

# 化学史研究

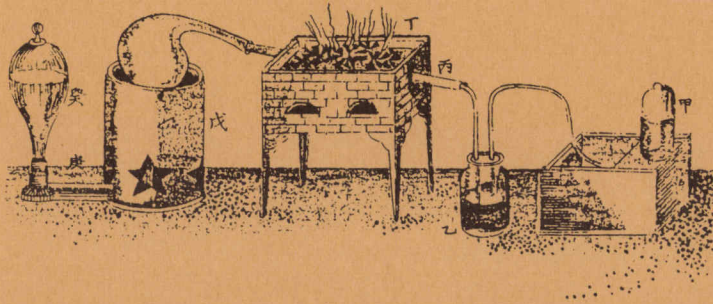
第23巻 第4号 1996年

(通巻第77号)

---

論 文 特 集	メルセンヌの初期アカデミー思想 (1623-1634)	川田 勝	285 (1)
	日本の化学者 第3回 放射化学領域における木村健二郎の業績 技術史シリーズ 第18回	齋藤 信房	302 (18)
	日本における苛性ソーダの製法転換とその社会的背景	徳田 晉吾・勝村 龍雄	311 (27)
広 場	灘の水車と震災 化学者、科学者、学者—18世紀フランスにおける 《Savant》の意味と科学記事—	上 仲 博 川 島 慶 子	332 (48) 335 (51)
	エヴリン・フォックス・ケラー著『機械の身体』 飯島孝著『技術の黙示録』 島尾永康著『中国化学史』 金森修著『バシュラール —科学と詩—』	林 真 理 亀 山 哲 也 島 原 健 三 加 藤 茂 生	339 (55) 341 (57) 342 (58) 345 (61)

---



化学史学会



[会 告]

1997年度化学史学会研究発表会プログラム

日 時 6月21日(土)・22日(日)  
場 所 千葉県立現代産業科学館 (〒272 千葉県市川市鬼高1-1-3)

6月21日(土)

開会挨拶 9時20分 芝 哲夫 (化学史学会会長)

一般講演1 座長 八耳俊文 9時30分～11時10分 (4件予定)

総会 11時15分～12時30分

シンポジウム「千葉県の天然ガス・ヨウ素の生産と利用の歴史」

座長 江崎正直 13時～15時30分

1. 千葉県の水溶性天然ガス開発の歴史 明石 護 (関東天然瓦斯開発(株) 生産技術部長)
2. ヨウ素生産の歴史と我が国の工業的利用 諫山宗生 (伊勢化学工業(株) 取締役製造本部長)
3. ヨウ素系環境殺菌剤の話 芝崎 勲 (大阪大学名誉教授)
- 座長 鎌谷親善 15時40分～17時30分
4. ヨード欠乏症とその取り組み 入江 実 (東邦大学名誉教授)
5. 化学者の目から見たヨウ素 松岡敬一郎 (元埼玉県立衛生短期大学長)
6. X線造影剤の進歩 杉原 博 (第一製薬(株) 医薬開発二部課長)

懇談会 18時より

6月22日(日)

一般講演2 座長 林 良重 9時30分～10時30分 (2件予定)

シンポジウム「博物館と科学技術史」

座長 佐藤正弥 10時30分～12時45分

1. 科学技術史を伝える博物館 亀井 修 (千葉県立現代産業科学館 学芸課研究員)
2. 日本の漆文化とその変遷 永嶋正春 (国立歴史民俗博物館 情報資料研究部 助教授)
3. 文化財保存科学と生物学 新井英夫 (東京国立文化財研究所 名誉研究員)

特別講演 座長 亀山哲也 13時30分～14時30分

産業技術歴史展と産業技術政策

吉海正憲 (通商産業省工業技術院 技術企画課長)

シンポジウム「Cultural Studiesと20世紀科学技術史」

座長 吉本秀之 (東京外国語大学) 14時45分～17時

1. Cultural Studiesと科学技術史 加藤茂生 (東京大学大学院 総合文化研究科)
2. 表現としての科学技術—都市・建築デザインの視点から— 南 泰裕 (東京大学大学院生産技術研究所)
3. 科学の分野ごとのCultural Difference—差異反復の論文産出と知識のモード— 藤垣裕子 (科学技術庁科学技術政策研究所)



論 文

## メルセンヌの初期アカデミー思想 (1623-1634)

—メルセンヌアカデミー研究 (I)—

川 田 勝\*

### 1. 序

中世的、スコラの学問の在り方と、近代的学問の在り方とを区別する一つの視点として、あるいは、近代的学問の本質的特徴を理解する一助として、学術研究の制度に注目してみることは有効である。それは、制度というものが、単に学術研究の内容そのものに本質的には無関係な、偶然的かつ付随的な枠組を構成しているものではなく、学問研究の在り方や学問理念が反映されていたり、また逆に、学問研究の在り方、さらには内容そのものを規定していることがありうるからである<sup>1)</sup>。

中世的学問は、学校学問であって、大学をその主な活動の場にしていた。しかし、ルネサンスを経て「科学革命」の時代に至るまでには、大学が主要な役割を担い続けることはできなくなっていた。殊に、新興の自然学的知識を支えていたのは、大学に集う伝統的な学者ではなく、職人層を含む在野の知識人たちであって、たとえ大学と何らかの関わりを持つ場合があったにしても、そこでこの新しい知識が学問として制度化されるには、まだ長い時間をかけて、紆余曲折を経なければならなかった<sup>2)</sup>。

16世紀から17世紀にかけて、新しい自然学的知識活動は、多くの場合、個人的営みと考えられていた。学問が複数の人物の共同作業による建設的な営みと考えられるようになったのは、17世紀

になってからだといってよい。そしてその変化を自覚的に唱道したのは、通常フランシス・ベーコン (Francis Bacon, 1561-1626) であると言われる。彼の主張は、ハートリブサークル、グreshamカレッジ、インヴィジブルカレッジなどを經由して、ロイヤルソサイアティに受け継がれることによって実社会の中の制度として結実した。そしてそのことは、当然のごとく学問の内容に変化をもたらした。学問は「進歩」するものだ、という考えが定着した。個々の学者は、その進歩に向けての共同作業に参画し、その一部を担うものとなった。もちろん、ボイル (Robert Boyle, 1627-1691)、ニュートン (Isaac Newton, 1642-1727) のように「偉大な総合」を目指すものもまだ存在し続けるが、それは今日までは連続してはいない。今日、現場の科学活動からは総合的な世界観、自然観を形成するという作業は、本質的に抜け落ちているのである。そして、そのような事態に至った淵源の一つは、17世紀のこの制度史的变化に纏わる顛末に求めることができるのではないかと、というのが、この研究の基底にある作業仮説である。

本論は、ベーコンを第一義的な研究対象とはしない。このような新しい制度化は、ひとりイングランドにおいてのみ生じたことではなく、フランスでも進行していたことに注目したい。イタリアルネサンスの影響を受け、フランスで生じたアカデミー運動は、やがて自然哲学、機械的技芸に関心を集中するアカデミーの創成へと繋がり、科学革命の遂行に大きな役割を担った。そのようなアカデミーの代表的なものとして「メルセンヌアカデミー」に注目してみる。このアカデミーは、

1997年1月31日受理

\* 東京大学大学院 (科学史・科学哲学)



今日われわれが「アカデミー」という言葉で想起するような、確立された制度的基盤を持つものではなく、当時としてはごくありふれた、私的で、小規模のものではあったけれども、科学史的に重要な意義を持つべきものである。それは、そこに集った人物の名前を数人でも考えてみれば、ほとんど自明のこと、と言ってもよいほどであろう。デカルト (René Descartes, 1596-1650)、パスカル父子 (Etienne Pascal, 1588-1651, Blaise Pascal, 1623-1662)、ロベルヴァル (Gilles Personne de Roberval, 1602-1675)、ガッサンディ (Pierre Gassendi, 1592-1655)、フェルマー (Pierre de Fermat, 1601-1665)、ホップズ (Thomas Hobbes, 1588-1679)。そして、このアカデミーは、「機械論者」のアカデミーとして、その後の機械論哲学の普及に大きな影響を及ぼし<sup>3)</sup>、さらには、王立科学アカデミー (Académie Royale des Sciences, 1666～) を準備することにもなったと言われる。

ここでは、メルセンヌアカデミーの歴史的位置を、先行団体と後継団体との関わりから社会的、思想史的に定位すること、そしてそれを前提として、メルセンヌのアカデミー建設思想とその特徴、科学史的意義を明らかにすることが目標である<sup>4)</sup>。

## 2. 音楽人文主義の伝統とフランスのアカデミー

どうかあのアカデミーがわれわれのこの世紀において根を下ろし、花や実をつけるように。そしてこのアカデミーがけっして神への賛辞を中断することなく、音楽家を薫陶するように。そしてそれらの音楽家のおのおのがありとあらゆる楽器を鳴り響かせるように…

まったく絶望すべきではないのであり、もしあらゆる種類の学問や芸術において最も有名な人々が熱意を寄せてくれるならば、む

しろ逆に、さらに立派なアカデミーが創立されることがありうるのである。ただしひとつお願いしておきたいのは、かくも遠大な計画がしばしばフランスにおいて挫折する原因になったあの妬みだけはなからんことを。

願わくは音楽家たちのかのアカデミーが創立されるように。そしてそれが昼となく夜となく、絶え間ない賛歌、頌歌、詩篇によって神を讃え続けるように。さらに、そのアカデミーにおいて、若者が音階に関する学問を伝授され、その結果、教会や大聖堂その他の最も熟練した歌い手がそこから選ばれて、フランス全土、いやむしろ全世界が、より偉大なる神の栄光のため、またすべての人々の心を聖なる愛をもって燃え上がらせるべく、響きわたらせるように。

至善にして最も偉大なる神よ、どうか次のようになし給いますように。フランスではフランス人が、他国民は彼らの王国や支配下の国々でこの仕事に着手するように。その結果、すべての人々の心や口から神への賛辞を大声で鳴り響かせるように。そして栄光に満ちた天界のすばらしい音楽を武力の代わりに模倣するように<sup>5)</sup>。

1623年、パリの大司教、ジャン・フランソワ・ゴンディ神父 (Jean François Gondy) に捧げられた『創世記問題集』の中で、メルセンヌ (Marin Mersenne, 1588-1648) はアカデミー創立の希望を訴えている。ヌヴェル (Nevers) での修道院長の務めを終えパリに戻った4年後のことである<sup>6)</sup>。いわゆる「メルセンヌアカデミー」の研究を始めるには、取り敢えずこの点から作業を開始すべきである。それはわれわれが手にしている史料の中で、メルセンヌがアカデミーに言及している最も古い史料に属するからである。

それにしても、「あのアカデミー」、「このアカデミー」、「さらに立派なアカデミー」などとメルセ



ヌが言うとき、彼の念頭にあったのは、一体どのアカデミーであったのだろうか。この問いには、メルセンヌ自身が明確に答えてくれている。

(その結果、) 国王シャルルIX世自身が、アカデミーの〈筆頭聴講者〉になり、治世の十年めにあたる西暦1570年に、じきじきに署名し、国璽を添えた文書において証し、アカデミーの規則と規定に心から賛同して、それを確認したとおりである。

それらのすべてを私は念入りに通読した。それゆえ私は、このような立派な計画が忘却の裡に埋没してしまわないよう、当の計画を手短かに明らかにしているのである。ヨアネス・アントニウス・バイフィウスとヨアキムス・テオバルドゥス・クルウィウスが、フランスから蛮風を一掃するべく一致協力して仕事をしたとき、若者の生き方をあらゆる醇風美俗へと陶冶していくためには、古代音楽の効果を復活させ、またギリシア人のように、明白な規則によってすべての歌曲をわがものとする以上に適当なものは何も存在しないであろうと、彼らは考えたのである<sup>7)</sup>。

メルセンヌの念頭にあったのは、ヨアネス・アントニウス・バイフィウス (ジャン・アントワーヌ・ド・バイフ Jean-Antoine de Baif) (-1589) とヨアキムス・テオバルドゥス・クルウィウス (ジョアシャン・ティボー・ド・クールヴィル, Joachim Thilbault de Courville) が作ったアカデミー、国王シャルルIX世自身が会員であった詩歌・音楽アカデミー (académie de poésie et de musique)、いわゆる「バイフのアカデミー」であった<sup>8)</sup>。

1570年11月に国王の勅許状を受けてから、1574年、シャルルIX世が亡くなるまでのわずかの年月に亙るこのバイフのアカデミーの正式の活動の実情を、1588年9月生まれのメルセンヌが直接知っていたはずはない。メルセンヌにこのアカデ

ミーの理念と活動の詳細を伝えたのは、このアカデミーの元会員で最も著名な音楽家の一人、ジャック・モーデュイ (Jacque Mauduit, 1557-1627) であった<sup>9)</sup>。メルセンヌは、モーデュイのもとで、彼の音楽的知識とバイフのアカデミーの百科全書的視野、宗教的意図などを伝授されただけでなく、モーデュイによって保存されたバイフのアカデミーの史料も入手したと考えられている<sup>10)</sup>。

モーデュイからの情報にもとづいて、メルセンヌはこのアカデミーについて更に次のように記している。

アカデミー会員は、完全に復元されたあるものを新しいとあなたがたがみなすのではない限り、新しい型の音楽を導入しようと望んだのはなかったのであって、むしろフランス語の詩句を丹念に磨き上げられたわれわれの音楽に結びつけることにより、かつてギリシア人が実証したことをわれわれが書物で知っているところの、あのみごとな効果を復元しようと努めていたのである。というのも、彼らは意気消沈した精神を鬱屈した状態から癒すこと、奢り昂ぶった精神を謙虚な状態へ引き戻すこと、さらに彼ら自身を自らの音楽によって何か別の状態へと駆り立てるといった可能性を期待していたからである。……

そして彼らが成し遂げようと思ったこと、それは人間を精神的にも肉体的にも完全なものに作り上げていくのに役立つすべてのものをこのアカデミーが備えることなのである。そのため彼らは、自然に関する学問のすべてに最も精通した人々の養成を同アカデミーの使命として定めたのであり、また〈偉大なる師〉と呼びうる人をこのアカデミーの指導者に決めたのである。その他いろいろな学問、とりわけ言語学、音楽、詩学、地理学、数学その他の分野や絵画といった精神的財産を向上させた爾余の指導者のことを私は省略す



る。また、戦闘術やあらゆる健全な肉体的訓練に関係あることを教える軍事指揮官にも私は触れない。さらに、日常生活上の仕事、たとえば衣服、庭園、食物、財産やこの種の仕事に関係あるその他の職務の指導者に任命された人々もいたのである<sup>11)</sup>。

メルセンヌによるこれらの証言から、特に「ギリシア人が実証した…あのみごとな効果を復元しようと努めていた」とされていることなどから、バイフのアカデミーの思想的系譜が知られる。ここで言われている「効果」という概念は、新プラトン主義の影響を受けたいわゆる「音楽人文主義(musical humanism)<sup>12)</sup>」的思想の中で重要な概念であったからである。

「音楽人文主義者」とは、「他の人文主義者が古代の他の局面に専念するのと同様、同種の学究的で忍耐強い仕事を古代音楽とその復興の可能性に捧げた学者」のことである<sup>13)</sup>。彼らは、音楽に於ける退廃を、社会の退廃と結びつける、つまり、古代音楽が持っていた倫理的「効果」が失われてしまったことと、政治情勢、宗教情勢、そしてそれらからの帰結としての社会情勢の不安定さには大いに関係があるとし、政治、宗教、社会の安定のためには、この、今では失われてしまった古代音楽の持つ「効果」を復元することが肝要であると考えた。

実際、当時のフランスは混乱状態にあった。メルセンヌが生まれたのは、第8次ユグノー戦争、いわゆる三アングリの戦いのさなかであった。カトリック過激派「旧教同盟(La Ligue)」を掌握することを目的に、ギーズ公アンリと提携しユグノーと対峙していた国王アンリ三世が、あろうことかギーズ公を暗殺した年である。続いてアンリ三世は手の平をかえして、ポリティーク派を後ろ盾にユグノーの指導者アンリ・ド・ナヴァルと同盟を組み、旧教同盟と対決するが、翌89年には、修士ジャック・クレマンの手に掛かって落命、宗教

戦争の中で、必死に王権を守ろうとしたヴァロア王朝が断絶する事態となった。さらに戦乱の中で村落自衛のための農民一揆が頻発し、政治的、宗教的危機が全国的なものとなった93年7月には、アンリ三世を継いだ改革派ブルボン家の当主アンリ・ド・ナヴァル(アンリIV世)が、ポリティーク派の支持獲得のためにカトリックに改宗、翌年パリに入り、98年にはナントの王令によって、1562年以来続いた宗教戦争が一応の結末をみたものの、安定した「旧制度」の確立にはまだ多くの時間を必要としていたのである<sup>14)</sup>。このような宗教的、政治的戦乱のさなか、政治、宗教、社会、そして人々の心の安定が、第一級の重要性を認められていたことは自然であろう。

ルネサンスの洗礼を受けた音楽人文主義者たちは、一次史料のほとんど残されていない、この秀れた音楽について知るために、古代ギリシア、古代ローマ人たち、具体的には、プラトンの『法律』『国家』『ティマイオス』、アリストテレスの『政治学』、プラタルコスの『音楽論』や、中世の思想家たち、アウグスティヌスの『告白』や、ポエティウスの『音楽提要』、マルティアヌス・カペラの『文献学とメルクリウスの結婚』などを主な典拠とした<sup>15)</sup>。これらの史料に多大な関心を払い始めた最初期に属する人物には、マルシリオ・フィチーノ(Marsilio Ficino, 1433-1499)がいる。そしてフィレンツェのアカデミア・プラトニカがそのような史料の収集保存に貢献をしたことと、フランスのアカデミー運動との間には、制度的、思想的つながりがあることが、イエイツによって確認されている<sup>16)</sup>。プレイヤード派の理論家、ポンテュス・ド・ティヤール(Pontus de Tyard, 1522-1605)とピエール・ド・ロンサール(Pierre de Ronsard, 1524-1588)がフィレンツェのアカデミーの百科全書の知識観と詞と音楽の結びつきにより生じる「効果」の教説を繰り返し述べたことが、フランスにおけるこの新プラトン主義音楽観の普



及に大いに寄与したのであった。そしてティヤール、ロンサールより年少のバイフは、彼らと同じプレイヤー派に属していたのである。

国王がバイフの詩歌・音楽アカデミーに何を期待したかは、シャルルIX世によるこのアカデミーの勅許状を見れば明らかである。

…一都市の住民の風習にとって、国家で親しく用いられている音楽は一定の法則のもとに保たれるのが肝要である。けだしいていの人間の精神は、耳にする音楽の種類に応じて活動するからである。音楽が乱れているところではえてして風俗が退廃し、音楽がみごとに秩序だっている所は人々が良く陶冶されているように。…三年このかた両者〔バイフとクールヴィル；引用者注〕は詩法においても、ギリシア・ローマの両国が繁栄を極めたころ、両国民によって古くに用いられていた音楽の韻律と規則とをフランス語の進歩のために復興すべく大いなる研究と絶えざる辛苦をもって協力したこと、さらに今後も怠ることなく専念すれば、古き良き時代の音楽の師とほぼ同じ法則に基づいて韻律化された音楽を付す韻律詩のいつかの試みの達成はほぼ必定である<sup>17)</sup>。

つまり端的に言えば、公序良俗を保つための古代音楽、それも韻律音楽の効果の復興、これがバイフのアカデミーの活動目的であった<sup>18)</sup>。そして、それが目的であるからこそ、現実の政治的、社会的安定を目指す国王に認められて勅許を受ける、という事態になったのである。

メルセンヌが『創世記問題集』でアカデミーの復興をパリの大司教に訴えたとき、彼の念頭にあったのは、この音楽人文主義的な、それも当時のフランスの政治的、宗教的状況と結びついて特異な役割を担うことになったアカデミーなのであった。

そこでわれわれは、このような音楽人文主義が

メルセンヌ自身とはどのような関わりにあったのか、ということの確認作業に入らなければならない。そのことを通じて、初期メルセンヌのアカデミー思想の内実と歴史的意味が明らかにされるはずである。

### 3. メルセンヌと音楽人文主義

1612年7月17日、ミニモ会に入会して以降しばらくの間、メルセンヌの思想は一般に保守的である<sup>19)</sup>。自然哲学においては、原則としてアリストテレスの教説を支持、数学においても「古代人の解析を再確立する」必要性、そしてその困難さを主張し、その大事業の補助として、自らの知り得た古代数学の文献を集成し、後進に供した<sup>20)</sup>。そしてさらに、人文主義一般の影響を受けていたことが強く窺える<sup>21)</sup>。このような知的態度をメルセンヌに植えたのは、対抗宗教改革の尖兵となっていたイエズス会の教育であった。

「ヨーロッパで、いちばん有名な学校のひとつで、私はもし地上のどこかに学識のある人があるとすれば、この学校にいるに違いないと思っていた<sup>22)</sup>」とデカルトに言わしめた、ラ・フレシュ学院がアンジュに創立されたのが1604年1月、同年10月にメルセンヌはこの学院に入学した。ル・マンの文法学校を修了してから、ラ・フレシュでのカリキュラムに入ったため、彼は3年間のラテン語、ギリシア語のコースを免除されて、次のステップである2年間の人文学コースから始めたはずである。このコースで彼は、ジャン・フィリポー神父の指導で、ラテンの雄弁家キケロ、またヴェルギリウス、セネカ、ホラスなどの著作や、カエサルなどの歴史家の著作を学習した。さらに一日1時間のギリシア語の学習が課せられた。その後1606年の10月頃には三年間の哲学コースへと進んだものと考えられる。それは主にアリストテレスの哲学が中心で、第1年めには、論理学を、ポルフェリオスの『アリストテレス範疇論入門』、『カ

テゴリアイ』、『分析論前書』(の始めの5章)、『トピカ』、『分析論後書』をトレ (Tolet, Francisco de Tore) とフォンセカ (Pedro de Fonseca) の注釈書によって、また道徳学をアリストテレスの『倫理学』を用いて勉強した。2年めは、自然学と数学。これは、アリストテレスの『天体論』と『生成消滅論第1巻』、また、クラヴィウス (Christoph Clavius, 1537-1612) によるユークリッドの『原論』を用いて。3年めはルイ・ド・ラ・サル (Louis de la Salle) の指導で『生成消滅論第2巻』、『靈魂論』、『形而上学』を扱った。カリキュラム通りに学業を終えたとすれば、メルセンヌは1609年頃にはラ・フレシュを去ってパリ大学に進学し、ミニモ会に入会するまで、神学を中心に学ぶことになった。イエズス会でのカリキュラムは、このように、伝統的なスコラ教育に、ラテン著作家の書物を読むコースを組み込んだものであった。

確かに公式にイエズス会のとった神学の基本的立場がトミズムであり、自然哲学においてはアリストテレス主義であったことは、イエズス会の創立目的から現実的な生活規律に至るまでの会の根本姿勢や基本方針を記した『会憲』に明記されていることであって、疑いをいれない。

464 … 神学においては、旧約・新約両聖書、聖トマスのスコラ学について講義する。  
…<sup>24)</sup>。

470 3 論理学、自然哲学、倫理学、形而上学においても、他の自由学芸の科目においても、アリストテレスの学説に従う。これらの著者や古典文学についても取り扱う解説書に関してもよく選択することが必要であり、学生が見るべきもの、教授が学生に教えるに際して優先すべき学説についても指定する。学院長は、すべてのことを定めるに当たり、主なる神の栄光のためにいっそう適切であると全イエズス会において判断されているとこ

ろに従う。

この基本方針に従ったより細かい指示は、数回にわたる改訂の後、1599年に決定版となって出版された『学事規程』に定められている。それは概ね伝統的なスコラ学に則ったものであったことは、上述の『会憲』に照らして当然であるが、人文主義的教育改革の影響を強く受けたものでもあった。それはラ・フレシュ学院のカリキュラムを通して確認できた。自分自身がフランスで勉強中に新しい人文主義に触れたイエズス会創立者、イグナティウス・ロヨラ (Ignatius Loyola, 1491-1556) は、会員の人格陶冶、靈的完成をスコラ哲学と人文主義の調和的統一によって成し遂げようとした。彼の信じる所から従えば、「根本的なスコラ教育を授ければ、皮相な人々が容易にこれに敗れるところの危険を除去することになる。これに対して人文主義的陶冶に通暁すれば、古い信仰内容と伝統的なキリスト教的価値とを新しい形式に於いて新しき時代の人間に告げ、かつこれを魅惑的に形成する」ことができるはずであったのである。このような精神で、会員の共同作業として数10年にわたって為された『学事規程』の策定作業は、「常に最善のものを」という原則に基づいてなされ、プロテスタントの人文主義者のラテン語、ギリシア語の著作さえも吟味、参照するという大胆さも見せたていたのである。

極めて厳格かつ伝統的な修道会に属していたメルセンヌが、このような知的、宗教的雰囲気の中で教育を受けていたゆえに、人文主義的教養に通暁していたこと、そして一般に古代を範とする心性を持ち合わせていたことは当然のことである。

このような背景に照らして考えてみれば、メルセンヌが音楽人文主義的思想を持っていたとしても不思議ではない。そして実際そのことは、彼がバイフのアカデミーの復興を熱心に訴えた、という事実一つからでもはっきりしていると言えようが、さらなる証拠を指摘することもできる<sup>25)</sup>。1623



年、アカデミーの復興を訴えたのと同じ『創世記問題集』<sup>29)</sup>の中でメルセンヌは、「ギリシア人が、考えられる最高の音楽を生み出していた」<sup>30)</sup>と記している。そもそもこの書物のタイトルには、「『創世記』に関する、本文の詳細な説明をともない多くの人々に極めてしばしば引用されてきた質疑応答。この書物では無神論者や理神論者たちが攻撃され、またウルガタ聖書が異端者の誹謗から弁護されるとともに、ギリシア人とヘブライ人たちの音楽が復活させらる」<sup>31)</sup>と記されているのであるから、執筆の意図は明確である。そして2年後には、『諸学の真理』でこの考えを前提に、古代人の音楽が完全であると述べたうえで、

神の御力によって、われわれはこの完全さに到達できるでしょう。あるいは、少なくとも、古代人が曲の中で実践していたことを再確立することができれば、それに大変近づくことができるでしょう<sup>32)</sup>。

と続けている。さら彼は、アウグスティヌスの音楽思想の影響から<sup>33)</sup>、キリスト教の神を普遍的調和の作者と見做し、音楽を壮大な世界観と結びつける。そしてそのアウグスティヌスも古代音楽の「効果」を信じ、その再興を期待していた、つまりルネサンス的概念を敢えて遡及させて用いれば、「音楽人文主義者」的要素を強くもっていたが、メルセンヌもやはりその「効果」を信じていた。彼はさらに古代音楽についての理論家、ロンサールやティヤールを賞賛し、さらには古代音楽にある「効果」の復元を目指すバイフを深く尊敬していた。そしてまた、効果を生み出すためには、韻律が重要であると考え、いわゆる韻律音楽の復興を目指していたことが明らかにされている<sup>34)</sup>。そして、メルセンヌがバイフのアカデミーの復興を訴えたのは、このような思想を背景にしてのことであつた。ミニモ会がフランス宮廷と密接な関係があつたことも、国王の勅許を受けた初めてのアカデミーに関心を寄せるきっかけであつたとも推測

される<sup>35)</sup>。

#### 4. イタリア、フランスの諸アカデミーの系譜

前節で、音楽人文主義的アカデミーからメルセンヌへと繋がる線を確認したが、アカデミーという形での学者、知識人の交流を教えたのは、モーデュイを通じて伝えられたバイフの「詩歌・音楽アカデミー」だけではなかつた。もとよりアカデミーという名を冠した集会は、イタリア、フランスに数多存在していたが、その系譜を彼に伝えた重要人物の一人にペレスクという名の人物がいた。彼は、イタリアの状況をフランスに伝えるなかで、学者の組織化についての知恵、特にパトロンの役割について多くを伝え、そのことでもメルセンヌにとって重要な役割を果たすことになった。

エクス＝アン＝プロヴァンスの高等法院に勤める叔父の跡を継ぐように期待された南仏ベルジャンティエ (Belgentier) 出身の貴族の子、ニコラ・クロド・ファブリ・ド・ペレスク (Nicolas-Claude Fabri de Peiresc, 1580-1637) は、エクスとアヴィニヨンの大学を卒業したのち、学位を取得するために1599年から1601年にかけてパドヴァ大学に留学した<sup>36)</sup>。当時パドヴァ大学は、法学で有名であつたからである。この大学はまた、良く知られているように、自然学や数学の中心地としても有名であつた。そこでこの学問は、基本的にはアリストテレス主義的であつたが、宗教的な厳格さは少なく、比較的自由的な議論が許されていた<sup>37)</sup>。コペルニクス、ハーヴェイなどが学び、ガリレオが教鞭を執つたのもこの大学である。そしてペレスクは、当のガリレオに教わることになった<sup>38)</sup>。

このような知的環境におかれたペレスクは、さらに、人文学者のピネリ (Giovanni Vincenzo Pinelli) がパドヴァで、ベルラルミーノ枢機卿

(Robert Bellarmine, 1542-1621) がローマで、デラ・ポルタ (Giambattista della Porta, 1535-1615) がナポリでそれぞれ主宰していた会合などに出席することによって、イタリアの学者たちとの交流を深めた<sup>39)</sup>。恐らくこのようなところで、学者たちの情報交換や討論の重要性、またそれを可能にするパトロンが存在やその意義についての印象を深くしたと思われる。イタリアでの勉学を終えたのち、ペレスクはモンペリエ大学で法学を学び、さらにエクス大学で1604年に学位を取得した。その後1607年6月24日にエクスの裁判所の判事の地位に着くまでの間、ペレスクはフランス国内、あるいはヨーロッパを旅して多くの人物の知遇を得た。さらに1616年から23年の間、エクスの裁判所の裁判官ギヨーム・ド・ヴェール (Guillaume du Vair) の秘書としてパリを訪れたことは重要な意味を持つことになった。そこでペレスクはフランス宮廷に食い込むことだけでなく、ジャック・アウグスト・ド・トゥ I 世 (Jacques-Auguste de Thou I) に紹介されることになったからである。この人物はピエール・デュピユイ (Pierre Dupuy, -1651)、ジャック・デュピユイ (Jacques Dupuy, -1656) 兄弟の叔父で、いわゆる「デュピユイのキャビネ<sup>40)</sup>」の創設者であった<sup>41)</sup>。

メルセンヌも会員であったこのデュピユイのキャビネは、現在の聖ミシェル広場近くのトゥの館に起源がある。彼の図書管理をしていた甥たち、つまりピエールとジャックが叔父のトゥと共に、学者、愛好家、専門家などと定期的に会合を持つようになったのである<sup>42)</sup>。この会合が正確にいつから始まったかは定かではないが、1616年から23年の間、ペレスクが出席していたことは確認されている。この会合には、会則はなく、会員が決まった計画に参画するというものもなかった。会員は自分の都合の良いときに集まり、どんな話題を提供しても良かったようだ。しかし毎日50人もの

人が夕刻にトゥの館を訪れ、時事問題や最近の出版物、科学情報などを中心に、さまざまなことを話題にした<sup>43)</sup>。ブーリョー (Ismael Boulliau, 1605-1694) がジャックに書き送った手紙から、このキャビネには、メルセンヌの他にも、ディオダーティ (Elia Diodati)、ガッサンディらが出席していたことが窺われるし<sup>44)</sup>、自由思想家のリュリエ (François Luillier)、ノーデ (Gabriel Naudé)、ブシャール (Jean-Jacques Bouchard) や、医師のギュイ・パタン (Guy Patin) ともメンバーであった<sup>45)</sup>。

デュピユイのキャビネに参加したペレスクが、イタリアの現状に関する情報をパリに伝えたと考ええることは蓋然的である。パドヴァの友人、パオロ・グアルド (Paolo Gualdo) は、ガリレオ (Galileo Galilei, 1564-1642) の活動についてペレスクに情報を送り続けていたから、彼は常にイタリアの最新情報を持っていたからである。ペレスクは、デュピユイのキャビネをモデルにして、エクスに自らのキャビネを作った。エクスとベルジエンティエの住まいには、5000冊の書物と200冊以上の手稿、さらには多くの骨董品、珍品などを収められ、中にはガリレオ、カンパネッラ (Tommaso Campanella, 1568-1639)、ヴァニーニ (Giulio Cesare Vanini, 1585-1619) らの著書も含まれていた<sup>46)</sup>。庭園にはさまざまな植物が植えられていた。彼の家での会合へ出席者の中には、上司であるドゥ・ヴェールの他にも、ガッサンディや聖職者兼天文学者のヴァレット (Joseph Gaultier de la Valette) らが含まれていた。ペレスクが、観察と調査が新しい科学の基礎を与える、という学問観を持っており<sup>47)</sup>、文献的な権威に頼る中世的な学問観とは距離を置くようになっていたこと、また彼の社会的地位が高かったことが自由な討論を許す雰囲気を作り上げていたと思われる。ペレスクは、このような集会を持っただけでなく、書簡による情報交換の中心人物でもあった。



彼はプロヴァンス地方の郵便システムの確立に尽力し、500人以上の交信相手を持ち<sup>48)</sup>、最新の情報を手に入れ続けた。恐らくデュピュイのキャビネを通じてペレスクを知ったメルセンヌも、1623年頃までには、ペレスクと交信関係を持つようになっていた<sup>49)</sup>。このような中でペレスクは、革新的な新科学の研究を保護するイタリアのパトロン-クライアント関係のシステムを、フランスに伝えるという重要な役割を果たすことになった。実際彼自身が、グロティウス (Hugo Grotius, 1583-1645)、ノーデ、カンパネッラ、ガッサンディ、そしてガリレオも含めた多くの学者のパトロンになったばかりでなく、クライアントとパトロンを結びつけるブローカーの役割も果たしていたのである<sup>50)</sup>。先に見たようにペレスクは、イタリアで学者たちのパトロンとして活躍していたピネリを影響を受けて、フランスで、まずヴェールのクライアントになることから、のちに広範に広がることになるパトロン-クライアント関係に入っていった。画家のルーベンス (Peter Paul Rubens, 1577-1640) とマリー・ド・メディチ (Marie de Medici) を結びつけたのも彼である。また、教皇ウルバヌスVIII世 (Urban VIII, 1568-1644) の甥、バルベリーニ枢機卿 (Francesco Barberini, 1597-1679) ら、教会組織の中核にいる人物のクライアントになることによって、宗教的安全を確保した。このような活動は、学者たちに対する寛容さを示すことを通じて、自らの社会的威信を高めることに効果が大きかったのである。メルセンヌはペレスクのクライアントになった。メルセンヌはペレスクから、情報や書物を送ってもらっただけでなく、自著の出版に際しては、財政的な援助も受けていたのである<sup>51)</sup>。

メルセンヌはこのようにして、イタリアから伝えられたパトロンシステムの長所を体験的に知っていくことになった<sup>52)</sup>。

## 5. アカデミー思想における断絶

1623年にメルセンヌが、アカデミー復興の希望を訴えていたことは既に見た。そしてそのアカデミーが、人文主義的な思想、それも音楽が持つ、宗教的、政治的含意と、人格陶冶に資する性質、さらには百科全書的性格に基づくものであったことをわれわれは確認し、メルセンヌが基本的にそのような思想を受け入れていたことも、その教育的背景とともに確認してきた。また、彼は、当時の社会で果たしていたパトロンシステムの意義も十分に理解していた。『創世記問題集』の序言でメルセンヌは、アカデミーが諸学を保存するのに最適な場所に思えること、さらにそのためには、権威や特権を持った人に保護してもらうべきだという考えを披瀝した。それは具体的にはローマ教皇とヨーロッパ諸国のキリスト教徒である王侯たちである。

もし、学識のある人々がヨーロッパ中から教皇とカトリック諸公のもとに参集し、一つのアカデミーを形成することにでもなれば、学問の再興をもたらすであろう<sup>53)</sup>。

さらに続けて、100人以上の人間が出入りし、神学研究に勤しむ者も、哲学に勤しむものも、数学や医学、化学、法学など色々な学問に勤しむ者がいて、あらゆる現象の原因や、理由、始点や行く先を見つけることを目的とするべきである、と構想を展開する。ここでは、学問的に自由に議論ができる。そして最終的には、学問の進歩のために百科事典を作ることができよう、とも述べる。

「百科全書の」知識の復興、というこのテーマを実現するには、書簡のやり取りも重要な役割を果たすことができると、メルセンヌは考えた。

世の中が平和でアカデミーを作ることができたら、と願っています。それも、あちこちにあるような一つの町に限ったものではなく、ヨーロッパ中とはいわないまでも、せめ

てフランス中で、それならば、書簡によって  
 交信を続けることができるでしょう。そうす  
 ることは、個人的な会話よりは有益であるこ  
 とが多いのです。会話では、一人が、提案し  
 ている意見を議論するのに、興奮し過ぎてし  
 まって、他の人たち [が議論するの] を妨げ  
 てしまうからです。

アイゼンシュタインは、印刷された書物の重要  
 性を強調し、手書きの書簡による情報交換は研究  
 結果を報告するには不適であったと主張している  
 が、17世紀初期のフランスでは、この書簡による  
 情報交換が非常に重要な意味を持つようになって  
 いた。そしてメルセンヌ自身、書簡による学者間  
 の情報交換を組織するようになった。1625年『諸  
 学の真理』の中ですでに、メルセンヌは、国際的  
 な通信のネットワークの実行可能性を探っている<sup>56)</sup>。

このようにして、自らのアカデミー設立へと向  
 かう地歩が固められていく。学者間の共同と協力、  
 というモチーフは、イエズス会で教育を受け、  
 厳格なスコラ主義とは一定の距離を置くメルセン  
 ヌには、当然のものとして受け入れられていった。

さらにメルセンヌが人に愛される性格を有して  
 いたことが、国籍、社会的地位、宗派に関わらず  
 多く的人物を糾合していくことに大いに役立  
 ったことは、同時代人も証言しているところであ  
 る。

彼は話している誰に対しても、私には理解  
 できないほどの心からの優しさを与えました。  
 彼の話はまったく愁いに満ちたものでは  
 なく、むしろある種の無邪気さや、大変魅力  
 的な優しさによっておもしろくされていまし  
 ましたので、まるで心の柔和に支配されているか  
 のようでした。実際、世界中が彼の会話のお  
 もしろさを愛していました<sup>57)</sup>。

そしていよいよ、1635年に自らのアカデミー、  
 いわゆる「メルセンヌ・アカデミー」が開始され

たことが、メルセンヌがペレスクへ宛てた書簡か  
 らははっきりするのであるが、その書簡を読むと、  
 われわれは驚愕を禁じ得ない (!)。

ガッサンディ氏は6月始めにここにいらっ  
 しゃるでしょう。私はそれを愉しみにしていま  
 す。彼がパリにいらしたら、この町で始まっ  
 たばかりのアカデミーを見ることになるでし  
 ょう。それは世界で最も高貴なものです。そ  
 れはすべて数学的だからです<sup>58)</sup>。(下線は筆者  
 による。)

一体、「すべて数学的」というのはどういうこと  
 か。これは、1623年以来、繰り返し主張してきた  
 人文主義的アカデミーとは大分趣きが違うもの  
 ではないか。それだけではない。当時のメルセンヌ  
 は、いわゆる古代人の知恵の復興、という人文主  
 義的目標から離れて、新しい知恵の発見と蓄積、  
 という目標を掲げるようになっていたことも、次  
 の言葉から例証される。

もし、正しい順序でことを行えば、そして  
 新しく発見したことだけを書いて、公に発表  
 するならば、まだ多くのことが付け加えられ  
 に違いない<sup>59)</sup>。

さらに、

もしわれわれが、永遠不変の知、というア  
 リストテレスによる自然学の定義にいまだに  
 従っているとすれば、結局われわれは何も知  
 らない、と言わざるを得ません<sup>60)</sup>。

これらの主張から読み取れることは、メルセン  
 ヌが実際に自身のアカデミーを組織するようにな  
 った頃に有していたアカデミー思想、さらにはそ  
 れを包摂する学問観が、『創世記問題集』の中で初  
 めて訴えられたアカデミー観とははっきり区別さ  
 れる、ということである。メルセンヌにとっての  
 学問の目標が、もはや古代に範を求める保守的な  
 ものではなく、新たな知識の獲得へと向かう革新  
 的なものになっていることが窺える。アリストテ  
 レスの権威は捨て去られるべきものとなった。そ



れば、現代の歴史的な概念装置を用いて敢えて言うならば、ルネサンス的アカデミー観から、近代的アカデミー観への変化、と理解する可能性を持つものである。

## 6. ま と め

イエイツは、メルセンヌをフィレンツェ・アカデミーのプラトン主義の継承者と見做し、その文脈で彼のアカデミー活動を理解しようとした。しかし、その観点だけからメルセンヌ・アカデミーの実際の姿を説明し尽くすことはできない。いわゆるメルセンヌアカデミーには、公開の原則、進歩の思想、知識の蓄積性に対する信頼、検証可能性と言ってよいような理念が結びついていて、このような理念の一部には、確かにイタリア経由の諸アカデミーの影響として理解できるものもあるが、そのような理解はやはり部分的なものにとどまる。この問題に関しての十全な検討は稿を改めて論ずる。本稿では、その作業の前段階として、初期メルセンヌのアカデミー思想の形成の有り様を理解し、それがそのままの形でいわゆる「メルセンヌアカデミー」に繋がったのではないこと、否むしろ、そこには「断絶」と言ってもよいほどの思想的転換があったということを確認したことで満足しなければならない。ペイコンの思想にも似た、新しい「機械論者のアカデミー」の思想的基礎を理解するには、対抗宗教改革のさなか、メルセンヌが対峙することになった思想的課題をまずよく理解しなければならないであろう。そして、それだけに留まらず、書簡や人的交流を通じてメルセンヌの中に胚胎されていった革新的な学問思想、さらに機械論的な方法論がどのようなものであったかを見ることになろう。さらには、機械論的思想は、世界観として妥当性を持つか否か、といった問題が未決のまま、いわば一つの運動として、国境を越え、ヨーロッパに普及していく様子を知ることになろう。

## 注

- 1) このような関心からの科学史研究は様々あるだろうが、例えば17世紀西欧に関して、Owen Hannaway, 'Laboratory Design and the Aim of Science: Andreas Libavius versus Tycho Brahe', *Isis* 77 (1986) : 585-610 ; David S Lux, *Patronage and Royal Science in Seventeenth-Century France: The Académie de Physique in Caen* (Ithaca: Cornell University Press, 1989) ; T. Moran (ed.), *Patronage and Institutions: Science, Technology, and Medicine at the European Court, 1500-1750* (Woodbridge: Boydell Press, 1991) ; Alice Stroup, 'Science, politique et conscience aux débuts de l'Académie Royale des Sciences', *Revue des Synthèse*, 114 (1993) : 423 - 453 や Mario Biagoli, *Galileo Courtier: The Practice of Science in the Culture of Absolutism* (Chicago: The University of Chicago Press, 1993) ; R. J. W. Evans, *Rudolf II and His World: A Study in Intellectual History 1576-1612* (Oxford: Oxford University Press, 1984) (邦訳『魔術の帝国—ルドルフ二世とその世界』中野春夫訳, 平凡社, 1988) ; David Lee Rubin, *Sun King—The Ascendancy of French Culture during the Reign of Louis XIV* (Washington: The Folger Shakespeare Library, 1992) などが代表的な著作のうちに含まれるであろう。
- 2) 大学、特に本論で直接関わるフランスの大学における自然哲学の状況については、L. W. B. Brockliss, 'Philosophy Teaching in France, 1600-1740', *History of Universities* 1 (1981) : 131-168 ; Sister Patricia Reif, 'The Text Book Tradition in Natural Philosophy, 1600-1650', *Journal of the History of Ideas* 30 (1969) : 17-32 ; Mary Richard Reif, *Natural Philosophy in Some Early Seventeenth Century Scholastic Textbook*, unpublished Dissertation, (St. Louis University, 1962) などを参照。また、新しい自然についての知識と高級職人との関係について

- は, Edger Zilsel, 'The Genesis of the Concept of Scientific Progress', *Journal of the History of Ideas* 6 (1945) : 325-349 (P. P. Wiener and A. Norand (eds.) *Roots of Scientific Thought* (New York: Basic Books, 1957) : 251-275 に再録); idem. 'The Sociological Roots of Science', *American Journal of Sociology* 147 (1941/1942) : 544-562 が古典的。さらに, 本論で扱う問題についての, 科学史叙述の蓄積にについての概観を得るには, H. Floris Cohen, *The Scientific Revolution: A Historiographical Inquiry* (Chicago: The University of Chicago Press, 1994) 特に, pp. 157-169, 198-209, 308-377 が簡便。
- 3) 「機械論と機械論的物質観の普及にメルセンヌが与えた影響は甚大であった。」Steven Shapin, *The Scientific Revolution* (Chicago: The University of Chicago Press, 1996), p. 45. また, 1711-12年にかけてポイルレクチャーを行ったデラム (William Derham, 1657-1735) は, 講演の中で, メルセンヌはポイル, ニュートンの伝統に属すものと主張した。そしてそれは, メルセンヌの自然観, 科学方法論を念頭においての発言であった。William Derham, *Physico-Theology: or, a Demonstration of the Being and Attributes of God, from His Works of Creation*, (1713), p. viii. Michael J. Buckley, S. J. *At the Origins of Modern Atheism*, (New Haven: Yale University Press, 1987), pp. 61-64, esp. p. 61; idem, 'The Newtonian Settlement and the Origins of Atheism', in R. J. Russell, W. R. Stoeger, S. J., G. V. Coyne, S. J. (eds.) *Physics, Philosophy and Theology-A Common Quest for Understanding* (Vatican: Vatican Observatory, 1988), pp. 81-102 (『ニュートン・パラダイムと無神論の起源』川田勝訳, 『宇宙理解の統一をめざして—物理学・神学・哲学からの考察』柳瀬睦男監訳, (南窓社, 1992) pp. 119-152 所収); James Collins, *God in Modern Philosophy*, (Connecticut: Greenwood Press, 1978) (originally published in 1959), pp. 50-54, esp. p. 54, なども参照。
- 4) 特に本稿では, メルセンヌが先行団体や先達の活動, 思想の影響を受けながら, 自らのアカデミー観を形成していく過程の前半を扱う。「前半」というのは, 本論から明らかになるが, 時間的区分としては, 1634年頃まで, 思想内容的には, 伝統的なアカデミー観を受容, 発展させていく時代までであると言える。その後, メルセンヌのアカデミー思想には大きな転換が見られることになるが, その詳細については, 稿を改めて「メルセンヌ・アカデミーの思想と展開—メルセンヌアカデミー研究(II)」(仮題)として論じる予定である。いわゆる「メルセンヌアカデミー」についての科学史研究は, Martha Ornstein, *The Role of Scientific Societies in the Seventeenth Century* (Chicago: The University of Chicago Press, 1913); Harcourt Brown, *Scientific Organization in Seventeenth Century France (1620-1680)* (New York: Russell & Russell, 1934); René Pintard, *Le libertinage érudit dans la première moitié du XVII<sup>e</sup> siècle* (Paris: Boivin et cie 1943); Frances Yates, *The French Academies of the Sixteenth Century* (London: The Warburg Institute, 1947) (『十六世紀フランスのアカデミー』高田勇訳, 平凡社, 1996) などが今でも参照される標準的研究であるが, いずれも半世紀以上前に書かれた著作であり, その後のメルセンヌ研究の進展を考慮に入れば, それぞれの著作が, 今でも充分意味を持つ部分と, 不十分になっている部分とを併せ持つ。更に近年の研究の中で, メルセンヌアカデミーについて全体的な評価を与えようという構えを見せているものには, P. Sergescu, 'Mersenne l'animateur (8 septembre 1588-1er septembre 1648)', *Revue d'Histoire des Sciences* II (1948) : 6-12; Bernard Rochot, 'Le P. Mersenne et les Relations Intellectuelles dans l'Europe du XVII<sup>e</sup> Siècles', *Cahier d'Histoire Mondiale* 10 (1966) : 55-73; Alistair C. Crombie, 'Marin Mersenne (1588-1648) and the Seventeenth-Century Problem of Scientific Acceptability', *Physis* 17 (1975) :



186-204; Elizabeth L. Eisenstein, *The Printing Press as an Agent of Change* (Cambridge: Cambridge University Press, 1979); David Allen Duncan, *The Tyranny of Opinion Undetermined: Science, Pseudo Science and Scepticism in the Musical Thought of Marin Mersenne*, unpublished Dissertation (Vanderbilt University, 1981); J. L. Pearl, 'The Role of Personal Correspondence in the Exchange of Scientific Information in Early Modern France', *Renaissance and Reformation* 8-2 (1984): 106-113; Boria Vittorio, *Marin Mersenne: Educator of Scientists*, unpublished Dissertation (The American University, 1989); Jean-Robert Armogathe, 'Le groupe de Mersenne et la vie académique parisienne', *XVII<sup>e</sup> Siècles* (1992): 131-139; Massimo Bucciantini e Maurizio Torrini (eds.), *Geometria e Atomismo nella Scuola Galileiana* (Firenze: Olschki, 1992) などがあるが、いずれも部分的理解に留まっている。これら以外にも、部分的、一面的にこの問題を扱った研究が幾つか存在するが、それらについては適宜指摘する。

- 5) F. Marini Mersenni Ordinis Minimorum S. Francisci de Paula Quaestiones celeberrimae in Genesis, cum accurata textus explicatione. In hoc volumine Athei, et Deistae impugnantur, et expugnuntur, et Vulgatae editio ab haereticorum calumnijs vindicatur. Graecorum, et Hebraeorum Musica instauratur. Francisci Georgii Veneti cabalistica dogmata fuse refulluntur, quae passim in illius problematibus habentur. Opus Theologicis, Philosophicis, Medicis, Jurisconsultis, Mathematicis, Musicis vero, et Catoptricis praesertim utile. Cum indice... Lutetiae Parisiorum, sumptibus Sebastiani Cramoisy..., MDCXXIII. Cum Privilegio Regis Christianissimi, et Doctorum approbatione. (以下, Mersenne, *Quaestiones in Genesis* と略記), Cols. 1683, 1684, 1687 Frances Yates, *The French Acad-*

*emies*, p. 326 (邦訳 589 頁) の付録 III に、「パイフのアカデミーを論じるメルセンヌ」としてこの箇所がラテン語原文のまま再録されている。pp. 325-6 (邦訳 587-589 頁, 引用は高田訳による。また, 以下本書からの引用は ( ) 内に邦訳頁を掲げる。)

- 6) メルセンヌについての伝記的記述に関しては, 川田勝「メルセンヌの学問擁護論」『化学史研究』1995, 第 22 巻第 4 号参照。特に書誌的情報に関しては, 同論文 281 頁注 9) 参照。
- 7) Mersenne, *op. cit.*
- 8) パイフのアカデミーについては, イエイツの上記著作 (注 4 参照) が基本的研究である。イエイツは, 以下本論でも略述するように, ウォーカー (D. P. Walker, 注 12 参照) の研究に沿って, フランスのアカデミー運動に, イタリア経由のネオ・プラトニズムの影響を受けた音楽論, 「音楽人文主義」が重要な役割を担っていたことを膨大な文献調査によって明らかにした。そしてメルセンヌの思想にもこの思想運動, あるいはそれに基づいたアカデミー運動の影響が色濃く見られることを指摘した。しかし, 適切にも「16 世紀末期と 17 世紀初期の音楽的人文主義と, 17 世紀初期の科学との間に考えられる関係は, はまだ究明されていない」としているように, メルセンヌのアカデミー思想を音楽人文主義との繋がり, という一面で捉えるに留まっていることを自覚していた。以下, パイフのアカデミー, ひいては音楽人文主義の内実, またそれらとメルセンヌとの関わりについての研究は, 当然乍ら, ウォーカー, イエイツに多くを負っている。山口信夫「メルセンヌ研究史序説」『岡山大学文学部紀要』第 11 号 (通巻第 51 号) 1-25 頁, 特に 10-11 頁も参照。
- 9) 当時メルセンヌが住んでいた修道院のあったロワイヤル広場の近くジュイフ通り (la rue de Juifs) にモーデュイは居を構えていた。また, パイフの死んだ 1589 年以降, おそらく私的な形で残っていたアカデミーを自宅に移し, アカデミーの史料の保存に努めた。 *Correspondance du P. Marin Mersenne Religieux Minime*, Edited by C. de Waard, R. Pintard, B. Rochot, A.

- Beaulieu, 17 vols. (Paris: Beauchesne (Vol. 1); Presses Universitaires de France (vols. 2-4); Centre Nationale de la Recherche Scientifique (vols. 5-17), 1932-1988) (以下 **CM** と略記) I, p. 44 Yates, *The French Academies*, (52 頁), David Allen Duncan, *op. cit.*, pp. 197f. またメルセンヌは, *Harmonie Universelle* (1636) の中で, モーデュイについて記述している. *Mersenne, Harmonie Universelle, 'Instrumens de percussion'*, pp. 63-65 (この部分は, Yates, *French Academies*, pp. 73-75 (107-110 頁) に採録されている.)
- 10) Yates, *The French Academies*, p. 284 (384 頁)
  - 11) Mersenne, *Quaestiones in Genesis* cols. 1683, 4, 7.
  - 12) 「音楽人文主義」という言葉を用いてルネサンス以降の音楽史叙述に大きな影響を与えたのは, ウォーカーである. D. P. Walker 'Musical Humanism in the 16th and Early 17th Centuries' *Music Review*, 2 nos. 1-3, (1941): 1-14, 111-121, 220-227, 288-308; 3 no. 1 (1942): 55-71. またウォーカーによる *Studies in Musical Science in the Late Renaissance* (London: 1978)
  - 13) Yates, *op. cit.* pp. 41-2 (68 頁)
  - 14) ナントの王令が, フランス国内の宗教的対立に終末を与えたわけではない. 17 世紀に入ってからプロテスタント側とカトリック側それぞれの中の, 穏健派と急進派が, さらに事態を複雑にしつつ各地で抗争を繰り返した. 詳しくは Samuel Mours, *Le Protestantism en France au XVII<sup>e</sup> Siècles* (Paris: Librairie Protestante, 1967) (佐野泰雄訳『危機のユグノー』教文館, 1990) 参照. フランスにおける宗教改革とその影響など, メルセンヌの生きた時代背景については, 佐々木力『科学革命の歴史構造』(岩波書店, 1985), 103-104 頁; C. C. R. Treasure, *Seventeenth Century France* (London: John Murray, 1966); J. H. S. Salmon, *Society in Crisis* (London: Methuen, 1975); Michael Wolfe, *The Conversion of Henry IV* (Cambridge, Mass; Harvard University Press, 1993) などを参照.
  - 15) Yates, *op. cit.* (63-67 頁), Duncan, *op. cit.*, pp. 174ff.
  - 16) Yates, *op. cit.*, esp. pp. 1-35 (13-59 頁)
  - 17) *Letters patent and statutes of Baif's Academy*, Yates, *op. cit.* pp. 319-332 (578-583 頁) に原文のまま再録されている.
  - 18) これは, 「若者の生き方をあらゆる醇風美俗へと陶冶していくためには, 古代音楽の効果を復活させ」というメルセンヌの報告とも一致する. 「韻律音楽」とは, 本文上記引用文からも窺われるように, 「効果」を高めるために, 韻律化された詩と調和させられた音楽である. 詳しくは, Yates, *op. cit.* chap.3, Duncan, *op. cit.* 190-197 参照. またウォーカーによる *The Ancient Theology* London: Duckworth, 1972) の邦訳(『古代神学』榎本武文訳, 平凡社, 1994) に付された「訳者あとがき」p. 354 にも簡単な説明がある.
  - 19) 川田勝, 前掲論文, 269-270 頁.
  - 20) Mersenne, *La Verité des Sciences*, 1625, p. 784, (本書の書誌的情報に関しては川田. 前掲論文注 18) 参照 Dear, *Mersenne and the Learning of Schools*, (Ithca: Cornell University Press, 1988) p. 11.
  - 21) Dear, *op. cit.* esp. pp. 9-47.
  - 22) Charles Adam & Paul Tannery, *Oeuvres de Descartes* (Paris: J. Vrin, 1674-71) vol VI, pp. 4-5.
  - 23) Hine, *Interrelationship of Science and Religion in the Circle of Marin Mersenne*, Ph. D. dissertation (University of Oklahoma, 1967), p. 8, Dear, *op. cit.*; G. Rodis-Lewis, *L'Oeuvre de Descartes*, (Paris: J. Vrin, 1971) (小林道夫他訳『デカルトの著作と体系』紀伊国屋書店, 1990, 14-22 頁), 石井忠厚『哲学者の誕生—デカルト初期思想の研究』(東海大学出版会, 1992) 79-133 頁など参照.
  - 24) Ignatius de Loyola, *Constitutiones Societatis Iesu*, 1588 (『会憲』イエズス会日本管区, 1993, 144 頁)
  - 25) *Ibid.* (邦訳, 145 頁)



- 26) 『学事規定 (*Ratio atque Institutio Studiorum Societatis Iesu*)』成立の経緯については、クラウス・ルーメル「イエズス会の修行と人間形成」門脇佳吉編『修行と人間形成—行の教育的意義』(創元社, 1978) 203-219 頁, 高祖敏明「イエズス学校」上智大学中世思想研究所編『ルネサンスの教育思想(下)』(東洋館, 1986) 271-306 頁, Chikara Sasaki, *Descartes's Mathematical Thought*, Ph. D. dissertation (Princeton University, 1988), pp. 23-46, George Ganss S. J., *Saint Ignatius' Idea of a Jesuit University* (Milwaukee: The Marquette University Press, 1956), Allen P. Farrell S. J. *The Jesuit Code of Liberal Education* (Milwaukee: The Bruce Publishing Company, 1938)などを参照。
- 27) ヨハネス・クラウス (Johannes Claus) 「イエズス会学事規則に依る人間像と人間陶冶」, 上智大学編『上智大学創立 25 周年記念誌』(1938) 9-37 頁。
- 28) この点に関しての先行研究としては, D. P. Walker, *op. cit.*, Duncan, *op. cit.*が基本的。また, Yates, *op. cit.*, Peter Dear, *op. cit.*, esp. pp. 80-116, も参照。
- 29) 『創世記問題集』の全体的な構成, 内容については, Hine, *op. cit.* 参照。
- 30) Mersenne, *Quaestiones in Genesim*, columns, 1513-1536.
- 31) 注 5) 参照。
- 32) Mersenne, *La Verité des Sciences*, pp. 558-9.
- 33) Dear, *Mersenne and the Learning of the Schools*, esp. pp. 80-116 参照。また Dean T. Mace, 'Mersenne on Music and Language' *Journal of Music Theory*, 14 (1970): 2-35 も参照。
- 34) Mersenne, *Quaestiones in Genesim*, columns, 1530-1570, Duncan, *op. cit.* pp. 198-200.
- 35) メルセンヌが属していたミニモ修道会については, 川田勝, 前掲論文, 266-269 頁参照。
- 36) ペレスクについての概観を得るには, Pierre Humbert, *Un amateur: Peiresc (1580-1637)* (Paris; Desclée de Brouwer et cie, 1933); Harcourt Brown, 'Peiresc', in *Dictionary of Scientific Biography*, pp. 488-489; idem, *Scientific Organizations in Seventeenth Century France (1620-1680)* (New York, Russell & Russell, 1934), esp. pp. 1-19, Lisa T Sarasohn, 'Nicolas-Claude Fabri de Peiresc and the Patronage of the New Science in the Seventeenth Century' *Isis* 84, (1993): 70-90 Jane Thornton Tolbert, *A case Study of a Seventeenth-Century Gatekeeper: The Role of Nicolas-Claude Fabri de Peiresc in the Dissemination of Science through the correspondence networks*, Ph. D. dissertation (University of Florida, 1992)などを参照のこと。
- 37) Ira Wade, *The Intellectual Origins of French Enlightenment* (Princeton: Princeton University Press, 1971), pp. 62-63.
- 38) ペレスクは, バドヴァのピネリの家でも, ガリレオに会っている。Lisa T Sarasohn, *op. cit.*, p. 76.
- 39) Pierre Humbert, *op. cit.*, pp. 31-32.
- 40) 「キャビネ (cabinet)」とは, 学問をするための私的な部屋で, 書物, 器具, 骨董品などが揃っている場所を指した。実際, デュピユイのキャビネには, 16000 冊もの書物と手稿があった。Tolbert, *op. cit.* p. 43.
- 41) *Ibid.* pp. 4-5.
- 42) Brown, *Scientific Organizations*, pp. 7ff.
- 43) Tolbert, *op. cit.* p. 45.
- 44) Brown *op. cit.* p. 11.
- 45) René Pintard, *op. cit.* p. 94 には, それ以外にも多くの名前が挙げられている。赤木昭三『フランス近代の反宗教思想』(岩波書店, 1993)も参照。
- 46) Tolbert, *op. cit.* p. 58.
- 47) Peiresc to Acros, 17 Oct. 1634, *Lettres de Peiresc*, VII, p. 142 quoted in Tolbert, *op. cit.* p. 15.
- 48) Tolbert, *op. cit.* p. 1.
- 49) J. L. Pearl, 'The Role of Personal Correspondence in the Exchange of Scientific Information in Early Modern France' *Renaissance and*

- Reformation* 8-2 (1984) : 108.
- 50) 特にメルセンヌに関しては、パトロンとそのクライアントのあるべき関係について指導もしていた。手紙に称号を付けなかったこと、目上の人の名前を忘れたこと、日付がきちんとしていなかったことなどをペレスクはメルセンヌに指摘、叱責した。 Peiresc to Mersenne, 20 Aug. 1635, *CM* V, pp. 354-356.
- 51) Lisa T. Sarasohn, *op. cit.*, pp. 70-90.
- 52) メルセンヌに、学者の会合の実際を教えた集会には、他にもデカルトの家で1625-6年頃開かれていた集会や、メルセンヌ自身、週に1回程度出席していたルノード (Theophraste Renaudot) の「情報交換所 (Bureau d'Adresse)」, また有名なアカデミー・フランセーズ (Académie Française) などがあつた。メルセンヌが、1634年にリシリュエ枢機卿の後見により認可されたアカデミー・フランセーズの正式メンバーであつたか否かは定かではないが、1634年8月2日、ペレスクに対して次のように書き送っている。「ル・ガルド氏の家に集まっているフランスのアカデミーがあります。メンバーは…20人ほどで、言語の規則を標準化しようとし、喜劇や演劇、演説での言葉遣いを定式化するために、文法と辞書を書こうとしています。もし、このアカデミーが続けば、われわれは多くを得ることになるでしょう。」 *CM*, IV, p. 281.
- 53) Mersenne, *Quaestiones in Genesim*, p. e.
- 54) *CM*, V p. 301 (Peiresc 宛, 15, July, 1635)
- 55) Eisenstein, *op. cit.*
- 56) Mersenne, *La Vérité des Sciences*, pp. 913-914, 書簡による情報交換は、当時のフランスの状況に鑑みて、主に三つの点で大きなメリットがあつた。まず第一は検閲を逃れたことである。フランスに限らず、教会や他の権力による書物の検閲は、特にトリエントの公会議以降、知識人たちが脅かすものとなつてきた。しかし、書簡ではかなり自由に書きたいことが書けた。第二に、何といつても書物の出版には時間がかかつたことがある。確かにアイゼンシュタインが言うように、書簡は、書物ほど多くの読者を得ることはできなかつたであろうが、後に見るように、例えばメルセンヌ・アカデミーでは、書簡は会合で読み上げられることによって多くの者への情報源となつた。当時の郵便事情は必ずしも整備されておらず、遅れたり、紛失したりすることもあつたし、疫病が流行つたときなど、手紙が消毒のため沸騰した酢の中に入れてられて傷むなどもしたが、それでもなお、書簡による情報交換の迅速さは、大きなメリットであつたろう。もう一つは、これらの書簡による情報交換の中心となつていた人物が、社会的に高い地位に置かれていたために情報交換が容易になつた、という点である。J. L., Pearl, 'The Role of Personal Correspondence in the Exchange of Scientific Information in Early Modern France' 106-11; Eisenstein, *op. cit.*; Bernard Rochot, *op. cit.* 55-73 など参照。
- 57) F. Hilarion de Coste, *LA VIE DV R. P. MARIN MERSENNE THEOLOGIEN, PHILOSOPHIE ET MATHEMATICIEN de l'Ordre des Peres Minims*, 1649, p. 29.
- 58) *CM*, V, p. 21.
- 59) Mersenne, *Quaestiones inouyes ou recreation des Sçavans* (Paris, 1634) reprinted by Frommann, 1972, p. 146.
- 60) *Ibid.* pp. 69-71. 1634年頃のメルセンヌの学問思想一般に関しては、川田勝, 前掲論文参照。
- 61) Yates, *op. cit.* pp. 284-290 (384-391頁)



## Fr. Mersenne's Early Ideas on the Academy Mersenne Academy Studies (I)

Masaru KAWADA

The University of Tokyo, Graduate School

As is well known, Mersenne was situated at the center of intellectual milieu of seventeenth century Europe. Mersenne academy, what is called, has been explained as an important instrument for him to exchange information, enhance mutual friendship, and work together toward a practical purpose, namely, the promulgation of the mechanical method of science. But a sufficient explanation of the academy nor the formation of Academic thought by Mersenne has not been published yet, while many historians of science attach much importance on it.

This article tries to explain the formation of early academic thought by Mersenne, as the first article of my Mersenne Academy studies. One of the most influential treaties concerning Mersenne Academy emphasizes that descent of musical academies of sixteenth century with musical humanism which has its modern origin in Italy. It is true that Mersenne himself was a

musical humanist in his youth and his academic thought was descended from one famous offspring of it, named Académie de poésie et de musique, but this kind of explanation holds true only to a certain extent. In effect, the academic thought expressed in *Quaestiones in Genesis* seems to have been transformed into not-musical-humanistic thought by 1635, when Mersenne Academy started, therefore, Mersenne academy cannot be considered as only of musical humanism.

Another important element in the formation of Mersenne Academy is undoubtedly the tradition of Italian patronage system introduced into France in the early seventeenth century principally by the activities of Peiresc. But it is pointed out that this element seems also not sufficient to understand the thought and the climate of Mersenne Academy. So, again, other elements must be sought for. It will be the theme of the next article.

## 放射化学領域における木村健二郎の業績

齋藤信房\*

我が国における化学の進歩に多大の功績を残した木村健二郎は、1896年、宇都宮市において、木村繁四郎・くにの二男として誕生した。木村家は父祖代々津軽藩士であり、父君は札幌農学校（北海道大学の前身）を卒業後多年に亘り中等教育に尽力された理科系の教師である。

ところで、本年(1996)は、フランスのアンリ・ベクレルが放射能を発見してから100周年であるとともに、木村健二郎生誕100年に当る年である。

申すまでもなく、木村の研究業績は、無機化学、分析化学、地球化学、放射化学など広汎な分野に及んでいるが、この記念すべき年に当り、放射化学の領域に重点を置いて彼の業績を振り返ることは時宜を得たものと考ええる。

### I. 誕生から大学卒業まで

木村は誕生の翌年には父繁四郎の神奈川県尋常中学校への転任に伴い横浜市に移住、1903年戸部小学校に入学したが、さらに1909年4月には神奈川県立第一横浜中学校に進学し、1914年同校を卒業した。当時、この学校の校長は、父繁四郎で、名校長として知られていた。木村は同年7月に官立第一高等学校の入学試験を受け、9月に同校第二部乙類に入学した。ここでは、物理学と化学の授業が第2学年と第3学年に行なわれたが、木村

は化学の授業を飯盛里安から受けている。また、その頃、“現代之化学”という雑誌に掲載された東京帝国大学の柴田雄次の希土類元素に関する解説記事を読み大いに興味を覚えた。木村は、1915年、“分析化学思い出話”の中で、「筆者は中学時代から父の影響もあって将来化学の勉強をしたいと思っていたが、高等学校時代に飯盛先生によって無機化学への眼が開かれ、柴田先生の解説によって無機化学への興味が深められたので、心ひそかに東大に進学し、柴田先生について無機化学を専攻したいと考えるようになった」と述懐している。

1917年7月に第一高等学校を卒業した木村は、東京帝国大学理科大学化学科の入学試験（化学、物理学、英語、ドイツ語の4科目）を受け、15名の入学者のひとりとして同学科に入学した。

その頃の東大では、柴田雄次が無機化学を講義し、第1学年で分析化学実験が行なわれたが、分析化学の講座はなく、講義も行なわれなかった。しかし、第1学年では、柴田の指導によりW. Ostwaldの“Die wissenschaftlichen Grundlagen der analytischen Chemie”の輪講が行なわれ、分析化学実験では、F. P. Treadwellの“Lehrbuch der analytischen Chemie. II. Quantitative Analyse”が教科書として使用された。当時の化学の学生にとってドイツ語がいかに重要であったかがわかる。

第3学年の化学特別問題実験では、木村は柴田雄次の研究室に入り、希元素鉱物に関する研究テーマを与えられた。これは1919年から“東洋産含稀元素鑽石の化学的研究”に対する文部省科学研究奨励費が柴田に与えられたことによるものであ

1996年12月10日受理

\* 東京大学名誉教授

本稿は、1996年10月理化学研究所において行なった木村健二郎生誕100年記念講演の内容に加筆したものである。



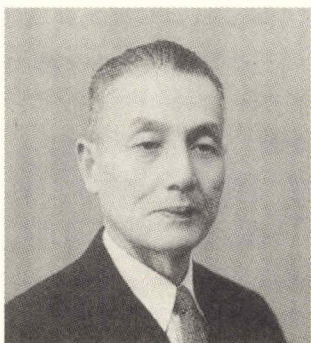


図1 木村健二郎 (1896-1988)

る<sup>注1)</sup>。

木村は1920年7月に学業を終了したが、在学中の学制の改正により、入学時とは名称の異なる東京帝国大学理学部化学科を卒業することになった。

## II. 東大における天然放射能の研究

1920年東京化学会（日本化学会の前身）の第1回講演会では2件の講演が行われたが、そのひとつは柴田雄次、木村健二郎による東洋産含希元素鉱物の研究であった。これが、木村の最初の学会発表である。この研究は、日本化学会誌（東京化学会誌改題）第42巻第1号に“東洋産含希元素鉱石の化学的研究(其一)。美濃苗木産苗木石、フェルグソン石及びモナズ石の分析 (豫報)”<sup>1)</sup>として、柴田、木村の連名で印刷公表されている(1921)<sup>2)</sup>。

この仕事では、研究対象が放射性鉱物であるので放射能の測定が必要であったが、これについては物理学教室の木下季吉（放射能作学講座担当教授）に教えを乞い、アルミはく驗電器を使用した。

木村は柴田の信任が厚く、卒業後1920年8月に東京帝国大学理学部副手、1921年2月に講師となったが、同年11月に化学科に分析化学の講座が設けられるに及んで柴田、飯盛里安とともに同講座を分担することになった。木村は、さらに1922年4月からは分析化学の講義と実験指導を開始し、同年11月には東京帝国大学助教授の辞令を受け、分析化学講座分担を命じられた。

### 報 文

東洋産含希元素鉱石の化学的研究 (其二)  
美濃苗木産苗木石、フェルグソン石及び  
モナズ石の分析 (豫報)

理學博士 柴田雄次  
理學士 木村健二郎

### 緒 言

本邦産に我植民地に産する諸礦物の内銅鐵亞鉛等は素より水銀、タンダグステン等の如き有用礦石は必要上完全なる化学分析の行はれたるもの尠からずと雖も稀土類に稀土酸類を含む稀土類の分析に至りては全く行はれざるか乃至は甚だ不完全なるを免れず、著者の一人(柴田)は去る大正二年の頃佛國巴黎ソルボンヌのジュールン教授の實驗室に遊び同教授より稀土元素のスペクトル分析を學びたる當時偶々理學博士飯盛里安氏より本邦に特産する苗木石の標品少許を送られ之れが含有する多數の稀土類元素につきて精査せることありき、後本邦産に朝鮮地方に諸種の含希元素礦石の産出するも嘗て是等に就き完全なる化学分析の行はれたることなきを聽き一には是等稀土類の成分を知りて其化学式を定め一には稀土類中尙缺如せる二個の新元素の或は此間に介在するなきやを探るは吾人無機化学

東洋産含希元素礦石の化学的研究(其一) 美濃苗木産苗木石、フェルグソン石及びモナズ石の分析(豫報)

一

図2 東洋産含希元素鉱石の化学的研究 (其一)  
(柴田, 木村) (1921)

1922年に、コペンハーゲン大学理論物理学研究所のN. Bohrが原子構造論を発表し、つづいてG. HevesyとD. Costerがこの理論の証明となる72番元素ハフニウムの発見を1923年1月に“Nature”誌上に報じたが、木村はこれに感銘を受け、Bohrの研究所に留学したいと熱望した。幸いに柴田の賛成も得られ、Bohrからの受入れの許可も得られたので、1925年1月北野丸に乗船して40日間の長い航海ののち、マルセイユから汽車に乗り3月5日無事にコペンハーゲンに到着した。

木村はここでBohr, Hevesyのみでなく、1923年から同研究所に滞在中の物理学者仁科芳雄と出会うのであるが、この出会いはその後の木村の研究生活に多大の影響を与えたことは申すまでもない。木村は、まず、Hevesyの指導によりジルコニウムとハフニウムの化学分析法を研究したが、ま

もなく7月には Hevesy がドイツのフライブルグ大学に教授として赴任してしまったので、その後は仁科に手ほどきを受けながら X 線分光学の研究を行なった。X 線分光法によるハフニウムの定量、X 線吸収スペクトルの化学結合依存性の研究などはその時の仕事である。木村は帰国後この経験を十二分に生かし X 線分光分析の大家となった<sup>2)</sup>。

1927年4月までコペンハーゲンに滞在した木村は、その後フランス、アメリカ合衆国を訪ねて7月に帰国し、8月には分析化学講座担任を命じられた。

1933年、木村は東京帝国大学教授に任命されたが、それから1956年7月教授を辞して新設の日本原子力研究所に理事として転出するまで長年に亘り大学の教育と研究に尽力し、多くの優れた門下生を育成した。

木村研究室における天然放射能の研究には、まず柴田研究室から引継いだ希元素を含む鉱物の研究がある。木村の門下生として最初に卒業研究を行なったのは篠田栄であるが、木村、篠田は連名で“東洋産含稀元素鉱石の化学的研究(其十六)、朝鮮順安産モナズ石の分析”<sup>3)</sup>を日本化学会誌に発表した(1931)。この研究は、鉱物の分析のみでなく、ウラン、トリウム及び鉛の分析値を用い、鉛法によって鉱物の年代決定を試みている点に特色がある。これに続き、この系列の報文(其十八)<sup>4)</sup>では木村、三宅泰雄により苗木石の年代決定が報告された(1932)。これらの研究では、鉛について common lead の補正を行っていないので、得られた年齢は最大値を示すにすぎないが、我が国における放射能年代測定 (radioactive dating) のさきがけとして評価できる。

希元素鉱物についての研究は、その後木村研究室の門下生によって長年に亘り続けられ、1975年までに第66報まで発表されたことは特筆に値する。

1937年ごろから木村は日本の温(鉱)泉<sup>5)</sup>水中の微量成分の研究に着用したが、温(鉱)泉中の天然放射能に関する研究はその一環をなすものである。この領域における最初の報文は、門下生中井敏夫による“本邦鑛泉の微量成分(其一)、秋田、新潟、千葉、長野、岐阜諸県下数箇所の鑛泉及び石油井湧出水のラジウム”<sup>5)</sup>である(1937)。その後、中井は約500の温(鉱)泉試料につきラジウム<sup>6)</sup>を定量し、その結果を95頁に及ぶ報文、“Radium Content of Mineral Springs in Japan”<sup>6)</sup>にまとめている(1940)。中井はまた若干の温(鉱)泉についてはラドンも測定し、ラジウム含量とラドン含量の関係を論じている。

この仕事で使用した放射能測定装置は、ラジウムについては理研製精密ラドン計、ラドンについては飯盛が1931年に考案したIM泉効計<sup>4)</sup>である。

日本の温(鉱)泉のラドン含量は、1910年~13年眞鍋嘉一郎、石谷伝市郎の研究<sup>7)</sup>以来、多くの測定値があるが、ラジウム含量については、木村研究室の研究によりその全体像がはじめて明らかになった。

中井によれば、日本の温(鉱)泉の内、ラジウム含量の最も高い泉は兵庫県有馬新温泉で、 $381.14 \times 10^{-12} \text{ g/l}$  のラジウムを含んでいる。これに次ぎラジウム含量の高い温(鉱)泉は、山梨県増富鉱泉、島根県玉造温泉、池田ラジウム鉱泉および湯抱温泉、鳥取県三朝温泉などである。また、中井ほか多数の研究者の測定データによれば、ラドン含量の高い放射能泉<sup>5)</sup>は、増富鉱泉、池田ラジウム鉱泉、岐阜県恵那ラジウム鉱泉、三朝温泉、有馬温泉などである。さらに、ラドン含量とラジウム含量の関係については、両者の間には一般的に比例性のないこと、および放射能泉に含まれるラドンの量は、泉水中のラジウムとの平衡量(計算値)に比して大過剰であることなども明らかにされている。



木村研究室における放射能泉の研究は、その後戦中から戦後まで続けられ、泉水中のラジウム、ラドンのみでなくその同位体である ThX, トロン, さらに壊変生成物の RaA, RaB, RaC, RaF, ThB など測定された。これは、放射能測定装置として、新たにローリツリエン験電器およびそれを改良した KY 泉効計<sup>16)</sup> が用いられるようになったからである。

戦後、木村、黒田和夫<sup>16)</sup>、横山祐之<sup>16)</sup> が発表した“強放射能泉中におけるラドンとその壊変生成物との平衡関係”<sup>8)</sup>の報文(1947)ならびに黒田、横山が発表した“On the Equilibrium of the Radioactive Elements in the Hydrosphere. I”<sup>9)</sup>の報文(1948)とその続報は、放射能泉中のラドンの起源につき興味ある結論を得た点で高く評価されている。

これらの研究で得られた結論を要約すると、つぎの通りである。1) 泉水中のラドンの壊変生成物の含量は、母体であるラドンとの平衡量より少なく、不足の程度はラドン含量の多い泉ほど著しい。2) 泉水を密封して放置すれば、やがて放射平衡が成立する。3) 泉水中のラドン, RaA, RaB, RaC の含量から計算すると、ラドンがその供給源から泉の湧出口に到達するのに要する時間は数分から数十分に過ぎず、その供給源は地表に近い。4) ラドンの供給源の主体は温泉沈殿物であろうと思われる。

木村研究室の研究は、温(鉱)泉水にとどまらず、岩石(海底土を含む)<sup>10)</sup>、鉱物<sup>11)</sup>のラジウム含量も測定され、さらに随伴鉱物間におけるラジウムの分配<sup>12)</sup>も調べられた。

ウランについての研究は、ラジウムの仕事よりおこなわれて始められ、中西正城により、海水、温(鉱)泉水、温泉沈殿物中の微量のウランの含量<sup>13)</sup>が報告された(1947)。

以上の諸研究により明らかにされたのは、日本列島の放射地球化学的特性である。それは、日本

の岩石の放射能(ラジウム含量)は外国の岩石と比べてとくに異常は認められず、国内にウランの大鉱床などは存在しないにも拘らず、ラドン含量の極めて高い放射能泉が存在する、ということである。

### III. 東大および理研における人工放射能の研究

この領域でまず記載しなければならないのは、理研の仁科芳雄らと共に1938年ごろから行なった人工放射能に関する研究である。1937年理研の小サイクロトロンが稼動してから、仁科らは早速人工放射能の研究を始めたが、核反応の研究では、照射されるターゲットを純粋にしたり、照射後ターゲットから生成物質を分離したりする化学的作業が必要である。仁科は、このような仕事を物理学者と協力して行なうパートナーとして、コペンハーゲン以来の親友である木村健二郎を選んだのであるが、これは最良の選択であった。

当時、木村研究室には門下生のほかに井川正雄という化学分析の達人がおり、木村は仁科との共同研究に彼を参加させた。

その頃、外国ではウラン、トリウムなどを中性子照射してウランよりも高い原子番号を持つ元素や新しい放射能を見出そうとする試みが行なわれていたが、仁科、木村もサイクロトロンから二次的に得られる中性子でトリウム、ウランを照射する実験を1938年ごろから開始した。この実験に参加したのは、物理グループでは仁科、矢崎為一、江副博彦、化学グループでは東京帝大の木村と井川であった。

数年に亘り行なわれた彼らの実験の結果、いくつかの重要な成果が生れ、国際的に知られた学術誌に投稿されたが、それらの報文はつぎのようなものである。

(1) “Artificial Production of Uranium Y from Thorium”<sup>14)</sup> (1938)

表1 UY(Th-231)の実験

## UY(Th-231)

Target: Purified Th(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>  
 Irradiation: Fast neutron. (Li-D)  
 Induced reaction: (n, 2n) and (n, γ)  
 Half-life of induced activity:  
 24.5 h  
 20 m (Th-233)  
 Radiochemists: K. Kimura, M. Ikawa  
 Publication: Y. Nishina et al, Nature, 142, 874 (1938)  
 Formation of (4n+3) series from 4n series.

- (2) "Induced β-Activity of Uranium by Fast Neutrons"<sup>15)</sup> (1940)  
 (3) "Fission products of Uranium produced by Fast Neutrons"<sup>16)</sup> (1940)  
 (4) "Fission Products of Uranium by Fast Neutrons"<sup>17)</sup> (1940)  
 (5) "Fission Products of Uranium by Fast Neutrons"<sup>18)</sup> (1941)  
 (6) "Einige Spaltprodukte aus der Bestrahlung des Urans mit schnellen Neutronen"<sup>19)</sup> (1942)

(1)の研究はトリウムに速い中性子をあてて、トリウム系列からアクチニウム系列の Th-231 を最初につくった点で興味深い。(2)の研究は、ウランに速い中性子をあてて、ウランの新核種をつくったもので、最も優れた仕事である。表1, 2は、これらの実験のターゲット、核反応生成核のデータなどを示す。

(3)~(6)の研究は、ウランの速い中性子照射により、Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In および Sn の7元素につき新しい核分裂生成物を見出した仕事である。

これらの実験の特色は、当時外国で行われた実験と異なり、照射に速い中性子を用いた点である。

また(3)~(6)の研究は、米国の研究に先行して行なわれた点で注目に値する。このことは、G. T. Seaborg が1989年東京で行なった講演の中で「ところで、1940年私と Segre が研究を進めている速い中性子によるウランの対称核分裂は、同じ

表2 U-237の実験

## U-237

Target: Purified U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>  
 Irradiation: Fast neutron. (Li-D)  
 Induced reaction; (n, 2n)  
 Chemistry: All possible fission-produced elements were removed from the irradiated target.  
 Type of decay: β  
 Half-life: 6.5 d  
 Radiochemists: K. Kimura, M. Ikawa  
 First experimental evidence for the production of a member of the (4n+1) series.  
 Publication: Y. Nishina et al, Phys. Rev., 57, 1182 (1940)

年のもっと早い時点で日本の理化学研究所の仁科、矢崎、江副と東京帝大の木村、井川のグループによって発見されていたのであった」と語ったことから明らかである。

さて、(2)の研究では、仁科、木村らは、U-237 が半減期6.5日のベータ放射体であることを確かめている。従って照射されたターゲット中にはウランよりひとつ原子番号の高い93番元素が存在することが予想された。彼らは、93番元素の化学的性質は周期表上の位置から考えてレニウムに似ていると考え、この新しい元素を硫化レニウムと共沈させて捕集しようとしたが、レニウムの沈殿に放射能を見出すことはできなかった。今日では、93番元素の化学的性質はウランに似ていることがわかっている。仁科らがf電子の関与する新元素の電子配置<sup>27)</sup>にまで思い及ばなかったのは残念である。

(2)の実験は、もうひとつ重要な意義を持っている。それは表2に示すように、この実験で(4n+1)系列の核種(U-237)がはじめてつくられた点である。

ところで、仁科、木村らは核分裂の発見の報が日本に伝えられる以前からウランの中性子照射を行っていた。そして、照射したウランのターゲットを溶解して化学分離を行なうと、種々の元素のフラクションに放射能が散って見出されることを知っていた。彼らは、なぜ放射能が散るのかそ



の解釈に苦しんだのであるが、この疑問は1938年末のO. Hahnらの核分裂発見と1939年初頭のその発表により解消した。仁科らは核分裂を実験的には確めていたわけであるが、もう一步のところまで長蛇を逸したわけである。

核分裂の研究はその後も続いたが、戦争が勃発したためにあまり成果があがらなかった。そして遂に終戦を迎え、理研の小サイクロトロンは、その後完成した大サイクロトロンと共に、1945年11月GHQの指揮により破壊され、東京湾に投棄された。

戦後の数年間は、日本の核科学者にとってまことに不運な日々であった。占領軍が次々と厳しい指令を出したからである。1945年9月22日付GHQ指令第3号第8項には、「ウランからU-235の同位体分離、またはいかなる放射性元素の同位体分離を来たすことを目的とするすべての研究または開発を禁止する」と記されている。さらに、1947年1月30日付の極東委員会による“原子力の分野における日本の研究ならびに活動”と題する文書では、「日本における原子力分野のすべての研究は基礎または応用的性格のいずれも禁止されるべきである。(後略)」としている。

仁科は、戦前小サイクロトロンが完成すると直ちにこれを用いてP-32, Na-24などの放射性アイソトープを製造し、生物学者と共にこれをトレーサとして用いる研究を行なったが、彼は戦後もアイソトープの利用に熱意を示していた。そして、米国の科学者に会うたびに米国から日本にアイソトープを送ってほしいと懇願した。その結果、American Philosophical Societyの好意により、1950年4月10日、オークリッジ国立研究所でつくられたアイソトープSb-125が仁科研究室に到着した。

当時、木村は理研の解体後に設立された(株)科学研究所の主任研究員を兼担していた<sup>#8)</sup>が、仁科は早速このアイソトープの利用を木村に依頼し

た。

送付されたアイソトープは、Sb-125そのものではなく、いわゆる“Irradiated Unit”であった。その本体は、オークリッジの原子炉で中性子照射されたままのスズの粒子であり、その中にSb-125が生成し、存在するものである。従ってSb-125をトレーサとして使用するには、スズとアンチモンの化学分離が必要であった。

幸いに、木村研究室は化学分離に長年の経験を持っているので、“Irradiated Unit”からのアンチモンの分離は容易であった。いくつかの分離法が研究されたが、イオン交換樹脂を用いる方法は、木村らによって“イオン交換樹脂によるスズとアンチモンの分離”<sup>20)</sup>として日本化学雑誌に報告されている(1953)。

“Irradiated Unit”の本体であるスズは10個の同位体から構成されているので、中性子で照射すると複数の放射性核種が生成する。実際にオークリッジから送付されたカタログには、Sb-125のほかSn-113, Sn-121, Sn-123などのアイソトープが“Irradiated Unit”の中に存在することが記されていた。しかし、木村研究室ではSn-113が軌道電子捕獲によってIn-113m(半減期1.66時間)を生むことに着目し、これもトレーサとして活用することにした。従ってトレーサとしてはSb-125とIn-113mが分離され使われたことになる。Sb-125は、門下生の松浦二郎により亜鉛の電解製造時における微量アンチモンの挙動の追跡にトレーサとして用いられた<sup>21)</sup>が、In-113mは分光分析におけるインジウムの挙動を調べるためのトレーサとして使用された。スズとインジウムの分離およびIn-113mのトレーサ利用の研究は、木村らによってつぎのふたつの報文として科研の欧文報告に掲載されている(1951)。

- (1) The Carrier-free Extraction of Radioactive Indium from “Irradiated Unit Sb-125”<sup>22)</sup>
- (2) Tracer Study on the Volatilization of Indium

from the Electrode of the Spectrographic Analysis<sup>23)</sup>

これが戦後のアイソトープ利用の幕明けとなったが、間もなく科研費による“人工放射性元素の応用に関する総合研究”が開始され、木村はこの研究班の班長として活躍した。

木村研究室のもうひとつの重要な仕事として広く知られているのは、原爆投下や原爆実験に伴う放射性降下物の調査研究である。

まず、広島、長崎の降下物については、終戦直後の劣悪な環境の中で降下物中の放射性核種を分析している。1945年9月に、木村は村上悠紀雄と共に、広島の高須付近の民家のトイにたまった土砂の分析を行い、Sr-89, Ba-140, La-140の存在を確認し、なお恐らくZr-95, Nb-95, Y-91が存在することを明らかにした<sup>24)</sup>。また、長崎西山の付近の民家のトイに積もった土砂については、同年11月大橋茂、斎藤一夫、山寺秀雄と共に分析し、Sr-89, Ba-140, Ce-144, Pr-144, Zr-95の存在を明らかにしている<sup>24)</sup>。さらに、長崎西山の試料については1951年に、南英一、斎藤信房、佐佐木行美、国分信英と共に再び分析を行ない、Cs-137, Ba-137m, Sr-90, Y-90, Ce-144, Pr-144の存在を確かめ、さらにPm-147, Sm-151などの存在も予想している<sup>24)</sup>。また、試料中にこん跡量のPu-239も検出している。このうち1945年の分析は、研究室に水道、ガスがなく、炭火を用いて実験をするという悪条件の下で行なわれたものであり、研究室員の努力は尊敬に値する。

木村研究室の分析能力の高さを世界に示した例としては、1954年の、いわゆる“ビキニの灰”の分析である。同年3月に木村研究室と南英一研究室の総力をあげて行なった分析で<sup>25)</sup>は、多種類の核分裂生成物やCa-45のような軽元素の誘導放射能のほかに、U-237, Pu-239などが検出された。このうちでU-237の検出はビキニの実験で使用した爆弾が3F爆弾であったことを示す重要な証

拠となり、国際的に大きな反響を呼んだ。

最後に、プルトニウムの仕事について述べておきたい。木村は超ウラン元素につき関心が深かったが、東大を退官して原研に移ってから、(株)科学研究所に再建されたサイクロトロンを用いて、東大の門下生と共に、極少量のプルトニウムをつくった。これが日本におけるプルトニウムの製造の最初の実験である<sup>26)</sup>。この仕事は、第1回原子力シンポジウムにおいて報告され、この会合の報文集に印刷公表された(1957)。日本原子力研究所のJRR-1を用いて行なったPu-239の単離<sup>27)</sup>の研究はその後のことである。この仕事は木村と共同研究者により、日本原子力学会誌に発表された(1960)。

#### IV. 学会への貢献および荣誉

木村は、学問上の業績が卓越していたばかりでなく人格も高潔であったので、学会においてはあまねく人望を集めていた。従って学会の長などに推挙されることが多く、日本化学会会長や日本分析化学会会長などを勤めた。特に、日本化学会については、1946~47年に旧日本化学会の会長を勤め、1965~66年には、工業化学会と合体して生れた新しい日本化学会(1948年に成立)の会長を勤めているのは異例のことである。このほか日本化学会、日本分析化学会、日本地球化学会、日本鉱物学会、日本温泉科学会、日本温泉気候物理学会などの名誉会員に推されている。また教育関係では東京大学理学部長、東京女子大学長などの管理職として重責を果している。日本原子力研究所理事としての貢献も大きい。

国際会議に関しては、木村の控え目な性格上出席があまり多くないが、1954年11月の“放射性物質の影響に関する日米合同会議”(東京)の日本主席代表、1957年の“ユネスコ主催第1回ラジオアイソトープ会議”(パリ)の日本首席代表、さらに1960年の“ユネスコおよびIAEA主催第2回ラジオ



オアイソトープ会議” (コペンハーゲン) における分析化学部門の議長などとして活躍した。

木村はその輝かしい業績に対して、1932年に日本化学会桜井賞、1941年に服部報公賞、1945年に帝国学士院賞を受けているが、1961年には日本学士院会員に選任され、その上1983~86年の間は日本学士院幹事を勤めた。また多年の功績に対し、1966年に勲二等旭日重光章、1973年には勲一等瑞宝章を授与された。

晩年の木村は学会などに努めて出席して後進の研究者を暖かく指導激励したが、1988年92歳の天寿を全うして逝去した。

1996年10月には、木村健二郎の功績を称え、生誕100年記念のシンポジウムが理研において盛大に開催された。

#### 文献と注

- 1) 柴田雄次, 木村健二郎, 『日化』 **42**, 1 (1921)
  - 2) 木村健二郎, 『本誌』, No. 6, 1 (1977)
  - 3) 木村健二郎, 篠田栄, 『日化』 **52**, 47 (1931)
  - 4) 木村健二郎, 三宅泰雄, 『日化』, **53**, 91 (1932)
  - 5) 中井敏夫, 『日化』, **58**, 292 (1937)
  - 6) T. Nakai, Bull. Chem. Soc. Jpn, **15**, 333 (1940)
  - 7) D. Isitani, K. Manabe, 『東京数物誌』, [2] **5**, 226 (1910); **6**, 291 (1912) など
  - 8) 木村健二郎, 黒田和夫, 横山祐之, 『日化』, **69**, 34 (1948); **70**, 399 (1949)
  - 9) K. Kuroda, Y. Yokoyama, Bull. Chem. Soc. Jpn, **21**, 52, 58 (1948); **22**, 34 (1949)
  - 10) 中井敏夫, 『日化』, **61**, 127 (1940); 浜口博, 『日化』, **59**, 171 (1938)
  - 11) 中井敏夫, 『日化』, **58**, 1257 (1937)
  - 12) 木村健二郎, 黒田和夫, 『日化』, **63**, 688 (1942); 木村健二郎, 斎藤信房, 『日化』, **64**, 107 (1943)
  - 13) 中西正城, 『日化』, **68**, 42 (1947); **69**, 4 (1948)
  - 14) Y. Nishina, T. Yasaki, K. Kimura, M. Ikawa, Nature, **142**, 874 (1938)
  - 15) Y. Nishina, T. Yasaki, H. Ezoe, K. Kimura, M. Ikawa, Phys. Rev., **57**, 1182 (1940)
  - 16) Y. Nishina, T. Yasaki, H. Ezoe, K. Kimura, M. Ikawa, Nature, **146**, 24 (1940)
  - 17) Y. Nishina, T. Yasaki, K. Kimura, M. Ikawa, Phys. Rev., **58**, 660 (1940)
  - 18) Y. Nishina, T. Yasaki, K. Kimura, M. Ikawa, Phys. Rev., **59**, 323 (1941)
  - 19) Y. Nishina, K. Kimura, T. Yasaki, M. Ikawa, Z. Phys., **119**, 195 (1942)
  - 20) 木村健二郎, 斎藤信房, 垣花秀武, 石森達二郎, 『日化』, **74**, 305 (1953)
  - 21) 松浦二郎, 『日化』, **73**, 292 (1952)
  - 22) K. Kimura, N. Ikeda, J. Sci. Res. Inst., **45**, 128 (1951)
  - 23) K. Kimura, N. Saito, K. Saito, N. Ikeda, J. Sci. Res. Inst., **45**, 133 (1951)
  - 24) 木村健二郎, 『Japan Analyst』, **3**, 333 (1954)
  - 25) 木村健二郎, 南英一, 本田雅健, 横山祐之, 池田長生, 不破敬一郎, 夏日晴夫, 石森達二郎, 佐佐木行美, 酒井均, 水町邦彦, 浅田正子, 阿部修治, 馬淵久夫, 鈴木康雄, 小松一弘, 中田賢次, 『Japan Analyst』, **3**, 335 (1954)
  - 26) 木村健二郎, 斎藤信房, 横山祐之, 佐野博敏, 馬淵久夫, 『第1回原子力シンポジウム報文集』, 501 (1957)
  - 27) 木村健二郎, 石森富太郎, 内藤奎爾, 梅沢弘一, 渡辺賢寿, 『日本原子力学会誌』, **2**, No. 6, 328 (1960)
- 注1) 本稿では、さしつかえない限り“稀元素鉱石”を“希元素鉱物”と記述することにする。
- 注2) 括弧内の数字は報文が印刷公表された年を示す。
- 注3) 本稿では、“ラヂウム”を“ラジウム”と記す。また、温(鉱)泉の用語を狭義の温泉と鉱泉の総称として用いることにする。
- 注4) 飯盛里安は、東京帝国大学、第一高等学校に勤務した後理化学研究所員となり、1920年11月から1年間はOxford大学のF. Soddy教授に師事し、帰国後は理化学研究所において放射化学の研究に従事した。理研製精密ラドン計は、ラジウムから発生するラドンを測定する金ぱく検電器である。この装置では、ラジウムを含む試料の溶液を約1カ月密封して放置し、ラジウムと放射平衡

に達したラドンの放射能を測定し、計算により間接的にラジウムを定量する。IM 泉効計は、野外におけるラドンの測定に適しており、考案者飯盛の姓のイニシアル I と M をつけて命名された。(飯盛の業績の詳細については、畑晋、『本誌』, No. 34, 21 (1986) を参照)

注 5) 放射能泉とは、ラドン含量が  $30 \times 10^{-10}$  Ci/l 以上の温 (鉱) 泉。

注 6) 後年、黒田は米国アーカンソー大学教授として、横山はフランスサクレー研究所主任研究員とし

て多くの研究業績をあげている。KY 泉効計は両氏の考案になるもので、K. Y は両氏の姓のイニシアルである。

注 7) G. T. Seaborg によるアクチニドの概念。

注 8) 木村は 1940 年 2 月兼担で理化学研究所研究員となり、同年 7 月から 1959 年 4 月まで主任研究員として勤務した。

## Professor Kenjiro Kimura

### His Contributions to Nuclear and Radiochemistry.

Nobufusa SAITO

(Professor Emeritus, the University of Tokyo)

Professor Kenjiro Kimura (1896-1988), a pioneering radiochemist in Japan, made significant contributions to nuclear and radiochemistry through his outstanding work on natural and artificial radioactivities.

For more than three decades since 1921, Kimura and his colleagues at the University of Tokyo had been making numerous studies of natural radionuclides in rocks, minerals and hot springs in Japanese islands and its vicinity. In these studies, emphasis was placed on the determination of radium and radon in hot springs. One of the important achievements in their studies is radiochemical interpretation of radioactive disequilibria among radium, radon and daughter nuclides in strongly radioactive hot springs.

During the period of 1939-1941, Kimura collaborated with Dr. Yoshio Nishina, a promi-

nent nuclear physicist, in conducting a series of experiments at the Institute of Physical and Chemical Research (RIKEN) in Tokyo. They bombarded uranium targets with fast neutrons from the RIKEN cyclotron. Uranium-237, a new uranium isotope, and several new fission products were separated from the bombarded targets and identified by their chemical and nuclear properties.

In 1954, Kimura and coworkers were involved in the survey of radioactive debris from the nuclear explosion test in Bikini islands. As a result of extensive investigations, not only a great variety of fission products but also Uranium-237 and Plutonium-239 were detected in the debris (the so-called "Bikini Ash"). The detection of Uranium-237 in the debris provided a definite evidence that atomic bombs of 3 F type were tested in Bikini islands.



## 日本における苛性ソーダの製法転換とその社会的背景

徳田 晋吾 勝村 龍雄\*

### はじめに

大正 4 (1914) 年に始まった、わが国水銀法電解による苛性ソーダ製造の 80 年に及ぶ歴史において、昭和 48 (1973) 年から 13 年間にわたる、水銀法廃止の製法転換は最大の難事業であった。

当時は、日本の基礎産業である苛性ソーダの生産は大部分が水銀法電解によるものであったが、水俣病を発端として反水銀という意識が高まり、全国的に水銀法電解工場が漁民の抗議行動の目標となった。

それにつれて世情は環境問題に敏感となり騒然となった。そこで政府は行政指導により水銀法電解設備を廃止し、隔膜法による早期転換を指示した。

しかし、隔膜法のソーダは品質が悪いのみならず原価が高つくので、需要先に迷惑をかけソーダ業界は大変困窮した。このような苦境下に急遽開発に成功したイオン交換膜法の技術によって、わが国ソーダ業界は隔膜法転換による苦境から救われたのである。

さらに、製法転換という難事業を成就後に発足した新化学発展協会において、当時協会副会長で日本ソーダ工業会会長であった勝村(後記)が「塩素・ソーダ工業国際シンポジウム」の開催を提案し、日・米・欧の三極間において順次、国際会議が実現した。これは、グローバル化した世界経済

の中で日本のソーダ工業がその存在を世界に明示した画期的な事業であった。

なお、本稿は勝村龍雄の著書『ソーダ工業製法転換の波濤を越えて』<sup>1)</sup>の要約をベースとして、それに若干の技術的解説を追加したものである。

### 1. 高度経済成長と環境問題

日本経済は昭和 30 年の下半期から 32 年の上半期にかけて「神武以来の景気」を経験し、さらに昭和 33 年下半期から 36 年上半期におよぶ「岩戸景気」に沸き、35 年 12 月、政府は国民所得倍增計画を閣議決定し、高度経済成長政策を打ち上げた。

電解ソーダ工業も他の産業と同様に高度成長の順風に乗る、石油化学工業の発展に伴う塩素需要の飛躍的な増大に対応して新增設を展開していった。これら新增設のほとんどは水銀法であった。特に昭和 45 年にそれぞれ稼働した鹿島電解(株)(鹿島)、三井泉北(株)(泉北)、岡山化成(株)(水島)の 3 工場は、いずれも金属電極を設置した最新鋭の大型水銀法電解工場であった。

その結果、昭和 39 年 3 月末苛性ソーダ 120 万トン/年であった設備能力が、10 年後の 49 年 3 月末において一挙に 3 倍の 380 万トン/年に拡大した。

しかし、前記 3 工場が稼働したわずか 3 年後に水銀法電解設備の廃止による製法転換が始まろうとは、夢想だにもできなかった。

こうして日本経済は高度成長を遂げたが、一方、環境汚染や自然破壊が進んだことも否めない。狭い国土で、しかも地域集約型の工業立地に伴う産業排出物は自然浄化能力をはるかに上回り、地域住民に多様な公害問題をもたらすことになった。

1995 年 9 月 28 日受理

\* ダイソー株式会社

連絡先：〒 550 大阪市西区江戸堀一丁目 10-8 ダイソー株式会社

4大公害裁判と呼ばれた有明海周辺の水俣病、四日市市の四日市ぜんそく、神通川流域のイタイイタイ病、阿賀野川流域の新潟水俣病は、いずれも産業活動の排出物に起因する悲惨な疾病であり、産業人にとってまさに最大の痛恨事である。

一方、ソーダ工業が電解プロセスにおいて扱うのは無機の金属水銀であるから、水俣病の原因であるメチル水銀とは異なるものであったが、電解ソーダ工場では多量の水銀を電解槽に保有して使用していたため、水銀に対する関心は深かった。

昭和30年代、電解ソーダに関しては住民、企業、諸官庁を含めて格別の不安は持っていなかったが、労働衛生上は勿論のこと、技術および経済問題として水銀の損失、水銀保有量の減少に苦労してきた。

昭和38年に発足した日本ソーダ工業会電解専門委員会において「水銀損失に関する調査」に始まり、40年には水銀対策専門委員会を設置して「水銀の環境衛生に関する実態調査報告書」をとりまとめ、さらにその後も「塩水・塩水マッド・排泥などの処理設備に関する調査報告書」を集約した<sup>2)</sup>。

公害対策基本法が公布・施行されたのは42年8月のことであった。

## 2. 水俣病の発生

水俣病が報告され、社会的に明らかになったのは昭和31年のことである。その年の4月21日、新日本窒素(チッソ)(株)の水俣工場付属病院に5歳の女兒が歩行障害、言語障害、狂騒などの症状で入院したのを契機として、有明海周辺の漁村を中心に同じ症状の患者が集団で発生した。

熊本大学医学部の研究班が原因究明に取り組み、数年間に及ぶ調査の結果、水俣工場からの廃液に含まれているメチル水銀が原因であることを突き止めた。すなわちアセトアルデヒド製造過程において使用した無機水銀が反応塔内でメチル水

銀を副生し、これが廃液として有明海に流れ込み、食物連鎖によって魚介類に濃縮され、それを継続的に大量摂取したことにより人間に中毒症状が現れたのである<sup>3)</sup>。

政府が本格的な調査に着手したのは昭和41年であるが、その後43年9月26日、チッソの工場廃液が水俣病の原因であると結論づけた<sup>4)</sup>。

こうして最初の患者発見から12年を費すうち、その間の昭和40年6月、新潟県阿賀野川河口周辺にも熊本と同様の患者が集団で発見された。いわゆる第二水俣病である。

熊本では昭和53年1月時点において認定患者が1,061名(うち死亡193名)の多くにのぼった。このような大量患者の発生により、水俣病は世界的にも希有の大規模公害の先例となった。

## 3. 水銀パニック

昭和48年3月、熊本地裁は水俣病民事裁判において、水俣病の原因は有機水銀化合物と断定し、国民のメチル水銀に対する恐怖と関心がいっそう高まった。

さらに同年5月には「有明海で第三水俣病発生」と報道され、6月には「徳山地区に第四水俣病発生か?」とも報じられて(後にこれらは否定された)<sup>5),6)</sup>、水銀汚染に対する恐怖と混乱が日本中を駆けめぐり、魚介類を買い控えるという、大きな社会問題に発展した。

昭和48年6月1,200隻の漁船が徳山湾に立地する大手2社の電解ソーダ工場の専用港に押しかけ、工場の排水口を封鎖し、操業停止に追い込んだ。このような漁民の抗議行動は、またたく間に瀬戸内を一巡し、さらに東海、北陸、東京湾へと広がり、全国各地で抗議行動が2ヶ月余り続いた。このように各ソーダ工場は、漁業組合を中心とする団体の海上示威や排水口封鎖などの実力行使を受けながら、操業停止、ヘドロ浚渫、汚染魚買い上げ、魚価の値下がり補償、休業補償、釣り舟・リ



ゾートホテルへの損害補償などの要求に対し、苦悩の交渉を余儀なくされた。

ソーダ工業は極めて広範囲に亘る諸産業に苛性ソーダ・塩素・水素・塩酸などを供給しており、苛性ソーダは紙・パルプ、化学繊維等、塩素は紙・パルプのほか、塩化ビニール、溶剤などの原料に、また特に水道水の殺菌用として国民生活に欠かせない重要な製品を提供している。万一、ソーダ工業が長期間操業停止をした場合、世の中は大混乱に陥ると思われた。

#### 4. 有機水銀と無機水銀

水俣病の原因となったメチル水銀（有機水銀）と、電解法ソーダ工業に使用してきた金属水銀との違いについて述べてみたい。

水銀はもともと自然界に広く存在しており、日本の各地にある「丹生」という地名の「丹」は水銀を意味し、昔、その地で水銀が産出されたことに由来する、ということである。

また奈良・東大寺の大仏建造には金・銀・銅とともに水銀も献納されたとあり、多分、アマルガムとして金メッキに使用されたのではないかと、いわれている。

喜田村正次・神戸大学名誉教授らの共著『水銀』によれば、「海洋中には推定2億トンにも及ぶ水銀が存在している」との記述があり<sup>7)</sup>、外洋を回遊しているマグロやカジキなどに1ppm以上の水銀が含まれているのはそのためであろう、といわれている<sup>8)</sup>。

水俣病の原因となったメチル水銀などの有機水銀と、電解ソーダ工場で使用される金属水銀とは明らかに異なる物質であり、その生理作用においても全く別物であって<sup>9)</sup>、世界における水銀生産量約1万トンの24%（1970年の例）を使用していた世界のソーダ工業の周辺には水俣病は発生していない<sup>10),11)</sup>。

金属水銀の毒性については、紀元前に既に水銀

中毒と考えられる例があるとの報告もあり<sup>12)</sup>、水銀鉱山などで高温の水銀を大量に取り扱った職場などでは、水銀の中毒症状について報告された例もあるが<sup>13)</sup>、電解ソーダ工場では環境および経済性から水銀の取り扱いに充分注意を払っていたので、従業員の水銀中毒症状については何ら報告されていない。

また水俣病問題を契機として、無機水銀が生物体内で有機化するという説が注目された。ある種の微生物によって無機水銀がメチル化することは確認されているが、魚類や動物の体内で無機水銀がメチル水銀に変化することは認められていない<sup>14)</sup>。

また勿論、ソーダ工場に関する調査では、無機水銀がメチル水銀化した例はない<sup>15)</sup>。

生体内における水銀の濃縮については、メチル水銀がまさにその蓄積性のために悲惨な事故につながったものであり、一般の水銀化合物が生物によって高度濃縮を起こすことはない<sup>16)</sup>。

しかし、当時のマスコミ報道には化学的にも生理的にも全く別物であるメチル水銀と無機水銀とを同一視して、ソーダ工業界に攻撃の目が向けられた。

なお、現在日本においては水銀法電解による苛性ソーダの製造は全廃したが、アメリカでは、もともと隔膜法が主力であるが水銀法は残っており、欧州においても水銀法のかなりの設備が現在なお稼働されている状況である<sup>17)</sup>。

日本における昭和48年度の水銀の需要量は621トンで、苛性ソーダ製造用としては339トン、その他が282トンであったが<sup>18)</sup>、平成6年の水銀使用量は約94トンであり、乾電池、水銀塩類（昇汞、銀朱など）、蛍光灯、体温計および計量器、電気機器用、アマルガム（歯科用、合金用）合成化学用（触媒）などに使用されている<sup>19)</sup>。

## 5. 隔膜法への製法転換

昭和44年メチル水銀に対する排水規制が行われてからも、水銀汚染に対する世論は、ますます高まっていった。48年3月水俣病の結審は、改めて世論の水銀汚染に対する関心を高めることになった<sup>20)</sup>。

昭和48年5月熊本大学水俣病研究班の、有明地区における、いわゆる「第三水俣病」に関する政府調査団への報告のなかには「今後第四、第五水俣病の発生がおこり得る」という指摘があり、また、「予想される汚染源については、現段階では何ともいえない」という疑問が持たれ、その後本問題の展開と政府の対応に重大な影響を与えたことが推測される。

これらは大きくマスコミに取り上げられて「水銀追放」の大キャンペーンに発展していった。

有明地区には水銀法電解工場があり、ここにおいてソーダ工場は急激な水銀パニックに巻き込まれていった<sup>21)</sup>。

政府は、水銀汚染の社会的不安を重くみて、水銀を使用しないソーダ製造の方法として、隔膜法による製法転換を指導することになり、昭和48年6月、関係12省庁による「第1回水銀等汚染対策推進会議」を開催し、議題にソーダ工業の水銀法を取り上げ、「同設備のクローズド化を徹底し、昭和50年9月末までに隔膜法へ極力転換するよう努力せよ」との決定をした<sup>22)</sup>。

当時、有機水銀の食物連鎖による濃縮性が問題となり、自然界における無機水銀の有機水銀への転換可能性については十分な検討がなされていなかったが、「全面的に製法転換が行われない限り、水銀問題は解決しない」との産業構造審議会の答申の基本的な考え方は、答申が提出された直後の水銀パニックのなかで、ソーダ業界の反論の余地を封じてしまい、一気に製法転換に進んだ<sup>23)</sup>。

これに対して業界は「転換は死活問題である」

として猛陳情を繰り返した。

その結果、昭和48年11月開催の第3回「水銀等汚染対策推進会議」では、「転換の期限を50年9月までに全能力の三分の一、53年3月末までに原則として全部転換するように」と修正した<sup>24)</sup>。

しかしながら昭和48年10月には第一次石油ショックが勃発、物価は高騰し、ソーダ業界は不況にあえいだ。そのため製法転換はすこぶる難渋し、政府指定期限の53年3月末には目標のほぼ三分の二をようやく達成できたにすぎなかった。しかも51年～52年にかけて第一次転換設備が稼働し始めたが、転換を機に20%余りの増設が行われていたので、操業度は60%前後と低迷した<sup>25)</sup>。

この間、転換資金の調達支援機関として、昭和49年6月に社団法人「隔膜法設備設置促進協会」が設置された。おりしも昭和53年5月に「特定不況産業安定臨時措置法」が、また同年10月「特定不況産業種離職者臨時措置法」が相次いで公布施行されたほどに、当時わが国産業界は総じて不況のどん底に呻吟していた。

殊にソーダ工業は転換借入資金の利払い等によって、各社とも他産業と比べようのないほど極端な経営悪化に落ち込んでいった。

したがって、全面転換など到底不可能に近い状態であったので、ソーダ業界は「水銀等汚染対策推進会議」の方針に従うのは困難であると、通産省に必死の陳情を繰り返した。

また技術面においては「イオン交換膜法」の開発により、政府としてもこの技術評価を検討する必要がある、第二次製法転換を一時延期せざるを得なくなった。

その結果、とりあえず昭和54年末を目途として転換するようにと、タイミング的には多少融通がつくようになった<sup>26)</sup>。

## 6. 水銀のクローズド化技術開発

昭和47年5月、日本ソーダ工業会の電解電極専



門委員会は委員約30名の協力によって1年余を費やし「電解工場における水銀の物質収支に関する調査結果」をまとめた。その内容は(1)水銀の使用状況：全工場の使用実績、保有量、回収量、原単位等、(2)水銀損失の分布：排水、大気、製品、塩水マッド、廃資材等への混入、(3)水銀の収支総括として、相関図・ヒストグラム等を用いて解析した結果、水銀の損失には不明分が相当あり、原単位、損失分布の内訳等に新旧・大小の約50工場間に、かなりのバラツキがあることがわかった。本報告書をベースとして水銀使用に関し、あらゆる工程で消耗量の把握と、回収法など技術の急速な向上が達成された<sup>27)</sup>。

昭和48年2月、「産業構造審議会化学工業部会」はその答申において、今後の化学工業は環境との調和をはかることが産業活動の大前提であるとして有害物質に関してクローズド・システム化の推進を強く要請した<sup>28)</sup>。

なお、水銀の排出基準は、昭和43年、厚生省が示した行政指導要綱「水銀による環境汚染暫定対策要領」において、排水中の水銀が0.01ppmを超える場合は魚類の水銀汚染調査を要すると記されたことが、大企業などの排水制御の目標となった。その基準としては、昭和44年、鉱山保安法に関連する保安規則の鉱山排水基準に0.01ppmが採用されたのが最初である。水質汚濁防止法に、昭和46年、総理府令による有害物質として総水銀量が取り上げられ、排水中の含量が「検出限界0.02ppm以下」に設定された。しかし、これは昭和49年に0.005ppm(5ppb)に改定された<sup>29)</sup>。

一方、48年3月の水俣病事件に対する判決によって環境汚染に対する企業の責任が強く問われるところとなり、環境汚染防止の社会的要請は一層強まってきた。

このような情勢をふまえ、業界としては早急かつ自主的に水銀処理体制を強化すべく、48年3月「ソーダ工業会技術委員会」は、各社がノウハウと

して持っている水銀の排出防止技術の開示および工場における環境対策に必要な資金面等、各社の理解と協力を理事会に要請し、水銀対策に関するガイドラインの設定に着手した。このガイドラインは基本対策として製品、排水、排泥、排気、廃資材等、その取扱、管理の基本方針を示し、さらに各項目について、具体的措置方法を詳細に示したもので、全工場は迅速かつ細密にその実施にあたった<sup>30)</sup>。具体的検討に際しては工場の実情把握が前提となるので、全国を6ブロックに区分し、各ブロックごとに各工場の専門技術者が水銀原単位の低減目標等を検討した<sup>31)</sup>。

また同年5月下旬には、いわゆる“第三水俣病”説が発表され、社会不安が激化するに至り、その鎮静に腐心した政府は、前述のように製法転換に先立って排水の急速なクローズド・システムを行うことに決定した。業界では「クローズド・システムとは水銀にふれた水は一切排水として工場外に排出しないこと」と定義し、総意を結集してその完成に全力を傾けた。その結果、雨水の問題その他多くの困難を克服して49年2月に実施を見た<sup>32)</sup>。

工業会では、49年3月クローズド化完了の確認のため第1回自主点検を行ったが、以後残存する水銀法工場について昭和52年7月以降、年1回の自主点検を相互情報交換を兼ねて実施してきた。その方法は各工場毎にクローズド・システムについて約75項目に関しアンケート用紙に予め記入報告したものを、分担した各技術委員が検討し、現地で確認のうえ総合的に理事会に報告し、その要点は通産省にも提出した<sup>33)</sup>。

これらの対策の結果、苛性ソーダ1トン当りの水銀消費量は昭和48年には114グラムであったものが表1のように年々減少し、昭和54年には平均2.3グラムとなり、なかには1グラム以下の工場も散見されるようになって、日本のソーダ工場の水銀使用量は日本の水銀全使用量の0.3%にま

で下がった<sup>34)</sup>。

本来、水銀法電解においては高価な水銀の回収率をあげることは経済的にも重要な課題であった。昭和43年頃、ダイソー（大阪曹達）（株）は水中の比較的希薄な濃度の水銀を、イオン交換樹脂に吸着させ、亜硫酸アルカリを用いて高濃度で溶離し、高収率で水銀を回収することに成功していた<sup>35)</sup>。

また、この研究をさらに進め、排水・気体（例えば空気）中の超微量の水銀を回収する技術を完成した。すなわち、2-メルカプトベンゾチアゾールを吸着担持させた活性炭に排水等を接触させる

ことにより、検出可能な濃度以下まで水銀を除去することに成功した。この技術は排水のみならず、製品にも適用され、各社の水銀クロード化に大いに役立った<sup>36),37)</sup>。

### 7. 隔膜法と水銀法

苛性ソーダの電解製法は、塩化ナトリウム水溶液（食塩水）を電気分解して苛性ソーダ（水酸化ナトリウム）、水素および塩素を製造する。

全体としての反応は、



すなわち、陰極では水素ガスが発生して苛性ソ

表 1 苛性ソーダ用水銀使用量および原単位

昭和	全需要 (t)	苛性ソーダ用水銀(比率) (t) (%)	苛性ソーダ(水銀法)生産高 (t)	水銀原単位(苛性ソーダ1t当り) (g)
48	639.3	349.9 (54.7)	3,072,256	113.9
49	418.1	175.6 (42.0)	2,854,521	61.5
50	268.4	41.6 (15.5)	2,092,601	19.9
51	306.8	50.9 (16.6)	1,204,622	42.3
52	285.9	3.4 (1.2)	1,139,197	3.0
53	460.8	7.0 (1.5)	1,084,682	6.5
54	805.9	2.4 (0.3)	1,063,646	2.3

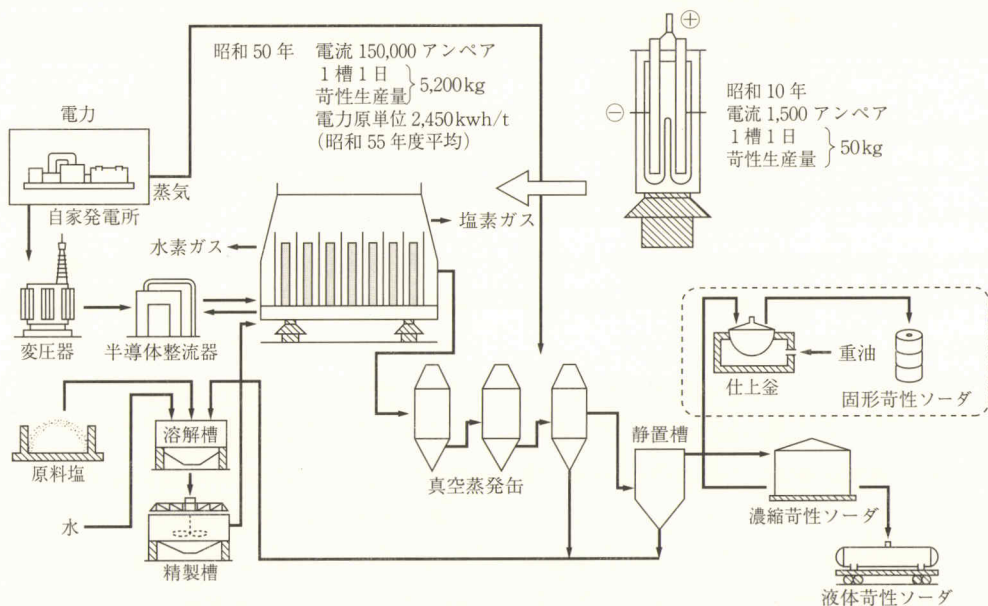


図 1 隔膜法工程図



ーダを生成し、陽極では塩素ガスが発生する。

図1に隔膜法、図2に水銀法の工程図を示す<sup>38)</sup>。

また、写真1に隔膜法電解槽、写真2に水銀法電解槽の外観を示す<sup>39)</sup>。

隔膜法では、陽極室と陰極室をアスベスト製の隔膜で隔離し、原料飽和食塩水を陽極に注入する。陽極では塩素ガスが発生し、陽極液は隔膜を通過して陰極室に浸入し、ここで水素ガスが発生して苛性ソーダを生成する。この苛性ソーダは約10%と希薄であり、また未分解の食塩を約10%含むので、真空蒸発によって苛性ソーダを製品濃度である約50%に濃縮するとともに、食塩を晶析して除去する。

水銀法では、槽底部に水銀を薄層として流し、これを陰極とし、数ミリ上部に水銀に平行して陽極を置き、原料飽和食塩水を注入する。Na<sup>+</sup>は放電して水銀と結合し、ナトリウム・アマルガムと

なる。このアマルガムを電解槽から取り出し、解汞塔において水と接触させると苛性ソーダと水素ガスが生成する。生成した苛性ソーダの濃度は約50%である。陽極で発生した塩素ガスは槽上部から取り出す。未分解の希薄食塩水は原料食塩を投入して循環使用する。

大正初期、日本のソーダ事業はまだ揺籃の域を出ず、わずかにルブラン法による小規模のものが存在したに過ぎず、需要の大半は英米両国からの輸入に依存していた。

わが国において電解法による苛性ソーダの製造が工業的に行われたのは、大正4(1915)年保土谷化学工業(程谷曹達)(株)の隔膜法によるものであった。

水銀法はダイソー(大阪曹達)(株)によって大正4年に工業化されたが、その由来は、当時関東州(現：中国遼東)においては製塩が盛んで、民

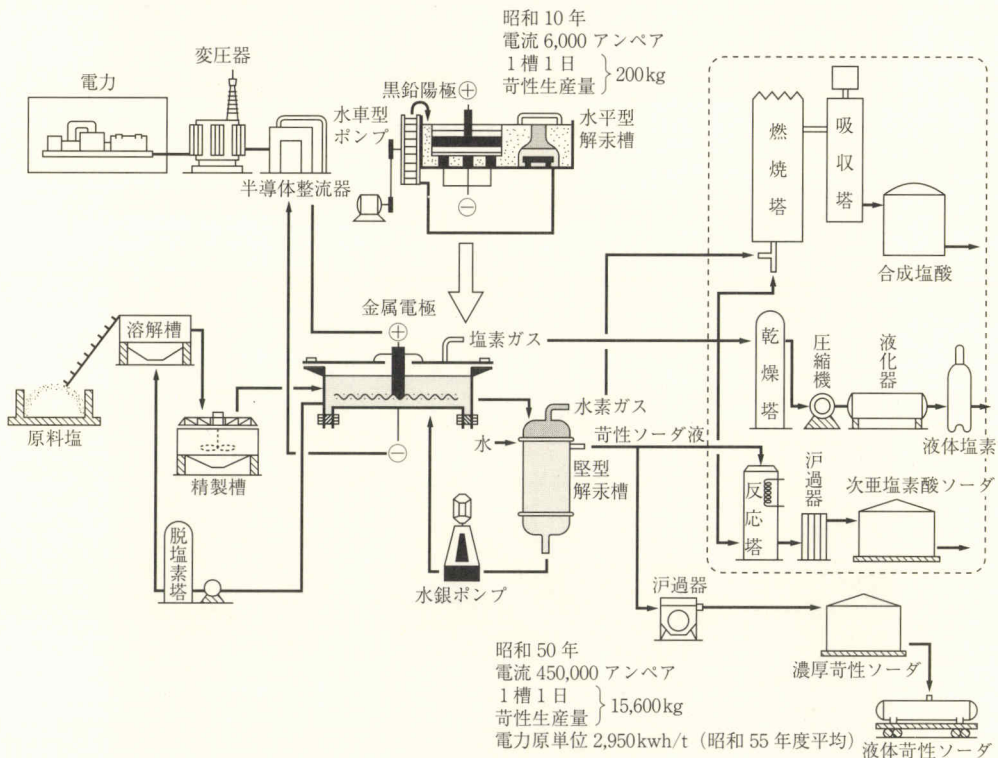


図2 水銀法工程図

政当局は苛性ソーダの製造を思い立ち、旅順工科学堂（後：旅順工科大学）内に研究所を設けて水銀法電解によるソーダおよびさらし粉の製造装置の研究を行った。この成果をもとにダイソー(株)が民間会社として設立された。当初は電解電流2,500アンペアの水銀法電解槽22槽であった。

昭和4～5年頃までは日本の電解ソーダ13工場

中、水銀法は唯一のダイソー(株)小倉工場があるのみであったが、その後人絹工業用の高品質苛性ソーダ需要の急増によって、10年後の昭和13年頃には、30工場中、水銀法は15工場、総生産量17万トン/年のうち、水銀法が7.5万トン/年と約45%に達するようになった<sup>40)</sup>。

第二次大戦後も、わが国のソーダ工業は非常な

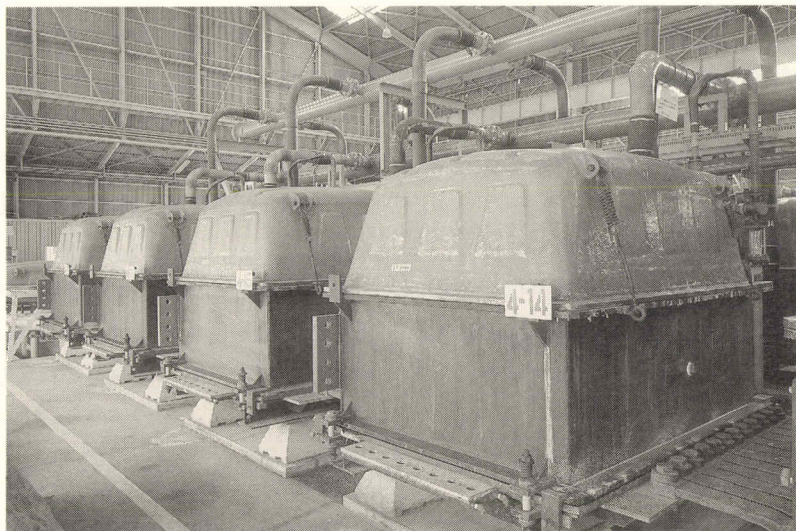


写真1 隔膜法電解槽

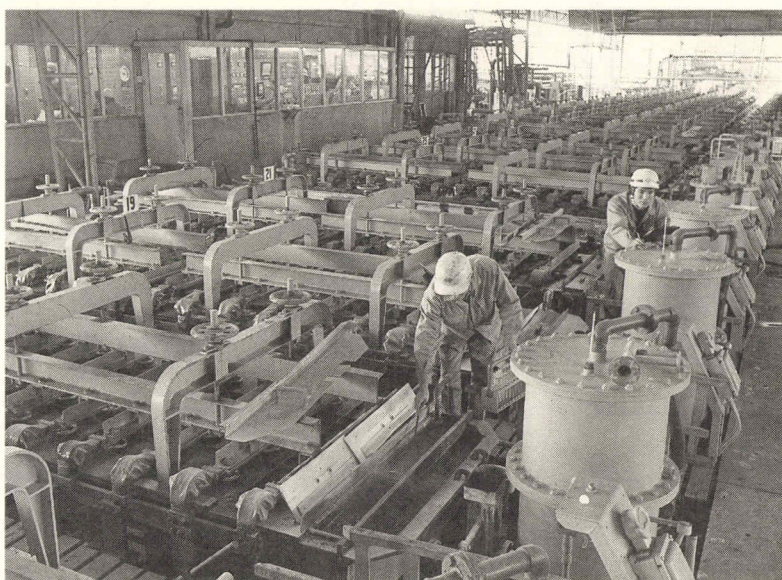


写真2 水銀法電解槽



速度で海外技術を吸収し、特に水銀法については数々の意欲的な研究開発が行われた。終戦後、ドイツのソーダ工場を視察した米国の民間専門家の調査報告書 (PB レポート) が発表され、ドイツにおける先進的な技術がわが国にも紹介された。それらの知識を踏まえ、塩水精製の連続化、陰極全面鉄板の採用、コンクリート製電解槽に代えるゴムライニング鉄板電解槽の開発、水平解汞槽に代わる壺型解汞塔の採用など高性能な電解システムの開発が行われ、わが国の水銀法電解技術は世界水準に追いつき、さらにそれを追いつき越そうとしていた。

後述するように、今回の製法転換が決まった時点では苛性ソーダの生産は、その 95% が水銀法によるものであった。しかし、政府の行政指導により、これから転換しようとする隔膜法の製品は、苛性ソーダ中に塩化ナトリウムが不純物として 1% 程度混入しており、酸化力の強い塩素酸ソーダも多く、また塩素ガスの純度も悪いので、その品質は需要・供給双方にとって重大問題であった。水銀法と隔膜法の製品分析例を表 2<sup>41)</sup> に示す。

そこで昭和 48 年ソーダ工業会技術委員会は需要業界の隔膜法苛性ソーダに対する使用の可否を調査した。その結果、質的に使用できないケースの多い業界として、化学繊維・セロファン・無機

薬品・調味料・有機化学・石油化学等があることがわかった。その割合は苛性ソーダ全消費量の約 25% と推定された<sup>42)</sup>。

また塩素ガス、水素ガスについても調査を進めた結果、塩素ガスについては 41% が使用不能と推定された。水素ガスについては、水銀法より O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub> の増加が考えられ、それぞれ需要家における障害が無視できないと思われた<sup>43)</sup>。

製造原価については、日本ソーダ工業会が調査した第 1 期製法転換前の昭和 47 年上期における、いずれも既設の水銀法と隔膜法の推定実績値によれば、現単位および製造原価ベースでのコストは、表 3<sup>44)</sup> に示すように隔膜法が水銀法より約 10% 程度上回っているが、総原価ベースでは、水銀法が公害対策費等の負担が大きく両者の差はほとんど認められない。表 4<sup>45)</sup> の昭和 50 年の試算値は日本開発銀行が第 1 期製法転換融資に当たって行った調査によるもので、新設隔膜法設備 21 工場と、第 2 期転換まで残存する既設水銀法設備 17 工場の昭和 50 年における原価試算値 (1 工場当たりの平均値) である。これによると、総原価の差は約 2 万 2 千円/ペアトン (電解法苛性ソーダは、塩素が併産されるので、コスト計算は一般的にペアトン (苛性ソーダ 1 トン + 塩素 0.86 トン) 当たりのコストとして算出される) と新設隔膜法は約 4 割近いコスト高が見込まれるが、これは主として償却費と、金利負担によるものである。

この 47 年と 50 年の試算値を対比して注目されることは、エネルギーコストが大幅に増加していることである。これは、石油ショックによる電力料金とボイラー用燃料油価格の大幅アップに基づくもので、水銀法で約 1 万 3 千円/ペアトン、隔膜法で 1 万 7 千円/ペアトンのコストアップとなっている。

しかし行政指導によって昭和 53 年末までに転換せよというので、隔膜法に早期転換した企業は品質面でもコスト面においても不利な立場に置か

表 2 水銀法と隔膜法の苛性ソーダ品質比較

(単位: %)

	水銀法	隔膜法
NaOH	49~51	49~51
NaCl	0.002~0.005	1.03~1.10
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0.04~0.05	0.10~0.20
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.003~0.001	0.015~0.02
NaClO <sub>3</sub>	0.00008~0.0001	0.06~0.10
Si	0.0002~0.0005	0.005~0.010
Fe	0.00015~0.0003	0.0004~0.0005
Ca	0.0004~0.0005	0.0006~0.0007
Mg	0.0004~0.001	0.0004~0.001
Al	0.00015~0.0003	0.00015~0.0003
Mn	0.00001	0.00001
Cu	0.00002~0.00003	0.00003~0.00006

表 3 昭和 47 上期に計算された苛性ソーダの原価

(単位：円/ペアトン)

原価要素		製 法		水 銀 法		隔 膜 法	
		金 額		原 単 価	金 額	原 単 位	金 額
		単 価					
比 例 費	原 料 塩	3,700/t	1.60 t	5,920 円	1.62 t	5,994 円	
	水 銀	3,500/kg	0.07 kg	245	—	—	
	電極(リース料金)	1,500/t(Cl <sub>2</sub> )		1,372		1,372	
	解 汞 粒	450/kg	0.3 kg	135	—	—	
	ソ ー ダ 灰	16/kg	12 kg	228	8 kg	152	
	塩 酸	8 kg	30 kg	240	20 kg	160	
	カ セ イ ソ ー ダ	24/kg	20 kg	480	10 kg	240	
	電 解 電 力	3.3/kWh	3,200 kWh	10,560	2,500 kWh	8,250	
	蒸 気	700/t	—	—	4 t	2,800	
	隔 膜	220/kg	—	—	0.15 kg	33	
小 計				19,180		19,001	
準 比 例 費	動 力	4.0/kWh	100 kWh	400	150 kWh	600	
	用 水	10/t	20 t	200	137 t	1,370	
	運 送 費	原料塩の 3%		178		180	
	補 助 材 料 費			700		1,000	
小 計				1,478		3,150	
固 定 費	労 務 費	2,500 千円/人・年	(18 人)	749	(22 人)	917	
	修 繕 費	建設費の 3%/年		880		1,050	
	減 価 償 却	7 年定額 残存 10%		3,770		4,520	
	税 ・ 保 険	建設費の 2%/年		586		703	
	工 場 管 理 費	中味原価の 4%		1,200		1,245	
小 計				7,185		8,435	
中 味 原 価				27,843		30,586	
本 社 害 費 対 策 金 費 利	公 害 対 策 費			2,155		500	
	販 売 ・ 一 般 管 理 費	中味原価の 16%		4,800		4,974	
	設 備 金 利	建設費× $\frac{1}{2}$ ×9%/年		1,320		1,583	
	運 転 金 利	中味原価の 1.3 倍に対し日歩 1.9 銭で 120 日/年		870		923	
	小 計			9,145		7,980	
総 原 価				36,988		38,566	

れ、その上石油ショックによる不況によって需要が極度に減少したので、早期に転換したグループから不満の声が高まった。そこで昭和 51 年、行政指導によってソーダの融通制度を実施するという動きが出た。

隔膜法製品は不純物が多く品質が劣るので、市場での混乱を防止し、ユーザーに迷惑をかけないようにすることを目的として、通産省は隔膜法、

水銀法両製品の等量交換をするよう全企業に指示した<sup>46)</sup>。

次いで隔膜法は水銀法よりコストが高つくので、水銀法から隔膜法へソーダの等量交換するにあたって、通産省の査定によるコスト差額を上乗せして決裁する、いわゆる「価格差決裁制度」の行政指導が行われた<sup>47)</sup>。

これらはいずれも昭和 55 年 9 月まで実施され



表 4 製法転換による苛性ソーダのコスト試算値

(単位: 円/ペアトン)

			昭和 47 年		昭和 50 年		昭和 53 年		
			水銀法	隔膜法	水銀法	隔膜法	水銀法	隔膜法	イオン交換膜法
変動費	原料	塩	5,920	5,994	8,262	8,478	9,630	10,140	9,740
	電解電力		(29) 10,560	(29) { 8,250 2,800	(41) 24,179	(35) { 19,440 8,817	(46) 28,520	(36) { 22,330 8,330	(35) { 25,050 930
	蒸気	その他	—	—	—	—	—	—	—
	その他	小計	4,178	5,107	4,257	5,636	4,120	4,060	5,280
			(56) 20,658	(57) 22,151	(63) 36,698	(52) 42,371	(68) 42,270	(53) 44,860	(55) 41,000
固定費	減価償却費		3,770	4,520	3,601	12,485	3,780	15,130	12,100
	労務費		749	917	3,507	2,668			
	修繕費		880	1,050	1,819	3,028	5,950	7,650	6,800
	その他	小計	1,786	1,948	3,700	5,082			
			(19) 7,185	(22) 8,435	(21) 12,627	(29) 23,263	(16) 9,730	(27) 22,780	(25) 18,900
製造原価		(75) 27,843	(79) 30,586	(84) 49,325	(81) 65,634	(84) 52,000	(80) 67,640	(80) 59,900	
設備資金利息		1,320	1,583	1,250	4,610	1,410	5,630	4,500	
販売管理費	他	7,825	6,397	7,900	10,500	8,320	10,820	9,580	
総原価		(100) 36,988	(100) 38,566	(100) 58,475	(100) 80,744	(100) 61,730	(100) 84,090	(100) 73,980	
(試算根拠)			6 万 t/年 85%		8 万 5 千 t/年 85%		10 万 t/年 85%		
稼働率			18 億円 (既設)   22 億円 (既設)		20 億円 (既設)   74 億円 (新設)		25 億円 (既設)   100 億円 (新設)   80 億円 (新設)		
建設費			3,700 円/t		5,400 円/t		6,400 円/t		
原料塩価格			3.30 円/kWh		7.20 円/kWh		8.70 円/kWh		
電力料金			1.60 t/t   1.62 t/t	1.53 t/t   1.57 t/t	1.51 t/t   1.59 t/t	1.52 t/t			
原料塩原単位			3,200 kWh/t   2,500 kWh/t	3,320 kWh/t   2,717 kWh/t	3,300 kWh/t   2,600 kWh/t	2,900 kWh/t			
電解電力原単位			定額法 (7 年)		同左		同左		
減価償却方法			建設費×9%×1/2		同左		同左		
設備資金利率			公害対策費等 3,370		同左 1,500 を含む		同左		
販売管理費			同左 1,500 を含む		製造原価×16%		同左		
(資料出所)			日本ソーダ工業会 ソーダハンドブック (昭和 50 年) 47 年上期における数社の 推定実績値		日本開発銀行調べ 第 1 期製法転換後の水銀法 17 工場隔膜法 21 工場の試算 値の平均 (昭和 49 年 7 月)		日本開発銀行調べ ソーダ工業動向調査 (昭和 53 年 7 月) 主要ソーダ会社からのヒヤリングに基づく 試算値		
(備考)			(1) 電解法苛性ソーダは、塩素が併産されるので、コスト計算は一般的にペアトン (苛性ソーダ 1t+塩素 0.86t) 当たりのコストとして算出される。						
			(2) ( ) 数字は構成比 (%)						

たが、製法転換といい、価格差決裁といい、近代  
まねな施策に業界は右往左往させられた。

この制度によって両者間に授受された苛性ソー  
ダ量は 97.5 万トン、価格差決裁額は 38.7 億円に  
達した<sup>48)</sup>。

これら隔膜法ソーダの品質および価格にまつわ  
る問題は、イオン交換膜法の出現によって解決さ  
れた。

## 8. イオン交換膜法技術の開発<sup>49)</sup>

カチオン交換膜を応用する食塩電解の可能性が  
考えられたのは古く 1960 年代にさかのぼるが、カ  
チオン交換膜としては、Na<sup>+</sup> の高性能な選択透過  
性が必要であり、しかも 100°C に近い塩素ガスと  
濃厚アルカリ液との接触という過酷な電解条件を  
考えると、当時は実現性に乏しかった。

しかし、わが国が水銀法廃止の製法転換を決定

した昭和48年に先立つ1年前、du Pont (デュポン) 社はパーフルオロカーボンスルホン酸型の樹脂膜 (商品名 Nafion) を発表した<sup>50)</sup>。

自由世界第三位のソーダ工業をもつわが国の95%を占める水銀法から隔膜法への転換に際して、Nafionの高性能を知った関係企業は、膜および電極の改良・電槽構造・操業方法を含むイオン交換膜法のはげしい工業化研究に鎬を削るに至った<sup>51)</sup>。

昭和50年4月、旭化成工業(株)が延岡工場において、苛性ソーダ年産4万トンのイオン交換膜法電解装置を運転したが、これは世界最初の商業ベースの工場であった<sup>52)</sup>。その後旭硝子(株)およびトクヤマ(徳山曹達)(株)も、それぞれ自社技術をもって工場を建設し、これら3社による海外への技術供与あるいは合併事業等が活発に行われるようになった。

初期のイオン交換膜法電解装置における苛性ソーダ1トンあたりの所要電気エネルギーは約3,000 kWhであったが、その後、膜、その他の技術改良により、現在では電気エネルギーはその約2/3程度に低下している。

図3<sup>53)</sup>にイオン交換膜法の工程図を、写真3<sup>54)</sup>にその外観を示す。

イオン交換膜法は、陽イオン交換膜で電解室を

区切り、陽極室に原料食塩水を注入し、陰極室には希薄な苛性ソーダ液を循環する。

陽極では塩素ガスが発生し、陰極では水素ガスが発生する。陽極室の $\text{Na}^+$ は膜を通過して陰極室に入り、苛性ソーダを生成する。苛性ソーダ液の濃度は約30%で、約50%まで濃縮する。

昭和52年6月、通産省は諮問機関である「製法

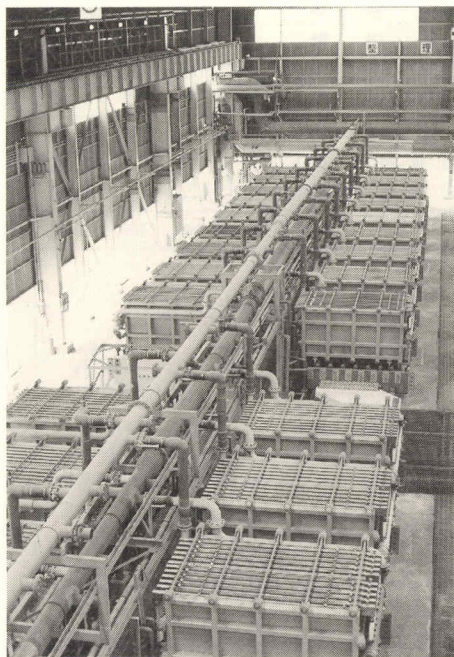
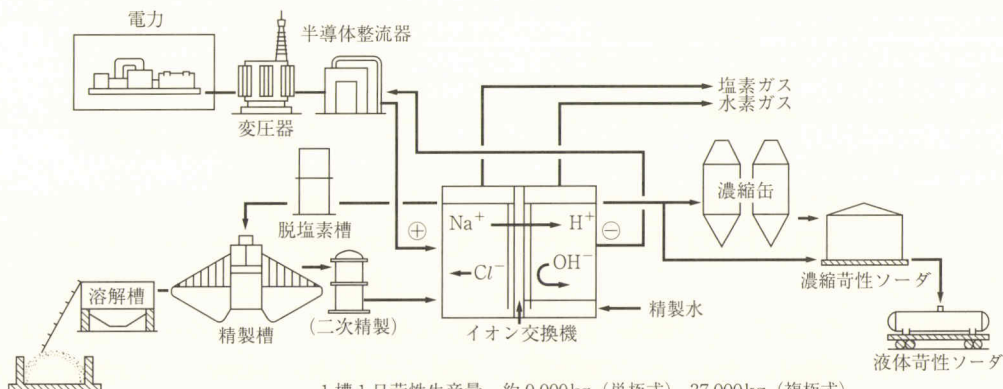


写真3 イオン交換膜法電解槽



1槽1日苛性生産量 約9,000kg (単極式), 37,000kg (複極式)  
電力原単位 2,100~2,500kwh/t (昭和57年4月現在)

図3 イオン交換膜法工程図



転換推進対策委員会」の下に「イオン交換膜法技術評価委員会」を設置してその工業化の可能性について評価検討を開始した。

54年6月「第2回イオン交換膜法技術評価委員会」は、「イオン交換膜法の技術は確立した水準にある」と発表した<sup>55)</sup>。

この発表を受け、政府は昭和54年9月に「第5回水銀等汚染対策推進会議」を開き、「未転換工場へのイオン交換膜法への転換は59年度末を目途に完了するよう」との方針を決定した<sup>56)</sup>。

しかし業界としては、新規に開発されたイオン交換膜法の技術的・経済的評価が十分確立するのを待つ必要があった。一方、未転換の水銀法各工場のクロード・システムは完全に機能しており、水銀公害のおそれがないことから、さらに全面転換の時期について意見具申と陳情を繰り返した結果、最終的に昭和58年12月開催の「第9回水銀等汚染対策推進会議」において「59年度末までに転換に着手し、同61年半ばまでに転換を完了するものとする」と決定された<sup>57)</sup>。

## 9. 製法転換の過程

製法転換決定直後の昭和49年3月時点では、日本全国で水銀法は49工場、隔膜法は8工場、生産能力は水銀法366万トン/年、隔膜法18万トン/年となり、苛性ソーダ生産の95%が水銀法によるものであった。

このように水銀法全盛の潮流のなかにあって、ただ僅か数社が独自の隔膜法技術を有していたが、その大型化研究を行うような状況ではなかった。むしろ隔膜法はその存在すら危ぶまれていた<sup>58)</sup>。

一方、米国では原料食塩として、天然の地下鹹水を使用するものが多く、そのような工場では苛性ソーダ製造工程中に電解液の蒸発工程を含む隔膜法に依らざるをえず、急増する塩素需要に対応するため、大型水銀法の研究と平行して隔膜法に

ついても金属電極の研究開発が相次ぎ、大型化に成功して生産の70%を隔膜法に依存していた<sup>59)</sup>。

従来陽極として使用していた黒鉛は電解の進行によって消耗し、極間隔が大きくなるので電力原単位が増大し、そのため数カ月の使用で更新する必要があった。昭和43年頃、チタニウム金属の表面に酸化ルテニウムをコーティングした陽極、いわゆる DSA (Dimensionally Stable Anode) がイタリアで実用化された<sup>60)</sup>。この DSA によれば極間隔が変化することなく、また高電流密度で運転でき、隔膜法電解槽の性能は著しく向上した。殊に DSA 装備の10万アンペア級の大型槽、およびニッケルまたはステンレス鋼による蒸発缶の使用が特色であった。

かくして当然の帰結として、わが国の製法転換は隔膜法の技術導入によるものが75%以上となった。転換の実施にあたって導入先の選定もさることながら、日本のエンジニアリング会社は隔膜法を初めて手がけるものが多かったという実情から、大型隔膜法装置自体の技術的未熟、さらに政府の行政指導による時間的制約が担当者を苦しめた<sup>61)</sup>。

当初の試算によると、製法転換に要する総投資額は、1期、2期計画を合わせて約2,800億円程度と見込まれていたが、現実には、石油ショック以後の建設資材、労務費の高騰により、約2/3転換した第1期計画だけで2,318億円にのぼる投資規模となった<sup>62)</sup>。

昭和50年時点では、わが国の苛性ソーダ総生産能力は433万トン/年で、このうち、82万トン/年の水銀法電解設備が隔膜法に転換された。これによって、隔膜法設備能力は149万トン/年となり、水銀法は284万トン/年に減少した。すなわち、この時点の転換率は34.5%になった<sup>63)</sup>。

昭和53年3月末の第一次製法転換終了時には、水銀法能力366万トン/年のうち54%の196万トン/年を隔膜法に転換し、それに能力アップ分84

万トン/年を加えて隔膜法は280万トン/年の能力となった<sup>64)</sup>。

さらに第二次製法転換において、残りの水銀法170万トン/年は前述のごとく新しく開発されたイオン交換膜法に転換されてゆくが、この間隔膜法電解槽をイオン交換膜法電解槽に改造する技術が開発され、昭和56年頃より、転換した隔膜法電解槽を更に品質、コストともに優れたイオン交換膜法電解槽に改造する工場が相次いだ。

図4は電解ソーダの生産能力と製法転換の推移を表したものである<sup>65)</sup>。昭和50年から製法転換によって隔膜法が増加したが、58年頃よりイオン

交換膜法が急増し、昭和61年6月末までに水銀法はすべて廃止され、転換を終了した<sup>66)</sup>。

この時点においては、全生産能力366万トン/年の内、隔膜法は全体の1/3、すなわち117万トン/年で残り249万トン/年はイオン交換膜法である。

昭和61年12月に開催された「第12回水銀等汚染対策推進会議」において、「水銀法の製法転換は61年6月30日をもって完了した」と転換完了の公式報告がなされた。一方、環境庁から「苛性ソーダ製造工場周辺の水域における環境状況は良くなっている」との報告があり、また通産省からも「転換完了前のクロズド・システムの水銀管理

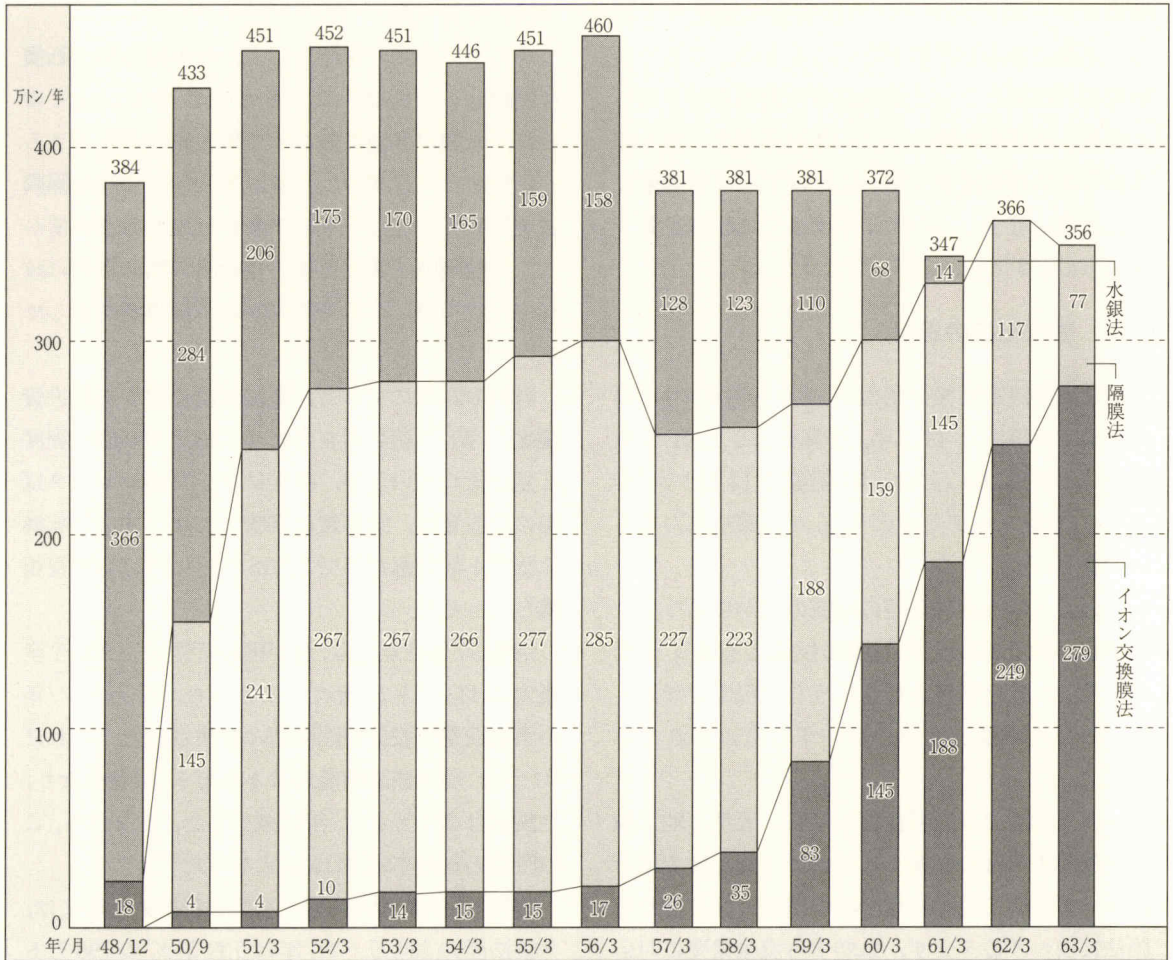


図4 電解ソーダの生産能力と製法転換の推移



については問題がない」と報告された。

平成7年度における日本の苛性ソーダ全生産量は隔膜法43万トン、イオン交換膜法は362万トンであり、イオン交換膜法が89%と大勢を占めている<sup>67)</sup>。

製法転換計画は、昭和47年(1972)12月に産業構造審議会化学工業部会ソーダ分科会において策定された需要予測を前提として作業が進められた。この間における苛性ソーダの需給推移を表5<sup>68)</sup>に、苛性ソーダおよび塩素の需給バランスを表6<sup>69)</sup>に示す。

第1期製法転換計画は、石油ショックによる需要減少下において推進しなければならなかったもので、設備稼働率は適正とされる85%から61%まで低下を余儀なくされた。また、このような需給アンバランスの下では、石油ショックによるコストアップを販売価格に転嫁させることも困難で、ソーダ会社の収支を大きく圧迫することとなった<sup>70)</sup>。

ソーダ工業の所要転換投資額は3,184億円にのぼり、経常損益の負担増は683億円と見込まれた。これは48年度の化学工業(株式上場137社)の設

表5 苛性ソーダ需給推移 (単位:トン/97%換算)

年度	生産	輸入	出荷			在庫
			計	内需	輸出	
昭和25	234,142	—	235,690	235,143	547	6,438
30	541,487	—	544,260	529,272	14,988	9,056
35	888,691	—	871,456	843,751	27,705	39,674
40	1,349,295	—	1,349,416	1,302,926	46,490	27,879
43	2,042,546	—	2,013,585	1,906,373	107,212	66,226
44	2,336,390	—	2,356,365	2,236,272	120,093	44,671
45	2,805,402	2,850	2,770,266	2,631,096	139,170	75,895
46	2,903,921	—	2,915,293	2,789,970	125,323	63,949
47	3,077,810	—	3,055,849	2,956,006	99,843	85,177
48	3,214,004	65,481	3,294,221	3,195,601	98,620	70,596
49	3,067,189	22,668	3,096,513	2,912,703	183,810	65,128
50	3,006,867	282	2,916,890	2,791,470	125,420	155,868
51	2,841,304	3,267	2,909,519	2,781,341	128,178	90,860
52	2,882,061	27,758	2,903,656	2,841,792	61,864	97,045
53	2,722,705	25,402	2,771,546	2,684,018	87,528	73,591
54	3,213,200	26,412	3,218,642	3,084,444	134,198	94,557
55	3,028,416	36,651	3,084,585	2,889,517	195,068	75,022
56	2,864,412	44,956	2,893,822	2,757,871	135,951	90,567
57	2,771,223	7,999	2,783,409	2,725,925	57,484	86,382
58	2,929,800	7,835	2,934,720	2,848,177	56,543	89,295
59	3,102,837	8,361	3,108,207	2,954,536	153,671	92,275
60	3,065,498	14,597	3,080,673	2,927,634	153,039	91,694
61	3,105,037	55,081	3,175,178	2,966,768	208,410	76,635
62	3,309,473	51,762	3,369,791	3,101,139	268,652	67,990
63	3,556,238	51,949	3,609,646	3,267,653	341,993	66,964
平成元	3,731,634	33,776	3,763,792	3,454,952	308,840	68,581
2	3,936,535	36,154	3,975,272	3,615,516	359,756	65,998
3	3,895,743	11,677	3,904,859	3,604,317	300,542	68,559
4	3,840,275	1,547	3,839,689	3,508,584	331,105	70,692
5	3,740,615	2,119	3,747,066	3,411,007	336,059	66,360
6	3,850,558	2,679	3,859,625	3,470,793	388,832	59,972
7	4,053,661	2,497	4,045,390	3,605,911	439,479	70,740

(注) 輸入数量は大蔵省貿易統計をベースに算出しているが一部推定による部分がある。

表 6 苛性ソーダおよび塩素の需給バランス

(単位：千トン)

年度	昭和 45	48	55	58	59	60	61	62
苛性ソーダ内需 A (うち輸入分)	2,631 (3)	3,195 (65)	2,890 (37)	2,848 (8)	2,954 (8)	2,928 (15)	2,967 (55)	3,101 (52)
塩素需要 B (うち輸入分)	2,899 (94)	3,346 (132)	3,271 (243)	3,505 (575)	3,664 (561)	3,747 (682)	3,775 (670)	4,008 (699)
差引塩素需要超過分 C (=か性ソーダ供給超過分)	177	84	175	90	157	152	193	260
苛性ソーダ輸出 D	139	99	195	87	154	153	208	269
苛性ソーダ在庫増減 (C-D)	38	△ 15	△ 20	3	3	△ 1	△ 15	△ 9
苛性ソーダ生産量	2,805	3,214	3,028	2,930	3,103	3,065	3,105	3,309
年度	昭和 63	平成 元	2	3	4	5	6	7
苛性ソーダ内需 A (うち輸入分)	3,268 (52)	3,455 (34)	3,616 (36)	3,604 (12)	3,509 (2)	3,411 (2)	3,471 (3)	3,606 (2)
塩素需要 B (うち輸入分)	4,305 (749)	4,488 (756)	4,632 (695)	4,547 (651)	4,483 (643)	4,285 (544)	4,521 (670)	4,803 (749)
差引塩素需要超過分 C (=か性ソーダ供給超過分)	340	311	357	304	333	332	383	450
苛性ソーダ輸出 D	342	309	360	301	331	336	389	439
苛性ソーダ在庫増減 (C-D)	△ 2	2	△ 3	3	2	△ 4	△ 6	11
苛性ソーダ生産量	3,556	3,732	3,937	3,896	3,840	3,741	3,851	4,054

- (注) 1. 通産省調べ。  
2. 塩素は苛性ソーダ換算。  
3. 塩素需要=苛性ソーダ生産量+輸入塩素。

表 7 製法転換が企業収支へおよぼした影響 (昭和 53 年度)

(単位：億円)

	ソーダ事業収支		最終負担増 (ロ)-(イ)	経常損益		(ロ)-(イ) (ハ)
	(イ) 推定実績	(ロ) 転換なし		実績	(ハ) 転換なし	
Aグループ	▲ 15	3	18	▲ 1	17	106(%)
Bグループ	▲ 33	6	39	164	203	19
Cグループ	▲ 151	7	158	884	1,042	15
Dグループ	▲ 40	6	46	▲ 12	34	135
小計	▲ 239	22	261	1,035	1,236	20
その他	▲ 15	2	17	—	—	—
合計	▲ 254	24	278	—	—	—

- (注) Aグループ：ソーダ事業特化率が業界平均値以上の企業のうち塩ビ事業を持たない企業 (4社)  
Bグループ：同上で塩ビ事業を有する企業 (4社)  
Cグループ：ソーダ事業特化率が業界平均値以下の企業 (14社)  
Dグループ：合弁会社を主体とする専門企業 (8社)

$$\text{ソーダ事業特化率} = \frac{\text{ソーダ部門売上高}}{\text{総売上高}} \times 100$$

備投資総額が 3,550 億円、また経常利益が 3,851 億円であったことと対比すれば、いかに大きな金額であるかが理解されよう<sup>71)</sup>。この負担増の全部を転嫁できる販売価格が成立する景気状況にはなく、ソーダ会社は段階的に転換を実施して負担の

軽減を図ったが、結局収支上大きな痛手を被った。

製法転換が企業収支に及ぼした負担増を表 7<sup>2)</sup>に示す。本表は転換が行われなかった場合の黒字 22 億円と、ソーダ事業収支(推定実績)の赤字 239 億円の差 261 億円が最終負担額であり、企業収支



への影響は経常利益の20%に相当することを示している。グループ別では製法転換に伴う負担増により、A、Dグループは赤字に転落し、B、Cグループもそれぞれ19%、15%の減益を余儀なくされることになる。

なお、この他に財政状態への影響については、A～D全グループの負債比率が469%から503%になり、殊に専業のDグループでは511%が1,303%に悪化しているのが顕著である<sup>73)</sup>。

#### 10. 塩素－ソーダ工業の国際化への展開<sup>74)</sup>

極めて短期間に水銀法電解設備を隔膜法設備に転換する所要資金調達の支援を目的として、ソーダ業界の出資10億円と、補助金(小型自動車振興会)併せて20億円を基金として、昭和49年6月に「隔膜法設備設置促進協会」(以下「隔膜協会」という)が発足した。

「隔膜協会」は製法転換が終われば民法の規定に基づき、解散するか、他の目的の公益法人に組み換えるか、いずれの道を選ぶにしても主務官庁の許可を要するものと定められている。

製法転換が終わった時点で高金利時代ということもあって、12年間の累積果実を併せて協会の基金は当初の20億円から40億円に倍増していた。

昭和61年6月には製法転換が終了することになるので、この機会に「『隔膜協会』の基金40億円をどうするか」と、60年の春頃よりソーダ工業会に通産省の方から再三問い合わせがあった。当時日本ソーダ工業会会長であった著者(勝村)はかねてよりこの基金の用途について、工業会会員の意見を聞いてきた。会員各社は、転換が終われば「隔膜協会」は解散となり出資金の10億円は建前としてソーダ工業会のメンバーに当然返還されるものである、との意向であった。

ところが通産省から、「40億円は有効に使いたい。「隔膜協会」の解散はしばらく待ち、まだ残っている隔膜法をイオン交換膜法に転換する保証基

金として残しておき、その後この資金をもとに日本の化学産業の発展に寄与するための協会設立を利用したいと思うが」との意向が示された。

この新協会の設立案について、ソーダ工業会の理事会において検討した結果、設立に同意する旨決議された。そこで勝村が発起人となり、「新化学協会」設立の準備を開始した。

昭和61年2月に入り、日本の化学関連産業の首脳や著名な有識者をお願いして、本協会設立準備委員会が発足した。

「隔膜協会」は同年3月28日をもって定款変更の申請を行った結果、4月3日に認可されたので、この日から(社)「新化学発展協会」として発足することとなった。会員は「隔膜協会」会員の他に、広く化学工業関連企業の参加を募った。その結果、フロンティア事業部とソーダ関連事業部の2部門をもち、それぞれ自主的に運営することになった。

さて、ソーダ関連事業部は多額の予算を持つことになったので、これからはソーダ工業会における今までの行事とは異なり、スケールの大きい企画ができるようになったが、協会がスタートしたばかりであり、事業活動としてなかなか良い案がみつからなかったが、協会副会長・日本ソーダ工業会会長であった勝村は、「塩素・ソーダ工業国際シンポジウム」を先ず日本で開き、次は米国、欧州と順次三地域で開催するようにはどうだろうか、と考えた。

ちょうどこの時期、「新化学発展協会」の初年度事業の一つとして、ソーダ事情調査団を米国およびカナダに派遣することが決まったので、米国・カナダのクロリン・インスチチュート関係者に東京での国際シンポジウム開催について打診してもらったところ、いずれも乗り気であるとの報告を受け、昭和61年暮れには具体案および予算の素案が固まった。

翌昭和62年2月のソーダ工業会の理事会において、この計画を発表し、63年の春頃に日本にて

開催を目論み、名称は「塩素・ソーダ工業国際シンポジウム」とするなど、承認を得た。

かくして、昭和63年4月19日から3日間、欧米から多数の有識者を講師として招聘することができ、第1回国際シンポジウム開催の運びとなった。

会議の内容は日・米・欧それぞれの代表者による基調講演ののち、「ソーダ・塩素の需給バランス」、「各国の電力事情」、「製造技術の進歩」について話し合われた。

「環境問題」は、特に塩素問題について欧州の状況説明が注目された。

また世界のソーダ・塩素工業の抱える諸問題が明らかにされるとともに、その解決への具体的方策および将来の展望等に関し、多くの重要な課題が提起された。

このシンポジウムのような、特殊な専門会議が開かれたのは世界的にも珍しいことであったにもかかわらず、当初の予想をはるかに上回り、日・米・欧を主体として23ヵ国500人を越える多数の参加者を得、大成功であった。

特に日本における特殊事情から、すべての水銀法設備をイオン交換膜法に早期転換した経緯を発表したので、設備のスクラップアンドビルドを計画していた欧米の各社が、イオン交換膜法の品質およびコストの有利性を充分認識できたことは大変有意義であった。

第2回の「塩素・ソーダ工業国際シンポジウム」は平成2(1990)年9月、米国ワシントンで開催された。主として塩素・ソーダの需給想定とその対応および新技術の開発と環境問題について講演があり、基調講演としては「業界の戦略的ビジョン」をテーマに、ソーダ工業の技術進歩とともに環境問題について対策などの話が主であった。参加者は33ヵ国630人と前を上回る盛況であった。

第3回は平成4年10月、モナコのモンテカルロで開催された。今回は塩素の環境問題が主として

取り上げられ、難問題が議論された。参加者は38ヵ国450人で、ロシア、東欧からも初めて参加者があった。

以上これら2年毎に開催された国際会議は、東京における「塩素・ソーダ工業国際シンポジウム」からスタートしたものであって、日本の業界が製法転換の苦悩の末、世界にさきがけて工業化に成功した高性能なイオン交換膜法が、日本のソーダ工業に貢献している現状を世界に紹介できたとともに、今回のシンポジウムが国際的なコミュニケーションの場を持ったことによって、世界的な環境問題の取り組みにもグローバルな対応ができるようになった点など高く評価された。

一方、昭和63年の第1回の国際シンポジウムが成功した後を受けて日本からの提案により、日本・台湾・韓国の輪番制により3ヵ国で「東アジア・クロールアルカリ会議」を隔年毎に開催するよう合意ができた。そして平成2年4月に東京で、平成4年に台北で、平成6年にソウルでそれぞれ開催された。いずれの会議においても塩素・ソーダの需給バランスと環境問題が主題であった。

## おわりに

日本のソーダ工業の長い歴史の中には、ソーダと塩素の需給および価格の混乱により経営に苦しむ場面が幾度かあった。

とりわけ製法転換期における混迷は、おりから二度にわたる石油ショックと重なって一段と厳しいものがあった。しかし、日本のソーダ工業は100年の歴史によって育まれた体験と培われたモラルのおかげで、未曾有の危機を乗り越えることができた。

しかし、このたびは水銀汚染に対し、水銀のクロード化を徹底し、そのPRにつとめても政府に転換の再考を期待することはできなかつたが、今日のように環境問題が厳しくなればなるほど、これからは科学的にその原因を究明し、対策を講



すべきであると痛感している。

製法転換が終了した後、「隔膜法設備設置促進協会」は「新化学発展協会」に改組移行し、それを機会に世界で初の「塩素・ソーダ工業国際シンポジウム」を開催した。

ソーダ製法の全面転換という苦難を重ねた大事業を、日本の全社が見事に達成した経緯をここに追想するとともに、日本ソーダ工業のしたたかさを国際シンポジウムによって世界にアピールできたことは無上の喜びであった。

日本のソーダ工業が今日まで日本の基礎産業として果たしてきた任務が、将来とも混乱することなく維持発展できるよう特に原料塩問題、環境問題等、政府の適切な方策を期待したい。

## 文 献

- 1) 勝村龍雄『ソーダ工業製法転換の波濤を越えて』(以下『ソーダ工業製法転換』と略す)(化学工業日報社, 1994)。
- 2) 日本ソーダ工業会『日本ソーダ工業百年史』(以下『百年史』と略す)(日本ソーダ工業会, 1982), 69頁。
- 3) 喜田村正次, 近藤雅臣, 滝澤行雄, 藤井正美, 藤木素士『水銀』(以下『水銀』と略す)(講談社, 1976), 335-336頁。
- 4) 『同上書』345-347頁。
- 5) 前掲『百年史』677頁。
- 6) 杉野利之「草創期の電解ソーダ工業」『化学工業』(以下『化学工業』と略す)(1993), 770-771。
- 7) 前掲『水銀』116頁。
- 8) 『同上書』167-168頁。
- 9) 日本化学会『環境汚染物質シリーズ: 水銀』(以下『環境汚染物質シリーズ』と略す)(丸善, 1977), 100頁。
- 10) 前掲『百年史』645頁。
- 11) 前掲『化学工業』771。
- 12) 前掲『水銀』296-297頁。
- 13) 『同上書』294-306頁。
- 14) 前掲『環境汚染物質シリーズ』84頁。
- 15) 前掲『百年史』655-656頁。
- 16) 前掲『環境汚染物質シリーズ』85頁。
- 17) 前掲『化学工業』765。  
前掲『百年史』684頁。
- 18) 前掲『水銀』17頁。
- 19) 化学工業日報社『12996の化学商品』(化学工業日報社, 1996), 96-97頁。
- 20) 前掲『百年史』857頁。
- 21) 『同上書』670-672頁。
- 22) 前掲『百年史』72頁。
- 23) 『同上書』856頁。
- 24) 『同上書』74頁。
- 25) 『同上書』90頁。
- 26) 『同上書』694-695頁。
- 27) 『同上書』667-668頁。
- 28) 日本ソーダ工業会『ソーダハンドブック』(以下『ソーダハンドブック』と略す)(日本ソーダ工業会, 1975), 205頁。
- 29) 前掲『水銀』406頁。
- 30) 前掲『ソーダハンドブック』205-214頁。
- 31) 前掲『百年史』668頁。
- 32) 前掲『ソーダハンドブック』212頁。
- 33) 前掲『百年史』697-698頁。
- 34) 前掲『化学工業』947。
- 35) 横田範之「水銀の回収」『ソーダと塩素』**19**(1968), 87-95。
- 36) 横田範之「無公害化のための微量水銀除去システム」『産業公害』**9**(1973), 344-351。
- 37) 横田範之「気相中の微量水銀蒸気の除去」『ソーダと塩素』**23**(1972), 361-366。
- 38) 前掲『百年史』「図でみる百年史」4製造法
- 39) 前掲『ソーダ工業製法転換』42頁, 33頁。
- 40) 前掲『百年史』421頁。
- 41) 前掲『ソーダハンドブック』198頁。
- 42) 前掲『化学工業』946-947。
- 43) 前掲『百年史』683頁。
- 44) 前掲『ソーダハンドブック』204頁。
- 45) 前掲『百年史』381頁。
- 46) 『同上書』862-864頁。
- 47) 『同上書』864-865頁。
- 48) 前掲『ソーダ工業製法転換』29頁。

- 49) 吉沢四郎「イオン交換膜法食塩電解開発の経緯」『電気化学』56(1988), 304-306.
- 50) 前掲『百年史』689頁.
- 51) 前掲『百年史』490頁.
- 52) 『同上書』491頁.
- 53) 前掲『百年史』「図でみる百年史」4 製造法
- 54) 前掲『ソーダ工業製法転換』80頁.
- 55) 『同上書』79頁.
- 56) 『同上書』82頁.
- 57) 前掲『ソーダ工業製法転換』84頁.
- 58) 前掲『百年史』685-686頁.
- 59) 『同上書』740頁.
- 60) 『同上書』735頁.
- 61) 『同上書』742頁.
- 62) 『同上書』365頁.
- 63) 『同上書』85頁.
- 64) 『同上書』364頁.
- 65) 日本ソーダ工業会『SODA NOW—日本のソーダ工業』(新化学発展協会, 1989), 19頁.
- 66) 前掲『化学工業』949.
- 67) 通商産業省基礎産業局基礎化学品課『ソーダ工業の現状』(通商産業省, 1996), 3頁.
- 68) 『同上書』2頁.
- 69) 『同上書』9頁.
- 70) 前掲『百年史』360-361頁.
- 71) 前掲『化学工業』949.
- 72) 『同上書』950頁.
- 73) 『同上書』950頁.
- 74) 前掲『ソーダ工業製法転換』103-142頁.

## The Transformation of Caustic Soda Manufacturing Process in Japan and Its Social Background

Shingo TOKUDA and Tatsuo KATSUMURA

(DAISO CO., LTD.)

The Conversion of caustic soda manufacturing process in Japan (abolition of the mercury process) extending from 1973 through 1986, was the greatest and the most difficult project in over 80 years' history of Chlor-Alkali industry which started with the mercury process in 1914.

At that time, almost all of caustic soda, of which production was one of fundamental industries in Japan, was produced by mercury process. But since the outbreak of the "Minamata disease", people bore enmity against "mercury", and mercury process plants were attacked as target by fishermen's disturbance on a national scale.

Day by day, the people became more sensitive to environmental problems and the deep

unrest prevailed among the people. The Japanese Government by administrative guidance indicated that the conversion from the mercury process to the diaphragm process, should be implemented early.

However, as caustic soda by diaphragm process was not only poor in quality but also high in cost, these worried the customers and Soda Industry had a hard time. Under these circumstances, in virtue of early and successful development of ion exchange membrane process technology, Soda Industry was saved from this serious wound inflicted by conversion to diaphragm process.

Furthermore, the author (T. Katsumura), the then Vice-Chairman of "The Association for the Progress of New Chemistry" which



started after successful achievement of the conversion, and concurrently Chairman of "Japan Soda Industry Association", suggested opening "International Symposium on Chlor-Alkali Industry" and the International Congress has been crystallized into a fact among JAPAN • US • EUROPE in order. In global world economy, the author believes, this is an

epoch-making project by which Japan Soda Industry won recognition from all over the world.

This paper is based on the abstract of T. Katsumura's book titled "Hatoh o koete (Over the Waves of the Conversion of Soda Industry)", Kagaku Kogyo Nippo Sha, with some technical explanations added.

広 場

## 灘の水車と震災

上 仲 博\*

阪神大震災から早や二年、しかしその惨状は震災のただ中におかれた筆者の脳裏から消え去ろうとはしない。

拙宅は神戸市東灘区、すなわち銘酒の産地灘五郷のうち御影、魚崎の郷と同じ区内にあるが活断層から僅か百数十米の位置にあり震度6ないし7の烈震に襲われた。その烈震状況は到底筆者の力で書きあらわしうるものではない。ただ「地震は約二十秒間継続した。最初の二・五秒間にまず北へ約七十糎、ついで南へ約十糎、上下に約十五糎激しく震れた。」という調査にこられた京都大学の先生の示された数値から推察して頂ければと考えるものである。

激震と同時に電気、ガスの供給は断絶した。幸い夕刻には電気供給は再開されたが、水道は約三十日間、ガスは約四十日間、電車運行は約七十日間停止し、筆者らは余儀なく文明から切離された生活を送ることとなった。

このとき住宅地内を一年中涸れることなく流れる清らかな水が人びとの暮らしを支えてくれた。このきれいな水の流れる水路は江戸時代この地方の産業基盤を支えた水車用に築れたものである。この水車が酒造用米の精白に用いられ灘の酒を日本を代表する銘酒に飛躍させるのに大きく寄与したことは鎌谷氏が本誌に詳細に記述されているところである。

ではなぜこの地方に水車が発達したのであろうか。この地方すなわち JR 東海道線の西端に近い芦屋市の芦屋駅から神戸市東部の六甲道駅にかけては海岸から三ないし四キロで山麓に達し、そこから急に高度を増し海拔九百米の六甲山頂に達している。それゆえ六甲山系に降る雨は急流となって大阪湾に注ぐことになる。新幹線用、自動車用と十本近く掘られたトンネルへの漏水で大巾に減少したとはいえ大都会の中では珍らしい清らかな水が今日でも住吉川を流れ下っている。

またこの地方は御影石の名で知られる良質の花崗岩を産出し水路や堰の構築材料に事欠かない。

この自然条件を利用していつ頃水車が作られたのか、文献に最初にあらわれるものとしては享保七年(1722)の野崎村(住吉川中流東岸)の文書に「二十年以前より支障なく水車が稼動している。」との記載があるので元禄末期には水車を使用していたと考えられる。さらに万葉集でその名の知られる都賀川の上流六甲川流域(JR 六甲道駅西北西数キロの地点)に水車を設置したいと享保九年に田林勝右衛門が代官に願い出ている。この計画は失敗に帰したが、このあとをつぎ大利五右衛門が享保二十年に五輦の水車の設置に成功、年年輦数をふやしここに水車稼業専門の新田村が生れた。現在この地には水車新田という地名が残っている。

このように元禄末期に始まった水車業は芦屋川、住吉川、石屋川、都賀川へと拡がり天明八年(1788)には百輦をこすまでに成長していった。

ではどのような分野に利用されていたのか、まず「河内木綿」の名で知られるように河内平野に大量に栽培された綿の実、さらに米の裏作として阪神間から淡路島にかけて栽培された菜種の絞油に利用された。この水車による絞油は従来の人力によるものに比して約二倍の効率を有していた。このためであろうか寛保二年(1742)に大坂市中百四十五軒の絞油業者の中三十軒が廃業する事態が発生した。

当時大消費都市江戸への灯火用油の量確保と価格安定の責任を有していた大坂奉行所はこの事態に驚き統制強化に乗出し、絞油原料は全て大坂へ運び、また大坂以外から江戸へ直接油を持込むことを禁じた。この結果水車絞油業者は原料入手、製品販売に大きな制約を受けることになった。しかしその力は無視し難く明和三年(1767)から明和七年にかけて灘地方の水車業者が株仲間として幕府に認められるが、あくまでも大坂株間の下株として認められたものであり実質は殆んど変ることにはなかつ

1996年12月18日受理



た。

このようにきびしい統制下にある時新しい仕事分野が開けてきた。すなわち将軍吉宗時代の新田開発、農業技術の改良により米の生産量が上昇し米価が下落した。幕府は下落を防ぐべく多くの手を打ちその一つとして従来の厳しい酒造制限にかえ宝暦四年(1754)一転して勝手産り令を発し制限を一挙に撤廃した。資本を蓄積していた灘の商人達がこの期に酒造に本格的に進出した。酒造の第一歩である米の精白は当時足踏みの米搗きで行われ精白度約8%のものが人足一人一日当り六ないし七・五斗生産される状況であった。この精米に水車が利用され始めた。水車で石臼を回転させたところ精白度は25%まで上昇せうようになり、また臼一基一日当り四斗の精白が可能になり臼十基を稼働させれば一日四石が精白される。すなわち水車精米が灘の酒の質量両面の生産性を大巾に改善し文化から天保年間(1800~1830)の飛躍的躍進への大きな推進力となった。

このような状況下五毛村では明和四年(1770)にまず水車一輛を米搗に転換、やがて全ての水車が米搗き用に転換していった。天明八年(1788)灘の水車の三十九輛が絞油に三十七輛が米搗きで使用され天保九年(1838)尼崎藩領の水車の68%が米搗きで使用されていたとの記録がある。すなわち絞油での厳しい統制から逃れるためこの地区の水車の半数以上が米搗きへと転換していったのである。

また天明年間(1780)から水車で小麦粉を作り、そうめんの製造も行なわれるようになり江戸で「上方そうめん」、あるいは「灘目そうめん」として奈良の三輪そうめんと並び称され明治中期まで生産が続けられた。やがてこの技術は姫路の西、揖保川流域へ移り今日でも盛んに生産されている。

さらに水車を利用して線香の生産が行なわれたが明治から大正にかけて衰退していった。現在線香の生産は淡路島で続けられている。

絞油、米搗き、製粉と隆盛をきわめた水車業も明治にはいり電気の普及とともに衰退の道をたどった。それでも大正期には住吉川流域で八十輛の水車が稼働していたが、昭和十年代の前半までに大巾に減少し細細と製粉や布団綿の打直しに用いられるまでになっていた。最後に

残った一輛も昭和五十四年の火災で姿を消してしまったのである。

この水車産業の基盤を確保するため単に川の本流を利用するばかりでなく地形を利用して水路を導き分岐させ、水量豊かにまた水勢を激しくさせ水力を効率よく利用しようように工夫をこらして水路が構築されていった。さらに下流では農業用水、生活用水として利用されたのである。まさに約三百年前からの先人達の知恵と汗の結晶として築き上げられた水路を今日なおわれわれが眼にすることができるのである。

この水路から水を汲上げやすい場所には震災当日から人びとが並び始め長蛇の列となり遂にはタンクを積込んだトラックが横づけされるまでになった。しかし、水道供給が再開されると同時に水辺から人影はぼったり消え水路は再び静かな流れに戻っていった。

筆者はいく人かの人達にこの水路の由来を尋ねてみた。しかし知っておられる人は皆無に近かった。やはりすぐ歴史を忘れる日本人ということであろうか。中国には「井戸水を汲上げる時井戸を掘った人の労苦を偲ぼう。」という諺があるという。隣国とはいえ大変な違いである。水に関する問題だけではない外交問題でも同様の相違がよくみられる。結局千年、二千年の間両民族の暮らした環境がこの相違を生み出したのであろう。

しかし現在世界は先行き不透明な混沌の時代に生きている。将来へむかってどう進むべきか、この問題に対する指針は過去数千年の人類の歴史の中にしか見出しえないはずである。それゆえ歴史を学ぶ、歴史を知るとは重要な意味を有することとなる。歴史に関する学会の末席をけがす一員として筆者は歴史の持つ重要さを機会があるごとに説いていきたいと考えている。

### 参考文献

この拙文をまとめるに当り下記の文献を参考にさせて頂いた。

- ・鎌谷親善『本誌』第二十二巻八十五頁(1995)
- ・神戸市 新修『神戸市史』歴史編III近世(1991)
- ・田辺真人『東灘歴史散歩』東灘区役所(1980)
- ・青木一夫『神戸市歴史叢策』保育社(1981)

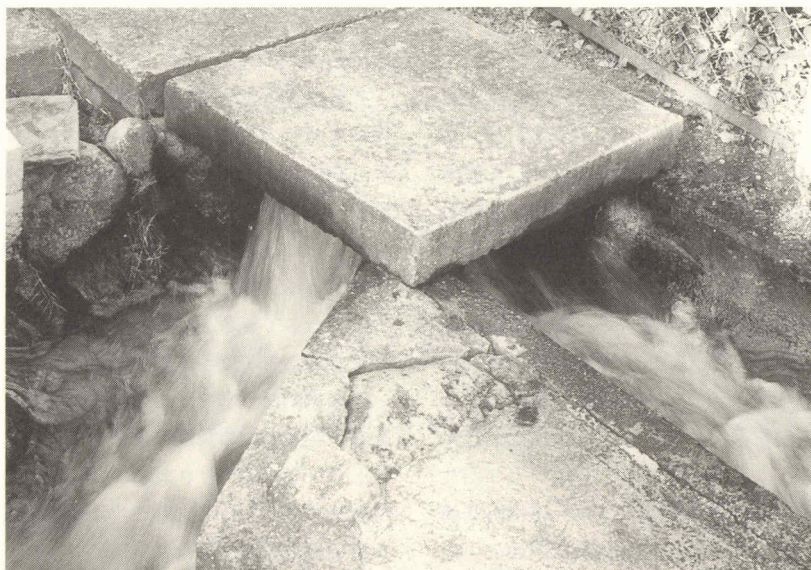


写真1 水車用水路分岐点



写真2 今に残る水車用水路



広 場

## 「化学者，科学者，学者」

—18世紀フランスにおける《savant》の意味と科学記事—

川 島 慶 子\*

### 1. 科学者とは何か

村上陽一郎氏の著書『科学者とは何か』第3章にニュートン (Isaac Newton: 1643-1727) やガリレオ (Galileo Galilei: 1564-1642) は科学者か、という問いかけから始まって「科学者」つまり英語の scientist の起源について説明した部分がある。結論から言うとニュートンやガリレオは科学者ではない。村上氏はこれを次の様に説明している。

何故ニュートンは科学者ではないのか。理由のひとつは簡単である。ニュートンはイギリス人であるが、彼は英語で「科学者」を意味する《scientist》という言葉で呼ばれたことは生涯一度もなかったことが判っている。《scientist》という語が英語のなかに登場したのは、1840年ころのことで、ニュートンが死んでから100年以上経っている。そういう呼び名がなかったということは、その名で呼ばれる実体も存在しなかったということを意味するし、そうだとすれば、ニュートンの時代には「科学者」と呼ばれるべき実体はこの世に陰も形もなかったと言ってよいはずである<sup>1)</sup>。

また、Oxford English Dictionary によれば scientist の起源はこうなっている。

1840 WHEWELL [...] We need very much a name to describe a cultivator of science in general. I should incline to call him a Scientist.

つまり scientist はウィリアム・ヒューウエル (William Whewell: 1794-1866) によってその時代の必要性

から作られた造語なのである。また、19世紀ラルース辞典にはこの英語に相当するフランス語 scientifique という名詞は存在しない。「科学的」「学問的」という形容詞としての scientifique しか載っていない。そして20世紀ラルース辞典では、この語の名詞としての起源、つまり今日的な意味での「科学者」としての使用法の開始時期を1884年あるいは1888年としている。

つまり、19世紀になってこの言葉ができたのであるから、唯名論的に言えば、言葉がない時期にはその概念そのものもないのである。「科学者」はそれ以前には存在しない。たとえ「科学」という概念があっても、である。では科学研究をしていた人々は自分のことを何だと認識していたのであろうか。それはケースバイケースであるが、村上氏は17世紀以前には「哲学者」という自己認識が多いと述べている。ほかには数学者（幾何学者）という場合も多い。ここでは特に18世紀フランスの事情を見てみよう。

フランスにニュートンの万有引力を紹介し、ニュートン力学の勝利を決定的にした地球の形状測定のためのラブランド探険の隊長であり、パリのサロンの寵児でもあった王立科学アカデミー (Académie Royale des Sciences) 会員モーペルテュイ (Pierre-Louis Moreau de Maupertuis: 1698-1759) のケースについて見てみよう。例えば彼の友人で、18世紀を代表するフィロゾーフであるヴォルテール (Voltaire: 1694-1778) はその手紙でよく彼を géomètre と呼んでいる。実際他でも彼は géomètre と呼ばれることが多い。フランス学士院が出している、科学アカデミー会員リストによると、モーペルテュイは科学アカデミーでは géomètre の部門に属していることになっている。彼の身分の説明では géomètre et philosophe と記されており、やはりここでも「哲学者」という概念がくっついている<sup>2)</sup>。実はこの、géomètre という言葉もくせもので、「幾何学者」と訳すべきか「数学者」とすべきか微妙な場面もある。だいたい代数学が今日的

1997年1月10日受理

\* 名古屋工業大学

な意味で出現したのは17世紀の終わりで、きちんと確立したのは18世紀であるから、それまでは幾何学=数学と言っていい。だから「幾何学者」と言っても、現代的な意味の幾何学専門の数学者みたいに思われると困るのである。18世紀では無限小解析ができないでgéomètreと呼ばれることはほとんどなくなるから、「数学者」と訳す方が適切かもしれない。ただしこれでも問題があって、17世紀のガリレオが「トスカーナ大公おかかえの哲学者兼数学者 (filosofo e matematico)」であったことからわかるように、この「数学者 (mathématicien, géomètre)」には中世以来の数学的4科の伝統が色濃く残っているのである。つまり算術、幾何学、天文学、音楽をひっくるめた概念である。18世紀になるとさすがに音楽は含まれなくなるが、天文学は「数学」の中に入ることが多い<sup>3)</sup>。もちろん力学(機械学)や光学も入る。これらは当時いわゆる応用数学の一部門とみなされていた。例えば、のちにニュートンの『プリンキピア』翻訳でデュ・シャトレ夫人 (Gabrielle-Émilie de Tonnerrier de Breteuil, marquise du Châtelet: 1706-1749) に協力したアカデミー会員のクレロー (Alexis-Claude Clairaut: 1713-1765) の場合は、先のアカデミーのリストでは身分はmathématicienであり、部門は機械学である<sup>4)</sup>。いっそ「自然学者」と言いたくなる。だが、これでは博物学や化学まで含まれてしまいそうになり、ビュフォン (George-Louis Le clerc, comte de Buffon: 1707-1788) やラヴワジエ (Antoine-Laurent de Lavoisier: 1743-1794) をgéomètreと呼ぶことはありえないので、自然学者では意味が広すぎるのである。あえて内容を正確に言うなら「数学的諸科学を専門にする学者」となる。結局「数学者」「幾何学者」としておいて、場面場面で当時の学問分野分類について説明していくしかない、というのが実情である。ただし始めに解説したように、彼らがscientifiqueと呼ばれることは絶対にないので、「数学者」という訳語だけは禁物である。

ラヴワジエがでてきたところで、今度は化学について見てみよう。実はなんと「数学者」はなくてもこの時代「化学者」はあるのである。17世紀にボイル (Robert Boyle: 1627-1691) が『懐疑的化学者 (Sceptical Chymist)』を書いていることから解るように、chemist (chimiste-仏) という語はscientist (scientifique) よりずっと古くからある。従ってラヴワジエは当時から(徴税請負人その他政府の役職をしていたことはこの際置い

ておく) chimisteと呼ばれている。いわゆる仲間やライヴァルの学者達だけでなく、イギリスの旅行家、農業改革家アーサー・ヤング (Arthur Young: 1741-1820) などその旅行記のなかで「高名な化学者、ラヴワジエ氏<sup>5)</sup>」と形容している。

こうしてみると、医師、薬剤師、数学者、化学者、天文学者など個々の分野の名称はあるが、これらいわゆる当時の科学アカデミーが扱っていた学問、つまり自然科学としてのsciencesの専門家だけを総称する言葉はなかったのである。そもそも学際的18世紀に、科学の「専門家」なる語を使用することが問題になるかもしれない。あえて全員に通用する言葉をあげるならsavantだが、これは「学者」「学識者」であって、別に自然や数学の研究をしている人間だけを指しているわけではない。フランス語の保存と純化を目的とするアカデミー・フランセーズ (Académie Française) の会員だってsavantなのである。ちなみにフォントネル (Bernard le Bovier de Fontenelle: 1657-1757) やダランベール (Jean Le Rond d'Alembert: 1717-1783) は、アカデミー・フランセーズの会員でもある。

また、アカデミー会員でなくても当然学識のある人や大学の教師などにはsavantという形容がなされた。だからたまたま科学史で重要な人物にsavantという表現が使ってあったからといって、「数学者」と訳してはならない。ラヴワジエの処刑をなんとかやめさせようとする人々に対して、ジャコバン派のコフィナルが言ったとされている台詞“La République n'a pas besoin de savants<sup>6)</sup>”でもsavantsを「数学者」とするのはおかしい。本誌1996年3号の吉田晃氏の指摘<sup>7)</sup>は、今日的な視点から18世紀を見た場合に、科学史家がついやってしまいがちな誤りだが、(たしかに田中豊助他訳の『ラヴワジエ』には不適切な訳語が散見されるが) ここだけはもとの「共和国に学者はいらない」の方が適切である。あえて当時の状況をはっきりさせたいのなら、「共和国にインテリはいらない」と意識してもいいくらいである。というのも、ジャコバン派はなにも全ての科学に敵対したわけではない。彼らがルソー (Jean-Jacques Rousseau: 1712-1778) の思想を持ち上げ、科学アカデミーを敵視して解体したのに対して、王立植物園は自然誌博物館と改名して存続を認めたのは有名な話である。彼らは、コンドルセ (Marie-Jean-Antoine-Nicolas Caritat, marquis de Condorcet: 1743-1794) やラヴワジエに代表さ



れるテクノクラートのエリート主義の香りのする（科学を含む）学問やその担い手を憎んだのである。恐怖政治の絶頂でジャコバン派は、理性以外を信じる神学者も、庶民が近づけない高度な教育が必要な化学者も数学者も共和国には必要ないと思っていたのだ。

## 2. *Journal des savants* と科学アカデミー

以上の様に *savant* という語はかなり広い意味合いをもっていることがわかったところで、その語をタイトルにした雑誌 *Journal des savants* について見てゆこう。科学史をやっているとこの雑誌は王立科学アカデミーとの係わりでばかり出てくるので、先の吉田氏の書評にあるようについこれは科学アカデミーの雑誌、つまり科学雑誌かと思いがちなのであるがこれも科学史家がよくやる間違いである。実は筆者も長いことそう思っていた。科学アカデミーの雑誌と正式に言えるものはいわゆるアカデミーの「紀要」(*Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*<sup>8)</sup>) だけで、*Journal des savants* は科学部門に限らずどこかのアカデミー直属の雑誌ではない。19世紀ラルース辞典によるとこれは「1665年以來フランスで出版されている、最も古い、もっとも重要な文芸誌<sup>9)</sup>」とある。1664年にサロ(Salo)というパリの高等法院の判事が国王の認可をとって始めた雑誌で、第一号は1665年1月5日付けである。ここまでのことで想像がつくように、これは科学雑誌ではない。例として1739年1月号の目次を見てみよう。実に雑多な主題がとりあげられているのがわかるだろう。

(目次: table) .....	(pag.)
1739年1月の本誌の記事 (Des Articles contenus dans le Journal de Janvier 1739.)	
都市国家論の続き (Continuation du Traité de la Police, &c. Tom.IV.) .....	3.
自動フルート演奏機のメカニズム (Le Mécanisme du Flûteur Automate, &c.) .....	16.
オランダの17地方における金属の歴史 (Histoire Métallique des XVII Provinces des Pays-Bas, &c.) .....	24.
オランダ人あるいは古代と近代のオランダへの手紙 (Le Hollandois, ou Lettres sur la Hollande ancienne & Moderne, &c.) .....	28.
ロラン氏の古代史 (Histoire Ancienne de M. Rollin, &c. Tom. XII.) .....	34.

火の性質とその伝播に関する論考 (Discours de la nature du Feu & de sa Propagation, &c.) .....	46.
イタリア作家選集 (Recueil des Ecrivains d'Italie, &c. Tom. III Part. II.) .....	51.
健康維持の方法にかんする D. L. M.氏の手紙 (Lettre de M. D. L. M. sur l'art de conserver la santé &c.) .....	54.
新刊書紹介 (Nouvelles Littéraires,) .....	58.
目次終わり (Fin de la Table.) <sup>10)</sup>	

例えばこのなかで科学記事と言うことのできる6つめの「火の性質とその伝播についての論考」は科学アカデミーが1738年に募集した懸賞論文の応募作品の書評である。しかしこの論文の作者のグランダン(Grandin)は科学アカデミー会員ではないし、第一この論文は落選したものである。作者が自分でそれを小冊子にして出版し、*Journal des savants* がその書評を載せたのである。ちなみにこのグランダンという人は、パリ大学で神学を学んだコレージュ・ド・ナヴァールの哲学教師である。

この懸賞論文にはかのデュ・シャトレ夫人とヴォルテールも応募していたが、実は夫人はその年に *Journal des savants* に記事を投稿し、採用されている。ヴォルテールの書いた『ニュートン哲学要綱』についての書評がそれである<sup>11)</sup>。もちろんこの二人も科学アカデミーの会員ではない。また当時、他のいかなる王立アカデミーの会員でもなかった。つまり、この雑誌の記事の執筆者はアカデミー会員である必要は全くないし、アカデミー関係の本に関する記事である必要もない。ひらたく言うとこれは主に書評雑誌なのである。批評する本や論文の分野は多岐に渡っており、全アカデミーの分野を網羅する。それどころか神学などアカデミーにない分野まで含まれる<sup>12)</sup>。さきほどの19世紀ラルース辞典によると、そもその設立目的が「文芸共和国(République des Lettres)」に新しくおこっていることを人々に知らせる<sup>13)</sup>事であり、新刊書、新論文などの紹介をして人々を啓蒙することを目的としていた。ここには各アカデミー会員が多く寄稿しており、確かにアカデミーの影響は強かったが、だからといって「アカデミーの」雑誌ではないのである。ましてや科学雑誌では全然ない。

これとよく似たものにジェズイット(イエズス会)主催の *Journal de Trévoux* がある。これもやはり書評を主体とした雑誌で、18世紀に広く読まれた。科学関係の記事もたくさん載っている。ところがこちらはジェズイッ

トとの係わりと、『百科全書』との対立事件からあたかも哲学、宗教雑誌であるかの印象をもたれていることが多い。とくに文学、歴史関係の人は *Journal de Trévoux* に科学のことが載っていると聞くと驚く人が多いのである。

こうしてみると、20世紀の末に生きる我々が18世紀のフランスを見ることの難しさが改めて痛感させられる。知識人の理想だった「文芸共和国」という国境の無い世界。そこではまた学問分野の間の境界も存在しなかった。専門的職業としての科学者が出現する以前、『百科全書』の理想に燃えていたフィロゾーフ達の活躍したこの学際的18世紀のフランスは、理神論や無神論を支持したフィロゾーフを憎んでいた保守的な聖職者や為政者であっても、彼らとともにこの学際的な雰囲気を持っていたのである。その状況のみごとに象徴しているのが、この18世紀フランスを代表する雑誌 *Journal des savants* の目次なのかもしれない。

#### 文献と注

- 1) 村上陽一郎『科学者とはなにか』（新潮社，1994）pp. 34-35.
- 2) Institut de France, *Index biographique de l'Académie des Sciences 1666-1978* (Paris, Gauthier-Villès, 1979), p. 371.
- 3) ただし、天文学者 (astronome) という言葉は16世紀以来使用されていた。
- 4) *Index, op.cit.*, p. 87.
- 5) "Mons. Lavoisier, the celebrated chemist", Arthur Young, *Travels during the years, 1787, 1788 & 1789* (vol. 1, London, vol. 2, Bury St. Edmunds, 1794, rep. AMS Press, 1970), p. 77; 宮崎洋訳『フランス紀行』（法政大学出版局，1983）p. 104
- 6) これが史実かどうかについては実はかなりあやしい部分もある。先の19世紀ラールスによると、他の人物にこのセリフを帰しているという説もあり、多分これはなかったことであろうというのが現在の定説である。しかし当時の状況を考えると、そういう雰囲気がジャコバン派にみなぎっていたことは事実である。
- 7) 吉田晃「紹介：グリモー著『ラボアジエ』」『本誌』1996, p. 280.
- 8) *Histoire de l'Académie Royale des Sciences, Prix de l'Académie Royale des Sciences* もここに含めることにする。
- 9) "Journal des Savants" dans le *Grand Dictionnaire Universel du XIXe siècle*.
- 10) *Journal des savants janvier* (1739), p. 63.
- 11) Mme du Châtelet, "Lettre sur les Elemens de la philosophie de Newton", *Journal des savants septembre* (1738) : 534-541.
- 12) というより神学はまだ第一の分野なのである。1739年ころだと、その年の最後に出る巻末のリストでは、アルファベット順でなく分野別に記事（つまり雑誌でとりあげた本や論文）を並べているが、リストの真っ先に来るのは神学関係のものなのである。これを見ると、『百科全書』がアルファベット順に項目をならべたことの大胆さがどれほどのことかがよくわかる。
- 13) "Journal des savants", *op. cit.*



## 紹介

エヴリン・フォックス・ケラー著、長野敬訳『機械の身体—越境する分子生物学—』青土社、1996、234頁、2400円。

エヴリン・フォックス・ケラーを紹介する際に、フェミニストという規定だけは不十分である。いや、それだけでなく今やミスリーディングでさえあるかも知れない。もちろん、フェミニストというレッテル貼りを初めから目的として読解すれば、その言説は容易にフェミニズムの色彩を帯びて見えてくるに違いない。例えば、1983年の著作であり、1987年に邦訳された『動く遺伝子—トウモロコシとノーベル賞—』（晶文社）が典型的だ。女性であるが故に偏見の犠牲となり、恵まれない環境の中で研究生活を送り、当時の流行には合わない課題を追いかけていたが、最後にはその異端的研究が時代の先を行くものだったとの正当な評価を受けるといふ、女性の遺伝学者パーバラ・マクリントックの逆転成功の物語は、科学において女性ならではの発想や考え方が重要であることを教えてくれるのみならず、科学者社会が男性中心である現実を批判的に見せてくれるからである。（同じようなことは、精神分析的な理論と執拗さで科学におけるジェンダーの問題を追った『ジェンダーと科学』についても言える。）そんなふうに読めば、言葉の最も単純な意味でのフェミニスト的な読み物であるかのように理解されかねない雰囲気をもった著作ではある。しかし、ケラーによるこの女性科学者伝を、これまで注目されなかった「ある女性科学者」（あるいは「女性科学者というものの一般」）の役割を読者に認識させるという意図の、つまらないお手軽な女性賞賛物語に貶めるのはもったいない話である。その他に、例えば科学的言説の中に社会的権力関係を読みとろうとする試みは、内的歴史と外的歴史とに分断された科学史の方法論に新しい道をつける一つの形であるといった面白さがもっと強調されてしかるべきではないだろうか。そこでは、遺伝学の理論体系の歴史が、それによってあらかじめ排除されていた可能性に着目して描き出される。そういった意味では、確かに限られた範囲ではあるものの、マクリントックとその他の科学者達の対立についての描写は、遺伝学の正統派と異端との比較を通じて遺伝学的言説を分析したものである

と言える。結果として、分析は「ジェンダーと科学」という問題領域を超えたものになっている。

Refiguring Life—Metaphors of Twentieth-Century Biology—という原題をもった本書は、『動く遺伝子』に見てとることが可能な遺伝学の言説分析をさらに進めたものであると言える。そのため、単なるジェンダー的偏向ではなく、(私たちにとって当たり前のことだと見なされているという意味では)より根深い片寄り(それは考えられる可能性のうちの一部の排除という形をとる)を、遺伝学の中に読みとろうする分析となっている。この分析の重要な前提の一つは、諸科学にはそれぞれ固有の語り口(ディスコース)があり、科学的真理を構成しているのは単に事実の客観的裏付けだけではなく、そういった語り口自体の内部論理でもあるということであろう。語り口それ自体が真偽の可能性をあらかじめ作り出しているという真理の構成論的な立場と、科学におけるある種の基本的で動かしがたい前提と思われる見方が真であるのは事実によってというより取り決めによってであるという規約主義の立場を見て取ることが可能である。(ハッキング流に言うならば「スタイル」と言えるであろう)語り口に注目しつつ、歴史的な記述が行われることになる。

第1章「言語と科学—遺伝学、発生学、そして遺伝子作用のディスコース—」では、それぞれの科学に固有の語り口があることが述べられ、それは遺伝学ではどのようなものなのかということが問題とされる。生物学史の記述において、メンデル遺伝学と分子遺伝学はしばしば区別され、その差異が強調されるが、ここでは両者に共通の論理が問題にされている。遺伝学は、メンデルの法則の再発見以降に形をなした科学であり、遺伝子概念をその鍵とする。遺伝子という、当初は仮想的であるがゆえに陰喩的に語られた存在が、実際にDNAというその実体や、その分子構造を発見された後にも、最初から存在したメタファーを背負い続けていく過程が論じられる。ケラーによれば、遺伝子の実体が「発見」されるという表現自体も問い返されなければならなくなるだろう。すでに理論上あるべきことが確定していたものが、構造のはっきりした分子へと「投影」されるという言い方が当を得ているということになる。遺伝学の登場と同時に袂を分かっていった「発生学者」たちの語り口との比較がなされる中で、そもそも「発生」を意味する言葉からきた遺伝学(genetics)は、遺伝という語を再定義し直

すことによって成立していると論じられる。「遺伝学」は、「本来の」意味での遺伝についての謎を明らかにしたのではなく、性質の継承という限られた意味に「遺伝」というものを再定義し、そういった論理的な限定をすることで次々と勝利を取めることに成功した学問なのである。

遺伝子を生命の設計図(ないしはプログラム)と呼び、そこに遺伝情報が収められていると見なし、その遺伝情報は生体形成のための指示を出しているとし、遺伝子の働きかけで生物体が形成されると語る。そういった語り口は、遺伝学にとってはあまりにも当たり前で自然なものであろう。生命の中心にあって指令を出すDNAというイメージはいまや生物学とは縁のない人々の口に登るようになってしまった。遺伝子についておもしろおかしく書かれた通俗的な解説書だけでなく、コミックやTV、CMの題材として使われるまでに至っている。しかし、その見方は、DNAの分子モデルの発見以降に研究生活に入った世代にとっていかにリアリティがあろうとも、一つの立場に過ぎない、あるいはもっと言えば一つのメタファーに過ぎないということをケラーは主張する。

また、そういったメンデル遺伝学から分子遺伝学へと受け継がれていったメタファーを超えて生物を理解する新しい立場の可能性が示唆されている。確かに、ケラー自身はそういった立場に与しているとは言えないが、旧モデルの限界を示すことによって間接的に別のモデルの可能性を高く評価するということがなされているとは言えないだろうか。そこで問題にされている別のメタファーの一つによれば、DNAは「細胞の全体的な幾何学および生化学的構造に埋めこまれていてこれと並行した関係にある演算ネットワークに対するデータ」とされる。つまり、DNAは時折参照されるためのデータを保存しておく安定した分子と見なされ、それを読み出して働く細胞の作用の方が生命にとってより本質的なものとされるというわけである。

第2章「分子、メッセージ、記憶—生命と第二法則—」

では、暗号書としてのDNAという考え方が「人体のなかのこびと」というメタファーをしのびこませたものであることが指摘される。一見機械論的なものの代表とさえ言えるこの暗号書の考え方は、生き物の中にあって操作主体として働く何かという意味で、熱力学の第二法則に逆らって秩序を維持する何らかのこびとのアイデアを受け継いでいるというわけである。遺伝暗号の発見という事態を生命現象の分子レベルでの記述の完成への大きな一歩とする還元主義者、同じ事態を生命に固有の暗号の理解という意味で革命的と主張する構造主義者のどちらとも異なる解釈になっている。

第3章「新しい機械の身体—電信とコンピュータの間に置かれた生体—」は、有機体の理解に対してコンピュータの与えた影響について考察がなされる。サイバーサイエンスと分子生物学は、機能、目的、組織化、調和、そしてとりわけフィードバック(オペロン説を思い起こそう!)といった共通の概念を受け継いだ双生児であることが指摘される。そして、分子生物学がそこで見られた有機体の見方を生命体に当てはめていったのに対して、サイバーサイエンスの方は新たな生命観を生み出しつつあるところに違いがあると述べられる。

全章を通じて、ケラーは今世紀の生命観の歴史の見直しを求めている。それは大胆なようではあるが、決して無理なものではなく、しかも今後発展していく方向をも見据えているという点で、視野の広いものである。本書の直前に出た論文集(同書の日本語訳は『生命とフェミニズム』勁草書房)を読めばさらに明白になることであるが、ケラーにとってジェンダーは生命を通じて社会の権力作用が機能する場の一つに過ぎない。それほど、広範に社会と生命のあり方に注目している。それなのにケラーをフェミニストと規定してしまうのは、女性という異端の徴表にまず注目してしまう見る側の問題なのではないだろうか。

(林 真理)



## 紹介

飯島孝著『技術の黙示録—翼をたため、向きを変えるのだ—』技術と人間、1996年8月、315頁

1997年1月、福井県三国町沖の日本海で座礁したロシアタンカーから流出した大量の重油の回収作業のため、近県より多くのボランティアが集まった。小学生から80歳近くの高齢の人まで、無数の浜辺の小石に付着した重油を拭きとる少女の姿は、多量の有害物質を海や大気に排出することで繁栄してきた、今までのいわゆる単純な技術進歩により支えられてきた物質文明を否定するものとして小生には映った。このような時に本書を手にすることができたのは非常にタイムリーである。

水俣病をはじめとする公害病が顕在化した昭和40年代においても、日本は経済大国としてその繁栄を享受し、公害病は限られた地域に発生した事象として取り扱われ、技術の本質に迫る洞察は必ずしも多くはなかった。しかしながら、この時代を契機として近年、技術の行く末に対して、本書の主題である「翼をたため、向きを変えるのだ」を支持する流れが醸成されてきたように思える。21世紀を数年後にひかえた今、地球的規模でのCO<sub>2</sub>濃度の増大と大気の温暖化、酸性雨の深刻化、原子力発電所に於ける無害化方法のない放射性廃棄物の増大等、人類の生存を脅す現象が顕在化してきたこともその背景にある。

本書は、我が国の化学技術の明治以降の発展を化学工学の視点から記述している。特にコンビナートの化学技術に関しては、物質的な豊かさを実現させたものとして評価する一方で、石油資源の浪費や環境汚染等を引き起こしたものとして、その功罪を詳細に分析し、化学技術の行く末を具体的に考える資料を数多く提供している。著者はかつて長年、コンビナート関連の企業に携わってきただけに説得力のある内容となっている。工業界においても、資源をリサイクルし、環境への負荷を小さくするような工学体系の確立の必要性が唱えられている。スローガンに終わらせないためにも本書を手引書にした技術の構築が望まれる。

本書の圧巻は、「水俣病の化学技術論」である。水俣病は熊本大の医師らによって解明された、魚介類に蓄積さ

れた有機水銀を多量に経口摂取することで起きた神経疾患である。著者は水俣病を化学技術の黙示録ととらえ、その全体像の解明を試みた。水俣病を引き起こしたチッソ、昭和電工を含め、七社八工場があったにもかかわらず、何故、他の工場では水俣病が発生しなかったのかを、各社のアセトアルデヒド製造技術の特徴や事業展開を詳細に分析し、製造プロセスの差異が主原因ではないという結論を得た。それでは真相は何か。ヒントとして挙げているのは、工場の立地、即ち工場の下流に於いて魚介類を多食している住民がいたかどうかである。

著者は水俣病の究明を遅らせ、あるいは阻害、隠蔽した企業は社会的心性によるものだと断定している。著者によれば、社会的心性とは、技術者が会社員という身分に安住し、水俣病の原因を知る立場に居ながら隠匿さえし、会社に対し忠誠心を持つことであると、社会的心性に抵抗し、職能としての技術者として匿名という形でも真相を知らせるべきであるという主張は、著者が関連分野においてその実践者であっただけに迫るものがある。チッソの病院長であった細川医師は、猫を使った実験によりチッソの排水が水俣病の原因であると報告している。細川は「会社人間である前に医者なんです」と。技術者にもこのようなセリフを述べることのできる変革が少しはなされてきたのであろうか。近年、技術者にとっても転職の機会は増えており、一生、その会社に忠誠を誓う必要も薄らぎつつあると思うのだが。

終章においては、今までの技術から喪われようとする人間性と人間の多面性をとり戻し、蘇生してこそ、技術の進歩が進歩として受け取られ、技術の中に芸術の美をも見い出すことができると結んでいる。このような技術を利用して豊かなシンプルライフを送り、野に出ては本物の自然に触れ、季節と時代を発見することのできるゆとりある生活の実践を勧めている。全く同感である。どのように実践するかは個々の技術者の工夫に依るところ大である。それだけに大いに企画し、かつ実現した時の喜びはまた格別であろう。本書はその手引書になる。

本書の主題である「翼をたため、向きを変えるのだ」により蘇生した技術が有効に機能する社会のあり方については、あまり触れられていない。社会のあり方を考えるうえで重要な教育、宗教、国家等に関する著者の卓見を続編で是非紹介してもらいたいものである。

(亀山哲也)

## 紹介

島尾永康著『中国化学史』朝倉書店、1995年、iv+358頁、6,800円。

のっけから私ごとを書くようで恐縮であるが、筆者は10年ほど前、成蹊大学に勤めていたとき、同大学アジア太平洋研究センターの研究プロジェクト「西欧科学技術の受容に関する日中の比較」を主宰したことがある。その折、島尾教授をお招きして、「中国における近代化学の制度化」という講義をしていただいた。本書第11章の触りのような内容の講義だったと記憶する。その島尾教授の手になる『中国化学史』が出版された。これによって本格的な中国化学史ないし中国化学技術史が日本語で読めるようになったことを、まず喜びたい。日本におけるこの分野の第一人者である島尾教授の著書を駆け出しにすぎない筆者が評するのは鳥濤がましい次第であるが、以下、読後感をまじえつつ本書のあらましを紹介させていただくことにする。

本書は新石器時代から清末までの、主として化学技術を対象としている。題は『中国化学史』であるが、内容はむしろ中国化学技術史といってよい。中国は化学技術のいくつかの分野を世界に先がけて発達させながら、その知識をこんにちのいわゆる「化学」に体系づけることはしなかった。したがって、化学史を書こうとすれば化学技術史になってしまうのは、ある意味では当然といえよう。まず、本書の章立てを紹介する(カッコ内は各章のページ数)。

第1章 陶磁、この脆くして永遠なるもの (63 pp.)

第2章 青銅と白銅と黄銅 (34 pp.)

第3章 鉄と鋼 (32 pp.)

第4章 製塩 (13 pp.)

第5章 顔料と漆と染料 (21 pp.)

第6章 煉丹術 (47 pp.)

第7章 製紙 (28 pp.)

第8章 火薬 (35 pp.)

第9章 醸造 (23 pp.)

第10章 本草の化学 (16 pp.)

第11章 西欧近代化学の伝来 (26 pp.)

中国主要朝代略表・年譜・あとがき・索引 (18 pp.)

以上に見るように、本書は分野別の構成をとっている

が、扱われている事項はこの目次に挙がっているものだけではない。例えば、第1章ではガラスが釉との関連において取り上げられている(組成から起源を検討して、中国ではガラスは釉より後に出現したが直接の継承関係はない、と結論している)し、第6章では金の製錬技術の発達はかなり詳しく述べられている、という具合である。また、「化学」技術ではないが、第7章では印刷術の発明と発達に、第8章では火薬兵器の発達に、かなりのページが割かれている。印刷技術と製紙技術の、造兵技術と火薬技術の相互的な発展関係、という観点で取り上げられていることはいうまでもない。なお、中国独特の物質哲学である陰陽五行説は、中国人の手になる中国化学史書では大々的に取り上げられることが多いが、本書では「煉丹術」の章にある程度触れられているにすぎない。このような扱いは、この物質哲学に対する著者の歴史的評価を示すものといえよう。

本書の最大の特徴のひとつは、なんとといっても、最近の研究成果が十二分に取り入れられていることである。ざっと見たところ、引用文献のおそらく半数以上は1980年以降のものである。引用されている著者の多くは中国本土の研究者であるが、台湾、日本、欧米の研究者も含まれている。島尾教授はこれらの研究成果を、結論だけではなく、かなり詳しく紹介する。煉丹術関係の薬品、火薬、秋石などの、古籍の記述にもとづく模擬製造実験も詳しく紹介され、あわせて、著者自身がこの方面の研究者である北京大学趙匡華教授の実験室を訪ねたときの印象も記されている。最近の中国における化学史研究で模擬実験が大きな役割りを果たしていることは、筆者もかねてから聞き及んでいたが、その実態については、本書を読んで初めてはっきりとしたイメージをもつことができた。

文献が古籍である場合も、著者の扱いは同様に丁寧である。著者はまず必要な個所を日本語に訳し(読み下し文ではなく、口頭文に。著者は「従来、中国の古文は文語体の漢文読み下し式にすることで、原文の雰囲気伝えるかに思われてきたが、意味不明のままの場合が多く、翻訳になっていない」(p. 349)という。まことにもつともな指摘である)、ついで主要な語句を入念に考察する。考察にさいして最近の研究成果が十二分に援用されることはいうまでもない。著者は「あとがき」で「本書は活況を呈する最近の中国における中国化学史研究の概括を主な目的とした」と述べているが、この目的は十分に達



成されている、とあってよい。

総論はこのくらいにして、以下、いくつかの章の読後感を記す。

著者が最も力を注いでいるのは、ページ数からみても、「この脆くして永遠なるもの」という副題を付けていることからみても、第1章であろう。副題はセーヴル陶磁博物館の入口の銘を借りたものとのことであるが、著者は「脆くしてしかも永遠なる」陶磁は、中国の悠久な歴史を育んだ妙なる技である」(p. 42)と述べている。

この「陶磁」の章は定石どおり、仰詔文化発見の発端となった、アンデルセンによる彩陶(彩文土器)の発見(1921年)に始まるが、その後の発掘調査による彩陶の分布範囲の拡大、そしてそれに伴う、中国陶器の発祥地と伝播経路に関する説の変遷が詳しく述べられる。中国における原始文化の発生は従来は黄河中流とされていたが、長江流域や東南沿岸にも前者とは様相の異なる原始文化が存在していたという。これに続いて、白陶、原始磁器、三彩、青磁、白磁、天目、青花、五彩、桃花紅、等、と、独自の発展を遂げて「世界的にも比類のない絢爛たる作品を創りだし」(p. 42)、ついには大産業に発展して世界中に輸出されるようになった中国陶磁の歴史が辿られる。ここでは、胎や釉の組成、焼成温度、釉層の厚さと層数、釉中のコロイド粒子の粒径といった狭義の技術的データはもちろん、成型方法や窯炉の構造の変遷、炉内での還元的雰囲気をつくり方から、原料の産地、社会的背景としての商品流通の形態、さらには輸送のさいの梱包方法といったことまでが取り上げられている。そして清末までの陶磁の歴史を述べたあと、著者はさらに「明清代の景德鎮」という一節を設け、従来の日本の著作では失われたとされてきたが実は存在する資料『陶冶図説』の日本語訳とその解説を中心に、当時の陶磁器製造の実態をきわめてヴィヴィッドに、十数ページにわたって記している。

陶磁器の歴史を論じるには、それを上述のような技術的対象として、あるいは商品としてだけではなく、美的な実体という視点からも捉える必要がある。著者は各時代の代表的な陶磁器を8枚の色刷りを含む21枚の写真で示すとともに、馬家窯類型や半山類型の「後世の中国陶磁には見ることでできない流動感と伸びやかさ」(p. 2)、「薄化粧した少女の肌を思わせる」定窯白磁(p. 19)、鈞窯磁器の「華やかで、しかも俗でない風格」(p. 21)といった読者の感覚に訴える表現を使うことによって、こ

れを行っている。筆者はこのような表現に(そして上述の、この章の副題の付け方にも)、著者の陶磁器に対するなみなみならぬ愛着を見る思いがするが、これは深読みすぎるだろうか。いずれにせよ、例えば、唐代から宋代にかけての「青を貴ぶ習慣から白を貴ぶ心理へ」の「審美感の転換」(p. 17)、などという記述は、上のような表現の流れのなかにおかれて初めてよく理解することができる。

「陶磁」に次いで多くのページが使われているのは「煉丹術」の章である。この章は「中国の煉丹術は他のどの地域の錬金術よりも早く発生し、独自の体系をつくり、また長く持続した。」(p. 164)という趙匡華の論文の引用で始まる。著者は、「煉丹術を発生させたのは、不死の丹薬がありうるといふ幻想と、それを探求させた絶対権力者の無理無体な願望で」(p. 166)あり、「製陶技術や本草知識の蓄積に見る徹底した経験主義が中国の特色とすれば、荒唐無稽な幻想に基づく煉丹術もまた中国文化の興味深い一面である。」(p. 166)といい、「煉丹術は発展に伴い、独特の用語を形成した。その基本的用語もまた、中国煉丹術がいかなるものだったかを語ってくれる。」(p. 169)という。じじつ、本章のページ数の約半分は、『黄帝九鼎神丹経』、『三十六水法』、『周易参同契』、『抱朴子』、『鉛汞甲庚至宝集成』、『宝藏論』、等、の煉丹術ないし黄白術の古籍(中国の煉丹術は黄白術および医薬学と分かちがたいという)の「独特の用語」を読み解くことに使われている。この部分は難解であり、筆者には充分理解できたとはいえないが、比喩に充ちた用語を模擬実験の結果と思弁的な考察との両方を駆使して読み解いていくという、今日の中国における化学史研究の一つの方向は、ある程度理解できたように思う。本章にはまた、煉丹術の設備について、多くの図を添えた詳しい説明がなされている。

著者はまた「古代中国における金」という節を設けて、アメリカ人中国学者ダブズの、中国で早くから煉丹術が発生し卑金属から金をつくれると信じられたのは、古代中国には金が乏しく、金の製錬と鑑定に関する知識がなかったからである、という説を取り上げ、これに対して、中国における古代からの金の製錬法と鑑定法を詳しく述べて反論している。著者によれば、煉丹術が発生した前漢は金の蓄積量がきわめて多かった時代であるという。筆者などはこのダブズ説(提唱者の名は本書を唱むまで知らなかったが)を漠然と信じていたので、大いに蒙る

啓かれるところがあった。本章にはまた、中国の煉丹術がイスラムやヨーロッパの錬金術に与えた影響が随所で述べられている。

紙数の都合もあって章別の感想は以上にとどめるが、本書には当然、このほかにも多くの興味ある説や興味ある事実が記されている。比較的ページ数の多い「青銅と白銅と黄銅」の章と「鉄と鋼」と章から、筆者がとくに興味を惹かれた点を思いつくままに拾い出すならば、青銅技術が中国で独自の発達を遂げたのはそれに先行する製陶技術に負っている（製陶技術の発達によって、銅鉱石や錫鉱石の還元に必要な温度を得ることや精密な陶甎を製造することが早くから可能であった）という著者の見解、中国は金属亜鉛の精錬法を世界に先んじて完成させ、16世紀には99%という高純度亜鉛をヨーロッパに輸出していたという指摘、バクテリア・リーチングの祖形というべき銅製錬法（胆銅法）が唐末から宋代にかけて発達し、ある時期には銅生産量の大半がこの方法によっていたという指摘（以上、第2章）、中国ではブルーム鉄の出現から鑄鉄の出現までの期間が非常に短い、それ

は鉄冶金に先行して発達した青銅技術があり、さらにそれに先行して窯業技術があったからであるという著者の見解、中国では奴隸制から封建制への移行がヨーロッパより千年も早い、その最大の要因は鉄の鋤による深耕の導入にあるという郭沫若の説の紹介（以上、第3章）、等、であろうか。

以上、雑駁な読後感を記したが、全体を通読してやや混沌とした印象をもったことは否めない。この印象は、ひとつには、最近の中国化学史研究の成果の多くを詳しく、忠実に、各論併記の形で紹介しようとする島尾教授の姿勢によるものであろう。しかし同時に、この混沌は、著者が「あとがき」でいう「前近代の非西欧世界の魅力」、「中国学の優雅さ、奥の深さ」の反映であるようにも思われる。

なお、本書の中国における反響は筆者は直接には知るべくもないが、知人の中国人科学史家によると、本書を中国語に翻訳しようという動きもあるという。このことを最終に紹介しておきたい。（島原健三）

---

#### 新入会員 (1996年12月～1997年4月)

---

#### 住所・勤務先変更



## 紹介

金森修『バシュラール —科学と詩—』現代思想の冒険者たち第5巻（東京：講談社，1996年），322頁。

バシュラールと言えば、日本では、火、水、空気、土、といった古代四元素をめぐって奔放な夢想を広げた文学的な科学哲学者、といった印象が強いのではないだろうか。このような文学的バシュラール像は、フランスでもある程度は共通なものらしい。金森氏はこの『バシュラール』と題した書の中で、「現在でも大多数の読者にとってバシュラールは詩論の著者として有名であり、フランスの高校生が学校で習うのも、ほとんどは彼の詩論ばかりである。大衆にとってのバシュラール、それは繊細な日常生活と豊富な読書体験をにじませる詩論の作家なのだ」と紹介されている。

ところが、そういう文学的バシュラール像は一面的であるということを金森氏は示されている。これまで文学者は科学哲学まで扱えず、科学哲学においては英米系が主流でありバシュラールを取り上げる論者は少なかった。科学哲学と文学の双方に通じ、フランスのエピステモロジーの全域にすぐれた土地勘を持つ著者がこの本の中で行っていることは、バシュラールの主な著作のほとんどすべてを丹念に踏査してみようということである。バシュラールが構成した多様な概念の関係の磁場の中心を、ときに磁気嵐の内部をも、一步一步正確に通過していく書き手の後ろ姿が見える。その道程に、科学哲学者としてのバシュラール、物質的想像力論のバシュラール、現象学的バシュラール、という3つの肖像が里程碑として残され、近来希に見る科学論の達成となっている。

私たちは、金森氏が踏破された経路を上空のヘリコプターから俯瞰することによって、バシュラールの業績の各部分を自由にクローズアップして見るようになった。まず金森氏はフランス近代思想を、主知主義的、合理主義的、分析的な特徴を持つ〈概念の哲学〉と主情主義的、主意主義的、総合的な特徴を持つ〈意識の哲学〉という二つの流れに整理した上でバシュラールを前者に位置づけておられる。人間的な魅力溢れる詩論を書いたバシュラールという像を持つ者はここでいぶかしく思うだろう。バシュラールは岩の手触りや草花の匂

いを実感させるような作品を書いたのではなかったのか、と。

だが、金森氏は、『火の精神分析』、『水と夢』、『空と夢』などをはじめとしてバシュラールの詩論の多くを説明し、上述のような人口に膾炙したイメージを次のように覆していられる。バシュラールの試論の理論的支柱は物質的想像力論であったが、それは「詩的イメージが喚起する心象世界の任意性を減らし、その輪郭に物質的束縛を加える」ものであった。バシュラールは、詩的言語は人間の想像力なるものが任意にかつ自由に生み出すという常識を退け、想像力は物質一般に属する一定の方向性に限定されていることを示してみせたのである。ただし、物質は想像力を規制するだけではなく、それと触れ合うことで心が豊かになる、ということを示唆している。これはイメージを扱っていないが、主観的ではなく客観的志向性をもった論である。金森氏は〈元素の詩学〉と名付け、独創性の高さを評価されている。しかし、晩年現象学的転回を遂げたあとの現象学的想像力論では、そのような客観的志向性が放擲されており、それをバシュラールの頂点であるとする多くの論者と違って、金森氏は批判的である。

物質的想像力を論じたからといって、バシュラールが物質を実在的にとらえていたわけではない。金森氏は『近似的認識試論』、『相対性理論の帰納的価値』など科学哲学の論考においてバシュラールが構成主義的認識論・存在論をとっていたことを示されている。バシュラールの構成主義の特徴は、対象が観念によって構成されるとしても、自分の中にある形に向かって自在にかつ直線的に構成されるのではなく、対象は「抵抗」として現れ、「抵抗」を受けた精神がそれに応じて図式を補正していくように構成されると考えたところにある。ここで金森氏が強調されるのは、この構成は数学的構成とそれに根差した工学的介入として論じられており、そこにバシュラールの科学哲学の本質＝「技術・工学的反実在論」が見出せるということだ。この「技術・工学的反実在論」は「工学的観念論」とも言えようが、『適応合理主義』など晩期の科学哲学では、科学的知識は社会性を持ち、科学的合理性は集団的性格を持つことが主張されているということ、また、工学的介入と言っても、個人的主体はカッコに入れて、〈器具〉という媒介者を包括する装置の総体として科学的共同体が考えられていることをすぐに付け加えておこう。「技術・工学的反実在論」の中核にある

のは、世界を自律的存在ではなく工学的介入の結果としてとらえるという着想である。金森氏が、この着想は技術社会としての現代を考察するのに貴重であると述べられている部分に、技術決定論とも社会決定論とも異なるような精密な技術哲学への関心の方向が示されているように感じられる。

以上が本書の中心的論点だが、金森氏は、性質の異なる「科学哲学的側面と文学的側面との関係性というバシュラール解釈史上伝統的な問題」に近代的自我概念を相対化するかたちで解答を与えておられる。同一人物が異なる二つの世界に関わったという事実から何らかの類同性を探るのは、性質を異にする思考内容も人格内で融合しているものだとすることを前提にしているわけだが、人格は異なる機能性の束として把握すべきであって、科学を思考するときと詩を享受するときの人格は互いに重なり合わなくともよい。ただしバシュラールの場合、両者の違いを意識しながらも、ときどきそれを象徴的に交錯させた、というのが解答である。金森氏は最近の論文「私鏡という破片」(『情況』1997年3月号)でも、〈私〉は他者、制度、状況などに拘束性を持ち、散乱する破片として浮動しているのだと述べられている。また、現象学的転回以後を除いて、この本全体に、個人の「内面」に科学哲学や文学が存在するわけではないという表象が反復され続けている。まず、「書くとは自分を隠すことだ」というバシュラールの言葉は、自分の中に書くべき何かはすでに失われていると思わせる。また、詩的想像力は物質に方向づけされるというテーマは、内面が生む自由な想像という発想を否定する。「詩と科学の軸は初めから逆になって」おり、「夢的な価値と知的な価値は闘争の中で自己を画定する」ということは、自分はその闘争が行われる場に過ぎないのではないかと考えさせる。ここで興味深いのは、バシュラールの時間論である。ベルクソンが「持続」に、実証科学に還元されない人間の自由

性を求めるのに対し、バシュラールは「持続」は人工的延長であり、怠惰と弛緩であるとしてとらえている、と金森氏は要約されている。バシュラールの瞬間論から感じられるのは、自由の剥奪の感覚を通りすぎて、「類似性へと墮落」した主体の内面を放擲した後にやってくる、奇妙な自由の感触である。金森氏は、時間の本質を瞬間の内に見るというバシュラールの断定の底には、特殊相対性理論が明かにしていた同時性概念の非直観化や、ミンコフスキー空間における世界点が含まれる瞬間的存在位相への着目がある、と新たな解釈を出されている。物理学の非人間的な概念に依拠することで、一様な言説空間に穴が穿たれ、一瞬自己が立ち上がる空間が生じるように思われる。バシュラールは「詩は自分の瞬間を作り出す」と述べ、それを〈垂直の時間〉と呼んでいる。自分の中には表現すべき、肯定すべきなものも無いが、物質、抵抗と言語空間で接触する一瞬、想像力や精神が動き出し、自分が作られる。金森氏が「科学的教養を換骨奪胎しながら一種特異な文学体験に没入していく」と書かれているのは、このような瞬間だったのではないか。金森氏はバシュラール科学論の問題点を「社会学的視座の欠如」であると剔抉されているが、それは社会と対峙する自己の存在のかたちとも関連しているのかもしれない。

バシュラールの哲学は、単純な合理主義的決定論を退け「技術・工学的反実在論」を掲げる、脱ディシプリンの科学論である。現在のテクノサイエンス・スタディーズの目から見て新鮮なところが多いだろうし、また自らの思想的射程の明確化にも資すると思われる。本書は多様なバシュラールの全体像を知悉した著者によって絶妙なバランス感覚で偏りなくコンパクトに仕上げられているので、広くお勧めできる。本書末尾には、主要著作ダイジェスト、キーワード解説、読書案内、文献目録も付されている。(加藤茂生)



## 化学史研究 第23巻 (1996) 総目次

### 【論文】

H. Staudinger の研究とドイツ高分子化学工業の誕生—ポリスチロールおよびポリ塩化ビニルの工業化に至るまで (その1) 田中 穆 (1)

東北大学理科大学臨時理化学研究所—その設立から廃止まで— 鎌谷親善 (119)

H. Staudinger の研究とドイツ高分子化学工業の誕生—ポリスチロールおよびポリ塩化ビニルの工業化に至るまで (その2) 田中 穆 (147)

東北大学附属鉄鋼研究所—その設立と事業— 鎌谷親善 (205)

初期メルセンヌのアカデミー思想 川田 勝 (285)

### 【寄書】

ブルシアンブルーの化学 日吉芳朗 (54)

### 【特集】

技術史シリーズ第16回  
アンモニアの合成技術 (III) 江崎正直 (15)

技術史シリーズ第17回  
国産技術によるポリ塩化ビニリデン樹脂の製造・加工の企業化 佐藤正弥 (235)

技術史シリーズ第18回  
日本における苛性ソーダの製法転換とその社会的背景 徳田晉吾・勝村龍雄 (311)

### 【特集】

日本の化学者第3回  
放射化学領域における木村健二郎の業績 斎藤信房 (302)

### 【講演要旨】

1996年度化学史研究発表会講演要旨 (85)

### 【広場】

日独コロキウム報告 芝 哲夫 (68)

H. Becquerel と放射能の発見100年 阪上正信 (167)

ヘルムホルツ像フンボルト大学に戻る原田 馨 (171)

Antonio Menelli—日本の初期レーヨン工業に貢献したお雇い外国人技術者— 丹沢 宏 (181)

磁気化学・磁気共鳴の発展—ゼーマン効果の発見から百年— 中垣良一 (251)

秋の学校 ('96) の報告 江崎正直・日吉芳朗 (258)

灘の水車と震災 上仲 博 (332)

「化学者、科学者、学者」—18世紀フランスにおける《Savant》の意味と科学記事— 川島慶子 (335)

### 【紹介】

G. E. R. ロイド『初期ギリシャ科学』 和泉ちえ (70)

田中一郎『ガリレオ庇護者たちの網の中で』 羽片俊夫 (71)

吉本秀之他『科学と国家と宗教』 川田 勝 (72)

Anthony S. Travis, The Rainbow Makers 他 橋本毅彦 (74)

芝哲夫『オランダ人の見た幕末・明治の日本—科学者ハラタマ書簡集—』 八耳俊文 (77)

J. バルトルシャイテス『鏡』 金森 修 (79)

E. カッシーラー『シンボルとスキエンティア』 金森 修 (80)

笹本征男『米軍占領下の原爆調査』 猪野修治 (81)

Pamera H. Smith, The Business of Alchemy 他 橋本毅彦 (186)

ロイ・ポーター『健康売ります』 石田純郎 (188)

徳永光俊校注・解題『農稼肥培論・培養秘録』 鎌谷親善 (189)

Mikael Hard, Machines Are Frozen Spirit 他 菊地好行 (191)

デサンカ・トルブホビッチ=ギュリッチ『二人のインシュタイン』 川島慶子 (193)

佐伯修『上海自然科学研究所』 加藤茂生 (195)

ジョージアンヌ・オルフ=ナータン編『第三帝国下の科学』 坂野 徹 (197)

ラルフ・W・モス『がん産業』上下 橋本毅彦 (201)

石田純郎『ヨーロッパ医学史散歩』 原田 馨 (275)

シャロン・バーチュ・マグレイン『お母さん、ノーベル賞をもらおう』; ウラ・フェルシング『ノーベル・フラウンゲン』 小川真里子 (278)

エドアール・グリモー『ラボアジェ1743-1794』 吉田 晃 (280)

鬼頭秀一『自然保護を問いなおす』 八耳俊文 (281)

伊藤博明『神々の再生—ルネサンスの神秘思想』

	坂口勝彦 (282)	【雑報】	
エヴリン・フォックス・ケラー『機械の身体』		化学会館展示	
	林 真理 (339)	上野彦馬一わが国写真化学の先覚者一	
飯島 孝『技術の黙示録』	亀山哲也 (341)		芝 哲夫 (261)
島尾永康『中国化学史』	島原健三 (342)	【資料】	
金森 修『バシュラール 一科学と詩一』		旧「日本化学会」および「工業化学会」の歴代会長の	
	加藤茂生 (345)	生没年月日	立花太郎 (265)
【会報】		化学史および周辺分野の新刊書 (1995)	(269)

### 会員の皆様へ

3月1日に開かれた理事会で次の『化学史研究』執筆要項改定案が了承されました。

当面の移行措置として、次の2本建てでゆく。

- I. 手書き原稿については、これまでの執筆要項に従う。(ただし、ワープロに関わる部分は削除する。)
- II. ワープロ原稿については、次の要項に従う。ただし、明記していない項目はI(手書き原稿の場合)に準ずる。
  1. ワープロ原稿とは、ワープロ専用機、パソコンのワープロソフトを使用した原稿のすべてを指す。ワープロ原稿で提出する場合、表紙に書式(1頁=〇〇字×〇〇行、総字数〇〇字=400字詰め換算〇〇枚)を明示すること。
  2. 投稿原稿の第1頁目に、①投稿区分、②題名とその英訳、③著者名(ローマ字表記を必ず付記すること)、④所属、⑤校正等送付先(住所、電話番号、あればE-mail Address)、⑥総字数または400字詰め原稿用紙換算枚数、⑦原稿作成に用いたワープロの機種名、あるいはパソコンの機種名ならびにワープロソフト名とそのバージョンを明記すること。

**投稿方法追加事項：**計3部を別に定める投稿先に書留便にて郵送する。なお、編集委員会から「掲載可」の通知が届いた後は、直ちに、完成稿2部ならびに書き込み禁止処理(フロッピー裏側右下の爪を下げる)を加えたフロッピーを1枚、投稿先に郵送すること。フロッピーはできるだけ、テキストファイルで送ること。テキストファイル以外の場合には、フロッピーに、原稿執筆に使用したワープロ機種名、あるいはパソコンの機種名ならびにワープロソフト名とそのバージョンを明記すること。なお、化学式、グラフ、表、写真に関しては、打ち出した原稿に挿入箇所を赤で指定すること。

**説明：**化学式、グラフ、表、写真は、印刷所でやり直します。投稿原稿全体をテキストファイルで作成した上、化学式、グラフ、表、写真の挿入箇所を打ち出した原稿中に赤で指定してください。注も、脚注や後注の自動作成できるワープロソフトではなく、テキストファイルのまま作成し、上付き、下付き等も、打ち出した原稿に赤字で指定してください。



# KAGAKUSHI

The Journal of the Japanese Society  
for the History of Chemistry

Volume 23 Number 4 1996

(Number 77)

## CONTENTS

---

### ARTICLES

**Masaru KAWADA** : Fr. M. Mersenne's Early Ideas on the Academy 285 ( 1 )

### JAPANESE CHEMIST SERIES 3

**Nobufusa SAITO** : Professor Kenjiro Kimura: His Contributions  
to Nuclear and Radiochemistry 302 ( 18 )

### THE HISTORY OF CHEMICAL TECHNOLOGY SERIES 18

**Shingo TOKUDA and Tatsuo KATSUMURA** : The Transformation of  
Caustic Soda Manufacturing Process in Japan and Its Social Background 311 ( 27 )

### FORUM

**Hiroshi KAMINAKA** : The Waterwheels in the Great HANSHIN Earthquake 332 ( 48 )

**Keiko KAWASHIMA** : The Meaning of "Savant" in 18th Century  
France 335 ( 51 )

### BOOK REVIEWS

339 ( 55 )

---

Edited and Published by  
The Japanese Society for the History of Chemistry  
c/o Yasu Furukawa, Tokyo Denki University  
2 - 2 Kanda-Nishiki-cho, Chiyoda-ku, Tokyo 101, Japan  
Overseas Distributor: Maruzen Co. Ltd.,  
P.O. Box 5050, Tokyo International, Tokyo 100 - 31, Japan



## 編集後記

### ・フロッピーでの入稿のお願い

みなさんよくご存じの通り、当会の財政状態は芳しくなく、できるだけ経費を節減するため、今後は、可能な方にはフロッピーでの入稿をお願いすることとなりました。

フロッピーをお送りくださる方は、できるだけ、プレーンなテキスト・ファイルでお願いします。そうでない方は、フロッピーにお使いのワープロ機種名またはパソコン機種名とワープロソフト名をご記入ください。

なお、当分は、手書き原稿を主としていた投稿規程も生きています。手書きを常態とされる方に対して、無理にでもというお願いではありませんが、普段ワープロまたはパソコンをお使いの方は、是非、ご協力くださるようお願いいたします。(Y)

### 複写される方に

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

学協会著作権協議会

〒107 東京都港区赤坂9-6-41 社団法人 日本工学会内

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

## 各種問合わせ先

○入会その他 → 化学史学会事務局

郵便：〒101 東京都千代田区神田錦町2-2

東京電機大学工学部人文社会系列

古川研究室

(下線部を必ず明記してください)

振替口座：東京8-175468

電話：03-5280-1288 (Fax 兼用)

事務連絡はなるべく Fax でお願いします。

○新投稿先 → 『化学史研究』編集委員会

〒114 東京都北区西ヶ原4-51-21

東京外国語大学外国語学部

吉本秀之 (気付)

○別刷・広告扱い → 中央印刷 (奥付参照)

○定期購読・バックナンバー → (書店経由) 内田老鶴園

## 編集委員

委員長：鎌谷親善 顧問：柏木肇

飯島孝 大野誠 亀山哲也

川崎勝 小塩玄也 田中浩朗

塚原東吾 橋本毅彦 林良重

藤井清久 古川安 武藤伸

八耳俊文 吉本秀之

## 維持会員

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

## 賛助会員

(株)内田老鶴園 (財)武田科学振興財団  
三共(株) (株)東京教学社  
三共出版(株) (財)肥料科学研究所  
(株)第一学習社 和光純薬工業(株)  
(株)日本分析化学センター

(1997年2月1日現在)

化学史研究 第23巻 第4号 (通巻77号)

1997年2月28日発行

KAGAKUSHI Vol. 23, No. 4. (1996)

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 Office

東京電機大学工学部人文社会系列古川研究室

Yasu FURUKAWA, Tokyo Denki University, 2-2

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

Phone & Fax 03-5280-1288

印刷 中央印刷(株)

〒162 東京都新宿区新小川町4-24

Tel. 03-3269-0221(代) Fax 03-3267-3051

発売 (書店扱い) (株)内田老鶴園

〒112 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