

化学史研究会編集
化学史研究

1983年 第4号
(第25号)

化学史周辺雑感……………仁田 勇 (123)

論 文

阿波藍, とくに薬製造技術の史的展開について(Ⅱ)
……………鎌谷 親善 (127)

解 説

油脂化学者辻本満丸先生——人となりと研究業績——
……………橋本哲太郎・加藤 秋男・山岡 正和 (140)

教育シリーズ

化学史と化学教育の結合について……………廖 正 衡 (154)

広 場

1983年の年会に出席して……………立花 太 郎 (161)

MITで見た科学と技術と社会の一断面……………亀山 哲 也 (162)

紹 介

引用文献数の統計処理が意味するもの……………藤崎千枝子 (164)

資 料

池田菊苗のRoyal Institution 滞在……………廣田 鋼 藏 (166)

会 報…………… (169)

内 田 老 鶴 圃

1983年12月

会 告

◎ 化学史研究会事務局移転のお知らせ

本会事務局が下記に移転しましたので御注意下さい。

〒162 東京都新宿区市谷左内町21-8 南沢ビル2階

化学史研究会 電話 03-267-7101 (フェム・テック)

上記の番号でフェム・テックが出るから、化学史研究会の係に代ってもらおう。

◎ 投稿先の変更

投稿原稿の送り先が東洋大学鎌谷気付から下記に変更になりました。

〒152 東京都目黒区大岡山2-12-1

東京工業大学工学部教育方法研究室 藤井清久 気付 『化学史研究』編集委員会

なお、編集に関する業務以外の御連絡はすべて上記事務局あてにお願いします。

◎ 1984年度・総会予告

1984年度の年・総会は10月13日(土)、14日(日)の両日、成蹊大学(東京都武蔵野市吉祥寺北町)で開催されることにまりました。

◎ 新会員の勧誘について

会員各位のお知合いでまだ会員でない方がおられましたら、ぜひ入会を勧め下さい。入会申込書は上記事務局に御一報いただければ、早速お送り致します。

◎ 会誌未着について

『化学史研究』第3号(第24号)が一部の方に未着のようです。未着のむきは至急事務局まで御連絡下さい。

◎ 1983年度までの会費が未納の方は至急納めて下さい(宛名のシールに御注意下さい)。

KAGAKUSHI

The Journal of the Japanese Society for the History of Chemistry

1983, No. 4 (No. 25)

Editor: Hazime KASIWAGI

Miscellanea round the History of Chemistry	Isamu NITTA (123)
The Technique Relating to Natural Dyestuff Indigo in the First Half of the Nineteenth Century Japan	Chkayoshi KAMATANI (127)
Dr. Mitsumaru Tsujimoto the Man and the Work—A Pioneering Oil Chemist—	Tetsutaro HASHIMOTO, Akio KATO, and Masakazu YAMAOKA (140)
A Brief Comment on the Introduction of the History of Chemistry to the Chemical Education	LIAO Zheng-Heng (154)

The Japanese Society for the History of Chemistry
2F Minamizawa Building, 21-8, Ichigaya Sanai-cho,
Shinjuku-ku, Tokyo, Japan 162

化学史周辺雑感*

仁 田 勇

(大阪大学名誉教授)

化学史研究会のお世話をしておられる大阪大学の芝哲夫教授から「化学史研究会」で何かお話を……というお誘いをうけまして、私は化学史の専門家でもなく、大変当惑いたしました。芝教授の日ごろのご好意にお応えしなければというようなことでお引き受けしたような次第です。今ではえらいことをしたものだと思悔しているようなわけです。

私は1899年の生まれで、いわゆる19世紀の空気を吸った人間だということで、多少歴史的に意味があるのだろうと考えております。そういうわけで約1時間の放談をお許しいただきたいと思います。

私は化学というものは人間があるいは個人が生みだすものだという感じを非常に強くもっております。そこでこの化学の歴史を研究するということは一体どういうことかと考えますと、われわれ人間の永久の課題ではなからうかと思われまふ。と同時に、人間は一体何かということを考えることも、この歴史的研究に非常に深い意味があるようにも考えております。それをいかに研究するかはそれぞれの先生、あるいは立場によって違いがあるかと思ひます。

かねてから私自身も化学とは一体どういうものかということをしていろいろ考えて参りました。化学の発達についてもいろいろ見方があるわけですが、ちょうど生物学における発生学的な現象になぞらえて、化学が未分化の状態からだんだん分化してくる、その分化によって化学の発達の姿をとらえるということも一つの方法ではないかと、このことに私は非常に心をひかれていたわけです。

化学と化学に関係する技術の歴史は、人類の歴史そのものだと考えております。いわゆる Pure Chemistry と Applied Chemistry はお互いに助け合い、作用し合って進歩してきたものですから、化学の歴史を云々する場合、Pure Chemistry だけでその歴史を論ずることは到底できませんし、また Applied Chemistry だけでその歴史をとらえることもできないと考えております。これはもちろん当然のことで、釈迦に説法ということになりましょ

うか。

このような面からながめますと、長い長い人類の歴史の中で、化学および化学的技術というものが進歩して参りまして、とくに分化発展という見地から面白い時代に入ったのは19世紀からではないでしょうか。19世紀前は未分化の状態、本来の化学すなわち分析化学、無機化学、有機化学というものが分化したのも19世紀に入ってからです。それから化学と自然科学の中間領域としまして、物理化学、生物化学あるいは地球化学という学問がだんだん分化してきたわけです。19世紀というのは化学の歴史の中で、このように分化するプロセスの面白味が十分に味わえるのではないかと考えております。

では一体、いつ Classical Chemistry から Modern Chemistry になったかといひますと、これはもちろんそういう流れがだんだんと変わってきたというように考えられるわけですが、やはり歴史的な研究の見地から Modern Chemistry がいつはじまったかということについて、一応のエポックを考えておく必要があるのではないかと考えております。

それがいつであるか、私はニールス・ボーアが1913年に水素原子のスペクトルの理論と、それに関連して元素周期系の理論を提出した時期、それとその1年前にドイツの物理学者マックス・ラウエがX線を結晶にあてるとその直線的進行が結晶によっていくつか曲げられる、いわゆるX線回折の現象を発見した時期ではないかと考えております。なぜかと申しますと、化学の現象は現象として長い間研究されて参りましたが、その現象の中核となるものはやはり原子と原子の間の化学結合の現象であると考えているからです。

化学結合の現象につきましては、19世紀にいろんな方がいろんな考え方を発表しておりますが、このボーアの原子模型に立脚した理論が提出されてはじめて化学結合というものがなんであるか、ということがはっきりしてきたわけです。その後このボーアのモデルに関連した結合の理論が、コッセル、ラングミュアあるいはG. N. ルイスらによって生まれてきました。

* 年会特別講演：1983年10月15日 阪大基礎工学部国際棟にて

一方、これまで研究の道が開かれていなかった固体物質、もっと厳密にいきますと結晶中の原子の配列が、ラウエのX線回折の発見以来、急速に研究されるようになってきました。この二つのことが、われわれの化学的現象の認識というものを格段に進めたわけです。そういうエポックが1912~13年を境としていると考えております。これはまったく私の勝手な私見ですが、皆様のお考えはいかがでしょうか。

さて、Modern Chemistry は、これも長い歴史をもつ原子物理学 (Atomic Physics) の誕生といえますか、ある形をなしてきた原子物理学の方法、知見というようなものの影響といえますか、インパクトをうけまして、だんだんと形をなしてきたわけです。

ご承知のように、ラウエのX線回折の発見以後、いろいろの結晶の構造解析がなされまして、結晶の中で原子がどういふふう^{どういふふう}に結びついているかということがだんだんとわかって参りました。そういう知識の上で、化学結合も広く解釈されるようになったわけです。もう一方で、これも原子物理学の大きな流れの一つであると思いますが、分光学を化学に取り入れることにより、殊にボーアのスペクトルの理論の助けをかりることによって、分子構造に関する知識がだんだん豊富になってきたわけです。

さらには1925~26年ごろに化学結合の理論を量子力学的に説明することに成功しまして、分子の構造、あるいは結晶の構造がいかにしてできているかという認識が理論的に非常に深まって参りました。このことは現代化学の中における構造化学的な展開、さき申しました分化という面からみますと、構造化学という新しい分野として一つのオーガンを形成したといえることができます。

分子と分子の間の相互作用の研究に関して、物理学者はある段階までで研究をやめているわけです。相互作用というのはつきつめて参りますと、いろいろな原子の組みかえ、すなわち化学反応の機構にふれてくるわけですが、この化学反応の問題が、量子力学の力をかりてだんだん明らかになってきました。

構造化学という学問が発達して参りますと、物質の構造に対する具体的な知識が非常にふえてきます。その構造が物理的あるいは化学的性質をもっており、それが説明されなければならない、あるいはその線に沿って新しい研究が行われなければならない、ということで、そこに新しく物性化学が生まれてきたわけです。物性化学は今日では材料化学、材料工学、あるいは材料科学というものにだんだん発展してきましたが、これは化学者にとりまして非常に activity を与える一つの大きな転回であ

ると思います。

第三には化学は構造、物性、反応という三要素をもっているわけですが、反応の研究についても古くから理論的になされております。わが国では堀内 (寿郎) さんのような非常にすぐれた化学者もおられたのですが、結晶構造のような非常に精密なことをやっている者からみま^{みま}すと隔靴搔痒と申しますか、そういう感じがいたします。この構造化学とか物性化学が発展してくると同時に、主として分光学的方法が非常に発達してきまして、割合に寿命の短いいろいろの chemical species が研究を許されるようになる。それと同時に分子と分子の間、分子と原子の間、あるいはその他のいろいろな相互作用の量子力学的計算も非常に複雑なものにまで展開することができると、というようなことで、こういう方法を使いまして、非常に馴染まない言葉だとは思いますが、反応化学という新しい学問の分野が生まれるのではないかと考えます。皆様のお説を拝聴したいと思ひます。

以上のようなことを頭に入れておいていただきながら、次に日本の化学の発展について、二、三、私の考えを述べてみたい。

日本の化学はいつごろ始まったのか、これはなかなかむづかしい問題ですが、私は一応、天保8年 (1837) 以来順次刊行された宇田川榕庵の『舎密開宗』という本が一つの大きな目安になるのではないかと思います。

天保の時代から以降、私なりの身近な歴史的物さしを拾いあげてみますと、私の母の祖父・三宅良斎^{ごんざい}とその息子・三宅秀^{ひいぶ} (H. M.) (1848~1938) をあげることができるかと思います。三宅秀の H. M. を逆にしてドイツ読みにしますとエムハーというわけで、私の祖父はエンバ (煙波) というちょっとした名前をもっていたわけです。

三宅良斎は文化14年 (1817)、肥前島原で代々医を業とする家に生まれ、長崎に出て橋本築建という医者について蘭方医学を学びました。そして宇田川榕庵の『舎密開宗』が刊行され始めた翌年 (天保9年) に和田泰然、林洞海^{どうかい}の3人相たずさえて江戸に上り、そして三宅良斎は薬研堀で外科の医業を開いております。と申しますのは、ご承知のように徳川幕府おかえの医者は漢方が主ですから、蘭方には外科の医業のみ許すわけです。

このとき一緒に江戸に上りました和田泰然は、後に、佐藤家の養子となり、姓を佐藤泰然と改め佐倉で順天堂 (現在の順天堂病院) という医学校を創立しました。三宅秀の妻、私の祖母^{おば}は東京湯島で順天堂病院をはじめた佐藤尚中 (佐藤泰然の養子) の娘になるわけです。関西では蘭学の中心が適塾にあったことはよくご承知だ



三宅良斎 (1817~1868)



三宅 秀 (1848~1938)

と思いますが、関東では蘭方医学の中心がこの佐倉の順天堂にあったわけです。ここからは福沢諭吉とか大鳥圭介といったような政治家は出ませんでした、医者として有名な人がたくさん出ています。

三宅良斎は天保12年(1841)に石山遊亀と結婚しております。この石山家というのは、私の非常に親しい友人で先ごろ亡くなりました水島三一郎君のお母さんの里でもあったわけで、この辺のことを若い時によく二人で語り合ったものです。

間もなく下総国佐倉の堀田侯(堀田大老)のところに仕出するようになり、当時、堀田藩は羽前柏原に領地をもっていてそこへしばらく出張しておりました。ご承知のように羽前の国はいろんな鉱山があり、鉱産物が非常に豊富な国で、三宅良斎は *Natural history* と申しますか、博物学と申しますか、この方面に非常に興味をもっておまして、羽前に滞在中、鉱物の標本を何百種類もつくったということです。

さて、三宅良斎は嘉永元年(1848)江戸に戻ってきまして本所緑町に蘭方外科医として居を構え、この年に私の祖父三宅秀が生まれております。後に三宅良斎の次席として江戸の西洋医82名の中に加わってお玉ヶ池に種痘所をつくりましたが、これが東大・医学部の前身であることは意義深いように思われます。

文久元年(1861)には再びシーボルトが来日、彼に会

うために三宅良斎は今の芝赤羽橋の接遇所を訪れ、かねて自分のつくった植物、その他の標本の学名を教えて欲しいと頼んでおります。ところがシーボルトは植物については自分にわかるけれども、鉱物のことはわからないので、ヨーロッパの学者に依頼するからと、どのくらいの数あったのか知りませんが、今でいうその *mineralogical species* をシーボルトに託しております。三宅良斎は1868年に食道がんで亡くなりましたが、この標本事件が後に三宅秀の歴史にかかわってきますので、ここでちょっと三宅秀について述べておきます。

三宅秀は先ほどもちょっとお話しましたように、嘉永元年(1848年)に生まれておりますので、明治維新のときは満20歳ということになります。嘉永6年(1853)にはベルリーが日本にやってきて浦賀の騒動がはじまります。私の祖父は6歳のころから日本書の読書、習字を習い、安政5年(1858)には杉竹外に漢籍を、川島元成に蘭書を習っております。この時代は皆様よくご承知のように幕府の権威がだんだん衰え、尊皇攘夷の連中が次第に力をつけてきたときで、蘭学を学ぶというようなことは非常に危険な行為であったかと思われれます。

また万延元年(1860、桜田門外の変の年)には高島秋帆の塾に入り、秋帆の息子の晴城から漢籍を習っておりますが、祖父のお目あては晴城の息子の太郎さんから英語や歴史、究理、舎密を習うことにあったようです。と

ころが文久2年(1862)に高島塾が火事となり、余儀なく本所の実家に帰り、手塚律蔵の英学塾に学んでおります。これでもおわかりのことと思いますが、このころ蘭学の時代から英学の時代に移りつつあるわけです。このように祖父は父親のもとで病気の診療、薬の調剤のことなど、いろいろ勉強しております。

私の祖父にとりまして、とりわけ大きなできごとは、文久3年に池田筑後守を正使とする幕府の遣欧使節にその随員として加えてもらい、ヨーロッパを見学したことだろうと思います。この使節の使命は尊皇攘夷の世論がきびしく、欧州各国政府に横浜鎖港の承認を求めることにあったようです。このような交渉がうまくいくはずはなく、パリに2か月滞在し、パリでナポレオン三世とその奥方ジョセフィニーの姿を見、またマルセーユではシーボルトと会見して、長齋がかつて学名調査のために彼に託した日本産鉱物標本を返送してほしいとかけあったりしました。結局、返送されたものは20~30種類で、残りはたぶん、今でもオランダかヨーロッパの何処かにあるのではないかと考えております*。

ヨーロッパから帰りまして横浜修業の時代がはじまるわけですが、慶応元年(1865年)に英学校に入り、そこで J. C. Hepburn (ヘボン式ローマ字の創始者)に地理や歴史、数学を習い、また A. M. Vedder という米国の軍医あがりの医者の方で医学を勉強しております。ここで Vedder に英語の専門書を読むことを教わり、実用英語を身につけたわけです。

そのころ、幕府の第2次長州征伐などで物騒然としておりましたが、慶応3年から明治3年まで、加賀・金

沢の致遠館(加賀の英学校)で英語を教えておりましたが、この致遠館の学生の中にわが国の化学界の大先輩として有名な桜井錠二先生と高峰譲吉先生がおられたわけでした。

明治3年に東京に帰りまして大学出仕を命ぜられ、また明治4年には文部省ができて、文部省官吏となっております。明治9年には皆様よくご存知の適塾出身の医者・長與専斎先生とご一緒にアメリカに渡り、フィラデルフィア万国医学会に出席し、英語で研究発表を行い、同時に万国医学会の副会長に任じられております。

明治10年に東大の病理学・診断学の担当教授、明治14年には初代医学部長、明治15年(1882年)に東京化学会第4回年会に、日本の化学工業界の歴史的人物であります宇都宮三郎氏と一緒に招待されております。東大の医学部長でなぜ化学会年会に招待されたのか、私なりの推測ですが、イギリス留学から帰ってこられた桜井錠二先生が、“三宅秀先生も医学部長になったことでもあるし、一度招待してはどうか”ということではないかと思っています。

明治19年に東京帝国大学となり、その医科大学の教授、後に医科大学長になり、昭和13年(1938年)、満90歳で亡くなっております。

私の祖父と曾祖父は、いま話しましたように宇田川榕庵、桜井錠二、高峰譲吉ならびに宇都宮三郎先生らとのつながりで、私なりのいささかの感想をもっております。ご参考になったかどうかわかりませんが、どこかの片隅に少しでもとどめていただければ有難いと存じます。長々と駄弁を弄しましたことお許し願いたいと思います。どうも有難うございました。

*講演終了後芝教授からひとこと

いまから5年前に内藤記念科学振興財団がシーボルト展を計画しましたとき、私がライデンに調査に参りましたが、そのときライデンの鉱物博物館の標本室に残ってありました鉱物標本が、たぶん長齋先生がシーボルトにわたされたものだろうと思います。明らかに江戸時代のものにまちがいなく、和紙のコヨリに漢字で名前を書いたものがたくさん整理されないまま置いてありました。私はそのとき長齋先生がシーボルトにお渡しになったものとは夢にも思いませんで、その時は時間もなくてそれ以上確かめなかったのですが、また機会があれば詳しく調べてみたいと思っています。その後東京学芸大学の沢村真澄さんがこの鉱物標本を調べられたと聞いております。

〔後 記〕

本稿は1983年10月15日大阪大学において開催された化学史研究会年会における仁田 勇大阪大学名誉教授の特別講演の記録をテープより文章に書き直したものである。仁田先生は84歳の高齢にもかかわらず、この講演依頼を快諾され、そのための史料調査まで行われて当日の講演に非常な熱意を示されていた。しかしその前後より健康をそこなわれ、立って講演をされるのは無理という状態であったが、それをおして会場に來られ、椅子に坐ったまま講演をされた。しかし話の内容は明晰でかつ深く聴衆の胸を打つものがあった。この講演の数日後に先生は入院され重病の床につかれた。芝 哲夫記す。

〔論文〕

阿波藍，とくに薬製造技術の史的展開について（Ⅱ）

鎌谷 親善

（東洋大学）

§ 4. 製藍技術の革新と定着

薬・藍玉の製造過程における最初の工程である藍粉成しについては、すでに指摘したように切粉（葉）仕立と打粉（葉）仕立の2法があり、17世紀末から18世紀はじめの阿波では両者が用いられていたが、以降はしだいに切粉仕立が普及をみていった。しかし、切粉仕立では刈り取った日のうちに夜遅くまでかかって藍草を細断し、翌日には日で干し上げて乾燥させるという激しい労働を必要としたうえ、藍粉成しを経て得られる葉藍には茎が多く混在していて、この茎が無駄であるばかりか、寝せ込んだときに藍床の減少を著しくするという欠点があった。そこで切粉仕立でつくられた葉藍では良い品質の藍玉がつかれないと嫌われ、明和期（1764～72年）になると打粉仕立が普及していくのであった。そのさい、上・中製品はすべて打粉仕立の葉藍を、下級品には切粉仕立の葉藍を用いるようになったのである⁶⁷⁾。しかし、藍粉成しの方法がこの方式で定着をみたわけではない。

つぎに薬あるいは藍玉については、明和期の頃は「幾多の歳霜ト改良ヲ経テ世上ノ信用ヲ得ルニ至レリ。然レトモ猶ホ未ダ粗製タルヲ免カレズ」といわれている⁶⁸⁾。そして伝聞としてはあるが、当時の状況がつぎのように語られている⁶⁹⁾。

明和前後ノ藍玉ハ其形ハユ大ニ、質ノ柔キコト恰モ泥壺ノ如ク、当時代官所ニ於テ玉欠キト称シ、見本ヲ細分スルニハ鋤ヲ以テ割キ取ル程ナリシト云フ。且水分ノ多量ナルコトハ大阪藍問屋ノ答申書ニ藍玉ハ水物ニ而外々ノ俵物ノ如ク高積ナリ難ク云々ト、同仲買商ノ藍相場調書ニ新藍玉杓本貳拾貫目ノモノモ夏ニ至レバ杓本拾五六貫ニ減ス云々トアルニテモ知ルベシ。而モ製法ノ一定ヲ欠キ往々不測ノ損害ヲ売買上ニ蒙ルコトアリ…

これを裏付けるかのように「宝暦十三（1763）年矢武村之内桑内大阪売四百七十、玉杓俵は凡貳拾貫、大阪に

而諸造用に減、正味拾貫六百位に成由、春へ越候得ば彼岸よりは九貫何百と云正味」⁷⁰⁾と、その減量する様子が具体的に記されているのであった。

このようなとき、板野郡下庄村の犬伏久助（藍屋久助、通称藍久）が製藍法の改良に成功したといわれ、それは天明元（1781）年のこととされている⁷¹⁾。かれが開発したという方法は「熱ノ高低ト香りノ善悪トニ由リテ含水ノ多少ヲ察シ、撮ミ工合ト捻リ工合ニ由リテ施水ノ増減ヲ考ヘ、以テ藍ノ寝揚ゲ、腐熟等ヲ過ラザルヲ知リ、好結果ヲ得タリ」⁷²⁾と、伝えられている。つまり、葉藍の発酵具合を経験的に、発生する熱量や匂いで観察し、変化していく葉藍の状況を手ざわりで調べ、立替時期や施水量を制御し、不完全発酵、過剰発酵、腐敗などを防止することに成果を収めたのではなかろうか。そして犬伏久助の開発した技術は数多くの寝床で試みられ、受け入れられていくと同時に、かれは弟子を多数養成し、長年にわたって技術の普及に努めている。そのため、かれによって「文化文政ノ交ニ及ビ阿波藍製造法ヲ一変スルヲ得タリ」⁷³⁾と、その功績に対して高い評価があたえられている。薬の製造を指導する技術者は杜氏あるいは水師とよばれるが、その最初の事例はこの犬伏久助であるといわれている⁷⁴⁾。

同じ時期に麻植郡川田村の佐之丈は藍靛の製法を開発したと伝えられている。かれは製品を青黛墨（青岱墨）と名づけ、長さ2寸弱、目方180匁の固形の藍墨として、毎年藩主に献納した⁷⁵⁾。葉藍からの製法は詳らかではないが、純粹に青藍をとりだすまでに至っていたことは高く評価してよかろう。しかし、これを染料として使用した記録もないし、後年輸入されるようになったインドの藍靛に対処するために精藍事業が企てられたとき、この青黛墨製造の経験は活用されていない。ここには当時の技術のもつ大きな限界を感じさせられる。

このような薬の製法を軸にした技術開発の努力はまた、その発酵期間を延長させ、灌水や切返し回数を増加させ、時間をかけた緩慢な完全発酵によって、薬の品質を向上させている。この工程を詳しく書いているのは

第5表 葉・藍玉製造工程

砂は600目/升, 水は400目/升で換算

出典・年代(文献)	1床使用葉藍	寝せ込み日数	灌水回数	葉の収量(収率)	藍玉(構成)
「藍作始終略書」 寛政元(1789)年 『阿波藍譜, 史料 篇』, 上, 321頁)	400貫	70~80日間	12~13回	310貫(78%)	葉4貫 砂2升(1貫200目) 水2升5合(1貫余)
「葉製法伝授書」 嘉永5(1852)年 『阿波藍譜, 栽培 製造篇』, 27頁)	—	60日間	10回	—	葉13貫500目 砂3貫250目 水3貫250目 上庭・縄・内巻2貫
「藍元葉寝方・ 式番葉藍寝方」 江戸末期 (同上, 30頁)	元葉藍:400貫 ゴミ藍:50貫	68日間	11回	315貫(70%)	葉4貫 砂1貫700目 水2升(800目)
	二番葉藍:350貫 ゴミ藍:50貫	70日間	13回	270貫(68%)	葉4貫 砂2貫 水1升5合(600目)
「阿州産藍之説」 明治5(1872)年 (同上, 47頁)	300~400貫	80日間	上品:25~26回 中品:15~16回 下品:8~9回	— — —	葉3貫500目 砂なし 水なし 葉4貫 砂は葉の2・3分 水5合 葉4貫300目 砂は葉の4分
「藍の栽培及製法」 明治20(1887)年 (同上, 11頁)	最上等:300貫 上等:300貫 中 等:400貫	90~100日間	20回 17回	150貫(50%) 180貫(60%) 240貫(60%)	— — —
「藍作肥造用」 宝暦14(1764)年 『民生資料』, 下, 1763頁)	—	—	—	—	無垢藍:葉5貫 砂5・6合 普通品:葉5貫 砂1升2・3合 ~2升
「為寝藍仕法之事」 江戸期 (同上, 1894頁)	350~400貫	上品:80日余 中品:60日余 下品:50日余	— — —	— — —	葉4貫 砂400目 水7合 葉4貫 砂1貫 水1升3・4合 葉4貫 砂1貫600目 水1升6・7合
「葉藍為寝方大綱 積」 江戸期 (同上, 1900頁)	390貫 (30俵)	—	—	—	上仕立:11~12俵 中仕立:21~22俵 下仕立:28~29俵

「藍作始終略書」である。既に述べた藍の栽培や施肥につづき、つぎのように記していた⁷⁰⁾。

葉藍寝させ用

藍寝床老ト床と申候ハ、大綱三百貫目位より六七百貫目迄、先四百貫目床之積ニシテ、荒寝水拾八石、百貫ニ付水四石五斗積り、あら寝日数七八日目ニ床返シ、夫より又七八日目ニ式番水仕候。此水ハ元貫目大綱式割水、三番水よりハ葉之見計ヲ以水増減御座候。式番水始メ申より、其後之水之義者、四五日目ニ仕候。出来玉迄之日数、荒寝より七八拾日、水数凡拾貳三番ニ出来仕候。此出来之時、葉藍元貫目より式割式三歩之減シ御座候得者、随分上々之出来ニ而御座候。減シ不申時ハ出来悪布、出来宣布シテ葉四貫目ニ細網ニ懸ケ候砂貳升、此懸目老貫貳百目、但シ老升ニ付六百目積

り、水貳升五合程、此懸目老貫目余、右何れも調合仕搦申候。玉成り御役所様、又ハ近国へ送り之時ハ、玉少シ干シ、老本ニ付貳拾三四貫目之積リニ而御座候。遠国送り之時ハ、能干シ送り申ニ付、干目付キ申ニ付、貳拾貳貫貳四百目ニ而積送り申候。

右之通之仕立ニ出来ニシテ荒寝より玉出来迄、日数七八拾日之間タ、水ほめキ工合指引御座候。先葉藍出来中ニ雨降、暮ニ而育申時ハ、寝せ中ニ水ヲ好不申、藍力無数候ニ付、多寝せ損シ御座候。干魃ニ而育申年ハ、藍力強、工合宣布寝せ損シ無御座候。然共、是迎も決而ハ難申上候。勿論藍床仕上手・下手御座候。尤出来・不出来ハ多ハ其玉師之運ニ随ヒ申候。

(貼紙)
藍玉老本之玉数、凡四拾より六拾迄平シ、五拾ニシテ玉老つ四百三拾目、是以玉大小之処、人々存入ニ候。

すなわち、標準的ともいえる1床についての寝せ込み量は、ほぼ1町歩の収穫に相当する葉藍400貫である。寝せ込みの期間は70～80日、立替・灌水の回数は12～13回であった。既に見た17・18世紀の世紀交代期に比べると、寝せ込み日数と立替・灌水回数は大幅に増加している。そして薬が原料の葉藍に比べて、重量で2割2・3分の減少をみたときに良品ができ、それよりも減量が少ないときは品質が悪いことも理解していた。

これより約半世紀のちの嘉永5(1852)年正月、名東郡佐古町の森下禎之助等3名が10年以上にわたり製藍法を学んだ松五郎にあたえたという「薬製法伝授書」(仮称)がある。これは同様の経緯でもってあたえた「藍作り方伝授書」(仮称)と1組のもので、藍栽培法につづく薬の製造工程を、その工程管理における詳細な注意事項とあわせて記述したものである⁷⁷⁾。「藍作始終略書」と比べると、「薬製法伝授書」が述べている寝せ込み日数はいくらか短くて60日、施水回数も少なく10回となっている。特徴ともいえるものは発酵工程に関する詳しい注意で、“七悪”をあげている。それらは冷床・床焼・黒味(床黒)・上焼・辛焼・水冷・水腐で、発酵過程において床全体の温度と水分の調整が重要なことを示唆するものであった。したがって、これらを病気と見做しての治療法としては、たとえば異常発酵して温度が上昇し、水分が不足することで生じる“焼け”には水をくわえて冷却すること、逆に水分が過剰のために温度が低下して発酵の停滞ないし中断する“冷え”に対しては、酒をくわえての灌水、酒の注入、さらには灰汁をくわえることなどの処置法を示していた。

ここに例示した「藍作始終略書」と「薬製法伝授書」は、共通して薬を生成する発酵過程を“ほめき”として捉えていた。前者は注水による発酵を“水ほめき”として表現していたし、後者は“ほめき”を制御することによって“寝せ損じ”しないように注意を促していたのである。発酵という概念の分析的な考察はみられないまでも、工程の本質は十分に理解していたといえよう。

言葉をかえれば、「藍作始終略書」が作成された時期、つまり犬伏久助による技術改良がはじまり、普及しはじめた18世紀末には、江戸時代後期を通して定形化された技術が出現したことを示しているといつてよい。そして「文化・文政ノ交」といわれる1810年代末には阿波藍独得の製法として定着したと見做せるのではなからうか。このことは、上に挙げた史料のほか、江戸時代の文書、たとえば「藍元葉寝方・式番葉藍寝方」(江戸末期成立と推定)という中級あるいはそれ以下の製品についての手引書⁷⁸⁾、「為寝藍仕法之事」⁷⁹⁾などの簡単な記録からも

裏づけられる(第4表参照)。

一般に薬の製造では、1床に葉藍400貫を用いるのが標準といえ、寝せ込み日数は6～70日間が普通で、上製品ではそれより長い80日間ぐらい、下等品ではもっと短期間に仕上げている。施水・切返しも12～13回が標準的なものとなり、その施水量もほぼ定量化されたといつてよい。さらに付けくわえておくならば、享保年間(1716～36年)にも秋口早々に寝せ込むことが製品の変質を招きやすいので避けるように申し渡されていたが、寛政8(1796)年9月の御触書⁸⁰⁾においても再度同様の注意をさらに厳しくするとともに、大坂積出し開始の日限を遅らせて、暑中の寝せ込みを排除する方向をつぎのように指示している。

寛政八辰年九月御触

近年、葉藍寝せ方早く、藍玉性合悪敷、其故へ八月早々積出す者は、土用之水を懸、寝せ申義へ相見へ候に付、至而性合悪敷物を大坂表へ積登、是等を以相場を取立候而は、御国産第一之害に相成、畢竟玉師共迷惑に相成候に付、此段得と玉師共へ申聞可置候。既に右様之義は数床寝せ候者は不致、僅一口仕者が本業杯を寝せ、初罷越候者は^(利得)理順を得、式番立に罷越候者は大に損毛忸いたし候。右様之義有之、且は古玉多積登残に相成居申者之相場を狂せ、彼是玉師共迷惑に相及候。従之当年之義は、直積は八月十五日、問屋着は八月十日と御定被成、然共是全く居りに相成申義に而も無之、追々之処は日限相延候義も可有之哉と存候。此段相含み玉師共氣服仕候様、得と可申聞候。

すなわち、藍師のなかでも大規模経営者が秋口から寝せ込むようになっていたのに対し、藍作兼業ともいえる小規模な藍師が暑い時期に寝せ込み、8月早々に積み出していたのである。そしてこの頃より寝せ込み期間が2カ月以上に及ぶようになり、夏場の寝せ込みが不良品を生み易いことが明らかになってきて、とくに優良品を得るための寝せ込みは秋から冬へと集中しはじめたといつてよい。これより前の明和3(1766)年に小川八十左衛門が提出した意見書に8月から大阪へ向けて新しくできた藍玉を移出しはじめるものの、「霜月廿日前より廿五日ヲ限、市と名付大分ニ売買仕候、尚又極月廿日頃より廿五日ヲ限り、初市と名付、是又大分売買仕候、藍師共義茂右両市ヲ引当、藍玉仕出申義ニ御座候、一市に七八千俵より一万二千俵宛売買相済申候」⁸¹⁾とあることから、11～12月に仕上がるように、冬場の寝せ込みが多かったことは明らかである。しかし、直積みが8月15日、

問屋着が8月10日ということから、早い時期の寝せ込みもまた跡をたっていないかったといえよう。

ともあれ、このように藍の寝せ込みが冬場に集中してきたことは酒醸造と軌を同じくするもので、開放系の発酵技術における共通した特徴といつてよい。そのうえ、製造工程における発酵のもつ重要性が理解され、技術者とともに杜氏とよんだこととあわせ、注目してよからう。

この18世紀を通しての技術的改良において看過できないものは、薬あるいは藍玉の品位・品質を鑑定する仕法の「手板」であろう。手板による藍の鑑定はきわめて経験的で、熟練を要するが、製造・流通・消費に欠かせないことはいうまでもない。この手板が開発された時期もまた明らかではないが、「藍作始終略書」には藍玉鑑定法として手板のことを記しているから、18世紀末にはすでに手法が確立されていたといえよう。その要領はつぎのようである⁸²⁾。

藍玉上中下之目利、手板ヲ以仕候。手板紙加賀半紙、手板ニ付ケ方ハ、人々得手勝手心得ヲ以目利仕候。何れ共上玉相調ネ方之義、先手内和ニシテ、ねまく解キ汁墨之油煙之如く付キ、形厚ク、表ハぬめの縹子ヲ見る如く、裏ハ焼印すかしハ青々と仕候ヲ極上玉云。此手板ニ減シ申程々ニより、中下ト相定直段積仕候。

手板による鑑定は長年にわたる経験と勘を必須の条件とした技術とはいえ、簡便で、しかも正確な鑑定法であったことは否定できない。そして手板という鑑定法を介して製品の品質基準が設定されるようになったことも18世紀における技術改良を可能にした要因の一つといつてよからう。

以上のようにして、1800年前後に成立をみた製藍技術は、藍粉成しから葉藍寝せ込みによる薬の製造、搗いて藍玉にするまでの技術はもとより、関連しての藍砂の製法や鑑定法の手板まで、さらには本稿で触れないさまざまな専門化された製造用具をも含め、その後半世紀以上にわたって、基本的にそれらの形態を維持しつづけていくといつてよからう。このような意味で、18世紀は日本のもっとも代表的な阿波藍に関する製藍技術の革新とその定着化の時期であったといわねばならない。

§5. 藍砂をめぐる

阿波藍の商品としての特徴は藍玉とするところにある。ところが、薬を搗いてこの藍玉をつくる過程で砂(藍砂)が混和される。すでに述べたように寛文13(1673)年に藩は大坂町奉行所に提訴された藍砂混和を禁止する

よう達示したものの、藍玉への混砂は続き、江戸でも享保19(1734)年には「阿州より積下り候藍玉之儀、百目之内へ砂七十目程入候」とさえいわれている⁸³⁾。

粗悪品が大量の藍砂を用いることは別として、藍玉に一定量の藍砂を混和することは一般化してきた。そして宝暦14(1764)年の記録によると「上玉は沓臼に砂五六合、すくも藍五貫目、無垢藍と申仕立」といい、一般には「凡砂は一臼に沓升二三合より式升迄入」としていた⁸⁴⁾(一般に砂1升は600目、水1升は400目とされている)。「藍作始終略書」⁸⁵⁾では薬4貫目に砂2升、水2升5合を混ぜて藍玉に搗いていたし、「薬製法伝授書」では薬13貫500目に砂3貫250目(約5升4合)、水3貫250目(約6升8合)をくわえた合計20貫目をもって藍玉1俵としている⁸⁶⁾。中級品以下の処方を書いたという「藍元薬寝方・式番葉藍寝方」では、薬の重量の4〜5割の砂を入れて藍玉をつくるとしていたのである⁸⁷⁾。

藍砂の混和率は記録された史料、それぞれの時期でも異なるが、製品の品位によっても変化している(第5表参照)。すでに例示した宝暦14年の記録がそうであるが、「為寝藍仕法之事」(年代不詳)では上製品の藍玉をつくるには、その薬の寝せ込み期間が80日余と、中下級品に比べて長いばかりか、藍玉を搗くときに混ぜる干砂については「藍薬玉に仕様之儀は沓臼に薬正味四貫目入搗立、砂之儀は上品四貫目に付干砂四百目入、中品沓貫目入、下品沓貫六百目入」と異なっていたし、用いる水の量についても「水一臼に付、上品七合入、中品沓升三四合入、下沓升六七合入、水之目方沓升に付四百目と相定候事」と、下級品ほど砂と同様に、水をくわえる量が増加していた⁸⁸⁾。

藍玉の品位によって混和する砂の割合は差異があるものの、全体を通してみるときは「藍作始終略書」に書かれているように、3割前後の量の混砂が一般的で、水も重さで2割ぐらい混ぜている。同様の例は「薬製法伝授書」などにおいても見られる。多くの場合、葉藍から薬をつくる発酵工程において生じる重量の減少を、薬を搗いて藍玉にする工程で補償するかのようになり、あるいはそれをいくらか上回るように藍砂を混和していたのである⁸⁹⁾。言葉をかえると、全体としてみたとき、葉藍1俵から藍玉1俵がつくられている勘定になっていた。

藍砂混和が試みられはじめた正保〜寛文年間(1645〜73年)の頃には、寝せ込み期間の不十分さ、夏期の寝せ込み、製品藍玉の含水量の多さなどから、焼けが生じ易いことは否定できない。そのために変質防止や藍玉の搗き易さなどを理由に、藍砂の使用も肯定的に評価できよう。さきの宝暦14(1764)年の記録はつづけて、「砂少

く玉宜布と申は難仕立ものに候。砂入れ候に而藍やけ不申。関東西国迄も海陸幾百里に而其上に日数を籠申事も痛無之候」と記している⁹⁰⁾。

寛文13(1673)年に藍砂使用の禁止措置がでたあとは、混砂は巧妙で精緻になっていったといえよう。上の例は藍砂使用の弁明といえようが、混砂が広く行き渡るなかで、混砂の事実を追認することが求められた。安永元(1772)年12月に提出された藍裁判役小川八十左衛門の意見は、普及する藍砂混和にともなう発生した関係者の職業を保証することや藍砂を財源として考慮することなどをもからませ、増量剤としての藍砂の採取と使用を、藩が許可するように求めている⁹¹⁾。

安永元辰年十二月

藍玉ニ交候砂之義……存寄可申出旨被仰聞、左ニ相記申上候……

- 一、根井砂取候義、先年地方疹ニ相成候趣ニて故障申出、御指留之場処ニて御座候処、……小松島沖砂之義ハ何れニても同断ニ宜御座候得共、都て根井砂と申置候……

但、右砂之義外砂よりハ格別細ク色青ク御座候ニ付、藍玉ニ入レ目立不申故、藍沓俵ニ外砂沓斗入候ハハ、根井砂ハ沓斗式三升入候ても藍玉之手さわり又は見付同断ニ御座候、依之、根井砂を用候ハ藍師とも勝手成申義ニ御座候、其趣意は砂沓石ニ付升目六斗五升程宛入申候、是にて米麦沓石之貫目程ニ相当申候、且、干砂ニ仕絹之すいのふニておろし、右六斗五升之内外砂ハ三斗ならてハ無御座候、根井砂ハ四斗程御座候、其上外砂ハおろし砂沓升ニ付懸目六百目ならて無御座候、根井砂ハ七百目御座候、尤、根井砂ハ沓石ニ付式匁式三分、外砂ハ沓匁式分ニ売買仕来申候、右直段違よりハ前段申上候通旁以根井砂を用候得ハ藍師勝手成、第一御産物之藍玉根強相成申候、於然ハ、御国之御為相増申道理と奉存候

- 一、前段ニ外砂と相建候ハ、津田川口ニて取来申砂ニて御座候

但、此砂荒ク色赤御座候ニ付、入申升目よりは余計入候様相見候、其上懸目輕旁以勝手成不申候得とも、兼て津田浦川口之砂を入来候藍師共も御座候、其趣意ハ他国紺屋直売之内下藍迄遣来候も御座候、此類は砂之善惡ニ不相拘義ニ御座候、且、市中砂屋共方ニて年来調来候名染之得意も御座候て、相調来候砂屋ニて相調申類も

御座候、右之懸ニ御座候故、若御取行被仰付候ハハ、津田川口砂も御手仕成被仰付度奉存候

- 一、干鯛並砂之義ハ專藍ニ相懸候事故、此後市中砂屋共より売払候砂御差留被仰付、於藍方御取行被仰付度奉存候、於然ハ、上藍ニハ小松島沖之砂を入、他国紺屋直売之下藍ニハ津田川口之砂を入候様ニ了簡仕候ハハ、自然と校量仕候故、上藍之類於諸国一入御産物之功能相顯可申と奉存候、於然ハ、藍師共為成申義は勿論之事ニ御座候、且、藍方エ藍玉積来候上之郡船直ニ砂を積戻候ニ付、右船乗とも手廻シ宜、此者共寢ニも相成可申候、併、藍方ニて御取行於被仰付候は、年来仕馴居申市中砂屋とも渡世を失迷惑可仕と奉存候、……

辰十二月

小川八十左衛門

藍砂が使用されはじめた当初は川原砂を用いていたが、ここに挙げてあるような海砂に変わっていった時期は詳らかではない。海砂を使用するさいは、それに附着している塩分が腐敗し易い藍玉に対して一定の効果をもつことは否定できないであろう。その限りにおいて海砂の利用は合理的な一面をもつといえよう。しかし、この海砂も後でみるとおり、十分に洗滌して使用されるようになると、塩分含有による効果を失い、増量剤に過ぎなくなってしまうことは言うまでもない。

小川の建議をもとに小松島の根井砂と津田川口沖の外砂を比較検討し、藩は「砂ノ細ク色ノ青クシテ量目ノ重キ根井砂等ヲ以テ上藍ニ混和シ、砂ノ荒ク色ノ赤クシテ量目ノ輕キ津田川口砂ヲ以テ下藍ニ混和」していく方向で処理した⁹²⁾。これは増量剤としてのまったく巧みな使用といわなければならない。

阿波藩では安永2(1773)年に藍方代官所に藍砂採取の件を管掌させ、根井砂と津田川口砂を併用した⁹³⁾。ところが根井砂採取は「浪当烈敷場処故往々地方引等ニ相成候ては迷惑仕旨、彼浦より故障申上候ニ付」⁹⁴⁾暫く採取を中止していたが、藍師の強い要望を容れて採取を再開した寛政10(1798)年10月、このときつぎのように藍砂事業を、いわば公害対策をも含めて、5カ年間の試探期間を設け、藩の専売事業としている⁹⁵⁾。

寛政十年年十月六日

- 一、勝浦郡小松嶋根井砂之義、先達て御指留被仰付候得共、藍玉之義外浦砂ニては性合不宜出来目劣候旨、右ニ付御国産之衰、藍師共一体之安危ニも懸候事故、前々之通今度御指明被仰付、御取セニ付、取方等猥ニ無之様可申談旨及下知候処、右浦

砂取方之義先達て申出候牛島村四人之者共行方一通ハ相聞候得共、下々任ニテハ第一究方行届不申、折角指明候根并砂混雑等仕、不正之義有之候てハ、却て藍師共迷惑成候筋ニ相見候ニ付、指障も無之候得ハ、都て御手行被仰付候方可然、於然ハ、不正之義無之、藍師共為成り御救ニ相当可申、且、先達て御手行之運書等藍方御代官申出候書付遂披見候、随て右砂之義藍玉ニ用ヒ甚性合宜趣ニ付てハ、彼是厚御趣意を以御取セ被仰付候義、下え任セ候てハ程能取計難計ニ付、右御代官申出之通於藍方御手行ニ被仰付候条、此段申聞義可有簡由、本々申達之

先の藍砂混和禁止の達示は、ここに実質的な解消をみたのである。藍砂混和の藩公認は、同時に藍砂が増量剤であることの公然化にはかならない。

この間に作成された「藍作始終略書」における「藍玉ニ砂ヲ用ル儀」の項では端的に「是ハ第一目方ノ強ミ」と明記していた。そして、貯蔵にさいしては藍玉を搗くさいに入れる水が“焼け”などの変質の要因であることも理解していた。すなわち、藍玉を藩の役所や近国に移出するときは少しばかり乾燥させ、1俵23～24貫入りのものを、遠い地方へ移出するものは藍玉を十二分によく乾燥させて22貫200～400目で1俵とするように述べていること⁹⁶⁾は、充分乾燥させることの重要性を指摘したもののといえよう。

このように藍玉に含まれる多量の水が、貯蔵中の変質や腐敗の要因となるとともに、増量剤としての役割を演じていたことにも触れておく必要がある。そのさい、藍玉を搗くときに混ざる少量の水が、搗く作業を円滑にするものであることはまたいうまでもない。

18世紀を通しての製藍技術、とくに薬製造技術は発酵期間の延長、灌水回数の増加などともに発酵工程の管理、手板の開発など少なくない成果を収め、製品々質の向上を実現させたことは評価してよからう。阿波藍の量産化と品質の向上は、この時期に達成され、しかもこの技術は他の追随を許さぬものになってきたことは、すでに述べた元文5年(1740)に口銀の徴収と引換に発行した移出証明書が「明藍証」あるいは「純藍記」などとよばれたように、製品の高品質を証明するものとなったことで裏づけられる⁹⁷⁾。この優位が阿波で藍玉に砂を混和することを公然化した一因といってもよい。そして、いっそう巧みな混和方法がそれ以降の開発主題にさえなっていたのである。

§6. 藩政と阿波藍業

享保の釐革のあと急伸した藍の栽培・製造は宝暦期(1751～64年)にはいると、年間14～15万俵の生産で停滞をみるようになった。藍価の上昇傾向が当初にあっては続いていたことから、しばしば発生した災害が原因となって低迷を招いたものといえよう。このような状況のもとで、宝暦4(1754)年に藍玉の生産と流通を把握することを含めて課税(御用銀賦課)のために藍師(玉師)株を制定し、株数を制限して統制を強化したことは藍玉製造も兼ねていた農民の危機感を刺激せずにはおかなかった。さらに、この年に秋田藩から迎えられて襲封した藩主重喜が同6(1756)年3月に藩政改革に着手したことと、それにこの年秋に凶作に見舞われたことが重なり、同年閏11月「藍収穫高四歩相掛り候儀ハ武拾四五年己前亦々戌の年ヨリ玉株御取立被仰付作人専統困窮致シ其上悪年ニ罷成御年貢等も出来がたく老親妻子牛馬等も難養…」という文言ではじまる激文⁹⁸⁾をまわし、困窮した農民は未遂に終わったとはいえ、一揆を企てるまでになった。翌7(1757)年もまた吉野川沿岸は大洪水となり、疲弊はいっそう著しいものとなり、藍作も衰退していった。

藍業振業策に関して、藩は大きく方針を転換しはじめた。宝暦6年冬には売れ残っていた葉藍1万俵を買い上げ、同8年5月には「近年郷中村々相痛、就中昨年は水損ニ付尚以迷惑仕候様ニ相聞候、依之、藍売買之歩相痛申村にて少々宛相滞申に付……年符ニ被召上候様ニ有御座度候」と、延滞していた歩相銀の年賦上納を許可した⁹⁹⁾。さらに10(1760)年8月には藍業統治の中枢である藍方役所を廃止したうえ、歩相銀および玉師株をも廃止する措置をとった。しかし、同時に口銀徴収を厳格にしたうえ、藍玉口銀はすべて3割増にした。ここには藍師に対する負担を増加させながらも、藍作農民に保護をくわえ、生産の拡大、ひいては財源の確保をはかろうとする意図をはっきりと認めることができる。

以上のような藩が進めていっていた藍業の振興策は、宝暦12(1762)年から明和6(1769)年にかけての災害によって多くの打撃をうけ、藍の生産も伸び悩んだが、その後は移出藍は増え、生産は回復に向かいはじめた¹⁰⁰⁾。この過程において、藩の統制緩和が大阪藍問屋の支配力強化を招き、新たに発生していた問題を顕在化させてきた。この状況について、明和3(1766)年2月与頭庄屋の小川八十左衛門の提出した意見書は、最近における大阪の間屋・仲買の強大な支配力による買控え、買叩き、代金決済での横暴など「不筋之仕成」が藍玉の

市価を押し下げ、藍師はもとより藍栽培人までを困窮させる原因であることを、つぎのように指摘していた¹⁰¹⁾。

一、御上御為成且下専為成候而、一統相究キ候品ハ、御取行可被仰付御趣ニ而、彼は御詮義被仰付候御趣奉承知仕候、夫ニ付、大坂藍問屋共方ニ而売買仕候藍玉、於御当地ニ、大坂仲買共引寄、売買被仰付候ハ、大イニ御国之御為ニ相成、第一藍師とも、手前諸造用徳用ニ罷成、下甚相究キ可申と奉存候、就中、近年彼地問屋・仲買共不筋之仕成シニ付、追々藍玉下直ニ罷成、藍師並作人共迄困窮仕候、依之、御当地ニ而右売買被仰付候ハ、下尙統難有可奉存候、但、不捌ニ相懸リ候而ハ、藍師共義ハ勿論、作人共迄迷惑ニ相成申ニ付、残藍出来不仕様ニ仕度奉存候、乍恐存付候次第、夫々左ニ奉申上候

一、大坂ニ而売買仕候藍玉之義、近年打続キ不景氣ニ而、藍師共追々右商買相止リ、葉藍買込次第ニ減少仕ニ付、葉藍ニモ相響キ、自然と下直ニ罷成、作人共義茂追日困窮仕故、肥シ仕入等茂少クニ付、玉成紺屋とも手元ニ而染少ク、次第ニ下直ニ相成申候、右申上ル通、兼而仕来候大坂藍師共、追々右商売相止リ、只今ニ而者葉藍不捌ニ付、作人共手前ニ而、無抛玉ニ仕義ニ御座候、尤諸国紺屋直売仕度者共茂御坐候へとも、左候而ハ代銀順リ遅ク、時節ニヨリ諸上納物等ニ指支申ニ付、無抛大坂問屋へ指遣、為替銀ヲ借り彼は相凌居申候内、右類之荷物相湊、荷高ニ罷成申迄、中買共買出シ不申様仕ニ付、下直ニ罷成、藍師共毎年損銀仕候、且又藍玉売明申時節ニハ、先達而買込居申ニ付、又々荷物相湊候節迄相延シ買込申故、近年ニ而ハ、仲買共自由ニ直段高下仕候得共、彼地荷物積出シ外国へ紺屋売ニ罷越申義茂、為替銀返弁方便無御坐故、無是非下直ニ而も於大坂ニ売払申様ニ罷成、損銀出来仕候、其上大坂問屋共儀、近年ハ自分ニ紺屋売茂仕、諸国ニ売場崎相捨居申ニ付、中売共同断ニ藍玉下直ヲ相好、時節ニヨリ為替銀も多指出不申様ニ仕、畢竟代銀指急、無抛売崩シ申様ニ相工ミ、殊更藍玉下物ニハ為替銀も指出不申…

さらには藩の財政までも影響をうけているので、藩の積極的な統制による藍業助成策を提言したのである。

阿波藩ではこの小川八十左衛門の意見を容れ、同3年7月にかつての藍方奉行所よりも権限を強化した藍場役

所を設けた。大阪積み藍を含めた統制強化に反対する大阪問屋・仲買が出訴し、幕府の公裁もあって一部譲歩したかたちで藍方代官所に改組・改称するものの、当初の方針は貫いていった。そして阿波藍の積出量は明和2(1765)年を基準にして定め、市場価格の維持をはかり、その違反取締りを強化するようにした。この結果、藍方の利益銀は第1年度からして420貫にも達するなど、多額の収益をあげていくのであった¹⁰²⁾。

藍の栽培・製造に関する技術については、阿波藩が秘密にしはじめたのは古く、延宝期(1673~81年)といわれる¹⁰³⁾が、これを裏づける史料は見当たらないし、17~18世紀の世紀交代期に刊行された農書からも疑問である。享保の藍革にとりなす統制の強化は他藩との技術交流を妨げる一因となったと思われるが、藍の栽培・製造技術の秘密保持を本格的に実施しはじめたのは明和3(1766)年10月に藍種道役を任命し、同時に藍種子に対する厳しい統制によって、その藩外移出を禁止したときからであろう¹⁰⁴⁾。既存の技荷ならびに葉藍為改役[享保20(1735)年設置]や元文5(1740)年の明藍証の規定などとともに、藩外への技術流出を商品の葉などの技荷とともに監視する体制をつくりあげたが、翌明和4年には寝床改役を置いたことで、ここに種子から葉藍、葉そして藍玉に至る藍業に関する全生産・流通の過程を詳細にわたって掌握できるようになった。この間の明和3~4年に廃止していた藍師株も復活させていたことは、寝床改役の調査を円滑に実施できるものとしていた。

以上のような技荷防止の厳しい措置は技術流出の防禦策を兼ねていたものであるが、文化10(1813)年4月に至って製藍法そのものを対象にして技術の流出を禁止した¹⁰⁵⁾。

御国産藍玉仕立方之儀は、諸国に類は無之事に候、然に不心得之藍師有之、出生不相分日雇人年来召仕候処より、自然寝床之義杯も取扱せ、其者寝床之工合相覚候上、生国へ罷帰リ候而、御国産藍玉仕立之通、其国々に相弘め、御産物之害成候儀、不相弁者も端々有之趣相聞へ、如何之事に候、依而別紙に相頭有之伯州而已に不限、藍作出来之国々より、日雇人駄に相紛れ入込候儀も難計候間、組内藍師共呼寄、右之次第重々可示置候、万一以後不心得之義於有之には、無手当申付義に候条、此段相含細に可申付候

但、日雇人召仕候義は、去る午年御郡代処より触達有之懸りに候事

この措置は、他の諸藩が藍の栽培・製造に積極的な進

出をはかりはじめ、その影響がみられはじめたことに対抗するものとしてであった¹⁰⁶⁾。文化期(1804~18年)になると大阪や江戸で他国産藍が売り出されたばかりでなく、阿波藩にまでもこのような他国産藍がはいり込み、紺屋で使用されていたようで、文化9(1812)年には他国産の藍の使用よりも国産に沿って「可成丈地藍可相用事」という触書がだされている¹⁰⁷⁾。また各地の藍問屋においては阿波藍とそれ以外の藍との取扱いをめぐる調整が試みられているし、また両者の藍の混交販売がさかんに企てられてもいる¹⁰⁸⁾。上の製藍法の移出を禁止する触書であげられている鳥取藩では文化10(1813)年ごろ米子で藍玉が製造されはじめ、試染の結果が良かったことから、以来藩では他国の移入藍玉を一括して購入して地藍と混和して売り出すとともに、藩内葉藍を買い上げて米子・鳥取製藍場で加工する方策を決め、文政元(1818)年には産物方役所ができていた¹⁰⁹⁾。この過程で発生した事件は阿波藩の技術移出の禁止を公然化する契機をつくったといえる。

§7. 江戸末期の技術的特徴

阿波藍業の新しい展開は、とくに寛政期(1789~1801年)における藩政改革とも結びついて、すでに明和期に発生していた問題の延長上において、具体的に進行したといえよう。災害もあって藍の生産が伸び悩んでいる一方、他国産の勃興がみられはじめるなかで、明和の中興で重要な提言をした小川八十左衛門は藍栽培の振興を肥料の入手とも結びつけて理解していた。すなわち、葉藍の反当収獲量を向上させるために肥料の多くの施用が必要なことは古くから知られていたが、さらに「肥シ仕入等茂少クニ付、玉成紺屋とも手元ニ而染少ク」¹¹⁰⁾と、製品の品質の劣化を招くことも指摘していた。

肥料購入のため、小川八十左衛門の提案によって明和3(1766)年夏より藍肥料代を貸し付けた。ところが、その貸付金の流用者もでたので、翌4年2月からは藩が江戸で購入した干鰯を貸し付け、藍作人を助成するようにした。明和6(1769)年からは干鰯の移入税(四歩掛)を徴収するようにもした。これらの措置は、寛政13(1801)年に至って干鰯問屋頭および平問屋を指定し、干鰯取締法を布告し、市販を許して購入を円滑化させ、さらに天保6(1835)年には買し入金を貸し下げるなど、その事業活動を援助した。藍方代官の管理のもとに進められた干鰯購入事業の円滑化は、その目的を達成し、必要な肥料は確保できるようになったといわれる¹¹¹⁾。

これを反映してか、寛政・享和期(1789~1804年)には葉藍の平均反収は約2.8俵(35貫前後)であったのが、

文化期(1804~17年)以降になると反収は平均3俵(約40貫)を上回るようになっていた。そして葉藍の全収獲も文化期以降は22~23万俵の水準に達するのであった(第3表および第1図参照)。

葉・藍玉づくりの順序にしたがって、最初の「藍粉成し」の推移から見ていくことにしよう。打粉仕立の葉藍を上・中製品に、切粉仕立てを下製品に用いる状況が明和期(1764~72年)頃からみられたが、文政期(1818~31年)になると切粉仕立が復活し、その葉藍は埃が少ないことから好まれるようになった。しかし、切粉仕立の葉藍には茎が多く混在していたことから関東壳肝煎は打粉仕立の葉藍とのあいだに価格差を求めた。これは実現をみなかったものの、切粉仕立に対する悪評は、再び打粉仕立を復帰させたといわれる¹¹²⁾。

藍粉成しの仕立方が再三変更されていくのは、製品品質に原料の葉藍が大きく関与していることによるが、同時に粗悪品への対抗措置も潜在していた。劣悪な葉藍の取締り、葉藍に灰炭や河原芝などの混入、灰墨や緑礬などによる着色といった横行する不正への対処が重要問題となっており、文政8(1825)年にはつぎのような書付が配布され、不良品の厳重な吟味と処罰が求められている¹¹³⁾。

近年、灰墨・緑礬其余、色々染汁ヲ以、元葉藍茎杯ヲ染、リン葉指交売渡候者有之候所、追々盛ニ相成旨相聞、不埒之事共ニ付、制道役之者廻在申付、名所相分次第、屹と吟味之上、稱敷旨申付義ニ候。仍而其方共より組下村役人共へ内々申付、右様不正相働候者承、仮令縁類たりとも、無遠慮其方共手元へ為申出、早速可申出候。此段申渡候条、可有心得候事。

右之趣、其方共組下村々急々相触、承知之趣受書取集、可指出候。以上

文政八酉年六月十九日 御蔵所

阿波郡与頭庄屋共方へ

葉藍の品質をめぐる藍粉成しの仕様は、結局は統一されずに両仕立法が併存した状態がつづいた。藍粉成しの方法を統一させる必然性はむしろ見出せず、問題はいかにして原料葉藍の品質を確保するかにあったといつてよい。もう一つは、検討できるだけの史料が管見のかぎり十分とはいえないが、使用する道具、したがって労力の問題が存在していたことも無視できないのではなかろうか。

葉の製造では寝せ込み期間が70~80日、立替(切返し)や濯水の回数が12~13回となり、一般的にはその方法

が定形化してきたのが、18世紀末から19世紀はじめの状態であることはすでに指摘した。発酵の制御も経験によるとはいえ、腐敗や異常が少なくなってきた、暑中を避けたほうが良い製品が得られることから、秋口からの寝せ込みが主流となってきている。そして、藍玉の製造においては、水分を多量にくわえることが、その後の“焼け”の最大の要因で、十分乾燥させることで製品の品質が長期にわたって維持できることも理解されている。多量の金肥を施した藍草を用いた製品が良好なことも知られている。くわえて、製品品質の鑑定も手板によって可能となっていた。これらのことは長い経験によるとはいえ、薬・藍玉づくりの技術が基本的に完成していたことを、明治初期の諸研究が示唆しているものであった¹¹⁴⁾。

文化・文政期（1804～31年）以降の、つまり19世紀になってからの製藍においては、高品質の薬・藍玉をつくるという高級品を志向して絶えまなく努力が払われていた。当時の製法についての記録を欠くものの、三木与吉郎（第11世）「藍の栽培及製法」¹¹⁵⁾にみられる薬製造法はその一例を示すものといえるし、安政3～4（1856～58）年における阿波藍問屋や大阪藍屋年行司が払った努力は、他藩藍との競争という条件のもとで、不正排除とともに阿波藍の高品質を維持するためのものであったといえる。その結果、極上あるいは別製とよばれる高価な製品をつくりだしている¹¹⁶⁾。

他方で、製品取締りの触書などで示されている不良品や粗悪品が同時に製造されたこともまた否定できないし、取締りも再三にわたっていた。とくに安政4年に大阪藍屋年行司がだした陳情は、今後は交ぜ藍の嫌疑のある角玉仕立¹¹⁷⁾をやめ、いままで通りの丸玉仕立に統一し、粗製品を排除し、暑熱に際して腐敗しないような良製品をつくることを訴え、粗悪品の横行により他藩の藍との競争で敗れるとさえ警告を発するまでになっている。

製品の粗悪となる原因が、すでに指摘しておいたように、その原料薬藍の仕立方、さらには劣悪な原料薬を用いることはもとより、不十分な寝せ込みなどにもあったが、なかでも製品として藍玉に搗くときに加える水と砂にあることは理解されていた。多量の水と砂を混ぜた粗悪品は下級品の名で製造がつづけられたし、とくに藍砂混和は藩の公認のもとに続行されたのである。

享和2（1802）年2月、5年間の試採を終えた根井砂の専売を改めて公示した。そのさい阿波藍玉が「往古より連続せしめ世上第一に相用候御産物」という誇りのうえに、「藍玉之性相劣候てハ御国産之衰、畢竟藍師・作人方安否ニモ懸り、是又不容易候」という立場で試用し、つぎのように根井砂の有利性を認め、それ以外の砂の使

用を禁止すると同時に、寛文13（1673）年の大阪訴訟を契機にしての藍砂混和禁止の達しを正式に解除したのである¹¹⁸⁾。

享和二戌年二月十三日

- 一、藍ニ入候砂之義、去ル午年以來当年迄根井砂並諸浦之砂区ニ相用藍玉仕立候、諸御付官処ニおいて取調候処、根井砂を以仕立候玉之義ハ甚性相宜、染方ニ至候ても格別其驗相分候趣、他浦之砂を以仕立候玉ニおいてハ、性相劣染方ニ至迄格別相劣候驗有之趣ニ候、右ニ付てハ、自今以後御國中藍玉之義は專根井砂相用、外浦砂ヲ以仕立候義ハ御停止被仰付候条、屹度玉師共ニ可申渡事
……………

- 一、藍玉ニ砂入候義既往年大阪表訴訟之ものも有之、其頃御詮議被仰付候得とも、御国産之藍玉は性相砂入不申候てハ焼出相損し難玉成子細明ニ相分り、右訴指引候事ニ候、右様之義も有之上、殊ニ根井浦之者共一応之願雖有之、彼は御詮議之上、去ル午年以來御試被仰付候、畢竟多之作人・藍師共衰微之基ニも相成候義故、彼は御調も被仰付候事ニ候、然ハ藍師共此上不実之仕成等仕、藍性相劣候様ニも於有之ハ、屹度吟味可申付候条、重々無落度心得候様申達有之事

増量剤としての藍砂混和はいっそう巧妙となってきた。しかも、この藍砂混和の事業は、砂採取による田地の欠落などにも配慮しながら、いまや藩の財政における収益を重視した事業になってきた。そして天保6（1835）年からは採取した生砂を洗滌・乾燥・淘汰して洗干砂とし、これを専売事業とした。小川八十左衛門は安永元（1772）年の提言において生砂45,000石、おろし砂は歩留り35%として15,750石、収益85貫としていたが、この天保期（1831～45年）の藍方代官所における徳用銀は洗干砂の総量16,000石より銀80貫と、予想どおりの収益をあげている¹¹⁹⁾。

しかし、すでに藍玉の製法が改良されて寒期に寝せ込ませて良品をつくるのが可能になったうえ、藍玉搗で水分を減量するか、できた藍玉を十分に乾燥すれば“焼け”が生じないことが理解されてきたなかで、藩は先の享和2年の達にもみるように、なおも「御国産之藍玉は性相砂入不申候てハ焼出相損し難玉成子細明ニ相分り…」と述べ¹²⁰⁾、藍砂使用を弁明していたのである。

阿波藍玉に増量剤として砂を使用することにいち早く強固に反対した大阪藍問屋仲間、藍砂混和が定着する

なかで、その藍玉俵の正味量の算出にあたって、砂をま
ず控除していた。たとえば、宝暦14(1764)年における
「藍廿貫、老貫葉元銀二百目、巻立一俵廿二貫、大阪に
て拾貫六百の正味、四百五拾替、式百三十八匁にして金
一步より式拾目位の利」という記録がある¹²¹⁾。これは
葉藍20貫目を銀200匁で買い、それから全重量22貫目の
藍玉1俵をつくったが、大阪では砂や風袋などを差し引
かれて正味10貫600目とされ、450替(銀10匁で藍玉450
目の割であったので238匁(正確には235.5匁)となり、
利益が金1分(1両=4分=銀60匁として、銀15匁)よ

第6表 藍玉の計算法

I. 1. 藍玉秤量減少割合

—安政6(1859)年、御国許にて—

藍玉1本	23貫600目	皆掛	(22貫600目建で、 これを定量とする)
	1貫500目	風袋引	
	7貫600目	砂引	
	400目	又引	(皆掛と定量の差の 4掛)
	2貫800目	夷引	(祝儀として)
正味	11貫280目		
	(11貫300目)		
600替	(銀10匁で正味の藍玉600目の割合で売る)		
代	188匁		
	4匁5分1厘	式分四厘歩引	(当座歩引)
	1匁8分8厘	問屋口銭	
	1匁8分8厘	老分取	
残	179匁7分3厘		
此金	2両1分1朱		
代	176匁6分8厘	764替	
	又 3匁5厘		

I. 2. 同—安政6(1859)年、大阪にて—

藍玉1本	23貫600目	(皆掛)
	1貫500目	風袋引
	8貫600目	砂引
	2貫700目	夷引
正味	10貫800目	
540替		
代	200匁	
	5匁8分	式分九厘歩引
	8匁	問屋口銭
	1匁6分	運賃
残	184匁6分	
此金	2両2分	
代	183匁	732替
	又 1匁6分	

注.『阿波藍譜、史料篇』,中,314~316頁による。
()内は引用者がつけた説明または計算の訂正
値。用語については、以下を含めて『阿波藍譜、
史話図説篇』,72頁、および西野『阿波藍沿革史』,
467頁以下を参照。

II. 1. 藍玉問屋売買の算法—年代不詳—

藍玉1本	皆掛	23貫100目	についての算法
藍玉1本(定量)	目方	21貫200目	
	風袋	1貫500目	(これ以上は余貫)
	計	22貫700目	
重量計算	23貫100目	皆掛	
	7貫600目	砂引	
	1貫500目	風袋引	
	160目	(余貫)又引	
	(9貫260目	控除小計)	
残	13貫740目		
	2貫748目	水引(残の2掛)	
正味	10貫992目		
代銀計算	500替	(銀10匁で正味の藍玉500目)	
代銀	219匁8分		

6匁6分9厘 御益銀 (正(定量)1俵に
対して6匁5分
5厘で算出し、
毛以下切上げ)

5匁2分7厘 式分四厘引
2匁2分 問屋口銭 1分
2分 仲(仕)賃銀
(14匁3分6厘 控除小計)

差引残 205匁4分4厘

注.長尾『阿波藍沿革史(稿本)』,第3巻,95~96丁。
()内は引用者による説明。

II. 2. 藍玉問屋売買の算法—年代不詳—

藍玉14俵	総計	322貫	内訳略
重量計算	106貫400目	砂引	(1俵に付7貫600目)
	21貫	風袋引	(1俵に付1貫500目)
	2貫240目	余貫 又引	(22貫600目建の14俵 分を316貫とし、総 計の差より400目を 絵符帳で引き、残りの 5貫600目の4掛)
	(129貫640目	控除小計)	
(差引	192貫360目	最後の60目切捨)	
	8掛	(含有する水を控除するため)	
正味	153貫840目		
代銀計算	700替		
代銀	2貫137匁3分6厘		
	(2貫197匁7分)		
	51匁3分	二分四厘	当座歩引
	(52匁7分)		
	1匁4分	仲仕賃引	1俵に付1分
ノ	2貫087匁4分6厘		
	(2貫143匁6分)		

注.『阿波藍譜史、史料篇』,中,68頁。『民生資料』,
下,1902~1904頁も参照。

()内は引用者がつけた説明あるいは原史料の正
味量を基準にした計算値。

II. 1表と比較するとき、金額計算で御益銀およ
び問屋口銭が略されている。II. 1表に準じて算
出すると、御益銀は93匁4分4厘、問屋口銭は21
匁9分7厘。

り銀20匁ぐらいと理解すべきであり，そこでは大幅な砂引が行われていることを示唆する。

安政6（1859）年の記録では^{122）}，全重量23貫600目の藍玉1俵について，砂引は7貫600匁と，全体の36%を砂として計算しており，それは風袋の残りに対しては39%である。また別の記録によると，砂引のほかに水引も行い，増量剤としての水も20%引きで控除して計算していたのである。このように，阿波においては藍玉に混ぜる砂および水が増量剤であることを理解しており，それでもなお砂を“焼け”防止用と称し，そのうえ藍砂から藩は収入を得ていたものの，大阪では取引にあたっての計算で，これらを予め砂引や水引として控除して正味量を算出していた（第6表）。ここには両者の立場が端的に反映されていたのである。

注と文献

67) 西野，前掲書，240～241頁。

68) 長尾，前掲書，第3巻，106丁。

69) 同上，106丁。

減量の件については，明和3～4年の藍玉をめぐる大阪藍問屋の公訴において，大坂町奉行が藍問屋を召喚して取り調べたさいの口上書のなかのつぎの部分が，その該当するところである。同上書，第2巻上，86～89丁。

○…買入向悪敷下り之節ハ元直段より引下ケ売渡申節も有之殊ニ新藍玉に而老本ニ付式拾貫目モ御座候処夏迄売渡シ申候ハ目方減リ候而拾五六貫目程ニモ相成申候代ロ物ニ御座候故格別之損失仕候儀も御座候右之通相違無御座候以上

式拾四人之者共連印

明和四年亥正月廿八日

御奉行様

○一，藍玉之儀ニ而外々之俵物之通り高積難仕老儀式俵宛並置申候而置場所広入用ニ付所持之蔵又ハ借蔵等ハ多入置候得共蔵敷ハ口銭之内ニ込御座候故……

明和四亥二月五日

70) 『民生資料』，下，1764頁。

71) 長尾，前掲書，第3巻，108丁，および西野，前掲書，160頁。

72) 長尾，同上書，108丁。

73) 同上，107丁。

74) 同上，109丁。

75) 同～，110～111丁。

76) 『阿波藍譜，史料篇』，上，321～322頁。

77) 『阿波藍譜，栽培製造篇』，27～29頁および25～26頁にそれぞれ収録されている。

78) 同上書，30～39頁に収録されている。

79) 『民生資料』，下，1894頁。

80) 『民生資料』，1840頁，『阿波藍譜，史料篇』，上，336頁にも収録。

81) 西野，前掲書，66頁。

82) 『阿波藍譜，史料篇』，上，322頁。

手板よりもさらに簡単な方法として「爪掻き手板」がある。これは忙しいときに用いられたし，関東地方の地藍取引では重宝された。しかし，手板やこの方法による鑑定は，現物を日光にさらして色沢の良し悪し，茎・節・埃などの混入など，それに独自の芳香や産地などもあわせて考慮し，結論を下すものであったことはいうまでもない。『阿波藍譜，史話図説篇』，77～78頁。

伝統的手板法と近代的化学分析法の比較は明治期に試みられており，徳島県庁における手板法と農商務省技手大久保親誠の定量分析法との比較試験では，同じ結論を得ていた。その記事をつぎに掲げるが，1世紀以上も前の「藍作始終略書」の方法と明治期の手板の手法が変わっていないことを示している。

○藍玉品位鑑定 徳島県ニ於テハ製藍ノ大市ヲ開クハ例年ノコトナルカ本年大市ノ出品荷高ハ一万二千八百八十二俵，荷主二百八十七人，就中精良品トシテ藍会社ヨリ撰抜セシモノハ七品荷主七人，更ニ之ヲ審査セシメテ優等品四品ヲ得タリ又審査員ハ藍業者中ヨリ九名ヲ選ミ県庁ニ於テ之ヲ命シタリ元來藍玉ヲ鑑定スルハ肉色汁ノ三科目ニ依リ其優劣ヲ識別スルヲ以テ法トス肉トハ藍玉ニ含有スル粘質物ニシテ之ヲ鑑ルニハ藍玉ヲ削リテ粉末トナシ水ヲ交ヘ之ヲ掌中ニテ揉ミ粘力ヲ考ヘ強キモノヲ以テ好シトス色トハ藍玉ノ色素ニシテ之ヲ鑑ルニハ掌中ニテ揉ミ和ケタル藍ヲ楕円形トナシ其先ハ藍汁ヲ付ケ加賀半紙ノ最薄キモノニ押付ケ其色ノ濃淡ヲ鑑別ス汁トハ藍ヲ揉ミタル跡ニテ尚水ヲ加ヘ流動体トナシ竹片ヲ以テ能ク交合セ竹片ノ先ヘ付ケ之ヲ板ニ移シタルモノニシテ之ヲ鑑ルニハ日光ニ透シ最紫紅色ヲ呈スルヲ好シトス審査当日ハ尽日太陽ノ光ヲ見ス故ニ其汁ヲ検スルニ充分ナラス或ハ其鑑定ヲ誤リ優劣其品ヲ異ニスル嫌アリシカ幸ニ來県ノ農商務技手大久保親誠ヲシテ色素ト含有物ノ分析ヲ為サシメシニ其等差毫モ審査員ノ鑑定ニ違ハス瑞一ハ尚一等ニ位シ藍分他ニ勝レ全ク審査ノ誤謬ナキヲ認メ准一以下ハ藍分ニ少差アルモ灰分多クシテ交雑物少ナキモノ自ラ高位ヲ占メ恰モ審査員ノ鑑別順ニ符合セリト云フ（徳島県）『官報』，第1072号（明治20年1月29日），263頁。

§ 5

83) 西野，前掲書，24，37頁。

84) 『民生資料』，下，1736頁。

85) 『阿波藍譜，史料篇』，上，322頁。

86) 『阿波藍譜，栽培製造篇』，28頁。

87) 同上，34頁。

88) 『民生資料』，下，1894～1895頁。

89) このことを明確に示しているのは「藍元葉寝方・式番葉藍寝方」，『阿波藍譜，栽培製造篇』，34頁で，つぎのように書いている。

……惣合都合四百五十貫床ト、是藍ねせあがりすくもの目方、三百拾五貫ニあがり、是先三割のヘリニあいなり、是藍ヲ玉ニ春時は、藍のすくも目方三百拾五貫ニ、砂ヲ百三拾貫目いれるベシ……。

- 90) 『民生資料』, 下, 1763頁.
- 91) 石井良助, 前掲書, 641~643頁.
長尾, 前掲書, 第3巻, 4~7丁, 西野, 前掲書, 127~128頁.
- 92) 長尾, 前掲書, 第3巻, 11丁.
- 93) 西野, 前掲書, 129頁, 石井良助, 前掲書, 641頁.
- 94) 石井良助, 前掲書, 648頁.
- 95) 同上書, 647頁.
- 96) 『阿波藍譜, 史料篇』, 上, 322頁.
- 97) 長尾, 前掲書, 第1巻, 55丁によると「純藍記」のほか「精藍記」ともいわれた. 後藤捷一「阿波藍」, 『日本産業史大系, 中国四国地方編』, 東大出版会, 昭和35年, 76頁によると「明藍証」は大正時代まで継続されていたといわれる.
西野, 前掲書, 44頁をも参照.
藍砂混和に対する批判は, すでに触れたように, 古くは大阪藍問屋や江戸町奉行所の例があるが, 明治期になってすぐの5年, 大蔵権中録安岡百樹「阿州産藍之説」, 明治5年, が手厳しく行っている(『阿波藍譜, 栽培製造篇』, 43~96頁に収録). これは藍砂混和廃止論の先駆といえるものである.
- 98) 長尾, 前掲書, 第1巻下, 65~66丁.
- 99) 石井良助, 前掲書, 636頁.
- 100) 長尾, 前掲書, 第1巻下, 84丁.
- 101) 同上書, 第2巻上, 4~30丁. および西野, 前掲書, 58~66頁に意見書が掲載されている.
- 102) 西野, 前掲書, 81~85頁.
- 103) 西野, 前掲書, 25頁.
- 104) 同上書, 75頁.
- 105) 『民生資料』, 下, 1787頁. 西野, 前掲書, 204頁では, この時期を文化14年としているのは誤りであろう.
- 106) 『阿波藍譜, 史話図説篇』, 174~186頁.
- 107) 『民生資料』, 下, 1783~1784頁.
- 108) 西野, 前掲書, 205頁.
- 109) 『阿波藍譜, 史話図説篇』, 184頁.

§ 7

- 110) 西野, 前掲書, 59頁.
- 111) これらの経過については, 同上書, 131~133頁, 『民生資料』, 下, 1868頁.
- 112) 西野, 前掲書, 240~246頁および268頁.
- 113) 『阿波藍譜, 史料篇』, 上, 572頁.
- 114) 本稿の冒頭に掲げたもの(注2~4)を含み安岡百樹「阿州産藍之説」, 明治5年.
椎野宰資「阿波国藍業略誌」明治23年.
町田咲吉「蓼藍及其製品=関スル研究成績」, 明治31年.
(以上は, いずれも『阿波藍譜, 栽培製造篇』に収録されている.)
大久保親誠「製藍改良方法の意見」, 明治20年4月.
黒野勘六「天然藍=関スル研究」, 大正8年.
(ともに『阿波藍譜, 精藍事業篇』に収録)
といった代表的著作を参照されたい.
しかし, 社会的要請の解消されたのちに, 天然藍に関する研究はまったく途絶え, ここでは科学が社会的に規定された存在であることを明示している.
- 115) 『阿波藍譜, 栽培製造篇』, 1~22頁.
- 116) 西野, 前掲書, 268~269頁および359頁.
- 117) 同上書, 269頁で述べられている「角玉」について, それが製造を開始された時期および製法については詳らかでない.
- 118) 石井良助, 前掲書, 651~652頁.
- 119) 西野, 前掲書, 247頁.
- 120) 石井良介, 前掲書, 651~652頁.
- 121) 『民生資料』, 下, 1763頁.
- 122) 以下については『阿波藍譜, 史料篇』, 中, 314~316頁, 長尾, 前掲書, 第3巻, 95~97丁, 西野, 前掲書, 467~475頁などを参照.
なお, 阿波の藍玉1俵(1本とよぶ)は, 享保7(1722)年頃から明和3(1766)年頃までは正味21貫といわれている.
万延元(1860)年の大阪向け藍玉は皆掛けが23貫600目, 風袋が1貫800目であった.
関東積は正味22貫が相当続いたといわれる. いずれも, 年代・仕向地によって習慣が異なり, その仕立方も異なっていた.
『阿波藍譜, 史話図説篇』, 70頁.

The Technique Relating to Natural Dyestuff Indigo in the First Half of the Nineteenth Century Japan

Chikayoshi KAMATANI

(Toyo Univ.)

In Japan, technique for manufacturing indigo, a natural dyestuff, was advanced during the late eighteenth century, especially through prolonging fermentation process up to eighty days or so. The newly developed technique which made it possible to provide the final product Sukumo excellent in dyeing property and color tone, became widely diffused with the progress of the nineteenth century.

In those days, though modern scientific knowledge was, of course, lacking regarding fermentation, the process was nevertheless carried out during the period from late autumn to winter, that is, October to December to avoid the summer season when decomposing would be likely to occur in the process. Further, long period fermentation processes were managed by professional superior artisans called "Toji" - the same name as that referred to *sake* brewers - who used to go around and advise Sukumo manufacturers. Fine grains of sand

were mixed with the final product Sukumo so as to prevent the latter from decomposing, and it was also known that drying should be highly effective for preventing the decomposition.

Long and hard labor required in the fermentation process, as well as the fact that the process yielded Sukumo wasting one half of the raw material indigo plant in weight, made the product highly expensive. So, fine grains of sand originally as the anti-decomposition agent together with water came to be used as the extender, though they later ceased to be used as such following the government's advice in 1870s.

The product indigo "Ai" thus cheapened became widely used as the dyestuff for the cloths for the use of the masses. During the first half of the nineteenth century, more than ten thousand tons thereof was annually manufactured in the Awa clan alone.

油脂化学者 辻本満丸 先生

——人となりと研究業績——

橋本哲太郎*・加藤 秋男**・山岡 正和**

1. はじめに

辻本満丸博士(1877~1940)は、約40年間油脂化学研究一途に打ち込まれ、偉大な研究業績を遺されると共に、その門下からは少なからぬ著名な油脂化学者が輩出しており、日本の油脂化学及びその工業に及ぼした影響は図り知れないものがある。先生が本邦油脂化学の生みの親とも育ての親とも云われる所以である。筆者らは先生が長年研究を続けられた東京工業試験所(現化学技術研究所)に戦後入所して油脂研究に携わった者であるので、残念ながら先生に直接お目にかかったことはない。本稿は『東京工業試験所五十年史』などの文献や、直接先生の御指導を受けられた筆者らの恩師土屋知太郎博士(元東工試第2部長、第5部長)のお話などをうかがいながらまとめたものである。

先生は明治10年12月東京に生まれ、東京帝国大学工科大学応用化学科を明治34年7月卒業、同年12月農商務省工業試験所(後の東京工業試験所、現化学技術研究所)に入所、本邦産植物油類の研究を開始された。先生は油脂工業の将来に着目され、その発展のためには先ず基礎的研究が必要であるとの観点から、油脂の組織的研究を実施された。昭和15年4月亡くなられるまで約40年間の長きにわたり、植物油、海産動物油、淡水産魚油、昆虫油等広範囲にわたってその性状、成分を明らかにされた。油脂化学及びその工業方面に多大の示唆を与える二百数十編に及ぶ貴重な論文を内外の学術雑誌に発表されると共に、先生ご自身の研究成果を集めた『日本産植物油脂』、『海産動物油』、『肝油の研究』の3名著書を遺された。

当時油脂に関する研究は余り行われておらず、先生の研究によって発見された新しい重要な成分の数は多い。殊に海産動物油の重要成分である高度不飽和脂肪酸「いわし酸」の発見、さらに特異な不けん化物成分として鰵肝油中に存在する高度不飽和炭化水素「スクアレン」、

板さい(鰹)類肝油に存在するモノグリセリルエーテル「セテキルアルコール」、「パチルアルコール」等の発見は世界的業績である。先生の研究が学術的に如何に高く評価されているかは、日本化学会から桜井賞、高山記念財団から高山賞、工業化学会から有功賞を授与されている外に、大正9年5月学界最高の榮譽である帝国学士院恩賜賞を授与されていることによって知ることができる。

先生は大正8年12月から昭和5年5月まで東京工業試験所第2部長の要職にあり、又、商品陳列館技芸委員、各種博覧会、共進会の審査官等を命ぜられて、本邦化学工業の進展に貢献された。

先生は昭和5年退官されて嘱託となられたが、昭和15年4月亡くなられるまでも引き続いて油脂化学研究に没頭された。先生に接する人々に感動を与えずにおかなかったのは、終始一貫して変らぬ研究に対する先生の態度であった。先生のお人柄、研究態度については項を改めてもっと詳しく紹介するが、ここでは東京工業試験所葬で読まれた小寺厚治郎所長の弔詞の一節を記したい¹⁾。

君資性温厚真摯最モ研究心ニ富ミ夢寐ニモ之ヲ廃セズ多年精励漸ク其健康ヲ害フニ至リタルヲ以テ余大ニ之ヲ憂ヒ曾テ君ニ勸ムルニ暫ク静養ヲ加ヘ其快復ヲ俟テ捲土重来センコトヲ以テセシニ君之ヲ肯ンゼズンテ曰ク吾ノ生命ハ研究ニ在リ研究ヲ廃スルハ即チ生命ヲ絶ツニ等シ研究ノ為ニハ餘生何ゾ惜ムニ足ランヤト風雨寒暑ヲ意トセズ然モ僅々数町ノ近距離ナルニ拘ラズ其往復ニハ腕車ニ依リ車夫ニ助ケラレ漸ク其研究室ニ出入セラレツツアリキ

2. 人となり

先生が入所されたのは、工業試験所が創立された翌年である。当時、工業試験所は農商務省内にあった地質調査所の一室に仮事務所をおき、35年5月に東京市深川区越中島に建設中の本館の一部が落成したので、仮事務所から移転し、新しい実験室で化学工業に関する試験研究が始まった。翌36年1月に本館全部が竣工し、第1部で

*千葉工業大学

**工業技術院化学技術研究所

は一般化学分析試験、鑑別を、第2部では、漆、紙、油脂に関する試験研究が開始された。先生はまず本邦産植物油類の調査研究から油脂化学研究に入られた。当初は実験室の整備、文献調査などに御苦心されたと思われるが、明治35年の工業化学雑誌に早くも落花生油、つばき油の性状等に関する研究を発表された。さらに、39年には植物油に含まれるリノレン酸よりも二重結合数の多い高度不飽和脂肪酸をいわし油から分離し、いわし（鰯）酸と命名された。この時すでに先生が化学者として如何に秀れているかを証明されたのである。

明治42年に上野誠一博士（故人）が入所された。上野博士は工業試験所から会社に出られて硬化油の工業的製造を我が国で初めて成功させ、後に大阪大学工学部教授、工学部長となり、先生と最も親交があった人物である。上野博士は『東京工業試験所五十年史』（昭和26年）の中で先生の思い出をかなり詳しく記述しておられるので、その中から若干の部分を下に摘記する²⁾。

先生は元来、真面目、厳格、几帳面な人であるから、先生に対して冗談を言う人はなかったが、私だけは例外で、何でも言うし、やってのけた。私に対しては寛容で何でも賛成を得た。特に個人的なことに關してはそうであった。しかし、学問に対しては絶対に譲歩、協調はされず、徹底的に主張された。寸分の妥協譲歩はなく、学問上のことはどんな小輩に対してでも、いかなる味方に対しても青眼の構えで立ち向われた。他人の誤謬、誤字、誤植に対して真向から峻厳、辛らつな揚げ足を取られたので、中には畏怖した人もある。しかしその中にも我々に対しては好意的なものが多分にあり、親みを以て受け入れられた。さらに、先生の几帳面さに関して次の2例がある。実験ノートは最初から一定の大きさ、一定の形、一定の紙質のものを使用され、キチンと整理して大切に金庫の中に保存しておられた（この実験ノート88冊は実験に供された試料と共に、現在、工業技術院筑波研究センター共同利用施設研究機器保存棟に保管されている一筆者注一）。実験器具を大切にすることは非常なものであり、又、書物は綺麗にかつ大切にされ、他人に貸すことはされなかった。

実験問題として私が硬化油をやっているとき、黒子鰵肝油の不けん化物殊に炭化水素の研究をやるように先生から問題をもらった。それから数種の鰵肝油やえい肝油を集めたものの、硬化油の方が急がしく、一人二役はむずかしいので机上に試料を列べたままできて2〜3度催促されたが、着手の暇がなかった。ところが「どうも早くやらぬと他人がやるようで切迫してい

る気がする」と言われて、試料を撤収して先生自ら研究を始められたが、これが有名なスクアレンの研究になった。後年絶えず口癖のように、このことを惜しまれ「あの時君がやっていたら、あの業績は君に持って行かれるところであった」と私のために惜んで下さった御厚情には感謝している。しかし、たとえ私があの時やっていたとしても私の微力ではあれだけの業績はむずかしかったと思われ、恩師ならこそあれだけのことが出来たと我が学界のため喜んでいる次第である。又、この事態切迫を予感で感ぜられた英知と敏感さには流石だと感服している。

交友関係も非常に几帳面であった。小林久平博士、山村鋭吉さんとは非常に仲がよく、篠崎英之助博士、平野茂氏、越智主一郎博士、増野実博士は門下ではないが人物を非常に愛しておられた。私の後進の中戸川秀一君、小林修明君、土屋知太郎博士、木村包介君（小生門より転入）、小柳半二君などは信用され親まれた。外山修之博士、土屋知太郎博士はよく勉強すると賞めておられた。広瀬正雄君は元、私の部下であったが転入して石けんの研究や高級アルコールの採製をやって名をなし、信用された。外部の関係では田中芳雄博士、喜多源逸博士らを非常に賞めておられた。理科では真島利行博士、農科では鈴木梅太郎博士、薬学では朝比奈泰彦博士を賞めておられた。

先生から直接御指導を受けた外山修之博士（故人）の東工試五十年史回顧録記事の一部を紹介しよう³⁾。同博士は大正9年工業試験所に入所、後年名古屋大学に工学部が創設された時、同大学教授に転出された人物である。

先生は山を愛し山を敬うが故に、登山に対しては山を荒さないよう、極めて細かい注意を払われていた。又、先生は正確な登山記録を尊び、海拔は低くとも、従来記録にない山々を最初に登破することを楽しまれていたように承っている。先生が実験室で油脂成分の研究をされる場合にも、これと同じような傾向が見受けられる。実験室では自分で出来る範囲の仕事を完成することを目標とされ、決して大掛りの仕事をやるようなことは望まれていなかった。終始周到なる用意と細心な注意とを以て実験され、少量のエーテルやアルコールを蒸留するにも絶えず目をはなさず、正確な実験記録を書きとどめられた。実験材料や薬品などは極力節約されて、回収すべきものは丹念に回収された。私（外山博士）など先生と同じ実験室にいたのは、1、2年ほどに過ぎなかったが、この間に先生から学び得た実験上の気構とでもいうべきものは何物にも替えが

たい貴重なものである。又、先生は几帳面で潔癖家であって、実験室でその日の仕事を終えた時は、実験机の上を全部整理し、実験中の試料などは必ず戸棚にしまい、机の上に置きざりにするようなことはなかった。従って先生の実験室はいつもきれいに片付いていて、先生がお帰りになった後は、その日どんな実験をされていたか少しも分らない程であった。

高橋武雄博士（東大名誉教授）は昭和3年から17年まで15年間東工試で研究生生活を送られた。同博士は著書『わが回想』の中で、辻本先生について次のように書いておられる⁴⁾。

先生が昭和5年退官されて囑託となってから昭和15年4月逝去されるまでの10年間は私が先生の声がいに接した期間でもあった。私はさきにもあとにも、終生学問に没頭しそこに生きがいを見出した先生のような純真な篤学者を見たことはないと思う。辻本先生のまねをしようとしても多くの人にはできないのである。それには先生の如き純潔な人格とすぐれた才能と不撓の精神とが三位一体となって結集していなければならないからである。

テルベン化学における O. Wallach (1910), L. Ruzicka (1933) の功績、天然色素化学における R. Willstätter (1915), H. Fischer (1930) の功績、あるいはビタミン、カロチノイド化学における W. Norman (1937), P. Karrer (1937), R. Kuhn (1938) などのノーベル賞に輝く業績に比して辻本先生の油脂化学における業績はまさるとも劣らざるものと私どもには思われてならないのである。

辻本先生は周到綿密なる注意の下に実験をすすめられその実験結果が正確無比である点において内外の油脂化学者がひとしく認めていた。したがって実験中の先生は気分の乱れるのを大変嫌われていて、私共も先生の実験室に直接出入することを遠慮したことは当然である。したがって先生との会話は私は主に廊下でお会いした折にすることとした。先生の実験室には常に小柳半二助手がいて先生の研究のお手伝いをしていた。謹厳な先生と長時間同室する小柳君は陽気な気質で時折りは先生に叱られたと思うが、先生には気心のおけない点が大変気に入られていた。

次に先生の御趣味について述べよう。上野博士によると、先生は元来趣味の多い方で、登山以外に弓術にも相当の腕前をみせ、角力にも通じ、将棋も素人としては上手な方である。浄りも聞くのが好きで、文楽座の東京興行には以前よく行かれたということである。

又、越智主一郎博士（故人、辻本先生の後任の東工試

第2部長）は次のように書いておられる⁵⁾。

辻本先生は油脂の権威、登山のバイオニアということとは余りにも有名であるが、浄りの熱愛家ということとは余り知られていない。先生のレコード箱には義太夫のものが沢山あった。しかも同じ外題、同じさわりのもので多いのである。当時人気者だった呂昇の盤、文楽の摂津大塚の盤、等々。「私は若い時はね」と心持恥しそうにいわれる。「義太夫がすきで、所謂どうする連とでもいうのでしょうか。よく女義太夫をきいたものです。しかし文楽をきくと、とても気合が違う。訓練というものは恐いものだ」。「大阪までききにも行けないから蓄音器で楽しんでいる」名人名人を語るとでもいえようか。

これまでも、先生の山に関する話が断片的に諸先輩の思い出の中に出ているのもうかがい知れるように、先生の山にける情熱は極めて大なるものがあつた。まず、前出の上野博士の記事を紹介しよう⁶⁾。

先生は常に冗談の間にいっておられたのは「ぼくは実験か山で死ぬのなら本望だ」であつた。私はこれに答えて「学問で死ぬのなら良いが山では真平ら御免だ」といっていた。それ位山が好きであつて、危険の所や岩や、険阻な径を登ることが得意であつた。同行して転落して怪我した人もあり、いろいろの冒険談もある。これ等は負け嫌いの一面である。又、植物をよく知っていて山に行くときよく植物の名を質問された。これで大分牧野富太郎さんの本に厄介になり、又、同じく山岳会員の武田久吉博士（植物学者）に紹介して貰つた。又、山の方のことを書くと先生は日本山岳会の元老の一人で多分創始者の一人と記憶するのがこの方も大家であつた。山の質問をせよと度々せがまれた。山の高さを問えば即座に何千何百何十何米とハッキリ答えられる。山の写真の一部の山りょうだけを出し他を隠して「これは何山ですか」といえば直ちに明答される。試問しないと試問せよと催促されるので、なるべく小さい低い山を出して試問したものだ。「なかなか質の悪い質問をする」と苦笑されたものである。山の知識の精確なことは丁度油の知識の正確なことに似ている。油の比重、屈折率、ヨウ素価、けん化価をどの油についても細い精度まで即答せられるように山についても同様であつた。

先生は設立間もない日本山岳会（明治38年設立）の会員となられ、明治39年の鳳凰山登山を手始めに、八ヶ岳、剣岳、甲斐駒ヶ岳などを探訪され、その貴重な記録は日本山岳会の機関誌『山岳』に31編に及ぶ記事として発表されている（『山岳』への寄稿一覧 p. 143参照）。当時

は登山に関する記録や地図などない頃である。山の形、地勢、名称、登路などすべて研究の対象であろうから、登山は研究心旺盛な先生を満足させる絶好な場であったに違いない。登山記の中に墨で書かれた地図がところどころにある。又、先生は大中小3、4個の写真器を所有しておられ、山岳写真を随分と撮られたようで、『山岳』の先生の記事の中にも散見される。時折素晴らしい作品をものにされ、日本山岳会発行の『高山深谷』に採択されたものも少なくないということである⁶⁾。

先生は日本博物学同志会にも入会しておられ、熱心に植物採集された。山の友人武田久吉博士のところに標品を送られて検定を依頼された。多数の高山植物を覚えておられ、登山記の中にも随所に植物名がでてゐる。鳳凰山登山に際して採取された高山植物の中に新種があり、武田博士はこれにホウワウシヤジンなる新名を付された⁷⁾。

先生は日本山岳会の幹事、評議員になられて会務も行われ、昭和10年12月名誉会員に推薦された。最後に、先生の葬儀における日本山岳会 木暮理太郎 会長の弔辞を掲げて、この方面の先生の功績を偲びたい⁸⁾。

日本山岳会名誉会員工学博士辻本満丸君の尊霊に白す。顧れば明治38年日本山岳会設立以来君は夙に有力なる会員として貢献する所頗る多く、同年より大正8年に至る迄十三ヶ年、君の齢にして三十歳より四十二歳の間、南は赤石山系、北は飛騨山脈及び其他に於て困難なる初期時代の登攀を遂行し山岳の開拓者として後継者を啓発する所尠からず。殊に明治39年8月甲斐の国鳳凰山に於て君の発見せられたる高山植物ホウワウシヤジンは今日に至る迄猶未だ他に発見せられたる事を聞かず。君の名を不朽にするものにして科学者の精神と自然詩人の精神と二にして一なるもの君に於て之を見る。偉なりと云ふべし。今は世に亡き令夫人も我等当年の岳友を篤く遇せられたまひき。令夫人みまかりたまひて我等の涙未だ乾かざるに君は遠く帰らぬ旅路に立ちたまふ。縋らんと欲するも得べからず。哀悼何ぞ堪へず。茲に謹みて弔辞を献げまつる。

日本山岳会会長 木暮理太郎

注：先生の逝去後印刷された追憶類

- 1) 「弔辞」：東京工業試験所長 小寺 房 治郎、『化学工業資料』13, 128 (1940)。
- 2) 「辻本満丸先生を憶ふ」：上野誠一、『東京工業試験所五十年史』, 650 (1951)。
- 3) 「辻本博士の思い出」：外山修之、『東京工業試験所五十年史』, 662 (1951)。
- 4) 「東工試時代を思ひて」：高橋武雄、『わが回想』,

22 (1966)。

- 5) 「回顧録、話のたね」：越智 主一郎、『東京工業試験所五十年史』624, 635 (1951)。
 - 6) 「辻本満丸君逝く」：木暮理太郎、『山岳』35, No. 2, 227 (1941)。
 - 7) 「我が山の友辻本満丸君」：武田久吉、『山岳』35, No. 2, 230 (1941)。
 - 8) 「弔辞」：日本山岳会々長 木暮 理太郎、『化学工業資料』13, 146 (1940)。
- その他追憶記の類には次のものがある。
- 1) 「故辻本満丸博士の業績を偲ぶ」：平野 茂、『化学工業資料』13, 130 (1940)。
 - 2) 「辻本先生と油脂工業」：川上八十太、『油化学』19, 426 (1970)。
 - 3) 「辻本博士記念講演会」：加藤秋男、『油化学』19, 429 (1970)。

雑誌『山岳』への寄稿記事

- 1) 「甲州鳳凰山と地蔵岳」：1, No. 3, 18 (1906)。
- 2) 「八ヶ岳小荒間口について」：1, No.3, 168 (1906)。
- 3) 「鳳凰山第二回登山記」：2, No. 3, 38 (1907)。
- 4) 「槍ヶ岳の標高」：2, No. 3, 146 (1907)。
- 5) 「越中小蘆山」：3, No. 3, 34 (1908)。
- 6) 「立山雑談」：3, No. 3, 118 (1908)。
- 7) 「八ヶ岳の禁札」：3, No. 3, 134 (1908)。
- 8) 「金峰山御室及び駒ヶ岳 屏風岩小屋の焼出」：3, No. 3, 134 (1908)。
- 9) 「新刊紹介（立山案内）」：3, No. 3, 144 (1908)。
- 10) 「諏訪方面よりの立科山」：4, No. 1, 112 (1909)。
- 11) 「鳳凰山にて採集せる植物の目録」：4, No.1, 113 (1909)。
- 12) 「越中劔岳先登者について」：4, No. 2, 90 (1909)。
- 13) 「祖父ヶ岳の二日」：4, No. 2, 49 (1909)。
- 14) 「山の表裏について」：4, No. 3, 100 (1909)。
- 15) 「越中薬師ヶ岳及び上ノ岳について」：5, No. 1, 1 (1910)。
- 16) 「鳳凰山及び地蔵岳について」：5, No. 3, 137 (1910)。
- 17) 「後立山連峰縦断記」：三枝, 中村, 辻本, 6, No. 1, 1 (1911)。
- 18) 「甲斐駒ヶ岳山脈縦断記」：7, No. 1, 1 (1912)。
- 19) 「甲斐駒山脈の鞍掛、烏帽子、鋸及びその他二、三の峰について」：7, No. 1, 133 (1912)。
- 20) 「甲斐駒の新登路」：7, No. 1, 139 (1912)。
- 21) 「仙丈岳のコールについての正誤」：7, No. 1, 140 (1912)。
- 22) 「榎谷氏の割割岳及び赤手岳について」：7, No. 2, 155 (1912)。
- 23) 「鳳凰山塊について」：8, No. 2, 166 (1913)。
- 24) 「甲斐付近について」：8, No. 3, 127 (1913)。
- 25) 「冬の八ヶ岳について」：9, No. 1, 169 (1914)。
- 26) 「青木湯の移転」：9, No. 1, 170 (1914)。
- 27) 「三峰より白岩及び雲取越え」：11, No. 1, 82 (1916)。
- 28) 「信州岩菅山」：13, No. 3, 1 (1918)。

- 29) 「信州笠ヶ岳と横手山」: 14, No. 1, 1 (1919).
 30) 「岩菅山に関する一、二件」: 14, No. 3, 102 (1919).
 31) 「飯豊山御秘所の下段」: 16, No. 1, 67 (1920).

3. 研究業績

3.1 海産動物油の高度不飽和酸の研究

最も身近なわしの油の高度不飽和酸成分について注目され、その分取法、化学構造、酸化生成物の臭気成分及び誘導体の合成等について、注意深く、たんねんに研究を進められた。さらに、高度不飽和酸の検出法を見出し、広く動植物油に適用された。魚油中の高度不飽和酸の研究は辻本先生に続いて、故 外山修之博士(学士院会員、名古屋大学名誉教授、日本油化学協会名誉会員、恩賜賞、ノルマン賞(独))並びに土屋知太郎博士(日本油化学協会名誉会員、日本化学会賞)らが行い、多数の優れた研究成果が生まれた。

先生は明治34年工業試験所入所後5年目の明治39年、いわし油の新不飽和脂肪酸について初めて発表し、いわし油中の8臭化物を生成する脂肪酸をいわし酸と命名した¹⁾。その後、リチウム塩アセトン法による高度不飽和酸の分離法²⁾を開発し、多臭化物による分別とメチルエステルの分留等の組合せにより、高純度のいわし酸を分取し、化学構造を再検討した。大正12年(1923)いわし酸の化学式を $C_{15}H_{25}O_2$ から $C_{22}H_{33}O_2$ に訂正した³⁾。また、オゾン分解法によりいわし酸の二重結合の位置は 4:7:11:15:19又は4:8:11:15:19であると昭和3年に発表した¹³⁾。しかし、昭和30年(1955) Klenk 及び Lindlar が、昭和32年(1957) Whitecutt がいわし酸は 4:7:10:13:16:19ドコサヘキサエン酸であることを明らかにした。著者の1人である橋本らが核磁気共鳴スペクトル法を用いていわし酸を含む高度不飽和酸の二重結合の配列を解明したのは昭和38年(1963)で、辻本先生が研究にお使いになられた同じ部屋で行われた。有機化合物の分離法及び分析法の進歩が著しい第2次世界大戦後になって、いわし酸の化学構造が明確になったが、電気冷蔵庫や真空シールの使用できない時代に、空気酸化や異性化を受け易いいわし酸の研究に於いて、精製、保存、化学反応等に苦心された先生の情熱と努力に対し、心からの敬意を捧げずにはいられない。

なお、いわし酸はいわし油ばかりでなく、にしん油²⁾、鯨油、かれい油、たら肝油¹⁴⁾及びふな油⁹⁾等に広く分布することを明らかにした。

魚油の臭気の原因について詳細な研究結果を明治41年に発表した。従来行われた油脂の臭気の研究は概して臭

気除去法に重きが置かれ、臭気の原因解明が不十分であることから、先生は油脂の臭気、特に魚油臭の原因について追求した。油脂の臭気を油脂以外の夾雑物による臭気と油脂成分すなわちグリセリドによる臭気に分類した上で研究を進めた。まず、つばき油、ごま油、あまに油及びえの油等のアルカリ精製油を時計皿上で数日間放置し、各々の油の臭を測定した。その結果、臭気の強さはヨウ素価に比例し、ヨウ素価が最少のつばき油は最も弱い臭を示した。次に、酸性白土処理及び蒸気吹入を行っても魚油の脱臭ができないことを認めた。さらに、ステアリン酸及びオレイン酸が無臭、リノール酸及びリノレン酸は有臭で、いわし酸は魚油臭であることを認めた。すなわち、いわし酸族列の不飽和酸が酸化を受けて有臭な分解物を生成するのが魚油臭の原因であることを指摘した。これらの結果から、魚油の脱臭法は、(1)いわし酸のグリセリドを完全に除去するか、(2)同上グリセリドを全部無臭化合物に変換することであることを明確にした³⁾。

魚油脂肪酸がエーテル不溶性塩化ヨウ素付加物を生成することを利用して、魚油を検出する方法を見出した。また、魚油脂肪酸臭素付加物の各種有機溶剤に対する不溶性物質の収量、結晶形及び濾過性を検討し、エチルエーテルが優れた溶剤であることを認め、エーテル不溶性臭素化物の定量及び同臭素含有の定量を行う方法を油脂中の高度不飽和酸の検出法に利用した⁶⁾。

魚油から高度不飽和酸を分取するため、減圧蒸留¹⁾及びリチウム塩アセトン法^{7,10)}を試み、後者の方法が簡便な高度不飽和酸の分取法であることを見出した。先生はいわし酸の利用について深い関心があり、その性状を明確にすると共に、コバルト、マンガン、カルシウム等18種の金属塩を合成し、有機溶剤に対する溶解性を調べた。また、いわし酸トリアシルグリセリンを合成し、塗膜乾燥試験を行った。亜麻仁油の乾燥膜よりも非常に強い膜であるが、水に対して弱いのが欠点であることを明らかにした¹²⁾。

- 1) 「鱈油新不飽和脂肪酸について」、『工業化学雑誌』(以下、『工化』と略す)、9, 366 (1906); 『東京工業試験所報告』(以下、『東工試報告』と略す)、3, 83 (1907).
- 2) 「鯨油及び鯨油に鯨酸の現存することについて」、『工化』, 9, 540 (1906).
- 3) 「油脂特に魚油の臭気の原因について」、『工化』, 11, 228 (1908).
- 4) 「魚油の研究」、『工化』, 11, 351, 477 (1908); 『東工試報告』, 4, 99 (1908).
- 5) 「魚油脂肪酸の蒸留について(予報)」、『工化』, 14, 1167 (1911); 『東工試報告』, 7, 35 (1912);

Chemische Revue über die Fette- und Harzindustrie (以下, *Chem. Rev.* と略す), **20**, 8 (1913).

- 6) 「魚油の脂肪酸より得らるる不溶性臭化物について」, 『工化』, **16**, 343 (1913); 『東工試報告』, **9**, 21 (1915); *Pharmaceutical Journal*, **94**, 321 (1915).
- 7) 「魚油中の高度不飽和脂肪酸を分離する新方法」, 『工化』, **23**, 1007 (1920); 『東工試報告』, **16**, 431 (1921).
- 8) 「鰵油中の高度不飽和酸について(鰵酸の単離及びその化学式の改訂)」, 『東工試報告』, **18**, 71 (1923); *Chemische Umschau auf dem Gebiete der Fette, Öle, Wachse und Harze* (以下, *Chem. Umschau* と略す), **29**, 261 (1922); *ibid.*, **33**, 285 (1926); 『工化』, **26**, 1013 (1923).
- 9) 「鮫油中の高度不飽和酸について」, 『東工試報告』, **18**, 117 (1923).
- 10) 辻本, 木村包介, 「高度不飽和酸の分取法について」, 『工化』, **26**, 891 (1923); 『東工試報告』, **18**, 123 (1923).
- 11) 辻本, 木村, 「鰵肝油中の高度不飽和酸について」, 『工化』, **26**, 1162 (1923); 『東工試報告』, **21**(6), 25 (1926).
- 12) 辻本, 木村, 「鰵酸及其二, 三の誘導体について」, 『工化』, **28**, 390 (1925); *Chem. Umschau* **33**, 252 (1926); 『東工試報告』, **21**(6), 33 (1926).
- 13) 「鰵酸の化学的構造について(第一報)」, 『東工試報告』, **23**(3), 1 (1928); *Bulletin of the Chemical Society of Japan* (以下, *Bull. Chem. Soc. Japan* と略す), **3**, 299 (1928).

3.2 鮫肝油中の炭化水素の研究

肝臓は動物体の新陳代謝に重大な関係があり, その中に含まれる肝油には特有の成分が見出されている. 先生は鮫肝油の成分の研究を行い, スクアレン, プリスタン及びザメンを発見した. たら肝油と共に, 鮫肝油は重要な魚肝油であり, その利用法の基礎として, 成分研究に力を注がれた. その結果, 動植物界に存在する重要な物質であるスクアレンの発見に至った. 明治39年黒子鮫肝油中に不飽和炭化水素が存在することを発見された¹⁴⁾. さらに, 大正5年(1916)この炭化水素の組成が $C_{30}H_{50}$ であることを決定され, スクアレン, Squalene と命名された^{16, 17, 19, 21)}. 1917年英国人 A. C. Chapman が鮫肝油より $C_{30}H_{50}$ の組成を有する炭化水素を発見し, スベナセンと命名したが, 同氏は後になって $C_{29}H_{48}$ に訂正した. 後に, スクアレンと同一物質であることが明らかになり, スクアレンの名称が現在学術用語になっている. 従来, テルペンの大部分が植物界に見出されていたのに対し, 動物界から発見されたことは学術上意義深く, 世界の学界の注目を浴びた. なお, スクアレンの化学構造は1930年 P. Karrer らによって決められた.

スクアレンを蒸留法により, 鮫肝油から分取する方法

は大正4年先生の発明に端を発しているといえよう. すなわち, この特許¹⁵⁾には, 分取したスクアレンを水素添加²⁰⁾してスクアランを製造し, 時計油及び化粧品等に使用できることが示されており, 最近のスクアレン及びスクアランが医薬品及び化粧品に利用されるために, 70年近い前の先生の研究が役立っているのである.

プリスタンは大正6年, 先生がうば鮫肝油から発見された飽和炭化水素^{18, 22)}で, その後大正15年外山博士がプリスタンと命名された. さらに, 外山, 土屋両博士により, 種々の魚油中にプリスタンの存在することが明らかになった. 先生は大正6年分離したプリスタンがヨウ素価4.4を示したことを認めて以来17年振りに, ヨウ素価66.2の不飽和炭化水素を分離して, ザメンと命名した²²⁾.

- 14) 「黒子鮫油について」, 『工化』, **9**, 953 (1906); 『東工試報告』, **4**, 99 (1908).
- 15) 辻本, 高松豊吉, 「鮫油炭化水素製造法」, 特許28143 (1915).
- 16) 「鮫油中の不飽和炭化水素について(予報)」, 『工化』, **19**, 277 (1916).
- 17) 「鮫油中の高度不飽和炭化水素」, *Journal of Industrial and Engineering Chemistry* (以下, *J. Ind. Eng. Chem.* と略す), **8**, 889 (1916); 『東工試報告』, **12**(10), 1 (1917); 『工化』, **20**, 953, 1069 (1917).
- 18) 「姥鮫油中の飽和炭化水素」, 『工化』, **20**, 1099 (1917); 『東工試報告』, **12**(10), 135 (1917); *J. Ind. Eng. Chem.*, **9**, 1098 (1917).
- 19) 'Squalene: a highly unsaturated hydrocarbon in shark liver oil', *J. Ind. Eng. Chem.*, **12**, 63, 73 (1920).
- 20) 「スクアレン水素加成物について」, 『東工試報告』, **18**, 143 (1923); *Chem. Umschau*, **34**, 256 (1927).
- 21) 「鮫肝油中の炭化水素について(スクアレンの化学式の再検査)」, 『工化』, **30**, 341 (1927); 『東工試報告』, **22**(12), 37 (1927).
- 22) 「姥鮫肝油中の新炭化水素について」, 『日本化学会誌』(以下, 『日化』と略す), **55**, 702 (1934); *Bull. Chem. Soc. Japan*, **10**, 149 (1935).

3.3 鮫肝油及びえい肝油の研究

『肝油の研究』(丸善, 昭11)は辻本先生の著書で, 不朽の名著と言われている. 序文で述べられているように, 先生の肝油に関する報文を整理されて一書にまとめられた, 肝油の基礎から利用法までの広い知識が集成された本である. この本には鮫肝油66種, えい肝油18種, その他55種の肝油及び肝臓抽出物等の性状及び成分が記されている.

先生が多数の鮫肝油の研究を行ったのは, その成分に興味ある物質を認め, その利用を考えられたためで, 我

が国で入手できる総ての鮫及び同肝油を試料に用いた。

鮫肝油及びえい肝油の不けん化物成分として、2種の
新アルコール、パチルアルコール（飽和）及びセラキ
アルコール（不飽和）を大正10年、外山修之博士と共
同で発見された³⁰⁾。パチルアルコール及びセラキアル
コールの化学式がそれぞれ $C_{21}H_{44}O_3$ 及び $C_{21}H_{42}O_3$ で
あることは、外山博士により、大正14年に確認され、そ
れぞれ、ステアリルアルコール及びオレイルアルコールと
グリセリンとのエーテルであることが推定された。

コレステロールは動物油脂中に通常1%以下含まれ、
バーム油及びヤシ油等にも微量存在する。しかし、魚油
中のコレステロール含有量は多く、1.5~2.0%といわれ
ている。ところが、先生は姥鮫肝油中に約8%のコレ
ステロールと約9%のスクアレンが含まれることを明ら
かにされると共に、両者の間に密接な関係があることを推
測された²⁸⁾。鮫肝油及びえい肝油の不けん化物は前者が
10%以上であるのに対し、後者は5%以下のものが多
い。脂肪酸は両者ともパルミチン酸、オレイン酸及びい
わし酸が主成分である。先生は大正14年赤相鮫肝油中
に不飽和酸 $C_{24}H_{46}O_2$ を発見し、鮫油酸と命名された^{33,37)}。
この脂肪酸は海産動物油に広く分布していることが外山
博士並びに土屋博士らによって明らかにされた。

- 23) 「日本産魚油十種」、『工化』, 13, 1267 (1910);
『東工試報告』, 6, 17 (1911).
- 24) 「マンボウ肝油及ギンザメ肝油について」、『工化』,
19, 723 (1916); 『東工試報告』, 12(10), 151 (1917).
- 25) 「エイ類の肝油について」、『工化』, 19, 833 (1916);
『東工試報告』, 12(10), 139 (1917).
- 26) 「鮫肝油及びエイ肝油に関する研究追補」、『工化』,
21, 1015 (1918); 『東工試報告』, 13, 225 (1918).
- 27) 辻本, 小林修明, 「一, 二の鮫肝油及エイ肝油並に
カチキ肝油, 章魚肝油, 蟹肝油」, 『東工試報告』,
15, 107 (1920).
- 28) 「多量のコレステリンエステルを含める姥鮫肝
油」, 『東工試報告』, 15, 97 (1920).
- 29) 「鮫肝油の研究補遺(キツザメ肝油, ミヅワニ肝油
及び姥鮫肝油)」, 『東工試報告』, 15, 497 (1920).
- 30) 辻本, 外山修之, 「鮫及びエイ肝油中の不けん化物
(高級アルコール) について(第一報)」, 『工化』, 25,
1 (1922); *Chem. Umschau*, 29, 27, 43 (1922);
『東工試報告』, 16, 471 (1921).
- 31) 「鮫肝油及びエイ肝油(補遺)」, 『東工試報告』,
16, 443 (1921); 『工化』, 25, 252 (1922).
- 32) 「鮫肝油及びエイ肝油(補遺其二)」, 『東工試報
告』, 18, 127 (1923).
- 33) 「鮫肝油中の新脂肪酸について(鮫及びエイ肝油の
脂肪酸に関する研究 第一報)」, 『工化』, 28, 835
(1925); 『東工試報告』, 21(6), 57 (1926).
- 34) 「相鮫肝油の脂肪酸について(鮫及びエイ肝油の脂

- 肪酸に関する研究第二報)」, 『工化』, 29, 67 (1926);
『東工試報告』, 21(6), 71 (1926).
- 35) 「水産動物油五種(八目鰻油, テフザメ肝油, 虎河
豚肝油, 真海豚肝油, 蟹鳥賊油)」, 『工化』, 29, 71
(1926); 『東工試報告』, 21(6), 91 (1926).
- 36) 「鮫肝油及びエイ肝油」, 『東工試報告』, 21(6),
83 (1926).
- 37) 「鮫油酸の化学的構造」, 『工化』, 30, 868 (1927);
『東工試報告』, 22(12), 11 (1927).
- 38) 「沃素価低き鮫肝油」, 『東工試報告』, 26(10), 23
(1931); *Chem. Umschau*, 39, 50 (1932).
- 39) 「鮫肝油(ゴンシカ, 烏鮫及び藤鯨鮫の肝油)」, 『東
工試報告』, 26(10), 33 (1931).
- 40) 「油鮫及び黒子鮫の肝油, 体油, 臓油及卵油」, 『東
工試報告』, 27(15), 1 (1932); *Chem. Umschau*,
42, 69 (1935).
- 41) 「富山湾にて捕獲される二つの大姥鮫の肝油につ
いて」, 『日化』, 55, 699 (1934); *Bull. Chem. Soc.*
Japan, 10, 144 (1935).
- 42) 「鮫肝油二種(天竺鮫及び一種の水鰐の肝油)」,
『東工試報告』, 29(3), 45 (1934).
- 43) 辻本, 小柳半二, 「甚兵衛鮫肝油」, 『工化』, 38,
663 (1935).
- 44) 「数種の鮫肝油について」, 『工化』, 38, 667 (1935).
- 45) 「類白鮫肝油について」, 『工化』, 39, 144 (1936).
- 46) 「数種のエイ肝油について」, 『工化』, 39, 818
(1936).
- 47) 「海産動物油四種(ゴンシカ肝油, 油鰐肝油, 毛蟹
肝油及青海亀肝油)」, 『工化』, 40, 368 (1937).
- 48) 「鮫肝油について」, 『工化』, 40, 798 (1937).

3.4 魚油の研究

魚油は日本人には油脂としてではなく、魚から摂取す
るものとして親しまれているが、最近魚油の栄養価に
必要脂肪酸との関係が注目されている。明治39年、先生
はいわし油の研究を初めて発表されたのに引き続いて、
多数の海産及び淡水産の魚油の性状及び成分の研究を行
った。

海産魚油ではいわし油の外にしん油、鰯肝油³⁰⁾、さ
んま油、まぐろ油³⁷⁾、さば油及びかつお油等の性状及び
成分を明らかにした。にしん油はいわし油に次ぐ重要な
魚油で、飽和酸約19%で主成分はパルミチン酸からな
り、不飽和酸約81%で、その主成分はオレイン酸、 C_{20}
及び C_{22} のモノエン酸であることを明らかにされた³⁰⁾。
現在、ガスクロマトグラフ法による脂肪酸組成の分析が
広く且つ容易に利用できることと比較して、同定と定量
に苦勞されながら、一つ一つの脂肪酸の確認と定量を実
施されたことに、頭が下がる思いがする。

土用の丑の日にうなぎを食べる習慣があるが、これは
うなぎの体油中の不飽和酸が暑い夏で弱っている体に栄
養を補給する役割を果しているためと考えられる。とこ

ろで、うなぎ油について先生は明治44年にまぐろ油、かつお油及びさんま油等と共に、体油の性状及び成分を研究された⁶⁹⁾。試料に用いたうなぎは千葉県産で、体長約50cm、重量約170g、内臓を除き細断後水と煮沸し、上層に分かれた微黄色の油約2g(1.2%)を得た。この油はけん化価200.6、ヨウ素価107.4、エーテル不溶性臭化物13.97%で、その臭素含有量から、リノレン酸及びいわし酸の存在を推定された。

淡水魚の体油の性状及び成分に関する多数の研究⁶⁹⁾が先生により行われた。大正6年鯉体油中に少量しか含有されないリノレン酸の存在を認め、どじょう油及びます油にも多臭化物を生成する高度不飽和酸を確認された⁵⁵⁾。

いしなぎは400~500mの海底に棲息する深海魚で、体長が2m近くなる。その肝油中には不けん化物が多い。特に、ビタミンA含有量が鰵肝油のビタミンAの100倍もあることを先生が初めて発表され⁵⁶⁾、いしなぎ肝油が薬用として優れていることが明らかになった。先生の研究が基礎となって、ビタミンAを含む魚肝油が重要視されるにいたり、第2次大戦後はビタミンAを含む肝油の製造工業が盛となり、合成ビタミンAが実用化される時期まで、肝油はわが国の重要な輸出品として戦後の窮乏時代に外貨獲得の役目を果たした。また、いしなぎ肝油中に二重結合数6以上の高度不飽和炭化水素の存在を認めた。

先生はいくら⁷⁴⁾や数の子の脂肪物質の研究も行った⁶⁶⁾。数の子の脂肪物質中に高度不飽和酸が多量含まれていることを見出した。この報文は昭和5年(1930)に発表され、その文中に、高度不飽和酸の医薬に関する研究の必要性を述べられている。最近、エイコサペンタエン酸(EPA)の医薬効果が認められ、魚油の栄養価が見直されてきているが、50年以上前に、既に辻本先生は医薬としての魚油中の高度不飽和酸の有用性を予言されたことは誠に卓見といわなければならない。

49) 'Oxidized fatty acids of marine animal oils', *Chem. Rev.*, **16**, 85 (1909).

50) 「魚油研究報告」, 『東工試報告』, **6**, 17 (1911); 『工化』, **13**, 1267 (1910); *Chem. Rev.*, **20**, 70 (1913).

51) 「魚油ステアリン及びオレインについて」, 『工化』, **18**, 1062 (1915); 『東工試報告』, **10**, 21 (1916).

52) 辻本, 高松, 「硬化油(水素添加油)製造法」, 特許37233 (1915).

53) 「トルテリ及びギャッフェ氏魚油検出法について」, 『工化』, **18**, 1368 (1915); 『東工試報告』, **10**, 33 (1916).

54) 「河豚肝油及び鰵肝油」, 『工化』, **20**, 709 (1917);

『東工試報告』, **12**(10), 151 (1917).

55) 「淡水産魚油三種(鯉油, 泥鰌油及び鱒油)」, 『工化』, **20**, 711 (1917); 『東工試報告』, **12**(10), 169 (1917).

56) 「イシナギ及び油坊主の肝油について」, 『工化』, **26**, 482 (1923); *Chem. Umschau*, **29**, 38 (1922); 『東工試報告』, **18**, 151 (1923).

57) 「鰵, メカデキ及びマンダイの肝油」, 『東工試報告』, **18**, 161 (1923).

58) 「ハギ類及びタイ類の肝油」, 『東工試報告』, **18**, 167 (1923).

59) 「鯉油の成分に関する研究(第一報)大鯉油の飽和酸及びオレイン酸列の不飽和酸」, 『工化』, **29**, 195 (1926); 『東工試報告』, **21**(6), 1 (1926).

60) 「魚油を検出する新方法」, 『工化』, **29**, 561 (1926); *Chem. Umschau*, **33**, 268 (1926); 『東工試報告』, **22**(12), 1 (1927).

61) 「北海道産油鰵油について」, 『工化』, **30**, 402 (1927); 『東工試報告』, **22**(12), 23 (1927).

62) 'Reply to J. Davidsohn's remark on "Detection of fish oils"', *Chem. Umschau*, **34**, 217 (1927).

63) 「大鯰及び比目魚の肝油について」, 『工化』, **31**, 136 (1928); 『東工試報告』, **22**(12), 65 (1927).

64) 「イシナギ肝油の脂肪酸について」, 『東工試報告』, **24**(4), 1 (1929).

65) 「イシナギ肝油の炭化水素について」, 『東工試報告』, **25**(4), 45 (1930); *Bull. Chem. Soc. Japan*, **6**, 237 (1931).

66) 辻本, 小柳, 「数の子の脂肪物質について」, 『東工試報告』, **25**(4), 71 (1930).

67) 「スズキ及びハタの肝油」, 『東工試報告』, **26**(10), 39 (1931).

68) 「鰻の体油及び肝油」, 『東工試報告』, **26**(10), 1 (1931).

69) 「淡水産魚油七種」, 『東工試報告』, **27**(15), 55 (1932).

70) 辻本, 小柳, 「深海産魚肝油五種」, 『東工試報告』, **27**(15), 47 (1932).

71) 辻本, 小柳, 「ウツボ及びハモの体油」, 『東工試報告』, **27**(15), 51 (1932).

72) 「イシナギの肝油及び体油」, 『東工試報告』, **27**(15), 35 (1932).

73) 「カラスミの油について」, 『工化』, **36**, 1616 (1933).

74) 「鮭卵油について」, 『化学工業資料』(以下、『化工資』と略す), **7**(4), 16 (1934).

75) 「数種の深海産魚類の肝油」, 『工化』, **39**, 820 (1936).

76) 辻本, 小柳, 「イングワンダラメ油及びカラスミ油の減圧蒸留について」, 『工化』, **40**, 865 (1937).

77) 辻本, 小柳, 「数種の水産動物油について」, 『工化』, **41**, 639 (1938).

78) 「カラスミ油の不飽和アルコールについて」, 『工化』, **41**, 641 (1938).

79) 「二, 三の乾性動物性海産物の油について」, 『化工

資』, 6 (4), 12 (1933).

3.5 いかに、貝類及びかに等の油脂の研究

いか油はいかの肝臓の煮取り法で得られる肝油で、いわし油、にしん油及びたら肝油と共に主要な魚肝油である。先生はいか油の性状及び成分を研究すると共に、精製法及び硬化油の製造法について検討され、精製魚油及び硬化魚油に利用できる技術を開発された^{80, 82)}。これらの研究で明かなように、油脂成分の研究から利用技術への発展にまで幅の広い研究が行われた。いか油ばかりでなく、まだこの肝油の研究も行い、いか油と同様に高度不飽和酸が主な成分であることを明らかにした。

貝類は水産動物中の重要なもので種類が非常に多い。この貝類の脂肪物質について、ほとんど研究されていない時代に、貝類13種の脂肪物質の研究を行った⁸⁷⁻⁹⁰⁾。あさり脂肪物質中の脂肪酸は多量の高度不飽和酸を含み、不けん化物としてコレステロールを認めた。かき脂肪物質中の脂肪酸が最も多い高度不飽和酸を含有していた。はまぐり及びシャコの脂肪物質から新ステロールをそれぞれ分取されたが、これらはいずれもブラシカステリンと他のステロールとの混合物であるといわれている。クロマトグラフィーによる分別法が用いられず、再結晶法のみでは単離は無理であったと考えられる。

かに肝油のなかで、工業に利用を見込まれるならばかに肝油について先生は詳細に研究された。昭和の初期ではかに肝油に関する研究が殆ど行われていない。試料にはたらばがに肝臓から採取した肝油を用いた。脂肪酸は高度不飽和酸30%以上を含み、不けん化物中に、 -20°C 以下で液体であるカニルアルコール $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}_2$ の不飽和アルコールを発見した⁸³⁾。また、ずわいがにに内臓油についても研究した⁸⁶⁾。

80) 「烏賊油について」, 『工化』, 17, 1300 (1914); *J. Ind. Eng. Chem.*, 8, 801 (1916); 『東工試報告』, 9, 21 (1915).

81) 辻本, 小林, 「蟹肝油について」, 『工化』, 22, 1058 (1919).

82) 辻本, 木村, 「北海道産柔魚油について」, 『工化』, 30, 865 (1927); 『東工試報告』, 22(12), 73 (1927).

83) 「鰯場蟹肝油について」, 『東工試報告』, 23 (3), 25 (1928); 『工化』, 31, 1191 (1928).

84) 「鰯場蟹肝油中の新アルコールについて」, 『東工試報告』, 24 (4), 9 (1929); 『工化』, 32, 1139 (1929).

85) 「柔魚油の不飽和物について」, 『東工試報告』, 25 (4), 61 (1930); *Bull. Chem. Soc. Japan*, 6, 289 (1931).

86) 「ズワイガニ肝油」, 『東工試報告』, 27 (15), 61 (1932).

87) 辻本, 小柳, 「貝類の脂肪物質について (第一報)

アサリ, シジミ, カラスガイ及びハマグリ」, 『工化』, 37, 175 (1934).

88) 辻本, 小柳, 「貝類の脂肪物質について (第二報) アワビ及びサザエの脂肪物質」, 『工化』, 37, 181 (1934).

89) 辻本, 小柳, 「貝類の脂肪物質について (第三報) カキ其他四種の貝類の脂肪物質」, 『工化』, 37, 998 (1934).

90) 辻本, 小柳, 「貝類の脂肪物質について (第四報) クマノコガイ及びシャコの脂肪物質」, 『工化』, 38, 270 (1935).

3.6 海獣油の研究

鯨及びいるか等の海獣油についても広範な研究が先生によって行われた。大正12年抹香鯨脳油の脂肪酸から抹香酸 $\text{C}_{14}\text{H}_{26}\text{O}_2$ (d^{20}_{40}) を発見した^{95, 96)}。この酸はまいるか油にも存在し、その他の魚油中に少量ながら含まれている。

抹香鯨脳油及び抹香鯨皮油を減圧蒸留し、留出物の成分を研究され、前者はラウリン酸セチル、ミリスチン酸セチル、抹香酸及びゾーマリン酸のセチルアルコール及びオレイルアルコールのエステルを含有し、後者はオレイン酸セチル及びオレイン酸オレイルを主に含むことを明らかにした^{93, 100)}。また、巨頭鯨脳油を減圧蒸留し、留出物中に、イソバレリアン酸セチルを単離確認した¹⁰¹⁾。さらに、槌鯨油中にオレイルアルコール及びセチルアルコールの存在を発見した¹⁰⁴⁾。槌鯨油の減圧蒸留により、主留出物にオレイン酸オレイルを得た¹⁰³⁾。これらの減圧蒸留の研究は鯨油中の高級アルコールの分離技術の開発の基礎になった重要な研究である。

オットセイ油 (体油)⁹¹⁾、同脚油及びアザラシ油⁹²⁾について、その性状及び成分を検討した。オットセイ油とアザラシ油の性状は類似し、両者とも高度不飽和酸を含有することを認めた。特に、オットセイ油の薬用について、鯨肝油と同量の高度不飽和酸を含有しているためではないかと述べられているのが注目される。

91) 「オットセイ油について」, 『工化』, 18, 798 (1915); 『東工試報告』, 10, 9 (1916).

92) 「樺太産アザラシ油について」, 『工化』, 19, 715 (1916); 『東工試報告』, 12(10), 159 (1917).

93) 「抹香鯨脳油の成分」, 『東工試報告』, 15, 417 (1920); 『工化』, 24, 41 (1921).

94) 「槌鯨油の不飽和物について」, 『工化』, 26, 209 (1923); 『東工試報告』, 18, 195 (1923); *Chem. Umschau*, 32, 127 (1925).

95) 「抹香鯨油及び真海豚油中の新不飽和酸について」, *Chem. Umschau*, 30, 33 (1923); 『工化』, 26, 608 (1923); 『東工試報告』, 18, 173 (1923).

96) 「抹香鯨油中の不飽和酸 $\text{C}_{14}\text{H}_{26}\text{O}_2$ の化学的構造について」, *Chem. Umschau*, 32, 202 (1925); 『工

- 化』, 29, 102 (1926); 『東工試報告』, 21 (6), 101 (1926).
- 97) 辻本, 木村, 「抹香鯨の肝臓中の脂肪物質について」, 『東工試報告』, 22 (12), 53 (1927); *Chem. Umschau*, 35, 317 (1928).
- 98) 「抹香鯨油中の テトラデセン酸 $C_{14}H_{26}O_2$ について」, 『東工試報告』, 23 (3), 61 (1928).
- 99) 「長鯨の肝臓中の 脂肪物質について」, 『東工試報告』, 25 (4), 51 (1930).
- 100) 辻本, 小柳, 「抹香鯨脳油の減圧蒸留について (第一報)」, 『工化』, 40, 391 (1937).
- 101) 辻本, 小柳, 「巨頭鯨脳油の減圧蒸留について」, 『工化』, 40, 590 (1937).
- 102) 辻本, 小柳, 「抹香鯨皮油の減圧蒸留について」, 『工化』, 40, 694 (1937).
- 103) 辻本, 小柳, 「鯨鯨油の減圧蒸留について」, 『工化』, 41, 88 (1938).
- 104) 「鯨鯨油のオクタデセノールについて」, 『工化』, 41, 852 (1938).
- 108) 「鯨油の脂肪酸について」, 『工化』, 8, 835 (1905).
- 109) 「鯨油試験 報告 第二回」, 『東工試報告』, 3, 59 (1907).
- 110) 「鯨油の精製並に硬化鯨油」, 『工化』, 17, 16 (1914); 『東工試報告』, 9, 1 (1915).
- 111) 「硬化鯨油について」, 『工化』, 17, 1386 (1914); *J. Ind. Eng. Chem.*, 8, 802 (1916).
- 112) 「生搾鯨油及び抽出鯨油の性状及び精製」, 『工化』, 18, 242 (1915); 『東工試報告』, 10, 1 (1916).
- 113) 辻本, 小林, 「山東省柞蚕鯨油の試験成績」, 『東工試報告』, 13, 429 (1918).
- 114) 「昆虫油の研究第一報 (蠶油, 蝗虫油, 蟋蟀油)」, 『東工試報告』, 23 (3), 65 (1928); 『工化』, 32, 148 (1929).
- 115) 「昆虫油の研究 (第二報) 朝鮮産松姑蠟油」, 『東工試報告』, 27 (15), 67 (1932).
- 116) 辻本, 小柳, 「淡水及び温泉産イイモリアブの鯨の油について」, 『化工資』, 11 (3), 6 (1938).

3.8 植物油脂の研究

植物油脂は食用及び工業用として広く用いられ、日本の油脂生産高の72% (昭和56年) を占めている。先生は植物油脂のなかで良く知られているなたね油、落花生油、大豆油及び米ぬか油等について、それらの性状及び成分を明らかにされたばかりでなく、未利用の油脂資源の開発を目的とされ、乾性植物油25種、半乾性植物油17種、不乾性植物油10種及び植物脂10種について、それらの性状及び成分の研究を行った。さらに、マリアナ、カロリン及びマーシャル群島で産する種子6種の油脂の成分についても研究した。

先生が明治34年12月工業試験所へ入所された時の辞令では本邦産植物油類の調査を嘱託された。翌明治35年落花生油の性状成分及び利用に関する詳細な論文をつばき油の論文と共に『工業化学雑誌』に発表した¹¹⁷⁾。単なる性状成分の研究ではなく、製油及び精製法並びに用途にまで及ぶ幅の広い研究から、研究に対する熱意がうかがえる。つばき油は我が国の特産油の一つで、つばきの種子を搾って採取する。産地は主に伊豆諸島である。先生はつばき油中の偽和物の鑑別法を明らかにすると共に、用途は化粧用及び食用ばかりでなく時計油にもあると述べている。ただ、生産高が少なく高価であるので、増産して海外へ輸出する必要性を指摘した¹¹⁸⁾。

植物油脂中にも新化合物を先生は発見した。樟科の植物しろだも別名つづの種子油中にテトラデセン酸を発見したのは大正15年である¹³²⁾。昭和3年になって、この酸が $\Delta^{4,13}$ テトラデセン酸であることを決定し、つづ酸と命名した¹³⁴⁾。昭和8年 (1933) 小柳半二氏と共に南洋群島産の植物アカリットムの果核の油脂から特異の不飽和酸を発見した。この酸はエレオステアリン酸と類似の性

質を有し、 $\text{CH}=\text{CH}\cdot(\text{CH}_2)_7\cdot\text{COOH}$ の原子団を持つことを決定し、従来未知の新化合物ではあるが下記の理由により、その命名を保留された¹⁴⁹⁾。すなわち、1931年 J. van Loon 及び A. Steger 両氏がブラジル産の植物種子油、オイチシカ脂から発見し、命名したクーエビン酸との異同について先生は疑問をいただいたためである。その後、1935年にいたり、E. H. Farmer 及び E. Sunderland 両氏がアカリットム脂中の共役酸の構造を決定した。また、同年オイチシカ脂中の共役酸はケト酸であるリカン酸であることが確定され、アカリットム脂中の不飽和酸はクーエビン酸とは別の酸であることが明らかになり、先生が発見した不飽和酸は新化合物であることが確定した。ここに至って、先生は E. H. Farmer 氏の了解を得て、昭和11年(1936)パリナリン酸と命名した¹⁴⁹⁾。植物油中に存在する二重結合数の最も多い4ヶの脂肪酸を発見されたことは学術的に意義深い。また、化合物の命名に際して先生が厳正に対処されたことが上記の事実から推察できる。

我が国特産の木ロウの研究は先生の晩年の優れた研究の一つに数えられよう。最初日本酸に興味を持って木ロウ中の二塩基酸の定量法を検討した^{138,140)}。石油エーテル難溶部として近似的定量法を考案した。また、二塩基酸の分取法及び化学式($\text{C}_{23}\text{H}_{44}\text{O}_4$ 及び $\text{C}_{22}\text{H}_{42}\text{O}_4$)を示し、微細結晶の生成に利用できることを認めた。木ロウの脂肪酸は主にバルミチン酸で、二塩基酸は約6%であることを明らかにし、引き続き、酸性白土を用いたカラムクロマトグラフィーにより、二塩基酸25.1%を含むグリセリドを分取された。当時としては画期的な分別法であるカラムクロマトグラフィーを研究に用いられた積極性には驚かされる。

先生は油脂成分の研究からロウに研究を拡げ、昭和14年植物葉として根曲竹の葉を用い、石油エーテル抽出物について性状及び成分を研究した¹⁵⁰⁾。この試料は志賀高原より大沼に至る経路で採取した。登山を好まれた先生が新しい資源に着目されたと思われ、最近のバイオマスの研究の原点を教えられている。この葉の抽出物は我が国が輸入しているカルナウバロウと同様の用途が考えられることを示し、その成分としてトリアコンタン酸及びトリアコンタノールを見出した。

- 117) 「落花生油について」、『工化』, 5, 55 (1902).
- 118) 「椿油の性状及び定数」、『工化』, 5, 766 (1902).
- 119) 「大豆油について」、『工化』, 7, 222 (1904).
- 120) 「本邦産植物油試験報告」、『工化』, 7, 690 (1904); 『東工試報告』, 2, 425 (1905); *Chem. Rev.*, 15, 224 (1908).
- 121) 「荏油定数試験報告」、『工化』, 8, 722 (1905);

- 『東工試報告』, 3, 41 (1907).
- 122) 「三宅島産椿油試験報告」、『東工試報告』, 3, 51 (1907).
- 123) 「本邦産植物油試験報告」、『工化』, 10, 991 (1907); 『工化』, 11, 577 (1908); 『東工試報告』, 4, 49 (1908); *Chem. Rev.*, 15, 140, 167 (1908).
- 124) 「伊豆大島椿油製造調査報告」、『東工試報告』, 4, 85 (1908).
- 125) 「糠油の成分」、『工化』, 12, 297 (1909); *Chem. Rev.*, 18, 111 (1911).
- 126) 「蠟(木蠟)漆蠟山漆蠟及び支那木蠟」、『工化』, 14, 321 (1911); 『東工試報告』, 6, 33 (1911).
- 127) 「植物油研究報告」、『東工試報告』, 6, 1 (1911).
- 128) 「ツツ油(シロダモ種油)」、『工化』, 17, 159 (1914).
- 129) 「二、三の日本内地、朝鮮及び支那産植物油について」、『工化』, 18, 101 (1915).
- 130) 「植物油に関する試験報告(其一)」、『東工試報告』, 9, 31 (1915).
- 131) 辻本, 小林, 「柑橘類の種油について(其一)」、『東工試報告』, 13, 437 (1918).
- 132) 「東柏油中に不飽和酸 $\text{C}_{14}\text{H}_{26}\text{O}_2$ の存在について」、『工化』, 27, 329 (1924); 『東工試報告』, 21 (6), 107 (1926).
- 133) 「ツツ油及びクロモジ種油中に存在するオレイン酸列の低級酸について」、『工化』, 29, 105 (1926); 『東工試報告』, 21 (6), 113 (1926).
- 134) 「ツツ油中のテトラデセン酸 $\text{C}_{14}\text{H}_{26}\text{O}_2$ の化学的構造について」、『東工試報告』, 23 (3), 53 (1928); *Chem. Umschau*, 35, 225 (1928).
- 135) 「市販イリベ脂中の炭化水素イリベン及び高級アルコールについて」、『東工試報告』, 24 (4), 21 (1929); 『工化』, 32, 1142 (1929).
- 136) 「エゴ油の不飽和物について」、『東工試報告』, 24 (4), 33 (1929); 『工化』, 32, 1071 (1929).
- 137) 「白雲木油の不飽和物について」、『東工試報告』, 25 (4), 39 (1930).
- 138) 「木蠟の成分に関する研究(第一報)木蠟中の二塩基性酸について」、『東工試報告』, 25 (4), 1 (1930); *Bull. Chem. Soc. Japan*, 6, 325 (1931).
- 139) 「木蠟の成分に関する研究(第二報)漆蠟及び山漆蠟中の二塩基性酸について」、『東工試報告』, 25 (4), 31 (1930); *Bull. Chem. Soc. Japan*, 6, 337 (1931).
- 140) 辻本, 小柳, 「朝鮮産苦木子油について(第一報)」、『東工試報告』, 26 (10), 45 (1931); *Bull. Chem. Soc. Japan*, 8, 161 (1933).
- 141) 「ヤラボ油の成分」、『東工試報告』, 26 (10), 61 (1931).
- 142) 「漆樹科植物の種子油付植物種実の大きさと其油脂の不飽和度について」、『東工試報告』, 26 (10), 87 (1931).
- 143) 「木蠟の成分に関する研究(第三報)山漆蠟漆蠟及びスルゲ脂中の二塩基性酸について」、『東工試報告』, 26 (10), 79 (1931).
- 144) 辻本, 小柳, 「野菜種子の油について」、『東工試報告』, 27 (15), 79 (1932).

- 145) 辻本, 小柳, 「南洋産アカリットム脂中の新不飽和酸について」, 『工化』, **36**, 361, 1613 (1933).
- 146) 「木蠟の成分に関する研究(第四報)木蠟の脂肪酸について」, 『東工試報告』, **29**(3), 29 (1934); *Bull. Chem. Soc. Japan*, **10**, 212 (1935).
- 147) 辻本, 小柳, 「二, 三の植物油脂について」, 『東工試報告』, **29**(3), 23 (1934).
- 148) 「南洋産植物種実の油脂について(第一報)」, 『東工試報告』, **29**(3), 1 (1934).
- 149) 「アカリットム脂中の高度不飽和酸の命名」, 『工化』, **39**, 219 (1936).
- 150) 辻本, 小柳, 「本邦産オリーブ油について」, 『工化』, **39**, 245 (1936).
- 151) 辻本, 小柳, 「蘇鉄種実油及び苦木皮油について」, 『工化』, **41**, 637 (1938).
- 152) 「木蠟の成分に関する研究(第五報)二塩基性酸のグリセライドについて」, 『工化』, **42**, 27 (1939).
- 153) 「竹葉蠟の研究(第一報)根曲竹の葉蠟」, 『工化』, **42**, 835 (1939).
- 154) 「陸産植物の葉中にリノレン酸の存在について」, 『工化』, **43**, 503 (1940).

3.9 その他の研究

しょうゆのもろ味を圧搾する時に副生する油及び清酒醸造の際液面に浮遊する油の性状及び白土による脱色法を明らかにし, 両油共に石けん及び硬化油の原料に使用できることを明らかにした¹⁵⁵⁾. 先生は油脂の用途の一つに石けん製造を常に考えていた. 明治45年に化粧石けんの製造上重要な石けん素地の色に関する研究を発表した. つばき油外7種の植物油, 牛脂, 蛸油, にしん油及びいわし油等12種の油脂の脂肪酸を減圧蒸留し, 留出した脂肪酸を苛性ソーダで中和して石けんをつくり, 色相を検討し, 約2ヶ月保存後の色及びヨウ素価の低下から, 石けん素地の着色は油脂中の不飽和酸に関係することを認めた. また, 化粧石けん原料には不飽和酸の少ない牛脂及びやし油に限るか不飽和酸の水素添加を行った硬化油が適していることを示した. さらに, カリ石けん及びカルシウム石けんについても類似の結果が得られた¹⁵⁷⁾.

先生は陸産動物象, 犬, うさぎ及び鶏の肝油並びにはちゅう類及び両生類の油脂11種の性状及び成分を研究した. 犬, うさぎ及び鶏の肝油中には相当量のビタミンAが含まれていた. また, はちゅう類及び両生類の油脂中には魚油のものと同様の高度不飽和酸の存在を明らかにした. 高度不飽和酸が海産動物油に必ず含まれる一般成分であることを明確にした先生は, 海産植物中にも同酸の存在について興味を持って検討した結果, わじもく及びまこんぶ中にC₂₂の高度不飽和酸を認め, さらに, わかめ, あらめ, つのまた及びむかでのりのエーテル抽出

物中にも高度不飽和酸の存在を明らかにした¹⁶⁴⁾.

油土試験報告が明治37年にある¹⁵⁶⁾. 先生が入所3年目の報告である. イタリアより輸入された工芸用粘土の成分を詳細に検討し, オレイン酸亜鉛及び不乾性油が約50%含まれており, 硫黄及び黒鉛も混和していることを解明した.

先生は油脂の工業原料への利用を考えながら, 油脂成分の探索を続け, 可能性ありと考える殆ど総ての資源について研究を行った. 最近, バイオマスの利用として, 未利用資源の有効利用について種々の研究が進められているが, 先生も同様な着眼点に立って, 自己の研究を進めた. 昭和3年, 廃物から得られる肝油として, いか油, たらばがに肝油及び抹香鯨肝油を挙げ, その利用を説いているのに感心させられた¹⁷⁶⁾. いか油はすめいからするめを製造するとき廃棄される内臓より採取する油である. この油は約40%の高度不飽和酸及び約4%の不けん化物を含有するため, その利用価値が高いことを認め, 新しい技術開発に期待を寄せた. たらばがにのかん詰製造時に廃棄される肝臓から得られる油は多量の高度不飽和酸を含むばかりでなく, パチルアルコール及びセラキルアルコールも含有している. これらの成分の有効利用の必要性を示した. さらに, 抹香鯨の肝臓は肥料以外に用途がないため, 同肝油中に20%以上含まれる高度不飽和酸の利用について記すと共に, ビタミンAについても検討するように求めている. 最近, 魚油, 特にエイコサペンタエン酸の医薬としての評価が高い時に, 先生が高度不飽和酸に注いだ情熱に改めて深い感銘を受けている.

- 155) 「甲州産重石について」, 『工化』, **3**, 751 (1900).
- 156) 「油土試験報告」, 『工化』, **7**, 844 (1904); 『東工試報告』, **2**, 521 (1905).
- 157) 「石鹼素地の色について」, 『工化』, **15**, 156 (1912); 『東工試報告』, **7**, 41 (1912).
- 158) 辻本, 上野武夫, 「醬油の油及び清酒の油について」, 『工化』, **18**, 1072 (1915).
- 159) 辻本, 小林, 「爬虫類及び両棲類の脂油について」, 『東工試報告』, **15**, 505 (1920); 『工化』, **23**, 1099 (1920).
- 160) 「海藻中に高度不飽和酸の存在について」, 『工化』, **28**, 386 (1925); *Chem. Umschau*, **32**, 125 (1925); 『東工試報告』, **21**(6), 27 (1926).
- 161) 「プランクトンの脂肪物質について」, 『化工資』, **6**(1), 16 (1933).
- 162) 「海鼠の脂肪物質について」, 『化工資』, **7**(1), 11 (1934).
- 163) 「鶏肝油について」, 『化工資』, **9**(1), 3 (1936).
- 164) 辻本, 小柳, 「陸産動物肝油四種(象, 犬, 兎及び鶏の肝油)」, 『工化』, **42**, 903 (1939).

総説, 資料

- 165) 「板鰓類肝油の研究」, 『工化』, **30**, 894 (1927).
 166) 'Liver oils of elasmobranch fish', *Journal. of Society of Chemical Industry, London*, **51**, 317 T (1932).
 167) 「鮫鰓肝油について」, 『化工資』, **12**(2), 3 (1939).
 168) 「アイス脂 (アカリットム脂) 中の新不飽和酸 (パリナリン酸) の名称について」, 『化工資』, **11**(3), 12 (1938).
 169) 「アイス脂 (アカリットム脂) 中の高度不飽和酸の名称について」, 『化工資』, **12**(3), 47 (1939).
 170) 「廃物から得らるる肝油」, 『化工資』, **1**(2), 7 (1928).
 171) 「東京工業試験所で油脂中より発見された新化合物」, 『化工資』, **4**(2), 40 (1931); 『化工資』, **4**(3), 3 (1931); 『化工資』, **4**(4), 6 (1931); 『化工資』, **10**(2), 4 (1937); 『化工資』, **10**(4), 3 (1937).
- 著 書**
 『日本植物油脂』, 712頁, 東京: 丸善, 1917 (大正6年).
 『海産動物油』, 768頁, 東京: 丸善, 1918 (大正7年).
 『肝油の研究』, 626頁, 東京: 丸善, 1936 (昭和11年).

4. おわりに

辻本先生は油脂の性状, 成分等についての学術的研究を約40年間続けられたが, その基本的考え方はあくまでも油脂の利用にあった. 従って先生は色々の手段を講じて試料を入手され, 国内のものについては油脂を含有することごとくのが研究対象であった. 先生の油脂化学に対する情熱は亡くなれるまで続いた. このような先生の姿勢を含めて本稿をまとめたが, 本稿で十分意を尽くせない点については, いずれ機会をみて述べたいと考えている.

本稿をまとめるに当たって多くの方々に御援助をいただいた. 全般的にお教えいただいた土屋知太郎博士, 記事の転載をお許しいただいた化学技術研究所加藤順所長, 高橋武雄東大名誉教授, 山の記事についてお世話いただいた山崎安治, 鎌田久両氏, 資料をお貸し下された辻本先生の御遺族, 以上の方々に深く感謝申し上げる.



辻本満丸 先生 (1877~1940)

辻本満丸先生年譜

年 月	西 曆 (年)	年齢 (歳)	事 柄
明治10年12月4日	1877		東京に生まれる
30年7月	1897	19	第一高等学校大学予科第二部卒業
34年7月	1901	23	東京帝国大学工科大学応用化学科卒業
34年12月2日	1901	23	本邦産植物油類調査を囑託される（農商務省）
35年9月	1902	24	農商務省工業試験所技手
35年	1902	24	本邦産植物油研究の第1報発表
38年	1905	27	昆虫油の研究の第1報発表
39年5月	1906	28	農商務省工業試験所技師
39年	1906	28	海産動物油中の高度不飽和酸に関する研究の第1報発表
39年	1906	28	鯨肝油の研究の第1報発表
40年3年	1907	29	東京勸業博覧会審査官（農商務省）
41年	1908	30	油脂特に魚油の臭気の原因について発表
42年10月	1909	31	商務局商品陳列館技芸委員（農商務省）
43年	1910	32	海獣油研究の第1報発表
大正4年2月	1915	37	工学博士
5年	1916	38	鯨肝油より新高度不飽和炭化水素を発見、スクアレンと命名
6年	1917	39	『日本植物油脂』丸善より出版
6年9月	1917	39	化学工業博覧会審査官（農商務省）
7年4月	1918	40	日本化学会より鯨肝油の炭化水素の研究に対し桜井賞を授与される
7年5月	1918	40	官制改正により工業試験所から東京工業試験所へ名称変更
7年6月	1918	40	高山記念資金財団より油脂に関する研究に対し高山賞を授与される
7年	1918	40	『海産動物油』丸善より出版
8年3月	1919	41	畜産工芸博覧会審査官（農商務省）
8年12月17日	1919	42	農商務省東京工業試験所第2部長
9年5月	1920	42	帝国学士院より油脂に関する研究に対し恩賜賞を授与される
9年	1920	42	まっこう鯨油成分の研究の第1報発表
11年3月	1922	44	平和記念東京博覧会審査官（農商務省）
12年	1923	45	いしなぎ肝油中に多量のビタミンAが含有することを発表
15年3月	1926	48	第2回化学工業博覧会審査官（商工省）
昭和2年4月	1927	49	工業化学会より海産動物油に関する研究に対し有功賞を授与される
5年	1930	52	木ろう成分の研究の第1報発表
5年5月8日	1930	52	依頼免本官、油脂化業工業に関する事項の研究を囑託される
7年	1932	54	淡水産魚油に関する研究の第1報発表
9年	1934	56	貝類の脂肪物質の研究の第1報発表
11年	1936	58	『肝油の研究』丸善より出版
15年4月24日	1940	62	逝去 旭日中綬章受章
45年4月27日	1970		日本油化学協会主催辻本満丸博士記念講演会が日本化学会講堂で開催される

化学史と化学教育の結合について

廖 正 衡

(中国東北師範大学)

訳：小 川 郁 夫

(名古屋大学文学研究科中国文学専攻)

化学の歴史は、化学という科学の形成、知的生産、発展の過程およびそれが変化する法則を反映する。化学教育に化学史を応用することによって、教育を、既成の知識として固定された結論だけでなく、その起源とダイナミックな変化に遡って追求することができる。すなわち知識それ自身のみならず、その中の科学の思想と科学の方法を示すことにより、学生に有益な影響を与えることができる。そして、このことを通じて化学理論を論理的に洞察し、また人々に化学の運動過程の関連を把握させ、ここに論理と歴史の統一を論証し、不断に教育の質と量を向上させることになる。

今世紀の始め頃、人々はすでに化学教育に化学史を応用することの重要性を理解し始めていた。1904年著名なフランスの科学者ポール・ランジュヴァンは、はじめて科学教育に科学史を応用する方法を積極的に提唱した¹⁾。その後アメリカ化学会の会長であったエドガ・ファース・スミス²⁾、ハーバード大学々長ジェイムズ・コナント³⁾および著名な化学史家バーナド・ジャップフェ⁴⁾らがさらに一步を進めてその必要性を論述した。日本における化学の教育者として著名な山岡望は献身的な努力を払い、60年もの長きにわたる教育生涯の間に、化学、化学史および化学教育を結合する「三位一体」の原則を堅持し、日本政府の奨励を受けた⁵⁾。1960年アメリカでは26州にわたる100有余の学校で、いわゆるHOSC(科学史事例)教育法、すなわち科学史教育に関する試行を開始し、すぐれた成果を挙げている。最近日本政府でも1982年から、高等学校に科学史の選択課程⁶⁾を開設し、さらに一步を進めて科学史教育を強化することなどを決定した。

これらのことから、化学教育を化学史と結合することは、すでに化学教育発展の側面に見られるひとつの傾向であり、わが国でも化学教育から各科学教育界全体に波及して重要視されるであろうことは、十分に推測できる。本稿では、化学教育において化学史が果たすべき具体的な効果に関する問題について、まだ十分にはまとめ

られていない若干の考察を開陳して諸氏の討論に供したい。

発展的な立場から見ることによって化学知識の把握が容易になること

化学知識は、教科書中に反映されている化学法則あるいは理論を含めて、すべて実験による検証を経た科学的真理であり、また絶対的に真理とみなされる部分を含んではいるが、それらは決して絶対的に正確で永遠不変の確固たる信条ではなく、当然、補充・修正・発展させるべきものであることが理解される。それゆえ、エンゲルスは、たとえ「永久的な自然の諸法則もまたますます歴史的な法則へと転化する」と述べ⁷⁾、著名な科学者バナールも、それらがすべて「研究と論述を待つある種の段階」にすぎないと論じている⁸⁾。

それゆえ、教育では教科書に記載されている知識を盲信して教えたり、絶対的な信頼をおいてはならない。十分にその正確な所以と絶対的な意味を証明するとともに、その発展性と相対的な意味を説明し、学生をして発展的な高みから知識を把握させ、科学に対する創造精神と研究能力を養成できるようにする必要がある、これこそきわめて重要な点である。現代の教育者ピアジェは、教育の任務は、決して学生に「提供した個々の事柄を単純に受けいれさせる」ことではなく、学生が「批判精神を持ち、自ら真理を検証する」⁹⁾という科学創造の能力を形成させることにあるとみなしている。

このように論じてくると、当然、教育の内容に一種の動揺や不安定さがあり、それは不完全なものだという意識を生じさせかねない。しかしランジュヴァンも述べているように「この種の状況は事物の本質に合致しているのであって、あえて顧慮するには及ばない」¹⁰⁾特徴なのである。

では如何にすれば、学生が発展的な高みから知識を全

面的に把握することが可能になるであろうか。すでに述べたように、既成の知識に関して結論を教授するだけでは不十分と言うまでもない。その上に歴史の観点を応用して分析を加えること、すなわち知識を歴史の産物とみなして考察し、その形成、生産、発展の流れの中からその本質を明らかにして説明する必要がある。たとえば電子雲の図形を教える場合に、もし教科書の記述にのみ基づいて、それは「電子が原子核外の空間に現れる機会の多少」とか、その確率の大小の反映であると説明したならば、学生に原子核外電子の状態は、疑いなく完全かつ絶対的にこのようなものであると会得させることは容易であろう。それゆえ教科書どおりに理解させてもよいのであるが、それでは、この知識に考慮を加える必然性は生まれず、それを補充、修正、発展させることなど思いも及ばず、したがって学生の科学的思考に対する潜在的能力を抑制してしまう結果となる。

しかし、もし人々の原子構造探究の過程、すなわち J. J. トムソンの「西瓜式」、E. ラザフォードの「行星式」について N. ボーアの「前期量子論」による原子模型から M. ボルンが確率分布を応用して解釈した電子雲図形に至るすじ道を適当に関連させ、これを変動と発展という観点から明らかにするならば、学生は、どの模型による提案も、当時の眼から見ればかなり合理的で一般の承認を得たものであったとしても、科学の実践の発展に従って補充、修正を加えたり、中にはまったく訂正しなければならないものがあり、何れも完全無欠で絶対的に正確なものではないことを、自ら理解しうるであろう。それゆえ現在の教科書で科学的真理とみなされる電子雲概念に関する認識も、まさにこれと同じことである。すなわち核外電子の運動に関する教科書の記述が実際とかなり適合し、かつ公認の解釈としての資格をそなえていても、そのことは同時にまだ完全ではなくさらに発展が期待される学説であることを意味している。

実際、それは科学者たちが長期にわたって引き続き論争してきた問題である。たとえば、シュレーディンガー自身は自分の量子力学にボルンが試みた確率的解釈に賛成せず、アインシュタインはさらに痛烈に「確率的解釈」をたわむれに「さいころ投げ」と呼んで反対し、ボルンに向かって「あなたはさいころ投げの神を信じている」¹¹⁾、私は「如何に深く神を信仰しようとも、さいころ投げのそれは別である」¹²⁾と述べている。アインシュタインは結局正しいのは誰であり、誤っているのは誰であるかと考え、将来の実験を俟ってこの問題を検証しようとしたのである。

このことを通じて明らかに学生の思想を刺激し、彼ら

の科学的探究精神を啓発するのみならず、これによって彼らが志を立て、終生物質の微視的世界の深奥を提示すべく献身する決意を抱くことになるかもしれない。陳景潤同志は D. J. コーテヴェークが発想した問題を研究しようと志を立て抜群の成果を挙げたが、これこそ中学時代に芽ばえた数学の根源への啓発の成功例ではないだろうか。教師は教育に携わるに当たって思想を深めるべきであり、そのことによって正しく正しい教師たりうるのである。

学生の学習に対する自発性を喚起する利点

現代教育では、教育過程の真髄は「教」ではなく、むしろ「学」にある。すなわち平明に「読解」したり知識を教えこんだりすることではなく、積極的に誘導し啓発することであるとされる。具体的に言えば、教師の強力な指導の下に、学生が自ら問題を「発見」し「研究」するように導き、学生に「新しい事物に対するある種の興奮」を抱かせ、もっとも有能な者にはそれを科学探究の事業へとひきつける程度にまで高める¹³⁾ことである。こうして教師が学生に教える知識は、彼らにとってある種の負担とはならず、かえって「高価な贈りものとして受けとる」ことになるであろう¹⁴⁾。

教育に歴史を応用するという方策は、学生に化学発展の足跡を追求させ、化学知識に対してある種の親近感を抱かせ、学生たちの自発的な探究精神を強めることになる。たとえば「活性の金属は酸と反応して置換作用を起こし水素を発生する」という内容について説明する場合に、単に知識による結論から出発し、これに実験的証明を加えたすれば、学生がこの事実を理解することはそれほど困難ではないとしても、その理解は必ずや単調でぎこちないものとなり、彼らが受身の状態から脱することは困難である。もし、これに歴史的な事情を加えて説明することができたならば、情況は一変して素晴らしいものとなるであろう。

歴史的に考察すると、19世紀のはじめ、当時の化学の水準に制限されて、多数の化学者は、活性の金属が酸と作用して放出される水素は金属に由来する、すなわち活性金属は「水素の化合物」であるとみなしていた。では彼らは何故にこのような誤りをおかしたのか、この誤りは後に如何にして訂正されたのか、如何なる実験によって活性金属が最終的に化合物または元素の何れであると検証されるに至ったか等々、これらの問題を通じて、学生が自然に自分を化学の発展過程の中におき、知識との距離をちぢめ、さらに先人化学者たちと「一緒に」自発的に探究するようにしむけることが可能となる。

1805年ゲイ・リュサックが行った実験的検証の過程も、この方法に基づいて関連づけることができる。彼は当時、もともと活性金属が水素を含有する化合物であるとみなし、これを測定、証明しようとしたのであるが、実験は予想どおり進行しなかったのである。すなわち彼は酸素を反応試薬として、(金属と反応して)生成する水の量から水素の含量を測定しようとしたが、結果は1滴の水も生成しないで終わったのである。何度実験をくりかえしても結果に変わりはない。人々は、この事実から活性金属はもともとその中に水素など含まず、したがって「水素化合物」ではなく、一種の化学元素であることにはっと気づくのである。

一般に、このようなエピソードを含む過程を記述するのは、明らかに人の心を惹きつけやすく、教育の効果が一層あがるようである。過去の実験事例から言ってもこのことは明瞭である。19世紀イタリアの卓越した化学者カニッツァロは化学者であるとともに傑出した化学の講演者でもあった。彼が成功をおさめた重要な原因の一つは、聴衆に化学の発展の状況と過程を示し、化学における個々の障碍が一步一步如何にして解決されたかを説明しえたことにある。こうして彼の講演は歴史上のさまざまな化学思想や仮説あるいは理論が凝集し、あたかも激流となって奔騰し流下する様に似て、聴衆を楽しませ、溢れんばかりの興味を抱かせたのである。つまりアインシュタインが適切に表現しているように、科学の発展と関連させ「理論形成の過程を追跡する」ことは、「つねに一種独特な魅力をもたえている」のである¹³⁾。アインシュタインの業績の一つの特徴が、問題を好んで歴史発展の大河に投じ、その源泉を求めて遡り、概念の起源を探求し、科学の創造的活動をすすめることにあった所以である。

正誤を対照することによって問題の核心に迫り、知識を闡明、記述する上での便益

化学は、その他の科学と同様に、迂余曲折した道程に沿い、理論と実験あるいは理論相互間の矛盾を克服し、その中で前進を遂げてきた。化学者個人の研究過程も同様であることは言うまでもない。

化学教育では、これら迂余曲折の道程をことごとく追求、紹介する必要がないこと勿論である。しかし一部の教科書のように、これらをあらかじめ全部削除し、ひたすら単に成熟した化学の結論だけに注目し、あたかも化学が順風をはらんで発展してきたかのような記述に終始すべきではない。このように失敗や錯誤の検討を経ずに「直接」かつ「すらすらと」学生に伝授された知識は、

ややもすれば脆弱で浅薄に墮するおそれがある。実際に、化学の発展段階における曲折は貴重な教育的意義を有している。それは知識を裏側で支える踏台となり媒介物となって、矛盾と衝突を通じてさらに深部で知識を闡明し記述することを可能にする。このように教育をすすめてゆくことは、まさにレーニンが強調したところの「認識の過程はすべからず弁証法的でなければならない」¹⁴⁾ という指摘の具体化でもあり、私はこの態度を堅持し貫徹してゆかなければならないと信じている。

以上のことから、教育の実施に当たっては、化学の歴史的発展における曲折の過程を適当に組み合わせなければならない。たとえば電離の概念に対しては、もし既成の知識による結論にそのまま従ってこれを額面どおりに受けとり、「電解質が水に溶解したり、熱によって熔融したときに解離して自由に移動しうるイオンを生ずる過程」と説明すれば問題はきわめて簡単なようであり、教育における困難は何ら感ずることがない。しかし実際のところ、これでは知識の裏側に対照すべき踏台がないために、認識する上での矛盾と衝突が起こり得ないから、学生に浅い理解しか与えることができず、深くつっこんで会得させることは難しい。彼らも自らの中に存在する問題をさらけ出して理解することは困難になる。

しかし、これを歴史の上からみると、1883年アルレニウスは稀薄溶液の電気伝導について実験している間に電離の概念を発見し提出したが、この時名声噴々たる化学者メンデレーエフをはじめとする、ロシア、ドイツ、イギリスなど各国多数の著名な化学者が、こぞってこれに猛反対した。彼らはデイヴィとファラデーの神聖な電気化学理論に基づいて、電解質分子は外界の電流の作用の下で、はじめて分離、生成するのであって、どうして「自動的に」分離するはずがあるかと考えたが、まことにナンセンスも極まれりと言うべきではないか。しかし実際には、ほかでもない、まさにこれらの権威ある化学者たちが、当時、電解と電離過程の本質的な区別を明らかにすることができず、この誤ちをおかしたのである。興味があるのは、これが今日の中学生が、ふだん、ともすればおかしやすいミスでもあるという事実である。

のみならず彼らは、さらに、もし電離を生じさせることができるならば、塩化ナトリウムの水溶液中で、金属ナトリウムと毒性の塩素ガスが自動的に生成または発生するはずであると考えたが、実際にはこのことが起こらなかった。電離学説は根拠のない謬説であることが「証明」されたとみなした。しかし実際には、かつて化学の発展に画期的な貢献を果たした偉大な化学者メンデレーエフを含む、これら著名な化学者は、今日における

化学の初学者同様、分子、原子およびイオンの間の本質的な区別を理解せず、したがって誤ちを重ねることになったのである。

その後間もなくファント・ホッフらが電解質溶液の「氷点の異常降下現象」など一連の精密な定量的実験研究を遂行した結果、はじめて電離過程の存在が十分立証され、ここに電離説の確立をみたのである。

このような正誤の対照を行ってこそ、認識の矛盾、不断の衝突を通じて学生の知識、理解をより深くすることができ、またかつて歴史上に現れ、今日でもともすればおかしがちな誤った認識を避け、地についた堅固な知識を把握させることができる。

知識にひそむ思想の啓示を吸収しうること

化学教育の任務は、化学理論の知識と実験技術の伝授にあるだけでなく、知識の中に浸透している科学思想を学生に明示し、これを吸収させ、彼らが主観と客観、理論と実践、人類と自然、個人と社会など一連の根本問題を正確に認識し、これらに対処できるようにすることでもある。それゆえ教育とは、一塊の技術を教授するのではなく、思想の概念の核心を教えこむことにあると言うべきである¹⁷⁾。

化学の歴史は化学の発展に関する事象の記録であるだけでなく、化学における科学思想の変化の再現でもある。化学教育で化学の歴史と関連づけることは、化学知識にひそむ思想の啓示を吸収させるのにも役にたつ。たとえば酸素の性質と燃焼の概念について説明する場合、歴史に関連づけると、学生はそれから幾多の思想上の教訓を受けとることになる。

1774年イギリスの化学者ブリストリがもともと発見したのは、化学に革命をまき起こした酸素という元素であった。しかし彼は古いフロギストン説に思想的に束縛され、新しく発見した事実を強いて旧理論の枠組にはめこみ、主観的に「脱フロギストン化空気」なるものを発見したとみなし、したがって真理に面と向かいあいながら、遂に真理に想到し得なかった¹⁸⁾のである。のみならず、フロギストン説が覆えられてすでに二十年有余を経て、なお彼は依然として頑迷に科学的事実を否認し、錯誤に執着したのである。1800年彼は、歿する3年前友人に宛てた手紙の中で、「私が主張するフロギストン説には絶対に誤りはない。たとえ私はただひとりになっても決して失着をおそれず、最後までこの説を堅持するつもりだ」と述べている。結果はむざむざと多大の貴重な時間とエネルギーを消耗しただけであった。

これに対して、同時代のフランスの化学者ラヴォアジ

エは権威と教条を盲信しなかった。彼は座右の銘を「推測にたよらず、すべて事実に基づくべきこと」として、「一切は事実から出発して語らなければならない」ことを強調した。彼はボイルやシュタールらのように、たとえ声望高かった先輩化学者の実験や提出した理論でも軽々しくは信用せず、自ら手を下して試みるまでは判断を留保した。燃焼過程を明らかにするために、彼は、百年來化学を支配してきた伝統的な考え方を顧慮することなく、自ら幾多の精密な定量実験を遂行し、これに基づいて、金属が燃焼した後に増加する重量がすべて空気中の酸素に由来し、いわゆる「フロギストン」とは無関係であることを知り、ついでフロギストン説を覆えし、遂に化学に根底的な革命を実現したのである。

こうして学生はブリストリの失敗とラヴォアジエの成功を通じて、正しい科学思想が科学的発見に対して如何に重要であるかを認識するに至る。人々は正しい思想のもとではじめて科学的真理を探しあて、成果をおさめることができる。

科学の方法を把握するように学生を育成しうること

現代の科学教育は、化学に対する学生の学力を開発し昂揚させることを強調しているが、これは単なる知識の伝授を意味するものではない。また学生の観察力、想像力、思考力、創造の才能など、科学的知力ないしは科学の方法の練磨、習熟を求めており、単に知識を貯え、情報を受動的に受け入れる「容器」を作りだすことではない。科学の方法は人々が真理を発見し、自然を改造する媒介となり手段となる。教育において科学の方法に習熟することは、現代科学の迅速な発展と「知識の爆発」とも称すべき目下の状況に鑑み、将来必ずやますます重視されるであろうことは明らかである。かつて若干の「未来学」者が予測したように、未来の文盲とは、おそらく目に一丁字のない人ではなく、科学の方法を把握できず、問題解決の不得意な人物を指すことになるであろう。

化学の歴史は、事実、化学の研究手法あるいは化学的判断力の歴史でもあった。それゆえ化学史と関連させて化学教育を推進することは、「知的活動の成果として得られる知識の結論を学びうるにとどまらず、認識活動の過程を反映する研究方法を学び、かくして知識を応用し、知識を発展させる方法を学ぶことでもある」¹⁹⁾。たとえば、原子、分子の学説について考察する場合、その確立過程を結びつけるならば、そこに横たわる科学的抽象の方法を学ぶことができる。

1803年、科学的原子論を提出したとき、ドールトンは一種のミクロの粒子である原子を直接観察する方法によって、その存在を証明することができなかった。それは、まさしくドールトン自身が述べているように、「それはきわめて小さく、(当時の状況をみるならば)たとえ顕微鏡が改善されたとしても、人々はこれを見ることができない」^[20] からであった。しかし、このような条件におかれながら、何ゆえドールトンは原子の存在を確認するのみならず、原子の種々の類型、質量、性質などの各側面について、科学的な判断を下すことができたのであろうか。それは、彼が大量実験という基礎の上に立ち、科学的想像力と理論的思考の機能を極度に発揮し、科学的抽象の方法、すなわち現象を洞察し、深くその内部に立ち入り、事物の本質を抽きだす方法に応用し得たからである。まさにこのような方法に依拠したればこそ、現象の背後に隠れている原子を発見し、化学反応の内部関係を理解し、複雑多岐に分かれた化学現象に対して統一的な説明を与えたのである。

アヴォガドロによる分子説の提出も同様である。分子は原子よりも一段大きなミクロ粒子であるが、原子の存在に比べてさらに大きな隠蔽性をそなえていたように思われる。当時の化学的経験に徴して、同一の原子が複合して分子を構成する可能性があり得なかったからである。それゆえ、もし科学的抽象の方法を用いて大量実験で観察した現象の背後にひそむ本質を悟らなかったならば、分子仮説を提唱することはできなかったであろう。

このように歴史的にみえてくると、経験主義による「研究方法」は用いるのに適していないことがわかる。経験主義は現象あるいは経験だけを認め、事物から抽象しうる本質の存在を信じず、結局は当時の若干の化学者に原子の実在性に疑問を懐かせ否定させてしまったからである。著名な化学者デュマはかつて次のように述べている。「もし私が科学者の第一人者になったならば、科学から『原子』の二字を削除してしまうであろう。なぜならば、それらはわれわれの経験の外にあることを確信するからである。また化学において、われわれは、これまでずっと経験から離れるべきではなかったのである」^[21]。

このような研究方法の誤りはエンゲルスが指摘しているように、「この経験知たるや、自分から思考(すること)をできるだけ禁圧し、そしてまさにこの故に誤った仕方では思考するばかりでなく、諸事実に忠実についてゆくことすらできなければ、また諸事実に忠実に伝えることさえもできず、したがって真の経験知の反対物に転落しているものなのである」^[22]。このことは人々が科学の研究にとりあげて戒めとすべき心得である。

要するに化学教育に化学史を結合することは重要な戦略的意義を有する。最近、王震同志が指摘したように、広範な青年がもし「歴史科学という武器で武装したならば、知識や才能をのばすことができるのみならず、革命の信念と雄壮な志を樹立することができる」^[23]。化学教育で化学史教育を推進する重大な意義は、この点にこそ存在するのである。

少し以前に、趙紫陽同志が『政府の工作報告』の中で、「教育方法とその内容などの側面では、綿密に調査研究した基礎の上になつて必要な調整と改革をすすめるべきである」^[24]と指摘しているが、私は歴史を軽視する偏向を化学教育において克服し、化学教育と化学史の結合を強化することは、化学教育を推進する上で重要な方向であり、それゆえ化学教育の質的向上をはかるための有効な措置であると考ええるものである。

参考文献

著者が記載している文献中欧文のものは、はじめ編者(下記)が表題を邦訳して示し、ついで必要に応じてこれに補足を加え、原題を掲げた。なお*印は記載文献に関する編者の補注。

1) ランジュヴェン『思想と行動』、三聯書店、1957、pp.113~117。

*ランジュヴェン(Paul Langevin, 1872-1946)はフランスの物理学者。第2次世界大戦中はフランス共産党員として反ナチのレジスタンス運動に参加した。1904年論文「科学教育の精神」(*L'esprit de l'enseignement scientifique* in *L'enseignement des sciences mathématiques et des sciences physiques*, Paris, 1904)において伝統的な科学教育の通弊を批判し、第1次大戦後(1923)この論文を複製し、開放されたフランスが青年の「思想と行動」をして進歩の路線へと鼓舞すべきことを主張した。1933年には「科学史の教育的価値」を書いている。*'La valeur éducative de l'histoire des sciences', Revue de synthèse*, 6 (1933), 5. 以上DSBによる。

2) E. F. スミス「化学史教育所見」, E. F. Smith, 'Observations on Teaching of the History of Chemistry', *Journal of the Chemical Education*, 2 (1925), 533-555. *スミス(1854-1928)はアメリカの化学者、化学史家。その生涯、化学史および歴史教育論については、河原林泰雄「アメリカの化学史運動の一側面——Edgar Fahs Smithをめぐって——」, 本誌, No. 6 (1977), 6-19参照。

3) ジェイムズ・B. コナント「科学を理解すること、歴史的アプローチ」, James B. Conant, *On Understanding Science. An Historical Approach*, New Haven, Conn. 1947。

*コナントはハーバード大学における同僚とともに化学教育に化学史事例(Case histories)研究の方法を導入した。それは化学における理論変化や発見が、実際に

は如何なる経過のもとに行われたかを、その原典に遡って学生に説明し、それによって彼らに科学の本質を理解させようとした試みである。上掲著作にはその哲学ともいべきものが開陳されている。その具体例は『実験科学におけるハーバード方式事例科学史』に結実している。J. B. Conant, *Harvard Case Histories in Experimental Science*, 2 vols. Cambridge, Mass. 1957.

本文中の HOSC (History of Science Cases) 教育法は、この試みに接続する。林良重「化学教育における化学史の活用」、『化学教育』, 27 (1979), 48-51; 246-9参照。

4) パーナド・ジャッフェ「化学史と高等学校の化学教育における、その役割」. Bernard Jaffe, 'The History of Chemistry and its Place in the Teaching of High School Chemistry', *J. Chem. Educ.*, 15 (1938), 383-9. * ジャッフェはこの論文の中で高校の化学教師としての体験から過去の化学教科書を批判した上で、「科学の方法を教授する効果的な方法は大科学者が如何にしてその目的を達成し、その精神が研究過程において如何に働いたかを示すことである」と述べている。化学教育における化学史の採用についてのその後の展開とジャッフェの展望および関連する諸論考の趨勢については、前掲河原林論文参照。

5) 廖正衡、趙世良「日本における著名な化学史家山岡望」、『化学通報』, 12 (1981), 46-56.

* 著者はかつて本誌に寄稿した「独自の風格を備えた化学史の大著」(No. 16 [1981], 34-41)において山岡望『化学史伝』の特徴が、「史」(化学史)の、「伝」(化学者の伝記)、「論」(化学理論、発見)および「料」(史料による注釈)など三者との結合によって構成されている点にあり、この点が化学教育に成果を挙げた所以であると論じている。

6) 日本文部省『高校指導要領解説、理科篇』, 実教出版社, 1979, pp. 16-7.

7) エンゲルス『自然の弁証法』, 人民出版社, 1971, p. 216. 訳文は田辺振太郎訳の岩波文庫版, 全2巻, 下巻, 1957, p. 106 による。

8) バナール『歴史における科学』, 科学出版社, 1959, p. 684. * 邦訳: 鎮目恭夫, みすず書房. 原著は J. D. Bernal, *Science in History*, London, 1954; 2nd ed., 1957.

9) 應濬「ピアジェ理論の教育的意義」, 『光明日報』紙, 1982年2月12日付所載。

10) 文献 1), p. 121

11) 『アインシュタイン著作集』, 第1巻, 商務印書館, 1977, p. 415.

12) 同上, p. 221.

13) 文献 8), p. 684.

14) 『アインシュタイン著作集』, 第2巻, 商務印書

館, 1979, p. 310.

15) 文献11), p. 177.

16) 巴申『基礎研究の有効性』, 科学出版社, 1981, p. 46.

17) 『世界科学訳刊』, 第2巻, 1979, p. 24,

18) 文献 7), p. 212.

19) 饒育之『自然科学の発展法則における諸問題』, 上海人民出版社, 1978, p. 94.

20) ドールトン『原子論著作選集』, ロシヤ語版, 1940, p. 93.

21) 『19世紀ヨーロッパ思想史, 第1篇』上巻, p. 43.

22) 文献 7), p. 96. 訳文は田辺, 岩波文庫版, 上巻, 1956, p. 157 による。

23) 王震「歴史を学習し愛国主義精神を発揮しよう」, 『紅旗』, 1981, p. 2.

24) 趙紫陽「当面の経済状況と今後における建設方針」, 『人民日報』, 1981年12月14日付所載。

〔後記〕

上掲論説は中国人会員廖正衡氏が投稿した「略論化学史同化学教育の結合」の翻訳である。周知のとおり、現在、中国では鋭意近代化による経済建設がすすめられており、化学教育もこの使命に奉仕する努力の一環としてその改革が追求されていることは言をまたない。したがって化学教育に採用される化学史の役割も、学生の化学学習に対して寄与すべき幾つかの要諦を掲げ、これを学生に徹底させ、これによって化学教育の質的向上をはかることが意図されている。それゆえ本文に記述されている化学史が、化学教育の目的にこたえることが第一義的に要請される結果として、典型的なホイッグ史観から構成されていることは一読して明らかであり、科学を人間の営みとして客観的に分析し、これを相対化する視点に欠けている。しかし本文は中国における化学教育の現状を窺う一斑の史料たりうるとともに、化学教育を如何に実施し推進してゆくかについて、ここに提示されている見解は、多々共感しうる向きもあると思われるので、編集委員会ではこの論説を教育シリーズに加えることにした。

翻訳は頭書のとおり小川郁夫氏をわずらわし、訳文は氏の指導教官、名古屋大学総合言語センターの平井勝利助教授に監修していただき、編者がこれに化学、化学史事項について適宜修正を加えて作成したものである。なお中国語表記の西欧科学者名の復元は主として『化学発展簡史』(x+384p. 北京: 科学出版社, 1980)によった。本書は『化学発展簡史』編集委員会編、編者のひとり刑潤川氏(北京, 中国科学院自然科学史研究所助理研究員)から廖氏を経て編者に寄贈されたものである。訳文の作成に御尽力下さった方々および中国の両氏に心から謝意を表する次第である。

(編者 柏木 肇)

A Brief Comment on the Introduction of the History of Chemistry to the Chemical Education

LIAO Zheng-Heng

(tr. from Chinese by Ikuro Ogawa)

In teaching chemistry, one should bear in mind that it is insufficient to make students understand what is seemed to be established knowledge, even though they are to become conversant with the methods of application by which they can technically resolve some related exercises. Realizing that students should be brought up not only to accept the written knowledge in text-book without difficulty, but also to have a logical insight into the chemical theorisation and grasp the real situation of theory changes through which chemistry advances towards its completeness, the author badly

feels the necessity of introducing the history of chemistry into the scene of teaching.

Students must have an ardent interest in acquainting themselves with the scientific ideas and methods which played a prominent role in the formation and development of concepts and theories, so that they may learn to see chemical knowledge from a developmental point of view. In the present paper, the author discussed briefly several points concerning advantages to be secured by applying the history of chemistry, expecting readers to give consideration to them.

新 入 会 员

住 所 变 更

〔広 場〕

1983年度の年会に出席して

立 花 太 郎

1983年度の化学史研究会は10月15、16日の両日にわたり、大阪大学基礎工学部の講堂で行われた。私は近頃学会の研究発表会にはすっかりご無沙汰していたが、この研究会には終始顔を出していた。それは化学史の研究とはどういうことをし、どのように発表するのか、を勉強してみたいと思っていたからであった。

第1日目には10件の一般講演が行われ、その内訳は中世・近代史関係が7件、現代史2件、日本の技術史1件であり、いずれも力のこもった研究であった。今回は件数が少なかった反面、時間に余裕ができて研究発表会らしい雰囲気には私は久しぶりにひたっていた。西欧科学に対してはわれわれはその圏外から遠望できる立場をもっている。そこから欧米の史家とは異なる歴史像が見えてくるのではなかろうか。日本における西欧科学史の研究にはそういう期待がもたれる。なお現代史については史料も豊富なことゆえ、最近の情報科学の方法による分析的研究も有効であろう。

仁田勇氏の特別講演は第1日目の掉尾を飾るにふさわしい迫力あるものであった。特に幕末明治の時代背景の中で御家系の三宅良斎、三宅秀の活躍を語られた部分からは、さながら鷗外の史伝を想起させるような興味が伝わり、私はしばし時のたつのを忘れていた（予稿に誤植を多く残して御迷惑をおかけして申し訳ないことをした）。

その晩は大学内の待兼山会館で懇親会が開かれた。この会合の打ちとけた雰囲気を楽しむ人が多く、当夜も楽しいひとときであった。その席で偶然、お墓の話に花が咲いて、著名な化学者のお墓のあり場所のリストがほしいという要望が出た。私も賛成である。

第2日目のシンポジウム「幕末明治初期の西欧科学の受容」には6件の興味ある研究発表があった。その大部分が史料の綿密な調査にもとづくものであり、西欧科学の受容の実態が個別的に明らかにされた。世界史的な視点からいえば、この西欧科学の受容による日本の急速な

近代化がどのようにして可能になったかという問題がある。それを解く仮説がいろいろあるが、化学史的な立場からの実証的研究はいずれ、それらの仮説にかかわる段階を迎えるであろう。

シンポジウムの招待講演として行われた宗田一氏の「江戸時代後期の製薬化学技術—駆梅用水銀剤製造を中心の一—」はその充実した研究内容にわれわれの耳を傾けさせたが、私はここに化学技術史研究の一つのモデルを見た思いがして大いに勉強になった。

講演がすべて予定どおり済んだあと、場所を移して「適塾」を見学した。この貴重な史跡が見事に修復保全されている姿を目のあたりに見て、胸の高鳴りを覚えたのは私一人ではなかろう。本会会員の芝哲夫氏を始めとして保存に全力を尽くされた方々に心から感謝申し上げたい。そしてこの見学はまさに今日のシンポジウムを締めくくるものであった。

本研究会は近い将来、学会としての形式を整える方向に動いている。日本の化学史研究として現在最も重要な課題は何であろうか。同好会から学会への移行の過程で、この問題を論議しておく必要があるのではなかろうか。

なお今回の発表を含めて講演発表の研究は、なるべく早い時期に論文として本会誌に投稿していただきたい。西欧化学史に関しては、一般の化学論文と同様に国際的に流通性のよい欧文誌にその成果を発表するのが本筋であるが、その場合でも和文による報告を本会誌に投稿して、会員一同にその成果を伝えてほしいものである。

終りに今回の年会の開催、運営にあたって大阪大学の竹林松二名誉教授、芝哲夫教授に多大の配慮と援助を賜わった。両教授に対して厚く感謝の意を表したい。また共催に参加された日本化学会の化学教育部会と近畿支部、ならびに近畿化学工業会に対して、誌上をかりてお礼申し上げる次第である。

MIT で見た科学と技術と社会の一断面

亀 山 哲 也

(化学技術研究所)

昨年(1990)の10月から1年間、科技庁からの派遣によりMIT(マサチューセッツ工科大)で「溶鋳法によるアルミニウムの新製錬技術の開発研究」を行う機会を得た。研究の背景ならびに進捗状況等については別稿にゆずることとし、ここでは、人間と科学や技術と社会の関連を知るうえでご参考になると思われるものを、研究の合間を縫って参加した討論会や講義、あるいは大学の講義案内書や大学新聞等からご紹介できたらと思う。

まず最初に、MITの研究費の総額は年間約700億円で、その5割は国防省からきており、このうちの8割はミサイルや兵器の開発研究をやっているリンカーン研究所(研究者はアメリカ人だけで構成)で使われ、残りの2割が直接には軍事と関係のない基礎研究用として大学内で使われている。ついで、エネルギー省からの2割、保健福祉省からの1割、企業からの1割、そして科学財団からの1割という内訳になっている。国防省からのお金が多いのには全く驚かされた。これに関連した話題を2, 3紹介したい。

一つは、今年の4月に、「大学の学問の自由と本来の姿—研究資金源から大学が受ける影響について—」という題で、4回にわたって各分野の教授4名程からなるパネル討論会が開催されたことである。500名程の教職員ならびに学生が集まり大盛況であった。企業からもらっているお金ならびに企業と共同研究を行っている教授をどう考えるかについて、パネリストから話題が提供された。大学当局としては、額は少ないもののMITの花形教授であればある程、企業の重要ポストをも兼任する機会が多くなり、政府主催の委員会においてそのような教授が大学側ではなく企業側にでも立つようなことになれば、重大な問題が生じるとして、一定の制約(モニタリング制度)等を設けたいが、花形教授であるだけになかなかむずかしいということであった。

これに関し、技術政策担当の教授曰く、企業は重要かつ長期的なテーマは自前でやっており、大学にくれるお金は短期間で解決したいテーマのために、つけ足してくるようなものであり、大学には何も期待していない。その証拠に、かつて発明といわれたものは例外を除き、

すべて企業で生まれたものであり、大学の研究は取るに足らないと(この時は会場から賛意の歓声が上がった)。一方、技術史担当の教授は、MITは500社と共同研究ならびに協力関係にあり、企業が大学の研究政策に及ぼす影響は大きく、このような状況をどう考えるかは、市民の参加による検討が必要であると述べていた。産学共同では進んでいると言われているアメリカでさえも、そのあり方は依然として問題になっているようである。

秋学期と春学期の間の1月に、1か月いっぱい自主活動期間として、単位とは無関係に大学院生が中心となって企画したテーマで、討論会あるいは講義がもたれた。テーマの多くは学生の通常の専門領域の興味にもとづいたもので、教授連も講義や話題提供にかり出されていた。一方、科学と社会に関連した主なテーマは、生物学研究室の安全性、勝者なき戦争そして広島(原爆投下直後の広島の惨状のフィルムの紹介)、若者は核戦争をどう考えているか、核戦争は不可避か等であった。

私が参加した核戦争は不可避か? のテーマには、30名程の学生(半数以上が女性であった)が出席し、パネリストの一人、病院勤務の放射線医師は、「現在、地球上には広島型の原爆が1万個程あり、核戦争が始まれば、人類は完全に絶滅する。従って科学者はこのような現状を認識し、それを市民に知らせ、核戦争を起こさせない体制を作らなければならない」と主張していた。

ある女子学生は、「自分は国防省のお金でコンピューター関係の基礎研究をやっており、核兵器の開発に反対したいが、なかなかできにくい雰囲気にある」とのべていた。これについて、パネリストの一人は、「自分も国防省からの研究費で研究をやっていたが、ある時点から国防省からお金をもらうことを辞め、別のテーマに変えた。一様に国防省からお金をもらうのをやめるとは言わないが、多様性のある運動を展開していってらどうか」と応えていた。国防省関連の予算が大きなウェイトを占める大学の苦悩の一端を見る思いがした。

この9月には、ケンブリッジ市の委員会が、市民から提出されていた核兵器製造ならびに研究の禁止を求める請願を住民投票にかけることを決定したと学生新聞は報

じていた。そして、市内にある50社ほどの核兵器製造企業は、存続が危うくなると、成立に強く反対し、MIT当局も、大学内の研究は規制から除外されるものの、このような請願を好ましく思っていないようである。今年中に結果が出るとのことであり、その成りゆきが注目される。

さて、次に、MIT において、科学と社会関連のテーマを扱っている学科について、大学の講義案内にもとづいて紹介してみたい。

MIT には建築学、工学、人間社会学、科学そして経営学の5つの学部があり、人間社会学部が人間・科学・技術・社会のテーマを扱っている。この学部には、経済学、人間学、言語ならびに哲学、政治科学そして心理学の5つの学科と科学・技術・社会に関するプログラム(Program in Science, Technology, and Society)という学際的なものがあり、科学技術と社会に関するテーマを集散的に扱っているのがこのプログラムである。ここでは、ゆくゆくは専門部として独立させたい意向もあり、約20名の教授が専任でおり、大半の人は科学史や技術史が専門である。トーマス・クーンは哲学科の教授であると共にこのプログラムの科学史の教授も兼ねている。その他、経済学、法学、人類学そして社会学専門の教授がおり、15名程の研究員がそれに続いている。講義は学生用と大学院生用があり、テーマは、一般課題、科学ならびに技術の社会史、技術と産業化社会、そして、科学ならびに技術と文化の4つに大きく分けられている。以下に、主な講義名と概要を列記する。

科学ならびに技術と社会の変化

20世紀の急激な科学や技術の進展は人間の思考や道徳観ならびに社会にどんな影響を与えたか。

人間・科学・技術に関するセミナー

新しい概念がどのようにして生まれたかを著名な歴史家や哲学者ならびに科学者の論文から理解する。また、ダーウィンの進化論が社会に及ぼした影響を、18、19ならびに20世紀当時の教科書から調べる。

科学的認識の変遷

科学的認識がどのような環境で如何にして生まれ、どのような変遷をたどったか。ちなみに、トーマス・クーン教授は、科学的認識の史的解釈ならびに科学的宇宙論の起源——アリストテレスからニュートンまで——を講義している。

科学の社会的政治的意義

科学的な理論が社会や政治の組織化にどのような影響を及ぼしたか、また科学者はどのようにふるまっ

たか。

新しい研究領域の出現ならびに成長に関する社会史
分子生物学、遺伝子工学、核科学、コンピューター科学はどんな科学的ならびに社会的環境のもとで生まれたか。

19世紀アメリカの産業化による文化の変化

11の地域(マサチューセッツ、イリノイ、ニューヨーク等)を選び、産業化された時間が異なった理由を、地域の労働観、政治観、社会観、経済観等を比較調査することによって明らかにする。

科学技術の倫理的問題

科学者や技術者が直面する問題を、遺伝子工学、コンピューター科学、化学工業等について明らかにする。

技術と個人

技術ならびに技術化社会と個人との相互作用を明らかにする。たとえば、発明者の意向とは異なった目的で使われる技術に人々はどうのように対応したかを、コンピューター、テレビ、自動機械等について調べ、“技術化人間”、“技術化社会”を批判する。

産業化社会における理性、危険性そして選択

現代の環境公害問題を歴史的、科学的かつ倫理的に調査し、現代技術がもつコスト優先主義は倫理的側面とは相容れないことを明らかにする。

産業化社会における軍事競争

軍事技術の産業化社会に及ぼす影響を調査する。特に、第二次大戦以降の科学者と軍事と政府との関係を明らかにし、軍事競争を終わらせるための戦略を見いだす。

以上のような講義の概要からさえも強い印象を受けたのは、科学や技術を人間や社会の中で相対化してとらえる試みが、しかも大学の講義として着実に行われていることであった。日本の社会があまりにも急激に科学技術化されすぎてしまったと感ずるのは筆者だけであろうか。いつの日かこのような分野の講義が日本でももたれることを望むものである。

話は変わり、数年前に MIT に日本の科学技術を研究する「MIT・日本科学技術プログラム」が開設され、毎年数名のアメリカ人研究者や学生が、日本の企業や大学にこれらの研究のために半年から1年間滞在している。この企画の責任者であるサミュエル助教授も日本エネルギー経済研究所にきておられる。日本の国際化が、特に科学技術の分野で強く望まれている現在、わが国の科学技術の全体像を人間と社会の観点からとらえ直すことが一層重要になりつつあるといえるのではないか。

〔紹介〕

「引用文献数の統計処理が意味するもの」ハート論文: C. D. Hurt, 'A Test of Differences in the Literature History of Four Historical Accounts of the Quantum Mechanics Problem', *Scientometrics*, 3 (1981) 457-466 の紹介

昨秋の化学史研究会年会のシンポジウムにおいて、「科学史の研究のための情報科学的手法」と題する山本毅雄氏の講演があった。その後この方面に関心をもち、集めた文献の中に Hurt の論文が含まれていた。これは量子論、量子力学に関する文献数の経時変化を統計的に処理して、その受容過程をみようとする試みである。これを紹介したい。

彼は4つの量子力学史著作 (F. Hund, *The History of Quantum Theory*, Harrap, London 1974; M. Jammer, *The Conceptual Development of Quantum Mechanics*, McGraw-Hill, New York 1966; Bartel Leendert Van der Waerden, *Sources of Quantum Mechanics*, North-Holland, Amsterdam 1967; T. S. Kuhn, et al., *Sources for Quantum Physics: An Inventory and Report*, American Philosophical Society, Philadelphia 1967) に引用されている量子論関係論文を発表年毎に数えあげ、横軸に発表年 (1895~1938), 縦軸に文献数をとり、棒グラフに表している (Fig. 1)。その資料を統計的に処理し、モーメント検定 (Moment-test) と t -検定 (t -test) を行う。

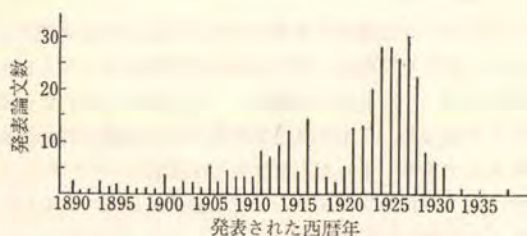


Fig. 1 発表された論文の度数分布曲線 (度数関数として表されている)

まずモーメント検定によって正規 (分布) 曲線¹⁾からの非対称度 (skewness) と尖度 (kurtosis) を求める。彼は非対称度は新しいパラダイムが当時の学界に定着する速さの指標だと考える。非対称度の正の値は平均値以上の論文数の現れる確率が正規分布の場合より高いことを意味する。すなわち短期間にかなりの論文が現れることで、その分野の第一線にある人々が急速に受容したこと

を示す。負ならば平均値以下の論文数の現れる確率が高いことであり、一定期間内で少数の論文が継続的に現れることを意味する。Hurt の求めた非対称度は負なので、量子力学を形成するのに必要な思想と研究前線は長期間にわたり生み出され、なかなか昂揚しなかったことを示す。

尖度は研究前線の人々がその問題への関心をどれ位持続したかの指標である。正規分布より中心に高く集中した曲線は、平均値の論文数の現れる確率が正規分布より高いことであり、問題の急速な決着を示すものである。他方、正規分布より中心の低い曲線は、平均値の論文が現れる確率が低いことを示す。彼の研究によれば、尖度は正規分布より中心の確率が低くなるので、量子論を扱う研究者がその問題を認識し、解決しようと細々と努めたことを示している。その曲線が *tailing off* の状態から始まることは、研究前線が量子論を生み出すのに必要な思想を突然表出させたのではなく、一定期間を要して生成したことを示している。そして *tailing off* で終ることは受容された理論はふつうは引用しないという物理学の性質による。

さらに Hurt は Van der Waerden の著書中の引用文献数と発表年の間の度数分布に対し、モーメント検定によって非対称度と尖度を求め、先にえられた量子力学史の4著作から求めた非対称度と尖度を比較し、量子論受容過程の傾向が一致することを指摘している。Kuhn の『科学革命の構造』によれば、Hurt の解釈では、通常科学が崩壊し始める時、新しい理論の生産と使用が高まるので、転換期にある分野の分析からえられる非対称度は正を示すはずである。これが Hurt の計算では負になることから、量子論の形成が *Kuhnian fashion* でなかったことを示す、と Hurt は指摘している。

次に Hurt の t -検定をみよう。 t -検定の目的は、各サンプルの平均値と母集団の平均値の間の相違を示すことにある。彼の結果によれば、母集団 (4つの量子力学史) の平均値とサンプル (各量子力学史) の平均値の間に差がないと結論づけている。

Hurt の *Bibliometrics* に対する考え方を見ておこう。彼は歴史的方法として *Bibliometrics* を用いることは、科学史家が科学史の分析と記述を行う時、補助的役割を果たすと考えている。中にはその方法の利点のみを強調する人がいるが、彼はその研究過程に含まれる潜在的問題を指摘すべきだと考えている。その問題点とは、引用文献が量子論の文献としてふさわしいか否かの決定法である。彼は文献選択の質の問題を4人の量子力学史のプロに委ね、その選択の結果だけを扱ったわけである。

Hurt の研究をみていて、2つの点が気にかかった。Hurt は“本論文の範囲を超える問題である。”と言うかもしれないが、第1は、前期量子論の形成と、量子力学の形成を区別しないで論じていることである。彼の示した度数分布曲線は、第1のピークを1916年に迎え、一度減少し、1920年から増大し始めて、1927—8年に第2のピークを迎えている。1920—23年頃の前期量子論への関心とかかわりが、量子力学の抬頭に繋がったと読めないだろうか。第2は、手許にある Jammer と Van der Waerden の著書を調べたが、少なくとも帯スペクトルを扱った文献は引用されていない。量子力学史、量子論史と言えは、主として原子構造論とのかかわりだけを問題にしてきたが、実際には量子論、量子力学史は分子構

造論、化学結合論ともかかわったのであるから、それらの文献も数えれば、度数分布曲線、それに基づく統計処理の結果はどうなるか、という関心を抱かされた。

統計学は新潟大学情報処理センター石垣ハツミさんから教えていただいた。ここに感謝したい。

(注)

1) 正規曲線 (正規分布) とは

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-(x-\mu)^2/2\sigma^2}$$

で表される曲線である。ここで μ は分布の平均値、 σ は標準偏差である。

(藤崎千代子)

〔編 集 後 記〕

1983年第4号をお送りする。巻頭を年会における仁田先生の御講演で飾ることができたのは編集委員として大きな喜びである。身近な所に題材を求めて、幕末から明治にかけてのある家族と洋学とのかかわり合いを熟っぽく語られて、満場の聴衆に深い感動を与えられた。仁田先生にはその後病に臥せられたとのことで、一日も早く回復されて、再びお元気なお姿を見せて下さることをお祈り申し上げる。またいろいろお世話いただいた大阪大学の芝哲夫先生や、御講演を文字化して下さった方に厚く御礼申し上げる。

解説で取り上げられた辻本先生は、工業試験所に在籍されながら純学術的にも価値の高い研究を遂行されたすぐれた有機化学者としてかねてから尊敬していたが、今回広い教養と趣味を持たれた真の紳士であられたことを知り、感銘を新たにしたい。今号の教育シリーズにはやや違和感を覚える方もおられようが、掲載の趣旨は柏木編

集委員長の後記に述べられているとおりである。

内幕をさらけ出すと、12月のはじめまではどうしても原稿が足りず、どうやってページを埋めようかと頭を痛めていた。年4回の定期発行を維持するには、編集部にある程度原稿のストックがないとどうしても不安である。年会で発表されたものなどを是非文章にまとめて投稿していただきたいのである。また解説で取り上げるのにふさわしい人物、教育シリーズで取り扱うのに適した題目、またそれらに適当した筆者を是非御推薦いただきたい。会員各位の御協力を切望する次第である。

たびたびで御迷惑をかけて申し訳ないが、本会の事務局がまた移転した。この雑誌がお手許に届くころは新事務所が完全に機能しているはずである。事務局への御連絡は表紙裏の市谷左内町の方へお願いする。

新しい年をみのり豊かなものにしていただくべく、御活躍を祈る。

(武藤)

池田菊苗の Royal Institution 滞在

廣 田 鋼 藏

(大阪大学名誉教授)

明治34年(1901)5月5日から同年8月30日まで、池田菊苗(1864—1936)は、留学地ライプチヒから帰国途中に、ロンドンに立ち寄っている。目的は『池田菊苗博士追憶録』(1954)、(非売品)に、同地のRoyal Institution of Great Britain¹⁾に、「少時滞在する」とあるのみで、これ以外に滞在の目的とか内容は、文献として発見できない。つぎに彼のロンドン立ち寄りがわが国から出発した時点ではなく、帰国年初め以後に決定されたと推測される。その証拠の一つが、突然の計画のためかロンドンの宿探しに漱石をわずらわした事実である。その結果、彼と漱石との有名な交遊が実現することになるのだが、

最近たまたま、筆者は上記の二つの問題点——池田のRoyal Institutionにおける足跡、と彼の突然の同所への立ち寄り——について有力資料を得た。これは中島信昭博士が、1981年に同所訪問の折、正式に提供された同所保管の文書のコピーである。その内容から、色々と想像も派生するが、それは別の機会にゆずり、本ノートでは新資料の発見とその内容の紹介にとどめる。

問題のコピーは二点より成る。第1図に示す第1コピーは、同所のDavy Faraday Research Laboratory(デーヴィー・ファラディ研究実験所)で、1896—1932年に仕事をした人のリストである。その14ページにあたる図の右側中程に、Ikeda, K. は1901年4月に許可、7月に離所、と記されている。だが、5月になり池田はロンドンに到着した。また8月に入ってから彼は出所しなかった。なお、他の人のように、その後の池田の地位、所属が記されていないのも注目に値する。以上の点から、彼のロンドン立ち寄りが、同所滞在中のみでなかったことを暗示する。

第2コピーは、池田の同所への依頼願書である。これは同所の用紙(B4判)に、彼が手書きした2枚より成る。第2図の下方に、住所(Leipzig Thalstrasse 15B)、氏名、サインと共に、日付が3月17日と明記されている。この日付は、漱石日記に初めて彼の姓が出現する記載、

《ドイツノ池田氏は手紙ヲ出ス》、

の4月19日より、約1ヶ月早い点が注目される。

第2図のコピー中間は省略したが、これにはつぎの7項目への返答が記入されている。

- (a) 自らの原報：これには彼の報文計7編を記載。
- (b) 予定研究題目：別紙に指定。後述。
- (c) 滞在期間：約6ヶ月。
- (d) 出勤日数：週6日。
- (e) 個人助手の件：必要に応じ雇う。
- (f) 特別の装置の件：高感度検流計と恒温無騒室入用。
- (g) 特別の薬品・物質：必要物質試料は、すでに準備完了。

(b)に言及の別紙には、彼の予定計画が詳しく書かれている。

まず、目的として最近忘れかけられた熱化学分野と述べ、つぎの2テーマを挙げている。第1は希薄水溶液と有機物の比熱の測定、第2はイオン化熱。方法はオストヴァルトらと同じだが、測定精度を0.01°Cの桁にまで高める。そのために白金温度計と高感度検流計を用い、恒温・無騒(noiseless)室で実験する。なお比熱の測定にはPfaundler法を使用する。これにより希薄溶液中の希釈熱・中和熱・反応熱の測定、またイオン化熱の決定可能、と述べている。

池田は帰国後に、溶液に関する研究を数編発表すると共に、数年後には門下の広部に反応熱の精密測定をテーマに与えた。その結果、わが国最初の熱化学の優れた報文²⁾を広部が発表することになった。その発端が上記の池田のRoyal Institutionでの実験にある、といえよう。

最後に本資料で興味ある第2コピー冒頭(第2図上部)に移る。ここには出願名につづき年齢・性別・国籍、訓練、学位の4項目が記入されている。その第2項に、池田は、a male Japanese, 32 years of ageと答えている。だが、元治元年(1864)9月8日生れの彼は、何故36か37歳と書かなかったのだろうか。これが書き誤りでないことは、第3項に東京とライプチヒで、6ヶ年間物理化学

THE DAVY FARADAY
RESEARCH LABORATORY
OF THE ROYAL INSTITUTION

Register
of Workers in
the Laboratory
1896-1932

ROYAL INSTITUTION
OF GREAT BRITAIN

21 ALBEMARLE ST. LONDON W.1

HOLMES, Eric Leighton, M.Sc., A.R.C.S. Admitted October 1925; appointed Assistant January 1929; left October 1929. Publications, jointly with Dr. B. Flürscheim. Laws of Aromatic Substitution. (2) Part V.—The Directing Effect of Electrolytically Dissociated Groups. *Jnl.Chem.Soc.*, 1562, 1926. (2) Part VI.—A Quantitative Method for Rapid Determination of Isomeric Nitro-derivatives of Laterally Substituted Toluene. *Jnl.Chem.Soc.*, 448, 1928. (3) Part VII.—The Constitution and Substitution of Phenyl-nitromethane and some of its Derivatives. *Jnl.Chem.Soc.*, 453, 1928. (4) Part VIII.—*Jnl.Chem.Soc.*, 1607, 1928. (5) Part IX. *Jnl.Chem.Soc.*, 2230, 1928. (6) Synthesis and Properties of Pentanitroaniline. *Jnl.Chem.Soc.*, 3041, 1928. (7) Synthesis and Properties of Hexa-aminobenzene. *Jnl.Chem.Soc.*, 330, 1929. (8) The Mechanism of an Additive Reaction of some Nitro-ethylenes. *Jnl.Chem.Soc.*, 1456, 1932. New Research Chemist. *Chemical Research Laboratory, Teddington, Middlesex.*

IBALL, John, M.Sc., Ph.D. Admitted October 1932. 55 Crab Tree Lane, S.W.6, and Davy Faraday Laboratory.

IKEDA, K. Admitted April 1901; left July 1901.

JACKSON, Dr. D. H. Admitted October 1902; left December 1904.

JACKSON, Leonard Cecil, M.Sc., Ph.D. Admitted October 1923; left March 26.

Publications, (1) A Sensitive Temperature Control for a Cryostat working between -180° and 0°C . *Jnl.Sci.Instr.* 2, 158, 1925.

(2) Atomic Structure and the Magnetic Properties of Coordination Compounds. *Phil.Mag.* 7 S. 2, 86, 1926.

(3) Orientation of the Oxygen Molecule in a Magnetic Field. *Phil.Mag.* 7 S. 2, 1193, 1926.

(4) Investigations on Paramagnetism at Low Temperatures. Part II. *Phil.Trans.R.S.A.*, 226, 107, 1926.

New H. H. Wills Research Fellow in Physics. *Dept. of Physics, The University, Bristol.*

14

第1図 Royal Institution 記録

の研究に専心したとあり、これも数年縮めてつじつまを合わせてある。彼は明治22年(1889)の大学卒業だから、11~12年間とかくべきである。

以上の意識的と断じられる池田の記載は、どんな理由からだったろうか。第一の可能性は、同所滞在に年齢の最高限度があったかも知れない、これに対して、果たして当時の Royal Institution へこのような記載を敢えてしても入所する必要があったろうか。第二の可能性は、池田が若く見られたい気持があったのかも知れない。帰国するや直ちに、学者として最高地位の東京帝国大学教授に任ぜられる池田ではあるが、欧州の同年配の学者に対し、業績上で劣等感を抱いていた、とも解せられる。あるいは身長などの肉体的劣等意識かも知れないが、そうだとすれば、同じ心理状態にあった漱石と意気投合し

たのは当然といえよう。

本ノートの考察にあたる部分は、近刊の拙著に発表予定である²⁾。

終りに、中島信昭博士(分子科学研究所)の資料提供に厚く感謝します。

- 1) 当時の Royal Institution の記載: 山口達明, 『化学史研究』 19号 (1982), 88.
- 2) 日本化学会編, 『日本の化学百年史』, (1977) 367 ページ.
- 3) 『うま味の発見とその背景』サイエンス・ハウス社.

(1983年12月10日 受理)

Davy Faraday Research Laboratory of the Royal Institution.

Name.	Kikunae Ikeda
Age, Sex and Nationality.	a male Japanese 32 years of age.
Training.	Studied Chemistry in the University of Tokyo and devoted himself to the study of physical chemistry for the last six years, partly in Tokyo and partly in Leipzig.
Degrees.	Obtained the degree of "Regakishi" from the University of Tokyo. This degree corresponds to that of Dr. phil. of German universities.
Record of Original Work.	1. The velocity of combustion of phosphorus in air. (Memoir of Science College Tokyo) 2. The velocity of reaction between iodine and mercurous iodide in various solvents. (Journal of the Chemical Society Tokyo) 3. The volumetric method in chemical kinetics. (Bills) 4. The accelerating and retarding influence exercised by various poisonous substances on the catalytic decomposition of hydrogen peroxide in presence of colloidal platinum. (to appear shortly in the Zeitschrift für physikalische Chemie). This work was done together with Dr. L. Biedig. Among papers treating theoretical subjects may be mentioned: 1. The relation between capillarity and chemical composition (Memoir of Science College Tokyo) 2. Derivation of the Law of van't Hoff and the reaction-scholar for dissociating mixture. (Zeitschrift für physikalische Chemie)
State specifically the Nature of Investigation proposed to be carried out.	Insert answer on the other page.

Estimate the Length of Time over which the Investigation will extend.	About six months
The Number of Days in the week the Applicant proposes to work in the Laboratory.	Six days in the week
Does Applicant, in the event of being admitted, propose to apply for the use of a Personal Assistant at his own expense and responsibility, to help him in carrying out the above-mentioned Investigation?	No assistant will be required for the work, but as necessary the applicant is ready to engage one at his own cost and responsibility.
State whether any exceptional Apparatus will be required by the Applicant, and if he is prepared to supply or construct the same at his own expense.	A delicate and steady galvanometer and an apparatus for maintaining constant temperature. The applicant is prepared to construct the latter at his own expense. An under working-room is also necessary.
State whether any special Chemicals or Materials will be required by the Applicant, and if he is prepared to supply the same at his own expense.	Some samples of pure organic liquids, which the applicant is prepared to supply at his own cost.

I, Kikunae Ikeda
do hereby apply for admission as a Worker to the Davy Faraday Research Laboratory of the Royal Institution, and if admitted, I bind and oblige myself to comply in all respects, so far as incumbent on Workers, with the terms of the Deed of Trust, and any Rules and Bye-Laws that may be framed by the Managers of the Royal Institution; and to submit to the direction and control of the Directors and Assistants of the Laboratory.

Date: 17th March 1901
Signature: Kikunae Ikeda
Address: Leipzig
Reichstrasse 15 B.

第2図 池田の Royal Institution への願書

会 報

1983年度年会

1983年度年会は10月15、16日の両日、63名の参加を得て、大阪大学（豊中市待兼山町1-1）において予定どおり開催され、プログラムに予告されたとおり、一般講演10件、シンポジウム（「幕末明治初期の西欧科学の受容について」）6件の研究発表と、仁田勇先生の「化学史周辺雑想」と題する特別講演、宗田一先生の「江戸後期の製薬技術——駆梅用水銀剤製造を中心に——」と題する招待講演が行われました。なお、座長は、プログラムに予告された阪上正信先生が本浄高治先生に、廣田鋼蔵先生が立花太郎先生に変更されました。第1日目は総会（次項）終了後、同大学キャンパス内の待兼山会館で懇親会が、第2日目は講演終了後、芝哲夫先生の御案内で適塾の見学が、いずれも盛況裡に行われました。

なお、年会については本号p. 161に立花会長に御執筆いただいております。

1983年度総会

1983年度総会は年会第1日の講演終了後、午後5時25分から同所において行われました。

まず、鎌谷世話人が開会を宣したのち、去る5月7日逝去された奥野久輝会長の御冥福を祈って黙禱が捧げられ、ついで、林世話人および島原世話人を議長に選出して、つぎの議事および報告が行われました。

1) 会長選出。6月11日の会長選考委員会で奥野会長の後任として立花会長代行を指名したことが竹林世話人より報告され、選考委員会の決定どおり同代りを6月11日にさかのぼって会長に選任することが満場一致で決定されました。

2) 会務報告。後述のような会務報告が中原世話人よりなされ、満場一致で承認されました。

3) 会計報告。後述のような会計報告が阿部世話人よりなされ、満場一致で承認されました。

4) 議題。(i) 会則変更の件。鎌谷世話人から会則の変更が提案され、新会則への変更およびそれにとまらぬ細則の施行が満場一致で決定されました。新しい会則および細則案は本誌1982年第3号 pp. 120~123に掲載されております。(ii) 世話人選出の件。欠員中の世話人の候補として古川安氏を推薦する旨が鎌谷世話人から提案

され、満場一致で承認されました。(iii) 会費値上げの件。1984会計年度から会費を年額5,000円に増額したい旨が阿部世話人から提案され、満場一致で承認されました。

議事の終了後、立花新会長の挨拶があり、午後6時5分閉会しました。出席者は36名でした。

会 務 報 告

既に御承知のことと思いますが、本会会長であられた奥野久輝先生が5月7日に肺水腫のため急逝されました。ここに謹んで哀悼の意を表します。

A. 会 員

現在の会員数は、一般会員=456、団体会員=1（ダイセル化学工業）、賛助会員=10（武田科学振興財団、資生堂、田辺製薬、塩野義製薬、三共製薬、培風館、合同資源産業、近大図書館、肥料化学研、三共出版、海外会員=1（在中国）、また定期購読者は8（広島大、東大、神戸大、電通大、関西大、鶴見大、化技研、オクラホマ大）です。

B. 会 誌

1982年4号(21号)は1982年12月30日、1983年1号(22号)は1983年3月30日、2号(23号)は7月30日、3号(24号)は9月15日に発行されました。4号(25号)は1983年12月、1984年1号(26号)は1984年3月に発行の予定です。

C. 委員会の開催状況

世話人会は6回、総務委員会は9回、編集委員会は9回開催されました。

D. 事務局の移転について

1983年度より、化学史研究会事務局が(株)内田老鶴圃から、アイシーエス(株)（〒141 東京都品川区上大崎2-10-45 目黒プラザ1007 ☎03-449-7051）に移転いたしました。なお、内田老鶴圃には、本誌発売元として引き続き御協力いただいております。

E. 会則変更について

会誌1983年第3号 pp. 120~123を御覧下さい。

F. 十周年記念事業について

化学史研究会設立10周年を記念して、化学の原典資料集『原子・分子論の諸断面』（仮題）を編集発行することに決定し、藤井清久他6名による編集委員会が設置されました。

会 計 報 告

A. 1982年度決算

1982. 4. 1～1983. 3. 31

収 入	支 出
前年度より繰越 1,472,698	会誌製作費 19号 503,700
会費収入 1,700,200	" 20号 629,800
広告料収入 140,000	" 21号 627,400
バックナンバー売上 および別刷代 179,100	" 22号 487,000
受取利息 3,929	通 信 費 142,750
入 会 金 19,000	事務費・大会経費 および雑費 661,473
3,514,927	3,052,123

次年度へ繰越 462,804

B. 1983年度中間決算

1983. 4. 1～1983. 9. 21

収 入	支 出
前年度より繰越 462,804	会誌製作費 23号 518,000
会費収入	" 24号 504,600
(一般)1980年度分 3,000	会誌梱包費 16,000
1981 " 16,000	通信費 会誌発送 49,620
1982 " 42,000	その他 14,700
1983 " 1,086,800	印刷費および ワープロ打込料 77,400
1984 " 4,000	事務費(前期) 200,000
(団体)1982 " 7,000	雑 費 98,195
1983 " 7,000	
(賛助)1982 " 10,000	
1983 " 10,000	
入 会 金 6,000	
定期購読1979年度分 3,000	
1980 " 3,000	
1981 " 4,000	
1982 " 19,000	

収 入	支 出
バックナンバー売上65,550	
受取利息 27,059	
1,776,213	1,478,515

残 高 297,698

C. 1983年度収支見通し

1983. 9. 22～1984. 3. 1

収 入	支 出
中間決算残金 297,698	会誌製作費 25号 490,000
会費収入(一般) 704,000	" 26号 490,000
" (賛助) 280,000	会誌梱包費 16,000
定期購読 40,000	通 信 費 75,000
バックナンバー売上 100,000	事 務 費 200,000
	大会経費および雑費 150,698
1,421,698	1,421,698

D. 1984年度予算

収 入	支 出
会費収入(一般) 2,280,000	会誌製作費 1,968,000
" (団体) 7,000	会誌梱包費 32,000
" (賛助) 300,000	通 信 費 150,000
定期購読 12,000	事 務 費 400,000
バックナンバー売上 191,000	大会経費および雑費 240,000
2,790,000	2,790,000

(注) 一般会員会費が5,000円に値上げされるものとして会費収入を算出した。会費値上げが実施されない場合は、456,080円の減収となる。



1983年度懇親会にて(永松一夫氏撮影)

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
デイ・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
が綴った深渾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メ
ダ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

槌田龍太郎の意見

槌田 敦・槌田 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4号(通巻第25号) 1983年12月30日発行

編集・発行 ©化学史研究会

編集代表者 柏木 肇

〒162 東京都新宿区市谷左内町21-8 南沢ビル2階

化学史研究会

TEL. 03(267) 7101

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)