

# 化学史研究

## KAGAKUSHI

The Journal of the Japanese Society for the History of Chemistry

1986 No. 1

化学と化学史	柏木 肇	(1)
古代中国の化学の概説	潘 吉星	(3)
中国の近代化学の先駆者徐寿の生涯と貢献	楊 根	(9)
寄 書 ヴァルデン反転——その発見と解明の経過	竹林 松二	(15)
解 説 飯盛里安先生の業績とその解説	畠 普	(21)
資 料 グリフィスの化学講義ノート	内田 高峰・沖 久也 日 矢二雄・伊佐 公男・中田 隆二	(32)
技術資料 脂肪酸工業創成期のオートクレーブ	永山 升三	(43)
紹 介 日本化学会編, 化学の原典 第Ⅱ期 1, 『錯体化学』	中原 勝儀	(46)

Chemistry and the History of Chemistry	Hazime KASIWAGI	(1)
Outline Description on Chemistry in Ancient China	PAN Ji-xing	(3)
Life and Achievements of Xu Shou, a Pioneer of the Modern Chemistry in China	YANG Gen	(9)
Walden Inversion — A Historical Description of Its Discovery and Explanation	Matsui TAKEBAYASHI	(15)
Dr. Satoyasu IMORI and His Research	Susumu HATA	(21)

## 会 告

### 1986年度化学史研究発表会(講演募集)

本年度の年総会は、標記のような名称に変更して、下記の要領で開催致します。

日 時 10月25日(土), 26日(日)

会 場 日本大学商学部 図書館3階 AV教室(東京都世田谷区砧5丁目。小田急線成城学園駅または祖師ヶ谷大蔵駅下車)

特別講演 「化学史の苦楽」(東京理大名誉教授) 都築洋次郎

シンポジウムテーマ 「なぜ化学だったのか—化学へのモチベーション」

化学研究がどのような背景によって促進されたかということを中心にして討論したいと思います。なお、『化学と工業』および『化学教育』には別の仮題すでに公告しておりましたが、このように改めさせていただきますのでご了承下さい。

一般講演およびシンポジウムへの講演申し込みを下記の要領で募集します。

講演時間 30分(発表形式各自選択)

講演申し込み締切 6月14日(土)

講演希望者は葉書に講演題目、氏名、所属、連絡先(住所・電話番号)および発表形式(スライド、OHP、ピラ、資料配布など)を記入して下記にお申し込みください。

申し込み先 〒133 小岩郵便局私書箱46号 化学史学会

講演要旨原稿締切 7月15日(火)

会誌に活版印刷します(図表を含めて1200字、刷上り1ページ)

参加登録費 会員・非会員とも1000円(当日受付、学生無料)

講演要旨集 会誌『化学史研究』1986No.3に添付、非会員には1500円で頒布します。

なお、10月25日の講演会終了後、総会および懇親会を開催します。

問合先 〒157 東京都世田谷区砧5-2-1、日本大学商学部 紫藤 貞昭 03(415)2121

または 〒275 千葉県習志野市津田沼2-17-1 千葉工業大学内 化学史学会

山口 達明 0474(75)3075

年会準備委員会 紫藤 貞昭(委員長)、塙川 久男、鎌谷 親善、古川 実、山口 達明

### 会員企画事業の募集について

本会では会員の学会活動を活発化するために会員による事業計画を募集しておりますので、奮って応募して下さるようお願いいたします。その際、「このような事業を主催して欲しい」という希望を本会に寄せられても結構ですが、むしろ「このような事業を企画するので後援してほしい」という申請を歓迎いたします。後者の場合、会誌に会告を掲載致しますので、開催日の少なくとも4ヶ月前までに会告原稿を事務局にお送りください。

### 会費納入について

前号で1986年分会費納入についてお願いいたしましたが、3月末現在未納の方がまだおられます。その方々には本号の宛名シールに会費未納のスタンプが押してあるはずです。封筒をお確かめ下さい。とり紛れでお忘れになっておられることと存じますが、何とぞよろしくご協力下さい。送金額など詳しい方法は前号をご覧下さい。

# 化 学 と 化 学 史

柏 木 肇\*

化学史は果たして「化学」なのか、それとも「歴史」なのか。

研究や教育を通じて化学に携わっている人々にとっては、化学史はまさしく化学の一部であろう。化学者は研究課題を設定するに当たり、過去の研究例から自らの問題意識を整理し、研究の成果を既往の業績と比較して、自己の研究のオリジナリティを確認する。こうして実験室の中では、研究者の過去との対話が絶えず続けられている。

教育現場での状況も同様である。すなわち化学の進歩に応じて教育の内容を時代の要請に適合させるために、カリキュラムは早晚手直しされ、教科書も改訂されるであろう。これを遂行するには、化学の各分野に属する専門家の恣意に委ねることはできず、ここに審判者としての歴史の意義が浮上してくる。さらに教育する側で、このカリキュラムを時代の要請として理解する上で、その適否を判定する場合にも、歴史的な省察は不可欠であろう。

こうして歴史の方法を採用することは、現代化学の発展や教育の効率化を目標とする営みの中で日常的に要請される作業である。これを化学史と呼ぶならば、それは明らかに現代社会における化学の営みの一部として意識されることになる。それは化学も他の分野の科学同様、過去から逐次蓄積してきた知識の総体を整理する作業が不斷に進行し、そのために進歩とか革新、あるいはオリジナリティという観念が重要な意味をもつ、きわめて特殊な性格をそなえた人間の知識であることに由来している。

他方、英米では、ほぼこの30年来、徐々に科学史アカデミズムが確立し、専門的な科学史家が増大するとともに、この集団の中で活動する化学史家が多数出現するに至った。彼らも当初は化学者や化学理論を歴史研究の対象としていたが、最近では、次第に化学発展の内部論理やそれに寄与した業績の分析から離れて、それぞれの社会や時代の化学の背景にあって、これに重要な影響を与えたとみなされる、化学からみれば外的(external)種々の要因およびそれらの化学との関係に注目するようになった。彼らの化学史はもはや化学そのものの分析ではなく、化学にかかわりをもった人間や社会の歴史である。

これらの化学史家は化学者とは別のコミュニティを形成している。たとえばイギリスでは Royal Society of Chemistry (RSC)、アメリカでは ACS などの化学会にそれぞれ化学史関連の組織が設けられているが、彼らの研究活動は、ほとんどこれらの組織とは無縁に行われている。しかし、もともと同じ化学を根っことするふたつの集団が互いに乖離しようとする傾向をそのまま放置することには問題がある。その意味でイギリスでは RSC 内に専門的化学史家からなるヒストリカル・グループが、またアメリカではフィラデルフィアで、大学と ACS の協力のもとに CHOC (Center for the History of Chemistry) が構成され、両集団の連携機運が芽生えたところである。わが国でも日本化学会の年会に際し、わが化学史学会が化学史の特定講演に協力する形で相互交流への制度的改善の第一歩があふみ出されている。

\* 南山大学、本会会長  
連絡先

しかし発足以来ここに12年余、今や化学史学会は、その活動を強化し、学会内部で化学史に対する化学者の潜在的な関心を、学会の運営、特に機関誌である本誌の紙面に如何に反映させるかについて種々の方策を講ずるべき時であろう。本誌が「教育シリーズ」を連載し、化学技術資料の収集を開始したこと、既往の努力の一環である。さて化学史学会は化学会などと異なり、演者(performer)は比較的少数で、会員の大多数は聴衆(audience)によって占められる。しかし、これら聴衆や読者が論文の投稿はいうまでもなく、さまざまな問題を提起し、あるいは各種の企画や行事に関する情報を寄せるなどして、積極的に performer として学会の活動に参加することが切望される。本誌は学会の機関誌として基本的には論文誌であるが、会員間の討論を掲載し、各般にわたる情報・解説誌としての役割を果たしながら、会員相互間の交流を強化する必要があり、そのためには performer の層を厚くすることこそ急務である。

会員諸氏の積極的協力を期待するとともに、その方策について種々御提言をいただければ幸いであります。

## 会 告

### ベンフィー教授講演会のお知らせ

講 師 Prof. O. T. Benfey (Guilford College)

演 題 The Relevance of the Orient to Modern Science (近代科学への東洋の貢献)

日時と場所

(第1回) 5月9日(金) 午後5時—6時30分、日本化学会講堂(お茶の水駅下車)

(第2回) 5月13日(火) 午前11時—12時30分、早稲田大学小野講堂(地下鉄東西線早稲田駅下車)

参加費 無料 いずれも自由に聴講できます。「通訳つき」

ベンフィー教授は、現在、米国ノースカロライナ州グリーンズボロにあるギルフォード大学で化学および科学史を教えておられます。CBA化学プログラムの推進者であるとともに(化学教育、1982年10月号参照)、元 Chemistry 誌編集長としても著名であり、その巻頭言集が『化学に未来はあるか』(共立出版)として邦訳されております。本誌(No.15, 1981)にも、「Spinach as an Alchemical Antidote to Heavy Metal Poisoning」という題の論文を寄稿されております。最近では、今回の演題のようなテーマに関して我々以上の熱意をもって研究されています。講演の概要を次に記します。

A. Historical: 1) to see where science come from, how it has developed, how it continues to develop, 2) this also clarifies how and why it has taken on its present form. 3) Chinese achievements, 4) the worries of Meiji scholars — were they helped by coming from different tradition? 5) influence of Oriental ideas on Western scientists — Bohr and Heisenberg.

B. Contemporary: 1) in Pure Science: role of Chinese wave/continuity ideas — wave/particle dualism. 2) in Applied Science: science in the Orient never studied in isolating but always seen as part of larger whole including human sphere. — The Chinese view of nature was organismic, closely relating natural and human phenomena. We must learn from the classic Oriental approach to nature.

## 古代中国の化学の概説\*

潘 吉 星\*\* 述・島 尾 永 康\*\*\*訳

### I

英国の学者、ジョーセフ・ニーダム博士(Joseph Needham, 1900—)は次のように記している。「中世特有の情況を想いおこしてみると、當時は地図製作から化学的爆発物にいたるまで、ほとんどありとあらゆる科学と技術が、西洋よりも中国ではるかに進んでいたのだ。この時期の初めからほぼコロンブスの時代まで、中国の科学と技術は、ヨーロッパ人が知っていたどんなことよりも、はるかに進んでいたことが多かった。」ニーダムはまた次のようにも記している。「中国人が行ったのではないと考えられている（しかし実際は中国人が行った）科学技術的達成について、膨大な著作シリーズを作り出すことは比較的容易である」と私の経験からもいえる。」

私はこの機会をかりて中国の古代化学について、いくらか紹介したいと思う。この話題には多くの面があり、ここで扱われる期間は数千年にも及ぶので、このような短い時間で詳細に論じることはできない。私はここで概説を試みたいと思う。

中国の四大発明(製紙、羅針盤、火薬、印刷術)のうち、二つの項目が化学に関係があることは興深い。まず製紙から始めよう。紙の発明は書く材料に革命をもたらし、人類の文化の発展に大きな役割をはたした。もし紙がなかったら、われわれ

の社会の生活がどうなっていたか想像もできない。

伝統的な説によれば、紙はAD105に、蔡倫という宦官によって、発明されたことになっている。しかし最近の考古学的発見によると、紙はすでにBC2世紀からBC1世紀にかけて麻の纖維で作られていたことが分かった。蔡倫の時代に製紙技術が改良され、樹皮紙も発明されたのである。その後の時代に、中国人は桑、簾および沈丁花の樹皮といった他の樹皮紙や、竹紙、藁紙など茎の纖維の紙を発展させた。竹が広汎に栽培されている南方中国では、竹紙の製造は急速に発達した。

中国人はまたサイジング（紙のにじみ止めにロジン、ゼラチンなどを加えること）、コーティング（上塗り）、装葉および染色の技術を初めて利用し、いわゆる「紙薬」（すなわち、サスペンショナー）を使用した。透かし模様のある紙、壁紙、防虫紙および防水紙はすべて宋代（960-1279）以前に作られた。

製紙技術は7世紀に朝鮮をへて日本へと伝播し、8世紀中葉に中央アジアをへてアラビアへ導入された。アラビアでの最初の工房は、中国の職人によって伝えられた知識で設立された。アラビアの紙が大量生産されると、ヨーロッパへ大量に輸出され、アラビアをへて製紙技術がヨーロッパに導入されるにいたった。ヨーローパで最初に紙の工場を作ったのは、12世紀のスペインとフランスであった。ついで13世紀のイタリアとドイツであった。16世紀までに紙はヨーロッパで広汎に使用され、ついには伝統的な羊皮紙とパピルスにとって

\* 1985年10月26日、同志社大学における化学史学会年会での特別講演

\*\* 中国科学院自然科学史研究所

\*\*\* 同志社大学工学部

替った。その後、紙は次第に世界中に拡がった。黒色火薬は初めて人工的な化学的な爆発を可能にし、軍事ならびに土木技術に新しい道を開いた。硝石の利用がこの発明での鍵であった。中国には二千年以上も前に、これについての信頼すべき記録がある。火薬は、古代の鍊丹術者や薬学者の組織的な実験の偶然の産物と思われる。かれらはよく硝石、イオウ、雄黄その他の化合物を混合し、加熱して用いたのである。

8世紀の鍊丹術の著作である『真元妙道要略』(事物の真の起原の神秘的な道の主要点)は、硝石、イオウおよび木炭の煅焼によって燃焼がおきたことを述べている。このため鍊丹術者たちが働いていた家屋が焼けたのであった。10世紀にならぬうちに、中国の戦場では、火薬と火器が用いられた。1345年に書かれた『宋史』は、馮繼昇という武官が、「火箭」(火矢)の模型を969年に皇帝に献上したと記している。また唐福が1000年に、同じものを発明したとも記している。1044年の『武経総要』(軍事についての典籍の主要点)には、9種類の火薬の武器と、3種類の軍事的火薬の最も初期の処方がある。同時に、火薬は平和的目的にも使用された。宋代の人々は、沢山の花火や爆竹を作り、祭のときに使った。

次の発展は、12世紀初めにおこったパレル・ガンの出現であった。「火槍」が現れたのである。ニーダムは次のように述べている。「天然の筒、すなわち竹筒が形成されたことが実際に重要だったことは容易に理解できる。これこそは、あらゆるパレル・ガンや大砲の祖型であると主張したい」と。それ以来、2種類のロケット、「霹靂砲」と「飛火槍」とが、それぞれ1161年と1232年に中国の戦いで使用された。

その他の火器、たとえば鉄製の殻をもった爆弾と、金属管の砲身に弾丸をつめたものも、12世紀から13世紀に発明された。1612年の『武備志』(軍備の記録)は、大砲、ロケット、小銃、地雷および多くの火薬の処方など、中国におけるさまざまな火器を体系的に記述している。

火薬と火器の知識は、その後13世紀に中国から

アラビアへ導入され、さらにその後アラビア経由でヨーロッパへと伝えられた。四大発明が西洋へ伝えられると、それらは近代ヨーロッパの社会と科学の発展に、重要な役割をはたした。

冶金についていえば、BC14世紀に高度に発達した青銅技術が中国にあった。複雑な鋳型で造られた、さまざまな型の、大きく、美しい青銅器は現代の専門家によって称賛されている。BC3世紀の『考工記』は、古代の青銅技術を一般法則化した。それは「六斎」(青銅合金の6つの成分規則)を提案した。それによると、青銅の成分が段階的に変っていくと、それに応じて性質と応用も変るというのである。それは次のように述べている。「青銅には6つの合金がある。銅6と錫1とを混合すると鏡や鼎を作るのに用いることができる。銅5と錫1とを混合すると、斧を作るのに用いることができる。銅4と錫1とでは、戈と戟を作ることができる……」。六斎は合金の製作と合金の組成との関係を規定する。その基本は現代の科学的原理と一致する。

中国の鉄の精錬は他の諸文化より遅かったが、鉄の鋳造技術はヨーロッパよりも、1000年以上も早かった。考古学的の発見によると、この技術は中国ではBC7世紀からBC6世紀の間に把握された。多くの鋳鉄製の生産器具が、戦国時代(BC5世紀から3世紀)に、農業と手仕事にひろく用いられていた。鋳鉄の性質を改良するために、この時期の人々は、さまざまな処理技術を発展させて、鋳鉄の脱炭と焼きなましの方法によって可鍛鋳鉄、すなわち鋼を生産した。古代中国人は「炒鋼」(攪鍊鋼)や、「百鍊鋼」(百回鍛造した鋼)や「灌鋼」(共融鋼)などをも発明した。古代および中世中国でなされた鉄と鋼の技術の達成は、ヨーロッパ社会に大きな影響を与えた。鉄と鋼の生産物なくしては、近代の資本主義の発展は考えられないのである。

真鍮と亜鉛の精錬について述べておかなければならない。10世紀から14世紀にかけて、「爐甘石」すなわちカラミン(酸化亜鉛)が、銅精錬炉に意識的に加えられて、これが還元されて銅の中に溶

けこみ、真鑑、すなわち、銅と亜鉛の合金を生じた。その後、金属亜鉛が14世紀にカラミンからつくり出された。金属亜鉛が14世紀から17世紀の中国で、初めて大規模に生産されたことは明らかである。「胆水」（硫酸銅の水溶液）から、銅を鉄で置き換える方法は、BC 2世紀に発見され、宋代（10世紀から13世紀）に、大規模に銅を生産するようになった。溶液冶金の始まりであった。

磁器と漆器も中国で発明された。商代（BC 16世紀から11世紀）に早くも、粘土に施釉し、高温で煅焼することによって、原始磁器が作られた。その後、磁器の技術は高度な発展をして、各種の良質の産物がつくられた。それは内外の市場で売られた。漆器は磁器よりも古い。漆を木または金属の表面に塗ると、重合体の被膜を、ウルシオールの重合によって形成することができた。もし顔料を漆に加えると、有色の漆と漆絵ができる。後の時代になって漆に桐油などの植物油が混ぜられた。手工芸として、磁器と漆器は海外に伝わり、模倣された。それらはすべての家庭での日常品を豊かにしている。

近代産業の三大エネルギー源（石油、石炭および天然ガス）は、すべて中国で初めて、1世紀から2世紀にかけて発見され、使用された。考古学的発掘によると、石炭は西漢（BC 206-AD 24）の時代に、製鉄の燃料として用いられたことが分かった。その後、それは家庭の暖房に用いられたのである。1275年に中国を訪れたイタリアの旅行者、マルコ・ポーロ（Marco Polo, 1259-1324）は、その「黒い石」をヨーロッパに紹介した。石油はまた潤滑剤としても、火器としても、医薬としても、用いられた。天然ガスについては、4世紀の常璩がBC 2世紀の四川省に「火井」があったこと、また食塩もそこで生産されたと述べている。古代中国の技術的文献には、石炭採集と天然ガスについての詳細な記述がある。

## II

さて次に古代中国の化学に関する著作について論じよう。古代の鍊丹術者は不死の仙薬を得よう

と努めた。そのため、鉛、イオウ、水銀および多くのそれらの化合物などのさまざまな物質の燃焼、蒸留、昇華、溶融、溶解、複分解および結晶化によって、多くの化学的変換と、無機合成を行った。このためかれらは、特殊な化学的装置と器具を発展させた。鍊丹術書には豊富な化学知識が含まれていた。

142年、魏伯陽によって書かれた『參同契』は、現存する最古の鍊丹術の著作である。それは水銀が加熱によって蒸発すること、しかしイオウとの化合によって固定させられることを指摘している。「鉛粉」（塩基性炭酸鉛）は、熱せられると還元されて、黒鉛にすることができた。魏は反応室の構築についても記している。

葛洪（281-361）はその『抱朴子』で、丹砂（HgS）が加熱によって水銀に分解し、水銀はイオウと化合して丹砂を再生することができると述べた。後者は天然産のものとは異なるはずである。それは人工的に作られたからである。葛洪はまた白鉛が、元の鉛に再変化しうることをも指摘した。したがって、かれは化学反応の可逆性を、いくらか理解していたのである。かれは、硝石、礬石（明礬）、雄黃（realgar, As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>）、慈石（Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>）、石膏（CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O）その他多くの物質について語っている。後代の鍊丹術の著作には、装置、薬品および操作技術の、より詳細な記述がある。それらはすべて『道藏』に集成されている。

鍊丹術者は多くの発見をした。たとえば、無機酸、砒素およびその他である。上述のように、火薬は鍊丹術者の組織的な実験の産物であった。中国鍊丹術はアラビアに伝わり、さらにヨーロッパの鍊金術に影響を与えた。Chemistryという用語は、アラビア語の alkimiya からきたものであることを、われわれは知っているが、その語は冠詞の“al”と語幹の “kimiya” からなる。このアラビア語は中国語の kim (金) または kimiya (金液) に由来するのであり、それは過去では “kimya” と発音されていた。

中国の本草は鍊丹術よりも古くさえある。最近発掘された医学の木簡に、多くの処方や医薬を見

出すことができる。漢代の『本草經』には、鉱物性薬物を含む365種の医薬がある。鉄、水銀、イオウ、硝石、鉛丹(赤鉛,  $Pb_3O_4$ )、朴硝(不純な $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ )、硼砂などの無機薬品を含み、乾燥した漆、附子(アコニチンを含む)、五倍子、紫草(*Lithospermum officinale*, シコニン色素を含有)などの有機物をも含んでいた。この書物は、朱砂から水銀への変換、金属から水銀を用いてアマルガムへの変換、そしてまた酸化水銀の水銀への還元についても述べている。

『本草經』は陶弘景(452-536)によって改訂、増補された。医薬は730種に倍増された。陶の版本には新しい追加が多かった。たとえば、軽粉(甘汞,  $Hg_2Cl_2$ )は密閉容器中で水銀、食塩、白礬(明礬)の混合物を加熱して作られること、ついで軽粉は容器の蓋の表面に昇華することを述べた。陶は初めて硝石をその炎色反応によって同定した。

有名な学者、李時珍(1518-92)による『本草綱目』もまた中国の医薬の総合的な表現であった。1596年に出版されたこの書物は、豊富な化学知識を含んでいる。その中の多くの医薬は有効であると証明された。なぜなら、その中にはたしかにアルカリイド、有機酸、ビタミン、芳香油、ホルモン、アルコール、グルコシドなどがあるからである。それは医薬の性質、製法、適合性を詳しく述べている。その内容の多くは、現代の化学的原理と一致する。李の書物は、日本、朝鮮、そしてヨーロッパにまで、17世紀から18世紀にかけてもたらされ、海外で高く評価された。日本語の完訳があり、英語、フランス語、ドイツ語には部分訳されている。

化学に関する他の分野に話を移そう。6世紀の賈思勰の『齊民要術』は、農書ではあるが、造酒、澱粉、食塩、膠、染料、および香料などの多くの化学知識を与えてくれる。

沈括(1031-95)の『夢溪筆談』は百科全書的な著作である。かれは petroleum に対して今日でも使われている「石油」という漢字を初めて当てた人である。そして墨のためのカーボン・グラ

ックを作るために石油を利用したと考えられている。沈は、尿からホルモンを抽出する方法をその著書で述べた。ニーダムもいっているが、この書物は生化学の分野で、重要な記録を提供した。この他、沈は硫酸塩の結晶について、精密な研究をした。

中国の伝統的な工芸の化学は、明代(1368-1644)に高い水準にまで発展した。中国のディドロ(Denis Diderot, 1713-84)というべき宋應星(1587-1661)は、その『天工開物』(1637)で、かれの時代までの手工芸と農業の技術的経験を一般化した。それは、染色、製糖、塩、磁器、製紙、火薬、造酒、石炭、精錬などでの多くの達成を詳細に扱った。立派な図版の入ったこの書物は、17世紀から18世紀にかけて、日本とヨーロッパに伝えられた。それは日本語と英語に翻訳もされた。フランス語とドイツ語には部分的に訳された。要するに、『天工開物』は技術史ではゲオルグ・アグリコラ(Georg Bauer, 1494-1555)の著作に比すべき重要な著作である。

古代ギリシア人のように、古代中国の哲学者も、宇宙の万物がどのように発展し変化したか、また何からできているかについて、しばしば思索した。したがって、陰陽の理論と五行の理論が、B C 12世紀ごろの中国に現れたのである。初期の自然観として、上述の二つの理論は複雑な自然現象から抽象された。陰は受動的で、たじろぎ、弱い、などの女性的性質と、このような性質の物質を表す。一方、陽は、能動的、攻撃的、強い、などの男性的性質と、このような性質をもつ物質を表す。陰と陽の運動と相互作用が、宇宙のすべてを形成し発展させたのであり、宇宙は陰陽の規則によって制約されなければならない。

B C 5世紀の、古代の著作『洪範』(偉大なる計画)によると、五行は水、火、木、金、土からなる。“水”は湿っており、下へ流れ、塩からい。“火”は可燃性、上へ流れ、苦い。“木”は曲げたり、直真ぐにしたりでき、酸っぱい(ある種の植物の果実は酸っぱい)。“金”は溶融したり鋳造したりして、さまざまに成形できる。ひりひり

する。“土”は穀物を生育させることができ、甘い（ある種の食物は甘い）<sup>1)</sup>。『国語』（国家についての論述）は、「万物は土と金、水、木、火を混ぜて形成された」と述べた<sup>2)</sup>。

B C 5世紀の『左伝』（左氏の物語）は、「自然にはすべての人々が用いる五行がある。かれらは五行の一つを欠いても何もできないであろう」と述べた<sup>3)</sup>。したがって、五行の理論は、自然の万物は五つの基本的元素、水、火、木、金、土から作られていると提案したのである。五行は独特の性質と味をもつ。中国の五行説とギリシアの四元素説との唯一の違いは、水、火、土の他に、金（および木）を含んでいることである。これは古代中国の物質観の顕著な特色とみなされなければならない。金は人工的な精錬によってのみさまざまな器物に変化しうる。したがって、五行説は古代中国の手仕事が、より進んでいたことを反映しているのである。

戦国時代（B C 5～3世紀）までには、五行説は五行間の相互の助長と抑制の教義にまで発展していた。すなわち、五行相生相剋論である。それによると、水は火を抑制し、火は金を抑制するなどである。その相互抑制の順序は、水→火→金→木→土→水である。しかし、この抑制には量的関係もあるはずである。たとえば、水は普通の場合は火を抑制するが、コップ一杯の水では荷車一台の薪の火を消すことはできない。したがって、相互抑制は絶対的なものではない。B C 5世紀から4世紀にかけて書かれた『墨子』は、「五行は必ずしもつねに抑制するとはかぎらない」<sup>4)</sup>と述べた。一方、五行の相互生成の関係の順序は、木→火→土→金→水→木である。この理論が実用的経験からきたものであり、認識された明白な唯物論の性格をもっていたことは明らかである。

陰陽の理論と五行の理論とは、B C 5世紀から3世紀にかけて一つに融合し、陰陽五行説になった。普通それはさまざまな自然現象を説明するのに用いられ、伝統的な中国医学と鍊丹術などに、大きな影響を与えたのである。

しかし複雑な物質の本性の起源を、一つもしく

はいくつかの元素で説明するのは、理論的には難しい。したがって、戦国時代の二人の哲学者、宋鉢と尹文は、物質の組成に関する新しい理論として、「元気一元論」を提唱した。始原的物質である「氣」が自然における最も根源的物質であると考えた。万物の生成と多様性は、宇宙に充満している氣の運動にもとづくとかれらは考えたのである。「氣」の概念は、ギリシア哲学の原子に相当するであろう。それは荀子（B C 3世紀に活躍）、王充（A D 39-100）、張載（1020-77）そして清代の王夫之（1619-92）によって、さらに発展させられた。かれらが氣の概念によって、物質界の起原を説明したとき、五行説で解けなかった理論的難点をたしかに解くことができたのである。それは古代中国における物質観の大きな進歩であった。

最後に、古代哲学における物質保存という優れた思想を紹介しておかねばならない。B C 4世紀の列子は、「かなたで失われた物質と同量の物質が、こなたで満たされるであろう。あるいはまた、ここで物質が増加した分だけ、そこでは失われる」と述べた。この思想には、物質保存についての明瞭な意味がある。王充は、宇宙はつねに定常的だと述べた。このような思想は、張載の書物の注として書かれた王夫之の著作、『張子正蒙注』でもっとよく説明されている。すなわち、宇宙はつねに変化している。物質は保存されるがゆえに、宇宙には始めも終りもない。いわゆる（宇宙の）始まりとは仏教徒の愚かな定式化である。王夫之はさらに次のようにいう。「薪をつんだ荷車は燃やすことができる。しかし、それは焰となり、煙となり、灰となるであろう。その構成要素としての木は木に戻り、水や土の成分も水や土に還元するであろう。これらの構成要素は非常に小さくて、見ることはできない。米を蒸す蒸籠を沸騰させると、水蒸気が多くなるにちがいないが、それはその帰すべきところに去るはずである。蒸籠をかたく蓋をすれば、水蒸気は逃れられない。水銀は火に会うと蒸発し、それがどこへいかを人は知らない。しかし結局は土に帰するのである。具体的な形のある事物でさえもこのよう

な挙動をなす。われわれが目にすることのできない始原的な気の微粒子もまた、同じ変化の法則に従うのである<sup>④</sup>」。

上に述べたのは、古代中国の化学の達成のほんの概説にすぎない。時間がないので、その詳細は省略しなければならなかった。このような短い記述ではあるが、中国の古代化学についての序論を汲みとつていただければ幸いである。

### 原 注

- 1) 『洪範』：「水曰潤下，火曰炎上，木曰曲直，金曰從革，土爰稼穡」，「潤下作咸，炎上作苦，曲直作酸，從革作辛，稼穡作甘」
- 2) 『國語』「以土與金木水火雜，以成萬物」

- 3) 『左伝』：「天有五材，民并用之，廢一不可」
- 4) 『墨子』：「五行勿常勝」。
- 5) 『列子』は、BC 4 世紀から 3 世紀にかけての人であった列御寇という哲学者によって書かれたといふ。しかし、この書物が現れたのは西晋（265-316）であり、西晋の人びとが原典に何かを追加したかもしれない。たとえそうだとしても、ここで述べられている物質保存の思想は、きわめて古い。
- 『列子』：「物損於彼者，盈於此；成于此者，虧於彼」
- 6) 王夫之：『張子正蒙注』：「草薪之火，一烈而尽，而為焰，為煙，為燼，木者仍帰木，水者仍帰水，土者仍帰土，持希微而人不見耳。一體之火，濕熱之氣，蓬蓬勃勃，必有所歸，若盒蓋嚴密，則都而不散，遇見火則飛，而不知何往，而究歸于地。有形者且然，况其烟燄而不像者乎」

### 新 入 会 員

### 住 所 変 更

## 中国の近代化学の先駆者徐寿の生涯と貢献\*

楊 根\*\* 述・島 尾 永 康\*\*\*訳

我国の近代化学の先駆者徐寿、字は雪邨は江蘇省無錫の人である。清の嘉慶23年(1818)に生まれ、光緒10年(1884)に没した。享年67歳。昨年(1984)は没後百年記念であった。

徐寿の先祖は無錫の名門だったが、曾祖父徐士才の代で家運が没落した。徐寿の親友華蘅芳の父華翼綸の著した『雪村徐徵君家伝』と『清史稿・徐寿伝』によると、徐寿は始め、盛氏と結婚して一子、大呂を生んだが、盛氏夫人も子も早く亡くなつた。ついで韓氏をめとり、二人の子、建寅と



図1 徐寿 (1818-84)

華封を生んだ。

徐寿の一生は国内の階級矛盾が尖鋭となり、帝国主義勢力が侵入し始めた封建社会後期にあたる。科挙の試験は当時の立身の途であり、封建的迷信が人々を束縛していた。しかし徐寿は少年時代から科学を好み、迷信に惑わされなかつた。12歳の時、自ら座右銘を書いた。〈荒唐無稽なことを談ずる勿れ、不合理なことを語る勿れ、星占いや水流の占いにかかる勿れ、巫術を語る勿れ〉と、封建思想に束縛されていた当時の少年としては、これは珍しいことと言わねばならない。

19世紀に英國宣教師偉烈亞力(Alexander Wyllie, 1815-87)が、上海で墨海書館を開設した。当時、有名な数学者李善蘭がその書館で翻訳に従事していた。咸豐5年(1855)、墨海書館は英國の宣教師合信(Benjamin Hobson, 1816-73)の『博物新編』を翻訳出版した。これは中国に近代科学の知識を紹介した非常に早いものである。この書物は徐寿に大きな影響を与えた。徐寿は友人の華蘅芳と墨海書館へいって科学の問題を討論し、また静電起電機を学び、帰宅後、自分で実験したこともある。徐寿はまた華蘅芳とプリズム分光の原理を文通で論じてもいる。当時、徐寿はすでに中年であったが、その旺盛な学習意欲が、一生の科学事業の基礎となつた。

造船 徐寿は我国の近代化学の先駆者であるのみならず、国産の最初の汽船、黃鵠号の設計者であり技師でもあった。造船は、彼の一生の化学における成就の、堅実な実際的基礎を作つた。

中国でまだ汽船が造れなかつた頃、広州の珠江一帯には人力で動く足踏み式の汽船があつた。最

\* 1985年10月27日、同志社大学における化学史学会年会での特別講演

\*\* 清華大学化学系(北京)

\*\*\* 同志社大学工学部

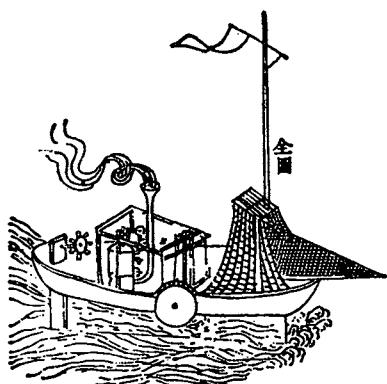


図2 徐寿が作った蒸気船の模型

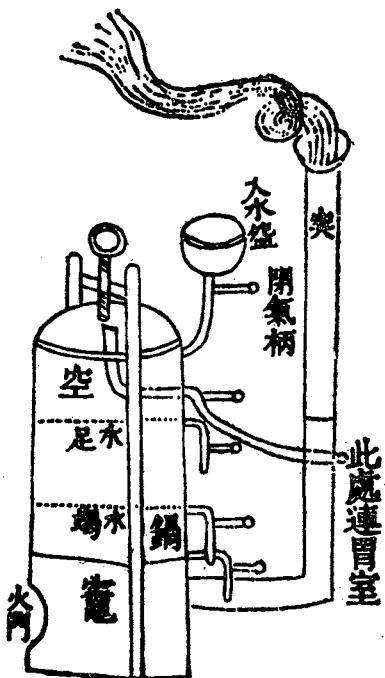
鍋炉(『機械冷癡』卷五  
“火輪圖說”的附圖)

図3 徐寿が作った釜

大のものは約100トン、外輪の直径8尺、毎分平均16~18回転、航速毎時わずかに3.5~4ノットにすぎなかった。

徐寿の造船知識は、合信の『博物新編』から来ている。この書物は初め「熱論」の一章に集中

し、これに「三質递变」「蒸汽」「火輪車」「水餃」「汽櫃」「冷水櫃」「火炉」「脂榦」「輪撥」「汽尺」「機制」の合計11節がある。「蒸汽」という節で蒸気機関の基本原理を紹介している。徐寿は『博物新編』の中の略図にもとづいて、汽船の蒸気機関の模型を作った。

咸豐11年、北洋大臣、曾国藩が清朝政府に特に「製造」(機械製造)と格致(科学)に通曉した「才能之士」として、6人を推举した中に徐寿と華蘅芳とが入っていた。

徐寿は造船に、次子の建寅の有力な助力をえた。徐寿父子は外国の汽船の調査に行き、仔細に蒸気機関の製作状況を研究し、三ヶ月の努力の後、汽船の模型を作った。円筒型の釜の直径1.7インチ、毎分240回転であった。(図2,3)

模型製作に成功した後、小型の木造汽船の試作に着手し、同治2年に完成した。船長約3丈、暗輪(水中に隠れている輪)をそなえていた。しかし経験不足の為、連続して蒸気を供給することができず、この汽船は一里を航行したのみだった。その後はうまくいき、時速25~26里を出すまでになった。

同治4年黄鵠号を建造した。載重25トン、長さ55華尺、単汽筒、直径1華尺、長さ2尺。炉以外の一切の工具と設備はすべて国産で、自力で製造したものである。黄鵠号は225里を航行するのに順水では4時間、逆水では7時間を要した。同治4年(1865)、上海江南製造局が開設されると、徐寿父子は黄鵠号にのって、同治6年3月に上海に赴任した。父子は造船事業を継続し、更に数隻の汽船を建造した。

翻訳 徐寿父子は多年造船事業に従事して、豊富な蒸気機関の実際知識を持つに至った。したがって、後に翻訳事業を開始した時も、まずこの分野から始めたのである。徐寿が江南製造局で訳した最初の書物は、『汽機發明』(同治10年、1871年刊)であった。徐建寅が訳したのは、『汽機必以』(同治11年、1872年刊)、『汽機新制』(同治12年、1873年刊)である。徐寿が『汽機發明』を刊行した時、すでに54歳で、咸豐11年(44歳)に造船を

表1 徐寿の翻訳した科学技術書一覧

序号	书名	卷数	原著者	译者	主要内容	出版年份	备注
1	汽机发轫	9	(美)苏以纳 (英)白劳那	徐寿 伟烈亚力	蒸汽机原理及应用	1871	
2	化学鉴原	6	(英)韦尔司	徐寿 傅兰雅	化学原理及无机化学	1872	
3	化学鉴原续编	24	(英)蒲陆山	徐寿 傅兰雅	有机化学	1874	
4	化学鉴原补编	7		徐寿 傅兰雅	无机化学	1879 <sup>1+1</sup>	
5	化学考质	8	(德)富里西尼乌斯	徐寿 傅兰雅	定性分析	1883	
6	化学求数	8	(德)富里西尼乌斯	徐寿 傅兰雅	定量分析	1883	
7	物体遇热改易记	4	(英)瓦特斯	徐寿 傅兰雅	物理化学初步知识	1899	
8	西艺知新	6 册	(英)洁格德	徐寿 傅兰雅	机械制造工艺	1878	原书 22 卷
9	西艺知新续刻	9 册		徐寿 傅兰雅	制造工艺及化学工艺	1884	
10	宝武兴焉	16	(英)费尔奔	徐寿 傅兰雅	矿冶工程	1884	
11	营阵发轫	2	(英)储意比	徐寿 傅兰雅	行军建营	1876	江南制造局出版题作“营城摘要”
12	测地绘图	4 册	(英)富路玛	徐寿 傅兰雅	测量、绘图	1876	
13	法律医学	26	(英)该恩连 弟里爱	傅兰雅 赵元益	法医学	1899	此书译者尚待考查

開始してより丁度10年を経過していた。

翻訳は徐寿の一生で大いに重要な地位を占める。彼の我国の近代化学への主要な貢献は、化学書の翻訳、元素符号と化学用語の制定にあったからである。彼が一生で翻訳した近代化学及びその他の科学技術の書物は13点である。したがって徐寿は、西方の近代化学を系統的に我国に紹介した先駆者である。

同治6年(1867)、50歳の徐寿は上海江南製造局に赴任し、息子建寅も同行した。これよりずっと上海に住み、没するまで17年間近代化学の翻訳、出版、教育に心血を注ぎ、我国の近代化学へ卓越した貢献をした。

江南製造局は同治4年(1865)5月に、初め上海の虹口で開設され、同治6年に城南高昌廟鎮に移った。これは洋務運動中の重要な措置であった。徐寿は製造局に赴任すると、四つの事業をおこすことを建議した。第一は翻訳、第二は採炭と製鉄、第三は銃砲を国産すること、第四は汽船を

操る海軍である。徐寿父子はただちにこれらの事業に打ち込んだ。

江南製造局は同治7年(1868)に翻訳館を設立し、6月に翻訳を開始した。徐寿父子は翻訳事業に参与した。翻訳は西洋の宣教師が口訳し、徐寿父子が筆述する方法をとった。まず最初に徐建寅と傅蘭雅(J. Fryer)が『運規約指』を共訳し、徐寿と Wylie が『汽機發轫』を共訳した。英国宣教師 Fryer(1839—1928)は1861年に中国に来て、まず香港の St. Paul's College の院長となり、ついで北京同文館で教鞭をとり、1865年に上海江南製造局に赴任して翻訳に当たった。Fryer は徐寿より21歳年少であった。兩人は多年にわたって合作した。徐寿の訳したものは殆ど Fryer との共訳である。

徐寿が一生に訳した化学及びその他の書物を『清史稿』によって排列したのが表1である。

徐寿は西洋の科学書を翻訳するために、科学用語を制定しなければならなかつた。とりわけ化学

表 2 徐寿訳『化学鑑原』と何了然訳『化学初階』の元素名の比較

	化学初階 (1870)	化学鑑原 (1872)	現行名詞 (1959)	化学初階 (1870)	化学鑑原 (1872)	現行名詞 (1959)
Ag	銀	銀	銀	鉻	鉻	鉻
Al	朧	朧	朧	淡	淡	鋁
As	朧	朧	朧	矽	矽	矽
Au	金	金	金	鈾	鈾	鈾
B	朧	朧	朧	硼	硼	硼
Ba	朧	朧	朧	鈷	鈷	鈷
Bi	朧	朧	朧	汞	汞	汞
Br	朧	朧	朧	溴	溴	溴
C	朧	朧	朧	碳	碳	碳
Ca	朧	朧	朧	鈣	鈣	鈣
Cd	朧	朧	朧	鍍	鍍	鍍
Ce	朧	朧	朧	鑑	鑑	鑑
Cl	朧	朧	朧	氯	氯	氯
Co	朧	朧	朧	鎳	鎳	鎳
Cr	朧	朧	朧	鉻	鉻	鉻
Cs	朧	朧	朧	鈉	鈉	鈉
Cu	朧	朧	朧	銅	銅	銅
D(Dy)	朧	朧	朧	鏽	鏽	鏽
E(Er)	朧	朧	朧	銹	銹	銹
F	朧	朧	朧	氟	氟	氟
Fe	朧	朧	朧	鐵	鐵	鐵
G(Be)	朧	朧	朧	鎂	鎂	鎂
H	朧	朧	朧	氫	氫	氫
Hg	朧	朧	朧	汞	汞	汞
I	朧	朧	朧	碘	碘	碘
In	朧	朧	朧	鈷	鈷	鈷
Ir	朧	朧	朧	鉻	鉻	鉻
K	朧	朧	朧	鉀	鉀	鉀
La	朧	朧	朧	鑑	鑑	鑑
Li	朧	朧	朧	鈷	鈷	鈷
Mg	朧	朧	朧	鎂	鎂	鎂
Mn	朧	朧	朧	錳	錳	錳

書の翻訳では、化学元素符号、用語、分子式、化学方程式、が一層複雑で難しかった。そこで徐寿は、『化学材料中西名目表』と『西薬大成中西名目表』を編んだ。この両書は徐寿の没後はじめに刊行された。

徐寿が訳した化学書その他の書物の原著の選択の基本は、西欧各国で刊行されてまもない新しい書物ということであった。『化学鑑原』は、徐寿が訳した化学書の代表的なものである。原著者は Wells で、1870年に出版されたもので、徐寿と

Fryer はただちに機を逸せず共訳を始めた。『化学鑑原』は刊行以後、我国での影響は甚大で、30年後出版された『東西学書録』でも、なお名著と称えられたのである。江南製造局で『化学鑑原』の訳を始めたのと同時に、広州博濟医院も、米国の医師、嘉約翰 (John Kerr, 1824—1901) と中国の学者何了然が、同じ書物を共訳して『化学初階』計4巻とした。内容は『化学鑑原』より簡単だが、この方が先に刊行された。

この二書の中国語への訳者、徐寿と何了然は近

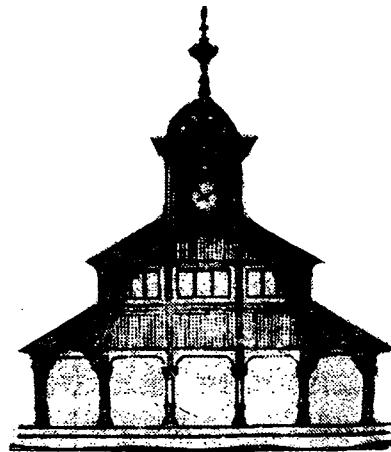


図4 上海格致書院

代化学書の翻訳で、元素名と化学用語の制定の面で重要な貢献をした。ここに両書の制定した元素訳名を表にしておく。（表2）

**格致書院** 格致書院は、我国で最初の科学技術の知識を育成する場所であった。同治13年英國駐上海領事麥華陀（Walter Henry Medhurst, 1823—）が創設案を出し、徐寿と傅蘭雅と共に具体案をたて、創設の趣意書を李鴻章に提出した。格致書院の規則は徐寿が具体的に定めた。彼はまた自ら設計図をかき、建設にたずさわった。

格致書院の建物は、光緒元年（1875）に上海北海路西頭に落成した。（図4）書院の跡は現在、格致中学となっている。徐寿、徐建寅は8人の理事の中にいた。

1876年に正式に開院、鉱物分析、電気技術、測量製図、エンジニアリング、蒸気機関、機械製造の6科をおいた。

書院の学生以外にも、定期的な科学講座を開き、電気学を講じた。光緒3年（1877）に英國宣教師狄考文（C. W. Mateer, 1836—1908）が書院に来て、電気学原理を講義し、50余人が電気の実験をみた。化学では樂學謙が『化学鑑原』を講じ、実験もおこなった。「初め養氣（酸素）、ついで輕氣（水素）を作り、この二種の氣体を石鹼水内に吹き込み、さかんに発泡させ、点火すると爆発した。見るものみな大笑した」とある。当時、

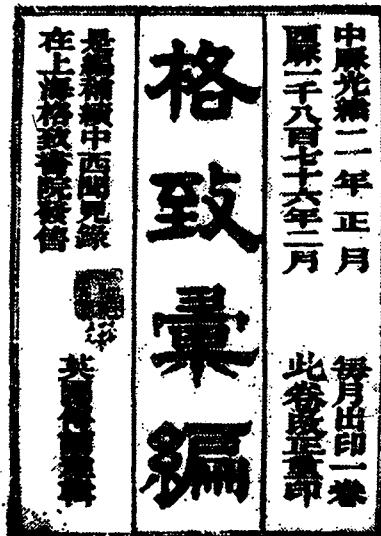


図5 中国最初の科学技術の定期刊行物『格致彙編』の創刊号

化学の講義に実験を組み合わせた人はなかった。樂學謙は徐寿の格致書院の設立の意図を体現したといえる。

格致書院は開設から閉学まで、40年間続いた。科学技術に関して、多数の人材を育成し、近代科学知識を伝播したのみならず、国内の近代科学教育の良き模範となった。たとえば廈門は博文書院、寧波は寧波格致書院を設立したが、いずれも上海の格致書院の規程と規模に倣ったものである。

**格致彙編** 格致書院を開設した年、同時に『格致彙編』（*The Chinese Scientific Magazine*）を発行した。（図5）これも徐寿とFryerと共に創刊したものである。これは我国で出版した最初の科学技術の定期刊行物であった。その前身は、『中西聞見録』（*The Peking Magazine*）（1872創刊）で、これは社会科学と自然科学の総合刊行物であった。『格致彙編』は月刊として始まり、のちに季刊となった。1892年に停刊するまで16年を経過していたが、Fryerが帰国したことなどの原因で、実際は7年間出版しただけである。しかし、この7年間で少なからぬ西洋科学技術知識を

表3 『格致彙編』の出版状況

年 分	出版时间	公 历	刊 刊	卷数(期数)	备 注
第一年	光緒二年(丙子)	1876	月刊	I (1-12)	第一期有徐寿序
第二年	光緒三年(丁丑)	1877	月刊	II (1-12)	第一期有傅蘭雅序
第三年	光緒六年(庚辰)	1880	月刊	III (1-12)	傅蘭雅回国停刊两年
第四年	光緒七年(辛巳)	1881	月刊	IV (1-12)	第一期有告白、停刊 8年第一期有蘇福成 序、王鉞序、汪振声序
第五年	光緒十六年(庚寅)	1890	季刊	V (1-4)	
第六年	光緒十七年(辛卯)	1891	季刊	VII (1-4)	
第七年	光緒十八年(壬辰)	1892	季刊	VII (1-4)	

表4 『格致彙編』中、化学と化学工業に関するもの

时 间	文 章 题 目 及 说 明
第一年 (1876)	西国造糖法(自英國工芸书中摘出) 西国瓷器源流 造馬口铁法 论新译《西药略释》
第二年 (1877)	化分中国铁矿(毕利干来稿) 西国炼铁法略论 造玻璃法 原质化合爱力大小说(从化学全书摘译) 论煤质(栗学谦由化学书中摘出)
第三年 (1880)	电气镀金 化学卫生论 化学器("格致器"之一) 炼铜法
第四年 (1881)	火药机器 造碳法(徐仲虎自德国来稿)
第五年 (1890)	制墨法 无烟火药 新出新法火药
第六年 (1891)	重刻化学卫生论

紹介し、我国の近代科学技術を促進、発展させるのに、重要な作用をした。『格致彙編』の出版の概況を表3に示しておく。

『格致彙編』に掲載された文章は、三つに大別される。1) 論説、2) 科技ニュース(格致雑説)、3) 通信(質疑応答)。紹介された西洋科技知識は

多方面にわたった。その中、化学と化学工業に関するものは表4のとおりである。

徐寿は『格致彙編』の創刊に努力した一人であるが、その編集主任だったのみならず、自ら積極的に執筆もした。『格致彙編』の刊行の辞、「医学論」「蒸氣機閥命名説」「考証律呂説」など、これらは化学での業績以外にも彼の多面的な科技の才能を示すものであった。

徐寿は上海に来て17年をすごしたが、これは彼の生涯で化学事業に最大の貢献をした時期であった。とりわけ翻訳が最も突出していた。彼が上海に来てまもなく洋務運動がおこり、山東、四川では機械製造局を、上海を手本にして設立し、争って徐寿を招いて開設に参与させようとした。しかし、彼は翻訳を優先させて、どの招きにも応ぜず、その子建寅、華封を代わりに行かせた。そして一生を通じて化学事業と科学教育事業に心血を注いだ。光緒10年(1884)、上海格致書院で病逝した。

徐寿の一生を総括すると、科挙による功名を意図せず、顯官厚祿を求めず、「布衣を以て終わった」。彼が嘗々として化学事業に努力し、西方の先進的な科学技術を導入したのは、大きな貢献であった。我国の近代化学の先駆者たるにはじない。彼の没後100年に際して、我々は徐寿に深い敬意を表したい。

〔寄 書〕

## ヴァルデン反転

—その発見と解明の経過—

竹林松二\*

### はじめに

光学活性を有する有機化合物の不整炭素原子に結合している原子または原子団を他の原子または原子団に置換する際に、使用する試薬の相違によって対掌体の生成することが、19世紀の末期にヴァルデン(Paul Walden, 1863-1957)<sup>1)</sup>によって見出された。この際どれか一方の試薬による置換反応では立体配置の反転が起こっているとみられ、この現象はヴァルデン反転<sup>2)</sup>と呼ばれる。

本稿ではヴァルデン反転発見の背景とこの現象に対する解明の経過について略述する。

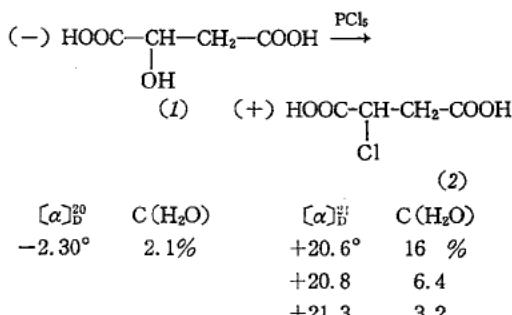
### 1. ヴァルデン反転の発見

1882年、生地リボニア（現在のラトビア）の首都リガの工科大学（Polytechnikum）に入学したヴァルデンはオストヴァルト（Wilhelm Ostwald, 1853-1932）に物理化学を学んだ。1887年オストヴァルトがライプチヒに転じたあと、後任のビショフ（Carl Adam Bischoff, 1855-1908）の助手として昼間は職務の有機立体化学に従事し、夜間は物理化学の研究（酸類の導電率の測定）を続けた。そして1890年と1891年の夏ライプチヒに留学したが、1893年再び有機化学にもどってミュンヘンのバイヤー（Adolf von Baeyer, 1835-1917）のもとで有機化学を学んだ。

同年、リガで物理化学の教授になったヴァルデンはビショフとともに *Handbuch der Stereo-*

*chemie* (1893) を出版し、その後の数年間はファントホッフ (Jacobus Henricus van't Hoff, 1852-1911) が提起した不整炭素原子 (1874) に関する実験的研究に従事した。ヴァルデン反転はこの時期に見出された。

1893年、ヴァルデンは天然の活性リンゴ酸(1)の乾燥粉末に五塩化リンの粉末を作用させて右旋性のクロロコハク酸(2)を得た<sup>3)</sup> (Scheme 1)。



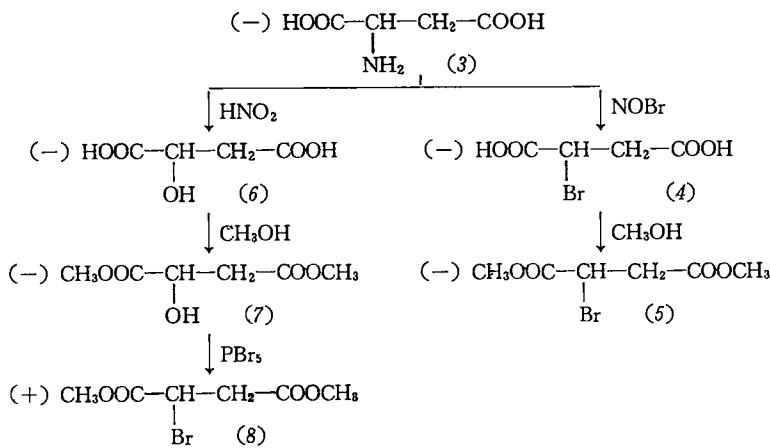
Scheme 1

これより先、ケクレ (Friedrich August Kekulé, 1829-1896) も 1864 年に活性リンゴ酸を臭化水素酸と加熱してプロモコハク酸に変えたが、生成物は不活性であったと記されている<sup>4)</sup>。ヴァルデンが水酸基の塩素置換に当たって五塩化リンを選び、しかも溶媒なしで反応させて活性体を得たことは注目に値する。

そして1895年、彼はアスパラギンの加水分解で生成する (-) アスパラギン酸(3)に (a) 臭化ニトロシルを作用させて (-) プロモコハク酸(4)に変え、メタノールとの反応でその (-) ジメチルエステル(5)を得た。他方 (b) 亜硝酸を作用

させて(−)リンゴ酸(6)に変え、その(−)ジメチルエステル(7)より五臭化リンの作用で(+)プロモコハク酸のジメチルエステル(8)を得た<sup>5)</sup>.

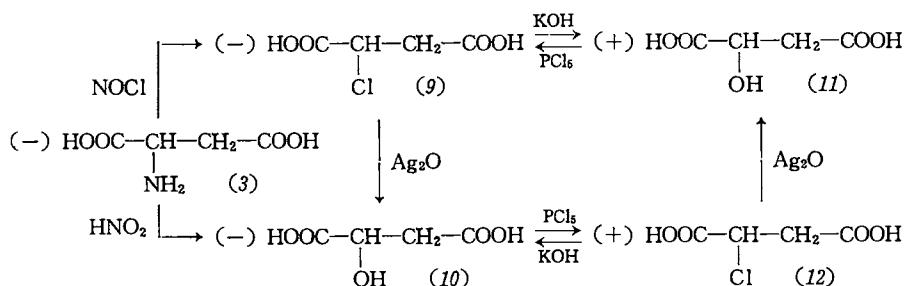
このようにして彼は(−)アスパラギン酸から一組のプロモコハク酸エステルの対掌体(5)と(8)を誘導した(Scheme 2).



Scheme 2

翌1896年、彼は(−)アスパラギン酸(3)に塩化ニトロシルを作用させて得られる(−)クロロコハク酸(9)の塩素原子を水酸基に置換する際に、湿った酸化銀と処理すると(−)リンゴ酸(10)が生成するが、水酸化カリウムの溶液を用いると(+)リンゴ酸(11)に変わることを見出した。さ

らに、(−)リンゴ酸(10)に五塩化リンを作用させて得られる(+)クロロコハク酸(12)からも同様に試薬を変えることによって一組のリンゴ酸の対掌体(10)と(11)が生成することを示した<sup>6)</sup>(Scheme 3).



Scheme 3

このように一つの光学活性体から旋光方向の逆転した生成物が得られる場合には立体配置の反転が考えられ<sup>1)</sup>、1906年フィッシャー(Emil Fischer, 1852-1919)はこの現象をヴァルデン反転(Waldensche Umkehrung)と呼んだ。

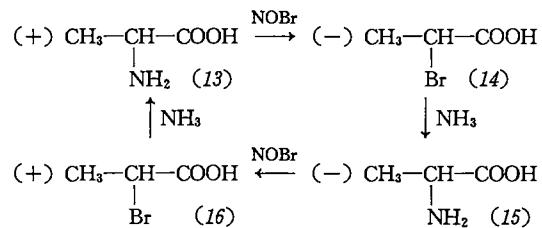
## 2. フィッシャーらの実験

その後、ヴァルデンをはじめ、フィッシャー、マケンジ(Alexander McKenzie, 1869-1951)によってヴァルデン反転に関する多くの事例が見出された。その中の二三について検討する。

1905年、フィッシャーはヴァールブルク(Otto

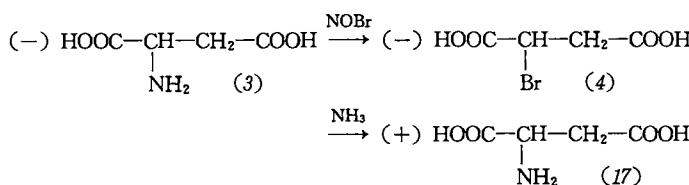
Heinrich Warburg, 1883-1970)とともに、(+)アラニン(13)に臭化ニトロシルを作用させて(-)プロモプロピオノ酸(14)を得、これを25%アンモニア水と低温で処理すると(-)アラニン(15)になることを見出した<sup>9)</sup>。その後の研究で同様の変化が(-)アラニンについても認められ、1907年、Scheme 4に示すようなヴァルデンサイクルを発表した<sup>8)</sup>。

ところが、同じ年に行った(-)アスパラギン酸(3)の場合は上とは逆に、臭化ニトロシルの作



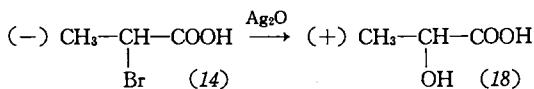
Scheme 4

用では(-)プロモコハク酸(4)が生成し、これにアンモニアの溶液を低温で作用させたら(+)アスパラギン酸(17)が得られた<sup>9)</sup>(Scheme 5)。



Scheme 5

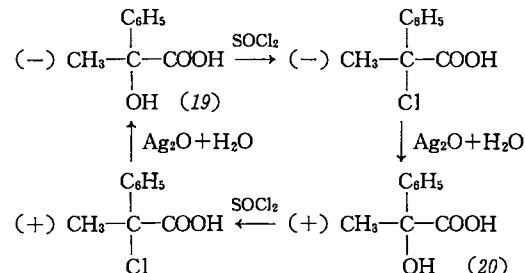
それではどの試薬を用いた段階で立体配置の反転が起こるのであろうか。アラニンの系では(+)アラニン(13)と(-)プロモプロピオノ酸(14)とは同じ系列の立体配置をとり、(-)プロモプロピオノ酸(14)と(-)アラニン(15)とは違った系列の立体配置であることが知られている。従って立体配置の反転はアンモニアを用いた段階で起こることが考えられる。旋光方向の逆転は必ずしも立体配置の反転を意味しない。(-)プロモプロピオノ酸(14)が湿った酸化銀によって(+)乳酸(18)に変わる場合も<sup>10)</sup>、同様に旋光方向は逆転するが、立体配置の反転は起こっていない。



これに対して、1910年マケンジによる活性フェニルメチルグリコール酸(19, 20)の相互転換<sup>11)</sup>(Scheme 6)は反応機構の面からも興味深いものである<sup>注2)</sup>。

### 3. ヴァルデン反転の解明

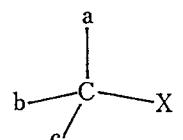
ヴァルデン反転がどのようにして起こるかについては、1911-13年にかけて種々の説が提起され



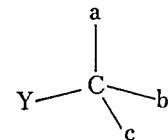
Scheme 6

た。なかでも最も注目をひいたのはフィッシャーとヴェルナー(Alfred Werner, 1866-1919)の説であった。

フィッシャーの説(1911)は次のように要約される。



(I)

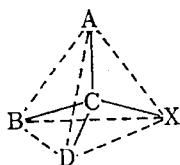


(II)

光学活性体(I, XはCl, Brなど)と試薬(たとえばNH<sub>3</sub>)とから、まず副原子価による付加物が生成し、Xがイオンとなって中心の炭素原子か

ら脱離した後、置換する原子団Y（この場合は $\text{NH}_2$ ）がXのものとの位置に入れれば立体配置の反転は起こらないが、Yの進入に先立ってa, b, cのどれか一つがXのものとの位置に移行し、その空いた場所にYが付加すると立体配置の反転が起こるという考え方である<sup>12)</sup>。この際、a, b, cのどれが移行しても同一の生成物(II)になる。

他方、ヴェルナーの説（1911）は光学活性体



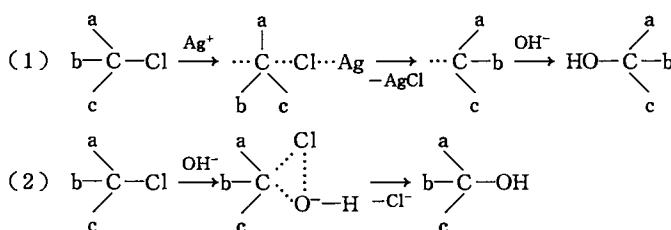
(III)

(III), Xは脱離基)に不整炭素原子を中心とする  
(1)  $\text{ABX}$ , (2)  $\text{ADX}$ , (3)  
 $\text{BDX}$ および(4)  $\text{ABD}$ の四つの面を考え、進入する原子または原子団Yが

Xを含む面(1), (2)または(3)のどの方向から近づいてXと置換しても生成物の立体配置は変わらない

が、(4)の方向、すなわちXと正反対の方向から近づいて置換すると対掌的な立体配置をとる生成物に変わるというものである。たとえば、(一)ハロゲン化物がアルカリ金属(M)の水酸化物の作用で(+)アルコールに変わる場合は、まず付加物  
 $\begin{bmatrix} \text{A} & \text{D} \\ \text{C} & \text{XM} \end{bmatrix} \text{OH}$ ができる、その中心炭素原子に向かってOHがX(ハロゲン)と反対の方向から近づいて置換反応を起こすと考えた<sup>13)</sup>。このヴェルナーの説は最も明快であった。

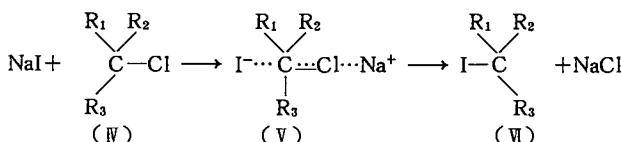
しかし、ガダマー(Johannes Georg Gadamer, 1867-1928)は置換の過程で副原子価による中間体の生成を仮定し、(1)陽イオンの作用では立体配置の反転が起り、(2)陰イオンでは反転が起こらないとしてScheme 7のように表した<sup>14)</sup>。



Scheme 7

その後、化学反応に関する理論的研究の進展に伴い、1932年ポラーニ(Mihály Polányi, 1891-1976)はロンドン(Fritz London, 1900-1954)の活性化過程の理論を置換反応に適用して次のように考えた。たとえば化合物(IV)のClをヨウ化

ナトリウムを用いてIに置換する反応では、ヨウ化物イオン $\text{I}^-$ がClと正反対の方向から中心の炭素原子に近づいて(V)のような活性錯体を形成し、これを遷移状態として反応は進行する<sup>15)</sup> (Scheme 8)。



Scheme 8

さらにヒューズ(Edward D. Hughes)らは陰イオンによる置換反応では必ず立体配置の反転が起こることを、光学活性ヨウ化アルキル(RI)のヨウ素置換反応で放射性ヨウ素( $\text{I}^*$ )を用いて確認し<sup>16)</sup>、ヴァルデン反転の機構に言及した。

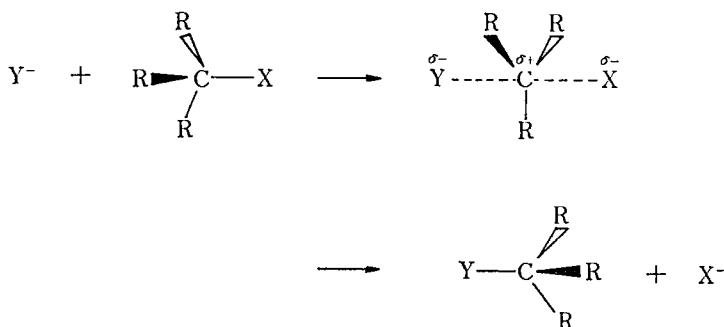


それは、生成する $\text{RI}^*$ の放射能の増加から求めた置換反応の速度定数と旋光度の変化から求めた反転反応の速度定数が一致するからである。

他方、インゴールド(Christopher Kelk Ingold,

1893-1970) らによって  $\text{OH}^-$ ,  $\text{NH}_2^-$ , ハロゲン化物イオン,  $\text{NH}_3$  のような求核試薬が反応中心をなす炭素原子を求核的に攻撃する二分子的求核置

換反応 ( $\text{S}_{\text{N}}2$  反応) では、すべて立体配置の反転を伴うことが明らかにされた<sup>17)</sup>。  $\text{S}_{\text{N}}2$  反応の過程は Scheme 9 のように表される。



Scheme 9

このようにしてヴァルデン反転の機構が解明された。この反転が発見されてから実に40年後のことである。

### おわりに

以上はヴァルデン反転の発見からその機構の解明の経過をごく大まかに述べたに過ぎないが、機構の解明に当たって反応の速度論的研究やアイソトープを用いる研究が大きな役割を演じていることがうかがわれる。

### 文献と注

- 1) 伝記: P. Walden (R. E. Oesper の英訳), *J. Chem. Educ.*, **28**, 160 (1951).
- 2) P. F. Frankland, *J. Chm. Soc.*, **103**, 717 (1913), なお C. K. Ingold, *Structure and Mechanism in Organic Chemistry*, 2nd Ed., Cornell Univ. Press, Ithaca (1969), p.509 参照。
- 3) P. Walden, *Ber.*, **26**, 214 (1893).
- 4) A. Kekulé, *Ann.*, **130**, 21 (1864).
- 5) P. Walden, *Ber.*, **28**, 1287 (1895).
- 6) P. Walden, *Ber.*, **29**, 133(1896); *ibid.*, **30**, 3146 (1897).

- 7) E. Fischer, *Ann.*, **340**, 171 (1905).
- 8) E. Fischer, *Ber.*, **40**, 489 (1907).
- 9) E. Fischer and K. Raske, *Ber.*, **40**, 1051 (1907).
- 10) E. Fischer, *Ber.*, **40**, 494 (1907).
- 11) A. McKenzie and G.W. Clough, *J. Chem. Soc.*, **47**, 1016 (1910).
- 12) E. Fischer, *Ann.*, **381**, 123 (1911).
- 13) A. Werner, *Ber.*, **44**, 881 (1911); *Ann.*, **386**, 65 (1912).
- 14) J. Gadamer, *Chem. Zeit.*, **36**, 1327 (1912).
- 15) N. Meer and M. Polanyi, *Z. physik. Chem.*, **B19**, 164 (1932).
- 16) E.D. Hughes et al., *J. Chem. Soc.*, **1935**, 1525. なお **1936**, 1173; **1938**, 209 参照。
- 17) W.A. Cowdrey, E.D. Hughes, C.K. Ingold, S. Masterman, and A.D. Scott, *J. Chem. Soc.*, **1937**, 1252 など。

- 注1) 旋光方向の逆転は必ずしも立体配置の反転を意味しないが、ヴァルデンの行ったクロロコハク酸-リンゴ酸の系では、五塩化リンや水酸化カリウムを用いた段階で立体配置の反転が起こり、湿った酸化銀を用いた段階では反転の起こらないことが確かめられている。
- 注2) 化合物 (19) と塩化チオニルとの反応は分子内求核置換 ( $\text{S}_{\text{N}}$ ) の機構で進行し、立体配置の反転は起こらない。

## The Walden Inversion

### —A Historical Description of Its Discovery and Explanation—

Matsuji TAKEBAYASHI

(Prof. Emer., Osaka University)

Paul Walden (1864-1957), who studied physical chemistry under Wi. Ostwald at the Riga Polytechnikum, took up organic chemistry in 1893 at Munich at A. von Baeyer's laboratory. Then he began an experimental investigation of the van't Hoff postulates of the asymmetric carbon atom at Riga (1894-99). He accomplished the remarkable transformation of laevo-malic acid into dextro-malic acid, and *vice versa*, through the medium of the corresponding chlorosuccinic acids (1896).

Similar phenomena were observed by several investigators and have been known under the name of "Walden Inversion". Various theories were proposed with regard to the mechanism

of the Walden inversion. The theories which attracted attention most were those of E. Fischer (1911) on one hand, and those of A. Werner (1911) on the other. In 1932, M. Polanyi applied the London theory of activation processes to bimolecular substitution reactions and explained the mechanism of optical inversion.

E. D. Hughes and co-workers pointed out that the substitution caused by anions were accompanied by steric inversion, using radioactive halide ions (1935 ff.). Thus the Walden inversion has been elucidated by the mechanism of bimolecular nucleophilic substitution ( $S_N 2$ ) advocated by C. K. Ingold.

#### 会 務 報 告

##### 1986年評議員会

10月26日17時より 京都大学楽友会館 出席者 20名

自己紹介、会長挨拶の後、化学史学会のありかたについて話し合い、つづいて一年間の活動報告および総会議事についての理事会側の説明を承認した。さらに、評議員の増員の件を可決した。

〔解 説〕

## 飯盛里安先生の業績とその解説

畠 晋\*

### 1. まえがき

飯盛里安先生（理化学研究所の元主任研究員にして名誉研究員、日本化学会および日本分析化学会の元会長にして名誉会員）が昭和57年10月13日（1982）97歳の長寿を以て逝去されてからすでに3年、本年は先生の生誕百年を迎える年である。過日本誌編集委員から先生の研究業績目録を解説をつけて作成することを要請されたが、先生が長い生涯にわたって開拓された研究分野は放射化学、光化学、錯体化学、地球化学、鉱物の発光、陶磁器、人工装飾石の合成など何れもその道の先達であり、前人未到の新分野も多く、筆者の如き凡庸の身を以て解説など及ぶべくもない。しかし幸いにして先生御自身がまとめられた理化学研究所飯盛研究室既往業績梗概<sup>1)</sup>が理化学研究所初代所長大河内正敏工学博士の還暦記念号に載っているので、これを指針としその前後に当たる業績を追加することによって敢えてこの重任を果たすこととした。

本誌の先例に倣って先生が原著者である論文のみを発表順に配置して業績目録を作成した。その論文数は80編である。また飯盛先生以外の諸先生については敬称を省くことおよび全般的に敬語を簡素化するので予め御宥免を乞う。

### 2. 略歴

飯盛里安博士は明治18年10月19日（1885）金沢

藩士加藤里衡の次男として金沢市小立野鶴田の母の実家横山政和家（金沢藩家老の家柄）で生まれた。父が高岡市の射水神社の宮司であったので、少年時代を高岡市で過ごした。明治37年中学5年の時父の死に遭い、母と共に上京して早稲田中学を卒業、同年9月再び郷里金沢に帰り第4高等学校に入学した。この年母方の叔父横山隆起の斡旋により飯盛挺造の養子となり、飯盛姓を名乗ることになった。第4高等学校卒業後東京帝国大学理科大学化学科に入学、明治43年7月（1910）同校卒業後に挺造の次女ゆく子と結婚した。

大学卒業後直ちに大学院に入り（明治43年）、<sup>ノウゼン</sup>助教授、同教授病没後は池田菊苗教授の指導を受けた。院生の時に助手講師を兼任し、大正4年9月一高教授に就任、大正5年2月大学院卒業と共に理学博士の学位を授与された。大正8年理化学研究所に招かれて所員となり、一高教授を辞任した。大正8年11月から大正10年10月まで2ヶ年間英國に留学、帰国後研究員、翌年主任研究員となり、以後昭和27年理化学研究所を退任するまで理化学研究所飯盛研究室を主宰した。退任後は自宅に設けた飯盛研究所で人工装飾石の合成に専念した。

夫人との間に6人の子女に恵まれた。男子は何れも長じて理工科系の道に進み、長男武夫（理学博士）は戦時中に病を得て夭折したが、3男飯盛昌三と4男加藤健造は理化学研究所に勤務した後飯盛研究所で父君の手足となって装飾石の合成研究に協力し、貴重な成果の達成に貢献した。

1985年10月20日受理

\* 防衛大学校名誉教授  
連絡先

### 3. 大学院時代の研究

先生は学生の頃から分析化学に興味を持ち、1学年の時には坪井教授に命じられて台湾の北投温泉に産する放射性鉱物北投石（岡本要八郎発見）中のラウンの分析を行い、ウランを含まぬことを確認されたが、これが先生の放射性鉱物分析の最初の実験であった<sup>2)</sup>。

大学院での最初の研究はフェリシヤン化カリウム（赤血塩）水溶液が日光又は熱の作用又は酸の存在によって自然還元を受けて伯林青（ペルリンブルー）の沈殿を生じシヤン化水素を放つ時、溶液全体が甚だしく暗褐色を呈する現象の解明であった。種々調査の結果、その原因となる物質はアクオ5シヤノ鉄錯塩であることが確かめられた。同時にこの溶液を放置蒸発させる時析出する赤血塩結晶が暗褐色針状（純赤血塩は板状結晶）となるのは上記アクオ5シヤノ塩の微量の混入によることも解明され、この研究報告は先生の長い研究生活の開幕を飾る論文として大正4年1月(1915)に『東京化学会誌』に発表された（論文1）。

当時  $K_2[Fe(CN)_6]$  なる組成の過フェリシヤン化カリウムという物質の存在について諸説交錯し真偽不明であった所、坪井教授から5フェリシヤン化カリウム水溶液がオゾンによって暗褐色に変色することの原因を探求することを推奨されたので、先生は続いてこの問題を取り組んだ。その結果数種類の5シヤノ第2鉄錯塩の生成を確認し、過フェリシヤン化カリウムの存在は認められなかった（論文2）。さらに続いてフェリシヤン化カリウムの光化学反応の研究も行われ（論文3, 4），これら鉄錯塩の研究の積み重ねはフェリシヤン化カリウム溶液を用いる酸化滴定法の制定にまで展開し（論文5, 9），これが学位論文の主論文として大正5年2月14日（1916）大学院卒業と同時に理学博士の学位を授与された。

シヤノ鉄錯塩溶液の光化学反応の研究（論文6, 28）はさらにニッケル、白金などのシヤノ錯塩について進められ（論文7, 29），ハロゲン化銀電極を用いる光化学電池の考案が行われ、これらの一

連の沃化銀感光発電池の研究（論文8, 10, 16, 30, 31）に対し大正10年4月（1921）に日本化学会桜井褒賞が授与された。

### 4. 英国留学中の研究

先生が第一高等学校教授に任せられて2年経過した大正6年9月に理化学研究所が新設されて先生は招かれて所員となり、これ以後昭和27年退任して理化学研究所名誉研究員となるまで35年間の長い研究生活が続くが、先ず大正8年11月から2ヶ年間英国留学を命ぜられた。

最初の1年間はCambridge大学のHeycock教授のもとで砒素の定量法として砒素を砒酸に変え燐酸の場合と同様にモリブデン酸アンモニウムを加えて黄色の砒素モリブデン酸アンモニウムの沈殿として分離する方法を検討した<sup>3)</sup>。この方法によって砒素が正確に定量できることが証明され、教授に大変感謝された。

続いて大正9年（1920）11月からOxford大学に移り、F. Soddy教授の指導を受けた。先生は当時を回顧して、「1920年の暮からSoddy先生に師事して宿望の放射体化学の研究に多幸な1ヶ年を過ごした。その間先生と仕事を共にしたので先生の自然科学研究に対する偉大なる力量をハッキリと感得した」と述べておられる<sup>4)</sup>。当時 Soddy教授はトロン、トリウムX、ウランX<sub>2</sub>に次いでプロタクチニウムを発見した直後で、1921年度ノーベル賞受賞の年であった。

理化学研究所の先生の部屋には Soddy教授の眼光炯炯たる写真が何時も掲げられており、先生はこの写真を見上げながらよく当時の思い出を語った。ラドンを含む試料水を容器ごと振盪して空気中に分配する時の作業が、長身な Soddy教授は樂々とこなしたが先生には難作業だったことをよく語られた。

先生が担当した実験は（1）Soddy式ラドン計（同教授の考案による高感度エマネーション検電器）を用いて微量ラジウムを定量する方法の習得、（2）セイロン産モナズ石中の微量成分であるウランを上記ラドン計で得たラジウム量から計算

して求めること、(3)ピッチブレンド中のウラン定量の湿式法である Brearley 法<sup>4)</sup> の習熟、(4)モナズ石中のトリウム定量の湿式法である Benz 法<sup>5)</sup> を行う際に、放射性指示薬 UX<sub>1</sub> の微量を試料に添加し、分析過程で得られるトリウム沈殿物の示す UX<sub>1</sub> に基づく  $\beta$  放射能を測定し、これを UX<sub>1</sub> の標準の強さと比較することによってトリウムの行動を追跡する実験等であった。これらの実験結果は帰国後間もなく理化学研究所でまとめられ、モナズ石中のウラン・トリウムの定量については、さらに日本産 2 種類と朝鮮産 2 種類のモナズ石を加えて一括して発表された（論文32, 33）。

UX<sub>1</sub> 放射性指示薬による分析方法の検定も斬新な研究として注目を集めた（論文33）。

## 5. 理化学研究所の安定期における研究

戦争勃発によって正常な研究が不能になるまでのこの期間の研究は次のように分類される。

5-(i) 放射体化学に関する研究

5-(ii) 希元素に関する地球化学的研究

5-(iii) 鉱物の発光に関する研究

5-(iv) 戦前に行われたその他の研究

5-(i) 放射体化学に関する研究

大正10年(1921)英國からの帰国に際し、先生は Soddy 教授から贈られた標準塩化ラジウム製剤といくつかの放射能測定器を持ち帰った。このほかに種々の機器を理化学研究所工作部に製作させた。例えば先生のイニシャル IM を永久に伝える IM 泉効計は温泉鉱泉池沼水の放射能を測定する携帯用機器で、約 0.5 l の試料水を槽内に採り、これを密閉振盪して溶存ラドンを槽中の 5 l の空気と 0.5 l の水との間に分配した後、空気相の放射能を測定して試料水中のラドン濃度を定量する携帯用ラドン測定装置である。ラドン標準として一定量の酸化ウラン粉末を塗布したアルミ板を電離槽中に差しこんで検電器で放射能を読み、これを付属の補正值（振盪時から測定時までの経過時間を考慮した復元値）から始元期ラドン放射能をラドン濃度 0.01 マツヘまで求めることができる（論文46）。

後に述べる希有元素の資源調査にはいつも IM 泉効計を携えて資源分布の状況を探求する手段として活用された。かくして新たに放射能を定量し得た温泉鉱泉池沼水の数は合計36ヶ所で、その主なるものは能登半島眉丈山地帯 8ヶ所（論文43）、黒部川流域 6ヶ所（論文 43）、朝鮮半島 8ヶ所（論文59）、本邦14ヶ所（論文68）である。

大正11年に東京大学理学部化学教室に初めて分析化学と称する講座が設けられ、先生は一部を担当されたが、昭和2年以降は放射化学の講義を担当され、以後昭和18年まで続いた。これが我国における放射化学の講義の始まりである。当時先生が執筆された「放射化学実験法」（『実験化学講座』13B、昭和8年共立社）は先生が多年蓄積された実験記録の詳細を具体的に例示された無類の好指導書である。

大正11年滋賀県田ノ上山で発見された微放射性マンガン土球塊について、先生は海底又は湖底の沈積物としてのマンガン土球塊に類似していることを指摘された。この試料の塩酸可溶部の約50～60%はマンガンであり、かつ放射性物質は大部分がマンガンに随伴している。ラジウムを定量した結果は通常の火成岩の数千倍の値を示した。又太平洋深部のマンガン球塊と比較すると Ra 含有量が4～5倍の新種であることが確認され、注目すべき発見であった（論文13, 18）。

放射性元素についての特殊な研究として注目されるものに色量の研究がある。放射性鉱物の微粒が透明な鉱物中に存在すると、その周囲の組織が長年月にわたって放射される  $\alpha$  線のために変色し、同心円状の着色層ができる。これを色量と呼び、中心から表層までの距離は  $\alpha$  線の飛程に対応する。昭和2年(1927)先生は三重県石搏産黒雲母の薄片中に多くの色量を見出した。仔細に点検した所既知放射性元素に該当しない新しい飛程に相当する2種類の色量を見出した。その1つに巨大色量、他の1つに Z 色量と名付け、後者は空中飛程 1.2cm および 2.1cm の  $\alpha$  線によるものとした（論文22）。これより9年後に同じ巨大色量がインド産堇青石中に Krishnam ら<sup>6)</sup>によって見出

され、これは RaC および ThC の長飛程  $\alpha$  線によるものとされた。Z 色量については 11 年後に Hevesy ら<sup>17</sup> がサマリウムが飛程 1.13cm の  $\alpha$  線を放射することを発見し、飯盛の Z 色量の 1.2cm  $\alpha$  線放射体は恐らくサマリウムであろうと説明している。

希元素鉱物の探査中に見出されたいくつかの含ウラン鉱物について、鉛とウランの含有量の比が得られるので、鉱物の地質年代が推定できる。例えば朝鮮忠清南道産サマルスキー石では  $134 \times 10^6$  年（論文72）、またヘリウムとウランおよびトリウムの含有量の比から忠清南道及び平安南道産モナズ石では  $80 \sim 117 \times 10^6$  年（論文34）である。これら鉱物を含有するペグマタイトの地質年代はすべてジュラ紀前後であることが明らかになった。

ラジオメトリー（放射測定法）に鉛の同位体指示薬として RaD と ThB と何れが使い易いかを半減期、壊変生成物の放射能から検討し、後者の方が約 100 倍鋭敏な指示性能を持つことを解説され、実用の際に必要な復元係数表を添付された（論文48）。

### 5-(ii) 希元素に関する地球化学的研究

希元素については、希アルカリ金属の簡易な分離法を考案して（論文15）、鱗雲母及びチノワルド雲母からルビジウム及びリチウムを抽出した（論文15, 17, 19, 20）。そのうちルビジウムについては放射能を測定して産地又は鉱物種による差異を検し、ルビジウムの放射能が他の放射性元素の混入によるものではないことを確認した。また田ノ上産緑色陶土についてスカンジウムを検出（論文25）、同地域の特殊高陵土中にガリウム（論文34）およびルテニウム（論文38）を検出した。

福井県赤谷に産する天然砒素は古来著名であるが、その附近の赤褐色粘土中に著量（0.18%）のバナジウムが含まれ、これが天然の酸化還元触媒として作用することによって天然砒が生成する機構を理論的に組み立て、さらに実験的に証明することができた（論文40）。また能登半島に産する特殊な赤土がラテライト性土壤の一一種であることを土壤の組成と土壤を酸又はアルカリで処理した時

の抽出成分の量から推論した。さらにインドおよび豪洲の専門研究者に試料を送附して意見を徵した所、両者共にラテライト性土壤とすることに賛同した（論文48）。また長野県山口村に産する酸性白土が共存する曹長石を含有するペーサイトに由来することを希土成分の分析値から推論した（論文58）。カナダのウィルバーフォース産黒色萤石に含有される遊離弗素を定量するのに、試料鉱物をヨウ化カリウム溶液中に浸して乳鉢中で粉碎し、遊離したヨウ素をチオ硫酸ナトリウム溶液を以て滴定する方法を用い、0.001% 内外であることを確認した（論文50）。

放射性鉱物を含めて希有元素資源を調査するための旅行は大正11年以降毎年 1 ~ 2 回総計40回以上行われた。国内についてはガドリン石（論文55）、ゼノタイム（論文65）および新鉱物長手石（論文42）が報告されている。長手石は石川県能登半島の柴垣付近の長手島で発見された褐簾石の変種と思われるセリウム族希土の燐ケイ酸塩で、これに随伴して閃ウラン鉱又はブレッゲル石と思われるウラン鉱の本邦初産出も報告されている。

昭和9年には朝鮮半島全域にわたる調査が行われた。その結果河川流域の砂金採取場の残砂中に種々の放射性鉱物が含まれていることが判明した（論文56）。それらはサマルスキー石（論文73）、モナズ石（論文61, 76）、タンタル石（論文74）、ゼノタイム、褐簾石、フェルグソン石、ミクロライト、ジルコン等のペグマタイト鉱物（論文92）であった。

昭和11年11月には福島県川俣地方の水晶山および房又にある長石ケイ石採石場に於いて、本邦最大のペグマタイト鉱床が幸運にも発見された。この鉱床からは何種類もの希元素鉱物が採取されたが、その中に一つの新鉱物飯盛石（Iimoriite）がある。この鉱物は加藤昭、長島弘三両氏によって発見された  $Y_2SiO_5$  の組成を持つケイ酸イットリウム鉱物で希土中の Y の含有量が極めて高く、かつ Hf/Zr の比が本邦既知鉱物中で最も高い珍しい新鉱物である。両氏は希元素鉱物の化学、鉱物学に生涯を捧げた故飯盛武夫博士とその御父君飯

盛里安博士の業績を記念して昭和33年に飯盛石と命名したのである<sup>8)</sup>。

ここで得られた鉱物のうちトロゴム石は本邦に初めての産出で(論文71), フェルグソン石は牙状に突き立って中に閃ウラン鉱を包含する珍しい産状である(論文72). その他研究室の室員の名で発表された鉱物に、阿武隈石<sup>9)</sup>、イットリア石<sup>10)</sup>、テンゲル石<sup>11)</sup>、変種ジルコンおよびゼノタイム<sup>12)</sup>、褐簾石<sup>13)</sup>、閃ウラン鉱<sup>14)</sup>、ガドリン石<sup>15)</sup>、イットロゴム石<sup>16)</sup>、銅ウラン鉱および灰ウラン鉱<sup>17)</sup>などがある。

### 5-(iii) 鉱物の発光性の研究

#### (1) 反応速度論的見解による発光現象の研究

光発光写真器と命名した特殊な装置を考案して固体発光体による発光のような微弱な変化する光量を刻々に定量することに成功した(論文44, 51, 60). その結果固体物質の呈する光発光発生様式に飽和型(論文60, 64), 超感光型(論文44, 54), 及び超感光飽和型(論文64)の3種類あることを確かめた. これらの実験結果を説明するために, 発光中心としては一時的発光中心と恒久的発光中心の2種類あるとする仮説を提案した(論文51, 64). 一般固体発光体の発光機作の説明として, 固体中の発光中心が正常状態に復帰する変移のある過程において発現するとし, この変移を律する法則として発光変移則なる新法則を提示した(論文44).

#### (2) ルミネセンス・スペクトルの研究

一般に固体発光体に励起エネルギーが作用すると, 結晶モザイク間隙又はこれに準ずる超顯微鏡的真空間隙に発光中心が一種の化学反応を起こし, その際生ずる極めて微弱な炎がすなわち化学発光としてルミネセンスを示すものと推定した(論文64, 53). 従来報告された鉱物のルミネセンス・スペクトルは人工硫化物発光体の発光スペクトルを除き他はすべて蛍光及び陰極線発光のスペクトルに限られていたが, 1933年に方解石の場合について初めて熱発光スペクトルの撮影に成功した(論文53). なおルミネセンス・スペクトルに関しては次の鉱物について研究した. 熱発光スペク

トル: 方解石(論文53), 長石(論文56, 63). 陰極線発光スペクトル: 珪灰石・曹灰長石(論文69), 長石・硬玉・白榴石・クンツ石・鱗雲母(論文67), ダンプリ石(論文65). 蛍光スペクトルは灰ウラン鉱(論文70)についてである.

#### 5-(iv) 戦前に行われたその他の研究

松脂を主体とする天然樹脂の利用をはかるために, 松脂を酸性白土と共に碎解乾溜することを試みた. その結果ソルベンチンと命名した新溶剤を得た(論文11). 同時に副生成物として松脂軽油(トリメチルシクロヘキサン系)(論文14, 23), 松脂ガス, 木材ガス(論文12)などをも得て, これらについて諸性質を調査した. また新潟地方の原油中の芳香族成分, キシレンの利用(論文27, 39)について調査した.

一方写真乾板に対する種々の気体の増感減感作用(論文21), 光線による色素の褪色作用(論文26)又は膠質色素を含む物質の吸収スペクトル(論文45)など写真化学関係の研究も試みた.

## 6. 戦時中の状況

上述のように昭和9年頃から朝鮮半島における希元素鉱物の探査が行われた結果, モナズ石その他の希土類元素鉱物の産出状況が明らかになった. このような貴重な資源を活用するために昭和10年頃から理化学研究所内に研究室付属試験工場(理研希元素部)が設けられた. 主として南鮮の河川流域に産する黒砂(ブラックサンド)を取り寄せ, これを選鉱してチタン鉄鉱, ジルコンその他から分離してモナズ石精鉱とし, 化学処理する作業が行われた. 選鉱には淘汰盤による比重選鉱と電磁石による磁力選鉱が用いられた. 精鉱を濃硫酸と共に加熱して分解し, 水に抽出した後希土の大部分を芒硝複塩として沈殿させ, 上澄液中の少量の希土, トリウム, ウラン等をも完全に回収した.

製品は探照灯用炭素電極に使用する混合希土化合物, 防眩硝子用ショウ酸ジム, 石炭液化研究用触媒の酸化トリウムであった. このような希元素製品の生産研究は戦争の進展と共に一層促進さ

れ、昭和16年には希元素部は先生を会長とする理研稀元素工業株式会社(終戦と共に解散)となり、作業場も本郷工場、足立工場、荒川工場に拡大された。原料黒砂も朝鮮だけでなく、昭和17年以降はマライ半島の砂錫選鉱の残砂で通称アマンと称する重砂を多量に取り寄せてこれを処理した。一方理化学研究所仁科研究室が陸軍航空本部に依頼されて開始した二号研究(原子爆弾研究)に必要なウランをも確保することが要請され、国内外のウラン探査が行われた。当時集められた原料は米国産カルノー石約100t, 触媒用銅ウラン合金約10t, 黄海道菊根鉱山産フェルグソン石若干, 満州国海城県ユークセン石若干であった。また福島県川俣のペグマタイト地域に産する黒雲母はリチウム、セシウムの希アルカリを少量含有するので、これを取り寄せてセシウムを抽出して、クロム酸セシウムとして赤外線用光電管用に供給した。

理研希元素工業の荒川工場は昭和19年に被災したが、足立工場は無事に生産を続けた。しかし軍需省の指示で福島県石川町に工場移転することになり、昭和20年3月から5月までにほぼ移転を完了した<sup>18)</sup>。この頃先生の住居は戦災のため焼失したので、急遽石川町に転居され、終戦後の昭和25年まで過ごされた。工場の一部の建物を実験室として、残った設備装置を利用して実験を続けられた。

## 7. 戦後の研究

戦後の研究としては陶磁器関係が主で、希元素酸化物又は希元素鉱物を添加した坯土を素地又は釉として試作し、焼成実験における収縮度、焼結硬度、色調の変化などの基礎データを調査した(論文77)。一般に陶磁器は従来紫外線によって蛍光を呈しないとされているが、波長2537Åの短波長紫外線により或る種の陶磁器は蛍光を放つことを見出し、その蛍光は主原料長石に基因し、さらに長石中の鉛によることを明らかにした(論文78)。又アルミノケイ酸塩の蛍光を種々の賦活体を用いて精査した(論文79)。陶磁器の外観を有する蛍光体を磁器質蛍光体と名付け、これにウラニル又はタンゲステン成分又は希土類、鉛、亜鉛等を混合

した時の蛍光スペクトルの変化を調査した(論文80)。

## 8. 飯盛研究所における研究

昭和27年理化学研究所を引退して名誉研究員となられた後も、先生の研究意欲は衰えることなく、自宅に飯盛研究所を設けて人造宝石の合成に没頭された。先生の回想記<sup>19)</sup>によると、このような合成を思い立った動機は、昭和11年に福島県伊達郡水晶山で希元素鉱物を探索していた頃、陽起石(アクチノライト)の小結晶を拾い、その形が変っていたので持ち帰って机上におき、マスコットとしていた。所が残念なことに戦災でこれを失ってしまったので、人工的に合成することを思い立ったことにあって、苦心を重ねること数年にして美事に合成に成功した。しかも陽起石の組成から出発した変彩性軟玉翡翠で、先生はこれに「ビクトリア石」と命名した。外見は翡翠と全く同じなので「メタヒスイ」とも呼ばれた。合成は必要な成分と着色剤などの溶融によって行われるが、これに加えて結晶化を促進する晶化剤と晶癖を調整する晶癖調整剤を加えることによって製品に美しい変彩性を与えることに成功した。同じ方法で金銀石系猫眼石が得られ、合成猫眼石が生まれたのである。猫眼石の合成は世界にもほとんど例がない、この発明は世人の注目を集め、特許「装飾石の合成製造法」および関連実用新案<sup>20)</sup>は「注目発明」、「優秀発明」などの表彰を受けた。

このように、先生の研究は滾々と湧く泉のように絶えることなく進展したが、上述の桜井褒賞(大正10年4月)のほか、「希元素の研究」に対し朝日文化賞(昭和19年1月)、「希元素鉱物殊に放射性及び発光性鉱物の研究」に対し帝国学士院賞(昭和20年6月)が授与された。また研究活動の間に日本化学会会長、日本分析化学会会長、日本学术振興会委員、学術研究会議委員に就任され、諸学会に尽力された。

最後に先生の養父であり岳父である飲盛挺造氏の経歴の概略を記す。

氏は嘉永4年8月24日(1851)に佐賀藩飯盛苗包

宗房の長男として多久邑に生まれた。明治4年。(1871) 20歳の時医師を志して上京し、洋語学所でドイツ語を学び、明治10年には東京帝国大学医学部の助教として物理学の講義を担当した。明治12年 Müller の『物理学』を原典として翻訳編集した『物理学』上中下3巻を著したが、これが当時では唯一の和文物理学書であったので、医学、薬学等の理学関係参考書として広く利用された。明治17年(1884) 33歳の時ドイツ Freiburg 大学に約3年間自費留学した。E. Warburg 教授のもとで反射光を利用する真空式微量天秤を考案し、ガラスその他の物質上に吸着される水分の量を測定する研究を行った。その結果を「ガラスおよびその他の物体上の水膜の生成と重量」と題する論文に発表(1886)し、これを主論文として翌年同大学からドクトル・デル・フィロゾフィーの学位を授与された。

翌年(明治20年)帰国して第4高等中学校教諭兼教頭となり、金沢に赴任した。明治26年に第4高等学校を退き東京の女子高等師範学校の教授となり、明治43年には同校校長代理となつたが病気のため公職を退き、大正5年3月6日に没した。没時には東京薬学校の校長であった。なお飯盛家累代の墓所は東京都谷中靈園乙3号6側11番にある。

飯盛挺造の生涯について最近岩田重雄工学博士が詳細な調査に基づく貴重な記録<sup>21)</sup>を発表している。飯盛挺造氏に関する筆者の記述の多くは岩田

博士の報文に負うものである。

## 註

- 1) 飯盛里安, 『理研彙報』, 17, 887~891 (1938).
- 2) 飯盛里安, 『ぶんせき』, 1975, 398~402
- 3) 飯盛里安, 『化学の領域』, 11, 1~2 (1957).
- 4) 飯盛里安の論文35, 231頁, 又は河出書房, 『化学実験学第1部 9, 分析化学』, 「希元素鉱物分析法」(畠晋) 678頁参照。
- 5) E. Benz, Z. angew. Chem., 15, 297 (1902).
- 6) M.S. Krishnam, C. Mahadevan, Indian J. Phys., 5, 669 (1931).
- 7) G.v. Hevesy, M. Pahl, Nature, 131, 434 (1933); Z. Phys., 83, 53 (1933).
- 8) 長島乙吉, 長島弘三, 『日本希元素鉱物』(日本鉱物趣味の会1960発行) 172頁。
- 9) 畠晋, Sc. Pap. I.P.C.R., 34, 1018~1023 (1938).
- 10) 畠晋, Ibid., 34, 455~459 (1938).
- 11) 飯盛武夫, Ibid., 34, 832~841 (1938).
- 12) 畠晋, Ibid., 34, 619~622 (1938).
- 13) 畠晋, Ibid., 36, 112~129 (1939).
- 14) 飯盛武夫, Ibid., 39, 208 (1941).
- 15) 畠晋, 『科研報告』, 29, 488~490 (1953).
- 16) 註15に同じ
- 17) 註8) の書, 112~116頁。
- 18) 三森たか子, 『石川における希元素鉱物研究の歴史と原爆研究』, 石川町教育委員会, (1985発行)に理研希元素工業の石川町移転当時の状況が詳細に記されている。
- 19) 飯盛里安, 『化学と工業』, 13, 412~414 (1960).
- 20) 合成猫眼石および同族準宝石(昭和32.2.15登録)感光変色石の製造法(昭和44年7月10日登録)。
- 21) 岩田重雄, 「微量天秤の先駆者飯盛挺造」, 『日本計量史学会誌』, 2 (1), 25~36 (1980).

## 飯盛里安博士研究論文題名集録

1. 六シアノ鉄錯塩水溶液内におけるアクオ五シアノ鉄錯塩の生成. 飯 盛 里 安 『東京化学会誌』, 36, 150  
附, 六シアノ鉄錯イオンの累進解離 ~192 (1915)
2. フェリシヤン化カリウムの酸化 飯 盛 里 安 『同誌』, 36, 329~348 (1915)
3. フェリシヤン化カリウムの光反応 (第一報) 臭素の存在における光分解 飯 盛 里 安 『同誌』, 36, 553~558 (1915)
4. フェリシヤン化カリウムの光反応 (第二報) 光触媒作用 (其一) 過マンガン酸カリウム水溶液の光分解に及ぼす作用 飯 盛 里 安 『同誌』, 36, 558~580 (1915)
5. フェリシヤン化カリウム溶液を用いる酸化滴定法 (其一) 亜硫酸 塩並にチオ硫酸塩の存在に於ける硫化水素の滴定 飯 盛 里 安 『同誌』, 36, 626~648 (1915)
6. シアノ鉄錯塩光化学電池 飯 盛 里 安 『同誌』, 38, 507~562 (1917)
7. ニッケル又は白金のシアノ錯塩を用いる光化学電池 飯 盛 里 安 『同誌』, 39, 1~13(1918)
8. ハロゲン化銀電極を用いる活光電池の増感並に其応用 飯 盛 里 安 武 部 俊 正 『同誌』, 41, 77~185 (1920)
9. Maßanalytische Bestimmung des Schwefelwasserstoffes in alkalischer Lösung mit Ferricyankalium S. Iimori 『Japanese J. of Chem.』, 1, 43~54 (1922)
10. 沃化銀感光発電池 飯 盛 里 安 武 部 俊 正 『理研彙報』, 1, 219~243 (1922)
11. 新有機溶剤ソルベンチン 飯 盛 里 安 鈴 木 鐘 二 『同誌』, 2, 561~584 (1923)
12. 樹脂瓦斯及び木材瓦斯の組成について 飯 盛 里 安 磯 野 忠 雄 『同誌』, 2, 585~589 (1923)
13. 本邦産放射性マンガン土の一新種について 飯 盛 里 安 『同誌』, 3, 683~691 (1924)
14. 樹脂軽油の主成分 (第一報) 飯 盛 里 安 磯 野 忠 雄 『同誌』, 4, 523~526 (1925)
15. 邦産ルビヂウムの放射能度について 飯 盛 里 安 吉 村 里 安 『同誌』, 5, 73~81(1926)
16. 感光発電池について 飯 盛 里 安 『照明学会雑誌』, 10, (3) 102~116 (1926)
17. 長垂産鱗雲母の組成並に邦産雲母のリチウム含有量について 飯 盛 里 安 吉 村 里 安 『理研彙報』, 5, 82~85 (1926)
18. Radioactive Manganese Nodules from Tanokami Oomi Province S. Iimori 『Sc. Pap. I.P.C.R.』, 4, 79~83 (1926)  
『Bull. Chem. Soc. Japan』, 1, 43~47 (1926)
19. The Radioactivity of the Rubidium extracted from the Lepidolite and Zinnwaldite of Japan S. Iimori J. Yoshimura 『Ibid.』, 1, 215~219(1926)  
『Sc. Pap. I.P.C.R.』, 5, 249~253 (1927)
20. Lepidolite from Nagatori, Chikuzen Province and the Lithium Content of Japanese Mica S. Iimori J. Yoshimura 『Bull. Chem. Soc. Japan』, 1, 237~239 (1926)  
『Sc. Pap. I.P.C.R.』, 5, 254~256 (1927)
21. 写真乾板に及ぼす気体の増感並に減感作用 飯 盛 里 安 石 勤 弘 『理研彙報』, 6, 45~57 (1927)
22. Pleochroic Haloes in Biotite. Probable Existence of the Independent Origin of the Actinium Series S. Iimori J. Yoshimura 『Sc. Pap. I.P.C.R.』, 5, 11~24 (1927)
23. 樹脂軽油の主成分 第二報 飯 盛 里 安 磯 野 忠 雄 『日化』, 48, 451~457 (1927)  
『理研彙報』, 7, 89~97 (1928)

24. Formation of the Radioactive Manganiferous Deposits from Tanokami, and the Source of Manganese in the Deep-sea Manganese Nodules S. Iimori *Bull. Chem. Soc. Japan*, 2, 270~273 (1927)  
*Sc. Pap. I.P.C.R.*, 7, 249~252 (1927)
25. The Green Kaolin from Tanokami, Identity of the Universal Minor Constituents of the Igneous Rock with the Chromospheric Elements of the Sun S. Iimori *Bull. Chem. Soc. Japan*, 2, 274~278 (1927)  
*Sc. Pap. I.P.C.R.*, 7, 253~257 (1927)
26. 光線による染色体の褪色について 飯盛里安  
北岡馨 *『日化』*, 48, 479~494 (1927)  
*『理研彙報』*, 7, 173~195 (1928)
27. 越後 牧産石油の一の成分について 飯盛里安  
菊池宇宙 *『日化』*, 48, 520~526 (1927)  
*『理研彙報』*, 7, 109~117 (1928)
28. A Photochemical Cell Containing a Solution of Potassium Ferrocyanide S. Iimori *Sc. Pap. I.P.C.R.*, 8 (Supplement), 11~13 (1928)
29. Photochemical Cell with Complex Cyanides of Nickel or Platinum S. Iimori *Ibid.*, 8 (Supplement), 14~15 (1928)
30. The Photogalvanic Cell Furnished with Silver Iodide Electrodes and Its Application to Photometry and Luminometry S. Iimori T. Takebe *Ibid.*, 8, 131~160 (1928)
31. 感光電池および光電池 飯盛里安 *『工業化学雑誌』*, 31, 801~810 (1928)
32. モナズ石のラヂウム含有量並にウラン-トリウム比について 飯盛里安 *『日化』*, 49, 634~640 (1928)
33. 放射性指示薬によるトリウムの分離法検査 飯盛里安 *『同誌』*, 50, 10~14 (1929)
34. The Approximate Content of Gallium in the Green Kaolin from Tanokami. On the Existence of Gallium in the Solar Chromosphere S. Iimori *Sc. Pap. I.P.C.R.*, 10 (Supplement), 1~4 (1929)
35. The Uranium-Thorium Ratio in Monazite S. Iimori *Ibid.*, 10, 229~236 (1929)
36. Geographical Distribution of Certain Minerals in Japan S. Iimori T. Yoshimura *Ibid.*, 10 (Supplement), 5~46 (1929)
37. A Rosy Muscovite from Suizawa and a Dark-grey Muscovite from Doi S. Iimori J. Yoshimura *Ibid.*, 10, 221~223 (1929)
38. A Pink Kaolin, and Ruthenium as a Minor Constituent of the Tanokami Kaolin S. Iimori *Ibid.*, 10, 224~228 (1929)  
*Bull. Chem. Soc. Japan*, 4, 1~5 (1929)
39. 新潟県産石油の芳香族炭火水素含有量について  
附一原油よりキシレンの抽出 飯盛里安 *『理研彙報』*, 8, 984~991 (1929)
40. ヴナデンの地球化学的接触作用(第一報)  
赤谷産天然砒の成因とヴナデン粘土 飯盛里安 *『同誌』*, 9, 762~767 (1930)
41. 酸性白土及二三鉱物のヴナデン含有量 飯盛里安 *『同誌』*, 9, 852~854 (1930)
42. A New Radioactive Mineral found in Japan S. Iimori J. Yoshimura S. Hata *Sc. Pap. I.P.C.R.*, 15, 83~88 (1931)
43. 眉丈山地帶附近の磁泉及池沼水並に黒部川流域における一二温泉のラドン含有量 飯盛里安  
吉村恒  
畠晋 *『理研彙報』*, 10, 1131~1133 (1931)
44. The Solarization of Fluorite, and the Law of Lumino-transformation S. Iimori E. Iwase *Sc. Pap. I.P.C.R.*, 16, 41~67 (1931)

45. 膜質色素を含有する固態物質の光学的吸收 飯 盛 里 安 弘 『日化』, 52, 570~573  
石 動 『(1931)』
46. 泉効計の改造とラドンの代用標準 飯 盛 里 安 『理研彙報』, 10, 1105~1130 (1931)
47. 螢石の超感光と発光変移律 飯 盛 里 安 『日化』, 53, 77~91  
岩 瀬 栄 一 『(1932)』
48. 本邦における微放射性ラテライト土壌の産出 飯 盛 里 安 『理研彙報』, 11, 901~909  
吉 村 恒 普 『(1932)』
49. トリウムBの指示放射能に対する復元係数 飯 盛 里 安 『同誌』, 11, 1009~1017  
『(1932)』
50. 加奈陀 ウィルバーフォース産黒螢石の放射性並に遊離弗素含有量について 飯 盛 里 安 『同誌』, 11, 1237~1243  
『(1932)』
51. On the Constitution of Phosphorescence Centers in Fluorite S. Iimori *Sc. Pap. I.P.C.R.*, 20, 189~200 (1933)
52. Periodicity in the Solarization of Calcite S. Iimori *Nature*, 131, 619 (1933)
53. The Thermo-luminescence Spectrum of Calcite S. Iimori *Sc. Pap. I.P.C.R.*, 20, 274~284 (1933)
54. The Solarization of Luminiferous Calcite S. Iimori *Ibid.*, 21, 220~231 (1933)
55. 岐阜県蛭川村新田産放射性鉱物について 飯 盛 里 安 『理研彙報』, 13, 86~87  
吉 村 恒 普 『(1934)』  
*Sc. Pap. I.P.C.R.*, 23, 209~211 (1934)
56. 朝鮮におけるウラン鉱の産出(速報) 飯 盛 里 安 『日化』, 55, 747 (1934)  
吉 村 恒 普 『(1934)』
57. 苗木附近に産する熱発光性長石について 飯 盛 里 安 『理研彙報』, 13, 1091~1093 (1934)
58. パーサイトに由来する酸性白土 飯 盛 里 安 『同誌』, 13, 1094~1097  
吉 村 恒 普 『(1934)』
59. 朝鮮における磁泉のラドン含有量について 飯 盛 里 安 『同誌』, 13, 1363~1372  
吉 村 恒 普 『(1934)』
60. 硫化物磷光体における光発光平衡 飯 盛 里 安 『同誌』, 14, 29~44  
小 沢 大八郎 『(1935)』
61. 大同江および清川江におけるモナズ石の産出並にその分布 飯 盛 里 安 『同誌』, 14, 351~360  
吉 村 恒 普 『(1935)』
62. 朝鮮におけるペグマタイト性鉱物の新産地 飯 盛 里 安 『同誌』, 14, 878~884  
吉 村 恒 普 『(1935)』
63. Spektrographische Untersuchung über die Thermo-lumineszenz des Feldspates S. Iimori *Sc. Pap. I.P.C.R.*, 28, 147~151 (1935)  
E. Iwase
64. The Photoluminescence of Feldspar S. Iimori *Ibid.*, 29, 79~110 (1936)
65. 福島県川辺産ゼノタイム種塊  
附一石川産ゼノタイムの化学組成 飯 盛 里 安 『理研彙報』, 16, 17~21  
吉 村 恒 普 『(1937)』
66. The Cathodo-Luminescence Spectrum of Danburite S. Iimori *Sc. Pap. I.P.C.R.*, 31, 225~228 (1937)  
J. Yoshimura
67. The Cathodo-luminescence Spectra of Feldspars and Other Alkali Alumino-silicate Minerals S. Iimori *Ibid.*, 31, 281~295  
J. Yoshimura 『(1937)』

68. 本邦磁泉数例のラドン含有量	飯 畑 盛 里 安	『理研彙報』, 16, 1471~1478 (1937)
69. The Cathodo-Luminescence of Luminescent Calcium Silicate	E. Iwase S. Iimori	『Sc. Pap. I.P.C.R.』, 34, 173~181 (1938)
70. The Fluorescence Spectrum of Autunite	S. Iimori E. Iwase	『Ibid.』, 34, 372~376 (1938)
71. Japanese Thorogummite and Its Parent Mineral	S. Iimori S. Hata	『Ibid.』, 34, 447~454 (1938)
72. Fergusonite from a New Locality	S. Iimori S. Hata	『Ibid.』, 34, 504~507 (1938)
73. Samarskite found in the Placer of Ryujomen, Korea	S. Iimori S. Hata	『Ibid.』, 34, 922~930 (1938)
74. Tantalite Occurring in a Korean Gold Placer	S. Iimori S. Hata	『Ibid.』, 34, 1010~1013 (1938)
75. 地球前世の期画	飯 盛 里 安	『日化』, 62, 701~704 (1941)
76. 朝鮮におけるモナズ石の産出およびその分布	飯 盛 里 安	『理研彙報』, 21, 405~411 (1942)
77. 含稀元素坯土の焼成物について	飯 盛 里 安	『科研報告』, 25, 42~47 (1949)
78. 陶磁器の螢光について	飯 盛 昌 三	『同誌』, 28, 132~138 (1952)
79. 或る種の合成螢光性鉱物体並びにアルミノ珪酸塩螢光体	飯 盛 藤 健 造	『同誌』, 29, 463~467 (1953)
80. 磁器質螢光体	飯 盛 里 安	『同誌』, 29, 481~487 (1953)
	作成者	畠 盛 里 安 (1985)

雑誌名の省略せるもの 『理研彙報』:『理化学研究所彙報』, 『科研報告』:『科学研究所報告』

Sc. Pap. I.P.C.R.: Scientific Papers of the Institute of Physical and Chemical Research

『日化』:『日本化学会誌』

## Dr. Satoyasu Iimori and His Research

Susumu HATA

(Prof. Emer. National Defense Academy)

Dr. Satoyasu Iimori (the honorary research member of the Institute of Physical and Chemical Research, the honorary member of the Chemical Society of Japan as well as the Society of the Analytical Chemistry of Japan) was born on October 19th 1885 and died on October 13th 1982.

He was graduated from the Department of Chemistry of Tokyo Imperial University in 1910, and then admitted to the graduate course of the University, and in 1916 he was conferred the degree of Doctor of Science for his research relating to cyano-complex compounds of iron.

In 1919 he was appointed to a research member of the Institute of Physical and Chem-

ical Research and permitted to go abroad to study radiochemistry in the laboratory of Prof. F. Soddy of Oxford University.

In 1921 he returned to Japan and from that time radiochemistry became the main subject of his laboratory. The other fields of his research are as follows: analytical chemistry, mineralogical chemistry, photochemistry, geochemistry especially of rarer elements, luminescence of minerals and ceramics.

He retired from the Institute of Physical and Chemical Research in 1952 and the reports of scientific work published amount to eighty in number, which are listed at the end of this paper.

〔資料〕

## グリフィスの化学講義ノート

内田 高峰\*・沖 久也\*・目 不二雄\*・  
伊佐 公男\*・中田 隆二\*

### 1. 緒 言

グリフィス (W.E. Griffis, 1843~1928)<sup>1)</sup> は明治4年(1871)3月から翌5年(1872)1月まで福井に滞在したが、その主な目的は彼と福井地方庁(The Local Authorities of Fukui)との間で交された契約書<sup>2)</sup>に明記されているように、福井の学校<sup>3)</sup>(College)で化学と博物学(Chemistry and Natural Philosophy)<sup>4)</sup>を教授することであった。この間の彼の事蹟については、数多く残された著書、日記、書簡、及びメモなどについての詳細な研究や訳出<sup>5)</sup>を通じてかなり明らかにされている。しかし、彼が福井で教育しようとした化学や博物学については、講義ノートの存在やいくつかの教科書又は参考書名(あるいはそれらの著者名)が紹介されている程度で、その内容まで調査した報告はほとんど見あたらない。筆者らは、昭和56年(1981)にアメリカ合衆国New Jersey州立のRutgers大学が福井大学と姉妹校<sup>6)</sup>になったのを記念して福井大学図書館にもたらされた、Rutgers大学のAlexander図書館所蔵のグリフィスコレクションのコピー<sup>7)</sup>の中に数点の化学に関するメモ類が含まれていることを知り、それらの内容について化学(教育)史の立場から考察することを試みた。その結果、これまでに入手したコピー類はやや断片的で十分まとったものとは

言えないが、当時の化学教育の内容をかなり示すものであり、本報告ではその内容と彼の日記やメモなどに基づいて調査した当時の教科書又は参考書との比較検討の結果について報告する。

### 2. 講義ノートとその内容

今回入手し検討した化学に関するメモは次の2点である。

- (1) Chemistry and Natural Philosophy—An Outline of the Science of Chemistry(整理番号<sup>7)</sup> MI-82, 83:39枚)。
- (2) Chemistry—Qualitative Analyses(整理番号<sup>7)</sup> MI-85~7:41枚)。

これらの2点はいずれもグリフィスの手稿であると思われ、単に忘備録的なメモも多く、断片的で読解が難しい部分もあったが、その大半についてタイプ印字を行い、内容を把握して検討を加えた<sup>8)</sup>。

先ず、(1)は Letts's Diary の標題と各ページの上欄に1870年の日付けが順次印刷された、19.5×12.0(cm<sup>2</sup>)の大きさのノートに書き込まれたメモである。最初のページに“Chemistry and Natural Philosophy”とやや大きめの文字で記され、彼の福井での使命を表題として書いたものと思われる。又、本文中に「福井は江戸よりも雨が多い…」<sup>9)</sup>の記述も見られるので、このノートが福井で書かれたことは間違いないと思われ、山下氏らも指摘したように<sup>10,11)</sup>、グリフィスが福井へ到着後直ぐに準備を始めた講義のためのノートであり、教科書の草稿であると推定される。内容の構

1986年1月12日受理

\* 福井大学教育学部化学教室

連絡先 〒910 福井市文京3-9-1 福井大学教育学部化学教室 沖 久也

成は下記のようになっている。

### Introduction

### Chapter II The Air, Oxygen, Hydrogen,

Nitrogen

### Chapter III Compounds of Nitrogen and Oxygen

### Chapter IV Compounds of Nitrogen and Hydrogen

### Chapter V Carbon

### Chapter VI Chlorine

序論 (Introduction) が第 I 章に対応すると考えれば、第 II 章まではともかく、第 III ~ VII 章は完全に欠落し、又、第 VIII ~ XI 章は設問形式の短文のみで構成されているので、本文は別に用意されているのかもしれない。これまでのところ、このノートを補う部分が存在するかどうかは不明であるが、序論や第 II 章もよく整った形式の教科書の原稿というよりも、むしろ、それらを著述するためのメモに近い箇条書の文が多い。しかし、グリフィスは少なくともこのノートを福井での講義メモとして使用したと思われる所以、その内容から彼の教えた化学の概要を推察することは可能であると考えられる。

次に、(2)は $14.3 \times 9.2$  (cm<sup>2</sup>) の大きさのノートで、その前半部分は表題として書かれている定性分析の実験ノートとして使用されている。数ヶ所に日付が入れられているので、その月日と曜日を照合することによってこのメモが書かれた年を限定できる。その結果、最初の部分は1869年10月<sup>12)</sup>に始まり、1870年10月頃までのものであると判断された。この年代はグリフィスが日本への渡航を決意し、その準備をしていた時期であるので、ここにメモされている定性分析の実験も準備の一環であったと推定される。内容的には、何らかのテキストを用いて実験を行い、その結果を記していると思われるが、単にメモとしての断片的記述が多く、読解は容易でなかったので今回の検討からは除外することにした。しかし、この資料の検討は、当時彼がどのような化学実験を習得し日本での教育に備えていたかについて知る上で興味深い

と思われ、今後の課題の一つである。

一方、(2)の後半部は次のような 8 種類の元素についての極めて短い文から成るメモである。

Oxygen, Silicon, Boron, Arsenic,

Phosphorus, Zinc, Magnesium, Cadmium

文中に “It is found in Japan”<sup>13)</sup> や “Many Japanese minerals contain Magnesium.”<sup>14)</sup> などの文も見られ、このメモが日本人を対照にしたものであることは明らかである。又、後述するように、内容的にはかなりの化学の知識を盛り込んでいるが、記述の英語の構文は基本的な会話を想定した平易なものばかりである。ところで、彼の日記の1871年9月9日及び以後の数日の項に、福井で彼の通訳を務めた「岩淵と授業のための化学会話書 (Chem. Conversation book) を書く」という記述がある<sup>15)</sup>。おそらく、このメモがこの会話書の草稿であると推定して間違いないものと思われる。福井の学校でこのメモがどのように用いられたかは明らかではないが、英語会話を学ばせると同時に、化学(的)用語にも親しませるといった、実用英会話のためのテキストと考えることができる。

グリフィスの福井での化学についてのノートやメモは、この他にもいくつか残されていると推定される。すなわち、彼の福井での日記の中には、上に述べたようにノートのメモの内容と合致する部分もかなり多いが、他に、亜鉛、鉄、あるいは銀について記述したとの記録もあり<sup>16)</sup>、それらに対応する部分は上記のノートには見出されない。筆者らはこれまでに次のノート(3)の中にも興味あるいくつかの化学実験、例えば、砂糖、石ケン、マッヂ<sup>17)</sup>の製法などに関するメモがあることを知り参照したが、詳細な検討は今後の課題である。

(3) Hakuzan and Trips from Fukui, Mikuni etc. (整理番号<sup>17)</sup> MI-60-64).

### 3. グリフィスの用いた化学書

前項のノートの内容を考察し、当時の化学を知る上で関心が持たれたのはグリフィスが用いた化学書であった。彼の日記の中に記された書名ある

いは著者名を手掛りに調査したところ、福井市立図書館の蔵書に明新館旧蔵の洋書類があることを知り<sup>18)</sup>、先ず下記の書籍を確認した。

- (4) H. E. Roscoe, *Lessons in Elementary Chemistry: Inorganic and Organic* (2nd Ed.), W. M. Wood & Co., New York (1868).
- (5) W. A. Miller, *Elements of Chemistry: Theoretical and Practical* (4th Ed.), Longmans, Green, Reader, and Dyer, London (1867).

Part I Chemical Physics

Part II Inorganic Chemistry

Part III Organic Chemistry

- (6) J. E. Bowman, *An Introduction to Practical Chemistry, Including Analysis* (5th Ed.), J. Churchill & Sons, London (1866).

この内、(4)の著者ロスコー (Roscoe) の名前はグリフィスの福井在住中の日記にその著書を読んだことが数回記されている<sup>19)</sup>。又、この市立図書館の蔵書の前とびらには、日下部太郎<sup>20)</sup>のローマ字によるサインと “Rutgers College Class 10” の書き込みが同一の筆跡で見られる。発刊の年代からも、日下部太郎が Rutgers 大学に在学中に入手した蔵書が、おそらくグリフィスによって日本へ持ち帰られ、明新館の蔵書に加えられたものと思われ、間違いなく、グリフィスあるいは当時の学生によって利用された書籍であると考えられる。なお、ロスコーの化学書は当時世界的に普及し版を重ねたテキストで<sup>21)</sup>、日本でもグリフィスの東京開成学校での門下生らによって邦訳され<sup>22)</sup>、全国の中学校、師範学校での教科書として使用された<sup>23)</sup>。福井でも明治11年に明新中学、明治15年に県立師範学校での使用記録<sup>24)</sup>があり、日下部太郎やグリフィスが率先して用いた化学書が後の福井における化学教育の規範になったことは興味深い。

次に、(5)はグリフィスの日記にその著者名が見え<sup>25)</sup>、Part I の裏とびらにはグリフィスの筆跡と思われるメモが書き込まれている<sup>26)</sup>。書き込みの

内容は十分明確ではないが、実験室に整備する器具又は装置を手配するためのメモと推定され、グリフィスはこの書から何等かの実験についてのヒントを得ていたと思われる。

又、(6)は同一のものが2冊所蔵され、一方には Owiwa、他方には Karl のサインがある。Karl はグリフィスの日記に Carl とも記され、本名は笠原といい大岩と共にグリフィスの門下生である<sup>27)</sup>。更に、日記には1871年10月23日の項などにこの著者の書を読んだことが記されている<sup>28)</sup>ので、これらが正しく当時用いられた書籍であることは疑いを入れない。

なおこの他に市立図書館に次の蔵書がある。

- (7) C. W. Eliot and F. H. Storer, *A Manual of Inorganic Chemistry, Arranged to Facilitate the Experimental Demonstration of the Facts and Principles of the Science* (2nd Ed.), Ivison, Blakeman, Taylor, & Company, New York (1871).

この書籍には足羽県学校<sup>29)</sup>の蔵書印があり、第一ページに “Begun from 15th Oct. 1873 N. Amenomori” の書き込みが見られる。年代的にはこの書はグリフィスが福井で直接用いたものではないかもしれないが、彼の書簡に福井で用いたテキストとしてその著者名が見え<sup>30)</sup>、又、サインの主はグリフィスの優秀な門下生の一人であった「雨森信成」<sup>31)</sup>であると思われる。次項で詳述するがグリフィスの講義ノート(1)の内容にはこの書が参照されていると思われる箇所がかなりあり、グリフィスはこの書又は同じ著者の書を参考にしていたと思われる。

以上の他にも、福井市立図書館に残されている当時の書籍はかなりあり<sup>18)</sup>、改めて調査し検討する必要があると思われる。由緒深いばかりでなく、貴重な資料であるので綿密な調査と正確な目録の作製を期待したい。

#### 4. グリフィスの化学教育

福井でのグリフィスが終始情熱を込めて化学の教育に取り組み、周到に準備された講義ばかりで

なく、実験室を新しく設計し整備させたり、実験装置や器具を手配したりすることを精力的に行なったことは彼の日記の随所に見出すことができる。又、講義の中に数多くの演示実験を取り入れ、自らも日本で得たいいくつかの試料の分析を試みた記録も見られる<sup>82)</sup>。従って、グリフィスの福井での化学教育の全体像を把握するにはそれらを詳細に調査し総合的に検討する必要があるが、本報では、前項2及び3に示したノート(1)及び(2)と、当時参考書として用いられたと思われる化学書(4)～(7)の内容を比較することを中心に、グリフィスの教えた化学について考察した。

#### 4.1 ノート(1)の検討

既に述べたようにノート(1)の前半は確かに化学の教科書の体裁を配慮して書かれたと思われ、序論(Introduction)の前のページ<sup>83)</sup>に、活字の大きさの指定と思われる区分や、各章の始めには全体を要約する図を入れ、章末には実験、本の末尾には用語集(索引?)を置くなどの著述の方針と思われるメモが記されている。

統いて序論では、先ず化学に対する考え方方が述べられている。これまでのところ、この部分については特定の化学書からの引用ではなく、グリフィス自身の言葉で記述されていると思われ、彼の考え方方が最も良く現れていると考えられるので、以下にその概要を示しておく。

「化学は物体の構成と物質の性質を扱う。」

「化学の現代ヨーロッパ的定義は、中国的な考え方である物質の性質について説明することよりも広い領域を覆い、単に分析の科学ではなく、合成の概念をも含んでいる。」

「化学は科学と技術、即ち、原理や知識の集積ばかりでなく、それらを現実の生活に応用することを含んでいる。」

「化学は大別して有機化学と無機化学に分けられる。」

「化学の実際の研究・学習は公理の知識又は科学的な真理を追求することと、研究や実証に必要な科学機器を操作することに大別される。」

統いて、有機化学と無機化学の定義が述べられ

ているが、ここでは「有機化学は生命現象の種々の過程で現れる物質を扱う」とし、「それらは生成し、消滅し、分解する」と述べている。このような有機化学に関する考え方は、今日の炭素化合物の化学を有機化学と考える以前のものである。又、「化学の知識の集積は実験による説明によらねばならず、数学のように単に論理の展開だけの学問ではない」という文もある。次に、元素についての考え方に関しては、「すべて物質は元素そのものであるか化合物のいずれかであり、複数の同一の元素に分解されるもの以外は化合物である」と言う。これだけの文章からグリフィスが当時分子についてどのような考え方をしていたのかは明確ではないが、単元素分子の存在を仮想したアボガドロの分子説についての意識は希薄であったのではないかと想像される。更に、元素の種類は当時の時点で65種あり、内52種が金属で13種が非金属であると記されているが、これらの元素の種類については後述する。この他、中国の五行説、古い西洋哲学の4元素説などにも触れ、それらは、眞の元素ではなく物体の性質を与えるもの、あるいは化合物であることを述べ、物理的変化と化学的変化の説明もある。

以上の記述を要約すると、グリフィスは当時の日本(福井)での自然科学観が中国に由来する五行説に支配されていることに気づき、それらを打破して、近代的な西洋的思想を啓蒙することを基本にしていたと思われ、又、化学に対する考え方も、究理即ち物質の根源を探る“分析”だけでは不充分で、それらの知識を総合して組み立てる面、即ち、“合成”的立場もあり、さらに、それらの知識を実生活に役立てることに化学の目標があることを説こうとしたように見える。なお、これらの考え方や教育の方針は、当時から今日までの化学教育の軌跡から見ても誤った方向ではなく、むしろ、当時としては的確にかついち早く当時の新しい考え方を取り入れていたと思われ、評価できる。

ところで、前項3でも述べたように序論は第I章に相当すると考えた。しかし、上記の議論の次

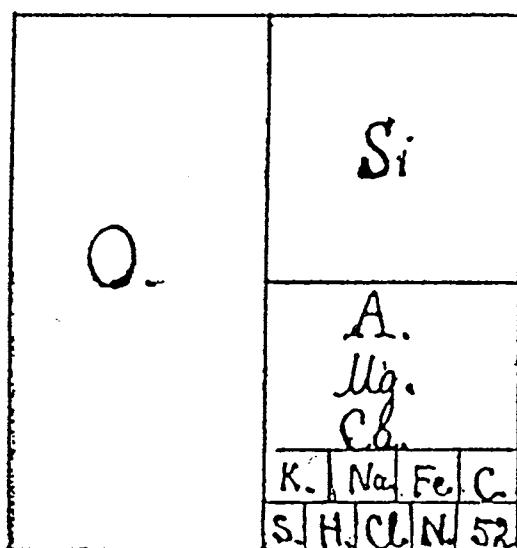


図1 “Map of the Elements”

のページに“Chapter on Nomenclature and Symbols”の一行があり<sup>34)</sup>、続いて図1のような“Map of the Elements”が描かれていて、この図の下には“Table-Roscoe”とある。従って、この図が新しい章の前に置かれたもので、次ページ以降を第I章と考えることも可能である。

これまでのところ、ロスコーの化学書(4)などからこの図は見出せないが、図中の元素記号とその区画は元素の存在比を示したものと考えられる。又、次のページには元素の表、ラテン語名、原子価、化合物積などの項目がメモされている。実際にどのような表やデータを採用していたのかは明らかではない<sup>35)</sup>が、ともかく序論の総論につづいて先ず元素についての説明が意図されたことは間違いない。

章の後半は酸と塩基に関する解説で、酸の4つの性質と命名法、及び、塩基の性質と命名法など、更に、金属又は非金属酸化物の説明などが記されている。そして、この説明の後、“Chapter II THE AIR”と標記されたページに移る。しかし説明文の内容は塩についてであり、命名法などが中心に説明されていること、及び、更に数ページ後に再度“THE AIR”的標題のあるページがあることから、塩の説明までが序論あるいは第I章

表1 大気の組成(ノート(1)より)

元 素	組成(%)	(現代のデータ) <sup>36)</sup>
O	20.61	(O <sub>2</sub> 20.93)
N	77.95	(N <sub>2</sub> 78.10)
CO <sub>2</sub>	0.04	(CO <sub>2</sub> 0.03)
H <sub>2</sub> O	1.40(平均)	
NO <sub>3</sub>		
NH <sub>3</sub>		Trace
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>		

の内容であると考えるのが妥当である。

以上のように序論において先ず化学の一般的立場を書き、次に元素を説明し、更に化合物の代表として酸・塩基、および酸化物や塩を取り上げたと思われる。ただ、後半の元素や酸・塩基についての説明は項目のみの列挙が多く詳しい解説が残されていないのは残念である。

次に、第II章は始めに“Atmospheric Column(大気図)<sup>36)</sup>”なる図があり、空気、酸素、水素、および窒素の節が続く。“大気図”には大気の組成<sup>37)</sup>のデータが示されている。それらのデータの一部を表1に示したが、それらはロスコー及びエリオットの著書(4及び7)に示された値より有効数字が多いので別の出典の存在を窺わせる。その他、空気中の二酸化炭素や水蒸気、又は、湿度についての説明もある。

ついで、第II章の本文の始めの空気に関する節は2ページ分のメモが書かれている。それらの中にも、空気1lは1.2932gであることや、大気圧が水柱で10.33m、水銀柱で76cmあることなどのデータが記されているが、これらはエリオットの著書(7)のデータと一致する。又、ノートの本文中にも[Elliot & Storer]の注記があるので、この部分についてはエリオットの著書が参照されていることが分かる。ただ、前述のように(7)は発刊が1871年であるので、グリフィスが実際に参照したのは別の版であった可能性が高い。その他、空気又は大気に関する知識として、空気が生命を維持し、細胞を満たしていること、鳥が空中を飛べること、空気を除くと真空ができること、空気には

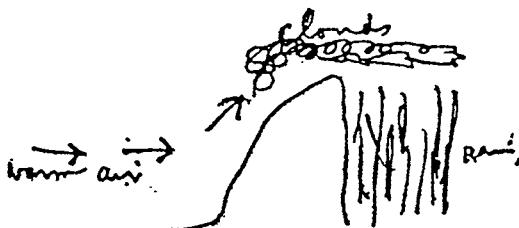


図2 降雨の原理の図

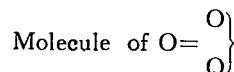
重さがあること、太陽光線の恵みが風になって諸方に分配されることなどを解説し、更に、空気中の水分が植物や動物を支配し、雨は水分の凝縮であり、この説明の中で図2が示され，“Hence more rain in Fukui than at Yedo.” の説明があって興味深い。

空気の次にはその成分である酸素の節がある。先ず最初に “Com. pro. 16” とあり、傍注としてこの表記の上に “atom weight” とある。前者は “Combining Proportion” の略でロスコーの表記に従っているのに対して、後者はエリオットのものである。この一件からも分かるように、この部分の前後はロスコーとエリオットの両者の化学書(4)及び(7)を参照しながら書かれている。一方、酸素の節は全部で4ページ分のメモであり、断片的な部分もあって十分に読解できない箇所もかなりあったが、いくつかの注目される事項を次に挙げておく。先ず、酸素の発生法としては塩素酸カリウムと二酸化マンガンによる方法が挙げられている。又、物理的性質として、最初の行に “No heavier than air”，とあるのは今日の知識では誤りである。この他、酸素の化合即ち燃焼や、水溶性、動物の呼吸、オゾンの存在、及び、岩石の成分などに関する事項が取り上げられている。それらの内でオゾンの存在に関しては次のようなメモがある。

Theory—elements in combination & free state—act differently—molecules & atoms  
—H H, N N, etc.

+O—O=O Ozone & ant ozone=O

Atom of O=O



前後のメモの内容からもこの部分は独立しているので、このメモからグリフィスがアボガドロの分子説を説明しようとしたのかどうかは不明確であるが、オゾンの存在から単に同素体というだけでなく単元素分子の存在について説明しようとしたようにも思える。

次に、水素に関する節は2ページ分である。水素の発生は亜鉛に塩酸を少量ずつ滴下した上で、「火気注意」のメモがあり、HClとCIHが区別されずに使われている。又、反応式としては  $2\text{HCl} + \text{Zn} = \text{ZnCl}_2 + 2\text{H}$  となっていることに注目したい<sup>39)</sup>。即ち、上述の水素分子(H H)と水素原子(H)が明確に区別されていない。更に、上記の反応式や統いてメモされている空気、水、水銀などに対する水素の比重のデータはすべてエリオットの書(7)からの引用と思われる。水素の節で特に強調されているのは、この後に記されている「拡散」に関する知識である。水素が他の気体に比べて軽く、水素を風船や石ケンの泡の中に集めて軽さを示したり、空気中に容易に交ってしまうことを見せたりしたようである。その他、水素の炎は他のものが燃えるときより高温であること、水が生成すること、爆鳴気なども示されている。

第Ⅱ章の最後は窒素で2ページ分のメモである。大半がエリオットの著(7)からの引用又は要約と思われ、製法、物理的性質に統いて、窒素が不活性な気体であること、窒息性気体であること、酸素と調和をとりながら空気を構成していること、しかし、鉱物や地殻には見出されないこと、非常に安定で容易に分解も反応もしないことなどが列挙されている。

以上、第Ⅱ章では空気とその成分の酸素、水素、窒素の各元素に関する事項が解説された。今日でも一般的教養として知っておくべき事柄のほとんどが過不足なく取り上げられていると思われる。そして、この第Ⅱ章の後に2ページの空白があり、統いて前項でも述べたように第Ⅲ章から第Ⅺ

表 2 グリフィスのノート(1)とロスコーの著書(4)の章題と演習問題数の比較

Griffis			Roscoe		
章	章 題	設問数	章	章 題	設問数
VII	Compounds of Nitrogen and Oxygen	24	VII	Nitric Acid and Oxides of Nitrogen	10
VIII	Compounds of Nitrogen and Hydrogen	14	VIII	Oxides of Nitrogen and Ammonia	10
X	Carbon	32	VIII	Carbon and Carbonic Acid	10
XI	Chlorine	13	X	Chlorine	12

章が、それぞれ番号が付された設問形式の短文で計4ページに記されている。これらの設問がどのような本文に対応し、どのような目的で書かれたかは明らかでないが、設問の形式と内容はロスコーの著書(4)の巻末に載せられた各章に関する演習問題と良く似ているし、その内のいくつかについてはほとんど同じ文もある。いま、グリフィスのノートにおける各章の表題とロスコーの著書(4)の章の表題、及び、その演習問題でほぼ対応すると思われるものを挙げると表2のようになる。

設問の数はグリフィスの方がロスコーのものより多い。しかし、その内容は後者の方がかなり程度が高く、計算問題なども含まれているのに対し、前者は元素の記号や化合量が設問に入っているので、グリフィスはこれらの設問を初学者向きであることを念頭において作ったと考えられる。次に、内容的に注目される点としては第VII章の8<sup>40)</sup>に「水素2体積と酸素1体積は水(蒸気)2体積を与える。N<sub>2</sub>Oの生成に必要なガスの体積比は?」という問があり、水素や酸素が二原子分子であるというアボガドロの仮説を教えようとしたとも解釈できる。しかし、ロスコーやエリオットの著書(4)及び(7))でも当時分子説を取り入れるまでには至っていなかったと思われ、上記の設問もむしろ水素や酸素のような原子に比べ水(蒸気)は2倍の体積を占めるという旧来の考え方<sup>41)</sup>に従っていると思われる。

ところで、上表の第VII章から第XI章の表題は前述の序論や第II章から連続した章と考えるにはややバランスを欠くように思われる。欠落している第III章～第VII章についての情報が得られていない現在の時点ではノート(1)のメモが序論から第XI章

まで一体のものであると断定することは難しく、今後の検討が必要である。

#### 4.2 ノート(2)の検討

ノート(2)が「化学会話書」の草稿であり、その内容が8つの元素に関するもので、内容的に日本で書かれたものであることは既に述べた。英語(会話)教育用の文章としては今日の中学校初年級で学習するものと同等と思われ、内容的には実験を取り入れながら、化学用語や物質名を説明したり、日常生活上の化学的知識を盛り込むことを試みている。これまでのところ、このような形式の会話書が当時他に存在したかどうかは知らないが、後に述べるような内容は対象学生を考慮してかなり現実に即したものであるので、おそらくこのメモはほとんどグリフィス自身の創作と考えられ、その点で、ノート(1)が他書からの引用が多く形式的であるのに比べ、ノート(2)はグリフィスの化学教育の実体を反映した貴重な資料と言えよう。

題材として取り上げられた8つの元素(酸素、ケイ素、ホウ素、ヒ素、リン、亜鉛、マグネシウム、カドミウム)の内、最初の Oxygen の前には1.と記されているので、以下2, 3, 4, …と続くものとして書かれていると考えられる。しかし、始めに酸素、ケイ素がとりあげられているのは前節で示した元素の分布図の順と一致するので理解できるとしても、その後の6つの元素の順序については明らかでない。ただ、後に詳しく示すように、ここに取り上げられた8つの元素はその単体又は酸化物を当時グリフィスが保有していて、いずれも実験に供することができた元素であったと推察され、実験を重視して教育する立場から8つ

の元素が選ばれたと考えることもできる。

ところで、グリフィスが当時存在を信じていた元素の数は、ノート(1)<sup>42)</sup>でも、ノート(2)の冒頭<sup>43)</sup>でも65種であると記している。しかし、この65種の内容はグリフィス自身によっては示されていないので明らかでない。ロスコーの著書(4)では63種の元素が示され、折しも1869年から1871年にかけて、メンデレーエフが63種の元素について周期律(表)を発表し、未発見の元素を予言したのは有名な化学史上的事件であった<sup>44)</sup>。一方、エリオットの書(7)には65種の元素が示されているので、グリフィスはこちらを引用したものと思われる。また、グリフィスはノート(2)の後半部<sup>45)</sup>に65種の内のO, H, N, Cl, F, B, BR, C, I, P, SE, S, TEの13種が非金属元素であると示している。ところが、ロスコーの書(4)ではこれに Si を含め、又、ロスコーの邦訳版(明治20年再版<sup>22)</sup>)では更に As が非金属元素として加わっている。元素の認識及び発見の歴史については既に多くの研究が行われている<sup>46)</sup>が、上記の差異や、ロスコーやエリオットの書の違い、更には、今日の元素についての知識との比較などは今後詳しく検討するべき課題であると思われる。

次に各元素についての内容の概要を示しておく。先ず、酸素については177の文があり、前半に酸素が金や銀と同様に65種の元素の内の1つであること、元素記号はOであり原子量は16であること、水素と化合して水を生じること、金属及び非金属元素とよく化合すること、無味、無臭、無色の気体であるなどが示されている。ついで、水銀の酸化物が取り上げられ、酸化水銀(赤色)を加熱すると黒化し酸素が発生することや、塩素酸カリウムを加熱すると発泡し酸素を遊離すること、及び、塩素酸カリウムと二酸化マンガンの混合物を温めると同じく酸素が生成することが述べられている。その後には、酸素は少し水に溶けることが記され、ついで、イオウが燃えて酸化物になると生成した二酸化イオウは強い刺激臭をもち酸性を示すこと、炭が燃えると二酸化炭素を生成すること、リンが燃えると五酸化リンが

生じること、更には、鉄線にイオウをつけて赤熱すると火花を散らして酸化が起こり酸化鉄( $Fe_3O_4$ )が生成することなどが書かれている。以上の内で、燃焼の実験などはおそらく実際に演示することを前提にして書かれていると察知され、このことは以下の他の元素の場合でも同様であるので、簡潔な文の羅列で簡単なように見えるこのノート(2)も、それらの実験がすべて実施されていたとすれば、当時の初年級のクラスのためにはかなり効果的な教育が行われていたと推察される。

ついで、ケイ素については69の短文がある。ケイ素には酸素と同様に同素体(allotropic)がいくつか存在し、そして、ケイ素の酸化物である二酸化ケイ素は美しく堅い結晶性の水晶や火打石として存在し、砂の中や竹にも含まれるという。更に、シリカと二酸化ケイ素は同じものであり、水には不溶であり、ナトリウムと反応するとケイ酸ナトリウムを生じ、これは水に溶ける。又、塩酸にケイ酸ナトリウムを加えると白濁ゼリー状になる。そしてこれを乾燥するとシリカゲルの白色粉末ができること、更には、ケイ酸アルミニウムやハロゲン即ち塩素やフッ素とケイ素の化合物の存在などが順次記述されている。

ホウ素についての短文は56である。今日でもその単体を見ることは少ないが、ホウ素は緑色の粉末であると記している。酸化物がホウ酸でイタリア、中国、アメリカ、ペルーで産出すること、ボラックス( $Na_2B_3O_7$ であるという。)をアルコールに溶解して燃やすと緑の炎を出して燃え、残留分は青色リトマスを赤変させ酸性であることなどを述べ、更に、ホウ素が塩素、フッ素、イオウ、窒素と化合物をつくることに言及している<sup>47)</sup>。

次のヒ素については86の文がある。先ず、ヒ素の毒性に触れた後、ヒ素が黄鉄鉱の中に含まれること、金属性を持つこと、空气中で燃えだすこと、にんにく臭があること、金属や水素と化合物をつくること、水素化物( $AsH_3$ )は無色の毒性ガスで水溶性があり、白色の炎をだして燃えること、2つのヒ素酸化物( $As_2O_3$ と $As_2O_5$ )が存在し、 $As_2O_3$ の少量を塩酸に溶かし銅片を浸すと銅

は灰色に変化すること、塩素とも化合して  $\text{AsCl}_3$  をつくること、種々の硫化物が存在すること、硝酸カリウムとイオウの混合物中に硫化ヒ素 ( $\text{AsS}_2$ ) を入れ加熱すると白い炎を出して燃えることなどが列挙されている。

次に、リンについての項には全部で 186 の文がある。しかし、後半部はリンの解説だけではなく、非金属元素一般についての性質などをまとめたものであるので、リンに関する部分は前半の 103 の文である。リンには黄リンと赤リンの同素体があり、それぞれかなり異なった性質を示すことは古くから知られている。グリフィスも亦これらの 2 つの同素体を保有していて、実験を交えながら性質の違いについて説明している。例えば、黄リンはロウ状の物質で有毒であり、空気中では白煙を上げて燃えるので水中に蓄えることを先ず始めに述べている。又、黄リンがマッチに使われるこことや、二硫化炭素に溶けること及びこの溶液を紙に染み込ませて放置すると煙を出し始めることなどを示している。一方、赤リンについては、無味、無臭で毒性を持たないこと、二硫化炭素にも不溶で、加熱点火すると燃えること、安全マッチの側薬として用いることなどを述べている。更に、硝酸カリウムにリンを混ぜハンマーで叩いて大音響を轟かせたり、水酸化カリウム水溶液に黄リンを加え砂浴上で加熱すると発泡 ( $\text{PH}_3$  が発生する) し着火する実験も記されている。この他、リンの酸化物やリン酸あるいは三塩化リン、五塩化リンなどの存在も書かれている。

前述のように、以上のリンについての記述の後に非金属元素 13 種の簡単な説明が書かれている。内容的には単なる語句の用法がほとんどであり見るべきものはない。

次の元素は亜鉛である。ところが、亜鉛の表題は 2 カ所にあり、両方で 149 の文がある。前半は主として水素の発生とその水素を用いる実験についての記述で、後半には亜鉛及びその化合物の性質に関する文が多い。又、亜鉛の文の冒頭部分に “We have studied Strontium; today we shall study Zinc.” と書かれていて、他の元素の場合の

書き方から推定しても、亜鉛の直前にストロンチウムの項があったと思われる。

ところで、亜鉛については当時でも箔状亜鉛と粉末亜鉛の両方が入手できたようで、塩酸を滴下して水素を発生させるには粉末亜鉛を用い、発生させた水素ガスは拡散や燃焼実験に利用している。又、後半部では、亜鉛が気化することや、硫化物、酸化物の存在、鉛、銅などとの合金についても述べ、更に、亜鉛が酸にもアルカリにも反応して、亜鉛の塩が生成することなども述べられている。

次に、マグネシウムについては 40 の文章が書かれている。マグネシウムが海水中から塩化マグネシウムとして産出し、苦味成分であること及び潮解性であることを述べ、又、マグネシウムは閃光を発して (74 燭光であるという。) 燃える白色の金属であること、燃えた後にはマグネシアと呼ばれる酸化マグネシウムが残ることが述べられている。その他、硫酸塩、炭酸塩、ケイ酸塩、クエン酸塩の存在と薬剤としての用途なども示されている。

最後に、カドミウムに関するものは 10 の文章である。カドミウムは白色で延性があり、亜鉛と同様に蒸留されることや、硫化物が黄色顔料となること、ヨウ化物が写真材料となることなどが示されている。

以上述べてきたように、ノート(2)も又完結した原稿とは考え難い。しかし、グリフィスがこの草稿に基づいて化学を教えた学生は、それまで近代的な科学には触れたこともないような状況で、年齢的にもかなり年少であったと思われ、そのような生徒に極めて根気強く英語と化学を同時に効率良く学習させようとしたグリフィスの努力をこの草稿から強く感じることができる。そして、既に述べたように、おそらく当時極めて困難であった数々の実験を極力実施して、生徒の理解の向上を計ったことは、近代化学の教育に不可欠の要件とは言え、頭の下がる思いがする。

グリフィスの福井での化学教育は 1 年たらずの短期間で終ったが、搖籃期の日本の化学史にあっ

て、当時は大阪舎密局が東京開成学校などへ改変された時期<sup>18)</sup>に当たる。本報告で見てきたように、グリフィスが福井で教育した化学は、当時として本格的な内容を備え、一地方都市とは言え、金沢や静岡と並んで先進的なものであったことがわかった。

### 謝 辞

本研究の遂行に当たり終始貴重な助言を頂いた福井大学教育学部長嶋田 正教授、資料の提供や福井市立図書館蔵書の借り出しにお力添え頂いた福井大学図書館の平泉浹祥氏、ロスコーの化学書(邦訳)を貸与し、種々ご教示頂いた京都大学教養部の藤田英夫氏、蔵書の調査・貸し出しに便宜を与えて頂いた福井市立図書館の方々、更に、本研究の資料の整理、タイプなどでお世話になった化学教室職員の青山綱代、熊谷靖子、奥田小百合の諸氏に厚く御礼申し上げます。

なお、本研究は昭和59年度福井大学教育学部プロジェクトとして経費の一部を補助して頂いた。学部教職員の方々に深甚の謝意を表します。

### 参考文献及び補注

- 1) 渡辺正雄、「W. E. グリフィス—米国人化学者・牧師・日本学者」、『科学史研究Ⅱ』、15 (1976), 26-33頁。
- 2) 福井県教育委員会編、『福井県教育百年史』、第3巻、(福井県教育委員会、1970), 25頁。
- 3) 当時、藩政時代の藩校「明道館」が「明新館」と改称され、福井の教育の中心機関であり、グリフィスはここで理化学の教育に当たった。
- 4) 山下英一氏はその著書<sup>3)</sup>で、「化学と物理」と訳しておられる。一方、契約書の和訳<sup>2)</sup>では「化学及博物」となっている。筆者らは、講義ノートの内容の検討などを通じて、“Natural Philosophy”は今日の物理学ではなく、むしろ、実用の科学と考えられた当時の化学を補う究理の意味を強く含むものと考え、ここでは博物学の訳語を用いる。
- 5) (a) 山下英一、『グリフィスと福井』(福井県郷土新書5、福井県郷土誌懇談会、1979)、及び、その掲載著書・論文。  
 (b) E. R. Beauchamp, 'Griffis in Japan: The Fukui Interlude, 1871', *Monumenta Nipponica*, 8 (1975), 423-452.  
 (c) idem., 'An American Teacher in Early Meiji Japan, (Chap. 3; Teaching in Feudal Fukui)', *Asian Studies at Hawaii*, 17 (1976), 35-69.
- 6) 昭和56年(1981年)10月7日、福井大学とラトガース大学との学術交流に関する協定。
- 7) 日下部グリフィス学術文化交流基金編、『グリフィス文書目録稿』(日下部グリフィス学術文化交流基金財団、1984).
- 8) 福井大学図書館に収められた手稿のコピーを順次タイプ印字し注解を付与して検討のためのテキストとした。それらは別に印刷刊行の予定である。
- 9) ノート(1), 30頁, 17行目。
- 10) 5) (a), 79頁。
- 11) 藤田英夫、「大阪舎密局の化学的遺産に関する一考察」、『本誌』、1984, 134-146頁。
- 12) ノート(2), 2頁の右上に‘Oct. 1—Friday’とあり、最後部の17頁に、‘Sat. Oct. 22, 1870’とある。その他、数々所に月日又は曜日がメモされているので、それらを併せて考えると、上記の書き始めの日付けは1869年10月1日に相当する。
- 13) ノート(2), 55頁, 右11行目。
- 14) ノート(2), 56頁, 左14, 15行目。
- 15) 5) (a); 日記 Sep. 9, 17, 26, 28 (1871) など。
- 16) 5) (a), 48頁など。
- 17) グリフィスが福井を去る直前の1872年1月13日の日記に本多にマッチの製法を教えたことが記録されている<sup>5a)</sup>が、このメモでも Honda の名前と共にマッチの組成について次のように示されている。 KClO3 30, Sulphur 10, Sugar 8, および Gum (内容不詳—松ヤニのようなものを使ったのだろうか。) 5).
- 18) 菅本文夫編、『旧福井市立図書館蔵・和蘭及び欧文図書目録』、(福井市立図書館、1951).
- 19) 5) (a); 日記 Jul. 12 (1871) など。
- 20) 奥野久輝、『江戸の化学』、(玉川選書121、玉川大学出版部、1980), 205-206頁。
- 21) M. Millar, I. T. Millar, and E. G. Walaschewski, 'Chemists as Autobiographers: the 19th Century', *J. Chem. Educ.*, 62 (1985), 275-281.
- 22) (a) 杉浦重剛、宮崎道正訳、『ロスコウ氏化学』、(玉淵堂、明治22年刊); [Roscoe, *Lessons in Elementary Chemistry* (1885年版)].  
 (b) 茂木春太訳、平岡盛三郎翻、『ロスコウ氏化学(上・下)』、(文部省編輯局、明治9年版、明治20年再版; 中学校、師範学校教科用書), [Roscoe, *Lessons in Elementary Chemistry*].  
 (c) 平岡盛三郎訳、『小学化学書』、(文部省、明治7年: ロスコウ氏、1873年版).
- 23) 稲田信治、「ロスコウ氏化学」、『科学史研究Ⅱ』、23 (1984), 129-139.
- 24) 2) 第3巻, 690頁, 及び, 23) 136頁。
- 25) 5) (a); 日記 Sep. 4 (1871).
- 26) 鉛筆書きの10行余のメモで、2行目に“Barometer —made by W.E.G.”とあり、筆跡もグリフィスのノートの文字と酷似している。
- 27) 5) (a); 日記 Jul. 1 (1871) など。
- 28) 5) (a).

- 29) 廃藩置県の改革により、「明新館」が一時「足羽県学校」の一部に組み入れられていた。
- 30) 5) (b).
- 31) 5) (a), 152-155頁.
- 32) 5) (a); 日記 Dec. 21 (1871), Jan. 5 (1872) など。
- 33) ノート(1), 8頁.
- 34) ノート(1), 14頁.
- 35) 註記として "Prof. Pepper & Coolen" と書き込まれているので、彼らによる著書又はデータ集があったのかも知れない。
- 36) 大気圏の高さと気圧との相関を示していると思われる。
- 37) 体積%.
- 38) 『理化学辞典』,(岩波書店, 1985): 現代のデータでは  $\text{NO}_8$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$  の記載はない。
- 39) 反応式中の Z は Zn の誤りであろう。
- 40) ノート(1), 45頁.
- 41) 鎌谷親善, 藤井清久, 藤田千代訳,『アイド; 現代化学史』,(みすず書房, 1972), 1, 124頁.
- 42) ノート(1), 11頁.
- 43) ノート(2), 18頁.
- 44) 41), 248-254頁.
- 45) ノート(2), 46頁.
- 46) (a) M. E. Weeks, *Discovery of the Elements* (Journal of Chemical Education; 6th ed., Easton, Pa, 1956).  
 (b) 井口洋夫,『元素と周期律』,(裳華房, 1969)など。
- 47) ノート(2)の 33-34 頁には前後のホウ素に関する文とまったく異なるメモが記入されている。内容は化石についての記述と思われ、字体も前後のメモと違っているので今回の検討の対照から除外した。
- 48) 日本の基礎化学研究会編,『日本の基礎化学の歴史的背景』,(京都大学理学部化学教室, 1984).



化学史学会1985年度総会の後の懇親会で（永松一夫氏撮影）

〔技術資料〕

## 脂肪酸工業創成期のオートクレーブ

永山升三\*

油脂の化学的組成であるグリセリンと脂肪酸の工業化の歴史的発展は、分解工業技術、その主役となるべきオートクレーブ装置技術にあった。日本で初めてグリセリンが製造されたのは明治44年のことで、花王石鹼長瀬商会では石鹼の塩析廃液から請地工場（東京府南葛飾郡吾嬬村請地：現在墨田区文花2-1）で、ライオン石鹼工場の向島須崎工場では脂肪酸分解法により、期を同じくして製造発売されたとされている。

そもそもわが国における油脂分解事業は、明治42年東京深川で、永松道夫が創設した脂肪工業合資会社が最初である。この分解装置のオートクレーブは、ほとんど自力で製作したが、稼働にはたいへん苦心したと伝えられる。しかし明治45年失火により焼失した。これに対しライオン石鹼工場では、ドイツからオートクレーブを輸入した。このオートクレーブはドイツにおいて性能が実証されたものだけに、導入後順調に稼働したものと見られるが、正確な記録は現存しない。脂肪酸焚きの石鹼の製造、売出しが明治45年春であることから、試運転から順調な運転まで約1年余を要したと推察されよう。

実はこのオートクレーブが現在なおライオン株式会社東京工場（東京都江戸川区平井7-2-1）に記念物として現存している（写真1）。

このオートクレーブの材質は純銅板製で、当時日本ではそのような厚手の銅板を製作するような技術はなかったようである。銅板はリベットにて継ぎ合わせて円筒状に工作されている（写真2）。

写真1

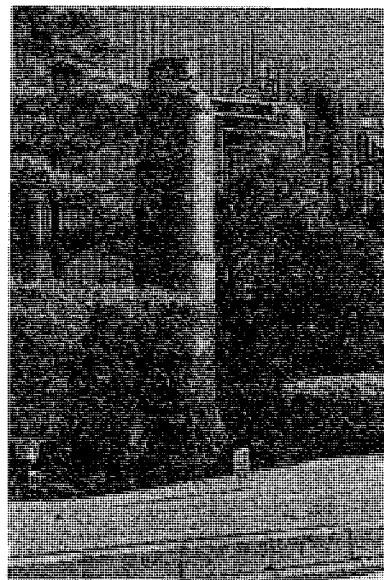


写真2



\* ライオン株式会社研究開発本部家庭科学研究所所長  
連絡先 〒132 東京都江戸川区平井7-2-1(勤務先)

この装置は筆者がライオン油脂株式会社に入社した当時でもヤシ油分解用として、酸化亜鉛・水酸化カルシウムを触媒として稼働し、昭和20年代中期まで使用されていたので、実に40年を超えて働いていたことになる。

日本油脂工業会（現在の日本石鹼洗剤工業会）発行の『油脂工業史』によれば、鈴木商店の保土ヶ谷工場は、大正9年ごろ鉛を裏張りしたオートクレーブ、次いで鉄材に鉛をメッキしたオートクレーブを開発して油脂分解を行い、蠟燭用ステアリン酸を製造したことであるので、オートクレーブの材質については、いろいろ苦心があり、眞の完成の域に達したのは、ステンレス鋼が一般に普及するようになった昭和10年代のことといわれる。

ライオン株式会社に現存するオートクレーブがドイツから輸入されたのは明治43年のことである。これに関しては故竹井俊郎氏（元ライオン油脂専務・元日本化学飼料社長、大正3年東大工卒）の著書『開発技術の旅60年』に詳しい。

明治43年にライオン石鹼の工場が新設されて、当時工業試験所（東京越中島）の所長であった高山甚太郎博士に委嘱してドイツから脂肪酸分解機を購入し、更に農商務省からグリセリン研究のため蒸留装置一式の貸下げを受けて、脂肪酸による石鹼の製造と共にグリセリンの採取製造がなされた。恐らく当時幼稚なわが国石鹼工業界においては全く画期的な企てであったろうと思う。

合資会社ライオン石鹼工場は、二代小林富次郎氏と村田亀太郎氏の合資で明治42年に設立された。小林富次郎氏は現在のライオン株式会社社長小林敦の祖父に当たり、村田亀太郎氏は本邦石鹼工業の初期時代の功労者で、塩析法石鹼製造を開発し、花王石鹼の創始者の一人である。竹井俊郎氏はライオン石鹼工場入社時代を回顧して次のように述べている。

農商務省技師莊司市太郎氏（注：のちの大坂工業試験所長・工博）の紹介で、ともかくも向島のライオン石鹼工場に行って、代表者

の村田亀太郎氏に会うことになったが、工場敷地のうちに村田さんの自宅があつてその座敷で話を聞いた。坐るや否やむこうから初代小林富次郎氏のことを喋々と話し出されたのである。村田さんというご仁は先代（注：初代小林富次郎、現在のライオン株式会社の創業者）との関りの深い方で、郷里福井県三国から東京へ出て鳴春社というシャボン屋に奉公されたとき、たまたま小林さんがその支配人であった。村田さんは小林さんの人となりにいたく敬服心酔されるようになった。…中略…村田はなかなかの研究家であり、油脂について新しい話があれば進んで聞くという進歩的な人であった。技術的には独自の塩析法を考案して化粧石鹼を作り、花王のマークで長瀬商会の下請をしていたが、長瀬商会が新しく工場を創設してから手を引き、小林さんと提携されることになった。そんなわけで恐らく石鹼についての当時の第一人者であつたろう。小林さんに勧められて渡米し、シカゴのカーカマン石鹼工場で技術を磨かれ、わが国に浮石鹼の技術を導入されたりしたのである（注：浮石鹼は丸見屋より「ミクニ石鹼」の名称で発売されたが、流通で問題があり中止されている。丸見屋の「ミツワ石鹼」が発売された明治43年より3年前のことである。因みに村田氏の出身地名から取った「ミクニ」の商標権は現在でもライオン株式会社が保有している）。村田さんは当時合資会社ライオン石鹼工場の代表社員であったが、その進歩的・積極的な彼はわが国で最初のグリセリンの機械や、最も新しい油脂分解機オートクレーブも導入されていた。

このライオン石鹼工場は向島須崎、現在の墨田区向島5丁目30番付近にあった。そこでこのオートクレーブは大正12年9月1日の関東大震災で被災するが、幸いにしてそれ自体の損傷は使用に耐えられる程度であったらしく、大正13年3月に同地で工場が再建されると共に、再び稼働している。なおオートクレーブと同時期に農商務省より

貸与されたグリセリンの蒸留機は、この震災で焼失してしまった。

この事情を『ライオン油脂60年史』では、次のように述べている。「会社の心臓ともいべき宝であったオートクレーブは保温材があったおかげで焼けずに残ったが、もう一つの宝であった蒸留機は裸の銅製のため、無念にも焼失した。」

昭和8年にライオン石鹼株式会社（大正8年に株式会社に変更）は江戸川区平井に硬化油工場を建設し、次いで昭和11年までに同地に石鹼工場を移設したため、オートクレーブも現在の位置に移動された。しかしオートクレーブは、その後もう一度災難に会う。即ち第二次世界大戦末期の東京大空襲である。そのことについて同様に『ライオン油脂60年史』は次のように書いている。「3月9日の空襲は折からの北西の強風が重なり、東京の下町一帯を完全に焼き尽くした。…中略…脂肪酸分解工場は半焼した。オートクレーブはあらかじめ取り外して近所の小学校に疎開させてあった。学校もまた被弾し、オートクレーブは爆風で吹き飛んだが、奇蹟的にも破壊をまぬかれた。…

中略…終戦はこの被災から5ヶ月後であった。」

このような変遷を経て、今なおこのオートクレーブが現存することは、正に強運ともいえよう。

日本の脂肪酸工業は、大正期に入り前述の鈴木商店保土ヶ谷工場の他に、帝国魚油、日本グリセリン工業（後の合同油脂、現在の日本油脂）の大橋退治氏（元日本油脂社長、明治45年東大卒）により大阪千船工場に、オートクレーブ・脂肪酸蒸留機が設置され、大正2年に製品化している。また三木石鹼工業所（ミヨン油脂の前身）も大正7年吾嬬工場に分解用オートクレーブを設置し、脂肪酸による工業用石鹼の生産を開始している。

以上あらましの日本の脂肪酸工業創成期について、ライオン株式会社東京工場に現存するオートクレーブに因んで記述した。

#### 参考文献

- 1) 日本油脂工業会、『油脂工業史』、昭和47年4月発行。
- 2) 『ライオン油脂60年史』、昭和54年12月発行。
- 3) 竹井俊郎、『開発技術の旅60年』、昭和51年4月発行。
- 4) 登 広三、『油化学』、34(1985), 385.

## 〔紹 介〕

日本化学会編, 化学の原典, 第Ⅱ期,  
1, 『錯体化学』, B 5 版 188頁, 1983  
年3月, 学会出版センター, 3,800円.

現代化学の体系の基盤をなしている重要な論文  
すなわち原典を邦訳し, 解説を付すという, 日本  
化学会編集の「化学の原典」シリーズの刊行がは  
じまったのが1974年であり, それから数年でⅠ期  
分12巻が完結した後, 期せずして多くの人から第  
Ⅱ期の刊行が望まれていた. これはその第Ⅱ期刊  
行6冊のうちの1にあたるものである.

20世紀前半の構造化学の発展はまことにめざま  
しいものであったが, その中でも錯体化学の担った  
役割は重要であり, まことに大きなものであつた.  
その錯体化学の骨格をなす, いわゆる配位立体  
化学の出発点となったのは, 有名な A. Werner  
の1893年の論文である. したがってこの原典シリ  
ーズの『錯体化学』でもこの論文を取り上げること  
になるのは当然であろう. この巻では, この論  
文をはじめとして次のように九つの論文を選んで  
いる. いずれも訳および解説つきである.

1. "Beitrag zur Konstitution anorganischer Verbindungen," Alfred Werner, *Z. anorg. Chem.*, 3, 267-330 (1893), (山崎一雄).
2. "Zur Kenntnis des asymmetrischen Kobaltatoms, I", Alfred Werner, *Ber.*, 44, 1887-1898 (1911), (山崎一雄).
3. 「溶液中に於ける錯塩生成の新検出法」, 柴田雄次, 井上敏, 中塙佑一, 『日本化学会誌』, 42, 983-1005 (1921), (山崎一雄).
4. "Absorption Spectra of Co(III) Complexes, II. Redetermination of the Spectrochemical Series", Yoichi Shimura and Ryutaro Tsuchida, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 29, 311-316 (1956), (新村陽一).
5. "Researches on Residual Affinity and Coordination, Part II. Acetylacetones of Selenium and Tellurium," G. T. Morgan and

H. D. K. Drew, *J. Chem. Soc. Transactions*, 117, 1456-1465 (1920), (吉野謙吉).

6. "Configurations of Ligands Having Internal Rotation Axes in Coordination Compounds", J. V. Quagliano and San-ichiro Mizushima, *J. Am. Chem. Soc.*, 75, 6084-6085 (1953), (中川一郎).
7. "Determination of the Absolute Configuration of Optically Active Complex Ion [Co en<sub>3</sub>]<sup>3+</sup> by Means of X-rays", Yoshihiko Saito, Kazumi Nakatsu, Motoo Shiro and Hisao Kuroya, *Acta Crystallogr.*, 8, 729 (1955), (斎藤喜彦).
8. "The Stereochemistry of Complex Inorganic Compounds, XXI. Stereospecific Effects in Complex Ions." E. J. Corey and J. C. Bailar, Jr., *J. Am. Chem. Soc.*, 81, 2620-2629 (1959), (斎藤喜彦).
9. "Mechanism, Kinetics and Stereochemistry of Octahedral Substitutions, Part I. Edge-displacement as a Hypothesis Linking Mechanism with Stereochemistry of Substitution", D. D. Brown, C. K. Ingold and R. S. Nyholm, *J. Chem. Soc.*, 1953, 2674-2680, (荻野和子).

それぞれの項の末尾の人名は訳および解説者である.

本文の前に編集者(山崎一雄)の本巻に関する  
解説と選んだ原典についての説明がある. 錯体と  
いう幅広い対象を取り扱うこの分野であるから,  
重要な論文も数多くあり, 少ないページ数の中に  
いれる原典としてこれらを選ぶのには編集者はさ  
ぞ苦労されたことであろう. 本書と似た書物と  
しては, A. Werner の研究者として知られる G. B.  
Kauffman の編集した *Classics in Coordination  
Chemistry*. Part 1, 2, 3. (Dover Books) があ  
る. これらはいずれも 200 ページたらずの本で,  
Part 1 が Werner の論文 6 編, Part 2 が Werner  
以前の論文 6 編, Part 3 は 1904 年から 1935 年ま  
での Werner 以後の論文 10 編を収載している.

スペースの点からいっても本書の場合の制約が想像できよう。しかしかえってそのために本書のように一本すじが通ってすっきりしたものになったのかも知れない。

化学の原典シリーズという性格からして、現代に生きる錯体化学研究者から見て、錯体化学の分野において一つの画期となった論文を選んでいくとすれば、この選択はおむね妥当なものであると思われる。Kauffman の編集では1935年までということもあって、日本人の論文は一つも入っていないが、本書では何人かの日本人の論文が入っている。これはこの分野での、柴田雄次以来の日本の錯体化学者達の大きな寄与を反映して当然ともいえるものであろう。ただ一つ欲をいえば錯体触媒の論文の原典があってもよいような気がする。

各論文の訳および解説者は現在の日本の第一線の錯体化学研究者達であり、それぞれの分野での専門家であるので（訳者自身の論文もある）、いずれも訳および解説についてそれ以上のものは望めないであろう。

1は、配位理論の出発点となった論文であり、Werner が一生をかけてここに盛られた内容を証明していったといえるのであるから、これをまず取り上げるのは当然であろう。ただ解説でも触れているが、かなりの部分が省略されている。やむを得ないことではあるが、できればそのまま全文をのせて欲しかった。更に誤植、不統一にしてもあるいは意義のうすれた旧説の説明にしても、そのままのせた方が、むしろ原典の意義があったといえるのではないだろうか。2は金属錯体の光学異性体を取り扱ったはじめての論文であって、Werner の配位理論の正しさを完全に評価させたものであり、1913年 Werner のノーベル賞受賞の根拠になったものである。

3は溶液中での錯体の組成を吸収スペクトルから決定する、いわゆる連続変化法の最初の論文である。この論文は1921年に発表されたものであるが、世界的には1925年に発表されたフランスの P. Job の論文によって、Job の方法といわれることが多かったものである。実際にはこの論文の方

が先であったし、その後多くの連続変化法が生まれることになったのであり、その最初の記念すべき論文である。

4は著名な無機化学の教科書にも「これ程普遍的に適用することのできる規則で、このように簡単でしかも有用な規則を他に期待することはできないであろう」といわせている分光化学系列に関する論文である。この分光化学系列の発見が錯体化学発展の歴史の中でいかに重要なものであったかは論をまたない。それだけにこれは1938年の原論文を取りあげてもらいたかった。もちろんこの1956年の第二論文は、現在の研究者達に引用されることの最も多い論文の一つであり、重要な論文には違いないが、二つとりあげるわけにもいかず、やむを得なかつたのであろうか。

5はキレートという用語が提案されたはじめの論文である。現在の化学の諸分野におけるキレートの広汎な使われ方から見ても、この論文の歴史的意義は深いものであろう。Werner, 柴田雄次以来、錯体化学研究には可視・紫外吸収スペクトラルが多く使われていたが、赤外・ラマンスペクトラルの研究者が振動スペクトラルからキレートの配座を取り上げた最初のものが、( )の論文である。

7は金属錯体の絶対配置をX線構造解析によってはじめて決定した論文であり、立体化学の立場からいってきわめて重要な意義をもつものである。これは次の8の論文の立体特異性とも関係があるが、8はキレートの配座解析である。9は金属錯体の置換反応に関する論文である。有機化合物の反応機構の研究とくらべると、金属錯体の立体化学は複雑であるだけに遅れていたのが、1950年代に入ってようやくまとめられはじめた当時の論文である。同時代の H. Taube や F. Basolo の論文とくらべてどれをとるか、いろいろな意見のあるところであろう。

20世紀化学の一つの大きな流れとなった配位立体化学の中心である錯体化学の、一つ一つの画期となった論文をとりあげた本書は、近代化学の成立を理解するのに役立つことであろう。

(中原勝儀)

## 編集後記

やっと1986年の第1号が出来た。今号では昨年の年会で中国からの2人のお客様にお願いした特別講演の内容を紹介することができた。潘吉星氏は英語で、楊根氏は中国語で講演されたが、共に島尾永康氏が訳して下さった。厚く御礼申し上げる。潘氏は古代中国で化学技術が当時の世界的水準と比べて如何に進んでいたかを述べられ、楊氏は中国における一人の先覚者の業績を紹介されたが、共に興味深く拝聴したものであり、年会に参加されなかった方々へも御参考になることと思う。竹林氏も年会での御発表を寄書にまとめて下さり、慢性的に原稿不足に悩んでいる編集者にとっては大変有難かった。他の発表者の方々も是非文章にまとめて本誌に寄せていただきたい。切にお願いする次第である。なお昨年の年会にはちょうど滞日中のBenfey氏も参加され、本会もなかなか国際的になつた。そのBenfey氏が5月に講演される（本号2ページ参照）ので楽しみである。

(武藤)

## 会員訃報

本会会員後藤良造氏は1985年12月5日逝去されました。本会は謹んで哀悼の意を表します。

## 編集委員

(委員長) 柏木 肇	
井山 弘幸	藤井 清久
龜山 哲也	古川 安
小塩 玄也	武藤 伸
島原 健三	山口 達明

## 賛助会員名簿(50音順)

勝田化工㈱  
協和純薬㈱  
㈱研成社  
三共㈱  
三共出版㈱  
塩野義製薬㈱  
白鳥製薬㈱  
積水化成品工業㈱  
武田科学振興財団  
田辺製薬㈱有機化学研究所  
東レリサーチセンター  
㈱培風館  
肥料科学研究所  
**各種問合わせ先**  
○入会その他→化学史学会連絡事務局

郵便: 〒133 東京小岩郵便局私書箱46号  
振替口座: 東京 8-175468  
電話: 0474 (73) 3075 (直通)

○投稿先→『化学史研究』編集委員会  
〒152 東京都目黒区大岡山2-12-1  
東京工業大学工学部教育方法研究室 藤井清久 気付  
○別刷・広告取扱い→大和印刷(奥付参照)  
○定期購読・バックナンバー→(書店経由)内田老舗園

化学史研究 1986年第1号(通巻34号)  
1986年3月30日発行

**KAGAKUSHI 1986, No. 1.** [定価 2,000円]  
編集・発行 ©化学史学会 (JSHC)  
The Japanese Society for the History of Chemistry  
編集代表者 柏木 肇  
President & Editor in Chief: Hazime KASIWAGI  
千葉県習志野市津田沼2-17-1 千葉工業大学内  
c/o T. YAMAGUCHI, Chiba Institute of Technology, Narashino, Chiba 275, Japan  
Phone 0474 (73) 3075

印刷 ㈱大和印刷  
〒173 東京都板橋区栄町25-16  
TEL 03 (963) 8011 (代)  
発売 (書店扱い) ㈱内田老舗園  
〒102 東京都千代田区九段北1-2-1  
TEL 03 (262) 2889 (代)  
Overseas Distributor: Maruzen Co., Ltd.  
P.O. Box 5050, Tokyo International, 100-31 Japan.  
Phone 03 (272) 7211; Telex, J-26517.

## お 知 ら せ

日本化学会第53秋季年会（合連合討論会）  
化学関係学会連合協議会研究発表会  
中部化学関係学会連合協議会秋季大会  
合同大会

会期 10月16日(木)～19日(日)

会場 名古屋大学東山キャンパス（名古屋市千種区不老町）および名古屋工業大学複数キャンパス（名古屋市昭和区御器所町）

シンポジウムと講演会および一般研究発表の申込要領  
合同大会は下記により開催を予定しております。ただし、講演希望者は下記要領をご参照のうえお申込み下さい。

講演申込締切 5月31日(土) 12時

予稿送稿締切 7月31日(木) 17時

申込方法 講演申込希望者は12所定の講演申込用紙、講演申込手帳用用紙をご利用のうえ、各自各自の欄に書き込んでお送り下さい。なお、講演申込用紙などでお困りの方は、下記にてお申しあげます。

講演申込先・講演申込用紙請求先

〒101 東京都千代田区永田町1-5

日本化学会第53秋季年会事務局（電話 03-522-1169）

### 1. シンポジウム

- (1) 講演内容は座長発表の部分を含んでも能く変えないで、下記の要領に沿って講演できるものとする。
- (2) 講演時間は、各10分(説明7分、質問3分)の予定。
- (3) 講演用紙は、オフセット複数用紙1枚(1,390円)。
- (4) 講演は原題としての題目を使用のこと。
- (5) 申込講演の説明およびゾネグラム提出は、第53秋季年会実行委員会に一任のこと。
- (6) シンポジウムは、招待講演、依頼講演および自願講演により構成するが、<sup>※</sup>他のシンポジウムは、既約講演、依頼講演のみにより構成する。

### 〔中略〕

### ⑨多方面に進展する化学と化学教育

今朝、化学は多方面に進んで進歩し、その技術は広い分野に深く浸透している。総じてみると、化学は生をしてきたがアシテ技術によって急速的に進歩を続け、これまでにいくつもの分野を産み出してきた。近頃になってその速度は一層と速くなり、浸透の範囲も広くなっている。こうした技術革新によって、老人の化学教師はいかに進るべきか、また先端分野から離れていたるものには何を教える目的で本シンポジウムを企画した。

## 招徴講演

「目に見えないものの発見について—最新鋭化医学—」

（金沢大学）飯上正信

「コンピューターは化学教育を変えたか」

（岐阜大学）河井義和

「化学が支えるバイオサイエンスの発展」

（東大工）三浦謙一郎

## 依頼講演

「ハイテク時代の化学教育—コンピューター達人の動画」

（埼玉大学）下沢 雄

「電子デバイスの発達度量からみた化学者への期待」

（東洋大）北川賢司

「カラーラスの立場からみた化学者への期待」

（日本薬大）山本 登

「物で見る巨大分子の動きとアボガド数一生体内分子・アーリングの場合」

（名大理・大同工大）今井宜久・松浦 駿・鶴 友彦  
「新学力実現を目指す化学教育実験」

（各大連・大同工大）辻 正博・鶴 友彦  
「IT化における化学教育」（英語）村田 直

## 2. 一般研究講演

(1) 講演発表は未発表のものとする。

(2) 講演時間は、各10分(説明7分、質問3分)の予定。

(3) 予稿原稿は、オフセット複数用紙1枚(1,390円)。

(4) 講演はOHPを使用のこと。スライドプロジェクタには使用できません。

(5) 申込講演の説明およびゾネグラム提出は、第53秋季年会実行委員会に一任のこと。

(6) 申込講演の内容により、シンポジウム講演に移行する場合があるので、ご了承下さい。

(7) 講演申込分類

①) 化学教育・化学史(以下略)

## 3. 講合討論会(座談)

### 4. 報 告 会

会期 10月17日(金) 14時から

会場 名古屋国際ホテル（手錠割なし。参加費、申込方法などはお問い合わせ下さい。）

## 5. 寄附金および寄贈

寄附会では、専門分野の企画について、特定の講習社に依頼しております。参加者で自由な意見交換下さい。

ここでは化学教育・化学史に興味ある部分のみ掲げましたので、詳細については日本化学会会報「化学と工業」誌4月号を御覧下さい。

# 科学史入門

D. M. ナイト 原著

柏木 肇 編著

柏木 美重 編著

A5判・742頁・定価12,000円

## —史料へのアプローチ—

本書の構成。著者は第1章から終巻まで、原著の翻訳に筆者が添筆を加えて構成した全書と著者の付記および序文からなっている。著者はわが国とは変化的背景の異なるイギリスの学者が翻訳したもので、彼等の背景の相違をどから、われわれには直ちに理解しえない部分がさかめて多い。それをえら抜ければ、これらの点について解説するとともに、著書に記載されている、あるいは記載もれの重要な史料および原著出版後に刊行された新しい文献を適當選択し、これらの意義と書きを略説した。

著書の後でえた翻訳の序記、序言をもとに開拓領域の範囲には、本文の趣いとして、科学進歩の歴史をめぐる伝記、著者を除てなくなりの科学史学の概略を註釈として、イギリスで発刊された雑誌について解説し、さらに現在刊行されている主要な雑誌に簡単な説明を添え、著書の便宜に資するように配慮した。索引は人名・国語表記を結論に構成し、史料、文献およびその書(試、編)名を種々の角度から読み、なるよう工夫し、これに脚注索引を配して検査の充全を期したものである。

(内容主目) 第1章 科学史 第2章 科学史書 第3章 マニュスクリプト  
(MS. 手稿、手書き史料) 第4章 雑誌(フォートナ等) 第5章 科学書 第  
6章 化学書 第7章 研究技術、装置、分析、科学史研究と開拓領域の雑誌  
索引(人名、書名索引、事項、地名索引)

## ■ ■ ■ 古典化学シリーズ ■ ■ ■ 田中書店監修 ■ ■ ■

### 最新刊

12. 立体化学・火について  
田中書店・石崎裕・高橋紀子 訳

有機立體化学の歴史を記すいたといわれるラントン・ホップの『LA CHIMIE DANS L'ESPACE』(1875)と化学に造詣深い化学者カントの『DE TONNE』(1875)の邦訳。  
定価3500円

1. ベルトロウ著 錬金術の起源  
田中書店・鶴野英郎 訳  
(改訂版) 定価4500円

6. ラボア・ジエ著 化学命名法  
田中書店・鶴野英郎 訳  
(改訂版) 定価4500円

4. フルアーヴィング著 化学のはじめ  
田中書店・鶴野英郎 訳  
(改訂版) 定価4500円

9. ジンゼン著 化学の原論  
田中書店・鶴野英郎 訳  
定価4500円・内3500円

5. ラボア・ジエ著 物理と化学  
田中書店・鶴野英郎 訳  
定価2500円

10. フラモー著 電気実験  
大島・鶴野英郎 訳  
定価4500円・内3500円

## 山岡望伝

—ある旧制高校  
教師の生涯—

山岡望伝編集委員会編 A5・432頁

定価6500円(丁300円)

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

化学史筆  
山岡  
望傳  
(著者)

化学史伝  
(翻訳版)  
五三〇〇円

既刊  
好評の史書  
(全3冊)  
一八〇〇円

五三〇〇円  
四八〇〇円  
三八〇〇円

内田老鶴園

03(265)5536 電話番号: 527