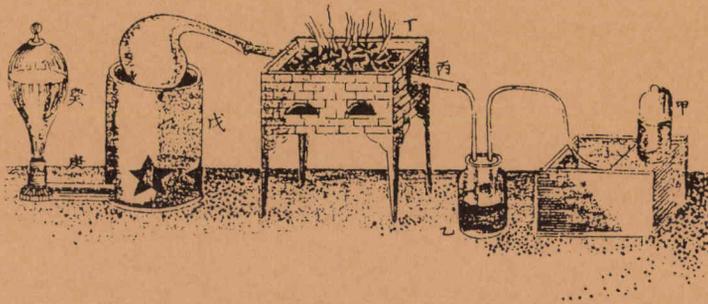


化学史研究

第25卷 第2号 1998年

(通巻第83号)

論文	ナイロンの日本上陸経路と絹の駆逐 メルセンヌアカデミーの思想と展開	井上尚之 93 (1) 川田 勝 108 (16)
特集	技術史シリーズ 第22回 住友化学グループにおけるm,p-クレゾールの 工業的製造法の開発	上仲 博 126 (34)
	技術史シリーズ 第23回 日本における新染料開発の歴史	安部田貞治 139 (47)
	日本の化学者 第7回 植田龍太郎—わが国の錯体化学研究の先駆者—	山田祥一郎 146 (54)
広場	地球化学者岡田家武の思い出	廣田鋼蔵 159 (67)
紹介	科学史とレトリック 井上尚之『科学技術の発達と環境問題』	本間栄男 160 (68) 芝 哲夫
会報	新着科学史書から 1998年度総会報告	渡辺慶昭 174 (82)



化学史学会

[会 告]

1999年化学史研究発表会講演募集

日 時 1999年6月19日(土)・20日(日)
会 場 東京大学先端科学技術センター
(目黒区駒場4-6-1 準備委員：橋本毅彦)

一般講演申込締切：1999年3月13日(土)

講演希望者は、葉書に、講演題目、氏名、所属、連絡先(郵便番号、住所、電話番号)を記して、下記へお送り下さい。

講演要旨締切：1998年4月3日(土)

要旨は、会誌『化学史研究』で刷り上がり1頁になるよう、市販の400字詰め原稿用紙(横書き)で5枚、あるいは、ワープロ原稿2000字(ともに、講演題目と講演者名、図・表を含めて)以内で書き、下記へお送り下さい。この講演要旨の到着をもって講演申込手続きの完了といたします。なお、要旨に関しては、過去の『化学史研究』を参照し、講演内容を具体的に記すとともに文献も記載して下さい。

申込先：〒101-8457 東京都千代田区神田錦町2-2

東京電機大学工学部 人文社会系列 古川研究室気付

化学史学会事務局 1999年度年会準備委員会

(宛先は、この全文を明記して下さい。)

なお、シンポジウムに関しては、次号での掲載を予定しています。

化学会館 化学史資料展示

第15回 化学の切手……切手で見る化学史と化学

企画 日本化学会 協力 化学史学会

本会会員の伊藤良一氏が収集した、化学史や化学に関する日本および世界の切手を展示しています。

展示期間 1998年9月～1999年2月(土日祝祭日は休館)
展示場所 日本化学会 化学会館3階 化学図書・情報センター
東京都千代田区神田駿河台1-5
電話 03-3292-6171

論文

ナイロンの日本上陸経路と絹の駆逐

井上尚之*

はじめに

1938年(昭和13)10月27日、ニューヨークのヘラルド・トリビューン会館でデュポン社の副社長チャールズ・スタインがはじめてナイロンを公表した。

「ナイロンは石炭と空気と水からつくられ、鋼鉄のごとく強くクモの糸のごとく細く、しかしどのような一般的な天然繊維よりも弾力的である¹⁾。」という有名な言葉を述べてナイロンを公表した。日本では、1936年(昭和11)にセルロース再生繊維であるレーヨンの生産がアメリカ合衆国を抜き世界第1位となり、レーヨンの短く切断したステイプルファイバー、すなわちスフの生産高も1938年(昭和13)に世界1位となっていた。1937年(昭和12)でみると我国の輸出総額31億7,500万円のうち繊維製品の輸出額は17億1,100万円であり、全体の54%を占めていた。この内訳は、綿製品が44.2%、絹製品が30.1%、レーヨン製品が13.8%、毛製品5.3%、麻製品0.3%というものであった。特にナイロンはフルファッション靴下への使用を目指しており、絹と競合するものであった。従って、生糸・絹関係者は発表前からナイロンに戦戦恐恐としていた。また、レーヨン関係者もその発表をかたずをのんで見守っていた。政府関係者もこのナイロン発表は見すごすわけにはいかなかった。上述のごとく絹製品の輸出は我

国の総輸出額の約20%近く占める輸出の大宗であり、我国養蚕農家200万の死活がかかっていたからである。

本論文は、日本への最初のナイロンがどのようなルートでもたらされたかを解明する。そして、ナイロンの構造と性質がいかに究明されていったかを闡明するものである。さらにナイロンの出現によって絹の運命がどうなったかを明らかにする。

1. 日本への最初のナイロン

(1) 日本へのナイロン到来調査の手がかり

雑誌『高分子』の1965年(昭和40)の10月号²⁾にナイロンの見本品の入手と分析に関った人々の次に示す対談がある。発言者の身分は当時のものを()内に示す。

岩倉義男(東京大学教授)

星野孝平(東洋レーヨン(株)常務取締役)

荒井溪吉(高分子学会常務理事)

桜田一郎(京都大学教授)

神原周(東京工業大学教授)

いずれの出席者も日本の高分子化学を築いたパイオニアであり、現在存命なのは岩倉義男氏と神原周氏である。後の引用のために会話文の前に番号を打つ。

- ① 岩倉：しかし、昭和13年のうちにナイロンの見本が日本には入ってきましたね。
- ② 星野：それはパイロット・プラントで前からやっていますから……。
- ③ 岩倉：日本でその製品を入手しているのはどこがいちばん早いのですか。

1998年4月15日受理

* 関西学院大学、関西大学非常勤講師

④ 星野：三井物産が早かったです。
 ⑤ 荒井：それは会社が工業化計画を発表される前に日本に来ていたよ。うちの死んだおやじがやはりそのころストッキングをみせてくれましたよ。それはアメリカの輸出関係の商事会社からもらったのです。

⑥ 岩倉：東京工大の学長が手に入れて、それを星野敏雄教授に渡したというのは、昭和13年の暮れなんです。

⑦ 矢沢：僕らのみたのは9月ですね。ニュースとしては、6、7月ごろから出ていたね。……………
 中略

⑧ 桜田：僕ら実物を手にしたのは歯ブラシです。荒井君から貰ったのは、もちろんその前ですけども、あれはもと何であったがわからぬぐらいの少量でした。

⑨ 岩倉：矢木教授がその頃向こうから帰られて先生から歯ブラシを見せていただいたのを覚えています。

中略

⑩ 神原：13年に僕は釣り糸のテングスを貰ったな。日東紡の片倉三平さんに……。

(著者注：テングスとは、天蚕糸と書き、テグスともいう。蚕の幼虫の体内から絹糸腺を取り、酸と食塩水に浸し、引き伸ばし乾かして精製した白色透明の糸で釣糸に用いた。)

(2) 日本への最初のナイロンの到来時期と場所
 日本への最初のナイロンの到来時期は発言①より、1938年である。ではどの企業・機関が最も早く入手したのであろうか。発言④では、三井物産が最も早いと主張しているが、発言⑤では工業化計画発表前、つまり1938年10月27日の正式発表前に既にストッキングが日本に入っていたという。したがってこの問題を解決するには、各企業や機関の文献を精査する必要がある。

(3) 1938年11月以降に三井物産経由で東レへまず東洋レーヨン株式会社(以下東レと略記)

常務の星野氏の発言④「三井物産が早かったです。」から検討する。『東洋レーヨン社史』³⁾に次の記述がある。

「昭和12年(1937)2月、米国の新聞紙上にデュポン社が研究している新合成繊維“Fiber 66”のことが一部発表されたので、三井物産株式会社ニューヨーク支店では、直ちに新合成繊維についての情報を集めて当社宛送付したので、当社の技術者は新合成繊維に対する関心を持った。こえて昭和13年9月20日、デュポン社がかねて出願中であったナイロンの米国特許が公示され、翌日新聞紙上に発表されたので、この情報は三井物産ニューヨーク支店を通じて当社にもたらされた。ついで10月27日にデュポン社はナイロンの発表を正式に行ったので、当社は辛島会長はじめ首脳部で合成繊維工業勃興の気運を見通し、10月種村研究課長のもとに研究課全員による合成繊維の研究を開始した。ポリアミドの研究については、三井物産ニューヨーク支店に依頼して、ナイロン糸などの試料およびナイロンに関する特許の写を入手してもらい、これを手掛りとして研究を進めた。」

東レは三井物産が大正15年(1926)1月に創立した会社であり、この2社は関係が深く、三井物産経由でナイロン66の試料を手に入れたことがわかる。東レのナイロン入手時期は、合成繊維の研究着手がデュポン社の正式発表の1938年10月27日以降であるから、現実には11月以降にナイロンを入手したということである。さらに社史によると、「翌1939年(昭和14)2月になって、ポリアミド研究の担当者星野孝平氏は、米国から入手したナイロン66試料(フィラメント糸44D、15フィラメント)を濃塩酸で加水分解したところ、アジピン酸とヘキサメチレンジアミンに定量的に分解されたので、ナイロンはアジピン酸とヘキサメチレンジアミンの縮合重合物であるポリヘキサメチレンアジパミドであることが判明した。さらに3月下旬に実験室でアジピン酸とヘキ

サメチレンジアミンを作り、これを重合してポリヘキサメチレンアジパミドのポリマー（重合体）を得ることができた。」

また最初の試料と、加水分解したナイロンとは同一物ではない可能性が高い。11月と翌2月では日があきすぎている上、詳しい研究のためにはいくつもの試料が必要であるからである。つまり、三井物産ニューヨーク支店が何回も試料送付した可能性が高い。ちなみに後述の鐘淵紡績株式会社（以下鐘紡と略記）はナイロン試料を4回に渡って送付している。

（著者注：フィラメント糸44D、15フィラメントとは、15本の繊維がより合わさった長繊維糸である。Dとはデニールとよみ、糸の太さを表示する単位である。標準長さ450mのものが単位重量0.05gの何倍の重量であるかを表す数をいう。したがって44Dとは450mの重量が $0.05 \times 44 = 2.2$ gであることを意味している。単繊維のときはdを用い、何本かの繊維がより合わさったフィラメント糸（マルチフィラメントともいう）ではDを用いる。）

（4）1939年4月頃に輸出商社から三越へ

星野氏に続く荒井氏の発言⑤を検討する。

荒井：それは会社が工業化計画を発表される前に日本に来ていたよ。うちの死んだおやじがやはりそのころストッキングをみせてくれましたよ。それはアメリカの輸出関係の商事会社からもらったのです。

この話が事実ならばこのストッキングが日本に最初に入ったナイロンになる。荒井氏の父君は荒井谷吉といい、東京の三越の商品試験部におられた（岩倉氏からの聞きとり、1996年8月）。1937年（昭和12）つまりデュボン社が正式にナイロン66を発表した、1938年（昭和13）10月27日のほぼ1年前に靴下に試験的編立をしているが、全部で56の靴下と婦人肌着がナイロン・プロジェクトで働く男性の妻に配布されているだけである。技

術者は編み立て試験後はスクラップを集め、全体を計量して新繊維が失くっていないことを確認するくらいの秘密の保持に注意を払ったとされている⁴⁾。したがって、工業化が決定される前のテスト用のナイロンストッキングが日本に入ってくることは不可能である。岩倉氏も荒井氏が時期を誤認していると聞きとり調査時に明言されている。ところで、1939年（昭和14）の4月8日の東京朝日新聞に「絹の強敵？ 「ナイロン」石炭、空気、水が原料」という記事が掲載されているが、この記事には日本橋三越商品試験室荒井谷吉氏談という断り書きがあり、ナイロンフルファッション靴下をはいた日本人女性の大判の写真が載せられている。荒井溪吉氏が御父堂から見せてもらったというナイロン靴下はこれであると推定される。つまり、1940年（昭和14）の4月頃には、フルファッションナイロン靴下の実物見本品がある程度我が国に入っていたことがわかる。

以上より荒井氏の御父堂が最も早くナイロンを入手したという事はあることがわかった。

（5）片倉製糸、日東紡績經由で東京工大へ

次の岩倉氏の発言⑥に移る。

岩倉：東京工大の学長が手に入れて、それを星野敏雄教授に渡したというのは、昭和13年の暮れなんです。

東京工大の当時の中村学長がナイロンを手に入れた経緯はこの座談会の中で神原周氏が次のように語っている。

⑩ 神原：…そのうちに、さっきお話しがあったように、昭和13年に日東紡の社長、片倉三平さんが工大にナイロンのモノフィラメントのテングスを持ってきたのです。中村学長からこういうものを研究しないかというお話がありました。

岩倉氏は当時1938年当時、東京工大助教授であった星野敏雄氏のもとで卒業研究に励んでいた。『星野敏雄先生還暦記念集』⁵⁾中の半生の回顧の中に次のくだりある。

「…丁度 13 年の年末から 14 年の年頭にかけて議会でアメリカのナイロンが日本のドル箱、絹糸の強敵として大問題になった。14 年 2 月の終り頃中村学長からの呼び出しがあつた。学長はナイロンらしいものを示して「君！ これはなんであると思うね」「君！ 本学に職を奉じているからにはこういうものをやつて呉れ給え」「それを頂戴できますか」結局全部を頂戴して計量してみると 0.2 瓦ある。それを卒論学生の巨大漢故中井周二君と一緒に濃塩酸と熱して加水分解して、アジピン酸とヘキサメチレンジアミンが得られたので所謂ナイロンの化学構造が解明されたわけである。

このことについては昭和 14 年 3 月 12 日発行の化学工業時報の写しや新線状化合物その他の題でしばしば発表しているの、その方を参照願いたい。」

岩倉氏の証言によると 1938 年には星野研究室の卒研生は、岩倉氏と上文に出てくる中井周二氏の二名のみである。上文では筆者が下線を引いた部分は 2 月ではなく、昭和 13 年の 12 月の誤りであろうと推定される。理由は、岩倉氏、神原氏が共に座談会で 13 年の暮れと言っておられる上に、1939 年（昭和 14）の『化学工業時報』の 3 月 12 日発行分にのせるには、2 月の中旬には原稿が出来ていなければならないはずであるので、上文中の「…2 月の終り頃中村学長から呼びだしがあつた。」では時間的に不可能であるからである。神原周氏の発言と星野敏雄氏の自伝からわかることは、日東紡績株式会社（以下日東紡と略記）の片倉三平氏（当時日東紡社長）がナイロンのモノフィラメントのテングスを東京工大の中村学長の許に持参し、これが当時助教授であつた、神原周氏や星野氏等に渡つたということであり、時期は 1938 年の 12 月頃と推定される。

では日東紡はいつどこからナイロンを入手したのであろうか。日東紡は、その社史⁶⁾によれば、大正 12 年 4 月 1 日に片倉製糸紡績株式会社(以下片

倉製糸と略記)の絹糸紡績部門の分離、独立によって誕生した会社である。日東紡は当時アメリカに出張所を開設しておらず、海外向けの製品は片倉製糸のブランドで同社から輸出されていた。また、日東紡の当時の社長片倉三平氏と片倉製糸の当時の社長片倉兼太郎氏とは甥と叔父の関係にあり、片倉製糸の当時の副社長片倉武雄氏と片倉三平氏は兄弟である⁷⁾。このようにこの 2 社は非常に親密な関係にあつた。そして片倉製糸は、大正 13 年に既にニューヨーク出張所を開設し、絹の輸出を広く行い、アメリカに多くのネットワークを持っていた。したがって、日東紡の社長片倉三平氏が東京工大の中村学長に渡したナイロンは片倉製糸のニューヨーク出張所で入手され送付された可能性が高い。日東紡や片倉製糸の社史等の文献には、ナイロンの分析等の試験を行ったというような記述は全くない。したがってこれらの会社でナイロン試料が長く保存されていたとは考えられず、片倉三平社長はナイロン入手後それほど間をおかず中村学長の下に持参したと推測される。よって片倉製糸経由によるナイロン入手時期は、昭和 13 年（1938）の 12 月頃ということになる。

(6) 日本で最初の入手は鐘紡で 1938 年 9 月次に矢沢氏の発言⁷⁾に移る。

矢沢：僕らのみたのは 9 月ですね。ニュースとしては、6、7 月ごろから出ていたね。

矢沢氏は当時鐘紡の研究所の研究員であり、鐘紡では 9 月に見本品を手に入れていたことになる。『鐘紡百年史』は次のように伝えている。

「昭和 13 年秋、当社ニューヨーク駐在員から、昭和 12 年デュボン社で開発されたナイロン布地片が津田社長のもとに送られてきた。これが我国に紹介された最初のナイロンであつた。

津田社長は早速これを分与し、一片は武藤理化学研究所に検討を命じるとともに、一片は当時官民一体で設立されていた日本化学繊維研究所（現京都大学研究所）の桜田一郎京都大学助教授に渡

して化学分析を依頼、さらに一片を農林省蚕糸試験所に送った。」⁸⁾

この文章は鐘紡が日本で最初にナイロンを入手したとあるが、矢沢氏が言うようにもし9月に入手していたならば最も早いことになる。しかしこれを裏付ける重要な証言が『ナイロン』（紡織雑誌社、昭和14年6月25日発行）に掲載されている。『ナイロン』は、当時のナイロンに関する分析結果、意見、世論が多く掲載され、当時のナイロンに関する状況を知ることができる稀覯本である。昭和14年（1939）4月12日に大阪綿業会館で開催された「ナイロン検討講演会」（光綿研究会・繊維機械工業会共催）の速記録中の鐘紡理化学研究所の中本実氏の次の発言である。（著者注：光綿とはステープル・ファイバー、スフのこと。）

「私の所の会社で未知の新繊維が一社員の努力で手に入ったのが、恰度昨年（昭和13年）の9月の末だったのです…」⁹⁾

これ以降、鐘紡では3回に渡ってナイロンを入手したことも述べられている。いずれも最初に入手した繊維と同じ性質であったという。したがって、最初に入手された繊維はナイロンであることがわかる。以上より今までの調査では日本で最初にナイロンを入手したのは、鐘紡であり、その日時は1938年9月であることが確認できた。

『鐘紡百年史』では、入手したナイロン片を京大の桜田一郎氏に渡したとあるが、これを桜田氏側の資料で確認したい。その前に、『鐘紡百年史』では桜田氏の身分を助教授としているが、氏は昭和10年（1935）に教授に昇格しており身分を誤っている。また、農林省蚕糸試験所は農林省横浜生糸検査所のことである。この農林省横浜生糸検査所におけるナイロン検査については後述する。まず桜田氏の発言⑧を検討する。

桜田：僕ら実物を手にしたのは歯ブラシです。荒井君から貰ったのは、もちろんその前ですけれども、あれはもと何であったがわからぬぐらいの少

量でした。

桜田氏は荒井氏から試料を得たと述べているが、この経緯については、桜田一郎著『繊維・放射線・高分子』¹⁰⁾（昭和36年10月25日発行）、雑誌『自然』¹¹⁾（昭和43年4月号）、『高分子化学とともに』¹²⁾（昭和49年3月31日発行）、『荒井溪吉遺稿 戦時追憶の記』¹³⁾（昭和62年6月12日発行）等に記載があるが、『高分子化学とともに』から一部抜粋する。

「1939年1月のある日、当時富士紡の大坂駐在員であった荒井溪吉君（現高分子学会常務理事）が、研究室を訪れた。ふところからとり出したのは、ナイロンのサンプル0.3mgであった。数日前、鐘紡の津田社長、城戸専務などと面会し、面白い繊維であるとして与えられたのが、ナイロン数mgであった。阪大の呉祐吉君の研究室、その他へも置いてきて、私の手に渡ったのは上記の量であった。“これはたいした繊維だ。桜田君、まず構造と性能をはっきりさせてくれ”と彼は熱意をもって語った。

その後、1月中旬に、各所から、いろいろのナイロンのサンプルを入手した。ナイロンを剛毛に使った歯ブラシが一本あったが、他はいずれも、絹糸様の長繊維であった。婦人靴下用に、淡褐色に染色したものが多かった。

荒井君のもってきたサンプルは0.3mgであり、長さは3cmぐらいに切断してあったが、X線写真を撮影するには多すぎる量である。」

荒井氏の遺稿集では鐘紡の津田社長に紹介された城戸専務からナイロンサンプルを与えられたのが1939年1月で桜田氏のもとにすぐに持っていたとある。このように桜田氏や荒井氏によると鐘紡から資料が荒井氏を経由して桜田氏に渡ったのは、1938年ではなく、翌年の1939年である。『鐘紡百年史』によると「津田社長は早速これを分与し」とあるが、最初のナイロン入手から3ヶ月後に初めて桜田氏の手へ渡ったことになる。鐘紡で

は、最初の入手後3回に渡ってナイロンを入手しているので、日時差から考えて桜田氏に渡ったナイロンは必ずしも最初のナイロンとはかぎらないと言えるであろう。

ところで、引用文中に出てくる武藤理化学研究所とは、津田社長の先代の武藤山治（さんじ）社長の退職金を基に創設された、鐘紡武藤理化学研究所（昭和9年3月創設）のことであり、鐘紡の研究所とは、これをさす。鐘紡が、自社の研究所でナイロンを検討しながら、外部にも送った理由としては、当時鐘紡は塩化ビニルや酢酸ビニルの工業化に成功した日本合成化学工業という会社の株式を7割取得し（1938年1月20日）ビニル系繊維の研究に本格的に乗り出そうとしていた時期¹⁴⁾であり、ナイロンの検討に人手をさげにくかったことがあげられよう。

荒井氏経由で鐘紡からナイロン片を入手した桜田氏と呉氏は、1939年（昭和14）2月16日大阪電気倶楽部で開かれた「ナイロンを中心とする合成繊維講演会」（繊維文献刊行会主催）に於いて、研究成果を発表している。特に桜田氏はX線回析によってナイロンがアジピン酸とヘキサメチレンジアミンであることを0.3mgの試料から決定している。これらの成果は『ナイロン』誌上でも発表されている¹⁵⁾。さらに桜田氏は1939年3月7日に、京都経済倶楽部お茶の会、8日に名古屋経済倶楽部午餐会にてナイロンの構造、性能等の講演を行っている。この速記録が『化学評論』（1939年第8号）¹⁶⁾に載せられている。また、戦前の科学啓蒙雑誌である『科学知識』（昭和14年4月18日発行第5号）にもこの分析に基づくナイロンのわかりやすい記事を載せている¹⁷⁾。

次に、片倉製糸、鐘紡以外にナイロンを入手した会社を調べる。

（7）群是製糸 1938年11月に入手

『グンゼ株式会社八十年史』（昭和53年11月1日発行）に次の記述がある。

「当会社、理化学研究所は、昭和13年（1938）11月、ニューヨーク海外生糸市場調査事務所から入手したナイロンの試験研究に着手し、…生糸と対照して各種の検討を加え、翌14年（1939）1月から数次にわたって研究報告を行った。…繊維工業学会において「当所の実験したるナイロン糸の性状についてについて」なる講演を行い、…その化学的組成、性状について詳述するとともに、なおナイロンが未だ絹の性状に及ばぬことを主張しながら…」¹⁸⁾

群是製糸株式会社（以下群是製糸と略記）が1938年11月にナイロンを入手したことがわかる。繊維関係の会社の社史を全て調査したが、当時のナイロン入手の記事を掲載しているのは、鐘紡、群是製糸、東レのみである。このように鐘紡や群是製糸等の大製糸会社は絹と競合するナイロンの情報に敏感になっており、ニューヨーク事務所からナイロン見本品を日本に送付してきたのである。

以上より、この項では日本で最も早くナイロン試料を入手したのは鐘紡で、昭和13年（1938）9月であることが明らかになった。

2. 入手ナイロン試料の形態

ここでは各社が入手したナイロン試料の形態を解明する。

前出の『ナイロン』中の鐘紡中本実氏の発言に答えがある。

「…11月の29日かに、アメリカの駐在員から次に来たのがエツクストンと云うものです。それをやって見ると、この前9月に手に入れたのと全く同じなんです。…次に来ましたエツクストンは歯ブラシになつて居る…」¹⁹⁾

実はデュポン社は、ナイロンの正式発表前から、1938年7月11日²⁰⁾に稼働したパイロットプラントで製造された不完全なポリマーを歯ブラシの毛として販売していたのである。デュポン社は

Exton という商標でナイロンの歯ブラシ用の毛を販売したのである。歯ブラシの毛に対する技術的仕様は、ストッキング繊維よりも厳密でないので、不完全なポリマーでも販売可能であった²¹⁾。もちろんデュポン社は、これが新合成繊維ナイロンであることは公表しなかったが、絹に類似の新合成繊維をデュポン社が開発しているという新聞記事は以前から出されており、デュポン社が新しい歯ブラシの毛を販売したとなればナイロンが使われている事を疑うのは当然である。パイロットプラントの稼働が1938年7月11日であるので、Exton 歯ブラシの販売はこれ以後となるが9月の末に歯ブラシの毛用のナイロンが日本に来ることは十分に可能である。もちろん前項の発言⑧や⑨に出てくる歯ブラシはExton 歯ブラシである。

鐘紡の4回目のナイロン入手について、中本氏は次のように語っている。

「…取引員、駐在員が非常に苦心してくれまして、手に入ったのがF 66という奴がやって来た。見るとフィラメントが30、それが3本合わせて確か1メートル480位撚を掛けたものでした。」²²⁾

デュポン社は、正式発表でナイロンという名前を使う前には、ファイバー66と呼んでいた。このマルチフィラメントの長繊維が日本に来た日時であるが、2回目に来たのが11月29日であるから、4回目は12月の末か翌1月ということになろう。これを裏付けるのが、『高分子化学とともに』の中の前出の桜田氏の発言である。

「その後、1月中旬に、各所から、いろいろのナイロンのサンプルを入手した。ナイロンを剛毛に使った歯ブラシが一本あったが、他はいずれも、絹糸様の長繊維であった。婦人靴下用に、淡褐色に染色したものが多かった。」

つまり、1938年1月になると、靴下用の染色マルチフィラメント繊維が入るようになったのである。このような事態を我々はどうのように理解すればよいのであろうか。前出の『ナイロン』の中に

農林省横浜生糸検査所技師村井清氏のナイロン検査報告論文「ナイロンの特性とその靴下に就いて」²³⁾が掲載されているが、そこに驚くべき内容が書かれている。その最終章「ナイロン製靴下に就いて」の中で、横浜生糸検査所及びアメリカの婦人用フルファッション靴下縫製会社であるGotham Silk Hosiery Co. の日米2カ所でナイロンフルファッション靴下を編み立て、それを米国婦人や日系二世婦人十数人にはかせ感想を聞き、その結果を載せている。つまり婦人用フルファッション靴下を編むだけの多量のナイロン糸を入手しているのである。Gotham Silk Hosiery Co. という会社はデュポン社がナイロン靴下正式売り出し（1940年5月15日）のために特約を結んだ全米47の縫製会社の内の1つである²⁴⁾。デュポン社は、ナイロンの最初の靴下への編み立て試験を、Union Manufacturing Co. で行い、その後の編み立て試験は縫製会社 Van Raalte Mill Co. ののみしか行っていない²⁵⁾ので、発表後はGotham Silk Hosiery Co. のような特約を結ぶ縫製会社でいろいろな色で染めたナイロン糸で編み立て試験を行ったのである。しかしGotham Silk Hosiery Co. の名前の中に絹靴下が入っていることからわかるように、フルファッション婦人靴下は、ほとんど日本の絹で織られていたので、日本の農林省蚕糸局は当然の事ながらこれらのフルファッション婦人靴下縫製会社にはコネクションがある。したがってこれらの縫製会社からナイロン糸や編み立てた靴下を融通してもらえたのである。村井氏のナイロン講演は4月12日行われたので、1月にGotham Silk Hosiery Co. からナイロン糸を入手し、日本で編み立て、再度米国に送付し米国婦人等にはかせて意見聴取することは時間的に十分可能である。村井氏は5種類のナイロンの性能検査をしているので、鐘紡から来たもの以外にこれらのナイロンも試験に使用されたものと考えられる。また前述したが、三越が遅くとも4月にこれ

らの縫製会社が編んだ婦人用フルファッション靴下を輸出商社を通して入手している。さらに驚くべき事に前出の『ナイロン』(1939年6月25日発行)の付録として実物のナイロン糸約15cmがセロハン袋に入れて付けられている。したがって1938年には、3大製糸会社を通して極少量のナイロンしか日本に入ってこなかったが、1939年になると月を追って多量のナイロンが入ってきたことがよくわかる。以上まとめると次のようになる。

1938年の日本にもたらされた初期のナイロンは歯ブラシ用のモノフィラメントナイロンのExtonである。『鐘紡百年史』には、最初のナイロンをナイロン布地片と記述しているが、正しくはナイロン繊維片である。発言⑩で神原氏が日東紡の片倉三平社長からもらったテングスとはやはりこのモノフィラメントナイロンであろう。デュポン社はこの時期にテングスとしてはナイロンを出していないのである。したがって、東京工大の星野敏雄氏が加水分解して構造決定したナイロンもこのExtonである。また群是製糸が11月に入手したナイロンもこれであると考えられる。しかし1939年の1月になると、デュポン社のナイロン正式発表によって、特約を結ぶことになる婦人用フルファッション絹靴下縫製会社がナイロン糸の試験編み立てを始め、このナイロンがこれらの会社とコネクションがある農林省蚕糸局や製糸会社、さらには輸出商社を通して日本に多量に流入するようになったのである。ただし縫製会社への特約制度(指定制度)は、裁判所の指導もあり撤回され、最終的には全ての縫製会社にナイロンはオープンされる²⁶⁾。

3. ナイロン性能試験の結果

日本で完全な構造決定を行ったのは、東レ研究所、東京工大星野助教授、京大桜田教授であり、前二者は加水分解法で行い、京大桜田教授はX線で行ったところが異なっているが結論は3者とも

一致している。ともに、1939年1~2月におこなわれた。最初にナイロンの紡糸に成功したのは東レであり、前出の東レ社史によれば、1939年3月下旬である。ナイロンのX線分析を行った桜田教授は性能試験も同時に行っている。日本で最初にナイロンの性能分析を詳細に行いその結果が公表され現存する代表は、桜田教授、横浜生糸検査所技師村井清氏のものである。本項では、この2人の検査結果から当時の科学者、技術者がナイロンの性能をどのように捉え、絹との比較をどのように把握していたかのアウトラインを明らかにする。

(1) 京大桜田教授の見解

桜田教授の分析結果は1項で述べた『ナイロン』、『化学評論』、『科学知識』などに掲載されている。要約すると次のようになる。

- ① ナイロンは絹と同様に強く、同程度の伸びを持ち、湿っても温度を上げて弱くならない。この点は十分に絹と競争できる。
- ② 歪みの回復性という意味での弾性は絹に勝っている。しかし弾性が大きく、湿っても温度を上げて可塑性を変え得ないということはナイロンの欠点ともいえる。
- ③ ナイロンは、ヤング率が絹の数分の1であり、絹より数倍柔らかく、伸びやすいということは現在のナイロンの欠点であり、製品の用途を制限し、現在の機械による編織を困難にする。絹と争うためには、ヤング率を数倍にしなければならない。
- ④ 化学的抵抗性が大きい染めにくいということは大きい欠点である。
- ⑤ ナイロンは普通の人造繊維には数倍勝っているが、絹に比べて優秀であるとはいえない。
- ⑥ 上記のような欠点が改良され、大量生産や製造法の改良でさらに安価になれば日本の養蚕業は叩きつぶされる可能性がある。

(2) 横浜生糸検査所技師 村井清氏の見解

農林省横浜生糸検査所技師である村井清氏はナイロンについての多くの性能実験を行い、またナ

イロン糸を使って実際にナイロン靴下を編んで、その性能についても検査している。これらの結果は前述したように、『ナイロン』の中の「ナイロンの特性とその靴下に就いて」に発表された。以下にそれを要約する。

- ① ナイロン糸そのものについて生糸に勝る点は、日光、雨露に対する脆化性が絹よりも良いことだけである。
- ② デュボンが宣伝している弾性も実用範囲においては他の繊維よりも劣る。
- ③ 総合的にみても絹よりも劣る。
- ④ 実際に編んだ靴下においてもはいた婦人によれば、透明度のみがナイロンはすぐれているが他の面においては絹よりも劣っている。
- ⑤ ナイロンは靴下としては絹の敵には成り得ず、他の分野例えば、釣糸、魚網ガット、シート、レーン・コート、リボン、パラシュート、包装用透明紙、フィルム、可塑物、織物仕上剤等に使用されるであろう。

（3） 鐘紡におけるナイロン官民会議開催

『鐘紡百年史』によるとナイロンに関する官民会議が開催されたとき、その様子を次のように伝えている。

「…武藤理化学研究所で官民会議が開催された。官側を代表して東京大学祖父江助教授からその性能について報告された。結論としては、品質、コスト生産性等いずれも生糸より劣り競合する敵ではないとの評価であった。したがって、桜田一郎助教授による研究発表は、その後昭和十四年二月十六日、大阪電気倶楽部での「ナイロンに関する実験」をもって終焉した。」²⁷⁾

昭和十四年二月十六日、大阪電気倶楽部での「ナイロンに関する実験」とは、我が国において最初に開催された前出のナイロンに関する研究発表会「ナイロンを中心とする合成繊維講演会」（繊維文献刊行会主催）において、桜田氏が講演したナイロン性能実験のことである。この内容を論文にし

たものが『ナイロン』に載せられ、それらの要約を（1）京大桜田教授の見解としてすでに我々は扱ったのである。この会議において桜田氏の見解が大きなウェートを占めたことは文脈から明らかである。

これらの検査の結果の共通点はナイロンは絹に較べて優れた点が少なく、この時点においては絹の敵にはなり得ないと考えられていることである。当時の桜内農林大臣は、村井氏の検査結果を基に地方長官会議で「ナイロン糸は今のところ別に心配ない。」²⁸⁾あるいは、国会でも「ナイロンは大して恐るべきものではない。」²⁹⁾と発言している。

しかし当時の状況を考えたとき上記の品質試験結果についての発言は必ずしも 100 パーセント受け入れられない面もある。桜田氏は、大阪の大繊維商として有名な伊藤萬助氏が寄付金を出して京大内に 1936 年 8 月に設立された財団法人日本化学繊維研究所で指導的立場にあり、ナイロンよりもさらに良い繊維を作れるという自負もあったであろう。また当時のジャーナリズムは、ナイロンの実体がわからないままその優秀性を述べて繊維関係者の不安を煽っていた。これらの不安を和らげる気持ちもあったと思われる。特に村井氏は農林省の技官であり、養蚕業者の不安を沈めるという意図もあったことが考えられる。桜内農相の発言についても同様である。鐘紡は、昭和 37 からナイロン事業に参画するが、日本で最初にナイロンを入手しながらナイロン事業に乗り出さなかった理由を正当化するために『鐘紡百年史』においてナイロンに厳しい書き方をしていないとはいえないかもしれない。いずれにしてもナイロンに関する評価にはレトリックが含まれている可能性がある。

しかし検査者達の意見に関わらず、事態はアメリカにおけるナイロンの普及に有利に働いていく。

4. ナイロンによる絹の駆逐

デュポン社は、1940年5月には、ウィルミントン工場の従業員に5000足以上のナイロンストッキングを販売した。その見栄えと耐久性が評価され好評を博した。この地域の行商人には、絹ストッキングをナイロンストッキングと偽って販売する者も出現したという³⁰⁾。さらに1940年の夏に行われたニューヨーク万国博覧会にナイロンストッキングを出品し宣伝を繰り広げた。さらに10月24、25日には、ウィルミントンのArthur's Apparel ShopやBird-Speakman Inc.など9件の大商店でナイロンストッキングの試売を行った。発売値段は、45ゲージが1.15ドル、48ゲージが1.25ドル、51ゲージが1.35ドルであり、同じゲージに対応する高級絹ストッキングの値段は、1.10ドル、1.20ドル、1.30ドルであり、ナイロンストッキングのほうが3~5パーセント割高になっている。(著者注：ゲージとは、11/2インチ幅にある編み目の数)また品質の落ちる絹ストッキングは0.7ドルから0.9ドルであった。1人3足という制限付きであったが、4000ダース以上を完売した。需要が余りに多いため、購買できない人が多くでたという。日本から派遣された農林省蚕糸局糸政課の大村卓氏が購入した多くの婦人達に質問したところ、

「はきごごちがよくて、乾きやすく、毎日洗っても常に、フルファッションの型を崩さない。」と激賞したという³¹⁾。デュポン社は、5月、10月の試売、夏の万博などの経験を科学的に十分に分析し、販売機構を整備し、1940年5月15日にナイロンストッキングの市販を開始した。そしてこれに先立ちアメリカ国内で大宣伝をくりひろげた。例えば数十メートルにもなる巨大なナイロンストッキングをはいた女性の太股から下の模型を作り、この前でキャンペーンガールがスカートを上げて実際にナイロンストッキングを観衆の前で見せて

その美しさをデモンストレーションした。発売当日には、販売店の前に女性の長蛇の列が出来、けが人が出るほどの騒ぎを引き起こした。これらの写真が現存している。この日は、N-DAYとして歴史に記録されることになる。ナイロンストッキングの発売価格は試売の時と同じであり、絹製ストッキングよりもやや高かったが用意されたナイロンストッキングは各店とも即日完売された。

1940年に260万ポンドの糸を生産し、900万ドルを売り上げ、300万ドルの利益を得た。この利益はレーヨン事業部に課せられた研究開発の全経費を支払うのに十分であった。デュポン社のナイロン工場はシーフォードに建設され、1940年の初めから操業を開始したが、さらにここに第2工場が建設され同年9月に操業を始めた。これらの工場の合計生産能力は年産800万ポンド以上であった。さらに1941年に年産能力800万ポンド以上のマーチンスヴィルに新工場が建設され操業を開始した。生産量の増加により価格も当初より4パーセント引き下げられ、高級絹ストッキングと拮抗するようになった。1941年には2,500万ドルを売り上げ、700万ドルの利益を得た。この利益でナイロンへの投資の1/3を回収した³²⁾。1941年、アメリカにおけるナイロンフルファッションストッキングのシェアは、絹フルファッションストッキングのシェアの1/3にまで増大した³³⁾。

ヨーロッパでは1939年9月3日に第2次世界大戦に突入しており、ナイロンストッキングを入手するのは困難であった。パリジェンヌの中には、後ろ中央にシームがはいっていたフルファッションストッキングに似せて、素足のふくろはぎの中央に黒い線を引いてナイロンストッキングをはいているかのように見せかける者が続出した³⁴⁾。この事実は、当時のナイロンストッキングが薄く透明性が高かったことの証左でもあろう。

3項で述べた我が国のナイロン機能検査では、ネガティブであったナイロン評価とこれらのナイ

ロン好調の格差はどのように理解すればよいのであろうか。我が国で行われた検査は売り出し前の初期のナイロンの検査であり、売り出しまでにある程度の改良がなされたのである。この点は、我が国でも確認されている。例えば雑誌『紡織界』（紡織雑誌社、昭和14年7月号）に紡織雑誌社の記者の奥田平氏が、「ナイロン軽蔑論を克服せよ」という次のような署名記事を掲載している。

「…この5月（筆者注：1939年）に入荷したナイロンは嘗てのものに較べて格段の相違がある。ナイロンは刻々に改良されている、コストも下がりがつつある。此の事実を目を蔽ってはならない。最初の試験品だけを見て、「これなら生糸は安心だ」と判断する事の危険性を人々は知らなければならない。Du Pontは今年のクリスマスからナイロンの大々の宣伝売出しをする。（筆者注：実際の正式売出しは翌年の5月15日）それ迄には品質も更に改良され、コストもウント下げて見せるとDu Pontの人は記者に語っていた。」³⁵⁾

このように、正式売出しまでに改良がなされた。また3項でも述べたが、検査結果がレトリックによってややネガティブに傾いていた可能性もあろう。さらに確実にいえることは、デュポン社のプロパガンダの巧妙さである。スタインのナイロン正式発表から正式売出しまでの約一年半の間に、マスコミがしばしば取り上げ、とくに新聞・雑誌などの風刺漫画（cartoon）は石炭と空気と水からできる繊維を現代の錬金術として多く描いた。またナイロンストッキングが絹ストッキングを駆逐する漫画も書かれた。このようにマスコミへの度々の登場は、ナイロンの興味を必然的に人々に植え付けることになった。さらに試売による即日完売と購買者の評判がさらに人々の購買意欲をかき立てていったのである。そして前述したような足の大模型によるデモンストレーションなどによる宣伝を繰り返したのである。

そして市販されたナイロンストッキングは、そ

の透明性、耐久性においては絹を完全に凌駕し、その他の性質も劣るものではなかったのである。しかも値段も引き下げられ、高級絹ストッキング並になり、発売後わずか2年目で絹フルファッションストッキングが持つシェアの1/3のシェアを占めるまでになったのである。ブロードウェイミュージカルの“Early To Bed”の中では“When the Nylons Bloom Again”という歌が唄われ人気を博したという。またナイロンストッキングの自動販売機も登場した。1941年11月7日には、アメリカ化学工業の最高の賞である化学工業賞がナイロン開発の功によりデュポン社の化学部長エルマー・K. ボルトンに、アメリカ化学工業会から授与された³⁶⁾。

しかし短期間におけるナイロンの普及は、ナイロンの性能の優秀性と巧みなプロパガンダ、そして珍しいものに飛びつきがちな人間の性向だけで説明できるだろうか。当時の国際情勢を見る時、日本は、日中戦争の長期化ともない、経済力の発展が限界に近づき、特に電力や石炭・鉄・石油・ゴムなど軍需物資が不足してきた時期であった。列強は、日本を国際的に孤立させ、経済封鎖によって日本の軍事資源を枯渇させようとはかり、アメリカは1940年1月、日米通商航海条約破棄、7月には軍需品をはじめ戦略物資の日本向け輸出を許可制にした。このような時期にナイロンの正式売出しが開始されたのである。翌1941年9月には、日本は日独伊三国同盟を締結し南方進出を謀り、中国及び東南アジアに権益と関心を持つアメリカ・イギリスなどとの対立を深刻にした。アメリカ・イギリス・オランダ領東インドは、7月それぞれ領土内にある日本人の資産凍結を行い、また、アメリカは8月、石油の対日輸出を全面的に禁止するなど、各国はともに日本に対する経済封鎖を強めた。このような時期にナイロンの売り込みが行われ、販売数を増やしシェアを増していくのである。日本に対する反感が日本の絹によって

できている絹ストッキングへの反感を招き、ナイロンストッキング購買効果をもたらしたことを全くは否定できない。

このような状態の1941年12月8日に、日本の真珠湾攻撃が起これ太平洋戦争が勃発し、日本からのアメリカへの絹の輸出は完全に途絶することになる。ナイロンもすべて軍用に回され、それまでは絹で作られていたパラシュートを始めとして航空機のタイヤコード、グライダーロープなどに利用された。ナイロンは最も重要な戦略物資の一つになり、1942~45年の戦時中にその生産は3倍に増え、2,500万ポンド/年に達した。戦時中もデュポン社は、ナイロンの研究を集中的に続けた。1942年には、延伸温度を上げることにより従来のナイロンよりも25%も強力なナイロンを作ること成功した。このナイロンは多くの軍需品に利用された³⁷⁾。

戦時中アメリカのストッキングには人絹(スフ)が利用された。しかし耐久性、耐水透水性等あらゆる面でナイロンに劣り、フルファッションストッキングには人絹は不向きであった。人々はナイロンを待ちわびた。戦後早速ナイロンフルファッションストッキングが販売されたが、販売日には女性の長い列ができた。売出し日ごとにこのような騒動が続いた。このような長蛇の列は「ナイロンライン」と呼ばれた。これにあわせて各工場も更に増産を行い、設備も増設された。戦後、日本の生糸が再びアメリカの婦人靴下市場を回復しようと、大きな期待と希望をのせてアメリカに戦後初めて輸出されたのは、まさにこのような状態のときであり、戦後7ヶ月目の1946年3月であった。そしてこの輸出には、戦前および戦中に生産され、ストックされていた生糸が当てられた。しかし当時の生糸価格が第1回入札はポンド当たり9ドル70セント、翌1947年4-5月頃でも4ドル以上であったのに対して、大量生産による価格破壊によりナイロン30D10フィラメント糸の1ポ

ンド当り価格は2ドル75セントとはるかに安く、靴下原料としての生糸はナイロンと価格の面ではもはや全く競争できなかった。しかも性能の点でも前述のごとく戦争中にも研究を進めており、桜田教授がその弱点と指摘したヤング率も2倍に向上し、耐久性も向上していた³⁸⁾。つまり性能も絹に劣らぬものになっていたのである。更にcool sheer and light weight summer stockings(涼しく、薄く、軽やかなサマーストッキング)のような女性を魅惑する商品も開発された³⁹⁾。そしてフルファッションストッキングはナイロンストッキングが圧倒的シェアを持つこととなった。

これらのことはアメリカにおける生糸の総需要量が戦前に比べてはるかに縮小することを意味していた。そして戦前50万俵におよぶ生糸がアメリカに輸出されていたのに対し、戦後は7-8万俵も輸出できない市場に変化してしまったのである。

5. ナイロンは絹の駆逐のみを目指したのか?

4項で述べたように、ナイロンの出現は日本の絹、つまり養蚕業に致命的な打撃を与えたのであるが、デュポン社は必ずしも絹の代替品としてのみナイロンを考えていたのではなかった。カロザースが多くの試行錯誤の後、合成するのに成功した縮合重合物は、ポリアミドであるので、タンパク質からなる繊維に似るのは当然といえるが、タンパク質繊維は絹のみでなく、例えば羊毛もそうである。1936年には、ナイロンに羊毛の性質を持たせることが研究され、実験段階ではある程度のレヴェルまで成功し、Fiber Wと命名された。しかし羊毛は絹に較べて半額以下の低価格である上に、テストには大量の糸が必要であることなどから中断された。そして以後はフルファッションストッキングへの応用に研究が集中されるのである。ただしこの羊毛への応用研究は戦後再開され、1960年代にウーリーナイロンの商標で登場し一

世を風靡した⁴⁰。また、スタインの1938年10月27日におけるナイロン正式発表においてかれが強調したのは、ナイロンが石炭、水、空気という無機物質から造られた純粹の合成繊維であるということと、ナイロンがどのような天然繊維よりもすぐれた性質を持っているということであり、特に絹をターゲットにした繊維であるということは強調していない。また戦前においても1940年までにフルファッションストッキングとともに、歯ブラシ・工業用ブラシ・化粧用ブラシの毛、男性短靴下、テニスラケット用ガット、パラシュート、安全ベルト、吊りひもコードも市販され、1941年に入ると織物用フィラメント糸、外科用縫糸も市販された⁴¹。戦後は、さらに多くのものにナイロンが試みられた。ランジェリー、タイヤコード、カーペット等では大成功を収めた⁴²。しかし男性用のシャツやスーツはうまくいかなかった。このように見てくると、デュポン社は、絹の駆逐を明確に意図してナイロンを造ったのではなく、優れた性質と広い用途を持つスーパーファイバーとして考えていたことがわかる。これを裏付ける資料に正式売出し時に各商店に配ったナイロンに関する説明書がある。これは、1939年夏の万国博覧会における出品及び10月24、25日に行われた試売時における質問を整理することによって作られた模範解説⁴³である。これは全部で25項目あるが、そのうちの3つは、注目に値する。

(1) ナイロンが日本生糸を駆逐するか否かは疑問であるが、ナイロン靴下は米国一般大衆に、段々親しまれて行くことは確かである。

(2) ナイロンの出現で、絹其の他の繊維が駆逐されるだろうと云われているが、1911年人絹が工業化された時に比して、今日の生糸消費は、既に4倍に達し、人絹も今日の隆昌を見ている。

(3) ナイロンは高級靴下用として最も将来性のあるものであるが、同時に各種メリヤス、ドレス他、水着、肌着、釣糸、薄物及室内装飾地として、

充分用い得るものである。

これらを見ると、デュポン社は決して絹の駆逐を意図したのではなく、絹との共存をはかろうというスタンスがうかがえる。更にストッキングのみならずあらゆる分野に使用できるスーパーファイバーとしてナイロンを育成しようとしていることがわかる。

ナイロン正式発表（1938年10月27日）から正式売出し（1940年5月15日）までのアメリカの風刺漫画を見た時、ナイロンストッキング対絹ストッキングという対決をベースにしたものも当然あるが、ナイロン自体の優秀性や石炭・空気・水からできていることをモチーフにしたもののほうが多い。しかるに日本の新聞等の論調は絹に挑戦するナイロンという対決論調が圧倒的である。この日米のメディアのナイロンの取り上げ方の相違、日本メディアの絹対ナイロンという取り上げ方は本論文の始めにも述べたが、絹が日本の輸出総額の20%を占め、その後ろには200万の養蚕農家、さらには大製糸会社が控えていたからである。またアメリカからの一方的日米通商航海条約の破棄通告（1939年7月26日）等による敵愾心なども微妙に影響しているのかもしれない。

6. 結 論

ナイロンは、3つの大製糸会社を経由するルートで日本にもたらされた。日本にもたらされたばかりのわずか数ミリグラムのナイロン資料の分析を正確に行った京大、東京工大、そしてさらに分析後数ヶ月でナイロン紡糸に成功した東レ、これらを見ると日本化学技術力の高さには驚嘆せざるを得ない。当時の我が国の化学技術力のレベルは世界最高水準にあったことは間違いない。

1939年のナイロン出現時の日本における性能検査では、絹との比較においてそれほど高い評価は与えられていなかったにもかかわらず1940年5月に正式販売されたナイロンは、性能が向上し

ており、更にデュポン社の大宣伝もあって大好評を博した。さらに価格低下等もあって、1941年には、ナイロンフルファッションストッキングのシェアは、絹フルファッションストッキングのシェアの1/3にまで増大する。

丁度その時、太平洋戦争が勃発する。戦争終了から7ヶ月目、日本の絹のアメリカへの輸出が再開されるが、戦争中軍需使用のためにナイロン生産が戦前の3倍に拡張されており、大量生産による価格低下と性能向上、更には戦争時禁止品であったナイロンストッキング販売再開の反動買いもあって、戦後の絹ストッキング販売が再開されるまでにフルファッションストッキング市場はナイロンに占領されてしまった。絹ストッキングは、値段でも性能でもはやナイロンストッキングには太刀打ちできなかつたのである。太平洋戦争という大事件はあったにせよ、ナイロン出現からわずか6年でアメリカの女性のフルファッションストッキングがほとんどナイロンにおきかわってしまったのは驚異である。これほどの短期間にナイロンが絹を凌駕することを予想した日本人は皆無であった。合成繊維の大量生産による価格破壊と性能向上にはいままでの常識を覆すものがあつたといえよう。

日本の絹はこのようにして緩慢な死を迎えるのであるが、合成繊維の分野ではナイロンの出現を手をこまねいて見ていたわけでは決してなかつた。この点に関する論考は次の機会に委ねたい。

文 献

- 1) David A. Hounshell, John Kenly Smith, Jr., *Science and Corporate Strategy, Du Pont R & D, 1902-1980*, (Cambridge University Press, 1988), p. 270.
- 2) 「座談会 高分子科学のおいたちとその行方」『高分子』164 (1965), 1045~1046頁.
- 3) 社史編集委員会編『東洋レーヨン社史』, (1954) 290頁.
- 4) Hounshell, 前掲書, p. 266.
- 5) 星野敏雄先生退官記念事業会編『星野敏雄先生還暦記念集』(1960), 81~82頁.
- 6) 社史編集委員会, 社史編集実行委員会編『日東紡半世紀の歩み』(1979) 10頁, 15頁.
- 7) 片倉工業株式会社調査課編『片倉工業株式会社三十年史』(1951) 2頁, 8頁, 30頁.
- 8) 鐘紡株式会社社史編纂室『鐘紡百年史』(1988), 638頁.
- 9) 『ナイロン』(紡織雑誌社, 1939), 369頁.
- 10) 桜田一郎『繊維・放射線・高分子』(高分子化学刊行会, 1961), 209頁.
- 11) 桜田一郎「高分子化学夜明けの道—40年の歩み」『自然』(中央公論社, 4月号, 1968), 34頁.
- 12) 桜田一郎「高分子化学とともに」(紀伊國屋書店, 1974), 90~91頁.
- 13) 荒井勝子編『荒井溪吉遺稿 戦時追憶の記』(1987), 34頁.
- 14) 「矢沢将英博士回顧談(上)」『繊維化学』(日本繊維センター, 9月号, 1967), 21頁.
- 15) 桜田一郎「純合成繊維の出現とナイロン」『ナイロン』, 1~41頁.
- 16) 『化学評論』(化学評論社, 第6巻8号, 1934) 409~419頁.
- 17) 『科学知識』((財)科学知識普及会, 第19巻第5号, 1939), 34~39頁.
- 18) グンゼ株式会社社史編纂室『グンゼ株式会社八十年史』(1978) 312~313頁.
- 19) 『ナイロン』, 370頁.
- 20) Hounshell, 前掲書, p. 267.
- 21) Hounshell, 前掲書, p. 269.
- 22) 『ナイロン』, 370頁.
- 23) 村井清「ナイロンの特性とその靴下について」『ナイロン』, 70~110頁.
- 24) 大村卓「街に出たナイロン」『光棉研究』(光棉研究会, 118, 1940), 59頁.
- 25) Hounshell, 前掲書, pp. 266-267.
- 26) Hounshell, 前掲書, pp. 271.
- 27) 鐘紡株式会社社史編纂室『鐘紡百年史』(1988), 638頁.
- 28) 『ナイロン』, 379頁.

- 29) 『ナイロン』, 381 頁.
 30) Hounshell, 前掲書, p. 271.
 31) 大村卓, 前掲書, 55 頁.
 32) Hounshell, 前掲書, p. 272.
 33) 蚕糸局『涉外資料』(1947) より概算.
 34) 深井顕子監修『カラー版世界服飾史』(美術出版社, 1998), 170 頁.
 35) 奥田平「ナイロン軽蔑論を克服せよ」『紡織界』(紡織雑誌社, 361, 1939), 7 頁.
 36) Bolton, E. K., 'Development of Nylon', *Industrial and Engineering Chemistry*, 34 (1942), pp. 53-58.
 37) Hounshell, 前掲書, p. 337.
 38) 桜田一郎『高分子化学とともに』(紀伊國屋書店, 1974), 92 頁.
 39) Hounshell, 前掲書, p. 264.
 40) 桜田一郎, 谷口政勝『新版 繊維の化学<新增補版>』(三共出版株式会社, 1967), 125 頁.
 41) 社史編集委員会編『東洋レーヨン社史』, (1954) 311~312 頁.
 42) Hounshell, 前掲書, p. 273.
 43) 大村卓, 前掲書, 56~57 頁.

Introduction of Nylon into Japan and its Expulsion of Japanese Silk

Naoyuki INOUE

In 1938 Charles Stine, vice-president of the Du Pont company, made nylon public. Before World War II, Japan's Silk monopolized the U. S. stocking market, but it was threatened by the birth of nylon. This paper elucidates three routes through which nylon samples were first brought into Japan. Researchers at Kyoto Imperial University, Tokyo Institute of Technology, and Toyo Rayon Company analyzed a few milligrams of nylon samples.

Although their chemical analyses were at a high level, some of them prematurely concluded

that nylon was not superior to silk.

The outbreak of war made it impossible for Japan to export silk to the United States. Timely nylon stockings appeared to replace silk stockings. After the war Japan tried in vain to export silk again to the United States. By that time, the American mass production of nylon had enabled to lower its price down to a half of that of silk, while the quality of nylon had been rapidly improved, an outcome that few Japanese had predicted during the prewar period.

論 文

メルセンヌアカデミーの思想と展開

—メルセンヌアカデミー研究 (II)—

川 田 勝*

1. 序

1635年5月23日付けペレスク宛のメルセンヌ書簡で、「すべて数学的」と言われた彼のアカデミーは、1623年に『創世記問題集 (*Quaestiones in Genesim*)』の中でメルセンヌ (Marin Mersenne, 1588-1648) が表明していたアカデミー観と大きく異なるものであったように見受けられることは、前稿で指摘した¹⁾。古代の韻律音楽 (*musique mesurée*) の復興を通して、公序良俗の保持と社会の安定を成し遂げようという16世紀フランスのアカデミー運動は、その本質において新プラトン主義的で、復古主義的な装いのものであった。メルセンヌはその精神を、フランスで初めて国王の勅許を受けた詩歌・音楽アカデミー (*Académie des poésie et de musique*)、いわゆるパイフのアカデミーの歴史から学んでいた。しかし、その精神に基づくメルセンヌのアカデミー思想を「初期アカデミー思想」と呼ぶとするならば、単なる思想としてではなく社会の中の現実として具現化されることになった「メルセンヌアカデミー」は、彼の初期アカデミー思想とは大分隔たりがある、というわけである。それは一書簡で表明されたに過ぎぬ単なるメルセンヌの認識に留まらない。機械論哲学の非公式な「大学」としてのその高名は、ホップズ (Thomas Hobbes, 1588-1679)、チャールズ・キャベンディッシュ (Charles Cavendish, fl. ca. 1630) らを通じてイングラ

ンドにも及んでいた²⁾。ホップズはラテン語の詩の中で、「諸学の泰斗はメルセンヌを中心に回っている³⁾」と唱ったが、それは後述するように、自らの体験に基づく言葉であった。

また、少し時代を下ってから振り返って見たときには、メルセンヌのこのアカデミーは、1666年に国王ルイ14世 (Louis XIV, 在位1643-1715) の勅許を受けて成立する王立科学アカデミー (*Académie Royale des Sciences*) の先行団体と見なされた。例えばアカデミーの常任書記を勤めたフォントネル (Bernard Le Bouyer de Fontenelle, 1657-1757) は、アカデミーの起源について次のように書いている。

今から50年以上前、パリに住んでいた人々はメルセンヌの館で会合をしていました。彼は、ヨーロッパのもっとも有能な人々との知己を利用して、彼らの間の情報交換の繋ぎ手になったのです。ガッサンディ、デカルト、ホップズ、ロベルヴァル、パスカル父子、ブロンデルの各氏他数名が、メルセンヌの館によく集まっていました。彼は、皆に数学のいくつかの問題を提示したり、あることがらに関する実験をするように求めたりしました。それまで、数学と自然学との結合から生まれた新しい学問にこれほど入れ込んだ人はいませんでした⁴⁾。

ここでは、メルセンヌが科学アカデミーの先駆的存在であることが確認されているのみならず、メルセンヌアカデミーが「実験」や「数学と自然学の結合から生まれた新しい学」と結びつけて論じられる様子を見ることができる。

1998年7月28日受理

* 恵泉女学園大学非常勤講師

このようにメルセヌアカデミーは、当時もその後、数学を中心とする新しい自然学を行う知識人の集団であると見なされていた。そして歴史家たちは、近代科学の重要な特徴をなす機械論哲学発祥の地をここに見る。シェイピンの概括を試みよう。

機械論および機械論にふさわしい物質観の発展に果たしたメルセヌの貢献は大きかった。友人のデカルトが1630、40年代に精密に理論化し、彼を通じて、ホップズ、ボイルほか多くの人々に多少の修正を伴いつつ採用されることになったのはメルセヌの思想だった。17世紀を通じて、物質には受動性のみがあるというこの思想は機械論的自然哲学の中心となった⁵⁾。

もし事態がこのようなものであったならば、メルセヌアカデミーの設立思想と共に、その実態を研究することは、近代的自然観の成立に極めて重要な意味を持つと言わねばならないだろう。「自然観の転換」に携わった人々の価値規準の変化、哲学的主張の妥当性の変化、哲学的目標の変化などを含む「近代科学空間」の形成を、いわゆる「科学の社会史」の観点から解き明かすモデルケースとなりうるからである⁶⁾。

そのような包括的研究の一助として以下本稿では、メルセヌの初期アカデミー観から現実のアカデミー創設前後に抱いていたアカデミー観への変化を扱う。ルノーブルは1634年頃を境にメルセヌはアリストテレス主義を捨て、近代的機械論的自然観を抱くようになったと主張したが⁷⁾、アカデミー観の変化もほぼこの変化に重なることとみることができる。数学と機械論を中心的話題とする彼のアカデミーは、知識の進歩の思想、公共性の思想、実験の重視、など、「近代科学空間」の重要な要素を設立思想として持っていた。これらのメルセヌの新しい思想を具体的に明らかにすると共に、それが彼の宗教的関心とうまく結びつくもの

であったことを論じることがまず第一の目標である。

そしてその変化は、パスカル、ミドルジュ、アルディ、ロベルヴァル、デザルグらとの交流を通してのものであることにも注意をする必要がある。そこで本稿では、メルセヌの思想を当時の歴史的な脈の中で理解しようとする一方で、メルセヌアカデミーの人的交流の形成にも多少の注意を払おうと試みる。もとより、人的ネットワークの形成を詳びらかにすることは史料の限界がある。それでもメルセヌを中心とする人的ネットワークの形成の実態の概略を知ることは、今後の、より社会史的傾向の強い研究に向かうための重要な基礎となるはずである⁸⁾。

このようにして明らかになるメルセヌの新しいアカデミー思想は、フランシス・ベイコンの学問思想に類似のものである。本稿の最後には、この類似性を歴史的に跡づける可能性を持つが、今までほとんど注目されたことのない、一つの歴史的事実を指摘する。

2. 初期メルセヌの思想

ラ・フレーシュのイエズス会の学院を卒業したメヌの農家出身のメルセヌは、卒業後、ソルボンヌでの神学の学びの道半ばにして、1611年、当時フランスで勢力を伸ばしつつあったカトリック修道会ミニモ会に入会、司祭としての歩みを始めた⁹⁾。厳格な戒律とその素朴かつ質素な信仰生活で知られたミニモ会では、「学問をすることは許されて」はいたが、「博士号を受けたり、学位を求めたりしないように気をつけていなければならない¹⁰⁾」とされ、所詮は人間の知識に過ぎぬ、不完全な学問を究めることよりも、霊的完全性を求める生活が重視されたことは、イエズス会のような近代的で学問を重視する修道会などとは多少とも重点が異なるものであった。その充実した図書館によって可能となった豊富な知識を会員が持つこと

はあっても、それはカルヴィニズムに対抗するのに有効な説教をするためのものに過ぎなかった¹¹⁾。

メルセンヌの初期思想の一面は、このような性格を持つミニモ会の環境から、というよりはむしろ、イエズス会の学校で受けた教育およびその教育の背後にあるイエズス会の思想から説明されるものであることは、これまでも指摘されてきたとおりである¹²⁾。そもそも彼が学問によって、対抗諸思想に対峙しようとしたこと自体、「イエズス会的」と言ってもよいかも知れない。実際、彼の初期の学問活動の多くは、ルネサンス自然主義、魔術思想など宗教的な意味での「異教思想」や、極めて強い破壊力を持ったピュロン主義思想の論駁に費やされていた。『創世記問題集』(1623)や『当代の理神論者、無神論者、自由思想家の不敬虔 (*L'Impiété des Déistes, Athées, et Libertines de ce temps*)』(1624)、また『諸学の真理 (*La Vérité des Sciences*)』(1625)などは、その方面の代表作と言ってよい。メルセンヌにとっては、イタリア経由の自然主義も、古代思想の復活である懐疑主義も、カトリック正統主義を揺るがす同じ敵(=自由思想家)なのであった。

彼らは自分たちのことを懐疑論者と呼んでいます、自由思想家で、そう呼ばれるのにふさわしい人々です。なぜなら、彼らは真理の光に耐えられぬ目を持った、闇の不吉な鳥のようなものだからです¹³⁾。

これらカトリックの正統教義を擁護する闘いにおいてメルセンヌに胚胎した思想的武器こそ、「構成的懐疑主義」と「機械論思想」であった。

カトリックの信仰箇条の真理性に対して極めて危険な影響力を持ちうる懐疑主義からの批判の矛先を弱めるために、一定程度懐疑主義的態度の妥当性を認めたくて、現象主義的に仮説的知識の持つ有効性あるいは有用性を訴える、という形での構成的懐疑主義は、絶対的真理性を持つ知識を

求めず、経験¹⁴⁾と定量的扱いに基づく蓋然的な知識を目指すものであった。一方、彼の機械論思想は、デカルト、ホップズらのそのような哲学的に練り上げられ、洗練されたものではなく、自らが属した修道会にとっても、さらにはキリスト教一般にとっても重要な「奇跡」に関する教説を擁護する、という宗教的位置づけを持つものであった。自然と超自然を区別せよ、そして人知は自然にのみ働きうる、それも構成的懐疑主義的あるいは蓋然主義的に、だから自然については有用な知識の取得を目指せばよい、それには数学が役に立つ、一方超自然に関わる場所では、カトリックの正統教義を受け入れよ、というのがメルセンヌの論理構成の大枠である¹⁵⁾。

だから錬金術師が、

私たちは私たちのものほど確実な学問はないということを誇ることができます。なぜならその学問は、経験によって、その学問が教えるすべてのことを証明するからです。経験は、すべての諸学の母、源、普遍的原因であります。アリストテレスや他の哲学者たちは、驚くほど彼らの哲学の中にそれを欠いていますが、それは彼らが間違っていた観察を真であると思い込んで受けとったことと、彼らが事物の本性だと言っていることが真であるかどうかを、あえて調べてみようとしなかったことによっているのです。そのような立派なスタゲイラの人がこの方法に気が付かなかったことを私は残念に思います。というのは、彼が持っていた大変優れた精神をもって、そして彼の精神の力のみによって、何の経験もなしに彼は驚くべきことを成し遂げ、さらに彼の教義は大変早いうちに広がったので、大部分の人々が現在まで、それがまるで、アリストテレスが、いかなる方法でも捨てさることのできなかったなんらかの神託であるかのごとく、彼の教義に執着しているからです。

…今後はさまざまな意見の多様性によって惑わされることのないように、私はまもなく新しい哲学を確立することへと、より正確に言えば、古代をそもそもの光の中へと戻すことになるでしょう¹⁶⁾。

として、アリストテレスの権威を否定し自らの権威を主張しようとするのに対して、知識の確実性に対して根本的な処で懐疑の刃を突き付けることによってメルセヌはこれを棄却する。しかし「真なる知識」という自己主張を止めさえすれば、錬金術にも本質的有用性は大いに含まれていると主張する¹⁷⁾。その有用性が隠れたものになっているのは、それが秘教として伝えられているからである。だから錬金術を有用な知識として共有するには、「秘密や秘儀もない」錬金術のアカデミーを作らねばならない。

それぞれの王国、あるいはむしろ、それぞれの地方の都市に、他の術のためと同様に、錬金術のためのアカデミーが建てられることを私は望みます。そしてそのために神が天地を創り給うた人間の健康に資するところのあらゆるものを、錬金術師たちが注視するのを、アカデミーの長や教師が気を配られることを望みます¹⁸⁾。

そしてこのアカデミーで研究される錬金術からは、宗教や哲学や神学は完全に排除されなければならない。そもそも現状の錬金術が危うい状態にあるのは、本来無関係であるはずのこれらの概念がその中に混在しているからなのだ。そして錬金術を語る言葉は、従来の寓話的かつ象徴図形的な用語ではなく、実験室の操作を明確に表す言葉でなくてはならないとメルセヌは主張したのであった¹⁹⁾。

自然についての知識を有用なものとして共有するためには、それを扱う言葉を変革する必要もあった。そして自然を扱うのに一番適している言葉は数学であるとされた。『諸学の真理』においてこ

の主題は何度も繰り返し説かれるものである。数学なしにはアリストテレスを理解することもできない。プラトンを理解することもできない。さらには聖書を理解することもできない。それだけではない。医学に於いても天文学に於けるのと同様な数学的扱いが必要である。そもそも数学なしに理解できる知識分野など一つもない²⁰⁾。さらにメルセヌは、自然知識の言語としての数学に対応する、知識一般にとっての普遍言語を作ることさえ模索している²¹⁾。

このようなメルセヌ初期思想の中のいくつかの側面、特に数学の重視はメルセヌの晩年まで思考の主要な基礎として残存するが、全体としては、初期の護教論的、復古主義的著作活動は次第に新しい知識の獲得へと積極的に向かう活動へと変化したと見ることができる。ここではその変化が、ミニモ修道会のメルセヌという人物の孤独な学問的思索から生まれたものではなく、さまざまに織りなす人的交流が介在することによって可能となったことに注目してみよう。

3. メルセヌを巡る人的交流の形成

研究のための非公式な私的グループである「メルセヌアカデミー」には、設立趣意書や宣言書の類の文書が残されているわけでもなく、公式の雑誌が存在していたわけでもない²²⁾。また王立科学アカデミーのフォントネルや、ロンドン王立協会のスプラットのような記録者も存在しない²³⁾。だからメルセヌアカデミーの実態は、書簡などから読みとれる断片的な情報から得られるに過ぎない。本節では、メルセヌアカデミーに最初から関わっていた者を含めて、代表的なメンバー数人との関係の概略を分かる範囲で押さえておこう。

1635年頃創設されたと思われるメルセヌアカデミーの創設メンバーはメルセヌの書簡から知られる。それは、エティエンヌ・パスカル

(Etienne Pascal, 1588-1651), ミドルジュ (Claude Mydorge, 1585-1647), アルディ (Claude Hardy, 1598-1678), ロベルヴァル (Gilles Personne de Roberval, 1602-1675), デザルグ (Girard Desargues, 1591-1661), シャンボン神父 (l'abbe Chambon, Daniel Hay du Chastelet, 1596-1671) らであった²⁴⁾。

クレルモン出身の「法服貴族」エティエンヌ・パスカルが、どのような経緯でメルセンヌと知り合いになったかの詳細は定かでないが、クレルモンを去ってパリに居を構えたのは1631年のこと、当時の様子について、「父は数学に造詣が深かった。それで、この学問のよくできる人たちと親交があり、こういう人たちがよく父の家を訪れた」と長女ジルベルトは記している²⁵⁾。さらに彼の息子ブレーズ (Blaise Pascal, 1623-1662) がアカデミーに参加するようになったのは、父に連れられてであることは想像に難くない。姉ジルベルトは次のように記している。

(弟は)毎週パリで開かれていて、パリのすべての学識ある人たちが集まっては自分の仕事をもち寄り、また他人の仕事を検討する研究会に欠かさず出席するようになった。

弟はその会では、他人の業績の検討においても、自分の業績の発表においても、立派にやっけてのけた。弟はそこに最も多く新しいものをもち寄るひとりであったし、またこの会合では、しばしばイタリアやドイツや、その他の外国から送られてくる提題が読まれたが、みんなは、あらゆる事柄について弟の意見を、他の誰の意見にも劣らず、熱心に求めるのであった²⁶⁾。

パリ議会議員かつ高等法院主法廷判事を父に持つミドルジュは、既に1625年にデカルトと知り合いで、1627年にはデカルトのために種々のレンズを製作するほどの仲になっていた。だから後述するデカルトを中心とする集まりで、メルセンヌら

と知り合いになったと思われる²⁷⁾。

アルディについては、あまり多くのことは知られていない。法律家でありアラビア語など東洋の諸言語に堪能であった彼は、1626年には、以前ミドルジュも勤めていたシャトレ裁判所にも奉職していた。詳しいことは不明であるが、ミドルジュとの友好関係が、デカルトを含めたさらに多くの学者との交友関係へと発展した蓋然性が高い²⁸⁾。

ロベルヴァルの年少の頃の生活ぶりについても多くのことは知られていないが、パリ北東のサンリスで生まれた彼は1628年にパリに上京し、そこでメルセンヌらの知遇を得たらしい²⁹⁾。

さらに後にアカデミーに参加するようになった人物には、ガッサンディ (Pierre Gassendi, 1592-1655), ホップズらが含まれる。

ガッサンディはそもそもエクス大学の学生であった1618年にペレスク (Nicolas-Claude Fabri de Peiresc, 1580-1637) と出会い³⁰⁾、彼を友人であると共にパトロンとしていた。ガッサンディにエピクロスの研究を進めるように促したのもこのペレスクであった。1624年以降ガッサンディはパリで多くを過ごすことになるが、ペレスクの計らいで多くの知識人の知遇を得るようになる。その一人はメス議会議員で会計主事かつ学問の世界のパトロンであったフランソワ・リュイリエ (François Lullier, 1600-1651) であった³¹⁾。ガッサンディはリュイリエに連れられて、ペレスクも会員であったデュピュイ兄弟のキャビネの出席するようになり³²⁾、ノーデ (Gabriel Naude), ディオダーディ (Elie Diodadi), モット・ル・ヴァイエ (le Mothe le Vayer) らと知り合い、テトラデー (Tetrade) と呼ばれるグループを形成する³³⁾。メルセンヌもこのキャビネの会員であったことを考えれば、少なくともこの時期にはガッサンディはメルセンヌと直接の知り合いになっていたことであろう。メルセンヌの依頼によって1628年末以降、二人はロバート・フラッド (Robert

Fludd, 1574-1637) に対して共闘した³⁴⁾。

ホップズは1610年、1629年、1634-36年の三度大陸旅行をしているが、三回目の旅行の初め頃、1634年にメルセンヌと親交を持つようになった³⁵⁾。彼は自伝で書いている。

彼〔ホップズ〕は、空き時間を自然哲学の研究に費やした。より詳しくは、機械論と、動物の運動の原因を完全に理解することに、である。そしてしばしばメルセンヌ神父と会話をしたものである。メルセンヌは広い学識を有し、……その著作によって当然よく知られていた³⁶⁾。

1641年にイングランドの内戦から逃れるためにパリに舞い戻った時には、メルセンヌアカデミーは既に活動を開始していた。「フランスに再び戻ったが、そこではメルセンヌ、ガッサンディあるいは他の人々と、より安全に知識を学ぶことができた。それは、彼らの博識と、強靱な思考力のためであった³⁷⁾。」この年に、ホップズがガッサンディと共にメルセンヌの求めに応じてデカルトの『省察』に反論を書いたことはよく知られておりである³⁸⁾。

オルンシュタインはさらに、デカルト、フェルマ、ホイヘンスらがこのアカデミーの会員であったとしているが³⁹⁾、「会員」という名が直接会合に定期的に参加していた者を表すとすると、その蓋然性は低い⁴⁰⁾。

デカルトとメルセンヌの交友関係は、古くからよく知られていることであるが、この二人が出会った時期については決定的なことは言えない。デカルトの伝記作者バイエは、デカルトがラ・フレシュ時代にメルセンヌと知り合いであったとしているが⁴¹⁾、その証拠はない。そしておそらくメルセンヌと知り合った時期は、実際には1622年頃だったろうと推測されている⁴²⁾。ガウクロジェは、1622年2月から23年3月にかけてのパリ滞在中に、デカルトはメルセンヌやミドルジュと知り合ったの

だろうと推測している⁴³⁾。デカルトは1618年ベークマン (Isaac Beeckman, 1588-1637) との邂逅以来、ステヴィンの提起した流体力学上の問題やガリレオの自由落下の問題など、数学を自然学に適用するという構想を実現するための具体的な問題に取り組んでいた。そして彼はステヴィンを通して、アルキメデスの伝統に棹さすものとなっていた。1625年6月頃から1628年の半ばまでパリに戻ったデカルトは「以前に比べれば暇を見つけることが難しくなった。」ミドルジュやメルセンヌがデカルトの評判を広めたので、訪問者が絶えず、議論の場になってしまったからである。そして、人的交流という観点から見ると、この会合での付き合いが、メルセンヌアカデミーの一つの母胎となったのであった⁴⁴⁾。しかし、アカデミー創設当時、デカルトはオランダにいたはずで、パリの会合に参加したのはメルセンヌの晩年、1647年からであった⁴⁵⁾。

トゥルーズ高等法院に勤めていたフェルマは、1636年4月26日を皮切りにメルセンヌと書簡の交換を行うようになったが、生涯パリを訪れたことはなかったので、直接アカデミーに参加したとは考えられないし⁴⁶⁾、クリスティアン・ホイヘンス (Christiaan Huygens, 1629-1695) も父コンスタンティン (Constantijn Huygens) と共にハーグに住んでいたので、アカデミーに直接参加していたとは考えにくい⁴⁷⁾。

いずれにしろ、アカデミー周辺の主要人物のネットワークは大略このような形であった。前稿末尾で、1635年のペレスク宛て書簡に「すべて数学的」なアカデミーが創設されたことが記されていることに注目し、当初メルセンヌが抱いていた、復古主義かつ百科全書的アカデミーの創設希望とは大分異質なものになっていることを予感させたが、その変化はこのような交友関係の成立とともに理解すべきものである。

さらにこれらの人的交流の背後にはガリレオの

存在があったことも、メルセンヌの新しいアカデミー観の形成にとって、欠くことができないものであった。節を改めて論じよう。

3. ガリレオ思想の受容と新しい学問観

ガリレオの存在はパリでもよく知られていた。ペレスクがその情報の継ぎ手として重要な役割を果たしていたことは既に指摘したが、メルセンヌもガリレオに大きな関心を持っていた。

1623年、メルセンヌが『創世記問題集』を書いたときには、彼はまだガリレオのことをほとんど知らなかった⁴⁸⁾。メルセンヌがこの書物の本文中でガリレオの名前に言及しているのは、『星界からの使者 (Sydereus Nuncijs)』(1610)と望遠鏡による観察のことだけで⁴⁹⁾、序文では、アリストテレスを重視し過ぎるというかどでカトリックを批判している人々の中に彼を含めている⁵⁰⁾。

それから6年後、1629年2月にメルセンヌは、ガリレオに以下のように書き送っている。

私たちは、あなたが地球の運動についての新しい体系を完成させたことをよく知っています。しかしながら異端裁判のために、それを公刊できないでいる、ということも知っています。もし、あなたが私たちを信用して下さい、なんらかの方法で一冊私たちに送って下されば、それを私たちが出版してもよいと思っています⁵¹⁾。

コペルニクス説についての本をガリレオに代わって出版してもよい、というこの申し出は、伝統的なカトリックの修道会に属する修道士からのものとしては、驚くべきものである。メルセンヌは『神学問題集』の中で、「地球が運動するということを学校で教えてよいか」と問い⁵²⁾、コペルニクス説は証明された知識ではなく、仮説として用いることは許される、と答えている。当時、学問、それも新しい学問と宗教の間の問題として注目を浴びていたこの問題について、メルセンヌは懷疑主

義的に判断保留をし、証明されるまではカトリック側の意見を尊重するべきであると考えていたにしても、仮説的な知識としてのコペルニクス主義を受け入れていた、とすることができよう。しかし、異端審問を気にしているガリレオに対して、出版の申し出までするメルセンヌの態度は、単にコペルニクス説に対して同情的であった、ということからだけでなく、さまざまな意見の自由な交換、ということについて鋭い感覚を持っていた、ということからも説明されるべきであろう。

蝕や天体の運動をコペルニクスの方法で計算するのを止めさせよう、というのが異端審問所の意図ではないことに気がつけていなければなりません。これらの行為は、聖書を害するわけでも、異端審問所の決定に反するわけでもないからです⁵³⁾。

また、学者たちに対しては、

もし、彼らがより学問に対して思慮分別があれば、異端審問の対象になることも、抗弁や撤回をする必要もないでしょう。

と注意したうえで、さらに

私は、ある意見について、それを支持して言われ、考えられるすべてのことを、点検し、考察し、吟味してみるまでは、いかなる意見に対しても、奇妙だとか、ばからしいとか、大げさだとか言うべきではないと考えています⁵⁴⁾。

と続けているのを見ても、メルセンヌが自由な意見の交換を重視していたことがうかがわれる。

ガリレオとの話に戻ろう。メルセンヌがガリレオに手紙を書いたのは、1629年の2月が初めてではなかった。1625年、1627年にも手紙を送っているのであるが、返事を受け取ることはなかった⁵⁵⁾。そして1629年の手紙も返事を受け取ることはできなかった。これらの手紙に対して、なぜガリレオが返事を出さなかったかはわからないが、メルセンヌがガリレオに対して抱いた関心を捨てるこ

とはなかった。彼は、先にも見たように、1634年、ガリレオが1597年頃パドヴァの弟子たちのために書いた論文 (*Della Scienze Meccanica*) のフランス語訳を出版、もとの論文が1649年まで出版されなかったこともあって、このメルセンヌ訳は、ガリレオ思想を広めるのに重要な役割を果たした⁵⁶⁾。さらに1639年には『新科学論議 (*Discorsi e dimonstrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*)』(1638) が出版されたとの報を聞き、何とか手に入れようとした結果として、『ガリレオの新思想 (*Les Nouvelles pensées de Galilée*)』(1639) を公刊した。1644年の『物理的数学的論考 (*Cogitata physico mathematica*)』で水力学を扱っている箇所にもガリレオの紹介がある⁵⁷⁾。

ガリレオはとうとうメルセンヌに返事を書くことはなかったが、1640年2月にカヴァリエリ (Bonaventura Cavalieri, 1598-1647) に宛てて、次のように書き送っている。

一年くらい前、パオラの聖フランチェスコのミニモ会の、メルセンヌとかいう神父から手紙を受け取りました。それは、パリから送られてきていましたが、ひどい字で書かれていて、フィレンツェのアカデミーが皆で読んでも、十分にはわからず、何も得ることはできませんでした。それを私に送ってよこした友だちに、もっとよくわかるような字で手紙を書くように伝えろ、と答えておきました。私たちには、スフィンクスがいるわけでも、隠れた神秘を通訳してくれる人がいるわけでもないのですからね。しかし、それ以上何の音沙汰もありません⁵⁸⁾。

このようにして、結局、メルセンヌはガリレオと個人的な友好関係を結ぶにはいたらなかった。

ガリレオに対する個人的な接触を試みたメルセンヌの努力は実らなかったが、ガリレオの思想や学問的成果に対する関心は、1625、6年から、増大

していくばかりであった⁵⁹⁾。この頃、力学についての諸問題を扱った書簡が目立つようになるが、1627年に、ガリレオに関心を抱いていたパリ在住のプロテスタント、ディオダーディがイタリア旅行から帰ってくると、彼を通してガリレオについて詳しい情報を得るようになる。既に述べたように、その頃からガリレオとの接触を試みようとしていたわけだが、それはうまくいかなかった。しかし、1634年の『ガリレオの機械学』の序文では、ガリレオは「今世紀の最も偉大な人物の一人で素晴らしい人物」とされ、彼が自らの考えを公表することを期待する旨が記されている⁶⁰⁾。

このように、メルセンヌは、次第にガリレオに強い関心を抱くようになってきたが、ガリレオに対するメルセンヌの態度は決して盲信的なものではなかった。彼は、ガリレオの記していることが正しいかどうかを検証するために、30回以上、時には100回以上実験を繰り返したこともあった。このことから見ても、ガリレオの実験結果をうのみしていたわけではないことがわかるが、少なくとも実験を用いる学問姿勢に彼は強く魅きつけられていたのであろう⁶¹⁾。『ガリレオの新思想』でメルセンヌは、「この書物は学問に関心を持つあらゆる人々を喜ばせる。なぜなら、それは多くの観察と証明に満ちているからだ。余りにも大量なので、必要な数値をすべて含めることはできなかったが、最も学識のある読者にとっては、ガリレオの偉大な精神を賛美するのに十分な内容はある⁶²⁾。」と書いている。

1634年の「方法序説」と呼ばれる著作群が、メルセンヌの思想の転回点を示していると見ることができるとは既に述べたが⁶³⁾、その中で彼が支柱に据えた実験的方法は、以上見てきたように、ガリレオの影響を強く受けながら身につけていったものであると考えることができよう。個々の問題については、ガリレオと意見を異にすることはあった。しかし、それらは、メルセンヌ自身がし

ているように、やはり実験的に説得すべきものであったのである。

ガリレオの思想、あるいはアルキメデスの思考法に次第に魅せられていくメルセンヌの周囲には、先に見たように同好の士が引き寄せられつつあった。そして1634年の諸著作を中心に、新たな知識の獲得へと向かうメルセンヌの新しい学問観を垣間見ることができる。

まず、メルセンヌは、様々な学問は、それぞれ独立に存在するという形ではなく、お互いに有機的に結びついてこそ意味があるものと考えていた。『普遍的調和序論 (*Les Preludes de l'Harmonie Universelle*)』(1634) 問題5の冒頭でメルセンヌは、諸学についての次のような考えを披瀝している。

諸学は、互いに不可侵の友好関係を誓い合っており、それらを引き離すことは不可能である。なぜなら、それらは引き離されたら、傷ついてしまうからだ。もし、誰かが諸学を切り離そうとしたなら、苦労した結果、不完全で混乱した断片を得るだけだ。しかし、諸学はまったく一つになることはない。互いに手を取り合うだけである。そのことによって、変えることができないような自然の秩序によって互いに補い合うのである。なぜなら、諸学は必要とされていない領域へと入っていくことを拒むからである⁶⁴⁾。

学者たちが自然の真理を知るにはどうしても共同作業が必要になる、というわけである。当時このような学者同志の共同作業は、十分には行われていなかった。そして、この事態は、哲学だけではなく、自然哲学についてもあてはまった。

それぞれの学者が過去や現在の研究成果や思想を知らずに、もう誰かが理解してしまった問題を解くために無駄なことをしている、という悲しむべき状況は、当然ながら学者間の不十分な情報交換に原因があるとメルセンヌは考えた。詩人や作

家たちは王宮や貴族の家に既に存在するアカデミー、あるいは類似の集会でコミュニケーションをはかることができるが、特に、数学者や自然哲学者の場合にはそのような場所はなかった。このような状況を改善するために彼は、自然について一般的な概念を共有し、自然を研究する学者の共同体を自分で作ろうとしたのであった⁶⁵⁾。彼が友人に手紙を送るときには、彼はいつでも最近のパリの、時にはポーランド、イングランド、オランダ、イタリアなどの出版事情についても情報を提供していたし、逆に友人にその種の情報を要求していた。彼に主な出版物のリストを定期的を送っていた出版社もあったほどである⁶⁶⁾。

メルセンヌのアカデミーは、数学についての議論や、実験を行い、数学的法則を検証することを旨とする、つまり「科学」だけを中心課題とするフランスで初めてのアカデミーであったと言われる。このアカデミー建設へと向かうメルセンヌの学問観はこのように諸学の統合を志向するものであったことは先に指摘したが、彼は個々の特殊研究の重要性もまた強調していることに注意しなければならない。

「それぞれの学者は、最も好きな一つの分野に没頭すべきである」とメルセンヌは述べる。そしてもし、われわれの先駆者や父たちがこれを実行に移していたなら、哲学はずっと前になり高い段階に達していたことであろう。そして、それが最初期に気付かれたときと同じくらい苦労して、初歩的な問題に時間を費やす必要などなかったであろう⁶⁷⁾。

と続ける。専門分野を持つことによって、ぞんざいな仕事に基づいたために起こる誤りを避け、体系を作る人がその誤りを、そうとは知らずに使用することを避けることができる。以前の人は、多くのことをしようとしすぎて、多くの誤りを犯してきたではないか。彼らは、なんら個々の実質的な成果に基かずに自然全体を説明しようとしてき

た。もし、学者たちが正しい方法で研究し、つまり自然が一つ一つのものに持たせた仕組みを発見するために、個々の研究をすれば、「真理はそれほど深く埋められているわけではない」ことに気付くはずである。そしてそのためにも自分が最も良く知っていることを研究するべきである、つまり専門分野を持つべきである、というのが、彼の基本的な考えであった。そしてメルセンヌ自身にとっての研究すべき専門分野とは、音楽論に他ならなかった⁶⁸⁾。

彼はさらに、専門分野を作って研究することは、学問の進歩を速めると考えていたようである。メルセンヌは、1634年には、近代人は古代人の学問的成果を超えていると信じていた。実際、『未聞の問題集 (*Questions inouyes*)』(1634)の問題32で、新しい天文観察や、機械時計、印刷術、望遠鏡などは古代人の持たなかったものではないかと主張している。しかし、まだ為されるべきことは多いとも考えていた。

…もし、正しい順序でことを行えば、そして新しく考案したことだけを書いて公けに発表するならば、まだ多くのことが付け加えられることは間違いありません。諸学問に寄与し、おそらく多くの事柄においてそれらを改良することのできる偉大な精神を、この世紀が多く持っていることを私は疑いません。そして、一人の人間は、自然学、医学などの一分野で研究を進め、別の人間は別の分野で研究を進め、原理的思考や結論の導出や実験の実行にある困難については共に議論するならば、これらは容易になされるでしょう⁶⁹⁾。

このように、メルセンヌは専門分野での個別研究の重要性を強調していた。そしてそれらの研究によって得られた新しい成果は、公けにされるべきものであった。それらが全体として学問の進歩に貢献する筈であった。さらに、17世紀は偉大な世紀になりうる、ということも予見していた。

メルセンヌのアカデミーでに会合の様子については、1637年4月4日、ロベルヴァルがフェルマに書きおけている内容が貴重な史料である⁷⁰⁾。

私は先週の月曜日に貴兄による平面軌跡 (*le lieu plan*) の証明を受け取りましたが、公私にわたる所用のため、木曜日までそれを検討することはできませんでした。木曜日には、私は貴兄に代わって数学者のグループにそれを提出しました。その日は、顧問のドゥ・モンスロン氏 (*M. de Monthron*) 宅での会合でした。そこであなたの証明は受理、検討されて、驚嘆をもって賞賛され、貴兄の御名は天まで高められました。私はそのグループを代表して貴兄に謝辞を述べ、立体軌跡 (*le lieu solide*) の完全な作図について短い証明をつけて送るようお願いをする役目を仰せつかっています。お送りいただけましたら、貴兄のご希望に沿って、貴兄の名入りで、あるいは名はなしで、その二つを出版することができましょう。この点に関しましては、一般の人にとっては簡潔過ぎるように思われる部分に関しては、私たちが補う任を担うつもりであります。…

会合は一般に次のように行われたらしい。まず、予め一人か二人指名されたメンバーが論文を読み、議論がなされる。新しい意見が出され、それらについても議論がされる。必要があれば実験もする。最後にメルセンヌに宛てて送られてきた数学や自然哲学上の問題を扱った手紙が読まれ、それに対する返答を作り、誰かが返事を出す役割を任される。多くの場合メルセンヌがその役割を担ったが、関心のある者がいれば、その人が返事を出すことになった。ロベルヴァルの書簡にあるケースでは、ロベルヴァルがフェルマとの連絡役になっていたということである。

このようにしてメルセンヌアカデミーという新しい学問空間が成立することになった。

4. まとめ—フランスのアカデミーとフランシス・ベーコンの関係についての示唆

知識の公共性と累積的進歩を訴えるメルセンヌの学問思想は、フランスに於いて当時既に自明な態度になっていたと言うことはできない。デカルトは『方法序説 (*Discours de la Méthode*)』の中で述べている。

たくさんの部品を寄せ集めて作り、いろいろな親方の手を通ってきた作品は、多くの場合、一人だけで苦勞して仕上げた作品ほどの完成度が見られない。…書物の学問、少なくともその論拠が蓋然的なだけで何の証明もなく、多くの異なった人びとの意見が寄せ集められて、しだいにかさを増やしてきたような学問は、一人の良識ある人間が目の前にあることについて自然になしうる単純な推論ほどには、真理に接近できない⁷¹⁾。

しかし同じくメルセンヌアカデミーに連なるブレーズ・パスカルが、メルセンヌ死後3年を経た1651年のことと思われるが、『真空論序言断章 (*Fragment de Préface sur le Traité du vide*)』に次のように記したのは、メルセンヌの、あるいはメルセンヌアカデミーの一般的感性であったろう。

…このように幾何学、数学、音楽、自然学、医学、建築など、実験と推論に委ねられているすべての学問は、完全になるためには、増し加えられなければならない。…そして、われわれはそれらを、古代人から受け取ったときより完成された状態で、あとに来る人たちに残すであろう。…

われわれに自然の理解を与えてくれる実験は、絶えることなく増加する。そして実験は自然学の唯一の原理であるから、その結果も、それに応じて増加していく⁷²⁾。

メルセンヌアカデミーの人的交流は主に、貴族

社会の中で形成されたと見てもよい。そこには、コレージュ・ド・フランスで教授職を得たガッサンディやロベルヴァルのような大学人も、貴族階級の在野の学者も含まれていた。メルセンヌが属していたミニモ修道会も、そもそもルイ11世 (Louis XI, 在位 1461-1483) によってフランスに招かれて以来、王室と緊密な関係を持ち続けていたし、彼の属した修道院もパリの王立広場の一角に位置していた。

メルセンヌにとって機械論の普及が宗教的意義を持つものであったことは既に見たが、フランスにおける機械論哲学の普及を考察する場合には、このような社会層によってそれが支持されたことを念頭に置かねばならないだろう。そしてメルセンヌ自身の影響やメルセンヌアカデミーの影響はひとりフランス国内に見られるのみならず、ヨーロッパ全体に及ぶものであった。

しかしそれにしても、このようなメルセンヌの思想や活動とフランシス・ベーコンの思想との類似性は特に目をひく⁷³⁾。例えば、メルセンヌが初期に抱いていた復古主義の学問観を転倒させ、

古代を尊重せよと言われるが、アリストテレス、プラトン、エピクロスといった偉大な人々も恐らく思い違いをすることものではないか。またアリストテレス、プラトン、エピクロスとてわれわれと同じ種に属し、われわれのように人間であった。さらに世界は、われわれの生きているこの時代は二千年も齢を加え、よりいっそうの経験を積み、さらに学識も加えているはずなので、最後に世界と経験の古さこそがわれわれに真理を見いださせる、ということも考慮されなければならない⁷⁴⁾。

と述べたことを、ベーコンの次の主張と比べて見よ。

世界が年をとり、老齢となったときこそ、真に古い時代と考えられるべきであり、そし

てこのような意味の古い時代というのはわれわれの時代のことであって、むかしの人びとにそうであった世界の若い時代のことではないと考えられるべきであるからである⁷⁵⁾。

また、進歩の思想、公共性の思想、経験の重視など、これまではイングランドを中心にその起源が忖度されてきた近代的学問理念の多くがメルセヌアカデミーを巡る思想の中に見られることは既に指摘してきた通りである。

1620年に『ノヴム・オルガヌム』が出版されてすぐに、メルセヌがこの書物を読んで批判的に吸収したことまでは明らかである。メルセヌは『諸学の真理』においてベーコンの学問改革の意図を不可能として棄却しながらも、自然知識の獲得において実験を重視していることに限定して評価しているからだ⁷⁶⁾。メルセヌはまた、『森また森 (*Sylva Sylvarum*)』の仏訳も行っている。だから、先の二文の比較はただの類似性に留まらないのかも知れない。しかし一般にベーコンをメルセヌがどのように受容したかについては、これまでの処あまりはつきりはしていない。そしてイエイツは両者の関係は、「事実上のものというよりは思弁的な示唆である」としている⁷⁷⁾。

このような研究現状に鑑みて、本稿の締めくくりに、二人の直接的な関係ではなく、これまでほとんど注目されてこなかった一つの歴史的事実に関心を寄せておくことが示唆的であると思われる。それはフランスの諸アカデミーの系譜にベーコンを結びつける事実である。

ベーコンは、1576年から1579年の2月までの約2年半の間、イングランドの大使、エイミアス・ポウリット卿 (Sir Amias Paulet) の随員として、その生涯でただ一度の外国旅行をした。行き先はフランスであった。中央集権力が弱体化し、宗教戦争の直中にあったフランスの王室の視察およびイングランドに抑留されたままの元フランス王女、スコットランド王女の件に関しての緊張緩和

がポウリット卿の使命であったため、ポウリット卿一行は、王室の移動に伴うポワティエでの短期的滞在を除き、ほぼパリにいて宮廷人、役人などと交際した。ファリントンは

この時代のパリやフランスの各州の首都では新型の学者が生みだされ、かれらのあいだにはもろもろの新思想が流布されていた。スコラ哲学は修道院のなかからおこり、大学で栄えていた。やがて新興科学の台頭をもたらす諸思想は、法律に関する訓練を受け、公務に経験を持つ人々から主として成り立つ俗界の講習のあいだに流布していた。最新の諸見解を論じあうための規則的ではあるが非公式の集会を持つということが流行として確立されていた。ベーコンがこのような集会に出席していたことは疑いない⁷⁸⁾。

と、ベーコンとフランスの知識人界との接触を示唆しているが、「このような集会」が具体的に何であったかを特定していない。フランス王室が学者のパトロンとなって、学問を奨励するということは、他のヨーロッパ諸国の例に漏れず、昔から行われていたことであった。例えば、フランソワ1世 (Francois I, 在位 1515-47) は、オカルト哲学の愛好者で、占星術、錬金術、カバラなどに並々ならぬ関心を示し、手稿や書物を集めるのに熱心であったばかりでなく、ギョーム・ビュデ (Guillaume Budé, 1648-1540) を初めとする人文主義者などを側に置き、さらには古典語の研究施設を創るためにオランダからエラスムスを招聘にも乗り出したフランス人文主義の推進者であった⁷⁹⁾。当時から王室にはすぐれた図書館も存在しており、文化人の出入りが活発に行われてもいた。

ベーコン思想に対するフランス知識人界の影響の実際を忖度することは容易ではないが、おそらくこの記述のモデルとなったと思われる集会、すなわちベーコンがパリ滞在中に直接見聞した集会は、実はかなりの蓋然性で特定可能である。そし

てここに、メルセンヌとバイコンを間接的に結びつける糸が見いだされる。なぜなら、それはおそらく《宮廷アカデミー Académie du Palais》と称す集会であったからである⁸⁰⁾。このアカデミーは、王室弁護士の一人、ギ・デュ・フォール・ド・ピブラック (Guy du Faur de Pibrac) を座長としてアンリ 3 世 (Henri III, 在位 1574-1589) の下に作られたもので、「道徳的美徳と知的的美徳」などをテーマとした討論が行われ、バイフ (Jean-Antoine de Baif, ?-1589) のアカデミーとも緊密な関係を持つものあり、当のバイフもこのアカデミーのメンバーでもあったのだ⁸¹⁾。

バイコンがこのパリでの学者の集会から受けた靈感は、1608 年のバイコンの著作『哲学者反駁 (Redargutio Philosophiarum)』にその痕跡を留めている。

そこには五十人ほどの人々が出席していた。若人は一人もなく、すべてが年配の人々で、威厳や名誉が一人一人の表情を特徴づけていた。彼らのうちいく人かは官職についていた。他の人々は上院議員であった。また、傑出した聖職者もいたし、社会のほとんどあらゆる階層の著名人もいた。さまざまな国から来た外国人もいた。かれらは互いにうちとけて話し合っていたが、だれかがあらわれるのを待ちうけているかのようにきちんとならんで着席していた。やがてまもなく、おだやかで落ち着いてはいるがいつも憐憫の情をたたえている容ぼうの人物がかれらのまえにあらわれた⁸²⁾。

こうしてみると、アカデミー思想の胚胎においてメルセンヌがバイコンから何らかの影響を受けたとしても、そのフランスとイングランドの影響関係は一方向的なものでない。そしてその関係は、これまでよりも時代を遡って、少なくとも 1570 年代末から語り始めなければならないだろう。

注

- 1) 川田勝「メルセンヌの初期アカデミー思想 (1623-1634) -メルセンヌアカデミー研究 (I)」『化学史研究』23-4, 1996, 285-301 頁。
- 2) Robert Hugh Kargon, *Atomism in England from Hariot to Newton* (Oxford: Clarendon Press, 1966), pp. 68-69. メルセンヌとイングランドの関わりについては、後にホップズ、バイコンのことについては多少述べるが、王立協会との関係、ウィルキンスとの関係、ハートリプサークルとの関係なども部分的に指摘されている。これらの問題はいずれ稿を改めて論じねばならない広範で重要な問題である。メルセンヌアカデミーとイングランドとの関わりをいち早く指摘し、研究に先鞭をつけたのは、Harcourt Brown, *Scientific Organization in Seventeenth Century France (1620-1680)* (New York: Russell & Russell, 1934) である。Frances Yates, *The French Academies of the Sixteenth Century* (London: The Warburg Institute, 1947) (高田勇訳『十六世紀フランスのアカデミー』平凡社, 1996) も参照。
- 3) Thomas Hobbes, *Vita carmine expressa, Scripta anno 1672; Opera philosophica quae latine scripsit omnia* (1839), p. xci. 引用は、Robert Lenoble, *Mersenne ou la Naissance du Mécanisme*. 2d ed. (Paris: J.Vrin, 1971) pp. 596-97 による。
- 4) Fontenelle, *Histoire de l'Académie Royale des Sciences* (Paris, 1733) I, pp. 4-5. また、Giovanni Battista Cassini, *De L'Origine et du Progrès de l'Astronomie et de son Usage dans la Geographie et dans la Navigation* (Bologne, 1652) にも、史実についての信頼性には問題もあるが、次のような記述がある。「このアカデミーが設立される何年も前に、パリで自然学や数学に関する多くの集まりがありました。1638 年にメルセンヌがこのような集まりを始め、その後、モンモール氏とトレヴナー氏によって引き継がれました。多くの学者が集まってきては、天文観測、解析学の

- 問題 (Analytical problem), 自然学の実験や, 解剖学, 化学, 植物学など新発見についての情報交換を楽しみました。よく見られたのは, ガッサンディ, デカルト, フェルマ, デザルグ, ホッブズ, ロベルヴァル, ブイヨー (Bouillaud), フレニクル (Frenicle), プティ, パク (Paque), オズ (Auzout), プロンデル, パスカル父子や, 多すぎて名前をすべて挙げることはできませんが, その仕事で有名な多くの人々です。多くの外国人もいました。」Boria Vittorio, *Marin Mersenne: Educator of Scientists*, unpublished Ph. D. dissertation (The American University, 1989), p. 133, n. 137, Yates, *op.cit.* (邦訳 406 頁), Paolo Rossi, *I Filosofi e la Macchine, 1400-1700* (Milano: Ggiangiaco Feltrinelli Editore, 1962) (伊藤和行訳『哲学者と機械』学術書房, 1989, 111 頁) なども参照。
- 5) Steven Shapin, *The Scientific Revolution* (Chicago: University of Chicago Press, 1996), p. 45. 物質の受動性を機械論哲学の中心的主張とみる歴史記述については, Gary B. Deason, 'Reformation Theology and the Mechanistic Conception of Nature', in David C. Lindberg and Ronald Numbers (eds.) *God and Nature: Historical Essays on the Encounter between Christianity and Science* (Berkeley: University of California Press, 1986) pp. 167-91 (渡辺正雄訳「宗教改革の神学と機械論的な自然の概念」, 『神と自然』みすず書房, 1994, 183-209 頁所収) など参照。
 - 6) このような視点からの歴史記述は, エディンバラ学派の諸研究に連なる発想を持つと言ってもよい。Steven Shapin and Simon Shaffer, *Leviathan and the Air-pump* (Princeton: Princeton University Press, 1985); Steven Shapin, *A Social History of Truth* (Chicago: University of Chicago Press, 1994) などを参照。
 - 7) Lenoble, *op.cit.*
 - 8) 本稿で扱う人的ネットワークの形成についての叙述は, メルセヌアカデミーの草創期のメンバーとメルセヌとを直線的につなぐ線を確認するだけの極めて限定的なものである。
 - 9) メルセヌの伝記的情報に関しては, 川田勝「メルセヌの学問擁護論」『化学史研究』22, 263-87 頁および注 9 参照。
 - 10) P. J. S. Whitmore, *The Order of Minims in Seventeenth Century France* (Hague: Martinus Nijhoff, 1967), p. 261.
 - 11) ミニモ会については, 前掲拙稿, 特に 266-69 頁, あるいは Whitmore の前掲書などを参照。
 - 12) この主張をする代表的な著作は, Peter Dear, *Mersenne and the Learning of the Schools* (Ithaca: Cornell University Press, 1988) である。
 - 13) Marin Mersenne, *La Vérité des Sciences* (Paris, 1625), dédicace.
 - 14) メルセヌ, ひいては彼に影響を与えたイエズス会における「経験」概念については, Peter Dear, *Discipline and Experience: The Mathematical Way in the Scientific Revolution* (Chicago: University of Chicago Press, 1995), esp. pp. 32-62 を参照。
 - 15) 川田, 前掲論文参照。
 - 16) Mersenne, *op.cit.*, pp. 1-2.
 - 17) *Ibid.* p. 107.
 - 18) *Ibid.* p. 105.
 - 19) *Ibid.* pp. 106-07. メルセヌと錬金術との関わりは, この『諸学の真理』で広範に論じられている。そもそもこの著作は, 錬金術師, 懐疑論者, そしてメルセヌが自らを語るに用いるキリスト教哲学者の鼎談の体裁を採っている。Allen G. Debus, *Man and Nature in the Renaissance* (Cambridge: Cambridge University Press, 1978) (伊東俊太郎他訳『ルネサンスの自然観—理性主義と神秘主義の相克』サイエンス社, 1986); idem, *The French Paracelsians: The Chemical Challenge to Medical and Scientific Tradition in Early Modern France* (Cambridge: Cambridge University Press, 1992), esp. pp. 71-75 も参照。
 - 20) Mersenne, *op.cit.* esp. pp. 236-49.
 - 21) Crombie, *op.cit.* esp. p. 188. また, James Knowl-

- son, *Universal Language Schemes in England and France 1600-1800* (Toronto: University of Toronto Press, 1975) (浜口稔訳『英仏普遍言語計画』工作舎, 1993) も参照。
- 22) むしろメルセンヌ自身が雑誌のような役割を果たしていたという指摘が繰り返しなされてきた。このような指摘をした最初期の歴史家はデュエムであろう。Pierre Duhem, *Les Origines de la Statiques* (Paris: Hermann, 1905) など参照。
- 23) そもそも「メルセンヌアカデミー」という呼称はデカルトラがメルセンヌに敬意を払って用いたものであって、メルセンヌは、このアカデミーを「アカデミア・パリジエンシス (Academia Parisiensis)」と呼んでいた。アカデミーにメルセンヌの名が冠せられたのは、彼が情報交換の中心であったこと、また、晩年には病床にあるメルセンヌの住むミニモ会の修道院が定例の会場場所になったことによるのであろう。だから、このアカデミーをメルセンヌ一人の指導的努力によって成ったものと考えることには誤りであろう。C. De Waard, R. Pintard, B. Rochot, A. Beaulieu (eds.) *Correspondance du P. Marin Mersenne, Religieux Minime* (Paris: Beauchesne (vol. 1); Presses Universitaires de France (vols. 2-4); Centre Nationale de la Recherche Scientifique (vols. 5-17), 1932-88) (以下 *CM* と略記) VII, p. 364.
- 24) *CM*, V, p. 371.
- 25) Leon Brunschvicg, Pierre Boutroux et Augustin Gazier (eds.) *Œuvres de Blaise Pascal* (Paris: Hachette, 1908-14) (以下 *OP* と略記) I, p. 53 (ジルベルト・ペリエ『パルカル氏の生涯』(赤木昭三訳), 赤木昭三・支倉崇治・広田昌義・塩川徹也編『パスカル全集』第1巻 (白水社, 1993), 25頁)。
- 26) *OP*, I, p. 56 (邦訳, 27頁)。
- 27) *Dictionary of Scientific Biography* の Mydorge の項参照。
- 28) *Dictionary of Scientific Biography* の Hardy の項参照。
- 29) Leon Auger, *Gilles Personne de Roberval* (1602-1675) (Paris: Librairie Scientifique A. Blanchard, 1962), esp. p. 9.
- 30) この交友関係は1616年に始まり、1637年にペレスクがガッサンディの腕の中で死ぬまで続いた。1641年にガッサンディがペレスクの伝記を書いたことはよく知られている。Howard T. Eagan, *Gassendi's View of Knowledge: A Study of the Epistemological Basis of His Logic* (Lanham: University Press of America, 1984), pp. 7-8.
- 31) リュイリエは自由思想家であったが、ガッサンディが直接その影響を受けたというパンタールの説には疑問がある。Lisa T. Sarasohn, *Gassendi's Ethics: Freedom in a Mechanistic Universe* (Ithaca: Cornell University Press, 1996), p. 6
- 32) デュピュイ兄弟のキャビネについては、川田「メルセンヌの初期アカデミー思想 (1623-1634)」特に292-93頁参照。
- 33) René Pintard, *Le libertinage Érudit dans la première moitié du XVII siècle* (Paris: Voivin, 1943), p. 128.
- 34) いわゆるメルセンヌ・フラッド論争については、Frances A. Yates, *Giordano Bruno and the Hermetic Tradition* (Chicago: University of Chicago Press, 1964), esp. pp. 432-40; A.G. Debus, *Man and Nature in the Renaissance* (Chicago: University of Chicago Press, 1978): 前田達郎「フランシス・ベーコンとロバート・フラッドールネサンス魔術思想の系譜と近代科学思想の形成」中森義宗・岩重政敏編『ルネサンスの人間像』(近藤出版社, 1981) 239-72頁所収, など参照。
- 35) Lisa T. Sarasohn, *op.cit.* pp. 119 ff; Richard Tuck, *Hobbes* (Oxford: Oxford University Press, 1989) (田中浩・重森臣広訳『トマス・ホッブズ』未来社, 1995, 33-35頁.)
- 36) Thomas Hobbes, *The Moral and Political Works of Thomas Hobbes of Malmesbury* (London, 1750), p. xi. 引用は Sarasohn, *op.cit.* p. 120 より。
- 37) Sarasohn, *op.cit.* p. 120. 同書では、ホッブズが

- ガッサンディと知り合いになったのはメルセンヌとの面識ができるより前、1629年のことと想定されている。
- 38) デカルトの『省察』に対する反論については、Roger Ariew and Marjorie Grene, *Descartes and His Contemporaries: Meditations, Objections and Replies* (Chicago: University of Chicago Press, 1995) 参照。
- 39) Martha Ornstein, *The Role of Scientific Societies in the Seventeenth Century* (Chicago: University of Chicago Press, 1913).
- 40) Vittorio, *op.cit.* p. 130.
- 41) Adrien Baillet, *La Vie de M. Des-cartes* (Paris, 1691) I, pp. 20-22; Lenoble, *op.cit.* p. 17.
- 42) 1625年頃にミドルジュヤメルセンヌとの交際が始まったという説もある。Stephan Gaukroger, *Descartes: An Intellectual Biography* (Oxford: Oxford University Press, 1995), p. 138.
- 43) *Ibid.* p. 132. 同書はさらに、デカルトの兄がその二人とラ・フレシュの同期くらいであったため、彼が二人を知っていて、デカルトに話をしたという可能性もあると指摘している。その後イタリアに一時旅行、フィレンツェも訪問したが、その間にはガリレオに会っていない。「彼には会ったことがない」というデカルト自身の証言があるからだ。Charles Adams et Paul Tannery (eds.), *Œuvres de Descartes* (Paris: J.Vrin, 1967) (以下 AT と略記) II, p. 388 (1638年10月11日付け書簡)。
- 44) Gaukroger, *op.cit.* p. 138; Pintard, *op.cit.* p. 91.
- 45) Vittorio, *op.cit.* p. 130, n. 131.
- 46) Michael S. Mahoney, *The Mathematical Career of Pierre de Fermat 1601-1665*. 2 d ed. (Princeton: Princeton University Press, 1994), esp. pp. 16-17, 53-60.
- 47) ホイヘンズとメルセンヌの関係については、Armand Beaulieu, 'Christiaan Huygens et Mersenne L'Inspireur' in *Huygens et la France* (Paris: J.Vrin, 1981), pp. 25-32 など参照。
- 48) William L. Hine, *The Interrelationship of Science and Religion in the Circle of Marin Mersenne*, Ph. D. dissertation (The University of Oklahoma, 1967) p. 187.
- 49) *Ibid.* esp. pp. 187-226. また、Marin Mersenne, *Quaestiones in Genesis*, pp. 163, 686, 1075 も参照。
- 50) Mersenne, *op.cit.* p. e.
- 51) *CM*, XVII, pp. 173-76.
- 52) Mersenne, *Les Questions theologiques* (Paris: Henry Guenon, 1634), pp. 423-25 (筆者は本稿に於いて、テキストとして (Paris: Fyard, 1985) の版を用いた。以下本書からの引用の頁付けは Fyard 版のものを記す。) メルセンヌとコペルニクス主義、あるいはコペルニクス主義と懐疑主義一般の関係については、Hine, *op.cit.*; Pierre Humbert 'Mersenne et les astronomes de son temps', *Revue d'Histoire des Science*, **21**, (1948), pp. 297-344; Nicholus Jardin, 'The Forging of Modern Realism: Clavius and Kepler against the Sceptics', *Studies in History and Philosophy of Science*, **10**, (1979), pp. 141-73; idem, *The Birth of History and Philosophy of Science: Kepler's A defence of Tycho Against Urusus* (Cambridge: Cambridge University Press, 1984); idem, 'Scepticism in Renaissance Astronomy: A Preliminary Study', in Richard Popkin and Charles Schmitt (eds.), *Scepticism from the Renaissance to the Enlightenment* (Wiesbaden: Harrassowitz, 1987), pp. 83-102; Olaf Pedersen, 'Galileo and the Council of Trent: The Galileo Affair Revisted', *Journal for the History of Astronomy*, **14**, (1983), pp. 1-29; Robert S. Westman, 'The Melanchthon Circle, Rheticus, and the Wittenberg Interpretation of the Copernican Theory', *Isis*, **66**, (1975), pp. 165-93; idem, 'The Copernicans and Churches', in D. Lindberg and R. Numbers (eds.), *God and Nature* (Berkeley: University of California Press, 1987), pp. 76-113; Edwrd Grant, 'Celestial

- Perfection from the Middle Ages to the late Seventeenth Century' in M. Osler and P. L. Farber (eds.), *Religion, Science and Worldview* (Cambridge: Cambridge University Press, 1985), pp. 137-61; idem, 'In Defense of the Earth's Centrality and Immobility: A Scholastic Reaction to Copernicanism in the Seventeenth Century', *Transactions of the American philosophical Society*, **74-4**, (1984), pp. 1-69 などを参照。
- 53) Mersenne, *op.cit.* p. 425.
- 54) Mersenne, *Traité de l'harmonie universelle*, p. 212; David Allen Duncan, *The Tyranny of Opinions Undermined: Scinece, Pseudo-Science and Scepticism in the Musical Thought of Marin Mersenne*, Ph. D. dissertation (Vanderbilt University, 1981) p. 111 も参照。
- 55) Duncan, *op.cit.*, pp. 100-01.
- 56) *CM*, I, p. 76 の注参照。
- 57) Mersenne, *Cogitata physico - mathematica* (Paris, 1644), pp. 193-94.
- 58) *CM*, IX, pp. 125-26.
- 59) メルセンヌによるガリレオの受容については、より詳細な研究がなされる必要があるが、取り敢えず、ハイン、ルノーブル、ディアらの研究、また Marin Mersenne, *Les Nouvelles Pensées de Galilée, Mathématicien et Ingenieur du Duc de Florence* (Paris: Vrin, 1973) に付せられたロシヨ (B. Rochot), コスタベル (P. Costabel) による解説、小柳公代『パスカルー直観から断定まで』(名古屋大学出版会, 1992) などを参照。
- 60) Mersenne, *Les Questions theologiques*, p. 429.
- 61) Hine, *op.cit.* esp. pp. 209-10.
- 62) Mersenne, *Les Nouvelles Pensées de Galilée* (Paris, 1639) p. aii; Hine, *op.cit.* p. 211.
- 63) Lenoble, *op.cit.*; 拙論「メルセンヌの学問擁護論」特に 13-15 頁。
- 64) Mersenne, *Les Préludes de l'Harmonie Universelle, ou Questions Curieuses* (Paris; 1634), Fyard 版 p. 605.
- 65) Alistair C. Crombie, 'Marin Mersenne (1588-1648) and the Seventeenth-Century Problem of Scientific Acceptability', *Physis*, **17**, (1975), pp. 186-204; idem, *Science, Optics and Music in Medieval and Early Modern Thought* (London: The Hambledon Press, 1990) に再録されている。
- 66) *CM*, X, p. 792 参照。
- 67) *Ibid.*, p. 606.
- 68) Mersenne, *op.cit.* pp. 605-09.
- 69) *Ibid.*, p. 88.
- 70) Charles Henry and Paul Tannery (eds), *Œuvres de Fermat* (Paris: Gauthier-Villares et fils, 1891-1912), II. p. 103.
- 71) *AT*, VI, p. 11 (谷川多佳子訳『方法序説』岩波書店, 1997, pp. 21-22)
- 72) *OP*, II, pp. 132-33 (赤木昭三訳「真空論序言断章」『パスカル全集』第1巻(白水社, 1993) pp. 168-70)
- 73) メルセンヌとペイコンの思想的、歴史的類似性については既に指摘したことがある。川田勝「メルセンヌの学問擁護論」『化学史研究』, **22-4**, 1995, esp. pp. 15-17.
- 74) Mersenne, *Recherche de la Vérité*, II, pp. 2-3; Paolo Rossi, *op.cit.* (邦訳, p. 109)
- 75) J. Spedding, R. L. Ellis, and D. D. Heath (eds.), *The Works of Francis Bacon* (London, 1857-1859), I, (以下 *WB* と略記) (服部英次郎訳「ノヴム・オルガヌム」『世界の大思想 6 ペーコン』(河出書房, 1966), 263 頁。
- 76) Mersenne, *La Vérité des Sciences*, esp. pp. 206-13. この『諸学の真理』におけるメルセンヌのペイコン評価も含めて、メルセンヌとペイコンの関係については、'Mersenne and Bacon' として改めて論じる予定。Lenoble, *op.cit.* esp. pp. 327-35 も参照。
- 77) Yates, *op.cit.* (邦訳 p. 387)
- 78) B. Farrington, *Francis Bacon: Philosopher of Industrial Science* (New York, 1949) (筆者の参照した版は, (New York: Collier Books, 1961)) p. 34 (松川七郎・中川恒矩訳『フランシス・ペイコンー産業界の哲学者』岩波書店,

- 1968, 38 頁)
- 79) エラスムスに対するこの申し出は断られた。R. J. Knecht, *Renaissance Warrior and Patron: The Reign of Francis I* (Cambridge: Cambridge University Press, 1994), pp. 149-54.
- 80) Julian Martin, *Francis Bacon, the State, and the Reform of Natural Philosophy* (Cambridge: Cambridge University Press, 1992), pp. 27
- 28.
- 81) Yates, *op.cit.* (邦訳 p. 149-80) イェイツはベイコンがこのアカデミーとつながることに気付いていないと思われる。
- 82) *WB*, III p. 559; Farrington, *op.cit.* pp. 34-35 参照(邦訳 39 頁)。ファリントンはこの集会在具体的にどの集会であったかを特定していない。

L'idée et l'développement de l'Académie de Mersenne —L'étude sur l'Académie de Mersenne (II)—

Masaru KAWADA
(Keisen University)

Nous confirmons avec son contexte historique que l'idée, que Mersenne portait dans son cœur vers 1620, d'organiser une académie, a son origine en Italie, comme Frances Yates l'a suggéré. Mais, sa nouvelle conception de l'étude exprimée vers 1634, ainsi que le caractère de l'Academia Parisiensis organisée en 1635, ne s'expliquent pas seulement par le néoplatonisme.

Lenoble a considéré que le tournant décisif de la pensée de Mersenne se situe en l'an 1634. Pourtant, notre article propose que c'est vrai aussi pour son idée de la création de l'Académie. Son académie, constituée par Etienne et Blaise Pascal, Claude Mydorge, Claude Hardy, Gilles Personne de Roberval et Girard Desargues et assimilant leurs pensées, a beaucoup changé de caractère par rapport à la pensée que Mersenne avait au début. Math-

ématiques et mécanisme occupant la place centrale du sujet de l'académie, elle insistait sur le progrès de la connaissance, l'importance de la recherche coopérative et des expériences comme ses conceptions de base: ces conceptions sont considérées comme les éléments cruciaux de "l'espace de la science moderne".

Cet article entreprend de démontrer clairement la nouvelle idée de Mersenne, liée à son intérêt religieux, et ensuite, nous essaierons de décrire le réseau de correspondance abondante entre les philosophes européens.

On voit ainsi que la nouvelle conception de l'Académie ressemble à la pensée de Bacon. Et pour terminer notre article, nous attirons l'attention sur un fait historique, que personne n'a remarqué jusqu'à maintenant, et qui pourrait donner une explication à cette ressemblance.

技術史シリーズ第 22 回

住友化学グループにおける m, p-クレゾールの工業的製造法の開発

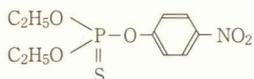
上 仲 博*

はじめに

1945年わが国の無条件降服によって第二次世界大戦が終結したとき日本人に残されたものは衣食住、とくに食に乏しい悲惨な状態であった。この苦況を脱するため政府が乏しい資材、食糧を炭鉱に投入して石炭を増産し、これを鉄鋼業に投入、さらに石炭、鉄鋼を化学工業に投入して化学肥料硫酸を製造して農業に供給するいわゆる傾斜生産方式が'46年12月吉田内閣によって閣議決定され、その結果'49年には硫酸の生産量が戦前のレベルに回復した¹⁾。このようにして食糧、とくに米の増産が軌道にのり始めた。

'50年頃には食糧増産を妨げる虫害を防ぐ誘蛾燈の青白い光が水田のあちこちにまたたき、これが初夏の風物詩となっていた。

やがて'51年当時西ドイツバイエル社によって第1図の構造をもつ殺虫剤「パラチオン」が導入され劇的な効果を示した²⁾。



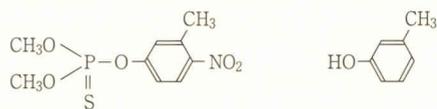
第1図 パラチオン (殺虫剤)

しかしその毒性のため「パラチオン」散布後の水田には立入禁止の赤い旗が風にゆらぎ縄がはりめぐらされていた。散布にあたった農民が健康をそこねたり、ときには命を落すこともまれでなく殺人に使用される例まであらわれるに至った。

前述の深刻な問題があるにもかかわらず食糧増産の大きな目標達成のため住友化学工業株式会社は特許の関係から西ドイツバイエル、米国 ACC 両社から技術導入して'54年「パラチオン」〔商品名バイエル：ポリドール、ACC：チオホス〕の製造を開始した³⁾。

一方前述の理由から毒性は低くかつ効率のよい殺虫剤の開発が住友化学農業研究部門の重要なテーマとなり研究員たちが努力を続けた結果'59年低毒性殺虫剤フェニトロチオン (商品名：スミチオン) が生み出されるに至った⁴⁾。

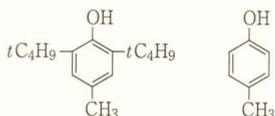
フェニトロチオンの構造を第2図に示す。この図から明らかな通り m-クレゾール (3-メチルフェノール) が必須の原料である。



第2図 フェニトロチオン (低毒性殺虫剤) と m-クレゾール

一方'55年通産省指導のもと化学企業はナフサを出発原料とする石油化学へ一斉に進出し、'58年のポリエチレンの製造開始を第一歩としてポリスチレン、ポリプロピレン、各種合成ゴムへと展開し絢爛たる高分子化学工業の華を咲せるに至った。

これにともない第3図に示す基本的な酸化防止剤 2,6-ジ第三級ブチル-4-メチルフェノール (一般名：BHT) の需要が高まり国内生産だけではまかないきれず輸入によっておぎなっていたが'60年頃から国内メーカーによる大量、安価な BHT



第3図 2,6-ジ第三級ブチル-4-メチルフェノール (BHT) (酸化防止剤) と p-クレゾール

の供給を待望する声が大きくなりつつあった⁵⁾。

BHT の生産にとって第3図から明らかなように p-クレゾール (4-メチルフェノール) がその出発原料である。

このような理由から'60年代にはいり m,p-クレゾールを大量に、かつ安価に安定して入手する方法の開発が住友化学にとって重要なテーマとなった。

I m,p-クレゾール製造法開発の必要性

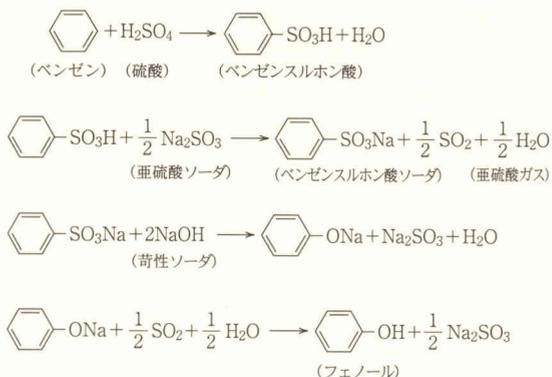
m,p-クレゾールは石炭、石油から取出されることはよく知られている。しかし石油系クレゾールにはエチルフェノール類が混入して分離精製を困難にし、さらに石炭系クレゾールには2,6-キシレノールが含有されこれが m,p-クレゾールと共沸して精製を困難にする事実が見出されていた⁶⁾。

石炭系クレゾールではその主要発生源である鉄鋼業の好・不況による産出量の変動があるばかりでなく、その当時鉄鋼業の合理化にともない産出量自体が減少傾向にあった。また国内で石油からのクレゾール製造は行なわれていなかった。

以上に述べた理由から需要が増加しつつある農薬、酸化防止剤原料として石炭、石油系クレゾールに依存することは品質、量的面より考えきわめて不確実であることが明らかとなった。それ故なんらかの方法で m,p-クレゾールの工場規模での製造法開発が住友化学にとって緊急の課題となった。

II スルホン化アルカリ融解法による製造

クレゾール製造法の開発にとって重要な指標と



第4図 フェノールの製法 (スルホン化アルカリ融解法)

なるのはフェノール製造法である。最も古いフェノール製造法は第4図に示すベンゼンのスルホン化アルカリ融解法であり既に19世紀に知られていた⁷⁾。

住友化学の有機合成部門の前身である日本染料製造株式会社では第一次世界大戦中にこの方法で少量フェノールの製造を行い、中断後'33年軍の要請によって再度着手し気相スルホン化工場を新設し年間470トンの生産にまで達したが'45年敗戦とともにその生産を停止した⁸⁾。

一方住友化学グループに属する田岡化学工業株式会社 (当時田岡染料製造株式会社) は'44年9月より海軍の要請によってフェノール製造を開始し敗戦後一時中断したが'51年に製造を再開した。その後製造法の改良を進め最終的に月産550トンの能力に達し'56年からナイロン用カプロラクタム原料として宇部興産へ供給を開始した⁹⁾。

一方三井石油化学工業株式会社 (現三井化学) が石油化学展開の一つとして'58年キュメン法によるフェノール製造に進出、当然のことながら田岡化学のフェノール市場へ攻勢をかけた。

当初新しい製造法で大量生産されたフェノールが容易に旧製法品を市場から駆逐するであろうと関係者はみていた。しかしカプロラクタム用原料として品質の磨かれていた旧製法品はその地位を

第II-1表 トルエンのスルホン化温度と異性体生成比

異性体 (%)	スルホン化温度 (°C)			
	0	35	75	100
o	42.7	31.9	20.0	13.3
m	3.8	6.1	7.9	8.0
p	53.5	62.0	72.1	78.7

譲らず、新製法品は含有する微量不純物の故に採用されない予想外の結果が生じた。しかしその後三井石油化学で品質改良が行なわれて好品質の安価なフェノールが市場に現われ、さらに宇部興産が自らの手でフェノールを製造することとなり田岡化学でのフェノール製造は徐々に減少し'66年に完全に停止した¹⁰⁾。

このような状況下住友化学から田岡化学へ空洞化したフェノール工場を転用し第4図のベンゼンをトルエンに変えてm,p-クレゾールそれもm分の含有率の高いものの製造検討を要請した。

田岡化学では要請をうけたものの大きな問題点が存在していた。それはトルエンのスルホン化反応は古くから検討され、現有の反応装置に適用しうる反応条件では第II-1表に示すA. F. Hollemanらによる研究結果のようにo,p-体の含有率が高くm-体の含有率は僅か数%で住友化学の要請に合わない点である¹¹⁾。

当時江南化工では先の結果を利用し高温でスルホン化した後冷却晶析させてp-トルエンスルホン酸をとり出し、これをアルカリ融解にかけてp-クレゾールとして市販していた。

一方文献上では200°Cの高温、加圧下でトルエンをスルホン化すれば第II-2表に示すようにm-体の含有率が上昇することが知られていた¹²⁾。

しかし現有反応装置では加圧は不可能であり、新たに加圧スルホン化反応装置を発注する時間的余裕もなかった。

ここから田岡化学研究陣の活躍が始る。常圧スルホン化を中心に検討を進め試行錯誤を繰り返

第II-2表 トルエンの加圧スルホン化反応結果 (200°C封管中3時間)

異性体	生成比
o	5.0%
m	54.0
p	41.0

ながら、遂に下記のような反応条件下でm-体含有率の高いトルエンスルホン酸の製造に成功した。

すなわち、最初に反応容器に濃硫酸とトルエンを投入、加熱攪拌しながらスルホン化反応を進め、反応進行につれて内温が上昇し200°Cに達した時点で気化器を通してトルエン蒸気を反応容器中へ吹込む、反応進行に伴ない生成する水はトルエンとの共沸物として系外へ取出し凝縮分液させトルエンを再び系内にもどす。反応終了後のスルホン化物の組成はベンゼンスルホン酸、5.5%、o-トルエンスルホン酸4.3%、m-トルエンスルホン酸54.1%、p-トルエンスルホン酸35.2%、キシレンスルホン酸0.9%であり、トルエンスルホン酸のo, m, pの比率は4.6:57.8:37.6である。いずれにしろ耐圧容器を用いず手持ちの反応装置を利用してm-体含有率が高く住友化学の要請にかなり近い組成のトルエンスルホン酸の製造に成功した¹³⁾。また反応系内に残存する硫酸は反応終了時数%にすぎず効率よく硫酸を消費しうる新しい利点も生れた。

ついで350ないし360°Cに加熱融解した苛性ソーダ中へトルエンスルホン酸ソーダを徐々に投入し、投入完了後この温度範囲に1ないし1時間半保持してアルカリ融解反応を完了させる。トルエンスルホン酸に対し収率85ないし90%でクレゾールを製造しうる。窒素シールが有効であるのでトルエンスルホン酸の場合には酸素によるメチル基の酸化、脱カルボキシ化が生じているものと考えられる¹⁴⁾。

第II-3表 田岡化学におけるトルエンの
スルホン化・アルカリ融解によるクレゾール生産量

生産期間	生産量
1968・4月～1969・3月	7511 t
1969・4月～1970・3月	7532

以上の検討に基づき田岡化学ではフェノール工場を転用して'65年秋からクレゾール製造を開始し住友化学大分工場へ農薬、酸化防止剤原則として供給し'70年中頃まで継続した。なお生産量は第II-3表の通り年間約7,500トンに達した。

このようにして住友化学、田岡化学の連携により原料面について懸念なくわが国の高度成長とともに農薬、酸化防止剤の増産へ向かって前進することができた。

しかし四日市ぜんそく、水俣病、カネミ油症問題などを契機として徐々に人々の関心が環境問題に集り始めた。このような状況下'67年公害対策基本法の公布、'69年には水俣病の公害病への指定、'71年には水質基準が設定され化学工場では廃水、廃ガス、廃棄物にきびしい眼をむけざるをえなくなった。

地球の汚染を防ぎつつ生産を行うという当然の考え方がわが国にはもとより世界的な流れとして動き始めたとき用途が余りなくそのままでは廃棄困難な亜硫酸ソーダをクレゾール1トン当り等量以上副生するトルエンのスルホン化アルカリ融解法の前途は明るくはないという懸念が大きくなった。

III 各種のクレゾール製造法についての探索

田岡化学製造の m, p-クレゾールで農薬、酸化防止剤の原料確保に成功したとはいえその製造に伴う廃棄物の問題が大きくなり始めていたのに加えて農薬、酸化防止剤の国際競争力をより一段と強化するため住友化学の研究部門ではさらに安価

で o-クレゾールの含有率が極力小さく、また廃棄物副生問題のない m, p-クレゾール製造法の開発が今後の重要なテーマとなった。

しかし当時は'76年1月1日の物質特許制度施行以前で製法特許と使用法特許しか認められていなかった。その結果ある会社が優れた化合物を発明して市場で高い評価を受けたとき他の会社がその化合物について別の製造法を考え出して市場へ進出しても支障のない時代であり、先頭切って苦勞して新しい化合物や製造法を開発するより二番手としておこぼれにあずかればよいとの考え方がかなり根強く業界に浸透していた。

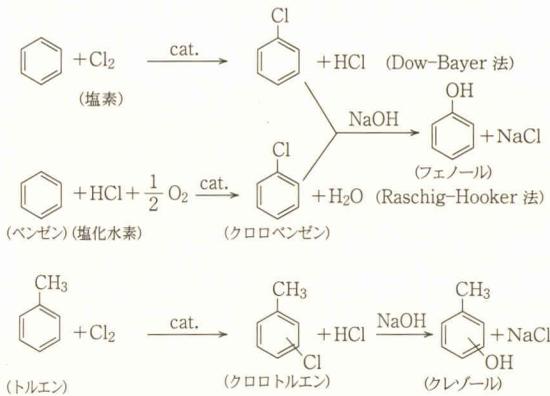
また製品の出発原料を自社内で出来る限り安価に製造して製品の競争力を強化するという当時西ドイツなどで支配的な考え方も余り理解されていなかった。

それ故世界のどこにおいてもまだ実施されていない m, p-クレゾールの工業的製造法の開発に着手することが全社的にひろく共感をもって迎えられたわけではなかった。しかし高度成長期であり現在のように研究テーマの選択および進行度についてきびしくチェックされる時代でもなく研究部門にとって牧歌的な時代といつてよくかなり自由に振舞うことが可能であった。

(イ) クロル化加水分解法の応用

クレゾール製造法開発についてフェノール製造法が指標となるがスルホン化アルカリ融解法についてとりあげたのは第5図に示す Dow-Bayer 法あるいは Raschig-Hoocker 法である¹⁵⁾。

すなわちベンゼンと塩素または塩化水素と酸素とを反応させてクロロベンゼンとし、ついでアルカリまたは水蒸気と反応させてフェノールとする方法である。この方法でベンゼンのかわりにトルエンを用いるとクレゾールを製造しうるはずである。しかしこれらの方法では 300°C 以上の高温が必要でかつ液相反応では 300 kg/cm² の耐蝕性耐圧容器を必要とし設備費が割高になる。またこれ



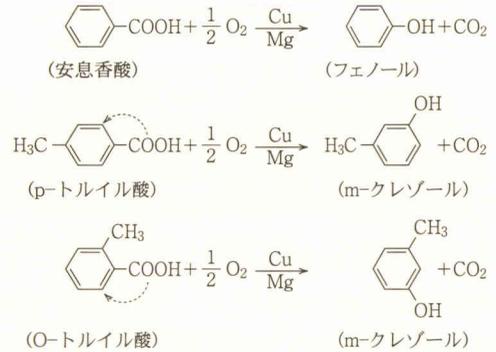
第5図 Dow-Bayer 法, Raschig-Hooker 法フェノールの製法とクレゾールへの適用

らの方法をトルエンに適用した際 o-あるいは p-クロロトルエンいずれを出発原料に用いても生成するクレゾールの異性体比は m : p : o ≒ 60 : 30 : 10 となり、かなりの o-クレゾールの副生が避けられないことが明らかとなった。またその他の副生物も多く当時クレゾール製造設備の全面新設を考え、また o-クレゾールの用途を持たない住友化学ではクロロトルエンを原料とする方法については詳細検討にはいることはなかった。

(ロ) Dow 法の応用

ついで安息香酸を原料とする Dow 法フェノールの製造法をとりあげた。その理由は Dow 法においてはベンゼン核のカルボキシル基の隣に水酸基がはいることが知られていたからである。すなわちこれをクレゾールに適用すると第6図に示すように p-トルイル酸、o-トルイル酸から m-クレゾールのみを製造しうる可能性が大きいと考えられる¹⁶⁾。

p-トルイル酸の原料 p-キシレンはポリエステル原料テレフタル酸用に、o-トルイル酸の原料 o-キシレンは可塑剤原料無水フタル酸用に大量生産されておりその入手に問題なく、また m-クレゾール単独の製造法が全くなかったため期待をもって検討が進められた。しかし m-クレゾールが最



第6図 Dow 法フェノールの製法とクレゾールへの適用

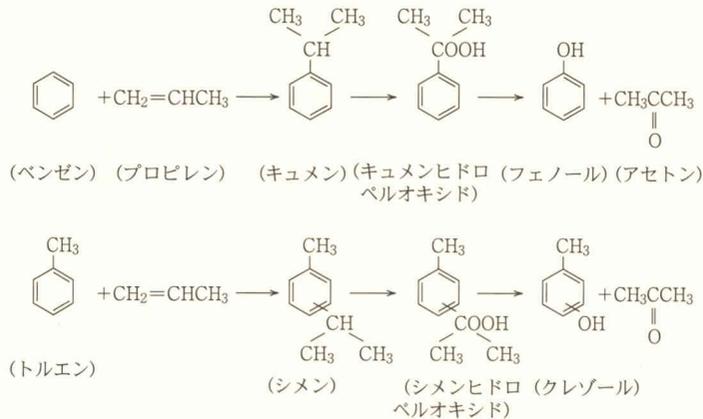
高十数%の収率でえられたのみで大量のタールが発生する予想外の結果に終り Dow 法についての詳細検討を断念した。

(ハ) キュメン法の応用 (シメン法の開発)

ついで第7図に示すキュメン法のクレゾール製造への適用について検討した。

まず研究員一名で '65 年 4 月予備検討を開始しトルエンとプロピレンからイソプロピルトルエンすなわちシメン合成に着手した。通常ベンゼンのアルキル化反応に利用される塩化アルミを触媒とし容易にトルエンのイソプロピル化反応に成功した。不要である o-シメンが 2~3% 生成するのは避けえないが m-シメン 60~65%, p-シメン 30~35% の比率で合成することができた。

このシメンを原料として 6 月から酸化反応の検討にはいりキュメン法を参考としてシメンにアルカリを添加して酸化反応を進めた。反応終了後硫酸を加え分解したがクレゾールを検出しえなかった。反応条件の検討を進め 8 月に至りシメンにソーダ灰水溶液を加え水の共存下酸化反応を行い酸分解したところかなりのクレゾールの生成が確認された。ここで本格的な研究に着手すべく研究員を増員した。



第7図 キュメン法フェノールの製法とクレゾールへの適用

IV シメン法による製造

前述のように研究陣容をととのえ'65年9月より本格的に研究に着手した。以下各工程ごとに説明する。

IV-1 アルキル化 (シメンの製造)

'58年生産を開始し拡大を続ける石油化学工場から大量、安価に入手しうるトルエン、プロピレンを原料として使用することに決定した。

アルキル化反応は気相、液相で実施しうるが気相反応では触媒寿命試験にかなりの時間が必要となるため液相反応について研究を進めた。

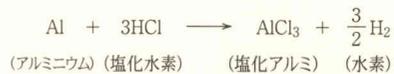
まず液相アルキル化反应用触媒の選択を進め、塩化アルミ、三弗化硼素、硫酸などについて検討し、アルキル化速度が速くかつ o-シメン生成量の少ない塩化アルミの使用に決定した。常压下、10ないし 100°C で満足すべき結果がえられた。

この反応でえられたシメンの異性体比は第IV-1表に示す通りである。

この反応ではトルエン1分子とプロピレン2分子が反応したポリイソプロピルトルエンも生成す

第IV-1表 シメン異性体比

シメン異性体	o-体	m-体	p-体
比率	3	64	33



第8図 塩化アルミの生成反応式

るが塩化アルミの共存下トルエンと反応させるとシメンに変化する。この結果使用トルエン、プロピレンに対し95%以上の収率でシメンがえられた。

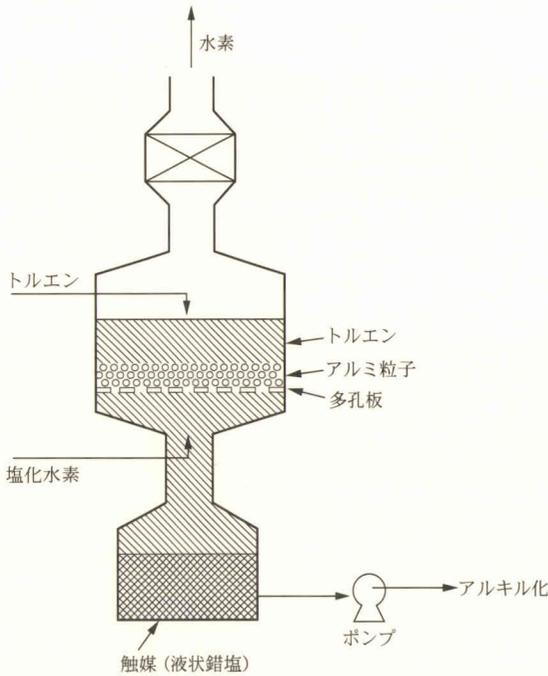
一定した高い活性を持つ触媒の使用を可能にするため工場内で塩化アルミを製造することとした。塩化アルミは第8図のようにアルミニウムと塩化水素から製造しうる。

この製造法について検討した結果第9図に示す触媒製造装置を開発した¹⁷⁾。

耐蝕性材質の装置の多孔板上に粒状アルミニウムを置き、ついで装置内をトルエンで満たし多孔板の下から塩化水素を吹込む。アルミ粒子表面で塩化アルミが生成し直ちにトルエン、塩化水素とからなる液状錯塩に変化する。この錯塩の比重はトルエンより大きく、かつ溶解しないため下層となって分離する。液状錯塩はポンプでアルキル化装置に供給しうる。この間全く水分、空気に触れないので触媒活性が低下しない。

IV-2 酸化反応

シメン酸化反応についてキュメン酸化反応を参



第9図 連続式塩化アルミ製造装置

考に研究を進めたがやがて両者の間に大きな差が存在することが判明した。

その原因はキュメンでは酸化されるアルキル基はイソプロピル基のみであるのに対しシメンでは第10図に示すようにメチル基も酸化される点にある。

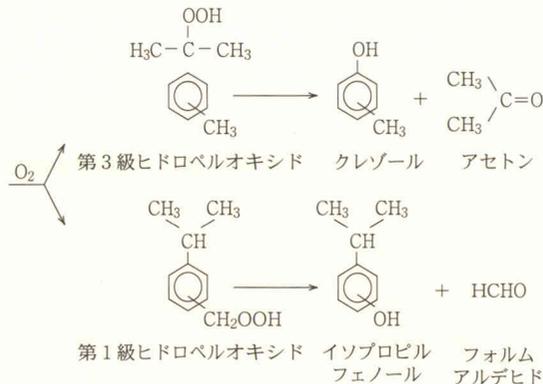
すなわちイソプロピル基が酸化された第三級ヒ

ドロペルオキシドとメチル基が酸化された第一級ヒドロペルオキシドと二種のヒドロペルオキシドが生成する。

この問題点を克服するため広く検討したがメチル基の20%内外が酸化されることは避けえないことが判明した。この点については他の研究者によるほぼ同様の報告がある¹⁸⁾。

イソプロピル基が酸化された第三級ヒドロペルオキシドを分解すると目的物クレゾールとアセトンに変化するがメチル基からの第一級ヒドロペルオキシドはイソプロピルフェノールとホルマリンに変化する。副生したホルマリンはクレゾールなどと副反応を起すためメチル基の酸化による収率低下に加え、さらに副反応による収率低下が加わる不利益が生じる。

この点を克服するため検討が続けられ、その結果弱アルカリ性下では第一級ヒドロペルオキシドは比較的不安定であり反応時間を充分にとれば最終的にカルボン酸となり、さらにナトリウム塩となって水に溶解することが明らかになった。そこでシメンと苛性ソーダまたは炭酸ソーダ水溶液の共存下酸化反応を行えばほぼ目的を達することが明らかとなり、シメンとアルカリ水溶液のエマルジョン酸化反応系について検討を進めた。酸化の進行につれ副反応生成物が増加するため反応液中のヒドロペルオキシド濃度10~30%で反応を停



第10図 シメンの酸化反応と分解反応

止することが有利なことも判明した。

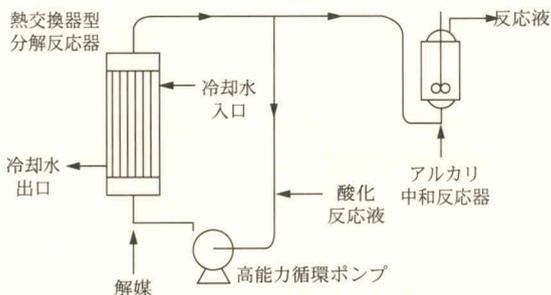
工業的には空気を用い数 kg/cm^2 の加圧下 100 °C 前後の温度で反応を実施する。装置には気液が効率よく接触するよう工夫されたステンレス製の多段連続反応器を用いた。

IV-3 分解反応

キュメンヒドロペルオキシドのフェノールとアセトンへの優れた分解触媒として硫酸が知られている¹⁹⁾。このほか過塩素酸²⁰⁾、塩酸²¹⁾、亜硫酸²²⁾、フェノールスルホン酸²³⁾、トリクロロメチルスルホン酸²⁴⁾、イオン交換樹脂²⁵⁾も使用しうるが収率がよく安価で反応器材質上問題が少ない硫酸使用とした。

分解反応を工場で実施する際第三級ヒドロペルオキシド 1 モル当り約 70 kcal と大変大きい反応熱が発生する大きな問題がある。この反応熱での温度上昇による品質劣化を抑えるため低温での長時間反応としても硫酸と反応生成物との長時間接触による収率低下が生じる。すなわち一定温度以下短時間内に反応を完結させる必要がありその目的達成のため合成化学、化学工学研究者が協力し第 11 図に示す連続分解反応装置を考案した。

除熱用熱交換器、パイプ型反応器、高能力循環ポンプを一体として反応装置を組立て反応液を高速で循環させ反応熱を容易に除去しうるようにした。反応器容量は反応熱を除去するに充分で反応器内滞留時間が極力短くなるように設計された。また酸化反応液を分解反応器に注入する前に滞留



第 11 図 連続分解反応装置

時間を短くするため未反応シメンを減圧下に除去して液量を減少させた。この方式によって分解反応液の劣化を防ぎ、95% 以上の収率で目的を達した。

IV-4 精製

分解反応液は目的物クレゾール、アセトンと未反応シメン、副生物イソプロピルトルエン、イソプロピルベンツアルデヒド、イソプロピルベンジルアルコール、メチルアセトフェノン、ジメチルトリルカルピノール、高沸点フェノール類とかなる。精製は全て連続精留によって実施する。まずアセトンを分離しつつ未反応シメンを回収して酸化反応に循環する。最後に高沸物、タール、副生物を除去して目的物クレゾールを取出す。

製品クレゾールは m,p-クレゾール分 99.5% 以上、m/p 比は約 2/1、水分 0.1% 以下、その他の不純物 0.1% 以下であり従来の石炭、石油より取出されるものに比して純度は高く品質が一定しており、スルホン化アルカリ融解法より安価に製造することができる。

IV-5 製造プロセス

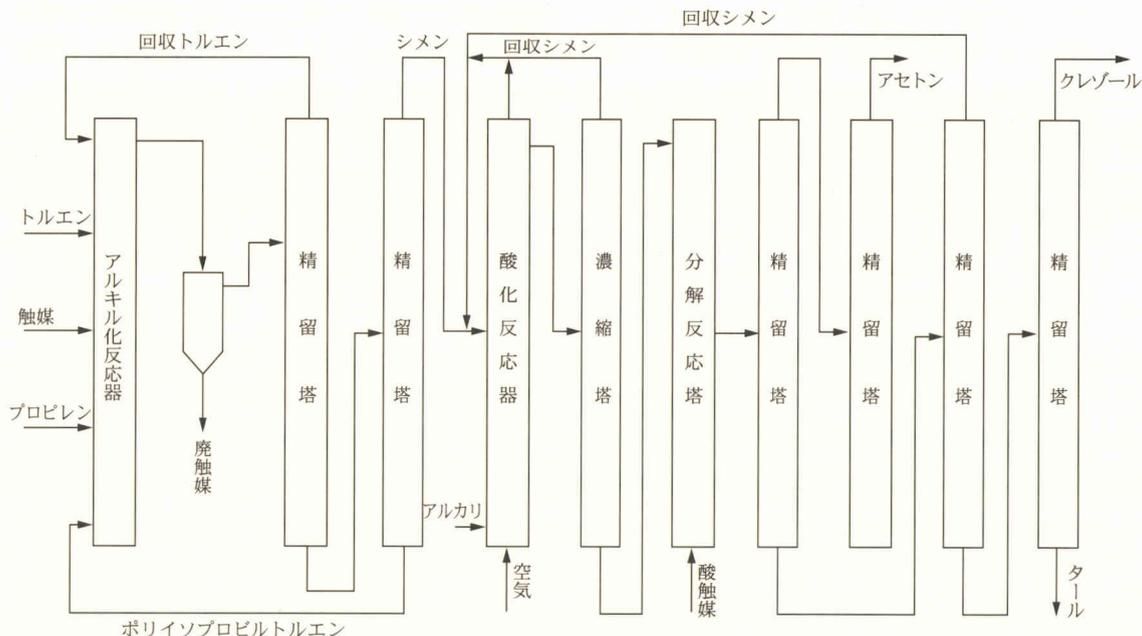
以上説明した各工程から組立てられた工場における製造プロセスは第 12 図に示す通りである。

全工程は全て連続方式であり 24 時間連続操作によって製造している。アルキル化工程では未反応トルエンと副生ポリイソプロピルトルエンが、酸化工程では未反応シメンが再び反応工程へ戻され原料の徹底利用がはかられている。数種の廃棄物が発生するがいずれも処理可能で周辺環境に悪影響を与えることはない。

IV-6 シメン法クレゾール製造の工業化

'65 年春シメン製造研究から始ったシメン法クレゾール製造研究は '68 年春からパイロットプラント運転にはいり、小実験結果の確認と工業化用データの採取を行った。

'68 年秋から工場建設に着手 '69 年秋年産能力 2 万トンの工場が住友化学大分工場に完成、同年末



第12図 クレゾール製造工程図

から試運転にはいった。世界初のシメン法クレゾール工場であり運転開始とともに微量副生物の発生と蓄積、材質腐蝕などの問題点がつきつき現われ工場運転者と研究者はともに解決に追われた。一方シメン法クレゾールが市販されると従来の市販品とは製造法が全く異なることに起因する不純物の相違によると考えられるクレームが発生し合成化学研究者は分析化学者とともに解決に当たった。

第IV-2表
住友化学における
クレゾール生産量

年	生産量
1970	16,756 トン
1971	19,565
1975	13,943
1980	21,450
1985	17,733
1990	19,970

多くの問題点を克服し'71年には運転は軌道にのり所定の能力を発揮した。生産量の推移は第IV-2表の通りである。'75年石油ショックによる減産以外は順調に2万トン前後の生産を続けている。

IV-7 シメン法クレゾール製造とその後の展開

クレゾール製造は順調に推移したが内外での競走力を強化するため製造、研究部門ともにその合理化に力を注いだ。とくに製造部門では通常の生産活動中という制約の中で反応条件を少しずつ変化させ、あるいは装置に小改造を施しクレゾール収率の向上に努力した。このような状況下では大巾な改善はみられないものの年間1%前後の収率向上がみられた。ささやかでも蓄積の効果は大きく操業開始時出発原料トルエンに対し50%台の収率がいつしか60%台に達し国際競走力を大きく強化した。

一方研究部門でも平行して改良の努力を続けた。とくに副反応であるシメンのメチル基の酸化

で生じる第一級ヒドロペルオキシドのみを分解除去する方法の開発, さらに除去された第一級ヒドロペルオキシドの分解物およびその他の副反応生成物よりシメンを再生させる方法の開発に成功し研究室レベルでは収率 80% 台なかばに達している²⁶⁾。

前述のように製造部門において本務である生産活動ばかりでなく製造法および製品の改良にも力を注ぐことは住友化学ばかりでなく多くの日本の化学企業で見られる現象であり一方欧米の化学企業では稀なことだといわれている。この差がわが国化学工業の国際競争力の強化に大きく寄与してきた。しかしこの製造部門における営々たる努力も 6 ヶ月あるいは 1 年の期限でその成果を眺めた場合小さいことが多く社内での技術表賞の対象になることはなく、それ故日本の多くの化学企業の製造部門の努力の蓄積が日本化学産業の競争力を向上させ、かつ各企業の利益増加に大きく寄与していながら余り注目されずに忘れ去られていくのは大変残念なことといわねばならない。

IV-8 技術賞の受賞

住友化学におけるシメン法 m, p-クレゾール製造法は全く独力で開発し、かつ世界初の工業化である点が評価され有機合成化学協会から昭和 46 年度技術賞が²⁷⁾、また日本化学会から昭和 50 年度技術賞がおくられた²⁸⁾。

V シメン法工業化への研究の進め方

住友化学大阪地区にある研究部門では創立以来技術導入に頼らず自社内で技術を開発していく気風が強く第二次大戦直後から農薬、防疫薬分野で優れた成果をあげていた。しかしいずれも年産数百トン以下であり m, p-クレゾールのように年産 2 万トンでかつ全工程連続方法で製造法を組立てることは全く初めての経験であった。さらにこのテーマに関与する研究者の大半が大学卒業後 2~3 年の経験の乏しい若い人達であった。

このような状況下リーダーは大卒 1~2 名高卒 1~2 名からなる 2~3 名のチームを作り各工程ごとに一チームに専任させた。この際各人の専門、性格より考えチームワークを保ちつつ最も得意とするテーマを担当させるように配慮した。

前記の研究陣容を整え全工程について一斉に実験をスタートさせた。ほぼ一週間ごとに全員集合してリーダーのもと実験結果の報告、討議を行い認識統一を行うとともに各工程間に未検討の項目を残すことのないよう検討を進めた。

とくに強調すべき点は研究開始時から分析化学者が参画し必要な分析法を開発し、必要な分析データを整え研究進行、方針決定に支障のないように仕事を進めた。また経験豊かな化学工学専門家を加え実験室で可能でも工場で実施不可能あるいは困難な反応条件を選ばぬよう、さらにスケールアップのために必要なデータの採取、物性の測定を指示、助言した。若い研究員は日々実験を行いながら企業における工業化研究とはどういうものかについて学習しながら成長していった。

さらに研究が進んだ段階で反応装置、工場設計の専門家をグループに加え安価な材質、装置の使用可能な反応条件への変更、設備費削減のため工程簡略化、省略について提言を求めその可否を実験で確かめていった。

上述の進め方により '65 年秋本格的検討に着手、'68 年春パイロットプラント運転に入り '69 年末工場試運転時には全研究員がこれに参画した。このクレゾール工場運転成功により小実験から工場運転までの知識と経験を身につけた力量豊かな換言すれば実戦的な能力を持った研究者が育成された。

大規模なテーマの研究に当りいくつかの工程に分けて専任チームに担当させ、強力なリーダーのもとにまとめていく方式がとられたがカール・ポツシュがアンモニア合成工業化に当ってほぼ同様の方式を採用していたことが後日明らかとなっ

た²⁹⁾。洋の東西を問わず工業化研究に当ってよく考えて行動に移し誤りがあれば修正していけば自ずから同じ道を歩むことになるといえよう。

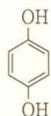
VI シメン法開発のおよぼした影響

第二級アルキルベンゼンを酸化してヒドロペルオキシドとしこれを酸性分解してベンゼン核に水酸基を一基導入してフェノールとする方法は第二次大戦末期の'44年ドイツの H. Hock らによって発見された¹⁹⁾。この方法の工業化は戦後直ちに欧米で行なわれ現在全世界で年間約500万トンのフェノールがこの方法で製造されている。

しかしこの方法を応用した工業化はその後欧米において全く見られない。一方わが国では前述のようにベンゼンのかわりにトルエンを用いクレゾール製造法として住友化学で、ついで三井石油化学で工業化されている。

さらにベンゼン核に二基の水酸基のはいったレゾルシンとハイドロキノン (第13図) の製造法は住友化学、三井石油化学で研究され住友化学でレゾルシン、三井石油化学でハイドロキノンの工業化に成功した。両品の旧製造法では多量の廃棄物が副生するためこれに替る無公害型製造法として高く評価され世界的に旧法に置き換わりつつある。

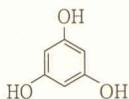
さらにベンゼン核に三基の水酸基を有するフロログシノール (第13図) について従来の製造法では安全面、衛生面で大きな問題点を有していたがこれらの問題点の全くない1,3,5-トリイソプロピルベンゼンを出発原料としヒドロペルオキシ



(ハイドロキノン)



(レゾルシン)



(フロログシノール)

第13図 ヒドロペルオキシドを経由して合成した誘導体

ドを経由して製造する方法が住友化学で開発されている³⁰⁾。

むすび

住友化学で見出された低毒性殺虫剤フェニトロチオン原料として m-クレゾールの、また酸化防止剤原料 p-クレゾールの需要が大きく伸び石油、石炭から取出される m, p-クレゾールのみに依存することが危険なことが明らかとなり合成法による供給が緊急の課題となった。

まずフェノールの製造を中止して装置面で余裕のあった田岡化学でクレゾールの製造検討を開始した。田岡化学はトルエンの新しいスルホン化アルカリ融解法を考案してその要望に応えたが用途の乏しい副生物が大量発生し環境問題がようやく大きくなるなかで、さらに廃棄物が少なくより安価な m, p-クレゾール製造法の開発が住友化学にとって大きな研究テーマとなった。

種々の方法について検討した結果シメンを酸化してヒドロペルオキシドとしこれを分解してクレゾールとする製造法の開発に成功し世界で初めてシメン法クレゾール工場を建設してその要望に応えた。

この結果農薬、酸化防止剤の増産が、さらに m, p-クレゾールの種々の誘導体の開発が可能となった。一方ヒドロペルオキシドを経由する製造法をさらに展開してレゾルシンの工業化に成功した。この方法は無公害型製造法として世界的に影響をおよぼしている。

終りに臨みこの報文作成に当り資料を提供され、さらに公表を認めて頂いた住友化学工業株式会社、田岡化学工業株式会社に紙上をかりて厚く御礼申上げる。

この拙文を持てる力を全てクレゾールに注ぎこんだ技術者、研究者に捧げたい。

参考文献

- 1) 中山茂『通史 日本の科学技術』I, 280, II, 288 (学陽書房, 1995)
- 2) 『住友化学工業株式会社社史』305 (住友化学工業株式会社, 1981)
- 3) 『住友化学工業株式会社社史』307 (住友化学工業株式会社, 1981)
- 4) 日本特許 特公昭 37-7964 号 住友化学
西澤, 日本農芸化学誌, **24**, 744, (1960) [C. A., **55**, 9768 (1961)]
Y. Nishizawa, Agr. Biol. Chem., **25**, 597, (1961)
[C. A., **55**, 23913, (1961)]
- 5) 米国特許 第 2,265, 582 号 Gulf Oil Corp.
- 6) A. Parant, *Chimie & Industrie*, **63**, 434, (1950)
[C. A., **47**, 934 (1953)]
- 7) *Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie*, 13 Band, 427 (1962)
- 8) 『住友化学工業株式会社社史』172 (住友化学工業株式会社, 1981)
- 9) 『会社史』5, 13, (田岡化学工業株式会社, 1984)
- 10) 『会社史』14, (田岡化学工業株式会社, 1984)
- 11) A. F. Holleman, P. Caland, *Ber.*, **44**, 2504, (1911)
- 12) A. A. Spryskov, *Zn. Obshch. Khim.*, **30**, 2449, (1960)
- 13) 日本特許 特公昭 43-22861 号 田岡化学
- 14) 竹中, 工化誌, **70**, 91, (1967)
- 15) K. Weissermel, H-J. Arpe, *Industrielle Organische Chemie*, 288~290 (Verlag Chemie, 1972)
- 16) 米国特許 第 2,727, 926 号へ追加第 24, 848 号
Dow Chemical
- 17) 日本特許 特公昭 54-1298 号 住友化学
- 18) G. S. Serif, *Can. J. Chem.*, **31**, 1229, (1953)
- 19) H. Hock, S. Lange, *Ber.*, **77B**, 257 (1944)
- 20) 英国特許 第 735, 229 号, Rhône Poulenc
- 21) 英国特許 第 754, 053 号, Stami-carbon
- 22) 英国特許 第 819, 450 号, Bataafsche Pet. Mij.
- 23) V. Homala, C. A., **53**, 1253g, (1959)
- 24) 米国特許 第 2,889, 368 号 K. Hiratsuka
- 25) 米国特許 第 2,628, 984 号 Hercules Powder
- 26) 日本特許 特開平 5-208928 号 住友化学
- 27) 伊藤健, 上仲博, 蒲田昌和, 岡田賢一郎, 『有機合成化学協会誌』, **30**, 206, (1972)
- 28) 伊藤健, 蒲田昌和, 小寺範生, 山本信二, 銅金巖
『化学と工業』**29**, A 56 (1976)
- 29) カール・ホルダーマン (和田野基訳) 『カール・ボッシュその生涯と業績』(文陽社, 1964)
- 30) 米国特許 第 4,455, 440 号 住友化学
米国特許 第 4,469, 899 号 住友化学
日本特許 特開昭 58-96034 号 住友化学
日本特許 特開昭 58-96035 号 住友化学

The Development of the Manufacturing Process of m, p-Cresol by Sumitomo Chemical Co. Group

Hiroshi KAMINAKA

In 1959 Sumitomo Chemical Co. invented the low toxic insecticide Fenitrochion (trade name: Sumithion). In 1960s the demand of 2,6-ditertiary butyl-4-methyl phenol (BHT), a fundamental antioxidant for polymers, was getting bigger and bigger, as the polymer industry in Japan grew up sharply.

The starting material of Fenitrochion is m-cresol and the starting material of BHT is p-cresol. The demand of m, p-cresol far exceeded the supply from the coal and the petroleum industry. The development of the manufacturing process of m, p-cresol turned a important matter for Sumitomo Chemical Co.,

Taoka Chemical Co., a subsidiary company of Sumitomo Chemical Co., had produced phenol with sulfonation and alkali-fusion process of benzene since 1944. But this process was replacing with cumene process. Then Sumitomo Chemical Co. asked for the production of m, p-cresol that was rich in m-component in Taoka phenol plant but only m, p-cresol that was rich in p-component was able to produce with Taoka process.

Taoka Chemical Co. invented the new proc-

ess which could produce m, p-cresol that rich in m-component with sulfonation and alkali-fusion of toluene at atmospheric pressure and supplied the m, p-cresol to Smitomo Chemical Co. from 1965 to 1970. But the Taoka process had a big problem that by-produced a lot amount of sodium sulfite.

Sumitomo Chemical Co. needed a cheaper m, p-cresol without by-product in order to improve the competitive power of the products and studied the manufacturing process of m, p-cresol with the hydrolysis of chlorotoluene and the oxidation of o- or p-benzoic acid and so forth. Then it was decided to adopt to cymene process that was consisted the isopropylation, oxidation and cleavage of toluene. The cymene process was studied at a laboratory stage in 1965 and at a pilot plant stage in 1968. The m, p-cresol plant via cymene started in the end of 1969 with an annual production capacity 20,000 ton at Sumitomo Chemical Co. Ohita plant and this was the first cymene process m, p-cresol plant in the world. This plant has met a increasing demand of the insecticide and the antioxidant.

日本における新染料開発の歴史

安部田 貞治*

1. はじめに

合成染料は 1856 年に英国で発明され、その後欧州なかでもドイツを中心に急速に研究開発と工業化が進み、合成染料（以下染料と略す）工業は化学産業の中で酸、アルカリ、肥料と並んで重要な地位を占めるようになった。又染料工業は有機合成化学工業のパイオニアとしてその後の医薬、農薬などいわゆるファインケミカル工業の発展の基礎となった。

日本では第一次世界大戦の勃発によりドイツからの染料の輸入が途絶え、繊維産業に大きな影響が出てきたため急遽工業化が始まり、繊維産業の発展とともに伸長してきた。その後日本の染料工業は第二次世界大戦により壊滅的な打撃を受けたが、1947 年頃から復興し始め 1960 年には戦前のピーク時の生産まで回復した。しかし当時までに日本で生産された染料の大部分は欧州品を国産化したものであったが、この頃から日本で独自に発明されたものも上市されだした。

本稿では日本で独自に開発された数多くの染料の内、その工業的な価値が認められ大河内賞の受賞の対象となった高級直接染料、カチオン染料、異種二官能型反応染料を中心にその歴史を辿ってみたい。

2. 欧州の染料工業の概史

合成染料の歴史は、ドイツ人で英国王立化学大学に派遣されていた A. W. Hoffmann 教授の下で助手をしていた英国人 W. Perkin が 1856 年に Mauve を発見したことにより始まった。さらに 1858 年にはフランス人 F. E. Verguin による Fuchsine (Magenta) の発明もあったが、その後の合成染料における主な発明は Hoffmann 教授の下で指導を受けたドイツ人によってなされた。

当時合成染料（以下染料）工業は有機合成化学の最先端をいくいわゆるハイテク産業であり、多くの優秀な化学者がその研究開発に従事し、それが染料工業の発展を加速した。

なお現在の欧州の大手化学会社、ドイツの Bayer, BASF, Hoechst, スイスの Ciba SC, Clariant, 英国の ICI などは染料製造会社から発展したものである。このような欧州を中心とした世界の染料工業の歴史については国際化学産業史¹⁾にも詳しく紹介され、また染料工業のみの歴史についても優れた成書など²⁾があるのでこれらを参照していただくこととし、ここでは日本の染料工業の技術史を中心に述べたい。

3. 日本の染料工業の概史

欧州で発明された合成染料が 1880 年頃から日本にも輸入され始め 1910 年にはその量が 6000 トンに達していた。

日本でも 1900 年頃からガス会社でコールタールの蒸留が行われ始めベンゼン、ナフタレンなどが得られるようになり、実験室では染料の合成が

1998 年 6 月 12 日受理

* 住化染料テック (株)

連絡先：〒554-8558 大阪市此花区春日出中 3 丁目
1 番 98 号

試みられるようになっていたが工業的な生産にまでは至っていなかった。

1912年に三井鉱山(現在の三井化学)もコールタールの蒸留によって多くのタール系製品の生産を開始し、ついで1914年には Alizarin の生産を開始、これが日本における最初の合成染料の生産となった。

このように1910年代の初め頃から日本で染料工業がまさに生まれようとしていたが、1914年の第一次世界大戦の勃発により、ドイツからの染料輸入が停止し国内では極度の染料不足におちいった。そこで日本政府は繊維産業の保護育成のために染料の国産化を促進すべく「染料医薬品製造奨励法」を施行し、これをもとに1916年に日本染料製造(現在の住友化学)などが設立された。このほか1915年に帝国染料(現在の日本化薬)、1916年に程ヶ谷曹達(現在の保土谷化学)などが染料の生産を開始し、1918年には工場数98で、生産量も5000トンに達した。

しかし第一次世界大戦終了後ドイツの生産再開に伴って世界的に染料の生産設備が著しく過剰となり、日本にも欧米から多くの優れた染料が輸入され1920年以降大きな不況期を迎えることになった。

日本政府の保護政策と各企業の合理化努力により染料各社の業績は1930年頃から回復し始め、1934年には日本タール(現在の三菱化学)も染料の生産を開始し、1939年には生産量28800トンにまで成長したが、その後は日華事変、第二次世界大戦となり、原料不足で生産量が低下、さらに戦災により多くの生産設備を失い、1945年の生産量はわずか652トンとなった。この間これら日本の染料メーカーが生産した染料はいずれも欧州メーカーによって生産され日本に輸入されていたものを国産化したものであり日本のメーカーによって独自に開発されたものはあまり知られていない。

戦後の復興期においてもまず戦前生産していた

染料の生産再開から始まり、日本のメーカーが独自品の研究開発に取り組むようになったのは昭和30(1955)年代に入ってからである。

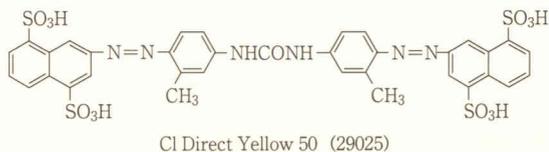
4. 高級直接染料

直接染料の分野では1883年に発明された Congo Red が最初であるが、翌1884年に Bayer の Dueisburg(後に Bayer, IG Farben の社長になった人)がトリジン系の Benzopurpurine 4 B を発明しこれが世界的な評価を得たほか、Bayer は多くの優れた直接染料を開発し、さらに1900年頃から耐光性、耐洗濯性の優れた一連の直接染料を開発、これは後に Sirius 染料と名付けられ高級直接染料の代名詞ともなった。

日本でも1934年頃から Bayer (IG) の Sirius 染料の対抗品の国産化が進められたが、第二次世界大戦により中断された。

戦後アメリカにレーヨン織物を輸出するに当たって高い堅牢度が要求され、Sirius 染料のような高級直接染料が輸入され使用されたが、価格が高く染色業界からこれらの対抗品の国産化が強く要望された。1952年頃に PB レポートが日本でも入手できるようになり日本の大手染料メーカー(日本化薬、住友化学、三菱化成、三井化学、保土谷化学など)は Sirius 染料などの対抗品を上市した。

その一例として CI Direct Yellow 50 がある。

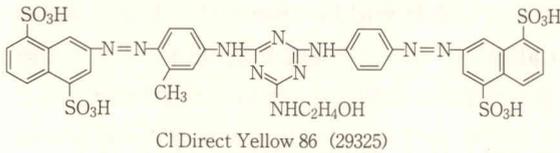


(1)

これは 2-Aminonaphthalene-4,8-disulfonic acid をジアゾ化し、m-Toluidine にカップリングさせた後、Phosgene を反応させて尿素結合を形成させたものである。

これに対して日本化薬は Phosgene を使用せず

塩化シアヌルで結合しさらに第3塩素を Monoethanolamine で置換した染料を發明した³⁾。



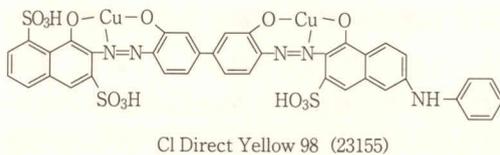
(2)

アミノ基をもつ色素を塩化シアヌルで結合し第3塩素を脂肪族または芳香族アミンで置換したものは公知であったが、その染料の場合には溶解度が不足でまた結晶で取り出すことが困難であった。また Phosgene を塩化シアヌルに置き換えることにより、有毒なガスを使用しなくて済み、また得られた染料 (2) は染料 (1) に比べて高温での安定性に優れポリエステル繊維/綿, ポリエステル繊維/レーヨン混紡の染色に適しているなどの特長が認められた。

Phosgene の代わりに塩化シアヌルを用いてアミノ基を有するアゾ色素2分子を結合し、第3塩素を Alkanolamine で置き換える技術は、この染料以外にも多く展開され、黄色、橙色、赤色など多くの価値ある染料を生み出した。

一方、アゾ系直接染料でアゾ基の両側のオルト位に金属錯塩化しうる官能基を有する染料を硫酸銅などで錯銅化することにより耐光性、耐洗濯性が著しく向上することが知られ、Sirius 染料にもこの技術が応用されている。

このタイプの一例として CI Direct Blue 98 がある。



(3)

この染料は Dianisidine をテトラゾ化して Epsilon acid (2-Amino-1-naphthol-3,8-disulfonic acid) と Phenyl J acid (6-Anilino-1-na-

phthol-3-sulfonic acid) にカップリングさせた後、2モルの硫酸銅を反応させて銅錯塩としたものである。この染料は錯銅化する前と比べると堅牢度が大幅に向上するものの色相が大きく黄暗味となる。

ここでアゾ染料1モルに対して1モルの硫酸銅(アゾ基1個に対して銅1/2原子)で錯銅化したものは色相が殆ど変化することなく堅牢度を向上させることができることが見いだされた⁴⁾。

この技術は多くの Dianisidine 系直接染料に応用され多くの価値ある青色直接染料が開発された。

日本化薬はトリアジン環を有する一連のアゾ系直接染料と Dianisidine 系で部分錯銅化したアゾ系含銅直接染料などを主体に Kayarus Supra 染料を編成、昭和30年代に逐次品目を拡充し、日本のレーヨン、綿織物やポリエステル繊維/レーヨン、ポリエステル繊維/綿混紡織物の品質向上、それに伴う繊維製品の輸出の増大に大きく貢献したことから昭和39年(1964年)に大河内記念生産賞を受賞した。

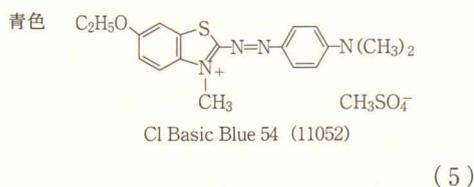
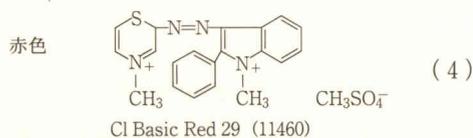
5. カチオン染料

米国で1940年代の後半から1950年代にかけて企業化されたアクリル繊維は1957年頃から日本でも生産されるようになった。この繊維にはスルホン酸系化合物が含まれていることから塩基性染料で染色が可能であるが、19世紀に發明されたいわゆる旧型塩基性染料では耐光性が不十分であった。

そこでまずこの繊維の染色に適する染料として1938年にIGによって發明されたアセテート繊維用の塩基性染料(Astrazon染料)が選択されたが、性能的に満足できるものではなかったために、欧米の染料メーカーを中心にこの繊維に適する新染料の研究開発が進められ、BASF、Geigy などから複素環アゾ系で濃色染色性に優れた多くの価値あ

る塩基性染料が上市された。なおこの頃からアクリル繊維を対象とした新しい塩基性染料を従来からある旧型塩基性染料と区別する意味からカチオン染料と呼ばれるようになった。

BASF, Geigy が開発したカチオン染料としては例えば赤色, 青色で以下のような化学構造のものがある。



化学構造 (4) のカチオン染料は 2-Aminothiazol をジアゾ化し, N-Methyl-2-phenylindol にカップリングさせた後, ジメチル硫酸で 4 級化したものであり, (5) のカチオン染料は 2-Amino-6-ethoxybenzthiazol をジアゾ化し, N, N-dimethylaniline にカップリングさせた後, ジメチル硫酸で 4 級化したものである。これらのカチオン染料は従来からあった染料に比べ耐光性や濃色染色性に優れていたため, 日本にもこれらの染料が輸入され, 使用されたが, 価格が高く, 他染料との相容性にも問題があつて必ずしも満足できるものではなかつた。染色業界からはこれら輸入品の対抗品の生産が望まれたが特許面⁵⁾から不可能であつた。

かねてより塩基性染料に特化してきた保土谷化学は上記と同じ複素環アゾの発色系を用いるなかで, 相容性を改良したものの研究開発に取り組み, 4 級化剤としてジメチル硫酸の代わりにアクリル酸アミドを用いた一連のカチオン染料を開発し⁶⁾, 1959 年に上市, 市場で高い評価を得た。これによりこれまで濃色用複素環アゾ染料の分野では

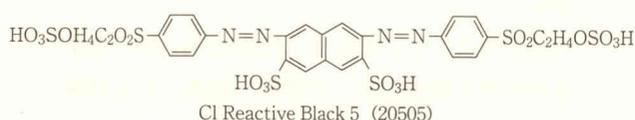
輸入品の独断場であつたところに風穴をあけることができた。保土谷化学はこのほかにメチン系のカチオン染料を加え, 1960 年代の初期に Aizen Cathilon シリーズを完成させ, 日本のアクリル繊維染色業界に品質向上と価格の両面で貢献したことにより 1970 年に大河内記念生産賞が授与された。なお保土谷化学はこの技術をイタリアの Monte Edison に輸出した。

6. 異種二官能型反応染料

繊維と共有結合することによって, 洗濯しても脱落しない染料を開発することは染料/染色研究者の夢であつた。すでに 1895 年には Cross と Bevan によりセルロース繊維を改質し, 繊維上で染料を組み立てていく手法により, 染料が共有結合しているセルロース繊維を得ていたが, 実用的な染色法として利用できるものではなかつた。

反応染料としての本格的な研究は第二次世界大戦後からであり, 反応染料として最初に発売されたのは, 1956 年の ICI によるジクロロトリアジン (DCT) 系の Procion M 染料であつた。これに刺激されて, 1957 年にはモノクロロトリアジン (MCT) 系の Cibacron 染料 (Ciba), Procion H 染料 (ICI), ビニルスルホン (VS) 系の Remazol 染料 (Hoechst) が発売され, 世界の染料メーカー各社が一斉に反応染料の研究開発に注力した。

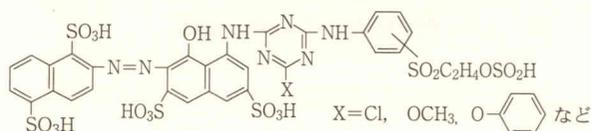
反応染料は色素母体と反応基から成り立っているが, 反応基の数を複数にすることによって繊維と反応する機会が増加し繊維に対する固着率が向上することは容易に考えられることである。Hoechst が 1957 年に発表した Remazol 染料のなかにはスルファートエチルスルホン基 (アルカリ添加によりビニルスルホン基となる) を 2 個組み入れた Remazol Black B (CI Reactive Black 5)⁷⁾ が知られており,



(6)

さらに異種の反応基を複数個組み入れた反応染料についての特許も 1950 年代の終わり頃から 1960 年代の初めにかけて多く出願されていたが、工業化はされなかった。その大きな理由として発色に直接関与しない反応基の数を増やすことによるコストアップが固着率の向上に見合わなかったためと推定される。

1973 年に住友化学はセルロース繊維に対する親和性ひいては固着率を向上させるため色素母体と反応基をトリアジン基で結合した反応染料の特許⁸⁾を出願したが、以下に示すようにトリアジン基の X は Cl のほか Methoxy や Phenoxy などでもよく、まだ VS/MCT 異種二官能型反応染料を意識したものではなかった。



(7)

当時市場にあった反応染料には耐塩素性、耐汗日光性などの堅牢度の問題と、染色の均染性や再現性の問題があったため住友化学では (7) の染料で X = Cl すなわち VS/MCT 異種二官能型反応染料に絞って研究開発を続け、色素母体の適切な選択により上記の問題点が解決できることを見いだした。そして 1980 年に世界で先駆けて VS/MCT 異種二官能型反応染料 Sumifix Supra 染料 4 品目を上市し、その後も品目の拡充に努め 1987 年には 12 品目となった。この間国内及び海外の染色業者から高い評価を得、主として綿製品の高級化と品質向上に貢献した。これにより 1988 年度の大河内記念賞が授与された。

7. その他の新染料

日本の染料工業が生み出した新染料のなかで、技術的、工業的価値が認められ、大河内賞の対象となったのは上記の 3 件であるが、このほかにも昭和 40 年代以降数多くの特長のある独自品が開発され、世界の染料工業における日本の地位を高めるのに大いに貢献した。

その代表的なものは以下の通りである。

1) カチオン染料

- 分散型カチオン染料 (日本化薬, 保土谷化学)

アクリル繊維やカチオン染料可染型ポリエステル繊維と、天然繊維、レギュラーポリエステル繊維との混紡、交織品の合理的な (一浴) 染色が可能。

- カチオン染料可染型ポリエステル繊維用カチオン染料 (住友化学, 保土谷化学)
- 耐光性、耐熱性のよい一連のカチオン染料。

2) 反応染料

- 中性染色用反応染料 (日本化薬)

トリアジン系でニコチン酸を脱離基としたもので、ポリエステル繊維/綿混紡品の一浴染色が可能。

3) 分散染料

- 鮮明で昇華堅牢度の良いアントラキノン系赤色染料 (三菱化成, 住友化学)
- 鮮明で抜染可能な複素環アゾ系赤色ないし青色染料 (日本化薬, 三菱化成, 三井東圧)
- 演色性の少ないチオフェンジスアゾ系青色ないし紺色染料 (三菱化成)
- 三原色の相容性がよく、短時間染色に適する染料 (住友化学, 三菱化成)
- 自動車内装用超耐光性染料 (住友化学他)

以上は新染料に関するものであるが、日本の染料工業はこのほかに染料の基幹中間物⁹⁾や大型染料の低公害新製法の開発などでも多くの成果を上げてきている。

8. おわりに

日本で染料工業が始まってからすでに80年余りが経過した。この中で昭和20年代までは欧州メーカー品と同一のものの国産化のみといっても過言ではないが、昭和30年代になってから日本で特長のある独自品が開発されるようになり、メーカー各社の知恵を絞った新製品が次々と生まれ、日本及び世界の染色工業ひいては繊維産業の発展に貢献してきた。

今回はこの中で大河内賞を受賞した3件の新技術を中心に紹介したが、ここで取り上げた以外にも多くの新製品があり、かつ染料秤量の自動化、安全作業を目的とした新しい製品化などでも多くの成果があり、これらの技術は染料にとどまらず他のファインケミカル製品の発展にも貢献してきたものと考えている。

謝辞

本稿を作成するに当たり、日本化薬(株)化学製品研究所主席研究員 田部井 達氏、および保土谷化学工業(株)横浜工場開発部部長 鈴木 信夫氏のご協力を得たので、ここに感謝する。

文 献

- 1) F. アフタリオン, 柳田博明訳: 国際化学産業史 日経サイエンス社 (1993)
- 2) A. S. Travis: The Rainbow Makers, Lehigh University Press (1993)
P. J. T. Morria and A. S. Travis: American Dyestuffs Reporter 81 No 11 (1992) 59
- 3) 日本化薬: 特公昭 33-7643
- 4) 三菱化成: 特公昭 32-7539
- 5) Geigy: 特公昭 32-2388, 特公昭 32-8085, 特公昭 36-14337
BASF: 特公昭 34-6933
- 6) 保土谷化学: 特公昭 38-6286, 特公昭 38-10736
- 7) ハイナ他: 特公昭 26-1989
- 8) 住友化学: 特開昭 50-178
- 9) 上仲: 化学史研究 22 (1995) 288

The History of Development of New Dyestuffs in Japan

Sadaharu ABETA

(Sumika Dyestuffs Technology Co., Ltd.)

The Japanese dyestuffs industries, started in 1914, developed rapidly due to the shortage of imported dyestuffs from Germany by the 1st World War. However, the dyestuffs produced in Japan till the 2nd World War were the copies of European products.

Japanese dyestuffs industries were heavily damaged by the 2nd World War, and it was needed about 10 years to recover the damage.

From around 1955, Japanese dyestuffs indus-

tries began to develop their original products in many kinds of dyestuffs groups; direct, acid, cationic, disperse and reactive dyes.

More than 100 new dyestuffs were originated in Japan, and among them three innovations got the Ohkouchi prize, which is given to the new development in technology that contributed to the industry.

These are:

- Direct dyes with high fastness by

- Nippon Kayaku good levelness and high fastness by Sumitomo Chemical
 - Cationic dyes with good levelness by Hodogaya Chemical
 - Hetero bifunctional reactive dyes with
- In this paper, these three innovations are reviewed briefly.

槌田龍太郎

—わが国の錯体化学研究の先駆者—

山田 祥一郎*

1. はじめに

柴田雄次が1910-1913年のヨーロッパ留学から帰朝し、東京大学理学部で錯体化学の研究を開始したのが日本における錯体化学の本格的な研究の始まりであった¹⁾。この新しい芽は、柴田の門下生に引きつがれて揺籃期を過ごし、さらに順調な発展を続けて、現在では国際的にも広く認められるほどの隆盛を示している。

日本の錯体化学の発展に大きい貢献をした柴田の門下生の一人に、槌田龍太郎がある。槌田の業績は、きわめて多彩かつ広範で、これらを余すところなく記述することは、限られた紙数を考えると、不可能であろう。筆者は1944年から1962年まで、大阪大学理学部化学科の槌田研究室に籍を置いて、研究や教育に従事してきた。そこでの体験や見聞をも参考にして、槌田龍太郎の足跡を辿り、化学史における意義と言う観点から適当に取捨選択して、主要な成果を中心に考えようと思う。

2. 略 歴

槌田龍太郎は、明治36年4月20日、槌田弥三郎の二男として、京都市に生れた。家業を継ぐために、京都第一商業高校に進学するが、学問としての商業に対する興味を次第に失うようになり、商業学校を卒業した後、高等学校(旧制)入学資格試験を受験して合格、京都の第三高等学校理科に入学し、続いて、東京大学理学部化学科に進学

した。大学三年生の卒業研究において、柴田雄次の指導の下で、「光学活性コバルト(III)錯塩による3,4-ジヒドロキシフェニルアラニンの不斉酸化反応」について研究を行い、それ以来、「錯体化学」が槌田の生涯の研究テーマになった。

以下に、槌田の略歴を示して置こう。

1903年4月20日 京都市で出生
1928年3月 東京帝国大学理学部化学科卒業
1929年4月 同理学部副手に任ぜられる
1930年3月 同理学部助手に任ぜられる
1931年6月 東京府立高等学校(旧制)教授に任ぜられる
1932年8月 大阪帝国大学理学部創立事務を嘱託される
1932年9月 イギリス(ロンドン大学)およびドイツ(カールスルーエ大学)に在留

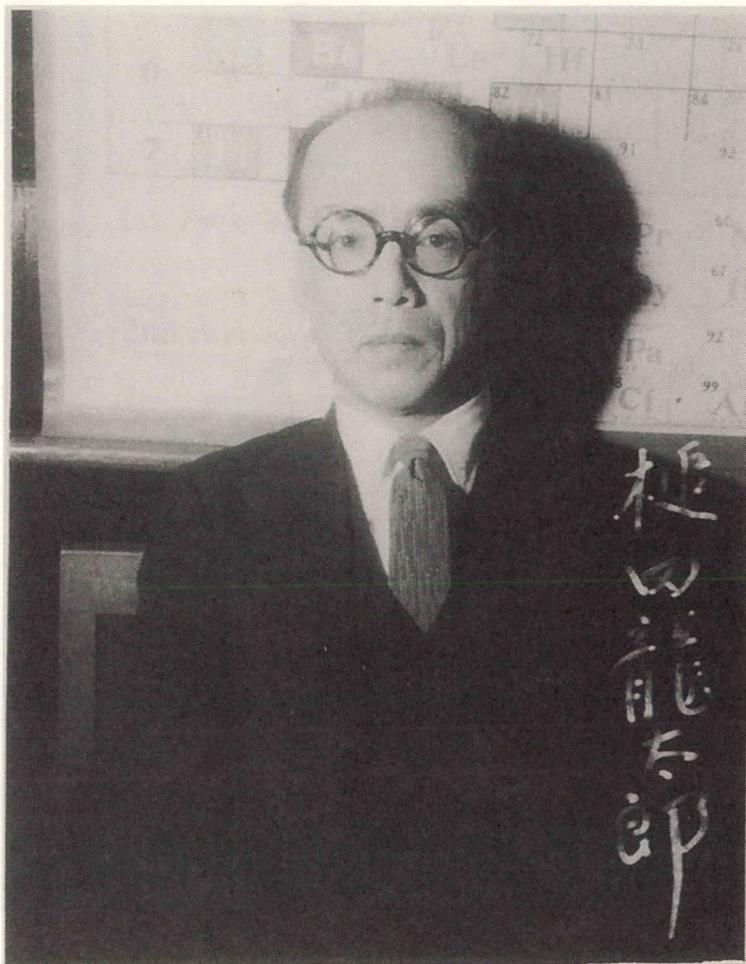
1935年2月
1935年2月 大阪帝国大学理学部助教授に任ぜられる
1936年2月 大阪帝国大学教授(理学部化学第五講座担任)
1938年8月 理学博士
1955年4月 日本化学会賞
1960年1月 日本学術会議会員
1962年5月9日 大阪にて永眠

3. 金属錯体の可視紫外吸収スペクトル

錯体化学の領域における日本で最初の本格的研

1998年4月4日受理

* 大阪大学名誉教授



究は、柴田雄次による可視紫外吸収スペクトルに関するものである。柴田はコバルト、クロム、ニッケル、銅などの約 80 種に及ぶ錯体の水溶液の可視部から紫外部の吸収スペクトルを測定し、多くの結論を導いた。主要なものを次に記す^{2,3)}。

(1) 有色金属塩は、可視から紫外部にかけて 2 コの吸収帯を示す。

(2) 特例として、トランス位置に 2 コの NO_2^- イオンが配位しているものは、3 コの吸収帯を示す。

(3) チオシアン酸イオン (SCN^-) のようなイオンは、単独では特別な吸収を示さないのに、これが錯基内に配位すると、一般の錯塩の 2 コの吸

収帯の他に、特別な吸収帯を与える。

などである。柴田は上述の結果に基づいて吸収スペクトルの基因を考察し、次のような「錯基発色説」を提唱した。「無機塩の紫外および可視部に現れる著しい光線吸収は、錯基あるいは錯イオンの生成によりて生ず。」すなわち、単独の金属イオンが特有のスペクトルを示すのではなく、金属イオンに配位子が結合して錯体が形成されるとき、特有の吸収帯が現れるのである。当時は、無機塩の色は単独の金属イオンに特有のものとする「金属イオン有色説」(Ostwald 説) が有力であった³⁾。

金属錯体の可視紫外吸収スペクトルについて、1910 年代に達成された柴田の研究は、1930 年代後



図 1 野崎 健二 (1910-1997) 氏

半に、榎田によって飛躍的に進められ、画期的な発展を遂げることになった。ヨーロッパ留学中にすでに大阪大学での研究の構想を頭に描いていた榎田は、特別設計の石英製分光器をイギリスの Bellingham-Stanley 社に発注し、帰国後の研究に備えていた。この分光器は、可視および紫外部にわたる広い波長領域の吸収スペクトルだけでなく、後に述べるように、光学活性錯体の旋光分散と円偏光二色性 (CD) の測定にも利用できるように考案されており、榎田の当時の研究構想が推察される。

1910年代の吸収スペクトルの測定は、機器の性能のために、波長領域も比較的狭く、いわゆる定性的な吸収曲線しか決定することができなかつ

た。それに対して、榎田がイギリスで発注していた新しい石英分光器を用いると、金属錯体水溶液の吸収スペクトルを、ずっと広い波長領域にわたって、定量的に決定することが可能で、したがって、吸収極大の波長だけでなく、そのモル吸光係数をも決定することができるようになった。その結果、以前よりもずっとといねいな、そして精密な議論が可能となった。

榎田は種々の系列の金属錯体を系統的に選び、とくにコバルト (III) およびクロム (III) 錯体を中心にして、徹底した研究を行い、その結果を基にして、理論的な考察を進めた。榎田が導いた主要な結論を、次に、簡単に説明しよう。

遷移金属錯体は、可視紫外部に2つの吸収帯(長

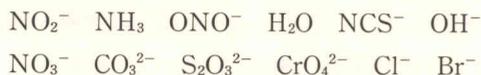
波長側から第1吸収帯および第2吸収帯と命名)を示す。この2コの吸収帯のほかに、短波長側に、さらに吸収帯が現れる場合がある。例えば、トランス位置に2コの陰イオン(Cl^- , NO_2^- など)が配位しているとき、新しい吸収帯(第3吸収帯)が観測される⁴⁾。

また、特別の配位子(NCS^- など)が錯基内に含まれているとき、この配位子に特有の新しい吸収帯(特殊吸収帯)が現れる⁵⁾。

次いで、吸収帯の起因について、理論的な立場から考察を行い、次のような説を提唱した⁶⁾。

「第1吸収帯の起因は、錯基のとくに深い内部にあり、中心金属イオンの未充満遷移殻(d電子殻)内の電子遷移による。また、第2吸収帯は、金属-配位子間の配位結合の強さと密接な関係が見られ、「配位電子のエネルギー状態の変化」に帰することができる。」

樋田は、 $[\text{ML}_6]$ や $[\text{M}(\text{NH}_3)_5\text{L}]$ ($\text{M}=\text{Co}^{3+}$, Cr^{3+} など, $\text{L}=\text{配位子}$) の錯体の吸収極大の波長は、 M を一定にしておいて L を変えると、一定の順序で移動することを発見し、その順序として次の配位子系列を決定し、分光化学系列(spectrochemical series)と命名した⁶⁾。この系列の上位の配位子で置きかえると、吸収極大の波長は短波長側に移動する。

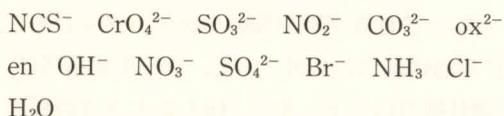


この系列は、遷移金属錯体の電子スペクトルに関する基本的な系列として重要なもので、樋田の提出した英語名が現在も広く国際的に用いられていることは、注目すべきであろう。

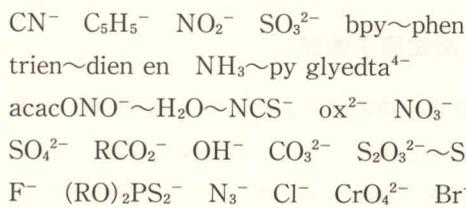
金属錯体の吸収スペクトルに関する上述の研究成果は、第二次世界大戦が終るころまでに、小林正久と黒谷寿雄を協力者として達成されたもので、詳細な内容や経過については、樋田の著書「金属化合物の色と構造」に解説されている⁷⁾。この書は、第二次大戦のさ中、激しい空襲を受けていた

ころに、樋田が大阪大学の教授室に数日間泊まりこんで、一気に書き上げたもので、刊行当初から高い評価を博した。戦争の末期に、樋田研究室は富山の日本アルプスのふもとに疎開するが、一年足らずで大阪に戻った。

第二次大戦後、1950年ごろになると、新しい測定機器ベックマンDU分光光度計が輸入されるようになり、可視紫外吸収スペクトルの測定は、従来の分光写真法よりもずっと能率よく、しかも正確に行うことができるようになった。金属錯体の吸収帯の波長に関しては、分光化学系列が知られていたが、第1および第2吸収帯の強度(モル吸光係数)についても、同じような「配位子系列」が樋田と山田により報告され、濃色効果系列(hyperchromic series)と命名された⁸⁾。



また、多くの配位子を新しく補充して、拡大した「分光化学系列」が報告された⁹⁾。



次いで、多数の $[\text{Co}(\text{III})\text{A}_4\text{B}_2]$ 型錯体の溶液の吸収スペクトルの測定から、シス型とトランス型の吸収帯の関係として、次の結論が得られた⁹⁾。「分光化学系列中で、AがBより後方にあるとき、トランス型錯体の第1吸収帯はシス型よりも短波長に現れ、また、AがBよりも前方にある場合には、シス型錯体の第1吸収帯はトランス型よりも短波長に現れる。」

金属錯体の可視紫外スペクトルについて得られた経験的な規則性、例えば、第1および第2吸収帯の起因や分光化学系列の本質などに関する明確な理論的解釈が可能になったのは、1950年代に配

位子場 (LF) 理論が取り入れられ、活用されるようになってからである^{10,11)}。この理論に基づく簡単なモデルを用いると、第1および第2吸収帯は、d-d吸収帯と考えられる。六配位クロム(III)錯体、 $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ を例にとると、 $\text{Cr}^{3+}(3d^3)$ の自由イオンのエネルギー項 (4F) が周囲の O_h 対称の配位子場の影響を受けて分裂して生じたエネルギー準位 (${}^4A_{2g}$, ${}^4T_{2g}$, ${}^4T_{1g}$) の間の電子遷移によって第1および第2吸収帯 (波数 ν_1 , ν_2) が現れる。 ν_1 と ν_2 は次式で表される。

$$\text{第1吸収帯 } {}^4T_{2g} \leftarrow {}^4A_{2g} \quad \nu_1 = 10 Dq$$

$$\text{第2吸収帯 } {}^4T_{1g} \leftarrow {}^4A_{2g}$$

$$\nu_2 = 7.5 B + 15 Dq - 1/2(225 B^2 + 100 Dq - 180 DqB)^{1/2}$$

Dq は配位子場による d 軌道分裂のパラメーター、 B と C は電子間反発のパラメーターである。LF 理論に基づいて考えると、分光化学系列は、d 軌道分裂のパラメーター (Dq) の大きさの順序に対応するもので、根本的な重要性を持つことが分かった。

4. 配位原子価説

配位化合物の研究を通じて、樋田は中心金属イオンに分子またはイオンが配位する際に、高い対称性が要求される事実に着目して、比較的簡単な多原子分子やイオンの構造を推定する新しい理論を発表した^{12,13)}。その特徴とするところは、中心原子のもつローンペヤー電子に注目し、それをリガンドと同じように結合に参加させることであり、これによって、一見対称性の低い化合物も対称性の高いものにまで概念的に引き上げ、これによって立体構造を簡単に予想あるいは説明することができる。

構造を推定する手順は次の通りである。「典型元素の原子を中心とする分子やイオンの場合、その元素のコッセル (Kossel) 陽イオンのまわりに、数コのコッセル陰イオンと、必要ならば、ローン

表 1 多原子分子の構造を推定する簡便法

分子またはイオン	コッセル型陽イオン	コッセル型陰イオンと電子対	分子またはイオンの形
NH_3	N^{5+}	$\text{H} : - 3 \text{コ}, :$	三角錐
NO_3^-	N^{5+}	$\text{O}^2- 3 \text{コ}$	三角形
NO_2^-	N^{5+}	$\text{O}^2- 2 \text{コ}, :$	折線形
H_2O	O^{6+}	$\text{H} : - 2 \text{コ}, : 2 \text{コ}$	折線形
SO_4^{2-}	S^{6+}	$\text{O}^2- 4 \text{コ}$	四面体
SO_3^{2-}	S^{6+}	$\text{O}^2- 3 \text{コ}, :$	三角錐
ClO_4^-	Cl^{7+}	$\text{O}^2- 4 \text{コ}$	四面体
ClO_3^-	Cl^{7+}	$\text{O}^2- 3 \text{コ}, :$	三角錐
ClO_2^-	Cl^{7+}	$\text{O}^2- 2 \text{コ}, : 2 \text{コ}$	折線形
ICl_4^-	I^{7+}	$\text{Cl}^- 4 \text{コ}, 2 \text{コ}$	四角形

(注) $\text{O}^{2-} = :\ddot{\text{O}}:^{2-}$, $\text{Cl}^- = :\ddot{\text{Cl}}:^-$

ペヤーをも、対称的に配位させるのである。]例えば、 CO_3^{2-} の場合には、C のコッセル陽イオン (C^{4+}) のまわりに、O のコッセル陰イオン ($:\ddot{\text{O}}:^{2-}$) を対称的に配位させると、正三角形の CO_3^{2-} が得られる。また、 SO_3^{2-} の場合には、コッセル陽イオン (S^{6+}) のまわりに、3コのコッセル陰イオン ($:\ddot{\text{O}}:^{2-}$) と1コのローンペヤー ($:$) を対称的に配位させると、三角錐構造の SO_3^{2-} が得られる。その他の代表的な例を表1に示す。

樋田の「配位原子価説」は、定量的な取り扱いではないけれども、これを利用すれば、多原子分子やイオンの立体構造を比較的簡単に推定することができ、とくに、典型元素化合物の場合には、ほとんど例外なく、推定構造は他の方法で確定された構造とよく一致している。第二次世界大戦のために学术交流が円滑ではなかった事情もあって、樋田の配位原子価説が海外に知られるのが著しく遅れたことは残念であった。

類似の説が、1年後に Sidgwick らによって報告された¹⁴⁾。また、Helferich も同じような内容の論文を発表した¹⁵⁾。第二次大戦後かなり経過したころ、Gillespie と Nyholm は樋田-Sidgwick 理論を基本にし、これをさらに精密化し発展させて「原子価殻電子対反発理論」(Valence-shell electron-pair repulsion theory) と名付けて発表した¹⁶⁾。この理論は、現在 VSEPR 理論として、しば

しば利用されている。

5. 金属錯体の旋光能

樋田は大学の卒業研究以来、金属錯体の旋光能について大きい興味を持っていた。錯体の旋光能は、可視紫外吸収スペクトルと密接に関係しており、ともに、錯体の電子状態を考察する際に、重要な情報を与えるからである。1935年にヨーロッパ留学から帰国した当初は、大阪大学の樋田研究室で利用できた機器の目ぼしいものは、Schmidt-Haensch社製の偏光計だけであったと言う事情もあり、樋田は先ず、金属錯体の新しい分割法に関する研究を開始した。

樋田らは、旋光性の明らかな水晶結晶を粉末にして吸着剤として用いると、ラセミ体のうちの一方の光学活性体の方が多く吸着されることを見出し、これを利用して、水晶粉末を吸着剤とするコバルト(III)錯体の不斉選択吸着に成功した¹⁷⁾。

これよりずっと後、1950年代に入って、樋田と中原は、当時合成することが困難とされていたトリリス(ジメチルグリオキシマト)コバルト(III)、 $[\text{Co}(\text{Hdmg})_3]$ 、を合成することに成功し、この錯体のラセミ体が、光学活性の水晶の粉末によって不斉選択吸着させることを実証した¹⁸⁾。

光学活性化合物の旋光度は、波長によって変化し、いわゆる旋光分散(ORD, optical rotatory dispersion)を示す。また、光学活性化合物は、特定の吸収帯の波長領域で、左回り円偏光に対するモル吸光係数(ϵ_l)と右回り円偏光に対するモル吸光係数(ϵ_d)は等しくない(Cotton効果, 1896)。両者の差

$$\Delta\epsilon = \epsilon_l - \epsilon_d$$

は円偏光二色性、または円二色性(CD, circular dichroism)はよばれる。ORDとCDは光学活性の金属錯体の立体化学、絶対配置、電子状態などを考察する際に重要な基礎的知見を与える。しかし、1930年代ごろには、可視紫外部にわたるCD

の測定は、金属錯体についても、ほとんど報告されていなかった。

樋田は、小林の協力を得て、イギリスから到着したBellingham-Stanley社製の石英分光写真器を利用して、可視部から紫外部領域にわたるORDとCDを測定する新しい装置を組み立てた¹⁹⁾。そして、この装置を用いて $\Lambda(+)_583-[\text{Co}(\text{en})_3]\text{Br}_3$ の水溶液の可視紫外部のORDとCDを測定し、実測値を満足する旋光分散式を決定した。この研究によって、金属錯体の旋光能に重要な寄与をしているのは第1吸収帯であり、第2吸収帯の寄与は大きくないことが明らかにされた²⁰⁾。

上述の樋田らの研究成果は、当時の世界の先端を行くものであった。樋田らの研究以外は、Kuhmらによる $1-[\text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]\text{K}_3$ についての研究が知られていただけであった²¹⁾。

樋田研究室で金属錯体のORDとCDに関する研究が再開されて大きい進展を見るのは、第二次大戦後しばらく経過してからである。すなわち、1956年になって、新しくRudolph社製の光電分光偏光計、200 S-80型が購入されて、以前よりも広い波長領域にわたって、ORDをもつと精密に、そして能率良く測定することが可能になった。

樋田は、新村、日高の協力を得て、多数の光学活性コバルト(III)錯体のORDとCDを、広い可視紫外領域にわたって測定し、錯体の吸収スペクトルや絶対配置との関係を追究した²²⁾。測定に用いた代表的なコバルト(III)錯体は $(+)-[\text{CoCl}(\text{NH}_3)(\text{en})_2]^{2+}$ と $(+)-[\text{Co}(\text{L-leu})(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ (leuはロイシンの1-イオン)である。この場合、第1吸収帯の分裂が確認され、また、隣接効果(vicinal effect)に基づくCotton効果の存在が結論された。多数の光学活性の金属錯体についての測定結果に関する考察によって、1960年ごろに導かれていた重要な結論の一つは、「錯体内の配位キレート環に含まれた不斉原子は、中心金属イオンに関与するd電子吸収帯に隣接効果を与える」こ

とである。

6. 結晶の吸収スペクトルとその異方性

1930年代の終りごろでも、金属錯体の可視紫外吸収スペクトルの研究は、ほとんどすべて、溶液で行われていた。溶液中では、分子やイオンは絶えず動いているが、結晶の吸収スペクトルを決定できるならば、錯体は静止しているので、異なった方向ではスペクトルはどうなるか、すなわち、錯体の吸収スペクトルの異方性（二方向の場合は二色性, dichroism）を決定することができ、したがって、分子構造と光吸収、さらに電子状態との関係を解明する上で、溶液を用いた測定からは得られない重要な知見が得られるはずである。

しかし、従来の方法では、吸収スペクトル測定に適当な程度の、十分に薄い厚さの小結晶を磨き上げることは、一般的には非常に困難であるため、金属錯体結晶の吸収スペクトルの測定例はごくまれであった。この問題を解決するために、榎田は、可視紫外部用の特別注文の石英顕微鏡を用い、これと石英製分光写真機を組み合わせ、錯体結晶の多色性を定量できる装置を、小林の協力を得て、作り上げた²³⁾。この新しい装置が完成したために、大きい結晶を成長させてそれを薄く磨き上げる困難を回避し、通常の沈殿として得られる微細な結晶を、そのまま測定に用いて、二色性を決定することができるようになった。これは画期的な業績と言うべきであろう。

1940年以後、「顕微鏡法」によって、多種多様の化合物の二色性が決定され、構造化学的に重要ないろいろの問題の考察に利用された²³⁾。榎田と小林は、約20種の六配位コバルト(III)アンミン錯体の結晶スペクトルと二色性を決定し、結晶の中における錯体の第1, 第2, 第3および特殊吸収帯について、溶液スペクトルと比較して考察した。この主要な部分は、小林正久の博士論文(1943)となったもので、榎田の著書、「金属化合物の色と

構造」(文献7)の後半に収められている。

榎田と山田は、1940年代後半から1960年にわたって、コバルト(II, III), クロム(II), 銅(II), パラジウム(II, IV), 白金(II, IV)などの多数の錯体の結晶の吸収スペクトルと二色性の測定を行い、構造錯体化学の領域において重要な諸問題を考察した。この当時は、配位子場(LF)理論が錯体化学の領域に導入され、成果を収めつつあった時期で、錯体結晶の二色性の研究は、LF理論の発展に大きい貢献をした。

最初に取り上げられたのは、 $K_2[PtX_4]$ と $[CoX_2(en)_2]X$ ($X=Cl, Br$)である。これらの結晶二色性が決定され、 $[PtX_4]^{2-}$ の平面、あるいは、 $[Co(N)_4]$ 面内に振動する電気ベクトルを持つ偏光による吸収スペクトルと、面に垂直の方向に振動する電気ベクトルを持つ偏光による吸収スペクトルの間には著しい差があることが明らかになった^{24,25)}。trans- $[CoCl_2(en)_2]^+$ を例に用いて説明しよう。結晶二色性をよく検討すると、第1吸収帯に相当する吸収帯が、2ヶ所(1a, 16.0 kKと1b, 22.7 kK)に現れ、その強度は平面内吸収と垂直吸収との間に、大きい差があることが明らかになった。LF理論に基づいて考えると、正八面体錯体、 $[Co^{III} L_6]$ の O_h 対称の配位子場が D_{4h} 対称(trans- $[CoCl_2L_4]$)に低下すると、d-d吸収帯は大なり小なり、分裂するはずである(図1)。例えば、 O_h における T_{1g} は、 D_{4h} になると E_g と A_{2g} に分かれる。trans- $[CoCl_2(en)_2]^+$ において16.0 kKに観察された吸収帯1aは ${}^1E_g \leftarrow {}^1A_{1g}$ 遷移に、また、22.7 kKの吸収帯1bは ${}^1A_{2g} \leftarrow {}^1A_{1g}$ 遷移に帰属された。このように、吸収帯の帰属を行う場合や、さらに電子状態を議論する場合に、結晶二色性は非常に有用である。

次に取り上げられたのは、何らかの金属イオン間相互作用が予期される金属錯体である。これは、構造錯体化学の領域において、当時の最先端の研究課題であった。Magnusの緑色塩、 $[Pt(NH_3)_4]$

オンは水溶液中では、それぞれ、無色および淡黄色である。結晶二色性の測定によると、C軸方向の吸収は、C軸に垂直な方向よりもずっと長波長側に18-19 kKを極大とする強い吸収帯を示し、…Pt(II)…Cl-Pt(IV)-Cl…Pt(II)…の鎖構造方向の電荷移譲吸収帯であることが分かる。対応する臭素化合物Pt(C₂H₅NH₂)₄·Br₃·2H₂O(緑色)についても、同じような結論が得られた。上に述べた電荷移譲吸収帯の特色は、異った酸化状態の金属イオンが、ClあるいはBrを介して電子を受授することであり、言いかえると、2コの金属イオンが陰イオンを介して相互作用を及ぼしていることを示している。1970年以降になって、金属クラスターの研究が開花するが、上述の研究はこの糸口を開いたもので、大きい意義があると言えよう。

その他、Fe(C₅H₅)₂、トロポロン銅(II)錯体、[(NH₃)₅CoO₂Co(NH₃)₅](NO₃)₅、[(NH₃)₅CoO₂Co(NH₃)₅](NO₃)₄·2H₂O、Pt-en Cl₃、[Co(en)₃]X₃、[Cr(en)₃]X₃など、多数の化合物が取り上げられ、構造錯体化学の領域で基本的な重要性を持つさまざまな問題が、結晶二色性に基づいて解明された^{23b,34,36}。当時1950年代には、結晶の可視紫外スペクトル、とくに二色性の研究報告はほとんど無く、二色性に関する上述の研究成果は、広く世界的に大きい注目を集めた。

結晶二色性測定に基づく研究は、金属錯体のみでなく、多くの芳香族化合物にまで拡張された。槌田と中本は、まずヘキサメチルベンゼン、ヘキサプロムベンゼン、1,3,5-トリフェニルベンゼンを取り上げた^{37,38}。この三化合物の結晶内のベンゼン環は、平行に配列している。結晶二色性の測定によると、 π - π^* 吸収帯については、ベンゼン環平面内に振動する電気ベクトルの方が面に垂直方向のものよりも、吸収強度がずっと大きく、また少し低波数側に現れる。この研究成果は、ベンゼン環の電子状態を議論する場合に重要な基本的知見を与えた。

次いで、2種の芳香族化合物から形成される分子化合物について、結晶二色性の研究が進められた。その一例について述べよう。キンヒドロロン、C₆H₄O₂·C₆H₄(OH)₂は青緑色で金属に類似した光沢を持っているが、成分分子のp-ベンゾキノン、p-C₆H₄O₂は黄色であり、ヒドロキノン、p-C₆H₄(OH)₂は無色である。キンヒドロロン結晶内では、ベンゼン環が積み重なるようにベンゾキノロンとヒドロキノロンが配列している。結晶二色性の測定によって、ベンゼン面に垂直な方向の電気ベクトルによる吸収スペクトルは、単独の成分分子の吸収帯よりもずっと長波長側に、強い吸収帯が観測され、この吸収帯はベンゼン面方向の電気ベクトルによる吸収スペクトルでは現れないことが分かった。

長波長側に観測されるこの新しい吸収帯は、電子供与体(D)としてのベンゾキノロンから、電子受容体(A)としてのヒドロキノロンへの電荷移動に基因する吸収帯で、成分のDとAが分子化合物を形成する際に、この電荷移動力が大きい役割を演じていると考えられている。類似の分子化合物、例えば、p-C₆H₄O₂とp-C₆H₄(OH)₂、p-C₆H₄O₂とC₆(CH₃)₆、1,3,5-C₆H₃(NO₂)₃とp-C₆H₄Br(NH₂)、s-C₆H₂Cl(NO₂)₃とC₆(CH₃)₆、s-C₆H₃(NO₂)₃とC₁₄H₁₀(アントラセン)などの組合せでも、長波長側の強い電荷移動吸収帯が、ベンゼン環に垂直の方向の電気ベクトルの場合に観測されており、成分分子単独の吸収スペクトルとは著しく相違している。

7. おわりに

上に述べたもの以外にも、重要な意義のある業績は多いが、以下に主なものの題目だけを示しておくことにする。1940年ごろまでの研究には、溶液中の「不安定化合物の分光学的研究」、遷移金属シアノ錯体や含ニトロコバルト(III)錯体の可視紫外スペクトル(黒谷と共同)などがある。また、

1950年以後の主要なものとして、金属錯体のポラログラフィーに関する多数の研究報告(真木と共同)のほか、金属錯体の赤外スペクトル(中本、藤田と共同)、ペーパークロマトグラフィーによる金属錯体の研究(山本と共同)、ヘテロポリモブデン酸塩やヘテロポリタングステン酸塩(新村、伊藤と共同)、芳香族の金属錯体(山田と共同)などの可視紫外スペクトルに関する研究などをあげることができる。

このような「金属錯化合物の研究」の業績によって、榎田は、1955年に日本化学会賞を受賞したが、受賞後「錯塩研究を顧みて」次のように述べている³⁹⁾。「欧米ではあまり流行しない題目を選んで、ひとりゆっくり、落ち着いて仕事をしようと考えて、田舎で悠々と花作りでもするようなつもりで、色とりどりの錯塩の美しさを愛でながら、実利的な応用から縁遠い錯塩研究に没頭してきたのである。」榎田の研究全体を通じて見られる特徴は、鋭い着想と豊かな独創性にあるとすることができる。

榎田は錯体化学の領域における最先端の研究を推進する一方で、大学や高校の化学教育の重要性を痛感し、その改善や進歩のためにも努力を惜しまなかった。その一例は、1942年に旧制大学生を対象として出版された「化学外論」である⁴⁰⁾。書物の題名もユニークであるが、記述には鋭い視点と格調を感じさせるものがあり、当時の化学専攻の学生だけでなく、医系と工系の学生にも広く愛読され、大きい影響を与えたと言われている。恩師である柴田雄次の序文から引用しよう。「その項目の布置配列に熟慮苦心の跡を見るべく、しかもその叙述は簡潔平易で、しばしば巧なる比喩を以て難解なるべき理論を解説し、その間また君一流の哲学を陰見せしめて学説の批判を怠らぬなど、読む人をして倦ましめざる筆致は、此の如き科学書に類例の多からむものである。」

また、榎田は高校の化学教育の充実のために力

を尽くした。例えば、先生方の全国的組織である日本理化学協会や高校化学教育研究会の集会にしばしば出席して先生方と意見を交換し、適切な助言を与えたりした。あるいは、大学入試問題の検討や批判を通じて、その適正化のために努力した。その努力のいかいもあつてか、現在では化学教育充実の重要性がよく認識されてきている。

最後に、榎田が環境問題の重大性を早くから認識し、緊急な対策の必要性を強調していたことにふれておきたい。日本の工業が目ざましい発展を続けていた1950年代にすでに、環境の悪化やその他の公害問題が、次第に顕在化し始めていたようである。

(1) 過去の人類の遺産として、土地と水と大気を受けついでいる我々は、それらを良い形で、次の代の人類に伝える義務があること、(2)「化学工業と人類の幸福」および「企業利潤と社会福祉」を両立させるように努力すべきで、工場の煤煙や廃気ガスや廃水の処置に緊急に取り組まなければならないこと、(3) また、一般の人々も資源の濫費を避け、消費生活の反省が必要であること、などを榎田は文筆活動を通じて、折りにふれて強調した。これは先見の明と言うべきで、現在は当然として受けいられることであるが、1950年代では認識を共有できる人は多くはなかったようである。環境問題などに関する榎田の考え方および活動については、ここでは述べない⁴¹⁾。

以上、榎田が、錯体化学の研究においてはもちろん、その他の関連領域において、多くの重要な貢献をしたことを要約したが、まだまだ一その活躍が期待されいながら、病のために59歳の若さで、1962年5月9日に永眠したことは、かえすがえすも残念である。

文 献

- 1) 詳細については、次を参照して頂きたい。山崎一雄, 化学史研究, 1982, No. 19, No. 20.

- 2) 柴田, 丸木, 東京化学会誌, **37**, 1142 (1916); 柴田, 東京化学会誌, **40**, 483 (1919); 柴田, 深川, 朝戸, 東京化学会誌, **40**, 311 (1919).
- 3) 柴田, 東京化学会誌, **40**, 474 (1919).
- 4) R. Tsuchida, Bull. Chem. Soc. Jpn., **11**, 721 (1936); H. Kuroya, R. Tsuchida, *ibid.*, **15**, 427 (1940).
- 5) R. Tsuchida, Bull. Chem. Soc. Jpn., **13**, 471 (1938).
- 6) R. Tsuchida, Bull. Chem. Soc. Jpn., **13**, 388, 436 (1938); 日化, **59**, 731 (1938).
- 7) 樋田, 「金属化合物の色と構造」, 増進堂, 大阪 (1944).
- 8) S. Yamada, R. Tsuchida, Bull. Chem. Soc. Jpn., **26**, 15 (1953).
- 9) Y. Shimura, R. Tsuchida, Bull. Chem. Soc. Jpn., **29**, 311 (1956); Y. Shimura, *ibid.*, **25**, 49 (1952).
- 10) 田辺, 菅野, J. Phys. Soc. Japan, **9**, 733, 766 (1954).
- 11) L. E. Orgel, J. Chem. Phys., **23**, 1004, 1819, 1824 (1955).
- 12) 樋田, 日化, **60**, 245 (1939); Bull. Chem. Soc. Jpn., **14**, 101 (1939); Rev. Phys. Chem. Jpn., **13**, 31 (1939).
- 13) R. Tsuchida, M. Kobayashi, Rev. Phys. Chem. Jpn., **13**, 61 (1939); 日化, **60**, 583 (1939).
- 14) N. V. Sidgwick, H. M. Powell, Proc. Roy. Soc., **A 176**, 153 (1940).
- 15) B. Helferick, Z. Naturforsch., **1**, 666 (1946).
- 16) J. Gillespie, R. S. Nyholm., Quart. Rev. Chem. Soc., **11**, 339 (1957).
- 17) 樋田, 小林, 中村, 日化, **56**, 1339 (1935); 黒谷, 相見, 樋田, 日化, **64**, 995 (1943).
- 18) A. Nakahara, R. Tsuchida, J. Am. Chem. Soc., **76**, 3103 (1954).
- 19) R. Tsuchida, Bull. Chem. Soc. Jpn., **12**, 276 (1937); 小林, 日化, **64**, 129 (1943).
- 20) 樋田, 日化, **58**, 621 (1937); 小林, 日化, **62**, 884 (1941).
- 21) W. Kuhn, K. Bein, Z. Phys. Chem., **B54**, 335 (1934); Ber., **66**, 166 (1933).
- 22) J. Hidaka, S. Yamada, R. Tsuchida, Bull. Chem. Soc. Jpn., **31**, 921 (1958); Y. Shimura, *ibid.*, **31**, 315 (1958); J. Hidaka, Y. Shimura, R. Tsuchida, *ibid.*, **33**, 847 (1960).
- 23) (a) R. Tsuchida, M. Kobayashi, Bull. Chem. Soc. Jpn., **13**, 619 (1938); 日化, **60**, 769 (1939). (b) 樋田, 科学, **25**, 450 (1955).
- 24) S. Yamada, J. Am. Chem. Soc., **73**, 1182 (1951).
- 25) S. Yamada, R. Tsuchida, Bull. Chem. Soc. Jpn., **25**, 127 (1952); S. Yamada, A. Nakahara, Y. Shimura, R. Tsuchida, *ibid.*, **28**, 222 (1955).
- 26) S. Yamada, J. Am. Chem. Soc., **73**, 1579 (1951); 山田, 樋田, 日化, **70**, 142 (1949); Bull. Chem. Soc. Jpn., **31**, 813 (1958).
- 27) S. Yamada, Bull. Chem. Soc. Jpn., **24**, 125 (1951).
- 28) S. Yamada, R. Tsuchida, J. Am. Chem. Soc., **75**, 6351 (1953); Bull. Chem. Soc. Jpn., **27**, 156 (1954).
- 29) S. Yamada, H. Nakamura, R. Tsuchida, Bull. Chem. Soc. Jpn., **30**, 953 (1957).
- 30) S. Kida, Y. Nakashima, Y. Morimoto, K. Niimi, S. Yamada, Bull. Chem. Soc. Jpn., **37**, 549 (1964).
- 31) S. Yamada, H. Nakamura, R. Tsuchida, Nature, **178**, 1192 (1956); Bull. Chem. Soc. Jpn., **31**, 303 (1958).
- 32) S. Yamada, H. Nishikawa, R. Tsuchida, Bull. Chem. Soc. Jpn., **33**, 1278 (1960).
- 33) S. Yamada, H. Nishikawa, R. Tsuchida, Nature, **182**, 1230 (1958).
- 34) S. Yamada, R. Tsuchida, Ann. Repts. Fac. Sci. Osaka Univ., **4**, 79 (1956).
- 35) S. Yamada, R. Tsuchida, Bull. Chem. Soc. Jpn., **29**, 421 (1957).
- 36) 山田, 日化, **86**, 753 (1965); 科学, **41**, 651 (1971).
- 37) 樋田, 小林, 中本, 日化, **70**, 12, 14 (1949); 日化, **71**, 621 (1950); Nature, **167**, 726 (1951).
- 38) K. Nakamoto, J. Am. Chem. Soc., **74**, 1739

- (1952).
 39) 榎田, 化学と工業, **11**, 141 (1956).
 40) 榎田, 「化学外論 (上巻)」, 共立出版社 (1942).
 41) 榎田敦, 榎田劭(編), 「化学者 榎田龍太郎の意見」化学同人 (1975).

Ryutaro Tsuchida : The Japanese Pioneer in Coordination Chemistry

Shoichiro YAMADA

Ryutaro Tsuchida (1903-1962) is now well known as one of the great pioneers in Japan in the field of coordination chemistry. His interests included mainly stereochemistry and spectroscopy and indeed covered wide areas in coordination chemistry. In the earlier period of his career (1935-1941), he investigated optical activity of metal coordination compounds, reporting on preferential adsorption of optically active complexes on powdered quartz and determination of circular dichroism and optical rotatory dispersion with a newly devised apparatus.

In 1938, investigating electronic absorption spectra of numerous 3d transition metal complexes with various ligands, he discussed the origins of the absorption bands and determined an important series as to ligands, which is called "spectrochemical series"; the absorption bands are shifted toward lower wave-numbers as a ligand is replaced by another ligand behind the former in the series. This work is a valuable contribution to the area of absorption spectra of metal complexes. The English name "spectrochemical series", which he proposed in his paper, is now used throughout the world.

In 1939 he published a new theory named "coordination theory of valency", which took

lone electron-pairs into consideration and assumed "symmetrical coordination of ligands and electron-pairs", making it possible to predict correct configurations of polyatomic molecules. The theory, which was also proposed one year later by Sidgwick, is essentially similar to the VSEPR theory, which was reported much later and is now used widely.

After the World War II, studies on absorption spectra of metal complexes and on ORD and CD of optically active complexes were continued and extended further, yielding abundant results of significance. Studies were also carried out on polarography, infrared spectra, paper chromatography and so on of metal complexes.

In 1939 he succeeded in constructing a novel apparatus for measuring crystal spectra with polarized light. The apparatus, which consists of a quartz microscope and a spectrograph, enables determination of dichroism with a tiny crystal readily obtained by ordinary precipitation from solutions. By the microscopic method he and his co-workers investigated various problems, which are important in the stereochemistry and bonding of metal complexes. Among the themes investigated are (1) trans- $[\text{CoX}_2(\text{en})_2]\text{X}$ and $\text{K}_2[\text{PtX}_4]$ ($\text{X}=\text{Cl}, \text{Br}$),

which have complex-ions with D_{4h} symmetry, (2) compounds with a direct metal-to-metal interaction, (3) compounds with a metal-to-metal interaction through an anion, (4) dichroism of the benzene ring and of aromatic charge transfer compounds, such as quinhydrone, and many others.

In addition to the research activity on coordi-

nation chemistry, he was keenly interested in chemical education at high schools as well as universities, and also in environmental problems related to chemistry and chemical industries.

In the present article these activities are briefly reviewed from the standpoint of historical importance to the progress of chemistry.

広場

地球化学者岡田家武の思い出

廣田 鋼 蔵*

1926年に東大理学部化学科卒の柴田雄次門下で日本の地球化学のパイオニアとして知られる岡田家武が、同時に我国の近代化学史の先覚者たることは、あまり知られていない。この点の記録は史学会関係誌に、あまり紹介されていないと思われる。この事実を知る一人として、若干の回想を書き留めることにした。

彼は1929年に早くも満蒙の砂漠に赴き、そこで吸湿性のゲールサイトをアジアでは初めて発見した。それには偏光顕微鏡を発見地で使用したという。この状況要旨は「地質学会誌」に記載されている。そして最終決定はやがて私が赴任した満鉄中央試験所(大連)で行ったのであった。これは当時を知る私の同僚からも聞いている。

さて本論に入ると、私は高校時代、山岡望『化学史伝』を発刊直後に読み、化学史に関心を持っていた。したがって大学入学早々に行われた氏の全教室コロキウムで、日本の化学史のパイオニアとして岡田家武氏を知った。構文内容は奈良朝期の或る化学物質の考証であった。

この時に三年生の田中実、奥野久輝、東健一も同席したことだろう。しかし本誌その他に岡田氏について何も言及していないようである。気付かないのは私の不勉強のせいだろうか。

この講演の頃、氏は上海の租界地区に建設中の上海自然科学研究所の主任の身分が予定されていたらしい。

こんな状況下で私は氏に近づきたく、何度か地球化学専攻者を装って教授室隣の氏の助手研究室を訪ねたことがある。そこまではよかったが、難しい「関東地質学」の本を求めて読み、と言われた。夏休みをつぶし、その本を読むだけで氏との直接の縁はこれで終りとなった。それは氏が間もなく上海に赴任したのも一因である。

しかし不思議にも、次のように私は氏に何かと関心を抱いた。この紹介が本論執筆の第二の目的である。氏と同じ柴田門下であり、前述のコロキウムで氏の話を知り

た筈の他の多くの先輩達はすでに故人となった。一方、物理化学片山門下の私には氏のその後の足跡が忘れられないのである。その上に異姓ながら実弟の物理学者、岡小天氏や高校の先輩の田中泰夫氏からも色々話を聞いているからである。

私の入学した頃に始まった日中紛争に大反対の氏は終戦前から中国人街に住んでいたが、終戦とともに夫人と幼い男児を連れ、日本人と縁を切って行方不明となった。したがって研究所には、専門分野だけでなく、大量の日本の化学史研究資料を残したままだった。これは氏の助手をした私の後輩が教示して下さったことである。

その後、彼らの行方が判ったのは文化大革命の折であった。というのは四川省の大学か研究所に氏が在職していたからである。早速に三人はスパイとして捕えられ、岡田氏は遂に物故した。やがて夫人と息子は辛うじて日本に帰国した。それまで息子は自分を中国人と信じていたという。それは岡田氏自身は坊主頭で、夏には裸体に近い姿で研究するという日本人離れの性格だったから、ありそうなことである。東大時代、下宿が大学弥生門に近かったのだが、化学教室から帰宅の折、夜が遅いと門が閉まっているので、大きな溝を這って出た、という奇行が伝えられている。これは氏が鉱物学の教えを受けた神保小虎教授の感化かも知れない、という人もあった。

そこで体験談を付加しよう。ある会合で、氏が来るまで数人で雑談していた時、1925年卒の朝比奈貞一助手が先日、夕闇の中を小使さんの植えた野菜を這っていき、食べる人がいるという話を紹介した。まさにその時、氏が姿を現し、その理由を説明して“動物の心理研究”だと言った。一同が驚いたのは当然だろう。

氏のこのような独自の信念については、実弟の岡小天(優れた物理学者として知られている)先輩からもかねて聞いて確認したことを付記しておこう。

何れにしても岡田氏が上海に残したはずの多くの研究資料(明治初期の化学者との対談)を今後、私共は発見したいものである。

1998年7月29日受理

紹介

科学史とレトリック

History of Science and Rhetoric

序

当然科学史という学問自体も歴史を持ち、それは大ざっぱに科学と考えられるような知的活動の生み出したものの時間的内容的整理の段階から、個々の活動の解明とその歴史的展開の記述の段階を経て、活動の担い手の分析という段階に至ってきた。我々の世代の科学史が行うべき研究は、様々な手法と分野に細分化されてきているが、いずれの場合でも科学という人間の知的活動自体の分析を目指して行くべきである。そのための1つの方法としてレトリックが有望であることが近年主張されてきている。私のこのレビューでの目的は、レトリックという観点から科学史の可能性を覗いていくことである。

科学に関連するレトリックに対する注目は特に1990年前後から急速に高まってきた。それを象徴するのが、「言語論的転回」から言葉を借りた『レトリック的転回』という論文集が1990年にシカゴ大学出版社から出版されたことである (Simons 1990)。その論文集の3分の1は「科学の諸レトリック」についての研究で占められている。さらに、同年ハーヴァード大学出版社からアラン・G. グロス (Alan G. Gross) の『科学のレトリック』が出版されている (以下で参照するのは1996年に出版されたそのペーパーバック版で新たな序文が付けられたものである, Gross 1996)。

科学史とレトリックとの関係は、このグロスの『科学のレトリック』において、科学文献のレトリックの概念装置を使ったテキスト分析の際に、「説得」という側面を中心に研究されてきた。レトリックが持つ様々な概念装置は勿論、議論を生み出すために考案されたものである。既にある議論を分析するものではない。しかし、たとえのような非レトリック的な文献であっても、レトリックの概念装置を使うことなしに (論文を書いた学者自身がそれらを知っているか知らないかということは問題ではない) 説得的に書かれることはない。従って、レトリックの概念装置は一定の有効性を持つ分析を可能にするのである。その際使われる概念装置は、古代ギリシア・ローマに由来するものや、20世紀に入って、特に

1970年代以降のいわゆる新レトリックの提案するものも使われている。このような意味での科学とレトリックの関係について論じた論文を見るためには、グロスの上記の著作の参考文献が網羅的であり、ペーパーバック版への序文が1990年以降の科学とレトリックに関する文献のレビューとなっているので、それを参照されたい (Gross 1996, pp. vii-xxxiii)¹⁾。

そのようなテキスト分析の方略としてレトリックを使用するというやり方の他に、研究対象となる人物・集団・制度と同時代の技芸としてのレトリックを考慮に入れることによって文献の理解を深めるやりかたもある。特にこのやり方は古典レトリックが復活した時代であるルネサンス期、さらに宮廷と科学が密接にかかわり合うようになった近代初頭において有効である。そこでは技芸 *ars* としてのレトリックは、真なる知識を求める学問 *scientia* と対立するという側面だけではなく、実際には緊密に協力し合い、伝統的レトリックの諸概念が科学の内容に影響を与えることもあったのである。

第1節においては、前者のやり方に注目する。その典型例として我々はコペルニクスを巡る歴史記述を取り上げるだろう。この領域の選択は、それほど根拠のあるものではない。むしろ、第1節末で言及するモスも言うように、ガリレオこそ科学における「レトリック革命の父」であり、レトリックと関係する研究の量が多い (Moss 1993)²⁾。さらに、進化論をめぐる議論もレトリック的な分析が行われている分野である。選択の理由は、それが筆者の関心領域に近いと、紹介するのに適切なだけの研究量があるからである。

第2節においては、後者のやり方を扱い、特に近年研究が盛んになってきている宮廷と科学との関係を分析する際にレトリックを考慮に入れて成果を上げている研究をいくつか取り上げることにする³⁾。

第1節

コペルニクスはいわゆる“科学革命”，即ち近代科学の基礎を生み出した知的変動における最初の登場人物である。伝統的な科学史の記述では、コペルニクスの天文学の登場は大地を揺るがす大革命の始まりであった。そのためにコペルニクス天文学に関する研究書は多く、その研究史自体が研究に値するほどである。特に、トーマス・クーンによる“コペルニクス革命”の研究が彼の著名なパラダイム論をまとめるきっかけになったことは良く知

られている (Kuhn 1957; Kuhn 1970; Westman 1994).

コペルニクスの成したことが“革命”と言われるのは、当時すでに受け入れられていた天文学理論であるプトレマイオスの天文学の基本的理念であった、地球中心説とは全く対立するよう見える、太陽中心説を打ち立てたからである。それは“大地は不動である”という当時の常識的思考並びに宗教的主張と対立する見解であった。そのような当時の常識と相反する考えがどのように受容されたか、ということを検証する際にレトリック的分析は力を持つ。

クーンは、科学者たちのパラダイムの乗り換えについて述べる際に、宗教的「転向 conversion」をアナロジーとして持ち出す (例えば, Kuhn 1970 の 12 章末)。この「転向」を促すものは、美的・形而上学的要素等々であり、結局は非合理的な「何でもあり anything goes」が主要なものと論じたのがパウル・K. ファイヤアーベントであった (Feyerabend 1975)。しかし、グロスはその『科学のレトリック』の中でのレトリック的分析によって、上述のような「転向」が合理的に行われる、即ち「合理的転向 rational conversion」と言えるものがあることを示している (Gross 1996, Chapter 7 “Copernicus and Revolutionary Model Building”)。その分析のためにグロスは、コペルニクスが打ち出すことになる旧来の地球中心説とは全く異なる体系を受容させるために、コペルニクス唯一の直弟子であったレティクス (Rheticus) が書いた『第一解説 Narratio Prima』(1540 年)で行われている議論の進め方に注目する⁴⁾。

レティクスは、自身が既に熱狂的なコペルニクス信奉者として、既に新しい立場に立った人が後から来る人々に新しい立場を受容するように説得することを目的としていた。その際に「我が師」コペルニクス自身の「転向」体験を明らかにして、それを新しい人々の「転向」のモデルとして提示したのである。それは、コペルニクスが、そして恐らくレティクス自身が体験した思想的「転向」を語り、その必然性・自然性を強調することによってなされる。第一に、レティクスはプトレマイオスを賞賛する。そして、プトレマイオスの正当な後継者であり、彼に忠実に倣うことによって理論を必然的に展開していったコペルニクスというイメージが作り上げられる⁵⁾。その際に太陽中心説は全く触れられない。レティクスの論文の最初の 3 分の 1 は、プトレマイオス体系の修正と改良をするコペルニクスのイメージが強調されている。と

ころが、月の運動を扱う節の最後に突然地球が回転することが発表されるのである。その後後に、レティクスはその考えが古代にも支持者を持っていたこと (特にピュタゴラス派に) を、ルネサンス人文主義者たちが好みそのような古典の著作を援用することによって示す。さらにプトレマイオスの地球中心説をなかなか捨て去ろうとしないコペルニクスの保守性が強調され、太陽中心説への「転向」が嫌々ながらのものであること、そしてその考えを発表することにさえためらいがちであったことが言い添えられる。その一方で、レティクスが述べる「我が師の仮説」は、コペルニクス自身の象徴的ステータスの上昇 (プトレマイオスの弟子から、後には神話の英雄になぞらえられることになる) に伴って、最初は数学的な仮説として述べられていたものが、徐々に確実性を増し、最後には実際の宇宙の真の姿を言い表すものとして言及されることになる。このようにコペルニクスが「合理的転向」、即ち必然性を持ってやむを得ず「転向」してしまったことをレティクスは示したのである。それが後々の学者たちに「転向」のモデルともなった (例えばケプラー)。

この同じレティクスは、彼の師の見解が聖書に反していると考えられることも予想していた。そのために彼は聖書と地球の運動についての小論を書いていた。著者の名前のないこの著作を再発見し、レティクスが著者であることを同定し、詳しい研究と共に出版したのが、オランダの科学史家ホーイカースである (Hooykaas 1984)。そこでのレティクスの議論の進め方も説得を意図したものである。彼はローマ・カトリックにもルター派にも受け入れられるように、両派に共通して支持されていたアウグスティヌスの権威にすぎり、その聖書解釈の方法を利用することを、コペルニクスの正当性を強調するための方略としている。その小論の著者は、聖書の逐語的解釈がしばしば誤ることを示し、聖書が科学的言明を含まないと断言する。そうすることで地球の可動性を否定し太陽の可動性を肯定するような聖書のテキストを切り捨てるのだが、その一方でコペルニクスに有利な部分の解釈は生かすのである。これは、明らかに相容れない部分がある聖書とアリストテレス哲学を調和させる際に伝統的に取られていた方法でもある。コペルニクスの見解を聖書に調和させるために、その小論の著者が、アリストテレスと聖書を調和させたやり方を踏襲していることも注目に値する。既にある権威と同じやり方で受け入れられるように求めることは、極めて説得的だからである。

このようにして、予想される宗教的反発を予め封じ込めることをこの小論は目的としていたが、その論文自体が広まることはなかった。まだ生じていないのに宗教論争をわざわざ呼び込む必要がないと著者が判断したためであると推測される。

コペルニクスの受容に関しては、他に大きな問題がある。それは天文学理論が実在的であるか道具主義的であるかという議論である⁶⁾。コペルニクスは当然、自らの理論を実在的なものと考えていた。レティクスも同様である。しかし、コペルニクスの著作には奇妙な序文が付いている⁷⁾。匿名のその序文は明らかな道具主義的解釈を言明していて、その後の「著者の序文 Praefatio authoris」での見解や本文でのコペルニクスの見解とは異なっている。この序文は、コペルニクスの原稿を出版することを任されたルター派の神学者アンドレアス・オズィアンダー (Andreas Osiander) によって加えられたものである。この神学者を研究したブルース・ライツマンの護教論的論文 (Wrightsman 1975) によると、この道具主義は明らかにコペルニクスの見解に反対することを予想される人々に対する予防線であり、彼自身の宗教的見解である哲学に対する聖書の絶対的優位にも適ったものであった。そして、それは充分有効に作用した。たとえば、ロバート・S. ウェストマン (Robert S. Westman) が言うところのフィリップ・メランヒトン (Phillipp Melancthon) と天文学を行った彼の弟子たちが共有したコペルニクス理論の「ヴィテンベルク解釈」がそれで、この序文にあるように、コペルニクスの数学的モデルの実用性のみ注目して、その実在論的主張を無視する形で受け入れているというものである (Westman 1975, pp. 173-174; Westman 1986, pp. 81-86; 和訳, pp. 88-92)。さらに、オズィアンダーの序文が匿名となっていることも、この序文そのものがコペルニクスの見解と受け取られることを意図していた (もしそうであっても、そのように“騙された”人々はいなかったようである) とは考えられないが、恐らくライツマンの指摘するように、ルター派神学者の論客としてカトリックには悪名高かったオズィアンダーの名前が出るのが余計な混乱をもたらすということが配慮されたためであるらしい (Wrightsman 1975, p. 233)。

さらに、コペルニクス自身が書いたものについてのレトリック的な分析も成されている。どのような著作でもそうであるが、序文は最もその著者の意図を簡潔に表明

する場所になっている。特に、ルネサンスに強力に復活し、人文主義的教育の基本的要素となっていた古典的レトリックでは、「論説 oratio」は6つの部分に分けられる：即ち、「序説 exordium」「事実の言明 narratio」「分割 divisio」「論証 confirmatio」「反論 confutatio」「結論 conclusio」である。序文はこの最初の「序説」に当たり、その機能は「聴き手の心を開くようにさせる」ことであり、そのために聴き手の好意を引き寄せることを言わなければならない⁸⁾。『天球回転論』の著者も当然この役割を知っていたし、読者もそれを期待していた。そのために、この「著者の序文」はレトリック的分析に適している。

この「序文」でコペルニクスが自らの“驚異的”理論をどのように正当化したかについての通常の分析はクーン (Kuhn 1957) やライツマンが与えている (Wrightsman 1980)。このような分析の上に、レトリック的分析を行うのがウェストマンである (Westman 1990)。ウェストマンはコペルニクスの僧職人文主義者としての知的立場を明確にする。彼の天文学者としての名声も人文主義者のネットワークを通じて知られたという。彼が序文を献じている教皇パウロIII世は詩人であり、特に占星術を愛好することで知られていたが、その人物を数学の愛好者とする (当時占星術は数学的諸学の1つであった)、この数学的著作を献上し庇護を求めるのがコペルニクスの目的であった。まず自分が伝統に反した考えを持ち、それを公表すれば非難されることを充分に知っていたが、にもかかわらず有力な友人たちの勧めによって出版することになった経緯を述べる。そして、彼が新しい理論を考案したのは、天文学理論が混乱していて「それらを探求するのに数学者たちが互いに一致していない」(高橋 1993, p. 14) と考えたからで、その混乱たるや部分が全体とバランスがとれない怪物のようである、と述べる。そうなってしまっている理由は、それらの理論がアリストテレスの『分析論後書』の方法に従っていない、即ち真なる原因から真なる結論を導き出していないからである。彼自身は別のよりよい理論を人文主義的理念に基づき過去にたずね、古典の中に地球の運動を示唆する文献を見つけ、それを自分の先行者に仕立てるのである。そうして得られた仮説と観測によって、まさに上述の怪物とは反対の調和のとれた体系が得られたのである。この体系を受け入れ、その正しさを理解することが出来るのはただ数学者のみであり、天文学もその1つである「数学

は数学者のために書かれている」(高橋 1993, p. 16)。こうして、コペルニクスはこの「序文」の目的を達成するのである⁹⁾。

さらに、ウェストマンは『天球回転論』がどのように受け取られたかを知るために、残されている『天球回転論』への注釈を利用する。特に注目するのはケプラーの師として知られるミハエル・メストリン (Michael Maestlin) である。メストリンは、「序文」においてコペルニクスがほのめかしているホラティウスの『詩の技法』の詩句「9年間で過ぎるまで隠しておけ」(Horatius 1929, l. 385-390: 和訳, p. 252) に注目している (Copernicus 1543, p. iii recto: 高橋 1993, p. 13 および注 14)¹⁰⁾。この事実を手がかりに、ウェストマンはその『詩の技法』の冒頭の部分に注目する。そこでは全体の適合性・首尾一貫した適切さを重視する美学が語られている。その美学の理念こそコペルニクスが自らの理論で達成し得たと考える体系が誇るものなのである。

以上のように、コペルニクスをめぐる文献の分析する際に、レトリックを歴史の分析の道具として用いることで、新たな視点を与えることが出来ている。この節の最後に、この方向で今後さらに進展することが期待される方法を2つだけ取り上げる。

1つは、歴史的な研究の方法としては是非必要なものである。それは、ウィリアム・A. ウォレス (William A. Wallace) の研究に基づくジーン・ディーツ・モスの研究である (Moss 1993)。ウォレスとモスの研究は主にガリレオに関するものであるが、古代中世から近代初頭にかけて、推論の方法に関する同時代人々の見解が、その時代の思想を研究する際に非常に重要であることを示している。彼らは中世における論理学とレトリックの展開について述べ、アリストテレスの (広義の) オルガノンにある3つの推論の方法である、論理学 (『分析論前書』『分析論後書』に基づく)・ディアレクティカ (『トピカ』『ソフィスト論駁論』に基づく)¹¹⁾・レトリカ (『弁論術』に基づく) を区別し、特に近代科学の形成にはディアレクティカの推論が重要であったとする (Wallace 1989)。ウォレスとモスは特にイエズス会の教育に注目し、イエズス会士たちの著作をガリレオがどう使用したかを研究したが、特にモスはそのディアレクティカの・レトリック的推論の使用を論じている。コペルニクスに関しても、「序文」に使用されている様々な手法を分析し、結果的に

は、コペルニクスが本質的な部分ではレトリックを使用していないこと、即ち彼が自分の論証に確信を抱いていたこと、そして、ディアレクティカを巧く使用して説得していたことを示している (Moss 1993, pp. 27-64)。

もちろん、ガリレオをめぐるの論理学的、そして、レトリック的研究の文献は多い (例えば、Finocchiaro 1980) が、モスの著作はそれらを全てレトリック的に分析した点に特徴がある。しかし、多くの場合それらの著作のレトリックは有効に作用しなかった、即ち説得には成功しなかったことも言及されている。だとすれば、特にガリレオのレトリックにはどれほどの意味があったのかが問われることになるし、かつて、ガリレオの議論の展開のやり方に関しての著作を著したモーリス・A. フィノッキアーロが書評しているように (Finocchiaro 1996)、その点でモス自身が説得的ではなかったことは確かである¹²⁾。

このモスの研究も参考にして、コペルニクスのテキストのディアレクティカ的な分析を行ったのがアンドレ・ゴドゥである (Goddu 1996)。ゴドゥは、コペルニクスの議論が本質的にディアレクティカ的であり、コペルニクスが使用する条件推論やトポスが、クラコフの大学でのコペルニクスにディアレクティカを教えたと言われる教師たちが、ペトルス・ヒスパヌス (Petrus Hispanus) の『論理学綱要 *Summulae logicales (Tractatus)*』にほどこした注釈に由来することを示す。ゴドゥの分析はモスのものよりも徹底していて、誠実であり、私の研究の方向に最も近いものである。

もう1つは、上のように同時代の論証方法としてのレトリックを考慮するやり方ではなく、テキストを現代のレトリックの方法を使って分析する方向で、それは、「合理的転向」の問題と「発見の論理」を関連づけたりチャード・ハーヴィ・ブラウンの論文である (Brown 1994)。ブラウンは、「転向」を語る3種類の文献、即ち民族誌 (これと比較される形でコンラッドやメルヴィルの小説と、紀行文)、レティクスの『第一解説』、デカルトの『方法序説』のレトリック的構造を比較する。どの文献も、著者が異文化や新しい考え方に接して、それに同化し、さらに読者にその新しいものを受け入れるように誘うことを目的としている。それは「発見」の物語が持つ基本的構造である。著者は自分がかつて新しいものに対して「素朴 naïve」であったことを最初に示し、かつて素朴だったものとして素朴な読者を導くガイドの役割を演じるので

ある。それは著者自身のより権威有るものへの自己形成である。この上昇と語りの構造はパラレルである。著者は最初は読者と同じ立場にいて、中間の部分で新しい世界（レティクスの場合は地球の運動に関するコペルニクスの理論の解説）について語り、最後には最初の立場から、そして、読者から離れた立場（即ち、転向後の立場）に至っている。そして、著者には常に自らの権威を自己省察する「認識論的強迫観念 epistemological obsessive-ness」が見られるという。著者は古い言葉を使って新しい考えを読者に伝えなければならないからである。このことが著者に「認識論的心配 epistemological worrying」を与えることになる。それは新しいことを伝えることができているかどうかという不安であり、そのような不安を見せることで読者が新しいことそのものに対して疑念を抱くことを避けることが出来る。そしてこの「認識論的心配」は、転向を語る際に矛盾（「科学的」主張と表現の「文学的」様相、「個人的」な体験を語ることとそれを「公に」示すこと）を惹き起こし、この矛盾の生み出す緊張が新しい世界への転向と、フィクションを真理に変換するための条件となる、即ち、「作り出されたもの the invented」が「発見されたもの the discovered」になるのである。このように「転向」が語られると、後に続く人々（読者）はもう転向する必要がない、即ち「として見る」が「である」になり、もともとそこにあったもののように実体化されるからである。

ブラウンは科学史家ではないので歴史的な分析は弱い。が、「発見」をめぐる科学哲学における議論に新たな光を当てたことは確かである。彼の分析の方略は、レトリックを単なる「説得」の手段と見なさず、新しいものを生み出す＝創造する技法としてのレトリックという、レトリックの本来の性質を利用している点で注目すべきである。

第2節

第1節のような、文献の分析にレトリックを用いるやり方では、しばしば文献の歴史的な意味を見失うことになりかねない。その点でウェストマンのような研究は同時代の知的環境とレトリックを考慮に入れているので、科学史として優れた論文が生まれる可能性が高い。この節ではそのようなより歴史的な方向の研究をいくつか取り上げることとする。

同時代のレトリックと科学との関わりを論じたような

研究はまだあまり多くない。しかし、今日盛んになってきている科学の社会史的研究の中に、そのようなタイプの研究が見出される。それは、自然についての諸学を当時の社会に受け入れさせるために様々な方略を使い、その中にレトリックが少なからぬ役割を占めていたからであり、さらに一歩進んで、そのようなレトリックが科学の内容・スタイルに無視できない影響を与えていると主張される場合もある。このような研究が分析の対象とする科学の行われる場はルネサンスから近代初頭にかけてのアカデミーであり宮廷である。

しかし、中世にも宮廷はあった。中世における自然哲学とレトリックの関連を12世紀前半のノルマンディの哲学者コンシュのウィリアム（William of Conches）の著作中で研究しているのがジョウン・ケイドゥンである（Cadden 1995）。ウィリアムの自然哲学に関する著作には、1125年頃に書かれた『フィロソフィア *Philosophia*』と1140年代の後半に書かれた『ドラグマティコン *Dragmaticon*』という2つが残されている。ケイドゥンはこの2つの著作でのレトリックの評価を比較して、その評価がウィリアムの社会的状況の変化に対応していることを論じているのである。

コンシュのウィリアムは恐らく11世紀末にノルマンディで生まれ、イル・ド・フランスのどこかで教育を受け、その際シャルトル学派などによるプラトン主義的自然哲学の影響を受けた。1120年代には恐らくシャルトルやパリで教師となり名声を博するようになった。『フィロソフィア』はそのような状況下で書かれたのである。その著作でのウィリアムは、自然哲学を学問として認知させることを論じる一方で、哲学するに相応しいレトリック的スタイルを示すことを目的としていた。そのため彼は哲学に相応しいレトリックと単なるレトリックを厳密に区別する。前者が必要であるのは、彼によると「知恵なき雄弁は有害であるが、雄弁なき知恵はほとんど役に立たない」（Cadden 1995, pp. 4-5）からである¹³⁾。この区別は当時の北フランスでの知的状況、即ち自由学芸中の三科（文法、レトリック、論理学あるいはディアレクティカ）の隆盛と装飾的レトリックの強調、への反論も意図している。言葉の装飾にばかり走る人々を非難し、真の知恵、真の哲学（即ち自然哲学）を求めするためには、言葉を研究するのではなく、存在しているものそのものを研究しなければならないのである。そして、そのような研究に必要な文体は、極力装飾を避けた散文である。

ウィリアムの文体はまさにそのようなものである。このような努力全てが、言語の学問から自然哲学を引き離し、それに相応しい地位を与えようとするを目標していたのだった。

しかし、後期の著作『ドラグマティコン』では、レトリックは自然哲学から切り離され非難される対象ではなく、ウィリアムが自然哲学を押し進めるための道具になっている。この変化は『ドラグマティコン』がウィリアムとその弟子との対話という形式になっていることにも現れている。この方略の転換は、この著作がノルマンディ公爵に献じられていること、そして、聴衆である当時の北ヨーロッパで新しい自然哲学を研究しようとしていた研究者の種類が変化したことに対応している。そして、知的状況も変化した。いわゆる12世紀ルネサンスによってギリシアやアラビアの文献がラテン世界に流入し、北ヨーロッパの知的社会にも自然哲学への関心が拡大した。さらにアベラールに代表される新しい論理学の台頭でレトリックの地位が低下したこと、さらにレトリック自体が話す技術から手紙を書く技術へと変化して実用的なものになり、ウィリアムが非難するような種類のものではなくなったこと、があげられる。

さらに社会的な状況の変化も影響している。11世紀末からの経済・社会・政治の変化によって聖職者を中心とした教育から、封建貴族や都市の市民に対する教育が大きな割合を占めるようになった。彼らは性急に教育を求め、より解りやすいものを求めたのである。そして、ウィリアム自身が北ヨーロッパに台頭してきた封建領主たちの宮廷に招かれた。それがジョフリ・プランタジネット、ノルマンディ公爵の宮廷であった¹⁴⁾。ウィリアムはそこで将来のイングランド王ヘンリなどジョフリの息子たちの教育を任された。

これらの状況の変化でウィリアムは、『フィロソフィア』での自然哲学を徹底的に書き直して、特にノルマンディ公と哲学者との対話というスタイルに『ドラグマティコン』を仕上げている。このような形式は当時もしばしば見られたものの、学校での教科書にこのスタイルを取り入れたものはなかった。そうすることで彼は自分の著作を、スコラ的なものから切り離し、より世俗的なものにして新たな聴衆である封建貴族や都市市民たちの要求に応えたものである。このように世俗化し、世俗の権力の庇護に入ることによってウィリアムは自然哲学の位置を確実にしようとしたのである。

その後、ルネサンスの人文主義を経て、前節末で述べたようにアリストテレスのディアレクティカが、キケロやクインティリアヌスのレトリックの影響を受ける形で論理学とほぼ同義になった¹⁵⁾。そのような推論は、アリストテレスの言う確実な知識(エピステーメ)とは異なり、蓋然的なものに過ぎない。そのようなディアレクティカ的な推論と自然科学との関わりも多く論じられている。前節末でもあげたウォレスの研究(Wallace 1989)やゴドゥの研究(Goddu 1996)などがある他に、ディアレクティカの推論の蓋然性を逆手にとって懐疑論を緩和しようとしたメルセンヌの試みがピーター・ディアによって研究されている(Dear 1988)。さらに16世紀から17世紀にかけての全般的状況はスラヴィンスキの論文にまとめられている(Slawinski 1991)。

17世紀に入り、いわゆる科学革命の成果である「新哲学」の社会的認知を得ようとする際にも、同様な宮廷への売り込みが見られる。17世紀における宮廷と科学の関係は近年注目されているが¹⁶⁾、特に絶対主義化するイタリアの諸宮廷と新哲学の関係を、学問の内容にまで踏み込んで研究しているのがマリオ・ピアジョーリの一連の研究である(Biagioli 1992; Biagioli 1993; Biagioli 1995)。様々な話題を呼んだ『宮廷人ガリレオ』では、従来あまり注目されていなかったガリレオの『浮体論』(1612年)¹⁷⁾を具体例に、当時の宮廷での論争のやり方や「エチケット」について詳細に論じている(Biagioli 1993, pp. 159-209)。宮廷での論争は食後の気晴らしであり、巧みな論証と反論、さらに実験の演示によって争うゲームに似たものであった。このような雰囲気はガリレオの後の17世紀後半のトスカナ大公宮廷にも見られる。そこで活躍した宮廷学者フランチェスコ・レディに注目するのがジェイ・トリビィとポーラ・フィンドルンの研究である(Tribby 1991; Findlen 1993)。ここでは気晴らしとしての科学実験が行われ、レディに求められたのは実験の見事さ・珍奇さだけではなく機知に富んだ話術でもあった。そのような環境が研究者に研究対象を選択させ、証明の一環としての実験の重要性を認知させたのである。

特に宮廷に限定されない人文主義的な組織も注目される。強力な王権がなかった北ネーデルラントでは「レードゥレイクルスカームル rederijerskamer」(文字通りには「雄弁家の部屋」と呼ばれる人文主義的サークルが各地にあり、それらは主に詩作と演劇に興じる団体であ

ったが、しばしば自然科学や数学などが論じられた¹⁸⁾。1618年にブレダ (Breda) に来ていた若きデカルトがベークマン (Isaac Beeckman) と出会ったのもこのサークルであったと考えられている¹⁹⁾。

最後に、16世紀のフランスでレトリックと代数学が密接に関連していたことを明らかにしたジョヴァンナ・クレオニーチェ・チフォレッティの研究に言及してこの節を閉めることにする (Cifoletti 1992; Cifoletti 1995; Cifoletti 1996)。チフォレッティの問題は、ヴィエトとデカルトが記号代数学を確立する以前のフランスの代数学がどのような状況であったのか、というものである。そこで注目されるのは、商業に使われた代数学 (アバカスの伝統やコス式代数学) がアカデミーで扱われるような「高級な」学問に上昇していく16世紀の2つの代数学者の世代を代表するペルチエ (Jacques Peletier du Mans) とゴスラン (Guillaume Gosselin) の2人である。前者はプレイヤード派にも属した詩人として一般には著名であるが、彼の代数学の著作も後の代数学の発展に影響を与えた。1553年にフランス語で出版されたペルチエの『代数学 *L'Algèbre*』は、彼が当時専念していたフランス語の正書法の確立と、フランス語を学問語として鍛え上げる計画と密接に関連していた。そこではさらに、レトリックとディアレクティカ概念装置である「発見」と「配置」が重要な役割を演じている。レトリックやディアレクティカにおける「発見」は三段論法の中項やトポスを発見することを意味するが、数学の場合は定理や定義を見出すこととなる。「配置」は発見されたものを適切にならべること、即ち証明である。ペルチエは、以前は実用的なものであった代数学を宮廷の人文主義者たちの好みに合わせて高級化=学問化するためにレトリックの用語を使ったのである。しかし、それだけではなく、キケロの理念に従って、レトリックとは良く語る術であると当時考えられていたので、レトリックの諸規則に従う方法は学問的論証の基礎になるとペルチエは考えた。

ゴスランは1577年に『偉大な術について *De arte magna*』を出版した。チフォレッティの言う第2世代の代数学者である。彼女の博士論文の半分はゴスランに充てられている。彼はディオファントスの『算術』を利用することで、方程式の理論を拡充し、数学的問題の概念を拡張した。彼は数学的問題の概念をキケロのレトリック的・ディアレクティカ的な概念である「問題 *quaestio*」に結びつけたのである²⁰⁾。

これは元々法廷弁論の際に用いられる装置である。チフォレッティは、このようなキケロの議論が当時の法律関係者たちの知的環境から起こり、さらに彼らが新しい代数学の聴衆であったことが、代数学とレトリックを結びつける原因になったと考えている。ゴスランもこのような環境とは無縁ではなかったし、ヴィエトもそうである。さらにラムス主義者たちがこのレトリック的「問題」と数学的問題を混成させた、とチフォレッティは主張する。さらに代数学の伝統の中でこの数学的問題は方程式と同一視される。そのため良い問題を立てることは良い方程式を作ることであり、「問題」にこだわるデカルトの『精神指導の規則』はこの観点から読まれるべきなのである、という主張も同じ博士論文でなされている。

以上のように、レトリックを考慮に入れた研究は、単に「説得」の分析に留まらずに、学問の内容・論証の形式・デモンストレーションとしての実験の役割などの研究にも役立つのである。我々は非西洋人の常として、西洋の教育の根幹にあったレトリックの役割をしばしば軽視する。そして、19世紀末以来 (ペレルマンによれば16世紀のラムス以来, Perelman 1977) のレトリック教育の凋落と共に彼らの間でもレトリックの持っていた役割が忘れ去られていた。しかし、少なくとも人文主義の時代から近代初頭にかけてレトリックとそれに影響された推論の方法はそれから出発すべき常識であり、そのような方法を把握した上でなければ、「新哲学」「新科学」の真の重要性は理解できないのである。

レトリックについていわれのないわけではない偏見が多くの人にある。学者の使うレトリックについての倫理的判断は別としても、少なくとも科学史家はそのレトリックを冷静に分析できなければならない。真に有効な議論はそこから出発すべきなのである。

注

- 1) 日本においても、井山弘幸がレトリックと科学についての実例をいくつか簡単に紹介している (井山 1995)。科学及び科学史とレトリックの関わりについて扱われる論文が載る雑誌は、*Philosophy of Rhetoric*, *Rhetorica*, *Rhetoric Society Quarterly*などが代表的であり、しばしば「科学とレトリック」の特集号が発行されている。
- 2) ガリレオのレトリックに関しては、たとえばフィノ

ッキアローを参照 (Finocchiaro 1980)。また、フランシス・ペイコンやロバート・ボイルとレトリックについても近年多くの研究がある。

- 3) 科学 (と科学史) のディスコース, あるいはナラティブも近年多く研究されてきている。たとえば, Benjamin et al (eds.) 1987, Dear (ed.) 1991 などがある。さらに, *Science in Context* 誌が 1994 年 (第 7 巻) の第 1 号で特集を組んでいる。
- 4) グロスが参照するのは主にローゼンによる英語訳である (Rheticus 1959; ラテン語の原文は Rheticus 1982)。グロスも反省するように, 科学とレトリックを論じる人々は主に英語圏の研究者で, 彼らはほとんど元々英語の文献, または英語になっているものしか読まない。このレティクスの同じ著作を別の視点から (心理・社会的に!) 読んで, 「ヴィテンベルク解釈」からの逸脱性を論じているのがウェストマンである (Westman 1975, pp. 181-190)。
- 5) この「必然性」の強調については, 非レトリック的に, ウィルソンによって論じられている (Curtis A. Wilson, “Rheticus, Ravetz, and the ‘necessity’ of Copernicus’ innovation”, in Robert S. Westman (ed.), *The Copernican Achievement* (Wrightsmann 1975 を見よ), pp. 17-39)。
- 6) 同時代人と後続の人々が天文学の理論をどのように考えてコペルニクスを受容したのかは, 高橋憲一によって見取り図が与えられている。高橋 1993, pp. 196-224 参照。
- 7) “Ad lectorem de hypothesisibus hujus operis” (Copernicus 1543, pp. [i verso]-ii recto: 高橋 1993, pp. 9-10)。
- 8) *Ad C. Herennium*, with an English translation by Harry Caplan (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1954), pp. 8, 10-22。『ヘレンニウスへのレトリカ』は, 内容がキケロのものに似ているので古代から中世ではキケロの作品と考えられていたが, ルネサンス頃にはそれが疑われていた。いずれにせよ, この著作はキケロの他のレトリックに関する本当の著作と共に, レトリックの基本的な教科書として読まれていた, 当時の全ての知識人が知っていた最小限のレトリックの知識が含まれている著作である。古典レトリックの歴史につい

てはケネディの著作が優れている (Kennedy 1980)。古典レトリックの理論自体については, 日本語で読めるものとしてはロラン・バルトの論文 (Barthes 1994), 講談社学術文庫に含まれている佐藤信夫の一連の著作, さらに「消滅したレトリックの意味」, 同『レトリックの消息』(白水社 1987), pp. 7-48 所収 (これは『思想』1981 年 4 月号 (No. 682) 特集レトリック, pp. 2-25 の再録である) がある。

- 9) コペルニクスの議論の進め方については, ゴドゥの論文が参考になる (Goddu 1996)。
- 10) この有名な詩句はデカルトも『方法序説』で使っている。ホラティウスは当時よく読まれていたし, この詩句はクインティリアヌスの『弁論家の教育』の序文にも引用されている, 序文における決まり文句なのである。
- 11) このアリストテレス的な意味でのディアレクティカは, プラトンの問答法や, もちろんヘーゲルの弁証法とも異なる。これについてはウォレスが述べている (Wallace 1989)。日本語には適切な訳語がない (しばしば「弁証論」などと訳されるが) ので, 長いカタカナで記すことにした。ディアレクティカとは, 『分析論後書』で扱われるような, 確実な基礎から出発する確実な推論ではなく, 推論方法 (即ち三段論法) は確実であるが, その出発点となる命題や理論が蓋然的に認められただけである場合の推論の形式である。これに対してレトリカは, その推論方法自体もあまり厳密ではない (エンチュメーマや例示という形式) 推論とされる。このディアレクティカの内容に関して日本語で読めるものはアリストテレスの著作の他に, 浅野 1996 がある。
- 12) このモスも, 一次文献として主に英語訳されたテキストを使用している。ある書評が述べているように, 言語の構造ときってもきれない関係にあるレトリックによる分析を行おうというのに, 原語のテキストを参照しないことには問題がある。
- 13) これはキケロの『発見について』冒頭の一節に対応している (Cicero, *De Inventione*, I, 1; Cicero, *De inventione, De optimo genere oratorum, Topica*, with an English translation by H. M. Hubbell (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1949), p. 2)。なお, キケロにとって, 「雄弁 elo-

- quentia]はギリシア語の「レトリケー-rhētorikē」のラテン語訳である。従って、ここでの「雄弁」はレトリックを意味する。
- 14) ジョフリーはイングランド王ヘンリー I 世の娘マティルダを妻に向かえ、彼らの息子がヘンリー II 世としてイングランドにプランタジネット朝をひらくのである。
- 15) このレトリック的論理学の生成は既に中世に始まっていたことはよく知られている。中世から近代初頭にかけて代表的な論理学の教科書であったペトルス・ヒスパーヌスの『論理学綱要』がトポスの理論に注目していたからである。このあたりの推移はどの論理学史にも扱われている（たとえば Kennedy 1980）が、有名なものにウォルター・J. オングの著作がある（Ong 1983）。
- 16) たとえば、Bruce T. Moran (ed.), *Patronage and Institutions: Science, Technology, and Medicine at the European Court 1500-1750* (Rochester: The Boydell Press, 1991)。プラハのルドルフ II 世の宮廷での「魔術的」状況については、R. J. W. Evans, *Rudolf II and His World: A Study in Intellectual History 1576-1612* corrected paperback edition (Oxford: Oxford University Press, 1984)；中野春夫訳『魔術の帝国—ルドルフ二世とその世界』(平凡社 1988) と Thomas DaCosta Kaufmann, *The Mastery of Nature; Aspects of Art, Science, and Humanism in the Renaissance* (Princeton: Princeton University Press, 1993)；斉藤栄一訳『綺想の帝国—ルドルフ二世をめぐる美術と科学』(工作舎 1995) が日本語で読める。フランスのアカデミーに関してはイエイツの古典の翻訳が刊行された、Frances A. Yates, *The French Academies of the Sixteenth Century* (London: Routledge, 1988)；高田勇訳『十六世紀フランスのアカデミー』(平凡社 1996)。特にガリレオとパロニジに関しては、日本語では、田中一郎『ガリレオ—庇護者たちの網のなかで』(中公新書 1995) がある。
- 17) Galileo, *Discorso intorno alle cose che stanno in sù l'acqua* (Firenze, 1612)。
- 18) Harold J. Cook, "The new philosophy in the Low countries", in Porter & Teich (eds.), *The Scientific Revolution in National Context* (Biagioli 1992 を見よ), pp. 115-149, 特に pp. 116-117。
- 19) Klaas van Berkel, *Isaac Beeckman (1588-1637) en de mechanisering van het wereldbeeld* (Amsterdam: Rodopi, 1983), pp. 42-46。
- 20) 「問題」は以下の文脈で現れる (Cicero 1942)。「語りの理論 *doctrina dicendi*」は「弁論家の力 *vis oratoris*」「弁論 *oratio*」「問題 *quaestio*」に分けられる。「弁論家の力」はいわゆるレトリックの理論である。「弁論」は第 1 節の終わりに述べた弁論自体の構造である。「問題」は「限定問題 *quaestio finita*」と「非限定問題 *quaestio infinita*」に分けられる。「限定問題」は時と人に関わる問題で具体的な問題のことである。「非限定問題」はそれらに限定されず、「提題 *propositum*」とも呼ばれる。これがさらに「思考の提題 *propositum cognitionis*」と「活動の提題 *propositum actionis*」に分けられる。例えば、前者が理論的な問題「感覚は真であるか」、後者は実際の問題「友情はどのようにすればはぐくまれるか」。さらに理論的問題は 3 種類ある：あるかないか、なんであるか、どのようなものであるか。

文献

- 浅野檜英, 1996, 『論証のレトリック』(講談社現代新書)。
- Barthes, Roland, 1994, "L'ancienne rhétorique: Aide-mémoire", in Éric Marty (éd.), *Roland Barthes (Œuvres complètes)* (Paris: Éditions du Seuil), II, pp. 901-960 (これは *Communications*, 1970, 16: 172-229 の再録である)；沢崎浩平訳『旧修辞学』(みすず書房 1979)。
- Benjamin, Andrew E, Geoffrey N. Cantor and John R. R. Christie (eds.), 1987, *The Figural and the Literal: Problems of Language in the History of Science and Philosophy, 1630-1800* (Manchester: Manchester University Press)。
- Biagioli, Mario, 1992, "Scientific Revolution, social bricolage, and etiquette", in Roy Porter & Mikulàs Teich (eds.), *The Scientific Revolution in National Context* (Cambridge: Cambridge University Press, 1992), pp. 11-54。
- 1993, *Galileo Courtier: The Practice of Science in*

the Culture of Absolutism (Chicago: The University of Chicago Press).

—1995, “Le prince et les savants: la civilité scientifique au 17^e siècle”, *Annales: Histoire, Sciences Sociales*, **50**: 1417-1453.

—Brown, Richard Harvey, 1994, “Logics of discovery as narratives of conversion: rhetorics of invention in ethnography, philosophy, and astronomy”, *Philosophy and Rhetoric*, **27**: 1-34.

—Cadden, Joan, 1995, “Science and rhetoric in the Middle Ages: The natural philosophy of William of Conches”, *Journal of the History of Ideas*, **56**: 1-24.

—Cicero, 1942, *De partitione oratoria*, in Cicero, *De oratore book III, De fato, Paradoxa stoicorum, De partitione oratoria* with an English translation by H. Rackham (Cambridge, Mass.: Harvard University Press), pp. 305-421.

—Cifoletti, Givanna Cleonice, 1992, “Mathematics and rhetoric: Peletier and Gosselin and the making of the French algebraic tradition”, dissertation of Princeton University.

—1995, “La Question de l’algèbre: Mathématiques et rhétorique des hommes de droit dans la France du 16^e siècle”, *Annales: Histoire, Sciences Sociales*, **50**: 1385-1416.

—1996, “Du fran ais au latin. L’Algèbre de Jacques Peletier et ses projets pour une nouvelle langue des sciences”, in (sous la direction de) Roger Chartier & Pietro Corsi, *Sciences et langues en Europe* (Centre Alexandre Koyré), pp. 95-105.

—Copernicus, Nicholas, 1543, *De revolutionibus orbium coelestium* (Norimbergae).

—Dear, Peter, 1988, *Mersenne and the Learning of the Schools* (Ithaca: Cornell University Press).

—(ed.), 1991, *The Literary Structure of Scientific Argument: Historical Studies* (Philadelphia: University of Pennsylvania Press).

—Feyerabend, Paul K., 1975, *Against Method* (London: NLB): 村上陽一郎・渡辺博訳『方法への挑戦』(新曜社 1981).

—Findlen, Paula, 1993, “Controlling the experiment: Rhetoric, court patronage and the experiential method

of Francesco Redi”, *History of Science*, **31**: 35-64.

—Finocchiaro, Maurice A., 1980, *Galileo and the Art of Reasoning: Rhetorical Foundations of Logic and Scientific Method* (Dordrecht: D. Reidel Publishing Company).

—1996, “Book review *Novelties in the Heavens: Rhetoric and Science in the Copernican Controversy*. Jean Dietz Moss”, *Philosophy and Rhetoric*, **29**: 206-209.

—Goddu, André, 1996, “The logic of Copernicus’s arguments and his education in logic at Cracow”, *Early Science and Medicine*, **1**: 28-68.

—Gross, Alan, 1996, *The Rhetoric of Science* second printing with a new preface by the author (Harvard: Harvard University Press).

—Hooykaas, R., 1984, *G. J. Rheticus’ Treatise on Holy Scripture and the Motion of the Earth* (Amsterdam: North-Holland Publishing Company): 高橋憲一訳『最初のコペルニクス体系擁護論』(すく書房 1995).

—Horatius, 1929, *Satires, Epistles and Ars Poetica*, with an English translation by H. Rushton Fairclough, revised (Cambridge, Mass.: Harvard University Press): 岡道男訳「詩論」, 松本仁助・岡道男訳『アリストテレス詩学・ホラーティウス詩論』(岩波文庫 1997), pp. 223-256 所収.

—井山弘幸, 1995, 「科学におけるレトリック」, 『月刊言語』12月号, vol. 12, no. 13 (290), pp. 68-73

—Kennedy, George A., 1980, *Classical Rhetoric and Its Christian and Secular Tradition from Ancient to Modern Times* (Chapel Hill: The University of North Carolina Press).

—Kuhn, Thomas S., 1957, *The Copernican Revolution* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press): 常石敬一訳『コペルニクス革命』(講談社学術文庫 1989).

—1996, *The Structure of Scientific Revolution*, 3rd edition (Chicago: The University of Chicago Press): 中山茂訳『科学革命の構造』(みすず書房 1971), 訳は第2版から.

—Moss, Jean Dietz, 1993, *Novelties in the Heavens: Rhetoric and Science in the Copernican Controversy* (Chicago: The University of Chicago Press).

—Ong, Walter J., 1983, *Ramus: Method, and the*

Decay of Dialogue, paperback edition with “preface for the paperback edition” (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, originally published in 1958).

—Perelman, Chaïm, 1977, *L'Empire rhétorique : rhétorique et argumentation* (Paris: Vrin): 三輪正訳『説得の論理学—新しいレトリック』(理想社1980).

—Rheticus, 1959, *The Narratio Prima*, in E. Rosen ed. & tr., *3 Copernican Treatises*, 2nd ed. (New York: Dover), pp. 107-196.

—1982, *Narratio Prima*, in *Studia Copernicana*, vol. 20 (Warszawa: Ossolineum), pp. 39-87.

—Simons, Herbert W. (ed.), 1990, *The Rhetorical Turn: Invention and Persuasion in the Conduct of Inquiry* (Chicago: The University of Chicago Press).

—Slawinski, Maurice, 1991, “Rhetoric and science/rhetoric of science/rhetoric as science”, in Stephen Pumfrey, Paolo L. Rossi & Maurice Slawinski (eds.), *Science, Culture and Popular Belief in Renaissance Europe* (Manchester: Manchester University Press, 1991), pp. 71-99.

—高橋憲一訳・解説, 1993, 『コペルニクス・天球回転論』(みすず書房).

—Tribby, Jay, 1991, “Cooking (with) Clio and Cleo: eloquence and experiment in Seventeenth-century Florence”, *Journal of the History of Ideas*, **52**: 417-439.

—Wallace, William A., 1989, “Aristotelian science and rhetoric in transition: the Middle Ages and the Renaissance”, *Rhetorica*, **7**: 7-21.

—Westman, Robert S., 1975, “The Melanchthon circle, Rheticus, and the Wittenberg interpretation of the Copernican theory”, *Isis*, **66**: 165-193.

—1986, “The Copernicans and the Churches”, in David C. Lindberg and Ronald L. Numbers (eds.), *God and Nature: Historical Essays on the Encounter between Christianity and Science* (Berkeley: University of California Press), pp. 76-113: 西村秀雄・渡辺正雄訳「コペルニクス主義者と諸教会」, 渡辺正雄 監訳『神と自然』(みすず書房1994), pp. 83-122 所収.

—1990, “Proof, poetics, and patronage: Copernicus's preface to *De revolutionibus*”, in David C. Lindberg & Robert S. Westman (eds.), *Reappraisals of the Scien-*

tific Revolution (Cambridge: Cambridge University Press), pp. 167-205.

—1994, “Two cultures or one? A second look at Kuhn's *The Copernican Revolution*”, *Isis*, **85**: 79-115.

—Wrightsmann, Bruce, 1975, “Andreas Osiander's contribution to the Copernican achievement”, in Westman (ed.), *The Copernican Achievement* (Berkeley: University of California Press), pp. 213-243.

—1980, “The legitimation of scientific belief: theory justification by Copernicus”, in T. Nickles (ed.), *Scientific Discovery: Case Studies* (Dordrecht: D. Reidel), pp. 51-66.

(本間栄男)

井上尚之著『科学技術の発達と環境問題—科学技術の発展が人類にもたらした光と影—』東京書籍, 1998年3月, pp. 199, 1900円. ISBN 4-487-79338-6 C 1040.

環境問題を扱った本は書店に溢れている。しかしこの問題のよって来る由来を深く理解するには、ギリシア時代に遡った科学技術の発展の歴史とその人間社会に与えた影響の跡を知らねばならない。そのことは特に大学教育の視点、あるいは社会問題に対処する基点としてきわめて重要である。

従来の科学技術史書はそれ自身の発達をいわば謳歌する立場から書かれたものが多く、逆に環境科学書はマイナスの面を被害者の立場で強調する場合が多かった。したがって、人智の発達の必然の結果としての自然科学と社会との関係を総合的かつ人間史的に扱ったような教科書にお目にかかることが少なかった。

本書は京都工芸繊維大学卒業後、大阪府立大学大学院の博士課程を終えられ、科学技術史を専攻されている井上尚之理学博士によって最近上梓されたもので、上に述べたような観点から科学技術と環境問題を包括的にとらえ、科学技術のもたらした貢献と不幸、光と影の両面を歴史的経過を追って述べようとした野心的な労作である。

その内容は二部より成り、第一部「科学技術発展史～科学技術が人類にもたらした光～」はギリシア、ローマの科学技術の発祥からイスラムの科学技術、さらには、科

学革命, 化学革命, 産業革命を経て現代に至る過程が13節にわたって述べられ, 科学技術の人類に対する貢献の歴史に焦点が当てられている。その叙述の仕方にも実に丁寧懇切で, わかりやすい。たとえば, プラトンの四元素の説明に土, 火, 空気, 水に対応する図形が付されていて, 理解を深めるし, ギリシア時代の天文学の説明にも適当な図が多用されている。しかしこの章においても, 著者はたとえばローマ帝国滅亡の遠因は鉛中毒などの環境破壊であったという視点を指摘して, 現代への警鐘を忘れない。また中世ヨーロッパにおける鉄の製錬に伴う森林伐採が大気汚染ひいてはペスト大流行をもたらした環境要因であったとする叙述には特に説得力がある。科学革命の節ではガリレオ・ガリレイの新運動論における思考実験の内容の説明, ニュートンの万有引力の発見の数式を用いた説明など決しておざなりではない著者ならではのこなれた解説がある。著者はまた人間としての科学者の描写も忘れない。ヴェサリウスの晩年の悲劇, ハーヴェイの魔女裁判の話などの条は血の通った科学史といえる。ラヴォアジエの酸素発見の実験, ニューコメン, ワットの蒸気機関など一見に如くはない適当な図形で巧みに説明を試みているのも, 他の教科書にはあまり見ない。というわけで, この第一部だけをとってみても, 実に読み応えのある科学技術史であるといえる。

第二部「環境破壊進歩史～科学技術が人類にもたらした影～」は特に著者の力が注がれた部分である。晒し粉の発見からルブラン法, ソルベー法に至る化学上での産業革命の必然性, ロンドンスモッグとダイオキシンの関連などの説明は一般の読者を新たな理解に導くであろう。

著者には日本におけるナイロンの工業化についての科学史上の労作がある(井上尚之「ナイロンはいかにして日本にもたらされたか」神戸山手女子短期大学紀要第40号, 1997年12月)。ナイロン出現によって触発された日本独自の技術開発の動向は財団法人日本合成繊維研究協会の設立に結実するが, これはその後のわが国における産官学共同路線による技術開発形態の出発点であったとする著者独自の指摘が本書でも強調される。

次に日本の環境汚染の歴史と行政の対応の記述も貴重な記録であろう。地球温暖化, オゾン層破壊, 酸性雨などの地球環境問題も化学を専門としない読者にもわかりやすく解説されている。その中でたとえば, 炭酸ガス増加を一概に悪と決めつけることはできないで, むしろ人

類が今, 気候システムを作り替える壮大な実験を行っていると見るのは著者の見識であろう。このことだけでも本書は並みの教科書でないことを示している。動物裁判とデープ・エコロジーの節はこれからの人間の自然に対する態度についてきわめて示唆的な考え方である。科学技術史の教えるところは来るべき時代は環境意識革命であり, これを必ず成功させねばならず, もしそれに失敗すれば人類に未来はないという言葉で本書が結ばれていることに著者の思いの深さを見ることができ

る。本書は化学技術史を専門とする者は必ず眼を通しておかねばならない書であるが, 高校, 大学での環境問題の講義読本としても適当な書であろう。何よりも科学技術と環境問題を通して人類の将来を憂慮する人々に広く読まれてしかるべき書である。

(芝 哲夫)

Shigeaki Kikuchi, 'A History of the Structural Theory of Benzene—The Aromatic Sextet Rule and Hückel's Rule', *Journal of Chemical Education*, (1997), 74, 194-201

日本人学徒による博士論文の抄録である。1865年アウグスト・ケクレ(1829-1896)によるベンゼンの六角形構造式が提唱され, これを契機として芳香族化合物の研究が急速に進展し, 染料, 医薬品, その他の有機化学品の合成の基盤が確立していった。1891年にはオイゲン・バンベルガー(1857-1932)が芳香族性とは6ケの原子価が中心に会合していなければならないというバンベルガー公理(Bamberger's axiom)を提唱, また1925年にはJ. W. アーミットとロバート・ロビンソン(1886-1975)によって初めて芳香族6電子群則(aromatic sextet rule)が発表された。その後1931年エーリッヒ・ヒュッケル(1896-1980)はベンゼンの問題を量子化学を使って解決し, 芳香族性に関するヒュッケル則(Hückel's rule)を提唱した。しかしながらこの法則は当時の学界では受け入れられなかった。1950年代に至ってようやくヒュッケル則は再評価され, 上記の公理や法則とともに一般に認められるところとなった。著者は本論文において, 何故にこの20年近くの間, ヒュッケル則が公に認められなかったかを, 芳香族理論の歴史的発展をたどりながらその

原因を解明している。ヒュッケル則の衰退はロバート・ロビンソンの6電子群則に対する懐疑があったことに始まった。しかし新規芳香族七員環化合物 (ASMR) の研究を発端として再評価がなされた。

最後に“野副鉄男と初期のヒノキチオール研究”の一章がもうけられており、彼が芳香族6電子群則のさきがけとなるヒノキチオールの研究と、3つの推定構造式を発表したが、当時のヨーロッパの化学者に十分認められなかったことは、我々にとって残念なことである。

John T. Stock, 'The Pathway to the Ostwald Dilution Law', *Journal of Chemical Education*, (1997), 74, 865-867.

1884年弱電解質の電離平衡に関するオストヴァルトの希釈律の提出とそれまでの経路を記述した論文。比較的強い酸と塩基の化学親和力の研究は、18世紀初頭より行われていたが、1801年クロード・ルイ・ベルトレ (1748-1822) ははじめて‘質量の効果’に言及した。1850年にはアレグザンダー・ウィリアムソン (1824-1904) が平衡を動的に把握、エーテル生成の理論から水型理論を提唱、また1864年、カトー・マキシミアン・グルベル (1927-1907) とペーター・ウォーゲ (1833-1900) は‘質量作用の法則’ (グルベル-ウォーゲの法則) という注目すべき法則を提出した。一方1869年にはフリードリッヒ・コールラオシュ (1840-1910) とヴィルヘルム・ニッポルト (1843-1904) が交流を用い、オームの法則が電解質溶液にも当てはまることを証明していた。ヴィルヘルム・オストヴァルト (1853-1932) ははじめドルパートついでリガの大学で、種々の有機モノ塩基酸の化学親和力を研究し、これらの有機酸が塩基との反応で体積が変わったり、あるいは酢酸メチルなどが酸触媒下の加水分解でカイネティックスの変化を観察したが、等量コンダクタンスと化学親和力との対応がうまく説明できなかった。しかし1884年いまだ無名のスヴァンテ・アレニウス (1859-1927) と知己になり、かれが電離説を証明するのに使っていた電導装置に着目し、オストヴァルトはすぐさま有機酸の等量コンダクタンスを調べ、その化学親和力を測定することにより、かれの希釈律を確立した。

Irving M. Klotz, 'Captives of Their Fantasies:

The German Atomic Bomb Scientists', *Journal of Chemical Education*, (1997), 74, 204-208.

第二次世界大戦開始直後(1939年)、アメリカとイギリスの科学者はドイツが原子爆弾を開発し、数週間のあいだに戦争を終結させてしまうのではと、ひどく恐れ自分たちも選択の余地がないと判断して原子爆弾の開発にふみきった。ところが終戦時(1945年)のドイツには自続式原子炉はおろかウラン235を単離した形跡すらなかった。もちろんプルトニウム239の存在もわからなかった。戦後、“ウラニウムクラブ”の会員であったヴェルナー・ハイゼンベルク(1901-1976)等ドイツの著名な物理学者10人をケンブリッジ郊外のファームホールに拘留、かくしマイクで録音した会話の記録では、原子爆弾一つを製造するのに必要とされる純粋ウラン235の量が、ハイゼンベルクにもはっきりわかっていなかった。

Alan Rocke, 'A Chemist to Remember', *Chemistry in Britain*, (1997), August, 27-29.

100年前(1897)の8月、当時の著名なドイツの化学者ヴィクター・マイヤー¹⁾が自殺を図り、科学界に非常な衝撃をもたらした。著者は19世紀後半のドイツでの化学の発展の過程を背景としたマイヤーの業績をたどっている。彼は神童の名にふさわしく1872年若干24歳でチューリッヒ工科大学の正教授にむかえられた。ドイツ圏の主要な大学における最初のユダヤ人教授であった。1884年ゲッチンゲン大学に席を移したが、このころより次第に神経症に悩まされ、慢性の不眠症に陥っていった。

註

- 1) Victor Meyer (1848-1897)の代表的な伝記としては彼の兄Robert Meyerによる*Leben und Werke eines deutschen Chemikers und Naturforschers 1848-1897*, (Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1917)がある。また日本の関係では桑田智『ヴィクトル・マイヤーのおもかげ』(廣川書店, 昭和37年)を参照。

J. S. Rowlinson et al., 'A First-Rate Fellow', *Chemistry in Britain*, (1997), October, 46-48.

生誕100年を迎えたサイクル・ヒンシェルウッド卿は王立化学会の会長を歴任するとともに、多才な人物としても知られていた。1956年反応速度論の研究でノーベル化学賞を受賞したが、溶液の反応速度論のほか、細菌の増殖速度論にも関心を示し、40報以上の論文を公にしている。細菌の増殖は毒性物質、生命力、栄養物により大きく影響される。彼の興味はサイエンスにとどまらず、熱心な画家であり、また語学の才にも恵まれていたので古典文学会の会長にも就任した。

この論文は王立化学会の化学史部門主催のヒンシェルウッド100周年の会合に出席した上記RowlinsonのほかC. F. Cullis, J. Shorter, A. C. R. Deanの講演にもとづくものである。

John Emsley, 'Triumph of the Wittig', *Chemistry in Britain*, (1997), November, 43-45.

1997年はゲオルク・ヴィティヒ(1897-1987)¹⁾の生誕100年にあたる。今日彼の名前で知られている有機化学反応でノーベル賞を受賞。1916年第一次世界大戦に従軍したがイギリス軍の捕虜となり、さらには第二次世界大戦を経験し、決して不死身のからだではなかった。1953年彼の二重結合生成反応がBASF社に伝わるやいなや、会社はその反応の重要性を認識し、直ちにビタミンAの合成に応用しようと試みた。1954年に発表された論文²⁾はその後の40年間で606回も引用されていることからその重要性がわかる。25年後の1979年ハーバート・ブラウンと共にノーベル賞の榮譽に輝いた。

註

- 1) 最近の略伝としてはW. Tochtermann, *Liebig's Annalen*, (1997), I-XXIを参照。
- 2) G. Wittig und U. Schöllkopf, 'Über Triphenylphosphin-methylene als olefinbildende Reagenzien (I. Mitteilung)', *Chemische Berichte*, (1954), 87, 1318-1330.

Nathan M. Brooks, 'Public Lectures in Chemistry in Russia: 1750-1870', *Ambix*, (1997), 44, 1-10.

18世紀後半から19世紀前半にかけてのロシアでは多くの化学者は一般市民への公開講座やフォーラムを積極的に催し、そこでの評判の善し悪しが大学での出世、昇進の鍵となっていて、学問的評価は二の次であった。母国語による講演は1751年のミカエル・ロモノソフを嚆矢とした。1794年ザハロフ¹⁾は旧来のフロギストン説にかわる新しいラヴォアジエの理論を採用し、一般公開講義あるいは大学での講義をつうじて盛んに広めていった。

註

- 1) Iakov Dmitrievich Zakharov (1765-1836) は1790年よりサンクトペテルブルク大学アカデミーの助手、1798年よりアカデミーの正会員となる。ロシアにおけるラヴォアジエ理論の推進者の一人。

(渡辺慶昭)

会報

1998年総会報告

○1998年度総会、1998年10月16日(金)午後5時より津山国際ホテル翔鶴殿(2F)、出席者25名、委任状37名、計62名で定足数(41名)を越えたので、総会として成立。議事に先立ち、議長に芝哲夫会長、書記に菊池好行会員を選出したあと、次のような報告があった。

A. 会務および事業報告

会長より次表の通り会務および事業報告があった。

1. 会員数動向 (1998年10月1日現在)

個人会員 416名

うち名誉会員2名、顧問2名、正会員398名、学生会員14名(1997年5月～98年10月、新入会員20名、退会者23名うち物故者3名)

賛助会員 10 (25口)

第一学習社(5)、武田科学振興財団(5)、和光純薬(5)、三共(3)、日本分析センター(2)、内田老鶴圃(1)、金沢工業大学ライブラリーセンター(1)、三共出版(1)、東京教学社(1)、肥料科学研究所(1)(1997年5月～98年9月、新入1、1口)

維持会員 15 (23口)

旭化成工業(1)、味の素(2)、出光興産(1)、荏原製作所(2)、鐘淵化学工業(1)、参天製薬(1)、塩野香料(1)、第一製薬(1)、ダイセル化学工業(2)、日揮(2)、三菱化学(3)、三菱ガス化学(1)、住友化学工業(2)、三井化学(2)、日本化学工業協会(1)(1997年5月～98年10月、退会1、1口)

2. 会誌刊行状況 (1997年度)

第24巻第1号(通巻第78号) 1997年5月25日発行
第24巻第2号(通巻第79号) 1997年8月25日発行
第24巻第3号(通巻第80号) 1997年11月25日発行
第24巻第4号(通巻第81号) 1998年2月28日発行

3. 役員会および行事の開催状況 (1997年度)

理事会 5回 (東京大学)

編集委員会 7回 (東京大学)

評議員会 1回 (千葉県立現代産業科学館)

総会 1回 (千葉県立現代産業科学館)

化学史研究発表会 (千葉県立現代産業科学館) 主催

化学史秋の学校 (辰野平野町ギャラリー) 主催
化学史シンポジウム (岩手大学) 共催
化学古典復刻研究会 (東京大学) 主催
化学技術史研究委員会 (東京大学) 主催

B. 会計報告

会長より次表の通り、1997年度決算、1998年度一般会計予算について報告があり、承認された。

化学史学会 1997年度決算

(1997年4月1日～1998年3月31日)

1. 一般会計

(収入の部)

科目	予算	決算	1996年度
個人会費	2,800,000	2,798,000	2,530,000
(入会金)		(13,000)	(11,000)
(94-97年分)		(615,000)	(92-96)(370,000)
(98年分)		(2,170,000)	(97)(2,128,000)
(99年以降分)		(0)	(98-) (21,000)
賛助会費	240,000	250,000	240,000
(98年分)		(250,000)	(240,000)
会誌売上	200,000	231,570	228,970
別刷代	350,000	422,200	329,962
広告料	0	0	0
懇親会費	200,000	400,000	180,000
行事参加費	180,000	110,000	184,000
雑収入	0	571,963	194,552
利息	5,000	2,242	2,089
特別会計より助成	1,950,000	795,514	2,433,856
収入会計	5,925,000	5,581,489	6,323,429
前年度繰越金	0	0	0
合計	5,925,000	5,581,489	6,323,429

(支出の部)

科目	予算	決算	1996年度
会誌製作費	3,600,000	2,880,656	3,739,838
会誌梱包発送費	180,000	332,875	224,091
印刷費	200,000	58,800	257,996
別刷印刷費	350,000	422,200	329,962
懇親会費	200,000	400,000	329,962

行事参加費 (会議費) (講師謝礼) (アルバイト代)	400,000	438,148 (80,148) (280,000) (78,000)	479,465 (154,658) (237,807) 87,000)
通信費 (郵送費) (電話費) (払込料金)	200,000	212,623 (115,865) (65,051) (31,707)	208,004 (133,731) (51,195) (23,078)
事務費	560,000	640,000	700,000
雑費	145,000	116,788	148,819
編集費	90,000	79,399	111,504
支出合計	5,925,000	5,581,489	6,323,429
次年度繰越金	0	0	0
合計	5,925,000	5,581,489	6,323,429

2. 特別会計

(収入の部)

維持会費	2,699,265
(97年度分)	(400,000)
(98年度分)	(2,299,265)
学会基金利息	4,467
前年度特別会計繰越金	42,251
合計	2,745,983

(支出の部)

一般会計への助成	795,514
理事会出席者交通費	267,000
維持会費基金へ返済	1,600,000
合計	2,662,514
次年度繰越金	83,469

3. 学会基金

維持会費基金	3,500,000
化学古典復刻研究会基金	2,393,209
立花・玉虫基金定期預金	700,000
合計	6,593,209

1998年度一般会計予算案

収入		支出	
個人会費	2,800,000	会誌製作費	3,000,000
賛助会費	250,000	会誌梱包発送費	350,000
会誌売上	200,000	別刷印刷費	350,000
別刷代	350,000	事務費	800,000
行事参加費	150,000	通信費	220,000
懇親会費	200,000	印刷費	150,000
利息	3,000	編集費	90,000
雑収入	50,000	行事経費	450,000
特別会計より助成	1,757,000	懇親会経費	200,000
		雑費	150,000
合計	5,760,000	合計	5,760,000

C. 議事

1. 事業計画案について。昨年度の第一期に引き続き、学会20周年記念事業の一環として、第二期の化学古典復刻計画を進めることが承認された。

2. 次期役員について。以下の候補が承認された(任期は1999年1月1日より2000年12月31日まで)。芝会長の辞意表明を受けて協議した結果、今回選出できなかった会長・副会長については、来年度総会までに理事会で協議の上候補者を選出すること、それまでは会長・副会長不在のまま鎌谷親善理事(現副会長)が会長職務を代行することで承認された。

[顧問] (1名)

田中郁三

[監事] (2名)

称宜田久男 山口達明

[理事] (16名)

飯島孝 江崎正直
大野誠 鎌谷親善
亀山哲也 川合智
小塩玄也 佐藤正弥
島原健三 竹内敬人
橋本毅彦 林良重
古川安 武藤伸
八耳俊文 吉本秀之

[評議員] (19名)

(北海道) 杉山滋郎 藤本昌利
(東北) 新井萬之助 高田紀代志
(北陸) 日吉芳朗
(関東) 大沢真澄 鬼頭秀一
紫藤貞昭
(中部) 川島慶子
(関西) 上仲博 阪上正信
島尾永康 藤田英夫
松尾幸季
(中国) 川崎勝 成定薫
塚原東吾
(九州) 野中靖臣 田中浩朗

3. 次期年総会の件。1999年6月19、20日(土・日)に東京大学先端研で行うことが合意された。

高分子学会（編）『日本の高分子化学技術史』について

高分子学会では、このほど『日本の高分子化学技術史』（198頁）を刊行しました。

日本の高分子科学技術の足跡を、人物史(24名分)、研究史、制度史の観点からまとめたものです。巻末には69頁の年表が付いています。発行部数に制限があるため市販されていませんが、化学史学会会員であれば下記の要領で購入できますので、ご希望の方はお申し込みください。定価は10,000円(税・送料込み)です。

申込方法：B5版用紙に、①氏名、②勤務先、③送付先(電話、FAXも)、④化学史学会会員であることを明記し、FAXまたは手紙でお申し込みください。

申込先：〒104-0045 東京都中央区築地2-4-2 築地第3長岡ビル高分子学会 編集『日本の高分子化学技術史』係 電話 03-3543-3772；FAX 03-3545-8560

日本科学技術史学会入会のおすすめ

日本科学技術史学会は、1997年12月、科学技術史研究の全般的な振興を目的に設立され、同時に会誌『科学技術史』（年2回程度刊行の予定）が創刊されました。活動の趣旨は、歴史学の一分野としての科学技術史の確立、科学技術史と他の学問分野との交流、若手研究者の支援などにあります。

本学会の会員には以下の4種類がありますので、是非ご入会をご検討ください。また、学校・博物館などの附属図書館、公立図書館などでの定期購読をお薦め致します。

1. **正会員・学生会員**（会誌は1人1冊を受領）：入会金3,000円（学生1,000円）
年会費5,000円
2. **購読会員**（申込冊数の会誌を受領）：各号の代金（の申込冊数分）を購入の都度支払い
（創刊号は3,000円）
3. **賛助会員**（口数分の会誌を受領）：年会費 一口 10,000円
4. **維持会員**（口数×3冊の会誌を受領）：年会費 一口 100,000円

ご入会・ご購入のお申込の方は、下記へハガキでお問合せ頂くか、振替用紙の連絡欄に申し込みの内容をご記入上、直接ご入金下さい。追って、必要書類をお送り致します。

問合せ先：〒153-8902 東京都目黒区駒場3-8-1 東京大学大学院 科学史・科学哲学
研究室 日本科学技術史学会 会員係
電話 03-5454-6694 ファクシミリ 03-5454-6978
郵便振替口座 00110-5-29754

KAGAKUSHI

The Journal of the Japanese Society
for the History of Chemistry

Volume 25 Number 2 1998

(Number 83)

CONTENTS

ARTICLES

Naoyuki INOUE: Introduction of Nylon into Japan and its Expulsion of Japanese Silk 93 (1)

Masaru KAWADA: L'idée et Développement de l'Académie de Mersenne 108 (16)

THE HISTORY OF CHEMICAL TECHNOLOGY SERIES 22

Hiroshi KAMINAKA: The Development of the Manufacturing Process of m,p-Cresol by Sumitomo Chemical Co. Group 126 (34)

THE HISTORY OF CHEMICAL TECHNOLOGY SERIES 23

Sadaharu ABETA: The History of Development of New Dyestuffs in Japan 139 (47)

JAPANESE CHEMIST SERIES 7

Shoichiro YAMADA: Ryutaro Tsuchida: The Japanese Pioneer in Coordination Chemistry 146 (54)

FORUM

Kozo HIROTA: My Recollections of Ietake OKADA 159 (67)

BOOK REVIEWS

160 (68)

NEWS

174 (82)

Edited and Published by
The Japanese Society for the History of Chemistry
c/o Yasu Furukawa, Tokyo Denki University
2-2 Kanda-Nishiki-cho, Chiyoda-ku, Tokyo 101-8457, Japan
Overseas Distributor: Maruzen Co. Ltd.,
P.O. Box 5050, Tokyo International, Tokyo 100-3199, Japan

編集後記

- ・洋学史学会の協賛を得、津山市教育委員会の後援を受け、去る10月に行われた1998年度化学史研究発表会は、地元の方々の献身的な協力があり、盛会のうちに終了しました。ご尽力いただいた方々に、深い感謝の念を表明します。
- ・来年度の年会は、例年通り、6月に開催されます。現在まだシンポジウムテーマを公表出来る段階にはありませんが、一般講演はどしどしご応募下さい。表表紙の裏に、詳しいお知らせがあります。
- ・いつも同じ話で申し訳ありませんが、当『化学史研究』は、深刻な原稿不足に悩まされています。年会で発表された皆様、是非、発表内容をまとめてご投稿下さるよう呼びかけいたします。(Y)

複写される方に

本誌に掲載された著作物を複写したい方は、著作権者から複写権の委託をうけている次の団体から許諾を受けて下さい。

学協会著作権協議会

〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41

社団法人 日本工学会内

Tel.: 03-3475-4621 Fax: 03-3403-1738

各種問合わせ先

- 入会その他 → 化学史学会事務局
郵便：〒101-8457 東京都千代田区神田錦町2-2
東京電機大学工学部人文社会系列
古川研究室
(下線部を必ず明記してください)
振替口座：東京8-175468
電話：03-5280-1288 (Fax 兼用)
事務連絡はなるべく Fax でお願ひします。
- 新投稿先 → 『化学史研究』編集委員会
〒114-8580 東京都北区西ヶ原4-51-21
東京外国語大学外国語学部
吉本秀之 (気付)
- 別刷・広告扱い → 中央印刷 (奥付参照)
- 定期購読・バックナンバー → (書店経由) 内田老鶴圃

編集委員

委員長：鎌谷 親善

飯島 孝	大野 誠	柏木 肇
亀山 哲也	川崎 勝	小塩 玄也
田中 浩朗	塚原 東吾	橋本 毅彦
林 良重	藤井 清久	古川 安
武藤 伸	八耳 俊文	吉本 秀之

維持会員

旭化成工業 (株)	第一製薬 (株)
味の素 (株)	ダイセル化学工業 (株)
出光興産 (株)	日揮 (株)
(株) 荏原製作所	(社) 日本化学工業協会
鐘淵化学工業 (株)	三井化学 (株)
参天製薬 (株)	三菱化学 (株)
塩野香料 (株)	三菱ガス化学 (株)
住友化学工業 (株)	

賛助会員

(株) 内田老鶴圃	(財) 武田科学振興財団
三共 (株)	(株) 東京教学社
三共出版 (株)	(財) 肥料科学研究所
(株) 第一学習社	和光純薬工業 (株)
(財) 日本分析センター	金沢工業大学ライブラリーセンター

(1998年10月16日現在)

化学史研究 第25巻 第2号 (通巻83号)

1998年10月28日発行

KAGAKUSHI Vol. 25, No. 2. (1998)

年4回発行 定価2,625円 (本体2,500円)

編集・発行 © 化学史学会 (JSHC)

The Japanese Society for the History of Chemistry

会長：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 Office

東京電機大学工学部人文社会系列古川研究室

% Yasu FURUKAWA, Tokyo Denki University, 2-2

Kanda-Nishiki-cho, Chiyoda-ku, Tokyo 101-8457, Japan

Phone & Fax 03-5280-1288

印刷 中央印刷 (株)

〒162-0814 東京都新宿区新小川町4-24

Tel. 03-3269-0221 (代) Fax 03-3267-3051

発売 (書店扱い) (株) 内田老鶴圃

〒112-0012 文京区大塚3-34-3

Tel. 03-3945-6781 (代)

Overseas Distributor: Maruzen Co., Ltd.

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

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

昭和52年3月24日 郵政省学術刊行物指定