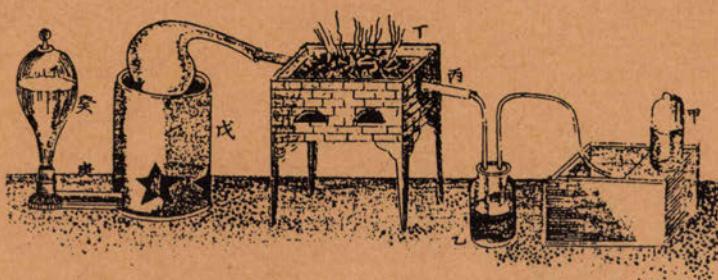


化学史研究

第19卷 第3号 1992年

(通巻 第60号)

論 文	ヘイルズ研究の新視点 —18世紀イギリス科学史の革新のために— H. Staudingerの研究とドイツ高分子化学工業の誕生 —Staudingerのゴムに関する研究と合成ゴムへの道(その1)—	川崎 勝 (159) 田中 穆 (172)
特 集	ラヴワジエ研究入門 第11回 ラヴワジエ伝の中のラヴワジエ夫人像	川島慶子 (188)
研究回顧	ウプサラのバイオ分離科学学派の研究史事始	高木俊夫 (205)
紹 介	上智大学中世思想研究所編『中世の自然観』 新着科学史書から	三浦伸夫 (212) 大野 誠・川崎 勝 (214)
資 料	化学史および周辺分野の新刊書(1991)	編集部 (217)
年会特集	1992年度化学史研究発表会講演要旨	(220)



化 学 史 学 会

会 告

1992年度化学史研究発表会プログラム

日 時 11月14日(土)・15日(日)

会 場 東京大学教養学部(駒場) 第12号館 1211番教室・1212番教室

交 通 京王井の頭線駒場東大前駅下車、徒歩1分

シンポジウム「日本化学の伝統—舍密から化学へ—」

11月14日(土曜日) 座長 芝 哲夫(午後1時~3時10分)

- 宇田川蘭学三代と化学 (日本医史学会常任理事) 宗田 一
 - 彦根井伊家所蔵『依氏広義』の書誌的考察 (京都大学) 松田 清
 - 『舍密』に至るまで—陰陽五行の説から元素へ— (関西大学名誉教授) 大岩 正芳
- 座長 藤井 清久(3時20分~4時50分)
- Atomの訳語「原子」への過程をめぐって (東洋大学工学部) 菅原 国香
 - 舍密開宗についての二、三の考察 (東京学芸大学教育学部) 大沢 真澄
(法政大学大学院) 土井 康弘

総 会 5時より 懇親会 6時より

11月15日(日曜日) 座長 島原 健三(午前10時30分~11時50分)

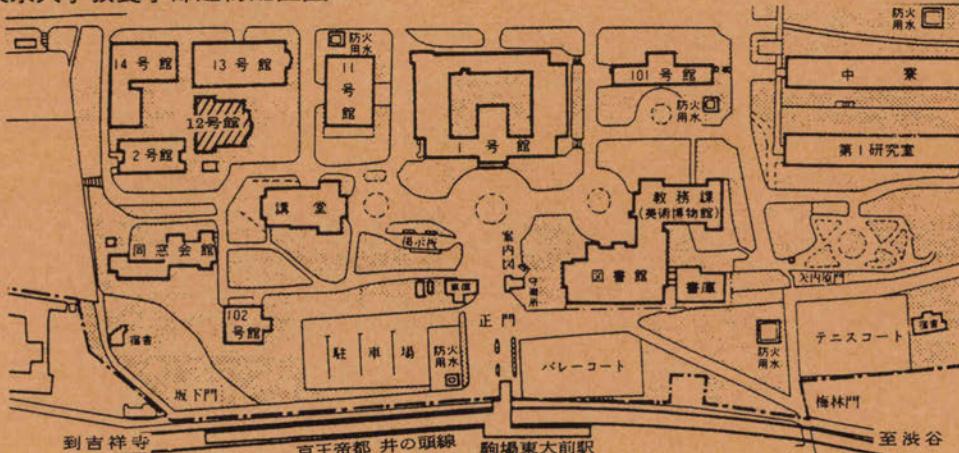
- 清末期における漢訳西洋科学書の出版と日本への影響 (青山学院女子短期大学) 八耳 俊文
 - 「舍密」とオランダの化学 (ニーダム研究所) 塚原 東吾
- 座長 鎌谷 親善(午後1時~2時20分)
- Stöckhardt原著「Die Schule der Chemie」と「化学新書」を比較して (金沢大学名誉教授) 阪上 正信
 - ハラタマ書簡について (大阪大学名誉教授) 芝 哲夫

一般講演

座長 亀山 哲也(2時30分~3時50分)

- 燐寸と清水誠の生涯 (金沢大学教養部) 米田昭二郎・関崎 正夫
 - 『舍密開宗』の実験とその教材化 (元富山大学) 林 良重
- 座長 吉野 諭吉(4時~5時20分)
- モーベインの発見 (石川県立輪島高校) 日吉 芳朗
 - 19世紀における分子間力の研究—古典的アプローチの意義— (三菱化成) 川合 智

東京大学教養学部建物配置図



[論 文]

ヘイルズ研究の新視点 —18世紀イギリス科学史の革新のために—

川崎 勝*

1. はじめに

18世紀イギリス科学に対して、どのようなヒストリオグラフィーが有効であろうか？

これが筆者の基本的問題関心である¹⁾。しかし、この問い合わせに一気に答えるのは、現在の筆者の力量を大きく超えている。そもそも、このような問い合わせがなぜ意義を有するのかを明らかにしていく作業が要求されるのが現状であろう。

本稿では、とりあえずスティーヴン・ヘイルズ (Stephen Hales, 1677–1761) に的を絞り、筆者の問題関心を明らかにし、同時に18世紀イギリス科学のヒストリオグラフィーを革新するためのヘイルズの戦略的重要性を明らかにし、さらには革新の方向性を示唆することを意図している。そのため従来のヘイルズ像とその問題点を明らかにすることから本稿を始めたいと思う。

周知のように、スティーヴン・ヘイルズは18世紀中葉のイギリス科学を代表する人物であり、既にヘイルズを主題とした研究もかなりの蓄積が存在している²⁾。しかし、これまでになされたヘイルズに関する研究を検討してみると、そこに二つの明らかに相違する視点が存在することにただちに気づかされる。それは、いわば「科学者」としてのヘイルズと「フィランスロピスト」としてのヘイルズである。この二つの視点の分離がとりあえずの手掛かりとなる。

2. 「科学者」ヘイルズ

まず「科学者」としてのヘイルズに着目してみよう。この観点では、彼の『植物計量学』(Vegetable Staticks, London, 1727) と『血液計量学』(Haemastaticks, London, 1731年に刊行された『植物計量学』第2版を第1巻とした『計量学試論』(Statistical Essays) の第2巻として1733年に刊行) が主要な考察対象となる。刊行の順とは逆だが、ヘイルズの諸実験は、動物の血液の定量的実験から始まった。ここで簡単にヘイルズの「科学的」キャリアについて振り返ってみよう³⁾。

彼は、1696年（ちょうど、ニュートンがロンドンへ去った年である）にケンブリッジのベネット・カレッジに入学し、1709年に国教会の牧師の資格を取得して教区牧師となるまで（この時点では、神学博士号を取得していない）ケンブリッジでの年月を過ごした。ゲルラックの指摘によれば、ヘイルズ在学中のケンブリッジは、科学に対する関心の再興期にあたる⁴⁾。まず一般的な背景として、ケンブリッジにおいてニュートンや自然誌家ジョン・レイ (John Ray, 1627–1705) の影響が絶対的意義を有していたことがあげられる。そして、当時のケンブリッジは、ニュートンの後を継いだルーカス教授ホイストン (William Whiston, 1667–1742)、ニュートンの古くからの知己でトリニティ・カレッジの学寮長を務めていたベントリ (Richard Bentley, 1662–1742)、ブルーム天文学教授コーツ (Roger Cotes, 1682–1742)、ま

た当時興隆しつつあった自然誌の影響を受けた初代ケンブリッジ化学教授ヴィガーニ (John Francis Vigani, c. 1650–1713) 等の当時イギリスで望みうる最高の布陣を備えていた。ヘイルズの初期の自然研究は、まさにこのような状況下で始まったのである。ヘイルズが実際に研究を始めるにあたっては、1703年にペネット・カレッジに入学してきたステュークリ (William Stukely, 1687–1765) からの刺戟が決定的であった（なお、彼は、ヘイルズが何ら論考を発表していない段階 (1718年) でロイヤル・ソサエティ会員になるのに力のあった人物でもある）。ヘイルズは、ステュークリとともに、後の第二代化学教授ウォラー (John Waller) の空気実験を見学したりして自然研究への関心を養った。このような環境の中で、1706年前後にヘイルズは犬の血圧に関する最初の実験を行ったのである。

1709年に彼は教区牧師となり、テディントンへと移り住んだのだが、1712–13年頃に、新任牧師としての仕事が一段落つくと、動物実験を再開した。さらに、1719年頃から植物の樹液の研究にも従事するようになる。ヘイルズの植物の樹液の研究は、動物の血液のアナロジーとして始められた。動物では血管に真鍮管（さらに、その先にガラス管）をつないで血圧を測定したのだが、植物では幹ないし枝の切り口にガラス管をつないで樹液の上昇を観測したのである。こうして得られた諸実験の記録をまとめた書物こそが『植物計量学』に他ならない。1726／27年（新暦では1727年）2月16日付けて、死の直前の「ロイヤル・ソサエティ会長」アイザック・ニュートン（同年3月20日死亡）の「出版許可」を得て⁵⁾、齢50を目前にヘイルズの処女作は刊行された。実は『植物計量学』の植物実験に関する原稿は、既に1725年の初頭には完成していたのだが、刊行が約2年延びたのは、幹につないだ管の中を大量の空気が上昇することを観測したことから着想を得た一連の空気実験

（『植物計量学』の中では、総計71の空気実験が記述されている）を行ったためである。こうして、『植物計量学』に加えられたのが、同書の約半分の分量を占める第6章「極めて多種の化学=計量学的実験による空気を分析する試みの実例」であり、すぐ後で触れるように、ヘイルズはこの章によって科学史上に不滅の足跡を残したと評価され続けてきた。『植物計量学』出版の4年後の1731年には『血液計量学』も刊行され（研究経過からいっても、また後に合冊『計量学試論』として刊行されたことからいっても、両著はもともと一体性が強い書物である）、ヘイルズの「科学上」の主著は出揃うことになる。

この両著、特に『植物計量学』は、極めて高い評価を得た書物であった。動植物の生理学史上、非常に重要な業績であることは言うまでもないが、特に当時のイギリスの文脈においては、ヘイルズの研究は、ニュートン主義的な自然研究の方法の模範とみなされたのである。例えば、初期実験的ニュートン主義者として名高いデザギュリエ (John Theophilus Desaguliers, 1683–1744) は、同著刊行直後、ロイヤル・ソサエティ機関誌『フィロソフィカル・トランザクションズ』に極めて異例の長文の情熱的書評を寄稿した程であった⁶⁾。化学史の観点からは、「空気の分析」が伝統的な化学史叙述で特筆される18世紀イギリスの空気化学研究の出発点となったと目されているし、またビュффォン (Georges-Louis Leclerc Buffon, 1707–88) の仏訳によってフランスにも広まっていった。ラヴワジエ (Antoine-Laurent Lavoisier, 1743–94) の気体研究というと、従来プリーストリ (Joseph Priestley, 1734–1804) が引き合いにだされることが多かったが、最近の化学史研究は、実際には、ルエル (Guillaume François Rouelle, 1703–1770) を中心としたいわゆるフランス・シュタール学派を経て、ラヴワジエの氣

体研究の開始にあたって強い影響を与えたのはヘイルズであったことを明らかにしている⁷⁾。

また、70年代以降の18世紀化学史記述に大きな影響力を有しているニュートン主義の展開を重視するヒストリオグラフィーでは、ヘイルズの最大の業績は次の点に求められることになる。彼は、空気には弾性状態と固定状態があり、前者においては斥力として働き、後者においては引力として働くとすること（もっとも、ヘイルズの場合、空気が固定するとはいっても、それが物体の実質的構成部分になることを意味するのか否かはかなり疑問であり、むしろ空気を引力や斥力を及ぼす「道具」(instrument)と考えていたらしい）によって、ニュートンの『光学』の「疑問」で語られた引力・斥力概念（特に斥力概念）の有効性を初めて具体的に示した人物であった。こうして、ヘイルズは自他ともに認めるニュートン主義者たりえたのである⁸⁾。

以上述べてきた両著の成功によって、ヘイルズは18世紀中葉のロイヤル・ソサエティを中心としたイギリス科学界を代表する人物と目されるようになった。『植物計量学』出版以後、ロイヤル・ソサエティの評議会の一員となったり、1738年には同ソサエティが優れた業績に授与するコプリー・メダルを獲得している。さらに様々な組織の要職も務めるようになったし、1733年にはオックスフォードから神学博士号を授与されている。また、ヘイルズの名声は国内に留まらなかった。『植物計量学』は仏訳がビュフォン、独訳がヴォルフ(Christian Wolff, 1679-1754)と、それぞれ同時期の両国を代表する学者によって翻訳され（他に伊訳があり、『血液計量学』も仏訳がある。表1参照）、大きな影響力を（少なくともフランスにおいては）及ぼした。さらに、1753年にはフランスの王立科学アカデミーの外国人会員（総定員8名）にも選出されたのであった。

3. 「フィランソロピスト」ヘイルズ

ところで、従来のヘイルズ研究の大半は、ヘイルズの業績に言及する場合、上記の2著のみでその記述が終わっている。せいぜい、今述べたようなヘイルズのその後の栄誉について簡単に言及し、すぐに筆はヘイルズの研究がその後の科学に与えた影響に向かうのが常である。このようなヒストリオグラフィーは、ニュートン主義物質理論の展開に重点をおく科学史家に特に顕著なのであるが、彼らのヘイルズの「その後」の著述活動に対する態度は、例えばA. サックリの次のような言葉に集約されている。「ヘイルズは実り豊かな老年を生きたが、彼のその後の著述は、いずれもわれわれの関心を引かない。実際、いずれも彼の1727年の著作〔もちろん『植物計量学』のこと：筆者注〕の傑出したレベルに到達していないのである。」⁹⁾

しかし、ヘイルズの全著述活動を概観したとき、上記2著が、その後ヘイルズの死までの約30年間、活発に継続した彼の著述活動（翻訳や再刊を含めるとその数は60を超える。表1参照）の出発点に過ぎないこともまた明白である。ヘイルズの上記2著に代表される「科学者」としての活動に対して、その後の活動を呼ぶ適切な語が存在しないので、ここでは、しばしば用いられる語を借用して「フィランソロピスト」（これは、通常「慈善家」ないし「博愛主義者」と訳されているが、この訳語は「philanthropy（人間愛）を実践する者」という原義を十分伝えないので、本稿では、あえて「フィランソロピスト」で通すこととする）としてのヘイルズと呼ぶことにしたい。ヘイルズのこの側面の活動に関する研究も、「科学者」としてのヘイルズに関する研究に比して質量ともにずっと劣るとはいえ、皆無というわけではない。しかし、「科学者」としてのヘイルズに関心を持つ者と「フィランソロピスト」としてのヘイルズ

表1 ヘイルズ著述リスト

1727年	1. <i>Vegetable Staticks: or An Account of some Statical Experiments on the Sap in Vegetables: being an Essay towards a Natural History of Vegetation. Also, a Specimen of an Attempt to Analyse the Air by a great Variety of Chymico-Statical Experiments</i> , London.		
1731年	2. <i>Statistical Essays: Containing Vegetable Staticks...</i> , 2nd ed., vol. 1, London.		
1733年	3. <i>Statistical Essays: Containing Haemastaticks; or An Account of some Hydraulick and Hydrostatical Experiments made on the Blood and Blood Vessels of Animals...</i> , vol. 2, London.		
1734年	4. <i>A Sermon preached before the Trustees for establishing the colony of Georgia in America; and before the late Rev. Dr. Thomas Bray, for converting the negros in the British plantation, and for other good purposes...</i> , London. 5. <i>A Friendly Adomonition to the Drinkers of Brandy, and other Distilled Spirituous Liquors</i> , London. 6. <i>A Friendly Adomonition to the Drinkers of Brandy, and other Distilled Spirituous Liquors</i> , 2nd ed., London.	1744年	14. 'Some Observations of the very Ingenious Dr. Hales, in his Treatises of Ventilators', <i>Gentleman's Magazine</i> (以下 <i>Gent. Mag.</i> と略) 13: 432-33. 15. 'A Method of conveying Liquors into the Abdomen during the Operation of Tapping', <i>Philosophical Transactions</i> (以下 <i>Phil. Trans.</i> と略) 43: 20-21.
1735年	7. <i>A Friendly Adomonition to the Drinkers of Brandy, and other Distilled Spirituous Liquors</i> , 3rd ed., London. 8. <i>La Statique des végétaux, et analyse de l'air</i> , trans. by Buffon, Paris.	1745年	16. <i>Haemastatique, ou la Statique des Animaux</i> , trans. by de Sauvage, Geneva. 17. <i>An Account of some Experiments and Observations on Tar Water; wherein is shown the quantity of tar water that is therein. And also a method proposed, both to abate that quantity... and to ascertain the Strength of the tar-water</i> , London.
1738年	9. <i>Statistical Essays: Containing Vegetable Staticks...</i> , 3rd ed., London.		18. 'A Proposal to bring small passable Stones soon and with Ease out of the Bladder', <i>Phil. Trans.</i> 43: 502-55.
1739年	10. <i>Philosophical Experiments: containing useful, and necessary instructions for such as undertake long voyages at Sea. Showing how sea water may be fresh and wholesome; and how fresh-water may be preserv'd sweet. How biscuit, corn, etc. may secured from weevie, maggot, and other insects. And flesh preserv'd in hot climate, by salting animals whole. To which is added, an account of several experiments and observations on chalybeate or steel-waters...</i> , London.	1746年	19. 'A Description of a Back-Heaver, which will winnow and clean corn, both much sooner and better, than by the common methods doing it', <i>Gent. Mag.</i> 15: 353-54. 20. 'Preserving of quantities of corn, etc. in granaries', <i>Gent. Mag.</i> 15: 640.
1740年	11. <i>An Account of some experiments and Observation on Mrs. Stephen's medicines for dissolving the Stone</i> , London. 12. <i>Statistical Essays: Containing Haemastaticks...</i> , 2nd ed., London.	1747年	21. 'An Account of several method to preserve Corn well by Ventilation', <i>Gent. Mag.</i> 16: 315-18. 22. 'Some Remarks on the boasted Liquid Shell', <i>Gent. Mag.</i> 16: 520.
1743年	13. <i>A Description of Ventilators: whereby</i>	1748年	23. <i>An Account of Some Experiments and Observations on Tar Water...</i> , 2nd ed., London. 24. 'A Description of a very great Improvement which is made to the Back Heaver...', <i>Gent. Mag.</i> 17: 310-12. 25. <i>Statik d. Gewachse oder angestellte Versuche mit d. Saft in Pflanzen...</i> , trans. by C. Wolff, Halle. 26. 'A proposal for checking in some Degree the Progress of Fires', <i>Phil.</i>

表1 つづき

1750年	<i>Trans.</i> 45: 277-80. 27. <i>Some Consideration on the Causes of Earthquakes</i> , London. 28. <i>Some Consideration on the Causes of Earthquakes</i> , 2nd ed., London. 29. <i>Expériences Physique</i> (French translation of 10), Paris. 30. 'An Examination of the Strength of several of the principal purging Waters, especially that of Jessop's Well...', <i>Phil. Trans.</i> 46: 446-51. 31. 'Some Considerations on the Causes of Earthquakes', <i>Phil. Trans.</i> , 46 (Appendix to 1750): 669-83.	1755年	43. 'A Description of a Sea Gage', <i>Gent. Mag.</i> 24: 215-19. 44. 'A Proposal for the more speedily and effectually curing Men, Ships, and Goods, of Pestilential Infection', <i>Gent. Mag.</i> 24: 543-44. 45. 'An Account of the great Benefit of blowing showers of fresh Air up through distilling Liquors', <i>Phil. Trans.</i> 49: 312-32. 46. 'An Account of the great Benefit of Ventilators in many Instances, in preserving the Health and Lives of People, in Slave and other Transport Ships', <i>Phil. Trans.</i> 49: 332-39. 47. 'An Account of some Trials to cure the ill Taste of Milk, which is occasioned by the Food of Cows, either from Turnips, Cabbages or Autumnal Leaves, etc. Also to sweeten stinking Water, etc.', <i>Phil. Trans.</i> 49: 339-47. 48. 'Extract of some Trial made... to keep Water and Fish sweet with Lime-water, etc.', <i>Gent. Mag.</i> 25: 310-12. 49. <i>An Account of useful Discovery to distill double the usual Quantity of Sea-water, by blowing Showers of Air up through the distilling Liquor; and an Account of the great Benefit of Ventilators in many Instances, in preserving the Health and Lives of People, in Slave and other Transport Ships... Also an Account of the good effect of blowing Showers of Air up through Milk thereby to cure the ill Taste which is occasioned by some kind of Foods of Cows</i> , London. (45, 46, 47 を独立にリプリントして一冊の書物にしたもの).
			50. <i>An Account of a useful Discovery..., 2nd ed.</i> , London. 51. 'Method of obtaining Plenty of fresh Sea water', <i>Gent. Mag.</i> 26: 78-79. 52. 'An Account of some Trials to cure ill tasting milk and Stinkig Water by Ventilators of blowing up Showers of Air through them', <i>Gent. Mag.</i> 26: 130-31. 53. 'Rational and easy Methods to purify the Air and regulate its Heat in Melon-Frames and hot Green-house', <i>Gent. Mag.</i> 27: 165-66. 54. 'Farther Improvement in the methods of distilling Sea-Water', <i>Gent. Mag.</i> 27: 503-4. 55. 'An Account of rational and easy
1751年	32. <i>Considérations sur la cause physique des tremblements de terre</i> , trans. by G. Mazeas, Paris. 33. <i>The Wisedom and Goodness of God in the Formation of Man, Being an anniversary sermon preached before the Royal College of Physicians</i> , London. 34. 'An Account of the bucket Sea-gage to find the different Degrees of coolness and saltiness of the Sea', <i>Phil. Trans.</i> 47: 214-16.	1756年	
1752年	35. 'Réflexions physiques sur les causes des tremblements de terre', in <i>Histoire des tremblements de terre arriv's a Lima... et autres lieux</i> , Le Haye. 36. 'A Description of the Ventilators which are fixed in Newgate; where being worked by a Windmill they drew the foul air out of the several Wards...', <i>Gent. Mag.</i> 22: 179-82. 37. 'A Description of the Windmill, which is fixed on Newgate to work the Ventilators...', <i>Gent. Mag.</i> 22: 182.	1757年	
1753年	38. 'An Account of the good Effect of Ventilators, in Newgate and Savoy Prison', <i>Gent. Mag.</i> 23: 70-71. 39. 'Some Considerations about Means to drew the foul Air out of the sick Rooms of occasional Army-Hospitals, in private Houses in Towns', <i>Gent. Mag.</i> 23: 173.	1757年	
1754年	40. <i>A Friendly Admonition to the Drinkers of Brandy, and other Distilled Spirituous Liquors</i> , 5th ed. with additions, London. 41. 'An Account of some Trial to keep Water and Fish sweet, with Lime-Water', <i>Phil. Trans.</i> 48: 826-31. 42. 'A further Account of the Success of Ventilatros, etc.', <i>Gent. Mag.</i> 24: 115-16.		

表1 つづき

	Methods to purify the Air, and regulate its Heat in melon Frames and hot Greenhouse', <i>General Magazine of Arts and Sciences</i> 6: 524.	1776年	4th ed. of I and 3rd ed. of II, London.
1758年	56. <i>A Treatise on Ventilators. Wherein an Account is given of the happy Effects of the several Trials which have been made of them... As also of what farther Hints and Improvements... have occurred since the Publication of the former Treatise</i> , 2pt., London. (pt. 1 は 13 の修正版).	1779～80年	59. <i>Statica de'Vegetabili ed analisi dell'aria</i> , trans. with commentary by Signora D. M. A. Ardinghelli, Napoli.
1761年	ヘイルズ死去		60. <i>La Statique des Végétaux, et celle des Animaux</i> , 2nd ed. of Buffon's trans. of <i>Vegetable Staticks</i> , revised by Sigaud de la Fond; 2nd ed. of Sauvages' trans. of <i>Haemastaticks</i> , Paris.
1762年	57. <i>A New-Year's Gift to Dram-Drinker, being an earnest address to them: from the late S. H... reprinted out of his second Volume on Ventilators. To which is prefixed an Epistle to them by W. Henry, Dublin.</i>	1800年	61. <i>A Friendly Admonition to the Drinkers of Brandy</i> , 'another' ed., (Society for Promoting Christian Knowledge, Religious Tracts, vol. II), London.
1769年	58. <i>Statistical Essays: containing I. Vegetable Staticks... II. Haemastaticks...</i>	1807年	62. <i>A Friendly Admonition to the Drinkers of Brandy</i> , 'sixth' ed. with additon, (Society for Promoting Christian Knowledge, Religious Tracts, vol. II), London.

※以上の表の作製に当たって、*Philosophical Transactions* と *Gentleman's Magazine* に関しては、筆者自ら検索を行い、また単独の書物に関する限り、4と11と33を例外として、最低一つの版は入手して検討した。しかし、4, 11, 55, 33ならびに翻訳と再刊の年に関しては、*British Library Catalogue* の他に、Henry Guerlac, "Hales, Stephen" と D. G. C. Allan and R. E. Schofield, *Stephen Hales: Scientist & Philanthropist* (注2参照) を参照した。

に関心を持つ者の関心の焦点は水と油のように完全に分離している。この辺の事情は、ヘイルズに関する最新のまとまった研究書である『スティーヴン・ヘイルズ』の副題で「科学者にしてフィランソロピスト」と並列されている点に象徴的に表れている。同書は、ニュートン主義物理理論研究者スコフィールドと社会史家アランの共著であるが、「科学者」としてのヘイルズをスコフィールドが、「フィランソロピスト」としてのヘイルズをアランがというように分担執筆になっているのである¹⁰⁾。

とりあえず従来の二分法に従うとして、ヘイルズの「その後」の著述活動は『フィロソフィカル・トランザクションズ』と『ジェントルマンズ・マガジン』を主たる執筆舞台とした、極めて多数の論考という形で遺されている（表1参照。なお、以下本稿におけるヘイルズの著作への参照は表1での番号で行う）。これらの論考の大多数は「説

明」、「記述」、「方法」、「提案」といった、当時の『フィロソフィカル・トランザクションズ』の典型的な発表様式にのっとった断片的なもので（中には、後にいくつかの論考をまとめて一冊の成書としたものも存在する）、黙々と具体的かつ実践的な諸問題の処方箋を書き続けたヘイルズがどのような意図から、このような一連の著述を著したのかを容易にうかがい知ることはできない。あるいは、ヘイルズの場合、既に十分確立した地位を保持していたため、自らの発見ないし考案の有効性を声高に叫ぶ必要がなかった、と言える側面もあるのではないかと筆者は考えている¹¹⁾。

残念ながら、紙幅の関係で一つひとつの内容を詳細に検討していくわけにはいかないが、全体を通してみると、ヘイルズの活動は関心が長期間にわたって継続した少数の柱から成り立っていることに気づく。繰り返し再刊された『計量学』関係の著作・翻訳（1, 2, 3, 8, 9, 12, 16, 25, 58,

59, 60) を別として、

- ① 節酒運動等、彼の「牧師」としての側面に
関連が深いもの (5, 6, 7, 33, 40, 57, 61,
62)
- ② 地震の原因の考察に関わるもの (27, 28,
31, 32, 35)
- ③ 海深計の改良・水や食物の長期保存等、廣
義の航海術の改良に関わるもの (10, 19, 24,
29, 30, 34, 41, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50,
51, 53, 54,)
- ④ 換気等、空気の純化を主題としたもの (13,
14, 20, 21, 36, 37, 38, 39, 42, 46, 52, 55,
56)
- ⑤ その他 (4, 11, 15, 17, 18, 22, 23, 26,
なお以上のカテゴリに分類不可能のものも
含む)

である。もちろん、この分類は全体の見通しを良くするための暫定的なものであって、互いの問題関心は密接に結びついている場合も多い。特に、③と④は「純化」という概念や「蒸留」という手段によってかなり重なり合っている。

このうち、①は彼のキリスト教知普及協会 (Society for Promoting Christian Knowledge, 1698年創設) 会員 (1722年以降) としての活動がその背景となっている。実際、ヘイルズの『ブランデー常飲者への親愛なる忠告』は19世紀になっても、同協会から復刊された (61, 62)¹²⁾。ただし、ヘイルズの書物では、酒を控えるべき根拠として、当時よく用いられた（特に宗教的文脈では）道徳的罰が下るといった類のものではなく、酒の飲み過ぎが身体に与える悪影響等を強調している。これは、その後のイギリスの節酒運動に影響を与えて、19世紀初頭にラッシュ (Benjamin Rush, 1745–1813) やトロッター (Thomas Trotter, 1760–1832) によって、個人の惡徳の帰結としてではなく、一つの病としての「アルコール中毒」

という概念を形成していく上で、重要な先駆となっ
た点も興味深い¹³⁾。

③の航海術の改善という課題は、ある意味で17世紀のロイヤル・ソサエティ創設期以来の課題を再び取り上げたものとみなせないこともない。しかし、ヘイルズの場合、このような探究を行う彼独自の文脈が存在したことに着目すべきであろう。彼は、ジョージア植民地を確立するための評議会と深い関わりを有していたし¹⁴⁾、実際、1732年には同評議員の前で「イギリス・プランテーションの黒人を改宗させること」を目的とした説教を行い、後に書物として刊行している(4)。これまで、ヘイルズが植民地経営と関わっていたことと航海術の関連を指摘した研究はなかったが、例えば換気の問題でも具体的適用例として奴隸船をあげていたり (46) (陸軍病院の例もある (39)) することから、ヘイルズの一連の探究の背後に植民地開拓ないしは軍事的目的に関連する具体的な問題を解決するという一つの意図も存在したと考えられる。

この点と関連して、従来の「理論的」学問中心の科学史研究では視野からほとんど抜け落ちていたとはいえ、例えば優れた例外である D. M. ナイトが指摘するように、18世紀イギリスは化学や航海術を含めて地理学・地質学・気象学といった極めて具体的かつ実践的な課題と密着した「自然誌」の名の下に統括されるべき「実学」志向的な諸学問の著しい興隆を見たことを一般的背景としてあげることができる¹⁵⁾。ここで注意しておきたいのは、これら諸学問が、航海術や植民地の問題を含めた廣義の軍事的目的と直接的・間接的に関連を持っていたことである¹⁶⁾。社会構造の中で理解されるべきこのような背景の研究はまだまだ不十分なのであるが、ヘイルズの探究分野の②の地震の原因の考察もまた、こうした文脈の中で解釈されるべき論題であろう。

また、④の換気の問題であるが、これは⑤に含めた『タール水溶液に関する実験と観察の説明』

(17, 23)とともに、一面においては『計量学』での研究を引き継いだものである。特に、空気に関する実験的探究を行ったという点で、その傾向が強い。しかし、一方で換気の問題が空気と呼吸という『計量学』で考察された問題から派生してきているとはいえ、『計量学』では、あくまでも「理論的」考察を得る点に最終目標が置かれていたのに対して、④で挙げた諸論考では、最終目標が具体的に海軍の軍艦、商船、奴隸船、病院、監獄等々の具体的に特定された場所で換気状態を改善し、またその結果を新たな論考で報告し、さらに換気の問題の改善をはかるという「実践的」成果に置かれていたことも指摘しておかなければならぬだろう。

4. 新たなるヘイルズ像を目指して

さて、先に言及したヘイルズの経歴を完全に二分してしまうようなヒストリオグラフィーに対して、筆者は現段階では全面的に反対を唱えるつもりはない。確かに、ヘイルズ個人内部のキリスト教信仰を軸とした「動機」の一貫性をうかがわせる状況証拠は存在する。しかし、現段階では「動機」に関してヘイルズ自身が何も物語っていない以上、この点に関して確定的なことは言えず、今後の一層の背景の解明をまたなければならない。さらに、今見てきたように、『計量学』までと「その後」では、少なくともヘイルズの探究の「目的」の次元において、はっきりとした相違が確かに認められるからである。ただし、この二分法を自明の前提として、前者のみを重要視して、後者には科学史上の意義がほとんど認められないとするような態度には、明確に異を唱えたいと思う。その理由は以下のとおりである。

まず確認しておきたいことは、『計量学』までのヘイルズの営為は、既に17世紀イギリスにおいて確立された自然哲学者ないしは実験哲学者としての営為の枠組の中に完全に収まる探究であった

という事実である。問題は、ヘイルズの「その後」の営為をどのように評価するかという点だが、これも17世紀の自然哲学者との比較で考察してみると、その意義を最も明らかにしてくれるのではないかと思われる。

ロイヤル・ソサエティが、その創設に際して、少なくとも「理念」としては、ベイコン主義を高く掲げ「社会に有用な改良」を行おうとしていたことは広く知られている。しかし一方で、「理論的」に大きな成果をあげながら、同時に社会から派生する具体的かつ実践的な諸問題に有効な解決策を積極的に提示しようとした人材を生み出す社会的背景を17世紀のイギリスが欠いていたことも事実である。確かに、最初期の『フィロソフィカル・トランザクションズ』を見ると、そこには社会改良に役立たせようという意図からなされた種々の考案も存在する。しかし、それがどの程度実施に移され、また意図していた成果をあげたかというと大いに疑わしい。典型的な知的・社会的エリート層に属していたロイヤル・ソサエティ会員たちがどこまで本気で「社会に有用な改良」を行おうとしていたかという問い合わせが今後解明されるべき課題に他ならないのである。

あるいは、会員たちの議論の場と具体的な実践的な問題の生じる場をつなぐ「回路」を欠いていたというのが実態であるということも可能であると思われる。筆者は、結局のところ、17世紀においては、ロイヤル・ソサエティ設立の理念にもかかわらず、実践的成果はあげえなかつたと結論づけてかまわないと考えている。実際、初期ロイヤル・ソサエティ会員のプロソポグラフィーの結果に基づいて、われわれのロイヤル・ソサエティ像を一新したハンターの研究も同様な結論を引き出している¹⁷⁾。さらに、18世紀に入ると、既にニュートンの会長時代から、ロイヤル・ソサエティが上流階級の社交クラブ的色彩を強めていったため、実践的課題の解決から一層関心が遠ざかっていっ

たことは想像にかたくない¹⁸⁾。

このような背景と照らし合わせて考えてみれば、具体的諸問題の解決をはかり、一定の成果をあげたヘイルズの「その後」の活動は、18世紀イギリス社会において全く新たな自然探究者の行動パターンそのものの創造であったと評価できると筆者は考えている。特に、それがある観点からすれば「フィランソロピスト」と称されるような活動であったことは、ベイコン主義に由来する「社会に有益であること」を常に自己正当化の表看板としたイギリス社会における「科学」の普及過程における特殊事情を物語っていて興味深い。

また、ヘイルズが社会改良の活動を始めたのが、既にイギリスの知的エリート層の中で最重要視されるべき人物としての評価を確立した後であったことは、非常に大きな意義を有しているように思われる。当時、依然として伝統的権威構造が根強く残り、知的作業に従事する者（その大多数は、そのまま社会的エリート層と一致する）と実践的作業に従事する者の間の垣根が高かったイギリス社会で、知的エリート層のトップに位置する人物が、自ら実践的問題の解決に深く関わったという事実は、エスタブリッシュされた階層の他の人々にも刺激を与えたと考えられるからである。少なくとも、両者の間に存在した垣根を低くする役割は果たしたであろう。ここに、18世紀イギリスで興隆した「実学的」学問の社会的位置づけとその科学史上の意義を解明するための重要な手掛かりの一つがある。

なお、ヘイルズの「その後」の活動全般を指して、しばしば「応用科学」という呼称が用いられる場合がある¹⁹⁾。これは、まず「科学」が存在し、それを具体的諸問題に適用するという図式が無意識の内に前提とされており（実際、ヘイルズの著述刊行の順番がそのとおりになっていることが、この呼び方の正当性を補強しているのだが）、今日的な意味で科学／応用科学といった二分法が到

底成立していなかった時代に適用するには慎重でなければならぬと筆者は考える所以であるが、このような呼称を採用することに同情の余地もある。というのも、ヘイルズの「その後」の活動を指すのに適切な言葉が存在していないからである。

ヘイルズの活動の一部に関しては、蒸留という手段を多用していることや、当時、空気の探究が化学の守備範囲であった（実際、ヘイルズ自身、「空気の分析」に「化学的」の形容詞を付している）ことから、化学との関連を指摘できないわけではない。しかし、筆者には、ヘイルズの活動全体を化学であったと強弁するつもりは全くない。それは、ヘイルズが既にエスタブリッシュメント層の一員であり、筆者が当時の化学の主要な担い手として想定している職人層に属する化学者＝薬剤師²⁰⁾と大きく掛け離れているからであり、また、ヘイルズの多彩な活動の中には、化学との関連はあったにせよ、化学とははっきりと異なった専門領域を有していた他の分野（例えば、航海術等）も多数含まれているからである。これは暫定的提案であるが、筆者は、ヘイルズの活動を、化学を主要な構成要素とした、より広範な実学的営為の実践とでも呼べば、その内実に相応しいのではないかと考えている。もちろん、このような提案に對しては様々な反論がありうる。例えば、前節で触れたD. M. ナイトによれば、18世紀イギリス科学は、自然誌を中心とした広範な営為の有機的統一体として捉えることが可能であり、この観点からすれば、筆者の「実学的営為」も自然誌から派生する問題領域として捉え直されることとなる²¹⁾。しかし、この観点に立ったとき、航海術等がどのように位置づけられるかは依然として疑問であるし、いずれにせよ、これまで述べてきたような活動の社会的位置相を確定することこそが、今後の重要な課題であろう。

5. ヘイルズの自然探究とキリスト教

ヘイルズの活動に関して、もう一点だけ指摘しておきたいことがある。それは、彼の活動内容と神学との関係についてである。周知のように、17世紀後半のイギリス科学を代表するボイル、レイ、ニュートン等の自然哲学者は皆、神を自然の中にどう位置づけるか、また自らの自然探究と神の叡智の関連をどう解釈するかといった問題に生涯腐心した。あるいは、彼らの自然探究の営為そのものが神学的動機に支えられていたと言うことさえ可能である。一方ヘイルズであるが、既に見たように、彼は牧師であり、キリスト教知普及協会の活動にも深く関わっており、さらに『人間の形成における神の叡智と善性』(33) といった書物まで刊行しているにもかかわらず、彼の自然探究のあり方は17世紀の自然探究者達とは大きく異なっているように思われる。端的に言って、彼の具体的実践的問題の解決を主題とした著述（特に、②～④に属する）の中で、神の姿はどこにも見当たらないのである。

かつて、村上は、18世紀フランスにおいて、いわゆる百科全書派と称される人々を中心として、自然探究の枠組の中から神を棚上げして、代わりに神ぬきの理性を主役に据えるための熾烈な知的闘争が行われたことを指摘し、これを「聖俗革命」と命名した²²⁾。しかし、同時代のイギリスに目をやると、われわれは、そこに少なからず異なった知的文脈が存在することに気づく。

当時、イギリスでは、キリスト教によって基礎づけられた知の根底的排斥といった事態は生じずに、むしろ逆に自然の中に神の叡智を読み込もうとする自然神学が興隆し、イデオロギーとして確立しつつあった²³⁾。けれども、このことは、いかなる場面においても自然探究の営みが神の叡智の追求によって基礎づけられなければならない構造になっていたことを意味するものではない。

「実践的問題が主題になった場面では」という限定がもちろん必要ではあるが、ヘイルズにおいて典型的に見られるように、一方ではキリスト教信仰を堅持したまま、他方では神を表面上から消し去ったまま自然探究を行うといった現象が生じているのである。また、ヘイルズ以外でも、化学が、キリスト教的枠組からも、また鍊金術的神秘主義からも自由な徹底した世俗知として捉えられるようになりつつあった事例は簡単に指摘できる。筆者は、この点で、イギリスにおける「聖俗革命」はドラスティックなキリスト教の排除といった形をとらずに、一方でキリスト教信仰を堅持したまま、他方でそれを一切表面に出さずに自然探究を行うといった形で早くもニュートンの死の直後の時期から、いわばなし崩し的に進行していったと言うことができると考えている。

もちろん、このような考え方に対しては、叙述中に神が登場するか否かは現象論的問題に過ぎず、自然探究者個人の内部での神学ないし信仰と自然への関心を無視しているとの批判が十分成立しうる。しかし、仮に表面上とはいえ、神の姿が消え去り、したがって知識の受容者の側からすれば、それを完全な世俗知として捉えることも可能な状況が出現したこと自体が大きな変化であると筆者は考えているわけである。

なお、念のために断っておくが、これは、キリスト教と自然探究の分離が完全かつ速やかに行われたということを主張するものではない。例えば、18世紀末になっても、プリーストリに典型的に見られるように、自然探究において神学的動機が重要な部分を占めていた者が多数存在するし、また、19世紀の進化論の事例に典型的に見られるように、自然探究の側が神学の核心部分に踏み込んだ際には、両者の間に激しい対立を生み出したのである。

しかし、それでも、こと化学に関しては、伝統的に、一方で実践的営為に深く根を下ろしながら、他方で物質変化の象徴性故に形而上学的思弁と結

び付きやすかったこともあり、一旦徹底的な世俗化を被ることは、化学的営為が公共化し、普及するためにはどうしても通らなければならない必然的ステップであったと考えられる。

もちろん、なぜこのような事態が生じたのかという問題こそ、改めて歴史的探究の吟味に付されなければならない課題である。筆者は、この点に関して、それがまさに神学とは別の次元で生じる、いわば神の入り込む余地の少ない実践的問題であったからではないかと考えている。しかし、従来この点に関する本格的研究が試みられていない以上、これはあくまでも仮説に過ぎない。とりあえず、現段階では、18世紀イギリスにおいてキリスト教とは異なった文脈で自然探究が行われるようになりつつあったという現象を指摘することで満足することにしよう。

6. 18世紀イギリス科学史の革新のために ——まとめに代えて

以上では、イギリス科学界を代表する地位を確保した上で、具体的な実践的諸問題の解決に精力的に取り組んだヘイルズのキャリアを追うことによって、化学を一つの柱とした世俗知=実践的営為が実践的場面へと移される初期段階が18世紀中葉のイギリスにおいて見られることを示して来た。

ヘイルズをキー・パーソンとした以上の叙述から、筆者が目標とする18世紀イギリス科学史の方針は既にある程度は明らかになったのではないかと思う。それは、自然探究および、それによってもたらされる自然に関する知識の社会的背景と構造を明らかにし、そして逆に、その社会的地位から、当時の自然探究と自然知識の本質を解明していくという方向性である。

ここで、本稿の考察によって明らかになった、この最終目的に寄与すると思われる今後の研究の具体的手掛かりを改めて整理することによって本稿のまとめに代えたい。

とりあえず、当面の最大の手掛かりはヘイルズの「その後」の著述活動の内実と実態をより詳細に解明していくことである。本稿では、暫定的に「実践的営為の実践」と特徴づけておいたが、これがフィランスロピイとも称されることの意義は、第3節で指摘した範囲内にとどまらない。一つには、この事例は、フィランスロピイと称されることになる活動の一つの源泉として「自然に関する知識による社会に有用な改良」というベイコン主義的観念が根底にあった（少なくとも、その正当性を主張するためのレトリックの柱となった）可能性を示唆している。さらには、いわゆる「功利主義」の形成に当たっての影響も無視しえないとと思われる。ヘイルズの活動は、知識の社会的存在形態の問題性を如実に提示しているのである。そして、この問題への取り組みは、相即的に今日とは全く異なる構成原理によって配置が決定されていた自然探究の諸分野の各々がどのような位置づけになっていたのかを解明する作業にもなるであろう。

さらに、ヘイルズの事例が典型的に示しているのは、そのような自然に関する知識をだれが何のために探究したのかを明らかにすることの重要性に他ならない。もちろん、専門的「科学者」が存在しなかった時代に、だれが自然探究を行ったかを解明することの重要性は自明ではあるが、自然探究に関わった個々の人物がどのような背景を負っており、その活動がどのような動機に裏付けられていたかが探究された知識の本質を規定することは、ヘイルズの事例からもある程度明らかになったことと思う。

また、このようにして生み出された知識の受け手の側に関して、やはりだれが受容者であったかが歴史的分析の対象となるし、何のために用いられたかも考察されねばならない。

以上、今後の課題を簡単にスケッチしたが、このような事項の解明をまって、われわれは初め

て、例えば産業革命といった社会的大変革と自然探求の営為の関連を改めて粗上に乗せることができるなどを確認して本稿は一旦筆を擱くことにしたい。

〔付 記〕

本稿の完成に至るまでの過程で、多数の貴重なコメントを賜った柏木肇、村上陽一郎、古川安、大野誠の各先生方に厚くお礼申し上げる。また、本稿の主要部分は、東北大学で行われた1991年度化学史研究発表会にて発表したものを作り替えて成立している。その折に大変有益なコメントを寄せられた方々にも厚くお礼申し上げる。

注 と 文 献

- 1) 拙稿「化学という営為をめぐって」『科学史・科学哲学』No. 9 (1990), 35-45頁。なお、18世紀イギリス科学について考察する際には、次の論考が極めて示唆に富む。大野誠「一八世紀イギリス科学の社会史にむけて」『思想』79号 (1989), 29-47頁。
- 2) ヘイルズに関するこれまでの主要な研究は、Henry Guerlac, 'Stephen Hales', in *Dictionary of Scientific Biography*, 16 vols. (New York, 1970-80), vol. 6, pp. 35-48. (reprinted in Guerlac, *Essays and Papers in the History of Modern Science* (Baltimore and London, 1977)), と D.G.C. Allan and Robert E. Schofield, *Stephen Hales: Scientist and Philanthropist* (London, 1980) のビブリオグラフィーが網羅している。
- 3) 特に断らない限り、本節のヘイルズの伝記的事実に関する記述は、Guerlac, 'Stephen Hales' と Allan and Schofield, *Stephen Hales* に依拠している。
- 4) Guerlac, 'Stephen Hales', p. 35f.
- 5) 筆者が主に参照した *Vegetable Staticks* は1969年にリプリントされた版だが、そのページ付けにしたがえば、p. xxiv.
- 6) John Theophilus Desaguliers, 'An Account of a Book entitul'd (sic) *Vegetable Staticks...*', *Philosophical Transactions* 34 (1726-27): 264-291; idem, 'The Conclusion of Dr. Desagulier's (sic) Account of Mr. Hales's *Vegetable Staticks*', *ibid.* 35 (1727-28): 323-331.
- 7) Henry Guerlac, 'The Continental Reputation of Stephen Hales', *Archives Internationales d'histoire des Sciences*, no. 15 (1951): 393-404. (reprinted in *Essays and Papers*, pp. 275-84.); idem, 'Some French Antecedents of the Chemical Revolution', *Chymia* 5 (1959): 73-112. (reprinted in *Essays and Papers*, pp. 340-74.); idem, 'The Origin of Lavoisier's Work on Combustion', *Archives Internationales d'histoire des Sciences*, no. 47 (1959): 13-35. (reprinted in *Essays and Papers*, pp. 375-92.); idem, *Lavoisier - The Crucial Year: The Background and Origin of His First Experiments on Combustion in 1772* (Ithaca, 1961).
- 8) Arnold Thackray, *Atoms and Powers: An Essay on Newtonian Matter-Theory and the Development of Chemistry* (Cambridge, Mass., 1970), pp. 113-18.; Robert E. Schofield, *Mechanism and Materialism: British Natural Philosophy in an Age of Reason* (Princeton, 1970), pp. 68-79 and *passim*; Quinn, Arthur Joseph, *Evaporation and Repulsion: A Study of English Corpuscular Philosophy from Newton to Franklin* (Ph. D. Dissertation, Princeton University, 1970), pp. 47-59.; 山本義隆『熱学思想の史的展開』(現代数学社, 1987), 42-54頁。
- 9) Thackray, *Atoms and Powers*, p. 118.
- 10) Allan and Schofield, *op. cit.* ただし、これは必ずしも「二分法」が孕む問題点に対して両著者が完全に無自覚であることを意味するわけではない。例えば、ヘイルズのキリスト教知普及協会員としての活動を論じた Ch. 4, pp. 65-76 を見よ。ただし、同書全体の論調が「二分法」を是認し、むしろ補強しているという印象を与えることは事実である。
- 11) 逆に同時代のイギリス社会において、「成り上がろう」とした者たちは、化学の有用性を高めに叫び、化学の社会的位置づけを上昇させると同時に自らの社会的地位も上昇させることを試みたことを筆者は明らかにした。拙稿「社会的営為としての化学—ポスト・ニュートン時代のイギリスにおける化学の社会的位置づけをめぐって」(1989年東京大学大学院理学系研究科科学史科学基礎論専攻修士論文)。
- 12) Allan and Schofield, *op. cit.*, pp. 65-76.

- 13) William F. Bynum, 'Chronic Alcoholism in the First Half of the 19th Century' *Bulletin of the History of Medicine* 42 (1968): 165-85.
- 14) Allan and Schofield, *op. cit.*, pp. 65-76.
- 15) 例えば、ディヴィッド・ナイト著、柏木肇訳編「イングランドの自然誌と化学——18世紀末から19世紀初期にかけて——」〈上〉、〈下〉、『科学と実験』1981年6月号、83-89頁、1981年7月号、81-87頁、特に6月号、86-87頁を見よ。
- 16) この論点に関しては、筆者は大学院時代の指導教官村上先生との対話に非常に多くを負っている。先生がまとった論考を発表しておられないのは残念なことであるが、とりあえず次のものを参考。村上陽一郎「ドルトンの時代」村上陽一郎編『科学の名著第II期第6巻ドルトン』(朝日出版社、1987), vii-xii 頁所収。同「化学の位置」伊東俊太郎・村上陽一郎共編『科学の名著第II期第8巻ボイル』(朝日出版社、1989), xi-xvi 頁所収。
- 17) Michael Hunter, *Science and Society in Restoration England* (Cambridge, 1981); idem, *The Royal Society and its Fellows 1660-1700: The Morphology of an Early Scientific Institution* (BSHS Monographs 4, Bucks, 1982); idem, *Establishing the New Science: Experience of Early Royal Society* (Woodbridge, 1989).
- 18) 17世紀、19世紀のロイヤル・ソサエティ研究に比して、18世紀のロイヤル・ソサエティ研究は極めて貧弱で、谷間を形成している。このような状態を改善する試みとして、次の論考が最近発表された。David P. Miller, 'Into the Valley of Darkness: Reflection on the Royal Society in the Eighteenth Century', *History of Science* 27(1989): 155-166.
- 19) e. g., Allan and Schofield, *op. cit.*, pp. 77-99.
- 20) 拙稿(注1)参照。
- 21) ディヴィッド・ナイト、前掲(注15)参照。
- 22) 村上陽一郎『近代科学と聖俗革命』(新曜社、1976)。
- 23) 18世紀の科学と神学の関係に関しては、R. ホイカース他著、藤井清久訳『OU 科学史 II 理性と信仰』(創元社、1983)に収められた諸論考が優れている。特に、自然神学に関しては、J.H. ブルック「ボイルからペイリまでのイギリスの自然神学」、同書161-241頁所収を参照。

A New Perspective on Hales

Masaru KAWASAKI

(Tokyo Denki University)

Stephen Hales, a leading natural philosopher in mid-eighteenth century England, has attracted much attention of historians of science. Their focuses have been limited largely to Hales' scientific activities, represented by his *Statistical Essays* (*Vegetable Staticks* and *Haemastaticks*). On the other hand, social historians have investigated Hales' philanthropic activities after the publications of *Statistical Essays*. These two aspects of his activities (Hales as "scientist" and Hales as

"philanthropist") , however, have hardly been discussed on the common ground.

The main purpose of this paper is to bridge this gap, presenting an alternative perspective on both scientific and philanthropic activities of Hales. In this process, the present author has argued that, in order to comprehend fully eighteenth-century English science, it is essential to view it as an integral part of social activities.

[論 文]

H. Staudinger の研究とドイツ高分子化学工業の誕生

—Staudinger のゴムに関する研究と合成ゴムへの道(その1)—

田 中 穆*

1. はじめに

先の報告⁽¹⁾では、H. Staudinger (シュタウディンガー, 1881-1965) の巨大分子説主張のため、初期の研究の重点対象となったポリオキシメチレンの研究の概要を説明しつつ、数多くの論争を通じてどのように理論武装され、どのように展開されていったかを論じた。

Staudinger をめぐる高分子化学開拓期の歴史については、C. Priesner (プリースナー)⁽²⁾ や H. Morawetz (モラウェツ)⁽³⁾ らの成書があり、それぞれ異なる角度から興味ある問題が論じられているが、なお多くの研究の余地が残されているように思われる。本報ではこれらとは少し視点を変えて、彼の研究題材のとらえ方、その推進展開の様子、あるいは工業界との関係などの問題を考察して見たいと考える。

この検討の出発点として、1926年9月、デュッセルドルフ (Düsseldorf) で開催された、ドイツ自然学者および医学者協会の第89回総会の講演会において、ただ独り巨大分子説を主張して論戦を展開した Staudinger の講演⁽⁴⁾で示された次表 (表1) に注目したい。この表は、当日、有力な低分子論者たちとの対決のために、彼が手持ちのデータを総動員して行った苦心の講演の、一種のプログラムのようなものである。この討論会の詳細は描いて、ここに掲げられた表中の各材料を、彼が

選択した理由、あるいは動機が何であったか、そしてそれらの研究がその後どのように推進されたか、またその中の幾つかが如何に産業界を刺戟し、工業化に結びつけられていったか、などの問題に興味をひかれたわけである。

前報でポリオキシメチレンの問題を一応扱ったので、それ以外のものについて、上記の趣旨で順次検討を試みたいと考える。本報では、先ず、ゴムに関する問題について述べることにしたい。

2. Staudinger のゴムに関する研究の端緒

Staudinger がゴムの領域に近付きはじめたのは、彼の研究経歴⁽⁵⁾ から推定すると、カールスルーエ (Karlsruhe) 工科大学在職中の1910年頃と見られる。この頃彼はケテン化学研究の一環として、シクロブタン誘導体、およびケテンから容易に得られる複素環状の四員環の開裂の研究を行い、さらに進んで六員環の熱開裂の研究に着手しており、こうした過程の中で、テルペン類の分解によってイソプレンが得られることを見出した⁽⁶⁾。この方法については1910年および11年に特許が申請されたが⁽⁷⁾、この特許はやがて C. Engler (エングラー, 1842-1925) の仲介で、1913年 BASF 社に引き継がれ⁽⁸⁾、同社の A. Holt (ホルト) の総説の中にも紹介されている⁽⁹⁾。

彼はまたこの頃行っていた BASF 社の、シクロヘキセンの熱分解によるエチレンとブタジエンの製造法の研究動向⁽¹⁰⁾についても注目している⁽⁵⁾が、その後 Engler の勧めによって、石油溜

表1 デュッセルドルフの講演会で H. Staudinger が示した研究題材⁽⁴⁾

	Bearbeitet von
Styrol \rightleftharpoons Poly-styrole ↓ Hexahydro-styrol \leftarrow Hydro-polystyrole	Wehrli , Brunner, Geiger , Huber
Isopren \rightleftharpoons Kautschuk— Guttapercha— Hydro-guttapercha \leftarrow Amylen \leftarrow identisch Hydro-kautschuk \leftarrow	Fritschi , Geiger , Huber
Phenyl-butadien \rightleftharpoons Poly-phenylbutadiene	Ashdown
Isobutylein \rightarrow Poly-isobutylene	Brunner
Cyclopentadien \rightleftharpoons Poly-cyclopentadiene	Bruson
Inden \rightleftharpoons Poly-indene	B. Ashdown, Schiemann
Anethol \rightleftharpoons Poly-anethole	Brunner
Vinylacetat \rightarrow Poly-vinylacetat ↓↑ Poly-vinylalkohol	Frey, Stark
Vinylbromid \rightarrow Poly-vinylbromid	Brunner
Acrylsäuren \rightarrow Poly-acrylsäuren ↓↑ Acrylester \rightleftharpoons Poly-acrylester	Urech
Formaldehyd \rightleftharpoons Poly-oxymethylene	Lüthy , Johner , Signer

分の真空中の熱分解によりブタジエンを得る方法の特許を申請している⁽¹⁰⁾。これは当時においては問題にもされなかった考え方であろうが、今日においては注目すべき仕事であり、L. F. Haber (ハーバー) はこの着想を高く評価している⁽¹¹⁾。主としてジエン類モノマーに関する彼の研究は、表2に示す4報が出されている。

モノマーが調製されれば当然、その重合という現象にも目が向けられるはずである。彼はほぼ同じ頃に、「過酸化ベンゾイルによるイソプレンの重合」という特許を申請したが、すでに他方面から同様な申請があつて受理されなかつた旨を語っている⁽⁵⁾。

表2 Staudinger のイソプレンおよびブタジエンに関する研究

年	シリーズ 報告 No.	報 告 題 目	文 献 No.
1911	K-1 報	テルペン炭化水素からイソプレンの製造について	(6)
1913	K-2 報	ブタジエン炭化水素の熱分解について	(12)
1922	K-3 報	イソプレンに対するハロゲン化水素の付加について	(13)
1922	K-4 報	イソプレンジプロマイドについて	(14)

重合については、1910年ごろカールスルーエにいた A. Kronstein (クロンシュタイン) と出会い、スチロールからメタスチロールへの異性化重

合の観察⁽¹⁵⁾の話を聞き、自分自身、重合性のあるケテン化合物を取り扱った経験から重合現象について意見を交換していたこと⁽¹⁶⁾、さらにまた、C. Engler の見解に影響されて L. Lautenschläger (ラウテンシュレーガー)とともに、不飽和炭化水素の自働酸化反応と重合反応との関係を解明するための実験を行ったことなどが背景にあって、すでにこの時期には、彼は重合というものについてかなりの知見を持つまでに至っていたと見られる。彼と Lautenschläger との連名の報文はかなり後日に発表されたが⁽¹⁷⁾、1913年にカールスルーエでまとめられた Lautenschläger の学位論文には、不飽和化合物の重合に対する酸素の影響や、有機過酸化物の重合促進効果などが観察されている⁽¹⁷⁾。これらの研究の知見が、上記のように特許申請を行う動機となったのであろう。

正にこの1910年頃は、彼の表現を借りると⁽⁵⁾、ゴムの領域は「C. Harries とバイエル染料工場との間の論争により非常に注目されていた」時期であった。彼のゴムに対する研究への関心もこのような時代の背景の中で胚胎したものと見られるが、1912年に彼がチューリッヒに移ってから暫くは、熟成の期間というこになるわけである。そこで次に、Bayer (バイエル) 社の当時の合成ゴムに関する動きについて触れておくことにしよう。

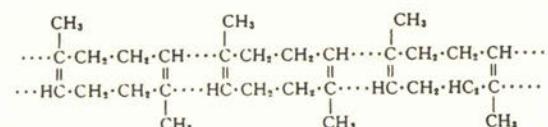
3. 最初の合成ゴム

3.1 ドイツにおける最初の合成ゴム^(18~20)

19世紀の半ば頃に加硫法が発見されて以来、ゴムの消費量は次第に増加し、今世紀に入ってからは供給が必要に追いつかない状況となり、ドイツではそのキログラム当たりの価格は金と同値、工場労働者1週間分の賃金に相当するほどにまで高騰したといわれる⁽¹⁹⁾。このような事情のために、ドイツでは当時、ゴムの合成という願望が非常に強くなっていたようである。

前世紀以来天然ゴムについて、M. Faraday

(ファラデー、1791–1867), C. G. Williams (ウィリアムズ、1829–1910), W. A. Tilden (ティルデン、1842–1926) らによって化学的な追求がはじめられ、その基本成分がイソプレンであることは認識されていたが、それがどのような形でゴム分子を構成しているかという知識に到達するまでには至っていないかった。今世紀に入り、C. Harries (ハリエス、1866–1923) がこの分野の研究で指導的立場に立ち、1905年頃には次式のようなジメチルシクロオクタジエン (イソプレンの2量体) 環が幾つか、副原子価力で会合しているとする考え方を提示し、この説が支配的となっていた⁽²¹⁾。



式 (1)

1906年 Farbenfabriken vorm Friedr. Bayer & Co. (以下 Bayer 社) の社長 Dr. C. Duisberg (デュイスベルグ、1861–1935) の決断によって合成ゴムの研究がはじめられることになり、同社のエルバーフェルト (Elberfeld) の研究所にいた Fritz Hofmann (ホフマン、1866–1956) がその任務を負うことになった。彼は当時ゴムの化学についての知識は全くなかったようであるが、「合成」という言葉に誘惑されて、グループを率いてリスクの多い研究に取り組んだのである。当初はジメチルシクロオクタジエンを経るゴムの合成を企てたが、それが不成功に終わると、次にイソプレンから出発する考えに転換し、ゴムの乾溜による方法ではなくて、パラクリゾールから複雑な工程を経るモノマーの合成法を模索し、1909年3月に、やっと 2~3 ℥ の高純度、合成イソプレンを得ることに成功した後、同年8月に、モノマーの加熱重合によって得られた「最初の合成ゴム」を手にすることことができたのである⁽²²⁾。

この試製ゴムは実用テストのためハノーバー(Hannover)にあるゴム加工会社と、分析のためC. Harries教授のもとへとに届けられたが、特にHarriesは彼の独自の分析法によって、このものが天然ゴムと同じ成分から成っていることを認めて、これを「ほんもののゴム」と呼んだと伝えられている⁽¹⁹⁾。

ところが、Harriesは1910年3月にウィーン(Wien)で講演を行った際、上記のようなHofmannらの成功を知りながらも、その製造法についての内容を聞かされていなかったことを理由に、イソプレンを無水酢酸とともに封管中で100°C、8日間加熱してゴム状物質を得た自分の実験結果を報告し、これを以て人工ゴムを得る最初の製造法として発表した⁽²³⁾ことから、Hofmannとの間でプライオリティをめぐる議論の応酬がはじまったのである。両者の間の手紙のやりとりは相当の量になっているようで、現在もBayer社の古文書庫に残されているが、本論から外れるのでこれ以上は触れないことにする。上掲の、Staudingerの回顧に述べられている「論争」は、このことを指しているのである。

さらにまた、このようなドイツ国内における論争において、「最初の合成ゴム」という表現が使われていることに対して、英國や、フランス、あるいはロシアといった、以前からゴムの研究で先行していた國々から当然のごとく反発の声が上がり、國際的にも論争が広がってゆくことになるが、ここでは割愛する(文献(18)(19)参照)。

再びドイツに話を戻すと、Hofmannらはその後、合成の難しいイソプレンから他のジエン類に目を転じ、特に当時の技術から見て安価に製造し得るジメチルブタジエンを用いたゴム('メチルゴム'と呼ばれた)に重点を移し、1911年ごろからその小規模生産を開始して、Duisberg社長とドイツ皇帝用の自動車タイヤの試作加工などが行われたが⁽¹⁹⁾、性能的に老化性などで欠点も多く、

やがて天然ゴムの価格下落もあって生産は中止されるに至った。

ところが第1次世界大戦の勃発によってドイツはゴムの供給不足に悩むことになり、ついにメチルゴムの生産再開に踏みきった。1917年にはモノマーの合成原料であるアセトンにつき、当初じゃがいもの醸酵から得ていたものをカーバイド・アセチレンに転換するための工場をブルクハウゼン(Burghausen an der Alz、今日のWacker Chemie社)に建設し、アセトンから還元によりピナコール、これを脱水してジメチルブタジエンモノマーにするというステップで製造された。

重合については非常に幼稚な技術で、水ガラスをコートした鋳鉄製の樽にモノマーを入れ、2~3日空気を通してモノマーの一部を酸化させた後、69~70°Cに約5ヶ月間加熱して97%まで重合させる(メチルゴム・W)か、または薄肉板金を内壁とする容器中で30~35°Cにモノマーを保ち、予め重合させたポリマーを種づけのために加えて、約3~4ヶ月間重合させる(メチルゴム・H)ことによって製造されていたと言われている。他にBASF社のルートヴィヒスハーフェン(Ludwigshafen)工場では、金属ナトリウムを炭酸ガス雰囲気中で作用させるA. Holtの方法⁽²⁴⁾により、メチルゴム・BKが少量生産されていた。

メチルゴム・Wは主としてタイヤ用、メチルゴム・Hは主に潜水艦のバッテリー用に使用され、結局1915年から18年までの間に約2,350トンの生産が行われ、キログラム当たり約30マルク以上のコストであったと言われている。しかし戦争の終結と、天然ゴム供給の復活とによって、メチルゴムの生産は休止され、合成ゴムに関する研究も完全に沈静化するに至った。ただこの時期に培われた知識や経験が、後年再び花を咲かせることになるわけであるが、これについては次報で述べる。

3.2 F. Hofmannについて

ここで F. Hofmann という人物について述べておこう。ある講演記録⁽²⁵⁾の中の自己紹介の部分を要約すると、1866年ケレダ (Kölleda, 東独地区) という小さな町に商人の子として生まれ、長じてライプツィッヒで兵役を終えてから、ゲッティンゲンを振り出しに薬局見習いをはじめ、その後ベルリン大学で仕上げの勉学をして薬学の國家試験に合格してから、北海に面したロストック (Rostock) 大学において学位を取得した。

1897年8月、エルバーフェルトにあるBayer社に化学者として入社し、そこに21年間在籍した。上述のとおり1906年からゴムの合成に関する研究に着手し、1909年に一応の成果を発表した後、メチルゴムの開発を推進した。この功績によって1912年5月30日、フライブルク (Freiburg) において開催されたドイツ化学者協会の会合で、恩師 E. Fischer (フィッシャー, 1852-1919) の手から Fischer 金メダルを受け、記念講演を行った⁽²²⁾。その他、ドイツゴム協会から栄誉賞を、パリ万國博覧会からはブナ (Buna) メダルを受けた⁽²⁵⁾。

彼の述懐によると⁽²⁵⁾、彼はこのことによって人々から注目され、カイザー・ヴィルヘルム科学振興協会がブレスラウ (Breslau) に石炭化学研究所を開設するに当たり、その指導教授として招聘されたようである。1918年のことで、その後1934年定年退職するまで在籍し、1956年死去、ということになっているが、東独地区での業績は不詳である。

1912年の彼の記念講演は非常に散文的であり、当時の立場上やむを得なかったのかも知れないが、定量的な技術内容は全く示されていない。その中から一、二、興味深い彼の言葉を引用して見よう。

ベンジンに似た液体から強靭で弾性のあるコロイドを得る試みはなかなかうまくゆかなかつたが、……最後にわれわれは加熱状態で、イソプレンがゴムを形成する力を見つけ出



F. Hofmann.

した。それは目新しいことではなく、イソプレンを加熱することであるが、その際に得られる効果が新しいのである。というのは、他の研究者たちはこのような操作において、油状、あるいは精々樹脂状のものしか得ていなかったからである。……

重合過程についてはなお詳細に検討しなければならないが、これについては K. Gottlob (ゴットロープ) が素晴らしい考えをもって推進してくれた。この興味ある研究については、ほとんど論理的には考えがまとまっているが、決して謎にみちたものとは思えない。次の世代が多くの胡桃の実を割ってくれるであろう。

ゴム農園でゴムを探り出すまでに36年を要するというハンディを人類に授けてくれているのであるから、私は天然の植物からのゴムとともに、合成ゴム物質も世界市場において、対等の役割が演じられるようになるであろうと信じている。……合成によって得たゴムのボールの跳躍の姿は、古びた理論について

長たらしの議論をするよりも、もっと実証の力を持っている。昔は非常に複雑に見えた現象も、いまや全く簡単な化学式に帰せられるようになっており、われわれが歩んだ道は、自然が植物の中で営むものと同じであると考えるのは、空想家的すぎるとも言えないであろう。

言うまでもないことであるが、Hofmann のこの自信にみちた講演にも拘らず、ゴムの分子の実体はなお未解明のままであった。

4. Staudinger の高分子説の萌芽

Staudinger がカールスルーエからチューリッヒに移ったのは1912年夏ということであるから、上記の Hofmann の表彰記念講演会に出席は可能であったはずであるが、その顔合せがあったかどうかは判らない。

ところで、作成年月日は不明であるが、「既往の、ほんもののゴム合成に関する史的概観」と題せられた Staudinger のメモが残されている⁽²⁶⁾。これは1875年の G. A. Bouchardat (ブッシャルダ, 1842-1918) から1911年の F. E. Barrows (バロウス) に至るまでの、ジエン化合物からゴム状物質を得たとする報文、および特許あわせて32件を取り上げて、それぞれの要点を記すとともに彼自身の見解を註書きしたものであるが、その中で、Tilden のイソプレンからのゴム状自然重合物の発見に関する報告⁽²⁷⁾に注目し、それがその後 C. O. Weber (ウェーバー)⁽²⁸⁾ および S. Pickles (ピックルス, 1878-1962)⁽²⁹⁾ らの報文によって確認されているので、この Tilden の報告が最初のゴム合成に関しては優先的な立場にあり、Hofmann の功績は否認しないが、合成ゴムの最初の発見者であるかの如くに主張するのは誤りであること、また彼の加熱重合は一つの成果ではあるが、化学反応を加熱により加速させることは一般的な科学法則に過ぎないことなどの所見

を記している。またメモには、自分がイソプレンの重合に関する特許を申請したことは記しているが、受理されなかったことには何も触れていないこと、そして上記のように1911年までの文献がまとめられていることなどから考え合わせると、1912年ごろに作成されたものと見られる。この頃になって、F. Hofmann の講演に触発されて、イソプレンの重合物としてのゴムについて考えて見ようという気持ちを持ちはじめたのであろう。

1917年10月7日、彼はスイス化学工業協会の第36回総会において、「イソプレンおよびゴムについて—ゴムの合成」と題する講演⁽³⁰⁾を行ったが、ほぼ同じ趣旨の論文が1919年のスイスの雑誌に掲載された⁽³¹⁾。ここで彼は、彼自身の研究には殆ど触れずに、上記のメモなどを組み入れた総説的な展望を試みているが、その中には彼の卓見が随所に示されている。ゴムはイソプレンが1,4-の位置で連結して大きな分子になったものであること、合成ゴムは天然品にかなり近似してはいるが全く同じものではなく、天然のものはイソプレン分子が規則正しく並んで連結しているのに対し、合成では重合過程で規則性の失われた連結が起こること、重合促進に過酸化物などが有効ではあるが、いまのところイソプレン分子を天然ゴムと同様に規則正しく配列させるような手段は持っていないことなどを述べている。またモノマーの種々の製造法について比較考察を行い、石油残渣を用いる熱分解法が最も可能性のある安価な製造法であるという優れた考えを示すとともに、次のような見解を示している。

ゴムの工業的な合成技術を確立するため、これまでに行われた非常に多くの研究を振り返ってみると、化学がはまり込んだ一種の迷路のように私には思われる。……私はスイス化学工業の課題としては、ゴムのような大量品の製造をすることではなく、もっと精密な製品の創出を考えるべきであると思うので

ある。

彼は戦乱の祖国から離れた中立の地にあって、誠に透徹した眼でいわゆる合成ゴム騒ぎを見つめ、問題の核心を探りはじめていたと思われるが、ここで彼はゴムが高分子量化合物であることの証明、換言すると、これまで漠然と使われてきた言葉、「重合」というものの内容を明らかにすることを、研究課題として意識しはじめたと見られる。かくして1920年、彼の「重合について」という論文⁽³²⁾が登場するわけである。

5. ゴムの構造に関する当時の研究状況

5.1 Staudinger の研究の始動

Staudinger は1920年に高分子化学の領域に踏み込む決意の表明とも見られる所見を発表した後、1922年になって「ゴムの水素化、およびその構造について」という論文を発表した⁽³³⁾。

この研究は C. Harries の「ゴムの還元を試みることは非常に重要であろう」という言葉⁽⁵⁾に従って、攪拌式オートクレーブ中、約 100 気圧、270°C において白金を触媒としてゴムの還元を行ったものである。その結果、無色透明で粘質の塊であり、溶解するとコロイド溶液を与える生成物を得た。この生成物は、ゴムが 250~300°C で完全に分解するのに対して、400°C でやっと分解し、しかも真空下で乾溜すると残渣を残さずに完全に蒸溜できた。このような物理的性質や組成分析の結果から見て、このものは $C_nH_{2n+2} \approx C_nH_{2n}$ のような高分子量のパラフィン炭化水素と考えたのである。

それから約 1 ヶ月後に、R. Pummerer (プンメラー、後述) の同様な研究発表⁽³⁴⁾が行われたが、これは Staudinger の発表を意識しないで行われたものである。彼らはヘキサヒドロトルオールを用い、そのゴムの希薄溶液中、白金黒により 70~80°C で還元したところ、空気に鋭敏で、しかし他の点ではゴムに類似の弾性体挙動を示す生

成物を得た。この場合の水素消費量は、 $[C_5H_8]_x + XH_2 \longrightarrow [C_5H_{10}]_x$ に相当する程度で、開鎖分子を考えた場合の水素消費量より少ないとから、ゴム分子が環状構造である証拠と結論したのである。

続いて翌年 C. Harries が「会合と脱会合について——シェラック樹脂の加水分解、ゴムの水素化」と題する報文を発表した⁽³⁵⁾。Harries はそのはじめに、イソプレンがゴムに転化するような現象に「重合」という表現を用いることは適切でなく、分散の状態の変化については「会合」、その逆現象については「脱会合」と言うべきであると主張した上で、ゴムの水素化の Pummerer の研究は素晴らしいものと評価し、自分も既に同様な実験を行ったことを紹介している。それは、ロールで可塑化したゴムの石油エーテル溶液を、攪拌オートクレーブ中、常温、数気圧下白金黒を用いて還元し、弾性で、分解温度が向上するなどいろいろの性質の改善された生成物を得たものであるが、この現象に対し準安定型から安定型への会合状態の変化という解釈を示している。一方 Staudinger の上記報文については、脚註で次のように言及しただけの扱いで片づけている。

Staudinger によって実施された、無溶剤で 100 気圧の圧力下、250°C の加熱によりゴムを還元するやり方は、全く異なったものである。彼はゴムの熱崩壊生成物の還元を行っている。従って私は、Staudinger がその実験結果から結び付けた結論は早計すぎると考える。

追いかけて Pummerer は先の報告を補充する形で、水素化を行うためのゴムの精製法の検討、水素化物は高真空下で蒸溜でき、354° / 1.5mm、で主溜分が得られること、また樟脑を用いた Rast 法の融点降下による測定から水素化ゴムの分子量値として 1,700 の値を得たことなどを報告⁽³⁶⁾した。またゴムの精製過程で、ベンゾール：アルコー-

ル混合母液から結晶化物が得られたとして顕微鏡写真を示しているが、この結晶化物のX線解析を分担した協同研究者のR. Gross（グロス、？）は、さすがに明快な結論を出していない。

5.2 巨大分子説の提案

1924年 Staudinger は「ゴムの化学構造について」という論文⁽³⁷⁾を以て反撃に出た。すなわち、Pummerer の行った常温での実験を追試したところ水素化は起こらず、加熱することによってはじめて水素化が可能であり、この場合先に自分が報告したものと同様な生成物が得られること、これらの生成物はコロイド状のパラフィン炭化水素化合物であり、種々の性質から見て明らかにゴムとは異なっていること、また生成物の熱崩壊の際の最も簡単な分解生成物はメチル・エチルエチレン（ゴムの場合はイソプレンを生成）であることなどの所見を列挙した上で、次のような見解を強調したのである。

以上のような観察によりゴムは相当高分子量のエチレン誘導体であり、それはかなりの数、恐らく 100 個、またはそれ以上のイソプレン分子が均等な化学結合によって結びついたものであるという考えに至る。

さらに続けて、

従ってコロイド分子の個々の原子は正規の原子価の働きによって連結されているので、われわれは区別のために、巨大分子という名称を提案する。

この主張は当時においてやはり唐突と言わざるを得まい。彼にとっては自明であっても、それまでの報文だけでは多くの人たちを首肯させ得たとは思われない。

彼はゴムの化学構造について、先ず低分子会合説を否定し去ることからスタートするという筋書きを考えていたのであろうが、ゴムの水素化の実験は高温で行わねばならないことから、ゴムの分解は不可避であり、単純明快な結論は得られず、

説得力を欠いたことは否めない。

かくして Staudinger の気の遠くなるような、長い道のりの研究が続けられることになるわけである。

5.3 1920年代における、ゴムの構造に関する研究の大勢（主として低分子説）

1920年代における、ゴムの構造に関する主な研究発表を、筆者の判断で取捨選択して並べて見ると表3のごとくである。

この表の中からいわゆる低分子論者、あるいはそれに近い主張をした人たちの発表につき、人物別に、その流れと相互影響の関係を図示したのが表4である。

紙数の都合で個々の内容の説明は省略し、その中の幾人かの学者たちの人物と、その所説について概観することにしよう。

5.3.1 J. R. Katz (カツ, 1880–1938)

この人の詳細は余りよく判っていない⁽⁸⁰⁾。アムステルダム大学で学位を取得し、そこで私講師として勤務していた1925年に、延伸したゴムのX線図が結晶性を示すことを発見し⁽⁴¹⁾て一躍脚光を浴びることになった。この現象は当時では驚くべきことだったので、彼はゴム試料に結晶性の不純物が含まれていないことを確認し、織維図の強度がゴムの延伸度とともに増大することを見出しえ⁽⁴³⁾、分子、またはその一部が配向して、3次元的な繰り返しのパターン状に配列していると結論づけようとした。ところが、分子は基本単位セル以上ではあり得ないとする Herzog (ヘルツォーグ, 1878–1935) によってその考えは拒否され、悩みがはじまるのである。

彼は Staudinger に接近してスチロール、シクロペンタジエン、アクリル酸などのモノマーとポリマーとを^(54, 55)、また L. Ruzicka (ルチッカ, 1887–1976) の大環状化合物の試料を手に入れ⁽⁷¹⁾、いわゆる重合体化による X 線スペクトルの変化を調べたが、結局正論を得るに至らなかっ

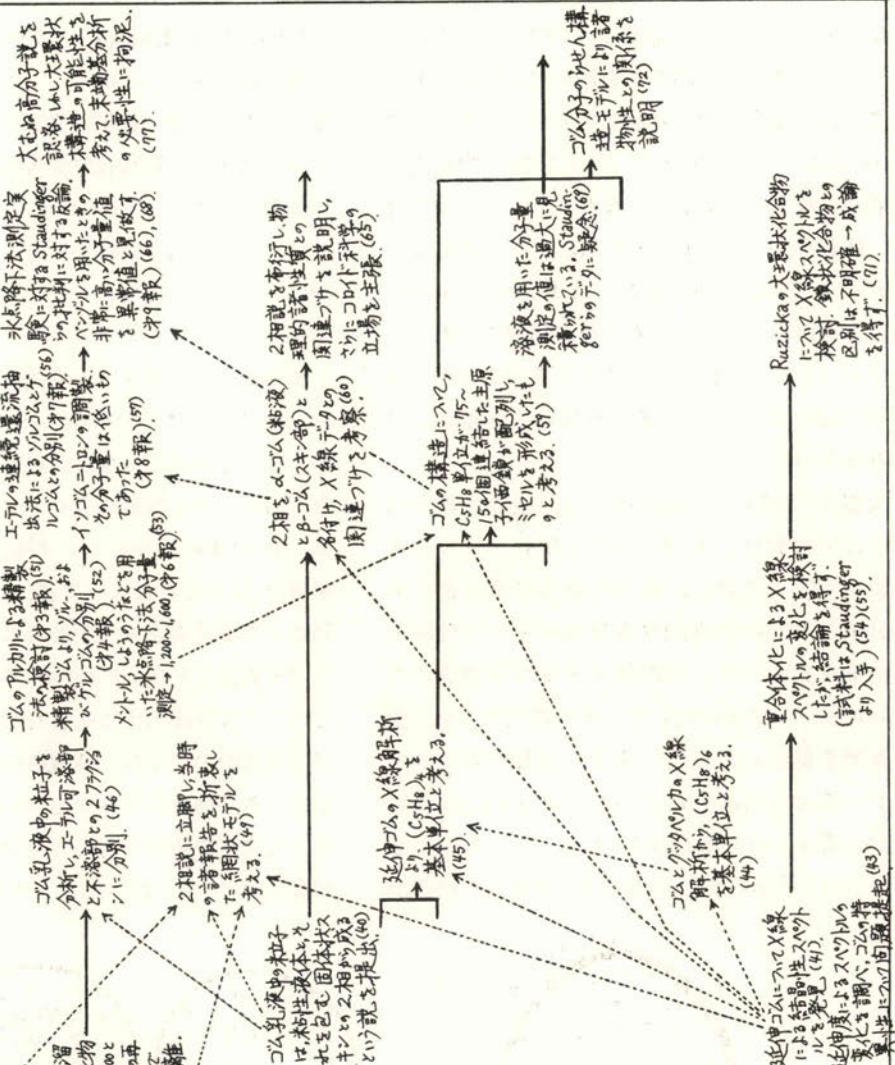
表3 1920~30年に現れたゴムの構造に関する主な報文

年	Staudinger の主な報文 *	'Kautschuk' 誌所載 の主な報文	低分子論者側の主な報文 新ミセル
1920	・重合について (H-1報) (31)		
1922	・ゴムの水素化、およびその構造について (K-5報) (33)		・ゴムについて (Pummerer, 第1報) (34)
1923			・会合と脱会合について (Harries) (35)
1924	・ゴムの化学構造について (K-6報) (37)		・結晶化ゴムについて、および水素化ゴムについて (Pummerer, 第2報) (36)
	・水素化ゴムの同族列について (K-7報) (38)		
1925	・ゴムの化学構造、および新しいゴムについて (K-8報) (39)	・ゴム、およびグッタペルカの化学について (K-11報) (42) (Staudinger)	・ゴム乳液のコロイド化学について (Hauser) (40) ・ゴムの特異な延伸性の原因は何か? (Katz) (41) ・延伸ゴムのX線スペクトル研究、およびこれら物質の延伸性の問題に対する考え方 (Katz) (43)
1926	・ゴムのハロゲン化水素化物からシクロゴムについて (K-9報) (47)	・ゴム乳液からゴム炭化水素の抽出、およびフラクションへの分別 (Pummerer) (46)	・ゴム、およびグッタペルカの分子の大きさについて (E. Ott) (44)
	・加熱時のゴムの挙動 (K-10報) (48)		・延伸されたゴム試料の構造に関する所見 (Hauser u. Mark) (45)
	・Kekuléの構造論に基づく高分子量有機物質の化学 (デュッセルドルフ論争) (4)		・延伸ケルレ特にゴムにおけるX線現象の理論について (Wo. Ostwald) (49)
1927		・ゴムの化学について (K-12報) (50) (Staudinger)	・ゴム炭化水素成分の精製法 (Pummerer, 第3報) (51)
		・重合体化とゴムの問題 (Katz) (55)	・アルカリによる乳液から精製ゴム調製、およびソルベートゴムの分別について (Pummerer, 第4報) (52)
			・沸点降下法によるゴムの分子量測定 (Pummerer, 第6報) (53)
			・X線図に対する重合体化の影響 (Katz) (54)
1928	・ポリマー状ホルムアルデヒド、セルロース一つモデル (H-10報) (58)	・ゴムの構造研究について (Hauser) (60)	・ゴムの精製および分別について (Pummerer, 第7報) (56)
	・ゴムの化学構造について (K-13報) (61)		・イソゴム=トロント調製、および分子の大きさについて (Pummerer, 第8報) (57)
1929	・Kekuléの構造論に基づく高分子量有機物質の化学 (H-12報) (62)	・ゴムの化学構造について (K-15報) (67) (Staudinger)	・ゴムにについて (Mark u. Meyer) (59)
	・ゴム、およびグッタペルカの分解について (K-14報) (63)	・ゴム、およびその分別物に関する所見について (Pummerer) (68)	・ゴムの構造研究と一般的なコロイド、弾性的性質に対する意義 (Hauser) (65)
	・ポリスチロールについて、ゴム一つのモデル (H-14報) (64)		・ゴム溶液の沸点降下法測定について、およびゴムベンゼン二ル溶液が混和相の分離について (Pummerer, 第9報) (66)
	・結論 (70)		・H. Staudingerの研究報告に対する所見 (Meyer) (67)
1930	・ポリスチロールにおける未占度と分子量との関係 (H-33報) (73)	・ゴムの構造モデルについて (Fickentscher u. Mark) (72)	・Ruzickaの大きな炭素環分子の実際の形と、重合化の問題との関係について (Katz) (71)
	・ゴム、およびバラタウ分子の大きさについて (K-19報) (74)	・ゴムの分子の大きさ、およびそのコロイド溶液の特性について (K-21報) (76) (Staudinger)	・ゴムの化学構造について (Pummerer) (77)
	・ゴム、グッタペルカ、およびバラタウコロイド特性 (K-20報) (75)		
	・ゴム溶液の沸点降下法による測定について (K-23報) (78)		
	・水素化ゴムの同族列について (K-25報) (79)		

* () 報文シリーズ ; H- : 高分子量化合物について , K- : イソブレンおよびゴムについて

表 4 1920 年代におけるゴムの構造に関する主な研究の流れ(主として低分子論者による)

	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930
C. Harries									
Pummerer の報告 →を詳説し、 Staudinger の誤解 に疑念を表明。(35)									
(中略)(34) →依存するゴムの構造を、 分子環状構造と推定。	(36)								
R. Pummerer									
ゴム乳液中の粒子を 分析し、エーテル可溶部 と不溶部の 2 フラグメント に分別。(46)									
可溶部は水素結合物 を得、分子量 1700 と 推定。また、ゴムの再 溶解過程で 結晶化物を分離。									
Wo. Ostwald									
2 相説は立脚して当時 アーチャー報告を折衷し て T= 領域状モデルを 考へる。(47)									
E. A. Hauser									
ゴム乳液粒子 は水素結合本体と それを包む固体サス ペンション相から成る 二相説を提出。(48)									
H. Mark									
延伸ゴムの X 線解析 より $(C_2H_6)_n$ を 基本単位とする。 (45)									
K. H. Meyer									
H. Fikentscher									
E. Ott									
J. R. Katz									



た。彼は Polymerizierung という言葉を使っているが、Staudinger の所説をよく理解していなかつたらしく、またその論文も引用していないので、ここでは「重合体化」と訳しておいた。かくして Katz はポリマーの化学的、および物理的研究の橋渡しとなるべき発見をしながら、いま一歩及ばず、後述のように Meyer と Mark とに名をなさしめることになるのである。また Staudinger に接近しながら、貰い受けた試料が結晶性の低いものであったことも惜しまれるところであるが、結局 Staudinger の高分子概念の強力な弁護者とはなり得なかった。

大環状化合物の X 線解析では、液体状態では二つの平行的に引き伸ばされて配列する炭化水素鎖から成っており、従って高分子量の環と糸状分子との間に原理的な差はないという興味ある結果を見出しだ⁽⁷¹⁾、1929年ドイツゴム協会での Pummerer の講演に対して、その環状分子構造説に疑問を提出したり⁽⁶⁹⁾、あるいは1932年のファラデー協会の講演会において、Staudinger の粘度律の講演に対する弁護を行ったり⁽⁸¹⁾しているが、もはや大きな役割を演ずることもなく姿を消

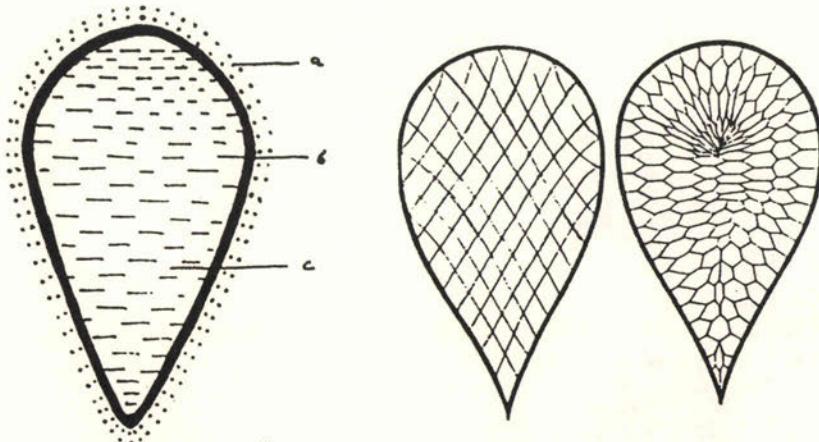
してしまうのである。

5.3.2 E. A. Hauser (ハウサー, 1896-) ⁽⁸²⁾

彼はオーストリアのウィーンで生まれ、そこで学士号を得た後、兵役に従事してから再びウィーン大学に戻り、物理化学を専攻して1921年に博士号を取得した。ゲッティンゲン大学で助手を勤めていたときに R. Zsigmondy (ジグモンディー, 1865-1929) に接したことから、コロイド科学への志向を固めたようである。

その後ドイツのメタル株式会社 (Metallgesellschaft A. G.)⁽⁸³⁾ のコロイド化学研究所に入ったが、ここで天然ゴム乳液の噴霧乾燥の研究任務を与えられ、ゴム乳液のコロイド的な研究を行うためマレー(現在のマレーシア)に派遣されて成果を挙げた。このことによって彼は、ドイツ国内での天然ゴムの権威者とみなされるに至ったようである。

ゴム乳液(ラテックス)中の粒子の 2 相説⁽⁴⁰⁾はこのような経緯の中で生まれた。すなわちヘビアゴム乳液中の粒子は、蜂蜜様の粘液と、それを包んでいる固体状のスキンとから成り、その周辺部にたん白質や樹脂などの界面活性を有する吸着層が存在している[図 1.(イ)]との見解を発表し⁽⁴⁰⁾、



(イ) Hauser のモデル⁽⁴⁰⁾

- a : 外周の吸着層
- b : スキン層
- c : 粘稠液体層

(ロ) Wo. Ostwald のモデル⁽⁴⁹⁾

- 粒子の 2 相成分は左と同じ。
- 網目はミセルまたはポリマー分子で構成される。

図 1 当時のコロイド学者たちのゴム乳液粒子の構造

続いて彼は、前者を α ゴム、後者を β ゴムと名付け、この両成分は重合度、あるいは会合度を異にしているため流動性が違うこと⁽⁶⁰⁾、この両成分の量比の変化により、つまり α -および β -両成分が適当な平衡関係を保とうとする傾向から、Katz の X 線観察の結果も、またゴムの加熱時の挙動や溶解性などの特性も説明できると主張したわけである。またゴム以外の典型例として、硝化綿と樟脳とから成るセルロイドが、通常状態では X 線的に非晶性であるが、延伸すると結晶性を示すことなどを挙げて、その説を補強した⁽⁶⁵⁾。

Wo. Ostwald (Wo. オストワルド, 1883–1943) もこの 2 相説に便乗して、粒子内に、低分子会合体ミセルでも、あるいはポリマー分子でもよいが、これらが 3 次元空間的に規則正しく配列し、一種の網目構造を形成すると考えることによって、多くの観察現象がうまく説明できるという説を提案している⁽⁴⁹⁾ [図 1. (a)]。

Hauser はまた H. Mark と連名でゴムの X 線解析⁽⁴⁵⁾を、また G. v. Susich (スジッヒ) と連名でグッタペルカの X 線解析⁽⁸⁴⁾を行っているが、前者については恐らくデュッセルドルフの論争前にまとめられたもので、基本単位セルは C_5H_8 が 4 個（または 8 ないし 16 個）の分子が含まれると結論している。この発表の直前に E. Ott (オット) が、基本単位セルを、イソプレン分子 6 個からなるものとする所見を発表しているが⁽⁴⁴⁾、こうした諸説を踏まえて Mark は翌々年に、高分子説に基づいた修正モデルを発表するわけである。

Hauser 自身 X 線解析に一家言をもっていたようであるが、ゴム試料の選択、調製などの点で協力を呼びかけられたのが契機となったものであろう。彼は典型的なコロイド学者で、化学的な意味での分子論には興味を持たず、1928 年頃までの彼の論文には Staudinger の報文の引用はない。そして高分子説が有力になってからも、2 相モデル

の考え方は全く無用ではなく、セルロイドやゴムのような弾性物質の挙動に対する説明などの面で、コロイド科学の貢献はあったと自賛している⁽⁶⁵⁾。

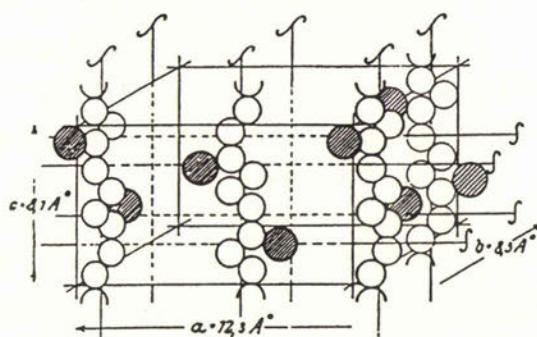
いずれにせよ、この 2 相説はそれなりに当時の人びとの注目を集め、例えば Pummerer はこの説の化学的実証に努めた一人であった。しかしその後、G. S. Whitby (ホイットビー, 1887–1972)⁽⁸⁵⁾ や Staudinger⁽⁸⁶⁾ らは、ゴムは二つの重合状態の成分から成っているのではなく、幅広い重合度範囲の連続したポリマー同族列の混合物であることを実証して、この説を否定するに至った。

Hauser はその後、米國のマサチューセッツ工科大学に移り、コロイド科学の教授の地位を得、幾つかの著作をものにしている。

5.3.3 K. H. Meyer (マイヤー 1883–1952), H. Mark (マルク, 1895–1992), および H. Fikentscher (フィケンチャーハー, 1896–1983)

Hauser との連名で延伸ゴムの X 線解析の発表を行った H. Mark は、1926 年のデュッセルドルフの論戦によって Staudinger の巨大分子説に刺戟を受け、I. G. (Interessengemeinschaft Farbenindustrie Aktiengesellschaft) 社⁽¹¹⁾のルートヴィヒスハーフェンの研究所 (BASF グループ) に移ってからセルロースおよびゴムの X 線研究を再開し、ゴムについては 1928 年に解析結果を Meyer と連名で発表した⁽⁵⁹⁾。それによると、結晶型は斜方晶系、a 軸 : 12.3 Å, b 軸 : 8.3 Å, c 軸 : 8.1 Å という結果となり、それに基づき縦に連なった 2 個のイソプレン基は、互いに 180° 旋回してメチル基はシス型をとるものとし、全体としてらせん形の配列を想定した (図 2)。そして結晶軸における長さを 300~600 Å として、イソプレン基が 75~150 個連結した主原子価鎖を考え、ゴムはこの鎖が分子間凝集によってできた独立の単位、つまりミセルを構成するものと説明したのである。

○ C Atom ● CH₃-Gruppe.



Elementarkörper des Kautschuks.

図2 ゴムの構造 基本単位セル
(K. H. Meyer-H. Mark⁽⁵⁹⁾)

この構造モデルは今日も広く認められているものであるが、ただ次の点が問題であった。すなわち、彼らは滲透圧法や粘度法によって求められたとする分子量は、溶液中でもミセル、あるいは溶媒和層が存在するはずであるから、過大に見積もられた値で疑わしいものという考え方で、同じ高分子説に立ちながらも、敢て「分子」という表現を避けて「主原子価鎖」という言葉を使ったのである。このことが導火線となって、その後1930年代の半ばまで、Meyer と Staudingerとの間で論争が続けられることになる⁽²⁾⁽³⁷⁾。

続いて Mark と Fikentscher とは1930年に、上記のらせん構造の考え方によってゴムのいろいろの物性がよく説明されることを示している⁽⁷²⁾。

Meyer および Mark については Priesner の著書⁽²⁾などに詳しいので多くは述べない。また Fikentscher については後報で紹介することにする。

5.3.4 R. Pummerer (ブンメラー, 1882–1973)⁽⁸⁸⁾

彼は上オーストリアのヴェルス (Wels) の生まれで、長じてミュンヘンに移って大学で化学を学び、R. Willstätter (ウィルシュテッター,

1872–1942) の指導の下で学位を取得した後、BASF 社のインジゴ研究所に入り、R. Knietsch (クニーチ, 1854–1906) の下で研究を行った。その後一度ミュンヘンに戻ってからベルリン・ダーレムの F. Haber (ハーバー, 1868–1934) の研究所に在籍した後、1923年グライフス瓦ルト (Greifswald) 大学の化学部門の主任、そして1925年にエルランゲン (Erlangen) 大学の教授となった。彼はこのような経験から応用化学的な問題に興味をもち、ゴムについては Haber の研究所でガスマスクの改良研究を行ったことから興味をもちはじめたようである。

Pummerer はゴムについて、Harries が示した式 (1) のような 8員環、あるいはその何個かの単位が会合したものと考え、不純物をできるだけ除去した試料についての精度の高い分析データを基にして、これを実証しようという立場に立っていた。そして Hauser の 2相説に惹かれて、この 2相が会合度の異なる、二つのフラクションから成るものと解釈しようとしたわけである。1920年代はじめの頃のゴムの還元に関する報告については上述したが、続いて乳液からの炭化水素成分を、エーテル可溶部と不溶部とのフラクションに分別したことを報告し⁽⁴⁶⁾、さらにより高い純度の試料を得るための精製法の検討に移って、アルカリ精製法が良いという報告⁽⁵¹⁾、そしてこのように精製したゴムから可溶ゴムとゲルゴムとに分別を行ったことなどを報告した⁽⁵²⁾。

一方、これらのゴムについて樟腦やメントールなどを用いた、いわゆる Rast 法と呼ばれる冰点降下法で分子量を測定し、1,400~2,500 という値を得たが、さらに希釀して測定を行うと約 600 という値が得られたことから、これは 8 個のイソブレンに相当するものと解し、希釀しない前の値は ‘Doppelmolekül (複分子)’ の存在によるものと説明したのである⁽⁵³⁾。しかもこの報文の中で、ベンゾールで測定すると分子量は ∞ (無限大) を

示すようなデータを得ていながら、異常のものと片づけている。彼はさらに念を入れて、エーテルによる連続還流抽出法でゾルゴムとゲルゴムとの分別を行ったり⁽⁵⁶⁾、ゴムにニトロソベンゾールを反応させて得たイソゴムニトロンの分子量を測定し、もとのゴムの分子量は低いと考えられることを報告した⁽⁵⁷⁾。

1928年に Staudinger らから樟腦やメントール(ゴムに対し非溶媒)を用いた冰点降下法分子量測定について疑念を投げかけられた⁽⁶¹⁾のを受けて、翌年これに対し弁解のような反論を行うとともに、ベンゾールを用いたときに得られた 20,000 という高い分子量値については、Meyer と Mark の見解⁽⁵⁹⁾を援用して、ゴムのベンゾールによる溶媒和層が分離凍結するという異常現象に基づく誤差であると、理解に苦しむような弁明⁽⁶⁶⁾を行い、さらにその溶媒和層の分離を試みている⁽⁶⁸⁾。

このように Pummerer はゴムについて、Harries の説を信奉して、低分子環状体の幾つかが会合したものと考え、さらに物理化学的な立場の人たちの説を、自説に都合のよい形で受容しようとする余りに、やや粗雑とも見られる実験の結果を次々に発表したのである。例えば、ゴムの中に含まれるたん白質や糖分などの不純物を除去することに拘泥して、却ってゴム試料の分解をかなり促進させていたはずであるが、この点についてよく確かめられていないし、またゴムに対して明らかに溶解力の低い樟腦やメントールなどを用いて分子量測定を行うなど、慎重に、実証的な研究を進めようとする Staudinger を悩ませる存在であったと言えよう。

しかしこのような彼も、1929年のゴム協会⁽⁶⁸⁾、および1930年のコロイド学会総会における講演⁽⁷⁷⁾では、次第に高分子説に傾き、Staudinger の報文などを多く引用して肯定的な見解を述べているが、なお高分子量の環状体の存在の可能性に未練を残し、オゾン反応を利用して⁽⁸⁹⁾末端基定

量を行う必要性などを論じている。これに対しては Staudinger は後に否定的な見解を示しているが、後報に譲る。また Pummerer のその後の研究⁽⁸⁹⁾についても後報で述べたい。

以上に述べたような人たちの活躍の中で、Staudinger がゴムに関する研究をどのように展開していくかを、次報で述べることにする。

文献と注

- (1) 田中 穆『本誌』1986, 169.
- (2) C. Priesner, H. Staudinger, H. Mark, u. K. H. Meyer — *Thesen zur Größe und Struktur der Makromoleküle* (Verlag Chemie, Basel, 1980).
- (3) H. Morawetz, *Polymers — The Origins and Growth of a Science* (John Wiley & Sons, New York, 1985).
- (4) H. Staudinger, *Ber. dtsh. Chem. Ges.* (以下 *Ber.* と略す) 59, 3019 (1926).
- (5) 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), 54~57頁、および 244~259頁。
- (6) H. Staudinger u. H. W. Klever, *Ber.* 44, 2212 (1911).
- (7) D. R. P. 257, 640 (1910年9月申請); D. R. P. 264, 923 (1911年8月申請).
- (8) *Staudinger Archiv*, D-II・2-44 および 2-47 (Deutsches Museum).
- (9) A. Holt, *Z. angew. Chem.* 27, 153 (1914).
- (10) D. R. P. 265, 172 (1912年4月申請).
- (11) L. F. ハーバー著、鈴木治雄監修、佐藤正弥、北村美都穂(訳)『世界巨大化学企業形成史』(日本評論社、東京、1984), 321頁.
- (12) H. Staudinger, R. Endle u. J. Herold, *Ber.* 46, 2466 (1913).
- (13) H. Staudinger, W. Kreis u. W. Schilt, *Helv. chim. Acta*, (以下 *Helv.* と略す) 5, 743 (1922).
- (14) H. Staudinger, O. Muntwyler u. O. Kupfer, *Helv.* 5, 756 (1922).
- (15) A. Kronstein, *Ber.* 35, 4150 (1902).
- (16) 文献(5), 169頁.
- (17) H. Staudinger u. L. Lautenschläger, *Liebigs Ann. Chem.* (以下 *Ann.* と略す) 488, 1 (1931).
- (18) P. J. Kennedy and E. G. M. Törnquist,

- Polymer Chemistry of Synthetic Elastomers, Part 1.*, (Interscience Pub. Co., New York, 1968) 所收 Chapt. 2, 'The Historical Background of Synthetic Elastomers with Particular Emphasis on the Early Period' (by E. G. M. Törnquist).
- (19) W. Hofmann, 'Kautschuk u. Elastomere', *Kunststoffe - German Plastics* 75, V (1985).
- (20) *Beiträge zur hundertjährigen Firmengeschichte, 1863-1963* (Bayer A. G., 1963) 所收 Heft 8, 'Synthetische Hochpolymere-Kautschuk' (W. Hofmann).
- (21) C. Harries, *Ber.* 38, 3985 (1905).
- (22) F. Hofmann, *Gummi-Zeitung* 26, Nr. 37, 1 (1912). 1912年5月30日, フライブルグにおけるドイツ化学者協会での講演。
- (23) C. Harries, *Ann.* 383, 184 (1911).
- (24) D. R. P. 287, 787 (BASF 社, 1915年10月5日発効).
- (25) 'Über mein Leben und meine Arbeit', (F. Hofmannの東独のある師範学校での講演, 1952年) -Bayer 社のBayer Archiv の好意による.
- (26) *Staudinger Archiv*, B-II-56 (Deutsches Museum).
- (27) W. A. Tilden, *Chem. News* 65, 265.
- (28) O. Weber, *J. Soc. Chem. Ind.* 13, 11 (1894).
- (29) S. Pickles, *Transact. Ch. Soc.* 97, 1085 (1910).
- (30) M. Staudinger, H. Hopff, W. Kern, *Das wissenschaftliche Werk von Hermann Staudinger* (Hüthig, Basel, 1969) -Band 1. 'Arbeiten über Isopren, Kautschuk und Balata', pp. 22.
- (31) H. Staudinger, *Schweiz. Chemiker-Zeitung* 1919, 1-5, 28-33, 60-64.
- (32) H. Staudinger, *Ber.* 53, 1073 (1920).
- (33) H. Staudinger u. J. Fritschi, *Helv.* 5, 785 (1922).
- (34) R. Pummerer u. P. A. Burkard, *Ber.* 55, 3458 (1922).
- (35) C. Harries, *Ber.* 56, 1048 (1923).
- (36) R. Pummerer u. A. Koch, *Ann.* 438, 294 (1924).
- (37) H. Staudinger, *Ber.* 57, 1203 (1924).
- (38) H. Staudinger u. W. Widmer, *Helv.* 7, 842 (1924).
- (39) H. Staudinger, *Z. angew. Chem.* 38, 226 (1925).
- (40) H. Freundlich u. E. A. Hauser, *Kolloid-Z.* 36, Zsigmondy Heft, 15 (1925).
- (41) J. R. Katz, *Kolloid-Z.* 36, 300 (1925).
- (42) H. Staudinger, *Kautschuk* 1, Aug./Sept. Heft, 5 (1925).
- (43) J. R. Katz, *Die Naturwissenschaften* 13, 410 (1925).
- (44) E. Ott, *Die Naturwissenschaften* 14, 320 (1926).
- (45) E. A. Hauser u. H. Mark, *Kolloidchem. Beih.* 22, 63 (1926).
- (46) R. Pummerer, *Kautschuk*, 2, April-Heft, 85 (1926).
- (47) H. Staudinger u. W. Widmer, *Helv.* 9, 529 (1926).
- (48) H. Staudinger u. E. Geiger, *Helv.* 9, 549 (1926).
- (49) Wo. Ostwald, *Kolloid-Z.* 40, 58 (1926).
- (50) H. Staudinger, *Kautschuk* 3, 63 (1927).
- (51) R. Pummerer u. H. Miedel, *Ber.* 60, 2148 (1927).
- (52) R. Pummerer u. H. Pahl, *Ber.* 60, 2152 (1927).
- (53) R. Pummerer, H. Nielsen u. W. Gündel, *Ber.* 60, 2167 (1927).
- (54) J. R. Katz, *Z. physik. Chem.* 125, 321 (1927).
- (55) J. R. Katz, *Kautschuk* 3, 215 (1927).
- (56) R. Pummerer, A. Andriessen u. W. Gündel, *Ber.* 61, 1583 (1928).
- (57) R. Pummerer u. W. Gündel, *Ber.* 61, 1591 (1928).
- (58) H. Staudinger, H. Johner, R. Signer, G. Mie u. J. Hengstenberg, *Z. physik. Chem.* 126, 425 (1928).
- (59) K. H. Meyer u. H. Mark, *Ber.* 61, 1939 (1928).
- (60) E. A. Hauser, *Kautschuk* 4, 96 (1928).
- (61) H. Staudinger, M. Asano*, H. Bondy u. R. Signer, *Ber.* 61, 2575 (1928).
*浅野三千三 (1894-1948).
- (62) H. Staudinger, *Angew. Chem.* 42, 37, 67 (1929).
- (63) H. Staudinger u. H. F. Bondy, *Ann.* 468, 1 (1929).
- (64) H. Staudinger, M. Brunner, K. Frey, P.

- Garbsch, R. Signer u S. Wehrli, *Ber.* **62**, 241 (1929).
- (65) E. A. Hauser, *Ind. Eng. Chem.* **21**, 249 (1929).
- (66) R. Pummerer, A. Andriessen u. W. Gündel, *Ber.* **62**, 2628 (1929).
- (67) H. Staudinger, *Kautschuk* **5**, 94, 126 (1929).
- (68) R. Pummerer, *Kautschuk* **5**, 129 (1929).
- (69) K. H. Meyer, *Angew. Chem.* **42**, 76 (1929).
- (70) H. Staudinger, *Angew. Chem.* **42**, 77 (1929).
- (71) J. R. Katz, *Angew. Chem.* **42**, 828 (1929).
- (72) H. Fikentscher u. H. Mark, *Kautschuk* **6**, 2 (1930).
- (73) H. Staudinger u. W. Heuer, *Ber.* **63**, 222 (1930).
- (74) H. Staudinger u. H. F. Bondy, *Ber.* **63**, 734 (1930).
- (75) H. Staudinger, *Ber.* **63**, 921 (1930).
- (76) H. Staudinger, *Kautschuk* **6**, 153 (1930).
- (77) R. Pummerer, *Kolloid-Z.* **53**, 75 (1930).
- (78) H. Staudinger u. H. F. Bondy, *Ber.* **63**, 2000 (1930).
- (79) H. Staudinger, *Helv.* **13**, 1324 (1930).
- (80) 文献(2)の370頁.
- (81) 文献(2)の165頁.
- (82) E. A. Hauser, *J. Chem. Educ.* **32**, 2 (1955).
- (83) 文献(9)137および441頁.
- (84) E. A. Hauser u. G. v. Susich, *Kautschuk* **7**, 120, 145 (1931).
- (85) G. S. Whitby, *J. Phys. Chem.* **36**, 198 (1932).
- (86) H. Staudinger u. H. F. Bondy, *Ann.* **488**, 153 (1931).
- (87) 田中 穆『化学』**46**, No. 1, 32 (1991).
- (88) R. E. Oesper, *J. Chem. Educ.* **28**, 243 (1951).
- (89) R. Pummerer, G. Ebermayer u. K. Gerlach, *Ber.* **64**, 809 (1931) : 第13報.
- (90) R. Pummerer u. H. Stärk, *Ber.* **64**, 825 (1931) : 第14報.
- (91) H. Staudinger, *Ber.* **64**, 1407 (1931).

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

—Staudinger's Research on the Constitution of Rubber and the Path to Synthetic Rubbers (Part 1)—

Atsushi TANAKA

(Polyplastics Co.)

Following his earlier work on ketene, Staudinger proceeded to investigate the thermal decomposition of terpenes, and obtained a good yield of isoprene. Through these discoveries his interest in polymerisation phenomena of isoprene and in the chemical structure of natural rubber were sprouted. And his intention was perhaps stimulated by the work of F. Hofmann, who succeeded in producing the first synthetic rubber in 1909 and methyl rubber in 1911.

However, he had little ambition for the

synthesis of rubber, and began to study the chemical constitution of natural rubber. Thus, he started his research from 1922, first of all, by hydrogenation of rubber.

But his observation was refused by C. Harries and R. Pummerer, because of the lack of quantitative demonstration and persuasion, and his opinion was further disregarded by various speculations on the structure of rubber proposed by physical chemists, J. R. Katz, E. Ott, E. Hauser, K. H. Meyer, and H. Mark.

[特集：ラヴワジエ研究入門 第11回]

ラヴワジエ伝の中のラヴワジエ夫人像

川島慶子*

1. 序

「ラヴワジエ夫人」のイメージではほとんどの人が思い起こすのは「ナポレオンの画家」と呼ばれたダヴィド (Jacques-Louis David, 1748-1825) 描く、「ラヴワジエとその妻」と題された絵であろう¹⁾。銀髪のかつらと純白のドレスを身に纏い、ラヴワジエ (Antoine Laurent Lavoisier, 1743-1794) の肩に腕をかけ微笑む美女。化学実験の器具にかこまれて原稿を書いているラヴワジエと並んで夫人が描かれているのは偶然ではない。といふのも、夫ラヴワジエの研究協力者であった彼女、マリー・アンヌ・ピエレット・ポールズ=ラヴワジエ (Marie-Anne-Pierrette Paulze-Lavoisier, 1758-1836) にとっても、これらの器具はなじみ深いものだったのだから。しかしながら、そういうた夫人の活動に関してはほとんど知られていないというのが現状である。ラヴワジエ夫人の科学的業績を独立にあつかった論文としては、著者の知る限りでは、ドゥビーン (Denis I. Duveen) による1953年の論文「ラヴワジエ夫人」('Madame Lavoisier', 1953)²⁾しかない。ラヴワジエの一番身近にいて、彼の研究に関する悩みを分かちあい、ラヴワジエの死後は彼の業績の相続人として『化学論集』(*Mémoires de chimie*, 1805) の編集に携わった女性、女子の高等教育が存在しなかつた18世紀フランスで第一線の化学的知識をもって

いたこの希有な女性の存在は歴史の中で不当にも葬り去られていると言ってよい。

これは独りラヴワジエ夫人に限ったことではない。「男性と女性が一緒に仕事をして、何か興味のある仕事をすればその名誉と同じようにその卓越性も男性のものとされてしまう」³⁾というローズ夫妻 (Hilary & Steven Rose) の指摘どおり、著名な男の傍らで仕事をした女の足跡は、その男の光にかき消されてしまうことが多い。例えば科学史の中では他にシュザンヌ・ネッケル (Suzanne Necker, 1739-1794)、キャロライン・ハーシェル (Carolyn Herschel, 1750-1848)、ミレヴァ・アインシュタイン (Mileva Einstein, 1875-1948) 等の女たちの業績の取り扱われかたについても然りである。彼女たちの活動に対して「何故」「如何に」と問われることは少ない。というのも“妻は、妹は、助手は、秘書は、その夫、兄、教授、である男に喜んで奉仕することが当たり前”といった図式が科学者であった男たちや周囲の人のうちに根強く存在しているからだ。そしてこうした構図を明らかにすべき立場にあるはずの科学史家たちさえ、そのことに疑いをはさまない。彼女等と彼等の境界はあいまいにされる。そこで吸収されるのは常に女の側なのだ。

本論では、このようなフェミニズム的視点を踏まえたラヴワジエ夫人研究の一環として、フランスで書かれたラヴワジエの代表的伝記として、ゲルラック (Henry Guerlac) が論文⁴⁾ 中でとりあげたグリモー (Edouard Grimaud), ドーマ (Maurice Daumas) に加えて、この論文以降にでたシェレ (Lucien Scheler) の伝記の三つを比

1992年6月25日受理

* 東京大学先端科学技術センター所属 日本学術振興会特別研究員
東京電機大学非常勤講師
連絡先：

較する。そしてそこに現れるラヴワジエ夫人のイメージの変遷——ホイッグ史観にのっとってラヴワジエを英雄視したグリモーが描く理想的な妻としての夫人、心理描写に優れ、歴史文学の傑作としてのドーマの伝記の中の感受性の強い夫人、リアリズムに徹したシェレが集めたおびただしい史料から浮かび上がる雄々しい魂の持ち主でもあった夫人——のどれ一つとして、先の男性中心史観から一步も出ていないことを示し、それがこの3作家を生み出した時代の女性観と密接に関わっていることを明らかにしたいと思う。

2. 三つのラヴワジエ伝

ラヴワジエの伝記研究については、H. ゲルラックがその論文の中で、伝記作家によるラヴワジエのイメージの変遷を、書かれた時代、作家の立場を踏まえて解説している。

ラヴワジエ夫人像を見る前に、この3作品の中のラヴワジエのイメージを簡単に解説してゆこう。

(1) グリモー：『ラヴワジエ：1743-1794、書簡、手稿、家族の書類および未発表の史料にもとづく』(*Lavoisier: 1743-1794, d'après sa correspondance, ses manuscrits, ses papiers de famille et d'après documents inédits, 1888, 1896, 1899.*)

アカデミー・デ・シアンス (Académie des sciences) 会員たるグリモーの書いたこの伝記は、はじめての学問的なラヴワジエの伝記である。作者の使った史料の中には現在の我々にはもうオリジナルを見ることが不可能になってしまったものもある。グリモーはそういう貴重な一次史料を駆使して、ラヴワジエの仕事を全般的に追って行き、科学者のみならず財務官、農業改良家、技術者、都市計画家としても有能であった人物としてラヴワジエを描きだしている。とりわけ要領よく整理された巻末の様々な史料⁵⁾は有用であり、未だにラヴワジエ研究には不可欠の1冊と言える。

しかしゲルラックも指摘しているように⁶⁾、多くの貴重な一次史料を提供してくれたシャゼル家 (la famille de Chazelles)⁷⁾への遠慮や当時の政治的状況もあってか、この本から受けるラヴワジエのイメージはきわめてステレオタイプといわざるを得ない。つまり“常に誠実で高潔、勤勉、貞節であり、科学の進歩と人民の幸福を願い、そのために全靈をかけて様々な仕事を超人的にこなしながらも、恐怖政治の犠牲になって断頭台の露と消えた”偉人ラヴワジエである。従って史料としては貴重であるが、人間としてのラヴワジエというものは全く伝わってこない。

(2) ドーマ：『ラヴワジエ』(Lavoisier, 1941).

この伝記は1941年のパリ占領下に書かれ、前者に較べるとむしろ一般向けの作品で、文学的才能に恵まれたドーマの筆から我々は、化学界に革命をもたらす科学者その他として有能であった人物としてのみならず、“人間”ラヴワジエと18世紀の科学界の雰囲気を生き生きと感じることができる。とりわけ導入部の王立植物園に関する詳しい説明は他のラヴワジエの伝記に見られないドーマの伝記の特徴である。

ただし、問題点はドーマが当時の英米系の研究書に対して注意を払っておらず、ラヴワジエの科学的業績に関して随所に思い違いが見られることである⁸⁾。加えて一般向けの本のため、引用の出典がほとんど示されていないので、史料的価値は前者に較べて低いと言わざるを得ない。

(3) シェレ：『ラヴワジエ』(Lavoisier, 1964).

第二次世界大戦後19年を経て書かれたこの伝記には、先の2作品との間に大きな溝がある。それは単純な科学樂觀主義の排除と登場人物に対する人間的洞察の深さである。さらに、他の2作品と較べて、ページ数が短いにもかかわらず⁹⁾、ふんだんな史料をつかってラヴワジエの足跡を追っており、飾りを取り払い“史料によって語らせる”といった手法で“好奇心とエネルギーに溢れたリア

リストなブルジョワ”ラヴワジエを描くのに成功している。

特に巻末の史料は本文を補完する形になっていて、この本一冊でラヴワジエの活動の幅広さが手短に解るように構成されている。もちろん絶対量としての情報量はグリモーのそれより少ないが、ラヴワジエの活動を支えた思想を知りたいならばシェレの選択した史料の方が有用である。

3. ラヴワジエ夫人像の変遷

先ずはじめに本文最後の年表を見ていただきたい。ここではラヴワジエ夫人の生涯を三つの時期に区分して、それに関してこの3人の伝記作者がどんな風に彼女を描いているかを分析する。その三つとは、A) ラヴワジエとの結婚の成立過程と結婚生活、B) ラヴワジエ処刑前後、C) 革命後、である。

これはとりもなおさず、グリモーが取り上げ、その後ラヴワジエ夫人について書いてあるほとんどの伝記作者が踏襲した方法である¹⁰⁾。

(1) グリモー

この本の第2章第1節のタイトルは「結婚—ラヴワジエ夫人」('Le mariage - Madame Lavoisier') であるが、グリモーはまず彼女の父でありラヴワジエの同僚でもあったポールズ (Jacques Paulze, 1719頃-1794) の紹介より始める。グリモーは、高等法院の弁護士でもあり、当時の財務長官テライ (L'abbé Terray, 1715-1778) の姪の夫であったポールズが、財界の重要人物の一人であることを述べたのち、その娘でまだ13歳のマリー・アンヌ・ピエレットに降り掛かってきたテライ側よりの理不尽な政略結婚の提案とポールズの拒絶、娘をラヴワジエに嫁がせようとしたポールズの結婚申し込みについて書いている。ふたりの結婚成立過程では、伝記の他の部分同様、付録383頁から384頁の結婚に関する法的な書類に加えて結婚に出席したメンバー、立会人、司祭

の名、持参金の額、ラヴワジエ側の資産、新郎新婦の外見、と細部にわたる記述が続く¹¹⁾。この節のタイトルにもかかわらず、ラヴワジエ夫人自身についての記述が始まるのはさらにラヴワジエの父(1775)、叔母(1781)の死去について書いた後である。

「ラヴワジエ夫人は実際、自分が一緒になったこの人物の並々ならぬ値打ちをすばやく理解した」¹²⁾ ではじまるこの部分は、夫人の様々な役割(夫の研究助手、実験室秘書、英語の化学論文の仏訳者¹³⁾、とりわけカーワン (Richard Kirwan, 1733-1822) の『フロギストン論考』(*Essai sur le phlogistique et sur la constitution des acides, traduit de l'anglais de M. Kirwan, avec des notes de MM. de Morveau, Lavoisier, de la Place, Monge, Berthollet, & de Fourcroy, 1788*) と『種々の酸の力』('De la force des Acides & de la proportion des substances qui composent les sels natures', 'Suite du Mémoire sur la force des Acides', 1792) の翻訳、『化学原論』(*Traité élémentaire de chimie, 1789*) の図版画家、について簡単に述べている。一次史料として、夫人の生き生きとした魅力と化学への深い造詣を讃えたアーサー・ヤング (Arthur Young, 1741-1820) の手紙¹⁴⁾に加え、この後多くの伝記作家がとりあげるエピソード、19歳の若きマリー・ラヴワジエが長兄バルタザール・ポールズ (Balthazar-Jacques-Michel Paulze, 1753-1782) に宛てた手紙からの引用が貴重である。その前後の部分を見てみよう。

ラヴワジエ夫人は実際、自分が一緒になったこの人物の並々ならぬ才覚をすばやく理解した。その鋭敏な知性と、自分の強い意志から、彼女はただちに夫に相応しい存在になると勉強を始めたのである。彼女は1777年に兄のバルタザールにラテン語の教授を依頼する旨の手紙を書いている。(彼女は当時19歳

であった)「いつおかえりになりますの? ラテン語はお兄様がここにいらっしゃることを求めていましてよ。私を楽しませそして夫に相応しくして下さるために、退屈でしょうけど名詞や動詞の変化を教えにいらして下さいましね」¹⁵⁾。

この部分の記述からもわかるように、グリモーが強調したいのは、夫人の、偉大な学者である夫ラヴワジエへの崇敬の念である。次の部分はその典型である。

彼女の書いたものは皆、夫の人格や才能への限りない敬意を表している。彼女は夫の仕事にずっと付き添い、彼の思想の勝利の為に戦い、それに共鳴する味方をつくろうとした。彼女はラヴワジエの死後、彼が出版を計画していた『化学論集』を編集した¹⁶⁾。

B) の部分では、他と同様主に出来事の羅列で終わっているが、やはり強調されるのは、処刑前ではラヴワジエの命を、その後では彼の残したものを見守ろうとし、ついには没収された財産を取り戻す献身的な妻としての夫人の姿である。多少人間的な記述と言えなくもないのは、夫と父の助命嘆願にいったはずの夫人が、追訴官デュパン (Antoine Dupin, 1758-1820頃) の前で高慢に振る舞い、かえってデュパンの怒りを買い失敗。テルミドール9日の恐怖政治終焉の後、彼女はこれにたいする復讐の為、処刑された他の徴税請負人の未亡人や親、子供らの先頭に立ちデュパン糾弾の嘆願書を政府に提出する、というエピソードくらいである。

そしてこの伝記の最後を締めくくる部分で描かれるのはやはり、この後に付録でさらに強調される、夫の名誉を高めよう、忘れ去られまいと努める夫人の姿である。恐怖政治の後、偉大な学者の死を悼むラグランジュ (Joseph-Louis Lagrange, 1736-1813) らの提唱により、1796年8月、リセ¹⁷⁾でラヴワジエの名誉を讃える式典が行われ、四行

詩を始めとする様々な言葉や胸像がラヴワジエに捧げられる。「しかしラヴワジエ夫人は、ラヴワジエが拘留中に印刷を始めていた論文集を出版することによって、彼にもっとも相応しい名誉を与えようと努めた¹⁸⁾。」この話はA) の部分の最後とも重なりC) の部分と繋がってゆく。

C) は付録として付けられた「ラヴワジエ夫人」と題された部分で述べられる¹⁹⁾。没収された財産の返還手続き終了後、前の部分を受けて、夫の研究成果の相続人としての未亡人の行動が開始される。「彼女はすかさず、夫によって企てられ、その死によって中断された仕事の完成に携わった」²⁰⁾。1805年に出版された遺稿集『化学論集』のことである。ラヴワジエは1792年からこの著作の出版計画を立てており、94年の死亡時には既に予定8巻のうち第2巻まではほとんど印刷されており、あと第4巻の原稿が少しあるという状態だった。はじめラヴワジエ夫人は残りの仕事を、共同実験者・執筆者でもあったセガン (Armand Seguin, 1758-1835)²¹⁾とともにを行い、序文を彼に書いて貰う予定であった。1796年のことである。ところがそこで「彼女は彼にラヴワジエの死に責任のある人々を批判するよう要求したのである。セガンはこれを拒絶した」。拒絶の手紙とともに彼は自分の序文案も送るが、未亡人は気にいらなかった。「というのも彼はそこで、論文の出版計画において自分がラヴワジエと同程度の貢献をしたといった部分を盛り込んだからである」と、グリモーは“ラヴワジエ唯一人”的名誉を守ろうとする夫人の姿勢を強調する。彼は「かくてこの時点ではラヴワジエ夫人はこの計画を諦め、何年かたってから再び取り上げた」²²⁾として、彼女自身の手による『化学論集』の全序文を引用している²³⁾。

A) で強調されたラヴワジエを尊敬しラヴワジエに貢献する“グリモーのラヴワジエ夫人”は、C) においてより明瞭に現れる。革命の混乱が落

ち着いてから再開された未亡人のサロンには、夫の助命に協力しなかった94年当時の国民公会のメンバーで、ラヴワジエのかつての同僚、フルクロワ (Antoine-François de Fourcroy, 1755-1809), ハッセンフラツ (Jean-Henri Hassenfratz, 1755-1827), ギトン・ド・モルヴォー (Louis Bernard Guiton de Morveau, 1737-1816) らの姿はなく、これ以後夫人と彼等との間に交わされた手紙も残っていない²⁴⁾。ここより感じられるのは、夫の存命中は夫に仕え、夫の死後は彼との思い出に生き、常に彼との関係で自分の生活行動を決めている女性の姿である。ラムフォード (Benjamin Thomson, comte de Rumford, 1753-1814) との再婚を解説するに当たって、グリモーのこの傾向はさらに顕著になる。

当時夫人のサロンのメンバーの1人であったラムフォード伯は冒険好きの野心家で、スパイ、軍人、政治家でもあった科学者、いやむしろ生活改良に興味をもつ技術者であり、名譽慾が強く、裕福な女性との恋愛関係も華やかであったのが²⁵⁾、グリモーは彼を「機知に富み、高尚な会話をし、博愛家としての評判高く、科学者でもあった」と形容している。従ってその人物のプロポーズに対して「ラヴワジエのような科学の進歩と人類の幸福に専念する人物の傍らで、幾許かの幸せな日々を見いだしたいと望んでいたラヴワジエ夫人は彼と結婚することに同意した」と書く。しかしこの結婚は破綻した。その事情についてはグリモーは何一つ語らない。ただ「ついに、4年間の争いと非難の日々の後、1809年示談による別離が成立した」²⁶⁾として片づけている。

晩年については彼女のサロンに出入りしていた、高名な政治家で歴史家でもあったギゾー (François Pierre Guillaume Guizot, 1787-1874) の「ラムフォード夫人」(Madame de Rumford, 1841) の一節を引用して、夫人の静かな日々を示した後、グリモーは死の年の1836年(78歳)ま

で開き続けたサロンに招かれた各界の著名人の名を記して筆をおいている。ギゾーの「粗っぽい言動や居丈高な気紛れ」²⁷⁾がサロンの中での夫人のふるまいの中にあった、というセリフを引用しているものの、グリモー自身はそれについては何もコメントしていない。グリモーにとって、ラヴワジエ夫人の役目は1805年の遺稿集『化学論集』の出版を期に終わったと言えよう。

(2) ドーマ

「歴史小説」とゲルラックに評価されているように²⁸⁾、ラヴワジエに対してと同様、ラヴワジエ夫人に対してもドーマの接し方は小説風であり、グリモーと反対に出来事の記述よりも心理の描写に力点をおいている。

A) に関しては、ポールズとテライの対話という手法で、臨場感をこめてマリー・アンヌの政略結婚の陰謀にまつわる事件を物語っている。特に、持参金等の契約を前提になされたラヴワジエとポールズ嬢の結婚に代表される、1941年には一般的でなくなってしまった当時のブルジョワの結婚観について説明した部分には、グリモーには存在しなかった“時代のコンテクストのなかで対象を見る”といった姿勢があらわれている²⁹⁾。またマリーの夫に対する敬意にしても、グリモーのようにラヴワジエが有能で人格者であるから敬意が生じて当然、といった書き方ではなく、もっと説得力のある解説を行っている。

マリー・アンヌは活発で知的だ。彼女は、その行く手に余りにも大きな名声が横たわっている男に受け入れられたということを、その鋭い才気で光栄なものと考えた。彼は裕福だし外見も魅力的である。みんながしたり顔で彼の将来について話している。これでどうして小さな少女が、これみよがしにならないではいられない程の敬意を感じないでいられよう。そして、それを愛と呼ぶことが憚られるはずがない。彼女は喜んで、夫に相応しく

ないなどと思われないよう大いに努力するだろう³⁰⁾.

結婚式自体については、出席者とふたりの外見を簡単に述べている。そしてここで、長所のみを書いているグリモーと違い、ドーマはC) の伏線として「彼女の性格の中には、すでに活発で断固としたものが読み取れる。それは年月と共にしか拡大してこないものだ。けれどこの始めの日々では、彼女はまだきわめて感じのいい人物のままだった」³¹⁾と、彼女の性格の暗の部分について示唆している。

彼女がラヴワジエの実験助手になるくだりも自然である。

彼女の夫は、その最初の日々から自分の仕事や心配事を妻に打ち明けた。多分、何か月も彼を悩まし続けていた大問題が明らかになつたのだ。彼は彼女を自分の実験室へ連れて行き、辛抱強く、主だった器具の有用性を説明した。

これはラヴワジエにおいては例外的に人間的な態度だった。

彼は家事や社交という伝統的な役割の中に年若い妻を封じ込めておくこともできたのだ。もし子供がいたならば、多分、傍らにいる妻の役割もかなり違つたものになったに違ひない。

マリー・アンヌはその年齢にも関わらず、いやその年齢だったからこそ、彼の協力者というこの役目に専心した。科学、デッサン、外国語など、自分の夫を助けるのに役立つことは何でも学んだ。

彼女は彼の論文を清書し、彼が口述した所をノートに筆記し、全ての実験に立ち合うだろう。様々な旅行にもついてゆくだろう。他方、きわめて有能な家の女主人として客のもてなしを心得、夫の数多くの招待客は彼女の会話に魅了されるだろう³²⁾。

ただこれでは、彼女が具体的に何をしたのか全く解らない。というのもずっと後のラヴワジエの科学的業績のところで、カーワンの『フロギストン論考』を訳したのは「ラヴワジエ夫人その人である」³³⁾という一文があるのみだからである。

B) についてはドーマは、たいしたことはほとんど書いていない³⁴⁾。むしろ注目すべきはC) の部分である。

『化学論集』発刊のくだりはグリモーより簡潔で、経緯のみを述べて未亡人作の序文の内容については触れていない。それより彼女の再開したサロンと二度目の結婚について詳しい。

社交界に於けるこの位置をラヴワジエ夫人は再びごく自然に見出した。アンジュー・サントノーレ街の館では、彼女の周りに知的な人々が集まつた。そこでは砲兵工廠内の館時代からの旧知の人々と、例えば若き日のアラゴー (François-Dominique Arago, 1786-1853) といった新しい人々を見出すことになった。けれども大革命の最中に活動家であったモンジュ (Gaspar Monge, 1746-1818), ギトン, フールクロワといった人々は二度と彼女のサロンに顔を見せることはなかった。多分あまりにも生々しい思い出が彼等と彼女の間のあらゆる親しみを奪ってしまったのだろう。

47歳で彼女は再婚した。未亡人になって11年がたつたが、最初の夫の思い出は未だ心の内に在つた。彼女がこの再婚をつけた一つの条件は、ラヴワジエの名を捨てないということであった。彼女はラヴワジエ・ド・ラムフォード夫人 (Madame Lavoisier de Rumford) と名乗る事に決めたのである³⁵⁾。

ここで初めて複合姓の問題が登場する。これはグリモーが書かなかつたことであり、実は不和の原因の一つであった。ラムフォードは自分の妻がいつまでも複合姓を名乗り続けることに屈辱を感じ

たのである³⁶⁾.

離婚後のサロンについてもドーマの方が詳しい。ドーマは出典を示していないが、彼の説明は、グリモーも使っているギゾーの『ラムフォード夫人』の要約である。

ラヴワジエ夫人は自分に残された人生を全て社交に費やした。帝政下で彼女のサロンは、体制について自由な会話のできるサロンとして名をはせた。…(このサロンは18世紀の有名なサロンの最後の生き残りだったが、それを率いる彼女のやりかたはかなり独特なものだった。夫人は自分の客を手厳しく扱い、突然礼儀正しくなったり、権威的に振る舞ったりと、雰囲気を交互に変えたが、決して良きもてなしの限度を越えて振る舞うことはなかった。)

彼女は帝政とそれに続く二つの政府の崩壊を生き延び、1836年にこの世を去った³⁷⁾。

以上から解るように、ドーマはグリモーと較べると、一般向けに書いたこともあり、史料という点からは幾つかの例外を除いて不十分であるが、人間の内面に関わることでは遙かに自然な印象を与える。加えてグリモーの時代と違って、もはやラヴワジエ夫人の相続人に対する遠慮などには無縁なので夫妻の美化にこだわらない。とりわけ19世紀初頭周知の事実であったラヴワジエ夫人再婚後の複合姓の問題を、グリモーと違ってはっきり書いているのは注目すべき点である。

(3) シェレ

先にも述べたが、シェレは前二者とは対照的に、一次史料に徹底的に語らせるという方法を取っている。A) では、結婚話に入る前に先ず、恐怖政治を生き延び、ラヴワジエの同僚でもあった徵税請負人ドゥラント (Etienne-Marie Delahante, 1743-1829) の孫アドゥリアン (Aderien IV Delahante, 1815-1884) の書いた『18世紀における或る財務官一家』(Une famille de finance au XVIII^e siècle, 1880) という本からの長い引用で、

この職業についての解説をしてから、ルネ・フリック (René Fric) 編集の『ラヴワジエ書簡集』(Oeuvres, Correspondance recueillie et annotée par René Fric, 1955-1964) にある、ラヴワジエと未来の義父ポールズとの間に交わされた夥しい手紙の中からの引用で、ラヴワジエの有能さとポールズとの緊密な関係を示している³⁸⁾。

政略結婚の陰謀については長い説明を避け、ただポールズがテライにあてた断りの手紙をのせ、ポールズの賢明さと娘マリー・アンヌの断固とした性格を匂わせ、ラヴワジエとの結婚式までの経過は財産、出席者、引っ越し等を簡単に述べている³⁹⁾。興味深いのはラヴワジエの外見について、いかにも美しいグリモーの記述と革命当時のリアルな記録との間の違いをはっきり書いていることである⁴⁰⁾。全体に、シェレはグリモー、ドーマ等の過去の伝記や20世紀の研究成果をふまえ、むしろ18世紀に戻って19世紀になされた極度の美化を覆そうとしている姿勢が見られる。従って、当然ラヴワジエ夫人像の描きかたも変わってくる。

シェレはドーマからの短い引用の後、少女から夫の片腕として大人になってゆくマリー・アンヌの姿を次のように書いている。「夫に対して感じていた感嘆にこの子供じみた感情が付け加わり、既に断固としていた意志でもってひるむことなく、彼女は一家の女主人としての役割のみならず、結婚の直後から研究協力者としての役割も引き受けた。妻と自分の計画や考えを分かちあえて幸福だったラヴワジエは、事実すぐに自分の考えを妻に打ち明けた。」ラヴワジエは妻に実験室の使い方を説明し、「その上真正の『未来のイブ』であったマリー・アンヌ・ピエレットは自分の協力を手作業のみに限ったりしなかった。彼女はすぐにこの学者と思素をさえ共にすることに誇りをもった」⁴¹⁾として、ドーマ同様シェレもグリモーの引用している夫人から兄に宛てたラテン語の教授依頼の手紙を引用している⁴²⁾。「そして同時に彼女

は英語も身につける。というのも当時重要な発見をしつつあったアングロ・サクソン系の化学者の仕事を、アントワーヌ・ローランが利用できるように翻訳するためである。これらの翻訳の幾つかは未発表のままであったが、なかには晴れて印刷されて日の目を見たものもあった⁴³⁾。シェレが他の二人と違うのはカーワンの『フロギストン論考』のみならず、『種々の酸の力』の翻訳についても書いていることである。ドーマはこれに触れていないし、グリモーの場合はそういう小冊子がある⁴⁴⁾となっているのに対し、シェレはこの翻訳が、ラヴワジエらが仲間の学者たちと共に刊行した『化学年報』(Annales de chimie) の1792年号に載っていると明言している⁴⁵⁾。

これは先に挙げたドゥービンの「ラヴワジエ夫人」に依っており、シェレはラヴワジエ夫人の情報に関してこの論文に多くを負っている⁴⁶⁾。

『化学原論』の図版、実験ノートの口述筆記など、グリモー同様の事を語った後、シェレはラヴワジエ夫人の戸外の活動にも触れている。「彼女の興味は全てにわたり、彼が企てるものには何でも参加した。1787年、彼がオルレアンでの地方議会に出席している間に、彼女は彼の為にオルレアン地方の帽子製造工場 (manufacture) で、ある調査をしている。このノートは保存されており、いつの日にか出版されるだろう」と述べ、ラヴワジエの出張旅行中に例えば夫人が何をしていたのかについて多少は具体的な情報を与えている。

加えて、ラヴワジエの賓客であったフランクリン (Benjamin Franklin, 1706-1790)、ヤング、ソシュール (Horace-Benedict de Saussure, 1740-1799)、デュポン (Pierre-Samuel Du Pont de Nemours, 1739-1817)、化学者ブラグデン (Charles Blagden, 1748-1820) らの夫人への賛辞について述べ、フリックの書簡集よりポルトガルの旅行家、学識者であるマガラーエン (Jean Hyacinthe de Magalhaens または Magellan,

1723-1790) からラヴワジエおよびラヴワジエ夫人に宛てて出した手紙の一部を載せて、夫人の才気が知識人界に広く知られていたことを説明している⁴⁸⁾。

注目すべきは、シェレはドーマよりさらに一步進んで、未亡人となってからのみならず、既にこの時点でのラヴワジエ夫人の悩みについて触れている。その部分を見てみよう。

研究への情熱にとりつかれて、マリー・アンヌ・ピエレットは夫と同等に扱って貰っていると感じて満足だった。けれども、だからといって彼女は幸せいっぱいというわけではなかった。というのも彼等二人をつき動かしていた仕事は、実際の所、二人の愛情生活を犠牲にして展開されたものだからである。既に見えたように、勉強熱心な少年時代の後、ラヴワジエは自分の科学的業績に全靈を打ち込んできたし、仮に彼が結婚のうちに新しい世界を見出したにせよ、ラヴワジエは直ちに魔に魅入られたように研究を展開したに違いない。彼の妻の人生は、多分もし一人でも子供が生まれていたなら変わっていたろう⁴⁹⁾。そして、ラヴワジエ夫人は子供を望んでいたが生まれなかったということを述べている、アメリカの大蔵モリス (Gouverneur Morris, 1752-1816) の手紙を引用して、そのことも彼女が研究と社交に熱中した理由の一つであろうと推測している。シェレは晩年の夫人の固い性格の原因を恐怖政治のみならずここにも求めている。つまり、「潜在的な不満の結果としての彼女の気紛れな性格、時間が経つにつれて増してゆく乾いた高慢さは間もなく表面にでてくるだろうし、それらは後に幾度となく彼女を傷つけた。けれどもこの年、1772年にはまだ何も起こっていなかった。喜びと確信に満ちた希望はこの若妻に幸福の感覚をもたらしていたのである」⁵⁰⁾。

B) の部分に関してはシェレが一番詳しいし、

ラヴワジエ夫人の不屈の抵抗とねばりについて長いページをさいている。他の二人との大きな違いは、ラヴワジエ処刑後のデュパンへの嘆願や、テルミドール9日後のデュパン糾弾の文書作成、没収された財産の返還に関する活動の他に、革命前からラヴワジエ夫妻と親交のあり、経済学者、政治家でもあったデュポンと夫人との、ラヴワジエ処刑前後の関係について初めて触れる⁵¹⁾。シェレは、夫人に尽くしたにもかかわらず関係を断たれたデュポンが友人に宛てた手紙を引用するなどして、今までの“模範的貞女ラヴワジエ夫人”的イメージを破っている。デュポンの描くラヴワジエ夫人像は彼女の非凡な人格を物語っている。

そしてデュポンは、自著の『宇宙の哲学』(Philosophie de l'univers)を捧げ、その一部分の作成に靈感を受けた“たぐいまれなる被造物”について自分の悲しみを打ち明けたことを深く悔いた。「その人はとても身分の高い女性なのですが、私が昔その人に対して感じていた好意を別としても、誰もその人ほどの才気や天分を、あらゆる分野に亘ってもちあわせてはいません。その尊大な情念が錯乱することさえなければ、何者もあれほど確固とし、あれほどたくましい決断力をもってはいません。それはかつてとても美しかった女性の肉体の内に宿る雄々しい魂なのです…」⁵²⁾。

C) の部分は量的には短い。まず、『化学論集』の成立についてきわめて手短に触れた後⁵³⁾、グリモー同様この本に添えたラヴワジエ夫人の序文全文を引用している⁵⁴⁾。再婚に関してはドーマ同様、複合姓の問題にはっきり触れていて、しかもそれが結婚契約書に書かれている正規の契約であることを明記している。

晩年については、彼女のサロンの招待客の名を挙げ、このサロンが死の1836年まで続けられたことを手短に述べた後、A) の部分でも引用してい

るドゥラントの本—1880年に出版されグリモーもドーマも参照できるはずだったが採り上げていない—から悲喜劇的な証言を載せて伝記を終えている。それはダヴィッドの描く絵の美しいイメージを守り続けたグリモーときわめて対照的である。

この非凡な女性に関して、エチエンヌ・マリー・ドゥラントの孫が、少年時代の事や7月王政のはじめごろにアンジュー通りの館を訪問した頃の事を思いだして、この、愛情に満ちてはいるが悲劇的な、最晩年の肖像を残した。

「頭が禿げていて旧式のフランス風お仕着せを着た年取った従僕が我々を出迎えてくれるのが常だった。…そして住居部分と平行になっている冬の庭園を抜けてサロンの扉の所まで我々を導いてくれるのだ。そこで彼は我々の到着を威嚇的な呼び鈴で知らせるのである。サロンに入って真っ先に目を引くもの、それは右手の壁面パネルにかけてある、画面の下部にダヴィッドのサインのあるラヴワジエ夫妻の大きな肖像画だった。ラヴワジエ氏はルイ16世風の衣裳を身にまとい、化学実験用の器具があるテーブルの前に腰掛けている。その背後に、彼が座っている椅子に寄り掛かって、若きラヴワジエ夫人は髪粉をつけ、純白の衣裳を身に纏っている。

我々はこの素晴らしい肖像画に感嘆し切って暖炉の方へと進んでゆく。と、小型のソファーの前に着く。そこには年老いたトルコ人のような人物が背をかがめて腰掛けている。この年老いたトルコ人が、ダヴィッドによって描かれた若く美しい女性の成れの果てなのだつた。これが、男のような老年の姿態と、全く奇妙な髪型と身なりをしているラムフォード夫人なのである」⁵⁵⁾。

4. 今後に向けて

以上で三つの伝記の中のラヴワジエ夫人像につ

いて見てきた。ここまで分析で解るとおり、大雑把にはラヴワジエとラヴワジエ夫人のイメージは連動している。ラヴワジエ像がステレオタイプである場合はラヴワジエ夫人像も同様であり、ラヴワジエがリアルに描かれていれば、ラヴワジエ夫人もそうなっている。しかし、二つのイメージに明らかな違いもある。もちろんこの3人はラヴワジエの伝記作者であるから、ラヴワジエ夫人について詳しくなくとも当然ではあるが、この三つの時代を支配していた、女性についてのある特有のイデオロギーを見逃してはならない。

典型は19世紀のグリモーであろう。それがたとえ遺族への遠慮からであるにせよ、彼のラヴワジエ夫人は19世紀の“理想の女性”的なイメージ⁵⁶⁾そのものである。このイメージを守るために彼は、19世紀初頭当時の、また、彼の同時代人の証言を無視している。というのも、ドゥラントをはじめとする18世紀から19世紀の回想録にしばしばラヴワジエ夫人、とくにラヴワジエ・ド・ラムフォード夫人となってからのマリー・アンヌの話題が出てくるが⁵⁷⁾、その中に、複合姓の問題、ラムフォードとの常軌を脱したいさかい等がはっきりと書かれている。これらの回想録を見ると、二人の争いはパリ社交界で相当有名な話題であった事は間違いない。あれだけ事細かな史料を集めたグリモーが、そういう事情を知らなかったとは考えられない。あえて記さなかつたと考えるのが妥当であろう。

確かに、革命が始まってからの3人の描写は大きく違っている。特にシェレは1953年のドゥビーンの論文を参考にしているために、後半生の彼女の姿を誰よりもリアルに描いている。しかし、革命前のラヴワジエ夫人に関しては、多少の差はある、3人のイメージはほとんど同じであると言ってよい。しかもそれはグリモーのものが基本になっている。したがって、科学史上でのラヴワジエ夫人の位置を考える場合、その評価は19世紀以来何

一つ変わっていないのだ。彼女の科学的な活動については、3人ともにその知性を褒め、夫の研究協力者兼秘書、翻訳者、図版画家として活躍したと書いているが、誰一人としてそのレベルを問題にしていない。翻訳では既に1841年、ギゾーが『種々の酸の力』を彼女が訳したと語っているが、この事を正しく評価しているのはシェレだけである。しかし彼でさえ、カーワンの二つの翻訳に、ラヴワジエ夫人自ら著者を批判する訳注を書いていることを記してはいない⁵⁸⁾。研究助手としての夫人の役割については、グリモーのみがラヴワジエ夫人によって記録されたラヴワジエの実験ノートを引用して、その事を注に記している⁵⁹⁾。結局、具体的なことはこれらの伝記では全く解らないのである。

この原因のひとつには、ラヴワジエ夫人による1788年の『フロギストン論考』仏訳出版の後、翌1789年にラヴワジエの大著『化学原論』が出てるので、後者の説明の為に、ラヴワジエ夫人のみならず、ギトン、フルクロワ等が協力したユニークな前者の価値について充分に語られていないことがある。このことはラヴワジエの伝記全体より、当時ラヴワジエの周囲にいた科学者によって形成されていた一種の科学者共同体の、科学制度史における役割を見逃すことにもなる。グーピル (Michelle Saudoun-Goupiel) は、革命後のアルクイユ会 (La Société d'Arcueil) はこのグループの精神的継承者であると主張しているし⁶⁰⁾、ドンブル夫妻 (Jean & Nicole Dhombres) もその著『新しい権力の誕生：フランスにおける科学と学者、1793-1824』(Naissance d'un nouveau pouvoir : sciences et savants en France 1793-1824, 1989) でこのグループをとり上げ、それを今日まで続くフランスの大学社会の特徴を備えた科学者共同体のはしりであると規定している⁶¹⁾。その上にこの共同体は、その内に女性を含んでいたということで、19世紀の性質を持ちつきわめ

て18世紀的である。

ところがこの三つの伝記では、作者らはラヴワジエの科学研究や他の仕事について、18世紀のコンテクストを大切にしても、女性の事はその手の内からすりぬけてしまう。例えば、ラヴワジエ夫妻の結婚を語るに当たって、3著者共に旧制度下の徴税請負人の位置について長々と述べている。よって、ラヴワジエ夫人の父ポールズに与えられた役割はかなり大きい。だが誰一人として、18世紀フランスの大ブルジョワ社会の中の女性の一人としてラヴワジエ夫人を見ていない。時代と女性は常に切り離されている⁶²⁾。実際、“女を時代のコンテクストの中で見る”という姿勢が出てきたのは、1970年代のフェミニズム運動からであり、シェレの伝記までの時代（1964）には、そのような考え方はずとんどなかった。その意味で、この三つのラヴワジエ夫人像はまさに“フェミニズム以前”的イメージなのである。

このように考えてみれば、古い枠組みの中では、ラヴワジエ・グループの他のメンバーのように“オリジナリティーのなかった”ラヴワジエ夫人は、科学史上で特に語られる必要がない。従ってそのレベルは問題にしなくて当然、ということになる。彼女は“夫を助けた化学のアマチュア”というわけだ。しかし“フェミニズム以降”的観点から見る時、自然学に熱狂した18世紀の才女達に対して、今なお聞かれる「アマチュアでしかない」というおきまりの批判は、実の所、学際的な18世紀にプロフェッショナルとアマチュアの境界があるのかといった問い合わせを棚上げにしてもなお、科学の社会的側面を全く無視していると言つてよい。むしろ「なぜ彼女たちの学問は高いレベルに達しえなかつたのか」という問いこそが立てられるべきなのだ。このことに関していみじくも、その18世紀の才女の一人で、“レディー・ニュートン”とヴォルテール（Voltaire 1694-1778）が讃えたデュ・シャトレ夫人（Émilie Le Ton-

nelier de Breteuil, marquise du Châtelet 1706-1749）が次のように答えてくれている。

何ゆえ何世紀もの間、女性の手になるただひとつの偉大な悲劇も、一編の素晴らしい詩も、称賛すべき物語も、美しい絵画も、立派な自然学の本も生みだされなかつたのか、何故その悟性が男性のものとかくも似通つたこれらの被造物が、それでも障害のこちら側に、打ち勝ちがたい力でおしとどめられているのか。…もしも私が王ならばこの自然学の試みをしてみたい。いわゆる人類の半分を疎外している悪習を取り除くであろうに、人間のあらゆる活動、とりわけ精神の分野に女性たちを参加させるだろう⁶³⁾。

デュ・シャトレ夫人はここではっきりと、本質的には同等であるはずの男女間にこのような差異が生じるのは、彼女たちが様々な活動から除外されているからだ、と結論している。とりわけ女子教育の不備については、18世紀を通じてフィロゾーフ達が批判してきたが、結局の所さしたる効果はなく、ラヴワジエ夫人にしても、公的機関による教育としては1786年頃にリセの講義を聴講したくらいである⁶⁴⁾。これをラヴワジエその他の男性の仲間たちと較べてみればその差は明らかであろう。私的には妻を研究協力者として遇したラヴワジエにしてみても、公には保守的であり、革命政府に提出した新しい教育制度に関する報告書で、彼が少女達に割り当てた教育は少年へのそれとは大きなへだたりがある⁶⁵⁾。こうした社会的状況を考慮する時、翻訳、序文、幾つかの批判的訳注のみとはいえ、男性科学者で形成されたグループの中で、何の公的な高等教育制度も女性には許されていなかつた時代に、それだけの理解力のあった女性が存在してグループの仕事の一端を担つた、ということは特筆に値する。『種々の酸の力』もまた、ラヴワジエグループが新化学を広めるために作った『化学年報』に載せられたものであり、同じく

新化学キャンペーンの一環なのである。付け加えれば、彼女の翻訳も図版も全て、このキャンペーンに関わっている。そういう風に自分の妻を参加させたラヴワジエもやはり特異な存在である。このことは、フォントネル (Bernard Le Bovier de Fontenelle, 1657-1757) が『複数世界体系についての対話』(*Entretiens sur la pluralité des mondes*, 1686) の中で女性を登場人物として採用し、科学の観客として初めて女性をその射程に入れたということと同様に注目すべきことである。しかしラヴワジエ夫妻をそういった方向でとらえている研究は未だない。

“ラヴワジエのためのラヴワジエ夫人”といっ

た概念をとりはらって、18世紀の女流知識人の一人として彼女の行動を分析してゆく時、我々は啓蒙の世紀における科学の新しい側面をそこに見出すであろう。さもなければ彼女をはじめとする才女たちの存在はいつまでも一面的な評価のうちにとどまるしかない。ここで検討したラヴワジエの伝記の中のマリー・アンヌ・ラヴワジエ像がまさにそうである。男たちと共に働いた女性たちは常に、禁欲的な19世紀ブルジョワ社会の作り上げた“正常な”女性のイメージをおしつけられる。そこでは女は「妻か未亡人」⁶⁶⁾でしかない。つまり、“完全な男”の傍らにいる“他者”なのである。

	ラヴワジエ夫人	ラヴワジエ
1743		8月26日 最高裁判所の代訴人、ジャン・アントワーヌ・ラヴワジエの第2子としてパリに生まれる。
1748		母エミリー死去。
1758	1月20日 高等法院の弁護士ジャック・ポールズの第三子としてパリに生まれる。	
1760		7月5日 妹マリー・マルグリット・エミリー死去。
1761	母クロディーヌ死去。	
1768	父正式に徴税請負人に任命される。 この頃、ポールズとラヴワジエとの間に多数の書簡が交される。	3月 徵税請負人の仕事を始める。 5月 アカデミー・デ・シアンスの補欠会員となる。
1770	大伯父テライがド・ラ・ガルド男爵夫人と組んでマリーの政略結婚を企む。ポールズはこれを拒絶。	
1771	マリー・ピエレット・ポールズとアントワーヌ・ローラン・ラヴワジエの結婚。 12月4日 結婚契約書にサイン。 12月16日 財務長官テライ邸の挙式堂にて結婚の儀式。	8月30日 アカデミー・デ・シアンスの準会員となる。 この頃より、反フロギストン的な発言はじまる。
1772		父ジャン・アントワーヌ死去。
1774		
1775		
1776	夫妻、パリ東部の砲兵工廠に移る。これよりこの館のサロンに、当代の知識人を集めること。	
1777	この頃ラヴワジエの友人ピュケから化学を習う。	アカデミーの正会員となる。
1778		叔母マリー・ポンクティ死去。
1781		水の生成についての実験。
1783		1月22日 アカデミーで、「酸による金属の溶解についての論文」を読むことを手始めに、反フロギストン・キャンペーンを始める。 2月27日～3月1日 アカデミーで水の生成、分解

	ラヴワジエ夫人	ラヴワジエ
1786	この頃パレ・ロワイヤル近くのリセで自然科学の授業に出る。	の公開実験を行う。
1787	アーサー・ヤングがラヴワジエ邸を訪れ、夫妻のもてなしを受ける。 カーワン,『フロギストン論考』を出版。	ギトン, ベルトレ, フールクロワと共に『化学命名法』を出版。
1788		1月26日 フールクロワ, モンジュ及びベルトレと共に『フロギストン論考』の仏訳許可をアカデミーに請願。 7月5日 アカデミーこれを承認（常任書記はコンドルセ）。
1788	ラヴワジエ夫人訳、ラヴワジエ、フルクロフ、モンジュ、ベルトレ、ギトン他の反論を加えたフランス語版『フロギストン論考』出版。 エッソンでの火薬の実験旅行で、爆発事故に遭遇。立会人2名死亡。	
1789		5月2日 『化学年報』第1号発刊。
	ラヴワジエ夫人作の13枚の図版をのせたラヴワジエの『化学原論』の出版。	
	カーワン、フランス語版に対する反論を付け加えて『フロギストン論考』第2版を出版。	
1791	1月 カーワンがベルトレにフロギストンを放棄する旨の手紙を送る。	5月2日 徵税請負制度の廃止
1792	8月17日 砲兵工廠の館を出て、マドレーヌ大通りに移る。 『化学年報』4号にカーワンの「種々の酸の力」の 仏訳掲載。	
1793		8月10日 アカデミーの廃止。 11月28日 徵税請負人の逮捕。
	訴追官デュパンとの面接、ラヴワジエの助命の失敗	
1794		5月8日 徵税請負人の裁判と処刑
	父ポールズ処刑	ラヴワジエ処刑（50歳）。
	6月24日 ラヴワジエ夫人の逮捕。	
		7月27日 テルミドール9日
	8月17日 ラヴワジエ夫人釈放される。	
1795	7月10日 元徴税請負人の遺族による請願—デュパンへの非難。	
1796	4月 没収された財産の返還要求とその受理。	
1801～	ラムフォードと恋愛関係に入る。	
1803	ラムフォードとヨーロッパ旅行。	
1805	『化学論集』の出版。	
	10月24日 ラムフォードと再婚。ラヴワジエ・ド・ラムフォード夫人と名乗る。	
1809	6月30日 ラムフォードと財産分離して協議離婚成立。	
1814	ラムフォード死去。これより、ラムフォード伯爵夫人と署名し始める。	
～	活発な社交生活。自分のサロンに著名な科学者やボリテクニシャンら知識人を招く。	
1836	マリー・アンヌ・ビエレット・ポールズ=ラヴワジエ・ド・ラムフォード死去（78歳）。	

文 献

- 1) "Lavoisier et sa femme" par David, Toile, 2.86×2.24m, signé et daté en bas à gauche, L. David parisian anno 1788, New York, The Metropolitan Museum.
- 2) D. I. Duveen, 'Madame Lavoisier', *Chymia* 4 (1953): 13-29.
- 3) H. & S. Rose, *The Radicalisation of Science, The Political economy of Science* (n. p., Macmillan, 1976); 里深文彦訳『ラディカル・サイエンス—危機における科学の政治学』社会思想社, 1980, p. 78.
- 4) H. Guerlac, 'Lavoisier and His Biographers', *Isis* 45 (1954): 51-62.
- 5) E. Grimaux, *Lavoisier: 1743-1794, d' après sa correspondance, ses manuscrits, ses papiers de famille et d' après documents inédits* (Paris, Alcan, 1899), 'Appendice et pièces justificatives', pp. 325-393.
- 6) H. Guerlac, *op. cit.*, (4), p. 52.
- 7) シャゼル家は、ラヴワジエ夫人の姪の嫁ぎ先の貴族。
- 8) H. Guerlac, *op. cit.*, (4), pp. 55-56.
- 9) グリモー、ドーマ、シェレの伝記の分量はそれぞれ、380頁、252頁、205頁である。
- 10) つまり、ラヴワジエの結婚を語るに当たって、ボーグス嬢を簡単に紹介し、二人の結婚成立過程の後で結婚生活におけるラヴワジエ夫人の役割を少し語る。そして徴税請負人の逮捕あたりから再びラヴワジエ救出に関するラヴワジエ夫人の活動について触れ、ラヴワジエの死後未亡人による『化学論集』の出版とラムフォードとの再婚、離婚、その後の社交生活を手短に語るというやり方である。
- 11) E. Grimaux, *op. cit.*, pp. 35-42.
- 12) *Ibid.*, p. 42.
- 13) この事が重要なのは、ラヴワジエが英語ができなかったからである。
- 14) 「『ラヴワジエ夫人、それは生氣と分別、学識に溢れた人物だ』と1787年に訪問したアーサー・ヤングは言っている。『彼女は我々の為に英國式の食事とお茶、コーヒーを用意してくれた。けれどもこの食事会の最良のもてなしと言うのは文句なく、彼女が今訳している最中のカーワンの『フロギストン論考』についての話や、この、夫の実験室で仕事をしている知的な女性の心得のある話術なのだった。』」, E. Grimaux, *op. cit.*, p. 43.
- 15) *Ibid.*, p. 42.
- 16) *Ibid.*, pp. 43-44. このあと、注にではあるが、

これらの記述の証拠として、スイスの博物学者、物理学者ソシュール (Horace-Benedict de Saussure: 1740-1799) が彼女に宛てたフロギストンに関する手紙を引用している. *Ibid.*, note 1, p. 44.

- 17) リセに関しては次の論文を参照. W. A. Smeaton, 'The Early years of the Lycée and the Lycée des Arts. A chapter in the lives of A. L. Lavoisier and A. F. de Fourcroy', *Annales of Sciences* 11 (1955): 257-269.
- 18) E. Grimaux, *op. cit.*, p. 324.
- 19) *Ibid.*, Appendix II, 'Madame Lavoisier', pp. 331-336.
- 20) *Ibid.*, p. 331.
- 21) この本の作者はラヴワジエのみと考えられがちだが、セガンの論文も複数載っている。
- 22) E. Grimaux, *op. cit.*, pp. 331-332.
- 23) ラヴワジエ夫人による『化学論集』の序文は次のようなものである。

「1792年に、ラヴワジエ氏はこの20年間にアカデミーで読み上げた全ての論文をまとめた選集を出す計画を抱いていた。それは、なにがしかの方法で近代化学の歴史を作ることである。

彼はこの歴史を、より興味深く完全なものとするために、自分の体系を受け入れてその主張を裏付けるために実験をした他の人々の論文もその中に挿入するつもりであった。

この選集はおよそ8巻から成るはずであった。ヨーロッパは何故彼がこれを果たせなかつたか知っている。

我々は第1巻のほぼ全部と第2巻全部、第4巻の原稿の幾つかを再び見つけた。

幾人かの学識者がこれに日の目を当てようとのぞんだー我々はためらった。正当に大いなる名声を博した人物が完全には成し遂げられなかつた原稿を出版するにあたり、ある種の不安を抱かずにはいられなかつたのである。彼への愛情がより厳しい要求をつきつけるようになり、愛し尊敬すべき存在の栄光を増す事のできるもの以外は発表してはならないと命じるようになりはじめたのは、まさに我々が彼を失つたその時である。

もし、残されたこれらの原稿のなかに、彼の行ったことにに基づいて、彼に属するものとしての新化学理論を表明しているラヴワジエ氏の論文（第2巻の78頁）がなかつたら、我々はだらだらと作業を長引かせ、それらの原稿は世に出なかつろう。

従つて、この真理を学者たちの一般的の見解の中にしっかりと植え付けることは彼に対する我々の

義務である。

この選集のどこか他の部分に潜り込んでいるであろう間違いに関しては寛容さをもっていただきたい。

作者の最後の日々に大部分の証明が再検討されていたと知る時、学者らは彼に同意するだろう。そして、あらかじめ注意深く、自分の暗殺計画が進められていることに無知でなかったにもかかわらず、ラヴワジエ氏は、冷静に勇気をもって、科学に役立つと信じた仕事に従事し、最も恐るべき不安のただなかにあって、啓蒙と美德が保ちえる平静さの偉大なる手本を示したのである。」*Ibid.*, pp. 332-333; *Mémoires de chimie*, vol. 1 (Paris, 1805), s. p.

- 24) *Ibid.*, note 3, p. 334.
- 25) ラムフォード伯は新大陸に生まれ、アメリカ独立に際しイギリスに味方したためにヨーロッパに亡命。科学史では熱運動論の提唱者として知られる。彼は19歳の時に14歳年上の財産家の末亡人とニューヘーブンで結婚し、一人娘の誕生後、野心のために妻子を置いてその地を去り、後にヨーロッパに渡ってからも貴婦人達と、数々の浮き名を流した。S. C. Brown, 'Thompson, Benjamin (Count Rumford)', DSB, Gillispie (ed.), Vol. 13, (New York, Charles Scribner's sons, 1970), pp. 350-352 および、奥田毅,『ラムフォード伝』(内田老鶴園, 1988) を参照。
- 26) E. Grimaux, *op. cit.*, p. 335.
- 27) *Ibid.*, p. 336; M. Guizot, *Madame de Rumford* (Paris, Craplet, 1841), p. 30.
- 28) H. Guerlac, *op. cit.*, (4) p. 55.
- 29) これについて、ドーマはこのように述べている。「実直なブルジョワとして彼等の良識の中では、これらの人々は初步的な規則に従ったまでである。それは精神の安定や夫婦生活の幸福、家族の永続性を保証する規則なのだ。夫婦は互いの心の内を探りあうことなく尊敬しあい愛情を抱く。夫についても妻についても、両親が、その前には祖父母がそうだったように、事情は常に同じに違いない。神を恐れるがごとく、王に従うがごとく、自らの署名に忠実であるがごとく。」M. Daumas, *Lavoisier* (Paris, Gallimard, 1942), p. 57.
- 30) *Ibid.*, p. 57.
- 31) *Ibid.*, p. 58.
- 32) *Ibid.*, p. 59.
- 33) *Ibid.*, p. 180.
- 34) デュパンへのラヴワジエと父の助命嘆願の失敗と、恐怖政治終了後のデュパンに対する攻撃文作成について簡潔に記しているのみである。*Ibid.*, pp. 228, 243.
- 35) *Ibid.*, p. 245.
- 36) *Ibid.*, p. 245; M. Guizot, *op. cit.*, (27), pp. 29-30.
- 37) *Ibid.*, pp. 244-245; M. Guizot, *op. cit.*, (27), pp. 30-35.
- 38) L. Scheler, *Lavoisier* (Paris, Seghers, 1964), pp. 24-37.
- 39) *Ibid.*, p. 39-40.
- 40) ラヴワジエの転居について述べた後、シェレは次のような記述をしている。彼は「グリモーは結婚当時のラヴワジエについて、次のような描写を残している。『彼は背が高く、こげ茶色の髪に灰色の目、小さな口、愛くるしい微笑み、きわめて甘いまなざしをしていた』」と言った後、1793年の史料によるとして、「アントワーヌ・ロラン・ラヴワジエ、アカデミー・デ・シアンス会員、50歳、身長5ピエ4ブス。髪と眉の色、茶色、顔は瘦せ型、額は禿げ上がり、目の色は茶。鼻は長く口は小さい。顎の形は普通」この、全く疑いの無い公式文書における正確さ」と続け、たとえ目の色は年齢と共に変わったにせよ、身長は変わらないし、5ピエ4ブスは現在の173cmぐらいだから、特に大男でもないと言っている。*Ibid.*, p. 40.
- 41) *Ibid.*, p. 41.
- 42) フリックの書簡集 (R. Fric (ed.), *Lavoisier, Oeuvres, Correspondance recueillie et annotée*, tom. 1 (1763-1769), 1955, tom. 2 (1770-1775), 1957, tom. 3 (1776-1783), 1964 (Paris, Belin))。第3巻にもこの手紙があるが (p. 605), 句読点がなかったり、綴りがはっきりしていないので、シェレはグリモーの採用したものを使用している。
- 43) L. Scheler, *op. cit.*, p. 41.
- 44) E. Grimaux, *op. cit.*, p. 43.
- 45) L. Scheler, *op. cit.*, p. 41.
- 46) *Ibid.*, note 17, p. 191.
- 47) *Ibid.*, p. 41. 但し、この本は出版されていない。
- 48) *Ibid.*, p. 42.
- 49) *Ibid.*, p. 42.
- 50) *Ibid.*, p. 43.
- 51) これについては、W.A. Smeaton, 'Madame Lavoisier, P.S. and E.I. Du Pont de Nemours and the Publication of Lavoisier's << Mémoires de Chimie >>', *Ambix* 36 (1989): pp. 22-30. を参照。
- 52) L. Scheler, *op. cit.*, p. 147.
- 53) シェレはこの本の出版年を1803年としている。この違いについては、スマートンの前掲論文を参

- 照(51).
- 54) L. Scheler, *op. cit.*, pp. 148-149.
- 55) *Ibid.*, p. 150; A. Delahante, *Une famille de finance au XVIII^e siècle*, 2 vols. (Paris, 1880), Vol. 1, pp. 547-548.
- 56) フェミニストのシャボニエーは、19世紀の文学の分析から当時の理想の女性のイメージを以下のようにまとめている。「天使であり聖母、若い娘であるからっぽの天使でもなく、そななるであろう完全な天使でもなく、この2つの混じった存在なのだ。地上のものでもあり天上のものでもある。そこでは、肉体の魅力が精神と魂の加護へと帰す。神聖な母の姿、触れられたことの無い豊満さ、彼女等の母体は、その絶対の美德の性質を帯びている。」C. Chaponnière, *Le mystère féminin* (Paris, Olivier Orban, 1989), p. 111.
- 57) Guizot, *op. cit.*, (27), Delahante, *op. cit.*, (55) の他に A. Guillois, *Le salon de Madame Helvétius* (Paris, Calmann Levy, 1894), F. Frénilly, *Souvenir de Baron de Frénilly, pair de France 1768-1815* (Paris, Plon, 1908)などがある。
- 58) ラヴワジエ夫人の訳者注は以下の7箇所ある。
R. Kirwan, (Traduction) *Essai sur le phlogistique et sur la constitution des acides*, traduit de l'anglais de M. Kirwan, avec des notes de MM. de Morveau, Lavoisier, de la Place, Monge, Berthollet, & de Fourcroy (Paris, rue et hotel Serpente, 1788), "note de traducteur", pp. 27-28, 45, 58-59. 'De la force des Acides & de la proportion des substances qui composent les sels natures', 'Suite du Mémoire sur la force des Acides', *Annales de Chimie* 14 (1792): 152-211, 238-286, pp. 191, 204, 206, 246.
- 59) E. Grimaux, *op. cit.*, note 1, p. 90, note 3, p. 166, note 2, p. 167, note 1, p. 174, note 1, p. 178 etc.
- 60) M. Saudoun-Goupil, *Le chimiste Claude-Louis Berthollet 1748-1822, sa vie son oeuvre* (Paris, Vrin, 1977), pp. 62-63.
- 61) N. & J. Dhombres, *Naissance d'un nouveau pouvoir: sciences et savants en France 1793-1824* (Paris, Payot, 1989), p. 211.
- 62) この点では、19世紀のラヴワジエの研究家でもあり、ラプラス夫人を直接知っていたベルテロの方が時代と女性のコンテクストを大切にしている部分もある。M. Berthelot, *La révolution chimique, Lavoisier* (Paris, Félix Alcan, 2^e éd., 1902), pp. 22-23.
- 63) Mme du Châtelet, Préface de la 'traduction de la *Fable des abeilles*' de Mandeville, dans I.O. Wade, *Studies on Voltaire, with Unpublished Papers of Madame du Châtelet* (Princeton, Princeton Univ. Press, 1947), pp. 135-136.
- 64) F. Frénilly, *op. cit.*, (59), p. 11. この講義には他にもコンドルセ夫人、スター夫人等が出席している。T. Boissel, *Sophie de Condorcet* (Paris, Presse de la Renaissance, 1988), p. 90.
- 65) Lavoisier, 'Réflexions sur l'instruction publique présentées à la Convention Nationale par le Bureau de Consultation des Arts et Métiers (août, 1793)', dans J.B. Dumas, E. Grimaux, F.A. Foulque (éd.), *Oeuvres de Lavoisier, publiées par les soins de son Excellence Le Ministre de l'Instruction publique et des Cultes*, Vol. 6 (Paris, Imprimerie nationale, 1893), pp. 516-558.
- 66) C. Chaponnière, *op. cit.*, (56), pp. 138-139.

Nouvel éclairage sur Lavoisier: Recherches des vingt dernières années

**Image de Mme Lavoisier à travers les trois
biographes de Lavoisier**
(Image of Mme Lavoisier by three biographers of Lavoisier)

Keiko KAWASHIMA

(Chercheur supporté par la Société japonaise pour la promotion des science:
Université de Tokyo. Chargée de cours de l'Université de Tokyo Denki)

Cet article veut présenter et analyser l'image donnée à Mme Lavoisier par trois biographes français de Lavoisier: E. Grimaux (1888 / 1896 / 1899), M. Daumas (1941), L. Scheler (1964).

Globalement, la description du caractère de M. et Mme Lavoisier est voisine chez les trois biographes. Grimaux est le plus idéaliste, Daumas le plus littéraire, Scheler le plus réaliste. Proportionnellement au détail donné à la variété des activités et au caractère de Lavoisier, l'image de Mme Lavoisier devient plus profonde et plus complexe.

Il existe, cependant, une grande différence entre le traitement de Mme Lavoisier et celui de son mari. Tout en considérant que ces trois auteurs sont biographes de Lavoisier (et pas de Mme Lavoisier), on ne doit pas négliger l'influence de l'idéologie misogyne de l'époque.

Notamment, typique est le portrait de

Mme Lavoisier dressé par Grimaux. Même s'il est trop prudent à cause des héritiers de Lavoisier, sa "Mme Lavoisier" nous rappelle les femmes idéales du XIXe siècle: une femme tient à la fois de l'ange et de Marie.

En tant que femme scientifique, leur évaluation est semblable. Tous les trois louent le talent remarquable de Mme Lavoisier comme collaboratrice, dessinatrice et secrétaire de son mari, mais personne n'essaie d'évaluer son niveau scientifique. Par exemple, même s'ils mentionnent sa traduction des deux ouvrages de Kirwan, ils ne font pas allusion aux notes critiques qu'elle y a ajoutées. C'est-à-dire, il n'y a aucun information concrète sur ses connaissances en chimie. D'autre part, on n'y trouve pas non plus mention de ce que Mme Lavoisier est le premier membre féminin d'une communauté scientifique "moderne".

会員増加へご協力のお願い

本会の会員を一人でも増やすためにご協力を願います。周りの方へ是非入会をお勧め下さい。入会の手続きは、振替用紙に必要事項を記入し、入会金（1,000円）と年会費（6,000円）を払い込んでいただければ完了します。なお、入会案内を作成しましたので、事務局宛て請求下さい。

〔研究回顧〕

ウプサラのバイオ分離科学学派の研究史事始

高木俊夫*

1. はじめに

毎年、8月上旬になると太平洋戦争を回顧するテレビやラジオの番組が数多く登場する。昨年はパールハーバー攻撃50周年ということもあって、この傾向に一層の拍車がかかっていたようである。それらを見聞きすると、子供の頃に戦時を経験した筆者などは一年中で最も内省的な時期を過ごすことになる。さて、戦争を知らない世代が回顧番組を果たしてどのような気持ちで眺めているのであろうか。科学史を考える場合にも同じような視点が必要となってくるのではなかろうか。科学史の専門家と僅かな歴史好きのアマチュア科学史研究者は勿論例外である。自ら体験したことのない遠い過去の科学史に興味を持つのは年輩の現役科学者、そして学者の道を歩み終えようとしているか終えた人に限られるといつても過言ではないであろう。人間は先が短くなると過去を振り返るようになるものである。従って、科学史に興味を持つことを現役引退と同義にとらえる人も少なくないのである。

私の周辺を見渡しただけでも科学の歴史との取り組みにおいては、色々なスタイルが見受けられる。まず最も一般的なのは、アクティブな現役の期間中は、化学史に関心を持ちながら具体的な科学史への取り組みは潜在していて、現役引退後に顕在化するケースである。大阪大学理学部で私が物理化学を教わった広田鋼蔵博士などはその範疇にいれて良いのではないかと考えられる。この点について御本人に伺ったことはないが、講義において物理化学の歴史に深く触れられたことを拝聴した記憶はない。広田先生の明治の化学者の研究生活との取り組み¹⁾はユニークなものであることは周知のことである。現役中から科学史に関心が深く、満鉄の研究所から苦労して資料を持ち帰られたと伝え聞いている。それに比べて、現役中から科学史に関心を持つ研究者は比較的に少ない。特に、最近においては研究の世界もせぢがらくなっ

て、当面の競争に全力投球しないと世の中の進歩に取り残される。研究の歴史などを振り返っている余裕などないというのが一般的な風潮である。以下では、その様な状況にあって、あえて自分に関わる分野の研究の歴史に関心を持ち、ある程度まで深入りしてしまった筆者の回想記である。

2. 電気泳動との出会い

筆者は大阪大学の理学部化学科を1956年に卒業した世代であるが、理学部から飛び出して大阪大学産業科学研究所の伊勢村寿三教授の研究室で卒業実験を行った。研究室は京城帝大から引き揚げてこられた同教授の着任から日も浅い時期であった。その設備の貧しいことといったらものすごいもので、あえて冷蔵庫まで加えても装置らしいものは五指に足らぬほどであった。その中に、株日立製作所多賀工場製のティセリウスの電気泳動装置HT-B型があった。私は何時とはなしに同装置を用いて研究をスタートすることになった。この装置は日立製作所の第二次大戦後における平和産業への転換の初期の製品であるとともに、我が国の科学計測機器製造の出発点の一つとも位置づけることのできるものである²⁾。

ティセリウスの装置はスウェーデンのウプサラ大学において Tiselius (ティセリウス) により、1930年代に開発され、彼の1937年の論文³⁾に記載されたもので、完成の域に達したものとされている。

まもなく、研究室は新設された蛋白質研究所に引っ越すことになり、ティセリウスの装置も第2号に代わった。それと同時に、やはり日立製の分析用超遠心機が設置された。ティセリウスの電気泳動装置と分析超遠心機は1960年代においては、蛋白質の物理化学的なキャラクタリゼーションにおいては宝物的な装置であった。しかし、当時の私にとって、それらの装置は単なる手段に過ぎなかった。1969年秋のある日、研究所の講堂で Tiselius 教授の講演があるとの放送があったときに、「あの人まだ生きていたのか」と聞き流して足を運ばなかった。同教授は2年後に69歳で逝去された。今から思えば御本人に接する唯一最後の機会であったのにと悔やまれる。上

1992年2月14日受理

* 大阪大学蛋白質研究所教授

連絡先：〒565 吹田市山田丘3丁目2番

記の対応は、その当時の筆者の科学の歴史への無関心の表れであった。若い研究者の科学史に対する態度はこの程度のものと考えるべきであろう。

3. 科学史への関心

筆者の科学史への関心に伏線が無かった訳ではない。教養部学生時代に白水社から出ていた久保昌二博士の化学史の本を愛読したことがあった。しかし、本格的に関心を持ち始めたのは1970年代に入って、あちこちの大学で蛋白質に関しての講義をするようになってからであった。蛋白質の講義においては超遠心法、電気泳動、クロマトグラフィーといった測定技術に言及することが多かつた。これらの技術は初めて聞く学生諸君にとって興味のあるものではない。話に筋を通して個々の技術の間の関連を明らかにするには、それらが何故に開発され、どのように活用され、如何なる新技術によってやがて置き換えられたかを話すのが一つの賢明な方策であると思われた。つまり、私は教育における便法として科学史への関心を強めたと言えよう。

4. 超遠心機と電気泳動の故郷

私の恩師である伊勢村教授はコロイド化学の分野の出身で、研究者としては中年を過ぎてから蛋白質の物理化学の分野に参入された。その人がティセリウスの電気泳動そして超遠心法に関心を持たれた理由は幾つかあるであろう。先に触れたように1960年代において、これらの装置は、今日においてNMRや質量分析がそうであるように、花形の測定機器であった。そのような装置を手にしたいと思われたのは当然であったろう。しかし、それ以外の要因として上記の手法がコロイド化学の分野における天才、Svedberg(スヴェードベリ; 1884~1971)とその弟子、Tiselius(1902~1971)によって蛋白質の研究手段として定着したという歴史を持っていたことも、先生がそれらの機器に関心を持たれた要因として見逃さないであろう。私も資料を紐解くにつれて、Svedbergに始まるスウェーデンのウppsala大学の研究者達の科学計測機器の開発を通じての貢献に深い敬意と関心を持つようになった。ウppsala大学におけるSvedberg以来の伝統は、それを高く評価する人達の間ではバイオ分離科学におけるウppsala学派(Uppsala School of Bioseparation Science)と呼ばれている。彼らによって、超遠心法、電気泳動法、さらにはクロマトグラフィー

の主要な手法の幾つかが開発されたのであった。

ところで、この学派と我国の研究者との交流は必ずしも濃密ではない。極めて最近を除けば、実際に比較的に長期に同地で研究に従事したのは、第二次大戦前では井上嘉都治(東北大学医学部)と桂井富之助⁴⁾、そして戦後では宇井信生(群馬大学内分泌研究所教授・故人)を数えるのみである。宇井信生博士が如何にウppsalaを愛し、同地の研究の伝統に深い関心を持っておられたかについては同博士の追悼号を参照して欲しい⁵⁾。1982年に私が2ヶ月間のヨーロッパ滞在の機会を持った時に、まだお元気であった宇井先生はウppsala訪問を熱心に勧められた。

その様な経緯で、私は1982年の4月末から5月始めにかけての1週間ウppsalaに滞在し、ウppsala大学のJerker Porath(ボラース)そしてStellan Hjertén(イェティーン)両教授を訪問する機会を得た。両教授はTiseliusの弟子で、前者は生化学におけるゲルの分子ふるい効果の最初の活用例として著名な Sephadex(セファデックス)の開発者で、その後も各種のクロマトグラフィーの開発を続けていている。後者は各種の電気泳動法さらにクロマトグラフィーの開発で著名である。Porath教授はSvedbergの分析用超遠心機、そしてHjertén教授はTiseliusの電気泳動装置が保存されている現場に案内して下さった。何れの装置も今では歴史の中に組み込まれているが、稼働できる状態で保存されていることに感銘を受けた。さらに、両教授の研究室を見学し、ウppsala学派の伝統が脈打っている現況も知ることができた。さらに、ウppsala大学とPharmacia社を併任するJan-Christer Janson(ヤンソン)教授そしてLKB社のJörgen Sjödahl(シュダール)博士は、それぞれの会社の研究開発部門の案内の労をとって下さった。特に、Janson教授はSephadexの生産現場を案内してして下さった。Pharmacia社はTiseliusとの共同研究の所産であるデキストラン(最初の実用的代用血漿)とSephadexの生産で成長した企業であり、LKB社はウppsala大学で開発された科学研究機器の市販化を目指してSvedbergの指導のもとに設立された企業であった⁷⁾。このようにして私は電気泳動法の故郷とも言えるウppsalaの研究者とつながりを持つことができた。

5. ウppsala学派との交流

その後、1984年にウppsalaにおいて Sephadex の開

発25周年の記念シンポジウムが開かれた。それを伝え聞いて、私は前記のJanson教授にSephadexの開発の歴史について書いて貰うことを思い立った。幸い、私は以前に共立出版㈱から刊行されている総説誌である『蛋白質・核酸・酵素』の編集委員をしていたので受け皿を準備することは容易であった。Jansonは当時40歳代後半であって、Svedbergを何度か見掛けたことがあり、遺品が残存したままの大学での居室を引き継いだ経緯があり、またTiselius最後の講義を受講する機会を持った貴重な人物であった。彼は喜んで執筆依頼に応じ、ユニークなSephadexの開発史を書いてくれたので筆者が翻訳して刊行された⁸⁾。ちなみに、英語版は後に刊行されている⁹⁾。その後、このように当方で企画して日本語版を先行させておいて、英語版の後続を容認する方式はその後も折りに触れて続けている。

上記の開発史の刊行がPorath教授の関心を引くことになり、1987年の8月の初旬から3ヶ月間にわたって招聘されて同教授の研究室客員として滞在する機会を持った。その間に、Porath教授はウプサラ学派あるいはその系統をひく主要な研究者10人ほどに面接する機会を作つて下さった。彼らの研究者としての経験からフィロソファーまでを直接聞くことができたのは貴重な経験であった。また、ウプサラ大学の科学史研究のリーダーであるTore Frängsmyr（フレングスミル）教授そして、当時は彼のもとでスウェーデンの科学史を研究し、デキストランの開発史の著作のあるLundgren（ルンドグレン）博士を紹介して下さった。他方では、Hjertén教授にはTiseliusの集めた図書・別冊類そして彼自身の研究業績の別冊が残されている彼の名を冠した図書室の所蔵品を自由に閲覧させて頂いた。この3ヶ月、私はウプサラ学派の伝統と現状についての認識を深め、貴重な資料を集めることができた。

その年は、Porath教授の定年を控えた最後の現役の年に当たっていて、彼の定年後の縮小した形での研究室の維持に向けての闘いの有様を垣間みることができて興味深かった。彼の後任はウプサラ学派の伝統の維持をとの声も強かったが、結局グルタチオン関連酵素を遺伝子操作などの新規な手法も用いて研究していたMannevik（マンネヴィック）に決まった。このあたりの事情は人口850万の小国、スウェーデン、と人口1億2千万の大國とではかなり事情が違うようである。科学のすべての分野に投資する訳にはゆかないでの、その時

点々々で研究の重点分野の切り替えを中央集権的に思い切って行っているようである。やはりTiseliusの弟子であるもう一人の教授であるHjertén教授の定年が近づいている。すでにストックホルムの関係機関から人が派遣されてきて分離科学の将来について意見を聞いたりしている。このような研究の伝統に対する処置の様態も注目すべきであろう。

1989年の夏再度1ヶ月にわたってウプサラを訪問した。この時には翌年の3月に谷口財団の支援で開く予定になっていたバイオセパレーションサイエンスに関する研究集会の予定に関しても打合せを行うことができた。そのような準備の上に立って、翌年の3月には神戸市北部の山間部にある関西大学のセミナーハウスで数日にわたって、和やかな雰囲気で研究集会を開くことができた¹⁰⁾。スウェーデンからの参加者6名のうち大部分はウプサラ学派の流れを汲む人であった。科学史の研究者、Lundgren博士、も加わっていた。その後も短期間ではあるが3回ウプサラを訪問する機会を持った。

1991年の春にはJanson教授の尽力でもって、ウプサラ王立科学院の外国人会員に推挙された。ウプサラの地に公式の足がかりができたことは望外の喜びであった。この科学院は1710年に創立されたもので、世界的に見て也非常に長い歴史を持っている。1991年12月の同科学院の例会で、ウプサラが日本の近代自然科学の発端において持った大きな影響について話す機会を得た。鎖国時代に長崎を訪れた医者で科学者であった3人の傑出した人物、ケンペル、チュンベリー（Thunberg）、シーポルトの3人のことである。1775年に来日したチュンベリー（1743-1822）がウプサラ大学のリンネの高弟であって、後にそのポストを継承したことは広く知られている。しかし、ケンペルが研究者としてのリンネの育ての親であったOlof Rudbeck（ルドベック）の父に師事してウプサラに居たこと、シーポルトがチュンベリーの弟子であったことは広くは知られていない。シーポルトの教えを受けた伊藤圭介（1803-1901）は我が国の最初の理学博士の学位を東京大学から授与されている。ウプサラから導入されたリンネ流の植物学が既存の本草学の伝統と融合して、この国の近代科学のスタートの重要な源流の一つとなったことは注目に値する。ウプサラは日本の近代自然科学の発端において最も大きなインパクトを与えた外国都市の一つに数えることができる。

6. ウプサラ学派の研究史

以上のような経過でもって私はウプサラを足がかりとして、ウプサラ学派による超遠心機、電気泳動、クロマトグラフィーなどの開発史に関する資料を数多く収集、整理、検討することができた。それらをベースにして、自分なりの電気泳動の歴史の記述を開始し、既に6編まで進行している^{11~16)}。一部を除けば、大部分はウプサラ学派の研究の歴史を追ったものである。今のところ、拘束が少なく年二回の発行の企業PR誌に掲載している。出版元は主として電気泳動関係の装置を製造・販売しているアト一株である。このシリーズでは19世紀初頭の電気泳動の創始期に始まって、その後の各種の電気泳動の開発と発展の歴史を追うことについている。但し、筆者の得手不得手があるので創始期以後の展開については順不同であり、現在までのところティセリウスの電気泳動、ゾーン電気泳動、ポリアクリルアミドゲル電気泳動、その中の特別な手法としてのSDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動の歴史を書き終えている。後、10年も続けたならば電気泳動のほぼ全域をカバーできるものと考えている。別個に、電気泳動における可視化の手段についても歴史的な発展を解説した¹⁷⁾。また、Hjertén教授にウプサラにおける電気泳動の開発の歴史を、Tiseliusの1937年の記念すべき論文の50周年に際して書いて貰い訳出し¹⁵⁾、英語版も後に刊行された¹⁶⁾。

ウプサラにおける電気泳動の歴史を追っていると、研究開発における“連続性”に注目させられる。Svedbergが超遠心機に関心を集中する以前のU字管型の電気泳動装置、ティセリウスの電気泳動装置、Huglundのゾーン電気泳動装置、そしてPorathのゾーン電気泳動装置、それらの装置には一見して明らかな前段階の装置の継承が認められる^{11~13)}。そして最後のPorathの装置はゾーン電気泳動からのスピンドルとしてのゲルクロマトグラフィーの開発につながった¹⁴⁾。この点については、まとめて報告したいものである。これらの研究開発が展開された1920年から1970年あたりにかけてのウプサラ学派の高度の生産性の原因を検討することは興味あることと考えられる。一国の一大学における展開であるので資料の残存率は高い、Svedbergの業績資料はウプサラ大学の中央図書館“Carolina”的地下室内に収集済みであり、Tiseliusに関してはLundgren博士が収集の努力を開

始している。

上記の他にウプサラ学派の研究開発の紹介として、代用血漿としてのデキストランの開発史²⁰⁾を翻訳し、水性ポリマー2相分配法の総説と解説を企画した^{21, 22)}。最近の成果の紹介としてはリポソームクロマトグラフィーの総説の企画と翻訳を行った²³⁾。

7. ロックフェラー財団とウプサラ学派

ウプサラ学派の研究業績が出始めた1920から1930年代は、スウェーデン経済は、その黄金の60年代には程遠かった。当時においてスウェーデン政府あるいは財団から期待できる研究費には限度があったはずである。資料を調べるとSvedbergとTiseliusは米国のロックフェラー財団からの手厚い援助を受けていたことが明らかになった。筆者の属する大阪大学蛋白質研究所は、1959年の発足に際して同財団から当時としては極めて高額な資金援助の提供を受けた。このようにして、ロックフェラー財団は長期にわたって蛋白質の基礎研究に対する援助に配慮してきたのである。

ロックフェラー財団の投資はウプサラで開発された装置と関連するノウハウの速やかな米国への導入のルートを用意した事によって十分に報いられた。1940年代から、Cohn(コーン)そしてEdsall(エドサール)に率いられたハーバード大学医学部の物理化学教室におけるヒト血液蛋白質の分画の研究は偉大な成果を挙げた。そこでは分画された蛋白質剤の純度検定に、ウプサラから購入された超遠心機そして電気泳動装置が活躍した。ハーバードでの上記の研究は、第二次大戦における傷病兵の医療に大きく貢献した。ちなみに、血液蛋白質分画製品の最初の実用は1941年12月7日にハーバード大学からバーリハーバーに急送された免疫グロブリン画分であった。また、この研究には兵役を免除された多くの俊才が従事し、戦後において米国の蛋白質の研究のリーダーを育てることになった。

筆者は1991年の3月にハーバード大学でEdsall教授に面談し、ウプサラとの交流を含めて同教授の蛋白質研究の回顧談を聴取し録音した。Edsall教授は88歳ながら非常に元気で、現在は生化学の歴史の研究と記録に没頭しておられる。その後、デューク大学海洋研究所のJoseph Bonaventura(ボナヴェンツラ)教授が16時間にわたってEdsall教授と面談され回顧談を収録された。その様子はビデオに収録された。同大学の野崎泰彦

博士の御好意でテープのコピーが筆者に提供された。上記のハーバード学派さらにはウプサラ学派との交流の様子を知る上での貴重な資料であり、検討して行きたいものである。

8. 科学史と当面の研究

現役の研究者が科学史に興味を持ち始めると、何か日進月歩の研究の進展について行けなくなつて逃避を計っていると見る人がいる。しかし、現役を去つてからの科学史への関心は、科学史それ自体の研究となるか、せいぜい第二の人生における教育の教材になるに留まるであろう。それに反して、現役時代の科学史への関心は当面の研究の進め方にフィードバックさせることができる。

私は電気泳動の研究を眺めていて、最近の電気泳動がゲル電気泳動に偏重していること、そしてリアルタイムの計測が軽視されていることを痛感した。ゲル電気泳動においては、本来の電気泳動による分離にゲルの網目による分子ふるい効果による分離が相乗して優れた分離能を示す。しかし、本来の電気泳動による移動速度を正確に決定することは、電気泳動の基礎研究のために何時の時代にも必要不可欠である。かつては、ティセリウスの装置がその役割を担っていたが、その機能には限界があったし、最近では分析装置としての役割の終了とともに、ほぼ全てが廃棄されてしまった。筆者はティセリウスの装置の現代版が必要であるとの認識に立って電気泳動光散乱装置というものを開発はじめた。それは大塚電子㈱の研究開発グループと協力して目的を達することができた²⁴⁾。

また、ウプサラ学派の研究におけるブレーク・スルーにおいて“可視化”ということが重要な役割を果たしていると気付いた。例えば、電気泳動やクロマトグラフィーにおける試行的な実験においては紅藻類の色素蛋白質が好んで用いられていた。また、透明な試料に対しては屈折率の差異に着目して検出するシュリーレン光学系が初期から活用されていた。この光学系は主として自由溶液の電気泳動の検出手段として用いられていたが、その伝統を受け継いで検出の感度は低いものであったがゲル電気泳動における蛋白質のバンドの検出にも用いられていた。このような伝統を筆者は受け継いで、現代化されたシュリーレン光学系を導入して染色法の感度に何とか追随できる方式を確立することができた。この研究の経過については歴史的な経過を含めて紹介してある¹⁷⁾。

筆者の場合においては、ウプサラ学派の研究の伝統への関心は以上のように、われわれの側の研究の展開にも役だっている。かつて、研究の伝統は弟子に伝えられ学派を形成するのが本筋であった。既に言及したウプサラにおける人事の動向にも見られるように、古き良き時代の学風の継承は必ずしも、その地において可能という説には行かなくなつてきている。また、学派は学閥に移行し易い。研究史への関心を介して研究の伝統が大学の壁ばかりではなく国境を越えて伝播することになれば、科学史の今日的な意義が強められるのではないであろうか。Porath 教授は多くの研究者を世界中から招聘する努力を続けておられた。明らかに上記のような意図が秘められていたと解釈している。

9. 終わりに

以上、筆者のウプサラ学派の研究史との関わり合いについて述べてきた。非常に個人的なことを述べ過ぎたようにも思われるが心苦しい。現在の段階では科学史の研究をしているとは思っていない。科学史研究には、もっと哲学的な歴史についての洞察が必要とされるものと信じている。しかし、現役の実験科学者が研究史の研究に割くことのできる精力には限度がある。しかし、以上で述べたような取材活動は現役であるからこそできたことである。反面、単に現行の研究を通じてのみではウプサラの科学者達と深いつながりを持つこともできなかつたであろう。彼らは自らの研究の伝統に関心を持つものとして筆者を受け入れてくれた面が、少なくとも初期においては強かった。筆者は逆に現行の自分の研究のスタイルと方向にウプサラの影響を取り込んできた。これは現役科学者にのみ許されることであろう。この間にスウェーデンという國の歴史と現状について次第に深く知るようになったのは楽しいことであった。スウェーデンとの200年以上前の交流との関連において、江戸時代の日本の科学についても興味を持つようになった。離散的でなくカスケード状に関心の対象を広げて行けることは楽しいことである。本稿はこのようなもので勘弁してもらつて、近い将来に本格的な“化学史”と認定してもらえるような内容のものを寄稿したいと願っている。

文 献

- 1) 広田鋼藏,『明治の科学者: その抗争と苦渋』(東京化学同人, 1988)

- 2) 今日、我が国の科学機器の水準は国際的にトップレベルに達している。その出発点となった第二次大戦後の科学計測機器の製造・販売が如何なる経過をたどったかは技術史の立場から研究され、記録されるべきことであろう。関係者からの聴取が可能であるのは今後の10年間弱であろう。この際に、特に注目に値するのはティセリウスの電気泳動装置と分析用超遠心機の国産化の経過であろう。
- 3) A. Tiselius, 'A new apparatus for electro-phoretic analysis of colloidal mixtures', *Transaction of Faraday Society* 33(1937): 524-534.
- 4) 桂井富之助博士はアカデミックな職務に就くことなく在野の立場を貫かれた特異なコロイド研究者である。1927年に始まって、2度にわたって Svedberg のもとに留学された。戦後の厳しい時代に、裕福であった同博士は様々な科学者と交流されていたようである（同博士の邸宅は現天皇の家庭教師であったバイニング夫人の住居として接収されていた）。昭和22年に外国への郵便物の発信が占領軍から許されるのを待って、同博士は Svedberg に湯川秀樹博士にノーベル賞を与えて欲しいと要請された。これに対し Svedberg は既に授賞を考慮中と返答した。桂井博士は1990年に筆者を呼び寄せられ、所蔵の Svedberg 関係の資料を全て贈与された。科学史の貴重な証人であるが、書き残すことを嫌う人であり、湯川秀樹ノーベル賞受賞直後に書かれた小冊子⁶⁾が唯一の例外ではなかろうか。1990年にお会いしてから、その後の消息を存じていない。東京周辺の科学史研究者でルートを持っている方があれば、科学史の生き証人とも言える桂井博士に取材されたらと願っている。井上博士は Svedberg とプラウン運動の研究を行ったので、いわばウプサラ学派以前の人である。
- 筆者が桂井博士に初めて接したのは1957年に金沢で開催されたコロイド化学討論会において同博士の講演を聴講した折りであった。内容は水熱反応による鉄酸化物の合成といったものであった。透明な耐圧容器中での反応を肉眼で観察した研究であった。そのときは、何と古くさい研究であろうかと感じたのであるが、今日のフロッピーディスクなどに使われている酸化鉄の調製に通じる独創性の高い研究であったようである。今にして思うと、何時に破裂するかも知れない危険な測定装置のなかの試料の挙動を肉眼で観察するアプローチは、同博士がウプサラにおいて使用された超遠心機のセルの中での着色蛋白質の沈降測定に由来しているに違いない。初期の超遠心機のローターは超高速回転に耐えかねてしばしば破裂した。若い時代に取り組んだ研究手法の影響は末長く影響を示す好例であろう。
- 5) 群馬大学内分泌研究所宇井信生教授追悼誌刊行委員会編,『宇井信生教授を偲ぶ・物理化学から内分泌学へ～戦後40年のある断面～』(上記委員会, 1985年)。
- 6) 桂井富之助,『ノーベル賞ものがたり』(興洋社, 1950)
- 7) これら二社の急速な成長は良い意味での産学協同の成果であった。最近、両者はスウェーデン政府の意向もあって合併し、現在は Pharmacia Biosystems 社(株式会社)の傘下の Pharmacia-LKB Biotechnology 社となっている。バイオテクノロジー企業として当初は独占的な立場を享受したが、次第に激しい国際的な競争の渦に巻き込まれ、様々な変遷を経てきている。現在もウプサラにおいて生き残りを賭けた再構築の努力がなされている。両社の消長の歴史は産業技術史の立場から研究される十分な価値がある。
- 8) Jan-Christer Janson (高木俊夫訳および追補),「セファデックスはどのようにして開発されたか」,『蛋白質・核酸・酵素』31 (1986) : 145-157.
- 9) Jan-Christer Janson, 'On the history of development of Sephadex', *Chromatography* 23 (1987) : 361-369.
- 10) 谷口財団編, *Separation and Analysis of Enzymes: Concept • Method • Tradition*, (谷口財団, 1989).
- 11) 高木俊夫,「電気泳動の歴史(1) 創始期の電気泳動」,『電気泳動最前線・クロマトグラフィー最前線(以下、最前線と略す)』, No. 3 (1988): 10-13.
- 12) 高木俊夫,「電気泳動の歴史(2) Tiselius の装置の誕生」,『最前線』, No. 5 (1989): 6-13.
- 13) 高木俊夫,「電気泳動の歴史(3) 境界分離から層状分離へ」,『最前線』, No. 6 (1989): 7-11.
- 14) 高木俊夫,「電気泳動の歴史(4) ゾーン電気泳動からのスピナウト-Sephadex の開発-」,『最前線』, No. 7 (1990): 9-14.
- 15) 高木俊夫,「電気泳動の歴史(5) ポリアクリルアミドゲル電気泳動の開発」,『最前線』, No. 8 (1990): 6-9.
- 16) 高木俊夫,「電気泳動の歴史(6) SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動」,『最前線』, No. 10 (1991): 9-13.
- 17) 高木俊夫,「可視物質の活用と可視化の応用: シュリーレン光学系と関連して」,『最前線』, No. 4

- (1988): 1–6.
- 18) Stellan Hjertén (高木俊夫訳および追補), 「ウプサラにおける電気泳動開発の歴史」, 『蛋白質・核酸・酵素』32 (1987): 1546–1563.
 - 19) Stellan Hjertén, 'The history of the development of electrophoresis in Uppsala', *Electrophoresis* 9 (1988): 3–15.
 - 20) Anders Lundgren (高木俊夫・Julian Clark 訳・解説), 「デキストラン物語～最良の代用血漿はどの様に開発されたか～」『蛋白質・核酸・酵素』34 (1989): 235–241; 34 (1989): 806–813; 34 (1989): 903–911; 34 (1989): 1315–1324.
 - 21) Folke Tjerneld (三宅 淳訳), 「水性ポリマー2相系における分離～原理および生物工学への応用～」, 『蛋白質・核酸・酵素』37 (1992): 37–45.
 - 22) 高木俊夫, 「水性ポリマー2相分配法」, 『蛋白質・核酸・酵素』37 (1992): 37–45.
 - 23) Per Lundahl, Qing Yang (高木俊夫訳・解説), 「リボソームクロマトグラフィー：脂質二重層を用いる新分離法」, 『蛋白質・核酸・酵素』35 (1990): 1983–1996.
 - 24) Koichi Oka, William Otani, Keiichi Kameyama, Masayuki Kidai and Toshio Takagi, 'Development of a High-performance Electrophoretic Light Scattering Apparatus for Mobility Determination of Particles with their Stokes' Radii of Several Nanometers', *Applied and Theoretical Electrophoresis* 1 (1990): 273–278.

Beginning of the Personal involvement in the History of the Uppsala School of Bioseparation Science

Toshio TAKAGI

(Institute for Protein Research, Osaka University)

The author became interested in the research tradition in Uppsala, Sweden of the separation science in the field of biological science. The tradition started from the development of the ultracentrifuge by Svedberg and electrophoresis apparatus by Tiselius.

Through a narrative of how he approached to the scientists and historical documents related to the tradition in Uppsala, the author describes pleasure and merits of the study of the history of science related to his or her research field for a scientist on active duty.

〔紹 介〕

上智大学中世思想研究所編『中世の自然観』(中世研究 第七号), 創文社, 1991年, A5版, 355頁(+索引20頁). 5150円.

近年の中世科学史研究の大きな主題には、12世紀シャルトル学派のプラトニズムに基づく自然思想と14世紀の言語ゲーム的概念分析法があると思われる。そしてこれら中世科学史は神学史とも関連づけて論じられねばならないということが共通認識になってきている。本書は中世スコラ神学研究の側から自然観を論じた13篇からなる論文集で、原典精読に基づいた研究姿勢が貫かれている。これは、日本における西洋中世神学思想の中心的研究機関である上智大学中世思想研究所が編纂し、先に刊行された『古代の自然観』に続くものである。各論文はほぼ時代順に掲載されており、以下ではその順に内容を要約する。

スコトゥス・エリウゲナは中世哲学史上で最も有名な人物の一人であるにもかかわらず、科学史上で言及されるのは、せいぜいティコ・ブラーエに似た体系を提案したという点ぐらいであろう。しかし、自然の形而上学を体系づけたこの人物をめきにして中世の自然を語ることはできない。今義博「エリウゲナにおける「自然」の形而上学」は、5巻からなる壮大な形而上学的叙事詩である主著『ペリュセオント』に見られる自然概念を解明する。エリウゲナのいう自然は、最も広義の「全体」であり、被造物のみならず神までも含むきわめて特異なものであった（通常キリスト教世界では被造物と神とは画然と切り離されていた）。それは神から発出し神へと帰還する新プラトン主義的な円環的・弁証法的構造を持ち、したがって自然を観想することは、自然を客観的に観察することではなく、神への接近であった。とくに「自己の内なる自然」（=魂）の観想によって人は本来の自己へ還帰した超越ができるという。

宇宙論や自然現象を述べるに際し、中世初期にはその超越的原因を強調し、寓意的に述べられていたが、シャルトル学派あたりから自然学的な解釈が試みられるようになった。世界は創造者たる神によって創造されたが、その維持は被造物の持つ「自然の力」つまり第2の原因である「自然本性」とみなされたのである。この「自然の再発見」の時代にシャルトル学派から影響を受けた人々に焦点をあてたのが、柏木英彦「12世紀における自然」である。徹底した自然讃美を謳ったベルナルドゥス・シリウエトリス、創造者の代理人としての自然を説いたリー

ルのアラヌス、ラテン宇宙論とアラビア自然学の融合を企画したモーリーのダニエル等などの主著における自然観が簡潔明快に論じられる。

コンシェのギヨームの『宇宙の哲学』は当時の自然学集成と目され、したがってシャルトル学派自然哲学を代表する著作の一つであることから、近年注目をあびるようになった。その内容紹介と自然観を論じたのが大谷啓治「コンシェのギヨームの『宇宙の哲学』」である。コンシェのギヨームは著作末尾で、我々人間の認識能力は有限であり、直接には神を知ることはできないが、被造物である自然そのものを解明することによって神について知ることができるという。もちろん根拠が見いだされる限りにおいてであり、そうでなければ創造主に頼らねばならないと吐露する。ただし自然を説くといつてもそれは理性においてなのであり、近代的な自然への操作概念があったわけではない。

今日の環境問題、自然療法、あるいは東洋回帰への関心を予言したとして最近話題にされているのが、ベネディクト会女子修道院を創設した神秘的幻視者ヒルデガルトである。エリザベート・ゴスマン「ビンゲンのヒルデガルトの自然理解」はその著作にみられる自然理解を具体的に紹介し、自然界そのものへの関心の高まりを描く。さらにヒルデガルトによると、人間と宇宙とには救済史を象徴する靈的対応関係が存在し、したがって神は自然界の諸元素を汚した人間に罰の試練を与えるという。

13世紀キリスト教世界の代表的神学者ボナヴェントゥラは、いわゆる「世界の永遠性についての論争」で、世界は無から造られたのであるから時間的に有限であるとしたことで科学思想史上で知られている。様々な思想的背景を備えているうえに独立した自然学書を著さなかつたがゆえに、一貫性ある体系として端的に述べるのが困難であるボナヴェントゥラにおける自然観を究明したのが長倉久子「ボナヴェントゥラの自然観」である。彼にとって自然とは被造物そのものであり、それは神の創造行為と対極をなす。自然は神の知性の内にあるイデアを範型にして無から創造されたのであるから、被造物と神との間には類比が見られ、しかも自然は本来善きものであるとする。さらに新プラトン主義的に、自然は創造者としての神に発し、最終目的として神に帰還するという。こうしてアリストテレス的自然哲学に対しキリスト教神学の側から堡壘を築いた。

古代から発生の問題に関してアリストテレス説とガレノス説の2つの主張があった。アリストテレスは男性に形相を持った起動因の役割を、女性に質料因の役割を付与し、男性優位の発生作用を論じた。一方ガレノスは雌

雄に同等な役割を与えた。これらを受容した西欧中世は両者の不一致にどのように立ち向かったのか、これは医学のみならずきわめて神学的な問題でもあった。小松真理子「アルベルトゥス・マグヌスと人間の発生の問題」は自然学者アルベルトゥスの対処の仕方を論ずる。端的にいって彼はアリストテレスの前にガレノスを調停したのであった。ガレノス説は、中世自然哲学体系がアリストテレス理論に基づいていたかぎりにおいて論駁の対象でしかなかったのである。すなわち、たとえガレノス説に理があったとしても中世の知的枠組からすればアリストテレスが勝利するのは当然であった。こう著者は説くことによって、本論文は単に発生に関する事例研究のみならず、中世科学の枠組そのものも射程に据えた論文となっている。

トマス思想に特徴的にみられる「自然本性」概念をアリストテレスのそれと比較検討しながら主題的に論じたのが、K・リーゼンフーバー「トマス・アクィナスにおける自然理解」であり、これは本書中最も長編の論文である。トマスは本質的には形而上学的原理の探究に全魂込めて取り組んだが、とくに後期においては自然科学関係のアリストテレス著作を徹底的に分析し、その自然学を新プラトン主義的な分有理論と融合させ、確固たる「存在の哲学」を構築した。「自然本性」には様々な本質的性格が属し、したがってそれは「有」「善」「一」等とも重なりあい、その理解は存在そのものの把握にも通じるのであった。トマスの著作には自然観察の記述はほとんどみられないとして、その形而上学的な存在認識を論じた論文である。

アリストテレスの思想とキリスト教思想とをいかに統合することができるのか、それを明快にしてくれるのが中村治「トマス・アクィナスの宇宙論の性格——アリストテレスの宇宙論との比較に基づいて」である。トマスの時代13世紀にはブトレマイオス説やアリストクラス説は知られていたが、アリストテレス思想が支配的ゆえに、彼はいくらか変更した上でその同心天球的宇宙論を採用した。もちろんキリスト教的宇宙論の構築が問題であったから「神の直接的配慮」を混入させたのである。

高橋憲一「グロステストとベイコンの自然観——光の創世論から光の自然学へ」は、「光」をキーワードとしてその背後にある学問論的諸問題の解明に迫る。自然が光に満ちているかぎり、自然現象を理解するためには光の振る舞いを理論づけなければならない。一方、自然作用は形象を媒介として成立するという「形象多化論」のもとではその作用様式は数学的である。ここで数学と、光学を含む「中間の学」(数学と自然科学の中間にある)

との相互関係というすぐれた学問論的問題が生ずる。つまり学の根拠付けの問題である。そしてグロステストは、自然学を究極的に根拠づける共通原理を「自然の齊一性」とする。

佐藤三夫「ペトラルカの自然観——『医者に対する非難』をめぐって」という第2番目の長さを持つ論文が本書に含まれているのは奇異に感じられる。ペトラルカは確かに盛期スコラの時代13世紀を生きたが、通常はイタリア・ルネサンスの端緒を飾る人物とみなされ、さらに自然は彼の思想において必ずしも積極的意味を持っていないからである。ただし本論文は医者（当時の医者の多くは野性的弁証論家として描かれている）を題材に、ペトラルカがスコラ的論理学を修辞学的観点から徹底的に批判し、アウグスティヌス的キリスト教と古典古代の教養とを結び付けようとしたことを小気味良く論じ、他の論文には欠けている制度的あるいは自伝的要素をも視野に置いている点で興味深い。

14世紀にはギリシア以来の伝統的な普遍優位の形而上学から個体優位の哲学へいわば「コペルニクス的転回」がなされたという。その契機を「至福直観の問題」(死後、肉体から離れた魂の知性能力は至福直観が可能かという問題)に答えるためスコトゥスが要請した「知性による直接的個体認識の可能性の確立」に置き、オッカムがいかにそれを継承し、新しい個体主義を確立したのに踏み込んだのが大鹿一正「自然と個——スコトゥスとオッカム」である。それによってオッカムは、たとえば運動一般の分析から個体そのものの運動の分析へと視点を変えたのである。キリスト教思想史的には、救済されるのは個としての魂であり、この個体優位の自然観はきわめて神学的问题でもあったのだ。

村上陽一郎「15・16世紀の自然観」は、本書所収の他論文とは異なり、科学史記述の方法論に関する論文である。現在を過去に投影することをやめ、当該の時代の科学思想史を相対的に論じることによって、現代の我々を縛っているものから自分自身を解放することが科学史研究の目的であると日頃から説いてきた筆者の歴史観がここでも主張されている。筆者は、コペルニクスとバラケルスという対極的な二人を例にして、彼らをそれぞれ正と負に判断してしまう「近代」という歴史評価の枠組みによる呪縛からの解放を明快に訴える。

古典期ギリシャ語のフュシスは自然を意味するが、同語源である中世ラテン語のフュシカは医学を示す。なぜそのような意味変容が生起したのかを、哲学者にして医学者でもあるイブン・スィーナーを通じて探索したのが本書最後を飾る、五十嵐一「脈動する自然と自然学」で

ある。根元的存在体験を問う場合、それは古代ギリシアでは形而上学的議論として語られた。そこではイデアが問題であり、したがって実地医学は必ずしも学問体系の中で十分配慮された地位を持ってはいなかった。イスラーム下においては、すべてはアッラーのいわば遠隔作用的な絶対的神意のもとに与えられ、したがって人間はそれを身心一如の実感として感得し、その意味を解釈し、著者の言う「近接作用素の場」で再構築しなければならなかった。ここに中世イスラームの医哲学が誕生する。こうしてフュンスは「人間の本性を配慮する医学」となり、中世ラテン世界へと継承された。このように著者はイスラーム文化の果たした役割を強調する。

以上のように、本書の多くの論文はあくまで従来の神学史研究の舞台を足場にしたものであり、したがって社会的、制度史的観点は論外になっている。またヘルメス主義への言及がほとんど避けられていること、近年の「科学史」側の研究成果が必ずしも十分に取り入れられていないこと、ユダヤ思想の軽視なども指摘できよう。末尾に個々の論文とは別個に付けられた16ページにわたる文献表も中途半端なものである。とはいいうものの、取り扱われている人物の選択は「神学史」側からすれば妥当であり、本書を通じて、一枚岩とはいかない中世自然観の多様性とその限界とが理解されるであろう。本書は中世思想史研究者のみならず科学史研究者にも有益な論文集であり、2分野の融合に大きな一步を踏み込むものとして高く評価されるべきであろう。（三浦 伸夫）

新着科学史書から

Tore Frängsmyr, ed., *Science in Sweden: The Royal Swedish Academy of Sciences 1739–1989*. Canton (U.S.A.): Science History Publications, 1989. viii+291pp. £ 31.60.

「西洋の近代科学」と言うとき、われわれはどうしても英・米・独・仏・伊を念頭におく傾向にあり、ややもするとこれ以外の国の科学については等閑視しがちである。だが、とりわけ化学史に関心を持つ者にとって、スウェーデンは重要である。18世紀にはシェーレやベリマンを、19世紀にはベルセリウスを輩出したのがこの国だからである。またリンネやノーベルの国でもあった。

本書は、スウェーデン王立科学アカデミーの設立250周年を記念して出版された論文集である。執筆陣はスウェーデンの研究者だが、論文はすべて英語で読めるようになっている（幾つかの論文は英語に翻訳されている）。

全部で10編の論文が掲載されており、なかには概説に止まるものもあるようだ。幾つかの論文の表題を示せば、次のとおりである。

「科学旅行：リンネの伝統」、「終身書記としてのベルセリウス」、「スウェーデン自然誌博物館」、「スウェーデンの極地探査」、「環境保護と国立公園」、「ノーベル賞の恩恵」。

Gerard L'E Turner, *The Great Age of the Microscope: The Collection of the Royal Microscopical Society through 150 years*. Bristol and New York: Adam Hilger, 1989. vi+379pp. £ 39.50.

本書は、the Royal Microscopical Society の設立150周年を記念して出版されたもので、内容は副題に示されているようにこの団体が所蔵する450種以上にのぼる顕微鏡やそれに関連する器具のカタログである。

「顕微鏡」といえば、われわれはすぐにロバート・フックを思い出し、そのため、本書のメイン・タイトルになっている「顕微鏡の偉大な時代」とはフックの時代、つまり17世紀中頃と受け取ってしまいそうであるが、そうではない。ここでの「偉大な時代」とは、19世紀中葉以降のヴィクトリア時代のことである。これ以前の時代にも顕微鏡は確かに自然誌や結晶学など様々な分野で使われていたが、しかし、顕微鏡に対する需要が飛躍的に拡大したのは、19世紀になってからであった。とりわけ、細菌についての知見がめざましい展開をとげていた医学やその関連領域において、顕微鏡は不可欠な道具となった。

本書では最初の10数頁で1839年に設立された「顕微鏡学会」——顕微鏡という科学器具に焦点をあわせた初めての科学団体という点で注目される——や19世紀ヨーロッパにおける顕微鏡製造の状況が概説された後、顕微鏡に関する600点余りの図版とその解説が示されている。

Patrick Curry, ed., *Astrology, Science and Society: Historical Essays*. Woodbridge, Suffolk: the Boydell Press, 1987. ix+302pp. £ 37.50.

鍊金術と並んで、占星術が「近代科学」と称される学知と密接な関係にあったこと、というよりむしろ近代以前の時代なら両者を分離して論ずることさえ不適切だとされるくらい一体化していた状況にあったことは、本誌の読者なら了解されているであろう。本書は、この認識をさらに一步進めて、占星術と当時の社会との関係を明らかにしようとした論文集である。全部で12編の論文が

収められている。

コペルニクス、ケプラー、ニュートン、フレムステッド、ニコル・オーレムなどのよく知られた人物が取り上げられているほか、「中世後期のイギリス宮廷における占星術」とか「王政復古期イングランドにおける占星術の救済:『ウィッグ』と『トーリ』の改革」、あるいは「中世の科学や哲学における占星術の真の位置」といったものまである。

Z. R. W. M. von Martels, ed., *Alchemy Revisited: Proceedings of the International Conference on the History of Alchemy at the University of Groningen 17–19 April 1989*. Leiden: E. J. Brill, 1990. xii + 284pp. £ 38.70.

本書は、副題に示されているように、オランダのグロニンゲン大学で開催された鍊金術に関する国際会議の報告集である。全部で31の報告が寄せられており、それらが3部に大別されている。第1部には主報告となる5論文が掲載されており、第2部には招待講演に相当するものが3編収められている。第3部は、個別的な比較的短い報告で、インド・ギリシア・アラビアとヨーロッパに分類されている。

主報告の5論文だが、中国やギリシア時代の鍊金術が論じられているほか、有名な鍊金術師、Michael Maier (1569–1622)についての研究や、「イアトロケミストリーと化学革命」(Allen G. Debus), 「18世紀化学革命と啓蒙主義時代における鍊金術の衰退」(M. Crosland)がある。

なお、この会議では Michael Maier の鍊金術的歌曲が披露されたとのことである。たいへん興味をそそられるものだが、残念なことに歌のテープはもちろんのこと、楽譜もしめされていない。第2部に1頁の報告があるだけである。

第2部・第3部にも興味深い報告があるが、ここでは割愛する。

R.P.W. Visser, H.J.M. Bos, L.C. Palm and H.A.M. Snelder, eds., *New Trends in the History of Science: Proceeding of a Conference held at the University of Utrecht*. Amsterdam: Rodopi B.V., 1989. 293pp. £ 32.45.

副題にある Utrecht 大学は1986年に創立350周年を迎えたようで、それを記念する行事の一つとして科学史の国際会議を開催したらしい。本書がその時の報告論文集

である。10の報告からなり、それらのほとんどに数頁のコメントが寄せられている。論題だけをおおづかみに示しておくと、次のとおりである。

「偏光の発明」、「大学と科学革命: イングランドの場合」、「ドイツ・ロマン主義期におけるカントの自然学者への影響」、「宇宙物理学の専門化 (1945–75)」、「N. ポーの科学スタイル」、「核兵器史にかかるある事例研究」、「第三帝国における数学」、「19世紀化学における説明と会議」(Mary Jo Nye), 「歴史概念としての再発見」(この報告だけ、コメントがない), 「純粹学問と政治経済: 帝国主義時代における科学とヨーロッパの膨張」。

(大野 誠)

Jan Golinski, *Science as Public Culture: Chemistry and Enlightenment in Britain, 1760–1820*. Cambridge / New York / Melbourne: Cambridge University Press, 1992. xi + 342pp. £ 32.50.

本書の著者 J. ゴリニスキは、80年代後半以降、新進気鋭の化学史家として活躍している。主要な研究分野は17世紀から19世紀初頭にかけてのイギリス化学史であるが、化学という言説が社会に対してどのように提示されたかを中心として、当該の時代において化学とは何かという点に鋭く切り込んだ斬新なアプローチを用いること（これは、以下の目次の項目からもうかがえる）で知られている。彼は既に *Isis, British Journal for the History of Science, Ambix* をはじめとした一流の科学史雑誌等に論文を発表しているが、単独の単行本はこれが初めてである。『パブリック・カルチャーとしての科学: 1760年から1820年までの英国における化学と啓蒙』というタイトルが、主題を物語っているが、目次の翻訳も掲げておこう。

	頁
1. 序 : パブリック・カルチャーとしての科学	1
2. 「ジェントルマンの研究」: スコットランド啓蒙 におけるパブリック・カルチャーとしての化学	11
一つのアカデミック・ディシプリンとしての化学	13
公共領域におけるジェントルマン的化学	25
スコットランド・プログラムの社会的構成	37
3. ジョセフ・ブリーストリとイングランド啓蒙 啓蒙期イングランドにおける化学の使用	50
コネクションを作る: ブリーストリのキャリア	52
実験者と著述家	63
4. 諸空気とその使用	77
	91

公共教育におけるプリーストリの化学	93	弾である本書『天才の二つの顔：ニュートンの思想における鍊金術の役割』が登場する運びとなったのである。
空気医学の誕生	105	本書では、まさに成熟期 ニュートンの数学・物理学・宇宙論における鍊金術の役割を論じている。「エピローグ」によれば、本書でドップスのニュートン鍊金術研究はこれで一旦打ち止めとなるらしいが、今後のニュートン研究を行う上では不可欠の一冊となろう。やはり、目次の翻訳を掲げておく。
空気の分析	117	
5. 化学革命の到来	129	
ラヴワジエの理論とその受容	130	
説得の道具	137	
デモンストレイション・権威・コミュニティ	145	
6. 「ベッドス博士の呼氣」：亜酸化窒素と啓蒙期医 学的化学の頂点	153	頁
空気研究所	157	1. アイザック・ニュートン：火の哲学者
熱狂的呼吸：亜酸化窒素事件	166	2. 植物的成長と神意
啓蒙期科学の終焉？	176	3. 宇宙創世論と歴史
7. ハンフリィ・ディヴィ：天才の公共の顔	188	4. 世界における神の能動性の様態： 『プリンキビア』以前
ディヴィのキャリア：パブリック・オウディ		89
エンスの創出	190	5. 世界における神の能動性の様態： 『プリンキビア』期
ヴォルタ電堆：道具作り	203	122
塩素と「実験の棟」	218	6. 世界における神の能動性の様態： 『プリンキビア』以後, 1687–1713年
8. 分析・教育・化学コミュニティ	236	169
ロンドン化学コミュニティにおける専門家の キャリア	238	7. 世界における神の能動性の様態： 『プリンキビア』以後, 1713–1727年
ディシプリンのアイデンティティとドールト ン原子説の受容	255	213
鉱物学と化学分析の発展	269	8. エピローグ
結論：ディシプリン形成とパブリックサイ エンス	283	

Betty Jo Teeter Dobbs, *The Janus Face of Genius: The Role of Alchemy in Newton's Thought*. Cambridge/New York/Melbourne: Cambridge University Press, 1992. xii + 359pp. \$ 39.50.

本書の著者 B. J. T. ドップスは、前著『ニュートン鍊金術の基礎、あるいは「緑の獅子を求めて』』(原著 1975 年刊行、平凡社で近刊と聞く) でタイトルどおり「ニュートン鍊金術の基礎」の研究を行い、ウェストフォールと並んでニュートン鍊金術研究の最先端に位置する研究者としての評価をかち得ている。実際、初めて膨大なニュートンの鍊金術手稿の読解に取り組んだ書物は、ニュートン鍊金術に対する関心のあり方を一新するものであり、同書をめぐって激しい論争が生じたが、現時点から見れば 1975 年以降ニュートン鍊金術に対する学問的研究は完全に革新されたといって過言ではない。

しかし、一方、前著がニュートン鍊金術の「基礎」に視野を限定していたことも事実である。このため、第 2

The British Journal for the History of Science 25 (1992), Pt. 1 (No. 84), A Special Issue: Organic Chemistry and High Technology, 1850–1950.

厳密に言えば科学史「書」ではないのだが、上記の英國科学史学会機関誌の最新号が「有機化学とハイ・テクノロジー、1850–1950」と題した特別号となっている。同誌がこのようなテーマ編集の特別号を発行するのは稀なことであり、しかも今回はゲスト・エディターとして Anthony S. Travis, Willem J. Hornix, Robert Bud の 3 氏を招いた上で、通常の書評等を一切省き約 170 ページにまで増ページされた紙幅の全てが本特集に捧げられている。念のために過去の同誌を検索してみたところ、これは初めての試みである。ここまで英国科学史学会が力を入れた特集のテーマが上記のとおり本会会員にとっても大きな関心を引くであろう化学史関連の今日的テーマとなっているのである。

参考までに目次を掲げておこう。

John J. Beer: Foreword

Johan Schot: Technology in Decline: A Search for Useful Concepts. The Case of the Dutch Madder Industry in the Nineteenth Century
(以下 p. 219 に続く)

[資料]

化学史および周辺分野の新刊書(1991)

編・著者	書名	版・ページ数	定価(円)	出版社
中田 孝	幻の蔵前 東京高工から東京工大へ	A 5・198	3,080	ビジネス・オーム
中村誠太郎	私の歩んだ道	B 6・208	1,751	東海大学出版会
玉木英彦・江沢洋編	仁科芳雄 日本の原子科学の曙	B 6・320	3,708	みすず書房
C.A. ピエルクネス =辻 雄一	わが数学者アーベル	A 5・379	3,914	現代数学社
エレーナ・ポンネル =新井康三郎	娘たちと母たちと サハロフ夫人回想録	B 6・400	2,500	読売新聞社
ピエール・ガスカール =石木隆治	博物学者ビュフォン	B 6・276	2,400	白水社
大島正健著・大島正満, 大島智夫補訂	クラーク先生とその弟子たち	B 6・384	3,399	新地書房
B. ストーンハウス =松香光夫	原図で見る科学の天才 ダーウィンと進化	B 6・98	1,545	玉川大学出版部
ジョナサン・ハワード =山根正気・小河原誠	ダーウィン 進化理論の確立者	B 6・192	1,854	未来社
B. ホフマン・H. ドゥカス =鎮目恭夫	アインシュタイン 創造と反骨の人	B 6・241	2,200	河出書房新社
杉元賢治	アインシュタイン・アドベンチャー	規外・217	3,090	現代数学社
金子 務	アインシュタイン・ショック 1・2	B 6・278+332	@1,800	河出書房新社
NHK アインシュタイン・ プロジェクト	NHK アインシュタイン・ロマンス1~6	A 5・189~219	@1,500	日本放送出版協会
D.J. レイン=岡部哲治	原図で見る科学の天才 アインシュタインと相対性理論	B 6・134	1,545	玉川大学出版部
矢野健太郎	アインシュタイン(講談社学術文庫991)	A 6・500	1,100	講談社
H. デュカス・B. ホフマン =林 一	素顔のアインシュタイン	B 6・157	1,200	東京図書
フリュキガー=金子 勿	青春のアインシュタイン	B 6・238	1,500	東京図書
金子 勿編・訳	未知への旅立ち アインシュタイン新自伝ノート (小学館ライブラリー8)	A 6・259	740	小学校館
小出昭一郎	ハイゼンベルク(Century Books)	B 6・227	620	清水書院
渡辺正雄編著	ケプラーと世界の調和	B 6・272	2,750	共立出版
トマス・D. ブロック =長木大三・添川正夫	ローベルト・コッホ	A 5・341	2,080	シュプリンガー・東京
中川鶴太郎	ラヴォアジエ(Century Books)	B 6・232	620	清水書院
サルバドール・E. ルリア =石館康平・石館三枝子	分子生物学への道	B 6・256	2,800	晶文社
W. ジョージ=片岡勝美	原図で見る科学の天才 メンデルと遺伝	B 6・138	1,545	玉川大学出版部
P.M. ラッタシン=吉仲正和	原図で見る科学の天才 ニュートンと重力	B 6・138	1,545	玉川大学出版部
日野原重明	医学する心 オスラー博士の生涯	B 6・267	2,200	岩波書店
高田誠二	プランク(Century Books)	B 6・196	620	清水書院
エドガー・パーマン =永井健三	シュヴァイツァーとの対話	B 6・291	2,600	JICC出版局
大野誠・小川眞里子編	科学史の世界	A 5・278	2,884	丸善
菊池俊彦	図会 科学と技術の歴史	A 5・201	2,800	文真堂

編・著 者	書 名	版・ページ数	定価(円)	出 版 社
塩川久男	ルネッサンスから19世紀末までの科学技術の歩み	A 5・197	2,900	学 文 社
八杉竜一	科学とは何か	B 5・182	1,975	東京教学社
渡辺正雄	文化としての近代科学	A 5・306	3,708	丸 善
エードリアン・ベリ =林 一	アインシュタインと爆弾(河出文庫)	A 6・347	800	河出書房新社
ジョルジュ・カンギレム =金森 修	科学史・科学哲学研究(叢書ユニペルシタス304)	B 6・664	6,489	法政大学出版局
日本科学史学会	復刻 科学史研究 1~8	A 5・8 冊	150,000	日本科学史学会
有坂隆道	日本洋学史の研究10(創元学術双書)	A 5・357	3,500	創 元 社
大槻玄沢 大槻茂雄編	磐水存響 乾・坤	A 5・2 冊	19,570	思文閣出版
実学資料研究会	実学史研究 7	A 5・315	5,974	思文閣出版
孫 濟河	古代ハイテク百話	B 6・225	1,030	啓明書房
ジョゼフ・ニーダム	中国の科学と文明 第1巻~第8巻	A 5・8 冊	@9,800	思 索 社
金子 務	ガリレオたちの仕事場(ちくまライブラリー-59)	B 6・322	1,550	筑摩書房
小山慶太	異貌の科学者(丸善ライブラリー-005)	B 40・207	640	丸 善
友人社編	一冊で発明・発見者 100 人に学ぶ	B 6・222	1,240	友 人 社
都築洋次郎	世界科学・技術史年表	B 5・414	15,000	原 書 房
船山良三	身近な数学の歴史	B 6・334	1,680	東 洋 書 店
森 毅	数学文化の歴史と教育(現代教育 101 選39)	B 6・185	1,600	国 土 社
森 毅	魔術から数学へ(講談社学術文庫 996)	A 6・227	700	講 談 社
小松醇郎	幕末・明治初期数学者群像 下	B 6・1 冊	2,884	吉 岡 書 店
横地 清	数学の文化史	A 5・199	2,369	森 北 出 版
大野栄一	パソコンで挑む円周率(ブルーバックス B889)	B 40・286	780	講 談 社
金田康正	πのはなし	B 6・182	1,500	東 京 図 書
毛利重能ほか著	江戸初期和算選書 第2巻	A 5・4 冊	12,000	研 成 社
勝木 渥	量子力学の曙光の中で	A 5・187	2,000	星 林 社
P.M.ハーマン=杉山滋朗	物理学の誕生	A 5・181	2,369	朝 倉 書 店
松岡敬一郎	化学史	A 5・157	1,500	霞ヶ関出版
横尾広光	地球外文明の思想史	A 5・174	2,500	恒星社厚生閣
宇佐公康	宇宙の歴史	B 6・251	2,000	木 耳 社
D.E. フィッシャー =中島竜三	地球の誕生(りぶらりあ選書)	B 6・359	2,987	法政大学出版局
稻 若水・丹羽正伯編	庶物類纂 第11巻	B 5・1109	51,500	科 学 書 院
上野益三	博物学者列伝	A 5・422	4,800	八 坂 書 房
ピュフォン著・ソンニーニ編 =ペロエール直美	ピュフォンの博物誌	B 5・336	12,360	工 作 社
黒田弘行	食の歴史	A 5・159	1,500	農山漁村文化協会
井上清恒	医学史ものがたり 1~3	B 6・347+357+335	@2,060	内 田 老 鶴 圖
シャーウィン・B.ヌーランド =曾田能宗	医学をさずいた人びと 上・下	B 6・315+359	@3,600	河 出 書 房 新 社
杉立義一	京の医史跡探訪	A 5・396	3,090	思文閣出版
ソロングト・ジグムト=ジルンガ, 竹中良二	モンゴル医学史	A 5・217	6,000	農山漁村文化協会
三木 栄	朝鮮医学及疾病史	B 5・1 冊	17,510	思文閣出版
松井寿一	薬の文化誌(丸善ライブラリー-103)	B 40・213	640	丸 善
荒川 泓	日本の技術発展再考	B 6・234	2,060	海 鳴 社

編・著者	書名	版・ページ数	定価(円)	出版社
内藤克人	匠の時代 第11巻(講談社文庫)	A 6・396	560	講談社
内藤克人	匠の時代 第12巻(講談社文庫)	A 6・283	440	講談社
遠藤元男	ヴィジュアル史料日本職人史 1~3	B5・196+202+190	@4,500	雄山閣出版
唐津一・菊池誠	技術大国日本の進路	B6・121	1,030	東海大学出版会
佐和隆光	文化としての技術	A 6・270	950	岩波書店
出水力	日本の技術 11	規外・148	2,500	第一法規出版
日経産業新聞	ルポルタージュ最先端技術	B 6・254	1,400	日本経済新聞社
三田出版会編	科学技術の最先線 11	B 6・208	1,300	ダイヤモンド社
渡辺茂	「超技術」と日本経済	B 6・218	1,600	経済調査会
東京鉱山監督署	日本鉱業誌 上巻(明治百年史叢書400・復刻版)	A 5・416	16,480	原書房
長谷川利平次	佐渡金銀山史の研究	B 5・328	15,450	近藤出版社
住友金属鉱山	住友別子鉱山史 上・下・別	B 5・3冊	75,190	住友金属鉱山
結城三郎	ドキュメント「住友城下町」混沌	B 6・232	1,500	ダイヤモンド社
窪田藏郎	鉄の文明史	B 6・262	1,980	雄山閣出版
たらら研究会編	日本古代の鉄生産	A 5・286	4,800	六興出版
黒岩俊郎編	金属の文化史	A 5・255	3,090	アグネ
藤野明	銅の文化史(新潮選書)	B 6・270	1,100	新潮社
大日本窯業協会編	日本窯業史 総説 1~5(復刻版)	B 5・5冊	52,000	柏書房
泉澄一	近世対馬窯業史の研究	A 5・514	9,000	関西大学出版部

—化学史・こぼればなし—

現在の科学論文誌に引用された古典化学文献

1991年度に発表された科学論文(科学史論文以外)の中に引用された古典文献の数を人物別に調べると次のようになる(資料は米国科学情報研究所発行, Science Citation Index, 1991による),カッコ内の数字が引用回数。

ボイル(9), ニュートン(22), ブールハーヴェ(6), ラヴォアジエ(5), ドールトン(5), ゲイ・ルサック(9), デーヴィー(3), ベルセリウス(22), フララー(60). 因みにフララーの引用回数は1989, 1990年度は約40であるから1991年度の数字は生誕200年によるものであろう。なお科学史家の論文・著作の引用回数は, T. S. クーン(116), A. サクレ(2), A. J. アイド(4)などでクーンの数字の突出は『科学革命の構造』による。

(T)

(p. 216 より続く)

Anthony S. Travis: Science's Powerful Companion: A. W. Hofmann's Investigation of Aniline Red and its Derivatives

Henk van den Belt: Why Monopoly Failed: The Rise and Fall of Société La Fuchsine

Willem J. Hornix: From Process to Plant: Innovation in the Early Artificial Dye Industry

Ernst Homburg: The Emergence of Research Laboratories in the Dyestuffs Industry,

1870-1900

Peter Reed: The British Chemical Industry and the Indigo Trade

Robert Bud: The Zymotechnic Roots of Biotechnology

Peter J. T. Morris: The Technology-Science Interaction: Walter Reppe and Cyclooctatetraene Chemistry

(川崎勝)

[シンポジウム]

宇田川蘭学三代と化学

宗 田 一
(日本医史学会常任理事)

杉田玄白－大槻玄沢の学統が蘭方外科系の翻訳書を手掛けたとすれば、蘭方内科系のそれは槐園－棟斎－榕菴へと続く宇田川蘭学3代の学統がそれを担った。

槐園（玄隨、1755～1809）の『西説内科撰要』の翻訳・刊行（1793刊行開始）によって本格化する蘭方内科系では、蘭薬の知識を要求し、製剤の調整・製造のために、化学技術の基礎を学ぶ必要を認識して、化学技術書の翻訳を手掛けるようになった。その化学技術とは、いうまでもなくブレ・ラヴワジエ時代のものである。

槐園が『西説内科撰要』に登場する蘭薬の解説のために準備した『遠西医名物考』（未刊）において、「予カ著ス所ノ製煉術」といっているのは、ブランカールト（S. Blankaart）の内科書の付録「製薬化学篇」（1707）の翻訳で、この部分のみの單行写本も流布している。

この書では、製煉術を定義して「薬物の精粹をとり、無用の汚物を分かち棄てるための術で、この方法によつて病に効験あらしめようとするもの」とし、この術には分離術〔分析〕と附合術〔合成〕の二つの術があることを挙げている。この書は未刊に止まったとはいえ、わが国最初の製薬化学書と位置づけできる。

槐園が製煉術の訳名を与えた製薬化学は、その後、『遠西医名物考』卷1（文政5年、1822）、『新訂増補和蘭薬鏡』卷1（文政11年、1828）のそれぞれの榕菴の記す凡例文に「製煉術」とみえ、また宇田川棟斎門の坪井信道訳『製煉発蒙』（文政12年、1829稿）、江馬元齡

『製煉撮要』（天保9年、1838稿）等にみえる。さらに、薩摩の製煉所（嘉永4年、1851）、蕃書調所の製煉方（万延元年、1860）、西村武治訳『製煉龜鑑』（明治7年、1874序）等に化学技術の概念として使用がみられる。

また槐園が分離術とした概念は、大槻玄沢・宇田川棟斎訳『厚生新編』（文政4年、1821訳）では訳名を留保しているが、棟斎はのち同書の別の個所（天保6年、1835頃訳）で分析術の訳名を使っている。

分析術の語は、青地林宗訳『氣海觀瀾』凡例（文政8年、1825）、緒方洪庵訳『物理約説』（文政9年、1826）、榕菴の『遠西医名物考補遺』卷7（文政11年、1828頃成稿）、帆足万里『窮理通』（天保7年、1836）等で使用されており、長崎海軍伝習所でもこの名を採用している。

なお、分離術の語は、高野長英訳『分離術』（文政9年、1826頃）、日高涼台訳『分離学律』、広田憲寛『増補訳鍵』（安政4年、1857）等にみえる。

京都の蘭学者・藤林普山には『西洋離合源本』（未刊）の訳書があり、化学を離合の術として認識したことが知れるが、これは榕菴『植学啓原』（天保4年、1833）に、「離合之学」といっているのに通じる。

こうして、槐園にはじまる製薬のために必要と認識した化学技術は、西洋の学問の一領域である化学の認識へとせまり、オランダ語の Scheikunde（字義では分析を強調する語）を避けて、外来系オランダ語で、むしろ使用が珍しい Chemie を音読した専密（セーミー）の字を当て、化学に対する既成概念を破ろうとする榕菴の『専密開宗』の出現となる。

榕菴の化学思想形成には、養父棟斎らの『厚生新編』の訳業に協力して得た知識の深まりとともに、ラヴワジエの新化学体系に接する時代に入った榕菴の認識がそうさせたものといえる。

〔シンポジウム〕

彦根井伊家所蔵『依氏広義』の 書誌的考察

松 田 清
(京都大学)

よく知られているように、宇田川榕菴が W. Henry 『化学入門』の A. Ypey による蘭訳 (*Chemie voor beginnende liefhebbers*. Amsterdam, Willem van Vliet, 1803.) を「重訳増注」して『舎密開宗』を著したとき、増注のために最もよく利用したのは『舎密開宗』本文で単に「広義」と呼ばれている『依氏広義』であった。これは同じ A. Ypey が『化学入門』の章立てをそのままにして大幅な増訂と解義を加えて編纂したもので、原書名を完全表記すれば次のようである。

SIJSTEMATISCH HANDBOEK / DER / BE-
SCHOUWENDE EN WERKDAADIGE / SCHEI-
KUNDE: / Ingericht volgens den leiddraad der
/ CHEMIE, / VOOR BEGINNENDE LIEFHED-
BERS; / DOOR / W. HENRY. / Om te dienen,
tot opheldering en uitbreiding / van gemelde
Werkje: / DOOR / ADOLPHUS YPEY. / A. L. M.
Philos. et Med. Doct. voorheen Hoog- / leeraar
in de Genees- Ontleed- en Scheikunde [gewoon
Hoog- / leeraar in de Geneeskunde, voornaamelijk
in / de Ziektekunde en Practijk, aan de Ba- /
taafsche Hooge Schole] te Franeker. / EERSTE
[etc] DEEL. / (orn.) / TE AMSTERDAM, BIJ /
WILLEM VAN VLIET. / 1804 [~1812]. 4to,
9 vols.

本書の幕末舶載本のうち佐賀県武雄高校所蔵本(9巻揃)は未見であるが、彦根井伊家所蔵本(第5巻まで現存)は全巻にわたってよく読まれた形跡があり、各巻の次の項目には朱墨の点、傍線、ペン書きの蘭文小見出しが数多く見られることが分かった。

Vol. I: Over de Loogzouten in het Algemeen.
Potasch. De Soda. Over de Zuuren in het
Algemeen. Het Zwavelzuur. Het Zwavelzuur
Ammoniak. Zwavelmelk. Zwavel-Waterstofgaz.
Het Zoutzuur.

Vol. II: Over de Aarden in het algemeen.
Keiaarde. Het Glas. Gewoon Glas. Gekleurde
Glas. Nagemaakte Edele Gesteenten. De
Glasverwen. De Glazuurzels. Het Email. De
Kleiaarde. De Aluin. De Pyrophorus. De
verzadigde Zwavelzuure Aluinaarde. Het
fijn Steenwerk. De Zirconaarde. De Zircon-
aardige Middenzouten. De Beryllaarde. De
Berylaardige Middenzouten. De Ytteraaerde.
De Agustaarde. De Okeraarde. De Talkaarde.
De Kalkaarde. De Gezwavelde Kalk. De
Gephosphorde Kalk. De Cement. De Koolstof-
zuure Kalkaarde. Verschillende Krijtzoorten.
Eigenschappen der Koolstofzuure Kalkaarde.
Zwavelzuure Kalk. Zwaaraarde. Vergiftige
aart derzelve. Middelen om de Zwaaraarde
volkommen zuiver te bekomen. Metaalen in't
algemeen. Metaalen en Zuurstof. Ontleding
des Waters door de Metaalen. Metaalen en
Zuuren. Werking der Metaalen op de ge-
woone Brandstoffen. Zilver. Zilverertzen.

Vol. III: Over het Koper. Het Plantslijm of de
gomachtige stoffe.

Vol. IV: Zeepbereiding uit vaste Olien. De Hou-
tevezelen. Eigenschappen des Wijns. Nut
des Wijns. De Brandewijn. De gewoone
Azijnbereiding. Scheikundige Beschouwing
van den groeij der Planten.

Vol. V: Het IJvoor. De Konstmoschus en het
Civet. Het Ambergris. De Eijeren. Het
Paarlemoer en Paarlen. Het Kermes.
Overgehaald Water. Lakmoespapier. Bijtend
of zuiver Ammoniak. Koolstofzuur Am-
moniak. Oplossing van Tin in Zoutzuur
en in Koningswater. Het Kopervergift. Het
Loodvergift.

蘭文小見出しの筆跡は榕菴独特の丸みを帯びた流麗さ
を欠き、彼のものとは即断し難い。各巻の表題紙に押さ
れた蔵書印はすべて墨で塗りつぶされ、判読不可能であ
る。本書の使用者を追求するとともに、以上の項目と
『舎密開宗』との内的関連を考察する。

〔シンポジウム〕

『舍密』に至るまで

——陰陽五行の説から元素へ——

大 岩 正 芳
(関西大学名誉教授)

1. はじめに

蘭学を受け入れる過程で、朱子学の「格物致知」、すなわち「吾ノ知ヲ致ソウ（完成しよう）ト思ウナラバ、物（物事）ニ即シテソノ（物の）理ヲ窮メナクテハナラヌ」という姿勢が大きく影響している。これについては、湯浅が『科学文化史年表』の中で指摘しているが、物質観にも、陰陽五行の説から元素や分子の考え方への移行がみられる。そこで先ず朱子学の話から始めよう。

2. 朱子学

朱子学は南宋の時代に朱熹（1130～1200）により完成をみた儒教の一派であり、「氣」と「理」という二つの概念を中心に展開された新しい論理体系である。



「理」は「性」ともいわれ、「一物には一物の理あり」すなわち物が存在する根拠を「理」という。なお、『中庸』には「天ノ命ゼル、コレヲ性トイウ」とあり、その「天の命」を明確に認識することが、朱子学の「格物致知」であり、「窮理」である。しかし、それらの言葉は独り歩きをし、蘭学を受け入れる土台となった。

3. 「陰陽」から「元素」へ

18世紀後半から19世紀にかけて、天文学では地動説も紹介されるようになるが、物質観では朱子学的発想から

抜け出してはいない。ヨーロッパにおいても水素（1766）窒素（1772）、酸素（1772, 74）の発見から、ラヴワジエの化学の成立（1788）の時代であり、日本がまだ陰陽説であるのも、また、当然であろう。

陰陽から最初に脱出したのは青地林宗ではないだろうか。しかし、『氣海觀瀾』（1827）という書の題名の「氣海」は「日月星曜のかかる所、空濛の太虛は至って広大で、そこには稀微の天気が充満している。これを氣海という」とあり、朱子学の「氣」を思い出す。しかし、彼は気体を空氣、清氣、燃氣、硬氣などと命名し、元素には「質」をあてている（温質、水質、酸質、煤質）。

同じ頃、帆足万里も「質」を用いているが、林宗ほどの厳密ではない。『窮理通』（1810～36）から引用しよう。「地球上ニ二質ありて、以てその形を立つ。曰く、土石、曰く、氣水。」「大氣は塞質と酸質と相合するもの、酸質は能く火を養いて氣息に宣し、塞質はこれに反す」「大氣中また一種の原質あり、即ち炭質と酸質と合成する者にして、炭質夾酸と名づく。別に滌渠の濁水腐敗の地に在りて、一種の原質を得、これ水の本質たる所以なり。故に水質と名づく。若し暖質と和すれば、水質氣形と名づく。」

科学としての化学を理解し、日本に導入したのは、言うまでもなく宇田川榕庵である。彼の『遠西医方名物考補遺』（1834）卷七から「元素」の定義を引用して結びとする。

「覆載の間、庶物森羅し擾擾乎として窮測すべからずと雖も、分析術にて是を剖解すれば、諸物の単質、複質自ら分析す。複質は各種の単質を複合して成る。故にその単質の多少稟性を覈知し、再び是を合和すれば複た故の複質となる。その単質なるものは分析家、再三数回是を剖解すればども单一純粹にして毫も異性の物質夾雜せざるものなり。是を元素と曰う。」

〔シンポジウム〕

Atom の訳語「原子」への過程をめぐって

菅 原 国 香
(東洋大学工学部)

先に「atom の訳語の形成過程」の論文の中で、日本に原子論が導入された過程で、atom にあたる原語に、どのような訳語があてられたかを考察し、最終的に、その訳語として「原子」が定着するようになった経緯を報告した¹⁾。

また、幕末・明治初期にわが国に導入された原子論はどのようなものであったかは、藤井氏の報告²⁾がある。今回は、それらを既知の上で、そこでは触れられていない次の点を考察してみたい。

1. 「原子」という語句は「分子」と同様数学の分野で用いられていた。たとえば、豊田文景『拾瓈算法』(1769)には「原(モト)子」として用いられていた。これを atom の訳語としてもってきただ可能性についてふれる。

2. atom の訳語「原子」は、石黒忠惠が訳述した『化学訓蒙』(1870)で粒子論的「原子論」を紹介したとき初めて用いられた。その後明治5年(1872)に(文部少教授)足立寛閥・土岐頼徳訳『化学闡要』で、ドールトンの atomic theory「原子説」を「ジョンダルトン氏(千八八年代英国有名ノ化学家)ハ之ニ関カル諸件ニ就テ深考熟思相比較シ一説ヲ設ケ鑿々トシテ化学的抱合ニ發スル顯著ノ景況ヲ辯解シ隨テ諸邦ノ学士モ終ニ風靡スルニ至レリ。之ヲ名ツケテ原子説ト曰フ。次條ニ挙ル者即チ是ナリ」(卷二、二丁)として、その内容を七丁にわたり述べている。これは、わが国に本格的にドールトン原子説を紹介したものと言ってよい(但し、この書ではアボガドロ分子仮説は導入されていない)。幕末の医

学所では足立は助教授(蘭学・理化学)で、石黒は句読師(内科・外科・薬学の蘭書を読む)、土岐は在学生として一緒にいた。

3. 明治5年(1872)にリッテル口授「理化日記」を訳してアボガドロの分子仮説を紹介した市川(平岡)盛三郎は「原子」の訳語を用いず、平岡盛三郎闕・茂木春太訳『羅斯珂氏化学』(卷二、1877)で本格的にドールトンの原子論を紹介するが atom の訳には「微分子」を用いた(アボガドロ分子仮説も導入されている)。

4. お雇い外国人教師の Edward Warren Clark(米国)が東京開成学校在任中(明治6~7年)に化学の試験問題の設問の中で原子量に関する問題を出している(理学専攻の2年生)。すなわち、「Give value of 1 "crith". Why is the atom of H taken as the unit of atomic weight for all elementary substances」と記されている。

5. 明治11年(1878)4月東京化学会創立以後、化学訳語委員会が設けられ審議して明治16年にその委員会が atom の訳語を「原子」と決めた経緯について「東京化学会における元素名の統一過程」³⁾で触れられなかった点について述べる。

注)

- 1) 菅原国香・中村邦光・板倉聖宣「atom の訳語の形成過程」『科学史研究』Vol. 25, No. 157, p. 34 (1986).
- 2) 藤井清久「江戸から明治期にかけての物質の理解—粒子から原子へ」『化学と工業』Vol. 30, No. 6, p. 84 (1977) 同「明治前期における原子論」『化学史研究』4 (1975). 同「日本の化学—明治期の化学思想その1」『科学実験』Vol. 29, No. 8, p. 30 (1978).
- 3) 菅原国香・板倉聖宣『科学史研究』Vol. 29, No. 175, p. 136 (1990).

〔シンポジウム〕

舍密開宗についての二、三の考察

大沢 真澄*・土井 康弘**
 (* 東京芸術大学教育学部)
 (** 法政大学大学院)

天保 8 年 (1837) 刊行を開始した宇田川榕菴の『舍密開宗』は、その翻訳の基本テキストが W. Henry の *An Epitome of Chemistry* (1801) の J. B. Trommsdorf による独訳を経た A. Ypey の *Chemie voor Beginnende Liefhebbers* (1803) (CBL) であることは周知の事実である (坂口, 他). 蘭訳本 CBL の鉛活字印刷本は京都大学附属図書館新宮涼庭旧蔵蘭書中にあり (京大本; 片桐, 阿知波, 京大図書館洋学史資料展目録, 藤田など), 榎菴が直接用いたとされる筆写本は早稲田大学洋学文庫岡村氏旧蔵のものである (早大本; 坂口, 田中など) (大沢・土井, 1991).

印刷本で現在わが国で確認されているのは京大本のみであるが、これには涼庭の藏書印ではなく、反古を用いて補修してある点などから涼庭のものと思われるが、何時所蔵されたのかは不明であろう。欄外書き込み 2ヶ所と多くの頁に朱点があり、付箋の跡も多い。全頁閲読した形跡は認められない。本文 263 頁, 23/14cm. 高島秋帆蔵のものは CBL ではない。

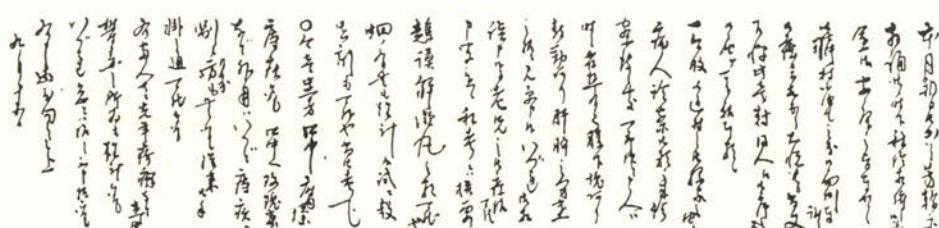
早大本の末尾に Minamoto Akila が文政 6 年 3 月都で写したと記されており (岡村, 他), 長崎に学び蘭書の蒐集家とシーボルトも認める京都の新宮涼庭旧蔵中に印刷本があるのは首肯されるところである。ミナモト

アキラとは誰か、涼庭周辺の人ではないかと推察されるが現在のところ不明である。かなり蘭文に精通していた人のようで、書き損じはほとんどなく、首語も用いている。単語の切り方や大文字使用には難がある。早大本は片面黒線の用紙を両面使用、全体約 700 頁, 22/16cm. 岡田伊三次郎氏旧蔵本と同じものであろうか。

早大本を榕菴が用いたことは藏書印や、『榕云』、『舍密開宗』の章などの書き込みから確実であろう。京大本から早大本が筆写されたかは明確ではない。榕菴自身も印刷本を見たかどうかは問題が残るところである。早大洋学文庫の榕菴編『賢理舍密提要』、『宇田川榕菴手稿』には化学的記事や化学用語集的なものなどが示されている。

榕菴の書簡は比較的少ないといわれているが、その含まれる小室家文書を現在調査検討中である (土井・武内・大沢, 1992)。榕菴の義父足立長雋の弟子に埼玉県比企郡都幾川村の小室元貞がいる。同家文書は現在埼玉県立文書館に寄託されており、榕菴関係の書簡 3 点を確認することができた。書簡 1121-21 (文書館受け入れ番号) は宇田川塾から小室宛の覚書で、『舍密開宗』の代金の受取と思われる。宇田川塾の下には榕菴の号菩薩樓の印が押されている。書簡 1124-18 は『植学啓原』を天保 5 年の火事見舞のお礼として元貞に進呈したことなどが記されている。

書簡 1124-10 (提示資料) は差出人、受取人は記されていないが、榕菴の弟子小沢三卿について述べられている。小室家「如達堂日記」(小室 399) の天保 5 年 9 月 23 日に榕菴からの来信が書かれており、本書簡との対応が認められ榕菴発信と断定できた。



宇田川榕菴書簡 (小室 1124-10)

〔シンポジウム〕

清末期における漢訳西洋科学書の出版と日本への影響

八耳俊文
(青山学院女子短期大学)

19世紀後半の中国においては数多くの漢訳西書が著述され出版された。アヘン戦争敗北を機に開国した中国に入り込んだ主に英米人により、西洋文明を伝える目的で作成されたものであった。対象は多岐にわたったが、科学技術は重点的に出版された分野であった。

これらの書物は刊行されると間もなく日本に伝わり、幕末から明治初期にかけての科学技術の発展・普及に大きな貢献をした。依然日本では西欧語を読める層が限られている中で、これらの書物はオランダ語圏でなく英語圏の科学技術を、漢文で紹介していたからである。注目される書物については日本版や解説書までも出版された。こうして江戸時代の蘭学の伝統を脱却し、明治10年以降英語などの西欧語の原書をもとに日本語で新しい科学技術の概説書が著述される時代が出現するまで、漢訳西書は広範囲な人々の科学技術の基礎知識の育成に貢献したのである。

漢訳西書の成立及びその影響は、科学啓蒙や知識の伝播のしかたの国際比較の観点からも興味深いテーマである。しかし今までともすれば蘭学の伝統あるいは日本人の著述翻訳活動に関心が集中し、中国に出現したこの漢訳西書について総合的研究は十分に進められているとは言い難いのが現状である。

例えば「化学」という用語について、上海で1857年から1858年に発行された月刊誌『六合叢談』の使用例を川本幸民が知り「専密」に代わり用いたのが日本では始まりとされるが、本当に中国でも「化学」が『六合叢談』において初出なのか明らかではない。『六合叢談』の該当記事の執筆者であるワイリーが一般雑誌の中で、それも1850年代も終わりになって、初めて「化学」という用

語を使ったとは考えにくいにもかかわらず、現在のところこの用語の成立事情については全くわかっていないのである。かつて幕末の学者たちは中国に起きていた西学漢訳の動きについて漠然とした理解しか示すことができなかったが、現在においてこのレベルをどれほど超えているといえるであろうか。

科学技術に関する19世紀後半における漢訳の活動は二つの時期に分けることができる。第1期はほぼ1850年代の期間が該当し、開港地にて宣教師らにより著述、翻訳が行われた。第2期の中心は洋務運動のなかで営まれたもので、中国政府に雇用された外国人により事業は進み、大半が北京同文館や上海江南製造総局等から出版された。刊行年でいうなら1860年代の終わり以降である。第1期の出版物は総合的入門書、第2期は個別的概説書の性格をもつものが多く、それぞれ幕末と明治以降の日本に影響を与えた。

1849年、のち香港総督となる当時在広東英領事J.ボーリングは Chinese Repository に論説を寄せ、キリスト教など中国にない新しい概念には新しい術語が必要と主張した。そこでは自然科学の分野にも言及し、新しい概念の例として化学と電気をあげている。電気については約1年後 D. マッゴウアンが電気入門書『博物通書』(1851年刊) を著述し、「電気」をはじめ関連用語が生まれた（この本の献辞の宛名はボーリング）。しかし化学については現在のところ、ホブソンの『博物新編』(1855年刊) が最初の紹介書とされるが、Chemistry の訳語すら出現せず、当時の宣教師による科学啓蒙活動の中で化学はどのようにみられていたのか不明である。

日本には第1期、第2期の著述の日本版はもちろん原本の中国版も分散しつつもかなり現存している。また当時発行されていた欧文雑誌、新聞も徐々に収集されつつある。今までこれらの体系的調査がなされなかったため、未解明な部分が多く取り残されてきた。しかし今後国際比較の観点から漢訳西書がもつテーマの豊かさに着目して研究が進むならば、より大きな文脈で日本の幕末から明治初期にかけて日本の科学技術の歴史を把握することが、可能になるといえよう。

〔シンポジウム〕

「舍密」とオランダの化学

塚 原 東 吾
(ニーダム研究所)

本発表は日本の『舍密』と当時のオランダの科学・化学生研究の関連について述べてゆきたい。『舍密』の依るところの書目はオランダでは主に18世紀の最終四半世紀から19世紀の第一四半世紀に著述・翻訳されており、この時期は Van Berkel によるとオランダに於ける Baconian (諸) 科学の到来期とされている。ここでは Baconian (諸) 科学と「舍密開宗」との照応関係を明らかにし、その分析により、オランダ化学界に於ける原子論の位置づけと、「舍密開宗」にあらわれた「亜量」概念の関連を提示したい。

I. Baconian (諸) 科学と「舍密」

Van Berkel の Kuhn に準拠した Baconian (諸) 科学という概念を川崎の指摘にもとづき、化学という営為をめぐって、知的営為としての化学を担った者と実践的営為としての化学を担った者という二つのカテゴリーにわけ、以下三つの検討スキームを論じたい。a. オランダに於いて化学は「高尚」であったのか。b. 「舍密開宗」の参考書は知的営為としての実験哲学の書か、「職人の技」の書か。c. 榎菴の化学実践は Baconian のどちらのカテゴリーに入るのだろうか。以上を論じつつ、「舍密」の Baconian 第2カテゴリー的特質を指摘したい。

II. 「亜量」概念をめぐって

概念史的課題には事欠かない領域であり、親和力・元素・熱等が様々に論じられてきたが、近代性の遷及的追跡、「先駆性」の剔出の終始という倒錯は再点検されるべき問題として深い。「舍密開宗」に「原子という近代性」を詮索した場合、それはしかし、あまりに唐突にして脈絡のない「亜量」に遭遇し Whig 化もしきれずに佇む。これは榎菴の参考にしたオランダ書を博搜しても、状況は一進だにしない。なぜなら “Atomen” は Van

Catz Smallenburg の “Leerboek der Scheikunde” に唯一、それも当量概念との混同の下に出現するにすぎないからだ。「舍密開宗」における近代的には不可解な「亜量」出現の背景を理解するには、原子論者の反原子論者に対する勝利という、19世紀化学史の図式をはずす必要があるだろう。オランダでは Van't Hoff により光学異性が分子の立体構造によるというアイディアが示された1874年当時でさえ、化学界の批判の一つには「原子を物理的实体として扱っている」という議論が占められていたのだから。この事は、19世紀の化学に Molar approach をとる “affinist” 化学、(例えば物理化学) と Particular approach をとる “atomist” 化学 (例えば有機化学) の二つの分裂した潮流間の緊張と相補性を認めるという Whitt の見解が適切であろう。オランダに適用すれば18世紀以来 Newtonianism に由来する粒子論的な物質現象の理解は一つの主流を占めていたが、これは続く Baconian (諸) 科学の出現にも J. Buys, Van Marum の中へひきつがれてゆく。これらは、どちらかというと知的に高尚な方面的伝統を形成する。しかるに化学者たちは Cartesian-Kantian 的な原子の否認派 (Deiman, Schröder) を経て、Schelling 流の Naturphilosophie に呼応し、粒子論的存在に対し根源的な引力と斥力とが現象の本質だとする C. Mulder らに展開する。Dalton, T. Thomson を受け、多くの化学者は1830年代までには原子説を便宜的に承認するがほとんどは部分的・曖昧な扱いにとどまり、主な教科書 (Van der Boon Mesch, Stratingh, Van Catz Smallenburg) はむしろ、根源的な力というアイディアの延長上に Berzelius の議論を見出した形になり、“affinist” 優勢の形成をしてきたといえる。換言すれば原子論は高尚な物理・電気学の領域にあり、職人の技の化学には affinistic な説明体系で事たりとしたかの様相を呈している。化学において高尚な「亜量」はせいぜい唐突で、そこに拘泥せずせっせと記述に励んだ榎菴はオランダの Baconian カテゴリーの間隙を見通していた、とすれば「非凡なセンス」と Whig 的でなく言えるだろう。

〔シンポジウム〕

Stöckhardt 原著「Die Schule der Chemie」と「化学新書」を比較して

阪上正信
(金沢大学名誉教授)

江戸末期始めて「化学」の語を用いた川本幸民の著書調所での稿本「化学新書」(日本学士院蔵)は、その第1頁にも記された如く、ドイツ人J. A. Stöckhardt(依・亞・私德合爾土)〔化学史研究17, 146参照〕の原著を、オランダ人J. W. Gunning(依・鳥・根寧)が蘭訳したものを幸民が重訳筆書したものである。

Stöckhardt(1809~1886)が1847年からその生涯を送ったTharandt(Dresden西南)を昨春訪れ、そのアカデミー図書館所蔵の初版から19版にわたる原著に接することができた。その各版の目次すべてと、初版(1846), 14版(1864)の全文の複写を入手したので、「化学新書」との内容比較検討を行った。難解な漢字を使用した「化学新書」の内容も、ドイツ語の原著、さらに米国での訳書(国会図書館およびW. H. Clarkゆかりの北大図書館北方資料室に所蔵)も参考するとより理解しやすい。

「化学新書」(1861)の章立て(全665)を、原著のそれと併記して概要のみ下記するが、基本的には原著2版(1846)〔蘭訳(1850)〕によっており、さらに原著3版(1847)〔蘭訳(1855)〕による補訂を上部の書き込みなどの補訳により行っている。章立ても第525章以後は目録とともに第3版によっている。

各章はまず実験をあげるという原著の特徴をもつが、原著末尾に添付の諸化学実験実施のための実験器材の一覧表は省かれている。なお書内の図や表を原著のものと比較すると興味があり、幸民の丹念な性格をうかがわせる。

また内容も、先行の「舍密開宗」、さらに原著の改訂増補の諸版と比較して、化学の歩みを感じできる。なお教科書としても、その後の幸民の「化学通」「化学読本」、H. E. Roscoe原著市川盛三郎訳「小化学書」、さらに最近の新学習指導要領「化学IA」などとも比較して考えると、感銘深い。以下章立ての概要を記す。

I. Abtheilung: Anorganische Chemie 無機體化学
Chemische Processe 化学作用, Wagen und Messen
秤量測度, Die alten Elemente 古代ノ元行, Ausdeh-

nung und Thermometer 溫ノ拡張及ヒ驗温器,
Schmelzen 熔, Kochen und Verdampfen 煮沸蒸散等
[Nichtmetalle oder Metalloide 金属外ノ元素]

1. Organogen 阿爾瓦納傑年: 酸素, 水素, 窒素等
2. Pyrogene 比呂傑年: 硫, 攝列扭母, 燐素等
3. Halogene 發呂傑年: 格魯兒, 伊阿曾母等
4. Hylogene 非亞呂傑年: 撲留母等

[Säuren 諸酸]

1. Sauerstoffsäuren 酸素酸: 消酸・炭酸等
2. Wasserstoffsäuren 水素酸: 格魯兒水素酸等
3. Organische Säuren 有機體性酸: 酒石酸等

Radicale 根原分. Sättigungscapacität 飽和度

[Leichte Metalle 軽金属]

1. Alkalimetalle 亞爾加里金属: 曹胃母等
2. Erdalkalimetalle 土性亞爾加里金属: 加爾九母等
3. Erdmetalle 土金属: 亞律密担母

Chemische Verbindungsgesetze 化学抱合則

[Schwere Metalle 重金属]

1. Eisen 鉄, Mangan 滿僕, Uran 鳥刺担母等
2. Blei 鉛, Wismuth 昆斯繆多, Kupfer 銅等
3. Wolfram 趣爾弗刺密由母等

Zusammenstellung der bekannten chemischen Elemente 普通化学元行ノ序次

II. Abtheilung: Organische Chemie 有機體化学
Pflanzenleben 植物生機, Zunsammengesetzte Atomgruppen 複亞多茂類等

1. Pflanzenfaser 植物蜂窠織
2. Stärke 澱粉
3. Gummi und Pflanzenschleim 趣謨及ヒ植物粘物
4. Zucker 糖,
5. Eiweissartige Stoffe 蛋白體
6. Verwandlung des Zuckers in Weingeist 糖變シテ酒精トナル
7. Verwandlung des Weingeists in Aether 酒精, 亞的兒ニ變ス

Organische Radicale (Aethyl) 有機體性ノ原(亞質爾) 以下 8~12 脂, 挥發油等

Thierleben 動物ノ生機, 1~8. 卵, 乳, 血, 筋, 膽, 皮, 骨, 尿尿

〔シンポジウム〕

ハラタマ書簡について

芝 哲夫
(大阪大学名誉教授)

オランダ人化学者ハラタマ、K. W. Gratama は慶応2年(1866)、長崎精得館内の分析究理所へ理化学教師として幕府より招聘されて来日し、翌年から1年余、江戸に滞在して維新の動乱を身を以て体験し、明治2年(1869)からは大阪に開設された舎密局において理化学の講義を行い、日本における理化学教育の基礎を築いた。このハラタマが長崎到着後、明治4年(1871)に離日するまでの5年間に59通の書簡をオランダの兄ヤン宛に送っていた。筆者の1978年のオランダにおけるハラタマの調査が機縁となって再発見されたこの書簡類の和訳がこのほど完了し、刊行の運びとなった。

今回、このハラタマ書簡の内容について紹介する。ハラタマの滞日した5年間の日本は幕末から維新への変動期に当たり、ハラタマは図らずもこの日本における歴史的転換を体験することになった。長崎、江戸、大阪で遭遇した数々の事件をオランダ人の眼で見た感想を加えて逐一オランダへ報告した。

長崎での分析究理所での理化学教育については、その建物の配置、授業時間、講義状況などを伝えている。慶応2年(1866)8月には、江戸に新しい理化学校開設を幕府に陳情するために、長崎を発って江戸への5週間の

旅に立った。この建言が容れられて、翌年2月、愈々新学校創設のためにハラタマは江戸に本拠を移す。しかし、それからの1年間は幕府崩壊の真最中の時期にぶつかり、ハラタマは江戸で為すことなく待機を強いられ、結局、江戸開成所内の新学校は建設されることなく夢と終わった。この間、ハラタマは江戸での生活を故国に伝えた。たとえば、將軍家にアメリカから輸入されたミシンの使用法を伝えたこと、松本良順の養牛事業のために蘭書購入の斡旋をしたことなどである。この頃、ハラタマは各種の書籍を本国へ注文している。それは日本語、日本文化、化学、医学、動物学に及んでいる。これらの書籍についても紹介する。

幕府が崩壊し、明治新政府が成立した後、幕府によるハラタマの雇用契約は明治政府に引き継がれた。明治2年(1868)8月、ハラタマは大阪に開設される舎密局に迎えられ、大阪へ移動した。翌年5月、舎密局が開校され、ハラタマは開講講演に統いて、毎日理化学の講義、実験を行った。この舎密局の配置図、講義の状況なども報ぜられている。

ハラタマはまた舎密局の近くに開設準備中の造幣寮における硫酸工場建設の指導を依頼されたらしく、Musprattの工業化学書を注文している。明治2年(1869)夏には生野銀山への視察旅行に出かけている。

以上のようにハラタマ書簡は日本の化学教育・研究の出発に際して重要な役割を果たしていた長崎分析究理所、大阪舎密局の実情を報じ、幕末、維新前後の日本の歴史的事件と当時の風俗、人情を伝えた貴重な記録となつた。

〔一般講演〕

燐寸と清水誠の生涯

米田昭二郎・関崎 正夫
(金沢大学教養部)

渡 来 『舎密開宗』のなかで、「付木」「発炎燐」のほか、125章“酸化塩酸カリの奇性”には「舶来付木3種」が図を付して紹介されている。従って、天保8年(1837)以前には燐寸の渡来があったと思われる。

試 作 川本幸民の『裕軒隨筆』に黄燐を用いた燐寸製法の記述があり、嘉永元年(1848)試作に成功したエピソードも『川本幸民伝』⁽¹⁾に見られる。

天保9年(1838)、讃州高松藩公が水戸公から贈られた「リュキヘルス」を持ち帰り、藩士久米通賢にこの製造を命じた。通賢の実験ノート『生歴木諸品之控』(坂出市鎌田共済会郷土博物館蔵)⁽²⁾によると、雷酸銀を造り硝石と硫黄を加えた「ドンドロ付木」を天保10年(1839)5月9日九時完成させている。

日本燐寸工業の祖 明治維新前後、本邦において簡便に火を得る手段=燐寸製造を西欧の科学技術を導入しつつ展開した経緯について検討した。即ち、毒性の激しい黄燐燐寸から安全燐寸への転換をも含め、日本の燐寸工業の創始者は清水誠(1845-99)⁽³⁾であった。

清水誠は弘化2年(1845)加賀藩御算用者の4男として金沢に生まれた。慶応元年(1861)加賀藩子弟50余人を洋学修業のため長崎・横浜へ派遣するにあたり、藩の選抜を受けて長崎に留学する。ここで詳細は明らかではないが、後記の事実から同年輩の長井長義との接触や、上野彦馬からの影響等が推測できる。

明治元年(1868)外国人とのトラブルがあつて横浜に移り、横須賀製鉄所首長F. L. Verny(1837-1908)⁽⁴⁾に入塾、器械学を修業する。同年藩に洋学修業を願い出、翌年4月1日Vernyに伴われ横浜港からフランスへ向かい、アラン氏塾で基礎学を、明治6年(1873)パリ・エコール・サン・トーラル入学、理工科系科目を学び首席であった。7年(1874)春、政府が海外留学生全廃を決めた頃、パリ滞在中の宮内次官吉井友実が清水誠に輸入防絶のため、帰国後燐寸を製造するよう熱心に勧めた。

なお帰国に際し誠は仏国政府に招聘(月俸100ドル)されて金星観測隊に加わり、1874年12月9日に星学士J. Janssenと共に神戸の諏訪山で銀板を用いたスタンハイル望遠写真儀を用い太陽面通過の写真を15枚撮影している。

一旦金沢へ帰省した誠は、落ち着く間もなく8年4月に上京、東京三田四国丁吉井公別邸を仮工場として燐寸業を創始する。しかし彼の留学目的は製鉄・造船であったため、同年6月主船寮7等出仕として横須賀造船所勤務を拝命、9年海軍少匠司、造船課長となる。

その間余暇を利用し、東上して燐寸業を監督し、また仏国から甜菜種を取り寄せ、甜菜糖を試作するなど多方面の活動を行った。特に、燐寸製造については大久保利通、大隈重信等から高い評価を受けた。そして、これら重臣の勧めで同年12月、病を理由に本官を退き、本所柳原町に「新燧社」を創立して燐寸(黄燐)業に専念することになる。こうした意外な転換は同年初頭Vernyが解雇帰国したことと関連があるように見える。

工程が単純な燐寸製造業は、家禄奉還の煽りで職を失った婦女子の内職としても歓迎され、急速に事業が進展した。その間、舶來砂糖輸入防止の必要から、明治11年勧業局長の命により甜菜糖製造取り調べのため再び渡仏する。しかし、すでに他者が調査入りしていたため、仏・独・瑞を巡回して燐寸の調査にあたる。苦心の末、安全燐寸(赤燐)を発明製造している世界最大の燐寸工場、瑞典Jonkopings社の見学に成功、それをわが国でも実施し、13年(1880)遂に燐寸の輸入を防絶する。

参考文献

- (1) 小澤清躬、川本幸民先生顕彰会、1948；川本祐司他著、共立、1971
- (2) 進藤義明、久米翁の生歴木諸品之控について、郷土文化(坂出市)、1958-60；澤田 平、わが国最初の国産燐寸『境鉄砲研究』No. 46；その他
- (3) 石井民司『少年工芸文庫・マッチの巻』東京博物館、明治36；清水誠顕彰会『清水誠先生伝』1965；永木広次『燐寸要覧』1950；今井一良、加賀の洋学事始とその展開『北陸洋学史研究』I集1987
- (4) 高橋邦太郎『お雇い外国人⑥軍事』、鹿島研究所出版会、1968；木村貞次郎『お雇い外国人⑮建築、土木』、鹿島研究所出版会、1976

〔一般講演〕

『舍密開宗』の実験とその教材化

林 良 重
(元 富山大学)

『舍密開宗』の実験のうち、鉄と硫黄の化合、化学ハーモニカ、コバルト化合物のあぶり出し、ボルタの電堆、炎色反応、化学の奇跡、鉱物のカメレオン、水を必要としない反応などについて、演示実験を中心に、スライド、OHP を活用して、その教材化について論述する。

◎第207章 鉄と硫黄との化合

「鉄くずに適當量の硫黄を混ぜ、水で練って泥塊にすると、自然に発熱する。鉄くず1分に硫黄3分とをよく混ぜ、ガラス管に入れて加熱すると、赤熱して化合する」

◎第43章 水素の燃焼

「水素を細い管から吹き出させ、これに点火し、つるしたガラス鐘の下で燃やすと、その響が鐘に伝わってよい音を出す。この方法を化学ハーモニカという」

◎第258章 隠顕墨（シンパチセ・インキト）

「コバルトを硝酸あるいは塩酸に溶かし、この液で白紙に文字（絵）を書き、乾かして筆跡のなくなったものを、火でこしあぶめと、藍色または緑色の文字（絵）が現れる。もし墨で枯れ木を描き、この液で葉を書きそえて乾かしたものに火をあぶると、たちまち青々と葉が茂る。絵が冷えると、その葉も消える。これは教室での遊びともなる。」

◎第50章 ボルタの電堆

演者らは『化学と教育』第36巻第4号（1988）に、『舍密開宗』によるボルタのカラムの再現を発表したが、*Journal of Chemical Education* Vol. 68, No. 9

(1991) に The Voltaic Pile: A Stimulating General Chemistry Experiment が発表されている。

◎第7章 化学反応は水を必要とする。

「化学反応は水のはたらきによるのが普通であるが、すべての物質がそうとは限らない。生石灰と塩化アンモニウムは、混合するだけで、水がなくてもよく反応し、刺激臭を発する。」

演者は盲学校の化学実験にこの方法を活用した（1952年）が、Lee R. Summerlin らの *Chemical Demonstration* (『統一実験による化学への招待』日本化学会訳編 1989) に、「手のひらで行う反応」として載せられている。

◎第149章 塩化カルシウム

「濃厚な塩化カルシウム水溶液に濃厚な炭酸カリウム（またはナトリウム）水溶液あるいは濃い硫酸を混ぜると、ただちに凝固して塊状物になる。古人はこの方法をミラクリュム・セーミキュム（ミラクリュムは不思議、驚きの意味）とよんだ。」

前記の Lee R. Summerlin らの *Chemical Demonstration* に、この現象を「1808年の化学の奇跡」として載せているが、Partington の *A History of Chemistry* には、この現象は1686年に F. Lana Terzi (1631～1687) によって記述されていたとある。日本化学会の『化学と工業』45巻5号（1992）、「ゾル・ゲル化学の新しいひろがり」に解説 ゾルとゲルの基礎—主にコロイド科学的にして北原文雄氏が、この現象について詳述している。

◎第255章 鉱物のカメレオン

「マンガン酸カリウムには奇性がある。水を滴下すれば、水の多少によって溶液の色が変わり、水の少ないときは緑色に、水が多くなるにつれ、青色から紫色になり、ついには赤色に変ずる。その色の多様な変化はカメレオンに似ており、これを鉱物のカメレオンと名付ける。」

表紙図説明

『舍密開宗』 第四十八章 水の分解 水を分解して水素を捕集する方法の図

甲：水素を捕集するガラス鐘

戊：水の入ったレトルトを熱する炉

乙：分解しないで出てくる水を受けるビン

癸：燈油を貯めたびん

丙：中に巻いた鉄線を入れた鉄の筒

庚：燈油を通す管

丁：鉄の筒を熱する炉

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

〔一般講演〕

モーベインの発見

日吉芳朗
(石川県立輪島高校)

貝紫を化学教材化する試みの中で、貝紫と同じ赤紫色で人工染料第1号といわれるモーベインに興味をもった。その発見は化学教育的にも示唆に富む内容を含むため、文献と実験により従来の記述に考察を加えてみた。

その発見のきっかけは、1856年のPerkinによるアリルトルイジンからのキニーネの合成であるが、それはもちろん成功せず、次に用いたアニリンがたまたま相当量のトルイジンを含んでいたことにある。これについては昭和23年発行の高等学校の化学の教科書(大日本図書)に次の記述がある。「1856年当時18歳のパーキンは……不純なアニリンを重クロム酸塩で酸化することによって紫色の色素を得た。これがモープとして知られたもので合成染料の始まりである。」一方、通常の解説書の記述もこれと大差なく、不純なアニリンがアニリンになったり、不純物がトルイジンと明記されている程度である。

ところでPerkin自身もその発見にいたる過程を詳述しており¹⁾、そこにはモーベインの特許の原文ものせられている。それはアニリン、トルイジン、キシリジン、クミジンの硫酸塩、あるいはそれらの混合物を重クロム酸塩で酸化し、得られた黒色物質をコールタールナフサで洗い、残渣をメタノールで抽出するというものである。もちろんアニリンだけではモーベインは得られず、アニリンブラックやブソイドモーベインなどの生成が考えら

れる。またトルイジンにも3種の異性体がありそれぞれが色調を左右するであろう。

Perkinはモーベインを混合物とみなし、それらを3成分に分離したことは興味深い。しかしそれらの構造は長らく不明であったが、1888年、O. Fischerらがその基本構造を決定した。Colour Indexや化学大辞典(共立出版、東京化学同人)によるとモーベインの主成分として図1の式が与えられている。フェナジン環をもつカチオン系のアジン染料である。そしてo-トルイジンとp-トルイジンを含むアニリンを冷硫酸溶液中で二クロム酸カリウムで酸化して得られるとしている。しかしこの構造式をみると、m-トルイジンも含まれているように見える。

演者らが行った合成法の一つを以下に記す。アニリン、o-, m-, p-トルイジン各0.3gを混合し、1M-硫酸6mlを加えて冷却する。これに0.25M-二クロム酸カリウム溶液6mlを加え、24時間放置する。生じた黒色物質を吸引ろ過し、水洗、105°Cで1時間乾燥後、ベンゼンでくりかえし褐色物質を溶かし出す。残渣を冷メタノールで抽出すると赤紫色の物質が溶け出てくる。

本物質はその色調よりモーベインあるいはそれに近いものと思われる。アニリンとo-トルイジンだけでも赤紫色があらわれるが、そのときはo-トルイジンの割合が20%をこえる必要がある。一方、p-トルイジンではくすんだ紫色しかあらわれない。これらが混合物であるのか、さらに原料により生成物が異なるのかを見るため、現在、逆相クロマトグラフィーを用いて調べている。

その染色はメタノール溶液に水を少量ずつ加えてゆき、色素が析出する直前に加えるのをやめて絹や毛糸をひたすと、赤紫色に染色される。木綿はタンニン媒染を行うと紫色に染色される。

ところでモーベインは最初の人工染料ではなく、それ以前に黄色のビクリン酸や赤色のロゾール酸が合成されていた。にもかかわらずそのように言われる原因是貝紫に類似した赤紫色のためであろう。それまではこの赤紫色を求めて尿酸に硝酸を作用させて得られるムレキシドを用いていた。

文献: 1) J. Chem. Soc. 69, 596 (1896).

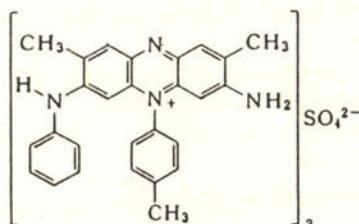


図1 モーベインの構造

〔一般講演〕

19世紀における分子間力の研究

—古典的アプローチの意義—

川 合 智
(三菱化成)

1. 古典的な分子間力の手がかり

分子間（分子の概念が確立する以前では粒子間）に引力が存在するであろうという考えは古くから在った。本論文では古典的な分子間力の手がかりとして界面張力、状態方程式、気体分子運動論、液体の物性をとりあげる。

2. 19世紀における分子間力の研究

2.1 界面張力

Young¹⁾は毛管現象を考察して、液・固体中に粒子間斥力・引力がつり合った状態で存在すると述べている。粒子間力について比較的詳しく述べている事の意義は大きい。

毛管現象の定式化に成功したのは Laplace である²⁾。Laplace は力のつり合いから次の式を得ている。

$$gD(h+z) = 1/2H(1/R + 1/R')$$

ここに、 D は密度、 h 、 z は高さ、 H は界面張力、 R 、 R' は曲率半径である。彼の取扱いは van der Waals の状態方程式³⁾において中心的に活用される。

界面張力は、その解析的取扱いが分子間引力を含んだ状態方程式を生んだ事をはじめとして、蒸気圧の分子論的計算に応用される等、基本的な現象である。

2.2 状態方程式

気体の状態方程式の非理想性に関する、van der Waals 以前に Regnault, Natterer, Hirn, Guldberg の仕事があり、彼等は分子の大きさとか引力を考えていた。van der Waals は Laplace の式中の H が気体の内部引力に相当すると考え分子論的に次の如く表した³⁾。

$$H_{vdW} = 2\pi D^2 \int_0^\infty x \psi(x) dx \quad (D \text{ は分子密度})$$

この項は van der Waals 式中の引力項 a/V^2 に相当する。彼の式は新たな発見というよりは従来の知見を総合したものであると言う事ができよう。

2.2 気体分子運動論

Maxwell (1866)⁴⁾ は分子間斥力を r^{-5} (r は分子間距離) の形で導入している。Meyer (1873)⁵⁾ は Maxwell の考え方を批判し、分子間引力を考うべき事、斥力は r^{-9} に従うべき事を述べている。古典的アプローチの究極は Lennard-Jones (1924) である。気体分子運動論における定量化には時間を要したが、第一原理に基づく計算であるために非常に強力で、効果を發揮した。

2.4 液体の物性

Mendeleev (1869) は固体の融解、液体の膨張・蒸発について分子間力の概念から明快な説明を行っている。

Berzelius (1843) は粒子の凝集力を化学結合と区別し、液体の物性を説明している。

彼等の分子間力像が他の科学者達に大きな影響を与えたであろう事については実証を要すまい。

3. 古典的アプローチの意義

分子間力についての古典的アプローチは 1) 演繹的方法（界面張力、気体分子運動論）、2) 帰納的方法（気体の非理想性、液体の物性）、3) 総合的方法（van der Waals の状態方程式）に区分して考える事ができる。

1) は理論的に強力であり、2) は新しい発見の糸口を与える事ができる。3) は自然認識を総合的に高め、新たな基礎を与える。19世紀においては、これらが相互に補完し合って分子間力の概念を確立し、20世紀に向けては液体論等の多体系に関して課題を残した。

引用文献

- 1) *Phil. Trans. Roy. Soc.* 95 (1805), 65.
- 2) *Traité de Méchanique Céleste*, Tome 4 (1805), Liv. 10, Suppl.
- 3) *Over de Continuiteit van den Gas- en Vloeistofoestand* (1873).
- 4) *The Scientific Papers of J. C. Maxwell* 2, 26–78.
- 5) *Ann. Phys. Chem.* 148, 203.

KAGAKUSHI

The Journal of the Japanese Society
for the History of Chemistry

Volume 19 Number 3 1992
(Number 60)

CONTENTS

ARTICLES

- Masaru KAWASAKI: A New Perspective on Hales (159)
Atsushi TANAKA: H. Staudinger's Research and the Birth of the
Polymer Industry in Germany
—Staudinger's Research on the Constitution of Rubber and the
Path to Synthetic Rubbers (Part 1)— (172)

- NOUVEL ÉCLAIRAGE SUR LAVOISIER: Recherches des vingt dernières années
Keiko KAWASHIMA: Image de Mme Lavoisier à travers les trois biographes
de Lavoisier (Image of Mme Lavoisier by three biographers of Lavoisier) (188)

NOTE

- Toshio TAKAGI: Beginning of the Personal involvement in the History
of the Uppsala School of Bioseparation Science (205)

BOOK REVIEWS

- NOTICE OF NEW PUBLICATIONS (212)

- LIST OF NEW BOOKS (1991) (214)

ANNUAL GENERAL MEETING 1992

- Summaries (220)
-

Edited and Published by
The Japanese Society for the History of Chemistry
P.O. Box 46, Koiwa Post Office, Tokyo 133, Japan
Overseas Distributor: Maruzen Co. Ltd.,
P.O. Box 5050, Tokyo International, Tokyo 100-31, Japan

編集後記

☆本誌が若い方に論文を投稿していただくことを最優先の課題にして創刊されたことを思い起こすとき、本号に若手といわれる方の力作を掲載できたことを慶んでおります。ひきつづき多数の投稿があることを希望しています。前号の編集後記でお願いしました、会誌の質を高めるためにも、会員は“1年1本の投稿”を、再度お願ひする次第です。

☆本号はまた化学史研究発表会の特集号です。年会の講演申込者のほとんどの演題がシンポジウム「日本の化学と伝統—古くから化学へ—」に関連するもので、主催者としては同慶の至りです。勝手なことを申し添えれば、講演者の方は必ず論文にして投稿してくださることをお願いします。また、一般講演にもっと多数の申込があつたならば、という思いもあります。

☆というのも、来年は学会創立20周年に当たりますので、そのためのシンポジウムも計画しなければなりませんが、同時に一般講演にも多数の応募者があり、幅広く多様な会員の参加した年会にしたいからです。同じように会誌についても創立20周年を記念して特集号を計画しなければと思っていますので、アイデアをお寄せください。

(鎌谷)

化学史学会入会のお誘い

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

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

各種問合せ先

○入会その他 → 化学史学会事務局

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

○投稿先 → 『化学史研究』編集委員会

〒114 東京都北区西ヶ原4-51-21
東京外国语大学 吉本秀之(気付)

○別刷・広告扱い → 大和印刷(奥付参照)

○定期購読・バックナンバー → (書店経由)内田老鶴園

編集委員

委員長：鎌谷 親善 顧問：柏木 肇
飯島 孝 大井手幸夫 大野 誠
亀山哲也 川崎 勝 小塙玄也
斎藤幸一 田中浩朗 林 良重
藤井清久 古川 安 丸石照機
宮本正彦 武藤 伸 吉本秀之

賛助会員

(株)内田老鶴園 武田科学振興財団
勝田化工(株) 田辺製薬(株)
協和純薬(株) (株)第一学習社
三共(株) (株)東京教学社
三共出版(株) 日本ユニカ(株)
山陽化工(株) 肥料科学研究所
塩野義製薬(株) 理研ビニル工業(株)
白鳥製薬(株) 和光純薬工業(株)

(1992年9月30日現在)

訂正

著者からの申し出により、『本誌』第19巻2号で次のとおり訂正します。表紙とp. 134表題『自立する科学史…』を『自立する科学史学…』に、p. 143右段2行目右から5字目の漏を濡に訂正します。

化学史研究 第19巻 第3号(通巻60号)

1992年10月10日発行

KAGAKUSHI Vol. 19, No. 3. (1992)

年4回発行 定価2,575円(本体2,500円)

編集・発行 © 化学史学会 (JSHC)

The Japanese Society for the History of Chemistry

会長 芝 哲夫

President: Tetsuo SHIBA

編集代表者 鎌谷 親善

Editor in Chief: Chikayoshi KAMATANI
学会事務局

千葉県習志野市津田沼2-17-1 千葉工業大学工
業化学科山口研究室

c/o Tatsuaki YAMAGUCHI, Chiba Institute
of Technology, Narashino, Chiba 275, Japan
Phone 0474 (73) 3075

印刷(株)大和印刷

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

発売(書店扱い)(株)内田老鶴園

〒112 文京区大塚3-34-3
TEL. 03(3945)6781(代)

Overseas Distributor: Maruzen Co., Ltd.
P.O. Box 5050, Tokyo International, 100-31 Japan
Phone 03(3272)7211; Telex, J-26517.

昭和52年3月24日 郵政省学術刊行物指定