

化学史研究

KAGAKUSHI

The Journal of the Japanese Society for the History of Chemistry

1988 No. 2

寄 書	江戸時代および明治初期の砂糖の製造について (第1報) — 気候の重要性と肥料の使用法について — 木下 圭三・田中和男 (53) 化学分析において用いられた天然有機試薬の起源 — 定性分析試薬, 酸・塩基指示薬, 酸化・還元指示薬について — 本 淨 高 治 (63)
特 集	ラヴワジェ研究入門 第2回 文献案内 (1963-1985) 大 野 誠 (67) 第3回 ラヴワジェとラプラスの共同研究 杉 山 滋 郎 (74)
広 場	欧洲化学史研修8週間の旅 居 谷 滋 郎 (86) ストックホルム国際青年科学セミナーに参加して — ノーベル賞管見 — 川 崎 勝 (89)
紹 介	中国における化学哲学研究の動向 廖 正 衡 (島原健三訳) (93)
資 料	化学史および周辺分野の新刊書 (1987年) 編 集 部 (97)

On the Production of Sugar in the Yedo and the Early Meiji Era Part 1: The Importance of the Climate and Use of Manure Keizo KINOSHITA and Kazuo TANAKA (53)	
Origin of Natural Organic Reagents for Chemical Analysis: Qualitative Analytical Agents, Acid-Base and Oxydation-Reduction Agents Takaharu HONJO (63)	
New Light on Lavoisier: The Research of the Last Twenty Years 2 A Bibliography (1963-1985) Makoto OHNO (67) 3 The Collaboration of Lavoisier and Laplace Shigeo SUGIYAMA (74)	
FORUM (86)	
REVIEW (93)	
LIST OF NEW BOOKS (1987) (97)	

化学史学会

会 告

『化学史学会夏期討論集会』 (夏のサロン'88)

——近代化学工業の形成に向けて——

主 催 化学史学会

日 時 1988年8月26日 (金) 午後2時～6時

会 場 東洋大学浦水会館 (都営地下鉄三田線白山駅)

会 費 1,000円 (コーヒー代を含む)

- 内 容
1. 三井石油化学工業の始まり 松浦 保氏 (技術評論家)
 2. 石炭化学から石油化学へ 村田富二郎氏 (岐阜経済大学)
 3. 硫安復興の頃——日本水素を中心に—— 渡辺 徳二氏 (城西大学)

司 会 飯島 孝氏 (岐阜経済大学)

会が終了後懇親会を開きますので奮って御出席下さい (会費2,000円)

-
1. 化学史学会編集の『原子論・分子論の原典』(全3巻)は現在出版準備中ですが、出版に責任をもつ「学会出版センター」の都合により、第1巻は1988年10月頃、第2巻は1989年4月頃、第3巻は同年10月頃に出版の予定と思われます。
 2. 『化学史研究』1987年No. 4に、「学会出版センター」提供の『原典集』会員特別予約用の「振替用紙」がとじこまれていますので、会員諸兄姉のお申し込みをお願い致します。
 3. この「振替用紙」は、学会費納入のためには使えません。現在まで、数人の会員がこの用紙にて会費を払い込み、そのために学会出版センターに多大な迷惑をおかけしています。『原典集』予約用の「振替用紙」では学会費を送らないようお願い致します。

1988年化学史研究発表会

プログラム等の予告を裏表紙に掲載いたしましたのでご覧下さい。ただし、今後変更があるかもしれません。確定したプログラムと会場案内・講演要旨等は次号に掲載いたします。

なお、会場は当初東京工大の予定でしたが、都合により東京学芸大学に変更になりましたのでご了承下さい。

[寄 書]

江戸時代および明治初期の砂糖の製造について（第1報）

— 気候の重要性と肥料の使用法について —

木 下 圭 三・田 中 和 男

1. はじめに

江戸時代に中国の完成した製糖法が輸入されたが、当時の日本で広く読まれた文献に、気候および肥料に関して詳細な記載のあるものは少ないように思われる。

王灼の『糖霜譜』（宋 1164）¹⁾ は砂糖に関する中国のまとまった最初の書物である。この書物には糖霜（砂糖の結晶：宋の時代には黒砂糖の結晶）の主産地として遂寧（四川省）など気温の高い4都市があげられ、肥料としては牛や豚の糞の使用が書かれている。

平賀鳩溪（源内）の『物類品隋』（1763）²⁾ には同書からの引用があるが、それらは全て『本草綱目』（明 1596）³⁾ の「甘蔗」に引用されている部分である。この『糖霜譜』の他の部分の引用は江戸時代の砂糖関係の書物には見られない⁴⁾。

『閩書南産志』（明 1573 - 1619 間）⁵⁾ は江戸時代に広く読まれた書物であるが、閩（福建省）が暑い地方であるためか、肥料や気温についての記載がない。

宮崎安貞（1697）⁶⁾ はサトウキビの栽培に関して『農政全書』（明 1639）⁶⁾ の「甘蔗」をあげているが、その大部分は『農桑輯要』（元 1272）⁷⁾ の「甘蔗」の引用に過ぎず、気温や、肥料についての記載は見られない。

また、『汝南圃史』（明 1619）⁸⁾、『興化府志』（明 1575）⁹⁾ など中国の南の地方で書かれた書物にも、気温や肥料に関する記載は見当たらない。当時の日本の砂糖製造家にとって最高の指導書

であった『天工開物』（明 1637）¹⁰⁾ には、気温に関しては「韶州や南雄（共に広東省）以北では霜がおりるので早く刈り取って赤砂糖にする」と書かれ、肥料に関しては油粕を与える程度のこと記されている。

中国では暑い地方でサトウキビを栽培し、砂糖を製造していた上に、1920年代の調査¹¹⁾ でも肥料の使用量は少ないから、これらの書物に気温や肥料の記載が少ないのは当然のことであろう。

他方、温帯に位置する日本で白砂糖を製造するためには、中国の文献をそのまま模倣することはできないので、多くの工夫が必要とされた。その中で、サトウキビの栽培に対する気温や肥料について、日本の砂糖史には次のように述べられている。

石井淳二郎は『砂糖篇』（1896）¹²⁾ の「気候」の項で明治時代の砂糖の生産に関して、気温によって適地・不適地を決め、そこで使用される肥料について述べているが、そこで扱われているのはあくまでも明治時代における知識である。

木村増太郎『日本の糖業』（1911）¹³⁾ には江戸時代の砂糖製造者の個々の事例については述べられていない。

河野信治『日本糖業発達史』人物篇（1931）¹⁴⁾ には江戸時代の実務家の具体的な仕事については述べられているところが少ない。

樋口弘『本邦糖業史』（1935）¹⁵⁾、『日本糖業史』（1956）¹⁶⁾ には、池上家の文書から池上幸豊の業績などについて述べられているが十分なものとは言い難い。

糖業協会編『近代日本糖業史』上巻（1962）¹⁷⁾ には池上幸豊の業績を含む江戸時代の砂糖製造に関する記載があるが、具体的な事例に乏しい。

1987年7月17日受理

* 大阪産業大学教養部化学教室 田中和男
連絡先：〒574 大阪府大東市中垣内3-1-1

このように、江戸時代の砂糖製造に関する研究の中で、砂糖の品質と気候との関連についての認識の進歩や、肥料に関する考えかたの変遷についての研究には、まだ不十分な点があると考えられる。本論文はその点を明らかにすることを目的としている。

2. 白砂糖の製造と気温との関係

サトウキビの成熟期に不利な程度まで気温が下がると、ショ糖の一部がブドウ糖と果糖との混合物（蜜分）に分解されるのでショ糖の結晶化は困難になる¹⁸⁾。また、この条件ではこれらはさらに分解して糖以外の化合物が生成するので甘味も減ってくる¹⁸⁾。

気温に関する『天工開物』の文言からは、温帯の日本で白砂糖を造ることは難しいと考えられるが、事実、1727年に徳川吉宗が江戸城内で砂糖を造らせた時¹⁹⁾は、黒砂糖14貫500匁が得られただけで、白砂糖の製造には失敗している²⁰⁾。

この時の担当者であった磯野政武は「日本のサトウキビの汁には、もともと砂（ショ糖）が少ないために白砂糖が得られなかった」と述べ²⁰⁾、平賀鳩溪は『物類品鑑』²¹⁾で、サトウキビ栽培の適地として、本州では尾張から西の太平洋・瀬戸内海沿岸地方をあげている。しかし、初期の砂糖製造者は気温や栽培法とショ糖含有量との関係よりも、糖液の加熱濃縮法の巧拙の方に注目していたと考えられる。

田村藍水（元雄）は『甘蔗製造伝』（1761）²²⁾を完成した後、ほぼ同じ内容の書物『沙糖製法勘弁』²³⁾を池上幸豊（武蔵国・大師河原村：現川崎市）に与えた。池上は田村の方法では結晶糖を製造することができなかった²³⁾が、池上のサトウキビの管理は当初不十分^{24), 25)}であったから、彼の失敗の原因は田村の方法以外にもあったと考えられる。

彼は後に自分で結晶糖の製造に成功し、その方法を全国に広めたいと幕府に援助を求めたが、その上申書の中に「サトウキビを栽培することのできる土地は、たとえ寒国であっても、日当たりがよくて草の生える土地なら山野海辺に限らずどこでもよい」²⁶⁾と記載している外、自分でも関東東北

部まで巡回して栽培法を伝えようとしていた²⁷⁾。

池上や彼の子孫は、現川崎市付近で事業を行っていたから、他の砂糖製造業者よりも気候の面で不利であった。幸豊の子孫の書いた「氷砂糖製法伝授之事」（1862）²⁸⁾には、有徳院（徳川吉宗）の霊を祭り、法華経（池上家は池上本門寺の大檀家）を唱えるなど、神仏の加護に頼って作業した様子がかがわれる。これらのことから、池上がサトウキビの栽培に関する天候や気温の重要性を十分に認識していたとは考え難い。

足立通は『甘蔗考』²⁹⁾巻之一（製作年不明；木村又助の『砂糖製作記』（1797）³⁰⁾の引用がある）に「三河国では最初土地に適応した品種がなかったが、2年後にそれを見つけた」と土地と品種との間の関係をみとめながら、「中国では砂糖は蜀地、西域から来たというから、寒国に育つ甘蔗もあると思われる」と寒い地方に適する品種が発見できる可能性を期待している。蜀（四川省）の砂糖の生産地は気温の高い地方であるから、足立のこの期待は誤解に基づくものであろう。

佐藤信淵は『経済要録』（1859）³¹⁾に、「サトウキビは赤道下に繁殖するもので赤道から離れるにつれて甘味が薄くなる。これはサトウキビが寒い地に適さないからである」と気温についての的確な認識を示しながら、「気候を変通するの術を行うときは45度辺の土地までは栽培が可能である」と述べている。彼はサトウダイコンとサトウキビとを混同したとも考えられる。

池上、足立、佐藤らの、彼らの学識から考えると不思議とも言える言動は、寒地でも栽培できる砂糖原料植物の品種を入手したいという彼らの願望の現れであると考えれば理解のできることであらう。

また、福井藩の藩校明新館印のある図書に“Beetroot Sugar (1868)”（表紙に『赤大根砂糖製造』と記載）³²⁾がある。福井藩の藩校明道館は1869年に明新館と改称され、廃藩後の1873年には私立福井中学校となる³³⁾ので、明新館蔵書は明治2-6年頃に購入されたものと考えられる。廃藩前後の騒然とした時期にこのような書物が購入されたことは、当時の越前国に、気温の束

縛から脱してサトウダイコンから砂糖を製造しようと企図した人がいたことを示唆するものと考えられる。

一方、砂糖の量、および、質と気温との関係の重要性を最初に説いたのは木村又助であろう。彼は『砂糖製作記』³⁰⁾で、「安房の南方」と「武蔵北辺の山に近い所」とで採れたサトウキビから砂糖を製造し、前者から、より上質の砂糖を斤数で3倍も得たので、製造される砂糖の良し悪しは土地の気温に左右されると述べ、砂糖製造者はサトウキビ中の砂糖の含有量を検討した後に製造法の巧拙を論ずるべきであると説いている。

ここに初めて、気温と砂糖の収量との関係が文献に現れてくる。

大蔵永常は『広益国産考』(1859)³⁴⁾中、同じ上総の国でも南側の海に近い所は良質の砂糖を得るのに適しているが、下総、武蔵に近いほうは不適當であると、同一国内でも気温の高い場所を選ぶように説いている。

このようにして、江戸時代の末期には条件の悪い場所で砂糖の製造を試みる人は少なくなり、明治13年綿糖共進会に白下糖を出品した61人のうち、条件の悪い地方から出品した者は50位以下の数人に過ぎなかった³⁵⁾。

3. 白砂糖の製造と肥料との関係

織田顕次郎(1880)³⁶⁾は日本で初めてサトウキビの組成を報告している。サトウキビの中に存在するこれらの無機物が畑に返されることは少ないから、彼の論文はサトウキビの肥料にリン酸、カリウム、カルシウム、ケイ酸などの塩類が重要であることを化学分析の面から最初に示したものであるといえる。

サトウキビ全部の組成(%)：水分70；糖分17-18；全灰分0.5。

全灰分の組成(%)：SiO₂ 50.36；MgO 6.35；P₂O₅ 7.12；Na₂O 6.35；SO₃ 4.04；K₂O 25.07；CaO 4.14；NaCl 1.05。

しかし、江戸時代の砂糖製造者たちは、最初の

うち、サトウキビに特殊な肥料が必要であるとは考えていなかったようである。

平賀鳩溪²⁾は苗を植え付ける時に薄い人糞水を、追肥として油粕を水に浸したものを用以、田村藍水²¹⁾は肥料として真肥、干イワシを同等に扱い、他国で使用する牛馬の骨等は関東では用いないと述べている。

池上幸豊は彼が指導した各村の人々に与えた栽培法(1766)³⁷⁾に、基肥として魚粉、干イワシを用以、追肥として濃い肥を与えるように教えている。

後藤梨春の『甘蔗記』(1764)³⁸⁾には、肥料として人糞か干イワシをまぜた厩肥などが使用され、追肥は土用までに与えねばならないことが書かれ、初めて、施肥の最終の時期が示されている。

尾陽何某伝『製糖秘訣』(1770)³⁹⁾では寒中に人糞や厩肥を入れて土を肥やし、基肥には干イワシ、イワシの搾粕、魚の内臓などと「人糞+どぶの水」を与え、苗が7-8寸になったとき「人糞+どぶの水」を留肥として与えている。この書物では魚肥の使用量が多いが、最後に人糞を多用する点が後世の著作と違っている。

土佐藩の馬詰親音は池上の方法に後藤の著書などを加えて『砂糖製法記』(1799)⁴⁰⁾を書いている。彼は土佐の中でもサトウキビは暖かい土地が良いと説き、肥料についても土用までに糞汁、馬糞、魚汁などを6-7回与えると書いたうえ、特に魚汁や魚骨は上等の肥料であると述べている。

肥田密三(1880)⁴¹⁾およびケルネル(Oskar Kellner: 1893)⁴²⁾が報告した肥料の分析値中でサトウキビの栽培に重要な肥料の成分を次に記載する。

表1 主要肥料の分析結果(%)⁴³⁾

	人糞	ナタネ油粕	干イワシ	ニシン
水可溶	77.09	25.24	47.63	53.3
水不溶	22.91	74.76	62.46	53.3
全NH ₃	18.00	—	—	—
遊離NH ₃	13.50	5.28	2.00	2.09
有機物	26.50	93.20	77.45	82.90
灰分全量	73.50	6.80	22.55	17.1

表1 主要肥料の分析結果 (%)⁽⁴¹⁾ (続き)

	人 糞	ナタネ 油 粕	干 イワシ	ニシン
同水不溶	21.89	4.36	16.20	16.2
同水可溶	51.61	2.46	6.35	0.9
灰分組成				
SiO ₂	12.50	16.70	33.98	37.10
HCl	44.64	0.21	8.889	7.86
P ₂ O ₅	4.25	37.01	24.40	24.30
Fe ₂ O ₃ ・ Al ₂ O ₃	0.21	6.87	3.75	6.00
CaO	1.87	5.00	6.87	7.50
SO ₃	2.55	3.60	0.00	0.00
Na ₂ O	24.01	0.12	10.00	6.68
K ₂ O	2.56	25.03	11.05	11.43
MgO	2.56	11.70	0.36	0.15
水分	—	10.10	10.10	8.5

表2 魚廃物などの分析結果 (%)⁽⁴²⁾

	N	CaO	P ₂ O ₅	灰分
魚あら粕	8.16	5.14	4.25	—
魚廃物	2.76	4.69	3.43	12.7

上記の分析値から、人糞はリン酸やカリウムに比して窒素の含有量が多いから、織田の結果を参照すればサトウキビの肥料として不十分なものであることが理解できる。また、リン酸と窒素との比は、干イワシ、油粕、魚の廃物などのほうが人糞尿に比べて大きいから、リン酸を与える意味からは、干イワシ、油粕、魚の廃物などのほうが人糞尿よりも有利であることがわかる。

木村又助は『甘蔗製作の覚』(1796)⁽⁴³⁾では、砂地にはごみ類、厩肥を用い、追肥として薄い下肥を施すなど、魚肥を使用していないが、『砂糖製作記』では、1番肥には芽が2-3寸の時に、「干イワシの抽出水」を、2番肥には茎が1-2尺の時に「干イワシ粉」を、3番肥には夏の土用前に「干イワシ全部」を与えている。彼は魚肥を多量に使用しているが、人糞尿も使用してよいと述べている。また、彼は肥料を3回与えることを書いた最初の人である。

荒木佐兵衛の『甘蔗作り方・砂糖製法口伝書』

(1801)⁽⁴⁴⁾、『甘蔗作り方』(1802)⁽⁴⁴⁾では、基肥に「汚水に数日浸した干イワシ」を用い、春の彼岸頃に植え付ける。中間に人尿を与え、2番肥は発芽後干イワシを与える。中間に下肥を用い、3番肥は4月中旬に干イワシを施す。その後、適時に水性肥料を施すが半夏生以後は一切肥料を与えない。

足立通の『甘蔗考』⁽²⁹⁾巻之二では肥料が重要視されているが、特に干イワシは「葉に例えれば人參のようなものである」と推奨されている。彼は基肥に泥糞を用いて本植は4月の八十八夜頃に行っている。4月中旬頃に「水糞+干イワシ」を、5月に水糞を与え、6月土用の数日前に「多量の干イワシを含む水糞」を留肥として与えている。

上記の肥料中、泥糞は溝などの腐った泥を乾燥し人糞尿を混和して醗酵させたもので、水糞は風呂の湯、米や麦のとぎ汁などに人糞尿を加えて放置したものであるから、泥糞、水糞などは希薄人糞尿を醗酵させた窒素過多の肥料と考えられる。

彼は泥糞は基肥には有用であるが、追肥に用いると茎が何時までも青くて砂糖が得られないことを指摘し、追肥に雑糞(生の馬糞、厩糞など)を使用することも禁じている。

馬糞(敷ワラを含む)や厩肥の分析値(%)の一例(表3)から、これらも窒素過多の肥料であると考えられる。

表3 溝泥、馬糞、厩糞の分析値(%)例⁽⁴⁵⁾

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	有機物	水分
溝泥	0.60	0.40	0.10	5.4	59.1
馬糞	0.58	0.28	0.53	25.4	71.3
厩肥	0.58	0.30	0.50	14.6	79.0

注 馬糞は敷ワラを含む。

足立のこの記述はサトウキビ栽培の最終段階で窒素過多の肥料を過剰に与えることの害を指摘した最初のものであろう。

大蔵永常は『甘蔗大成』(1804-1817間)⁽⁴⁶⁾に肥料の項を設け、1番肥には厩肥を、2番肥には「油粕または人糞尿」を、3番肥には多量の干イワシを与えている。彼は、このさい、1番肥は糞泥、2番肥は少量の油粕でもよいが、6月の土用の前に与える留肥には「干イワシは茎へ早くきき

て功あり」と必ず干イワシを用いることをすすめている。

足立も大蔵も高リン酸肥料を光合成の最盛期に与えているので、彼らは砂糖の生成と肥料との関係を熟知していたことがわかる。

このように、江戸時代の書物では、魚肥と「人糞尿を代表とする窒素肥料」とが併用されているが、時代がさがるにつれて魚肥の効用が次第に高く評価され、逆に窒素肥料の使用は慎重になってくる⁴⁷⁾。

4. 明治以後に公開された秘伝中の肥料

明治初年には、讃岐の人たちによって、幕末の製造法の記録・秘伝が公開された。その中には肥料の種類、施肥の量と回数、施肥の時期などに関する詳細な記載が見られる。

『香川県下讃州産白糖之説』（1872）⁴⁸⁾ では、1反歩当り、基肥に粉末油粕7-8斗を用い、1回目は芽が出たとき希薄尿を、2回目は50日程度後に「干イワシ+油粕」4-6斗を、留肥は夏至の頃に油粕1石2-3斗を与えているが、青魚粉を与えることもあると書かれている。

『砂糖集説』（1872以後）⁴⁹⁾ では、1反歩当り、1回目はサトウキビの芽が出たとき「人糞+水；1：1」を、2回目は芽が1寸5分程度のとき「油粕+干イワシ+ニシン粕+土」を1斗5升程度与える。同じ肥料を3回目は2斗5升、4回目は3斗5升、5回目は4斗5升、6回目は6斗、7回目は1石2斗、8回目は土用までに1石5斗与えている。

ニシン粕と干イワシの成分には表1のように大差は認められないが、この頃の書物からニシン粕が次第に干イワシと交代する⁴⁷⁾。

『讃糖便覧』（1876）⁵⁰⁾ の施肥の方法は上とほぼ同様な方法であるが、地方により、ニシンだけを使用する所や、牛馬の骨粉などを使用する所があると書かれている。

『甘蔗栽培ヨリ砂糖製法仕上ケ迄ノ伝習概略記』（1876-1888間）⁵¹⁾ では基肥に「ヌカ+干イワシ」か「ワラやサトウキビの葉」を用い、芽が3-4寸のとき「人糞の汁とそれが乾かぬ間に干イワシ」

を、留肥には夏至の頃に人糞と「ヌカ+干イワシ」を与えている。

同書には、上農は「干イワシ30貫目+ヌカ5石程度」と「人糞5-9回」を与えてサトウキビ1,500貫（白下地150貫）を得ているが、中農は「干イワシ10貫+ヌカ2石程度」を与えて、上作時は製糖用になるが不作時は種苗用にしかないサトウキビを得、下農は「ヌカ1石程度+人糞」を与えて種苗用のサトウキビを得ていると述べている（鳥糞は白下地の品質を悪くする）。

また、同書の解題⁵²⁾ によれば讃岐の才兵衛が1802年に「人糞尿」と「米ヌカ+油粕」との効果と比較して、「人糞尿」だけでは結晶糖ができないことを見出している。同様なことは讃岐の一老農⁵³⁾ も述べているが、久米与平（1881）⁵⁴⁾ はサトウキビに油粕を与えれば白砂糖の品質が悪くなると述べている。

米ヌカの組成の分析結果（%）の一例⁵⁵⁾ を人糞の分析値と比較すれば、「米ヌカ+油粕」の方がサトウキビの肥料として優秀なものであることがわかる。

米ヌカ：N 2.346；全灰 9.454；
純灰組成（%）：K₂O 16.749；Na₂O 0.949；
CaO 0.950；MgO 15.277；P₂O₅ 45.104；
SiO₂ 16.839（その他は略）

これら讃岐系統の書物は、魚肥の使用を重視し、人糞尿の使用を最小限に押え、過剰の人糞尿の使用は砂糖の品質を悪くすると考える点に共通したものがあ

5. 肥料と砂糖の性質、収量などとの関係

『明治13年綿糖共進会報告』（1880）には「砂糖中の結晶分の多少はサトウキビの種類、気候、土質、栽培の方法などの因子によって影響を受けるが、最大の影響を与えるものは肥料であり、たとえ、他の因子が十分でなくても、肥料が適切であれば、その他の因子の不十分な点を補うことができる」⁵⁶⁾ と肥料の重要性が強調されている。

保志虎吉らの審査員は出品された白砂糖を泰西

表4 順位と使用した肥料, および, 白下糖の分析値

順位と氏名	肥 料 (1反歩)	結晶糖	蜜 分	水 分	汚 物	
1 中川虎之助 (阿波)	「ニシン粕70貫か油粕130貫」 +「沃土か焚灰」3倍	91.020	1.019	4.733	3.228	中川
2 堀田鹿蔵 (讃岐)	ニシン粕50貫+焚灰	87.723	2.536	6.988	2.753	堀田
3 安芸芳郎 (阿波)	中川に同じ	85.093	3.874	8.588	2.445	安芸
4 森本波太郎 (阿波)	同上	85.076	2.118	9.386	3.420	森本
5 三谷浅次郎 (讃岐)	ニシン粕40貫+焚灰	84.729	3.081	10.463	1.727	三谷
11 市川甚四郎 (遠江)	干イワシ+焼酎粕+馬糞+ 人糞	79.465	4.995	9.755	5.785	市川
12 阿形清次郎 (遠江)	市川に同じ	79.436	5.501	10.528	4.535	阿形
20 鴨川綱吉 (遠江)	同上	77.284	6.413	10.496	5.807	鴨川
57 沢井助六 (安芸)	「大小便+米ヌカ」40荷	65.859	11.452	13.051	9.638	沢井
58 佐藤安平 (筑後)	人糞16荷+汚水40荷+ナタ ネ油粕300斤	65.105	12.783	12.577	9.535	佐藤
59 小林小兵衛 (若狭)	魚の腸の腐汁4.5升+人糞 15荷	64.651	11.752	12.397	1.200	小林
60 今井徹太郎 (備前)	ニシン粕15貫+ゴマ粕14.5 俵+人糞尿+馬の踏ワラ	64.055	12.477	12.490	0.978	今井
61 緑 十兵衛 (伊賀)	ナタネ油粕40貫	63.805	12.099	12.765	1.331	緑

の方法⁵⁷⁾で分析した。その分析法の詳細は明らかではないが、“Sugar” (1888)に記載された当時の分析法⁵⁸⁾では、ショ糖 (結晶糖) は旋光度の測定で定量し、還元糖 (蜜分) はフェーリング (Hermann von Fehling) 液を用いて定量している。この書物の分析法では還元糖の定量にソックスレー (Franz von Soxhlet) の改良法 (1879)^{59, 60)}を用いているが、保志ら (1880年頃) はフェーリングの古い方法⁵⁹⁾を用いて定量したと考えられる。

彼らは水分、結晶糖 (ショ糖)、蜜分 (還元糖) の値 (%) を求め、100から前3者の和を引いて汚物の値 (%) とした。ただ、このとき試料とした白下糖の精製回数や、これを精製した時の収率などは明記されていない。

保志らは出品された白下糖を結晶糖の量の多い順に順位をつけ、その順位と肥料の種類との関係、を比較している⁶¹⁾。

表4に出品者の氏名と使用した肥料 (1反歩)^{62, 63, 64)}、および、分析値を記した。

この共進会の出品者の使用した肥料は、量的には人糞>油粕>干イワシ>ニシン粕>ヌカ>イワシ>イワシ搾粕の順であるが、結晶糖の多い上位5人は全員が肥料として多量のニシン粕と焚灰と

を与え、人糞尿を全く与えていない。彼らは全部阿波や讃岐の人であるが、この共進会の審査員たちはこの組合せを最も高く評価している⁶⁷⁾。

他方、下位の人たちは全部阿波や讃岐以外の、いわば後発地の人である。彼らの多くは魚肥の外に比較的多量の人糞尿などを用い、焚灰は用いていない。審査員たちは「彼等の製品に結晶糖が比較的少ない原因には、肥料の他に土地の温度その他種々の要素があると考えられるので単に結果だけを記載する」と述べているが、報告書を通読すると、審査員たちは「これらの人の中にニシン粕を使用した人が少なく、人糞尿、魚の腸の腐汁その他の不潔な肥料を多用した人が多いことが低品質の砂糖しか得られなかった原因である」と考えていたように読みとれる⁶³⁾。

このように、本報告の審査員や阿波、および讃岐の有力な製造者たちは、肥料としてのニシン粕の価値を高く評価し、人糞尿などは不潔なもので、砂糖の品質を悪くするとして嫌悪さえしていたと考えられる。

しかし、遠江国城東郡は、肥料として干イワシ、焼酎粕、人糞、馬糞を使用し、審査員たちから不適当な肥料を使用していると特に指摘された⁶⁴⁾地

方であるが、ここからも上位の白下糖を出品した人があり、魚肥、特にニシン粕が万能であるとか、不潔な肥料の使用が有害であるとかの説には疑問の余地があることを示している。

農事試験場は1897年にサトウキビの肥料と砂糖の収量との関係⁶⁵⁾について香川県大内郡白鳥村の定国三郎に実験を委託した。

彼は各試験区（1-5区）に（A-D）の各種肥料（表5）を反当り表6の量（各試験区の窒素の量がほぼ等しくなるように配合した）と、堆肥100貫、および、希薄人糞尿40荷（価格計1.53円）を与えてサトウキビを栽培した。

表6に配合肥料の種類と価格を、彼が得た原料茎中の糖分（アーレン（A. H. Allen）⁶⁶⁾法）、白下糖の生産量、および、その価格と比較して示した。

その結果、糖分は4区（ダイズ粕+過リン酸石灰）>2区（ニシン粕）>3区（油粕）>5区（ダイズ粕+油粕+過リン酸石灰）の順に減少した（1区（ニシン粕+油粕）の糖分は試料がなくて測定されなかった）。

白下糖の収量は1区（在来肥料）>3区>5区>4区>2区（ニシン粕）の順に減少している。また、「白下糖の価格と肥料代との差」は1区（在来肥料：82.38円）>3区（80.25円）>5区

表5 肥料（A-D）の種類と組成（%）

肥 料	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
A: ニシン粕	10.04	3.424	1.06
B: 油 粕	5.83	2.23	1.31
C: ダイズ粕	6.96	1.43	2.28
D: 過リン酸石灰		18.00	

表6 各区における肥料と白下糖の生産量との関係（1反歩）

区 名	1	2	3	4	5
肥料種類	(25A+60B)	(60A)	(103B)	(86C+6.5D)	(36C+60B+2D)
同価格（円）	15.20	19.20	12.00	13.51	12.72
茎中糖分（%）	—	14.862	14.516	14.929	15.387
生産量（貫）	219.184	192.176	207.392	198.096	200.992
同（%）	1.21	1.17	1.25	1.15	1.16
糖価格（円）	99.11	86.90	93.76	89.57	90.88

注1 1区の肥料は在来の組成。 注2 各区とも（堆肥100貫+希薄人糞尿40荷）価格1.53円を併用した。

注3 砂糖価格：1斤（235匁）10.4銭。

（76.63円）>4区（74.53円）>2区（ニシン粕：66.17円）の順に減少している。

このように、ニシン粕だけを肥料とした区は、サトウキビの砂糖含有量は多いが、白下糖の生産量も、「白下糖の価格と肥料代との差」も共に最低となっているから、過剰のニシン粕の使用が肥料として最適であるとは考え難い。

つまり、サトウキビの肥料を高価なニシン粕だけに限定することは余り意味のないことであり、堆肥や人糞尿のような窒素に富む肥料も適当に使用すれば効果があるので、これらを特別視してその使用を禁止する必要もなく、適当な肥料を適当な量だけを使用すればよいという普通の結論が得られている。

6. おわりに

日本は温帯に位置するためサトウキビの栽培には不利な条件下にあるが、初期の学者たちの間には、気温の低い所でも適応する品種の存在を期待した人があったと考えられる。これに対して、気温がサトウキビに含まれるショ糖の量や質に与える影響の重要性を指摘したのは木村又助が最初であろう。

サトウキビの肥料については、魚肥と各種窒素肥料との種々の組み合わせが推奨されていたが、次第に干イワシが貴重なものとされ、人糞尿はむしろ有害なものと考えられるようになった。特に明治になって公開された多くの秘伝にはその傾向が強く現れるが、他方では、ニシン粕を過剰に使用することが逆に経済的に不利となるとのデーターも報告されている。

江戸時代には、農家が肥料として過剰の魚肥を購入する余裕はなく、人糞尿などに大きく依存したと考えられる。サトウキビの栽培に過剰の魚肥を与えることなどは考えられない時代には、相対的に窒素肥料が多用されるから、リン酸肥料の必要量を確保し窒素過多の肥料の多用の危険性を避けるためには、魚肥は多いほど良く、人糞尿などは少ないほど良いことになる。

江戸時代の篤農家や学者が魚肥の重要性と人糞尿の有害さを説いたのは、過剰の魚肥を与えるだけの資本力がなくて、ややもすれば入手し易い人糞尿に頼る傾向のあった時代には、リン酸肥料の必要量を確保し、窒素過多の肥料を多用することの危険性を避けるために極めて重要な意味を持っていたと考えられる。

謝 辞

この研究を行うにあたって、多くの文献を頂き、種々お教を賜った京都大学教授都留春雄先生、福井大学教授内田高峰先生、日本製糖工業会谷口學氏、文献の閲覧を許可された武田財団杏雨書屋、国立国会図書館、東京都立日比谷図書館に厚くお礼申し上げます。

文 献

- 王灼、『糖霜譜』(宋 1164)。(京都大学人文科学研究所蔵)。
- 文献21)、22)の「糖霜を弁ずることは容斉が随筆糖霜の譜…」の「糖霜譜」は、宋の高邁の『容斎隨筆』(京都大学人文科学研究所蔵)中の随筆で、技術的な記載はない。
- 平賀鳩溪、『甘蔗培養并ニ製造ノ法』、『物類品隲』(1763); 杉本つとむ校注『物類品隲』(八坂書房, 1972), 150-160頁。
- 李時珍, 「甘蔗」, 『本草綱目』第33巻, 「果部5」, (明 1596) (京都大学教養部蔵)。
- 何喬遠, 『閩書南産志』上, (明 1573-1619間) (京都大学人文科学研究所蔵)。
- 宮崎安貞, 「甘蔗」, 『農業全書』巻五 (1697); 山田龍雄校注『農業全書巻一〜五』『日本農業全書』第12巻, (農山漁村文化協会, 1978), 391-392頁。
- 徐光啓, 「甘蔗」, 『農政全書』(明 1639) (京都大学人文科学研究所蔵)。
- 元 司農司, 「甘蔗」, 『農桑輯要』巻6, (元 1272) (京都大学人文科学研究所蔵)。
- 周文華, 「蔗」, 『致福全書』(『汝南圃史』) (明 1619) (京都大学人文科学研究所蔵)。
- 周英等纂修, 『興化府志』巻12, (明 1575); 『重刊興化府志』巻12 (清 1871) (影照本), 11-12頁 (京都大学人文科学研究所蔵)。
- 宋応星撰, 「製糖」, 『天工開物』(明 1637); 藪内清訳注, 『天工開物』(平凡社東洋文庫, 1969), 121-132頁。
- 「福建省における甘蔗の栽培及収穫」, 『支那省別全誌』14巻 (東亜同文会, 1920), 717-750頁。
河野信治, 『支那の糖業』(台湾総督官房調査課, 1922), 90, 115頁。
- 石井淳二郎, 『砂糖篇』(博文館, 1896), 172-180頁。
- 木村増太郎, 『日本の糖業』(台湾日日新聞社, 1911), 39-58頁。
- 河野信治, 『日本糖業発達史』人物篇, (日本糖業発達史編纂所, 1931), 69-87頁。
- 樋口弘, 『本邦糖業史』(ダイヤモンド出版株式会社, 1935), 82-104, 146-154頁。
- 樋口弘, 『日本糖業史』(内外経済社, 1956), 73-182頁。
- 糖業協会編, 『近代日本糖業史』上巻, (勁草書房, 1962), 11-50頁。
- Charles G. Warnford Lock, *et. al.*, "SUGAR" (E. F. & N. SPON. 1888), p. 26.
- 「有徳院殿御実記付録」第17巻, 『続国史大系』(徳川実記) 14巻 (経済雑誌社, 1903), 364頁。
- 『仰高録』享保11年8月 川崎市役所編纂, 『川崎市史』, 産業編, 徳川時代 (川崎市役所, 1938), 427-428頁。
- 田村藍水, 『甘蔗製法伝』(1761) (東京都立日比谷図書館 加賀文庫蔵)。
- 田村元雄 (藍水), 「砂糖製法勘弁」(1761) 文献20)『川崎市史』797-811頁。
- 文献20)『川崎市史』825頁。
- 文献20)『川崎市史』443-444頁。
- 文献20)『川崎市史』473頁。
- 文献20)『川崎市史』500頁。
- 文献20)『川崎市史』545-556頁。

- 28) 文献20)「氷砂糖製法伝授之事」,『川崎市史』767-769頁.
- 29) 足立通,『甘蔗考』巻一,巻二(東北大学付属図書館蔵).
- 30) 木村又助,『砂糖製作記』(1797);三枝博音編纂,『復刻 日本科学古典全書 6』第11巻,(朝日新聞社,1978),375-407頁.
- 31) 佐藤信淵,「諸糕第五」,『経済要録』巻之九,「開物中篇」(1859);瀧本誠一編『佐藤信淵家学全集』上巻(岩波書店,1925),811頁.
- 32) Arnold Bauchon, "Beetroot Sugar" (『赤大根砂糖製造』)(Webb, Hunt and Ridings., 1868)(旧福井藩校明新館蔵書 福井市立図書館蔵).
- 33) 三上一夫,『福井県の教育史』,(思文閣出版,1985),277-278頁.
- 34) 大蔵永常,『広益国産考』(1859);飯沼二郎校注『広益国産考』,『日本農業全集』第14巻(農山漁村文化協会,1978),102-105頁.
- 35) 『明治13年綿糖共進会報告』第5号(有隣堂,1880),33-34頁.;「明治13年綿糖共進会報告」第5号,藤原正人編集『明治前期産業発達資料』第9集(明治文献資料刊行会,1964),33-34頁.
- 36) 織田顕次郎,『東京化学会誌』第1帙(1880),94頁.
- 37) 文献20)『川崎市史』471頁.
- 38) 後藤梨春,『甘蔗記』(1764)(武田科学振興財団 杏雨書屋蔵).
- 39) 尾陽何某伝,「糖製秘訣」(1770)文献20)『川崎市史』811-827頁.
- 40) 馬詰親音,『砂糖製法記』(1799),『高知県史』,民族資料編(高知県,1977)853-856頁.
- 41) 肥田密三,「地味及肥料論」,『東京化学会誌』,第1帙(1880),125頁.
- 42) ケルネル,「本邦肥料の成分に就いて」『東京帝国大学農学部学術報告』1,(4)(1893),1-36頁[『日本化学総覧』第一集,第1巻,(1927)234頁].
- 43) 木村又助,『甘蔗製作の覚』(1796)『白砂糖製作伝法』,『黒砂糖製作伝法』(1792)(京都大学付属図書館蔵).
- 44) 荒木佐兵衛,『甘蔗作り方・沙糖製法口伝書』(1801),『甘蔗作り方』(1802)(東北大学付属図書館 狩野文庫蔵).
- 45) 『甘蔗栽培及製糖法指鍼』(台湾総督府殖産局蔵版,1902),82頁.
- 46) 大蔵永常,『甘蔗大成』(1804-1817間)(武田科学振興財団 杏雨書屋蔵).
- 47) 文献35)16頁.
- 48) 『香川県下讃州産白糖之説(沙糖説)』(1872)(国立国会図書館蔵).
- 49) 那須富輔原稿,神原芳野稿本,『沙糖集説』(1872年頃)(国立国会図書館蔵).
- 50) 『讃糖便覧』(1876)(大阪府立図書館蔵).
- 51) 「甘蔗植附ヨリ砂糖製法仕上ケ迄ノ伝習概略記」(1876-1888間);横川末吉等校注,『耕耘録・他』,『日本農業全集』第30巻(農山漁村文化協会,1982)398-399頁.
- 52) 岡光夫校注,「甘蔗植附ヨリ砂糖製法仕上ケ迄ノ伝習概略記」解題,『同上書』,411頁.
- 53) 文献35)15頁.
- 54) 「甘蔗栽培及製糖法」愛媛県報告(久米与平),『官報』第251号,8-11頁(明治17年5月3日).
- 55) 吉井豊造,「米糠の成分」,『東京化学会誌』第9帙(1888),雑録129-130頁.
- 56) 文献35)43頁.
- 57) 文献35)34頁.
- 58) 文献18)p. 685-690.
- 59) 竹林松二,「フェーリング液とトレンス試薬」,『本誌』,1987,75頁.
- 60) 石橋雅義,『定量分析法』(富山房,1950),519-529頁.
- 61) 文献35)29-35頁.
藤原正人編集『明治前期産業発達資料』第9集では,「明治13年綿糖共進会報告」第5号の28,29頁が,「同報告」第4号の28,29頁と入れ代っている(東洋大学鎌谷親善教授の御教示による).
- 62) 文献35)43-46頁.
- 63) 文献35)47-49頁.
- 64) 文献35)12-14頁.
- 65) 「甘蔗委託試験」,『農事試験成績』第13報,第6巻,(四国支場ノ部)(1898),129-138頁.
- 66) Charles A. Browne and Frederick W. Zerban, "Physical and Chemical Methods of Sugar Analysis", (John Wiley & Sons, Inc., 1955), p.988-991.

On the Production of Sugar in the Yedo and the Early Meiji Era

Part 1 : The Importance of the Climate and Use of Manure

Keizo KINOSHITA and Kazuo TANAKA

(Osaka Sangyo University)

During the later Yedo era the importance of the climate in growing sugar cane was gradually understood by Japanese sugar-making farmers. *Sato-Seisakuki* (published in 1797) by Matasuke Kimura is considered to be the first book which emphasized that the climate had an important influence on the quantity and quality of sugar. In *Koeki Kokusanko* (published in 1859), Nagatsune Okura discussed favorable areas for growing sugar cane according to temperature.

Although various materials were used as manure in the Yedo era, mixtures of dried sardine and various nitrogenous manure were considered to be the best, and many experts recommended to use them for growing sugar. During the last years of the era many farmers used less human faeces and urine but much

more herring lees, which were also considered to be highly effective in those days. This practice was also supported by many analytical results published in the Meiji era.

In *The Reports of Cotton and Sugar Exhibition in 1880*, it was emphasized that in order to produce high-quality sugar farmers should use a great amount of herring lees but no human faeces and urine. Another report in 1898, however, recommended against excessive use of herring lees, which would bring about unsatisfactory results as well as a high cost to the farmers.

On the whole we can safely say that these recommendations were very appropriate and useful, during the time when chemical manure was not available and farmers could not afford too much fishes for manures.

[寄 書]

化学分析において用いられた天然有機試薬の起源

— 定性分析試薬, 酸・塩基指示薬, 酸化・還元指示薬について —

本 淨 高 治*

分析試薬として有機化合物を用いた起源を探てみると, 18世紀頃までは, 植物とか動物から得た天然産の有機物質が経験的に無機定性分析試薬, 酸・塩基指示薬, 酸化・還元指示薬として利用されている。このことは当時の化学者が天然化合物の有機試薬としての特異性をじゅうぶん知って分析に用いていたと思われるが, これらは19世紀に発展した有機化学の生み出した合成有機試薬の洪水に比べれば, 一滴の水にも等しいものであった¹⁻⁵⁾。

以下天然有機試薬の起源を歴史の流れに沿って紹介する。

無機定性分析試薬—1世紀の後半期 C. S. Plinius (プリニウス) は硫酸銅の試料が硫酸鉄あるいはそれ以外のもので汚染されているかどうかを確認するための湿式反応について報告している⁶⁾。その方法は櫟 (*Quercus infectoria*) から得た没食子の水溶性の抽出物中にパピルス草の一片を浸し, そのものを硫酸銅または緑青の水溶液に浸したとき, もしその溶液中に不純物として鉄イオンが含まれているならば, そのパピルスは黒色に発色するというものである。これは有機試薬(没食子酸)をスポットテストに初めて用いた例である。この方法は当時硫酸銅の中に硫酸鉄を混ぜて品質を低下させ不当な利益をあげることを防止するのに用いられている。

また60年頃のネロ皇帝時代に, 食酢中の鉄分が没食子との黒色発色反応を利用して確認されてい

る。これは吸光光度法の始まりで, 古くは濃度に比例する呈色の度合を眼で比較して確認していたので, 比色分析と呼ばれている³⁾。1666年に O. Tachenius (タケニウス) は没食子の水溶性抽出物と多くの金属塩溶液との反応について詳細に報告している⁷⁾。これは金属イオンと有機試薬との最初の系統的な報告である。

没食子はブナ科植物の若枝にモッシュクバチが寄生して生じた虫こぶで, 主成分のタンニンを加水分解すると没食子酸が得られる。タンニンは, 分子量600~2000, 複雑な構造を有するポリオキシフェニルが基本構造となっており, 鉄(Ⅲ), 鉛, マンガン, クロム, アルミニウム, ガリウム, チタン, ジルコニウム, ハフニウム, タンタル, ニオブ, ウラニウム, トリウムなどの重金属塩と沈殿を生じ, 特に鉄塩とは暗緑, 暗青ないし暗黒色となり沈殿を生ずる⁴⁾。

1777年 C. Wenzel (ウェンツェル) は蓐酸, 酒石酸, 琥珀酸の存在下では鉄(Ⅲ)がアルカリ水溶液中で沈殿しないことを示した⁸⁾。これはマスキング剤の最初の利用である。また1779年 Wiegand (ヴィークレブ) は蓐酸をカルシウムの沈殿剤に用いている⁹⁾。1781年 J. M. Österreich (エステルライヒャー) は酒石酸を用い, 鉄(Ⅲ)を溶液にとどめ, マグネシウムを水酸化物として沈殿させている¹⁰⁾。これらの有機酸は, 果汁ジュース, ワイン, 各種有機物質中に含まれているが, 一般には, 蓐酸はカタバミなどの植物, 酒石酸はブドウ酒製造の際に沈殿する酒石(酒石酸水素カリウム), 琥珀酸は貝類(二枚貝), 清酒, 藻類, 地衣類などから得られる⁴⁾。

1988年1月13日受理

* 金沢大学理学部

連絡先: 〒920 金沢市丸の内1-1 (勤務先)

1867年 F. J. Goppelsröder (ゴッペルスレーダー) はモリンとアルミニウムとの反応生成物が強い緑色のケイ光を発することを見出し、アルミニウムの検出に応用した¹¹⁾。これはケイ光分析法の始まりである。モリンは桑 (*Morus bombycis koidz*) の心材、豆 (*Acacia deolbata*) の花粉などに遊離して含まれているフラボノイドの一種である¹⁾。

天然産の化合物の中で、アルカロイドの塩基は特に興味を引きつけるものであった。特に無機物質との反応性は、生理学的及び薬理学的に重要なこれらの物質を検出し定量する手段を考案するうえにおいても興味あるものであった。そして、 $\text{H}_2\text{Pt(IV)Cl}_6$ との不溶性塩の生成を利用したアルカロイド塩の同定に関する多くの顕鏡テストが報告されている¹²⁾。

また1863年 R. Kersting (ケルスティング) はブルシンの濃硫酸溶液を硝酸塩と反応させたとき赤色に呈色するので、この反応を硝酸イオンの定性テストとして推奨している¹³⁾。ブルシンはホミカ (*Strychnos nux-vomica* L の乾燥した成熟種子) から得られる有毒なアルカロイドである⁴⁾。

1881年 G. Lefort (ルフォル) はキニンをタングステン酸の沈殿剤として推奨している¹⁴⁾。1895年には F. Cremer (クレマー) がシンコニンとタングステンとの反応を研究している¹⁵⁾。1888年 E. Leger (レーゲル) は橙-赤色を呈するシンコニンヨウ化物-ビスマスヨウ化物錯塩の生成反応をビスマスの確認に推奨している¹⁶⁾。Remijia purdieana から採取したシンコナミンは不溶性の硝酸塩を生成するので、1884年 A. Arnaud (アルノー) と L. Padé (パデ) は、この化合物の生成反応を硝酸塩の検出と定量に利用している¹⁷⁾。

また1905~1909年 B. F. Howard (ホワード) と共同研究者はアルカロイドを硝酸塩の定量的な重量分析に利用することを推奨している¹⁸⁾。この物質の化学構造についてはインドールアルカロイドとキノリンアルカロイドの二つの説がある。

キナアルカロイドは、アカネ科の *Cinchona* 属および Remijia 属植物の樹皮から得られるアルカロイドの総称で、キニン、キニジン、シンコニン、

シンコニジンを始め25種の化合物が単離されている⁴⁾。

酸・塩基指示薬—古くから植物の花の抽出物は衣類の染色のための着色物質の溶液として利用されていた。そのような物質の溶液の色が酸とアルカリの存在下で変化することに中世の化学者と薬剤師が興味を持ったのは当然である。1680年 R. Boyle (ボイル) は植物とか動物の抽出物、例えばスミレ花シロップ、ヤグルマ菊花精、リトマスとコチニールの抽出液を用いて水溶液の酸やアルカリのテストを系統的に行い、溶液が酸性のときは赤色-紫色、アルカリ性では緑色-青色に変色し、これらの試薬が化学的にかなり類似性をもつことを明らかにし、鉱泉の水質試験にも利用している¹⁹⁾。これは酸・塩基指示薬の起源である。また彼が酸とアルカリのテストに用いた紫檀 (*Lignum nephriticum*) の抽出液に酸を加えると sky blue のケイ光を発することが確認されている。これはケイ光指示薬の最初の使用である。

その当時、^{きょうおう}鉱泉の水質試験にリトマスゴケ、スオウの木屑、姜黄 (ウコン、クルクマ)、ハツカダイコン (ラディス) の抽出液で染めた紙も用いられているが、これは pH 試験紙の最初のものである²⁰⁾。1767年 W. Lewis (ルイス) はアメリカの海藻灰の試料を酸で滴定し、中和点を次のようにして検出した。滴定のとき発生する泡立ちを止め中和点を正確に求めることはむづかしいので、野菜ジュースとかそれで染めた紙を指示薬としその色の変化を注意深く観察して中和点を確認したのであるが、砂糖を包み込むのに使用した紫-青色の紙の薄片はこの目的にじゅうぶんかなったものである²¹⁾。1777年 Wenzel は滴定反応におけるリトマス、ウコン、ブラジリンの化学的な利用について発表している⁸⁾。その時以来、そのような物質の酸滴定とアルカリ滴定における利用が一般的になった。

リトマスは地中海沿岸で生育しているリトマスゴケなど各種地衣類から得られ、アゾリトミン、エリスロリスミン、エリスロレイン、スパニオリトミンなどの化合物が単離されている。このアルコール溶液に少量の塩酸またはアンモニアを加え

て、それぞれ赤色または青色とし、これに濾紙を浸して乾燥したものがリトマス試験紙である⁴⁾。

「コチニール」はサボテンに寄生するエンジ虫の雌虫体から得られる洋紅で、主成分はアントラキノン誘導体のカルミン酸、脂肪、ロウなどを含み、酸性で赤変する⁵⁾。「クルクミン」はウコンの根茎から得られ、成分はジケトン的一种で、これを浸み込ませたクルクマ紙(姜黄紙)はアルカリで赤褐色、酸で黄色から無色となるので pH 試験紙として利用できる⁶⁾。

酸化・還元指示薬—1785年 C. L. Berthollet (ベルトレ) はアルカリ水溶液中での塩素の漂白作用を発見したが²²⁾、直ちに織物の新しい工業的漂白法として利用された。その時漂白溶液の強さを調整し品質管理する必要が生じてきた。1795年 Rouen の薬剤師 F. A. H. Descroizilles (デクロワジーユ) は Berthollet の溶液を用いて研究し、その分析テストに有用な滴定操作を発展させた²³⁾。その中に希硫酸の天然インジゴ溶液は塩素水あるいは次亜塩素酸溶液を用いて滴定できるというのがある。この場合、試薬がそれ自身指示薬として働き、不可逆的に無色の酸化生成物に変化する。この注目すべき操作は、特別な工業分析法として考案されたものであるが、1835年 J. L. Gay-Lussac (ゲーリュサック) が分析法として、滴定の終点決定に呈色指示薬として1~2滴のインジゴの溶液を加え、次亜塩素酸の還元で酸化色素(Ⅲ)の溶液を使用するまで、そのことについての Descroizilles の多くの報告が残っている²⁴⁾。Descroizilles の分析法が報告された直後に、漂白操作に塩素をはじめて用いたイギリスの技師 J. Watt (ワット) は、Berthollet に自分は塩素のアルカリ溶液(次亜塩素酸溶液)を使うときには、特にインジゴよりむしろコチニールの使用を推奨することを手紙で知らせている²⁵⁾。これらは酸化・還元指示薬として最初のものである。その後 Gay-Lussac の操作がモデルとなり、1923年 Knop (クノプ) がジフェニルアミンを用いるまで、滴定の還元指示薬として有機化合物は用いられていない²⁾。

インジゴは天然藍(タデ科)の葉の一部分とし

て、インジルビン、インジゴブラウン、インジゴグルテンなどと共存しており、葉の中の主成分であるインジカン(インドキシルの配糖体)が発酵によってインジゴに変化する。また1880年 J. F. W. A. Baeyer (バイヤー) が初めて人工合成に成功し、ノーベル化学賞を受けている⁴⁾。

文 献

- 1) 本浄高治, 『本誌』, 1983, 9: 1984, 48.
- 2) W. I. Stephen, *Analyst*, **102**, 793 (1977).
- 3) 田中誠之, 飯田芳男, 『機器分析』, 裳華房, p. 17 (1985).
- 4) 化学大辞典編集委員会編, 『化学大辞典1~10』, 共立出版 (1969).
- 5) H. A. Flaschka and A. J. Barnard, Jr. edited, *Chelates in Analytical Chemistry*, Vol. 1, p. 1; F. Szabadvary and M. T. Beck, *An Outline of the History of Analytical Methods Based on Complex Formation*, Marcel, Dekker Inc., New York (1967).
- 6) C. S. Plinius, *Naturalis Historiae Libri*, (77年ころ), Vol. 33, §. 45; Vol. 34, §. 26; Pliny's Natural History, Vol. 9, Loeb Classical Library, No. 194, London, p. 210 (1952).
- 7) O. Tachenius, *Hippocrates Chymicus*, Venetia (1666).
- 8) C. Wenzel, *Lehre von der Verwandtschaft*, p. 303, 318, 331 (1777).
- 9) H. Kopp, *Geschichte der Chemie*, Vol. 4, Vieweg, Braunschweig, p. 354 (1847).
- 10) J. M. Österreicher, *Analyses aquarum Budensium*, p. 83 (1781).
- 11) F. J. Goppelsträder, *J. Prakt. Chem.*, **101**, 408 (1867).
- 12) F. Welcher, *Organic Analytical Reagents*, Vol. 4, Van Nostrand, New York (1948).
- 13) R. Kersting, *Justus Liebigs Annalen der Chem.*, **125**, 254 (1863).
- 14) G. Lefort, *C. R. Hebd. Séanc. Acad. Sci.*, **92**, 1461 (1881).
- 15) F. Cremer, *Engng. Min. J.*, **59**, 345 (1895).
- 16) E. Leger, *Bull. Soc. Chim. Fr.*, **50**, 91

- (1888); *Z. Analyt. Chem.*, **28**, 347 (1889).
- 17) A. Arnaud and L. Padé, *C. R. Hebd. Séanc. Acad. Sci.*, **98**, 1488 (1884); **99**, 190 (1884).
- 18) B. F. Howard and F. Perry, *J. Soc. Chem. Ind.*, **24**, 1281 (1905); B. F. Howard and O. Chick, *J. Soc. Chem. Ind.*, **28**, 53 (1909).
- 19) R. Boyle, *Experiments and Observations on Colours*, Geneva (1680); *Philosophical Works*, Vol. 3, p. 502, London (1725).
- 20) 田中 実編 (外編現代語訳 林 良重), 『含密開宗, 宇田川榕庵著, 復刻と現代語訳, 校注』, 講談社 (1975).
- 21) W. Lewis. *Experiments and Observations on American Potashes*, Society for Encouragement of Arts, Manufactures and Commerce, London (1767).
- 22) C. L. Berthollet, *Mém. Acad. R. Sci.*, Paris, **1785**, 276.
- 23) F. A. H. Descroizilles, *J. Arts Man.*, **1**, 256 (1795).
- 24) J. L. Gay-Lussac, *Ann. Chim. Phys.*, **60**, 225 (1835).
- 25) C. L. Berthollet, *Ann. Chim.*, **5**, 107 (1790).

Origin of Natural Organic Reagents for Chemical Analysis: Qualitative Analytical Agents, Acid-Base and Oxydation-Reduction Agents

Takaharu HONJO

(Faculty of Science, Kanazawa University)

The historical origin and events of natural organic reagents for chemical analysis are reviewed in this paper.

Until the 18th century natural compounds extracted from plants and animals had been exclusively used as detection agents for inorganic qualitative analysis and as color indicators for the determination of acid-base and

oxydation-reduction reactions.

Natural organic reagents mentioned here are as follows: Extract of Gallnut (Gallotannic acid), Oxalic acid, Tartaric acid, Succinic acid, Morin, Brucine, Quinine, Cinchonine, Syrup of Violets, Extracts of Cornflower, Cochineal, Pterocarpus, Radish and Litmus, Curcuma, Brazilin and Indigo.

連絡先変更 (7/12 現在)

特集：ラヴワジェ研究入門

第2回 文献案内 (1963-1985)

大野 誠*

はじめに

本稿の目的は、特集「ラヴワジェ研究入門」をはじめめるにあたって、この特集で取り上げる予定の文献やそれに関連する文献を提示し、言わば、文献の面から特集で扱う範囲を概観しておくことにある。

最初に、この文献案内について幾つかの注意事項を記しておきたい。

(1) ここには、ラヴワジェ研究に関する最近20年間の基本的で重要な文献を掲げたつもりであるが、すべての文献を網羅しているわけではない。たとえば、1963年以前になされた研究については、一部を除いて掲げていないし、1963年以降のものでもごく一部の専門研究者にしか必要とされないような文献は割愛した。

この文献案内の始点を1963年としたのは、以下に示す(A)の(1)「以後、(A-1)のように表す」の文献で、この時点までのラヴワジェ研究の総括がなされているので、これを一応の区切りとして利用することにしたからである。1963年以前の代表的な研究文献については、(A-1)、(A-2)を参照されたい。また、本稿で取り上げなかったラヴワジェ研究については、John Neu (ed.), *Isis Cumulative Bibliography 1966-1975, Volume 1 (Personalities and Institutions)*, (London: Mansell, 1980), pp. 245-246を参照されたい。

一方、終点に関しては、各学術雑誌が確実に出揃っているという理由から1985年とした。本稿の執筆時点で既に、たとえばアメリカの科学史学会が1988年出版の *Osiris* 誌で「化学革命」特集を

組むことを予告している他、幾つかの論文が発表されているが、それらについては、この特集の最後に一括して補足したい。

なお、アメリカの科学史学会の学会誌 *Isis* は、毎年1冊を *Critical Bibliography* に充てているので、ごく最近のものについてはそれをご覧いただきたい。

(2) 以下の(B)や(C)の事項のように広い範囲を対象としたものについては、たとえば、1963年以降に絞っても相当な量にのぼると思われるので、ここではラヴワジェを中心とするという禁欲的な態度で臨まざるをえなかった。「研究入門」ということを重視して選択したが、重要なものを落としたのではないかと危惧している。

(3) 「文献案内」という表題にふさわしいようにと、幾つかの文献には簡単なコメントを加えておいた。特集の「本編」の導入として役立てば幸いである。

(4) ここで取り上げる研究をより身近な存在にするために、研究者名を多くの場合、英語読みでカタカナ表記し、論文・著作の表題を翻訳しておいた。いずれも暫定的なものであることをあらかじめご了承ください。なお、この作業を進めるにあたっては、D. M. ナイト原著、柏木 肇・柏木美重編著『科学史入門』(内田老鶴圃、昭和59年)を参考にさせていただいた。

(A) 総 説

(1) 1963年までのラヴワジェ研究の総括

スミートン, 「最近10年のラヴワジェ研究」, Smeaton, W. A., 'New Light on Lavoisier: The Research of the Last Ten Years', *History of Science* (以下 *Hist. Sci.* と略す), 2 (1963): 51-69.

1988年1月27日受理

* 名古屋大学文学部大学院西洋史博士課程
連絡先:

(2) ラヴワジエの生涯・著作について

ゲーラック, 『ラヴワジエ——化学者・革命家』, Guerlac, Henry, *Antoine-Laurent Lavoisier: Chemist and Revolutionary* (New York: Charles Scribner's Sons, 1975). これは, *Dictionary of Scientific Biography* の項目<Lavoisier>を本にしたもの. ラヴワジエに関する一次史料の目録があるので, 大変重宝である.

(B) 18世紀フランス科学

(1) ハーン, 『科学の拠点——パリ科学アカデミーの分析』, Hahn, Roger, *The Anatomy of a Scientific Institution: The Paris Academy of Sciences, 1666–1803* (Berkeley, Los Angeles: University of California Press, 1971). この著作は, 18世紀フランス科学の頂点にあったパリの科学アカデミーの活動について論じたものだが, ラヴワジエ科学の背景を見ておくためにも, またアカデミー会員としてのラヴワジエの活動を考えるうえでも貴重な研究書といえる.

(2) クロスランド, 「展望: フランス科学史」, Crosland, Maurice, 'The History of French Science: Recent Publications & Perspectives', *French Historical Studies*, 8 (1973): 157-171. 一般史家にむけて書かれた概説.

(3) カーナン, 『18世紀フランスにおける啓蒙主義と科学』, Kiernan, Colm, *The Enlightenment and Science in Eighteenth-century France* (Studies on Voltaire and The Eighteenth Century, Vol. 59), (Banbury: The Voltaire Foundation, 1973). 「理神論と科学」, 「進歩と科学」, 「政府と科学」などフランス啓蒙主義に関してよく論じられるテーマの章がある他, 「化学」「生物学」にそれぞれ1章ずつあてられているのが特色.

(4) ギリスピー, 『アンシャン・レジーム末期のフランスにおける科学と政策』, Gillispie, Charles Coulston, *Science and Polity in France at the End of the Old Regime* (Prince-

ton: Princeton University Press, 1980). アンシャン・レジーム期のフランス科学を, 社会史的な側面を重視して論じた大著. この時期のフランス科学に関心をもつ者にとっての必読文献.

(5) ポール, 『科学への入魂——パリ科学アカデミーのエロージュ』, Paul, C. B., *Science and Immortality: The Eloges of the Paris Academy of Science, 1699–1791* (Berkeley, Los Angeles: University of California Press, 1980).

(6) レヴィン, 「科学革命の概念とフランスの政治的文脈」, Levin, A., 'Venel, Lavoisier, Fourcroy, Cabanis and the Idea of Scientific Revolution: The French Political Context and the General Patterns of Conceptualization of Scientific Change', *Hist. Sci.*, 22 (1984): 303-320. 著者はソ連の(どちらかというと科学哲学・科学社会学方面の)研究者. この論文の内容は「化学革命」という概念に関わる.

(7) ハンキンズ, 『科学と啓蒙主義』, Hankins, Thomas L., *Science and the Enlightenment* (Cambridge: Cambridge University Press, 1985). 啓蒙主義に関する一番新しい概説書.

(C) 18世紀化学の伝統

(1) メッツジェ, 『ニュートン, シュタール, ブールハーヴェと化学理論』, Metzger, Hélène, *Newton, Stahl, Boerhaave et la Doctrine Chimique* (Paris: Librairie Felix Alcan, 1930). 伝統的な化学史の書き換えをめざす(C-4)などの研究書のもとになったといわれている古典的な名著.

(2) クロスランド, 「18世紀における化学の発展」, Crosland, M. P., 'The Development of Chemistry in the Eighteenth Century', *Studies on Voltaire & the Eighteenth Century*, 24 (1963): 369-441.

(3) スコフィールド, 『機械論と唯物論』, Schofield, Robert E., *Mechanism and Materi-*

alism: British Natural Philosophy in an Age of Reason (Princeton: Princeton University Press, 1970). 機械論の変質過程を18世紀諸科学の推移のなかに読み取ろうというのが主旨。次の研究書と共に、18世紀化学史に関心をもつ者にとっての必読書。

(4) サックレイ,『原子と諸力』。Thackray, Arnold, *Atoms and Powers: An Essay on Newtonian Matter-Theory and the Development of Chemistry* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1970)。ニュートン主義物質論を基軸にしてドルトンまでの化学を論じた研究書。今や、この分野における新しい「古典」ともいべき書。

(5) クリスティ,「エーテルと化学, 1740-1790」。Christie, J. R. R., 'Ether and the Science of Chemistry, 1740-1790', in G. N. Cantor & M. J. S. Hodge (eds.), *Conceptions of Ether* (Cambridge: Cambridge University Press, 1981), pp. 85-110.

(6) クリスティとゴリンスキー,「用語の伝播, 化学のヒストリオグラフィーの新しい方向」。Christie, J. R. R. & J. V. Golinski, 'The Spreading of the Word: New Directions in the Historiography of Chemistry, 1600-1800', *Hist. Sci.*, **20** (1982): 235-266. 17・18世紀化学に関する研究動向の総括論文。

(7) マイネル,「理論か実践か——化学の地位に関する18世紀の論争」。Meinel, Christoph, 'Theory or Practice? The Eighteenth-Century Debate on the Scientific Status of Chemistry', *Ambix*, **30** (1983): 121-132.

(D) シュタール主義・フロギストン説

(1) ホワイト,『フロギストン説の歴史』。White, J. H., *The History of the Phlogiston Theory* (London, 1932; Reprint, New York: AMS Press, 1973)。現在になってもフロギストン説については、しっかりとした研究がほとんどない。このためフロギストン説については、かなり古いものだが、この著書と次の論文を参

考文献として掲げざるをえない。

(2) パーティントンとマッキー,「フロギストン説に関する歴史研究」。Partington, J. R. and Douglas Mckie, 'Historical Studies on the Phlogiston Theory', 'I. The Levity of Phlogiston', *Annals of Science* (以下 *Ann. Sci.* と略す), **2** (1937): 361-404, 'II. The Negative Weight of Phlogiston', *Ann. Sci.*, **3** (1938): 1-58, 'III. Light and Heat in Combustion', *Ann. Sci.*, **3** (1938): 337-371, 'IV. Last Phases of the Theory', *Ann. Sci.*, **4** (1939): 113-149.

(3) ラバポート,「ルエルとシュタール」。Rappaport, Rhoda, 'Rouelle and Stahl — The Phlogistic Revolution in France', *Chymia*, **7** (1961): 73-122. フランスにおけるシュタール主義化学の導入を論じたもの。

(4) フィッチマン,「フランスシュタール主義と空気化学の研究」。Fichman, Martin, 'French Stahlism and Chemical Studies of Air, 1750-1770', *Ambix*, **18** (1971): 94-122. 上の論文を踏まえて、フランス・シュタール主義の気体化学への関心がラヴワジエ化学の成立の前提として重要であったことを論じたもの。この論文の要旨は、本誌第3号(1973)の柏木肇「Ambix 最近の11年」[以後,「Ambix 最近の11年」と略記]の33-34頁を参照されたい。

(E) 燃焼実験

(1) ゲーラック,『ラヴワジエ——決定的な年』。Guerlac, Henry, *Lavoisier — The Crucial Year: The Background and Origin of His First Experiments on Combustion in 1772* (Ithaca, New York: Cornell University Press, 1961)。表題だけを見ると、<決定実験主義>の典型のような印象を受けるが、実際の内容は、むしろ背景である「気体化学」の成立に重点がおかれており、ラヴワジエ研究者だけでなく、18世紀化学に関心をもつ者も是非とも目を通しておきたい研究書。

(2) モリス,「空気と火に関するラヴワジエ

の思想」. Morris, R. J., 'Lavoisier on Air and Fire: The Memoir of July 1772', *Isis*, **60** (1969): 374-380.

(3) ゲーラック, 「ラヴワジェの1772年7月の草稿」. Guerlac, Henry, 'Lavoisier's Draft Memoir of July 1772', *Isis*, **60** (1969): 380-382.

(4) コーラ, 「ラヴワジェの燃焼実験の起源」. Kohler Jr., Robert E., 'The Origin of Lavoisier's First Experiments on Combustion', *Isis*, **63** (1972): 349-355.

(5) コーラ, 「水銀灰からの空気の再発見」. Kohler, R. E., 'Lavoisier's Rediscovery of the Air from Mercury Calx', *Ambix*, **22** (1975): 52-57.

(6) ゴフ, 「水の本性に関するラヴワジェの論文と化学革命におけるその位置」. Gough, J. B., 'Lavoisier's Memoirs on the nature of water and their place in the Chemical Revolution', *Ambix*, **30** (1983): 89-106.

(7) ペリン, 「ラヴワジェは科学アカデミーに報告したか」. Perrin, C. E., 'Did Lavoisier report to the Academy of Sciences on His own Book?', *Isis*, **75** (1984): 343-348.

(F) カロリック・気体状態の理論

(1) モリス, 「ラヴワジェとカロリック説」. Morris, R. J., 'Lavoisier and the Caloric Theory', *The British Journal for the History of Science* (以下 *Brit. J. Hist. Sci.* と略す), **6** (1972): 1-32.

(2) シーグフリード, 「ラヴワジェの気態理論と気体化学への適用」. Siegfried, R., 'Lavoisier's View of the Gaseous State and its early application to Pneumatic Chemistry', *Isis*, **63** (1972): 59-78.

(3) ロビッグとスミートン, 「ラヴワジェとラプラスの水熱量計とそれに対する幾つかの批判」. Lodwig, T. H. and W. A. Smeaton., 'The Ice Calorimeter of Lavoisier and Laplace and Some of its Critics', *Ann. Sci.*,

31 (1974): 1-18.

(4) ゲーラック, 「物理学の1分科としての化学——ラプラスとラヴワジェとの共同」. Guerlac, Henry, 'Chemistry as a Branch of Physics: Laplace's Collaboration with Lavoisier', *Historical Studies in the Physical Sciences* (以下 *Hist. Stud. Phy. Sci.* と略す), **7** (1976): 193-276.

(5) ゴフ, 「ラヴワジェの気態理論の起源」. Gough, J. B., 'The Origins of Lavoisier's Theory of the Gaseous State', in H. Woolf (ed.), *The Analytic Spirit: Essay in the History of Sciences in Honour of Henry Guerlac* (Ithaca, New York: Cornell University Press 1981), pp. 15-39.

(6) ジェニング, 「フロギストンと火物質に関するラヴワジェの1770年以前の見解」. Jennings, Richard C., 'Lavoisier's Views on Phlogiston and the Matter of Fire before about 1770', *Ambix*, **28** (1981): 206-209.

(G) 酸 理 論

(1) ル・グラン, 「ラヴワジェの酸性酸素説」. Le Grande, H. E., 'Lavoisier's Oxygen Theory of Acidity', *Ann. Sci.*, **29** (1972): 1-18.

(2) クロスランド, 「ラヴワジェの酸理論」. Crosland, M., 'Lavoisier's Theory of Acidity', *Isis*, **64** (1973): 306-325.

(3) ル・グラン, 「固定空気——普遍酸に関する覚え書き」. Le Grande, H. E., 'A Note on Fixed Air: The Universal Acid', *Ambix*, **20** (1973): 88-94. この論文の要旨は, (D-4) に記しておいた「Ambix 最近の11年」39頁を参照.

(4) ル・グラン, 「海酸の組成に関する諸説と酸性酸素説」. Le Grande, H. E., 'Ideas on the Composition of Muriatic Acid and their relevance to the Oxygen Theory of Acidity', *Ann. Sci.*, **31** (1974): 213-226.

(H) 『化学原論』の元素(単体)表

(1) ダンカン,「親和力表の機能とラヴワジェの元素表」, Duncan, A. M., 'The Functions of Affinity Tables and Lavoisier's List of Elements', *Ambix*, **17** (1970): 28-42. 論文の要旨は,「Ambix 最近の11年」31頁。ただし,以下の2編の論文の公表により,この論文の価値はかなり低下してしまった。

(2) ペリン,「ラヴワジェの元素表再考」, Perrin, C. E., 'Lavoisier's Table of the Elements: A Reappraisal', *Ambix*, **20** (1973): 95-105. 論文の要旨は,「Ambix 最近の11年」39頁。

(3) シーグフリード,「ラヴワジェの単体表: その起源と解釈」, Siegfried, Robert, 'Lavoisier's Table of Simple Substance: Its origin and Interpretation', *Ambix*, **29** (1982): 29-48.

(I) 地質学的研究

(1) ラバポート,「ラヴワジェの地質学研究」, Rappaport, Rhoda, 'Lavoisier's Geologic Activities', *Isis*, **58** (1967): 375-384.

(2) ラバポート,「ラヴワジェの地質理論」, Rappaport, Rhoda, 'Lavoisier's Theory of the Earth', *Brit. J. Hist. Sci.*, **6** (1973): 247-260.

(J) 生化学的研究

(1) レブ,『ラヴワジェからリービヒまでの植物化学』, Löw, Reinhard, *Pflanzenchemie zwischen Lavoisier und Liebig* (Münchener Hochschulschriften Reihe: Naturwissenschaften, Band 1), (Straubig und München: Donau-Verlag, 1979).

(2) ホームズ,『ラヴワジェと生命の化学』, Holmes, F. L., *Lavoisier and the Chemistry of Life: An Exploration of Scientific Creativity* (Madison: University of Wisconsin Press, 1985). ラヴワジェに関する一番新しい

まとまった研究書, 500頁をこえる大著。

(K) 化学命名法・化学用語

(1) クロスランド,『化学用語の歴史的研究』, Crosland, M. P., *Historical Studies in the Language of Chemistry* (New York: Dover Pub. Inc., 1962). 化学命名法の歴史に関する古典とも言うべき書。

(2) アンダーソン,『書齋と実験室の間: 18世紀フランスにおける化学用語』, Anderson, Wilda C., *Between the Library and the Laboratory: The Language of Chemistry in Eighteenth-Century France* (Baltimore, London: The John Hopkins University Press, 1984).

(L) ラヴワジェ化学の受容

(1) シーグフリードとドブス,「組成: 化学革命の見落とされた側面」, Siegfried, Robert and B. J. Dobbs, 'Composition, a Neglected Aspect of the Chemical Revolution', *Ann. Sci.*, **24** (1968): 275-293.

(2) ル・グランド,「固定アルカリの組成決定, 1789-1810」, Le Grande, H. E., 'Determination of the Composition of the Fixed Alkalies, 1789-1810', *Isis*, **65** (1974): 59-65.

(3) ル・グランド,「ベルトレのラヴワジェ化学への転向」, Le Grande, H. E., 'The "Conversion" of C. L. Berthollet to Lavoisier's Chemistry', *Ambix*, **22** (1975): 58-70.

(4) パーリングゲイム,「ラマルクの化学, 化学革命の拒否」, Burlingame, L. J., 'Lamarck's Chemistry: The Chemical Revolution rejected', in H. Woolf (ed.), *The Analytic Spirit* (F-5を参照), pp. 64-81.

(5) ペリン,「反フロギストン論者の勝利」, Perrin, C. E., 'The Triumph of the Antiphlogistians', in H. Woolf (ed.), *The Analytic Spirit* (F-5を参照), pp. 40-63.

(6) ペリン,「不承不承の媒介者: ジョセフ・ブラックとエディンバラにおけるラヴワジェ化

学の受容」. Perrin, C. E., 'A Reluctant Catalyst: Joseph Black and the Edinburgh Reception of Lavoisier's Chemistry', *Ambix*, **29** (1982): 141-176.

(7) メラード, 「酸素, フログiston, カロリック: ギトンの場合」. Melhado, Evan M., 'Oxygen, Phlogiston and Caloric: The Case of Guyton', *Hist. Stud. Phy. Sci.*, **13** (1983): 311-334.

(M) 「化学革命」論

(1) クロウとクロウ, 『化学革命: 産業技術への寄与』. Clow, A. and N. L. Clow, *The Chemical Revolution: A Contribution to Social Technology* (London: The Batchworth Press, 1952). 以下の「化学革命」論と異なり, 「産業革命」に対する化学の意義について, 特にスコットランドを中心に論じた研究書. 18世紀における化学と産業の関係についての先駆的な研究として重要.

(2) ゲーラック, 「化学革命の先駆者達」. Guerlac, Henry, 'Some French Antecedents of the Chemical Revolution', *Chymia*, **5** (1959): 73-112. この論文は, ラヴワジエ以前のフランス化学の伝統を見るうえで, 現在でも貴重な示唆を与えている. 以下の(M-5)と共に同著者の次の論文集の中に収められている. *Essays and Papers in the History of Modern Science* (Baltimore, London: The Johns Hopkins University Press, 1977).

(3) スコフィールド, 「18世紀科学における対抗改革——最終局面」. Schofield, R. E., 'The Counter-Reformation in Eighteenth-Century Science——Last Phase', in D. H. D. Roller (ed.), *Perspectives in the History of Science and Technology* (Oklahoma: The University of Oklahoma Press, 1971), pp. 39-54. 化学革命=ラヴワジエによる燃焼理論の転換, という伝統的な「化学革命」論を批判し, 18世紀における機械論的化学の伝統の意義を論じた論文. これに対する Robert J. Morrisと

Robert Siegfriedのコメントがこの論文のすぐ後に掲載されている(それぞれ同書の55-60頁, 61-66頁)ので, あわせて参照されたい.

(4) オルドロイド, 「鉱物学と化学革命」. Oldroyd, D. R., 'Mineralogy and the Chemical Revolution', *Centaurus*, **19** (1975): 54-71.

(5) ゲーラック, 「化学革命, フルクロア氏の用語」. Guerlac, Henry, 'The Chemical Revolution: A Word from Monsieur Fourcroy', *Ambix*, **23** (1976): 1-4.

(6) クロスランド, 「化学と化学革命」. Crosland, M., 'Chemistry and the Chemical Revolution', in G. S. Rousseau and R. Porter (eds.), *The Ferment of Knowledge: Studies in the Historiography of Eighteenth-century Science* (Cambridge: Cambridge University Press, 1980), pp. 389-416. 18世紀化学および「化学革命」に関する総括論文.

(7) ポーター, 「鉱業の推進と科学の発展, 鉱物学の化学革命」. Porter, Theodore M., 'The Promotion of Mining and the Advancement of Science: the Chemical Revolution of Mineralogy', *Ann. Sci.*, **38** (1981): 543-570.

(8) ゴフ, 「化学革命という語の初期の使用例」. Gough, Jerry B., 'Some Early References to Revolutions in Chemistry', *Ambix*, **29** (1982): 106-109.

(9) バンソード・ヴァンサン, 「フランス化学における革命神話」. Bensaude-Vincent, Bernadette, 'Une Mythologie Révolutionnaire dans la Chimie Française', *Ann. Sci.*, **40** (1983): 189-196.

(10) ドノヴァン, 「化学革命再考」. Donovan, Arthur, 'The Chemical Revolution Revisited', in Stephen H. Cutcliffe (ed.), *Science and Technology in the Eighteenth Century: Essays of the Lawrence Henry Gipson Inst. for Eighteenth Century Studies* (1984), pp. 1-15.

(11) メラード, 「化学, 物理学, 化学革命」. Melhado, M. Evan, 'Chemistry, Physics and

the Chemical Revolution', *Isis*, **76** (1985): 195-211.

(12) ラーナ, 「化学革命に対する自然誌の寄与」. Llana, James W., 'A Contribution of Natural History to the Chemical Revolution in France', *Ambix*, **32** (1985): 71-91.

(13) コーエン, 「ラヴワジエと化学革命」. Cohen, I. B., *Revolution in Science* (Cambridge, Mass.: The Belknap Press of Harvard University Press, 1985), pp. 229-236. 「科学における革命」という概念自体が18世紀の啓蒙主義の産物であることを示すとともに, 科学の様々な分野における「革命」について論じた研究書. 「革命」という考えかたを軸に据えた新しいタイプの通史でもある.

(N) パラダイム論の適用 (科学哲学を含む)

(1) トゥールミン, 「決定実験, プリーストリとラヴワジエ」. Toulmin, S. E., 'Crucial Experiments: Priestley and Lavoisier', *Journal of the History of Ideas*, **18** (1957):

205-220.

(2) マスグレイブ, 「何ゆえ酸素はフロギストンにとって替わったか」. Masgrave, Alan, 'Why did oxygen supplant phlogiston? Research programmes in the Chemical Revolution', in C. Hawson (ed.), *Method and Appraisal in the Physical Sciences* (Cambridge: Cambridge University Press, 1976), pp. 181-209. ラカトシュの科学哲学の方法論を燃焼理論の転換に適用したもの.

(3) マカン, 『化学の転換: フロギストンから酸素へのパラダイムの転移』. McCann, H. G., *Chemistry Transformed: The Paradigmatic Shift from Phlogiston to Oxygen* (New Jersey: Ablex Press Co., 1978). 科学社会学の立場からパラダイム変換の事例として「化学革命」を取り扱ったもの.

(4) シュトレカー, 『科学史における理論転換: 18世紀における化学』. Ströker, Elisabeth, *Theoriawandel in der Wissenschaftsgeschichte: Chemie im 18. Jahrhundert* (Frankfurt am Main: Klostermann, 1982).

New Light on Lavoisier: The Research of the Last Twenty Years

2 A Bibliography (1963-1985)

Makoto OHNO

(Nagoya University)

This bibliography includes 70 papers and books on Lavoisier and his chemistry, which appeared overseas between 1963 and 1985. They

are classified into 14 categories on the basis of the subjects with which they deal.

特集：ラヴワジエ研究入門

第3回 ラヴワジエとラプラスの共同研究

杉山 滋 郎*

本稿の目的は、ラヴワジエとラプラス (Pierre Simon de Laplace, 1749-1827) の共同実験、ひいては、ラヴワジエの活躍した時代における化学と物理学の関係についての今日の研究の状況を、ゲーラックの論文「物理学の一分科としての化学：ラプラスのラヴワジエとの共同」(F-4)¹⁾を手掛かりに考察することである。そこで本稿では、ゲーラックの主張を正確に紹介しながら筆者の私見・コメントを加えるという体裁を採りたい。

ゲーラック自身、上記の論文の目的に関して次のように述べている。——ラヴワジエとラプラスの共同研究のことは、氷熱量計を用いた実験などでよく知られている。「だが、誰一人として、[両者の] 共同がいつ始まって、何をもちたらし、どれだけの期間続き、二人の科学観 (scientific philosophy) にどんな影響を及ぼしたのかについて、確定しようとしなかった。こうした問題のいくつかに、可能ならば答を見出すこと、それがこの研究の目的である。」(193)²⁾ さらに、この研究は、反フロギストン化学の陣営に早くから加わった人物がなぜ化学者たちでなく物理学者や数学者たちであったのかについても、手掛かりを与えてくれるだろうと言う。

以下では、これらの問題に対するゲーラックの答を示すというやり方で、ゲーラックの主張を紹介することにする。ただ、ゲーラックのこの論文では、上記の問題に対する直接の答以外の指摘が随所にちりばめられており、しかも叙述が上記の問題に即してというよりもラヴワジエとラプラスの研究の展開に沿ってなされている。したがって本稿では、ゲーラックの主張を明確に紹介すると

いう目的を最優先して、ゲーラックの叙述の順序には必ずしもとらわれず、かつゲーラックの論点をできるかぎり幅広く取り上げることにする。

1. ラヴワジエとラプラスの共同の期間

ラプラスとラヴワジエの (ただの出会い以上の) 親交は、記録に残っているかぎりでは、1777年2月27日から始まる。この日ラヴワジエがアルスナル (Arsenal) の実験室で他の科学者たちを前に種々の気体に関するプリーストリーの実験を行い、その場にラプラスがいたのである。

ラヴワジエとラプラスの本格的な共同研究は、ラヴワジエがアルスナルに新設した実験室で1777年初めに開始された。実験の中味は、温度と圧力をいろいろに変えて、水、エーテル、アルコールが気化する条件を探るというものであった。(198-9)

またラヴワジエとラプラスの共同実験の記録でもっとも遅いのは、1784年5月10日のものである。(270)

2. 1777年に開始された共同研究は、何を指して、どちらのイニシアティブでなされたのか

ラヴワジエは、1772年頃から新しい燃焼理論を抱いていたのだが、1777年になるまでフロギストン説を公然と批判することはしない。その主たる理由は、彼の理論における重要な点の一つ、まだ実験的に確認されていなかったからであり、その点を実験的に確かめるために、ラヴワジエはラプラスの助力を求めたのだ、とゲーラックは言う。(198) ゲーラックのこの主張をもう少し仔細に見てみよう。

1988年5月16日受理

* 筑波大学 哲学・思想学系

連絡先：〒305 つくば市天王台1-1-1 (勤務先)

ラヴワジェは、ゲーラックが「covering theory」(201)と呼ぶもの(の少なくとも本質的部分)を、1772年の夏までには抱懐するようになっていた。「covering theory」とは、気体はその気体の基となる流体(base)に火物質が結合したもので、その火物質によって気体は気体としての性質、すなわち弾性や熱膨脹の性質を示すのだ、という考えである。ゲーラックに言わせれば、この「covering theory」は二つの注目すべき帰結を持っている。(202) その一つは、こうである³⁾。

ラヴワジェの新しい燃焼理論によれば、燃焼の際に空気が可燃物に結合する(固定される)、ということは、上記「covering theory」に基づけば、燃焼の際に、空気の基体と結びついて空気を空気たらしめていた火物質が放出されることになる。そして、フロギストンではなくこの放出された火物質こそが、燃焼に伴う熱と炎を説明してくれるものだと考えられることになる。そこで、

ラヴワジェがそれらラプラスとの最初の実験を行ったのは、物質は蒸発するときに確かに「火物質」と結合すること、ならびにどのような条件下でその結合が生ずるのか、を実験で確かめるためであった。(202)

したがって、研究上の共同関係を結ぶときのイニシアティブはラヴワジェにあった。「ほとんど疑いの余地なく、ラヴワジェのほうが実験を提案しラプラスの助力を求めた。」(199)

こう考えれば、化学史家にとっての「積年の問題」(202)にも答えることができる、とゲーラックは言う。「積年の問題」とは——ラヴワジェは、有名な「封印ノート」に見られるように、1772年には「燃焼過程における空気の役割」(202)を発見しており、1776年2月にはブリストリーの「脱フロギストン空気」こそが「大気のうちの、すでに発見していた作用を担う部分」(202)であると確認しているのに、なぜ1777年末に至るまで、自説を提示してフロギストン説を公然と批判することをしなかったのか、という問題である。

それに対するゲーラックの解答はこうである。燃焼とは、可燃物と酸素との結合にほかならない

と教えられている我々の目には、ラヴワジェは早々と必要な証拠をすべて手にしているように見える。だがラヴワジェにとってはそうでなかった。燃焼の化学的側面は見事に実証しえたが「物理的側面——熱と光の発生のことで、結局のところ、これが燃焼の著しい特徴である——」(203)は説明できていない、と感じていたからである。(フロギストン説では、燃焼により解放されたフロギストンが熱や光として顕現するのだと、いとも容易に説明できた。)そこでラヴワジェは、「もし実験で、あらゆる流体は蒸気の状態に変わるときに相当量の熱と結び付く、ということを示すことができれば、燃焼中に「脱フロギストン空気」から解放されるのはこの熱である、ということになるであろう」(203)と考えて、ブラック(Joseph Black, 1728-1799)の実験のことをまだ知らずに、液体の蒸発する諸条件についての研究に取り組んだ。ゲーラックはこう主張するのである。以上を要するに、「covering theory」を実証することを通して自分の新しい燃焼理論を証明するために、ラヴワジェがラプラスの助力を求めた、ということになる⁴⁾。

3. 共同研究の相手はなぜラプラスだったのか

ゲーラック自身が、「共同研究の相手はなぜラプラスだったのか」という問を立てているわけではない。実際、共同研究に関するこうした一般的な問は不適切であると筆者(杉山)は考える。その理由は簡単で、ラヴワジェはラプラスだけと共同研究したのではないからである。たとえばラプラスとの共同研究が開始された1777年をとってみても、ヴァンデルモンド(Alexandre Théophile Vandermonde, 1735-1796)、モンジュ(Gaspard Monge, 1746-1818)(196)、ビュケ(Jean-Baptiste Michael Bucquet, 1746-1780)(205)らと共同研究している。

だが、前節に述べた「液体の蒸発の諸条件についての研究」に関して、その相手がなぜラプラスでなければならなかったのかという問は適切な問であるかもしれない。ゲーラックの論文の203-

216頁における記述の目的の一つも、この間に答えることにあると思われる。とはいえ、ゲーラックの答はこれである、と明示されているわけではない。筆者の判断するかぎりではゲーラックの答がかなり集約的に述べられているのは次のくだりである。

かなりの精確さを必要とするであろう諸実験を、以下に見るように、心に抱いていたラヴワジエは、ラプラスが「測定値の平均をとる方法についての」⁵⁾ 長大で込み入った論文を「科学アカデミーで1777年2月～3月に」読んだときに、その場にいた、ラヴワジエは、実験結果の吟味ということに対してアカデミーの数学者たちが示した関心に、強い印象を受けたに違いない。ラヴワジエは、彼ら「数学者」の方法を利用しようと望んだにしろそうでなかったにしろ、ラプラスのような、精確な実験に伴う理論的困難をよく理解できる(sensitive)人間と研究を共にすることの利点を看て取することは十分にできた。(205)

ゲーラックが何を主張したいのか、いま一つはつきりしない。彼はここに引用したくだりの前では、天体力学の研究者として有名なラプラスの数学者としての業績、とりわけ「誤差論」の分野での成果を強調している。その点を重視してゲーラックの主張を付度すれば、ラヴワジエはラプラスの高度な数学、とりわけ「誤差論」を必要としてラプラスを共同研究の相手に選んだ、ということになろう。だが、定量的な実験といえども、必ずしも高度な数学や「誤差論」を必要とするわけではない。たとえば、あの有名な氷熱量計を用いた一連の実験はきわめて定量的傾向の強いものであるが、(18世紀末という時代であることを考慮しても)特に高度な数学が用いられているわけではないし、それらの実験結果をまとめた「研究報告 熱について」(“Mémoire sur la chaleur”)⁶⁾の第3節で「誤差」に明示的に言及しているが、それとて「誤差論」というほどのものではない。

とはいえ、「研究報告 熱について」では、それまでになく数量的な考察がなされていることは

確かである。したがって我々は、ゲーラックが「誤差論」に言及していることをそれほど重視することなく、彼の主張をもっと弱く次のように解すればよいのかもしれない。すなわち、精密な定量的実験を行う予定を持っていたラヴワジエが、実験計画、実験データの解析などのために、数学にも優れた才能をもったラプラスと手を組むことを望んだ、というようにである。

このように解されたゲーラックの主張は、「研究報告 熱について」に結実する1782-3年の実験については当てはまるであろう。だが筆者には、1777年の共同実験については必ずしも当てはまらないように思える。というのは、後者の実験は基本的にすべて定性的なものであったと思われるからである。彼らのその共同実験の内容は、ラヴワジエの単独論文「火物質の揮発性流体との結合ならびに空気状弾性流体の形成について」(“De la combinaison de la matière du feu avec les fluides évaporables, et de la formation des fluides élastiques aériformes”)⁷⁾などから推測的に知ることができる。具体的内容について詳述することは紙幅の関係で割愛せざるをえないが、圧力が下がると沸騰が起こり温度が下がるといったことなどを確認しているにすぎない。ラヴワジエにとっての実験目的が、つきつめれば、液体が蒸発するときには必ず熱が液体に吸収される(したがってゲーラックの言う「covering theory」が正しい)ことの証明にあったのだとすれば、定性的実験で十分であったろう。だとすれば、わざわざラプラスと手を組むまでもなかったのではないか⁸⁾。

したがって我々は、ゲーラックとは若干違って、ラヴワジエが初めからラプラスを共同研究の相手に「選び出した」という側面を強調することなく、次のように捉えるべきではなかろうか。——1777年にラプラスの優れた才能(もちろん数学の才能も含まれる)に着目したラヴワジエは、共同研究者のあくまでも一人としてラプラスを加えたにすぎない。ところが、ラヴワジエの研究の進展とともにラプラスの才能が遺憾なく発揮され、結果的にラプラスとの共同研究が大きな成果をあげた。

(したがって、後世のわれわれ科学史家には、あたかもラヴワジェがラプラスを有能な共同研究者として「選び出した」かのように映る。)

4. 共同研究の再開までの経緯

1777年に、ラヴワジェはもう一つの重要な論文「燃焼一般に関する論考」(“Mémoire sur la combustion en général”)⁹⁾を発表している。それは、「covering theory」(したがって、それを実証するために行われたラプラスとの共同実験の成果)を前提にして、フロギストン説を初めて公然と批判し、代りに自分の燃焼理論を提示するものであった。

「これに続く2年間[すなわち1778年と1779年]、ラヴワジェとラプラスとの間で共同研究がなされた形跡はほとんど無い。」(222) もちろん、各自の研究はなされている。ラヴワジェは、新しい化学理論を支持する「化学的証拠」(223)を探し求めていたし、ラプラスは回転楕円体の引力や惑星の形状、長年摂動について研究していた。

1779年6月には、ラプラスとラヴワジェ、それに他の二人も加わって、科学機器製作者フォルテン(Jean Nicolas Fortin, 1750-1831)の考案した新型の空気ポンプを肯定的に評価する報告を科学アカデミーで行っている。また1780年にラヴワジェは科学アカデミーで論文を報告するが、そのなかで、「ラプラス氏と私」(223; ラヴワジェ)が考案した、水蒸気を発生させる装置の改良型について述べている。だが、「これらの実験でラプラスが積極的な働きをした証拠はない。」(223)

ところが、1781年夏になって両者の共同研究が「再開」(223)され、1784年の春まで続く。彼らの共同研究が再出発したときのテーマは、平らなメニスカスをもった気圧計を製作するという問題であった。というのは、ゴ(M. Gaux)なる人物が、カスブワ(Dom Nicolas Casbois, 1745-1795)の方法を科学アカデミーのメンバーが確認することを望んだので、ラプラスとラヴワジェ、それにゴが実験に取り組んだのである。その実験のなかには、水銀の熱膨脹を精確に測定することも含まれていた。1781年8月にラヴワジェが実験

結果を科学アカデミーに報告している。

同じ1781年に、ラヴワジェとラプラスは、ガラスや種々の金属の熱膨脹について精確な測定を行うことが重要だと考えるようになった。そうした実験で用いるための望遠鏡つき高温計の開発と製作時の監督とのために数か月を費やした。おそらくラプラスが設計を手伝ったのであろうその装置のことが、1781年12月にアカデミーで報告されている。その装置を用いての実験は1781年と1782年に行われたが、ラヴワジェの存命中には実験結果が発表されなかった。他の仕事が忙しく、実験結果を整理する時間がなかったからである。

なお、「研究報告 熱について」でのこの実験に対する言及から判断できることであるが、ちょうどこの頃からラヴワジェは比熱に関心をもつようになった。実際、ラヴワジェもフランスの他の科学者たちも、1780年頃になって初めてブラックやウィルケ(Johann Carl Wilcke, 1732-1796)らの比熱(熱容量)・潜熱などに関する研究のことを意識するようになるのである。

ただし、それまでのラヴワジェがブラックの研究のことをまったく知らなかったわけではない。1772年夏に科学アカデミーでブラックの潜熱に関する研究の概略が紹介されていたからである。だがラヴワジェは、その後もブラックの研究の重要性に気づくことなく自らの研究を進めていった。ゲーラックは、1780年までにラヴワジェが書いたものを検討したうえで最終的にこう結論している。「[1780年までの]10年近くの間、熱の振舞についてのラヴワジェの知識は不明確で、限られてもいた。そして彼は、スコットランドの大学でなされている研究やスウェーデンのウィルケの研究[の本質的な内容]についてほとんど何も知らなかった。」(228)

「しかし、1780-1781年の一連の出来事が、事態を根本的に変えた。」(228) まず、クロフォード(Adair Crawford, 1748-1795)¹⁰⁾の理論が、1781年夏にはフランスの科学者に広く知られるようになった。マジェラン(Jean-Hyacinthe Magellan, 1722-1790)¹¹⁾による紹介を通してである。彼は早くも1779年夏に、クロフォード

の著書『動物熱について』(*Experiments and Observations on Animal Heat, and the Inflammation of Combustible Bodies, Being an Attempt to Resolve These Phenomena into a General Law of Nature*)¹²⁾を「実験物理学という新しい分野」(231; マジェラン)を切り拓くものだとして評し、クロフォードの考えを要約した手紙を何人かに書き送っている。マジェランはまた、1780年には『火元素および物体の熱についての新しい理論に関する試論』(*Essai sur la Nouvelle Théorie du Feu Élémentaire, et de la Chaleur des Corps*)をロンドンで出版し、それが翌年には『ロジエの雑誌』(*Rozier's Journal*)に再掲載されている。

このクロフォード理論がきっかけになって、「熱に関する新しい物理学」(*new physics of heat*) (230)に関心が高まっていった。ブラックの研究にも言及しているレズリー (Peter Dugud Leslie) の書『動物熱の原因についての研究』(*A Philosophical Inquiry into the Causes of Animal Heat*)が1780年1月にフランス語に翻訳されたし、ウィルケの潜熱に関する実験に簡単に触れているベリマン (Torbern Olof Bergman, 1735-1784) の書『物理学・化学小論集』(*Opuscula physica et chemica*)のフランス語訳も同年に出版された。

またこのクロフォード理論こそが、ラヴワジェとラプラスの共同研究に大きな影響を与えたのである。

ラプラスとラヴワジェを彼らの共同研究のなかでもっともよく知られている局面、すなわち熱量測定に関する共同研究へと進めたのが、クロフォードの書、というよりもマジェランによるその解説であったことはほとんど疑いえない。彼らの大論文「研究報告 熱について」の中で、クロフォードが何度も名を挙げて言及されている。その論文の最初の部分では、比熱と混合法が論じられている。ラヴワジェと同時代の人たち、そしてラヴワジェ自身さえも、こうした実験はクロフォードの実

験の繰り返しだといっていた。(233-4)

では、クロフォード理論がラヴワジェに対しそんなに大きな影響力をもったのはなぜか。それはクロフォードが、フロギストン概念を用いているとはいえ、動物熱は動物の呼吸する空気から来るし、燃焼のときの光と熱も空気から来るということを、実験結果に基づいて主張していたからである。化学史家モリス (R. J. Morris) の表現を借れば、

ここに、ラヴワジェの主要な関心事であった諸現象を説明し、燃焼・呼吸・か焼の際の熱の源に関してラヴワジェと同一の結論に到達している、かなり完全な理論があった。……この新しい理論はラヴワジェの理論よりも包括的で、しかも定量的な実験データにしっかりと基づいているようであった¹³⁾。

つまりラヴワジェにとって、強力なライバルの存在が明らかになったのである。

しかし、ラヴワジェとラプラスはただちに氷熱量計を用いたあの有名な実験に進んだわけではなかった。1781年末から82年初めにかけて、二人は固体の膨脹について実験し、潜熱や比熱を測定する方法についても考察を進めていたようである。その間に、氷熱量計も設計されていたのであろう。1782年の夏に、試行的にはあるが初めて用いられているからである。しかし冬から春にかけての数か月間、二人はヴォルタ (Alessandro Giuseppe Antonio Volta, 1745-1827) とともに、「まったく別種の、とはいえ〔熱と〕まったく無関係というわけではない問題」(235)に取り組んでいた。つまり、大気中の電荷は蒸発によって生ずるのではないかという推測を実験的に確かめるという研究に取り組んでいた。「無関係というわけではない」というのは、彼ら三人(とりわけヴォルタ)が、電気流体と熱流体の振舞の間にはアナロジーが成り立つはずだと考えていたからである。

ラプラスは1782年3月7日ラヴワジェ宛に手紙を書いて、すでに約束してある「物体の膨脹や熱、電気に関する一連の実験や研究」(240; ラプラス)

から手を引いて、数学の研究に没頭したいと申し出ている。

だが結局は、ラヴワジェはラプラスを説得するのに成功した。そして氷熱量計を用いての最初の共同実験(水銀と水の比熱の比を測定するという実験)が1782年7月に行われた。しかし二人は、気温が低くないとこの種の実験はうまく行かないことを悟り、1782年11月に再開して翌年の初めまで続けた。その実験結果は科学アカデミーで1783年6月18日と25日に報告され、『科学アカデミー紀要<メモワール>』の1780年の号(出版は1784年)に掲載された。(なお1783年の8月に、上記論文と実質的には同一のプレ・プリントが出版されている。)

5. ラヴワジェに対するラプラスの影響 ——「研究報告 熱について」の場合

「研究報告 熱について」は4つの節から成る。「第1節 熱を計量するための新しい方法の提示」、「第2節 上記の方法でなされた熱についての実験」、「第3節 上の実験の検討ならびに熱理論に関する考察」、「第4節 燃焼と呼吸について」である。ゲーラックの見たところ、熱の一般的性質や熱の新しい測定方法を論じている第1節は、「明らかに、ラプラスの思考習性に強く影響されている。」(243-4) 実験に関する事実に記述をしている第2節は、「二人のうちどちらでも書きえたであろう。」(244) 第3節は「ほとんど確実にラプラスだけの手になる。」(244) 第4節は「明らかにラヴワジェのものである。」(244) ゲーラックは第1節と第4節について詳しく論じているので、それを見ておこう。

第1節は「ラプラスの思考習性に強く影響されている」とゲーラックはいうが、その根拠は何か。

①第1節では、周知のように、熱は物質なのか運動なのかに関して中立的な立場を採ることが表明されている。「自由熱の保存は、物体の単なる混合の際には、熱の本性に関するどんな仮説にも依存しない」¹⁴⁾ からである。だが、「多くの“物理学者”——間違いなくラヴワジェもこのなかに含めるべきである——が熱を流体だと考えて

いる」(244) 状況のなかで、それに対立する仮説(熱運動説)も提示されていることにゲーラックは注目する。そしてゲーラックは、この事実を一つの根拠にして、第1節はラプラスが書いたものだとしている¹⁵⁾。

②状態変化において自由熱が増大(減少)しても、元の状態に戻ればその熱が姿を消す(現す)という原理を、あらゆる熱現象に対して成り立つと拡張する¹⁶⁾ ときの「きわめて一般的な取り扱い方」(249)のなかに「ラプラスの声を聴き取ることができる。」(249)

③混合法に代えて氷熱量計による方法を導入し、その装置および測定法を説明するときのやり方が、「まったく想像上の、抽象的なモデルに基づいている——化学者の習性というよりは、チームのなかの数学的物理学者の習性を示唆している。」(251)「まったく想像上の、抽象的なモデル」による説明とは、「空洞のあいた氷玉を想定せよ」、「その空洞のなかに熱せられた物体を置くと想定せよ」(251)といった説明の仕方のことである。実際、「中空の氷玉は、明らかにまったく想像上のもので実際のでない。」¹⁷⁾ (252)

大部分ラヴワジェの手になる第4節に関してゲーラックが強調するのは、次のことである。

イギリスの学派の研究、それにラプラスとの実験や議論に刺激され、熱現象を一層深く理解することによって、ラヴワジェの燃焼に関する反フロギストン理論が絶頂に達した。ラプラスとの1777年の実験がラヴワジェに対しかなり慎重にではあれ公然とフロギストン説を批判する気にさせたのとちょうど同じように、1782-84年の熱量測定実験と二人の理論的把握とが、ラヴワジェの有名なマニュフェストである1786年の「フロギストンについての考察」に対し、決定的ではないにしても重要な要素をもたらした。(256)

このことは、第4節の前半、つまり燃焼について論じた箇所から判るとゲーラックは言う。具体的にはこうである。彼らはまず、実験結果をもとにして、炭が燃えて1オンスの純粹空気が固定さ

れると、29.5オンスの水を溶かすだけの熱が発生すること、また燐が燃えて同じく1オンスの純粋空気が固定されると、68.6オンスの水を溶かすだけの熱が発生することを算出する。これは、燃焼生成物が固体である後者の場合の発熱量が、燃焼生成物が気体である前者の場合の発熱量の約2 1/2倍だということである。この結果は、「一般的にあらゆる空気と蒸気とが空気状であるのは、それらに大量の熱が結合しているからである」¹⁸⁾と考えることによって説明がつく。そこでラヴワジエはこの事例が、彼の「covering theory」を確証し、「燃焼における熱と光の、すべてではないにしても大部分が純粋空気から来る」(258)ことを強く示唆するものと考えた、というわけである。

ラヴワジエが、ラプラスとの熱に関する共同実験の成果、そして熱現象に対するラプラスの深い理解を重視していたことは、ラヴワジエの論文「フロギストンについての考察」からも窺い知ることができる、とゲーラックは言う。その論文でラヴワジエは、「研究報告 熱について」にまとめられた実験はもちろん、1783年から84年にかけての冬に行ったラプラスとの共同実験の結果も援用して、同時代のボメ (Antoine Baumé, 1728-1804) とマケ (Pierre Joseph Macquer, 1718-84) の理論を批判しているのである。

6. ラヴワジエに対するラプラスの影響 ——つづき

ラヴワジエへのラプラスの影響は、ラヴワジエの親和性 (affinitiy)¹⁹⁾ の概念にも見ることができる。ラヴワジエは、水の組成の問題など1783年の夏から秋にかけて関心を持っていた問題との取り組みを通して、またおそらくはラプラスの影響もあって、親和性の概念を以前にも増して詳細に展開し、頻繁に用いるようになった。ラプラスとの関係で重要なのは、ラヴワジエがこの親和性を力 (引力) として、すなわち親和力として捉え、さらには数値的に表現しようとするようになったことである。ゲーラックは、この点に、引力によって天体現象を説明したラプラスの影響を見ている。(ただし、大陸においておそらく初めて親和性を

引力として扱ったベリマンのラヴワジエへの影響を、ゲーラックは否定するわけではない。(180)) このことをもう少し具体的に言えば、次のとおりである。

1783年12月20日にラヴワジエはいくつかの論文を科学アカデミーに登録している。そのなかでもっとも興味深いのは、ラヴワジエの「酸素の親和力について」(“Mémoire sur l'affinité du principe oxygène”) だとゲーラックは言う。その理由は、この論文で「化学理論に対するラプラスのもっとも注目すべき、もっとも先見の明ある寄与、すなわち、ラプラスが「研究報告 熱について」で提示しラヴワジエに1783年12月の手紙で指摘した溶液中での物質の親和力についての考えの発展したもの」(270) にラヴワジエが言及しているからである。「研究報告 熱について」でのラプラスの提言とは、その論文の第3節の次のくだりのことである。「物体の粒子どうしを遠ざける傾向にある熱と、結合する傾向にある粒子相互の親和性との平衡は、親和性を互いに比較しあう大変適確な方法を提供してくれる。」²⁰⁾ つまりゲーラックが判断するに、ラプラスの方法は氷熱量計を用いて燃焼熱や生成熱を測定することによって親和力を数値的に求めるというものだった。その判断は、ラプラスの『宇宙体系の説明』(Exposition du système du monde, 1796) の第18章「粒子の引力について」における記述によっても裏付けられるとゲーラックはいう。

以上のことをまとめれば、ラヴワジエは、「化学上の問題はすべてミクロ物理学の問題に帰着する」(274) というラプラスの基本的な発想に影響され、そうした発想の下で、親和性を理解したし、またそれに数値的な表現を与えるような実験を模索もした、ということである。

したがってゲーラックは、親和力表を作りうる可能性に対し晩年のラヴワジエが大いに否定的になったという、科学史家クロスランドの見解に反対する。(274-5) ゲーラックの挙げる根拠は二つある。一つは、ラヴワジエは親和力表を作成するうえでの現実的な困難は認めつつも長期的な可能性は否定していないし、『化学原論』²¹⁾ の中で

も、超越的な幾何学が数学の基礎的部分にたいして占めるのと同じ地位を親和力についての理論が化学の他の部分にたいして占めるだろう、と述べていることである。もう一つは、計画されていた「実験化学講義」(“Cours de chimie expérimentale”)に関する1792年のメモで、ラプラス的な方向で親和力を論ずる予定を立てていることである。

ただし、ゲーラックはこのようにクロスランドを批判しているものの、両者の見解がはたしてどれほど違うのかは慎重に考量されるべきである。というのも、クロスランドは、晩年のラヴワジェが当初の楽観的立場から「後退」したことを指摘しているだけであって親和力概念の可能性を完全に放棄したとは言っていない、言い換えれば、ラヴワジェが親和力表を作成する長期的な可能性は否定していないことをクロスランドも認めている、と解することもできるからである²⁹⁾。

ラプラスのラヴワジェに対する寄与は、熱現象の研究を通して新しい燃焼理論(ひいては新しい化学理論)の確立に貢献したことにとどまらない。水の組成に関するラヴワジェの理解が進展していくうえでもラプラスが寄与している、とゲーラックは言う。

ラヴワジェの新しい化学の発展にとってほとんど同じくらい重要であった——熱や熱量測定についての研究よりはるかに劇的でもあった——のは別の研究課題であって、そこにおいてラプラスは、小さくはあるが重要な役割を果たした。別の研究課題とは、古代からずっと元素だと一般に考えられてきた水が、実は、確認されて間もない気体のうちの二つ、酸素と水素、の化合物であるという認識へと導いた実験であった。(261)

この面での具体的経過をゲーラックにしたがって略述すれば、こうである。「空気のもっとも純粋な部分」が酸の本質を成すと考えようになったラヴワジェは、可燃性空気を燃焼させる実験を1777年9月に行い、1781-2年の冬にも再度行ったが、酸が生成されたという証拠は見出せなかつ

た。そこでラヴワジェは、もっと精確で大規模な実験を行うことに決めた。ラプラスもその計画に加わって、反応気体を制御しながら流し続けることのできる実験装置を二人で考案した。その装置は1783年6月までに完成し、さっそく二人で実験にとりかかった。その同じ月にブラグデン(Charles Blagden, 1748-1820)がパリを訪れて、可燃性空気と脱フロギストン空気の混合気体を爆発させると水が生じ、その水の重量は二つの気体の重量にほぼ等しいことをキャヴェンディッシュ(Henry Cavendish, 1731-1810)が見出した、というニュースをもたらした。それを聞いたラヴワジェとラプラスは、出来たばかりの装置を用いて、ブラグデンらの立ち合いのもとに、キャヴェンディッシュの結果を確認しようとした(6月24日)。その翌日には、可燃性空気の燃焼によって純粋な水が生じたと科学アカデミーに報告している。重量関係については、ラヴワジェは、気体の量を精確に測定できなかったにもかかわらず、生成した水の重量は二つの気体の重量に等しいに違いないと判断したのに対し、ラプラスはもっと慎重であった。だがそのラプラスも、ほとんど同じころモンジュが独立に行ったもっと精確な実験結果をヴァンデルモンドが科学アカデミーで報告するのを聞いてからであろう、重量における先の等量関係を認めるようになった。

ラプラスはさらに、9月には、鉄や亜鉛が硫酸や海酸に溶けるときに発生する可燃性空気は金属からでなく水が分解して出てくるのだという考えを、自分も参加したラヴワジェの化学実験で得られた結果を体系的に証拠としてあげながら、ラヴワジェに示している。そのときのラプラスの議論が、水の分解についてのラヴワジェの論文のなかに活かされている。

7. 反フロギストン化学の陣営に早くから加わった人物がなぜ化学者たちでなく物理学者や数学者たちであったのか

ゲーラックは論文のごく最初の部分で、「ラヴワジェが、生まれつきの気質と若い頃の教育のせ

いで、当然、研究者仲間のうちの物理学者や数学者と交わることに満足を見出したというのは、別に驚くべきことではない」(194)と述べて、若きラヴワジエがいかに物理学的な研究に携わっていたかを示すために次のような事実を指摘している。(194-6)

① 彼の初期の研究、とりわけ街路照明や液体の比重測定は、化学的というよりも物理学的な研究である。しかも、当時においてそう考えられていた。

② ラヴワジエ自身、自分のことをchimisteというよりも「physicien」(194)と考えていた。なお「physiqueという語は、18世紀には広くて緩い意味で用いられていた。」(194)

③ 科学アカデミーに入会を許される(1768年)前の1766年に、将来自らの属する場所としての実験物理学の部会を創設するようメンバーに働きかけている。

④ ラヴワジエがアカデミーに入会したあとの最初の同僚であり共同研究した最初の物理学者でもあったブリソン(Mathurin-Jacques Brisson, 1723-1806)と連名で、応用物理学や力学に関する提案や発明を数多くアカデミーに報告している。

⑤ 1772-4年にラヴワジエは、ブリソン、ガシクール(Charles-Louis Cadet Gassicourt, 1769-1821)、マケらと、いろいろな鉱物を燃焼レンズにより強熱する実験をしている。これは、化学的であると同時に物理学的な研究でもある。

⑥ 1776年の1月は1709年以来の寒さであった。その年ラヴワジエはアカデミーの物理学者と共同して気温を測定し、1709年のデータと比較している。

⑦ 1777年初め、二人の物理学者ヴァンデルモンド、モンジュと熱伝導について研究している。

さらに、ゲーラックはこの論文で、ラヴワジエの化学的研究(と従来見なされてきたもの)のなかにいかに物理学的研究が浸透していたかを強調している。すなわち「covering theory」の強調であって、従来は化学的研究という脈絡でのみ論じられてきた燃焼実験(新しい燃焼理論の確立——フロギストン説の否定)のなかに実は物理学

的問題(熱と光の発生という、燃焼における物理学的側面を説明すること、つまり「covering theory」を確認するという問題)が含まれていた、という指摘である²³⁾。この点は、化学史家ドーマ(Maurice Daumas)に対する次の批判にもはっきり現れている。

モーリス・ドーマは、………純粹に化学的な議論[だけ]を強調し、この論文[「フロギストン説についての考察」]の約 $\frac{1}{3}$ が、彼[ラヴワジエ]の熱に関する理論と、彼の燃焼に関する理論を支持する議論であるcovering theoryとを説明するために当てられているという事実にもまったく言及していない。(258, 注155)

以上を要するに、表題の間に対するゲーラックの答はこうである。ラヴワジエ自身、物理学に親近感を持っていたし、彼の直面した問題の解決(それは結局、反フロギストン化学を樹立することへと行き着いた)には物理学的側面の考察が不可欠であった。したがって、(ラヴワジエは物理学者たちの助力を求めたし)物理学者たちこそが真っ先にラヴワジエの反フロギストン化学の陣営に与することになった。

だが、そもそもこうした主張が成り立つためには、物理学と化学とが別個のものとして並存していたことが前提になる。だが肝心のこの点、すなわち物理学と化学とが当時どういう関係にあったのか、このゲーラックの論文では論じられていないのである。

現代における物理学と化学との区別をそのままラヴワジエの時代に持ち込んで、化学的な研究に物理学的な研究も不可欠であったと主張されているようにも思える。しかし、現代の学問観で過去の科学を論じようとするれば必ず曲解や論じ漏れが生ずることは、いまさら言うまでもない。

ところが、他方でゲーラックは、「physiqueという語は、18世紀には[化学をも含む?]広くて緩い意味で用いられていた」とか「物理学の一分科としての化学」(論文のタイトル)とも言っている。だが、このように化学が物理学に包摂され

るものとしてあったのなら、「物理学的側面」とか「(化学者でなく)物理学者」といった、物理学と化学とが並存していたことを前提とする表現は意味をなさなくなってしまうのではないだろうか。

実は、タイトルにある「物理学の一分科としての化学」という論点は、この論文中のどこにおいても証明されていない。仮に首尾よく証明されれば論文中の最も重要な主張に抵触してしまう、奇妙なタイトルである²⁴⁾。もちろん、ラヴワジェが *physique* と *chimie* を区別していたらしいことは、本稿の7の②からしても疑い得ない事実である。したがって、ラヴワジェおよび彼の同時代の科学者たちがその両者の関係をどのように理解していたか、また *chimie* や *physique* は今日の化学や物理学とどのように違うものとして理解されていたのかといった問題は、今後に残された研究課題だと言わねばならない。

文 献 と 注

- 1) 'Chemistry as a Branch of Physics: Laplace's Collaboration with Lavoisier,' *Hist. Stud. Phys. Sci.*, 7 (1976), pp. 193-276. (F-4) は、本誌本号の大野誠、「ラヴワジェ研究入門: 文献案内(1963-1985)」における文献記号である。以下同様。
- 2) 本文および「文献と注」において、ゲーラックの論文「物理学の一分科としての化学」から引用したときには、() 内に上記論文の頁数だけを記した。ただし、ゲーラックの上記論文からの引用ではあるがゲーラック自身の表現ではないとき(つまり孫引きのとき)は、頁数のあとに原著者名を記しておいた。
- 3) もう一つは、物質の物理的性質と化学的性質の区別へとラヴワジェを導いたことだとゲーラックは言う。だがこの点についてはそう指摘しているだけで、立ち入って論じているわけではない。
- 4) だが、ここで一つの疑問が生ずる。ゲーラックの言うとおりだとすれば、ラヴワジェはどうして1772年の時点で直ちに蒸発に関する実験に着手しなかったのだろうか? この疑問に対するゲーラックの解答は見当たらない。
- 5) [] 内は引用者(杉山)の補いである。以下同様。
- 6) 寺田元一訳、「研究報告 熱について」、村上陽一郎編集、杉山滋郎・高田紀代志・佐野正博・橋本毅彦・寺田元一翻訳、『近代熱学論集』(朝日出版社、1988年)所収。「誤差」に言及している箇所は、邦訳の46-7頁。
- 7) 寺田元一訳、「火物質の揮発性流体との結合ならびに空気弾性流体の形成について」、『近代熱学論集』所収。
- 8) ゲーラックは、ラヴワジェとラプラスは「火物質の……」に発表されたような成果を挙げた実験のあとで、共同で、「いろいろな流体が蒸気になる圧力と温度とを示す表を作るために」(215)、つまり定量的な、実験を続けたことを指摘している。なぜラヴワジェは「火物質の……」で「covering theory」を実証するという所期の目標を果たしたあとで、蒸発に関しての実験を定量的に行おうとしたのであろうか。定性的実験よりも定量的実験のほうが好ましいという一般論では説明が済まないであろう。
- 9) 武藤伸訳、「一般に燃焼を論ず」、『化学史研究』, 4 (1975), 29-33頁。
- 10) アイルランド生まれの医者・化学者。グラスゴー大学で医学を学んでいたとき、アーヴィン(William Irvine, 1743-1787)の熱理論に接した。クロフォードは、アーヴィンの提唱した、ブラックやラヴワジェらの熱物質説とは違う流儀の熱物質説に基づいて、燃焼熱や動物熱などを説明した。このアーヴィン流の熱理論についての詳細は、拙著「熱学の展開」(『近代熱学論集』所収)などを参照されたい。
- 11) ポルトガル生まれの、もと修道士。1755年から1764年頃までヨーロッパ各地を旅し、最後はイギリスに落ち着いた。自らの研究成果によって、むしろ他の研究者たちの成果の伝達者・普及者として科学史上に名を留めている。
- 12) 高田紀代志訳、「動物熱と可燃物の燃焼についての実験と考察」、『近代熱学論集』所収。ただし抄訳である。
- 13) Robert J. Morris, 'Lavoisier and the Caloric Theory,' *Brit. Jour. Hist. Sci.*, 6 (1972), pp. 1-38. (F-1). 引用箇所は p. 12.
- 14) 邦訳、「研究報告 熱について」、『近代熱学論

- 集』, 28頁.
- 15) ゲーラックはこの事実から, ラプラスの真意は熱運動説支持にあったとも言う. またゲーラックは, この点との関連で, ラプラスが熱運動説の伝統とどのように接触しえたかを追跡している. (246-8) 一般には1738年のD. ベルヌイ (Daniel Bernoulli, 1700-1782) の気体運動論 (熱運動説) は忘れ去られたといわれているが, 必ずしもそうではなく, たとえば, ドゥ＝リュック (Jean André De Luc, 1727-1817) の *Recherches sur les modifications de l'atmosphère* (1772) を通してラヴワジエもラプラスもベルヌイの理論を知っていたという.
 - 16) 「物体のある系が状態変化の際に被るあらゆる熱変化は, 現実的であれ, みかけであれ, 系がもとの状態に戻る際には順序を逆にして再現される。」(邦訳, 「研究報告 熱について」, 『近代熱学論集』, 28-9頁.)
 - 17) 「氷熱量計による方法はラプラスが発明したものである——装置の実際の形状はそうでないにしても——ことはラヴワジエも認めている。」(250)
 - 18) 邦訳, 「研究報告 熱について」, 『近代熱学論集』, 56頁.
 - 19) affinity は普通「親和力」と訳されるが, 本文の数行あとに記されている, 力として捉えるようになったあとの affinity と区別するために, 「親和性」の表現を用いた.
 - 20) 邦訳, 「研究報告 熱について」, 『近代熱学論集』, 51頁.
 - 21) 坂本賢三編集, 柴田和子翻訳, 『ラヴワジエ』(朝日出版社, 1988年)に訳出されている. 該当箇所は, 邦訳の6頁.
 - 22) Maurice Crosland, 'The Development of Chemistry in the Eighteenth Century,' *Studies on Voltaire and the Eighteenth Century*, 24 (1963), p. 390.
 - 23) ラヴワジエはラプラスとの共同研究を始めるまえから, 「covering theory」の確証をめざすという形で物理学的問題 (物理学の側面) に目を向けていた, というゲーラックの主張は, 化学史家モリスの主張——おそらくはラプラスあるいはモンジュの影響でラヴワジエの理論に「物理学的な趣」が出てきた (前掲論文, p. 9.)——と幾分ニュアンスを異にするように思える.
 - 24) もう一つの間, すなわち, 反フロギストン化学の陣営に早くから加わったのがなぜ数学者たちであったのかについて, ゲーラックは答えていない. もっとも, 彼は「数学者たち」と複数形で問を立ててはいるものの, 実際にはラプラスしか念頭に置いていないように思われる. そうでなく, ラプラス以外にも反フロギストン化学の陣営に早くから加わった数学者がいたというのなら, それら数学者の名前を挙げるべきである. (物理学者でなく) 数学者ラプラスに関しては, すでに本稿の3でコメントを述べておいた.

New Light on Lavoisier: The Research of the Last Twenty Years

3 The Collaboration of Lavoisier and Laplace

Shigeo SUGIYAMA

(Institute of Philosophy, University of Tsukuba)

This article reviews Henry Guerlac's paper, 'Chemistry as a Branch of Physics: Laplace's Collaboration with Lavoisier,' (*Historical Studies in the Physical Sciences*, 7 (1976): 193-276).

In this paper, Guerlac examines the back-

ground of Laplace's collaboration with Lavoisier in the 1770s and 1780s, and its role in Lavoisier's chemistry. According to Guerlac, Lavoisier considered the investigation of "physical" aspects of combustion (such as the generation of heat and light) as important in

demonstrating his early antiphlogistic theory of combustion, or what Guerlac calls the "covering theory." For this reason, Lavoisier chose one of the most eminent theoretical physicists Laplace to collaborate with him in solving these physical problems.

As the title of this paper indicates, Guerlac focuses on the significance of physics in Lavoisier's chemical theory which was to abolish the phlogiston theory and to establish his new chemistry. As he claims, physicists and mathematicians were among the earliest

to enlist under the banner of antiphlogistic chemistry. However, the present reviewer suspects that in Lavoisier's days chemistry and physics were not two markedly-separate disciplines as Guerlac believes. Besides Laplace, there were a number of other physicists as well as many chemists, who collaborated with Lavoisier. And it might be argued that Laplace turned out to be most productive only during the course of the development of Lavoisier's research.

[会 報]

編集委員会報告

- 1987年第7回編集委員会 1987年10月24日(出), 日本橋ルノアール, 出席者6名.

次の事項について報告および審議を行った.

- 1) 投稿原稿の審査結果の報告と処置, 2) 年総会記事原稿の依頼, 3) 第4号(41号)の編集方針, 等.

- 1987年第8回編集委員会 1987年12月12日(出), 成蹊大学12号館1階会議室, 出席者7名.

次の事項について報告および審議を行った.

- 1) 投稿原稿の審査結果の報告と処置, 2) 投稿原稿(2編)の審査依頼, 3) 紹介原稿(2編)の依頼, 4) 「ラヴワジェ・シリーズ」の進行状況についての報告, 5) 第4号(41号)掲載原稿の最終決定, 6) 1988年第1号(42号)の編集方針, 等.

- 1988年第1回編集委員会 1988年1月16日(出), 東洋大学2号館3階第1会議室, 出席者7名.

次の事項について報告および審議を行った.

- 1) 1987年第4号(41号)製作の進行状況, 2) 投稿原稿の審査結果の報告と処置, 3) 投稿原稿(2編)の審査依頼, 4) 1988年第1号(42号)掲載原稿の最終決定, 等.

- 1988年第2回編集委員会 1988年3月12日(出), 東洋大学浦水会館会議室, 出席者7名.

次の事項について報告および審議を行った.

- 1) 投稿原稿の審査結果の報告と処置, 2) 投稿原稿(1編)の審査依頼, 3) 第2号(43号)の編集方針, 等.

- 1988年第3回編集委員会 1988年5月21日(出), 東洋大学2号館3階第1会議室, 出席者7名.

次の事項について報告および審議を行った.

- 1) 投稿原稿の審査結果の報告と処置, 2) 投稿原稿(1編)の審査依頼, 3) 紹介原稿(1編)の依頼, 4) 第2号(43号)掲載原稿の最終決定, 5) 第3号(44号)の編集方針, 等.

[広 場]

欧洲化学史研修 8 週間の旅

居 谷 滋 郎*

米国南伊利ノイ大学主催で、2年に1度、化学史研修旅行が夏季に行われる。定員は約20名、国籍は問わないが、ほとんど米国人である。

全行程12,000キロ、レンタカー5台で、費用は普通の水準よりかなり安くつく。主として博物館・個人記念館の見学及び講演の旅である。

私は1985年の分に参加した。今ごろ報告するのは遅きに失するが、'87年に日本人の参加は無かったようなので、訪問先と印象、全員の批評大略を発表させていただく。訪問国は共產圏2ヶ国を含む10ヶ国、メンバーは男女半々、平均年齢50歳代である。

1. 筆者の印象

これだけの旅行は単独では無理で、普通では見学できない所も多い。宿では討論もやるので、博物館の評価も自然に定まる。これは後章で述べる。

(1) 化学教師は化学史(物理学史も関連する)を理解することが不可欠である。教える必要は必ずしもないが、学習に於いて有効である。

(2) ただ1人の日本人である筆者は相当にカルチャー・ショックを受けたが、彼等も日本人を見直すところがあったに違いない。

(3) 化学史はほとんど欧洲各国の開いたもので、その蓄積は偉大なものである。古代を除き、極東

各国の寄与は皆無に近い。なかんずく、英国、ドイツの功績は偉大である。

(4) 化学は物理学の異母弟ともいふべき学問で関係が深い。錬金術は軽視されているが、各種の方法を発展させたものとして、魔女の厨と同一視することはできない。

(5) 近代化学の祖はラボアジェと考えてよい。すこし遅れて作られたボルタの電堆から発展した電気化学も物質構造の究明に大きな貢献をした。

(6) 我国にも化学専門の博物館がほしいものである。100年の長期計画が必要であろう。

2. 訪問先と評価

訪問先として博物館および記念館にしばり、投票により、特徴・評価・選択を行った。但し、見たものの全部でないことをお断りしておく。この作業は主としてプラット夫人に負うところが多い。

- (1) 特徴：各人の主観を述べる。
- (2) 評価：優秀・非常に良い・良い・まずまず・貧弱・ノーコメントに分けた。集中した評価を記す。
- (3) 1) 各人の最高点を得た5館。
2) 最高おすすめ品1館。
3) 化学史よりみて最優秀の3館。
- (4) 除いて良いと思う対象。

博 物 館 (国)	特 徴	評 価	最高点	おすすめ	化 学	除 去 可 (投票数)
フランス科学アカ デミー (フランス)	(1)博物館ではなく資料館 (2)豪華	優	△	×	×	

1988年3月25日受理

* 連絡先:

技術博物館 (フランス)	(1)ラポアジェ関係多し (2)標示不十分	良・可	×	×	×	
キュリー記念館 (フランス)	(1)標示不十分 (2)印象的	甚良 良	×	×	△	1
パスツールインス ティテュート (フランス)	(1)人と時代をよく示す (2)神格化	甚良 良	×	×	×	
ドール記念館 (フランス)	(1)パスツール生家 (2)土地の誇り	良	×	×	×	
アルポア記念館 (フランス)	(1)パスツール別荘 (2)現物資料	良	×	×	×	
スイス薬事博物館 (スイス)	(1)説明者優秀 (2)標示、分類良	優一 良	△	×	×	
ボルタ博物館 (イタリア)	(1)英語不十分 (2)むしろ記念館 (3)オリジナルは明示	良	×	×	×	6
ドイツ博物館 (西独)	(1)教育用モデル (2)標示良	優 甚良	○	×	×	1
プリブラム鉱業博 物館 (チェコ)	(1)説明者優秀 (2)鉱物標本	優一 良	△	×	×	1
マイセン陶器博 物館 (東独)	(1)工程提示(美人出演) (2)宣伝用	甚良	×	×	×	1
ハウスエネルギー (東独)	(1)オストワルト住宅 (2)説明者良 (3)ユニーク	優	○	△	△	2
ツィンガー博物館 (東独)	(1)物理、天文、時計計測器など多数 (2)説明者優	優一 甚良	○	×	×	
クラウスタール鉱 業博物館 (西独)	優秀な陳列であるが、 化学との関係はうすい。	甚良	×	×	×	
ゲッチンゲン大学 化学記念館(西独)	(1)科学者墓地 (2)化学者のオリジナル用具多し	甚良 良	×	△	×	1
リービッヒ博物館 (西独)	(1)子孫説明者優 (2)オリジナル機器配置教室	優一 甚良	△	×	◎	
ハイデルベルグ薬 事博物館(西独)	(1)説明者優 (2)広汎な収集	優	◎	×	△	

ケキュレ記念館 (西独)	(1)オリジナルの印象的な収集	甚良 一良	×	×	×	
レントゲン博物館 (西独)	(1)説明者優 (2)合理的な配列 (3)日本よりの寄贈品多し	優一 甚良	○	×	×	
ガン科学博物館 (ベルギー)	(1)錬金術用ガラス器をもつ唯一の博物館 (2)小博物館	甚良 一良	×	×	×	
エボルオン・セン ター (オランダ)	(1)教育用 (2)各年齢層に適す (3)フィリップス後援	優	◎	○	×	
タイラー博物館 (オランダ)	(1)最古 (2)無統制なるも珍品多し	優一 甚良	△	×	×	
ボアーハーヴェ博 物館 (オランダ)	特徴少なし	甚良	×	×	△	
王立スコティッ シュ博物館 (英国)	(1)ロンドンの科学博物館と兄弟 (規模大) (2)化学部門未整備	甚良	○	×	×	
ウィスキー博物館 (英国)	古い用具をそのまま保存	甚良	×	×	×	1
マンチェスター科 学技術博物館 (英国)	1)化学部門未整理 2)機械類多くダイナミック 3)世界最初の鉄道駅	優一 甚良	×	×	×	1
製塩工場及び食塩 博物館 (英国)	1)前世紀的製造法 2)ユニーク	甚良	○	×	×	
ハルトン工業博物 館 (英国)	小さく開発, 将来性あり	甚良	×	×	△	1
キャベンディッシュ 研究所・博物館 (英国)	一流科学者のオリジナルで価値高し	優一 良	×	△	○	
オクスフォード自 然科学博物館 (英国)	1)興味ある収集物 2)化学部門未整備 3)説明者優	優一 甚良	×	×	×	1
ファラデー博物館 (英国)	実験室をそのまま保存	甚良 一優	×	×	△	
ロンドン科学博物 館 (英国)	最良・最大 化学部門は平凡	優	◎	△	◎	

[広 場]

ストックホルム国際青年科学セミナーに参加して

——ノーベル賞管見——

川 崎 勝*

ノーベル賞の授賞式は、ノーベルの命日にちなんで毎年12月10日に行われる。そして12月4日から10日までの一週間は、ノーベル財団関係者によってノーベル・ウィークと称されているらしい。この期間に、ストックホルムの地では、20歳前後の科学を専攻する学生の国際交流を目的とした国際青年科学セミナーが開催される。同セミナーは、例年世界中（とはいっても欧米中心ではあるが）の約15か国から30名程度の学生を集めて行われるもので、1987年で12回目を数える。一か国からの参加者は一人か二人であるが、スウェーデンとアメリカは例外で5名前後である。参加国の決め方は、財団どうしの繋がり（日本では国際科学技術財団が窓口になっている）に頼っているらしく、多少恣意性が感じられた。例えば、日本は今回が初参加でありフィジーやザンビアが以前から参加している一方で、フランスやデンマークは参加していない（ちなみに東側の国々は参加していなかった）。

私は、偶然と幸運から、日本からの初参加の2名の内の一人に選ばれるという光栄に浴することとなった。そもそもの始まりは、昨年9月、私の所属する東大科学史科学哲学教室の主任でおられる伊東俊太郎先生が国際科学技術財団の依頼に対して、私を推薦して下さったことである。その時は、20歳前後・科学専攻といった二つの条件に対して、私は多少不適格なのではないかと思い、あまり実感が湧かなかった。

やがて10月になって、財団の方から正式に決定したとの連絡を受けた時には、巷では、利根川博士の日本人初のノーベル医学・生理学賞受賞——それも単独受賞——の報に賑わっていた。周囲の方々からは、口々に幸運を祝っていただいたが、当人にしてみると、本当に自分が行っていいのだろうかという意識に付き纏われた。昨今の御時世では何も自慢にならないが、私は海外旅行はおろか飛行機に乗ったことすらなかったのである。

さすがに11月になると準備が忙しくなり、覚悟も定まってきていた。ちょうどその頃、スウェーデンからノーベル賞受賞者発表の際に報道関係者に配付した資料のコピーや今回のセミナーの詳細に関する書類——中には食べ物や持病に関するアンケートもあった——が続々と届いてきた。その中で一番私を悩ませたのは、プログラムの中に王宮訪問・謁見、晩餐会、舞踏会といった極めて公式的な行事があることを発見したことだった。しかも、晩餐会と舞踏会の際には、ホワイト・タイと燕尾服が指定されていた——再び自慢ではないが、私は黒のスーツすら着たことがなかった。慌ててダンス講習会に行ったりしたが、最終的には、どうせ他の参加者もこれだけ公式的な行事には参加したことはあるまい、と半ば開き直ってしまった。さらにもう一つ出発前の私を不安にしたことは、セミナー参加者へ注意事項のなかに「当地は-10℃前後になりますので厚着を忘れずに」という内容のことが書いてあったことだ。もちろん、北欧が寒いのは常識であるのだが、三たび自慢ではないが、私は気候温暖だけが取柄の地静岡に生まれ育ったためか、スキーへの誘いすら断り続けているほど寒さが苦手である。この文面を見た途

1988年4月20日受理

* 東京大学大学院

連絡先: [不明]

Please show this
card on arrival.



NOBELPRISET
The Nobel Prize

NOBELSTIFTELSEN
The Nobel Foundation
requests the pleasure of the company of

Mr. Masaru Kawasaki

at a reception in the Great Hall of the Swedish Academy
on Wednesday, December 9th, 1987 between 3.30 – 5.00 p.m.

Börshuset
Källargränd 4

R. S. V. P. 63 09 20
(Regrets only)

ノーベル賞レセプション招待状

端、デパートへアンゴラの下着を買いに走ったというのは、実話である（後日談だが、実際に行ってみると、「今年は例年より暖かい」とのことで、一番寒い日で -7°C 、平均して -3°C 程度、また屋内はどこも大変暖房が効いていたので、それほど寒さは感じずにすんだ）。

結局、あれやこれやとじたばたしている内に、12月3日の出発の日を迎えてしまった。私の同行者は、もう一人のセミナー参加者の鍋島佳邦君と、初参加ということで国際科学技術財団からエスコート役の松本綾乃さんの二人であった。鍋島君は東京理科大学の大学院で合成化学を専攻しており、現在の研究テーマは人工臓器の素材の開発とのことであった。この二人は海外旅行の経験も豊富で、全てが初体験の私は、どれほど助けられたかわからない。

スカンジナビア航空の飛行機でアラスカとコペンハーゲンを経由して、4日の朝にわれわれはストックホルムのアーランダ空港に到着した。空港にはスウェーデン人学生のヤンが、自ら運転するマイクロバスで迎えに来てくれていた。ここで、6名のスウェーデン人学生が本セミナー成功のために果たした献身的活動について触れない訳にはいかない。彼らは、文字どおり朝起きてから（比較的早い）夜寝るまで（かなり遅い）、移動手段であるマイクロバスの運転手役を含めて、全面的

にわれわれの面倒をみてくれた。また、セミナー参加者一行は7回の夕食の内3回までも彼らの自宅でのホームパーティーで御馳走になったのであった。後で知ったことだが、彼らは、十代後半から二十代前半の科学専攻の学生の団体であるスウェーデン青年科学連盟（8日の夜にここで歓迎を受けた）の代表者たちであった。

4日の日は、国によって到着時間が異なるため、プログラムの開始時刻である午後3時まで自由時間であった。われわれ一行は宿泊所である帆船を改造したユースホステル「アフ・チャップマン」に荷物を下ろして、国立近代美術館や市街地を見学して時間をつぶした。最初のプログラムはスウェディッシュ・インスティテュートの訪問であった。これは、日本にいるときにはどのような性格の機関であるか予想がつかなかったが、実際に行ってみると、要するにスウェーデンという国を外国人に知ってもらうための機関であった。スウェーデンに関する様々な資料が整備されており、各国語のパンフレット（日本語のものもあった）が準備されていた。ある意味で当然なのかもしれないが、ノーベル賞関係の資料も充実していた。今にして思えば、ノーベル賞関係の行事を別にすれば、セミナーのプログラムは二本の柱を中心に組まれていた。一本はセミナーの性格上科学技術関係の諸機関の訪問であるが、もう一本はスウェーデンを

理解するための諸機関・施設の訪問で、プログラムを組んだ人物の意図を良く表しているように思う(勿論、2日目のウプサラ訪問のように両方の柱が一体になったものもあるが)。

初日の晩は、スウェーデン人学生ウルバンの家で参加者たちが互いに知り合うためのパーティーが行われた。幸い、皆年齢が近いこともあって比較的簡単に打ち解け合うことができ、これ以降セミナーは終始和気藹々とした、いわば国際版修学旅行ともいふべき雰囲気の中で進行していった。セミナーでの共通語は英語であったが、出発前の不安の一つであった会話も何とかコミュニケーションをとることができ一安心だった。しかし、一方で経験不足を痛感させられたのも事実である。

5日は、丸一日スウェーデンの旧首都ウプサラの訪問に費やされた。ヴァイキングの墓やウプサラ大学の関連施設——由緒ある本部建築から植物園や最新の高電圧研究所まで——の見学がメインだったが、なかでも私にとって一番印象的だったのは、これまで何度も科学史の書物で読んだことがある近代初期の解剖示唆室(アナトミカル・シアター)の実物を目の当たりにすることができたことだった。

6日は、午前中、王立科学技術研究所を訪問し、最新の研究分野の紹介ということでレーザー技術と超伝導・超流動に関する講義を受けた。比較的平易な内容であった。その後スウェーデン最大の朝刊紙DN(DAGENS NYHETER)の本社を訪問した。ここで、セミナーの紹介記事を載せるため参加者の中から6名をピックアップして写真を撮ったのだが、ヤンの厚意から私もその一員に加えてもらえた。おそらく、外国の新聞に自分の写真が載るなど、最初で最後のことだと思う。午後2時以降は、造船所・サウナ風呂・市内見学の中から自由選択だった。私は市内見学に出かけたが、それにしても驚いたのは、既に辺りは薄暗く、街はネオンが灯っていたことである。ちょうど、白夜の逆の季節であることは、知識としては知っていたものの、太陽が登るとすぐに没してしまう事態には最後まで違和感を覚えた。

7日は、ノーベル医学・生理学賞銓衡機関とし

て有名なカロリンスカ研究所を訪問した。ここでは、まず、ノーベルの生涯とノーベル賞(その設立の経緯・銓衡方法・意義等)について説明を受けた後、最近の医学研究の動向について複数の講義を受けた。この日の夜は伝統産業の一つであるガラス工芸品の展示場へいった。正直いって、展示されていた品々がどの程度芸術的価値を有するのか、私には判断できないが、とにかく綺麗だったことだけが強く印象に残っている。

8日からは、いよいよノーベル賞関連の行事が始まった。まずこの日は、ノーベル賞受賞記念講演、いわゆるノーベル・レクチャーであった。レクチャーは各賞ごと、その賞の銓衡機関で行われるので、物理学賞と化学賞はスウェーデン王立科学アカデミーが、医学・生理学賞はカロリンスカ研究所がその舞台である。科学アカデミーは非常に伝統を感じさせる立派な建物であったが、レクチャーの行われた会場はせいぜい二百人程度しか入りそうもない小ぢんまりとした部屋で、しかも聴衆が比較的ラフな恰好であったため意外に感じた。以前、朝永博士の著作を読んだ時の記憶では、講演者は時間・内容等に関してかなり厳しい制約を課されるとのことだったが、そのためか、聴く側にしてみると、どの講演も比較的理解し易かった。講演は、午前中がクラム、レーン、ペダーソンの三博士による化学賞、午後がベドノッツ、ミュラーの両博士による物理学賞、そして夕方が利根川博士による医学・生理学賞(カロリンスカ研究所は学生たちが多数聴きにきていたため、かなり盛況であった)の順で行われた。この中では、ペダーソン博士の「クラウン・エーテルの発見」と題された講演が、淡々とした語り口で自伝的事実を交えながら発見に至る道程を述べられ、個人的には最も印象深かった。

実を言うと、この日は途中短時間抜け出して、松本さんのお供をしてノーベル財団を訪問した。ノーベル財団は予想していたよりもずっと地味な建物の二階にあった。ここで、ノーベル財団の実質のボスであるラメル男爵に会え、会議室——ノーベル賞が最終決定される場所であり、ノーベルの遺品が飾ってあった——に足を踏み入れることが



ノーベル賞授賞式会場にて

できた。

9日は、まず王宮訪問・謁見（現国王夫妻は、まだ幼い子弟の養育のため郊外の離宮におられるとのことで、実際にわれわれが謁見したのは国王の伯父（叔父？）プリンス・バーティルであった）から始まった。謁見する際の作法に関しては事前に指示を受けたが、とにかく失敗しないようにと前の人の猿真似をしたことを良く覚えている。実際に謁見してみるとこのかなり高齢のプリンス夫妻は大変気さくな方々であった。

しかし、謁見もさることながら、この日のメインは何といってもノーベル賞のレセプションであった。世界中からわずか約二百名、普段なら肩書を聞いただけで裸足で逃げ出したくなるような人々ばかり集まっていた。この時、初めて利根川博士と口をきく機会を得たが、残念ながらあまり好印象を得ることはできなかった。

そしていよいよ実際の最終日の10日を迎えた。この日は授賞式・晩餐会・舞踏会（この三つを総称してノーベル・フェスティヴィティーズという）という文字どおりノーベル賞関連のメインイベントが行われた。これらのイベント（9日のレセプションも含めて）に関しては今日に到っても適当な評する言葉を見出すことができない。ただ、われわれが科学研究という言葉から通常イメージするものとは大きく異なった、文字どおり「祭り」であり、そしてまた国際的に認められた「儀式」であったとだけ申し添えておこう。ある意味で、それがノーベル賞が「ノーベル賞」である所以な

のかもしれない。

本当に言うまでもないことだが、ノーベル賞は科学の世界で最も権威ある賞であり、科学者に与えられる最大の褒賞である。そして受賞者は世俗的にも一生栄誉を伴うことになる。また、科学研究を志す者なら誰でもストックホルムへの招待状を得ることを一度は夢見るといえるが、それも当然であろう（今にして思えば、私が出発前あれほどじたばたしていたのも、結局はノーベル賞の権威の前で尻込みしていたからに違いない）。

しかし、一方でわれわれは、今日ノーベル賞の舞台裏で卑劣な手段を用いることを辞さないほど熾烈な競争が行われていることを知っているし、また受賞者をあたかも全知全能の人物であるかのように遇するほど過度の権威を付与することに対して批判の声が存在することも知っている（この点に関して、スウェーデン人学生の一と言葉を交わしていたときに、ノーベル賞が過度に重視されることを彼がはっきりと批判していたことが強く印象に残っている）。個人的で無責任な意見としては、ノーベル賞を普通の賞に戻してあげた方がノーベル賞のためにも良いのではないかなと思うが、そんなことが現実にはあり得ないことはわかっている。

むしろ、科学史家を志す者としては、必ずしも大国とはいえない国で、一人の発明家にして企業家の遺言から始まった賞が、なぜ短期間にここまで成長したのかを解明する歴史研究に期待した方が現実的であろう。実際、既に初期のノーベル財団の資料に基づいた研究が開始している¹⁾。現代史研究には、固有の困難が伴うことは知っているが、われわれが真の意味でのノーベル賞に対する理解を深めるために、本格的研究の出現を願って止まない。

最後になったが、今回のスウェーデン行きに関して色々とお世話になった方々に厚く御礼申し上げる。とりわけ、国際科学技術財団の川村先生、永山先生、エスコート役を務めて下さった松本さん、パートナーだった鍋島君、また私のスウェー

（以下 p. 99 へ続く）

[紹介]

中国における化学哲学研究の動向

廖 正 衡* (島原健三**訳)

1970年代の末、中国は一部の化学者に、化学哲学の研究に専門に従事させることを開始した。その後、全国的な化学哲学討論会が3回にわたって開催され、延べ300余人が参加した。現在、化学哲学を専門とする研究者は相当な数にのぼり、この数年来かなりの数の論文が発表されている。目下、中国化学哲学は多くの人の興味をひきつけ、まさに興隆のいきおいにある。筆者はここに中国化学哲学発展の状況を紹介して、参考に供したい。

化学哲学の定義は目下のところ明確ではない。国際的な共同討論を待つべきであろう。しかし、中国学者の理解しているところでは、それは通常、「化学を研究の対象とする哲学」ないし「化学を研究の対象とする自然弁証法」^①、あるいは「化学の領域に含まれる世界観と方法論の意味についての一般的理論問題を主要な研究対象とする」学問分野^②と見なされている。化学哲学の研究対象はきわめて広範にわたるが、主要なものとしては、(1)本体論に関する問題——化学的運動の本質と特徴、化学的運動とそれ以外の運動との関係、化学の対象、特色、体系、機能、効用、等、化学の属性に関する問題、(2)認識論に関する問題——化学教育、人材養成の問題を含む、化学知識の蓄積と伝播に関する法則、化学上の発見および発明に関する法則、等の問題、(3)方法論に関する問題——化学における観察、実験、帰納、演繹、類推、想像、抽象等の、化学研究中の思考に関する

法則、等の問題、(4)矛盾論に関する問題——化合と分解、内因と外因、平衡と速度、等、化学における同一系列の対立事象の統一に関する法則、等の問題、(5)社会論に関する問題——社会における化学の位置と役割、化学と社会全体との関係、等の化学社会学の問題、が挙げられよう。

中国の化学哲学研究は、1949年の中華人民共和国成立以前はほとんど空白であったが、1949年以降はしだいに発展を遂げ、現在まですでに約40年の歴史を有している。その経過は、基礎期、偏向期、隆盛期の3つの発展段階に分けることができるので、以下、各段階ごとに説明する。

1. 基礎期 (1950年代から60年代前半まで)

1949年以降、中国は自然科学に従事する者に対して、馬克思(マルクス)主義哲学や恩格斯(エンゲルス)の『自然弁証法』等の古典著作を学習するよう広くよびかけて、そのための組織づくりを始め^③、あわせて自然科学の実際の研究と結びつけることを提唱した。1955年、一部の化学者が「物質と運動」^④、「弁証法的唯物主義認識論と化学」^⑤等の論文を発表したが、これらは中国化学哲学研究の成果のうち最も早く世に問われたものであった。

1956年、中国「哲学和社会科学規劃委員会」は、「科学における哲学問題」の研究計画を含む全国「自然弁証法(数学和自然科学中的哲学問題)十二年研究規劃草案」を立案し、同時に全国的な刊行物『自然弁証法研究通訊』を創刊した。こうして、化学哲学研究の発展が組織的に推進され、多方面にわたる成果が得られるようになった。この時期には30余編の論文が発表された^⑥ほか、下に紹介する2点の単行本が出版された。これらの成果

1988年3月25日受理

* 東北師範大学自然弁証法研究室
連絡先: 中華人民共和国吉林省長春市(勤務先)

** 成蹊大学工学部工業化学科
連絡先: 東京都武蔵野市吉祥寺北町(勤務先)

は全般的に見ると、中国化学哲学の基礎を築くのにある程度の役割を果たしたが、一方では政治問題と学術問題との混淆という「ソ連様式」の影響を強く受け、例えばソ連に学んで鮑林(L. Pauling)の共鳴理論を「化学における唯心論と機械論」ないし「偽科学」と批判する⁷⁾といった、いわゆる「学術批判」に発展し、自由論争的雰囲気破壊するという悪影響ももたらした⁸⁾。

◎沙赫巴洛諾夫(М. И. Шахпаронов), 潘吉星訳、『化学哲学問題綱要』, 科学出版社, 1960年, iii + 244pp., 14cm × 20cm.

本書にはソ連学術界固有の「哲学が科学に取って代る」欠陥が含まれているが、全体としては化学の対象、体系、概念の進化、発展の法則、等に対して、全面的、系統的な考察がなされており、化学哲学理論にある程度の基礎を提供した。

◎龔育之, 『关于自然科学發展規律的几个問題』, 上海人民出版社, 1961年, xviii + 267pp., 14cm × 20cm.

本書は哲学的に高度な内容を含み、物質結合理論、フロギストン説、元素周期律、等の化学の問題に対して解析を行い、多くの化学者に化学哲学の研究に対する認識と興味を与え、中国化学哲学の発展を推進した。

2. 偏向期(60年代後半から70年代前半まで)

この時期には、「文化大革命」の極左思想の影響を受けて、哲学と化学、政治と学術がまったく区別なしに論じられるようになり、いたる所でいわゆる「革命大批判」が展開して、化学哲学の研究を誤った道に引き込み、化学哲学の健全な発展を阻害した。典型的な例としては、いわゆる「合二而一」論の批判⁹⁾が挙げられよう。このほか、いわゆる「天才論」と儒学「孔孟の道」を批判する「化学哲学」論文も数多く、合わせて50余編が発表された。しかし、発表された論文数のわりには、内容はいずれも空疎で主観的憶測に満ち、学術的価値が低く、中国化学哲学の発展を遅らせる結果をもたらした。

3. 興隆期(70年代後半以降)

1976年に四人組が倒れて文化大革命が終結すると、中国の学術界全体に新しい転機がきた。とくに1978年に繰り広げられた「実践こそが真理を検証する標準である」の討論以降、多くの学者は教条主義の束縛から完全に逃れうるようになった。学術界には、「学術自由、創作自由、討論自由、批評和反批評自由」という健全で活発な新局面が開かれ、化学哲学研究興隆のための基本条件ができた。

1977年には中国国家科学技術委員会の主催による「全国自然弁証法規劃会議」が招集され、化学哲学の研究計画も検討された。こうして、化学哲学の研究は計画と組織と指導機構をもつ自覚的発展段階に進んだ。1979年には中国自然弁証法研究会は「化学專業籌備小組」(現在の「化学化工專業委員会」)を設け、全国の化学哲学学術活動はさらに有効に組織された。組織は1981年(長沙)、1983年(長春)、1985年(南京)の3回にわたって、全国的な学術討論会を招集した。ここでは、化学的運動の基本的矛盾、化学の定義、化学的運動と物理的運動との関係、化学理論と化学実験との関係、化学革命の突破口、化学における人材の養成、化学と化学工業との関係、化学発展の理論、化学方法論、等、化学哲学の広範囲にわたる重要問題について、広く掘り下げた討論が行われ、中国の化学哲学に空前の発展をもたらす要因となった。

1978年以前の中国では、ごく少数の化学者が化学哲学の学術活動に従事していたにすぎないが、現在ではこれを専門とする者、兼職として従事する者、少なく見ても合計100人を越えている。彼等は、中国科学院自然科学史研究所、中国社会科学院哲学研究所、北京師範大学、東北師範大学、華東師範大学、北京師範学院、華中師範大学、華南師範大学、北京大学、清華大学、山西大学、武漢大学、南開大学、吉林大学、四川大学、等の研究単位に属して研究と教育に従事しており、若い化学哲学研究者もすでに養成され、また養成されつつある。

研究成果の発表機関としては、70年代末に『化学通報』と『哲学研究』があいついで復刊し、さらに『自然弁証法通訊』（北京）、『科学与哲学』（北京）、『自然科学哲学問題叢刊』（北京）、『自然弁証法研究』（北京）、『方法』（上海）、『自然信息』（湖南）、『科学・技術・弁証法』（山西）、『科学・弁証法・現代化』（吉林）、等、多数の雑誌が創刊され、この数年来、本体論、認識論、方法論、発展論、等、各方面にわたる論文130余編が発表された。以下、中国自然弁証法化学化工專業委員會の組織のもとに完成した代表的化学哲学著作5点について、簡単に紹介する。

◎廖正衡、盛根玉、『化学弁証法問題初探』、人民教育出版社、1980年、i + 130pp., 13cm × 18cm.

中国最初の化学哲学著作で、化学の弁証法的発展と化学運動の弁証法を論じたものである。構造と性質、物質とエネルギー、量的変化と質的变化、平衡と運動、等の問題について、できるかぎり客観的かつ総合的な視点からの論述に努めており、当時の化学哲学の発展に好影響を与えた。

◎唐敖慶、盧嘉錫、徐光憲（主編）、『化学哲学基礎』、科学出版社、1986年、v + 573pp., 19.2cm × 26.7cm.

本書は上記3人の著名化学者を主編、全国各地の11人の化学哲学者を編集委員とする、全国50余人の学者の共同著作である。すなわち、1980年以降発表された80余編の研究成果を基礎として、それらに手を加え、整理、編集したもので、中国化学哲学最新の成果を集中的に反映している。本書は、化学哲学概論、化学発展の法則性、化学教育における哲学的問題、化学方法論、現代化学における哲学の問題、科学技術と社会主義現代化建設、の6部と付録からなり、化学哲学の対象、化学の対象、化学発展の動力と段階性、化学における概念と学説の変遷、人材の養成と開発、化学教育と化学工業教育の構造と改革、化学と化学工業の一般的研究方法、著名化学者の思想と方法、内外における化学哲学研究の状況、等、広範な問題が扱われている。

◎〈化学思想史〉編写組（編著）、『化学思想

史』、湖南教育出版社、1986年、v + 585pp., 14.0cm × 20.2cm.

本書は化学理論の発展に対して哲学的な高さから分析を加え、それを明確に記述することを試みた、中国で最初の著作である。12人による共著で、化学の起源、化学元素概念の発生、燃焼理論の革命、物質の分類と化学親和力の研究、原子論と分子論の提唱、古典的結合理論の成立と発展、化学元素周期律、初期における化学反応の研究、物理化学体系の形成、化学的電子論、量子化学の誕生と発展、現代構造化学、現代化学反応動力学、現代有機化学、化学発展法則の諸問題、等を論じ、化学思想の発展の特色を明らかにした。

◎廖正衡、許健、喬世德、王德勝、他（編）、『化学方法論』、浙江教育出版社、1988年、ii + 410pp., 14cm × 20cm.

中国最初の化学方法論に関する学術書である。12人の共著で、日本人学者山口達明博士も寄稿しておられる。中日学者の合作による化学哲学著作の嚆矢といえよう。化学の方法の発展、研究テーマの選定、観察と実験の方法、化学分析の方法、化学合成の方法、化学における比較と分類の方法、化学用語の系統、化学における推理方法、化学における分析と総合、化学における抽象、化学者の創造的思考、等、の化学方法が論述されている。著名な化学者である唐敖慶が序文を寄せ、「近代化学が三百余年にわたって取得してきた貴重な化学方法を全面的、系統的に深く掘りさげ、整理、概括を行った、貴重な試みである」と述べている。

◎廖正衡（主編）、『中外著名化学家伝略』、吉林教育出版社、1988年、iii + 550pp., 14cm × 20cm.

本書は中国最初の比較的完備した化学者列伝であり、146人の内外化学者の生涯と業績とが、とくに化学者としての貢献と、その思想、方法に重点をおき、約45万字を費やして述べられている。58人による共著であるが、日本からも大阪大学名誉教授広田鋼蔵博士と千葉工業大学山口達明博士が参加しておられる。

文献と注

- 1) 唐敖慶, 盧嘉錫, 徐光憲 (主編), 『化学哲学基礎』, (科学出版社, 1986), p. v.
- 2) 同上, p. 1.
- 3) この時期には『自然弁証法』の学習と宣伝に関する論文が多数発表された。例えば, 盧浩然, 「學習恩格斯『自然弁証法』的初步体会——紀念恩格斯逝世五十七周年」, 『福建日報』, 1952年8月5日, 艾思奇「以弁証唯物主義武裝自然科学——介紹恩格斯的『自然弁証法』」, 『人民日報』, 1955年8月5日, 紀昌, 「關於恩格斯『自然弁証法』一書介紹」, 『光明日報』, 1958年7月19日。
- 4) 徐光憲, 「物質和運動」, 『化学通報』, 1955, 8期, 458-462頁。
- 5) 孫承鐸, 戴乾園, 「弁証唯物主義認識論与化学」, 『哲学研究』, 1955, 4期, 121-134頁。
- 6) この時期に発表された代表的論文は次のとおりである。化学の哲学を内容とするものとしては, 郭挺章, 「周期律的哲学意義和科学意義」, 『自然弁証法研究通訊』1956, 創刊号, 30-33頁。盧嘉錫, 蘇勉曾, 「弁証唯物主義範疇在化学問題現象中的体现」同上, 1956, 創刊号, 16-20頁。唐敖慶, 「現代分子結構理論的哲学意義」, 同上, 1956, 創刊号, 21-23頁。趙慕愚, 「從弁証唯物主義觀點看相平衡和相転變的基本特点」, 同上, 1959, 4期, 22-28頁。趙慕愚等, 「從物理化学变化来看質變和部分質變問題」, 『新建設』, 1963, 2期, 1-4頁。述志, 「化学運動中的若干矛盾」, 『自然弁証法研究通訊』, 1964, 4期, 19-22頁。徐光憲, 「化学運動的基本規律是什麼?」, 同上, 1965, 9期, 31-34頁。化学の発展に対する哲学的分析を内容とするものには, 王祖陶, 「研究化学史的方法論問題」, 『南開大学學報』, 1956, 6期, 30-36頁。張子高, 「原子—分子理論的歷史發展」, 『化学通報』, 1957, 9期, 67-70頁。潘吉星, 「試論第一个有機合成的歷史問題」, 同上, 1958, 5期, 318-320頁。羅光熹, 「化学結構理論的產生」, 同上, 1960, 4期, 217-219頁。龔育之, 「認識曲折發展的一種形式——淺論燃素說熱質說等自然科学長期歷史上相對錯誤的學說」, 『文匯報』, 1963年1月11日。劉際啓, 「人類認識化学元素的過程」, 『紅旗』, 1966, 1期, 45-48頁。
- 7) 龔育之, 「反对化学中的唯心論和機械論——蘇聯科学界討論有機化学中化学構造理論問題的情況和意義」, 『人民日報』, 1952年3月29日。塔切夫斯基 (В. М. Татевский), 商災爾他訳, 『論共振論』, 科学出版社, 1954年, pp. 50, 123, 142。
- 8) この問題については山口達明, 劉学銘両氏が紹介しておられる。「共鳴理論批判問題の再認識」, 『本誌』, 1987, 44-47頁。(訳者注)
- 9) 「合二而一」は中国現代哲学者のひとりが提出した哲学的觀點である。その論によれば, 事物における矛盾した「二」者は「一」個の統一体中に共存することができる。水素と酸素の「二」物質が「一」物質である水に化合することはその例証である, という。当時の「批判者」は, この論は压迫階級と被压迫階級との間の「階級闘争」の取りやめを宣揚し, 「階級調和」, 「革命闘争の取消し」を主唱するものである, と論じた。このため, 「合二而一」論を主張する哲学者は政治的迫害を受けた。この問題に関する論文としては, 例えば, 龔育之, 「氢和氧化合成水是“合二而一”的嗎?—駁“合二而一”論者的一個論据」, 『光明日報』, 1964年8月21日。葛春林, 「水的性質是“一分为二”的」, 『自然弁証法研究通訊』, 1965, 2期, 12-14頁。等。

訳者付記。著者廖正衡教授は昨1987年9月30日, 成蹊大学アジア・太平洋研究センターで「中国化学哲学的研究与進展」と題する講演をされた。本稿はそのときの講演要旨の抄訳である。要旨は「研究的対象和意義」, 「研究的回顧」, 「尚待深入探討的課題」の3節からなっているが, ここでは「研究的回顧」を中心に全体の約半分を訳出した。訳出箇所については廖教授のご同意をいただいているが, 翻訳そのものの責任が訳者にあることは言うまでもない。

[資 料]

化学史および周辺分野の新刊書 (1987)

編・著者	書 名	版・ページ数	定価(円)	出 版 社
加藤 八千代	人間風景—激動期の理化学研究所	B 6・253	1,800	共 立 出 版
団 勝 磨	ウニと語る	B 6・378	1,800	学会出版センター
増 田 芳 雄	忘れられた植物学者 (中公新書851)	B40・216	540	中 央 公 論 社
I.R. プレセツト	野口英世	A 5・481	3,900	星 和 書 店
浅 倉 稔 生	フィラデルフィアの野口英世	B 6・221	1,800	三 修 社
広 瀬 輝 夫	ジャバニーズ・ドクター	B 6・222	1,300	講 談 社
渋谷 章	牧野富太郎 (シリーズ民間日本学者4)	B 6・239	1,400	リプロポート
石 塚 忠 雄	ドクター・ジャパン 整形外科医ボスウォース	B 6・286	1,500	学 陽 書 房
G.G. シンプソン	ダーウィン入門 (自然誌選書)	B 6・322	2,200	ど う ぶ つ 社
渡 辺 正 雄 編	ガリレオの斜塔	B 6・251	2,200	共 立 出 版
吉 川 英 夫	科学は国境を越えて ケリー博士評伝	B 6・260	1,300	三 田 出 版 会
E.F. ケラール	動く遺伝子—トウモロコシとノーベル賞	B 6・339	2,000	晶 文 社
磯 野 直 秀	モースその日その日	B 6・360	1,900	有 隣 堂
足 立 寿 美	原爆の父オッペンハイマーと 水爆の父テラー	B 6・340	1,800	現 代 企 画 室
エクルズ, ギブソン	シェリントンの生涯と思想 現代脳研究のバイオニア	A 5・404	3,300	産 業 図 書
吉 田 忠 編	ニュートン自然哲学の系譜 (自然叢書5)	B 6・276	2,700	平 凡 社
シュベーマン, レーヴ	進化論の基礎を問う 目的論の歴史と復権	B 6・313	3,000	東海大学出版会
市 場 泰 男	夢か科学か妄説か (自然叢書4)	B 6・231	2,000	平 凡 社
鬼 頭 秀 一 他	サイエンスを再演する 新しい科学史	B 5・154	2,400	北 樹 出 版
佐々木 力 編	科学史 (弘文堂入門双書)	B 6・296	2,000	弘 文 堂
高 田 誠 二	実験科学の精神 (科学精神の冒険 1)	B 6・282	1,600	培 風 館
常 石 敬 一 編	原典科学史 近代から現代まで	A 5・239	2,900	朝 倉 書 店
中 村 禎 里	魔女と科学者 (モナド・ボックス53)	B 6・134	1,000	海 鳴 社
中山 茂, 石山 洋	科学史研究入門	B 6・352	2,400	東 大 出 版 会
山 崎 正 勝 他 編	科学史	B 6・289	2,500	青 木 書 店
吉 岡 齊	科学革命の政治学 (中公新書856)	B40・247	580	中 央 公 論 社
渡 辺 正 雄	科学者とキリスト教 (ブルーボックスB-686)	B40・219	560	講 談 社
I. プリコジーン, I. スタンジェール	混沌からの秩序	B 6・442	3,800	み す ず 書 房
飯 沼 和 正	あるのかないのか? 日本人の創造性 (ブルーボックスB-713)	B40・358	680	講 談 社
実学資料研究会	実学史研究4	A 5・262	4,800	思 文 閣 出 版
杉 本 つ と む	解体新書の時代 江戸の翻訳文化をさぐる	B 6・328	2,000	早 大 出 版 部
吉 田 光 邦	日本科学史 (学術文庫776)	A 6・347	840	講 談 社
龍 溪 書 舎 編	蘭学資料研究 附巻	A 5・188	8,000	龍 溪 書 舎

板 倉 聖 宣	かわりだねの科学者たち	B 6・410	3,200	仮 説 社
矢沢サイエンスオフィス	ニューサイエンティスト群像	B 6・313	2,300	頸 草 書 房
D. ア ボ ッ ト 編	世界科学者事典 3, 5, 6	B 5・3 冊	@ 9,500	原 書 房
〃	〃 別巻	B 5・139	8,000	〃
佐 々 木 力	科学史的思考 (御茶の水選書)	B 6・389	2,400	御 茶 の 水 書 房
高 木 仁 三 郎	科学は変わる (現代教養文庫1199)	A 6・234	480	社 会 思 想 社
高木仁三郎, 関 曠野	科学の世紀末 (ポリフォニーブックス)	B 6・194	1,300	平 凡 社
G. ファインバーグ	フューチャ・サイエンス (朝日選書323)	B 6・270	1,200	朝 日 新 聞 社
共 立 出 版 編	数学の歴史 2	A 5・671	12,000	共 立 出 版
中村幸四郎, 佐々木力	数学史対話	B 6・173	1,800	弘 文 堂
M. ク ラ イ ン	何のための数学か	B 6・230	2,000	紀 伊 国 屋 書 店
C.J. ス ク リ ー バ	歴史の中の数学 (叢書ヒストリーオヴアイディアズ20)	B 40・207	1,600	平 凡 社
大 竹 茂 雄	数学文化史	A 5・346	6,800	研 成 社
仲 田 紀 夫	グリニッジ天文台で数学しよう (数学のドレミファ 6)	B 6・202	1,300	黎 明 書 房
植 田 三 郎	数学を創った人たち	B 6・188	1,800	国 土 社
D.J. アルバース	数学家群像	B 5・461	4,300	近 代 科 学 社
L.M. オ ー セ ン	数学史のなかの女性たち (教養選書56)	B 6・192	1,400	法政大学出版局
大 矢 真 一	和算入門 (数セミブックス14)	B 6・205	1,800	日 本 評 論 社
佐 藤 健 一	算組 現代訳と解説	A 5・380	9,500	研 成 社
小 山 慶 太	ノーベル賞で語る20世紀物理学 (ブルーバックス B-691)	B 40・222	600	講 談 社
竹 内 均	物理学の歴史 (学術文庫640)	A 6・254	680	講 談 社
渡 辺 慧	時間の歴史	B 6・244	1,300	東 京 図 書
山 本 義 隆	熱学思想の史的展開	A 5・593	4,800	現 代 数 学 社
高 林 武 彦	素粒子論の開拓	A 5・290	4,400	み す ず 書 房
ロバート・ボイル	懐疑の化学者 (古典化学シリーズ3)	A 5・282	5,800	内 田 老 鶴 圃
渡辺 啓, 竹内敬人	読み切り化学史	A 5・279	2,800	東 京 書 籍
日 本 化 学 会 編	化学の原典 第Ⅱ期5 地球科学	A 5・184	3,800	学会出版センター
渡 辺 敏 夫	近世日本天文学史 下	A 5・1 冊	12,000	恒 星 社 厚 生 閣
編 纂 会 編	日本アマチュア天文史	A 5・399	4,800	〃
E. ローゼン, L. モッツ	宇宙論全史 (ヒストリーオヴアイディアズ6)	B 40・223	1,700	平 凡 社
高 橋 浩 一 郎 他	気象学百年史	A 5・230	3,500	東 京 堂 出 版
木 村 陽 二 郎	生物学史論集	A 5・431	12,000	八 坂 書 房
P.J. ボ ウ ラ ー	進化思想の歴史 上・下 (朝日選書355, 336)	B 6・2 冊	1,400+1,500	朝 日 新 聞 社
Th.A. グ ー ジ 他	進化思想のトポグラフィ (ヒストリーオヴアイディアズ23)	B 40・221	1,600	平 凡 社
松 永 俊 男	ダーウィンをめぐる人々	B 6・241	920	朝 日 新 聞 社
上 野 益 三	日本動物学史	A 5・531	13,000	八 坂 書 房
大 島 蘭 三 郎	医学書誌論考	A 5・212	4,800	思 文 閣 出 版
国 本 恵 吉	岩手の医学通史	A 5・289	3,500	岩手建設工業新聞
服 部 敏 良	医学史研究余録	A 5・247	5,800	吉 川 弘 文 館

加 納 喜 光	中国医学の誕生 (東洋叢書 2)	B 6・308	2,400	東 大 出 版 会
平 沢 興	医学の足跡	B 6・320	1,400	誠 文 堂 新 光 社
樺 山 紘 一	歴史のなかのからだ (ちくまライブラリー 2)	B 6・256	1,200	筑 摩 書 房
ウォーターリン, ウィルキンソン	見えざる病原体を追って ウィルス学史序論	A 5・255	2,500	吉 岡 書 店
富 山 県 編	富山県産業史 通史	A 5・1082	12,000	富 山 県
黒 岩 俊 郎	現代技術史論	A 5・256	3,300	東 洋 経 済 新 報 社
T.I. ウィリアムズ	二〇世紀技術分化史 上下	B 6・2 冊	@ 3,200	筑 摩 書 房
筑 摩 書 房 編	日本の技術100年 3, 4, 5	B 5・206×3	@ 5,800	〃
飯 田 賢 一	人物・鋼鉄技術史	B 5・286	1,500	日 刊 工 業 新 聞 社
堀 切 善 雄	日本鋼鉄学史研究	A 5・272	4,300	早 大 出 版 部
武 田 晴 人	日本産銅業史	A 5・403	6,400	東 大 出 版 会
今 井 泰 男	信濃の鉄 中	B 6・281	2,500	銀 河 書 房
正 田 誠 一	九州石炭産業史論	A 5・335	6,000	九 大 出 版 会
鈴 木 明	人物・化学技術史	B 6・252	1,400	日 刊 工 業 新 聞 社
山 本 勝 己	化学業界	B 40・209	980	教 育 社
化 学 工 業 協 会 編	化学工学を拓いた人達	B 6・116	1,300	丸 善
三 輪 茂 雄	粉の文化史 (新潮選書)	B 6・200	750	新 潮 社
下 野 克 巳	戦後日本石炭化学工業史	A 5・255	2,600	御 茶 の 水 書 房
加 藤 百 一	日本の酒5000年	B 6・261	1,900	技 報 堂 出 版
柚 木 学	酒造りの歴史 (雄山閣 books 20)	A 5・363	4,800	雄 山 閣
大 林 雄 也	大日本産業事蹟 1 (東洋文庫473)	B 40・255	2,000	平 凡 社
安 田 健	江戸諸国産物帳	A 5・139	1,900	晶 文 社
盛 永 俊 太 郎 編	享保元文諸国産物帳集成 5, 6, 7,	B 5・3 冊	@ 38,000	科 学 書 院
丸 山 知 良 編	産業遺跡を訪ねる 上下 (上州路選書)	B 6・203+211	@ 1,500	あ さ を 社
野 口 喜 久 雄	近世九州産業史の研究	A 5・337	6,800	吉 川 弘 文 館
清 水 隆 久	近世北陸農業史	A 5・532	5,800	農 山 漁 村 文 化 協 会
出 水 力	水車の技術史	B 6・422	2,600	思 文 閣
L. ギ ュ イ ヨ	香辛料の世界史 (文庫クセジュ682)	B 40・172	750	白 水 社
産 業 教 育 研 究 連 盟 編	技術史の学習	A 5・60	950	民 衆 社

(p. 92 よりの続き)

文 献

デン行きを温かく見守って下さった指導教官の村上先生, そして誰よりも直接的に機会を与えて下さった伊東先生, 以上の方々にはいくら感謝してもし足りない。

- 1) 例えば E. Crawford, *The Beginnings of the Nobel Institution: The Science Prizes, 1901-1915* (Cambridge: Cambridge University Press, 1984)

編集後記

1988年第2号がやっと出来た。新しいシリーズとして先号から始まったラヴワジェ研究入門がいよいよ本論に入ってきた。これから毎号掲載される予定なのでどのように発展して行くかが楽しみである。

今年も『化学史サロン…夏の集い'88』と『年会』が例年のとおり開催される。詳細は本号の表紙裏の会告欄に掲載したとおりであるが、多数の方々が出席して下さることを期待している。

本誌の発行について、編集部としては定時発行を目指して努力しているのだが、毎号遅れて申し訳なく思っている。弁解がましいが印刷所がまだ新しい機械の操作に習熟していないため、コンピューターの入力や誤植の訂正などに意外に時間が取られるようである。時間に追われてつい二校を略したこともあって、先号の表紙では恥ずかしいような誤植が多数あったことをお詫びします。

(武藤)

賛助会員名簿 (50音順)

勝田化工(株)
協和純薬(株)
(株)研成社
三共(株)
三共出版(株)
塩野義製薬(株)
白鳥製薬(株)
武田科学振興財団
田辺製薬(株)有機化学研究所
東レリサーチセンター
(株)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・広告扱い → 大和印刷 (奥付参照)

○定期購読・バックナンバー → (書店経由) 内田老鶴園

化学史研究 1988年第2号 (通巻43号)

1988年6月30日発行

KAGAKUSHI 1988, No. 2. [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 Tatsuaki YAMAGUCHI, Chiba Institute of
Technology, Narashino, Chiba 275, Japan
Phone 0474 (73) 3075

印刷 (株)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) (株)内田老鶴園

〒112 文京区大塚 3-34-3
TEL 03 (945) 6781 (代)

Overseas Distributor: Maruzen Co., Ltd.

P.O.Box 5050, Tokyo International, 100-31 Japan
Phone 03 (272) 7211; Telex, J-26517.

編集委員

(委員長) 柏木 肇

井山 弘幸	藤井 清久
亀山 哲也	古川 安
小塩 玄也	武藤 伸
島原 健三	山口 達明

1988年度化学史研究発表会プログラム予告

主催 化学史学会 協賛 日本化学会関東支部

日 時 1988年10月15日(土)、16日(日)

会 場 東京学芸大学新3号館(東京都小金井市貫井北4-1-1)

〔交通〕 JR 中央線武蔵小金井駅下車・バス学芸大前下車

〔一般講演・シンポジウムの講演時間は1件あたり討論を含めて30分〕

第1日 10月15日(土) 10時30分より

一般講演

1. 工部大学校における「応用化学科」・「化学科」という名称に関する一考察
(東洋大) 菅原国香
2. 有機電子論の我が国への導入
(新潟大) 藤崎千代子
13時より
3. J. プリーストリと Water Controversy
(同志社大) 松尾幸季
4. 19世紀第4・四半期における化学研究の動向
(江戸崎高) 斎藤茂樹, (兵庫教育大) 高石靖夫, (同志社大) 松尾幸季
5. 『蘭葉鏡原』と『和蘭葉鏡』
(愛知学院大) 千野光芳
6. 幕末期著作に見る酸・アルカリ工業について
(東洋大) 鎌谷親善
7. 『長井長義伝』における業績表の検討
(名古屋市大) 安江政一

特別講演1 16時より

文化財科学研究の歩み (東京国立文化財研名誉研究員) 江本義理

総 会 17時より

懇 親 会 18時より 学芸大学生協食堂

第2日 10月16日(日) 9時30分より

一般講演

8. ノーベル賞と基礎化学(1901-1987)
(金沢大) 本淨高治
9. メンデレーフからエルレンマイヤーへの手紙
(広島大) 大作 勝
10. Noosphere 考 — V. I. Vernadsky 生誕125年記念集会と関連して —
(金沢大名誉) 阪上正信
11. シス・トランスの命名100周年に当たって
(阪大名誉) 竹林松二

特別講演2 13時より

分子科学研究の発展について(仮題) (分子研) 井口洋夫

シンポジウム — 近代科学と原子論・分子論 14時より

1. シンポジウムをはじめるに当たって
(東工大) 藤井清久
2. 結晶学と物質の基本構造に関するアユイの理論
(千葉工大) 山口達明
3. 分子概念はいつ形成されたのか
(名古屋大) 大野 誠
4. 形成期の分子論・原子論は化学工業に寄与したか
(三菱化成) 川合 智

参加登録費 会員・非会員とも1,500円で、当日会場で受け付けます。学生は無料です。

講演要旨集 (『化学史研究』1988, No. 3) 1,500円、非会員には当日頒布

問 合 先 〒184 小金井市貫井北4-1-1 東京学芸大学教育学部

大沢真澄 ☎ 0423 (25) 2111 内線 2650, 2660

『化学史研究』投稿規定 (1985年12月7日改訂)

化学史学会編集委員会

1. 投稿資格 著者のうち少なくとも一人は本学会員であること。但し、編集委員会が認めた場合あるいは依頼した原稿についてはこの限りではない。

2. 投稿期日 本誌は年4回(原則として3月、6月、9月、12月)発行するので、余裕をみて投稿すること。但し、査読を要するものは、さらに最低1ヶ月の査読期間を見込むこと。

3. 原稿区分 つぎのいずれかを著者が選択して指定すること。但し、編集委員会を変更することがある。

——論文・寄書・総説・解説・原典翻訳・紹介・資料・雑報・広場・討論——

なお、新しい知見をまとめ一定の結論に導いたものを論文、断片的ではあるが新しい知見を含むものを寄書と区分する。

4. 原稿の審査 論文・寄書については編集委員会あるいはその依頼する者が査読を行い、その結果によって編集委員会が採否を決定する。その他のものについても訂正を求める場合がある。

5. 校正 著者校正を一回行う。そのための原稿の写しは著者の手許に保管しておくこと。それに基づいて再校以降を編集委員会が行うので、校正刷はなるべく速やかに返送すること。

6. 別刷 掲載された論文などの別刷を希望する場合は、著者校正の際に必要な部数を申し込み、別に定める料金を支払うこと。

7. 著作権および転載 掲載された記事等の著作権は本学会に所属するが、編集委員会の承認を得れば他に転載することができる。

8. 投稿方法 原本およびその写し一通を別に定める投稿先に書留便にて郵送する。

なお投稿先は変更される場合があるので、最近号の会告に注意すること。

執筆要項

1. 原稿はなるべく400字詰原稿用紙を用い、完全原稿とする。水性のインクやHより硬い鉛筆はなるべく避けること。

2. 投稿原稿の第1枚目に、①投稿区分、②題名、③著者名、④所属、および⑤校正等送付先(電話番号)を記すこと。

3. 論文・寄書・総説・解説には、欧文で題名、著者名、所属および要旨を別紙添付すること。欧文要旨は約200語(ダブルスペースでタイプ用紙1枚程度)とし、なるべくタイプする。

4. 論文は400字詰原稿用紙40枚をもって一応の限度とする。

5. 原稿は横書き、現代かなづかいによる。

6. 読点はコンマ(,)、句点はピリオド(.)を用い、文中の引用は「」の中に入れる。

7. 元号その他西暦以外の紀年法によるときは、必要に

応じて()内に西暦年をそえる。

8. 外国人名や地名は、次のいずれかの方法に統一する。(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)よく知られたものについてはこの限りではない。

9. 欧語は、タイプまたは活字体で記すこと。

10. 引用文が長いときは、行を改め本文より2字下げて記す。

11. 図および構造式などはそのまま製版できるように墨または黒インクで白紙上に仕上げ、それぞれ挿入箇所(必要に応じて大きさも)を赤字で原稿の右側に指定すること。なお、粗書き原稿で希望する場合には本会でトレースさせ、別途代金を請求する場合がある。

12. 写真等はなるべく原本を添付し、返却希望の場合はその旨を明記すること。

13. 単行本および雑誌名は、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(下線を付す)を用いて表す。

14. 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。

15. 単行本などの中の特定の章または節の題名、および編纂物等に含まれる文書名も、和漢語の場合には「」に入れ、欧語の場合には「」に入れる。

16. 文献と注は通し番号1), 2)……を用い、本文中の相当個所に肩つきで番号を示し、本文の最後に一括して記すこと。

17. イタリック体は下線_____, ゴチック体は波線~~~~~を付け、それぞれ赤字で原稿中に指定する。

18. 引用文献の書き方は、以下に示す実例に準ずる。

例

〈論文〉

1) 仁田 勇, 「化学史周辺雑感」, 『本誌』, 1983, 123-126頁。

2) 辻本満丸, 「姥鯨肝油中の新炭化水素について」, 『日本化学会誌』(以下『日化』と略す), 55 (1934), 702。

3) Wallace H. Carothers, 'Polymerization', *Chemical Reviews* (以下 *Chem. Rev.* と略す), 8 (1931): 353-426, p. 355。

〈書籍〉

4) 日本化学会編, 『日本の化学百年史——化学と化学工業のあゆみ』(東京化学同人, 1978), 580-597頁。

5) Arnold Thackray, *Atoms and Powers: An Essay on Newtonian Matter-Theory and the Development of Chemistry* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1970), pp. 14-18。

投稿先 〒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『化学史研究』編集委員会