

化学史研究会編集

化学史研究

1983年 第3号
(第24号)

論文

- 阿波藍, とくに薬製造技術の史的展開について(I)
.....鎌谷親善 (95)

教育シリーズ

- 化学親和力の概念.....柁宜田久男 (111)

広場

- 『OU科学史I 宇宙の秩序』の刊行にあたって.....
.....成定 薫 (116)
イギリスにおける化学史研究の動向.....藤井清久 (118)

資料

- 化学史及び周辺分野の新刊書(1982)..... (120)

年会特集

- 1983年度 年・総会.....プログラムと講演要旨 (i~xx)
-

内田老鶴圃

1983年9月

会 告

年・総会の御案内

本年度の年・総会を来る10月15日(土)、16日(日)の両日、大阪大学理学部において開催いたしますので奮って御参加下さい、詳細については本号特集頁を御参照下さい。

なお、総会におきましては、前号会告でお知らせいたしましたように会名変更を含む会則変更等、とくに重要な議題が予定されております。ご出席いただけない方も、前号添付のアンケートはがきで是非ともご意見をお寄せ下さい。

会費についてのお願い

本年度の会費(4000円)未納の方は至急郵便振替にてお送り下さい(東京8-175468, 化学史研究会)。なお来年度より会費値上げ(5000円)については前号でお知らせいたしました。が、重ねてよろしくお願い申し上げます。

KAGAKUSHI

The Journal of the Japanese Society for the History of Chemistry

1983, No. 3 (No. 24)

Editor: Hazime KASIWAGI

-
- The Technique relating to Natural Dyestuff Indigo in the Edo Japan
.....Chikayoshi KAMATANI (95)
- The Concept of Chemical AffinityHisao NEGITA (111)
-
- Annual General Meeting for the Year 1983: Program and Summaries
.....(Special Issue) (i~xx)
-

The Japanese Society for the History of Chemistry
C/O AICS Corp., Room 1007, Meguro Plaza, 2-10-45,
Kamioshiki, Shinagawa-ku, Tokyo, Japan 141

〔論文〕

阿波藍，とくに薬製造技術の史的展開について（I）

鎌 谷 親 善

（東洋大学）

はじめに

- §1. 阿波藍業の出現過程
- §2. 17～18世紀の世紀交代期の技術
- §3. 藍作の普及
- §4. 製藍技術の革新と定着（以下次号）
- §5. 藍砂をめぐる
- §6. 藩政と阿波藍業
- §7. 江戸末期の技術的諸特徴

はじめに

江戸時代の化学技術に対してもっと多くの配慮を払うことが、こんにちの諸問題とも関連して、科学技術史のうえからも緊要ではなかろうか。そのさい、いずれにしても中枢に位置する技術は発酵である。ここで採りあげる染料としての藍はもとより、紅、それに味噌、醤油、酒などの食品、さらに無機物の硝石などの製造がこの範疇の技術に属している。

染料としての藍、紅、紫のいわゆる三草の栽培が各地で試みられ、定着していくのと並行して、これら染料の製造や染物業も一つの重要な生業となってきた。1700年前後に刊行された少なくない農書では、これら三草の栽培を採りあげ、染料の製造法を記し、染色の様子については絵入りで説明していることさえある。

江戸時代において最も著名な染料として親しまれていた藍は、その植物としての藍草（多くは蓼藍 *Polygonum tinctorium* Lour）の栽培、それを収穫し、加工して葉藍とする作業（藍粉成し）、この葉藍を原料として染料である薬を造る作業（寝せ込み）、さらに薬を掲げて藍玉とする作業、この薬あるいは藍玉を用いて染める作業という一連の工程を経ることによって、最終的に日常生活にかかわりをもってくる。

商品としての葉藍や薬（あるいは藍玉）の流通の過程と、上記の生産工程とをあわせて、“藍業”と総称されている¹⁾。

葉藍を原料にして薬（あるいは藍玉）の製造および藍染めの工程は、複雑な内容をもつ発酵を主要な工程とす

る技術であることはいうまでもない。本稿では、そのうちの前者、つまり薬（藍玉を含めて）の製造技術を中心として歴史的な考察をくわえていきたいのである。

この史的な検討に先だって、薬製造と染色という発酵技術について簡単に述べておくことが、その後の考察に好都合であろう。

葉藍から薬を製造する工程では、葉藍に含まれている配糖体のインジカンがインドキシルとグルコースに分解され、さらにインドキシルが酸化されてインジゴを生成する。そのさい、インジカンは酵素インドキシルーゼ（長井長義は蓼藍に特有なものとしてポリゴニンと命名したが）の作用で分解され、インドキシルは空気酸化によって（オキシダーゼやパーオキシターゼの作用によるという説もある）インジゴを生成するといわれ、このインジゴ生成菌はバチルス・インジゴジェナス (*Bac. indigogenus*) とよばれている。

インジカンは葉の表面に近い細胞中に存在するが、細菌の作用をうけてインジゴになるには、それを取りまく組織から遊離し、作用をうけ易い状態になる必要がある。繊維素発酵とよばれる工程で、セルロースはそのまま残存するが、共存していたヘミセルロースやペクチンなどは分解されて単糖類を経て、最終的には二酸化炭素と水となる。このとき並行して、蛋白質あるいはポリペプチドも適当に分解され、のちに述べるインジゴ還元菌の栄養となるポリペプチドを生成するものと推定される。

以上のような葉藍を原料にした薬の生成という発酵工程（寝せ込み）にあっては、適当な水分の供給、温度の維持、それに空気との接触が必要であることは言うまでもない。そのために「切返し（立替）」や「灌水」が行なわれる。さらに石灰をくわえて適当な pH の維持もはかられている。

この薬製造工程を明治の早い時期に調査したのは農商務省の技師達である。同省総務局分析課技手の大久保親誠は明治19～20年に徳島に出張して調査し、旧慣習の多くを改善するよう勧め、実現させているが、そのさい発酵工程の異常を化学的に明らかにし、対処方法を示唆し

た、とくに藍砂混和を廃止させたことの功績は大きい²⁾。

農商務省農事試験場技師の町田咲吉³⁾は明治27~28年に染の製造工程を調査し、とくに13回の切返しを含む80日余にわたるこの発酵工程を観察して、50日をすぎた第12回目の切返し後は発酵中の温度の上昇が停滞し、水や清酒を注いでも温度が上昇せず、成熟に到達したことを明らかにしている。そしてこの全過程を通しての試料の分析より、インジゴの含有量は第1回の切返しの時よりほとんど変化はないが、第11回目の切返しのさいに最高値を示すことを明らかにした。この間、pH のについてはもとより、古い記録においてもそうであるが、石灰の使用については何ら言及していないのである。このような調査をもとにして、染づくりの工程を「乾葉の含有色素を染用に供するに便ならしめんがために、之を包囲する所の他の有機物を、或る微生物の媒介に成れる所の一種の腐敗作用により分解消散せしめ、以て其色素を遊離せしむるにありとの推断は、能く事実合するものなり」と、結論していた。大正6~7年にかけて研究した黒野勘六「天然藍=関スル研究」も、染の製法については、この町田の研究結果を大きく越えるものでなかった⁴⁾。

以降における染の製造に関する研究は管見のかぎり、誰も実施していないといえよう。そして昭和35~37年にかけて染の染色工程に関する研究が高原義昌によって行なわれた⁵⁾。この結果、改めて染のもっている意味が明確になった。すなわち、生成した染(搗いた藍玉)には、有効染料成分インジゴ(インジゴチン)数%を含有しているに過ぎないとはいえ、紅藍なども含み、色調のすぐれた染料となり、染色工程において重要な役割を演じるインジゴ還元菌の孢子が保有されており、この菌は分離されてバチルス・アルカリフィラス(*Bac. alkaliphilus*)と命名されていたのである。これの生育因子は染のなかに含まれているポリペプチド(アラニン-イソロイシン-ロイシン-バリン-リジン-グルタミン酸-グリシン)である。そして発酵建てにおいて染からつくられた発酵液(醪)はインジゴ還元菌に最適のアルカリ性(pH 10.5~11.0)を維持する緩衝作用が強く、しかも染や発酵中に生成される多糖類を含む発酵液中の成分がバインダーとなるため、染着したインジゴの堅牢度をすぐれたものになっていることを明らかにした。

同じ天然藍であるインド藍は、それが多年生植物である木藍(*Indigofera tinctoria* L.)の葉を発酵させて生じたインジゴを沈澱させ、煮沸・汙過したのちに圧搾器にかけ、適当な大きさに切断し、乾燥させて製品としたものである。慶応2(1866)年の『新定税目』に掲げられ

ていた土靛(*Indigo, dry*、のちに天然乾藍 *Natural indigo dry*)はこの乾燥した固形のインド藍を指し、水靛(*Indigo, liquid*、のちに天然泥藍 *Natural indigo, liquid*)は十分に乾固していない泥状のものを意味していた。これら代表的なインド藍と比べてみたとき、日本産藍(染)はインジゴの含有量において著しく劣るものの、上に掲げたようなインジゴ以外の成分を含有することで、染着性と堅牢度、さらに色調においてすぐれているという特性をもつのである。言葉をかえれば、インド藍はハイドロサルファイドなどで完全に還元されていれば染着率は高いが、バインダーがないために堅牢度において劣っているといえよう。

結論的にいえば、日本産天然染の特徴はつぎのように要約されよう。

1. インジゴ含有量は5~8%。
2. インジゴ還元菌(*Bacillus alkaliphilus*)の孢子を保有している。
3. インジゴ還元菌の生育因子であるポリペプチド(*Ala-Ileu-Leu-Val-Lys-Glu-Gly*)を保有している。
4. 緩衝作用が著しい。
5. インジゴ・ホワイトを生成したのちに酸化されて染着するので、インジゴ誘導体を生じて色調を深みのあるものとすると同時に、そのバインダー成分によって化学的還元染色に比べると染着性がよい。

以上のような諸点を考慮しながら、史的な考察を進めていきたい⁶⁾。

§1. 阿波藍業の出現過程

江戸時代における藍の主要産地として著名になる阿波において、藍業の保護・奨励がはじまるのは蜂須賀家政が入国した天正13(1585)年以降のことといわれている⁷⁾。藍業振興政策は担当職の設置、保護・培養、さらには税の賦課などを介して進展していき、寛永2(1625)年には藍方役所を設けるまでになった⁸⁾。しかし、この藍方役所は榎方役所のなかに併置されており、独立した藍方奉行所に昇格・改組されるのはおよそ1世紀後のことである。このことは、17世紀においては藍業が藩の産業のなかで高い地位を占めていなかったことを示唆している。つまり阿波藩では、この17世紀初頭にあつては当時の先進地域から技術の移植を試み、藩財政に寄与する産業としての藍業の育成に効果がみられはじめたことを意味しているのではなからうか。

阿波藩が採用した初期の藍業助成策としては褒賞の授与がある。寛永・正保年間(1624~47年)に森当左衛門(第3世)に藩の藍方勤務で功労があつたとして賞銀を

与え、子の当左衛門（第4世）には藍栽培や藍玉製造に貢献があったとして賞米を下賜していた⁹⁾。この当左衛門父子の功績は大きかったし、のちに検討する藍砂混和について、最初に正当化を試みたのも森家の人である。

藍業における技術的改革の努力としては、寛永年間に阿波の安之丞が播磨に赴き、国禁を侵して藍の種子を持ち帰り、移植に成功したという¹⁰⁾。また『阿波藍考証』には「藍種を名東西麻植阿波板野四郡に配布し……益々保護奨励し大に増殖す」と記されている。当時の阿波では藍草の優良品種の確保ないし品種改良、それら優良品種の普及に努めていたことは否定できず、「経験を積み其良品を得て大に進歩発達」したこと¹¹⁾は認めてよからう。

染料としての藍の製造に関しても、『阿波藍考証』にはこの寛永・正保年間にあっては、その品位が「魚悪なりしを以て売買せらるゝに至らず」と記されている¹²⁾。そこで、藍草を栽培していた板野郡市場村の助次が播州に移住して藍草の栽培とともに染料用藍の製法を実地に試験・調査し、阿波に帰国してからもひき続いて改良に努め、成果を収めたとされている。その技術を『阿波藍考証』はつぎのように記している¹³⁾。

該人（引用者注 助次）の製造法ハ藍を根より刈り取り、是を其儘に乾燥して、之に水を掛け、積み重ね、立替すること三度位にして藍を茎とを分け、寝せ上り、之節玉に製し、売買したる也。

然るに此の玉製は極粗悪にして水を多量に入たる故、焼玉となり、功要を失し、時々損失すること多し。為に、川原砂を混入して如何にと思ひ付試験せしに、幸に焼を免るゝことを得たり。是実に偶然の僥倖にて、是が砂を混入する始なり。尤も此砌りは染の売買なく忽て昆玉の商内なり。

すなわち、寛永から正保年間(1624～47年)において、藍製造法の最初の段階はのちの『農業全書』¹⁴⁾に書かれている城州鳥羽の方法ときわめて類似したものといつてよいが、仕上げ段階で大きく異なり、発酵期間が長く、しかも製品は十分に乾燥させないところの水を多量に含んだ藍玉であった。この多量の水を含んでいることが腐敗、つまり“焼け”の原因であった。この防止に川原の砂を用いたことが、具体的にどのような作用をするかは詳らかではないとはいえ、それが慣用化されたことは後に検討するように多くの問題を含んでいたが、当時においては全く無意味とはいひ切れない¹⁵⁾。

この正保年間の製藍技術を要約して述べるならば、開花直前の藍草を根のところより刈り取って、そのまま乾

燥させ、ついで水を掛けて積み重ね、さらに切り崩して積み替える、いわゆる立替(切返し)を3度ぐらい行い、その3度目ぐらいに葉と茎を分け、寝せ上げ、砂を混和して玉とする方法が出現していたといえる¹⁶⁾。

以上のような藍業における技術改良の努力について具体的に立証する史料を欠くことは残念であるが、これら一連の事象は播磨を含めて畿内などの藍業の先進地域の諸技術を摂取したことを示唆しているといえよう。なかでも、当時の著作『毛吹草』〔寛永15(1638)年自序、正保2(1645)年ごろ刊行と推定〕の巻第二「誹諧四季之詞」において6月の項に「藍刈 同干 玉にする もみ藍 夏二番藍 花等ハ秋」と記載されていることは¹⁷⁾、藍栽培という作業が定型化し、製品が乾燥した葉藍から藍玉（あるいは玉藍）あるいはもみ藍に仕上げられていたことを示すものにほかならない。『毛吹草』巻第四の各地の名産を記述している個所において、山城・畿内に藍と藍染、尾張と美濃に藍玉、摂津に多田紺青、出雲に紺染、播磨に書写紺、豊後に黒紺布を、それぞれあげている¹⁸⁾。

寺島良安『和漢三才図会』〔正徳3(1713)年〕¹⁹⁾の記述などから推測するに、『毛吹草』のもみ藍は山城や畿内を中心にしてつくられていたようで、それに対して尾張や美濃では早くから玉藍をつくっていたといえよう。したがって、後に著名となる阿波の最終製品である葉や藍玉の原型は、すでに各地に存在していたといつてよいし、他方阿波は無名の後進地といえよう。同時にまた、『毛吹草』があげているような藍や藍染め品の産地は、当時の技術的先進地域であったといつてもよからう（商品の流通範囲が限定されていたとき、藍の産地では染色もさかんで、逆に藍染めが著名な地域は藍栽培地とみなしても大きな誤りはなからう）。

阿波における正保年間の製藍技術の改革では当時の藍製造における発酵工程の管理としての“寝せ方”や、最終製品の藍玉が不良化する“焼け”を防止することが、最も緊要な課題であったと推定される。このような問題をかかえながらも、その輸送や保存中の“焼け”を砂の混和で回避することを試みるなどの努力を払い、藩による藍業奨励の施策が奏効し、正保・慶安年間(1644～51年)の終りには藍栽培地域は当初の吉野川下流の麻植郡から上流地方の板野、名西、名東、阿波の各郡に拡がっていき、藍園28ヵ村を形成させ、明暦・万治年間(1655～60年)には吉野川流域の、阿波の北方における作付面積は数百町歩に達したといわれている²⁰⁾。このような状況のなかで、寛文8(1668)年9月に森当左衛門(第6世)が藩が建策を徴したのに応じて提出した意見書は、上に

触れた製藍技術に関してつぎのように言及していたのである²¹⁾。

- 一、御国産藍玉製法之義ハ元葉ヲ別々ニ為致専ラ上製ニ骨身ニ入る様御制道被為遊度御事
- 一、御国産藍玉ニ土砂交せる義者やけを止め却て色合宜敷故謹重ニ御制法ヲ立て差許候方御国益ト奉存候御事

まず、阿波藍の最終製品としての形態は藍玉となって定形化されていたと見なせる。これの品質を向上させる措置として、原料藍葉の精選、つまり一般製品の製造で上葉と元葉とを混用していた方法にかえ、上葉のみを選別・使用することによって製品の高級化をはかる方向を提示したのである。同時に、製品の変質防止策としては、正保年間(1644～47年)に使用がはじまった藍砂の混和を藍玉の“焼け”を防止する措置として藩の公認を求めている。この二点に集約化されていた森当左衛門(第6世)の提言は、阿波藍が当時において社会的に十分な評価を得るまでに至っていないことを背景に、その改善策を示したものととして理解すべきであろう。

原料の葉藍に関して、上葉の選別使用は有効成分の含有量よりみて適切な提案であったといえよう。正保年間に助次が改良した寝せ込み法にあっても、最初から葉と茎を選別していなかったのも、その後葉のみを分離して寝せ込む方法へと進んでいたことを示す。つまり、藍葉のみを選別して、細断する“藍粉成し”の方法が正保年間(1644～47年)以降、万治期(1658～1660年)の頃までに開発されたといえよう。そのさい、17世紀末にみられる切粉(切葉)仕立と打粉(打葉)仕立の2つの方法²²⁾が同時か、あるいはいずれが先に開発されたかは詳らかではないものの、すでに藍葉のみを用いて藍玉の製造がはじまっており、しかもその製品品質の向上策として上葉と元葉とを選別して使用する措置が提言されるまでになったことを示している。

藍玉と砂を混和することは、森当左衛門の意見書に述べられているように藍玉の色合を良好にしたとしても、もう一つの“焼け”の防止には具体的な効果は期待できなかったといっただけであろうが、この時期から混砂が本格的に開始されたことは認めてよからう。そして海砂の利用につながっていくとき、腐敗に対して一定の効果のある塩分の添加として、意味のあるものへと途を拓く端緒であったといえる。

しかしながら、同時に藍砂は過剰に混和され、増量剤としての役割を担うものとなった。大阪の藍問屋は染物

業者の意見を反映させながら砂の使用に反対し、寛文12(1672)年に態度を硬化させた大阪問屋仲間は大坂町奉行所に藍砂混和の禁止を出訴するに至った。この訴訟経過は明らかではないが、阿波藩の対応は素早く、翌寛文13(1673)年の6月には藍砂の混和を禁止している。その達示文が「御国市中在々より大阪へ登せ候藍玉、土砂大分入、染色悪敷由……」という書出しではじまっていること²³⁾から明らかなように、砂が藍玉の増量剤に使われていることを卒直に認めている。そして藩がこの命令に違反する者に死罪という厳しい措置で臨んでいたことは、阿波藍が大阪において十分な評価を得るに至っていないことを示唆している。

藩財政の改革という強い要請は、藍製造技術の改良をも積極化させ、貞享・元禄期(1684～1704年)には藩外移出を活発なものにしていった。この間の技術改革としては、製藍技術の改良と製品品質の向上が重視されていたことは、森当左衛門の意見書から伺える。前者については、藍粉成しによって葉藍のみを選別して寝せ込む方法に到達し、さらにそれも上葉と元葉とを区別し、上葉のみを用いて製品品質の改良を主張していた。寝せ込み期間も、その間の立替の回数増加を含めて、延長していたと推察するのが適切であろう。

製品としての藍玉は、このような原料の精選にくわえて寝せ込み期間を延長させることによって、その収率が低減していったのは当然といえよう。しかも、阿波藍の評価を高める方向での処置としては、藍玉の輸送や保存中の変質を防ぐことが重要問題となってくる。とくに移出の本格化につづき、寛文年間(1661～73年)になって大阪や江戸に阿波藍取扱問屋ができたことで、これはいっそう緊要な課題となったといっただけよい。ともかくも、この要請に応じて開発され、普及をみたのが藍砂の混和であったといえよう。そして“焼け”防止と同時に藍玉製造法の改良にもなって増大する減量を十二分に補償させる措置として、積極的な意味づけがはじまったと推察できる。そのため、先にあげた藩による藍砂混和の禁止措置がとられたものの実効はなく、藍砂に対する苦情がその後も提出されている。阿波藍の評価が高まるなかで藍砂禁止令は骨抜きになり、空文化した享保期(1716～36年)には藍玉の70%が砂という粗悪品さえ市場にあらわれている²⁴⁾。

17世紀を通して阿波藩が採用した藍葉の保護・奨励策によって、上に述べたように技術改良は少なくない曲折や問題点を含みながらも進歩をみせ、藍は藩経営にとって重要な特産移出品に成長していき、この17世紀末から18世紀初頭には作付面積が1,000町を越え、藍玉の生産

高は3万俵に近い水準に達したと推定される（後出の第3表と第1図を参照）^{25）}。

§2. 17・18世紀の世紀交代期の技術

この17・18世紀の世紀交代期における藍染技術を、寺島良安の『和漢三才図会』によって見ると、先進地域は京洛であり、摂州であった^{26）}。そして、この『和漢三才図会』はもとより宮崎安貞『農業全書』〔元禄10（1697）年〕では、穫りいれた藍を発酵させて製品とする工程について、後者は刈取った藍草を茎を含めて乾燥させ、「葉の方をすさわらを切るごとく、いかにも細かにきざみ、箕にてひても、又あをちても葉と茎とを簸分けて、茎は捨」てた。そして、農家はこの葉藍をよく乾燥させて売っていた。また、刈りとったのち「すさのごとく切りて水に漬け取上げ、にはに蒔などを敷き、其上に厚さ四五寸許に攤げ、むらなき様にして、わらごもにておほひねさせ置き、四五日の後よくねて白くかびの少し見ゆる時取出し、日に干し俵か蒔だてに入れ」るか、あるいは「よく干し上げて臼にて細かにつきてふるひ取り、あらきを又つき、茎を去りて、藍玉に作り、干堅め」で最終製品としていたのである^{27）}。

『農業全書』が記している製藍法はその葉藍を十分に精選したものでないし、発酵期間も4～5日と短いものであったが、『和漢三才図会』の方法は、とくに後者の発酵期間を30日近くまで延長している。この発酵期間の増加は、その間における灌水や立替、それに保温などを含め、繊維素発酵を徹底して進めることで、葉藍の組織の中に含有されるインジカンが露呈させ、同時にインジカンインジゴにするための細菌の作用や空気に晒され易い状態をつくりだすことで、きわめて有効な処置であったといわねばならない。これによって最終製品としての揉藍（さらには後で触れる阿波の薬）や藍玉の染料としての品位を向上させたことは否定できないのである。

『和漢三才図会』では穂をはらむ前に抜取った藍草を4～5日間乾燥させて、根と茎を去除いた葉藍を発酵させていた。すなわち「葉を用て薦に裹み、池水に漬すこと一日、水を滴めて之を攤げ、下に蒔二層を布き、上にも亦蒔二層を蓋ひて之を宿蒸す。六七日に至りて再三之を攪さがし、二十日を経て取出し、熱気を醒し、能く揉み、あらとよし蘗節を以て茎節を去り、再び乾して収め取る。俗に揉藍と名づく」と、京畿地方の特徴ある揉藍の製法をまず述べていた。同時に、「末だ節を経ざるものを臼にて擣き、丸きこと餅の如くす。俗に玉藍と名づく」と記してもいるように、藍玉の製法も併記していた。さらに特異な用法として「京洛の藍は葉を刈り根茎を着けざる故に揉ま

ずして亦之を用ふ」と記していた。そしてその色調が美しいことを付記してもいたのである^{28）}。

同じ時期の阿波における製藍技術を伝えるものは佐瀬末盛が著わした『会津農書』〔貞享元（1684）年刊〕と『会津歌農書』〔宝永元（1704）年刊〕である^{29）}。『会津農書』には「藍寝様為干藍を水にて洗ひ、水気を絞り、掃庭を藍梗を敷、其上を青萱をすぐりて敷、其上を寝をき、扱日数廿四五日過ぎてあらつき麴あつにて、其を臼扱と云て、一臼宛推かずして其ま掃庭を麻梗を敷、其上え並て六七日置て、又本春して玉に丸め置也」と、24～25日間発酵させ、その後に臼で搗いて藍玉とする製藍法を記していた^{30）}。

『会津歌農書』は、佐瀬末盛が元禄11（1698）年に阿波国名東郡猪津から会津に移住した仁木三右衛門尉政義と穴戸涼太夫正秀の2人による藍の栽培と製造を見て「一卷の書に綴り置」いた書の存在はこんにち知られていないが、「其あらまし」を記したものである。藍の栽培から書きはじめ、早朝に刈り取った藍は畑で干し、「前庭に干したる藍の其葉をば連鞠つらねにてぞ打落する」という、打粉仕立という方法で藍粉成ししていることを記している。しかし、葉藍の発酵工程については、枯葉を用いると製品の品質が悪くなることに注意をうながしているほかは、全く触れていない。最終の仕上げ工程に関しては「ねせ藍を春き究め玉にして簀の上へをき天日ほしなり」と述べている。さらに本書の特徴は、工程の数量的記述がみられることで、「玉にして六分取とは干し葉藍一貫目ねせて六百目なり」^{31）}と、当時の一般的な収率を示していることであろう。つまり、この藍玉に砂を混和していないならば、これは後にみるように薬の収率に相当する値である。

以上のような17・18世紀の世紀交代期の状況を考慮しながら、17世紀を通しての藍の栽培・製造法はつぎのように要約できよう。すなわち、阿波はもとより、山城や摂津など各地における藍の栽培・製造法は異なり、各地の技術は競合すると同時に交流しあって、改良されていた。これらの結果、全体の技術水準が向上していったが、世紀末においては『和漢三才図会』にみるように近畿圏がおもな先進地域として、技術的に優位に立っており、これは『農業全書』が城州鳥羽の藍作りを例にして記していることはもとより、後の著作もまたこれらの記載を踏襲していることから明らかである^{32）}。

阿波藍の藩外移出はすでに触れたように17世紀中頃から活発に試みられ、後半には紛糾もあったものの17世紀末には藩外における販売の体制を確立させているが、この背景には製造技術の改良と製品品質の向上があったこ

第1表 17・18世紀の世紀交代期における藍の製法

	藍粉成し	製 藍 工 程	最終製品
森当左衛門(6世)意見書 [1668年]	—	上製は上葉と元葉を選別して寝せ込む。焼け防止に藍砂の混和。	藍玉
『会津農書』 [1684年]	—	寝せ込み期間は24～25日間。	藍玉
『会津歌農書』 [1698～1711年]	打粉	乾燥葉藍よりつくる藍玉の収率は60%。	藍玉
『農業全書』 [1697年]	切粉	寝せ込み期間は4～5日間。	発酵藍・藍玉
『和漢三才図会』 [1713年]	—	6～7日寝せ込み、立替ののち20日間寝せ込む。	揉藍・藍玉
18世紀初頭の阿波藍	切粉・打粉	品により藍葉を選別して使用。 製3度位の濯水と立替で約30日間寝せ込む。 藍玉には砂の混和。	染・藍玉

注。『会津歌農書』に関しては、阿波藍の項のみを摘出。

とは認めねばならないであろう。これは『会津歌農書』にみられるような他地域への技術移出の試み³³⁾や『和漢三才図会』における京洛・摂州について「阿波・淡路の産之に次ぐ」³⁴⁾という評価によっても裏づけられよう。と同時に、防止がきわめて困難な藍玉の“焼け”，それに大阪でみられた藍砂混和に関する批判などは，新興の阿波藍に対する評価を低下させるものであったことは否定できない。当時であって，阿波藍は量産される並製品と見做されていたのではなかろうか。

17世紀を通しての技術改良は，藩財政の振興策として販売の促進をはかることによって，いっそう強く要請され，ついには染の製法を開発するに至ったのである。「染こそ阿波藍製法の最鍵点であり，そして江戸時代藩民をあげて必至と漏洩を防いだ 最要点であった」³⁵⁾と，高い評価があたえられている。

それにもかかわらず，この染を開発した時期や過程を詳らかにする史料は見当たらない。染が公的文書にはじめて現われるのは享保18(1733)年6月に設立された藍方御用場が発した達示文においてである。そして当時は用語「すくも」が使用されていて，遅れて「染」という文字がつくられたといわれている。すなわち『阿波藍考証』によると，つぎのように記されている³⁶⁾。

古老の談によれば，染と云へる名は阿波国の方言にして，素より普通の称呼にあらず。随て之に当てはむべき文字なきハ勿論なり。然るに何時の頃よりか艸に从ひ染に从ふ字を作りて「すくも」とハ読せたり。而も阿波藍の盛になるに及びて此染なる新字も遂に他の文字と同様に普ねく世に通することとはなれり……

阿波藍の全国的な優位を確立するのに大きく寄与した染は，葉藍より藍玉に至る製造工程における中間製品で

ある。『毛吹草』や『和漢三才図会』の「もみ藍」ないし「揉藍」は，発酵期間が十分でないことから藍葉のものと形がなおも残存しており，それを乾燥させたものと推察される。畿内における揉藍の製造技術を，その発酵期間の延長と立替回数の増加などによって改良することで，染の製造技術が開発されたと推測できる。この染の需要がまず畿内において拓けていったことも³⁷⁾，これを裏づけるものといえよう。そして，染の製造は，先にあげた最初の公的記録において「すくも」の移出を禁止していることから，その頃にはすでに商品として少なからず製造され，移出されていたことを意味する。したがって，その技術開発と製造開始の時期は元禄・宝永年間(1688～1710年)，つまり17・18世紀の世紀交代期，遅くとも18世紀はじめの四分の一世紀と見做してよいであろう³⁸⁾。

つぎに年間を通しての葉藍の寝せ込み時期および回数についてであるが，前者に関して後年の記録は，普通品ないし品質の優れた染をつくるには秋彼岸に始めて小寒前に終るのが適切であるとしている³⁹⁾。発酵期間の延長と管理の徹底は当然のことながら異常発酵を防止する努力をとまなう。葉藍を収穫した直後から寝せ込み，新しい染や藍玉を市場にだすことが少なくない経済的な有利さを伴うことはいうまでもない。しかし，暑い時期に寝せ込むことは“焼け”を生じ易い。このことは早くも享保6(1721)年には理解されていて，つぎのような申渡しがだされ，暑中の寝せ込みを回避させるために出荷の時期を決めて，不良品の排除をはかっている⁴⁰⁾。

(丑)
享保六戊戌年七月上旬，寝床改人請持玉師共
へ申渡候様，演説を以申聞置候。

一、是迄玉師共藍玉積出之儀，例年八月早々致積出来候。然所暑中専に寝せ候に付，別而性合不宜，其

上大坂表積送り売残に相成居申者共、相場之狂ひに相成、纔之荷物に数人之玉師共迷惑に相及、就中新藍玉寝せ時節悪敷所より紺屋於手許に性合相損し、畢竟御国産一枚之底にも相成、専他国者懸合商売筋に候得は、兼而はつかしからず様売買可仕旨、被仰付有之、御趣意にも相振れ候に付、当年御試として直積出之義は八月十五日、問屋着之義は八月十日と、日限御定被仰付候条、右之趣玉師共へ委細申聞置、尚盆後早々打廻り、夫々寝床相改、委曲書付を以可申出候。猶御役所よりも御役人打廻り申付義に候条、右様可相心得候。

また、この申渡しは葉藍の年間寝せ込み時期が不統一で、しかもその回数が年1回でないことを示唆している。事実、享保20（1735）年4月3日付の覚書申渡しにおいて「市中ニ而当秋、新口より藍玉出来高御用候条、王司共之手前、来ル七月より十月迄、同十一月ヨリ来辰二月迄、両度ニ町内役人共相改、人別帳面ニ相認之上、町御奉行可指出候。」⁴¹⁾とあり、村々にも同様のことが申渡されていることは、少なくとも年2～3回の葉藍の寝せ込みがあったことを裏づけるものといえよう。しかし、先の享保6年の申渡しから見て藩は秋口からの寝せ込みをはじめを希望していたのではなからうか。そして、この方向は、寝せ込み期間の長期化と相まって、年1回の染製造を一般化させたときとみなせる。

以上のような17世紀末から18世紀はじめにかけての阿波藩における技術改革の状況は、藩が葉藍の保護・奨励において先進地域から導入した技術の摂取・消化を終え、阿波藍としての優位を確立できる技術を開発した転機を示すものといえる。これが享保18（1733）年に染移出禁止の発令によっても表現されているといつてよい⁴²⁾。

この18世紀初頭における阿波藍は、つぎのような製造技術の体系からなっていたと約言できよう。つまり、刈り取った藍は打粉あるいは切粉の両方の仕様によって“藍粉成し”され、この葉藍を原料にして“寝せ込み”、3度あるいはそれ以上にわたって濯水と立替（切返し）を行い、約1ヵ月にわたり発酵させ、染とした。発酵工程では必要な温度や湿度を確保するために藁により囲い込んでおり、上製品の製造のためには選別した上葉のみを使用していた。染そのものも最終製品としているが、多くはこれを搗いて藍玉とし、そのさい藍砂禁止令はほとんど無視されている。以上のような製造技術体系を確立することで、阿波藍という呼称をもつ特産品として、全国の製藍業のなかで優位を明確にしたといつてよからう。同時にまた、阿波藍が全国的な商品となったことを

も示している。

§3. 藍作の普及

18世紀初頭になると、阿波藍は特産品としての評価を受けはじめ、藩にとって貴重な財源となってきた。だが同時に藩外移出の伸張にともない、流通過程は問屋仲間に支配され、ときには藍製品の乱売を招き、あるいは過剰生産に陥り、藍の栽培農民や染・藍玉製造業者を困窮させるなどの問題を発生させた。このような事態に対処するため、阿波藩が藩内の藍作農民、藍製造業者、流通業者に対する保護・奨励をいっそう強めていくとともに、藩財政の基礎を固めていくために諸制度の整備と政策の再検討を進めていったのは当然のことといえよう。

重要な措置の一つは、享保18（1733）年にこれまで榎方役所のなかに併置していた藍方役所を独立させて藍方奉行所と改称し、そのもとに設けた藍方御用場が藍に関するすべての事項を管掌するようにしたことである〔藍方奉行所は藍方御用場ともよばれ、宝暦4年に一時廃止ののち、明和期に藍方役所（代官所）として復活〕。

藍方奉行所が発足すると、江戸為替に貢献した坂東幸左衛門を奉行に任命し、藍の栽培・製造・流通を含めた藍業全体の実態を掌握することに努め、当面する問題については適切な措置を講じ、藍業の振興にのりだした。すなわち、同年6月20日付でまず「御国中出来之葉藍御調上被仰付」を発した⁴³⁾。ついで同月27日にはつぎのように、勢力を強めた問屋の支配に対抗して藍玉の売買を活発化することで藩の収入を確保すること、売れ残った葉藍をかかえて困窮している農民の救済をはかること、さらに藍師による葉藍の買上奨励と移出の促進をはかること、それにいっそう多くの収入をあげるために葉藍と染を移出禁止することの措置をとった⁴⁴⁾。

享保十八丑年

一、先年より御国中藍玉江戸問屋付＝被仰付義毎度有之、猶近年迄江戸問屋付被仰付置候得共、売買人共不勝手ニ有之段追々相聞候、一昨年より問屋付御免被成、直売・振売・問屋付勝手次第被仰付候、就中、近年藍玉銀成売買も有之様＝相聞、夫故御国中え之入銀も以前之様＝無之、百姓共迄も及困窮、其上作付仕候ても年々売残葉藍多有之様ニも相聞候、依之、此度御奉行付＝被成、則為御奉行坂東幸左衛門被仰付、時之以相場葉藍御調上被成、藍司共望次第御売払被遣候条、関東其外諸国え売出候義勝手次第可仕候、勿論積出候節へ御奉行共え致案内、御分一処手形可申請候、其外委

曲之義藍方御用場被仰付候間、右場処へ罷出御奉行共え可承之候

- 一、先達て藍作付反數並残藍之義相触追々以帳面申出候、尚こなし立俵子ニ相成候段、其員數面付帳面相記、村切出来次第米月中御奉行共え可差出候、尤、遠郷之者共右帳面不差出内ニも売上申度者共有之候ハハ、勝手次第御場処へ可致持参候、於然は、其俵子をも帳面之内え相記可差出候、葉藍並すくも他国え積出候義一円御差留被成候

右之通被仰付候、最早藍苧取申時節ニ至り候得ハ、百姓共売上申手廻シニも可相成ニ付、御調上も事急ニ被仰付候、且又、此後藍御用ニ付市郷之者共え御奉行より直ニ可申遣候条、兼て左様相心得候様被申付置之、尤、藍方願之義も御奉行え可申出候

右之趣市郷迄可被申付候、以上

六月廿七日

町御奉行
郡御奉行

とくに後者の藍業振興策の採用は、享保12(1727)年以降に藍玉の価格が停滞ないし値下がりし、その原因が上記のように流通面の円滑を欠く一方、葉藍が過剰生産になったためではないかと推測される⁴³⁾。「享保の釐革」といわれるこの措置がとられてから後、藍価は享保17～元文元(1732～36)年から急騰をはじめ、宝暦末年(1758～64)年にはおよそ2倍以上となった(上藍で、前者が古銀で78.5匁、後者は文字銀で159匁)。因果関係まで明らかではないにしても、強い相関関係を示しながら、作付面積と収穫高は急伸しており、元文5(1740)年の3,000町歩が宝暦期(1751～63年)には5,000町歩を越え、葉藍の収穫高も約8万俵から14～15万俵になったと推測され、この拡張も享保の釐革の直後からといってよからう(第1図参照)⁴⁰⁾。藩による農民保護と藍作奨励策が成果を取めたことを、これらは表現しているといえよう。

しかし、同時に藩は最大の懸案である収入の確保策も実施している。すでに正徳元(1711)年の法令において藍ははじめて課税徴収の対象となり、以降その税額は上昇していく⁴⁷⁾。藍方御用場はまた葉藍の売買についても売買人よりそれぞれ2%、合計4%の売買歩銀の徴収をはじめており(開始期不明)、この4%のうちの3%を藩に上納させ、残り1%を村々の運営費に充てることにした⁴⁸⁾。これは一步相とよばれたものである。享保19(1734)年、藍の藩外移出にあたり行着銀といわれるものの徴収をはじめており、これは藩の銀札場において藍玉1俵の移出代銀のうちの10匁を藩札に両替させ、正貨

を獲得した。元文5(1740)年には藍玉口銀所を設け、移出税に相当する口銀を徴収し、それと引換えに移出証明書を発行するようにしており、この業務はのちに民間の請負事業となっていく⁴⁹⁾。

以上のような諸施策と並行して実施された藍業全体を掌握するための調査は、秘密にされたといわれる阿波藍業の実態を部分的に垣間見せてくれる。すなわち、享保12(1727)年に実施した調査は、一部地方の藍作について、葉藍の反収が多いところで55貫、少ないところで20貫、平均して35貫前後であることを示している⁵⁰⁾。ついで、元文5(1740)年の調査はさらに詳細に当時の状況を示すものであった。「元文五申年秋藍作見分被仰付一巻の事」によると、各郡ごとの藍作面積と収穫高が詳しく報告されており⁵¹⁾。「元文五年七月十日御國中藍作見分有之村々貫目之次第」⁵²⁾とによって、実態を知ることができる。

第2表 元文5(1740)年における阿波藍の作付面積ならびに収穫高

郡 名	村数	作付面積	収穫高	反収
名 東	50	653町7反	226,737貫	34.7貫
名 西	38	655 2	233,756	35.7
麻 植	30	683 9	273,898	40.0
阿 波	17	93 2	22,564	24.2
美 馬	16	15 7	4,706	30.0
三 好	7	4 8	1,417	29.5
板 野	80	898 9	308,030	34.3
計/平均	238	3,005町5反	1,071,109貫	35.6貫

注。後藤捷一「元文年間に於ける阿波藍耕作反別と生産額に就て」、『染織』、第45号(昭和7年2月)、23～24頁。

なお、この記録に関して、『阿藍波譜、史話図説篇』、45頁においては、作付面積2,994町歩、葉藍収穫127.5万貫となっている。これによると葉藍反収は42.6貫となる。しかし、これら数字の出典は詳らかではない。

元文5年の反収に関しては『御大典記念阿波藩民生資料』下、1737～54頁にも、各地域ごとの最低・最高の数値が掲げられているので参照のこと。

宝暦年間については、その12(1762)年末春正月の記録によると、「御国藍玉老年出来目惣員数凡拾四五万俵、諸国へ積登売立候金高貳拾万兩程」といわれるように、葉藍生産高はおよそ2倍に伸びていた⁵³⁾。この状況は宝暦期から明和～寛政期(1764～1800年)を通して続いたと推定される。すなわち、明和7(1770)年の森家の古書旧記によると、藍玉藩外移出による3ヵ年間口銀485

第3表-1 阿波藍の栽培面積と生産高—1650～1800年—

時 期	作付面積	年収穫高	反 収	藩外移出高	出 典
明暦・万治年間(1655～60年)	数百町歩	〔藍玉1.52万俵〕			西野, 346頁
享保 12 (1727)年			葉藍20～55貫		『民生資料』, 下, 1763頁
元文 5 (1740)	3,006町歩	葉藍107.1万貫	葉藍35.6貫		後藤『染織』
宝暦 11 (1761)	〔5,250町歩〕	藍玉14～15万俵			『民生資料』, 下, 1755頁
〔宝暦年間 (1751～63)年		藍玉14～15万俵		藍玉13.14万俵〕	西野, 352頁
明和 6 (1769)	〔5,180町歩〕	〔藍玉14.3万俵〕		藍玉13.8万俵	西野, 353頁
安永 元 (1772)	〔5,430町歩〕	藍玉15万俵		〔藍玉14.5万俵〕	西野, 128頁
寛政 元 (1789)			葉藍35貫		「藍作始終略書」
寛政 12 (1800)	6,503町歩	藍玉17.9万俵	藍玉2.76俵	〔藍玉17.4万俵〕	『民生資料』, 下, 1887頁

- 注. (1) 明暦・万治年間の年収穫高は作付面積550町歩, 反収2.76俵として算出した。算出値には〔 〕を付した。
- (2) 宝暦12年の作付面積は収穫高より(1)に準じて算出した。以下同じ。
- (3) 元文5年の年収穫高を藍玉に換算するさい, 葉藍13貫=1俵, あるいは反収2.76俵とすることで, 8.26万俵と推定(第8表を参照)。
- (4) 明和6年の項では「森家古書旧記」に明和7(1770)年の口銀3カ年485貫と記載してあることから, 1俵口銀上銀1匁1分7厘より1カ年分を算出(138,177俵)した概数が藩外移出高。収穫高は当時の藩内消費量を5,000俵として算出した(以下同様)。
- (5) 安永元年は小川八十左衛門の意見書より推定。翌安永2年も同様といわれている(西野, 248, 366頁)。
- (6) 出典には, 西野嘉右衛門『阿波藍沿革史』, 徳島県『御大典記念阿波藩民生資料』, 下, 後藤捷一『染織』, 第45号, 「藍作始終略書」により, 著者名あるいは書名を略記し, つぎに頁数を記しておいた。

第3表-2 阿波藍の作付面積と収穫高—1800～1854年—

	作付面積	収穫高	俵/反	貫/反
寛政12(1800)年	6,503町歩	179.4千俵	2.76俵/反	35.9貫/反
享和元(1801)	5,886	146.5	2.49	32.9
文化元(1804)	6,298	203.0	3.22	41.9
文政元(1818)	6,735	276.8	4.11	53.4
天保元(1830)	7,133	229.0	3.21	41.7
弘化元(1844)	6,920	235.2	3.40	44.2
嘉永元(1848)	6,835	229.7	3.36	43.7
安政元(1854)	6,912	231.0	3.34	43.4

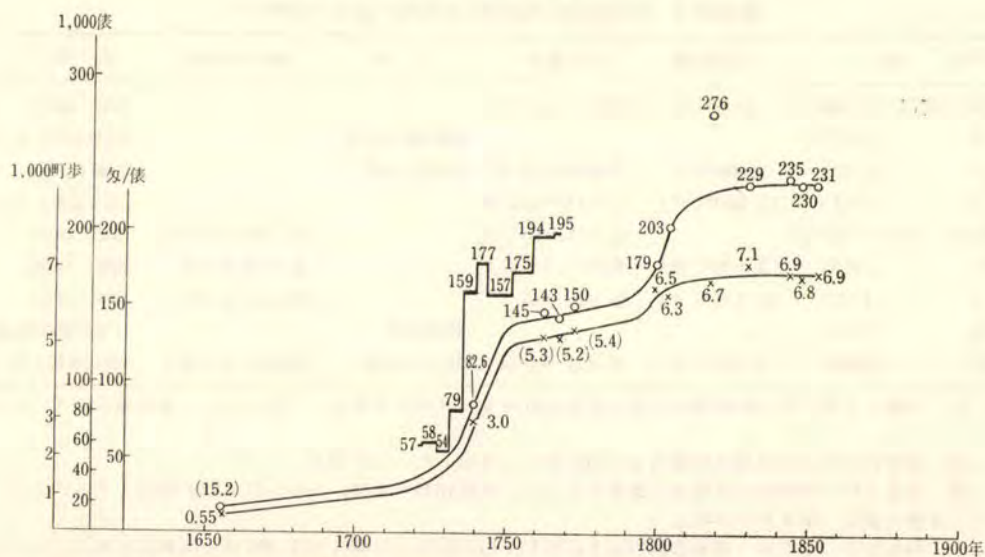
- 注. (1) 1俵は13貫として, 貫当り反収を算出。
- (2) 徳島県『御大典記念阿波藩民政資料』, 下, 1887～88頁より作成。

貫であったことから, 1俵につき口銀が上銀1匁1分7厘であるので, この3年間の年平均藩外移出高は13.8万俵, これに当時の藩内消費高5,000俵をくわえた14.3万俵が年間生産高といえよう⁵⁴⁾。さらに安永元(1772)年については, 後に述べる小川八十左衛門の意見書より, 当時の藍玉生産高は15万俵と言ってよい⁵⁵⁾。

他方, 反収についてみると, 享保12年はもとより, 元文5年の調査においても, その平均的な葉藍の収穫量は35貫ぐらいで, 大差はない。寛政元(1789)年に提出された「藍作始終略書」⁵⁶⁾によると, その平均的収穫高を1反当り35貫目としている。以上のことは, 享保～天明

期(1716～88年)の, ほぼ18世紀を通して葉藍の平均反収はほとんど変化がなかったことを示している。そして, 宝暦期になってからの18世紀後半には総収穫高が14～5万俵という状況で推移していたのである。

変化があらわれはじめるのは19世紀になってからである。すなわち, 「藍植付反数俵表共」⁵⁷⁾によると寛政12(1800)年における栽培面積は6,503町歩, 収穫高は約18万俵となり, 翌年の享和元(1801)年には作付面積は5,886町歩, 収穫高は約14.6万俵となっているように, 安定したものではなかったが, 文化年間(1804～17年)以降になると, 作付面積は6,000町歩を越え, 収穫高も



注 (1) カッコ内は推計値であることを示す。
(2) 資料は第3表・第7表による。

第1図 阿波藍の趨勢

20万俵以上の状態となってくる。そして反収についても、寛政12年は2.76俵、享和元年には2.49俵であったのに対して、文化年間以降は3.2俵を上回る高い収穫高になっている。

18世紀における阿波藍の栽培・収穫状況はつぎのように要約してもよからう。すなわち、栽培面積は享保期にはいってから急激に伸び、宝暦期はじめには5,000町歩に達し、この状況が寛政期まで続いたといえる。収穫高は、この作付面積の伸びにほぼ見合ったかたちで増加し、宝暦期に14~5万俵に達し、その状態が約半世紀間におわたって持続していたのである。

この間における藍作の状態をもう少し詳しく見ておこう。元文5年の調査によると、平均反収の高い村々は吉野川の中島や川筋に集中して分布していた⁵⁹⁾。これら肥沃した地域では1反当り40~50貫の反収をあげており、とくに麻植郡のように郡全体の平均反収が40貫というところもあった⁵⁹⁾。なかでも、新規開作した藍畑においては収穫は多かったようで、宝暦11(1761)年における麻植郡西麻植村の例として「新開藍作段に付百貫蔵有之根元敷地五反開立葉藍五百貫目出来直に仕立上方へ積登候処売払銀五貫目取候趣是等之類麻植郡に而も珍敷由」と述べていた⁶⁰⁾。そして連作によって収穫は逡減しており、『会津歌農書』でも「藍作は返してわろし年ごとに植る畑をば取かへよかし」と記していた⁶¹⁾。

葉藍の収穫量を維持するためには早くから多量の肥料が投下され、同時にそれは最終製品の薬(あるいは藍玉)

の品質を左右するものであることが理解されている。すでに『清良記』[寛永年間(1624~43年)成立]において「上畑にはやくきくこゑにて植べし」と、速効性の肥料を施して植えることを勧めており⁶²⁾、17世紀末から18世紀初頭にかけて刊行された農書でも藍の施肥に関しては必ずといってよいほど言及していた。とくに『農業全書』では、肥料は「三度にても四度にても多く入るほど色よし」と述べていたばかりか、「鰯もよくきく物なり」⁶³⁾と、金肥の使用を重視して、勧めている。

高水準の収穫を保持するため、阿波でも大量の肥料が使用されていた。宝暦14(1764)年の記録によると、関東から回送された干鰯(1俵32匁)を「上作人は一反に六七俵程」も投入していた⁶⁴⁾。「藍作始終略書」[寛政元(1789)年]においても肥料代として1反当り101匁を支出しており、そのうち100匁は干鰯2石の代金であった。そのために「大=肥シ元入仕候上、藍作凶作仕候時へ葬と行道無御座、依而甚悪作=而御座候」と述べていたのであった⁶⁵⁾。

以上のような葉藍の多収穫と品質維持のために多くの努力を払うが、宝暦~天明期(1751~88年)を通して、阿波における葉藍の反収はほぼ35貫目前後を維持しつづけていたのである。そして反収が上昇するのは寛政期以後においてで、文化期になると40貫を越えるようになっていく(第3表参照)。

当時における藍作農家の状況は、平均的にみたとき、1反当り葉藍35貫内外の収穫によって、収入は300匁

第4表 藍作・製藍における収支（1反または1俵当り）

Ⅰ．藍栽培農家—宝暦14（1764）年—

収入 銀	280.00匁	葉藍35貫，単価8匁
支出	96.00	干鰯3俵，単価32匁
	4.00	下肥
	40.00	諸造用
小計	140.00	
粗収益	140.00	

注．『民生資料』，下，1761～62頁より作成．

ただし，(1)葉藍が「上藍大抵反に50貫程」とあるが，本文で述べた平均収穫高を用いた．(2)収入では，つぎの資料を参考にして単価を8匁として算出した．(3)肥料代は合計を平均額にするよう干鰯と下肥に分配．干鰯の量は少ないと思われるが，「平糞代銀百目」にしたがう．

なお，参考までに葉藍の価格を『民生資料』，下より抽出しておく（カッコ内は該当頁数）．

A．宝暦11（1761）年（1754頁）
葉藍 500貫 銀 5 貫目 単価 10匁/貫
50貫 300匁 6

B．宝暦13（1763）年（1756～8頁）
銀10匁で葉藍800目～1貫130目 8.8～12.5匁/貫
上葉800目 12.5
元葉1貫100～200目 8.3～9.1
最低のもの1貫700～800目 5.6～5.9

C．宝暦8（1758）年以降7～8年（1759頁）
銀10匁で平均1貫500～600目 6.25～6.7匁/貫
（参考）「藍作始終略書」
寛政元（1789）年 6.9匁/貫

Ⅱ．藍作・藍玉づくり農家—寛政元（1789）年—

収入 銀	240.00匁	葉藍35貫，藍玉（17貫700目入）にして2本
	8.50	藍ごみ
	5.00	藍柄の灰
小計	253.50	
支出	100.00	干鰯20斗，単価5匁
	1.07	肥料代前借利息
	1.00	下肥
	20.00	水取日用
	5.00	藍玉造用費用
	8.50	人夫賃
小計	135.57	
粗収益	117.93	
	19.52	藍場壺巻之懸り物（税金）
残	98.41	

注．「藍作始終略書」より作成．

上記の算出は「藍作地上中下押平し，中所之積ニシテ」(A)をもとに，藍ごみと藍柄の灰の収入をくわえて作成した．

肥料代については，「藍ノ実蒔付用」と「植付之次第」(B)に書かれている値と異なり，したがって収支も大巾な差異を生じる．両者の肥料代をつぎに掲げておく．

	(A)施肥量	代銀	(B)施肥料	代銀
苗床肥し	1斗	5匁	0.35～1斗	1.75～1匁
下肥	—	1	—	1
付肥し	3	15	3～5	15～25
二番肥し	5	25	6～9	30～45
三番肥し	8	40	10～15	50～75
留肥し	3	15	3～5	15～20
計	20斗	101匁	22.35～34斗	112.75～171匁

葉藍より藍玉までの費用については，つぎのⅣによると，葉藍1俵100匁，寝せ造用5匁，縄俵代7分，以上合計105匁7分である．

藍を搗いて藍玉とする費用について，時代が遅いが，嘉永元年（1845）の例を参考までに掲げておく．

藍玉1本分	藍 正味	14貫
	砂	6貫
	計	20貫
搗賃	4匁5分	但 3白半
砂代	2匁	6貫目（1斗）
大俵	2分5厘	1俵
品々造用	5分	
合計	7匁2分5厘	

注．砂代単価は原文に疑義があるので略した．『阿波藍譜，史料篇』，中，84頁より作成．

Ⅲ．摂津西成郡灘波村の藍作—文化4（1807）年—

収入 銀	250.00匁	葉藍反収
支出	2.70	種子
	80.00	干鰯
	72.00	人尿
	18.00	塵芥
小計	172.70	
粗収益	77.30	

注．『阿波藍譜，史話図説篇』，60頁．

Ⅳ．中之上藍玉1俵（20貫目入）諸費概算

—寛政2（1790）年—

葉藍玉代（1俵）	100匁
寝せ造用	5匁
縄俵代	7分
川端迄付賃	3分
川舟運賃	5分
手元造用（葉藍1俵の100匁に付3歩5厘懸り）	3匁5分
欠引（目引ともいう）	4分
水上仲仕賃	2分
御口銀（1俵に付）	1匁1分7厘
行着銀	7分
御分一所・帆割	9厘3毛
壺庫（第1号倉庫の意味か）迄運賃	1匁1分
壺庫より江戸迄運賃	3匁6分5厘

小計	117匁 3分 1厘 3毛
徳用式つ割 (利益2割)	23匁 5分
合計 (保険料運賃込江戸着値段)	140匁 8分 1厘

注. () 内は説明である.

『民生資料』, 下, 1773~4頁より作成.

西野『阿波藍沿革史』, 116~118頁および『阿波藍譜, 史話図説篇』, 137頁参照.

ぐらい, 支出の最大部分は金肥で100匁前後, その他の雑支出を考慮しても, 粗収入においては畑作はもとより, 水田稲作よりも優っていたといえよう(第4表参照).

阿波における藍作の展開は, 他藩を刺激して藍作や藍玉づくりに進出させたが, 他方で先進地域の畿内, とくに摂津ではもっと収益性の高い綿作へと転じ, 藍作を放棄させていく. すなわち, 「同郡(引用者注 摂津国西成郡)西北部各村に於いては主として藍作を業とし綿作は僅少なりしが, 後寛政年中(1789~1801年)に至り政右衛門と称するもの阪上といへる綿花の他に比して善良なるを知り之れを栽培するや遂に其の附近の農家も藍作を廃して綿作をなすに至」るのであった⁶⁰⁾. 換金作物間の激しい競争を示す一例で, ここにもまた阿波藍の優位が反映されていたといえる.

注と文献

- 1) 阿波藍の栽培, 葉や藍玉, それに染色に関して史的考察をくわえた著書や論文は少なくない. なかでも, 本稿執筆にあたり, 産業史の立場から著わされた三木与吉郎編『阿波藍譜, 史話図説篇』, 三木産業, 昭和36年, は掲載文献を含めて有意義な著作であった.

三木与吉郎編『阿波藍譜, 栽培製造篇』, 三木産業, 昭和35年.

三木与吉郎編『阿波藍譜, 精藍事業篇』, 三木産業, 昭和46年.

三木与吉郎編『阿波藍譜, 史料篇』, 上・中・下 三木産業, 昭和49年.

以上は史料集として優れている.

徳島県物産陳列場編『阿波藩民生資料』, 同場, 大正3年(『民生資料』と略す).

徳島県編『御大典記念阿波藩民生資料』, 上・下, 同県, 大正5年, 昭和43年復刻(以下『民生資料』, 上あるいは同下と略記す).

石井良介編『藩法集3, 徳島藩』, 創文社, 昭和37年.

国立史料館編『徳島藩職制取調書抜』, 上, 東京大学出版会, 昭和57年(下は近刊).

以上にも藍に関する貴重な史料が多く掲載されている.

- 2) 大久保親誠「製藍改良方法の意見」, 『徳島勸業報告』, 第51号付録(明治20年4月), 『阿波藍譜, 精藍事業篇』, 151~172頁に収録. 引用は同書による.

大久保の実験はガラス器具を用いたものである

が, 発酵過程の異常については, とくに“焼け”が過度の発酵, “さめる”が発酵の中断であることを示し, 対応策を提示し, 使用中止にもっていった藍砂に対してはつぎのような評価を下している(同上, 165~166頁).

第6 葉玉ニ再製スルノ得失ニ至テハ, 余ハ断ジテ之レヲ廃止スベキモノナリト主唱セントス. 元来玉ナルモノハ葉ヲ搗テ練粉トナシタルモノナレバ, 是レニ由テ色素即チ藍分ノ増加スルモノニアラズ, 要スルニ虚費ヲ求メテ価格ヲ高クスルニ過ギズ, 染業者モ亦斯ル高価ナル玉ヲ用ヒテ, 普通需用ノ織物ヲ染ルガ故ニ, 其織物ノ価自ラ貴カラザルヲ得ザルノミナラズ, 是レ終ニ偽紺流行ノ弊アルニ至ルナリ. ……現ニ葉ノ輸出益増加シテ, 玉ハ近年其高ノ減ズルノ今日ニ至リシハ, 地方需用者ニ於テモ葉ハ玉ヲ使用スルヨリ, 益アルコトヲ知ルモノ多キニ至リシナラン.

第7 藍玉ヲ製スルニ藍砂及ビ山葉ヲ混和スルノ慣習アリ, 抑モ藍砂ナルモノハ一種ノ海砂ニシテ, 其質ハ無水硅酸ナルヲ以テ觀レバ, 藍玉ニ混ズルトモ化学的ノ作用起ラザルハ勿論ナリ. 然ルニ従来使用ノ目的ハ藍玉ノヤケルヲ防グニアリト称スレドモ, ヤケルハ即チ藍玉中ニ含有スル水分ノ腐敗ニ由テ有機質ノ再ビ発酵スルモノナレバ, 此砂ノ存在スルヲ以テ水ノ腐敗ヲ防グト云ハ余ノ大ニ疑フ所ナリ. 只藍砂ヲ混ズルハ藍玉ヲ多量ニシテ, 俵量ヲ増スニ過ギズト謂ヘバ可ナレドモ, 寧ロ狡者ノ所為ニハアザルカ…….

- 3) 町田咲吉「蓼藍及其製品ニ関スル研究成績」, 『農事試験場特別報告』, 第3号(明治31年). 上掲『阿波藍譜, 栽培製造篇』, 249~298頁に収録. 以下の引用は同収録による.
- 4) 黒野勘六「天然藍ニ関スル研究」, 『阿波藍譜, 精藍事業編』, 269~410頁. 以下の引用は同書.

町田の成果を含めて, 黒野は葉の生成は「急激ナル腐敗発酵ヲ避ケ, 可及的除々ニ腐敗分解ヲ行ハ」したものと, つぎのように要約している. 同書, 321~2頁. そして「藍茎及ビ砂ヲ混入」する件にも簡単ではあるが言及していた.

蓼藍ノ乾葉ハ, 其含有スルインデゴガ葉細胞内ニ深く沈着セルモノナルヲ以テ, 其儘直接ニ染料トナス能ハズ. 従ツテ我国昔時ヨリ此ノ乾葉ヲ堆積シ, 適当ノ水ヲ撒布シ, 適度ノ腐敗発酵ヲ誘起セシメ, インデゴ以外ノ各種有機物質ヲ分解セシメ, 以テ露出セルインデゴト, 纖維及ビ腐蝕質等ヲ含有セル粗製ノ染料即チ葉ヲ製造セリ. 今徳島県下ニ於ケル其製造ノ一例ヲ略記セバ, 所謂ネセドコト称スル製造所ニ於テ, 藍師又ハ水師ト称スル職人ニヨリテ製造セラル. …….

町田博士ハ此期間(引用者注 発酵期間)ヲ14期ニ分チ, 温度・水分及ビ物質ノ分解変化ニ就テ詳細ニ研究セラレタリ. 其結果ニヨレバ, 発酵中ノ温度

ハ普通60度内外ニシテ，稀ニ最高点70余度ニ達スルコトアリ，又製造中ノ水分ハ40～50%内外ヲ含ミ，各段発酵ノ終リニハ30%内外ニ減セリ，要スルニ給水ハ度數ヲ多クシ，徐々ニ少量宛補給スルヲ可トセリ，次ニ乾葉所含ノ有機物質ハ，此ノ藍製造ノタメニ約7割ヲ分解飛散ス，反シテ乾葉中ニ存セルインジゴハ，藍製造ニ依リテ殆ド損失変化ナキヲ示セリ，然ルニ實際商品トセル葉中ニハ，所謂発酵資料及ビ沈澱剤ノ目的ノ為メニ，藍莖及ビ海砂ヲ混入シ，又水分ノ増加等ノタメ，實際ノ製造歩止リハ右理論トハ異ナレリ，著者ガ徳島市阿波藍同業組合事務所ニ委嘱シテ調査シタル結果ハ左ノ如シ，

最上等品 最下等品 平均

乾葉ニ対スル商 5割3分 7割 6割3分
品葉實際歩止リ

右藍製造中ニ分解飛散スル瓦斯ハ，主トシテ炭酸瓦斯及ビアンモニアニシテ，此ノアンモニアヲ濃硫酸ニ吸収セシメ，以テ回収シ得ルコトハ，町田博士及ビ長井博士モ之レヲ実験セラレタリ，

成熟セル葉ノ分析結果ニ就テハ，町田博士ノ記載（成熟後新ラシキモノ）ト著者ノ行ヒタル結果（一年余ヲ経タル商品）トヲ左ニ記述ス，

分析者	水分 %	乾物 %	灰分 %	青藍 %	灰分中 ノ炭酸 %	全窒 素%	エーテ ル浸出 物%
町田博士	39.23	60.77	17.50	3.16	1.65	—	—
著者 (黒野)	27.70	72.30	28.16	3.45	—	3.89	1.10

- 5) 高原義昌『細菌による藍の工業的還元に関する研究』（学位論文），私家版，1962年，

高原義昌「細菌による藍の工業的還元に関する研究」第1～18報，『醸酵工学』，第38巻(1960年)，176，180，218，221，293，297，329，332，440，445頁第39巻(1961年)，78，82，86，115，119，123，179，183頁，

高原義昌「醱酵建のしくみ」，『染色工学』，第12号(昭和40年10月)，40頁，同「藍の醱酵とその問題点——醱酵建における微生物のはたらき」，『染織と生活』，第10号(昭和50年9月)，76頁は簡明で理解し易い，

- 6) “藍”というとき，植物としての藍草，染料としての藍(インジゴであるいはインジゴチン)，日本産の特徴ある葉あるいは藍玉を指すこともある，慣例にしたがって用いる，植物としての藍に関しては，ここでは考察の対象としない，

§ 1

- 7) 阿波藍における藍栽培の起源については，本稿では検討の対象外とする，

- 8) 藍方役所の設置時期を寛永2(1625)年とするのは，長尾覚編『阿波藍沿革史(稿本)』，徳島県立図書館蔵，第1巻上，44～45丁によると，「吉田家秘録」によっている，

西野嘉右衛門編『阿波藍沿革史』，思文閣，昭和15年，昭和45年復刻，15頁においては『民生資料』，下，

1878頁と1890頁の記録を検討して推定している，

三木雄介「封建権力の商品統制——阿波藍の場合」上，『史學』，第39巻，第4号(昭和42年3月)，101～102頁によると，宝永2(1705)年としている，いずれかは，史料不足で判定できない，

(長尾と西野の両著作は重複するところが多いので，同一内容のさいは利用し易い後者のみの出所を掲げることもある)，

- 9) 西野，前掲書，16～17頁，長尾，前掲書，第1巻上，47丁～48丁，
10) 西野，前掲書，17頁，長尾，前掲書，第1巻上，49～50丁，
11) 長尾，同上，54丁，
12) 西野，前掲書，17頁，長尾，前掲書，第1巻上，50丁，
13) 長尾，同上，50～51頁，
14) 宮崎安貞『農業全書』，岩波文庫，昭和11年，225頁，『日本農書全集』，13巻，42頁，

後者は山田他編『日本農書全集』(全35巻)，農山漁村文化協会，昭和52～58年の一冊である，本稿では，使用したものを掲げておく，また，引用文は一部訂正したものもある，

- 15) “焼け”といわれる現象は葉藍の発酵工程においては高温になつての異常発酵を意味し，製品の藍玉については含有する水分による腐敗とされている，町田『阿波藍譜，栽培製造篇』，284頁，大久保『阿波藍譜，精藍事業篇』，165～166頁参照，

砂の混和の意義を近代化学の立場で否定することは易しいが，それに込められた当時の藍玉製造者の希望までも無視できないし，海砂の利用につながる時，経済性や普及などの面とあわせ，何がしかの意味を認めねばならないであろう，

- 16) 長尾，前掲書，第1巻上，50丁，西野，前掲書，17～18頁，
17) 松江重頼編『毛吹草』，岩波文庫，昭和18年，62頁，
18) 同上書，159～179頁，
19) 寺島良安『和漢三才図会』，卷之九十四之末，濕草之部，本書は，吉川弘文館，東京美術，新典社，三一書房などで復刻版がだされている，以下においてはとくに出典を掲げない，文は読み下したものを用了，

- 20) 長尾，前掲書，第1巻上，56丁では，「森家古書旧記」の「爾來製藍ノ益々発達スルニ從ヒ，奨励ニ兼タルニ取締方則ヲ以テシ，明暦・万治ノ頃ニ及ンデ幾ント数百町歩ノ作付アルニ至ル」という記事を引用している，西野，前掲書，21頁，

- 21) 長尾，前掲書，第1巻上，62丁，
22) 宮崎安貞『農業全書』は“藍粉成し”の方法としては切粉仕立を述べている(同書，225頁)，これに対して佐瀬与次右衛門の『会津歌農書』では打粉仕立について記している(長谷川吉次編『会津農書』，佐瀬与次郎顕彰会，昭和43年，358頁)，

- 23) 西野，前掲書，24頁，『民生資料』，1034頁，
24) 西野，前掲書，37頁，
25) この点についての推計は後出の第1図参照，

§ 2

- 26) 寺島良安『和漢三才図会』。
 27) 宮崎安貞『農業全書』, 225~226頁。
 28) 寺島良安『和漢三才図会』。
 29) 佐瀬与次右衛門末盛『会津農書』と『会津歌農書』の活字本には、長谷川吉次編『会津農書』, 佐瀬与次右衛門顕彰会, 昭和43年がある。また、『日本農書全集』, 19巻と『日本農書全集』, 20巻にも収録されている。

30) 長谷川編, 上掲書, 99頁, 『日本農書全集』, 19巻, 104頁。

31) 長谷川編, 上掲書, 358頁, 『日本農書全集』, 20巻, 286頁。

32) 藍の品質に対する評価で注意しなければならないのは当時の色彩に関する評価である。『和漢三才図会』において京洛外の産を最上とした理由は、「京洛の藍は、葉を苳り、根茎を着けざる故に揉まずして亦之を用ふ」という製法にくわえ、「染色浅青にして美なり」という、当時の色彩感覚にも多く依存していることも見逃せない。

この価値観は18世紀を通じて続いており、「治生録」[寛政2(1790)年刊, 近世村落研究会編『近世村落自治史料集, 第2輯, 土佐国地方史料』, 日本学術振興会, 昭和31年, 453頁]においてもつぎのように、「京都東寺の辺にて藍作りやうの事」のなかで高い評価をあたえているので、これも一因になって直ちに阿波藍の世評が好転しなかったのではなかろうか。

東寺のへんにてハ藍を水田にうゑる也、八十八夜より半夏生までの間に出来る也、田へ水を始終ながし入てきらす作也、こゑをせず、水斗にて出来る也、さすれハ藍の色うすくよくて上等のもの、御めしなどを染る也、此藍より外、阿波ある大坂あるにてハ、御めしなとハそめられぬ也、尤ここ二而も畠江も作る也、

小野蘭山『本草綱目啓蒙』[享保3(1803)年]の第3版である平安・柳南洋増補『重修本 本草綱目啓蒙』[弘化元(1844)年]において、ようやくのこと阿波藍玉は「最上品にして他州に送り、染家の用とす。……紺色を染むるに上品とす」と評価されるに至っている。だが、それでもなお「城州東寺辺の水アキは浅葱色を染むるに上品とす」とつづけて書かれている。『阿波藍譜, 栽培製造篇』, 403頁。

33) 『会津歌農書』の藍の部の書きだしは、つぎのように阿波からきた人の技術をみたことを述べている(長谷川編, 前掲書, 346頁)。

過つる元禄十一戊寅の年衣更着の末方、四国阿波国名東郡猪津の住人、仁木氏三右衛門尉政義、大戸氏涼太夫正秀といえる両翁、当郡に來り給ひて藍畑手作したまふなり、……

- 34) 寺島良安『和漢三才図会』。
 35) 『阿波藍譜, 史話図説篇』, 62頁。
 36) 長尾, 前掲書, 第1巻上, 52丁, および西野, 前

掲書, 18頁。

なお、藍方御用場が発した文書については、後出の享保18年6月27日付文書(注44参照)。

- 37) 西野, 前掲書, 217頁。しかし、畿内への移出が開始された時期は詳らかではない。
 38) 同上書は年表において、享保年中(1716~36年)の項に「藍の製造漸く行はれ、往々国外に移出するものあり」としている。しかし、出典は不詳。
 39) 町田『阿波藍譜, 栽培製造篇』, 270頁, 三木与吉郎順治「藍の栽培及製法」, 同上書, 1~22頁。
 40) 『民生資料』, 下, 1844頁。同じ資料は『阿波藍譜, 史料篇』, 上, 338頁にも収録されている。
 41) 石井良助編『藩法集3, 徳島藩』, 創文社, 昭和37年, 635頁。同じ資料は『阿波藍譜, 史料篇』, 上, 43頁にも収録されている。
 42) 後出の享保18年6月27日付文書(注44参照)。

§ 3

43) 『阿波藍譜, 史料篇』, 上, 36頁。これによって阿波藩が葉藍の専売制度を採用したというが、それに対しては疑義が提出されている。

まず、問題の享保18年6月20日の文書をつぎに掲げておく。

享保十八丑年六月廿日

一。坂東幸左衛門儀, 藍方御用加役被仰付旨申渡也。同日

一。今度御用=付, 御国中出来之葉藍御調上被仰付候。依之市中木原源左衛門と申者義, 当分右座本

(坂)

被仰付候。尤為御奉行坂東幸左衛門被仰付候間、幸左衛門請指図相勉候様可申付候。源左衛門義,

(之)

件々御用被仰付, 相障義有之候ハ、其段可被申出候。

(貼紙)

「幸左衛門義, 前々被仰付候加役, 御免之所ハ相分り不申候。

一。高島土手外上崎弁吉・亀屋六郎兵衛被遣地之内、御借地=被成, 右葉藍御調場所被仰付候。右地=有之建家之内も御借被成義可有之候間、数等之儀委曲幸左衛門方より可申達候間、其上=而右被申付候。且又件々御借地質等も、員数被遂詮儀、追而可被申出候由、町御奉行沢作右衛門=以手紙申渡也。

以下の著作は、いずれも専売説をとっている。

西野, 前掲書, 38~39頁。

大槻 弘「阿波藩における葉藍専売制度の成立過程」, 『経済論叢』, 第74巻, 第5号(昭和29年11月), 58頁。

森泰博「大名領国における主穀と商品作物」, 『上智経済論集』, 第8巻, 第2号(1961年), 45頁。

これに対する批判はつぎの論文などにみられる。

三木雄介「封建権力の商品統制」, 上・下, 『史学』, 第39巻, 第4号(昭和42年3月), 89頁, 第40巻, 第1号(昭和42年7月), 87頁。

後藤捷一「藍」, 児玉幸多編『産業史Ⅱ』, 山川出版,

昭和40年，314頁。

管見の資料によると，葉藍が専売制とはいえない。とくに後に述べる藍砂の例と比較するといっそう明白となろう。

- 44) 石井良助編，前掲書，634～635頁。『阿波藍譜，史料篇』，上，37頁。
45) 大阪の藍価については，つぎの表を見よ。そして本文に掲げた第1図を参照。

第7表 大阪の藍価（藍玉25貫入1俵） 単位：匁

		上級	中級	下級
享保 7	(1722) 年	57.0	35.0	13.0
8～11	(1723～26)	58.1	38.5	19.1
12～16	(1727～31)	53.6	34.6	14.7
17～元文元	(1732～36)	78.5	43.5	19.5
元文 2～寛保元	(1737～41)	159.0	96.6	34.3
寛保 2～延享元	(1742～44)	177.0	107.2	37.5
延享 2～宝暦元	(1745～51)	156.8	101.5	40.5
宝暦 2～7	(1752～57)	174.5	108.5	42.1
8～明和元	(1758～64)	193.5	125.0	57.5
明和 2	(1765)	195.0	162.3	58.5
3	(1766)	195.0	125.0	53.0
天明 5	(1785)	230.0	120.0	65.0

注. 西野『阿波藍沿革史』，358頁。ただし，天明5年は『大阪市史』，第1巻，1099頁による。第1図に記入したのは上級品の価格である。

ここで示されるように上製品，さらに極上製品と中・下級品との価格の大きな較差の発生，つまり（極）上製品がきわめて高価であることは，一般の消費を妨げることから，混砂による見せかけの値下げが行こなわれていたといえよう。注15の経済性や普及の面についての一つの例である。

「享保の藍革」の直前の様子を示すものとして，たとえばつぎの「覚」(I)がある。他方，享保20(1735)年には4月3日付の町奉行への「覚書」(II)は，逆に大阪その他への移出が過剰になっていることを示しており，郡奉行にも同日付で同様内容の覚書を発している。ともに，石井良助編，前掲書，634, 635頁。

なお，阿波藍の趨勢を示す第1図では，この享保期の詳しい生産状況を示す史料を欠くので，表示することができないことを付言しておく。

(I) 享保十六亥年

町御奉行
郡御奉行 へ申渡覚

御国藍玉之義，去ル辰年於江戸問屋付被仰付候処，其以来藍司とも不手廻ニて，商売方薄罷成，藍作人も令衰微，自然と御国民之疹ニ相成，迷惑之趣相聞候，依之，以前之通直売・振売・問屋着三様商売勝手次第被仰付度，兼て此御方より被仰付置候問屋着御指止被成，尤，此段江戸町御奉行処へ御届相済候条，此後直売・振売・問屋着商売勝手次第可仕旨，市郷藍司ともえ夫々可被申付候，以上

六月十三日

(II) 享保二十卯年四月三日

一. 市中ニて当秋新口より藍玉出来高御用候条，玉司共之手前來ル七月より十月迄，同十一月より来辰二月迄，兩度町内役人共相改，人別帳面ニ相認候上，町御奉行可指出候
一. 右藍玉之義何屋何右衛門方え売渡候御，買人方より請取手形取置可申候
一. 自分之藍玉之外ニ人ニ被相頼，於自分之宅外名代を以玉等仕義，堅停止被仰付候
右は近頃藍玉積出之義無ニ有之，藍方御場処え相知候外にも，大坂其外諸國え之員数過分之様ニ相聞候条，其段役人共相改，船頭共之義尚以幾ヶ間敷義無之様ニ敷敷可申付旨，町御奉行樋口藤左衛門ニ以覚書申渡之

- 46) 元文5年については，後藤捷一「天文年間に於ける阿波藍耕作反別と生産額に就て」，『染織』，第45号（昭和7年2月），23～24頁。

宝暦期は『民生資料』，下，1755頁および西野，前掲書，352頁。

なお，第2表，第3表を参照のこと。

- 47) 藍に対する課税がはじまった時期については詳らかではない。最初の記録はつぎのようである。石井良助編，前掲書，447頁。

正徳元卯年卯月廿八日

一. 葉藍壹俵ニ付 御口銀三分
一. 藍玉壹俵ニ付 同 五分

藍玉之儀只今迄御口銀五分ニ候得共，向後一俵ニ付八分宛取立可申旨，柳本権兵衛・折下角兵衛より相達置有之候所，其後正徳四年年十月十八日藍玉壹俵ニ付御口銀九分，葉藍壹俵ニ付同五分ニ相増取立候様，岩田甚五左衛門，赤川次郎右衛門，柳本権兵衛証文ヲ以相極ル

- 48) 元文式（1737）年7月の「葉藍売買歩銀御触写」他，『民生資料』，638～639頁。西野，前掲書，39頁。ただし，西野は上記資料を誤読し，藍作人より4%の藍作税を徴収するとしている。

- 49) 西野，前掲書，41，44頁。

- 50) 『民生資料』，下，1766～1770頁，西野，前掲書，347頁。

- 51) 後藤『染織』，第45号，23～24頁。

なお，この葉藍の貫数を俵数に換算するときは，つぎの資料にしたがい，1俵は正味13貫とした。しかし，一般的には，葉藍1俵の重量は任意であったようで，「森家古書旧記」に記載の森当左衛門（第10世）の「藍植付反数名面取調控帳」〔寛政2(1790)年5月〕によると，(1)藍植付4反5畝 葉藍4本，正味56貫600目，(2)同5反 葉藍6本，68貫とある。前者によると1本（俵）は14.2貫，後者は11.3貫，平均して12.5貫となる。長尾，前掲書，第3巻，35丁。

第8表 葉藍1俵の重量

重量	年	算出の基準	出典
約13貫	—	葉藍30俵, 正味 390貫程	『民生資料』, 下, 1900頁
13.6貫	天保15(1845)	252,332俵半, 同上, 下, 3,429,278貫630目	1855頁
15貫	安政3(1856)	買入葉藍38俵, 570貫	『阿波藍譜』, 史話図説篇』, 72頁
15貫 以上	元文3(1738)	葉藍御買上例毎 …尤俵の義は拾 五貫目以上壹俵 と仕, 右以下は 貫目付…	『民生資料』, 899頁

52) 『民生資料』下, 1737~1754頁.

53) 『民生資料』, 下, 1755頁.

54) 西野, 前掲書, 353頁.

55) 同上, 127~128頁, 長尾, 前掲書, 第3巻, 4~7

丁.

56) 斎藤源左衛門「藍作始終略書」〔寛政元(1786)年酉8月〕, 『阿波藍譜, 史料篇』, 上, 319~323頁. とくに321頁.

『日本農書全集』, 30巻, 昭和57年, に宇山孝人の解説と口語訳を付して収録されている(343~389頁)が, そのとき宇山は著者は存在しないとしている. 本稿では後藤の『阿波藍譜, 史料篇』にしたがった.

57) 『民生資料』, 下, 1887~1888頁.

58) 同上, 1763頁.

59) 注51) および第2表参照.

60) 『民生資料』, 下, 1754頁.

61) 『日本農書全集』, 20巻, 282頁.

62) 『日本農書全集』, 10巻, 67頁.

63) 宮崎安貞『農業全書』, 225頁.

64) 『民生資料』, 下, 1761頁.

65) 『阿波藍譜, 史料篇』, 上, 321頁.

66) 大阪府編『大阪府誌』, 第3編, 思文閣, 明治36年, 昭和45年復刻, 487頁.

The Technique relating to Natural Dyestuff Indigo in the Edo Japan

Chikayoshi KAMATANI

(Toyo Univ.)

Japanese natural indigo, having received a severe blow with the appearance of synthetic indigo, is manufactured by fermenting leaves of *Polygonum tinctorium* lour harvested just before the flowering time of the plant.

Cultivation of *Polygonum tinctorium* lour and manufacture of natural indigo from the plant have their long history, and we have no record telling us in detail about its early stage. It was only with the advent of the seventeenth century that natural indigo came to be manufactured as a commodity. Especially the Awa clan (now Tokushima Prefecture) has become noted for the production and supply of natural indigo "Awa-Ai", representative of Japanese indigo.

Natural dyestuff indigo (called "Sukumo"), though containing only seven to eight percent indigotin, exhibits, nevertheless, excellent color tone because of its containing isomers of indigotin or other compounds of similar structure thereto, e.g. indigo red and indigo yellow. Besides, by virtue of *Bac. alkaliphilus* and a certain type of binder it contains, Sukumo fast adheres to fibers and dyes them well with excellent color tone through fermentation vatting. This is a characteristic of Japanese

indigo, especially of Awa-Ai.

In the period of the late seventeenth and early eighteenth centuries, leaves of indigo plant would be fermented for one to three weeks, to yield Sukumo. In this fermentation process, indican contained in the cellular tissue of indigo leaves is hydrolyzed, in the presence of *Bac. indigogenus*, into indoxyl and grape sugar. Idoxyl turns into indigo through air oxidation. This chemical change of indican is made possible, as it is, by vegetable tissue surrounding indican being destroyed and decomposed. Good natural dyestuffs, however, could hardly be available in those days because of the insufficiency of fermentation which was carried out in a relatively short time.

During the last twodecades of the eighteenth century, it was discovered that it should take some eighty days before fermentation be completed sufficiently to yield useful natural indigo or Sukumo. Keeping pace with this technical innovation, the estimated crop of indigo plant also increased. The technique emerging in this period enjoyed its life for about a century only to be overcome by synthetic dyestuffs.

〔教育シリーズ〕

化学親和力の概念

祢宜田 久 男

(広島経済大学)

はじめに

ある物質が、どんな物質とよく親和するかを明らかにすることは、古くから化学の重要な課題であった。この場合、親和は混合と化合とを総合したような意味に用いられた。そして親和する傾向の大小は化学親和力の強弱によるものと考えられた。このようなわけで化学親和力の概念を具体的に表現しようとして、いろいろな提案がなされた。

ある提案が一般に受け入れられるためには、まず親和力の定義を確立しなければならない。次いで親和力の強弱を、ある尺度で示すことが必要である。更に、その強弱を生じる原因についても合理的な説明が望ましい。

現在では、物質の化合や分解の機構は原子や分子における電子分布、エネルギー単位などに基づいて考察されるようになった。このため親和力の概念は、もっと具体的な概念に姿を変えて取り扱われている。しかし、それが、たどってきた過程を回顧することは、化学の生い立ちを知るうえで有意義であろう。^{1)~5)}

1. 西欧における展開

すでに紀元前、物質の四元素説を提唱したエンペドクレス (Empedocles, B.C. 499~428) は物質が化合するか否かを物質間の愛憎で説明した。ずっと後世になって13世紀中頃、マグヌス (A. Magnus, 1193~1280) は物質間に反応の起こる傾向の大小を示すのに親和力 (Affinitas) の強弱で説明した。これが化学親和力 (Chemical affinity) の考えられた最初であるとされている。

そののち、グラウパー (J.R. Glauber, 1604~1670)、ボイル (R. Boyle, 1627~1691)、ニュートン (I. Newton, 1642~1727) など、この化学親和力 (以下単に親和力という) を論じた⁷⁾。グラウパーは菱亜鉛鉱や石灰は、すべての酸とよく親和し、水銀は金、銀、鉛、スズとは、よく親和するが、鉄とは親和しないと述べた³⁾。ボイルは物質が互いに親和するか否かは物質の量が関係

第1図 Albertus Magnus⁶⁾

し、物質の量が多い場合には親和力の不足を補うと考えた¹⁾。更に、ニュートンは、物質中の微粒子間に働く力を考え、それは万有引力と異なって必ずしも粒子間の距離の2乗に反比例しないと考えた³⁾。しかし、その本性については明らかにできなかった。

1718年、フランスのジョフロア (E.F. Geoffroy, 1672~1731) は、物質間の反応に基づいて、親和関係を示す表を作った⁸⁾。

この表では、最上段に示した物質に対してよく親和する順に物質を上から下に配列してある。各物質の記号を翻訳して、印刷の都合上、縦軸と横軸を入れ替えて示すと次のようになる。

酸の精…	固体アルカリ、揮発性アルカリ、吸収性の土、金属
塩酸……	スズ、アンチモン、銅、銀、水銀
硝酸……	鉄、銅、鉛、水銀、銀
硫酸……	硫黄原質、固体アルカリ、揮発性アルカリ、吸収性の土、鉄、銅、銀
吸収性の土…	硫酸、硝酸、塩酸
固体アルカリ…	硫酸、硝酸、塩酸、酢酸、硫黄
揮発性アルカリ…	硫酸、硝酸、塩酸
金属……	塩酸、硫酸、硝酸、酢酸
硫黄……	固体アルカリ、鉄、銅、鉛、銀、アンチモン、水銀、金

第1表 Geoffroy による物質間の親和関係表⁶⁾

↶	⊖	⊕	⊗	▽	⊖ _v	⊖ [^]	SM	△ ₊	♀	♂	♀	☾	♂	☐	▽
⊖ _v	2	♂	△ ₊	⊕	⊕	⊕	⊕	⊖ _v	☾	♀	♂	☐	♂	▽	▽
⊖ [^]	☐	♀	⊖ _v	⊕	⊕	⊕	⊕	♂	☾	♀	PC	♀	♂	♂	⊖
▽	♀	♂	⊖ [^]	⊕	⊕	⊕	⊕	♀	♂						
SM	☾	♀	▽		⊕	⊕	⊕	♂	♀						
	♀	☾	♂		△ ₊			☾	♂						
			♀					☐	☐						
			☾					♀							
	☾														

↶ Esprits acides

⊖ Acide du sel marin.

⊕ Acide nitreux.

⊗ Acide vitriolique.

⊖_v Sel alcali fixe.⊖[^] Sel alcali volatil.

▽ Terre absorbante.

SM Substances metalliques

♀ Mercure.

☐ Regule d'Antimoine.

☐ Or.

☐ Argent.

♂ Cuivre.

♂ Fer.

♂ Plomb.

2 Etain.

♂ Zinc.

PC Pierre Calaminaire.

△ Soufre mineral.

△ Principe huileux ou Soufre-Principe

♂ Esprit de vinaigre.

☐ Eau.

▽ Sel.

▽ Esprit de vin et Esprits ardents.

水銀……金, 銀, 鉛, 銅, 亜鉛, アンチモン

鉛……銀, 銅

銅……水銀, 菱亜鉛鉱

銀……鉛, 銅

鉄……アンチモン, 銀, 銅

アンチモン…鉄, 銀, 銅

水……火酒, 塩

この表中, 酸の精は酸性酸化物, 固体アルカリは炭酸ナトリウムまたは炭酸カリウム, 揮発性アルカリはアンモニア, 吸収性の土は白亜などで炭酸カルシウムを指すものとみられる。また, 硫黄原質は燃素と考えられた⁵⁾。

金, 銀, 鉄, 水銀, スズ, 銅, 鉛の金属に対しては, それぞれ太陽, 月, 火星, 水星, 木星, 金星, 土星の記号が用いられている。これらに対する記号は往時の錬金術者に用いられていたものである。18世紀になってリンネ (Carl von Linne, 1707~1778) は鉄の記号を男性に, 銅の記号を女性に用い, それが今日一般化したことは興味深い⁵⁾。また, アンチモンが王冠で示されているのは, それが金の精製に用いられ, 「小さな王」と考えられたためである⁵⁾。

ジョフロアの表は, 今から見れば, 必ずしも正確でない。例えば, 水銀とアマルガムをつくりやすい金属は, 亜鉛, 鉛, 銅, 金, 銀, アンチモンの順である。しかし, その表は, ベリマン (T.O. Bergman, 1735~1784) らによって拡充され, 広く用いられた。

ベリマンは同種の粒子間の結合を「集合の引力」によるものとし, 異種の粒子間の結合を「構成の引力」によるものとした。この場合, 引力は親和力のことである。更に物質間の反応に「単選択引力」によるものと「複選択引力」によるものがあることを明らかにした。これらは置換反応と複分解反応に対応するものである。

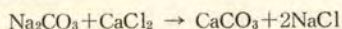
単選択引力: $A+BC \rightarrow AB+C$

複選択引力: $AB+CD \rightarrow AC+BD$

この単選択引力による反応に基づいて物質間の親和力の大小が判定される。上例ではBに対する親和力はAの方がCよりも大である。このようにして水溶液中での反応 (湿式) と高温で乾いた状態での反応 (乾式) に基づいて親和力の表が作られた。ただし, 乾式の場合は熱の影響があるから, 湿式の場合の方が真実の関係を示すものと考えられた^{5,7)}。

他方, 1777年, ウェンツェル (K.F. Wenzel, 1740~

1793) は、二物質間の親和力を反応速度で示そうと試みた。その結果、金属と酸との反応は酸の濃度に比例することがわかった。こうして、1799年、ベルトレ (C.L. Berthollet, 1748~1822) は親和力を考えるのに反応物質の量または濃度が重要であることを明らかにした。例えば、実験室では



のように反応が進行するが、NaCl の多い湖岸では、 Na_2CO_3 が析出する逆反応が起こることに注目した。

このようにして、1803年、彼は「物質の化学反応性は、その親和力と物質の量に依存している。」と提言した。これによれば、質量効果のため、反応速度から親和力を決定できないことになる。しかし、これは質量作用の法則を予見するものであった。

彼は、更に反応物質の量は生成物質の組成に影響を及ぼすとした。これは化合物における定比例の法則に反することになり、彼はプroust (J.L. Proust, 1754~1826) と8年にわたって論争し、終に敗北を喫した。この事件のために、質量作用の法則を予見する提言までも無視されてしまった。

そのうち、1942年、ローゼ (H. Rose, 1795~1864) はアルカリ土類金属の硫化物の水による分解や水に易溶性の炭酸塩と難溶性の硫酸塩の反応などを研究して、物質の量が反応速度に影響することを示した。更に、1850年、ウイヘルミー (L.F. Wilhelmy, 1812~1864) によるショ糖の転化や1862年、ベルテロ (P.E.M. Berthelot) らによるエステル生成などの研究から、物質の量または濃度が反応速度と比例関係にあることが明らかになった。

これらの成果は、やがて、1869年、グルベル (C.M. Guldberg) とウオーゲ (P. Waage, 1833~1900) による質量作用の法則として結実した。彼等は、最初この法則において速度定数を親和係数といい、親和力を比較する

尺度とした。しかし、反応速度は触媒などの影響を受けるため、反応速度と親和力を結びつけることは無理であった。

こうした流れとは別に、1807年、デービー (H. Davy, 1778~1829) は親和力を陽電気と陰電気に関連づけようとした。また、1810年、ベルセーリウス (J.J. Berzelius, 1779~1848) は、全ての化合物は電氣的に陽性な元素と陰性な元素からなるとする電氣的両性説または二元説を提唱し、酸素を最も陰性な元素とし、カリウムを最も陽性な元素とする表を作った。この説は非金属単体や有機化合物の結合を説明できず、不首尾に終わった。しかし、ファラデー (M. Faraday, 1791~1867) によるイオンの概念 (1833) やアレーニウス (S.A. Arrhenius, 1859~1927) の電離説 (1883) のききがけをなしたものとみられる。そして親和力は、各元素についての標準電極電位、イオン化エネルギー、電子親和力、電気陰性度ののような形で、その一面を比較されることになった。

19世紀末、ファントホッフ (J.H. van't Hoff, 1852~1911) が、その著書に引用したところによれば、二元化合物の分解電圧から求めた各元素の電気親和力 (ボルト) は次第2表のような値である¹⁰⁾。これは、今日知られている標準電極電位に相当する。新旧の値は、かなりよく一致している。

19世紀には、すでに述べたベルテロやデンマークのトムセン (H.P.J.J. Thomsen, 1826~1909) は熱化学の分野を開拓したが、トムセンは1854年に、ベルテロは1867年に、どんな化学反応も最大の発熱を伴うように進行すると考え、この発熱量を親和力の尺度とみなした。しかし、実際には吸熱反応の起こる場合もあるから、彼等の考えは不都合であった。

そこで、1883年、ファントホッフは親和力を次のように定義した。「化学反応が可逆的に進行する場合、利用し得る最大の仕事をその反応の親和力とする。」これは

第2表 電気親和力 (ボルト)¹⁰⁾

Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cd	Fe(II)	Tl(I)
2.58	1.4	1.28	1.06	0.74	0.38	0.33	0.30
2.714	2.363	1.662	1.18	0.763	0.463	0.4402	0.336
Ni(II)	Co(II)	Pb(II)	Sn(II)	H	Cu(II)	Ag(I)	Hg(II)
0.22	0.22	0.17	0.16	0	0.34	0.78	0.79
0.250	0.277	0.126	0.136	0	0.337	0.799	0.788
Pd(II)	Pt(II)	Au(III)			Cl	Br	I
0.82	0.94	1.10			1.31	0.94	0.52
0.987	1.2	1.498			1.360	1.065	0.536

(注) 下段の値は化学便覧、丸善(1975)による。

Hの前後で符号は異なるが省略した。

自由エネルギーの減少をその反応の親和力とすることである。したがって親和力 A は等積平衡定数 K_p または等圧平衡定数 K_p と次の式で結びつけられる。

$$A = RT \log K_p \quad \text{または} \quad A = RT \log K_p$$

他方、親和力は可逆電池の起電力からも求められる。例えば $\text{Ag} + \frac{1}{2}\text{I}_2 \rightarrow \text{AgI}$ における親和力は次のように求められた¹¹⁾。

第3表 銀のヨウ素に対する親和力¹¹⁾

温度(K)	反 応 熱 (kcal/モル)	親 和 力 (kcal/モル)
0	15.166	15.166
100	15.144	15.314
200	15.097	15.519
300	15.074	15.733

(注) 200Kの値は原報の値を補内して求めた。

このように定義された親和力は二物質間に化合物を作る傾向の大小を熱力学的に数量化したものである。その値は、ある特定の物質についてみれば、相手物質に依存し、しかも温度、圧力などの条件によっても支配される。それは原子間の結合の機構に触れていないので、おのずから限界があった。しかし、今世紀になって量子力学が完成され、原子の構造が明らかになったので、物質の構造や反応は、より詳細に論議されることになった。こうして親和力は電子の挙動に基づいて考察され、化学結合や反応機構の研究が活発に展開されることになった。

2. わが国への移入

わが国で最初に出版された化学書は宇田川榕菴(1798～1846)による『舎密開宗』である¹²⁾。この書物の原本は、坂口の研究によれば、ヘンリー(W. Henry, 1775～1836)の“An Epitome of Chemistry”(1801)である¹³⁾。『舎密開宗』は天保8年(1837)に刊行開始され、弘化3年(1846)に完結した。その巻一の第一章は化学親和力となっている。この概念が化学の基礎として重要であることを物語っている。第一章の冒頭に次のように述べている。

「天地間異類ノ万物各々親和^{アツツ}ニ^{ニタス}力徳ヲ具ヘザル者莫シ然レトモ其ノ彼ト此トヲ択バズ甲ト乙トニ拘ラズ蓋ク親和スルニアラズ論バ油ノ水ニ於ル^水傾^水ノ水ニ於ルガ如シ三物一器ニ在テ膚接スレトモ和セズ…」

更に、物質が互によく親和する、すなわち、よくなじむ場合を混合親和と選択親和に分類している。これらは混合と化合に対応するものである。選択親和は、更に単親和と複親和に分けられている。これは前述のペリマ

ンの考えに由来している。

『舎密開宗』にやや遅れて『舎密局必携』が出版された¹⁴⁾。これは文久2年(1862)、堀江公爾校閲、上野彦馬抄訳によるものである。ここでも次のような記述がある。

「異類ノ万物各々其性ヲ求メテ相親和ス、蓋シ究理家ノ所謂、天然ノ黙加尼力ニシテ、異類ノ物質相親和スル時ハ、完ク異性ノ一物トナル、」

この書物では元素の親和力と異重力という一節があり、親和力と紛らわしいが、これは現在の当量と原子量に対応するものである。また、エネキ消極体と積極体の記述があり、「積極ノタメニ分離サル、者ハ消極体ニシテノ符号ヲ用ヒ、消極ノタメニ分類サル、者ハ積極体ニシテノ符号ヲ用ユ、」とある。ここで積極は陽極、消極は陰極である。

こうして最も陰性なものを酸素とし、最も陽性なものをカリウムとして各元素を配列している。これは前述のベルセリウスの表に対応するものであろう。このころには、フッ素の存在は知られていたが、まだ遊離されていなかった。その遊離は、1886年、フランスのモアッサン(H. Moissan, 1852～1907)によって成功された。このフッ素は酸素の次に位置づけられ、現在とは逆になっている。

明治になって『新式化学』という化学書が出版された¹⁵⁾。これは米国留学を終えて帰国した太田雄寧が明治10年(1877)、当時の代表的な化学書を参考にして著述したものである。その中に引力の種別を次のように記述している。

「引力ヲ別テ三種トナス乃チ第一種ハ物体ノ間ニ生スル引力ニシテ之ヲ重力ト名ク第二種ハ分子ヲ聚合スル所ノ引力ニシテ同質分子ノ間ニ生スルヲ凝集力ト名ケ異質分子ノ間ニ生スルヲ粘着力ト名ク第三種ノ引力ハ原子ノ間ニ生スル者ニシテ之ヲ化合引力即チ親和力ト名ク……食塩ノ分子ヲ造成スル原子ハ化合引力ニ由テ化合セル者ナリ」

更に、原子化合力の形況として水素を中心にして積極原子と消極原子を区分し、その強弱の順序を示した。ここでも最も陰性なものを酸素とした。陽性なものは、その強さの順序をCs, Rb, K, Na, Li, …とした。これは現在の標準電極電位の値からすると、Li, K, Rb, Cs, Na, …となる。

明治の初期が過ぎて、わが国の教育体制がようやく整いはじめたとき、『小化学書』という教科書が出版された¹⁶⁾。これは米国のレムゼン(I. Remsen, 1864～1927)の著書を、明治21年(1888)、久原躬弦(1855～1919)が織田頭次郎とともに翻訳したものである。久原は当時、

第一高等学校の教諭であったが、のちに同校校長、京大理工科大学長、京大総長などを歴任した。彼にとってレムゼンはジョンズ・ホプキンス大学留学時代(1879~1881)の恩師であった。

この『小化学書』には、次のような記述がある。

「重力トハ唯物体ヲシテ相互ニ吸収セシムルノ力ナリト答フヨリ外ナケレハナリ、去レハ物体化合ノ原因モ此理ト同シク化学引力ト云フノ外ナシ、実ニ吾人カ知得スルハ全ク結果ニ外ナラス、故ニ吾人ハ単ニ他ニ此結果ヲ生スルモノ之レアリトシテ只之ニ附スルニ名称ヲ以テセンノミ」

この時代には、まだ親和力の概念が不明確であったので、これに強いて立ち入ることを避けたのであろう。しかし、他方では熱力学の研究が盛んになりつつあり、やがて自由エネルギーの減少を親和力の尺度とすることになった。

このような気運に応じて、わが国では京都大学の大幸勇吉(1867~1950)、東京大学の片山正夫(1877~1961)、東北大学の石川総雄(1889~1956)などが優れた化学書を著作し、単なる翻訳、受け売りの時代を脱却していった¹⁷⁻¹⁹⁾。そして熱力学を化学に導入することに力を注いだ。特に石川は親和力を解説するだけでなく、自ら可逆電池の研究に取り組み、親和力の測定に貢献した。また、片山は晩年、親和力をわかりやすく解説した²⁰⁾。その概念は、今や片山らとともに過去のものとなった感があるが、現代化学の基礎づくりに重要な役割を果たしたものと言える。

文 献

- 1) S. Glasstone, *Text-Book of Physical Chemistry*, D. van Nostrand Co. Inc. (1940).
- 2) W.M. Clark, *Topics in Physical Chemistry*, The Williams and Wilkins Co. (1952).
- 3) 北岡 馨,『古典理論化学の基礎』, 裳華房(1967).
- 4) 坂口正男,『科学史研究』, 67号(1963), 83号(1976).
- 5) 島尾永康,『物質理論の探究』, 岩波書店(1976).
- 6) C.A. Reichen, *Geschichte der Chemie*, Editions Recontre and Erik Nische International (1963).
- 7) C.C. Gillispie, *Dictionary of Scientific Biography*, Charles Scriber's Sons (1971).
- 8) G. Bugge, *Das Buch der Grossen Chemiker 1*, Verlag Chemie (1929).
- 9) 立花観二,『科学朝日』, 13号(1972).
- 10) J.H. van't Hoff, *Lectures on Theoretical and Physical Chemistry*, translated by R.A. Lehefeldt, Edward Arnold (1899).
- 11) W.C. McC Lewis, *A System of Physical Chemistry*, Longmans, Green & Co. (1924).
- 12) 宇田川榕菴,『舎密開宗』, 青藜閣(1837~46).
- 13) 田中 実, 坂口正男, 道家達将, 菊池俊彦,『舎密開宗研究』, 講談社(1975).
- 14) 上野彦馬,『舎密局必携』, 文潮堂(1862).
- 15) 太田雄寧,『新式化学』, 英蘭堂(1877).
- 16) I. Remsen, *Elements of Chemistry* (1887); 久原躬弦, 織田頸次郎訳,『小化学書』, 敬業社(1888).
- 17) 大幸勇吉,『物理化学』, 富山房(1911).
- 18) 片山正夫,『化学本論』, 内田老鶴圃(1915).
- 19) 石川総雄,『無機化学』, 共立社(1931).
- 20) 片山正夫,『化学談義』, 培風館(1949).

The Concept of Chemical Affinity

Hisao NEGITA

(Hiroshima College of Economics)

The chemical affinity was regarded as the nature of a substance to form compounds with other substances. The content of the concept, however, was rather ambiguous, that is, the formation of a compound is subject to the conditions such as pressure, temperature,

and concentration. Accordingly, various proposals were made to define the concept and express it in terms of some measurable value. Eventually, it was settled as the free energy change, irrespective of the atomic or molecular structure of the substance.

『OU 科学史 I 宇宙の秩序』の刊行にあたって—読者の一人として—

成 定 薫

(広島大学総合科学部)

この度、英国の公開大学 (Open University) の科学史テキスト *Science and Brilief: from Copernicus to Darwin* (全6分冊) の邦訳『OU科学史 I 宇宙の秩序』(創元社刊, II, III巻は続刊) 刊行にあたって第1章と第3章の訳出を担当した。そして、現在、本書を勤務先の大学で教科書として用いている。本誌編集部のもとに依拠して、本書について、訳者の一人として若干の感想を書き綴りたい。

筆者は広島大学総合科学部で「科学史」の講義を担当しているが、ここ数年来、学期の初めに、次のように言うことにしている。すなわち、「この講義を通じて私が目指しているのは、皆さんが、自覚してであれ無自覚であれ、抱いているであろう科学(者)像に揺さぶりをかけることです」と「挑発」するのである。学生諸君は教壇からの「挑発」の真意を図りかねて困惑している。実際、十数回の講義を通じて筆者はかなり極端な論旨を展開するのだが、期末試験の答案内容から見る限り、大半の学生諸君にあっては「科学史」受講以前と以後とで科学(者)像の転換は起こらないようである。かくて、筆者は自分の講義の教育効果があがらなかったことを残念に思うと同時に、学生諸君がいかに堅固な科学(者)像をもっているかを繰り返し思い知らされてきたわけである。

さて、科学史を受講しに来た学生諸君の多くが抱いているであろうと筆者が想定しており、実際、筆者のささやかな努力にもかかわらず彼らが堅持し続ける科学(者)像とは、科学知識は客観的かつ普遍的であり、科学者は無私の立場で黙々と研究に勤しんでいるとする、古典的な、敢えて言うなら美化され聖化された科学(者)像である。T.クーンの『科学革命の構造』(中山茂訳、みすず書房)以前の科学(者)像とも言えよう。この旧態依然たる科学(者)像は現在も、初・中等教育は言うまでもなく大学教育を通じても拡大再生産され続けており、マスコミ、ジャーナリズムもその普及・強化に未だに尽力しているといえよう。例えば、ガリレオはコペルニク

スの地動説を奉じたために、異端審問に付され、厳しい取り調べに屈して節を曲げたとはいえ、「それでも地球は動いている!」と叫んだ偉大な科学の殉教者であり、一方、ガリレオの弾圧に狂奔したカトリック教会、そして一般に宗教というものは、常に科学の進歩に敵対してきた、といった善玉・悪玉史観は現在でも根強い。

このような状況のなかで、科学理論の転換は、旧いパラダイムを支持する科学者集団と新しいパラダイムを支持する科学者集団のせめぎあいから生じ、このせめぎあいの中で宗教が思想として、また組織としてどのような役割を果たしたかは個別に検討する必要がある、などと論じても学生諸君にはピンとこないのも仕方あるまい。また、科学者の人間的側面、例えば、ガリレオが木星の衛星を「メディチ家の星」と命名して、メディチ家の寵を求めたエピソード、あるいはニュートンのフックやライブニッツとの先取権争いなどを紹介すると、「夢が壊れてしまった。こんな話は聞きたくなかった」などという感想を洩らす学生がいるのもけだし当然と言わなければならない。(夢を壊してしまって申し訳ないが、彼ないし彼女には筆者の講義の狙いが多少なりとも通じたことになる。)

しかし、『OU科学史 I 宇宙の秩序』の刊行によって、ゴマメの歯ぎしりにも似た、筆者の努力は、これまでより少しは報いられるようになるかもしれないと期待している。というのも、本書の主題は「科学と信仰」であり、科学革命期に活躍した科学者たち—コペルニクス、ガリレオ、デカルト、ニュートン—の科学上の業績と彼らの信仰・宗教的立場の関連が近年の科学史研究の成果を踏まえて、かなり詳しく説得力をもって論じられており、科学と宗教に関する「ホイッグ主義的理解」が完膚無きまでに論駁されている。したがって、もし学生諸君が丹念に本書を読むならば、それだけでも通俗的な科学(者)像は大きく揺さぶられるはずである。そこで、筆者は今年度の講義では、本書の記述を前提に、例えばコペルニクスについて、彼の人間性や科学上の業績

を批判的に論じているA. ケストラーの『夢遊病者たち』(有賀寿訳『コペルニクス』, すぐる書房)を紹介したり、ガリレオの望遠鏡と天文観測の「科学的根拠」をめぐるP. ファイヤーアーベントの「過激」な議論(上村・渡辺訳『方法への挑戦』, 新曜社, 9~11章)を紹介したりしている。今秋の期末試験で学生諸君がどのような答案を書いてくれるか楽しみである。

邦訳は監訳者も含めて3人の共同作業であった。それぞれ文体も異なり、訳語の好みもあって、監訳者は苦勞されたはずである。3人の訳者の居住地が互いに遠く離れていたため、訳文・訳語について納得のいくまで議論を尽くすことができなかったのは心残りであった。読者の批判をまちたい。

住 所 変 更

新 入 会 員

イギリスにおける化学史研究の動向

藤 井 清 久

(東京工業大学工学部科学教育研究室)

さる1982年4月より1年間にわたり、イングランドのダラムに滞在する機会を得たので、その間に知見したイギリスにおける化学史研究の動向について、報告してみたい。ただし、筆者の滞在したダラムは、イングランド東北部の一地方都市なので、いわば地方から見た限りの化学史研究の動向である。

まず学会の活動状況であるが、イギリスには化学史研究者が属している主な学会が三つある。第一は、「英国科学史学会」(British Society for the History of Science)であり、他は「王立化学会・歴史グループ」(Royal Society of Chemistry-Historical Group)と「錬金術史・化学史学会」(Society for the History of Alchemy and Chemistry)である。

まず「英国科学史学会」(会長 J.B. Morrell)であるが、この学会は年4回の『ニュース・レター』と、年4回の機関誌 *BJHS* を発行している。更に研究会活動が極めて活発で、年6回位の研究発表会が、イギリス各地で開催される。いずれの集会も、何らかの特別なテーマについて、研究発表が行われる。したがって、日本の年会のような、総括的研究発表会は、ほとんど行われていないようである。各研究会は、関心ある研究者だけが参加するので、全体としては約50人規模の集会である。研究発表者もせいぜい多くて5~6人で、午前と午後に「コーヒー・タイム」をとり、皆でゆっくりと研究発表を聴くという雰囲気である。日本のように、年一回だけの年会で、全員が参加し、ほとんど休憩時間もない忙しい学会とは、いささか対照的である。このあたりが、全員参加を原則とする農耕民族と、各人が自由に行動する狩猟民族との相違であろうか。

この学会の1982年における主要な集会には、「現代物理学史」(6月、ケムブリッジ、フランス科学史学会との合同集会)、「19・20世紀における科学・産業・社会」(5月、マンチェスター)などがあり、いずれも化学史関係の研究発表が幾つかあった。

次に「王立化学会・歴史グループ」(会長 W.A. Cam-

pbell)は、「英国化学会」の「化学史部会」に相当し、機関誌は発行していないが、会員の情報交換のために「会報」を発行している。このグループには、化学者で歴史に関心をもつ研究者が多く参加しているのが特色である。この点で、われわれの「化学史研究会」と共通した雰囲気がある。この学会も、研究発表会が活発で、主としてロンドンを中心に集会をもっている。1982年には、ヴェーラーについてのシンポジウムを開催し、本年の秋には、「プリーストリ生誕250年」を記念して、プリーストリに関するシンポジウムを開催する予定である。このシンポジウムには、アメリカから A.W. Thackray が参加し、J. Needham が特別講演をすることになっている。

第三の「錬金術史・化学史学会」(会長 T.I. Williams)は、周知のように機関誌 *Ambix* を年3回発行しているが、研究集会はあまり開催していないようである。

いうまでもなく、化学史研究者の多くは、この三つの学会のいずれにも入会しているので、特に後二者の学会の会員は、重複している場合が多い。

学会活動の次は、各大学における化学史研究の動向であるが、研究者各人の研究動向はよくわからないので、「英国科学史学会」が発行した「科学史博士・修士論文一覧」(1982~83)より、どんな化学史研究が大学院生の中で行われているかを、捨ってみることにする。*印は修士論文、()内は指導教官名である。

ケムブリッジ大学

「アンドレ・マリ・アンペールの化学」(C.A. Russell)
ダラム大学

「19世紀中葉における爆薬の発展」*(D.M. Knight)
セント大学

「1700~1760年頃の化学教科書における方法についての思想」(J.R.R. Christie)

レスター大学

「1880~1980年の定量分析における有機試薬の利用」
*(W.H. Brock)

ロンドン大学チェルシー・カレッジ

「単分子反応の理論」*(H.R. Post)

マンチェスター理工科大学

「英国の化学関連産業における自動分析の導入」(K.R. Farrar)

「電気化学についての初期の歴史とファラデーの影響」(D.S.L. Cardwell)

「H.E. ロスコー卿の生涯と研究」(K.R. Farrar)

マンチェスター大学

「印刷産業における化学災害」(K. Green)

公開大学

「17世紀イングランドにおける原子哲学」(D.C. Goodman)

「英国における芳香族物質の歴史」(C.A. Russell)

「18世紀後期から19世紀初期にかけての化学史、特に当時の電気化学思想」(C.A. Russell)

オクスフォード大学

「クロード・ベルナルの生化学思想」(C. Webster)

「I.G. ファルベン社によるアセチレン化学と合成ゴムの開発」(M.M. Gowing and T.I. Williams)

以上14件であるが、物理(20件)や生物(19件)と比較すると、必ずしも多いとはいえない。ちなみに、博士・修士論文のテーマとして選ばれる領域を、多い方から挙げると、技術史(68件)、科学社会学(65件)、医学史(31件)、自然哲学(30件)などがある。

全体として博士・修士論文を作成中の大学院生は、

397人にのぼっている。このように多くの学生が論文を書いていると、つい就職のことが心配になるが、イギリスも日本と同様に就職難のことであった。特にイギリスは現在経済危機に見舞われており、大学の予算なども、大幅に切り詰められている。筆者が滞英中にも、アバディーン大学やブラッドフォード大学で科学史学科廃止の動きがあり、その他幾つかの大学で科学史関係のポストが削減されるというニュースがあった。科学史研究者の署名運動があり、最悪の事態は一応沙汰やみになったようであるが、先のことはわからないというのが実状であろう。

経済的状态はどうあれ、科学史研究は一般的に下火になるとは思われなかった。それは、新設のポリテクニクや公開大学に科学史の講座が設けられているので、底辺はますます拡大しているようである。特にTVやカセットなどを用いた通信教育で大学教育の拡大をはかっている公開大学の影響はかなり大きいものと思われる。公開大学における科学史講座の中心人物 C. A. ラッセルは化学史家であるので、公開大学(大学院博士課程をもっている)は、化学史研究の重要な中心地となっており、またコンピュータに科学史のデータを大量に貯蔵しているので、科学史資料の中心地ともなっている。

最後に筆者の個人的願望であるが、いつの日かわれわれの研究会が、王立化学会歴史グループあたりと、合同の年会をもてることを、希望している。

〔資 料〕

化学史及び周辺分野の新刊書 (1982)

吉 岡 修 一 郎	九州の科学者・思想家	B 6・249	1,400	人 間 の 科 学 社
岡 田 靖 雄	呉秀三 その生涯と業績	A 5・493	14,000	思 文 閣
桑 田 忠 親	或る蘭方医の生涯	B 6・248	1,500	中 央 公 論 社
戸 石 四 郎	関寛斎 最後の蘭方医 (三省堂選書89)	B 6・238	1,200	三 省 堂
ムーアヘッド=浦本昌紀	ダーウィンとビーグル号	B 5・283	7,000	早 川 書 房
渡 辺 正 雄	ニュートンの光と影	B 6・294	2,200	教 育 開 発 研
和 達 清 夫 他	お天気博士藤原咲平 (NHK ブックス)	B 6・234	700	日 本 放 送 出 版 協 会
フランクリン=松本, 石川	フランクリン自伝 (岩波クラシックス10)	B 6・322	1,500	岩 波 書 店
H. ガスタ (レスリ), P. ノット=宇佐美竜夫 監訳	明治日本を支えた英国人 地震学者ミルン伝	B 6・326	2,000	日 本 放 送 出 版 協 会
平 野 威 馬 雄	くまくす外伝	B 6・413	2,000	誠 文 図 書
平 野 威 馬 雄	大博物学者南方熊楠の生涯	A 5・427	3,400	リ プ ロ ボ ー ト
笠 井 清	南方熊楠	B 6・296	2,800	吉 川 弘 文 館
H. クレブス=丸山	オットー・ワールブルク (科学ライブラリー)	B 6・238	2,000	岩 波 書 店
井 野 川 潔	物理教師の歴史	B 6・314	2,000	あ ゆ み 出 版
渋谷 寿 夫	科学と歴史	A 5・158	1,600	法 律 文 化 社
朝 比 奈 菊 雄	南極新聞 上・中・下 (旺文社文庫)	A 6・319+316+305	@420	旺 文 社
有 坂 隆 道	日本洋学史の研究 6 (創元学術双書)	A 5・293	3,000	創 元 社
小 沢 樹 夫	日本科学史入門	A 5・208	2,800	広 川 書 店
川 尻 信 夫	幕末におけるヨーロッパ学術受容の一断面	A 5・351	4,000	東 海 大 出 版 会
E. グラント=横山雅彦	中世の自然学	B 6・186	2,000	み す ず 書 房
杉 靖 三 郎	日本科学の伝統	B 6・318	2,500	春 秋 社
杉 田 玄 白	蘭学事始 (岩波文庫)	A 6・196	250	岩 波 書 店
中 村 禎 里	20世紀自然科学史 6 生物学 上	B 6・324	2,200	三 省 堂
村 上 陽 一 郎 編	運動力学と数学との出会い (知の革命史 2)	A 5・276	3,200	朝 倉 書 店
村 上 陽 一 郎	科学史の逆遠近法 (自然選書)	A 6・306	1,500	中 央 公 論 社
文 部 省 編	南極観測25年史	B 5・551	5,000	印 刷 局
藪 内 清	科学史からみた中国文明 (NHK ブックス)	B 6・247	750	日 本 放 送 出 版 協 会
出 版 委 員 会 編	東洋の科学と技術 藪内清先生頌寿記念論文集	A 5・473	8,500	同 朋 社
山 田 慶 児	科学と技術の近代 (朝日選書206)	B 6・286	980	朝 日 新 聞 社
吉 田 忠	東アジアの科学	A 5・325	4,900	頸 草 書 房
渡 辺 正 雄 編	科学の世界	A 5・257	1,900	共 立 出 版
寺 阪 英 孝・静 間 良 次	数学の歴史 8b 19世紀の数学 幾何学 2	A 5・200	3,500	共 立 出 版
E. セグレ=久保・矢崎	X線からクォークまで 20世紀の物理学者たち	A 5・466	4,800	み す ず 書 房
K. ブルチブラム=江 沢	波動力学形成史 シュレーディンガーの書簡と小伝	A 5・300	4,300	み す ず 書 房
F. フント=井上・山崎	思想としての物理学の歩み 上	B 6・314	1,900	吉 岡 書 店
吉 仲 正 和	ニュートン力学の誕生 (ライブラリー-科学史 1)	B 6・259	1,700	サイ エ ン ス 社

戸倉 仁一郎	化学のあけぼの (共立科学ブックス60)	B 6・210	1,400	共立出版
斎田 博	近代天文学の夜明け ウィリアム・ハーシェル	B 6・151	1,100	誠文堂新光社
〃	星の年表	B 6・118	800	〃
斎藤 国治	飛鳥時代の天文学	B 6・185	980	河出書房新社
〃	星の古記録 (岩波新書)	B 40・216	430	岩波書店
プトレマイオス=藪内清	アルマゲスト	A 5・628	12,000	恒星社厚生閣
橋本 増吉	支那古代暦法史研究	B 5・633	12,000	東洋書林
斎藤 直輔	天気図の歴史	A 5・223	3,200	東京堂
上野 益三	薩摩博物学史	A 5・344	3,500	島津出版会
H. F. ジャドソン=野田	分子生物学の夜明け 上・下	B 6・490+386 2,400+2,200		東京化学同人
阿知波 五郎	近代日本の医学	A 5・438	5,800	思文閣
酒井 シヅ	日本の医療史	A 5・626	9,800	東京書籍
杉 靖三郎	和蘭医学事始	B 6・302	2,500	春秋社
中島 陽一郎	病気日本史	A 5・365	4,800	雄山閣
富士川 游	富士川游著作集 9 (医史料ほか)	A 5・547	6,500	思文閣
T. マイヤーシュタイ ネック, K. ズートホフ	図説医学史	A 5・366	5,600	朝倉書店
岡田 靖雄 編	呉秀三著作集 1 (医学史篇)	A 5・438	14,000	思文閣
D. S. L. カードウェ ル=金子務	技術・科学・歴史	B 6・356	3,500	河出書房新社
福本 和夫	カラクリ技術史話	A 5・294	3,500	フジ出版社
三浦 圭一 編	技術の社会史 1 (古代・中世)	B 6・326	2,100	有斐閣
海野 福寿 〃	〃 2 (西欧技術の移入)	B 6・270	1,800	〃
飯田 賢一 〃	〃 4	B 6・342	2,200	〃
池田 誠他	中国工業化の歴史	B 6・316	2,300	法律文化社
横井 時冬	日本工業史	A 5・487	6,500	原書房
D. S. ランデス=石坂 ・富岡	西ヨーロッパ工業史 2 (産業革命とその後)	A 5・276	3,900	みすず書房
刊行委員会 編	日本鉱業史料集第2期明治篇	B 5・5冊	25,000	白亜書房
	〃 近世篇	B 5・5冊	25,000	〃
飯田 賢一	日本人と鉄 (有斐閣選書)	B 6・306	1,700	有斐閣
東工大製鉄史研究会	古代日本の鉄と社会 (平凡社選書78)	B 6・360	1,800	平凡社
下谷 政弘	日本化学工業史論	A 5・404	6,000	御茶の水書房
疋田 強	火の科学 (化学の話シリーズ3)	B 6・190	980	培風館
吉村 武夫	綿づくり民俗史 (青蛙房選書61)	A 5・286	2,500	青蛙房
小泉 袈裟勝	単位の起源事典 (東書選書79)	B 6・274	1,100	東京書籍
橋本 万平	計測の文化史 (朝日選書203)	B 6・350	1,200	朝日新聞社
小泉 袈裟勝	秤 (ものと人間の文化史48)	B 6・324	2,000	法政大出版会

『化学史研究』投稿規定 (1981年4月18日改正)

本誌に投稿するときは以下の規定による。

1. 投稿原稿につきのいずれかを著者が指定するものとする。ただし、編集委員会に変更することもある。
——論文・寄書・総説・解説・原典翻訳・紹介・資料・雑報・広場——
2. 原稿はすべて400字詰原稿用紙を用い、完全原稿とする。水溶性のインクやHより硬い鉛筆は使用しないこと。原稿については、原本とその写しの各一通を提出すること。他にあらかじめ写しを作成し、手許に保管しておき、校正はこの写しを用いて著者校正とする。
3. 投稿原稿には原稿第1枚目に著者の所属機関名および題名の英訳と著者名のローマ字書きを添えること。また論文・寄書・総説などには、欧文要旨(ダブルスペースでタイプ用紙1枚程度、約200語)をつけること。
4. 論文は40枚をもって、一応の限度とする。他の投稿原稿もこれに準ずる。
5. 原稿は横書き、現代仮名づかいによる。
6. 句点はコンマ(,)、終点はピリオド(.)を用い、文中の引用は「」の中に入れること。
7. 欧語は、タイプまたは活字体で記すこと。
8. 外国人名や外国地名は、次のように表記する。A. 原綴を用いる場合は初出の個所に()内にカタカナによる表示をつける。B. カタカナを用いる場合は、初出の個所に()内にその原綴またはローマ字転写を示

す。C. よく知られたものはこの限りではない。

9. 元号その他西暦以外の記年法によるときは、必要に応じて()に西暦年をそえる。
10. 単行本および雑誌の題名は、和漢語の場合には「」の中に入れ、欧語の場合にはイタリック体(原稿では該当する部分に下線をつけて指定)を用いてあらわすこと。
11. 論文の題名は、和漢の場合には「」の中に欧語の場合には「'」の中に入れること。
12. 単行本または論文中の特定の章または節の題名、および諸種の編纂物中に含まれる文書名は、和漢語の場合には「」の中に入れ、欧語の場合には「'」の中に入れること。
13. 引用文が長いときは、行を改め本文より2字下げて記入すること。
14. 図はそのまま製版できるように黒または黒インクで仕上げ、挿入個所を指定すること。
15. 文献と注は通し番号(1), (2), ……を用いて、本文の最後に一括してまとめること。
16. 投稿先 〒112 東京都文京区白山5-28-20 東洋大学経営学部鎌谷親善気付『化学史研究』編集委員会。
17. 掲載された論文などは、抜刷を希望する著者には必要部数を実費で配布する。
18. 本誌に掲載された論文などは、編集委員会の承諾によって、他に転載することができる。

〔編集後記〕

本年の年会特集号をお届けします。今回のシンポジウムのテーマは「幕末明治初期の西欧科学の受容について」で活発な討論が期待されます。特別講演は仁田勇先生、さらに、適塾の見学会も企画されておりますので奮ってご参加下さい。

今回のレジメは時間の関係から著者校正ができず、編集委員の校正で責とさせていただきますことになりました。これはおひとりの方の原稿提出が大巾に遅れたため、今後は期日厳守のほどをお願いいたします。また、規定枚数を超えた原稿もございましたが、これも当方の責任において縮小させていただくことにいたしました。本誌がページあたり約7万円の会費を費やして製作されていることをお考えいただき、枚数制限の方も守り下さい。いずれにいたしましても不備の責めは当方にご

います。これに関連して、9月中は発送という期限のため暑いさ中版組みを急いでいただいた大和印刷に感謝いたします。

例年どおり本号にも前年の化学史関係新刊書目録を掲載いたしました。これは毎年、武藤伸編集委員の尽力によるものです。どうぞ御参考にして下さい。

前号にアンケートのはがきを添付して、8月末までにお送り下さいますようお願いいたしました。期日後でも10月末までは切手不要でございますので、どうかお送り下さいますよう重ねてお願いいたします。会員の皆さんの声を伺いたいための企画でしたが、たびたび行なえることではございませんので、この機会に是非ともご意見をお寄せ下さい。

(山口達明)

化学史研究会1983年度年・総会プログラム

主 催 化学史研究会

共 催 日本化学会教育部会, 日本化学会近畿支部, 近畿化学工業会

第1日 10月15日(土) 9時50分より

開会の辞

竹 林 松 二

一般講演(G) 座長 松 尾 幸 季 10:00~10:50

G-1 中世ヨーロッパにおける薬局の化学史的意義

安 江 政 一

G-2 酸素の発見と同時発見論

横 山 輝 雄(南山大文)

座長 柏 木 肇 10:50~12:00

G-3 C. Daubeny の『原子論序説』(1831年)の再評価

大 野 誠

G-4 C. W. シューレの『空気と火についての化学的論』考とその註をめぐって

松 尾 幸 季(同志社大工)

座長 阪 上 正 信 13:00~14:25

G-5 Boyle の粒子説

熊 谷 陽 一

G-6 R. カーワンの農芸化学——土壌の問題を中心として

斎 藤 茂 樹(土浦二高)

G-7 白寿を迎えた Sandmeyer 反応

竹 林 松 二

座長 藤 井 清 久 14:25~15:50

G-8 近代上水道敷設と上水水質分析制度の確立

塩 川 久 男(日大商)

G-9 機器分析の歴史——定性・定量分析から状態分析・キャラクタリゼーションへ——

本 淨 高 治(金沢大理)

G-10 T. Heurlinger のバンド構造の研究(1918—1920)

藤 崎 千代子(新潟大教養)

特別講演 座長 広 田 鋼 蔵 16:00~17:00

化学史周辺雑想

仁 田 勇

総 会 17:00~17:30 同所において開催

懇親会 18:00~20:00 大阪大学内待兼会館

第2日 10月16日(日) 10時より

シンポジウム 「幕末明治初期の西欧科学の受容について」(S)

座長 鎌 谷 親 善 10:00~11:00

S-1 宇田川榕庵の燃焼理論に関する考察——酸素・酸化の概念の認識について——

井 上 隆 史(兵庫教育大)

S-2 本木昌造『秘事新書』と河野慎造『農家備要』——幕末明治初期の環境化学——

千 野 光 芳(愛知学院大教育)

座長 林 良 重 11:00~12:00

S-3 イギリス留学時代の市川盛三郎, 杉浦重剛の事蹟

大 沢 真 澄(東京学芸大教養)

S-4 大坂含密局の遺産に関する化学史的調査

藤 田 英 夫(京大教養)

座長 祢宜田 久 男 13:00~14:00

S-5 明治初期の化学者像・事例研究(1) 永松東海とその『定性化学試験要領』(i)予備的調査

永 松 一 夫(埼玉医大進学)

S-6 O. ケルナー——駒場における彼の講義について——

力 丸 光 雄(岩手医大教養)

招待講演 座長 芝 哲 夫 14:00~15:00

S-7 江戸後期の製薬技術——駆梅用水銀剤製造を中心に——

宗 田 一

閉会の辞

立 花 太 郎

適塾見学 16:00~17:00

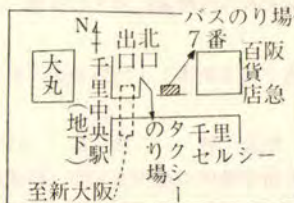
年 会 案 内

- 参 加 費 500円 (学生および学生会員は無料)
- 講演要旨代 1,000円 (希望者のみ)
- 懇 親 会 費 5,000円 (大阪大学待兼山会館 10月15日 18:00~20:00)
- 会 場 大阪大学理学部 (豊中市待兼山町1-1)

会 場 案 内 図



千里中央駅バスのり場案内図



交 通 機 関

新幹線新大阪駅下車後

ルート1.

- 地下鉄御堂筋線(あびこ行)で梅田(3つ目の駅)で下車,もしくは国鉄東海道線下り電車で大阪(次の駅)で下車
- 阪急梅田駅(国鉄大阪駅の北東隣)より阪急宝塚線(のり場4,5,6番線)で蛍池もしくは石橋下車(石橋は急行停車)
- 蛍池よりタクシー5分,石橋駅より徒歩南東へ20分

ルート2.

- 新大阪より地下鉄御堂筋線(千里中央行)で千里中央(5つ目の駅,終点)下車
- 千里中央バスのり場(のり場7番)(上図参照)より161系統大阪国際空港行バス(20分)で刀根山元町下車徒歩5分

〔特別講演〕

化学史周辺雑想

仁 田 勇

化学および化学的技術は人の生み出すもので、その歴史には個人や社会の営みと化学内容の発展とがかかわり合う。化学史の研究は究極するところ、人類に永遠に課せられた「人とは何か」の問題に関係する。化学史の研究を本来の仕事としてきたわけではない筆者はここで化学史周辺の雑想を述べることでその責の一端を果たしたい。

自然科学の大分野の一つとして化学の所産は客観性を確保しつつ発展している。この発展をどのように見るかにはいろいろの立場があろう。ここでは生物学における組織や器官などの発生学的展開になぞらえ、いろいろな専門分化の点を目安に考える。

化学および化学的技術の歴史は、人類の出現以来というべきで、両者の進歩、発達には互に強い影響を及ぼし合いつつ、極めて長い年月を経てその内容を蓄積した。この長い歴史的に重要な年月のうちに、専門分化という点で興味ある19世紀を迎える。この世紀の初頭の頃までに、Lavoisier, Dalton, Avogadro らによって代表されるすぐれた研究者たちが定量科学たる近代化学の基礎を築いた。自然現象認識の見方からすれば化学の内容は、化学反応の研究を本命、本領とし、そのためには反応に参加する物質の性質、物性と、組成、構造をも研究することを必要としている。このような化学は大体19世紀を通じて、本来の分野として分析化学、無機化学および有機化学が分化、確立された。これに加えて、自然科学の他の隣接分野、物理学、生物学、地球宇宙学との中間に、物理化学、生物化学、地球化学がそれぞれ分化、生育して、現代化学の時代を迎える。

古典化学から現代化学への移行にはある期間があるが、筆者は便宜上、N. Bohr が水素スペクトルの理論および元素周期律の理論を公けにした時期(1913)、およびその1年前 M. Laue が結晶による X 線回折を発見した時期としたい。これら以後、化学的現象の認識が格段に深められ、化学の新しい分化、発展をもたらした。細かい分化の諸点を割愛して大観すると、構造化学の確立、物性化学の開発がそれである。これに加えて、表現は多少なじまないが、新しい現代的な反応化学の時代が開拓されつつあるといえよう。

化学全般の歴史的課題から一転して日本における化学史の問題に移ると、これは西欧から導入されたものである。甚だ個人的であるが、筆者にはこの時代の物指しとして、母方の曾祖父三宅良斉(1817—1868)、祖父三宅秀、幼名復一(1848—1938)をもつ。わが国の化学の黎明は宇田川榕菴の蘭書からの翻訳、『舎密開宗』の刊行からとされる。この書の主たる原本はイギリスの W. Henry の *Elements of Experimental Chemistry* (1776) である。榕菴の書の刊行は天保8年(1837)から数年にわたる。良斉は肥前島原の産、長崎で蘭医植林栄建に学び、上記の翌年(天保9年)秋田泰然(佐藤泰然)、林洞海らと共に江戸に上り、医業を開いた。安政5年、江戸の西洋医家82名と共に種痘所を作る。明治元年歿。

祖父秀(復一)は嘉永元年、本所緑町で生れた。同6年には M.C. Perry の率いる米艦4隻が浦賀に来航している。この頃から秀は和学、続いて漢学、蘭学を師について学ぶ。万延元年(1860)小石川の高嶋秋帆の家塾に入り、長男晴城から漢籍を、孫の太郎から英学、歴史、究理、化学などを学ぶ。文久2年(1862)高嶋塾火災のため手塚律蔵の家塾で英学を学ぶこととなる。文久3年池田筑後守、河津伊豆守らの遣欧使節の随員としてフランスへ渡航した。この機会に父良斉の命により Marseille のホテルで Ph. F. von Siebold (1796—1866) に会っている。元治元年(1864)フランスより帰朝、翌慶応元年横浜の英学校に入学、J.C. Hepburn らに学ぶ。同年また米医 A.M. Vedder の許で医学などと共に化学を学ぶ。

慶応3年、金沢壮猶館翻訳方を命ぜられ、翌年、金沢波遠館(英学校)で英語などを教え、生徒には桜井錠二、高嶺譲吉らがいた。明治3年、東京で明治政府の大学出仕を仰付けられる。明治10年から大学は東京大学となり、14年、同医学部長となる。この頃、東京化学会の集合に宇都宮三郎とともに招待をうけている。秀は同化学会初期からの化学会誌を所蔵していたので、後年、日本化学総覧のこの時期の編集には大いに役立った。明治23年、改称帝国大学教授、同医科大学長の職から退いたが、その以後も大学教育における医化学、栄養化学の開発、展開に尽力した。

以上の点を中心にして雑想を述べてみたい。御参考になれば幸いである。

宇田川榕菴の燃焼理論に関する考察

—「酸素」・「酸化」の概念の翻訳と明治初等理科教科書への影響—

井上隆史

(兵庫教育大学大学院・京都府綾部市立綾部小学校)

1. 研究の目的とその意義

本研究の目的は、宇田川榕菴の『舎密開宗』に見られる「酸素」、「酸化」といった燃焼にかかわる概念が、『舎密開宗』以降、江戸時代末期に至る蘭学者達の科学書翻訳にどの様に影響し、それが明治初頭の初等理科教科書の燃焼に関する科学用語や概念にどう影響したかについて、いくつかの資料分析に基づいて明らかにすることである。

この点を明らかにすることは初等理科教育史の立場からみて意義がある。

2. 調査の方法

1) 宇田川榕菴および『舎密開宗』に関する先行研究の調査

先行研究の調査に関しては、『舎密開宗研究』¹⁾、『明治前日本物理化学史』²⁾、および『展望：近代日本化学史』³⁾を参考にして約三十の文献を収集、調査した。

2) 資料調査 ([]内は刊年)

以下に挙げた書について、主にその原本で調査を行った。資料の選定にあたっては、『明治前日本物理化学史』および『日本教科書大系近代編第24巻』⁴⁾を参考にした。

① 宇田川榕菴の訳書

- a. 『遠西医方名物考補遺』 [1828]⁵⁾
b. 『舎密開宗』 [1837]⁶⁾

② 江戸時代末期の科学書

- c. 川本幸民『氣海観瀾大義』 [1851]⁷⁾
d. 廣瀬元恭『理学提要』 [1855]
e. 林 洞海『ワートル薬性論』 [1856]
f. 川本幸民『遠西奇器述』 [1859]
g. 河野禎造『舎密便覧』 [1859]
h. 上野彦馬『舎密局必携』 [1862]

③ 明治初頭の初等理科教科書

- i. 大森秀三『博物新編訳解』 [1868]
j. 小幡篤次郎『博物新編補遺』 [1869]
k. ハラタマ述『理化新説』 [1869]
l. リッテル教授『理科日記』 [1870]
m. 桂川甫策他『化学入門』(後編) [1870]
n. 村松良肅『登高自卑』 [1870]
o. 石黒忠恵『増訂化学訓蒙』 [1873]
p. 大戸逸郎『化学初階和解』 [1873]
q. 宇田川準一『格物入門和解』(化学之部) [1874]
r. 市川盛三郎『小学化学書』 [1874]

3. 資料分析

上記の資料に用いられている燃焼に関する化学用語(燃焼、酸素、酸化)を表す用語をまとめたのが表-1である。分析資料の一部として掲げておく。

(資料名の記号は、本稿2、調査の方法2)資料調査の項の資料に付した記号に対応、なお、資料は、年代別に配列した。)

表-1

資料名	燃焼を表わす用語	酸素を表わす用語	酸化を表わす用語
榕菴書の	a 焚焼	酸素	酸化
	b 熱焼、焚焼、発焼、焚、熱、焼、燃	酸素	酸化
江戸時代末期の科学書	c 燃焼、燃熱、燃熟、燃	酸素	酸化
	d 焚焼、焚焼	酸素	酸化
	e	酸素	酸化(物質名で)
	f 燃焼	酸素	酸化
	g 焚焼	酸素	
	h 焚焼	酸素	酸化
明治初頭の初等理科教科書	i 焼く	養気、生氣	
	j 燃焼	酸素	
	k 燃焼	養気	酸化
	l 燃焼、焚焼、燃焚	酸素	酸化(物質名で)
	m 燃焼、焚焼	酸素	酸化
	n 燃熱、焚焼、燃焼	酸素	酸化
	o 焚焼	酸素	酸化
	p 焚	酸素、酸母	
	q 然ス、焼く	養気	「養気ニシテ化シ成ス物」と表現
	r 燃ゆる、燃	酸素	酸化

これらの資料に基づいて、『舎密開宗』にみられる燃焼にかかわる概念の、江戸時代末期の科学書および明治初頭の初等理科教科書への影響について報告する。

- 1) 坂口、菊池、道家、田中、『舎密開宗研究』、講談社(1975)
- 2) 日本学士院編、『明治前日本物理化学史』、学術振興会(1964)
- 3) 菅原国香、『科学史研究』129号 p. 1~10 岩波書店(1979)
- 4) 海後宗臣編、『日本教科書大系 近代編 第24巻』講談社(1978)
- 5) 調査本は、1834(年天保五年)刊本である。
- 6) 調査本は、田中実校注『舎密開宗—復刻と現代語訳・注一』講談社(1975)である。
- 7) 調査本は、1856年(安政三年)刊本である。

本木昌造『秘事新書』と河野禎造『農家備要』

——幕末明治初期の環境化学——

千 野 光 芳

(愛知学院大教養)

巻首、凡例に文久二年秋点林堂主人誌と書いてある『秘事新書』は扉に明記してあるように慶応年に発行されたものである。

点林堂主人とは本木昌造のことである。同人は長崎製鉄所に深く関係し、また活字印刷の先駆者として名高い。本書は『万宝玉手箱』、『万宝新書』の類書として、色々の実用的な短識を記述したものである。ただ、これらの二書に比して『花王石鹼五十年史』にも指摘されているように、手工業的記述があるのが特長である。その目次の一部を書けば次の通りである。1. 隠頭墨製法 2. 墨なくして白紙に文字を書く法 3. 西籍表装に用いる文彩紙の製法 4. 透学紙製法 5. 磨紙製法 8. 洋紅製法 9. 紺青製法(中略) 46. カラカネツツに用いる銅錫配合の法 47. 鉄器の錆を止め赤褐色を施す法 48. ホロールアンチモニウムの製法 49. 鉄製大砲の錆を止め光沢を施す法 50. 火薬配合の法 51. 硝石を培養する法 附硝丘を築く法 52. 硝石を精製する法 53. 硝石の生育を試みる法

なお、巻末近く四十二丁に書かれている次の文は、特に注目にあたいる。“按ずるに以上記する所の硝石丘装置は各国其風土形勢に応じて無用の廃物を取り有用の硝石を製するを旨とす。今我邦にて硝丘を築くが如き必ずしも其轍をふみ其の規を守らんとせば、却つて下情を害ない人力を費し、損益相あたらざるものあるべし。たとえ、死牛馬の骨角或は尿尿の如し。牛馬は是迄重きをにない下民の労に代りし者、今死してこれを粉さいし他の用に供するはまた人情の忍びざる所なり。又尿尿は穀物蔬菜第一の培質にて、これを取りて硝石を製するときは、是農民耕作の資を奪ふの理なり。更に無用あまたの廃物にして其硝気を培養すると却つて骨角尿尿に勝る者あるべし、今その浴汁剔髮古溝藍糟塵芥等の如き、皆アンモニヤク、カルク、ケレイ土質脂肪油質等を含蓋してよく硝石を育成す。”

『舎密便覧』の著者河野禎造は、明治三年備中倉敷の黒金舎より『農家備要初篇』五冊を出版している。凡例、序より慶応年間には成稿していたらしい。後篇五冊は広

告にはのっているが出版せずに終わらしたらしい。

農書であるので農民によくわかるように書かれているが、巻一の目録をしるせば、空気の惣括、空気、寒暖、雨、水の成分、同功用、風、大風、雲、露、雪、霜であり、著しく理論的であるのが特長である。巻四は土地の性分として、赤土、紫土、白土、黄土、黒土、くろねずみ色の土、あいねずみ色の土、砂土等が記されている。“赤土は酸化鉄を多分に含んで此色をあらはすものなり”“黄土は鉄気少なく礬土を雜る事多くして鉄の酸化いまだ十分ならざるためなり”等の記載があり、本邦の土壌化学の最初の本の一つであると考えられる。

肥料に関する記載は巻三にあり、糞之部として、糞壤を製する法、尿の性分、尿の性分、海藻、石灰、かき灰、木灰死灰の性分、草の灰等が書かれている。

“人尿同様の糞を製造する法 海水一石を取り桶に入れ米のとぎ汁、或は飯を炊きし釜などを洗いたる雑水その外、すべて穀類の廃きたるものを雑へ石灰二斤及び魚の骨、いわし、にしんなどなにものにあれけがれものを混入して、十三日ばかりかもしおく時は、塩気よく諸物に和し飽酸してうじを生ず。其頃を以て糞は最も良とす。是則ち人造の尿なり。過酸はうじは悉く死にさることなり”

本木昌造も河野禎造も長崎にあり、当時としては、最新の化学的知識を持つものの一人であった。本木の硝石製造に対する資源の配慮は、本木一人の個人的意見ではなく、日本の工業化を進めるにあたった幕末の知識人の一般の姿であつたろう。また河野の物質の存在状態をうじと云う生物でもって測定する記述は、単なる他国の知識のうけうりではあるまい。いずれも乏しい知識をもととして、独自の見識を示しているのが、幕末明治初期の環境に対する化学者の態度であつた。

環境化学の理論的な原理としては物質不滅の法則がある。物理・化学の教科書『登高自卑』村松良肅著の巻頭にある万物無盡蔵図およびその解はその例である。明治五年の初版のこの丁はい刷であり、その美しさは今も人の心をうつ。

イギリス留学時代の市川盛三郎、杉浦重剛の事蹟

大 沢 眞 澄

(東京学芸大教育)

イギリスの化学者 Sir H. E. Roscoe (1833—1915) の諸著作が明治初期のわが国理科教育ないし化学教育に与えた影響はきわめて大きいものがある。明治7年文部省刊行の市川(平岡)盛三郎訳『小学化学書』、同9年茂木春太訳、平岡・杉浦重剛訳の『羅斯珂氏化学』はとくに重要なものであるが、市川、杉浦の両名はともにロスコーがいたマンチェスター、Owens College に留学し、顕著な研究業績をあげている。市川はロスコーと同じく *Science Primers* 中の物理学を執筆した B. Stewart (1828—1887) の下で研究を行った(イギリス時代およびその後の杉浦については、藤井清久、『科学史研究』Ⅱ, 7 (1968), 158-161; 同Ⅱ, 9 (1970), 198-206参照)。

1982年イギリスにおいてロスコー、市川、杉浦について若干の調査を行う機会を得たので、その概要について報告する。Owens College におけるロスコーの初等化学教育に関する著作として、マンチェスターにおいて講演した“Science Lectures for the People” 1st series 1866-67; 2nd series 1870がある。グラスゴーにおいて講演した、“The History of the Chemical Elements” (1875)、さらに“Note on a Collection of Apparatus employed by Dr. Dalton in his Researches” (1876) などもある。また Owens College の化学実験室の設計に関するものもあり、同 College 時代の研究の総括“Record of Work done in the Chemical Department of the Owens College, 1857-1887” (1887) には杉浦、平賀、高松の名も見え、著書の日本訳にもふれている。なお、“Science Primers” 刊行の進捗状況については、T.H. Huxley のロスコー宛書簡にもうかがうことができる。また、杉浦が大きく影響を受けた C. Schorlemmer (1834-1892) に因む実験室も“Address delivered by Dr. L. Mond, at the Opening of the Schorlemmer Laboratory for Organic Chemistry” (1895) として記念されている(現在、薬学部)。

杉浦(1855—1924)は1876年9月、Cirencester の Royal Agricultural College に入り、12月に Owens College に移り、1878年10月にロンドンの Royal College of Chemistry (E. Frankland) に転校、1879年10月にロンドンの University College に学んでいる。1880年5月に帰国。杉浦の Owens College 時代の研究には目覚しいもの

があるが、ロスコー、ショールレンマーと共著の論文はない。共著者の一人、M. M. Pattison Muir はのち化学史の研究で著名であり、ボイルの *The Sceptical Chymist* (Everyman's Library No. 559, 1911) の序文を書いている。杉浦の Cirencester 時代、またロンドン時代の活動については調査不十分であり、不明な点が多い (Imperial College Archives 資料など)。Owens College 時代の論文 S. Suguira, C.F. Cross, *Chem. Soc. Journ.*, 35, 1879, 118-119 には Royal College of Chemistry の学生とある。杉浦が帰国後、1881年3月7日付ロスコー宛書簡には、東大博物館に勤務していることや、日本訳出版が完全に終わっていないことなどが記されている (Royal Soc. Chem. 図書館保管)。

平岡は1877年10月より Owens College に学び(この当時平岡姓)、1879年8月帰国。平岡には2編の研究論文がある。“A Comparison of the Standard Barometer of the Owens College Physical Laboratory with the working Barometer”, *Manchester, Lit. Phil. Soc. Proc.*, XVII, 116-120 (1878); B. Stewart, M. Hiraoka “A Comparison of the Variations of the Diurnal Range of Magnetic Declination as recorded at the Observatories of Kew and Trevandrum”, *Roy. Soc. Proc.*, 28, 1879, 288-290.

Owens College において杉浦は1876~77年に Chemistry Lectures—Junior, 同 Senior, Technological Chemistry—2nd Course, Chemical Laboratory; 1877~78年に Organic Chemistry, Chemical Philosophy, Technol. Chem.—1st Course, Chem. Lab. を受講。平岡は1877~78年に Physics, Natural Philosophy—Junior Math., Physical Lab.; 1878~79年に Nat. Philos.—Sen. Math., Senior Physics, Phys. Lab. を受講している。住所は杉浦が1回、平岡は2回転居し、ある期間両人が同一住所に住んでいた (The Owens College, Class Register, Arts, Science and Law, 1876-77, 1877-78, 1878-79)。また、両名とも3回ずつ成績優良の賞を受けている (The Owens College, Calendar for the Session 1877-8 (1877), 1878-9 (1879))。なお、市川の最初のロンドンにおける物理学研究(1866-68)についても資料を得ることができなかった。

大坂舎密局の遺産に関する化学史的調査

藤 田 英 夫

(京大教養部)

明治初期に理化学を主として西歐式実験科学教育の導入、普及について大きな貢献をした大坂舎密局は、短い生涯を終えたが、今日でもいくつかの遺産が残存している。大坂舎密局に関してはすでにかんりの報告があるが、遺産に関する化学史的研究は近年注目されるようになった。日本の化学史上においても関西の風土の史的蓄積、自由な教育環境、とりわけ創造性の育成は重要な課題であり、化学の発展方向とも関連して、化学史的側面からの研究は有意義なものと思われる。このような観点に基づき大坂舎密局及び大坂理化学所の遺産を捜し、若干の資料を収集し、おおむね人的遺産、物的遺産、精神的遺産とに分類して化学史的調査を試みているので報告する。

まず人的遺産であるが、大坂舎密局及び大坂理化学所は開設期間が短ったばかりか、これらに参与した主要な俊英たちが個人として短命であったために、その後の化学におよぼした影響は少ないように思われている。しかしハラタマと彼の化学については、近年有益な報文があり、かなりの認識が得られている。また松本銈太郎についてもよく知られている。ただし三崎囁輔には非常に重要な訳著書が多数あるが、それらの内容紹介は十分でない。人物の描写でも不明の点がいくつかある。彼の門人で舎密局にもつとめた辻岡精輔とその論著に触れておきたい。とくに私塾での講義録、三崎囁輔講述・辻岡精輔録『新式近世化学』得英学舎蔵は三崎の化学・知性を知る上で重要である。これは明治6年之春に出版されている。序文に「先生嘗テ崎陽ニ在テ蘭医化学家ガラタマ氏ニ従事シ其術ヲ受ルコト数歳、遂ニ大坂理化学所ニ於テ同氏ヲ助テ普ク生徒ヲ教授ス、精、先生ニ從ヒ幸之ヲ目撃シ連試験ノ術ヲ学フコトヲ得タリ。既ニシテガラタマ氏任満チ西帰ス。先生モ亦東帰シテ医学校ニ入り、ワグネルヲ助テ理化ニ学ブヲ講習シ、余暇専ラ化学試験ノ書ヲ訳ス。夫レ方令文明四海ニ布キ學術日ニ盛ナリ。然レドモ特リ理化ノ学猶ホ未ダ天下ニ偏カラズ。先生深ク之ヲ慨シ、一昨冬為ニ私塾ヲ開キ独逸理化学ヲ教フ生徒ノ此道ニ企踵スル者日ニ増シ月ニ加ハル昨夏更ニ化学ヲ講シ、新式ノ工夫ヲ口授シ、生徒ヲシテ其聞見スル所ヲ筆記セシム」と辻岡が述べている。全三巻からなっており、総論（化合、化学分析、原質及其表、化学親和、化学和量、原子量、分子・原子、倍量ノ則、原子量活用等）と無機

各論から構成されている。

次に理化学所時代に移るとリッテル、市川（平岡）盛三郎、岸本一郎、村橋次郎等について言及しなければならない。この期にあつては『理化日記』が有名であるが、『リッテル教授日記』があるとされるので、その所在をさがしているところである。

物的遺産に関しては、まず大坂舎密局の建物であるが、いくつかの錦絵と写真が知られている。特に芝教授が紹介されたハラタマが持ち帰っていた写真は貴重であるハラタマ住宅の姿も知ることができた。舎密局自体の建物はその後しばらく大坂司薬場として使用されたが、その司薬場平面図がある。今回は帝大教養部図書館、舎密局・三高資料室の原図をもとに詳しく紹介する。また同資料室には理化学所御備付試薬品目録があるが、ほとんどが外国製品であり、量は少なくとも種類の多いのびっくりする。これらは、理化学器具類と同じくハラタマによって取り寄せられたものとみられる。実地化学教育の貴重ならづけといえる。なお上述の目録は収納場所別にみごとに整理されており、司薬場平面図にみる配置名とのよい対応がみとめられる。

大坂舎密局にはさまざまな呼称があつた。化学所、理化学所、理学校、理学校、化学局、化学実験場などである。明治22年に京都吉田の地に移った第三高等学校の校舎として、化学実験場と物理学実験場が対をなして建立されたが、明治初年以來の理化学の伝統の再現を夢みたと推察する。また京大教養部化学教室に保管されている「化学実験場」と毛筆で明記された小箱に入っている白金器類のうち、白金坩堝4つと白金皿2つは、少なくとも明治19年8月末調べの第三高等学校校器械模型標品并薬品目録に記載されているが、さらに古い時代のものであるか否かは、今のところ確証がない。

精神的遺産は人的遺産、物的遺産のうらづけがあつてはじめて実証性をおびるが、一般的には以後のめまぐるしい継承校の変遷を終え、京都の地で三高・京大へと受けつがれていることを学校史は物語っている。このことは化学の分野からも傍証できるように思われる。

終りに本研究は、昭和58年度文部省科学研究費補助金（奨励研究、B）の配分を受けて行っていることを付記し、関係各位に深く感謝の意を表する。

明治初期の化学者像・事例研究 (I)

永松東海と、その『定性化学試験要領』(i) 予備的調査

永 松 一 夫

(埼玉医大)

永松東海(1840—1898、天保11年—明治31年)は佐賀の原家に生れて医学を学び、1865年永松玄洋の養子となった。永松東海の名は薬学史には散見するが、化学関係では知られていないようである。

しかし、その著『定性化学分析要領』は、当時の化学書として時代の要請を反映し、成立の経緯も推察できて興味深い。

永松東海は1870年大坂医学所が大阪府に移管された折に、同所講師として現われてくるが、1874年(明治7年)3月、東京司薬場(後の国立衛生試験所)の開設に際して、初代の場合場に起用されている。東京司薬場は当時わが国に流通している医薬品中に粗悪なものが多かったため、薬品取締りの諸方策を実施するため、急拠、馬喰町に設置されたものであるが、数ヶ月にして神田和泉町に移転し、薬品の分析、市中の薬店の巡視、洋薬鑑別法の指導等の開始のみでなく、東京医学校製薬学科の学生実習の便をもはかる等、広範囲な活動をはじめたが、永松東海は翌年1月には病のため場長を辞し、柴田桂承(医学校製薬学科教授)が場長心得となった。

『定性化学分析要領』は永松東海が司薬場を辞任した翌1876年2月に版權免許となっているが、同書の附言(巻頭言に相当)を要約すると、「最近、書物の出版は盛況だが、分析化学書は、三崎、松本の両氏の訳書以外聞き知るものがない。司薬場勤務の頃から欧州の諸書の要訳を企画していたが、今回、学友の峯氏と相談の上、更に多くの書をも参照して旧稿に手を入れて刊行する」とのべ、永松東海輯、峯松次郎校としている。

同じ巻頭言では「世医及薬舗ヲシテ斯伎倆ノ要領ヲ會得シ、薬品ノ真贋精粗ヲ鑑別セシムルニアリ……」と目的を明示し、司薬場での諸体験をよく反映している。

同書は和綴(125×185mm)、168丁(336頁)を5分冊としているが、本文に先駆け参照した洋書11冊が列記されている。その中発行年の示されていない2冊以外は、1869年～1873年刊行のものである。

内容は、分析用試薬、被検物の分類を示した後、「鉍類各個返応(第一属～第六属)」「酸類各個返應」の題のもとに多種類の陰、陽両イオンの特性を記し、それらに第3巻までをあてている。第4巻は「植物性塩基各個

返応」とし、第5巻「検査法」では鉍類、酸類、植物性塩基に分類してそれらの分析法が述べられている。現代の眼を以て見れば前4巻は基礎篇、最終巻は実施指導書の感があり当時の時代的課題に対応するための工夫のあとうかがえる。

例として、第5巻中の「複抱合物」(陽イオンの混合物)の検査法の概略を紹介すると、溶液は(i)塩酸を加えて酸性とし、塩化物として沈澱するものを汙別する。(ii)次に(塩酸のまま) H_2S を吹きこみ、 Pb , Bi , Cu 等を沈澱させる。……塩化アンモニウムとアンモニアを加えた上、更に硫化アンモンを加える、等々の手法が述べられており、現行定性分析法の原型が大部分出来上っている。ただし、属の分類には相当の差異があり、中でも全体を「塩基検査法」と題しているのは理解に苦しむところである。

永松東海は、本書刊行の前年から医学校で生理学を講じ、1880年からは日本薬局法の編纂委員を、また1888年陸軍医学校の開設に際しては同校教官となり1893年退役するまで生理学を担当した。1880年『生理学』(上下二巻)、また1888年には『バクテリア図鈔』の著書があることが判明している。

これらを通観すると、明治初期においては化学は薬物の品質保証のための分析手段という分野で大きな役割を果たしていたこと、したがって、またそれ故、アルカロイドの定性分析が比較的大きな分野であったこと、が読みとれる。

一方、人物面から観ると、この分野は医学あるいは薬学の領域に属する人物によって開かれて行った点で、薬学～化学の緊密な関係が反映されていることが見られる。しかし、永松東海自身はその後生理学者に転じるなどその生涯を動かして行った要因が何であったかについて大きな関心を持たれる。

本稿を(予備的な段階にすぎないが)まとめるに当たっては、『国立衛生試験所100年史』(1975年刊)をまとめて下さった方々の御努力に負うところが大きい。しかし、なお調べて見たい点が多いにも拘らず、未熟者であるので、この機に諸先生から御助言、御指導を賜るよう御願い申上げる。

[シンポジウム S-6]

O. ケ ル ナ ー

——駒場における彼の講義について——

力 丸 光 雄

(岩手医大教養)

ケルナー（またはケルネル, Oskar Kellner ドイツ人, 1851~1911）は、キンチの後任として、1881年（明治14年）駒場（野）農学校に赴任、以来1892年（明治25年）まで同校（1890年以後、帝国大学農科大学）に、「農芸化学教師」として在任している。

彼の研究業績等はすでに公知のことであるが、著者は最近、当時の学生によって記録された彼の講義のノート・ブック（英文）に接し、それを整理する機会を得たので報告する。

同ノート・ブック（複数）は、二人の手になるもので、一人は1891年（明治24年）帝国大学農科大学卒業の加藤茂苞、他は1895年（明治28年）同卒業の広瀬次郎である。これらのノート（ケルナーだけでなく、他の講義の分も含めて）は、いずれもなかば未整理のかたちで、東京大学農学部図書館に保管されていたものである。とくに、加藤のノートの多くは、ページもバラバラのまま束ねられてあったため、整理には苦労した。

結局、加藤のノートのうち、つぎがケルナー講義のものと同定できた：

a) Vegetable Physiology (本文 389 ページ), b) Soil (227 ページ), c) Manure (271 ページ), d) Theory of Cattle Feeding (531 ページ), e) Agricultural Technology (539 ページ)。

一方、広瀬のノートは、すべて製本されているが、講述者、日付の記録がない。しかし、つぎの三冊だけが英文で、加藤と対応させると、いずれもケルナーの講義ノートであるとしてよい：

ア) Vegetable Physiology, イ) Manuring, ウ) Agricultural Technology, エ) Fermentation Chemistry
しかし、加藤のb), d)に相当する英文のノートは広瀬にはなく、かわりに、日本語の「土壌学」、「家畜飼養論」がある。これは、広瀬がちょうどケルナー帰国の時期の学生であったためで、ア)～エ)はケルナーの最後の講義の記録ということになる。また、「土壌学」と「家畜飼養論」は、ケルナー帰国直後の、日本人による講義の記録であるという点で興味深い。

講義の大部分は英語（ごく一部がドイツ語）であるが、加藤、広瀬ともほぼ完璧に近いかたちでノートをとっている。用紙はいずれも横罫の入った西洋紙をもちい、

ブルー・ブラックのインクできちんと清書されている。加藤のノートの束からは、速記と思われる紙片が何枚か見つかっており、「コピー時代」の学生には想像できそうにもない当時の学生生活がしのばれる。

ノートの内容については、一部の紹介にとどめるが、まず、「Agricultural Chemistry」の Introduction では、大略つぎのようなことを述べている：

中世紀の化学（錬金術）に比して、科学的に物質を考究する（現代の）化学は、万人の財産であり、農業もその恩恵に浴している。（というより）今や化学こそ農業のかぎである。（いわゆる）「agricultural chemistry」の分野には、(chemistry だけでなく) agricultural physics とか physiology といった方が適当なものも含まれる。そこで、agricultural chemistry とは、“農業に関して、自然の法則を教える複合的な科学”であるといつてよい。

そして、「Agricultural Chemistry」の講義全体を、前述の加藤のノートの a)～e) のように分けている。そのうちの「Vegetable Physiology」を例にとると、内容は概略つぎのようなものである：

緑色植物における有機物質の生成、その移動・輸送、呼吸、N を含まない有機物、N を含む有機物の生成、その機能、不燃性成分、栄養分吸収の法則、植物生命の物理的条件。

また、本文のあとには（加藤のノートだけであるが）、「Climatology of Japan」（25 ページ）と「Appendix」（4 ページ）*がついており、ケルナーの勉強ぶりの一部がうかがわれる。

「Climatology」では、日本の気候の特徴をくわしく述べたあと、裸麦、砂糖きび、蠟の木、漆の木といった作物について、気候との関連を論じている。ついで日本とヨーロッパの農業のやり方を比較し、株間距離、施肥間隔のちがいをあげ、さらに、ヨーロッパでは二毛作が困難であることなどを述べている。

*「Appendix」は、日本における上記作物の生産についてであるが、なぜか説明はドイツ語で、産地名（旧藩別）は、漢字で書かれてある。

以上、ぼう大な「ケルナー講義録」の一部を紹介した。同講義の意義等については、後日論じたい。

江戸時代後期の製薬化学技術

—— 駆梅用水銀剤製造を中心に ——

宗 田 一

近世日本に侵入した新しい疾病である梅毒の治療薬として、古くから皮膚病・化粧料などに使われて来た輕粉（甘汞，塩化第一水銀）が駆梅用の目的に応用されると共に、江戸後期には新しい水銀系薬物が登場した。その代表が、中国系の白丹砂であり、洋方系のソッピル（ソッピルマート）である。

白丹砂

中国明末に登場した白丹砂（その製剤が生々乳）は、中国にとって新しい薬物であったが、その本体は昇汞（塩化第二水銀）だと考えられている。それまで中国には昇汞系の粉霜（精製輕粉とする異説もあるが…）があったが、白丹砂は外来系の技術にもとずく新薬であったが故に、新名称が付されたものであろう。

この白丹砂を紹介したのが陳司成の『徽瘡秘録』（崇禎5年，1632）で、この書がわが国に舶載され享保10年（1725）に和刻本ができ、その後も版を重ねて普及した。中国系新駆梅療法テキストとして歓迎されたのである。

しかし、この書に記載される製法の文面では理解し難いところがあったので、わが国で具体的な製造研究が行われた。そのような研究の中でも、最も影響力の大きかったのが堀寛度（養拙齋）の製造法と装置で、漢方医ばかりでなく洋方医にも利用された。

上火下水法 堀法は『徽瘡秘録』に準拠した次の原料9種が用いられた。

煅製礬石（天然の硫ヒ鉄鉱，ヒ鉄鉱およびその類縁鉄物が本来の礬石であるが、わが国では信石、つまり人工のヒ石が使用され混同している）、雲母石、朱砂液（水銀）、硝石、管礬（礬石ともいい、薬用には白礬が主に使われた。白礬の一部が明礬である）、录礬（ロウハ、硫酸第一鉄）、枯礬（焼明礬）、食塩、青塩（戎塩ともいい、湖池土製の塩）。

しかし、一回の仕込みに五剂分を用い、『白丹砂製煉法』（明和3年，1766序）には銅製の昇華装置を用いる上火下水法が挙げられている。

黒沢松益（『生々乳製法秘録』安永9年，1780刊）法も上火下水法であるが、小型の磁製ルツボが使われ、一剂分の原料を2回に分けるといふ少量製造で、これと同一法を橋南谿（『神丹秘訣』寛政9年，1797校）も使っている。

る。

上火下水法 堀の『生々乳煅煉法秘書』は、大盥を用いる上火下水法で、この方法も諸家に利用されている。大田三秀『備考方』（天明4年，1784刊）橋南谿（前掲書第二法）もこの方法である。

上火下埋土法 村上図基『徽瘡秘録別記』（文化5年，1808刊）がこの方法で、加古良玄『折肱要訣』（文化7年，1710刊）はソッピルの製造にこの方法を挙げているが、煙出しの竹製側管を付す工夫が見られる。

これと同じような目的で蓋に小穴をあけ、紙を貼った装置を考案しているのに橋法（前掲書第三法）があるが、この場合は空冷式下水法である。

ソッピル（ソッピルマート）

一方、わが国には洋方系のソッピル（昇汞）が伝来し、その製造研究が発足する。間もなく、ソッピルの製法に古法と新法があり、原料が異なる事が判って来た。

しかも、その過程で、中国系の白丹砂というものは、実は洋方策のソッピルの古法であることが認識されるようになった。

千野良岱は『和蘭制剂』（文化2年，1805刊）で「蛮之古法」と記し、『禁方小牘』内篇では「蛮人之ヲ清（国）人ニ傳フト云フ」と記し「世医独り生々乳（白丹砂のこと）ヲ推スハ蓋シ之ヲ疎漏ニ失スルナリ」としている。

古い文献として、山脇道円『阿蘭陀流外科書』（寛文10年，1670刊）には信石が原料に配され、吉雄耕牛『紅毛秘事記』も礬石・水銀・焰硝・丹礬（石膽，硫酸銅五水化物）・明礬の原料を使い堀法の大盥を用いる上火下水法と同巧の装置で、古法である。

吉雄門の中井厚沢は、古法による製品が舶来品と性状が異なる事に気付き、礬石・信石を含まない新法（水銀・硝石・食塩・丹礬）を採用、装置も新工夫して良質の製造に成功、辻蘭室も良質品を製造するようになり、この両氏法を改良して中川修亭『升汞丹製法秘録』（文化5年，1808稿）へと発展した。

本口演では既に紹介（例えば『水銀系薬物製法書九篇』、『江戸科学古典叢書25』，恒和出版，昭55）した以外の新史料を加えて、製造研究、装置の状況をスライドで供覧したい。

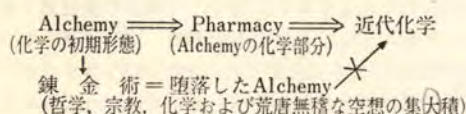
〔一般講演 G-1〕

中世ヨーロッパにおける薬局技術の化学史的意義

安江 政一

目的：錬金術なる国語は西欧の alchemy の訳語とされているが多くの辞書，事典における錬金術の解釈は中世ヨーロッパの賈金造りであって，その起源はエジプト，アラビアにさかのぼるという。これでは化学の発生発展の経過が著しくゆがんだものとなる。同様な傾向はわが国の科学史家の間にもみられる。これは alchemy と錬金術の意味のくい違いから起こることである。この点を解明して化学の発展過程を事実 に即したものにしたい。

方法：化学の発生発展は次の図式のように考えられる。中世ヨーロッパに伝えられた alchemy は医薬分業制度下の薬局に入って，医療に供する化学物質の製造技術として展開され，近代化学への基礎的経験を蓄積し



た，いわゆる錬金術は薬局経営を目ざして化学を身につけた落こぼれ技術者の自棄的活動で，少数に止り，化学の進歩には関係のないことを史実の調査によって解明したい。

結果：(1) 各種辞書，事典の錬金術の解釈は alchemy とはくい違っている。

(2) 医薬分業制度下の薬局における製薬技術，シチリアのフリードリヒ二世は1240年，医薬の強制分業令を出した。これは高価で売行のよい東洋産生薬（医薬，香料，スパイス）から，有利に税を徴収するための手段であった¹⁾。この法律は生薬取引の流れに沿ってイタリア，フランス，ドイツへと広がれ，薬局は津々浦々に普及した。薬局は医薬品確保のため製薬室を設置するようになった²⁾。この頃の医薬用化学物質には昇汞 HgCl_2 ，鉛糖 $\text{Pb}(\text{OAc})_2$ ，硼砂 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ，礞砂 NH_4Cl ，石ケン，ウルベンチンなどがあつた³⁾。

(3) 中世賈金造り発生の背景。薬剤師の特権となつた生薬取引には莫大な利益があつた。薬剤師ギルドはこの特権を維持するため利己的排他的規約を作つて新薬剤師の進出を抑圧したから，落こぼれの不満分子を生じた。他方，戦国の乱世は多くの流民を発生させ，職業的傭兵団の形成となり⁴⁾，金さえあれば大軍が組織できた。今や金の獲得が国王や諸侯の死活問題に直結したので，金の製造法を狂気のように探した。

(4) 科学者と香具師。物質の変化を説明するため根源物質の元素が考えられ，万物は元素の混合比の差によって生ずるから，すべての物質は相互に変換でき，鉛は金に換えられるとの考えが生れた。これは一つの学説であるが，当時の学問の水準では肯定することも否定することもできなかった。

中世の化学技術は薬局で学習された。薬局を開けなかった化学技術者は金を製造したように見せかけたり，偽似物を作って人目をひき，有力者からのお声がかりを待っていた。万物相互変換説を信じていたかではなく，その人が何をしたかによって科学者か香具師かを判断しなくてはならない。

(5) 薬局の化学技術，薬局における化学技術の蓄積は，19世紀初期の天然物の研究として爆発的に開花した。中世化学の主流は薬局の中でファルマシーとなる一方，町の化学技術者は発見した化学物質を秘薬として販売する製薬技術者となって化学の研究に寄与した。いかがわしい錬金術師は製薬室の設備をごまかしの手段に用いた。絵画として伝わる詐欺的錬金術師の仕事場は薬局の製薬室そのものであつて，薬局との密接なつながりを示唆している。

天然物研究が華やかな頃までの化学と薬学は同義のようであつた。Liebig's Annalen は始め Ann. d. Chem. u. Pharm. であり，Chem. Zentr. も Chem. und Pharm. Zentr. として創刊された。1868年の Chem. Ber. が創刊の時から薬学と分離され，追々に前記2誌の Pharm. が削除された。これは中世の化学が薬局において展開されていたことを示唆するものである。

考察：Alchemy は錬金術とは相違するからアルケミケーとすべきである。中世の化学の伝統は薬局の中に Pharmacy となって健全に発展していたから，詐術として国語に定着している錬金術は化学史から排除すべきである。

- 1) 安江政一：「西独における医薬分業成立の背景」、『薬史学雑誌』，12，7 (1977)。
- 2) ラ・ウォール，『世界薬学史』，日野巖，久保寺十四夫訳，71，科学書院 (1981)。
- 3) Sonnedecker, Cremer and Urdang's History of Pharmacy, 56, Lippincott (1963)。
- 4) 堀米庸三編，『世界の歴史』，3，中世ヨーロッパ，438，中央公論社 (1983)。

酸素の発見と同時発見論

横山 輝雄

(南山大学文学部)

科学史には、同時発見 (simultaneous discovery) とか多重発見 (multiple discovery) と呼ばれる事例がある。エネルギー保存則 (ジュール, マイヤー, ヘルムホルツ) 自然選択説 (ウォレス, ダーウィン), メンデル法則の再発見 (ド・フリース, コレンス, チェルマック) などの場合がよく知られているが, 化学史上有名なものは, 酸素の発見 (ジェーレ, プリーストリー, ラヴォアジエ) である。

科学的発見は, 科学の論理構造を分析する科学哲学の議論の対象となるとともに, 科学者共同体の褒賞システムを分析する科学社会学でも問題とされてきた。後者は, 特に先取権争い (priority dispute) との関連からそれを扱ってきた。科学哲学においては, 科学的発見とは, 単に対象をとり出してそれを見るのではなく, それが何であるかの認識をもち, それを妥当なやり方で立証しなければならないものとされている。他方科学社会学では, 発見は科学者共同体における認知であり, 制度化された手続き (学会, 学術雑誌等) を経ない限り, 科学の世界では意味をもたないとしてきた。こうした分析視点から発見の具体的事例について研究が進められてきたが, 科学哲学と科学社会学の両アプローチを結びつけて科学的発見を分析する必要がある。

酸素の発見の事例についてこうした分析を適用すると, まず第一に理論的な意味で, いかなる条件を満足すれば酸素の発見者と認定されるかが検討されなければならない。単に酸素を見た人 (水中の薬から出る気泡を目撃した人) も, それを単離しただけの人 (ヘールズ) も, 酸素の発見者とは通常認定されない。酸素を単離するだけでなく, その性質についても認識していかなければならない。それが空気の成分であり, 燃焼に関与し等々の認識をもっており, しかもそれを単なる憶説として保持しているだけでなく, 妥当なし方で立証しなければならない。プリーストリーとラヴォアジエの両者の間で, あるいは酸素の発見の日付を認定しようとしているように性質の認識とその立証を具体的にどの水準におくかに一義的な基準がないためである。

また第二に, 社会学的な意味で酸素の発見を扱うとすれば, いつ誰が科学者共同体の正規の手続 (学会への報告, 投稿等) を経て, 発見者として認知されたかを確定することになる。マートンが述べているように先取権をめぐる論争はそれ以前からあり, ある程度正式の認知機

構をもこの時代に成立してきている。しかし, 酸素の発見の場合にこうした基準を適用しようとしても, この問題について一義的な答は存在しない。それは, まだ科学者共同体の一元的制度化は存在しておらず, 褒賞システムも完備した状態にはなかったからである。

ところが, 19世紀以降科学者共同体が制度化されると, 過去に溯って褒賞システムを適用しようとすることになる。「最初の発見者」を確定し, 科学者英雄列伝を作成すること自体が科学のノルム維持のために必要な作業である。自然選択説やメンデル遺伝法則再発見の場合のように, 当事者の合意があれば問題は少なくなるが, 酸素の発見の場合のように全く事後的にそれを行なおうとすると, 先の二点の困難があるため, 複数の人物を同時発見者として認定するしかなく, 「最初の発見者」を一人にしぼることはできないのである。同時発見としての酸素の発見は, こうした意味のものであり, エネルギー保存則の発見の場合と似た性格をもっていると思われる。

制度化された科学者共同体においては, 第一の基準と第二の基準が一致しないことはなく, また第一の理論の意味での認定が複数の可能性をもつこともない (あるいは, あっても科学者共同体の認定によってそれが失われる)。現在の方が昔に比べて, 同時発見の可能性が多くそのため先取権争いも激しいとも言える (DNA 構造の解明の場合が有名である)。しかし, それは, 酸素の発見の場合のような複雑な性格をもっていない。同時発見は過去にのみあり, 現在は存在しないとも言えよう。

文 献

- 1) Kuhn, T.S., "Historical Structures of Scientific Discoveries", *Science*, vol. 136, June 1962, pp. 760-4.
- 2) Merton, R.K., "Priorities in Scientific Discovery", in *The Sociology of Science* 1973, pp. 286-324.
- 3) Partington, J.R., "The Discovery of Oxygen", *Journal of Chemical Education*, Vol. 39, No. 3, March 1962, pp. 123-125.
- 4) Cassebaum, H. and Schuffler, J.A., "Scheele's Priority for the Discovery of Oxygen", *Journal of Chemical Education*, Vol. 52, No. 7, July 1975, pp. 442-444.
- 5) Brannigan, A., *The Social Basis of Scientific Discoveries*, 1981.

C. Daubeny の『原子論序説』(1831年)の再評価

大野 誠

あまり注目されることのなかった史料が視座の転換によって、新たに光を発するようになることは、歴史研究ではしばしば経験することである。1822年から約30年間にわたって Oxford 大学の化学教授を勤めた Charles Daubeny (1795—1867) の著作『原子論序説』¹⁾(以下『序説』と略記)も、多分、その例である。

Daubeny の『序説』については、我国ばかりでなく欧米の科学史家も十分な講述を行っていない。これまでに明らかにされたことは、『序説』が Dalton 原子論への支持を表明し²⁾、Prout 仮説に対しては微妙な態度を取り³⁾、さらには、Boscovich 点原子論を批判している⁴⁾といった程度である。伝統的化学史書では、Daubeny が現代科学に対して顕著な成果を残していないため、彼の業績に言及することは皆無に等しい⁵⁾。

確かに、化学理論や物質観の独創性を問題にするとき、『序説』から新たな知見を得ることは困難である。しかし、Daubeny の活動基盤である Oxford 大学の状況を視野に入れたとき、『序説』は史料としての重要な価値を持つようになる。この点を講ずるのが本発表の目的である。

まず、『序説』の内容について簡単に触れておくと、この著作の主題は、古代以来、論争的になっていた物質の不可分割性の有無、すなわち、原子論と無限分割性説の対立に決着をつけることであった。Daubeny は、Lucretius 以降の主要な哲学者の見解を検討した後、Dalton 原子論の立場から定比例、倍数比例等の存在を根拠として、「現代化学は原子論を支持する」と結論した。こうした論じ方は、Daubeny に限ったものではないが、忘れてならないのは、物質の不可分割性を承認するかどうかは当時の化学研究者の間でも見解がわかれていたという点である⁶⁾。このため、敢えて、「現代化学の成果が古代以来の論争に決着をつけた」と主張することは、ある特定の意図を含んでいたことを意味する。したがって、この意図を明らかにするために、当時の Oxford 大学の状況を検討しておく必要がある。『序説』中に記されているように、Daubeny が想定した読者は、Oxford 大学人又はその卒業生であったからである。

当時の Oxford 大学は、Cambridge 大学以上に伝統順守の気風が強く、学問の主流は、古典文学、道德哲学、神学であった。科学分野に関しては幾つかの教授職が設置されていたが、科学研究全体が周辺的地位に止まっていた。それは、Daubeny が批判の念をこめて記していることから判断すれば、科学研究はもとより「現代に関係

した諸研究は、実用的なことを対象とする傾向が強いため、古典研究によって得られるような知性を向上させる効力に乏しい」とする見解が支配的であったからである。

こうした状況を念頭に置けば、『序説』の意図は明らかであろう。Daubeny は、物質の不可分割性問題の決着を一例として化学研究の有効性を示し、そのことによって、大学内での化学研究の地位を改善しようと企てたのである。この Daubeny の意図は、『序説』以降の彼の一連の活動——英国科学振興協会の設立総会に Oxford 大学人として唯一人出席し、その後も同協会の中心的メンバーとして活躍したこと⁷⁾、さらに、Oxford 大学における教育改善を推進したこと⁸⁾——と密接な関係を持っている。いわば『序説』は、Daubeny の一連の科学振興策の先ぶれを成するもので、その史料としての価値は大きい。『序説』はイギリスの伝統的大学において化学研究の振興がどのような形態で行なわれねばならなかったのかといった点を我々に示唆しているからである。

文 献

- 1) 『序説』の正確な表題は次の通りである。An Introduction to the Atomic Theory, comprising A Sketch of the Opinions entertained by the most distinguished Ancient & Modern Philosophers with respect to the Constitution of Matter, (1831, supp. 1840, 2nd., 1850).
- 2) A. Thackray, D.S.B., vol. 3, p. 586.
- 3) D.M. Knight, *The Transcendental Part of Chemistry*, (Dawson, 1978), p. 177, p. 225. W.H. Brock (ed.), *The Atomic Debates*, (Leicester U.P., 1967) p. 9, p. 154.
- 4) T.H. Levere, *Affinity & Matter*, (Clarendon Press, 1971), p. 96.
- 5) 例えば, J.R. Partington, *A History of Chemistry*, (Macmillan, 1962), vols. 3 & 4 を見よ。
- 6) 例えば, M. Donovan, *Chemistry*, (a new ed., 1939) p. 361.
- 7) A. Thackray & J. Morrell, *Gentlemen of Science*, (Clarendon Press, 1981), pp. 387-394.
- 8) D.R. Oldroyd & D.W. Hutchings, 'The Chemical Lectures at Oxford (1822-1854) of Charles Daubeny, M.D., F.R.S.', *Notes & Records of R.S.*, **33**(1979), pp. 217-259. M. Sanderson (ed.), *The University in the 19th Century*, (1975), pp. 43-45.

C.W. シェーレの『空気と火の化学的論考』とその註をめぐる

松尾 幸 季

(同志社大学工学部)

スウェーデンの化学者シェーレの『空気と火の化学的論考』(1777)は、出版後間もなく判明する理論面での誤りにもかかわらず、十八世紀の最後の四半世紀を通じて多くの人々の注意をひいた。この小冊子は、単に英語と仏語に翻訳されただけでなく、当時の著名な化学者により、序文、註、その後の研究成果の増補、等が付け加えられ、こういった追加も他国語に訳されるといったふうに段々と大部となっていく。以下において、この書の出版の主要な目的の一つである酸素発見の優先権の主張、理論変革期を通じて読まれた理由、翻訳者や註解者や序文を書いた科学者のこの時期における立場とその反映、等についてみていくことにする。

シェーレのこの著作の出版の主要な目的の一つが、酸素—シェーレは「火の空気」、ブリーストリは「脱フロギストン化空気」、ラヴォワジエは「生命空気」と呼ぶことが多かった—の発見の先取権の主張とその確保にあったことはいくつかの証拠から明らかである。シェーレは、他の二人に比べての二年の出版の遅れを、出版者の責としているが、T. ベイルマンの序文が遅れたことやシェーレが原稿をそんなに早く渡していないことが原因のようである。シェーレの先取権の問題に関しては、我々の主題との関連からは、少なくとも次の二つのことが指摘できる。まず、シェーレが、ブリーストリやラヴォワジエと違って、先取権を主張しなかったという見解は誤りである。次に、他の二人がシェーレのこの本にコメントを加えており、ブリーストリは英訳書の序文を書いているが、ブリーストリは英訳書の序文を書いているが、その大半をシェーレの記述を補訂する形で自分の未出版の実験を記しており、ラヴォワジエは科学アカデミーでこの本を紹介し、翌年には、論文を書き燃焼と煅焼を中心とした理論面での誤りを指摘しており、また自分の酸素発見の優先権—同時発見—を巧みににおわせている。両者ともシェーレの著書の実験面での創意には敬意を表しているが、先取権の問題にはふれていない。しかし、原書初版の序文で、ベイルマンは、シェーレの発見はブリーストリの論文の出版以前になされたことをはっきり書いており、この序文は、英訳書にも仏訳書にも載っており、両者が無関心であったわけではない、少なくとも両者は、シェーレの先取権を否定はしていない。

シェーレの本の読まれた18世紀の第4・四半紀は「化学革命」の名で知られている理論の交替期であり、このことは酸素発見の優先権の問題だけでなく、この本の序文、訳文、註、追補等にも当然反映していると思われる。しかしこのことは、シェーレの本に関しては、必ずしもあてはまらないのである。当時の物質理論からすれば、組成が主要な問題となる Walter Controversy と違い、シェーレが、酸素に元素乃至は原質性を与えず、火の空気とフロギストンから熱が出来るとしたことは、それほど重視する必要はなく、普通空気とは異なる化学種としての酸素の発見で、十分発見者の一人としての榮譽は与えられるべきである。燃焼と酸の性質を担った原質としての酸素について議論を展開することは、理論と一層密接しており、シェーレの及ばないところであった。

シェーレの本の訳者や註解者への関心はうすい。シェーレの本の英訳者のフォルスタは、イギリスのウォリントン学院で短期間教えたこともあるが、ドイツ人であり、訳そのものについては、シェーレは不満をもらしている。序文と註をそれぞれ書いた、ブリーストリとカーワンは、当時全ヨーロッパ的名声を博した科学者であり、その序文と註は、仏・独語に訳された。両者ともフロギストンの立場にたち、また語学の才があったので、ヨーロッパの諸文献に通じており、自らも優れた研究者であったので、シェーレの本の価値を一層高めることになった理由の一つである。仏訳者のディートリック男爵は、パーティントンによってすらも、ドルバック男爵と混同されているが、別人であり、ストラスブールに生まれ、革命時にはその市長を勤め、後ギロチンで殺された。彼らはラヴォワジエと交渉があったが、少なくとも翻訳時には、ラヴォワジエの新理論を採用しておらず、かなり入念な注訳と註をしている。独語の第二版と著作集をそれぞれ出したレオンハルディとヘルムシュテットは、前者は部分的に、後者は全面的に、ラヴォワジエの新理論を採用したが、彼らの註や増補には、そのことは余り反映していない。シェーレの本は、ラヴォワジエが厳しい批判をしつつも認めているように、当時としてはたしかに沢山の興味深い実験、装置の簡明さ、様々な状況下でえられた結果の正確さ、等であふれていることも、変革期を通じて読まれた理由の一つであろう。

〔一般講演 G-5〕

BOYLE の 粒 子 説

熊 谷 陽 一

17世紀後半の西欧では、周知のように、機械的自然観が化学に大きな影響を及ぼした。というのも、機械論は、物体の性質を構成粒子の形状・大きさ・運動で説明しようとするものであるからには、物性の研究をする化学に関わらざるを得なかったからである。

当時の機械論的化学理論のうちで最も重要なものは、無論、R. BOYLE (1627—1691) の粒子説である。それは、従来の原子論から「でたらめな空想や誇張を訂正し浄化する」ことで成立したとされる理論で、BOYLE 自身はこれを次のように要約する¹⁾。

- (1) すべての物体に共通で、広範囲にわたって存在する質料(matter)は、分割可能だが不可入的である。
- (2) 物体はすべて無数の硬くて微小な粒子から構成されている。
- (3) こうした微小粒子は一定の大きさと形状を有している。そして、これらの粒子は非常に硬いので、実際上は、分割不可能であり、'prima naturalia' である。
- (4) prima naturalia の連合(coalition)によって形成された物体の諸性質の相違は、構成粒子の大きさ・形状・運動(ないし静止)の相違で説明できる。これら三つは物質の第一次的で普遍的(catholic)な様態である。
- (5) 熱・色・臭などの感覚的性質は物質の第一次の様態の效果に過ぎない。

以上のような粒子説は、デカルト学派の粒子説やエピクロス学派の原子論に相似の理論である。BOYLE は、自分の理論の構築に際して、これらの学派から多くを学んだことであろうが、いずれかに組みすることはせず、折衷的態度をとったように思われる。しかし、BOYLE 自身の言うところでは、彼の説を含むこれらの粒子説は、あらゆる自然現象を物質と運動に還元する点では同じだが、(i)真空の存在、(ii)運動の起源、(iii)物質の分割可能性、という三つの問題点については見解の相違がある²⁾。

これらの相違点のうち特に注目せねばならないのは(ii)のところである。というのは、BOYLE が粒子説を唱えた動機は、神が物体に運動を与えたのであり、神が運動を導いて自らの計画の通りに世界を構成するということを説くところにあったからである。BOYLE は『懐疑的化学者』の中で ARISTOTELES の四元素説や PARACELSUS の tria prima 説を徹底的に批判するが、それは、粒子説と両立し得ない物質理論など、神の業を観取でき

ぬ人々によって唱えられたものに過ぎぬと思えたからである³⁾。

さて、粒子説は、感覚経験の及ぶ範囲を超えた領域に現象の説明の基礎を求める理論である。では、BOYLE は如何なる根拠に基づいて、自分の理論の正当性を主張できるのであろうか。今回の発表では、この問題を、以下の事実に言及しながら、論じてみたいと考える⁴⁾。

- (a) BOYLE には形而上学に対する懐疑があって、これが、デカルト的根拠づけを斥けさせている。(したがって、宗教や神学の領域に立ち入る彼の議論は、粒子説の動機づけを説明するものではあっても、その正当性を根拠づけるものではない)
- (b) NEWTON のしたように規則(Regulare Philosophandi III)を導入して感覚不可能な領域への言及を可能とする仕方は、BOYLE にはみられない。
- (c) BOYLE は好んでベーコン主義的经验論者を気どりはするが、観察と実験が自分の説を採用する直接的証拠にはならないことを認める。
- (d) にも拘わらず、BOYLE は粒子論哲学が物性の説明のための確固たる概念枠組を提供すると信じている。

註

- 1) Birch, T. (ed.), *The Works of the Honourable Robert Boyle*, vol. III, pp. 35-6, (1772; 1966: London).
- 2) *ibid.*, vol. I, pp. 378-87.
- 3) ただし、BOYLE の粒子説は Alchemy の根本的テーゼと対立はしない。Cf., Dobbs, B.J.T., *The Foundations of Newton's Alchemy*, pp. 91-2, (1975: London). また、BOYLE に於ける科学と宗教と関係については、Jacob, J.R., *Robert Boyle and the English Revolution*, (1977: New York) を参照されたい。
- 4) 今回の発表と内容が重なる先行研究は、Laudan, L., "Theories of scientific method from Plato to Mach: a bibliographical review", *His. Sci.*, 7 (1968), p. 22 p. 137 に列挙されている。それ以外に次の三つを挙げておく。
Kuhn, T., "Robert Boyle and structural chemistry in the seventeenth century", *Isis*, 43 (1952), 12-36.
Buchdahl, G., *Metaphysics and the Philosophy of Science*, (1969: Oxford).
McGuire, J.E., "Atoms and the 'Analogy of Nature'" *His. Phil. Sci.*, 1 (1970), 3-58.

R. カーワンの農芸化学

—土壌の問題を中心として—

齊 藤 茂 樹

(県立土浦二高)

18世紀の終りまでには、気体化学の発展から、光合成の現象が発見され、植物は主として空気や水から栄養を得ているとみられるようになった。またその頃までには、土壌が化学反応や物理的性質に基づいて特徴づけられるようになり、なぜある土壌が肥沃で、他の土壌が不毛であるのか等を理解することがテーマとなった。さらに有機分析は、有機物中の元素とその組成を決定するには不十分であったものの、無機分析によって、植物中の無機成分をある程度まで決定することができるようになった。このような状況のなかで化学者は化学を農業に適用して、農業を改善することができるであろうという確信がもてるようになった。18世紀の終り頃から19世紀の初めにかけてそのような試みるおこなった化学者のひとりとして R. Kirwan (1733~1812) をあげることができる。

Kirwan は、18世紀の終りから19世紀の初めにかけて活躍した科学者である。彼は、鉱物学の分野における最初の体系的な教科書である『鉱物学原論』(Elements of Mineralogy) を著わした。また、化学の分野においても彼は、その権威者として認められ、長い間その名前はヨーロッパの科学雑誌において、しばしば引用されているのがみられた。彼は1777年から1787年までの10年間ロンドンで過ごしたが、化学親和力に関する研究等、化学の研究の多くがここでなされた。その他彼の研究は地質学、気象学等にも及んでいる。1787年に彼はダブリンにもどったが、その後彼は、科学を一般の人々の手の届くところにもたらし、およびアイルランドの産業や農業を助けるために科学の最新の発見をそれらに適用することに興味をもった。そして「王立アイルランドアカデミー」によって提案された問題への懸賞論文として、1794年彼は「種々の土壌に最も有益な肥料は何か、また各々の場合においてそれが有益に作用する原因は何か」という題名の論文を発表した。このなかには、肥料—肥料の含有表、等々—、植物の栄養、肥沃な土壌の組成と肥沃度の測定法等が与えられている。さらに様々な種類の土壌に最も有効に用いられる肥料の種類およびそれらの効果の原因等ものべられている。

Kirwan は1791年にフジストン説を放棄して A.L.

Lavoisier の新しい化学を採用するようになったのであるが、Kirwan は、上記の論文のなかで「ラヴォアジエ氏の新しい理論はこれまで説明できなかった多くの事実を説明可能にする」とのべている。そして植物のなかでの植物酸の生成を Lavoisier の酸の理論を用いて説明している。また土壌の組成については彼は T.O. Bergman 等の見解をとり入れている。さらに植物生理学の分野では、J. Ingen-Housz, J. Senebier 等の見解を採用している。このように、Kirwan は当時の科学の各分野の研究成果や見解等を充分とり入れて、彼の農芸化学に関する理論を展開している。

Kirwan は Lavoisier の新しい化学理論を用いて、植物中の酸の生成について説明を試みたり、植物の栄養等について植物生理学的観点からの言及はしたものの、彼は「農業は土壌によって有用植物から最少の消耗で最大の収穫をつくり出させる技術である」と定義し、さらに「土壌は植性 (Vegetation) の基盤となるものである」ととらえ、土壌の組成・肥沃度、肥料の問題に焦点をあてて、これらを中心に化学を農業に適用して、農業の改善を試みている。この研究方向は Lavoisier の新しい化学を主要源泉としながら、農芸化学を植物化学の一領域と位置づけ、フランス植物化学の伝統の形成に寄与した A. F. Fourcroy とのそれとは異っているように思われる。

H. Davy は「多かれ少なかれ、農業を化学の理論と結びつけることなしに、あるいは化学による説明なしには、いかなる農業の研究にもはいることはできない」とのべて、農芸化学の研究や講義をおこなった。彼のこの科学における研究範囲は、植物への諸力の影響・植物の組織と化学組成、土壌の分析と組成、大気の組成と植物へのその影響、肥料と栽培による土壌の改良、休閑・灌漑、等々に及んでいる。また彼は農芸化学に関係する元素の種類を47に限定して、その性質等をのべている。さらに農業実践上のいくつかの問題に対しても、化学知識に基づいて明確に答えることができた。ところで土壌中心の Kirwan の農芸化学の領域やそれについての概念は、そのすぐ後に続く上記の Davy 等のそれらと比較すると、かなり限定的なものであるように思われる。

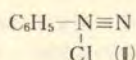
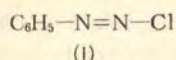
白寿を迎えた Sandmeyer 反応

竹 林 松 二

芳香族ジアゾニウム塩に銅(I)塩を作用させて、そのベンゼン環にハロゲンやシアン基などが置換した生成物を得る反応は Sandmeyer 反応(1884年)と呼ばれ、合成化学上広く応用されているが、この反応が見出されてからやがて100年になる。よって Sandmeyer の時代にさかのぼって、その歴史的背景やこの反応が見出されたイキサツに触れてみようと思う。

芳香族ジアゾニウム塩は1858年 P. Griess によって見出されたり、彼はマールブルクの Kolbe の研究室でピクラミン酸(アミノジニトロフェノール)のアルコール溶液に亜硝酸の蒸気を作用させて得た。Griess はこの生成物を「ジアゾ化合物」とみて1860年 Diazodinitrophenol と名付けたが、その後の数年間アニリンから生成するジアゾニウム塩を一般式 $C_6H_4N_2, HX$ で表わした²⁾。ただし、XはCl, NO₃などで、 $C_6H_4N_2$ 基は塩基であると考えた。

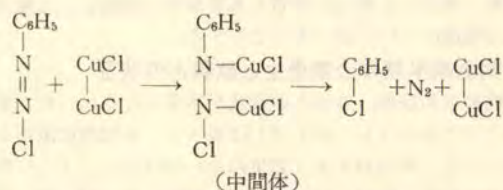
これに対して1866年 Kekulé はI式を与え³⁾、1869年 Blomstrand はII式を提唱したが⁴⁾、E. Fischer はジアゾニウム塩を環元すると、フェニルヒドラジン $C_6H_5NHNH_2$ が生成することからI式を支持した。



そのために、1895年 Bamberger⁵⁾ や Hantzsch⁶⁾ が Blomstrand の式を再評価し、Hantzsch が「ジアゾニウム化合物」と命名するまでは Kekulé のI式が一般に用いられるようになった。

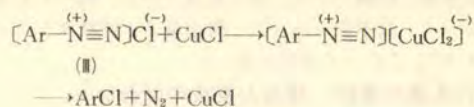
このような状況のもとで、1884年チューリッヒの工科大学で V. Meyer の助手をしていた、T. Sandmeyer (1854—1922) はフェニルアセチレンを合成する目的で、アニリンに亜硝酸ナトリウムと塩酸を作用させてジアゾニウム塩(彼は Diazobenzolchlorid と呼んだ)の溶液をつくり、これに銅のアセチリドを作用させた。目的物は得られなかったが、塩素を含む油状物質を得て、この物質がクロロベンゼンであることを確認した。Sandmeyer はこの反応にあずかる物質は塩化銅(I)であるかも知れないと考えて、これを確かめるために上記のジアゾニウム塩の水溶液に塩化銅(I)の塩酸溶液を加えた。直ちに激しい反応が起って油状物質が油滴となって析出したが、副反応を伴って樹脂状物質や固体物質が生成した。そこで方法を変えて、塩化銅(I)の塩酸溶液をあらかじめ熱して

おき、これにジアゾニウム塩の溶液を徐々に滴下した。この方法によって30gのアニリンから26g(収率72%)のクロロベンゼンを得ることができた。Sandmeyer 反応はこのようにして見出されたのである⁷⁾。彼はこの反応を塩化銅(II)や塩化鉄(II)を用いて試みたが、全く効果がなかった。そこで、この反応の過程を次式のように表わした。



同一年(1884)に Sandmeyer はさらに臭化銅(I)やシアン化銅(I)錯塩(現在の $K_3[Cu(CN)_4]$)の溶液を用いて種々の芳香族第一アミンのアミノ基を臭素原子やシアン基に置換することに成功した⁸⁾。その後多くの研究者によってこの反応はさらに展開されるようになった。

現在、ジアゾニウム塩はIII式のように表わされ、また Sandmeyer 反応の過程も有機反応理論の発展によって次のように表わされている。



参考文献

- 1) P. Griess, *Ann.*, **106**, 123 (1858).
- 2) P. Griess, *Ann.*, **113**, 207 (1860); **117**, 1 (1861); **121**, 257 (1862); **137**, 39 (1866).
- 3) F.A. Kekulé, *Lehrbuch der Organischen Chemie*, **II**, 717 (1866).
- 4) C.W. Blomstrand, *Chemie der Jetztzeit*, **4**, 272 (1869).
- 5) E. Bamberger, *Ber.*, **28**, 444 (1895).
- 6) A. Hantzsch, *Ber.*, **28**, 1734 (1895).
- 7) T. Sandmeyer, *Ber.*, **17**, 1633 (1884).
- 8) T. Sandmeyer, *Ber.*, **17**, 2650 (1884).

近代上水道敷設と上水水質分析制度の確立

塩 川 久 男

(日大商)

上水が人間の生活にとって基本的要求物の一つであるとはいってもないが、上水供給のための近代上水道の敷設とそれとともなう水質分析の経緯については系統だった検討がなされていない。このことは、上水道敷設が政治的要素を有していたことと、本来土木事業としてとらえられてきたことに起因するものと考えられる。

本報告では、近代上水道敷設（明治20年—横浜，明治31年—東京）に至った背景と水質分析が制度として確立した経緯について述べることにする。

明治前半期の公衆衛生と飲料水の状況

明治維新以後、外国との交流が活発になるにつれ、東南アジアからコレラがしばしば侵入し、全国的に流行をみている。明治37年まで発生のない年はなく、とくに明治10～12年、同14～15年、同18～19年、同、23、28、35年には大流行をみている¹⁾。ほかに、赤痢、腸チフスとかいった在来からの伝染病も大流行しており、明治前半期の公衆衛生状況は寒心に耐えないものであった。

叙上の水系伝染病流行の主な原因は飲料水の不良にあり、たとえば明治11年頃横浜では木樋水道（明治6年完成）があったが不備なもので、「甚シキハ糞尿塵芥等不潔物ノ混流セン河水ヲ採酌シ」煎茶用に用いていたし、東京においても津田仙が述べたように、「玉川に注グ源流ハ其水頗ル汚穢ニシテ、或ハ肥溜ノ汚水、或ハ下水等ヲ流シコミ、其不潔ナルコト一瞥余輩シテ慄然タラシムル程ナリ²⁾」といった状況であった。

近代水道の敷設—横浜と東京のばあい—

上述のような状況下で上水道の改良と必要を説く意見が現れてくる。津田仙は、羽村より千里程上流にある大丹波という川に水源を求め、導管はそこでとれる大理石を用いれば木樋より優れている、といった主旨の意見をのべ、永井久一郎は「鉄管ノ水道ヲ布設シテ純良ノ水ヲ全府ニ供給シ悉ク各家ノ堀井ヲ廃止スルヲ以テ目的トス³⁾」と近代上水道への道を演説している。

横浜でも生活上の不便、衛生上の見地、在留外人の間から近代上水道への世論が盛り上っていた。神奈川県においてもこの問題を明治15、6年頃から検討・準備し、明治20年にわが国で最初の近代上水道を竣工させている。

この実現にあずかって力のあったのは、英国陸軍工兵中佐H. S. パーマー（1838～1893）であった。明治16年

3月、水道施設に関する調査設計を依頼された彼は、実地調査の上、同年4月11日多摩川案についての「第1報告書」、5月31日相模川案についての「第2報告書」を提出した。工事費総計は双方の案とも100万円を越えるものであったが、国庫借入でまかない、パーマーを正式に工事の最高責任者として明治18年4月に着工、同20年9月に竣工している。

先にみたとおり世論の盛り上がりつつあった東京では、明治7年にはオランダ工師ファン・ドールンの改良設計書、同10年には『東京水道改設の概略』が出版された。この書はその後の水道改良設計の基礎となったものである。同18年東京市区改正会が設けられ、長与恵斎が中心となって、明治23年に東京水道改良設計報告書が提出された。この間に、渋沢栄一を中心に近代水道会社設立の計画も出された。さて長与等の設計になる水道は、工事着工の決定を下されたものの竣工したのは10年後の明治33年であった。

上水水質分析とその制度の確立

パーマーは報告書の中で水質に触れているが、この分析は横浜衛生試験所にいたゲールツが行なったものである。この頃、東京では神田の玉川上水について1年間、わが国最初の定期的な水質分析がおこなわれている。永井久一郎も定期的分析の必要を説き、高橋・柴田らは専門家対象の著『飲料水』の中で水質分析を詳述している⁴⁾。

近代上水道敷設のあと明治23年に上水水質分析が条例により規定されたが、各市における物質試験はまちまちであり比較判定上も不便であった。上水水質試験統一のための協議会が開催されたのは、すでに7市に近代上水道が完成していた明治37年のことであった。

文 献

- 1) 『公衆衛生の発達—大日本私立衛生会雑誌抄—』、財団法人日本公衆衛生協会、p. 166 (1967)。
- 2) 津田仙、「玉川上水改良説」、『大日本私立衛生会雑誌』、48、p. 16 (1888)。
- 3) 永井久一郎、「上水供給の事を述ぶ」、『同上誌』、41 p. 26 (1888)。
- 4) 高橋、柴田、『飲料水』、pp. 145～199 (1889)。

〔一般講演 G-9〕

機器分析の歴史—定性・定量分析から状態分析・

キャラクターゼーションへ—

本 淨 高 治

(金沢大理)

分析化学は方法論の学問分野で、定性分析（17世紀中頃から18世紀まで）、定量分析（重量分析と容量分析、19世紀の主流）、機器分析（分離分析と共存分析、19世紀後半から現代まで）という発展経過をたどっている。

A.L. Lavoisier が天秤の使用によりフロギストン説を打破して質量保存の法則を確立したのは1789年頃で、化学革命と呼ばれている。

1850年頃までに分析化学の基本となる方法が確立されている。機器分析法は1860年頃 R.W. Bunsen と G.R. Kirchhoff が炎色反応の研究を進展させて創案した発光分光分析法から始まる。この方法を用いてセシウム（1860年）とルビジウム（1861年）のアルカリ元素が発見されている。機器分析法は、第二次大戦（1939～1945年）後著しい発展をとげている。

機器分析とは、『化学大辞典』によれば、「化学分析（定性分析と定量分析）または物理分析で、ある程度以上に高級複雑な器具装置を用いることによって特色づけられる分析法の総称である。厳密な定義ではなく1950年頃から慣例的に用いられている。この方法の特色は、一連の化学分析のうち物理測定部分に精密な機械装置を適用することによって従来から行なわれてきた定性、定量分析法の精度、正確さ、客観性を高めたり、あるいは従来全く不可能であった分析を可能ならしめる点にある」と説明されている。その迅速性、選択性、感度などの優れた特徴によって分析化学の主流となっている。現在では、コンピュータの導入により自動化、自記化、連続化、微量分析化、知能化の方向に進んでいる。代表的な機器分析法を次に示す。

(1) 電磁波分析法—紫外可視吸光分析、赤外分光分析、ラマン分光分析、比濁分析、ケイ光分析、偏光分析、施光分光分散分析、原子吸光分析、蛍光分析、発光分析、検鏡分析、屈折計法、干渉計法、X線吸収分析、X線回折分析、ケイ光X線分析、X線マイクロアナライザー、核磁気共鳴吸収分析 (NMR)、電子スピン共鳴吸収分析 (ESR)、マイクロ波分光法 (2) 電気分析法—電位差測定法、電導度測定法、電位差滴定、電導度測定、高周波滴定、電流滴定、分極滴定、ポーログラフィー、クロノポテンシオメトリー、電解重量分析、電量分析、エレクトログラフィー (3) 分離分析—精密分留法、ガスクロマトグラフィー、自動液体クロマトグラフ

ィー、電気泳動分析、超遠心分析法、質量分析、スパークソース質量分析 (4) その他の分析法—イオン散乱法、受磁率測定法、電子顕微鏡分析法、熱分析（温度滴定、熱天秤法、示差熱分析、精密凝固点測定法）、放射化学分析（トレーサー法、放射化分析、 γ 線スペクトロメトリー、ドンメトリー）、中性子線法。

状態分析という言葉は、1940年頃から我国で使用され始めている。そして物質の組成分析をさらにおし進めた示性分析（示性式、異性体、結晶多形の分析）や1952年頃に開発されたX線マイクロアナライザーによる物質の形態観察や元素分布分析などが状態分析という用語で統一されている。1960年後半に我国で使い始められたキャラクターゼーションなる概念は1967年米国の National Research Council で初めて紹介されたもので、固体材料の研究開発の目標であった。そして、“Characterization describes those features of the composition and structure (including defects) of a material that are significant for a particular preparation, study of properties, or use, and suffice for the reproduction of the material.”と定義されている。分析化学におけるキャラクターゼーションは、各種機器分析法による物質分析の総合解析により物質の物性と組成、構造の関連性を探る方法論を案出することである。機器分析による方法論は、物質の特性を信号化し、それらの情報を解析する、物質分離から情報分離へと変化してきている。

そして多成分同時定量化、高感度化、高機能化、微小領域化、非破壊化、知能化が要求されてきている。これは分析化学革命とも言えるもので、分析化学の研究も必然的に造化の真実を探る際の奉仕の学問から問題指向の探究の学問へと変化してきている。分析化学はその本来の姿が問い直される時期にきていると思われるのである。

文 献

- 1) 本淨高治、『化学史研究』, 1982, 52.
- 2) 日本分析化学会編、『日本分析化学史』, 東京化学同人 (1981).
- 3) 分析化学辞典編集委員会編、『分析化学辞典』, 共立出版 (1971).
- 4) 化学大辞典編集委員会編、『化学大辞典』, 共立出版 (1969).

T. Heurlinger のバンド構造の研究 (1918~1920)

藤 崎 千代子

(新潟大教養)

従来の原子構造論史、量子力学は原子スペクトルの解読の発展を扱った。他方、分子帯スペクトルの起源の研究史といえば、筆者の“赤外線スペクトルの起源に関する歴史 (1880—1920)”¹⁾があるにすぎない、可視、紫外帯スペクトルの起源の発展については、まだ扱われていない。そこで本講演はそれを扱いたい。

Torsten Heurlinger は薄倅な分光学者で、今日、彼の名をいかなる研究書にも見出すことができない。しかし当時の資料、たとえば、Sommerfeld, *Atombau und Spektrallinien* (1931), *Science Abstract*, 帯スペクトルを扱った諸論文は、彼の研究が重要な位置を占めたことを示している。Sommerfeld は Schwarzschild の理論の正しさをスペクトル分析で示した人と述べ²⁾、Birge は“2 原子分子の帯スペクトルの量子論を展開し、可視スペクトルの経験式を求めた人”として紹介している³⁾。彼の詳細は不明であるが、Lund 大学において Rydberg と Ekman の下で学位論文 *Untersuchungen über die Struktur der Bandspektren*⁴⁾、度々引用された *Zur Theorie der Bandspektren*⁵⁾ 等を書き、その後心の病をえて学界を去ったことは明らかである。

1913—1923 年 (前期量子論期) の可視紫外帯スペクトルの研究をみよう。大ざっぱに次の 5 つに分けられる：(1) 紫外領域測定機器の改良と測定領域の拡張、(2) 磁場の帯スペクトルへの影響、(3) 太陽スペクトルにおける He₂ バンドの発見、(4) 無機有機化合物の可視紫外固有波長の測定、(5) バンド構造の研究とそれに基づく分子模型および可視帯スペクトル理論の形成。この中でバンド構造の研究が重視されるのは、そこからえられた結果が量子論と結びついて、分子模型の概念を確かなものにしたからである。

Heurlinger の学位論文からみよう。彼はバンド構造の分析の歴史で彼の論文を始めている。Deslandres (1886—7), Thiele (1897—8), Uhler, Fortrat (1911, 15) の研究を概観する。Deslandres 則はある形のバンドに適用されるが、それ以外では測定値と一致しない。Fortrat は Zeeman 効果との関連でバンド構造を研究し、対になる系列を見出し、その対を Thiele の式を参照して正と負の序数をもつ 1 系列式にまとめた、しかしそれらの研究は精度の低い測定値に基づいているとして、Rowland 凹格子 (40000 本/1 インチ) を備えた分光器で、シアン、水蒸気等のスペクトル写真を取り、それらを資料として研究した。彼は Deslandres がバンドの各帯頭で

バンドを代表したのに対し、スペクトル線を 1 重項、2 重項、3 重項に分類した。各項を表現するため、適当な式を展開し、その係数を序数の合目的な選択の下で決定する。

その結果、彼は、(a) バンドの振動数が 2 項の差で表わされることを見出し、(b) こんにち *P* 枝、*R* 枝、*Q* 枝と呼ばれているバンド系列と、個々の帯によって *P* 枝、*R* 枝から成る場合、*P*, *Q*, *R* 枝から形成される場合があることを指摘した。(c) *P*, *Q*, *R* 枝を回転量子数 *m* に関する 2 次式で表わした⁶⁾。

Heurlinger の研究の評価に移ろう。1) 彼は 1919 年の論文 “Zur der Bandspektren” においてスペクトルの振動数 ν を

$$\nu = \varphi(m, n, \dots n_s) - \varphi(m', n', \dots n'_s)$$

で表わした。ここでは回転量子数、 $m, n, \dots n_s$ は個々の電子状態を規定する量子数である⁷⁾。この表現は、1916 年の Schwarzschild による回転理論——帯スペクトルは分子の電子系が定常状態から他状態に移行し、分子の回転運動を確立する量子数が同時に変化する時、放出又は吸収される——⁸⁾と彼のバンド構造分析からえられた結果 (a) とを結びつけたものと考えられる。この式に基づいて展開した理論とシアンバンドの分析結果を比較し、ほぼよい一致を示すことを確めた。このことから Schwarzschild の理論の正しさが示された。このことは分子スペクトルを考察するときの分子模型の形成に向けて第一歩を踏み出したことを示している。

第 2 に、彼の研究は 1920 年以降 7~8 年間、盛んにおこなわれたバンド構造の研究の基礎をなすものだった。バンド構造の分析が Mulliken の分子軌道概念の一助となったと思われる。これについては他の機会にゆずりたい。

文 献

- 1) 藤崎, 『科学史研究』, II, 22 (1983) 1~9, 73~85.
- 2) Sommerfeld, *Atombau und Spektrallinien*, Friedr. Vieweg & Sohn Akt.-Ges., Braunschweig (1931) 600—601.
- 3) R.T. Birge, *Astrophys. Jour.*, LV (1922) 273—290, 274—275 を見よ.
- 4) T. Heurlinger, Lund 1918, Carl Bloms Boktryckeri.
- 5) T. Heurlinger, *Phys. Zeitschr.*, XX (1919) 188—190.
- 6) *Op. cit.*, (4).
- 7) *Op. cit.*, (5).
- 8) Schwarzschild, “Zur Quantenhypothese”, *Sitzungsber. Preuss. Akad.*, 25 (1916) 548—568.

立花太郎先生のエッセイ化学論

化学を創って ゆく道すじ

70余年前に活躍したオストワルド・ソ
ディ・池田菊苗を結ぶ運命的なドラマ
とは？ 化学の形成における人間的要素―その人なりの流儀や性格、人との
出会い―を清々しく見つめられる著者
が綴った深潭な化学論と化学者群像、
ついに成る…四六判・定価一三〇〇円

異色対話集

(聞き手) 半谷高久(都立大)
加藤 迪(NHK)

水とつきあう

人間誕生以来、最も緊密につきあつて
きた水について、どれだけのことを知
っているか…四六判・定価一三〇〇円

- 水依存系の地球生物…野田春彦(電通大)
- 民族の知恵と水利用…石毛直道(民族学博物館)
- 文明発生のインパクトと水…鈴木秀夫(東大)
- 水利権のソフトテクノロジー…岡本雅美(岩大)
- びわ湖の生態とその深遠さ…手塚泰彦(京大)
- 水処理の果たす役割…左合正雄(東理大)
- 経済社会と水との深い係わり…力石定一(法大)
- 水災害とのつきあい方…高橋 裕(東大)

化学は未来を拓く

21世紀への新しい化学と工業をめざして

化学増刊 100号記念号

化学同人編集部 編/B5・定価3200円

遠くない新世紀に向けて、化学は何がテーマになるのか。本書で展開された最前線の総説などの中に、明日の化学を創造してゆくヒントが見出せるだろう。とくに化学史に興味のある方には、日本の化学を世界に広げられた諸先生によるライフワーク誕生～発展の経緯、また新製品開発にまつわる秘話の数々など、絶対に見のがせない話が満載されている。〈化学増刊号総目次付〉

●好評発売中

ノーベル賞科学者 福井謙一 化学と私

山邊時雄 編

ノーベル賞にいたる道は厳しくて遠い。世界最高のアカデミックス・タルに輝いた化学者が歩んだ道、独創性をはぐくんだ環境とは……
四六判・定価一三〇〇円

地球・水・思う

半谷高久 著

水と都市社会を中心に展開される著者独特の地球論、文明論、科学技術論がまとめられている評論集
四六判・定価一三〇〇円

化学者

榎田龍太郎の意見

榎田 敦・榎田 劭 編

“今日までつみ込む視点”で戦後いち早く公害・資源・原子力の問題に発言。ロングセラーの名著
四六判・定価一三〇〇円

化学同人

化学史研究 1983年 第3号(通巻第24号) 1983年9月15日発行
編集・発行 ©化学史研究会 編集代表者 柏木 肇
〒141 東京都品川区上大崎2-10-45 目黒プラザ1007
アイシーエス(株) 気付 TEL. 03(449)7051

発売(書店扱い) (株)内田老鶴園
〒102 東京都千代田区九段北1-2-1 TEL. 03(262)2889
印刷 (株)大和印刷
〒173 東京都板橋区栄町25-16 TEL. 03(963)8011(代)