

化学史研究会編集

化学史研究

1982年 第4号
(第21号)

玉 蟲 先 生 追 悼 号

前会長 玉蟲文一先生を悼む	奥野久輝
弔 辞	柏木 肇
不肖中の不肖として	永松一夫
玉蟲文一先生を偲んで	渡邊正雄
玉蟲文一先生を偲んで	林 良重
玉蟲先生経歴・著書・論文・総説等目録	

論 文

PLATON の物質理論……………熊谷陽一 (135)

教育シリーズ

有機酸研究とシェーレの取組み……………日吉芳朗 (143)

寄 書

わが国最初のサラシ粉製造……………宗田 一 (154)

原典翻訳

19世紀中葉のイギリス科学技術教育

——1851年ロンドン大博覧会に関するプレイフェアの講演——

……………山口達明 (161)

紹 介

アメリカの化学史研究……………古川 安 (174)

内田老鶴圃新社

1982年12月

KAGAKUSHI

The Journal of the Japanese Society for the History of Chemistry

1982, No. 4 (No. 21)

Editor: Hazime KASIWAGI

Plato's Theory of Matter	Yoichi KUMAGAI (135)
Historical Experiments of Organic Acids as Studied by C.W.Scheele	Yoshiro HIYOSHI (143)
The Earliest Bleaching Powder Manufacture in Japan	Hajime SODA (154)
An Account of Technical and Scientific Education in England in the Middle of the Nineteenth Century — Lyon Playfair's Lecture on the Great Exhibition 1851 at Royal Institution	Tatsuaki YAMAGUCHI (161)
History of Chemistry in the U.S.A.	Yasu FURUKAWA (174)
Memorial Contributions for Prof. Bun-ichi TAMAMUSHI	(176)

The Japanese Society for the History of Chemistry
C/o UCHIDA ROKAKUHO PUBLISHING CO., LTD.
1-2-1, Kudan-kita, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan 102

〔論文〕

PLATŌNの物質理論

熊谷陽一

緒言

Platōnは、前プラトン期の自然学者達が唱えた諸説を総合したような物質理論を、対話篇『ティマイオス』第二部後半で展開している。本稿に於いて私はこの理論の論理的構造を明らかにし、その受容可能性を吟味してみようと思う¹⁾。

これまで大抵の場合、Platōnは経験科学に反対する典型的な人物とみなされてきた。時には、経験科学の発展に障害となった人だと考えられたことさえある。なるほど、『国家』篇529C以下の箇所を一読すると、そう受け取るのが当然のようにも思える。観察なしに専らア・プリオリな仕方であらう天文学を構築できるかのようである²⁾。しかし、そのように見えるのは内的科学史を皮相で把握するからであって、科学方法論を助けにしてみれば、事態は違って見える。Platōnはその箇所で、天体の運動を観察したことから生ずる信念と、数学的に取り扱われる天体論とを区別しようとしたのである。そして、観察にかかる事象の背後に成立する抽象的・数学的法則を発見することに経験科学の仕事が存することを、彼は正しくも見抜いていたのである。Platōnは経験科学に徹頭徹尾反対していたのではなかった³⁾。このことを、本稿では彼の物質理論に於いて再確認してみたい。

本稿の主眼目は、Platōnの化学説とも言うべきものを再構成してその受容可能性を吟味することにある。ところで、或る理論を再構成するとは、その理論の基礎をなす自然観に一致する仕方であらう、その理論をできる限り精密に言い表すことを意味する。本稿の内容に即して言えば、Platōnの物質理論の基礎をなす自然観とは、彼の宇宙創成説に表明されている目的論的自然観のことである。また、できる限り精密に言い表すとは、現代の科学方法論的分析を助けにしてPlatōnの理論の受容可能性を云々できる程までにその理論の論理的構造を明らかにするため、言い換えを行うことであらう、彼の理論を直接記述することではない⁴⁾。本稿が主として拠る所にする科学方法論は、Lakatosの「科学的研究プログラムの方法論」である⁵⁾。こうした再構成は内的科学史に属す

る仕事ではあるが、心理学的—社会学的見地からの科学史とは一線を画する。この点を、予め断っておく。

〔1〕 二つの方法論的原則

Platōnの物質理論の論理的構造を解明する際、彼の形而上学と分離した仕方であらう議論を進めたいと考えるが、彼の物質理論を有名なアイデア説から完全に切り離すことなどできない。というのも、『ティマイオス』篇をPlatōnが書き上げたのは、絶えず生成消滅し一見無秩序な世界にも或る秩序が成立することを示すという動機からだったのだからである⁶⁾。そこで先ず、この分離不可能な部分に簡単に触れ、その中に方法論的原則が暗々裡に含まれているという解釈の可能なことを指摘してみよう。

さて、哲学史の書物を紐解けば必ず知られることだが、Platōnは常に存在を二分している。その一方は、真実在であるアイデアで、他方は、それと同名だがそれに似た不完全なものに過ぎない物的なもの（ソーマトエイデス）である。後者は、存在論的には、絶えず生成消滅するもの、換言すれば時間的・空間的存在体で、認識論的には、感官知覚される存在体である。これに対してアイデアは恒常的であり、感覚にかからない存在体である⁷⁾。Platōnは『ティマイオス』篇第二部で、物的なものから成る世界にも秩序があることを示そうとして、理性（ヌース）の象徴たる組成神（デーミウールゴス）が混沌（カオス）を受け取って宇宙（コスモス）を創成したという神話を持ち出す。宇宙とは、秩序のある世界と同義なのである。

もっとも、宇宙創成以前の混沌が全く無秩序だったというのではない。そこにも非理性的だが、‘必然(アナケー)’⁸⁾と呼ばれる原理が支配していた。この原理は、

同質的なものは、互いに集合せんとする傾向を持つ。(必然の原理)

と定式化できる。組成神はこの‘必然’を理性的に統御する、つまり説得することで、この世界を可能な限り神の意図する目的論的構造を有するよう作り上げた、即ちこの世界を宇宙に作り上げたのである⁹⁾。

では、如何にして理性は‘必然’を説得したのであ

うか。この説得は、イデア的なものを物的なものに転換することによってなされた。より厳密に言えば、それは、空間的、時間的という二つの存在論的特性に関し、物的なものにイデア的なものを織り込むことによってなされた。つまり

(説得1) 原始の混沌に、空間的に恒常的なものを導入する。

(説得2) 絶えず運動変化する混沌に、時間的に恒常的なものを、言い換えれば永劫(アイオン)の似像を導入する。

という二つの説得がなされたのである。

‘必然’に対する理性のこの説得は、哲学史家の註釈によれば、「数と図形」による空間的合理化と、「周期運動」による時間的合理化だと解釈されている¹⁰⁾。本稿は解釈をさらに進めて、前述の神話は物質理論に即しては特に、幾何学が適用されねばならず、かつ保存の概念が不可欠である、という方法論の原則を含んでいるとした。即ち、本稿の解釈するところでは、先ず(説得1)は次のことを要請している。——空間的に恒常的な図形を与えることによって物的なものを粒子となし、物質理論は諸物性を粒子の形態に基づいて解明し、と同時に、諸現象を解明するための演繹手段として幾何学を用いねばならぬ。さらに(説得2)は次のことを要請している。——時間的に恒常的な或るもの(実は‘字母数’)を与えることによって諸現象に保存則を成立せしめ、物質理論はこれに基づいてあらゆる‘物理的变化’¹¹⁾を解明せねばならぬ。

〔2〕 被解明項としての循環現象

前節で述べた二つの方法論の原則は目的論的世界観に基づいて打ち立てられているとはいえ、Platōnの物質理論は、これらの原則に適合するように、近代以降の物理学が採用しているのと同じ演繹的方法でもって展開されている。演繹的方法とは、(i)観察に伴って生ずる信念を意味内容とする諸命題をそれぞれ、(ii)一組の仮設から、(iii)或る演繹体系に従って導出する仕方のことである。

Platōnが採用した演繹体系は幾何学である。これは、(説得1)が含意している事柄である。ただし、その当時の幾何学が完全に形式化されていたというのではない。幾何学がかなり整備された体系になったのはEukleidēsの仕事による。しかし、Platōnによって設立された学院アカデメイアでは、周知のように、幾何学の研究が盛んに行われたのだから、ピタゴラス学派以来の伝統と相俟って、彼が推論の手段として幾何学を採用したとしても

何の不思議さもないであろう。推論の手段として数学を用いる点が明確に打ち出されている精緻な理論は、Platōnのそれが最初である。

演繹的方法では、観察を基にして生ずる諸々の信念は、理論でもって解明されるべき内容を構成している。つまり、そのような信念を意味内容とする諸命題は被解明項(explicanda)である。それに対し、推理規則に従ってこれらの命題を導出できる基の諸仮設は解明項(explicans)である。本節では、Platōnにとって被解明項の内容が何だったか?を考察し、次節で、解明項の構造が如何なるものだったか?を検討することにしよう。

さて、ミレトス学派と呼ばれる自然学者達は、生成消滅する万有が絶えず循環し流転している事実を認め、これを解明せんとした。Platōnもこの人々に同じく、この現象を、理論が解明せねばならない意味内容とみなした。

「先ず第一に、今われわれが水と呼んでいるところのものを考察しよう。これは、われわれの思いなすところでは、固まると土や石になり、解離・分解されるときには風や空気になり、空気は燃えて火となる。そして逆の過程で、火が凝結し消火されると空気の種類になり、空気が再び凝集・凝結するとモヤや雲となり、さらにもっと密に凝固すると、流れる水となる。そして再び水から土や石になるのである。かくて、それらの元素が相互に入れ代り、絶えざる一つの循環の中に生成があると思われるのである。」¹²⁾

ミレトス学派の一人Anaximenesは、この循環現象の中に、始源なるもの(アルケー)として‘気’を指定する一元論を展開したが、これに対してPlatōnは、Empedoklēsに同じく、‘火’‘気’‘水’‘土’を四元素とする物質理論でもって、循環過程を「再構成」する¹³⁾。

ここで、読者に注意していただきたいことを二点挙げておく。その第一は、「元素」と言えば通常一つの単体を名指すけれども、Platōnの四元素はそれぞれ一つの元素族を指す、ということである。例えば、‘火’に属する元素的粒子(elementary particles)は幾種類もある。そのうち最小の粒子は光子で、熱的性質を欠いている。これに対し、光子より大きい‘火’族粒子はいずれも熱的性質を持っている。ただし次節で述べるように、同一族に属する元素的粒子はすべて同じ形をしている。

第二に、先に引用した文中でPlatōnが「思いなすところでは(hōs dokoumen)」とか「思われるところでは(hōs phainetai)」とかいう語句を用いていることに注意してもらいたい。これらの語句を彼が使用したという事

実は、ミレトス学派の言う循環現象を彼も認めたが、それをそのまま受け容れたのではなかったことを示唆している。実際、Platōn の理論に従えば、「土」族粒子は、他の元素族に属するどの粒子にも変ることも決してないのである。

では、先の引用文中で語られている「循環」とは具体的にどんな現象を意味しているのであろうか。われわれは、Platōn の時代にどの程度まで観察(或いは実験)による経験的知見が蓄積されていたか、詳しくは知らない。けれども、「循環」は次のような諸現象を指示していたようである¹⁴⁾。先ず、「水が土や石になる」とは、液体が凝固する現象(例えば、水が氷に、溶岩が岩石になること)、或いはまた、河口でレキや砂が堆積して三角州が出来上る現象を意味していたらしい。次に、「水が空気になる」とは、液体が蒸発——沸騰ではない——する現象を主に指示していたのであろうし、「空気が火になる」とは、加熱された液体が沸騰し気化する現象を意味していたのであろう。これとは逆の過程については、気体の冷却や液化を代表事例に考えればよいであろう。

以上のような循環現象を Platōn は、次節で触れるように、元素的粒子の混合・分離と変換反応とによって説明する。先程の引用文中では諸々の現象が物性の著しい相違に従って区別されていたに過ぎないのに対し、Platōn の理論の下では、二つの説明方式に従って、二種類の変化に分類し直されるのである。Platōn の物質理論を日常の信念の再構成と本稿が解釈する所以がここにある。

〔3〕 解明項の論理的構造

Platōn の物質理論は、近代化学のとは全く相異なる「概念枠組(conceptual framework)」で構築されている粒子説である。Cornford の解説に従いながらこの理論を再構成するならば、われわれは以下の(I)~(V)の原理を軸とする論理的構造を明らかにすることができる。

(I) 元素的粒子は四種類に分類される¹⁵⁾。

——Platōn が「元素は数に於いて四である」と言うとき、それは、四種類の元素族(‘火’‘気’‘水’‘土’)があるということの意味するのであって、元素的粒子が四種類しかないというのではない。彼が元素族をこのように分けたのは、半ば経験的理由からであり、半ばア・プリオリな理由からである。その理由が半ば経験的だというのは、あらゆる物体が可視的なことを説明するために‘火’の存在が、そしてあらゆる物体の可触性を説明するために‘土’の存在が、それぞれ要請されているからである。また半ばア・プリオリだというのは、この世界が生

成消滅する三次元の世界であることの理由として「比例中項」が二つ考えられ、それらに相当するものとして‘気’と‘水’の存在が要請されているからである。

「比例中項」などという数学的概念をもってして元素の存在を要請している事実は、Platōn がピタゴラス学派から強く影響を受けたことを示すものと考えられている。科学史家 Duhem が彼を評して、「Platōn の宇宙論の研究に取り掛かった者はだれでも、或る恐れを感じを抱かずにはおられないであろう。解釈する際にみせる思考の高みと、その思考をししば包み込む曖昧さによって等しく驚かされるからである。」¹⁶⁾と言っているのは、応用数学としての経験科学の構築という点でも、「比例中項」の例に見受けられるような、仮設の奇妙な正当化という点でも Platōn がピタゴラス学派に影響を受けたことを指してのことであつたのだらう¹⁷⁾。

さて、古典的帰納主義者がこの四元素説を見るなら、その人はア・プリオリな仕方による仮設の提出を正当とは認めないから、Platōn の物質理論が経験科学ではないと直ちに断ずるであろう。しかしこの素朴な帰納主義は受け容れ難い。われわれは、たとえ帰納主義を採用しても、提出された仮設がどの程度まで観察による証拠で支えられ得るかを判定するのだからなければならない。ところで、前節の考察を見るならば(先の引用文中で述べられているように)、著しい違いのある四種の物性が当時認められていたことが分る。したがって、四元素説はこの事実に相応する程度には少なくとも支持されている、と考えられるのである。

(II) 同一元素族に属する元素的粒子はすべて同じ正多面体の形をしている¹⁸⁾。

——‘火’族の元素的粒子は正四面体、‘気’族のは正八面体、‘水’族のは正二十面体、‘土’族のは正六面体の形をしている。

元素的粒子に幾何学的図形が付与されるのは、推論の手段として幾何学を Platōn が採用したのだから当然のことなのだが、何故正多面体でなければならないのだろうか。Platōn の言によれば、理論に単純性と美しさを求めていることらしい。

正多面体説が経験的事実によって支持されるかを、端的な仕方では、われわれは判定できない。というのは、元素的粒子は微小だから、それがどんな形をしているかは人間の感官知覚によっては知られ得ない事柄だからである。このような場合われわれには、当の仮設を含む理論全体を経験的事実に照らしてその受容可能性を判定する方法しかないのである。

(III) 各元素的粒子は、相異なる固有の物性を持つ。

そして(i)物性の大きな差異は形態の違いに起因し²⁹⁾、(ii)小さな差異は大きさの違いに起因する²⁹⁾。

—(i)について、‘火’‘気’‘水’のいずれかの族に属する粒子はどれも底面が正三角形である。そこでそれらの粒子はすべて、正方形を底面にする‘土’族粒子よりも動かされやすい。言い換えれば‘土’族粒子は最も安定な粒子である。また、正多面体を形作っている平面の数が多ければ多いほど粒子の安定性は増す。したがって、同じ正三角形を底面に持つ元素族間での安定性の度合は、‘水’‘気’‘火’の順になる。さらにまた、この三種の正多面体の間では、角の立体角、並びに二表面間の面角は、それぞれ大きさが前記の順になる。ところで、角のとがった（つまり立体角がより小さい）ものは、錐がそうであるように、他の物体を鋭く突くので、破壊力が強い。また面角の鋭利なものは、刃物がそうであるように、他の物体を鋭く切断するので、やはり大きな破壊力を有する。したがって、‘火’‘気’‘水’の順に、他を破壊する力は弱くなって行く。

—(ii)について、ここでは、‘水’族粒子を例に取り上げて解説するに止める²⁹⁾。‘水’族粒子から成る物質は大きく二種類に分れる。その一つは「流動的な」もので、これらは、小さな、しかも大きさに於いて様々な諸‘水’族粒子が混合して出来ており、液状の物質である。大きさの違う粒子が混ざり合っているの、これらの物質はいずれも安定性を欠いている。このうちには、‘火’族粒子をさらに含んでいる種類のものが幾つかあって、それらには可燃性の液体、油、酒などという名が付けられている。次に、‘水’族粒子から成るもう一つの種類は、大きな、しかも大きさに於いて一様な‘水’族粒子から成る固状の物質である。金属がこの種類に属する。純水(H₂O)もこの種類に入る。ただし水は、常温では、大抵の物質の場合に同じく、‘火’族粒子が混入しているので、しかも水の構成粒子の大きさがそれほど大きくはないので、液状を呈しているのである。

さて、物性についての以上のような解明の仕方はわれわれには納得し難いものが多い。特に、底面の形や平面の数に基づく解明は説得力を欠いている。Platōnは、さらなる精密な解明をなすべきであった。もっとも、当時の自然学者の諸説は物性の解明についていずれも五十歩百歩だったのである。

(IV) 元素的粒子は‘字母(ストイケイア)’から形成される²⁹⁾。

—‘字母’には、(a)二等辺直角三角形と(b)正三角形を二等分すると出来る不等辺直角三角形との二つがある。‘土’族粒子が(a)を、それ以外の族に属する粒子は(b)

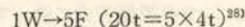
を、それぞれの構成要素とする²⁹⁾。

「ストイケイオン」という語はここでは、元素的粒子を構成する要素を指している。この語が用いられたのは、意味のない字母が幾つか結びついて有意義な単語が出来上ることに類比的な事態を物体の世界に想定していることである。二つの‘字母’は、以下で述べるところの変換反応によって循環現象を解明するために要請された存在体(entities)であり、それ自体は原理上観察にからない。即ち、それぞれの元素的粒子が三次元の立体で、固有の物性を持つものに対して、‘字母’は二つとも平面図形であり、如何なる物性をも欠いているのである。‘字母’は純粹理論構成物である²⁹⁾。

(V) 元素的粒子は、‘字母’数保存の法則に従って変換され得る²⁹⁾。

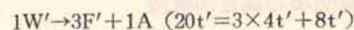
—粒子変換反応には、同種元素族間のもの、異種元素族間のものとの二種類がある。便宜的にここでは、前者を同型反応、後者を異型反応と呼ぶことにする。Platōnは同型反応の可能性を示唆しているだけで²⁹⁾、どんな現象がこの種の反応で解明できるか何も述べていない。これに対して、被解明項の中心内容である循環現象の多くは、異型反応として理解される。以下に、Vlastosの解説を参考として、幾つか例を挙げておく²⁷⁾。

〔例1〕油の燃焼



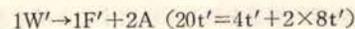
「油に含まれている‘水’族粒子が1個分解すると、5個の火族粒子が生ずるので、大なる熱が発生する。」

〔例2〕水の沸騰



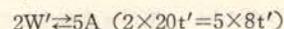
「水に含まれている‘水’族粒子が1個分解するとき、3個の‘火’族粒子と1個の‘気’族粒子が生ずるので、熱い水蒸気が発生する。」

〔例3〕湯気の発生



「水に含まれている‘水’族粒子が1個分解するとき、1個の‘火’族粒子と2個の‘気’族粒子が生ずるので、暖かい水蒸気が発生する。」

〔例4〕水の蒸発(および水蒸気の凝結)



「水に含まれている‘水’族粒子が2個合わせ分解して、5個の‘気’族粒子が生ずるが、‘火’族粒子は生成しないので、冷たい水蒸気が発生する。この逆の反応が、露の出来る現象である。」

以上のように、循環現象のうち、火—気—水間の変化は異型変換反応として解明される。これに対して水—土

間の変化は、異型粒子相互の混合（または分離）として解明される。というのも、‘土’族粒子だけが二等辺直角三角形(a)を‘字母’とするので、変換反応が起るとしても同型反応しかあり得ず、それでは物性の著しい変化を解明できないからである。そこで、例えば、金属からサビが生成するという、水から土への転化現象は、Platōnの理論の下では、金属粒子中に混入分散していて気づかれなかったサビの粒子が「必然の原理」に従って集合し目に付くようになったのだ、と解釈される³⁰⁾。

さて、Aristotelēsは、Platōnの物質理論を批判して、土の元素が変化に与らないのは、「感覚を介しての現れにも一致しない³⁰⁾と、この理論が経験によって反証されているかのように言っている。しかし Platōnの理論は、前述の事例でも明らかなように、土が変化に関わると思なされた現象を、変換ではないにせよ、混合・分離として再構成し得る。彼の理論は「現象を救い」こそすれ、Aristotelēsの言うような意味では決して反証されていないのである³¹⁾。

〔4〕 受容可能性の問題

前節で、Platōnの物質理論の諸仮設が如何なるものであるかが明るみに出てきた。その際、われわれは彼の理論の受容可能性の問題についても少しばかり触れたのだが、決定的な答えを出すまでは至らなかった。本節では、受容可能性の問題にさらなる検討を加え、一つの答えを与えることにしよう。ところで、‘字母’数保存則は、〔1〕のところで指摘した方法論の原則の一つを具現化した法則であり、この法則に従う変換反応の仮設は、〔2〕で述べた循環現象を解明するために措定されたと考えられる。つまり〔3〕の(V)はPlatōnの物質理論の核をなす原理と言ってよい。したがって、彼の理論が受容可能か否かを吟味するには、循環現象の解明の仕方に吟味の焦点を合わせるのがこの上もなく相応しいことであろう。そこで、水の凝固現象を例にとり、その辺りのことを検討してみたい。

さて、Platōnの理論の下では、水が冷えて氷になる現象に対応する被解明項は、次のように定式化される³²⁾。

- (1) 「水が冷えるとは、水の中に混入していた‘火’族粒子が出て行くことであり、‘火’族粒子が無くなれば、水は一様に‘水’族粒子で充満し、固化する。」

即ち、水の凝固とは、‘火’族粒子の‘水’族粒子からの分離に他ならぬとされる。ところが、この凝固現象は火—水間の異型変換反応としても理解可能なのである。つまり、

- (2) 「水が冷えるとき、水中の‘火’族粒子は、『5F→

1W』という仕方で‘水’族粒子に変換されているのである。そして、この反応が完了し、水が一様に‘水’族粒子で充満すると、固化する。」

では、現実の凝固現象はいずれの被解明項に対応するのであろうか。

Platōnがこの問題に適切な答えを出すには彼自身の理論を定量的なものにする必要がある。例えば、‘字母’数を何らかの測定可能量に対応させることができれば、この問題には答えが与えられ得る。というのは、(1)が成立するのであれば、氷の持つ総‘字母’数は凝固以前に比べて減少しているはずだが、(2)であれば、変換反応が‘字母’数を保存するので、水も氷も総‘字母’数は同じはずだからである。したがって、‘字母’数を何らかの測定可能量に対応させ得れば、Platōnの理論は、水の凝固現象に対して一意的な被解明項を持ち得たのである。ところが、変換反応の諸事例を見れば分かるように、Platōnの理論言語は、定量的にはなく、ただ定性的にのみ現象記述言語に対応しているのである。

さらに、‘字母’数が測定可能量に対応するならば、この量をもとにして様々な物質を分類し得ることになり、この世界にはどれだけの種類の元素の粒子が存在するかを云々できる「粒子狩り」とも言うべき研究プログラムが、‘字母’数保存則をその核として成立したことであろう。

Platōnの理論による物性の解明の仕方が不可解なことを〔3〕の(Ⅲ)で指摘したが、どの理論であれ何らかの異常性を有するものである。このような異常性だけを理由にして理論を拒絶するとすれば、それは、理に適っている仕方ではない。理論がそのうちに有する異常性を克服して行くその経過のあり方に基づいて、受容または拒絶の判定は行われるべきである。言い換えれば、受容可能性が問題になる際、評定対象となる理論は、一つの孤立した体系とみなされるのではなくて、仮設の組み替えなどの変遷をそのうちに含む一つの研究プログラムとして扱えられるべきである³³⁾。

そして、そうした研究プログラムが最終的に成功するか失敗で決着したかは別にして、異常性を克服しながら経験内容を豊かにして行った限りは、われわれはそれを真正の経験科学として受け容れることができるであろう。

しかし、歴史的実事が明らかにしているように、Platōnの物質理論は孤立したままに、そして彼自身は科学者としてではなく哲学者としてのみ積極的評価を受けるに終わった³⁴⁾。こうした評定にならざるを得ない一因を、本稿は、科学方法論的分析により、彼の理論の非定量的性格

に求めてみたのである。

この評定は、心理学—社会学的見地からも補強される。というのも、「粒子狩り」のような難事は神のみが果し得る業であって、限られた能力しか有しない人間のなし得ることではない、と Platōn が決め込んでおり³⁵⁾、彼の学派はこの難事を遂行して行く集団にはなり得なかったからである³⁶⁾。

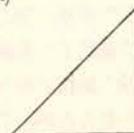
とはいえ、Platōn の物質理論が持つ論理的構造の精緻さ、彼の目ざした演繹的方法を過小評価することなど決してできないはずである。

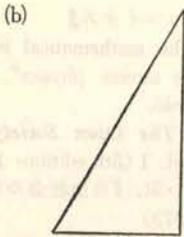
〔註〕

- 1) 本稿は、化学史研究会1978年総会の一般講演にて口頭で発表したものに、加筆・修正を施して出来上ったものである。(編集委員の方から適切な助言を賜わり、ここに深謝する次第である。)
- 2) 先ず Sokratēs が言うに、——星辰は可視物のうちで「最も美しく、正確さの点でも最も優れている」けれども、真理という点では欠けたところがある。というのも、「真の数」や「真の形」における「速さそのもの」と「遅さそのもの」とによって記述される諸対象とは、理性が把えるものことだからである。さらに彼は天体を幾何的裝飾品にたとえながら言う、——「幾何学を学んだ人ならだれでも、そういう作品がこの上なく見事に出来上っている」と認めはするだろうが、そういうものにおいて、等しいもの、2倍のもの、その他の割合のものに関する真理を把えようと真剣に取り組むことは馬鹿げていると考えるだろう。最後に彼はこう結論づける。——もしわれわれが理性を有効に働かせて「本当の仕方」で天文学に携わろうとするならば、それは、「幾何学の場合と同じ仕方」で、天文学を研究して、天空にあるものは相手にしない」ことでなければならない。([Rep.], 529B-530C)。
- 3) [Lloyd; b], p. 79. もっとも Platōn は経験科学が真知(エビステーメー)つまり確実な知識に至るとは考えなかった。真知に到達できるのは、彼によれば、真実であるアイデアのみ関わる学だけである。現代の「学(science)」に相当する、古代ギリシアの学問が如何なるものだったかについては [Lloyd; b], p. XV を見られたい。
- 4) 再構成にあたっては、Cornford, および Vlastos による先行研究を主として参考にした。
なお、再構成の仕事は実際のプラトンを離れて勝手に行つてよいはずはないので、本稿では、一般に認められている直接解釈を援用して本再構成を外から補強している。
- 5) Lakatos の “Methodology of Scientific Research Programmes (MSRP)” に則つた、科学史の事例研究の多くは [Howson] に収録されている。MSRP については以下の註(33)を見られたい。
- 6) [Cornford], p. 6.

- 7) [鈴木], pp. 250-252.
- 8) Platōn の用法と現代の用法とでは大いに相異なる意味を持つ語は、本稿では、‘…’ という仕方ですすことにする。
- 9) [Tim.], 48A.
- 10) 例えば, [鈴木], pp. 253-270.
- 11) 本文で見られるように、Platōn は諸現象を、粒子の混合・分離、および変換反応という二種類の変化に分ける。しかしこれらは現代の意味での「物理的变化」、「化学的变化」には対応しない。本稿では、Platōn の言う二種類の変化を共に‘物理的变化’と呼ぶことにする。
- 12) [Tim.], 49B-C (——線は筆者による)。
- 13) Platōn の物質理論と前プラトン期の諸自然学との相異点・類似点に関しては、[Lloyd; a], pp. 85-89 および [T. & G.], pp. 75-82 を参照されたい。
- 14) Cp., [Taylor], p. 314
- 15) [Tim.], 31B-32C.
- 16) [Duhem], p. 28
- 17) 1978年11月の総会での発表の際、ピタゴラス学派の Platōn への影響に私が言及したことに対して、大野誠氏は、ピタゴラス学派の、というよりはむしろエレア学派の影響というべきだ、という異論を唱えられた。しかし私は大野氏の意見に賛成できない。なるほど、感覚に信頼を置かずロゴスの重要性を強調する点で Platōn はエレアの友と言えるかもしれない。だが、論理と数学に関する思考には、エレア学派の時代と紀元前五世紀とでは大きな相違が認められる (Cp., [Lloyd; c], pp. 78-79, pp. 102-115) ので、エレア学派の Platōn に対する影響を過度に重くみるべきではない。さらに、本稿でピタゴラス学派の影響について触れたのは、物質理論に数学を適用するという脈絡においてなのであり、この点で Platōn が先駆者を持つとすれば、それは明らかにピタゴラス学派であつて、エレア学派ではない。(Cp., [Stückelberger], pp. 25-33)。
- 18) [Tim.], 53C-54A.
- 19) [Tim.], 55E-56C.
- 20) [Tim.], 57C-D.
- 21) [Tim.], 58D-60B. Platōn の理論の下で諸物質が如何に分類されるかは、[Brisson], p. 390 に一覧表としてまとめられているので、それを利用されたい。
- 22) [Tim.], 54A-55C.
- 23)

(a)





(a)を s 個合わせて正方形を作り得る仕方を見ると、 $s=2, 4, 8, 16, \dots$ となること分る。したがって、正六面体形である‘土’族粒子の‘字母’数 (n_s) は、小さい粒子の方から順に、 $n_s=12, 24, 48, 96, \dots$ となる。

また、(b)を t 個合わせて正三角形を作り得る仕方を見ると、 $t=2, 6, 8, 18, \dots$ となること分る。したがって、正四面体から成る‘火’族粒子では‘字母’数 (n_t) は、小さい粒子の方から順に、 $n_t=8, 24, 32, 72, \dots$ となる。そのうち $n_t=8$ の粒子は‘光子’である。同様、正八面体から成る‘気’族では、 $n_t=16, 48, 64, 144, \dots$ で、正二十面体から成る‘水’族では、 $n_t=40, 120, 160, 360, \dots$ である。Cp., [Vlastos], pp. 74-76.

- 24) ‘字母’は、循環現象を解明するために要請された純粋理論構成物であるが、どうして正三角形や正方形ではなくて、それらを二分した直角三角形が採用されたのであろうか？——この問題に対する Platōn の答えは経験的ではなくてア・プリオリになされると想定されるが、われわれは Platōn のテキストに確定的な答えを見出さない。(Cp., [Cornford], pp. 232-233; [Popper], vol. 1, pp. 250-253 (邦訳, 注の部, 74-78頁); [Pohle], pp. 36-46).
- 25) [Tim.], 56C-57C.
- 26) 同型反応を措定すれば、同一元素族間の粒子に大きさの相違があることが説明可能になる。
- 27) [Vlastos], pp. 71-72.
- 28) 本文の諸例で用いる記号について。——W: ‘水’族粒子, F: ‘火’族粒子, A: ‘気’族粒子, t: 正多面体の一表面 (正三角形) を構成するのに必要な ‘字母’ (b) の個数。また、 $(20t=5 \times 4t)$ 等々の式は、変換反応における ‘字母’ 数の保存を表す。
- 29) [Tim.], 59C. ついでながら、金属が腐食するという現象は土から土への変化ではないか、という反論が出るかもしれないが、Platōn の理論の枠組内では、金属を構成する粒子は‘水’族に属するのである。
- 30) [Cael.], 306a4.
- 31) 例えば、溶岩が冷えて固化する現象は、Aristotelēs の転化説では、水の元素が土の元素に変ることとみなされるが、Platōn の理論では、岩石を構成する‘土’族粒子に混入していた‘火’族粒子が分離して、空中に出て行くことと理解されるのである

う。

Platōn の物質理論に対する Aristotelēs による諸々の批判については、[Taylor], pp. 403-406 を参照されたい。

- 32) [Tim.], 59D-E.
- 33) 本稿が主として拠り所にした「科学的研究プログラムの方法論 (MSRP)」の特徴を二点、以下に挙げておく (詳しくは、[Lakatos; a] を見られたい)。

(i) MSRP によれば、方法論的評定の対象となるのは、一連の理論から成る研究プログラムである。研究プログラムは、それが有する hard core によって特徴づけられる。或る研究プログラムに参加している科学者は、その hard core を、方法論的裁定によっては反駁不可能だとみなす。つまり、そのプログラムにとって変則的な事例の出現は、補助仮説から成る protective belts における変更によって処理される。(この場合、一つの研究プログラム内で理論が変わっていくのである。)

(ii) 研究プログラムの方法論的評定は、或る理論 T_1 から他の理論 T_2 への移行に関してなされる。もし T_2 が新しい事実を予測すれば、この移行は theoretically progressive である。そして、もしその予測が一つでも確認されれば、その移行は empirically progressive である。逆に、そうしたことがなければ、 T_1 から T_2 への移行は theoretically and/or empirically degenerating である。そしてわれわれは progressive な移行をする研究プログラムを受け容れるべきである。

MSRP と他の諸学説——例えば、帰納主義、Popper の反証可能性理論、Kuhn のパラダイム理論——との相違点については [Lakatos; b] も参照されたい。

- 34) もちろん彼は前ソクラテス期の人々に優るとも劣らぬ自然学者であった。この点について Vlastos は、Platōn の物質理論と他の自然学的諸説とが循環現象の解明の度合において、いわば「呉越同舟」だと、即ち、それらのいずれを受容すべきかを決定できぬと述べている ([Vlastos], pp. 85-86; p. 114).
- 35) Cp., [Tim.], 68D.
- 36) Lloyd によれば、古代ギリシアにおいて、探求する努力が継続してなされ、経験的知見が計画的に蓄積された最初の場所はアリストテレス学派のリュケイオンであった ([Lloyd; c], pp. 201-202).

〔文 献〕

- [Cael.] アリストテレス, 『天体論』
- [Brisson] Brisson, L., *Le même et l'autre dans la structure ontologique du Timée de Platon*, (1974).
- [Cornford] Cornford, F.M., *Plato's Cosmology*, (1937).
- [Duhem] Duhem, P., *Le système du monde*, tome 1, (1913).

- [Howson] Howson, C. (ed.), *Method and Appraisal in the Physical Sciences*, (1976).
- [Lakatos; a] Lakatos, I., "Falsification and the methodology of scientific research programmes", (1970), in Worrall, J. and Currie, G. (eds.), *The Methodology of Scientific Research Programmes, Philosophical Papers*, vol. 1 (1978).
- [Lakatos; b] —, "History of science and its rational reconstruction, (1971), in *His Philosophical Papers*, vol. 1, (1978).
- [Lloyd; a] Lloyd, G.E.R., "Plato as a natural scientist", *Journal of Hellenic Studies*, 88 (1968), 78-92.
- [Lloyd; b] —, *Early Greek Science; Thales to Aristotle*, (1970).
- [Lloyd; c] —, *Magic, Reason and Experience*, (1979)
- [Pep.] プラトン, 『国家』
- [Tim.] プラトン, 『ティマイオス』
- [Pohle] Pohle, W., "The mathematical foundations of Plato's atomic physics", *Isis*, 62 (1971), 36-46.
- [Popper] Popper, K.R., *The Open Society and Its Enemies*, vol. 1 (5th edition: 1966); 邦訳, 武田弘道・訳, 『自由社会の哲学とその論敵』, (1973)
- [Stükelberger] Stükelberger, A. (zgsest.), *Antike Atomphysik*, (1979).
- [鈴木] 鈴木照雄, 「いわゆるプラトンの物質」, (1977); 『ギリシア思想論攷』 (1982) 収録.
- [Taylor] Taylor, A.E., *A Commentary of Plato's Timaeus*. (1928).
- [T. & G.] Toulmin, S. and Goodfield J., *The Architecture of Matter*, (1962).
- [Vlastos] Vlastos, G., *Plato's Universe*, (1975).

Plato's Theory of Matter

By

Yoichi KUMAGAI

In the second part of the *Timaeus* Plato develops the theory of matter which has much in common with Presocratic doctrines. The present essay is an attempt to make clear the logical structure of his theory, and to examine its acceptability from the internalistic view of point with an aid of the methodological analysis.

Main points to be discussed are as follows:

(1) Plato's chief intention for constructing the theory of matter is to reveal the operations of reason in the phenomenal world. The intention is to be expressed in the two methodological principles: the

geometricalization of matters and the introduction of the law of conservation.

(2) Plato not only combines Presocratic ideas together, but also provides a new solution to some aspects of the problem of 'cycle of generation'.

(3) Explicanda in Plato's theory correspond to phenomena qualitatively, but not quantitatively. This makes the theory very poor in empirical contents. And yet, we cannot ignore Plato's ideal of the deductive method.

〔教育シリーズ〕

有機酸の研究とシェーレのとりくみ

日 吉 芳 朗

(石川県立輪島高校)

1. はじめに

近代化学の基礎が確立されつつあった18世紀の後半に、北欧の地スウェーデンにあって、化学者であり薬剤師であった Carl Wilhelm Scheele (カール・ウィルヘルム・シェーレ, 1742-1786) は、わずか43年間の短い生涯の中で、古今東西にその例をみないといわれるほどの多くの物質や化学現象を発見した。しかもその研究分野は化学の全領域にわたっている^{1,2)}。彼の生涯や業績を紹介したものは国内外においても多数³⁻⁹⁾みられるが、業績の紹介に関する限り、酸素の発見を中心とした無機物質についてのものが多く、有機物質について立ち入って記述したものは少ないようである。しかし彼の有機物質に関する研究は、無機物質のそれに比して決してひけをとるものではなく、有機物質の本格的な化学研究は彼をもってはじまるといわれるほどであり、また彼が対象とした物質は、その後の化学の発展に重要な寄与をなしたものが多くある。

その研究方法は、当時の状況を反映した実験研究が中心で、理論が先行することは少なく、その論文^{1,2)}も帰納的側面がきわめて強いものである。彼が若い時代に乱読で得たといわれる物質についての豊富な知識と、鋭い観察眼、そして天才的な洞察力を駆使して、信じがたい数の実験をこなし、研究の目的を達成してゆくのである。ただ正統的な教育を受けていないこともあって、論理的体系化の能力を十分発揮できず、生涯、フロギストン説を信じた。しかしフロギストン説による彼の実験結果の説明は、現代人の目からみれば問題はあるにしても、その論理の一貫性は無意味なものとして簡単にはかたづけられないものがある。

一方その実験の記録は詳細をきわめており、こうした彼の研究は、昨今、いささか理論に片寄りすぎて実験観察をおこたがりちな生徒・学生に対して多くの示唆を含むと思われる。以上のようなことから、筆者自身も、Scheele の行った実験を教育現場で再現させる実践記

録^{9,10)}の経験をもち、それらをもとにここで Scheele の研究した有機物質についてまとめておくことは、化学史を化学教育に生かすための一資料を提供するものと考え、筆をとった。なお紙数の都合上、ここでは有機物質のうち有機酸に限ることをお断りしておく。

2. Scheele とそれ以前の有機化学

人類が地上にあらわれて以来、有機物質は無機物質同様に生活のかたとして利用されてきたが、時代の進展とともに現在でいえば、とくに技術者、薬剤師、医者、化学者らに相当する人たちが、それぞれの立場でそれらを有効に活用するようになってきた。個々の有機物質についてみれば、当初は動植物のしぼり汁に相当するものがそれらの対象とされたが、やがてその中の有効成分を取り出し使用するようになった。それらは数限りない試みの中からむしろ偶然に得られたものが多かったと思われる。

Scheele の時代以前には植物からは、糖、酸、樹脂、抽出物の精などが、動物からは、尿、血液、唾液などが薬剤師や医者の立場から取り上げられて記述されたものがほとんどで、発見された物質もおよそ研究的な立場から記されることは少なかった。そして有機物質は一般に結晶化が困難であり、それを精製することはさらにむずかしい状況にあった。18世紀ごろまでに見出されていた有機物質については文献¹¹⁻¹⁹⁾をみていただければそのころの様子が想像できるであろう。

ところで18世紀は薬剤師が有機物質の発見に多くの貢献をしたことは特筆すべきで、彼らは、蒸留、乾留、昇華、灰化、溶媒抽出を種々の動植物質に試みることにより、それらのエキスともいうべきものをとりだしたが、有機物質は無機物質にくらべて一般に不安定であるから、おのずとその方法も制限されたことはもちろんである。そのため18世紀から19世紀にかけての化学者ともいうべき人たちの中には薬剤師であった人も多く、Scheele とてその例外ではない。ただ彼の場合は薬剤師としての

技術行使にとどまることなく、疑問を解き、本質を探るといふ目的のもとに、現在でも通用するような組織的な方法を物質研究に適用したのであり、このことが彼を化学者とよぶゆえんである。

3. Scheele の生涯

Scheele の生涯についてはすでに述べたように多数の書にみられるので、ここではその大要を記すにとどめる。

Scheele は1742年12月9日に当時スウェーデン領(現在は東ドイツ領)にあった Stralsund (シュトラルズンド)に生まれ、11人の兄弟の7番目であった。14歳のときに薬剤師を志し、Göteborg (エーテボリ)の Bauch の薬局に弟子入りしたが、彼はそこで薬剤や化学薬品についての実地での知識を得るとともに、C. Neumann (ノイマン, 1683-1737), N. Lémery (レメリ, 1645-1715), H. Boerhaave (ブールハーフェ, 1668-1738), J. Kunckel von Löwenstern (クンケル, 1630-1702) らの当代一流の化学者たちの著書を読むことができた。

1765年に店が売買されたため Malmö (マルメ)の Kjellström の薬局に移った。ここは大学町 Lund (ルンド)に近かったこともあり、後に Lund 大学の教授となった同輩の A. J. Retzius (レチウス, 1742-1821) にあて、化学研究の方法についての助言を得た。また Copenhagen (コペンハーゲン)にも近かったため、書籍の購入などには好都合であった。

1768年に Stockholm (ストックホルム)の Scharenberg の薬局に勤めるようになったが、薬剤師としての業務が多忙で、化学研究の時間は制約された。しかしこの時期に、後述するように Retzius の援助のもとに酒石酸についての彼の化学者としての最初の論文が発表された。

その後1770年に Uppsala (ウプサラ)の Lök の薬局に移った。この大学町で大化学者といわれた T. O. Bergman (ベリマン, 1735-1784) に知られ、指導を受けたことは、その後の彼の研究に重要な意味をもつことになり、ここでこれまでの実験研究を土台にして、彼の研究を華々しく開花させた。

Scheele の論文集¹⁾を編集し、その後 H. Davy (デーヴィ, 1778-1829)の師ともなった T. Beddoes (ベドーズ, 1760-1808)はその本の序で「Bergman の発見中、最大のものには Scheele を発見したことであった」と書いた。なおこの言葉はその後そっくり、Davy の M. Faraday (ファラデー, 1791-1867)との関係においても用いられたが、誰がこのように言ったかは明らかでない。なおこの地でマンガン²⁾の発見者の J. G. Gahn (ガン, 1745-

1818)とも交流をもった。

1775年には王立スウェーデン学士院会員に推薦され、化学者としての名声も高まったが、その年にはじめて自分の薬局をもつため Köping (チョッピン)の Pohl の薬局に移った。しかし経営不振のため権利ぬきで譲り受けたこともあり、そのたてなおしをはかってから化学の研究をはじめねばならなかった。彼はこの田舎町で清貧にあまんじつつひたすら実験研究を重ね、次々と新物質を単離していった。しかしこれまでほとんど無頓着に取り扱ってきた数々の実験上の毒物の害とリウマチのため1786年5月21日に43歳の若さでこの地で亡くなった。死ぬ2日前に遺産上の問題のため結婚したが、実質的には終身独身であった。

彼はその研究においてきわめて多種類の毒物をほとんど意識することなく扱っており、それまでに生命を落さなかったことが不思議なほどである。その死についても実験中にシアン化水素を吸入したからだという説¹⁰⁾もある。なお彼はその短い生涯において実に6つの都市をわたりあるいているが、この時代の化学者としてとくに珍しいものではない。こうした環境変化が研究に対してもたらした意味は再考の余地がありそうである。また彼はスウェーデンの化学者といわれるが、本来はドイツ人であって、手紙やノートや論文はドイツ語¹¹⁾で書かれている。

現在 Stockholm には化学者姿の、また Köping には薬剤師姿の Scheele の記念像があり、さらに Köping には Scheele 公園や Scheele 通りがあるとともに彼の墓も大切に保護されている¹⁸⁻²¹⁾。

4. Scheele の研究した有機酸

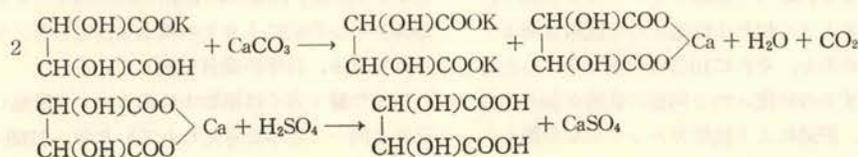
以下において Scheele が研究した有機酸について、主に文献1)にあげた彼の論文集をよりどころに、『舎密開宗』²²⁾の記述も参考にして、彼の研究を中心に述べる。なお彼以前の研究史とその後の展開の概要をもあわせて記す。ただここでは化学教育での種々の生かし方を念頭においたため、その記述方法は必ずしも一定のパターンをとっていない。

酒石酸: Scheele の研究活動の成果が論文として発表された最初のもは、無機物質に関するものではなく、有機物質である酒石酸の単離であった。この実験は Malmö に滞在中に行われたもので、それ以前に Retzius が酒石酸溶液の製法を述べていることから、彼の示唆を得ていると考えられるが、この発見の栄誉はすべて Scheele に帰せられている。

彼はブドウ酒製造のさい、ブドウ汁の発酵とともに樽

の底に沈殿してくる褐色物質の酒石 (酒石酸水素カリウム) を精製し、これを水に溶かして炭酸カルシウムを加えて酒石酸カルシウムとして沈殿させ、硫酸で分解して酒石酸を得た。また酒石酸と中性塩の性質をも記述した。その後1774年に、彼は酒石酸を加熱して焦性酒石酸 (メチルコハク酸) をも得た。これらに関して Scheele はすでに1767年に Retzius への手紙の中で、ある種の果汁中の酸を結晶化したことを記している。

彼がここで用いた方法は、以後に動植物汁から有機酸を取り出す一般法として用いられたが、多くの書に書かれているように必ずしも常にカルシウム塩として沈殿させ、硫酸で分解しているのではない。有機酸そのものが水に溶けにくいときは、カルシウム塩は塩酸によって分解された (安息香酸)。あるいは酸が水に溶けやすいときはカルシウム塩を硫酸を用いて分解し、硫酸カルシウムを沈殿させ、酸を遊離させた (クエン酸) し、カルシウム塩が水に溶けやすく鉛塩が溶けにくいときは、鉛塩として沈殿させ、硫酸を用いて酸を遊離させる (リンゴ酸)



このように溶液中には酒石酸の一部が中性カリウム塩として残るので、塩化カルシウムを加えてこれをカルシウム塩として沈殿させ、硫酸により酒石酸とすることができる。なお母液からは塩化カリウムが得られる。

ここで得られた酒石酸を乾留すると種々の生成物を生じ、その中に焦性ブドウ酸 (ビルビン酸) CH_3COCOOH や焦性酒石酸 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{COOH})\text{CH}_2\text{COOH}$ などが見出される。

この再現実験は酒石の入手が容易でないため一般に困難である。そのためブドウ汁からマグネシア混液を用いて酒石酸を単離する方法²³⁾があるが、筆者の行った限りでは結晶化はむずかしい。

有機酸の中で最初に認められたものは酢酸で、当初、有機物質の変化により生ずる酸はすべてこの酸とみなされていたようだが、18世紀の中頃に種々の有機酸の存在が認識されてきた。酒石の存在はブドウ酒製造において古くから知られ、これに類した酒石酸の塩もまた薬剤として利用されていた。たとえば吐酒石 (酒石酸アンチモニルカリウム) は、1631年に H. Mynsicht (ミンジヒト、1603-1638) により発見された。またロッシュェル塩 (酒石酸ナトリウムカリウム) は1672年にフランスの La

など、うまく使いわけている。

『舎密開宗』²²⁾には Scheele の方法として酒石酸の単離法を以下のように記している。

酒石クリーム (精製酒石) を沸湯に溶かし、炭酸カルキを加える。発泡がやめば沈殿を生ずる。これが酒石酸カルキである。これを水洗して希硫酸を注ぐと硫酸カルキは沈み、酒石酸は分かれて上澄みに含まれる。上澄液を蒸発して冷やすと、端正な結晶を生ずる。

注として、「カルキ1分を酒石粉末4分に加えれば発泡は止まる。酒石2ポンドから生ずる酒石酸カルキは、硫酸8オンスまたは10オンスで分解し、酸の結晶11オンスが得られるという。」とある。ここで酒石クリームとあるのは酒石を水から再結晶したもので、酒石英ともいわれた。

この単離過程を化学反応式で記すと以下のようなる。

Rochelle (ラロッシュェル) に住む E. Seignette (セニェット、1632-1698) により見出されたが、これらの中に特殊な酸が存在することを予想したのは A.S. Marggraf (マルクグラフ、1709-1782) らで、彼は酒石はある酸のカリウム塩であることを認めていた。

Scheele が酒石酸を結晶として単離した翌年、Retzius はこれを純粋に得たが、それ以後の酒石酸の研究は化学の発展に貢献するところが大きかった^{24,25)}。1822年に C. Kestner (ケストナー、1803-1870) がブドウ酸を発見したが、この組成が酒石酸と同じであったことから、1830年に J. J. Berzelius (ベルセーリウス、1779-1848) がこの現象を同分異性 (isomeriska kroppar) とよんだ。1838年に J. B. Biot (ビオ、1774-1862) が酒石酸は右旋性で、ブドウ酸は光学不活性であることを示したことから、1848-53年に L. Pasteur (パストゥール、1822-1895) はブドウ酸を光学分割して、左・右旋性酒石酸の等量混合物であることを示すと同時に、本来光学不活性のメゾ酒石酸をも発見した。

かくして1874年に J. H. van't Hoff (ファント・ホフ、1852-1911) と J. A. Le Bel (ル・ベル、1847-1930) はこれらの光学異性体の関係を不斉炭素原子の存在によっ

て説明し、有機立体化学の基礎となる考えを提唱した。なおその絶対構造は長らく不明であったが、1951年に右旋性の酒石酸ナトリウムルビジウムのX線解析が行われてようやく確立された。

クエン酸：1774年に J.C. Georgius (ゲオルギウス) が濃縮したレモン汁、すなわちクエン酸溶液の製法を記したが、1776年に Retzius もまたそれを述べ、酒石酸溶液とは異なることを示した。しかし彼らは結晶として単離できなかったが、1784年に Scheele はその結晶化に成功した。

Scheele も当初、この溶液はシロップ状に濃縮できても結晶化できないのではないかと考えていたらしい。彼はまず汁の中の粘液性の物質が結晶化をさまたげていると考え、それを除くためにアルコールを加えて全体を凝固させ、その溶液を蒸発させてみたが、結晶は得られなかった。そこで溶液中に含まれているセッケン様の物質が原因だと考えて、これから酸を分離するために、酒石酸の単離に用いた手法をそのまま適用した。

レモン汁を重さのわかった炭酸カルシウムと煮沸し、酒石酸カルシウムとよく似た中性塩として沈殿させる。これを湯で洗ったあと、それに10倍容の水でうすめたもので、汁を飽和するのに使ったと同量の硫酸を加えて煮沸する。冷却後、濾過により硫酸カルシウムを分離し、水分を蒸発させる。

そのさい溶液中に未分解のクエン酸カルシウムが溶けているとクエン酸の結晶化をさまたげるので、その場合はさらに硫酸を加える必要があること、また冷所でも温所でも結晶が析出すると述べている。また得られたクエン酸は硝酸の作用でシュウ酸に変わらないが、クエン酸カルシウムを分離したあとに残るセッケン様物質は硝酸でシュウ酸に変えられると記している。また彼はクエン酸を水に溶かした溶液はすぐれたレモナードだといっており、他にいくつかの金属との塩を記述した。

ここで注意しておきたいことは、このときすでに Scheele は炭酸カルシウム(100)と硫酸(98)の当量関係を知っていたことで、またアルコールでタンパク質などを凝固させようとしている点にも注目したい。

上記の Scheele の単離実験を生徒実験として以下のよう
に活用することができる^{9,10)}。

実験 レモン(100g程度のものなら約10個)をレモンしぼり器などでしぼり、得られたしぼり汁をしばらく加熱したあと、ガーゼ3、4枚を重ねて濾過する。ついで濾液をさらに加熱しながら沈降炭酸カルシウムを少量ずつつきまぜながら泡がでなくなるまで加える。クエン酸はカルシウム塩となって沈殿するので、熱時、吸引濾

過し、熱湯で洗う。この沈殿上で使用した沈降炭酸カルシウムと同量の硫酸を含む10%の硫酸を加え、しばらく煮沸する。冷却後、沈殿を吸引濾過する。濾液をはじめは直火で、その後は水浴上で濃縮する。はじめに生ずる沈殿は濾過して除き、粘稠な溶液になったら冷蔵庫中に放置しておくくとクエン酸が結晶化してくる。水より再結晶するが、活性炭を用いて脱色する。

また『舎密開宗』²⁹⁾には Georgius の方法として濃縮したレモン汁のつくり方を以下のように記している。

クエン汁を瓶に満し、ふたをして数日間倒置した後、ふたをあけて細かいくずを流して捨て、透明な汁を列氏の氷点以下の寒気にさらして、水分を凍らせて水を捨てる。これを数回くりかえし、もとの量の8分の1にする。この酸液は通常のクエン酸よりも8倍も強い。その1分は8部のカリを飽和させることができる。

このようにして発見されたクエン酸は、1837年に J. von Liebig (リービヒ、1803-1873) が三塩基酸であることを示したが、1881年に L.E. Grimaux (グリモー、1835-1900) らが合成によりその構造を決定した。実に結晶化されて以来、百年の歳月を要している。

シュウ酸：古くは植物中にあるシュウ酸塩は酒石酸のそれと同一であると考えられていたが、1769年に J.C. Wiegleb (ヴィークレーブ、1732-1800) が、また1773年に Fr. P. Savary (サヴァリ) が記録した。Savary はカタバミ中にある塩はある酸のカリウム塩であることを認めたが、酸そのものを単離できなかった。

ところで Scheele ははじめダイオウからとれる酸のカルシウム塩をレモンからとれる酸のカルシウム塩と同じものだと考えていた。しかしやがてそれはカタバミ中にある酸と同じものだとし、1776年に水酸化バリウムや炭酸鉛を用いてその酸を単離したが、純粋なものではなかった。一方、同年に Scheele はショ糖を硝酸と加熱してシュウ酸をつくった。これは人工的に有機植物成分がつくられた最初の例で、またこうして人工的に得たシュウ酸をカルシウム塩に変換している。そして1784年にいたり、ダイオウ中の酸はショ糖と硝酸から得られる酸と同一物質であることを認めた。これよりシュウ酸は糖酸(acidum sacchari, acid of sugar)とよばれたが、もちろん現在の糖酸とは異なるわけである。

このようないい方は炭酸カリウムを酒石のアルカリ(alkali of tartar)とよんだところなどにもみられる。これはかつてこの物質が酒石と硝石の混合物を加熱爆発させてつくられたからである。また Bergman はシュウ酸を加熱すると発生する気体の半分は二酸化炭素で、石灰

水を白濁させるが、半分は青い炎をあげて燃える気体であることを示し、一酸化炭素の発見を暗示した。

『舎密開宗』²²⁾にはカタバミからのシュウ酸カリウムの単離法を以下のように記している。

カタバミの発芽後2、3ヶ月のものを刈り、つき砕いて搾り、青汁を採って卵白をかき混ぜて煮ると、含有される澱粉は卵白に和して分離する。これを清潔な布で濾過し、磁製皿に入れて砂皿にのせ、蜜の濃さに煮つめ、冷所に静置して結晶させる。残液はまた煮て結晶を採る。これを数度行って得られる結晶を蒸留水に溶かし、煮て、清潔な結晶とし、無膠紙上で乾かす。

またシュウ酸については、「蓆酸は高価である。これは製造に多量の硝酸を費やすためである。カステレイン氏は、糖1オンス、硝酸7オンスをもって、蓆酸3錢10グリーン半を得たとしるしている。」とある。

このシュウ糖からのシュウ酸の製造を、以下のように演示実験(または生徒実験)として行うことができる⁹⁾。

実験 シュウ糖5gに濃硝酸50mlを加えて加熱する。反応溶液を約20mlまで濃縮したら放置しておくとしゅう酸の結晶が析出してくるので吸引濾過する。水より再結晶する。

ここでシュウ糖が分解されるさい、激しく二酸化窒素を発生するので、実験はドラフト中で行った方がよい。しかしこの多量の二酸化窒素をみて、当時の人たちは何を考えたのであろうか。フロギストン説ではこの気体を硝酸とフロギストンの結合したものとみなしているが²⁰⁾、ともかくここで二酸化窒素は生徒にも強烈な印象を与えるようである。

なおシュウ酸(蓆酸)の名は宇田川榕庵によるが、蓆の正字は蓆で、ギンギン(Rumex japonicus)のことである。また原語の acide oxalique はカタバミの属名 oxalis に由来し、さらにこの属名はギリシヤ語ですどい、あるいはすっぱいを意味する *ὄξυς* (oxys) にちなむという。

安息香酸: 安息香酸の発見者については種々の説があるようで定かでない。たとえば、Ferchl と Süssenguth¹³⁾ は M. de Nostredamus (ノストラダムス, 1503-1566) (1556), G. Ruscelli (ルシュルリ, 1520-1566) (1557), B. de Vigenère (ド・ヴィジュネール, 1522-1596) (1580) を発見者としてあげている。また Partington^{3, 27)} は Nostredamus (1556), Alessio Piemontese (アレッシオ=ルシュルリ?) (1557), A. Libavius (リバヴィウス, 1540?-1616) (1597) をあげ、de Vigenère は、むしろ遅いがたいへんはつきりとその結晶を記述していると述べている。また同じ著者は別の書で²⁸⁾、de Vigenère は

1618年に刊行された著書の中に記しているとある(当人の死後と考えられる)。

また『舎密開宗』²²⁾には「1560年に H. Rossello (ロッセロ) が安息香を乾留してはじめてこれを得た。当時はこれを安息香バターとよんだ。その後、T. de Mayerene (ド・メールス, 1573-1655) が昇華法によって、軽くてやわらかい、光沢のある結晶を得て、安息香華と名付けた。」とあるように、その記述はさまざまである。しかしこれらにおいてほぼ共通していることは、16世紀の中頃に安息香から昇華法(乾式法)によって安息香華として得られ、薬剤として利用されていたことである。

このような状況のもとで、1775年に Scheele は湿式法による単離法を見出したのであって、安息香酸を発見したのではない。彼はまず従来の昇華法により安息香1ポンドを蒸留し、9~12ドラクマの安息香酸が得られることを確かめた。また安息香を水で抽出してみたが、得られた安息香酸はたいへん少なかった。そこでこのような浸出法で得られないのは樹脂が水となじまないからだと考え、安息香を炭酸カルシウムと煮たところ、結晶は得られなかったが、これに硫酸を加えると安息香酸が析出してきた。そこで安息香をアルカリ溶液と煮て酸を加えたところ、安息香酸は得られたが、安息香の粉末が煮沸中に樹脂状にかたまり不都合であった。かくして最後に到達したのが石灰水を用いるもので、これにより樹脂1ポンドから安息香酸12~14ドラクマを得て、収率の向上をはかることができた。その方法は以下のようなものである。

生石灰(酸化カルシウム)に水を加えてつくった石灰水を、こまかい粉末にした安息香に加え、煮沸し、得られた溶液を注ぎ出し、さらに残渣についてこの操作をくりかえす。得られた溶液をあわせて濃縮し、これに塩酸を加えると安息香酸が析出してくる。きれいな安息香酸をほしいときは、水と煮沸し、布を用いて濾過することにより得られる。ここで濾過にさいしては濾紙よりは布がすぐれている。

これを生徒実験として用いると以下のようになる¹⁰⁾。

実験 乳鉢中でできるだけこまかい粉末にした安息香10gに、石灰水100~150mlを少量ずつかきまぜながら加え、最後に全量を加える。これをかきまぜながらおだやかな火で約30分間加熱する。水が蒸発して安息香酸のカルシウム塩が析出してくる場合は水を追加して溶かし、溶液を熱時に濾過する。残渣についてこの操作をさらに1、2回くりかえす。ついでこれらの濾液をあわせ、沸騰石を入れて約3分の1に濃縮するが、カルシウム塩が析出してきたら突沸しやすいのでたえずかきまぜる。冷

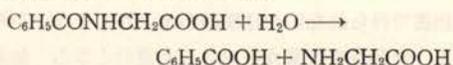
却後、塩酸を加えると安息香酸が析出して来る。しばらく放置後、吸引濾過し、少量の冷水で洗う。水より再結晶するが、活性炭を用いて脱色する。

安息香については文献²⁹⁾をみていただきたい。

安息香酸は安息香中にだけ存在するのではない。1709年に J.C. Lehmann (レーマン, 1675-1739) はペルーバルサム中にあることを発見し、その後トルーバルサムなどにも含まれることが示された。また G.F. Rouelle (ルエル, 1703-1770) は牛ヤラクダの尿中にもあることを発見したが、1829年に Liebig は馬尿酸の研究から、その安息香酸との関係を解明した。すなわち、哺乳動物で草食性のもは安息香酸の大部分はグリニンと結合して馬尿酸として排泄されるのである。

古い『日本薬局方注解³⁰⁾に次の記述がある。

牛馬などの草食動物の尿を腐敗させるか、これに石灰乳などを加えて煮沸すると、馬尿酸は分解されて安息香酸とグリニンになる。



これに塩酸を加えて酸性にすると安息香酸を析出する。ただし尿製の安息香酸は常に尿臭をおびているという。

安息香酸は薬剤として使われる一方、化学的には1832年に F. Wöhler (ヴェーラー, 1800-1882) と Liebig による「安息香酸の基の研究」³¹⁻³³⁾で有機化学構造論への道をひらき、基の理論に重要な貢献をすることになる。さらに1833年に E. Mitscherlich (ミッテヘルリヒ, 1794-1863) が安息香酸を分解し、ベンゼンを得³⁴⁾てベンゾイル基を破壊するなど、純粋化学、応用化学の両面ではたした役割は大きい。

なお安息香酸 (英 benzoic acid, 独 Benzoessäure) の名は安息香 (benzoe) に、ベンゼン (benzene) の名は安息香酸に由来しているが、安息は古代西アジアのバルチア国の中国名で、王家名アルサケース (Arsakēs) を音写したものである。

リンゴ酸：リンゴ汁はすでに16世紀において薬用として用いられていたし、リンゴ酸ナトリウムは1767年に D. Monro (モンロー) が記述している。Scheele は1785年にさきに述べたクエン酸とともにグズベリー、すっぱいリンゴ、クランベリー、その他16種の果実 (未熟なブドウは含まれていない) の汁からリンゴ酸を得た。そしてこの酸は、硝酸を作用させるとシュウ酸を生ずること、結晶性のよい亜鉛の塩をつくることを記したが、酸そのものは容易に結晶化せず、潮解性であると述べている。

L. Gmelin (グメーリン, 1788-1853) によると、Scheele はただ濃い褐色の非結晶性のシロップで、あたたかいところにおくと乾燥してワニスになるものを得たにすぎないという。そして純粋な結晶性のリンゴ酸は、1815年に M. Donovan (ドノヴァン, 1790-1876) によってナナカマドの1種のベリーからはじめて得られたと述べている。

『舎密開宗』²⁹⁾には Scheele のリンゴ酸分離法として以下のように記している。

リンゴ汁を綿布で濾過し、カリまたはソーダを加えて飽和させ、水を混ぜてうすめ、これに酢酸鉛溶液を加えると、複親和によってリンゴ酸は鉛と化合してリンゴ酸鉛となって沈殿し、酢酸はカリと化合し、酢酸カリとなって上澄液となる。沈殿したリンゴ酸鉛を水洗し、これに希硫酸を加えると、硫酸は鉛と化合して不溶性の硫酸鉛となって沈殿し、上澄液中にリンゴ酸が含まれる。

そしてこのあとに『蘇氏舎密』(F. van C. Smalenburg 著, 1827年刊)によればとして、この方法によっては純粋なものは得られないとし、Donovan の方法がよいとしてその方法を記述している。筆者も Scheele の方法で再現実験を試みた³⁵⁾が、結晶を得ることができなかった。

なおリンゴ酸 (malic acid) の名はラテン語のリンゴ属の意の malum に由来し、1787年に A.F. de Fourcroy (フルクロア, 1755-1809) によって命名された。

没食子酸：1786年に Scheele は没食子の浸出液を数週間空気にさらすことによって没食子酸の沈殿物を得た。そしてさらにこれを加熱して焦性没食子酸 (ピロガロール) をつくったが、両者は1831年に H. Braconnot (ブラコノー, 1781-1855) によってはっきり区別された。なおこの研究は Scheele が論文として発表した最後のものである。

『舎密開宗』²⁹⁾には Scheele の方法として以下のように記している。

没食子の浸出液を空気にさらすと、液面にかびの皮を生じ、1ヶ月余で容器の内壁に黄色の細かい結晶を生ずる。この結晶をアルコールに溶かして静置すれば、汚物は沈み、上澄液を煮て乾かす。

なお同書には N. Deyeux (ドゥュー, 1745-1837) の昇華法による単離法をも記し、著者の榕菴は後者の方法により没食子のかわりに五倍子を昇華させて没食子酸を得たと述べている。

現在、国内で没食子を得ることは困難なので、再現実験を行うとすれば五倍子を用いるしかなく、これについては文献³⁵⁾を参照していただきたい。なお五倍子から没

食子酸を得たのは Deyeux で、1793年のことである。また C.L. Berthollet (ベルトレ、1748-1822)によれば、Scheeleの方法で得た没食子酸にはタンニン酸が含まれていて純粋でないので、Deyeuxの方法がすぐれているという。

没食子や五倍子については文献²⁹⁾をみていただきたい。

乳酸：植物から得られる酸とともに、動物から得られる酸の中にも Scheele が研究した重要な物質がある。酸敗した牛乳中に生ずる酸は、当初、不純な酢酸と考えられていたが、1780年に Scheele はこの酸を単離し、その性質を調べて、これまでに知られていない酸であることを示した。

当時、牛乳はバター、チーズ、牛乳の糖、それにいくらかのエキシ性の物質と塩および水からできていると考えられていた。Scheele ははじめ乳しょうからチーズを分離することを試みたあと、乳しょうや牛乳をあたたかい場所においたときに生ずる酸の単離に向かった。

彼は牛乳とそれに酸を加えて得られるチーズ状の物質(凝乳)について酸、アルカリ、塩などの作用を調べ、凝乳の性質が卵白のそれにたいへん類似していることを知ったが、その説明に苦しんだ。ついで夏期において牛乳がすっぱくなることから、その酸の単離を試みるが、凝乳を除いた液にはなお酸以外の多くの物質が含まれていることを認めた。そこで蒸留で分離しようとしたが留出せず、強熱すると分解するため、以下の方法によることになった。

すっぱい乳しょうを8分の1まで濃縮するとチーズの部分完全に分離するので沍過する。沍液に石灰水を加えて乳酸をカルシウム塩として沈殿させ沍過する。この沈殿にシュウ酸溶液をシュウ酸カルシウムの沈殿がもはや生じなくなるまで加える。このとき必要以上のシュウ酸を加えないように注意する。これを沍過し、沍液を蜜の濃さに濃縮したら、残渣にアルコールを加えて酸を抽出し、これに少量の水を加えて蒸留すると、化学的に得られる限りの純粋な乳酸を得ることができる。

ここで、カルシウム塩を分解する酸として、硫酸ではなくシュウ酸を用いていることに注意したい。シュウ酸カルシウムはきわめて水に難溶性で、当時、シュウ酸をカルシウムの検出に利用していた。

このようにして得られた乳酸は結晶化しないと述べたあと、アルカリ、塩、金属との作用について詳細に記している。そして最後に乳酸は条件により発酵し、酢酸に変わると述べている。なお筆者もこの再現実験を試みた³⁰⁾が、結晶として得ることはできなかった。

このようにして発見された乳酸を、1807年に Berzelius

は筋肉中にも発見した。ところが牛乳の酸敗から得られる乳酸と筋肉中から得られる乳酸は光学的性質を異にし、前者は光学不活性であり、後者は右旋性であることから、1873年に J.A. Wislicenus (ヴィスリツェーヌス、1835-1902) はこのような異性関係を説明するには分子の立体構造を知る必要があることを示唆し、これらを幾何異性とよんだ²⁹⁾。そして翌年、この論文からヒントを得た van't Hoff と、Pasteur の研究に影響を受けた Le Bel は、先に述べたように炭素の四面体説を唱え、乳酸の立体構造を明らかにし、その異性現象を説明した。

ムチン酸：牛乳の糖である乳糖は、L. Thurneysser (トゥルナイサー、1531-1595?) (1583年) や F. Bartoletti (バルトレッティ、1588-1630) (1615年) らにより古くから認められていたが、Scheele は乳酸を単離した同年に、この糖を分解してムチン酸(粘液酸)を得た。

彼は乳糖を蒸留したところ、ほかの糖が生ずるのと同じ物質を得たが、この糖の場合、得られた油状物質が安息香のようににおうのに気づいた。当時、通常の糖はある酸を含んでいると考えられており、硝酸は物質のフロギストンを除くとされていたため、ショ糖からシュウ酸を得たと同様な試みを行った。

乳糖を硝酸と加熱して得られた溶液を濃縮して結晶性の物質と白い粉末の混合物を得たが、前者はシュウ酸で、後者をはじめ糖とカルシウムの結合体だと考えていた。ところが後者にシュウ酸溶液を加えても沈殿が生じないことや、この粉末を強熱すると油のように燃えて何も残らないことから、この物質を精製し、酸であることを確認したうえで、アルカリ、塩、金属との作用を調べて新しい酸であることを示した。

尿酸：尿酸は1776年に Scheele によって人間の尿石(ボウコウ結石)から分離されたが、尿中にも少量存在することが示された。彼はその論文を次の書き出しではじめている。

両方の性の人間からとった十分な数の尿石を集めたので、それらの性質を調べはじめた。その結果、私の知る限りではこれまでに公にされたことのないいくつかの観察をしたので報告する。実験した尿石はすべて、ひらたくつやがあるものか、あるいはでこぼこしてとんがっているかのいずれかであったが、それらは同じ性質で、同じ成分から成っていた。

彼は尿石を硫酸、塩酸、硝酸と作用させ、とくに硝酸には加熱によって二酸化窒素を発生して溶け、この溶液が皮膚につけば深赤色の斑点を生ずることや、蒸発を続けるとそれ自身が血赤色を呈することを観察した。またこの溶液に過剰のアルカリを加えたものは、種々の金属

やその塩と作用し、さまざまな色の沈殿を生ずることを知った。ついでいただいた尿石に純粋な炭酸カリウムあるいは水酸化カリウムの溶液を加えたところ、冷時でも尿石は溶け、黄色の溶液が得られたが、その味は甘かった。そしてこの溶液はすべての酸（炭酸でさえ）で沈殿した。この沈殿が尿酸である。彼はさらに尿石の石灰水や純水での溶解性を調べたあと、尿石を熱して昇華物を得た。彼はこれをコハク酸に似ていると思ったが、その後、焦性尿酸（シアヌール酸）とよばれた。

これらの実験から尿石は石灰質でもなければセッコウでもなく、いくらかのゼラチン状の物質と結合した油性の乾燥した酸だとし、尿石中では酸が優勢のためリトマスを変色させると考えた。またフロギストンを含んでいることは、水酸化アルカリや石灰水に溶けることや硝酸との作用から明白で、硝酸に溶けるのはアルカリに溶けるのとは異なる機構によるものとした。また尿石は尿（子供の尿にさえ）に溶けることから、尿中にこの物質を溶かす特別な溶媒が含まれているのではないかと考えたが、尿を放置しておくとう尿酸が沈殿してくるからこれを否定し、最後に、すべての尿はすでに知られている物質（sal ammoniac, common salt, digestive salt, Glauber's salt, microcosmic salt, sal perlatum と oily extractive matter）と concrete acid および animal earth を含むとして論文を結んでいる。ここに物質名を英訳原文のまま記したが、これより当時の物質のよび方の一端をうかがえるであろう。同年、Bergman は尿石について Scheele と同じ結果³¹⁾を得ており、尿酸の独立の発見者とみなしうる³²⁾。

尿石の研究は古く B. Valentine（ヴァレンティン）、P.H. Paracelsus（パラケルスス、1493-1541）、J.B. van Helmont（ヘルモント、1577?-1644）らの試みはあるが、化学的にみるべきものはなかった。しかし Scheele の研究後、19世紀に入りいちじるしい展開をみせることになる。

1808年に Fourcroy と L.N. Vauquelin（ヴォクラン、1763-1829）はペルーで肥料として使われていたグアノ中に尿酸が25%も含まれていることを示したが、その存在量は豊富とはいえ、不純物が多く実験材料とするには不適であった。一方、W. Prout（プラウト、1785-1850）は1815年に鳥やへびの排泄物中に尿酸を見出し、とくにニシキヘビのそれは90%の尿酸を含んでいることを示した。また1820年には尿石は尿酸アンモニウムから成ることをも認めた。さらに尿酸を硝酸と加熱して溶かし、アンモニアで中和し、蒸発させて深紫色の溶液を得た（ムレキシンド反応）。

ボウコウ結石にしろニシキヘビの尿石にしろ生徒にとつてはたいへん興味深いものであるが、いずれも一般に入手は困難である。筆者もボウコウ結石についてはいまだ手にしたことはないが、ニシキヘビの尿石については、日本蛇族学術研究所の御好意で実験するにたるだけの量をいただき、生徒実験として使用している³³⁾。ここのムレキシンド反応の美しさはとくに印象的である。

実験 こまかい粉末にしたニシキヘビの尿石1gに1M-水酸化ナトリウム溶液20mlを加え、かきまぜながら煮沸する。尿石がほぼ溶けたら少量の活性炭を加え、再度煮沸し、濾過する。冷却後、濾液をかきまぜながら、塩酸を加えて酸性にすると尿酸の白色沈殿を生ずる。吸引濾過し、水で洗い乾燥する。

尿酸の確認（ムレキシンド反応）上で得られた尿酸を少量とり、硝酸数滴を加え、水浴上で蒸発乾固する。これにアンモニア水数滴を加えると濃紫赤色を呈する。

1834年に Liebig と Mitscherlich は、尿酸の実験式を $C_5H_4N_2O_3$ と正しく決定していたが、1838年に Wöhler と Liebig は、尿酸についての100ページにおよぶ古典有機化学の模範といわれる論文を発表した。このとき使われた尿酸の原料はニシキヘビの尿石で、彼らはその入手にたいへん苦勞している³⁴⁾。ここで彼らはアラントインやアロキサン³⁵⁾など多数の尿酸誘導体をつくり、その元素分析を行って実験式を決定し、それらの化合物の相関関係を推定した³⁶⁾。

その後1860年の J.F.W.A. von Baeyer（バイアー、1835-1917）らによる尿酸の研究は、尿酸合成への道をひらくものであったが、合成までにはいたらなかった。しかし Baeyer は一連の研究の中で、多数のプソイド尿酸の誘導体をつくり、その組成を決定した³⁷⁾。

また尿酸の構造式は1875年に L. Medicus（メディクス、1847-1915）によって示唆されたが、その妥当性が認められたのは E. Fischer（フィッシャー、1852-1919）によるプリン族の研究によるものである。彼は1882年に尿酸族の研究に着手し、ほぼ20年の間に130もの誘導体を合成した。そしてキサンチン、グアニン、アデニン、カフェイン、テオフィリン、テオプロミンなどはすべてプリンの誘導体であることを示すとともに、正しい構造式を与えることができた³⁸⁾。

5. おわりに

Scheele が研究した有機物質のなかの有機酸を取り上げ、彼の研究方法とその物質の小史を述べてきたが、以上の記述から、これらの物質は必ずしも Scheele の発見としてかたづけられないものがあることである³⁹⁾。多く

の著書に彼の発見として記されているものの、物質そのものの存在はすでに気づかれていたものが多く、単離はされないまでも他とは識別されていたものが少なくない。しかし彼はその多くを結晶として単離し、その性質について詳細に調べた最初の人という意味ではほとんど疑問の余地はない。一方その研究結果の解釈については、フロギストン説を信じていたこともあり、正確さを欠くが、時代背景を考えるとある程度やむをえないところもあるだろう。

ここでは述べなかったが、彼の有機酸の研究に対比して、19世紀の初頭に種々の植物中に発見された有機塩基であるアルカロイドの研究^{14,20}を見逃すわけにはいかない。Scheele はひたすら動植物中の酸に目を向けていたが、塩基の存在に思いが到らなかったであろうか。これだけの研究をした Scheele の記録の中にはそれを示唆するものは見当たらないし、当時のほかの人たちも気づかなかったようである。その意味で、1805年の F.W.A. Sertürner (ゼルテュルナー, 1783-1841) のアヘンからのモルフィンの単離は画期的な発見であった。

Scheele の発見とみなすべきかどうかはともかく、これら有機酸にかかわる物質の存在に気づいたり、塩などとしてとりだした人たちは誰かとなると、これまた問題が多く、著書や論文のくい違いが目立つ。これもある程度はやむをえないとはいえ、それでかたづけずに立ち入って調べてみると意外な問題がうきぼりにされてきて、教育的にも利用できることがある^{39,40}。

Scheele の行った研究を教育的に利用する場合、彼の実験研究の姿勢を生徒・学生にまず強調したいと思う。化学の理論的側面を否定するわけではもちろんないが、彼の研究方法の中に化学本来のゆき方の一面をみるのである。現在からみれば誤った理論的解釈ととぼしい実験器具を用いても、旺盛な探究心と忍耐力のもとでの実験研究であれば、これだけの業績をあげることができるのである。また彼の研究材料は天然物そのものが多いことから、その再現実験は化学に興味を向けるのにきわめて効果的である。また Scheele の行った実験とそれへの考察は、化学教育は具体的でなければならないとするなら、すぐれた教材となり得る。

近年教育現場では、化学用語に関して物質の命名法の統一がなされているが、古い語にはその物質研究の歴史がひめられており^{41,42}、とくに初期の学習においてこれらを無視することは好ましいとは思えない。

以上、後出の諸文献をも参照していただき、本稿を教育現場で何かのお役に立てていただければと考える。なお Scheele の研究した重要な有機物質であるグリセリ

ン、シアン化水素とシアン化カリウム、エステルなどについて、紙数の都合上述することができなかったことが気になるが、またの機会を期したいと思う。またこれまでの記述にしても筆者の不勉強やおもいちがいなどが多々あることを恐れるので、御教示、御批判をいただければ幸いである。

本稿を記すにあたり御教示をいただいた金沢大学理学部阪上正信教授、文献入手にあたりお世話をいただいた名古屋大学柏木肇名誉教授、東京学芸大学教育学部大沢真澄教授、同二宮修治先生、富山大学教育学部林良重教授、武蔵高等学校武藤伸教諭、それに石井寿子氏に謝意を表します。

文献と注

- 1) T. Beddoes, *The Chemical Essays of Charles-William Scheele*, 1786, Dawson's of Pall Mall (1966).
- 2) S.F. Hermbstädt, *Carl Wilhelm Scheele, Sämmtliche Physische und Chemische Werke*, Heinrich August Rottman (1793).
1), 2) は Scheele の論文集で彼の重要な論文のほとんどを含んでいるが、1)には酸素発見の記録はない。2)では上・下2巻のうち上巻がそれにあたる。
- 3) J.R. Partington, *A History of Chemistry*, Vol. III, Macmillan and Co. Ltd. (1962).
- 4) G. Urdang, *The Apothecary Chemist Carl Wilhelm Scheele*, American Institute of the History of Pharmacy (1942).
- 5) C.C. Gillispie, *Dictionary of Scientific Biography*, Vol. VII, Charles Scribner's Sons (1975).
- 6) 山岡 望『化学史伝』脚注版, 内田老鶴圃新社, (1968).
3)~6) は Scheele の生涯と業績についてくわしく記している。とくに3)の解説はすぐれ、原論文もすべて脚注に表示されているが、実物を見ることはむずかしいだろう。4)は図が豊富な楽しい読物である。また Scheele の生涯にわたる研究リストを含むが、その項目数だけでも驚異である。6)は原典にもとづいてわかりやすく述べられており、教育現場の人が用いたり、生徒・学生に読ませたりするには好適である。なお、16), 17), 26), 28)などにも小史が述べられている。
- 7) G. Bugge, *Das Buch der Grossen Chemiker I*, Verlag Chemie (1929).
- 8) E. Thorpe, *Essays in Historical Chemistry*, Macmillan and Co. (1923).
7), 8)は伝記集で、7)の Scheele の部分は Lokkemann が書いている。この2書に対して山岡望先生が、生前、Lokkemann の記述はいささか形式的であり要領がよすぎる。しかし Thorpe のは

- Scheele に対する思いやりがにじみでていてうれしくなると評しておられた。
- 9) 日吉芳朗, 『科学の実験』, 29, 760, 846, 952(1978).
 - 10) 日吉芳朗, 『化学教育』, 30, 207 (1982).
 - 11) E. Hjelt, *Geschichte der Organischen Chemie*, Braunschweig (1916).
 - 12) C. Graebe, *Geschichte der Organischen Chemie*, Springer (1920).
 - 13) F. Ferchl, A. Stüssenguth 著, 原野太郎訳, 『化学技術史』, 慶応書房 (1942).
 - 14) 植村 琢, 後藤泰一, 『化学発達史』, 修教社書院 (1943).
 - 15) 都築洋次郎, 『化学教育』, 12, 15 (1964).
11)~13)は Scheele 以前の有機化学史をひもとのに格好な書であるが, とくに12)の序は初期の有機化学の歴史をきわめて簡潔だがよくまとめている. 13)は技術的な側面に重点がおかれた良書である. 14)は類書にない記述も多いが, 羅列的でやや読みづらい.
 - 16) チャールズ・エイチ・ラウオール著, 日野巖, 久保寺十四夫訳, 『世界薬学史』, 厚生閣書店 (1932).
 - 17) F. Dannemann 著, 安田徳太郎訳・編, 『大自然科学史6』, 三省堂 (1978).
 - 18) 山岡望, 『化学の領域』, 25, A-63 (1971).
 - 19) 山岡望, 『化学史窓』, 内田老鶴園新社 (1971).
 - 20) 山岡望, 『続化学史窓』, 内田老鶴園新社 (1973).
 - 21) 日吉芳朗, 『科学の実験』, 28, 143, 220 (1977).
18)~21)はヨーロッパ旅行のさい, Scheele を含む化学史関係の史跡を訪ねるのに役立つ. とくに19), 20)は読むだけでもたいへん楽しい.
 - 22) 宇田川榕菴著, 田中実校注, 『舎密開宗』, 講談社 (1975).
『舎密開宗』の現代語訳で, 中・高校生が行うのに適当な実験を多く含んでいる. 本稿でも多数引用させていただいた. 35), 9), 10)などとあわせて利用されるとよい.
 - 23) 千谷利三, 白井俊明監修, 『理科実験図解大事典, 化学編』, 全国教育図書 (1960).
 - 24) 中崎昌雄, 『分子のかたちと対称 (その表示法)』, 南江堂 (1969).
 - 25) 日本化学会編, 『化学の原典11 (有機立体化学)』, 東京大学出版会 (1975).
24), 25)は労作で, とくにその中にある立体化学の歴史の解説は化学教育上からもすぐれた資料となる. また両書にみられる van't Hoff と Le Bel の論文の訳はぜひ利用したい. 31)にはその英訳が含まれている.
 - 26) A.J. Ihde 著, 鎌谷親善, 藤井清久, 藤田千枝訳, 『現代化学史I』, みすず書房 (1972).
 - 27) J.R. Partington, *A History of Chemistry*, Vol. II, Macmillan and Co. Ltd. (1961).
 - 28) J.R. Partington, *A Short History of Chemistry*, 3 ed., Macmillan and Co. Ltd. (1957).
 - 29) 刈米達夫, 『最新生薬学』, 広川書店 (1953).
 - 30) 『第五改正日本薬局方注解』, 南江堂 (1934).
『日本薬局方』の解説書や生薬学の書は, 化学教育関係の人たちには一つの盲点になっているが, 物質の各論については詳述されているし, とくに『薬局方』にはその物質の小史も記されている. 現在, 『第十改正日本薬局方』が出版されているが, むしろ古い書をおすすめしたい.
 - 31) O.T. Benfey, *Classics in the Theory of Chemical Combination*, Dover Publ. Inc. (1963).
 - 32) H.M. Leicester, H.S. Klickstein, *A Source Book in Chemistry, 1400-1900*, Harvard University Press (1952).
 - 33) 田中実, 『近代化学史 (科学史大系Ⅷ)』, 中教出版 (1954).
31)には全文の英訳が, 32)には部分訳が含まれている. 33)にはすぐれた解説がある.
 - 34) 山岡望, 『化学史談5 (ベンゼン祭)』, 内田老鶴園新社 (1958).
 - 35) 林良重編, 『科学の歴史的事例による高校化学指導書の開発』(昭和54年度文部省科学研究費特定研究科学教育課題番号488048試験研究2) (1980).
 - 36) 山岡望, 『わが有機化学』, 内田老鶴園 (1935).
 - 37) 山岡望, 『化学史談7 (リービッヒ・ウェーラー往復書簡)』, 内田老鶴園新社 (1966).
 - 38) J.R. Partington, *A History of Chemistry*, Vol. IV, Macmillan and Co. Ltd. (1964).
尿酸族の研究に興味をもたれる方は, 38)の Wöhler, Baeyer, Fischer の項を一読されたらよい. 彼らの大研究が要領よくまとめられている. また36)にはそれらの化合物の相関関係が表にされている.
 - 39) 廣田銅蔵, 『化学教育』, 30, 121 (1982).
 - 40) 日吉芳朗, 『化学教育』, 23, 491 (1975).
 - 41) 都築洋次郎, 『化学用語の由来』, 共立出版 (1974).
 - 42) 尾藤忠旦『化学語源辞典』, 三共出版 (1977).
41), 42)などが教育現場でひろく活用されることを望みたい.

文献補遺

- 本稿脱稿後次の2書を知ったので紹介する.
- G. Lockemann, *The Story of Chemistry*, Philosophical Library Inc. (1959).
- 小著ながら Scheele の生涯についてくわしい.
- E. Thorpe, *History of Chemistry*, Watts and Co. (1924).
- 17世紀から19世紀前半にかけての有機化学史がきわめて要領よくまとめられている.

Historical Experiments of Organic Acids as Studied by C.W. Scheele

By Yoshiro HIYOSHI,
(Wajima Senior High School)

The extraction of various organic acids from natural products is very interesting and instructive from the view point of chemical education based on the historical development of chemistry. In this field, C.W. Scheele, a Swedish chemist and apothecary born in Germany, played an important role in the latter half of the 18th century. He studied many chemical phenomena experimentally and discovered various new compounds together with new elements during his rather short life of 43 years.

Introductions to his works have been made mostly centering on his studies on inorganic substances, such as the famous discovery of oxygen and so on. In this

article, his works on organic substances, especially on organic acids, are introduced with the historical review of the works in regard to these substances before and after his studies.

Though he himself was a phlogiston chemist, his works contain a lot of fruitful materials for chemical education. These works were born from his wide knowledge of chemical facts and the keen views on chemical phenomena which do full credit to his inborn insight. According to the author's own experiences, it is very effective for students from educational point of view to follow the Scheele's historical experiments for themselves.



〔寄書〕

わが国最初のサラン粉製造

宗田 一
(京都市)

1. はじめに

わが国でサラン粉が製造されたのは、明治13年(1880)11月東京の印刷局製内部に設置された製薬科で紙幣用紙の漂白のために製造されたのが最初とされているが、官営機関よりも早くサラン粉製造を行った民間人がいて、その目的は家畜伝染病の牛疫予防の防疫用消毒薬であった。

管見によれば、明治9年(1876)3月付で山田作次郎・高瀬源次の両名が「コロールカルキ製造御願」として奈良県権令藤井千尋宛提出の書類があるが、これは同年5月8日付内務省乙第54号達によって製薬免許制がしかれる以前のもので、この願書がどう処理されたかは明らかでない。



「コロールカルキ製造御願」
第五大区八小区
高市郡石川村
農 山田作次郎
第五大区拾九小区
高市郡下子島村
士族 高瀬源次

本年一月第弐号御布告ヲ以(て)牛疫予防之為、コロールカルキ相用可申段御慈諭ニ相成、難有敬承仕候。右コロールカルキ、即(ち) Chloride of lime、従来本邦ニ於

テ専ラ製造いたし候者無御座都而、舶來之品を用來居候処、上等之品者価高ク下等之品者質雜多く、殊ニ遠洋運輸いたし候事ニ候エバ能力相脱し薬用ニ不堪者多く有之候而、民間ニ於テ其真偽精粗鑒別いたし候事難く、就而者今般右製薬相營ミ洋国を不待、新製之品御管内ニ相備り候様仕(り)、御管内始メ隣国江茂売弘度候。第弐号御慈諭之趣遵奉仕候而已ならず、人命之保護ニ茂相成、且海外之出貨を相遏シテ自ら御国益ニ相成候事ニ御座候間、何卒此旨御採用被成度、奉願上候 以上

明治九年三月

右
山田作次郎㊟
同
高瀬源次㊟

奈良県権令 藤井千尋殿

2. 製造の背景

サラン粉の製造願が防疫用を目的としているように、牛疫(リュンドルペスト, Runderpest)の流行が関係がある。

内務省達乙第20号(明治9年2月29日)にみられるように、「伝染牛病予防の儀、去(る)明治四年辛未六月七日太政官公布之趣も有之候処、近年内地に流行し既に明治六年より七年に至る迄に牛疫に罹り斃るるもの全国四二、〇〇〇余頭に及び農業を妨碍し牧畜の進路を遮断する等巨害枚挙するに遑あらず」という状況であった。

山脇圭吉『日本帝国家畜伝染病予防史一明治篇一』(昭和10年)は、さらに詳しく次のように記述している。

「当時の流行状況は実に我が畜牛界に大打撃を与へたるものにして其の流行状況を見るに津野慶太郎に依れば、明治六年七、八月の頃より流行を始めて京都、大阪の二府及神奈川、兵庫、和歌山其の外二〇県下に亘って発生蔓延して同年末迄に畜牛の斃死せるもの四二、二九七頭に及んだ。就中和歌山、千葉の二県が最も猖獗惨害を極めたと云ふ。此の年十月大阪府病院長高橋正紀(私注：正純の誤り)は教師「エルメンス」(私注：エルメ

レンス）と共に実地調査して真性牛疫と鑑定した。……和歌山県に於ては畜牛が殆ど全滅したるために井口某は明治六年十二月牛耕に代るべき農具を案出して之の発売方を県庁に願出したとのことである。」

3. 高瀬信英の願書と製造

前記の高瀬源次の父・高瀬信英が、同年5月の製薬免許制後、11月に次の願書を提出している。

「格魯尼加爾基製造御願

大和国第五大区拾九小区

高市郡下子島村士族

高瀬信英

一 牛疫伝染以来牡牛ノ斃ルル者年々少カラズ、当春来府県ヨリ牛疫子防ノ御諭、格魯尼加爾基施用等懇々御布令ニ相成、然処格魯尼加爾基ハ従来只術家ノミ洋品ヲ以用ヲ給スルノミニテ末ヲ専製且専商スル者之レ無ク遠鄙僻地ニ至テハ其何物タル事ヲ知ラズ、東家ニ厄牛ノ毒ニ苦シムアレドモ西隣ノ牛主ハ安着視過シテ自ラ子防ノ営ナク坐ガガ彼ノ流毒ニ罹リ終ニ亦タ其牛ヲ喪フニ至リ、此ノ如クシテ連リ斃ルル者比々之レ有リ、右御布令ノ御仁術実行ノ域ニ至兼候頃口、格魯尼加爾基製造仕(リ)、遍ク売弘仕度候。就テハ新製ノ品并(に)製法書相添差出候間、御検査ノ上支障之レナク候得バ、何卒右製造売弘

御免許被仰付度奉願候 以上

明治九年十一月七日

右

高瀬信英^印

前書之通相違無之候 依テ奥印仕候也

戸長

山口辰次郎^印

堺県令 税所篤殿

(別紙)

「格魯尼加爾基製法大略

過酸化満脩ヲ碎粉シ篩過シ海塩ト善ク混和シテ半球形ノ鉛器内ニ装シ之レニ硫酸ヲ注ギ海塩ヲシテ過酸化満脩ニ藉リテ其ノ格魯尼ヲ瓦斯トナリテ発セシム。此ノ瓦斯ヲ別ニ圧箱(珪石或ハ鉛ニテ之レヲ作ル。略ニ木ヲ以(て)スレバ善ク縫隙ノ隙ヲ塗封シ瓦斯ヲ飛散セザラシム)ヲ作り内ニ木鉢或(は)小槽ヲ間ヲ遺して重層シ之レニ含水石灰ヲ填シ夫ノ鉛器内ヨリ発セル格魯尼瓦斯ヲ通気管ヲ以(て)此ノ匣箱ニ移シ填セル石灰ニ降移セシム

格魯尼加爾基用法

- 一 格魯尼加爾基 壹合、水壹升五合
 - 右割合ヲ以(て)攪混シ既内ニ散布ス
 - 一 一ポンド入一ビン 代価五拾銭
 - 一 半ポンド入一ビン 代価廿五銭
- 右之通御座候 以上

大和国第五大区拾九小区

高市郡下子島村士族

高瀬信英

明治九年十一月七日



この願書は翌十年1月免許された。

「第拾五号 製薬免許之証

堺県士族

高瀬信英

一格魯尼加爾基

右製造免許候事

明治十年一月廿三日

内務卿 大久保利通^印

しかし、この願書を受け付けた堺県では、コロール、カルキを製薬願にすべきでなく、売薬扱にしようとしたものらしい。次のような書類の下書きが残っている。

「一 本年何月「コロール、カルキ」製造御採用被成下度奉願上候処、買薬ニ属ス可キ旨拜承仕(り)奉畏候。然ル処「コロール、カルキ」本来ハ医薬ノミニテハ無御坐、其用方広多諸品之製造ニ消用イタシ候事夥ク候ヘバ全ク医薬トハイタン難ク、但(し)其封臭・防腐之能力アルヲ以テ牛疫子防ノミナラズ諸般ノ除穢 清潔料トシテ相用候ヘドモ其他用方多々有之、已ニ私共モ本品ノ製造ニ止マラズ当国ニ於テ未開ノ品類迄々製出イタシ度目的モ有之、亦本品ヲ応用イタシ度、実ニ錬化之術ニ於テ用方多者ニ候間、何卒限リテ買薬ニ不属、尋常ノ製造ヲ以テ御聞届被成下度奉願上候。

一 「コロール、カルキ」製造之方法分量相認可差上様被仰付奉畏候処、是ハ私共之新創發明ノ品ニテモ無之、又世上ノ所謂秘伝ト申者ニテモ無之、其方法ハ泰西ノ舍密其外諸術書ニ多々記載シ公ニ行ハレタル方法ニ候ヘバ私共ヨリ申上迄モ無御坐、且(つ)私共ハ彼ノ公行ノ成法ニ抛リテ其材料ヲ用ヒ、但(シ)材料稟質ノ強弱ニ從ヒテ分量裁酌仕時ニヨリテ少シノ異同有之事ニテ分量ハ一定シテ難申上候。此段宜ク御汲取被成下度奉願上候。

右先達ノ御裁論ニ奉逆強テ奉願上候儀、實ニ奉恐入候得共、前件之情実御汲分被成下度奉願上候。尤(も)世上普通ノ品ニテ新規奇異ノ類ニ無之候間、製出可得自由事ニ候得共、何分御管内ニ於テ未ダ製出シ候者無之、今般始テノ事、且(つ)本年第二号ノ御告諭ノ御坐候事ニ候故、右製造御聞届之程、為念奉願上候。是等ノ情実モ御炳察被成下、通常ノ製造ヲ以(テ)御採用之程奉願上候」

高瀬は前記の製業免許証のように、全国で第15番目の免許製業人となったが、同年8月次のように本格的製造所の届出を大阪府に行っている。

「製業製造御届

一 私儀格魯尼加爾基製完成仕候ニ付、新製品内務省ニ差出シ御検査且(つ)製造売弘シテ御免許奉願候処、別紙写之通御免許状御下ケ渡ニ相成候。就テハ御管内国分寺村百五十五番地大塚留吉地所借受、右製造相當ミ候。此段御届奉申上候 以上

堺県士族
大阪府下第四大区式小区
天神橋筋四丁目七十七番地寄留

明治十五年八月廿八日 高瀬信英[㊤]
大阪府下第六大区三小区国分寺村
百五十五番地商地所持主
大塚留吉[㊤]
(以下戸長名署名捺印…略)

大阪府知事 渡辺 昇殿 』

4. 高瀬の製造事業

高瀬はその後事業を拡大するため出資者をつのり製造したようで、その定約書が残っている。

4-1 木下通弘との定約書(明治13年8月)

「定約書(下書き)

一 今回格魯尼加爾基製造開業ニ付、法主高瀬信英ト財主木下通弘ト同心協力シ以(テ)事業ヲ盛大ナラシメント欲ス、故ニ定約スル処左ノ如シ

第一条

一 当事業ハ法財相待テ行ハルルナリ、故ニ凡ソ立則ハ総テ法財一致ヲ主意ト為シ不平等カラシム、是ヲ共和營業ノ基礎ト極メ該法之ニ本ツキテ処置スヘシ

第二条

一 開業ニ至リ法主ハ製造局ノ長タリ、依テ業ノ益々隆盛スルヲ主意トシ附屬者及ヒ品物ノ出納嚴重ニ処置スル事肝要トスヘシ

但金銭ノ出納ニ関セサル事

一 同断財主ハ金銭出納ノ事務肝要トシ製造局ニ関セス、然シテ其緊要タル事理熟議ヲ以(テ)施行スヘキ事

第三条

一 開業ニ及ヒ中途ニシテ法主ニ於テ休業ニ相成ヘキノ取扱決而致間敷、勿論財主ニ於テモ不尽力ニシテ資本金不足或ハ他ニ目的ヲ立談業ヲ廃スルノ策為スヘカラス、万一止ヲ得サルノ事数アラハ都テ熟談ノ上処置スヘキ事

第四条

一 薬品売捌ノ儀ハ法主ノ名義タレハ法主姓名ヲ貼用シテ販売スヘシ、然シテ其員数ヲ帳簿ニ記載シ一ヶ月毎ニ精算勘定ヲ為スヘキ事

第五条

一 護ル処ノ利徳金ハ財主百分ノ□ヲ取り、法主百分ノ□ヲ取ルヘシ
尤(も)附屬ハ法財ノ意ニ随テ分配スヘシ

第六条

一 財主ニ於テ当業ヲ廃シ法主ノ法方ヲ奪取シ側ニ自權ヲ張り該業ヲ開營スル事堅ク禁止タルヘシ、若(シ)万一違約致スニ於テハ相当ノ罪金差出スヘキ事

第七条

一 前条ニ漏レタルケ条ハ総テ懸談ヲ遂クヘキ事
一 高瀬信英代理トシテ長男高瀬源次製造局ノ長トナン依テ該業務ニ関セシ□日ヨリ月給□円ヲ相渡スヘキ事…(以下略)』

4-2 三崎齋との定約証(明治20年5月)

下書きが残っていて、文面は前記のものと似ているが、第8条に次の文がみえる。

「一 先ツ最初西洋形大機械 式組整頓

此製造人附屬者共 五名

此製業八百磅 但三日間卒業

壹ヶ月製業高八千磅 見込 』

末尾に法主として高瀬信英と並んで小森周助の名がある。

小森周助は製造機器の製作人らしく、明治21年8月17日の同人の「格魯尼加爾基製造器械積書」がある。

4-3 井上廉次郎との定約証(明治21年12月)

証券印紙(5厘)を貼り捺印・割印のある定約書が残っている。

「定約証

一 高瀬信英官許ヲ得タル処ノ格魯兒加爾基井上廉次郎懇望ニ付、同人財主ト成リ備前国ニ於テ製造及売弘メヲ為ス事ヲ示談相整ヒ財主法主ノ間ニ於テ則定約ヲ為ス事左ノ如シ

第壹条

一 高瀬信英法主タリ、井上廉次郎財主タリ、法財一致協力事業繁殖タラシメン事ヲ要スベキ事

第貳条

一 製造品ハ法主ノ商標ヲ貼用シ販売ヲ為ス可キ事

第参条

一 財主ハ製造所ノ家屋及ヒ設備營繕向キ製造機械并原品買入等ノ資金ハ一切支出ノ事

第四條

一 機械ハ最初ノ機械ヲ備付ルト雖モ追々増加スベキ事

第五條

一 財主ハ製造品販売及ヒ原品買入等都テ担任ノ事但法財協議ノ上都テ取扱ヘキ事

第六條

一 會計出納ハ財主ノ権限タルベシ。然レドモ原品買入及ヒ製造品販売等帳簿ニ詳細記載シ法財立会ノ上見留捺印致スベキ事

第七條

一 法主ハ遠隔ノ地ヘ出張ニ付、則定約ノ日ヨリ食料トシテ一ヶ月毎ニ金拾円ヲ財主ヨリ法主ヘ相渡スベキ事

第八條

一 機械代価家屋費金等ハ据置且原品買入金等ノ利子ハ清算勘定ニ結算ナキ事

第九條

一 原品買入金高内法主諸食料其他販売ニ関スル費用他出旅費等ヲ決算シ販売金高ノ内ニテ引去リ残額ヲ全ク純益トス

第十條

一 純益分配ノ法方当分左ニ決定ス

財主十分ノ八式 則百円ニ付八拾貳円

法主十分ノ一八 則百円ニ付拾八円

但純益多少ニ依テ増減スル事有ベシ

尤(も)三ヶ月毎ニ精算勘定立会分配ノ事

第十壹條

一 自今事業着手ニ就テハ法主ニ於テ専ラ尽力シ財主ヲシテ愁勿ラシメ財主ニ於テモ中道ニシテ事業廃止スル

様ノ義ハ致サザル事右第壹条ヨリ第十壹条ニ至ル迄協議決定シ後日異義變動ナキヲ為メ式通ヲ製シ各連署シ各々通宛所持スル処ノ仮定約証書如件

但機械据付開業式ニ至リテ本定約書改正致スベキナリ

明治廿一年十二月十三日

大阪府東区和泉町

壹丁目廿貳番地

高瀬信英^印

岡山県備前国児島郡

小島地村四十貳番地

井上廉次郎^印

4-3-1 計畫書

この定約に当たつての計畫書がある。

明治20年12月

「コロールカルキ製造略機械積書

一金五円五十銭 ○箱壹個(杉杓寸板ヲ以(て)作ル 長六尺立横三尺引出シ三コ付)

一同貳円七拾銭 ○鉛パイプ長四尺貳本(尺ニ付 三十三銭)

一同五拾銭 ○硫酸壺□十

一同五拾五銭 □并金通シ 式コ

一同貳円五拾銭 旧并金キ子棒共壹組

一同貳拾五銭 目ナシ大摺鉢一個

一同貳拾銭 片口大小式コ 白ビン式本

一同五拾銭 鉄ヘラ并火箸、火スクイ カンテキ、木杓子、杓、ジョゴ

一同壹円貳拾銭 ○ガラスパイプ四本

一同壹円五拾銭 ○竈式コ、築立及附属品共

一同六拾銭 ○古平鍋 式コ

一同壹円 買物品運送費見込

ゞ金拾七円

右箱式個作り式挺掛ケ為ストキハ○印ノ分ヲ加ヘ如左

一金貳拾九円也 機械式挺分

但貳人掛リ

右之通ニ御座候也

明治廿年十二月

高瀬信英^印

「格魯兒加爾基製造積リ書

一 機械式挺 但三日間卒業 貳人掛

此現品左ニ 但職場ハ五坪斗リ入用

金三円三拾六銭

アキ硫酸代 百ポンド 貳円八拾銭替

同四拾銭

ヲカ満俺代 百斤ニ付 五拾銭替

同三拾貳錢四厘
 ラカ海塩代 老俵小俵八升入 六錢替
 同貳拾錢六厘
 四貫五百 石灰代 老俵六貫目入 拾四錢替
 同六拾錢
 炭代 七貫目入老俵 三拾錢替
 〆四円八拾九錢
 但老俵分 製薬三日間 六拾ポンド
 此製薬百廿磅
 但老俵ポンドニ付 金四錢ニ当ル

一 製薬百貳拾磅
 百磅ニ付 売払場五円五十錢替
 此代金六円六拾錢
 差引
 金老円七拾老錢
 三日間 全益 但此内ヨリ貳人ノ給料引ク事
 一カ月十回ノ卒業ト見テ
 金拾七円拾錢
 一ヶ月 同 同右
 右之通ニ御座候也
 明治廿年十二月

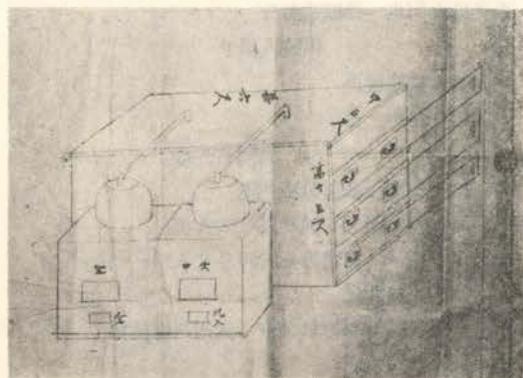
高瀬信英

「 機械貳挺分一ヶ月分買入品積

一金三拾三円六拾錢 貳円八十錢替 硫酸千貳百磅
 一同四円五錢 五十錢替 満俺 八百拾斤
 一同三円廿四錢 少俵八升入六錢替 海塩 五拾四俵
 一同貳円拾錢 六貫目入十四錢替 石灰 拾五俵
 一同六円 七貫目入三十錢替 炭 貳拾俵
 〆金四拾八円九拾九錢
 一金貳拾九円 機械貳挺分備付諸費
 合金七拾七円九拾九錢
 右ハ一ヶ月見込御座候也
 明治廿年十二月

高瀬信英

(製造装置図面)



明治21年8月(製造装置5組の計画書)

「
 一金百貳拾円 チャンブル広サ三坪, 惣御影石ニテ作ル
 一金拾八円 煉化積凡(そ)千六百枚外ニ石ヲ用
 金口貳ツ竈一ツ
 一金五拾円 三尺釜 一個 凡(そ)目方 百廿貫目 尤も作り方有之
 一金七円五十錢 スチル但中機械ナリ 凡(そ)目方 十五六貫目 尤(も)作り方有之
 一金三拾円 上ツ釜 惣石ニテ作ル 尤(も)作り方有之
 一金拾貳円 レイキ 惣樫ニテ作ル
 一金五円 是ハ諸雑品小道具向キ見込
 〆金貳百五拾円 機械老組ノ金額
 一金老千貳百五拾円 五組分金額
 一同貳百五拾円 製造場借賃及ヒ右五組備諸費用
 一同老千五百円 原品買入資本金
 〆金三千円也
 一機械五組 但老機械ニ付二日一夜間製品三百五十ポンド〇五組合テ千七百五十ポンド

此製品貳万六千貳 一ヶ月十五回ト見テ此代金千四百
 百五十磅 四拾三円七拾五錢 但百ポンド
 五円五十錢

内

金七百八拾七円五拾錢 原品買入代
 金百三拾五円 人夫十五人老ヶ月日給 但老一人一日三十錢デ
 〆金九百貳拾貳円五拾錢

差引

金五百貳拾老円貳拾五錢
 金凡そ五拾円 薬品入物及荷作り代
 同 五拾円 教師月給及交際費
 〆老百円引

残金三百貳拾老円貳拾五錢 一ヶ月全益
 但老ポンドニ付一錢二厘二毛
 右之通り御座候也
 明治廿一年八月

高瀬信英

4-3-2 製造届書(明治22年2月)

「 格魯尼加爾基製造御届
 児島郡宇藤木村四拾九番邸
 大野善四郎方同居寄留士族
 高瀬 信英

同郡小島地村四拾番邸

井上廉次郎

右高瀬信英官許ヲ得タル処ノ格魯尼加爾基製造方諸般井上廉次郎引受兒島郡宇藤木村四拾九番邸大野善四郎方ニ於テ製造且販売仕候。尤(も)井上廉次郎販売仕度則許可状写相添此段連署ヲ以テ御届仕候也

明治廿二年二月四日

右製造人 高瀬 信英㊤

同販売人 井上廉次郎㊤

家 主 大野善四郎㊤

戸 長 戸倉雄三郎㊤

岡山県知事 千坂高雅殿

」
なお、右の製造販売所を「鴨井館」とする旨の届書の下書きがある。

4-3-3 高瀬の製造法

高瀬のコロール・カルキ（サラシ粉）製造法は、食塩と硫酸によって生成した芒硝（硫酸ナトリウム）を回収できないが、当時芒硝の生成を希望しない事情や発生した塩素ガスが比較的乾燥状態にあって良質のサラシ粉をつくりうる長所が、小規模な製造に適していたため、この方法が普及した。明治15年備中伝助が大阪に創立した銀雪館（19年大日本銀雪会社、26年大阪晒粉株式会社と改称）でもこの方法が採用された。

ところで、9年11月の高瀬の製薬願書では、サラシ粉の代価が1ポンド50銭であったのが20年には売相場100ポンド5円50銭とあるから、急速に安価になったことがわかる。

20年の時点で製造は3日間を一クールとし1カ月10回であったものが、22年6月には2日間を1クールとし1カ月15回製造が可能となったことが、次の計画（見積）書で知り得られる。

「 格魯尼加爾基製造凡積

一 機械老組ニ付 但二昼夜仕上ケ

此製品三百五十ポンド 但一磅百式十目斤

老ケ月分十五回トス

此製品四千五百磅 安価見積リ

此代金貳百貳拾五円 百ポンドニ付五円

内

金百四拾五円 原価 硫酸・満俺・海塩・石灰

残金八拾円也

内

金貳拾貳円五十銭 四千五百磅

同 五円 荷作り諸入用見込

同 貳拾五円 教師及職方共三人一ヶ月分給料

右五拾貳円五十銭

残金貳拾七円五十銭 全利益

資本金予算

一金貳百四拾円

一同六拾円

一同百四拾五円

一同五拾貳円五十銭

一同三拾六円

機械老基代価

同組立諸入費

一ヶ月分原品代

一ヶ月分家賃及荷作り代月給諸費

四千五百磅入物

樽四十五個代 一ツニ付八銭

〆五百三拾三元五十銭

カルキ製造機械代金凡積

御影石ヲ以テ作ル

一チャンフル、ガワ石 三拾貳枚 老ケ所

但 巾 尺貳寸 厚サ四寸

長サ六尺三寸

内ツラ付 喰合せ 惣作り上ケ

代金三拾七円五十銭 海鳥山バナレ代

同改

一天井石

九本

但 幅 尺五寸 惣七十三尺

厚四寸一三枚、同三寸 六枚

内ツラ付喰合せ 右同改

代 貳拾貳円五十銭

一底石

通常作り上ケ 惣体

此代金九円七十銭

三口 〆六拾九円七拾銭也

同改

上等石

一上釜

老個

但 外法 三尺八寸経リ 立テ二尺八寸

内法 三尺貳寸 同 深サ二尺四寸

大小 四ツ明ケ 内外共ツラ付

代金 貳拾五円

合金九拾四円七拾銭

海鳥バナレ

凡て 金拾四円三十銭

備前より大阪迄舟尺

積入尺見込

鉄製機械代金凡積

一鉄釜 目方九百六十貫目位イ 老個

但 内 経リ 三尺二寸 鉄厚ミ 一寸五分

外同 三尺八寸 深サ 七寸五分

代金六拾五円

一同製スチル 真鍮鉛巻

老個

代金拾五円

一同ハラムテ歯車其外共

老組

代貳拾五円

一鉛パイプ 経リ 貳寸

老本

代金拾円

長老丈三尺

一同 カス留



貳個

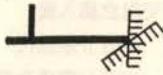
代金壹円五拾銭

金百三十壹円也

惣代価

代金貳円五拾銭

一極製レイキ



壹個

惣金貳百四十円也

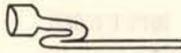
右之通 = 御座候也

明治廿二年六月

高瀬信英

代金拾貳円

一鉛薬品指



壹個

The Earliest Bleaching Powder Manufacture in Japan

By Hajime SODA

The bleaching powder was first manufactured as an antiseptic against epidemics in Japan before 1876 by a Japanese citizen Nobuhide TAKASE.

The author introduced N. TAKASE's written applications and his contract documents.

But his scholastic background is unknown.

〔原典翻訳〕

19世紀中葉におけるイギリスの科学技術教育

—1851年ロンドン大博覧会に関する L. プレイフェアの講演—

解説・訳 山口達明

(千葉工業大学)

〔解説〕

1851年5月1日、ヴィクトリア女王(在位1837—1901)は、ロンドン・ハイドパークに建てられた水晶宮において大博覧会(The Great Exhibition)を開催した。この博覧会は、夫君アルバート公の提唱によるもので、女王はその成功を心から祈る日記を残している。いわゆる万国博の嚆矢とされるこの博覧会は、ヨーロッパの科学技術史上でもまさにエポックメイキングな出来事であり、その成果はあとまで論議の対象となった²⁾。財政的には、アルバート公らが約30万ポンドの資金集めに大変苦勞して開催にこぎ着けたのに対し、総収入の方は約50万ポンドで、差額20万ポンドもの収益を上げることができた。これが、その後万国博が各国でつぎつぎと開催される一因となったといわれる。

それでは、肝心の博覧会の中味の方はどうであったろうか。イギリスは、国際審査員の審査をうける100品目のうち大部分で受賞した。そして「一般大衆にとっては自己満足的な祝賀のお祭りであった。しかし、すでにこの1851年には、見識ある人々は、多くの製造業において大陸諸国がイギリスの競争者となりつつあることに気がついていたのである。」¹⁾その見識ある人物のひとり、本稿で取り上げた L. プレイフェアであった。彼は、大博覧会のあと、今回翻訳した講演以外に数回にわたって講演したり、報告書・著書を発表し、大博覧会の教訓として技術教育の重要性を世に訴えている。

大博覧会の教訓を生かすべく、1853年には科学技芸局(Department of Science and Arts)が商務省の一部局として発足し、その管轄下に1857年サウスケンシントン博物館が公開されるなどの動きはあった。しかし、イギリス社会の全体が、大陸諸国の工業の発展ぶりに驚嘆し、科学技術教育の体制作り真剣になって取り組むようになったのは、1867年のパリ万国博以降のことであった。この万国博でも審査委員を務めたプレイフェアの報告書(トーントン卿あての手紙)³⁾は、今度は社会的に大きな反響を呼んだ。この頃のイギリスにおける科学技術教育

の状況やその後の改革などについては、既に多く語られているのでそれ以上の説明は要さないであろう⁴⁾。

さらに、1885年、アバディーンで開かれた大英科学振興協会(B.A.A.S.)の年会における会長講演としてプレイフェアは次のように述べている。「英国の教育行政はようやく1870年に始まったが、それもまだ初等教育に限られている。世界の大国はもとより、小国であるギリシャ、ポルトガル、エジプト、日本ですらちゃんとした文部省があり、国家が教育を監督している。我国はこの点で完全に立ち遅れているのである。」⁴⁾1885年といえば、明治18年、まさに森有礼が初代文部大臣に就任し、明治日本の官立教育が本格的にスタートした年で、翌年には帝国大学が発足する。

明治維新とほぼ時を同じくしてイギリスの技術教育運動は盛り上がりを見せ、各種委員会が結成されて種々の報告がなされるようになった。しかし、なかなか具体的な成果が上がってこない。とくに国が指導的な役割を十分果たしていない。そんな焦りがさきのプレイフェアの発言となって表れたのであろう。高等教育にまで国家の関与を強く求めているのには時代の差が感じられる。個々に見れば、イギリスにおいて18世紀後半にはじまる貧民学校運動や、1820年代の機械工講習所(Mechanics' Institute)などで熱心な教育活動が行われていた。それにもかかわらず、産業に対する学校教育の貢献は微々たるものであったといわれる。その原因は、大陸諸国との比較において、教育に対する国家関与の欠除にあるとプレイフェアらは考えた。

教育改革全般にわたってどうしてイギリス政府の対応は緩慢なのであろうか。その一因を、資本主義の発達を背景とするアダム・スミス以来のレッセ・フェールの思想に求めることができる。教育は個人の問題であるから国家がこれに干渉するのは好ましくなく、個人の能力による自由競争こそ社会を向上させる原動力となるという考え方である。「自由放任の終焉」(ケインズ、1926)は、社会経済的には大恐慌時代とされているが、イギリス教育界においては、産業上の国際競争の中に、19世紀中葉

すでに自覚されていたといえよう。

イギリスとは対照的に、明治日本においては、1872年(明治5年)の「学制」⁹⁾ 発布以来、完全に国家主導の下に改革を重ね、近代教育制度を作り上げていった。専門的な科学技術教育は、文部省、工部省、海軍省、開拓使などの政府機関を中心に推進され、それぞれ大学東校・南校、工学寮工学校(工部大学校)、海軍兵学寮、札幌農学校などを開設していた¹⁰⁾。そして欧米から多数の御雇教師を招き、実際の教育にあたらせた¹¹⁾。

その中で、1873年に工学寮が迎えた9人のイギリス人教師(多くはスコットランド人)の活動に、当時のイギリスの状況を見ることが出来る。都検(プリンシパル)として招かれたH. ダイアー(1848—1918)はグラスゴー出身、弱冠25才で来日したが、彼は、各国の科学技術教育方法論と研究教育機関の組織について研究したばかりで、その研究成果を最初に実現する場所を遠い日本に選んだと述懐している¹²⁾。しかし、その裏には、学生時代ウィットウォース奨学金¹³⁾を受けたほどの彼でも、イギリス本国ではその理想とするところを実際に受け入れられない体質があったためと推察される。彼は工学寮およびその後の工部大学校の学科目編制などを手がけたが、その主義は所謂独仏の学理的なものと英国の実地的なものとを折衷した教育法であった。そして、「独・仏の工芸学校は理論的な教育に偏っているため卒業生はすぐには役に立たない。英国では技術者養成は実地によるしかないとの考えの下に教育が行なわれているが、これには無駄な時間がかかりすぎる……」と主張していたという¹⁴⁾。

明治日本が接触しはじめた頃のイギリス教育界は、丁度「普請中」であった。そのためかえて教育理念に関する議論も盛んで、若いダイアーなどを通じて、その理想とするところが、当時開発途上の日本にかなり直接的な形で移入されたといえよう。ブレイフェア自身の技術教育論が直接日本の教育政策に影響を与えたかどうかは明らかではないが、歴史的背景は全く違っても技術水準を急速に引き上げるためには教育に対する国家権力の関与が必要という考え方では両者の波長は一致していたものといえよう。

(1982. 5. 15)

本原典をお示し下さり訳出をお勧め下さった柏木肇先生に深く感謝いたします。また、各種資料を御教示いただきました鎌谷親善、藤井清久、石川隆三郎、雀部実の各先生および尾上道雄氏に心から感謝いたします。

本稿投稿後に、玉蟲文一先生の訃報に接しました。同先生追悼号に掲載されるにあたり、前号「広場」欄にお寄せ下さった励ましの言葉に感謝するとともに謹んで哀悼の意を表します。

〔解説注〕

- 1) 19世紀イギリスの科学技術教育については数多くの解説がなされているが、きりがないので、ここでは訳者が眼を通すことのできた文献のみを列挙しておく。原典など詳しいことはそれらを参照されたい。
 - a. E. Ashby, *Technology and the Academics, An Essay on University and the Scientific Revolution*, MacMillan, London, 1963; (邦訳) 島田雄次郎訳, 『科学革命と大学』, 中央公論社, 1977.
 - b. C. Singer et al. ed., *A History of Technology*, The Clarendon Press, Oxford, 1958, Vol. V, Chap. 32, "Education for the Age of Technology" (E. Ashby); (邦訳) 高木純一編, 『技術の歴史』, 第10巻, 第32章, 「技術時代のための教育」(田中実訳), 筑摩書房, 1979.
 - c. I. Morrish, *Education Since 1800*, Chap. 10, "Technical and Technological Education". George Allen and Union Ltd., London, 1970.
 - d. M. Argler, *South Kensington to Robbins, An Account of English Technical and Scientific Education since 1851*, Longmans, London, 1964.
 - e. L. F. Haber, *The Chemical Industry During the Nineteenth Century*, Oxford University Press, 1958; (邦訳) 水野五郎訳, 『近代化学工業の研究——その技術・経済史的分析』, 北海道大学図書刊行会, 1977.
 - f. P. Mathias, ed., *Science and Society 1600—1900*, Chap. 6, "Resources of Science in Victorian England: the Endowment of Science Movement, 1868—1900" (R. M. MacLeod), Cambridge University Press, 1972.
 - g. R. H. Kargon, *Science in Victorian Manchester*, Manchester University Press, 1977.
 - h. D. M. Knight, "Chemistry in Britain at the End of the Nineteenth Century" およびその「解説」(柏木肇), 『化学史研究』, No. 8, 7 (1978).
 - i. 成定薫, 「英国における科学の制度化」, 『化学史研究』, No. 8, 30 (1978).
 - j. 成定薫, 安原義仁, 「英国における科学の制度化——ギーセン留学とロイヤル・カレッジ・オブ・ケミストリーの設立」, 『広島大学大学教育研究センター大学論集』, 6, 73 (1978).
 - k. 坂本昭, 「イギリスにおける技術教育運動の形態分析——19世紀・歴史的アプローチ」, 『九州大学教育学部附属比較教育文化研究施設紀要』, No.

26, 105 (1976).

- l. 坂本昭, 「イギリスにおける継続教育の歴史的構造——技術教育制度の成立過程」, 『九州女子大学紀要』, No.11 (1), 47 (1978).
- m. 成田克矢, 『イギリス教育政策史研究』, 御茶の水書房, 1966.
- n. 成田克矢, 「大学における研究と教育——19世紀イギリス大学史のための一視点」, 『広島大学大学教育研究センター大学論集』, 3, 53 (1975).
- o. 中山茂, 「近代科学の大学に対するインパクト(1)」, 『広島大学大学教育研究センター大学論集』, 1, 32 (1973).
- p. 横尾社英, 近藤春生, 「ある大学改革の先例——イギリスの場合」, 『広島大学大学教育センター大学論集』, 1, 37 (1973).
- q. 梅根悟監修, 『世界教育史大系』, 第25巻, 中等教育史Ⅱ, 第6章第1節, 「イギリスにおける技術教育の発展と近代中等教育制度の成立」(角替弘志) 講談社, 1976.
- r. 後藤豊治ほか(生活科学調査会)編, 『産業技術教育講座, 第1巻, 歴史的背景』, 医歯薬出版, 1958.

2) この大博覧会の成果について明治初期の日本人の見聞録があるので付記しておこう。1872年(明治5年)岩倉使節団に随行した久米邦武編『特命全權大使・米回覧実記』(田中彰校注, 岩波文庫, 1978)の第2編第23巻に, サウスケンシントン博物館(「常博覧会ナリ」という)を見物した際の記事として次に引用するように記述している。

「千八百三十年間ニ、海船鎖道ノ便始メテ起リシハ、
 歐洲ノ貿易、一變ノ運ニテ、英國ノ人民、皆ニ此
 ニ注意ヲ生シ、政府ハ衆ノ渴望ニ迫ラレ、製作ノ
 芸術ヲ開クヘキ、教育ヲ興サント議ヲ起セシハ、
 今ヲ距ル僅ニ三十四年前ヨリセリ、此時歐洲諸国
 ハ、仏国ヲ除クノ外ハ、未タ此等ノ用意モナカリ
 キ、英國人民カ工業ヲ振起スルノ志向ヲ積ミ、
 皇帝「アルベルト」侯ノ尽力ニヨリ、千八百
 五十二年ニ、「ハイトパーク」ニ於テ万国博覧
 会ヲ興行シタリ、此ハのニ我嘉永四年ノコトニス
 キス、此時歐洲各国ヨリ、此場ニ持出セシ工産ノ
 諸品ハ、独リ仏国ノ声価、他ヲ圧倒スル光儀ヲ有
 シ、英國ノ物品ハ、只器械力ニテ製出セル、粗大
 ノ物品ノミ多ク、其風韻意致ノ優美ナルニ於テハ、
 反テ小国ト見侮リタル、白耳美瑞士ニアリテ、英
 品モ為メニ名譽ヲ失フニ至レリ、之ニ次テ普国米
 国、ヤヤ見ルヘキモアレトモ、奥国ハ内国ノ騒乱
 ニテ、未タ工事ヲ興スニ及ハス、露国ハ野鄙ノ品
 ヲ列セルノミナリキ、英人是ヲ観テ、初メテ自国
 工産ノ拙ナル所以ヲ悟リ、種種ニ考量ヲ加ヘ、
 仏国ヲ模倣スル惡弊ヲサリ、自国固有ノ風致ヲ研出
 シ……」

21年後に、しかも聞き伝えを書いたものなので不正確なところもあるが、各国の事情をよくとらえている。久米は、このあと、

「日本ノ民カ、始メテ鎖国ノ禁ヲ解カレ、歐洲ノ文物ニ於ルハ、殆ト歐洲諸国カ、仏王路易ノ光華ニ心酔セシトキノ如クニ、自己固有ノ陋ヲ荒急シ、争フテ歐洲ニ模倣スルハ、此博覧会以前ノ迷霧ヲ蒙ルト謂フモ、不可ナルナカラン」

と述べて、現在の欧州諸国も高々数十年の間に互いに交流しあって発展したのであり、日本も今後国際交流を盛んにすることによって十分文明開化できると説いている。

- 3) 注1文献aの付録; *J. Soc. Arts*, 15, 477 (1867).
- 4) G. Basalla, W. Coleman, and R.H. Kargon eds., *Victorian Science—A Self-Portrait from the Presidential Address of the British Association for the Advancement of Science*, p. 60, L. Playfair, "Science and Technology as Sources of National Power". Anchor Books, Doubleday, N.Y., 1970.
- 5) 「学制」は基本的にはフランスの学制に則って作られた。それは整然としていて範とするのに適していたためと言われている。「学制」と西洋教育制度とを比較し、対応する項目の割合を出すと、フランス43.5%, ドイツ26.5%, オランダ11.6%, イギリス7.5%, アメリカ6.1%となる。(尾形裕康, 『学制実施経緯の研究』, 校倉書房, 1963)。この比率からも当時のイギリスの教育制度が整っていないことが読みとれる。

なお、その後「学制」を実際に運用する際には、当時の米国弁務使森有礼(アメリカで英文書 *Educaion in Japan* (1833) を出版, 上掲尾形の著書に全訳あり), 文部少輔田中不二郎, 学監マレーなどの影響でアメリカ教育と接近し、「学制」改革が行われ、1879年(明治12年)教育令が制定された(土屋忠雄, 『明治前期教育政策史の研究』, 文教図書, 1962)。

- 6) 明治初期においては校名の変遷が激しく、それらの経緯、その他の資料については、日本科学史学編会, 『日本科学技術史大系, 第8巻・教育1』, 第一法規出版, 1964, に詳しい。
- 7) 明治期の御雇教師, 海外留学生などの資料は、尾形裕康, 『西洋教育移入の方途』(野間教育研究所紀要第19集), 講談社, 1961, に詳しい。
- 8) 前年、岩倉使節団がグラスゴーを訪れた際、とくに副使伊藤博文の働きかけによってグラスゴー大学の Rankine 教授の推薦によって来日が決った(H. Dyer, *DAI NIPPON, The Britain of the East, A Study in National Evolution*, Blackie & Son, London, 1905)。
- 9) 1868年マンチェスターの工作機械工場主 J. Witworth が、機械工学および関連科学の理論と実用の教育のために毎年 £3,000 を提供して作った奨学制度。
- 10) 注6文献, p. 355, 資料 8—5; 旧工部大学校史料編纂会, 『旧工部大学校史料・附録』, p. 113, 中原淳蔵, 「工部大学校在学中の記憶」, 虎之門会, 1931, (復刻, 青史社, 1978)。

〔翻訳〕

1851年大博覧会に発表された重要な三つの化学的発見について¹¹⁾

- A 木綿のアルカリ処理による収縮(マーサー)
- B 石炭からパラフィンと鉱油の製造(ヤング)
- C 無定形リン(シュレッター)

L. プレイフェア博士, C.B., F.R.S.

(座長) ノーサンバーランド公, F.R.S., 総裁

1852年2月27日, 金曜日

[L. プレイフェア博士¹²⁾は、ロイヤル・インスティテューション¹³⁾の会員に是非とも関心を持って欲しいと思うことを下記のように説明した。]

今回の大博覧会¹⁴⁾が、これからの新しい工業の出発点となって、その将来に何らかの影響を残すために、博覧会から得られる教訓を語り継いでおくことは、私のようにそれに携わった者の責務でありましょう。もし、本博覧会によって産業界に新しい息吹が吹き込まれなかったとしたら、それは、その所期の目的を果たせなかったことになり、歴史的には、無益な好奇心を満たすに過ぎない巨大ショウの記録を留めることになるでしょう。我々は皆、高い目標のもとに様々な検討を加えてきたことには間違いありませんし、博覧会との関わり方に応じて質・量ともにそれなりの教訓を引きだそうと努めて参りました。本博覧会によって、いろいろな国々の工業の発達について比較検討する機会を与えられた者には、そのような重要な社会問題に関する自分の存念を公表する義務があると考えます。

私は、本博覧会と公式に関わりあいを持つ立場にあったので、一般の参加者よりもずっとその点に注意を払ってきたつもりです。そして、工業国としての我々の立場にとって余り面白くない印象を非常に強く感じておりますので、それを機会ある毎に私が皆さんに訴えても納得していただけるものと考えております。これまでに2回にわたって公式の場で私はそうさせていただきます¹⁵⁾。当インスティテューションの最も誇るべきことは数多くの理論的・真実的発見に寄与してきたことであり、同時に人類の資産や豊かさを増すために、常にその応用研究に努めてきたことであります。このインスティテューションの夕べの講演会では、従来、オリジナルな研究報告がなされるのが通例となっておりますが、私の話は少し趣きを異にし、我が国において科学と工業とがもっ

と密接な関係を保つ必要性について論議してみたいと思います。

皆さんの学究的な信念を今更高める必要もないことでしょうから、それについてのお説教は止めにして、今夜の講演では、私の選んだ題材からおわかりのように、今述べた点にしぼって議論することに致します。

我が国は、これまで世界の工業国のあいだで誇るべき地位を保ってきたことは事実であります。これは、ある点では科学者達の発見とか民衆の実行力・才覚 (common sense) といったものによるかも知れませんが、主要因は天然資源の豊かさによるものであります。我々は、燃料を豊富に安く入手でき、そのため鉄鋼の生産とそれに必要な石灰の需要¹⁶⁾も好調で、3者が極めて好ましい状況下で互いに助長しあっております。このように豊かな領土を保有しているために我が国は巨大な生産力を獲得し、偶々よい取り合わせに恵まれて、他の国々に製品を供給できる立場にあるわけです。このような状況が続くかぎり、世界における工業国としての地位は保全され、我々は何も心配せずに枕を高くして休んでいられますでしょう。しかし、現実には、世界情勢は急速に変化し、明らかに転換期にさしかかっているのです。

資本と労働の問題¹⁷⁾はここでは論じないことにして、産業の発達には大変違った二つの要因が絡んでいます。一つは資源の問題であり、もう一つは人類の必要に応じて知の力、つまり科学の力を適用することです。文明が発達するにつれて、産業要因としての資源問題の比重は減少し¹⁸⁾、知的要因が大きな問題点となりだします。陸海の輸送方法の発達によって、かつては限定された地域でしか利用できなかった原材料が世界中に運ばれるようになり、工業力の競争は、地の利によるものではなく知の力による争いの時代がやってきたのです。

輸送方法の改善によって、あらゆる国々が原材料をほんの僅かの価格差で入手できるようになると、少しでも知的要因で優れていればそれ位の差は簡単にとり戻せることは目に見えています。ヨーロッパ大陸諸国は、このことをよく認識しており、科学の原理を国民に教え込むことによるのみイギリス産業に太刀打できるようになると考えているのであります。そして首都をはじめ、町にも村にさえも科学を系統立てて教える施設が設立され、工業は経験的な技能による段階から知的職業としての段階へと格上げされたのでした。その成果は、今日、あらゆる世界市場において多くのヨーロッパ諸国が我々の競争相手として立ちはだかつてきている現状を見れば明らかであります。そして、我々が事実上独占してきた市場からも撤退を余儀なくされるケースも出てくること

は火を見るより明らかです。今回の博覧会においても、我々イギリス人が代々伝統的に受け継いできた權益によって我々独自の産業とと思っていた分野においてさえ、以前は生産者でなかった国々が我々に追いつき、追い越そうとしている様をまざまざと見ることができました。

我が国が、あまりにも領土的な強みにばかり頼りすぎたため、工業国としてのかつての栄光の座を急速に失いつつある印象を、私はこの博覧会で強烈に受けたのです。そして、国民に対して技術の裏付けとなっている科学原理を教え込み、工業生産の知的要因を高揚強化する方策を速やかに採らないかぎり、これまで我が国が、本国の領土は狭くても各国に対して優位を保ってきた力の源泉を確実に、そして急速に涸らしてしまうに違いないと確信したのであります¹⁹⁾。

以上述べたような私の信念をお知りになれば、私からこれから述べる三つの発見に対して何ら貢献していないのにもかかわらず、博覧会との関係において、これらを取り上げてお話することに皆さんは疑問を抱かれないと思います。私は、これらの発見を次のような理由から取り上げたのです。

我々の大きな拠りどころは、実際の才覚、つまりコモモンセンスといったものにあります。この点ではヨーロッパのどの国よりも優れていることに間違いありません。しかし、我々はそれを科学的知識によって一層強固なものにしようとしませんでした。そして、科学的法則によって裏付けされていないコモモンセンスが徐々に我が産業界の支配権を握ってしまったのです。言いかえすと、あて推量が、系統立った知識のあるべき座を奪っていたのです。技術と科学とが親しい関係を結ばないままに別々の道を歩んでいたのです。両者の隔絶は、事実上敵対関係といってもいい程で、我々の工業の発展には致命的な打撃となったのです。幹として作用すべき産業界は、理論科学が工業という樹木を養うための根であることを忘れ、両者の乖離は樹木を根から切り離すに等しいことに気づかなかつたのです。低落傾向にある我が工業に活力を与えるには、産業界が科学のもつ力を信頼し、理論的な発見がいかに実用とかけ離れて見えようとも、その振興を図ることは社会的施策の問題として非常に重要であることの認識が肝要であります。というのは、科学の学問領域が溢れんばかりに満されてはじめて工業にその恵沢が及んでくるからです。

どんな理論的事実も、いずれは人類の資産となり、その享受するところとなるのであります。私が博覧会から選びだした実例によって皆さんに説明したいのは、まさにこのことでもあります。あの偉大なベルセリウスによつ

て一般化された概念の一つに「同素体性」(allotropism)²⁰⁾があります。このように名付けられてから11年、彼によって完全に説明されてわずか6年しかたっていません。そのため、この概念は現在まだ理論的な興味しか示されていないので、見たところ実際の応用からは遙か遠いもののように思われるかも知れません。しかし、その成果として、博覧会で発表されたうちで最も独創的で、最も重要と私には思われる三つの実用的な発見がもたらされたのであります。

(中略)²⁰⁾

[以上のような前置きを述べたあとブレイフェア博士は、マーサー氏、ヤング氏、およびシュレッター博士の発見についてそれぞれ以下に要約するような解説を加えた。]

A. マーサー氏²¹⁾の発見は、木綿布を(冷)ソーダ溶液あるいは希硫酸で処理することによって特定の優れた性質を持たせる方法である。まず第一に、繊維がちぢれるため程よく上品になり、さらに、酸性を帯びるために一層染色しやすい布ができ上る²²⁾。マーサー氏がこの発見を完成させるに到った経緯には非常に興味深い話がある。彼は、細管内を流れる水の速度の温度変化を定める法則を求めようとして仕事を始めた。彼は、研究対象を純水から塩の水溶液に発展させ、さらに毛細管と同様なものとして固くたばねた織布へと目を移した。そしてキャラコ(calico)を幾重にも重ねて作った厚い織布を作り、それにソーダの水溶液を通過させる実験を行ったところ、ソーダが除去されることが見出されたのである。彼は最初、これは濾過作用によるものと考えたが、同じ溶液にキャラコを浸すだけでも同様の結果が得られることから、この現象は木綿繊維がソーダと結合したためと結論づけた。つまり、ソーダのキャラコ塩(calicoate of soda)——このような表現が許されるなら——ともいふべきものが生成していたのである²³⁾。

ソーダの作用は、前にも触れたように、物理的に繊維をちぢれさせようえに化学的な性質にも変化を与えた。物理的变化は明らかに眼で見ることができ、ここで、ブレイフェア博士は二つのストックングを聴衆に示した。いずれも同幅の織機から作ったものであるが、一方は他方のほぼ2倍のサイズであった。その違いは化学的に施こされたものであって機械的なものではない。このような効果を実用面へ応用した例をいろいろと説明したうえで、ブレイフェア博士は、きめ細かさが増す以外にこのように処理された木綿が非常に染色されやすくなっていることを示した。なお、熱ソーダ溶液で処理してもこの

ような効果が得られないのは大変面白いことで、沸とうさせると無水状態で沈澱してくるような塩類の場合と類似した現象である²⁴⁾。また、ソーダの代りに硫酸を用いることも可能であり、この場合は木綿繊維と結合して分解しやすい複合酸を形成するのである。

B. 数年前、リービヒ²⁵⁾は、石炭ガスを固型化してローソクのように燃やすことができたなら、化学上最も重大な発見の一つとなるであろうといていた。このことは、ヤング氏²⁶⁾によってかなりの線まで達成されたのである。3年程まえからブレイフェア博士は、ヤング氏をダービーシャーの炭鉱にあるパラフィンを含む鉱油泉に関係させていた。ヤング氏は、この鉱油を潤滑油としての広い用途(かなり以前にライヘンバッハ²⁷⁾によって示唆されている)に利用するための開発に従事した。しかし、しばらくしてその鉱油泉が涸れてきたのでヤング氏は鉱油を人造するための実験条件について理論的な検討を加えることにした。その結果、彼は、ガスがもともと固体から生成することは間違いないが、反対にガスをその同素体である液体あるいは固体に変換するのは困難であるとの結論に達した²⁸⁾。そこで彼はガス状になる前の形状の物質を見つけ出すを試みた。

石炭ガスのうちの可燃成分は、主としてオレフィンガスであり、これは固形パラフィンの異性体である²⁹⁾。しかし、同素体の関係はそれらの間でだけ成立するものではなく、石炭を特殊な方法でゆっくりと乾溜すると固形パラフィンが得られ、さらに灯油・ナフサのほかにも潤滑油となる同素体(異性体)を生成することが明らかにされた。

ブレイフェア博士は、ヤング氏がオレフィンガスの同素体を発生させるのに用いた乾溜プロセスの図を説明し、得られた石炭パラフィンで作ったローソクを教卓の上に置いて聴衆に示した。

C. ブレイフェア博士が3番目に取り上げたのはシュレッター³⁰⁾の無定形(同素体)リンの製法である。普通のリンの性質は、よく知られているように自然発火するうえに非常に有毒である。しかし、無定形(同素体)のリンは自然発火もしないし有毒でもない。その用途は、今後、リュシファーマッチやコングリーブマッチ³¹⁾の製造に大いに拡大されるであろう。というのは、従来の(黄リン)マッチ製造は、作業場が非常に危険であるばかりでなく、顎や顔の骨に恐ろしい宿痼をもたらす原因となるため、そこに働く作業員に大変恐れられていたのである。(今後、この物質を大量生産するには多くの困難があるだろうが、特許権者スタージ氏³²⁾の協力によって克服されることを確信しているとブレイフェア博士は

述べた。)

普通のリンを460—480度(F)に加熱するとこの同素体に変化するが、少しでも加熱しすぎると元に戻ってしまう。

普通のリンの比重は1.77であるが、無定形のもののは1.964である。普通のリンは二硫化炭素に溶解するが、無定形のもののは溶けない。普通のリンはヨウ素と爆発的に反応して燃え上がるが無定形同素体は反応しない。普通のリンはかなり低温でも発光するが、無定形のもののは500Fで発光しはじめる。無定形リンを使ってマッチを製造するには、それが単純な摩擦によつては発火しないことが問題となる。摩擦によつて発火できるようにするには、塩素酸カリウム、酸化鉛あるいは硫化アンチモンと混合する必要がある。

[以上のように実験の部を説明し終つたあと、ブレイフェア博士は次のように講演をしめくくつた。]

これら三つの発見——私は単に発明というより発見といった方がふさわしいと思っているのですが——は化学を深く学んだ人達によってなし遂げられた仕事であります。とくに前の二人の発見者、マーサー氏とヤング氏が科学の力によつて職工の地位からかなりの資本をもつ企業主へと身を起こしたことは、賞讃と祝福に値する素晴らしいことでもあります。二人にとって科学は現実の力となつてくれたのです。とくに彼らの専門分野では、産業人達は技術を持っていても科学的知識に乏しいのが普通でしたから一層そういえると思います。この二人の成功こそ、科学が常に我々にふり注いでいる知識の恵みを巧みに利用するならば、いかに素晴らしい発展が我々の工業の上にもたらされるかを如実に示す好例であります。

科学者の実験室と産業人の工場との間には大きな溝があります。この溝は、両者の基盤の本質を理解している人にしか埋めることはできません。一般的にいって、それをやる義務は科学者の側にはないでしょう。社会の進歩のために科学者のなすべき重要な任務は、新しい真理を発見して他の人々がそれを人類の福祉のために応用できるようにすることなのです。一方、技術者達が科学を学べば、産業側の求めるところをよくわきまえているはずですから、そのために必要な科学的知識は何であるかすぐわかるに違いありません。今後も科学は大きくうねりながら進歩していくことでしょう。ちょうどその流れから溢れ出た水が大地を肥やす大河のように…。そして、溢れ出た水も心地よい雨となって再びもとの流れに戻るのが自然の理であります。しかし、このような天の

恵みの雨も、それをうまく利用するためには水路を作る人の手腕に大いに左右されることでしょ。

科学は、工業と直接結びついてというより、工業に従事している人達を啓発するという形をとって利益をもたらすのです。このことは何も新しい真理ではありません。すでに神話の中に見られることで、女神ミネルヴァほど工業技術に恩恵を施した神はほかにいないのに、彼女は工業の神ウルクースの熱い口説きに耳をかさず、常に孤高を保っていたのでした。これは、いろいろな国の賢人達が説き、我が国のペーコンによって強調され、さらに、このインスティテューションのこの講堂においてデーヴィが雄弁に訴えていたことであります。

理論学者が、科学と工業の双方を発達させようとしてもできるはずはありません。理論科学の存在を新鮮に活気づけるために、神の定めた科学的真理を工業にまで発展させる別の方法があるはずです。大陸諸国の成功例をみると、助けを必要としている人々のとるべき方途は、知識の泉へ来て必要とするものを自らの手で汲み上げることであるのがわかります。

この問題はさておき、私は、海外で行われている教育システムについても一度皆さんに考えていただきたいのです。フランスでは、数多くの地方の学校のほかに二つの中央工業技術学校³¹⁾があり、そのひとつでは、300人の選りすぐられたフランスの若者が、我々の大学では差し止められている科学教育を受け、2年後には自分達の学んだ科学原理を工業に注ぎ込むために地方へ散らばっていくのであります。プロンシャ、オーストリア、ロシア、そして北欧諸国においても同様の教育がもっと強力に押し進められているのです³²⁾。これらの国々では燃料や機械が高価なのにもかかわらず、これ程急速に工業が進展していることに驚嘆すること、それが我々がまず以てしなければならぬことです。産業の競争が知的競争になる時代は最早到来しているのだということをどうか肝に銘じて下さい。

はたしてイギリスは、このような知的競争の時代に適応できる状態にあるのでしょうか？ 時代の要請に合った学校教育システムが採用されているのでしょうか？ 科学、つまり神の仕業、神の徳と叡知に関する知識が今日産業人たちの教育に重要な位置を占めているのでしょうか？ さらに、古臭い観念にとらわれて、13世紀の古典的学問が19世紀の要求に十分応えられるとでも考えているのではないのでしょうか？

これらの疑問は、イギリスが各国との工業的競争においてその地堡を保つためには本当に重要な事柄なので、私は、学習ということとはどんなものでも過小評価し

ないつもりですが、我々の子供達が自らの力で科学的素養を吸収して大きく変わるまえに、切り取られたり引き延ばされたりする現実の重大さを考えると、我々の学校からプロクルステース³³⁾の寝床が追放されることを切に願っています。自然のうちに科学的素養を身につけておくことは、科学を工業に適応する際に必ず役立つことですが、年齢がいつてからはなかなかできないものです。若者達の教育システムの中に科学が取り入れられないかぎり、我が国がイギリスが国際競争の先頭に立つことができないのは、これ以上論ずるまでもないでしょう。

我が国の資本が、外国の優秀な人材をどんどん雇い入れて優位を保ってきた例は数多くあります。しかし、一方において自国の若者の教育に無関心であって、他方でこのようなやり方をしているのは、結局は自国の崩壊のために使われる資金を相手国の知的資産の増強のための賞金として提供している愚行であります。このことは誰の眼にも明らかでしょう。

これらの問題に関して、私は、皆さんがお感じになっている以上に強烈な言葉でもって言い過ぎたかも知れませんが、どうぞお許し下さい。私は、我が国の教育行政全般にわたって大きな改革が今すぐなされなければならぬ、国の将来を安心して見ていられないのであります。このインスティテューションが科学と工業の双方に与える利益についてデーヴィがかつて述べた言葉をもって私の講演を終らせていただきます。

「この島国ほど科学の進歩に貢献した誇りをもつ恵まれた国はほかにありません。科学は我々に産業による無尽の繁栄をもたらす最良の道でありましたし、その繁栄を維持し発展させるのも科学であります。我が国が貿易立国であり自由の国であることは公知の事実であります。国家が繁栄する時代は安全の保障されたときでもあります。他の国の上に覇権を得ようとする国民の気概が奴隷的支配から身を守るのです。自然・倫理・宗教に関する学問知識は元来同根のものであります。これらが一体となっている国は幸運であり強大な力を発揮できるのです。」

[訳注]

11) 原典: W. L. Bragg and G. Porter, eds., *The Royal Institution Library of Science (being the Friday Evening Discourses in Physical Sciences held at the Royal Institution: 1851-1893), Physical Sciences*, Vol. 1, Elsevier, 1970, p. 34.

12) *Lyon Playfair* (1818-1898) 略歴と人脈

当時としては数少ない高等科学教育学校であったアンダーソン・カレッジ(グラスゴー)に1835年入学。そこで当時のイギリスで最も活発に研究らしい研究

をしていた(と後に Liebig が評した) T. Graham に化学を学ぶ。同級生には、J. Young (注26), D. Livingston (アフリカ探検家)がいた。1839年、ロンドン大学教授になっていた Graham の勧めによってギーゼンの Liebig の下に留学、脂肪酸について研究する。1840年、Liebig の “*Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie*” を英訳 (J. Liebig, *Chemistry in its application to Agriculture and Physiology*, edited from the manuscript of the Author by Lyon Playfair) し、グラスゴーでの B.A.A.S. 大会で Liebig の代読をしたことで有名となる。

翌年 PhD 取得。帰国後、クリスローの木綿染色工場の技術者として勤め、ここで J. Mercer (注21) と知り合う。この間、マンチェスターのロイヤル・インスティテューションの名誉(つまり無給の)教授となり実験室をもつ。この Liebig の弟子による「新有機化学」の講義には、弟子の Joule に腕をささえられた最晩年の Dalton も傍聴にきたという (Extra Meeting, “Hofmann Memorial Addresses,” *Proceedings of the Chemical Society*, Vol. 8 & 9, No. 124, p. 132 (1893-4) 中での Playfair の発言)。

1842年、一面識もなかった Faraday から突然トロント大学教授への推薦を受けたが、数日後 R. Peel 首相によって止められる。イギリスにおいて新有機化学を農業などに応用するのに必要な人材と認められたからであった。翌年、都市衛生に関する王立委員会の委員となる。1844年には B.A.A.S. によって招かれた Bunsen とともにコークス高炉ガスの分析と有効利用についての共同研究をダービーシャーの製鉄所で行う。(その結果については、R.W.F. Bunsen & L. Playfair, *B. & P.'s Reports to the British Association at Cambridge in 1845*, “On the gases evolved from iron furnaces with reference to the theory of the smelting of iron”, *Iron & Steel Inst.*, London, 1903, および注16 Beck 書邦訳 III, p. 70)。その製鉄所所有者の娘と結婚。その家の領地から出る天然鉱油の利用について Young に依頼することになる(1847年、本文および注26参照)。1845年、アイルランドのジャガイモの病害対策について調査。すぐに効果のある対策が立たず、Liebig のもたらした新有機化学ブーム(注25)も下火となる。

同年、地質調査所の化学者となりロンドンのデュークストリートに小さな研究室を持つ。ここでマンチェスター以来の研究を継続、塩類の原子容の測定 (Joule との共同研究)、ニトロプルシド(硫化ソーダによって紫色染料となる)の発見をする。この研究室での助手として後年有名となる Kolbe (独) および Frankland を使う。地質調査所は、地質博物館と合併して鉱山学校となり、これが1851年官立の Government School of Mines and of Science Applied to the Arts 成立の母体となり、さらに53年には Royal College of Chemistry を吸収して Metropolitan School of Science Applied to Mining and

Arts となる。Playfair は1858年までこれらの学校の化学教授にとどまり、引き続き Mercer らとの触媒理論の研究なども行った。

その間、1848年にはロイヤル・ソサエティの会員(略 F.R.S.) に選ばれ、50年には Albert 公の求めに応じて大博覧会の実行委員会特別委員、国際審査委員となる。博覧会終了後、その功によってバース勲爵士 (Companionship of the Bath, 略 B.C.) に叙せられる。1853年に Science and Art Dept. (科学技芸局) が新設されると、その科学部門の局長となり、サウスケンシントン博物館設立(1857年)などに尽力した。

1858年エジンバラ大学の化学教授となり、もっと学問に身を入れるために一切の公職から身を引くことにする。ここで、J. Dewar を助手、さらには後継者とする。しかし、意図と違ってほとんど純学問的な研究を続けることができず(この点、せっかくドイツに留学していながら、多くのイギリス人が、帰国後、Playfair のように公務に専念するか、あるいは個人的研究に没頭するかで、ドイツ式の科学教育に力を入れなかったと Haber は批判している(注1-e)、1862年の第2回ロンドン博の審査委員を引き受けたり、1867年にはパリ博の国際審査委員となった。その時の経験から The Times 紙に英国の工業技術の遅れを投稿、さらに Tounton 委員会に対する有名な手紙を技術協会誌 (*J. Soc. Arts*) に公表したりした(「解説」および注1-a および3参照)。そしてついに1868年エジンバラおよび St. アンドリュース大学を代表する下院議員に自由党より立候補して当選し再び中央政界に戻る。

政界での活動としては、1873年わずか3ヶ月ほど Gladstone 内閣の通信大臣、1875年保守党の Disraeli 首相の下で行政改革委員となり ‘Playfair Scheme’ と呼ばれるシステムを作り、1880—83年には下院副議長を務めた。1869年以来、大博覧会1851の継続委員会の委員も務め、N. Lockyer (Nature 誌編集長) 等とともに博覧会収益金を基金とする科学研究英学全制度を作り上げた(1890年)。その資金によって Rutherford を1895年ニュージーランドより、ケンブリッジ大学のキャベンディッシュ研究所に招くことができたのである。

政治家時代の Playfair の講演の代表的なものとして次のものがある。1870年, “The Inoculation of the Arts and Science”; 1885年, “Science and Technology as Source of National Power”(注4) および “Science and the State”; 1888年, “The Displacement of Labour by Modern Invention”, および “Industrial Competition”; 1891年, “On the Wages and Hours of Labour”。後年、彼が労働問題にもかなりの関心をもって示していたことを示している。

Playfair は短身ではあるが、社交的で弁舌がたつた。しかし、あからさまに上流好みを示したとして嫌う人も多かったようで、『虚栄の市』(サッカーの同名の小説(1847)からとったと思われる)という風刺雑誌に次の写真のような似顔絵と注釈がなき



1. *Vanity Fair* portrayal of Sir Lyon Playfair. In the text accompanying this caricature, Playfair is sarcastically described as an "excellent Professor" who "believes truly in nothing but chemistry" and as a distinguished M.P. who had never proven himself to be a statesman. (*Vanity Fair*, February 20, 1875)

れている(注4)。

(文献) J.G. Crowther, *Statesman of Science*, The Cresset Press, London, 1965; *D.S.B.*, 11, 36; *D.N.B.*, 22, 1142; H.E. Roscoe, *Nature*, 58, 128 (1898).

13) Royal Institution (of Great Britain)

18世紀末に盛んとなった科学的博愛主義 (scientific philanthropy) の思想をもとに、Rumford 伯 (Count)* は、貧民に技倆を身につけさせ職につかせる機関の必要性を提案した (1796および1799年)。それをうけてロイヤル・ソサエティ総裁の J. Banks 卿を中心に、イギリス中の名家の醸金を募り、1799年、London, Albemarle Street 21, に設立され、翌年、'Royal' という名称を使うことをジョージ3世によって勅許された**。設立趣旨は、新しい有用な発明・改良技術を広め、さらに学問的な講義や実験を通して科学的発見の工業技術への応用を計ることにあった。初期に企画された事業は、講演会の開催、雑誌***の発行および陳列館、機械工講習所、実験室の建設であった。しかし、陳列館は小規模に終り、機械工講習所は実現しなかった。

下層階級に教育を施すという当初の目的は、設立直後から方向転換され、Davy を中心とする農業化学に関する活動が主体となっていった。これは、出資者の多くが大地主であり、彼らが農作物増産に科学の力を利用したいという強い要求を持っていたた

めである。Davy を 'Prince of Agricultural Chemistry' (*Chymia*, Vol. 8) と呼ばせた、地主階級の科学者に対する期待は、後年、Liebig を迎えて再燃する形となる(注25)。

Davy の後継者 Faraday の活躍によって、19世紀前半にはイギリスを代表する組織的研究機関として名声を博すが、後半に入ると、ロイヤル・カレッジ・オブ・ケミストリーなどの他の機関が次々と活動を開始したため相対的に影が薄くなっていった。(文献) M. Berman, *Social Change and Scientific Organization, The Royal Institution, 1799-1844*, Heinemann Educational Books, London, 1978.

(*) 本名 Benjamin Thompson (1753-1814)、アメリカ生れ。熱の効率的発生について研究、ランフォードストーブを発明、1797年大砲の砲身の摩擦熱に関する考察より熱素説に異議を唱えたことで有名。英国貧民救済協会々員。1802年、RI の幹部との意見の違いと金銭的トラブルが原因でロンドンを離れてパリに行き、1805年から1809年まで裕福な Lavoisier 未亡人と結婚生活をする。

(**) Royal Institution (RI と略す) はしばしば王立研究所と訳されているが、'Royal' が単に 'charter' であることおよび 'Institute' ではなく 'Institution' という語が選ばれた意図をくんで、本訳では、そのままロイヤル・インスティテューションとした。

(***) *Journal of the Royal Institution of Great Britain* (1801年創刊、1803年廃刊)、この雑誌における Davy の活躍については、J.Z. Fullmer, " Humphry Davy's Critical Abstracts", *Chymia*, 9, 97 (1964)。

14) 大博覧会 (The Great Exhibition)

1851年以前にも、18世紀末頃よりフランスを中心にヨーロッパ各国で博覧会は開催されていたが、国際性をもち真に万国博と呼ばれるものは本博覧会をもって嚆矢とする。正式名は、The Great Exhibition of the Works of Industry of All Nations.

本博覧会を企画したのは技術協会、The Society of Arts(当時の正式名は—, Manufacture and Commerce, 1908年になって Royal—となる)で、それまで数回開催してきた美術工芸展を拡大してすべての国々を対象としたものを、世紀後半の初年、1851年にロンドンで開く構想をたてた。1850年になって改めて王立委員会が結成され、科学者の Rosse, Lyell, 政治家としては Peel, Gladstone, Cobden, Russel らが委員となり、Executive Committee には H. Cole, R. Stephenson, Special Commissioner として Playfair, H. Lloyd が指名された。技術協会総裁 Albert 公 (1819-1861) は提案者として始めからこの計画に参画していた。ドイツ生れの公は、この博覧会の国際的な面に重きをおき、科学の力を人類全体のために用いて人類の統一と世界平和を促進することを目標として掲げていた。しかし、現実には政治的配慮から徐々に国家的見地に立ってイギリスの国威を誇示する目的に導かれるようになっていった。

博覧会は、ロンドン・ハイドパークに Paxton によって建てられた水晶宮で1851年5月1日から約半年間開かれ、6,039,195名の入場者で賑わって、約20万ポンドもの収益があった。出品数は13,937件(そのうち外国からのもの6,556)で、それらを34名の審査委員で、新規性と芸術性などを基準にして審査し、170件に委員会メダル(Council medal)、2,918件に賞碑(prize medal)を授与した。閉会后、Paxtonは水晶宮を譲りうけサイデンハンに移転して新会社を作って公開した。これを岩倉使節団一行が見物している(注2)。

この博覧会の第1回委員会報告書(1851)は、ほとんど Playfair の手によるもので、はやくも科学技術教育の振興と研究奨励制度設定の提言をしているが、国威高揚にうかれている世間一般には冷淡に扱われた。第2回報告書(1852)では委員会を継続させ、利益金で大きな研究所を設立して国際的に交流することを提言している。

本博覧会につづいて19世紀後半に行われた主な万国博は次のとおりであった(*The Encyclopaedia Britannica* より)。

1851	ロンドン (14,000)	The Great Exhibition, 水晶宮
1853	ニューヨーク (5,000)	Crystal Palace Expo.
1855	パリ (24,000)	International Expo. ジャンゼリゼ, 女王訪仏
1862	ロンドン (29,000)	サウスケンシントン, 駐日英公使による日本品出品
1867	パリ (43,000)	幕府, 薩摩・佐賀藩出品
1873	ウィーン (25,000)	明治政府初参加(大隈重信)
1876	フィラデルフィア (30,000)	Centennial (独立100年)
1878	パリ (53,000)	
1889	パリ (62,000)	エッフェル塔
1893	シカゴ (65,000)	Columbian (米大陸発見400年)
1900	パリ (80,000)	新世紀

(カッコ内の数字は出品数)

この間に数多く開催している国は、フランスのほか新興のアメリカであった。イギリスは1862年以降1924年のウェンブリーまで大きな万国博は催していない。

(文献) C. Babbage, *The Exposition of 1851, Views of the Industry, the Science, and the Government, of England*, John Murray, London, 1851; 浜口隆一, 山口広, 『万国博物語』, 鹿島研究所出版会, 1966; 春山行夫, 『万国博』, 筑摩書房, 1967; 吉田光邦, 『万国博覧会——技術文明的に——』, NHK ブックス, 1970.

- 15) 大博覧会に関する Playfair の講演。前2回とは、おそらく、Albert 公企画による大博覧会成果講演会での“The Chemical Principles Involved in the Manufactures of the Exhibition as Indicating the

Necessity of Industrial Instruction” (Jan. 7, 1852), *Lectures on the Results of the Great Exhibition of 1851*, David Bogue, London, 1852, Vol.1, p. 157 および “Industrial Instruction on the Continent” (being the introductory lecture of the session 1852-1853), Museum of Practical Geology, Government School of Mines and of Science applied to the Arts, 1852 であろう。前者では工業の競争は知力の競争になることを説き、後者では大陸諸国での科学と技術の密接な関係を語り (Crowther, *op. cit.*), これは1853年に出版された。いずれも本講演と同一主旨のものである。

なお、Playfair 以前にも1830年頃イギリスの科学自体が物理学や化学の分野で大陸諸国より衰退しているという主張が「衰退論者 (Declinist)」と呼ばれた人達によってなされた。Ch. Babbage, *Reflection upon the Decline of Science in England, and on some of its courses*, B. Fellows, London, 1830; D. Brewster, “Decline of Science in England”, *Quarterly Review*, 43, 305 (1830).

最初の計算機学者といわれる Babbage はロイヤル・ソサエティ (RS) などの衰退ぶりを指摘し、国がもっと科学者を援助しなければならぬと主張、Brewster は Bacon あるいは Newton の思想を当の英国でも生かして、フランスで実行されているような国立研究機関の設立を計ったが実を結ばなかった。Babbage は、注14文献中で、英語の中には科学を職業とする人を意味する語がないとさえ書いている。

RS の衰退の原因には、イギリスの社会的経済的基盤の変化と、科学の分化があげられている。RI は科学研究を工業に応用する目的で作られたが、Davy, Faraday らの活躍は化学のオリジナルな研究が中心であった。そのため、ヴィクトリア女王即位の年、1831年に大英科学振興協会 (British Association for the Advancement of Science, B.A.A.S.) が開放的なプロ集団 (アマチュア集団 RS に対して) として組織された。B.A.A.S. は、ドイツの Gesellschaft der Deutschen Naturforscher und Ärzte (G.D.N.A. 1822年創立) を見做ったもので、毎年、国内の違った地域で年会を開き、その会長講演は、「科学の開会勅語」(speech from the throne on science) といわれて新聞紙上などで大きく報道された。その他に労働者階級向けの公開講演も行われた。B.A.A.S. の成立経過については、注4文献 p. 25, W.V. Harcourt, “The Foundation of the British Association for the Advancement of Science”, (1831) に詳しい。

16) 製鉄における石灰の需要

16世紀以来、イギリスは製鉄用木炭の不足に悩み、石炭への転換が種々試みられていた。石炭転換において大きな問題となったのはそのイオウ分であった。少しでもイオウが入ると鉄は脆くなって使えない。低イオウ炭より製造したコークスをを用いる高炉が、18世紀前半によろやく A. Darby 父

子によって成功した。石炭から揮発分を除去してコークスにしてもまだ完全にイオウ分を取り除けないので、Darbyは、高炉中のコークス、鉄鉱石の上に石灰を装入して熔融状態で脱硫する方法をとった。イギリス国内では、18世紀最終四半期にコークス高炉への転換が行われ、1813年には鉄鉄の9割がコークス高炉によるものになっていたのに対し、他のヨーロッパ諸国やアメリカはまだ木炭法であった。1850年現在のイギリスの鉄鉄生産高は約250万トンであり全ヨーロッパ(492万t)の52%を占めていた。

Playfairは、Bunsenと高炉ガスの研究をした(注12)ほか、de la Becheらと石炭の洗炭についても仕事をしている。コークス中の灰分は、鉄の融解を困難にしたり、鉄の品質を悪くするなど高炉内で非常に有害な作用をし、その除去のため石灰を余計に必要となるのである。洗炭によってコークスにする前に灰分を除去する技術は、1851年大博覧会の重要成果の一つとされ、Bérardの洗炭法が委員会メダルを得ている。

なお、有名なBessemer転炉が発明されるのは1856年以降であり、鋼の脱リンに石灰を使う塩基性製鋼法がS.G. Thomasによって完成するのは1879年で、その副産物が有名なトーマス燐肥である。(文献) L. Beck, *Die Geschichte des Eisens, in Technischer und Kulturgeschichtlicher Beziehung*, Braunschweig, 1897; (邦訳) 中沢護人訳、『鉄の歴史』, たたら書房, 1968; 中沢護人, 『鋼の時代』, 岩波新書, 1964.

- 17) Marxの『資本論』(第1巻1867年)は当時まだ書かれていないが、1842-44年マンチェスターの紡績工場に務めていたEngelsは処女作『イギリスにおける労働階級の状態』(Leipzig, 1845)をすでに出版していた。1851年にはMarxはロンドンに亡命中、Engelsも再びマンチェスターの実業家になっていた。

こういう状況下で、若い頃チャーチスト運動家とも接触のあったPlayfairが資本と労働の問題に関心を示しても不思議ではない。後年政治家となってからも数回この問題について講演している(注12)。

- 18) この点今日の資源問題と比較して時代の相違が感じられる。資源の枯渇などには考えも及ばなかったのであろう。
- 19) この点、今日のイギリス国民は、歴史的事実として経験してきているわけで、植民地喪失などという政治的問題はあったにしても、技術教育制度の重要性が再認識され、戦後においても技術教育白書(White Paper, 1951, 1956, 1961), Crowther報告(1959), Robbins報告(1963)など数多くの報告が出されている。ひるがえって、今日の日本の経済繁栄が世界平和による(もちろん領土によるものではない)と同時に国民教育によってもたらされていることを考え合わせて、ヴィクトリア期イギリスのかかえていた問題点をもって他山の石としたい。
- 20) Allotropism (同素性)

1831年、Berzeliusは、LiebigとWöhlerとの間で争われていた雷酸塩とシアン酸塩のように、同じ組成で異なった性質をもつものの関係を isomerism と命名した。さらに1840年には同じ元素で異なった形をとるものを allotropism と定義した。

本文中で中略とした部分には、例をあげて allotropism が説明されているが、現在の知識からすれば明らかに異性体であるものを同素体と考えたりして混乱している。本文中Cでの赤リンと黄リンの関係は確かに同素体であるが、Bにおけるガス状オレフィンと固形パラフィンなど石炭乾溜生成物を同素体あるいは異性体の関係にあるとしているのは分子量の概念が確立していないためであろう。有名な、CannizzaroによるAvogadroの分子仮説(1811)の再認識は1860年のカールスルーエ会議であった。(文献) D. M. Knight, *The Transcendental Part of Chemistry*, Dawson, 1978, Chap. 7.

- 21) John Mercer (1791-1866)

1810~20年代、マンチェスター近郊の染色工場に務めながら独学で新しい染料を作り出した。とくにインジゴ染料の化学に大いに貢献した。1841年、Playfairの友人となり、一緒に理論化学、とくに触媒理論について研究した。その結果1848年Playfairによって発表された理論は、触媒作用は化学親和力の差によるものであって、例えばABとCとの反応において、CがAを引きぬくだけの力がない場合、第3の物質(触媒)として加えられたDがBを弱く引く力があればABが解離してACとBDになり、BDが不安定ならDが再生されて触媒反応が成立するというものであった。(L. Playfair, "On Transformations produced by Catalytic Bodies", *Mem. Chem. Soc.*, 3, 348 (1848)).

このようにMercerは、実用研究のかたわら理論化学にも強い関心を払い、"On the Relation of the Atomic Weights of the Families of the Element"という報告を1858年B.A.A.S.年会で行ったり(*Report of B.A.A.S.*, 16, 57 (1858)), Pasteurの細菌説にも興味を示していたという。

実用的研究としては、いわゆるマーセル化のほかに、後年人造絹糸製造で重要となるセルロースのアンモニア性銅溶液に対する溶解についての研究もある。Mercerは1851年および1862年のロンドン博の審査委員を務めた。1851年にはマーセル化技術によって委員会メダルを受賞している。(文献) Obituary, *J. Chem. Soc.*, 20, 397 (1867); *D.N.B.*, 13, 265; A. Mittasch u. E. Theis, *Von Davy und Döbereiner bis Deacon, Ein Halbes Jahrhundert Grenzflächen Katalyse*, Verlag Chemie, 1932, p. 126.

- 22) マーセル化 (mercerizing)

シルケット加工ともいわれる。Mercerが1844年見出し、1850年特許権を得た(B.P. 13, 296, Improvements in the Preparation of Cotton and other Fabrics and Fibrous Materials)。その後、1889年にH.A. Loweが引張りながらアルカリ処理すると光

沢が増すことを発見した。本格的に工業生産に使われたのは1894年ドイツにおいてであった。

さらに、硫酸処理の方は、木綿あるいはパルプからパーチメント紙(羊皮紙の模造、硫酸紙とも呼ばれる)の製造技術に発展した。

- 23) ビスコース製造の第一段階、アルカリ繊維素に相当するものが生成していたことになる。

個人的なことで恐縮であるがここでひと言つけ加えさせていただく。訳者は、かつて沔紙によって金属イオンが吸着されることに気づき、それをアルカリ処理した鋸屑による水中の微量重金属イオンの除去の研究に発展させたことがある(『用水と廃水』, 16, 1398 (1974))。そのため、ここに述べられている Mercer の研究経緯を読んでとくに感銘をうけた。

- 24) 例えば、芒硝($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)は 32.38°C 以上の温度では無水物となって析出する。これは温度上昇とともに溶解度が減少する塩としてもよく知られている。

25) Liebig の訪英

イギリスの化学技術教育に与えた Liebig (およびギーセン大学)の影響は少なくないのでここに触れておく。

1837年リヴァプールでの B.A.A.S. 大会へ招待され、尿酸の研究について発表(Faraday が代読)、有機化学の農業および生理学に対する応用について報告書を書くことを依頼される。(1840年ギーセン留学中の Playfair が英訳, 1840, 1842, 1843, 1847年と版を重ねた(注12)。さらにグラスゴーへ行き Graham とあり、この縁で Graham が Playfair のことを Liebig に推薦したものと考えられる。Liebig は、このときの訪英の感想を Berzelius に対して「イギリスにおいて学ぶべきものはほとんどなかった。イギリスは科学の国ではなく、ディレッタントイズムがあるだけだ」と手紙に書いている。

1840年グラスゴーの B.A.A.S. 大会にも招待されたが欠席、代りに留学中の Playfair を派遣する。1841年ロンドン化学会設立に際して外国人会員第1号となり開会式の冒頭講演をする。1842年秋には、Playfair が案内、通訳してイギリス各地で講演。農工業に対する有機化学の効用に興味を示していた Peel 首相 (Peel 家は繊維業者で大地主)とも会見する。1844年にも訪英、翌年秋に設立されたロイヤル・カレッジ・オブ・ケミストリーの教授に弟子の Hofmann を送り込む(注1-j)。

Liebig の影響をうけて当時イギリスに作られたギーセン式の実験室としては、このほかに、私立の Rothamsted Experimental Station (1843), Liverpool Chemical College (1848) がある。さらに、Roscoe は1857—86年マンチェスター大学の化学教授として、研究を通して教育するというドイツ流の科学教育法をとり入れた実験室を作り上げた。

なお、1867年以降、“Look at Germany”というかけ声のもとに教育改革がおし進められるが、イギリスの教育制度に対するドイツの影響については、

W.H.G. Armytage, *The German Influence on English Education*, Routledge & Kegan Paul, London, 1969 に詳しい。

26) James Young (1811-1883)

1830年、グラスゴーのアンダーソン・カレッジでの T. Graham の化学学級に参加、ここで D. Livingstone, Playfair と知り合う。1831~2年グラスゴーで、1837~9年ロンドンのユニバーシティ・カレッジでそれぞれ Graham の助手を務め、研究実験を手伝った。1847年、Playfair の勧めによってその義兄 Oakes 氏の所有するダービーシャー、アルフトンの領地に発見された天然ナフサの研究に従事しはじめる。本文にもあるようにこの鉱油泉が涸れたあと、頁岩あるいは石炭からパラフィン油を製造する技術を開発した。(B.P. 13, 292 (1850), *Treating Bituminous Coals to Obtain Paraffin and Oil containing Paraffine therefrom.*) これが、1859年の Drake がペンシルバニア州オイルクリークで石油採掘成功した後に発展する石油工業の礎を与えたといえよう。

1851年、Young はバズゲートにパラフィン製造工場を作った。その収益の一部を Livingstone のアフリカ探険に出資している。さらに1870年、母校アンダーソン大学にヤング基金を寄付して工業化学に関する講座を開設した。

(文献) *Obituary, J. Chem. Soc.*, 45, 639 (1884); *D.N.B.*, 21, 1291.

27) K. Ludwig von Reichenbach (1788-1869) は、

1830年ブナの木のタールの乾溜によって固型のパラフィンを製造、paraffin あるいは creosote といった物質の命名者でもある。隕石の収集でも有名で、そのコレクションはチュービンゲン大学にある。さらに自分の居城にとじこもり、超能力の研究などを行い、世間には奇人扱われた。

- 28) 今日では、もちろん、オレフィンの重合反応によって、ポリエチレン、ポリプロピレンなどの固形のパラフィン(ポリオレフィン)を製造することができる。

29) Anton von Schrötter (1802-1875)

1843年よりウィーン工科大学(Wiener Polytechnikum)の化学教授。リンを焼くときに生ずる赤色の副生成物がリンの同素体であることは、1844年 Berzelius らによって示唆されてはいたが、大方の化学者はそれがリンの酸化物であると考えていた。1847年、Schrötter は、酸素および水分のない状態(炭酸ガス、水素あるいは窒素雰囲気下)で黄リンに日光をあてると赤変し、これがリンの同素体、赤リンであることを実証した。同様な結果は、 $215\sim 250^\circ\text{C}$ に加熱しても得られた。さらに1851年には、赤リンを酸素中で燃やしてリンの原子量を求めることに成功した。

Schrötter は、無定形赤リンの製造法を大博覧会に出展して、安全マッチ製造に有効であることを示した。Schrötter の特許権を得た A. Albright (本文では Sturge となっているが、これは共同経営者

E. Sturge である。彼は 1855 年に手を引く。Albright の特許は, B.P. 13, 695 (1851), *Improvements in the Manufacture of Phosphorus, and in the Apparatus to be used therein*) は, バーミンガム近郊の小さな工場で赤リンの工場規模の生産を行った。Albright らの赤リン製造は, 1855 年パリ博に出品され, Schrötter 自身は一等賞とレジオン・ド・ヌール勲章を与えられた。

(文献) A. Schrötter, "On the Allotropic Condition of Phosphorus", *Report of B. A. A. S.*, **19**, 42 (1849); M. Kohn, *J. Chem. Educ.*, **21**, 522 (1944); *Obituary, J. Chem. Soc.*, **29**, 622 (1876); *D.S.B.*, **12**, 227.

30) マッチ小史

化学反応によって火を作る試みには, 1797年 Peyla (リンとイオウ), 1805年 Chancel (濃硫酸-イオウ・塩素酸カリ), 1809年 Derepas (黄リン-マグネシア), 1823年 Döbereiner (水素-白金黒) などが知られているが, いずれも一般に実用されるには到らなかった。

一般に使われた最初のもは, J. Walker による 'Friction Light' で, これは同量の塩素酸カリと硫化アンチモンの混合物を付けた木片を, ガラス粉をつけた厚紙に挟んで引き発火させるものであった (1825年)。この方法は 1829年 Faraday の講演によって紹介されたことで一躍有名となり, これをまねて作られた 'Lucifer' という商品が一般に出まわった。一方, 'Congreve' は, 1831年フランスの化学学生 C. Sauria によって発明されたもので, 黄リンと塩素酸カリ, イオウを用いて作られた。

Albright によるマッチ製造は難航したが, これを利用したスウェーデンの J.E. Lundström によって 1855年に安全マッチの製造が完成された。

31) Playfair のいう二つの中央工業技術学校 (central college of arts and manufactures) のうちの一つは,

彼の 1867年の有名な「手紙」(注3)にも出てくるように, J.B. Dumas らが 1829年創立した *École Centrale des Arts et Métiers* であろう。ただし, この学校は 1857年に文部省の管轄下に入るまで私立であった。もう一つは, 1794年, 化学者 A.F. Foucroy らの提案によってフランス革命議会 (国民公会) が認可した有名な *École Polytechnique* (高等理工科学校) を指しているものと考えられる。

32) プロシヤにおける最初の高等工業学校 (*Technische Hochschule*) は, エコール・ポリテクニクに範をとって 1825年にカールスルーエに設立されたものであった。さらに 19世紀後半に入ると T.H. は次々と各地に設立された。ミュンヘン (1869), アーヘン (1870), ドレスデン (1871), ブラウンシュヴァイク (1872), ダルムシュタット (1872), ハノーバー (1879) など。このほかに, T.H. よりレベルの低い工業学校 (*Gewerbeschule*) は, 大博覧会当時で 26校もあった。

オーストリアには, ウィーン工科大学 (*Wiener Polytechnikum*) があった。(Schrötter はこの化学教授)。

ロシアでは, ニコライ 1世によってベテルブルグ技術専門学校が 1836年に創立されていた。

北欧では, ストックホルムにスウェーデン国立の工業専門学校 (*Teknologiskt Institut*) が 1827年に設立されていた。

さらに, 19世紀後半に入ると, チューリッヒにスイス連邦立高等工業学校 (*Eidgenössische Technische Hochschule*) が 1855年, オランダのデルフトには工業専門学校 (T.H.) が 1864年, アメリカでは MIT が 1865年にそれぞれ創立された。

33) ギリシャ神話, 捕えた人を鉄の寝床に就け長い足は切り短い足は引伸ばした強盗。乱暴に基準に合わせようとするたとえに使われる。

〔紹介〕

アメリカの化学史研究

——伝統と動向——

古川 安

(オクラホマ大学科学史学科)

英語に「ケミスト・ヒストリアン」(chemist historian)と「ヒストリアン・オブ・ケミストリー」(historian of chemistry)という二つのよく使い分けられた言葉がある。前者は「化学者史家」、つまり化学史に関心を持ち自らその研究に携わる化学者を意味し、後者は文字通り専門の歴史家としての「化学史家」をさす。化学史研究の盛んなアメリカでは、両者のルーツと伝統は必ずしも同じではなく、化学者史家と化学史家の共存及び後者のアカデミーでの拡大を経て今日に至っている。

個別科学史としての化学史は、早くから化学者自身の手によって展開されたことは周知のとおりである。アメリカでは、この伝統はスミス (Edgar Fahs Smith, 1854-1928) らの努力で1927年にアメリカ化学会 (American Chemical Society, 略称 ACS) の中に創設された化学史部会 (Division of History of Chemistry) の活動に代表される。オスパー (Ralf E. Oesper, 1866-1977)、ファーバー (Eduard Farber, 1892-1969)、レスター (Henry M. Leicester, 1906-), アイド (Aaron J. Ihde, 1909-), ベンフィー (Otto T. Benfey, 1925-), カウフマン (George B. Kauffmann, 1930-) 等の研究者は、同部会で指導的役割を果たし、化学史の普及と向上に努めて来た。1967年まで12巻 (139論文) 刊行された *Chymia* は、化学史部会がペンシルバニア大学と共に後援した化学史の雑誌である。同部会の研究発表は、例年、ACSの年次総会で行われる。メンバーはACSの会員で、今日の大半は化学者や化学教育者で占められている。従って化学史への問題意識は、主として化学教育上の観点にあり、ACS発行の雑誌 *Journal of Chemical Education* に時折、関連記事が載せられている。

こうした流れに対し、近年の化学史専門家の増加は、アカデミーの中で独立した学問として成長を続けている科学史学の専門教育に負うところが大きい。現在、アメリカでは、科学史で学位を与える大学は、ハーバード、プリンストン、ペンシルバニア、ウイスコンシン、オクラホマ、シカゴ大学など30校にのぼり、職業的トレーニ

ングを積んだ科学史家が多数輩出しており、この中から新世代の化学史のスペシャリストが出ている。

中世・近代化学技術史のマルチアウフ (Robert P. Multhauf)、バラケルスス研究のディーバス (Allen G. Debus)、ニュートン錬金術研究のドブス (Belly Jo T. Dobbs)、18世紀物質理論及びブリストリー研究のスコッフィールド (Robert E. Schofield)、ラボアジエ研究のゲーラック (Henry Guerlac)、ニュートン主義化学とドールトン研究のサックレイ (Arnold Thackray)、物理化学史のヒーバート (Erwin N. Hiebert) 等、現在第一線で活躍している顔振れも多彩である。また最近では、特に若手研究者層からアメリカ化学 (特に19~20世紀) に対する関心が高まり、ロジター (Margaret W. Rossiter)、サーヴォス (John W. Servos)、スターチオ (Jeffrey L. Sturchio) 等のアメリカニストたちがこの方面の研究で精力的に活躍している。

こうした一連の歴史家は、アメリカ科学史学会 (1924年設立) を中心に活動を展開しており、その主要研究誌は、同学会の国際的機関誌 *Isis*、また *Chymia* を吸収した *Historical Studies in the Physical Sciences* (現在、パークレイのカリフォルニア大学科学技術史教室で編集) やイギリスの *Ambix* などである。

科学史の専門教育・一般教育とは別に、アメリカの多くの大学では、自然科学系学科 (とりわけ生物学、化学、数学) でその分野の個別科学史が、比較的古くから教えられている。化学科での化学史担当教官は、多くの場合、歴史家としての背景を持たない化学の教師であり、この伝統は長い間根強く残っていた。

1970年にシカゴで行われた ACS 主催の化学史教育シンポジウムで、シカゴ大学科学史センター教授のディーバス (前述) は、「化学史と科学史」と題する講演でこの事に触れ、大学教育におけるこのような化学史はまだ科学史の一部となっておらず、依然として化学の一部であること、またその歴史観、問題意識のずれから、専門的の化学史家と化学者史家の間には、目に見えない溝が生

じている現状を指摘している。

化学者史家の化学史へのアプローチや史観は、概して、その時代の諸科学の流れ、思想的・社会的背景を十分に考究することなく、化学理論の発展を今日流の「化学」の枠に閉じ込めて理解する限定的な内的アプローチ、また現代の価値観のみで過去の化学的営為を評価する誤ったホイッグ的解釈の傾向が強かった。過去の科学をそれ自身の認識論的基礎、歴史的文脈の中でとらえて分析し理解することが、今日の科学史研究に課された基本的姿勢であることは言うまでもない。旧来の安易な「化学のための化学史」から「歴史としての化学史」、「科学史の一部としての化学史」への脱皮が叫ばれたのは、このような学問的省察からであった。

一方、今日のケミスト・ヒストリアンは、それなりにヒストリアン・オブ・ケミストリーの影響を受けつつ歩んでいることも事実である。反面、共存する団体(ACS化学史部会とアメリカ科学史学会)の近年の疎遠な交流状況、雑誌の寄稿者の分極化や学問的認識の違いを見ても、ディーズの言う「二つの文化」現象が生じていたことは否定できない。

こうした状況の中で、最近、両者間で組織的な接近の動きが見え始めている。1982年4月にスタートしたACS

の化学史センター(Center for History of Chemistry)の設立は、この動向を物語っているといえよう。同センターは、化学史部会長のウォティッツ(John R. Wotiz)、ペンシルバニア大学科学史科学社会学科教授で現在 *Isis* の編集長として科学史学会をリードしているサックレイ(前述)らの数年来の共同プランが実現したものである。

ACSは、ペンシルバニア大学のスミス化学史コレクション(Edgar Fahs Smith Collection in the History of Chemistry, 蔵書1万5千冊)をセンターの本拠に定め、サックレイをディレクターとして、多数の専門歴史家の協力を得て現代アメリカ化学史の一次史料・文書の保存、調査、記録、生存している化学者との面接録音等を組織的に行い、内外の研究者の用に供することを計画している。

その規模は、アメリカ物理学研究所(American Institute of Physics)の物理学史センター(Center for History of Physics, 1961年創設)に匹敵するものと言われ、この分野の研究者にとって、文字どおり中核的機能を担うことが期待されている。また、情報誌 *CHOC News* の刊行やシンポジウムの開催が目まわっている。歴史家と化学者の連携体制を通じて始まろうとしている、ひとつの新たな化学史活動の行方が注目される昨今である。

年総会の御報告

○1982年度の年・総会は玉川大学農学部において行われ、無事終了致しました。特別講演、一般講演、シンポジウム共に充実した意義深いものでしたが、会長の御挨拶にもありましたように、一般講演件数、参会者数がやや低調だったのは誠に残念でした。今後の会の運営のための反省の資としたいと存じます。

○総会の結果、委員(世話人)の次のような異動が決定致しました。

大沼正則、立花太郎、増田幸夫、山崎一夫の各氏が退

任されました。長い間御尽力下さいまして誠に御苦勞様でございました。代って新たに、大沢真澄、島原健三、横山輝康の各氏が選任され、会の運営に御参加下さることになりました。御活躍を期待致します。

○玉川大学では、広大なキャンパスの美しさを満喫し、快適な会場で会を進めることができ、参会者一同大満足でした。また教育博物資料室での古書の展示も誠に有難く有意義でした。会場を御提供下さり、会の運営に当たられた学長先生始め玉川大学の関係各位に深謝申し上げます。



玉蟲文一先生（根津化学研究所前で1977年）

前会長玉蟲文一先生を悼む

奥野久輝

本会前会長・名誉会員玉蟲文一先生は去る7月26日北軽井沢において卒然逝去された。先生は2年前札幌で御講演中に倒られたが、その後ひたすら療養につくされて漸次もとの御健康をとりもどされていたので、われわれも蔭ながら愁眉をひらいていたのであった。しかるにいま突如その訃を聞くことになるうとは、痛恨このうえもない。

謹んで先生の生前の御恩を感謝し、御霊の安からんことをお祈り申しあげる。

先生の御研究や御業績については、すでにそれぞれ適任の方々が語られていることゆえ、ここに改めて繰り返すことはしない。先生は温和な紳士の風格の持主であり、その言動はまことにおだやかな方であった。先生に接するとき、まさしく春風駘蕩といった感じをうけたも

のである。しかしそのおだやかな姿勢のうちに、真理探求へのかぎりない情熱と不屈の闘志を秘めておられた。先生の生涯は、いささかのケレン味もなく、真摯な努力をもって一貫されていた。

先生は1969年70歳をもって東京女子大学を定年退職され、永年にわたる教壇生活にピリオドをうたれたが、それ以後も研究意欲はなんら衰えることなく、しばしば外国旅行に出かけられ各種の国際的の会合に参加されるとともに、研究と教育の面での視察に励まれた。それは、先生の学問への情熱のあらわれの一端であり、また先生の精神の若々しさをしめすものであった。

先生はコロイドおよび界面化学の研究から発して、ひろく関連分野にわたってすぐれた研究活動を展開された。さらに化学史、化学教育の領域においても、先駆的指導的役割りをつとめ、大きい足跡をのこされた。

先生は単なる化学の一分野の研究者にとどまらず、つねに自然科学全般に目をそそいでおられた。教育に関しても、自然科学教育の総合化を唱えられた。その総合化

は、諸学科の形のうえの寄せ合わせでなく、ふかい学識から発した、もっと根元的なものを目指しているようにお見受けしたものである。

教育において初歩的基礎的事項に重点を置くべきことを強調され、原点を忘れていたさらに流行の問題にうき身をやつすことを戒められた。先生はつねに、この本質を念頭におき、根のない、上すべりのなものを退けられた。

著述、講義その他を通じて、先生の影響を受けた若者は多い。旧制高等学校の教授には、個性ゆたかな、すぐれた人物がすくなくなかったが、後進への感化という点では、ある人が「西に山岡望あり、東に玉蟲文一あり」といった言葉が、まことに背筋に当たっている。日本化学会に化学教育賞の制度が設けられたとき、その第1回の受賞者が山岡・玉蟲の両先生であったこと、故なしとしない。

わが化学史研究会にとって、先生はまさに生みの親である。1973年12月1日化学史研究会の発足にあたり、先生は会の結成の中心であり、以後8年間にわたり会長としてわれわれを指導された。会の基礎を確立し、将来すすむべき道をしめされた。会の総会・年会はいうまでもなく、定例の世話会にもかならず御出席になり、しばしば有益な忠言をあたえてくださった。会の財政面でもいろいろと御心配いただいた。会が野村記念財団から助成金をうけ、苦しい経理に一息つくことができたのも、ひとえに先生の蔭の御尽力の賜物であった。

化学史研究会が化学史の専門研究者のせまい集団でなく、もっと広く（自身は化学史の研究者ではなくとも）なんらかの意味で化学史に関心をもつものの友好的な集まりとして発展しつつあるのは、まさに先生が生前つねに説かれたところに基づくものである。

先生の御指導のもとに化学史研究会は最初の予想以上に順調に成長し、いまや創立10周年をむかえて会員数500を擁するまでになった。しかしなお今後なすべきことが多く残されている。化学史研究会はまだヨチヨチ歩きの段階である。これを、堂々闊歩できるまでに育てあげるのが、のこされたわれわれの任務であり、それがまた先生への御恩返しであることを、いま改めて痛感するしだいである。

先生、どうかわれわれをお見守りください。

1982年11月

弔 辞

玉蟲文一先生御急逝の悲報に接しまして、生前先生の譬咳に接し、親しく御指導をいただいた者として誠に痛恨極まりなく、哀悼おく能わざる所でございます。今ひとたび先生の慈顔に湛えられた御教訓を得ばやとひたすら辛い思いに取り乱すばかりでございます。せめてありし日の先生を偲び、今さらながら師恩の深さを痛感して、悲愁に閉ざされた心に、一抹の明りを点じたいと願うほかはございません。

先生が現在我が国化学界の先達として、その研究・教育に尽瘁され、赫々たる業績を挙げられましたことにつきましてにはすでに多くの方々の御披露があったところでございます。しかしそれと同時に、先生が化学史にも御造詣が深く、その道においてもすぐれた研究者であり、教育者であられたこともまた人々の記憶する所でございます。

先生が卓越した力量を発揮され、私達後進を導かれた精神をひそかに拝察致しますと、化学の研究・教育も化学史のそれも、実は一つの根源的な学問の態度に由来していることを銘記せざるをえません。それはいかなる事象を前にしても、先生は、そもそも問わるべきことは何かを問う求道の士であったということでございます。予想された問題をいかに解決するかではございません。また、化学の授業において化学史を導入される場合でも、化学の先輩たちがいかなる業績を達成し、それによっていかなる学問を世に提示することができたかの解説を主眼とするものではございません。彼等が何を問うたか、何を問い得たかを問題にされたのであります。それ故学生も、かの先輩と同じ舞台に立ち、その主人公となって、彼の問題を自ら問わねばなりません。ここにおいて学生の向学の志が触発されずにおられる道理がございましょうか。

先生は化学の諸学会における公的な活動と同様、日本科学史学会においても一時期中心的な役職にあり、その運営の要として学会の進展に貢献されました。特に、今私が潜越ながらこの席で代表として罷り越しました化学史研究会は、今から10年前、昭和48年先生の御指導の下に、この種の同好の士の糾合されることの必要性をお説きになって結成された。学会と言わんより同学同好の集いでございます。しかも創立以来8年の長きにわたって会長として御尽力いただいたのでございます。まこと先生あつての化学史研究会であり、しかも本会がその後10年の間に発展を見ましたことも、ひとえに先生の御

献身の賜物でございます。私達会員一同、今に先生の温顔とその中に秘められた寛容ときびしさを、心が破れるばかりの思いで追懐せざるをえない所以でございます。

年会におきまして一般講演会がありましても、先生は常に最前列で報告に耳を傾けられ、後進の学問的向上への思いやりにあふれたきびしい質問と御討論を展開されるのが常でありました。それ故先生は常に会合に深い思索の雰囲気をかもし出されたのです。報告される化学史の問題は多岐にわたっておりますが、先生の御指導はそのすみずみに行きわたり、参加者はひとしく御指導にあずかり、感銘し、一層の努力を誓ったものでございます。

ああ、今やその先生は天上に召されました。学会にとり、私達の悲嘆これに過ぎるものはございません。ここに先生の御冥福をお祈りし、御遺族の御悲嘆、御愁傷を心からお悼みすると同時に、先生の御遺訓を体して鴻恩の万分の一にも報いたいと念ずる次第でございます。

右、弔辞と致します。

昭和57年8月5日

化学史研究会 柏木 肇

不肖中の不肖として

永松 一夫

「あの方が玉蟲先生なのだ」と、私のはっきりと意識して先生をお見かけしたのは、1936年6月、根津化学研究所の開所式の折で、その時の私は(旧制)武蔵高校に入学したばかりの、13歳にも満たない子供であった。この日については、玉蟲先生が比較のお若い方であることと、それと対照的に、片山正夫という大先生らしい方の美しい銀髪とが印象に残っている。

それ以来の長い年月、コロイドからレオロジーにと、何がしかの仕事をしながら、科学史、化学史にも興味を持ってきた私ではあるが、玉蟲先生の御専門の領域にこれ程近縁にありながら自分自身として大した仕事もできておらず、また先生のお仕事のお手伝いをさせて頂いたのも「レオロジーハンドブック」¹⁾の編集集のもの、弟子として誠に不肖の者として恥じ入るばかりである。

しかし、武蔵に学んだ故に、高校生の程度で玉蟲先生の講義を拜聴できたことは、(生徒の数の少ない学校であっただけに)幸い中の幸いであった。玉蟲先生の化学では、ほとんど毎時間だったと思う程、頻繁に講義実験を見せて下さった事が思い出される。これは、その後私

自身、化学を教える立場になって以来、是非真似なければならぬと思いつつも、なかなか実行できず、これまた不肖であると反省しつづけている点である。

多数の講義実験を、その時の感動の念と共に思い出すが、その一つに光化学反応の実験があった。大き目のフラスコに、塩素と水素とを入れて、教室の隅に吊す。生徒を全部フラスコから最も離れた所に集めておいて、そこからフラッシュをたく。相当の距離をおいた教室の他端のフラスコは、その瞬間に爆発して粉微塵となった。化学を講じる身になって以来、これ程演出効果のある実験は少ないように思えて、追試して、是非私の乏しい講義実験のレパートリーに組み入れたいものと考えながらもまだ実現に至っていない。試験管に封入された石英粉〜有機溶媒の系のシキソトロビーを見せて頂いたのも、この講義の中であった。この見事なシキソトロビーは先生御自身もお気に入りのものだったようで、われわれが驚きの声を発するのを、あの特徴のある微笑みを浮べて見守っておられた。他の高等学校ではおそらく(当時の高校程度の教科書には出てこない)で)触れることのないかと思われるこの様な分野を、洗練された実験と共に教わったことは、後日私がレオロジーの分野に余りの抵抗を感じないで何時の間にか入って行くに至る種が、ここで播かれていたのであろう。

玉蟲先生の書かれたもの²⁾の中に、シュレーディングターの著書からの紹介として「科学の教師は聴講者に対して有用な知識を与えるばかりでなく“知的な喜び”を与えるべきである」という意味のことを述べている、……」との記載があるが、玉蟲先生の講義は正しく、このシュレーディングターの主張を、毎週実現しておられたものだった。

玉蟲先生御自身が(多分)書き残しておられず、従って余り知られていないと思われる授業がある。それは武蔵の中でも異色のものであった。われわれはそれを「修身」と呼んでいたが、おそらくは「倫理」が正式な名称だったのだろう。週1時間のその「修身」を玉蟲先生が担当されていたのである。もう大分以前に、どうしてそのような科目を担当されることになったのか、お伺いをたてたことがある。「山本先生(当時の校長)に押しつけられましてね」とのお返事だった。(山本校長の人物像も、玉蟲先生の著書の中³⁾でその一端はお分り頂けるものと思うが)、この「修身」が何時から始まり、何時まで行われていたのかが、心当りに二、三問い合わせてはみたもののはっきりしない。上述のお話から山本校長(1942年没)の御存命の頃からで、かつ第2次世界大戦中の情勢の緊迫に対してとられた高等学校の年限短縮に

際して終りを告げたものらしい、当時の文科の生徒に対しては山本校長自らが「倫理」を担当され、理科生に対してだけ玉蟲先生が行われたものだけに、この授業をうけた人数は余り多くはなく、私はこの講義を承ることができた幸せな少数の一人である。

人によっては「玉蟲先生はポアンカレなどを講じておられた」と言うクラスもあるが、私の記憶では、先生から最初に「私は修身などを講じる柄ではないから、自分が見聞した学問の世界の話をする。君たちはその中から“何か”を汲みとって欲しい」と言った趣旨の辞があった。後はすべていろいろの(いわゆる)雑談であった。

これは私が、私なりのフィルターで濾してしまった残りの印象であって、実際はもっと組織だったものであったのかもしれない。しかしこの「修身」で私が学んだのは玉蟲先生がベルリンに留学されておられた頃の、特に「ハーバー・コロキウム」と通称されていた談話会のことである。ボラーの名前を知ったのはこの「修身」の時間であった。そして大変特色ある人物としてワイセンベルクが登場してきた。全く別部門の理論屋が談話会に参加してきて討論を活発化させる。今で言えば「学際的」の一語で片付けられてしまうのであろうが、当時18歳か19歳の生徒たちにとっては誠に刺激的であった。

後年の先生が書かれたものの中⁹⁾では「彼は元来幾何学者であり……瞑想的な……」で終わっているが、「修身」中でのワイセンベルクは「自分の部屋で勉強していることはほとんどない。何時も研究所の周囲の樹立の中を独りで、あるいは誰かと議論をしながら歩きまわり、散歩をしていた。この散歩と議論とが、彼のヒラメキの源泉であった……」と、一層活き活きとした姿で語られた。その上、(責任者の名前が私の記憶から消えてしまっているのが残念至極だが)この“散歩”の価値を高く評価して、彼(ワイセンベルク)が雨の日でも歩き廻れるように……と、渡り廊下のような屋根つきの散歩道が作られた……。

これらは大変私の趣味にも合致したお話だったので、学問とはそういうものでなくてはならない、と秘かに心に思ったものである。

アイアリングとボラーの二人の名前の組み合わせは馴染み深いものになったが、「修身」で伺った「ボラー」は近頃すっかり自然科学から離れてしまいました。が、その理由はよく分かりません……というお話は、一人の才能豊かな科学者が、自然科学から去って行くという現象に大変奇異な感をうけて心に残った。1950年代の半ばごろのことか、何かの折に私の方からボラーの問題を先生に持ち出してみたことがある。私としては、時代も

変わり「修身」の時代には禁句として触れ得なかった背景でも……との期待があったのだが、その折も「不思議です」とのお答えで、さらに私の疑問は未解決の長い問題になった。ところがこの経過を今年の1月、偶然な所で読むことができた⁹⁾。この次、玉蟲先生とゆっくりお目にかかる機会があったらお耳に入れようと思っていたのだが、遂にその機が得られないことになってしまった。

「修身」から数年後、卒論研究でX線廻折を手がけていた頃、「ワイセンベルク・カメラ」に出会った時には、何か旧知の人に会ったような気がしたが、それからさらに10年近く経てレオロジーを課題としていた時、「ワイセンベルク効果」が話題になってきた。そして、これらが共に同一の人物、かのワイセンベルクであると知った時には、腰を抜かさばかりに驚いた。

玉蟲先生にはベルリン時代をお記しになったものが『一化学者の回想』以外にもいくつかあるが、それらの中には無いものがいくつか「修身」にあったように思う。何時の日か、誰方かの手によって、あの混乱の時期に行われた、玉蟲先生の面目豊かな、特徴のある「修身」が(その始まりと終りのいきさつをも含めて)、何らかの形で記録化されることを願ってやまない。

『一化学者の回想』や、そのもとになった「遍歴のあと」¹⁰⁾にも見られることであるが、玉蟲先生は断片的な材料(資料?)までよく集め、整理よく保存なさる点についても、並はずれた才能をお持ちだったと思う。『回想』の中に桑木或雄氏から先生にあてた私信(1927年秋の日付のある葉書)が収録されている¹¹⁾が、当時の音楽会や芝居のプログラム等も保存しておられた御様子である。

1977年の梅雨時分に、玉蟲先生の古くからのお知合いのコロイド化学者である桂井さんを囲んで「桂井富之助氏の研究生生活50年を祝う会」が開かれたことがあった。その席上、玉蟲先生が「桂井さんが私に下さった最初のお便りが手許にとってありまして、これがそれです……」と、ファイルに挟んだ(古い用語を使えば)官製はがきを参集者に回覧されたのには、全く驚き入った。どうしたら、このような適物が適時に現れるような保存法があるのか、是非教えて頂きたいものと、直接、この「はがき」を例として質問させて頂いたのだが、遂に仔細を伺い損ってしまった。

類まれな良師に恵まれながら、いろいろの事に手を出して、いずれもまだ未熟の域から脱し得ていない私などは、文字どおりの不肖の弟子である。しかも、この稿も終りに近づいて振りかえってみると、頻繁に出てくるのは「……だったと思う」とか「……の筈だ」等、具体的

な裏付けのない、およそ史学とは縁遠い文字ばかりである。科学史の大先達の玉蟲先生について、これが化学史研究会の会員が書くものかと思うと、不肖中の不肖であることを自認する以外に道はない。せめて今後はもう少し勉学に心がけて、不肖の中ではあっても今よりやまマンになることを念じることにし、心から玉蟲先生の御冥福を祈りたい。

註

- 1) 高分子学会編(編集委員長、玉蟲文一)『レオロジーハンドブック』丸善株式会社、1965年。
- 2) 玉蟲文一著『一化学者の回想』中央公論社(自然選書)、p. 64、1978年。
- 3) 同上、p. 131。
- 4) 同上、p. 55。
- 5) ブハーリン(N.I. Bukharin)が登場してくるこの経緯は、J. Weizenbaum, "Computer Power and Human Reason", W.H. Freeman & Co., (1976) [秋葉忠利訳『コンピュータ・パワー——人工知能と人間の理性』サイマル出版会、1979年]の冒頭にある。
- 6) 雑誌『自然』中央公論社に1974年から1977年にかけて13回にわたって掲載された。
- 7) 前掲2), p. 64。

玉蟲文一先生を偲んで

渡辺正雄

玉蟲先生を私がおはじめて存じあげるようになってからすでにほぼ半世紀が経過している。武蔵高等学校の尋常科(中学校に相当)在学時に授業を受けたのが最初であり、同校高等科でも教えを受け、以後、逝去されるまでさまざまな面で公式的でない御指導をたくさんいただいたほか、日本科学史学会の和文誌編集委員長になられたときには一委員としてごいっしょに仕事をさせていただき、また、1959年に東京大学を定年退官されて東京女子大学教授に就任されたときには、隣り合わせの研究室で若輩の同僚として親しく警咳に接する光栄を得た。先生の御息女は東京女子大学の英米文学科の学生として私の講義にも出られたのみならず、研究室で仕事を手伝っていただいたこともあり、その後、私の編集する書物に何回も寄稿をお願いしている。いずれも科学と英文学あるいは米文学をテーマとするものであるが、それはいつも、先生の御息女であればこそ書いていただくことが可能な学際的なテーマなのである。

さらに、1968年から私が奉職することになった東京大

学教養学部の科学史科学哲学教室は、そもそも玉蟲先生の御尽力で戦後の改革期に開設されたものであり、もしその当時先生が東京大学においていならなかったら、このような新しい学問分野の教室と学科、またその後その中から発展的に誕生した科学史科学基礎論課程のような大学院課程は、おそらく、いまだに、日本にひとつも存在していなかったことであろう。いや、私という個人にとってはそれだけではない。敗戦当時、すでに海軍二年現役の服役を終って東京帝国大学第二工学部の助教授をしていた私が、日本における科学と科学技術のあり方に対する深刻な反省と批判から、これからはどうしても科学史を研究しなければならぬと考えて、これまでの専門を放棄して科学史研究に方向転換したのも、だんだん後になって考えてみると、これはやはり中学・高校時代に受けた玉蟲先生の薫陶の結果だったと思うようになった。あるときそのことを先生に申し上げたところ「君も私のせいで大へん苦勞したね」とおっしゃった。私は即座に「いえ、苦勞する甲斐のある道を選ぶことができたのです」とお答えした。(聞くところによると、「君も」と言われたことの背後には、先生の影響で新しい中間領域や地味な基礎的研究領域の開拓に進んだ教え子は相当の数にのぼるといことが含意されているようである。)そして後に、先生が企画・編集された二つの科学史の書物『原典による自然科学の歩み』(講談社、1974)と『科学史入門』(培風館、1979)には、私もささやかなお手伝いをさせていただいた。

私事にわたることばかり述べて大へん恐縮であるが、それ以外に先生を語ることができないほど、先生は私にとって近い方であり、影響力の大きい方なのである。

先生の専門的な御研究については別に述べられることであろう。私のような門外漢の門下生にとっては、何よりも、先生独自のあの影響力のある魅力的雰囲気的印象的である。それが先生の専門研究への深い傾倒からにじみ出てくるものであることは勿論であるが、先生の場合はそれだけにとどまらない。自然科学を真に人間の営みとしてとらえておられたことと、そういう近代科学を生み出した西洋の知性への先生の深い理解と共感とに根ざしていたものと思われる。教育に対する先生の溢れるばかりの情熱も、このようなところ由来していたと言えよう。

実際、先生は、高い識見をもって教育に当たられ、実に多くの時間と精力を教育の改良のために費やされた。しかし、先生の深いお考えを理解する者は少なく、先生の理想は十分の一も実現されなかったのではあるまいか。戦後導入された大学の「一般教育」の理念が定着し

ないのを嘆かれる先生のお気持は、実に痛ましいばかりであった。その先生の教育への熱意がもっともよく実現されたのは、大きな信任を受けて自由に行うことの許された武蔵高等学校での理科教育と、東大教養学部における科学史科学哲学教室の創設の場合だったのではあるまいか。「一般教育」の意義を重視し、研究にも教育にも人間的総合性が欠けてはならぬと考えておられた先生にとって、東大教養学部、教養学科、そして特に科学史科学哲学分科の新設は、戦後の大学教育において最も意義ある改革であると感じられたことであろう。矢内原忠雄学部長のもと、委員として、また評議員として、繰り返し趣旨を説明し、周囲の人々を説得して、実現にまでこぎつけられたのである。これは、先生の高い理念が、教育制度面で、部分的ではあるにせよ実を結んだ喜ばしいケースであり、そのさいの先生の御貢献は実にかけがえない意味をもっている。

また私事になるが、先生は私の山川健次郎研究のために、御みずから私を中村清二先生のお宅につれていってくださいったことがある。そのとき、山川健次郎（東大総長等を歴任後、武蔵高等学校の第二代校長に就任）について先生がお話しになったことは、私の山川研究の基本的な指針となるとともに、先生に対する私の理解を大きく進めるものともなった。山川健次郎は、旧会津藩士という当時ではきわめて不利な立場にありながら、自分の道を研究・教育行政の分野に切り開いて独自の寄与をなしとげたのであるが、玉蟲先生も、海外から帰国して不運な自刃をとげねばならなかった進歩的な仙台藩士の曾孫であられ、その先生の中には、病弱であられたお若いときから温厚な晩年の日々をいたるまで常に、不利な立場にあっても自己の信念を貫くという強靱な精神がみなぎっていたのである。この精神をもって先生は研究と教育に打ち込まれた。それが、国際的に評価される輝かしい御業績を生み、また、教育面でのユニークな御活動となり、そして、あの影響力の強い雰囲気先生を先生も周囲にかもし出していたのであろう。この影響力は、今は亡き先生の御写真や御著作を拝見する私どもに今なお強力に伝わってくるのである。

玉蟲文一先生を偲んで

林 良 重

7月28日夜11時ごろ、私は富山の親類の葬式から急い

で我孫子の自宅に帰ったが、玄関で私の家内が最初に知らせたことは玉蟲先生の御逝去であった。私は心の支え棒がはずれたように茫然となり、深い深い悲しみに沈んだ。

私が先生に最後にお目にかかったのは、6月29日先生のお宅においてであった。その日も約一時間ほど先生のお話をおうかがいしたが、丁度先生は宇井佐恵子さん（東大大学院生）を相手に、書庫で目録カードを整理しておられた。お仕事が一段落すると、先生は「来年は私の生誕85年になるので、*Colloid and Polymer Science* 誌では Tamamushi Memorial Issue を出版する由であるが、この際教育の論文を君と協力してまとめたい」と、白色の頬をやや紅潮させ、はにかみながらおっしゃった。

私はとてもその任ではないが、微力をふるってお手伝いすることをお約束して辞去したのが今生の別れとなってしまった。

私をはじめ先生にお目にかかったのは、津田栄先生が主催された第1回化学教師のための夏期講習会（昭和28年7月27日～30日、於都立大学）においてであった。この講習会では、津田先生はじめ玉蟲先生、井上敏先生、植村琢先生、島村修先生、柴田雄次先生の講義があったが、玉蟲先生は「理論化学の進歩」と題され、酸と塩基、分子とコロイドについて講義された。講義の内容は記憶していないが、それまで著書を通じて懂れていた諸先生方に直接お目にかかれたのは私にとって終生忘れ得ない感銘となった。

玉蟲先生が請われて日本理化学協会（大正15年創立、高校物理・化学教師の研究団体）の会長に就任されたのは昭和29年のことであった。爾来昭和47年まで会長を勤められ、48年から御逝去まで名誉会長として高校の物理・化学教師を御指導された。私が7月28日に急いで帰ったのは、7月29日～31日国立教育会館で開催された大会に先生も出席したいと6月29日におっしゃっていたからである。7月31日の閉会式には会員一同心から先生にお礼を申し上げ、御冥福をお祈りした次第である。

昭和36年津田先生のおすすめにより私は富山から東京に転任したが、津田先生なき後は玉蟲先生にお導きいただいた。

近年の玉蟲先生の教育研究は、「総合科学カリキュラムの基礎的研究」（昭和49年度文部省科学研究費特定研究科学教育）が中心であった。研究班員は、先生他秋月康夫、大橋秀雄、大隅紀和、柿内賢信、木下是雄、嶋田治、菅原浩、高野恒雄、東健一、三宅征夫、八杉龍一、山岡剛氏たちと私で、通称玉蟲委員会といったが、その

研究経過は、「総合科学教育の基礎的問題」(昭和49年度研究資料)として昭和50年3月に報告されている。

本報告書の内容は年間8回(その中の1回は3日間)にわたる合宿討論)にわたる研究会の忠実な記録である。またこの報告書が、玉蟲文一編 江沢洋, 柿内賢信, 菅原浩, 玉蟲文一, 東健一, 八杉龍一, 渡辺正雄共著『科学史入門, 七人の先駆者を中心として』(培風館)を作成する動機となった。本書は科学史における重要な人物(ガリレオ, ニュートン, ラヴォアジエ, ドルトン, ダーウイン, パストゥール, アインシュタイン)を主題とする歴史的事例の方法によっている。

私が『化学教育』誌の「温故知新欄」で玉蟲先生にインタビューをしたのが昭和52年の2月8日であった。先生はこの対談の中で、先生の生い立ち、中学・高校・大学時代、旧制武蔵高校における物理化学融合の授業、戦争中の「物象」、大学の入試、信濃教育会編集の小学校理科教科書(先生御監修)について述べておられる(『化学教育』第25巻第3号 玉蟲文一先生をお訪ねして)。

先生の偉大さは、学問と教育を両立されたことにある。昭和52年4月2日、先生は山岡望先生と御一緒に第1回化学教育賞を受賞された。受賞特別講演は翌3日に行われたが、広い講堂をうづめる聴衆を感動させたのはお二人の先生の教育への情熱ではなかったかと思う。玉蟲先生は「化学教師としての経験と回想」と題して講演されたが、先生は「私は教育者としての予備教育は受け

なかったが、内外の偉大な科学者や教育者の暗示によって導かれた。「少年の心は水を盛るべき容器ではなく、火を点すべき燃料である」(ブルターク)はその一つである。教育は理念や理論ではなく、教師自らの体験に依存するものだということは私の信条である」と結ばれた。このお言葉は今も私には鮮明に聞こえてくる。

津田先生に導かれて玉蟲先生にお近づきさせていただいた私は、津田栄著『私の歩んできた理科教育の道』(大日本図書)を有川寛氏、中村寿子さん(津田先生の御息女)と編集するに当り、その序文を玉蟲先生にお願いした。先生は御多忙中にもかかわらず、快くお引き受け下されただけでなく、写真などの資料を御提供下されたり、種々御指導をいただいた。本書はゲラの段階では先生に御閲覧いただいたが、完成したものはご霊前にお供えする結果になってしまったのは私たちの怠慢の故と、心からおわびするしかない。本書が発行されたのは7月20日であったから、直ちに先生にお届けすればどんなにお喜びになられたことかと悔やまれてならない。

6月29日に先生が私に「君と協力して教育の論文をまとめたい」と申されたことが、先生の私への御遺言となってしまった。私にはその能力もなく、誰にも頼れず泣きたい気持である。しかし先生は温かい目さで私をどこかで見守っておられるように思われる。私は「先生、必ずまとめてみます」と申し上げて、先生にお報いしたいと思う。

玉蟲先生経歴・著書・論文・総説等目録

経 歴

- 1898(明31)・10.18 仙台市に生る
- 1916 東京府立第一中学校卒業
- 1919 第一高等学校二部乙類卒業
- 1922 東京帝国大学理学部化学科卒業
- 1922 財団法人理化学研究所助手
- 1924 財団法人根津育英会武蔵高等学校教授
- 1927~1929 ドイツ、カイザー・ウィルヘルム・物理化学研究所客員
- 1935 理学博士(東京大学)
- 1936 武蔵高等学校付属根津化学研究所長
- 1939 理化学研究所嘱託
- 1941 学術研究会議会員, 同化学部編纂委員会委員, 日本学術振興会第13小委員会委員
- 1942 文部省視学委員
- 1943 武蔵高等学校教頭, 藤原工業大学講師
- 1946 武蔵高等学校校長事務取扱, 文部省高等学校学科課程教授要綱作成委員, 同教科書編纂委員, 日

- 本学術振興会第37小委員会委員
- 1947 文部省科学教育振興委員会会長，学術体制刷新委員会委員
- 1948 文部省科学研究費審査委員，同教科用図書検定調査会委員，同大学設置委員会臨時委員
- 1949 第一高等学校教授，東京大学教授（教養学部），学習院大学教授（兼），東京大学評議員
- 1950 東京大学理工学研究所研究担任，司法試験考査委員
- 1950～1951 アメリカ合衆国出張
- 1953 東京大学大学院化学系研究科化学専門課程担当
- 1954 東京大学教養学部長事務代理
- 1955 東京大学教養学部教養学科現代科学第一講座担任
- 1956 日本学術会議会員
- 1957 イギリス，西ドイツ，フランス各国出張
- 1958 東京大学制度審議会委員
- 1959 東京大学定年退職，東京女子大学教授
- 1969 東京女子大学退任，学習院大学理学部講師退任
- 1969 武蔵大学（人文学部）教授
- 1975 武蔵大学教授退任，根津化学研究所名誉所長兼武蔵大学講師（1980まで）
1982. 7. 26. 群馬県長野原町で死去

栄 誉

- 1962 国際雑誌“Biorheology”の編集顧問に推薦される
- 1966 アメリカ科学振興会（American Association for the Advancement of Science）のフェローに推薦される
- 1970 *Kolloid-Zeitschrift u. Z. f. Polymere* の東洋地区編集者に推薦される
- 1970 高分子学会20周年記念に際し，感謝状を受く
- 1973 日本レオロジー学会顧問に推薦される
- 1975 ドイツ・コロイド学会より Wo. オストヴァルト賞を受く
- 1976 イギリス化学会・ファラデー部会終身会員に推薦される
- 1976 日本化学会より第1回化学教育賞を受く
- 1981 化学史研究会名誉会員に推薦される

著 書

1. 化学概説 I，II（白井俊明と共著） 岩波書店，1932
2. 膠質化学 岩波書店，1939
3. 理論化学ノート 白日書院，1949
4. 科学と一般教育 岩波書店，1952
5. 化学（高等学校検定教科書）（依田修，石津耽介と共著） 中教出版，1954
6. 物理化学序論 培風館，1955
7. *Colloidal Surfactants-Some Physicochemical Properties*
(with K. Shinoda, T. Nakagawa, T. Isemura). Academic Press, 1963
8. 化学—物質研究の道程 培風館，1964
9. 科学・教育・随想 岩波書店，1970
10. 化学—構造とエネルギー（編著） 岩波書店，1971
11. 一化学者の回想 中央公論社，1978

訳 書

1. ベラン：原子（植村琢・水島三一郎と共訳） 岩波書店，1925

2. マックグラス：現代市民の育成と大学（訳編） 丸善出版，1954
3. CBA 化学（監訳） 岩波書店，1966
4. アシモフ：化学の歴史（竹内敬人と共訳） 河出書房新社，1967
5. ヤーゲンソンス・ストラウマニス：コロイド化学（監訳） 培風館，1967
6. 原典による自然科学の歩み（木村陽二郎・渡辺正雄と共編） 講談社，1974
7. ベラン：原子（改訳） 岩波書店，1978

講 座

1. 物理化学概論（岩波講座，物理学および化学） 岩波書店，1931
2. 界面化学（岩波講座，物理学および化学） 岩波書店，1933
3. 界面現象（岩波講座，物理学） 岩波書店，1940
4. 表面張力（化学実験学） 河出書房，1940
5. 分散系（吉岡甲子郎と共著）（岩波講座，現代化学） 岩波書店，1956
6. 化学研究法試論（岩波講座，現代化学） 岩波書店，1957

編 集

1. 理化学辞典（共編） 岩波書店，1935以降
2. 科学の事典（共編） 岩波書店，1950以降
3. 岩波講座，現代化学（共編） 岩波書店，1956
4. レオロジー・ハンドブック（編集代表）高分子学会編 丸善株式会社，1965
5. 科学史入門（共編） 培風館，1979

論 文

I 界面およびコロイド化学 (Surface and Colloid Chemistry)

1. 界面張力に及ぼす気体の影響に就いて 『理研彙報』, 3, 479(1924)
2. 吸着等温式の演繹に就いて 『理研彙報』, 5, 696(1926)
3. 吸着等温式の演繹に就いて（続報） 『理研彙報』, 6, 329(1927)
4. On the Effects of Gases upon the Surface Tension of Some Liquids.
Bull. Chem. Soc. Japan, 1, 173(1926)
5. On the Derivation of Adsorption Isotherms. *Bull. Chem. Soc. Japan*, 1, 185(1926)
6. On the Derivation of Adsorption Isotherms, II. *Bull. Chem. Soc. Japan*, 1, 257(1926)
7. Bemerkungen über die Zustandsgleichungen der adsorbierten Phase.
Bull. Chem. Soc. Japan, 2, 299(1927)
8. Bemerkungen über die Zustandsgleichungen der adsorbierten Phase, Zweiter Teil.
Bull. Chem. Soc. Japan, 3, 142(1928)
9. Ueber die Adsorption des Fluorions (Mitteilung aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie, Berlin-Dahlem). *Kolloid-Zeitschr.*, 47, 58(1929)
10. 双極子能率と液体表面における分子配列 『日本化学会誌』, 51, 166(1930)
11. Ueber die Adsorption bisubstituierter Benzole. *Bull. Chem. Soc. Japan*, 6, 74(1931)
12. Dipole Moment and Molecular Orientation at Liquid-Gas Interfaces.
Bull. Chem. Soc. Japan, 6, 207(1931)
13. 表面張力の理論 『応用物理』, 3, 1(1931)
14. Ueber die Kapillaraktivität von den normalen aliphatischen Dicarbonsäuren.
Bull. Chem. Soc. Japan, 7, 168(1932)
15. Zur theoretischen Deutung der Freundlichschen Adsorptionsisotherme.

- Bull. Chem. Soc. Japan*, 8, 120(1933)
16. Einfache Versuche zur Prüfung der Orientierung von Molekülen an der Oberfläche des Wassers und der wässrigen Lösungen. *Bull. Chem. Soc. Japan*, 9, 191(1934)
17. Die zweidimensionale Zustandsgleichung und der Bau von Grenzflächenschichten, Teil I. *Bull. Chem. Soc. Japan*, 9, 363(1934)
18. Die zweidimensionale Zustandsgleichung und der Bau von Grenzflächenschichten, Teil II. *Bull. Chem. Soc. Japan*, 9, 475(1934)
19. Zur Deutung der exponentiellen Gleichung zwischen dem zweidimensionalen Druck und der Konzentration. *Kolloid-Zeitschr.*, 71, 150(1935)
20. Polarity of Molecules and Adsorption—The Adsorption of Isomeric bisubstituted Benzenes. *Sci. Pap. Inst. Phys. Chem. Research*, 38, 446(1941)
21. ラバー・ラテックス粒子の吸着層に就いて 『科学』, 7, 95(1942)
22. 膠質系における可逆的現象と粒子間のポテンシャル曲線 (佐藤弘一と共著) 『膠質化学論叢(1)』, 107(1942)
23. 浮游選鉱の捕集剤としてのレンチン (佐藤弘一, 永井匡子と共著) 『日本化学会誌』, 67, 23(1946)
24. 表面活性電解質によるコロイドの凝結について 『現代膠質学展望』, 2, 64(1948)
25. 五酸化バナジンジルの老化に伴うコロイド結晶の生長について 『電子顕微鏡』, 1, 35(1949)
26. The Relation between Color and Particle Size of Gold Sols. (with K. Miura) *J. Electronmicroscopy*, 1, 36(1953)
27. コロイド電解質としてのエライジン酸カリウムの性質について (中橋滋と共著) 『東大理工研報告』, 7, 401(1953)
28. The Interaction of Gelatin Molecule with Surface Active Ions. (with K. Tamaki) *Bull. Chem. Soc. Japan*, 28, 555(1955)
29. Dielectric Studies on Colloidal Solutions, I. (with M. Shirai) *Bull. Chem. Soc. Japan*, 28, 545(1955)
30. The Adsorption of Water Vapor by Detergent-Gelatin Complexes. (with K. Tamaki) *Bull. Chem. Soc. Japan*, 29, 731(1956)
31. Dielectric Studies on Colloidal Solutions, II. (with M. Shirai) *Bull. Chem. Soc. Japan*, 29, 733(1956)
32. Das Altern des Vanadinpentoxyd-Sols bei erhöhten Temperaturen. *Sci. Pap. Coll. Gen. Education, Univ. Tokyo*, 6, 37(1956)
33. Dielectric Studies on Colloidal Solutions, III. (with M. Shirai) *Bull. Chem. Soc. Japan*, 30, 411(1957)
34. Dielectric Studies on Colloidal Solutions, IV. (with M. Shirai) *Bull. Chem. Soc. Japan*, 30, 542(1957)
35. The Action of Surface Active Large Ions on the Stability of Hydrophobic Colloids. *Kolloid-Zeitschr.*, 150, 44(1957)
36. Adsorption of Long-chain Electrolytes at Solid/Liquid Interface. (with K. Tamaki) *Proc. 2nd Internat. Congr. Surface Activity, London*, 3, 449(1958)
37. A Study on the Micellar Solutions of Sodium Oleate and Elaidate. (with M. Shirai and K. Tamaki) *Bull. Chem. Soc. Japan*, 31, 467(1958)
38. The Action of Long-chain Cations on Negative Silver Iodide Sol. (with K. Tamaki) *Kolloid-Zeitschr.*, 163, 122(1959)
39. Adsorption of Long-chain Electrolytes at the Solid/Liquid Interface, Part 2.—The adsorption on polar and non-polar adsorbents. (with K. Tamaki) *Trans. Faraday Soc.* 55, 1007(1959)

40. Adsorption of Long-chain Electrolytes at the Solid/Liquid Interface, Part 3.—The adsorption on ion exchange resins. (with K. Tamaki) *Trans. Faraday Soc.* **55**, 1013(1959)
41. Structure of Adsorbed Layers of Paraffin-Chain Electrolytes at the Interface Mercury/Solution. (with K. Eda) *Proc. 3rd Internat. Cong. Surface Activity, Köln*, B/II/1, 291(1960)
42. Frequency Dependence of the Impedance of the Adsorbed Layer at the Interface Mercury/Solution. (with K. Eda and K. Takahashi) *Proc. 4th Internat. Cong. Surface Active Substances, Brussels, Vol. II, B*, 289(1964)
43. Surface Tension Anomalies of Liquid Crystals. *Ber. VI. Intern. Kong. f. grenzflächenaktive Stoffe, Zürich*, B. II, 431(1974)
44. A Comparative Study on Thermotropic and Lyotropic Mesophases formed by Ammonium Dodecanoate. (with Y. Kodaira and K. Matsumura) *Colloid & Polymer Sci.*, **254**, 571(1976)
45. Bemerkungen über den Zusammenhang zwischen mesomorphen und kolloiden Systemen. *Progr. Colloid & Polymer Sci.*, **60**, 152(1976)
46. Colloid and Surface Chemical Aspects of Mesophases. *Int. Conf. Colloid and Surface Science, Budapest*, 1975. *Pure & Appl. Chem.*, **48**, 441(1977)
47. The Surface State of Thermotropic Liquid Crystals. *Proc. Int. Conf. Colloid and Surfaces, in Celebration of the 50th Anniversary of the Division of Colloid and Surface Science Symposium, American Chemical Society, San Juan, Puerto Rico*, 1976. *Colloid & Interf. Sci.* 458(1976)
48. Molecular Association Structure of Surfactants in Multicomponent Systems, Invited Opening Lecture at the Yugoslavian Symposium on Surface Active Substances in Duvrobnik (1977). *Kemija i Industrij*, **1977**, 519
49. Surface and Interfacial Tensions of Systems Involving Lyotropic Liquid Crystals. *Progr. Colloid & Polymer Sci.*, **65**, 180(1978)
50. Raman Spectra of Aligned Thin Films of Nematic Liquid Crystal (MBBA). (with H. Yamada, Y. Yamamoto and K. Fukumura) *Chemistry Letters*, **1978**, 345
51. Diffusion of Simple Ions in Lyotropic Liquid Crystals and Ordinary Gels in Relation to Their Structures. (with N. Watanabe and M. Mukai) *Chemistry Letters*, **1978**, 495
52. The Raman Spectra of Aligned Thin Films of Nematic Liquid Crystals. (with H. Yamada and K. Fukumura) *Bull. Chem. Soc. Japan*, **53**, 3054(1980)
53. The Formation of Molecular Aggregation Structures in Ternary System: Aerosol CT/Water/Iso-octane. (with N. Watanabe) *Colloid & Polymer Sci.*, **258**, 174(1980)
54. Hydroxy Dodecyl Dimethyl Benzyl Ammonium Chloride as a New Cationic Surfactant. (with N. Watanabe) *Tenside*, **17**, 193(1980)

II レオロジー (Rheology)

1. 酸性白土懸濁液のティキソトロピーに就いて (予報) 『日本化学会誌』, **56**, 778(1935)
2. Ueber die Thixotropie von Bienenwachs-Suspensionen. *Kolloid-Zeitschr.*, **76**, 171(1936)
3. カオリン懸濁液のティキソトロピー及び関連性質に就いて 『日本化学会誌』, **57**, 132(1936)
4. 酸性白土に於けるティキソトロピー及び関連現象 (鈴木英雄と共著) 『日本化学会誌』, **58**, 507(1937)
5. Ueber die Thixotropie von Japanischen Wasserstoffton-Suspensionen. *Kolloid-Zeitschr.*, **79**, 309(1937)
6. Zur Kenntnis des Aufbaues thixotroper Systeme. *Bull. Chem. Soc. Japan*, **13**, 234(1938)
7. The Thixotropic and Plastic Behaviour of Suspensions of Barium Sulphate with Clay. (with

- Y. Sekiguchi) *Bull. Chem. Soc. Japan*, **13**, 556(1938)
8. 本邦産ベントナイトの膠質化学的研究 『日本化学会誌』, **61**, 280(1940)
9. Ueber den Einfluß von einem polaren Stoff auf das Verhalten grob disperser Teilchen in apolaren organischen Flüssigkeiten. (mit S. Tohmatsu) *Bull. Chem. Soc. Japan*, **17**, 43(1942)
10. Ueber die Thixotropie und Rheopexie von Paraffin-Suspensionen. (mit S. Sato) *Bull. Chem. Soc. Japan*, **17**, 38(1942)
11. ダイラタンシーの特性について (佐藤弘一と共著) 『日本化学会誌』, **64**, 341(1943)
12. Physico-chemical Properties of the Japanese Clay Minerals: The Properties of the Sericite. (with T. Shirai) *Sci. Pap. Coll. Gen. Education, Univ. Tokyo*, **4**, 35(1954)
13. Flow Properties of Sericite Suspension. (with H. Noda) *J. Soc. Material Science, Japan*, **9**, 123(1960)
14. Critical Remarks on the Applicability of Equations, of Casson and Goodeve, for Flow Characteristics of Suspensions and Emulsions. *J. Soc. Material Sci. Japan*, **17**, 352(1968)
15. Empirical Relations and Structural Models for Blood. *Biorheology*, **6**, 235(1970)
16. Surface Chemical Aspects of Flow Characteristics of Blood. *Proc. 2nd Inter. Soc. Cong. Hemorheology, Heidelberg*, Springer, 99(1971).
17. Flow Properties of Smectic Liquid Crystals. *Biorheology*, **10**, 239(1973); *Rheol. Acta*, **13**, 247(1974)
18. Rheological Properties of Lyotropic Mesophases Formed by Ammonium Carboxylates. (with T. Ino, Y. Kodaira, K. Matsumoto) *J. Soc. Rheol. Japan*, **2**, 38(1974)
19. Rheological Properties of Thermotropic and Lyotropic Mesophases Formed by Ammonium Laurate. (with K. Matsumoto) *Liquid Crystals and Ordered Fluids*, Vol. 2, 711(1975)
20. Flow Properties of Microcapsule Suspensions as a Model of Blood. (with M. Arakawa, T. Kondo) *Biorheology*, **12**, 57(1975)
21. Rheological Properties of the System: Cetyltrimethylammoniumbromide + Water + n-Hexanol. (with Y. Kodaira, S. Miyakoshi) *J. Soc. Rheol. Japan*, **4**, 46(1976)
22. Liquid Crystalline Structures in Relation to Biorheological Phenomena. *Biorheology*, **18**, 667(1980)

III 化学反応速度論 (Chemical Kinetics)

1. Dehydrierung der Bernsteinsäure an Kohle, Modellreaktion zur Wirkungsweise von Succinodehydrase. (mit H. Umezawa) *Acta Phytochimica*, **8**, 211(1935)
2. Adsorption und Oxidation der Bernsteinsäure an Kohle. (mit H. Umezawa) *Zeitschr. f. Elektrochem.*, **41**, 761(1935)
3. Ueber die heterogene Reaktionskinetik der Umwandlung von Dibrombernsteinsäure in Monobromfumarinsäure. (mit H. Umezawa) *Bull. Chem. Soc. Japan*, **11**, 667(1936)
4. The Paramagnetic Isomerisation of Maleic Acid into Fumaric Acid in Aqueous Solution. (with H. Akiyama) *Bull. Chem. Soc. Japan*, **12**, 382(1937)
5. Die durch molekularen Sauerstoff katalysierte Cis-trans-Umlagerung der Äthylenverbindungen. (mit H. Akiyama) *Zeitschr. f. Elektrochem.*, **43**, 156(1937)
6. Die Kinetik der Umlagerung der Cis-trans-Isomeren im Gaszustand unter Einwirkung von Fremdgasen. (mit H. Akiyama) *Zeitschr. f. Elektrochem.*, **45**, 72(1939)
7. Catalytic Activity of Phthalocyanines in the Autoxidation of Linseed Oil and Methyl Linoleate. (with S. Tohmatsu) *Bull. Chem. Soc. Japan*, **15**, 223(1940)

8. Die Kinetik der Umlagerung der Cis-trans-Isomeren im Gaszustand unter Einwirkung von Fremdgasen, Zweite Mitteilung. (mit H. Akiyama und K. Ishii)
Zeitschr. f. Elektrochem., **47**, 340(1941)
9. Die Kinetik der Umlagerung der Cis-trans-Isomeren im Gaszustand, Dritte Mitteilung.
Bull. Chem. Soc. Japan, **17**, 321(1942)
10. A Note on the Catalytic Isomerisation of Dimethyl Maleate to Dimethyl Fumarate.
Bull. Chem. Soc. Japan, **17**, 417(1942)
11. 窒素の酸化物を触媒とするオレイン酸よりエライジン酸への転位反応に就いて (布施憲司と共著)
『日本化学会誌』, **64**, 338(1943)
12. Die Kinetik der Umlagerung der Cis-trans-Isomeren im Gaszustand, Vierte Mitteilung.
Bull. Chem. Soc. Japan, **19**, 147(1944)

IV 化学発光 (Chemiluminescence)

1. Die Anregung des Leuchtens von 3-Aminophthalsäurehydrazid durch molekularen Sauerstoff und Hämin als Katalysator.
Naturwiss., **25**, 318(1937)
2. Zum Mechanismus der Chemilumineszenz des 3-Aminophthalsäurehydrazids. (mit H. Akiyama)
Zeitschr. f. physik. Chem., Abt. B., **38**, 400(1938)
3. Notes on the Chemiluminescence of Dimethyl-diacridyliumnitrate. (with H. Akiyama)
Trans. Faraday Soc., **35**, 491(1939)
4. Ueber die sensibilisierte Chemilumineszenz in Lösungen.
Naturwiss., **28**, 722(1940)
5. Die Quantenausbeute der chemilumineszenten Reaktionen in Lösung.
Sci. Pap. Inst. Phys. Chem. Research, **41**, 166(1943)

V その他

1. Parachor, Dipolmoment und Molrefraktion des Selenophens. (mit S. Umezawa und H. Akiyama)
Bull. Chem. Soc. Japan, **14**, 310(1939)
2. Dipolmoment und Struktur der isomeren Selenophene. (mit S. Umezawa und H. Akiyama)
Bull. Chem. Soc. Japan, **14**, 318(1939)
3. デオキサソ-水の二成分系の性質 (永井匡子と共著)
『日本化学会誌』, **68**, 76(1947)
4. Remarks on Some Characteristic Behaviour of Liquid Crystals.
Sci. Rep. Tokyo Woman's Christian College, **1**, 21(1968)

総説・寄書

1. 物理化学における方法
『東洋学芸雑誌』, **42**, 2号(1926)
2. 量子力学と化学
『東洋学芸雑誌』, **46**, 1号(1930)
3. フロイドリッヒ学派の膠質化学
『科学』, **3**, 210(1933)
4. フロイドリッヒ吸着式の名称について
『科学』, **3**, 413(1933)
5. 近時における膠質化学の進歩
『科学』, **3**, 449(1933)
6. 物質粒子の大きさ, 形, および運動
『綜合科学』, 8号(1934)
7. 素反応の機作
『東京物理学校雑誌』, **551**, 1(1937)
8. 吸着律と分配律
『植物及動物』, **5**, 165(1937)
9. 電解質溶液の滲透圧に関する一推論
『武蔵高等学校校友会誌』, **40**, 1(1939)
10. 均一気体触媒反応
『工業化学雑誌』, **521**, 583(1941)
11. 浮游選鉱の原理
『東京物理学校雑誌』, **600**, 537(1941)
12. ダイラタンシーとティキソトロピー
『科学』, **12**, 114(1942)

13. コロイド粒子 『図解科学』, 12号(1942)
14. 触媒 『図解科学』, 8号(1943)
15. 光と化学反応 『自然』, 2, 3号(1947)
16. 界面化学と生物現象 『自然』, 2, 8号(1947)
17. 酸および塩基の概念 『科学と教育』, 4号(1949)
18. 界面化学的見地からみた微粒子分散系の流動学的性質 『工業物理化学』, 4, 39(1949)
19. コロイド化学の過去と将来 『科学』, 21, 192(1951)
20. コロイド学の発展 『科学』, 22, 465(1952)
21. 表面化学的に見た金属表面の特性 『金属表面技術』, 3, 4(1952)
22. 日本におけるコロイド化学の発展 『化学と工業』, 6, 474(1953)
23. レオロジーとその生い立ち 『高分子』, 4, 324(1954)
24. “代かき”の問題 『科学』, 24, 303(1954)
25. レオロジー学術用語について 『材料試験』, 6, 198(1957)
26. ヨーロッパ諸国におけるレオロジー研究の動向 『ゴム協会雑誌』, 31, 411(1958)
27. 物質の量と単位 『科学』, 28, 256, 367(1958)
28. レオロジーとは何か(神戸博太郎と共著) UDC, 530, 1(1958)
29. コロイドとは何か, I, II, III, IV, V 『科学』, 28, 423, 479, 588, 638(1958); 29, 100(1959)
30. コロイドと界面の概念の歴史に由んで 『コロイドと界面活性剤』, 1, 4(1960)
31. 界面活性と界面電気現象(江田啓一と共著) 『油化学』, 9, 255(1960)
32. 日本におけるコロイド化学の発展 『コロイドと界面活性剤』, 2, 268(1961)
33. 新しい原子量に関連する一つの問題 『科学』, 32, 382(1962)
34. わが国におけるレオロジー研究10年の歩み 『材料試験』, 11, 261(1962)
35. 化学におけるモルの概念 『理科教室』, 7, 18(1964)
36. 第5回国際レオロジー会議開会の辞 『材料』, 18, 339(1968)
37. 生物レオロジーとコロイド化学 『化学と生物』, 7, 606(1969)
38. 分散系のレオロジー 『レオロジー入門』(岡小天編), 227, 248(1970)
39. Wo. オストワルド賞受賞に由んで 『表面』, 14, 65(1976)
40. 日本におけるコロイドおよび界面化学の発展 『表面』, 16, 721(1978)
41. コロイド・界面科学への展望 『科学』, 49, 369(1979)
42. 界面エネルギーと化学平衡——一つの残された問題 『表面』, 19, 184(1981)
43. 三成分系状態図と溶媒変性液晶の生成(渡辺範夫と共著) 『表面』, 19, 189(1981)

科学論・科学史

1. 科学における人間的要素 『思想』, 166(寺田寅彦追悼号)(1936)
2. 科学の意義 現代学生講座(河合栄治郎編) 『学生と科学』第6巻(1939)
3. 我国の科学的文化における脆弱性 『知性』, 2, 3号(1939)
4. 類推と直観 『文化指導』, 39(1941)
5. ドイツ科学への展望 『改造』, 23, 3号(1941)
6. 科学と哲学を橋渡しする試みについて 『理想』, 232号(1952)
7. 科学と現代人 東大学友会編『駒場』(1957)
8. 化学の分野において日本人が世界に寄与しうるもの 『東洋思想史講座』第4巻(1958)
9. ユンギウス: 自然物の基本成分について——原著翻訳(関田皋一郎と共訳) 『科学史研究』, 52, 39(1959)
10. 科学用語の定義について 『東京女子大学論集』, 15, 2号(1965)
11. 科学における日本的なもの 『三枝博音記念論集』(1965)

12. Torahiko Terada—A Pattern of Japanese Scientists, *Philosophical Studies of Japanese Commission UNESCO Vol. 3*(1967)
13. 化学親和力の概念—その歴史的展開 『東京女子大学創立五十周年記念論集』, 自然科学編(1968)
14. 公害問題と自然科学者 『科学』, 40, 337(1970)
15. ユンギウス“自然物の基本成分”についてのおぼえがき 『科学史研究』, II, 10, 227(1971)
16. 公害と熱力学の法則 『思想』, 587号(1972)
17. The Role of Dulong-Petit's Law in the Development of Modern Chemistry. *Proc. XIV Int. Cong. History of Science, Tokyo*(1974)
18. ブラウン運動(化学における発明発見) 『化学教育』, 28, 413(1980)

科学者評伝・故人追想

1. フリッツ・ハーバー 岩波講座「物理学および化学」化学者伝記93(1930)
2. W. ネルンスト著: ウィラード・ギブスの生誕100年記念日への回想(訳) 『科学』, 9, 411(1939)
3. ベラン, キュリー, シュレーディンガー 岩波講座『物理学』月報17号(1940)
4. フロイドリッヒ教授 『科学』, 11, 385(1941)
5. ローベルト・マイヤーの業績について 『科学』, 12, 482(1942)
6. 石原純博士の追憶 『科学』, 17, 95(1947)
7. ウィリアム・ハーキンズの印象 『科学』, 21, 309(1951)
8. 研究者・教育者としてのラングミュア博士 『化学と工業』, 10, 13(1957)
9. 片山正夫博士の逝去を悼む 『科学』, 31, 436(1961)
10. 津田栄氏の逝去を悼む 『化学教育』, 10, 8(1962)
11. 寺田寅彦 『現代日本の思想と文芸』(早稲田新鐘叢書), 3(1964)
12. 松野吉松博士の追憶 『表面』, 2, 8号(1964)
13. 江田啓一博士の早逝を悼む 『表面』, 4, 558(1966)
14. 三木清への個人的回想 『三木清全集』, 3巻, 月報(1966)
15. 玉虫左太夫—その先見と悲劇 『展望』, 43, 6号(1968)
16. 富山小太郎氏の追憶 『科学』, 42, 689(1972)
17. マクス・ボルン: ゲッチンゲンの憶い出(訳) 『数理科学』, 103, 80(1972)
18. 玉虫左太夫とその周辺 『日本思想体系』(岩波), 月報45(1974)
19. コナント博士への追憶 『自然』, 33, No.4(1978)
20. 界面化学への道—片山正夫教授生誕100年にちなんで 『化学史研究』, No.8, 1(1978)
21. 柴田雄次博士の逝去を悼む 『科学』, 50, 270(1980)
22. フロイドリッヒ教授生誕100年記念に因んで 『自然』, 37, 2号(1982)
23. 北川二郎と総合自然史学 『自然』, 37, 10号(1982)

教育問題

1. 中等理化学教授の一実験 『東洋学芸雑誌』, 42, 26(1926)
2. 如何に外国の科学書を読むか 『武蔵』, 45号(1941)
3. 科学教育小考 『教育』, 1, 4号(1943)
4. 米国における化学教育 『化学と工業』, 4, 274(1951)
5. 名著研究による教育 『図書』, 32号(1952)
6. 一般教育としての科学教育と、関連する問題 『科学』, 22, 199(1952)
7. 理科 岩波講座『教育』, 6, 47-86(1953)
8. 化学における一般教育と専門教育 『化学と工業』, 7, 331(1954)
9. 自然科学と現代人の生活 『理科教育講座』, 1, 2-14(1954)

10. 半微量定性分析法(松浦二郎と共著) 『化学と工業』, 8, 83(1955)
11. Chemical Research and Education in Japan. *The Scientific Monthly*, 83, No.5(1956)
12. 一般教育をめぐる大学の問題
『大学基準協会創立十周年記念論文集』, 「新制大学の諸問題」, 362-372(1957)
13. 大学における一般教育(共編) 『IDE教育資料』, 2集(1957)
14. 大学の機能としての一般教育 共立講座『世界の教育』, 6, 162-178(1958)
15. アメリカ合衆国の諸大学における一般教育計画を視察して
大学基準協会『外国における大学教育』, 84-93(1958)
16. 技術教育と一般教育—イギリスの場合 『大学資料』, 8号(1958)
17. 大学における一般教育の形態—とくに技術教育との関連— 『IDE教育資料』, 10集(1959)
18. Chemistry in Japan. *The Royal Australian Chemical Institute*, March(1960)
19. 理科教育の根本問題 『信濃教育』, 818号(1960)
20. 日本の大学の矛盾と困難 『自然』, 15, 3, 5, 7, 9号(1960)
21. 自然科学の基礎 岩波講座『現代教育学』, 10, 2-17(1961)
22. CBA-化学について 『日本結晶学会誌』, IV, 2(1962)
23. CBA-化学の由来 『化学教育』, 11, 7(1963)
24. 化学教育に関する日米会議(共著) 『化学教育』, 13, 231(1965)
25. Education in Chemistry, United States and Japan. *Science*, 147, 1163(1965)
26. College Chemistry in Japan, Japanese Commission UNESCO(1965)
27. オストワルドから『CBA化学』まで 『図書』, 204号(1966)
28. 大学における一般化学課程の一提案 『化学教育』, 15, 261(1967)
29. これからの日本の理科教育 『中等理科資料』, 16, 16号(1967)
30. 科学と教養 『IDE教育選書』, 113(1967)
31. 科学教育の問題 『思想』, 522号(1967)
32. 大学化学教育に関する第二回日米会議(共著) 『化学教育』, 17, 96(1969)
33. The Science Curriculum Development in Japanese Schools.
IPN-Symposium in Kiel, West-Germany (1970)
34. Teaching the History of Chemistry in Japan, *ACS Symposium San Francisco*, 1968, *Japanese Studies in the History of Science*, 8, 9(1969); *Teaching the History of Chemistry*, (ed. G. Kauffman), Akademia Kiado, Budapest(1971) p. 191.
35. 化学教育における視覚教材についての調査と考察(伊能敬と共著) 『化学教育』, 19, 52(1971)
36. 化学教師としての貴重な体験 『化学教育』, 19, 305(1971)
37. 化学教育教材の変遷 『化学教育』, 20, 89(1972)
38. 科学史と科学教育 『自然』, 28, 3号(1973)
39. 化学への興味 『化学教育』, 23, 97(1975)
40. 化学教育と化学史 『化学と工業』, 29, 5(1976)
41. 先覚者の化学教育観に因んで 『化学教育』, 24, 431(1976)
42. 化学における基本概念としての物質とエネルギー 『化学教育』, 28, 311(1980)

随 想

1. 『ネーチュア』の編集室を訪ねて 『図書』, 98号(1957)
2. ヨーロッパ旅行の印象 『信濃教育』, 858号(1958)
3. 理科教師としての回想 『理科教室』, 7, 1号(1958)
4. オストワルド『化学の学校』についての憶出 『文庫』, 92号(1959)
5. ケンブリッジでの一週間 『学鏡』, 56, 12号(1959)

6. 駒場十年の回顧 『教養学部報』, 76号(1959)
7. 研究生生活四〇年 『高分子』, 8, 85号(1959)
8. 『科学』への回想と期待 『図書』, 131号(1960)
9. ルクレティウス『物の本質について』を読んで 『図書』, 149号(1962)
10. 一化学者の感想 『言語生活』, 135号(1962)
11. 科学書の書評について 『学鏡』, 61, 12号(1964)
12. 遍歴のあと
『自然』, 29, 11, 12号(1974); 30, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11号(1975); 32, 2, 3号(1977)
13. 『岩波理化学辞典』についての回想 『図書』, 261号(1975)
14. コロイド研究50年—オストワルド賞を受けて— 『化学と工業』, 29, 95(1976)
15. 化学史研究会金沢年会を顧みて 『化学史研究』, No.12, 47(1980)
16. 病中所感 『自然』, 36, 4号(1981)
17. 『化学史研究』1982年第2号(第19号)を通読しての所感 『化学史研究』, 1982, 114(1982)

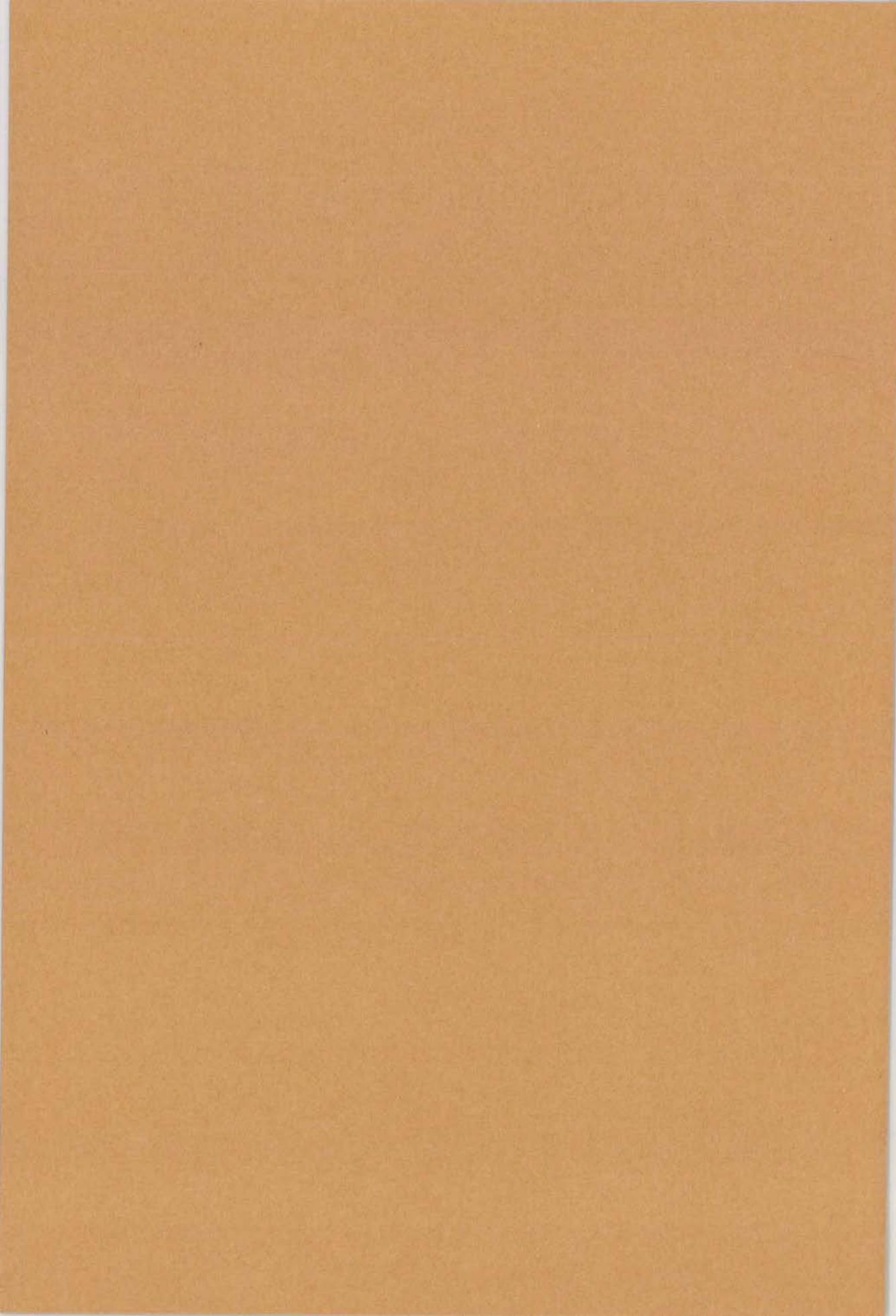
〔編集後記〕

1982年第4号をやっとお届けすることができてほっとしている。本号は去る7月26日に急逝された玉蟲文一先生の追悼号である。まず、追悼文をお寄せ下さった各位に厚く御礼申し上げる。また、御経歴と御著作表は先生が Ostwald 賞を受賞された(1976)ときまとめられたものを基にして、その後のものを編集委員会で追加したのであるが、若干の遺漏はお赦しいただきたい。

編集している間にも、在りし日の先生のお姿が次々に思い起こされ、悲しみは尽きない。初めて伊能敬氏からの電話で先生の死を告げられたとき、あまりのことに声も出ず、信ずることができなかった。しかし落合火葬場で最後の対面をし、御親友であられた北岡馨先生と御一緒に先生のお骨を拾ったとき、この悲しい事実を認めないわけには行かなかった。先生からの宿題がまだ沢山残っているのに、先生は余りにも早く逝ってしまわれた。

今回の教育シリーズは日吉芳朗氏の労作である。生徒と共に実践した豊富な体験に裏づけられており、今までのこのシリーズと毛色はだいぶ違っているが、すぐそのまま応用できる内容が多く含まれていて、実際に中学や高校の教壇に立つ方々には有益であると思う。会員各位の中にも日常の授業の中でいろいろと工夫しておられる方がおありだと思うので、その成果を秘蔵することなく是非投稿していただきたい。

今年は年頭の1月4日に創立以来会務の中心になって活躍して下さった野村昭之助氏を失っており、多難を思わせる出発であった。しかし一方、会誌を年4回刊行する悲願を曲りなりにも実現できた。今後は例えば3の倍数月に定期的に発行したいと思うので、会員諸賢の積極的な御投稿をお願いする。なお、投稿規定の一部(11, 12)を改め、欧文標題の“ ”を‘ ’に変更した。また発売元の内田老鶴園新社の社名が1983年1月から内田老鶴園になる。(武藤)



『化学史研究』投稿規定 (1981年4月18日改正)

本誌に投稿するときは以下の規定による。

1. 投稿原稿につきのいずれかを著者が指定するものとする。ただし、編集委員会に変更することもある。
——論文・寄書・総説・解説・原典翻訳・紹介・資料・雑報・広場——
2. 原稿はすべての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Hより硬い鉛筆は使用しないこと。原稿については、原本とその写しの各一通を提出すること。他にあらかじめ写しを作成し、手許に保管しておき、校正はこの写しを用いて著者校正とする。
3. 投稿原稿には原稿第1枚目に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。また論文・寄書・総説などには、欧文要旨(ダブルスペースでタイプ用紙1枚程度、約200語)をつけること。
4. 論文は40枚をもって、一応の限度とする。他の投稿原稿もこれに準ずる。
5. 原稿は横書き、現代仮名づかいによる。
6. 句点はコンマ(、)、終止点はピリオド(。)を用い、文中の引用は「」の中に入れること。
7. 欧語は、タイプまたは活字体で記すこと。
8. 外国人名や外国地名は、次のように表記する。A. 原綴を用いる場合は初出の個所に()内にカタカナによる表示をつける。B. カタカナを用いる場合は、初出の個所に()内にその原綴またはローマ字転写

を示す。C. よく知られたものはこの限りではない。

9. 元号その他西暦以外の記年法によるときは、必要に応じて()に西暦年をそえる。
10. 単行本および雑誌の題名は、和漢語の場合には『』の中に入れ、欧語の場合にはイタリック体(原稿では該当する部分に下線をつけて指定)を用いてあらわすこと。
11. 論文の題名は、和漢語の場合には「」の中に欧語の場合には‘ ’の中に入れること。
12. 単行本または論文中の特定の章または節の題名、および諸種の編纂物中に含まれる文書名は、和漢語の場合には「」の中に入れ、欧語の場合には‘ ’の中に入れること。
13. 引用文が長いときは、行を改め本文より2字下げて記入すること。
14. 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。
15. 文献と注は通し番号(1), (2), ……を用いて、本文の最後に一括してまとめること。
16. 投稿先 〒112 東京都文京区白山5-28-20 東洋大学経営学部鎌谷親善気付『化学史研究』編集委員会。
17. 掲載された論文などは、抜刷を希望する著者には必要部数を実費で配布する。
18. 本誌に掲載された論文などは、編集委員会の承諾によって、他に転載することができる。