

幕末のロンドンにおける薩長留学生と化学の出会い

総合研究大学院大学 学融合推進センター 菊池好行

1. はじめに

250年余りにわたって日本を支配した江戸幕府は、長いこと外国との通商を大幅に制限し日本人の海外渡航を禁じる、いわゆる「鎖国」政策を採っていた。このうち通商に関してはペリー来航後の1858年に安政五カ国条約が締結され、翌59年の横浜など条約港の開港で本格的に開始したが、渡航は依然として幕府によって厳しく制限されていた。にもかかわらず、長州・薩摩両藩はそれぞれ1863年、1865年に、江戸幕府の許可を得ずに留学生をイギリスのロンドンに派遣したのである。とここまで書くと「理科通信」ならぬ「社会科通信」の一節と思われるかもしれない。確かに薩長留学生には伊藤博文、井上馨、森有礼といった日本史の主要人物が含まれ、これまで日英交流、日本の近代化全般への寄与という枠組みで捉えられてきた。加えて本稿では、薩長留学生と化学との出会いとして捉えたい。彼らはロンドンの大学の実験室で化学を学習していたからである。化学の側の変化と日本側の変化の両方がいまって1860年代に「出会い」があったことを強調したい。

2. 元素・原子論と化学分析

まずは化学史の側の変化を見るために、最もよく名前が知られている18世紀のラヴォアジエからはじめよう^{1), 2)}。よく「化学革命」の中心人物といわれるが、研究者の意見が比較的一致しているのが、彼が寄与した化学命名法(1787年)の重要性である。まず物質の基本単位となるのが炭素、鉄などの単体(元素)、言い換えると「分解されない物質」である。それが酸素と結びつくと酸や酸化金属となり、酸とアルカリ・土類が結びつくと塩となる、といった具合に、彼自身が考案した酸素概念に基づく燃焼理論に依拠しながら、組成が物質名をあらわすように構成された命名法である。問題は何が単体・元素かということで、ラヴォアジエは「元素は、分析が到達できる最終地点」という有名な定義を与えている。分析なくして彼の命名法が成り立たないのは明らかである。

実際、ラヴォアジエ自身化学における質量の精密測定、つまり定量分析に強いこだわりを持っていた²⁾。物質の反応比に関する研究が加速したのは、ラヴォアジエが処刑される1794年の直前、「化学量論」(リヒター、1792年)という言葉が出てきたころであろう。特に薬剤師の間で薬品の同定を目的とする定性、定量分析の需要が高まっていた。19世紀始めのドルトンの原子論、原子量概念は定量分析、化学量論の発展とは切っても切れない。

次に起こったのは、薬局や冶金などで需要が高まりつつあった分析技術を、整理して使いやすい形にすることである。私たちが現在系統分析と呼んでいる、硫化水素などの分属試薬を用いた定性分析の原型となったのが、1829年にドイツの分析化学者ローゼによって出版された『分析化学便覧』である。それを色つきの表にして見やすい形にしたのが、オランダ人薬剤師ホメスの定性分析表(1845年)、それをさらに和訳したのが福岡藩の藩医、河野禎造の『舎密便覧』(1859年頃)であった³⁾。いったん化学分析が系統化、マニュアル化され出版物となると、暗黙知とされる手先の技術も国境、海を越えて伝播することがよく分かる。江戸時代後期に日本で大きな発展を見た蘭学、洋学はほとんど、このような出版物の伝播によるものである。

とはいえ、書物による伝播には限界がある。化学知識・技術の伝播に欠かせないのが教育、とりわけ実験室教育であろう。薩長留学生の体験の意味を理解するのに一番重要なのは、この実験室教育での変化である。

3. 化学実験室⁴⁾

歴史的にみて、実験室教育には大きく分けて2つの形態がある。より伝統的なのは講堂(階段教室)での「劇場型」の実験室教育である。英語でlecture theatreと呼ばれるとおり、劇場の舞台であたかも俳優のように、教師が演示実験を見せて講義を行う形態である。解剖の様子を実際に見せる階段教室はすでに16、17世紀のイタリア、オランダには登場

しており、化学でも19世紀中頃までにはヨーロッパのほとんどの大学に広まっていた。

この講堂での演示実験は、多くの人々への知識の生き生きとした伝達には力を発揮したが、分析の実技を学びたい学生の訓練には不向きであった。実際、早くから演示実験の準備実験室に学生を集めて、より少人数の教育を行うケースがあった。そこで19世紀前半にヨーロッパ、北米で急速に広まったのが、いわばワークショップとしての学生実験室である。おそらく最も有名なのは、ドイツの化学者リービヒのために1939年に作られた、ギーセンの学生実験室(図1)であろう。ただし図をよくみると、この実験室と教室が小窓(図右上)でつながっていて、それを通じて演示実験用の器具を持ち込めるようになっているのが分かる。つまり革新的にみえるギーセンの実験室ではあるが、演示実験の準備実験室が拡張された、連続的な発展の結果とみなすこともできよう。

いずれにしても、学生実験室の流行の背後には、分析の実技を学びたい学生の欲求があり、またその欲求にはさまざまな社会的背景があった。化学はもともと技術との親近性が高かった学問であるが、薩長留学生がロンドンに渡る19世紀中頃までには、様々な産業技術に役立つ分析技術を効率よく教えてくれる大学の科目として、社会的にも重要視されるようになっていたのである。

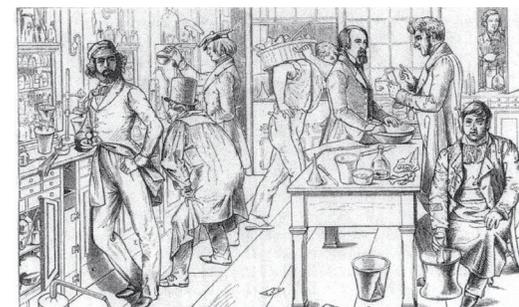


図1 ギーセンの学生化学実験室(部分)

4. 洋学、軍事科学、密航留学生

以上の19世紀中頃までの化学史、特に実験室教育の発展と平行して、日本ではどのような変化が起きていたのであるか。「鎖国」政策のもとで長崎、出島で通商を許されていたのはオランダと清国のみであり、西洋世界に関する情報の多くはオランダ語を介して日本に入ってきた。洋学が「蘭学」と呼ばれ

ていたのはそのためである。このような状況で18世紀から主に医者や暦学者などが担い手となり、個々人の職業的欲求、関心に従って適宜西洋科学、医学が取り入れられていった。

このような蘭学、洋学の状況を一変させる事件が19世紀中頃に起きた。清国とイギリスとのアヘン戦争と、アメリカ合衆国のペリーの浦賀来航である。為政者である武士階級の対外危機意識の高まりから、幕府・諸藩が蘭学・洋学のスポンサーとなるケースが増え、兵学、砲術、火薬学など軍事に関連する学術への関心が高まった。洋学史研究者の吉田忠氏はこのプロセスを「軍事科学化」と名づけた⁵⁾。

この点を如実に示しているのが長州藩の例である⁶⁾。幕末の兵学者として有名な佐久間象山の言葉とされる「夷の術を以て夷を制す」が吉田松陰を通じて大きな影響力を持ち、西洋兵学が導入されていった。留学生の派遣は、そのための「生きたる器械」を買うに等しいとして正当化されたのである。この言葉は当時の長州藩の指導者だった周布政之助が発したとされるが、長州留学生の取りまとめ役だった井上馨も同じ比喩を用いて、西洋式銃の購入資金から留学資金を捻出することに成功した。渡航・留学の手配をしたのも、長州藩が武器を購入していたスコットランド系の貿易会社ジャーディン・マセソン商会横浜支店のケジックであった。まさに「軍事科学化」の一貫として留学生派遣が位置づけられていた。薩長留学生が学習を志望した科目が、海軍術、砲術、築城術など軍事関連が占めていたことも、この流れで理解できる。

5. 薩長留学生、実験室、助手

一方イギリス側で留学生の世話を引き受けたのが、ユニバーシティ・カレッジ・ロンドン(UCL)の化学教授を務めていたウィリアムソンであった⁶⁾。彼が薩長留学生と化学との出会いに決定的な役割を果たした。長州留学生のうち2人を自分の家に住ませ、他の2人には滞在先を紹介、彼らに西洋式の読み書き算術を自宅で教えるとともに、UCLで化学を教えるといった具合である。薩摩藩留学生とはいえば、人数が15人と多かったこともあり一歩引いた形での援助であったが、UCLでの化学教育のほか、下宿先を世話し英語教師を紹介するなどブローカーとしての役割を担った。

ただし、ウィリアムソンが薩長留学生と関わった唯一のUCL化学者というわけではなかった⁷⁾。この点を理解するのに重要なのが、実験室空間、特に先生と学生とのインタラクションのあり方である。前述の通り、19世紀中頃のヨーロッパの実験室教育には劇場型とワークショップ型の2つの形態が並存していた。UCLも例外ではない。ウィリアムソンの主な職場だったのは、劇場型の講堂(図2)である。ここには主に教授、助手と、聴講生としての学生がおり、教授から聴講生への一方通行的な情報の伝達が主体となる。助手は演示実験のヘルパーとして補助的な役割を演じていた。

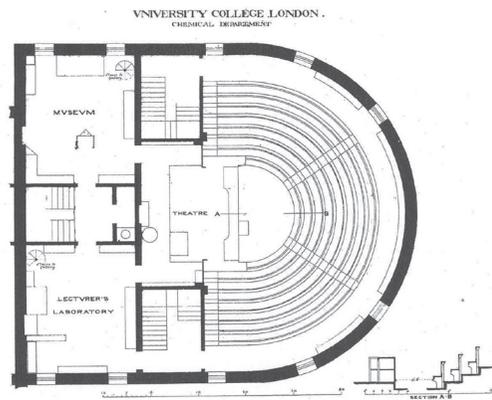


図2 UCL化学教室

しかし薩長留学生のほとんどはこの講堂での講義に参加していない。出席しても言葉の問題から、理解するのは至難だったであろう。その代わりにウィリアムソンが長州藩留学生のために選んだのが学生実験室、パークベック実験室(図3)である。ここで指導の中心にいたのは実験室に常駐していた助手である。講堂のような対面式ではなく、横からのマンツーマンの指導で、よりインタラクティブな空間といえるだろう。また上級学生が下級学生の面倒を見る場合もあった。教授に関しては、特にギーセンなどドイツの学生実験室では、実験室を定期的に巡回していたケースが多かったとされる。しかし、薩長留学生から10年ほど後にパークベック実験室で学んだ桜井錠二の証言によると、ウィリアムソンは殆ど実験室を巡回しなかった。

学生が実験室で学んでいたのは基本的には定性と定量分析であった。当時のシラバス(UCL Calendar 1876-7: 36-37)は分析実験室教育の意義に関してつぎのように謳っている。



図3 UCLパークベック実験室

化学講義への出席と組み合わせれば、この実験室コース(での訓練)によって、学生は化学を製造技術、冶金術、医学、農業等に应用することが出来るようになるであろう。

長州藩留学生は、このような空間に下級学生として入り込んで、助手、上級学生から親身に化学分析の指導を受けていた。

ただし学生実験室には欠点もある。学生一人当たりの作業スペースが最低限必要となるので、長州藩のように4人ならともかく、薩摩藩のように15人ともなると、すぐに学生で溢れてしまう。そこでウィリアムソンが苦肉の策として採用したのが、かつて行われたように、助手が演示実験の準備をしていた講堂付設の準備実験室(図2左下)に薩摩藩留学生を入れることであった。

さて、これまで名前をつけずに「上級学生」「助手」と呼んで来たが、長州藩留学生の世話をしていた上級学生で、かつ薩摩藩留学生の世話をしていた助手の名前と素性は突き止められている。チャールズ・グレームである(コロイド化学の祖として著名なトーマス・グレームとは無関係)。イギリスにおける醸造化学の先駆者で、工業化学の教育に尽くした人物である。薩摩藩留学生だった森有礼が持っていたグレームの写真の裏には「同居仍呼為父(どうきよし、しきりによびてちちとなす)」と書かれていて、両者のつながりの深さが感じられる。

長州藩留学生とグレームとのかかわりも見逃せない。薩摩藩留学生が来る前の1864年度、パークベック実験室で開講されたUCLの分析化学の試験でグレームは2位、山尾庸三は4位、遠藤謹助は5位となっている。つまり3人はクラスメートであった。

特筆すべきは、同年度の講堂での化学講義の試験で山尾が10位となっていることである。英語を母語としない留学生が講義についていく困難を考えれば快挙であろう。ただしこれには裏話がある。明治初期にUCLに留学した正木退蔵(東京工業大学の前身である東京職工学校の初代校長)が井上馨に送った書簡で、「グレーム博士は山尾庸三、井上勝を教授していたことから、日本人と懇意にしている」といった趣旨の証言をしている。グレームは上級学生として長州藩留学生の指導もしていたわけである。

英語に難がある薩長留学生を指導する場合、19世紀前半に成立した学生実験室がいかに重要だったかが以上で理解できるであろう。実験室での助手、上級学生の役割の重要性も特筆すべきである。

6. おわりに—「出会い」のインパクト

最後に、薩長留学生と化学との「出会い」が何をもたらしたのかを見ていきたい^{6), 7)}。まず留学生の心のなかで起きた、留学を通じて何を学ぶべきかという目的意識の変化が挙げられる。洋学の「軍事科学化」の風潮のなかで、薩長留学生は軍事系の科目の習得を志望していた。それが留学後にapplied science(応用科学)、芸の学、諸芸学、学術(いずれも彼ら自身の言葉である)の習得に変化しているのが重要である。ここで「学術」は、薩摩藩留学生の畠山義成が使った言葉であるが、現在の学術とは意味が異なる。端的に言えば学と術が組み合わせされたものである。明治初期の啓蒙思想家として有名な西周の注釈によると、西洋科学の真髄を表す言葉であり、化学のように書物で学ぶ知識と手先で学ぶ知識が分かちがたく結びついたという意味を持つ。前に述べたUCLのシラバスに出てきた、分析訓練と講義を組み合わせれば化学を産業に応用する能力が得られるという言葉に通じる。

この「学術」に関しては、グレームが、岩倉使節団の副使として渡英していたかつての長州藩留学生、伊藤博文にあてた書簡でつぎのように述べている(『公文録』)。

コレ實用學科の根本ト称スヘキ學術ノ基礎ト綱領トヲ十分ニ修業セスシテ徒ラニ其實ヲトラント欲シー一挙シテ高ニ昇ラントスルニ因リテナリ初歩既ニ否ナリ故ニ実学ヲ十分ニ修メントスルニ當リテ其艱苦多ク先日ニ於テ預シメ学フヘキ

ヲ俄ニ今日ニ至リテ習ハント志シ益々躁進急成之弊ヲ生ス

つまり「実用学科」「実学」を学ぶには、まずはその「根本」「初歩」といふべき「学術ノ基礎ト綱領」を学ぶ必要がある、これを留学生に分からせるのに苦労したとグレームは述懐しているのである。

この発想の重要性は、その後明治期に薩長留学生が取り組んだ教育事業の性格を見ていくとはっきりする。長州藩の遠藤謹助、井上馨が中心になって進めた造幣寮留学生派遣事業、山尾、伊藤によって設立された工学寮(後の工部大学校)、畠山義成が初代校長を務めた東京開成学校(東京大学の前身)、薩摩藩の森有礼が中心となって東京大学と工部大学校を併合して設立した帝国大学、いずれも科学教育を基礎として、その上に技術教育を積み上げていく考え方が根本にある。薩長留学生と化学との「出会い」がもたらしたインパクトは明らかであろう。長州藩留学生がロンドンに渡ってから150年目にあたる2013年には日英学術交流150年を記念する行事が日英両国で開催され、薩長留学生の事跡に注目が集まっている。実験室教育のあるべき姿を改めて考えてみる契機にはいかがであろうか。

参考文献

- 1) ブロック, 化学の歴史I(朝倉書店, 2003)
- 2) 吉田晃, サイエンスネット 43: 2-5 (2012)
- 3) 菊池好行, 化学史研究 27: 129-155 (2000)
- 4) P.J.T. Morris, *The Matter Factory* (Reaktion Books, 2015)
- 5) 吉田忠, 科学史研究 23: 73-80 (1984)
- 6) 大塚孝明, 密航留学生たちの明治維新(NHK ブックス, 2001)
- 7) Y. Kikuchi, *Anglo-American Connections in Japanese Chemistry* (Palgrave-Macmillan, 2013)