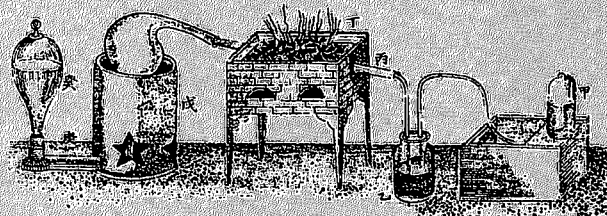


化学史研究

第27巻 第4号 2000年

(通巻第93号)

特集	技術史シリーズ 第28回		
広場	ヨウ素利用の歴史—ヨウ素系殺菌・消毒剤の歴史—	笹崎由記	197 (1)
	川本幸民の『化学新書』		
	—教科書としての意義と実験の教材化—	田吉芳朗	210 (14)
	フミン酸の分子構造に関する貴志二郎の先駆的提案	山口達明	218 (22)
	ハーバード大学における科学史の大学院プログラム	伊藤憲二	223 (27)
ニュース	日蘭交流400年記念ハラタマワークショップ報告	芝哲夫	231 (35)
紹介	工藤章『現代ドイツ化学企業史』	島本実	233 (37)
	柴田鉄治『科学事件』	松村紀明	235 (39)
	Yasu Furukawa, <i>Inventing Polymer Science</i>	大野誠	236 (40)
	石田純郎『アジア医科学史散歩』	大野誠	238 (42)
	板倉聖宣『科学と科学教育の源流』	唐木田健一	238 (42)
	Claus Priesner & Karin Figala (eds.), <i>Alchemie</i>	平井浩	240 (44)
	ソーカル+ブリクモン『「知」の欺瞞』;		
	金森修『サイエンス・ウォーズ』	西村名穂美	242 (46)
	ジョンH. ハモンド『カメラ・オブスクラ年代記』	吉本秀之	244 (48)
	渡辺正雄『科学史事始』	菊池好行	246 (50)
	新着化学史雑誌より	渡邊慶昭	247 (51)
資料	化学史および周辺分野の新刊書 (1999)		252 (56)
特集	公開講演会要旨		259 (63)



化学史学会

2001年度化学史研究発表会講演募集

目 時 2001年6月16日(土)・17日(日)
会 場 東京外国語大学 府中新キャンパス
(〒183-8534 東京都府中市朝日町3-11-1 準備委員：吉本秀之)
電話 042-330-5395

一般講演申込締切 2001年2月17日(土)

講演希望者は、葉書に、講演題目、氏名、所属、連絡先(郵便番号、住所、電話番号、あればE-mail Address)を記して、下記住所にお送り下さい。

講演要旨締切 2001年3月10日(土)

講演要旨は、会誌『化学史研究』で刷り上がり1頁に収まるよう、講演題目、講演者名、図・表、本文あわせて2000字以内(400字詰め原稿用紙5枚以内)で書き、下記住所にお送り下さい。講演要旨は、できるだけワープロで作成し、フロッピーディスクとプリントアウトしたものを同時に提出して下さい。

講演要旨の到着をもって講演申込手続きの完了とします。なお、要旨に関しては過去の『化学史研究』を参照し、講演内容を具体的に記すとともに文献も記載して下さい。

申込先 〒183-8534 東京都府中市朝日町3-11-1
東京外国語大学 吉本秀之(気付)
2001年度化学史学会年会準備委員会

2001年化学史研究発表会のシンポジウムに関しては、次のように計画しています。

シンポジウム「20世紀の化学」(演題は仮題)

- 1) 20世紀化学のヒストリオグラフィー (吉川 安)
- 2) 20世紀の化学工業：「技術史シリーズ」を振り返って (亀山哲也)
- 3) 戦争と化学 (常石敬一)
- 4) 化学と環境問題 (中島貴子)

ヨウ素利用の歴史

—ヨウ素系殺菌・消毒剤の歴史—

簗崎 由記*

1. はじめに

1811年フランスの Bernard Courtois により発見されたヨウ素は、ハロゲン族に属する非金属元素で、その特性を生かして広く利用されている。1819年スイスの医師 Dr. Coindet により医療・衛生分野に応用（殺菌・消毒としての応用）されたのが最初であると言われ、以後種々の応用が試みられている。

今回最も古くから利用されている医療・衛生分野、特にヨウ素系殺菌・消毒剤（活性成分が分子状ヨウ素）の開発・利用の歴史を報告する。既にヨウ素関連の歴史としては砂川が「ヨウ素生産の歴史」として内外の製造プロセスの変遷を本誌に報告している¹⁾。

ヨウ素系殺菌・消毒剤において、ヨウ素が微生物を殺す場合の作用機作は Gottardi^{2a)}、芝崎^{2c)}、Leitmanova^{2e)} によると次のようになる。

- (1) アミノ酸(例えばリジン、ヒスチジン、アルギニン)の一部である塩基性 N-H 機能及びヌクレオチド(アデニン、シトシン、グアニン)の塩基と反応して相当する N-ヨード誘導体を形成する。この反応により水素結合に関して重要な位置がブロックされ、蛋白質構造の致死障害が発生する。
- (2) アミノ酸システインの S-H 基を酸化し、生成したジスルフィド (-S-S-) による橋かけで蛋白質鎖を結合し、蛋白質の合成に重要

な因子を喪失させる。

- (3) アミノ酸チロシンのフェノール基と反応してモノ又はジヨード誘導体を形成する。この場合、オルソ位置のヨウ素原子の高高がフェノール性 OH 基の水素結合において立体障害の形成の原因となる。
- (4) 不飽和脂肪酸の炭素-炭素二重結合 (C=C) と反応して脂質の物性の変化と膜不溶化が発生する。

以上のようにいわれているが、確定していない状態に留まり新たな知見は無い。

2. 殺菌・消毒剤としてのヨウ素

殺菌・消毒剤として利用するヨウ素の歴史は、種々の形で総説として報告されている。分子状ヨウ素を活性成分とするヨウ素系殺菌・消毒剤の総説として W. Gottardi (1983)^{2a)} は 1980 年以前の情報に基づいてヨウ素及びヨウ素化合物についてまとめ、ヨードチンキ、ヨウ素-グリシン化合物、ヨードホルム(ポピドンヨードを含む)、ヨウ化物イオン+酸化剤、N-ヨード化合物等に触れ、良くまとめた総説である。芝崎はそれぞれ固定化殺菌剤としてヨウ素イオン交換樹脂に触れ^{2b)}、ヨウ素系環境殺菌剤として 1983 年頃までの情報に基づいて主にヨードホルムについてまとめ^{2c)}、その続編として環境殺菌剤ヨードホルムの最近の話題をまとめたもの^{2d)} である。Anne Laitmanova ら (1987)^{2e)} は 1979-1986 年の情報に基づいてヨードホルムの構造別分類に従ってまとめた総説で W. Gottardi の総説に匹敵する。芝崎の最新の総説を除きその他は 1980 年代までの情報に基づい

2000年6月28日受理

* 関東天然瓦斯開発(株)

第1表 ヨウ素系殺

年代	ヨードチンキ, ルゴール等	ヨウ素-グリシン化合物	ポピドンヨード
1800年代	1819年 Coindet ヨードチンキ 1831年 Lugol ルゴール液創製 1839年 Davies ヨードチンキ創製 1860年 U. S. P. ヨードチンキ登録 1885年 B. P. ヨードチンキ登録		
1900年 前半		1945年米国陸軍 Globaline 認定 (ヨウ素-グリシン化合物) 1944-1950年 Tyler Lab, USA Sec. of War, Burnham Sol. Iodine 特許 1942-1952 Walter, S. Frost らの論 文 (Tufts Coll.)	1949年 H. Shelanski ポピドンヨード開発
1950年代			1952年 GAF (現 ISP) 特許出願 以後特許多数出願 (企業多数)
1960年代			1961年6月イソジン液認可 1962年11月イソジンガーグル認可 1963年6月イソジンゲル認可 1967年7月手術用イソジン液認可
1870年代		1970年伊勢化学特許出願2件	1973年10月ネオヨジン液認可
1980年代		1986年伊勢化学特許出願1件	
現製品	ヨードチンキ (局) 希ヨードチンキ (局) 複方ヨード・グリセリン (局)	ヨウ素-グリシン (イセフォール) (伊勢化学)	ポピドンヨード (イソジン, ネオヨジン等) (明治製薬, 岩城製薬他)

てまとめたもので、最新の情報を含まないからこれを追加する必要があること、分子状ヨウ素を活性成分とするヨウ素系殺菌・消毒剤を出来るだけ網羅した情報をまとめることを目的として、改めて *Chemical Abstracts* (1907年創刊) を用いて関連する文献、特許を調査して本報告をまとめた。*Chemical Abstracts* 創刊以前の事項は入手可能な総説、資料に基づいた。

ヨウ素を活性成分とする製品として

- (a) ヨードチンキ, 希ヨードチンキ, ルゴール液 (複合ヨード・グリセリン)
- (b) ヨウ素-グリシン化合物 (代表例 Globa-

line Tetraglycine hydroperiodide) ($\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$)₄·HI·5/4 I₂)

- (c) ポピドンヨード (1-ビニル-2-ピロリドン重合体 (PVP) とヨウ素の複合体)
- (d) ヨードホール (界面活性剤, ヨウ素)
- (e) ポリビニルアルコール-ヨウ素 (ポリビニルアルコール, ヨウ素)
- (f) シクロデキストリン-ヨウ素 (β -シクロデキストリン, ヨウ素)
- (g) ヨウ素イオン交換樹脂 (強塩基性陰イオン交換樹脂とトリヨードイオン)
- (h) その他

菌剤の開発の歴史

ヨードホール	ポリビニルアルコールヨウ素	シクロデキストリン-ヨウ素	ヨウ素イオン交換樹脂
1951年 Detergent - I (West Disinfect) 報告 1952年 Benjamin Clayton 特許出願 1954年 Iodophor (West Lab) 報告 以後特許出願多数 (企業多数)			
	1960年 PVA-I 殺菌効果報告		
	1978年 日本点眼薬研究所特許出願	1975年 東洋インキ特許出願	1970年 Kansas 州立大で開発 (論文) 1974-1975年 特許 3 件成立 1970年 東京有機化学特許出願 1 件
1981年 West Agro 第三世代特許 1985年 11月 プレボダイン 認可		1982年 救心製薬特許出願 1984年 CDI の殺菌効果報告	
ダイヤザン (伊勢化学) プレボダイン (丸石製薬) (West Agro より導入)	ポリビニルアルコールヨウ素 (PA・ヨード液) (日本点眼薬研究所)	シクロデキストリン-ヨウ素 (メナガーグル) (救心製薬)	Water Pollution Control, Inc. (米国) Water Technologies Corp. (米国)

等が挙げられる。

1810年代の最初の利用から現在までの経過と関連する製品 (活性成分はヨウ素分子) を時系列的に第1表にまとめた。

薬剤名, 商品名, メーカー名, ヨウ素含有量, 成分名, 用途区分を第2-1表に示す。わが国におけるヨウ素系殺菌・消毒剤と製造会社を第2-2表にまとめた。

3. 各製品の発見, 発明の歴史

(a) ヨードチンキ, ルゴール液

ヨウ素発見後まもなく開発されたヨウ素系殺菌

剤である。その開発, 応用の歴史は次のようになる。

1819年 Coindet, ヨードチンキを治療に応用 (資料により 1821年の記載もある)

1828年 Buchanan, ヨードチンキが外傷に有効なことを観察

1831年 Lugol, ルゴール液を創製

1839年 Davies, ヨードチンキの創製

1860年 U. S. P. にヨードチンキ始めて登録

1881年 Koch ら, 「よう」の菌の胞子の殺菌にヨードの有効確認

1885年 B. P. にヨードチンキ登録

第2-1表 ヨウ素含有薬剤

薬 剤 名	商 品 名	メーカー名	ヨウ素含有量	成 分 名	区 分
ヨードチンキ	ヨードチンキ	多数	5.7-6.3 w/v%	ヨウ素, 沃化カリウム, 70 v/v% エタノール	医療用
	ヨーチン	同上			
希ヨードチンキ	希ヨードチンキ 希ヨーチン	同上 同上	2.8-3.2 w/v%	同上	医療用
複方ヨードグリセリン	複方ヨードグリセリン	同上	1.1-1.3 w/v%	ヨウ素, 沃化カリウム, グリセリン, 液状フェノール	医療用
	ルゴール	同上			
ヨウ素-グリシン化合物	イセフォル	伊勢化学	16% (有効ヨウ素) (水溶液)	ヨウ素, グリシン	食品工業用 水殺菌
	(Globaline)	(米国)	43% (有効ヨウ素) (固体) 59.58% (有効ヨウ素) (固体)		
ポビドンヨード	イソジン	明治製菓	9.0-12.0% (固体)	ポリビニルピロリドン, ヨウ素	医療用 同上 同上
	ネオヨジン	同上	0.7-1.2% (7-10% 水溶液)		
		岩城製菓	0.7-1.2% (7-10% 水溶液)		
ヨードホール	グイヤザン	旭硝子	1.75% (有効ヨウ素)	非イオン界面活性剤, ヨウ素 ポロクサマー, ヨウ素	医療用・一般用 医療用
	プレポダイン (Prepodyne)	丸石製菓 (West Agro)	0.75-1.0% (有効ヨウ素)		
ポリビニルアルコール-ヨウ素 (PVA)	PA・ヨード液	日本点眼薬研究所	0.2% (有効ヨウ素)	ポリビニルアルコール, ヨウ素	医療用
シクロデキストリン-ヨウ素 (CD)	メナガーグル	救心製薬	0.7 g/100 ml (有効ヨウ素)	β -シクロデキストリン, ヨウ素	一般用
ヨウ素イオン交換樹脂			約 520 mg/ml (全ヨウ素) (wet)*	強塩基性陰イオン交換樹脂, トリヨードイオン	水殺菌
			約 350 mg/ml (有効ヨウ素) (wet)		

* 文献データから推定

1908年 Grossich, ヨードチンキによる手術野消毒法

以上のような記載が日本輸出ヨード工業組合による資料^{2)h}及び芝崎^{2)g, 2)c}にあるが, *Chemical Abstracts* 創刊以前であり, 確認をとる手段がなかったため, 記載通りに紹介する。ヨードチンキの場合は界面活性剤やポリマーを使用していないので, 後述するヨードホールの分類には属さない殺菌・消毒剤であると思われるが, Winicov は第一世代のヨードホールに位置づけている。但しこれらの薬剤は医療用であって, 一般的なヨードホールの用途(食品工業, 農業水産, 環境等の工業用)を目的としていない。

Chemical Abstracts に記載された論文, 特許を整理すると, ヨードチンキに関する文献は 1957年

頃までが多く, それ以降は非常に少ないことが判った。但しヨードチンキ(ヨウ素濃度を低下させた希ヨードチンキも含む), ルゴール液は現在でも各国の薬局方に記載されている。現在の使用量は減少したとしてもまだ現役であることはその有用性を証明している。

(b) ヨウ素-グリシン化合物

米国陸軍が緊急時に使用するための水の消毒剤として開発した化合物である。アメリカ陸軍において実際に使用し, 使用した人への影響を医学的に調査したデータが報告されている安全性の高い製品である。

Morris R. Rogers らの報告³⁾によると

—1915年 Lester bag (次亜塩素酸カルシウム), Halazone tablet (p-[N,

第2-2表 ヨウ素系殺菌・消毒剤 (日本)

製造会社	ヨードチンキ等	ヨウ素-グリシン	ポビドンヨード	ヨードホール	PVA-ヨウ素	CD-ヨウ素
旭硝子				* (ダイヤザン)		
荒川	*					
安藤	*					
伊勢化学		* (イセフォール)				
岩城	*		* (ネオヨジン)			
エビス	*					
大矢	*					
オリエンタル	*					
救心製薬						* (メナガーグル)
健栄	*					
幸和	*					
小堺	*					
三栄	*					
三恵	*		* (ハイポピロン)			
参天				* (プレポダイン)		
昭和製薬	*					
シオエ	*					
純生	*					
司生堂	*					
大成	*					
大洋	*		* (ジサニジン液)			
タツミ	*					
月島	*					
東豊一三晃	*					
東洋製化	*					
東海製薬	*		* (東海ポビドン)			
中北	*		* (ポビドンヨード)			
日興薬品	*		* (ポピラール)			
日興製薬	*					
日本点眼薬					* (PA・ヨード液)	
菱山	*		* (ヒシヨード)			
藤本	*		* (ガクナール)			
保栄	*		* (ネグミン液)			
丸石一東京	*					
丸石一大阪	*			* (プレポダイン)		
三丸	*					
三輪	*					
宮沢	*					
明治製薬			* (イソジン)			
山田一茨城	*					
山善	*					
ヤクハン	*		* (ポピヨード)			
ユニック	*					
吉田	*		* (ポピヨドン液)			

PVA ポリビニルアルコール
 CD シクロデキストリン

N, -Dichlorosulfamyl] benzoic acid) の2種類の製品を通常使用していた。

Halazone tablet (1917 Dakin, Dunham が最初に提案) が無い場合は、ヨードチンキ添加又は水の煮沸で対応したと言われている。

1942-1945年 Harvard Univ. は米国陸軍がスポンサーの研究開発プログラム (Contract No. OEM cmr-251) (1942.10) をスタート。

Halazone の欠点を補う新しい殺菌剤の開発が目的で, (G. M. Fair, O. S. R. D., OEM cmr-251, Dec. 31, 1945) として研究開発プログラムの成果報告。

1943.7.31 新しい素材の開発計画を設定。

1944.1. 製薬, 化学関連の企業が協力体制を組む

1944.7. ヨウ素系候補化合物を提案

1944.7.12 Conference on Water Sterilization で発表

Bursoline #3 tablet (18 mg diglycine hydroperiodide, 8.2 mg iodine, 82.1 mg $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$, 4.0 mg talc)

Burnham Soluble Iodine 社の tablet を Harvard Univ. で改良した処方

1945.12.5 Globaline (triglycine hydroperiodide, $[(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH})_3 \cdot \text{HI} \cdot \text{I}_2]$ 後に tetraglycine hydroperiodide) $[(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH})_4 \cdot \text{HI} \cdot 1.25 \text{I}_2]$ を Globaline と認定 (Bursoline より優れた性能を持つ)

1950.12.5 MIL-W-283 設定

その後, 水殺菌用として軍用はもちろん, 民生用 (キャンプなど) にも利用されているが, あくまでも小規模, 緊急用などに限定されている。日本では伊勢化学社のイセフォール, イセフォール L は Globaline (固体) とは異なり水溶液の状態の配合剤で, 食品工業用に市販されている。

ヨウ素-グリシン化合物として Bursoline と Globaline (前述) の他に Potadine (Potassium tetraglycine triiodide $(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH})_4\text{KI}_3$) がある。

その他にヨウ素-アミノ酸 (蛋白質) は, ヨウ素補給剤として研究開発が行われているが, 殺菌・消毒剤としての報告が少ないので省略する。

(c) ポビドンヨード (PVP-I)

水溶性ポリマーであるポリビニルピロリドン (PVP) とヨウ素から成る殺菌剤で, 1949年に発明されたと言われている。その開発の経緯は, Herman A. Shelanski, Morris V. Shelanski による報告^{4a} 及び US 2, 706, 701 (GAF)^{4b}, US 2, 739, 922 (Herman A. Shelanski)^{4c} からの情報を調べると次のようになる。

A. Cantor と H. A. Shelanski はヨードチンキ, ルゴール液の刺激性を軽減するために PVP を添加したが, その際に発生した現象に気づき, その変化を解析して発明に至ったと言われている (セレンディビティの一例と考えられる) この発見を特許として 1949.12.28 に出願 (Serial No. 135, 519) したが, 放棄した (理由は不明) 後, 1952.3.13 に再度出願 (Serial No. 276, 449) し, US 2, 739, 922 として成立した。

一方, GAF (General Aniline and Film, Corp.) (現 ISP (International Specialty Products, Inc.)) 社は 1952.4.15 に出願 (Serial No. 282, 458) し, US 2, 706, 701 として成立した。

上記の事情から判断してポビドンヨードの最初の発見は, 1949年の H. A. Shelanski によるもの

と考える。

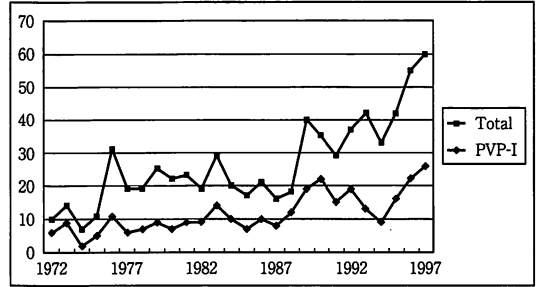
W. R. Thrower ら (May & Baker 社) の論文⁵⁾の中には血漿の代替品 (人工血漿) として PVP を使用し, PVP に KI 3 を添加した場合に PVP-I (red-brown) が生成することを報告している。この報告は, 1951 年に発表されているが, H. A. Shelanski らの研究といずれが早いかは判定出来ない。両者の交流の有無は判らないがいずれにしても同じ時期に同様の発見が行われていることは, 偶然とはいえ興味深いことである。

日本では, 明治製菓社がスイスの Mundipharma 社より技術導入 (製品のボトルには技術提携と記載) し, イソジン液 (昭和 36 年 (1961) 6 月), 手術用イソジン液 (昭和 42 年 (1967) 7 月), イソジンガーグル (昭和 37 年 (1962) 11 月), イソジンゲル (昭和 38 年 (1963) 6 月) が承認されている。また現在 OTC 医薬品 (over-the-counter=処方箋なしで薬局で購入出来る医薬品) となるまで安全性が確認されている。

最近の統計によれば, ポビドンヨードの日本における売上高は, 154 億円/年で, ethical (処方薬) が 61%, OTC が 39% である。明治製菓社のシェアは, 97% 弱であり, 圧倒的に強いことを示している。市販用として小分けしている製薬会社が多い。生産面からは, 担体である PVP のメーカーである ISP 社と B. A. S. F. 社による寡占状態と言われている。ポビドンヨードをベースとした配合製品は保存安定性が良いこと等の理由で, 最近でも種々の組合せが提案されている。

1972 年から 1997 年までの期間に発表された特許 (第 1 図) の内, PVP-I をベースとする組成物の特許が約 40% を占め, 全体の特許件数も年々増加する傾向にあり, ヨウ素系殺菌・消毒剤に対する期待の高さを示していると考えられる。但し現在のポビドンヨードは医療用が主で, 他の用途は検討はされていても実用化は本格化していない。

(d) ヨードホール



第 1 図 ヨウ素系殺菌剤特許件数

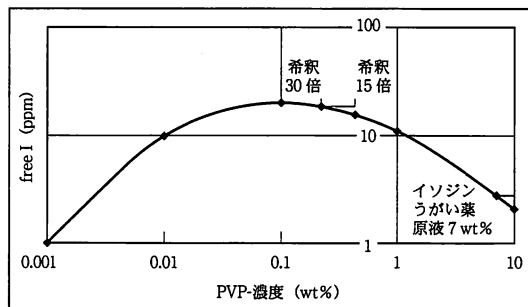
ヨードホールの分類については Anne Leitmanova らの総説^{2)e}に構成別 (担体別) の分類が記載されている。

- | | |
|-------|--|
| 界面活性剤 | cationic/ anionic/ nonionic |
| ポリマー | synthetic PVP/ PVA/ polyacrylic/ polyamide/ polyurethane/ ion exchange resin |
| | natural wool grease/ dextrin/ cyclodextrin/ starch/cellulose/ gelatin |

ヨードホールは担体とヨウ素から成るミセル集合体 (micellar complex) である。Electron donor-acceptor (EDA) complex 又は Inclusion (clathrate) associates の形で, ヨウ素の可溶化を行い, 分子状ヨウ素の反応, 腐食, 刺激等の作用を緩和させると共に, ヨウ素を徐放性にすることが可能となり, 安全かつ有用な殺菌剤として広く用いられるようになった。

ヨードホールは水で希釈するとヨウ素と担体の結合が弱くなり, 最小ミセル濃度 (minimum micellar concentration) 以下になると, 分子状ヨウ素が水溶液中に存在する状態となり, 殺菌作用を示すようになる。(PVP-I の場合第 2 図) 沃化物プラス酸化剤の組合せにより発生した分子状ヨウ素, 他のハロゲンとの化合物 (ICl, IBr 等) も活性成分として利用されるケースがある。

ヨードホールについて Murray W. Winicov (ヨードホールの開発の初期から現在まで中心的存在



第2図 PVP-I 中の free I 濃度
W. Gottardi の総説^{2)g} p. 190 の図
を書き換えた

である West Agro. Chem. Inc. でヨードホルの開発に長年従事し、現在は引退してコンサルタントとして活躍中)は、新しいアイディアに基づいて開発したヨードホルを第三世代の製品として位置づけて分類しているので紹介する。(第3表)又、West Agro. Chem. Inc. のヨードホルの歴史を特許リストの形でまとめた。(第4表) Murray W. Winicov との関係に注目してみると長年一社に留まり、ヨードホルの開発のみに集中し

ていることはアメリカにおいて大変珍しいことのようにである。(本人から直接聞いた話)

この場合のヨードホルは狭義に解釈して、ヨウ素+界面活性剤(洗剤)と考える。ヨウ素+可溶化剤(ポリマー)のように広義に解釈すると、前述のポビドンヨードもこの範疇に入ることになる。

Detergent iodine, Iodine detergent という表現は A. Cantor, H. A. Shelanski, による論文^{6)a,6)b}, 及び Benjamin, Clayton による特許⁷⁾に記載されている。又、ヨウ素+界面活性剤は Nasseem A. Allawala らによる論文⁸⁾において最初に用いられた。一方、Iodophor は P. R. Elliker, による論文⁹⁾において最初に用いられた。

現在市販されているヨードホルは、担体が界面活性剤の場合 nonionic (非イオン性)が中心で、日本では、伊勢化学社のダイヤザン等が市販されている。ヨードホルは、医療用よりは範囲が広く、食品工業用、農業水産用、環境用等を含む。これ以外に市販されている製品として前記の

第3表 ヨウ素系殺菌剤の歴史

分類名称	第1世代ヨウ素系殺菌剤	第2世代ヨウ素系殺菌剤	第3世代ヨウ素系殺菌剤
製 剤	ヨードチンキ ルゴール液	ヨードホル ポビドンヨード	低濃度安定ヨードホル (West Agro 社技術)
主 成 分	ヨウ素 ヨウ化カリウム エタノール グリセリン	ヨウ素 PVP 界面活性剤	ヨウ素 PVP 界面活性剤 ヨウ素酸塩
短 所	安定性不良 刺激性大 色, 匂いの問題	希釈して使用/低濃度で 安定性不良 色, 匂いの問題	
長 所		刺激性小	低濃度で安定 刺激性小 色, 匂い問題無し
応 用 分 野	医薬品殺菌・消毒	医薬品殺菌・消毒 (人, 動物) 工業用殺菌・消毒	殺菌・消毒ハンドソープ
時 代	1839-現在	1949-現在	1981-現在
ヨウ素濃度	3% 以上	3%-1%	1% 以下

第4表 特許リスト
West Lab. /West Agro. Chem.

Chem. Abstr.	Pat. No.	発明者			
49 13583 a	US 2, 710, 277	Winicov, M. W.	Shelanski, M. V.		
50 11620 c	US 2, 743, 208				
52 13197 f	US 2, 826, 528	Winicov, M. W.	Shelanski, M. V.		
52 16703 e	US 2, 840, 519		Shelanski, M. V.	Katz, A.	
53 6516 f	US 2, 863, 798	Winicov, M. W.	Shelanski, M. V.		
53 8550 h	US 2, 868, 686	Winicov, M. W.	Shelanski, M. V.		
54 13563 b	GB 825, 676				
55 12753 f	US 2, 977, 278	Winicov, M. W.	Shelanski, M. V.		
57 7393 a	US 3, 028, 301	Winicov, M. W.			
57 7393 f	US 3, 028, 427	Winicov, M. W.			
57 8684 b	US 3, 039, 916	Winicov, M. W.	Nerach, O. E.	Schmidt, W.	
57 9965 a	US 3, 028, 300	Winicov, M. W.			Cantor, A.
57 11320 e	US 3, 028, 299	Winicov, M. W.			Cantor, A.
58 4835 d	US 3, 029, 183	Winicov, M. W.		Sutton, M. G.	
58 13732 f	DE 1, 139, 941				
58 13732 h	BE 615, 889				
60 1700 c	US 3, 102, 839	Winicov, M. W.	Nerach, O. E.		
60 7035 b	US 3, 102, 912	Winicov, M. W.	Nerach, O. E.		
60 13458 g	BE 630, 334	Winicov, M. W.	Nerach, O. E.		Cantor, A.
60 15689 b	BE 630, 409	Winicov, M. W.			Cantor, A.
66 106198 y	US 3, 308, 014	Winicov, M. W.	Nerach, O. E.		Cantor, A.
67 11436 z	NL 1, 614, 726				
68 79833 j	US 3, 367, 877			Schmidt, W.	Cantor, A.
71 40643 j	ZA 68 04, 199	Winicov, M. W.			Cantor, A.
73 26925 n	UIS 3, 513, 098	Winicov, M. W.			Cantor, A.
73 100299 e	US 3, 525, 696			Schmidt, W.	Cantor, A.
74 103036 y	ZA 69 08, 909	Winicov, M. W.			Cantor, A.
79 35145 j	US 3, 728, 449	Winicov, M. W.			Cantor, A.
82 103138 y	DE 2, 422, 767	Winicov, M. W.			Cantor, A.
85 109347 z	DE 2, 462, 242	Winicov, M. W.			Cantor, A.
85 182443 g	DE 1, 302, 695	Winicov, M. W.			Cantor, A.
86 173430 u	US 4, 017, 407	Winicov, M. W.			Cantor, A.
90 105168 x	GB 1, 516, 653				
91 44517 k	US 4, 151, 275	Winicov, M. W.			Cantor, A.
94 197569 h	DE 3, 034, 290	Winicov, M. W.		Oberlander, M.	
120 307567 a	WO 94 06, 444	Winicov, M. W.			
125 67893 m	WO 96 16, 546	Winicov, M. W.			
125 96156 d	WO 96 17, 615			McKinzie, M. D.	
126 308819 v	US 5, 616, 348	Winicov, M. W.			
127 140549 b	US 5, 643, 608	Winicov, M. W.		McKinzie, M. D.	

イセフォール (伊勢化学) に加えてクリーンナップ (武田薬品工業), リンドレス (台糖ファイザー) 等があり, 動物薬用と言われている。

又, 丸石製薬社は米国 West Agro Chemical 社の Prepodyne (ポロクサマーヨード) を医療用として導入している。1985.11.5 医薬品として承認された。用途はポビドンヨードとほぼ同じである。又, ヨーロッパでは Ciba Geigy 社が West Agro. Chem. 社から製品名, 製造処方等をまとめて導入して市販している。

(e) ポリビニルアルコール (PVA)-ヨウ素

この系の最初の研究発表は, 1928 年の W. O. Hermann らの論文及び H. Staudinger らの論文であるといわれている。この物質は, 偏光フィルムとしての用途が大きく, 殺菌・消毒剤としては少量である。殺菌作用の存在を報告している論文は L. A. Vol'f, et al の論文^{10a} で, PVA にヨウ素 (KI 3) 反応させて得られた繊維又はフィルムに殺菌効果があることが報告されている。特許としては同一人物による特許^{11a} が最初と思われる。

PVA-ヨウ素の場合の製品は, 上記のような固体のものと下記のような水溶液のものに分かれ, それぞれの特徴を生かした用途が考えられている。日本では, 水溶液の形で日本点眼薬研究所が PA・ヨード液 (角膜ヘルペス/洗眼殺菌) を製造, 販売している。特許^{11b} も保有している。これ以外の製品の情報は見当たらない。

(f) シクロデキストリン-ヨウ素

この系の研究は古く, cyclodextrin の名称が用いられる前には cycloheptaglucan, β -Schardinger dextrin, cyclohexaamylose 等と言われ, ヨウ素との錯体の構造の研究が中心であった。特にデンプン-ヨウ素系のモデル化合物として, 構造解析に用いられる (包接化合物の代表例)。

殺菌剤については, 特許として東洋インキ社の特許が 4 件, 救心製薬社の特許が 2 件¹², 論文としては佐々木美枝子らの論文¹³ があるが, 比較的少

ない。日本では救心製薬社からメナガーグル (口腔内の殺菌・消毒・洗浄) として製造・販売されている。(うがい薬でありポビドンヨード (イソジン) の対抗品となる)

(g) ヨウ素イオン交換樹脂

この系の最初の研究成果は, Kansas State Univ. の Steven Lee Taylor, Louis R. Fina, Jack L. Lambert が, 1970 年に発表した論文¹⁴ である。George L. Marchin, Louis H. Fina による総説¹⁵ に, その後の展開が報告されている。

最初の実用化は, Water Pollution Control 社 (製品名 Walbro Cup) が行い, その後は Water Technologies 社が事業を引き継いだといわれている。米国宇宙計画における採用, EPA による規制 (短期間, 又は緊急用に限定) について触れている。日本でも検討されているが, Jean Pierre, Messier (US 5, 639, 452 等) の技術によると言われている。

ヨウ素イオン交換樹脂はヨウ素固定化殺菌剤の代表的存在であり, 水の殺菌への応用が主で最初は飲料水が対象であったが, 最近では 24 時間風呂の循環水の浄化への応用が検討されていると言われている。

類似の構造として低分子の 4 級アンモニウム塩とヨウ素の化合物がある (水溶性)。California Research 社の US 2, 679, 533^{16a}, Ruson Lab. 社の US 2, 860, 084^{16b}, West Lab. 社の GB 825, 676^{16c} が iodophor として提案されている。これはポリヨードイオンとの塩の形であり, ヨウ素イオン交換樹脂と構造的に類似している。

通常の 4 級アンモニウム塩は, ハライドイオンとの塩であり, 殺菌・消毒作用を持つが, 作用は異なると考えている。ハライドイオンがヨウ化物イオンの場合については高麗らが一連の研究を精力的に実施し, 多くの知見が蓄積されている。構造としては分子状ヨウ素を含まないので対象外とした。

ヨウ化水素酸とアミンとの塩の形として EDDI (Ethylenediamine dihydriodide) が飼料添加剤として開発されているが, EDDI とヨウ素の化合物の提案もある¹⁷⁾. N-iodo 化合物の提案もある¹⁸⁾.

すこし形は異なるが, ポリアミド樹脂 (ナイロン) とヨウ素の組合せは, 対象となる樹脂の構造解析に関する研究が多いが, 殺菌活性を持つことから固定化殺菌剤としての特許も出願されている。

(h) その他

iodonium 化合物の提案もあり, hypervalent iodine (超原子価ヨウ素) の研究が盛んになっている現状から判断して, この分野の研究の進展に伴い, 将来につながる化合物となる可能性が高いと考える¹⁹⁾.

4. おわりに

元素であるヨウ素が発見されて以来, その特徴を生かして殺菌・消毒剤として広く応用されている。特に分子状のヨウ素を活性成分とする場合に注目して調査した。ヨウ素による殺菌の作用機作を紹介し, ヨウ素を活性成分とする製品としてヨードチンキ, ルゴール液, ヨウ素-グリシン化合物, ポビドンヨード, ヨードホール, ポリビニルアルコール-ヨウ素, シクロデキストリン-ヨウ素, ヨウ素イオン交換樹脂等を挙げて開発の歴史を説明した。

参考文献

- 1) 砂川茂 技術史シリーズ第 20 回「ヨウ素生産の歴史」『本誌』1997, 24, 281-294.
 - 2) a. Gottardi, W. "8. Iodine and iodine compounds", *Disinfection, Sterilization and Preservation* (S. S. Block Ed Lea and Febiger, Philadelphia, 1983) 183-19.
 - b. 芝崎勲「固定化殺菌剤」『防菌防黴』1984, 12 (11), 561-72.
 - c. 芝崎勲「ヨウ素系環境殺菌剤の最近の話題」『食品工業』1986, 29(2), 60-71.
 - d. Zamora, Jose L. (State Univ. New York US) "Chemical and microbiological characteristics and toxicity of povidone-iodine solution", *Am. J. Surg.* 1986, 151(3), 400-6.
 - e. Laitmanova, Anne et al. (Comenius Univ., Czech.) "Recent development in iodophor disinfectants", *Pharmazie* 1987, 42(12), 809-815.
 - f. Mlangeni, D. et al, (Univ. Freiburg, Ger.) "Povidone-iodine. Evaluation of povidone-iodine as an antiseptic", *Antiinfect. Drugs Chemother.* 1995, 13(3), 161-7.
 - g. 芝崎勲「環境殺菌剤ヨードホールについての話題」『防菌防黴』1998, 26(1), 33-38.
 - h. 日本輸出ヨード工業組合, 資料『ヨウ素とその化合物』p. 69, 1974.
- 3) Rogers, Morris R. et al, "Military Individual and Small Group Water Disinfecting Systems: An assessment", *Military Medicine* 1977, 142 (4), 268-277.
 - 4) a. Shelanski, Herman, Shelanski, Morris V. (Philadelphia General Hosp.) "PVP-Iodine: History, Toxicity and Therapeutic Uses", *J. Intern. Coll. Surgeons* 1956, 25, 727-734.
 - b. "Process for the preparation of iodine-polyvinylpyrrolidone by dry mixing" *General Aniline & Film US* 2, 706, 701 (1955. 4. 19).
 - c. "Mixtures of polymeric N-vinylpyrrolidone and halogens" Herman A. Shelanski *US* 2, 739, 922 (1956. 3. 27).
 - 5) Thrower, W. R. et al, (May & Baker) "Plasmosan. A synthetic substitute for plasma", *Lancet* 1951, 260, 1096-9.
 - 6) a. Cantor, A., Shelanski, H. A. (Univ. Akron) "A capacity test for germicides action", *Soap Sanit. Chemicals* 1951, 27(2), 133, 135, 137.
 - b. Cantor, A., Shelanski, H. A. (Univ. Akron) "Further considerations of germicides

- capacity testing”, *Proc. Chem. Specialties Mfrs. Assoc.* Dec. 1951, 73-4.
- 7) “Iodine detergent”, Taub, Abraham (Benjamin Clayton) US 2, 599, 140.
- 8) Allawala, Naseem, A. et al, (Univ. California, San Francisco) “The properties of iodine in solutions of surface-active agents”, *J. Am. Pharm. Assoc.* 1953, **42**, 396-401.
- 9) Elliker, P. R. (Oregon State Coll.) “Improved milk products through new developments in sanitation bacteriology”, *Proc. Ann. Conv. Milk Ind. Foundation, Plant Sect.* 1953, **46**, 12-18.
- 10) Vol’f, L. A. and Meos, A. I. “Iodine reaction of solutions of poly (vinyl alcohol) and fibers and films based on it”, *Khim. Volokna* 1960, No. 3, 21-2.
- 11)a. Meos, A. I., Vol’f, L. A. “Iodination of polyvinyl fibers”, U. S. S. R. 134, 860.
 b. 日本点眼薬研究所 特開昭 54-101, 440『ポリビニルアルコール-ヨウ素系殺菌剤組成物』
- 12) 東洋インキ『ヨウ素の β -シクロデキストリン包接物』
 特開昭 51- 88, 625
 51-101, 123
 51-101, 124
 52- 15, 809
 救心製薬『含嗽剤組成物』
 特開昭 58-150, 217
 58-152, 808
- 13) 佐々木美枝子ら「 β -シクロデキストリン・ヨウ素 (CDI) を含む含嗽剤の殺菌効果」『日本化粧品科学会誌』1984, **57**(3), 126-129.
- 14) Taylor, Steven Lee, Fina, Louis R. Lambert, Jack L. (Kansas State Univ.) “New water disinfectant: an insoluble quaternary ammonium resin-triiodide combination that releases bactericide on demand”, *Appl. Microbiol.* 1970, **20**(5), 720-2.
- 15) Marchin, George L., Fina, Louis H. “Contact and demand-release disinfectants”, *Critical Reviews in Environmental Control* 1989, **19**(4), 277-290.
- 16)a. California Research, “Addition products of halogens and quaternary ammonium germicides”. US 2, 679, 533.
 b. Ruson Lab. “Germicidal composition containing iodine and a N-(acyloxyethylaminofomyl-methyl) quaternary ammonium salts”, US 2, 860, 084.
 c. West Lab. “Germicidal iodine complexes”, GB 825, 676.
- 17)a. Pitman-Moore, “Amine hydriodides”, US 2, 128, 741.
 b. All’d Ingram, “Aqueous, antiseptic iodine solution”. US 2, 211, 837.
- 18) Gottardi, W., “On the usability of N-iodo-compounds as disinfectants”, *Zen, tralbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. B.* 1978, **167**, 216-223.
- 19) Gershenfeld, L. “Iodonium compounds and their antibacterial activity”, *Am. J. Pharm.* 1948, **12**, 158-169.

History of Iodine Utilization : History of Disinfectant and Sterilizer Containing Iodine

Yoshinori HATAZAKI

(Kanto Natural Gas Development Co., Ltd.)

Since iodine was discovered in 1811 by Bernard Courtois, it has been used in various kind of application fields, especially in disinfection and sterilization. In this review, history of disinfectant and sterilizer containing iodine is reported. Products are iodine tincture, compound iodine glycerin (Lugol's solution), iodine

-glycine compound (Globaline), povidone-iodine (PVP-I) complex, iodophor, polyvinylalcohol (PVA)-iodine complex, cyclodextrin-iodine complex, insoluble quaternary ammonium resin-triiodide etc.. Discovery and invention of these products and the commercial products in Japan are also reviewed.

ラヴワジェ研究目録日本編作成協力へのお願い (第二弾)

川島慶子 (名古屋工業大学)・塚原東吾 (神戸大学)・本間栄男 (日本学術振興会特別研究員)

本誌第 26 巻第 1 号 (1999) 58, 59 ページでお願いしました, マルコ・ベレッタ氏監修のラヴワジェ研究目録日本語編がとりあえず形になりました。内容を見るためには, 下記のホームページの最後にあります「日本のラヴワジェ関係書誌」をクリックしてください。なにぶん急いで作成いたしましたので, まだ完全ではありません。抜けている文献, あるいは日本語のローマ字表記や英訳の間違っている文献もあろうことかと思えます。お気付きの点がございましたらぜひ川島までお知らせください。最終的にはローマ字だけがベレッタ氏の目録に記載されますので, 特に作者や題名の日本語の読みには正確を期したいと思っております。

ます。

また, ホームページを閲覧できる環境にはないけれど, ぜひご覧になりたいという方を御存じでしたら, 川島に御一報ください。プリントアウトを郵送いたします。

http://www.ne.jp/asahi/kaeru/kawashima/j_home.html

川島慶子連絡先

e-mail : kaeru@ks.kyy.nitech.ac.jp

住所 : 466-8555 名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学 人間社会科学講座

fax : 052-853-3843 または

052-735-5159

広 場

川本幸民の『化学新書』 —教科書としての意義と実験の教材化—

日 吉 芳 朗*

要旨

1998年、川本幸民の『化学新書』が復刻されるとともに、その中にある約560の実験の手引き書が出版された。本書の原著は1846年初版のシュテックハルトの『化学の学校』であり、ヨーロッパではほぼ10ヶ国語に翻訳出版されて広く化学の教科書として用いられた。

ここではまず本書があらわれた時代のヨーロッパの化学界と日本の状況を概観し、この書がほぼ同時期に出版され、日本の化学の教科書の草分けとされているロスコーの『小学化学書』に与えた影響、および両書と戦後の「生活単元学習」の関連について考察を試みる。また化学の古典にある実験と化学教育との観点から、『化学新書』の鉄の項にある実験を教材化したものの実践例を記すとともに、本書の中での有機化学の扱いについても若干ふれる。

1. はじめに

1998年2月、化学史学会により川本幸民(1810-1871)の『化学新書』が復刻・出版されたが¹⁾、原本は幸民手書きの唯一の書として日本学士院に所蔵されており、これまで容易にみることができなかった貴重なものである。しかもこの書で初めて「舎密」にかわり「化学」の語が用いられたことは、筆者らのような化学教育にたずさわる者にもよく知られている。そして翌月の3月、この書の中にある実験の手引きが、『蘭学者 川本幸民の「化学新書」解説・実験の手引き』(以下、『手引き書』と略)として幸民ゆかりの地である兵庫県三田市の郷土先哲顕彰会から出版された^{2,3)}。

『化学新書』の原著はドイツのシュテックハルト(Julius Adolph Stöckhardt, 1809-1886)の『化学の学校

(Schule der Chemie)』で、1846年に初版がでたが、著者が亡くなるまでの40年間に19版を重ねるとともに、ヨーロッパではほぼ10ヶ国語に翻訳されひろく化学の教科書として用いられた。

その内容の最大の特徴は実験と解説が一体となっていることである。そのうえオストワルド(W. Ostwald, 1853-1932)も「生徒の熟練を要しないものや、手のかからない材料を並べ、それから順次に難しいものに進むというように、よく考えて書いていた」とその自伝に述べているように⁴⁾、教育的配慮がたいへん行き届いており、しかも吟味された実験が560もの多数にのぼる。従ってこの書がヨーロッパでその後の化学の教科書に与えた影響が大きかったであろうことは容易に推察される。

2. 当時のヨーロッパの化学界と日本の状況

ところでこのシュテックハルトの『化学の学校』が出版されたり、幸民の『化学新書』が訳述された頃のヨーロッパの化学界や日本の状況を概観しておくのも意義あることと考える。ラボアジェ(A. L. Lavoisier, 1743-1794)の『化学原論』が世にあらわれたのはフランス革命が始まった1789年である。ここではかの有名な元素表が載せられている。そのラボアジェの化学観を土台としてイギリスのヘンリー(W. Henry, 1775-1836)が『初等実験化学』を著したのは1803年と言われており、この書を元に宇田川榕庵(1798-1846)が自らの実験検討を加えた『舎密開宗』を出版したのが1837年で、このように日本語訳が出るまで34年間の歳月を要している。一方、シュテックハルトの書は先に記したように、初版は1846年で日本語訳は1861年であり、15年間とかなり短縮されているのが注目される。また後に記すロスコー(H. E. Roscoe, 1833-1915)の『化学(Chemistry)』は1872年に出版され、その日本語訳である『小学化学書』が出たのが1874年であるからその間はわずか2年しかない。

ヨーロッパの化学界ではラボアジェの元素表、ドルト

2000年6月8日受理

* 石川県立輪島高等学校

ン (J. Dalton, 1766-1844) の原子説, アボガドロ (A. Avogadro, 1766-1856) の分子説, ベルセーリウス (J. J. Berzelius, 1779-1848) の電気化学的二元論と原子量表, ヴェーラー (F. Wöhler, 1800-1882) の尿素合成と続くものの, 原子量, 分子量, 当量の混乱は続き, これはようやく 1860 年のカールスルーエの国際化学者会議でのカニツァロ (S. Cannizzaro, 1826-1910) の提案により収拾へと向かうことになる。一方, 1858 年にケクレ (A. Kekulé, 1829-1896) とクーパー (A. S. Couper, 1831-1832) による有機化学構造論, 1869 年にはメンデレーフ (D. I. Mendeleeff, 1834-1907) とマイヤー (J. L. Meyer, 1830-1895) による周期律があらわれる。このようにみえてくると, シュテックハルトの書があらわれた時期はベルセーリウスの電気化学的二元論や化学量論的な考察が普及する一方, 原子, 分子に対して懐疑的な化学者が多数みられるとともに, 原子量, 分子量, 当量の混乱期であり, 有機化学にしても生命力説の影響がなお残っていた時期である。一方, 原子から分子が組み立てられるという構造論もいまだ芽を出さず, 周期律による元素の整理もなお時間を必要としていた。しかしこれまでに積み上げられてきた多くの実験事実を整理しようとする兆しが読み取れるとともに, 化学が人間生活の向上に有効であるとの認識が社会にも徐々にあらわれてきていた。

3. 『化学新書』と『小学化学書』

『化学新書』はシュテックハルトの書のオランダ語訳書の第 2 版 (1850 年刊) をもとに, 第 3 版 (1855 年刊) を参考にして訳されたものである。ところがこの書は『舎密開宗』とは異なり印刷されず, ただ写本として蕃書調所などごく一部で教科書および参照図書として用いらただけであった⁹⁾。このことは化学の教育と普及の観点からみると悔やまれることのように思われる。しかし当時の時代背景を考えると, 日本にこの書を受け入れる基盤があったかどうか, また実験一つを行うにしても器具や薬品が準備できたかなど多くの疑問が残ることも否定できない⁹⁾。ところで原書は無機化学と有機化学の全 15 巻より成り, 『舎密開宗』からみればずっと新しい考えが盛り込まれている⁷⁾。元素の記述も約 60 におよび, 原子, 分子の概念がみられ, 化学反応式もあらわれるが, 原子量, 分子量というよりは当量を用いているようにみえる。そのため水は HO で表現するといった具合である。また有機化学の部分では, 生命力説の影響が色濃く出ており,

ここの記述をみる限り, リービヒ (J. von Liebig, 1803-1873), ヴェーラーの元素分析を駆使した組成の化学とはやや隔たりがあるようにみえる。しかし初等化学の観点から, あえてこの方式をとったと考えられなくもない。

ところで日本の化学の教科書としての草分けは 1872 年にロスコーが著し, 1874 年に市川盛三郎 (1852-1882) が訳した『小学化学書』とされている。この書が日本の化学教育界にもつ意義については, ほぼ 20 年前に大沢眞澄氏によって詳しく検討されているが⁹⁾, 筆者はシュテックハルトの実験と記述方式がこの書の中でどのように取り入れられているか大いに興味があった。というのはシュテックハルトの書はドイツで出版されたとはいえ, すでに記したようにひろくヨーロッパで翻訳出版されていたからである。また年代的にみてもシュテックハルトとロスコーはなんらかのコンタクトがあったとしても不思議でないと思われることもある。

このロスコーの書の内容についても文献⁸⁾に解説があるが, ロスコーはその序文にこの書の意義を次のように述べている⁹⁾。

この本は化学の原理を説き起こし, 児童にその概要を知らせるものである。ただしこの本の趣旨として, 子供たちに物事のことわりを述べ, これを暗記させるのではなく, 生徒を導いていろいろな事象に触れさせ, 自分から理解していくことである。そのために, それぞれの事象に多くの実験をもうけ自らその真理を解明していくことを旨としている。従って教師はていねいに実験を行い, 生徒に指示をしなければならぬ。このようにすると子供は自分から物事をみて, その理由を考える習慣になり, たいへんな利益になる。またときどき設問をもうけて子供に答えさせたりしながら, 学問の進歩の様子を確かめることもたいへん大切なことである。

ここにはロスコーの化学教育観と実験教育に対する姿勢がよくあらわれていると思われる。

そして火, 風, 水, 土を取り上げ, この 4 つのものは人がよく知っているもので, 今からその学問上において上げられている説について論ずるとして, 火, 空気, 水, 土, 非金属, 金属につき 69 章にわたって 55 の実験をもとに展開している。かつ最後に原子量, 化学式, 定比例の法則について具体的な数値を上げて解説している。

一方, シュテックハルトは第一部, 無機化学の第 1 章から 7 章にかけての化学作用の項で, この書についての彼

の基本的な考え方を記しているが、その主旨はほぼロスコーの書と変わらないように見える。その要点だけを以下に記すと、

第1章では鉄の赤熱や放置による酸化、ブドウ汁の酸化、木材や油の燃焼、動植物体の腐敗・分解など身近な化学変化を取り上げてその意義を説き、第2章では転じて地上、大気、海底での岩石などの光、水、空気による大規模な化学作用と生物体内の変化に言及し、第3章では生命力と有機物質のかかわりを述べ、炭素の循環の重要性にふれる。第4章では造化の神に対する畏敬とともに

表1 『化学新書』のはじめ(復刻本(上)に相当)にある実験を、筆者が現在の小学生、中学生、高校生向きに配分した一覧表。数は実験数。

	小	中	高
温の拡張	4		
比重	4		
熔	5		
水の煮沸	6		
温の広充	2		
溶解結晶	10		
酸素		11	2
水素		6	5
大気	7		1
炭素	7		1
燃焼	5	4	2
硫黄	4	8	
リン			8
塩素		5	6
ヨウ素		3	
硝酸		5	5
酸化窒素		1	
炭酸	6	3	1
硫酸	3	11	4
亜硫酸			4
リン酸		3	2
塩酸		6	1
王水		1	1
酒石酸	2	1	4
シュウ酸	2	2	3
酢酸		4	1

に、その神秘性を切り開くことの重要性をとき、化学作用が医薬の製造や金属の製出、それに農業にいかにも有用であるかを強調している。第5章では鉄の空気中での変化をあげて化学親和力にふれ、第6章ではそれは実験を行い、現象を観察することでわかるとしている。第7章では化学者は異種物体に対して4つの疑問をもうけることができるとし、骨片を取り上げその組成、変化、応用についてみるとともに、最後に化学変化とは何であり、どのような法則のもとで起こるかについて述べている。

シュテックハルトは書全体にわたりこのような観点を貫き、化学の学習に必要と判断した項目について詳細な説明を行うとともに、560の実験を配置して、実験・観察が化学の学習と研究に以下に重要であるかを強調している。なおオストワルドが述べている「順次、難しいものに進む」について、ここにある実験のはじめの7章(復刻本『化学新書(上)』にあたる部分)を一応、小・中・高校生向けに分けたところ筆者の主観が入るが、表1のようになりその方針がほぼ確かめられた。

ところで当初の課題であったシュテックハルトの書のロスコーの書への影響の問題であるが、その化学教育に対する基本理念は実験を重視し、身近な題材を用いることで共通しているものの、そこで取り上げられている実験を比較検討してみたが、ロスコーの書はその数がほぼ十分の一とはいえ、とくに参考にされたと判断するにはいたらなかった。ただ560の実験といっても無機化学関係の実験が400、有機化学関係の実験が160であり、ロスコーの書には有機化学の実験は含まれていない。両者の鉄に関する実験については後述する。

4. 『化学新書』および『小学化学書』と日本の「生活単元学習」

シュテックハルトとそれに続くロスコーの書は、その実験と記述方法からみて、戦後間もなく日本の化学の教科書に取り入れられた「生活単元学習」の元祖の一つではないかとも思われる。1948年に大日本図書から『化学I, II』が出版されたが¹⁰⁾、その後、1952年に『化学上, 下』として刊行された¹¹⁾。筆者はこれらの初版本に興味があったため大日本図書にコピーをお願いしたが、I, IIおよび上, 下のいずれの初版本も保存本がないということであった¹²⁾。しかしこれらの本の第3版の目次を入手できたのでその章立てをみると、水、海水、空気、大地、金属そして燃料、食品、衣料というようにまさに身近な

題材をもとにして教科書がつくり上げられている。そして筆者がもつ1955年発行の同社の改訂版になると、これに合成有機化合物と天然有機化合物が加わったことが注目される。この「生活単元学習」は、生徒の能力の発達段階に対応し、とくに初等教育においては有効と考えられる。この点シュテックハルトとロスコーの書は共通しており、身近なまわりの素材を取り上げつつ、かつ実際に物質に接しながら化学に親しんでいくもので、くりかえすことになるが、実験は本文の中に組み込まれ、解説と表裏一体をなしている。

ところが1965年頃にはじまる化学教育の現代化により、「系統学習」としての理論的内容の記述が優先され、実験は最後にまとめて載せられる傾向が強くなった。このことは結果的には理論理解のための演習問題にウェイトが移され、実験を軽視することにつながったことは否定できない。また実験を行うにしても教科書の内容を理解するための補助手段のように考えられてきたと言える。筆者は決して「系統学習」を全面的に否定しているのではないが、化学の勉強を始めるにあたり、最初からこのスタイルで押していくというのはいかにも無理があり、不自然と言いたい。近年、こうした現実の反省を踏まえて「身近な物質の化学」や「市民の化学」がさげばれ、「生活単元学習」も見直されつつあることは好ましいことである。

なお近年のドイツの化学の教科書教冊に接する機会があったが、そのうちの1つに1982年に刊行されたヤンゼンの『わが世界の化学』がある¹³⁾。全25章から成りそこに含まれている実験は総計369にのぼる。その内容の組み立て方と実験重視の姿勢は、まさにシュテックハルトやロスコーの方式をそのまま踏襲している感があり、ドイツの化学教育のゆるぎない信念と自信のようなものを感じる。

5. 化学の古典にある実験と化学教育

化学の古典にある実験を化学教材として用いる試みは、すでに20年以上前の1977年、『舎密開宗』の現代語訳がなされたのを機会に¹⁴⁾、林良重氏らの東京のCESグループが行ったものがあり、翌年かけ『科学の実験』に6回にわたって掲載された¹⁵⁾。またその翌年の1978年、筆者はイギリスのドーソン社から出版されたシェーレの論文の複製版をもとに、その中に含まれている実験につき3回にわたり『科学の実験』に掲載していただい

た¹⁶⁾。それに筆者はまだみていないが、ファラデー (M. Faraday, 1791-1867) の『ロウソクの科学』やオストワルドの『化学の学校』に含まれている実験についてもそうした試みがあると聞いている。これより筆者は『化学新書』の実験の手引き書が刊行されたのを機会に、これを具体的に生徒に与えたときの教育的な効果について関心を抱くようになった。

6. 『化学新書』の鉄の項の教材化

1998年以来、筆者が勤務する輪島高校定時制の1,2年生の「総合理科」の授業と「輪島市ちびっ子化学教室」の小学校5,6年生のクラブ活動で『化学新書』の実験の手引き書を用いているが、そこでの経験を鉄の項を中心に以下に記す。

鉄の項には試274-295の22の実験と図139-145の7つの図、そして表36-39の4つの化学反応式が載せられている。このうち単体の鉄に関するものが9、その化合物についてのものは13と、鉄そのものについての実験が多いのは、当時すでに鉄の重要性がひろく認識されていたことがうかがえる。実際、ナトリウムやアルミニウムの項では単体の実験はほとんどみられない。ところでこの『手引き書』の文章を現今の生徒が読み、実験方法を考え、行うのは国語的な興味はあるが、理解にはいささか無理な部分がある。しかし原文の雰囲気を知ること大切なので、『手引き書』には原文の表現が採用されているためそれに一通り目を通させうえて、表2のような筆者が現代語に書き直したプリントを与えて実験を行わせている(試は実験とした)。

実験項目からわかるように一つには吹管をたいへんよく用いている。鉍物を分析するさい、強熱を得る手段としての吹管の使用は19世紀の初めまで続いた。これは古代において金細工師が用いていたが、17世紀になりガラス工業で広く使われるようになった。これが化学者にとって有用であることを示したのはクンケル (J. Kunckel, 1630-1703) で、後にベリマン (T. Bergman, 1735-1784) やベルセーリウスも吹管についての書を書いたということである¹⁷⁾。この吹管が分析機器としていかに有用であったかは、ロンドンの科学博物館でブラック (J. Black, 1728-1799) やウォラストン (W. H. Wollaston, 1766-1828) が用いたものが展示されていることでもわかる。ところで当初、この吹管を用いることに筆者自身ためらいを感じていた。というのも炭は現今の生徒にとっては

表 2 『手引き書』をもとに現代調に書き直した『化学新書』の鉄の項の実験の一部

実験 274: 炭に穴をあけ、秤量した鉄粉約 1.5 g をつめ(水で湿らせる), 吹管の酸化炭を用いて強熱する。冷却後, 鉄粉の重量の増加を確かめる。

実験 277: 硫酸鉄(II)の結晶片を、炭上で吹管の酸化炭を用いて強熱する。その色の変化に注意し、最終的には赤褐色の酸化鉄(III)が得られることを確かめる。

実験 279: 300 メッシュ鉄粉 1 g を 50 ml 三角フラスコに入れ、炭酸水を満たし、密栓をして 1 ヶ月間放置する。底に白色糸状沈殿が生ずるのを観察する。また液を空気にさらすとどうなるか。

実験 280: 針をピンセットでつまみ、バーナーの炎の中で赤熱し、急に水の中に入れる。水から取り出しまげると容易に折れることを確かめる。この針を再度バーナーの炎の中に入れ、色の変化を観察する。

実験 281: 硫酸銅の結晶を水に溶かし、秤量した鉄くぎを入れて 2~3 日間放置する。溶液の色と鉄くぎの表面の変化を観察する。また最後に鉄くぎを水洗乾燥後、その重さをはかりはじめの重さと比較する。

実験 283: 硫酸鉄(II) 2 g を水 6 ml に溶かし、これに濃硫酸 0.5 g (0.3 ml) を加える。この溶液を加熱し、沸とうしたら濃硝酸を滴下する。はじめ褐色の気体を発生して溶液は黒ずむが、やがて透明な黄褐色溶液となるのを確かめる。

実験 285: 五倍子 1 g をくだけエタノール 10 ml を加えて、数日間抽出すると茶褐色溶液が得られる。硫酸鉄(II)溶液にこの五倍子チンキ 2~3 滴を加えて放置し、色の変化を観察する。

実験 286: プルシアンブルーに水を加え、よく振り一夜放置する。プルシアンブルーが不溶性であることを確かめたら、これにシュウ酸少量を加えてよく振り、一夜放置する。沈殿が生じないことを確かめる。

実験 287: プルシアンブルーの 1 塊を、炭上で吹管を用いて強熱する。異臭を発生して燃え、最終的には赤褐色の酸化鉄(III)が得られる。

実験 288: 実験 286 で得られた溶液に水酸化カリウム 1 粒を加えてよく振ると青色が消え、黄色溶液が得られる。ろ過し、ろ液を濃縮すると黄血塩の結晶が生じる。

実験 289: 黄血塩溶液に硫酸鉄(II)溶液に 6% 過酸化水素水 2~3 滴を加えた溶液を加えると濃青色沈殿を生じる。

実験 293: 硫酸鉄(II)溶液を 2 分し、それぞれ硫化水素水と硫化アンモニウム溶液を加える。

実験 294: 硫黄 2 g と 300 メッシュ鉄粉 3 g を混合し、試験管に入れて強熱する。激しい反応が起こったら火を引き、反応の様子を観察する。冷却後、得られた塊(硫化鉄)をくだけ、そのごく小片に希硫酸を加えてあたため、においをかいでみる。

実験 295: 実験 294 で得られた硫化鉄を時計皿に取り、6% 過酸化水素水を加えて数週間放置する。その表面に硫酸鉄(II)の結晶ができるのをみる。

汚い存在でしかなく、またほおをふくらませて息を吹き続けることには、かなりの忍耐を必要とするからである。しかし実験を行わせてみてそれは杞憂であることがわか

った。小学生ともなると手を真っ黒にして炭に穴をあけ、顔を真っ赤にして吹く姿をみて、化学教育の原点の一つもこのようなところにあるのではないかと思ったほどである。ただし実験を行ってみて、試 274 はなかなかむずかしく、シュテックハルトがアルコールランプを用いてなおこのような結果を得ているたことに、筆者は感心した。一方、試 277 はしんぼうの程度によりそれなりの結果が得られ、教育的に有意義と思われる。

化合物としては緑礬(硫酸第一鉄)、紺青(プルシアンブルー)、黄血塩(フェロシアン化カリウム)が使われている。これらの物質は現在でも化学の教科書にのっているが、シュテックハルトの扱いははるかに興味深いものがある。緑礬は古代より知られており、染色やインキ製造などに使われていた。しかし明礬(硫酸アルミニウムカリウム)や胆礬(硫酸銅)と混同されていたとも言われている。ゲーベル(Jābir Ibn Hayyān)やアルベルト・マグヌス(A. Magnus, 1193-1280)はこの物質を詳細に研究し、バレンティヌス(B. Valentinus)は鉄より、アグリコラ(G. Agricola, 1494-1555)は硫化鉄鉱よりの製造法を発見した¹⁰⁾。このものは鉄粉を希硫酸に溶かし結晶化させることにより容易に得られるので、筆者はこの『手引き書』に記されていないがこの合成から始めることにしている。試 295 には硫化鉄を湿らせて放置しておくことで緑礬ができるとあるが、これも容易でなく水の代わりに過酸化水素水を用いるなどいろいろと試みている。

紺青は、1704 年にコチニール染料をつくろうとしていたドイツの染料業者が偶然に発見した染料で、以後のシアン化学の源流ともなった物質である¹¹⁾。当時、青色顔料が貴重であったことから、その染料業者は錬金術師のディッペル(J. C. Dippel, 1673-1734)とともにその製法を検討し、牛の乾燥血をポタッシ(炭酸カリウム)とともに蒸し焼きにし、水で抽出後、緑礬と塩酸を作用させて得る方法を見出した。しかしその製造法を秘密にしていたが、1724 年にイギリスの学会誌にスッパ抜かれてからは実用と研究の両面で大きな力を発揮することになった。ここではシュウ酸溶液に溶けてコロイド溶液になること、アルカリで分解されて黄血塩を生ずること、黄血塩に緑礬と硝酸を作用させると得られることを記している。

黄血塩は 1752 年にマケ(P. J. Macquer, 1718-1784)により紺青を水酸化カリで処理することで得られた。この物質は工業的には動物の血液、角、毛、皮など含窒素

物質を炭酸カリと鉄くずとともに溶融し、水で浸出してつくられていた。黄血塩と呼ばれるのはこのため、正しくは黄色血塩である。

ところが不思議なことにここでは赤血塩（フェリシアニ化カリウム）が使われていない。赤血塩はすでに1822年にレオポルト・グメリン (Leopold Gmelin, 1788-1853) により発見されており²⁰⁾、本文の解説の中に赤血塩と緑礬から紺青ができることをはっきりと記している。赤血塩が有毒のためかとも考えたが、他の箇所では素や水銀など有毒物質をいくらか使っている。毒性に関しては『手引き書』の試286にシュウ酸に溶けた紺青が有毒であるかのような記述があり、多くの生徒もそのように感じたようである。しかし紺青は無毒であり、有毒なのはシュウ酸なのである。

なお第一鉄塩の検出に没食子が用いられているが、このものの日本での入手が困難なため五倍子で代用した。五倍子は輪島市の山地でも採集されることから、郷土の素材を用いる化学教材としても意義あるものとする。五倍子はヌルデの若芽にアブラムシ科に属するヌルデノミミシアブラムシが寄生し、その刺激により葉上に生じたゴールを乾燥させたもので、その主成分はタンニンであり、古来、収斂剤として用いられてきた。また現在でもタンニン酸などの原料として、また染色、皮なめし、インキ製造などに多量に使われている。ヌルデノミミシアブラムシの生活史はいたって興味深く、中間宿主としてオオバチョウチングケというコケも関与するようで生物の教材としても用いられそうである²¹⁾。ここでは試285でエタノール抽出をして用いている。

これらの試の中で生徒が意外な興味を示したものに試294がある。硫黄と鉄粉の混合物を加熱すると火の玉となり硫化鉄を生成するもので、この反応については『舎密開宗』にも記されており、そこには「地震は地下の黄鉄鉱がときたま燃えたとき、その勢いで大地を振動させるものである」とある²²⁾。

鉄の項でとりわけ興味深いことの一つは溶鉱炉での鉄の精錬を詳しく取り上げていることである。ここでは実験をしていないが、先に紹介したドイツの教科書ではミニの溶鉱炉をつくり反応を行っている²³⁾。社会における鉄の重要性を正しく認識するためには、製鉄の理解が不可欠と考えているからであろう。

ところでロスコーの書の鉄に関する実験であるが、実験31として鉄粉を空気中で加熱したときの重量増加を

みるもの、実験32として硫酸銅溶液にナイフを入れるとその表面に銅が析出するのを観察するもの、実験44として鉄くずに希硫酸を加えて溶かし、水を蒸発させて硫酸第一鉄の結晶を得るとともにこの結晶に硝酸を加えて第二鉄イオンとし、黄血塩を加えて青色沈殿を生じさせている。これらは酸化による重量増加、イオン化傾向、硫酸第一鉄の合成と鉄イオンの検出を意図した実験とみることができる。

7. 『化学新書』の中での有機化学の扱い

シュテックハルトは無機化学の部分の酸の項で、酸を酸素酸、水素酸、有機酸と3つのグループに分けている。すなわち有機酸を無機化学の部分で扱っている。そこに登場する有機酸は酒石酸、シュウ酸、酢酸の3種である。そのうち酒石酸は1770年にシェーレ (C. W. Scheele, 1742-1786) によって酒石から単離されたが、この物質はその後の有機化学の発展に多大な寄与をなした²⁴⁾。この酒石酸とそのカリウム塩やアンモニウム塩などを5つの実験を通じて調べさせている。またシュウ酸もシェーレとかかわりが深かった酸であるが、最初に砂糖を濃硝酸と熱してこれを得ている。このとき発生する多量の二酸化窒素をみて当時の人たちは何を考えたか興味あるところであるが、現代の生徒にとってもこれは驚異の目でみられるようである。小学生は甘い砂糖からすっぱい酸がとれ、この塩が植物中に含まれていることに強い興味を示す。このシュウ酸に関する実験は7つもあり、その中にはシュウ酸とカルシウムの親和力の強さを強調し、カルシウムの検出反応に利用できることを述べている。さらに酢酸は古代より知られていた酸で、密陀僧(一酸化鉛)とで酢酸鉛をつくり、この塩をいろいろと調べている。また酢酸に肉を漬けるとやわらかく消化しやすくなることまで記している。

ところで『化学新書』の有機化学の部分であるが、これは現代人が頭にえがく有機化学とは大きな差がある。すなわち天然有機物に関するもので、どちらかといえば純粋有機化学というより応用有機化学に近いものであり、その内容は農学、栄養学、植物学、動物学関連の有機化学とでもいえそうなものである。1875年版の英訳版も初版と差がない。植物の項は植物組織、デンプン、糖、タンパク質、アルコール、エーテル、酸、脂肪、セッケン、揮発性油、樹脂、エキス、色素、植物の栄養であるが、実験の数は135という多数にのぼる。

動物の項では卵、乳、血液、胆汁、皮、骨、肉とあり、そこで用いられている材料をみただけでおよそその内容が推定されるだろう。すなわち鶏卵、乾燥子牛骨、乳、動物血、静脈血、牛胆、動物皮、ニカワ、牛骨、グアノといったものである。

8. おわりに

化学史を教育に生かすための具体的な実践例として林良重氏は(1)教師による講話(2)生徒・学生による文献調査(3)化学史上の実験の再現の3つをあげ、その3番目については、それを再現しただけでは教材になりにくいとされている。そしてそれを克服する一方法としてそれらのデモンストレーションを取り上げられた²⁵⁾。筆者は歴史上の実験の再現を試みるようになって25年以上になるが²⁶⁾、現在は全体としてはその実験を忠実に再現する必要はないと考えている。現代の知識をも含めて柔軟に対応すればよいのであるが、これらの実験を歴史のフィルターを通してながめてみると、現代の教科書からだけでは得られない視点、面白み、楽しみがあることは事実である。それにまた、その実験を忠実に再現することによって発見の感動を味わうことができる部分があることも事実である。たとえば、ボルタの電池と電堆の作成である。近年ボルタの電池はその実用的な価値の低さと解析の複雑さから評判はよろしくないが興味をよぶ。またデービー(H. Davy, 1778-1829)の水酸化カリウムの電気分解、牛の血液からのプルシアンブルーの製造、シェーレのレモンからのクエン酸の単離などもそのようであると考えられる。

話を本筋に戻してこの川本幸民の『化学新書』に対する今後の課題であるが、筆者としては何よりもさらに実践記録を積み上げることが大切と考えている。また一方では、この書の現代語訳があってもよいと思うし、この多数の実験をときには現代風にアレンジしながら使いやすいようにした実験書もあればとも考える。しかし現実には受験の風の強い日本の教育界にこれらをどれだけ受け入れる余裕があるかを思うと、心細い気がしないでもない。

謝辞

本稿を記すにあたり阪上正信金沢大学名誉教授と昭和女子大学文学部大沢眞澄教授より多大な御教示をいただいた。また東京都立竹早高等学校片江安巳教諭と金沢市

立内川中学校米田茂教諭には文献の収集にご協力をいただいた。ここに深く感謝の意を表する。

なお本稿の基本的な部分を1999年化学史学会年会で講演した。

文献と注

- 1) 川本幸民『化学新書(上)(中)(下)』(化学史学会, 1998)。
- 2) 阪上正信『蘭学者 川本幸民の「化学新書」解説・実験の手引き』(三田市郷土先哲顕彰会, 1998)。現在も以下で入手できる。頒価500円。〒669-1513 兵庫県三田市三輪2-1-1 三田市生活文化部文化課。
- 3) 日吉芳朗「川本幸民の『化学新書』にある実験」『化学と教育』46(1998), 596頁。
- 4) W. Ostwald 著, 都築洋次郎訳『オストワルド自伝』(東京図書, 1979), 40頁。
- 5) その一部が筆写され、栃木県那須郡黒羽町に黒羽藩校の作新館の旧蔵図書として残っている。
- 6) 奥野久輝『江戸の化学』(玉川大学出版部, 1980) 212-217頁。
- 7) 筆者が利用した書は三田市立図書館にて入手の原著の初版と国立国会図書館蔵で大沢眞澄氏にお世話をいただいた1875年版のアメリカでの英語版、そして復刻された日本語訳である。
- 8) 大沢眞澄「明治初期の初等化学教育」『科学の実験』29(1978), 854-861頁。
- 9) 米田茂「小学化学書の現代語訳」(未刊訳稿, 1997)。
- 10) 柴田雄次, 津田栄, 島村修『化学I, II』(大日本図書, 1948)。
- 11) 柴田雄次, 津田栄, 島村修『化学上, 下』(大日本図書, 1952)。
- 12) 出版後約50年しかたっていないのに、本社でも保存本がないという現実、日本でのこうした書の資料としての価値認識の低さが感ぜられる。
- 13) W. Jansen, *Chemie in Unserer Welt* (J. B. Metzler, 1982)。
- 14) 宇田川榕菴著, 田中実校注『舎密開宗—復刻と現代語訳・注一』(講談社, 1975)。
- 15) CESグループ『科学の実験』28(1977), 566-570, 754-758, 864-868, 913-917, 984-988; 29(1978), 121-125頁。

- 16) 日吉芳朗『科学の実験』29 (1978), 760-766, 846-852, 952-958 頁。
- 17) F. Szabadváry 著, 阪上正信, 本浄高治, 木羽信敏, 藤崎千代子訳『分析化学の歴史』(内田老鶴圃, 1988), 81-87 頁。
- 18) 『第五改正日本薬局方註解』(南江堂, 1934), 523-525 頁。
- 19) 日吉芳朗「プルシアンブルーの化学」『化学史研究』23 (1996), 54-67 頁。
- 20) 中辻慎一, 日吉芳朗「レオポルト・グメリンによる赤血塩の発見」『化学史研究』24 (1997), 316-328 頁。
- 21) 刈米達夫『最新生薬学 (改稿増訂)』(広川書店, 1953), 36-38 頁。
- 22) 文献 14), 309 頁。
- 23) 文献 13), pp. 171-173.
- 24) 日吉芳朗, 中山政紀「酒石酸とシュウ酸の単離実験」『化学史研究』(1988), 13-20 頁。
- 25) 林良重「『舎密開宗』の実験を化学教材に」『化学』53 No. 10 (1998), 25-27 頁。
- 26) 日吉芳朗「“化学史でたどる化学実験”を行なって」『化学教育』22 (1974), 255-261 頁。

新入会員 (2000年8月~2000年10月)

住所・勤務先変更(2000年8月~2000年10月)

広 場

フミン酸の分子構造に関する貴志二一郎の先駆的提案

山 口 達 明*

調査経緯

筆者は、ここ10年ほど腐植物質を用いる沙漠化防止のプロジェクトをエジプト・中国・オーストラリアの乾燥地で推進してきた。有機物欠乏のために荒漠化した土地に対して、フミン酸（腐植酸）を多く含む未利用資源であり、再生可能資源である腐植物質を供給して土壌改良しようという作戦であった¹⁾。

海外プロジェクトばかりではなく、研究室においてもフミン酸の化学について研究してきた。その過程において、宮沢賢治が「腐植質中ノ無機成分ノ植物ニ對スル價值」と題する得業論文を提出していることを知り、1997年秋、岩手大学で日本化学会が開催された折に同大学の図書館を訪れて現物を拝見し²⁾、小文にまとめて紹介した³⁾。

その背景調査のために、古い『日本化学総覧』を繰っているうち、「フミン酸の分子構造推論」と題する貴志二一郎(1898-1975)⁴⁾の論文⁵⁾が昭和5(1930)年の『薬学雑誌』に掲載されているのを発見した。フミン酸の分子構造モデルは現在でも研究対象であり数多く提案されているが⁶⁾、腐植物質に関する教科書的成書⁷⁾には、ドイツのWalter Fuchs(カイザー・ウィルヘルム石炭研究所、ミュールハイム)が同じ年に発表した論文⁸⁾が最初であると紹介されており、世界的にはそのような評価となっている。しかし、その論文を調べたところ分子構造式の記載はなかった。

貴志の論文は世界的に見ても当時先駆的な業績でありながら、日本語で書かれたために西欧諸国には認知されていないものと思ひ、1998年9月オーストラリアのアデレードで開かれた国際腐植物質会議で特別に報告させてもらった⁹⁾。日本語の論文コピーをそのまま現地でOHP

に作っての発表は、会場のブーイングを呼んだようであるが私には聞こえず、それなりにインパクトを与えたようであった。会場でのやり取りもいくつかあり、あとでアメリカでの国際会議の講演依頼もきた。チェコのプロノ大学の教授が、自分も興味があり資料を持っているというので見せてもらったが、1931年に出版されたFuchsの著書¹⁰⁾から分子式をコピーしたものをさらに孫引きただけで、原本を見ているわけではなかった。

Fuchsの著書を調べて原著論文を確認し、前後関係を明らかにしたいと思ひながら、国内ではこのような古い石炭化学の独文専門書の所在を探し当てる目処もたえず、時間も無く諦めかけていた。ところが、1999年7月、バルセロナでの別の国際会議の帰りにロンドンに立ち寄り、サウスケンジントンにある科学博物館の図書館で検索したところ、ものの10分もしないうちに、目的の書を手にすることができた。感激であった。早速、フミン酸の分子構造式が書かれているページを探し、その引用文献を調べたところ、さきの成書⁷⁾に引用されているもの⁸⁾ではなく、別の論文¹¹⁾であった。この成書の著者はFuchsの原典までは調べていなかったと推察される。

この論文は、*Zeitschrift für angewante Chemie*の1931年第6号に掲載されており、原稿受理日は1930年12月5日となっていた。貴志の論文⁴⁾は1929年12月9日に当時の満州撫順より投稿され、翌1930年2月号に掲載されているから、貴志の方がちょうど1年早いことが判明した。この結論を、1999年11月、北大で開催された日本腐植物質研究会で報告した¹²⁾。

Fuchsの論文には、貴志の論文は引用されていない。しかし、わが国の学術誌であっても、例えば*Technol. Reports Tohoku Imp. Univ.*のT. Iwasakiの論文のように欧文で書かれたものは引用されている。貴志が和文で論文を書き、しかも専門分野外の『薬学雑誌』に投稿したことが惜しまれる。

2000年9月1日受理

* 千葉工業大学

論文内容

貴志論文の学術的評価をするため、以下にその内容を簡単に紹介する。化学構造式の表記法・命名法は原報のままにした。

当時、複雑な有機化合物の構造は分解生成物から推定するのが常套手段であった。貴志は、フミン酸のアルカリ下での酸化分解生成物が、(1) 安息香酸、(2) フタル酸、(3) イソフタル酸、(4) トリメジン酸、(5) ピロメリット酸、(6) ベンゼンペンタカルボン酸、(7) メリット酸、であり、また、加里溶融の生成物が、(8) プロトカテキユ酸、(9) メタオキシ安息香酸、(10) プレンツカテキンであり、これらはベンゼンカルボン酸類、オキシカルボン酸類、フェノール類に分類されることから構造推論をはじめている。

酸化によってメリット酸あるいはその脱炭酸生成物が

与えられるのは、I式のような核についた側鎖が酸化されてカルボキシル基となったと考えられる。酸化によってIを与える前駆としては、IIのようなトリフェニレン構造が推定される。さらに、オキシカルボン酸やフェノール類が得られること、および含有酸素の半分が橋状(エーテル)酸素であることからIIのベンゼン環に酸素が付いたIII式が考えられる。次いで、ニトロフミン酸に関するFuchsのデータを引用して、フミン酸1分子中に1個の $-\text{CH}_2\text{CO}-$ 基が存在することからIV、これが腐植化の過程において酸化・脱水素してカルボキシル化・芳香環化したものとしてVの存在がそれぞれ推察される(Fig. 1)。

フミン酸の分子量が1300~1400、1分子中に4個のカルボキシル基を含有することから、V式構造2個、III、IVそれぞれ1個からなるVIIを考えた(Fig. 2)。また、天

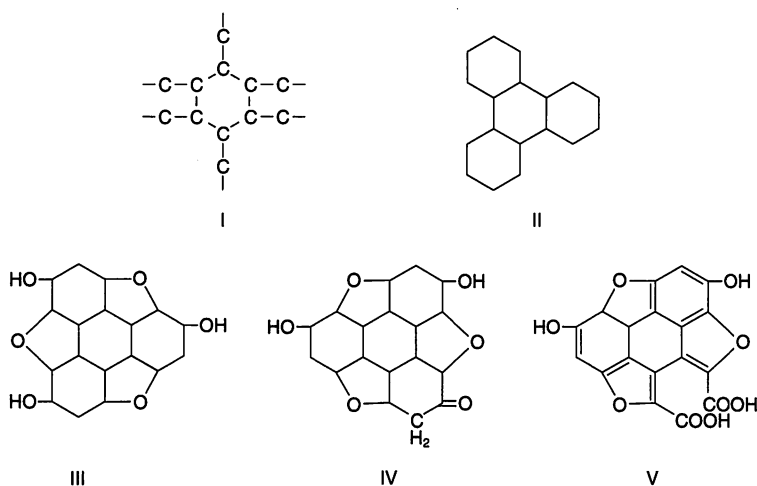


Fig. 1

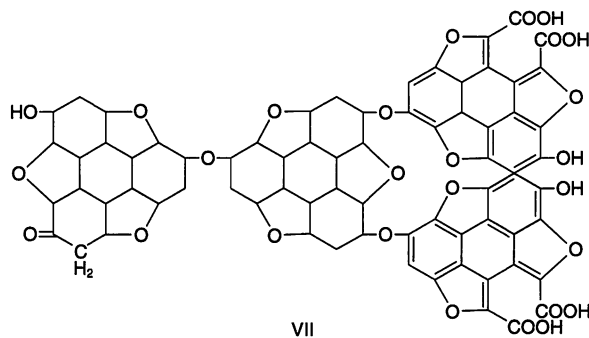


Fig. 2

然に存在するフミン酸には水素付加の程度に分布があるものと考え、VII式とその完全飽和体および完全芳香化体のC, H, O元素組成の理論値と実際のフミン酸の元素分析平均値とを比較し、VIIが最も近いことから、最終的に、これをフミン酸の標準分子として提案している。

続いて、このVII式構造の妥当性を検証するため、この分子が加熱あるいは酸化された時に起こるであろう反応を理論的に考察し、実験結果と対比させている。さらに、フミン酸の成因物質として考えられているリグニンとの関係についても触れ、当時、ヘキソースから得られるリグニン分子のモデルとして知られていた Willstätter リグニン (Fig. 3) が地中で加水分解を受けて脱メチル・脱

アセチルすれば、III, IVおよびVへと変化することを示した。また、フミン酸中の微量の窒素はアンモニウム塩としてではなく炭素と結合していることも示唆されている。

一方、Fuchsの論文¹¹⁾では、まずリグニンの分子構造を元素分析、分子量(1000前後)、官能基(OCH₃, OH, C=O)数、酸化生成物(プロトカテチュ酸)などから下式のように推定している。ついで、同様に、元素分析、分子量(1400)、官能基(COOH, OH, CH₂CO, -O-, C=C)数から、リグニンの分子骨格からメチル基、グリコール基が脱離した基本構造が2つ縮合したもIIをフミン酸の分子モデルとして提案している (Fig. 4)。

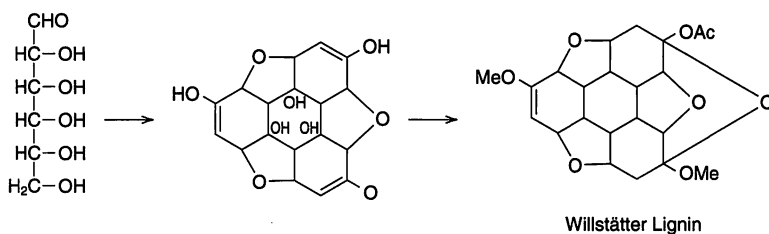


Fig. 3

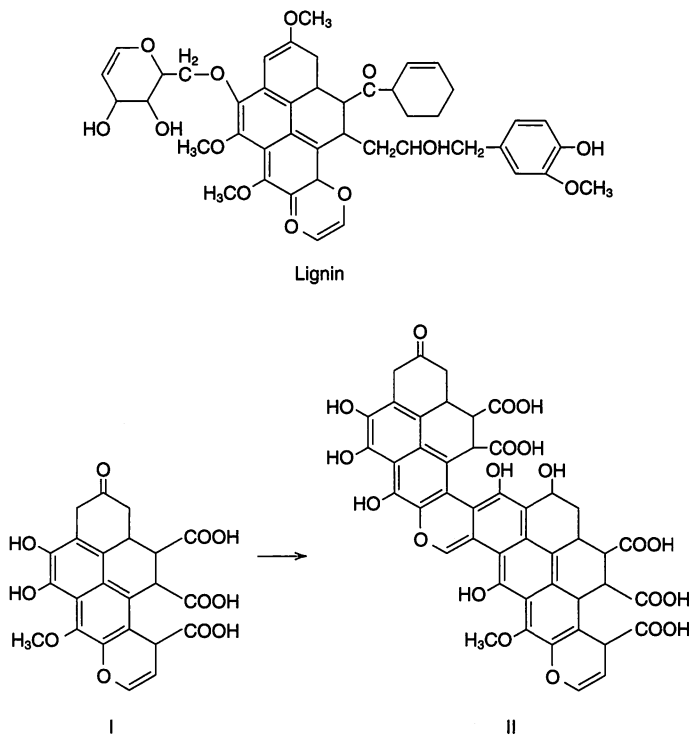


Fig. 4

Fuchs が腐植物質に関する論文を数多く発表しているのに対して、貴志のフミン酸に関する論文はこれ1報に留まっている。しかし、分子構造推論に関する両論文を詳細に読み比べてみると、貴志の分子構造推論手法は、有機化学的に見て Fuchs に勝るとも劣るものではないことが分かる。

文献および註

- 1) 山口達明, 「現地産天然腐植資材を利用する荒漠化防止」, 『日本沙漠学会誌「沙漠研究」』, 9(1) (1999), 105-122 頁.
- 2) 力丸光雄先生 (会員, 岩手医科大学) にご紹介頂いたことを附記して謝意を表したい.
- 3) 山口達明, 「宮沢賢治の卒業論文—明治大正期の腐植質研究」, 草炭研究会報, No. 25 (1997), 5-7 頁.
- 4) 明治 31 年生, 当時満鉄中央試験所無順炭鉱研究所所員, のちに東京理科大学薬学部教授, 昭和 60 年没.
- 5) 貴志二郎, 「フミン酸の分子構造推論」, 『薬学雑誌』, 50(2) (1930), 156-170 頁.
- 6) 下記のようなモノマーユニット 2 個で 1 周するヘリックス構造をとり, 疎水性面と金属イオン交換面を形成しているというのが, 最新のフミン酸分子モデルの提案である (G. Davies *et al.*, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.*, 1997, 4047) (Fig. 5).
- 7) F. J. Stevenson, *Humus Chemistry, 2nd Edition* (John Wiley & Sons, 1994) p. 28 ; p. 287.
- 8) W. Fuchs, “Wissenschaftliche und technische Sammelreferate. XV III. Huminsäuren”, *Kolloid-Zeitschrift*, 52 (1930), 248-251 ; 53 (1930), 124-126.
- 9) T. Yamaguchi, “Historical Excavation of a Pioneer Study on Molecular Structure of Humic Acid by N. Kishi in 1930”, *Humic Substances Downunder : IHSS - 9 (Adelaide) 1998, Abstracts*, p. 250.
- 10) W. Fuchs, *Die Chemie der Kohle*, (Verlag von Julius Springer, Berlin 1931), p. 445.
- 11) W. Fuchs, “Untersuchen über Lignin, Huminsäuren und Humins”, *Zeitschrift für angewandte Chemie*, 44(6) (1931), pp. 111-118.
- 12) 山口達明「腐植酸の分子モデル提案に関する化学史的発掘—貴志二郎 (1930) と W. Fuchs (1931)」, 『第 15 回日本腐植物質研究会講演会講演要旨集』, 11-12 頁.

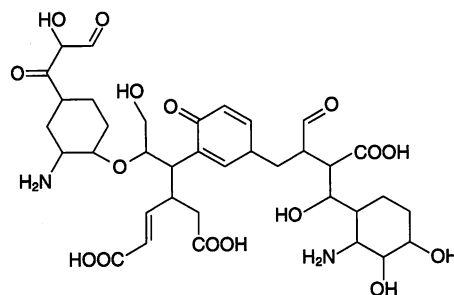


Fig. 5

Pioneer Work on the Molecular Structure of Humic Acid by Niichiro Kishi

Tatsuaki YAMAGUCHI
(Chiba Institute of Technology)

To determine the average molecular structure of humic acid is still a research target of interest in humus chemistry. The modern comprehensive textbook on humus chemistry (Stevenson, 1994) reviews the pioneer studies on chemical formula of humic acid by a German chemist Walter Fuchs in 1930. However, any figures can be found in the literature cited in this textbook. The present author found that his schematic proposal had actually been made in another journal, *Zeitschrift für angewante Chemie* in 1931.

On the other hand, there could find in a Japanese journal in 1930 that a Japanese scientist Niichiro Kishi (1898-1975) proposed another average molecular structure of humic acid, independently. The paper is N. Kishi, "Presumption of Molecular Structure of Humic Acid (in Japanese), *Journal of the Pharmaceutical Society of Japan* [*Yakugaku Zasshi*], Vol. 50 (No

2), (No. 576 in total, issued on February 1930), pp. 156-170.

Kishi submitted its manuscript on Dec. 9, 1929 from Fushun (now Liaoning Province of P. R. China), where he worked at Fushun Institute of Coal Mining, Research Center of Southern Manchurian Railways at that time. The date of his submission was just 1 year earlier than that of Fuchs' paper.

The basis of Kishi's presumption came from the fact that the main oxidation products of humic acid were mellitic acid and its derivatives, referring on the data of elemental analysis, molecular weight and the content of functional groups. The proposed formula was composed of three kinds of moieties with a similar core structure. He also mentioned about the transformation of Willstätter's lignin model to these humic acid moieties.

広 場

ハーバード大学における科学史の大学院プログラム

伊 藤 憲 二*

筆者はもともと東京大学大学院博士課程において科学史家として訓練を受けていたが、1996年9月にフルブライト奨学生としてハーバード大学の科学史学部でPh. D取得を目的として入学した。以後、現在(2000年9月)まで4年にわたって同大学に在籍してきたことになる。本稿では筆者の体験をもとにハーバード大学における大学院生の訓練について記し、読者の参考に供したい。またここでは科学史に焦点を絞り、ハーバードにおける大学院生及び留学生の生活などの点については別の機会に譲ることにする。

筆者は日本における量子力学の研究の歴史を専門としている。そこでよく聞かれる質問(時にはそれが非難であることもあるのだが)は、なぜ日本のことを研究するのにアメリカの大学院へ行くのか、ということである。しかしながら、この質問は大学院教育というものの根本的な誤解から発している。もちろん日本のことを研究するならば日本で史料を集めたほうが都合がよい。しかし、大学院に行く目的は資料集めをすることではなく、科学史家としての訓練を受けることであり、大学院の所在地に史料があるかどうかは直接的には問題にならないのだ。資料が必要な段階に至れば、また日本に来ればよく、その場合の経済的な支援もアメリカの大学から得ることが可能なのである。

ハーバード大学に行くことに決めたのは多少曲折がある。他の2,3のプログラムからかなり好意的な手紙を貰い、多少将来の条件などについて問い合わせをしていたのだが、ハーバードからは合格通知書を貰ったきりで素っ気無いものであった。そこで他の大学に行くつもりだったが、一応ハーバードで指導してもらおうつもりだった

ピーター・ギャリソン(Peter Galison)に電子メールを送り、当時噂に挙がっていた彼がプリンストンに行くという話について問い合わせたところ、彼が私の研究に「非常に興味を持っている(“extremely” interested)」し、ハーバードには筆者の専攻する現代物理学史の専門家が教師にも大学院生にも多数いるから是非来るように、と書いて来た。その他、留学経験のある先生方の薦めもあって、ハーバードに行くことに決めたのである。後から思えば、これを決める前に奨学金や学費免除について条件交渉をしておけばよかったと思うが、アメリカの大学院の慣行がよく分らなかったし、以前から尊敬していたギャリソンに親切な電子メールを貰ってそのような事に考えが到らなかった。

ハーバードの入学の申し出を受諾する手紙を書いて暫くすると(たしか6月初頭だったと思う)「エクセントリック・サークル(Eccentric Circle)議長」なる肩書きを持つアンドリュー・ロバートソン(Andrew Robertson)という人物からの書状を受け取った。エクセントリック・サークルとはプトレマイオスの天文体系に引っかけたハーバード科学史学科の学生会の名前である。アンドリューは当時大学院生で、第二次世界大戦前後の日本の制御技術を研究していた。彼の手紙は新しい大学院生に当てられたもので、夏休み中に読むのに推薦する本のリストが主な内容であった。「もし気が向いたら読むといいですよ」といって6,7冊の本が上げてあったが、その中にはクーンの『科学革命の構造』、ギャリソンの*How Experiments End?*やハラウェイの*Primate Vision*などが挙げられていたと記憶している。つづいて、当時の大学院プログラムの方であったエヴェレット・メンデルゾーン(Everett Mendelsohn)からの手紙に「あなたの指導教官はギャリソンだから、こちらに来たらギャリソンと私にまずアポを取りなさい」という内容のことがあった。

8月に渡米し、ボストンの某英語学校で一ヶ月過ごし

2000年9月12日受理

* ハーバード大学大学院

連絡先: History of Science Department, Harvard University 235 Science Center, 1 Oxford Street, Cambridge, USA

たが、そのいきさつについてはここでは書かないことにする。9月になってから、ハーバードの科学史学科へ行って、指導教授のギャリソンにあいさつに行った。彼は自ら学科内のツアーをやってくれた後、幾人かの大学院生を紹介してくれた。ギャリソンについては日本ではその重要さの割にはあまりよく紹介されていないと言える。彼の著書、*How experiments End?* は彼のハーバードにおける学位論文がもとになったもので、実験の科学史・科学哲学的研究の記念碑的な業績である。当時は次の著書 *Image and Logic* を仕上げているところであった。会ってみて非常に若々しく精力的なのに驚いた。先ほど学科内のツアーと書いたが、それだけ広いのである。個々のオフィスはこじんまりとしているが科学史学科全体としては、ハーバードのサイエンスセンターと呼ばれる建物の二階のかなりの部分を占めている。教授陣としては全体で15人ほどおり、その上に10人ほどの学科専属のサポート・スタッフがいる。彼等全員がオフィスを持っている(ただし、学科の外に持っている人もいる)上に、他に大学院生の部屋とオフィス、読書室と参考図書室、コンピューター室、それに教室が3つある。

ハーバードの科学史学科の教授陣について簡単に書いておこう。私が入学した時点ではギャリソンが学科主任(Chair)であった。ほかに大学院プログラムの責任者となる教授があり、当時は医学史・技術史のメンデルゾーンが就いており、ギャリソンの後は彼が学科主任となった。他には17世紀科学史のマリオ・ピアジョリ(Mario Biagioli)、医学史のアラン・ブランド(Alan Brandt)、脳医学史のアン・ハリントン(Ann Harington)、中世科学史のジョン・マードック(John Murdock)などが正教授であった。現在ではそれに中世科学史・女性史のキャサリン・パーク(Catherine Park)が加わっている。正教授以外に、助教授・講師、さらに客員教授が教授陣を構成し、また授業をすることはあまりないが、名誉教授が個人指導や研究会に参加することもある。私の分野に関連する人たちとしては、ギャリソンの他には名誉教授のジェラルド・ホルトン(Gerald Holton)、アーウィン・ヒーバート(Erwin Hiebert)がおり、さらにブランダイス(Brandeis)大学のシュウェーバー(Schweber)は授業をすることはないが、研究員としてハーバードにオフィスを持っていて、個人指導や研究会などで物理学史の学生にとってはギャリソンの次に世話になっている。

印象的であったのはサポート・スタッフであった。こ

の人たちは教授陣の秘書をすると同時に、学部全体の事務をする。またサポート・スタッフの一人は大学院プログラムを担当しており、私が入学した当時はベツィ・スマイス(Betsy Smith)という、ほとんど学科が設立された当時から30年勤務しているという超ベテランがいた。ハーバードの出身者ならば大抵この方に親切にされた覚えがあるはずである。ベツィに限らず、科学史学科のサポート・スタッフは極めて親切で有能であり、日本の大学の事務とは大きく違うと言える。一つにはそれなりの高給をもってよい人材を集めているからであろう。もちろん、こういった人たちがお茶を入れたりして来客の接待をすることはない。日本の大学でよくみられる教室秘書と異なり、かなり年配の人が多い。また私が入った時には全員女性だったが、現在では三名が男性である。とくにリセプションが男性なのは面白いと思う。

大学院生は毎年10人ほど入るようである。その内の半分強ぐらいが博士課程に入る。修士課程は一年で、そこから博士課程に入ることはできるが、大部分の人は最初から博士課程にはいり、その最初の一年で希望者は修士論文を書いて修士号を取得する。大学院生を総て数えると35人から40人ほどいる。ギャリソンの指導を受けている学生としては、私と同じ年には19世紀ロシア化学史のマイケル・ゴードン(Michael Gordin)、量子化学史のジェレマイア・ジェイムズ(Jeremiah James)など、前からいた院生では、デイビッド・カイザー(David Kaiser)(現在はMITの助教授)がおり、彼のポーア・インシュタイン論争に関する論文を読んでいたのが、大学院生として同僚になったことに驚いた。他には、20世紀ロシア物理学史のカール・ホール(Karl Hall)、17世紀数学史のマット・ジョーンズ(Matt Jones)(現在Columbia大学助教授)、カナダ宇宙開発史のエドワード・イムホテップ=ジョーンズ(Edward Imhotep-Jones)、日本技術史のアンドリュー・ロバートソン(Andrew Robertson)(現在ハーバード・ビジネススクール)がいた。それに後から、19世紀フランス光学史のテレサ・レヴィット(Theresa Levitt)、20世紀初頭のオーストリア物理学史を研究しているデビー・コーエン(Debbie Coen)、20世紀イギリス天文学史のマット・スタンリー(Matt Stanley)などが加わった。

ハーバード大学の設備はおそらくアメリカの大学の中でも最高の部類に属するであろう。メインの図書館であるワイドナー(Widener)図書館は大学図書館としては世

界最大規模のものであると言われている。それ以外にも多数の専門図書館が大学内に散在している。文科系の学部生むけのラモント (Lamont) 図書館と理科系の学部生向けのキャボット (Cabot) 図書館はともに夜 12 時頃まで開いている上に居心地がいいので私はよく利用している。とくに Cabot 図書館は試験の時期には 24 時間開いてる上に、この図書館の地下には古い科学雑誌がおりてあり、科学史家にとっては宝の山である。東アジア文献の専門図書館であるハーバード燕京 (イェンチン) 図書館には日本語の図書・雑誌がよくそろっており、日本史プロパーに関する二次文献にはまずこまることはない (ただし科学史にはあまりつよくない)。ワイドナー図書館内に、科学史の専門図書室があり、そこに科学史の雑誌やジョージ・サートン (George Sarton) が遺した資料類がある。日本の *Historia Scientiarum* もそこで見ることができる。また書簡や手稿類は本来は大学アーカイブにあるのだが、なぜか日本の三上義夫からサートンに宛てた書簡がそこに遺されていた。なお、ハーバードの図書館は私の知っているかぎりではすべて完全に開架式である。ほとんどの図書は借り出すことができ、貸し出し冊数には制限はない。しかし返却期限におくれたら罰金を払わねばならない。また、書架から持ち出した本はかならず自分でもとの場所にもどさないと言われていた。閲覧席のテーブルなどに置いておけば、図書館のほうで戻しておいてくれる。これは配架ミスを防ぐためであろうが、異なる分野の本を何冊も使って仕事をする人間にとってはありがたいことである。配架のための人手は学生を雇うことでまかなっている。

図書館の次に特筆すべきなのは計算機設備であろう。科学史学科のあるサイエンスセンターの地下がコンピュータの部屋となっており、24 時間解放されている。私が入った頃は IBM 互換機とマッキントッシュしかなかったが、後に Unix 機が導入された。それぞれ様々なソフトウェアがインストールされ、中には日本語その他の言語に対応している機械もある。最近では日本でも同様だと思うが、電子メールが大学では重要な役割を果たす。学科内の連絡は電子メールでなされるのが基本である。それだけではなく、指導教授との意見の交換や面会の予約なども電子メールするのが普通である。もっともアメリカの学生・大学院生におけるコンピュータ・リテラシーはそれほど高くないといえる。私のように html 文を書ける人間はここでも貴重な存在である。サイエンス

センターの地下の他にも、大学内の様々な場所にコンピュータがおかれている。とくに人通りの多い場所にパスワード無しで誰でも使えるコンピュータがおかれており、それらはコンピュータ・キオスクと呼ばれ、主に電子メールをチェックするためにある。ハーバードでは Eudora や Outlook Express を使うひとは少なく、telnet で自分のユニックス・アカウントにアクセスし、pine で電子メールを読むのが普通であるため、このような公共のコンピュータで電子メールをチェックすることが自然に行われる。コンピュータ・キオスクのほかには学生・院生用のコンピュータ・ラボが学内のいくつかの場所にある。例えば一つが大学院生用の寮の中にあり、鍵さえあれば 24 時間使うことができる。たまたまそのコンピュータ・ルームが私が最初に住んでいた部屋と同じフロアだったので、最初の一年間はコンピュータなしでも充分すごすことができた (結局はノートパソコンを買ったが)。また、科学史学科のなかにもその院生用のコンピュータが現在三台あり、学部内にオフィスを持ってからは主にそこでインターネットを使用している。

その他に重要な設備は大学内の食堂や寮、体育館、美術館、診療所が上げられるが、これらは科学史のプログラムには直接関係しないので、別の機会に述べることにする。科学史学科では、新しく入った大学院生は修士、博士ともにメソッド・セミナーと呼ばれるコースを最初の学期に取らなければならない。これは科学史の様々なアプローチをサーベイするもので、毎年メンデルゾーンが担当し、時には他の教授と合同で授業を行う。私の年にはピアジョリと合同であった。このコースで扱われた材料の一部はピアジョリの *Science Studies Reader* の中に載せられている (彼の書いた序文にこのコースのことが書いてある。どうやら我々は彼の実験動物として使われたらしい)。私はなにしろ日本の大学院に何年かいた上で来たので、科学史に関しては他の新入院生よりも知っているはずだと思ったが、これは間違いであった。他の分野から科学史に来院生もいたが、学部時代から科学史をやってきた院生もおおり、とくにハーバード出身のマイケル・ゴードンの博識は驚くべきものであった。それ以上に問題なのは日本で勉強したものはハーバードではたいして役に立たなかったことである。日本で科学史家として訓練をうける過程で自分の専門分野以外の事について集中して勉強するのは院試のときであろう。しかし、そのときに読むような科学史の包括的な書物は主に知識

をつけるためのもので、科学史の研究方法を身につけるにはほとんど役に立たない。メソッド・セミナーで読むのは研究方法の点で画期的、あるいは典型的な著作である。その中でもたとえばクーンの『科学革命の構造』などは読んでいたが、ルドヴィック・フレックは読んでおらず、など、かなりの文献は目新しいものであった。これはもちろん私の勉強不足であったことに間違いないのだが、それでも何が方法論的に重要な著作であるかということは自分自身の専門分野以外のものについては大学院生には判断が難しいところである。

このメソッド・セミナーが私にとって特に有益だったのは、このセミナーのターム・ペーパーを書いたことである。このターム・ペーパーを書く過程で、方法論的な考察を自分の研究にどのように取り入れるかを学ぶことができた。そしてこの時のターム・ペーパーがいまでも私の学位論文の核となっている。

メソッド・セミナーに限らず、ハーバードにおける科学史のプログラムの一つの特徴は、専門分野に偏らないように配慮がなされていることである。出席するコースを選ぶ際に、いくつか規定があつて、異なる分野に散らばってコースを取らなければならないようになっている。例えば、何を専門にしても17世紀科学に関するコースと、古代中世科学史に関するコースを最低一つづつは取らなければならない。

他方で、日本の大学院に比べて語学的な要求は強くないと言える。一応外国語の試験を二つパスしないとイケないのだが、学科内で行われるこの試験は外国語の文献を渡されてそれを時間内に訳せるだけ訳すというもので、難しいものではない。ほとんどの授業で英語以外のテキストを使うことはない。外国語でテキストを読むのが主であるような授業は、ジョン・マードックの大学院生向けのセミナーぐらいであろう。英語圏外のテーマを研究する場合でなければアメリカの大学院生は語学にほとんど時間をつかう必要はないであろう。逆にもし英語圏外のテーマを研究する場合は大学の授業と語学研修などを通してネイティブに近いレベルにまで徹底して語学の訓練を受ける。そのような訓練のための資金的なバック・アップは大学内からかなり容易に得ることができる。私の場合、ドイツ語を少しやっておきたかったので、一年目の夏にサマー・スクールでドイツ語を勉強し、二年目の夏休みに、大学の奨学金を利用して、ドイツのゲーテ・インスティテュートで語学研修を受けることが

できた。

他の大部分のアメリカの大学と同様、博士号取得を目指す大学院生は最初の二、三年間を単位の取得と資格試験の通過に費やす。必要単位は16コマで、一学期に四コースをとって四学期すなわち二年かかるわけである。一学期に四コースしかないといっても、一つのコースがかなり内容豊富で、四コース以上取るのは非常に難しい。通常の講義形式の授業では、中間試験、期末試験、それにタームペーパーの三つが課せられるのが普通である。セミナー形式の授業では最後に一本研究論文を提出することを要求される。毎週多量のリーディング・アサインメントが課せられるのは当然である。

博士号取得のための資格試験はハーバードではジェネラル・エグザミネーションと呼ばれ、博士論文の研究を開始するための一般的な科学史の素養を試験するものである。通常これは次のような手続きをたどる。まず大学院生が指導教官と相談して、試験を受けるべき分野とその指導者を決める。科学史学科では三つの分野で試験を受けることが要求されている。多くの場合、一つの分野はその大学院生の専門分野、一つはその大学院生が研究対象とする地域の一般史、最後の一つは17世紀科学史というパターンを取ることが多い。例えば、私の場合、ギャリソンの19世紀20世紀物理学史、ピアジョリの17世紀科学史、そして日本史家のアンドリュー・ゴードン(Andrew Gordon)の近・現代日本史の試験を受けることにした。この段階で幾人か同じ分野の大学院生がいる場合にはグループを作って協力して準備に当たることになる。例えば私の年にはギャリソンの指導で物理学史の試験を受ける大学院生が4、5人いたし、ピアジョリの指導で17世紀科学史の試験を受けるものも何人かいたので協力することができた。つぎにやはり相談して読むべき本のリストを造る。このリストはものによってはかなり長いものになる。リスト作成のためにはもちろん過去に他の大学院生が造ったリストを参考にすることになる。ギャリソンの物理学史の場合、過去の大学院生が造ったリストを元にして私がおおよその案を作り、それをグループに見せて意見を調整した。その結果は私のウェブサイト に貼り付けてある (<http://www.people.fas.harvard.edu/~kenjiito/HS301.html>)。このリストを元にして、グループで読書を進め、週毎に、あるいは二週間毎に会合をひらいて、読んだ内容について討論をする。このときは通常ギャリソンをふくめて行方。物理学史に

ついては一年このようなことを続け、外の二つの分野については半年ほどやった。そして準備が整うと二年めの終わりの六月か、三年の初めの九月に試験を受けることになる。大学院生担当の事務の人に希望の日を告げると担当の人が三人の試験官(私の場合でいえばギャリソン、ピアジョリ、ゴードン)に連絡をとって日程を確定する。当日、なぜかは知らないが被試験者は正装することになっているらしく、私はスーツを着ていった(同僚のマイケル・ゴードンはロシア風に伸ばしていたあごひげを剃って試験に出席した)。試験の場所はデパートメントの中のセミナー室で、事務の大学院担当の人が飲み物(コーヒーか紅茶)と菓子類を用意している。私は前日良く眠れず、朝からコーヒーをがぶ飲みしていたので、紅茶を選んだ。被試験者と試験官が席につくと、被試験者は試験官の順番を選ぶことが出来る。私は、ゴードン、ピアジョリ、ギャリソンの順で試験をして貰うことにした。試験は一人当たり30分で、試験官はリストの文献の内容について問う質問をする。時間が短いので、あまり深い質問にはならず、きちんと読んでいるかを試す程度のものである。試験が終わると受験者は部屋から退出して暫く待つように言われる。その間試験官は合否を協議するわけである。不合格になることはまずなく、協議するのは試験の成績評価を決めるためであるという。協議が終わると受験者はまた部屋に入れられ、試験の合否と講評を聞くことになる。合格して大学院生の部屋へ行くと、何人かの大学院生と学科のおごりのシャンペンが待っていて、祝杯を挙げるわけである。

今から思えば、ハーバードのジェネラル・エグザムは他の大学よりもやさしいもので、単なる形式に過ぎないような気がしないでもない。しかし、勉強をしている最中はそんなことに考えが及ばないし、とくに物理学史の試験の準備では長大なリストをつくってみっちり勉強したので、後で大いに役にたった。何よりも読書の力と技術を見につけることができた。

このジェネラル・エグザムをパスすると正式にティーチング・フェローあるいはTF(ほかの大学ではティーチング・アシスタントと言うところもある)になることができる。科学史学科ではティーチング・アシスタントとして学部学生を教えることは必修とされており、学位取得の訓練の一部であるが、同時に多くの大学院生にとって3年目以降の生計を立てる道でもある。TFには様々なケースがあるが、私が最初にやったのはコア・コ

ースと呼ばれる一般教養のコースを教えることであった。これはハーバードの学部生が専門外の授業として取らなければならない授業で、例えば文科系の学生はコア・コースの自然科学の課目を取得しなければならない。私の指導教授のピーター・ギャリソンはちょうど私が三年生になったときに、「アインシュタイン革命」というコア・コースを教え始め、私はそのティーチング・アシスタントの一人として採用された。この授業は文科系の学生向けの物理の授業として開講されたもので、相対論と量子力学の初歩を歴史的に構成したものである。コア・コースの多くは50名から場合によっては1000名以上の学生が出席する授業であり、大抵週に二回、一時間から一時間半の講義に加えて、10名から20名の小人数の会合が週に一度、やはり一時間から一時間半あり、それら小人数のクラスはセクションと呼ばれ、複数のティーチング・フェローがその人に当たることになる。私がやったのはこのセクションを一つ教えることであった。セクションでは講義で十分に触れられなかった点を補ったり、リーディング・アサインメントについて討論したり、学生の質問に答えたりする。少人数制であるために、個々人の理解やバックグラウンドに併せて、内容を調整できるのはもちろんだが、それ以上に学生に積極的に授業に参加する機会を与えることができるのが重要である。ティーチング・フェローはそれ以外にも宿題、試験、ターム・ペーパーを採点したり、試験問題の作成に加わったり、ターム・ペーパーの作成を指導したりする。セクションの会合に加えて、講義に出席することが義務づけられている上に、週に一度のTFミーティングに参加し、また学生のために自分のオフィス・アワーを週に一時間設けなければならない。

このようにTFの仕事は大学院生にとっては激務であるが、同時に大学で授業をするための非常によい訓練となっており、日本のように予備校で教えて生計を立てるよりはるかに有益であると言える。報酬としては一つのセクションを教えることによってフルタイムで雇用された場合の五分の一から四分の一を得ることができ、通常五分の二の給与で大学院生として慎ましい生活を送るのには充分である。私の場合、比較的安価な下宿を得ることができたので、秋のギャリソンのコースで1セクションを教えたのに加えて、春にエヴェレット・メンデルゾーンの「二十世紀の科学と社会」というコースで2セクションを教えて充分生活することができた。また一つの

大きな魅力は科学史学科ではTFになるとオフィスをもろえることがある。

私は英語のネイティブ・スピーカーではない上に、教えるのは初めてであるので、ハーバード大学内のブック・センターという教授法の指導をする機関へ行ってセミナーに出席したり、個人的にコンサルテーションを受けたりした。物理学および物理学史の題材自体は私にとって極めて身近なもので苦労することはまったくなかったが、アメリカの大学の教室で学生を相手にして議論をするのは決して容易ではなかった。このためにこの学期の授業の成績はあまり芳しいものではなく、とくにせっかく著名な物理学者のシドニー・コールマンの場の量子論の授業に出席しながら、あまり多くのことを消化できなかったの今でも残念に思っている。

三年目の秋にもう一つ教えたのはジュニア・インディヴィデュアル・チュートリアルと呼ばれるものであった。これは学部学生が論文を書くのを個人的に指導するものである。その年にたまたまアインシュタインについて論文を書きたいという学生がいたので、セクションを一つしか教えていなかった私に任された。毎週一度会い、次の週までにやるべきアサインメントをその場で決めるのは中々難しい。とくに一番難しいのはオリジナルなリサーチ・ペーパーを書けるような題材を見つけさせることであった。自分で自分のテーマを見つけるのは私にとってはごく容易なのだが、学生に自分で興味を持つようなテーマを見つけられるように指導するのは簡単ではない。学期の途中でテーマを変えたいと言い出したので、一時はどうなることかと心配したのだが、最終的にはアインシュタインの受けた教育と彼の宗教観に関する極めて興味深い論文を仕上げてくれた。

三年目にTF以外でやらなければならないのは、学位論文のプロポーザルを書くことである。本来はジェネラル・エグザミネーション合格後の一定期間内に提出しなければならないのだが、実際には締め切りは無いに等しい。むしろ時間をかけてよいものを提出するようにギャリソンに薦められたので、私の場合は一年半ほどかかってしまった。もちろんこれはこの年はTFとして時間を使ったことも一つの理由である。学位論文のプロポーザルがどのような形式であるべきかとくに規定はないのだが、学位論文の主題、要約、研究方法、先行研究の分析、調査すべき文書館やコレクション、研究のタイムテーブル、そして主な文献のリストなどを記述するのが普

通で、分量としては10ページから30ページぐらいであろう。プロポーザルの原稿ができると、プロポーザルのリーダーを三人決め、まず彼等に読んでもらう。私は指導教授のギャリソンに加えて、サム・シュウェパーと先に述べた日本史のアンドリュー・ゴードンを選んだ。まず彼等に原稿を読んでもらい、コメントを聞いて最終校を書き、それをまた三人に読んでもらう。三人のうち二人は学科に属していないので、ギャリソン宛てにコメントを送る（実はこのときシュウェパーはスイスで客員教授をしていたで、スイスからコメントを送ってもらったのだ）。私のプロポーザルはこの三人以外にも学科内の全教員に配布される。そして教授会でリーダーの三人の評価を聞いた上で、プロポーザルを承認するかどうかが決定するわけである。同時に教授会は学位論文のリーダーもその時に決定する。

三年生の春学期にエヴェレット・メンデルゾーンの「二十世紀の科学と社会」のTFをしたのは、ギャリソンのコースとはまた別の意味で有益であった。この授業は受講生が400人ほどいるハーバードでも三番目に人気の高いコースであり、原子爆弾、分子生物学、環境科学、コンピュータなどの20世紀の科学の発展のうち社会と密接に結びついているものを取り上げ、そこで起こるさまざまな問題を議論するものである。これは歴史のコア・コースとされており、従って受講生は主に自然科学系の学生である。ギャリソンの授業に比べて内容は浅いが、自然科学と社会の関係に関する一般教養的な話題を学び、それについて議論するにはよい授業であった。とりわけ原子爆弾の道徳的な問題についてアメリカの学生の意見を聞くのは興味深い体験であった。またこのコースではインターネット上の掲示板を授業に使ってみた。電子掲示板自体はハーバード大学のコンピュータ・サービスがサポートしており、それをそのまま使えばよかった。毎週課題を与えて、セクションの24時間前までに掲示板に書き込ませたのである。課題はおもにその週のリーディングについてのコメント、時には要約であった。これはコミュニケーションを深めるのには極めて有効だったが、教える側にとっても学生にとっても負担がかかるのが難点である。

四年目の秋はおそらく最も忙しい学期であったに違いない。この段階ではもう一つも授業には出席しなかったが、この学期に先の「アインシュタイン革命」のヘッド・ティーチング・アシスタントをしたからである。ヘッド

TF とはいわば TF のまとめ役であり、様々な事務的な仕事を行う。TF の募集、コースのリーダー(リーディング・アサインメントのうち、書籍以外のものをアンソロジーの形にまとめて製本したもの)を編集して印刷・製本を手配し、教科書を生協で入荷するように依頼し、また図書館にリザーブ・ブック(授業などで使用する図書を貸し出し不可、閲覧のみにし、多くの学生が利用できるようにする)にしてもらうようにし、学生の希望を聞いてかれらのセクションへの割り当てを決め、またセクションの教室を手配する、などが学期の初めの仕事で、学期中はTF ミーティングを司会し、宿題の演習問題や試験問題などを仕上げて、印刷したり、またそれらの解答を作成したりする。講義での実験のデモンストレーションの手配したり、コースのウェブサイトを作って管理するのも仕事のうちである。ようするに雑用係なのだが、コースのメカニズムを知り、ギャリソンがどのようにコースを作っていくのかを知るのにはこれほどいいポジションはないであろう。この時期は忙しかったため研究がなかなか進展しなかったのは事実である。しかし、それでも学位論文のプロポーザルをこの学期に仕上げ、また学位論文の第一章の原型のようなものを書くことができた。

四年目の春は秋とは対照的に多くの時間を手にいれることができた。このときはジュニア・セミナーと呼ばれるものを教えた。これは学部三年生を対象にした大学院生によるリーディング・セミナーである。これを教えるためにはまず前の年にジュニア・セミナーのプロポーザルを書く。これは裏表二ページで書くことになっており、セミナーの主題、おおよっぱなスケジュール、主なリーディング等を書く。これを担当の教師(大抵、学部学生を教えることを任されている助教授や講師だが)が検討し、学部学生の興味を惹きそうなものをいくつか選んで、TF の仕事を与える。学部二年生はこれらのプロポーザルを見て自分の参加するセミナーを選ぶ。ある程度参加者があつまったセミナーが次の年に開講されることになる。その間、大学院生はプロポーザルを発展させて、リーディング・アサインメントを選び、詳しいシラバスを作る。大学院生にとってはこれは自分自身のセミナーを作る訓練なのである。私の場合ある意味で運がよかったのは、最初は学生が集まってセミナーを開講することが承認されたのだが、なぜか学期が始まってから人数が減り、最終的には一人になってしまった。本来学生は一

度選んだセミナーを途中で変えられないはずだったのだが、どこかで混乱があったらしく、このようなことが起こったのである。いずれにせよ、学生が途中で気を変えたことで私が損失を被るのは不合理であるということで、そのまま一人の学生を相手にセミナーをひらくことが許された。ジュニア・セミナーのサラリーは(たとえ教えるのが一人だけでも)セクションの一つ教える給料の1.5倍なので、これは私にとっては極めて都合のよい待遇であった。セミナーの内容は私の学位論文のプロポーザルから発展したもので、科学史の方法論として「意味」を論じることの可能性を探求するものであった。ウィットゲンシュタインやデイヴィッドソンのような哲学上の文献、ギアツやブルデューのような周辺分野の研究、そして最新の科学研究の文献を含んだ、実は学部生にとっては極めて程度の高いものであった。幸い、私のセミナーを受講した学生はすでに大学院生のセミナーにも出席している例外的な学生で、難しい文献もそれなりに読み込んできてくれたし、何よりも極めて興味深いターム・ペーパーを提出してくれた。

この学期はとにかく比較的時間があつたので、学位論文の最初の数章をかなりの段階まで進めることができ、学会発表に申し込むこともできた。まわりの大学院生が科学史学会のセッションを組織しているのを見ているので、私もやってみたところ、学会のほうで私のセッションを承認してくれたのである。それ以外に、ハーバードで行われた日本研究の大学院生の学会で発表したりした。もっと小規模な、ボストン周辺の物理学史家を集めた研究会や、プリンストンとハーバードの物理学史の大学院生の研究会などでは以前から発表していた。また、科学史学科内の学位論文執筆中の大学院生の間で学位論文の一部分を予め配布しておき、会合でコメントするDissertation Writers' Group(略してDAWG)などにも参加していた。これら以外にも学位論文のリーダーや他の大学院生に論文や学位論文の章を随時見ってもらうのはもちろんである。このような発表の場を通して得られるコメントは極めて建設的なものが多かった。質疑応答ももちろんあるのだが、それ以上にどのようにしたら論文がもっとよくなるか、ということについてのサジェスションが多い。科学史科学論関係の会合はボストン周辺では極めて頻繁にあり、とても全部に参加できるものではない。ボストン大学では有名なコロキウムがあるし、MITのディブナー(Dibner)研究所では毎週火曜日の

昼に科学史のコロキアムがあるのに加えて、年に一、二回、シンポジウム形式の学会が開かれる。ハーバードでは生物学、近世科学、環境科学、物理学などの分野ごとのワーキング・グループがほぼ毎週会合をひらいて、大学院生、外部の研究者などが発表をし、ほかに月に二回程度の学科のコロキアムがある。私の場合、ライシャワー研究所で開かれる日本史関係の会合にも時々顔を出しているの、さらに忙しく、出席したい会が時間的に重なってしまうことも珍しくない。

まだ始まっていないが、五年目にはソフォモア・チュートリアルというものを教えることになっている。これは科学史の専攻の学部生（正確には History of Science の concentrater という）の二年生向けに科学史のサーベイをする通年のコースである。まず科学史とは何かということから始めて、ソクラテス前のギリシャ自然科学から現代までの主に西洋自然科学の歴史を扱う。これは学部生にとっては科学史の入門であり、大学院生にとっては将来大学で科学史のサーベイ・コースを教えるための訓練となっている。

科学史のような人文科学系の大学院では Ph. D. を取得するまでに五年から六年かかるのが普通である。最終年は授業を教えたりせずに学位論文の執筆に専念する事が多く、またそのための奨学金は比較的多い。また、ポストを得るのにあわせて学位論文を提出することはよく行われている。ハーバードの科学史学科で学位を卒業した人たちはほとんど場合アカデミックなキャリアに進んでいる。最近、学位取得後直ぐにテニユア・トラックのポストを得ることが多いようであるが、ほかに一時的な講師やポスドクの仕事につくこともある。就職状況は

年によって大きな変動があるので、一概には言えないが、ポストの総数が多いために日本よりは安定していると思う。

以上はあくまで私の視点からみたハーバードの科学史プログラムである。このような科学史家の訓練のしかたが日本でのあり方と比べて優れたものであると言うつもりはないが、いくつかの点で参考になるのではないだろうか。特に印象的であるのは、研究能力だけではなく、教育能力の開発にも大きな力が入れていることである。こういっことは科学史に限られたことではなからうが、科学史のような比較的若い学問がアメリカの大学に浸透していくのは特に必要なことであつたと思われる。それに関連して、学科の内部で大学院生の経済的な必要をかなりの程度まで満たすことができ、大学院生として一応経済的に安定した生活を送れることである。実際、大学院生が研究生活を維持できるだけの収入を得られるようにすることが指導教授と学部の責任の一部とされていると言ってよい（逆にいえば、その範囲でしか大学院生を受け入れない）。この学科にも問題点がないわけではない。たとえば、大学院生がティーチングをやりすぎて学位論文がなかなか進まないこともある。また人数があまりに多いので、特に異なる分野間で、人間関係が疎遠になる傾向がある。また指導教授による指導もまったく手取り足取りというわけにはいかない、すでにある程度科学史をやってきた人でないと、このプログラムの最初で苦勞するだろう。オフィスが TF にしか与えられないというのも問題だが、人文科学の他の分野は TF でもオフィスがないのは珍しくない、これは不満を唱えるべきでないかもしれない。

会員の出版物

サイエンス誌編集部著/園部利彦訳

『21世紀の科学を読む』

近代文芸社、2000年、1900円+税、ISBN 4-7733-6713-X

K. ファン・ベルケル著/塚原東吾訳

『オランダ科学史』朝倉書店、2000年9月刊、240頁、定価（4500円+税）ISBN 4-254-10573-8

日蘭交流 400 年記念ハラタマワークショップ報告

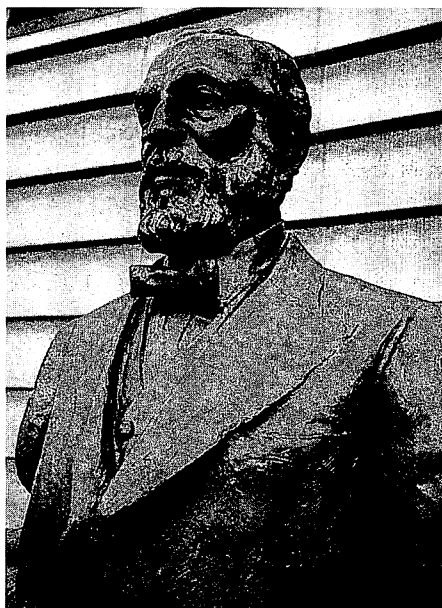
芝 哲 夫*

西暦 1600 年 4 月 19 日にオランダ帆船デ・リーフデ号が豊後臼杵に漂着して、日本とオランダとの交流が始まって今年が 400 年目に当るので、両国において多彩な記念行事が繰りひろげられた。その一環として、平成 12 年 4 月 21 日から 25 日まで、大阪大学銀杏会館において、ハラタマワークショップ「持続可能な社会をめざす化学と化学技術」が開催された。

オランダ人ハラタマ Koenraad Wolter Gratama は慶應 2 年(1866)幕府の招聘で長崎分析究理所の理化学教師として来日し、明治 2 年(1869)大阪に開設された舎密局の教頭として、日本への西欧化学の導入に多大の貢献をした外国人化学者であった。ハラタマと舎密局については拙稿を参照されたい¹⁻³⁾。

このハラタマの名を冠するワークショップの開催計画は 2 年前にオランダのデルフト工科大学スワーンアロンズ Ir. J. Swaan Arons 教授によって提案され、以後オランダ王立科学芸術アカデミー、オランダ大使館との緊密な協力のもとに大阪大学を中心とするハラタマワークショップ組織委員会によって計画、準備された。主催は大阪大学で、共催は通産省工業技術院大阪工業技術研究所、オランダ科学研究機構オランダ貿易経済省、オランダ総領事館、デルフト工科大学で、後援は日本化学会、化学工学会、日本薬学会、近畿化学協会、関西日蘭協会、オランダ王立科学芸術アカデミー、日蘭交流 400 年記念オランダ委員会、ハラタマ財団によって行われた。

ワークショップの趣旨は日本の化学の出発にあたり、直接の指導、教育を通じて、この国の化学の研究、教育の基礎をつくってくれたハラタマの功績を顕彰するとともに、来るべき世紀の人類社会を持続可能にするために、



今回除幕されたハラタマ胸像

化学および化学技術がいかなる役割を果たし、どのような貢献ができるかについて両国の専門化学者が集まって討論し、ハラタマの投じてくれた一石をもとにして化学を通じて将来にわたって日蘭の交流を深めたいとするものである。

この第 1 回のハラタマワークショップには日本側から 52 名、オランダ側から 42 名が参加して次の主題についての発表、討論を行った。A) エネルギー、環境と化学技術、B) 精密化学と触媒、C) グリーンケミストリー。特別講演として日本側から 10 題、オランダ側から 12 題、ポスターセッションには日本側 26 件、オランダ側 27 件の発表があった。

4 月 22 日にはオランダアレクサンダー皇太子を迎えて、大阪中之島の大阪国際会議場においてワークショップ開会式がとり行われた。岸本忠三大阪大学総長、デ・フォート N. de Voogt デルフト工科大学学長の挨拶の

2000 年 7 月 6 日受理

* 大阪大学名誉教授

ハラタマワークショップ組織委員会委員長

後、ヨリツマ A. Jorritsma オランダ副首相の“Cooperation in Science and Technology between the Netherlands and Japan”および芝委員長による“Koenraad Wolter Gratama, Founding Father of Chemistry in Japan”の記念講演が行われた。続いてハラタマ博士の胸像の除幕式がオランダ皇太子と岸本大阪大学総長の手で行われた。このハラタマ胸像は本会会員を含む日本の化学者を中心とした有志の醸金によって、彫刻家川合敏久氏により制作されたもので、本年秋に大阪城西の舎密局址の碑の傍に設置される予定である。

なおワークショップ中での科学史関係の特別講演として、芝が“Contribution of Dutch Scientists in Modernization of Osaka”と題して、明治初期の大阪の近代化に貢献したオランダ人科学者の業績を紹介した。それには舎密局のハラタマの他に、大阪医学校の医学者ボードウィン A. F. Bauduin, エルメレンス C. J. Ermerins,

ファン・マンズフェルト C. G. van Mansvelt および大阪港整備、新淀川開削を行った土木技術者デ・レイケ J. de Rijke の功績について紹介された。

このハラタマワークショップは今回限りではなく、3年毎に日蘭両国で交互に開催して、長く両国の交流の場とすることが決められた。次回は2003年にオランダのユトレヒトで開催される予定である。

文 献

- 1) 芝 哲夫「ハラタマと日本の化学」『化学史研究』1982, 第1号, 1-16頁。
- 2) 芝 哲夫『オランダ人の見た幕末・明治の日本』菜根出版(1993)。
- 3) 芝 哲夫「第18回化学会館化学史資料展示 一舎密局とハラタマ」『化学史研究』27(2), 77-79頁(2000)。

質問箱

Q 1. マスタード・ガスの由来

高校の生物の遺伝の授業でマスタード・ガスについて話をしたいのですが、この名前をつけた人について文献も含めて教えてください。(高等学校 生物教諭)

Q 2. ソーダ製法の懸賞金

現在、炭酸ソーダの歴史について調べています。18世紀半ば天然ソーダの不足に端を発して、1775年フランス科学アカデミーは工業的ソーダの製法を懸賞金をかけて募集しました。ところがその懸賞金の額が本によってまちまちなのです。

2,400 リーブル	A. J. アイド『現代化学史』みすず書房
2,400 リーブル	C. シンガー編『技術の歴史』筑摩書房
12,000 リーブル	北原三郎『ソーダの話』ソーダ工業協会
1,200 ポンド	道野鶴松『化学技術史』朝倉書店
100,000 フラン	久保田宏『ルブランの末裔』東海大学出版会

なぜ上記のようにいろいろの金額が出てくるのか、正確な金額はいくらだったのかをお教えてください。1779年にリーブル(ループル)からフランへの変換があったのはわかるのですが、よろしく願いいたします。

(高等学校 化学教諭)

質問箱の設置趣旨については、本誌259(63)頁をご覧ください。

紹介

工藤章『現代ドイツ化学企業史』ミネルヴァ書房、
1999年4月、424頁、6667円、
ISBN 4-623-03064-4.

1. IG ファルベンをめぐる三つの謎解き

本書は、20世紀前半に世界の化学産業界に君臨したドイツの巨大企業、IG ファルベン（IG 染料工業株式会社）の成立から解体までの全過程の歴史を克明に描き出した大著である。本書は、これまで同社を中心に、その国際戦略（『イー・ゲー・ファルベンの対日戦略』東京大学出版会、1992年）や日独企業の関係（『日独企業関係史』有斐閣、1992年）の研究成果を上梓してきた著者が、そうした一連の研究成果をふまえつつ満を持して完成したドイツ化学企業、とくにIG ファルベンについての通史なのである。

IG ファルベンとは、第一次世界大戦後の1925年に結成された合同企業である。同社は、成立時には一社でドイツ化学産業の売上の約三分の一を占めており、その他コンツェルンの傘下にある企業への間接支配を含めれば、同社の生産集中度は染料で100%、窒素で90%に達した。さらにその広範な国際カルテル活動を含めれば、IG ファルベンは、まさに当時のドイツの化学企業そのものともいえる存在であった。

しかしながら同社はヴァイマル期、ナチス期を経て、1945年に第二次世界大戦の終結に伴い、ドイツの戦時体制の支援者とみなされ連合国による解体の対象となった。したがって、単一の企業としての実体はドイツ敗戦とともに消滅し、現在ではそのままのかたちで存在しているわけではない。この企業合同の前身、および解体後の後継企業こそが、現在のドイツ化学産業のトップ企業であるバイエルやヘキスト、BASFなどなのである。

このIG ファルベンの名前から思い浮かべるものは何であろうか。ハーバー・ボッシュ法などの優れたドイツの技術や、現在のバイエルなどの国際的に有名な化学企業の姿であろうか。もしくは第一次世界大戦後の産業合理化とそれに伴うカルテルやコンツェルンといった企業連合体、あるいは第二次世界大戦期の独占資本というイメージであろうか。現在の目から振り返ったときに、その名は世界に冠たるドイツ化学企業の栄光と繁栄の象徴

であると同時に、その一方でナチス体制下での戦争準備への積極的関与や毒ガス生産などの点で、我らを畏怖させるイメージをも合わせ持っている。

しかしながら、このような多様な顔をもつIG ファルベンも、当然のことであるが私企業であり、企業としての独自の戦略や組織を有していた。こうしたIG ファルベンの企業としての側面をふまえつつ、その政治体制とのかかわりにも配慮した歴史研究という点で、これまでバランスのよい一貫した通史、とくに日本語で読めるものはこれまで存在しなかったといつてよい。その意味で、本書は、IG ファルベンにスポットを当て、成立から解体に至る同社の企業としての戦略や組織、さらには解体をめぐる政治過程の実態を豊富な史料によって明らかにしようとした貴重な研究書である。

著者が同社の歴史を説明する分析視角は、同社の一連のプロセスに貫かれていた戦略策定、組織設計をめぐる諸アクターの主観的合理性、あるいはその総和としての産業や経済現象の歴史的推移における客観的合理性にある。それらの解明のために、著者は大きく三つの問題意識を掲げている。それらは「IG ファルベンの競争力」、「ナチスとの親和性」、「解体プロセスの合理性」である。

第一の問題は、IG ファルベンが企業としての競争力をいかにして創出したか、競争力をいかにして維持したかという点に向けられている。これは本書を貫くメインテーマでもある。企業の規模はそれだけでは競争力を保障せず、競争力あってこそ結果的に巨大規模になりうるに過ぎない。したがって、この点を明らかにするためには同社の競争力の源泉がいかなる点にあったのかを、とくに企業経営（経営戦略・経営組織）の視点から解明する必要がある。

第二の問題は、ヴァイマル期に自由貿易派を代表する巨大企業であったIG ファルベンが、ナチス期には経済の軍事化とアウトルキー化を最も積極的に支える企業として、体制に最も親和的な独占体となったのはなぜかという点に向けられている。この点にかんしては、同社が染料・窒素の独占企業というあり方から、とくに人造石油をめぐってナチスとの協力関係を築かねばならなかった戦略転換の解明が必要となる。

第三の問題は、ドイツ敗戦後の状況の中で同社がいかなる解体プロセスをたどったのか、またそうした解体は、企業としての合理性に対していかなる影響を与えたのかという点にある。この解体のプロセスについては、ドイ

ツの敗戦後の政治過程との関連性が検討されねばならないが、それでもこのプロセスや帰結が同社、あるいは後継企業にとっていかなる経済性をもっていたのかが評価される必要があろう。

この三つの問題の謎解きが、圧倒的な筆力とともに本書の中で明かされていくのである。

2. 本書の構成と概要

本論は三部から構成されており、それぞれ第I部(第1章・2章)では「IGファルペンの成立」、第II部(第3章～5章)では「IGファルペンの展開」、第III部(第6章・7章)では「IGファルペンの解体」を主題としている。本書は、19世紀後半から現在に至るまでの広範な時代をカバーしつつドイツの化学企業史を俯瞰した研究ではあるが、やはりその中心は20世紀初頭以降のIGファルペンの成立前史から、1950年代の最終的な解体までの時期にある。したがって、第I部では1900年から25年、第II部では25年から45年、第III部では45年から55年を対象となる時代として設定されている。

第I部第1章「利益共同体の形成」では、ドイツの化学産業が、20世紀初頭までにすでに世界の染料市場を独占するほどの国際競争力を有しており、染料企業は企業間競争による利益率低下を避けるために企業合併が提案された経緯が説明される。これは三社同盟、三社連合というかたちで結実したが、その後、第一次世界大戦による軍需増産の必要性からこれらは全染料企業8社を包括する拡大利益共同体となった。

第2章「企業合同」では、戦後ドイツの産業合理化の流れの中で、組織的合理化に限界がある拡大利益共同体をさらに強力な企業合同とする計画が、IGファルペンの成立として実現した経緯が明らかにされる。企業合同の結果あらわれた巨大企業IGファルペンはドイツ内外で圧倒的な規模を誇り、さらには広範なコンツェルン網や国際的なカルテル活動によってその強大な影響力を行使したのであった。

第II部第3章「企業成長-合理化と多角化」では、IGファルペンの競争力の源泉として、組織的合理化と製品多角化による成長パターン、とくに染料などでは合理化が、窒素肥料などについては活発な設備投資がその競争力を支えたことが明らかにされる。同社の企業成長のダイナミズムは、同社の各種の新・旧事業のライフサイクルの好循環によってもたらされたのであった。もっとも当時、人造石油など不採算部門もあったが、窒素部門が好調な

うちは大きい問題にはならなかった。

第4章「経営危機」では、しかしながら、大恐慌がIGファルペンの経営を直撃したことによって、同社が経営危機に直面する様子が記述される。とくに窒素部門の不調は深刻な状況となり、そのことがさらなる合理化やカルテル組織の強化への努力につながった。IGファルペンが期待を寄せてきた人造石油などの新製品もかろうじて継続されたに過ぎず、同社は伝統的な染料部門に依存して経営を維持したのであった。

第5章「多角化による成長」では、こうした経営危機を染料部門によって乗り越えたIGファルペンが、人造石油などの新興分野にさらなる成長の期待を抱いていた経緯が説明される。こうした方針は、くしくも1933年に成立したナチス政権の経済のアウタルキー化、軍備拡大という路線と合致し、IGファルペンはその点からナチスの第二次四カ年計画に積極的に参画し、そこからの最大の受益者となったのであった。しかしこうしたナチスとの親和性こそが、同社が敗戦後に解体される運命を招くことになる。

第III部第6章「解体と政治過程」では、これまでの章とはやや趣を変え、IGファルペンの解体をめぐる政治的プロセスが詳細な史料をもとに検討されている。同章では、交渉の紆余曲折の中で、結果的には解体政策の遅延が同社の競争力を維持させるかたちでの合理的な解体策を採用させることになるというパラドクスが説明される。

第7章「3大企業体制の成立」では、こうした結果成立したバイエル、ヘキスト、BASFを中心とする三社体制が、IGファルペンにはない新たな競争のダイナミズムを発現していった過程が解き明かされる。

終章「企業規模と競争力」では、こうした長きにわたる同社の歴史を振り返りながら、企業規模と競争力にかんする著者の見解が要約されている。

3. 「製品・事業のライフサイクルの好循環」仮説

最後に、三つの謎解きにかんする著者の解答を手短かに要約しておきたい。

まず第一の問題、すなわちIGファルペンの競争力に対する著者の見解は、IGファルペンの製品・事業展開こそが鍵があったというものである。同社の三つの重要な製品部門、染料、窒素、人造石油には、それぞれの製品に応じて、活発な設備投資や組織的な合理化が重点を変えつつ行われた。その結果、製品・事業のライフサイクルの好循環が達成され、これが同社の強大な競争力をも

たらしたのであった。

しかし、こうしたライフサイクルに基づく成長戦略は、当然のこととして、「金のなる木」(染料)から「問題児」(人造石油)への収益配分による製品開発を必要とし、そのためには人造石油など新興事業を収益部門に育てることを当然の前提としていた。したがって、第二の問題、ナチスとの親和性の謎を解き明かす鍵もこの点に求められる。IG ファルペンの競争力の源泉である「製品・事業のライフサイクルの好循環」を維持するためには、たえず次なる新製品が必要であった。当時においては人造石油こそがその候補であったが、その高コストから市場の確保は長期にわたり困難を極めていた。こうした状況の中で、これを戦争準備、経済アウトルキーの視点から支援するナチス政権の政策方針は、まさに競争力発現のパターン維持には不可欠なものに思われたのである。したがって「ヴァイマル期に自由貿易派を代表」した同社は、ナチス期には従来部門の貿易市場拡大よりも、新製品の確立に精力を傾注する戦略を選択することになる。こうした製品ライフサイクルの構造が企業戦略を規定していく過程が、詳細な史料をもとに明らかにされるくぐりには本書の中でも圧巻である。

しかし、こうしたナチスとの親和性は、IG ファルペンにとって単一企業としての集権化を弛緩させ、その巨大規模の維持の不経済をも自覚させることになった。このことが、第三の問題、解体のプロセスとその合理性の検討にも影響を与えていくことになる。解体プロセスそのものはIG ファルペンにとって、必ずしも主体的に意図した結果ではなかったが、錯綜した交渉過程による解体案の遅延は、懲罰的な色彩を弱める結果につながり、逆説的に戦後のドイツ化学企業の競争のダイナミズムの基盤となる産業構造をもたらしたのであった。まさしく歴史は紆余曲折と逆説にみちたものである。

本書は長大な著作であり、紙面の制約もあり、ここで全ての論点について語り尽くすことはできない。化学史学会の会員の方々にとって、本書は上記のような視点のみならず、当該時期のドイツ化学企業の概要や数値データおよびその対外戦略、また当時の技術や製品の開発、さらには販売戦略をめぐる化学企業の戦略決定や組織構築についての多くの事実情報と深い知見をもたらしてくれるものであろう。こうした点からも、化学史研究に携わる方々には、ぜひともご一読をお勧めしたい良書である。

(島本 実)

柴田鉄治『科学事件』岩波新書、2000年3月、pp. 194、税抜き 660 円、ISBN-4-00-430663-9

本書は、主に朝日新聞社の科学部長、論説委員などを歴任し、現在は科学ジャーナリストとして朝日カルチャーセンター社長である氏によるもので、近年起こった科学・技術に関する事件について書かれたものである。構成としては、以下のように1章につき1つの事件を紹介するという形である。

- 第1章 脳死・臓器移植
- 第2章 葉害エイズ
- 第3章 体外受精
- 第4章 原子力
- 第5章 水俣病
- 第6章 大地震
- 第7章 クローン羊

取り上げられている事件は近年の科学・技術を考察する上で避けて通れないものばかりでなく、広く一般の興味を引くものである。

「はじめに」では、「これまでに起こった科学事件をいま、きちんと検証し、「具体的な教訓を引き出し、いかに対応すべきかを学んでいくこと」が重要であることを強調している。本書のタイトルが『科学事件』であることから、当然の事ながら読者もこのようなものを期待していると思われる。各章の冒頭には略年表があり、科学・技術に関わる諸事件を考える上での「入門書」としては配慮がなされているようである。しかしながらそれぞれの事件の検証や分析が充分に行われているとは言い難い。

例えば「第3章 体外受精」では、1998年の「諏訪マタニティクリニック」での夫婦以外の第三者の卵子を用いた体外受精を行った事件から筆を起し、体外受精をはじめとした生殖医療技術について論じている。このなかで著者は、これらを「きわどい技術」として「治療の範囲を守るべき」とであると主張している。

しかしながら、「治療の範囲を守るべき」といっても「治療の範囲」とは一体何なのか。例えば、体外受精と一言に言ってもそれにはさまざまな形態がある。すなわち「法律婚夫婦間での体外受精」、「事実婚夫婦間での体外受精」、「夫婦間での凍結胚使用」、「提供精子使用による体外受精」、「提供卵使用による体外受精」、「提供胚使用に

よる体外受精」などがあり、ここに「代理母」や「金銭授受」も絡んでくるとさらに問題は複雑化する。

これに対して著者は、線引きを議論する際に必要な上記の諸形態の評価なしに、様々な倫理委員会や諮問機関で議論が行われているという事実や各国の法律やガイドラインの動向を記述するのみに留まっており、自らの考える「治療の範囲」についてさえもなんら語っていない。また、第3章の最終節は「国民世論は「条件つき」で認める方向へ」と題し、なんらかの歯止めが必要であるという国民的な合意が形成されつつあるとしている。「認める」、「条件付きで認める」、「認めない」という三択のなかでの「条件つきで認める」という意味不明な国民世論が「存在する」としている辺り、生殖医療技術の「線引き」の背後では、人間の基本的な価値観の一つである生命倫理に関する合意形成が明瞭な根拠と説明の提示なしに暗黙裏になされつつあるということへの危機感が欠けていると言わざるを得ない。

どうやら著者の主張は、「科学事件」について「密室性を排して「公開の原則」のもとで、社会的な合意を求め」(p.189)るべきであり、その過程で「科学ジャーナリズムが重要な役割を果たす」(p.190)という点に尽きるようである。しかし、これらの「科学事件」が社会に大きな衝撃を持って受け取られた原因は、「素朴な科学信仰が社会に広がっていた時代」(p.65)が終わり、科学・技術が価値中立的であるという幻想が崩れたという認識が一般に広まりつつあるという所にあるのではないか。ならば、科学ジャーナリストとしての役割は、その現実を大衆に突きつけながら、現代の科学・技術の背景にある価値観を明らかにしつつ、人間の基本的な価値観の再考と暗黙裏ではない積極的な合意形成を迫ることなのではないだろうか？

本書の133ページでは、水俣病の原因についての新聞報道が「非水銀説」に振り回されてしまった原因として、「一般に対立や論争がある場合には、「報道は中立でなければならない」という原則があり、この「報道の中立」が逆にとられたのだといえよう。それに一見、素人では判断のつかない科学論争のようにみえたことも、その一因だった。」と著者は述べている。評者には、本書がこの言葉を乗り越えられていないように思えてならない。

(松村紀明)

Yasu Furukawa, *Inventing Polymer Science: Staudinger, Carothers, and the Emergence of Macromolecular Chemistry*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1998. xi+310 pp. ISBN 0-8122-3336-0.

本書は、20世紀科学史にとって不可欠なテーマである高分子科学の形成について論じた研究書である。著者は、現在本学会の副会長をつとめている古川安氏なので、著者についての紹介は省かせていただく。

一読してまず感じたのは、膨大な労力が投じられた作品であるという点。実際、筆者が古川氏から本書の発端となる企画のことを聞いたのは、氏がオクラホマ大学で科学史の博士号を取得された直後(1983年頃)である。したがって、完成までに十数年を要したわけだが、その甲斐は十分にあったといえる出色の出来栄である。投じられた「膨大な労力」の大半は、史料収集にあてられたと推測できる。実際、利用されている史料の種類と量には圧倒される。著作や論文といった印刷史料はもちろんのこと、手稿類も多数用いられている。また20世紀科学史ならではのことであるが、図版として多数の写真が掲載されているし、なかでも特筆に値するのは、現在も存命中の関係者から聞き取り調査を実施していることである。著者自身によるものだけでも10名にのぼる。文献表は30頁近くにもなる。

こうした点に支えられて、本書は安心して読める内容のものになっている。本書の章立てにそって、各章の概要を掻い摘んでみておこう。

序章では、著者の問題意識が示されている。本書が目論んでいるのは、1920年代から40年代までに出現した高分子化学を、学説の面だけからではなく、政治や産業の動向、あるいは研究機関のあり方といった社会的側面にも十分目配りして分析し、叙述することである。社会的側面の重視という観点それ自体は、今や目新しいものではないが、具体的にそれをどう実現するかとなると、首をひねりたくなる作品も多い。しかし、本書では特に第4章を中心にしっかりと解明されており、社会的側面の重視は単なる「お題目」に終わっていない。

第1章「背景、1800-1920年」では、高分子概念に関わる19世紀以降の化学上の幾つかの伝統が説明されている。現在、高分子という概念はポリマー(polymer)とい

う語で表されるが、この概念自体の直接的な起源は、シュタウディングガーが提起した macromolecule (以下では「巨大分子」と書く) にある。しかし、著者によれば、ポリマーという語は現在とは異なった概念のものだが、19世紀にはすでに存在していた。この章では、この点の詳細を含めて、「大きな分子」概念の先駆例が明らかにされるとともに、19世紀後半から有力になった有機化学構造論、その後の物理化学やコロイド化学にみられる物理的アプローチの台頭などについて論じられている。なお、この章まで読み進むと、本書の題名が折衷的なものであることに気づく。メイン・タイトルにあるポリマーという語は現在の用語だが、サブ・タイトルにある巨大分子はシュタウディングガー時代の「歴史的用語」だからである。

第2章「シュタウディングガーと巨大分子」では、シュタウディングガーの生涯を追う形で、巨大分子概念の形成過程が詳しく論じられている。特に目をひくのは、シュタウディングガーの理論的立場が新しい物理化学的アプローチではなく、古典的な有機構造論であったこと、また彼の「平和主義者」としての立場が第一次世界大戦後のドイツにあっては研究生活に暗い影を落としたこと、さらにそのこともあって1920年から28年までに行われた巨大分子概念をめぐる論争で、シュタウディングガーが孤立していたことである。

第3章「カローザスと巨大分子の合成法」では、場面がドイツからアメリカへと転じられる。この章では、ナイロンやネオプレンの合成に成功して、高分子化学におけるもう一人の立役者となったカローザスが取り上げられている。第2章と同様に、立役者の生涯を追いながら、叙述するというスタイルが採用されている。ここで特に力点がおかれているのは、化学工業会社のデュボンで働くカローザスの姿である。カローザスは学生時代から応用的な化学研究に関心をもっていた人物だが、いったんは大学に職をえたものの、結局はデュボンで研究活動に専念するようになった。基礎研究の魅力とポリマーの実用化の間でゆれるカローザスの様子や、アメリカ化学界での巨大分子説への対応ぶり、ナイロン合成に成功するまでの研究過程が明らかにされている。

第4章「二人の巨人の勝利と葛藤」では、二人の巨人、つまりシュタウディングガーとカローザスが高分子化学で大きな成果を収める一方で、同時にそれぞれが当時の状況のなかで見舞われざるをえなかった葛藤が解明されて

いる。「勝利」にかかわるのは、1935年に Faraday Society よってケンブリッジ大学で開催された高分子に関する初めての国際シンポジウムである。これを機に、巨大分子の概念は科学者に広く採用されるようになった。一方、「葛藤」についていえば、二人の巨人で原因は異なっていた。シュタウディングガーの場合はナチズムの支配であり、カローザスの場合はデュボン社の企業戦略であった。

第5章「物理的アプローチの復興」では、巨大分子概念が確立した後に到来した、物理化学的アプローチによる高分子化学研究の興隆が詳述されている。シュタウディングガーやカローザスの弟子といえる人物のなかからもこのアプローチで成果をあげる者がでてきたことや、ディバイが考案した光散乱法による分子量測定などが取り上げられている。

第6章「シュタウディングガーとカローザスの遺産」では、二人の巨人が育てた弟子たちのその後の活躍が明らかにされるとともに、高分子関係の学会や研究機関が設立され、学術雑誌が創刊されるなどして、高分子化学が学問分野として確立され、産業にも大きな影響を与えたこと、そしてドイツとアメリカの影響を受けた日本での高分子化学の研究状況が明らかにされている。最後の点は日本人研究者ならではの仕事といえる。

以上からうかがえるように、本書には二つの大きな特色がある。第1は、高分子化学の二人の立役者、シュタウディングガーとカローザスを同時に取り上げていることである。このことは、予想される以上にかなり至難な業といわねばならない。なぜなら、学説の動向を追うだけならともかくとしても、社会的側面までも視野に収めようとすると、ドイツとアメリカという研究伝統や社会状況が異なる国のそれぞれについて固有の事項を検討しなくてはならないからである。つまり、二人の巨人のそれぞれについて、詳細な伝記を書くのと同じくらいの労力が必要となるのである。本書の完成に時間がかかったのも、このためであろう。

第2は本書の研究手法である。特に第2章と第3章で顕著だが、本書では一貫して、伝記研究法(プロソポグラフィ)が採用されている。この手法の実行も、かなり時間がかかるが、この手法を採用したおかげで、本書では学説の動向の背後にある社会的状況が自然な形で理解できるようになった。

本書は英語で叙述されているので、そのことについて

も一言触れておこう。率直に言って、本書の英語は大変明快で理解しやすい。著者が日本人であることに気づかされるのは、ようやく最終章の終わり近くになってからである。そこでは、このテーマの著作では異例とも思えるほど、詳しく日本の高分子研究の状況が述べられているからである。そのくらい、著者の英語はナチュラルである。このような本書が国際的な検舞台に登場したことは、その内容からいってもたいへん喜ばしい。ただし、望むらくは、日本の広範な読者がこの貴重な成果をもっと手近な形で、つまり日本語で読めるようにしていただきたい。

総括していえば、本書は本学会の学会賞に値する成果といえる。(本学会の会則には顕彰の項目があるのだが、これはこれまでに使われたことのない「伝家の宝刀」に終わっている。)会員諸氏には本書の一読を強くお勧めしたい。

(大野 誠)

石田純郎『アジア医科学史散歩——アジア9カ国文化の旅ガイド』, 考古堂, 1999年, A5版。

221(+索引7)頁, 2,800円(本体価格)。

ISBN: 4-87499-567-5 C 0091。

医科学史研究のために旅行しているのか、旅行のために医科学史を研究しているのか、どちらにせよ、最近は「旅行医科学史家」を自称されている(2年前の本学会年会懇親会でご本人の発言)石田氏ならではの作品である。書名に「散歩」とか「文化の旅ガイド」という語が用いられているように、医科学史関係の文化遺跡を取り上げた旅行ガイドブックである。

著者はすでにヨーロッパの25カ国の医史跡・医科学史博物館を対象としたガイドブック『ヨーロッパ医科学史散歩』(考古堂, 1996年)を上梓されているが、その姉妹編として、今度は舞台をアジアに移したというわけである。取材されているアジアの国々を具体的に示すと、韓国、台湾、香港、マカオ、タイ、ミャンマー、マレーシア、カンボジア、インドである(なぜか中華人民共和国は取り上げられていない)。

ヨーロッパを対象とした前著に比べても、本書は旅行ガイドブックとしての性格をたいへん強く打ち出している。たとえば、「はじめに」の箇所は、「旅行方法論」と

題されているし、本論の各章ではそれぞれの国ごとに、前半で、取材期間、ガイドブック、ビザ、気候、国民性、対日感情、ことば、物価、通貨両替、公共乗り物、食事、宿舍、博物館事情、治安と危険、医学史の各項目を取り上げ、後半で、取材した史跡・博物館の特色を記述するという構成になっている。

著者は年に必ず数回以上は海外に出かけ、訪れた国の総数がすでに40カ国を越えたという豊富な経験をもつ方なので、本書で明らかにされている旅のノウハウは貴重であり、海外で史料調査を行う際にも役立つことは多いと思われる。本書をここで取り上げた所以である。また、本書は科学史に関わる旅行エッセイとしても楽しめる。たとえば、各章の「国民性」、「対日感情」の項目では、著者の軽妙だが、「歯に衣をさせぬ」物言いが目白押しである。具体的な記述については、実際に本書をご覧いただきたい。

本書の特色は、こうした旅行ガイドブックとしての側面に加えて、アジアの国々を取り上げるという視点そのものにある。しかし、実はここに問題がないわけではない。著者自身、本書の「おわりに」でこう述べている。「アジア地域でひとつ問題があるとすれば、現地の医科学史研究の水準がヨーロッパ地域に比べ低く、アジア地域には医科学史跡が豊富にあるはずなのに、その情報が成書から、あるいは現地で、きわめて得にくいことである。本書でも、ヨーロッパ編のように明確に医科学史跡を指摘できず、その十分な説明が与えられず、国によっては、宗教遺跡や文化遺跡まで紹介せざるを得なかった」。つまり、アジアの国々での研究水準に規定されて、肝心の史跡・博物館の選定や記述内容が必ずしも十分ではないのである。しかし、アジアについて類書が存在しない以上、本書は先駆的な試みとしての意義をもっていよう。

(大野 誠)

板倉聖宣『科学と科学教育の源流』仮説社

2000年1月, 四六判, 300頁, 2300円(本体)

本書の対象と意図

本書の著者・板倉聖宣が対象とするのは、科学が誕生して間もない頃の、科学とその普及・教育とが不可分に結びついていた時代であり、そこにおける「科学とその

教育の活動の姿」である〔本書2頁〕。そして彼は、その探究の成果を、初期の科学者たちに習って「科学史の専門家でもない人びとに直接に伝えて吟味してもら」うことを意図している〔3頁〕。これが本書の構えである。以下に目次を示す。

第1部 科学と科学教育の源流

- 第1章 科学教育の源流をもとめて——サミュエル・ピープスの好奇心日記
- 第2章 ロンドン王認学会を準備した人びと——ピューリタン革命の中の科学愛好者たち
- 第3章 ロンドン王認学会の活気——世界最初の貧乏科学者フックの誕生
- 第4章 学会再建のキーワードは、たのしい実験——王認学会の組織問題
- 第5章 ニュートンの時代——「天才」出現の社会経済史的・科学史的背景
- 第6章 ニュートン主義の成立——『自然哲学の数学的原理』とニュートンの後半生
- 第7章 科学の公開実験講座のはじまり——科学入門書の出版と〈科学巡回講師〉の活躍
- 第8章 1700年代の英国の科学者たち——フランクリン、ブラック、プリーストリ、ワット

第2部 力学の歴史物語

- 第1話 ガリレオとピサの斜塔
- 第2話 慣性の法則と地動説と原子論
- 第3話 打撃力のなぞ
- 第4話 衝突の法則とフーコー振り子

サミュエル・ピープスの日記

板倉はピープス (Samuel Pepys) という人の日記の紹介から本書の記述を開始する〔第1章〕。ピープスは「仕立屋の息子でしたが、王制復古(1660)後、幸運にも海軍省の高等官に成り上がることができた人です。当時としては庶民的な人で、科学者と呼べるような人ではありません。」〔17頁、()内は評者による挿入〕。『広辞苑』によれば、ピープスは「近代イギリス海軍の父とされる海軍士官。その長大な日記(一六六〇～六九年)で知られる。(1633～1703)」とある。〔ここで、ピープスが武官(士官)だったのかどうかは、私には定かでない。〕板倉は、このピープスの日記にもとづき、「王認学会」創設当時のロンドンにおいて、好奇心旺盛な1人の男がいかにして科学知識を身につけていったかを浮かび上がらせる。ここで、「王認学会」とは、“Royal Society”に対す

る板倉の訳語である〔72-4頁〕。

ピープスは、仲のよい友人から酒場で「針がね球」(多分天球儀)を見せてもらったり、上司のために光学機械屋から小さな望遠鏡を買い込んだり、公園でポンプが水を吸い上げるのを見物して面白がったり〔25-6頁〕、あるいは海軍に納入される木材が高過ぎることに気づき、それを安くさせようと「造船用の木材の体積計算法」を街の数学者に習ったりする〔29頁〕。とりわけ興味深いのは、地球儀と天球儀の一对を購入し、妻の求めに応じ、彼女にそれを理解させるために日課のようにしてまずは算術から教えはじめ、自分も楽しんでいることである。板倉は、「ピープスの日記には、自分の好奇心を満たすことの喜びのほか、教えることの喜びが書いてあるのは嬉しいことです。」と述べ、「ここには科学知識を教え学ぶことの楽しさの源流を見出すことができる」と指摘する〔30-2頁〕。

これはピープス1人に特異なことだったわけではない。当時はクラブ組織を通じ、「好学家」たちがしきりと面白い情報の交換をし、議論をしていたのである〔23-4頁〕。1661年1月、ピープスは知人に連れられロンドンのグresham学寮というところに出かけていく。そこでは、テネリフェ(カナリア群島中の高山)に水銀気圧計をもって行って気圧の実験をするという計画の話が聞けるということであった。「そこで建物の様子を見たが、名士がたくさん集まっていた」。このとき彼の目撃したのが、翌年に国王の認可状を得て王認学会となる集まりであった〔27頁〕。ピープスは、このように、初期の頃から王認学会の近くにいた。そして、彼が正式にその会員となったのは、1665年2月のことだった〔32-3頁〕。

科学の楽しさ

「科学の楽しさ」は本書の「キーワード」のひとつである。初期の王認学会は、科学研究の組織というよりは、科学を学び合う組織だった。先程クラブ組織のところでも触れたが、科学にはどんな楽しい話題があるかという情報を求め、それを実際自分たちの手で(あるいは目の前で)確認したのである。

板倉はバーチの本〔T. Birch, “The History of the Royal Society of London” (1756-57)〕における議事録をもとに、王認学会の会合日〔本書口絵グラフ②〕および開催回数の変遷〔107頁〕を作図する。これによって学会の活発さの度合いがよく理解できる。会合は毎週水曜日(都合によっては木曜日)とされていた。1年は通常52

週である。学会の役員選挙の時期に合わせ、毎年12月から翌年の11月までを1年度として数えると、1661年度(1660年12月(この年は11月28日分を含む)から1661年11月まで)は何と55回も開催されている。すなわち、複数回開催された週があったのである。開催週としては49回だった(87頁)。間もなく開催は週1回と決められ、その後1664年度までほとんど休まずに(すなわち毎年51から52回に渡って)開催された。会員が熱心だったのは当然として、その内容がとても楽しかったのだろう。

ところが、1665年にはロンドンにペスト(黒死病)が大流行した。会員の多くが避難したため会合が開けなくなり、影響は翌年の66年にまで及んだ。またこの66年は有名な大火災(「ロンドンの大火」)があって、多くの建物が焼失した。ただし会合は、その直後に1回休んだだけで、すぐに再開された(101頁)。

しかしながら、この大火災以降、週例会の回数は年を追うごとに減少し、欠席者による会費の支払いも滞るようになった。そこで学会の理事たちが講じた対策は、「集会を experimental entertainments (実験的なたのしみごと)によって、みんなにもっと注目されるようなものにす」というものだった。学会は「科学実験の楽しさ」を打ち出し、1674年11月には4カ月半ぶりで週例会の開催にこぎつけたのである(108-9頁)。板倉は、自分たちもこの故事に習って、楽しい授業の実現をしたいと述べる(110頁)。

科学の有料公開講座

本書の第7章では、科学の有料公開講座を開催した人々が紹介されている。まずは、デザギュリエ(J. T. Desaguliers, 1683-1744)である。

彼は、1710年にオックスフォード大学を卒業したのち、1713年からウエストミンスターの自宅で、参加費を徴収して、科学の連続実験講座を開始した。聴講料は、参加者が12人以上のときは1人3ギニー、12人未満の場合でも12人分の聴講料を払えば、1人でも開催するというものだった。板倉の試算によれば、1人3ギニーというのは現在の日本の6.3万円に相当する。したがって、1講座12回とすると、1回分は5000円ぐらいということになる。聴講者がたった1人でも12人分、すなわち75.6万円を払えば話は聴けたのである。当時の英国は、科学の実験講座が、現在の演奏会や芝居といった楽しみごとと同様、文字通り商売として成立したのである(194-6頁)。

デザギュリエは、実験の助けを借りた自分の講義が、あらゆる階層の人々や貴夫人にさえも大変よく受け入れられることを知って大喜びする。そして、「私たちがく他のの方々の進歩にとにかく役立っている」ということによって味わえる満足はとても大きなものです。」と書く(199頁)。

彼の試みはその後多くの人々に見習われて流行するようになった。板倉はそのうち特に、巡回講師ベンジャミン・マーチンと公開講師ジェームズ・ファーガソンについて紹介している(200-5頁)。なお、デザギュリエは「近代フリーメーソンの父」としても著名とのことである(197-9頁)。

社会的条件

本書においては、ニュートンを含む登場人物たちの「身分」および収入についての立ち入った記述がある。これは、家庭の生活基盤に注目する必要があるという著者の考えにもとづくものである(135頁)。私は特に、恵まれないロバート・フックと、彼に好意をもち彼を引き上げるのに尽力した貴族出身のロバート・ボイルとに関心が引かれた。

本書の153頁には、王認学会から発行されたニュートンの『自然哲学の数学的原理』初版(1687)扉の写真が再現されている。これはさまざまな科学史の本やニュートンの伝記本などに掲載されているものであって、特に珍しいものではない。ただ、本書においてとても印象深いのは、その扉に、著者ニュートンの名の活字とほとんど同じ大きさで、“S. PEPYPS”の文字が見えることである。そう、あの「長大な」日記の著者ピープスはこのとき、王認学会の会長になっていたのである。

(唐木田健一)

Claus Priesner & Karin Figala (eds.),
Alchemie: Lexikon einer hermetischen Wissenschaft. Munchen: C. H. Beck, 1998.
ISBN 3-406-44106-8 412 pp.

「キミア」(あえて錬金術と初期化学を区別しない)という知の伝統の歴史を研究する上で、最も大きな困難として研究者の前に立ちはだかる問題の一つにその複雑怪奇な術語群がある。何もこれは、過去の時代の偉大なる

知の遺産とのつながりを断ち切られた、そういった時代に生きた人々の精神性を理解できなくなった我々現代人にのみに限った問題ではなく、一般に錬金術師と称されるキミアの発展に直接たずさわった過去の人物達においても多分に厄介なものであった。そこから、歴史上『錬金術辞典』とカテゴリー化される文献が、16世紀から数多く生み出された。その最も代表的なものが、16世紀末-17世紀前半に活躍したドイツのパラケルスス主義者 Martin Ruland による *Lexicon Alchemiae* (Francfort, 1612) であろう¹⁾。こういった辞典類の隆盛は、今日でさえ変わっておらず、毎年幾つも出版されている²⁾。しかし、その大半は、批判的精神を欠く学術的には使い物にならない類のものばかりである。そんな状況に大きな変化を与える野心的なパースペクティブを持つ書物が出版された。それが『錬金術：ヘルメス科学の辞典』と題された本書である。

今では本邦でもその著作の翻訳によって著名になった故 B. J. T. ドブズ³⁾と並んでニュートンの錬金術についての研究で幾つもの重要な業績を残しているドイツの錬金術史研究の1970年代からの中心人物であるミュンヘン工科大学の科学史教授カリン・フィガラ氏⁴⁾と、バイエルン科学アカデミーの歴史分科会のクラウス・プリースナー氏によって本書は企画・編集されている。その第一の特徴は、錬金術および初期化学に関する学術研究を行っている現在の世界におけるトップ・レベルにある歴史家達で寄稿陣を固めている点にある。既に、その寄稿人の人選において他の同様な辞典群を大きく引き離す魅力を本書は備えている。これまでに、これほどの学術的な質を誇るものがあつたであろうか？ 実際、これ以降も数年間は本書をしのぐキミアに関する辞典はおそらく作られ得ないであろうと容易に推測される内容の水準を誇っている。

その内容は、関係各分野の世界第一線級の研究者によって寄せられた、錬金術と初期化学の歴史研究上重要である人物および概念に関するアルファベット順に配列された212項目あまりの記事によって構成されている。各項目は1頁から5頁ほどの長さで、各項の最後には、詳細な一次文献および2次文献表が付されている。全25名の寄稿者のうち、寄稿項目数の多い順に主なものを挙げると以下の通りになる。(数字は、寄稿数を示す)⁵⁾。

Claus Priesner 46

Karin Figala 22

Lawrence M. Principe 21
Heike Hild 21
William R. Newman 13
Bernard Joly 12
Julian Paulus 10
Antonio Clericuzio 8
W-D Müller-Jahncke 7
Lothar Suhling 7
Ulrich Neumann 6
Hans-Werner Schütt 5
Pamela H. Smith 4
Vladimir Karpenko 4
Gerhard Brey 4
Didir Kahn 3
Martha Baldwin 3
Gundolf Keil 3
Joachim Telle 3
Jost Weyer 3
Maria Papathanassiou 2
Charles Burnett 2
Zbigniew Szydlo 2
Marco Beretta 1
Gad Freudenthal 1

索引は人物および事項名を統合したもので、容易に読者が知りたい概念や人物にたどりつけるようになっており、付録として、化学物質に対して錬金術文献で頻繁に用いられる代表的なシンボル記号の対応表が付されている。

本書はキミアを扱った専門学術辞典の決定版である。全ての初期化学における概念や物質・人物に関する事項を探る上でまず立ち寄らなければならない文献であり、化学史研究者の全てにとつて、今後は必要不可欠なものである。欲を言えば、こういう類の書物は、より多くの人々が利用しやすいように独語でなく英語で出版して欲しかった。

注

1) Martin Ruland, *Lexicon Alchemiae*. Frankfurt, 1612.(ファクシミリ・リプリント版, Georg Olms, Hildesheim, 1987).

2) 例えば、1999年版の *Isis Current Bibliography* は他に1998年に出版された2冊を記録している。

- 3) B. J. T. ドブズ『ニュートンの錬金術』(平凡社, 1995年).
- 4) 特に, K. Figala, "Newton as Alchemist." *History of Science*, 15, (1977), pp. 102-137 参照.
- 5) 各寄稿者の記事は, 私の web site: bibliotheca hermetica <http://www.geocities.co.jp/Technopolis/9866/figala.html> を参照. (平井 浩)

アラン・ソーカル+ジャン・プリクモン『「知」の欺瞞：ポストモダン思想における科学の濫用』田崎晴明・大野克嗣・堀茂樹訳, 岩波書店, 2000, 338 Pp+30, ISBN 4-00-005678-6, 2800 円+税
 金森修『サイエンス・ウォーズ』東京大学出版会, 2000458 Pp+xxxiii, ISBN 4-13-010085-8, 3800 円+税

*以下, 文中の括弧内は, () が『「知」の欺瞞』の頁数, < > が『サイエンス・ウォーズ』の頁数を, それぞれ示している.

科学者と他分野の知識人との対話は, 今日でも難しい. 科学者から見て言葉が通じないのは, 一方で科学用語に無頓着な知識人である. C. P. Snow に批判された英国の人文科学者などは, その中に含まれる. また他方では, 科学の主流への批判者である. かつてニュートンの光学実験を, 執拗に批判し孤立したゲーテは, その一例である. 今日, 科学に対して素朴な理解しか示さない知識人, 懐疑的・批判的な意見を公にする知識人は, 益々勢いを得るようになってきた. 数年前に仏・米で話題となった『「知」の欺瞞』は, 物理学者 A. Sokal と J. Bricmont が, 人文, 社会学系知識人を標的とした反批判の書である. 科学者自身による科学の擁護論は, この書物を契機として大きく報じられる以前から, S. Weinberg (物理学), L. Worpert (生物学), P. Gross (生物学) と N. Levitt (数学) などを通じ, 一つの風潮として高まってさえた. 『「知」の欺瞞』は, 米・仏で大きな反響を呼んだ. 科学論, ポストモダンが隆盛な国であれば, 当然である. 他方日本では, 米・仏ほど科学論やポストモダンの勢力は強くない. 科学者からの反批判に正面から応じる論者は, 一握りだろう. それら論者の中でも金森修氏の応答には, 際立つ勢いがある.

1 『「知」の欺瞞』

ソーカルとプリクモンが組上に載せたポストモダニストは, スノーが嘆いた人文科学者とはいささか異なる. ポストモダニストは科学に無関心ではなく, 慇懃に見下しもしない.

科学者にしてみればおそらく, ポストモダンの好む科学論は, あまりに不可解に思えただろう. ただ彼らは, ポストモダンの隆盛を苦々しく思っても, 大抵その論述を取り上げなかった. 『「知」の欺瞞』のように, 正面から反論する書物は, 人文・社会学系知識人にとって良い教訓となるはずである. 科学用語の不用意な使用は, 科学者の耳を塞がせ, 溝を深める原因となるばかりだろう. 実際『「知」の欺瞞』の論調は, 誠実な対話というより, 嘲笑に近い.

『「知」の欺瞞』は, 第一に人文科学(この場合ポストモダニスト)流の用語の奇妙さを論じ, 第二に社会構成主義に見られる科学批判を標的とする. 狭義の『「知」の欺瞞』と見なされるのは, 第一の標的である. 著者は, ポストモダニストがどのような必要から, 自説を述べるために, 科学の用語を無闇に使うのかを問う. 確かに科学者から, なぜ「物理でもほとんど…化学や生物には決して顔を出さないような深遠な数学の概念が, 人文科学や社会科学に奇跡的にも関係してくる」(13頁)のかと聞かれたとき, “詩的表現の自由”と答えるのでは, 殆ど対話にならない. 科学用語は日常語と較べて, 厳密に定義された意味をもつ. 用語が元来使われていた文脈への無神経さや, 相手に理解されない自由な言葉遣いは, 不毛な議論を招くに相違ない. しかしこの無理解を嘲笑したといっても, “科学論”にとってさほど手痛い批判とならない. 批判は科学論の一部にしか妥当しないからである.

この書の第二の標的, 社会構成主義は, 科学理論の価値を「物語」や「社会的構成物」に貶める, という理由から攻撃される. 構成主義は, 第一の標的と共に“認識論的相対主義”として括られ, 第4章やエピローグで難点を列挙される. 相対主義は蒙昧主義, 神秘主義やアナーキズムを呼び込む. 学生が相対主義者に影響され, 事実を軽んじ理論の真偽を判定する批判能力を弱めるようになれば, 政治的にも困難な状況を招く. 合理的な思考と客観的実在性の重視は, 蒙昧主義やアナーキズムに抵抗する拠点である. 科学者こそ, 客観的実在性を重んじ権威や蒙昧を撥ね付けるという点で, 「啓蒙主義の伝統」を引き継いでいる…等々(以上 250, 263, 275 頁参照). し

かしこれらの図式は、短絡的に過ぎる。

著者の言い方では、相対主義的な知識人は蒙昧主義に繋がり、啓蒙のエートスは科学者にこそ相応しいかのようである。社会構成主義の主張に、これほど蒙昧や混乱しか読取れない著者は、よほど構成主義を理解する気がないのだろう。著者の言葉を辿ると、“構成”と“虚構”が同義に思えるが、それこそ誤解である。

たとえば著者は社会構成主義が無意味だと言うために、「今朝コーヒーを飲んだ」とか「外で象が暴れている」という類の言明を例に挙げ、これらは人々がそれを信じるか否かに関わらず、事実として確認できるはずだと言う(118, 123頁)。著者は社会構成主義の議論に、極端な虚構主義しか読取れないのだろうか。このような日常感覚に訴える揶揄は、自然事物の説明を強引に社会的関係からのみ根拠付けようとする、極端な構成主義には効果的かもしれない。しかし仮に科学的な実在性を護りたいなら、日常的で素朴な実在感覚に訴えても、説得力に欠ける。

主観から離れた実在や真理を主張するからには、構成主義の揚げ足をとる前に、次の論点くらいには触れて欲しい。つまり、どれほど明白な“事実”に見えようと、記述者はその出来事を科学的に記述するために、これまで習得してきた特定の概念体系、理論的背景に則り、出来事を何等かの言葉や尺度に当て嵌めるしかない。彼は、特定の定式や基準系を念頭におき、それに従って本質的な要素と捨象すべき要素を選ぶ以外に、一つの出来事を“何かとして”同定さえできない。だから、読み手の文脈と無関係の純粋な実在について語るのには、あまりに素朴でないか、という論点である。“科学の知的営為”を、応用科学や技術利用、社会制度としての科学から切り離して捉えようとする(268頁)点についても、同様の不満が残る。社会構成主義は、科学の純粋に客観的な営みが、後者(社会的、応用的側面)の影響を免れているという考えを、最初から疑問視していたはずだ。彼等が示した多くの論拠には応えず、ただ“科学の知的営為”の独立性を繰り返すだけでは、生産的な議論も生まれない。

2 『サイエンス・ウォーズ』

「最悪の話し相手とは、相手のいうことを聴こうとしない人だ」(99頁)。これは金森氏が、科学者による知識人への反攻を評した言葉である。一連の議論で科学者の示した反応は凡そ、相手の意図を斟酌しない拒絶だった、という遺憾の念が込められている。氏の単行著『サイエ

ンス・ウォーズ』は、『「知」の欺瞞』への再反論に多くの頁を費やさない。氏はソーカルについて触れているが、その要点はまず「専門家の倫理規範」を踏み外したという、“詐欺論文”への怒りである。そしてもう一つの要点は、ソーカルの論文が科学者側の反論の内実を、むしろ乏しいものに見せた(94, 146頁)という苛立ちである。つまり金森氏は、科学者一般に対して、党派的な批判など行わない。もしポストモダニストが「個別領域ごとに…固有論理があるのだから、余計な口出しはするな」(136頁)という態度をとるなら、それは科学者が「自分たちの知識こそが唯一真正な知識であり、後は単なる雑音にすぎない」(137頁)と言う場合と同じほど、質がわるいと見なされる。金森氏の批判は、科学の“合理的思考に対する合理的な批判(26)”を狙う。その批判は、幾つかの例を通じて語られる。まず、商業ベースに乗ったある種の化学製品について、それらの悪影響を確証できない限り、早急な対策を講じるのは“有害だ”というような合理性(50-52頁)。そして遺伝子組み替えのような研究で、どのように危険かを証拠付けられない段階で、研究を規制するのは“非合理的な警戒主義”だとする合理性(324-330頁)。

これらの言い分に対し、氏は次の批判を向ける。しばしば科学者は、「注目した要因以外の駆動因への圧倒的無関心」(52頁)を疑問にも思わないまま、一側面から見た科学的証拠に基づき、特定の政策に有利な証言をする。それゆえ、環境問題などを論じるときに、「科学者集団の自律性や内的規範」(同)に任せておけない。科学者の合理的な予測が不幸にも外れたとき、彼らに破局の責任をとれといっても空しい。危険は我々にも関わる以上、科学者だけに規制を任せておけない(330-331頁)。批判の向け方からわかるように、氏のいう合理的な批判とは、純粋に認識論的な問題を突くのでない。科学論者は、科学研究が従事する目的、潜在的に生み出すだろう影響について、合理性を問い返して良いし、そうすべきだという立場から行われている。

金森氏の批判を動機付けるのは、社会的に優勢な基準のみでない。氏は、明確にどのような点に問題があるかを言えず、科学者から「大した根拠などないのだから早く忘れてしまえ」、といわれるような嫌悪感をも、単なる情緒的な反発として切り捨てない。細胞融合法でキメラ細胞が作れると聞いたときの、吐き気や違和感(314-315頁)はこの類の言語化されざる反発である。更に氏の問

は、社会で合理的と見なされる基準、人間中心主義にも向けられる。それは、環境主義の徹底から“非人道的”と批判された、ディープ・エコロジストを代弁する言葉に見られる。「人々の苦痛に無感覚なのは、確かに人間として恥ずべきことだろう。だがそれと同じほどに、…人間に通じる言葉をもたないので切迫した危機を訴えることもできず、…情け容赦なく駆逐されている、無数の生物たちの苦痛に無感覚でいることも、恥ずべきことではなからうか。」〈432-433頁〉

前段落で挙げた問題提起は、科学に対する直接の“合理的”批判として捉え難い。氏の指摘は、合理的という語を狭く認識論的な基準で捉えず、文化的・社会的価値と共に捉え直すのでなければ、単なる情緒的な反科学主義に思えるかもしれない。しかし例えば、ディープ・エコロジストの主張が人道的でないという非難を浴びるのも、「人間」が最終的な切札となる文脈だからだと考えるなら、氏の間は硬直化した合理性へのアンチテーゼとして読めるだろう。このようなアンチテーゼは、反合理主義や相対主義から隔っている。

ソーカルたちはある考古学者（人類学者）が「科学は世界について知るための、多くの方法の一つに過ぎない」とコメントしたのを挙げ、「先住民に同調するあまり、理性が曇ってしまった」（258-260頁）相対主義者と評し、知識と信念との区別もできなくなった好例と見る。しかし、己の理性が曇っていないなどと、誰が言えるだろうか。金森氏は、一部の米国人科学者が、次のような主張に積極的なのを指摘する。枯葉剤の大量散布と、奇形児出産の急増という二つの事実がいかに明白でも、奇形の根拠を枯葉剤に求める科学的根拠はない〈52頁〉、という主張である。このような場面で、科学的慎重さに拘る科学者の理性に、曇りはないと言い切れるだろうか。

科学がもたらした数々の成果、生活世界を隔々まで変えてきた力は、疑うべくもない。科学に言及する知識人は、研究に対する十分な敬意と、正確な理解を心掛ける謙虚さを欠くべきでないだろう。この前提は、金森氏の著作全体にわたって自覚されている。それでも、科学者の自律性主張を楽観視できない知識人にとって、科学批判は切実な要請である。

科学という権威を批判したり擁護しても、解決策に繋がるわけでない。多くの擁護論は、現状の科学に批判が向けられているのに“あるべき科学”を盾にとる。そして批判する側は、哲学・社会的な観点から、科学者が

首を傾げるような科学像を作り上げる。金森氏は、水掛け論が続く中、どちらの言い分にも耳を塞がず、誠実な応答を試みたと言評者は考える。（西村名穂美）

ジョン H. ハモンド『カメラ・オブスクラ年代記』川島昭夫訳、朝日選書、2000、1400円＋税、262 Pp＋xxiv、ISBN 4-02-259751-8

カメラ・オブスクラという言葉聞いて人は何を思い出すだろう。たぶん、写真の歴史に関心のある方は、写真機の前身としてのカメラ・オブスクラを思い起こすだろうし、美術史に関心のある方は、遠近法的なスケッチの補助器具としてのカメラ・オブスクラを想像するであろう。

原理的には針穴写真機と同じものであるカメラ・オブスクラ（ラテン語で「暗い箱」という意味の言葉）は、しかし、写真機のない時代の写真機の代わりというだけの器械でも、写真のない時代における遠近法的に正しい風景描画装置というだけの器械でもなかった。

まず、ハモンドの本を繙いて驚かされるのは、過去の忘れられた器械だと思われているこのカメラ・オブスクラが現役の展望装置として活躍中だという事実である。訳者あとがきによれば、ロンドンの有名な王立グリニッジ天文台（現在は天文博物館にかわっている）にこの観光客用の展望室としてのカメラ・オブスクラが設置されており、小高い丘の上からテムズ川や対岸の景色が眺められるということである。すなわち、観光地によくある展望台や展望室、また海辺のリゾート地の棧橋に設置されている展望室が全体としてレンズと反射鏡を備えた「暗い部屋」＝カメラ・オブスクラとして設計され、そうしたものとして現在もかなりの数運用されているのである。

このたった一つの事実が、カメラ・オブスクラの歴史の用途に関して見直しを迫る。

歴史的に古い順にカメラ・オブスクラの用途を整理してみよう。

1) 太陽観測装置

科学史にとってはなじみのものだが、13世紀の光学研究者たち、ロジャー・ベイコン、ウィテロ、ジョン・ペッカムは、日蝕を観測する天文装置としてのカメラ・オ

ブスクラに言及している。17世紀にはたとえばガリレオの敵対者として知られるクリストフ・シャイナーの太陽黒点観測は、彼自身の工夫により、望遠鏡を組み込んだカメラ・オブスクラでなされた。

2) 透視画描写装置

ルネサンスの画家にして建築家のレオン・バッティスタ・アルベルティの名前が、芸術史関係の事典や著作においてカメラ・オブスクラの発明者として挙げられていることがあるが、おそらくそれはちょっとした誤訳に基づく誤解であろう。レオナルド・ダ・ヴィンチの手稿にはカメラ・オブスクラの原理が明白に記されている。ピンホールのかわりにレンズを用いたカメラ・オブスクラに初めて言及しているのは数学者ジロラモ・カルダーノである。スケッチ用の携帯可能なカメラ・オブスクラは17世紀に作られ、18世紀に普及する。多くの機器製作者が、携帯可能なスケッチ用カメラ・オブスクラを製作し宣伝した。旅行者やアマチュア画家は、この携帯カメラ・オブスクラをよく利用した。フェルメールがこうしたカメラ・オブスクラを利用したかどうかという美術史論争は活発であるが、資料に基づく限り職業画家が利用したかどうかは不明である。(ハモンドは、職業画家の利用に関しては懐疑的である。)

3) 風景観測装置、あるいは観光装置

まず、ジョン・ラスキンの証言を聞いてみよう。「私は暗い一日、カメラ・オブスクラを見ていて、それがかつての巨匠たちの最高の作品にそっくりなのに衝撃を覚えたことが一度ならずある。木立は空を背景にくろぐると迫り来て、ところどころにぼつんぼつんと銀色に光る枝や、異様に輝く木の葉のかたまりが見える…。」(83頁)あるいは、18世紀の科学技術に関する代表的書物『百科全書』からカメラ・オブスクラの記述を抜き出してみよう。「この装置は視覚の本性に多くの光を投げかけている。対象物とそっくりな映像(イメージ)を現出することによって、それは大変に面白い光景=見世物(スペクタクル)を生み出す。対象物の色彩や運動を、他のどんな表象形式よりもうまく再現することができる¹⁾。」

つまり、カメラ・オブスクラのなかに入ってスクリーンに映る外の世界のイメージを見ることそのものが楽しい。しかも、直接目で見ると、外のものの色彩や動きが鮮やかに生き生きと見える。カメラ・オブスクラの前を誰か人間が歩く。その動きがスクリーン(または壁)に映る。それが、直接目で見るといっききとして感

じられる。あるいは、外の風景のなかで木々の葉っぱが風でそよぐ。これも、直接目で見るとよりも鮮やかに生き生きと感ぜられる。

ということで、カメラ・オブスクラに映る静止像をなぞるというよりも、むしろ、スクリーンや壁に映って動くイメージの鮮やかさに魅了されているのである。

18世紀、19世紀にカメラ・オブスクラが広範囲に普及した理由は、この点に求められなければならないだろう。太陽黒点観測に使われ続けたことも、挿絵画家が利用したことも事実であるが、カメラ・オブスクラの人気の第一の理由は、カメラ・オブスクラに映るイメージそのものの魅力にあったとみなされなければならないであろう²⁾。確かに、カメラ・オブスクラで景色を写し取ることはできたが、「これで景色を描くのはあまりにもったいない」(101頁)のであった。

4) 製図用器具

拡大縮小機能のあるコピー機が普及する以前、図面の拡大縮小のためにデザイン事務所でよく使われていたデザイン・スコープは、製図用器具としてのカメラ・オブスクラの後身であると言える。なお、たまに誤解されているが、作図補助器具として用いられていたカメラ・ルシダは、カメラ(箱)がなく、原理的にもカメラ・オブスクラとは異なる。

5) 軍事器具

第1次世界大戦、第2次世界大戦の最中、カメラ・オブスクラはいくつかの国で観測・測定装置として空軍演習等に用いられていた。

以上、時代の流れに沿って、用途を整理してみたが、専門家向けの機器としても、娯楽装置としてもカメラ・オブスクラが人気の頂点に達したのは19世紀のことであった。部屋型のカメラ・オブスクラは、遊園地、公園、行楽地など各地に建設され、人気を集めた。また、携帯型のカメラ・オブスクラは、この世紀の初頭における写真機の発明にも関わらず、アマチュア画家達に愛用され続け、この世紀のあいだじゅう、製造と販売が続けられたのである。

なお、ハモンドの叙述は、前書きで彼自身認めるとおり、「多くはばらばらの抜粋にすぎず、書物としての叙述の体をなしていないが、いちおう各世紀ごとに配列している」というものであり、また訳者の川島昭夫氏が正しく指摘しているとおり、古びてしまったところや引用が不正確な箇所が散見される。しかしながら、これだけ多

様な材料を1冊の書物にまとめていることの便利さは何ものにも代え難く、評者としてはむしろ、カメラ・オブスクラは、いわば科学技術史の忘れられた領域として科学史家の体系的調査・研究を待っていると評してみたい誘惑にかられるが、いかがなものであろうか。

注

- 1) ジョナサン・クレリー『観察者の系譜：視覚空間の変容とモダニティ』遠藤知巳訳，十月社，1997，3200円＋税，304 Pp. ISBN 4-915665-56-9，60頁。この書物の第2章は「カメラ・オブスキュラとその主体」と題されており、ハモンドの書物よりもずっと明確にテーゼが提示されている。今回の書評では取り上げなかったが、視覚モデルとしてのカメラ・オブスクラや古典的な認識モデルとしてのカメラ・オブスクラの位置づけは非常に興味深いものである。
- 2) 評者が勤務する大学の授業（科学思想史演習）で本年度この書物を取り上げたところ、担当した学生が身近な材料を駆使しカメラ・オブスクラを製作して、大学に持って見えた。半透明紙に映る外の景色は、他の画像映写装置には代え難い質感をもち、参加する者すべてを魅了した。日光写真や、針穴写真機と合わせて、初等中等教育の工作理科授業にうってつけだと思われる。（吉本秀之）

渡辺正雄著『科学史事始』（南窓社，2000年1月）315頁，ISBN 4-8165-0262-9，2,500円。

本書は「日本の敗戦直後から今日までの五十余年にわたる筆者の歩みを、おりの講演と、研究論文以外の論考とを拾い上げて」（本書313頁）たどった、いわば自伝である。ただし単なる自伝とは違い（時折添えられた著者自身のコメントを除けば）内容はほぼ当時書かれたそのままであることから、日本における科学史研究のパイオニアの一人としての著者のこれまでの歩みを、回顧的視点からではなく、よりダイレクトに感じることが出来る利点があろう。いずれにしても通常の研究書・モノグラフの類とは違い、著作の構成を提示したうえで内容の当否を論じるという、通常の紹介・書評の形式を本書に適用することに無理があることはいうまでもない。

本紹介では、著者の教を直接受けていない後進の科学史研究者が、科学史の歴史叙述に対する著者の基本的な考え方を探る目的で、本書を読んで受けた印象を「読書感想文」風にまとめたいと思う。

評者が本書を一読してまず感じたのは、著者のこれまでの科学史研究を支えてきた問題意識の一貫性である。

「科学とキリスト教との関係」と「日本人による近代科学の受容を巡る諸問題」の2点がそれであるが、その意味で、著者の国際基督教大学(ICU)での実質的な最終講義に相当する講演の記録である最終節「科学とキリスト教—日本の問題点」(280～311頁)は本書のエッセンスを知るのに好都合と言えよう。その中に「科学とキリスト教との関係」に関して、著者の思想の核心に触れる次の一節がある。

これまでに多くの自然哲学者や博物学者が自然の中に神のみ手のわざを読み取ったと思っていたさまざまな事からは、実はみな、彼らがただそのような読み込みをしていただけのことだったのではあるまいか。(本書306頁)

自然を「第二の聖書」と見なしたケプラー、ガリレオら自然哲学者の知的探究を単なる「読み込み」と一見突き放しているこの一節を読んで評者が受けた第一印象を率直に述べれば「科学とキリスト教との関係を強調する著者にしてこの台詞とは！」という驚きであった。しかし何度も本書を繙いてみると、これは著者のこれまでの科学史研究の道程を端的に表現している言葉ではないかと思えてきたのである。非礼を省みずに評者なりのまとめ方をすれば、現代科学という一見壮麗な殿堂の呪縛から自らの信仰を解放するために不可欠なプロセスが、著者のこれまでの科学史研究の歩みではなかったか。また自らに引きつけて考えれば、もし著者が説く通り科学とキリスト教信仰が今や直接結びつくものではないとするならば、近代科学のキリスト教的背景を歴史的に正確に理解することは当然必要な手続きではあるが、キリスト教信仰を持たないこと自体は科学史を研究するうえで決してマイナスではないのではないか。もちろん評者のこの読み込みが著者の意に沿うものかどうかは、自ずから別問題であろう。

一方、著者のもう一つのテーマである「日本人による近代科学の受容を巡る諸問題」についてはどうであろうか。著者のテーゼ自体は極めて明快である。明治以降本格化した日本人による科学の受容は、キリスト教的背景

を含めた知の全体的コンテクストの中で行われたものではなく、個々のすぐれた技法のようなものとして受けとめられた。そのために、科学の理論・概念・世界観を心底から理解することができず、環境問題などの社会問題が生じた、というものである。例えば、著者は戦後の代表的な公害病の一つである水俣病を「質量保存の法則」と絡めて、次のように論じている。

水俣病というこの不幸な大災害は、私が思うに、科学を受け入れ、科学的工業生産を開始した日本人が、もしも、科学の大法則である「質量保存の法則」というものの本質を、先に述べた世界観との関連において本当によく分かっていたとしたら、あれほどの大災害にはならずにすんだことであろうし、もっと早く、もっとすっきりした決着をつけることができたに相違あるまい。(本書 295 頁)

確かに著者の述べるような側面はあるかもしれない。しかし逆に考えて、もし科学の理論や概念を「世界観との関連において本当によく分かっている」とさえいけば、公害問題は防げたのであろうか。恐らく現在、著者のこの議論を額面通り受けとめる人は多くないであろう。ごく常識的なレベルで考えても、公害問題の当事者の一方である産業技術者を取りまく会社組織の問題、戦後の日本で(人材供給などの面で)急速に進んだ産官学の接近の問題、また被害者の側である地元の漁業従事者を取りまく被差別構造など、著者が取り上げない制度史的・社会史的な面を無視して、水俣病を論じることが不可能であることは今や明らかであろう。また著者が日本の科学史について議論する際に散見される「科学の理解・受容はこうあるべし」という(敢えて評すれば)「啓蒙的」「説教的」なトーンには率直に言って違和感を覚えた。私見ではあるが、例えば日本における科学の受容の問題にしても、それを性急に現在の問題に還元してしまうのではなく、あくまで一つの興味深い研究素材と見なして、その研究を通じて新しい「時代像」「科学像」を描くことに専念する、という方向に現在の科学史研究は向かっているのではないだろうか。もちろん、科学史研究に対するスタンスをめぐるこのような違和感は、いつの時代にも存在するジェネレーション・ギャップであり、一方が正しく他方が誤っているというものではない。むしろ科学史の先達である著者と新米研究者である評者の感性の違いを再認識できたのは、本書の通じて得られた最大の収穫であろうと考えている。

以上、著者の歴史叙述をめぐる評者の感想を敢えてシリヤスに述べてみたが、本来本書は様々な読み方を許す、肩の凝らない書物である。科学史を専攻する研究者が「内輪受け」的な読み方をするもよし、科学(史)の教育に携わる人々が自らの講義の参考にするもよし、またこれまで科学史と直接的には関わりをもたなかった読者が興味本位で本書を手取るもよしである。会員諸氏に広く一読を奨めたい。(菊池好行)

新着科学史雑誌より

Chemistry in Britain より

Colin Russell, 'Aristocracy and Alkali', *Chemistry in Britain*, 35 (12), (December, 1999), 30-31.

イギリス貴族が没落して貧乏になった例はけっして珍しいことではない。ポイルやキャヴェンディッシュと同じ貴族階級に属し、化学を志し、産業革命期の化学的基盤を築くにあたって、重要な役割を果たしながら不運にも今日その名前さえ忘れ去られてしまった人物がいる。彼の名はアーチボルト・コックレーン (Archibald Cochrane) といい、1778 年 30 歳のとき父の死と共にダンドナルド (Dundonald) 伯爵となった。

ダンドナルド卿は 1748 年 1 月 1 日に生まれた。新暦では今年が丁度生誕 250 年に当たる。彼は海軍で副官補佐を務めた後退役、化学実験に興味をもつようになった。海軍在籍中も木造の軍艦の船底に穴をあける害虫、フナクイ虫を駆除するためこれまでの木タールに代わって、石炭から抽出してえられるタールが効果的であることを発見した。

ダンドナルド卿の領地カルロス (Culross) 地方は石炭の産地であった。そこで 1782 年彼は自らの発見になる石炭の乾留によるタールの製造方法を工業化した。同時に副産物としてとれるコークスを製鉄業者に販売することで収益を挙げようと目論んだが、数年で挫折した。偶然タール製造工場が火事があったとき、タールの製造中に発生するガスが可燃性のものであることがわかり、ガスの商品化にも着手した。もう一方の副産物である揮発性アルカリ (アンモニア) も塩化アンモニウムとして“錫メッキ”用に売り出したが、残念ながら業者は昔から煤より作られていた塩化アンモニウムを好んだ。

ダンドナルド卿の領地はまた塩田にかこまれていて、海水から食糧保存用の塩を生産していた。彼はこの塩をいったん硫酸ナトリウムに転化させてから、人造アルカリ（ソーダ）を製造する方法を開発した。しかし結局は工業化に失敗した。

いずれにしても伯爵は運にも恵まれなかったが、全く商才にも欠けていたので、晩年は無一文(penniless)となり、1831年パリのスラム街の片隅で寂しく息をひきとった。

Susan Aldridge, 'A Landmark Discovery', *Chemistry in Britain*, 36 (1), (January, 2000), 32-34.

1999年11月王立化学協会(RSC)とアメリカ化学会(ASC)の共催による第2回“歴史に残る化学の業績国際会議”(International Historic Chemical Landmark)が開かれ「ペニシリンの発見と開発」が受賞の対象となった。この国際会議はASCが1992年より実施しているもので化学と化学技術に特に著しい成果を取めた業績に与えられる記念銘板(plaque)である。1928年アレキサンダー・フレミング(Alexander Fleming, 1881-1955)がペニシリンを発見したロンドンのパディントンにある聖マリア病院(St. Mary Hospital)でその除幕式が行われた。

聖マリア病院の細菌学の教授であったフレミングは当時第一次世界大戦中に問題となっていた(戦傷者の)傷口の消毒剤を研究していた。彼は1928年 *Penicillium notatum* から産生される殺菌作用の強い抗生物質ペニシリンを偶然発見した。フレミングは化学者でなかったうえに、ペニシリンが極めて不安定な化合物であったので、単離同定が困難であった。

オックスフォードのサー・ウィリアム・ダン校の病理学の教授に就任してきたハワード・フローリー(Haward Florey, 1898-1968)はナチスドイツから逃れてきたユダヤ人生化学者エルンスト・チェーン(Ernst Chain, 1906-1976)と協力してペニシリンの製造に取り組んだ。1940年3月中旬彼らは——褐色の粉末ではあったが——十分な量の粗ペニシリンを得ることが出来た。フローリーはネズミによる感染実験を行い優れた治療効果を認めた。

1941年2月オックスフォード製のペニシリンによる

最初の臨床試験が試みられた。残念ながら供給量が間に合わず患者は死亡した。(フローリーはその経過について *The Lancet* 1941年8月15日号に発表した)

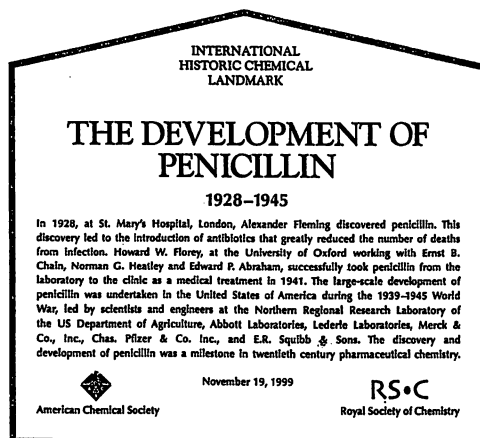
次の段階では大量製造が問題となった。その研究にはイギリスの製薬会社 Glaxo (Glaxo-Wellcome の前身) や、アメリカの企業 Pfizer など参加して行われ、1943年には工業的製造が可能となり、1946年6月1日医師の処方箋として認可された。

その間チェーンらはペニシリンの化学構造解明に努力した。最終的には1945年オックスフォード大学のドロシー・ホジキン(Dorothy Hodgkin, 1910-1994)がx線結晶解析によりそのβ-ラクタム環構造を確定した。同年フレミングはフローリー、チェーンと共にノーベル生理学医学賞に輝いた。

イギリスのペニシリンはペニシリンF(側鎖がペンテニル基)、アメリカのそれはペニシリンG(側鎖がベンジル基)と異なった誘導体であった。その後β-ラクタマーゼを産生するペニシリン耐性菌が現れ、側鎖の改良研究が盛んに行われてきた。1960年ペニシリン耐性黄色ブドウ球菌に効果の著しいメチシリン(側鎖が2,6-ジメトキシフェニル基)が発見された¹⁾。1961年には広い範囲の菌に効果のあるアンピシリン(側鎖がα-アミノベンジル基)、更に1967年には緑膿菌にも有効なカルベニシリン(側鎖がα-カルボキシベンジル基)が開発された。

なおアルドリジ博士より昨年11月19日に行われた除幕式の時の小冊子 *The discovery and development of*

聖マリア病院に掲げられた記念銘板



(The discovery and development of penicillin 1928-1945 より転写)

penicillin 1928-1945 (ワシントン D. C.: アメリカ化学会; ロンドン: 王立化学協会, 1999) をお送りいただいた。その内容は 1. オックスフォードにおけるペニシリンの研究, 2. アメリカ合衆国へ移る, 3. ペニシリン収率の向上, 4. 製薬企業の参入, 5. 大量製造への挑戦, 6. 戦争の効用, の 6 つのセクションにわかれている。ペニシリンの発見から医薬品としての開発まで貴重な写真を交えての解説は理解しやすい恰好の読み物といえる。

本論文と同様の記事が“病気治療における革命”(A Revolution in Treating Disease) と題して *Chemical and Engineering News* の 1999 年 12 月 20 日号 48-49 頁に記載されている。

註

- 1) 今日このメチシリンに耐性を持つ黄色ブドウ球菌 (MRSA) が出現し, 世界中で問題になっている。

Bulletin for the History of Chemistry より

Bulletin for the History of Chemistry, 25 巻, 1 号 (2000) ではアメリカを代表する製薬会社 5 社の社史とその業績についての特集を組んでいるので紹介したい。

Leon Gortler, 'Merck in America: The First 70 Years from Fine Chemicals to Pharmaceutical Giant'. *Bulletin for the History of Chemistry*, 20, No. 1, (2000), 1-9.

1668 年フリードリッヒ・メルク (Friedrich Merck) はダルムシュタットの“天使薬局”(Engel-Apotheke) を買い取り薬局の経営に着手した。それから 150 年後リービヒ (Justus von Liebig, 1803-1873) の友人で共同研究者であったハインリッヒ・メルク (Heinrich E. Merck, 1794-1855) 一族がはじめて薬と化学薬品の製造に乗り出した。1887 年メルク社はアメリカへ進出, ニューヨークに拠点を置いた。1891 年ハインリッヒの孫のジョージ・メルク (George Merck) がその経営に参画した。

1925 年ジョージの息子ジョージ・ウィリアム・メルク (George William Merck, 1894-1957) が跡を継ぎアメリカの“Big Three”と言われるファインケミカル会社に発展させた。

その後 1927 年ファインケミカルの大手 Powers-Weightman-Rosengarten 社を吸収し, 新たにメルク社として出発した。

第一次世界大戦が勃発し, 1916 年には, もはやドイツに依存できなくなったと判断して研究開発活動に力を注ぐようになった。そのめざましい研究の発展に貢献した研究者としてカール・フォーカーズ (Karl Folkers) とマックス・ティシュラー (Max Tishler) が挙げられる。

1934 年入社フォーカーズは生理活性のある化合物の単離とその合成をライフワークとしていた。そしてビタミン類の単離と合成に活躍した。彼のグループは 1938-39 年にかけてビタミン B₆ の分離と合成に成功した。1940 年にはパントテン酸の合成を報告している。

1937 年にメルクの研究陣に加わったティシュラーの最初の仕事はビタミン B₂ の合成で, 当時のドイツの製造特許を逃れるための別法の研究で新しい合成法を確立した。

第二次世界大戦のさなかメルク社は 2 大プロジェクトに挑戦した。

- 1) 副腎皮質コルチコステロイド (Adrenal corticosteroid) の単離と合成。

1944 年ルイス・サレット (Lewis Sarett) ははじめて 18 mg のコルチゾンの合成に成功した。その後 kg 単位の合成が可能となった。1948 年マヨクリニック (Mayo Clinic) のフィリップ・ヘンチ (Philip Hench) はこのメルク社のサンプルを使って研究した。そしてコルチゾンに抗炎症作用があることを明らかにした。コルチゾンはリュウマチ性関節炎に治癒効果を示した。そこでティシュラー指導のもとに改良合成が開始され, これまでデゾキシコール酸 (desoxycholic acid) から 40 工程かかって合成していたのを 26 工程にまで短縮した。

- 2) ペニシリンの製造

メルク社ではペニシリンの発酵法の改良研究に力を入れ, 次第にペニシリンの一大メーカーとなっていった。しかし最初の頃, メルク社では発酵の経験が浅く順調には進まなかった。そこでラートガーズ (Rutgers) 大学の細菌学の教授であったセルマン・ワクスマン (Selman Waksman, 1888-1973) に依頼し, 彼の指導のもと, 卒業生のボイド・ウッドラフ (Boyd Woodruff) がメルク社の研究陣に加わって, 問題を解決していった。一方ワクスマンは幸運にもストレプトマイシン (Streptomycin) を発見した。彼はメルク社に特許の取得を依頼し, メル

ク社とラートガーズ財団との間でライセンス契約を結んだ。

メルク社はペニシリン、ストレプトマイシン、コルチゾンなどの医薬品の発売により業績を伸長し、ファインケミカルメーカーから医薬品メーカーへと脱皮していった。現在では世界で一二を競う巨大な製薬企業となっている。

Joseph G. Lombardino, 'A Brief History of Pfizer Central Research', *Bulletin for the History of Chemistry*, 20, No. 1, (2000), 10-15.

ファイザー社は1999年創立150年を迎えた。本論文はファイザー社の研究に焦点を当てている。

化学者チャールズ・ファイザー (Charles Pfizer) と彼の従兄弟で菓子製造業を営んでいたチャールズ・エアハート (Charles Erhart) がドイツからアメリカへやって来たのは1849年のことであった。ニューヨークのブルックリンで創立した会社が後のファイザー社となっていた。最初は駆虫剤サントニンなどを販売していた。

1865年には従業員150人を擁する会社に成長した。1917年頃よりクエン酸の発酵による生産を開始した。1941年にはこの発酵技術をペニシリンの生産に応用することができ、メルク、レーグリー、スキップ社との共同開発研究に加わった。

1943年はいじめて24 mg (4万オックスフォード単位) のペニシリンを得ることに成功した。1944年にはペニシリンの発酵技術では世界をリードするまでになり、アメリカ軍への供給量の90%を占めるほどになった。

1952年ハーバード大学のロバート・ウッドワード (Robert Woodward, 1917-1979) 教授との共同研究でテトラサイクリンの化学構造を決定した。その後ファイザー社では医薬品テラマイシン (Terramycin, オキシテトラサイクリン製剤) を開発、会社の売り上げの42%を占める主力製品となった。

現在ファイザー社の主力製品にはコレステロール低下剤リピトール (Lipitor), アルツハイマー病薬アリセプト (Aricept), そして最近話題になっているヴァイアグラ (Viagra) などがある。

Glenn E. Ullyot, Barbara Hodsdon Ullyot, and Leo B. Slater, 'The Metamorphosis of Smith-Kline & French Laboratories to Smith Kline Beecham: 1925-1998', *Bulletin for the History of Chemistry*, 25, No. 1, (2000), 16-20.

スミス・クライン・ビーチャム社の歴史はまさにアメリカ成功物語の典型といえる。

話は1830年ジョン・スミス (John K. Smith) がフィラデルフィアで薬局を開業したことに始まる。1841年彼の兄弟のジョージとともに John K. Smith & Co. を設立、更に1865年には企業心旺盛な簿記を専門にしていたマーロン・クライン (Mahlon N. Kline) が事業に参加した。クラインは早速顧客の拡大を図り、売り上げを伸ばしていった。10年後には社名を Smith, Kline and Co. と改めた。

1891年フィラデルフィアでも名の通った卸会社 French Richards & Co. を吸収して Smith Kline and French Co. (SK & F) となった。

1989年イギリスのビーチャムグループと合併して現在の SmithKline Beecham 社となっている。

本論文ではベンゼドリン (Benzedrine, アンフェタミン) の名前で知られる中枢神経興奮剤, ソラジン (Thorazine, トランキライザーのクロプロマジン), ダイアザイド (Dyazide, 利尿, 降圧作用を持つ配合剤) とタガメット (Tagamet, 抗潰瘍剤のシメチジン) の研究開発の経緯が述べられている。

周知のようにタガメットは世界初の H₂ 受容体アンタゴニストで1976年イギリスで承認された。1年を経ずしてアメリカでも発売されるようになり、抗潰瘍剤として世界的に使用されるようになった。

Joseph C. Collins and John R. Gwilt, 'The Life Cycle of Sterling Drug, Inc.', *Bulletin for the History of Chemistry*, 25, No. 1, (2000), 22-27.

スターリング・ドラッグは1901年ウィリアム・ワイス (William E. Weiss) と少年時代からの友人アルバート・ディーボルト (Albert H. Diebold) によってウエスト・ヴァージニア州に設立された。

ワイスは1896年フィラデルフィア薬学専門学校を卒業して薬局で働いていた。一方ディーボルトは父親の会

社を引き継いで経営にあたった。この若い二人の意気が統合して新会社の設立に結びついた。

スターリング・ドラッグ社は五つの時代に区分される。

1901-1917	The Neuralgylne Period
1917-1928	Sterling Products I
1928-1933	Drug Inc.
1933-1942	Sterling Products II
1942-1988	Sterling Drug, Inc.

スターリング・ドラッグの運命の日は1988年1月4日突然やって来た。当日スイスの世界的製薬会社ホフマン・ラ・ロシュ (Hofmann-La Roche) 社が株の“敵対的付け値” (hostile bid) でスターリング・ドラッグ社を買収し、更に2月22日にはイーストマン・コダック (Eastman KOdak) 社の傘下に入ることになり会社は事実上消滅した。

最終的にはスミスクライン・ビーチャム (SmithKline Beecham) 社がOTC事業の世界戦略の一環として29億ドルで買い取り、その一部はドイツのバイエル社に10億ドルで売却された。その結果世界中に知られていた“バイエルのアスピリン”という商標が以前のアメ리카での販売会社であったスターリング・ドラッグより75年ぶりで本家のバイエル社へ戻った。

Milton L. Hoefle, 'The Early of Parke-Davis and Company', *Bullein for the History of Chemistry*, 25, No. 1, (2000), 28-34.

南北戦争が終結した当時のデトロイトは活気にみちた、しかし慌ただしい町であった。1866年薬局を営んでいたサムエル・ダフフィールド (Samuel Duffield) 博士は何か新しい事業を始めようとしていたその矢先、ヘンリー・パーク (Henry C. Parke) と出会った。パークもまた銅山を経営して財をなし、ミシガン州で金物屋を開いていたが、1865年閉店して新しい職業を求めにデトロイトへやって来ていた。

二人は1866年10月26日に新しい化学薬品の共同事業を開始した。この時をもってパーク・デービス社の創立とする。

1867年若干18歳の薬品卸業者ジョージ・デービス (Geroge Davis) が経営に参画した。その後ダフフィールド

は健康上の理由で事業から身を引いた。1871年会社の経営権はパークとデービスのものとなった。

1874年のパーク・デービス社のカタログには254種類の抽出溶液 (エキス) がリストアップされている。しかしその有効成分の含有量がまちまちではっきりしていなかったので時には致死に至るケースも見受けられた。そこでデービスはエキスの化学分析による規格化を考案実施した。1883年には20種類のエキスについて“規定溶液” (normal liquid) とリストに記載できるまでになった。20年後この規定溶液の種類は1100以上に達した。

パーク・デービス社の名前を世界に知らしめたのは“クロマイ”の名称で親しまれた抗生物質クロロマイセチン (Chloromycetin, 別名クロラムフェニコール) の開発である。

クロロマイセチンは1949年医薬品としての承認を受けた。発売から3年で1200万ドル (当時の日本円にして約4320億円) の売り上げを記録した。

クロロマイセチンは低毒性ではあるが、副作用として再生不良性貧血や顆粒球の減少などの血液障害が現れることがわかり次第に使用されなくなった。会社の売り上げも下降線をたどりはじめ1961年頃より経営が悪化していった。

パーク・デービス社は1970年ニュージャージーに本拠を置く巨大総合企業ワナー・ランバート (Waner-Lambert) 社に買収され、4年後合併が承認された。現在パーク・デービスの名前はわずかにワナー・ランバート社の処方箋薬 (エシカル) 部門にその名を留めている。

以上に見られるように、アメリカの風土は誰でも自由に職業が選べ、起業家として名をなすことが出来るが、一歩間違えばたちまち奈落の底へつき落とされてしまう正にアドヴェンチュラスな世界である。医薬品製造産業界でもその一端をかいまみることが出来る。

(渡邊慶昭)

資料

化学史および周辺分野の新刊書 (1999)

編・著者	書名	判・ページ数	本体価格 (円)	出版社
橋本毅彦	物理・化学通史(放送大学教材)	A 5・170	2,600	放送大学教育振興会
アレン・G・ディーバス著, 川崎勝・大谷卓史訳	近代錬金術の歴史	A 5・651	9,000	平凡社
ガレス・ロバーツ著, 目羅公和訳	錬金術大全	A 5・198	2,800	東洋書林
チャールズ・ウェブスター著, 金子務監訳, 神山義茂・織田紳也訳	パラケルススからニュートンへ(平凡社選書)	B 6・258	2,500	平凡社
工藤章	現代ドイツ化学企業史	A 5・424	6,667	ミネルヴァ書房
テッド・ゲーツェル, ベン・ゲーツェル著, 石館康平訳	ポーリングの生涯	B 6・373	2,600	朝日新聞社
復刻・『舎密』誌研究会	科学と青春の軌跡	A 4・275	3,000	せせらぎ出版
米沢貞次郎・永田親義	ノーベル賞の周辺: 福井謙一博士と京都大学の自由な学風	A 5・266	2,200	化学同人
荒畑寒村	谷中村滅亡史(岩波文庫)	A 6・196	500	岩波書店
水俣病被害者・弁護団全国連絡会議編	水俣病裁判全史 2: 責任編	A 5・766	10,000	日本評論社
徳臣晴比古	水俣病日記	B 6・170	1,238	熊本日日新聞情報文化センター
矢吹紀人	あの水俣病とたたかった人びと	B 6・247	1,600	あけび書房
深井純一	水俣病の政治経済学	A 5・326	4,000	勁草書房
水俣病研究会編	水俣病研究 1(1999)	B 5・199	3,000	水俣病研究会
飯島伸子・船橋晴俊編著	新潟水俣病問題	A 5・295	3,800	東信堂
石弘之ほか編	環境と歴史	A 5・276	2,000	新世社
朝日新聞社編	新環境学がわかる。	B 5・176	1,200	朝日新聞社
慶応義塾大学経済学部環境プロジェクト編	ゼミナール地球環境論	A 5・333	3,200	慶応義塾大学出版会
古川清行編著	環境問題資料事典 1~3	B 5・133~148	@2,900	東洋館出版社
竹内憲司	環境評価の政策利用	A 5・158	3,000	勁草書房
橋本道夫	環境政策(公務員研修双書)	A 5・299	3,200	ぎょうせい
常石敬一	20世紀の化学物質: 人間が造り出した“毒物”(NHK人間講座)	A 5・148	560	日本放送出版協会
大竹千代子	生活の中の化学物質	A 5・173	1,700	実教出版
泉邦彦	化学汚染(新日本新書)	新書・190	950	新日本出版社
美浦義明	化学汚染と人間の歴史	B 6・194	1,800	築地書館
安原昭夫	しのびよる化学物質汚染	B 6・335	1,800	合同出版
化学物質安全情報研究会編	環境ホルモンの問題とその対策	A 5・262	3,300	オーム社

編・著 者	書 名	判・ページ数	本体価格 (円)	出 版 社
石川哲・宮田幹夫	化学物質過敏症	A 5・169	1,700	か も が わ 出 版
淑徳大学国際コミュニケー ション学部環境問題研究プ ロジェクト編	ゴミ・リサイクル・ダイオキシン	B 6・178	1,300	研 成 社
環境庁環境保健部環境安全 課監訳, 小林剛訳	窒素酸化物	B 5・367	5,000	ラ テ イ ス
環境庁環境保健部環境安全 課監訳, 小林剛訳	ディーゼル燃料及び排出物	B 5・284	5,000	ラ テ イ ス
Health Effects Institute 著, 小林剛訳	ディーゼル排気の影響	B 5・202	3,600	産 業 環 境 管 理 協 会
井上宗雄ほか編著	日本古典籍書誌学辞典	B 5・720	24,000	岩 波 書 店
杉浦克己	書誌学(放送大学教材)	A 5・377	3,800	放 送 大 学 教 育 振 興 会
日本出版学会・出版教育 研究所編	日本出版史料 4	A 5・302	2,200	日 本 エ デ ィ ター ス ク ル 出 版 部
川瀬一馬	日本における書籍蒐蔵の歴史	B 6・274	2,800	べ り か ん 社
藤野幸雄	図書館史・総説	B 6・246	2,200	勉 誠 出 版
寺田光孝	図書及び図書館史	A 5・229	1,900	樹 村 房
寺田光孝編	世界の図書館	B 6・183	2,000	勉 誠 出 版
コリン・セント・ジョン・ ウィルソン著, 高橋裕子ほ か訳	新・大英図書館設計から完成まで	24 cm・95	2,800	ミ ュー ジ ャ ム 図 書
国立国会図書館五十年史編 纂委員会編	国立国会図書館五十年史本編	A 4・793	8,000	国 立 国 会 図 書 館
書評年報刊行会編	書評年報 人文・社会・自然編 1998年	25 cm・227	5,040	書 評 年 報 刊 行 会
清水一嘉	イギリス近代出版の諸相: コーヒー・ハ ウスから書評まで	B 6・288	2,300	世 界 思 想 社
アルベルト・マンゲル 著, 原田範行訳	読書の歴史	A 5・392	3,800	柏 書 房
川成洋編	世界の博物館(丸善ライブラリー)	新書・204	780	丸 善
寺崎昌夫ほか編著	大学史をつくる	A 5・432	5,000	東 信 堂
花田達朗, 吉見俊哉, コリ ン・スパークス編	カルチュラル・スタディーズとの対話	A 5・632	5,500	新 曜 社
大森荘蔵	大森荘蔵著作集 4~10	A 5・361~ 457	7,600~ 8,400	岩 波 書 店
大橋良介・野家啓一編	「哲学」-「知」の新たな展開	A 5・297	3,600	ミネルヴァ書房
菅野礼司	科学は「自然」をどう語ってきたか: 物理 学の論理と自然観	B 6・200	2,500	ミネルヴァ書房
ロジャー・G・ニュートン 著, 松浦俊輔訳	科学が正しい理由	B 6・358	2,800	青 土 社
大越愛子・志水紀代子編 著	ジェンダー化する哲学	B 6・274	2,400	昭 和 堂
マギー・ハム著, 木本喜美 子・高橋準監訳	フェミニズム理論辞典	B 6・431	6,000	明 石 書 店
ヘンリック・スコリモフ スキー著, 間瀬啓允・矢嶋 直規訳	エコフィロソフィ	B 6・359	3,800	法 蔵 館

編・著者	書名	判・ページ数	本体価格 (円)	出版社
行安茂編	近代イギリス倫理学と宗教	A 5・313	3,800	晃洋書房
ヴォルフハルト・パネンベルク著, 深井智朗訳	近代世界とキリスト教	B 6・174	2,000	聖学院大学出版会
ヴォルフハルト・パネンベルク著, 標宣男・深井智明訳	自然と神: 自然の神学に向けて	B 6・288	3,200	教文館
奥田喜八郎	自然詩人ウィリアム・ワーズワース: 自然と神と人間の霊の交わり	A 5・350	4,200	溪水社
富坂キリスト教センター編	科学技術とキリスト教	A 5・194	2,600	新教出版社
ジョン・B・カプ・Jr 著, 郷義孝訳	今からではもう遅すぎるか?: 環境問題とキリスト教	B 6・231	2,200	ヨルダン社
金子広行	キリスト教と環境破壊	B 6・117	1,000	文芸社
岡田節人ほか編	岩波講座 科学/技術と人間9: 思想としての科学/技術	A 5・229	3,200	岩波書店
伊東俊太郎	自然	B 6・127	1,000	三省堂
カール・R・ポパー著, 小川原誠・蔭山泰之訳	開かれた宇宙: 非決定論の擁護	B 6・297	2,800	岩波書店
村上陽一郎	科学・技術と社会	A 5・247	1,600	光村教育図書
イザベル・スタンジェール著, 吉谷啓次訳	科学と権力	B 6・153	1,680	松籟社
ブルーノ・ラトゥール著, 川崎勝・高田紀代志訳	科学が作られているとき	A 5・473	4,300	産業図書
服部英二監修	科学と文化の対話	A 5・318	4,500	麗沢大学出版会
武谷三男・小田実対談, 藤田邦彦司会	都市と科学の論理	B 6・221	2,000	こぶし書房
高木仁三郎	市民の科学をめざして(朝日選書)	B 6・219	1,200	朝日新聞社
高木仁三郎	市民科学者として生きる(岩波新書)	新書・260	700	岩波書店
伊東俊太郎ほか監修	講座比較文明 1, 2	A 5・199+	@3,200	朝倉書店
		188		
L・ブレイクマン編, 上野和子ほか訳	世界女性史大事典	A 5・784	17,600	日外アソシエーツ
マーガレット・アーリック著, 上平初穂ほか訳	男装の科学者たち: ヒュパティアからマリ-・キュリーへ	B 6・322	2,400	北海道大学図書刊行会
小柳公代	パスカルの隠し絵(中公新書)	新書・233	800	中央公論社
ゴットフリート・ヴィルヘルム・ライプニッツ著, 下村寅太郎ほか監修	ライプニッツ著作集3: 数学・自然学	A 5・624	17,000	工作舎
マイケル・ハンター著, 大野誠訳	イギリス科学革命	A 5・302	4,500	南窓社
マーガレット・エスピーナス著, 横家恭介訳	ロバート・フック	B 6・317	3,600	国文社
小山慶太	肖像画の中の科学者(文春新書)	新書・222	730	文芸春秋
朝日新聞社	100人の20世紀上	B 6・445	1,800	朝日新聞社
読売新聞社編	20世紀どんな時代だったのか 思想・科学編	B 6・493	1,800	読売新聞社
中嶋毅	テクノクラートと革命権力: ソヴィエト技術政策史 1917-1929	A 5・450	7,600	岩波書店

編・著者	書名	判・ページ数	本体価格 (円)	出版社
横尾壮英	大学の誕生と変貌	A 5・258	3,200	東 信 堂
伊藤敏雄	米国近代大学史研究	A 5・501	18,000	風 間 書 房
Enrico Giusti 著, 斎藤憲訳	数はどこから来たのか	B 6・178	2,300	共 立 出 版
吉田伸夫	20世紀の宇宙像・物質像	B 6・200	1,500	日本図書刊行会
『科学朝日』編	天文学の20世紀(朝日選書)	B 6・252	1,300	朝 日 新 聞 社
『科学朝日』編	物理学の20世紀(朝日選書)	B 6・299	1,400	朝 日 新 聞 社
佐藤文隆	物理学の世紀(集英社新書)	新書・210	660	集 英 社
スーザン・クイン著, 田中京子訳	マリー・キュリー1, 2	B 6・434+ 408	@5,300	み ず ず 書 房
日本物理学会編	アインシュタインとボーア	A 5・298	4,500	裳 華 房
ハラルド・フリッチ著, 桜山義夫訳	アインシュタイン vs ニュートン	B 6・301	2,200	丸 善
ニールス・ボーア著, 山本義隆編訳	ニールス・ボーア論文集1(岩波文庫)	A 6・425	760	岩 波 書 店
チャールズ・シンガー著, 西村顕治訳	生物学の歴史	A 5・513	15,000	時 空 出 版
エルンスト・マイア著, 八杉貞雄・松田学訳	これが生物学だ	A 5・324	3,200	シュプリングー・ フェアラーク東京
アーサー・ヒューズ著, 西村顕治訳	細胞学の歴史	A 5・238	2,800	八 坂 書 房
真船和夫	光合成と呼吸の科学史	B 5・187	2,200	星 の 環 会
江上生子	「生命の起原」とロシア・ソ連	B 6・252	2,200	れんが書房新社
川島昭夫	植物と市民の文化(世界史リブレット)	A 5・82	729	山 川 出 版 社
奥本大三郎	博物学の巨人アンリ・ファーブル(集英社新書)	新書・238	680	集 英 社
アンドリュウ・ドブソン編著, 松尾真・金克美訳	原典で読み解く環境思想入門	A 5・310	3,500	ミネルヴァ書房
棚沢能生編	環境問題と自然保護:日本とドイツの比較	A 5・285	3,500	成 文 堂
プリン・グリーン著, 小倉武一ほか訳	田園景観の保全	A 5・468	7,143	食料・農業政策 研究センター
チャールズ・R・ダーウィン著, 長谷川真理子訳	ダーウィン著作集1:人間の進化と性淘汰(1)	A 5・258	3,800	文一総合出版
長谷川真理子ほか著	ダーウィン著作集別巻1:現代によみがえるダーウィン	A 5・263	2,800	文一総合出版
水口博也	ガラパゴス大百科	A 4・223	4,700	TBSブリタニカ
ジャック・バーザン著, 野島秀勝訳	ダーウィン, マルクス, ヴァーグナー(叢書・ユニベルシタス)	B 6・518	5,200	法政大学出版局
久我なつみ	フェノロサと魔女の町	B 6・218	1,600	河 出 書 房 新 社
近藤喜代太郎・藤木典生編著	医療・社会・倫理(放送大学教材)	A 5・182	2,400	放送大学教育振興 会
リン・ペイヤー著, 円山誓信・張知夫訳	医療と文化	B 6・210	1,900	世 界 思 想 社
二宮睦雄	医学史探訪:医学を変えた100人	B 5・229	2,800	日 経 BP 社
古川明	切手と絵でみる医学の歴史	B 5・263	4,700	日本アクセル・ シュプリングー出 版

編・著者	書名	判・ページ数	本体価格 (円)	出版社
横田敏勝	名画の医学	B5・146	5,000	南江堂
赤津晴子	アメリカの医学教育続	B6・181	1,700	日本評論社
大林雅之	バイオエシックス教育のために	A5・163	2,200	メディカ出版
スーエレン・ホイ著, 椎名美智訳	清潔文化の誕生	B6・395	3,000	紀伊國屋書店
小玉香津子	ナイチンゲール	B6・263	700	清水書院
ドミニク・パケ著, 石井美樹子監修, 木村恵一訳	美女の歴史:美容術と化粧術の5000年史	B6・158	1,400	創元社
小峯竜男	図解古代・中世の超技術:「神殿の自動ドア」から「聖水の自動販売機」まで(ブルーボックス)	新書・198	820	講談社
アフマド・Y・アル・ハサン, ドナルド・R・ヒル著, 多田博一ほか訳	イスラム技術の歴史	A5・372	4,200	平凡社
ヨハン・ベックマン著, 特許庁内技術史研究会訳	西洋事物起源1, 2(岩波文庫)	A6・528+502	900	岩波書店
ヨハン・ベックマン著, 今井幹晴訳	モノここに始まる(地球人ライブラリー)	B6・281	1,600	小学館
アラン・ベルトラン, パトリリス・A・カレ著, 松本英寿・小浜清子訳	電気の精とパリ	A5・294	3,800	玉川大学出版部
筏英之	工業大国への足跡:開発の国イギリスと導入の国日本	B6・143	1,900	アグネ承風社
パート・S・ホール著, 市場泰男訳	火器の誕生とヨーロッパの戦争	A5・430	4,500	平凡社
沈国威編著	『六合叢談』(1857-58)の学際的研究	B5・781	18,000	白帝社
石田純郎	アジア医科学史散歩	A5・228	2,800	考古堂書店
山田慶児	中国医学の起源	A5・520	9,500	岩波書店
山田慶児	中国医学はいかにつくられたか(岩波新書)	新書・214	660	岩波書店
日本歴史学会編	日本史研究者辞典	A5・359	6,000	吉川弘文館
今泉淑夫編	日本仏教史辞典	B5・1229	20,000	吉川弘文館
女性と仏教東海・関東ネットワーク編	仏教とジェンダー	B6・252	1,600	朱鷺書房
柏原祐泉ほか監修, 赤松徹真ほか編集	真宗人名辞典	B5・493	20,000	法蔵館
千葉乗隆編	日本の社会と真宗	A5・284	6,500	思文閣出版
ヒュバート・チースリク監修, 太田淑子編	キリシタン(日本史小百科)	B6・413	2,900	東京堂出版
ザビエル渡来450周年記念行事委員会編	「東洋の使徒」ザビエル1	A5・576	4,800	信山社出版
「江戸の思想」編集委員会編	江戸の思想10:方法としての江戸	A5・218	2,000	ぺりかん社
ピーター・ノスコ著, M・W・スティールほか監訳, 星山京子ほか訳	江戸社会と国学	A5・279	4,200	ぺりかん社
河野実	日本の中のオランダを歩く	A5・184	1,600	彩流社
ジャン・ラフ=オハーン著, 渡辺洋美・倉沢愛子訳	オランダ人「慰安婦」ジャンの物語	B6・221	2,200	木犀社

編・著 者	書 名	判・ページ数	本体価格 (円)	出 版 社
実学資料研究会編	実学史研究 11	A 5・316	6,800	思 文 閣 出 版
『洋学』編集委員会編	洋学 7	A 5・216	4,500	洋 学 史 学 会
杉本つとむ	杉本つとむ著作集 6~10	A 5・602~ 640	15,000~ 18,000	八 坂 書 房
杉本つとむ	蘭学に命をかけ申し候	B 6・332	2,900	皓 星 社
永積洋子編	「鎖国」を見直す	B 6・220	1,800	国際文化交流推進 協会
平松勘治	長崎遊学者事典	A 5・457	6,000	溪 水 社
日本学術会議編	日本学術会議五十年史	A 4・534	11,429	日本学術協力財団
羽田貴史	戦後大学改革	A 5・254	4,500	玉川大学出版部
中山茂・吉岡斉・後藤邦夫編	通史日本の科学技術 5	B 5・520+ 522	85,000	学 陽 書 房
吉岡斉	原子力の社会史(朝日選書)	B 6・335	1,500	朝 日 新 聞 社
三上義夫著, 佐々木力編	文化史上より見たる日本の数学(岩波文庫)	A 6・348	700	岩 波 書 店
西田知己	江戸の算術指南	B 6・219	1,500	研 成 社
王青翔	「算木」を超えた男	A 5・208	2,500	東 洋 書 店
斉藤国治	定家『明月記』の天文記録	A 5・249	10,000	慶 友 社
暦の会編	暦の百科事典	B 5・509	9,515	新 人 物 往 来 社
坂内誠一	江戸最初の時の鐘物語	B 6・187	2,500	流通経済大学出版 会
宮沢清治	近・現代日本気象災害史	B 6・325	3,200	イカロス出版
渡辺一郎	伊能忠敬の歩いた日本(ちくま新書)	新書・222	660	筑 摩 書 房
伊能忠敬著, 鈴木純子・渡辺一郎編	伊能図集成	62 cm・56	80,000	柏 書 房
地図資料編集会編	影印明治前期内務省地理局作成地図集成 1, 2	46×63 cm・ 195+90	460,000	柏 書 房
西村三郎	文明のなかの博物学上下	A 5・348+ 384	@3,200	紀伊國屋書店
青木宏一郎	江戸時代の自然	B 6・229	1,800	都 市 文 化 社
松田道生	大江戸鳥暦	B 6・241	2,000	河 出 書 房 新 社
福井勝義ほか編	講座人間と環境 1, 2, 4, 5, 9, 10, 12	A 5・237~ 333	2,300~ 2,500	昭 和 堂
鳥越皓之	環境社会学(放送大学教材)	A 5・160	2,200	放送大学教育振興 会
船橋晴俊・古川彰編著	環境社会学入門	B 6・281	2,500	文化書房博文社
松田之利・西村貢編	地域学への招待	B 6・250	2,300	世 界 思 想 社
山口敏	日本人の生き立ち	B 6・242	2,800	み す ず 書 房
山本直英	山本宣治の性教育論	B 6・233	2,500	明 石 書 店
槇佐知子	日本の古代医術(文春新書)	新書・238	690	文 芸 春 秋
稲子俊男	産む, 死ぬは自分で決める: 反骨の医師太田典礼	B 6・236	2,200	同 時 代 社
中野卓・鈴木郁生	中尾万三伝	B 6・237	2,800	刀 水 書 房
安田健編	江戸後期諸国産物帳集成 4~7	B 5・988~ 1262	@50,000	科 学 書 院

編・著者	書名	判・ページ数	本体価格 (円)	出版社
ヘンリー・ダイアー著, 平野勇夫訳	大日本: 技術立国日本の恩人が描いた明治日本の実像	A 5・545	6,800	実業之日本社
帝国通信社編著	明治大正産業史上下	A 5・855+ 859+658+ 661	80,000	クレス出版
平野繁臣	国際博覧会歴史事典	A 5・367	3,500	内山工房
馬淵浩一	日本の近代技術はこうして生まれた	A 5・222	3,200	玉川大学出版部
電気学会電気技術国産化の歴史調査専門委員会編	技術創造	A 5・198	3,300	朝倉書店
渡辺俊雄	切手に見る土木技術の歩み	B 6・262	2,200	山海堂
浅田政広	北海道金鉱山史研究	A 5・446	8,200	北海道大学図書刊行会
坪内安衛	石炭産業の史的展開	A 5・520	25,000	文献出版
佐藤昌一郎	陸軍工廠の研究	A 5・583	8,800	八朔社
石毛直道監修	講座食の文化 2~7	A 5・421~ 504	@6,476	味の素食の文化センター
芳賀登・石川寛子監修	全集日本の食文化 2, 11, 2	A 5・302~ 332	@4,800	雄山閣出版
佐藤常雄ほか編	日本農書全集 40, 41, 44, 49, 55, 72	A 5・185~ 513	5,429~ 7,143	農山漁村文化協会
田辺安一編	お雇い外国人エドウィン・ダン: 北海道農業と畜産の夜明け	B 6・371	2,600	北海道出版企画センター
上田誠之助	日本酒の起源	B 6・184	2,200	八坂書房
藤原隆男	近代日本酒造業史	A 5・462	5,056	ミネルヴァ書房

「質問箱」の新設について

最近、学会事務局のEメール等を通じて会員、非会員の方々から化学史に関する様々なご質問が寄せられるようになりました。回答できるご質問には事務局や役員サイドで個人的にお返事を差し上げていますが、会員の皆様にも広く興味をもっていただけそうなご質問や、皆様から適切な回答をしていただいた方がよいと思われるご質問もあります。これを機に編集委員会では「質問箱」のコーナーを設け、上記のような教育現場の先生や研究者のご質問を掲載し、皆様からのご回答やご意見を募ることにしました。会員相互の情報・意見交換の場として活用していただければ幸いです。ご質問・ご回答は編集委員会までお寄せ下さい。学会事務局のEメール(YHT01511@nifty.ne.jp)を使っていただいても結構です。なお、編集委員会で認められたもののみを掲載させていただきますので予めご了承下さい。また、原稿は編集委員会でリライトさせていただくことがあります。匿名希望の場合はその旨付記下さい。

(編集委員会)

公開講演会（大先輩の語る研究と開発の神髄と歴史）

1 m, p-クレゾール物語

上仲 博（元・住友化学）

戦に破れたわが国は厳しい食糧不足に陥った。'51年に導入された殺虫剤パラチオンはこの難問解決に劇的な効果を示したが、その激しい毒性のため被害者が続出する悲劇をももたらした。そこで低毒性殺虫剤開発が緊急の課題となり'59年住友化学がフェニトロチオン開発に成功してその要望に応えた。そこでこの殺虫剤の基幹原料m-クレゾールを安価に、かつ安定的に入手することが住友化学にとって重要課題となった。多くの方法について検討しトルエン、プロピレンを出発原料とする方法に絞って'65年に研究を始め'69年工場操業に成功して要望を満足させた。ベンゼン核に水酸基を導入するこの方法はその後ヒドロキノン、レゾルシン、フロログルシノールの製法に適用され、とくに前の二品目については無公害型工場製造法として発展しつつある。

2 茨の道-アンモニア合成と工業触媒

江崎正直（関東天然瓦斯）

化学工業ではほとんどの反応工程で触媒が使われている。工業触媒の端緒を開いたのは1913年に成功したアンモニア合成の工業化であった。

ハーバーが実験室的に成功したのをBASF社のボッシュが中心となって工業化に当った。原料ガスの製造、合成触媒、反応器の材質と構造など多くの難問が山積していた。なかでも耐熱性のある高圧合成管と工業触媒の開発が最重要課題であった。ボッシュ以下優秀な技術者たちがこの難問に敢然と挑戦し工業化に成功した。この技術をベースに高圧化学工業すなわち尿素合成、メタノール合成、石炭液化、ガソリン合成などの新技術が誕生し発展していった。

アンモニア合成成功のおかげで危惧された食糧危機を避けることができ1900年当時16億人の世界人口が100年後の今日60億にふえてもどうにか食糧は確保されている。

3 会社の中の開拓型研究者—価値観の違いから生じる軋轢への処方箋—

森田 桂（武田薬品）

- 1) 会社が求める研究成果には常にタイムリミットがある。
 - ① 「継続は力なり」と言えますか？
 - ② 自画自賛でない研究評価をどう行うか？
 - i) ルール・オブ・サム方式がよい
 - ii) 評価する側も勉強することが大切
 - ③ 経営者の要求と研究者の要求が噛み合うための条件を探る。
 - ④ 研究が生み出す可能性は研究者が示せ
 - ⑤ 研究のタイムリミットは経営者が決めよ
- 2) 研究成果が利益を生み出すための条件
 - ① 新製品をどう売るとか？
 - ② 知的所有権の確保と維持
 - ③ 後続新製品によるバック・アップ
- 3) 開拓型研究者とはどんな人か？
 - ① それをどうして見出すのか？
 - ② 居なれば探してきたらよい。
 - ③ 開拓型研究者を活かすのも人、殺すのも人である。
- 4) 開拓型研究の成功例を検証する
 - ① カプトプリル（高血圧治療薬）
 - ② シメチジン（抗潰瘍薬）
 - ③ ニュー・キノロン（感染症治療薬）
 - ④ リュープリン・デボ（前立腺癌治療薬）
 - ⑤ スタチン（高脂血症治療薬）
 - ⑥ オメプラゾール（抗潰瘍薬）
 - ⑦ II型糖尿病治療薬
 - ⑧ COX-2阻害薬（抗炎症薬）
- 5) これからの研究目標
 - ① 抗ウィルス薬
 - ② DDS（ドリッグ・デリバリー・システム）
 - ③ 完成長DNA研究は新薬創製への突破口となる
 - ④ 治療現場からもっと学ぼう

編集後記

- ・2000年第4号(通巻93号)をお届けいたします。
- ・本号から「質問箱」のコーナーを新設しました。皆様からの化学史に関するご質問や、それに対するお答えを掲載いたしますのでお寄せください。詳しくは本誌232(36)頁並びに258(62)頁をご参照ください。
- ・『化学史研究』は欧米の関連学会のニュースレターでも度々紹介され、海外からの問い合わせもしばしば受けています。国際化に対応するため本誌のインターネットwebの英語版も鋭意準備中です。
- ・2001年度化学史研究発表会(年会)(於東京外国語大学)の一般講演を募集中ですので、奮ってご応募ください。シンポジウムとして「20世紀の化学」を企画しております(表2参照)。
- ・良いお年をお迎えください。(古川 安)

複写される方に

本誌に掲載された著作物を複写したい方は、(社)日本複写権センターと包括複写許諾契約を締結されている企業の従業員以外は、著作権者から複写権等の行使の委託を受けている次の団体から許諾を受けて下さい。著作物の転載・翻訳のような複写以外の許諾は、直接本会へご連絡下さい。

〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル
学術著作権協会

Tel : 03-3475-5618 Fax : 03-3475-5619
E-mail : kammori@msh.biglobe.ne.jp

各種問い合わせ先

○入会その他 →化学史学会事務局

郵便：〒480-1198 愛知県郡長久手町熊張

愛知県立大学 外国語学部 大野研究室気付
(下線部を必ず明記してください)

振替口座：00180-0-175468

電話：0561-64-1111 (内線 2703), 052-878-0407

Fax : 0561-64-1107 (大学), 052-878-0407 (直通)

E-mail : YHT01511@nifty.ne.jp

(大学のファックスは外国語学部共用につき「大野研究室気付」を必ず明記してください)

事務連絡はなるべくFaxをお願いします。

○投稿先 →『化学史研究』編集委員会

〒183-8534 東京都府中市朝日町3-11-1

東京外国語大学 吉本秀之(気付)

○別刷・広告扱い→中央印刷(興付参照)

○定期購読・バックナンバー→(書店経由)内田老鶴園

編集委員

委員長：古川 安

委員 内田正夫 大野 誠 菊池好行
小塩玄也 橋本毅彦 八耳俊文
吉本秀之

編集協力委員

小川眞里子 梶 雅範 上仲 博 川崎 勝
川島慶子 田中浩朗 塚原東吾 土井康弘
日吉芳朗

維持会員

旭化成工業(株) 塩野香料(株)
味の素(株) 住友化学工業(株)
鐘淵化学工業(株) 三菱化学(株)

賛助会員

(株)内田老鶴園 (株)東京教学社
三 共 (株) (財)日本分析センター
三 共 出版(株) (財)肥料科学研究所
(株)第一学習社 和光純薬工業(株)
(財)武田科学振興財団 金沢工業大学ライブラリーセンター
日 揮 (株) (2000年6月16日現在)

化学史研究 第27巻 第4号(通巻93号)

2000年12月20日発行

KAGAKUSHI Vol. 27, No. 4. (2000)

年4回発行 定価2,625円(本体2,500円)

編集・発行 ©化学史学会 (JSHC)

The Japanese Society for the History of Chemistry

会 長：亀山 哲也

President : Tetsuya KAMEYAMA

編集代表者：古川 安

Editor in Chief : Yasu FURUKAWA

学会事務局 Office

愛知県立大学外国語学部大野研究室

％ Prof. Makoto Ohno, Aichi Prefectural University
Faculty of Foreign Studies, Kumabari, Nagakute,
Aichi, 480-1198, Japan

Phone 0561-64-1111; Fax 0561-64-1107

印刷 中央印刷(株)

〒162-0814 東京都新宿区新小川町4-24

Tel. 03-3269-0221(代) Fax 03-3267-3051

発売 (書店扱い) (株)内田老鶴園

〒112-0012 文京区大塚3-34-3

Tel. 03-3945-6781(代)

Overseas Distributor : Maruzen Co., Ltd.

P.O. Box 5050, Tokyo International, 100-3199 Japan

Phone 03-3272-7211; Telex J-26517.

昭和52年3月24日 郵政省学術刊行物指定

公開講演会 大先輩の語る研究と開発の神髄と歴史

- 主催** 化学史学会 日本化学会近畿支部 近畿化学協会
- 日時** 2001年2月7日(水曜日) 14時～17時
- 会場** 大阪科学技術センター8階中ホール
(大阪市西区靱本町1-8-4 Tel 06-6443-5324)
- 交通** 地下鉄四ツ橋線「本町駅」25, 28番出口北へ約5分
または地下鉄御堂筋線「本町駅」2番出口北へ約10分(うつほ公園北詰)
- 参加費** 無料
- 懇親会** 講演会終了後(17時15分頃より)601号室にて 会費4000円
(当日お支払い下さい)
- 参加申込方法** 葉書, 電話, FAX, E-mailなどで下記へお申し込み下さい.
- 申込先** 〒500-0004 大阪市西区靱本町1-8-4 社団法人近畿化学協会
Tel 06-6441-5531
Fax 06-6443-6685
E-mail kinka@yo.rim.or.jp

講演者並びに講演題目

- 1 m,p-クレゾール物語 上仲 博(元住友化学工業株式会社 研究主幹)
- 2 炭の道—アジモニア合成と工業触媒— 江崎正直(関東天然瓦斯開発株式会社取締役相談役)
- 3 会社の中の開拓型研究者—価値観の違いから生じる軋轢への処方箋—
森田 桂(武田薬品工業株式会社相談役)

(講演要旨は, 259(63) 頁にあります.)

2001年度会費納入のお願い(事務局より)

12月下旬に, 会員の皆様全員に来年度の会費について請求書と郵便振替用紙をお送りいたします。本学会の活動は, 皆様方の会費でなっていますので, 是非ともご納入ください。

なお, 毎回お届けしている会誌の封筒の宛名ラベルには, お支払いいただいた会費の年度が明示してありますので, 一度ご確認ください。たとえば, 会員の住所, ご氏名のあとに, FEE 2000と記してある場合, 2000年度までの会費がすでに納められていることを表しています。また, 2年度分以上の会費を滞納されますと, 会誌の発送を停止いたしますので, あらかじめ承知おきください。

KAGAKUSHI

The Journal of the Japanese Society
for the History of Chemistry

Volume 27 Number 4 2000
(Number 93)

CONTENTS

THE HISTORY OF CHEMICAL TECHNOLOGY SERIES 28

Yoshinori HATAZAKI: History of Iodine Utilization: History of Disinfectant and Sterilizer Containing Iodine 197 (1)

FORUM

Yoshiro HIYOSHI: Komin Kawamoto's *Kagaku Shinsho* and its Significance in Modern Chemistry Teaching 210 (14)

Tatsuaki YAMAGUCHI: Pioneer Work on the Molecular Structure of Humic Acid by Niichiro Kishi 218 (22)

Kenji ITO: Graduate Program in the History of Science at Harvard University 223 (27)

NEWS

Tetsuo SHIBA: Report on Gratama Workshop for Commemoration of the 400 Year Exchange between Japan and Netherland 231 (35)

REVIEWS

233 (37)

SOURCE

List of New Books (1999) 252 (56)

Edited and Published by
The Japanese Society for the History of Chemistry
c/o Prof. Makoto Ohno, Aichi Prefectural University,
Faculty of Foreign Studies, Kumabari, Nagakute,
Aichi, 480-1198, Japan
Overseas Distributor: Maruzen Co. Ltd.,
P.O. Box 5050, Tokyo International, Tokyo 100-3199, Japan