

化学史研究会編集

化学史研究

第11号

年会特集号

招待講演

- 桜井錠二博士の諸資料について……………阪上正信 (3)
 加賀藩における火薬の歴史……………須賀操平 (14)
 金沢における幕末から明治初期の科学書について
 ——とくに化学書を中心にして——……………寺畑喜朔 (18)
 シンポジウム「化学史と化学教育」…………… (22)
 一般講演…………… (29)

紹介

- D.M.Knight, *The Transcendental Part of Chemistry*
 ……………大野 誠 (42)
 Clioは化学と離婚すべきか——Brushの化学教育論について——
 ……………梅田 淳 (46)
 『化学史研究』総目次 (No. 1—No.10) …………… (49)

1979年10月

内田老鶴圃新社

科学史入門

＝七人の先駆者を中心として
 玉虫文一編 A5判・272頁 1600円
 ガリレオからアインシュタインにいたる科学史上の主要人物を中心に、人間の自然認識がその時代の文化・社会との関わりの中で、いかに現代科学の体系を展開成立させてきたか、その道程を示し、「科学とは何か」を語る好著。

基礎無機化学

コットン・ウィルキンソン共著／中原勝儀訳
 A5判・570頁 3900円
 無機化学全般について、各元素および化合物の各論に重点におき、その中に最新の理論・知見を織り込んで解説。他化学との境界領域も簡潔にまとめられている。理工農医薬学系の教科書、参場書として最適。

物理学史 I・II

広重 徹著 A5変形判・258頁 1300円／252頁 1400円
 学問的な立場から諸事実を正確にとらえ、その学史的意味を克服に追求した本格的な物理学史である。執筆の基本方針は第一に、できるだけ原典にあたって確実とみなされる事実に基づき、そのことにおかれた。

理科 I・II の実験指導

日本理化学協会編 A5判・256頁 2800円
 昭和57年度より実施される新科目「理科 I」、
 「理科 II」の教師用実験手引書である。基本的典型的で生徒にとってやさしく、また1時間でおさまるものを基準に選び、現場で取捨選択できるように、十分なテーマ数を紹介している。

〒102 東京都千代田区九段南4-3-12

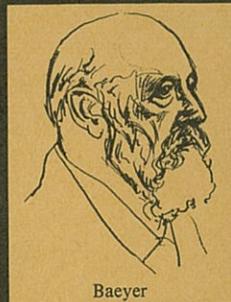
培風館

TEL(03)262-5256 振替東京4-44725

A Classical Work of Chemical History



Agricola



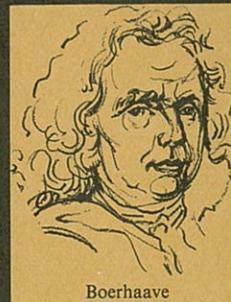
Baeyer

Das Buch der großen Chemiker

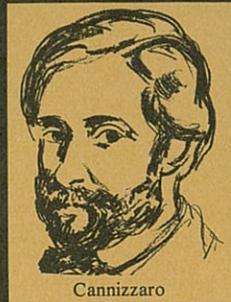
(The Book of Great Chemists)
 5th reprinting, 1979. Two volumes.
 Vol. I: XII, 496 pages with 39 illustrations
 Vol. II: X, 559 pages with 52 illustrations
 Hardcover, DM 118.—
 ISBN 3-527-25021-2



Berzelius



Boerhaave



Cannizzaro

verlag
chemie
 Weinheim · New York
 P.O. Box 1260/1280
 D-6940 Weinheim

Annual General Meeting for the Year 1979. :Program and Summaries ... (1)	
Dr. Joji Sakurai and the Materials for History Relating on Him	
..... Masanobu SAKANOUÉ (3)	
The History of Gunpowder in the Kaga Clan	Sohei SUGA (14)
Books of Science, particularly of Chemistry in Kanazawa at the Era	
from the End of Tokugawa to the Early Meiji Period	
.....Kisaku TERAHATA (18)	
The Significance and Practice of History of Science in High School Science	
.....Tetsuro TAKAHASHI (22)	
Do Students find History Interesting in Chemical Course?	
.....Goro NAKATSUKA (23)	
Scientific Education for Students under Development and History of Chemistry	
.....Shyoziro YONEDA (24)	
What is Chemistry? — A Historical Survey of Its Meaning	
.....Masumi OSAWA (26)	
“The New Basic Chemistry through Chemical History” ; A Textbook for	
Elementary Chemistry by Means of Historical Treatment	
.....Genya KOSHIO (27)	
The Teaching of the History of Science in General Education	
.....Sadaaki SHIDO (28)	
The Origin of Prussian Blue — Some Experiments on Animal Oil —	
.....Yoshiro HIYOSHI (29)	
History of the Computing System and Chemical Crystallography	
.....Mosao SEKIZAKI (30)	
Organic Laboratory Experiments connected with the History of Chemistry	
.....Matsuji TAKEBAYASHI (31)	
Solvent Extraction History of Inorganic Compounds.....	Takaharu HONJO (32)
L. Pauling's Theory of the Chemical Bond and G.N. Lewis.....	Yuko ABE (33)
Government Policy and National Institutes for Chemical Technology	
.....Chikayoshi KAMATANI (34)	
Origin of Blackpowder	Noboru OKADA (35)
“Semibinran”	Mitsuyoshi CHINO (36)
Jean Rey and the Problem of “Quantification”	Yukitoshi MATSUO (37)
German Science in the First Half of the Nineteenth Century	
.....Ryoichi ITAGAKI (38)	
Humphry Davy's Debut, involved in working out the Light Cosmology	
.....Hazime KASIWAGI (39)	
H. Davy in the Royal Institution of Great Britain.....	Makoto ŌNO (40)
Davy's Reaction to the Lavoisierian System.....	Yukitoshi MATSUO (41)
David. M. Knight, <i>The Transcendental Part of Chemistry</i>	Makoto ŌNO (42)
Alleged Divorce should be realized — Comment to Brush's Papers on	
Chemical Education —	Jun UMEDA (49)

化学史研究会1979年度年・総会プログラム

第1日 11月3日(土)	場所 金沢大学教養部示範教室	会長 玉 蟲 文 一	10.00~10.05
開会挨拶			
招待講演	座長 奥 野 久 輝		
1. 加賀藩における火薬の歴史	須 賀 操 平 (金沢大)		10.05~10.35
2. 金沢における幕末から明治初期の科学書について—とくに化学書を中心として—	寺 畑 喜 朔 (金沢医大)		10.40~11.10
3. 桜井錠二博士の諸資料について	阪 上 正 信 (金沢大)		11.15~11.30
休憩 5分			
一般講演	座長 河原林 泰 雄 (1人講演15分 討論5分)		
1. プルシアン・ブルーの源流をたづねて—動物油のなぞ—	日 吉 芳 朗 (輪島高)		11.35~11.55
2. 電子計算機の歴史と結晶化学	関 崎 正 夫 (金沢大)		11.55~12.15
昼食及休憩			12.15~13.30
シンポジウム 「化学史と化学教育」	司会 林 良 重 (富山大)		
シンポジウムについて	会長 玉 蟲 文 一		13.30~13.40
1. 高校理科における科学史の意義と実際	高 橋 哲 郎 (同志社高)		13.40~14.00
2. 生徒は化学の歴史に対してどのような興味と関心を示すか	中 塚 五 郎 (大手前高)		14.00~14.20
3. 成長期の子供の理科教育と化学史	米 田 昭 二 郎 (芳斉町小)		14.20~14.40
討論 25分 休憩 15分			
4. 化学とは何か—その歴史的展開	大 沢 真 澄 (学芸大)		15.20~15.40
5. 歴史的な方法で化学の基礎を教える教科書			
『化学史による新基礎化学』について	小 塩 玄 也 (玉川大)		15.40~16.00
6. 一般教育における科学史	紫 藤 貞 昭 (日大)		16.00~16.20
7. まとめ	日本化学会化学教育部会副会長 山 崎 一 雄		16.20~16.40
討論 20分			
懇親会 「加賀」にて			18.00~20.00
第2日 11月4日(日)	場所 北陸大学キャンパス内		
特別講演	座長 阪 上 正 信		
世界薬物史序説	三 浦 孝 次 (北陸大)		9.30~10.30
一般講演	座長 野 村 昭 之 助 (1人講演15分 討論5分)		
3. 化学史と関連づけた有機化学実験	竹 林 松 二 (近大)		10.35~10.55
4. 無機化合物の有機溶媒への抽出の歴史	本 淨 高 治 (金沢大)		10.55~11.15
5. L. Pauling の化学結合論と G.N. Lewis	阿 部 裕 子 (お茶の水女子大)		11.15~11.35
座長 大 沢 真 澄			
6. 国立化学系試験研究機関と国家政策	鎌 谷 親 善 (東洋大)		11.35~11.55
昼食, 休憩, 檀風苑の見学			11.55~14.00
座長 竹 林 松 二			
7. 黒色火薬の起源	岡 田 登 (岡崎短期大)		14.00~14.20
8. 舎密便覧について	千 野 光 芳 (愛知学院大)		14.20~14.40
座長 柏 木 肇			
9. ジャン・レイと「定量化」の問題—一般焼の際の重量増加の証明の背景—			
	松 尾 幸 季 (同志社大)		14.40~15.00

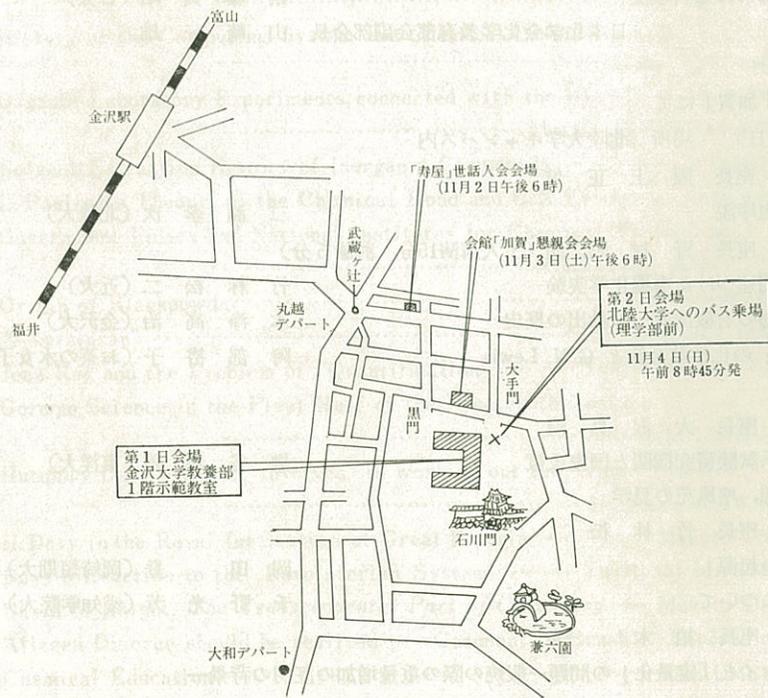
10. ドイツ19世紀前半の科学 休憩 10分 座長 藤井清久	板垣良一(東大)	15.00~15.20 15.20~15.30
11. 光のコスモロジー, ハンフリー・デーヴィの処女論文について	柏木 肇(名大)	15.30~15.50
12. Royal InstitutionにおけるH. Davy	大野 誠(東大)	15.50~16.10
13. 化学革命の修正? デイヴィのラヴォワジエ理論への反応 休憩 30分	松尾 幸季(同志社大)	16.10~16.30 16.30~17.00
総 会 座長・会長 玉蟲文一, 報告 鎌谷親善 閉会挨拶	奥野久輝	17.00~17.20 17.20~17.30

大会案内

- 1. 参加費: 500円(学生は無料)
- 1. レジメ代: 1,000円
- 1. 懇親会費: 3,000円(懇親会は, 11月3日(土)午後6時~8時)
- 1. 交通:

金沢大学へは, バス停「武蔵ヶ辻」(金沢駅前よりのバスの多くがとる)で下車, 徒歩約10分黒門より城内会場へお入り下さい。
第2日は, 11月4日(日)午前8時30分までに金沢大学理学部前に集合して, バス(無料)で会場の北陸大学に行きます。直接おいでになる方は, 北陸大学(金川町)まで, 金沢駅よりタクシーで約30分です。

会場案内図



〔招待講演〕

桜井錠二博士とその関係諸資料

阪上正信
(金沢大学理学部)

金沢馬場一番町(現東山3丁目)に安政5年(1858)生れた桜井錠二博士の本年8月18日は生誕121年目にあたり, また1月28日は歿後40年(昭和14年歿)にあたった。その80年余にわたる生涯は, そのまま日本への近代化学の導入とそのフロントを多彩に生きてこられた思いがする。

博士については, 生前¹⁾のほかその歿年には数々の思い出²⁾がのべられた。さらに遺稿「思い出の数々」が歿後1年後の昭和15年, 遺族のあつまりである九和会(博士には成人された男子5人女子4人計9人の子女があり, その子孫と配偶者を含むあつまりとして本会が現在もつづけられ, 会誌が毎年編集され現在会員は子供級8名, 孫級63名, 曾孫級111名, 玄孫級67名, 合計249名)の手により関係者に自費出版された。

しかしその後は丁度わが国としては戦時中から戦後にかけての動乱期に入ったため, とくに諸資料の蒐集, 検討等もあまり行われず³⁾, 地元金沢においてさえ, 現在は高峰譲吉博士に比し一般の人々にその名も知られない状況にあった。この度あるきっかけ(後述)から, たまたま金沢に在住の私が関係諸資料を集め整理することとなり, しかも九和会の厚意により, 数々の和文, 英文の自筆原稿等のほか写真・辞令・賞状等々の遺品が石川県郷土資料館に寄贈されることとなった(別表参照)。なお今夏7月15日~8月31日には同所で「近代化学の父桜井錠二」特別展も催され, 博士の生涯についてあらためて地元の人々も認識することとなった。

なおこの展示にさいし幕末の金沢の古地図(図1)で馬場一番町に桜井の記入のあるものが見出され, これにより今まで生誕地の町名しかわからなかった博士の生誕と生育の旧宅の場所が確認された。しかもそれを裏付ける証拠としては, 博士が昭和10年10月22日金沢市で開催された日本学術協会第11回大会に日本学術振興会理事長として五男季雄氏(成人された男子の三番目)とともに来沢されたさい旧宅の地を訪れ, 「ここで生れ育ちこの木に馬を繋ぎとめていた」と季雄氏に言われたとのことを, 季雄氏の生前(昭和48年歿)に筆者が聞いていたその大きな桜の木が, 確かに旧宅の現地にあったことをその付近に居住の人々からも確めることが出来た。

桜井家は数代前に能登国羽咋郡一宮村(気多大社大宮司として4代が奉仕)より金沢の前田家に召出され, 代々加賀藩の乗馬役をつとめ, 馬奉行支配(知行百石)で

あった⁴⁾。博士の父上甚太郎は, 博士(幼名錠五郎, 六男)の五歳未満の時満47歳で他界されたが, 母堂八百は残された房記(11歳), 省三(9歳)の両兄とともに, 藩末混乱の世相の貧苦のなかで, この地で遺児の教育に努められたのである。母上が博士の勉学努力の大きな教訓であったことは遺稿「思い出の数々」からもうかがわれる。

博士の自筆手記に慶応2年から明治2年までの幼少4年間は「習字小堀久内氏=, 国語漢字へ豊島安三郎, 平木安兵衛氏=, 剣道へ南保虎の助氏=就テ之ヲ学ブ」とある。満11歳半(明治3年1月)には自分の希望と洋学隆盛の将来を見越された母の勧めで, 藩立英学校致遠館⁵⁾にはいり三宅復一(のち医学博士三宅秀⁶⁾⁷⁾¹⁰⁾, 岡田一六の両氏につき初めて英語を学ばれた。そして同年2月から8月までは優等生数十名のうちに選ばれ, お雇い外人教師オスボーン¹¹⁾について通訳ぬきの英語の授業を所口語学所(外人の城下居住のさいの危害をさけるため七尾軍艦所に設けられた)でうけられた。この7ヵ月間, 博士の将来に大きな影響があることはその生涯から痛感される。

致遠館というのは現在の大谷廟(尾山台高校隣)の位置の旧神護寺に明治2年設けられた寄宿制の学校である。それよりさき, 明治元年鳥羽伏見の役のあと南町の

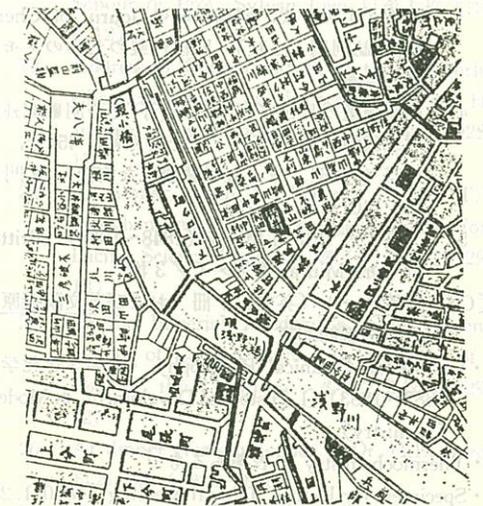


図1 「桜井」の記載のある幕末の金沢地図の一部

〔別表〕 桜井鏡二博士諸資料（石川県郷土資料館保管となったもの）

〔A〕 総記

1. 「思い出の数々」自筆ペン書原稿(枢密顧問官会議案用紙裏面) 58枚
2. 履歴(便箋自筆ペン書)〔出生, 教育, 英国留学〕 3枚
3. Records of Travels abroad (便箋ペン書英文自筆) 2枚
4. Dates of election to Honorary Membership of Learned Societies Abroad (便箋ペン書英文自筆) 1枚
5. 履歴書(和紙・毛筆及びペン書自筆) 1冊
6. 履歴英文に対する和文説明 自筆6枚〔1937. 1. 31〕
7. 理化学研究所に書かれた住所録, 自筆和文 7枚
8. 遺書「葬儀に関する注意, 若しくは希望事項」1冊〔1938. 7 記〕
9. 英文死亡通知(封筒付) 1部

〔B〕 博士執筆の提議, 伝記

1. 国際原子量基準として酸素標準のみ採用の提議, To Professor F.W. Clarke (Chairmen of the Subcommittee on International Atomic Weights) 英文タイプ4枚, 池田菊苗と連名.(1904. 3. 28)
2. Divers 博士伝(ロンドン化学会依頼, 同会々誌に掲載すべきもの) 自筆, 6枚(1912)
3. 杉浦重剛伝執筆関係(1926. 3~7) Journ. of Chem. Soc., London よりの哀悼, Obituary Notice 原稿依頼, 原稿受領の Letter 各1枚. 博士よりの原稿送付 Letter 1枚. 博士執筆の原稿タイプ6枚. 同稿掲載の Journ. of Chem. Soc. 誌別刷(2枚). 同稿作製のためのメモ5枚(自筆).
4. 穂積陳重の思出(留学に同行, その回顧記述) “故穂積男爵の思出” 学会月報, 458号, 19~25 (1926) “五十五年間親密な交際” 竜門雑誌, 110~113 (1926)
5. 三宅 秀〔Hiizu Miyake(1848~1938)〕 Written for Dr. Miura 英文タイプ3枚.

〔C〕 講義ノート(英文) 7冊 および英文講義原稿記入の用紙約20束

- Lecture on Chemical Philosophy (大学3年化学科 1882~1883) (I. Historical Development, II. Modern Chemistry)
- Thermochemistry の表題あるもの
- Specimen for lecture, Journal Meeting (1890. 1. 28) の記入などのある物理化学関係のもの

• Lecture Notes on Organic Chemistry (1887~1888) (Vol. II~Vol. VIII, 一部欠. 原稿束多し)

(注)真島利行博士筆記による桜井教授講義の有機化学ノートが大阪大学図書館に蔵書

〔D〕 邦文 演説, 祝辞等

1. “国家と理学”(東京学士会員講演)毛筆自筆13枚(1898. 12. 11)
2. 東京大学教授就職25年式典感謝之辞, 印刷1枚. 同祝賀会次第プリント 1枚(1907. 12. 7)
3. 東京帝国大学入学宣誓式告辞, 自筆3枚(1912. 10. 12)
4. 連合学士院代表者会議(倫敦, 巴里)等に関する帝国学士院長・男爵穂積陳重宛の報告, 自筆12枚(1919. 4. 26)
5. “学術研究会議新設の急務” 5ページおよび“国民研究会議所の出現を促す” 3ページ印刷, 雑誌不詳(1919)
6. 秩父宮英国留学を送る倫敦大学校友会晩餐会での演説. 自筆2枚(1925. 5. 24)
7. “我国における英語教授に就て”(全国中程度英語教員大会) 自筆14枚(1925. 11. 16)
8. 帝国学士院第17回授賞式演説 自筆11枚(1927. 5. 20)
9. 日独文化協会発会式祝辞(於日本工業倶楽部) 自筆4枚(1927. 6. 18)
10. “最近60年間における我邦学術の進歩発達, 附我邦学術の国際化”(日本学術協会第3回大会開会式演説, 於仙台) 自筆16枚(1927. 8. 1)
11. マースラン・ペルトロー生誕百年記念式祝辞. (於東京工業倶楽部) 自筆8枚(1927. 10. 25)
12. 第6回英語教育大会の辞. 自筆8枚(1929. 10. 24)
13. 第7回英語教員大会開会の辞. 印刷3枚(1930. 10. 23) (上記とも英語教育所理事長として)
14. 東京女子大学卒業式講話. 自筆8枚(1930. 3. 25)
15. 東京女子館終業式兼館長就任式. 自筆4枚(1931. 12. 24)
16. “学術研究振興は富国の根本策” 雄弁, 第22巻3号, 22, 印刷2ページ(1931. 3)
17. 喜寿祝賀会における挨拶(1934. 10)
18. “日本学術振興会の使命”, (同会理事長講演) (1935. 10. 22)
19. ノイエス(A.A. Noyes) 博士追悼の辞, (於ニコニオン教会堂) 自筆5枚(1936. 7. 18) (注) 万国学術協会(International Scientific Union)の設立に至る思い出が述べられている。

20. 倉敷労働科学研究所創立15年, 自筆2枚(1936. 10. 16)
 21. “日本における学術の発達” 啓明会第78回講演, 印刷24ページ1冊(1937. 10. 30)
 22. 服部報公会第8回設立記念会式辞(同会理事長講演) 自筆6枚(1938. 10. 10)
 23. 東京女学館創立五十年記念式々辞. (1938. 11)
 24. 日本学術振興会について(理事長として) 自筆6枚(1939. 1. 19)
 25. 日本学術振興会の学術部委員総会における挨拶. 印刷2枚(1939. 1. 19) (注) 病臥の4日前, 逝去9日前のもの. 学界への最後の辞.
- 〔E〕 英文演説・祝辞・その他
1. “Some Points in Chemical Education”(GlasgowにおけるBritish Association Meetings 演説) 印刷12ページ, (1901)
 2. Address of Congratulation presented to Prof. S.A. Arrhenius on the occasion of the Half-Jubilee of his Doctorate 自筆1枚(1909. 7. 28)
 3. Words of introduction to Dr. H.W. Mabie's lectures at Tokyo Imperial University 自筆1枚(1913. 1. 20)
 4. At the Dinner at the Seiyoken, Ueno. Dr. Baekeland 歓迎宴. (ベークライト発明等の本人の業績にも言及) 自筆2枚(1914. 8. 30)
 5. At the Jubilee Dinner of the Asiatic Society of Japan 自筆3枚(1922. 1. 31)
 6. Japan's message to the Second Pan-Pacific Science Congress (Opening Meeting, Melbourne) 自筆2枚(1923. 8. 13)
 7. At the Balboa Day Luncheon of the Millions Club, Sydney (A leading article* of the next morning's Sydney Daily Telegraph is appended) 自筆4枚(1923. 9. 17)
 - 7'. *“Parable of Parrot” タイプ1枚(1923. 18)
 8. Address of Congratulation to the Royal Institution of Great Britain on the occasion of the Centenary of Faraday's discovery of Benzene タイプ3枚(1925. 6. 16)
 9. English teaching in Japan and her international relations (At the Second Conference of the Teachers of English, Tokyo) タイプ5枚(1925. 11. 17)
 10. Address of Congratulation Presented by The Imperial Academy of Tokyo on the Occasion of the Celebration of the Bi-Centenary of the Foundation of the Russian Academy of Sciences タイプ3枚(1925. 10)
 11. At Lunch given in honour of Dr. Embree and

- Prof. Corklin (Representatives of Rockefeller Foundation) 自筆2枚 付 Menu 印刷1枚(1926. 1. 16)
12. Address of Congratulation presented by the National Research Council of Japan to the American Chemical Society on the occasion of its Golden Jubilee タイプ3枚(1926. 9. 6)
13. “The Third Pan-Pacific Science Congress”(Kansai's Japan Year Book and Directory for 1926) タイプ9枚(1926. 7. 30)
14. “Welcome to Overseas Delegates”(Written for the Osaka Mainichi) Special English Edition, タイプ3枚(1926)
15. “Scientific Japan, Past and Present” の序文 タイプ3枚(1926. 10)
16. A Lecture delivered before His Imperial Highness Prince Regent (An abridged Translation) タイプ13枚(1926. 11. 24)
17. Mrs. Baekeland 招請宴での挨拶. タイプ2枚(1927. 4. 20)
18. At the Balboa Day Dinner of the Pan-Pacific Association of Japan タイプ5枚(1927. 9. 17)
19. Address of Homage to the memory of Marcelin P.E. Berthelot on the occasion of the Centenary of his Birth タイプ3枚(1927. 10. 25)
20. At the Presentation of a Standard of Mutual Inductance by the British Government to the Japanese Government 自筆2枚, タイプ3枚(1927. 11. 18)
21. At the British Society's Annual Dinner 自筆2枚(1927. 11. 24)
22. At dinner given by the Imperial Academy in honour of Prof. Sylvan Lévi 自筆1枚(1928. 4. 12)
23. Address of Congratulation to the Netherlands Chemical Society on the occasion of the Half-Jubilee of its Foundation タイプ3枚(1928. 7. 17)
24. At dinner given in honour of Dr. T.W. Vaughan and Japanese delegates to the Fourth Pacific Science Congress タイプ3枚(1929. 4. 13)
25. At the Imperial Academy's dinner given in honour of Captain Ault and members of his staff of the “Carnegie” タイプ2枚(1929. 6. 12)
26. At dinner given in honour of Dr. H.E. Gregory 自筆2枚(1929. 11. 11)
27. At “Gregory Foster Dinner” of the London

- University Union in Japan タイプ4枚 (1929. 12. 20)
- 28. Congratulatory letter to New York Academy of Arts and Letters on the occasion of the opening of its new building タイプ2枚 (1930. 10. 13)
- 29. Congratulatory address given at Miss Tsuda's Girls School on the occasion of the completion of its new building タイプ3枚 (1932. 5. 21)
- 30. Address of Congratulation to the University of Amsterdam on the occasion of the Tercentenary of its Foundation タイプ3枚 (1932. 6. 27)
- 31. Opening Speech (第9回英語教授研究会) 印刷2ページ (1932. 10. 14)
- 32. At dinner given in honour of D. and Mrs. T. W. Vaughan 自筆2枚 (1933. 3. 6)
- 33. At the Tenth Annual Convention of English Teachers タイプ3枚 (1933. 10. 16)
- 34. At dinner given in honour of Professor Stratton and other astronomers from abroad 自筆2枚 (1936. 7. 2)
- 35. Address of Congratulation to the Army Medical Library, Washington, on the occasion of the Centenary of its Foundation タイプ1枚 (1936. 11. 16)
- 36. "Anglo-Japanese Cultural Relations" Reply to the toast of the New Honorary Fellow, At University College Fellows' Dinner on the occasion of receiving the title of Honorary Fellow, 印刷1冊 (10ページ), (1937. 4. 30), レコード吹込テープあり (1937. 11. 18), [H]6.
- [F] 英文往復書簡等 (学会栄誉関係など)
- 1. フランス化学会関係3通 (1923. 4~5); 名誉会員決定公文書, 通知, 博士自筆謝辞.
- 2. ロンドン化学工業会関係2通 (1923. 6~7); 名誉会員通知, 写真依頼.
- 3. International Chemical Union 関係一部 (1923. 6); 副会長就任記事掲載通報
- 4. The Poyal Institute of Great Britain, FaradayのBenzeneの発見100年記念関係8通 (1925. 3~6); Armstrong氏よりの書簡(自筆, タイプ)のほか, 博士書簡(タイプ1通, 自筆1通), 片山正夫氏自筆私信等. (注)資料E8参照. 片山正夫氏が出席.
- 5. 故 Dr. T. Mendenhall (天文・物理) 記念会招待謝礼欠席おわび, タイプ1通 (1925. 5. 3); Ohio State Univ. 宛.
- 6. Dr. Baekeland 等との往復書簡4通 (1925. 3~1926. 5) と Baekeland 筆 "Prospects and

- Reprospects" (1924. 10) Ind. Eng. Chem. 別刷一部; 博士自筆のアメリカ化学会名誉会員選出謝辞 (1926. 5. 14) を含む.
- 7. アメリカ化学会名誉会員関係, 6通書簡(1926. 4~5) および博士自筆の1926. 4. 5名誉会員選出者名簿1通; アメリカ化学会書記長より高峰研究所(高峰譲吉氏息子), 三共を経由した選出を知らせる手紙等のほか, 博士よりアメリカ化学会宛謝辞自筆書簡を含む.
- 8. アメリカ化学会50年祭 (於フィラデルフィヤ) 関係9通 (1926. 5~9); 高峰研, 三共經由通知出席依頼, 博士の出席不可能との自筆書簡, 松原行一氏出席日本学術研究会議としての挨拶関係および, 桜井錠二紹介印刷記事を含む.
- 9. ロンドン大学・化学物理部50年祭 (Oliver Lodgeが会長) 案内書簡1通 (1926. 11. 17) と内容 (1926. 12. 13)
- 10. ソ連学士院名誉会員関係, 書簡6通 (1927. 2~1928. 5) および同証状大版1部記名入印刷 (1928. 2. 2. 付); フランス語のソ連よりの書簡, 博士の英文タイプ返書等を含む.
- 11. ポーランド化学会名誉会員関係, 書簡3通 (1929. 3~1930.); 博士よりのタイプ書簡2通を含む.
- 12. ロンドン化学会の会員満50年にあたり, 10 Guinea 寄金の件, 書簡4通 (1929. 5~1929. 7) および同記事掲載通報. 博士より会長J. Thorpeへの自筆書簡を含む.
- 13. ロンドン大学 Gregory Foster 学長記念会関係3通; (1930. 1)
- 14. ロンドン化学会 (Chemical Society of London) 名誉会員関係, 書簡2通 (1931. 5~6) および同記事掲載通報.
- 15. Dr. T. Mendenhall 子息 (C. Mendenhall) の死亡に際し同夫人への哀悼書簡 (1935. 9. 18); 義父の日本での功 (記念メダル) にふれる.
- 16. イタリア科学アカデミー関係7通 (1935. 12~1936. 12); Marconi 院長よりのメッセージ, F. Severi 教授来日, 桜井院長祝辞, 同教授演説 (いづれも邦訳), さらにTucci 教授来日往復書簡および和文同教授紹介を含む.
- 17. ブラジル学士院関係往復書簡2通 (1936. 7~10) L.J. de Moraes 氏来日の件.
- 18. International Union of Scientific Union (1937. 4. 26~5. 4) 開催関係2通 (1936. 12)
- 19. ロンドン大学名誉会員掲載関係, 書簡2通; 学長より博士へ (1936. 12. 13), 博士より学長へ (1936. 12. 28)
- 20. International Union of Scientific Union 副会長

- 選出 (Marconi) 関係・書簡2通 (1937. 10. 1通知, 1937. 11. 2博士返書)
- [G] 証書, 辞令, 賞状, その他 (☆は保管個所別記)
- 1. ☆東京開成学校修学証書, 2枚, 「Special Course of Chemistry」および「Qualitative and Quantitative Analysis」Prof. Atkinson, Acting Director A. Hamano 署名入 (1876. 8. 19) [東京大学理学部化学教室保管]
- 2. ロンドン大学修学証書, 7枚「Chemistry (First Certificate and Gold Medal)(Prof. Williamson)」 「Analytical Chemistry」「Minerology」「Geology」「Hygiene」以上 (1876~77); 「Junior Class of Physics」(1877~1878); 「Practical Physics」(1879~1880).
- 3. ☆ロンドン大学金メダル(Awarded to J. Sakurai): [九和会保管]
- 4. ロンドン Society for Encourgement of Arts Manufactures and Commerce 会員選出証書 (1878. 5. 24)
- 5. 東京大学理学部勤務被仰 (文部省) 辞令, 理学部講師依頼 (東京大学) 辞令, 文部省御用係被仰但年俸千貳百円給与 (文部省) 辞令, (1881. 9. 19)
- 6. 東京大学理学部勤務 (文部省) 辞令, 任東京大学教授 (太政大臣三条実美) 辞令, 年俸千五百円下賜候事 (太政官) 辞令. (1882. 8. 26)
- 7. 数物学会会員証 (1884. 7. 7)
- 8. 東京化学会正会員証 (第64号) (1888. 3. 8)
- 9. 学位記 (理学博士), 文部大臣森有礼第48号, (1888. 6. 7)
- 10. 舞楽会会員之証および馬術練習者之証 (年代未詳)
- 11. 学士院会員選出証 (1898. 4. 17)

- 12. Glasgow 大学450年祭プログラム (1901. 6. 12~15) 1部および名誉学位授与者リスト1部.
- 13. 還暦祝案内, 発起人20名連名(1917. 11. 19)(大正7(1916)年還暦外遊中, 大正8年7月大学退職)
- 14. 任枢密顧問官 (内閣総理大臣 加藤 高明) 辞令 (1926. 1. 19)
- 15. 第3回太平洋学術会議米国代表証23部, およびカナダ代表団謝辞 (1926. 11. 11) 1部.
- 16. 第9回国際化学会 (於ハーグ) 出席者よせ書き (1928. 7. 20)
- 17. ポーランド化学会名誉会員証状 (1929)
- 18. ロンドン大学名誉会員推戴晩餐会次第案内, メニュー, 座席一覧 (1937. 4. 30) および同会での博士の講演を報ずるロンドン Times (1937. 5. 3) 記事.
- 20. 天皇病氣御尋書状, 依勲功特授男爵および旭日桐花大綬章授与証書計3部 (1939. 1. 28)
- 21. 宮中杖 (鳩杖). 一つ
- 22. ☆旭日桐花大綬章 [九和会保管]
- [H] その他関連印刷物, 文書, 写真
- 1. 東京化学会桜井化学研究奨励資金規程 (1908. 11)
- 2. Sydney 地図 (1923. 第2回汎太平洋学術会議のさい)
- 3. 第3回汎太平洋学術会議記事掲載新聞 (大阪時事新報 1926. 10. 31)
- 4. 第5回汎太平洋学術会議関係資料1包み, (1932. 5. 23~6. 4予定延期, 翌年6月開催, 本邦よりの提出論文と発表者名等)
- 5. 写真 (1876~1938) 多数, アルバム2冊に整理
- 6. 英語講演 ([E]36) (1937) レコードよりの録音テープ.



後列: 房記, 省三 前列: 錠五郎, 母堂
 図2 明治9年英国留学にさいして(1876)



図3 明治10年ロンドンにて (裏面に年令十九年一カ月の記載) (1877)

狂言師能舞台を仮用してはじめられていた道済館の英語授業が変則で「ドゥセ・イカン」との感から壮猶館翻訳方の三宅復一氏が新帰朝の岡田、奥沢両氏とはかり、6~16歳の幼学生を選び壮猶館英学所としたことにもとづく。三宅氏は政治的混乱をさげ、幕末帰朝後幕府にははならず、慶応3年加賀藩御雇として来日した人で、幕府の洋書調所注文の各種外国教科書が到着したとき幕府瓦解のための処分に困っていたのを、加賀藩の手に入れることにも努めた。その事情や起草の致遠館教則なども加越能時報⁷⁹⁾、石川県史⁸⁰⁾に興味深く読むことができる。

明治2年8月七尾から金沢に帰った博士はさらに致遠館で英語のほか算術、地理、歴史などを学んだが、翌4年4月思いきって金沢の地所家屋を売り払い決心をされた母とともに、すでに加賀藩で選ばれた真進生として在京の兄2人と一家をとともにするため徒歩で上京された。房記、省三の両兄は上京当時は仏語学を研究を当面の目標とし、後にそれぞれ、長兄は五高教頭から東京高師校長に、また次兄は工学博士として造船界で活躍された。

さて七尾で直接外人よりの英語も学び学力のあった博士は、5月には英語が主の大学南校の試験に合格、自分より数年年長の各藩真進生とともに勉学に精励。ついで新設の開成学校化学専攻にすすみ、ここでは英国からきた24歳の有為で精力的な化学者アトキンソンから化学全般について学び、予科1年ののち本科2年の段階で第2回回費留学生に選ばれ、化学専攻として杉浦重剛とともに英国に留学される(図2)。外輪つきの蒸気船で太平洋横断、独立100年を祝う米国をへて英国につかれたのは明治9年満18歳の誕生日の日である。

5年間の英国留学中(図3)はロンドン大学で、エーテル合成反応機構解明で有名な化学者ウィリアムソンの指導のもと、有機水銀化合物(メチレン水銀ヨウ化物 CH_2HgI_2 および $\text{CH}_2(\text{HgI})_2$ などの研究実験をすすめる



図5 明治16年5月17日撮影の写真(1883)

後列左より、矢田部良吉、箕作佳吉、外山正一、桜井錠二
前列左より、松井直吉、菊池大麓、穂積陳重、小鷲憲之



図4 明治16年ごろの家族
後列：錠二、房記、省三、
前列：錠二夫人、母堂、各兄の夫人

とともにフォスター、ロッジ両博士より物理学も学び地質鉱物などの講義にも出席したとのことで、後刻先生が化学に原子運動の観点を主張し、Thomsen, Berthelot の熱化学から van't Hoff, Ostwald, Arrhenius, Nernst などの新興物理化学の導入に努力し¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾、その発展者育成に寄与されたこともこのあたりに由来すると思われる。なお留学中化学試験百数十人中第1位の金メダル授与、物理化学合併競争試験第1位で奨学金授与、学会での研究発表など勉学の成果を発揮される。かたわら、英国文化の種々相にもふれて若さをみたまされた。

金沢出身の武士道的風格に英国紳士の教養を合わせそなえた滋味ある人物として後世評価される博士のものはこれによりつちかわれた。幼名錠五郎は長すぎるからと錠二と改名されたのもこの時期である。この英国修養時代の様子は、博士が同大学の名誉学友に推薦されて昭和12年78歳の高令で渡英、その祝賀会の席上での格調ある英語講演録音(資料[H]6)から、いまもうかがわれて感銘深い。

明治14年帰朝のうちはただちに東京大学総理の願いに

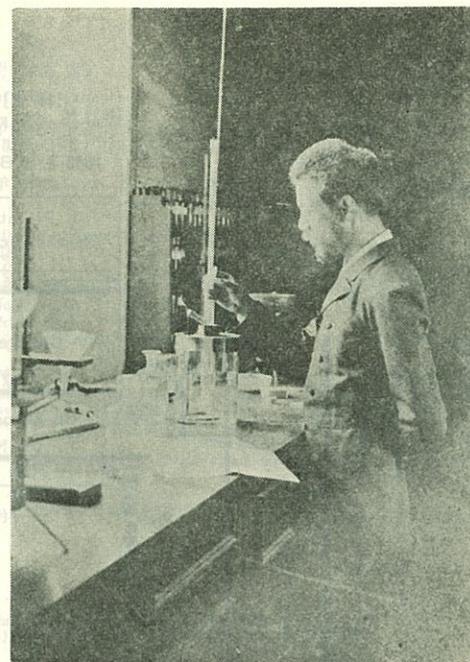


図6 明治26年ごろ実験中

より理学部講師、翌年には満24歳の若さで正式教授(年俸1500円)になられた(図4)(図5)。そして教壇にたたれる一方、独創的研究の必要を強調し、自らも CH_2CH および $\text{CH}(\text{HgI})_2$ など英国留学中の研究を進展させるとともに、欧米化学会でも高く評価された過熱突沸を防いだ創意ある分子量測定装置の考案(その後この装置は Landsberger, Walker, Lumsden などが改良したが、博士の考案がそのきっかけである)、グリコールの構造式、アミドスルホン酸の電気伝導度などの諸研究を行い(図6)、学会の育成などにもつとめられた。なお明治40年在職25年に際しての祝賀会で有志の醸出した寄金をもとに研究奨励金桜井褒賞が東京化学会に設けられたが、これが今日の日本化学会賞の源流である。

さて大正8年率先定年退職の申し合わせの主唱者となり定年退職され、その後も若い学徒に働く場所と金を心配して、わが国の科学を充実するため、理化学研究所、学術研究会議、日本学術振興会の設立に尽力されるとともに、種々の国際会議に出席また大正15年にはわが国ではじめての大がかりな国際会議としての第3回汎太平洋学会を成功裏に主宰された(同会議は第1回ハワイ(1920)、第2回ロンドン(1923)、第4回インドネシア(1929)、以後カナダ(1933)、カリフォルニア(1939)とつづき、戦後はニュージーランド(1949)、フィリピン(1953)、タイ(1957)、ハワイ(1961)、東京(1966)、オーストラリア(1971)、カナダ(1975)、さらに本年はソ連ハバロフスクで開催)。

博士の英語は完ぺき周到で英語教育にも関心を持た

れ、ローマ字についても一家言をなし、一方では宝生流謡曲を後半生にたしなまれ、その麗明は「しろうと」の域を脱したとのこと、また「求塚・景清・田村・隅田川」の謡曲4編をストーブス女史(古代植物学者、明治40~42年来日、当時マンチェスター大学講師)との英訳(国会図書館蔵)¹⁶⁾として出されるなど、これらすべて金沢とのゆかりが考えられる。

教育に関する博士の考えは金沢から東京に留学した人々の宿泊施設・久徴館の同窓会雑誌¹⁷⁾に掲載の博士の論説「理学者ノ愉快」のつぎの一節からうかがわれる。「理学ノ教師ハ理学教師タルモノニアラザルナリ生徒ト與ニ理学ノ学生タルベシテ其先達トシテ知識ヲ得ルノ道ヲ案内スベシ何ゾ他人ノ得タル知識ヲノミ之レ授ケン教師ハ其生徒ヲシテ理学ノ字書ヲシテ真ノ知識ヲ得サシメ且ツ之ヲ得ルノ法ヲ練習セシムベシ如スルトキハ生徒ハ自然ニ其面白味ヲ感シ自身ニ進デ益知識ヲ得シコトヲ欲スルニ至ルナリ」とある。博士自身後進を愛し、学生食堂に姿を現わし、若い学徒と意見を交換しながら昼食をとることを楽しみにされたとのことである。このことは藩末から明治初期にかけての若々しい教育的ふんいきと生き生きとした諸教師のもとで、育たれた博士の感慨として当然であろう。教育といえ私が博士の生涯をたどるようになったのも、ささやかながら地元石川県の有志の中高校の先生と約8年前より石川県児童会館ではじめた「化学史でたどる化学実験」¹⁸⁾のころみのなかである。すなわち抽象的となりやすい物理化学の実験をなるべく具体的とするため、地元の出身

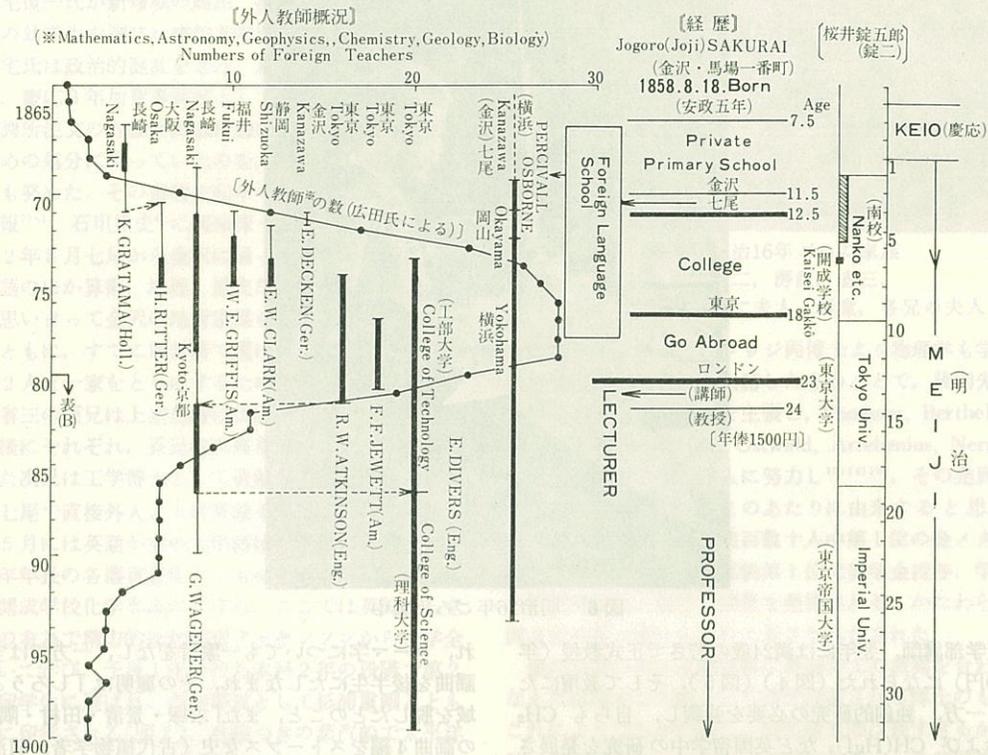


図9 修学から就職まで(左欄の縦線:化学外人教師のうごき)

の桜井博士考案の沸点上昇による分子量測定装置による実験を試みることにし、それをきっかけにその裏付けとして、博士の歩まれた道をたどることとなり、県立図書館を訪れたり、子息の季雄氏にお会いして数々の資料の

あることを知ったからである。

なお、本年4月、日本化学会創立101年、アメリカ化学会創立103年にあたり、はじめて日米合同の化学年会(ACS/CSJ Chemical Congress)がハワイで開かれた。



図7 昭和11年1月14日自宅にて(77歳)(1936)



図8 昭和12年渡英出発にさいし、自宅の庭にて令息女や愛孫とともに(1937)

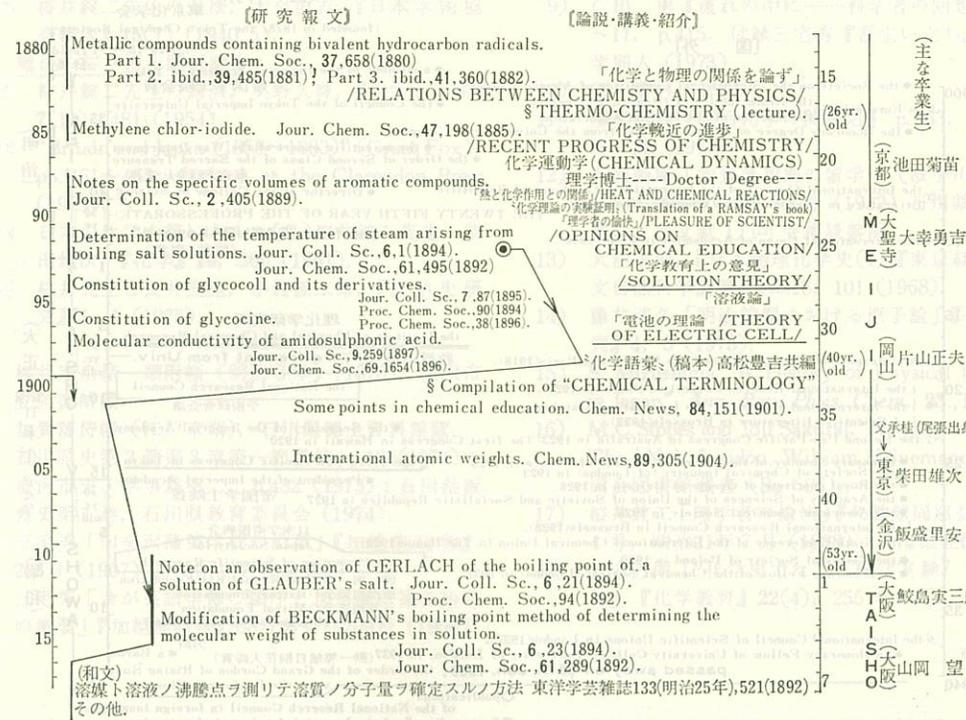


図10 研究と教育

このさい、この会合の意義と第3回汎太平洋学術会議等を主宰し、国際交流に努めた桜井博士の活動とのゆかりを考え「The First Japanese Professor of Pure Chemistry, Baron Dr. J. Sakurai, From Kanazawa to Overseas」をHistory of Chemistry 講演発表52として行った。あたかも明治以来の日本における近代化学のあゆみを一身に具現されたような博士の生涯は、出席の外人参加者にも関心と興味をもたれたようであった。そのさい博士の生涯を年代順にまとめ、研究発表文献の所在なども記載した図表を参会者に配布した。これらの図表は本稿の別表に記載の石川県郷土資料館保管諸資料の位置づけにも役立つとともに、今後博士の歩みをたどり、また同じように明治から大正、昭和と歩んだ日本の科学およびその中に生きたいろいろな他の科学者の生涯との比較などのためにも役立つと考えて、それらを図9~11に掲載することとした。各図はその生涯をそれぞれ特長的にあらわすものとしたので、年代は相互に少しづつ重なっている。

ともかく、几帳面で常に資料を丹念に整理され、老令に至っても自分の身の廻りのことは自らでしておられ、しかも、質素で物を粗末にされなかったという博士の性格そのままのように、丁寧に用紙裏面にも記載され、かなり博士の手でまとめられていた多数の資料が今後石川県郷土資料館に保管されることとなったことは喜ばしい

ことと考える。在職中ははじめをわきまえ、かなり厳格できびしいといわれていた博士も、老後は好々爺としてトランプを楽しみ(図7)、また多数の令孫等に囲まれて(図8)、豊かな生活を送っておられた。なお親英家で平和愛好者の博士が、第2次世界大戦のはじまる直前になくられたことも何かのくしき縁であると感じる。

以上のようにわが国近代化学のパイオニアとしての博士の生涯は、単に1個人の生涯としてのみならず、80年を1人で歩まれたその時間的流れのなかに、現在は種々の化学者個々のなかに、それぞれ別々に特長的にあらわれている諸相のパターンをみる思いがし、化学史研究の上からも、諸資料を参照することによって、その意義はさらに深まるものと考えられる。

文献

- (*)は九和会より石川県郷土資料館への寄贈資料のなかにあり
- (1) 生前に印刷の桜井錠二に関するもの*: (イ)『加越能時報』205号(1907):「桜井博士就職25年祝賀会(明治40年12月7日小石川植物園)全員121名姓名入り」(ロ)『加越能時報』208号(1908):「桜井教授と理科大学(寺尾寿)、桜井教授と化学上の進歩(松井直吉)、桜井教授と東京化学会(田原良純)、桜井教授と化学教室(堀和為昌)、桜井教授と記念

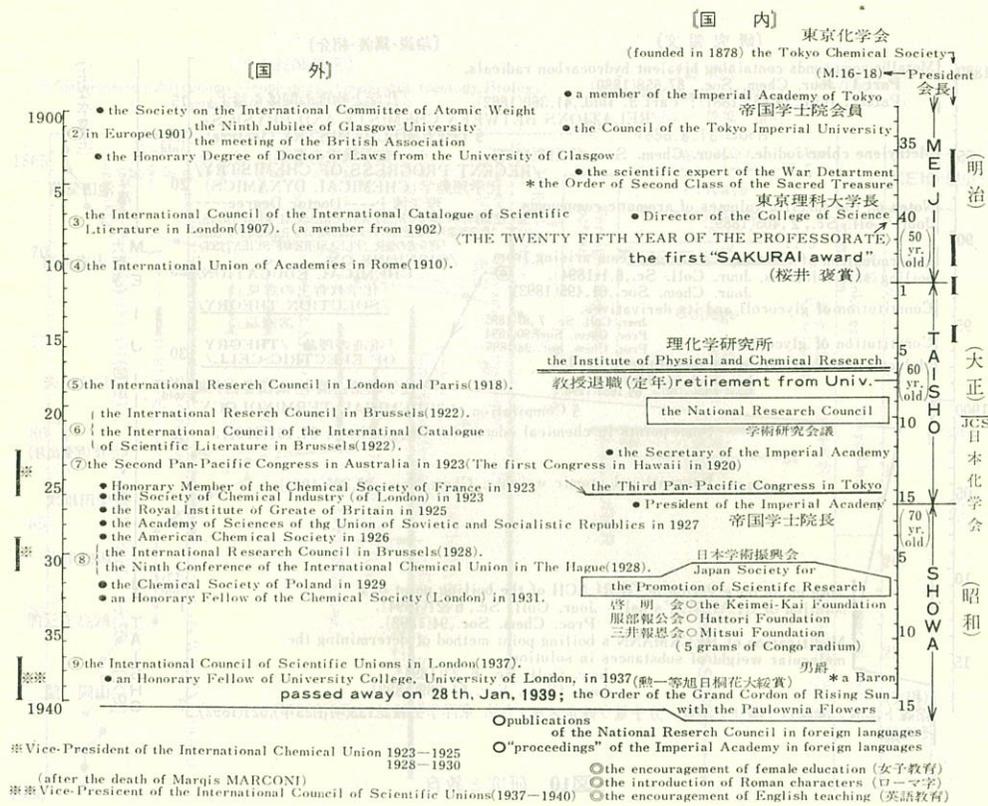


図11 国外(左)および国内(右)の活動, 左欄②~⑨は洋行の回数

- 肖像(吉武栄之進), 桜井教授と記念論文(池田菊苗)]
- (一) 桜井錠二博士の実力主義(春胡頼山生)『雄弁』所載, 発行不詳
 - (二) 桜井錠二先生(堀七蔵), 『理科教育』昭和4年2月(1929)
 - (三) 私の父・桜井錠二(鈴木文子), 『科学智識』, 16(7) (1936)
 - (四) 我が科学界の巨人・桜井錠二, 『科学智識』, 17(10) (1937)
 - (五) 人物月旦・桜井錠二博士, 『科学智識』17(11) (1937)
 - (六) 寿筵の話を訪ね(獅子丸), 『宝生』17(3) (1938)
- 2) 歿後間もなくの追悼と思い出*:
- (イ) 故男爵桜井錠二博士, 『學術振興』13号 (1939.3)
 - (ロ) 特輯・桜井錠二男爵追悼, 『加能人』3(3) (1939.3)
 - (ハ) 桜井先生を偲ぶ(市河春子), 『英語青年』80(12) (1939.3)
 - (ニ) 『宝生』18(3) (1939.3) 桜井博士の思い出(近藤乾三), 桜井錠二博士逝く, 桜井博士の想出(桑

- 木巖翼), 桜井錠二先生と京都(松山基範), 桜井先生と福岡の語会(桑木或雄), 桜井先生と私(星野鎮子)]
- (ホ) 『Romaji』, 24(3) (1939.3) [9氏の追悼文, ローマ字および和文]
- (ヘ) 桜井錠二先生を悼む, 大幸勇吉, 『科学』9(3) (1939.3)
- (ト) 桜井先生の追憶, 柴田雄次, 同上
- (チ) 本邦科学の慈父, 富永 齊, 図書, 昭和14年4月(1939.4)
- (リ) 嗚呼桜井館長, 白菊昭和14年7月 (1939.7)
- (ス) 英文 Baron Joji Sakurai, (F.G. Donnan), *Nature*, 144, 234 (1939.8)
- (シ) 英文 Baron Joji Sakurai (K. Matsubara), *Journ. American Chem. Soc.*, 61(9), 2255 (1939.9).
- (セ) 英文 Baron Joji Sakurai, D. Sc., LL. D. (K. Matsubara), *The Report of the National Research Council of Japan*, 2(8), 677~697(1939).
- (ソ) 英文 Obituary Note, Baron Joji Sakurai (Y. Osaka), *Proc. Imp. Acad., Tokyo*, 15.
- (タ) 故桜井錠二先生, 片山正夫, 『理学部会誌』18 (1939.12).

- (ツ) Sabiocalis Sakurai, 松原行一, 同上
 - (テ) 桜井錠二先生の追懐, 大幸勇吉, 『日本学術協会報告』15(1) (1940.5).
- 3) 戦後の桜井博士関係記事:
- (イ) 桜井錠二先生の講演, 奥野久輝, 『化学と工業』7(11). 481 (1954).
 - (ロ) "Britain and Japan (1858~1883)" (Grace Fox). pp.461~463, Oxford at the Clarendon Press (1969).
 - (ハ) 日本の化学を築いた人々(Ⅳ)桜井錠二先生, 柴田雄次, 『化学』16, 366 (1961).
 - (ニ) 桜井先生と長井先生, 小竹無二雄, 『化学史研究』4, 1 (1975).
- 4) 桜井家由緒一類附帳(明治3年)(1870), 金沢市立図書館蔵.
- 5) 加賀藩侍帳(江戸末期), 石川県郷土資料館蔵.
- 6) 石川県史第3篇第3章第一節学校. p.186(1974); 金沢市史・学事篇第二. p.432 (1973); 石川県教育史第1巻, 石川県教育委員会(1974).
- 7) 三宅秀「旧金沢藩英学校の沿革」『加越能時報』205号(1907) 石川県立図書館蔵.
- 8) 三宅秀「余が英語学修の順序と加州藩に禄仕始末の概要」『加越能時報』208号および209号(1908),

- 石川県立図書館蔵.
- 9) 仁田 勇『流れの中に——科学者の回想——』, p.8~11, p.415. 付録三宅秀『吾生い立ち』, 東京化学同人(1973)
- 10) 別表資料 [B]5
- 11) 塚原徳道『明治化学の開拓者』 p.163, 三省堂選書, 16 (1978).
- 12) 近藤動庵「加賀藩初期の留学生(故小川清太郎翁談)」『加越能時報』360号(1922) 石川県立図書館蔵および文献1) (ロ) 寺尾談参照.
- 13) 大沼正則, 「日本物理化学史(1)」『東京経済大学人文自然科学論集』No.18, 101 (1968).
- 14) 藤井清久「明治前期における原子論」『化学史研究』4, 5 (1975).
- 15) S. Mizushima "A History of Physical Chemistry in Japan", *Ann. Rev. Phys. Chem.*, 23, 1 (1972).
- 16) M.C.Stopes and Joji Sakurai, *Plays of old Japan. The 'Nō'*, London, William Heinemann (1912). 国会図書館蔵書 (Ba-526).
- 17) 桜井錠二「理学者の愉快」『久徴館同窓会雑誌』第1号, 明治21年7月(1888). 石川県立図書館蔵.
- 18) 日吉芳朗「化学史でたどる化学実験」を行なつて, 『化学教育』22(4), 255 (1974)

〔招待講演〕

加賀藩における火薬の歴史

須賀操平
(金沢大学工学部)

1. はじめに

加賀藩は江戸時代には、火薬の生産地として、質量ともに日本一の座にあった。当時の火薬は黒色火薬とよばれるもので、現在でも導火線や花火などに利用されている。その原料は、硝酸カリウム、木炭粉末、いおうで、標準的な組成は重量比で、75:10:15である。このうち最も重要な成分が硝酸カリウムで、焰硝、硝石、白焰などの名前でもよばれてきた。わが国では、天然には塩硝を産出しないので、鉄砲伝来の後には大部分を輸入に頼っていた。しかし、一部は同時に伝わった塩硝製造の輸入技術をもとにして、各地で細々とつくられてきた。徳川の鎖国時代になってから、初めて自給されるようになった。

そこで、加賀藩でどのような経過によって塩硝がつくられたかを、ふり返ってみたいと思う。

2. 鉄砲と火薬の歴史

黒色火薬が日本の歴史に初めて出てくるのは、蒙古襲来のときで、元軍は「てっほう」という武器を使用した。この「てっほう」は現在の鉄砲とは違い、石を火薬に包んで、火をつけて大弓で敵陣に飛ばすもので、迅天雷ともよばれ、わが国の将兵を大いに驚かせたそうである。

火薬はこの時代に、中国からヨーロッパに伝えられ、かの地で武器として大いに発達し、15世紀になって東洋に逆輸入されることになった。

わが国に鉄砲が伝えられたのは天文十二年(1543)、ポルトガル人が九州の種ヶ島に漂着して、火薬とともに島の領主に献上したときといわれている。しかし、実際に伝えられたのは、これよりかなり以前であることは、実際の記録からも明らかである。例えば、文正元年(1466)に琉球の官人が、当時の足利幕府に旧式の鉄砲を献上し、試射を行ない、京都の人々を驚かせたといわれる。

種ヶ島の事件以後には、日本各地で鉄砲鍛冶により早急に鉄砲がつくられるようになり、6年後の天文十八年(1549)には、織田信長は近江の国友村の鉄砲鍛冶に鉄砲500挺を、また武田信玄も弘治元年(1555)に300挺の注文を出している。このように鉄砲伝来後わずか10年を待たないで、鉄砲は全国に普及していった。

ところが、鉄砲を利用するのに必要な火薬の製造に関する技術は遅れたままで、原料となる塩硝の大部分は、タイや中国などからの輸入品に頼っていた。だから、戦に明け暮れていた戦国大名たちにとっては、海外の塩硝を集めるのは大変な苦労だったらしい。豊田秀吉が仕掛けた文禄、慶長の朝鮮戦争は、当時未曾有の大事業で、このために用意された軍需物資の量も大変なもので、塩硝の輸入も極めて多かった。当時、明国(中国)のスパイの一人、許予という人が、日本から帰国した報告書に(万曆二十二年、1595)、「鉄砲はいおう、塩硝、鉛を用いてはじめてその威力が発揮できる。日本にはいおうは産出し、塩硝も各地の悪土を煎煉すれば多く手にはいる。ただ鉛だけは明国の産物である……」という記録がある。

だからこの時代には、後で述べるように、悪土(古土)から塩硝を採取する技術は確立していたのであろう。

このほか、初期の火薬製造法に関する文献が現在殆んど残っていないのは、非常に面白いことである。その頃は、武士が最高の職業の世であったから、鉄砲の射法などについては大いに研究され、発達し、いろいろの流派などが編み出されてきた。また、鉄砲づくりは、刀鍛冶をやっけて鍛工とよばれる職人の仕事であった。ところが、火薬づくりに至っては、農家の副業仕事として扱われ、仕事としては賤しまれていたらしい。当時の鍛工は、武士の刀や武器づくりの長年の経験を持ち合わせていたから、原型となる鉄砲のモデルがあれば、すぐにも立派な鉄砲をつくれるようになったのであろう。一方、化学の素養も経験もない無学な農民たちが、わずかの記録をたよりに塩硝づくりを習得するまでには、かなりの年月を要したに違いない。

3. 加賀藩における塩硝づくりの始まり

加賀藩において、いつ頃から火薬づくりが始まったかについては、二つの説がある。一つは、元亀元年(1570)織田信長に反抗した石山本願寺の僧兵が、越中五箇山より培養法によってつくった塩硝とそれを調査してつくった火薬の供給を受けていたという説がある。もう一つは、文禄の役(1592~93)に捕虜としてわが国につれてきた朝鮮の技術者から、塩硝製造の技術を学んだという説である。

いずれにしても、徳川家康が慶長八年(1603)に江戸に幕府を開いたときに、前田家からいち早く塩硝が上納されたことから考えて、当時前田家の領地であった五箇山で塩硝づくりが始っていたことは間違いない。五箇山は富山県砺波郡の庄川沿いにある山奥の部落で、合掌づくりの家で有名な所である。この地は冬期には雪によって、他の地方と完全に隔絶され、塩硝製造の秘密を守るには絶好の土地である。平家の落人の子孫といわれる農民たちが、それまで炭焼き、養蚕、和紙づくりなどで細々と生活していたのであろう。この土地は塩硝製造に好都合な、豊富な燃料、清冽で温度の低い豊富な水に恵まれていた。

江戸時代初期の日本全国名産品の名前と産地とを記した『毛吹草』という書物が正保二年(1645)に刊行されている。このなかには、

塩硝 越中、飛騨、安芸、美作
硫黄 加賀(白山いおう)、薩摩、豊前
火縄 伊勢
鉄砲 近江

とあるから、加賀藩の塩硝生産はすでにこの時代からトップの座にあったことがわかる。また、幕末に出版された森流伝書には、

「塩硝の名産地は加賀を第一品とし、これについて出羽、米沢、飛騨、甲州、信州」という順になっている。「加州硝石の山元は越中の地にて五箇山と云ひ、赤尾谷の深山地…：春冬の間は大雪降り積り、夏は霪し、春秋冬は硝石を製す。加州候の御用硝石煮屋十七屋あり、岩淵村野原某の製品特に上品也」これから推察できるように、生産量が多かっただけでなく、高品質の塩硝がつくられていたことがわかる。

4. 塩硝づくりの方法

塩硝製造には二つの方法があった。一つは、古土法とよばれるもので、神社やお寺などの建物の軒先とか椽の下などにある、40~50年以上も経た土を集めて、これから硝酸塩を取り出す方法である。もう一つは、培養法とよばれるもので、動植物の残渣を堆肥をつくる要領で培養して塩硝をつくり、これから硝酸塩を取り出す方法である。

鉄砲伝来と同時に伝わったのは古土法であろう。この方法は採取できる古土の量に限度があり、またそのなかに含まれる硝酸塩の含有量が少いので、塩硝の収率が悪い。そのため、培養法の技術が伝えられるとともに、農民たちはこの方法を取り入れ、長年の試行錯誤の努力の末に、加賀の風土に合った技術をつくり上げたものと考えられる。

加賀藩の塩硝製造法の文献で最も詳細なものは、文化八年(1811)に五十嵐孫作が藩に上申した記録である。彼は嘉永七年(1854)にも上申している。次にその要点

を説明しよう。

まず塩硝土を培養する土から準備する。これには、麻畑のバサバサした表面土がよいという。家の床下に、一間(1.8m)四方、深さ一間半(2.7m)のすり鉢型の穴を掘って、この中で培養する。六月頃に、穴の底にひえ殻を敷いて、先程の土と蚕の糞とをまぜ合わせて、30cmの厚さに敷く。この上に、干草を短く切ったものを敷きつめてゆく。使用する草の種類もいろいろあるが、とくに“さく”とよばれるウド科の植物がよいとされた。畑でとれる大豆、小豆、なす、きゅうりの茎や葉も利用された。これらと蚕糞を混ぜた土とを交互に何層にも積み重ねてゆく。翌年の八月のお盆の頃まで置いて、初めて全体を鋤で切り返しを行なう。この上に、その年とれた干草や蚕糞を追加し、ときどき切り返しを行なって、空気を通してやる。このような繰返ししの5年を経て、初めて塩硝土ができる。

塩硝土から塩硝をとり出すには、水でそのなかに含まれる硝酸カルシウムを抽出する。抽出液を濃縮した後、灰汁に含まれる炭酸カリウムによって複分解させて塩硝がつくられる。化学式で示すと、つぎようになる。

$$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{KNO}_3 + \text{CaCO}_3$$

すなわち、抽出液に含まれていたカルシウムイオンが、炭酸カルシウムとなって水に不溶解になり、分離され、塩硝溶液が得られる。

つぎに具体的な製法を述べよう。まず、木桶に塩硝土を入れ、水をひたひたに注ぎ、桶の下にある出口から水を滴々と落させる。これを“土たれ”または“垂れ水”とよぶ。この垂れ水として一番水、二番水まで取出して、残った土は、乾して再び培養土として使用する。垂れ水には、硝酸カルシウムのほかに鉄分や可溶性の有機物も含まれて、薄茶色を呈している。ついて灰汁煮の工程にはいる。鉄製の平鍋で、1石(180l)の抽出液を3升(5.4l)にまで煮つめる。この濃縮液を、灰汁をいれた桶のなかに注ぐと、先の化学式で示した反応が起こる。灰汁に使用する灰も椿、ささ、あかざなどからつくったものがよいという。この液を更にろになるまで煮つめて、分離してくる沈殿(炭酸カルシウム)を、熱いうちに木綿布でこし分ける。こし液を一夜放置すると、液をいれた桶の上縁に、少し茶色に着色した塩硝が針状になって折出してくる。これが灰汁煮塩硝とよばれるもので、冷い清水でよく洗って製品とする。

つぎに中煮、上煮の操作、現在の化学でいう再結晶に相当するが、これによって更に精製される。灰汁煮塩硝を熱水に溶かし、一度不溶物をこし分けて、こし液を煮つめて冷却し、結晶を再び折出させてこし分ける。これを冷い清水でくり返し洗う。この中煮の操作で大部分の鉄分が除去され、色も無色となる。山本健磨氏は、五箇山で培養されて現在まで残っていた塩硝土を採取し、この塩酸可溶成分について詳細に化

学分析された。これを表1に示した

表1 塩硝土の濃硫酸可溶分の組成

成分(%)	原土壌	塩硝土			
		A	B	C	
灼熱減量	8.23	18.68	30.28	32.38	
不溶分	59.12	34.22	24.84	19.40	
可溶分	SiO ₂	0.28	0.92	0.70	0.74
	Al ₂ O ₃	20.47	20.11	20.63	13.40
	Fe ₂ O ₃	7.98	11.11	10.24	8.11
	CaO	0.97	10.75	10.08	21.44
	MgO	0.54	0.61	0.75	0.64
	MnO	0.59	0.20	0.21	0.17
	K ₂ O	0.23	0.22	0.16	0.42
	Na ₂ O	0.18	0.41	0.26	0.35
	P ₂ O ₅	0.51	0.15	0.15	0.27
	SO ₃	0.17	0.94	0.73	1.19
NO ₃	0.00	0.66	0.25	0.94	

この表からみると、普通の土壌と比べて、塩硝土のなかにはカルシウムと硝酸根の溶出量が著しく増加していることがわかる。

一般に土壌には数多くの微生物が存在し、腐敗菌や亜硝酸菌、硝酸菌などの土壌細菌、また空中窒素を固定する窒素固定菌、逆に硝酸塩を還元分解する脱窒菌などがある。したがって塩硝土の培養では、枯草や蚕糞に含まれる蛋白質やその分解生成物が、細菌の作用でアンモニアに変えられ、これが亜硝酸菌、硝酸菌の作用で亜硝酸から硝酸まで酸化されると考えられる。

5. 塩硝の結晶と分析法

塩硝の製造法の進歩とともに、結晶形の違ったものをつくったり、大きい単結晶をつくる技術なども生れてきた。新派森重流の火薬の伝書に、各種の塩硝の結晶について、つぎのような説明がされている。

棹出 これは塩硝溶液を再結晶させるときに、こし液をいれた桶の縁に、冷却するとともに析出してくるものをいう。この結晶をつぎのような形容で説明している。

「その大概を云ば、角々のみを以て突放したるが如く、屹として生石の如く重く、肌は細密にして練りたるが如く、これを火に投すれば濁声軽く、勢急にして湧く如くなる時、水悪の気少きを最上と見極るなり」

この棹出の結晶が最純のものであるが、もとの原料の純度が悪ければ駄目で、この点について「持前の生質によって考え合すことあり」と述べている。

岩出 棹出のつぎに晶出してくるものを岩出という。棹出よりは不純である。

桶肌 これは塩硝溶液を冷却させていくとき、原料の純度が悪いと結晶が桶底に凝結して塩のように固く

とが多い。これを桶肌といい、このような塩硝を調査してつくった火薬は、爆発の威力が半減することがあるという。

大材 大きい単結晶のことである。加賀藩でとれた良質の塩硝からでないときなかつたという。長さ15cmにも及ぶものがつくられた。

中材 大材より少し小ぶりの単結晶である。

白松葉 「細きこと松葉の如し」というから、細長い針状結晶である。9 cmもの長い結晶がつけられたが、製法は口伝の秘密になっていた。

当時、塩硝は貴重品であったから、偽物も多く出回っていたらしい。

「加賀の上白焰(塩硝)とみえ、角々岩石の如く肌あいまり、光沢あってその風姿あかかも水晶簾の如きものあり、誰人か尊信せざらんや」ところが、こんな見掛は立派な結晶でも、これを合薬して火薬の力を試すと、全く勢が弱くて使いものにならぬものもあったという。

だから、見掛の結晶の形からだけで純度を定めるのは危険で、別の方法で試す必要があった。その一つは、塩硝を少しづつ火にかざしてみる燃焼テスト法、もう一つは、ほんの少し口に入れて、舌先で味を吟味する方法である。塩硝の味も口伝となっており、このあたりが日本的で面白い。

6. 塩硝の値段

加賀藩では五箇山の農民から、毎年晩秋の頃に塩硝を買取って、金沢の土清水村にあった塩硝庫に納めさせていた。買い上げ価格は文化八年(1811)頃で、灰汁煮塩硝1斤(600g)が銀2匁(6.4g)、上煮塩硝1斤が銀8匁と交換された。また別の記録によると、1間立方の土の容積を1坪というが、この1坪の塩硝土から普通灰汁煮塩硝が、2~3両の代金分得られた。五箇山では一軒平均年10坪の塩硝土をつくっていたので、20~30両の収入があったという。このような仕事は当時の農民にとって、大変な現金収入であったことには間違いない。五箇山は加賀藩の重罪人の流刑地でもあったが、あの有名な合掌づくりの建物ができた経済的な基盤も、この塩硝づくりによる収入が寄与したのではなからうか。

一方、生産量は文化年間年1,350貫(5トン)、幕末には1万貫にも達した。

7. 加賀藩における合薬所の建設など

加賀藩で最初に火薬工場といえるものができ上ったのは、慶安四年(1651)のことで、場所は金沢市石引町にある波着寺付近である。その頃までは、火薬の調合は家内工業的に小さい臼を使って細々と行われていたのである。菅原見聞集によると、当時浪人であった高原市兵衛という男が仕官の目的で、寺の前を流れていた辰巳用水(寛永9年、1632完成)の水を利用して水車を回わ

し、この動力で火薬の合薬を行うという計画を立てて、藩に上申書を提出した。これが取上げられて合薬所が建設された。

ところが、6年後の明暦三年(1657)にこの工場が火災で全焼し、翌万治元年(1658)ここから3 km上流にある土清水村の辰巳用水沿いに、再び合薬所および塩硝庫が設けられ、明治の廃藩のときまで続いた。現在の金沢市涌波町1丁目にある児童公園付近がこの地である。

加賀藩から出された鉄砲や火薬に関する藩令からも、当時の鉄砲、火薬に関する事情が推察できる。

江戸時代の初期には、鉄砲の使用は、武士の間ではかなり自由であったらしい。万治二年(1659)正月六日に、「鉄砲打の練習は、家屋敷内で行うのは差支えないが、植木に止った鳥を射ったり、物を投げて、これを的にして射つことなどで、近所に迷惑をかけぬよう」という令が出された。寛永三年(1663)六月三日の令には、「犀川べりの桜畠のかけ下、浅野川の観音山下の両練習所で射撃練習をするのはよいが、その他の所で勝手に鉄砲を射つことはまかりならぬ」とある。

江戸中期以降は、鉄砲改め、鉄砲打の禁令などが全国的にいきわたり、鉄砲の使用が極めて限定されてきた。幕末になると、国防上から鉄砲の練習も再び盛んとなり、加賀藩の江戸屋敷内にも鉄砲の練習所がつくられた。文久三年(1863)には、火縄銃のかわりに、現在用いられている雷雷を起爆薬とした雷粉銃にとりかえる、との藩令が出された。火薬を利用した火矢とか火炮をつ

くる火矢所という役所が、金沢の浅野川沿いの並木町にあって、藩士の小川氏がこれを司っていたが、嘉永六年(1853)に西洋火術方とよばれるものができて、廃止された。

8. あとがき

著者は専門外ながら、土木工学科の学生のために火薬学の講義を長年受持ってきた。たまたま、数年前から、加賀藩の塩硝庫と合薬所のあった土清水町に住むことになり、これが縁で加賀藩の火薬の歴史に関する興味をもつに至った次第である。本文を書くにあたって多数の方々の文献を引用あるいは参考にさせていただいた。誤った引用や解釈のあることを恐れている。あらためてこれらの方々に深甚の謝意を表したい。

9. 文 献

- 1) 西沢勇志智『火薬化学』、科学主義工業社(1942)。『日本火術薬法之巻』、東学社(1935)。『日本火術考』、聚芳閣(1927)
- 2) 岩生成一、日本の歴史14巻、中央公論社(1966)
- 3) 佐々木潤一、『日本の歴史』15巻、中央公論社(1966)
- 4) 日置謙校訂、『加賀志徴』上、下、石川県図書館協会(1969)
- 5) 山本健磨、『化学と工業』、21, 924(1968) 富山大学教育学部紀要(1967)
- 6) 鎌谷親善、『化学と工業』、29, 562(1976)

<論文抄録>

E. Garber, "Molecular Science in Late-Nineteenth-Century Britain", *Hist. Stud. Phys. Sci.*, 9 (1978), 225-264.

本論文は、19世紀後半のイギリスを中心とする気体分子運動論の流れを総括したものであるが、特に、Maxwellの果した役割に注目し議論を展開している。19世紀前半まで、分子・原子の問題は科学哲学者や化学者の領域に属していた。しかし、Maxwellの気体分子運動論の登場により、分子科学は物理学の一分野を形成するに至った。すなわち、マクロな現象の議論に終始していた物理学者は、Maxwellによって物質のミクロな構造に目を向けさせられたのである。気体分子運動論は当時の理論物理学者によって直ちに受け入れられ発展していった

が、1)運動論から導かれた等分配則が比熱の実測値と矛盾する、また、2)運動論では複雑なスペクトル線を説明できない、という二つの困難に直面することになった。こうした問題を回避すべく、様々な分子モデルが考案され、ビリアル定理やvan der Waalsの状態方程式が使われたが、全ての現象を説明し得るモデルはついに得られず、不満足な結果に終わった。著者は、Maxwell, Kelvinらがこの問題にどのように対処したかをClausius, Boltzmannとの比較を交えながら詳細に検討し、気体分子運動論のジレンマに苦しむ彼らの姿を克明に記した。運動論による分子の記述は、結局、失敗に終わったが、Maxwellに始まるイギリス分子科学の伝統が、後にJ.J. ThomsonやRutherfordの研究を生み、Bohrにイギリス留学をさせる原動力になったと結んでいる。

(阿部裕子)

〔招待講演〕

金沢における幕末から明治初期の科学書について

—とくに化学書を中心に—

寺 畑 喜 朔

(金沢医科大学臨床病理)

はじめに

加賀藩では藩校設立の計画は、五代藩主前田綱紀の頃に立案されており、その遺志を代々の藩主が受けつぎ十一代前田治脩の実行により、明倫堂(文学)と経武館(兵学)の藩校が設立された(寛政3年9月着工, 同4年2月完工)。明倫堂では皇学, 歌学, 天文学, 暦学, 算学, 易学, 医学, 本草, 礼法などが教科目とされていた。十二代斉広は西洋事情に関心を寄せ、蘭方医として名声の高かった宇田川玄真を迎えようとしたが、玄真は作州津山藩に仕えていたので実現せず、玄真の推薦により藤井方亭, 吉田長淑の二人(文化6年12月, 文化7年7月)を二十人扶持で召しかかえた(ただし, 江戸詰)。

嘉永2年3月(1848)幕府は蘭学禁止令を出した。江戸詰の藩医藤井方朔は蘭方を行うことを禁じられ、幕府の内値を恐れた方朔は蘭書や薬品をはじめ父方亭所持の貴重な蘭学関係文書などを焼きすてたという。

それから約6年程経て、藩は時代の流れに即して積極的に洋学を導入する必要に迫られ、金沢上柿木畠に壮猶館の設立を計画し、安政元年8月(1854)にその完成を見た。

1. 金沢における医学教育の始まり

文久2年(1861)金沢彦三, 八番丁の「反求舎」を藩は種痘所とした。黒川良安(1817—1890)がその棟取となり、二十数名の町医がこれに参画し、種痘事業は定着した。加賀藩14代藩主前田慶寧は、この種痘所の発展をみて病院設立の必要を痛感し、町奉行三浦八郎左エ門に命じ、卯辰山に養生所を建築させた(1867)。

養生所は医療が中心となっているが、これに併設して製薬を掌る舎密局(棟取高峰精一)、雷鴻局(雷管の起爆剤, シアン酸水銀の製造)、醋酸局、薬草園などが置かれた。

さきに藩は、蘭式砲術, 馬術, 喇叭, 合図, 洋学, 医学, 洋算, 航海, 測量などを教授科目とした「壮猶館」つまり藩校を設立している。この壮猶館で和蘭医学を学んだ医師らは、養生所の完成とともに卯辰山へ出務することになった。

明治元年七月, 良安は藩命により長崎へ赴き医学校及び病院の設置状況を調査し、兼ねて人体模型, 病院必需の機械, 薬品, 書籍などを求めて翌二年に帰国した。

壮猶館から養生所時代外国よりすでに入手していた書籍には、壮猶館文庫, 加州蔵書, 加州海軍局文庫之記, 長崎東衙官許, 養生所医局蔵などの刻印が標題紙に捺印されている。

昭和51年金沢大学医学図書館が刊行した古医書目録より明治前刊行の科学領域の洋書をあげると、つぎのようなものがある。

A 数学

- 1) Oesterlen's Handboek der Geneesmiddelleer. (Oesterlen, F. Utrecht, 1857)
- 2) Algebra for the use of colleges and schools. (Todhunter, I. London, 1866)

B 物理学

- 1) Bijdragen tot de natuurkundige wetenschappen. Deel 1-7. (Hall, H.C. Amsterdam, 1826-1832)

C 化学

- 1) Beschouwende en werkende pharmaceutische, oeconomische, en natuurkundigs chemie, Deel 1-2. (Kasteleijn, P.F. Amsterdam, 1786-1788)
- 2) Leerboek der Scheikunde, Bd. 1-6. (Berzelius, J.J. Rotterdam, 1834-1845)
- 3) Elements of Chemistry by Robert Kane and John William Draper. (Kane, R., New York, 1842)
- 4) Handbuch der Organischen Chemie, Bd. 1. (Gmelin, L., Heidelberg, 1848. 須藤憲三の寄贈)
- 5) Lehrbuch der chemischen Technologie, Bd. 1. (Knapp, F., Braunschweig, 1849)
- 6) Scheikunde voor den beschaafden stand en het fabriekwezen (Girardin, J. Gouda, 1851)
- 7) Beknopt leerboek der scheikunde, (Regnault, V., Utrecht, 1851)
- 8) Algemeene scheikunde. (Girardin, J. Amsterdam, 1854)
- 9) Handleiding der Scheikunde, Deel 1-2. (Broek, J.H., Utrecht, 1857-1861)
- 10) De scheikunde van het onbewerkte en bewerkte rijk. (Gunning, J.W. Schoongoven, 1855)
- 11) Chemische Briefe. (Liebig, J., Winterche Verlagshandlung, 1865)

12) Elements of chemistry, part 1, (Miller, W.A., London, 1867)

D 生物学, 博物学

- 1) Herbarivs oft Crvydt-Boeck. (Dodnaeus, R., Antwerpen, 1644)
※天和2年(1682)に前田綱紀が延宝年間に蘭人に注文した和蘭本草書が到着したという。その時の書が本書といわれている。蘭館日誌1653年1月17日の項に井上筑後守が和蘭商館長ルドドネウスの植物書をポルトガル語に翻訳する者はいないかと尋ねている記事がある。「蘭学階梯」でいう「ヘルバリウス・コロイドブーク」は本書を指すものといえる。本書については、東大理学部に1608年版(ライデン)、早大と東京国立博物館に1644年版(アントワープ)が所蔵されている。
- 2) Anthropologisch Onderzoek, 1, 2. Druk, (Hoeven, C.P., Leiden, 1854)
- 3) De historiae naturalis in Japonia statu. (Siebold, G.T. Bataviae, 1824)
- 4) De planten wereld. Deel 1-2. (Muller, K., Leyden, 1859)
- 5) Naturkunde van den Mensch. (Lubach, 1862)
- 6) Die Geschichte der Antropologie. (Schmidt, K., Dresden, 1865)

E 医学・薬学

金沢大学医学図書館が所蔵している明治前の洋書(医学に関するもの)は、110余種で、そのうち基礎医学(発生学, 解剖学, 生理学, 細菌学, 生化学, 薬理学, 病理学など)に関するものは56余種を占め、臨床医学書の占める率と相半ばである。年代の古い二, 三の書籍をつぎにあげる。

- 1) Außerlesene Sammlung der besten Medicinischen und Chirurgischen Schriften, Bd. 40-42, Bd. 46-48. (Frank, D.J.P., Frankenthal, 1791-92)
- 2) Huishoudkundig Handboek voor den Stedeling en Landman, Deel 1-4. Chomel, M.N., Amsterdam, 1800-1803)
- 3) Amsichten der Natur mit wissenschaftlichen Erläuterungen. (Bölsche, W., Leipzig, 1807)
- 4) Handboek der algemeene en bijzondere Heelkunde, Deel 1-4. (Pitha, V., Pitha und Billroth schiedam, 1817-1868)

黒川良安らは長崎から帰国した後、彼等の建議にもとづいて、藩は明治3年2月卯辰山養生所を廃止し、大手町の加賀藩家老津田玄蕃の邸宅を医学館として養生所の学生をここに移し、その付属病院を一般患者の治療所とした。

医学館学科序次は第一等より第五等に分けられており、第一等より第三等までを本科として専門教育を行な

い、第四等(理学, 化学), 第五等(語学, 数学)を予科として基礎教育を行なった。

壮猶館, 養生所時代の書籍がどのようにして医学館へ移籍されたかは明らかでない。一方, 医学館書目(金沢市立図書館蔵)によると, かなりの書籍をあげているが, ここでは洋書は全くみられない。しかし, 壮猶館文庫, 養生所医局蔵の捺印のある洋書の多くに「金沢藩医学館」と捺印されているところをみると, 医学館の設立とともに, 壮猶館から養生所時代の所蔵図書は, 医学館へ移されたことは確かである。

2. お雇い外人教師による教育

明治4年3月, オランダ一等軍医ペイ・ア・スロイスが医学館に着任した。スロイスは着任するや直ちに学科の改正を大幅に行なった。第1学年では解剖学, 綱帯学, 理学, 動物学, 第2学年において局外解剖学, 健康学, 化学, 生理学, 植物学, 顕微鏡検査, 薬剤学を学ぶこととした。

石川県医学沿革史には, スロイスの受持科目は理化学, 動植物学, 健康学, 解剖学, 生理学, 病理学, 薬理学, 内科学, 外科学, 軍陣外科及実験等と記してあり, 授業の方法は口授により生徒をして聴講筆記させた。

藩は明治4年7月, 医学館の生徒が増加し教育に困難をきたしたため, 「理化学校」を兼六園内に設立し, 高峰精一を総理とした。スロイスもこれを助けた。理化学校規則によれば, 理化学を専攻する者を教授する学校となっているが, 実際にはこれを志望する者は少なく, 理化学を教授する医学館分室であった。良安はスロイスの着任後まもなく医学館を引退した。スロイスは, 明治7年9月任期満了しオランダへ帰国した。

スロイス(私魯伊斯)在任中の講義録は写本として, その多くが今日保存されている。一つは藤本純吉(医学館生徒)が写したもので藤本文庫(金沢市立図書館)に収載されている。列挙すると, つぎのとおりである。

解剖学(上, 中, 下), 生理学(上, 中, 下), 普通病理学, 各自病理学(巻一〜巻五), 舎密学(一, 二), 究理学(一〜四), 動物学, 植物学, 健康学, 薬剤学(一〜三), 有機舎密学抄, 眼科手術学抄, 外科普通論(上, 下)・外科手術論, 私魯伊斯氏方議, 軍陣治療書, 徴兵検査法記

(注) 藤本文庫以外にスロイスの講義録の一部は石川県大聖寺町の稲坂謙三氏が所蔵している。

(1) スロイスの舎密学

写本は二巻より成り, 巻一は通論, 各論について記述されている。通論では化学反応を例証をもって示している。冒頭「夫レ二三箇ノ体結合シ以テ屢々一箇ノ新体ヲ為ス又一箇ノ体分離シ以テ二三箇ノ新体ヲ為ス此ノ如キヲ舎密現象ト云イ其現象ヲ論スル学ヲ舎密学ト称ス仮令ハ硫黄ト銅屑ヲ混合スル時ハ銅色ナリ硫色モノク終ニ

変シテ灰白緑色ノ粉トナル然ルニ其粉ヲ取り之ヲ顕微鏡ニ照セハ銅分子と硫分子トヲ容易ニ見シ得ヘシ此ノ如キヲ器械性混合物ト云フ……」の記述より始まり、「舎密学ニ於テ注目ス可キ三件アリ第一舎密作用の原由第二其作用ノ一定則第三其作用中ノ現象是レナリ舎密学ニ在テハ万物ヲ二種トス其一集合物即チ化合物之レ二三個ノ体ニ分析シ得ヘキ者ナリ其二単純体即元素之レ如何スルモ從ヒ分析シ能ハサル者ナリ」などと講述している。

各論では、酸素、水素、窒素、炭素、塩素、蒲羅密母(ブローム)、沃陳(ヨード)、布爾阿留母(フルオール)、硫、摂烈紐母(セレンウム)、的爾留母(テルリウム)、珪素、勃留母(ボリウム)、磷、亜爾撰尼究母(アルセニキウム)の元素(非鉄属として)15種をあげて解説している。

卷之二は鉄属に関する記述であり、通論において「当今ハ四十八箇ノ鉄属宇宙間ニ存在スルヲ知ル総テノ鉄属ハ通常温ニ於テハ固形トナル但シ水銀ハ此例ニ從ハスシテ流動体ナリ総テノ鉄属ハ必ス光輝ヲ有シ又温及越列幾ヲ非鉄属ヨリモ能ク導クモノナリ……」と講述し、各論において加留母(K)、那篤留母(Na)、世朱母(Cs)、留毘十母(Rb)、利知鳥母(Li)、加爾朱母(Ca)、斯篤倫知由母(Sr)、拔溜母(Ba)、亜律密紐母(Al)、麻偲涅叟母(Mg)、別利留母(Be)、亜鉛、嘉度密鳥母(Cd)、意摸胃母(In)、満俺、鉄、箇拔爾胃母(Co)、駑結留母(Ni)、格魯密鳥母(Cr)、由良紐母(U)、錫、知多紐母(Ti)、莫列貌の紐母(Mo)の23種について解説をしている。

スロイスは帰国に先立つ数カ月前(明治7年5月29日)有機舎密学を講述した。内容は概論的で「有機—Organiche」について述べている。「有機舎密ハ—炭素化合物舎密ト〇リ如何トナレハ全テ動植ニ物ヨリ来ル物体ハ悉ク炭素ヲ含有スルカ故ナリ炭素化合物ノ数ハ非常ニ大ナリ而其化合物ノ多分ハ甚タ複雑ナル集合物ヲ有ス或ル有機化合物ニ於テハ一種固有ノ構造即「ストリクチュール」ヲ有ス如此物質を有機物ト云フ即有機性小胞子ハ有機物体ナリ而此小胞子ハ只生活体ナル動植ニ物ノ感動ニ由テノミ形成サレ得ル者ナリ故ニ人工ニ由テハ此小胞子ヲ構造スルコト能ハサル者ナリ是ニ反シテ結晶性及動流性有機化合物ハ人工ニ由テ其元素ヲ集成シ構造シ得ヘキ者ナリ炭素化合物ノ数ハ諸元素化合物ノ総計ヨリモ大ナリ天然性炭素化合物ハ必ス水素酸素窒素ノ一箇或一箇以上ヲ含有スルモノナリ……」と。

(3) ホルトルマンの舎密学

明治8年6月、医学館は金沢県医学館へ移管され、同年7月27日、スロイスの後任として蘭医ホルトルマンが医学館教師として着任した。ホルトルマンはスロイス時代の教則を改めた。予科を一年間とし、この間語学、数学、地理学、歴史学を履修させた。つづいて本科第一年では記載解剖学、理学、無機化学、植物学を第二年にお

いて有機化学、局所解剖学、動物学、生理学、健康学、顕微鏡学、綱帯学を教授する課程とした。

金子治郎の母校の沿革によると「ホルトルマンは和蘭の開業医で相当学力もあった。人物はスロイスより幾らか劣るが、スロイスの未だ着手しなかった局所解剖学、組織学、有機化学、毒物学等の講義を行なったことは多とせねばならぬ。……」とホルトルマンの一面を評価している。

現存するホルトルマンの講義録はつぎのものである。局所解剖学巻1-6、組織学巻1-2(図譜)、普通中毒学、各自中毒学、有機化学(巻1-4)、実験化学(実験舎密学)、眼科・外科学、眼科手術学巻1-2、外科手術学巻1-6、外科各論巻1-6、産科学巻1-3、保爾篤児満氏方集、医事小言

ホルトルマンの有機化学は「誘導篇」から始まる(この巻一の欄外に八月九日の期日が記入されており、医学館着任約2週間後より開講したものとえよう)。

「有機舎密ハ只炭素ノ種々ノ物体ニ種々ノ抱合ヲ成ス者ヲ論スルノ故ニ有機舎密ハ即炭素化合物ヲ論スル者ニシテ之ヲ有機舎密ト名付ルハ動植ニ物必ス炭素ヲ含ムニ由ル即チ動植ニ物ハ炭素ヲ製造スル場処ナリ……」この写本はスロイスの有機舎密学抄を筆記した藤本純吉が同様筆記したものであり、スロイスの頃より「有機」の意味が簡明なものとなって理解されつつあることが推測される。

ホルトルマンは明治12年6月、金沢を去って新潟医学館に赴任し、同13年8月まで滞在して母国へ帰った。明治13年4月ドイツ人ローレッツが来て8月までドイツ語で講義し、のち山形病院へ去った。

まとめ

今日、金沢には藩政時代より明治初期にかけての各分野の書籍や古文書は、戦火をまぬかれたため質量ともによく保存されている。藩政時代、藩自体が保有していた和漢書は厩大をきわめていた。とくに綱紀は向学の藩主で古今内外の書籍を蒐集し、その書庫は新井白石をして「加賀は天下の書府たり」と感嘆させたことと云われている。

加賀藩の書庫は尊経閣文庫といい、その一部は加越能文庫として金沢市立図書館に保存されている。その他同図書館に、稀堂文庫、清水文庫、佐々木文庫、藤本文庫、蒼竜館文庫、村松文庫、大島文庫、津田文庫、岸文庫などが見られ、それぞれ目録を作成し各分野の研究者に活用されてきた。とくに藩政時代の和漢書の内容は圧巻である。

一方、加賀における近世化学の学問的淵源は本文でも触れたように卯辰山養生所(慶応3年)の舎密局の設立に始まる。試みに明倫堂時代の御蔵書目録を調査すると、そこには洋書は全く発見されない。つまり、洋書は

壮猶館時代から養生所時代に長崎より求めたものが大半であって、とくに黒川良安が長崎へ藩命(明治元年)で赴いた際に、相当数の蘭書をたづさえてきたものと推察される。

ついで、明治に改元されて政府がいわゆる「お雇外国人」を大々的に受け入れるように施策(外国教師雇入条約規則・明治4年8月)を推進した。金沢藩は独自にオランダと交渉し、スロイス、ホルトルマンを迎えた。彼等の金沢における教育上の功績は医学をはじめ、化学、動物学、植物学の広い領域に及んだ。また、短期間に必要科目を教授するために蘭書の輪読などの手間のかかる方法を避け、通訳(馬島謙吉ら)を使つての口授方法を採用した。そのため、その貴重な教授内容を知る講義録が今日まで残された。

ここで幕末から明治初期にかけて化学を学ぶ上で欠くことの出来ない宇田川榕菴の「舎密開宗」・天保8-弘化4の存在如何を検索しておく必要がある。著者が調査した結果では明治前の金沢における蔵書関係には全く見当たらない。従って、明倫堂、壮猶館養生所に所属した人々は、何らかの手段で舎密開宗を手元におき、これを学ん

<論文抄録>

A. Donovan, "James Hutton, Joseph Black and The Chemical Theory of Heat", *Ambix*, 25 (1978), pp. 176-190.

J. Huttonの地質理論の形成において、重要な役割を果たしたものが、熱の化学理論であり、この考えが、彼の長年にわたる化学への関心やBlackの潜熱の概念に基づくものであったことは、最近の研究で明らかにされている。しかし、熱の化学理論をHuttonは、自らの地質理論の中心に据えていないし、彼の後継者であるJ. PlayfairやJ. Hallも重要な要素とし述べていない。又、Huttonの理論形成にあたってのBlackの寄与に関して、PlayfairらはBlackの石灰質の分解についての化学的発見の重要性を指摘しているものの、潜熱の概念には触れていない。著者は、一見、矛盾しているように思われるこれらのことが、当時の科学的環境に左右されたものであると考え、その事情を次のように推測している。

Huttonの地質理論において重要な役割を果たしたのは、スコットランドにおけるBoerhaave主義化学の伝統下での「火」の概念であり、この概念により、Hutton

だという根拠はないと云わねばならない。しかし、蒼竜館文庫に舎密開宗が所蔵されている(内編18巻、原書写本1巻)。同文庫は越中高岡の家伝婦人薬で有名であった佐渡家の所蔵であり、昭和27年3月金沢市立図書館へ寄贈されたものであり、金沢在住の蘭学者たちはこの舎密開宗を繙く機会に恵まれたかどうかはわからない。しかし、佐渡家9代養順の弟良益(のちの坪井信良)は黒川良安(坪井塾塾頭)の推挙により坪井信道の養嗣子になった経緯を考えると、佐渡家の舎密開宗は金沢の蘭学者たちに全く無縁であったと断じえない。

文 献

- 1) 金沢大学医学部編：金沢大学医学部百年史，1972。
- 2) ユネスコ東アジア文化研究センター編：資料御雇外国人，小学館，1975。
- 3) 藤本純吉，スロイスおよびホルトルマン講義録，金沢市立図書館蔵
- 4) 金沢大学医学図書館編：古医書目録，1976。
- 5) 金沢大学薬学部編：金沢大学薬学部百年史，1967。
- 6) 金子治郎：母校の沿革，1925。
- 7) 金沢市立図書館所蔵の各種文庫

は、Blackの潜熱の概念の提出以前に、独自に、地質理論を形成することが可能であり、Blackの潜熱を、理論をより精緻にする時に用いた。HuttonがBlackの潜熱の概念について地質理論の中ではっきり述べなかった理由は、Lavoisierの新化学によってBlackの化学が置き換えられ、自らの理論にその影響の及ぶ危険性を感じたためであった。さらに、熱の化学理論を中心に据えていない事情は、彼の地質理論における地層の循環説が、当時、支配的であった自然科学の立場から危険視されるのを回避した場合と同様に、化学理論に基づいて自らの地質理論が形成されたときと見做された時に生じる難点を避けるために、もっぱら、地質学的証拠の特殊性を強調することに精力を注いだ結果であった。次に、PlayfairらがHuttonの理論形成に重要な寄与をしたものとしてBlackの石灰の分解の発見を挙げ、潜熱の概念を述べていない事情は、潜熱の概念を用いて地層の形成を説明すると、地球が内部熱による自足的な体系と考えられることになり、この考えに含まれる神学的意味や、地質学上の理論的難点から注意をそらすために、化学的事実に依存していることを示そうとしたのであった。

(大野 誠)

高校理科における科学史の意義と実際

高橋 哲郎

(同志社高校)

1. 高校理科で科学史は何故重要か

科学史を高校理科でとりあげることについては、①科学史のもつ総合的・歴史的な性格から、高校生に教えることには無理がある、②科学史の理科教育教材が十分研究されていないため、単なるお話に終わってしまうことが多い等の教材化の困難がある、③現行の高校の教育過程の中で科学史を位置づけることはカリキュラム上困難があることなどが指摘されてきた。しかし、そうした困難にもかかわらず、歴史科学としての科学史の体系・性格と、ひろい意味での教育技術としての科学史のあり方との混同を避け、その区別を明確にして、科学史を積極的にとりあげてゆくことはきわめて有意義であり、大きな成果をあげることができることも多くの実践が教えている。

高校理科で科学史は何故重要なのだろうか。

- ①生徒たちは科学史に非常に興味をもち、授業が活気づき、理科教育を断片的な知識の押しつけから、血の通った学習にかえる。
- ②科学教育と科学史は科学的認識の成立過程を扱う点では同じものであり、科学史の中に生徒たちのつまづきの原因や、それをどのように解決したらよいかを示唆する豊富な材料を見出すことができる。
- ③「原子」「エネルギー」「場」などのように直接目で見たり、さわったりすることができない概念を、科学史を用いて洗い直すことは、それらの概念の形成を正しく指導する上できわめて有意義である。
- ④科学史上の重大な論争点（原子論、熱の本質とエネルギー、天動説と地動説等）を軸に、概念や法則の形成される過程を追いながら教材内容とその配列をつくり上げることは、現在の自然科学の論理構造に従って系統化する方法とあわせて、教材精選と系統化の有力な武器となる。
- ⑤科学史は「科学の方法」の宝庫である。科学史の中から重要な概念や法則の形成された過程を学ぶことは、「科学の方法」を学ぶもっとも的確な方法の一つである。
- ⑥高校理科は物・化・生・地に分れ、自然を総体としてとらえて学習する場所がない。正しい自然観を確立するためにも科学史の学習は有効である。
- ⑦科学は「生産の維持と発展の主要な一要因」「宇宙と人間に対する強力な影響力の一つ」である。科学史の学習は「科学の社会的機能」や「思想の一源泉としての科学」を理解させるのにも有効である。

⑧科学史にあらわれた学問への迫害と、それとたたかった人々の姿を学ぶことは、学問の尊厳と、真理を守ってたたかいた人々の偉大さを理解することになる。

2. 高校における科学史教育の実践

- ①現行の高校理科の教科の中で、自主編成や教材精選の軸となるものを科学史からとった題材に求めたり、投げ込み教材的にとりあげ、概念や法則の理解を深めるのに役立たせてゆく。たとえば、
 - 「原子論の歴史」
 - 「ガリレオによる落下運動の法則の発見」
 - 「地動説と慣性の法則」
 - 「熱の本質とエネルギー保存則の発見」
 - 「エルステッドの実験から磁界の認識へ」
 - 「化学変化とエネルギー」
 - 「ボルタの電池からイオンの学習へ」

②新しい科目を特設し、科学史を学習する。

同志社高校では物・化・生・地のⅠを1・2年で全員が必修し、3年で希望者だけがⅡのつく科目を選択する。そのとき、Ⅱのつく科目を選択する余力はないが、Ⅰだけでは物足らず、自然科学を総合的に学びたいという生徒のために「理科特論」という2単位の科目を新設し、昭和51年から開講して、科学史や現代科学の自然観公害問題等を学習させている。昭和54年度の受講生は25人。その内容は、

- 第1部 科学の歩み
 - 1. 科学の前史
 - 2. 自然科学の出現とはじめての科学者達
 - 3. 中世社会と科学、4. ルネサンスと科学
 - 5. 地動説の復活と発展、6. 近代科学の成立
 - 7. 科学的な元素観と原子論の成立
 - 8. 科学と産業 (1)熱とエネルギー
 - 9. // (2)化学と化学工業
 - 10. 電流の発見と電磁気学の形成
 - 11. 電磁波の発見と電気技術の発展
 - 12. 周期律と化学理論の発展
 - 13. パスツールと微生物学
 - 14. ダーウィンと進化論
 - 15. 遺伝学のはじまり
 - 16. X線と電子の発見
 - 17. 放射能と物理学の危機

第2部 現代の科学と自然観

第3部 自然と人間

生徒は化学の歴史に対して、どのような興味と関心を示すか

中塚 五郎

(大阪府立大手前高等学校)

科学教育において、歴史的方法を導入することの重要性はすでに多くの科学者、教育者によって認められている。特に、アメリカのコナント博士による「実験科学における事例の歴史」が実際に科学の授業に用いられるようになってさらに多くの関心が持たれるようになった。

筆者も長年にわたり高校教育の現場において授業に化学史をとり入れることに努力してきた。それは、(1)科学者の探究の過程を示す事例として化学史をとりあげること、また、(2)生徒の興味をよびおこすために種々の発明発見に関するエピソードを紹介することであった。

これらの化学史を用いた授業の結果は、当然のことながら

- (1) 生徒が非常に大きな興味と関心を示し、きわめて効果的であった場合と
- (2) 生徒があまり興味を示さず、むしろもっと新しい知識を得る方がよいとの態度を示す場合

の2通りに分れる。

このことは、すでに20年あまり前、玉虫博士が「科学と一般教育」において述べられているように

(ア) 経験をつんだ科学者にとって興味深く思われる歴史的材料が、生徒にとって必ずしも同様に興味があるというわけではない。それ故に歴史的材料を用いる場合には、教師はとくに生徒の考えと感じ方に対して敏感でなければならない。

(イ) ある問題の歴史に対する興味は、われわれ自らがその問題の解決について、しばらくの間いろいろと苦心した暁においていっそう深まるものである。

(ウ) 生徒の科学史に対する興味は、教師自身がその主題に関してひろい背景と素養をもつときいっそう深められる。

ものであり、これらの配慮が十分になされていないときその授業はほとんど効果をあげないのである。

現在の高校生は一般的にいってきわめて即物的であ

り、また感覚的である。したがって、生徒が素直に化学史の世界に入っていける教材は、たとえば「希ガスの発見」のようにある程度、実験によってその過程を再現しつつ説明できるものであり、「19世紀の原子量確立の過程」のようにかなり複雑な論理的経過のあるものは苦手のようなのである。

いま現行の化学Ⅰの指導要領の順にしたがって、A. 生徒の興味が大きい歴史的材料、B. 生徒があまり興味をもたない歴史的材料を示してみる。

指導要領	A	B
化学量と化学式	電子の発見 同位体の発見と原子量基準の変更	フロジストン説 原子量の確立
物質の状態	シャルルの法則と熱気球 ファラデーによる塩素の液化	ボイルの法則
化学反応	電池の発見とその発展	周期律の発見
物質の性質	希ガスの発見	尿素の合成

しかし、生徒は高校3年間の課程を学習するにつれて生長するものである。彼等が最初過去の学者の知的な活動に対してあまり興味をもっていないくても、学年が進むにつれて次第にその問題に広い理解を示し、過去の学者に尊敬の念を抱くようになってくる。そして、今日の化学の進歩に対して、より一層すぐれた展望をもつようになるのである。

同じく歴史的材料といっても、生徒の発達段階に応じて、何をどのように教授するかこれが歴史的材料を最も有効に活用する方法であり、私たち現場教師の最も重要な任務であろう。

成長期の子供の理科教育と化学史

米田 昭二郎

(金沢市立芳斎町小学校)

1. はじめに

現在、教科課程として編成されている理科の内容は、子供達の発達段階を考慮し、長い実践を基盤に改訂しつつ配列されている。そして、すべての子に自然の営みを楽しく体験させながら、正しい自然観を得させようとしている。従って、自然をありのままに観察し、予想し、実験・検証し、適用するなど科学の方法によった学習過程も重視される。

この時、しばしば結論を急ぐあまり成長期の子供達にあり勝ちな回わり道の思考を拒否し、現代科学の成果を押しつけてしまう嫌いがなくなかった。「問題解決学習」「探究学習」「発見学習」などの名のもとに、子供の自然な発想を大事にしながらかつて学習を進めようとする方法論が教育現場を支配しているように見えるが、本音は時間の制約や多様な思考に対応する指導法の未開発が手加減となり、用意されたゴールに追い込まれてしまう結果となることが多い。ろうそくの炎を見つめていた子供の描いたイメージにフロギストン説のような発想が見られる事は、そう珍しい事ではない。子供の思考過程は多分に化学史に見られるような偉大な誤りと躓きを伴う。

一方、クラブ活動における学習内容や方法についても、それは新奇で行動的で興味をそそるものであっても、単に面白い遊びに終わったり、次への発展性を欠くものであったりする事が多い。別のパターンでは、教師サイドでプログラムされた活動となり、研究そのものは子供達の発想を生かし、主体的に学習を進めるにはかなりのくふうが必要となる場合も見られる。

昭和20年前半の混沌の時代に教職についての私の初めての経験は、空っぽな国民学校の理科室で、杯と茶椀をガラス器具がわりに、シソ・サカキの葉や実で試験紙をつくり、子供達と楽しんだ実験であった。ビューレットなどが入手できた時、子供達と能登の地下水調査にかけ回ったことも懐かしい。

2. 化学史でたどる化学実験クラブ

金沢に勤めるようになって、今までに歩いて来た理科教育をふり返り、整理して見ることにした。そこで、昭和46年、石川県児童会館で中学生を対象に「化学史でたどる化学実験クラブ」を創設した。当時は経済の急成長下、探究の理科が普及しつつあった。CEMS化学など

の紹介は峠を越し、中学校でもIPSばりの教科書が使われ始めていた。

理科教育の方法論は帰納的実践的なものと、演繹的体系的なものとのスパイラルに繰り返えされているように見える。こうした中で学習意欲をそそり、探究の喜びを一層拡大するバネとして、先人の足跡を自らの手で再現できるカリキュラムが得られないか研究して見るのが、このクラブの目標の一つであった。

阪上正信先生の強力な推進と、日吉芳朗(輪島高校)先生の参加、そして県児童会館の理解で月1回、日曜日に約20名の中学生が集まり、われわれの研究に利便を与えてくれた。ここでは、子供達は意識して化学史をたどるわけではなく、先人の残した膨大な記録の中から化学教材として優れた実験群に触れ、知らず識らずの内に科学認識を歴史的発展の中で捉えていく。17世紀までが小学生、18~19世紀はじめが中学生、19世紀を高校生、20世紀からが大学生の科学認識範囲と仮定すると、おのずとクラブのためのカリキュラムができていく。

別表は、その一年間に実施した実験項目を年代別に整理したものである。特にその中のプルシアンブルーの項は日吉先生が着目し、未知の分野をユニークな方法で明らかにする研究が行われるなど、副産物も多い。

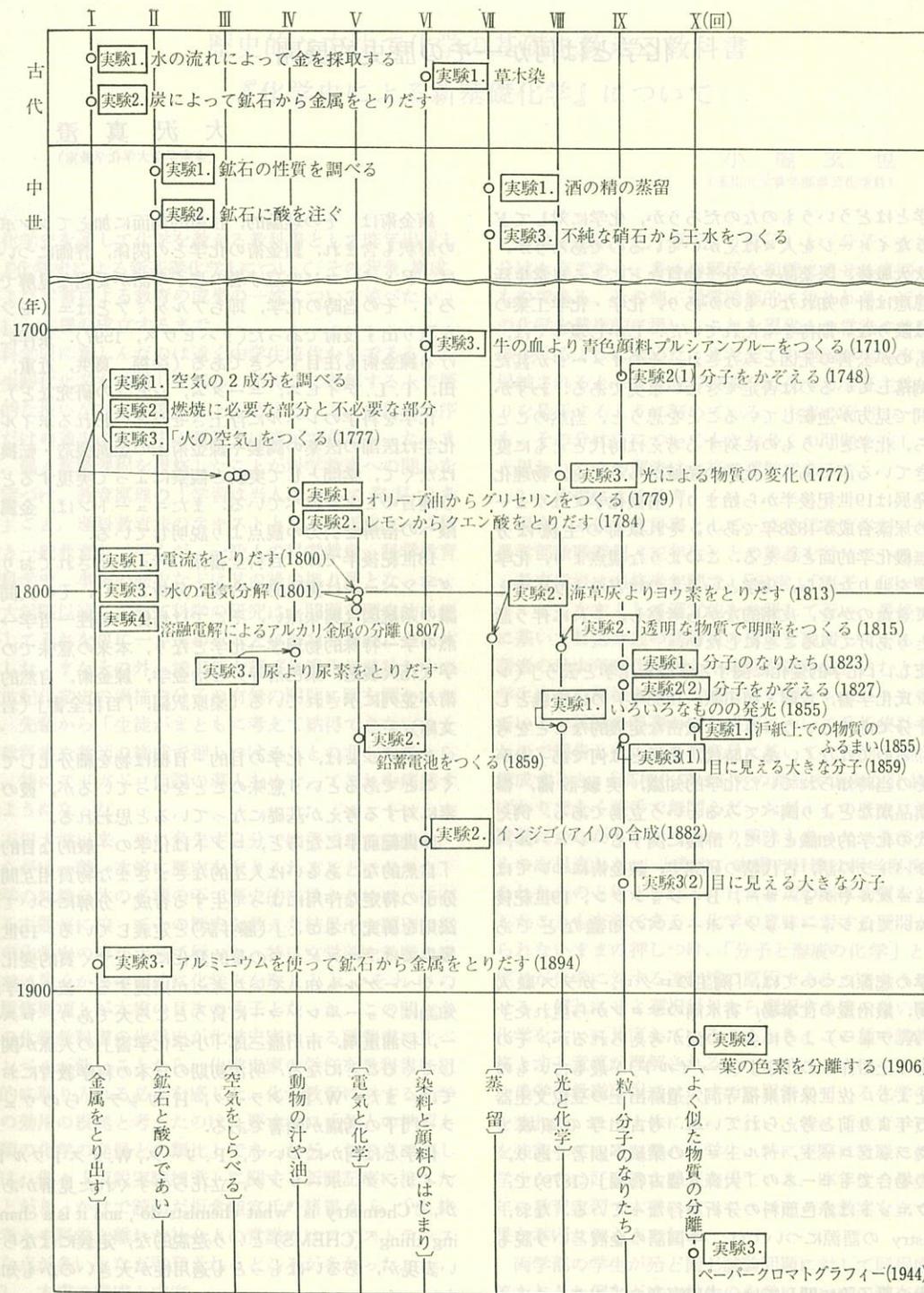
3. 理科教育の課題

52年、児童会館が新築されたのを機会に小学生のクラブも設けた。5・6年生を対象に、中学生と重複する実験も行っているが、小さい子供の方の感覚がむしろ新鮮で、驚きも大きく、観察ポイントも多岐にわたる傾向がある。

これを通して、学校における理科教育は科学の成果を教えるのではなく、観察や実験の事実を大切に、既製の教材・教具に頼り過ぎず、素直に考え、大人の考えを押しつけるようなことのないよう注意せねばならないようである。

子供の思考は、化学の発達史に似て成長する。子供の発想を大切に、教授・学習システムも、余りひねくり回し、加工しすぎないよう留意すべきである。また、化学史を子供に教えるのではなく、教師がそれを理解することによって、子供の側に立った理科の指導、化学教育が実践できるのではなかろうか。

歴史的に見た I~Xの各実験の一覧



以上のような見地から、本書は全体が10冊毎の読者... 示唆するところが大きいと思われる。

化学とは何か—その歴史的展開

大沢 真 澄
(東京学芸大学化学教室)

化学とはどういうものなのだろうか、化学に対してどのようなイメージを人々はえているのであろうか。第二次大戦後、医薬品や高分子物質などによる日常生活への恩恵は計り知れないものがあり、化学・化学工業の未来は限りない期待をもたれていた。しかし現在は、同じものが公害の元凶とみなされ、そのイメージが甚だしく凋落しているのは否定できない事実である。わずかの期間で見方が逆転していることを思うと、当然のことながら、化学というものに対する考えは時代とともに変わってきている訳である。化学の領域からみても、物理化学の発展は19世紀後半から始まり、有機化学ではウェーラーの尿素合成が1828年であり、それ以前の主流は分析・無機化学の面といえる。このような観点より、化学の歴史を辿りながら、化学というものはどのように考えられてきたのかを、皮相的ながら考察し、それに伴う話題をとりあげてみることにしたい。

ただし、「化学的变化に関する学問を化学と云う」(レムゼン氏化学書、吉岡・植田訳、1888年)のは定義として不十分であるというような、厳密な定義的なことを考えているのではなく、ある時代、化学とは何であったかを、その当時知られていた化学的知識、実験設備、器具、薬品類などより調べてみるという立場である。例えば古代の化学的知識として、酢酸に関するハンニバル、クレオパトラの話、古代紫の研究史、錬金術についてはブリューゲルやショーサー、B・ジョンソン、19世紀後半においてはシャーロック・ホームズの知識などである。

化学の起源については、「陶工のロクロ、ガラス職人の工房、鍛冶屋の仕事場、香水商のサロンから生れた」(J. A. デュマ)のように多くの面が考えられるが、その中でも「土器作りの化学」(チャイルド)が最も古いものといえよう。佐世保市泉福寺洞穴遺跡出土の豆粒文土器は1万年より前と考えられている。考古化学の領域では、クラップロート、ベルトローの業績が顕著であり、日本の場合でもモースの「大森介壺古物編」(1879)で、ジュウエットは赤色顔料の分析を行なっている。なお、chemistryの語源については、中国語の金液という説もある。

古代の原子論に関しては、寺田寅彦の「ルクレチウスと科学」は興味深いものであり、科学者のタイプにも分れている。

錬金術は、その理論的、技術的側面に加えてシンボルの解釈も含まれ、錬金術の化学との関係、評価については、F・ベーコンの怠け者の息子の話が妥当な見解であろう。その当時の化学、即ちアルケミアとはエッセンスを取り出す技術であった(リバビウス、1597)。東洋における錬金術も注目すべきである(徐福、葛洪、近重、吉田、T. L. デイビス、ニューダム、シビンの研究など)。

化学を科学のレベルに浮上させたといわれるボイルは化学は医師の医薬の調製や錬金術士の金属製造・転換ではなくて、学問として実験と観察によって実現するという趣旨のことを述べている。またニュートンは、金属の酸への溶解を引力の観点より説明している。

18世紀後半では、百科全書派の考えが示されており、ダランベールは実験的な合成と分析といい、その人間知識の系統図は興味深い。そこでは悟性→理性→哲学→自然の学→特殊の物理学→化学となり、本来の意味での化学(火花製造、染色術等)と冶金学、錬金術、自然的魔術が並列に示されている(桑原訳編、「百科全書」(岩波文庫))。

ラボアジエは、化学の目的・目標は物を細分化して行くことであるという意味のことをいっているが、彼の元素に対する考えが基礎になっていると思われる。

19世紀前半になると、コントは化学の一般的な目的を「自然的な、あるいは人工的なさまざまな物質相互間の分子の特定の作用によって生ずる合成・分解についての法則を研究すること」(藤井訳)と定義している。19世紀後半では、エンゲルスの量的変化にもとづく質的变化というヘーゲルも知っていた考えが出現する。彼の化学的知識はショールレンマーに負うところ大であり、ロスコー、杉浦重剛、市川盛三郎「小学化学書」の人脈が関係してくることになる。明治初期の日本の科学教育においては、また、W. S. クラーク、H. リッテルらのウェーラー門下の活躍が顕著である。

化学とは何かについて、P. リース、W. オストワルド、アイリング、ポーリング、立花らのすぐれた見解があるが、「Chemistry is 'what chemists do', and it is a changing thing」(CHEMS)という逆説的な、定義にはならない表現が、あるいはもっとも適用性が大きいのかも知れない。

歴史的な方法で化学の基礎を教える教科書

『化学史による新基礎化学』について

小 塩 玄 也
(玉川大学農学部農芸化学科)

化学史を通して化学を教える教科書として昨年出版した『化学史による新基礎化学』について、その背景、構成、および本書による教育の成果の一端について述べたい。

1. 本書の成立するまで

科学史に親しんだのは遠く中学生時代からであるが、学生時代化学を聴講しながら、納得して理解する上で歴史的な扱いが有効必要なことを感ずる一方、教科書の序章だけの通史や本文中の断片では満足できなかった。また、偶々教職課程を履修したことが科学教育への関心を決定づけ、教育原理の「学習は本人にとって発見である」こと、理科教育法のテキストとなった玉虫文一『科学と一般教育』で学んだ、一般人の科学教育、科学教育と科学史、事例の歴史などは其後の拠り所となった。

大学院以後、すべて科学の研究は、問題を歴史的に把握してそれを更に一歩進めることに外ならないことを体験した。またその外、榎田龍太郎『無機化学概論』中の19世紀化学史の素描や分子の有無の問題に眼を開かれたり、先輩から「生徒がまともに考えて納得できないことを教科書や教師の権威で押しつけることの非」を教えられ、特にアボガド仮説の導入をめぐってこれを痛感するようになった。

玉川大学以来、兎に角先ず自分で納得できる議論を、と心がけ、勢い次第に歴史を取り入れることになった。化学の知識自体の必要の下で歴史的に扱うために、当面する主題毎に絞ってその歴史を教えた結果、主題別の縦割りの化学史の形が出来て行った。特に文学部や教職の講義では早くから全面的に化学史を取り入れ、それらの「履修要項」が本書の目次の骨子となった。この間、多くの化学教科書の化学史が化学史家による啓蒙書に比べてレベルが低いことから、化学史家の労作を教科書に組織的に取り入れる必要を感じた。化学教育に対する化学史の効用の根拠と考えたのは、要するに「個人の学習と人類の化学の発展との類比」であったが、この点に関しては、偶々「仮説実験授業」に関する新聞記事に接したことがきっかけで読んだ板倉聖宣氏の諸書から、「生徒の考えや科学を離れた社会人の常識にはアリストテレス的な点が多い」など啓発されるところが多かった。

3. 本書の構成と内容

以上のような見地から、本書は全体が主題毎の縦割りの化学史の形にまとめられている。その中でも特に著し

いのは「元素」と「原子」、「原子」と「分子」を別章に分けた点であり、各々の関係を明確にさせる意図によるものである。その他、通常消極的に扱われ易い近代以前の化学を積極的に扱い、これを現代人の常識や体験に関係づけるように努めた。また全ての理論が実験事実から帰納されることとして仮説の役割を軽視する実証主義的な誤りを是正するように努めている。内容の範囲についても、その分け方についてもなお多くの問題を残していると思われる、その解決は今後の課題である。

3. 本書による教育

現在、本書を教科書として、文学部教育学科一年生と農学部教職課程(三年生)との講義を行っている。

教育学科は必修半年間で、「元素」「原子」「化学結合 I, II」を主として適宜他を参照して行い、最後にこれに基いて日常身の諸物質の構成を説明している。なお著者の幼少年時代の考えや体験を随時織り込むと共に、学生自身の同様な考えや感じ方を問うレポートを書かせている。試験の際書かせた感想について分析集計を試みたので報告したい。多数意見に基いて代表的な感想を再構成すると、「高校化学は記号の暗記や面倒な計算などばかりで全く苦手で無関心だったが、この歴史に沿った講義はつながりがよくわかり興味もあった。化学と云うものを見直した。」となり、本書の目標は相当程度達せられたものと考えられる。日常身の固体物質を対象としたことも有効である。化学の意味に対する疑問が答えられないままの押しつけ、「分子と溶液の化学」と云う感じが化学に対する違和感の原因であることをうかがわせる。何れにせよ選択科目なら選択する筈のない学生が化学を大いに見直していることから、この種の講義を必修とする意義が理解される。

農学部教職課程では、すでに履修している化学の復習を兼ねて、ほぼ全体に亘って行い、特に「教育」の観点を強調している。熱心な学生、特に実際に教職に就いた学生からは好意的な感想を得ている。昨年度の学生が今年度の教育実習で本書に依ってユニークな教案を立てて効果を挙げた例もみられる。

両学部の学生が殆ど同じ試験問題に対して同程度の解答を与えた例などは、学生の化学についての潜在能力、高校の化学教育のあり方、学生の進路決定などに関して示唆するところが大きいと思われる。

一般教育における「科学史」

紫藤 貞昭

(日本大学教授)

(1) 自然科学の教育は、自然科学ではなくて教育である。

自然科学は自然を対象とし、自然科学の教育は人間を対象とする。この違いを鮮明にすることが、自然科学の教育を不毛から救う前提条件となるであろう。職人養成としての専門教育は別として、一般教育においては、教授者が自然科学をやっているだけでは自然科学の教育にならない。

ここでは「自然と人間」との対面の状況と意味を考察する必要があるであろう。自然に対面する人間(個人)の情緒的・感覚的な個性(個人差)を消去し、測定器によって、数値として自然を捕える。この特異な次元に科学が成立する。個人が疎外される度合に応じて物質界からの情報が豊富になり、物質の個性が解明されるという奇妙な状況がそこにある。

(2) できあがった自然科学のシステムには個人は不在であるが、それをつくりあげたのはすべて具体的な(この世に生きた)個人にはかならない。

自然科学のシステムには埋没している個人をほりおこすこと、これが一般人と自然科学とをつなぐ貴重な糸となるであろう。

ここでは「自然科学と人間」とのかかわりあいの状況と意味を考察する必要があるであろう。科学はほかの何かのためにあるよりも、まず「世界をより深く楽しむ」ためにある。F. ペーコン以来、技術と手をつないだ科学の有効性にばかり注目する傾向が強いが、科学を楽しまなかった科学者はいない。

(3) 日本はほぼできあがってしまった近代科学を輸入した。それは自然と手をつないだ科学であるよりは、むしろ技術(人工)と手をつないだそれであった。だから日本の自然科学には、自然を考え、自然を鑑賞する人間の姿がない。これが日本における自然科学教育を貧困にしている要因の一つであろう。

ここでは「日本における自然科学」の状況と意味を考察する必要があるであろう。日本の科学の足どりは移植史であり、発生史になっていない。仏教伝来、鉄砲伝来その他、「伝来」のたびごとに日本の科学は飛躍的な展開をみせる。そこには「教えられること」「まねすること」のきわだった才能が見られるが、自然と対面し、自然を解釈する知的躍動、創造的な喜びが薄弱のように見える。

以上の三点を中心として、豊かな自然科学教育のための素材としての自然科学史の重要性を主張していきたい。

この主張は、自然科学研究をすすめていくための方法論の取得を目的とする科学史研究についてではなく、自然科学を人間に近づける「自然科学とヒューマニズム」についての主張である。小・中学生の「理科ばなれ」にはじまり、人類が「理科を理解しない人種」と「理科しか理解しない人種」とに分裂していく傾向が顕著である現在、とくに「人間にとって自然科学とは何か」という視点をたいせつにすることが必要であろう。

プルシアンブルーの源流をたずねて

—動物油のなぞ—

日吉 芳朗

(石川県立輪島高等学校)

化学史上の著名な発見や事件をとりあげ、それらを再現しながら化学を勉強してゆく、「化学史でたどる化学実験」の試みの中で、現在のシアン化合物の研究の源流とみられるプルシアンブルーの発見に興味をもった。ところが現在刊行されている著書や論文をみると、その記述に多くのくい違い点がみられるため、演者はその原典と考えられる Woodward が公表した論文の英訳およびその脚注と Kopp の *Geschichte der Chemie* をもとに発見の概要を以下のように推測した。

ベルリンの染料業者の Diesbach が赤色のコチニール染料をつくらうとしていて、たまたま同室で研究していた Dippel から借りたアルカリを使用したところ、青色の染料が得られた。Dippel はかつてそのアルカリで動物油を処理したことがあり、しかもそれが動物の血液からつくられたことを思い出した。これよりその青色染料の生成原因をつきとめ、炭酸カリウムを乾燥した牛の血液と焼いて、浸出し、得られた溶液に硫酸鉄(Ⅱ)とミョウバン溶液を加えて沈殿させ、塩酸を加えるという方法を見出した。そしてこの染料は1710年、*Miscell. Berolinensia* に発表され、販売されたが、その発見者と製法は秘密にされた。その後、1724年、イギリスの Woodward がその製法をドイツより入手し、ラテン語で *Phil. Trans.* に発表した。

これよりその発見のきっかけとなったコチニール染料と動物油が問題となる。コチニール染料については、記述にもとづいて実験すると紫色沈殿が得られ、赤色の染料は得られない。しかし、これに塩酸を加えると橙赤色の溶液となり、水浴上で蒸発乾固すると黒色物質が残る。これは酸性では橙赤色、アルカリ性では紫赤色を呈し、布には染めつくが、染料としての価値はよくわからない。

しかし、ともかくコチニール、炭酸カリウム、硫酸鉄、塩酸が使われたとするなら、なぜプルシアンブルーが生成したかである。この点 Woodward が公にしたプルシアンブルーの製法というのは、現今の窒素検出法と本質的に変わることがなく、硫酸鉄と塩酸を用いるところは CN⁻ の検出法にはかならない。とするならそのとき使用された炭酸カリウムにシアン化カリウムが混在していたことが考えられる。そこでコチニール染料をつくるさい、炭酸カリウムに微量のシアン化カリウムを混合したものをを用いたら、溶液の橙赤色をほとんどかくして

しまうほどのプルシアンブルーが生成してきた。したがって問題はどのようにして炭酸カリウムにシアン化カリウムが混ざったかということになる。

一方、動物油については Dippel の動物油といわれるものがある。そこで演者はこれを牛の乾燥血、鹿角、油分をとり除いた豚の骨からつくることを試みた。それぞれの粉末を乾留して得た油状物を蒸留し、沸点が 120°C 以下の部分を集めた。この油状物質は無色透明で、強い異臭を有し、CN⁻ を含んでおり、空気にふれるとすみやかに褐色に変わる。演者はこれを Dippel の動物油か、あるいはそれに近いものと考えている。

そこで Dippel の動物油の精製に炭酸カリウムを用いた理由であるが、これはかつて医薬品として使われており、鎮痛薬として神経諸症に内服または外用されたということから、CN⁻ を除去するために炭酸カリウムとともに蒸留したことが考えられる。しかし実験を行なってみるとアンモニアの発生が激しく、留出してきた液体には相変わらず CN⁻ が存在するのである。また残った炭酸カリウム中にもたしかに CN⁻ が含まれており、当時アルカリは貴重なものであったからこれを回収し再利用したことは推定されるが、これでは CN⁻ の除去の目的は達成されない。しかもその後の実験で、この動物油を密栓して放置しておいても夏期だと数日間で CN⁻ がなくなることがわかった。そうならアルカリと蒸留する必要もなく、また空気にふれたことで褐色になったものを精製するだけなら、アルカリを加えずに再蒸留するだけで済むのである。

ところで『遠西医方名物考』には、鹿角を乾留して得られるアルカリ塩液と鹿角臭油のうち、前者を炭酸カリウムと蒸留すると鹿角精油が、後者を木炭と蒸留すると Dippel 油が得られるという記述がある。とするなら問題の炭酸カリウムは Dippel 油の精製のためではなく、ここでいう精油を得るのに使われたものとも考えられるのである。

ともかくこれまでの実験や考察から炭酸カリウムにシアン化カリウムを付与したのは動物油中の CN⁻ であることは確からしい。しかしこの動物油の精製にいかなる目的で炭酸カリウムが使われたかがはっきりしないのであって、これがまたプルシアンブルーの源流をさぐる意味では最も重要な問題点の一つなのである。

電子計算機の歴史と結晶化学

関 崎 正 夫

(金沢大教養)

電子計算機は科学の産物の一つであり、産業、生活、学問に大きな影響を与えている。電子計算機の進化を眺めることは、現代化学の一面を知る上に有益と考えられ、この観点から計算機の歴史と問題点について考察した。

1. 計算機の歴史^{1), 2)}

人類は古代から占星術、天文学の算術に勢力を費してきた。そして手間を省く試みが行われ、西洋では計算尺、東洋ではそろばんが発明された。17世紀にパスカルによって製作された歯車式の計算機は長い手動計算機の歴史の発端となった。本格的な電動計算機は2回の世界大戦を契機として生まれた。特に第2次世界大戦中のアメリカでは、軍と計算機会社 (IBM) と大学との三者共同によってスイッチ式の大規模計算機が開発され、兵器として利用された。つづいて真空管を用いた初の電子計算機 ENIAC がつくられた。やがて計算機による戦略方法を研究する新学問「人工頭脳学 (Cybernetics)」が誕生した。真空管時代がしばらく続いた後、1960年ごろからトランジスタ計算機の量産が始まった。計算機の普及一般化の努力が行われるようになったのもこのころで、計算機言語が考案された。ALGOL (ヨーロッパ), FORTRAN, PL/I (IBM), COBOL (米国防省) などはこの代表例である。宣伝活動の激しい IBM が全世界を FORTRAN で被った。現在は IC 回路, LSI 回路の出現により、計算機の能力は多様化し、著しい量の情報が生み出されるに至った。

以上の点で注目すべきは、計算機普及の要因が戦争の圧力によること、およびわずか20年で驚くべき発展をしたことである。

演者は発展の状況を次のように分類した。

- i 1960年まで、計算機の試作、理論の研究 (ハードの開発)。
- ii 1960~70年。道具として利用する方法の研究 (ソフトの開発)。
- iii 1970現在。計算機を利用して得た情報の整理方法、利用によって生ずる社会的意味の考察 (情報科学の発生)。

2. 結晶解析

結晶解析はおびただしい計算の学問で、手で計算する限り、NaCl, CaF₂ 等の構造決定がやっとであった。ところが電子計算機の登場により技術は著しく発展し、1950年代には計算機を利用した論文が急増した。1965年頃には手計算は完全に姿を消し、解析の対象は生体高分

子にまで及んだ³⁾。しかし日本で結晶学者が大型計算機を自由に使えるようになったのは1966年以降である。この年、東大に全国共同利用の大型計算機センターが設立された。だが利用者の急増によりたちまちパンク寸前になってしまった。計算依頼後結果がでるまでに研究者は3週間以上もじっと待つ以外はなかった。この状態は結晶解析のみならず学問の多くの部分が諸外国に大きく遅れをとる原因となった。結晶学者は、各個人が独立にプログラム開発をする無駄を避けるため、結晶解析プログラムの公開をした (UNICS)⁴⁾。これにより、結晶解析は進歩し、多くの若手研究者が、その恩恵を受けて育った。

計算機は次第に整備され、共同利用施設は1972年までに7大学に置かれ、地方大学にも大型計算機が設置された。利用方法もこれまで専属のオペレーターが行うバッチ処理から利用者自身が操作できるオープン形態になり、会話型処理および遠隔地から電話回線を通じて操作する方式など多岐にわたってきた。

3. 今日国内の状況と問題点

今日の社会は計算機なしにはあり得ない状況である。Chemical abstracts 等の文献検索、日本化学会年会における計算機化学の部門新設、研究者の背番号制など化学関係でも利用例は多い。また電卓の普及により、対数表などが次第に利用されなくなっていることに注目する必要がある。現代用語の基礎知識には1970年ごろから情報化社会用語、電子計算機用語の部門が取り入れられ、掲載用語数は72年には108語、77年には312語、79年には368語というように増加している。しかし一般には計算機は便利なロボットで、何もせずただじっとすわっておれば希望どおりの情報を人間に与えてくれるという印象が強い。このような誤解は、計算機の驚くべき発達に比べて、その教育がひどくおこなわれているためと考えられる。計算機はあくまで機械であり、それを利用するには、まず人間の知恵と綿密な手作業が先行しなければならない。この点を化学教育にも取り入れ、化学的立場で計算機の性質、利用法を考える場を設ける必要がある。

文献 1) R.C. Scott, N.E. Sondak, "PL/I for Programmers", Addison-Wesley (1970). 2) H.H. Goldstine, "The Computer from Pascal to von Neumann", Princeton Univ. Press (1972). 3) 日本化学会編, "実験化学講座 (続8) 回折結晶学", 丸善 (1965). 4) 日本結晶学会編, "結晶解析ユニバーサルプログラムシステム (UNICS)", 日本結晶学会 (1967).

化学史と関連づけた有機化学実験

竹 林 松 二

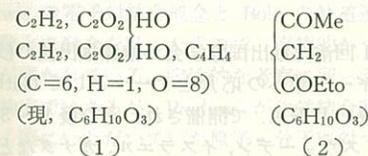
(近畿大学理工学部)

数年前から2年次の有機化学実験に合成実験のほか測定実験を課している。定員80名の学生を前、後期の2組に分けて実施するので、学生にとっては半年の授業である。

この測定実験5テーマの中にアセト酢酸エステルのケト・エノール平衡におけるエノール型の定量と N-クロロアセトアニリドの塩酸による転位速度の測定を加えている。前者はケト・エノール互変異性に関して検討された最初の化合物であり、後者は分子間の転位反応として観測された最初の例である。よってこの両テーマについてその発見から理論的な確立までの経過を実験の際に簡単に解説することにして、測定は容易で、授業時間内に十分実施できる。

本稿では、ケト・エノール互変異性の概念が確立するまでの経過について述べようと思う。

アセト酢酸エステルは1863年 Geuther によって最初に合成された。彼は酢酸には酸素原子と結合する2個の水素原子が存在すると考えて、酢酸エチルに金属ナトリウムを作用させてナトリウム化合物 (現, C₆H₅O₃Na) を得、これを塩酸で処理して沸点 175~177°C の液体物質 (1) をとり出した。彼はこの生成物を "Diacetsäureäther" と名付けた。



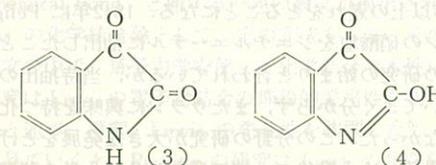
(1) (2)

つづいて Frankland と Duppa も上と同様の方法で同じ液体物質を得たが、ケトンの特性を示すことから、(2)式を与え、これを "Ethylic acetone carbonate" と呼んだ (1866)。

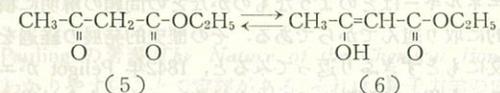
(1) は活性な OH 基の存在を主張するものであり、(2) はケトンの性質を表わす式である。1877年、Wislicenus はこのエステルのナトリウム化合物の反応を克明に調べて、Frankland-Duppa の Ethylic acetone carbonate のナトリウム化合物から得られるアルキル誘導体と

Geuther が Diacetsäureäther のナトリウム化合物から得たアルキル誘導体とは同一物質であることを明らかにしたが、化学構造の問題はなお未解決であった。

他方、これに類する事実が他の化合物にも認められた。たとえば Baeyer はイサチンから N-メチルイサチンと O-メチルイサチンが生成することを見出し、この結果をイサチンの (3) と (4) の構造の相互転換によるものと推論した (1882)。



1885年、Laar はアセト酢酸エチルイサチンのような化合物は2種の異性体の性質を兼有し得るとして、水素原子の移動によって2種の化学構造のものが平衡をなして存在することを指摘した。



(5) (6)

この現象を Laar は "Tautomerie" と呼んだ。また Brühl は (5) を "Ketoform", (6) を "Enolform" と名付けた (1894)。

その後、この種の互変異性はホルミルフェニル酢酸エチル、ホルミルマロン酸エステル、ジベンゾイルアセトンなどについても見出され、さらにエノール型の割合が溶媒によって変化することも塩化鉄(III)による呈色の比色分析によって測定された (Wislicenus, 1899)。そして遂に1911年、アセト酢酸エチルのケト型とエノール型が Knorr や Meyer によって純粋な形で得られるようになった。

Meyer はケト型と平衡にあるエノール型を臭素を用いて定量している。学生実験に供している定量法は1962年 Meyer 法を Ward が改良したものである。

無機化合物の有機溶媒への抽出の歴史

本 浄 高 治

(金沢大学理学部)

溶媒抽出法は紀元前2000年古代エジプトの頃から香油、動植物性油、染料、薬品の採取法として利用されている。二相分離のための分液漏斗は1800年頃 Berzelius が自らガラスを吹いて発明したと言われている。昔から“類は類を溶かす”という諺があるが、それは“有機化合物は有機溶媒によく溶けるが無機化合物は有機化合物に溶けにくい”という思想にもつながり、無機化合物の有機溶媒抽出に関する研究は有機化合物の抽出と比べて実質的に100年以上の遅れをとることになる。1842年に Péligot がウランの硝酸塩をジエチルエーテルに抽出したことがこの種の研究の始まりと言われているが、当時抽出の原因についてよく分からず、またウランに興味を持つ化学者はいなかった。この分野の研究が大きな発展をたげたのは世界第二次大戦後で、核工業とか分析化学の諸問題と結びついて無機化学者が多くの新しい抽出系を捜し求め、溶液中で何が起っているのか、どのような化学種が形成され抽出されているのか、抽出種の構造や抽出反応エネルギーはどのようなものかななどの問題の解明に積極的に取り組んでからである。その歴史的発展の経過を報文にもとずきふり返ってみると、1842年 Péligot がエーテルを用いて硝酸ウラニルを抽出、イオン会合抽出の最初の報告である。1867年 Skey による金属塩化物の有機溶媒への溶解、チオシアン酸塩のエーテル抽出、1872年 Berthelot, Wungfleish による溶媒抽出における分配現象の基礎的な研究、1877年 Morrell によるコバルトのチオシアン酸塩のアミルアルコールへの抽出、1891年 Nernst による熱力学的な観点からの分配法則の確立、1892年 Rothe による塩化鉄(II)のエーテル抽出、1900年 Cazeneuve によるクロムの1,5-ジフェニルカルバジドのベンゼン溶液への抽出、キレート多座配位子による(多座配位子による錯体)抽出の最初の報告である。1902年 Morse による溶媒抽出法の金属錯体の安定度定数測定への応用、1917年 Bandisch と Fürst による一連のクペロン

錯体の抽出研究、1924年 Swift による塩化ガリウムの抽出、Feigl と Lederer による1,5-ジフェニルカルバジド錯体と1,5-ジフェニルカルバゾン錯体の抽出研究、1925年 Fischer によるジチゾン(1,5-ジフェニル-3-チオカルバゾン)の合成と金属の抽出比色法への応用、1933年 Fischer のジチゾン錯体の抽出機構の解明、1941年 Kolthoff と Sandell による金属錯体抽出の定量的研究、といった具合で発展の足どりは遅いが1940年頃から世界第二次大戦にかけ、アメリカで溶媒抽出法がウランなど核エネルギー工業に必要な物質を得る有力な手段であることが認識され大きな発展をとげるようになる。すなわち1941年アメリカでの原爆製造のためのマンハッタンプロジェクトにおけるウラン原子力計画において、ウラン鉱石を硝酸処理し、ウランを硝酸ウラニルとして TBP(リン酸トリブチル)のような不揮発で引火性のない耐酸性溶媒とか TTA(2-テノイルトリフルオロアセトン)のようなキレート有機試薬を含む有機溶媒に抽出分離し精製したのは有名である。1947~1955年の頃は抽出分離法の開拓の時期であるが、1959年に出版された Morrison と Freiser の著書 *Solvent Extraction in Analytical Chemistry* は世界の多くの研究者の前に、それら研究分野の全貌を明らかにし、その後の発展に大きな影響を与えた。

1962年に第1回溶媒抽出国際学会が溶媒抽出法の核化学と核エネルギー工業への応用をテーマとして Gatlinburg, Tennessee, U.S.A. で開催され、その後1~3年毎にベルギー、スウェーデン、イスラエル、カナダなど世界各地で活発な研究交流が続けられている。1980年には第9回国際学会が溶媒抽出分野を18部門にわけ Liege, Belgium で開催される予定である。無機化合物の溶媒抽出の研究分野は、今日では毎年基礎および応用に関する500編以上の研究論文が出されており、“溶媒抽出の化学”という大きな学問分野にまで発展している。

L. Pauling の化学結合論と G.N. Lewis

阿 部 裕 子

(お茶の水女子大学大学院
人間文化研究科)

Bohr の原子模型を土台にして量子論の構築が行なわれた頃、Lewis の八隅子説として知られる静的原子模型が化学現象を説明するモデルとして独自に発展していった。量子力学誕生以後、静的原子模型そのものは捨てられてしまうが、Lewis の化学結合論が化学者に与えた影響は莫大なもので、化学における定性的な問題の考察にその後も重要な役割を果たした。現代化学の出発点の一つである Pauling の化学結合論も決して例外ではない。Pauling の化学結合に関する論文を精読していくと、随所に Lewis の影を見出すことができるのである。今回の講演では、1920年代後半から1930年代にかけて発表された Pauling の論文を Lewis との関係において論じることにより、量子力学がどのようにして化学に取り入れられていったか、その一側面を明らかにしたいと思う。

Pauling の化学結合論に対する関心は、大学時代に読んだ1916年の Lewis の論文や1919年の Langmuir の論文によって培われた¹⁾。CIT でX線結晶構造解析の研究を始めてからもこうした関心を失なうことなく持ち続け、1926年のヨーロッパ留学直前に化学結合に関する最初の論文²⁾を発表し、第一歩を踏み出した。この論文は、Lewis の電子対結合概念と Bohr の軌道運動する電子の描像との融合を計ったもので、直観的かつ具体的な分子像が描かれている。定性的な考察に留ったきわめて素朴な論文ではあるが、Pauling が化学結合論を築き上げていく際にいただいていた原子・分子に対するイメージを知る上で貴重な資料となる。この時期の Pauling は、Lewis を基礎に置き、量子力学の成果をどのように取り入れるべきか模索していたのである。

1927年に発表された Heitler-London の論文によって、化学結合に関する問題に量子力学を適用する方法が確立され、初めて定量的な考察が可能になった。Pauling はさっそくこの論文を取上げ、*Chem. Rev.* に詳細な解説を書いている³⁾。しかし、これと相前後して発表された論文“The Shared-Electron Chemical Bond”は、軌道の混成が起こり得ることを示唆した重要な論文ではあるが、依然として数学的取扱いを欠いている⁴⁾。Pauling 自身による量子力学の適用は、1931年まで待たなければな

らない。Lewis との関連で注目される点は、London によって導かれた量子力学の結果が Lewis の理論と等価だと述べていることである。このことから、Pauling において Lewis の化学結合論が基盤になっていることは明白であろう。

1931年から1933年にかけて、“The Nature of the Chemical Bond”と題する一連の論文が提出され、Pauling の化学結合論として一応の完成をみる。その最初の論文の中で、量子力学を使った化学結合の本性に関する研究は Lewis の電子対結合の理論的妥当性を明らかにしたと述べ、再度、Lewis の先見性を強調した⁵⁾。こうして見ていくと、Pauling の研究は Lewis の化学結合論を量子化学によって裏づける方向で進められていったことが理解されよう。Lewis の定性的な説明を量子力学の導入により定量化するというところこそ、Pauling の化学結合論における「現代化」という言葉の意味だったのである。

Pauling の著書 *The Nature of the Chemical Bond* はわかりやすいことで定評がある。それは、量子力学の成果を Lewis の言葉で翻訳し直し、さらに化学者が受け入れやすい形で視覚化したためであった。この本が Lewis に捧げられたことも、こうした事情を反映したものであろう。Lewis の影響を語ることなしに Pauling の化学結合論を正しく評価することはできない。Pauling 自身が、自分の仕事を Lewis の原子結合論の延長線上に位置づけていたことを認識した上で、1930年前後の状況を再検討する必要があるだろう。

文 献

- 1) “Interview with Linus Pauling” *J. Chem. Educ.*, **53** (1976), pp. 471-476.
- 2) L. Pauling, *J. Am. Chem. Soc.*, **48** (1926), pp. 1132-1143.
- 3) L. Pauling, *Chem. Rev.*, **5** (1928), pp. 173-213.
- 4) L. Pauling, *Proc. Nat. Acad. Sci.*, **14** (1928), pp. 359-362.
- 5) L. Pauling, *J. Am. Chem. Soc.*, **53** (1931), pp. 1367-1400.

国立化学系試験研究機関と国家政策

鎌谷 親善

(東洋大学)

日本における国立化学系試験研究機関は、国家政策と密接な連関のもとに1900～1920年という短期間に、農商務省所管のもと、数多く設立された(表参照)。先行した地質調査所の分析所、総務局分析課が一時的にしる設けられており、これら設立された試験研究機関がその後整備拡充されたし、新設機関のあったことはいままでもない。

農商務省所管の工業系試験研究機関(1900～1920年)

設立年・月	機関名
1900・6	工業試験所
[1918・5	東京工業試験所]
1904・1	中央度量衡器検定所
[1913・6	中央度量衡検定所]
1916・3	理化学研究所
5	安全灯試験場
[1917・3	石炭坑爆発予防調査所]
1918・4	絹業試験所
1918・5	大阪工業試験所
1918・5	臨時窒素研究所
1919・4	陶磁器試験所
1920・8	燃料研究所

(注) []内はこの時期における改称期とその名称を示す。ただし、安全灯試験場は1915年5月に福岡鉱務署と筑豊石炭鉱業組合が共同設立、1918年8月福岡鉱務署所管に変更。また、1920年8月には農商務省鉱山局に鉱害試験室を、鉱山懇談会が1915年10月の総会決議で設けた金属鉱業研究所の施設を譲受けて発足させている。

この第1次大戦をはさむ20年間、国家は人材養成では理工系を重視して帝国大学や専門学校を増設し、重化学工業に重点を移した振興策を実施している。その起点は日清戦争後に採用された「戦後経営」であり、大戦の衝撃による技術重視の国際競争力強化策を実施することで、一応の達成がみられたといえる。

画期となる工業試験所の設立は、「戦後経営」を審議した農商工高等会議の答申、帝国議会における建議等の可決などを経て、1900年に実現した。ここにおける試験研究活動の拡充と収めた成果が、つぎの専門化や地域社会の要請に応じることで、試験研究機関の多様化を準備したのである。

第1次大戦期には数多くの国立試験研究機関が設置されているものの、設立の意図や実現の過程がさまざまであったことは言うまでもない。大戦で深刻な打撃をうけ

た化学工業の対策を検討するために設けられた化学工業調査会は、かねて設立が提唱されていた「国民科学研究所」の実現に向けて重要な役割を演じた。戦前からの議会や生産調査会の要請、さらに大戦とともに大阪工業会から提示された希望を容れ、大阪工業試験所の設置も建議した。国家的要請と地域の利害の一致のうえに、大阪府立工業試験場を国立に移管し、拡充させることで同所は発足をみている。

伝統産業で重要な輸出品製造業である絹糸業や陶磁器産業に関する技術振興を目的に設立されたのは、絹業試験所と陶磁器試験所である。前者は生産調査会の答申、それに経済調査会の決議をうけ、生糸検査所試験部を母体にする事で、後者は議会において建議案が可決されていた京都市立陶磁器試験場を国立に移管することで、いずれも大戦前からの産業界の要請に答えた。

これらに対して「研究所」の名称を付した臨時窒素研究所および燃料研究所とは、連合国が開催したパリ経済会議(1916年)の決議をもとに、戦時・戦後の経済政策を調査、立案するために農商務省に設けられた臨時産業調査局の手で具体化され、実現をみた。いわば大戦を契機に国際的にも関心の高まった技術問題に対処することを目的に、単一テーマの課題に取り組んでいった。

以上のように国立化学系試験研究機関が農商務省所管のもとに設置をみたのは、当時において電気機械・船舶・鉄道車両といった基幹機械工業部門が通信省・鉄道省という工部省直系の官庁が所管していたことから、しかも技術振興という間接的保護政策が農商務省の創立趣旨であったことにもよる(染料医薬品製造奨励法による直接保護政策も登場する)。

技術開発を重視した工業振興の国策は、この時期に制定された軍需工業動員法を所管した軍需局、ついで国勢院の手により軍需品自給の立場から研究奨励を要する事項の選定、それに軍需工業研究奨励金制度の実施によっても進捗がみられはじめる。この研究事項のなかには臨時窒素研究所のテーマの空中窒素固定法はもとより、東京工業試験所におけるアルミニウム、大阪工業試験所における光学ガラスやカーボンなどが掲げられていた。これら課題は資源局による国家重要研究事項選定の原型をなすものであった。

国立試験研究機関における成果は、この大戦以降になると導入される外国技術と並んで大工業の創出や伝統産業における技術の近代化を促がした。同時に、研究体制の国家統制を生み出す誘因も内包していた。

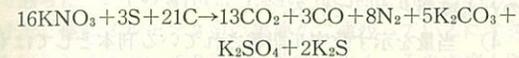
黒色火薬の起源

岡田 登

(岡崎女子短大)

黒色火薬と紙と印刷術と羅針盤は中国古代の四大発明とも、紙と印刷術を1つに数え、三大発明ともいわれる。この黒色火薬とは、硝石約75%、木炭約15%、硫黄約10%よりなり、色が黒く爆発あるいは燃焼したとき黒煙を生じ、近代戦においては砲手を真っ黒にし、大砲や小銃を汚し、戦場の空を暗くまた見通しの悪いものにするといわれる。この黒色火薬以外の火薬は塩素酸カリ(1886)を除き、いずれも19世紀半ば以降に発見されたものであってその歴史も比較的よく知られている。

黒色火薬の爆発燃焼については次式が知られる。



($\text{KNO}_3 : \text{S} : \text{C} = 82.3 : 4.9 : 12.8$)

この燃焼時の体積増加は極めて著しく、この体積増加は精度の悪い初期の銃砲などに極めて理想的な火薬であったことが知られる。

中国においては紀元前より漢方の源ともいべき本草(学)なるものがあり、後漢の頃に書かれたといわれる神農本草経には硝石と硫黄の記載がみられる。また一方、神仙術なるものがあり、不老長生を求め、あるいは神となり昇天することを希って様々な神仙薬をつくり出そうといった試みがなされて来た。

硝石は水に消け、加熱により消失し、また他の鉱物を消かし、しかも石のように硬く、古くは消石と呼ばれ、古代の人はこれを加工したものを服用すれば、身が軽くなり、空中を飛行出来る仙人となれると考えていた様に推定される。

そして神仙術の操作中に黒色火薬の製造といったことが行なわれたものと思われる。たとえば、孫真人(孫思邈581～682)伏火硫黄法では、硫黄と硝石を鍋の中へ入れ、この鍋を地中において、黒焼きにしたサイカチの実を入れると焰を出すことが記されている。この方法では、ほぼ黒色火薬の組成をなし、これらの知識が火薬兵器、あるいは爆竹に火薬を用いるようになったものと思われる。

一方古くより戦いには火攻といった戦法が行なわれて来た。

楚の闔廬は呉との戦いにおいて鄢(現、湖北省江陵县一带)において敗れたが(B.C. 506)、このとき燧象を用いたことが知られているが、これは象尾にもぐさなどの可燃性物質をしぼりつけ、これに点火し敵軍中に走ら

せ敵軍を混乱におとし入れたものである。また孫子(B.C. 480頃)の兵法に火攻篇があり、中国の兵書には必ず記されており、また齊の田単は燕將の楽毅が齊の国を攻めたとき(B.C. 279)、火牛を用いた。これは刃を牛の角にしぼりつけ、また葦を尾にしぼり、油脂を注ぎ、これに点火し敵軍に走らせ敵軍を混乱におとし入れ、田単は大勝した。

また楊旌が蒼梧(現、西壮族自治区蒼梧)桂陽(現、湖南省郴州市桂陽)の賊を破ったとき(180)、馬の尾に布きれをつけ、これに点火し、この火馬を敵陣中に走らせることにより敵軍を撃退したことなどが知られている。

宋代に入ると、開宝三年(970)に兵部令史、馮繼昇らは火箭法を進め、太祖(960～976)は試験を命じ、衣物東帛(東になった絹布)を賜った。咸平三年(1000)、神衛水軍隊長唐福は自分で作った火毬、火箭、火蒺藜を献上し、咸平五年(1002)には石晋はよく火毬、火箭が発射されるといった。また1018年に冀州(現、河北省冀州)の団練使(武官に相当)の石晋はよく火毬、火箭の発射が出来るので、お上は休息の御殿で輔佐の臣と発射試験をみたことが知られ、また宋代に書かれた兵書、武経总要(1044)には火薬の製法および火薬兵器の記載がみられる。

一方中国では5～6世紀頃より焚き火、あるいは庭でのかがり火の中へ生竹を投ずることにより、大きな爆発音をおこすことより、焚き火の中へ生竹を燃やし爆竹を行ない、南宋の1200年頃までこのような爆竹を行なったことが知られる。また一方宋代に火薬が発明されるにおよび、火薬を用いた爆竹、爆仗、烟火が1100～1200年頃より用いられた。

中国においては i) 中国に天然に産する硝石、硫黄を用い、ii) さらに神仙術において硝石、硫黄を加工することにより神仙薬を求めたことにより黒色火薬製造の知識を得、iii) さらに火器兵器の進歩改良の結果として火薬兵器の出現をみ、iv) あるいは爆竹に火薬を用い、爆仗、あるいは烟火へと発展したものである。(1979年7月)

文 献

- 1) 馮家昇：火薬的發明和西伝，華東人民出版社，1954。
- 2) 趙鉄寒：火薬的發明，国立歴史博物館，1960。
- 3) 岡田登：薬史学雑誌，13(2)，45，1978。
- 4) 岡田登：黒色火薬，火薬兵器，花火の起源，采華書林，1979。

ドイツ19世紀前半の科学

板垣良一
(東京大学大学院 科学史専攻)

ドイツは18世紀終りから19世紀初めにかけて歴史的に大きな変容を遂げた。九百年近く続いた神聖ローマ帝国は、1806年ナポレオンが事実上ドイツの支配者になることによって解体し、ドイツ諸邦は政治社会体制の変革を余儀なくされた。ドイツに特徴的であった現象はドイツ人の精神が過去のノルムを否定し、観念的な分野で自由と独立を求めようとしたことであり、大学においてはたとえばフンボルト (Wilhelm von Humboldt 1767—1835) の教育改革によって、伝統的な階級社会が否定され、自由な雰囲気に基づく競争原理から、社会的に知的完成をめざす Bildung とすべての知識の有機統一を強調する Wissenschaft の概念のもとに個人が再定義されることになった。しかし、この理念はそれ以後のプロイセン政府の反動化と、自然科学の専門分化の過程の中で自然哲学が崩壊してゆくことによって、名実ともうすれていったが、この大学改革の中から生みだされた私講師 (Privatdozent) の役割は、教授へのキャリアのひとつのステップとして、科学者になろうとするものに競争原理を呼びおこし、科学者の職業化を促進するひとつの要因となった。私講師から正教授への道は、単に業績をあげるのみならず、教授へのおもねり、学生からの信望、政府への好印象も必要としたのである (当時自然科学の教官は哲学部に属し、物理、化学などの分野に1~2名いた)。

当時ドイツには20あまりの大学があり、フランスがパリに中央集権的であり、イギリスがロンドン、スコットランドに教育が集中していたのに対して、小さな領邦に大学をもつドイツにはメトロポリスがなく学術的に閉鎖的な面を免れえなかった。このような状況を察知して、オーケン (Lorenz Oken 1779—1851) は『イージス (Isis)』を刊行してドイツの自然科学者の協力を説き、シュバイガー (J.S.C. Schweigger 1779—1857) と共に1822年ライプチヒで GDNA (Die Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte ドイツ自然科学者医者協会) を設立するに至った。この団体が自然科学者の他に医者を加えた団体であることは、ドイツ医学の長い伝統や (当時の大学の教官の約20%を占め、他の分野に比べ多くの研究所をもっていた)、オーケンの専攻した生理学と関連して問題となることである。それ以前に存在していた他の

アカデミーとは異なり、GDNA はドイツの科学者の中心的な団体として毎年各地をめぐって会合を開き、その会合においてもあまり強い義務を課さず、年に一回学者が自由に集うものであった。オーケンにとってはまさにこのような学問的組織が、当時の時代精神であるロマン主義自然哲学とドイツ観念論からの第一歩であった。GDNA の影響を受けて、イギリス、イタリア、アメリカ、フランスにその移植とみられるものが設立されるが、この当時のドイツに特有なこの団体が他国でなじんだかどうかは疑わしい。たとえばイギリスの BAAS (British Association for the Advancement of Science 英国科学振興協会) の設立 (1831) に関しては、当時 GDNA の模倣の是非、政府の援助、構成員などの問題をめぐって論争が生じている。

人間の行為にだけ、すなわち実験だけを重要視せず、非実証的な観念に拠りどころを求める シェリング (Friedrich W.J. von Schelling 1775—1854) の自然哲学に失望したリービヒ (Justus von Liebig 1803—1873) はパリのゲイ・リュサック (J.L. Gay-Lussac 1778—1850) のもとで開眼し、1824年ギーセン大学に職を得るのである。実験化学者養成段階でのギーセン体制は成功し、外国からの多数の留学生がこの実験室で Dr. Phil. を取得し、母国で教育や化学工業に従事するというコースができあがった。フランスからの留学生が少なかったことは、パリの科学界でのギーセン体制への対応を考える際の題材になる。ギーセン体制の成功を考えると (当時ギーセン以外に化学の実験室をもっていた大学は少くとも7つあった)、リービヒが当時のドイツ農業の疲弊に対して、農芸化学や化学肥料の研究も行なったことにひとつの要因もあるが、教育と研究の一致とそれにつづく科学者の職業化をもたらしたこの成功は、当時の化学がまだ専門分化していず、理論水準が低かったことによることも見逃せない要因のひとつであろう。

文 献

Kilian, H. F., *Die Universitäten Deutschlands in medizinisch-naturwissenschaftlicher Hinsicht*, Heidelberg, 1828.

光のコスモロジー

——ハンフリ・デーヴィの処女論文について——

柏木 肇
(名古屋大学教養部)

デーヴィは1799年早春『熱と光、および光の化合に関する研究』と題する論文を携えて、学界にデビューした。論文執筆に直接の動機を与えたのは、ラヴォアジエの『化学原論』であり、彼は、その理論の中で、すべての実体を統轄しつつ、体系化に寄与している酸素の機能の見事さに惹きつけられ、いわば「酸素形而上学」の精緻な論理に驚嘆し、想像力を刺戟されたのである。一方、デーヴィが自己形成を遂げる過程で、彼の想像力と思弁をとりこにしたのは、18世紀を通じ、流動の渦中に揺れ動き続けたニュートン・オーソドキシニーであった。その伝統の中で、彼は、熱をカロリックとして特殊な弾性流体に物に在化するラヴォアジエの主張を拒ける。しかしラヴォアジエ理論における酸素の機能は、カロリックによって実現されるから、その存在を否定するならば、彼の論理は崩壊し、その体系は、化学操作を基準とする物質のタクソノミーに転化する。カロリックの必然性のみならず、その存在をも実験的に否定したデーヴィにとって、カロリックに代って、その機能を営む他者が選択されなければならない。この他者こそ光であった。彼は処女論文の中で、ラヴォアジエ理論を踏襲しながら、カロリックの廃棄を通じて、化学理論の体系を淳化することを夢想したのである。

デーヴィは探求の端緒について、知識が人間の身体的、道徳的、是正に奉仕し、すべての学問が、この価値基準をめぐって編成され、したがって、これらの全体に貫徹機能している原理の探求に目標をおくことを求めた。では、この汎宇宙的な原理とは何か。惑星の運動を支配する法則は、それ自体、天体の調和の表現であるに止まらず、実は、これらの運動を通じて、太陽系全体が必要とするだけの光量を供給するために仕組まれた装置にはかならない。地上の有機体は、この光とその化学作用によって、生存の糧を獲得する。したがって光の正体、特にそれが他の物質と相互作用を営む原因として解明されるべき親和力の本性は、おそらく化学にとって、もっとも重要な探求課題であろう。こうして、光は人間生存の倫理性的な追求から、天体力学の体系化に至るまで、普遍的な原理として、科学の目的論的編成のかなめとなる。それゆえ、彼が願望した化学哲学の実現は、自然の類似と自然法則の単一普遍性に依拠しつつ構想され

た光のコスモロジーによって媒介されることになったのである。

『熱と光』の論文とはほぼ同じ頃に出版された1799年版 *Annual Anthology* (名詩年鑑) には、'The Sons of Genius' と題する彼の初期の詩を代表する作品 (17~9歳) が収録されている。そこには、彼が故郷のコンウォールの自然に親しみながら、体験した精神のエクスタシーが書き綴られている。

聖ミカエル山は月光を浴びて、マウント湾に姿を映し、波頭にくだけて、湾内のしじまはいやましにつのる。Sons of Genius の眼前に繰りひろげられる光の戯れは、幻想のうちに霊性の化身となり、宇宙への飛躍を求めて羽搏きはじめる。光は彼らの魂を浄化し、永遠の理想に飛翔させる英知そのものとなる。魂は、その導きによって、自然法則を探求する歓喜にふるえ、その祝福を受ける。

永遠のイメージに同定された光は、やがて彼自身がかかわった神の同義語となる。「デーヴィの詩人としての成長は、神は光なりという彼の内なる命題の展開を反映している。」(J. フルマー)

クリフトンに移住したばかりのデーヴィは、回想のうちに、故郷の山河に遊ぶ自分自身を見出すとき、Genius の末裔の姿を、それに凝着させる。こうして自らをGenius に昇華させたデーヴィは、光が交錯するファンタジアにきらめくコスモロジーを、未分化のままに『熱と光』の科学の中にもちこんだのである。

しかし、『熱と光』は過剰な思弁と粗朴で奔放な推論に身を委ねた青年ニュートン・オーソドキシニーの自己表現であった。同時に、思弁への惑溺によって、自然哲学が如何なる被害を蒙るかに、いち早く気付いたのもデーヴィ自身であった。彼は夢想した化学哲学が、科学に対する、まったく誤った現状認識の上にたてられたエディフィスであることを悟った。そして、今や、研究態度の転換をはかる決意の実践を迫られたのである。それを最初に証拠だてているのは、亜酸化窒素に関する研究であり、1799年4月すでに開始されていた。1800年の夏に発表された成果には、体系を指向したかつての自負は、まったく影をひそめているのである。

Royal Institution における H. Davy

大野 誠

(東京大学大学院 科学史専攻)

1. はじめに

伝統的な電気化学者としての Davy 像に対して、最近の Davy 研究は、反 Lavoisier 化学者¹⁾、あるいは、ロマン主義的動的粒子論者²⁾としての Davy の側面を明らかにしている。これらの研究は、Davy 自身の思想を解明している点で優れた成果と言えるが、19世紀初頭の歴史的文脈の下で Davy を理解するためには、さらに Davy に対する社会的評価を通じて、より限定して言えば、彼の属した科学共同体との関連において Davy の果たした役割を明らかにする必要がある。特に、Davy の主要な科学上の業績のほとんどがなされ、科学者としての地位が確立された Royal Institution を背景として Davy 像を形成する試みは、今後の Davy 研究にとって重要であると思われる³⁾。

2. 初期の Royal Institution の性格⁴⁾

1799年に設立された Royal Institution は、ロンドンにおける初めての組織的な研究所であり、貴族・大地主を中心とした上流階級の人々によってその財政を賄われていた。Royal Institution における科学の性格は、この研究所の運営を直接担った幹事の科学に対する関心によって明らかにすることができる。彼らは、広い意味での科学の gentleman amateur tradition に属すると考えられるにもかかわらず、18世紀的な余技としての科学の伝統とは異なり、産業革命の企業的な精神を吸収し、科学が日常生活の改善や経済発展の道具として利用しようと考えた人々であった。とりわけ、彼らにとって重要な問題は、科学を農業に適用することによって農業改良を進めることであった。それは、産業革命に帰因する社会構造の変化の結果生じた富貧の差の増大、とりわけ農村の貧困状況が、1790年代の食糧不足によって一層深刻になり、この問題を農業生産の増大によって解決しようとしたからであった。こうした幹事の農業改良に対する関心の強さは、彼らの半数以上が民間の農業改良団体である Board of Agriculture のメンバーを兼ねていたことに現われている。一方、Royal Institution と当時の科学界との関連については、幹事の多数が Royal Society of London の会員であったこと、研究所の幹事として設立時より大きな影響力を発揮した人が、Royal Society の会長であった J. Banks であったこと、及び、研究所の科学関係の委員会のメンバーが、当時のロンドンにおけるそれぞれの分野での代表的存在と見做された人々であ

ったことにより示されるように、密接な関係をもっていた。

3. 科学の宣伝者と見做された Davy

以上のように農業改良に積極的であった幹事の下で、Davy が農業化学に関する研究を行なうようになったのも当然な成り行きであった。Davy と農業化学との関係を歴史的経過に従って書くと次のようになる。1801年6月—皮なめし法の化学的原理についての調査と講演を幹事に要請されたこと、1803年から1812年—Board of Agriculture の主催で、農業化学に関する講演を行なったこと (Davy は Board of Agriculture の化学的農業の教授職も兼任することになった)、1805年—主に皮なめし法に関する業績により Royal Society から Copley medal を贈呈されたことなど。こうした例と共に、Davy の *Elements of Agricultural Chemistry* (1812年) が、J. Liebig の農業化学研究に到るまでの基本的業績であったことを考慮に入れると、Davy の農業化学者としての側面が、当時としては最も評価されていたと考えることも可能である。しかし、皮なめし法の業績に顕著であるように、素人にも行なえるような分析法を化学の原理に基づいて具体的に例示することによって、科学を適用することが産業にとっていかに有用な知識を生み出し得るのかを実践的に明らかにした点にこそ、Davy が当時、高い評価を受けた根拠を求められるのである。Davy は、産業科学者の前兆となる科学の宣伝者と見做されたのであった。

文 献

- 1) R. Siegfried, 'Introduction to the Reprint Edition', *The Collected Works of Sir Humphry Davy*, vol. I, v-xxxvi, (1972).
- 2) D.M. Knight, *The Transcendental Part of Chemistry* (1978) など。なお、この著作についての紹介文については、拙稿(本誌, No.11)を参照のこと。T.H. Levere も Davy のロマン主義について論じている。 *Affinity and Matter* (1971) など。
- 3) この観点で、M. Berman, *Social Change and Scientific Organization—The Royal Institution 1799-1844* (1978年) も論じているが、Davy に対する評価は筆者独自のものである。
- 4) Royal Institution の役員構成については、本年6月の日本科学史学会年会で既に報告した。

「化学革命」の修正?

—デイヴィのラヴォワジエ理論への反応—

松尾 幸季

(同志社大学)

1. 問題の所在

デイヴィ (Humphry Davy) が若くして科学界へ登場した時には、ラヴォワジエ (A.L. Lavoisier) が中心的役割を演じた「化学革命」は終了していた。18世紀末から19世紀初頭にかけての、この「革命」の成果の拡張と修正と批判の試みのうちで、その革新性、広範さ、重要性等において、デイヴィの試みに比肩しうるものはない。

デイヴィの化学の独習が、ラヴォワジエの『化学原論』とニコルソンの『化学辞典』を教科書としてなされたことはよく知られている。実際、デイヴィのラヴォワジエへの負債は、従来指摘されてきた以上に大きい。デイヴィの研究成果の少なからぬものが、電気化学という当時の新しい学問を武器としての、ラヴォワジエ体系の補完—結果として、時には、修正と批判—の試みから出ている。今回の報告では、従来、部分的・派生的にしか扱われてこなかった、デイヴィのラヴォワジエ体系への反応を、ラヴォワジエ理論の核心をなす以下の4つの面(2~5)についてみていくことにする。

2. 燃焼理論

デイヴィは、ラヴォワジエの燃焼と酸の理論において特権的地位を占めている酸素に、批判の目を向ける。燃焼理論に関しては、燃焼の唯一の支持体としての酸素という考えを、余りに狭すぎて、諸々の化学作用を真に表わしてはいないとし、この批判を強く支持する例として、新しく発見されたばかりのヨウ素を挙げる。

デイヴィの修正の試みは、燃焼の際の熱と光にも向けられる。熱に関しては、カロリック—ラヴォワジエにとつては、「熱と光」の物質であり、不可秤量流体であった—理論を否定し、気体中のカロリックの存在を認めない。デイヴィにとつて、熱は物体の(構成)粒子の運動あるいは振動であり、化学変化の際にも伝えられるのであった。(デイヴィは、一方では、ラヴォワジエを熱運動説の主張者として援用している!) 燃焼の際の光に関しては、非常に重視し、phosoxxygen の説—酸素気体は光を含んでおり、燃焼の際には、可燃物は phosoxxygen の酸素と結合し、光を出す—を提出する。デイヴィにとつて、光は、高速の、非常に小さな粒子であった。

デイヴィは、一時期、フロギストン論を修正・復活させ、水素をフロギストンと同定し、可燃性の原質且つ金属化因として採用したが、ラヴォワジエ体系を否定せ

ず、現象のもう一つ別の説明を与えるものであった。

3. 酸の理論

ラヴォワジエの「酸素」酸の理論—ひいては、ラヴォワジエの全体系—へのデイヴィの疑念は、ラヴォワジエの、アルカリ土は金属酸化物であろう、という示唆に基づく、デイヴィ自身の研究に端を発している。彼は、酸素がアルカリ中にも存在—アンモニアも、少くとも酸素を7~8%含むことを「確認」—することから、酸素は、酸ばかりでなくアルカリの原質でもなければならぬと結論する。デイヴィの「水素」酸の理論は、前述のフロギストン論とも関連して論及されている。ハロゲンの酸化物の研究—特に、ハロゲン元素の単離とその性質の研究—は、デイヴィにとつては、自説の正しさの一層の論拠となった。ラヴォワジエは、塩素を酸化物(酸化海塩酸)と考えたが、必ずしも強くは断定しておらず、将来の研究にまつとしている点は、注意すべきである。

4. 元素論

ラヴォワジエによって彼の体系の基礎として採用された、17世紀以来の元素の操作的定義に対して、デイヴィは、早くから元素の地位の不安定さを感じ、「未分解物質」とも呼んでいる。「元素」は、彼にとつて、他の既知の物質との関連においてのみ元素であった。日を追って増加する新元素は、この念を一層強め、また単純であるべき自然に、元素が多すぎるとの確信を持つようになった。Siegfried が指摘するように、デイヴィによるフロギストン論の採用は、元素の数を減少させることを主要な動機としていた。この理論においては、三つの基本物質—電気的に正の水素、負の酸素、主要な属性が重さである未知の基体—が、要請されるだけであった。また彼は、この理論に基づけば、定比例の法則がドルトンの原子仮説によることなく説明出来ることをも示唆した。

5. 化学命名法

デイヴィは、ラヴォワジエ体系が成功をおさめた主要因の一つが、ラヴォワジエ等のフランス科学者による化学命名法の改革にあったことを、かなり早くから認識していたが、彼自身はこの新命名法には必ずしも満足せず、その修正を企てた。デイヴィによれば、化学上の術語は、どのような理論からも独立な、物質のはっきり分る性質に基づくべきであった。(以下省略)

〔紹介〕

David M. Knight, *The Transcendental Part of Chemistry*, Dawson, 1978, viii+289pp., £12.

本書は、19世紀において、とりわけイギリスの化学者に特徴的であった物質の本性に関する見解が、単に化学理論の枠内に止まらず、当時の思想や信念と密接に結びついていたのかを解明した科学史書である。著者は、先に「19世紀末のイギリスの化学」と題する論文¹⁾を外国人として初めて本誌に寄稿しているので、本誌の内容を紹介するのに先立って、著者のヒストリオグラフィ（historiography, ある時代の科学をどのような視点から把握するのかについての歴史叙述の方法論）について検討しておく。本書の大きな特色が、著者の19世紀化学に対する歴史解釈のみならず、その解釈の根底にある著者のヒストリオグラフィそのものにあるからである。著者の基本的視点は、アイド²⁾で代表される従来の化学史書に見られるような、過去の科学を現在の科学に対する貢献度で評価しようとする立場（これは、通常、科学史のホイッグ党的解釈と呼ばれる）を排し、ある時代の科学をその当時の様々な文脈の中で位置づけようとするところにある。このことは、資料の選択や歴史叙述の範囲、したがって、描き出される歴史像に関して、従来の化学史書とは、決定的な違いを生じさせることになる。ホイッグ史観に立つ化学史書では、現在の化学との関連においてのみ重要と見なされる著作が、資料として選択され、その叙述範囲も、もっぱら化学理論の枠内に終始せざるを得ず（即ち、化学史の parochialism）、当時の状況とは無関係に歴史叙述がなされる。しかし、19世紀に限っても、当時の化学と今日の化学では、次の2点において大きな相違がある。第1は、化学の担い手の問題である。19世紀のイギリスにおいては、1870年代になるまで、今日の化学者のように、狭い分野で、高度な技術的論文を書く専門的化学者は存在せず、化学は、内科医、薬剤師、聖職者、極く少数の大学教授によって担われていた。したがって、彼らの関心は、今日の化学から考えられるよりも、より広い分野にあった。第2に、自然研究の動機の問題である。これには、幾つかのことが考えられるが、少なくとも、現代のように、知識それ自体を求めることに価値があるという思想は、まだ市民権を持ってはいなかった。こうした点が考慮されると、19世紀化学は、哲学や神学をも含めた当時の文化的状況との関連で、検討されなければならない。このため、著者は、極く少数の人々にしか読まれなかった専門論文や当時の第一級の著作（Great books）よりも、化学に関心を寄せた当時の文化人にとっては、よく知られていた雑誌や標準的教科書、また、多くの人々が、化学とはどんな学問で

あるのかをイメージし得た講演録などを資料として重視している。さらに、その叙述範囲も、詩人の Coleridge などへの言及を含めて、従来の化学史書では、叙述されることのなかった分野にまで及んでいる。著者のこうした視点は、本書が、科学の思想史（intellectual history）に属する著作であるにもかかわらず、従来の思想史のように、思想的発展を思想それ自身の論理的展開に委ねて叙述するという姿勢とも明らかに相違している。この意味で、本書は、歴史研究に基づいた化学思想史の新しい1つの典型を作り上げた著作と見做せるであろう。なお、著者は、化学を思想的（intellectual）、実際の（practical）、社会的（social）営みの所産と考え、本書については、その思想的営みの部分を取り扱ったものとしている。そして、19世紀のイギリスにおける化学の実際の、社会的営みを取り上げた研究として、それぞれ、Russell³⁾、Berman⁴⁾の著作を挙げている。それゆえ、19世紀化学全体を理解するためには、本書と共に、上述の著作を参照することも必要であろう。

『化学の先験的要素』と訳し得る本書の表題は、著者によれば、1809年の H. Davy の講演で使われた言葉である。この言葉は、Davy の時代においても Lavoisier の翻訳書に使われていたので、カント主義的な響きを有しているにもかかわらず、ドイツ観念論哲学のいかなる影響をも示すものではない。この言葉の本書全体を通じての意味は、単に、直接観察できない物質の本性に関する化学理論上の見解に限定されることなく、当時の哲学や神学とも関連した化学者の世界観を表わすものである。

以下、本書の内容を紹介するに当たり、便宜のためにまず、本書を構成する各章の表題とその概要を述べておく。

第1章 “The latent and less obvious properties of bodies”. この章は、本書全体にとっての序章であり、Boyle の粒子論から Lavoisier の元素論に到るまでの元素の概念をめぐる見解の推移が述べられている。

第2章 “Heat, light and water”. 1800年代における Lavoisier 体系の受容に際して問題とされた、元素としての熱（caloric）、光の地位や水の組成に関しての論争、および volta 電堆の発見から電気分解が分析手段として認識されるようになるまでの事情を扱っている。

第3章 “Chemistry and materialism”. Davy の業績を中心に、化学結合の本性についての議論と唯物論の関係を論じている。

第4章 “The fourth state of matter”. 物質の第4状態に関する章。

第5章 “Oxymuriatic acid”（酸化海酸）。酸化海酸とは、Lavoisier の命名法で表わした今日の塩素のことである。この章では、Davy が、塩酸の本性をどのような過程を経て解明し、Lavoisier の酸理論を否定してゆくのかを追跡しつつ、Davy がその研究過程で論じた見解

と彼の物質観に横たわる物質の単一性についての信念とがどのような関係にあるのかを検討している。

第6章 “The first principles of chemistry”. Prout 仮説をめぐる論争を取り扱った章。

第7章 “Isomerism and isomorphism”. 結晶学の分野での異性・同形現象の発見や、有機化学の根の概念が、元素の複合性についての根拠を与えたことが論じられている。

第8章 “The calculus of chemical operation”. 1860年代の元素の複合性についての議論として、Dumas の見解からはじまり、B. Brodie の化学操作の計算法にいたるまでの主張が取り扱われている。

第9章 “Chemical taxonomy”. 18世紀以降、どのような見解に基づき、化学における分類が行なわれてきたのかを概説している。18世紀においては、ベーコン主義に基づく当時の有力な学問であった博物学（natural history）が化学にパラダイムを提供していたことや、Mendeleev の周期律の受容の背景には、ダーウィン主義に基づいて、動・植物界の種と同様に、多様な元素は、共通の先祖を持つという無機進化論が存在したことが述べられている。

さて、本書で一貫して強調されているのは、19世紀のイギリスにおいて、化学の先験的要素として、物質の単一性についての信念が、根強く存続していたということである。物質の単一性の信念のもとでは、すべての物質は、異種の多数の原子から構成されている（Dalton 原子）のではなく、ただ一種類、あるいは、せいぜい2・3種類の究極的粒子の配列の違いにより生じると主張される。この信念は、17世紀の Boyle, Newton 以来のイギリスの粒子論的伝統に根ざしており、19世紀を通じて、その表明のされ方は、変化したものの、化学理論の背後に常に存在していたものである。

イギリスの粒子論的伝統を論じる際に、大まかにいえば、2つの問題が重要である。即ち、唯物論⁵⁾との関連、次に Lavoisier の元素論との関連である。Newton とほぼ同時代の Cambridge プラトン主義者は、神に一切の事物の活性（vitality）の起源を求め、物質それ自身を非理性的（brute）で不活性な（inert）存在と見做した。イギリスの粒子論者は、この考えを受け入れ、物質が、それ自身いかなる性質も持たない一種類の均質で受動的な（passive）究極的粒子から構成されると想定し、物質の示す種々の性質が、究極的粒子を配列させる力に基づく⁶⁾と見做し、この力を神の存在と機能に帰した。一方、イギリスでは、Hobbes 以来、恐られていたが、フランスでは、啓蒙主義の必然的帰結とも見做された唯物論の教義では、世界には、ただ（唯）物質が存在するだけで（従って唯物論と訳される）、非物質的な、霊的、あるいは、神性のいかなる実体の存在も認めない。従って、物質の示す諸性質は、その構成要素である粒子それ自身の

中に内在化することになり、唯物論者にとって粒子それ自身は、能動的な（active）存在である。イギリスの粒子論者は、唯物論の教義を神の存在と機能を篡奪するものと見做し、これに反対した。次に、19世紀化学に大きな影響を与えた Lavoisier の元素論では、粒子論者の究極的粒子の想定を形而上学的議論に属するものであるとして、これを廃棄し、元素を現在の実験手段で到達できる分解（分析）の限界に現われる物質と定義した。このことは、Newton 以来の粒子論的思弁への不信感を表明すると同時に、19世紀を通じて絶えず論じられることになる、元素の不安定な地位に関する見解の出発点を準備することになった。即ち、Lavoisier の元素は、現在の実験手段によっては、未だ分解できない物質を意味するだけで、新しい分析技術の開発により、現在の元素が、明日には元素でなくなるという可能性を秘めていた。従って、Lavoisier の元素は、暫定的なものであった。粒子論者は、実験によって定義される Lavoisier の元素を受け入れたが、そのことによって、自らの想定した究極的粒子を放棄したわけではない。著者は、こうした Lavoisier の元素の操作主義的な定義の仕方を、negative-empirical manner と呼んでいる。

本書において、著者は、Davy を key figure として取り上げ、その業績の意義と評価について、以上述べた視点に基づいて検討しており、これが、本書における立論に主要な役割を果たしている。Davy における、唯物論と化学との関連は、次のように考察されている（特に第3章）。Davy が活躍した時代は、フランス革命を継承した Napoleon による第一帝政の時代であり、フランス政治の根底に、無神論と唯物論が横たわっていることを見てとったイギリス人の間では、一般的な反フランス的風潮が高揚していた。Lavoisier の体系は、このフランスを代表する化学であり、彼の元素は、性質を内在する物質であったことから、唯物論的思想の所産であると見做された。そしてフランス化学の唯物論的傾向に不満を感じたイギリスの自然哲学者は、Davy の一連の研究が、Lavoisier 理論の誤りを証明し、さらに、Newton 主義の動力学的思想（dynamical view）に新たな実験的根拠を与えたものであるとして、賞讃した。例えば、Davy の塩酸の本性についての研究は、酸性の起源を、酸素という酸の性質を内在させた物質の存在に求めた Lavoisier の見解と対立するとともに、彼の電気分解の実験は、Newton 主義に基づく化学親和力の理解が、実験によって確認できる新たな段階に達したものであるという期待を抱かせた。こうした状況の中で、*Philosophical Transactions* に掲載された Davy のカリウムの単離の論文について、*Edinburgh Review* 誌の書評者は、Newton の初期の光学関係の論文以来のすぐれた成果であるとたたえ、*Philosophical Magazine* 誌の書評者は、Davy の *Elements of Chemistry* を聖職者に推薦したのである。

さらに、当時の化学合成の考えは、唯物論に反対する人の論拠となっていた。唯物論的な Lavoisier の元素論に従うと、例えば、水という化合物は、それぞれの性質を物質に内在させた元素である酸素と水素が、機械的に並列することにより生ずると考えられた。一方、Davy は、窒素と酸素の種々の化合物や、ダイヤモンドと獣炭に関する研究において、これらの物質が、多様に異なった性質を示すにもかかわらず、同じ元素から構成されていることを明らかにした。Davy は、これらの実験的事実が、Lavoisier の見解と明らかに矛盾すると見做し、イギリスの粒子論の伝統に従って、究極的には、非理性的 (brute) で不活性な (inert) 粒子から成る 1 種類の物質が、ある力の作用のもとで、新たな配列を取ることに、合成されて、はじめの物質とは、性質を全く異なる新しい物質が生ずると考えた。同様な考え方は、Davy と親交のあったロマン主義詩人の Coleridge の著作 *Aids to Reflection* の結論における次のような示唆となって表われている。「魂のない機械と異なって、人間が、物質と精神の全体を統合した存在であるのと同じように、化学化合物は、単なる粒子の並列ではなく、純粋な第 3 の何物か (tertium quid) である。」このように、19 世紀初期のロマン主義者や、さらにドイツの自然哲学者 (Natur Philosoph) である Schelling, Ritter, Oken らが、化学に強い関心を寄せたのは、人間の本性や生命現象の理解との関連で、「第 3 の何物か」を生じさせる化学結合の力に特別な意味を見出したことに帰因する。彼らが、機械論や唯物論を批判したのは、このような観点からであった。

Davy 自身の思想に関しては、彼のロマン主義に深くかかわった思想上の特質が、極めて重要である。例えば、彼は、塩酸の本性に関する研究の過程で、一方で、粒子論的な見解を述べながら、他方、ほぼ同時期に、これと相反するように思われる思想を表明して、同時代人の自然哲学者を当惑させた「水素は、可燃性の原質であり、金属化の原因であろう」という唯物論的でフロギストン (Phlogiston) 説的な見解を述べていることからわかるように、彼の見解には、一見、一貫性がないように思われる。それは、真理を想像力 (imagination) によって把握するというロマン主義的精神の特質と関連しており、論理的な展開よりもアナロジーを重視する研究態度に根ざしていたからである。

Davy のロマン主義的精神が最もよく表われているのは、自らの想像力の衰えに対する不安への鎮静を求めて叙述した絶筆『旅路の慰め』(*Consolations in Travel*, 1830 年死後出版) である。この中で、Davy は、理性によって神を認識しようとする 18 世紀の理神論よりも、17 世紀に支配的であった啓示的な神を求めながら、生命は、物質の単なる配列の結果ではなく、それとは異なる生命力を含み、それはいかなる物質的原因にも還元されないと

いう 17 世紀以来のイギリスの伝統的粒子論に従った見解を述べている。こうした見解も含め、彼の主要な一連の研究には、唯物論的な Lavoisier の見解への反発と見做すことのできる思想がロマン主義によって増幅された跡を探ることができ、それは、18 世紀以来のイギリスの正統的ニュートン主義に包摂される物質の単一性についての信念と、力の観念に対する特別な関心に根ざしていたのである。

しかし、時代が経過すると共に、力は、多様なエネルギーの形態と見做されるようになり、唯物論にかかわる化学の態度は、徐々に曖昧になってゆく。それに対し、物質の単一性についての信念に基づいて、元素の複合性を主張する見解は、19 世紀を通じ、様々な形態で存続した。著者の見解に従えば、代表的な根拠は、次のようなものである。

まず、物質の単一性についての信念を単なる類推ではなく、定量的に表現しようとした Prout 仮説の問題である (第 6 章)。この仮説は、すべての元素が、物質の究極的要素と見做された水素から構成されているとする見解であり、これに原子量概念を採用することによって物質の単一性を実験的に裏づけようとした試みであった。この仮説は、1815-16 年に *Annals of Philosophy* 誌に匿名で発表されたが、これに重大な関心を寄せたのは、この雑誌の主幹者であり、イギリスで例外的に Dalton 原子論を支持した T. Thomson であった。彼は、1818 年以後、Prout 仮説を支持するために、熱心に原子量の測定に従事し、その結果を 1825 年、『実験によって化学の第一原理を確立しようとする試み』(*An Attempt to Establish the First Principle of Chemistry by Experiment*) にまとめて出版した。この著作は、いくつかの雑誌から好意的評価を受けたものの、A. Ure や Berzelius から批判された。Ure は、この著作が、化学種についての単なる重さの知識を載せているだけで、おおげさな表題にもかかわらず、その内容には、Davy の議論に見られるような理論的洞察力に欠けていると主張した。また、Berzelius は、実験結果が、Prout 仮説に一致するように改竄されているとして、実験値の任意性を論難した。こうした対立に結着をつけるために、E. Turner は、追試実験を行ない、Thomson の実験に不備な点が存在し、その結果、原子量の値が修正されなければならないことを明らかにし、Thomson 自身も、自らの測定した原子量の値を変更したために、Prout 仮説を実験的に証明しようとする試みは失敗に終わった。しかし、それにもかかわらず、Prout 仮説の背後にある物質の単一性の信念や、元素の複合性についての見解まで否定されたわけではなかった。多くの元素の原子量が、水素の原子量の整数倍に近い値をとることは、何人も化学者により注目され、1859 年に、Dumas らは、究極的物質を水素ではなく、水素の何分の 1 かの当量をもつ物質と考える修正

Prout 説ともいべき見解を明らかにした。

有機化学の分野から提起された元素の複合性についての根拠は、次のように検討されている (第 7 章)。1820、30 年代の化学者が直面した問題は、有機化学と無機化学をいかにして統一するかという点にあった。当時、有機化学の分野では、多数の化合物が発見され、しかも、それらが、炭素、水素など極く少数の元素から構成されていることが明らかにされるに及んで、それまでの無機化合物に関する分類の知識では、理解できない状況が生じた。Liebig と Dumas は、有機化学のこの混乱に、無機化学に存在すると見做された秩序を導入することを意図し、1837 年に根 (radical) の理論を発表した。彼らは、その中で、「鉱物化学における根は、単体であり、有機化学における根は化合物である、これらが、両方の化学の相異のすべてである。」と宣言した。しかし、このことは、単体である元素が、有機化学の根と同様に、複合性を有するという見解を必然的に示唆することになった。Dumas 自身、Liebig が純粋有機化学研究から身を引いてからも、この問題を執拗に追求し、1869 年の Faraday 講演で、元素と有機化学の根との類似から、元素の複合性を述べたのであった。

第 8 章では、1860 年代の原子論論争の過程で発表された B. Brodie の化学操作の計算法が述べられている。1865 年に、Brodie は、任意性が絶えず伴っていた Dalton 原子論に反対し、化学から、いかなる仮説をも排除するという実証主義的精神に基づいて、化学操作の計算法に関する特異な論文を発表した。この計算法によれば、記号は、化学種ではなく、化学種を現実化するための操作を表わし、さらに、これらに代数的処理が施される。1 例を示せば、次の通りである。まず、空間の 1 単位が、水素の 1 単位と置換する時の操作を α とし、塩化水素は、 α に操作 λ を施して得られるので $\alpha\lambda$ と書く。塩化水素は、水素と塩素の化合により生ずることがわかっている ($2\text{HCl}=\text{H}_2+\text{Cl}_2$) ので、 $2\alpha\lambda=\alpha+\alpha\lambda^2$ となる。したがって、塩素は $\alpha\lambda^2$ である。Brodie 自身は、物質の単一性の信念を示すために、この計算法を作り上げたわけではないが、物質の単一性を信じる人々は、この計算法そのものよりも、 $\alpha\lambda^2$ で表わされた塩素が示唆している元素の複合性に関心を寄せた。

最後に、物質の第 4 状態について言及されている第 4 章の議論を紹介する。物質の第 4 状態とは、固・液・気の状態の他に想定された第 4 番目の状態を意味し、この状態に相当する物質として放射物体 (radiant matter) を考える思想である。固体から気体へと状態が変化してゆくに従って、物質の物理的性質の多様性が減少してゆくので、第 4 状態にある物体は、ほとんど現実的な物理的性質を持たない究極的存在と考えられ、人々は、それに

原始物質を同定する可能性が与えられることを期待した。即ち、彼らは、実験により第 4 状態が発見されるならば、物質の単一性を確認できると考えたのである。1879 年の W. Crookes による陰極線の実験や、1897 年の J.J. Thomson が、陰極線粒子の比電荷を測定した実験の基礎には、このような思想が存在した。物質の第 4 状態という言葉は、Crookes が Faraday の初期の講演から借りてきた概念であり、Crookes の時代には、奇妙に思われたであろうが、Faraday の時代には、放射物体という概念をも含めて、特別に目新しいものとは考えられなかった。Newton は『光学』の「疑問 30」で光と物質の相互変換性を示唆していたので、光の粒子説が有力であった 19 世紀の初期においては、これらの用語は、むしろ一般的に容認されていた。物質が第 4 状態を取りうるという信念は、明らかに Newton 以来の粒子論の遺産の一部であった。

なお、ここで紹介した著者の見解は、著者のこの分野での前著である *Atoms and Elements*⁹ においても部分的に論じられているが、本書は、前著に比べ、構成、内容、使われている資料などに関して、大いに異なり、背景の範囲も広げれば、奥行きも深い点で、前著の単なる増補改訂版ではない。

文 献

- 1) D.M. Knight, "Chemistry in Britain at the End of the Nineteenth Century" 『化学史研究』8 pp. 7-17 (1978) (柏木氏による解説を含む)。
- 2) アイド著、鎌谷、藤井、藤田共訳『現代化学史』全 3 巻、みすず書房、(1972-4)。
- 3) C.A. Russell, N.G. Coley and G.K. Roberts, *Chemist by Profession*, London, 1977.
- 4) M. Berman, *Social Change and Scientific Organization; the Royal Institution 1799-1844*, London, 1978.
- 5) ここで述べられている唯物論という概念は、今日のマルクス主義の弁証法的唯物論と混同されてはならない。したがって、観念論と対立する概念ではない。柏木氏は、この誤解を避けるために、ここで用いられているのと同じ概念の *matelialism* という言葉に物象論という語を充てておられる。例えば、柏木著、"展望：化学史" 『科学史研究』II-12 (No.106, 1973) pp. 49~65, 特に p. 61. 及び、「日本における近代化学の成立；西欧の化学—19 世紀化学の思想 その 1」『科学の実験』(共立出版) 29 (1978) pp. 272-279 など。
- 6) D.M. Knight, *Atoms and Elements*, Huchison, London, 1967; 2nd Ed. 1970

(大野 誠)

Clio は化学と離婚すべきか

—Brush の化学教育論について—

梅田 淳

(名古屋大学理学部(学生))

科学史に興味を持ち、さらに、自らも、その研究に関心を深めてゆくのは、主として科学者と見なされる人々であり、一般の歴史家が科学史に深い関心を示すことは稀である。これらの人々は、科学者の中では圧倒的に少数者であるが、科学教育に係っている人々の中での割合は、科学者全体の中での割合に比べ、比較的高いものと思われる。このことは、科学史の科学教育における有効性への、ある種の期待があることを示している。このような教師にとって、科学史の重要性は、効果的な科学教育の遂行を可能とする種々の要因の一つとして意識されるのは当然であろう。

このような状態の中で、科学史を科学教育の中に導入した、個々の成功例は報告されているが、教育と科学史の関係を系統的に考察するという伝統は必ずしも形成されてはいない。この関係については、教師の科学史自体への態度、および科学を如何なるヒストリオグラフィーのもとにおくか、について曖昧にしたまま、各自の科学観に基づき、科学教育での有効性との関連においてのみ論じられる傾向があったように見える。実際、科学史に関心を寄せてきた人々の多くは、何らかの意味で科学史の教育における有効性を認めようとしてきた、と言えるであろう。

ところが、近年、特に1970年代に入ってから、欧米の科学史家の間で、この有効性に対する否定的な見解、さらには、科学史を科学教育から分離すべきであるとする議論がめだってきた。その一例は河原林氏が、アメリカ化学会の「化学史部会」の活動について報告した論文の中で紹介されている¹⁾。

この傾向に対し、熱学及び気体分子運動論史の研究者として著名な S. Brush は、最近二つの論文を発表し、科学史と教育の関係について論じている。まず、1974年に「科学史はX (危険なもの、ないしは異端) とみなすべきか」という論文²⁾を発表し、その中で、科学教育を施す当初において、現代の科学史家の説を導入することは、青少年達にとって理想化されるべき科学者像を冒瀆する恐れがあると、これを危険視する傾向について考察し、それに反論している。次いで1978年「化学は何故、歴史を必要とするか、また、それは如何にすれば有効であるか」と題する論文³⁾で、化学教育への科学史の導入

を積極的に評価する立場を明らかにしている。ここには、科学教育への科学史導入の肯定論の一類型が示されているので、以下この二つの論文に従って、彼の見解の概要を紹介したいと思う。

さて、74年の論文²⁾で Brush は、従来の科学観では、科学の実験的方法 (特に仮説演繹法) と、権威ある通説といえども疑ってみる懐疑的態度とが強調されてきた、と述べている。この科学観のもとで、科学教育で科学史を利用する目的は、単に科学知識を教えることだけでなく、このような、正しい科学的態度を教えることにあり、とされてきた。ところが、最近の科学史家は、このような科学 (者) 観を否定し、科学史上の英雄達は、実験結果に対して先入観なしで接したわけではなく、また過去の大部分の科学者達は、一定の枠組内で研究を行い、その枠組を疑ってみることはしなかったことを明らかにしている。このような、教育にとって不都合な科学史家の説にどう対処すべきであろうか。

このように問題を提起した後、Brush は、科学史の、もう一つの有効性の主張と、それへの反論の考察に移っている。すなわち、科学者は、自分の研究テーマについて、まず文献調査を行うが、これをさらに進めたものが科学史研究であり、このようにして、あるテーマに関する初期の科学論文を読むことは、新たな発見を促す効果がある、という主張がそれである。このような主張に対し、J.B. Conant は否定的見解を述べ、Th. Kuhn は、科学史上の古典は、古いパラダイムを教えるのでむしろ有害である、とさえ主張している。多くの科学教師は、歴史を表面的にしか利用しておらず、Conant の反論に同意しているように見える。しかし、Conant 達も、非科学者向けコースで科学史を教えることには熱心であり、また、それに成功しているという。また、理系の学生にも、Einstein や Heisenberg らの論争を教えると教育効果がある、との報告もある。1970年7月に MIT で開催された物理学史の役割に関する研究会でも、これに同調する意見が多かった。

このような肯定的意見を紹介した後、Brush は、その研究会で、M. Klein が提出した導入への疑問も紹介している。すなわち、科学は、現象から普遍的な本質を掘

り上げるために、時間、場所、観測者といった特殊な要因を切り捨てようとする。しかし、歴史にとっては、その切り捨てられたものこそ本質であり、細部を捨て去った後には、重要なものは何も残らないのである。このように歴史と科学は異なった性格の学問であるので、この2つを結びつける時、どちらかが歪められてしまうであろう。実際、科学教師は現在から見て重要と思われる過去のみを切り取った上で、いかにも魅力的で、時には神話的でさえあるような逸話を作り上げてきた。はたして、これは歴史と言えるであろうか——。

この批判に代えて Brush は、一旦、科学教育の問題から離れ、歴史観の問題について次のように考察をしている。歴史とは、単なる事実の寄せ集めではなく、その解釈 (interpretation) を必要とする。この歴史観という点からは、Sarton や Gillispie などの旧来の科学史に対して新しい科学史が出現している。この新しい歴史観に立つ科学史家は、科学の哲学的、社会的、心理的側面を分析し、過去の科学者は、しばしば主観的に行動し、科学史上の大きな変革では、実験的検証が第一義的な役割を果たしていないことを明らかにしている。Brush は、このような科学史観を、Koyré のガリレオ研究から、Kuhn の科学革命論までたどり、この史観が現在の科学史研究では優勢であることを述べた後、自らもその実例をいくつか挙げていく。ここでは19世紀の熱学について彼が挙げていく例を簡単に紹介しておこう。

旧来の科学史では、Davy や Rumford 伯の摩擦熱の実験を受けて、Joule が熱の仕事当量を測定し、これらの実験によってカロリック説が否定された、と説明されてきた。しかし、実際には、摩擦熱の実験は、当時の人々のカロリック説への信念を否定してはいないのである。熱の振動説や力学的エネルギーとの相互変換が広く認められるようになったのには、実験以外の理由があった。それは、光の波動説からの影響である。当時、熱現象は光と結びつけて論じられていたので、光が波動であることを Fresnel が示した後は、熱も波の性質を持つと、広く考えられるようになった。そこで、熱を原子運動には還元しないが、原子振動と関連づけ、さらに、熱を力学的エネルギーの一形態として説明する人々が出てきたのである、と Brush は論じている。

このような歴史観の問題は、科学の客観性の主張と関係し、ホイッグ史観 (Whiggery) の問題と結びついている。ホイッグ史観とは H. Butterfield によると⁴⁾、歴史を人の権利の拡張の過程ととらえ、過去の経過を、良き「前向き」の自由主義者が、悪しき「後向き」の保守主義者に打克って行く進歩の過程と見る態度である。ところで、科学教師の求める歴史とは、このホイッグ史観に基づく歴史に外ならない。なぜなら、彼らは科学の歴史を客観性の刃で誤謬を截落してゆく進歩の過程と考え、現代の (すなわち正しい) 科学に寄与した人々は、客観

的で科学的な方法によったのであり、それに反対した人々は、主観的で非科学的であったのである、と教えようとするからである。しかしながら、ホイッグ史観は科学史から追放されつつある。今や、歴史家と科学教師との間には大きなミゾがあると言わねばならない。

最近の科学史研究の動向を、以上のように概観した後、Brush は、(将来、再び科学の客観性を認める科学史が優勢となる可能性はあるとしても) 現在、教育に科学史を持ち込めば、客観性への疑問を避けることができないと述べ、科学教師がこの問題に無関心である状態を批判している。次いで彼は、以上の議論を次のように要約する。もし「科学者とは中立かつ公正な事実の発見者である」と教えるのなら、歴史を科学教育から排除しなければならぬであろう、と。

しかし、科学の客観性とは、それほど守るに値するものであろうか。Brush は、むしろ科学史を科学教育の中に積極的に取り入れ、科学は、形而上学的、倫理的思想と不可分であることを教え、これにより、学生の伝統的な科学観を修正する必要があることを強調する。たとえば、力、エネルギーといった概念は、現実の問題への対応として人が作り、発展させてきたものであり、客観的な存在ではない、と論じた Cardwell の見解を引用し、これらのことを、最近の科学史の成果を利用して理系学生に教えるべきであると論じている。

最後に、彼は最近流行している反科学論との関係について、次のような見解を加えている。科学への敵意の広がり反発し、物理学者が Kuhn を反科学論者として非難した事例があったが、最近の科学への反発は、「道徳的、感情的な価値感を欠いた、客観的な科学者」というイメージで増幅されている。従って、科学者の真の姿は客観的ではない、と教えることは、むしろ科学の復権に役立つであろう——。

同様の様の観点から、特に化学教育について、化学史の導入の必要を説いているのが、2番目の論文³⁾である。

ここで、Brush は旧来の化学観を次のように要約する。化学は、他の自然科学 (特に物理学) に比べ、実験的性格が強く帰納的である。化学の自立性は、簡単な法則によって結びつけられた、化学特有の実験的事実によって保障されている——。

さて、新しい型の科学史の流れの中で、化学史も、化学上の変革のダイナミズムを強調し、その哲学的、技術的、社会的背景に注目するようになった。このような新しい化学史は、従来の化学観を否定するので、学生に帰納的方法を教えるのには不適當である。しかし、だからといって、化学史を化学教育から排除するのではなく、化学教育の方を改めるべきである、というのが Brush の主張である。さらに化学史をこのような視点から見ればたとえば、19世紀の化学は、ギリシアの化学より、同時

代の他の科学, 思想と関連が深いはずだから, 個別科学の通史というのは, もはやあまり意味をなさない, と述べている. 最後に, 化学史の余剰的な利益に触れた後, 化学教育に, 化学史を導入するための具体的な提案と, 化学史の二次資料を中心とする文献リストを加えて, この論文を結んでいる.

以上, Brush の論文を二つ紹介してきたが, 彼の結論に対して, 果たしてそのような科学教育が可能であろうか, という疑問がわく. 科学教育の内, 「科学とは, 必ずしも客観的真理の追求ではなく, また, 科学的方法に従っていても, 大きな発見ができるとは限らない。」と教えることは, 科学史導入のための, 教育方法の技術的な工夫といったものでないことは明らかである.

Goldwhightはその論文³⁾で, 冒頭に Brush の論文(74年)を引用し, 同じような議論を展開しながら, 逆の結論——化学史自体を, 科学教育の外で, いわば教養として教えるのは結構だが, 科学教育の内に導入するのは無理である——を主張している. 確かに, 現実の科学教育を考えれば, Brush の議論は, 彼の意図とは裏腹に, Goldwhight の結論を導くように思われる.

それでは, 科学教育から歴史を排除すべきなのであるか, あるいは, 現在の科学教育を大きく変えることな

く, かつ歴史を歪曲することなく, 科学史を導入する第三の方法があるのであろうか. この問題は, 科学教育にとって避けられない問題であるばかりではなく, 科学史研究者の多くが科学教育に係わっている現状では, 科学史にとっても, 一度詳しく議論される必要があるものと思われる.

文 献

- 1) 河原林泰雄「アメリカの化学史運動の一側面」本誌, 6, 6-19 (1977).
- 2) Brush, Ssphen G., "Should the History of Science Be Rated X?", *Science*, 183, 1164-72 (1974).
- 3) Brush, S.G., "Why Chemistry Needs History—and How It Can Get Some", *Journal of College Science Teaching*, May 1978.
- 4) Butterfield, Herbert, *The Whig Interpretation of History*, G. Bell and Sons, London, 1931. 邦訳『ウィッグ史観批判』(越智他訳, 未来社, 1967).
- 5) Goldwhight, H., "Clio and Chemistry: A Divorce Has Been Arranged", *J. Chem. Educ.*, 52 (1975), 645-59. この論文の要旨は, 河原林, 前掲書 pp. 18-19を参照.

Physico-Mechanical, Touching the Spring of the Air, and its Effect の第2版(1662)の附録(通称 *Defense*)において, この法則の発見過程が年代順に書かれていることを前提としてそれを検討し, 気体が高圧の場合を Boyle が定量的仮説を立てて検証し, 低圧の場合の結果を Townley が一般化したことを, 論拠に多少の不備があることを認めながらも主張している. Agassi によれば, これは共同発見の一例である. かれは, 論文中に他人の業績を明示して先取権を明らかにする習慣は, Boyle にはじまったと述べている. また, 科学史家は現代の教科書に合せて過去の科学者の言葉を解釈することが多いため, 誤解することがよくあることを指摘し, Boyle の法則の成立にかんするまちがった解釈が von Lindenau 以後いかに科学史家によって無批判に継承されていったかを, 実例をあげて批判している. (藤井清久)

す。
なお, 本年度大会にあたり, 教育出版株式会社編集部高校編集室より賛助金を頂きました。また, サントリー株式会社より, 賛助会員として, 本会に御援助を賜わることになりました。厚く御礼申上げるとともに, 会員各位に御報告いたします。なお前号から表紙の右肩に ISSN 番号が付いていますが, これは, 国際標準逐次刊行物番号で, 国会図書館より本誌に割り当てられた国際的なコード番号です。これで本誌も名実ともに学術雑誌として認められたこととなります。(F)

<論文抄録>

J. Agassi, "Who discovered Boyle's law?", *Stud. Hist. Phil. Sci.*, 8, No. 3, 189-250 (1977).

Agassi は, *Towards an Historiography of Science* (1963), *Faraday as a Natural Philosopher* (1971), *Science in Flux* (1975) などの著書がある科学哲学者である. 本論文は, いわゆる Boyle の法則の発見が誰によってなされたかという問題について, これまでの諸説を Agassi が批判的に検討し, 新しい説を提出したものである. Agassi は, Boyle が事実を発見し Townley がそれを一般化したとする通説(von Lindenau (1809) 他), Townley と Power に先取権を帰する説(Webster, 1963, 1965), Hooke の貢献とする説(Cohen, 1964)などを批判している. Agassi は, Boyle の *New Experiment*

〔編集後記〕本号の発行が予定より大幅に遅れましたことをお詫びいたします。原因はいくつかありますが、そのひとつに、講演要旨のいくつかが期限よりかなり遅れて提出されたことがあります。このため問合せなどに手数がかかり、大会の案内状を別に用意することになりました。このように、一部の人のルール軽視が、余分な時間と経費を費やさず、事務局の内田老鶴園新社に御迷惑をかけることにもなります。このような事態は、本年限りにしたいものです。しかし本号の内容から見ますと、シンポジウムを中心として、充実した年会になりそうで

第1号(1974年3月)

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

第2号(1974年8月)

化学史研究の健やかな発展を望んで(仁田 勇)	
論文 量子化学への動きはじめについて	(田辺振太郎)
久原躬弦のベックマン転移の研究	(藤井清久)
斥力, 空気, 蒸気	(吉田 忠)
—ニュートン, ヘールズ, デザグリエー	
William Higgins と原子論	(脇岡義人)
原典翻訳 A.Avogadro: "物体の元素粒子の相対的質量とそれらの化合比の決定方法についての試論"	
—その解説と日本語訳—	(斎藤茂樹)
紹介 Arnold Thackray, <i>John Dalton: Critical Assessments of His Life and Science</i>	(藤井清久)
雑報 第14回科学史国際会議(XIV CIHS)化学史分科会(田中実): 化学史分科会の講演者と題目一覧	

第3号(1975年8月)

分子科学(構造化学)の始まった頃	(水島三一郎)
論文 化学史の Historiography と構造主義(田辺振太郎)	
フインチの雇入れをめぐって	(鎌谷親善)
—造幣寮硫酸工場との関連で—	
文献解題 <i>Ambix</i> 最近の11年	(柏木 肇)
紹介 T.H.Levere, <i>Affinity and Matter; Elements of Chemical Philosophy 1800-1865</i> (藤井清久)	

第4号(1975年11月)

桜井先生と長井先生	(小竹無二雄)
論文 明治前期における原子論	(藤井清久)
寄書 同志社波理須理化学学校	(中村 馨)
—明治中期—化学系私立学校の歩み—	
解説 上野彦馬の『舎密局必携』	(大岩正芳)
原典翻訳 A.L.ラヴォアジエ: 一般に燃焼を論ず	
—解説と訳—	(武藤 伸)
A.L.Parson: 磁子説による原子構造論	
—Part II・IIIの訳—	(藤崎千代子)
雑報 「 <i>Ambix</i> 最近の11年」追記	(柏木 肇)

第5号(1976年12月)

研究会顧—トロボノイド化学のおいたち—	(野副鉄男)
論文 ブトレロフ—西欧との接触—	(柏木 肇)
植田竜太郎研究(2)—新簡易原子価論と電子対反発則—	(塚原徳道)
解説 物理化学の研究から見た日本化学の成長	(広田鋼蔵)
寄書 第4号掲載論文によせて	(宗田 一)
紹介 奥野久輝: 『希ガスの発見と研究』(「化学の原典」第9巻)	(吉野論吉)

第6号(1977年6月)

ハフニウムの発見とX線分光分析の創始	(木村健二郎)
論文 アメリカの化学史運動の一側面	
—Edgar Fahs Smith をめぐって—	(河原林泰雄)
R.W.アトキンソン	(塩川久男)
—生涯と彼による上水水質分析について—	
寄書 Markownikoff 則	
—その背景と趣意—	(竹林松二)
リッテルの墓をたずねて	
—付 マイヨの墓—	(塚原徳道)
解説 量子化学50年の進歩	
—有機電子説の発展への寄与—	(東 健一)
原典翻訳 M.A.A.Gaudin: "限られた無機物体の内部構造の探究……"	
—その解説と日本語訳—	(斎藤茂樹)
紹介 科学教育と科学の原典—小島穎男編『反応速度論—化学の原典5—』	(榊 友彦)
奥野久輝編『元来の周期系—化学の原典8—』	(奥田典夫)
島村修編『有機電子説—化学の原典12—』	(高橋 詢)
新入会員名簿(付勤務先・連絡先変更)	

第7号 (1978年6月)

我国における分子線による研究の発展

- 論文 コントの実証哲学における化学 (藤井清久) (小寺熊三郎)
 明治前半期における上水水質分析について (塩川久男)
 寄書 藍(青藍)ーインジゴの研究を通して見た構造化学史の一断片 (大作 勝・福宣田久男)
 有機化学者 Cannizzaro とその時代 (竹林松二)
 解説 小竹無二雄先生の業績リストと経歴 (久保田尚志)
 John Dalton (1866-1844) 研究の展望 (脇岡義人・内田正夫・徳元琴代・小峯としえ)

第8号 (1978年10月)

- 界面化学への道 (玉虫文一)
 一片山正夫教授生誕100年にちなんでー
 Chemistry in Britain at the End of the Nineteenth Century (D.M. KNIGHT)
 化学史関係の蔵書目録を作って配りましょう (山岡 望)
 山岡 望先生を悼む (奥野久輝・井本 稔・水渡英二・渡辺 熙)
 リービヒと私 (山岡 望)
 山岡 望先生経歴・著作目録
 化学史研究会 1978年度総会プログラム・レジメ

第9号 (1979年2月)

- 論文 初期のアメリカ化学会化学教育部会の組織と活動 (I) (河原林泰雄)

大正前期の工業分析化学 (古谷圭一)
 ーいわゆる銑鉄一千万円訴訟事件についてー

- 寄書 科学史資料としての美術材料 (杉下龍一)
 解説 鮫島実三郎の業績目録とその解説 (立花太)
 第1部 研究業績
 追悼 田中 実先生を悼む (東 健一・奥田典夫・内田正夫)
 資料 山岡先生に答えて (奥野久輝)
 ー私の蔵書の一部ー
 アレンピック・クラブ・リプリントの目録 (柏木 隆)
 紹介 山岡 望『化学史塵』 (武藤 隆)
 スプロンセン『周期系の歴史』 (鎌谷 親)

第10号 (1979年6月)

- Urbain と Perrin フランス留学の思い出 (植村 隆)
 論文 ル・シャトリエの原理の成立過程 (藤井清久)
 ー化学における類推的想像力ー
 臨時窒素研究所ー設立の背景ー (亀山哲也・鎌谷親)
 初期のアメリカ化学会化学教育部会の組織と活動 (II) (河原林泰雄)
 解説 鮫島実三郎の業績とその解説 (立花太)
 第2部 学会活動 著書 教育
 紹介 メンデレーエフ『化学の原論』上・下 (田辺振太郎)

有機化学の理論

<学生の質問に答えるノート>

理博・山口達明著 A5・¥1800
 著者は10年間、大学2年生に有機化学を講じ、疑問点を見つけさせて学問の仕方を身につけるよう指導してきたが、たとえば『有機化学において量子数は何のために必要か』といったわかりきったこととして通りすぎる問題、あるいはビックリするような本質的な疑問等、学生の質問に基づいて注意すべき64テーマを取上げ、懇切に解説したユニークな独習書である。
 <主要目次> 有機化合物の結合と物性(波動方程式とオービタル/共有結合と分子構造/結合エネルギーと分極性/共鳴理論と分子の安定性/酸性と塩基性/立体化学と異性体)、有機反応(反応速度/置換/付加反応と脱離反応/酸化還元)

俳人化学者・尾藤忠旦博士のユニークな著作

化学語源辞典 A5・¥4500

植物歳時記 [化学語源辞典] 落穂集 A5・¥2200

周期系の歴史 (上) (下)

J.W.ファン スプロンセン著
 工博 島原健三訳

(上) その前史・発見・発展 ¥2600
 (下) 個々の問題とその解決 ¥2400

メンデレーエフ等によって周期系が確立するまでの長い前史と、その後の発展の経緯を膨大な原典を綿密に紹介しつつ興味深く解説し、化学そのものの歴史となっている名著。更に周期系にまつわる諸問題が、どのように生じ解決されたかを項目別に解明し、発見の優先権問題に新しい論証を加えた注目の書。化学者はもとより広く自然科学研究にとって絶好の必読書である。

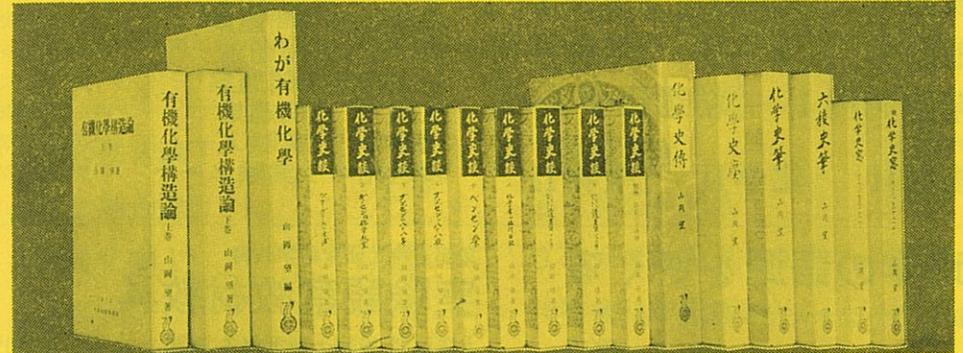
三共出版



内田老鶴園新社

102 東京都千代田区九段北1-2-1
 振替東京3-6371 ☎265-3636

一山岡 望著作集一



有機化学構造論 (上・下)
 -品切・改稿企画中-

わが有機化学
 -一品切-

新編わが有機化学
 山岡望・渡辺熙共著
 ¥4,300

化学史談 全8巻と別冊

- I. ベーター・グリースの生涯 ¥1,500
- II. ギーゼンの化学教室 ¥2,000
- III. プンゼンの88年 ¥1,500
- IV. プンゼンの88夜祭 ¥1,000
- V. ベンゼン ¥1,500
- VI. 化学者の旅行日記 ¥1,500
- 往復書簡
- VII. リービヒ〜ウェーラー時代 ¥2,000
- 往復書簡
- VIII. リービヒ〜ウェーラー時代 ¥1,500
- ミュンヘン時代
- 往復書簡
- 別冊 総索引と増補 ¥2,000

化学史伝 ¥5,300

化学史塵 ¥4,800

化学史筆 ¥3,800

六稜史筆 ¥3,500

化学史窓 ¥2,500

続化学史窓

¥2,500

回想のモーリッシ ユーある自然科学者の人間像

渋谷 章著 B6・三二〇頁・一八〇〇円
 十九世紀後半においてヨーロッパ最高水準の知性を誇った、ウィーン大学、その総長となり、炭酸同化作用などの機構を明らかにした大自然科学者ハンス・モーリッシ。彼はまた日本にも招聘され、北大のクラーク博士にも匹敵するほどの大きな影響を、東北大学へ残すのであった。その学問と彼の間接的関係の時代的背景とアイニシユタイン・メンデルなど多くの世界的学者との交際を通して、いまここに浮彫りにする。教育者にも又教養書としても愉しく読まれる好著

米国化学会 配位化学第一巻

早川・城戸共訳 A5・各二〇〇〜二五〇頁・各二五〇〇円
 米国化学会が配位化学の分野における基礎的および概括的情報を与えることを目的に出版した書を、訳書はこれを三分冊とした。I 結合とスペクトル II 結合とスペクトル III 平衡と熱力学 各巻に文献/人名・事項索引を付す。

切手で見る化学工業

北里 元著 化学と化学工業に関連のある世界五十五カ国、一〇種の切手を一頁一葉に納め、簡潔な説明を付す。基礎化学、応用化学、工業化学に分けてある。B6・一三〇〇円

周期律の活用による分析化学

椿 勇著 分析操作の羅針盤である周期律表に基づいて、全篇三章三項目にわたって、従来確立された多数の分析方法の起因を、初級知識でわかるよう詳解。A5・一二〇〇円

化学の原論 上・下

古典化学シリーズ9
 メンデレーエフ著/田中・福渡共訳 周期律表誕生の書。原典の2部のうち重要な章を選んで訳されている。開花期の化学を伝える古典。A5/上三二〇〇円 下二八〇〇円

教科書から教養書まで 心に残る価値ある一冊

東書の高等学校理科

改訂物理 I	改訂化学 I	改訂生物 I	物理 I, II 問題集	各 1 冊 各 360 円
新訂地学 I	新訂地学 II	新訂基礎理科	精選物理 I 問題集	全 1 冊 330 円
新訂精選物理 I	新訂精選化学 I		化学 I, II 問題集	各 1 冊 各 360 円
●55年度改訂			精選化学 I 問題集	全 1 冊 330 円
改訂物理 II	改訂化学 II	改訂生物 II	生物 I, II 問題集	各 1 冊 各 360 円
			化学 I, II 実験ノート	各 1 冊 I 260 円 II 200 円
			精選化学 I 実験ノート	全 1 冊 240 円

地学の語源をさぐる

歌代 勤・清水大吉郎・高橋正夫 著
1800円

文部省特定研究科学教育 実験観察教材教具

大塚明郎 監修・芦葉浪久 編集 9500円

●小学校用教科書全教科発行 ●中学校・高等学校用教科書主要教科発行 ●小・中・高校用副読本の発行
●高専・短大用テキストの発行 ●教育機器・ソフトの企画発行 ●教育図書・一般図書の発行 ●東書選書の発行

東京書籍株式会社

東京都台東区台東1-5-18 〒110
支社=札幌/仙台/東京/名古屋/大阪/広島/福岡
出張所=函館/青森/金沢/高松/那覇

日本化学会編 化学の原典 全12巻 完結

本シリーズは、現代化学の基盤をなす重要な論文（原典）を邦訳し、解説を付して刊行するもので、これによって従来ともすれば近付きにくかった原典を身近に引き寄せ、容易に味読しうるようにしている。その趣旨は、わが国の化学および関連分野の研究者、技術者、あるいは教育者、学生のポテンシャルを高め、独創的研究の展開、開発に資し、また化学の真の姿の正しい認識に役立たせようとするところにある。

菊判/各1600円

1 化学結合論 I	小島 穎男 編 東 健一	7 界面化学	立花太郎 編
2 化学結合論 II	小島 穎男 編 東 健一	8 元素の周期系	奥野久輝 編
3 構造化学 I	東 健一 編 朽津耕三	9 希ガスの発見と研究	奥野久輝 編
4 構造化学 II	東 健一 編 朽津耕三	10 有機化学構造論	島村 修 編
5 反応速度論	小島 穎男 編	11 有機立体化学	畑 一夫 編
6 化学反応論	田丸謙二 編	12 有機電子説	島村 修 編

学会出版センター

113 東京都文京区本郷6-2-10 〈目録呈〉
03(814)2001・(815)0426

新基礎化学シリーズ 全8巻

日本化学会編

化学の基礎 I、五〇〇円	無機化学の基礎 I、五〇〇円
有機化学の基礎 I、五〇〇円	生物化学の基礎 I、四〇〇円
コロイド化学の基礎 I、八〇〇円	高分子化学の基礎 I、八〇〇円
測定法の基礎 I、二、五〇〇円	測定法の基礎 II、三、六〇〇円

日本の化学と柴田雄次

田中実著 A5 箱入 四、八〇〇円

化学界の長老柴田博士の90余年にわたる足跡を通して、きびしい社会的制約のもとでの日本の化学の自立と発展の歩みを科学史としてとらえる。

●定評ある大日本図書の教科書 新版 化学 I・II

柴田雄次/島村修/吉田甲子郎/ほか

大日本図書株式会社

〒104 東京都中央区銀座1-9-10
☎(03)561-8671 振替口座 東京9-219

人物で学ぶ理科

偉大な科学者の横顔

柴田村治・永田恭一・中村了吉・石田祐夫著
A5判・二八八頁・九八〇円

アリストテレス・ガリレイからキューリー・アインシュタインまでの科学者がその発見や考え方に行きつくまでの過程や生き方を通して理科に親しみをたせる。

★のぎへのほん★ 香りへの招待

梅 田 達 也 著
B6・二五〇頁・九五〇円

文明の発達に伴い、香水、香辛料をはじめ、多くの香りが生活の中で使われてきた様子・香りにまつわるエピソードや不思議な性質を種々の資料をもとにしたユニークな知識集。

★のぎへのほん★ 雑草の科学

沼 田 真 編
B6・一九〇頁・九五〇円

名もなき雑草にもりつばな名前があり生活がある。その雑草の知られざる生命力・生きる知恵を興味深く説く。

日本の酒の歴史

酒造りの歩みと研究

坂口謹一郎監修・A5・函入・七〇〇頁・四五〇〇円

〒一〇三 東京都中央区日本橋蛸殻町一-六-四
電話 〇三-六六九-一八二八
振替口座 東京七-六四-一四七

研成社

英語化学論文の書き方

平山健三・中本一男・K.Schug 著 B5/2,400円

実例としてあげた過去の論文を、日本人の陥り易い誤りの指摘を中心とした添削とその解説により、正当な国際的評価の得られるまでに指導してゆく実践的な書。

●主要内容● 総論：英語化学論文を書く際の一般注意／論文にふさわしい内容形態／論文としての表現上の注意／論文でよく使われる類語の使いわけ 実例編：添削例約50を掲載 資料編：派生語の作り方／数や序数の表わし方／字体の使いわけ／パンクチュエーションの用法／略語と記号／非ラテン文字の扱い方／雑誌名の略し方／英文の校正／化合物命名法の参考資料 英語（用法・事項）索引／日本語（概念・事項）索引

「国際的評価へのガイド」として本書を推薦する

コロンビア大学 中西香爾教授

本書のユニークさは、語学にきわめて造詣の深い人、長年米国に住んでいる日本人、英語を母国語としている人(米国人)、以上三人の化学者の共著という点にある。彼等の指導方法は実にうまく、極力複雑な文法を避け、一読するうちに自然と論文のロジックが豊富な実例から体得できる。一流の水準にある日本の化学が、国際的に正当な評価をうけるためにも、是非本書の一読をお薦めしたい。

★11月中旬刊

理科年表 55年版

東京天文台 編 A6/860円

科学研究に欠かすことのできない基礎データを暦・天文・気象・物理化学・地学の各分野にわたって完全に集約。身近に置けるデータバンクとして実務から趣味まで幅広く活用できます。

技術発表のすべて

—知的職業人のための発表の手引—

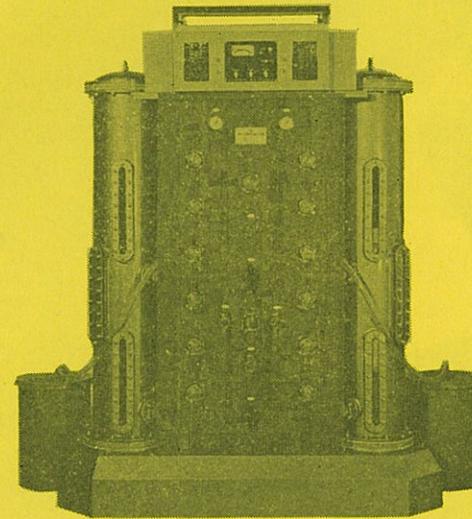
宇都宮敏男・富樫順亮 訳 A5/3,000円

各種の会議・シンポジウム・講演会・説明会・発表の場での研究発表、経過、調査報告、新プランの説明等に際して、そのコミュニケーションを最大限に高める演说的ノウハウを詳述。

丸善 出版部

〒103 東京都中央区日本橋3-9-2 第二丸善ビル ☎(03)272-7211

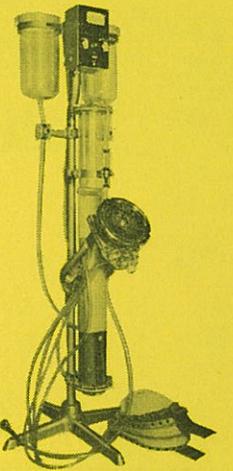
錬水式標準型純水装置 万能ユニベッド WB型



○錬水式万能ユニベッドは、日本錬水が考案した新形式の小型純水装置で樹脂移送、別筒再生により再生効率を増大させるという画期的なアイデアを採用したものです。

特色

- a ●再生、水洗工程が陽・陰同時に行なえるので、再生所要時間が2時間と、1筒式に比べて半減します。
- b ●純水採取に当り、2個の混床筒を直列に使用すると、1筒混床の場合に比べて、より高純度の純水が得られます。



錬水式小型純水器SV型

特色

○集中操作バルブ(シングルコントロール弁)方式により、操作が簡便に行えます。
錬水式純水装置にはイオン交換樹脂『ダイヤイオン』を使用しています。

強酸樹脂・ゲル型……………	強酸樹脂・ポラス型……………	弱酸弱塩基樹脂…
強塩基樹脂・ゲル型(I型)…	強塩基樹脂・ポラス型(I型)…	キレート樹脂…
強塩基樹脂・ゲル型(II型)…	強塩基樹脂・ポラス型(II型)…	原子力用樹脂…

三菱化成グループ 総合水処理会社

日本錬水株式会社

本社 東京都千代田区丸の内3-2-3(富士ビル) ☎(03)214-6711(代) 〒100

★明日の化学のために★

化学者 榎田龍太郎の意見

榎田 敦・榎田 勁 編集
井本 稔・黒谷寿雄 解説
四六判・二五〇頁・定価二二〇〇円

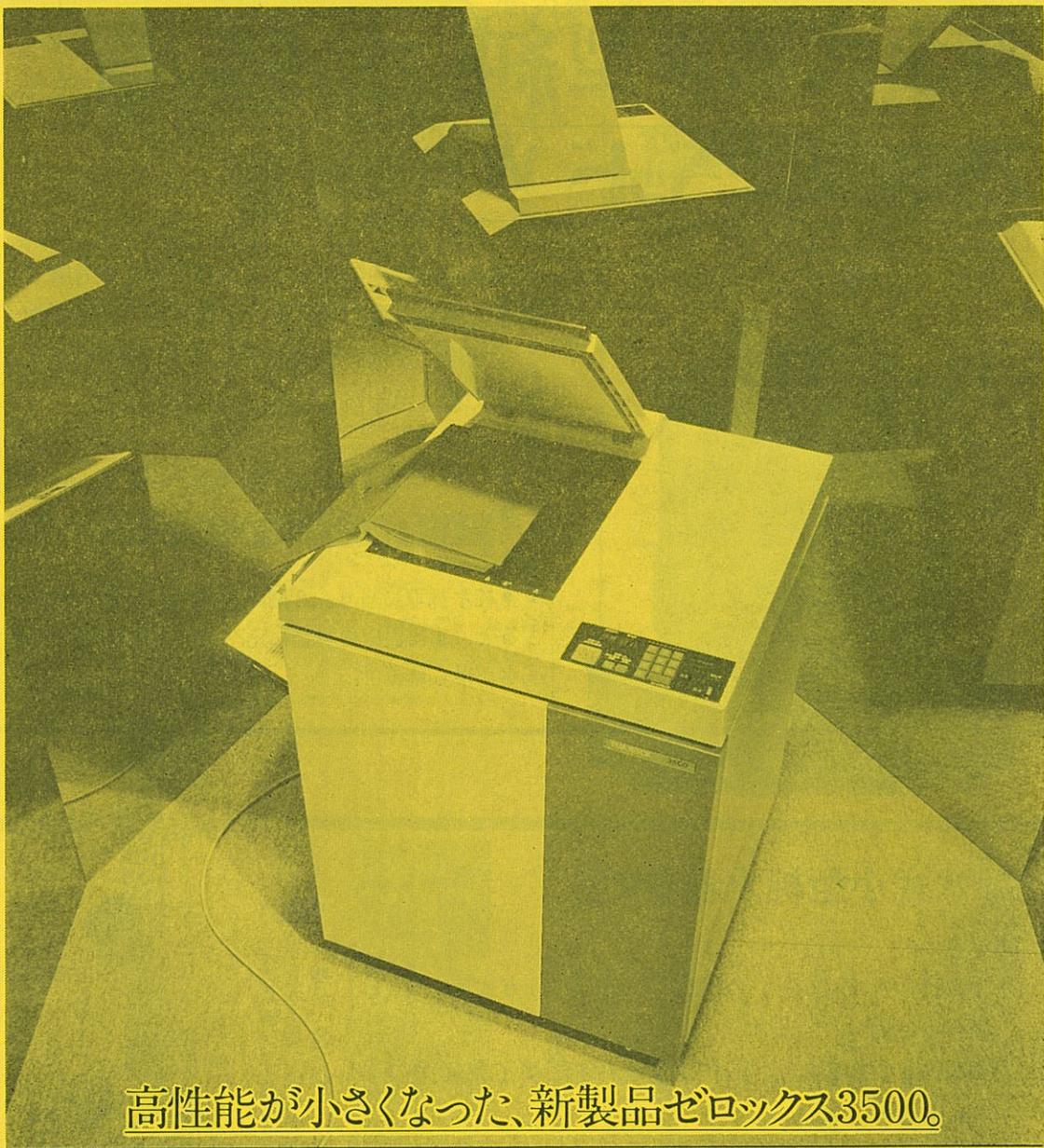
故榎田龍太郎(大阪大学(理学部)教授・理博昭和37年没 59歳)は、日本の錯塩化学に冠する学問的業績だけでなく、敗戦直後には、わらじ履きで畦道を行き、篤農家を訪ね歩いてその経験を自分の知識と結びつけ、荒れた土地を子孫に残すなど「硫酸亡国論」を主張し、資源の濫費は「未来人への侵略」であると糾弾するなど、鋭い同時代批判者としての行動的な化学者でもあった。各紙誌上で絶讃を博している遺文選集。

日本の化学—100年のあゆみ

*日本化学会創立百周年記念出版
日本化学会 編
井本 稔 著
新書判・二〇七頁・定価三五〇円

化学なくして人間の現在および将来の生活は考えられない。化学の発展のみが、餓えから解放し、エネルギーと資源を確かにし、日本の環境を守って行くのに直接に役立つ。そしてそのことが全世界の人間のために役立つこととなる。現在の日本の化学工業のもつ種々の課題の深刻さのためにも、カミユの言葉を書きつけておきたい。

「絶望の中にこそ希望がある」
—本文より



高性能が小さくなった、新製品ゼロックス3500。

高性能はそのままに、スペース、消費電力、コストのすべてを小さく。シンプル・アンド・コンパクトに徹したゼロックス3500。“高性能を小さく”に挑戦した、富士ゼロックスのひとつの結論です。

挑戦が進歩を生みます。

XEROX[®]

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂3-3-5 〒107 電話03(585)3211

未来へ→ **○小西六**



泣き声を聞きわけそれに応える母親。

製品開発の原点です。

赤ちゃんの泣き声から意味を聞きわけ

笑顔をとりにどせるのは母親だけです。

小西六の製品開発のバックボーンになっているのも

まさに、その「母ごころ」と同じです。

“使う人の真のニーズを発掘し、製品に確実に反映させる”

小西六独自の開発姿勢です。

真の消費者ニーズにお応えする3ブランド

sakura
Konica
U-Bix

小西六写真工業株式会社

160 東京都新宿区西新宿1-26-2 新宿野村ビル TEL(03)348 8111(大代)

化学史研究 第11号 1979年10月20日発行

編集・発行 ©化学史研究会 編集代表者 奥野久輝
〒102 東京都千代田区九段北1-2-1 (株)内田老鶴園新社気付
振替口座・東京8-175468

本誌の刊行にあたり野村学芸財団からの助成を受けました。

発売 (株)内田老鶴園新社 TEL03(265)3636

印刷 K.K. 大和印刷

本会入会ならびに本誌購入の申込みは

東京都千代田区九段北1-2-1 (株)内田老鶴園新社内 化学史研究会