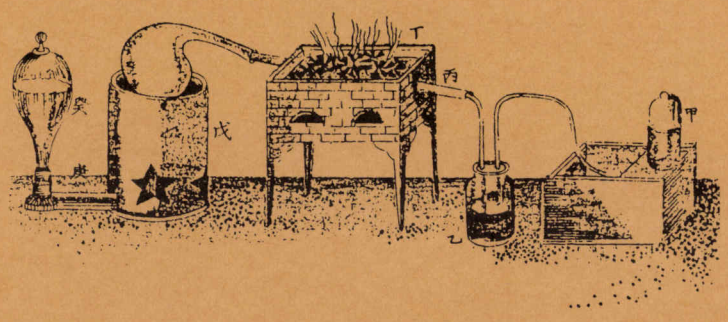
ISSN 0386-9512
CODEN: KAKEE 8

化学史研究

第25巻　第3号　1998年

（通巻第84号）

論　文	H. Staudingerの研究とドイツ高分子化学工業の誕生：Staudingerおよびドイツ化学工業界の化学者たちによるポリインデン、ポリイソブチレン、ポリアクリレート等の重合物に関する研究開発	田中　穆	177（1）
討　論	「ロージー」のめがね—試論：科学者伝における「言説」と「ジェンダー」	川島慶子	195（19）
紹　介	竹下節子『ノストラダムスの生涯』	三浦伸夫	210（34）
	児玉善仁『病気の誕生—近代医療の起源』	三浦伸夫	212（36）
	都城秋穂『科学革命とは何か』	唐木田健一	214（38）
	W. H. Brock, Justus von Liebig	渡辺慶昭	217（41）
	新着科学史書から	渡辺慶昭	220（44）
雑　報	化学会館展示第16回	吉川　暹	223（47）



化学史学会

1999年化学史研究発表会（年会）のお知らせ

次の要領で，1999年度の化学史研究発表会を開催いたします．前回（98年度）秋に特別に開催した津山の年会から半年あまりしか経っていませんが，会員の皆様，ふるってご参加下さるようご案内申し上げます．なお，詳しいプログラムは，6月上旬発行予定の次号に掲載いたします．

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
東京都目黒区駒場4-6-1

連 絡 先　橋本毅彦（年会準備委員）　電話　03-5452-5298　ファックス　5452-5299

参 加 費　3000円（学生は無料）　**懇親会費**　4000円

シンポジウム　「私と科学史・技術史」
柏木肇（名大名誉），井山弘幸（新潟大），田中浩朗（福岡教育大），菊池好行（東大院），
江崎正直（関東天然瓦斯開発）

特別講演　山田光男（日本薬史学会）「航空研究所と山田延男」

一般講演　11件（予定）

ハンター教授（Prof. Michael Hunter）来日講演会のお知らせ

化学史学会が一部共催するマイケル・ハンター教授の来日講演会が次の日程で開催されます．ハンター教授は，17世紀イギリスの科学史を専攻されており，とりわけ王立協会の研究者として国際的に著名な歴史学者です．今回は，日本学術振興会の招きにより半月あまり日本に滞在され，日本の各地で講演されます．万障お繰り合わせのうえ，是非ともご参加ください．

〈講演日程〉

5月10日（月）　午後3時より　愛知県立大学学術交流センター小ホール
“Decline of Magic Reconsidered”

5月13日（木）　午後3時より　福岡大学文系センター15階第6会議室
“Decline of Magic Reconsidered”

5月15日（土）　午後3時より　東京大学駒場14号館208号室
＊化学史学会共催　“New Light on Robert Boyle”

5月18日（火）　午後3時より　東京工業大学百年記念館第1会議室
“Decline of Magic Reconsidered”

5月21日（金）～23日（日）のいずれかの日の午後に，京都大学またはその周辺で
“Decline of Magic Reconsidered” の講演を予定．

なお，詳細については次までお問い合わせください．

〈問い合わせ先〉

〒480-1198　愛知郡長久手町熊張　愛知県立大学外国語学部　大野　誠
Tel：0561-64-1111（代）　FAX：0561-64-1107

化学史研究　KAGAKUSHI
Vol. 25 (1998), pp. 177～194.

論　文

H. Staudinger の研究とドイツ高分子化学工業の誕生

—Staudinger およびドイツ化学工業界の化学者たちによるポリインデン，ポリイソブチレン，ポリアクリレート等の重合物に関する研究開発—

田　中　　穆*

1. まえがき

これまでに，H. Staudinger（シュタウディンガー，1881-1965）が1926年9月のデュッセルドルフ（Düsseldorf）で開催された講演会[1]において，巨大分子説主張のために提示した幾つかの研究材料のうち，その後に大規模な工業生産にまで至ったポリオキシメチレン[2]，ブタジエン系合成ゴム[3]，ポリ酢酸ビニル[4]，ポリスチロール，およびポリ塩化ビニル[5]などについて，彼がそれらを選択した事情，あるいは動機と，その後の研究の進展経過，そしてそれらの工業界への波及効果などを論じるとともに，工業界の人たちとの交流を通じて，それらの工業化が推進されて行った様子を説明して来た．

本報では，上記以外の幾つかの材料の研究の問題について，その後の顛末，あるいは発展の経緯などを整理して説明し，このシリーズを終結させたいと考える．

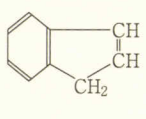
既に何度か提示したが，Staudinger が講演会において，講演の内容を整理して説明するために掲げた実験材料の表を，翻訳転載すると表1．の如くである．この表中に⊕印を付したものについて，本報で取り上げることにしたい．

1998年7月23日受理
＊　ポリプラスチック(株)

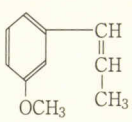
2. ポリインデン，ポリアネトール，およびポリシクロペンタジエン等について

2.1 Staudinger の研究の概要

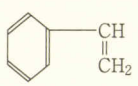
Staudinger はデュッセルドルフの講演の中において，コロイド状溶解性高分子量物質の項において，ヘミコロイドの例としてポリスチロールと並べて，ポリインデンとポリアネトールの説明を行なっている．すなわち，インデン，およびアネトール（次式）のモノマーを四塩化錫のような触



インデン



アネトール



スチロール

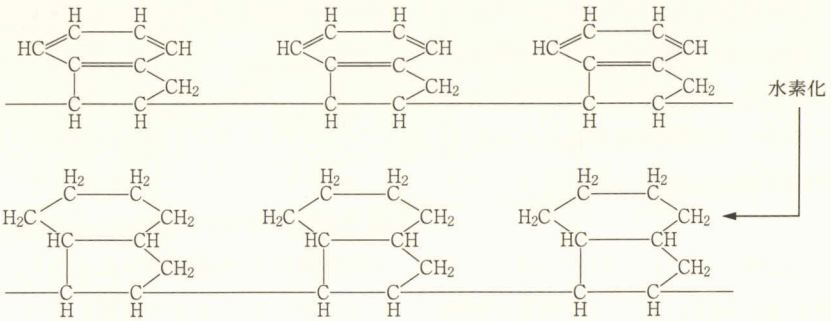
媒で処理すると，ヘミコロイド性の溶液粘度を示す粉体状の重合体が得られること，このようなポリインデンをニッケル触媒により270°Cで水素還元するとヘキサヒドロポリインデンが生成し，この水素化物も出発物質とほぼ同様な溶解度，および溶液粘度を示すことなどを報告した．この際の反応について次式が提示されている．

この講演の内容を敷衍する形で，ポリインデンに関しては3報[6)~8)]，ポリアネトールに関しては1報[9)]の報文が発表されているが，それぞれの説明は省略する（ポリアネトールに構造類似のポリプロペニルベンゼンに関する報文も出されている[10)]）．

Staudinger の回顧[11)]によれば，当時は彼自身スチロールを格別に重要視したわけではなく，スチ

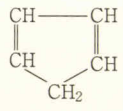
表 1　Staudinger が初期の研究で用いた材料

スチロール	⇄	ポリスチロール	重合によりヘミー及び真正コロイドの生成→分子量と性質との関係.
ヘキサヒドロスチロール	⇄	水素化ポリスチロール	水素化でもコロイド性保持.
イソプレン	⇄	ゴム	
	⇄	グッタペルカ	水素化によってもなおコロイド性保持.
アミレン		水素化グッタペルカ	
	←	水素化ゴム	
フェニルブタジェン	⇄	ポリフェニルブタジェン	
⊕イソブチレン	⇄	ポリイソブチレン	
⊕シクロペンタジェン	⇄	ポリシクロペンタジェン	可溶部と不溶部とに分別. 前者について分子量測定（氷点降下法）.
⊕インデン	⇄	ポリインデン	Ni 触媒で還元, ヘキサヒドロ化物へ.
⊕アネトール	⇄	ポリアネトール	分子量と粘度, 溶解度, 融点などとの関係.
酢酸ビニル	→	ポリ酢酸ビニル ⇅ ポリビニルアルコール	反応（けん化と再エステル化）.
臭化ビニル	→	ポリ臭化ビニル	難溶性ポリマーをジエチル亜鉛で還元, 可溶性ポリマーの分子量測定.
⊕アクリル酸	→	ポリアクリル酸 ⇅	反応（エステル化, 再けん化）.
⊕アクリル酸エステル	→	ポリアクリル酸エステル	
ホルムアルデヒド	⇄	ポリオキシメチレン	無水酢酸による分解生成物の分別と組成分析, X 線による結晶性の確認.



ロールのモノマーも実験室で調製せねばならなかった程であるから，重合性の期待される類似のモノマーであれば何でも試して見るという考えでいたのであろう．既に当時以前にインデンやアネトールなどが，酸性の触媒によって高融点の樹脂状物を生成することが知られており（今日の所謂カチオン重合），G. Kraemer（クレーマー）と A. Spilker（スピルカー）[12]，あるいは前報[5]で触れた H. Stobbe（シュトッベ）らの報文[13]が発表されていたのである．このような状況の中で，Staudinger は分子量（氷点降下法）が 1,000 から高々 20,000 程度までの重合同族列体が生成することの説明と，この生成物の水素還元により，等重合度的に反応が進行してヘミコロイド性が保持されることの証明を行なったに止まり，二重結合を有する化合物から，会合体ではなく，比較的分子量の高い重合体が生成したことを例証したままで終っている．

次にポリシクロペンタジエンの問題について述べる．これに就いては，彼の講演の中では，ポリオキシメチレン，ポリ臭化ビニルなどについて述べた難溶性の高分子量化合物の項の中で，1 例として言及されている．すなわち，シクロペンタジエン（次式）の加熱によって，一連の可溶性の重

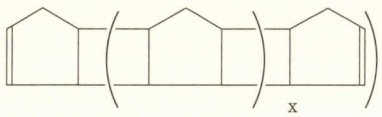


シクロペンタジェン

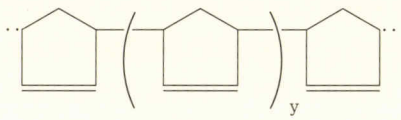
合生成物とともに難溶性の重合生成物が得られること，そして分子量の測定ができる可溶性生成物の物理的，および化学的性質と，難溶性生成物のそれらとを比較すると，難溶性の特性を解釈するためには重合度は僅かに 6 程度以上あれば良いことが明らかになったこと，このような難溶性の重合体中の個々のシクロペンタジエン分子の結合様式を調べると，次式に示す如きものであること等が報告されている．また更に，シクロペンタジエンから四塩化錫のような重合触媒の作用により，別種のコロイド状溶解性高分子量重合性生成物が得られ，このものは重合度が少なくとも 20 以上であろうと思われ，この様なヘミコロイド性の生成物は次式の様な構造であろうと述べられている．

この講演前後に発表された報文は 4 報[14)~18)] あるが，このうち 2 件はジシクロペンタジエンの構造に関して論議されたものである．ジシクロペンタジエンはシクロペンタジエン 2 分子の会合体ではなく，(イ) 1,2-付加による連結，(ロ) 1,2-付加とともに 1,4-付加での連結，あるいは (ハ) 1,4-付加による 2 量体化によって主原子価で結合することを続っての論議が行なわれており，(ロ) の説を採る H. Wieland（ヴィーラント，1877-1957）らの報文も出ている[18)]．

Staudinger が Wieland の後任としてフライブルグ（Freiburgi. Br.）大学への招聘の話を受けるに当って，1925 年 9 月初めにフライブルグを訪問して両者の会談が行なわれた際にも，この問題に就ての意見交換があった様であるが[19)]，彼はシクロペンタジエンが比較的高重合体を生成し易い反応挙動から考えて，加熱の際には（イ）が，そして触媒による重合では（ハ）の反応が優先的に起こるものと考えた報告を行なったわけである[15)16)]．然しながら，生成した重合体について酸化分解，あるいはオゾン分解により構造を推定しようとした試みは満足すべき結果に至らず，そのま

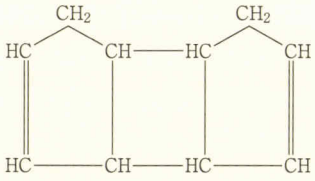


難溶性ポリシクロペンタジェン
x：比較的小

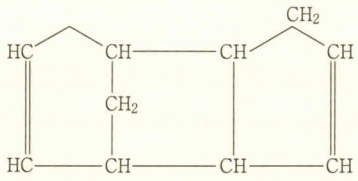


コロイド状溶解性ポリシクロペンタジェン
y：比較的大，少なくとも 20

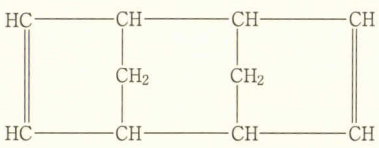
(イ) 1,3－付加



(ロ) 1,2－付加と1,4－付加



(ハ) 1,4－付加



まこの関係の研究は継続されずに終り，他の重合体についての研究に重点が移されて行ったのである．

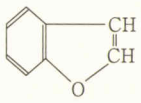
Staudinger が述べている様に[20]，Wieland は彼に「巨大分子の考えは放棄された方が良いでしょう」と忠告した人であるが，彼の重合物への関心は全く揺らぐことはなかったのである．

2.2 当時のタール成分利用工業の事情

J. Liebig（リービッヒ，1803-1873）がギーセン（Giessen）大学において，有機化学の分野を開拓するとともに多くの優秀な化学者を育成したことから，1840 年頃以降，新しい化学工業の胎動が始まったことは周知の通りである[21]．Liebig の門下生の 1 人であった A. W. Hofmann（ホフマン，1818-1892）がガス工場の廃棄物であったコールタール中の成分の研究を始めたことから，タールの分溜技術の発展が促がされるとともに，彼のロンドン（London）時代の助手 W. H. Parkin（パーキン，1838-1907）がアニリンからモーブ染料を発見したことが端緒となって，英国やフランスでタール成分を利用した合成染料工業の発展が促進されるに至った．工業の面では後進国であったドイツでも，1850 年代末から染料企業が設立され，上記 Liebig 門下の有機化学者たちの協力を得て染料のみならず，医薬品などの新製品の研究開発が推進された．今日ドイツ化学工業の御三家と呼ばれる主要な化学工業会社は，この時期に登場した訳である．

唯，この時期の初め頃は，タールの蒸溜技術では英国が先行していて，ドイツにおけるタール成分は殆ど輸入に頼っていたが，1880 代以降はドイツでも回収式コークス炉が整備されるようになり，分溜による成分それぞれの応用の道が開かれるに及んで，自国内の生産に転換されて行った[22]．

本章で俎上に上ったインデン，シクロペンタジエンや，さらにクマロンなどはタール中に含まれている成分であり，これらの反応による生成物についての関心が高まって来たのは 1890 年頃からである．Staudinger の研究のヒントとなった Kraemer らの報文はこの時期に発表されたものである．クマロン（次式）もインデンと同様，酸



クマロン

性の触媒によって樹脂状物を生成することが Kraemer らによって記されているが，Staudinger は採り上げていない．コールタール中の沸点 160～190°C の溜分をソルベント・ナフサと呼ぶが，この中にはクマロン，インデン，スチロール，シクロペンタジエンなどが含まれているので，多くの場合，実用上各成分を単離することなく，乾燥処理した後に使用される．重合触媒としては濃硫酸，活性白土，塩化アルミニウム，三ふっ化ほう素などが用いられるが，生成樹脂の色相が良く，軟化温度の高いものを得るためには三ふっ化ほう素が使われるようである．これがクマロン・インデン樹脂と呼ばれるものであるが[23]，成分組成，および重合温度によって性状の異なった樹脂が得られ，軟化点と色調などによって用途の使い分けが行なわれる．用途としてはアスファルトタイル，塗料，印刷インキ，接着剤，そして最近では合成ゴム用の軟化混和剤などである[24]．この樹脂の工業製品としてのスタートは余り明確ではないが，ドイツでは 1912～20 年頃から少量生産が始まり，第 1 次大戦中には天然樹脂の代用としてかなり多く使用されていた様である．

つまり，Stobbe や Staudinger らの研究が行なわれた時期には既に，実際に町工場的な少量生産が進められていたわけであり，厄介な分子構造問題の学術的研究を待たずに，実際的な製造技術が先行した面白い例の一つである．

3. ポリイソブチレン

3.1 Staudinger らの研究

ポリイソブチレンに就ては表1. に見られる形で示されているが，講演の中では彼は詳しい言及を行なっていない．講演後に発表された短い報文[25]には，S. V. Lebedev（レベジエフ，1874-1934）の方法[26]に従って，活性化フロリダ白土を用い，イソブチレン（次式）$CH_2=C\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}$ を−80°C で3日間，その後5°C で2〜3日間反応させて無色の油状生成物を得たこと，これらを分別すると二量体から五量体までが得られ，またそれらより幾分高重合度のヘミコロイド性の，無色の粘稠軟膏状生成物も得られたが，その平均分子量（氷点降下法）は1,460であったこと，またこれを加熱すると低沸点物に分解することなどが記されている．然し，Staudinger はこの材料についても，上記の諸材料と同様に深入りすることなく研究を中断し，かなり後になって，粘度法による分子量測定の問題に関連して2報の報文を出している．

前報のポリスチロールに関する説明[27]で述べた様に，1930年に彼はいわゆる「粘度律」を提起するが，続いて1932年に出版された彼の著書の中に，当時得られていた粘度式と Km 恒数などのデータが集録されており[28]，ポリイソブチレンについては Km 恒数として 1.75×10^{-4} の数値が示されている．この値は上記の報文で得られたヘミコロイド性の重合生成物のベンゾール溶液の粘度と，氷点降下法による分子量との関係から算定されたものであるが，この粘度式による分子量の算定法は，後述の工業界での研究開発において利用されたようである．

1942年になって Staudinger は，ヘミコロイド性のポリイソブチレンについて種々の溶剤を用いて検討した結果は，上記の粘度式をほぼ満足するものであることを発表した[29]が，工業界で製造市販されている重合体など，さらに高分子量のものについて検討した結果は，Kuhn-Houwink-桜田らの式の関係を認めざるを得ないことが P. J. Flory（フローリー，1910-1985）によって指摘され[30]て次式が提案されるに至り，

$$[\eta]=K\cdot M^{\alpha}$$

$$K=3.60\times10^{-4}\ (\text{溶媒：ジイソブチレン})$$

$$\alpha=0.64$$

その後，彼自身もこれを肯定することになった[31]．

この様に，ポリイソブチレンの開発に対する Staudinger の直接的な寄与は大きいとは言えないが，高重合体生成の可能性を示唆し，精度は措いても分子量の測定法を提起したことは，工業界の人たちに何らかの刺戟を与えたのは確かであろう．

3.2 ポリイソブチレン工業化への道のり

3.2.1 時代背景[32)〜34)]

1910年代初め頃から，ハノーバー（Hannovar）工科大学の講師であった F. Bergius（ベルギウス，1884-1949）は石炭の成因に興味を持ったことから自費で数年に亙って種々研究を進めているうちに，適当な条件で石炭に水素添加を行なわせれば油状の炭化水素生成物が得られることを発見し，1913年に特許を取ったが，高圧技術の問題で工業化は円滑に進捗しない状況であった．そこで，アンモニア合成の高圧反応技術を完成していた K. Bosch（ボッシュ，1874-1940）らの BASF 社がこれに目をつけてその特許を買い，Bergius 法に改良を加えて，硫化モリブデン系触媒による2段階法石炭液化の技術を完成させ，1932年にはロイナ（Leuna）工場でロイナ・ベンジンの製造を始めたのである．

これと併行して，鉄カーボニルなどのガソリンのアンチノック剤の研究を進めていた（この研究は不成功）ことから，米国のスタンダード石油開

発会社（Standard Oil Development Co.）との間で意見交換を通じて，次第に友好関係が醸成されて行き，遂には石炭液化に関する特許権の相互利用，更に進んで石油製品の応用に関する協同化の契約を結ぶことになり，それに基いて協同の研究会社 Jasco（Joint American Study Co.）が 1930 年に設立され[35]，漸くオレフィン類の利用への関心が高まって来た．

なお，Bergius と Bosch は高圧化学の開拓と発展の功績により 1931 年のノーベル化学賞を受賞したことも特筆しておくべきであろう．

第 1 次大戦頃のドイツではボルネオ産の原油を使用していたものの，戦争による輸入途絶などの影響もあって，石油精製の際の廃ガスの有効利用についての研究開発の気運は 1925 年頃までは一時低調であった様である．

上記のように Staudinger がイソブチレンの研究を採り上げたのは，1925 年に発表されたロシアの Lebedev らの研究がヒントであったが，その前後の頃からロシアのみならず，欧米においても石油の由来や組成に関する興味が持たれる様になり，各種低級オレフィン類の反応の検討が始められて，米国ではプロピレンからのイソプロピルアルコール製造プロセスの開発，ドイツではイソブチレンの工業化によるジイソブチレンの量産化[36]と，その水素化による高アンチノック性自動車用燃料向けイソオクタンの製造といった方向に研究が進められるに至ったのである[37]．

さらに当時，IG. 社の Bayer 部門では合成ゴムの研究開発が進捗して，その工業化を決断する時機にさしかかっていた頃であり，ブタジエンやスチロールモノマーの製造プロセスの検討が進められ，結局はアセチレンを出発物質とする合成ルートの方法が推進されることになった[3]が，この様な面からも石油化学への関心が強まって来たわけである．

3.2.2 ポリイソブチレンの工業化[35)38)]

前項で述べた様な機運の中で，1931 年に IG. 社 BASF 部門の M. Otto（オットー）と M. Müller-Cunradi（ミュラー・クンラディ）による特許が出願された[39]が，それは充分に精製したイソブチレンを－40～－80°C で，希釈剤を用い，三ふっ化ほう素を重合触媒として重合させることにより，ゴム様の高分子量重合体が得られることを見出したものである．この場合，重合による発熱を抑制し，重合温度を＋20°C 以上の上昇をさせない様にコントロールすることが肝要で，重合系に低沸点希釈剤を加えて除熱するとか，直接ドライアイスを加えるなどの方法が試みられている．そしてポリイソブチレンは分子量の増大とともに，粘稠液から粘着性半固体状物を経てゴム様の非粘着性固体に変化することが明らかにされた．この発見は早速，上記の Jasco で研究の協同化により継続，推進されることになった[35)37)]．その研究成果は Otto とともに，R. M. Thomas（トーマス）らの連名による報文として，1940 年のアメリカの化学会誌に発表[40]されている．

なお，上記した様に，これらの特許や報文において重合体の分子量を Staudinger 提案の粘度式から算定していることが注目されるが，後に，これに対し Flory が修正式を提起したことも上述した通りである．

更に 1933 年頃から工業化への検討も始められ，Otto らが提案した連続バンド法重合設備[41]などの試験が進められて，やがてオッパウ（Oppau）工場で運転という段階に移行した．その設備の概要[38)41)]は図 1. の如きものと推定されるが，これは作動しているスチールバンド上に，一つのノズルからエチレンを混合した液状イソブチレンを，もう一方のノズルからふっ化ほう素を含む液状エチレンを導入し，両者の混合によりバンド上で重合を起こさせ，直ちに生成した重合物をバンドの端部のスクレーパーで掻き落とすという方式であ

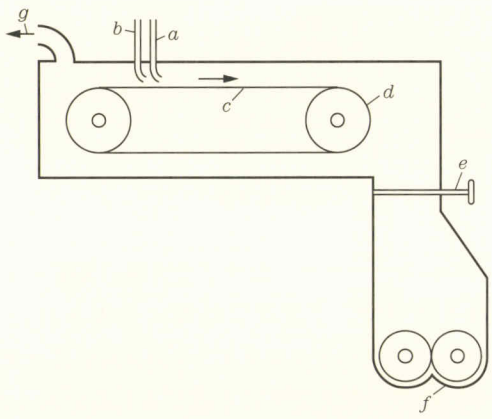


図1　イソブチレンの連続重合装置[41]

a：イソブチレン供給口　　e：ロールへの投入調節開閉具
b：BF_3 供給口　　f：捏和ロール
c：移動ベルト　　g：ガス排出口
d：重合体削り落とし器

る．この間，大部分のエチレンの蒸発によって重合の間の低温が保たれ，エチレンは左端上部より回収されるという考え方である．

3.2.3　終戦当時におけるポリイソブチレンの生産状況

第2次大戦終戦時の工場プラントの調査では[43]，重合設備は図1．に示したものそのままではない様であるが，連続法により‘Oppanol（オパノール）B’と呼ばれるポリイソブチレン製品が月当り400トン生産されていたという．このOppanol-Bは分子量によってグレードが仕分けられ，B-3は分子量3,000，B-200は200,000の分子量のものであった．主として−3，50，100，150，および200のグレードが製造されていたようである．

このポリイソブチレン製品は分子内に二重結合を有せず，パラフィンの如く化学的に安定で，かつ耐水性で，電気的特性も良好である．そしてゴムやアスファルトなどの相溶性を有する特徴がある．従って典型的な用途としては，装置類の防触コーティング材，カレンダー加工による布地への塗布仕上げ材，航空機用酸素ガスチューブ用素材，Buna Sゴムへの添加剤などが挙げられる．特にB-200グレードを用いたチューブは，ビールや食料品などを扱うパイプのライニング用途にも多く利用され，またパラフィンワックスに5〜20%程Oppanol-Bを混合したものは，紙への溶融コーティング材として多用されたという．

このポリイソブチレンは米国側では，Standard Oil社が商品名‘Vistanex（ヴィスタネックス）’と呼ばれる製品を製造した訳であるが，その詳細については省略する．

3.3　ブチルゴムの開発[35)44)]

上記のようにポリイソブチレンの工業化の検討が進められる一方で，イソブチレンの共重合についても幅広い研究が開始され，1937年にStandard Oil系のThomasらによって，イソブチレンと共役二重結合ジエンとの共重合，そしてそれらについての硫黄による加硫からなる新しい弾性ゴムの発見が行なわれた[45]．

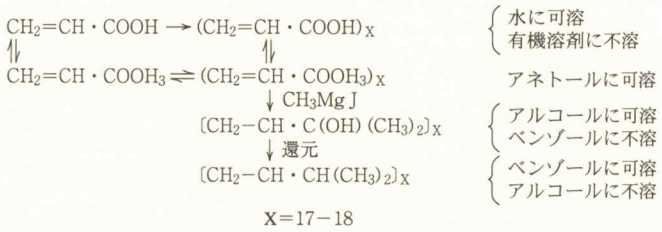
この成果は1940年アメリカの合成ゴム計画が立案される際に，SBR（ブタジエン-スチレン系ゴム）とともに生産計画に採り入れられ，1943年にはアメリカ政府の委託を受けた形で，工業生産に移された．

然し，この頃は既に第2次大戦に突入した時期でもあり，ドイツではこの情報を活用するチャンスを失し，戦後までも含めて，このブチルゴムの工業化は着手されないままで終ってしまったのである．

4.　ポリアクリレート

4.1　Staudingerらの研究

デュッセルドルフの講演会においてStaudingerは，アクリル酸，およびアクリル酸エステルについて真正コロイド性を有する重合体を生成し易いものの例として挙げ，さらに，真正コロイドと会合性コロイドとの差異を説明するために，次の様なポリアクリル酸とポリアクリル酸メチルとの間の相互転換反応によっても，それぞれの溶



剤に対してコロイド溶解性を保持していることを示し，従ってこれらの重合体は主原子価結合により単量体が連結したものであると主張したのである．

この実験はE. Urech（ウレヒ）の手で行なわれたもので，講演会後の1929年に報文が発表されている[46]．その内容はほぼ上記の実験を整理してまとめられたものであるが，補遺としてポリスチロールを溶液中でオゾンと反応させてポリアクリル酸と見做される高分子量酸を得たことが記載されている．この報文では歴史的に既往の研究を概観することに筆が割かれているが，特にO. Röhm（レーム，1876-1939，後述）の学位論文[47]に着目しており，恐らくStaudingerのポリアクリル酸化合物の研究に着手した動機になったものと見られる．

このRöhmの論文はチュービンゲン（Tübingen）大学のH. v. Pechmann（ペッヒマン，1850-1902）教授の下での研究をまとめたもので，アクリル酸エステルのナトリウム・アルコラートによる重合現象を扱ったものである．この場合，少量の二量体と三量体以外に，汚らしい粘着性物質の生成を観察したが，彼は二，三量体は正規の炭素原子間の結合によって形成されているのに対して粘性物質の方にはそれぞれの分子間の炭素結合は存在せず，これらを加熱すると容易に再びもとの基本分子に分解すると考えて，これを‘Pseudopolymer（擬ポリマー）’と名付け，錫酸や他の無機化合物に認められるような同素異性体と見做したのである．この際，彼は高分子量状の天然物も同様な構造原則を有するものという想像を述べている．つまり，低分子会合説の先駆とも見られる所見で，丁度同じ時期に発表されたA. Kronstein（クロンシュタイン）のゴムやグッタペルカに就ての考え方[56]にも通じるものであった．

当時のRöhmとしてはこの様な考え方の所論で終ってしまったが，彼の実務的な勘では此の粘着性物質の応用の可能性を意識していたらしく，後に‘メチルゴム’[3]が話題になった時期に，この物質に対し加硫を試みてアクリルゴムの可能性を探り，特許を出願したのである[57]．興味深いのは，Staudingerはこの試みにも注目して報文の中にこの特許を引用していることである．なお，Röhmらの事績については後にまとめて述べることにする．

再びStaudingerの研究に話を戻すが，彼のポリアクリレート系重合物に関する主な報文と，Staudingerが直接関与したものではないものの，一門のW. Kern（ケルン，1906-1985）とG. V. Schulz（シュルツ，1905-）らが行なった関連テーマの報文とを，表2．に示した．

Staudingerは1929年に報文を出した後，主眼をポリアクリル酸の方に移して，たん白質のモデル化合物としての高分子電解質の溶液粘度挙動の特異性の問題に注力している．1931年の報文[48]は，単量体のアクリル酸から長鎖分子が形成される重合の問題について観察検討を行ない，連鎖反応の考え方の証拠を得たものとされているものである．

次に，1932年刊行の有名な著書の中に収録された報文[49]は，約45ページに亙って，主としてポリアクリル酸の粘度データをまとめたものである．

表 2.　Staudinger 一門のポリアクリレートに関する主な報文

年	報文題名	連名者	文献 No.
	H. Staudinger による報文		
1929	(1) ポリアクリル酸およびポリアクリル酸エステルについて.	E. Urech	46
31	(2) ポリアクリル酸について.	H. W. Kohlschutter	48
32	(3) ポリアクリル酸，たん白質の一つのモデル.	E. Trommsdorff	49
33	(4) ポリアクリル酸およびポリアクリル酸エステルの分子量について.	E. Trommsdorff	50
	W. Kern による報文		
1938	アクリル酸モノマーから可溶性，および不溶性ポリマーへの重合について.		51
38	ポリアクリル酸，たん白質の一つのモデル.		52
38	ポリアクリル酸およびその塩の溶液の粘度.		53
	G. V. Schulz らによる報文		
1941	メタクリル酸メチルの重合に関する方向づけ研究.	F. Blaschke	54
41	過酸化ベンゾイル作用下でのメタクリル酸メチルの重合.	F. Blaschke	55

アクリル酸は β-クロロプロピオン酸と苛性ソーダとの反応によって調製し，種々の重合条件でヘミコロイド，および真正コロイド性の重合物を得た上で，それらポリマー酸，およびその Na 塩について，水，苛性ソーダ水溶液，または食塩水溶液中の粘度を広範に測定したデータを報告し，この異極性重合物の特有の粘度現象が多くの点でたん白質に類似性を有していることが論じられている．確かに，興味あるデータが提示された意義は大きいが，後に 1938 年に出された Kern の報文[52)53)](表 2.)のデータから見ても，たん白質のモデルとしての選択には疑義があるという意見もある[58)]．

上記の長い論文に続く 1933 年の報文[50)] は E. Trommsdorff(トロムスドルフ，1905-1996，後述)の学位論文で，主として溶液粘度法によるポリアクリル酸およびポリアクリル酸エステルの分子量測定に就ての報告である．ポリアクリル酸に関しては，ポリアクリル酸エステルのけん化によって得たものを，2 n-苛性ソーダ液中の粘度測定により分子量を算定して考察が行なわれている．実用的な視点で興味深いのは，ポリアクリル酸エチルの重合度による物理性状の差についての表が示されていることである．

表 2. に示した Kern と Schulz らの報文については，紙数の都合で説明は省略する．

4.2　Röhm らによるアクリレート系樹脂の開発[59)60)61)]

O.　Röhm はハイルブロン近くのエーリンゲン(Öhringen bei Heilbronn) に生まれ，間もなくブラウボイレン (Blaubeuren) に移住したが，早い時期に両親を亡くしたため長期に亙って薬局修業を各地で行なった後，大学で補修を受けてからチュービンゲン(Tübingen)大学で 1902 年に学位を取得した．此の際の彼の論文の問題については上述した通りである．

その後，彼は酵素を利用した鞣皮技術を開発して，友人の O. Hass (ハース) と協同で会社を設立した (1907 年) が，その頃以降の Röhm (写真 1) を中心にした同社の研究開発の事績を表 3. に示しておく．

会社が一応軌道に乗り始めた 1911 年頃，メチル

表 3. O. Röhm らの研究開発の足跡

年	O. Röhm らの事績	備　　考
1901	学位論文提出（チュービンゲン大学にて）	
07	酵素による鞣皮技術を開発し，友人 Haas と協同でエスリンゲンに Röhm u. Hass 社を設立.	
09	会社をダルムシュタットに移し，米，仏に支社を設置.	
11	メチルゴム問題に刺戟され，アクリル酸エステルの重合物の再検討を始める.	
12	アクリレート重合体の加硫の特許出願．モノマーの合成につき各種のルートを模索，検討.	
		1914～18 年　第 1 次世界大戦
20	医薬，X 線コントラスト剤，化粧品等を営業品目に加う.	Staudinger　巨大分子説を発表.
	アクリレートにつき，再現性の良い重合法，用途などの検討を進める.	
21	アクリレートの実験工場を設立.	
		1926 年　デュッセルドルフ講演会.
27	BASF 社のエチレンクロールヒドリンの情報から，同社の試料による合成テスト．メタクリレートへの転換も思案.	
28	多層安全ガラスの中間層としてのポリアクリレートの用途確立(商品名 'Luglas')．その他，粘着剤，含浸剤，塗料などの用途開発.	
		1929 年　Staudinger らのアクリル関係の論文発表.
		BASF：アクリレートの乳化重合法，水性ラッカー塗料の開発など進展.
30	メタクリレート類の本格的研究に着手.	
32	BASF 社と契約交渉．安全ガラス分野は独占権を得たが印刷インク等の他の用途では BASF 社に有利な取り決めとなった．モノマーは BASF 社より供給を受ける．然し，塗料，接着剤の用途も次第に拡大しつつあった.	ICI 社：安価なメタクリレートモノマーの合成法開発（アセトンシアンヒドリン法）.
33	注型方式の塊状重合の検討 → 有機ガラス板製造に成功(商品名：'Plexiglas')	Trommsdorff の学位論文発表.
	E. Trommsdorff 入社.	
34	重合収縮を考慮した，精度の良い板を製造する注型重合技術の完成.	
35	パール（懸濁）重合法による射出成型用メタクリレート樹脂の開発（商品名：'Plexigum')，及び義歯用途の確立.	G. V. Schulz ら　重合の動力学に関する報文を発表し始める.
36	メタクリレート関係の相互の権利保持に就いて ICI 社と協定締結.	
37	パリにおける世界万国博において，Plexiglas がグランプリ賞を獲得.	
39	Röhm　没.	

ゴム問題に触発されて，以前に研究したアクリル酸エステル重合体の応用についての再検討を始め，上記した様な加硫の試みなどの行動を開始した．この頃は未だ Staudinger は登場していない時期であるが，精確な分子構造は判らなくとも，実用性を追究する企業技術者として，これらの応用についての努力が開始された訳である.

第 1 次大戦による停滞を経た後，次第に研究が推進され始めたが，彼らが苦心したのはモノマーの合成法で，種々の出発物質，例えば乳酸かプロピオン酸の塩素化からスタートする方法，アセチレンの水素化によって得たエチレンからスタートして，エチレンブロマイド → グリコール → エチレンクロルヒドリン → エチレンシアンヒドリン

写真 1　Dr. O. Röhm（1935 年当時）

→アクリル酸エステルというコースを辿る方法などが模索され，検討された結果，上記のエチレンクロールヒドリンを経る方法が有望との結論に到達した．処が 1927 年に IG. 社の BASF 部門(以下 BASF 社) から比較的安価にエチレンクロルヒドリンが供給されるという情報が入り，その試料を入手してテストを行なった結果，このルートによる合成法が経済的に成り立ち得るものであることが確認された．それと同時に，強力なライバルが同じ方向への開発を推進していることを知った訳である．そして Röhm はこの頃からアクリル酸エステルの同族体であるメタクリル酸エステルへの転換を，頭の中で考え始めた様である．

然し，既にモノマーの少量生産の段階で多層安全ガラスの中間層としての用途，粘着剤や塗料などの用途が開拓されつつあり，一部商品化が進み始めるものも出て来たので，1932 年に BASF 社と契約を結び，同社からモノマーの供給を受ける一方で，安全ガラス用途は独占的な権利を確保したものの，他の用途分野では BASF 社にやや有利な形での市場展開が進められることになったのである．

茲で BASF 社側のポリアクリレートの開発について簡単に述べておく．この開発の推進者は，先報[5] でも紹介した H. Fikentscher（フィケンチャー，1896-1983）である．彼は 1927 年頃，生糸を合成化学的に製造しようという野心から，先ず β-アミノプロピオン酸のラクタムを合成しようと考えて β-クロロプロピオン酸クロライドとアンモニアとの反応を試みたが，成績体を蒸溜精製する際に予想外に低い温度で溜出して，しかも数時間後に固化するものを発見した．このことから反応性のポリマー，すなわちポリアクリル酸クロイドが得られていることが判ったのであるが，彼の関心は，そこから種々の性状，軟かいものから弾性状，水に膨潤するものから，溶解して高粘性液を与えるものなどの各種のポリアクリル酸誘導体を調整し，BASF 社におけるアクリル酸誘導体製造の決断を促すに至ったわけである．こうなると，組織力の劣る Röhm 社とは違って工業化の推進は強力であったと見られる．

Fikentscher のポリアクリレートの分野での功績は，印刷インキにおける染料分散性改善のためのポリアクリル酸 Na の活用，各種アクリル酸エステル類の乳化重合法による水性塗料の開発，さらに塩化ビニルとアクリル酸エステルとの共重合物の開発[5] などが挙げられる．尤も，彼はその初期の頃には Röhm らの研究は全く知らなかったことを強調して，知っておればその研究を継続していなかったであろうと語ったという[60]．偶然にせよ，興味ある話である．

BASF 社のアクリル酸エステルモノマーはエチレンシアンヒドリンを経由する方法で生産されていたが，後に Reppe（レッペ，1892-1969）法による，アセチレンと CO と水，またはアルコールとから一挙にアクリル酸，またはアクリル酸エステルを合成するプロセスが第 2 次大戦中に完成され

た[62]．然し戦災のために本格的な稼動には至らなかったのである．

再び Röhm らの開発の問題に話を戻すと，上記の様な状況の中で独自の道を開拓すべく，ポリアクリレートの同族体であるポリメタクリレートへの転換を企図し始めたのは 1927～28 年頃である．メタクリレートモノマーは容易に重合して無色透明な美しい重合体となり，ポリアクリレートよりは軟化点が高く，剛性や表面硬度も高くて，はるかに実用性の価値が高いものであることが判って来た．モノマーは，アクリレートモノマーを BASF 社に依存することで使用されなくなった設備を用いて，アセトンシアンヒドリンを経由する方法で検討し，工場規模までの試製造が進められた．併し，またしても大手の英国 ICI 社の，同様なプロセスに関する申請特許[63]が存立していることが明らかになり，研究開発を急ぐ必要に迫られるに至ったのである．

モノマーからの重合については，多層安全ガラス用途との関連から，いわゆる注型（あるいは鋳込み）重合方式による有機ガラスの製造に想到し，先ず，その技術確立に苦心を重ねた．この場合，重合の際に発生する重合熱の排熱の適切化，および肉厚製品製造時における重合収縮による空洞生成の回避などが厄介な問題であったが，それらを克服[64]しつつ 1933～34 年頃には商品名 'Plexiglas（プレキシグラス）' の板状製品生産の目途が得られるに至った．すなわち，2 枚の同じ大きさのガラス板を組み合せて，その間隙側面部を，液を洩らさない様な紙テープで貼り塞いで一定の幅間隔になるように閉鎖空間を形成させ，其処へ開始剤を含むモノマーを，紙テープで縁取りした一部の入り口から充填した後，この充填体を横にして水平に置き，温風を循環させて重合させるのである．重合が終了すれば縁のテープを除いて冷却すると，重合体はガラスから外れて板状製品として取り出されるという訳である．その後，更に光学的品質を向上させるために，モノマーを予備重合して粘性を高めたものを充填するとか，空気加熱の代りに温水浴中で重合を行なわせるとか等の改良が加えられていった[65]．同社の当時の工場の様子を写真 2．に示す．

またこの時期は，ポリスチロールの工業化が軌道に乗り始めて射出成形技術が伸展しつつあった頃でもあり[5]，この樹脂に対しても射出成形用の粒状体が要望された．この要望に対する種々の検討が進められた結果，水中に炭酸マグネシウムなどの無機塩微粉を分散させた系で重合を行なうことと，分子量を低下させる重合条件を考慮することで透明な小球状の成形用樹脂（商品名 'Plexigum（プレキシグム）' 製造の目途を得た[66]．彼らはこのプロセスをパール（真珠）重合法と呼んでいるが，今日の懸濁重合法である．これと併行して，義歯への応用用途が確立されたことも特記すべきであろう．

この様に研究開発がかなり進展した 1936 年夏

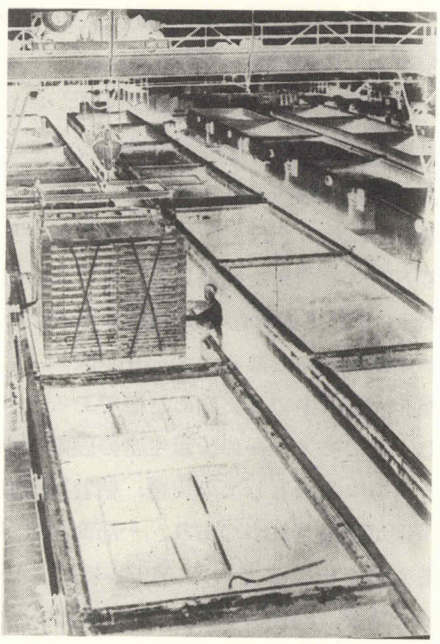


写真 2　Röhm u. Haas 社
有機ガラス板製造工場の情景

に，Röhm はICI 社との協定の会議に臨んだ．モノマーの製造に関するICI 社の権利を使用するが，彼らが研究して来た 'Plexiglas' の製造プロセスは防衛し，正式にライセンスの支払いと，分野協定とを有利に取り決めることに成功した．斯くしてRöhm u. Haas 社はアクリル酸並びにメタクリル酸系重合物の分野において，IG.-BASF 社およびICI 社に伍して独自の事業を展開し今日に至っているわけである．

O. Röhm は1939 年に没したが，学位論文のテーマによって運命づけられた道を懸命に歩んで，ポリアクリレート系重合物の事業を結実させた．彼の当初の所論はStaudinger の登場によって修正されたが，彼は学術的概念論争よりは，より実際的な立場で有用な素材の開発への情熱と，更に実務的な経営者としてのリーダーシップとによって，高分子化学工業推進の大きな役割を果たしたのである．

4.3 Trommsdorff という人について

上記4.1 において述べたE. Trommsdorff は，Staudinger の下でポリアクリル酸，およびポリアクリル酸エステルなどの粘度測定に関する研究で学位を取得した後，1933 年にRöhm u. Haas 社に入社した．彼は1905 年にベルリン（Berlin）で生まれ，生長期をダンツィヒ（Danzig）で過ごし，ハノーバー（Hannover）大学とフライブルグ大学で学んだ．

彼の筆者への私信[67]によると，当時のナチスの政策（学生定員の削減の動きによるものと思われる）[68]のため仕事を探す必要を生じてO. Röhm との接触の機会を得て，私淑するに至ったこと，そしてStaudinger の下でのテーマの選択はRöhm と相談して決めたこと，そして研究材料の出発物質用の β-クロロプロピオン酸はRöhm 社から供給されたこと，なおStaudinger とRöhm との間には特別な親交関係はなかったことなどが語られている．Röhm 自身はStaudinger らの研究や見解には直接触れなくとも，多忙の中にありながらも，W. Bauer（バウアー，1893-1968）やC. T. Kautter（カウッター，1899-1982）らの有能な技術者たちを通して情報を捕捉していたのであろう．そしてTrommsdorff の入社により，フライブルグ研究室の情報が適確に導入されるに至ったわけである．

Trommsdorff は入社後，主としてメタクリル酸エステル類の重合研究に関与し，1939 年に化学部門の研究リーダーを経て，1954 年から停年まで同社の役員を勤めた．そして退職後の1976 年に，私淑していたO. Röhm に関する著作を出刊した[59]わけであるが，彼を著名にした業績は1940 年代後半に発表された，メタクリル酸メチルなどの重合における，粘度増加に伴なう自動促進（autoacceleration）効果（ゲル効果とも呼ぶ）についての発見によってである[69]．この現象はメタクリル酸メチルなどの重合において，温度を一定に保っていても，初期重合によって系の粘度が上昇すると重合が自己促進的に進行し，しかも相当高分子量の重合体を生成するに至るというもの

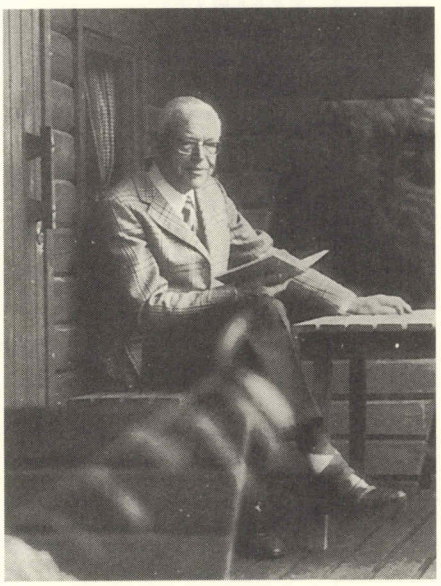


写真 3　Dr. E. Trommsdorff

で，系の粘度増加のためにラジカルの移動性が低下して，重合活性端相互の停止反応速度が低減化するためと説明されている．この問題については R. G. W. Norrish らの研究[70]が先行していたにも拘らず，どのような理由か判らないが，彼の名を冠して Trommsdorff 現象と呼ばれるようになってしまったものである[71]．もち論，一時期，この問題を含めて重合機構の現象論的な議論において，彼の貢献が大きかったことは確かである[72]．(写真 3.)．

4.4 ポリアクリレートおよびポリメタアクリレートの生産状況

第 2 次大戦終戦時の，アメリカ軍のドイツ占領報告書[43)73)]を参考にして，当時の生産状況を簡単に述べることにする．これらの記録では，ポリアクリレートについてはルートヴィヒスハーフェン (Ludwigshafen) 工場の，またポリメタクリレートについては Röhm u. Haas 社のダルムシュタット (Darmstadt)，およびミッテンヴァルト (Mittenwald) 工場の状況についてのみしか判らない．

ポリアクリレートに関しては，モノマー類と重合体の固体状のもの，エマルジョンタイプのもの，溶液タイプのものの代表的なグレードについての商品名と生産量をピックアップして表 4. に示した．ポリアクリレートエマルジョンとしては固形分 25～50% のものが月産 500～600 トン，同じく溶液タイプの固形分 20～50% のものが月産 50～125 トン生産されていたという．

次にポリメタクリレート重合体は月産 300～320 トン，そして共重合物は，1943 年で 40～60 トンの生産が行なわれていたという．その代表的なグレードと，その組成および主な用途などを表 5. にまとめておいた．

表 4.　1942 年当時のポリアクリレートの生産状況
(IG. 社　ルートヴィヒスハーフェン工場)

商　品　名	組　成・タイプ	生産量	用　　途
モノマー		トン	
アクリル酸		570	
アクリル酸メチル		844	
アクリル酸エチル		2004	
アクリル酸ブチル		763	
エマルジョン			
L-100	ポリアクリル酸メチル　25% 濃度	147	人造皮革
	40% 濃度	184	繊維糊剤
L-200	ポリアクリル酸エチル　25% 濃度	423	ラッカー
	40% 濃度	922	
400 D	アクリル酸メチル　66% ビニルイソブチルエーテル　20% スチロール　12% アクリル酸　2% 乳化共重合物　40%	530	人造皮革
溶　液			
I	ポリアクリル酸メチル　27% (酢酸エチル)	249	人造皮革，油布，レインコートなど製造用の糊剤，接着剤
II	ポリアクリル酸エチル　60% (トルエン)	568	
水溶液			
Latekoll・S	ポリアクリル酸　30%	3	織物硬化剤
Latekoll・N	ポリアクリル酸ソーダ　25%	71	ラッカー
Latekoll・A	ポリアクリル酸アンモニウム　10%	86	製紙用

表 5.　終戦時頃のポリメタクリレートの生産状況
(Röhm u. Hass 社)

商品名	組成	用途	生産量
Plexiglas	MW. 100～150 万	有機ガラス各種 (航空機用風防ガラス等)	58,000 m^2 (厚み 0.5～50 mm)
Plexigum M-263	MW. 8～14 万	成型用 義歯用パウダー	12～15 トン 15 トン
Plexigum M-264	低 MW. 4～6 万	水性塗料（金属，木材等コーティング用）	
Plexigum B-50	メタクリル酸メチル アクリル酸エチル 50/50 乳化共重合物	ラッカー用	30～50 トン
Plexigum 315	メタクリル酸メチル アクリル酸エチル アクリル酸ブチル 60/20/20 乳化共重合物	同　上	
Rohagit-S	メタクリル酸 メタクリル酸メチル 65/35 共重合物	乳化重合分散剤，織物処理剤，含浸剤，接着剤，コーティング剤など	約 8 トン

5. ま と め

Staudinger が 1926 年のデュッセルドルフの講演会において，巨大分子説を主張するために採り上げた諸材料のうち，ポリアネトール，ポリインデン，ポリシクロペンタジエン，ポリイソブチレン，およびポリアクリル酸並びにそのエステルなどに関する研究の，端緒，展開，そして工業界への影響などの問題について検討と考察を行なった．

上記の炭化水素系の化合物については，当時のタール成分の利用，そしてそれに続く石油系オレフィン成分の応用への関心が高まりつつあった時代を背景にしたものであったにも拘らず，Staudinger 自身はスチロール類縁の化合物について，その重合性の確認と，生成重合体についての簡単な分析を行なった程度で終わってしまった．唯，ポリイソブチレンに関しては，彼の粘度式による分子量算定法の提案が，後に工業界，すなわち IG. 社の BASF 部門で開発された 'Oppanol-B' などの製造技術確立のための指針として役立ったのである．

ポリアクリル酸エステルについては，Staudinger は O. Röhm の学位論文に着目して，その所説の誤りを指摘する意図を以て研究を採り上げ，自身の巨大分子説の証明に活用したが，その後次第にポリアクリル酸またはその塩の，高分子電解質水溶液としての粘度挙動の特異性に関心が移り，たん白質のモデル物質としての研究に重点が置かれる様になった．一方，Röhm は学界の概念論争に巻き込まれることなく，実務的な技術経営者として，自ら興した会社において実用性のある材料としてのポリアクリル酸エステル，続いてポリメタクリル酸エステルの企業化の研究を進め，これらの事業の基盤を築き上げたのである．そして Staudinger 門下の E. Trommsdorff はこの会社に身を投じ，その研究開発推進の一翼を担ったのである．

謝　辞

本稿を草するに当って，Röhm u. Haas 社関係の資料，および O. Röhm に関する Dr. E. Trommsdorff の著書の入手，並びに Dr. Trommsdorff との連絡仲介などに関し多大の御協力を頂いた，もと Röhm 社役員の Dr. W. Wunderlich 氏に深甚なる謝意を表します．

文 献 と 注

1) H. Staudinger, *Ber. dtsch. chem. Ges.*(以下 *Ber.* と略す), **59**, 3019 (1926).
2) 田中 穆,『本誌』, **1986**, 169.
3) 田中 穆,『本誌』, **19**, 172 (1992).
同 , 同上, **19**, 247 (1992).
4) 田中 穆,『本誌』, **20**, 243 (1993).
5) 田中 穆,『本誌』, **23**, 1 (1996).
同 , 同上, **23**, 147 (1996).
6) H. Staudinger, A. A. Ashdown, M. Brunner, H. A. Bruson u. S. Wehrli, *Helv. chim. Acta*, **12**, 934 (1929).
7) H. Staudinger, H. Johner u. V. Wiedersheim, *Helv. chim. Acta*, **12**, 958 (1929).
8) H. Staudinger, H. Johner, G. Schiemann u. V. Wiedersheim, *Helv. chim. Acta*, **12**, 962 (1929).
9) H. Staudinger u. M. Brunner, *Helv. chim. Acta*, **12**, 972 (1929).
10) H. Staudinger u. E. Dreher, *Liebigs Ann. Chem.*, **517**, 73 (1935).
11) H. シュタウディンガー著, 小林義郎(訳)『研究回顧—高分子化学への道』(岩波書店, 東京, 1966), 190 ページ.
12) G. Kraemer u. A. Spilker, *Ber.*, **23**, 3279 (1890).
13) H. Stobbe u. K. Toepfer, *Ber.*, **57**, 48 (1924).
H. Stobbe u. E. Faerber, *Ber.*, **57**, 1838 (1924).
14) H. Staudinger u. A. Rheiner, *Helv. chim. Acta*, **7**, 23 (1924).
15) H. Staudinger u. H. A. Bruson, *Liebigs Ann. Chem.*, **447**, 97 (1926).
16) H. Staudinger u. H. A. Bruson, *Liebigs Ann. Chem.*, **447**, 110 (1926).
17) H. Staudinger, *Liebigs Ann. Chem.*, **467**, 73 (1928).
18) H. Wieland, *Ber.*, **39**, 1942 (1906).
H. Wieland u. F. Bergel, *Liebigs Ann. Chem.*, **446**, 13 (1926).
19) Staudinger Archiv, D-II-11•28.
20) 文献 (11) の 80 ページ.
21) L. F. ハーバー著, 水野五郎(訳)『近代化学工業の研究—その技術・経済史的分析』(北海道大学図書刊行会, 札幌, 1977).
加来祥男『ドイツ化学工業史序説』(ミネルヴァ書房, 京都, 1986) など.
22) 馬場有政, 照井秋生ほか『石炭化学工業』(産業図書出版, 東京, 昭 35) など.
23) 杉本俊三『合成樹脂と可塑物』(工業図書, 東京, 昭 16), 345〜358 ページ.
杉田辰男『プラスチックス工業通論』(高分子化学協会, 京都, 昭 25).
24) 神原 周, 川崎京市, 北島孫一ほか編『合成ゴムハンドブック』(朝倉書店, 東京, 昭 35), 460〜467 ページ.
25) H. Staudinger u. M. Brunner, *Helv. chim. Acta*, **13**, 1375 (1930).
26) S. V. Lebedov u. E. Filonenko, *Ber.*, **58**, 163 (1925).
27) 文献 (5) 7〜10 ページ.
28) H. Staudinger, *Die hochmol. org. Verbindunger——Kautschuk u. Cellulose* (Springer Verlag, Berlin, 1932), p. 68.
29) H. Staudinger, G. Berger u. Kl. Fischer, *J. prakt. Chem. N. F.*, **160**, 95 (1942).
30) P. J. Flory, *J. Am. Chem. Soc.*, **65**, 372 (1943).
31) H. Staudinger u. H. Hellfritz, *Makromol. Chem.*, **7**, 274 (1951).
32) 山田圭一『現代化学技術史』(標準応用化学講座 13, コロナ社, 東京, 昭 41), 40〜46 ページ.
33) 岡崎達也『化学技術史ノート』(徳島化学懇話会, 徳島, 昭 53), 235〜237 ページ.
34) カール・ホルダーマン著, 和田野 基(訳)『カール・ボッシュ, その生涯と業績』(文陽社, 東京, 昭 39), 260〜269 ページ.
35) F. Kainer u. H. Kainer (Herausgab.), *Chemische Technologie der Kunsstoffe in Einzeldarstellungen,——Polyisobutylen und Isobutylen-Mischpolymerisate* (H. Güterbock), (Springer Verlag, Berlin, 1959).
36) 1920 年にスタンダード石油会社 (Standard Oil NJ.) の製造工場が完成. また同年にカーバイド・アンド・カーボン化学会社 (Carbide and Carbon

Chem. Co.）でも別の方法によるイソプロピルアルコールの合成に成功し，工業化に至った．

37) この合成ルートはV. N. Ipatiev（イパチェフ，1867-1952）によって1934年に発見され，1938年にC_4留分中のn-ブタンをイソブチレンに転換させるプロセスがシェル・オイル・デベロプメント社（Shell Oil Dev. Co.）によって開発されたことから，1940年からアメリカで本格化されるに至った．

38) C. E. Schildknecht, *Vinyl and Related Polymers* (John Wiley & Sons, Now York, 1952), 534～592ページ．

39) DRP 641, 284[1931年7月26日出願—発明者：M. Otto u. M. Müller-Cunradi (IG.)]—USP 2,084,501および2,130,507.

40) R. M. Thomas, W. J. Spark, P. K. Frolich, M. Otto & M. Müller-Cunradi, *J. Am. Chem. Soc.*, **62**, 276 (1940).

41) DRP 697,482 [1937年3月12日出願—発明者：M. Otto, H. Güterbock u. A. Hellemans (Jasco)]—UPS 2,311,567.

42) H. Hopff, *Kunststoffe*, **49**, 494 (1959).

43) G. M. Kline, *Mod. Plast.*, **Oct. 1945**, 152 A～P.

44) 文献（24）の192～205ページ．

45) USP 2,356,127～9 [R. M. Thomas & W. J. Sparks (Jasco.)].

46) H. Staudinger u. E. Urech, *Helv. chim. Acta*, **12**, 1107 (1929).

47) O. Röhm, 'Uber die Polymerisationsprodukte der Acylsaure', *Diss. Tübingen* (1901) ; *Ber.*, **34**, 427 (1901).

48) H. Staudinger u. H. W. Kohlschütter, *Ber.*, **64**, 2091 (1931).

49) H. Staudinger u. E. Trommsdorff, 文献（28）中の333～377ページ．

50) H. Staudinger u. E. Trommsdorff, *Liebigs Ann. Chem.*, **502**, 201 (1933).

51) W. Kern, *Kunststoffe*, **28**, 257 (1938).

52) W. Kern, *Z. physik. Chem.* (*A*), **181**, 249 (1938).

53) W. Kern, *Z. physik. Chem.* (*A*), **181**, 283 (1938).

54) G. V. Schulz u. F. Blaschke, *Z. physik. Chem.* (*B*), **50**, 305 (1941).

55) G. V. Schulz u. F. Blaschke, *Z. Elektrochem. angew. physik. Chem.*, **47**, 749 (1941).

56) A. Kronstein, *Ber.*, **35**, 4150 (1902).

57) DRP 262,707 [1912年1月31日出願，発明者：O. Röhm].

58) H. Morawetz, *Polymers——The Origins and Growth of a Science* (John Wiley & Sons, New York, 1985), 92，および158-9ページ．

59) E. Trommsdorff, *Dr. O. Röhm——Chemiker u. Unternehmer* (Econ Verlag, Düsseldorf, 1976 ; 2 Aulage 1984).

60) R. Gäth, *Kunststoffe——German Plastics*, **75**, Heft 5, V～XV (1987).

61) Röhm GmbH. Chemische Fabrik, *The History*, (1987)［会社パンフレット］.

62) W. Reppe, *Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Chemie des Acetylens und Kohlenmonoxyds* (Springer Verlag, 1949).

63) DRP 648,237 [1932年8月12日優先権主張，発明者：J. W. G. Crawford (ICI)].

64) DRP 659,469[1933年10月10日出願，発明者：O. Röhm (Röhm u. Hass)].

DRP 639,095[1934年4月8日出願，発明者：W. Bauer (Röhm u. Haas)].

DRP 875,092[1940年4月7日出願，発明者：C. T. Kautter (Röhm u. Haas)].

65) C. T. Kautter, *Kunststoffe*, **37**, 141 (1947).

66) DRP 656,134 [1931年5月31日出願，発明者：W. Bauer u. H. Lauth (Röhm u. Haas)].

DRP 733,574 [1933年2月16日出願，発明者：W. Bauer (Röhm u. Haas)].

DRP 747,596 [1935年2月21日出願，発明者：E. Trommsdorff u. O. Rühm (同上)].

67) 筆者の質問に対する1990年7月23日付E. Trommsdorffの返答の手紙．

68) 山本　尤『ナチズムと大学—国家権力と学問の自由』（中公新書，中央公論社，東京，昭60）．

69) E. Trommsdorff, H. Köhle u. P. Lagalloy, *Makromol. Chem.*, **1**, 169 (1948).

70) R. G. W. Norrish & R. R. Smith, *Nature*, **150**, 336 (1942).

71) 文献 (58) の 132 ページ.
72) G. F. D'Alelio, *Fundamental Principles of Polymerization——Rubber, Plastics, and Fibers* (John Wiley & Sons, New York, 1952), 386～401 ページ.
73) *Mod. Plast.* **24** (July および Aug. 1947) 129 および 147 ページ.

H. Staudinger's Research and the Birth of the Polymer Industry in Germany.

: The Research and Development on Polyindene, Polyisobutylene, Polyacrylates, and some other polymers by Staudinger and Chemists in German Chemical Industries.

Atsushi TANAKA
(Polyplastics Co.)

In this paper, Staudinger's Researches on polyanethol, polyindene, polycyclopentadiene, polyisobutylene, and polyacrylates are discussed, among which he cited materials in lecture meeting of Düsseldorf on 1926 in order to prove his macromolecular theory, from the standpoint of each beginning, extension, and influence to industry.

Staudinger did not proceed the investigations on above mentioned hydrocarbonic materials beyond confirmation of polymerizability and rough analysis on their polymers. However, he proposed the determinating method of molecular weight by solution viscosity (viscosity law) on polyisobutylene together with polystyrol and other polymers, and so this served to establish the manufacturing process of "Oppanol-B" (developed by BASF group of IG. AG.) as a guide.

Staudinger began an investigation on polyacrylate paying attention to Dr. O. Röhm's dissertation (1901), and put to use in his macromolecular theory through correcting Röhm's mistaken opinion. The, Staudinger turned to investigate on polyacrylic acid as a model material for protein, because of interest in abnormal viscosity behavior of polymeric electrolyte in aq. solutions, especially of polyacrylic and its salts.

The other side, Röhm as able man of business, promoted researches and developments on polyacrylates and polymethacrylates from practical view, without being involved in dispute of macromolecular conception, and succeeded in establishing of their polymer industries. Dr. E. Trommsdorff, Staudinger's pupil, contributed under Röhm's command to their business.

化学史研究　KAGAKUSHI
Vol. 25 (1998). pp. 195～209.

討　論

「ロージー」のめがね

—試論：科学者伝における「言説」と「ジェンダー」—

川　島　慶　子*

1　序：歴史研究における史料とは何か

科学史であれ経済史であれ，歴史研究でなにかを断定しようとすると，必ず「証拠は？」「その根拠となった史料は？」「それは一次史料？　それとも二次史料？」と尋ねられるだろう．これだけ聞くと近，現代史の研究は，断片的な史料しか残っていない古代史に比べてはるかに有利な印象を受けるが，そうはいかないのも歴史研究者なら周知のことであろう．こんどは史料がありすぎて取捨選択の問題が研究者の肩にずしんとのしかかる．ましてや時代を経て証言が変わるならまだしも，同時になされた証言が全然食い違うことがままある．そんなとき研究者はどの証言を採用すればいいのだろう．どれをとって証拠とみなせばよいのか．著者の恣意的な判断がなされているという批判に対する答えも用意しなければならない．多くの中から一つの史料を，ひとつの文章やひとつの写真を選ぶ場合，しょせん私達はなにがしかの立場に立たざるを得ないのだ．しかしそのことに自覚的に行動しているのと，「自分は中立だ」と思って行動しているのとでは，同じ史料を扱うにしても天と地ほどの差があることを忘れてはならない．

ここでは「歴史研究における史料の選択」という問題を一つの科学史上の事件を通して考えてみたい．それは20世紀最大の発見の一つといわれるDNAの構造発見にまつわる事件であり，とりわけ科学史研究者が科学者の伝記を書くにあたって，ともすれば無自覚に行動しがちな，しかしその結果は極めて大きな社会的影響力をもちかねない判断にかかわる事件である．

1998年12月12日受理
＊名古屋工業大学
連絡先：〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町

2　『二重らせん』対『ロザリンド・フランクリンとDNA』

「DNA二重らせん構造の発見は，物理における相対性理論，量子力学の出現に匹敵する科学革命だが，その発見の経緯をめぐって，これほど論議をよんだものはない．とくにこのなかで重要な役割を果たした一人の女性の貢献度についてまきおこった論争は，彼女の性格から，さらに服装，化粧，はてはメガネの有無にまで及ぶことになるすさまじいものになった[1]」と形容される論争のきっかけを作ったのは，DNA発見の当事者の一人であるジェームス・ワトソン（James Watson: 1928-）の書いたその名も『二重らせん[2]』(1969)というノンフィクションであり，これに真っ向から挑戦したのが，アメリカ人作家アン・セイヤーが書いた『ロザリンド・フランクリンとDNA—ぬすまれた栄光[3]』である．彼女は，発見の関係者であったが本の出版時には故人となっていたX線結晶学者ロザリンド・フランクリン（Rosalind Franklin: 1920-1958）の友人であった．

セイヤーはワトソンの描いた「ロージー」ことロザリンド・フランクリン像に激怒した．「ロージーはロザリンド・フランクリンとは別人だった．彼女は事実とは無縁な存在として認識すべきなのである[4]」と宣言して当時の関係者（ワトソン本人も含めて）を徹底的にインタビューしてこの本を

書き上げ，亡き友人の汚名をはらそうとしたのである．では『二重らせん』におけるワトソンの記述の何が問題だったのか．これには大きく2つの論点がある．ひとつは発見の経緯においてのワトソンによるフランクリンの科学的貢献度の解釈および，彼女のX線回折写真を「無断使用した」ワトソンとクリック（Francis Crick : 1916-）の科学倫理上の問題．もうひとつは冒頭の引用にもあるようなフランクリンの性格や身だしなみといった「直接には」科学に関係ないように「見える」問題である．

前者については未だに決着はついていないとはいえ，フランクリンのすぐれた技術で撮影されたX線写真がワトソンとクリックの二重らせん説提唱の重要なきっかけになったことは議論の余地のないこととして認められている．また，もしも彼らがノーベル賞を受賞した1962年に彼女が生存していたならば，3人目の受賞者が彼女とは犬猿の仲であったモールス・ウイルキンス（Maurice Wilkins : 1916-）にすんなり決まったかどうかはあやしいという説が現在の趨勢であることは断言していいだろう[5]．しかし本稿で問題にするのはこの点ではない．むしろ「すさまじいものになった」後者の点である．この，一見科学とは関係ないように見えた事柄がなぜそんなに激しい論争の種になったのか．そして現在もなりつづけているのか．一体ワトソンはフランクリンをどう形容したのか．まずワトソンの記述とそれに対するセイヤーの反論を見てみよう．

1951年当時，23歳のアメリカ人青年ワトソンは，イギリスのケンブリッジで35歳のイギリス人の相棒クリックと共にDNAの構造解析に取り組んでおり，それに役立つ情報をロンドンのキングス・カレッジにいた，クリックと同い年のウイルキンスのチームが所持しているという情報を得たことから，ウイルキンスの同僚であるフランクリンとも出会うことになった．彼女は当時31歳である．この3人の男達はすぐに仲良くなるのだが，ウイルキンスとフランクリンがその出会いから犬猿の仲であったことから，ワトソンははじめからフランクリンに対してはある程度の「偏見」を持っていた．そして実際のフランクリンはワトソンにとって，この「偏見」を肯定するものであった．次の部分が「ロージー」登場の場面である．

> 私達が遠くからロージィと呼んでいた彼女とモーリス〔ウイルキンス〕が恋におちいったなどというのではない．まったく逆で，ふたりは彼女がモーリスの研究室に来たときから，すでに犬猿の仲だったのである．X線回折では初心者であるモーリスは，熟練した結晶学者のロージィが技術的な手伝いをしてくれれば，自分の研究がどんどん進むと期待していた．ところがロージィのほうでは，自分の立場をそうは考えていなかった．DNAこそ，自分の研究課題として与えられたものであり，モーリスの助手ではないとしてゆずらなかった．
>
> はじめのうちはモーリスも，ロージィが気持ちをしずめてくれたらと思っていたに違いない．けれども彼女は，一見しただけでも容易に折れそうな女性ではないことがわかった．彼女は好んで女っぽいところを強調しないようにしていた．顔立ちこそきついが，決して魅力のないほうではない．身につけるものにもうすこしやさしい趣味をとりいれれば，ハッとするような美人になると思われた．しかしそんなことは彼女には望めなかった．すなおな黒髪を引き立たせる口紅もつけず，三十一歳というのにイギリスの文学少女めいた衣服を着ている始末だった．だから，みずからの結婚生活にあきたらぬ母親が，聡明な娘につまらぬ男と結婚しないですむように職業的技能を身につけるようにしなさい，と強要した結果，こんな女性ができ上がったのだ

ろうとついだれもが想像しがちだった．しかし事実はそうではない．ロージィの仕事に対する献身的な厳しさは，そんなことでは説明できない．彼女は十分な収入もあり，教養も高い銀行家の娘であった[6]．

ワトソンのフランクリンに対する第一印象が悪かったことは明らかである．そしてそのような気分は当然相手にも伝わる．フランクリンのほうもワトソンにいい印象を持たなかった．これで二人が二度と会わずにすめばこの論争はなかったのかもしれない．しかしとりわけワトソンとクリックの研究続行にあたってそれは不可能だった．彼女のDNAに関する情報が彼らには必要だった．ワトソンはこの年の11月に行われた彼女の講演について次のように描写している．

彼女は十五人ほどの聴衆を前にして講演をした．その早口で神経質な語り口は，飾り気のない古い講義室にはいかにもふさわしかった．彼女の話には暖かみや軽さがみじんも感じられなかった．それでも私の目には，彼女がまったく魅力を欠いた人とは映らなかった．この人が眼鏡をはずし，髪型にちょっと手を加えたらどんな感じになるだろうとふと思ってみたりした．が，すぐ，私の関心は，結晶のX線回折像に関する彼女の話に移っていった[7]．

これがセイヤーをして「フィクションにおける登場人物[8]」「奇術に似たすりかえ[9]」と言わしめたワトソンによるフランクリン像である．実際ここにはワトソンによるいくつかの事実誤認がある．フランクリンはウイルキンスの助手として赴任したわけではない．ふたりの地位は対等だった．従って彼女は彼の助手として振る舞う義務などなかった．そしてかんじんの「身だしなみ」についてのセイヤーの見解は次に見るようにワトソンのそれと正反対のものである．

イギリス，フランスの両国で，ロザリンド・フランクリンと一緒に仕事をした人々は，彼女の服装を評して，どちらかといえばスマートで，いつもきちんとしており，スタイルは一見してイギリスのものと知れるが，決して野暮ったいとは言えなかったと語っている．ワトソンが幻滅を感じたという化粧っ気のない顔というのは，彼の不注意を証明するだけである—まずどんな場合にも，口紅がつけられていないことはなかったのが事実だ．また，眼鏡をかけないロザリンドの顔を，彼はしょっちゅう想像したと言うが，これも実際にはありえない．なぜなら，ロザリンドはめったに眼鏡をかけることはなかったからだ．彼女は鷲のような視力を持っていた．細かい，微妙な作業をするときにだけ，拡大レンズの力を借りたのである[10]

この差はどう解釈すればいいのか．どちらもフランクリンの同時代人であり，本人と面識がある．これらはいわゆる一次史料というものである．もし私達がフランクリンの伝記を書こうとするのならどちらの説を採用するのか．その基準は何か．単なる「事実」という点なら多分セイヤーのほうが「正しい」であろう．というのもセイヤーはフランクリンの友人でより長く彼女に接していて，フランクリンの家族とも親しく，彼女の日常生活の細かい情報を得やすい立場にあったからだ．それにセイヤーの本は反論のために書かれたので，第三者の証言を多数集めている．主に自分だけの記憶に頼って書いたワトソンの本とは初めから情報量が違っている．

とくに問題の「めがね」に関しては，さまざまな本に載っているフランクリンの写真をみるかぎり，フランクリンは裸眼でいたというほうが事実だと思われる．そのうえ，クリックが監修したBBCのテレビドラマ[11]に出てくるフランクリン役の女優もめがねをかけてはいない．このドラマでのフランクリン像は全体として，どちらかといえばセ

イヤーの説に近いものである．しかもクリック自身が，ドラマの役柄の中で一番事実に近く再現されているのはフランクリンだと証言しているのである[12]．だとしたらワトソンは大うそつきということになる．さもなければ誰かと記憶違いをしていたのか．しかしこのどちらの可能性も考えがたい．ワトソンの「率直さ」はフランクリンに関してのみならず，ほかの科学者のイメージに関しても相当の議論をよんだのだから．彼はさまざまな批判に答えて1992年に，もう一度あの本を書くにしても同じことを書くと断言しているのである[13]．むしろこれらの「関係者」はみなそれぞれに自分の印象に正直だったと考えるべきではないだろうか．意図的に嘘をついている人間がいるとは考えがたい．問題なのは，フランクリンの性格描写はともかく，「めがね」や「化粧」の有無といった白黒がはっきりつけられるような事柄に関して，ワトソンにとっての「真実」がなぜ多くの証言や写真などの語る「事実」とこうもくいちがったのか，そしてそこにジェンダーと科学に関るどのような問題が潜んでいるのかということである．

3 「めがね」はどこから出現したのか―フランクリンだけが「身だしなみ」を問題にされた理由

まずはじめに注意しておきたいのは，セイヤーいわくのワトソンの「不注意」は，女性の外見的魅力といった類の問題にワトソンが興味がなかったから不注意だったなどという話ではないということである．興味がなければ最初からそのような話題について触れないだろうし，事実は正反対であった．ワトソン自身も本の中ではっきり述べているが，この時期彼はガールフレンドを探していて，女性には大いに注意を払っており，とりわけ「美人の」妹エリザベスは彼の自慢で，そのために彼女が「もてた」といった類の記述が至る所に出てくる．

セイヤーはワトソンの「歪曲」を，「巧妙ではあるが，必ずしも珍しいものではない[14]」と規定している．というのも，その結果『二重らせん』に登場する「ロージー」という人物はおそるべきステロタイプだからである．「それは，わたしたちだれもが再三出あっている人物だった．必ずしも生身の人間としてではなく，つねに一種の社会的神話のなかに存在する人物として．彼女はまさに，完全な，正真正銘の“典型”だった．だらしなく，野暮くさく，頭がかたく，攻撃的で，横柄で，“中性的”な才女（原語：“unfeminin” bleustocking）―わたしたちだれもが，敬遠するか軽蔑することを教えられてきた醜悪な女性の典型[15]」だから「眼鏡」という決定的な小道具がそこでは大きな力を発揮する[16]．そう，実際ワトソンの本の中の「ロージー」は芝居じみた人物である．そのことは，このフランクリン像はあまりにもひどいというクリックらの忠告によって，本の最後に追加された部分にでてくる「一流の科学的考察」に裏付された行動をするりっぱな科学者としてのフランクリン像と，それ以外の「ロージー」との差が雄弁に物語っている．最後の部分がフランクリンに対するワトソンの本当の結論なら，初めの否定的な部分をけずるか，「当初はそう勘違いしていた」とか書き足しただろう．しかし，そうはせずにこの矛盾するイメージの両方を平然と載せているのは，彼がそのことについてあまり深く考えていなかったことの何よりの証拠である[17]．

しかしワトソンのこの率直さは，その，彼が嫌ったであろう「フェミニスト・アプローチ」の点から考えると，格好の材料を我々に提供してくれる．それはこの『二重らせん』というテクスト全体がみごとな性の二重規範の典型だからである．たとえばここには「モード」に関するジェンダーの非対称性がはっきりあらわれている．具体的に言うならば，ワトソンにとって「女＝視られる存在」であり，「男＝視る存在」である．その逆はあ

りえない．つまり彼は女性の外見については「美人」であったり「センスが良」かったりすることを評価するが，男の外見に関しての基準は正反対のものとなる．「ロージー」の「女らしくない」「野暮な」身だしなみに対する執拗な攻撃とはうらはらに，ここには自分が他人の身だしなみを点検できるほどにファッショナブルだったのかという事に対する自己省察はほとんどない[18]．ワトソンの記述はおしゃれにくわしい男が「彼女ももうすこしセンスをみがけばいいのに」と思ったとかいう話では全然ない．それどころかおしゃれすぎる男は彼にとって攻撃の対称となる．この本の中で服装を非難されている男性が2人だけでてくるが，前者は「不潔な哲学者」で後者は「おしゃれで金持ちの伊達男」である．そして後者に対する批判は前者のそれよりはるかに長い[19]．要するに男は不潔でさえなければいいのであり，反対に女は美しく，おしゃれで，常に男によって「視られる」存在であることを意識していなければならない．女のように「視られる」ことを意識する男はもってのほか，というわけである．

このようなワトソンの「視線」の非対称は，たとえば上野千鶴子の「自己と自己身体との関係」についての次の記述とぴったりあてはまる．

> 女性が「視られる」存在として身体性へと還元されているとしたら，男性は，他者から「視られる」ことがないために，自己身体を「発見」してもらうこともできない．言い換えれば女性は身体へと疎外され，男性は身体から疎外されている，と言ってもいい．視線の政治学における男性のまなざしの優位は，やがて「視る」ことだけを確保して「視られる」危険を冒すことのない欲望へと向かう[20]．

そして私達はこの1950年代初頭という時期についても考えなければならない．それはこの時期が「肉体の開放と表出」を目標にしてきた20世紀モードの流れの中で唯一，この流れに「逆行」した時期だったからである．フランクリンは裕福な中産階級の出身だったし，パリに留学しそこでの流行については知っていたから，いくらでもトップモードに支出することはできたはずである．しかし彼女は絶対にそんなことはしなかったであろう．というのも，この時期のトップモードは「女性」と「労働」をその前の時代よりはっきりと切り離したからである．1947年に発表されたディオールのニュールックは，第2次大戦後の世界に衝撃をもたらした．そのぜいたくな布使いやエレガントなラインは人々に戦争の傷痕をしばし忘れさせた．しかし同時にそれは今世紀初頭からポワレやシャネル，ランヴァンら，とくにシャネルたち女性デザイナーがめざしていた「労働しやすい女性服」という理念に真っ向から挑戦するものであった．きつくしぼったウエスト，長いスカート，コルセットの復活．しかし，闘いから帰還した「男性」兵士に職場を返還し，家庭に回帰した女性達はこの流行を受け入れた．もちろんほとんどの女性にはディオールの高価な服など手が出なかったが，その亜流は全世界を駆け巡ったのである[21]．

そしてワトソンとフランクリンの年齢差についても考えなければならない．だいたい人が自分の服装のスタイルを決める時期を10代後半から20代であるとするならば，当時21歳だったワトソンにとっては「女性の服」といえばこのニュールックの流れを汲むものである．とくにアメリカの50年代に一世を風靡したマリリン・モンローや若きエリザベス・テイラーなどのハリウッド女優達のスタイルがこの時代のアメリカ青年にとって，女性のボディ・イメージの基本になっていると考えてよいのではないだろうか．それに対してフランクリンの20代の初めにはまだニュールックは登場していない．彼女は成人してからすでに「もっと動きやすい」女性服がモードだった時代を知っているのである．正確な実験技術を誇っていた彼女が，動きにくい50年代のトップモードのライン

にとびつくはずがないのである．だから，フランクリンやその同年代の人間にとって，彼女の服装はなじみのある「センスの良い」ものであっても，若いワトソンからみれば「流行遅れ」に見えたことは十分考えられる．

さらに，先にも述べたが，ワトソンにとって女性は「視られる」存在である．これは「性的に」視られることを意味している．だとすれば彼が女性の服装を賞賛する基準は，彼の考えるところの「女らしさ」つまり「セクシャルな存在」であることをアピールしているかどうかが決定的な要素である．決して（フランクリンの友人の女達が気になったであろう）服そのものの布の材質やカッテイングの善し悪し，ましてや「動きやすさ」と「エレガンス」が共存しているか，などではない[22]．ところが男ばかりの職場の中で「疎外されている」「差別されている」「正当に遇されていない」と感じていた実験家フランクリンが，親しい仲間とのパーティならともかく，職場でセックス・アピールを強調する服装をしたり，そういう立ち居振る舞いなどするはずがない．かくしてだれも意図的に嘘などつかなくても，ますますワトソンとその他の（とくにフランクリンの女友達）との，フランクリンに対するファッション評が離れてくるのはなんの不思議もないのである．

この「セックス・アピール」に関しては，クリックによる興味深い証言がある．次の記述からも明らかなように，フランクリンは仕事場では絶対に男性の同僚に「女」を意識させないように振る舞っていたということがわかる．

> ロザリンドはルザティス夫妻〔夫はフランクリンのパリでの科学仲間〕と親しく付き合っていた．ロンドンに来てからアーロン・カイアング夫妻や，オディール〔クリックの妻〕そして私と親しくしたように．夫婦との同席を楽しみながら，夫とは科学の上でお互いに影響し合うというようなつき合いをロザリンドは好んだ．男女関係のゴタゴタに陥る危険なしに，安心して友人づきあいできるのが，彼女だ[23]．

この記述からも明らかなように，フランクリンは仕事の上では絶対に男性の同僚に「女」を意識させないように振る舞っていたということがわかる．これはワトソンによる彼女の第一印象とも一致する．また彼女は同時に，このような差別を跳ね返すためにも「女であるならば科学者として完璧にプロフェッショナルであることを見せなければならないと感じて[24]」もいた．クリックや彼女と仲の良かった男科学者らには，それは彼女の美点と映ったかもしれないが，性の二重規範を信じていたワトソンにとって，そのような態度は「女らしくない」女以外の何者も意味しない．彼の中で彼女の位置は一挙にセイヤーいわくの「才女の見本」へとはめこまれる．そのようなステロタイプの才女には「化粧」など必要ない．フランクリンが真っ赤な口紅でもつけていたというならともかく（その可能性は考えがたい），ベージュや淡いピンクならばワトソンがそれを見逃しても何の不思議はない．彼はデザイナーでも美容師でもないのだから，「こんな態度の女が化粧しているはずがない」という思い込みのもとに彼女を見た場合，薄い化粧は無意識的に記憶から消去されるだろう．そしてそのかわりに「才女」のおきまりの小道具である，実際にはありもしなかった「めがね」が登場する．「化粧の抹殺」と「めがねの捏造」という組み合わせは偶然ではない．これは彼女の攻撃的（とワトソンに映った）態度に対する彼の，つまり彼の女性観，男性観を作り上げた社会の，それに従わない「生意気な」女に対する，ワトソンの「報復」ともとれる行動である．

従ってワトソンの「フランクリンがウィルキンスの助手だった」という20年近くにわたる勘違いも，上の問題と無関係ではない．彼によるフランクリンの性格，身だしなみに関する判断のすべてが

性の二重規範にそって行われている以上，この問題も逆に（つまりウイルキンスをフランクリンの助手と）勘違いしたかもしれない可能性ははじめから排除されており，ここで分析の対象にしたことがらのすべては関連している．一番重大なことは，これらが悪意からではなく，無意識のうちにおこなわれたということこそが，このジェンダー問題の根の深さを雄弁に物語っているといえよう[25]．

以上が「誰も意識的にウソはついていなかった」という観点から出発した，フランクリンについての「矛盾した二つの見解」を解明すべく立てた筆者の仮説である．つぎの節では，少しフランクリンからはなれて，もっと一般的にモードと科学者の関係について考えてみよう．

4 「モード」と科学者

科学者といえどもモードから自由ではない．ヒトは「パンツをはいたサルである」といった表現からもわかるように，ヒトは常に何かを身にまとっている存在だからである．そして古来服装や装身具，化粧などには厳格なコードが存在し，時代によって差はあるものの，身分，職業，性，年齢，儀式の種類，家族の中の位置などによって，身につけるものに一定の決まりがあった．その差異はそれぞれの時代，地域の人間観を明確に反映している．そしてこの，「服装」という後天的なものに入った肉体は，しばしば「服装」に従ってその性質を判断されることにもなる．たとえばコルセットでしめつけられ，運動を禁じられていたがゆえに弱体化していた女性の肉体ばかりを診断した19世紀ヨーロッパの男医者達は平気で「女性はもともと肉体的に男性より弱い」という「科学理論」を打ち立てるようなことが起きる．しかしコルセットをしない女性を見たことがないこの医者らにとって「女性の肉体は弱い」はそれなりの経験に即した結論ではある．モードはある種の「概念」を象徴しており，それはなにがしかの「経験」と無縁ではない．

従ってさきほどの1950年代の女性服が，「労働に向かない」女性をイメージし，それが流行したのならば，この時代の理想の女性像がそれに添っていたものだということである．ディオールひとりの力では「流行」をつくりだすことはできない．1936年にアメリカで生まれた科学哲学者のエヴリン・フォックス・ケラーが，自分の青春時代であった50年代の風潮について重要な証言をのこしている．

> 私は50年代に育ったのです．他にどうしろと？　結婚せず，子供を持たなければ女として人生は失敗だった時代に育ったんです．ハーヴァードで物理学科にいたときも夫がいて子供がいさえしたら……全てがうまくいくのに，と空想してました．そうでないのが間違いのもとなんだ，結婚して子供をもつことが絶対に必要なんだ，という時代だったんです[26]．

これはまさに，ウエストにポイントを置いた[27]，19世紀の方法を見習った1950年代の女性服にふさわしい女性観と言えよう．たかが服とあなどってはいけない．服装のコードを破ることは，それがどれほど自分のやりたい活動の助けになることがわかっていても容易なことではない．時代によってはジャンヌ・ダルクのように「男の服装をした」ということが宗教裁判の糾弾項目にいれられることさえある．また，奴隷と主人はひと目でみわけがつかなければならなかった時代ははるか昔のことではない．いや，現在でさえも，動きにくい「チャドル」をはずそうとするイスラム教徒の女性に対する，イスラム原理主義者の「暴力」「脅し」はつとに有名である．服装のコード破りは社会の秩序を乱す者であり，この行為には現代でも物理的な危険がともなっている．

特に「科学」という「男らしさ」と直結した[28]分野に関っている女性にとって，服装問題は重大で

ある．実験のような「肉体労働」をする場合，いわゆるロングドレスのような服装がそれに向いていないのは明らかである．いや，実験でなくても，繊細なレースや窮屈なコルセットが科学研究の助けになるとは思えない．もちろん「動きやすい」服を着ていた女達は常に存在していた．「労働者階級」の女達である．しかし20世紀後半までこの階級の女達が科学教育に触れる可能性は皆無に近かった．男女共学で同レベルの安価な公的教育が実現されるまで，女性が高いレベルの教育を受ける可能性はひとえに生まれた家にかかっていた．「女の子に」高い教育をと考える両親（保護者）を持つということはそれだけで階級が限定される．著者の専門である18世紀フランスにおいては知的サロンの女主人はだいたい貴族かブルジョアの女性だが，この階級はまた，服装コードのうるさい階級である．例えばニュートンの『プリンキピア』翻訳で知られるデュ・シャトレ侯爵夫人は特に実験家ではなかったが，科学書の翻訳，執筆の時は「身をかまわなかった」と貴族仲間の女性にいじわるく書き残されている[29]．まわりに本や資料，インクつぼをならべてものをかく時に（しかも自分の家で）汚れてもいい服装でいて何が悪いと現代の人間なら考えるであろうが，この時代の「侯爵夫人」としてはそれではよくないのである．ジェンダーや階級の服装コードを破ったものに対する社会の有形，無形の報復の大きさを忘れてはならない．特に職業科学者の成立した19世紀以降，子女の教育に熱心だったのは中流階級で，しかもこの階級は上流階級よりさらに服装を含めたモラルが（特に女性に）ひときわきびしかった[30]．この階級の女性の理想は「いかに労働から切り離されているか」ということを見た目からも証明することだった[31]．だから洋服はそれにそってデザインされていた．「ボランティア」に専念して，自分でお金を稼ぐこととは無縁に生きるようなしつけを娘にほどこしたフランクリン家（もちろんロザリンドはこれに反抗したが）[32]もまた，このメンタリティーに生きる階級に属している．つまり科学者になろうとする女性は，たとえばその服装においても初めから大きな矛盾を抱えていたのである．

あの意志堅固なキュリー夫人ですらジョルジュ・サンドのような「男装」はできなかった．彼女にできたのはせいぜい汚れの目立たない（当時洗濯を頼むのは高価だったので）あっさりした黒いドレスを着ることだけだった．夫人はラジウムを取り出すのに，来る日も来る日もきついコルセットをしたままでピッチブレンドのなべをかき回したのである．彼女が着つづけた飾り気のない黒のドレスや，娘達に着せた手作りのこざっぱりした洋服は，労働と女性のあるべき姿を切り離そうとした当時の社会に対する，この「労働する女性科学者」の無言の反抗と言えよう．この点でキュリー夫人には常に「女らしくない」女性というイメージがつきまとった．だが，「はだし」に革靴でアメリカ市民の宣誓をしたアインシュタイン[33]を「男らしくない」と批判したコメントがあったろうか．アインシュタインのラフでTPOを無視した服装は，権威主義者や保守的な人々からは「無作法」として批判されたが，それは彼の男性性にたいする批判ではない．男の場合このような型破りは時としてむしろ彼の「大胆さ」つまり「男らしさ」の証明にすらなる．だからこそワトソンが自分の服装のセンスをさておいて，フランクリンの服装を平気でうんぬんできるような状況が起きるのである．

以上の理由から私達は，1960年代後半から70年代にかけて起こった第二次服装革命の成果をいくら強調してもしすぎることはない．ここでモードは1920年代以来（華麗なるディオールの時代を除いて）のユニセックス，あるいは両性具有的傾向を明確化する．特にジーンズとTシャツの果たした役割は重要である．これらは服装から階級や性，年齢の壁をとりはらった．さらに「モードは

つねに上の階級を真似する」というおきまりの意識を完全に逆転した．ジーンズはもともとカウボーイ，つまり労働者の服装で，Tシャツは男性下着だったのだから．この時期がアメリカの公民権運動，世界的な学生運動の時代だったのは偶然ではない．ソフトの変化とハードの変化はつねに連動しているのだ[34]．この時代はまた第二派フェミニズムが起こった時代でもある．

かくして現在，大抵の場所ではジーンズをはいて実験室に行く女性に対して「男装」していると言う者はいない．服装は清潔でありさえすればいいとして，一本きりのジーンズを洗濯しながら，病院への通勤にはそれしかはかなかったという外科医兼宇宙飛行士向井千秋の行動も，この第二次服装革命の落とし子である[35]．若きマクリントック（1902-1992）の「奇妙な」断髪も，今なら単なるショートカットであるし，当時から彼女が好んだラフな服装も，今となっては珍しいものではない[36]．社会的に承認された「身なり」が，自分の選んだ職業活動を妨げないという「安心感」は，実際の「肉体の開放」と共に，その作業に従事する人間の精神をも「開放」するであろうことをここで強調しておきたい．

5　中村桂子：日本の「オシアンダー」

さて，このフランクリンの「（女としての）魅力」，「身だしなみ」問題は日本にも飛び火する．『二重らせん』はなんと，ほぼ原本の発売と同時期（1968）に日本語訳が出版された．翻訳者は生物学者の江上不二夫，中村桂子であった．

この日本語版はジェンダーという観点から見ると色々な意味で興味深い．まずこの版では最後に訳者らによる「登場人物紹介」があるのだが，この11人の科学者リストの中には，なんとクリックをはじめ，あまり内容と関係の無いラザフォードの説明まであるのに，フランクリンの説明は無い．ではワトソン描く「ロージー」に対するコメントが全然ないのかというとそうではない．中村のあとがき「『二重らせん』以降のワトソン」で，来日したワトソンに彼女がこのことについてインタビューしている．この時のワトソンの答えは（1992年になっても同じ本を書くといっているのだから），本の内容（特に最後の追加部分）と大差は無い．中村はさらにフランクリン個人を超えて，一般に女性研究者をどう思うかという質問をワトソンにぶつけているから，フランクリン同様女性科学者である彼女が，この「ロージー」に強い印象をもったのは明らかである．にもかかわらず「登場人物紹介」にフランクリンが登場しないというのは，インタビューという私的な場面では女性のことをコメントしても，公的な歴史の登場人物としては女性を排除するという，性の二重規範がここにも存在していると見てよいのではないだろうか．もっとも，この，1968年，学生運動や第二派フェミニズム日本上陸直前の時期では，これは当事者達には「当然」の事態だったのだろうが．

中村の言動が私達に興味深くなるのは実はむしろこれ以降の，第二派フェミニズムが大きな革命を世界に巻き起こしてからである．彼女は，著者の知る限りでも，『二重らせん』以降，セイヤーのフランクリン伝の解説（1979），クリックの自伝の翻訳と解説（1989），アメリカの女性ジャーナリスト，マグレインの女性科学者列伝である『科学におけるノーベル賞女性—彼女達の人生，闘い，そして重要な発見』（邦訳『お母さんノーベル賞をもらう—科学を愛した14人の素敵な生きかた』）の監訳と前書きや後書き（1996）で，実に28年の長きにわたって，フランクリンと二重らせんにかかわりつづけている．

中村が，二重らせん発見の経緯やフランクリンの科学者としての人生から，いかにジェンダー的要素を剝ぎ取ろうと努力してきたかという過程については別に詳しく述べたので，ここではくり返さない[37]．その研究の中で筆者は，中村が，「フラ

ンクリンにかかわらない」という形でジェンダー問題を隠蔽するのではなく,「積極的にフランクリンについて記述する」という形で，そこでのジェンダー問題を隠蔽してきたということを証明してみせた．本稿ではこれに加えて，この時に触れられなかった主題で，本稿の主題に直接関係する，つまりモードの問題について分析する．マグレインはフランクリンの抄伝を書くにあたり，この女性科学者がその死後，ワトソンの「ロージー」のせいで，身だしなみのことについて色々と悪意をもってとりざたされたことを知っていたから，この誤解を解きたいと考えていたのだろう．彼女はフランクリンのファッションセンスを誉めている．その部分の邦訳をまず見てみよう．

> 二十七歳でパリに来たフランクリンは，人生で最高の時を楽しんだ．彼女は，とびきり美人だった．きれいなオリーブ色の肌と艶やかな黒髪，怒ったり喜んだりするとキラリと輝く瞳をもっていた．すんなりとしてきぱき動き，地味なヨーロピアンスタイルの服をファッショナブルに着こなしていた[38]

これはまたワトソンの「ロージー」とは似ても似つかない存在である．しかしこの翻訳は日本語の選びかたとしてひとつ奇妙なところがある．それは「地味な」という形容と「ファッショナブル」という言葉との組み合わせである．フランクリンのファッションセンスを誉めたい時に，understated European style の訳語として「地味なヨーロピアンスタイル」という日本語を使うのはいかにもそぐわない．最後の「ファッショナブルに着こなしていた」としっくりこないのである．だいたいこの understate という単語は,「(かえって効果的にするために) 控え目に述べる」というような意味である．つまりこの言葉を肯定的にモード関係で使用する場合，着手が自分の魅力を引き出すために，あえて装飾の少ないシンプルな装いをしていたといった意味となる．短く言うなら「すっきりとしたヨーロピアンスタイル」とでもするのが適当だろう．今ファッション誌ではやりの用語を使うなら，さしずめ「ミニマリズムを追求した」とでも形容されようか．「地味」としてそれ以上の解説を入れないと，マグレインの意図が正確に表現されない．

これは単なる訳者達の「不注意」なのだろうか．それともその他のジェンダー関係の誤訳同様[39]，その背後になんらかの問題をはらんでいるのだろうか．この場合中村がモードに何の興味も無かったから，「地味」という訳語を選んだ翻訳者の選択をおかしいと思わなかった（翻訳は娘の中村友子で，中村桂子は監訳者である），という解釈は，マスコミに登場する時の中村の服装からして考えられない．さらに後書きの母娘対談でも，二人でフランクリンを話題にしているので[40]，もともとの『二重らせん』の翻訳者でもあるのだし，フランクリンの所には特に注意を払っていても不思議でないくらいである．

ここで中村が『二重らせん』から一貫してワトソンと彼の「ロージー」をかばいつづけているという事実[41]に着目してみよう．もちろん彼女はフランクリンをけなしたいわけではない．むしろ同じ女性科学者として，「女である」という理由で明らかにフランクリンが差別されるような状況には常に異議申し立てをしている．ただ，中村は自分が翻訳した『二重らせん』の影をずっとひきずっていたのではないだろうか．「化粧っけのない，色気の無い服装や態度のロージー」という印象がいつまでも彼女の中にあり，それが「地味」というこの文脈にそぐわない訳語をを見過ごしてしまったのではなかろうか．

実際は,「〔ワトソンは〕フランクリンのデータを許可なしに使用したと認めたことで，彼の輝かしい業績だけでなく，クリックの名声まで汚したのである．逆に，彼がフランクリンの人格や科学的業績を歪めたことで，彼女はフェミニスト女性

科学者にとっての殉教聖者になった．この話で一番皮肉なのは，彼女の業績に光を当てたのは，ワトソン自身ということだ．彼は，自分の業績に泥をぬり，フランクリンの業績に光を当ててしまった[42]」というマグレインの結論には，中村は心からは納得していなかったはずだ．これとセイヤーの本の解説として中村が書いた次のような文章を比べてみればそのことは明らかである．

> 確かに『二重らせん』のなかでは，“ロージー”は最高に魅力的な女性として描かれてはいない．しかし，これを読んではじめて，フランクリンが，立派な仕事をした女性科学者であることを知った人も多いと思う[…]．その意味でワトソンの『二重らせん』は正当に評価されていなかった一人の女性科学者に生命を与えた功績があるともいえる．それに，第三者的立場で読めば，自然，ワトソンの眼で書いて筆が走りすぎているらしい部分を少しずつ割り引きながら読むことになるからだろうか，“ロージー”は決して魅力の無い女性ではない．

これは，表向きはフランクリンの名誉を守ろうとしたセイヤーに味方しているように見えるが，その実，フランクリン個人の名誉救済を超えて，ワトソンの本全体に流れる性差別意識を徹底的に問題にしているセイヤーの本当の意図を隠蔽し，明らかに問題をそらそうとしている．この傾向はマグレインの本の解説でも全く変らない．そこでも中村の前書きや後書きは，フェミニストとして書いているマグレインの意図とはそぐわないものである[43]．中村は約30年にわたってフランクリンにかかわりつづけた．そしてフェミニストがフランクリンを取り上げると，邦訳（タイトルも含めて）や解説でその表現をやわらげ，作者達が本当に訴えたい問題を隠蔽しようとしつづけた．しかも中村はそれぞれの本は多くの人に読んでもらいたいと本気で思ってはおり，けっして本自体の抹消を意識的に望んでいるわけではない．

科学史の中でこのような隠蔽工作的「解説」の例として最も有名なのは，おそらくコペルニクス（Nicholaus Copernicus：1473-1543）の『天球回転論』（1543）につけたオシアンダーの序文であろう．キリスト教世界における友人の死後の名誉を，本の未来を守るために，オシアンダーは作者の意図に反して（しかも作者に無断で），地動説は単なる数学的仮説であるという前書きをつけたことはよく知られている．しかし1543年にコペルニクスの本が持っていた危険性と，1979年にセイヤーの本が，1996年にマグレインの本が持っていた危険性は比べうるものなのであろうか．

多分中村にとってはそうなのであろう[44]．ただこの日本の「オシアンダー」は，「意図的な」隠蔽行動をとっているわけではない．セイヤーの主張するように，「ロージー」の芝居じみたステロタイプは，女性の社会進出に反対する人々によって「知的な野心に燃える頭のいい娘達をおどかすという目的に[45]」利用された．さらにそのステロタイプにはめこまれることを恐れながらも，争いは回避したい中村のような「女らしい」女性達にとっては，「よく読めば魅力的でなくは無い」といった「誰も批判しない」レトリックによってしか否定できないイメージともなった[46]．この「女らしさ」という価値（当然「男らしさ」も），つまり現状のジェンダーを内面化した人物は，当然解説のみならず翻訳でもその価値を表明する結果となる．私達は翻訳作業の中といえども，価値中立にはなりえないのである．

「地味」で「ファッショナブル」なフランクリンは，ともあれ「31歳というのにイギリスの文学少女めいた衣服を着ている」ような「ロージー」よりは「魅力的」といえよう．

6　結び：ジェンダーと科学の一断面

本稿を終えるに当たって，筆者がここで分析し

た内容に関して或る研究会で発表した時にだされた二つの質問に答えることで結びとしたい．

第一は「科学史研究者が誰か科学者について書く場合，その時代の服飾史についてまで調べる必要があるのか」というものである．

これに関しては「もし，その研究者が当該の科学者やその同時代人の服装等について言及するつもりなら，当然調べる必要がある」と筆者は考える．なぜなら，先にも述べたが，服装や化粧，立ち居振る舞いなどは一種の文化的コードであり，その時代や地方の価値観と切り離せない．さらにフランクリンの場合のように，一次史料の段階でまったく食い違う証言がある場合，モードの歴史についての知識が無いと研究者は混乱してしまう．両方の証言を採用するならば，意味不明の文章になるし，片方を採用するにしても，何の知識も無い場合，その採用基準をどうやって定めるのであろうか．これはモードでなくても同じことである．であるから，もしどうしてもそのような主題は調べたくないのなら，それについては言及しなければいいのである．調べずに書く，というのは主題が何であろうとも，研究者として恥ずべき事であろう．

ただし，フランクリンのようにそのことが大きな論争になった人物の伝記を書きたい，などという場合には，その人物の「身だしなみ」に触れないのはおかしい．従って，それについて調べたくない研究者は，フランクリンのような科学者の伝記は書かない，というのが無難であると筆者は考える．

もうひとつの質問は「フランクリンはさまざまな女性差別にあったけれども，科学研究に喜びを感じていたのでしょう？」というものである．この質問が出た瞬間，筆者は質問者である女性の意図がまったくわからなかった．当該の主題に何の関係もないと感じたからである．しかし現在はこの質問には（質問者の性についても考え合わせると），ジェンダーと科学の関係についての重大な問題が隠されていると考えている．実際，このような問題提起的な話題に対して，当該問題と一見関係ないような質問や批判がなされたときは，だいたいおいて，その背後に当該問題とより深い関係を持つことがらが隠されている．この質問はまさにその手の「テクスト」である．

この質問で言うならば，その背後には「もしフランクリンが科学研究の中に喜びを見出していたなら，彼女は結局自分の好きな仕事についてそれに生涯を捧げたのだから，彼女の周りの女性差別や，死後のジェンダー論争についてそこまで言及しなくてもいいではないか」というニュアンスと同時に，「ジェンダー問題に言及すると，フランクリンが不幸な人生を送ったと言っているようで（同じ女性として）聞いていてつらい」というニュアンスが含まれていると考えられる．

この質問に対しては，ある科学者についてジェンダーの視点から考えるかどうかは，その科学者個人の（主観的）幸不幸に左右されるものではないと答えよう．つまり本稿で問題にしているのは「ロージー」とその後の論争の中で見られたジェンダー問題を考えることであり，フランクリンの人生の幸不幸を問題にしているわけではないからである．

例えばこういう例を考えてみよう．ピエール・キュリーがノーベル賞受賞以前に，その高いレベルの業績にもかかわらず，フランス科学者界の学歴差別のために相応しいポストにつけず，劣悪な研究環境にいたのは有名な話である．当のピエールはどう考えていたかというと，名誉や地位には興味がなかったが，研究環境の改善は強く望んでいた．もちろん彼は妻マリーとの共同科学研究に大きな喜びを感じていた[47]．さて，ピエールは研究に喜びを見出していたから，「19 世紀後半及び初頭のフランスにおける学歴と科学者のポストとの関係について―ピエール・キュリーのケース」といった研究は行う意味が無い，と先の質問者は考

えるのであろうか．もしこの場合のフランスの学歴差別問題は重要だと考えるなら，フランクリンのモード論争問題も同じことである．本人がそれを気にしていたかどうかということは本質的なことがらではない．これらの主題に注目しているのは研究者自身であり，そこで扱う科学者というのは，その問題を考察する際のひとつの「研究素材」である．ましてや科学者本人が気にしていないから「差別について言及することは無い」というのは，明らかに問題を個人のレベルに移して，なんとかしてこれについての考察を回避，あるいは否認しようとする態度である．実はこういう態度が当該問題の被抑圧者の間から出るのは，珍しいことでもなんでもない．この手の「自分の中に内面化されたジェンダー問題を」見たくない，聞きたくないという態度こそ，たとえば中村桂子の前書きや後書きの中にみられる発想と同じものである．この質問が一女性の口から発せられたという事実を考えると，やはり現在においてもまだ，「オシアンダー」の存在意味があるのかもしれない．

私達は史料を選ばねばならない．そして時としてその選択，解釈は『二重らせん』のように社会的に大きな影響を持つかもしれない．科学者に社会的責任があると科学史研究者は訴えてきたが，科学史研究者にもそれは存在するだろう．私達が内面化して気付かない価値は，大きな論理を展開している時よりも，ささいに見える事柄の中により鮮明に現われるものである．本稿が，科学史研究における史料の選択と解釈に当たって，自分はどういう歴史観を持ってこの行為を行うのかということを再考する機会になれば幸いである．

注

1) 宮田親平『科学者の女性史—コワレフスカヤからマクリントックまで』（創知社，1985），p. 136.
2) James D. Watson, *The Double Helix* (London, Weidenfeld, 1968)（ここで参照した版は New York, Mentor, 1969）；『二重らせん』（江上不二夫，中村桂子訳，タイムライフ，1968）（ここで参照した版：講談社文庫，1986）.
3) Anne Sayre, *Rosalind Franklin & DNA* (New York & London, W. W. Norton & Company, 1975)；『ロザリンド・フランクリンとDNA—ぬすまれた栄光』（深町真理子訳，中村桂子解説，草思社，1979）
4) *Ibid*., p. 18；邦訳, p. 10.
5) Sharon Berth McGrayne, *Nobel Prize Women in Science* (New Jersey, Carol Pub. Group, 1993), pp. 329-331；『お母さんノーベル賞をもらう』（中村友子訳，中村桂子監訳，工作舎，1996），pp. 444-448.
6) Watson, *op. cit*., p. 20；邦訳, pp. 25-26.
7) *Ibid*., p. 51；邦訳, pp. 75-76. 強調は筆者.
8) Sayer, *op. cit*., p. 18；邦訳, p. 10.
9) *Ibid*., p. 19；邦訳, p. 11.
10) *Ibid*., p. 21；邦訳, p. 14.
11) これは日本ではNHK教育テレビで「DNA物語」というタイトルで1992年10月22日，29日に放映された.
12) Francis Crick, *What Mad Pursuit : A Personal View of Scientific Discovery* (New York, Basic Books, 1988), p. 88；『熱き探求の日々 —DNA二重らせん発見者の記録』(中村桂子訳，TBSブリタニカ，1989），pp. 131-132．ただし，この番組のフランクリン像はあまりにも聖女じみているという彼女の友人の反論もある．McGrayne, *op. cit*., p. 325；邦訳, p. 438.
13) McGrayne, *op. cit*., p. 331；邦訳, p. 448.
14) Sayer, *op. cit*., p. 18；邦訳, p. 10.
15) *Ibid*., p. 19；邦訳, p. 11.
16) *Ibid*., p. 21；邦訳, p. 13.
17) ともかくワトソンによれば，初め彼はフランクリンの敵対的態度を「心得ちがいな女権拡張論者（misguided feminist）の感情のほとばしり（Watson, *op. cit*., p. 134；邦訳，p. 208）」だと勘違いしていたと証言している.
18) ただし，イギリスでガールフレンドがほしかったワトソンは，クリックの妻オディールの「男性の外

見」に関する忠告をとりいれたりはしている．従って，男である自分は，身だしなみに何の努力もしないでガールフレンドができるなどと思っていたわけではない．

19) Watson, *op. cit.*, p. 110；邦訳，p. 173．ここでの，ワトソンによるベルトランなる「並外れた男っぷり（the most beautiful male）」についての皮肉っぽい記述と，「ロージィ」への批判を比べてみるとその性の二重規範がよくわかる．

20) 上野千鶴子『発情装置—エロスのシナリオ』（筑摩書房，1998），p. 50．もっとも，ワトソンは生身のガールフレンドが欲しかったので，「視る」だけの安全で極端な欲望へとは向かわなかったが．

21) この問題に関しては，能澤慧子『二十世紀モード—肉体の開放と表出』（講談社，1994）；『モードの社会史—西洋近代服の誕生と展開』（有斐閣，1991）などを参照．

22) 男女の二重規範が存在するところでは，女性が自分の身につけたいもの，または他の女性が身につけていて良いと思うものと，男性が女性に身につけていて欲しいと思うものは，だいたいにおいて大きくずれている．下着に関して，この主題で上野千鶴子が非常に興味深い考察をしている．上野千鶴子『スカートの下の劇場』（河出文庫，1992），pp. 18-31．

23) Crick, *op. cit*, pp. 86-87；邦訳, p. 129.

24) *Ibid*., p. 69：邦訳ではこの部分は102ページにあたるが，「プロの科学者として後ろ指をさされないようにしなければ」という，クリックの意図とはまったく違う意味の日本語に訳されている．

25) 筆者は実際にこれと類似というか正反対の経験をしたことがある．筆者はフランクリンと反対で視力が弱く，めがねかコンタクトを使用しており，職場では7対1ほどの割合でめがねをかけていることが多い（裸眼では新聞も読めないので裸眼のことはない）．にもかかわらず，就職して3年目に同僚の一人（男）と事務官の一人（女）から「＊＊先生，めがねだったのですか？」とある日（その日はめがね）ばらばらにたずねられた．つまり彼らは私がほとんどめがねをかけていたにもかかわらず，3年間もそれが見えていなかったのである．これは何を意味するのだろうか．先の分析に沿うならば，これは筆者の外見と関連するに違いない．筆者もフランクリン同様パリに留学したが，彼女と違って明らかなフランス風モードが好きで，とくに明度，彩度の高い色彩の洋服，アクセサリーを身につけていることが多い．化粧もそれに合わせて「一目見て」化粧をしているとわかるやりかたで化粧している．つまりモードに関しては筆者は「才女の見本」ではないのである．となると彼らはいきおい才女の小道具たる「めがね」を（存在しているのに）とりはらってしまったのであろう．筆者は「事実」に反して彼らにとっては「めがねをかけていない先生」となる．

また，メガネではないが結婚，婚約指輪に関しても同様の現象が友人，知人よりしばしば報告される．例えば，あるフェミニズム宗教学の女性大学教師が（彼女は常に豪華で巨大なダイヤの指輪を左手の薬指にはめているのだが），フェミニズムの講義をすると，「先生は結婚していないからそういうことが言えるのだ」という学生がいるという．筆者も結婚指輪をしているが，ファッションリングと思われることが多い．これは，「才女」問題に加えて，「結婚した女性はこういうもの」というステロタイプがこれらの人々に刷り込まれて，それ以外のものはたとえ視覚としては知覚しても，無意識的に排除してしまうからであろう．

これらの経験によって，筆者はフランクリン問題は断じて過去の問題ではないと考える．

26) Evelyn Fox Keller & Elisabetta Donini, *Conversationi con Evelyn Fox Keller* (Torino, Eleuthera, 1991), pp. 73-74.

27) 1920年代まで西洋では女性服のポイントは常にウエストにあった．反対に男性服はずっと昔に肩にポイントが移っていた．このほうが体の線が出ずに動きやすいのである．この男性服の特徴を女性服に自覚的に取り入たのはシャネルである．この女性デザイナーは常に自分のデザインした服を着て仕事をしていた．つまり彼女はそれが活動的な女性にふさわしいものであることを自ら実演してみせたのである．能澤慧子『モードの社会史』，*op. cit*., pp. 287-288.

28) ただし，科学はいわゆるスポーツのように，セックス・アピールと直結する「男らしさ」に属しているわけではない．科学には「男らしさ」と同時に，その「価値中立」イメージから，「中性的」イメージをも併存している．これが男女の科学者イメージに，スポーツ選手とはまた別の微妙な陰影を投げかけている．これについては Evelyn Fox Keller, "The Inner World of Subject and Object", *Reflextion on Gender and Science* (New Haven and London, Yale Univ. Press, 1985), pp. 67-126；「主体と対称の内的世界」『ジェンダーと科学』(幾島幸子，川島慶子訳，工作舎，1993)，pp. 114-209 参照．

29) Elisabeth Badinter, *Emilie Emilie* (Paris, Flammalion, 1983), p. 91；『ふたりのエミリー』(中島ひかる，武田満里子訳，筑摩書房，1987)，p. 91．

30) 19 世紀の上流と中流のモラル，行儀，服装などの違いに関しては，坂井妙子『ウエディングドレスはなぜ白いのか』(勁草書房，1997) 参照．

31) 教育のある，それで生計をたてている中流階級の女性の存在論的矛盾に関しては，川本静子『カヴァネス』(中公新書，1994) 参照．

32) Sayer, *op. cit.*, pp. 25-66；邦訳, pp. 18-60.

33) 例えば，Abraham Pais, '*Subtle is the Lord...*' *The Sceince and the Life of Albert Einstein* (Oxford, Oxford Univ. Press, 1982)；『神は老獪にして…—アインシュタインの人と学問—』(金子務他訳，産業図書，1977) の口絵写真 IXa (p. 472) に，この時の写真が掲載されている．

34) 能澤慧子『二十世紀』，*op. cit.*, pp. 14-16；『モードの』，*op. cit.*, pp. 298-303.

35) 向井万起夫『女房は宇宙をめざした』(講談社，1995)，pp. 68-72.

36) Evelyn Fox Keller, *A Feeling of Organism* (New York, Freeman, 1983), pp. 33-34：『動く遺伝子』(石館三枝子，石館康平訳，晶文社，1987)，pp. 67-68.

37) 川島慶子「ジェンダーの視点からサイエンス・ウオーズを読む」『現代思想』(青土社，11 月号，1998)：159-175，pp. 167-170.

38) Sharon Bertsch McGrayne, *Nobel Prize Women in Science : Their Lives, Struggles, and Momentous Discoveries* (New Jersey, Carol Pub. Group, 1993), p. 310；『お母さん，ノーベル賞をもらう—科学を愛した 14 人の素敵な生きかた』(中村桂子監訳，中村友子訳，工作舎，1996)，p. 415.

39) 川島慶子，*op. cit.*, p. 170.

40) 中村桂子，中村友子「訳者あとがき」『お母さん，ノーベル賞を』，*op. cit.*, p. 518.

41) *Ibid.*, p. 169.

42) McGrayne, *op. cit.*, p. 331；邦訳, p. 448.

43) 川島慶子，*op. cit.*, p. 170.

44) 実際，1985 年に『科学者の女性史』などという本をわざわざ書いている男性ジャーナリストが「〔フランクリンの二重らせん発見競争〕敗北には，『女性差別』という不条理きわまる境遇も一因があった**らしい**」「〔ウイルキンスとフランクリンの不和の原因として〕研究所における『女性差別』という深刻なテーマが潜んでいた**らしい**」などというあいまいな表現（特に後者の「らしい」はまったくよけいである．当時のキングスカレッジという組織や，男性科学者一般の女性差別については，ワトソン自身もはっきりと認めている）を使っているくらいだから，中村が自身の「女らしい」評判を気にして，またより広い範囲の人々にこれらの本を読んで欲しいと願ったならば，「オシアンダー」になるしかないのであろう．宮本親平，*op. cit.*, pp. 139, 143．強調は筆者．ただ，フランクリンについて書いている男性が全部こういう書きかたをしているわけではない．例えば中村禎里は宮本とは全然別の解釈をしている．中村禎里「女性差別の下でなされた DNA 構造の解明—R. フランクリン」『ノーベル賞の光と陰〈増補版〉』(朝日選書，1987)：45-55.

45) Sayer, *op. cit.*, pp. 196-197；邦訳, pp. 194-195.

46) このような女性が形成されるメカニズムと，彼女達のとりがちな行動については，Ute Ehrhardt, *Gute Mädchen kommen in den Himmel, Bose überall hin* (Frankfurt, S. Fischer Verlag GmbH, 1994)；『誰からも好かれようとする女たち』(平野卿子訳，講談社，1998) 参照．

47) ピエール・キュリーについては，最近やっと本格的な伝記が出版された．Anna Hurwic, *Pierre Curie* (Paris, Flammarion, 1995).

紹 介

竹下節子『ノストラダムスの生涯』朝日出版社，1998年2月1日，270頁，ISBN 4-02-257221-3，1800円．

15世紀イタリアのフィチーノやその後のガリレオ，16世紀エリザベス朝イングランドのディー，あるいは16世紀ドイツのパラケルススなどに比べ，16世紀フランスの「科学者」を挙げよといわれれば必ずしもすぐには解答が見出せないかもしれない．しかし印刷術の普及とともに，この時代には広範に読まれた多くの著作を残した「科学者」がいた．オロンス・フィネ，ピエール・ラメ，あるいはスカリジェ父子などである．ノストラダムスも然り．

今日では一般的にノストラダムスは医師であり占星術師，しかもいかさま師とみなされることが多い．さらには，オカルトブームにのったとんでもない輩である，という評価も立派な科学史書で見受けられる．たしかにノストラダムスはカトリーヌ・ド・メディシスやルドルフ2世のような大物のホロスコープを作成してはいる．しかも前者のほぼお抱え占星術師として働いたような時期もあった(名目上は侍医兼顧問)．彼はおそらく正式には占星術の教育を受けたわけではなく，その意味では「正統的」占星術とは言いがたく，したがって正統的占星術史書が彼を無視するのも最もではある．たとえば，占星術史書として評価の高いテスター『西洋占星術の歴史』でも，ノストラダムスは，わずかに注でしかも幾分悪意に満ちて触れられているに過ぎない．では彼は「科学者」としては扱い得ないのであろうか．

ノストラダムスは本来，医者，ポピュラーサイエンス・ライター，そして神秘文学者であったということを確認しておこう．彼の科学史上の貢献は，まず，医者としての民間医療法の研究であろう．その分野では美容の秘訣とジャムの製造法を論じた『化粧品とジャムについて』(1555年出版)がある．なにやらポルタの著作を思い起こせそうではあるが，自然魔術的ではなくいたって実用的な書物である．そのこともあって実際にその著作は好評で何度も再版された．また彼はペスト流行時において医師として様々な医療活動を行ったといわれている（ただしその詳細は知られていない)．しかし何よりもノストラダムスを有名にしたのはアルマナックの出版であろう．そして彼の科学史上の第一の貢献はそこにあると思われる．アルマナックとは，一般庶民生活に役立つ実用暦であり，毎年のカレンダーに月齢，農事，行事，あるいは占いなどが付随したものである．これを彼は1550年頃から毎年出版し，徐々に改訂増補を行ったが，それが大変好評を得たのである．このアルマナック出版という作業はもちろんノストラダムスが最初ではない．当時，医師でもあるラブレー，国王お抱え数学者オロンス・フィネなども出版しているが，なんといってもノストラダムスのものが好評であったという．今日でも，様々な国で形を変えて出版され続けている．アルマナックはその目的からして時代の最高の科学的知識あるいは正統科学を表明したものでは決してないが，ポピュラーサイエンス史あるいは印刷文化史においては興味ある題材を提供するのである．

さてここでに取り上げる書物は科学史書でもないし本格的研究書でもない．しかし科学史家にとって役に立つ情報，問題提起などを含むので，この場を借りて紹介したい．

本書は四章からなっている．「ノストラダムスの時代」，「ノストラダムスの生涯」，「予言について」，「ノストラダムスの予言」である．ノストラダムスの生涯に関しては，日本語で読める信頼のおけるものがほとんどないこともあって大変喜ばしいことである．しかも著者はここで，大予言者ノストラダムスを人間味豊かに見事に描いている．ノストラダムスは2度結婚をしたが，最初の妻子をペストで失ったことを契機としてエリート医師から大予言者へ変身したというのだ．すなわち関心が医療から運命論に変化したというのだ．しかし彼としては常に「癒し」がその背後にあったと著者は言う．すなわち，占いの依頼者に対してはプラスになるような回答しか与えないのである．こうして依頼者を安心させ勇気付け希望を持たせるのである．依頼者というものは占星術師に相談するに際し，通常はなにかしら良い予言が得られることを暗黙のうちに期待しているというものだ．彼の占いは好意を持って迎えられ，しだいに有名になったのも当然である．こうして彼は政治占いをアルマナックにとり入れるようになる．さらにそれは1555年の『予言書』に至ることになる．これは100編の四行詩を十巻に集め，総計1000編の詩になるはずであった．しかし実際には初版は353編の四行詩から構成されているにすぎない．ちなみに100編ということで，これは100の集まり（centurie）

であるから英訳でcenturiesとなり，それにつられ『諸世紀』と日本語で誤訳されることになった．いずれにせよその書物は当時好評で，何版かを重ねることになる．ただし版によって収録されている詩の編数や言いまわしが異なるのではあるが．こうして彼の名は偉大なる占星術師として後世に残ることになる．実際，18世紀末に書かれた著名なハットンの数学・哲学事典では，驚くべきことに，近代代数学の父とも呼べるフランソワ・ヴィエトよりも占星術師としてのノストラダムスの項目の解説ほうが長いのである．

著者はそのあと，ノストラダムスの時代における予言の文化と歴史に筆を進める．予言論ともいうべき予言に関する一般的研究があまりなかったこともあり，ここでの著者の記述は貴重である．最後に『予言書』の解釈問題が論じられる．そこでは著者はこの『予言書』は占星術書というよりは，神秘文学に属するものだと結論する．きわめて意を得た見事な解釈だ．実際ノストラダムスは占星術師（astrologue）と呼ばれるよりも，単に「星を愛でる者」（astrophile）と呼ばれることを好んだという（p. 78）．星占いとしてはプロではなくアマチュアなのである．

本書は科学史書ではないので，科学史家からみれば気になるところが数多く見られるので一応述べておこう．些細なことではあるがまず人名表記．たとえばジョセフ・カルダン，アル・カビジなどは，ジェロラモ・カルダノやアル＝カビーシーのほうがよいであろう．また，モンペリエ大学医学部で伝統的に代数学が教えられていたという記述など，中世大学にかかわる箇所には疑わしいものがある．さらに，アリストテレスの運動論を機械論的，スコラ論理学を擬似科学的と呼ぶなどは問題だ（P. 165）．また最後に付録として載せられた手紙（ノストラダムスからハンス・ローゼンベルクに宛てた手紙）の抄訳は，どのような目的で掲載されたのであろうか．しかし以上は本書全体から見れば些細なことであると評者は考える．本書は現在のところ人間ノストラダムスを扱った日本語で読みうる唯一の作品ではなかろうか．写真・図版なども掲載され，好感が持てる出来になっていることを付け加えておく．

巷間では，『予言書』10-72は「1999年の7の月」に大事件が起こると解釈されるという．原文は明瞭性に欠け，どうとでも取れる詩句であるのだが，それに関連して近いうちに人を惑わすような言動が起こらないとも限らない．それを防ぐためにも科学史家は早急にノストラダムスの人となりを歴史資料にもとづいて明らかにせねばならない．科学史研究の「ひとつの」目的が，人間としての「科学者」の全体的記述すなわち伝記にあるとするなら，科学史書ではなくしかも小品でありながら本書は一応はそれに成功しているといってよい．これをもとにしてさらに批判に耐えうる本格的なノストラダムスの歴史研究が望まれる．とりわけポピュラーサイエンス・ライターの開拓者のひとりとしての．

（付記）

校正の時点で，ノストラダムスに関する興味深い次の書物が出版されたので，以下に付け加えておく．ピーター・ラメジャー『ノストラダムス百科全書』（田口孝夫・日羅公和訳），東洋書林，1998年；『ノストラダムス予言全書』（田口孝夫・日羅公和訳），東洋書林，1998年；K. ペーザー編『ノストラダムスの万能薬』（明石三世訳），八坂書房，1999年．とりわけ第一番目の書物は，ノストラダムスの著作リストの詳細を含め，ノストラダムス研究に必須の文献である．　（三浦伸夫）

紹　介

児玉善仁『**病気の誕生—近代医療の起源**』平凡社，1998年5月18日ISBN 4-582-84177-5　2200円．

西欧中世医学史の研究には次の対象が考えられよう．まずは内的な理論展開史で，アラビア語医学書のラテン語への翻訳，そしてその受容にまつわる問題，理論内容(器具を含める)の展開，スコラ哲学・神学と医学の関係の問題などがこの範疇に入る．次は制度史で，大学制度とりわけ医学部や，医師組合の成立などの歴史の問題を扱うものである．以上の研究対象は他の科学史にも当てはまるが，医学史にはその他にも次のような特異な対象がある．まず，医師あるい医学と社会との関係を扱うもので，ペストなどの疫病の社会的問題などである．チポッラの『ペストと都市国家』や『シラミとトスカナ大公』などで，ルネサンス期イタリアの状況が近年日本でも広く知られるようになった．次は，アナール派の研究につながり，死や生，身体観，性，感覚など日常生活における生身の人間の心性を研究対象とするものである．この分野では翻訳はもちろんのこと，日本人の手になる興味ある書物もいくらか出てきている．民間医療史や，最近研究が増加しているジェンダーの問題（たとえば産婆の役割や出産）もこの分野に入るのかもしれない．

さて，ここで取り上げる書物は，以上に挙げたどれかの研究対象を排他的に主題にするのではなく，それらすべてを当然のこととして中に含めながらもきわめてユニークな視座から中世・ルネサンス期の医学史研究に立ち向かう．それは，医師と患者の関係を「治療契約」という観点から論じ，そこから病気観を探ろうとするものである．以下ではその大要を紹介しよう．

第1章では，中世においては慈善行為として修道院で医療活動が行われていたが，都市勃興とともに医療に対して対価を求める世俗医師が誕生したことが述べられる．第2章では，医師と患者の治療契約が，プロセスとしての医療行為に関してではなく，治癒回復という結果に対する成功報酬であったことが論じられる．第3章では，こうした，プロセスではなく結果を重視する契約が，当時の病気観に由来することが論じられる．すなわち，中世においては病気とその病因との因果関係は医学的には明らかではなく，したがってプロセスとしての治療は考えられず，結果としての回復のみに重点がおかれたことによる．第4章では，イタリアにおける大学医学部の成立とそれによってもたらされた新しい病気観が議論される．この章は著者の専門とする中世大学史を扱った部分でもあり，全体でもっとも長い章になっている．当初イタリアでは，医学部と学芸学部が密接に結びついていたが，やがてスコラ哲学の進展とともにアリストテレス論理学が浸透し，そこで論じられる因果律が医学研究に導入され，症状とその病因の因果関係が探求され，また古代中世の医学理論が医者の間に浸透したこともあって，治療行為というプロセスそのものが重視されるようになる．第5章では，このような医学観を備えた内科医師が大学医学部から社会に排出され，都市医として各地で活躍することが述べられ，さらに彼ら内科医層は社会的ステータスを持つようになったことが付け加えられる．第6章では，彼らが形成した医師組合とその進展が述べられる．第7章で始めて病院について述べられる．すなわち，当初患者や貧困者の保護と看護とを目的としてつくられた西欧中世病院は，やがて高利貸などの世俗人によって，さらに都市権力によって運営管理されるようになり，治療を目的とした近代的病院へと変化していくことが述べられる．

以上，大学医学部の展開とともに，医療行為が結果からプロセスへと移行し，そのなかで近代的病気観が成立する過程が明確に順を追って展開される．こうして読了後始めて読者には，すこし漠然とした書名『病気の誕生——近代医療の起源——』の意味が明らかになるのではなかろうか．

先にも述べたように，治療契約ということを主題においた著者の視点は，近年の英語圏の医学史家(たとえば，K. Park, C. Rawcliffe など）の研究書や，雑誌（たとえば *Social History of Medicine*）論文や，アナール派医学史でも管見ではおそらくみられないきわめてユニークなものである．著者が述べているように，西欧では契約というものに慣れ親しんでいるので，かえって契約という意外な研究視点を見失っていたのかもしれない．しかしその視座を元にして著者は見事にこの時代の医学観を明らかにしてくれるのである．ルネサンス期イタリアの医師カルダノがその『自伝』で，自分が回復させた治療例を執拗に取り上げているのも，中世的治癒概念の発露に他ならないのであり，あながち彼の自己顕示欲だけではないことが評者には本書で始めてわかった（p. 258)．

ところで扱われている地域はイタリアのみであり，しかもそのイタリアにおいても各大学・地域では制度などが異なるのではあるが，そこから著者はうまく（イタリアにおける）普遍的結論を見出しているように思える．ときに写本という一次資料を用いて議論をすすめ，また原典の引用を含めて，きわめて興味ある展開に仕上がっている．また論点と結論とを各章で明確にさせ，議論展開はきわめて説得的なものとなっている．

以上のことを認めた上で本書はさらに読者に多くの疑問を与えてくれる．ペスト流行に関して著者はさほど紙幅を割いていないが，その事態は病気観に，さらに医者の社会的役割にそれほど影響を与えなかったのだろうか．民間医師あるいは民間治療法をものした著作家はどのような社会的位置にあったのであろうか．

今日，西欧の契約観念に結びついたインフォームド・コンセントがさかんに議論されているが，それに関連して多くの現実的問題が生起している．本書はそれらの問題の根源と核心とを明かにしてくれ，我々がその問題を考える際に手がかりを与えてくれる．この意味でも，また歴史記述方法論の点でも，中世・ルネサンス期科学史研究者はもちろんのこと，さらに広く一般読者にも本書は学ぶところの多い書物である．

（三浦伸夫）

＜会員の出版物＞

マイケル・ハンター著，大野誠訳
『イギリス科学革命：王政復古期の科学と社会』
南窓社，1999 年，4500 円．ISBN 4-8165-0239-4.
原著は，Michael Hunter, *Science and Society in Restoration England*, Cambridge : Cambridge University Press, 1981.

エンリコ・ジュステイ著，斎藤憲訳
『数はどこから来たのか：数学の本性に関する仮説』
共立出版，1999 年，2300 円．ISBN 4-320-01620-3
原著は，Enrico Giusti, *Ipotesi sulla natura degli oggetti matematici*, Torino : Bollati Boringhieri, 1999.

紹 介

都城秋穂著『**科学革命とは何か**』岩波書店
1998年1月，四六判，364頁，2800円（本体）．

本書の構成

本書の華やかな中心をなすのは，地質学における「プレートテクトニクス理論」の生成である．プレートテクトニクスは，「地球の表面が（複数の）プレートで覆われており，それぞれが水平運動をしていると考えて，地震，火山活動や地質現象を統一的に説明する」ものである〔岩波『理化学辞典』，（ ）内は評者による挿入〕．「このプレートテクトニクス革命は，地球の科学的研究の歴史の上で最大の事件であ」る〔本書7頁〕．それは1960年代から70年代にかけて出現し，80年代の中頃には完了したと判断される．

本書の著者・都城秋穂（みやしろあきほ）氏〔以下，「都城」と記す〕は，東京大学助教授のあと，コロンビア大学，ニューヨーク州立大学の教授を歴任した地質学者であり，「変成岩成因論」に関する業績で著名である．最近では，著書『変成作用』[1]が一般によく知られている．また，彼の変成岩成因論とそれがプレートテクトニクスの体系に組み込まれるまでの過程は本書〔314—318頁〕にも記述がある．

本書は三部からなる．大まかに要約すれば，第一部「地質学上の理論の歴史とその思想的・社会的背景」は地質学史入門編である．第二部「物理学の哲学はどこまで普遍的か」は歴史的変遷を含む丁寧な科学論入門であり，その中でプレートテクトニクス革命が論じられる．そして，第三部「科学理論，科学革命とは何か」は，主として物理学と比較した場合の地質学の法則・理論の特徴を明らかにする．

本書のもととなったのは岩波『科学』に連載された論文「地質学とは何だろうか」であるとのことであるが，確かに本書では，科学論を背景とし，地質学の本質が詳細に論じられている．評者は，「かこう岩」とか「安山岩」と言われると，その知識は直接中学の理科の授業にまで溯ってしまうが，そのレベルの読者でも大変興味深く読み進むことができる．

地質学は記載的研究が重視されている学問である．しかし，そこにおいても，学問の骨組みをなすのは理論のはずである．都城は，「私は地質学者としては例外的に，一生，主として新しい理論をつくるための模索と探究を続けた．」と書いている〔v頁〕．彼にとっての科学論は，この探究のための道具と位置づけられているようにみえる．従って，それは役に立つものでなければならない．

都城は，従来の科学論においては，科学理論として主に物理理論のことが考えられていたと指摘する．物理理論と同じ性質をもたないものは理論の名に値しないという人すらいる．また，地質学（や生物学）の理論の多くは物理理論のような型はしていないが，それは単に未発達のためであって，将来の発展により物理理論に似てくると期待する人も存在する．都城は，地質学や生物学にも現に理論はあるのであり，その多くは学問の対象の性質によって，物理学の理論とは本質的に異なった性質や構造を有すると主張する〔305—306頁〕．

「パラダイム」

都城はクーンの「パラダイム」論[2]を取り上げる．よく知られているように，「パラダイム」概念は極めて曖昧である．理論の性質を検討しようというとき，この曖昧さは大変不都合である．そこで都城は，「厳密な意味でのパラダイム」として，次の4つの必要条件をあげる〔177頁〕．

（1） 科学者共同体の中で実際上全員に支持され，しかも信頼感をもってみられていること．

（2） その信頼により，パラダイムに合わない新しい観察が現れても，もっと工夫すればそれもいずれはそのパラダイムの中で説明できるようになるだろうと考えられること（パラダイムの自律性）．

（3） パラダイムに基づく研究をパズル解き的にすること．

（4） 一つのパラダイムが他のパラダイムによって取って代わられるときには，その変化は革命（突然の根本的変化）によって起こること．

ただし，現在学界に受け入れられているパラダイムを問題にするときは，もちろん（4）の条件を要求することはできない．

パラダイムをこのように定義した上でプレートテクトニクス理論を考察すれば，それは明らかにパラダイムを構成する．プレートテクトニクスは1970年頃までに大部分の地球物理学者に支持されるようになり，また80年代の中頃には圧倒的多数の地質学者が認めるようになった

〔224—226頁〕．それは大きな科学革命である．ところで，クーンによれば，科学革命はパラダイムの転換である．それでは，プレートテクトニクスはいかなるパラダイムからの転換であったのか．

プレートテクトニクスの性質

都城によれば，プレートテクトニクス以前のテクトニクス〔地球の構造的変動を扱う地球科学の領域——評者による挿入〕には，「地球の冷却・収縮説」，「アイソスタシー説」，「大陸移動説」および「地向斜造山説」の4つの学説があった．これらのそれぞれは厳密な意味でのパラダイムではなかった．それらはいろいろに組み合わされ，さまざまな学説を構成していた．そして，それら多数の学説のそれぞれもまた，厳密な意味でのパラダイムではなかった．すなわち，プレートテクトニクスに先立ってはパラダイムは存在しなかったのであり，プレートテクトニクス革命は，クーンのいわゆる「パラダイム転換」ではなかった〔240—242頁〕．

また，クーンは，「……対立する二つのパラダイムは共約不可能であって，論理的にそれらの間の優劣を決めることはできないといった．したがって，古いパラダイムが滅びて，その代わりに新しいパラダイムが現れても，それによって科学が進歩したかどうかは，わからないという困ったことになった．」〔180頁〕しかし，二つの理論が対立しているということは，それら二つは完全には無関係でなく共通の枠があって，その中で対立しているのである．だから都城は，たとい二つの理論の間の概念や用語体系が違っていても（すなわち，クーンらの用語における「共約不可能」であっても），その二つの異なった帰結を検討すれば理論の優劣は決められるであろうと述べる．物理学や化学ではその実例をあげることができる．しかし，地質学ではどうであろうか．

プレートテクトニクスが現れる以前の地質学界では地向斜造山説が広く支持されており，プレートテクトニクスへの地質学者の反対は主としてこの立場からのものであった．しかし，地向斜造山説は個々の地域の地質を記載するための枠組みとして使われていたものであり，その意味でそれは大いに有用ではあったが，理論というほどの体系的な論理構造はもたなかった．それは，何物をも予言しなかった．これとは対照的に，プレートテクトニクスは，世界中の海洋における中央海嶺の両側の磁気異常の縞模様が対称的であるということを始めとする多数の予言をし，それらは次々と実証された．都城はラカトシュの用語[3]を採用し，プレートテクトニクスの「研究プログラム」は，地向斜造山説とは異なり，「前進的」であったと表現する．この二つの説は異なった前提から出発し，異なった論理を辿っている（すなわち《共約不可能》なのである）が，前進的かどうかという尺度を採用すれば，プレートテクトニクスのほうが優れていると判断できる．ただし，都城は，それは純粋な論理的判断ではなく，価値評価を含んだものであると注意している〔252—254頁〕．

《先入観》

プレートテクトニクス以前にはパラダイムは存在しなかったといっても，この理論は当然先立つ学説の影響を受けている．プレートテクトニクスの出発点となったのは1960年以前の大陸移動説であり〔213頁〕，直接のきっかけとなったのは海洋底拡大説であった〔215頁〕．都城は，海洋底拡大説を始めたヘスやウィルソンは当時すでに50歳を越え，さまざまな古い学説やデータによく通じていたことを指摘する〔223頁〕．その後，その考えを確認し，発展させ，プレートテクトニクスの理論体系をつくっていったのは，20代から30代の人々だった．

創造は無から有を生み出すこととされ，そこでは，既存の知識は，先入観として創造活動の妨げになるかのような議論がなされることが多い．それは全く逆であって，創造の飛躍のベースとなるのは，既存の知識である[4]．既存の知識に通じている人の存在は重要であり，そのことは，たとえば20世紀初頭の物理学革命におけるプランクの存在を考えてみればよい．あるいは，年齢は別としても，アインシュタインが既存の理論（とりわけマクスウェルの電磁気学）に通じていたことはよく知られている．ただし，いったん飛躍がなされ仮説が成立したあと，そこからの帰結を一筋に追究していくのは，既存の理論や思惑に比較的にとらわれにくい若い世代がふさわしいのであろう．

「……科学を研究するには先入観や偏見を捨てて自然をよく観察してデータをつくれというたぐいの常識的科学観が昔から今日までしばしばいわれているが，それは作業仮説（すなわち一種の先入観）の重要性を理解していない人の言である．有効な作業仮説を思いつく過程は，合理的なものではなく，ふつうの論理学で取り扱うことはできない．」〔292頁〕

日本の学界の状況

ソ連邦（当時）においては，古くから大陸移動説を認

めプレートテクトニクスが始まるとそれを支持した地球物理学者もいたが，地質学者の大勢はプレートテクトニクスに反対の気分を長くもち続けた．そして，都城は，日本はプレートテクトニクスに対する反対運動が世界で最も激しく長く組織的に続いた国であると指摘する．「日本は，その地質学界が世界から孤立する傾向がある点でも，制度上あるいは社会組織上の地位の高い人が学説に対して統制力をもつ点でも，ソ連邦に似ている．」「しかしこの場合，そのような心理的・社会的要因は，日本におけるプレートテクトニクスの受容を約二〇年間遅らせたが，結局はそれ以上には及ばなかった．」〔248—249頁〕

地質学の法則や理論の特徴

都城は科学における法則を，「普遍的法則」（たとえばニュートンの運動の法則），「確率的法則」（たとえば量子力学の法則），そして「傾向的法則」の三つに分ける〔279—284頁〕．傾向的法則とは，たとえば「タバコを吸うと肺ガンになりやすい」といったものである．経験的にはこの法則の成立は明らかであるが，例外も多い．タバコを全く吸わない人でも肺ガンになることはあるし，一生吸い続けても肺ガンにならない人もいる．都城は，地質学においては物理学とは異なり，傾向的法則が多いことを指摘する．そこでは，特定の現象に関連して多くの要因があり，それらを分析し，その一つ一つについて因果関係を確立することは困難である．普遍的法則や確率的法則では演繹的な予言が可能であるが，傾向的法則の場合それは不可能である．従って，都城は，地質学においては演繹的論理と仮説演繹法の使用には限界があるという〔293—297頁〕．

また，物理学の典型的な理論においては，それを構成する各部分は演繹的に密接に結びついている．それは強い全体性を示し，構成部分を勝手に変更したり，他のものに替えたりすることはできない．地質学にもこのような理論はあるのであり，プレートテクトニクスの基本部分（「狭い意味のプレートテクトニクス」）がそれに当たる．

その一方，地質学の理論では，それを構成する各部分が独立で，他の部分とは関わりなく修正の可能なものが多い．このような構造をもつものを都城は「複合構造理論」と呼ぶ〔298—299頁〕．複合構造理論は，その個々の構成部分について学界内で幾つかの異説がある場合，互いに矛盾するさまざまな理論が併存することになる．火成岩成因論や地向斜造山説が複合構造理論の例である〔322—325頁〕．

演繹的構造をもつ理論が否定されるときは，まさに革命的に，全体が一度に崩壊するが，複合構造理論の場合必ずしもそのようなことは期待できない．

理論探究の手段としての科学論

都城は科学論に関心をもつ研究者に多大な親近感を示している．たとえば，「プレートテクトニクス形成期の最高指導者」であったウィルソンが，クーンのパラダイム論の影響下で，地球科学における革命を宣言したことが触れられている〔228頁〕．あるいは，変成相の法則の提唱者エスコラが，「彼の時代の科学哲学の進歩に関心をもち，それに敏感に反応したことは興味ぶかい．」と書いている〔264頁〕．また，火成岩成因論で著名なボウエンは，地質学者の中では「自分の使う論理に対して例外的に強い関心をもっていた．」とも指摘する〔294頁〕．これらに示された親近感は，同時に，彼自身の科学者としての探究の姿勢を表すものであろう．

ヨーロッパ史の背景

都城はまことに博識であり，特にそのヨーロッパ史や文学に関する造詣は，一般の読者を地質学史に引き込む強い力をもっている．たとえば，19世紀前半のヨーロッパの宮廷や貴族の間で博物趣味が流行したことに関連し，スタンダールの『パルムの僧院』において，パルム公国の太子殿下が鉱物学に熱中し，金づちをもって森の中をうろつくことで日を送っていたことや，ゲーテの『ファウスト』では火成論と水成論の論争に触れられていること，などが言及されている〔68—69頁〕．これらの書物は評者にも親しみのあるものであり，それらの個所は次回の読書のとき，またこれまでとは違った感銘を与えてくれることであろうと思われる．

文献

1) 都城秋穂『変成作用』（岩波書店，1994）．
2) Thomas S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*／中山茂訳『科学革命の構造』（みすず書房，1971）．
3) Imre Lakatos, *The Methodology of Scientific Research Programmes*／村上陽一郎ほか訳『方法の擁護』（新曜社，1986）．
4) 唐木田健一『理論の創造と創造の理論』（朝倉書店，1995），107—110頁，122—125頁．

（唐木田健一）

紹　介

William H. Brock, *Justus von Liebig, The Chemical Gate Keeper*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. xiv＋374 pp. ISBN 0-521-56224-4. $79.95.

どんな偉人でもその生い立ちについては不明の部分が存在するものである．リービッヒもその例にもれず，生年月日がはっきりしなかった時期があった．彼の母は誕生日を1803年5月3日といい，彼自身は5月4日と思っていた．ミュンヒェンにある墓碑には5月8日と記されている．一方生地ダルムシュタットの教会の記録[1]では5月12日になっている．従ってリービッヒの高弟であるA. W. ホフマンはリービッヒの誕生日を1803年5月12日とした[2]．

最初の3章（1. 薬学から化学へ，2. 有機分析とギーセンリサーチスクール，3. 有機化学者リービッヒ，1820-1840）ではダルムシュタットにおけるリービッヒの幼年時代から1840年代ギーセン大学での化学実験室の設立と研究活動の最盛期までを取り扱っている．

リービッヒの青年時代の成功は，彼の最初の師K. W. G. カストナー[3]の懇切な指導のおかげであった．カストナーは懸命になって大学入学資格試験をパスしてもいない彼を巧みにボン大学に入学させ，一緒にエルランゲン大学へ移籍後も，リービッヒがパリのゲー・リュサック[4]のもとで化学の勉強ができるように奨学金などの財政的援助をダルムシュタット大公に手紙で懇願した．また留学を終えてのちリービッヒがギーセン大学で教鞭をとりたいという要請にこたえて，エルランゲン大学から学位論文を提出することなく学位が得られるよう奔走した．このようにカストナーの功績は大きい．

リービッヒの学生時代でもっとも関心の高い事柄は貴族出身の詩人フォン・プラーテン[5]との交友関係である．著者はリービッヒとプラーテンが同性愛関係にあったと述べている．このことはあまり知られていないうえに，これまでの伝記作家連は適当にカムフラージュしてきた感がある[6]．著者はプラーテンの日記や，彼とリービッヒとの往復書簡を精査してこの二人の関係は熱烈ではあったが，しかし短期間に終わったと結論づけている．後年彼がロマン派自然哲学をとくに毛嫌いしたのは，この自然哲学に傾倒していたプラーテンとの同性愛が関係していたのではないかと，著者は推論している．

化学界におけるリービッヒの最大の功績はギーセン大学につくった教育的実験室（化学教室）である．ヴェーラーとの新たな友情が彼をして国のための薬剤師の教育を義務ととらえて，1820年代の後半，リービッヒを有機化学と立ち向かわせた．

ギーセン大学でのリービッヒの成功の要因としては，正規の資格を持たない学生に関心を抱かせる彼一流の才能が化学教室の学生数を増加させ，公国からは適度の助成金を捻出させた．また有機化合物の組成を決定するための集中的な研究プログラムの作成と，これらの組成を決めるのに役立つ新しい実験器具（カリ球）の発明がある．

1836年*Annalen für Chemie und Pharmacie*の編集者に選ばれたことは国際化学界にたいしてリービッヒが自己の考えを発表できる絶好の機会であった．

つづいての章，4. リービッヒと英国，5. リービッヒと商業，6. リービッヒと農業家；農芸化学，7. リービッヒと医者；動物化学，8. リービッヒのパン；食物の化学，9. リービッヒとロンドン；下水の化学，10. 科学の啓蒙家；化学通信，11. 科学の哲学者；ベーコン論と年代的な足跡を辿るというよりは，むしろリービッヒが関心をもって取り組んだテーマごとに論じられている．

彼のプロジェクトの一つである肉エキスは多国籍にまたがるUnilever Co. の一部として今日に至っているが，これなどは成功したベンチャー企業であるといえる．他方，ベーキングパウダーで作ったパンとかコーヒー抽出物などは少しも成功しなかった．たとえ医学，農学，薬学の応用面での彼の試みが成功しなかったとしても，かれの下水（汚水）のリサイクルに関する考え方，あるいは土壌の再生の仕方は現在にも通ずるものがあり，その点でもリービッヒに負うところ大である．ロンドンの中心を流れるテムズ河が市の人口の増加にともない下水から流出する排泄物があふれ，その悪臭に悩んでいたことが発端で，人間や家畜の排泄物の再利用を考えていたリービッヒは，1865年ロンドン市公共団体より“ロンドン市長宛の大都市の下水から排出される汚物の利用の問題に関する書簡”というタイトルのパンフレットを出版して自説を開陳した．このことはあまり知られていない[7]．

最終章，12. 死と評価ではリービッヒの家族，末裔のことにふれている．リービッヒの二女ヨハンナ（Nanny,

1836-1925）は黒髪のすばらしい美人で，父親のお気に入りでもあった．彼女が17歳のときすでにヴェーラーはその魅力にとりつかれていた[8]．また1854年A. W. ホフマンが英国人の妻を猩紅熱で亡くしたあとのこと，彼も彼女にすっかり魅了されてしまった．結婚についていろいろ取りざたされたが，結局彼女はホフマンの申し出でをことわり，ミュンヒェンのリービッヒ家の隣人の若い外科医であるカール・チールシュ（1822-95）と結婚，5人の子供に恵まれた．

長男ゲオルク（1827-1903）の子供（リービッヒの孫），ハインリッヒ（1877-1962）は家族の伝統を守って化学を専攻，1957年ギーセン大学よりリービッヒメダルを授与された．しかしハインリッヒには子供がいなかったため，妻のカテリーナが1983年に亡くなって，リービッヒの直系は途絶えてしまった．

1873年4月リービッヒは庭でうたた寝をしたことが原因で，ひどい風邪にかかり，さらに肺炎へと病状が悪化していった．4月18日金曜日午後5時30分家族に看取られながらミュンヒェンの自宅で静かにとこしえの眠りについた．

リービッヒは矛盾だらけで，常に葛藤しつづけている人間であった．ある時は温和で，魅惑的で，楽しい，そして情愛の深い面を表すかとおもうと，また別の機会には気むずかしく，感情的となり，挑発し易く，喧嘩になりはしないかと案じられることがあった．近代科学の場における化学の基盤を確固たるものとしなければという強迫観念にも似た決意が，彼に過度の労働を強いていた．そしてその目標を達成した．リービッヒは強情ではあったが，決して傲慢になることはなかった．

ギーセンにあったリービッヒの化学実験室は，彼の後継者ハインリッヒ・ヴィルが1882年退官[9]するまで大学化学研究所として存続していたが，そのあとルートヴィッヒ街に新しく大きな建物が建造された．旧実験室は1920年3月まで臨床用施設として使われていた．しかしローベルト・ゾンマーの尽力とメルク社からの財政的援助を受けてリービッヒ記念館として再興された．1944年の爆撃で被害を被ったが，1952年修復が行われ今日に至っている．

本書の冒頭に書かれているように，この本はイギリス人の手になる20世紀に入って初めてのリービッヒ伝である．最初の英語で書かれたリービッヒの伝記は1895年W. A. Shenstoneによって The Century Science Series の一冊としてロンドンのCassell社から出版されている．

著者William H. Brock博士は現在ライセスター大学の科学史学科の教授であり，これまでに『リービッヒとホフマンの往復書簡』(1984）と名著の誉れ高い『ノートン化学史』[10]を公にされている．特に本書はこれまでの伝記では比較的注目されていなかった青年時代からギーセンの化学教室にいたる1840年までを中心に，原典を綿密に調査された労作である．あらためて化学者リービッヒを見直す恰好の書であり，是非一読をおすすめしたい．

註

1) ダルムシュタット教会の記録によれば，1803年5月14日平民で商人のゲオルク・リービッヒ（Liebigではなく Liebichと綴られている）とその妻マリー・カロリーネ，旧姓メーゼリン，は一人息子ヨーハン・ユスツスに洗礼を施した．名付け親は平民でヴァグネルマイスターのヨーハン・ユスツス・ベナーである．12日午前8時30分誕生する，とある．(H. von Dechend, *Justus von Liebig in eigenen Zeugnissen und solchen seiner Zeitgenossen*, zweite, ergänzte Auflage, Verlag Chemie, 1963, 13頁（頁の13欠落）参照)

2) A. W. ホフマンは自著 *The Faraday Lecture for 1875. The Life-Work of Liebig*, London; Macmillan, 1876, 50頁に1803年5月12日ダルムシュタットでリービッヒは生まれたと書いている．ところがホフマンは1890年7月28日ギーセンでの記念式典でリービッヒの誕生日を1803年5月13日といっている．(Aug. Wilh. Hofmann, *Justus von Liebig. Friedrich Wöhler-Zwei Gedächtnissrede*, Leipzig, Verlag von Veit & Comp. 1891, 8頁参照)．

著者Brock博士も本書の2頁でミスプリントを犯している．すなわち教会の出生記録で5月14日とあるのは上記註1でもわかるように5月12日であり(5月14日は洗礼を受けた日)，ホフマンが決定した日付も5月10日となっているが，1875年のファラデー講演50頁によれば5月12日である．

3) Karl Wilhelm Gottlob Kastner（1783-1857），はじめ薬剤師を志向したが，イエナ大学で勉学，その後ハイデルベルク（1805-1812)，ハレ（1812-1818)，ボン（1818-1821）の各大学の化学の教授，またエルラ

ンゲン（1822-1857）大学では化学と物理学の教授を勤めた．

4) Gay-Lussac（1778-1850）については，M. Crosland, *Gay-Lussac, Scientist and Bourgeois*, Cambridge University Press, 1978 を参照．

5) August Graf von Platen（1796-1835),伯爵で詩人，ヴェルツブルク大学，ついでエルランゲン大学でシェリング及びシューベルトに哲学と科学を学ぶ．また岩波西洋人名辞典，増補版，岩波書店，1981，1220頁，プラーテンの項には「…他方男性美を賛美し，同性愛に悩んだ」とある．

6) フォルハルトはリービッヒ伝（J. Volhard, *Justus von Liebig*, Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1909）第1巻25-32頁で，プラーテンの日記によれば彼とリービッヒは熱狂的友情（leidenschaftliche Freundschaft）といってよい状況にあった．プラーテンはすらりとした容姿で，友情に厚く，大きな褐色の目と真っ黒な影を投げつけるような睫毛のある端正な顔立ちのリービッヒをひと目見たときすっかり気に入ってしまったと，書いてはいるがこの友情が同性愛的なものであったかどうかについてはふれていない．またプラーテンがリービッヒの生家を訪問し，帰りぎわに偶然リービッヒの母親と顔を合わせた，そのとき彼女はリービッヒの父親にむかって「あなた！　あなた！　プラーテンって女の子だよ」と驚きの声をあげたほどプラーテンはこの当時女性のような姿かたちをしていたようである．

またブルンクのリービッヒ伝（R. Blunk, *Justus von Liebig, Die Lebensgeschichte eines Chemikers*, Berlin, Wilhelm Limpert Verlag, 1938, 2 Auflage）38-39頁ではプラーテンはリービッヒの並々ならぬ男前に特別惹きつけられた．リービッヒとプラーテンを木とその木にまつわりつく木蔦にたとえている．木蔦が存在するかぎり木は一時的にせよ成長をさまたげられるか，場合によっては窒息させられてしまう．

7) 書簡のタイトルは，'Letters on the Subject of the Utilisation of the Metropolitan Sewage Addressed to the Lord Mayor of London'.

フォルハルトはリービッヒ伝第2巻の48-71頁，掠奪農業の章でこのリービッヒの書簡に言及しているが，後生の学者に見過ごされていた．

8) A. W. Hofmann 編，*Aus Justus Liebig's und Friedrich Wöhler's Briefwechsel in den Jahren 1829-1873*, Braunschweig, Friedrich Vieweg und Sohn, 1888, 第2巻8頁，ヴェーラーからリービッヒへの手紙：君のところの「黒髪のおてんばさん」のナニーちゃんは素敵な娘さんになりましたネ！　彼女は家族の中で君に髪の毛の色がいちばん似ていて黒い．

9) 著者は1888年としているがホフマンのヴィル伝には退官が1882年7月となっている．（A. W. Hofmann, *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 2 (1890), ref, 852頁）．

10) 書名 *The Norton History of chemistry*, W. W. Norton & Co., 1993.（イギリスでは *The Fontana History of Chemistry*, Fontana Publishing）．

（渡辺慶昭）

紹 介

新着化学史雑誌から

Chemstry in Britain より

Cath O'Driscoll, 'Life in the Fast Lane', *Chemistry in Britain*, (1998), February, 43-47.

一人の学生の怠慢な実験から画期的な触媒革命へと発展していった．その学生はハンブルク大学のヴァルター・カミンスキーといった．1975年彼はうかつにもメタロセンを触媒とした反応を，反応系を不活性ガスで置換することを忘れてしまった．ところが予想外にすばらしい結果をえたことに端を発した．これまでメタロセンを触媒にして重合反応を行う方法はジュリオ・ナッタとデイヴィット・ブレスローなど少数の研究者によって試みられてきたが，成功せず進展がみられなかった．はじめカミンスキーは空気中の酸素が関与していると考えたが，実験を重ねていく間に水分が大きく影響することがわかった．そしてついに，触媒であるハロゲンを含まないチタノセン-トリメチルアルミニウムに対し十分な水（アルミニウム：水＝1：2）を添加すると，反応が急激に進行することを発見した．

Colin Russell, 'A Chemical Colossus', *Chemistry in Britain*, (1998), September, 36-38.

ドールトンの原子理論を果敢に押し進めていった中心人物として，また数々の元素の発見や電気化学のパイオニアーとして貢献のあった化学の巨人，イエンス・ヤーコブ・ベルセーリウス[1]が亡くなって今年でちょうど150年になる．ベルセーリウスは人前にでるのが好きでたくさんの知人をもち，多くの往復書簡を交わしていたにもかかわらず，孤高の人であった．その幾分口論好きな性格からか，親友と呼べる人は存在しなかった．この性格はヨーロッパの最北端に位置するスウェーデンの国柄を反映しているともいえる．

著者はベルセーリウスの化学的業績を手際よく紹介している．

註

1) Jons Jacob Berzelius (1779-1849)；標準的伝記としてはJ. E. Jorpes, Jac. Berzelius, Stockholm, Almqvist and Wiksell, 1966がある．

Colin Russell, 'A Chemist in Parliament', *Chemistry in Britain*, (1998), November, 49-51.

ライアン・プレイファー[1]は1818年東インド会社に勤めていた父親の関係でベンガルに生まれた．はじめエジンバラ大学で医学を志すが，中途で退学した．トーマス・グラハムの勧めによりギーセンのリービッヒのもとで化学を学んだ．1840年リービッヒの農芸化学[2]を翻訳した．リービッヒの名声がイギリスにひろまるにつれ，イギリスへ招聘する動きがあり，プレイファーも奔走したが実現しなかった．1850年前途が開けることとなった．それは1851年5月ロンドンで開催された世界大博覧会の特別委員をひきうけたことにはじまった．博覧会は大成功をおさめ，18万ポンドの収益をあげた．1858年エジンバラ大学の化学教授となり，1857-59年には化学会の会長を務めた．1868年自由党より下院議員に当選した．1870年議会へ「開封半ペニーレター」の実施を提案した．これは現在の葉書の始まりである．17年間議員を歴任後，男爵の位を授けられ，上院に席をおいた．1898年逝去した．

プレイファーは決して大化学者とは言われないが，門下生にはエドワード・フランクランド，ヘルマン・コルベ，ジェームズ・デュワーなどがおり，たいそう尊敬されていた．

今年は没後100年にあたるが，彼の名は化学者というより政治家として著名である．

註

1) Lyon Playfair (1818-1898) については，R. F. Bud and G. K. Roberts, *Science versus Practice: Chemistry in Victorian Britain*, Manchester University Press, 1984, 86-93頁を参照．

2) 書名は，*Organic Chemistry in its Applications to Agriculture and Physiology*, London, Taylor &

Walton. 原著名は，*Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie*, Braunschweig, Friedrich Vieweg und Sohn, 1840.

Martin Viktorin and Nigel Warren, 'The Sorcerer's Son', *Chemistry in Britain*, (1998), December, 45-48.

1998年はリービッヒの死後125年にあたる．近代肥料の発展に寄与したこと一つをとっても，19世紀の偉大な化学者の一人に数えられる．彼の業績を知る上で恰好の簡単な伝記である．また“世界の食糧供給”というセクションでは，リービッヒとその後の世界の食糧問題についてふれている．有名なマルサス[1]の『人口論』によれば，世界の人口は幾何級数的の増加し数世代のちには，世界中が食糧飢饉にみまわれることになる．リービッヒを発端にして農芸化学方面の研究が進展していった．

註

1) Thomas Robert Malthus (1766-1834)，イギリスの政治経済学者，1798年 *An Essay on the Principle of Population*（人口論）を発表して世界中の注目を集めた．

AMBIX より

Ambix, 45巻2号（1998）は「周期律表以外のメンデレーエフ」(Mendeleev : Beyond the Periodic Table) という特集号を組んでいる．1996年アメリカ，ジョージア州アトランタ市で開催されたHistory Science Societyの年次大会でのパネル・ディスカッション「メンデレーエフ：新たな視点」から派生した．これまで知られることの少なかったメンデレーエフの業績に焦点を当てており，特集は5つの論文からなりたっている．

（1） Beverly S. Almgren, 'D. I. Mendeleev and Siberia', 50-66.

D. I. メンデレーエフ（1834-1907）は1834年西シベリアのトボルスクに生まれた．父親はトボルスクのギムナジウムの校長を勤め，その地方の学校の督学官をかねていた．メンデレーエフはジムナジウム卒業後，サンクト・ペテルブルクの大学に入学したが，なじめず，カザン大学へ転校して化学を勉強した．彼は地方，特にシベリアにおける工業化に力をそそいだが，しかしアカデミーを離れて企業家になる意志はなく，コンサルタントとして活動した．宗教の面では伝統的なロシア正教が排他的で形式主義にはしっていると非難した．ラテン語支配の世界は真理の探索の妨害，科学産業にとっても生産的ではない，真のロシア宗教が求められるとし，1899年，50年ぶりの故郷訪問でシベリアは‘正統なロシア国民’であれば科学，産業への理解が自然にできることを確信した．

（2） Francis Michael Stackenwalt, 'Dimitrii Ivanovich Mendeleev and the Emergence of the Modern Russian Petroleum Industry, 1863-1877', 67-84.

ロシアの石油産業，とくにカスピ海に面するバクーにおける油田開発の経緯とメンデレーエフのかかわりについて述べている．1863年にはバクーの石油プラントを視察して技術指導を行った．また1876年にはアメリカに旅行し，各地の精油所などを訪問した．帰国後，‘ペンシルヴェニアとコーカサス地方の石油産業’という報告書の中でロシアの欠陥を指摘した．しかし1890年に至って，ロシアの石油もメンデレーエフが構想した通り，アメリカと並んで世界市場に参入していった．20世紀初頭にはバクーの石油会社は世界の原油の51.9%，また灯油は30.1%を占めるまでになった．

（3） Richard E. Rice, 'Mendeleev's Public Opposition to Spiritualism', 85-95.

いわゆる，「近代心霊主義」は1848年のフォックス[1]姉妹から始まった．この心霊主義の物理的現象は19世紀中葉のアメリカやヨーロッパに急速に敷衍していった．イギリスのウイリアム・クルックス[2]がこの心霊主義に深く傾倒していたことは有名である．ロシアでもこの例にもれず，著名な化学者A. M. ブトレロフ[3]，彼の妻の従兄弟の帝室顧問官A. N. アクサコフらが熱心な崇拝者となった．1875年5月メンデレーエフは心霊現象の科学的信憑性を調査するため物理学会に調査委員会を組織した．そして委員会は11月に交霊会のつどいに立ち会った．しかし霊との交信は失敗におわった．76年委員会は「心霊現象は無意識な動き，あるいは故意の詐欺的行動に

よるもので，心霊的教義は迷信にもとずく行為である」と結論した．メンデレーエフはあくまでも科学的な信念によって，誠実でしかも大胆な行動をとり，非科学的なことがらには毅然とした態度を示した．

註

1) アメリカ，ニューヨーク州の田舎でフォックス家の娘 Maggie (1833-1893) と Kate (1839-1892) Fox 姉妹．ケートを媒介として彼女が指でたたく音の数で，以前この家で殺された人の霊と交信したという事件が発端となった．

2) William Crookes (1832-1919)，金属元素タリウムの発見 (1861) およびクルックス管の発明により陰極線の研究に大きく貢献した．1859 年 *Chemical News* 誌を創刊，1906 年までその経営と編集に携わった．心霊学，霊媒について熱心に研究 (1870-73) を行い，終生深い関心を持ち続けた．

3) Aleksandr Mikhailovich Butlerov (1828-1886)，カザン (1858-69)，ついでサンクト・ペテルブルク (1869-86) の大学教授を歴任した．有機化学の理論，構造論で業績をあげる．互変異性体の存在を確認した．

(4) Michael D. Gordin, 'Making Newtons: Mendeleev, Metrology, and the Chemical Ether', 96-115.

メンデレーエフはプラトンとニュートンを最高の教育者とあがめ，このような教育者を育成するように教育制度を改革しようと勤めた．メンデレーエフはニュートンのころより広く知られていたエーテルの存在を確信し，気体——いわゆる稀ガス族の一種であるとして彼の周期律表の中でも水素よりも上の段に，稀ガス族の 0-グループに属するとして x で表示した．またエーテルの重量を水素原子の百万分の一と計算し，一秒間に 2,250 km の速度で運動しているとした．注目すべきことは，彼は元素が絶対に変換しないと信じていたことである．

一方，1893 年新たに設けられた度量衡委員会の委員長に就任．メートル法の設定にむけて努力を怠らず，1898 年法律が公布されることとなった．しかし残念ながら広大な領土を有するロシア帝国で，しかも因習的色彩の濃い社会では実施に困難がともなった．著者はこの度量衡と周期律表との関係をかれの規律（正しさ）との関連で論じている．

(5) Nathan M. Brooks, 'Mendeleev and Metrology' 116-128.

1890 年科学界での名声の頂点にあったメンデレーエフは突然サンクト・ペテルブルク大学の化学教授を辞職した．原因は文部省の役人との論争にあった．1892 年度量衡本部の化学主事に職を得，さらに翌年には新設された度量衡中央局の局長に就任した．メンデレーエフは以前から，長さ，重さ，金銭の単位にメートル法を使用することは外国との商業取引などにメリットが大きいとみて関心をよせていた．本論文は中央局の成立とその後の発展とメンデレーエフの活動について述べている．そしてその成果を公表する目的で 1894 年に雑誌 *Vremenik*[1] を発行した．メンデレーエフは度量衡検査局を各地に開設，1907 年にはその数 20 カ所に達したが，国全体には行きわたらなかった．

その後，日露戦争 (1904-05) が勃発して，最大の支持者であった時の大蔵大臣ヴィッテが退陣したことで，メンデレーエフの計画も挫折してしまった．メンデレーエフはまた関税にも関心をもっていて，貿易と産業委員会のメンバーになり『関税に関する法律問題』という大著を公にしている．

註

1) 正式名は，*Vremenik Glavnoi palaty merivesov*. 1894 年初めて『ロシア物理化学会誌』の補遺のかたちで公にされた．数年後独立した刊行物となった．

(渡辺慶昭)

化学史研究　KAGAKUSHI
Vol. 25（1998）pp. 223～225.

雑　報

化学会館展示第16回（1999年3月～8月中旬）大阪工業技術研究所の80年
—新産業創成の場としての国研の機能—

吉川　　暹
（大阪工業技術研究所有機機能材料部長）

大阪工業試験所は大正7月5月15日（1918年），大阪府立工業試験場（1903年設立）を移管する形で，理研の一年後に設立された．第一次世界大戦が終わったばかりで，欧米列強との技術力較差への危機意識と，伸び続ける関西経済界の要請のもとに，既に東京にあった工業試験所（1900年設立）を東京工業試験所と改名し，化学・窯業などの産業を担う農商務省の直轄研究所として設立された．昨年，当所は設立80周年を迎えたが，これを20年ごとの四期に分け，新産業創成の場としての機能に焦点をあててその歴史を振り返ってみたい．

第一期（1918～1938）：写真，合成ゴム

初代所長の荘司市太郎は，強烈な個性の持ち主で，ほぼ20年近く所長を続ける間に産業の新しい芽を伸ばすための所長研究室を4つ設け，P. P. von Weimarn を中心に，当所をコロイド化学のメッカとしたのをはじめ，写真乳剤研究室では，ドイツから Max Leo を招いて，写真乾板の迅速製造法の開発に成功した．この製造装置は富士写真フィルム等に設置され，我が国写真産業の勃興を助けた．当所から転出し，小西六写真工業の第4代社長となった西村龍介は当時を振り返り，大工試の技術が写真工業の基礎となった事を述べている．

写真1　戦前の大阪工業試験所本所

合成ゴム，合成樹脂，合成繊維といった高分子産業は荘司が最も力を入れて指導した分野の一つである．荘司は大正8年に近畿化学者会（近畿化学協会の前身）を，大正14年には阪神塗料製造技術員懇談会，昭和3年には日本護謨協会を設立，本部を当所に置いた．当時，合成ゴムは戦略物資として設立当初からの重要課題であった．我が国初の合成ゴム技術の確立に成功した角谷清明ら6名は三菱化成黒崎工場開設のため転出した．「三菱化成社史」には，「大阪工業試験所はクロロプレンでは独自の技術，またブタジエン系ではアルコール法，アルドール法を完成，特にアルコール法ではドイツのブナS，ブナNをしのぐ良質の製品を完成させていた．当社は大阪工業試験所の開放研究室に技術者を派遣して中間試験に参加し，昭和14年にこれが完了…，昭和17年に待望の国産1号を出すことができた」とある．昭和14年に朝日新聞社で開かれた合成ゴム大講演会では「（東京はもとより，）九州朝鮮から本会のために上阪されし方数しれず」とあるが，9名の研究講演の内7人が当所からの発表であっ

写真2　初代所長　庄司市太郎

た．後に，田中胖は透明ゴムの研究により第一回オーエンスレーガー賞を，和井田統一郎はブタジエン合成触媒の研究で日本化学会賞を受賞している．

第二期（1938～1958）：光学ガラス，炭素

設立当初より，当所は我国ガラス産業をリードしてきた．1938年には国家総動員法が成立し，物資動員計画の下に，当所の人材の多くが動員された．第3代所長高松亨は，日本の新種ガラスの草分けで，朝日賞を受賞したが，ドイツに比肩しうる光学ガラスを多数揃え軍に供給した．昭和20年6月の大阪空襲で，本所の研究活動は殆ど停止の状況で終戦を迎えたが，池田支所では昭和24年から光学ガラスの研究が再開された．当所の成果を基に千代田光学精工，小原光硝子製造所等で製造された明るく収差の少ない高性能レンズがミノルタSR 3，キャノン7等の最優秀カメラに組み込まれた．オリンパス工業のファイバースコープを開発し，紫綬褒章を受章した中坪寿雄は，その開発を上野力の指導の下に行った．世界初の光通信の研究を進めた東北大学の西澤潤一も，光ファイバーの開発を当所に依頼した．また，高周波によるガラスの連続溶融法を開発した泉谷徹郎は保谷硝子の研究所長として転出し，昭和40年には実用化が開始された．

第三期（1958～1978）：炭素繊維，透明導電膜

創立以来の高分子研究の伝統から，石油化学工業時代の幕開けに伴い，工技院では当所を高分子センターとして育成しようとする動きもあったが，井上良三部長以下主要な高分子研究者は産業界に転出し，企業研究所創立のベースとなった．一方，所内では，永井和夫が高分子鎖の統計理論により第一回高分子化学会賞（1966年）を受賞した．ノーベル賞を受賞したP. J. Floryはその著書「Statistical Mechanics of Chain Molecules」（New York, 1968）の緒言で波の業績を大きく讃えている．この期はまた炭素繊維と透明導電膜という二つの技術シーズを生み出した時期としても特筆される．

写真3　P. P. von Weimarn（コロイド化学の父）

今や炭素繊維は世界の7割を日本の3社が製造する．我国が世界に誇る素材産業であるが，その市場は繊維だけで2千億を超える巨大なものとなっている．この技術は当所の進藤昭男が昭和36年にPAN系繊維を焼成し，高強度・高弾性率の炭素繊維を得る方法を世界で初めて発表し，昭和39年には日本カーボン（株）がこれを事業化，更に東レ（株）が昭和46年「トレカ」という商品名で月産5tの量産体制に入ったことに始まる．当初，レジャー産業しか無かった需要も，今では先端航空宇宙産業，建築等に急激に拡大しつつある．進藤は通産大臣賞や毎日工業技術賞，紫綬褒章等を受賞している．

勝部能之は，レンズの曇りを防ぐためレンズの反射防止処理法の研究の過程で，真空蒸着法によるS_nO_2透明導電膜の開発に成功していた．その後，酸化インジウムに着目し導電性・加工性に優れたITO膜を発明，昭和48年には，世界で初めての液晶表示電卓がシャープ(株)から世に出た．透明導電膜は液晶表示装置の駆動電極として不可欠な材料であるほか，新幹線の防曇硝子としても使われており，その製品市場は2000年に1.5兆円と言われ，特許実施は10社，特許収入は約7億円を超える．

第四期（1978～1998）：サンシャイン計画，水素，電池

オイルショック以来，産業における技術の役割が増す中で，国研には政策提言が求められる所となってきた．三宅義造のサンシャイン計画の企画を始め，現所長の児玉皓雄らの施策提案の努力で，当所は電池，水素など一連のエネルギープロジェクトの中核的役割を担うこととなり，リチウム二次電池や燃料電池の産業化に貢献してきた．また，戦略的な研究開発を志向する中で，1983年には，所の長期計画を策定，エネルギー，光，生体等の機能材料への取り組みを強化した．その中から，春田正毅の金融媒や相馬芳枝の銅カルボニル触媒が生まれ，相馬は第5回猿橋賞を，春田は第15回大阪科学賞を受賞した．

将来の国研の機能：エネルギー，環境，人間関連産業

以上見てきたように，新産業創成は所の大きな役割であり，当所の寄与した産業の多くは今も世界に於いて比較優位の位置を占めていると言えよう．しかし昨今の新産業は，材料以外に情報・システムとも深く関わり，広範な技術領域の複合化が求められる所となってきた．こ

のような流れは，今後の国研のあり方に大きな見直しを迫るものであり，当所では，人間工学，脳科学，医療福祉など人間に関わるソフトサイエンスに新たな方向を模索するとともに，この分野における組織的オーソリティーとしての確立が，次代の国研の担うべき役割の一つと考えている．

注： 本稿は，化学会館化学史資料展示第16回「大阪工業研究所の80年―新産業創成の場としての国研の機能―」（展示期間：1999年3月から1999年8月中旬）に際して，『化学と工業』第52巻第3号（1999）；295-297頁に掲載された報文を日本化学会の許可を得て転載したものです．

雑　報

海外行事ニュース

国際会議「物理学と化学の狭間で：20世紀の化学」

開催日：1999年5月29～30日
場　所：ドイツ博物館（独，ミュンヘン）
主　催：国際科学史科学哲学連合・現代化学史部会，現代物理学部会
連絡先：Professor Christoph Meinel
Lehrstuhl für Wissenschaftsgeschichte
Universität Regensburg, D-93040 Regensburg, Germany
Tel：+49-941-9433661；Fax：+49-941-9431985
E-mail：christoph.meinel@psk.uni-regensburg.de

シンポジウム「化学と生化学の哲学」

開催日：1999年7月28日～8月1日
場　所：サウスカロライナ大学（米，サウスカロライナ州コロンビア）
主　催：国際化学哲学会
連絡先：Professor David Baird
Department of Philosophy, University of South Carolina, Columbia, SC 29208, U.S.A.
E-mail：bairdd@garnet.cla.sc.edu

国際会議「ヴォルタと電気の歴史」

開催日：1999年9月11～15日
場　所：パヴィア大学・ヴォルタ科学文化センター（伊，コモ）
主　催：ヨーロッパ物理学会・物理学史グループ
連絡先：Dr. Enrico Antonio Giannetto, Dipartimento di Fisica 'A. Volta,' Universita di Pavia, Via A. Bassi 6, 27100 Pavis, Italy
Web page：http://www.cilea.it/volta 99
E-mail：volta 99@pv.infn.it

コロキウム「人類の食糧―過去と未来：化学の寄与」

開催日：1999年11月18～19日
場　所：国立化学物理生物学院（ENCPB）（仏，パリ）
主催者：フランス化学会・化学史クラブ
連絡先：Ms. Chantal Iannarelli
2, rue des Villarmains, B. P. 124, 92210-Saint Cloud, France
Tel：+33-1-4771-9004；Fax：+33-1-4771-9005
E-mail：c 2 s@club-internet.fr

会 員 訃 報

本会会員新戸部俊夫氏は平成10年2月24日，逝去されました．享年68歳．

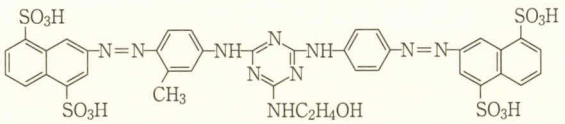
本会会員千野光芳氏は平成10年11月24日，癌のため逝去されました．享年68歳．

訂正とお詫び

本誌前号（第25巻第2号）の安部田貞治氏による「日本における新染料開発の歴史」において，4カ所の誤りがありました．次の通り，訂正し，お詫び申し上げます．

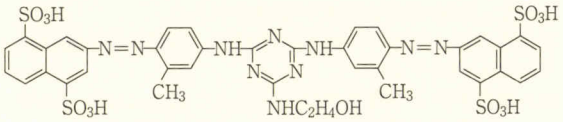
・p. 141 化学構造式（2）

誤



Cl Direct Yellow 86（29325）

正



Cl Direct Yellow 86（29325）

・p. 141 化学構造式（3）で示される物質名

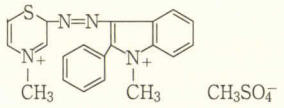
誤 CI Direct Yellow

正 CI Direct Blue

・p. 142 化学構造式（4）

誤

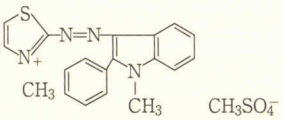
赤色



Cl Basic Red 29（11460）

正

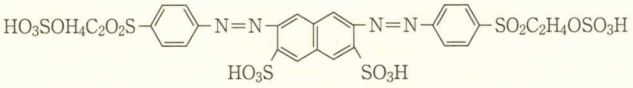
赤色



Cl Basic Red 29（11460）

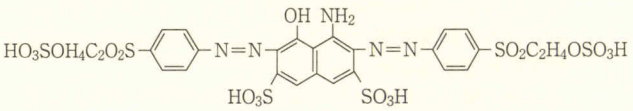
・p. 143 化学構造式（6）

誤



Cl Reactive Black 5（20505）

正



Cl Reactive Black 5（20505）

『化学史研究』投稿規程　(1997年3月1日改訂)

化学史学会編集委員会

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

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

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

——論文・寄書・総説・解説・原典翻訳・紹介・資料・雑報・広場・討論——

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

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

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

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

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

8．**投稿方法**　原本およびその写し二通を別に定める投稿先に書留便にて郵送する．

なお投稿先は変更される場合があるので，最近号の会告に注意すること．

執筆要項

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

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

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

4．論文は400字詰原稿用紙40枚をもって一応の限度とする．

5．原稿は横書き，現代かなづかいによる．

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

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

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

9．欧語は，タイプまたは活字体で記すこと．

10．引用文が長いときは，行を改め本文より2字下げて記す．

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

12．写真等はなるべく原本を添付し，返却希望の場合はその旨を明記すること．

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

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

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

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

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

18．引用文献の書き方は，以下に示す実例に準ずる．

例

〈論　文〉

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

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

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

〈書　籍〉

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

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

投稿先　〒114-8580
東京都北区西ケ原4-51-21
東京外国語大学外国語学部　吉本秀之（気付）
『化学史研究』編集委員会

KAGAKUSHI

The Journal of the Japanese Society
for the History of Chemistry

Volume 25 Number 3 1998
(Number 84)

CONTENTS

ARTICLE

Atsushi TANAKA: H.Staudinger's Research and the Birth of the Polymer Industry in Germany : The Research and Development on Polyindene, Polyisobutylene, Polyacrylates, and some other polymers by Staudinger and Chemists in German Chemical Industries 177 (1)

DISCUSSION

Keiko KAWASHIMA: Spectacles of "Rosy" — An Essay on "Discours" and "Gender" in Biographies of Scientist 195 (19)

BOOK REVIEWS 210 (34)

NEWS 223 (47)

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

・1999年度の研究発表会は，例年と同じ時期に開かれます．即ち，1999年6月19日（土）と20日（日）に東京大学先端科学技術センターで開かれます．98年度の年会からは7ヶ月しか経っていませんが，会員の皆様，是非参加されるようお誘いいたします．なお会場地図を含む詳しいプログラムは，次号に掲載いたします．

・第二の黒船に起因すると言われる日本社会の変化の大いなる渦は，当学会にもおよんでいます．あと1年あまりでやってくる21世紀に向けて，受け継ぐべき伝統と改革すべき点を「はるかなる視線（自己を外部化する見方）」でしっかり見極める必要があると思われます．

99年度の年会では，化学史のあり方を回顧し，新たに展望するシンポジウムが企画されています．会員の皆様の積極的な意見の提示を心よりお待ちしております．

（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でお願いします．

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

賛助会員

㈱内田老鶴圃　㈶武田科学振興財団
三共㈱　㈱東京教学社
三共出版㈱　㈶肥料科学研究所
㈱第一学習社　和光純薬工業㈱
㈶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3号（通巻84号）
1999年1月28日発行

KAGAKUSHI Vol. 25, No. 3.（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

会長代行：鎌谷 親善
Acting President：Chikayoshi KAMATANI

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
c/o 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㈱
〒162-0814 東京都新宿区新小川町4-24
Tel. 03-3269-0221㈹ Fax 03-3267-3051

発売 （書店扱い）㈱内田老鶴圃
〒112-0012 文京区大塚3-34-3
Tel. 03-3945-6781㈹

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