

第2章

「科学主義工業」と 「理研コンツェルン」の形成

産業の発展を旗印に

財団理研は、第3代所長大河内正敏の下で飛躍的に発展する。大河内は、設立目的に沿った研究所の運営を精力的に展開、主任研究員制度を創設し、研究者の自由な発想を引き出す基礎を築くとともに、研究成果を社会に還元する事業化に力を入れ、63社（121の工場）にも及ぶ理研産業団を誕生させた。資源の乏しいわが国の現状に鑑み、科学によって国家の産業基盤を成す「科学主義工業」を唱え、それをもとに形成されたのが理研産業団である。わが国の産業発展、社会生活向上のために大きな業績を残している。

大河内は、1878年（明治11年）12月6日、旧大多喜藩（千葉県）藩主の大河内正質の長男として生まれた。正質は幕末、鳥羽・伏見の戦いで幕軍（江戸幕府）の総司令官として歴史に名をとどめている。正敏は慶応幼稚舎、学習院初等・中等科、第一高等学校を経て、東京帝国大学工科大学造



理研コンツェルン形成の舞台となった財団理研



所長室があった2号館

兵科に学ぶ。1903年（明治36年）に優秀な成績で卒業、恩賜の銀時計を得ている。その後、1908年（明治41年）から私費でドイツ、オーストリアに留学、1911年（明治44年）に33歳で東京帝国大学教授となった。

1918年（大正7年）、設立後1年目の理研の研究員になった大河内は、その3年後に42歳の若さで所長に就任した。理研は高い理想を掲げて発足

したが、第1次世界大戦の戦後不況で予定した寄付金が集まらず、財政事情は芳しくなかった。物理学部長の長岡半太郎は「25年前の創設の際がありますが」と回想し、「全体の研究を18万円で実行することになり、機械も買えず、人も入れられず、大変困難に陥りました」（1942年、理研創立25周年記念映画「科学の殿堂」より）と述懐している。

研究費は、目標の500万円から程遠い310万円しか達成できなかった。これにインフレが追い撃ちをかけ、財政難は深刻さを増した。3年を経ずして資金が払底することは明らかであった。物理学部と化学部の研究者の対立も日常化し、理研は存亡の危機にあった。そうした時期に所長に就任した大河内が打ち出した2大改革が、主任研究員制度と科学主義工業である。

大河内が推進した戦略の1つが、研究成果を自前で事業化することである。研究の重点を物理学や化学という基礎研究に置き、その2次的な応用研究が果たして工業化できるものなのかどうかを確かめるために工業化試験を大規模に行う。優秀な研究が工業化されずに闇に葬られることを嘆き、それでは工業力をアップすることはできないと考えていた。わが国がこれまでの欧米依存の体質から1日も早く脱し、見いだした研究成果と技術をもって産業の発展を図る必要があり、そのために発明の成果をもとに営利会社を設立、製品化して得た報酬を研究所の研究費に充てるシステムが欠かせないと考えたのである。こうした考えのもとに「科学主義工業」を展開した。

科学主義工業の意味するところは何か——。大河内は「科学の命ずるところに向かって驀進する」という言葉に込めた。その目的は「科学を活用して生産性の向上を図り、良品を廉価で製造する」ことにあった。当時の資本主義工業は、低賃金の労働力を頼りに生産原価を切り詰めていくもので、大河内の考え方は一歩、先を行くものであった。この結果、さまざまな会社が設立され、「理研コンツェルン」を結成していく。



大河内が開発した「科学主義工業」

理化学興業が果たした中核的役割

理研コンツェルンの中で文字どおり中核的役割を果たした会社が、理化学興業（株）である。理化学興業は、東洋瓦斯試験所の事業を継承して設立された。大河内は、国家

Episode

「理研を食わせていかねば…」

大河内のベンチャー設立の動機

財団理研の黄金期の象徴が理研コンツェルンである。60数社にも及ぶが、立役者・大河内正敏のベンチャー群設立の動機は、昭和初期のわが国産業を振興するという建前とは程遠く、本音は別のところにあった。

大河内には、「財団理研を食わせていかなければならない」という当面の責務があった。政府の補助金の増額は望めず、また、当てにしていた民間からの寄付金も期待できなかったから、自ら研究費や人件費を稼ぎ出す必要があった。

そこで、「1事業1社」という思想の下に、重化学工業を中心に、多彩な子会社群を相次いで



大河内正敏

創設し、子会社の稼ぎを財団理研に吸い上げる仕組みを作った。また、本体としての影響力を強く発揮させるために、大河内は設立するほとんどの子会社の取締役会長などに就任し、“にらみ”を利かせた。

いわば、財団理研の存亡の危機を救うという、背に腹は変えられないきびしい台所事情があった。

設立の動機はどうか、コンツェルンは理研が新しい科学技術史を切り拓いていく礎となり、大企業の創出にも結びつき、わが国産業の振興に大きく貢献した。また、今日、一大ブームを巻き起こしているベンチャービジネスや大学等が推進するTLOの原型にもなった。大河内の功績をひと言で表現すれば、わが国科学技術の振興を政府に代わって成し遂げた希有の傑出した民間人であった。

存立の必要条件は原料の自給自足にあり、それをもって富国に生かすことが不可欠と考えた。しかし、原料の研究に対する国の援助が期待できないことを痛感し、大河内は理研が自ら人件費と研究費を稼ぎ出す道を探った。それには、理研自体が見いだした発明を事業化して充足する以外にないと決意し、その第1号として東洋瓦斯試験所を1922年（大正11年）に設立した。

注目されるのは、東洋瓦斯試験所規約の中に、「工業化のめどが立ったら、それを事業化する会社を設立する」ことが盛り込まれていた点である。財団理研設立後、約10年間に取得した特許は国内143件、外国34件に上り、事業化できるタネは数多くあったが、東洋瓦斯試験所の事業の性質上、試

験的工業に対し多額の資金を投じることはできないために、発明品の工業化を推進する新しい会社の設立を検討した。それが東洋瓦斯試験所のアドソールを事業化する目的で設立された理化学興業である。

大河内は渋沢栄一、団琢磨、根津嘉一郎、藤山雷太ら財界人を動かし、三井、三菱、住友などの協力を得て理化学興業の設立を図り、1927年（昭和2年）7月27日、日本工業倶楽部で開かれた第57回理事会議で承認を取りつけ、同年11月に設立する。資本金300万円、払込み資本金90万円であった。資本金300万円のうち、理研は50万円を出資し、理研が同社の主導権を保てるようにした。

理化学興業の事業目的は、定款第3条に次のように定められた。

「理化学興業ハ理化学研究所ト契約ノ下ニ下記ノ業務ヲ営ムヲ以テ目的トス」とし、(1) 理化学研究所ノ発明考案ニ付工業ヲ実施スルコト、(2) 前項ノ工業ヲ目的トスル他ノ工業会社ニ投資シ並ニ其工業会社及ヒ理化学研究所ノ製品販売ノ委託ヲ受クルコト、(3) 理化学研究所ノ工業所有権ノ譲渡又ハ其実施権許諾ノ媒介ヲ為スコト、(4) 前諸号ノ業務ニ付帯スル事業一である。

取締役会長に大河内が就き、取締役には大橋新太郎、植村澄三郎、田中栄八郎、木村徳衛が就任した。

理化学興業は、東洋瓦斯試験所が製造販売していたアドソールのほか、ビタミンA、B、コランダム砂布、陽画感光紙、ウルトラジン眼鏡および濾光器、ピストンリング、精密機器などを引き受け、既設の工業会社で製造もしくは販売していた合成酒、薄鉄板、合成酢酸、食酢、ソーダ類も、場合によっては、その販売あるいは製造を引き受けることになった。すなわち、理化学興業は財団理研の当時の発明品を事業品目として一手に抱えることになり、その工業化だけでなく、投資も行える企業体になった。それは、今日で言う大学等の技術移転機関（TLO）そのものであり、今日のTLOの源流は理化学興業にあったと言っても過言ではない。

しかも、大河内は「1事業1社」の思想の下に、次々に会社を興し、理



理研産業団は、理研の研究を後援し、新しい生産方法（科学主義工業）により産業を興すことを使命とした。写真は「理研コンツェルン月報」（昭和13～20年）

理研産業団（63社）

理化学興業 理研閃光板 理研電線 理研紡織 理研ウルトラジン光業所（理研光器）

理研コランダム 理研感光紙（理研光学工業）理研軽金属 理研酒販売 理研鋼材 理研圧延工業 富国工業 比角自転車 理研チャック宮内製作所 理研旋盤宮内製作所 東洋綴金具製作所 理研護謨工業 科学主義工業社 理研電具 理研自動車改造 理研電磁器柿崎製作所（理研電磁器） 理研宮内鑄造所 理研ジャッキ製作所（理研製機） 浪速機械商会（浪速機械製作所） 柏崎興業 旭光学工業 理研琥珀工業（理研合成樹脂） 飛行機特殊部品 城南スプリング（理研スプリング） 研興産業（理研輸出玩具） 理研金属 理研鍛造 理研工作機械 理研科学映画 理研水力機 日本光器 理研酒工業 理研工業薬品 理研栄養薬品 理研電動機 朝鮮理研金属 理研空気機械 理研重工業 理研計器 向島製作所 浪速機械三河島製作所 朝鮮製鋼所 東洋綴金具三国製作所 山鹿製作所 浪速機械京城製作所 理研水産加工塩釜工場 葛生窯業 戸越精機製作所 飯田機械製作所 熊谷自動車ジャッキ製作所（高崎自動車部品） 特殊ゴム化工 朝鮮理研鋁業

東洋製鋼所 朝鮮理研護謨工業 渡辺鉄工所 理研栄養飼料 理研電化工業 理研鋁業

研コンツェルンを形成していくが、理化学興業のもう1つの顔は、同社の技術で事業化まで見通しをつけた製品で会社を興し、これらの会社で形成した理研コンツェルンの“持ち株会社”として君臨したことであった。

大河内が提唱した「科学主義工業」は63社もの理研産業団として結実し、未熟とされたわが国産業の発展を牽引した。これは同時に、財団理研の目標をも満足させるものであった。所長として25年間、理研のカジ取りをした大河内の考えは「大河内精神」、「理研精神」として所員に浸透していく。財団理研時代（1917年から1948年）に生み出された知的財産は、特許897件、実用新案217件、外国特許154件に上った。財団理研を引き継いだ科研時代（1948年から1958年）の10年間の知的財産権は、特許341件、実用新案71件、外国出願3件であった。

設立された理研産業団のうち、いくつかのケースをエピソードを交えて紹介する。

第1節 「理研産業団」を生み出した技術

冷暖房に活躍「アドソール」

財団理研の発明を理研自身が事業化するという目標のもとに発足した最初の会社は、1922年（大正11年）に資本金5万円で設立した「東洋瓦斯試験所」である。主力製品は、グルタミン酸ソーダを発見したことで知られる池田菊苗が主宰する池田研究室の磯部甫、岡沢鶴治らが発明した吸着・分離能力に優れた「アドソール」（商品名）である。東洋瓦斯試験所はアドソールの工業化のために設立された会社で、大河内の「工業的試験には非常なる熱意と努力と執着がなければできないものではない。ある場合には基礎科学の発明研究よりもはるかに困難で、独自の試験所を設立する必要がある」という独特の工業化信念を貫いた結果でもある。同社設立趣意書には、このアドソールを活用することで、自動車や航空機用の燃料を得ることが可能となるとともに、湿気が高いわが国の風土で問題となる生糸や羽二重、茶葉の湿度管理、家庭用の防湿効果が期待でき、利益は計り知れないと明記している。

この「アドソール」は、新潟県に産する酸性白土の蒲原粘土を原料にした材料で、吸湿性に優れ、200℃に熱すると吸収した水分を吐き出す再生能力のある物質。多孔性で吸着力が強いため、空気中の水分を取り除き、乾燥させる能力がある。これを使って実際に冷房装置を考案している。磯部は研究論文（理化学研究所彙報）に「乾燥空気を使って冷房を行うことは、池田が考えたこと。しかし、理論的計算はできていたが、実際にどうなるかは確証がなかった」と書いている。実際、磯部らは「アドソール」を活用した場合の冷却水使用量を、ほかの冷却方式と比べ、その効果を証明している。

1923年（大正12年）の関東大震災後に初めて建てられた劇場「邦楽座」に、この冷房装置を利用した。邦楽座はこの装置を設計段階から採用したのではなく、途中から導入することになったため苦労をするが、観客1,000人、観覧席と舞台を合わせた総容積16万6,200立方尺（4,620.36トン）の施設に適用する大型の冷暖房装置としてまとめた。20馬力の送風機で1分間に1万立方尺（278トン）の空気を送り出し、16分間に一定の割合で観客席の空気を入れ替えることに成功した。この冷却効果は外気温度が32.5℃、湿度が90%の時に室内の温度を26℃、湿度を60%に保つことができた。こ

の効果が評価され、震災で全焼した帝国劇場の建設の際にも採用された。鉄筋コンクリート造りの帝国劇場は、観客席と舞台を合わせた容積は57万立方尺（15,846トン）、観客席は1,500人で、「邦楽座」よりも規模が大きい。そこで、観客席の大人1人が出す1時間当たりの熱量や壁、屋根、床からそれぞれ進入する熱量などを細かく算出し、1分間に送る空気の量を定めるなどして冷却装置を設計した。この冷房効果の評価を自ら行った磯部は「成績は大変良好で、どんなに暑い夏でも暑いという感じはさせない」と自画自賛した。その後、「アドソール」は大阪クラブの冷房、京橋電話交換局の温度調整などにも使われた。

また、「アドソール」は、天然ガスや石炭ガス中に含まれる揮発成分を回収する機能もあり、東洋瓦斯試験所は、石油坑から出てくるガス中からガソリンの回収を目指し、工業化研究を新潟・柏崎で行い、試験工場もつくったほどである。

『新興コンツェルン理研の研究・大河内正敏と理研産業団』（斎藤憲著）によると、大河内がこの会社を設立したのは、「アドソール」の多彩な特徴に着目した点であることを強調している。同社は設立3年後の1924年（大正13年）に黒字になり、理研産業団の中核を成し、先導役を果たす理化学興業（株）（1927年設立）に改組される。理化学興業はアドソールの資産を29万円で買い取り（理化学興業第1回営業報告書）、合成酒、ビタミンA、B、ピストンリング、陽画感光紙など幅広い商品群をもとに発展していく。

清酒市場を席卷した「利久」

理研の名を世の中に広めた合成酒「利久」。研究の発端は1918年（大正7年）に発生した米騒動である。清酒は主食の米から作るため、米不足になると清酒の生産量が圧迫される。大正初期のころ、米価が高騰し、主食の米を毎年400万トンも清酒に変え、しかも、その同量を輸入に頼っていたために米騒動が起き



鈴木梅太郎と合成酒

た。「米を使わずに、合成酒を作ることができれば」と、**鈴木梅太郎**の「ビタミン」に次ぐ合成酒開発という壮大な研究は、理研が誕生（大正6年）して2年後の秋から始まった。鈴木は研究員の**加藤正二**に「人口が増加すると、必ず食糧米が不足するときがくる。今のうちから清酒に代わるものを、米以外のものから作る研究を」と指示する。つまり、合成酒は偶然生まれたものではなく、食糧問題の解決を意識して産み出された酒である。

まず、米を分解して取り出したでんぷんに数種類のアミノ酸を加えて醗酵させ、これにアルコールと調味料を加えて合成酒を作る醗酵法と取り組んだ。最初につかつた壁が、味はともかく、酒の風味をいかに出すかにあった。醗酵法で作った合成酒はとても飲める代物ではなく、試飲した人の評判は散々であった。そこで、鈴木は最も困難視された配合によって作る合成法（純合成法）で清酒に酷似した合成酒研究へと転換する。

味を決める配合原料としては、糖分のグルコースやアラニンなどのアミノ酸、琥珀酸、乳酸などの有機酸などで、中でも、合成酒開発の成否を決める重要な原材料が琥珀酸であった。高価であった琥珀酸の合成に成功したのは、鈴木研究室の**藪田貞治郎**（後に主任研究員、東大教授）、**下瀬林太**、**大嶽六郎**（いずれも後に主任研究員）らで、1924年（大正13年）のこと。さらに乳酸、甘味成分、香気成分なども安価に作る道を開き、合成酒の開発に成功した。

鈴木はその酒を『シンセティック酒』と名づけた。「英訳してもまことにいいし、これがいいんじゃないか」というエピソードが残っており、その後、「合成酒」の名で定着していく。

大河内は、この合成酒（理研酒）を人口、食糧問題解決の切り札として宣伝して回ったほどである。理研酒は、研究室での完成を待たずに工場試験や生産に移された。このことが理研酒の発展に大きな壁になる。まず、中間工場試験を東洋醸造で開始するが、大正8、9年ごろに取得した清酒代用飲料製造法の特許実施に関する一切の権利を大和醸造（株）に譲る契約を結んだ。大和醸造は大河内が製薬会社の三共、清酒「白雪」の醸造元の大日本醸造と共同出資で設立した「大和醸造試験所」と大日本醸造が合併し、1923年（大正12年）に発足した会社である。

ところが、同年9月1日の関東大震災で大和醸造の工場は壊滅的な被害を被り、製品出荷もままならなくなった。痺れを切らした大河内は「いつ

までも他人に任せておいては、理研酒の普及は難しい」と理研自ら工業化を図るため、1928年（昭和3年）、理化学興業の設立と前後して理研内に工場を作り、翌年から「利久」ブランドで売り出す。一方、大和醸造は「新進」の銘で売り出していたこともあり、統一を取る意味で大和に任せて欲しいと理研側に要請もしたが、特許問題が解決されないまま、理化学興業は「利久」の宣伝に血のにじむ努力を払った鈴木らの協力を得て拵取していく。

この結果、各地の酒造会社から特許実施希望が舞い込んできた。しかし、合成酒そのものの特許実施権はまだ大和側にあった。そこで再度、特許交渉を始め、1935年（昭和10年）ごろ、理研と大和との間で、理研が大和に対し特許実施許諾料の25%を支払うことを条件に和解が成立し、理研は長年の懸案であった特許実施権を取り戻すことができた。

特許問題が解決してから、理研酒の製造特許契約を結んだ会社は、2、

Episode

「研究の伝統とは何か？」

理研合成酒と利酒会あれこれ：3題

① 特殊法人移行後も和光移転まで、毎年のように駒込2号館4階講堂で、理研合成酒の「新酒利酒会」が賑やかに催された。招待客は関連業界の要人たち。世はいまだ空腹時代のさなか。新酒を含んでは吐き出す、あの独特の「不経済なギシキ」には、そこに立ち会うことを許された担当部門の若者たちには、いささか耐え難かった。しかし、利酒会後のオコボレは、若い所員たちのささやかな楽しみであった。

② 当時、年の瀬も押し詰まり、各部や研究室で忘年会が始まるころ、麴の匂いも仄ぼのと新聞紙にくるまれた、1升瓶に入った試供品（合成酒）が密かに届けられた。当時、構内の酒造プラントで造られたものであったが、さて提供者は、醗酵関連の研究室であったか、理研特

許実施企業であったか？

③ また当時、原子力平和利用委託費による「放射線照射による酒類の調熟」研究の成果PR会が催された。曰く、「わがコバルト60照射で調熟させたるウイスキーの味は、榎の樽で長年寝かせて熟したスコッチに匹敵」云々と。むろん、本郷税務署の許可を得、並みいる大手の洋酒、日本酒企業等々を招き、梅太郎由来の理研伝統の技、新時代の「新銘酒」特許発明の売り込み大作戦。結果はご想像のとおり!!

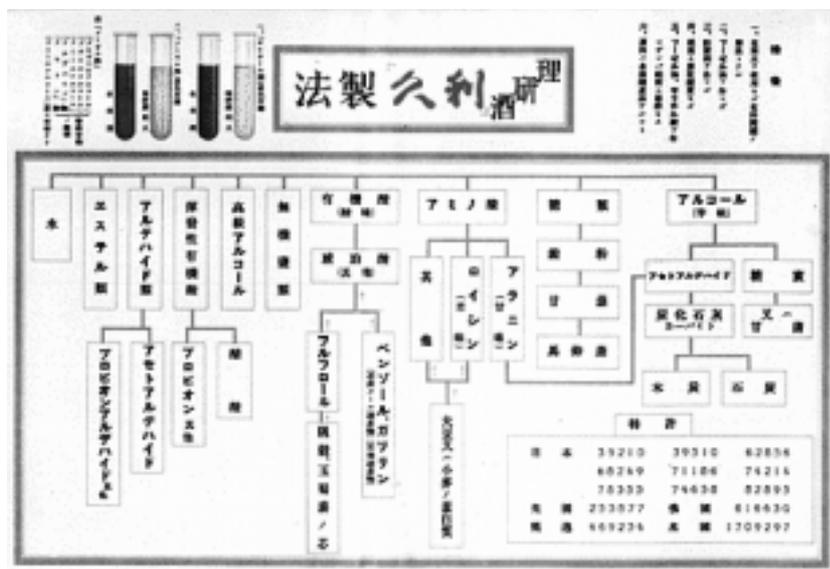
ところで、近時、こうした先人たちの伝統、苦勞も忘れて、不肖われわれは、しばしば「日本酒研究会」等を催し、ひたすら酒造ならぬ酒宴を張って、他者の研究成果の評価に「力」を注いでいる!?

3年で40社を超え、中国、ジャワなど海外でも製造された。1943年（昭和18年）には47社52工場に膨らみ、年間生産量は76万4,000石（このうち、20万石は海外生産分）という記録が残っている（1石は180リットル）。鈴木が存命中に目標にした「100万石」の夢は叶わなかったが、酒造会社に特許を与える前は数万石に過ぎなかった理研酒の生産量は、およそ10年の短期間で約10倍に拡大した。理研酒が時代の要請に応えた酒であった証してもあろう。

合成酒の研究は理研酒工場の実験室や、1938年（昭和13年）に理化学興業の合成酒部門を引き継いで設立された理研酒工業（社長加藤正二）の研究室で行われたが、その間、1930年（昭和5年）には、画期的な技術が特許として認められた。糖液に清酒酵母を増殖培養した液を加え、酵母の繁殖が盛んになったときに、有機酸、アミノ酸、清酒の特有の成分とアルコールを適当に配合して作る方法である。これは、前半は醗酵方式、後半は配合方式を採り入れた、いわば、醗酵と純合成法の利点を巧みに折衷した方法で、前半でアミノ酸が調味効果を、後半では、純合成法の欠点といわれる薬臭さを酵母の生化学的作用により改善し、酒質を向上させた。この方法は「理研式醗酵法」と呼ばれ、合成酒に米の使用が許可される1951年（昭和26年）ごろまで合成酒製造技術の主流になった。

1949年（昭和24年）、科研（第1次科研）の初代社長、仁科芳雄は合成酒の伝統的研究の重要性を痛感し、「酒博士」で知られた東大教授の坂口謹一郎をスカウトし、合成酒のほか、醗酵化学一般を研究する坂口研究室を誕生させ、合成酒、醗酵化学分野の研究に力を入れる。

鈴木の高い使命感と大河内、仁科の強力な



理研酒「利久」の製法

バックアップ、そして、坂口ら多くの研究者が承継して育てた理研酒は、1974年ごろに理研における55年に及ぶ研究の幕を閉じたが、「利久」は現在でも健在である。理研酒製造の本流の会社である理研酒工業は、「理研発酵工業」、「利久発酵工業」と社名を改めるが、当時の合成酒業界の競争激化の中で経営が悪化していく。救いの手を差し延べたのが協和発酵工業の加藤辨三郎社長で、1955年（昭和30年）、同社に吸収された。協和発酵工業は「利久」ブランドで製造販売したが、現在は2002年（平成14年）に協和発酵工業など3社の酒類事業の譲渡を受けたアサヒビールグループが「利久」ブランドで製造販売している。また、東洋醸造を吸収して「力正宗」ブランドで販売していた旭化成は、2003年に清酒事業をオエノンホールディングス（旧合同酒精（株））に譲渡しており、「力正宗」はオエノングループで販売されている。

財団理研存続に寄与した「ビタミンA」

財団理研が産み出した研究成果が社会に役立ち、理研にも大きな収益をもたらした1つが「ビタミンA」である。ビタミンAは、1910年（明治45年）にオリザニン（ビタミンB₁）を発見した鈴木梅太郎のもとで研究していた高橋克己が、鱈の肝臓から分離、抽出に世界で初めて成功したものである。高橋は1892年（明治25年）、和歌山市木ノ本に生まれ、東京帝国大学農芸化学科に入学、卒業後は大学院に残り、鈴木梅太郎教授の指導を受けて助手として活躍、理研でも鈴木研究室に入り、栄養の研究と取り組む。種々の脂肪の合成やその栄養の試験を行う「油脂の栄養に関する研究」が主体であった。

ビタミンAが不足すると目が悪くなることが知られているが、ビタミンAそのものは1913年（大正2年）、米国のマルゲリーテ・デイビスとエルマー・V・マッカーラム、トーマス・B・オズボーンとラファイエット・B・メンデルの2つの研究チームがネズミの成長に必要な脂溶性物質として発見していた。この物質は不安定ですぐ壊れるほか、抽出が難しいとされていた。

財団理研から戦後の科研時代までを再現した名著『科学者たちの自由な楽園』（宮田親平著）によると、ビタミンAは内科の医師としてロンドンで研究していた三浦政太郎が、鱈の肝油にバターの数倍ものビタミンAが含まれていることを突き止め、1921年（大正11年）に鈴木研究室に加わった



高橋克己



新聞各紙が「ヴィタミンAの発見」を報じた

のが理研における研究の始まりとしている。しかし、三浦はビタミンAの研究から緑茶に多く含まれているビタミンCの研究に向かい、ビタミンAの研究は高橋が受け継ぎ、三浦の研究に触発されて鱈の肝油中に含まれるビタミンAの分離と取り組む。

鱈の肝油にビタミンAが多量に含まれていることがわかっているものの、極めて不安定な物質で抽出するのが難しかった。それを高橋は油脂の経験をもとに、鱈の肝油を苛性カリのアルコール溶液中で鹸化し、油脂分を石鹸分として取り出し、さらに塩化カルシウムを加えてカルシウム石鹸に置換し、濾別除去して抽出する方法を編み出した。理研物理研究グループの長岡半太郎や寺田寅彦らの協力でこの技術に磨きをかけた結果、真空中での高温・蒸留や、極低温下の溶液中で結晶として得ることなどが可能となり、純粹のビタミンAを得ることに成功した。

この研究をもとに、ビタミンAを工業的に製造する計画がスタートした。鱈の肝油（1グラム当たり1,000から5,000単位）を濃縮し、1グラム当たり12万から13万単位のビタミンAを得た。これから誕生したのが「理研ビタミン」（商品名）で、この製造販売のために1933年（昭和8年）に「理研栄養薬品」を発足させ、この会社を母体に「理研ビタミン（株）」が1949年（昭和24年）に設立された。理研ビタミンの初代社長上野庚次郎がカプセル詰めの技術を開発して量産化が可能となり、ビタミンAは「理研ビタミン」として国内外で広く販売されるようになる。

つくれば売れるという状況で、大河内は「クスリというものは儲かるものですね」ともらしたという。ビタミンAは理研の経営面でも貢献し、年間研究予算の半分に当たる約30万円を稼ぎ出した。発明者の高橋には大正11年から昭和5年の間に48万円余の報酬が支払われた。アドソールなどと比べると、この報酬は破格の額である。

高橋が発見した当時、ビタミンAの効果については、動物の成長に必須

の成分の1つであるが、その生理効果の詳細はわかっていなかった。結核の特効薬といわれ、その後の研究でビタミンAが欠乏すると夜盲症、眼球乾燥症、角膜軟化に結びつくことが明らかとなり、世界的に需要が拡大した。そのため、鱈を主体にマグロ、鮫類の肝臓のほか、他の魚では肝臓以外の腸壁や幽門垂にビタミンAが高い濃縮度で蓄積していることも明らかとなり、ビタミンAの資源確保の研究も進展した。1958年（昭和33年）には、わが国からのビタミンAの輸出が世界の60%を占めたほどで、「理研ビタミン」の記録では1950年代の半ばには、生産量、品質、技術面で世界のトップとなった。ビタミンAは熱や酸素に極めて弱く、高真空下での分子蒸留法を採用する際には、理研のサイクロトロン真空技術などが役立った。

現在でも息づく不滅の技術「ピストンリング」

1923年（大正12年）、大河内研究室に東北大理学部を卒業した**海老原敬吉**が入ってきた。当時、大河内研究室では日本の燃料事情を考えたディーゼルエンジンの開発を目標に研究を進めていた。自動車、航空機、船舶用の内燃機関、蒸気機関、圧縮機などの機械は、シリンダー内でガスを圧縮することによって生じる爆発力でピストンを動かして動力を得ている。ところが、当時は工作機械の精度などに問題があり、ガス漏れのほか、シリンダー内壁の摩擦も多いうえ、摩耗による偏心や、エンジン効率の悪さ、寿命の短さ、保守の難しさなど課題が多かった。海老原は、このエンジン効率を高めることを目標にピストンリングの研究にあたる。

まず、ピストンリングの圧力を正確に測定する研究から始めた。ピストンリングがシリンダーの内壁に及ぼす圧力分布を正確に知ることができれば、確実にエンジン性能を向上させられるという考えに基づいたもので、その着眼は的を射たものであった。それを可能にしたのが、水晶の圧電現象を利用してピストンリングの圧力を測定する方法である。水晶などの結晶に、ある方向の圧力を加えると電気が発生、逆に電気を加えると結晶が機械的に歪む現象が圧電現象で、海老原は圧力を加えた力によって電圧が変化する現象を利用した。この測定器を使うと圧力分布も正確につかむことができ、効率の高いピストンリングの性能をチェックするセンサーとしても利用された。

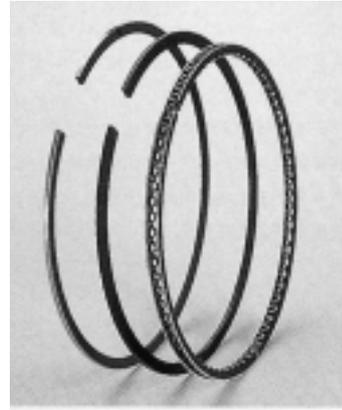
この測定器で各国の優秀なピストンリングを測定したが、予想外にその



海老原敬吉

成績は悪かった。そこで、この圧力測定器を駆使し、ピストンリングの開発を展開する。

ピストンリングはシリンダーの内部を上下するピストンに刻まれた3つの溝に装着する。1番目と2番目の圧力リングはピストンとシリンダーの内壁間の気密性を保ち、爆発ガスの漏れを防ぎ、エネルギーロスを最小限に抑える働きをする。同時にピストンが受けた熱をシリンダーに伝え、ピストンの温度上昇を防止する。3番目のリングはオイルリングと呼び、潤滑油の皮膜を適切にコントロールし、シリンダーの摩耗やカーボンの堆積によるエンジンの能力低下を防ぐ。



ピストンリング

海老原が発明したリングは、「ピン止め加工法」という加工手法。素材の鋳物をリング状に粗加工した後で切り口をつくり、ピンで止めてリングの外周を加工する。ピンを外すとシリンダーの内壁への密着度が増し、均一な面圧を加えるピストンリングができる。これを装着するとシリンダーのガス爆発の力が逃げず、エネルギーロスが少ないエンジンとなる。大量生産が可能で、ピストンの径の大小や材質に関係なく同一加工ができるという特徴を持つ。自動車、航空機、オート三輪車、小型内燃機関のピストンリングに利用できるうえ、シリンダーの内壁に対して均一な圧力分布をもたらした。

「シリンダー内壁に対して、均一な圧力を及ぼすピストンリングの製造法」として、わが国はもとより、英国、米国、仏国、独国などで特許権を獲得し、世界的な需要にも応えることになる。

理化学興業が設立された1927年（昭和2年）ごろには工業化技術もほぼ確立し、1929年（昭和4年）に同社で試作とともに販売を開始、その後、東京と本郷に鍛造から加工までの一貫生産工場を建設、自動車用と航空機用ピストンリングの生産に着手した。また、1932年（昭和7年）には、吸湿材「アドソール」の工場用地を活用して柏崎に新工場を建設した。そして、1934年（昭和9年）、理化学興業のピストンリング部門を切り離して「理研ピストンリング」を設立。資本金は160万円で、大河内が取締役会長

に就任した。需要の増大に伴い、設立半年後には資本金を600万円まで増資し、前橋や熊谷などにも工場を設置した。1935年には米国フォードから性能が認められて大量受注に成功した。

事業の拡大により切削工具や電線、紡績機の試作研究も行い、理研の重工業部門を担う。第2次世界大戦開戦直前の1941年（昭和16年）の夏には、理研産業団の総資本の20%を握っていた理化学興業とその直系子会社の理研重工業を核に、理研圧延工業、理研鍛造、理研鑄造、理研工作機械、理研鋼材の7社が合併し、「理研工業」が誕生した。

理研工業は戦争中に軍需会社に指定されたが、敗戦後、1949年（昭和24年）に11社に分割され、柏崎工場が独立して「理研柏崎ピストンリング工業」となり、「理研ピストンリング工業」と改称した後、理研鑄鉄と合併し、1979年（昭和54年）に社名を「(株)リケン」と改め、現在に至っている。

「感光紙」が大企業を産む

大河内と市村清。2人の偉才の運命的な出会いが大企業「(株)リコー」を誕生させた。大河内と違い貧しい農家に生まれ、小学校しか卒業できなかった市村。住む世界がまるで違う2人を結びつけたのは、「感光紙」であった。

1927年（昭和2年）、理研産みの親の1人、桜井錠二の子息である桜井季雄（鈴木庸生研究室）が、青写真に代わる画期的な陽画感光紙を発明した。有機化合物のジアゾ化合物の光反応を利用した陽画感光紙は、19世紀の中ごろ、英国で発明された青写真にはない特徴があり、独国で実用化されてわが国にも輸入されていた。

桜井は鈴木と共同で、紫外線を吸収する有機化合物「ウルトラジン」に続いて、文字や線が赤褐色で表現される感光紙（オザリット）よりも、一段と見やすい青色系の「紫紺色の陽画感光紙」を開発した。訂正、着色などが自在にできるうえ、感光度が青写真の6倍も向上した。また、水を使わずにアンモニアガスで現像できるため、紙が伸び縮みせず、寸法安定性も優れていた。2年後の1929年（昭和4年）には、理化学興業から「理研感光紙」として販売された。この感光紙は軍需産業の伸びと歩調を合わせて需要も拡大し、1936年（昭和11年）、大河内はこの感光紙の製造会社、「理研感光紙」を設立する。



桜井季雄



立型感光紙塗布機

ここで戦後、リコー三愛グループの総帥として経営手腕を発揮する市村が登場する。市村は佐賀県の貧しい農家の生まれ。中学を2年で中退し、地元の貯蓄銀行に入り、やがて東京支店や同行と中国資本の合弁銀行の上海支店で勤務する。この間、中央大学の夜間部で勉学し、持ち前の才覚で上海支店では支店長代理に就く。しかし、1927年（昭和2年）の金融恐慌で貯蓄銀行は倒産、合弁銀行も閉鎖される。帰国後、熊本で就職した富国生命の外交員の仕事が大河内と強い絆で結ばれる糸口となる。

富国生命の佐賀総代理店の吉村商会は、理研感光紙の九州総代理店も任されていた。この当主の妹が、漆の研究で知られる真島利行のもとで紫根や紅花の色素などの研究を推進した日本初の女性理学博士で、理研の一員の黒田チカであった。



黒田チカ

この代理店では理研感光紙の売り上げがはかばかしくなく、市村は感光紙の外交をやってみないかと持ちかけられた。この感光紙は市村には革命的商品と思えた。ただちに本社の理化学興業と掛け合い、難交渉の末に販売代理店の権利を取得し、1933年（昭和8年）、福岡市に「理研感光紙九州総代理店」の看板を掲げた。ところが、契約更改にあたって再び本社と衝突。市村は最後の手段として、大河内が乗った東京発神戸行きの夜行汽車に相乗りし、初対面の大河内に直訴に及ぶ。話を聞いた大河内は市村の、難局に向かって单身先頭に立って切り込む独特の指導理念や従業員に対する管理能力を高く評価した。一方の市村は、大河内との初対面の感激について「感激はその後、強められることはあっても、最後まで消えることはなかった」と回想記の中で述べている。この出会いの後、大河内は市村を理化学興業の感光紙部長にスカウトした。市村、35歳の1934年（昭和9年）のことである。

しかし、抜擢された市村を待っていたのは、社員の冷たい視線と扱いであった。社内の強い反発に直面し、身動きが取れなくなった市村に、大河内は「感光紙部門の人事権、管理権などすべてを与える」と宣言、製造会社「理研感光紙」を設立し、市村には事実上の社長である専務の椅子を与えた。働きやすい場、能力を発揮しやすい環境を市村に与え、危機を乗り切らせる作戦に出たのである。

大河内の期待に応えるかのように、市村は相次いで独自経営を打ち出す。オリンピックカメラ製作所と旭物産を買収して「旭光学工業」を設立し、カメラ事業に進出したのに次いで、1938年（昭和13年）に理研感光紙の社

名を「理研光学工業」と改称した。事業内容は感光紙のほか、光学機器、航空機部品、測量器、時計などに広がり、理研産業団の中でも際立った発展を見せた。感光紙のシェアは大戦中に90%を占めたほどである。

第2次世界大戦勃発を間近に控えた1941年（昭和16年）夏に、理化学興業など7社が合併して発足した「理研工業」は、急激な経営拡大で資金難に陥った理研産業団に融資していた日本興業銀行を軸とするシンジケート団の要求による再編劇で、大河内は産業団各社の会長ポストを、市村も理研光学工業1社を除き、役員ポストをすべて返上した。

産業団が事実上、銀行管理下に置かれる中で、その運営を巡って大河内と市村は意見が衝突した。にもかかわらず、大河内は市村に1942年（昭和17年）の時点で、理研光学、飛行機特殊部品、旭無線工業（旧旭光学工業）の経営を委ね、3社を産業団から分離、独立させた。「君は独力でやっていける。自分の思うとおりにやりなさい」と告げた大河内の真情に触れて、市村は涙を流したという。

市村は戦後、社員80名、塗布機2台だけの理研光学工業を足場に事業活動を展開し、1946年（昭和21年）、東京・銀座4丁目に「三愛」の店舗を開設、1952年（昭和27年）、三愛石油を設立して羽田空港の給油権を取得するなど事業を拡大した。翌年、旭精密工業（旭光学工業の後身）を理研光学工業に合併し、1963年（昭和38年）に社名を「(株)リコー」と改めた。今やリコーはデジタル複写機、ファクシミリ、デジタルカメラ、電子デバイスなどの総合OA機器メーカーとして大きく成長している。

失敗は発明の母「アルマイト」

「アルミニウムで作った三角定規を使うと製図用紙を汚してしまう。それをなくすために酸化被膜をつけることを依頼された研究者が不注意をした」。この失敗が硬くて、丈夫で、さびないというアルマイトを生み出した。理研の鯨井恒太郎、瀬藤象二、宮田聰らのグループの成果である。

宮田は1924年（大正13年）に東京帝国大学を卒業して鯨井研究室に勤務し、アルミニウムの陽極酸化の研究を



アルマイトのレコードと
彩色を施したアルマイトによるモザイク画

行っていた。アルミニウムを酢酸溶液につけて表面を酸化被膜で覆うわけだが、このままでは被膜の中に染み込んでいた酢酸が乾燥とともに表面に結晶として出てきて白い粉となる。これを防ぐために、電解後、温湯で煮出す処理をする。この煮出しの作業中に不注意が発生したのである。

理研の史料室の史料にその失敗の様子が記録されている。

「数枚の定規を重ね合っただけのまま、お湯の中で煮てしまった。その結果、取り出したときに部分的に変色したところがあった。この失敗を取り戻すために再び電解したところ、いくら電流を流しても変色した部分の色が消えなかった。この部分を詳細に調べた結果、多孔性を失って電解液が染み込まない状態となっていることがわかった。これは前々からわれわれが欲求して満たし得なかった多孔性の減失ということが偶然にも達成されていた」のだった。

この失敗は、アルミニウムの酸化被膜ができて表面が多孔性となり、使用感が悪いなどの問題を抱えていた研究を大きく前進させ、酸化被膜の課題を一気に解決することとなった。アルマイトの誕生ともなるヒントを

Episode

人間国宝・寺井直次と理研

若き美術工芸家が究めたアルマイトの新境地

漆で絵模様を描き、金や銀などの粉をまきつけて磨いた蒔絵は、日本の文化・芸術を代表する漆工芸のひとつ。人間国宝で知られる寺井直次は細かく割った卵殻を使い質感や遠近感などを見事に表現し、国会議事堂の休憩所の螺鈿細工を手伝い、新東京国際空港（成田国際空港）の貴賓室の壁画の作者で知られる。とくにアルミニウムを電解処理し素地を作るという新たな金胎漆器の技法を生み出し、この分野を広げた。

その寺井が新技法を身につけたのは、アルマイトを発見し、新たな産業まで発展させた財団理研。アルマイトは、アルミニウムの酸化被膜の高い防食性に着目した鯨井恒太郎主宰の研究

室での研究が発端。

金沢市生まれの寺井は、石川県工業学校漆工科に学び、1935年（昭和10年）に東京美術学校を卒業し、同年、鯨井研究室を継いだ瀬藤象二研究室の研究生として入所。金属漆器と工芸材料をテーマに2年間学び、アルミニウムの電解処理で生じる細かい穴に着目し、漆液を滲み込ませた堅牢な素地を作る独創的な方法を考案する。

理研で会得した先端技法を駆使して、寺井の新たな蒔絵を生み出す未踏の境地を切り拓き、その技量に深みを増すことになった。

与えたのだった。

「多孔性を百発百中、滅失させるためにはどうすればよいか。この問題を解決するために、新たに活発な研究を展開した結果、わざと蔭酸を染み込ませた状態で、4から5気圧の水蒸気を作用させれば、その目的を的確に達成することを見いだした」と記されている。

また、宮田自身も「アルミニウム年鑑・マグネシウム総覧」（金物時代社発行）の応用加工編で次のように書いている。

「ある日、筆者は驚異な事実を目撃した。それを子細に調べると、ますます不思議である。この事実から推理して、アルミニウム酸化被膜の多孔性は、高圧水蒸気に曝すとなくなるのではないかと直感的暗示を受けた。電気絶縁物である酸化被膜は電気を通じつくるため、酸化被膜には電気を通じる穴があく。孔があれば被膜が厚くても防触効果はなくなる」。この問題は大きな壁となっていたことがうかがえる。

この多孔性の問題が解決への糸口となり、宮田は横浜高工で熱機関の教授をしていた親友の山田嘉久を訪問、そのボイラーを使って確かめる実験を行った。「天は我々に幸して、直感の事実であることの実証を得て凱歌を上げることができた」としているように、実験は見事成功し、その成果は内外で高く評価され、注目を集めた。

大河内は、1928年（昭和3年）、理研内にアルミニウム陽極酸化被膜工場のパイロットプラントを作る一方、アルミニウム関連企業に特許実施権を与えてアルマイトの普及促進を図った。1934年（昭和9年）には、初のアルマイト専門企業として「理研アルマイト工業」を設立し、その需要増に備えた。そして、宮田は着色、写真、エッチング、印刷、点溶接などの応用研究に成功してアルマイトの飛躍的な発展に結びつけた。実際に機械工具、容器、装飾品、建築物など広範な分野に、アルマイトが多大な利便を与えることになった。

宮田は77歳の時、利用法についてインタビューに答え、「オフセット印刷PS版としての用途があり、新聞のカラー印刷に利用される」と強調した。ちなみに、宮田は明治33年10月、名古屋生まれ。大正13年3月、東京帝国大学工学部電気工学科を卒業、4月に理研に入所し鯨井研究室に入る。後に宮田研究室主任研究員、工学院大学教授を経て、昭和36年、日本鋼管技術研究所所長として民間企業の現場で研究開発を指導した。

第2節 技術移転の発明相次ぐ

仁科の真空技術で「ペニシリン」



藪田貞治郎

1948年（昭和23年）3月、学術研究を行うわが国初の会社組織の研究所「株式会社科学研究所（第1次科研）」の社長に就任した仁科を待っていたのは、会社運営の基盤となる資金の確保であった。理研が所有していた建物は戦災で3分の2を焼失し、63社へと膨れ上がった産業団も解体され、自ら資金を得る経営を強いられた。

仁科は、「国からもらう研究費やほかの会社から入る技術指導の報酬や特許料だけでは、到底食っていけないものではない」、「パイロットプラントをつくって、研究の成果がいかに役立つかを実際に示し、混乱状態の戦後の日本復興に役立てる」と純正科学の研究とその応用に関する事業、科学研究成果の産業化に関する事業とともに、医薬品の製造・販売、科学応用製品の製造・販売などの事業を決める。その直営事業として「ペニシリン」の製造に的を絞る。

わが国のペニシリン開発は、1944年1月の「ウィンストン・チャーチル英首相の肺炎がペニシリンで回復」とする朝日新聞社アルゼンチン・ブエノスアイレス支局発の特電がきっかけであった（しかし、その後、チャーチルの肺炎の治療薬はペニシリンではなく、他の薬であったことが明らかにされた）。わが国は同年8月、「ペニシリン類化学療法剤の研究」を国家的なプロジェクトとして推進、ペニシリン委員会（碧素委員会）が組織される。東大農芸化学教室の微生物培養の専門家である藪田貞治郎教授（理研主任研究員兼務）、坂口謹一郎教授（後に理研研究員、副理事長）、住木諭介教授（後に理研主任研究員、副理事長）らが研究を推進、プロジェクトチームは10カ月後にペニシリンの製造に成功する。戦後、同委員会は消滅し、1946年（昭和21年）8月、連合軍の勧めで日本ペニシリン学術協議会と社団法人日本ペニシリン協会が設立される。この協議会の役員に仁科と藪田が就任した。

財団理研では、藪田がペニシリンの工業化研究を推進、仁科がサイクロトロン真空技術を活用したペニシリンの真空乾燥の研究を開始していた。具体的には、1946年5月から醗酵研究室が理研発酵工業（株）と協力し、フラスコ内でペニシリンを表面培養する試験を始めた。同年11月、米国のJ・W・フォスターがペニシリン製造指導のために来訪した際、第4



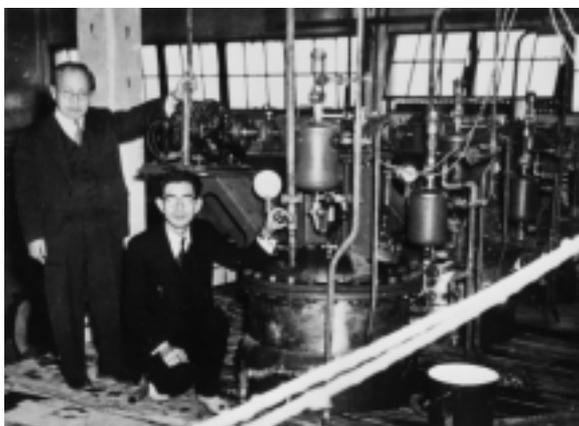
複合油性ペニシリン
（昭和24年）

代所長に就任してまもない仁科は講演内容を必死にメモし、工業化の具体化を図る。1947年（昭和22年）6月には200リットルのパイロットプラントによるペニシリンの培養に成功し、10月には科研の設立を見越して、ペニシリン製造部（藪田部長）を組織した。

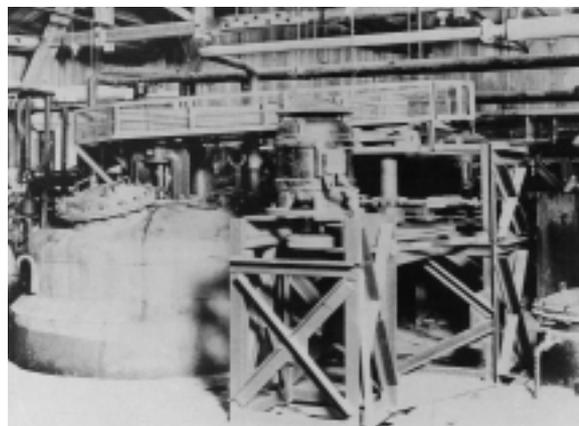
科研は、こうした理研での先行開発研究をベースに、ペニシリンの工業化を直轄事業としてスタートさせた。失敗が許されない事業で、仁科研究室はもとより、物理、化学、工学の広範な分野にまたがる高嶺、和田、稲葉、藪田、大越、大山、下瀬の各研究室が参加し、総合力を発揮した。

ペニシリン製造は、復興金融公庫の融資を受けて2トンのペニシリン培養タンク3基を三菱化工機に発注、初仕込みを5月18日に始め、21日には培養を完了させた。この培養法は理研独自で開発した深部培養法の一つで、遊休タンクを改装し、雑菌汚染問題を克服したものである。11月にはこの2トンタンクで1ミリリットル当たり360マイクロ単位という生産記録を作る。当時、わが国の表面培養の最高生産が1ミリリットル当たり150マイクロ、タンク培養で同400マイクロという単位であったから、驚異的な生産技術を確立したこととなった。

その5月に、科研は山之内製薬とペニシリンの一手販売契約を締結し、1950年（昭和25年）10月、両社共同出資の山之内科薬販売を設立する。科研は総合力を生かし、水溶性ペニシリンを油蠟ペニシリンに変え、1948年には油蠟ペニシリン生産で全国一を果たすまでに力をつける。水性ペニシリンの場合は1日3回の筋肉注射による投与を行う必要があり、しかも、



ペニシリン製造装置



初期のペニシリン工場。6トン培養タンク

疼痛を伴うため改良が望まれていた。油蠟ペニシリンは落花生油と蜜蝋を混ぜて製剤したもので、疼痛を解消できる。その後、この油蠟ペニシリンにも注射部位にしこりが残る問題が見つかり、藪田研究室がペニシリンG結晶、プロカインペニシリンGの製造法を確立し、対応していく。その結果、1949年（昭和24年）のペニシリン生産では全国一を誇る能力を持つこととなった。

こうして、ペニシリン事業は、同年8月ごろから軌道に乗り始め、翌1949年の3月期決算から利益を生み始めた。同年3月に開いた科研創立1周年記念式典で、仁科社長は「紆余曲折はあったが、ともかく新会社は赤字を解消し、自立経済を確立することに成功した。それはペニシリンの製造、販売が順調に進んだことが主な原因」と強調した。

総力で独自の精製法を開発「ストレプトマイシン」

当時、わが国ではペニシリンの生産過剰が続き、価格の低下を招き始め、事業の先行きは決して明るいものではなかった。この状況を知っていた仁科は、会社の自立路線をさらに確かなものにするため、事業を拡大する次の一手を打つ。その企業化のタネは敗戦後、食糧難の時代に蔓延を続けた伝染病・結核の治療薬として開発された抗結核性抗生薬のストレプトマイ

シンとパス。このストレプトマイシンの生産研究は、ペニシリンの本格生産を開始していた1948年（昭和23年）4月に、仁科研究室と藪田研究室が共同で実施したことが始まり。共同研究のテーマは「アクチノマイセスの研究」で、ペニシリンで実績を上げた藪田主任研究員ら抗生物質の研究者と突っ込んだ話し合いを何回となく繰り返し、将来を見据えての共同研究であった。

ストレプトマイシンは、1947年当時、米国ですでに工業化されており、GHQが日本の結核対策として国産化を推進していた。仁科、藪田の両研究室は、共同研究を開始してまもなく、1948年（昭和23年）11月には200リットルのタンクでの工業化試験に入る準備を整え、東大の朝井勇宣研究室の生産菌を利用する。リーダーとして藪田研究室の池田庸之助研究員（後に東大応用微生物研究所教授兼理研主任研究員）が参加した。翌1949年（昭和24年）6月、厚生



ストレプトマイシンの製造工程図

省はストマイ研究協議会を発足させ、メンバーには科研から藪田、坂口、**大山義年**の3主任研究員が製造部会に参加した。

こうした状況のもと、仁科はストレプトマイシンの企業化構想を具体化するが、その第1歩となるパイロットプラントの建設計画は、政府のストマイ研究協議会の提案をはねつける独自のものとなった。第1弾として、600リットルタンク3基を建設、1949年8月1日にストレプトマイシン中間試験部を設置する。この規模は9月22日の閣議決定「ストマイ国産生産確保要綱」を先取りし、6トンタンク3基、60トンタンク3基規模の新工場を想定したもので、部長には名大の**久保秀雄**助教授を迎えた。

仁科は、この新工場を東京・北区十条の旧陸軍第一造兵廠内の敷地、建物の一部の活用計画を申請し、1950年（昭和25年）3月に借用の内定を取り付ける。引き続き、その生産設備建設資金として日本興業銀行から5,000万円の融資を確保し、新工場は9月に完成する。

その間、ストマイ製造部を発足させ、600リットルタンク規模で中間試験から生産体制の確立、製品出荷の促進を進めるが、独自の精製法開発は難航する。仁科は、毎日のように精製現場に顔を出して研究陣や技術陣を励ましたことが功を奏し、PCP法など独自技術を生み出す。6トンタンクの仕込みは10月3日で、培養結果は、培養液1ミリリットル当たり684単位であった。ただちに、製品の販売促進を目的として山之内製薬（株）と共同出資の山之内科薬販売（株）を設立。一方、パス（パラアミノサリチル酸）の生産・販売も、この5月にスタートさせている。

十条地区の6トンタンクを使ったストレプトマイシン製造が軌道に乗った10月の終わりごろ、基礎的研究と生産研究、さらに工場建設の資金対策で日夜奔走していた仁科の体に異変が起きる。体の不調を訴え、12月12日、**武見太郎**（元仁科研究室、後に日本医師会会長）の紹介で入院する。そのころまでに60トンタンクを整備する工場の融資の見通しもつき、具体的な建設の検討を開始したばかりであったが、この60トンタンクの建設着工を見ないまま、仁科は、1951年（昭和26年）1月10日永眠する。

ストレプトマイシンの工業化は続き、60トンタンクを3基とする設備計



粉末の充てん作業
（昭和30年代）

画が決定、15日に建設を着工。2月27日に仁科の後を受けて**阪谷希一**が新社長に就任する。この時期、ストレプトマイシンの市況も急激に変化、1952年1月には国家買い上げが終了して自由販売となり、これに伴って輸入品が増加、品質規格も国際レベルとなった。このため、品質向上を目指して新技術開発を行う体制を築き、濃縮、精製、還元、検定の全工程を見直し、分離滅菌法カルボン酸型カチオン交換樹脂による濃縮、粗孔性フェノール型カチオン交換樹脂による精製などの技術を確認、国際技術水準を固めた。60トンタンクの工事は、従業員の夏季手当問題から発生したストライキのために遅れたが、その後、培養を開始する。

しかし、第1次科研の財政は立ち直りを見せず、1952年（昭和27年）8月、科研は、研究専門の株式会社科学研究所（第2次科研）と生産部門を分離せざるを得なくなる。生産部門は、ペニシリン、ストレプトマイシン、パスなどの医薬品の製造・販売を受け継ぎ、「科研化学（株）」（社長**阪谷希一**）として発足、土地、建物も継承する。余剰人員の整理とともに、ペニシリン製造部門を十条工場に移転させ、新技術による生産を開始したことから、1952年度下期から医薬品事業は好転、経営は軌道に乗り、1953年上期には年15%配当する状況となる。

ペニシリン、ストレプトマイシン、パスや水虫薬「アスレタン」など、科研が自立を目指して工業化を果たした事業を受け継ぎ、発展させた「科研化学」は、1982年（昭和57年）10月1日に科研薬化工（株）と合併、「科研製薬（株）」としてわが国医薬品産業界に確固たる地位を築き、各種事業を展開している。

鉄の復興を支えた「低圧酸素製造装置」

戦後日本の復興は、製鉄、造船、化学工業などの「重厚長大」産業が牽引した。それを支えた主役の1つが「酸素」である。終戦直後の日本には物資がほとんどなく、中でも燃料不足は目を覆うばかりで、燃料の節約が最も大きな課題として浮上した。特に、産業の基幹となる製鉄では、酸素を安価に大量に作るという要請が高まった。品位の悪い石炭でも酸素の量を増やすと効率的に燃焼させることができ、高品位の石炭と同じような効果を上げることができれば、高品位炭の節約になる。そのために、酸素を安く、大量に作る技術が求められた。

1946年（昭和21年）、第1次科研社長の仁科は、**大山義年**主任研究員

(後に東工大学長)らにその方法を開発するよう指令を出した。仁科のもとには、懇意であった尼崎製鋼の社長から「米国が安い酸素を大量に使う酸素製鋼を開始した」という情報もたらされていた。鉄鉱石に含まれる酸化鉄を還元して作る銑鉄には、炭素などの不純物が含まれている。この不純物を除去して鋼にするのに酸素が必要である。そこで、酸素と窒素の液化温度の違いを利用して空気を分別蒸留し、安価な酸素を大量生産し製鋼に利用するという方法が米国で採用され始めていた。

従来の方法では、空気を数十気圧、あるいは百数十気圧まで圧縮しないと空気を液化できなかった。この方法では圧縮機が大型になり、液体の空気から酸素を分離するコストが高く、「酸素を安く大量に」というニーズには応えられない。コストを安くするには「低圧」が条件であった。

1939年(昭和14年)に創刊されたソ連の英文科学誌「JOURNAL of PHYSICS」の第1巻第1号に「膨張タービンを使うと、気圧は5気圧で済む。約20分で30リットルの液体空気をわずか1.2kWh/リットルの電力で作れる」という注目すべき論文が発表された。ソ連の科学者ピョートル・カピッツァ(1978年、低温物理学における基礎的研究の業績によりノーベル物理学賞)の論文で、仁科研究室の田島英三、玉木英彦は、仁科にカピッツァ方式の開発を提案した。

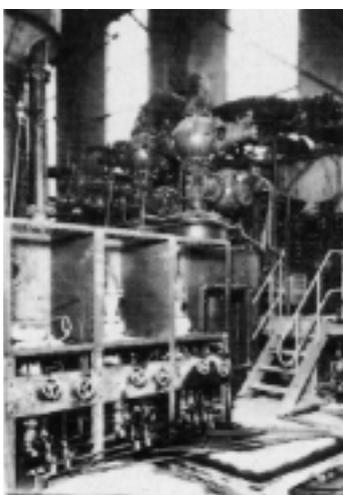
しかし、カピッツァ論文の詳細については不明であった。終戦まもない1945年(昭和20年)11月、GHQは東京・日比谷に図書館を開設した。米国

から送られてくる技術文献の中に、全低圧の液体酸素製造装置に関する1939年のカピッツァ論文に触れる文献が含まれていたのである。幸運だったのは、玉木がロシア語に精通していたことである。

1947年(昭和22年)、仁科はカピッツァ方式による酸素製造法の開発を目標に掲げ、30リットル/時の酸素製造を目指し、低圧空気分離法の研究開発をスタートさせた。ペニシリンやストレプトマイシンのプラント設計に携わっていた大山を中心にし、



大山義年



科研式低圧酸素製造装置

Episode

「カピッツァ・仁科・伏見・有馬・小林」

科研を救った低圧酸素製造装置の恩返し

2000年3月末、理研はロシアからセルゲイ・カピッツァ（当時、ロシア物理問題研究所長）を1週間招待した。セルゲイの父ピョートルは、低温物理の業績でノーベル賞（1978年）を受賞した世界的な物理学者である。なぜ、セルゲイは理研に招待されたのか？

戦後、1948年（昭和23年）仁科芳雄は、科研社長として、理研の財政再建の秘策にペニシリンの製造と並んで、カピッツァ方式による液体酸素製造に着目した。2年半の苦闘の末、大山義年主任研究員を中心に「科研式低圧酸素製造装置」の開発に成功した。大量の安い酸素の供給は、製鉄業など戦後日本産業の復興、成長に絶大な役割を果たした。

1998年、有馬朗人理事長（当時）は、伏見

康治（当時、日ソ交流協会会長）から「理研は、科研時代にすいぶんソ連にお世話になっている。しかし、理研が特許料を払ったという話は聞きません。ロシア科学界の現在の惨状は、戦後の理研そのものです。この際、何かご恩返しをお考えください」との手紙を受けた。

その直後、有馬は政界に転出するため理事長を退任し、伏見からのメッセージは「遺言」として小林俊一新理事長に託され、半世紀を経てピョートルの恩に報いる。

父の遺徳を受けて来日したセルゲイは、自身も優れた物理学者で、西播磨のSPring-8やつくばのKEKなどの放射光用の加速器施設を精力的に訪問して回った。



ピョートル・カピッツァ

仁科研（物理）、辻研（機械工学）、海老原研（機械工学）、黒田研（金属材料）、大山研（化学工学）の5研究室が加わった、まさに科研の総力を結集した大プロジェクト体制を立ち上げた。低圧式の心臓部となる膨張タービンは、辻研の西田正孝、鈴木允、海老原研の谷口修、森康夫、大山研の江口誠之、海老原常吉、平山省一らが加わり、空気液化装置、冷却サイクルの設計、熱交換器、蓄冷器などを分担開発していく。

空気を液化するには、空気の液化温度（ -193°C ）まで下げる必要がある。そのためには空気の圧縮と膨張をいかに効率良く行うかがポイントで、膨張タービンの開発と、その効率アップを狙って、タービンの回転速度を当時としては極めて早い1分間に4万回転に設定した。当初の研究費12万円に加え、装置の試作に80万円、政府の研究試作補助金95万円が充てられた。当時としては非常に大きな金額で、他の研究室から論議的になった。

大山の科学者としての歩みを対談形式でまとめた『化学工学の里程標』（中央公論事業出版発行）によると、大山は「仁科社長の陣頭指揮、政府の補助金、非常に厳しい経営の中からひねり出していただいた研究費と、若い研究陣の結束が成功に導いた」と語っている。しかし、“永久気体”と呼ばれた空気だけに、それを征服（液化）するのは並大抵のことではなく、液化に成功するまでおよそ2年半、待たねばならなかった。



低圧法による空気の液化に成功した研究グループ(昭和24年6月7日撮影)

1949年（昭和24年）6月6日午後3時過ぎ、液体空気ができた。しかし、それが液体空気とは誰も信用しなかった。液面計の針がピクピクと動いていたにもかかわらず、どこかが故障したのではないかと推測した程度であった。ところが、バルブを少し開けてタバコの火を近づけたところ、タバコがポッと燃えたのである。研究グループの長い間の期待と苦勞が報われた瞬間である。ただちに、仁科に朗報の伝令が飛び、仁科から祝福の酒が2本届けられた。午後5時過ぎ、実験室は仁科を囲んで祝賀一色となり、乾杯と万歳の声が響き、前途を祝した。その後、メンバーに新たに稲葉研（有機化学）、飯盛研（無機化学）、赤平研（電気化学）の3研究室が加わり、1949年に大山を部長とする酸素製造中間試験部が発足し、事業化の体制を整えた。

1950年1月、空気分離装置のパイロットプラントが総合運転に入り、仁科が期待した「トンネイジ・オキシジェン」（TO：Tonnage Oxygen）、つまり、酸素をトン単位で大量生産する道が開かれた。酸素製造事業が軌道に乗り始めた1951年1月、仁科はこの世を去り、その後の発展を見届けることはできなかったが、仁科の酸素製造への決断と先見の明は、科研（第1次）に多大な利益をもたらした。

1950年代に入り、欧米の鉄鋼業界を視察した日本の鉄鋼業界調査団は、欧米が酸素製鋼へとシフトしつつあることに注目し、「科研式低圧酸素製造装置」を設置する動きが活発化した。1951年3月、八幡製鉄所から500トン／時の酸素製造装置を受注（1953年納入）して以降、科研式装置の引き合いが相次ぎ、八幡製鉄所に納入するのとほぼ同じ時期に、日立製作所

から技術提携の話が舞い込んだ。1954年に特許実施契約締結後、日立はスケールアップと改良を行い、深冷式空気分離プラント事業として推進した。高純度かつ大容量の酸素、窒素、アルゴンといった産業ガスを使用する鉄鋼、化学、半導体メーカー向けに事業展開し、納入台数はおよそ200基に達している。同事業は日本酸素に譲渡された（2003年4月）が、科研が産み出した空気分離技術は、誕生して50年余を経過した今でも、進化を続けている。