するに適する性向、あるいは作用され影響される性向を受ける³⁸⁾。

ボイルの「第Ⅱ性質」が関係的なものであること³⁹⁾は、以上に引いた章句に明白であるし、また以下の行論のうちにも示されるであろう。

II. a 「第Ⅱ性質」という用語そのものの検討

先にボイル自身の 'secondary qualities' という用語の使用例を調べておこう。'first qualities' という術語がスコラ哲学の用語としてのみ使われていることは前に見た。用語使用の対称性からすると、'secondary qualities' もスコラ哲学の用語とするのが自然であろう。直接立証する証拠はないが、状況証拠から 'secondary qualities' もまた広い意味でのスコラ哲学の用語としてボイルは使った、という仮説を筆者はここで立て、この仮説を支持する理由と状況証拠を以下に掲げよう。

第一に、使用例の少なさ (管見の範囲では四例⁴⁰⁾) により、少なくとも自らの理論を記述するためのテクニカル・タームとして問題のフレーズを用いているのではない、ことは明らかである。

第二に、『機械的産出』(1675) の中の「揮発性、固定性、腐食性、被腐食性は、純粹に自然的な物体に見出される限り、多くの自然学の著作家が二次質とよぶものに分類しうる⁴¹⁾」という表現により、自己の考えを示すものとしてではなく、流通している他者の考えを示すための用語として用いている、ということが言える。

第三に、「それら [機械的性質] からこれらの二次質 [色、臭いなどの物体中の偶有性] 一もし仮にそうよぶことができるとして一が出来する⁴²⁾」という『形相と質の起源』における二次質のリストと、例えば前にあげたスコラ哲学者のハインリッヒ・フォン・ヘッセンが二次質としてあげている色、臭い、味などというリストとの一致を指摘することができる⁴³⁾。

最後に、1661年に出版された『自然学的エッセイ』中における次の章句を検討しよう。

…自然現象の説明において私は、直接的に原子あるいは物体の最小粒子の大きさ、形、運動に根拠を求めるとはしていない。…〔説明にはいくつかの段階がある。〕原子やその性質から導き出されるのではなく、複合物体の^{○○}二次質のみからあるいはもっと特殊な特性〔重さ、空気の弾性、熱、冷などの中間的特性〕のみから導き出される説明を認めるのではないとしたら、自然学者によってふりあてられる事物の根拠は大部分見下されるべきものとなる⁴²⁾。

この章句を率直に読むと、原子の性質以外のものはほとんどすべて「二次質」に含めてよいことになる。そうであるとしても、基本的な一次性質に依拠し、一次性質の組合せから生起する二次性質、というスコラ哲学の図式そのものはまもられているのであるから、少なくとも広い意味ではスコラ哲学の用法を意識しつつ、それに倣っている、ということだけは確かに言えるであろう。

ボイルが自己の考えを述べるための基本的術語として「二次質」という術語を用いていないのであるから、我々もボイルに倣って、「第Ⅱ性質」（ボイルは‘secondary affections’, ‘secondary modes’などの術語は全く用いていない）という表現は我々の側からの再構成のとき以外は避け、以下では問題の性質のことを関係的質とよぶことにしたい。

II. b 関係的質のいろいろ

前記のとおり、この関係的質には、(i)感覚的質、(ii)力能と性向、(iii)宇宙的質、(iv)隠れた質が含まれる⁴³⁾。以下その各々をこの順に見て行く。

II. b. (i) 感覚的質 (sensible qualities)

この世界には感覚器官をもつ生物が存在する。様々な物体とこの感覚器官との関係からいわゆる感覚的質が生じる⁴⁴⁾。

〔熱、色、音、香などの〕感覚的諸質は、外的対象の中に存在する一個の特異な質一外的対象の感覚器官に対する作用が精神のうちに

生み出す観念 (ideas) に何らかの類似性をもつてから生起するとふつうは想像されているが、実際にはこれらすべての感覚的質と我々が外部の物体の中に経験する残りの質とは、前述の物質の第Ⅰ性質の効果・結果にすぎない⁴⁵⁾。

感覚的質は、それ自体として物体のうちに存在するものではなく、物体と感覚者との間の関係のなかでのみ意味をもつ質、物体と感覚者との間の関係があつてはじめて生起してくる質、つまりは関係に全面的に依拠する質である、というのである。

例えば「雪が白い」とはどういうことであろうか？この問い合わせに対してボイルは次のように答える。

世界の中に発光物体も視覚器官も全くなければ、雪は全く何の色も示さないであろう。が、太陽が現実に雪、石炭、すすに光を投げかけたときには、雪は石炭やすすよりも光を乱さずに反射する傾向が大きいであろう。このことが、我々には「雪が白く」見える理由である⁴⁶⁾。

では、光と物体だけがあつて、感覚器官が全く存在しなければ、どういうことになるであろうか？この問い合わせに対するボイルの回答はいくぶんか折衷的である。

もし感覚するものが何もなければ、今我々の知覚の対象である物体は、潜在的に（そういう言い方をするとすればだが）色、味などを与えられているにすぎず、現実にはもっと普遍的な物体の性質、即ち形、大きさ、運動、構造などだけを与えられているにすぎない⁴⁷⁾。

従って、これらの感覚的質は、物体そのものが独自に持つ質ではなく、あくまで感覚者に相対的にのみ成り立つ現象である。

II. b. (ii) 力能 (powers, faculties)⁴⁸⁾, 性向 (capacities, dispositions)

ボイルが非常によく使う鍵と錠前の例⁴⁹⁾で説明しよう。一組の鍵と錠前は、それぞれ一個ではある特殊な形・構造をした鉄のかたまりにすぎない

が、一組がそろうと鍵は錠前を開けるという力能をもつようになり、錠前も鍵により開けられるという性向をもつようになる。しかしこの際容易にわかるように、鍵にも錠前にも何か新しい現実の物理的な存在が付加されたわけではなく、鍵と錠前そのものは「以前と同じ形をした同一の鉄のかたまり⁵⁰⁾」であるにすぎない。従って、鍵だけを考察することにすれば、鍵が備えている錠前を開けるという力能は、鍵そのものに内在する実在的な質では全くありえない。この力能は実際には、鍵がある特異な構造（特に形）をしていること、ならびにこの特異な構造に合致する構造（特にカギ穴の形）をもった錠前が存在することから生じるのである。

一般的に言うと、ある物体が他の物体に対してある作用をなす力能と、ある物体が他の物体からある作用を受ける性向は、①当の物体がある特殊な構造をしていること、を存在条件とし、②その構造に合致する構造をもつ他の物体の存在、③あるきまった条件・環境下で両物体をあるきまった仕方で関連付けること（運動がある仕方で両物体を接触させること）、をその実現条件となす。力能と性向の存在ならびに実現は、以上の三つの条件で必要十分であるから、結局力能も性向も両物体の機械的性質とその機械的性質間の関係に依拠する関係的質なのである。

そしてボイルは、以上のように関係のために物体がもつ質あるいは力能を物体そのもののうちにうめこまれた現実の一員の存在者であるとみなしたり⁵¹⁾、「極めて多くの物体に彼らが機能力とよぶ内在的で能動的な力を帰し⁵²⁾」たりするものが少なくないことを観察した上で、かく関係に由来する質・力能を物体のうちに内在化・具象化する錯誤の原因は次のようなものであると指摘する。

〔こうした誤りの原因は〕彼らが自然的物体・人工的物体に十分に通じていなくて、絶対的に考えられたあるいはそれ自体で考えられた物体と、〔周囲に様々な物体が存在する〕それが見出される所の状況下で考察された同一の物体とがどれほど大きく異なるかを正し

く考えなかった⁵³⁾、
からである。このために彼らは単に想像上の事物（imaginary things）あるいは恣意的な名前にすぎないものを物体に内在する実在的な質（real qualities）と見誤ったのである。

II. b. (iii) 宇宙的質 (cosmical or systematical qualities)

どうして宇宙的質などという耳慣れない風変わりな用語を採用するのか、という当然あるべき疑問に対し、ボイルは1671年に出版された論文集『宇宙的質』で次のように答える。

物体の中に明白に内在するとされている質のためにある個別的事物に属することになる属性〔即ち機械的性質の直接的効果〕やある物体が明らかに関与していると思われる他の個別的事物に対する関係のために個別的事物に属することになる属性〔即ち力能や性向〕だけが存在するのではなく、我々の世界のように構成されているある〔宇宙〕体系のために個別的事物に属することになる…属性も存在するあります。そしてこの世界は次のように構成されています。この世界の中には様々な未注目の作用者が存在していて、この作用者が知覚されていない手段によって我々が考察している物体に大きな作用をなし、この物体に変化をひきおこし、この物体が他の物体に変化をひきおこすことを可能にする、そのように構成されているのです。……

それ故、私の挙げることのできる物体は、それだけで真空中におかれた、あるいは様々な学者が我々の宇宙の限界をこえた所にあると想像している空想上の空間に移された、としても、今与えられている質の多くを保持するあります。が、今与えられている質のすべてを保持するわけではないでしょう。しかしこれらの物体がまたこの世界の中の以前の場所に戻されると、ある数の新しい機能力・力能・性向を再び獲得するでしょう。これらの新しい力能や性向は、これらの物体が大〔宇宙〕体系のきまった構成のためにもつこ

とになる、あるいはこれらの物体がその部分である世界のきまったく構成のためにもつことになる未注目の関係と影響に依拠するものですから、私がもっと適わしい名前を思いつくまではこれらの質を宇宙的・体系的質と名付けておくのがよいと考えたのです⁵⁴⁾。

すなわち、ある物体がこの宇宙体系の中に存在するという関係のために新たにもつことになる質（あるいは力能や性向）が、宇宙的質とよばれているのである。現代的な言葉遣いをあえて採れば、ある物質場の中に存在することによって物体が新たに示すことになる性質が、ボイルによっては宇宙的質とよばれているのである⁵⁵⁾。

例えれば、地球に存在する物体は常に大気の作用を受けていて、二枚のきわめてなめらかな平面をもつ大理石はぴったりくっつくとかなりの重さにたえる、が、これは大理石がそれ自体で絶対的にもつ質ではなくて、大気圧の作用のためにもつ質であって、そのため真空中にはこうした作用はないのである。

また、長い間地上で鉛直に保たれていた鉄の棒は磁力をもつようになるが、これは地球というひとつつの物体が常時放出している物体的磁気発散子が鉄に対して作用しかけることの結果であって、何かわけのわからない隠れた質のせいではない⁵⁶⁾。

ボイルは、宇宙的質をひきおこす未注目の作用者として、以上の大気ならびに地球の磁気発散子の他に、恒星のまわりのエーテル——もしこういうものが本当に存在するとすればだが、と断って一の名をあげている⁵⁷⁾。

そして、以上の他にも未だ観察されていない微粒子が存在していて、この未注目の作用者の働きによって物体が新たに示すことになる質がかなり多数存在しているかもしれない、という可能性をボイルは指摘している⁵⁸⁾。

I. b. (iv) 隠れた質(occult qualities)⁵⁹⁾

電気力磁気力などのいわゆる隠れた質も、前述の宇宙的質と同じ機構で、即ち未だ観察によって直接知覚されたことはないにしても、ある空間領

域の全体にわたって存在する微粒子（ボイルの用語では発散子(effluviums)⁶⁰⁾）によって生起する、というのがボイルの見解であった。

どんなに固い物体でもそれと同質の（鉄なら鉄の）微細な発散子・蒸気を放出している⁶¹⁾。

どんなに固くてきっちりつまっているように見える物体も、その内部に孔をもっている⁶²⁾。

こうした微細な発散子が他の物体の孔にしみこむ、貫入する、透過することによって、隠れた質とよばれる現象は生み出されるであろう、とボイルは推測したのである。即ちボイルの考えでは、隠れた質とよばれる現象はある特殊の微粒子が全体的に存在している空間の中に一物体がはいっている、という関係から生じるのであって、その物体のうちに独立的に存在する質でも力でもないのであった。

理解の便のために、ここでは磁気作用の一例だけをとりあげて説明しよう。磁気的物体は熱されると磁力を失うことがあること、窓枠に用いられた鉛直の鉄の棒が長時間放置されれば磁化されること、橢円形の磁石を鉛直あるいは北南において徹底的に熱しますと極を逆転させることができるという実験結果、磁化した鉄の棒のまんなかをハンマーで二三度強打すると磁気を失うというヘンリー・パワー (Henry Power, 1623-1668) の実験結果、などの諸事実に基づき、ボイルは物体のもつ磁気は地球から常時発出されている磁気発散子と、その発散子を通過させる物体の孔との関係に依拠する、地球上では磁気発散子は常に存在するのだから結局は物体の内部構造（特に孔の様子）に依拠する関係的質あるいは力能である、という仮説を支持した⁶³⁾。

さて、ここまで立論が示しているのは、ボイルが留保なく「質」という用語を使うとき、それは即ち「関係的質」を指している、ということである。「質」即ち「関係的質」なのであってみれば、このことは逆に「質」という用語そのものが再検討されねばならなくなっているという事態を意味するであろう。

II. c 「質」という用語—概念そのものの再検討

従って次には、「質」という用語—概念そのものの再検討を試みる。

まず「質」という語が使われる文脈を確定しておこう。物質粒子の絶対的非関係的特性である第Ⅰ性質=機械的性質に「質」という語がふさわしくない、とボイルが考えていたということは前に見た。①即ち物質粒子の非関係的内在的特性を指示する文脈では「質」という語は使われていない、あるいは極力その使用が避けられている。②『形相と質の起源』で次のような表現がなされている。「我々が我々の外部の物体に関するもつ知識は、大部分精神が感官から受ける情報に基づくのであるから、物体がそれによって我々の感官に働きかけることができるようになるもの、即ち物体の諸質、を除いては物体の中に何ものをも我々は知ることがないのである⁶⁴⁾。」物体が感覚器官に働きかけるのはその「質」によってである、あるいは逆に見て我々が外部の物体を感覚的に知るのはその物体の「質」によってである、というのである。ここでは、知る感覚者と知られる物体、という関係が成立したときに物体において感覚的に知られるものが「質」とよばれている。感覚する者と感覚される物という関係、即ち感覚するという関係に言及する文脈の中で「質」という用語—概念が使われている。③次に、前引の箇所に続けて、「物体が我々の感官に直接に働きかけるのは質によってである、のと全く同じように、物体が他の物体に働きかけるのもそうした属性〔質〕によってであって、この作用によって我々が変性だとか、生成消滅だとかよぶ変化を作用物体は被作用物体のうちに生み出し、そして多くの場合作用物体そのもののうちにもそうした変化を生み出すのである⁶⁵⁾。」作用物体と被作用物体という関係、即ち物体間において作用するという関係に言及する文脈の中で「質」という用語—概念が使われている。以上まとめると、二つ以上の存在者間の因果的関係に言及する文脈で「質」という用語は使われているのである⁶⁶⁾。

具体的な例を用いてさらに分析を深めよう。「王水が金をとかす」というボイルがよくとりあげる例を使う。金をとかす王水の作用そのものは、現象として観察することができる。このとき、金をとかすという作用の原因が王水の中に存在するととらえたとき、王水は「金をとかす質あるいは力能」をもつと言われるのである。一般的に言うと、一物体が別の物体に作用するという現象が観察されるときに、その現象の原因が作用する物体の中に存在するかのように表現するとき、その現象の原因が作用物体の「質」とよばれているのである。しかし、ボイルがあきらかに再説してやまないように、この「質」を作用物体の中に自体的に絶対的に存在するものとみなすのは全くの誤謬なのである。この「質」は、作用する側の構造と作用される側の構造のあるきまった関係のうちにはじめて生起する現象なのであって、作用物体の側において物理的実在であるのはそのもつ機械的性質の総体即ち構造のみであるし、被作用物体の側においても物理的実在であるのはその機械的構造のみであり、その他に物理的実在は存在しない。王水が金をとかす「質あるいは力能」をもつと表現するときには、この王水が金をとかすという現象の原因があたかも王水のなかに存在するかのように語るためにのみ王水の「質あるいは力能」という言い方をしているのであって、この表現（王水の「質」）から王水の中に一個の物理的実在として王水のもつ「質」を具象化するならば、それは要約的な言葉としてのみ存在するものを実在するものと取り違えているのである。従って「質」という言葉は、本来的にはあくまでも、一物体が別の物体に作用するという現象の原因をいづれかの側に仮託するときに要約的な言葉として表現の便宜のためにのみ使用さるべきものであって、一個の物理的実在を指示しているととてはならない。こうした作用は、一物体の機械的構造と別の物体の機械的構造があるきまった関係のうちにあるときにはじめて現象することがらなのであって、いづれかの「質」がその作用の一方的な原因なのではない。そもそも物理的には実在し

ない「質」が、物理的な作用の原因であることはできない。

かく見えてくると、「質」は即ち「関係的質」である、という表現は、「関係的質」とよばれるものが物体のなかに自体的に存在するかのような含意をもつ限りにおいて、まだ不十分な表現なのであって、正確には、二個以上の物体があるきまつた関係のうちにあるときにはじめて生起する作用なり現象なりの原因があたかもいすれかの物体の所有物であるかのように仮に語るときの表現法にすぎないと言わねばならない。この文脈でそうした現象の原因をかりに求めるのであるとすれば、関係そのものをあげるのが最も妥当であろうが、この関係の中に含まれる項をもらさず枚挙し、この関係のあり方を精確に記述するのは、「鍵と錠前」などの極く簡単な例を除いてふつうあまりに大変なので、表現の便のために主として作用する物体に、原因を仮に託して「質」という表現を用いているにすぎないのである。

表現の簡単のために私は質という語を用いることをためらわぬが、…〔しかしそれは〕上に述べた教説〔機械論粒子論哲学〕に合致する意味で使っていると考えてもらいたい⁶⁷⁾。

かくて、「質」という用語はある関係から生起する現象の原因をある物体に仮構して語るときの語り方にすぎない、と言わねばならないであろう。ボイル自身が「質」に関してかく明確な規定を与えていわけではないが、ボイル自身の章句は以上のように分析一解釈するときに最も明晰なものになる、と筆者は主張するのである。しかも、筆者の与えたこの分析は、ボイル自身による「自然（nature）」という語の分析——「自然が…をなす」という表現はよく用いられるが、こう言ったからといって「自然」という一個の物理的实在が存在するのではなく、「自然」という語は関係的事物あるいは観念上の事物を指示するための用語なのであって、作用の仕方を観念の上で区別する用語あるいはあるものをある種のものとするに必要十分な機械的性質の集合体を指示する要約的用語（compendious term）としてのみ容認され

る⁶⁸⁾——と非常によく合致するのである。

〔第Ⅲ性質〕については初めのシェーマで与えた記述以上のものはもはや必要あるまい。

II. d 事例分析—「色」の場合

以上の立論が与える知見がどこまでボイルの考えにあてはまるのかを見るために、さらにここでボイルの用いる事例を分析してみる。感覚的質のなかで第一番目にとりあげられることの多い「色」の例を考察対象としよう。1664年に出版された『色に関する実験と考察』の中でボイルは「色」の二つの意味を区別している。

色は付色されているあるいはかくかくしかじかの仕方で光を変容するといわれる物体の中に所在する質であると見なされるか、さもなくばかくしかじかに変容されて視覚器官を打ち、そして我々が色とよぶ感覚を引き起こす光そのものであると見なされるか、のいすれかである。この後者の意味は色という語の通常の意味ではないが、より適切なものと見なされるということは、以下に続く我々の論考中の様々な章句によって蓋然的なものとされるであろう。そして実際、あるきまつた仕方で影と混合されて、あるいは別の仕方で乱されて、我々の目を打つ光そのものが、それによって人が対象のなかにかくかくしかじかの色を見るというところの運動を、その器官の中により直接的に生み出すのである。しかしながら、付色したといわれる物体の中には表面粒子のあるきまつた配置があって、この配置によってこの物体はかくかくしかじかに変えられ他のようには変えられていない反射光、屈折光を我々の目に送るのであるから、ある意味では色は可視的物体に依拠しているとも言いうるのである⁶⁹⁾。

従って、「色のより直接的な原因は視覚器官を打つ限りの変容された光そのものと考えるべき」なのであるが、「付色物体の〔表面粒子の〕配置もまた光を変容する限りにおいて、換喻的（スコラ派の用語を借りるならば）にこの名でよばれうる⁷⁰⁾」のである。

我々の表現を用いれば、「色」は光と物体と視覚器官があるきまった関係のなかにあるときにはじめて生じる現象なのであるが、「色」という感覚が生じるための物理的条件のみを考察すると、より直接的な原因としてはあるきまったく仕方で変容された光そのものがあげられ、光をあるきまったく仕方で変容する原因としては物体表面のあるきまったく粒子排列があげられているのである。この後者の物体表面の粒子排列が、入射光をあるきまったく仕方で変容する限りにおいて、その限りにおいて、その物体は「色」という「質」をもつと換喻的に表現することができる、というのである。従って、「色」という「質」が物体のなかにそれ自体として物理的に実在するわけではない。

「色」という感覚は、あくまで視覚器官、物体、光という三者があるきまったく関係のうちにあるときにのみ感覚主体に生起する現象なのであるが、この現象のひとつの物理的条件として光をあるきまったく仕方で変容する物体の表面構造を指摘することはでき、光と視覚器官という条件を考慮する必要がないときには「色」の感覚を引き起こす関係全体の換喻としてのみ、「リンゴは赤い色という質をもっている」という言い方が認められるのである。「リンゴが赤い色という質をもつ」と表現するときには、光—リンゴ—視覚器官の関係から生起する感覚主体にはリンゴが赤く見えるという現象、の原因をリンゴに仮託して語っているにすぎないのである。従って、我々が上に与えた分析—解釈は、「色」の例においても妥当すると言えるだろう。

結び. a 全体シェーマのとらえ返し

以上の分析結果に基づき、いまいちど最初に掲げたボイルの質の理論の全体シェーマをまとめなおしておこう。

ボイルにとって物質世界における実在 (real entity) は、原子とその存在様相のみである。一個の原子の存在様相としては、延長の特定化である (α) 大きさ、(β) 形、神が原初において付与した (γ) 運動、があげられる。いくつかの原子から構成される一個の物体の存在様相としては、構成

粒子の (α) 大きさ、(β) 形に由来する物体全体の (α) 大きさ、(β) 形、仮に運動が与えられているとするならばその (γ) 運動、ならびに物体内部における構成原子の空間的排列即ち (δ) 構造、があげられる。

以上 (α) 大きさ、(β) 形、(γ) 運動、(δ) 構造の四つが、ボイルによっては機械的性質と名付けられたが、これらは一個の物質粒子そのものがそれ自身でその他の物体との一切の関係を断つても持つと想定されたもしくは定義された存在様相・性質であって⁷¹⁾、そうであってみれば原理的に知覚しうる性質（知覚するという関係の中で捉えられるものではない）ではありえず、単に端的に一個の物質粒子に想定された性質である。

従って、この四つ以外で物体がもつとされる性質はすべて諸物体の性質即ち複数の物体間の何らかの関係によって生起する現象なのである。ボイルはこの性質に「質」という語をあて、「質」は関係に依拠するものであって、物体の中にそれ自体で存在する一個の物理的実在ではないことを、何度も何度も執拗に説いた。あるきまったく関係のなかではじめて生起する現象、の原因を一個の物体に仮託して語る表現法としてのみ、関係全体の換喻としてのみボイルは「物体の質」という言葉遣いを認めたのである。

以上のことの故にボイル自身は「一次質—二次質」、「第Ⅰ性質—第Ⅱ性質」という対句的な用語法を自らの教説を示すテクニカル・タームとしては採用しなかったのである。

こういうふうに分析すれば、以下のような結論に到達することができよう。

ボイルにおける区別は、スコラのように「質」における区別でも、18世紀以降の主観—客観図式論者の見るような「性質」における区別でもなかった。あえて区別を立てるならば、実在するが知覚されない原子に想定された「性質」と、ある関係の中にある物体が示す現象、の原因をその物体の中にあるかのように換喻的に表現する、実在するものではない「質」、の間に立てる他はあるまい。容易にわかるように、これは指示のレベルの

全く異なる二者—一方は一個の物質粒子の実在するが知覚されない存在様相=「性質」、他方は一個の物体のうちには実在しないが当物体において知覚される現象=「質」(換喻的等号)一における区別であって、それ故にボイル自身は「一次質—二次質」という対立的な用語法も「第Ⅰ性質—第Ⅱ性質」という対立的な用語法もとらなかつた、と考えなければならないであろう⁷²⁾。

結び。b ボイルの自然思想の構えと構造

最後に、以上の質の理論の分析に基づいて、ボイルの自然思想の基本的な構えと構造について言いつるようになったことを付記しておこう。

そのもの自体は決して知覚されることはないが、一個の物質粒子に仮定・前提せざるをえない機械的性質によって、物体間の何らかの関係から生起する現象=質を説明しようとするのが、ボイルの自然哲学の基本的な構えであった。この前提されるだけで知覚されることのないいわゆる第Ⅰ性質は、そのものが知覚されないという点では彼が攻撃してやまなかつた「隠れた質」とかわりなかつたが、だからといってそれだけの理由で否定さるべきものではなく、それを用いてはじめてボイルが質という現象を有意味に理解しえるもの、説明しえるもの、であったのであり、この意味でボイルの自然哲学の全体構造にとって不可欠の本質的な構成要素なのであった⁷³⁾。それはボイルが現象世界を有意義に組織しえるための概念装置なのであって、それがたとえ仮定されただけで知覚されないものであっても、いや逆にそれ故にこそボイルの自然研究における経験世界の必要不可欠の構成要素であった、と言わねばならないであろう。

註と文献

- 1) 管見の範囲では、Clemens Baumecker, 'Zur Vorgeschichte zweier Lockescher Begriffe', *Archiv für Geschichte der Philosophie*, 21 (1907-08): 492-517 のみ。この論文は注意をひかずく埋もれているが、極めて卓れたものである。
- 2) G・バークリーは、ロックの一次性質、二次性質の区別を、前者を対象の中に存在する質、後者を精神の中に存在する質ととらえた上で、一次性質

も二次性質の観念から切り離して考えることはできず、一次性質も二次性質と同じく心のうちに存在する観念にすぎないと言った。バークリー『人知原理論』(大槻春彦訳、岩波文庫、1958), 48-59頁; G. Berkeley, *Philosophical Works*, ed. by M.R. Ayers (London, 1975), pp.79-83. 以上のバークリーのロック批判における「心の内」と「心の外」が「主觀と客觀」としてとらえられ、この「主觀—客觀」図式が溯求的にロック以前の一次(性)質と二次(性)質の区別に読みこまれたのである。

- 3) 科学史における例としては、E.A. Burtt, *The Metaphysical Foundation of Modern Physical Science* (London, 1924; Revised ed., 1932), pp. 73-74, 173; E.J. Dijksterhuis, *The Mechanization of the World Picture*, tr. by C. Dikshoorn (Oxford, 1961), pp.431-444; P.P. Wiener, 'The Experimental Philosophy of Robert Boyle', *Philosophical Review*, 41 (1932): 594-609, p. 601 をあげておこう。
- 4) ボイルの質の理論の内在的分析をボイル自身の観点から試みたのは、筆者の知る限りでは F. J. O' Toole のみである。F. J. O' Toole, *Qualities and Powers in the Corpuscular Philosophy of Robert Boyle* (Ph. D. dissertation, U. of California, 1972); *idem*, 'Qualities and Powers in the Corpuscular Philosophy of Robert Boyle', *J. Hist. Phil.*, 12 (1974): 295-315. 筆者のこの論文の出発点、即ち絶対的内在的性質と関係的相対的性質を分けるアイデアは、O' Toole によつたが、彼のシェーマのとらえ直しを行つてゐる本論部分の行論が示すように、分析の方法、内容、結果において O' Toole のものからは大きく分れた。
- 5) ロックとボイルの関係についてこの論文中で主題的に論じることはしないが、少なくとも以下に掲げる文献は基本的である。J. Gibson, *Locke's Theory of Knowledge and its Historical Relations* (Cambridge, 1917); Peter Alexander, *Ideas, Qualities and Corpuscles: Locke and Boyle on the External World* (Cambridge, 1985); *idem*, 'Boyle and Locke on Primary and Secondary Qualities', *Ratio*, 16 (1974): 51-74; *idem*, 'Curley on Locke and Boyle', *Philosophical Review*, 83 (1974): 229-237; E. M. Curley, 'Locke, Boyle, and the Distinction between Primary and Secondary Qualities', *Ibid.*, 81 (1972): 438-464; M.B. Bolton, 'The Origins of Locke's Doctrine of Primary and Secondary Qualities', *Philosophical Quarterly*, 26 (1976): 305-316; M. Mandelbaum, *Philosophy, Science and Sense Perception* (Baltimore, 1964); Laurens Laudan, 'The Nature and Sources of Locke's View on Hypothesis', *J. H. I.*, 28 (1967): 211-

- 223; G.A.L. Rogers, 'Boyle, Locke and Reason', *Ibid.*, 27 (1966): 205-216; Margaret D. Wilson, 'Superadded Properties: the limits of mechanism in Locke', *American Philosophical Quarterly*, 16 (1979): 143-150. Cf. D. Palmer, 'Boyle's Corpuscular Hypothesis and Locke's Primary-Secondary Quality Distinction', *Philosophical Studies*, 29 (1976): 181-189.
- 6) 特定の大きさと形であることは、以下に掲げるボイルの章句に明白に表現されている。Robert Boyle, *The Works of the Honourable Robert Boyle*, ed. by T. Birch, second edition, 6 vols. (London, 1772), III, p. 16 「というのはそれ〔物質の最小断片、あるいは不可感の粒子の各々〕はひとつの有限な物体であるから、その次元は終りをもち、可測的なものでなければならない。……magnitude (この語によって私が意味しているのは量一般ではなく、我々が英語でよく一物体の size とよぶ、あるきまった量である) ……」 Cf. *Ibid.*, III, p. 35 (以下この全集版は RBW という省略形で引用する)。
- 7) RBW, III, p. 35. 運動に関しては若干問題が存在する。例えば、宇宙に一個の原子しかないときにはそもそもその原子が運動しているだとか静止しているだとかは言いえないのではないか、という運動の相対性に基づく反論がありえる。この当然の反論に対しては、仮に空間が真空であって、即ち無であったとしても、ボイルにおいては神の存在は自然学においても前提されているから、神の視点からの運動が言える、と答えることができる。Cf. P. Alexander, *Ideas, Qualities and Powers*, op. cit., pp. 145-148.
- 8) *Certain Physiological Essays* (1661), in RBW, I: 298-457, p. 309.
- 9) 特に RBW, III, p. 35 [この論文の本文 p. 99 で引用する]。
- 10) 複合物体は、構成粒子の大きさと形からそれ自身のきまったく大きさと形をもつにいたる。これが第二義的な大きさと形である。Cf. W. Charleton, *Physiologia Epicuro-Gassendo-Charltoniana* (London, 1654; Reprinted by Johnson, London, 1966), p. 250.
- 11) この物質の普遍性は、当時の自然学者のほとんどすべてにとって当然の前提であった。例えば、R. デカルト『哲学原理』II部22節、III部46節; C. Adam et P. Tannery, eds., *Oeuvres de Descartes* (Paris, 1897-1904), (以下AT), IX-2, p. 124; VII-1, p. 100; Charleton, op. cit., p. 111. を参照されたい。
- 12) RBW, III, p. 29.
- 13) Robert Boyle, *Sceptical Chymist* (London, 1661; Reprinted by Dawson, London, 1965), pp. 348-353; 『世界大思想全集、ボイル、ニュートン』(大沼正則他訳、河出書房新社、1963), 145-147頁。ここでいう「元素」は「原初的で単純で、全く混合されていない物体のことであって……混合物体が究極まで分解されていくにつれて構成要素である」(*Ibid.*, p. 250; 邦訳、146頁)。〔 〕はどこにおいても筆者のものである。()は引用文中においては原語を指示するものを除きボイル当人のものである。
- 14) RBW, III, pp. 29-30. Cf. R.S. Westfall, 'Unpublished Boyle Papers Relating to Scientific Method', *Ann. Sci.*, 12 (1956): 63-73, 103-117, pp. 111-113; T. S. Kuhn, 'Robert Boyle and Structural Chemistry in the Seventeenth Century', *Isis*, 43 (1952): 12-36, p. 18.
- 15) RBW, III, p. 35. 16) RBW, III, p. 36.
- 17) RBW, III, p. 28. Cf. RBW, III, pp. 22, 26, 297-298; *Sceptical Chymist*, p. 379.
- 18) 数を「第I性質」のリストに数えあげることをボイルはほとんどしないが、それは 'texture' が構成粒子のきまったく数を含んでいたからである。RBW, III, p. 48 では、時計の作用の説明に必要なものとしてボイルは、「数、大きさ、比、形、運動 (あるいは努力)、静止、結合…」をあげている。
- 19) 現在の英語では、'structure' とよぶのが通常であろうが、当時にあっては 'texture' も今の 'structure' の含意で使われることが少なくなかった。OED のあげるものに他に、例えば F. ベイコンが *Novum Organum* (1620) で用いる 'textura et schematismus' という用例をここではあげておこう。J. Spedding, R.L. Ellias and D.D. Heath, eds., *The Works of Francis Bacon* (London, 1857-1874; Reprinted by Olms, Stuttgart-Bad Cannstatt, 1963), I, 234; IV, 125. あらぬ誤解を防ぐためにここで次のことを付記しておこう。OED が示すようにボイルも「織地」「肌理」の意でこの語をふつうに使っている。筆者が言わんとするのは、ボイルが機械論哲学の基本原理に論及する文脈でこの語を使ったときには「構造」の意で使正在ると見なさねばならないということである。
- 20) RBW, III, p. 28; V, pp. 169, 177.
- 21) Cf. Margaret E. Crowley, *The Notion of Nature in the Corpuscular Philosophy of Robert Boyle* (Ph. D. dissertation, Marquette U., 1970), pp. 50-51.
- 22) RBW, III, p. 302. 23) Ibid.
- 24) ボイルの同時代からそれ以降の状況を知るには、C.S. Smith, 'The Texture of Matter as Viewed by Artisan, Philosopher and Scientist in the Seventeenth and Eighteenth Centuries', in *Atoms, Blacksmiths and Crystals* (Los Angeles, 1967), pp. 1-31 が有用な示唆を与えてくれる。

- 25) どうして「機械的性質」とよぶかを説明して、「これらの属性を私が機械的性質とよぶのは、これらの人には様々な機械的エンジンの作用を帰すからである」とボイルは述べる。RBW, III, p. 13. Cf. René Descartes, *Principia Philosophia* (1644), Pars IV, Art. 200 in AT, III-1, p. 323; 『デカルト著作集』(全4巻, 白水社, 1973), 3, 153頁。
- 26) ロックは *Essay* のかなり多くの箇所でボイルの用語法をそのまま踏襲している。特に *Essay*, IV:iii: 25~28を見られよ。ロックにおけるその他の‘mechanical affections’の使用例については、ジョン・ロック『人間知性論』(大槻春彦訳, 岩波文庫, 1972-77)の巻末の索引で「感発態」「作動」の項を引かれよ。‘affection’はボイルの用法に明らかなように、様相・性質を指す基本的用語であって、感覚や感情を引き起こすという‘afficio’の原義のひとつのみとらわれて「感発態」と訳すのには筆者は賛成できない。語の意義の確定には、同時代の用例が先だと考えるのである。こう言ったからといって筆者は何も‘passion’ ‘feeling’の意でボイルがこの語を用いることがあることを否定しようとするわけではない。例えば RBW, II, p. 349では「感情」の意で, V, p. 127では「(ヒステリー) 症状」の意でこの語を用いている。III, p. 11では, ‘...in his [Aristotle's] eight books of Physicks, where he professedly treats of the general affections of natural things...’(イタリック引用者)という表現を示し、すぐ後に自然物体の‘general affections’を言い換えて、「場所、時間、運動などのような一般的に考察された自然物体」に属する「諸質(qualities)」という言い方をしている。つまり III, p. 11 では物体の「様相・性質」を指す基本語として使われているのである。IV, p. 22 やV, p. 751では图形の「性質・特性」を指す語として‘affections’を使っている。筆者が言わんとするのは再び、機械論哲学の基本原理に論及する文脈で使われるときの‘affections’は、スコラ哲学にすっかりそまったく「質(qualities)」という語のかわりに事物の「様相・性質」を指す基本的術語としてボイルによっては使用されているということ、それだけである。後の註でさらに多くの例をあげるが、都合がいいのでここで次のことを付記しておく。OED は E. Chambers, *Cyclopaedia; or an universal dictionary of arts and sciences* (1728, 1738, 1741, 1751) から ‘the generality of Peripatetics divide Affections into internal; as motion, and finiteness; and external, as place, and time,’ という使用例をピックアップしている。このチェンバーズの百科辞典における‘affections’の用例は、容易にわかるように上述の RBW, III, p. 11 の用例と一致しているし、後の註29)で言及するニュートンの引用するスコラ学者 J. マギルスの用例ともニュートン自身の用例とも一致しているのである。
- 27) 『スピノザ往復書簡集』(畠中尚志訳, 岩波文庫, 1958), 33頁, 24頁, 359頁の訳注(4), 363頁の訳注(5)。以上によって‘affectio’, ‘modus’, ‘modification’が置換可能なものとして使用されていたことがわかる。さらに、スピノザ『デカルトの哲学原理』(畠中尚志訳, 岩波文庫, 1959), 270頁の訳注(9), 276頁の訳注(12)と(16); スピノザ『エチカ』(畠中尚志訳, 岩波文庫, 1975), 上, 260頁の訳注(3)。
- 28) E. Chambers, *Cyclopaedia*..., 2 vols. (London, 1750⁶) の‘affection’の項、並びに‘mechanical affection’の項は、ボイル-ロックの用法そのままである。A. Rees, *The Cyclopaedia*, 45 vols. (London, 1819-20) は上の Chambers に依拠しているようである。Samuel Johnson, *A Dictionary of English Language*, 2 vols. (London, 1755) も‘affection 6’を‘Quality; property’とした上で、ボイルの使用例を第一番目にとりあげている。
- 29) ‘affection=affictio’を様相(mode), 性質(property), 属性(attribute), 変容(modification)を指す語として使用するのは当時にあってはかなり一般的であった。OED は John Maplet (1567), N. Fairfax (1674), T. Gale (1677), Sir Thomas Brown (1643, 1656) における用例をとりあげている。他にも, Charleton, *Physiologia*, pp. 111, 262; Jean Baptiste Du Hamel, *De Corporum affectionibus tum manifestis tum occultis libri duo* (Paris, 1670), cited in RBW, II, p. 465の書名そのもの; R. Cudworth, *The True Intellectual System of the Universe*..., 3 vols. (London, 1845; The first edition was published in 1687), II, pp. 264-274; I. Watts, *Philosophical Essays on Various Subjects* (London, 1733), cited in J. W. Yolton, *Thinking Matter* (Cambridge, 1983), p. 224; John Norris, *Philosophical Discourse concerning the Natural Immortality of the Soul*, 4 th ed. (London, 1722), pp. 4f., cited in M. R. Ayers, ‘Mechanism, superaddition and the proof of God's existence in Locke's *Essay*’, *Philosophical Review*, 90 (1981): 210-51, pp. 231-2. デカルトについては, É. Gilson, *Index Scolastico-Cartesien* (Paris, 1912), p. 9 ‘affectio synonyme de qualitas’の項を見られよ。ガリレオ(主観-客観図式に適合するように見えるガリレオの『偽金鑑識官』の極めて有名な章句を検討することはここでは差し控えている)に関しては, Baeumker, *op. cit.*, p. 504 ならびに A.C. Crombie, ‘The primary properties and secondary qualities in Galileo Galilei's Natural Philosophy’, in Carlo Maccagni, ed., *Saggi su Galileo Galilei* (Firenze,

- 1972), pp. 71-91. ニュートンが引用するスコラ学者 Johannes Magirus における使用例については, J. E. McGuire and Martin Tamny, *Certain Philosophical Questions: Newton's Trinity Notebook* (Cambridge, 1983), p. 16 を参照のこと。ニュートン自身の使用例については, J. E. McGuire, 'Existence, Actuality and Necessity: Newton on Space and Time', *Ann. Sci.*, 35 (1978): 463-508, pp. 466-75; *idem*, 'The Origins of Newton's Doctrine of Essential Qualities', *Centaurus*, 12 (1968): 233-260; *idem*, 'Atoms and the "Analogy of Nature": Newton's Third Rule of Philosophizing', *Hist. Phil. Sci.*, 1 (1970): 3-58. ライプニッツについては, L.E. Loemker, 'Leibniz's conception of philosophical method', in I. Leclerc, ed., *The Philosophy of Leibniz and the Modern World* (Nashville, 1973), pp. 135-157, esp. p. 147.
- 30) 以上, スコラ哲学の伝統における「一次質・二次質」の用法の記述は, Baeumker, *op. cit.* による。Baeumker のとりあげていないビュリダンに關しては, 『中世科学論集天体地体論四巻問題集』(青木靖三, 横山雅彦訳, 朝日出版社, 1981), 48-51, 226, 299 頁とその他諸所; E. A. Moody, ed., *Johannis Buridanus Quaestiones super libris quattuor De caelo et mundo* (Cambridge, Mass., 1942), pp. 41, 203, 257-8 and *passim*.
- 31) AT のインデックスにも Gilson, *op. cit.* にも採りあげられていないし, 温・冷・乾・湿を論じている箇所でも 'prima qualitates' というフレーズは用心深く避けられている。
- 32) RBW, II, p. 191; III, pp. 6, 295; IV, pp. 85, 235.
- 33) Charleton, *Physiologia*, pp. 242, 244, 250, 316 and *passim*.
- 34) RBW, III, p. 292. 35) RBW, III, pp. 479-480.
- 36) RBW, III, p. 306.
- 37) 関係性については、「物理的質の関係的本性に関する脱線」'An Excursion about the relative nature of Physical Qualities', in *Origine of Forms and Qualities* (1666), in RBW, III, pp. 18-27 という特別の章が存在する。Cf. RBW, III, pp. 303-304; V, p. 248; O'Toole, *Qualities and Powers*, pp. 38, 96. 他に, ボイルを特に扱ったものではないが, L. W. Beck, 'Secondary Quality', *The Journal of Philosophy*, 43 (1946): 599-611 は見るべき論点を提示している。ロックに関しては, Richard Jackson, 'Locke's Distinction between Primary and Secondary Qualities', *Mind*, 38 (1929): 56-76 が画期的であったが筆者は必ずしも Jackson の見解が当を得ているとは考えない。
- 38) RBW, I, p. 309; III, pp. 2, 24; IV, p. 235.
- 39) RBW, IV, p. 235. 40) RBW, III, p. 24.
- 41) Cf. RBW, III, p. 16 'Whether these accidents may not conveniently enough be called the moods or primary affections of bodies, to distinguish them from less simple qualities (as colours, tastes and odours) that belong to bodies upon their account, ...', では直接的に 'secondary qualities' という表現は用いられていないが, 文脈から一次の様相に由来するもの (それ故 less simple qualities) を語っていることは明らかであり, そこであげられているのも「色, 味, 臭い」なのである。
- 42) RBW, I, pp. 308-309.
- 43) この分類は筆者の歴史的再構成であって, しかも相互に排除的なものではない。特に, (ii), (iii), (iv) は大きく重なり合うのであるが, ボイルはこれらの表札の下で分析を別々に進めているので, 筆者もその行き方に従ったのである。
- 44) RBW, III, pp. 22-27, 36-37. 45) RBW, III, p. 36.
- 46) RBW, III, p. 24. 47) RBW, III, p. 25.
- 48) Cf. R. Harré, 'Powers', *Brit. J. Phil. Sci.*, 21 (1970): 81-101.
- 49) RBW, III, pp. 18, 479-480. 50) RBW, III, p. 18.
- 51) RBW, III, p. 20. 52) RBW, V, p. 248.
- 53) *Ibid.* 54) RBW, III, p. 306.
- 55) M.S. Fisher, *Robert Boyle: Devout Naturalis* (Philadelphia, 1945), p. 90 は, 'cosmical qualities' を「その内在的性質や関係的性質によっては説明されない属性」と述べるが, ここまで筆者の記述に明らかなように, 'cosmical qualities' も「関係的質」のなかに含めるべきものである。
- 56) RBW, III, pp. 307-8. 57) RBW, III, p. 307.
- 58) RBW, III, pp. 308-9.
- 59) Keith Hutchison, 'What Happened to Occult Qualities in the Scientific Revolution?', *Isis*, 73 (1982): 233-253 はここでの記述に直接関わってくるわけではないが, それ自体として非常に重要な論点を出している。
- 60) 'Effluvium' については, G. K. Chalmers, 'Three Terms of the Corpuscular Philosophy', *Modern Philology*, 33 (1936): 243-260 を参照のこと。 *Essays on Effluvia* (1673), in RBW, III, pp. 659-730 においてボイルは発散子が極めて微細であること, 大きな働きをなすこと, 特定の本性のものであること, を主題的に論じている。
- 61) *Atmosphere of Bodies*, in RBW, III, pp. 277-287.
- 62) *Porosity of Bodies*, in RBW, IV, pp. 759-793.
- 63) RBW, IV, pp. 341-345. Marie Boas Hall, 'The Establishment of the Mechanical Philosophy', *Osiris*, 10 (1952): 412-541, pp. 479-484 も参照のこと。
- 64) RBW, III, p. 11. Alexander, *Ideas, Qualities and*

- Corpuscles*, p. 61; Rosalie L. Colie, 'The Social Language of John Locke: a Study in the History of Ideas', *The Journal of British Studies*, 4 (1965), No. 2: 29-51, p. 42.
- 65) *RBW*, III, p. 11.
- 66) 他に, *RBW*, IV, p. 85 の表現「私が空気の諸質と表現するとき, (スコラ派がよく言っているような) 裸の抽象された存在者を指示しようと思っているのではなく, 彼らが具体物における諸質(qualities *in concreto*) とよぶもの, 即ち諸質を与えられた粒子, あるいは「空気」粒子が侵入して, 「空気」粒子を多く含む主体中にそれらの諸質を生み出すことのできる粒子, をさして使っていると考えてもらいたい.」も参考にされたい。
- 67) *RBW*, III, p. 26. 68) *RBW*, IV, pp. 220-1.
- 69) Robert Boyle, *Experiments and Considerations Touching Colours* (London, 1664; Reprinted by Johnson, London, 1964), pp. 9-11. Cf. O'Toole, *Qualities and Powers*, pp. 45 ff.
- 70) *Ibid.* 複数の物体があるきまつた関係の中にあるときに生起する現象の原因を, その関係の中に含まれるどれかをひとつのに仮に託して表す, という表現法に「換喻」という術語が完全に適切であると筆者は言い張るつもりはないが, 伝統的なレトリック用語のうちにぴったりのものがあるとも考えない。比喩の一種であることだけは確かだが, 比喩論を主題とするのはこの論文にはふさわしくないだろう。この表現法の内実は筆者が分析したとおり明瞭なので, ここではボイルが採用した「換喻」という術語をそのまま使っておく, 伝統的なレトリック用語については, 佐藤信夫『レトリック感覚』(講談社, 1978) 並びにロラン・バルト『旧修辞学便覧』(沢崎浩平訳, みすず書房, 1979) を参照した。
- 71) ガストン・パシュラールの『原子と直観』(豊田彰訳, 国文社, 1977) における「この原子〔パシュラールの言う公理論的原子論における原子〕は定義のシンボルなのであって, 物のシンボルなのではない」(144頁) や「原子はわれわれの対象ではない…それは一個の所与でもなければ, 所与の断片でもない」(161頁) という判断と, この論考での筆者の判断とは基本的に一致している。
- 72) ここで結論を例えれば古い型の認識論に基づくが非常に明瞭な G. F. Stout, 'Primary and Secondary Qualities', *Proceedings of the Aristotelian Society*, 4 (1903-04): 141-160 の見解と比較对照されたい。また, John I. MacIntosh, 'Primary and Secondary Qualities', *Studia Leibnitiana*, 8 (1976): 88-104 があげる一次性質—二次性質の区別の22の異なる種別のリストも参照されたい。
- 73) 杉下隆英「ジョン・ロックの実体論」『東京大学教養学部人文科学系紀要』3 (1954): 151-195 はロックについて同様の判断を与えている。

Robert Boyle's Doctrine of Primary and Secondary Qualities: An Attempt at their Terminological and Conceptual Analysis

Hideyuki YOSHIMOTO

Department of History and Philosophy of
Science, The University of Tokyo,

No one denies that the distinction between primary and secondary qualities was very important to both science and philosophy. I attempt in this paper to investigate the nature of Robert Boyle's theory of qualities in special reference to that distinction.

First I analyse the usage of his technical term 'texture' and the phrase 'primary qualities' in his numerous writings. Secondly I describe that distinction in the Scholastic tradition in order to clarify its contrast to Atomism. Thirdly I inquire into his usage of the phrase 'secondary qualities' and show

that 'secondary qualities' are relational, giving as examples (i) sensible qualities, (ii) powers and capacities, (iii) cosmical qualities and (iv) occult qualities. Fourthly I examine what 'a quality' was exactly for him.

My conclusion is that Boyle's 'primary affections' are the supposed modes of being of insensible atoms, and that 'secondary qualities' are not real and distinct entities but mere metonymical terms which ascribe the cause of a phenomenon resulting from the whole relations amongst the pertinent bodies to an alleged agent.

〔広 場〕

『舎密開宗』(主に宇田川榕菴) の実験を 現代風にアレンジした演示実験

林 良 重*

はじめに

昨年10月の同志社大学における化学史学会で、筆者は標題のもとに、以下の演示実験を行ったが、この度本誌編集委員会の勧誘に応じ、その中のいくつかを紹介する。

当日予定した演示実験は、『舎密開宗』の実験から 1. 隠顕墨（シムパチセインキト）、2. 銀樹、3. 密刺苦律母舎密究母（ミラクリュムセーミキュム）、4. 炎色、5. 福爾答摂格羅母（ホルタセコロム）、6. 親和水ヲ須ツ、7. 人為地震、8. 舎密之楽音克諧（シケイキュンヂヘハルモニカ）とそれぞれを現代風にアレンジした演示実験として、1'. Sympathetic ink, 2'. 金属葉、3'. Chemical magic (硫酸バリウムのゼリー) 4'. アルコールを用いた炎色反応、5'. マグネシウム・鉄と食塩水による水素の発生（水素ペレット）、6'. 水を必要としない反応（ヨウ化カリウムの固体と硝酸鉛の反応）、7'. 加熱による硫黄と鉄との反応（発熱反応）、8'. Singing Flame であったが、途中の事故（炎色反応に用いたエタノールの引火）のため、人為地震、加熱による硫黄と鉄との反応（発熱反応）、舎密之楽音克諧（シケイキュンヂヘハルモニカ）、Singing Flame は割愛せざるを得なかった。

以下、当日行った演示実験について論述する。

1. 隠顕墨（シムパチセインキト）

『舎密開宗』卷十五隠顕墨 第二百五十八章に「あぶり出し コバルトを硝酸あるいは塩酸に溶

かし、この溶液で白紙に絵や文字を書き、乾かすと筆跡は消える。この紙を弱い火であぶると、青色あるいは緑色の絵や文字が再び現れる。もし白紙に普通の墨で葉の落ちた枯木を書き、この溶液で葉を書いたものを乾かし、この紙を弱い火であぶると、たちまち青々とした葉が現れる。また冷やすと葉が消えてしまう。これは学場の遊戯である。」（現代訳は筆者、以下同じ）とある。

また、青酸鉄の章で次のように記している。

「榕は本説に従い、墨でアサガオの葉と、金魚の絵を別々の白紙に書き、青酸カリウム水溶液で、アサガオの花と、金魚が泳ぐ水を書き乾かした。乾けば依然として、花のないアサガオと泳ぐ水のない金魚である。試みに硫酸鉄水溶液を乾いた白紙に塗ると、手の動きに応じて、アサガオは青々と花を咲かせ、金魚は遊泳の水を得た。またこれを翻案して、白紙に没食子の浸出液でナスの絵を書き、青酸カリウム水溶液で、ナスの花を書きそえた。これを乾かすと全くの白紙であった。この白紙に硫酸鉄水溶液を塗ると、青色の花を咲かせたナスがたちまち出現した。私は思わず驚喜して机をうった。いまここに附記して同好の士に告ぐ。」

榕菴の化学者としての面目躍如たるものがある。

1'. Sympathetic ink

写真1は隠顕墨を現代風にアレンジしたもので、ろ紙に予めチオシアソ酸カリウム水溶液でチューリップの花を書き、フェロシアソ酸カリウム水溶液で葉を書いて風乾したのに、塩化第二鉄水溶液をスプレーで吹きつけたところである。チ



写真1

ユーリップの花は赤色に、葉は青色を呈している。この反応は Fe^{3+} の検出に用いられ、特に鋭敏であるから、演示実験の効果は大きい。

なお筆者はこの他に、万能指示葉などを用いた Sympathetic ink の演示実験を見童・生徒に見せている。

2. 銀樹

榕菴は銀樹の項で、次のように記述している。(原文は漢文、図1参照)

「天保8年初秋、榕はボーム氏の方法によつて、はじめて銀樹を実験した。混ぜる水の量を誤って、銀液が濃厚すぎたために、食事の時間の半分もたたぬうちに、銀アマルガムから6本の茎が生じた。はじめは第21図の甲のように細い針に似ていた。やがて枝が出て乙のようになった。翌朝、そのうち2本の茎は自然にくずれおちて、瓶の底に横たわり、あとの4本の茎は幹となって毛のような長い枝を生じた。丙のとおりである。白く輝いて、銀線を束ねた簪のようであった。」

天保9年の初夏、また試みに大豆の大きさの水銀をとり、銀液をわずか12倍の水でうすめたものに水銀を入れた。時はまさに正午、水銀を入れ終



図1

わって机の上に放置し、食事をした。食後、早くも水銀球の表面に短いとげ数本が群がりはえて、縦横に入り組み、よく見ると、そのとげの表面には、雪華のような細いすじがあり、またあるものは魚の骨のように側面に鋸歯を付けていた(第22図のとおり)。はじめて、本書にいようとおり、銀液が濃厚すぎると、銀樹の成長が速くて、眞実の趣に乏しいことがわかった。

2日後、銀液に15倍の水を混ぜて試みた。半日で水銀球の表面に、ゼンマイの葉のようなものが数本生じた。ぎざぎざの歯が櫛のように並んだところは、盆栽のシノブそのままであった。第23図のとおりである。甲はその全形を、乙はその一葉の間にさらに小さな葉のある形を拡大したものである。

また、2日後に銀液を水20倍と混ぜたものをつくり、そのなかに銀アマルガムを入れた。時はまさに正午まで、外出して父の墓参をし、日没暗くなつてから帰宅した。着物を着がえず火をともしてこれを見た。雪をかぶった樹木のような見事

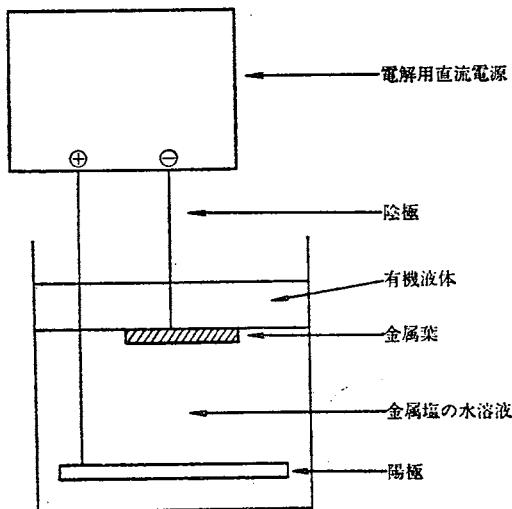


図2 金属葉の実験原理図

さて、枝の茂り方、粗密のようすは天然の妙趣にかなっていた。梅の姿のものには、縦横にやせた枝があり、竹の姿のものは玉のようにあざやかに露を結び風もそよいで、かの梅の名所羅浮山や竹で知られる淇水のほとりを目のあたりに見るようにある。その配置の妙は、絵に描くこともできず、よし描いたとしても、彫りものにすることは到底できない。そこで第24図をつくって、その美しい姿の万分为一を写すこととした。第25図の甲はその細かい枝の一つを肉眼で見た大きさで、乙は細い枝がさらに枝分かれするのを顕微鏡で見た図である。

以上の実験には、みな小さな瓶を用いたが、瓶の底はふつうやや隆起していて、ころげやすい水銀を瓶の中央に静置することができない。そこで榕は新工夫して、こねて環状にした紅蠟を、あらかじめ瓶の底の中央に貼り付け、環の内に水銀を満たしてから銀液を注いだ。図の紅を塗ったところがそれである。」

以上、榕菴の実験の記述を長々と引用したが、実験に対する榕菴のひたむきな姿勢が想像されると思う。

2'. 金属葉

榕菴の銀樹は3次元樹枝状析出物であるが、玉虫伶太氏は次のような金属葉の実験を発表されて

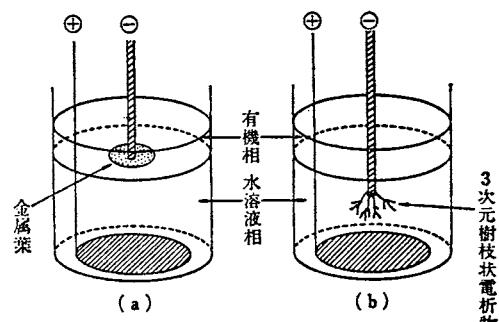


図3

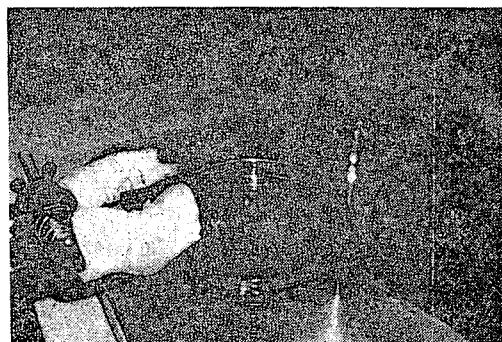


写真3

いる¹⁾(図2、図3参照)。

硫酸亜鉛水溶液と酢酸ブチルを容器に入れ、2液の界面に接するように直流電源の陰極に接続した鉛筆の芯の先をセットし、陽極に亜鉛板をセットして電解を行うと、2液の界面に亜鉛の金属葉が成長する(a)が、陰極の先端が水溶液相の内部に入ると樹枝状に成長する(b)。写真2に亜鉛葉の成長過程を示す。

筆者は、玉虫氏の実験を参考にして、シャーレの中に硫酸亜鉛水溶液と酢酸ブチルを入れ、2液の界面に直流電源の陰極に接続した鉛筆の芯の先をセットし、陽極につないだ鉛筆の芯の先を硫酸亜鉛水溶液にセットしてOHPのステージの上で電解を行い、析出する金属葉の像をスクリーン上に投映している(写真3)。

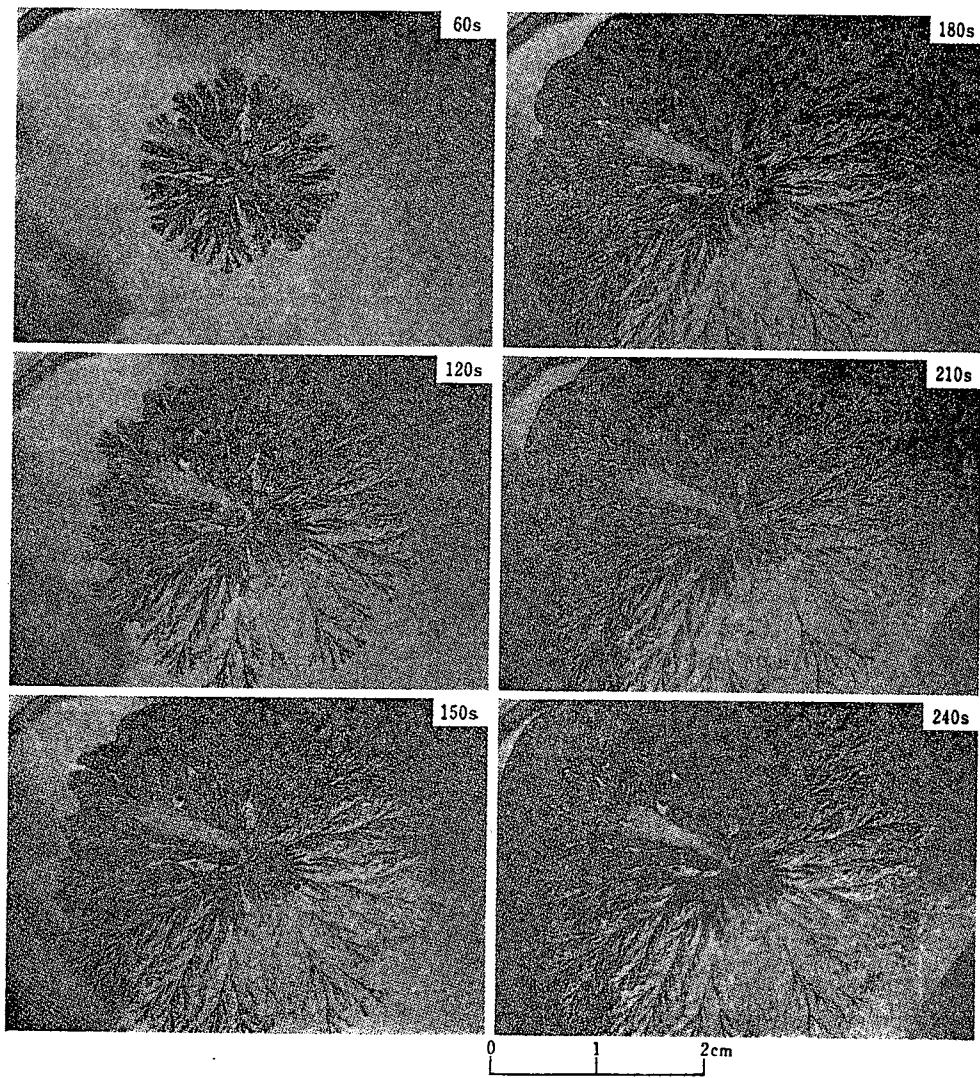


写真2

3. 密刺苦律母舍密究母（ミラクリュムセーミキュム）

『舍密開宗』第百四十九章に「塩化カルシウムの濃厚溶液に炭酸ナトリウムの濃厚溶液を混ぜると直ちに凝結して固体（ゼリー）になる。昔の人はこの方法を密刺苦律母舍密究母（ミラクリュムセーミキュム）といった。ミラクリュムセーミキュムは不思議あるいは驚くという意味である。」と記されている。これは現代の化学マジックであ

って、化学反応の面白さを言い得て妙というべきであろう。この反応で生じるゼリーは炭酸カルシウムであるが、一般に炭酸カルシウムを生成する場合、塩化カルシウム水溶液と炭酸ナトリウム水溶液が希薄な場合には炭酸カルシウムの沈殿が生成する。しかし両者が濃厚な場合は、沈殿を生ぜずゼリーを生成する。これは初心者には全くの驚異であろう。

3'. Chemical magic (硫酸バリウムのゼリ⁻²⁾)



写真4

硫酸イオンとバリウムイオンが反応すると一般に硫酸バリウムの沈殿が生じるが、両イオンの濃度が大きい場合にはゼリーを生じる。チオシアノ酸バリウムの飽和水溶液に硫酸マンガンの飽和水溶液を混ぜると、ゼリー状の硫酸バリウムが生じ、写真4のように試験管を逆さにしても中味は落ちてこない。

4. 炎 色

「*舍密開宗*」第百三十八章硼酸の性質の中で、「アルコールに溶かして点火すると、炎はきわめて美しい緑色となる。」と記され、また、第二百十二章の塩化銅の中で、「塩化銅の粉末をろうそくの火にふりかけると、炎は緑色になる。」と記されている。

4'. アルコールを用いた炎色反応

炎色反応といえば、白金線を用いるのが定石であるが、『*舍密開宗*』にならって、アルコール(エタノール)にナトリウム、カリウム、銅、ストロンチウム、カルシウム、リチウムの各塩化物を溶かし、それぞれに点火して炎色をみせる。この演示実験は、室を暗くして行えば実際に効果的かつファンタスティックである。また、かなり遠くからも見えるので、多人数の者が同時に数種の炎色を見ることができ、さらにアルコールを追加するだけで何度も再現してみせることができるという利点がある。

5. 福爾答摂格羅母(ホルタセ・コロム)

『*舍密開宗*』の第五十章 ヴォルタ氏柱を用いる方法の中に次のような記述がある。

「亜鉛を錢形にし、銀または銅も錢形としラシャあるいは厚紙と同じ大きさの錢形に切り、これら三種の錢形のものを30枚ないし50枚を柱状に積み重ねる。重ね方は、まず銀を次に亜鉛を置き、その次にラシャを濃い塩水に浸して軽く絞ったものを置く。しだいにこのように2, 30枚重ね、最上部を亜鉛で終りとする。云々」(図4参照)。

以上はヴォルタの電堆についての記述であるが、筆者は、亜鉛板を投映用検流計の端子につなぎ、銅板を他の端子につないで、食塩水を浸したろ紙を亜鉛板と銅板とでサンドイッチのようにはさんで、OHPのステージの上において投映用検流計の針の動きをスクリーンに投映している(写真5)。

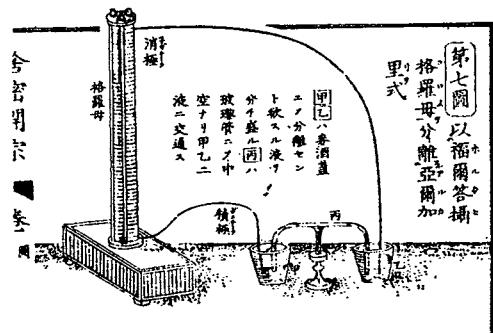


図4

第7図 ヴォルタ柱でアルカリを分解する方法

甲・乙はビール・コップ。分解しようとする液を分けて盛る。丙はガラス管。中空で、甲・乙の二液をつなぐ。

5'. マグネシウム・鉄・食塩水による水素の発生(水素ベレット)

約10年前亜鉛と食塩水を浸したろ紙と銅板で起電することができるのならば、他の金属でも同様に起電できるのではないかとの疑問をもった高校生がいた。彼は種々試みているうちに、マグネシウムと食塩水を浸したろ紙と鉄による起電を考え

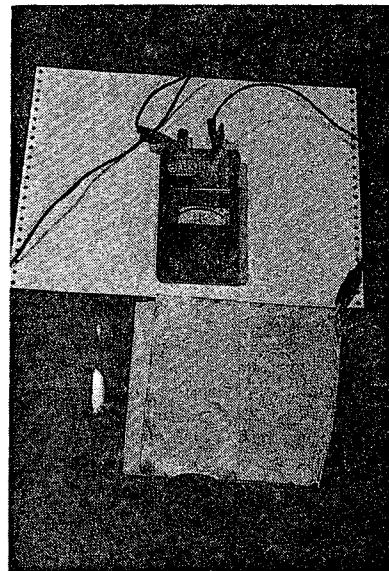
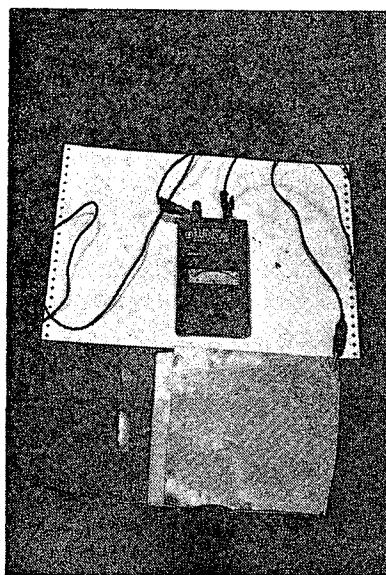


写真5

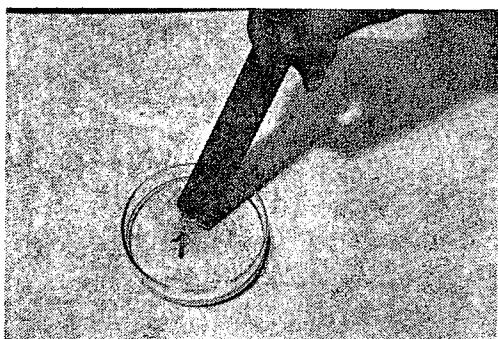


写真6

出した。のみならず、その際発生する気泡が水素であることを見つけた。写真6はシャーレの食塩水にマグネシウムと鉄を入れ、両者を接触させているところである。

1984年7月、島津理化学は「水素ペレット」を発売したが、これはマグネシウムに触媒程度の鉄を加えて成型(錠剤型)したもので、食塩水に入れるとかなり激しく水素を発生する。

写真7は水素ペレットを食塩水に投入し、生じた水酸化物イオンをフェノールフタリイン溶液で、鉄イオンをチオシアノ酸カリウム水溶液で検出しようとしているところである。

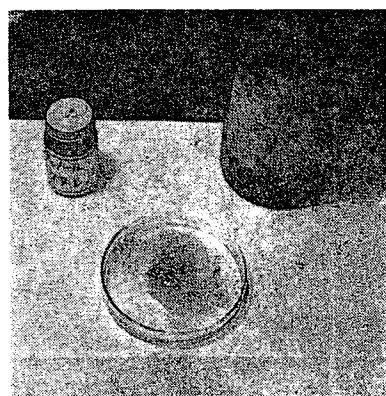


写真7

6. 親和水ヲ須ツ

『舎密開宗』第七章の「親和水ヲ須ツ」に次のような記述がある。

「甲、乙の二物質がある場合、あるいは甲あるいは乙、あるいは甲と乙ともに水溶液でなければ反応しない。たとえば、酒石酸の固体と炭酸カリウムの固体を混合しただけでは反応しない。しかしこの混合物に水を滴下すると、直ちに反応して発泡する。」

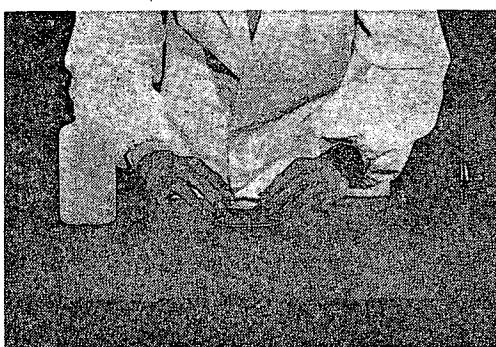


写真8

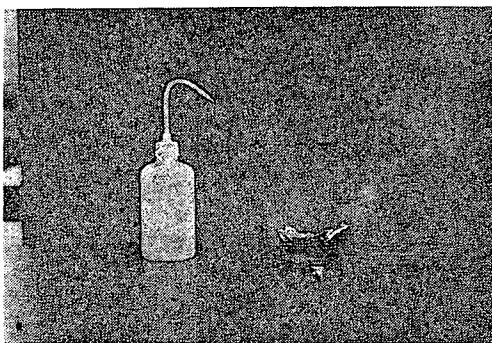


写真9

「約10cm²の錫箔に硝酸銅の小片をふりかけ、錫箔を巻いても何の変化も起こらない。しかし錫箔をひろげて、硝酸銅に水を少し滴下し、再び手ばやく錫箔を巻き、両端を強くひねると激しく発熱し発煙する。云々」

写真8, 9はその再現である。

6'. 水を必要としない反応（ヨウ化カリウムの固体と硝酸鉛の固体との反応）

水は、いろいろな物質を溶かして水溶液をつくる。このため、多くの物質は水に溶けた状態で反応することが多い。この点を強調したのが、前述の「親和水ヲ須ツ」である。しかし、水が関与しない固体間の反応も存在することを演示する実験として、次のようなものがある。

別々の乳鉢でヨウ化カリウムと硝酸鉛をそれぞ

れよく粉末化した後、1本の試験管にまずヨウ化カリウムをとり、その上に硝酸鉛をとる。これを強く振って両者を混ぜると黄色のヨウ化鉛が生じる。

おわりに

榕菴は前述のとおり種々の実験を翻案しているが、筆者は榕菴にあやかって、『舎密開宗』の実験を現代風にアレンジした演示実験を児童・生徒、学生にみせており、その一端を化学史学会で紹介した。これらの演示実験を授業のどこに位置づけるかは読者の判断にゆだねたい。

故山岡望先生³⁾は「大自然の現象にはこのように美しいもの、すばらしいもの、驚くべきものがある。これに直面する時にはしばしば胸がおどるのである。感極まつては、町中の人々、国中の人々を呼び集めて、これを見せて、ともに讃美しくなる。いわんや知識を求めて止まぬわが親愛なる学生諸君にこれを知らせずにいられるものか。万難を排してもこれをかれらに示すべきである。講義実験とはそういう心から発して來るものである」と述べておられるが、筆者も全く同感で、『舎密開宗』の実験の中にも現代風に翻案、アレンジすれば、まだまだ多くの演示実験によって児童・生徒、学生たちの胸を躍らせることができると考える。

最後に学会において演示実験の機会を与えられた同志社大学の島尾永康教授に深甚の謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) 玉虫伶太、金児絃征、「金属葉の形態と成長過程」、『化学の領域』、34.(1980), 603-610.
- 2) 鮫島実三郎、『物理化学実験法』、増補版(裳華房 1977), p. 381.
- 3) 山岡 望、「化学教育に関する感想」、『化学の領域』、15 (1961), 581; 『化学史筆』(内田老鶴園新社 1976), p. 216.

〔広 場〕

アメリカ化学会・化学史部門の年会プログラムをながめて

山 口 達 明*

今年9月にカリフォルニア州のアナハイムで行われるアメリカ化学会年会のレジメが先日送られてきました。それをながめているうちに感じたことを書き綴ってみたいと思います。

この年会の化学史部門の内容は、計算機化学部門の創設10周年記念として、計算機化学の歴史に関するシンポジウム(16件)、医薬品発見にかかるべきストリのシンポジウム(9件)、ポリマー・コンポジットの歴史に関するシンポジウム(18件)、その他的一般講演(7件)となっています。これらが、4日間にわたって発表されるところで、まずその件数の多さに驚かされます。

それよりも、シンポジウムテーマが、まさしく‘アメリカン’! ……わが国との違いを感じます。ポリマー・コンポジットなどは、高分子工業の中でも最も泥くさい分野でしょうが、その技術的発展を歴史として語る……歴史観の違いでしょうか。このようなテーマを取り上げる姿勢に感心させられてしまいました(その中味は一般には面白いとは思われませんが)。他の二つのシンポジウムテーマも同様です。これは、時の流れが止まらぬ限り、何にでも歴史が生ずるという考え方もあるのでしょうか。また、わが国では、歴史としての評価が定まっていない、つまり歴史化していないといわれるような近い過去の事件をテーマとして選んでいることも面白い点です。

たまたま、私の手もとに、1982年春にラスベガスで開かれた年会プログラムも残っておりました。それを見ますと、その時のシンポジウムテー

マの一つが、西部出身の著名な化学者ということで、開催州ネバダをはじめ、ユタ、ワイオミング、ニューメキシコなどなどの西部劇各州の代表選手が郷土の‘著名’化学者の業績を紹介しております。何をもって‘著名’と判定したのか議論になりそうです。また、同じ年会のもう一つのテーマは不均一系触媒の歴史でした。そこで、BET理論の提唱者として比表面積を測定したことのある人には著名なP.H. Emmettの研究業績についての講演があり、すぐ翌日にはご当人が窒素固定化研究所について回顧するといったあんばいでです。前日の講演者は、当然当人を目の前にしてしゃべっているはずで、どれだけクリティカルにできたかは疑問ですが、アッケラカンとして楽しいお祭り気分のようにも感じられます。私自身はしながらみの最中にあって参加できなかったのが今も残念です。

そこで、このようなアメリカ化学会の化学史に対するとらえ方の利点だけを勝手に解釈してみました。アメリカ化学会内の化学史部門であるためどうが、発表者はそれぞれの分野での現場の研究者がほとんどのようです。どの化学者にも自分の専門とする領域の歴史を語る場が与えられているわけで、化学史に興味をもつ化学者の数が増え、すそ野が広がっていく効果があると思われます。また、歴史に名を留めたいと希求している‘著名’な化学者達(そのような人は化学界でも有権力者でしょうが)が、化学史および化学史研究家を大切にするようになっていくと見ることができるのでないでしょうか。現役の‘著名’化学者が化学史部門でも講演しているのは、その表れと思われます。

1986年7月26日受理

* 千葉工業大学工業化学科
連絡先:

それから、極く最近の技術開発の歴史（というよりか経過）を語ることによって企業サイドの人々の関心を引きつけ、従って資金的にも豊かになってくるという二次的効果もあるようです。化学史センター（CHOC）の収入の約3分の1が企業からの寄付で、企業はそのイメージアップのために資金を出しているのだという話を聞いたことがあります。

1982年に創立された、この化学史センターのその後の‘経過報告’が今秋の年会での一般講演の中にあります。つまり、ずっと将来の化学史研究者のために、現在進行中のあらゆる分野での発展の経過をそれなりの視点で記録にとどめておくことも、現在の化学史研究者の務めであるという意識があるのでないでしょうか。

* * * *

アメリカの化学史学界が、科学史的アカデミズムと化学史関心層に分極化しており、両者の亀裂をうめる目的で CHOC が設立されたことは柏木先生によって紹介されておりますが（『本誌』、1986、1），これは、われわれの化学史学会の場合でいえば、先年の10周年記念シンポジウムでちょっと話題となった化学史プロとアマの問題に関連することになるでしょう。主として実利的な理由から2年前に会の名称を化学史研究会から化学史学会へと改称しましたが、化学史学を専攻するプロの方と、化学史を学んで化学を10倍楽しもうとする（立花前会長、『本誌』、1984、125）アマとの関係がうまく機能してこそ、化学史研究のすそ野が広がり、隆盛となることでしょう。さいわい、われわれの会の場合は、プロとアマが混在してお

り、分極化に到っていない状況にあると思われますが、年会発表や論文投稿といった学会活動では、いわゆるプロ側の方々の活躍が優勢であることは否めません。その意味で、柏木会長による今年の本誌 No. 1 の巻頭言は、とくにアマ側の奮起を促したものと受けとれます。

アマ側の意向が会の運営に反映され、プロ・アマ両者の連繋がうまくいくためには、会の名称が学会にあっても、化学史研究会発足以来の伝統的雰囲気であった、アマチュア化学史愛好家にも気楽に発言できる親しみのあるサロン的雰囲気が必要だと思います。学問的裏付けや厳密さに多少欠けていても面白いと思ったことが気安く語れることができ大切だと思います。これは、本誌の学術論文誌としてのレベルを低めるということではありません。その論文を研究業績として必要な場合には、きちんとした査読が不可欠であることはいうまでもありません。それ以外のケースのために、従来とは違った特色ある研究発表形式や会誌のあり方が考えられないものでしょうか。

分極化しているというアメリカ化学史学界の一方の極である化学史部門のプログラムをながめていると、audience の立場に留まっておられる大多数の本会員の方々を performer に転向させ、さらに、現在未会員である潜在的化学史関心層を触発・開拓する方途が見えてくるような気がします。

柏木先生の巻頭言にあるご提言に呼応する意味から、あくまで化学を楽しみたい者の立場で書きつらねてみました。

〔広 場〕

チエルノブイリ原子炉事故に想う

廣田 鋼藏*

去る昭和31年、我国で原子炉建設反対住民運動が発生した。“関西原子炉”を京都府宇治に設置する計画が突如発表されたからである。多分世界初めての、この住民運動は長期に亘り、約十年後現在の大坂府熊取にある京大付属原子炉設置になり結着した。今や忘れられた本事件を、今回のソ連原子炉事故を契機に紹介し、これから教訓を得たい。

建設予定地の宇治旧火薬庫跡は、過去何回も洪水に見舞われた宇治川沿いにあった。他方、その下流に当る淀川を、大阪府市を初め、阪神間の多くの市町が飲料水源にしていた。したがって含放射能汚水が淀川に流れ込む恐れを考えて、多くの前記住民は不安となった。この不安をよそに同計画は湯川秀樹京大教授を委員長とし、京都大阪両大学の有力教授から成る創立委員会により発表された。これは両大学の協同利用の趣旨だったからである。

だが直ちに、大阪府市を始め関連自治体の首長や議会は見解や決議により、不安を強く表明した。また学者の中でも槌田竜太郎阪大教授は強硬で反対運動の先頭に立った。その頃の各新聞の関西版を読むと社説と共に、毎日のようにその関連記事・解説と共に投書が紙面を賑わしている。その中に阪大側立地対策委員として同僚と連名で、筆者が朝日新聞大阪版 S32.1.15 の「投書欄」に問題点を指摘した投書がある。これには安全対策のため、多大な費用を要する宇治に原子炉を建設するのは賢明でない、と結論してある。

1986年6月12日受理

* 大阪大学名誉教授
連絡先：

ところが、識者の中にはこの住民運動を核アレギーだと批判する人もいた。第一の理由は欧米各国でこの種の反対運動がない点。米国の大都市内に原子炉が設置され、近所に製パン工場さえある、と写真まで入手しての批判もあった。また京大教授 I 氏は京大付属に対する阪大側のやつかみと決めつける談話も発表した。東京地区は遠い所の騒ぎと思ってか、関心は高くなかった。なお、この時点では、どの革新政党もこの反対運動には、積極的に参加しなかった。当時私共反対者は世界学界の状況を知らない学者と見られたことだろう。

遂に、この強い反対運動のため、文部省は一年以上も予算を繰り延べた。その内に湯川委員長は委員を辞任した。住民の「絶対安全という強硬推進派の言は本当か」との抗議に対する返答と噂された。以後宇治は放棄され各地を検討の結果、住民の同意を得て炉は熊取に建設された。

さてこの反対運動がどんな効果を及ぼしたかを検討する。第一は原子炉を水源地となる内陸に設置しないルールが我国では確立されたこと。初め高崎旧火薬庫跡が有力だった原研原子炉が、東海村に建設されたのは、このためと聞く。第二は反対運動は感情要素抜きの安全対策だったので、その精神が現在の反原発運動に多分継承されたこと。反原発運動在我国では怪我人騒ぎを聞かないが、当時皆無だった欧米の現状はどうか、多数の死傷者を出した騒ぎが何回か各国で起っている。我国では今後も反対運動は安全対策中心の話し合いができるべきである。

最後に安全対策に関心ある者として原発運動に、億一以下相当の安全度を関係者に期待する。

この新表現はつぎの意味である。この数年、我国の当局者は交通事故死者を辛うじて年1万人以下に止めている。この数字は我国の総人口当たり万以下である。国民がこの値で満足しているのは、自動車などの使用による利益を考え、これ位は止むを得ぬとしているためだろう。だが将来の化石燃料枯渇や石油価格高騰対策が目的の原発となると、万一位では国民は納得できない。特に最近の石油事情に加え、今回のソ連での大事故が起きたとなると、1億の国民に1人の死者も出さないこ

と、すなわち億一以下の安全対策が少なくとも切望されよう。これ位では人工衛星破片による事故の場合より不安があるかも知れないが。

この回想は印刷になる時点では時期はずれの感があろう。だがこれを敢えて投稿したのは我国で世界初めての炉設置住民反対運動のあったことの指摘のためである。機会があれば当時の状況を知る数少ない証人の一人として本誌に詳細を報告したい。

〔紹 介〕

楊根編『徐寿和中国近代化学史』（徐寿と中国近代化学史）科学技術文献出版社、北京、(1986) 364pp. B6版。紙装、2.70元。

中国への近代化学の導入に偉大な貢献をした徐寿(字は雪村)(1818~1884)の、逝去百年を記念して編まれた論文集である。編者、楊根教授(清華大学)が、1985年度の同志社大学での化学史学会年会で、このテーマについて講演されたことは、まだ記憶に新しい(本誌、1986、9—14参照)。

本書は本文21篇と附録10篇からなる。徐寿の出身地、無錫での記念集会で、どの論文が読まれたかは明記されていないが、本文の6篇と附録の3篇が、今回新たに書かれた論文であることは推測できる。附録のうち6篇は、徐寿の生前に書かれ、徐寿の伝記の最も早いものとされている「徐雪村先生序」(1877年刊)を含む一次資料である。附録の3篇は、徐寿の次、三男、徐建寅、徐華封、孫、徐家宝が、いずれも化学書を翻訳し、化学技術に献身した業績を、徐寿逝去百年記念に因んで、併せて論じたもので、執筆者たちは、無錫在住のかれらの子孫たちを探し出して、面談調査を

おこなうといった努力もしている。

現在、中国の化学史家のうち最長老の一人である袁翰青氏の単独論文が4篇、共著論文が1篇ある。そのうち3篇は、氏の有名な『中国化学史論文集』(1956)からの転載である。同様に、張子高(楊根教授の恩師)と楊根の共著論文2篇のうち1篇は、『中国化学史稿』(1964)からの転載である。転載の最も古いものは(一次資料を除いて)、『化学』(1936)からの曾昭掲の論文で、実に50年も前のものである。このように本書は、徐寿と中国近代化学史に関する新旧さまざまな論文を編集したもので、当然重複も目立つが、それぞれの論文や資料が互いに補完しあってもいる。

徐寿の生涯の業績は、造船(中国最初の蒸気船建造)、化学書の翻訳、科学の学校(格致書院)の開設と運営、科学雑誌(格致彙編)の創刊の4つである。このうち最大の業績が化学の体系的翻訳で、これによって現代中国の化学用語の基礎が作られた。

徐寿は、中国の半植民地化が始まった第1次アヘン戦争(1840)のとき、22歳の青年だった。当時の知識人は科挙をへて官僚を志すのが普通だが、徐寿は科学技術を選んだ。といっても当時の正規の教育には科学技術は含まれていなかったか

ら、独学の士ということになる。無錫から近い上海に出て英語を習得し、それを通じて科学技術を吸収したのであろうが、その詳細は「徐寿父子年譜」にも明らかにされていない。同郷の数学者、華蘅芳とともに上海に行き、有名な李善蘭にいろいろ質問したという位の記事しかない。上海墨海書館発行の合信『博物新編』(1855)から、大きな影響を受けたというが、この年、徐寿はすでに38歳であるから、それ以前が問題であろう。「とくに科学機器の製作を得意とした」(「雪村徐徵君家伝」)と記されている。

徐寿が世に出たのは、湘軍軍閥の首領、曾国藩によって、科学に通曉した人物と認められて、その幕府に入ったときである。ときに44歳。子の建寅(17歳)とともに蒸気船の製造にとりかかった。

次の段階は、上海虹口に1865年、李鴻章と曾国藩の上奏によって、武器製造の一大センターとして開設された江南製造局に、1867年、父子そろって赴任したことである。新任の徐寿は4つの建言をしたが、その第一は翻訳事業である。これにもとづいて江南製造局に、1868年、翻訳館が設立された。徐寿は、偉烈亞力(Wylie), 傅蘭雅(Fryer), 林樂知(Allen), 金楷理(Kreyer)らの英米人を招き、華蘅芳、李風蒼、王德均、趙元益、徐建寅らの中国人に参加をよびかけて、翻訳チームを作った。

これより20年間に、翻訳館によって翻訳出版された科学技術書と西洋事情書は、178点の多数に上る。このとき協力した中国人の学力が優れていたので、後の世代の翻訳書より、はるかに立派な訳業となった。中国学術史上の重要な一頁であるこれらの訳書は、その後入手困難となり、1930年代現在で、完全なセットを所蔵していたのは、北京と上海の両図書館、北京大学、清華大学だけであったという。

1868年から20年間といふと、明治元年から20年であるが、この期間にこれだけの科学技術書が日本でも翻訳されたであろうか。少なくとも1つの機関からはなかったであろう。「このことは日本にも聞こえ、柳原前光が来局して、訳書を日本に

持ち帰った。今日、化学用語で両国に共通しているものが多いのは、このためである」と徐寿は記している(「再上學部公呈」)。これは本書の数人の執筆者が重複して引用しているが、柳原が江南製造局を訪問した時期は明記されていない。日本で柳原についての報告がこれまでなかったとすれば、柳原がいつ上海に行き、どれだけを持ち帰ったか。日本に江南製造局出版物の完全なセットが存在するなどは、調査に値するであろう。これら訳書の総目録は、本書のpp.253~268にある。

徐寿自身は Fryer と組んで、1867年から亡くなるまでの17年間に17点を翻訳している。このうち7点が化学書であり、これによって徐寿は、中国への近代化学の最初の体系的な紹介者となつた。徐寿が訳したのは次のとおりである。Wells 原著『化学鑑原』(化学の基礎的概念と理論), Bloxam 原著『化学鑑原統編』(有機化学), Bloxam 原著『化学鑑原補編』(無機化学), Fresenius 原著『化学考質』(定性分析), Fresenius 原著『化学求数』(定量分析), Watts 原著『物体過熱改易記』(気体、液体、固体の膨脹の法則), そして7番目は、著者名はないが徐寿が作成したとみられている『化学材料中西名目表』(1885)である。これは上記の Bloxam その他を訳出する際に、主として徐寿によって創りだされた化学用語で、3600項目が中英対照の表となっている。先述した日本と中国に共通の用語の例としては、蔗糖、葡萄糖、果糖、真空などが挙げられており、いずれも徐寿の造語である。なお徐寿によるものではないが、『化学源流論』という化学史も出版された。

「化学」という用語が最も早く現れたのは、袁翰青氏によれば、韋廉臣(Williamson)の『格物探原』(1856年出版)においてであるという。日本では「化学」の初出は、『六合叢談』であるという指摘もあるが、これには言及されていない。

『六合叢談』は雑多な情報を集めた雑誌であるから、科学の単行本(といつても神学を含むが)『格物探原』に「化学」が初めて現れたのが自然かもしれない。その「化学」が定着したのは、徐寿の一連の江南製造局出版の化学書によってであ

る。ただし1906年に、「質学」(物質学の略)という改訳が現れるが、普及するにいたらなかった。

江南製造局に赴任後、徐寿は有名になり、山東や四川の機器製造局から招かれたが、翻訳と教育に専念したいといって受けず、自分の代りに子の建寅、華封を行かせた。そこで「猶介にして、仕官を求めず、市井人として終る」(『清史稿、徐寿伝』)と記されることになる。江南製造局は政府の機関だったから官途につかなかったとは言えない。「提調」という地位がどの程度のものかよく分らないが、高官でなかったことは確かであろう。Fryerとともに創設し、結局そこで亡くなった格致書院は私塾であった。

本書には、江南製造局以外によって、1870~1911年の間(つまり辛亥革命まで)に出版された66点の化学書の表(pp. 294~300)もある。その中28点は、吉田彦六郎、池田菊苗、大幸勇吉、高松豊吉など日本人の著書の翻訳である。

日本語からの翻訳といえば、中国で最も早い科学の定期刊行物といわれる『亞泉雑誌』も大部分が日本語からの訳である。これは上海亞泉學館編輯、商務印書館印刷として、1900年10月から翌年4月まで、半月刊、毎号16ページが刊行されたが、わずか10号で停刊になった。この珍しい雑誌の完全なセットは、北京大学図書館にしかないという。この雑誌の2/3は化学記事によって占められているので、中国最初の化学の定期刊行物でもあった。39篇の文章の中、33篇が責任者、杜亞泉によって書かれ、翻訳は1篇を除いてすべて日本の書物からである。元素周期律や、当時の新元素Ar, He, Po, Raなどをいち早く中国に紹介した雑誌であった。

徐寿の子、建寅と華封、孫の家宝のいずれにも化学と技術に関する訳書があるのは、徐寿の遺志

が3代目にまで及んでいるようで、壯觀である。(かれらの著作の一覧表がp.344以下に3枚ある)なかんずく注目すべきは徐建寅で、『化学分原』(実用的化学技術と分析化学)その他、多数の訳著があるのみならず、1875年(35歳)から2年間、駐ドイツ大使館の参事官として派遣されて、ドイツ、イギリス、フランスの30数か所の工場と科学施設を視察した。中国の科学技術者が海外の技術を視察した最初であるという。その見聞をつぶさに記した『欧游雜録』(最初は自費出版、ついで清末に出版され、さらに1980年に再版)は、中国の近代初期の重要な科学技術史料となっている。このときの出張には、英、独に鉄甲軍艦を発注する任務もおびていた。

徐建寅は1901年(57歳)、無煙火薬の生産を指導していたとき、工員16人とともに事故による爆死を遂げた。遺族と現存する子孫の信じるところによれば、無能な前任者による妨害事故であったという。火薬製造は徐寿が江南製造局に赴任したときおこなった4つの建言の1つであり、徐建寅はよくその志を継いで、ヨーロッパでも無煙火薬の工場はとくに入念に視察した専門家であった。

全篇を読了して感じたことは、日本では蕃書調所、大阪倉密局、工学寮、東京大学と、つねに官立の教育機関が早くから近代化学の導入をはかったのに対して、中国では軍事工場での翻訳館がこれをおこなった点が異様である。徐寿の建言というのも個人的、在野的企画という印象を免れない。そして中国の近代化に上海の果した役割の大きさである。幕末から明治にかけての日本における、近代化学の導入について、このような書物はまだ書かれていないのではないかという気もする。

(島尾永康)

1986年度化学史研究発表会プログラム

主 催：化学史学会 後援：日本化学会化学教育部会

第1日 10月25日（土）午前9時50分より

開会の辞

（日大商）紫 藤 貞 昭

一般講演

座長 小 塩 玄 也 10:00～11:30

1. 海軍燃料廠の取り組んだメタノール工業化とその展開 （東工大院）三 輪 宗 弘
2. 天保以後の日本の製糖法について （大阪産業大）○木 下 圭 三・田 中 和 男
3. 『舍密開宗』漢字音訳化学名と中野柳圃遺教『西音發微』 （愛知学院大）千 野 光 芳

座長 大 沢 真 澄 13:00～14:00

4. 中国当代量子化学者唐教慶教授の研究業績 （千葉工大・吉林大学）山 口 達 明・劉 学 銘
 5. インド古代化学における硫化水銀について （阪大）小森田 精 子
- 座長 櫻宜田 久 男 14:00～15:00
6. 赤血塩と Zeise 塩の発見をめぐって （門前高）日 吉 芳 朗・中 山 政 紀
 7. フェーリング液とトレンス試薬 （阪大名誉教授）竹 林 松 二

特別講演

座長 紫 藤 貞 昭 15:30～16:30

化学史の苦楽 （東京理大名誉教授）都 築 洋次郎

化学史学会1986年度総会 16:30～17:00

懇親会 「いしづ」にて 17:30～20:00

第2日 10月26日（日）午前10時から

一般講演

座長 藤 井 清 久 10:00～11:00

8. カルルスルーエ会議について—ヴュルツによる報告書の紹介— （丹羽高）鶴 田 治 之
9. Becquerel 一家と放射能発見90年 （金沢大・金沢医療短大）阪 上 正 信・天 野 良 平

特別講演

座長 山 口 達 明 11:00～12:00

現代中国における科学史研究方法の動向 （吉林大学）劉 学 銘

シンポジウム 「なぜ化学だったのか——化学へのモチベーション」

座長 古 川 安 13:30～16:00

1. 17世紀の化学の伝統 （東大院）吉 本 秀 之
2. 産業革命期のイギリスにおける化学に対する社会的関心 ——Society of Arts の活動に寄せて— （名大院）大 野 誠
3. 19世紀のイギリス化学者の位相—伝記的分析— （矢上高）梅 田 淳
4. 第一次大戦と科学技術動員—化学工業調査会を中心として— （東洋大）鎌 谷 親 善

閉会の辞

（会長）

研究発表会・総会案内

会 場 日本大学商学部図書館3階AV教室

(東京都世田谷区砧5-2-1 電話03-415-2121)

小田急線成城学園駅から渋谷駅行バスまたは祖師谷大蔵駅から徒歩、共に約10分

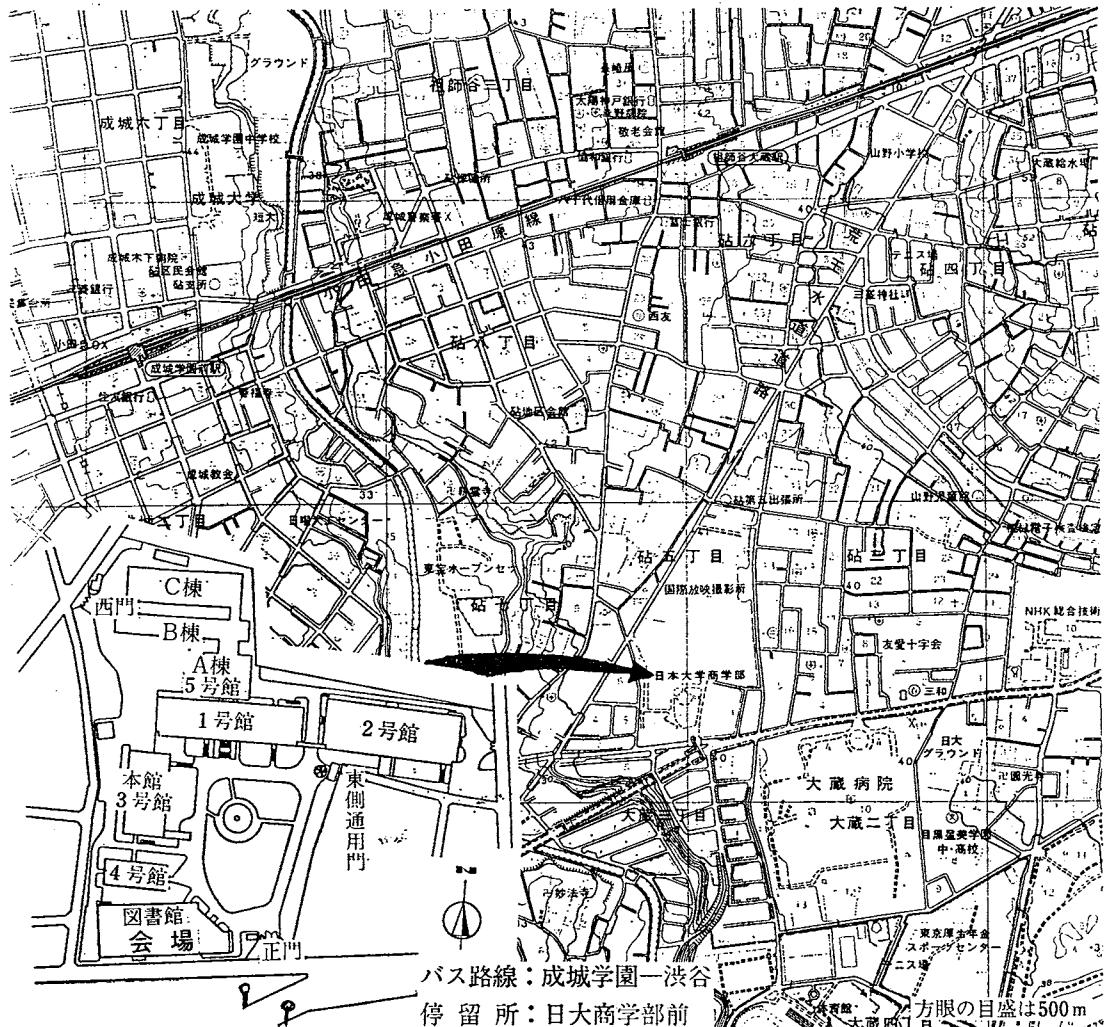
参 加 申 込 当日受付。化学史学会会員外の参加も歓迎しますので、関心のある方をお誘い下さい。

参 加 費 1,000円 (学生および学生会員は無料)

講 演 要 旨 『化学史研究』1986年第3号、希望者には1部1,500円で頒布。

懇 親 会 費 6,000円 (当日受付、会場は「いし井」)

会 場 案 内 図 (国土地理院1万分の1地形図「成城」を縮小)



〔特別講演〕

現代中国における科学史研究方法の三動向

劉 學銘
(吉林大学)

秦漢時代から19世紀にかけての中国における科学史の研究はたいてい科学技術の資料を取りまとめて記述するということであった。今世紀初め以降、中国の科学界と史学界の一部の学者が、現代科学的観点及び方法で古代の科学技術の資料を蒐集して整理して研究する仕事を始めた。中国科学史の真の研究はこの時期から始まったといえる。その時から解放までの約50年間が中国科学史の研究の創始期である。

解放以後、中国科学史の研究はそれまでの仕事のもとにさらに発展した。専門的研究機構が成立し、専門的刊行物が発刊した。同時に、研究組織は拡大し、研究の方法や内容は多様化した。

本講演では、現代中国における科学史研究の動向を三つに分類して紹介する。

1. 典籍的・考古的動向

上述のように、従前の中国科学史の研究は資料を蒐集して整理して研究することである。その仕事は典籍や出土文物を証拠とするから、典籍考古派と呼ぶことができよう。その派は過去・現在ともに、科学史研究のなかに主導的地位を占有するから、その派の研究者こそ真正的な正統的な科学史の研究者のように、多くの人びとに錯覚を起こすほどである。実際、これは別に不思議なことではない。中国古代には研究すべき科学的謎が多く残されている。この輝かしい古代科学の成果は、強く経験性と秘伝处方性をおび、系統的理論で指導することに欠如していた。従って現在複製・再現して改善するのは非常に困難であった。そこで、現代の科学知識で、古代の科学を整理し、研究し、そしてそれを理論的水準にまでもち上げることが必要である。それは『古為今用』にとって有

益なことである。

実は、そのために中国では大量のこの種の研究が進められるようになったのである。化学史研究においては、例えば、章鴻釗、王璡、曹元宇、張子高及び袁翰青などの先輩の化学史学者たちの研究の仕事が高く評価されている。また解放後もすぐれた化学史学者が現れた。そのなかでは潘吉星及び趙匡華が特筆に値する。潘吉星の研究範囲は広く、研究論文は底が深い。趙匡華は模擬実験の方法で化学史を研究し、単純に資料を蒐集して整理する昔の古代化学史の研究方法の枠を越えるのに貢献した。

2. 哲史結合の動向

自然弁証法を研究した中国の哲学者のなかには、近年、科学史に興味を示す者が現れた。しかし、彼らは科学史を研究する立場、観点及び方法が一般的史学者と違い、世界観と方法論の視点から、科学史のなかの重大な事件とか重要な人物とかを評論している。その主な目的は、科学の進歩または退歩の原因を明らかにすることであり、科学発展の方向を発見することである。

さらにこの動向の特色を説明するために、その動向の代表として金觀濤、樊洪業、劉青峰及び林文照などの著名な論文を紹介する必要がある。彼らは中国と西洋の科学技術発展の対比によって、中国近代科学技術が西洋より遅れた原因を検討した。彼らによると、歴史上、中国科学技術は常に持続的に緩慢に発展してきたが、長期間最先端な地位にあったことがある。それなのに、なぜ中国には西洋文藝復興時代のような科学大革命を起こすことができなかったのか？なぜ中国には近代科学技術は生まれることができなかったのか？それ

は現代中国にとって重要な問題である。その原因としてあげられている事柄はいろいろあるが、まず、第1に中国伝統科学技術自身の欠陥である。つまり、中国伝統科学技術の鮮明な特色は、技術を重視して科学を軽視し、経験を重視して理論を軽視し、実用を重視して実験を軽視することである。例えば、李時珍の『本草綱目』、宋応星の『天工開物』、徐光啓の『農政全書』などがそうである。それらの著書には当時の生産経験しか直接に記述せず、また自然現象しか直接に描き出していないで、理論についての科学的な検討がほとんどなされていない。これは中国古代哲学思想と深い関係がある。中国古代哲学には儒家思想が支配的地位を占有していた。自分の経験から合理的に広げていくのが儒家が世界を認識する手法である。その手法は自然科学理論に直観的・思弁的特色をもたらした。日常経験で説明することができる科学領域には、中国古代科学理論で適切に論述することができた。例えば、流星、隕石、化石、虹などについての説明がそうである。しかし、直観的に説明しえない領域には、中国古代科学理論が完全に無力であった。例えば、地球の形の認識に関して清朝まで天文学者達は『天圓地方』という古い考え方を信じていた。

その次に、中国には近代科学技術は生まれることができなかつた原因に社会的因素もある。中国では科挙制で官吏の補欠を採用するときに、長いこと儒家の学説を科挙試験の唯一の内容としてきた。儒家の学説の中心内容は『仁、義、礼、樂』などの封建倫理道徳で、それは自然科学となにも関係ないことである。古代中国では科学技術が禁

固させられ軽べつされた地位にあったといえる。

以上の例より、ひと言でいえば、哲史結合の学派の特徴は歴史を評論するので、彼らを『史評派』と称することができる。

3. 総合評論の動向

ここで総合評論といいのは、一般的な総合として述べる文章と違い、科学史の観点からある科学領域の発展の情況と傾向を研究することである。現在、何人かのすぐれた専門家たちは、自己の専門分野の発展を総覽する高さに立ち、その分野の沿革を総括し、価値のある論文を書き出した。例えば、著名な理論化学者盧嘉錫教授は構造化学の発展史を回顧して、構造化学の本質とその研究方法について見識が高い論文を書いた。彼は物質の巨視的性能を研究することによって、物質のなかにかくれている構造の謎を揭示し、微視的構造要素を研究することによって、分子を裁断し、設計し、合成する目的に達し、従って新しい物質がつくり出されると考えた。彼によると、物質世界の神秘をさぐるために、たえず物質外部と内部の情報を収集しなければならないし、またそれらの情報を鑑別して加工しなければならない。同時に、唯物弁証の科学的方法で微視的世界における局部と全体、精確と近似、動態と静態の関係をよく処理し、また模型方法を採用して仮説を提唱し、さらに実践による検証によって理論に上昇し、それから応用研究によって、生産を指導する必要があるのである。

上述した中国科学史研究の動向としては、第一の動向が主流である。しかし、第二、第三の動向を軽視することはできないはずである。

〔シンポジウム 1〕

17世紀の化学の伝統

吉本秀之
(東大大学院)

碩学 Walter Pagel は Hans Kangro による非常に興味深い研究書 *Joachim Jungius' Experimente und Gedanken zur Begründung der Chemie als Wissenschaft. Ein Beitrag zur Geistesgeschichte des 17. Jahrhunderts.* (Wiesbaden: Franz Steiner, 1968) の書評（「岐路に立つ化学：ヨアキム・ユンギウスの諸観念」*Ambix*, 16 (1969), 100—108）で約言する。新しい元素概念の導入という点からは、ユンギウスはボイルにはるかに先行する。ユンギウスは、イオウとスイギンを元素として受け入れたが、それはそれ以上分割されない粒子からなる特定の実体 (specific substances—真の *similaria*) という意味においてのみであって、この意味で真に同質的な物質種として認められたのは、キン、ギン、スイギン、エン、ソーダ、硝石、タルクスなどであった。

The Chemical Philosophy の A.G. Debus は Marie Boas Hall の *Robert Boyle on Natural Philosophy* (Indiana U. Pr., 1965) を評して言う（「そしてボイルは誰の肩の上に立つのか？」*Isis*, 57 (1966), 125—126）。この本でのボイルは、ボイル以降の科学に影響を与えた限りでのボイルの業績という観点からのみ描かれている。痛切に必要とされるのは、ボイルの思想形成期においてボイルに左右し影響したボイル以前の哲学的化学的潮流という観点からもっと幅広くボイルを再評価することである。

以上二つの書評は今日なお真摯な批判検討に値

する論点を提示しえている。

Debus の「哲学的化学的潮流」を「化学的一鍊金術的伝統」といいかえてみよう。そしてルネサンスから17世紀にかけて化学一鍊金術とは一体いかなる伝統であったのか、と問うてみると。その伝統はどういう構造（薬品調剤という具体的実践—医化学の理論と実践—哲学的化学即ち形而上学・神学と密接に関連した自然哲学、という階層構造は最低限おさえておかねばなるまい）をもっていたのか？どういう情報伝達ネットワークを形成していたのか？どういう社会集団を構成していたのか？どういう社会制度とイデオロギーにより支持されていたのか？と問うてみるのである。

この問いに正面から全面的に答える資格を持たない発表者はかわりに、いまだ内容にふさわしい注目を受けているとは思われない Owen Hannaway 氏の研究成果 (*The Chemists and the Word*, Johns Hopkins U. Pr., 1975) を批判的に紹介することを通して、前述の問いにとりくみうるための一つの視角を示せれば、と思う。

Hannaway 氏は、言語使用のあり方—テキスト記述のモード、論証法、伝達形態、学的ディスコースの理想など一に特に焦点をあて、「化学」の営為と「鍊金術」の営為の差異を截り出しているのであるが、そこには「化学」とはそもそもどういう集団的営為であって、過去のそれを我々はどういう仕方で知りうるのか、という基本的な問題意識が見られる。

〔シンポジウム 2〕

産業革命期のイギリスにおける化学に対する社会的関心

—Society of Arts の活動に寄せて—

大野 誠
(名古屋大学西洋史博士課程)

本発表では、時代的には1750年から1780年頃までを対象とするが、この時期は、化学史上では「化学革命」の前夜と位置づけられている。このため、この時期の化学については、「化学革命」に関わる研究が圧倒的に多いが、しかし、この時期は同時に、産業革命の前夜に当たっていたことも見落とすべきではない。「化学革命」と産業革命との間にはどのようなつながりがあったのであろうか。この問題を考える際、今回のシンポジウムのテーマに表れている問題意識は重要な手掛りになるように思われる。たとえば、こう考えてみる。「化学革命」により化学が一つの科学として社会的に認知されるためには、少なくとも化学に対する何らかの関心が喚起されていることが必要条件となるが、この条件を整えたのが産業革命であったのではないか。この見方は、従来から想定されていた「化学革命」と産業革命の双方の概念を修正することになるが¹⁾、この点はともかくとしても、18世紀半ばのイギリスにおいて、化学に対する新たな関心が産業革命の開始と結びついていたことを、本発表で明らかにしたいと思う。具体的には、技芸協会の活動を取り上げる。

この協会は、一般には Society of Arts または Arts Society と呼ばれたが、正式には the Society for the Encouragement of Arts, Manufacture and Commerce と言い、1754年にロンドンで設立された私的な団体であった。(1847年には Royal Charter を得、1908年以降、Royal Society

of Arts と称されるようになった。) シップレイ (William Shipley, 1715—1803) やヘールズ (Stephen Hales, 1677—1761) などを中心メンバーとしたこの協会は、ロイヤル・ソサエティー (Royal Society of London) とは異なり、それ自身研究団体ではなく、「商業 (Trade) を盛んにし、イギリスの富と栄養を増進すべく、種々の発明品や改良に対して」奨励金を与え、研究の振興を計る団体であった。資金の調達は、広く篤志家を募って行われたが、設立時から1782年までの間に、その総額は、実に2万8,000ポンドにも及んでいた。また、奨励金は、農業、化学、マニュファクチャラー、機械類、植民地・交易、芸術 (Polite Arts) の6部門に割り当てられたが、このうち化学に対しては約1,400ポンドであった。この額は、全体の中ではそれほど多くはないが、この団体の活動に見られる化学に対する関心は、注目に値する。詳細については、当日の発表に譲りたい。

- 筆者自身の「化学革命」に対する見解は、本学会の1982年年会において発表した。発表要旨については、『化学史研究』(1982年第3号), p. xix を参照されたい。なお、今回のシンポジウムのテーマに関係した研究としては、筆者の知る限り、次の論文だけである。あわせて、参照されたい。柏木肇「プリーストリーは何故に化学への道を歩んだか」, 『化学史研究』, (1984年第1号), pp. 30—40.

〔シンポジウム 3〕

19世紀のイギリス化学者の位相

—伝記的分析—

梅田 淳
(島根県立矢上高)

ある人物がなぜ化学を志したか、またどのような理由で化学研究を続けていったのか。このよう一見個人的な理由の背後に、彼の置かれていた社会の状況や、当時の化学を巡る他の諸科学の関係を読み取ることも可能である。

例えれば、彼が最初から「化学」を志したとしたのなら、その前提として、当時において「化学」が一つの学問分野として存在していなければならない。この点、19世紀初期において化学で業績を上げた人々が最初から「化学」を志していたとは思えない。では、彼らは何を志し、結果的に化学において業績を上げることになったのだろうか。このような考察は、当時における科学の状況、その中における化学の位置を考える手掛かりになるだろう。

あるいは、ファラディ——彼を「化学者」とは言いくらい——を例にとると、彼が科学研究に入っていた動機・手段に関して、デイヴィの講演を聞いたことが縁になって、彼に「発見」されたという逸話が有名である。これを、彼ら二人の個人的性格という観点から叙述することもできるが、他方、この逸話を可能にした前提条件として、ファラディのような職業少年が聴講し得るような一般向け講演が行われていたこと、資産を持たないファラディに斡旋できる科学関係の下働き的な職があったことなども見落とすことができない。このように、ある人物が科学を志した動機・経験から、当時における科学を取り巻く社会的環

境を見て取ることも可能である。

さて、彼が「化学者」になった後のことを考えてみよう。なぜ彼は研究を続けているのであろうか。現にそれで食べているのだから、といいうしさか意地の悪い答もある。しかし、このような答が可能な科学者が科学研究者の多くを占めるようになるのは、19世紀以降のことである。

また、彼が自分の科学研究を正当化・弁明しているならば、それは当時の科学を取り巻く社会的情況を探る絶好の史料となる。まず第一にそういう正当化・弁明をしなければならないという点に注目すべきであり、また、その内容が彼の真意でなければ、それだけ当時の社会の価値観を反映しているからである。この点は、いわゆる「アカデミズム科学」の成立との関係でとりわけ重要である。

これに関して我々の興味を引くのは、「化学者」が化学を志した理由を回顧している場合である。そのような回顧は、彼が科学者として身を成した後の社会的価値観によって歪められ、すでに「化学者」である彼の科学観の表明になっている場合が多いだけにいっそう興味深い。

以上、「化学者」の個人的動機・経験を歴史的に扱う観点のいくつかを指摘した。今回は、以上のような観点から、19世紀イギリスの「化学者」を何人か取り上げ、その経験や彼自身の述べる「なぜ化学なのか」に関する発言を検討したい。

〔シンポジウム 4〕

第1次大戦と科学技術動員

——化学工業調査会を中心として——

鎌 谷 親 善

(東洋大学)

第1次大戦を契機にして各国で戦時科学技術動員が試みられ、科学技術研究の国家体制が著しく整備されていったが、日本もまた例外ではなかった。前者のために軍需工業動員法（大正7年法律第38号）が公布・施行され、軍需局、のちに国勢院が軍需工業の戦時動員を担当する機関として設けられ、そこでは軍需工業にかかる研究を促進するために重要研究事項の選定、軍需工業研究奨励金交付規程の制定と同奨励金の予算計上などを進めていった¹⁾。

これらと並行して、政府は第1次大戦に対処するために各種の諮問委員会を設けたが、その最初のものとして大正3年10月に化学工業調査会を農商務大臣の諮問機関として発足させたのである。この背景には、当時の化学とその工業の分野においてドイツが支配的な地位を占めており、戦争でドイツの化学武器が優位にあったことから、それへの対応が日本を含めて連合諸国にとって緊要の科学技術動員の課題であったからといってよからう。

化学工業調査会は「化学工業ニ関スル重要事項ヲ調査審議」し、「農商務大臣ノ諮問ニ応シテ意見ヲ開申」する機関であった。会議は都合4回開催され、第1回は大正3年11月24日～12月1日、第2回は大正4年3月2日～6日、第3回は大正4年12月13日～15日、第4回は大正6年6月6日～8日であった（廃止の時期は詳らかではない）。

第1回会議においては数多くの事項が諮問され、それに対して(1)ソーダ工業の振興策、(2)タ

ル蒸留・精製等の振興策、および(3)電気化学工業の研究助長策の答申とともに9件の建議と14項目の意見書の提出があった。第2回会議では5件の諮問があり、タル蒸留・精製業に関する答申および化学研究所設立に関する建議が提出されている。第3回と第4回会議では、第2回会議で設けられた特別委員会に付託された事項の調査報告やこれまでの答申・建議の実施状況が審議された。そして第4回ではこのほか、東京工業試験所の拡張、大阪工業試験所と陶磁器試験所の設立、および帝国大学・専門学校の化学関係学科の整備を内容とする化学工業促進に関する建議が提出されたのである²⁾。

以上のような活動の成果として、(I)アンモニア法ソーダ工業の勃興ならびに染料医薬品製造奨励法の制定と関連工業の勃興にみられるような新規化学工業の展開を契機づけたこと、および(II)財団法人理化学研究所の設置、それに大阪工業試験所・陶磁器試験所の国立移管による発足を含め、化学関係試験機関の新增設を契機づけ、国家としての研究体制の拡充において先導的役割を演じたこと、を挙げることができよう。

注

1) 鎌谷親善「第1次世界大戦と工業技術の振興策」、『化学史研究』、第15号（1981）、13～28。

2) 化学工業調査会編・刊『化学工業調査会録事』、第1回・第2回、大正4年5月、同第3回、大正4年12月、同第4回、大正7年3月。

〔一般講演 1〕

海軍燃料廠の取り組んだメタノール工業化とその展開

三 輪 宗 弘
(東工大大学院)

はじめに、海軍燃料廠が研究開発に取り組んだメタノール工業化を調査発表する意義を書き記しておきたい。

海軍のメタノール研究は、単なるメタノール研究にとどまらず、昭和14年には日本水素工業㈱小名浜工場に技術指導（海軍式メタノール製造法による生産）するなど実際の生産活動に結びついていた。また、戦時中、同じ原料ガスを使用する人造石油生産実績が挙らないことが明らかになるにつれて、海軍・商工省（後には軍需省）が立案した計画により、人造石油からメタノールへの転換が行われ、メタノールは航空機用燃料としてある程度の生産実績を上げるに至っている。大胆に言うなら、戦時中の本邦化学工業の実態を把握解明するうえで、メタノール生産能力・製造技術を実証的に調査研究することは、必要不可欠な研究課題であると筆者は考えている。もう一点指摘しておきたいことは、戦後、海軍式メタノール製造法は、日本瓦斯化学工業㈱（現在の三菱瓦斯化学㈱）に引き継がれ、見事に開花している、ということである。ここで問題となってくるのは、戦前戦後の技術（人・施設）の繋がりという古くて新しい問題である。尚、参考までに記すと、日本瓦斯化学工業の初代社長は、海軍中将榎本 隆一郎であ

り、技術および工場建設に中心的役割を果したのは、海軍技師江口孝であった。また、興味深いことは、払下げを受けた旧海軍燃料廠・海軍工廠の諸設備および北海道人造石油のメタンクラッキング装置等が再利用再活用されていることである。

さて、10月25日の発表会では、未公刊の海軍燃料廠研究部資料（「作業経過」「研究実験項目」「研究実験部長打合会議現状報告」「研究調査事項の概要」「研究実験季報」）に準拠して、昭和3年に開始された海軍燃料廠のメタノール研究を、実証的に跡づけてみたい。例えば、昭和9年に徳山海軍燃料廠東岸の埋立地に建設された生産工場の生産実績・技術的問題点とか、海軍燃料廠が、戦時のメタノール増産計画に対処するためにどのような研究に取り組まざるを得なかったのか、という点に焦点を当ててみたい。他方、戦後如何に日本瓦斯化学工業㈱に引き継がれたのかという問題は、最近公刊された『江口孝回想録』（非売品）および江口博士が書き残された「回想」に基づいて技術面は跡づける予定である。その他、榎本隆一郎氏等が書かれた回想やインタビュー資料を参照して様々な見地から、何が戦後に受け継がれ、活用されていったのかを明確に報告したい。

天保以後の日本の製糖法について

木下圭三・田中和男

(大阪産大・京大名譽教授)

(大阪産大)

この講演では、『甘蔗大成』(大蔵永常：杏雨書屋蔵)、『香川県下讃州産白糖之説』(『沙糖説』：明治3年：国会図書館蔵)、『沙糖集記』(阿波・那須富輔：明治5年以後：同館蔵)『讃糖便覧』(明治9年：大阪府立図書館蔵)等、明治の初期までに書かれた文献を基礎として江戸時代末期の砂糖の製造法に関する技術的な面について述べる。

砂糖車の分解図は、『甘蔗大成』に初めて書かれ、『沙糖説』に正確な図がある。これらのローラーは多くの場合花崗岩であり、台板の上に置かれているが、名越左源太がスケッチした奄美大島の砂糖車は鉄製のもので、心棒の中間部分にローラーがある。

また、阿波や讃岐の各書には、「竜の口」(阿波)、「狐口」(讃岐)等と呼ぶ小道具が、さとうきびの圧搾を完全にするための装置として載せられているし、台湾では明治30年代にも、方言で「抑」と呼ぶ類似の装置が使用されていた。

砂糖の濃縮法に関して、『甘蔗大成』や讃岐の各書には濃縮釜の外見上の変化は見られないが、阿波の濃縮容器は形が細長く、最初の濃縮に用いる新(荒)釜の上部には側管を付けた木製の二重枠が取り付けられている。加熱時に泡と共に上ってくる不純物は二重枠の間を通して釜の外部に導かれる。不純物は外部で除かれ、糖液だけが釜に返される。

織田顯次郎は讃岐と駿河の砂糖の分析を行い、日本の砂糖は高温で加熱濃縮して製造されるので、精製品でも蜜を含み、純粋な砂糖が得られないことを『東京化学会誌』第一帙(1880：明治13年)に述べている。

砂糖の精製法について、大蔵は駿河・遠江等で粘土法を指導した。彼は『甘蔗大成』でもそれに重点を置いているが、『同書』には江戸時代の著作としては初めて圧搾法による精製法が記述されている。

彼は圧搾法を粘土法の補助手段と考えていたようと思われるが、明治初期の各書には圧搾法だけが書かれている。砂糖は、布で包んで「押槽」の中に入れて圧搾されるが、その寸法や圧搾の仕方、その時に使用する各種の道具類の図も丁寧に書かれている。

福井市立図書館所蔵の明新館旧蔵図書に、『赤大根砂糖製造』(Arnold Bauchon著 "Beetroot Sugar": 1868: 慶応4年)がある。当時の福井県に甜菜糖の製造に着目した人のあったことは興味あることである。

織田(前出)は、当時の日本の砂糖の製造に減圧濃縮法の導入は緊急必要なものであるが、経営規模の小さい生産者が多額の費用をかけてまで、旧来の方法を変えるのは困難であろうと書いている。

〔一般講演 3〕

『舍密開宗』漢字音訳化学名と中野柳圃遺教『西音発微』

千野光芳

(愛知学院大学教養部)

舍密開宗を読む困難の一つに多くのヨーロッパ語の漢字名が出て来ることである。例えは鳥刺紐母(U), 私知彪母(安質王 Sb), 曜古律母(Ni), 諸模尼亜(アンモニア)等々である。

これらの語は、すべてヨーロッパ語の音訳であり、漢字の象形文字としての意味は含まれていないことは推定される。事実、明治9年石黒忠蔵の第三版『化学訓蒙』に“漢字音訳ハスペテ先哲コレヲ選ビ漢音ヲ以テ音訳スルモノナリ”と卷之一元素表に書いてある。先哲とは宇田川榕庵を主として示すことになるであろう。しかし、舍密開宗の出版以後に発見された12元素についても漢字音訳がなされていることも事実なのである。

本報告では、榕庵がどのようにしてこの漢字音訳を行ったかの問題よりも、榕庵の行った漢字音訳が広く受け入られたかを主に示すものである。

舍密開宗についている青藜閣の広告には必ず『長崎柳圃先生遺教 大槻玄幹著 和音唐音対訳西音発微』なる本がのっている。したがって舍密開宗を読んで疑問を感じた者は、この本を参考としたであろう。

西音発微には洋字・漢字・仮名の対訳の5つの音韻表がのっている。この本について、諸模尼亜(アンモニア)を見てみる。am 諸(アム)……十三丁オ, mo 模(モ)……十一・ウ, ni 尼(ニ)……十一丁・ウ, A 亜(ア)十一・オ, となり、まったく一致している。同じく、アンチモンの安は an (アン)……十四・オであることが示されている。

また、“a ノ字ヲ短カニアト呼フ時ハ平声ノ鶴、長ニアムト呼フ時ハ去声ノ亜、促ニアット呼フ時ハ入声ノ遏ヲ対訳シテ諸字此例ニナラフヘシ”とある。この例から

niの平声の尼は(N, Nb)の最初の発音に対応し、niの入声睡は(Ni)に対応することがわかる。

以上のべた例は、きわめてうまく漢字音訳が解明された例であり、まだまだ不明の点も多い。

西音発微については杉本つとむ著『江戸時代蘭語学の成立とその展開 I』p. 293~324に詳しい。大槻元幹著ではなく中野柳圃の著述とすべきであるという指摘はこの本による。また西音発微は18世紀末に成立していたことはほぼ確実であろうという。長崎通詞が各自この種の音韻表を作っていたことは、本木良永『星術本原太陽窮理了解新制天地二球用法記下』寛政四年(日本哲学全書第8巻S.11による)にもあり、同書では唐通詞 石崎次郎左衛門に唐音を学んだと書いてある。

宇田川榕庵は中野柳圃に直接会ったことはない。柳圃の弟子である馬場佐十郎、また吉雄常三よりどのような音韻論を教わったかは今後の問題として残されている。

ある国の言葉を別の国の言葉でその発音をすることは出来ない。フリガナをつけながら漢字音訳をあえて行った理由は、より一步でも正確にしようという努力のあとが見られる。同時に、中国中心の中華思想が抜け切れないかったであろう。長崎通詞も江戸の蘭学者達も西欧近代思想としての化学が、中国思想とはまったく異なるものであることは認識していただろう。しかし、中国思想とまったく異なる仏教も漢訳したという事実もまた彼等の念頭から消えざることが出来なかったと思う。

本報告には、愛知学院大 中国語早川通介教授、国語学黒部通善教授の御教示に負うところ大であった。

中国当代量子化学者唐敖慶教授の研究業績

山 口 達 明・劉 學 銘
 (千葉工業大学) (吉林大学)

吉林大学名誉学長、著名な量子化学者唐敖慶教授は、1915年江蘇省宜興県に生まれ、1940年西南聯合大を卒業し、1946年恩師有機化学者曾昭掲教授に従って、米国コロンビア大学に進学し、博士の学位を獲得した。彼は西南聯合大で数学や物理を努力して勉強したから、後に理論化学を専攻するための強固な基礎をつくった。1950年帰国し、北京大学に勤めて教授になった。1952年東北人民大学（現吉林大学）に転勤し、そこですぐれた教育と研究の成果をあげた。

50年代、彼が取り組んだのは分子内回転、化学結合と分子間作用力などの理論で、1956年、唐敖慶教授は分子内回転の理論で、中国科学院の三等自然科学賞を獲得した。さらに1955年、その部分の研究成果は、ドイツ民主共和国で学術的講演をしたとき、国際的な高い評価を得た。

60年代、唐教授は主に配位子場理論を専攻した。彼は数学的方法を採用して状態を分類し、分子の電子エネルギースペクトルを検討し、錯体の電子スペクトルを解明した。1982年、唐敖慶教授は配位子場理論についての研究成果で国家一等自然科学賞を獲得した。

70年代、唐敖慶教授と彼の学生の江元生などは分子軌道の図形理論を発表した。その理論方法を用いて、共役分子の永年方程式を作ることができ

た。これによって、方程式の解を求める方法は簡単になり、共役分子の性質を分類によって検討することが便利になった。1986年、その研究成果で国家教育委員会の二等科学技術賞を獲得した。

唐教採は長年、教育と研究の仕事に従事し、発表した研究論文は140篇で、またいくつかの学術的著作を書いた。例えば、『配位子場理論方法』、『量子化学』、『高分子反応統計理論』、『分子軌道図形理論』などの好著がある。

彼は多年教壇に立って仕事に精励して、多くの理論化学者を育てあげた。例えば、山東大学学長鄧從豪教授、四川大学学長鄒國森教授、吉林大学理論化学研究所所長孫家鑑教授及び副所長江元生教授などは彼の弟子である。

唐敖慶教授は国際量子化学専門雑誌の顧問編集委員で、欧米学者と頻繁に学術交流し、日本の同業者とも密接につきあい、日本のノーベル賞受賞者福井謙一教授を二度吉林大学へ招聘し学術講演を行っている。

唐敖慶教授は学術的声望で、中国科学院主席団の成員と学部委員、中国科学技術協会副主席、中國高教学会副会長、中国高等学校化学学報編集長、国際量子分子科学研究会会員及び理論有機化学者世界联合会会員などの重要な職務につき、また今年国家自然科学基金委員会主席になった。

〔一般講演 5〕

インド古代化学における硫化水銀について

小森田 精子

(大阪大学)

ギリシア古代科学がアラビアを経て16世紀のヨーロッパによみがえり、近代科学が成立したという科学史は見直しをせまられ、古代・中世の中国やインドの科学の研究が増えている。とりわけ、中国の古代科学は、J. Needham や N. Sivin などの欧米の科学史家や、文化大革命以後の中国の科学史家の研究によって明らかにされつつある。その中で化学に関係の深い鍊金術（中国では煉丹術）の内容も知られるようになって来た。しかし、インドの古代科学については、数学や天文学および医学が紹介されつつあるが、鍊金術についてはあまり知られていない。

インドの鍊金術は中国の煉丹術と同様で、造金術というよりは長生術を中心である。不老不死の発想はヴェーダ時代 (B.C. 1500年～B.C. 800年) からあったが、天然の金を健康の維持と回春、延命の守りとして崇拜する考えはアタルヴァヴェーダの頃にはじまっている。7世紀から12世紀が最盛期であったとされているインド鍊金術は、ヒンドゥ教のシヴァ神と、その配偶者パールヴァティー崇拜を中心とすえ、ラサ（辰砂）をシヴァの象徴とみなすものである。金の不变性は不死につながり、身体はラサと金によって衰えず、生存中に解脱が達成されると考えられていた¹⁾。この間の経験的知識は多くの鍊金術書に残されており、亜鉛、水銀、銅の精製や辰砂の結晶の作り方、実験装置や器具については、C.P. Roy の古典的著作²⁾や Bose らの著書³⁾にも紹介されている。

演者は昨夏、インドのアユルヴェーダ大学を訪問したが、そこで上記鍊金術と同様の方法で、アユルヴェーダ医薬ラサシンドラ（成分は硫化水銀）が合成されていることを知り、インド鍊金術とアユルヴェーダ医学との関係に興味をもった。今日も使用されているアユルヴェーダ医薬357種の調製法が記載されている本を調べたところ、96種に無機物質が使用されていたが、その中の84種は硫化水銀または水銀と硫黄が調合されていた⁴⁾。その使用法は、インド鍊金術書における「ラサと薬草の服用により、不死または長寿を得る。」という目的に一致している。ところが、インド学者矢野道雄氏の御教示によると、アユルヴェーダ医学の基本文献であるチャラカ・サンヒータおよびスシュルタ・サンヒータには硫化水銀の使用についての記述はほとんどなく、唯一つチャラカ第4篇25章に水銀の使用例があるのみである⁵⁾。硫化水銀をキー・ワードにして、この間の事情に検討を加えて行きたい。

文 献

- 1) P. Rāy, *Indian. J. Histr. Science*, 2, 1 (1967).
- 2) P.C. Ray, *A History of Hindu Chemistry*.
- 3) D.M. Bose 編, *A Concise History of Science in India*.
- 4) IMPCOPS 発行, *Vaidya Yoga Ratnāvali*.
- 5) 大地原誠玄訳、矢野解題、スシュルタ本集。

赤血塩と Zeise 塩の発見をめぐって

日 吉 芳 朗・中 山 政 紀

(石川県立門前高等学校)

化学史上の諸実験を化学教育の中に生かす試みの中で、「錯塩の化学」の一章をもうけ、古典的な錯塩についての調査と実験を行ってきた。その内容については、1982年の本会の年会に発表させていただいたが、そこで取り上げた赤血塩と Zeise 塩の合成実験は、そのままでは不備が多く、生徒実験や演示実験にはなじまないことを指摘しておいた。しかしこれらの問題はその後の検討により一応の解決をみることができたが、発見時における実験においくつかの問題点が残されていることがわかつてきただ。

赤血塩：紺青から黄血塩がつくられたのが1751年で、この黄血塩から71年後の1822年に Leopold Gmelin が赤血塩を得た。ところがこの実験を現在出版されているいくつかの著書を中心に調べてみると、様々な記述がみられるものの、Gmelin がどのような方法によったかについては、ほとんどふれていない。「黄血塩を過マンガン酸カリウムや過酸化水素などの酸化剤で酸化してつくる」とあってもこれは現在の方法を述べているのであって、Gmelin がこれらの物質を使ったとは考えられない。この点については原論文の入手が遅れ、それまでに演者がみた書の中で一冊だけが、「1882年、Leopold Gmelin は黄血塩に塩素を作用させて赤血塩を得た」と明確に記していた。ところがこの方法ではほとんどの場合、黒色物質に少量の赤血塩がまざって得られるだけで、この製法に疑念をいたかざるをえなかつた。しかし塩酸

酸性で反応を行い、その後にこの塩酸を中和し、結晶をすみやかに析出させるためにエタノールを加えることで、一般的な製法としてはもちろん、生徒実験としても十分使用できることがわかつた。ところで Gmelin の論文は、日本での入手は不可能とのことでドイツより手に入れたが、酸化剤としてはやはり塩素を使っており、この塩素を褐石に塩酸を加えて得ている。そして分析により $K_3Fe_2(CN)_6$ の式を与えるとともに、その性質などを克明に記している。しかし塩酸やエタノールを使った形跡はない。

Zeise 塩：1827年に Zeise はこの塩を「塩化白金(II)と塩化白金(IV)の混合物をエタノール中で、全体が黒変するまで還流し、次いでエタノールを留去して、残渣を適量の塩化カリウム溶液で処理して得た」という。ところが Zeise は塩化白金(II)と考えていた中に塩化白金(IV)が混在していたことがこの場合には幸いしていたと思われる。事実、1831年のくわしい論文では、塩化白金(IV)のみを用いており、これによるときれいな橙黄色結晶を得ることができる。それにしても塩化白金(II)と塩化白金(IV)のかかわりが今一つ明確でないし、水の存在も微妙に影響するようであり、複雑な反応のようにみえる。現在は、塩化白金(II)酸カリウムにエチレンを直接反応させて得ている。当時すでにエチレンは発見されていたが、この製法に気づかなかつたことは興味あることである。

フェーリング液とトレンス試薬

竹林松二

(大阪大学名誉教授)

還元糖の検出・定量に用いられるフェーリング液やアルデヒドおよび還元糖の検出に使用されるトレンス試薬(アンモニア性硝酸銀溶液)が考案されるに至った経緯を中心に述べる。19世紀の初期にブドウ糖、果糖、ショ糖などの糖が植物の糖質汁から確認された。

1815年フォーゲル(Heinrich A. Vogel)は糖に対する金属塩の作用について研究し、酢酸銅(または硫酸銅)の水溶液をブドウ糖、ハチ蜜などと煮沸すると銅塩が分解して赤色の沈殿を生成することを見出し、この沈殿が酸化銅(I)(初級酸化銅と呼ばれた)であることを示した。

1841年になってトロマー(Trommer)は硫酸銅の水溶液をアルカリ性にして糖液と煮沸し、酸化銅(I)が生成するか否かでブドウ糖とショ糖を区別することに成功した。

他方、糖の定量については当時ラヴォアジエの発酵法とビオの旋光度法が採られたが、両法とも不満足なものであった。それで糖の有効な定量法は切実な要望であったので、1838年フランスの工業奨励協会はこの問題に3,000 フランの賞金をかけた。これに応募したのがバレスヴィル(Charles L. Barreswil)である。彼は硫酸銅の水溶液をアルカリ性にすると生成する青白色の沈殿が酒石酸カリウムの溶液に溶解することを認め、1844年トロマーの方法を改良して硫酸銅の水溶液に酒石酸カリウムのアルカリ溶液を加えてアルカリ性

銅液をつくり、その一定量を煮沸しつつこれに試料糖液を滴下してゆき、銅液の深青色が消失する点を滴定の終点とする容量法を提出した。

その頃、尿中の糖の定量に従事していたシェットガルト工業大学のフェーリング(Hermann von Fehling)はバレスヴィルの方法に基づき成分比を変えてアルカリ性銅液を検討し、1848年熱時にも安定で工業的に糖の検出・定量に応用できるアルカリ性銅液(フェーリング液)を調製した。そしてこの溶液と糖との反応で生成する酸化銅(I)を重量法で求め、その値から糖を定量する方法を発表した。この方法で1モルのヘキソースは5モルの銅(II)を還元することがわかった。現在のフェーリング液はソックスレ(Franz von Soxhlet)の改良による。

その後ゲッティンゲン大学のトレンス(Bernhard Tollens)はアルデヒドに対するフェーリング液の反応を検討し、溶液中の銅(II)は脂肪族のアルデヒドで還元されるが、還元力の弱い芳香族のアルデヒドでは還元されないことを認め、1882年アルデヒドにも還元糖にも適用し得る検出試薬としてアンモニア性硝酸銀溶液(トレンス試薬)を開発した。この溶液は極めて鋭敏で、この溶液にアルデヒドを含む試料の1滴を加えて放置すれば、試験管の内壁に銀鏡を生ずるか、黒色の銀が沈殿する。この方法で試料1ml中1μgのブドウ糖が検出される。

〔一般講演 8〕

カルルスルーエ会議について
——ヴュルツによる報告書の紹介——

鶴田治之
(愛知県立円羽高)

発展的にとらえる歴史観から見ると、1860年に開発されたカルルスルーエ会議 (Karlsruhe Congress) は、混迷を極めた化学からの脱却を象徴する一つの画期と見做される。そこで言及されること、原子量・化学式にみられた不一致の解消、そしてかの有名なカニッジアーロ (Stanislao Cannizzaro, 1826—1910) によるアヴォガードロ (Amedeo Avogadro, 1776—1856) 仮説の復活である¹⁾。しかし、最近復刻されたヴュルツ (Charles Adolphe Wurtz, 1817—1884) によるカルルスルーエ会議の報告書を見ると、この解釈はあまりに単純化された図式であるように思われる²⁾。

本発表では、この報告書の紹介を中心にながら、従来の図式では捉えられなかった側面に光を当ててみたい。以下では、三回にわたって行われた全体会議に提出された議題を列挙する。

〈1〉○分子と原子という用語の区別の確立が必要なのか？分子と言う場合、物理的性質と全く異なるものとして、反応に加わる、反応より発生してくる最小量としてよいのか？原子と言う場合、分子中に含まれる最小量としてよいか？

○“複合原子”を“根”や“残基”に換えることが可能かどうか？

○当量の概念は経験的かつ分子、原子の考え方とは独立である。

〈2〉○科学の発達に見合う化学記号の確立が望まれているのではないか？

○科学記号に関して、いくつかの修正をしつつも、ベルツェリウスの原則に戻ることは適当であろうか？

○この15年の間、特定の記号と共に用いられてきた化学記号を新しいものと区別することが望ましいのか？

これらの議題は本会議に先だって開かれた非公開のセッションで決定されたものである。このセッションでの議論、そしてこうしたテーマを与えた本会議での話し合いの様子を伝える本報告書は、当時の化学者達の見解や、化学の状況を、まさに生の形で我々の眼前に提示していると思われる。

文 献

- 1) アイド『現代化学史』第一巻（鎌谷親善、藤井清久、藤田千枝訳、みすず書房、1972）232頁—233頁
- 2) C.A. Wurtz, 'Account of the Sessions of the International Congress of Chemists in Karlsruhe, On 3, 4 and 5 September 1860' in Mary Jo Nye (ed.), *The Question of the Atom; From the Karlsruhe Congress to the First Solvay Conference, 1860-1911*, (Los Angeles; San Francisco, 1984), p. 5-30.

Becquerel 一家と放射能発見90年

阪 上 正 信・天 野 良 平
 (金沢大学理学部) (金沢医療短期大学)

物質の科学である化学の歴史において、目に見えない微量物質のもつ放射能の発見は、今世紀における元素発見史においても重要な役割をはたしてきた。今から90年前、1896年2月末のパリーの天候がたまたま悪かったため、あたかも偶然のように Henri Becquerel によってなされたウラン化合物のもつ放射能発見は、その父、その祖父とたどる Becquerel 一家の科学的研究にも象徴される19世紀の諸科学の研究の進展に伴う、偶然を必然的に用意していった研究成果の結果ともみることができる。それらは目に見えない空気諸成分の化学的発見、電気、赤外および紫外線の発見、螢光螢光の研究、そして真空度向上に伴う真空放電研究深化につづく陰極線、X線発見である。Röntgen の研究成果が Henri Poincaré によりパリ科学アカデミーで紹介され、螢光物質とX線の関連の示唆、そにつづく、H. Becquerel による放射能発見へのつながりを回顧するとともに、Becquerel 一家の研究とその場（所属）についても検討を行った。

なお、H. Becquerel はその後、放射性物質からの放射線の物理的研究を主として行ったが、放射性物質それ自身の探究を化学的手法で行ったのは、ポロニウム、ラジウムを分離発見した Marie Curie、ウランのなかの放射能のない手 UX（現 ^{234}Th , ^{234m}Pa ）を分離した William Crookes、ThX（現 ^{224}Ra ）を分離した Frederick Soddy などの化学者であり、これらの実験的研究成果

が、原子核物理学をも育成したのである。この面で W. Crookes 個人の研究のあゆみも、19世紀から20世紀はじめにかけての科学史の反映として興味がある。

放射能発見後はじめの30年間には、基礎研究の充実、いざれ各元素の同位体として位置づけられることとなる種々の新元素の発見、 ^{210}Po α 線源による原子核発見と元素の人工変換をもたらした。つぎの30年の進展は、同じ線源による中性子や人工放射能発見、中性子による核分裂発見とその応用など、核反応関連研究に特長づけられる。そして最近の30年間は、宇宙線生成核種の低バックグラウンド測定による検出の一方、大気圈核実験や原子炉事故に伴う環境安全問題など、反省とそれとの緊張関係の時代といえよう。そのなかで重イオン核反応による102番元素以上の新元素、超重元素の探究が、種々の波及効果を伴いつつ、熟成度を深めているとともに、放射能に関する一般人の常識も曲折しつつも、少しづつはぐくまれつつある。

放射能研究史はこのように90年という手頃な期間のなかで科学的研究進展のパターンの一例を示しており、しかも歴史的遺品や記録も現存し、そのなかでの科学者一人一人の人間像と組織的研究の動きをたどることも興味深い。これらについて、演者が折にふれて訪れた参考になる個所、記念室の所在などについても紹介しよう。

編集後記

1986年の第3号が出来た。今号は例年どおり年会特集号であるが、山口氏から急遽編集を受け継いだため、不手際があったのではないかと恐れている。不行届は何卒御容赦いただきたい。今年も中国の化学史家による研究発表と特別講演があり、中国との関係はますます親密になってきたようだ。例年にも増して多数の方々が出席して下さることを願っている。

今号は若手の力作で論文誌としての体裁を整えることができた。手持の論文も何編かあり、次号も読みごたえのある雑誌をお届けできそうだが、先々まで考えると編集を担当する者としてはあまり楽天的では居られない。会員各位に積極的な御投稿をお願いする。特に今度の研究会で発表される方々は當てにしておりますので、よろしくお願いします。

(武藤)

寄贈図書

本会に対して次の図書が寄贈されましたので御報告いたします。

1. F. M. ホワイト著、多田舜保 補訳、『ライナス・ポーリング』(訳者より)、非売品。
2. 東海林浩太『フィッシャー・トロプシュ法のテクノロジーを求めて』、非売品 n.d. (著者より)。
3. L. ローダン『科学は合理的に進歩する』(村上陽一郎・井上弘幸訳)、サイエンス社、昭和61年。
4. D. アボット編『世界科学者事典 化学者』(竹内敬人監訳)、原書房、1986年。
5. 広田鋼藏・慶伊富長・栗本慎一郎 鼎談『Michael Polanyi』、はべすたあ No.21、カルビー社、1986年8月。

編集委員

(委員長) 柏木 肇

井 山 弘 幸	藤 井 清 久
亀 山 哲 也	古 川 安
小 塩 玄 也	武 藤 伸
島 原 健 三	山 口 達 明

賛助会員名簿 (50音順)

勝田化工㈱
協和純薬㈱
佛研成社
三共㈱
三共出版㈱
塩野義製薬㈱
白鳥製薬㈱
積水化成品工業㈱
武田科学振興財団
田辺製薬有機化学研究所
東レリサーチセンター
㈱培風館
肥料科学研究所

各種問合わせ先

○入会その他 → 化学史学会連絡事務局
 郵便: 〒133 東京小岩郵便局私書箱46号
 振替口座: 東京 8-175468
 電話: 0474 (73) 3075 (直通)

○投稿先 → 『化学史研究』編集委員会

〒152 東京都目黒区大岡山2-12-1
 東京工業大学工学部教育方法研究室 藤井清久気付
 ○別刷・広告取扱い → 大和印刷 (奥付参照)
 ○定期購読・バックナンバー → (書店経由) 内田老鶴園

化学史研究 1986年第3号 (通巻36号)
 1986年9月30日発行

KAGAKUSHI 1986, No. 3. [定価 2,000円]

編集・発行 ◎化学史学会 (JSHC)

The Japanese Society for the History of Chemistry
 編集代表者 柏木 肇

President & Editor in Chief: Hazime KASIWAGI
 千葉県習志野市津田沼2-17-1 千葉工業大学内
 c/o T. YAMAGUCHI, Chiba Institute of Technology, Narashino, Chiba 275, Japan
 Phone 0474 (73) 3075

印刷 ㈱大和印刷

〒173 東京都板橋区栄町25-16

TEL 03 (963) 8011 (代)

発売 (書店扱い) ㈱内田老鶴園

〒112 東京都文京区大塚3-34-3

TEL 03 (945) 6781 (代)

Overseas Distributor: Maruzen Co., Ltd.

P.O. Box 5050, Tokyo International, 100-31 Japan.

Phone 03 (272) 7211; Telex, J-26517.

CHONSの化学

10月刊

崎川 範行著 4/6判・194頁・予価1600円・円250

炭素・水素・酸素・窒素・硫黄の5元素を中心リソウ塩素を含め、それぞれに関係する身近な知識、エピソード、歴史などを興味深く楽しく語った好読物。

炭素：注目される半導体ダイヤモンド／炭素の結合の仕方を利用する熱分解など24項目

水素：風船爆弾とコンニャク／鋼鉄が水素にやられる／宇宙で最も多い水素など13項目

酸素：取扱注意！液体酸素／からだに有害なオゾン／酸素という名前の由来など12項目

窒素：アンモニア合成から欧洲大戦勃発／安定な窒素が不安定化合物を作るなど11項目

硫黄：広がる酸性雨の被害／硫黄バクテリア／ビスコース人絹と硫黄の需要など7項目

リン：鬼火とリン化水素など6項目 塩素：海水が血液にノ塩酸の腐食性など7項目

隨筆 化学 開談

橋本吉郎著 4/6・112頁・600円

いつ誰から聞いたのか、何で読んだのか、覚えていないが記憶に残っている。そんな化学の話題30を詩歌や落語などを織り混せて語った好読物。

基礎 化学 講義と演習

福士忠雄著 A 5・176頁・1800円

講義と演習を巧みに配分してまとめた一般教養のテキスト。解説は要点を適格につかんで記述し随所に配した例題を通して理解を深めさせる

一般 化学 演習

村上・小平・遠藤・増田 共著 A 5・214頁・2000円

有機合成法の考え方

高橋 浩著 A 5・180頁・2200円

新しい物理化学実験

小笠原・瀬尾・多田・服部 共編 A 5・282頁・2300円

新版 新化学用語辞典

橋本吉郎 堀内裕治 共著 B 6・560頁・2800円



二共出版

〒101 千代田区神田神保町3-2

TEL 03・264・5711 振替 東京1-1065

科学史入門

D. M. ナイト 原著
柏木 肇 編著
柏木 美重 編著
A 5 判・742頁・定価12,000円

—史料へのアプローチ—

本書の構成 本書は第1章から終章まで、原著の翻訳に編者が注釈を加えて構成した全8章と編者の付記および索引からなっている。原著はわが国とは文化的背景の異なるイギリスの学者が執筆したもので、彼の常識の相違などから、われわれには直ちに理解しえない部分がきわめて多い。それゆえ注釈では、これらの点について解説するとともに、原著に記載されている、あるいは記載され的重要な史料および原著出版後に刊行された新しい文献を適宜選択し、これらの意義と書誌を略説した。

終章の後に添えた編者の付記「科学史および関連領域の雑誌」は、本文の補いとして、科学史学の創設をめざした伝統ある雑誌、著者を育てたイギリス科学史学の推移として、イギリスで発刊された雑誌について解説し、さらに現在刊行されている主要な雑誌に簡単な書誌を添え、読者の便宜に資するように配慮した。索引は人名・図書索引を総密に構成し、史料、文献およびその著(訳、編)者を種々の角度から検索しうるように工夫し、これに事項索引を配して検索の万全を期したものである。

(内容主目) 第1章 科学史 第2章 科学史書 第3章 マニュスクリプト
(M.S. 手稿、手書き史料) 第4章 雑誌(ジャーナル等) 第5章 科学書 第6章 非科学書 第7章 残存物件 終章 付記 科学史および関連領域の雑誌
索引(人名・書名索引 事項・地名索引)

||||| 古典化学シリーズ ||||| 田中豊助監修 |||||

最新刊

12. ファント・ホップ カント
立体化学・火について
田中豊助・石橋裕・原岡紀子 美訳

有機立体化学の礎をきずいたといわれるファント・ホップのLA CHIMIE DANS L'ESPACE (1875)と化学に造詣深い哲学者カントのDE L'IGNE (1775)の邦訳。
定価3600円

1. ベルトウ著 錬金術の起源
(改訂版) 定価4800円
田中・牧野共訳
4. ラボアジエ著 化学のはじめ
(増補訂正版) 定価4500円
田中・原田共訳
5. ラボアジエ著 物理と化学
定価2500円
田中・原田・牧野共訳

6. ラボアジエ著 化学命名法
定価4200円
田中・原田・牧野共訳
9. メンデレーエフ著 化学の原論
定価3200円・(M)2800円
田中・福渡共訳
10. フララーテ著 電気実験
定価3200円・(M)3800円
矢島・稻沼共訳

山岡望伝

～ある旧制高校
教師の生涯～

山岡望伝編集委員会編 A 5・432頁

定価 6600円 (税300円)

化学教育をとおして多くの若人に感銘を与える、全生涯を教育と化学史の著作に捧げた旧制第六高等学校の名教授山岡望の86年を克明に描き、その人間的魅力を浮き彫りにした。

既刊 好評の史書	山岡 望著作	化学史談 (全9冊) (脚註版) 一八〇〇〇円
化学史筆	化学史傳 五三〇〇円	四八〇〇円
化学史塵	三八〇〇円	三八〇〇円
既刊 好評の史書	山岡 望著作	化学史談 (全9冊) (脚註版) 一八〇〇〇円

内田老鶴園

〒112 東京都文京区大塚3-34-3

03(945)6781 振替東京3-6371