



筆

江戸時代の化学実験

芝 哲 夫*

わが国の化学は天保8年(1837)から10年間にわたって刊行された宇田川榕庵の「^{セイミカイソウ}舎密開宗」から始まるといわれる。そしてその後明治に至るまでの幕末時代に著わされた化学書については紹介されることが多いが、江戸時代に日本で誰がどのような化学実験を実際に行っていたかについて知られることは少なかった。そこでこの時代に確実に日本人が行ったことがわかっている化学実験の記録についてまとめてみることにした。

宇田川榕庵は「舎密開宗」の中で次のような化学実験の報告を記載している。天保8年(1837)初秋のある日榕庵自身が銀樹の実験を行った。ボーメ氏法にしたがって飽和硝酸銀溶液に硝酸水銀溶液を混合してこれを水でうすめた後、瓶の底に銀アマルガムを沈めてみた。最初の実験では銀液が濃厚すぎて短時間の間に銀アマルガムから6本の茎が成長してさらに枝が延び出た。翌朝その中の2本は瓶の底に崩れ落ち、残りの4本は幹のように太くなって羽毛のような枝を沢山生じていた。それは白く輝く銀線を束ねて作ったほうきのようであったと細かい観察記録を残している。

榕庵は余程この銀樹の実験に魅せられたのか翌年にも同じ実験を少しずつ条件を変えてくりかえして行っているが、ある時は瓶に試薬を入れ終ってから父の墓参に出かけ、日没後帰宅してみると銀樹は絵のように見事に成長していたので着物を着換えるのも忘れて思わず見入ったという。その時の榕庵の写生が図1である。それは中国の梅の名所羅浮山か、竹で知られる淇水のほとりを目のあたりに見るようであるとすっかり魅了されている。

*芝哲夫(Tetsuo SHIBA), 大阪大学, 理学部, 化学科, 教授, 理学博士, 天然物有機化学

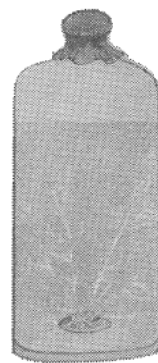


図1 宇田川榕庵のつくった銀樹
(「舎密開宗」)

天保9年(1838)冬には榕庵は次のようなベルリン青による遊戯実験を行っている。まず紙に朝顔の葉や茎と、別に金魚を水墨で描き、無色の青酸カリ水溶液でそれぞれ花と水を書いて乾しておいて、これに硫酸鉄溶液をはけで塗ると、たちまち青々とした花と水が現われた。今日では中学校でも行うプルシアンブルーすなわちベルリン青の実験である。

榕庵は「舎密開宗」外篇卷一の末尾に注目すべき追記を残している。それは伊阿肯母すなわちヨウ素についての実験である。ヨウ素は1811年にパリでクルトアによって発見されていたが、弘化元年(1844)頃、榕庵はこの新元素を大槻俊斎から入手してヨウ素—澱粉反応を実験した。普通の紙にヨウ素チンキをつけると黄色になるだけであるが奉書紙につけると青色の斑点となる。これによって奉書紙は澱粉処理されていることがわかった。このヨウ素を榕庵の門弟の島立甫が弘化3年(1846)3月に実際に昆布の焼灰から分離することに成功した。この日本製ヨウ素は大槻氏より贈られた外来ヨウ素と少しも異なるところがなかったと記されている。わが国における元素分離の貴重な記録である。島立甫は後に江戸亀戸で石炭の乾留でコ

ールタールを製し、またガス灯をつくったといわれている。

この頃大阪では緒方洪庵が適塾を開いていた。適塾の塾生達はここでオランダ医学を学ぶのが目的であったが、なかには蘭学を通じて西欧の新しい自然科学に眼を開かれる塾生も出てきた。塾生の一人であった福沢諭吉が書き残した「福翁自伝」の中に安政2、3年(1855, 1856)頃の適塾での化学実験の話が出てくる。福沢や松下元芳、鶴田仙庵達は礮砂^{ドゥサ}すなわち塩化アンモニウムの製造を思い立って、べっこう屋へ行って馬爪のけずり屑をもらってきた。これを徳利に詰めて七輪で加熱乾留して、徳利の口に瀬戸物の管をつけてアンモニア水の留出液を集めた。実験は成功したが臭気がひどく鼻持ちならない。これを適塾の狭い中庭でやったものだからたまったものではない。奥の女中達からも文句は出るし、風呂屋へ行って身体を洗っても悪臭がとれないのですが塾生達も閉口した。しかし得られた塩化アンモニウムは粉末状でなかなか結晶化しない。塾生の一人の中村恭安はなおも諦めずに、近くを流れる土佐堀川の舟を借りて、これに例の七輪を持ちこんで船中で同じ実験をくりかえした。臭気が漂った岸の方から文句をいわれると舟を上流へまた下流へと動かして、天満橋から玉江橋の間を往復しながら初志を貫徹したが、結晶塩化アンモニウムを得たとは記録されていない。

江戸では宇田川榕庵が弘化2年(1845)に亡くなった後、川本幸民がわが国への近代化学の導入の仕事を引き継いでいた。幸民が文久元年(1861)に著わした「化学新書」によってわが国に化学という言葉が使い始められ、同時に原子の概念が紹介された。この幸民は実験の上でも種々の新しい試みを行っている。まず写真術に興味を持って、その頃始まった湿板写真すなわち硝子板上での写真を撮っている。この湿板写真をつくるために文久元年(1861)の年初から5月までかかってようやく硝子板上の塗膜を卵白より製造することに成功しているがその詳細はわかっていない。因みに幸民は蛋白体、今日の言葉でタンパク質という語を初めて使っている。

またわが国でビールを最初に醸造したのも幸民だといわれている。幸民は嘉永6年(1853)のペリー来航の時、その接待役として米艦上でビールを饗応されたのがきっかけとなり、のちに私宅の庭に炉を築いてビールを試醸した。このビールの試飲会を岳父青地林宗の墓のある浅草曹源寺で開いたというが、その醸造法や味についての詳しい記録が残っていたのが惜しくも第二次大戦中の空襲で失われてしまった。

幸民という人は化学の基礎概念の紹介だけでなく実用的な化学的産物の創製にも随分と熱意を示し、わが国で最初のマッチ試作も行っている。安政初年(1854)頃幸民がある患者の家で西洋には摺附木^{バシヨシラベシヨ}があって発火すると語ったところ、一人の客がその話に反発してもし本当なら50両(約300万円)を差し上げようと言った。それで幸民は発意して遂にマッチをつくりあげ、その金をせしめたという。「裕軒随筆」という幸民のメモ帳にマッチの製法が記されているが、果してその通りに幸民が実験したかどうか今となってはわからない。しかし幸民の時つくったマッチは黄燐マッチで、ポケットの中でも自然発火する危険な代物であったことは間違いのないと思われる。なぜなら今日の安全なマッチの原形の赤燐マッチは幸民が日本でマッチ試作を行っていた丁度同じ年の1854年に西洋でシャロットによって発明されたからである。

その幸民が教授職に任命されていた江戸の幕府の蕃書調所^{バンシヨシラベシヨ}のちの洋書調所は1860年前後の日本においては唯一の化学専門の教育を行っていたところであった。この調所内に精煉局のちの化学局が置かれた頃の生徒であった辻新次の後日譚によると、この化学局に入ってきた新入生はまず桂川甫策著「元素通表」を与えられて元素の名称や比重を記憶させられる。それがすむと金、銀、銅、鉄、鉛、亜鉛などの混合物の定性分析を行わせられたが定量分析には至らなかった。次に生徒修業として硫酸、塩酸、硝酸などの酸類の製造を課せられたが、この当時のわが国の唯一の化学専門教育機関にも十分な化学実験器具がない。そこでまずかまどを築いて貧乏徳利をこれにぬりこんで、蒸留する薬品をこの中へ入れて、受器に西洋徳利(ワイン瓶であ

ろうか、よくわからない)の胴に穴をあけたものを用いてなんとか蒸留を行った。たとえば硝酸をつくるには硝石と緑礬(硫酸鉄)を原料とし、塩酸は食塩と緑礬より、硫酸は緑礬の乾留により製造した。したがって製品の酸類はすべて黄色または淡黒色で、ある時英国製の無色の硫酸を手に入れた時は皆驚いて大変喜んだという。また分析器具にはビールのグラス、レトルト代用品には貧乏徳利、天秤には匣ダメ、漏斗には底に穴をあけた湯呑茶碗、濾紙には美濃紙を用いるという有様であった。

ある日幕府の老中、若年寄らが化学局を見学に来たので、土中に埋めた貧乏徳利に石炭を填めて火をつけ、これに竹製の樋をつけて、その先の細口に点火してガス爆発の実験を行って人々を驚かせたという。

江戸でそのような貧弱な器具、薬品で苦心して化学実験を行っていた頃に長崎ではオランダ医ポンペやボードウィンが医学伝習のかたわら化学伝習を開始していた。それらオランダ医達に親しく交わり化学知識を得て、後にわが国における写真術の先覚者となった上野彦馬がいた。彦馬が文久2年(1862)に著わした「舎密局必携」という書物の中に、彦馬が人家を避けて行ったフッ化水素によるガラスの腐蝕実験の記事がある。図2のような陶器の容器内に蠟を入れて火上で温めて動かして器内の表面を蠟の薄膜で蔽う。これにロ、ハ、ニなどのガラス容器の外面に蠟、乳香、アスファルトなどを塗っておいてその層を剥ぐように字や絵を書いたものを図のように陶器に密着させる。ホには予め

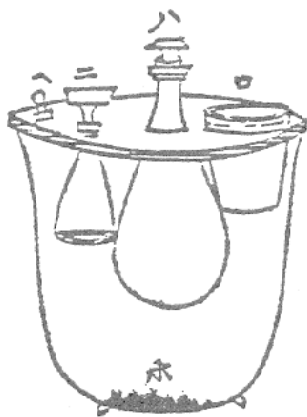


図2 「舎密局必携」前編二弗耳乙酸効用の図

紫石英(螢石、フッ化カルシウム)の粉末を置いておき、への小孔から硫酸を注ぎ、直ちに孔を閉じて5~6分間放置すると、ロ、ハ、ニのガラス器の筆痕が腐蝕されて字や模様が残る。

彦馬はこのほか特に写真術に関する多くの実験をくりかえし行ったが、「舎密局必携」はそういう意味でわが国最初の化学実験書であるといつてよからう。

慶応2年(1866)3月3日に来朝したオランダ人ハラタマは日本に来た最初の理化学専門教師で、長崎の精得館内分析研究所(化学物理学校の意味)で化学教育を開始した。筆者は先年長崎の平石義男氏宅でオランダ人に化学伝習を受けた御時計師御幡栄三の講義や実験のノートを発見した。その中に「舎密学見聞控、慶応二寅三月」という冊子があり、その四月十三日の項に図3に示すような蒸留冷却器の絵が出てい

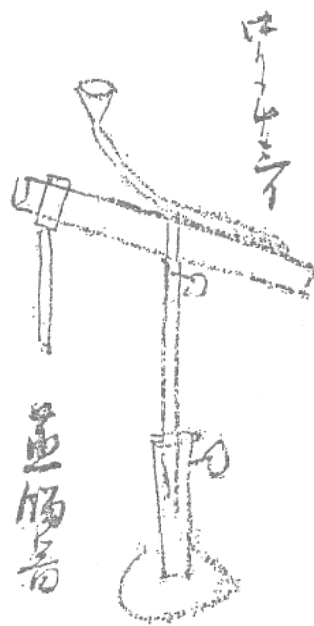


図3 「舎密学見聞控」中のリービッヒ冷却管

る。これは西独ギーセンのリービッヒ記念館にある1830年代の原型のいわゆるリービッヒ冷却管とそっくりである。つまり当時の欧州での最新の化学実験器具がオランダ経由で幕末時代の日本の長崎でいち早く使用されていたことを物語っている。同じ資料中に「分析道具品立帳慶応二寅三月」があるが、これはハラタマ来日の時に持参したオランダ渡りの化学実験器具の

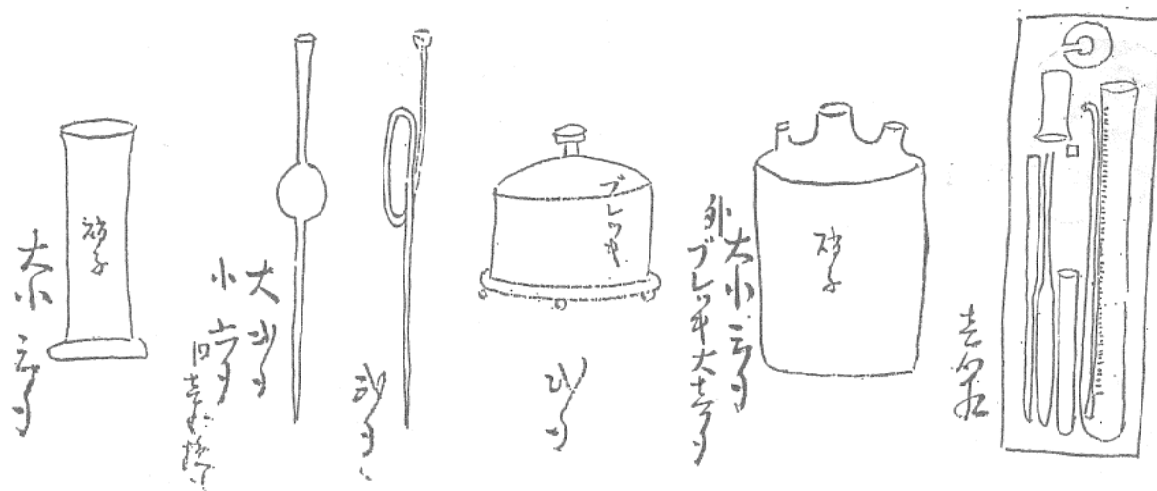


図4 「分析道具品立帳」の器具図

リストであろうと思われる。器具の種類は全部で59種、250点以上に及び、図4に見るように現在の器具とほとんど変らない程に進んだものであったことに眼をみはらされる。

この分析研究所の実験室の様子を後の東京大学医学部の初代総理となった池田謙斎がその「回顧録」で次のように伝えている。ハラタマは物理学と化学の講義中にしばしば実験を演示して見せて生徒達を驚かせた。しかし化学志望の生徒には化学実験に入る前に、まず実験器具の製作を命じた。たとえばガラス瓶にきずをつけてそのきずに沿って線香の火をつけて割り、後を砥石で磨くというようなことをやらせ、なかなか化学の実験に入らなかったのが大抵の者は嫌がって二、三カ月で止めてしまったそうである。長崎でのハラタマの化学教育は一年に満たず、翌年江戸へ移り、さらにその翌年の明治

維新直後に大阪へ来て、ここで舎密局を開いて再び本格的な化学実験教育を始めたのであるが、それは明治に入ってからのことであるのでここでは割愛する。

このほか佐賀藩、薩摩藩などでも幕末時代に殖産事業を目的とする化学実験が行われた。このように見えてくると江戸時代のわが国では、すでに蘭書をたよりにかなり広く化学実験が試みられていたことは事実である。その実験そのものが、読書を主体とする漢学教育を強いられていた当時の若者にとって実に新鮮な西洋学問の魅力として映ったことであろう。しかし、その化学実験の内容は蘭書記載の方法の追試の域を出ず、日本における化学研究上の独自の成果が生れるには明治後期まで待たねばならなかった。