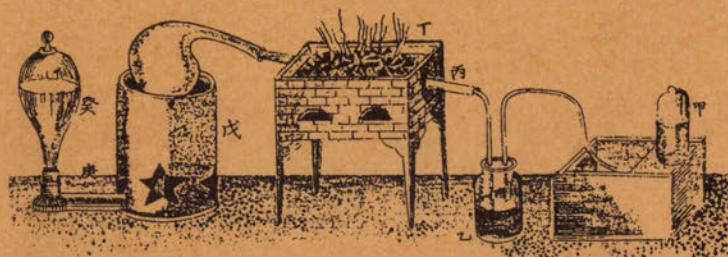


化学史研究

第19卷 第2号 1992年

(通巻第59号)

論 文	明治期日本における化学工業－人造肥料製造業－(その3) 鎌谷 親善	(73)
寄 書	アルミニウム・アルコキシドを用いる還元反応 —Meerwein-Ponndorf-Verley還元の発見と解明の 経過—	竹林 松二 (105)
科学史研究 の新潮流	Women in Science ことはじめ	小川眞里子 (110)
広 場	1991年度化学史研究発表会に出席して 第8回「春の学校」・第1回化学教育フォーラムの報告	林 良重 (123) 大野 誠 (127)
紹 介	D. S. L. カードウェル著、(金子務監訳)『蒸気機関から エントロピーへ—熱学と動力技術』 高橋憲一・佐藤 徹他著『自立する科学史—伊東俊太郎 先生還暦記念論文集—』; 大野 誠・小川眞里子編著 『科学史の世界』 丸石照機著、『アメリカ初期の化学教育から—化学と 化学教育の源泉』 新着科学史書から	横山輝雄 (132) 橋本毅彦 (133) 小塙玄也 (135) 大野 誠・川崎 勝 (136)
ニュース		編集部 (138)
特 集	第3回化学史シンポジウム プログラムと講演	(139)



化 学 史 学 会

[会 告]

化学史学会夏期討論集会（夏のサロン'92）

——両大戦と化学技術——

主 催 化学史学会

日 時 1992年9月4日（金） 13時30分～18時

会 場 東洋大学甫水会館（文京区白山5-28-20）

〔交通〕都営地下鉄三田線白山駅から徒歩5分

プログラム

- | | |
|----------------------------------|----------------|
| 1. ハーバーと毒ガス | 佐藤 正弥（千葉経済大） |
| 2. 京大化研における人造石油の研究 | レ 村田 義夫（元三菱油化） |
| 3. 陸軍燃料廠技術研究所 | リ 中島 敏（綜研化学） |
| 4. ドイツと日本の研究開発の相違
—ポリエチレンを例に— | △ 松浦 保（技術評論家） |

参 加 費 1,500円

懇親会 18時より（2,000円程度）

参加方法 当日会場で受付。会員外の方も歓迎。化学史をめぐる知的放談会です。詳細は下記あてお問い合わせ下さい。

連絡先 ▲275 習志野市津田沼2-17-1、千葉工業大学内 化学史学会
山口 達明（TEL 0474-73-3075）

10月3、4日 第3回化学史シンポジウム

新潟大学五十嵐キャンパスで開催されます。本号にプログラム及びレジメが掲載されております。

11月14、15日 1992年度化学史研究発表会

東京大学教養学部（駒場）で開催します。同時に本会総会も行いますので奮ってご参加ください。詳しい案内とレジメは次号に掲載されます。

表紙図説明

『舎密開宗』 第四十八章 水の分解 水を分解して水素を捕集する方法の図

甲：水素を捕集するガラス鐘

戊：水の入ったレトルトを熱する炉

乙：分解しないで出てくる水を受けるピン

癸：燈油を貯えたびん

丙：中に巻いた鉄線を入れた鉄の筒

庚：燈油を通す管

丁：鉄の筒を熱する炉

鉄の筒（銃身）の中に巻いた鉄線を入れ、炉の中に横に通し、一端を水を入れたレトルトにつないで、やや高くする。他の端を曲管につなぎ、曲管の他の端を水を満たした水槽のガラス鐘の下に入れる。炉に炭火をおこし、鉄の筒を赤熱し、一方燈油を燃やしてレトルトの水を熱すると、水蒸気は鉄の筒を通過する間に分解される。すなわち、水蒸気の酸素は鉄と化合し、水素は曲管から出てガラス鐘内に集まる。註：この方法はラヴァワジエの方法にもとづく。

〔論文〕

明治期日本における化学工業

—人造肥料製造業—（その3）

鎌谷親善*

VII. 日露戦争と人造肥料製造業界

日露戦争の勃発で人造肥料製造業界は異常ともいえる好況期に入った。それに先行して、明治30年代後半にはいると過磷酸石灰肥料を含め、各種肥料の需要は増大していた。そして、明治37年の戦争開始の年には肥料の輸入高は激減しており、とくに清国から大量に輸入していた大豆粕は前年の半分以下に、ロシアから輸入していた魚粕はさらに著しく激減していた。これを埋める形でのチリ硝石や硫安の輸入が急増していた。過磷酸石灰の製造も着実に増加していた。戦争を境にして、肥料の消費構造は大きく変化していったのである（後出表9.2参照）。

拡大する市場を目掛けて、既存の人造肥料製造会社は設備の増強を図り、あるいは改組して製造体制の強化に努めていた。東京人造肥料・大阪硫曹・多木製肥所の3社は先発企業の有利さを生かして製造設備を一段と増強していた。後発の日本人造肥料と共に人造肥料は明治39~40年にかけて改組し、企業体制の整備・拡充を図っていた。

また、磷酸肥料製造における主要原料の硫酸を製造しているという有利な立場にある既存の化学会社のうちから、少なくない企業が人造肥料製造事業に進出した。代表的には、人造肥料の製造を先駆けたものの、ルブラン法ソーダ製造事業への進出に際して人造肥料製造から撤退し、さらには

アルカリ製造事業への参入に失敗し、その後は硫酸製造専業企業となって再建に努めていた大阪アルカリは、明治39年から磷酸肥料の製造を再開した。そのさい、大阪市外の大野に新工場を建設しており、その規模は大きかった¹⁾。

晒粉の製造とともにその原料の硫酸を製造していた堺の硫酸晒粉は明治36年頃より過磷酸石灰の製造を計画していた。そこで、前農商務省技師恒藤規隆を顧問に迎えて計画の具体化を図り、明治38年上期から人造肥料の製造を開始した。この38年には資本金を倍額の30万円に増加していたが、当時肥料の製造高は月2万呎（750トン）程度といわれている。翌39年には石川県七尾に能登産磷酸石の利用を目論んで工場の建設を計画し、翌40年には資本金を倍額の60万円に増資するとともに名称も硫酸肥料と改称した²⁾。

硫酸肥料の七尾工場は明治40年5月に着工し、翌41年11月竣工したものの、能登産の磷酸石は品位が低く、産出量が少ないために、さらには人造肥料業界の不況に遭遇したことによって、操業は44年まで持ち越された。この間の43年1月には資本金を30万円に減資して、合理化の努力を強いられた。結局は、輸入したフロリダ産磷酸石と能登産磷酸石を混合して過磷酸石灰を製造することとし、操業を開始した明治44年には月に硫酸200~250万ポンド（1,000トン）、肥料5~6万呎（2,000トン）を製造していた³⁾。

東日本を代表する酸・アルカリ製造企業であった関東酸曹はすでに述べたように、明治30年7月に人造肥料製造業への進出を決めながら、実施に

1990年12月8日受理

* 東洋大学
連絡先：

表7 日露戦争期とその後における主要磷酸肥料製造会社の設立(計画)と変遷(含化学薬品会社)

会社名	(資本金)	設立期	過磷酸肥料 製造開始期	注
既存会社	東京人造肥料 (300万円)	20. 4	21. 11.	29.11. 硫酸工場操業開始
	大阪硫曹 (300)	25. 9	30.12	43. 7. 大日本人造肥料に改組・改称
	多木製肥所 (—)	25.—	18.—(骨製) 31.10(礦物製)	39. 4. 日本硫酸を合併、資本金125万円 39. 8. 資本金を300万円に増資
	日本人造肥料 (50)	32. 2	33. 7	34. 3. 第1号鉛室設工
再度参入会社	共益人造肥料 (10)	31.12	32.—	40.11. 改組か T9. 7. 日本舍密に合併
	大阪アルカリ (100)	12. 5	20. 6~26.—	39. — 共益完全肥料が改組・改称
	新潟硫酸 (50)	29. 9	40. 9	43. — 廃業。のち日本人造肥料が買収
新規参入会社	硫酸肥料 (30)	29. 2	38. 上期	26. 2. 大阪アルカリと改組・改称 27. 1. 人造肥料の製造中止
	関東酸曹 (100)	29.10	40. 4(仮工場) 41. 4(本工場)	29. 2. 硫酸晒粉として設立。38年増資 40. — 改組・改称
	日本石油新潟硫曹製造所 (500)	21. 5	41. 2	38. 下期 資本金を8万円から10万円に増資して肥料進出 40年上期に資本金50万円に増資
新設会社	摂津製油 (100)	22. 5	40. 7	40. 3. 資本金を100万円に増資して肥料に進出 T6. 2. 日本硫曹に改組
	日本製銅硫酸肥料 (100)	38. 9	39. 1	38. — 増資
	三重人造肥料 (50)	39. 5	40.—	42.12. 肥料部を分離・売却
	帝國肥料 (300)	39.10		
	南海肥料 (20)	39.10		41. 8. 横浜工場の建設途上で東京人造肥料に合併
	横浜肥料 (100)	39.11	40. 1	40. — 資本金を5万円に減額し、南海晒粉として発足
	東京肥料製造 (150)	39.—		
	朝日肥料 (50)	40. 1		
	北海道人造肥料 (100)	40. 2	41. 1	41. 8. 東京人造肥料に合併
	北陸人造肥料 (100)	40. 5	41.12	
化学薬品会社	明治製煉 (300)	41.—	T2. 4	T9. 2. 大阪アルカリに合併
	大阪人造肥料 (20)	43. 5	44. 1	T3. 9. 休業。T4年4月阿部商店肥料部として再開 T5.12. 大阪化学肥料に改組・改称
	台湾肥料 (30)	43. 6	44. 7	45. 8. 大日本人造肥料の傍系会社に
	ラサ島燐礦(合資) (75)	44. 2	T2.—	T2. 5. 株式会社に改組、資本金150万円に増資 T9. 3. 大阪晒粉を合併
	住友肥料製造所 (—)	T2. 6	T4. 9	
化学薬品会社	日本舍密 (100)	22. 6		
	日本硫酸 (20)	29.—		39. 4. 大阪硫曹に合併
	大阪晒粉 (20)	26. 6		40. 4. 帝国製薬所を合併 T9. 3. ラサ島燐礦に合併
	東京硫酸 (25)	38.10		
	帝国製薬所 (3)	38.—		40. 4. 大阪晒粉に合併
	日本窒素肥料 (100)	41. 8		

注. () 内の資本金は既存会社および化学薬品会社については明治30年代末から40年代はじめ、新規参入会社は人造肥料進出期、新設会社は設立期の額である。年次を表す数字の前の無記号は明治、Tは大正を示す。

出典. 本文参照。

なお、明治42年上期および大正2年における主要人造肥料・化学関係会社の資本金(払込金)はつきのようである。

会社名	明治42年上期	大正2年	会社名	明治42年上期	大正2年
東京-大日本人造肥料	400万円(280万円)	1,250万円(625万円)	日本製銅硫酸肥料	100万円(50万円)	100万円(50万円)
大阪硫曹	300 (195)	—	三重人造肥料	50 (17.5)	
日本人造肥料	50 (12.5)	50 (50)	横浜肥料	100 (40)	100 (40)
共益人造肥料	10 (10)	10 (10)	朝日肥料	50 (12.5)	
大阪アルカリ	100 (100)	130 (115)	北陸人造肥料	100 (25)	50 (25)
硫酸肥料	60 (?)	30 (30)	明治製煉	300 (?)	300 (90)
新潟硫酸	50 (27.5)	50 (50)	大阪人造肥料	—	20 (10)
関東酸曹	100 (92.5)	150 (112.5)	日本舍密	100 (70.5)	100 (70.5)
摂津製油	100 (90)	—	東京硫酸	50 (17.5)	

注. — は未発足あるいは消滅を示す。払込金の不詳のさいは?。空欄は不明を示す。

出典. 『東洋経済新報』第503号(明治42年11月3日)122~123頁。農商務省編『我が工商業之現在及将来』(大正3年)318~319頁。
その他は本文参照。

移す時期を失していた。10年後の明治40年、資本金を倍額の100万円に増資し、磷酸肥料の製造をまず仮工場で、翌41年には竣工した新工場で開始した⁴⁾。規模はその当時有数のもので、関東地区においては東京人造肥料に次ぐもので、明治42・43年には年間100万石（3.8万トン）を製造・販売していた（付表5.1.2）。

石油精製用の硫酸を製造していた新潟硫酸は明治38年下期に資本金を8万円から10万円に増資し、さらには40年2月にも50万円に増資するが、このとき宝田石油が資本参加していた。この間の39年には過磷酸石灰製造工場の建設に着手し、40年9月から製造を開始した。この技術指導には農学士日根野正寛を雇用し、担当させた⁵⁾。

人造肥料製造業へ異業種から進出した例は、明治40年7月に石油精製業の日本石油による新潟硫曹製造所の設立である。新潟硫酸に宝田石油が出資したのに対抗しての措置であったかもしれない。技術に関しては日本硫酸の中村政儀を顧問に迎え、指導を仰いでいた。硫酸などとともに人造肥料を製造した⁶⁾。これら新潟硫酸と新潟硫曹製造所の規模はほぼ同じで、ともにさほど大きくはなかった。

もう一つの事例は明治38年に摂津製油による人造肥料製造への進出である。明治22年5月、植物油の製造を目的に設立された摂津製油では副産物の菜種粕、綿実粕などを肥料として販売していたが、この年に新たに大阪市西野田に磷酸肥料製造工場を建設し、40年から販売に乗り出した。しかし、業績が振るわず、その肥料部は42年12月に東京人造肥料に売却された⁷⁾。

以上のような既存会社による人造肥料製造事業への進出や拡充がはじまつたのと相前後して、多数の企業が人造肥料製造を目的に設立された。

日本製銅硫酸肥料は明治38年9月に資本金100万円でもって設立された。旧岡山藩の御台場を利用して銅鉱を製錬していた施設を譲り受け、岡山の杉山岩三郎が銅・硫酸・肥料の製造を計画し、

安田善次郎の援助をうけ、資本を折半して設けた。既存の製銅事業を継続しながら、工場を建設し、39年1月から硫酸および過磷酸石灰肥料の製造を開始した。明治45年には不況のために資本金を50万円に減資し、さらに大正3年には12.5万円に減資するとともに完全に安田財閥の支配下に入り、のちに安田商事岡山支店安田製肥所、ついで中国肥料となったのち、大日本人造肥料に吸収された⁸⁾。新設企業であるが、既存会社の人造肥料製造業への進出であったともいえる。

明治39年10月に設けられた帝国肥料は資本金75万円で硫酸と過磷酸石灰の製造を事業目的にしていた。翌40年横浜に工場を着工し、機械の据付を終えたのみの段階で、41年8月に東京人造肥料に吸収・合併されるのであった⁹⁾。

明治40年2月に設立された北海道人造肥料は資本金100万円（払込金25万円）で、硫酸と過磷酸石灰を製造して、道内の肥料需要に応ずることを事業目的としていた。同40年12月に工場・諸設備を完成させ、翌41年1月から操業を始めた。その直後の同年8月、帝国肥料とともに東京人造肥料に吸収・合併されたのである¹⁰⁾。

先の摂津製油の肥料部門、新設の帝国肥料と北海道人造肥料が、戦後不況の到来とともにいち早く挫折・消滅したが、類似のことが和歌山の南海肥料においてもみられた。明治39年10月に資本金20万円をもって人造肥料・硫酸・晒粉の製造を目的に設立された。第1回（5万円）の資本金払込が終わり、工場建設に着手しようとした明治40年1月、会社の将来に危惧をもった発起人によって会社解散が決議された。さらには、出資者は相前後して設立が計画されていた綿ネル会社への投資が安全だというのであった。そこで、会社設立提唱者の小泉米蔵、北島七兵衛等は資本金を5万円に減額し、払い込まれた5万円の4分の3を払い戻し、晒粉の製造のみに事業を縮小し、南海晒粉と改称して会社を発足させた。人造肥料製造業か

らアルカリ製造業への転進であり、稀な事例であった。

工場は明治40年7月から操業を始め、以降事業を拡張し、43年には資本金を15万円に増額し、硫酸の製造を企画し、44年下期には硫酸工場を竣工させ、自給体制を築いている¹¹⁾。

明治40年5月に創設された北陸人造肥料（資本金100万円）は富山県知事の提唱によるもので、県下の農家へ廉価な人造肥料の提供を目的にしていた異色の企業であった。技術面は農商務省に委嘱し、古在由直農事試験場長を介して硫酸は磯永鉄之助や中村政儀、人造肥料は東某の援助を得、技師長には農学士木下義道が就任していた。当面する春肥の需要に応じるために半製品を購入して加工し、営業をはじめた。翌41年3月、県下の伏木港に立地することとし、工場建設に着手し、11月に竣工し、翌12月から操業に入った。目的より明らかのように県下の需要の充足であったことから、事業規模は小さかった。

操業開始期は不況に遭遇したために販売競争が激しく、少なくない欠損を出し、明治42・43年の2か年間にわたり県より年額1万5千円の補助を受けて切り抜けた。販売努力をつづけたが、なおも欠損を出し、明治44年7月に50株以上の株主の会合を開き、人造肥料の製造を一時中止し、新経営者を探して事業を委託することに決めた。明治45年5月に新社長を選び、資本金を50万円に半減し、積立金の取崩しなどで債務を整理した。過磷酸石灰製造の原料に石川県羽咋郡東・西土田村の磷礦石を採掘し、使用することにした。翌大正2年には硫黄炉を焚鉱炉に変更し、硫酸製造設備も改良して製造費の低減に努めるなど、創業初期の苦境を切り抜け、第一次大戦の勃発にともなう好況の到来とともに事業を拡大させていった¹²⁾。

以上に挙げた企業にくらべ、動向が詳らかでないものも少なくない。

明治39年、東京肥料製造会社が資本金150万円

で人造肥料の製造・販売および硫酸の製造などを目的に、東京製肥合資会社を買収して発足する予定であった。しかし、その動向は詳らかではない¹³⁾。

この明治39年には横浜肥料（資本金100万円）や三重人造肥料（資本金50万円）なども新設された¹⁴⁾。横浜肥料は明治39年11月に設立されたが、工場による公害の発生が問題となり、横浜市会の調査委員会が採りあげ、用地を変更し、市内平沼町に工場を建設することになった。同39年12月からの操業開始予定が遅れ、翌40年から過磷酸石灰などを製造するようになった¹⁵⁾。

後者の三重人造肥料は明治39年5月に三重県四日市市の有力者九鬼紋七らが発起人となり、前農商務省技師恒藤規隆の指導（会社発足後は顧問）のもとに資本金50万円で設立された。積極的な製造と販売政策で事業の展開を図っていた¹⁶⁾。

この時期の明治40年1月に朝日肥料（資本金50万円）が東京市深川区石川町に設立されている。その事業内容は詳らかではないが、明治期末には調合肥料を製造していた¹⁷⁾。

明治39年末には明治製煉を愛媛県に設立する計画もあった。すなわち、藤山雷太らが硫化銅鉱を原料に硫酸や人造肥料の製造を目的に資本金300万円で会社を設立しようとした。しかし、肥料業界の不況の影響で、予定より遅れて明治44年に発足し、大正2年4月から操業をはじめている¹⁸⁾。

明治製煉と同じように肥料業界の景気が回復した明治43年5月、大阪人造肥料が設立された。大阪硫曹の創設に係わり、当時大阪アルカリの顧問であった石井重任の提唱のもと、谷口直貞を社長に、石井を専務にして資本金20万円で発足した。会社はまた大阪晒粉と密接な関係をもっており、大阪晒粉から工場敷地2,000坪の貸与、それに硫酸の提供をうけた。磷礦石の購入については、会社設立を援助した鈴木商店やサミュエル＝サミュエル商会が担当していた¹⁹⁾。しかし、事業は短期間のうちに行き詰まり、大正3年9月初旬には休業に

追い込まれている。

過磷酸石灰を国内資源と結び付けて製造する企てもこの時期に具体化した。国内における磷礦石の埋蔵調査は農商務省地質調査所、ついで明治34年4月にそこから分離して設けられた肥料礦物調査所において試みられた。しかし、明治36年12月に行政整理で肥料礦物調査所は廃止され、事務は農事試験場に移され、38年に同所の土性部が発足した。この過程で磷礦石の調査にもっとも熱心に係わったのが地質調査所土性課長を経て肥料礦物調査所長に就任した恒藤規隆で、肥料礦物調査所の廃止とともに農商務省を辞任し、実業界に入つて磷礦石開発事業に取り組むようになった²⁰⁾。

国内産磷礦石の利用に関しては、すでに述べたように明治38年から多木製肥所が、翌39年からは硫酸晒粉（のち硫酸肥料）が採用を試みていた。しかし、内地において有望視された磷礦埋蔵地の三重県鳥羽地方や石川県能登地方などの礦石はいずれも品位が低く、埋蔵量も少ないとから、採掘と使用は限られ、間もなく事業は放棄された。

かわって、太平洋上の島嶼に探索を拡大し、ラサ島（沖縄県沖大東島）の磷礦石が有望なことに着目した恒藤規隆は明治43年10月、日本産業商会を組織して理事長となり、本格的な開発に着手した。現地調査をもとに、翌44年2月に資本金75万円でラサ島磷礦合資会社を設立し、磷礦の開発とそれからの人造肥料の製造を計画し、大正元年8月に東京府大島町に硫酸および過磷酸石灰の製造工場の建設を発表した。同年9月末には工場が完成し、機械の据付も終わった年末から操業に入った。当初建設を予定していた硫酸工場は設げず、東京硫酸から購入した。製品品質は有効磷酸15%を下回るものもあり、市場での評価は低く、販売に苦心している。磷礦石自身の販売も容易でなかつたが、大正元年10月に大日本人造肥料が購入したのを契機に、販売は軌道にのりはじめた。そこで、大正2年5月にラサ磷礦株式会社を資本金300万

円で設立したのである²¹⁾。

磷礦石を輸入に依存していた過磷酸石灰製造業界において、国産磷礦石を用いた従来とは異なる型の企業が誕生したことは、この時期の重要事項の一つとして指摘しておかなければならない。

また、既存の磷酸肥料製造会社と設立意図が異なるもう一つの型の企業として、公害防除のため磷酸肥料の製造事業が計画された。すなわち、住友では明治43年頃に企画をはじめ、大正2年9月に総本店内の一事業所として肥料製造所を設けたのである。

計画によると人造肥料の年間製造高は200万呎（7.5万トン）であった。その資本力と事業規模の大きいこと、あるいは財閥の直接進出ということもあってか、事業開始前から同業者にとっては強力な競争者の出現として話題になる一方、硫酸製造による煙害防除については処理鉱量が製錬鉱量に較べて少量であるために当初から大きな期待がもたれていなかったのである²²⁾。

この時期に設立された企業をみると、日清戦争期においては代表的な東京人造肥料、関東酸曹、大阪硫曹、日本舍密といった大企業の資本金が50万円前後であったが、この日露戦争後の新設企業の多くは資本金が100万円という状況になっており、大きいものでは300万円であった。そして、設備はいちだんと大型化していたのである。新設企業ないし工場をみたとき、その製造能力が桁違いに大きくなっていて、多くの企業は年産100万呎（3.8万トン）を標準としており、地方の小規模企業でも20～30万呎（1万トン）の製造を目処としていた。そればかりか、硫酸製造設備を備えることが一般的な傾向となっていたのである。

当時の農商務省商工局（のちに工務局）工務課の調査結果にはこのような事情が反映されており、日露戦争を境にして肥料工場の数は急増していた。そればかりではなく、主要工場では職工数も増加していた。しかし、装置工業の特徴を裏付けるか

のように、工場ごとの職工数はさほど多くないうえ、増加もそれほど著しくはなかった。工場の近代化は原動機の多様化と馬力数の増加によって、それが顕著なことを示唆していた（付表8参照）。

VII. 大日本人造肥料の成立

VII.1. 大阪硫曹の拡張と終焉

日露戦争を契機に人造肥料業界では多数の企業が新規設立あるいは参入することによって戦後の一時期の明治41年はじめには、およそ20社に達する状況となった。これら企業による設備の増強と日露戦争後の恐慌による需要の減退もあって、業界では共同販売組織の設立や同業者联合会の結成が試みられた。

この先例は硫酸製造業、晒粉製造業、それにソーダ製造業でみられた。明治期に展開を試みた同業者活動の内容を解明することは、管見の範囲では史料が乏しく、今後の調査課題といえるが、いくつかの事例について見てみよう。すなわち、日清戦争後の明治29年末、ソーダ類と晒粉に関して日本舎密・大阪晒粉・大阪硫曹・関東酸曹が価格協定を締結していた。しかし、これは半年と維持されなかった。明治31年2月には晒粉同業者联合会が設けられ、その直後に協定を結んで値上げしたが、これも短期間のうちに大阪晒粉の脱退で瓦解していた¹⁾。

やはり日清戦争後、時期は詳らかでないが、硫酸の販売協定が結ばれ、明治32年1月頃に解体していた。ついで明治34年には大阪アルカリを中心に日本舎密・日本硫酸・硫酸晒粉・大阪硫曹の関西系企業によって硫酸共同販売所が設けられていて、これは37年頃でも活動をつづけていた。この間の明治35年6月には大阪アルカリ・日本硫酸・硫酸晒粉・大阪硫曹・新潟硫酸の5社が協議し、越後硫酸共同販売所を新潟市に設けて販売業務を開始していたが、これもいつまで継続したかは詳らかでない²⁾。

ともあれ、関西の企業を中心に試みられはじめた硫酸やソーダ類での共同販売組織の結成、ソーダや晒粉の価格協定などの経験は人造肥料製造業界に持ち込まれたと推測される。すなわち、明治32年に過剰生産に対処するために最初の人造肥料価格協定の締結を試みており、これは不成立に終わった。ついで、明治40年8月に大阪硫曹・大阪アルカリ・摂津製油・硫酸肥料・多木製肥所・日本製銅硫酸肥料の関西系企業6社が価格の協定、共同販売所の設立、および全国肥料会社の大合同を提案し、関東系企業の同意を求めた。

これを受けて翌9月に開催された東京人造肥料の重役会の決定をもとに、同社は関東酸曹・日本人造肥料・共益完全肥料・帝国肥料・北海道人造肥料との協議で、関西系6社の提案を退けた³⁾。そのため、肥料会社の大合同は実現しなかった。

しかし、この提案が契機になって、同40年12月に当時過磷酸石灰肥料を製造していたすべての企業である10社（共益人造肥料・東京人造肥料・多木製肥所・摂津製油・日本製銅硫酸肥料・大阪硫曹・日本人造肥料・硫酸肥料・大阪アルカリ・関東酸曹）を正会員に、磷礦石の輸入業者4社（三井物産・サミュエル＝サミュエル商会・イリス商会・オットライメル商会）が準会員となって人造肥料联合会が設立され、肥料取締法の改正を目的に、さらには生産制限や販売協定をも含めて活動したといわれている⁴⁾。

日露戦争後の危機に対する関東系企業と関西系企業との意見の不一致は、その背景となる企業の状況をも含め、異なる途を選択させた。すなわち、関西では規模の類似する企業が多数存在することから共同販売所の設立を模索した一方、関東では東京人造肥料を中心にしての企業合意で対処しようとする、対蹠的な方策が採られたのである。そこで、この展開を関西系企業で代表的な大阪硫曹を中心にして見ていくことにしたい。

酸・アルカリ製造業社の代表的企業であった

大阪硫曹は日露戦争期の明治37・8年には苛性ソーダ・塩酸・晒粉類、それに硝酸の製造を中止した。そして39年には人造肥料・硫酸・型銅のみの製造をする、いわば人造肥料製造専業企業に転換していった。

これは大阪アルカリのソーダ製造事業からの撤退につづく第二の事例であるものの、大阪アルカリも硫酸製造専業から人造肥料製造へと明治39年に再進出したことで、さらには41年に関東酸曹、もっと遅れて第一次大戦中の大正8年には日本舍密も磷酸肥料製造に新規参入したこと⁵⁾で、ルブラン法ソーダ製造企業の転進あるいは経営多角化の途が過磷酸石灰肥料製造への進出に結果する先例をも創り出していたのである。

日露戦争期には軍需用硫酸の製造に努め、明治37年に鉛室1組を増設するが、それは日本で最初のマイヤー式円筒形鉛室であった。また硫酸製造費を低減するための処置として、必要な硫化鉄鉱を入手するため、それは予期した成果を認めなかつたが、鉱山の経営にも進出し、硫黄源として含銅硫化鉄鉱の使用および型銅の生産に繋がっていた。

硫酸の製造において含銅硫化鉄鉱を原料に使用はじめたのは、日露戦争期に銅の価格が著しく高騰したことによる。焼滓から銅を回収するばかりでなく銅山を経営するものも現れた。含銅硫化鉄鉱の使用で先鞭をつけたのが日本硫酸、型銅の製造では大阪アルカリ、型銅および銅山の経営を試みたのが日本製銅硫酸肥料、大阪硫曹、日本舍密、関東酸曹などであった。これらが硫酸製造はもとより、過磷酸石灰製造などの製造費の切り下げを図る処置であったことは言うまでもない。新設企業の帝国肥料や日本人造肥料では硫化鉄鉱の使用は当初から計画に組み済であった⁶⁾。

大阪硫曹は日露戦争期とその後の好況期に資本金を増大させ、事業の拡張を図った。明治38年3月に資本金をこれまでの50万円から110万円に増資し、入手した資本金によって明治38年9月には

山口県豊浦郡彦島村（のちの下関市彦島）に下関分工場の建設に着手し、翌39年9月から硫酸および過磷酸肥料の製造を開始した。この工場新設の意図は、人造肥料輸出の基地を建設するためのものであったといわれている。これが稼働に入った影響もあってか、人造肥料の輸出量は明治39年から急増している⁷⁾。

ついで、明治39年4月5日に日本硫酸を合併し、資本金を125万円に増加した。そして、日本硫酸の本社工場を大和田分工場と改称した。日本硫酸は明治29年に資本金20万円で設立された硫酸製造専門企業で、すでに触れたようにはじめて含銅硫化鉄鉱を原料にして硫酸を製造した企業であり、31年から丹礬、32年から重クロム酸カリの製造も開始していた⁸⁾。この合併は逼迫する硫酸事情を解消するためであり、同時に設備の増強を図る東京人造肥料への対抗措置でもあったといえよう。この前後には、東京人造肥料の神戸工場建設による関西進出に対処するため、大阪硫曹は東京分工場新設の計画を立案していたが、これは実現をみなかった⁹⁾。

明治39年8月には更に資本金を300万円に增资し、当時最大の資本金をもつ人造肥料会社になった。同時に硫酸と過磷酸肥料の生産量においても業界で最大の地位を占めるのであった。明治39年度の製造高は肥料が195万石（7.3万トン）、硫酸が4,700万斤（564万貫、2万トン）、そして明治40年初頭における社員数は59名、職工数は391名、合計450名という状況であった¹⁰⁾。最盛期の大阪硫曹は東京人造肥料と比肩、あるいはそれを超える事業規模の企業であったといえよう（表8.1）。

しかし、明治40年になると、肥料業界はこれまでみられた企業の新設と設備の増強から一転して、過剰生産と競争の激化による肥料価格の暴落により、人造肥料製造各社は経営難に喘ぐ事態に陥った。このような状況のなかで、さまざまな打開策が提出されたのち、同40年12月に大阪硫曹・大阪

表 8.1 東京人造肥料と大阪硫曹の比較
(明治40年上期)

	東京人造肥料	大阪 硫 曹
資 本 金	300 万円	300 万円
払 入 金	132 万円	169 万円
土 地	4.7万坪	4.6万坪
建 物	1.0万坪	—
固 定 資 産 額	5.7万円	132.8万円
肥料年間製造高	11.4万トン	8.9万トン
硫酸年間製造高	4.4万トン	4.7万トン
社 員	54 名	59 名
職 工	696 名	391 名

注. 大阪硫曹の固定資産額は地所・家屋・建築物・諸機械の価格の合計。

出典. 東京人造肥料:『大日本人造肥料創業三十年記念誌』46~47頁。『大日本人造肥料五十年史』68~70頁。

大阪硫曹:『工学之大日本』第4卷第4号(明治40年4月)54~55頁。『日本曹達工業史』82頁。

アルカリ・摂津製油の関西3社は価格協定の締結に漕ぎつけた。しかし、ほとんど実効がなかった。翌41年4月にこれら関西の3社は、磷礦石の輸入および資金供給に携わっていた三井物産の斡旋によって、共同販売会社の設立の交渉をはじめ、翌5月4日には協議が成立をみた¹¹⁾。

すなわち、この人造肥料共同販売会社は資本金50万円、出資額は肥料製造高に応じて負担すること(実際は大阪硫曹25万円、他の2社で各12.5万円の出資)、商標は各社と共販会社のものを付けること、共販会社は販売手数料を徴収し、経費を差し引いた残余の利益金を各社の提供した肥料数量に応じて割り戻すことなどの内容からなっていた。つづいて同41年5月25日、3社の臨時株主総会はこれを承認した。さらに5月29日に三井物産は各社の株式引受額の査定とともに、「製造額標準」をつぎのように決定した。

- 丸形鉛室は12立方英尺、角形鉛室は20立方英尺を以て、50度硫酸4ポンド9分を製造するものとする。
- 硫酸のうち過磷酸製造に使用せず、他へ使用・販売しようとするものは、50度硫酸に換算する。

3. 右第1項の計算により硫酸製造力を定め、其の数量より第2項の数量を除き、硫酸40ポンドを15度過磷酸10貫目の製造力とする。

つまり、50度ボーメ硫酸40ポンド(4.84貫、18.14kg)から可溶性磷酸15%を含む過磷酸石灰10貫目(37.5kg)を生産するのが、当時にあっては標準的处方であったことを、この調停は示していたといえよう。

このとき決められた大阪硫曹・大阪アルカリ・摂津製油3社の生産割合は52%・28%・20%である。そこで、大阪硫曹の前年の40年の実績である過磷酸石灰製造高240万呎から推定して、3社の年間製造量はおよそ460万呎であった¹²⁾。

人造肥料共同販売会社は以上のような経過のち、明治41年7月1日から営業を開始している。

大阪硫曹ではこのような厳しい経営環境のもとで、肥料共同販売会社との関係は詳らかではないものの、共同販売会社の発足と前後しての明治41年5月には新設の下関分工場を閉鎖している¹³⁾。

有力な競争相手であった東京人造肥料は、この大阪硫曹の対応とは対照的に、明治38年末に着工した神戸・小松川の2工場のうち、神戸工場を39年秋に、また41年9月には小松川工場を稼働させ始めたし、大阪で共同販売会社の設立が合意・決定をみる前の40年11月には帝国肥料を、そして共販会社の設立が決定したのと同じ41年5月には北海道人造肥料を併合することを決定し、ともに41年8月に合併を実現し、経営基盤のいっそうの拡大・強化を図っていたのである¹⁴⁾。

関西系の3大人造肥料製造会社による共同販売会社の発足および関東系の2会社を合併して巨大化した東京人造肥料の出現とによって、それぞれ東・西の市場が支配され、ついで運賃の関係からいって実質的に名古屋を境に協定を結んで販売地域を分割したのと同じ効果を挙げることで、全国を支配する「販売カルテル」が出現したと看做された。そして、これによって人造肥料製造業界は

不況を切り抜け、安定するものと推測されたのである¹⁵⁾。

ところが、現実はこの予想を裏切るものであった。しかも、この人造肥料界における危機への対応の仕方、ひいては企業の動向が、つぎの展開を決定的なものにしたといわねばならない。すなわち、大阪硫曹を中心とした肥料共同販売会社は、東京人造肥料などの関東の同業企業はもとよりのこと、関西地区でも多木製肥所や硫酸肥料といった有力企業が人造肥料共同販売会社への参加を拒否したために、期待されたカルテルとしての機能を発足のときから発揮させることができず、熾烈な競争は収束しなかった。営業を開始して僅かに8カ月のちの明治42年3月、大阪硫曹が明治41年以降の欠損を整理することを理由に脱退したこと、人造肥料共同販売会社は崩壊したのである¹⁶⁾。

関西3社による人造肥料共同販売会社の瓦解の要因は、先に述べた関西の有力企業が参加しなかったことに加えて、関東地区においては東京人造肥料を頂点にした業界構成であったのに対比し、関西における人造肥料製造業界がほぼ同等の規模をもつ企業が併存していたことによる纏まりの悪さがあげられている。さらに関西の人造肥料市場の狭隘性を挙げなければならないだろう。すなわち、過磷酸石灰肥料の全消費額の6割が関東で使用されたのに対して、関西では伝統的な施肥法に拘泥

されて豆粕や魚肥の使用量が多く、4割に過ぎなかった。他方で、当時にあっては過磷酸石灰肥料の製造では関西が関東を上回っているか、ほぼ同じであった（表8.2）。ここにも関西における企業間競争のいっそう熾烈な要因があった。他にも少くない理由があったと思われるが、関西系企業の業績の悪化は著しかった¹⁷⁾（表8.3）。

このような事態になったとき、摂津製油は明治42年12月に人造肥料部門を切り離し、東京人造肥料へ売り払った。

翌43年に入って輸入品の大豆粕や硫安が値上がりし、国内の人造肥料製造企業の業績が好転を見せはじめた。この状況のなかで、40年を頂点に事業活動を大幅に縮少し、経営的に苦境にあった大阪硫曹の破綻は顕在化した。その結果、東京人造肥料との合同の途を選び、明治43年7月に終焉を迎えたのである。

大阪硫曹は僅か18年間しか存続しなかったが、近代化学工業の移植・形成期にあった当時、酸・アルカリばかりか過磷酸石灰の製造企業として優れた技術をもって化学工業界の革新を先導していたのである。なかでも、破産した大阪アルカリの再建を指導したこと、東京人造肥料の硫酸工場建設に人材を送ったこと、いち早く円筒形鉛室を導入したことなどは、高く評価できよう。

また、日清戦争後の新しい状況のもとではルブ

表8.2 過磷酸石灰の関東・関西両地区の製造高（明治36～41年）

	関東地区		関西地区		全国	
	数量	価格	数量	価格	数量	価格
明治36年	11,068千貫(46%)	1,236千円(42%)	13,069千貫(54%)	1,739千円(58%)	24,137千貫	2,975千円
37	13,087 (47)	1,408 (43)	14,644 (53)	1,834 (57)	27,731	3,242
38	13,622 (51)	1,474 (43)	12,989 (49)	1,933 (57)	26,611	3,407
39	19,287 (52)	2,084 (46)	18,103 (48)	2,494 (54)	37,390	4,578
40	26,755 (49)	2,968 (46)	27,944 (51)	3,514 (54)	54,791	6,492
41	27,131 (52)	2,981 (51)	24,807 (47)	2,790 (48)	52,584	5,843

注 1. 関東地区は東京府と神奈川県、関西地区は大阪府・兵庫県・岡山県で、新潟・三重・北海道はいずれにも算入しなかった。

2. 一部は骨製過磷酸石灰を含むが、礦物製品の生産県のみについて集計。

3. () 内は全国比。

出典：『農務彙纂第拾八 肥料ニ関スル調査書』24～25頁。

表 8.3 主要人造肥料製造企業の業績（明治期末）

	大阪硫曹		大阪アルカリ		摂津製油		日本製銅硫酸肥料		東京人造肥料		関東酸曹	
	払込資本	損益	払込資本	損益	払込資本	損益	払込資本	損益	払込資本	損益	払込資本	損益
明治40年上期	1,687千円	177千円	1,000千円	90千円	700千円	92千円	400千円	54千円	1,321千円	125千円	625千円	55千円
下	1,950	190	1,000	56	800	101	400	52	1,875	127	625	67
41 上	1,950	△104	1,000	△43	800	62	400	31	2,175	129	825	56
下	1,950	△323	1,000	△65	900	35	500	△30	2,655	129	925	60
42 上	1,950	△ 57	1,000	△ 18	900	△ 44	500	△ 49	2,810	141	925	62
下			1,000	13	肥料部を売却				2,850	108	925	87
43 上	2,213	1,000	32						2,850	151	925	66
下	東京人造肥料と合併	1,000	4						4,534	101	925	57
44 上		1,000	21						4,534	379	925	76
下		1,000	21						5,103	256	1,000	70
45 上		1,000	32						6,250	369	1,125	86
下		1,000	10						6,250	393	1,125	91

出典、『東洋経済新報』第503号（明治42年11月3日）122～123頁、同誌、第662号（大正3年3月5日）424～425頁。
『大日本人造肥料五十年史』74頁。

ラン法ソーダ製造事業の将来性にいち早く見切りをつけ、広大な市場が保証されていた過磷酸石灰製造業へと進出し、同業会社の転進の先例をも創り出していた。新規参入した人造肥料製造業界でも技術的優位をもって業界を刷新した功績に対しても一定の評価を与えるなければならないだろう。

このような事情を反映してか、その頂点にいた西川虎之助は大阪硫曹を合併して成立した新会社、大日本人造肥料の技師長に就任している。

しかし、日露戦争後の対応においては、かつてルブラン法ソーダ事業からの撤退や人造肥料製造への参入でみせた見事な転進とは対照的に、あまりにも急速に事業を拡張したことから、しかも競合企業との対応における処置の失敗で、厳しい経営環境にあったとはいえ、まったく短期間のうちに破綻をきたしたのである。言葉を換えるならば、経営陣の責任は免れないものの、人造肥料という単一商品の製造企業がもつ脆弱性を典型的に示したものともいえよう。そこで採られた途はルブラン法ソーダ製造事業で失敗した大阪アルカリが主要事業を切り捨てて硫酸製造専業企業として生き残ったのと対照的な選択でもあった。

VII.2. 東京人造肥料から大日本人造肥料へ

日清戦争後において、東京人造肥料は拡大する人造肥料の需要に対応して増産するためには硫酸

の供給が隘路になり、そこで硫酸工場の増設工事を再三にわたり実施した。その経過は詳らかではないが、硫酸不足には悩まされつづけたようで、なかでも肥料需要の増大した日露戦争直前の明治36年から戦時期の明治37・38年には硫酸工場の再三にわたる増設工事を実施していた。これでも硫酸が不足するため、明治38年11月には東京府小松川村に新工場の建設に着手するが、ここには当初より硫酸工場の設置を計画しており、この工場は明治41年9月から操業を始めた。これが関東地区における主導権の確立を目指す第一歩となるものであったのに対して、同時に着手した関西の拠点としての神戸分工場の建設は全国的な人造肥料製造企業への脱皮を図るための措置であったといえよう。すなわち、明治38年11月に神戸分工場を起工し、翌39年9月に仮工場を竣工して完全（配合）肥料の製造・販売に着手した¹⁾。以上のようにして、日露戦争後の激化する人造肥料の製造・販売競争に対処した。

もっと重要なことは、明治40年からはじまる景気後退期における対応であった。肥料は経済界の不振の影響をうけて「農家亦金融ノ円滑ヲ欠クニ至リタル」ために需要が減退していた。また、中国産大豆は豊作であるうえ、銀価の下落とが相俟って低廉な大豆粕の輸入となり、人造肥料の需要は

減退が著しかった。さらには明治41年の肥料取締法の改正および同施行規則の公布で過磷酸石灰の製造法の規制強化のほか、肥料販売手続きの繁雑化などが予想され、販売店が注文を控え、需要者も買い控えた。これらが相互に関連して、明治41年になると人造肥料の販売高は停滞してきた²⁾。

この状況のもと、すでに指摘したような一部企業の吸収合併がはじまるのであった。東京人造肥料はまず明治41年8月に戦後新設された北海道人造肥料と帝国肥料を合併することで、企業基盤を強化した。すなわち、合併した北海道人造肥料の函館工場はこの41年6月から操業を開始していたが、その肥料と硫酸の両工場での製造を継続させた。帝国肥料の横浜工場は硫酸および過磷酸石灰の製造場からなり、建設途上であったのを完成させた³⁾。

明治42年上期になると、改正肥料取締法の施行によって過磷酸肥料の販売高の予期が困難なことから在庫を減少する方針をとり、製造を手控えた。このような事情も関係するが、小松川工場の本格的な操業が大きく与ったこともあって、硫酸の購入を止め、「自製ヲ以テ充用シ得ル」体制がようやく確立するのであった⁴⁾。日清戦争期における手痛い経験で硫酸の自給を計画してから、14年目にして達成されたのである。

硫酸製造体制の拡充にともない、東京人造肥料は定款を改訂して事業目的に肥料にくわえて、硫酸の製造・販売を挿入している。これは遅くても明治40年7月の改訂定款でみられた。硫酸の販売は明治43年上期から開始しており、それは強硫酸と推定され、最初の販売高は133万ポンド（600トン）であった⁵⁾。このようにして、東京人造肥料は単なる人造肥料専業企業から総合的化学会社へと変容はじめたのである。

このようにして、東京人造肥料は本業の人造肥料製造分野とともに関連分野においても着実に体制を強化していくが、とくに人造肥料の製造・販売

では積極的な販売政策が奏功する一方、農業の構造的变化や天然産出の肥料の価格の高騰なども与って、着実に地歩を固めていた（前出表4）。

しかし、人造肥料業界は日露戦争を契機にしての急膨張のあと、明治40年には戦後不況の影響で過剰生産となり、すでに指摘したように企業の合併や共同販売組織の設立を目指す動きが顕在化し、後者は実現をみた。翌41年には不況は一層強まり、製造・販売高は減少した。事業を順調に拡大していた東京人造肥料も、この41年には製造・販売高をともに縮減させた。しかし、大阪硫曹の受けた打撃ははるかに著しく、製造高を半減させ、大幅な欠損をだしていた。ここにおいて、東京人造肥料は大阪硫曹を抜いて人造肥料製造業界における首位の座を確保したのである。そのさい、小松川工場の建設・稼働、北海道人造肥料と帝国肥料の合併による東日本における体制の強化を伴っていたことはいうまでもない。

つぎに、東京人造肥料は摂津製油の肥料部を買収した。すでに述べた関西の人造肥料共同販売会社が設立されたとき、東京人造肥料はこれを構成する3社の大坂硫曹・大阪アルカリ・摂津製油の合併を望み、その合併企業との合併を望んでいたといわれる⁶⁾。共同販売会社が瓦解すると、摂津製油が分離した肥料部を明治42年12月に買収し、懸案であった関西に人造肥料の製造拠点を確立し、単なる肥料配合工場であった神戸分工場を開鎖した。このようにして、人造肥料共同販売会社の解体で東京人造肥料は当初希望の一部をまず実現させ、同時に強力な拠点工場を関西に確保した。

この結果、東京人造肥料は明治42年には最強の競争者、大阪硫曹を資本金（払込金）および人造肥料と硫酸の製造高で追い越し、さらに工場の全国配置において大きく引き離すことで、絶対的な地歩を確保したのである。ところが、創業してから火災のあった明治26年と不況の34年を除いて一貫して販売を伸ばしていたが、今回の不況では

表 8.4 主要人造肥料会社の販売高と占有率(大正2~3年)

	大正2年			大正3年		
	過磷酸肥料 配合肥料	合 計	占有率	過磷酸肥料 配合肥料	合 計	占有率
大日本人造肥料	49,502千貫 27,077	76,601千貫(287.3千トン)	45.0%	44,868千貫 22,711	67,579千貫(253.4千トン)	42.0%
関 東 酸 曹	12,757 7,666	20,423 (76.6)	12.0	12,489 6,568	19,057 (71.5)	11.5
多 木 製 肥 所	8,000 12,000	20,000 (75.0)	11.7	11,690 12,120	24,810 (93.0)	15.0
日 本 人 造 肥 料	10,141 2,719	12,870 (48.3)	7.6	9,974 2,454	12,428 (46.6)	7.5
大 阪 ア ル カ リ	7,743 4,468	12,211 (45.8)	7.2	6,258 3,712	9,970 (37.4)	6.0
硫 酸 肥 料	4,196 3,090	7,286 (27.3)	4.3	5,800 2,545	8,345 (31.3)	5.0
大 阪 人 造 肥 料	3,552 3,724	7,276 (27.3)	4.3	3,343 2,496	5,839 (21.9)	3.5
日本製銅硫酸肥料	3,921 3,728	6,649 (25.0)	3.9	2,523 3,356	5,879 (22.0)	3.5
新 潟 硫 酸	1,060 934	1,994 (7.5)	1.2	748 1,826	2,574 (9.7)	1.6
明 治 製 煉	1,933 —	1,933 (7.3)	1.1	4,876 420	5,296 (19.9)	3.2
北 陸 人 造 肥 料	700 850	1,550 (5.8)	0.9	960 1,080	2,040 (7.7)	1.2
日本石油新潟硫曹製造所	475 704	1,179 (4.4)	0.7	805 1,037	1,842 (5.8)	1.1
ラ サ 島 燐 礦	405 —	405 (1.5)	0.2	977 —	977 (3.7)	0.6
計	103,386 66,982	170,368 (638.9)	100.0	105,312 60,324	165,636 (621.1)	100.0

注 人造肥料聯合会所属会社。多木製肥所と北陸人造肥料は推定値。

出典 東洋経済新報社編・刊『商品年鑑』第1回(1923)508~509頁。

41・42年と連続して前年の販売高を下回る事態を招いていた。つまり、東京人造肥料の業界での絶対的な地位は不況に抗して獲得したものといえよう。

つぎには大阪硫曹の合併を翌43年7月に果たした。今回の不況のなかで、大阪硫曹は関東地区への工場建設計画の撤回、新設の下関分工場を1年余りで閉鎖するといった計画の杜撰さ、さらには設備能力に順応できなかった販売力の脆弱さなどを露呈し、企業としての存続を不可能にしたといえよう。これと対照的に、東京人造肥料は収益を挙げて不況期を切り抜け、業界の首座を固めた。この両者の懸隔こそが東京人造肥料による大阪硫曹の併合を結果させたといわねばならない。

明治43年7月に発足した大日本人造肥料は、関東地区における業界での絶対的地位をもっていた

東京人造肥料の事業展開の延長上に大阪硫曹を合併することで、その工場を全国的に配置することに成功したばかりか、販売占有率においても圧倒的な地位を獲得し、大正2年には市場占有率45%を占める巨大な企業であった(表8.4)。過磷酸石灰製造業界において、この大日本人造肥料を頂点とするピラミッド構造は第一次大戦とそれ以後も持続される体制であり、それがこの時期に構築されたことにおいて、ひとつの時代が画されたといえよう。

IX. 明治期における過磷酸石灰製造業の特質

明治20年からはじまった骨製および礦物製過磷酸石灰製造事業は明治末期ないし第一次大戦前に

は化学工業のなかでもっとも重要な地位を占めるに至っていた。

この間にあって過磷酸石灰の圧倒的な地位を礦物製製品が占めるようになったことは言うまでもないが、この礦物製過磷酸石灰の製造企業は日清戦争を境にして2社から5社に増加し、製造高も戦前の2,000トン前後から30年には1万トンを超える、35年にはほぼ10万トンに達し、翌36年には10万トンを超えたと推定される。日露戦争後においては一時期は約20社になり、製造高も明治40年には20万トン、不況期に会社数は半減し、製造高も一時後退するものの、45年には44万トン、第一次大戦前には50万トンを超すまでになった。そして、大正3年には輸入もなくなり、完全に自給できる

ようになった¹⁾（表9.1.1、9.1.2）。

過磷酸石灰の消費高は販売肥料のなかで10%前後の地位を占めていた。これは人造肥料として、圧倒的な量を輸入に依存していた硫安に次ぐ位置である。硫安は日露戦争前には1.5%の占有率であったが、戦後に10%を超え、明治期末に14%に急増し、首位の座を確保した（表9.2）。

過磷酸石灰製造の原料である磷礦石は当初はアメリカ産を輸入していたが、明治34年頃からはもっと高品位のクリスマス産やオーシャン産のものが輸入され、高度過磷酸石灰が製造されるようになった。そして、この高度過磷酸石灰に希釈剤を加え、需要者が好む普通過磷酸石灰を製造するようになった。そのため、36年には高品位のクリスマス産や

表9.1.1 明治中期における磷酸肥料製造高（推定）

	大阪アルカリ	東京人造肥料	大阪硫曹	多木製肥所	日本人造肥料	共益完全肥料	合計
明治20年	*			*			*
21	*	182トン		*			182トン
22	*	466		*			466
23	*	964		*			964
24	*	1,558		*			1,558
25	300トン	1,853		*			2,153
26	*	1,571		(61トク)			1,571
27		3,176		(154)			3,176
28		4,014		(173)			4,014
29		7,014		(463)			7,014
30		11,085	*	(820)			11,085
31		16,328	3,376トン	44			19,748
32		21,555	45,138	1,708		*	68,401
33		21,308	23,716	*	*	*	45,024
34		22,046	16,362	*	*	*	38,408
35		24,105	21,202	3,799	*	*	83,306
		28,125	52,500	3,000	11,250トン	4,500トン	99,375
36		31,989	33,092	*	*		65,081
		39,322	51,633	35,993	7,680		134,628
37		42,187	53,099	*	*		95,286
		36,553	*				
38		52,946	51,514	24,615	*		129,075
		41,273	60,848	24,520	4,249		130,890

注1. 大阪アルカリの明治25年は上期の製造高を2倍したもの

2. 東京人造肥料の明治21～29年および36～37年製造高は販売高。

3. 大阪硫曹の明治26年は上期の製造高を2倍にしたもの。32～35年は『大阪府工業概観』、36～38年は『日本曹達工業史』によるもので表4参照

4. 多木製肥所の明治26～30年は骨製肥料販売高で（）を付けた。31、32、35年の製造高は礦物製肥料販売高、38年のは肥料販売高。

5. 明治35～38年の下段は『工業化学雑誌』第6巻および『外国貿易概観』を典拠にした製造高で、前出表2.1による。

6. *は製造していたことが確実と推定される年。

7. 合計は（）を除いた数値の計で、実際の製造高は明治35年下段を除き、これを超えるものと推定される。

出典：付表、前出表2.1による。

9.1.2 過磷酸石灰肥料の製造・輸出入・消費額(明治29~大正3年)

	製 造 額		輸 入 額		輸 出 額	消費 額
	数 量	価 格	数 量	価 格		
明治29年			69千担(4千円)	70千円		
30			165 (10)	197		
31			304 (18)	279		
32			537 (32)	694		
33			453 (27)	789		
34			682 (41)	438		
35			105 (6)	193		
36	24,445千貫(92千円)	2,976千円	44 (3)	71		2,711千円
37	27,733 (104)	3,243	119 (7)	203		2,855
38	26,621 (100)	3,409	203 (12)	414	98千円	3,031
39	37,489 (141)	4,577	82 (5)	218	3	4,634
40	55,129 (207)	6,529	407 (24)	872	309	7,048
41	52,655 (197)	5,851	24 (1)	41	52	5,476
42	59,883 (225)	6,417	183 (11)	438	181	6,389
43	62,643 (235)	6,716	65 (4)	82	426	6,194
44	75,079 (282)	8,101	6 (0.4)	11		7,126
45	118,162 (443)	12,259	2 (0.1)	3		11,435
大正 2	146,299 (549)	13,561	17 (1)	38		13,006
3	137,031 (514)	12,998	—	—		12,229

注1. 輸入額の明治29~34年には磷礦石を含み、35~37年は人造肥料である。

2. 輸出額は磷酸肥料。

3. それぞれの数値は出典のママ。

出典 『農務彙纂第拾式 肥料ニ関スル調査書』(明治43年) 54, 58頁。『農務彙纂第式拾九 日本肥料概観』(明治45年) 13頁。
『農務彙纂第六拾 肥料概観』(大正5年) 7, 9, 11~12, 23頁。『日本貿易精観』、『外国貿易概観』。

オーフィン産磷礦石が輸入の多くを占め、37年以降は圧倒的な割合となり、低品位のアメリカのテネシー産やフロリダ産の磷礦石の輸入は激減し、40~42年には輸入枯渇の状況となっていた。しかし、普通過磷酸石灰が好まれたことから、さらに改正肥料取締法による希釈剤の使用禁止で、高品位磷礦石に替えてフロリダ産が再度輸入されはじめたほか、新たに低品位で割安の北アフリカのガフサ産磷礦石が輸入されるようになった。

弗素含有量の多いフロリダ産の使用で弗素公害が顕在化し、厳しい防除策の採用が求められるようになったことはすでに指摘しておいたが、フロリダ産の輸入が減退し、替わって低品位のエジプト産が弗素含有量の少ないとから輸入されるようになった²⁾。大正期に入ると国内産のラサ島磷礦石も移入されるようになった。以上のように、磷礦石は価格や品位のみならず、社会的な要請によっても購入先が激しく変化していたのである。

もうひとつの原料である硫酸は過磷酸石灰製造に先行して国内で製造がはじまっていたものの、初期には硫酸が高価であること、そのために硫酸の使用量が充分でなく、劣悪な製品であるとして批判を浴びた。このように硫酸の供給は過磷酸石灰肥料製造の創始期から少なくない問題を提示していたのである³⁾。

磷酸肥料およびそれからの調合肥料は、当初にあっては農村の慣習から普及が容易でなかったが、需要が伸びたのを受けて日清戦争後の時期に新規企業の設立や既存企業の拡充がみられ、無機化学工業の構造的な転換がはじまっていた。そのさい、硫酸の供給体制が改めて大きな問題となったのである。

硫酸製造業が未熟で、供給体制が整備されていなかった時期、礦物製磷酸肥料製造の専業企業としていち早く経営基盤を確立した東京人造肥料が肥料増産のための制約条件となった硫酸の自社内

表9.2 販売肥料の消費額の推移と構成

単位 千円、()内は%

	魚	肥	油	粕	骨	粉	過磷酸石灰	硫	安	石灰窒素	硫酸カリ	調合肥料	総計	
明治36年	8,127(30.8)	13,366(50.7)		667(2.5)	2,711(10.3)		383(1.5)					1,123(4.3)	26,377	
37	6,278(27.8)	8,641(38.2)		725(3.2)	2,855(12.6)		1,512(6.7)					2,605(11.5)	22,616	
38	6,978(18.6)	16,205(45.2)		980(2.7)	3,031(8.5)		3,597(10.0)					5,050(14.1)	35,841	
39	5,993(13.5)	19,849(44.9)		1,819(4.1)	4,634(10.5)		5,374(12.1)					6,571(14.9)	44,240	
40	5,705(9.3)	26,200(42.8)		2,137(3.4)	7,035(11.5)		8,406(13.8)					11,632(19.0)	61,115	
41	5,537(9.0)	30,363(49.5)		1,866(3.0)	5,464(8.9)		9,050(14.7)					57(0.1)	9,026(14.7)	61,363
42	7,615(12.4)	29,622(48.3)		1,837(3.0)	6,389(10.4)		6,275(10.2)					90(0.1)	9,619(15.7)	61,447
43	8,799(13.6)	25,850(39.8)		2,165(3.3)	6,194(9.5)		9,515(14.7)		31(0.0)	152(0.2)		12,164(18.8)	64,870	
44	9,442(11.7)	36,190(44.8)		2,150(2.7)	7,126(8.8)		11,438(14.1)		31(0.0)	178(0.2)		14,309(17.7)	80,864	
45	11,643(12.7)	35,426(38.8)		2,280(2.5)	11,435(12.5)		13,023(14.3)		517(0.6)	152(0.2)		16,863(18.1)	91,339	
大正2	12,946(11.5)	46,528(41.3)		2,962(2.6)	13,006(11.6)		17,083(15.2)		568(0.5)	381(0.3)		19,126(17.0)	112,600	
3	11,715(11.2)	42,337(40.3)		2,945(2.8)	12,229(11.6)		17,401(16.6)		455(0.4)	467(0.4)		17,481(16.6)	105,030	

注：明治36～41年の硫安は製造額と輸入額より算出した合計を消費額とした。

出典：『農務彙纂第拾八 肥料ニ関スル調査書』58頁。『農務彙纂第六拾 肥料概観』9, 11～12, 22～23頁。

製造体制の創出・拡充を急がねばならなかったのに対して、大阪硫曹がルブラン法ソーダ製造事業からの過磷酸石灰製造業への新規参入、ソーダ製造事業からの撤退、ついで硫酸製造専業である日本硫酸を合併して保有する硫酸製造設備の活用・拡大によって事業を急伸させたという対照的な動向は、過磷酸石灰肥料の製造事業における硫酸のもつ位置を明示していたといえよう。

さらに、日清戦争後に設立された日本人造肥料および共益完全肥料が経営面の要因もあったとはいえ、東京人造肥料や大阪硫曹と較べて事業展開が大きく立ち遅れたうえ、獸骨から磷礦石への原料転換および硫酸の自家製造によって事業を拡張した多木製肥所とも著しく対照的に、事業を軌道に乗せることでも成功しなかったことは、人造肥料製造業にとって硫酸製造事業への対応がきわめて重要なことを証明したといえる。

このような歴史的経緯こそが、過磷酸石灰製造業における硫酸の自社内製造がもつ位置を示唆し、日露戦争後においてほとんどの磷酸肥料製造企業は硫酸製造を付属事業とするようになった。この時期をもって過磷酸石灰製造業は硫酸製造業を内包した事業になったと言ってよいだろう。その結果、硫酸の圧倒的部分は人造肥料製造業者の手によつて製造されるに至つたのである。

そこで、当時の硫酸製造事情を概観しておきたい。工場建設費や製造能力を多数の事例について知ることができないが、その一端はすでに表示しておいた（表2.2）。硫酸製造専業である日本硫酸の鉛室は1組で、月産能力が45万ポンド（200トン）で、この硫酸工場を明治29年9月に起工して翌30年3月に一部竣工し、後半から操業を開始し、事業が軌道にのった翌31年には年間約1.7万円の利益を挙げていた。高収益が得られたことから、すぐにもう1組の鉛室〔月産能力125万ポンド（570トン）〕の新設を計画して実行に移している⁴⁾。

また、総合化学会社としての関東酸曹をみると、明治29～31年の第1期工事（硫酸部と曹達部）で鉛室2組よりなる月産能力100～120万ポンド（454～544トン）の硫酸工場の建設に11.6万円を支出し、その1組の鉛室による1年間の収支においては純益が2.6万円を超えて、配当金を18,400円と予想していた。ソーダ製造業も兼営していたことから硫酸製造業のみの利益は明らかでないものの、会社は創業直後から少なくない純益を計上していた⁵⁾。そのさい、操業開始期から硫酸の需要が少なくなかったことはすでに指摘しておいた。

過磷酸石灰製造業から撤退して取り組んだアルカリ製造事業で失敗した大阪アルカリも、硫酸製

造専業企業として再建に成功していた。これらを含め、創業期はもとより、日清戦争後の時期において硫酸製造業は十分に利益が得られる事業であったといえよう。そして、硫酸製造に関する技術の普及と改革で生産性が向上し、製造費は低減していったが、そのなかで大きな割合を占める原料費を低減するため、日清戦争後は硫黄から硫化鉱への転換が促されていたのである⁶⁾。

過磷酸石灰肥料の製造における硫酸や過磷酸石灰の製造設備や肥料製造費用を明らかにする史料も乏しい。しかし、日露戦争を契機に新設された人造肥料製造会社の目論書などから、新工場建設のさいの主要設備と経費をみてみよう。

帝国肥料は資本金75万円で、年間76万呉(28,500トン)の人造肥料製造を計画しており、当時としては規模が大きかった。その工場建設費(固定資本)は総額59万円で、内訳は硫酸工場建設費が30万円、肥料工場建設費が12万円であった。ここに示されるように人造肥料製造施設の建設費のなかで硫酸工場が占める比率は大きい(表9.3.1)⁷⁾。このような状況はその後もほぼ同じで、第一次大戦後の大正14年頃には「過磷酸製造業者ハ硫酸製造ヲ兼営シ、固定資本ノ二分ノ一乃至三分ノ一ハ硫酸製造ノ設備ニ充当セラルト云フ」と報告されていた⁸⁾。

磷酸肥料製造工場の建設において硫酸工場の建設費が多額で、しかも全体の建設費に占める比率が大きなことが、硫酸工場の併設を困難にした一因であることは否定できない。日清戦争後に参入した日本人造肥料や共益完全肥料が硫酸製造設備を欠いたのはこのためであろう。また、東京人造肥料が硫酸工場を建設し、完全な自給体制を確立するまで長時間を要したのも、同じ理由からといえる。

既存の企業はもとより、日露戦争を契機にして新設された企業の多くは、過去の経験に学び、さらには経営面からみて、磷酸肥料の製造において

表 9.3.1 過磷酸石灰肥料工場建設費

1. 帝国肥料(明治39年)

工場用地 [1万坪]	100,000円	16.9%
硫酸工場	300,000	50.8
肥料工場 [年産76万呉(28,500トン)]	120,000	20.3
倉庫・納屋	20,000	3.4
事務所・分析室	8,000	1.4
汽罐諸機械据付費レール等	15,000	2.5
電灯用機械	6,000	1.0
社宅	6,000	1.0
予備費	15,000	2.5
合計	590,000	100.0

出典:『東洋経済新報』第387号(明治39年9月5日)315頁。

2. 肥料工場(昭和8年)

土地 [1.5万坪]	300,000円	18.4%
硫酸工場 [日産50°ボーメ硫酸125トン]	625,000	38.3
肥料工場 [年産200万呉(75,000トン)]	280,000	17.1
倉庫	250,800	15.4
事務所・分析室	32,000	2.0
鉄道レール	50,000	3.1
什器	46,000	2.8
上下水道、門檻、外部動力線、税、予備費	50,000	3.1
合計	1,633,800	100.0

注: 合計は各項目より積算したものである。

出典:石川一郎『化学肥料』(日本評論、1934) 261~262頁。

原料の確保ならびに製造費の削減のために硫酸の自家製造が欠かせない条件であるとして、硫酸工場を付帯設備として建設・整備を図るようになった。このため、過磷酸石灰製造業においては、硫酸の自社内製造設備をもつことが不可欠の条件とされ、しかもこれが近代化であると看做されるようになったのである⁹⁾。

ところが、当時にあってさえも硫酸工場に関する費用の軽減を図る措置として、硫酸工場を設置するものの、不足する硫酸を外部から購入する企業があり、日本人造肥料はその一例であった。そればかりではなく、国内の硫酸製造設備の圧倒的な部分を保有する過磷酸石灰製造業では、日露戦争後の明治41年の不況にさいして硫酸製造設備は遊休化した¹⁰⁾。そのため、明治40年代に入って新

設・操業をみた大阪人造肥料やラサ島磷礦のよう
に硫酸製造設備を欠いた磷酸肥料製造企業も出現
したのである。すなわち、磷酸肥料製造企業にお
ける硫酸の自給問題はあくまでも経営問題で、そ
れを当該工業の近代化の指標とすることは妥当性
を欠くものである。

つぎに過磷酸石灰の製造費用をみてみよう。濃
度や品質によっても異なるが、製造にさいして硫酸
(鉛室硫酸)と磷礦石を重量比で凡そ1:1で用いるといわれている¹¹⁾。大正期の調査でも磷礦石5貫6~700匁と52~54度ボーメ硫酸6貫目とから過磷酸石灰10貫目が生成されるとしていた¹²⁾。

明治41年の関西の過磷酸石灰製造3社による共
同販売会社の設立時における「製産額標準」では、
すでに指摘したように過磷酸石灰10貫目の製造に
必要な硫酸は50度ボーメのもの4.84貫とされて
いた。

明治42年における東京人造肥料函館工場(旧北海道人造肥料工場)は当時の経営的規模が人造肥料20~25万呎、硫酸200万貫の年間製造能力で、原料消費量が磷礦石(太平洋諸島産)250万貫、硫黄(北海道産)150万貫というのであった¹³⁾。これらの数値は、硫黄の品位にもよるが、先に挙げた数値にはほぼ見合うものである。

明治30年代はじめにおける過磷酸石灰肥料の製
造費の構成を明らかにする史料のひとつは、国内
における磷礦調査に係わって帝国議会で議論され
た「磷礦調査所設置ノ建議案」の附属文書である。
国内各地の磷礦石からの重過磷酸石灰および過磷酸
石灰の製造費、なかでも原料費をみたとき、磷
礦石(含粉碎費)代が硫酸代を上回っていた。そ
して、関連して言えば、外国産の輸入磷礦石は磷
酸含有率が多いこともある、その価格は国内産
のものおよそ10倍であった¹⁴⁾。

日露戦争を契機として設立された工場での製造
費、たとえば帝国肥料の目論書をみると年間75万
呎の磷酸肥料製造のために営業費79万円で、その

うち輸入磷礦石1.6万トン(トン25円)の代価40
万円、硫酸の自家製造費16万円などが予定されて
おり、このことは製造費のうち磷礦石代が50%、
硫酸代が20%を占めていることを示していた。日
本人造肥料においても事情はさほど変わらなかっ
たといえよう。すなわち、日本人造肥料では帝国
肥料よりもさらに大規模な計画で、年間100万呎
の製造を予定し、そのための経費103万円のうち
磷礦石1.7万トン、51万円の購入と硫酸の自家製
造1.35万トン・購入5千トン、あわせて17万円を
見積もっていた(表9.3.2)¹⁵⁾。

これらの事例は過磷酸石灰の製造費において硫酸
の占める割合が磷礦石のおよそ2分の1である
ことを示している。人造肥料の製造原価の低減に
は輸入磷礦石価格の縮減とともに、硫酸製造費の
削減が必要であった。硫酸の価格を低減するため、
原料の硫黄を硫化鉱に転換していった。日露戦争
時において銅の価格が高騰したことから、硫酸製
造費を削減するために大阪硫曹や日本硫酸をはじ
めとした各社が硫酸製造に含銅硫化鉄鉱の使用と
型銅の製造、さらに遡及して鉱山の経営まで手が
けたことは指摘しておいた。ところが、戦後にお
ける銅価の暴落にともなう焼滓価格の下落で製銅
事業は破綻し、それから撤退した。先にみた硫
酸製造設備の遊休化とともに、硫酸製造事業が少
なくない危険性をつねに随伴していることを示す
ものである。

西欧技術の移植がいち早く試みられた硫酸工業
では、当初においては工場の建設に必要な機材は
輸入に依存していた。鉛室は輸入材料によってお
り、その材料の国産化は明治40年代に入ってから、
関連機器が国内で製造可能になるのは第一次大戦
後のことで、明治期末においても工場の建設は輸
入機材ばかりか、建設や操業の指導までも外国人
技師に依存することもあった。国内における化学
機械製造業の未熟さによるものといえよう。

過磷酸石灰製造業においても事情は同じといえ

表 9.3.2 新規参入企業の収支予想

1. 帝国肥料(明治39年10月)

支 出		788.4千円
内硫酸製造費		158.5
磷 磷 石	16千トン (25円/トン)	400.0
労 務 費 他		99.3
本 社 経 費		130.5
収 入		949.6
内過磷酸石灰	28千トン (1.2円/吼)	912.4
硫化鉄焚滓		17.3
硫安その他販売益金		20.0
差引利益		161.3

2. 日本人造肥料(明治40年3月)

支 出		1,026.1千円
内硫酸 (自家製)	13.50千トン (8円/トン)	108.0
硫 酸 (購入)	5.25 (12)	63.0
磷 磷 石	16.67 (31)	511.7
硫 化 鉄	7.43 (15.7)	116.8
その他の製造費		176.6
給与・事務所費		50.0
収 入		1,240.7
内過磷酸肥料	37.50千トン (1.05円/吼)	1,050.0
型 銅		187.1
雜 収		3.6
差引利益		214.6

出典、『東洋経済新報』第387号(明治39年9月5日)315頁、同誌、第408号(明治40年3月25日)428~429頁。

よう。川口硫酸製造(のちの大坂アルカリ)が人造肥料の製造を開始したときの器械設備については詳らかではないが、東京人造肥料の最初の工場はもとより火災後の再建された工場でも、器械設備は輸入に依存していた。大阪硫曹が肥料製造業に進出したときも工場は輸入機材によって装備していた。当時装備された過磷酸石灰肥料の器械装置についての詳細は明らかでないものの、磷礦石のための各種粉碎機、磷礦石と硫酸を反応させる攪拌機付き反応釜(混和機)、化成窯、窯出機、裁断機などを必要とし、輸入に依存していた多くの機器や機材は国産化に努めていたが、重要な機器に関しては長期にわたって輸入に依存していたことでは硫酸製造用機材と軌を同じくしていたといつてよからう。しかし、管見の範囲において、これら化学工場の器械設備の国産化過程は、それを明らかにする史料が乏しく、今後の調査課題と

したい。

化学工業が必要とする人材も養成されてきた。酸・アルカリ製造業に関してはイギリス留学の経験をもつ西川虎之助が、印刷局、大阪硫曹、大阪アルカリ、そして大日本人造肥料を指導していた。東大卒業ののち留学した経験をもつ中沢岩太や西川庸吉のほか、日本舍密-硫酸晒粉の志筑岩一郎、日本硫酸-新潟硫曹製造所の中村政儀、大阪硫曹-東京人造肥料の磯永鉄之助らの名を挙げることができる。これらの事例から見られるように、一人の技術者が複数の企業に関与し、指導していた。また、これらの技術者により外国で開発されたばかりの新技術の受容、たとえば硫化鉱の使用と各種の機械炉の採用、グラヴァー・ゲイリュサク・システムの導入、マイヤー式円筒形鉛室の採用などを速やかに実施できる体制が構築され、生産効率を高めていた。

過磷酸石灰製造技術は高峰謙吉や西川虎之助によって導入の先鞭がつけられた。これら工学系のほか、農学系の森要太郎(東京人造肥料)や恒藤規隆(硫酸晒粉、三重人造肥料、ラサ島磷礦)をはじめとした少なくない技術者も指導に当たっていた¹⁶⁾。磷酸肥料製造工場には硫酸製造設備が併設されていたので、硫酸製造に関与した技術者も係わっており、活発な技術交流が図られていたことは言うまでもない。

明治期末になると、これら技術者によって外国の先端技術の導入は容易なものとなってきた。たとえば、当時にあって人造肥料製造業界で最高の技術者といえる西川虎之助は大阪硫曹に在職中、自社のみならず競争者の東京人造肥料の硫酸工場の建設に技術者を提供し、破産した大阪アルカリの再建を指導した。そして、合併された後の大日本人造肥料の技師長として、明治45年には欧米を視察し、「爾來工場の設備及び技術上に改良を加え、面目を一新したり」とされている¹⁷⁾。

また、技術の交流も活発であって、それを示す

例は先に述べた異なる企業の技術者の接触や一人の技術者による複数企業の指導である。さらに、既存の企業は新設企業の工場建設にさいして、経験をもつ技術者の招請・雇用に応じたほか、新設企業の工員の既存工場での実習を受け入れていた¹⁸⁾。このような技術指導ないし伝習は官営工場時代からの伝統ともいえ、造幣局や印刷局の技術は川口硫酸製造や日本倉密の創設期に重要な役割を演じていた。技術の交流や指導・伝習は技術障壁を低下ないしは解消させることで、新規参入を容易なものにさせていたといえよう。

つぎに過磷酸石灰製造業を硫酸製造業との対比で検討してみよう。日清戦争前後はもとより、日露戦争以前においては、硫酸製造業と比較したとき、過磷酸石灰製造事業の創出・確立ははるかに困難なものであったというべきであろう。日清戦争後において、硫酸製造事業には4社が参入していたのに対して、人造肥料製造ではこの分野に新規参入を企てたのは10社近くに及ぶものの、成功したのは大阪硫曹・日本人造肥料・共益完全肥料の3社であったに過ぎない。しかも、日本人造肥料と共益完全肥料の2社は事業規模も小さく、経営的にも安定せず、日露戦争後の時期に改組・再編されている。したがって、過磷酸石灰製造に参入し、成功を収めたのは大阪硫曹の唯1社といえる。骨製磷酸肥料製造から礦物製磷酸肥料製造に進出して成功した多木製肥所の事例を加えても2社に過ぎないのである。

その理由は多くあろうが、ひとつは資本の調達であろう。代表的な人造肥料製造会社の東京人造肥料と大阪硫曹は日清戦争後の時期の資本金は50万円であった。参考までにいえば、大阪アルカリは100万円で、多木製肥所は個人経営なので資本金は不詳であった。この時期に人造肥料製造に参入を企てた企業はいずれも小資本で、その調達にさえ苦心していた。言葉を換えれば、人造肥料に対する需要の増大は期待できず、社会的関心も低

迷していたことの反映ともいえる。資本調達は技術とともに事業の成立を妨げた大きな要因というべきだろう。

日露戦争直後はもとよりのこと、戦後不況から回復した明治期末から大正初期にかけては、日清戦争後とは対照的に少なからぬ人造肥料製造企業が新設をみた。このような現象はかつての硫酸製造業で増大する需要に対処して企業が新設されたのと同様に、いまや過磷酸石灰製造業でも増大する需要に対応して新規参入が容易になったことを示唆する。つまり、硫酸とともに磷酸肥料の製造業に対する社会的関心の高まりは資本調達を容易にし、技術も容易に利用できるものとなつたことで、一定の資本を準備すれば硫酸製造設備さえ併設した磷酸肥料製造工場を建設することが可能な状況を生んでいたといえよう。そのさいの資本は日清戦争後にみられた規模を大幅に上回り、数多くの企業の資本金は100万円となっていた。

事業の経営面や市場に関する考慮しなければならないが、少なくとも資本・技術の両面よりみて、過磷酸石灰製造業は日清戦争後の時期にあっては硫酸製造業よりも参入が容易ならざる工業であって、これが新規参入の大きな障壁となり、硫酸製造業よりも参入者を少なくした。ところが、日露戦争になると、資本の蓄積がこの工業への膨大な資本投下を可能にし、養成された人材が製造設備の建設を技術的に容易なものとし、かつての資本・技術両面からの障壁は取り除かれ、過磷酸石灰製造業は化学工業のなかでもっとも魅力ある分野に転化してきていたといべきだろう。

言葉を換えれば、明治期を代表する過磷酸石灰製造業は当時の化学工業界で最高の技術陣の手によって指導され、移植と創出・発展のためにもっと多くの努力が払われていた、いわば当時の最先端技術の分野のひとつであるといえよう。

明治初期の骨製過磷酸石灰製造のための設備が手工業の域をでなかったとしても、明治20年代に

はいってからの東京人造肥料や大阪硫曹の礦物製過磷酸石灰工場には磷礦石粉碎機、混和機、化成窯、窯出機、裁断機などを備えた近代的な機械制工場であり、言葉を換えれば当時の最先端技術を装備した工場であった。しかも、それ以降も企業間競争を反映し、技術はいちだんと改良が重ねられていたのである。

明治40年4月、東京人造肥料専務取締役の犬丸鉄太郎が、設備や装置の詳細について言及せず、「工業会社としての人造肥料会社は、其製造方法としては唯磷礦に硫酸を注げば足れりとして頗る単純なるが如しと雖も、其製造上多量に使用せらるゝ硫酸の製造は、宏大なる設備と熟練なる技術を要するを以て、人造肥料製造をして簡単なる工業視するは大いに誤れるものなりと云はざるべきからず。即ち人造肥料会社は深遠なる化学を応用せる大工業会社にして、其工業は世界的大工業なり。是を之れ思はずして軽挙其会社の創設を企てるが如きは愚も亦甚だしからずや」と述べていた¹⁹⁾。この後半の結論部分は充分首肯させるものである。しかし、前半部分において硫酸の製造を軸にして過磷酸石灰製造業を捉え、硫酸と磷礦石から過磷酸石灰を生成する工程を単純なものとしていることで、つぎにみるような誤った概念を生む一因を創りだしていたといえよう。

すなわち、第一次大戦後から昭和初期まで、あるいは両大戦期における日本の肥料問題を対象にした考察の一環として過磷酸石灰製造業を探りあげ、硫安工業を念頭において対比しながら、「磷肥の製造は単なる加工作業に過ぎないのであって、その技術の現段階に於いては、経営単位が比較的に小である」として特徴付け、それを「低度工業的性質」と呼ぶところの見解が提出された²⁰⁾。

また、この時期に化学肥料ないし人造肥料工業を探り上げた、当時を代表する技術者の著作でも、過磷酸石灰製造技術を「磷礦石の粉末を硫酸を以て処理分解すれば足るのであるから、其製造技術

は極めて簡単である」あるいは「磷礦石の粉末に硫酸を混和化合せしむるに過ぎないので甚だ簡単である」と主張していた²¹⁾。当時の大工業の典型としてのアンモニア合成工業との比較において過磷酸石灰製造技術が規定されていたことでは、上記の肥料問題を考察した論者と軌を同じくしている。

このような過磷酸石灰工業に関する概念が歴史的考察にも持ち込まれ、その見解を拡張して明治期20年代における西欧技術を移植した創設期の過磷酸石灰製造業を、それが当時の最先端技術を装備した機械制工場であったにもかかわらず、「単純な加工業」あるいは「生産工程が単純」であるとする主張が提示された²²⁾。この説に追随して「磷礦石の粉末を硫酸で以て処理分解すれば足りるのであるから、技術的に極めて簡単である」として、過磷酸石灰製造場を硫酸と磷礦石を「混和するだけの全く簡単な工場にすぎなかった」とまで極論する見解も現れた²³⁾。

このように明治20年代の過磷酸石灰製造業を低水準技術の単純な工業としながら、この時期以降、具体的には明治28年に「硫酸工場を建設すること……によって從来（の）単純な加工業の段階から近代的化学工業としての体裁を整える」という一方、同業会社の設立を「本来生産工程が単純であるだけに、模倣（imitator）企業が族生する」という矛盾した見解を展開するのである²⁴⁾。ところが、同じ立場にたつ別の論者は「東京人造肥料は硫酸の自給を開始したことにより、その後の発展をさらに飛躍的なものにする」という²⁵⁾。奇妙なことに、両者がともに硫酸工場建設後の東京人造肥料の発展を「真の増資が発展を生み、発展が増資を要求する」という同社の歴史書を引用することで自己の主張の正当性を裏付けていたことは、過磷酸石灰製造業が硫酸工場を併置するようになったことで低水準技術・単純工業を脱出して高度な技術を装備した近代的工業に変容・発展したと主張したかったのではなかろうか²⁶⁾。

近代機械制工業としての過磷酸石灰製造業は、すでに指摘しておいたように、東京人造肥料に先行しての川口硫酸製造－大阪アルカリにおける過磷酸石灰製造でみられたように創業期にあっても硫酸製造工場を保有し、硫酸を自給していた。後発の東京人造肥料や多木製肥所も日清戦争後、さらに日露戦争戦争後には多数企業が硫酸工場を併置して硫酸の自給体制が一般化するのであり、同時に過磷酸石灰製造工程の機械化も進行することで、いっそう高度な技術を装備した化学工業に変貌していったのではなかろうか。だが、この日露戦争後ばかりか、第一次大戦後における好況期には群小企業の簇生、つづく不況期において生産過剰と企業整理がみられたのである。この状況の過磷酸石灰工業を説明するために、それを合成硫安工業との対比で技術的低水準・単純工業として特徴付けたのが、当時の論者の主張であった。そして、この説を援用して過磷酸石灰工業史を分析した論者は当然のことながら、同じ主張を提示していた。すなわち、日清戦争後において高度な技術を装備して近代化していったものが、第一次大戦後になって再び低水準技術の単純工業に戻るというのである。

つまり、過磷酸石灰工業が低水準技術の単純な加工業とする説は明治末期ないしは第一次大戦期以降から昭和初期の段階の過磷酸石灰工業に対して提出された見解で、それをもって工業の歴史全体を論じることはまったく不適切であるうえ、同一現象に対する矛盾したあるいは分裂的な主張を生みだしている。換言すれば、このような論者の主張は過磷酸石灰製造業に対して独断的な評価を与え、それを前提にして歴史を裁断することであり、このような視点は近代化学工業とその技術を正当に評価する努力を放棄し、すでに破棄されたホイッグ党的歴史観による解釈で、歴史学とは無縁のものであることを指摘しておきたい。

おわりに

これまで検討してきた過磷酸石灰製造業が明治期において最先端技術を装備し、日本の化学工業界でもっとも主要な位置を占めていたことはいうまでもなかろう。これらの過磷酸石灰製造企業の状況、すなわち資本金（払込金）、販売高、利益などの経営面での指標、および製品やその製造高、販売高、器械設備などの技術的な内容を的確に示す史料は乏しい。このような制約はあるが、明治期末ないし第一次大戦前における過磷酸石灰製造業界の状況を要約し、特徴を述べておきたい。

過磷酸肥料と調合肥料の販売高よりみたとき、明治41年の不況を契機にした企業合同で成立した大日本人造肥料は圧倒的な地位を占めていた。つづく位置を肥料製造専業企業として長い歴史をもつ多木製肥所と対照的に総合化学企業である関東酸曹が占めていること、さらには歴史の古い大阪アルカリや日本人造肥料が上位にあることは、この人造肥料製造が化学工業として豊富な経験と高い技術力、さらには強力な販売網が必要なことを示唆している。

企業間競争において適切な工場立地や販売網の整備が必要であったが、同時に製品品質が重要であったことは言うまでもない。過磷酸石灰に関していえば、礦物製過磷酸石灰が登場した初期にあっては全磷酸含有量は数%であったのが、大阪硫曹の出現で競争原理が作用するようになると15%前後に上昇し、さらに競争が熾烈になった30年代中頃以降には20%の製品も出現していた。しかし、この強度過磷酸石灰は使用者の理解が得られず、普及は遅々としていた。人造肥料の創始期とともに、市場の開拓が容易でないことを示す事例といえよう。

過磷酸石灰製造業に関する伝統的な通説ないしはこれに倣った認識や理解、つまり磷酸肥料製造業が技術的に低水準の単純なる加工業に過ぎない

工業であり、大規模経営の有利性がないといった立場を探るならば、上に述べたような明治期末から大正期初頭にかけての磷酸肥料製造業の状況は説明することができない現象ではなかろうか。

ともあれ、明治期末の過磷酸石灰製造業界は不況を契機にして明治43年に出現した圧倒的な市場占有率をもつ大日本人造肥料を頂点にして、多数企業が併存するピラミッド構造をもつようになつた。このことは各企業の資本金、工場の数とその配置、従業員数などにも反映されていた。過磷酸石灰製造業界における各企業の位置は、近代化学工業としての過磷酸石灰製造業の創始から四半世紀を経過した結果というべきであり、この間における企業間競争のもたらした秩序として理解すべきであろう。なかでも、日露戦争後における企業間競争は熾烈を極め、多くの企業の参入あるいは新設がある一方、少なくない企業が消滅し、残存企業の市場占有率が年ごとに激変するなかで、大日本人造肥料を頂点とする業界秩序が出現し、維持されはじめたのである。

多数企業の誕生と熾烈な企業間競争こそが拡大する国内市場の需要を充足することを可能にした製造設備を創出したといえる。なかでも、日露戦争から第一次大戦までの10年間足らずの間に過磷酸石灰の供給高は10万トンから50万トンへと5倍に増加し、輸入依存の状態を脱却して完全な自給態勢を構築した。この結果、天然産出の動物質・植物質肥料の供給高が停滞傾向にあるなかで、増大する肥料の需要に応えて人造肥料を供給できる体制を創出したのである。

化学工業界におけるこの過程は、日清戦争以降における業界の重要な分野であるルブラン法ソーダ製造業からの撤退（失敗によるか、将来性に見切りをつけてかのいずれであれ）と過磷酸石灰肥料製造業への転進を含めて、ソーダ製造業の遅々とした展開、それと対照に過磷酸石灰製造業の日露戦争後における急速な拡大と特徴付けられる。

この日清戦争を契機にして始まっていた化学工業界における構造的変化、つまりルブラン法ソーダ製造事業から過磷酸石灰製造事業への重心の移動は日露戦争を画期にして明治期末には決定的となり、磷酸肥料製造業の地位を圧倒的なものとしたのである。

このとき、過磷酸石灰肥料製造業においては新たな展開がはじまっていた。その一つは磷礦石の自給策の具体化である。過磷酸石灰製造において原価に占める磷礦石の割合は大きく、硫酸価格のおよそ2倍であったことから、国内に磷礦石を求める努力を促し、ラサ島磷礦石の発見・開発となり、この時期に国内産磷礦石を原料とする過磷酸石灰製造企業が創始されたことは注目してよからう。相前後した時期に公害防除問題を契機に、弗素公害では輸入磷礦を転換した。排煙問題に関しては自らの公害防除策が問われながら、銅精錬の煙害防除に係わって過磷酸石灰製造事業が計画され、実現をみていた。言葉を換えるならば、公害防除が過磷酸石灰製造事業として成立することを示すものといってよからう。そして、このような新しい型の磷酸肥料製造企業の創設は化学工業界の変容を表す兆候の一つともいえよう。

これらは磷酸肥料製造業それ自身の問題への対応であったが、もっと強烈な方法による問題提起は人造肥料という同一分野における異なった肥料成分である窒素の供給によってである。すなわち、硫安は早くから過磷酸石灰に混合して配合肥料の製造に使用されており、日露戦争期の大戸の大幅な輸入減退を契機に急速に普及し、消費額は過磷酸石灰を超えていた。つまり、動・植物質肥料で占められていた肥料市場へ過磷酸石灰は人造肥料としてはじめて参入し、努力して市場を開拓したが、そこに新規参入した硫安は容易く広大な、過磷酸石灰を上回る市場を獲得し、肥料市場の構造的な変化をもたらしていたのである。

肥料としてきわめて大きい需要のある硫安は、

国際的には石炭乾留の副生アンモニアの回収、石灰窒素の合成と变成、さらにはアンモニアの直接合成によって供給され、日本は圧倒的な量を輸入に依存していた。同時に国内においては明治31年に大阪舍密工業が副生アンモニアの回収をはじめ、都市ガス製造各社がこれに続いた。明治41年に設立された日本窒素肥料では翌42年には石灰窒素、43年には变成硫安の製造に成功し、本格的な製造を第一次大戦直前の大正3年1月に鏡工場の操業によって開始した。もっと期待されていたアンモニア合成の工業化も第一次大戦前に課題として取組がはじまっていた。

硫安のために拓かれた広大な国内市場を目指し、輸入品にかえての国産化が具体的に試みられていた。それは新技術としての石灰窒素はもとより、合成アンモニアの製法の開発・工業化にはかならない。つまり、肥料の消費面よりの構造的な変化が、つぎには人造肥料を製造する化学工業の構造的変革、すなわち硫安製造の新技術による新規工業の創出を必然とする環境を醸成し、それへの対応が始動していたのである。第一次大戦前の化学工業界はこの新しい状況に向けての変容がはじまっていたことを示していたといえる。

注と文献

VII. 日露戦争と人造肥料製造業界

- 『大日本人造肥料五十年史』52頁の「明治二九年には大阪アルカリ株式会社が過磷酸肥料の製造を再開し」とあるのは誤りで、明治27年には磷酸肥料の製造を中止したと訂正するべきであろう。同書の307頁には上記の52頁の記述と矛盾する内容の大坂アルカリが明治「三九年よりは肥料界の好調に刺激され過磷酸の製造をも始めた」という叙述があるが、「39年に過磷酸石灰肥料の製造を再開した」と訂正するのが妥当といえる。理由は『工業化学雑誌』第9卷第3号（明治39年3月）300頁にこの39年6月に大阪アルカリの人造肥料製造の開始を告げる記事が掲載されていること、さらに『日本曹達工業史』78頁では大阪アルカリが「39年には大阪市外大野に新工場を設立し、再び過磷酸石灰の事業を再開するに至った」と述べていることである。大阪アルカリ

は愛媛県川之石工場でも明治45年7月から磷酸肥料を製造している。安治川工場でも製造を再開するが、その時期は不詳である。『日本曹達工業史』78頁。

- 『日本曹達工業史』130～131頁。『大日本人造肥料五十年史』97～99頁。なお、恒藤は明治36年12月に農商務省を辞任しているので、硫酸晒粉の顧問就任は36年12月以降と推定される。『中外肥料要報』第1卷第3号（明治39年8月）59頁。
- 『日本曹達工業史』130～131頁。『大日本人造肥料五十年史』98、221～222頁。
- 関東酸曹『考課状』（各季）。
- 『新潟硫酸株式会社五十周年記念誌』（同社、1946年序）30頁。宝田石油臨時編集部編『宝田二十五年史』（宝田石油東京店、1920）85～86頁。宝田石油『第29回営業報告書』（明治40年4～9月）、『石油時報』第298号（明治40年5月1日）3頁。
- この会社は大正6年1月末日付けで、63万円で新潟市の鍵富三作に売却され、資本金50万円で日本硫曹として発足した。『通俗土壤肥料新報』第91号（大正6年2月）17頁。庄司務『改訂増補日本曹達工業史』（曹達晒粉同業会、1938）213頁。日本石油株式会社調査課編『日本石油史』（同社、1914）468頁。日本石油・日本石油精製株式会社社史編さん室編『日本石油百年史』（日本石油、1988）160頁。
- 新潟硫酸と新潟硫曹製造所に関する史料は日本石油広報課のご好意によるもので、謝意を表したい。
- 「揖津製油沿革」「大阪市主要会社沿革」大阪市立大学図書館蔵。『大日本人造肥料五十年史』94頁。
- 『中外肥料要報』第1卷第3号（明治39年8月）59頁。『大日本人造肥料五十年史』96～97頁。
- 同上書、93頁。
- 同上。
- 『日本曹達工業史』136頁。当時の人造肥料製造会社に対する評価を知るために、今後の調査課題としたい。
- 南喜作編・刊『北陸人造肥料株式会社沿革史』（1931）1～22、64～65頁。『大日本人造肥料五十年史』149～151頁。
- 『東洋経済新報』第396号（明治39年11月5日）31頁。
- 『工場通覧』明治42年版（明治44年）や『農務彙纂第拾八 肥料ニ関スル調査書』（明治43年）には掲載されていないので、東京肥料製造の設立は実現しなかったものと推測される。
- 二神駿吉「本邦人造肥料発達史」『明治大正史』第8巻（実業之世界、1929）147頁。
- 『中外肥料要報』第1卷第6号（明治39年11月）48～50頁。『工場通覧』明治40年版（明治42年）59頁、同明治42年版、1113頁。

- 16) 『東洋経済新報』第373号(明治39年4月15日)37~38頁。『中外肥料要報』第1卷第1号(明治39年6月)46~47頁。同誌、第2号第15号(明治40年7月)53頁、同誌、第16号(明治40年8月)52頁など。後者によると、明治40年開催の第1回肥料展覧会で硫酸肥料が金牌を、三重人造肥料は名誉金牌を受賞したという。
- 17) 『東洋経済新報』第503号(明治42年11月3日)123頁。『工場通覧』明治42年版、1113頁。『肥料研究界』第5卷第6号(明治44年6月)5頁。
- 18) 『東京経済雑誌』第1369号(明治39年12月28日)42頁。『外国貿易概観』大正2年、581~582頁。
- 19) 『通俗土壤肥料新報』第11号(明治43年6月)15頁。大阪晒粉『第35期事業報告書』(明治43年7~12月)3頁。大阪晒粉『第43期営業報告書』(大正3年6~11月)。債権者との交渉のうち阿部商店肥料部として、大正4年4月から事業を再開するが、翌5年12月に大阪化学肥料(資本金200万円)に改組・改称されている。大阪晒粉『第44期営業報告書』(大正3年12月~4年5月)。『通俗土壤肥料新報』第70号(大正4年5月)21頁。『東洋経済新報』第765号(大正6年1月5日)47~48頁。
- 20) 恒藤規隆『予と磷酸の探検』6~25頁。熊沢喜久雄「恒藤規隆博士と日本の磷酸資源」『肥料科学』第6号(1983)27~68頁。
- 21) 恒藤規隆『予と磷酸の探検』26~57頁。「ラサ工業株式会社史(草稿)」。『日本ソーダ工業史』83頁。ラサ工業のご好意に感謝を表したい。
- 22) 『通俗土壤肥料新報』第17号(明治43年12月)15頁、同誌、第19号(明治44年2月)15頁。『東洋経済新報』第647号(大正2年10月5日)613頁。
日新化学工業編・刊『窒素工場の創設(未定稿)』(1952)2~5頁。住友化学工業編・刊『住友化学工業史』(1981)16~21頁。
- ### VII. 大日本人造肥料の成立
- #### VII.1. 大阪硫曹の拡張と終焉
- 鎌谷親善「ルブラン法ソーダ工業の展開Ⅲ」『ソーダと塩素』第35卷第1号(1984年6月)9~15頁。
 - 浅野幸作「日本の硫酸工業」『工業化学雑誌』第2卷(明治32年)767頁。『大阪アルカリ株式会社沿革並現状』上領純一編『本邦化学工業之進歩』(大阪アルカリ出張所、1918)373頁。『日本曹達工業史』78頁。『新潟硫酸五十週年記念誌』27~28頁。鎌谷親善「ルブラン法ソーダ工業の展開Ⅲ」『ソーダと塩素』9~15頁。
 - 『中外肥料要報』第2卷第18号(明治40年10月)32~33頁。
 - 二神駿吉「本邦人造肥料発達史」147~148頁。佐野次郎・垣内幸太郎『本邦企業者聯合及合同』(有斐閣、1913)125~126頁。日本化成肥料協会編・刊『磷酸肥料工場の歩み』(1972)37頁。正会員以外にも磷酸肥料製造業社があったことはいうまでもない。
 - 農商務省編『我国商工業之現在及将来(一名企業集中ト国家)』(北文館、1914)327~329頁。創設期のものと推定される人造肥料聯合会規約が同書の328~329頁に収録されている。
 - 『大日本人造肥料五十年史』140、149頁。
 - 『日本曹達工業史』80、81、85頁。『大日本人造肥料五十年史』96~97、138、144~145、226、309~310頁。前出表参照。なお、製銅事業は明治41年の銅相場の暴落で中止する企業もてており、第一次大戦期にはほぼすべての企業が廃止している。
 - 『工業之大日本』第4卷第4号(明治40年4月)52頁。『外国貿易概観』など参照。
 - 『日本曹達工業史』67~69頁。
 - 『工業之大日本』第4卷第4号(明治40年4月)52頁。
 - 同上誌、54~55頁。
 - 「人造肥料共同販売会社」『東洋経済新報』第471号(明治41年12月25日)15~16頁。
大阪硫曹・大阪アルカリ・摂津製油の3社の人造肥料販売に関する契約書の全文は『我国商工業之現在及将来』320~326頁に収録されている。
 - 佐藤寛次『最近肥料問題』(日本評論社、1938)212頁。なお、表参照のこと。『東洋経済新報』第450号(明治41年5月25日)32頁には「三会社一ヶ年の製肥高は約五万俵」と記しているが、これは誤りであろう。
 - 『日本曹達工業史』81頁。
 - 『大日本人造肥料五十年史』64、70頁。
 - 「人造肥料共同販売会社」『東洋経済新報』第471号、16頁。
 - 佐藤寛次『最近肥料問題』212頁。佐野次郎・垣内幸太郎『本邦企業者聯合及合同』132~133頁。
 - 鶴原定吉「肥料界の近況と合同談」『東洋経済新報』第497号(明治42年9月5日)24~26頁。
犬丸鉄太郎「人造肥料会社の合同に就て」『東京経済雑誌』第1,486号(明治42年4月17日)19頁で、人造肥料の製造能力は「関東で4分、関西で6分を占めているのに対し、需要が関東6分であるから、関西における供給は過多である」と述べていた。
- #### VII.2 東京人造肥料から大日本人造肥料へ
- 『大日本人造肥料五十年史』64頁。
 - 東京人造肥料『考課状』第41回(明治41年下期)。農林省農林經濟局編『肥料取締沿革史』35~37頁。
 - 『大日本人造肥料五十年史』64、93~94頁。
 - 東京人造肥料『考課状』第42回(明治42年上期)。

- 5) 東京人造肥料『考課状』第44回（明治43年上期）.
 6) 「大日本人造肥料の営業状況」『東洋経済新報』第544号（明治43年12月15日）32～34頁。

IX. 明治期における過磷酸石灰製造業の特質

- 1) 農商務省農務局編・刊『農務彙纂第拾式 肥料ニ関スル調査書』（明治43年）58頁。同『農務彙纂第六拾 肥料概観』（1916）22～23頁。明治36年および38年の数値は過小であろう。表9.1.1参照。
- 2) 過磷酸肥料の消費が急増した明治40年頃「近年過磷酸肥料ヲ濫用シタル地方ニ於テ、彼ノ遊離酸ノ為土壤ヲ悪変セシメ、数年前ニ於ルカ如キ良果ヲ収ムル能ハサル……」という批判も生まれた。『外国貿易概観』明治40年版、355頁。
- 3) 『外国貿易概観』の明治35年版以降の各年次版をみよ。とくに、明治40年版、390頁、41年版、499頁参照。輸入磷酸石の種類別は『農務彙纂第六拾 肥料概観』（1916）30～31頁、付表4.4参照。
- 4) 鎌谷親善『日本近代化学工業の形成』353～354頁。
なお、硫酸は明治8年以降毎年少なからず輸出されており、国内需要を超えて製造されていたといえよう。不足が生じたとしても、供給体制の未整備ないし局所的あるいは一時的現象であったと思われる。同書、305～306頁。『日本貿易精観』参照。
- 5) 『日本曹達工業史』67～68頁。大阪商業会議所調「府下各種製造所調査書類」大阪商工会議所図書館蔵。前者によると日本硫酸の資本金20万円、後者では30万円。後者が正しいと思われる。前出表2.2ではこれを用いた。
- 6) 浅野幸作「日本之硫酸工業」『工業化学雑誌』第2巻（明治32年11月）759～766頁。『日本曹達工業史』57、75～87頁。
- 7) 帝国肥料の目論見書は『東洋経済新報』第387号（明治39年9月5日）315頁。
- 8) 農林省農務局編・刊『主要販売肥料ニ関スル調査』（1926）46頁。
昭和初期においてもほぼ同じである。石川一郎『化学肥料』（日本評論社、1934）261～262頁。
- 9) 渡辺徳二編『現代日本産業発達史 XIII』9、13、86、92頁。下谷政弘『日本化学工業史論』30頁。
- 10) 『東洋経済新報』第408号（明治40年3月25日）428～429頁。『外国貿易概観』明治41年版、360頁、同42年版、370頁参照。とくに後者によると硫酸製

造設備の半分近くが遊休化していた。

- 11) たとえば『大日本人造肥料創業三十年記念誌』81頁。庄司務『人造肥料工業（改訂版）』（共立社、1937）164頁。
- 12) 『主要販売肥料ニ関スル調査』40頁。
- 13) 『渋沢栄一伝記資料』第12巻、242～243頁。
- 14) 「磷酸石調査所設置ノ建設案」『衆議院議事速記録』第26号（明治32年2月9日）346頁。ただし、算出された数値には疑義のあるものもある。
- 15) 『東洋経済新報』第387号（明治39年9月5日）315頁。同誌、第408号（明治40年3月25日）428～429頁。
- 16) この外にも、すでに述べた共益完全肥料の東条秀介、北陸人造肥料の創設においては古在由直農事試験場長に人選を依頼し、技師長に農学士木下義道が就任しているなどの例がある。
- 17) 『大日本人造肥料創業三十年記念誌』46頁。『大日本人造肥料五十年史』77頁。
- 18) たとえば創立時の新潟硫酸は大阪硫曹に見習い職工を派遣していた。『新潟硫酸五十周年記念誌』17頁。また第一次大戦前では住友肥料製造所が創設にさいして外部から技師者を招雇し、職工を東京や大阪の硫酸工場や肥料工場に実習に派遣していた。『住友化学工業社史』23～24頁。
- 19) 犬丸鉄太郎「人造肥料業の經營」『東京経済雑誌』第1,384号（明治40年4月20日）25～26頁。
- 20) 佐藤寛次『肥料問題研究』（日本評論社、1930）85～86頁。同『最近肥料問題』（日本評論社、1938）174～175頁。
- 21) 石川一郎『化学肥料』259頁。庄司務『人造肥料工業（改訂版）』170頁。
- 22) 渡辺徳二編『現代日本産業発達史 XIII』86～87頁。
- 23) 下谷政弘『日本化学工業史論』23、30頁。
上記の佐藤寛次等の説に対する批判もある。武田晴人「過磷酸同業会」橋本寿郎・武田晴人編『両大戦期間日本のカルテル』（御茶の水書房、1985）169～170頁。しかし、佐藤寛次や下谷政弘の説に対する批判は充分とはいえない。
- 24) 渡辺徳二編『現代日本産業発達史 XIII』86～87頁。
- 25) 下谷政弘『日本化学工業史論』30頁。
- 26) 『大日本人造肥料五十年史』59頁。渡辺徳二編『現代日本産業発達史 XIII』86～87頁。下谷政弘『日本化学工業史論』30頁。

付表 5.1.1 関東酸曹—資本金・収入・利益・配当の推移—

		資本金(払込金)	営業収入	当期利益	配 当	注
明治29年	下季	500千円(125千円)	70千円	1千円		9月14日創業
30	上	500 (125)	97	13		
	下	500 (175)	104	15		11月10日硫酸製造開始
31	上	500 (175)	123	19		6月30日新工場で業務執行開始
	下	500 (224)	93	16		
32	上	500 (225)	122	21		3月第2硫酸室竣工、操業開始
	下	500 (225)	115	20		
33	上	500 (225)	146	20		
	下	500 (249)	161	18		
34	上	500 (250)	155	18		
	下	500 (250)	200	21		
35	上	500 (250)	205	25		9・10月洪水による被災
	下	500 (250)	194	20	12%	11月第3硫酸室、製造開始
36	上	500 (250)	227	29	12	
	下	500 (250)	249	40	12	
37	上	500 (250)	281	36	12	
	下	500 (250)	334	36	12	
38	上	500 (267)	418	36	12	9月第4硫酸室竣工
	下	500 (350)	438	17	12	
39	上	500 (350)	431	22	12	
	下	500 (450)	436	99	12	
40	上	1,000 (625)	468	55	16	3月増資決定、4月肥料仮工場開設
	下	1,000 (625)	623	67	16	8月第5硫酸室竣工・水害
41	上	1,000 (824)	810	56	12	3月肥料工場完成、5月製銅工場完成
	下	1,000 (925)	1,007	60	10	
42	上	1,000 (925)	1,262	62	10	
	下	1,000 (925)	1,438	87	10	
43	上	1,000 (925)	1,897	66	12	
	下	1,000 (925)	1,311	57	10	
44	上	1,000 (925)	1,710	76	12	
	下	1,000 (1,000)	1,451	70	12	
45	上	1,500 (1,125)	2,709	86	12	5月増資決定
	下	1,500 (1,125)	1,866	91	13	12月神戸に肥料配合所を設置、事務開始
大正 2	上	1,500 (1,125)	2,498	92	13	
	下	1,500 (1,125)	2,220	90	13	
3	上	1,500 (1,125)	2,543	90	13	
	下	1,500 (1,125)	1,717	79	11	
4	上	1,500 (1,125)	2,536	93	12	配当のうち3%は特別配当
	下	1,500 (1,125)	2,137	119	15	
5	上	1,500 (1,233)	3,976	449	25	11月増資、配当のうち13%は特別配当
	下	1,500 (1,357)	3,922	559	50	配当のうち38%は特別配当

付表 5.1.2 関東酸曹－製造・販売高の推移－

	酸類		晒粉ソーダ類		肥料各種		型銅	
	製造高	販売高	製造高	販売高	製造高	販売高	製造高	販売高
明治29年 下	70千貫	192千貫	184千貫	212千貫				
30 上	1,207千ポンド	1,375千ポンド	2,266千ポンド	2,284千ポンド				
30 下	1,870	1,847	2,607	2,597				
31 上	5,007	5,002	3,128	3,076				
31 下	4,373	5,160	1,638	1,764				
32 上	7,307	7,279	2,562	2,503				
32 下	6,919	6,738	2,333	2,319				
33 上	8,535	7,943	3,007	2,900				
33 下	4,757	5,002	3,379	3,400				
34 上	5,205	5,183	3,060	2,981				
34 下	6,000	6,087	3,246	3,387				
35 上	5,846	5,704	3,434	3,318				
35 下	6,240	6,119	3,756	3,619				
36 上	12,978	13,090	2,434	2,389				
36 下	15,167	15,091	2,952	3,071				
37 上	17,529	17,645	2,825	2,932				
37 下	15,728	15,696	3,976	3,976				
38 上	14,571	14,565	4,131	4,137				
38 下	20,843	20,769	3,517	3,581				
39 上	26,960	26,523	3,685	3,641				
39 下	31,335	31,352	3,967	3,872				
40 上	28,415	28,741	4,202	4,107	627千貫	593千貫		
40 下	18,983	19,173	3,810	4,008	2,546	2,565		
41 上	19,696	18,865	3,889	3,925	3,712	3,641	54千斤	0千斤
41 下	16,965	17,537	4,158	3,881	4,215	4,096	344	363
42 上	8,804	9,025	4,045	4,180	5,072	5,031	541	549
42 下	11,491	11,142	3,864	3,870	4,771	4,651	719	677
43 上	11,966	12,289	3,510	3,529	6,920	7,218	1,315	1,228
43 下	10,443	12,061	3,061	3,602	5,742	5,252	1,168	1,054
44 上	11,141	11,405	3,421	3,256	8,059	8,044	697	707
44 下	11,657	11,520	3,532	3,727	7,092	6,888	366	383
45 上	10,430	10,458	4,424	4,393	9,731	9,579	890	825
45 下	14,809	14,565	5,079	5,143	7,796	7,381	623	664
大正 2 上	14,948	15,217	5,187	5,045	11,178	11,310	869	866
大正 2 下	10,673	10,520	5,117	4,868	11,476	11,260	737	716
3 上	8,841	8,952	4,628	4,816	12,338	12,624	835	838
3 下	11,990	11,713	5,511	5,804	8,149	7,920	661	657
4 上	11,949	11,698	6,221	5,749	11,489	11,711	983	1,000
4 下	14,801	14,675	6,571	6,965	9,207	9,067	1,121	1,104
5 上	19,077	18,430	9,807	9,356	11,453	11,330	1,496	1,411
5 下	15,688	17,023	10,201	10,775	9,006	9,286	2,020	1,963

注1. 明治29年下季の酸類と晒粉ソーダ類は該当品を集計したものである。

2. 明治29年下季～31年の生石灰・硫酸鉄、明治30～31年の芒硝、明治43年以降の鉄煉瓦、および大正3年下期のみの粗鉛の製造・販売高は省略した。

出典. 関東酸曹『考課状』(各季)。

付表 5.2.1 関東酸曹の土地・建物・設備および就業状況（明治43年）

敷 地		50,000坪
建物 建坪		10,000坪
機関数馬力	ランカシャー型 コルニッシュ型	8基 3基
汽 機 数		1,050馬力
空気圧搾器		4基
送 風 機		150馬力
揚水ポンプ		8基
電灯用電機		5基
石炭消費額		17基
就業時間		180馬力
休息時間		1基
取締役及技師長		38,400千斤
事 務 員		9~11時間
技師・技手		1時間
職工労務者		
		5名
		23名
		21名
		670名

付表 5.2.2 関東酸曹の主要設備の年間能力（明治43年）

製 品 名	年 間 能 力
硫酸・強硫酸	120,000千ポンド (54,400トン)
塩 素	2,880 (1,310)
ソーダ灰・苛性ソーダ・硫化ソーダ	6,000 (2,720)
晒 粉	7,000 (3,180)
過磷酸石灰・配合肥料	24,000千貫 (90,000)
型 銅	2,400千斤 (1,440)
結晶芒硝	1,000千ポンド (454)
塩化マンガン	500 (227)
硫酸マンガン	500 (227)
塩化カルシウム	500 (227)

原注：平均の製造で、最高額ではない。

出典：『関東酸曹会社ノ事業概況』『日本鉱業会誌』第309号（明治43年11月）1021, 1024頁。

付表 6.1 日本石油新潟硫曹製造所（創業期の状況）

I. 職員・職工

	職 員					職 工		
	技師	手代	技手	雇	計	男	女	計
明治41年6月末	1	4	4	3	12			77
	42. 6				11	53	10	63
	42. 12				12	76	9	85

II. 原動力（明治41年）

ガス機関	70馬力	1台
ディーゼル機関	40馬力	1台
蒸気機関	45馬力	2台

出典：日本石油社内史料および『石油時報』第304号（明治41年9月20日）7頁。

付表 6.2 北陸人造肥料の推移（明治40～大正5年）

	資 本 金	積立金	純 益	配当率	固 定 資 産		肥料販売高	過磷酸市価
					総 計	うち機械装置		
明治40年	1,000千円	250千円	—	2.0千円	—	12.6千円	0.1千円	1,375匁 1.25円/匁
41	1,000	250	—	15.9	4.0%	54.4	40.1	73,426 1.23
42	1,000	300	4.0千円	18.3	4.0	59.2	43.7	41,676 1.20
43	1,000	300	8.3	12.2	3.0	196.1	43.7	99,152 1.11
44	1,000	300	10.3	△ 0.5	—	196.1	47.9	69,552 1.10
45	500	200	2.2	6.2	2.0	86.5	20.6	60,759 1.20
大正2	500	250	2.9	14.6	5.0	87.5	21.1	163,831 1.15
3	500	300	4.4	25.0	5.0	118.3	54.5	187,360 1.03
4	500	300	6.7	25.4	6.6	110.4	53.9	211,157 1.00
5	500	300	9.3	66.4	17.0	110.4	52.0	191,686 1.21

原注1) 明治40年5月7日設立、45年10月減資、同年資産再評価。

2) 肥料販売高は過磷酸は7貫500目入、普通過磷酸と配合肥料は10貫目入を1匁として計算。

3) 過磷酸市価は明治40～44年は北陸人造肥料調、以降は人造肥料聯合調査の平均市価。

出典：『北陸人造肥料沿革史』74～75, 77, 83～84頁。

付表 6.3.1 帝国肥料の目論見書（明治39年）

I. 興業費の部	
資本金(1/4 払込)	750,000円
内固定資本	590,000
内工場用地10,000坪(1坪10円)	100,000
硫酸工場建物及諸機械一切	300,000
肥料製造建物及諸機械一切	120,000
電灯用機械	6,000
事務所并分析室其他器用具	8,000
社宅	6,000
汽罐諸機械据付費レール其他雜費	15,000
倉庫及納屋建設費	20,000
予備費	15,000
流通資本	160,000
II. 収支の部	
営業費	788,371.60円
内硫酸製造費	158,530
内含銅硫化鉄2,300,000貫(1,000貫 50円)	115,000
硝石 108トン(1トン 130円)	14,040
石炭 4,560,000斤(10,000斤 40円)	18,240
職工人夫賃 18,500人(1人 50銭)	9,250
諸機械修繕費	2,000
過磷酸肥料製造費	499,325.60
内磷酸石 16,000トン(1トン 25円)	400,000
石炭 3,500,000斤(10,000斤 40円)	14,000
呉縄760,320個(1個 8銭)	60,825.60
職工人夫賃 39,000人(1人 50銭)	19,500
諸機械修繕費	5,000
本社費	130,516
内諸給料	20,000
事務所費	3,000
諸税	18,000
販路拡張費	10,000
利子	36,000
販売割戻金	38,016
火災保険費	2,500
試験費及雜費	3,000
収入	949,634
内過磷酸石灰肥料 760,320呂(1呂 1円20銭)	912,384
硫酸鉄焚滓 1,725,000貫(1,000貫 10円)	17,250
硫酸アンモニア其他輸入肥料販売益金	20,000
III. 差引純益	161,262.40円
IV. 分配計算	
法定準備金(100分の5以上)	8,500
別途積立金(100分の10以上)	20,000
賞与金(100分の10以上)	15,000
配当金(100分の10以内)	112,500
後期繰越金	5,262.40

表 6.3.2 日本人造肥料会社設立企画案(明治40年3月)

I. 起業予算	
総資本金(50円×60,000株)	3,000,000円
第1回払込(12円50銭×60,000株)	750,000
第2回払込(2円50銭×60,000株)	150,000
計	900,000
II. 支出	
日本人造肥料買取金半額	375,000
硫酸製造所設備費	150,000
型銅製鍊所	30,000
運転資金	345,000
計	900,000
II. a. 営業収支予算	
収入の部	
総収入	1,240,710円
内過磷酸肥料1,000,000呂(1呂 1円05銭)	1,050,000
型銅53,460貫目(1貫目 3円50銭)	187,110
雑収入(月300円)	3,600
支出の部	
総支出	976,097円
内磷鉱石 16,667トン(1トン 31円)	511,677
硫酸(自家製造) 3,600,000貫目(1貫目 3銭)	108,000
硫酸(購入) 1,400,000貫目(1貫目 4銭5厘)	63,000
硫化鉄 1,980,000貫目(100貫目 5円90銭)	116,820
珪砂及石灰石 2,000,000貫目(100貫目 1円)	20,000
石炭 2,400,000斤(100斤 35銭)	8,400
肥料呉及繩代 1,000,000個(1個 6銭5厘)	65,000
肥料製造費 10,000,000貫目分	15,000
肥料荷造運搬費 1,000,000個	18,500
肥料製造雜費及修繕費	15,000
銅製鍊費59,400貫目分	29,700
II. b. 損益計算	
収支差引残金	264,613円
内俸給及旅費並手当	15,000
事務所費	6,000
諸税金	5,000
販売に関する諸費	24,000
計	50,000
III. 差引残～純益金	
	214,613円
IV. 配当計算書	
年賦償還金	37,500
同 利息	21,375
法定積立金	10,800
別途積立金	11,200
役員賞与金	20,000
株主配当金	108,000
後期繰越金	5,738

出典、『東洋経済新報』第387号(明治39年9月5日)315頁

出典、『東洋経済新報』第408号(明治40年3月25日)428～429頁

付表 6.3.3 東京人造肥料函館工場概要(明治42年)

年間製造能力:普通過磷酸石灰(15%以上)	250万貫(20万呎)	(ママ)
特性過磷酸石灰(19%以上)	1呎10貫目入	
肥料用粗製硫酸(50°ボーメ)	200万貫	
原料消費高:磷酸石(太平洋諸島産)	250万貫	
硫黄(北海道産)	150万貫	
職工・傭夫:男43名・女11名	計54名	
臨時雇:男20名・女15名	計35名	
賃金(1日平均):最高 男 1円35銭	女 27銭	
最低 男 35銭	女 20銭	

注: 北海道人造肥料として明治40年2月創業、41年8月東京人造肥料が買収。
出典:『殖産公報』第48号(明治40年5月)46~47頁。
『渋沢栄一伝記資料』第12巻、242~243頁。

付表 7 過磷酸石灰の製造費(大正15年)

1. 水溶性磷酸 15% 含有過磷酸石灰(10貫目)

	数 量	単 価	金 額
低 度 磷 磺	5.700貫	20.000円/トン	0.422円
硫 酸	6.000	0.600円/10貫	0.360
繩 叻 荷 造 費	—	—	0.260
計			1.042円

2. 水溶性磷酸 19.5% 含有過磷酸石灰(10貫目)

	数 量	単 価	金 額
クリスマス磷礦	4.700貫	35.500円/トン	0.565円
アンガウル磷礦	1.300	27.500円/トン	0.132
硫 酸	5.930	0.600円/10貫	0.356
繩 叻 荷 造 費	—	—	0.260
計			1.313円

出典:農林省農務局編『主要販売肥料ニ関スル調査』(1926年9月)57~58頁。

付表 8 主要人造肥料・無機薬品化学会社(明治35~42年)

創業年月 改組	会社・工場 (所在地)	調査 年次	種別	職 工			原 動 機		
				男	女	計	汽 機	その他	
				機関数	馬力数				
明治21年5月	東京人造肥料 (東京・大島町)	明治35年	人造肥料	123	8	131	5	115	
		37		181	24	205	4	100	
	釜屋堀工場	40		202	52	254	2	190	
	神戸工場	40		18	15	33	1	40	
	計	40		220	67	287	3	230	
	釜屋堀工場	42		138	25	163	1	150	
	小松川工場	42		135	5	140	2	280	
	幽館工場	42		33	12	45	1	125	
	神戸工場	42		13	6	19	1	40	
	計	42		319	48	367	5	595	
32年8月 36年12月改組	共益人造肥料 (東京・尾久村)	35年	人造肥料	18	0	18	1	46	
		37		21	0	21	1	46	
		40		21	0	21	1	100	
		42		15	0	15	1	120	
33年3月	日本人造肥料 (東京・大木村)	35年	人造肥料	29	0	29	1	24	
		37		29	0	29	1	24	
38年5月改組	日本人造肥料(會)	40		80	0	80	1	100	
		42		66	0	66	3	170	
32年10月	東京製肥(會) (東京・大島町)	37年	人造肥料	20	2	22	1	15	
		40		20	0	20	1	50	
20年8月	四星商店 (東京・猿江裏町)	37年	人造肥料	8	2	10	0	0	
		42		8	2	10	0	0	
29年12月	関東酸曹 (東京・王子村)	35年	化学薬品	154	0	154	2	16	
		37		190	0	190	1	10	
		40	人造肥料	300	0	300	1	60	
		42		360	0	360	5	405	
	向島出張所	42	化学薬品	11	0	11	0	0	
	計	42		372	0	372			
38年10月	東京硫酸 (東京・大島町)	40年	化学薬品	31	0	31	1	180	
		42		30	0	30	1	18	
39年11月	横浜肥料 (横浜市西平沼町)	40年	人造肥料	45	5	50	2	75	
		42		32	3	35	1	75	

付表8 つづき

創業 年月 改組	会社・工場 (所在地)	調査 年次	種別	職工			原動機	
				男	女	計	汽機 機関数	馬力数
25年7月	大阪硫曹 (大阪・西野下ノ町) 本社工場 大和田分工場 下関分工場 計 本社工場 大和田分工場 下関工場 計	35年	化学薬品	232	0	232	4	96
		37	人造肥料	247	0	247	6	164
		40		525	26	551	8	437
		40	化学薬品	71	1	72	3	72
		40		116	10	126	2	235
		40		712	37	749	13	747
		42		226	22	248	4	314
		42		42	0	42	2	45
		42		12	0	12	2	55
		42		280	22	302	8	414
13年3月	大阪アルカリ (大阪・湊屋町)	35年	化学薬品	64	0	64	3	47
		37		121	0	121	4	145
		40	人造肥料	177	0	177	4	170
		42		148	0	148	3	208
29年1月	硫酸晒粉 (堺市住吉橋通)	35年	化学薬品	50	0	50	4	30.5
		37		71	0	71	3	57
40年改組・改称	硫酸肥料	40	人造肥料	124	0	124	3	111
		42		123	0	123	4	45
22年5月	摂津製油 (大阪・安井町)	35年	製油	95	6	101	2	95
		37		45	4	50	2	95
		40	人造肥料	130	15	145	1	180
		42	製油	188	12	200	2	274
29年2月	日本硫酸 (大阪・大和田)	35年	化学薬品	39	0	39	2	16
		37		79	0	79	2	27
26年6月	大阪晒粉 (大阪・九条上ノ町) 稗島分工場 計 稗島分工場	35年	化学薬品	32	0	32	0	0
		40		34	0	34	1	6
		40		60	0	60	3	18
		40		94	0	94	4	24
		42		56	0	56	4	20 [±]
19年11月	南海晒粉 (和歌山・湊村)	42年	化学薬品	40	0	40	0	0
				79	0	79	2	27
28年4月	大阪人造肥料廠 (大阪・今宮町)	37年	人造肥料	8	2	10	1	8
				120	0	120	3	25
18年3月	多木製肥所 (兵庫・別府村)	37年	人造肥料	50	0	50	4	101
		40		50	0	50	4	101
		42		50	0	50	4	101
39年5月	三重人造肥料 (四日市)	40年	人造肥料	23	14	37	1	50
				10	12	22	1	50
42年8月改組(カ)	三重肥料合名	42		191	12	203	1	400
				101	1	102	1	400
38年9月	日本製銅硫酸肥料 (岡山県小串村)	40年	人造肥料	14	0	14	2	14
		42		17	0	17	2	14
30年8月	新潟硫酸 (新潟市関屋)	35年	化学薬品	37	0	37	2	14
		40		14	0	14	2	14
		42	化学薬品人造肥料	37	0	37	2	73
				17	0	17	2	14
41年4月	日本石油新潟硫曹製造所 (新潟・沼垂町)	42年	化学薬品人造肥料	55	7	62	2	25
				4	0	4	1	4
42年4月	北越肥料 (長岡市)	42年	人造肥料	55	7	62	2	25
				4	0	4	1	4

付表 8 つ づ き

創業 年月 改組	会社・工場 (所在地)	調査 年次	種別	職 工			原 動 機	
				男	女	計	汽 機	そ の 他
							機関数	馬力数
40年12月	北陸人造肥料 (富山・伏木町)	40年 42	人造肥料	30 50	15 1	45 51	0 1	0 20
22年7月	日本合資 (山口・須恵村)	35年 37 40 42	化学薬品	238 196 332 361	15 0 0 6	253 196 332 367	14 25 32 7	70 340 357 346
41年12月	日本窒素肥料 (熊本・水俣村)	42年	カーバイド	200	2	202	0 0	受電 6 (ママ) 1.12
							機関数	馬力数

注1. 創業年月は会社に関するもので、出典の年次版により異なるときは初出のものを記入。

2. 原動機欄の馬力数は例外のみ、出典の単位を記入。

出典 農商務省商工局工務課編『工場通覧』明治35年版(明治37年刊)、明治37年版(明治39年刊)。

農商務省工務局工務課編『工場通覧』明治40年版(明治42年刊)、明治42年版(明治44年刊)。

The Chemical Industry in Meiji Japan: The Case of the Artificial Fertilizer Industry (Part 3)

Chikayoshi KAMATANI

(Toyo University)

Stimulated by the success of Tokyo Jinzo Hiryo, Osaka Ryuso, Taki Seihisho, etc., in the artificial fertilizer manufacturing business, more than twenty companies in total newly participated in this business field during 1905–1908 after the Russo-Japanese War. As a result, the annual output of calcium superphosphate fertilizer of Japan exceeded 500,000t by the period of World War I. At the same time, the rivalry among many manufactures led to the overproduction, managemental difficulty, and mergers or collapses of them.

During this period of keen competition, Tokyo Jinzo Hiryo, then a representative artificial fertilizer manufacturer, grew to a bigger enterprise, absorbing other minor companies. Osaka Ryuso, in contrast, followed an unhappy fate, defeated in the competition, suffering a managemental impasse, finally absorbed in its rival Tokyo Jinzo Hiryo

in 1910. Dainihon Jinzo Hiryo (Dainihon Artificial Fertilizer Co.), born of the amalgamation, became large enough an enterprise to occupy a good half of the domestic market. With it at the top, the artificial fertilizer industry in Japan entered into the era of coexistence of many companies.

In the course of events, it was patternized that, as for the materials necessary for manufacturing calcium superphosphate, each company imported phosphate rock from abroad and manufactured sulfuric acid in its own factory. The rivalry among these companies led to the quality improvement of phosphate fertilizer. They had to depend, however, on the importation from the West as for principal chemical machinery and equipment necessary for their artificial fertilizer works, leaving the problem of the home production of them to be solved after the World War I.

〔寄 書〕

アルミニウム・アルコキシドを用いる還元反応

—Meerwein-Ponndorf-Verley 還元の発見と解明の経過—

竹林松二*

はじめに

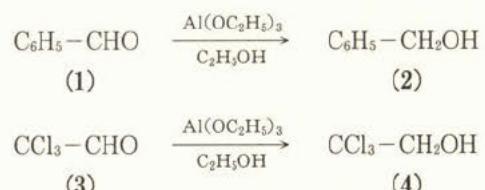
この反応はアルコール（エチルアルコール、イソプロピルアルコールなど）中、アルミニウム・アルコキシドによってアルデヒドまたはケトン類を相当するアルコールに還元するもので、発見者の名をとって Meerwein-Ponndorf-Verley 還元¹⁾と呼ばれる。

本稿ではこの還元反応の発見とその解明に関する研究の経過について述べようと思う。

1. Meerwein-Ponndorf-Verley 還元の発見

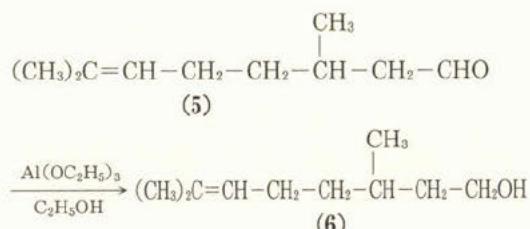
1887年、ドイツの有機化学者クライゼン（Rainer Ludwig Claisen, 1851–1930）はベンズアルデヒドにナトリウム・メトキシド（NaOCH₃）を作用させて安息香酸ベンジルエステルと安息香酸メチルエステルとの混合物を得たが²⁾、その後1906年、ロシアのペテルスブルク大学のティッシュチエンコ（W. Tischtschenko）はアルデヒドにアルミニウム・エトキシド（Al(OC₂H₅)₃）を作用させて、用いたアルデヒドに相当するカルボン酸とアルコールから得られるエステルが生成することを示した³⁾。これらの反応にヒントを得たドイツ、ケーニヒスブルグ大学のメーヤヴァイン（Hans L. Meerwein, 1879–）は1925年シュミット（Rudolf

Schmidt）と共にエチルアルコール中アルミニウム・エトキシドを用いて、ベンズアルデヒド（1）からベンジルアルコール（2）を得（収率82%）、さらに他の方法では還元し難いクロラール（3）からもトリクロロエチルアルコール（4）が好収率（85%）で生成することを見いだした⁴⁾（Scheme 1）。



Scheme 1

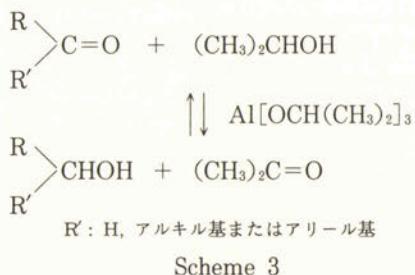
同じ年に、フランス、Ille-Saint-Denis 研究所のヴェルレー（A. Verley）も独自に上と同様の方法でシトロン油中の芳香成分シトロネラール（5）を還元してシトロネロール（6）を得た（収率60%）⁵⁾（Scheme 2）。



Scheme 2

翌1926年、ドイツ、Firma Anton Deppe Soehne 研究所のボンドルフ（Wolfgang Ponndorf）はイソプロピルアルコール中、アルミニウム・イ

ソプロボキシド $\text{Al}(\text{OCH}(\text{CH}_3)_2)_3$ を用いることによって、アルデヒドだけでなく、ケトンも還元されて相当するアルコールに変わることを見いだした⁶⁾ (Scheme 3)。



Scheme 3

このようにして見いだされた Meerwein-Ponndorf-Verley 還元は化合物中に被還元性原子団が存在する場合でも、カルボニル基だけが還元され、しかも副反応がほとんど伴わない点がすぐれてるので広く用いられるようになった。

2. ルンドの業績

その後1937年になって、デンマーク、オールフース大学のルンド (Hakon Lund) は種々のアルデヒドやケトンに対するアルミニウム・アルコキシドの還元作用について検討して、アルミニウム・イソプロポキシドが優れていることを実証すると共に、次の点を明らかにした⁷⁾。

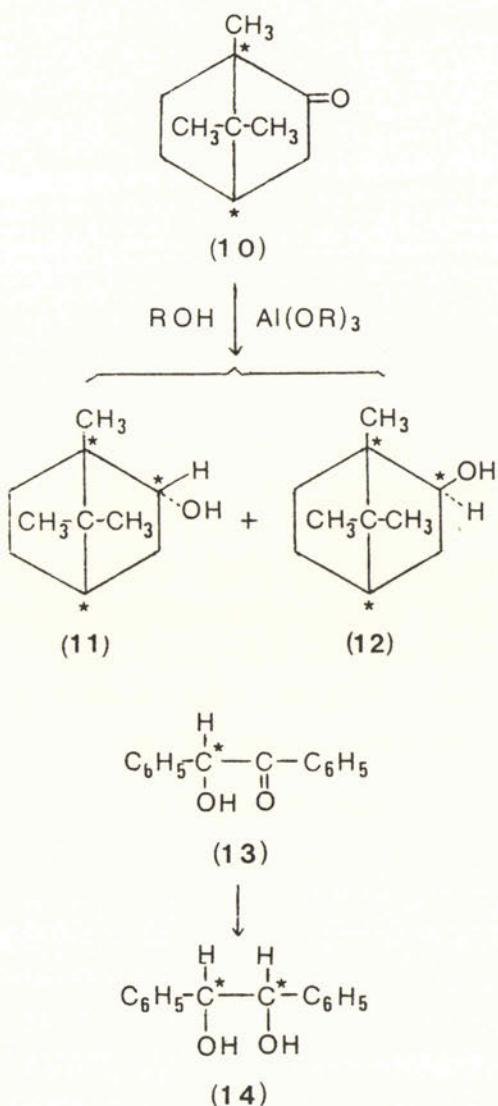
(a) 還元生成物の立体配置

光学活性を示すケトンの還元では、新たに不斉中心ができるので、多くの場合、2種のジアステレオマーの混合物が生成する。

例えばショウノウ(10)の還元では、エキソ型のボルネオール(11)とエンド型のイソボルネオール(12)が定量的に得られる(Scheme 4)。しかし、ベンゾイン(13)の場合では主としてメソ型のヒドロベンゾイン(14)が90%の収率で生成する(Scheme 4)。

(b) 还元反応の制限

一般にアセト酢酸エステル(15)のような β -

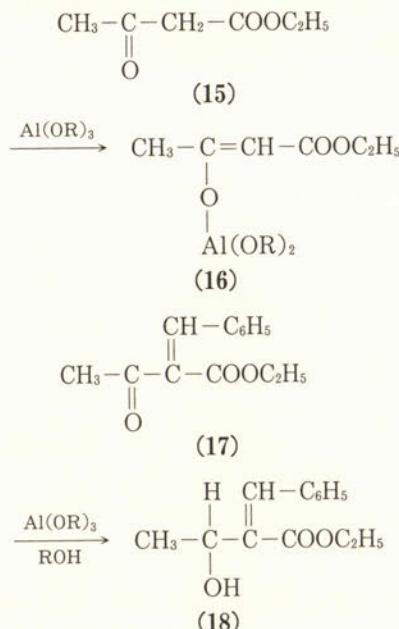


R: $(CH_3)_2CH-$, * asym. C.

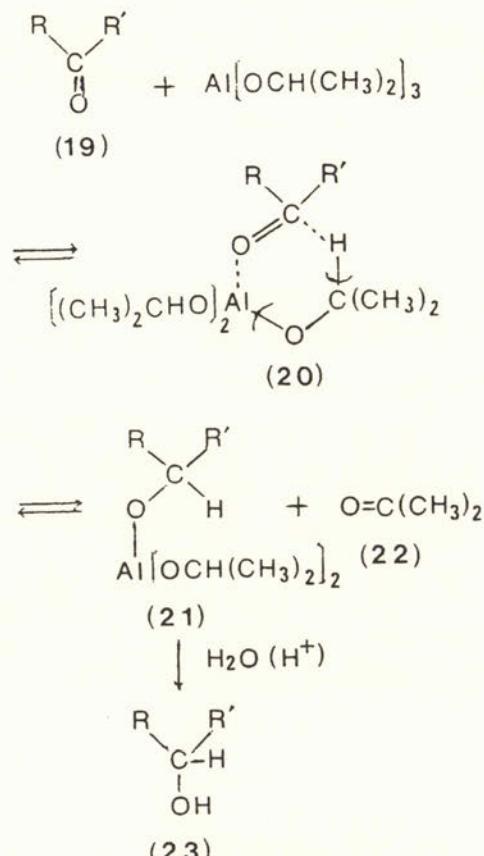
Scheme 4

ケトエステルやアセチルアセトン ($\text{CH}_3\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_3$) のような β -ケトンなど、エノール化し得る化合物では、エノール型のアルミニウム塩(16)ができるので、これらの場合は還元できない。

ただし、 β -ケトエステルでも α -ベンザル・アセト酢酸エステル(17)のように、エノール化し得るHが存在しない場合には還元は順調に進行する(Scheme 5)。



Scheme 5



Scheme 6

3. Meerwein-Ponndorf-Verley 還元の機構

この還元反応は Scheme 3 に示したような平衡反応であって⁶⁾、イソプロピルアルコール中、アルミニウム・イソプロポキシドを用いた場合に副生するアセトンは低沸点であるので、系外に留去すると反応は正方向に進む。

この反応の機構については古くから多くの研究者によって提案されているが、1945年アメリカ、ハーバード大学のウッドワード (Robert Burns Woodward, 1917–1979) らはケトンの還元について次のように説明した⁸⁾ (Scheme 6)。

まずケトン (19) にアルミニウム・イソプロポキシドが配位して環状の錯化合物 (20) を形成し、そのイソプロポキシドの H が H⁺ として分極した >C=O 基の炭素原子に移行し、さらにアセトン (22) を放ってアルミニウムの混合アルコキシド (21) に変わる。これを酸で加水分解すれば求めた第二アルコール (23) が得られる。

その後、重水素をトレーサーとする研究によつて、イソプロポキシドの第三級水素が >C=O 基へ移行することが立証された^{9), 10)}。

これらの結果に基づいて、この還元反応は次の4段階を経るものと一般に認められた¹¹⁾。

- 1) カルボニル化合物とアルミニウム・イソプロポキシドから錯化合物の形成
- 2) H⁺ の移動 (律速段階)
- 3) 錯化合物からアセトンの分離
- 4) 生じた混合アルコキシドの加アルコール分解によるアルコールの生成

しかし、これまでの研究では、アルミニウム・アルコキシドが溶液中どのような構造で存在してカルボニル化合物と配位するかという点について

は何ら検討されていなかった

1963年、アメリカ、インディアナ大学のシャイナー (V. J. Shiner, Jr.) らは溶液中のアルミニウム・アルコキシドの構造について、分子量測定と核磁気共鳴吸収 (NMR) 測定とから検討し、アルミニウム・イソプロポキシドの場合には有機溶媒 (ベンゼン、イソプロピルアルコールなど) 中、三量体 (24) として存在するが、放置しておくと徐々に四量体 (25) に変わることを認めた¹²⁾ (Fig. 1).

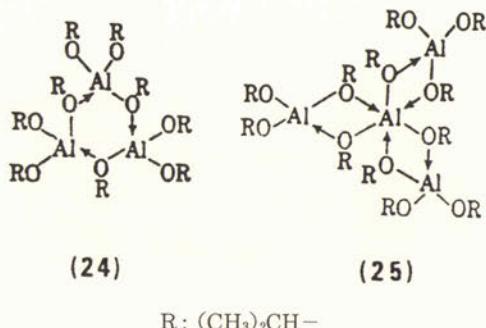


Fig. 1

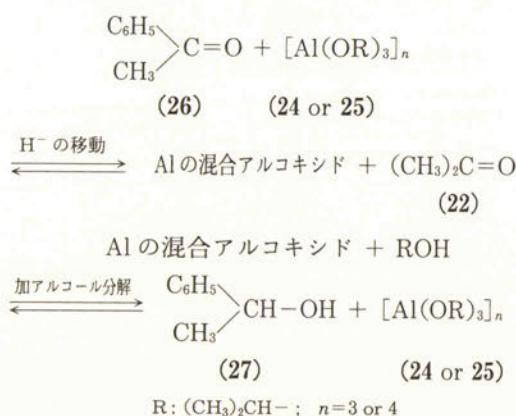
しかも、これら重合体の溶液にアセトンを加えても、その吸収スペクトルはほとんど変化しないことがわかった¹³⁾。この事実はイソプロポキシドの重合体にケトンが配位しても、その構造が保持されていることを示す。それはアルミニウムの配位数が容易に拡大し得るからであろう。

さらに、シャイナーらは25°Cにおいて50%モルのベンゼン-イソプロピルアルコール中、NMRの測定によってアセトフェノン(26)の還元速度について検討した¹³⁾。

それによると、イソプロポキシドの三量体(24)による還元速度は四量体(25)によるそれよりも速やかであるが、生成する α -フェニルエチルアルコール(27)の生成速度は副生するアセトン(22)の生成速度よりもかなり遅いことがわかった。

この実験結果から、この還元反応の律速段階は
混合アルコキシドの加アルコール分解の段階で

あって、前述のような H^- イオンの移動段階ではないと判断された (Scheme 7)。



Scheme 7

従来は反応後の混合物に酸を加えて加水分解した後に、生成物の定量を行っていたために、混合アルコキシドの加アルコール分解の遅いことが見いだされなかったものと思われる。

おわりに

以上は Meerwein-Ponndorf-Verley 還元について、その発見と解明の経過を略述したに過ぎないが、反応機構の解明に当たって、この場合にもアイソトープをトレーサーとする研究や核磁気共鳴吸収の測定が有効な手段であることが認められる。

文獻

- 1) 総説 : A. L. Wilds, *Organic Reactions*, Vol. 2 (New York: John Wiley and Sons, Inc., 1944), p. 178; Th. Bersin, *Ang. Chem.* 53 (1940), 266.
 - 2) L. Claisen, *Ber.* 20 (1887), 646.
 - 3) W. Tischtschenko, *J. Russ. Phys. Chem. Soc.* 38 (1906), 355, 482; *Chem. Zentr.* 1906 II, 1309, 1552.
 - 4) H. Meerwein and R. Schmidt, *Ann.* 444 (1925), 221.
 - 5) A. Verley, *Bull. Soc. Chim. France* [4] 37 (1925), 537; *Chem. Zentr.* 1925, 467.
 - 6) W. Ponndorf, *Ang. Chem.* 39 (1926), 138

- 7) H. Lund, *Ber.* **70** (1937), 1520.
- 8) R. B. Woodward, N. L. Wendler and F. Brutschy, *J. Am. Chem. Soc.* **67** (1945), 1426. なお L. R. Fieser and M. Fieser, *Reagents for Organic Synthesis*, Vol. 1, (New York: John Wiley and Sons, Inc., 1967), p. 35. 参照。
- 9) W. von Doering and T. C. Aschner, *J. Am. Chem. Soc.* **75** (1953), 393.
- 10) E. D. William, K. A. Krieger and A. R. Day, *ibid.* **75** (1953), 2404.
- 11) D. C. Bradley, *Metal Alkoxides*, (Washington, D. C. : Am. Chem. Soc., 1959, p. 23).
- 12) V. J. Shiner, Jr., D. Whittaker and V. P. Fernandez, *J. Am. Chem. Soc.* **85** (1963), 2318.
- 13) V. J. Shiner, Jr. and D. Whittaker, *ibid.* **85** (1963), 2337.

Reduction with Aluminum Alkoxides: A Historical Explanation of the Meerwein-Ponndorf-Verley Reduction

Matsuji TAKEBAYASHI

(Prof. Emer., Osaka University)

In 1925 H. Meerwein and A. Verley discovered independently that aldehydes were reduced to the primary alcohols by treatment with aluminum ethoxide in the presence of ethyl alcohol, and that the reduction had the additional advantage of preventing side reactions. In 1926 W. Ponndorf showed, further, that ketones as well as aldehydes could be reduced satisfactorily to the corresponding alcohols by the use of aluminum isopropoxide in the solution of isopropyl alcohol. This specific method of reducing carbonyl compounds became known as the Meerwein-Ponndorf-Verley reduction.

Afterward, in 1937, H. Lund applied this method to a variety of aldehydes and ketones and reported as follows: (a) In the reduction of an optically active ketone, the reduction results in the creation of an additional asymmetric center, and two diastereoisomers are produced. (b) In general, β -keto esters and β -diketones which are capable of enolization form the aluminum salt of the enolic form. Therefore, they are not reduced.

The reaction mechanism of this reduction has been proposed by many investigators. In 1945 R.B. Woodward and his coworkers suggested that the reduction of the ketone ($R-CO-R'$) with aluminum isopropoxide involved

the formation of a cyclic coordination complex which, by hydrogen transfer, afforded the mixed alkoxide, hydrolyzed to the alcohol ($R-CH(OH)-R'$).

After that, the reduction was summarized by D.C. Bradley to proceed via the following steps: (1) Co-ordination of the ketone to alkoxide monomer, (2) Hydride transfer, (3) Separation of acetone from the complex produced in step (2), (4) Alcoholysis of the mixed alkoxide, liberating the free alcohol. Step (2) was assumed to be rate-determining.

On the other hand, in 1963, V.J. Shiner and his collaborators indicated by molecular weight and N.M.R. spectral measurements that aluminum isopropoxide existed in organic solvents as a cyclic trimer which converted slowly into the tetramer in solution. They also assumed that the ketone coordinated directly with the trimer or tetramer.

Further, they examined the rate of reduction of acetophenone in a mixture of benzene and isopropyl alcohol at 25°C, and showed that the rate of α -phenylethylalcohol formation was considerably lower than the rate of acetone formation, and therefore that the rate-determining step in those processes was alcoholysis of the mixed alkoxide and not hydride transfer.

Women in Science ことはじめ

小川 真里子*

はじめに

History という語にはなんら男性的含意はないが、歴史の現状を見ると、history はまさに his + story であって、her story は背後に押しやられてきた。とりわけ科学の history は、まさしく his story で埋めつくされている観がある。しかも、世界観の変革に大きく寄与したきわめて少数の男性をもって描かれる傾向にあった。しかし科学は決してこの少数の男性によってのみ推進されてきたわけではなく、それぞれの時代の科学に寄与した多くの人々の stories であったはずだし、その多くの人々の中に女性も含まれていたはずである。ここで問題にしなければならないのは、科学の歴史が概ね男性で埋めつくされてきたとすれば、それは何故なのかという疑問である。

上記のような批判に対する反省から、今日注目されるのはSTSの視点（社会学的観点から科学や技術を捉える視点）であり、また、プロソボグラフィ（時代的状況を多数の人物研究から浮かび上がらせようとするもの）といった手法である。しかしこれらも、女性という観点に全く気づかないうまでもあることが多い。STSという頭字語は、ロバート・マートン（Robert Merton）の著作 *Science, Technology and Society in Seventeenth Century England*, 1938に由来しているが、そのマートンが王立協会の初期会員の62%がピューリタンで占められることに注目して論文を執筆し

た時、彼はSTSの視点から考察すべきもう一つの重要な問題に全く気づいていなかった。彼は、王立協会の会員の100%が男性で占められていることに何の疑問ももたなかつたのである。これは皮肉なことといわなければならぬだろう。これこそ、STSの視点から多くの考察が待たれる問題、科学と女性の問題の一つであったのに¹⁾。

1985年カリフォルニア大学バークレー校で、第17回国際科学史会議が開催された時、21掲げられたシンポジウムの一つとして、はじめて WOMEN IN SCIENCE が登場した。開催地がアメリカ、カリフォルニアということも、そのシンポジウム成立に寄与していたに違いないが、Women in Science の研究の高まりが、あるレベルに達したことを見せるものと考えて良いであろう。しかしこの頃までの研究の大部分は、女性科学者の現状についての統計的報告²⁾や個別の女性科学者の伝記的記述³⁾を中心で、それらはいわゆる女性学的関心に主として基づいていた⁴⁾。ところが、最近数年において研究の質は大きく変わり、科学史的関心、科学哲学的関心、科学社会学や文化人類学的関心からなされた意欲的なものが増大し、見過ごすことのできない一つの分野を形成しつつある⁵⁾。こうした状況を反映して、一昨年(1990年)オルビー(R. Olby)らによって編纂された *Companion to the History of Modern Science* にも、「Feminism and the History of Science」がとりあげられた。67のテーマをカヴァーする千ページ余りの本文の僅かに十ページに過ぎないが、科学史的、科学哲学的観点からの適切な概説になっている⁶⁾。

しかしこうした欧米の状況にもかかわらず我が国の科学史関係の雑誌からは、Women in Scienceに関する記事はまったく欠落しているのが現状である。この小論は、きわめて不完全なものであるが、まずは広範な問題を整理して提示し、今後この方面での研究の手がかりを提供することを狙いとしている。

1. 科学史における女性

まず最初にあげられるのが、科学や技術の分野で活躍した女性がいなかったわけではないという、いわゆる埋もれた人物の発掘であり事実の確認作業である⁷⁾。女流作家が、ジョルジュ・サンドとかジョージ・エリオットといった男性名を使用して活躍したように、女性名が科学的著作の表紙を飾ることはきわめて稀なことであった。アン・コンウェイ（Anne Conway 1631–73）の場合、ラテン語原本の表紙から名前が欠落していたことが、長い誤解の原因となった⁸⁾。また女性たちの科学的研究成果は、彼女たちの兄弟や、父親、夫、上司といった関係にある人々の業績のうちに吸収されてしまうことが少なくなかったのである⁹⁾。たとえ独立した研究者としてユニークな研究に取り組んでも、科学の枠外の研究として評価されない場合もある。最近エコロジーの先駆者として注目されるようになったエレン・スワロウ（Ellen Swallow）の仕事は、長く家政学として位置付けられてきたのである¹⁰⁾。またこれとは別に近年話題になったのは、チャールズ・バベッジの計算機アナリティカル・エンジンのプログラムについて考察した、詩人バイロン卿の娘エイダ・ラヴレイス（Ada Lovelace）である¹¹⁾。先のスワロウと、このエイダ、それにマリー・キュリーの三人がその表紙を飾っているオウグルヴィ（Marilyn Bailey Ogilvie）Women in Scienceは、19世紀までの女性科学者の伝記的な事典で、便利な1冊である¹²⁾。時代が19世紀迄に限られているのが残

念で、ロザリンド・フランクリン（Rosalind Franklin）、レイチェル・カーソン（Rachel Carson）、バーバラ・マクリントック（Barbara McClintock）らは含まれていない¹³⁾。

次には、なにゆえ女性の科学者が少数なのかが問われなければならない¹⁴⁾。確かに歴史的に見て科学的業績をあげた女性の存在を明らかにすることは、作業の第一段階ではある。しかし例外的な事例発掘に留まる限り、なぜ女性科学者が少数なのかという先の疑問は、女性全体の問題すなわち社会的問題として捉えられず、個人の天分の有無に帰着されやすい。突出した少数を調べてみても、女性が置かれていた歴史的状況を把握することはできないとして、マーガレット・ロジッター（Margaret Rossiter）は、18世紀末から20世紀半ばまでのアメリカのごく普通の女性科学者について論じ、新しい視点から社会的理由の模索を始めたのである¹⁵⁾。ここには科学者に限らず、なぜ女性の芸術家が少数なのかという疑問などとも共通する問題が存在する。リンダ・ノックリン（Linda Nochlin）は、「なぜ女性の大芸術家は現れないのか？」の中で、女性解放運動と美術史の関係という見出しを立て、美術史の分野でも、美術史家の唯一の観点として無意識に採用されてきた西洋白人男性の観点の不十分性が明白になったと指摘し、この知的歪みを是正するためにも、女性の大芸術家がいない歴史的理由の探究を提起する。科学史の場合のように、最初の作業は女性芸術家の事例発掘であったが、それでは結局女性は少数という前提を首肯することになり、なぜ少数かという歴史的理由こそが論じられなければならないとしている¹⁶⁾。同様の問題意識は、若桑みどり『女流画家列伝』にも示される。

女には偉大な芸術家がない、女は「創造的な天分」をもたぬからだ、という断定に真実があるのだろうか？女性の「限界」を語るには、その本質を云々するのではなく、置か

れてきた状況をこそ問題にしなければならないのではないか? ¹⁷⁾

科学史の分野で、女性が置かれてきたこの状況に正面から取り組んだ最近の業績として、ロンダ・シービンガー (Ronda Schiebinger) の *The Mind Has No Sex?* をあげることができる¹⁸⁾。以下彼女の成果を中心に概観しよう。僧院が知識の中心をなしていた時代には、女性には修道院が知識を提供する場として存在していたのであるが、大学が知識の担い手となると、そこから締め出された女性は教育の機会を全く失ってしまうことになる。13世紀におけるイタリア、ドイツの極く少数の女性を例外とし、そして18世紀にボローニャ大学の物理学教授になったラウラ・バッシ (Laura Bassi) や1754年にドイツで医学の学位をとったドロテア・エルクスレーベン (Dorothea Erxleben), 1787年に同じくドイツで Ph. D. を授与されたドロテア・シュレツェル (Dorothea Schlözer) などは特例中の特例として、女性が大学で学ぶことは一般に認められてこなかった。イギリスで1870年代、フランスで1880年代、ドイツで1900年代になって、はじめて女性の大学入学は認められたのである。女が大学から締め出されていたがゆえに起こった顕著な事例は、女の独占的専門職であった産婆が、16世紀後半から男産婆の介入を受けるようになり、やがてその職業的地位を、大学で医学を修めた産婦人科医に乗っ取られていく経緯であろう [註 44) 参照]。女性が行う科学研究に生物が多いのは、歴史的には女性的な資質と密接に関係して考えられよう。他方で、20世紀以前には、物理学や化学に比して意外に数学に天分を示す幾人かの女性が存在したのも、女が大学から締め出されていたことと無関係ではない。要するに実験設備を持たなくともできる仕事であったからだ。

「はじめに」のところで、王立協会のことを述べたが、科学を志す女性にとって学会からの締め出

しもやはり大きなハンディ¹⁹⁾を引き受けることになる。女性の特別会員選出に対する激しい抵抗にも屈せずオウグルヴィ・ファークワソン (Ogilvie Farquharson) 夫人が、リンネ協会の初の女性会員になったのは、1904年のことであり²⁰⁾、ロンドンの王立協会がマージョリ・スティーブンソン (Marjory Stephenson) とキャサリン・ロンズデイル (Kathleen Lonsdale) をその最初の女性会員として正式に認めたのは1945年のことである²¹⁾。パリの科学アカデミーが女性の正会員を受け入れたのは、やっと1979年になってからのことである。2度目のノーベル賞を受賞したマリー・キュリーでさえ1911年に入会を否決されている。

これに対して女性が生き生きと活躍した場として、18世紀のサロンをあげることができよう。社会的地位の高い王侯、貴族の夫人たちが、その高い地位のおかげで享受できた一つの利点は、さまざまな知識人、科学者との交流を可能にしたことであった。もっとも傑出した二人の女性は、イギリスのマーガレット・キャベンディッシュ (Margaret Cavendish) とフランスのエミリ・デュ・シャトレ (Emilie du Châtelet, 1706–49) であろう。しかしサロンは学会とは異なり、書記もいなければ安定し継続する組織でもなかつたし、学会誌のような成果の蓄積、発展の手段もなかつたのである。

以上述べてきたことで、いかに科学から女性が排斥されてきたかは概ね明らかになった。しかしフェミニスト・ヒストリオグラフィーの目指すところは、単に歴史の空白を埋めたり、既存の方法論の補足をすることに留まらない。註 5) にあげたベンジャミン (Benjamin) や註 6) のクリスティ (Christie) も言うように、科学の歴史に付随する種々の信念を突き崩し、科学知識そのものを根本的に見直し、歴史の再編を迫ろうとするものであり、さらには科学技術の現状にも変革を迫ろうとするものもあるからだ。

2. 科学知識とジェンダー²¹⁾

先ほどの女性芸術家の場合との類比に立ち返ると、絵や音楽と科学とが決定的に違うところは、絵や音楽については、絵を描く行為あるいは作曲することそのものが性差別的なものかどうかという疑問はあまり聞かれないことである²²⁾。しかし科学の場合は、近代科学そのものが性差別主義的営為として盛んに論じられつつあるということである。

フェミニストたちが科学知識の性差別性、家父長的性格に気づいていく過程は、マクネイル (McNeil) が、鮮やかに論じている²³⁾。初期のフェミニストたち、メリ・ウルストンクラフト (Mary Wollstonecraft, 1759-97) やヴァージニア・ウルフ (Virginia Woolf, 1882-1941)、シモーヌ・ド・ボーヴォワール (Simone de Beauvoir, 1908-86) らがめざしたものは、もちろん時代的変化は大きいにあるとしても、とにかくいかにして女性も男性的合理思考（その中心に位置するのが科学）を身につけるかであって、その思考なり知識の本質を問うことは基本的にはなかったのである。男性的知識は、疑問の余地なき目標であったのだ。疑問がもちあがってくる一つの契機は、女性が自己の体や健康に関心をもちはじめたことであった。1970年オクスフォードで開催された第一回全英女性会議の掲げた目標の一つは、必要に応じた避妊と中絶だった²⁴⁾。初期のフェミニスト運動がごく限られた知識人中心であったのに対し、この時代から運動は大きく大衆へと広がり、科学の一分野である医学の男性中心性、家父長的本質が問われるようになるのである。（最新の医療技術に対する批判は、最後に扱う）やがてその疑問は科学知識全般へと広げられて行くことになる。眞の合理性を問われるべきは、男性知識人の側になったのだ。

この疑問は、歴史的研究においては1980年に、

フェミニズム運動の高まりに刺激された二人の学者〔ブライアン・イーズリー (Brian Easlea) とキャロリン・マーチャント (Carolyn Merchant)〕によって論じられるところとなった²⁵⁾。西洋に深く染み込んだ女性と自然とを同一視する傾向に着目し、男性による自然探究、自然支配が、男性による女性征服、女性支配と重ね合わせて考えられてきたことを明らかにし（この点については、註5）において言及した文化人類学的議論を参照されたい）、近代科学の発展と自然を収奪する意図とが、社会的・性的階層形成に深く関わっていることを示したものである。自然を神の作品と看做すことが、ある面で科学研究を鼓舞してきたのも事実なら、自然を女と同一視することも、科学研究に弾みを付けてきたのも事実であろう。後者は、それのみならず科学に男性中心的な偏向をも強化してきたのである。

先の二著を踏まえて、イヴリン・フォックス・ケラー (Evelyn Fox Keller) は、F. ベーコンの『時代の雄々しき生誕』(Temporis Partus Masculus) を中心にさらに詳しく論じ、ベーコンが科学に人類の救済を見出していることも事実であるが、しかし他方で科学遂行に、男性による自然支配それも女性との性的な関係を暗示する支配を見出していることを示した²⁶⁾。マーチャントの主張が、機械論による女性的自然の圧殺を近代科学の誕生とするのに対し、ケラーのベーコン研究は、ベーコンが科学研究のうちに自然を征服する男性的精神のみならず自然を理解し自然に共鳴する女性的資質をも見出していたとし、イーズリー やマーチャントの分析とは違って、ベーコンの屈折した精神を明らかにしている。しかしいずれにしても、近代が選び取ったのは、両性の調和ある世界ではなく、圧倒的男性優位を実現する哲学であった。実はケラーに先立って、ピエール・チュイリエ (Pierre Thuillier) が「科学は性差別主義か」を著している。イーズリーは、『解放と

科学の目標』(1973年) および上に言及した『魔女狩り対新哲学』で扱った性差別の問題をさらに発展させて、1981年『科学と性的圧制：女性と自然に立ちはだかる父権制』を出版したのであるが、チュイリエはこれを支持して、大いにフェミニスト的立場を表明したのである²⁷⁾。

以上のような歴史的研究に平行して、科学哲学的考察も進められてきている。根本的には科学の客觀性神話の打破であるが、わざわざ科学が性差別的か否かを前面に押しだしたのは、マイケル・ルース (Michael Ruse) が最初ではないか²⁸⁾。生物学分野での科学哲学的論客として夙に有名な彼が、1981年 *Is Science Sexist?* を出版した。と言っても、10編からなる論文集で、書名は第9章の ‘Is Science Sexist? The Case of Sociobiology’ からとられたものである。この章の冒頭で、科学一般についていかに性差別といった偏った価値観が科学に入り込みうるかについて論じている。しかし物理学については、歯切れがよいとは残念ながら言えない。先のケラーも、著作の後半を哲学的考察に割き、科学に付けられるジェンダーが、男らしいとされる理由を考察し、その源泉が客觀性にあるとし、客觀的認識の男児女児の差を、母子関係の差に帰着させている。しかしこれもそのままでは受け入れ難い²⁹⁾。

このような研究の流れの中から、今日もっとも注目されるオピニオンリーダーとして、サンドラ・ハーディング (Sandra Harding) を挙げたい。彼女の *The Science Question in Feminism* は、1987年度のアメリカ社会学会ジュシー・バーナード賞を獲得した話題の書で、ケラーの心理学的議論とは対照的に、社会学的歴史的局面からの議論展開に特色がある³⁰⁾。出版から数年経過しており、すでに同じ著者によって、その後の成果を盛り込んだ *Whose Science? Whose Knowledge?: Thinking From Women's Lives* が上梓されており³¹⁾、重複する議論も多いが、ジェンダーを

科学史研究の切り口とする理由について触れておきたい。ハーディングは科学史を功成り名を遂げた人物の自伝にたとえ、現在から過去を回想する自伝に付きまとうあらゆる限界は、科学史的記述に付きまとう限界でもあるとし、研究戦略として internalist study と externalist study を吟味する。前者が科学概念の形成に及ぼされる社会的影響を説明するのに無力であり、後者は相対主義の脅威に晒されているとし、この両者の破綻を救うべき第三の道として、ジェンダーを分析の規範として導入することを提案している。そして今日のフェミニストが科学に対してなしうる役割について、17世紀半ばイギリスにおけるピューリタンが担った新しい科学の形成活動に共通するものを見出している。そしてフェミニスト科学の成功の鍵は、歴史が教えているように、あまりに運動を急進的にせず、妥協していくことにあるとしている。さて科学による父権主義的利益や価値の構築、また近代科学がその形成期にあって男性原理を強調してきたことが明らかにされることによって、従来のヒストリオグラフィーとは異なる新たな科学史の地平が開かれるか否かは、今後の議論の深化を待つことになるであろう。以下少し個別の問題になるが、科学と女性というテーマにもっとも深くかかわる分野として紹介しておく。

3. 性差の科学的証明

性差が科学史のなかに顕著に登場してくるのは、進化論と頭蓋計測学においてである。すなわち19世紀後半から世紀末にかけて、女性が男性より知的能力において劣っていることを科学的に裏付けようとする研究が盛んに行われた。科学が男女の社会的差別の正当化の道具に使われたのである。しかし事態がここに至るまでには、長い歴史の糺余曲折があり、シーピンガーは、16世紀から18世紀にかけての解剖学的研究についても特に性差の観点から見直しをしている³²⁾。

ヴェサリウス (Vesalius, 1514–64) は彼の有名な『ファブリカ』を執筆するにあたって、特に男女の骨格上の差異を意識しなかった。女性の解剖もされたが、彼は男性の骸骨で両性の身体を代表させて事足りるとしていた。しかし18世紀半ばころから解剖学者たちは、骨格の上にも性差を描きだそうとし始めたのである。すなわち女性の骨格図は体の骨を描くだけでは不十分で社会の求める理想的女性を髣髴とさせるものでなければならなかった。男児の大きな頭蓋骨を産み出すべき大きな骨盤を有する女性こそが理想であった。時期を同じくして登場するのが、ルソー (Jean-Jacques Rousseau, 1712–78) の著作などに見られる性の補完性理論で、これにより女性は男性と競合せぬよう排除され、巧みに家庭へと押し込められていく。性の補完性理論の巧妙な点は、男女の肉体的差異は、社会を安定に保つために自然が用意したもので、男女を対等にしないのは男性ではなく自然なのだと主張したことにある³³⁾。

数年前のことであるが筆者は、高度な医療科学技術の発展と女性の健康の問題に関心を持ち、ルース・ハバード (Ruth Hubbard) の論文を幾つか読んでいた。この点については次章で述べるが、そのときハバードの ‘Have Only Men Evolved?’ に出会い、実証的なダーウィン (Charles Robert Darwin, 1809–82) であっても男尊女卑の枠から出られなかつたという時代的制約について大いに啓発された³⁴⁾。性差の問題は、骨格上の差異にとどまらず、19世紀には進化論的観点からも女性の劣等性を決定づけるために論じられたのである。歴史学の立場からは、荻野美穂氏による「フェミニズムと生物学—ヴィクトリア時代の性差論—」の中で、ダーウィンとスペンサー (Herbert Spencer, 1820–1903) についての検討がなされている³⁵⁾。欧米では科学史的観点からもよく論じられているが³⁶⁾、邦文では未だまとまった仕事はない。先のダーウィンとスペンサーに、

さらにロマネーズ (George John Romanes, 1848–94) とハクスレー (Thomas Henry Huxley, 1825–95) を付け加え生物学的検討が待たれる。また他方で、ダーウィン主義者たちの主張する、女性は進化のより原初的段階で発達の止まつた男性なのだとする見解に対し、早くも1875年に反論を展開したのは、アントワネット・ブラックウェル (Antoinette Brown Blackwell) *The Sexes Throughout Nature* である³⁷⁾。スペンサーの論文についても、*The Popular Science Monthly* 誌上で論争が展開されており³⁸⁾、批判、反論側についても一通りの整理が望まれるところである。

頭蓋計測学 (craniology) については、スティーヴン・J・グールド (Stephen Jay Gould) の *The Mismeasure of Man* (邦訳、『人間の測りまちがい』) の第3章を最もすぐれた総説としてあげれば十分であろう³⁹⁾。頭蓋計測学についても、早くも1874年に最初の批判がでており⁴⁰⁾、今日このような露骨なかたちで性差を考えることはない。しかし性差の問題は巧妙に姿を変え、やはり科学的という証拠の裏付けを伴って今日も論じられている⁴¹⁾。ファウスト-スタークリングの『ジェンダーの神話』に寄せられたハバードの一文が性差研究に潜む動機をうまく掴んでいる⁴²⁾。「科学者は観察結果や自身の解釈を利用して、社会に浸透する偏見を強化することも、うちくだくこともできるのだ。」過去の性差研究は、女性を男性より劣等位に固定することを意図した科学研究であったのだ。

性差研究の歴史というと、もっぱら生物学史に関わることの様に思われがちであるが、女性は男性に劣る、男性のような合理的思考に向かぬという科学的裏付けが、いかに女性を科学から排斥する正当な理由づけとなってきたかを見る時、この問題も Women in Science の中で、整理される必要があるだろう。

4. 生殖技術の発展と女性

テクノロジーと女性という主題については、*Machina ex Dea: Feminist Perspective on Technology* (邦訳『女性 vs テクノロジー』) によって、初めて体系的にまとめられ問題の所在が明らかにされたが、まだまだ研究は始まったばかりといえる⁴³⁾。それは同書の序章に「付記」として記されたように、*Technology and Culture* 誌に掲載された乏しい論文の状況からも窺い知ることができる。テクノロジーの役割が女性を解放する要因としては働いていないという指摘は、議論が大きすぎてそのまま受け取ることができないにしても、こと生殖技術に限って考えると、科学技術の発展が必ずしも女性に福音をもたらすばかりのものではなく、そのことを以下に示したい。

女性が自己の体を管理する力を、男性医師に引き渡してしまったことからくる損失は、考えておかなければならない⁴⁴⁾。科学が主として男性によって担われてきたがゆえに、避妊や中絶といった女性にとって切実に必要な知識や技術は、長く放置されてきたのだ⁴⁵⁾。今日、子供を産むことも、産まぬことも、産めぬことも、圧倒的な科学技術に晒される状況が現出しており、女の体は不必要に医療技術に晒されている。産みたくない子供の妊娠に悩むのも、欲しくても子供ができないことに悩むのもどちらも女性に負担の大きい問題である。

(1) 妊娠、避妊、中絶

「性差の歴史学」に示されるように〔註29〕を参照〕、堕胎という悲惨な女の歴史からすると、安心な妊娠、安全な中絶というのは、まさに女性にとって夢であったといえる。しかし高度な科学技術は、産む側の女性の体は置き去りにし、超音波診断、羊水穿刺、絨毛診断といった出生前診断に集中し、妊娠の中身について執拗な詮索をもたらしたのである。その結果、女性の体は完全無欠の赤ん坊生産の器として管理されるようになった。

中絶の時期、中絶の中身を含めここには科学技術と倫理が交錯する重大な問題が山積みされ、生命倫理の分野でも最も活発な議論がなされているところである。先に述べたように、筆者は以前この問題について論じたことがあり、詳しくはそちらを見ていただくこととした⁴⁶⁾。戦後アメリカの産科技術が導入され、お産は大きな変化を余儀なくしてきた。行き過ぎた医療技術に対する反省や、女性の自己の体に対する意識の高まりから、伝統的な助産婦の優れた手技の再評価、またその継承が切に望まれるところである⁴⁷⁾。

(2) 不妊の問題

社会は常に女の生殖力を当然視してきており、女の社会的役割の第一は、子を産むことであった。そしてこの役割を果たし得ぬ場合には、生物学的無能というレッテルがその女性に貼られてきたのである。人類初の試験管ベビー、ルイーズちゃんの誕生は、そのような不妊の夫婦に光明をもたらす、驚異的な科学の勝利と受け取られることになった。しかし決して高くない成功率とそのための大きな代償は、結局のところ女性に福音とはなっていない。高度な医療技術は、女性に選択のひろがりを提供したかのように見えるが、実はそれは大部分の不妊女性に、あらゆる可能性に賭けてひたすら妊娠へと駆り立てるただ一つの道を強制することになったと見なければならない⁴⁸⁾。出生率が低迷を続ける中で、出産を期待する圧力は強まっている⁴⁹⁾。子供がないことを、女性の人生の否定としないことが大切であろう。女性解放運動というと、中絶ばかりが問題になり、不妊の女性はこのような運動から疎外され孤立させられてきたことも反省されねばならないだろう。

以上ここに紹介した以外にも、註5) ならびに本稿第2節で論じたような自然と女性との同一視から当然予想される女性とエコロジーの問題、また Science of Women すなわち女性についての

科学、女性を科学の対象とする婦人科学の領域などまだまだ論じなければならない分野は広いが、関連文献をあげるにとどめたい⁵⁰⁾。

British Journal for the History of Science の Essay review に、シービンガー〔註1〕、モスクッチ〔註48〕を含む5冊の Women in Science 関係の本が取り上げられ、科学史における新たな領域の出現としている。欠落した歴史の補足から、新たな科学史の再編成はまだやっと始まったところである⁵¹⁾。

謝辞 本企画の提案者で、いろいろお世話くださった大野 誠氏に感謝申し上げる。

註と文献

- 1) Ronda Schiebinger, *The Mind Has No Sex?* (Harvard Univ. Press, 1989), p. 5. マートンのみならず、科学史分野での女性研究者としてパイオニア的働きをしてきたマリー・ボアズ・ホールにしても、マーサ・オーンスタイン、ドロシー・スティムソンにしても、科学に女性が参加するということについてほとんど関心を払わなかつたし、近代科学の社会的起源を探究したエドガー・ツイルゼル、ボリス・ゲッセンらの誰一人として女性について言及しなかつたこと。〔科学史家は、宗教、種々の団体への帰属、階級、年齢、職業などさまざまな視点から研究を進めてきたにもかかわらず、ジェンダーという視点をまったく見落としていることが指摘されている。同様の指摘は、註5)に挙げた同じ著者の総説にも見られる。科学社会学研究の現状批判については、科学社会学の専門誌 *Social Studies of Science* に 'Three Blind Spots?: A Comment on the Sociology of Science by a Puzzled Outsider' (17 (1987), pp. 163-70) が掲載され、1978年あるいは1980年以来科学史あるいは科学社会学関係の4雑誌を通して三つの欠陥が指摘されている。著者である Sara Delamont は、その一つとして、科学社会学が科学的実践や科学知識におけるジェンダーによる分業を充分扱っていないことを挙げ、マートンの影響下にあるコロンビア学派にはこの種の問題について多少の仕事はあるが〔註2〕の Cole の著作もその一つ〕、マルケイラのこれに対抗する学派はジェンダーの問題をまったく放置していると批判する。ただしコロンビア学派についても、ジェンダーの問題がすりぬけてしまう科学

の能力主義的扱い、とりわけ論文引用頻度といった指標を批判している。さらに、先の4雑誌に、科学と女性に関する重要な著作の書評すら掲載されないのは、それら雑誌の編集委員に女性の参加が少なすぎるのではとも言っている。

- 2) Harriet Zuckerman and Jonathan R. Cole, 'Women in American Science', *Minerva* 13 (1975), pp. 82-102.

Alison Kelly, 'Women in Science: A Bibliographic Review', *Durham Research Review* 7(1976), pp. 1092-1108.

Jonathan R. Cole, *Fair Science: Women in the Scientific Community* (The Free Press, 1979); (Columbia Univ. Press Morningside Edition, 1987). Cole の著作は数量的アプローチが多く、マートン流科学社会学の流れにあることを窺わせる。一般に女性研究者の論文生産性の低さは、妻や母親として負うハンディーに起因しているという理由付けに疑問を提出している点がなかなか興味深い。Cole はシングルの女性研究者と既婚女性研究者の論文生産性に差異がないとか、子供の数も二人までなら大きく影響しないといった統計データを示し、先の理由付けは謎であるとしている。もちろん少しは社会的理由も挙げられてはいるが、最初の出版から8年後に付加されたまえがきにおいても、それが依然謎であると言う。妻から多くの援助を引き出し得る男性研究者とシングルの女性は同列に比較できないし、子供についても、拘束のきつい科学研究に従事するのに援助が期待できない場合には、子供を諦めているケースもあるだろうし、妻や母親として負うハンディーをかくも簡単なデータによって否定するのは、まったく同意しかねる。

Jane Butler Kahle, *Women in Science* (The Falmer Press, 1985).

- 3) 欧文のものは、註5)の文献リスト、総説の註に詳しいので、ここでは邦訳の出ているものについて紹介する。

ワロンツォーワ著 三橋重男訳『コワレフスカヤの生涯』(東京図書、1975)。

セイヤー著 深町真理子訳『ロザリンド・フランクリンと DNA』(草思社、1979)。

- 4) 1982年以前の文献については、'Bibliography: Women, Science, and Health' と題して、Ruth Hubbard, Mary Sue Henifin, Barbara Fried, eds., *Biological Woman: The Convenient Myth*, (Schenkman Publishing Company, 1982) に、膨大な文献リストがある。
- 5) 時期的に早いので最近の文献については言及がな

いが、よく網羅されている文献リストとしては、Maureen McNeil, 'Critical Bibliography: Gender and Expertise', Maureen McNeil, ed., *Gender and Expertise* (Free Association Books, 1987), pp. 225-256がある。20項目に分けて文献紹介がされているが、女性学的色彩はずっと薄くなっている。最後の項目は、Special Issues of Journalsとして各種雑誌の「科学と女性」特集号を紹介しているが、いわゆる女性学関連研究雑誌が中心で、科学史、科学社会学ではまだ本格的取組みがない。ここに紹介されなかつた特集としては、*Annals of The New York Academy of Science* 323 (1979) がある。87年以降では、*Hypatia: A Journal of Feminist Philosophy* 2 (1987), No. 3; 3 (1988), No. 1において、Feminism and Science I, IIとして特集が組まれている。*Hypatia* の特集は、後に合わせて一冊の単行本となっている。Nancy Tuana, ed., *Feminism & Science* (Indiana Univ. Press, 1989) がそれである。

最新の情報については、次の文献リストが最もよく整備されたものであろう。Alison Wylie, Kathleen Okruhlik, Sandra Morton and Leslie Thielen-Wilson, 'Philosophical Feminism: A Bibliographic Guide to Critiques of Science', *Resources for Feminist Research*, 19 (1990), No. 2, pp. 2-36.

文化人類学的関心について少し付け加えておきたい。それは、「男性=文化、女性=自然」という文化人類学上的一大論争テーマに関する議論である。西欧世界に厳然として存在するとされる女性と自然との同一視の検討は、自然を研究対象とする科学に深く関わっており、先の図式を男性=科学、女性=自然ととらえる科学史側の意識とも関連して、文化人類学的研究とりわけフェミニスト人類学から得るところは大きい。オートナー・パラダイムとも呼ばれる先の図式の検討を課題とした Carol P. MacCormack & Marilyn Strathern, eds., *Nature, Culture and Gender* (Cambridge Univ. Press, 1980) が、基礎的文献として挙げられよう。この本の編者の論文2編と先のテーマにそった論文を翻訳して一冊にまとめた、エド温ン・アードナー、シェリ・オートナー他、山崎カツル監訳『男が文化で、女は自然か?』(晶文社、1987) は、監訳者によるフェミニスト人類学の歴史解説があり、有益な1冊である。

総説として手堅くまとまっているのは、

Ronda Schiebinger, 'The History and Philosophy of Women in Science: A Review

Essay', *Signs* 12 (1987), pp. 305-332.

Sue V. Rosser, 'Feminist Scholarship in the Sciences: Where Are We Now and When Can We Expect a Theoretical Breakthrough?' Nancy Tuana, ed., *op. cit.*, pp. 3-14.

Marina Benjamin, 'Introduction', Marina Benjamin, ed., *Science & Sensibility: Gender and Scientific Enquiry 1780-1945* (Basil Blackwell, 1991), pp. 1-23.

- 6) J. R. R. Christie, 'Feminism and the History of Science', R. C. Olby, G. N. Cantor, J. R. R. Christie and M. J. S. Hodge, eds., *Companion to History of Modern Science* (Routledge, 1990), pp. 100-109.

Feminist and Science の二つの潮流として、女性の健康と反核平和運動が挙げられ、前者は、医療の名の下に女性の体が晒される生殖技術の脅威から、女性の体の自己管理をめざすものであり、後者は原発や核科学の脅威から、女たちの大地、子供たちの未来を守ろうとするものである。ともに脅威の源泉は近代科学にあり、科学によって推進されてきた客觀性、合理性、自然に対する操作的開発力といった価値は、女性を排除する歴史過程から形成されてきたものと看做されなければならないとし、主として筆者の論じる「1. 科学史における女性」と「2. 科学知識とジェンダー」に関する簡潔な総説となっている。

- 7) 14世紀半ばのジョヴァンニ・ボッカチオ『著名婦人列伝』が、そうした発掘作業の最初の事典だとされている。イヴからナポリ女王ジョヴァンナに至る104人が取り上げられている。註(3)に挙げた伝記および註(5)に挙げた 'A Bibliographic Guide' の Section III, C. Women in Science に挙げられた文献がこれに相当するものである。オーセン著 吉村証子訳『数学史のなかの女性たち』(法政大学出版局, 1987)。ルイス・ハーバー著、石館・中野訳『20世紀の女性科学者たち』(晶文社, 1989)。Margaret Alic, *Hypatia's Heritage: A History of Women in Science from Antiquity through the Nineteenth Century* (Beacon Press Boston, 1986)。

Olga S. Ophell, *The Lady Laureates: Women Who Have Won the Nobel Prize* (The Scarecrow Press, 1986)。ノーベル賞に関連していえば、男性と女性の受賞者に対するマスコミの扱いにかなりの差があるという指摘がある。Dorothy Nelkin, *Selling Science: How the Press Covers Science and Technology*, Free-

man and Company, New York, 1987, 第2章参照。（この文献については家田貴子さんから教えて頂いた。）すなわち男性の受賞者に対しては才能の非凡さが称賛され、少々普通から外れる行動もかえって天分の非凡さを示すものと肯定的に受け止められる。しかし女性の受賞者に対しては、世界的な研究のみならず普通の女らしい仕事もできるということがとりわけ強調されてきた。性についてのダブルスタンダードが問題とされるように、こうした女性にのみ課せられる厳しい社会的評価は、女性が科学の道を歩むのに大きな障害となってきたことであろう。科学的なキャリアを築くことと、結婚や出産を暗に期待される女性の個人的生活との絡み合いに特に注目して編纂された Pnina G. Abir-Am and Dorinda Outram, eds., *Uneasy Careers and Intimate Lives: Women in Science, 1789-1979* (Rutgers University Press, 1987) は、大変興味深い一冊である。

G. Kass-Simon and Patricia Farnes, eds., *Women of Science: Righting the Record* (Indiana University Press, 1990). 考古学、地質学、天文学、数学、工学、物理学、生物学、医学、化学、結晶学などの学問分野ごとに19世紀-20世紀の女性科学者を中心に紹介している。

Mary R. S. Creese, 'British Women of the Nineteenth and Early Twentieth Centuries Who Contributed to Research in the Chemical Sciences', *British Journal for the History of Science* 24 (1991), pp. 275-305.

- 8) キャロリン・マーチャント著『自然の死』(工作舎, 1985) 465-466頁。
- 9) Rita Arditti, 'Feminism and Science', in *Science and Liberation*, ed. R. Arditti, P. Brennan, and S. Cavrak (Boston: South End Press, 1980), p. 354. この傾向はとりわけ19世紀に顕著で、Schiebinger[註1]は、それらの女性を<invisible assistants>と呼んでいる。註1) の第9章参照。少し変わった事例としては、Catherine Green の綿縫機の発明である。特許を取るために使用人であった Eli Whitney の名前を用いたがために、発明の栄誉は Whitney に帰され、Green の名前は忘れ去られた。(Rosser, *op. cit.* [註5]), p. 4)
- 10) Sue V. Rosser, *op. cit.* [註5], p. 4. Swallow については、Robert Clark, *Ellen Swallow: The Woman Who Founded Ecology* (Chicago, 1973).
- 11) 彼女は史上初のプログラマとみなされ、1979年合

衆国国防総省の主導によって開発されたプログラム言語は、彼女の名前に因んで Ada と名付けられた。

Dorothy Stein, *Ada: A Life and a Legacy* (MIT Press, Cambridge, Mass., 1985); idem, 'Lady Lovelace's Notes: Technical Text And Cultural Context', Patrick Brantlinger, ed., *Energy & Entropy: Science and Culture in Victorian Britain*, (Indiana Univ. Press, 1989), pp. 28-62.

- 12) Marilyn Bailey Ogilvie, *Women in Science: Antiquity through the Nineteenth Century, A Biographical Dictionary with Annotated Bibliography* (MIT Press, Cambridge, Mass., 1986).
- 13) ロザリンド・フランクリンの伝記については、註3) 参照。レイチェル・カーソンについては、レイチェル・カーソン日本協会が存在し、協会会報第8号に関連文献が掲載されている。マクリントックについては、註28) 参照。
- 14) Alice S. Rossi, 'Women in Science: Why So Few?' *Science* 148 (1965), pp. 1196-1202. などに見られるような、今日の女性科学者の蒙っている社会的心理的制約よりも、もっと歴史的観点から問題を捉える必要がある。
- 15) Margaret Rossiter, *Women Scientists in America: Struggles and Strategies to 1940*, (Baltimore: Johns Hopkins Univ. Press, 1982). この著作の評価については、Schiebinger [註5] p. 314, Rosser [註5] p. 5 および Christie [註6] pp. 102-103参照。また Rossiter の著書の詳しい検討は、Harding [註25] 第3章参照。
- 16) リンダ・ノックリン著、松岡和子訳「なぜ女性の大芸術家は現れないのか？」『美術手帖』特集：芸術家としての女性、1976年5月、Vol. 28, No. 407, pp. 46-83。

どんな偉大な天分も、全くそれを育む環境になければ發揮されないことを示し、まさに女性にはその育む環境がなかったとしている。社会制度こそが問題にされるべきとし、特に美術学校で女性に裸体モデルを描くことが禁じられてきたことを指摘している。ノックリンの論文を知るきっかけになった『ワシントン女性芸術美術館展カタログ』の解説、山梨俊夫「女性画家の4世紀」も有益である。女性画家という枠組は包括的視点の放棄に違いないが、看過されがちな社会構造や美術の仕組みを露呈させる力を持つという山梨氏の指摘は、そのまま Women in Science 研究の意義と

重なる。

- 17) 若桑みどり『女流画家列伝』(岩波新書, 1985), 「<あとがき>女性はどのようにして芸術家になつたか」159-200頁。引用部分は新書表紙のカヴァーから。
- 18) Schiebinger, *op. cit.*, [註1)]. 以下の記述は主として同書による。
- 19) D. E. アレン著, 阿部治訳『ナチュラリストの誕生』(平凡社, 1990), p. 271. pp. 268-271 には19世紀イギリスにおける種々の学術的な協会の女性受入れ状況について報告されているが, 概して排斥的である。地方の協会では, 1880年代以降女性に対し正会員資格を認め始めた。
- 20) Schiebinger, *op. cit.*, [註(5)] pp. 316-317.
- 21) 1960年代から主としてフェミニストによって新たな意味を付加して使用され始め, その関係の論文や著書には頻出する言葉であり, イリイチの『ジェンダー』といった著作を通してかなり市民権は得てきているがわかりにくい言葉である。生物学的な性別を意味するセックスに対し, 社会的的には形成される性別を意味するものとされている。およそ「男らしさ, 女らしさ」がそれにあたっているが, 適訳がなくジェンダーとそのまま表記されることが多い。
- 22) ノックリン [註16] は, いつの時代の女性の絵も互いに女性ということで似ているというより, 彼女たちの同時代の男性の絵と似ていると述べている。
- 23) Maureen McNeil, 'Being Reasonable Feminists', Maureen McNeil, ed., *Gender and Expertise* (Free Association Books, 1987), pp. 1-30.
- 24) フランスでもフェミニズム運動に大きなはずみをつけたのは, 強姦された女子高校生の中絶裁判(1972年)であった。<ショワジール>会編 辻由美訳『妊娠中絶裁判』(みすず書房, 1987). なお本論「生殖技術の発展と女性」の(1)を参照。
- 25) Brian Easlea, *Witch Hunting, Magic And The New Philosophy*, The Harvester Press, 1980. (邦訳, 市場泰男訳『魔女狩り対新哲学』平凡社, 1986)
- 26) Carolyn Merchant, *The Death of Nature: Women, Ecology and the Scientific Revolution*, San Francisco: Harper & Row, 1980. (邦訳, 団まりな他訳『自然の死』工作舎, 1985).
- Evelyn Fox Keller, *Reflections on Gender and Science*, Yale Univ. Press, 1985. 他方, Ruth Salvaggio は, ニュートンについてもベーコンと同様の性的なイメージが, 彼の自然探究に

影を落としていると主張する。しかし Salvaggio が挙げる根拠は, ニュートンからハリーに宛てた手紙の一節「哲学は, 論争好きな Lady だ」のみである。彼女は, この Lady 一語から 20 ページに及ぶシンボリックな議論を展開している。フェミニストに, アナロジーによる牽強付合の議論が時に見られるのは残念である。

Ruth Salvaggio, *Enlightened Absence; Neoclassical Configurations of the feminine* (Univ. of Illinois Press, 1988), pp. 31-51.

- Pierre Thuillier, *Les Savoirs ventriloques*, Seuil, 1983 (邦訳, 高橋純訳『ニュートンと魔術師たち』工作舎, 1990), 邦訳第11章「科学は性差別主義か」および訳者あとがき, pp. 259-260 も参照。
- Brian Easlea, *Science and Sexual Oppression: Patriarchy's Confrontation with Woman and Nature*, Weidenfeld and Nicolson, 1981.
- Michael Ruse, *Is Science Sexist?* (Reidel Publishing Company, 1981).
- ケラーは主觀観の分離をきわめて男性的なものとしており, ケラーが描いたマクリントックの伝記も(邦訳, 石館三枝子, 康平訳『動く遺伝子』晶文社, 1987), 彼女の成功を主客を対立的に捉えない女性的資質に帰している。
- Sandra Harding, *The Science Question on Feminism* (Cornell Univ. Press, 1986).
- Idem., *Whose Science? Whose Knowledge?: Thinking from Women's Lives* (Cornell Univ. Press, 1991). 特に第2章 'Feminism Confronts the Science' は, きわめて全般的な問題提示となっている。
- Schiebinger, *op. cit.* [註1)], 第6章, 第7章 参照 [これらの章は, "Skeleton in the Closet: The First Illustrations of the Female Skeleton in Eighteenth-Century Anatomy" を下敷に執筆されており, その初出は, *Representations* 14(Spring 1986), pp. 42-82; Catherine Gallagher & Thomas Laqueur, eds., *The Making of the Modern Body: Sexuality and Society in the Nineteenth Century* (Berkeley, 1987), pp. 42-82 に再録]. また荻野美穂「女の解剖学—近代的身体の成立」荻野美穂他著『制度としての<女>』(平凡社, 1990) pp. 13-76 も参照。
- Ibid.*, 第8章.
- Ruth Hubbard, 'Have Only Man Evolved?'

- Biological Woman, op. cit.*, 註4) 参照。
- 35) 萩野美穂「フェミニズムと生物学」『人間文化研究科年報』奈良女子大学大学院人間文化研究科, 第4号, 1988年, 1-13頁。扱う内容はもっと広くなるが、同著者の「性差の歴史学－女性史の再生のために－」『思想』768号, 1988年, 73-96頁は、歴史学全般の中での性差の扱われ方に見通しを与えている。
- 36) Hubbard, *op. cit.*, [註34)] の他に Ronda Schiebinger, 'The History and Philosophy of Women in Science: A Review Essay', *op. cit.*, 特にそれの註64 を参照のこと。
- Janet Sayers, *Biological Politics: Feminist and Anti-feminist Perspectives* (Tavistock Publications, London and New York, 1982, reprint 1986), 特に第3章 'Social Darwinism and the woman question' を参照。註37) の Blackwell に並ぶフェミニストとして Charlotte Perkins Gilman が紹介されている。
- Evelleen Richards, 'Huxley and Woman's Place in Science', James R. Moore, *History, Humanity and Evolution: Essays for John C. Greene* (Cambridge Univ. Press, 1989), pp. 253-284.
- 37) Antoinette Brown Blackwell, *The Sexes Throughout Nature* (Putnam's Sons, New York, 1875). (Hyperion reprint edition, 1976).
- 38) Louise Michele Newman, ed., *Men's Ideas / Women's Realities: Popular Science, 1870-1915* (Pergamon Press, 1985).
- 39) Stephen Jay Gould, *The Mismeasure of Man* (New York; W. W. Norton & Co., 1981) (邦訳 鈴木善次・森脇靖子訳『人間の測りまちがい：差別の科学史』河出書房新社, 1989).
- 40) Schiebinger, *op. cit.* [註5] の註63 によれば、頭蓋計測学の最初の批判は Hedwig Dohm, *Die wissenschaftliche Emancipation der Frauen* (Berlin: Wedekind & Schwieger, 1874). 参考文献についても同註63 参照。
- 41) ジョー・ダーデンスミス & ダイアン・シモーヌ著、池上・根岸訳『セックス & ブレイン』(工作舎, 1985) (原著1983年) は、優劣ではないが厳然として性差はあるという立場を、特に大脳生理学の最新の知見から描いている。これに対する批判が、小倉千加子著『セックス神話解体新書』(学陽書房, 1988) 第8章「性差論争の本質とは何か？」でなされている。また、最近の *Time*, January 20, 1992 には、「Siezing Up the Sexes: Scientists are discovering that gender differences have as much to do with the biology of the brain as with the way we are raised」が掲載され、男らしさ女らしさの形成に、養育などの社会的要因のほかに、胎児がさらされるホルモン環境など生物学的要因が強調されている。
- 42) ファウスト-スターリング著、池上・根岸訳『ジェンダーの神話』(工作舎, 1990) (原著 1985).
- 43) 註5) の 'A Bibliographic Guide' Section II B-2. Women and Technology でも紹介文献は28にすぎず、この分野についてまず読むべき本として Joan Rothchild, ed., *Machina ex Dea: Feminist Perspectives on Technology* (New York: Pergamon Press, 1983) が挙げられている。(邦訳 締貫礼子他訳『女性vsテクノロジー』新評論, 1989)。「2. 科学知識とジェンダー」で論じた McNeil の本、および註38) の Newman の本の後半は、この範疇に属している。
- 44) Datha Clapper Brack, 'Displaced: The Midwife by the Male Physician', Ruth Hubbard, *op. cit.* [註4]); Jean Towler & Joan Bramall, *Midwives in History and Society* (Croom Helm, 1986), 特に第6章。
- 45) 科学が男性中心主義であることに由来する一つの弊害として、女性固有の問題に気づきにくいことが挙げられる。Evelyn Fox Keller, 'Feminism and Science', *Signs* 7(1982), pp. 590-591. 映画『中絶：北と南の女たち』は、男性主導の歴史がもたらした矛盾をうまく描いている。また映画『主婦マリーがしたこと』も、女が命がけで堕胎を余儀なくされていた状況を巧みに見せてくれる。最近原作の翻訳が出た、フランシス・スピナー著『主婦マリーがしたこと』(世界文化社, 1992)。
- 46) 小川真里子「出生前診断をめぐって」三重大学生命倫理研究会『生命倫理の哲学的探究』, 昭和63年12月, 25-35頁。
- 47) お産そのものを、女性の人生における貴重な経験とするために、科学技術に依存しすぎない自然なお産の見直しがされている。超未熟児の養育など医療技術の発展のめざましさとは裏腹に、あたりまえのお産は貧困になっていく一方である。指鉗子、会陰保護術、桶谷式の乳房ケアなど助産婦の手技が見直されるべきであろう。大林道子「お産：男と女」信濃毎日新聞, 1989年9月-1990年3月全30回連載、同『助産婦の戦後』(勁草書房, 1989)。(この二つの文献については、大野明子さんから教えて頂いた。)

- 『現代思想』特集 出産：胎児とテクノロジー（青土社, 1990), Vol. 18-6.
- 『現代思想』特集 バイオフェミニズム（青土社, 1991年), Vol. 19-3.
- グループ「母性」解説講座編『「母性」を解説する』(有斐閣, 1991).
- 48) レナーテ・クライン編, 「フィンレージの会」訳『不妊：いま何が行われているのか』(晶文社, 1991) (原著 1989).
第3回フェミナ賞受賞作品, 市川温子「ぐりーん・ふいっしゅ」『フェミナ』(学習研究社, 1991), 第9号は, 不妊に悩む女主人公が, やがて苛酷な医療に見切をつけるまでを描いた作品.
- 49) 出生率の低下については,多くの本が出版されているが, コンパクトな1冊としては, 上野千鶴子『1・57ショック 出生率・気にしているのはだれ?』(ウイメンズブックストア松香堂, 1991).
- 50) 江原由美子編『フェミニズム論争』(勁草書房, 1990) エコロジーとフェミニズムについては29-32頁に歴史的解説があり, さらに第4章, 第5章参照. および註45) の『女性vsテクノロジー』にもエコ・フェミニズム関係の論文あり.
- 産科・婦人科については, Ornella Moscucci, *The Science of Woman: Gynaecology and Gender in England* (Cambridge Univ. Press, 1990) が手堅い実証的歴史研究で, 本書は同時に女らしさという観念の形成も論じている.
- 51) Dorinda Outram, 'Essay Review', *British Journal for the History of Science* 24(1991), pp. 361-7.

New Trends in History of Science

Introductory Study on Women in Science

Mariko OGAWA
(Mie University)

Since the 1980s we have had many studies on women in science mainly in the discipline of women's studies. But many historians who specialize the sociology of science have overlooked the problem of why there have been so few women scientists. Recently we have had several excellent works on this subject. But there hasn't even been articles or review essays about these topics in Japan. The aim of this paper is to present an introduction to the studies of women in science.

In the first chapter, I showed that there were a few women who were involved in pursuing science but that they were ignored by the academic community. Many books and theses about women scientists appeared these days. Referring to them I also explained the reason why there were so few women scientists. In the second chapter, I focused on the relationship between gender and scientific knowledge. There are historical studies which have been

done on the question of whether pursuing science is primarily a masculine activity or not.

In the third chapter I addressed problems related to sex difference studies. Since the 18th century scientists have emphasized sex differences in anatomy and craniology. On many occasions especially in the 19th century male scientists tried to use these alleged sexual differences to exclude women from scientific careers. In the last chapter I mentioned about modern medical researchers experimenting unnecessarily with the natural functions of women's bodies. Feminists' original concern about science began in medical sphere. These women questioned whether medical science really supported women's true interests.

Many feminist writings in this field claim that the history of science will have to be rewritten from the point of view of gender.

[広 場]

1991年度化学史研究発表会に出席して

林 良 重

1991年度化学史研究発表会は、10月19日(土)、20日(日)に東北大学工学部青葉記念会館において盛大に開催された。19日はシンポジウム：日本化学の伝統—大学の役割—、20日は一般講演であった。なお19日のシンポジウムの後、総会と懇親会がもたれた。

シンポジウムでは、芝会長の開会の挨拶を兼ねた座長としての趣旨説明があり、下記のとおり進行した。

東北大学における化学の伝統

無機・分析化学 (東北大・理) 鈴木 信男
物理化学 (東北大・理) 安積 徹
有機化学 (東北大・理) 桜井 英樹
座長 古川 安

東大・理・化学科の卒業研究課題から見た大正・昭和前期の日本の化学 (東大名誉教授) 佐々木行美
(お茶の水大名誉教授) 立花 太郎
京都大学の創設と化学の伝統・役割

—東京理学社と我等の化学社を中心として—
(京大・教養) 藤田 英夫

大正期における大学付属研究所

—京大化学研究所の場合—
(東洋大・経営) 鎌谷 親善

シンポジウムにおける各発表の内容については、本誌第18巻(1991)169~172頁を参照されたいが、それに載らなかった「東北大学における化学の伝統」のレジュメを以下に載せる。

東北大学における化学の伝統

—無機・分析化学—
鈴木 信男
(東北大学理学部)

いま以上に相対的にはるかに経済的に遅れていた東北地方に、東京、京都に次いで帝国大学が設置された意義は大きい。東北帝国大学はいろいろな経緯を経て明治

40年(1907)6月に仙台の理科大学および札幌の農科大学の2分科大学をもって創立された(勅令第236号)。このうち理科大学の開設が公示されたのは明治43年12月である(省令第35号)。さらに具体的に明治44年3月には理科大学の学科として数学科、物理学科、化学科、および地質学科の4学科の設置が定められた(省令第12号)。創立が決まって以来人事や建物などの計画も進められており、いよいよ同年9月より化学科については無機化学(小川正孝教授)、有機化学(真島利行教授)、物理化学(片山正夫教授)の3講座をもって開講された。なお小川教授は理科大学教授一同の推薦をもって理科大学長に補された。

小川教授は明治22年(1889)に帝国大学(東京)を卒業した。そのころの研究は硫黄化合物の研究であり、これはその後も小川教授の主要な研究テーマとなった。東北帝大の創立が計画されると共に、早くから教授陣の候補者として内々に予定されていた。丁度小川教授は無機化学研究の目的で海外留学を終えていたが、その主な留学先は英國のラムゼー教授(W. Ramsay)の研究室であった。ラムゼー教授は特に希ガスの発見で見事な業績を上げ、1904年にはその一連の研究によりノーベル賞を授賞されており、歐米における無機化学の一つの中心であった。小川教授が留学したのは丁度そのような時期であり、この留学ではおそらく大きな刺激を受けたにちがいない。特に元素発見という無機分野における魅力的な最先端の課題は深く小川教授の心をとらえたものと思われる。実際1910年ごろまでに周期表の空欄は残り少なくなっていた。帰国後もトリアナイトの元素成分分析において“未知”的成分を予感するに及んで、小川教授の研究は、益々緻密なまた膨大な実験に支えられるものとなった。結果的には日本人化学者による新元素の発見は成し得なかつたが、後日人々に東北大学の学風として伝えられるようになった研究第一主義は、小川教授のこのような研究態度にはじまつたものといえよう。

この小川教授の下で当初より助教授として協力したのが小林松助先生である。小林先生は京都帝国大学を明治43年(1910)に金相学の研究により卒業したが、間もなく

新設の東北帝大に招かれることとなった。そして大正4年(1915)より、分析化学研究のためという具体的目的を持って米国へ留学する。大正7年帰国後、丁度化学科の4番目の講座として設置された新講座の初代教授となる。このように分析化学を目的とする講座が初めて設置されたのは、小川研の優れた業績と分析化学への格段の理解があったためであろう。小林教授の下で行われた熱天秤による重量分析法の研究は地味ながら重要な研究であり、アマルガム分析法は世界に誇れる分析法となった。

東北大学の特徴はその自由な気風と研究第一主義の伝統であろう。早くから多くの人々に門戸を開放し、それに伴い勉学の熱意あふれる学生が入学し、その努力は、また若々しい教授陣の意欲と期待に十分にこたえることになり、東北大学は今日ここまで発展してきたように見える。

参考文献

『東北大学五十年史』(1960年)。

一物 理 化 学

安 積 徹
(東北大学理学部)

今回化学史研究会発表会で話をするようにというお話をいただいた時は、創立当時の物理化学の研究室のことを紹介すればいいのかなと気楽に考えていた。しかし、プログラムをみると、私は東北大学における物理化学の「伝統」について話をすることになつていてとまどいを感じている。現在はともかく、昔の東北大学に物理化学の伝統があったのであろうか。昔の化学者の書いたものを見ると、有機化学は東北大学が中心で、物理化学は東京大学が中心であると思っていた人が多かったように思える。私の生まれるずっと前のことであるから真偽のほどはわからないが、東北大学に奉職する物理化学者の一人として多少寂しさを感じる。

東北大学の化学における物理化学の分野の講座は、明治44年理学部の前身である理科大学が創立されると同時に理論化学講座としてスタートした。その後、昭和29年には量子化学講座が、そして昭和39年には化学第二学科の創立と共に有機物理化学講座が新設され、現在では化学科、化学第二学科あわせて13講座のうち3講座が物理化学の分野である。

理科大学創立から昭和の初めまでの理論化学講座の歴

代の教授は次のとおりである。

片山 正夫 明治44年6月5日～大正8年8月4日
鮫島実三郎 大正11年1月12日～大正12年3月31日

箕作 新六 大正15年7月3日～昭和9年7月25日

この表を見ると、初期の東北大学に物理化学の伝統が育たなかったということも本当かも知れないという気もする。初代の片山先生は僅か8年居られただけで東京大学へ移られてしまった。その後しばらくは東北大学の物理化学にとっては暗黒の時代を迎えることになる。片山先生が東京大学へ転任されてからやっと2年半たって鮫島先生が来られる。しかし、鮫島先生はわずか1年居られただけでやはり東京大学へ帰られてしまう。そしてその後、3年ちょっとのブランクを経て箕作先生が就任されるが、どういうわけかわずか8年たって40歳の若さで辞められてしまう。結局、創立から20年の間に3人の先生が入れ替わり立ち替わり来られるが、その期間のうちの半分近くがブランクであったことになる。この間、有機化学の分野では、真島先生が、大阪大学へ移られるまで22年間にわたって東北大学に在職され、有機化学の強い伝統を作られたことと大きな違いがある。片山先生や鮫島先生にとっては東北大学は permanent position を得るまでの腰掛けでしかなかったのであろうか？ そんなひがみも言ってみたくなる。東京大学における片山先生の功績を思うにつけ、もし片山先生が停年まで東北大学に居て下さったならば東北大学こそが日本の物理化学の発祥の地となっていたであろうに、誠に残念に思う。

ただ、過去は過去である。現在に生きる私達はここに新しい物理化学の伝統を築くべく日夜努力している。

一有 機 化 学

櫻 井 英 樹
(東北大学理学部化学科)

東北大学が仙台の理科大学及び札幌の農科大学の2分科大学からなる、我国の3番目の帝国大学、東北帝國大学として創立されたのは明治40年6月22日である。その後官制によって数学科、物理学科、化学科、地質学科の4学科からなる東北帝國大学理科大学が実際に設立されたのは明治44年(1911年)1月であった。最初の化学科入学者は8名で、9月11日に入学宣誓式を行つて講義が開始されたと伝えられている。化学科の初代教授には当

時の新進気鋭の学者から、小川正孝、片山正夫、真島利行の諸先生がまず選任され、彼らは直ちにヨーロッパへ留学に赴いた。この時、ヨーロッパは19世紀後半の自然科学の飛躍的発展を受け、20世紀初頭に本格的に発展する自然科学の胎動する最も輝かしい時代であったから、本学開講に先立ち、学問の中心地で学んだ事はこれら諸先生だけでなく、東北大学にとってもまさに幸運な事であった。しかも当時の財政事情から開講が遅れ、留学も3年余に及び「本格的に」研究を行うことができた。

東北大学の化学の伝統、なかんずく有機化学のそれはこれら諸先生、特に真島利行先生の考え方、教育、研究方法が大きく今に至るまで影響している。これを端的に表したのが世にいう「研究第一主義」である。当時「ドイツ仕込み」有機化学の大家としては東大薬学部の長井長義先生あるのみという状況であったから、ドイツ留学中満を持していた真島先生は堰を切ったように研究に専心したといわれる。開講後一年を経ずして発刊された *Science Report of Tohoku Imperial University* の第1巻(1912年)に、Über den Hauptbestandteil des Japan-lacks II および Über die katalytische Reduktion von Eläostearinsäure という二つの論文が掲載されている。その後畢生の研究であるウルシオールの構造決定と合成を中心に研究が進展し、東北大学有機化学の伝統が形成されていった。

真島先生はまた研究を通じて多くの俊才を育て、これがその後の我国の有機化学の発展の大きな原動力となつた。直接の弟子のみを列挙すると(以下敬称略)、東北大学教授となった野村博、藤瀬新一郎、野副鉄男の外に、杉野目晴貞(北大)、小竹無二雄(阪大)、川合真一(東教大)、星野敏雄(東工大)、赤堀四郎(阪大)、村上增雄(阪大)、村橋俊介(阪大)、金子武夫(阪大)、久保田尚志(阪市大)らがいて、その弟子、さらにその弟子とたどると実に大きな影響を与えたことがわかる。つまり東北大学の有機化学の伝統は単に東北大学にのみとどまらず、全国に及んでいると言って良いのである。

東北大学の有機化学の伝統はこれらの土壤の上に培われてきたが、戦後の疲弊から立ち直るきっかけとなり、真島利行先生の研究第一主義を増幅したのは野副鉄男先生である。戦後しばらく台湾にとどまるなどを余儀なくされた先生は、しかし、希有の研究材料となった台湾檜の精油からの抽出物ヒノキチオールを携えて帰国し、その研究により非ベンゼン系芳香族化学という一大領域を

確立し、同時に多くの弟子を育てた。その業績は我国近代化学の中でも特筆すべきものである。東北大学においては化学第二学科の創設につながった。

一方、有機化学が多様化するに従い「外からの」伝統も加わるようになった。一例をあげよう。東北大学の有機化学に機器分析の手法をいち早く導入し、現在の東北大学の精密有機化学の基礎と伝統を築くのに貢献したのは中西香爾教授(名大卒、東教大から赴任、現在米国コロンビア大)である。

現在の東北大学有機化学は5講座、研究領域も出身もより多様化している。創設時の「研究第一主義」は今も脈々としているが、その評価については勿論後世に委ねねばなかろう。

20日の一般講演は下記のとおりであった。

座長 林 良重

岩手における近代製鉄の夜明け前

(岩手医大) 力丸 光雄

江戸時代末期における細倉鉱山「生吹」復元実験について
(鶴沢工高) 高橋 求

貝塚と化学教育 (輪島高) 日吉 芳朗

座長 吉野 諭吉

若きボイルの化学研究 (東京外大) 吉本 秀之
ヘイルズ研究の視点 (東大院) 川崎 勝

座長 藤井清久

Lund の原子物理学について

(新潟大・教養) 藤崎千代子

元素の発見—確認と単離

(東大名誉教授) 吉野 諭吉

一般講演の各内容についても、本誌第18巻(1991)173～177頁を参照されたいが、それに載らなかった「岩手における近代製鉄の夜明け前」の資料を最後に載せる。

研究発表会は50名以上の参加者があり盛会のうちに幕を閉じた。特に参加者の中には本学会員でない方々が十数人おられたことは印象に残り、それらの方々のご入会が望まれる。

おわりに、この発表会の開催にあたり、東北大学吉田忠教授、宮城学院女子大学高田紀代志教授はじめ多くの方々にご尽力いただきましたことに心から感謝を申し上げます。

釜 石 鉄 鉱 山

西暦	年 代	鉱山名など	関係者	事 項
9世紀	奈良時代末～平安時代	大槌櫛沢遺跡	—	炉片、羽口、鐵滓出土(鉱石製鍊?)『鍛冶絵巻』(岩鉄?)
1609	慶長 14 (大道 2)	大槌□屋	—	釣針製造
1640s	慶安?	橋野鉄鉱石	栗林村	1691まで経営
1663	寛文 3	栗林(沢田)鉄山	桐善兵衛	居宅に□屋、鑄物を売る
1690s	元禄?	橋野鉄山	遠野新町四郎左衛門	1712まで経営
1692	元禄 5	栗林上鉄山	—	1725まで経営
1713	正徳 3	大槌鉄鉱山	桐善兵衛	金山見立て
1727	享保 12・3月 3月 27日 4月 28日 — 7月 2日	大橋人ひさこ 甲子村仙人 甲子村仙人峠 甲子村久子沢 (釜石鉄鉱山)	和久屋源左衛門他 御山守 阿部友之進 阿部友之進 —	磁石等掘出し訴出 大槌到着 磁石「発見」 磁石 101貫余江戸へ 経営願出、採掘禁止
1720s	享保?	鉄鉱山	和久屋源左衛門	お留山
1728	享保 13	—	南部藩	延鉄21貫目上納
1730	享保 15	—	栗林村	9か年経営
1739	元文 4	甲子一本杉鉄鉱山	—	鉄錢鋳造
1768	明和 5	—	江戸幕府	鉄錢鋳造(石巻)
1780	安永 9	甲子村大橋山	仙台藩	「磁石に似たる石」ある旨届出
1789	天明 4	—	大槌代官	『鉄山秘書』(奥州ニモ有トハ聞トモ)
1813	文化 10	大橋磁石山	下原重仲	踏査、絵図作成(野田家)
1819	文政 2	久古沢鉄山	石掛仁左衛門	採掘願、不許可
1822	文政 5	大橋山鉄鉱	盛岡青物町利兵衛	試掘認可、旧式鉱炉
1825	文政 8	橋野鉄山	—	鉱山経営願、村民反対、不許可
1829	文政 12	(釜石鉄鉱山)	石掛仁左衛門	鉄鉱採掘
1837	天保 8	和山鉄鉱山	吉田伝四郎	経営
1830s	天保?	大橋鉄鉱山	中村方の者	鉱石発見、製鉄不成功
1849	嘉永 2	大橋鉄鉱山	高須清兵衛	旧式鉱炉、鉄業に従事
		久子沢鉄山	中野作右衛門	藩直営名義、たら方式、不成功
1850	嘉永 3	大橋久古沢鉄山	藩吏高橋市右衛門	見分
1852	嘉永 5	佐比内鎌ヶ峰	鈴木八弥他	鉄鉱発見、製鉄不成功
1853	嘉永 6・6月 3日	—	ベリー	浦賀に来航
1850s	嘉永?	大橋鉄鉱石	大島惣左衛門	藩主に披露
1854	安政元	大橋久沙子沢の鉄鉱山	小原善五郎	大島陶藏(高任)と謀り、試掘して熟鉄を得(?)
	8月 22日	佐比内青木鉄鉱山	藤原嘉兵衛	鉄鉱石による製鍊
1855	安政 2 3月	那珂湊	大島惣左衛門	反射炉築造開始
		—	水戸藩	仙人峠辺の鉄鉱より試製の銑(釜石に関する調査情報)
		(釜石鉄鉱山)	岩城忠平	「日本高炉」、銑鉄を得 大島惣左衛門の教示
1856	安政 3 2月 22日 8月	那珂湊	大島惣左衛門	反射炉内で銑鉄融解
1858	安政 4 12月 1日	大橋高炉	大島惣左衛門	南部領大橋に出張、高炉着手初出銑

〔広 場〕

第8回「春の学校」・第1回化学教育フォーラムの報告

大 野 誠*

はじめに

すでに本誌の会告欄で案内されていたように、1992年3月21日と22日の両日にわたり、第8回「春の学校」と第1回化学教育フォーラムがいずれも東京大学先端科学技術研究センター45号館1階会議室で開催された。この二つの集まりでは顔触れにいくらか相違があったが、季節はずれの雪が降るなか、それぞれ20数名の参加者があり、いずれも盛会のうちに予定の行事を終了することができた。特に「教育フォーラム」の方は、初めての試みであったため、果たしてどのような会になるのか、オーガナイザーの側は当初かなり危惧していたが、予想を越える盛り上がりをみせ、参加された方々はいずれも近年にない充実感を味わって帰途につかれたようである。

本稿では、この二つの会の報告として、会終了後に発表者から提出していただいた当日の発表要旨をそのまま掲載すると共に、特に「教育フォーラム」については常設化をめざすこの試みの基礎資料にでもなればと考え、あわせて筆者自身の個人的な感想を記しておくことにしたい。なお、*印の文は、筆者による注記である。

第8回「春の学校」

1992年3月21日午後2時～5時

- 1) 「フランス科学史の一断面——F. ダゴニエの紹介」
(筑波大学) 金森 修

技術的世界の複雑化、ならびにそれに伴う生活世界の変容という事実に対して、〈生の哲学〉などのように批判的に対置するというのではなく、技術的世界自身が既にわれわれの自然となっているということを一つの現状として認識し、それを自己の出発点として把握する哲学——そのような哲学の一つとして、現代フランス認識論の重鎮の一人、フランソワ・ダゴニエの哲学がある。今回の発表では、彼の今までの主要著作とその基本的立

場を概略的に紹介した。フランス思想史的にみれば、彼の仕事は、いわゆるエピステモロジーの伝統に属している。それはメーヌ・ド・ビラン以来の唯心論的系列や実存主義的現象学の展開に、最も先鋭に対立する〈概念の哲学〉の系統であるともいいう。より具体的には、バシュラールとカンギレムがその直前期の代表者であるが、ダゴニエ自身は主に医学、生物学の認識論をその主要な仕事としている。ダゴニエの仕事はおおまかにいって、以下の項目に分類することが可能である。

- ① 画像論。線的な時間性に対して、多様な情報を一気に鳥瞰することがもつ価値の顯揚。それはひいては、科学、芸術など、認識活動一般における画像の価値への注目にもつらなる。
- ② 情報の凝縮がもつ意味の分析。それを単なる還元主義としては把握しないということ。
- ③ 外化論。伝統的に価値づけられてきた内面性の棚上げ、内面性の支配に対する反論。またそれは、技術や装置がもつ意味の分析、ひいては主体性の支配に対する客体世界の充実性の分析にもつらなる。
- ④ 分類論。知の収集 자체がもつ認識論的意味の分析。
- ⑤ 管理論。放浪のロマンティシズムの放擲。それは犯罪学への興味にもつながる。

総じて彼の哲学の根底には、ある種の空間論が存在しているといつていだろう。

* 本発表ではダゴニエ論が中心で、必ずしも「フランス科学史」に焦点があてられていないが、本発表を基礎とした、化学史中心のフランス科学史の一断面については、「科学史研究展望」で論じられる予定である。

- 2) 「実験の新しいヒストリオグラフィー」

(東京大学) 橋本 毅彦

最近英米の科学史界で「科学の実践的次元の歴史的分析を」ということが合い言葉のようになってきている。今まででは理論の生成・発展・交替といった科学理論の発展史が科学史叙述の主人公であったが、これからは実験や実践(pratctice)の次元に分析の矛先を向けて行かねばならないという訳である。ISISやScience in Contextなどの最近号でもこのテーマの特集を組んで

1992年5月5日受理

* 長崎大学教養部

連絡先：〒852 長崎市文教町1-14（勤務先）

おり、研究動向をサーベイした序論とともに、実験・装置・実験室などをめぐる論文が掲載されている。果たしてそれらの研究がどれだけ新しい方向を打ち出しているだろうか。筆者は冬学期に東京大学教養学部で実施したセミナーにおいてこのテーマをすでに取り上げ、論文をサーベイしてみたが、今回の発表はそれをもとにした報告である。特にファラデーの実験ノートに基づいてその発見過程を詳細に分析したデヴィット・グッディングの研究を紹介した。実験ノートの詳細な追跡によって浮かび上がってくることは、新現象の理解・報告の過程において実験操作という手作業、そしてそれを一つの図柄や言葉で表現していく作業が、重要かつ基礎的であることが論じられている。この研究が果たして他の事例研究にどれだけ汎用性があるのかは疑問であるが、最近の動向を代表する論考であるように思われた。また発表では割愛したが、19世紀初頭ドイツのフランツ・ノイマンのセミナーの内実を、手稿に基づいて分析したキャスリン・オレスコの研究も我々が視野に収めておかねばならない貴重な研究である。

* 本発表を基礎に、橋本氏は近く本誌の「科学史研究展望」に論文を寄せるこことになっている。

3) 「設立期 Royal Society の新しい研究」

(長崎大学) 大野 誠

本発表では、Royal Society の設立期の活動に関する最近の研究動向の一端を理解するという観点から、Michael Hunter の *Establishing the New Science: the Experience of the Early Royal Society* (Woodbridge; The Boydell Press, 1989) を取り上げ、その概要を紹介した。

本書については、すでに本誌「新着科学史書から」の欄で目次を示しておいた(『本誌』, 18 (1991), p. 163)が、この目次だけから判断すると、本書では設立時から1700年までの Royal Society の活動に関する一貫した歴史が叙述されているとの印象を受けるかもしれない。事実、筆者自身勝手にそう受け取っていた。しかし本書の基本的な性格はあくまで論文集(約半分は、すでに学術雑誌に公表されたもの)である。それぞれのテーマは、歴史順に並べられているが、出来事の叙述よりはこれまでの研究に対する批判に重点が置かれている章もある。著者の旺盛なこれまでの研究を考えれば、新しい観点に基づく「流れ」を重視した歴史叙述は十分に可能なはずだが、今回の作品にそれを期待しても「ないものねだり」に終わろう。とはいえ、それぞれの章末には、貴重な関連史料も付されているし、各章の内容はもちろん

価値あるものである。

紙面の制約から、ここではとても内容に立ち入ることはできないので、筆者にとって特に印象的であったことを一つだけ記しておこう。著者は、ここ20年間ぐらいの研究の問題点として、次のことを指摘している。初期 Royal Society の活動に関しては、多くの研究者の関心を集めているが、この団体の活動を狭く、政治・宗教上のある特定の党派のイデオロギーと同一視する傾向が強すぎる。目標と現実の活動にはかなりの隔たりがあり、われわれは現実の活動にもっと目を向けなくてはならない、と。本書の副題に、experience が掲げられている所以でもある。

第1回化学教育フォーラム

1992年3月22日午前10時～午後4時30分

フォーラム発言者の到着が遅れたため、その間の時間を利用する形で、たいへん異例のことではあるが出席者全員の賛同をえて、千野光芳氏(愛知学院大)の研究報告「江戸時代の銀の量目(密度)の取り扱いについて」(*当日、題目は示されていなかったので、これは筆者が仮につけたもの)をうかがうこととした。氏によると、『塵劫記』(1627年)の記述以来明治初期までの間、銀については量目の値が現行のものの1.5倍となっていた。なぜ、このようになっていたのか、またどのような引きつからこの値が訂正されたのかは、今のところ不明とのことであった。この報告に対して出席者から幾つかの意見がだされたが、ここでは貨幣金属に関する重要な史実の指摘にとどめ、究明は今後に委ねることになった。

フォーラムの方は、芝哲夫会長によるフォーラム設置の趣旨説明のあと、午前の部を古川安氏が、また午後の部を林良重氏が座長となって議論を進めた。最初に、筆者が柏木肇氏による「化学教育フォーラム常設の提案」(『本誌』, 18 (1991): 144-150)および、それに関連する文書(『本誌』, 16 (1989): 1-3)の概要を報告した後、提案者の柏木氏自身から補足説明がなされた。これらの内容については、基本的には「提案」と重複するのでここでは割愛する。ただし、補足説明のなかで柏木氏が「究極的には、公教育をどう考えるかという点につきあたる」旨、述べられていたことは付記しておこう。

これに続き、次の4名の方々から、それぞれ意見や提案があった。(以下の報告はいずれも、フォーラム終了後に提出されたもので、順不同。)

1) 「柏木提案に対するコメント」

(福岡教育大学) 田中 浩朗

まず最初に、次の現実を直視し、その現状認識から出発することが必要である。つまり、現在および過去の化学を“対象”として突き放し、批判的に検討するという（大方の）歴史家の関心事と、現在の化学をいかにうまく（わかりやすく・面白く）生徒に教えることができるかという（大方の）教育者の関心事の間には埋めることができない大きなギャップが存在するということである。

このような現実に対して、化学史学会としてはどのように対処することができるか？

第1の選択肢は、お互いの関心が異なるということをおおっぴらに認めた上で共存するという行き方である。その際、化学史には2種類あると認められることが肝要である。つまり、歴史家が行う「基礎化学史」と教育者が行う「応用化学史」である。前者と後者の関係は、理学と工学の関係にたとえることができる。応用化学史とは、基礎化学史の成果を教育改善の発見法ないし材料として断片的に利用するものである（これは言うまでもなく、工学が理学に劣るものでないのと同じように、基礎化学史に劣るものではない）。

第2の選択肢は、歴史家が、歴史家の関心事を共有するような少数の教育者とのみ協力してやっていく行き方である（つまり歴史家は、大方の教育者とは訣別する覚悟を決めなければならない）。それでは、教育者はどのようにして歴史家と関心を共有することができるか。これは、少なくとも二つの領域で可能であると考えられる。

まず第1に、化学教育史の分野で。しかもこれは、最終的に「化学教育学」の確立を目指して行われなければならない（でないと、教育者の欲求は満たされない）。つまり、過去の化学教育の歴史を振り返ることにより、これからのあるべき化学教育の目的・内容・方法を教育者と歴史家が共同して批判的に検討していく。

第2に、STS教育の分野で。STS (Science-Technology-Society) とは、科学・技術と社会の関係を扱う研究・教育活動であり、最近、科学教育を改革する一つの方法として注目されている。化学史研究者もその多くが大学教師であり、すでにSTS教育的なことを行っていると思われる。したがって、高校以下でもSTS教育が行われるようになれば、歴史家も教育者もいかにしてSTS教育を行うかという関心を共有することができる。

2) 「化学教育フォーラムでの報告」

(東工大) 藤井 清久

中等科学教育への科学史の導入は、今世紀初め頃より盛んとなった。その理由は、人類が発達する中で経験した認識の発達段階は、個人の発達段階にも繰り返される（個体発生は系統発生を繰り返す）という19世紀末の発達心理学の理論、および人文的文化と科学的文化（二つの文化）の融合を主張したスナーの呼び掛けであった。このようにしてもたらされた、科学史と科学教育との蜜月時代は、1970年代に疑問を呈されるようになってきた。その背景には、1960年代に主としてアメリカで生じた科学史の専門職業化（科学史・科学哲学科の設置、博士号をもつ科学史家の養成）による。

科学者出身の伝統的科学史家は、現代科学の理論や概念の起源を明らかにすることに基本的動機をもっていたが、職業的科学史家は現代科学のフィルターを通して各時代の科学を研究するという特徴を持ち、歴史学者に近い態度を持っている。

実証的に知識の集積過程を記録し、「客観性の刃」をもって、科学の進歩の過程における真理と誤謬とを明らかにすることを任務と考える、伝統的科学史家の歴史解釈は、職業的科学史家によって批判的となつた。職業的科学史家は、科学者の行う研究はしばしば主観的であり、科学における観念の変化では、実験的証明は哲学的論拠に比較して二次的な重要性しかもっていない、とみなす傾向があった（例：コイレのガリレオ研究、クーンのパラダイム論など）。化学史家ナイトも、職業的科学史家による科学史を純粹科学史とよび、科学教育に用いられるような科学史は応用科学史であると論じた。

このような職業的科学史家による歴史解釈の転換にともなって、彼らの科学史研究の成果を、直ちに科学教育に取り入れることに対する疑問が、物理学史家プラッシュや化学者ゴールドホワイトによって主張された。後者は、化学史における重要な多くの挿話は、化学と同じくらい複雑であるから、科学教育に科学史を取り入れることは、避けるべきであると論じた。

以上のような状況を考えると、伝統的科学史家と科学教育者とは、現代科学を共通の基盤にしていることから、職業的科学史家がウィッグ的歴史観と呼ぶものに陥り易いことがわかる。したがって今後の問題として、教育に取り入れる科学史は、応用科学史でもやむを得ない面があるとしても、科学教育者は純粹科学史を学び、それを教育の中でどう活かして行くかを考える必要がある。

純粹科学史は、科学の方法、自然観、社会的機能を学

ぶさいくに有効であることが予想される。しかし現行教育の主要な主題である、科学の概念や理論の学習に、応用（あるいは純粋）科学史が有効であるかどうか、判然としない。時間という観点からは、効率が悪いことが、これまで指摘されてきた。このような欠点を補っても、なお有効であると主張することができるかどうかが、今後の焦点である。

有効であることを主張するためには、科学史家と教育者との共同作業により優れた教材を開発し、実践して、その成果を具体的に示さなければ、説得力をもちえない。今後において、科学教育に科学史を取り入れる際の一つのモデルとなるのは、事例史の手法を用いた、クロッパーの著作『HOSC 物理』、『HOSC 化学』、『HOSC 生物』（講談社、昭和51年）である。この著作では、理論・概念、実験技法の学習はもとより、科学における理論とその機能、科学における研究の方法、科学における情報、科学と宗教、科学の言語など、科学哲学や科学社会学の領域に属する事項も含めて、科学を総合的に学習するように構成されている。

参考文献：1) 藤井清久、『科学と教育』36, No. 6, 578-581 (1988); 『東書・高校通信：化学』, No. 248, 1-3 (1990). 2) S. G. Brush, *Science* 183, 1164-1172 (1974). 3) H. Goldwhite, *J. Chem. Educ.* 52, No. 10, 645-649 (1975). 4) ナイト『科学史入門』（柏木肇・柏木美重編著）、内田老鶴園、昭和59年。5) 小塩玄也、『東書・高校通信：化学』, No. 253, 1-3 (1990).

3) 「化学教育における化学史導入の授業実践から」 (千葉県立八千代高) 丸石 照機

化学史を授業にとり入れた実践は、決して少なくありません。その事実こそは、誰しも多かれ少なかれ化学教育において歴史的方法をとり入れる必要性を感じている証拠でもあります。しかし、その方法論はいまだに確立されていません。その方法には、実際いろいろな形がとられています。たとえば、化学者の仕事を伝記的に挿話した授業、既製または自作の読物を与えての対話授業、化学史的な実験をとり入れた授業が見受けられます。

そうした中で、近年多くの化学の原典が翻訳され、気軽に化学教育者が利用することが可能となっていました。そこで私はこの数年、抜粋した原典を平常授業に平行して導入し利用しています。化学の学習において、未熟さはあっても化学史の原典を整理し、じかに歴史的文献に生徒がふれることは、従来の授業では得難い化学の本質

に迫る道であることを確信しています。

そこで、二昨夏、新生出版より刊行された、拙著『原典から学ぶ化学の本質—見えずとも見えてきた元素原子論を中心として』(1989) を用いての私の授業実践の記録の一部を“生徒の感想文を中心に”報告した後、化学教育における“原典から学ぶ化学の本質”的教育的価値について、改めて総合的な評価を試みることにしました。

もちろん、教師の要請や評価が、その客觀性を要求されるのは当然です。しかしながら、化学教育者のすべてが「その主觀性が払拭されるまで化学教育に化学史を導入すべきではない」というような待機主義の立場にはたちません。少なくとも筆者はこれからも「化学教育における化学史の活用」をおおいに薦めるものです。この点で、今回の柏木氏の提案によって常設された“化学教育フォーラム”的成果が多くの化学教育者によって期待されています。

4) 「化学教育フォーラムでの報告」

(玉川大) 小塩 玄也

私如き者が第一回の発題者の一端を担うのは甚だ不遜ながら、化学史教材の研究に熱心な先生方と現代化学史研究の動向とを左右に睨み合わせつつ歩んで来た者の一人として、その意見の一端を述べてみたい。

それは、旧来の化学者による化学史と今日の歴史家による化学史の間にも、化学教育と化学史教育との間にも、何程か中間の段階があり、歩み寄り得る、また歩み寄るべきだということである。但しスンナリと連続していると考えるほどお人好しのつもりはない。

教育のための化学史を、全く現代化学の論理に従属しきっている、史実に反するなら人名を削除すれば足りるほどの教科書科学史と看做し、他面現代の化学史では通史の如きものは描き得ないとして突き放してしまっては何物も生まれ得ないのは明らかである。

充分な鋭敏さと若干の好意を以て見るなら、旧来の啓蒙的化学史解説書のうちにも教科書化学史よりもずっと非ウィッグ化の方向に踏み出した諸点が見られようし、他面今日の研究動向や著作中にも自ずから種々の程度もあるであろう。

化学史と化学教育との関係の必然性や有用性について、個人と人類全体との物質認識過程の類似性に依るにせよ、かの C. P. Snow の言う“二つの文化”的統一を目指すにせよ、上記の如き教科書化学史で足りるはずはあり得ない。むしろ、歴史上の旧説に類する生徒の認識や疑問をそれなりに受容するモーメントが必要である以上、

教育のための化学史こそ、少なくとも旧説を充分評価し得るだけに非ウィッグ的でなければならないことは、例えば、板倉氏の「仮説実験授業」や立花氏の「化学に対する素朴な疑問」に徹しても明らかである。新しい化学史を貪欲に取り込むべきである。これに呼応して新しい化学史家の方々には、仮に百歩譲ってでも、新しい通史、旧来の通史の項目をインデックスとして、あるいは通史の平面を以てする切り口の如きものをまとめていただきたいものである。

化学教育も何も現代化学論理の教育のみに限るべきではない。化学史の要素を含ませることは文科系学生にも、化学専攻学生に展望を与えるためにも望ましい。「文科系学生には化学史を」と言う時、化学者の立場からの矮小化を警戒すべきである。文科系学生が化学を敬遠する原因の一部に化学者パロキアリズムの拒否はないだろうか。

従来の啓蒙書レベルの自著教科書を修正しつつの私の講義が教育学科学生から「高校化学と全くちがう」として受容され、化学科の教職学生から「こりゃ化学じゃない」とこぼされるのは、化学パロキアリズムから相応離脱し得ている証左であろうか。

“蜜月時代”を過ぎた化学史は化学教育にとって“糟糠の妻”たるべき秋である。

これらの報告に関しては、それぞれ活発な討論がなされた。筆者の印象に残ったものだけを記しておくと、たとえば、高校化学に化学史の導入を試みておられる丸石氏の実践について、藤井氏からは身近な教育方法論学者の次のような意見が伝えられた。「丸石氏のやり方はたしかに、学習者への動機づけという点ではすぐれたものがある。しかし、効率という点では果たしてどうであろうか。」これをもとに、藤井氏は、丸石氏に対して是非とも既存の方法との比較を行ってほしいと要望された。

STSという新しい観点（＊「STSとは何か」の詳細については、いざれ本誌の「科学史研究展望」で田中氏が論じる予定）からこの問題への接近を考えられておられる田中氏の意見に関連していえば、フロアーから佐藤道洋氏（愛知県立新城東高）が、「STS的なものをふくめ、理科教育を変えていく方向を模索し、将来的には科学史、化学史教育を展望することを化学史学会はそろそろ真剣に考えてよいのではないか。また化学教育における伝統的化学史を徹底的に批判することも重要だ」と発言された。

現行の化学教育における化学史の問題点についていえば、以上の報告にもあるように、小塩氏はそれを認めた上で矛先を「新しい化学史」に向けられる。「たしかに、これまでの教科書化学史は古い史観（ウィッグ史観や勝利者史観）に基づいており、数々の問題点があった。し

かし、それを史実に基づかないものとして批判しているだけでは、何も変更されない。化学史研究者は新しい化学史の成果を示すべきである」と。

柏木「提案」に述べられていた学会内部の「教育派」と「歴史派」の存在については、芝会長は「ある断面でみるとそうなるだけのことであって、各自が自分はどちらに属すると色分けする必要はない」旨、述べられた。一方、藤井氏は両派の存在を一応認めた上で、クロッパーの著作を両派による共同作業の手がかりとすることを具体的に提案された。

以上がフォーラムの概要である。当日は、各報告に対して予想以上に熱心な討論が行われた（以上に記した以外にもいろんな議論があったが、残念ながらここでは割愛させていただいた）が、全体を集約する時間的な余裕はとてもなかった。

最後に筆者の個人的な感想を述べておきたい。討論の中身は、容易にはまとめられない「発散形」のものに終わったが、しかしここれまでの年会シンポジウムなどとは明らかに次元を異にしていたと思われる。かつては、教育への化学史の導入がいわば自画自賛の形で語られたが、今回のフォーラムではそうしたことはなかった。この点では、「教科書化学史」に問題があることは、ある種議論の前提となっていた感がある。ただし、このことは「教育への化学史の導入」に際して、問題がなくなったことを意味しているわけではない。むしろ、どのように導入するか以前に、実にさまざまな問題があることがわかり、いったいどこから手をつけるべきか、途方にくれているというのが現状ではなかろうか。

問題はかなり複雑である。一種の「ねじれ現象」ともいうべきものも存在している。「教育派」の人たちが化学史に关心を寄せる、より根本的な動機はおそらく、現状の化学教育への不満であろう。この人たちは知識偏重の教育に対する革新を科学史に期待する。しかし、革新を期待して導入された科学史の中身はというと、それは「歴史派」からみれば、旧態依然の史観に基づくものであった。教育の場では「革新者」として振る舞う者が、歴史研究の場では「保守主義者」となってしまっているのである。「歴史派」はここに「教育派」のいわば「うさん臭さ」を感じとり、それを批判するが、「教育派」の根本にある「教育革新」の意識を満足させうるような「新しい化学史」を提起できるかといえば、具体的には何も語らず、沈黙してしまう。

いざれにせよ、「教育派」と「歴史派」が率直に意見を交換できたことが第1回目フォーラムの貴重な成果といえる。だが、残された問題は多く、次に何から手をつけるべきか、少なくとも筆者には見えてこないが。

トム

〔紹 介〕

D. S. L. カードウェル著、(金子務監訳)『蒸気機関からエントロピーへ——熱学と動力技術』平凡社、1989年、A5版、416頁、4330円。

本書は、イギリスの技術史家 Cardwell の *From Watt to Clausius: The Rise of Thermodynamics in the Early Industrial Age*, 1971 の翻訳である。カードウェルの著作は、すでに同じ訳者によって『技術・科学・歴史——転回期における技術の諸原理』(河出書房新社、1982年)が翻訳されており、また宮下晋吉・和田武編訳『科学の社会史——イギリスにおける科学の組織化』(昭和堂、1989年)も刊行されている。前者が中世から今世紀にいたる技術の歴史を科学思想との関連で扱い、また後者が19世紀を中心としたイギリスにおける制度史であるのに対して、本書は訳書のタイトルからもわかるように、熱力学の形成過程を動力技術との関連から分析したものであり、著者の主著とも言える大著である。全体は序文につづく8章からなっている。

序文では、本書執筆の動機が語られている。それは、科学と技術の関連という問題と、科学の進歩を左右する要因という一般的の関心から、熱力学と動力技術との関連をとり扱おうというものである。著者のこのような動機は、一方では、科学を哲学的理論的次元でとらえ実用的技術との関連を重視しない立場や、化学は化学者によって、物理学は物理学者によって、といった「専門領域」ごとに区別して扱おうとする立場に対する批判に基づいている。また著者は、「科学革命」ということでガリレオやニュートンらの17世紀における科学史の転換を重視する立場に対して、それを必ずしも否定するわけではないが、19世紀における科学の「配置がえ」——それは、エネルギー理論、熱力学、場の理論などにおいて生じた——のもつ意義がそのことによって軽視されてはならないと言う。こうした主張は今日では科学史において一般的には受け入れられていると言えよう。科学の展開を独立した分野別学説史として扱い、しかもそれが内在的に科学の方法の適用として進んできたとする「ホイッグ的科学史」は批判されてきたし、また19世紀に「第二の科学革命」を設定しようとする議論もある。しかし本訳書の原本が出版されたのが1971年であることを考えると、本書それ自体がそうした科学史の流れを形成していくに

あたって一つの貢献を行ったと考えることができよう。そうしたことを熱力学の形成に関して豊富な具体的事例に即して明らかにしている点において、本書は今日でもその意義を失っていない。

第1章「熱学の起源」では、17世紀から18世紀の中頃において温度や熱をめぐってどのような研究が行われていたかが扱われている。この時期までに熱の保存という根本的原則が提出されるが、まだ熱に関するさまざまな量の厳密な概念化にはいたっていない。

第2章「18世紀の貢献」では、「スコットランド学派」と呼ばれるカレン、ブラック、ワットなどを中心として、比熱、熱容量、潜熱などの概念がどのようにして成立してきたかが論じられる。著者は特に、ワットの蒸気機関の改良はブラックの潜熱の発見の直接的な影響のもとに行われたとする従来の科学史における通説的見解をとりあげ、さまざまな史料を検討しながら、それを否定している。

第3章「競合する動力技術——蒸気と水」では、18世紀末以来の動力技術の問題を扱い、当時の熱機関の多くがガスや蒸気の圧力によるだけではなく水の圧力によつても動かせるように設計されており、蒸気力と水力の両技術の間に絶えず交流のあったことが指摘され、そこから新しい技術改良のみならず、エネルギー変換についての洞察が生じたともしている。

第4章「新しい宇宙論の始まり」では、動力技術の問題と結びついて生じた熱学の根本的変革によって人々の宇宙観がどのように変化したかが扱われている。それはフーリエによる「熱の宇宙論」の創始である。彼が熱現象を17世紀～18世紀の力学的宇宙論から分離して、熱についての数学的理論を打ち立てたことがその内容である。また本章では、18世紀以降の気象学やアルプスの山々への関心が熱学の展開と密接に関連していたことや、ランフォードの実験がかつて言われていたような、熱素説への反証ではないことも指摘されている。

第5章「熱の科学の自立——熱の理論と気体の物理学」では、気体の膨張に関する物理学的研究が、気体が固体や液体と比べると数量化が容易であったこともあり、熱の本性に関する研究へつながっていったことが指摘され、ドルトン、ゲイリュサックらの断熱効果をめぐる研究が扱われている。また、いわゆる「シャルルの法則」は正しくは「ゲイリュサックの法則」と呼ばれるべきであり、英語圏を中心に「シャルルの法則」という名が

残っているのは、テートの書いた教科書に由来する誤りであることも指摘されている。第4章と第5章では、19世紀第1四半期までの熱力学の理論的展開が扱われていたが、それが応用的な成功をおさめたのは、ただ大気中の音速の解明についてだけであり、熱機関や動力の問題との直接的な結びつきはなかったとされている。

第6章「動力技術の発達」では、19世紀初頭における熱に関する動力技術である空気機関、高圧蒸気機関、水柱機関などがとりあげられ、それらについてどのような理論的解明が行われたかが述べられている。

第7章「技術と科学の収斂」では、それまで分離していた理論と技術の二つがサディ・カルノーによって統一されたことについて論じられる。彼は物理学と経済学を研究し、工場を訪問したり産業の組織と経済を研究することにかなりの時間を費やしていた。こうした彼の広い視野に基づいて、熱力学という学問分野が誕生することになった。本章ではカルノーについての詳しい分析の後にクラペイロン、マイヤー、ジュールなどによってそれがどのように発展させられたかが叙述されている。

第8章「新しい科学」は、最終章であり、ケルヴィン、ランキン、クラウジスらによって熱力学の第二法則あるいはエントロピーの概念がどのように形成されてきたかが跡づけられ、それによって、熱力学の分野においてさまざまな現象がエネルギー変換を中心とした統一的な理論によって一貫した説明を与えられ、熱力学的宇宙像が確立されたとする。このことは、17世紀にニュートンが惑星運動、投射体、潮汐、振り子などの諸運動を統一的に把握し力学的宇宙像を確立したことに比較しうるという。但しそれは、ニュートンの宇宙像のような均衡のとれた対称的な、いつまでも持続する宇宙ではなく、破滅へ、「熱的死」という退化へ向かう宇宙である。また最後の部分では、19世紀に熱力学の教科書を書いたテートが、先に指摘した「シャルルの法則」の件以外にもさまざまな科学史上の神話をつくり出し、その影響が今日まで及んでいることが指摘されている。

19世紀におこった熱の宇宙論の成立は、ニュートン以降最初の科学の「再構築」である。20世紀における量子論や相対論による科学の再編成ではなく、その約半世紀前におこった熱力学を中心とする19世紀後半の科学の再編成の意義が現在重視されてきている。本書は、そうしたことを見原書刊行の時点である約20年前すでにはっきりと主張している。しかし序文での著者のねらいからも

わかるように、こうした思想的哲学的問題を全面的に展開するというよりは、技術との関連を見ていくことが叙述の多くをしめている。それゆえ今日の問題意識からすると、本書をもとにさらに展開すべき課題が示唆されているとも言えよう。もちろんそのことによって本書の価値が減ずるものではない。本書は今日でも依然として熱力学の歴史や熱力学的宇宙論の問題を考える際の基本文献の一つであり、化学史あるいは科学史一般でのそれまでのさまざまな通説の再検討にあたって参考すべき文献としても、本訳書刊行の意義は少なくない。

(横山輝雄)

高橋憲一・佐藤徹他著『自立する科学史－伊東俊太郎先生還暦記念論文集－』北樹出版、1990年、A5判、252頁、3900円。

大野誠・小川眞里子編著『科学史の世界』丸善、1991年、A5判、xii+278頁、2884円。

東京大学の科学史科学哲学科で長く教鞭をふるわれ、このたび古希と還暦を迎えた渡辺正雄・伊東俊太郎の両氏に捧げられた科学史の論集である。両著の序論で著者代表が述べているように、両氏は科学史の研究と後進の育成を通じて日本において科学史を一つの学問分野へと確立させて来ることに多大の貢献をしてきた人物である。伊東氏に捧げられた論集は文字どおりそのことを宣言するタイトルがつけられ、「科学史学」の最前線の研究成果が収録されている。一方渡辺氏に捧げられた『科学史の世界』は研究書としてよりも教科書としての性格を持ち（脚注形式を取らず、章末に参考文献が紹介されている）、「自立した科学史」のさまざまな姿——科学史の世界——を紹介するという体裁を取っている。以下そのうち書評者の関心に近いいくつかの論文だけを選んで紹介・批判させて頂く。

『自立する科学史学』は二部構成になっており、その後半部で伊東氏の専門領域とも言える古代中世の科学史に関する力作の論考が揃っている。高橋憲一氏の論文では、中世と近代の連続性を強調するクロンビーの基本テーマ——13世紀方法論革命——を批判している。13世紀オックスフォードで活躍したグロステストが近代的な実験方法論を提倡したというクロンビーの主張には無理があること、グロステストが達成したことは方法論革命ではなく、光学を自然学の中枢理論と据えて独自の宇宙創世論・

自然作用論を提倡したことであると論じられている。化学史との関連ではこの後半部で三浦伸夫氏が、連續体の無限分割という幾何学的文脈における原子論と、同一形相を有する最小者（ミニマ・ナチュラリア）という化学的文脈における原子論とを解説している。

『自立』の前半部には、近現代の科学史の論考が收められている。このうち田中一郎・吉仲正和両氏はともにガリレオをめぐる論考を『世界』にも寄稿している。吉仲氏はガリレオの運動論、特にそのハイライトである自然落下の法則をめぐって、田中氏は望遠鏡の発明とガリレオの「光学理論」に関して議論を展開する。田中論文では、ガリレオとケプラーとの対比が面白い。ガリレオの望遠鏡理論は結像概念に基づく近代光学とはほど遠い素朴な光学理論であったこと、そしてこの理論的立場・スタイルの差よりケプラーの光学には聴く耳を持たなかつたことが記されている。（この対比は光学だけでなく天文学も視野にいれられるべきだろう。）ガリレオのケプラー批判の背景としては、パトロンであるコジモ2世に仕える身である彼にとって、強力なライバルの出現は好ましい事態ではなかったという、社会的コンテクストも見落とすべきでないように考えられる。また望遠鏡製作の試行錯誤に関しては（『自立』58頁）、ファン・ヘルデンが2枚の凸レンズでは凹凸一枚ずつのレンズに比べ試行錯誤では像を結びにくいことを指摘し、ガリレオ式望遠鏡だけが技術者によって発明されたことのひとつの理由としている。ガリレオも2枚の凸レンズの組合せを一応は試してみた、という可能性がないとは断定できないように書評者には思われる。

続く伊藤和行氏の論文では、ガリレオ以降の科学者たちの真空実験を論じ、トリシェリの大気圧理論の確立と、彼を含むイタリア人科学者たちが自然解釈に関してセンシティブになっていたことが興味深く説明されている。真空実験の歴史といえばシェイブンとシェイファーの研究が著名であるが、彼らの論点をイタリアの場面に投影し返すとどういう疑問が生み出されるのであろうか。例えばトリシェリの実験にアリストテレス主義者たちは容易に説得されたのであろうか。また説得されたとすれば、そこに定立された「真空の存在」という命題を自分達の自然学体系の中にどのように組み込んだのであろうか。敵役についての説明がもう少し欲しいように思う。

『科学史の世界』の論文のテーマは多岐にわたる。しかし多くの多くは渡辺氏の関心領域である科学と文学・科

学と宗教・明治期の西洋科学の移入といったテーマに関連している。

大野誠氏の論文はサミュエル・ジョンソンの『英語辞典』に抜粋引用されている科学文献を調査抽出し、そこに当時の科学的権威のありかを探ろうとする。しかし辞典の性格から引用された文献は、科学的権威というよりも、信頼のにおける読み易い著作とみなされるべきだろう。史上空前の大衆消費社会を生み出した18世紀イギリスにおいて、科学の普及というテーマは科学史にとっても重要な課題である。その意味で大野氏は、科学史上あまり有名とは言い難い文献も含む大変興味深いリストを作成した。そのリストに含まれた文献の一つがバーネットの『地球の聖なる理論』であり、その内容が小黒和子氏の論文で紹介されている。バーネットの創世記解釈はイギリス国内だけでなく、大陸諸国にも影響力があったという。また藤井清久氏の論文ではプリーストリーに即してイギリスの自然神学思想を説明されている。プリーストリーは多数の神学の著作を残したことで知られているが、彼の唯物論とその神の存在性とという一見相反するテーマを彼がいかに調和させているか、藤井氏はこの論文でわかりやすく説明している。特にボスコピッヂの点原子論の影響に関する箇所は興味深い。

中川徹氏の論文では、日本人の発明觀が明治以前・以後で対比されているが、「捷徑」という言葉が江戸後期の国学者と明治時代の科学者との間でまったく異なる意味合いを持つという指摘が面白い。儒教の枠組みの下では、効率的な技術の発明は社会に害を与えることになると考えられた。また中川氏はその一方で井原西鶴の発明工夫を謳歌する言葉も引用し、続けて李御寧の『「縮み」志向の日本人』を援用して、携帯的道具を珍重する日本の発想法を抉り出していく。だが技術的発明についての国学者と西鶴の相反する証言を得つつ、「縮み」志向の発明觀を結論づけていくのは多少無理がないだろうか。発明（技術）を抽象的な発明（技術）一般として捉えずに、その社会的効用・社会的意義を勘案してどのような発明が（どのような社会階層・社会集団に）肯定されあるいは否定されたのか探ることにより、江戸時代の「発明觀」をもう一度洗い直すことができないものであろうか。また時代はかなり遡るが、小川眞里子氏の論文では13世紀の西欧で、キリスト教の徳目のうち節制が強調されるようになったことが技術肯定の風潮を生み出したことが論じられている。（ホワイトの論文では原因になっ

たという言い方を避けている。) しかしここでも自然支配の技術を含む技術一般の肯定と受けとめていいものだろうか。

『世界』の最後の論文はクロンビーの論文の翻訳である。この論文には13世紀方法論革命というテーゼを提唱した彼の科学史観が集約されている。それは強いて換言すれば思想史としての科学史あるいは方法論を中核に据えた科学観と言えるであろうが、それはクーン以降の科学史研究で培われてきている科学史観とは相容れないようと思われる。その点で、上に紹介した『自立』所収の高橋論文のクロンビー批判——方法論の議論を科学の発展史のコンテクストに引き戻すという論点——は、関連して論じられて然るべきであろう。

最後に、吉田忠氏の論文の末尾にミュッセンブルックの言葉「生きている限り、自然科学を推進するのが私の目的です」が引用されているが、それをここでも引用し、書評者から自身の恩師でもある渡辺・伊東両先生に捧げる言葉とさせて頂きたい。
(橋本毅彦)

丸石照機著、『アメリカ初期の化学教育から—化学と化学教育の源泉』新生出版、東京、1992、A5版、264頁、2500円

18世紀末から19世紀初葉にかけての、アメリカがいわゆる近代化学をヨーロッパから受容し、かつ自ら形成し来った時期に於けるアメリカ化学史、化学教育史である。題名からもすでに明らかなように、化学教育に活用すべき教材資料を意図したものであり、既に紹介された著者の前著『見えずとも見えて来た—元素原子論を中心として—』(佐藤道洋、『本誌』1991、240頁)の姉妹書とも言うべきものである。

まず、序章は同時代のヨーロッパ化学史の手短かな復習で、読者が以下の章で読むアメリカ化学史を位置づけるべき座標軸を与えている

第1章では、独立戦争前後から1820年ごろまでの社会、経済、教育の事情と構造を背景として、化学教育の位置づけが豊富なデータに基づいて行われている。特に強調されているのは、ラヴワジエ化学の受容状況とアメリカ化学教育独自の主張の二点である。

第2章ではヨーロッパ化学理論の導入と対応とを教科書を通じて見ており、特にブラック、ラヴワジエ、ドルトンの三者に重点がおかかれている。

第3章は当時のアメリカ化学事情を広く包括しており、化学企業の代表例としてのデュポン社の創始と発展、学術誌としてシリマンの『科学雑誌』、ウッドハウスの『化学実験書』が紹介され、さらにエウエルの『現代化学』について当時の化学専門用語が辞書的に紹介解説されている。何れも具体的な内容で、当時の化学の状況を髣髴とさせるものがある。

第4章は1830年ごろの代表的な教科書三者から内容を抜粋して一つに再編成したミニ教科書で、当時の化学教育の実際、即ち、扱われた物質の多様性、実験観察考察の実情、理論体系化の状況などを明らかにした意慾作である。この中で著者は10か所余りに亘って、前後の歴史的位置づけや現代化学からの解説などのコメントを加え、一部では再現実験も行っている。

第5章(終章)は以上のアメリカ化学史をさらに改めて概括したものである。

本書を一瞥してまず感じたことは、筆者の今までの化学史知識が殆どヨーロッパと日本とに限られ、アメリカというと渡米したブリーストリーにまつわる一件ぐらいしか思い浮かばなかったことである。将に化学史の新世界を垣間見たと言うべきこの感慨はあながち筆者だけのものではないであろう。

アメリカもまた当時後進国としてヨーロッパ化学を導入受容する立場にありつつも、鎖国下にあった遠い極東の日本がかなり出来上がった化学を受け取ったとの異なり、フロギストン時代からのヨーロッパ化学を逐一導入し、ラヴワジエ理論によるフロギストン説の克服をはじめ、近代化学の成立発展と共に伴う諸論争を経験しながら自らの化学教育を開拓して來たのである。この点こそ、ここに紹介された当時の大学化学教育の内容が今日の中学校のそれに相当することと共に、著者がアメリカ化学・化学教育史を化学教育の源泉として特に重視する理由なのである。

本書の内容を教育の場で実際にどう活かすのか、前著とちがって著者の処方は明らかではない。それは著者の問題提起であり、読者の課題であると言うべきであろう。

さて、本書が甚だ読みづらく解りにくいことは極めて遺憾である。本来なら一読にして引き込まれ、忽ちにして読み通せるほどに新鮮で魅力のある題材を扱いながら、筆者はしばしば巻を掩い、一応読了するのにかなり難渋した次第である。章立てとその内容配分にあまり必然性が認められず、全体が充分理論的に纏まっているとは言い

難い。また資料の読みこなしや使いこなしも充分でなく、ために内容は多分に羅列的となり、上記のような意図も著者の主張ほどには明確になっておらず、説得力に欠ける憾みがある。資料の翻訳は生硬な直訳調で意味の取り難い点が目立ち、誤訳や不適訳もかなりあるものと想像される。特に現代と異なる化学概念に関する部分は少なくとも訳註を加えるなど立体的な扱いが必要な筈である。さらに、著者の日本語自体、助詞の使い方が不適当で文意の通じ難い部分が少くない。

漢字変換の誤りらしいものが校正漏れで残っているのもかなり気になる点である。夥しい資料を収集読解して紹介された著者の熱意と努力には敬意を表するものであるが、それだけに、その成果がこれらの欠点によって大幅に割り引かれているのは甚だ残念である。本として世に問うためにはもうひと踏ん張りほしかったと思う次第である。

(小塩 玄也)

新着科学史書から

David C. Lindberg and Roberts S. Westman, eds., *Reappraisals of the Scientific Revolution*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. xxvii + 551 pp. £15.95 (paperback).

16・17世紀のヨーロッパにおける近代科学の成立という事態を指して「科学革命」という語がよく使われる。わが国の学会でも30年以上も前にこれをめぐって活発な論争が行われた（日本科学史学会編『科学革命』、森北出版、1961年を参照）ことがあり、以来、このテーマは科学史研究にとっての「古くて新しい問題」であり続けている。とりわけ、この間に科学史研究の進め方自体が大きくかわってきたので、この概念の適否を含め、16・17世紀の科学をいかに理解するかをめぐって、そろそろわが国でも改めて問題点を整理しなおす時期にさしかかっていると思われる。『科学革命再考』と題された本書は、おそらくこうした作業を行う際の一つの参考になる。

本書には全部で13編の論文が収められている。ここでは、題目（概要）と著者だけを示しておく。

1. 「ペーコンからバターフィールドまでの科学革命の諸概念：予備的考察」(D. C. Lindberg)
2. 「科学革命期の科学の諸概念」(E. McMullin)
3. 「形而上学と新科学」(G. Hatfield)

4. 「Proof, poetics and patronage:『天球の回転について』のコペルニクスの序文」(R. S. Westman)
5. 「科学革命期の大学の役割の再考」(J. Gascoigne)
6. 「近代科学における自然魔術・ヘルメス主義・オカルト主義」(B. P. Copenhaver)
7. 「自然誌と寓意的(emblematic)世界観」(W. B. Ashworth, Jr.)
8. 「自然の秘密から公共的知識へ」(W. Eamon)
9. 「科学革命期における化学：言語とコミュニケーションの諸問題」(J. V. Golinski)
10. 「17世紀イギリスの新哲学と医学」(H. J. Cook)
11. 「科学と異端：再考」(M. Hunter)
12. 「Infinitesimals and transcendent relations: 17世紀末における運動の数学」(M. S. Mahoney)
13. 「機械学の場合：一つの革命か複数の革命か？」(A. Gabbey)

James E. Force and Richard H. Popkin, *Essays on the Context, Nature, and Influence of Isaac Newton's Theology* (International Archives of the History of Ideas, 129). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1990. x + 226 pp.

ニュートンを「科学革命の完成者」や「近代物理学の建設者」としてとらえることがまだわが国では一般であるが、本誌の読者ならこの理解がきわめて一面的であることはよくご存じであろう。最近翻訳された幾つかの作品（たとえば、渡辺正雄編著『ニュートンの光と影』、共立出版、1982年所収）を通じてさえも、われわれはこれとは別の側面がニュートンにとってきわめて重要な意義をもっていたことを理解できるからである。たとえば、その一つは鍊金術である。実際、力学や光学以上にニュートンが精力を注いでいたのは、この方面的研究であった。しかし、興味深いことに、ニュートンの鍊金術研究は主としてケンブリッジ大学時代、つまり彼の生涯の前半期に限られており、社会的名声を得て以降の後半期、ロンドン時代にはみられないものであった。

これに対して、さらにもう一つの側面は、彼の生涯全体にかかわるものであった。この側面とは彼の宗教思想や聖書・神学研究である。しかもこの方面での思想は、明らかに科学研究に影響を与えていたし、おそらくは鍊金術研究の背景をなすものであった。ニュートン自身の

デモクリトス
アリストテレス
アリストテレス

宗教的立場はやや異端的と考えられているものの、イギリスにおけるニュートン主義思想が国教会低教会派によって精力的に普及されたこと（マーガレット・ジェイコブ著（中島秀人訳）『ニュートン主義者とイギリス革命』、学術書房、1990年を参照されたい）は、彼の宗教思想がある社会的役割を担っていたと考えられよう。

こうして、ニュートンの宗教思想・神学研究はニュートンおよびその時代を理解する際にきわめて重要な位置を占めているが、残念ながら、わが国においてこの方面的研究は皆無に近いので、まずは海外の研究成果に積極的に学ばねばならない。

本書は、ポップキンと弟子のフォースによるニュートンの神学を扱った論文集である。全部で10編の論文が収められている。ニュートン自身の神学思想の形成や、彼の神学と科学や政治との関係、あるいは彼の神学思想の同時代や後世への影響について、多角的に論じられている。たとえば、いくつかの論題を略記してあげておくと、「多神論・理神論・ニュートン」、「ニュートン主義者と理神論」、「ニュートンによる神学・科学・政治思想の統一」、「聖書学者としてのニュートン」、「ニュートンと広教主義者」、「科学と宗教のニュートン的総合の破綻：ヒューム・ニュートン・Royal Society」、「ニュートンとファンダメンタリズム」、「ニュートンと科学へのヒュームの関心」。

Menachem Fisch and Simon Schaffer, eds., *William Whewell: A Composite Portrait*. Oxford: Clarendon Press, 1991. xiv + 403 pp. £50.00.

Menachem Fisch, *William Whewell: Philosopher of Science*. Oxford: Clarendon Press, 1991. xi + 220 pp. £30.00.

読者は、ウイリアム・ヒューエルという人物をご存じだろうか。科学哲学の歴史に少し詳しい方なら、『帰納的科学の歴史』（全3巻、1937年）、『帰納的科学の哲学』（全2巻、1840年）の著者と、また化学教育の関係者なら、ファラディとともに「イオン」や「陰極・陽極」という新しい言葉を作り上げた人物とお答えになるだろう。（ちなみに、scientistという新しい語も彼の発案による。）もちろん、読者の多くは、本学会編『原子論・分子論の原典』第2巻に、彼の著作の一部が翻訳されていたことを思い出されたに違いない。

しかしあれわれは、これら以外のことについてはほとんど知らない。というのも、たとえばファラディなどとは違って、彼は現代の科学理論に目立った貢献をしていないからである。だから、彼は歴史上あまり重要でない人物に思える。しかし、この評価はあくまで、現代の科学理論への貢献という観点からのものである。見方をかえて、彼の時代（19世紀中葉のイギリス、つまりヴィクトリア朝初期）を座標軸にとるならば、評価はまったく異なってくる。彼はこの当時の文化や社会に広範な影響を与えた人物であった。このことは様々なことからいえるのだが、それでもまだ断片的で、彼の全体像はまだ漠然としている。しっかりした伝記さえまだ書かれていないのである。

この欠落は、昨年同じ出版社から上梓された上記2冊の作品によって多少埋められるであろう。最初の著作は、13編の論文を収めた論文集、もう一冊の著作は論文集の方の編者でもある Fisch の作品である。

まず、論文集の方であるが、ここでは実に多様な Whewell の姿が浮き彫りにされている。上で示した彼の主著に関わる論文（たとえば、「Whewell の帰納的科学のヒストリオグラフィ」など）が多いのは予想されるところだが、この他にも、彼の思想形成、大学教育論、神学思想、知識論や哲学、あるいは omniscientist としてのあり方が論じられている。

Fisch の単著の作品は、Whewell の主著の形成過程を歴史的に再構成し、Whewell の哲学的立場を確定することをめざしている。
(以上、大野 誠)

Marie Boas Hall, *Promoting Experimental Learning: Experiment and the Royal Society 1660-1727*. Cambridge/New York/Port Chester/Melbourne/Sydney: Cambridge University Press, 1991. xiii + 207pp. \$59.95.

本書の著者 M.B. ホールは、化学史家の間ではボイエル研究家として名高いであろう。しかし、近年はロイヤル・ソサエティ研究においても精力的な活動を行っており、例えは19世紀ロイヤル・ソサエティ研究である *All Scientists Now: The Royal Society in the Nineteenth Century* が同じ出版社から刊行（1984）されている。同書の最大の特徴はロイヤル・ソサエティに保管されている議事録を駆使した点にあり、今回の著作で

もその特徴はそのまま保持されている。前回紹介した『仏国のバラケルス主義者たち』の場合と同様、参考のために裏表紙に印刷された内容紹介（ある程度伝が含まれていることに留意）の簡単な翻訳を掲げておこう。

過去数十年にわたって、ロイヤル・ソサエティ設立後の最初の半世紀に関して多くのことが語られてきたが、ソサエティの毎週の会合で実際に何が行われていたかについて、また実験的学問を普及させるという公に表明された目的がどの程度達成されたのかについて、これほど詳細な研究は存在しなかった。ボイル、フック、ニュートンといった初期の会員たちは皆、実験を宣伝し、実践した。特にフックは1662年から1703年の間、極めて大量の実験を会合の際に実演したし、また彼や他の会員たちは実際に実験を行うことの必要性について記していた。本研究は、ソサエティの目的がどの程度、またどのようにして果たされたのかを見いだすために会合の内容を詳細に分析することに努め、17・18世紀におけるパブリックな実験の実践の増減を記録している。また、個々の非会員や外国人がこのような目的についてどのように考えたかを議論し、1660年の創設から1727年まで半世紀以上もの間会長を務めたニュートンの死にいたるまでの期間にいかにしてソサエティが、よかれあしかれ確実に実験的と分類されるようになったのかを示している。

（川崎 勝）

【ニュース】

国内ニュース

●化学会館展示

日本化学会の化学会館（〒101 東京都千代田区神田駿河台1-5 ☎03-3292-6171）開館に伴い開始された、ロビー（1階）ならびに化学図書・情報センター（3階）の展示コーナーにおける化学会館展示も第1回（日本化学会の黎明Ⅰ）が2月に無事終了し、引き続き芝 哲夫本会会長の企画により、第2回として「ノーベル賞化学者の筆跡と記念品」が公開されている（8月まで）。

福井健一先生の受賞記念品のほか、元日本化学会会長の小竹無二雄先生の御厚意により、小竹先生の描かれた色紙へのノーベル賞受賞者9名の筆跡が今回の展示の中心となっている。会員諸氏の見学をお勧めするとともに、有益な御意見をお待ちしたい。

●行事予定

○科学社会学研究会

9月20日(日) 第16回「Public Understanding of Science」

10:00-15:00, 東京大学先端科学技術研究センター
45号館

連絡先

川崎 勝

海外ニュース

●行事予定 (1992年夏~秋)

○素粒子物理学史に関する国際シンポジウム (アメリカ)
International Symposium on the History of Particle Physics, 6月24~27日, スタンフォード

○シンポジウム「戦後イギリスの工学」 (イギリス)
British Engineering since the War, 6月27~28日, ロンドン(英国現代史研究所)

○第3回夏の国際科学史学校 (アメリカ)
The Third International Summer School in History of Science, 7月13~24日, バークレー

○英国・北米科学史会議 (カナダ)
British-North American History of Science Conference (Special Joint Meeting of HSS, BSHS, CSHS), 7月25~28日, トロント

○技術史学会年会 (スウェーデン)
Society for the History of Technology (SHOT) Annual Meeting, 8月16~21日, ウプサラ

○アメリカ化学会全国大会 (アメリカ)
American Chemical Society National Meeting, 8月23~28日, ワシントン D.C.

○中国科学技術史に関する国際学術会議 (中国)
8月25~30日, 杭州

○第12回科学器具シンポジウム (イギリス)
The Twelfth Scientific Instrument Symposium, 9月7~11日, エдинバラ (「科学器具のヒストリオグラフィー」が主テーマ)

○シンポジウム「英國ガス製造2百年史」 (イギリス)
Two Hundred Years of Gas Production in Britain, 9月8~9日, マンチェスター (科学産業博物館)

○アメリカ科学史学会年会 (アメリカ)
History of Science Society Annual Meeting, 12月26~30日, ワシントン D.C.

第3回化学史シンポジウムプログラム

(日本化学会第64秋季年会連合討論会)

共催 化学史学会・日本化学会・石油学会

日 時 10月3日(土), 4日(日)

場 所 新潟大学五十嵐キャンパス 日本化学会第64秋季年会F6会場

講演時間 シンポジウム 40分 (講演 30分, 討論 10分)
特別・招待講演 1時間15分 (講演 1時間, 討論 15分)

シンポジウムテーマ 「石油の歴史」

10月3日 午 前

座長 山口達明 (10:00~11:55)

- 2F601 石油開発の歴史－太古から現代までの歩み－ (元石油資源開発) 渡辺其久男
2F602 招待講演 石油・天然ガス回収技術研究を顧みて (早大理工) 山崎豊彦

10月3日 午 後

座長 遠藤一夫 (13:00~14:20)

- 2F603 人造石油と対米開戦経過 (日大生産) 三輪宗弘
2F604 京都大学附置化学研究所と燃料研究 (東洋大経営) 鎌谷親善

座長 飯島孝 (14:30~15:45)

- 2F605 特別講演 放電による天然ガスよりアセチレンの製造と
イソオクタン合成の工業化 (元日本瓦斯化学) 山本為親

座長 高宮信夫 (15:45~17:00)

- 2F606 特別講演 炭素質燃料利用の変遷と展望 (石油学会元会長・早大名誉教授) 森田義郎

10月4日 午 前

座長 林良重 (9:00~10:20)

- 3F601 出雲崎の工部省試掘 (新潟県立常磐高等学校) 桑原紀昭
3F602 新津油田の発見とその盛衰 (新津市史編纂室) 石川新一郎

座長 深尾謹之介 (10:20~12:15)

- 3F603 新潟における天然ガス開発とその利用 (天然ガス鉱業会) 安国昇
3F604 招待講演 越後石油事始め (新潟県文化財保護審議委員) 蒲原宏

10月4日 午 後

座長 鎌谷親善 (13:30~14:45)

- 3F605 招待講演 「殖産協会」の系譜と人脈
－日本石油誕生の背景－ (元日本石油) 石川文三

座長 遠藤一夫 (14:45~16:05)

- 3F606 蒲原粘土と石油精製 (早大理工) 高宮信夫
3F607 我が国石油鉱業技術の発展 (石油公団) 森島宏

[2F 601]

石油開発の歴史

—太古から現代までの歩み—

渡辺 其久男
(元 石油資源開発㈱)

はじめに

現在の日本は原油の99.7%を輸入に頼っており、自給率では先進諸国の中で最も低く、しかも原油輸入量の70%を中東諸国に依存しておりますが、製油所や、各種の石油化学工業の発達は目をみはるものがあり、石油は現代生活になくてはならない一次エネルギーです。その石油について太古から現代迄のルートを振り返ってみたいと思います。

I 石油の黎明

イ. 紀元前

世界で地表に石油を産出する地域は極めて多いが、西部アジア地方ほど古くから神話や伝説など、石油を利用した遺跡のある所は少ない。特にメソポタミア地方の民族（スメル人）は早くからアスファルトを使用したことなどが考古資料に残されている。例えば紀元前3千年頃の作とされる“アダブ王”的立像は、眼孔に眼球を接着するのにアスファルトが使用されたり、古代エジプト人は、ミイラの防腐剤として使用したり、その他ペルシャにおける拌火教徒と天然ガスの奇縁や、西部アジア地方を放浪した、ユダヤ人と石油との関係などが知られている。

ロ. 西暦紀元後-1850年頃まで

紀元前2百年より紀元後2百年に中国の陝西省に石油の存在が醫薬書に記され、「石油」という名稱の始まりとされている。漢の時代には、天然ガスを竹筒で送り塩の製造を行ったといわれる。日本でも『日本書紀』に越の國から、燃える水、燃える土を天智天皇に献上した（西暦668年）という記録がある。ヨーロッパでは、ローマ時代の紀元1世紀頃、シシリー島でジュピターの神殿に石油を神灯とし、人間が石油を灯火として利用した最古の記録がこされ、15世紀頃、ドイツでは石油が天然の薬剤として珍重されたり、フランスでは、17世紀の初めに、万病の特効薬として販売されている。アメリカ

では、1651年発行の地図で、ペンシルバニア州に石油湧出地「瀝青の泉」が記され、石油が薬用や燃料の利用に販売され、石油産業の発祥地となった。

II 近代石油鉱業の発祥

イ. 近代石油会社の設立

抑々石油が社会から認められた動機は、19世紀前後で、それは照明の材料からであり、初期の照明は蠟燭で、樹脂、獸脂からであり、種油、鯨油はランプ用であった。19世紀後半には、石炭を乾溜したタール工業が進み、ランプ油（石炭油）をつくった。これはイギリスより、ヨーロッパ大陸を経て、アメリカ大陸に伝わった。アメリカでは、ペンシルバニアに石油湧出地が知られ、井戸を開くことにより天然の石油が多量に採れることができ、1859年に成功した井戸が、「ドレーク井」といわれ保存されている。世界の第1号井といわれている。その後アメリカ産のランプ油は、1860年にヨーロッパに向け輸出され、石油産業を世界的なものにした第一歩であった。1854年ニューヨークの弁護士ビセルは、ペンシルバニア石油会社を設立し、また1858年に仲買店を開いた。ロックフェラーは、1863年に製油所を建設して、1870年にスタンダード石油会社を設立した。その後1886年頃には、重油を燃料とする石油エンジンが開発され、ベンツのガソリン自動車が登場した。

こうして燈火用として世に出た石油は、20世紀に入って動力用に転向し、機械工業を発達させ、さらに内燃エンジンの動力や重油燃料の石油は軍需製品を生みだし、1914年に第一次世界大戦を迎えたのである。

ロ. 我が国の石油産業

近代鉱業として石油開発が行われたのは、明治21年（1888）に日本石油会社が設立し、翌年米国より綱式掘削機を輸入して、尼瀬油田が成功したときに始まる。その後西山、東山、新津の各油田の開発があり、明治26年（1893）には、宝田石油会社が設立し、明治時代は2大石油会社であった。またアメリカスタンダード系のインターナショナル石油が明治33年（1900）設立され、石狩油田を発見し、明治40年に日本から撤退した。太平洋側では、明治38年（1905）に南北石油会社が保土ヶ谷に製油所を建設し、カルフォルニア原油を輸入し、後に宝田石油に買収された。明治40年（1907）に日本石油は、スタンダード社の建設した直江津の製油所を買収した。明治45年（1912）には、アメリカよりロータリー式掘削機

を導入して油田開発に成果をおさめた。

結成へと進んだのである。

III 石油の発見と中東への列強進出

第1次世界大戦は1918年に終結し、1927年にイラクのキルクーク油田が発見されてから、中東ではつぎつぎと大油田が発見された。アメリカでも、1920年頃ペンシルバニア州に石油槽が林立するなど、石油開発は増大し需要も多くなるにつれ、石油資本は国外に新産油地を求め進出を計った。日本も大正中期頃より石油の消費が多くなり、北樺太、台湾など、海外の石油探鉱に乗り出したのは、輸入原油が国産原油を上回ったのも一因とみられる。中東ではキルクーク油田発見の頃より、メジャ（国際石油会社）の支配が強まった。

なお1920年代米国では、探鉱に物理探鉱法を導入し、油田の開発に努める一方、油層工学の面でも、適性採油する新技術を生んだ。

IV 中東の国際石油資本と民族主義の対立

第2次世界大戦後イランは、1951年に国営石油会社を設立したが、外資系の会社との間に、国際紛争が生まれ、新協定が結ばれた。1950年代以降は、世界経済の拡大に伴い石油需要が増え、新規利権を得るために、イタリー、日本、西ドイツの石油輸入国の会社も、中東に進出した。しかも中東産油国は、資源の有限性とポスト・オイルの国家経済が不安となり、石油の利潤により工業開発の道を歩み始め、石油収入の増大を計りつつ、自ら資本を投じて事業に参加し、OPEC（アラブ石油輸出国機構）の

V 産油国の民族主義と新フロンティア

OPECは、1960年バグダットで結成され、その目的は産油国の利益確保と原油価格の維持であった。当初はイラン、イラク、サウジアラビア、クウェート、リビアの中東諸国であったが、1985年には11の加盟国となつた。この時期中東以外では、1962年中国の勝利油田を始め、1970年の北海油田の発見などがあり、海域や極地の石油開発がめだつた。その後1973年と1978年に第1次、第2次の石油価格高騰危機が起つたが、非OPEC諸国の増産で、OPEC原油の需要が減り、油価は軟調であった。日本では1976年に石油の備蓄法が施行され、米国では、1978年天然ガス政策法により、天然ガスの探鉱ブームが訪れ、世界に普及した。1984年以後は油価の低迷と同時に、石油会社の合併が増え、1990年には湾岸戦争が起り、クウェートの油田破壊や、終結後はイラクの石油輸出禁止制裁などは、記憶に新しい事件であった。

参考文献

- 1) 大村一蔵、『世界の石油』(1958) 石油評論社
- 2) 長誠次、『本邦油田興亡史』(1970) 石油文化社
- 3) 石油開発公団、石油開発技術センター、『石油鉱業技術講座』(1973) 日本石油
- 4) 『石油資源開発株式会社三十年史』(1987)
- 5) 『帝国石油株式会社五十年史』(1992)

〔2F 602 招待講演〕

石油天然ガス回収技術研究を顧みて

山 崎 豊 彦
(早稲田大学理工学部)

1. 石油開発の歴史

石油は人類文明の発祥地であるメソポタミア平原において、すでに紀元前3世紀に石油を利用していた遺跡が残されている。この地域に住むスマル人達は石油アスファルトを接着剤として利用していた。日本では紀元668年天智天皇の御代に「燃える土」「燃える水」が越の国より献上されたことが『日本書紀』に記されている。新潟や秋田地方では石油は臭水(くそうず)と呼ばれ、自噴した石油が灯火や炊事に利用されたと言われている。

19世紀に入り、石炭から灯油が精製、利用されるようになっていたが、1859年、E. L. Drake は米国のペンシルバニア州、タイタスビル付近で、岩塩掘り用掘削機を利用して石油を掘り当てた。その深さは約20mぐらいのものであった。そして1861年4月には掘削した井戸の一つから1日3000バーレルの原油が噴出した。かくて始めて石油工業成立の端緒が開けた。

この時井戸掘削は最初のうち手掘りで行われたが、井戸が崩壊するので鉄管を井戸に挿入して井戸壁の崩壊を防ぎ、綱式機械掘りを利用して掘削を行った。この方式は古代中国で塩水の掘削に用いられた方法と原理的には同じで、バネの力を応用してピットを上下させ地層岩石を碎く方法である。この方法とほぼ同じ原理に基づくもので我国では上総掘りと言う方法がある。これは竹の持つ弾力を利用し、かつ人力により綱を上下させピットで地層を破壊し掘り進む方法である。中国では人力の代わりに、馬力を利用し塩水掘りを行った。現在の石油井掘削は殆ど、回転削法で行われている。この方法は1863年フランスの土木技術者 Leschot によって実用化されたもので、米国では1900年までに大部分の井戸が回転掘削機で掘削されるようになった。テキサス州ブーモンに在るスピンドルトップでは A.A. Lucas が回転掘削機を開発した。この掘削で始めて水蒸気力を利用し、また地圧をコントロールするために泥水を利用した。そしてここでは世界で始めて石油の自噴を経験した。この時の

油噴出量は1日75000バーレルにも達したと言われている。

その後石油掘削は大陸内部から海洋へと広がり、海洋掘削技術が著しい進歩を見せた。しかし掘削法そのものの進歩は殆ど見られず同じ掘削法が利用され、その一部が改善されたり、ピットや回転機に進歩が見られる。

またこれに並んで原油の地下からの回収法や地表での生産物処理技術は著しく進歩した。またその原理に関する科学として、油層工学の確立とその応用が計測技術と電算機の進歩に伴って発展し、石油の開発は極めて高度な技術産業と変貌して来た。この過程で筆者は特に石油の回収技術に関し基礎的研究を行って来たが、その研究の時間から言って、歴史と言える程のものではなく、かつ実用面では将来へ期待されることが多いので、かえって将来展望に近い報告となることを、お詫びしたい。

2. 油層工学の成立

石油産業の初期においては先ず石油を発見することが主たる技術の中心であった。ついで前述の掘削技術の進歩が計られ、数多くの油田が開発され生産できるようになった。しかし原油の生産は長期間に亘り継続し、時としては地層内に存在する原油の生産過程でトラブルが生じ、生産を放棄させるを得なくなったり、油に伴って大量の水やガスが生産され井戸の価値が低下することしばしばであった。従って合理的な生産を行うためには油層の性質を詳細に把握し、これに従って合理的な生産計画を樹立することが必要と思われるようになって来た。この為先ず油層の計測技術が進歩し、油層条件下での油層流体の物理化学的な性質が把握されるようになってきた。また油層を形成する多孔質岩石も又地下の高い地盤圧力の影響を受けているので、その浸透性や孔隙率の変化も地表での試料試験結果では異なる。また多孔質媒体である岩石中を流れる流体は水、油、ガスと夫々異なる相をもちらながら流れる場合も多いので、その三層、または二層流れに対する研究が必要である。さらに、これらの相がミッショナル流体として流れる場合もあるので、このような流体の流れの力学に関する研究が必要であり、これらについて数多くの研究が積み上げられて來たし、さらに多くの研究が現在も進められている。この研究の端緒は1856年フランスの土木技術者 Henry Darcy のダルシーの法則に始まり、Wyckoff, Botest, Muskatなど著名な学者により三相流れの研究がすでに

「あれ」

1930年代に行われた。さらに同時代に流体流れのマテリアルバランスが、W. Huns らによって論じられ、また1945年には、Buckley, Leverett により油の水置換機構など油層工学の中心課題が解決されて行った。筆者はこの中で高圧下における油層岩の性質について、I. Fatt の所属するカルフォルニア大学で、W. H. Somerton に協力し、この方面的研究を行った。これに引き続き高圧下での油層岩のガス流動測定を行い Klinkenberg の Slippage 現象を確かめ、その物理的意義を解析した。これに前立ち筆者は、Coal bed gas について本邦炭田の全てのガス調査を行い、その組織を明らかにし、かつ、石炭とガスの吸収現象を検討した。

油層岩石の性質については毛細管圧の測定や孔隙率分布の測定について数多くの研究を続けて来た。

3. 石油回収技術、とくに EOR 研究

米国においては1924年 Bradford 油田の南部で5点法で水攻法が実施された。この方法はペンシルバニア以外の州にも広まり、1931年オクラホマ州のバトルスピルでも始められた。しかし1950年初期まではまだ一般的な回収技術とは認められなかった。しかし、これ以降は内陸部で広く採用されるようになった。我国においては1951年帝国石油八幡油田で水攻法を実施し成果を上げ、続いて1970年には石油資源開発(株)川崎油田で実施され、

極めて高い成果が認められて来た。その後改良型水攻法としてポリマー攻法や界面活性剤による漏れの改善を計る低濃度界面活性攻法が検討され、さらに進んで、EOR 法として新しい回収技術が数多く登場して来た。筆者は1970年東京で世界石油会議が開催されて以降、この方面的研究に取り組むことになった。その第一歩は低濃度界面活性剤攻法、ここでは、界面活性剤の化学構造と回収効果について検討した。続いてマイクロエマルジョンの研究、ポリマー攻法の研究、水蒸気攻法の研究、水蒸気ケミカル攻法の研究など、化学攻法を中心に研究を行い、現在はオイルサンドビューメンの高温高圧下における回収技術の改善に関する研究を行っている。

我国では石油公團石油開発技術センターを中心に各社で構成された EOR 研究組合が、油田現場での実用化試験を国内外で実施して来ており、色々な方法について成果を上げてきた。

4. むすび

今度化学史学会からの依頼に応じ、石油開発のうち特に石油、天然ガスの回収技術の進歩について筆者自身の研究を中心に回顧することにしたが、これらの研究は将来、その成果が実るもので、歴史と言うより未来展望と言うようなもので、読者の期待に副えないのではないかと憂慮している。

(p. 144 より続く)

高木惣吉調査課長は赤字で「不可能ナリ」と書き込んでいる。

これら一連の資料から理解できることは、及川海相は榎本機関大佐の返答を受けて、土井日記に記されているような趣旨の指令を行ったということである。土井日記から窺われることは、及川古志郎海軍大臣が人造石油に相当力を入れ、開戦を回避しようと模索したという事実である。もう一点は、軍令部第二部第四課が「石油禁輸即戦争」と考えていたという事実である。

ところで9月6日の御前会議において、永野修身軍令部総長は、下記のように説明した。

「万一平和的打開ノ途ナク戦争手段ニヨルノ已ムナキ場合ニ対シ統帥部トシテ作戦上ノ立場ヨリ申上ゲ

マスレバ帝国ハ今日油其ノ他重要ナル軍需資材ノ多數ガ日々涸渇ヘノ一路辿リ惹テハ國防力ガ逐次衰弱シツツアル状況デアリマシテ若シ此ノ儘現状ヲ継続シテ行キマスナラバ若干期日ノ後ニハ國家ノ活動力ヲ低下シ遂ニハ足腰立タヌ窮境ニ陥ルコトヲ免レナイト思ヒマス。」(傍点引用者)

この永野総長の意見に代表される開戦論が説得力を持ち、人造石油に依拠する避戦論は、生産能力の面から政策の選択肢からはずされた。

この点に人造石油計画の挫折があると言える。なお、当日の報告では、技術面にも言及するとともに、アメリカの見方(ローズベルト大統領、ハル国務長官)にも触れる予定である。

[2F 603]

人造石油と対米開戦経緯

三 輪 宗 弘
(日本大学)

日本が50年前の12月8日に真珠湾攻撃を行ったが、開戦決定の過程で人造石油問題が検討されたことは、技術・経済・政治の関連を考えるうえで、興味深いことである。なぜなら技術が政策決定の選択肢を拘束したからである。

日本が対米開戦に踏み込んだ原因の一つは、米国の対日石油禁輸にあった。我が国は資源海外依存の脆弱性に備えて、石油備蓄・国内油田の開発を行った他に、人造石油の研究開発を進めていた。海軍は昭和3年(1928)に満鉄から石炭液化研究を受託し、以来化学的実験と装置作成に取り組んだ。また、政府は、昭和12年、7カ年計画の最終年度である昭和18年に重油・揮発油をそれぞれ100万kl生産する「人造石油製造振興計画」を策定し、さらに昭和15年には400万kl製造するという第二次計画を立案した。政府の目的は石油の自給率を高めることであった。

周知のように、米国経済大恐慌以来、世界貿易は縮小していたが、日本の石油輸入量は確実に増えている。米国からの輸入が80%を占めていたことが示すように、戦前では石油資源が米国に偏在していた。航空機燃料や重油は航空機や艦船のエネルギー源であった。石油の戦略物資としての重要性がわかる。

さて、アメリカは昭和14年7月26日に「日米通商航海条約及び附属議定書」の廃棄を通知した。欧州情勢が緊迫すると、漸次、軍需物資・兵器・工作機械を輸出許可制に編入した。さらに米国は昭和15年8月1日に1. 石油製品、2. 四エチル鉛、3. 鉄および屑鉄を輸出許可制にした。これを受けて、企画院は8月1日に「応急物資動員計画試案説明資料」を作成し、同年12月17日には「物資動員計画ノ改訂ニ付テ」を打ち出した。「対南方戦備ノ増強」が謳われるなど強硬な主張が目につく。一方近衛内閣は12月27日に「外交転換ニ伴フ液体燃料供

給対策ニ関スル件」を閣議決定した。100枚にもなる文書が添付されていることから相当の準備と決意があったとみなせる。昭和15年8月以降我が国がアメリカの石油禁輸に備える必要性を感じていたことが読み取れる。

日本軍が南部仏印に進駐するやいなや、英米両国は、昭和16年7月26日、日本資産凍結を行い、アメリカは8月1日に「対日石油禁輸強化」を発表した。この結果、日本への石油輸出は事実上停止した。この非常事態を受けて、我が国では南方占領による石油確保策(このままではジリ貧になるという強硬論)と人造石油による臥薪嘗胆論が浮き上ってきた。強硬論は陸海軍の若手であり、避戦は及川古志郎海軍大臣であった。

出師準備の軍備を担当した軍令部第二部第四課部員土井美二是、昭和16年8月20日、日誌に以下のように書き記している。

「海軍大臣〔及川古志郎〕ガ軍需局長〔御宿好〕、
兵備局長〔保科善四郎〕ヲ招致シテ『人造石油年産
400万屯ノ計画ヲ至急立案スペシ。本件一切ノ批判
ヲ禁ズ』今更此ノ期ニ及シ人石400万屯ハ正氣ノ
サトハ思ハレズ尚『400万屯完成迄ノ喰ヒッナギ
ハ何トカ処置スペシ』ト物ヲ知ラナサ過ギルニモ程
度アリ……中略……此ノ事アルヲ予期シ吾人微力ナ
ガラ出来得ル限リノ力ヲツクシ関係者ヲ教育シ米ノ
石油禁輸即戦争ト決意スペシト申シ上ゲ決心ヲウナ
ガセル次第ナリ」

高木惣吉調査課長のメモによれば、16年8月18日に開催された「部外勤務連絡会議」において、及川海軍大臣は榎本隆一郎機関大佐(商工省燃料局人造石油課長)に「現embargoハ外交処理ヲ以テセントス又処理可能ナ
リト信ズ 併シ外交処理ノ可能ナルト否ト問ハズ來年4
月迄人石400万屯ヲ確保スル様計画セヨ」という趣旨の
通達を下した。翌19日に榎本大佐は以下のように答えた。

「現建設中ノ工場(15位)140~150屯ヲ急速完成
……中略……

第一案 18年12月末迄 170万屯 促進

第二案 75万屯

第三案 20年迄 400万屯

ヲ18年末ニ繰上ゲル」

(以下 p. 143 に続く)

〔2F 604〕

京都大学附置化学研究所と燃料研究

鎌 谷 親 善
(東洋大学)

日本における科学技術の研究体制の歴史において、第一次大戦を契機に大学に附置研究所が設置されるようになったことは、大学自体の変容とともに、留意すべきことである。大正3年に文部省に移管された内務省伝染病研究所が大正5年に東大附置研究所になったのを先例として、東大には航空研究所（大正10年7月）、天文台（大正10年11月）、地震研究所（大正14年11月）等の国家的事業に深く係わる附置研が設置された。相前後して設けられた東北大附置金属材料研究所（大正11年8月）は、先行した東大附置研とは性格を異にしていたものの、以降に設置された類似する理工学系の京大化学研究所や阪大産業科学研究所等の規範となった。しかし、後発の大学附置研はそれぞれ特徴ある研究機関としての活動を開いていた。これら附置研が研究機関としての制度的な定着と整備を見るのは第二次大戦期であると言ってよからう。

大学附置研に関して当該大学史はもとより科学技術史の著作で言及されているものの、詳細な調査・分析が試みられておらず、ここで採り上げる京大化研も例外ではない。

京大化研は大正15年10月に官制公布をみるが、その前身は大正4年8月設置の理科大学附属化学特別研究所で、そこでのサルバルサン等の研究とその製造・販売による収益が少なからず与っている。附属化学特別研究所の拡張予算案が第51議会（大正14年12月26日開会～15年3月25日閉会）で協賛されたのを承け、具体化した化学総合研究機関の設立計画案を文部省が容れ、附置化学研究所案が閣議請求され、裁可をえて、官制公布となつたのである。

官制制定の際の説明書に記載されている設立理由はもとより、「研究事項」がサヴィオール類のほか猛毒物・毒瓦斯、防腐殺菌、内分泌栄養源、特殊ガラス、色素・染料・応用特殊薬等であることから、第一次大戦とその後の国際的な研究開発競争の影響を強く受けて化研は設

置されており、同時期に設立された大学附置研究所と軌道を同じくしている。

附置研が研究機関としての体制を拡充して整備するのには昭和期、なかでも日中戦争開始以降で、それはまた附置研の増設とも並行している。さらに、科学振興調査会（昭和13年8月設置）が答申「大学における研究施設の充実に関する件」（15年8月）で附置研の増設と研究所に充分な研究専任の教授、助教授、助手を配置するよう求めたことによる。この時期を境に、化研における定員の整備と増加も顕著になり、実員もまた同様であった。予算も著しく増大したし、産学協同体制も進み、産業界からの寄付も増加した。

後者からみていくと、財源としては化研自身のサルバルサン等の試製品や製品の販売収入金に加え、数多くの企業からの寄付金も増加した。主要なものとしては、日本染料からの学術研究費（昭和16年、30万円）、住友本社からの喜多研究室に対する液体燃料に関する研究費（昭和12～13年、15年、25.8万円）、谷口工業奨励会からの荒勝研究室におけるサイクロトロンの研究費（理学部荒勝研究室と併せて、17年、10万円）、住友化学・住友電気からの喜多研究室における合成ゴムの研究費（昭和14年、5万円、16年の住友化学からの2万円、18年住友化学から小田研への1.4万円を合わせ8.4万円）、住友化学からの野津研究室への研究費（昭和17年、5万円）等である。

また研究基金を繊維商社の伊藤萬（昭和11年6月、20万円）や東洋紡績（昭和15年11月、30万円）が提供し、財団法人日本化学繊維研究所および財団法人有機合成化学研究所が設立された。さらには、昭和16年2月に設立された財団法人日本合成繊維研究協会も「合成1号」の中間試験工場と研究室を化研の高槻の構内に設けていた。

このような状況は両大戦期、なかでも日中戦争期以降において産学協同体制が著しく進展していったことを示す。京大化研はその立地条件を反映し、研究助成機関の多くが関西の企業や学術奨励団体であったことを特徴としている。

研究陣容の整備は必ずしも円滑であったとはいえない。所員に関しては教授・助教授のほとんどが兼任であり、専任者は限られていた。官制における定員は当初は助手のみで、専任所員である教授・助教授の定員は昭和14年8月に改正された官制にはじめて記され、本格的な増員

は18年からである。職員の現員についてみると、全職員数は昭和15年6月の318名から、16年12月には392名、18年1月には501名に急増していた。そのさい、化研での研究活動は兼任の研究室主任所員（教授）の主導のもとに進められていくが、これら主任所員はもとより所属の研究者は理・工・医・農の各学部に所属し、研究対象は化学とはいうものの、広範囲な領域を対象にしていたことで、化研は総合研究機関としての性格をもっていた。そして、ここでの経験は戦時期に設立された他の京大附置研の設置と活動に生かされていたと言ってよい。

このような趨勢のなかで、化研における液体燃料に関する研究が国策の推移に沿って活発化した。なかでも、昭和11年7月に採択された関係各省協議会による「燃料政策実施要綱」は石油代用燃料工業の育成を具体的な課題とし、翌12年7月には商工省燃料局は「人造石油製造事業振興計画概要」を策定し、昭和12～18年の7ヶ年計画で200万キロリットルの製造を目標に、ついで15年12月には「外交転換に伴う液体燃料供給対策に関する件」が閣議決定され、20年を目標に400万キロリットルに改訂していたのである。

化研では国策に沿って、喜多研究室における研究をもとにフィッシャー法合成石油の中間工業試験工場（5ヶ年計画、最終目標日産250リットル）を建設することとし、12年度に予算（臨時費15万円、経常費年5万円）を計上し、着手した。この研究開発プロジェクトがいかに大規模であったかは、同12年の化研予算（経常費13.9万円、臨時費10.6万円）と較べると明瞭になるで

あろう。そして、活動を拡大していた喜多研究室のなかでは、人員よりみると繊維につぐ地位を占めていた。すなわち、喜多研究室の所属人員は昭和15年には110名、16年には169名と圧倒的な数であったが、そのなかで石油合成関係はそれぞれ40名、78名であった。先の产学研同体制とともに、この職員数とから、化研において喜多研究室はとくに抜きんでた規模で、それには石油合成の研究開発プロジェクトが大きな役割を演じていたのである。そして、昭和17年に廃止された喜多研究室の後継研究室として児玉・桜田・小田・堀尾の4研究室が設置されるが、それら4研究室を合わせた職員数は18年には249名と、化研全体の職員数の半数以上を占め、石油合成に関わった児玉研究室が94名と最大の規模であった。時局の要請に応えての化研の変容を示す典型的事例であったと言うことができよう。

参 考 文 献

- 『公文類聚』（大正15～昭和20年）。
- 『京都帝国大学史』（昭和18年）。
- 『京都大学七十年史』（昭和42年）。
- 『京都帝国大学化学研究所要覧』（昭和8年、12年、15年、16年、18年、27年）。
- 『化学研究所学術報告』第1号（昭和4年11月）。
- 『化学研究所十周年歐文記念号』（昭和13年4月）。
- The Commemoration Volume for the Jubilee (昭和26年12月)。
- 文部省官房文書課（のち総務局調査課など）編『文部省年報』。

[2F 605 特別講演]

放電による天然ガスよりアセチレンの
製造とイソオクタンの合成の工業化計画

山本為親

(元海軍技術少佐)
(元日本瓦斯化学研究所長)

英米に次ぐ戦力を持ちながら石油資源も石油の採掘権も持たぬ日本海軍はドイツでベルギウスが石炭の液化の実験に成功したとの情報によって満州産の石炭の液化の実験に着手したのは大正の末であった。

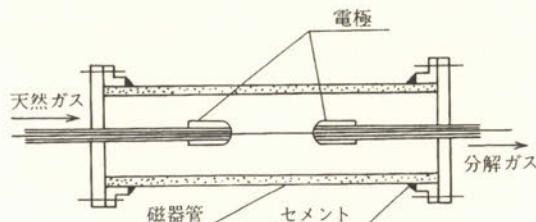
石炭液化では少なからぬメタンが副生するので、その利用を目的として昭和の始め頃メタン中に高電圧の火花を通じてアセチレンと水素を製造する研究が徳山海軍燃料廠で行われていた。その頃は実験用のメタンを購入する方法がなく、自分でつくったメタンを使用するので、極く小規模の実験しかできず、電力収率や反応器の最適形状を求めることが困難であった。

その頃海軍は台湾新竹州に油田の権利を持ち、日石や台湾鉱業に試掘を依託していたが、石油が出ずに天然ガスが猛噴したので、このガスを利用しなければ試掘が続けられないと考え、徳山での放電の研究を新竹市に移して充分な天然ガスを使って実験と装置の試作が行われた。研究は昭和9年から3年間続けられたが、思わしい結果が得られないので、研究は中止され、台湾鉱業の竹東鉱業所がその後引き継ぎ実験が継続された。

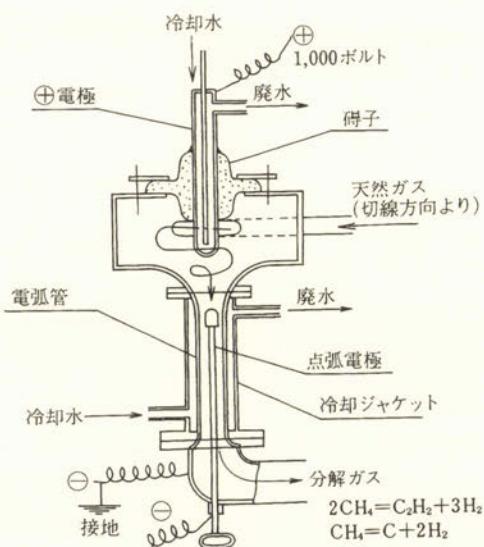
昭和10年頃から航空機が海軍の戦力の中心を占めるようになり、ガソリンの量とともに航空機の性能向上のため高オクタン価のものが要求された。ガソリンのオクタン価を高くするにはテトラエチル鉛を添加することがもともと有効であるが、ガソリンを構成する炭化水素の構造によって効果が異なり、オレフィン系や芳香族炭化水素に対しては効果が低い。航空機側が強く要求した100オクタンガソリンは優良な直溜ガソリンにコマーシアルイソオクタンを大略半々に混合し、これに0.1cc/lのテトラエチル鉛を添加して調製される。しかしコマーシャルイソオクタンは自動車ガソリンを目的とする灯軽油のクラッキングの際副生する分解ガス中のC₄オレフィンのダイマーを水素添加して製造されるが、自動車ガソリンの需要の少ない日本では航空ガソリンに要求されるイ

ソオクタンを製造するに足るC₄オレフィンは到底得られない。窮屈の策として採用されたのはアセチレンを原料として有機合成の手法でイソオクタンを合成する方法である。その反応はカルシウムカーバイドより9工程を経るプロセスである(第4図)。

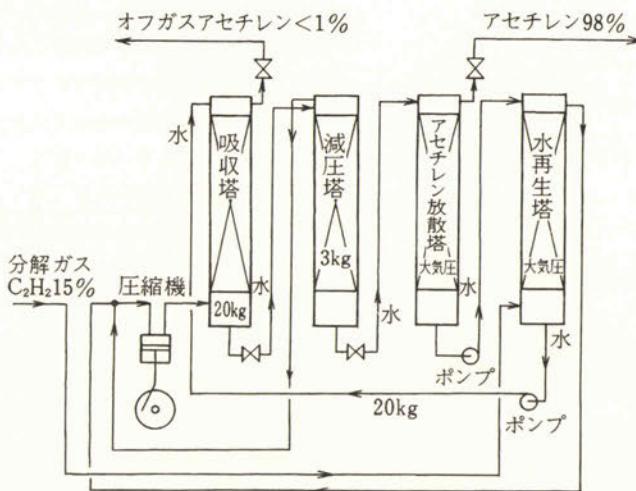
すでに朝鮮窒素肥料龍興工場では新たに完成した鴨緑江発電の電力で得られるカーバイドより30,000klのイソオクタンを合成するプラント3系列が海軍の命によって建設中であったが、昭和15年には生産が一部開始されていた。台湾の天然ガスの放電分解は直流アーク放電を採用してより実用化の目途がつき、試作された3,000kWのアーク炉を徳山に移し、クラッキングの副生ガスで試験して成功したので建設中の四日市第二燃料廠でこれを採用し、3,000kWのアーク炉6基が建設され、そのアセチレンを原料として朝鮮窒素と同様なプロセスでイソオクタン10,000klを合成する予定であったが、戦時石油の輸入が停滞し、原料ガスの供給が止まり、本格



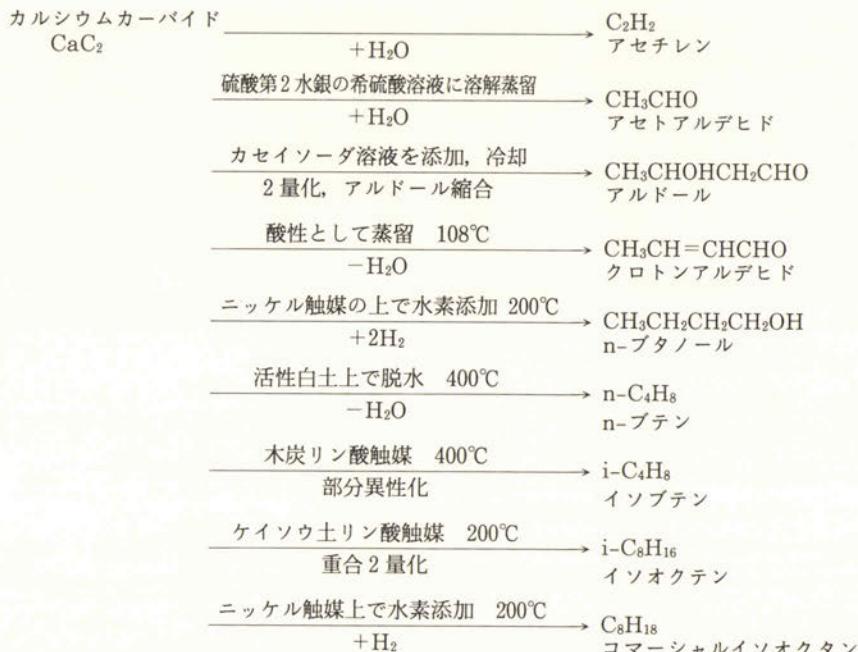
第1図 火花放電管



第2図 電弧放電管



第3図 アセチレン分離装置



第4図 イソオクタン合成工程図

的な操業ができず終戦となった。

戦後昭和24年、日本軽金属、三井化学工業、倉敷レイヨンの3社が通産省の斡旋で財團法人瓦斯電弧分解工業試験所を組織し、100kWのアーク炉をもって新潟の天然ガスの放電分解の実証試験が行われ、技術的には成功

したが、当初予定された電力料金が朝鮮事変で騰貴して採算困難となり企業化は断念された。すでにアセチレンの時代ではなく石油化学のエチレンの時代となることが予測されたのではないかと推定される。

〔2F 606 特別講演〕

炭素質燃料利用技術の変遷と展望

森 田 義 郎
(早稲田大学名誉教授)

炭素質燃料とは炭素や炭化水素等を主体とする燃料で、木材、木炭、天然ガス、石油、石炭、オイルシェール、タールサンド等を指す。今回は本シンポジウムの主旨に沿い、石油を中心とし、参考として他の炭素質燃料についても若干述べる。

1. 原始時代の燃料

人間とは火と道具を使う動物であるといわれる。火の利用が燃料利用の最初である。調理、護身等に火を用いた。次いで火の保存法と着火法を知った。石油の産地でも木材を用い、次いで滲出してくる石油を用い護身、灯用などに利用したと思われる。

2. 古代における燃料の利用

シュメール、メソポタミア、エジプト等では古代より石油を使用。米大陸でもコロンブス以前に石油を使用。用途は神事、灯火、防腐、防水、排水、薬用、接着、戦闘、潤滑油等である。日本では越の国より天智天皇に“燃える水”と“燃える土”を献上(『日本書紀』)。

3. 中世における石油、石炭の利用

石油精製技術の第一歩はルーマニアで行われた簡単な原油蒸留が始まる。ヨーロッパの中世では、灯油が最も重要な石油製品で、この生産が蒸留の主目的である。16世紀頃ドイツの小都市で灯油が街灯に用いられ、以来各地で照明に用いられた。

石炭は漢代には山西省で用いられたといわれる。唐代には人口増加、生活の向上などのため燃料源の木材が不足し、石炭の利用、乾留も行われ、宋代には陶磁器、鉄鋼、冶金等に優れた技術を生み出した。

16世紀後半頃から英国では水蒸気による熱エネルギー

の機械エネルギーへの変換技術が生まれ、産業革命が起った。同時に鉄鋼需要の急増により石炭乾留工業が大規模化し、コークス、タール、ガス等が大量に得られて現代文明への道が開かれた。

4. 近世における石油、ガスの利用

1859年 Drake が綱掘式掘削による採油に成功してから、石油の量産が可能になった。20世紀になると自動車、航空機等の内燃機関の発達が著しく、ガソリンを始めとし、石油留分の需要が著しく増大した。また電力への石油需要も著しくなった。それにつれて石油精製工業も大工業となり、供給不足のガソリンへの転換技術、多岐にわたる機械類に適応した潤滑油の製造技術、各留分の脱硫技術等急速な進歩をとげた。

第2次大戦後のアラビア大油田の発見は石油価格の急落をまねき、一般燃料が石炭から石油に変換し、石炭時代が終わって新たに石油時代が始まった。また、多くを石炭タールに依存していた化学工業原料も炭化水素の分離技術の発展と共に 1950 年頃から本格的な石油化学工業が米国でおこり、急速に大規模化し、新技術が次々に生まれた。我国でも昭和30年代に入り、各地に石油化学工業のコンビナートが建設され、米国に次ぐ世界第2位の石油化学工業国となった。

天然ガスは産地では古くから燃料に使用されていたが、我国では 1950 年代の初めに近代的な工業源としてメタノール、アンモニア等の製造に使用されました。昭和40年代になると LNG が発電、都市ガス等に大量に使われ、今日に至っている。

5. 将来の展望

石油は化学工業原料として掛けのないものであり、燃料としては可能な限り節約せねばならない。石油代替エネルギーには短期的には天然ガス、原子力、石炭や粗悪炭素質燃料等に依存せねばならぬが、同時に燃料電池、超電導、高温ガスタービン等の省エネ技術の発展に期待する。来世紀には核融合、太陽発電、大容量蓄電池等が期待される。環境技術とともに石油では CO₂ 発生の低減、処理等の解決が重要である。

[3F 602]

新津油田の発見とその盛衰

石川 新一郎
(新津市史編纂室)

石油はその強烈な臭気から「臭き水」という意味でクソウズと呼び、後に「草水」または「草生水」の字をあてた。天然ガスは「風臭水」「火井」と呼んだというが、新津地方では「土火」といわれていた。石油・天然ガスの語がいわれだしたのは明治以降である。

燃ゆる水の献上

わが国で、石油を意味することばが記録として現れるのは、『日本書記』に天智天皇7年(668)、越の国から時の帝に「燃ゆる土と燃ゆる水」が献上された、とあるのが最古である。

燃ゆる水の献上地として、古来から伝えられている場所には、現在の三島郡出雲崎町吉水、刈羽郡西山町妙法寺、北蒲原郡黒川村下館の3か所がある。しかし、このどこにもこれを立証するに足りる古文献があるわけではない。ただ、その土地に伝わる口碑によって献上地を称えているだけで、現在までその地は確定されていない。

新津油田の発見

新津で石油が発見されたのは江戸時代初期の慶長年間である。このころには、新津のほかに前記の吉水・妙法寺なども石油地として知られた。また、黒川の石油は鎌倉時代後期にはすでに発見されていたという。

新津の石油は慶長13年(1608)真柄仁兵衛の発見によって始まる。仁兵衛の父は越前朝倉家に仕えた武士で、姉川の合戦で討死した。仁兵衛は帰農して越後に来住し、新発田藩主の命で開発可能な地を調査しているうち、田家村、金津村、塩谷村、東島村、天ヶ沢村、湯川村、猿毛村などの山中で油脈を発見した。これらの地は明治以後新津油田と総称された地域で、現在の新津市、小須戸町、田上町、加茂市にまたがっていた。

仁兵衛は新発田の領主へ「不思議なる哉、草水出候所段々見出候」と石油を発見したことを報告した。領主は「稀有なる物」と仁兵衛の功を賞して、「勝手次第開発す

べし」と採掘自由の権を与えた。採掘の独占権を得た真柄家は、代々草水役といわれる運上金を納めて、明治に至るまで石油採掘をつづけた。

掘削法と採油

石油井戸のことを当時は草水坪といった。坪の掘削は鍬やツルハシを用いた手掘工法であったが、地方によって異なっていた。黒川では手掘といても広く浅く掘った池のようなものであったが、新津方面では深い井戸が掘られた。これは出油地が山中のため地表近くに水層がなかったのと、深掘しなければ油層に達しなかったためであった。

坪には内壁崩壊防止の工夫がなされ、元禄ころから内部を枠板で囲い、ハシゴ様の足場を設けるなどの苦心が見られる。坪の深さには深浅があったが、およそ5メートル余から、11メートル余までであった。

採油は坪の底に湧き出た油にシダの一種であるカクマという草をひたして桶にしばり採った。油は春から秋までは大きな桶に入れて放置すると3日ほどで油・泥・水の三段階に分離し、冬季には大釜に湯を沸かして油桶に入れ、分離した油を汲みとった。

出油量の変化

真柄家の初期のころの出油量は分からぬが、これを運上金の額から見ると、寛永13年(1636)に8両を上納し、この後は5両前後を推移して、寛文2年(1662)からは20両となり、さらに宝暦12年(1762)からは80両を上納している。これは出油量の増大に見合った額と考えられる。実際の出油量の記録は寛保3年(1743)に50石余、宝暦13年には70石(12.62キロリットル余)に達し、以後寛政年間まで6~70石の年産を推移していた。

しかし、天明年間から出油量は次第に減少し、運上金の減額を願いでるようになった。ちなみに文化14年(1817)の草水坪は21であったが、実際の出油坪は8に過ぎなかつた。真柄家では、新規坪の掘削や古坪の補修など苦心を重ねたが、幕末まで回復することはできなかつた。要するに新津の草水油は宝暦年間を最盛期として下降をたどつたのである。

草水油の用途

草水油の用途について、真柄家の記録に、寛永のころより「農家便利第一の品」として「追々世間に燈し習い

商売になった」と記している。これは、草水油が日常の燈火用として農家に普及していったことを示している。

また、真柄家の草水は農家の販売のほかに、出量油の半ばを「御用草水」として新発田藩家中へ納入していたのである。これは草水受取状によって確認できる。このことは、『日本石油史』でいう「狭い範囲の、下層社会に用いられたに過ぎない」という説明は少し異なるようである。

幕末になると、草水油も新たな利用が考案された。例えば、稲作の害虫駆除として草水の糟を田に撒いたり、草水松明を燈して殺虫に使用した。また、痔疾の応急手当、板塀の防腐剤、路面の補修などと、次第に多様な用途が広がっていった。

越後の七不思議

越後には昔から七不思議と呼ばれる現象があった。人知の理解を超えた怪しいものとして名づけられたものである。七不思議には時により人によって違いもあるが、田家山中の「煮坪」と柄目木の「土火」も七不思議の一つに数えられていた。

煮坪は石油と水と天然ガスが混合して噴出する現象で、その状態があたかも物を煮るさまに似ていたのでこの名で呼ばれた。真柄家はこの煮坪からも油を汲みとっていた。柄目木の土火は斎藤丈七家に伝わるもので、同家では土火を燃料や燈火に用いていた。当時新津を旅する人は必ず煮坪と土火を訪れ、これを靈物とみてその奇観に驚嘆した。

また、金津では昔平賀信資という武将が築城の際土中から黄金の神体を掘り出し、その跡から草水油が湧き出

たので、そこを「開基坪」と名づけて神体を草水の神として祀り、堀出神社と称したという伝承がある。その真偽は別として、草水油が神聖なものとして考えられていたのである。

明治以後の変遷

明治6年、日本坑法が発布されて鉱区の制が確立し、出願のうえ許可を得た者には何びとにも鉱業権が解放されることになり、永年にわたる真柄家の採掘独占権は失われた。

そして新規の採掘業者がぞくぞくと新津油田の開発に乗り出した。しかし掘削法はまだ手掘式であったが、明治25年に上総掘削井法が伝えられて掘削も簡便になり、さらに機械掘の導入によって産油量は飛躍的に増大した。採掘業者も宝田石油・日本石油等の大資本が新津に進出し、これに地元の中野興業、中小業者も加わって産額を競い、明治43年には産油量37万6000石(7万7800キロリットル余)に達して殷賑をきわめた。

当時の盛況を『中蒲原郡誌』の言を借りると「瀧谷柄目木等の油田は井櫻林の如く樹立して大噴出の当時を追憶せしめ、各製油所の煙突は黒煙高く天に冲して産額の日に多きを誇揚するが如く」であった。また、金津の中野貫一は石油事業に成功して巨富を築き、石油王といわれた。

しかし新津油田の盛況は長くはつづかなかった。産油量は43年を頂点として次第に減少をつづけ、石油ブームは遠く去った。いまは市街地に日宝町と宝田橋の名に石油黄金時代の名残りをとどめ、小口と金津にわずかに採油をつづけている。

〔3F 605 招待講演〕

殖産協会の系譜と人脈
—日本石油誕生の背景—石 川 文 三
(元 日本石油)

1. はじめに

新潟県は古来、石油の産出に恵まれ県内の各地において個人的な稼業として石油の採掘や製造が行われていた。

天智天皇の即位 7年668年に越の国から燃ゆる土・燃ゆる水を、近江の大津宮に献ずと『日本書記』に記録されている。

現在の刈羽郡西山町妙法寺、出雲崎町西越、北蒲原郡黒川村などが献上地ではないかと言われるが、確定はできない。

新潟県の石油の歴史は、時代的・地域的に広範囲に亘り、数々の資料が各所に保存されている。例えば新津市中野家の『石油日史』、出雲崎町春日家の『火止石油』、中条町で黒川原油から「天質安全石油」を製造した塩小路光孚、「安心石油」「無二光油」を精製した田代虎次郎の事蹟などが知られている。

本稿では、この土地に生まれ、今日まで一世紀を経た「日本石油」という企業の、創設前後の背景について述べてみたい。

2. 殖産協会と日本石油の発起

有限責任日本石油会社は明治21年(1888)5月、新潟県刈羽郡石地村に設立された。この年をはさんで19年から23年までの5年間に、鉄道、紡績、電気などの近代産業が続々として誕生し、2600社以上の会社が設立されるという企業ブームの時代であった。

この会社を発起した人々は「殖産興業」を唯一の旗印に掲げた。その行動はどのような軌跡を描いたのであるか。

①「誠之社」の発起

数多い創業発起人のなかで代表者とされる山口権三郎は、天保9年(1838)刈羽郡横沢村の生まれ。明治13年、県会議長に選ばれた頃、「誠之社」という団体を結成した。加盟した同志50数名、内40名は古志郡長岡町の人々であった。

明治13年は新潟県においても国会開設の請願運動が盛んであった。のちに日本石油の初代社長となる内藤久寛

は当時、まだ22歳の青年であったがこの運動に加わり、新潟新聞主筆・尾崎行雄らとともに請願書起草委員となつた。そして明治18年、内藤は待望の県会議員となる。27歳であった。

山口の活動は多面に亘り同15年頃、長岡の岸宇吉、小林伝作、三島億二郎などと「鉄道資本会社」を発起した。これに参するもの約80名、その中に山口の設立した誠之社の会員だったもの20数名(大半は長岡町民)を数えることができる。

鉄道布設の実現までにはかなりの時日を要した。渋沢栄一の協力を得て前島密、大倉喜八郎、波多野伝三郎、内藤などと「北越鉄道会社」を設立したのは明治29年2月。春日新田・沼垂間が開通したのは31年12月である。

越後の石油業にとって、これは近代石油産業を形成するための大きな布石となった。

②殖産協会の結成

県会や実業界など各方面で活躍していた人々が国会開設や鉄道布設運動などで親交が深まり、さらに改進党同志として団結を強めた。これらの有志が21年2月、長岡に集合した。「殖産懇談会」である。この時、殖産上の重要課題として石油と鉄道が挙げられた。

石油会社の設立を真剣に検討していたのが、刈羽郡石地村の内藤久寛である。少年の頃から隣接・尼瀬町の石油業をよく観察しており、長岡出身の鬼頭悌二郎(米国駐在・農商務省参事官)からは米国の石油事情を得ていた。この会合で同志は内藤の力説に耳を傾け、三日間を費やして、石油会社の設立準備が練られたのである。

同志たちの中から21名の発起人が選ばれ、創立願書、定款などを起草、2月20日付で県知事に提出された。

また、かねて検討されたセメント会社もこの年、西頸城郡青海村に設立された。

③殖産協会から同好会へ

殖産協会の会員はほぼ全員が改進党員であったことから、改進党の勢力拡大を図るために模様替えが企図された。市島謙吉は21年10月、殖産協会の会合で同好会の結成を呼びかけ、賛同を得た。同好会はその後次第に会員を増し、23年6月には4,637名に達したという。

国会開設に備える市島の戦略であろうか。しかし同好会は第一回衆議院総選挙において勝利が得られず、脱会者が出ていた。遂に23年9月解散した。(『新潟県史通史編七』)

3. 尼瀬進出の苦心

日本石油の本社は創立当初、社長となった内藤の生地・石地におき石油採掘の事業場を三島郡尼瀬に求めた。と

ころが、すでに尼瀬は町中を挙げて石油の掘削が盛んに行われていた。明治20年2月設立の「尼瀬石油社」と6月設立の「正営社」とが協議合併して、「尼瀬石油会社」が発足した矢先であった。地元の猛烈な反対に遭遇したのは当然である。

単身尼瀬に乗り込んだ内藤に対し、地元の主張は地代のほか、出油する時十分の一を渡し、且つ地主が請求すれば月に15日は坑業せしろというものであった。両者譲らず交渉は長引いた。日石は陸地での石油採掘を諦め、海面に進出するしか道は無かった。やがて交渉は県の斡旋するところとなり、地元代表5名が県庁に呼ばれた。5月10日の日石創立総会をはさんで協議が続いたが、地元のいう海面における損害補償・出油高の百分の五に対し、内藤は百分の一を主張、決着は持ち越された。

21年5月30日、ついに合意に達した。地元損害の有無に関わらず、日石は出油高の百分の式ヶ半(2.5%)を尼瀬町に提供することで妥結をみた。こうして尼瀬町代表と日石の間に「交換約定書」が交わされ、画期的な海底油田開発への挑戦が始められたのである。(新潟大学図書館蔵『佐野家文書』、出雲崎町教育委員会蔵『新潟県出頭日誌』)

4. 明治期の石油業を支えた人々・寸描

幾多の困難を乗り越えて越後の石油業を支えた人々を挙げてみたい。

① 新津の中野貫一は明治8年から製油を始めた。『石油日史』には「製造直シ方」として、石膏・硫酸・石灰・樟脳・芒硝・炭酸水などを使用したことが克明に記されている。(奥田英雄『新編春風秋雨録』)

② 日石創立の主導者山口権三郎は明治22年4月、欧米の産業視察に出発した。一年間に亘る視察は大きな成果をもたらし、まず綱式削井機械を輸入した。(鬼頭悌二郎の斡旋)

③ 広瀬貞五郎(1851~1928)は石坂周造の石炭油会社で削井術を習得、明治23年日石へ、多くの成功井を生み綱掘の神様といわれた。

④ 日石は鬼頭悌二郎の紹介で、テキサス州から削井技師チャーレス・ハースを招聘した。ハースは明治26年から30年10月まで尼瀬を中心に機械掘を指導した。

⑤ 日石内藤社長は農商務省から欧米石油事業視察を命ぜられ明治30年5月、蔵王石油副社長三島徳藏と共に出発した。内藤はこのとき私費で高野新一を同席し引き続き米国に留学させた。高野は34年に帰国したのち日石の製油技師長となる。内藤・三島の『米露両国石油事業調査報告』は31年、農商務省から出版。

⑥ 内藤社長は37年に再び米国に渡航した。この『米国石油事業調査報告』は同じく農商務省から出版。

⑦ 明治34年、日石はペンシルバニア州ワシントン会社の技師フレッド・C・チャイルズを迎える、また工学士杉卯七を入社させた。杉はのち欧米の石油、天然ガス事業、硫酸製造など調査し同42年帰国。

⑧ 浅野総一郎は明治28年、農商務省技師近藤會次郎を迎える、29年から米国に留学させたのち北越石油部で活躍させた。33年11月に完成した浅野の柏崎製油所は彼の設計監督による近代製油所であった。所長近藤會次郎、製油技師田代孝(田代虎次郎の養嗣子)。

＜殖産協会・会員氏名＞

古志郡	7	三島億二郎、岸宇吉、小林伝作、山口万吉、野本恭八郎、目黒十郎、渡辺清松
刈羽郡	6	山口権三郎、内藤久寛、牧口莊三郎、牧口義方、山田順一、飯塚弥一郎
三島郡	10	広川莊二、久須美秀三郎、本間弥平治、柳下安兵衛、五十嵐平吉、本間慶四郎、遠藤亀太郎、大塚益郎、田口十一郎、高橋九郎
中蒲原郡	12	本間新作、佐々木松坪、玉井貞太郎、樋口元周、坂口仁一郎、児玉晋爺、高田太郎、鶴巻亀太郎、茂野耕次郎、小出淳太、桂 誉輝、中野貫一
北魚沼郡	8	西脇国三郎、西脇寛蔵、目黒徳松、関矢孫左衛門、関矢橋太郎、風間文補、久保田右作、酒井文吉
南蒲原郡	4	広川長八、源川萬吉、渋谷初次郎、笠原文平
新潟区	1	市島謙吉

合計 48名

*このうち20名(氏名に下線)は日本石油の設立発起人(21名中)となり、これを含めて35名は創業初期の株主となった。

*明治21.5.11寺泊で殖産協会の会合が開かれた。会則の審議、会頭・幹事の選挙が行われ、会頭に山口権三郎、幹事に久須美秀三郎、佐々木松坪、目黒徳松、三島億二郎、山田順一が当選した。

*会員氏名は「殖産協会姓名簿」(新津市・中野家蔵)、市島謙吉『春城代醉録』、広井一『北越偉人乃片鱗』、『新潟新聞』等より収録した。

＜日石株主構成＞(明治 22.3.31 現在)

古志郡	22名	33株	新潟区	3名	4株
刈羽郡	17	40	中魚沼郡	2	2
三島郡	17	24	西蒲原郡	1	1
中蒲原郡	10	17	東京南伝馬町	1	3
北魚沼郡	6	19			
南蒲原郡	4	7	合計	83名	150株

(「日本石油会社株主名簿」より)

[3F 606]

蒲原粘土と石油精製

高 宮 信 夫
(早大理工)

1. 蒲原粘土の発見

明治26年（1893）に黒崎彌助は新潟県北蒲原郡川東村小戸地内の彌五郎谷に白色粘土があるのを発見し、これを洗粉又は石鹼混合用として販売した。明治32年に同村白坂の粘土を採掘し始め、毎月50俵内外を洗粉用として販売した。この白坂産のものは蒲原粘土（後に酸性白土と命名することになる）の発祥の地である。小林久平博士は明治32年8月（1899）に蒲原粘土を入手した。当時東京帝国大学在学中であったが、石油実習のために新潟県柏崎町比角の日本製油株式会社に赴いた。ここで同社の実験室に蒲原粘土があることを知った。丁度卒業論文に硫黄除去に関する製油法を選ぼうとしていた時なので、この粘土は脱硫法に使えるのではないかと考えた。大学に帰ってすぐこの粘土に関して実験を開始し、大学院在学中も引き続いて研究した。明治34年1月に産地に出張して親しく産出状況等を視察した。研究の結果、蒲原粘土（彌五郎谷、白坂その他付近一帯の産）は一種特別の性質成分を有し、石油類の精製特に脱色、脱水用として必要欠くことのできないものであることを認めた。明治34年4月石油精製法の特許（特許第4671号）を得た。この精製法は主として東山原油のように硫黄分を多く含むする原油に対する精製法であって、従来の精製法と異なり留出油を最初に苛性ソーダで洗浄し、つぎに常法のように硫酸洗浄、苛性ソーダ洗浄および水洗浄を施し、最後に蒲原粘土（酸性白土）を使用して澄明に仕上げる方法である。新潟県新津各製油所は白土産地に比較的近いので、次第に白土が使用されるようになった。

当時福島県西白河郡に白河粘土が産出されていた。中島徳蔵氏よりこれを入手し、試験をしてみるとこれもまた酸性白土であった。小林久平博士は中島徳蔵氏を指導して本所区（現墨田区）大平町に小工場を設け、白河産白土を用いて廃棄機械油の回収を試みた。東京において工業的に白土を脱色用として石油類に応用した最初の工場である。

明治39年（1906）3月小林博士の父伝作氏は今井慶作氏等と共に新潟県長岡市に蒲原白土専売組合を組織し、白土の製造を黒崎彌助氏に請け負わせ、組合は専ら販売の任に当たり各地製油所に白土の使用を勧説した。

明治41年（1908）小林博士は宝田石油会社に入社し、横浜製油所に勤務することになった。平沼町には油槽所および製缶所があり、在勤中白土の応用を実施した。ここでは原油の輸入精製を行っていた。明治43年（1910）7月平沼町ライジングサン石油会社内の油槽に輸入灯油を貯蔵中変色を来し、そのままでは販売が不可能になった。同所技師グラウンド・ウォーター氏は小林博士を訪問し処理法について相談した。小林博士は酸性白土を使用すれば直ちに脱色できることを実験によって示した。同氏は早速酸性白土を買い入れこれを油槽内の変色灯油に投入し、攪拌しその水白色の上澄灯油を市販品にすることに成功した。これが外国人が日本の酸性白土に注目した最初の出来事であった。ライジングサン石油会社より南洋スマトラ産原油の供給を受け、同社の製油委託を行うことになった。同社のスマトラ製油所長が来日した折に、石油精製に酸性白土を使用することの有用性を力説した結果、同社より多量の注文を受け毎月3,000俵（75kg／俵）の酸性白土を輸出することになった。この需要が日本の酸性白土工業樹立の基礎をなしたのである。昭和12年の酸性白土の生産量は年間33,885トンであった。

明治32年（1899）に小林久平博士によって酸性白土が発見され、その酸性質、吸着作用、触媒作用、その本体の構造に関する考察等一連の研究が行われた。世界の化学史および技術史上の出来事との関連において、この出来事を考えてみる。

2. 科学技術の発展と石油

日本最初の化学書『舍密開宗』が宇田川榕庵によって書かれたのは1837年のことであり、小林博士の酸性白土発見の62年前のこととなる。1853年（嘉永6年）にはペリーが来航し、日本開国の端緒となつたが、この年に江川太郎左衛門によって、伊豆に反射炉が始めて築造された。1871年には日本最初の石炭の本格的採掘が高島炭坑において開始され、1872年には横浜に石炭乾留ガスを供給するガス会社が誕生した。ロンドンに最初のガス会社が作られたのは1812年のことであるから60年の遅れである。1855年にはブンゼンバーナーが発明されている。

石油ランプはスイスにおいて1782年にArgonneによって発明されたが、1853年より灯油が用いられるようになった。この頃までは灯火用の油は大部分鯨油などの動物油、菜種油のような植物油が用いられ、またロウソクを照明に用いるのが一般的であった。1859年米国ペンシルバニア州でDrakeが油井を掘り、石油を大量に採取するようになった。この頃から石油工業が起こり、ロックフェラーのスタンダード石油会社設立の基となった。1872年（明治5年）には日本では義務教育制度が施行された。またこの年には国産の灯油ランプが作られた。

1877年（明治10年）には東京大学（1897年に東京帝国大学となる）が設置された。1882年（明治15年）には早稲田大学の前身である東京専門学校が大隈重信によって創立された。1888年（明治21年）には日本石油株式会社が創立された。1872年にはロシアではバクー油田で石油工業が起こった。1876年はアメリカ化学会創立の年であり、1878年には東京化学会（日本化学会の前身）が創立された。1879年にはエジソンが白熱電灯を発明し1882年に電灯会社を設立したが、実用的なタンクステン電球をゼネラルエレクトリック社が発表したのは1903年（明治36年のこと）であった。

1898年（明治31年）には工業化学雑誌が創刊されたが、1899年（明治32年）には小林久平博士の報文第1号が載っている。1885年にはダイムラーとベンツが同時にガソリン自動車を開発したが売り物にはならなかった。1892年にフランスのパナール社がガソリン自動車を実用化したが、高価なためごく一部の人にのみ使われた。1908年（明治41年）にはFord社がT型ガソリン自動車を発売した所これは爆発的に売れた。1911年（明治44年）には

Fordは量産工場を作った。このような歴史的な推移から石油は最初は灯火用の灯油を主として消費が伸びたが、やがて照明は電灯に徐々に置き変わってゆき、自動車の発達と共にガソリン分が重要となり、石油精製法も変化を來した。1883年にHendersonにより連続蒸留装置が考案されたが1911年には米国でTrumbleによりパイプスチルが発明された。1910年には気相熱分解法が考案されガソリン分を多く取る工夫がなされた。またオクタノン価向上剤として四エチル鉛が1922年にゼネラルモータース社によって発見された。

1936年には米国ではフードリー法接触分解装置（固定床、流動床）が $\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ を触媒として実施され、また流動式のスタンダードオイル法も考案された。石油の用途はガソリン向けが増大してゆくのであるが、1893年にはドイツではディーゼルエンジンが発明されている。また1890年にはイギリスで船舶用の焼玉エンジンが発明された。

3. X線による粘土鉱物の構造の解明

1895年（明治28年）にレントゲンによりX線が発見されたが、この頃から原子の構造や分子の構造解明の手掛かりとなるような重要な発見が相ついだ。中でも1912年（大正元年）ラウェによるX線の回折現象の発見と1913年（大正2年）のブラッグ父子によるブラッジングの式とX線分光法の発見は現代的結晶学の基礎となつた。1930年（昭和5年）にはポーリングにより粘土鉱物の構造がX線により解明できることが発表され、以後酸性白土の結晶構造も明らかにされた。

〔3F 607〕

我が国石油鉱業技術の発展

森 島 宏

(石油公団石油開発技術センター)

1. 我が国石油鉱業技術の発展

(1) 考古学的資料によると、我が国に於いては、既に紀元前数千年の縄文時代に天然アスファルトを接着材、塗料材等として用いていた。アスファルトの付着した土器、鎌、石偶等が東北日本を中心に発見されている。その分布は中心が天然アスファルトの露頭のある秋田地方であるが、南は中部、近畿から、北は北海道に亘っており、当時からアスファルトが貴重なものとして広く交易の対象とされていたと推定される。縄文人たちのアスファルト採取は、当然最も容易な露頭から直接掘り出す方法を用いたと思われる。

(2) 歴史時代に入ると、668年、越の国（現在の新潟地方）より天智天皇に「燃える土と燃える水」を献上したとの記事が『日本書紀』にみられる。同じく新潟地方の記録では、既に17世紀の半ばに、水井戸から噴出した石油とガスを竹筒で屋内に導いて灯火や炊事に用いたとの記録がある。また、秋田地方でも18世紀には、地上に湧き出してきた石油を集めて商売をしていた記録がある。これらの石油は、いずれも地表に湧き出した油、あるいは水井戸を掘る際偶然噴出した油等を採取したもので、積極的に石油を求めて井戸を掘削したものではなかった。

(3) いわゆる近代的石油産業、即ち石油製品（当時は灯油）の原料となる石油を井戸を掘って探し、採取する産業の始まりは、1855年の米国ワイオミング州におけるドレーク井の成功に始まる。我が国においても、明治になって石油ランプが普及し、また灯油の輸入が激増すると、地表の油蔵を手がかりにした手掘による石油の採取が秋田、新潟地方を中心として盛んになり、小規模ながら各地に地場産業として発展した。

この間の技術的に重要な出来事は、1876年内務省の招きにより来日した米国の地質学者ライマンによる新潟、秋田、北海道における石油地質調査である。また、1882年には、地質調査所が設立されている。

我が国に於いて、近代的石油企業として最初に成功を収めたのは、1888年、新潟に内藤久寛が設立した日本石油の事業である。彼は、米国の事例を研究した上で、会社を組織して資金を確保し、米国から当時の最新式の綱掘式掘削機を導入し、新潟県の尼瀬海岸において油田の開発に成功を収めた。これをきっかけとして、新潟には日本石油以外にも近代的な会社組織と先進的な技術の導入による石油事業が発展して、東山、新津、西山等の大油田が開発された。技術上興味深いのは、当時水井戸の掘削に用いられていた上総掘が石油井戸の掘削に用いられたことである。上総掘は綱の代わりに竹を割ってつなぎ、その弾力を利用する我が国独特のもので、我が国の風土と先人の工夫から生まれ、当時の技術の発展段階や経済事情に適合したものであった。

秋田地方に於ける本格的な石油開発は、新潟で成功を収めた上記の日本石油などが進出することにより、約20年遅れて1910年前後から開始された。このころには、石油鉱床が地層の高まりに発達するという背斜説が採用され、地質学に基づいた探鉱が行われるようになった。また、掘削技術として、さらに進んだロータリー掘削機も導入された。その結果、1913年には、秋田県の黒川R5号井における日産1800klという日本石油鉱業史上空前絶後の大噴油により、秋田地方は新潟と並ぶ產油地帯へと発展していった。1933年には、日本最大の油田となる八橋油田の浅層が、油蔵をもとに秋田市郊外に発見された。八橋油田の開発は各社によって競って行われ、当時の最先端技術であるシュルンベルジェ電気検層なども導入された。しかし、1941年、米国などの戦争が始まると、政府は国策会社帝国石油を設立して民間会社を吸収合併し、東南アジアの石油資源確保のため、技術者、資機材、資金を動員して南方へ送った。このため、国内油田の開発は滞り、八橋油田の深部層の発見などは戦後に持ち越された。

(4) 戦争により我が国の油田は荒廃し、南方に徴用された多くの技術者を失った。その損失などから立ち上がる端緒となったのは、1949年からの八橋油田深部層の開発である。新しい地震探査、掘削、生産技術などが導入され、八橋油田の生産量は年々増加し、1959年には全国生産量の約7割に達した。八橋油田は我が国における石油鉱業技術者及び技術の養成大学としての役割を担った。その後、八橋油田は減退したが、ここで培われた技術力は、1955年に設立された国策会社石油資源開発などにう

けつがれ、見附油田、申川油田、阿賀沖油田などの開発に生かされた。また、1958年に設立されたアラビア石油によるサウジアラビアとクウェイトの中立地帯沖のカフジ油田開発などの海外油田開発に受け継がれていった。

しかし、1960年代に入ると我が国の石油需要は急速に拡大し、国内生産ではこれを満たすことは不可能なことが明らかになってきた。国は、石油供給を確実にするため、海外に於ける日本企業によるいわゆる自主開発原油の拡大を財政的に支援するため、1967年石油公団（当時石油開発公団）を設立した。しかし、海外に於ける開発プロジェクトにおいては、単に資金力のみならず、進んだ技術力が不可欠であり、メジャーを初めとする欧米石油会社に比べ我が国の石油開発技術力の遅れが痛感されることとなった。

そこで、1972年に石油公団に石油開発技術センターが設立され、国による技術力向上が本格的に開始された。その結果、現在では、年間の研究予算約140億円、研究員約90名、研究開発から成果の普及、教育研修に至るまでの最新鋭の機器等を備えた総合的な研究施設、野外実験および研究成果の検証のための大規模な実証フィールドを有する一大研究センターに成長しつつある。その活動規模は、研究員数が少ない点を除けば欧米メジャー下位の石油会社の上流部門の研究所に匹敵する。

2. 石油鉱業技術の現段階と我が国の役割

様々な産業分野における近年の技術革新は目ざましく、多くの技術課題が次々に解決されて来ているが、地下に存在する炭化水素を対象とする石油鉱業においては、残念ながら本産業固有の技術的リスクは基本的には解決されていない。その原因是、石油鉱業技術が、その適用対象の場である地下空間等の自然条件による以下のような困難さを十分に克服できていないことによる。

- (1) 地下に適用できる観測、情報伝達手段の不十分さ
- (2) 地下現象を記述する基本法則の未発見、あるいは不在

(3) 石油開発現場の自然条件の厳しさ、非日常性

しかもこのような状況は、百年にもおよぶ操業経験、巨額の資金、質量とも最高水準の技術研究陣などを併せ持つ欧米メジャー石油会社においても同様である。これを反映して、最近ではシェル、エクソンなどのメジャーもいくつかの分野において他の石油会社との研究協力に乗り出している。このことは逆に、遅れて技術開発に参加した我が国であっても、近年特に各産業分野で発展させてきた高度の技術力と豊富な資金力を用いて取り組むならば、世界の石油鉱業が直面する技術課題のいくつかを解決することによって、国際的な貢献をする可能性が存在することを意味する。

我が国における技術研究開発の現在の特徴は、石油開発技術センターが世界の技術動向見通しを基に選択された中長期的テーマを重点的に分担していること、実施に当たっては国内外の研究組織と協力し、特に我が国産業界が世界的に優位にある先端的技術（エレクトロニクス、新素材、精密機器、バイオテクノロジーなど）の積極的取り込みによる我が国独自技術の開発を図っていること、その成果を基に欧米石油会社との交流あるいは産油国への協力を推進し、それを通じて技術面から世界のエネルギー問題の解決に貢献しようとしている点などである。

ここ数年間の活動強化により、我が国においても下記のような成果が次第に結実しつつある。

- (1) 地下情報収集伝送手段の開発（電磁波による掘削情報の伝達システム、地化学探鉱システム等）
- (2) 情報の高度利用技術の開発（掘削情報処理プログラム、海洋油田開発支援ソフトプログラム、各種地質モデル、高精度コア分析システム等）
- (3) 厳しい自然環境あるいは経済条件に耐える資機材、システム、技術の開発（海洋油田開発用生産ライザー、各種検層センサー、現場用根源岩分析機等）

これらの中から、今後世界の石油鉱業史に残る技術が生まれてくることが期待される。

編 集 後 記

☆会誌の充実策として試みはじめた増頁計画も、編集委員各位の努力でようやく軌道に乗ってきましたが、質を高めることができ一段と緊要な課題となっていました。優れた内容をもつ論文を確保することが必要で、しかも会誌の改善は会員增加のための欠かせない前提もあります。そこで提案ですが、“会員は1年1本の投稿を”，その種類を問わず、お願いする次第です。

☆化学史、さらには広く科学史に関する最近の潮流についての紹介ないし展望を随時掲載することにしました。ご意見をお寄せ下さい。

☆本号にプログラムとレジメを掲載しました新潟大学における第3回化学史シンポジウム(10月3・4日)には多数の会員が参加されることを期待しております。来年度の計画についてご意見を賜われば幸いです。

☆会員各位の努力と呼び掛けが奏功して、会員の加入が増加はじめたことを慶んでおります。入会勧誘のために引き続き一層のご尽力をお願い致します。また会員の所属される大学や勤務先での本誌の購入をお薦めください。

(鎌谷)

各種問合わせ先

○入会その他 → 化学史学会事務局

郵便: 〒133 東京小岩郵便局私書箱46号
振替口座: 東京 8-175468
電話: 0474(78)0420(FAX兼用), (73)3075(留守番兼用)

○投稿先 → 『化学史研究』編集委員会

〒114 東京都北区西ヶ原4-51-21

東京外国语大学 吉本秀之(気付)

○別刷・広告扱い → 大和印刷(奥付参照)

○定期購読・バックナンバー → (書店経由)内田老鶴園

編 集 委 員

委員長: 鎌谷 親善 顧問: 柏木 肇

飯島 孝	大井手 幸夫
大野 誠	亀山 哲也
川崎 勝	小塙 玄也
斎藤 幸一	田中 浩朗
林 良重	藤井 清久
古川 安	丸石 照機
宮本 正彦	武藤 伸
吉本 秀之	

贊 助 会 員 (50音順)

(株)内田老鶴園
勝田化工(株)
協和純薬(株)
三共(株)
三共出版(株)
山陽化工(株)
塩野義製薬(株)
白鳥製薬(株)
武田科学振興財団
田辺製薬(株)有機化学研究所
(株)東京教学社
日本ユニカ(株)
肥料科学研究所
理研ビニル工業(株)

化学史学会入会のお説明

○学会創立20年を目前にして、会の一層の発展をはかるために会員の増加を呼びかけています。知人や友人、なかでも学生の諸君に入会をお説いてください。

○入会勧誘用のカラー・パンフレットを作成しましたので、事務局にご請求ください。

化学史研究 第19巻 第2号 (通巻59号)
1992年8月10日発行

KAGAKUSHI Vol. 19, No. 2. (1992)

年4回発行 定価2,575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 芝 哲夫

President: Tetsuo SHIBA

編集代表者 鎌谷 親善

Editor in Chief: Chikayoshi KAMATANI
学会事務局

千葉県習志野市津田沼2-17-1 千葉工業大学内
c/o Tatsuaki YAMAGUCHI, Chiba Institute
of Technology, Narashino, Chiba 275, Japan
Phone 0474 (73) 3075

印刷 (株)大和印刷

〒173 東京都板橋区栄町25-16
TEL. 03(3963)8011(代) FAX 03(3963)8260

発売 (書店扱い) (株)内田老鶴園

〒112 文京区大塚3-34-3
TEL 03 (3945) 6781(代)

Overseas Distributor: Maruzen Co., Ltd.

P.O. Box 5050, Tokyo International, 100-31 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

KAGAKUSHI

The Journal of the Japanese Society
for the History of Chemistry

Volume 19 Number 2 1992
(Number 59)

CONTENTS

ARTICLE

- Chikayoshi KAMATANI: The Chemical Industry in Meiji Japan :
The Case of the Artificial Fertilizer Industry (Part 3) (73)

NOTE

- Matsuji TAKEBAYASHI: Reduction with Aluminum Alkoxides :
A Historical Explanation of the Meerwein-Ponndorf-Verley Reduction (105)

NEW TRENDS IN HISTORY OF SCIENCE

- Mariko OGAWA: Introductory Study on Women in Science (110)

FORUM

- Yoshishige HAYASHI: Report on the 1991 Annual Meeting (123)
Makoto OHNO: Report of the 8th Spring School and the 1st
Chemical-Education Forum (127)

BOOK REVIEWS

(132)

NOTICE OF NEW PUBLICATIONS

(136)

NEWS

(138)

1992 SYMPOSIUM ON THE HISTORY OF CHEMISTRY

- Program and Summaries (139)
-

Edited and Published by

The Japanese Society for the History of Chemistry

P.O. Box 46, Koiwa Post Office, Tokyo 133, Japan

Overseas Distributor: Maruzen Co. Ltd.,

P.O. Box 5050, Tokyo International, Tokyo 100-31, Japan

『化学史研究』投稿規程 (1992年3月21日改訂)

化学史学会編集委員会

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

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

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

—論文・寄書・総説・解説・原典翻訳・紹介・資料・雑報・広場・討論—

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

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

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

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

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

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

なお投稿先は変更される場合があるので、最近号の会告に注意すること。

執筆要項

1. 原稿はなるべく400字詰原稿用紙を用い、完全原稿とする。水性のインクやHより硬い鉛筆はなるべく避ける。ワープロ原稿に関しては書式を22字×37行に設定し、禁則処理を行うことが望ましい。

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

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

4. 論文は400字詰原稿用紙40枚をもって一応の限度とする。ワープロ原稿に関しても、これに相当する量をもって一応の限度とする。

5. 原稿は横書き、現代かなづかいによる。

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

7. 元号その他西暦以外の紀年法によるときは、必要に応じて（）内に西暦年をそえる。

8. 外国人名や地名は、次のいずれかの方法に統一する。
(a)原綴を用いる場合は初出の個所に（）内にカタカナによる表示をつける。
(b)カタカナを用いる場合は、初出の個所に（）内にその原綴またはローマ字転写を示す。
(c)よく知られたものについてはこの限りではない。

9. 欧語は、タイプまたは活字体で記すこと。

10. 引用文が長いときは、行を改め本文より2字下げて記す。

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

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

13. 単行本および雑誌名は、和漢語の場合には『』の中に入れ、欧語の場合にはイタリック体（下線を付す）を用いて表す。

14. 論文の題名は、和漢語の場合には「」の中に、欧語の場合には‘’の中に入れること。

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

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

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

18. 引用文献の書き方は、以下に示す実例に準ずる。

例

〈論文〉

1) 仁田 勇「化学史周辺雑感」『本誌』1983, 123-126頁。

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

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

〈書籍〉

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

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

投稿先 〒114 東京都北区西ヶ原4-51-21

東京外国语大学 吉本秀之(気付)

『化学史研究』編集委員会