

日本の実験化学教育事始*

— 川本幸民と『化学新書』 —

阪上 正信**

1. はじめに

昨年は我が国でも、白川英樹さんがノーベル化学賞を実験化学で受賞され、その青少年時代の自然や化学への興味を語っておられるが、ドイツ出身で1905年、1902年、1909年にそれぞれノーベル化学賞を受賞のA. v. Baeyer(1835-1917)、E. Fischer(1852-1919)、W. Ostwald(1853-1932)が、いずれもその青少年時代にJ. A. Stockhardtの著書『Schule der Chemie』所載の諸実験に興味をもって接し、化学への道に進んだことは注目すべきことである。すなわち人工藍Indigoの構造決定や尿酸など複雑な化合物の合成で有名で、その門下生Willstätter(1872-1942)のもとに我が国からも真島利行(1874-1962)、朝比奈泰彦(1881-1975)等が留学したA. v. Baeyerは、9歳の頃から自宅の廊下の隅を自分の実験室とし、小遣いの金でその本の末尾掲載の簡単な実験器具も買い、実験を楽しんだ[1]。また生体関連の有機化合物、糖類・蛋白質・アミノ酸の構造と合成研究で有名となり、我が国からも鈴木梅太郎(1874-1946)がそのもとに留学したE. Fischerは、もともと父は商人の後継者にと望んでいたのだが、この本の化学実験を嗜んだことがきっかけで、父を説得して化学への道に転向したとのことである。さらに物理化学の創始者として有名で我が国からも池田菊苗(1864-1936)、大幸勇吉(1866-1950)[それぞれ帰国後、東大と京大に物理化学研究室創始]がそのもとに留学したW. Ostwaldは、Gymnasium(中高校)の頃この本に接し、その実験にも親しみ、彼の自伝[2]に次のように述べている。「今までに手にいれた何物よりも価値あるものとして愛読した。なぜかという、この本は教育上の傑作だということが判ったからである。ここでは、はじめに、生徒の熟練を要しないものや、手のかからない材料を並べ、それを順次に難しいものに進むというように、よく考えて書いていた」。彼が後年にその名を冠する実験装置を考案

し、晩年までも実験工夫の生活を送った素地もここにあると考えられ、その本の出版社から自分に新し本の執筆を依頼されたときは、その序言[3]にも「この小著を編むにいたった動機は、半ば過去にあり、半ば将来にある。そのひとつの動機は、故シュテックハルトの著『化学の学校』に対して今日もなお感ずるところの謝恩の情に根ざすものである。幸運にもこの教育的な傑作が、初めて余の教科書として与えられたことが、その後の余の化学界に於ける全活動にとって決定的なものとなった」と書き、今度は先生と生徒との問答形式とした同じ題名の有名な著書『化学の学校』[3]を1903年出版したのである。

J. A. Stockhardtの原著初版は1846年出版されたものであるが、その評判は高く、1881年まで若干の増補改訂を含め19版を重ねるに至るが、Stockhardt(1809-1886)の歿後も、1900年KönigsburgのLassar-Cohenがベンゼン環など近代有機化学構造論成果をとり入れ改訂した20版が出版され、その21版(1908)は阪大工学部図書館に大阪高等工業図書印をもち現存する。一方諸外国での評価も高く、まず原著1846年初版がオランダのJ. W. Gunning(1827-1900)により蘭訳され、1847年その初版、ついで1850年第2版が出版された。さらに原著の1847年改訂版も蘭訳されて1855年に蘭訳書第3版が出版された。それらが江戸末期に我が国にも長崎を経て輸入されたのである。現在これらは国立国会図書館に所蔵されているが、当時幕府の蕃書調所にいた蘭学者川本幸民が注目し、その努力により邦訳され、『化学新書』[7]となったのである。これについては後に詳述する。なお原著は他に10ヶ国には翻訳され、それぞれの国で化学への興味を育てた。それらを、各国での初版出版年と共にあげると次のごとくである。米(1850)、英(1851)、ロシア(1849)、ハンガリー(1849)、スウェーデン(1850)、チェコ(1853)、ポーランド(1856)、フ

*第129回京都化学者クラブ例会 [2001年3月3日] 講演

**金沢大学名誉教授 〒665-0843 宝塚市宮の町14-20

ランス(1860)、フィンランド(1864)、イタリー(1866)等である。英訳書『The Principle of Chemistry』は、我が国にも扉裏に W. H. Clark の印がある1854年刊が、札幌農学校図書として1872年刊とともに北大図書館・北方資料室に、また教育図書館印、明治12年文部省交付印のある1875年刊が、国会図書館にそれぞれ所蔵されている。これらはいずれも米国からもたらされたものである。

2. 川本幸民の生い立ちと生涯[4]

川本幸民は1810年摂津国三田藩九鬼隆国(3万6千石)の城下町。現在の三田市三田町24-29の地に生まれた。幸民の父周安は加東郡横谷村(現東条町横谷)の医家山中家から、三田藩医の川本周伯の養子として来た人で、幸民は七人の姉兄の末子三男である。幼名は敬蔵、後に周安、通称は養徳で、長じてからは名を裕とし、字は幸民、裕軒と号し、書齋の名の静修堂も著書には用いている。

父を10歳のとき亡くし、その後は長兄周篤が養護したが、この歳に藩校造士館に入り、漢書を学び、夜も長老のもとで素読を習うなど勉学に励み、頭角をあらわすようになる。18歳になった1月には漢方医学を学ぶため、加東郡木梨村(現社町藤田)の村上(宇野)良八に入門したが、ここには和漢医学書を多数所蔵するので、幸民はそれらを熱心に涉獵した。1年余の後の4月三田に帰ったがその5月(1829年)、藩主の隆国が、藩校で成績抜群の幸民を藩命により特に抜擢し、兄周篤が藩主に従い江戸に勤番するのと同様に、学資も与えられて留学することとなり、6月江戸に到着する。しかし翌月急病で兄周篤が死亡するという不幸・悲嘆に遭い、近親より家継承の勧めもあったが固辞し、藩主からの恩恵を思い、オランダ医学を学ぶため江戸に留まることとする。

まず篠山藩青山忠裕に仕える西洋産科医の足立長雋(ちょうしゅん)に入門した。しかし翌年1930年その英才を認めた師に伴われて、36歳とそれより若く、蘭学塾も起こして子弟を教育し、蘭方医としても名声高い坪井信道の門に入った。ここには大阪から半年後には緒方洪庵も入門し、互いに親友となり、共にオランダ文典の翻訳に精励するが、幸民は酒好きで「幸民いよいよ酔えばいよいよ励む、吾徒ついに及ばず」との洪庵の嘆息もある。

坪井塾で2年半近く修業し卒業した後、1833年2月には、あしかけ4年ぶりに三田に帰省し、また師の信道の実兄淨海を葛城山の麓の高貴寺にも訪ねた。間もなく江戸にもどったが、その後のほぼ2年間の様子は、自筆の随筆「養英軒雑記」にある。それによるとまず藩の意向に従っていたが、1834年7月(天保5年)には藩主の参勤交代に伴い、再び三田に帰った。この間の9月末から11月はじめまでには、近辺での遊学を許され、大阪・京都の蘭学者にも会い勤学した。その後の幸民がただ蘭書を翻訳するのみでなく、実験化学的にその内容を数々実践した態度から推測して、小説『黒船なにをするものぞー蘭学者・川本幸民』[5]の中で作家は、この間に大阪で、緒方洪庵の師の中天游、さらにその師匠大阪蘭学の始祖の橋本宗吉にも会い、その「親験実試主義」に感銘を受けた様子を、印象深く書いている。

藩の医員に列して、江戸居住を認められた幸民が、翌1835年5月に藩主とともに江戸に出府し、芝露月町に居をかまえたのは数え歳26歳のときである。この年の12月には蘭学者として有名な青地林宗の三女秀子(姉の長女糸子は坪井信道夫人)と結婚した。後に幸民は、我が国最初の物理学書である岳父林宗の『気海観瀾』を大いに増補して、『気海観瀾広義』15巻を1851-1856年にかけて出版している。

新婚後間もない天保7年2月、身分ある人への刃傷事件をつい乱酔のすえの口論でおこし、霞が関の藩邸に5月中旬まで幽閉、その後6年間相州浦賀に蟄居の生活を送ることとなる。しかしこの試練の期間にも、かえってますます勉学を深め、32歳の天保12年(1841)江戸に帰ることが許される。この年、幸民をひきだした隆国は引退したが、もともと新藩主の隆徳とはそりが合わない幸民は、深く恩義を感じていた隆国の隠居宅近くに居を移し、君臣水魚の交わりをすることとなる。

この頃から幸民は、西欧文明に関心のある薩摩藩の島津斉彬の目にとまり、その知遇もえてしばしばその江戸屋敷に伺うこととなり、西欧の兵制軍備関連の蘭書の翻訳記述をしている。『兵家須読舎密真源』(1856年刊)は火薬に関する訳書であり、『遠西奇器述』(1854年ついで第二輯は1856年刊)は薩摩藩での幸民の口述をもととしたものである。そして三田旧藩主隆国が嘉永5年(1852)歿して希望を失った幸民は、斉

彬から三田藩への懇請もあり、1857年には薩摩藩入籍したが、翌年7月には斉彬も歿した。

蘭学者として特に注目すべきことは、幸民はこれらの期間に単に蘭書を翻訳出版するのみでなく、それによる知識をもとに実地に実験したことである。すなわち1848年には黄リンマツチを製作試験し(1847年裕軒随筆に所載)、1851年には『遠西奇器述』にも記載されているように銀板法の写真に成功した。また1861年には自分と夫人の写真を湿式でガラス板上に撮影し、それがいまでも日本学士院に所蔵されている。なお1853年開国を迫って米国からいわゆる黒船でPerryが来航したが、その後には自宅でビールを我が国で初めて自ら試験醸造したという。

幕府も、安政2年(1855)には今迄の蕃書和解御用の局を独立させて、九段坂下牛ヶ淵に移し洋学所としたが、翌年(1856)には学校にして蕃書調所と名付けた。数え歳47歳の幸民はこの設立と同時に、その教授手伝いに任命された。その開所式は1857年、生徒191人も出席して行われた。なお幸民は、三年後には教授職となり、また万延元年(1860)にその中に特に設置された実地試験の精煉方も担当し、その主任ともなった。この頃幸民が努力していたのが、Stöckhardt原著『Schule der Chemie』をJ. W. Gunning(オランダ現地読みでフニング)が蘭訳して我が国にもたらされた蘭書を邦訳することで、それが完成したのが『化学新書』である。

蕃書調所は、1862年に一ツ橋御門外に新築して洋書調所と改称されたが、1863年(文久3年)8月には「開物成務」の語からとった開成所と名を改めた。なお精煉方も1865年には化学方と改称された。ここでの我が国での実験的な化学教育の事始めに、『化学新書』は講義および参照の教科書として、有効に活用されたのである。そこでの状況は、文久3年から慶応年間にわたって薫陶をうけた辻新次による、明治15年の懐旧談[6]にうかがうことができる。それには「硫酸、塩酸、硝酸等を製造することは、生徒の修業の一部にして、今日のごとき諸般の舶来器械は勿論、和製といえども極めて稀なるが故に、之を製するに当っては、まず釜を築き、土砂をもちいて、貧乏徳利をぬりて鞏固ならしめ、その製せんとするところの薬品を之に詰め、受器には西洋徳利の胴に、穴口を穿ちものを用い、冷器には兜鉢を冷水を盛りたるものを用い、辛うじてその装置をなし、漸くにして之を製するに

たれり、而してその硝酸を製するには、硝石と緑礬を用い、塩酸は海塩と緑礬を用い、硫酸は緑礬を烈火にて蒸餾して製せるが故に、漸くにして得たる酸類は、悉く黄色もしくは淡黒の色を帯べり。たまたま英国製無色の硫酸を得たる時は、各人みな喜悅の思いをなせり……。』とあり、また「ある日幕府の老中、および若年寄等の諸官吏等が、該局を巡視せられたるとき、その閲覧に供するため、貧乏徳利に石炭を充填し、加うるに火を以てし之を土中に埋め、之に附するに竹にて作りたる樋を接し、その末に細口の竹管を接し、これに火を点じて瓦斯燈の装置をなし……。人みな驚嘆せざるなし」とある。

その後幕府の開成所は、学科に理学と化学をおき、実験的に化学を教授するためにオランダ人 Gratama(ハラタマ)を招いた。彼は慶応2年(1866)春に来日し、まず長崎の分析窮理所で化学を講義したが、やがて翌年江戸に赴いた。しかし間もなく1867年維新の乱の後、幕府が崩壊し、新政府は理化学学校を大阪に設立し、大阪舎密局とした。ハラタマが本国から持参した多量の理化学実験用薬品と器具の荷物は、長崎から江戸、さらに大阪と転送され、ここで漸く梱包をとかれ、明治2年(1869)5月の大阪舎密局開校により、本格的な西欧流の実験化学教育がはじまる。

なお明治元年開成所は、開成学校と名をかえ、ついで大学南校をへて、東京大学となった。川本幸民は幕府の無くなった明治元年7月、病になったとして官を辞して、三田に帰った。そして当時三田の屋敷町にあった金心寺に寓し、英蘭の塾を開き、入門者が多いので近くの畑中村の方仙寺(現在の南が丘大蔵神社近く)にも分校を開いた。入門者の名簿も残っているが[4a]、そのなかにはその後、明治期の著名な学者や有力者になった人々がみられる。なお幸民は開成所の頃から英語にも関心を深め、ハラタマの指導もうけて内田匡正雄と共訳した『英蘭会話訳語』の著作(1868)もある。

明治3年7月には、嗣子の清一が太政官に出仕することとなり、それに伴い幸民も英蘭塾を閉じて上京し、神田千代田町に居住する。孫の敬蔵も生まれた。幸民は翌明治4年(1871)6月1日病勢がつのり数え年62歳で歿し、青地家の菩提所の浅草松葉町曹源寺に葬られた。この墓は、明治33年9月1日妻の秀子が86歳で死去した後、明治34年小石川雑司ヶ谷の共同墓地の

西北端に、秀子の墓にならべて改葬され、今もある。これは嗣子清一がキリスト者となったためでもあるとされる。

3. 『化学新書』とその内容

幕末に開成所の精煉方(化学方)で実験化学教育に活用された『化学新書』の完成は文久元年(1861)で、川本幸民の手書きの稿本(和装本3冊)として現在は日本学士院に所蔵されており、それが最近に化学史学会により復元刊行された[7]。本書で我が国で初めて、「化学」の語が「舎密」に代わって使われたが、この源流は、中国上海で1957年より月刊の『六合叢談』の第1,9,11号と、翌年の第2巻第1,2号に掲載の「重学浅説」のなかに「化学」の語があり、それが我が国に渡来して、蕃書調所で検閲の過程で幸民の目にとまったものとされている[8]。

3冊の『化学新書』の始めには、英字で蘭書のタイトルページがそのまま筆写され、次に目次と本文の翻訳がはじまる。その頭初に「原本ハ、日爾曼ノ醫、依(イ)、亜(ア)、私徳合爾士(ストックホルム)ノ所著ニシテ、多ク圖ヲ加ヘテ會得シ易クシ、且簡易ナル試方ヲ掲ク」とあるように、J. A. Stockhardtの「Schule der Chemie」が原著で、つぎに「依(イ)、烏(ウ)、根寧(ギュンニグ)氏コレヲ譯シ、千八百五十年、校正増補シテ、再刷スルモノナリ、川本幸民祐 重譯」とあるように、まずJ. W. Gunningの1850年の蘭訳書第2版をもととし、巻一頭初の上注に「此書ノ再訳ハ實ニ萬延元年ニ係カル翌文久元年冬 西曆一千八百五十五年尼達蘭第三版増補重訂書ヲ得テ補訳スル」とあるように、つぎに蘭書第3版も手に入れ、それによる補訂も丁寧に行ったものである。蘭訳書の標題をそのまま訳すると「無機と有機界の化学—理解しやすく表現され、簡単な実験であきらかにされた—」である。

蘭訳書を手にした蕃書調所の川本幸民が、化学実験を多数含むこの書に大いに興味をもったことは、万延元年(1860)の5月と9月に、博多の武谷掠亭に宛の幸民の書簡に「ギュンニグハ初心之者試験之法則ニ宜敷書ニ御座候」「春来ギュンニグ之分離書(官本也)一見仕候処仕極簡便ニ而初学ニ宜敷書ニ御座候」「簡便之試方多々有之候ニ付」とあることにかがわれる。そこで早速にその翻訳にかかり『化学書』(「開版見改元帳」では『万有化学』)として蕃書調所に提出し、安政7年3月5日(1860)改め済みと

なるが、出版に至らなかった。そして文久元年(1861)増補改定された蘭訳書第3版を入手し、それによって「新本ニハ」の注記、補注も入れて増訂したものが、『化学新書』である。

本書の大きな特徴は、原著者Stockhardt自身[9]の教育実践の経験ももとに、化学実験項目(原著ではVersuch, 『化学新書』では「試」)が付図と共に多数示されていることであり、その数は無機関係約400、有機関係約160におよぶ。なお我が国最初の化学といわれる1837年刊の宇田川榕庵の『舎密開宗』に比し、当時のJ. v. Liebigによる農芸化学の影響で、植物や動物関連の身近なものを対象とした実験があり、また解説文では、原子・分子の考え、数量的化学等量が、「亜多面」や「越九乙畢連天(越九重・越九)」として取り入れられ、J. J. Berzelius考案の元素の化学記号(原著でアルファベット)も、『化学新書』ではそれぞれの元行(元素)の漢字の首字を用い、一定の重量(等量)をも示すものとし、なお分子構造的表現、「有機體性ノ原基」の記述もある。

現代の実験化学教育にも『化学新書』は役立つものと考え、その解説と実験の手引きのため、実験各項目の要点とその図面をまとめた冊子を私は作成した[10]。ここには『化学新書』どのような内容であるかを概観するため、その項目を意識し、それぞれに付せられた実験(試)の番号を列記しておこう。

[第一部無機体化学]

膨脹と温度計(1-4)、比重(5-8)、熔融(9-13)、沸騰と蒸発(14-19)、熱の伝導(20,21)、溶解と結晶晶出(22-31)。

非金属 * 第一種オルガノーゲン:酸素(32-44)、水素(45-55)、大気(56-60)、窒素(61)、炭素(62-68)、燃焼(69-78)、* 第二種ピローゲン:硫黄(79-85)、硫化水素(86-90)、リン(91-96)、リン化水素(97)、* 第三種ハロゲン:塩素(98-108)、ヨウ素(109-111)、臭素、フッ素、シアン、* 第四種ヒアローゲン:ホウ素、ケイ素。

種々の酸 * 第一種酸素酸:硝酸(112-120)、酸化窒素(121)、炭酸(122-131)、硫酸(132-149)、亜硫酸(150-153)、リン酸(154)、塩素酸、シアン酸、ホウ酸(ガラス、155-157)、ケイ酸(158)、* 第二種水素酸:塩酸(159-165)、王水(166)、臭化水素酸、ヨウ化水素酸、フッ化水素酸、シアン化水素酸、* 第三種有機酸:酒石酸(167-171)、シュウ酸(172-178)、酢酸(179-183)、軽金属 * 第一種アルカリ金属:カリウム(184-212)、ナトリウム(213-231)、アンモニア

(232-243), リチウム, * 第二種アルカリ土類金属: カルシウム (244-254), バリウム, ストロニウム (255), マグネシウム (256-258), * 第三種土類金属: アルミニウム (259-273), ベリリウム, イットリウム, ジルコニウム等。化学結合の法則。

重金属 * 第一種: 鉄 (274-295), マンガン (296-303), コバルトとニッケル, 亜鉛 (304-312), カドミウム, スズ (313-326), ウラン, * 第二種: 鉛 (327-336), ビスマス (337-339), 銅 (340-352), 水銀 (353-366), 銀 (367-371), 金 (372-374), 白金 (375-377), パラジウム, イリジウム, ロジウム, オスミウム, * 第三種: タングステン, モリブデン, テルル, チタン, クロム (378-386), アンチモン (387-394), ヒ素 (395-402),

[第二部有機体化学]

* **植物分**: I. 植物繊維 (403-405), 酸による植物繊維の変化 (406), 熱による大気遮断下の植物繊維の変化 (407,408), 空気と水による分解・腐敗 (409,410), II. 澱粉 (411-421), 澱粉のゴム・砂糖への変化 (422-428), III. ゴムと植物粘液 (429-432), IV. 砂糖 (433-435), 熱と酸による砂糖の変化 (436-439), V. 蛋白質 (440), 分解・腐敗による蛋白質の変化 (441, 442), VI. 砂糖のアルコールへの変化 (443-445), ブドウ酒 (446,447), ビール (448-450), ブランデー (451-453), アルコール (454-456), VII. アルコールのエーテルへの変化 (457-464), VIII. アルコールの酢への変化 (465-467), 砂糖の乳酸・酪酸への変化 (468), パン焼きのさいのアルコール・酢酸・乳酸の生成 (469-471), IX. 脂肪と脂肪油 (472-477), 加熱による脂肪の変化 (478,479), 脂肪の組成 (480,481), 植物脂肪 (482,483), 脂肪とアルカリ・石鹼 (484-487), 石鹼と酸 (488-491), 石鹼の性質 (492-495), X. 揮発油 (496-498), 揮発油の組成と性質 (499-508), XI. 樹脂とゴム樹脂 (509-511), 樹脂の組成と種類 (512-522), ゴム樹脂 (523,524), 弾性ゴム (525-528), XII. エキス (529), XIII. 色素 (530-534), XIV. 有機塩基またはアルカロイド, XV. 有機酸, XVI. 植物の無機成分, 耕土, XVII. 植物の成長と栄養 (535-537), * **動物分**: I. 卵 (538,539), II. 乳 (540-548), III. 血 (549,550), IV. 筋肉, V. 胆汁 (551), VI. 皮膚 (552-554), VII. 骨 (555-558), VIII. 排泄物・尿 (559-561)。

この冊子[10]には、『化学新書』にある諸事項の現代語による索引を作成し、末尾 (p.86-95) に添付した。また実験に便利のように、ドイツ語原著の末尾にある簡単な化学実験器具の表も記載した。なお解説と理解を助けるため、元素・

化学物質名の対照、度量衡単位比較一覧、Stöckhardt および川本幸民の生涯の年表、化学史上の人物および日本の蘭学者の時系列一覧表等も作成して添付した。

現在の実験化学教育に、『化学新書』はなお有効で、しかも化学としての内容のみならず、歴史・国語さらには外国語も含めた総合的な観点での学習として、生徒の興味をよびおこすものと考えられる。私も依頼をうけて実際に石川県輪島高校定時制のクラスでその話をしたが、その現役の教諭[11]は現在も熱心にその教材化の実践に努められている。

参考文献

- [1] 中辻慎一「アドルフ・フォン・バイヤーの学問的業績—ある遺産」、『化学史研究』40, 116-123(1987).
- [2] 都築洋次郎訳『オトワルド自伝』、東京図書、pp. 16-53(1979).
- [3] 都築洋次郎訳『化学の学校』上・中・下、岩波文庫 (1940年初版、1952、1959年改訂)。
- [4] a) 小沢清躬『蘭学者川本幸民』、川本幸民顕彰会 (1948). b) 川本裕司・中本一正『近世日本の化学の始祖・川本幸民伝』、共立出版 (1971). c) 阪上正信「兵庫県三田に生まれた川本幸民と化学新書」、『化学と教育』44, 14-15(1996).
- [5] 柳田昭『黒船なににするものぞー蘭学者・川本幸民』、朝日ソノラマ刊 (1998).
- [6] 辻新次「我邦化学の起源」東京化学会誌、第3巻、64頁-74頁、明治15年(1982).
- [7] 「化学新書」復元書、化学古典叢書1、2、3 (解説、補注の由来考証を含む)、化学史学会発行、菜根出版製作、紀伊国屋書店発売 (1997).
- [8] 菅原国香「化学という用語の本邦での出現使用に関する一考察」、『化学史研究』38号, No.1, 29-39 (1987).
- [9] 阪上正信「『化学の学校』のながれ」、『化学と工業』44, 2093-2095 (1991). なお文献[7]の解説にも、原著者および蘭訳者の経歴を説明した。
- [10] 阪上正信『蘭学者川本幸民の「化学新書」解説・実験の手引き』、三田市郷土先哲顕彰会 (事務局三田市生活文化部文化課より500円で頒布)、(1998).
- [11] 日吉芳朗「川本幸民の『化学新書』—教科書としての意義と実験の教材化」、『化学史研究』27(93号), 210-217(2000).