

公益財団法人
応用科学研究所の

100年



公益財団法人
応用科学研究所の

100年

ごあいさつ



公益財団法人応用科学研究所の創設 100 周年を迎えるに当たり、ひと言で挨拶申し上げます。この小冊子の略史に示されますように、前身の青柳研究所創設以来今日に至るまで、本法人の活動は創設者の青柳栄司博士並びに中興の祖の鳥養利三郎博士を初めとして、実に数多くの人々の創意と献身的な努力、また各種公的機関及び民間企業のご支援とご協力によって支えられて参りました。それによって、本研究所は産学公連携の拠点として運営され、また総合理工学に基づいて課題の解決策を創出するというフィロソフィーを築いて参りました。関係各位に対して、改めて深甚なる敬意と謝意を表する次第であります。

さて、我が国の現状を見るに、科学・技術の研究・開発活動、また各種の産業活動は、国際的尺度に照らして決して十全とは申せません。サステイナブル・リーダーであり続ける為には、様々な方策が必要でありましょう。思いつくままに挙げると、下記の如くであります。

- (1) イノベティブな研究・開発に対する公的助成の強化
- (2) 関係専門家、特に若手の意欲と情熱を高揚させる環境の整備
- (3) 大学における教育・研究活動の改革と、産学連携の活性化
- (4) 高度化された技術が生み出す技術弱者（十分には恩恵に浴せない人達）増加の抑止
- (5) 研究・開発の地球社会および地域社会の活性化と発展への寄与

本研究所は、上記の観点を踏まえつつ公益財団法人としての自覚を高め、産学公連携の結節点の役割をより充実させたいと考えています。今後とも何卒一層のご指導、ご支援、ご協力を賜りますよう、衷心よりお願い申し上げます。

公益財団法人応用科学研究所
理事長 西川 禎一

公益財団法人 応用科学研究所の100年

まえがき

平成 29 年（2017 年）11 月 8 日、公益財団法人応用科学研究所は、創設 100 周年を迎える。この 100 年前の大正 6 年（1917 年）11 月 8 日に、現在の応用科学研究所の前身である財団法人青柳研究所（創設者青柳栄司）の文部省への設立申請が岡田良平文部大臣により許可された。その後、種々の経緯があり、創設から 22 年後の昭和 14 年（1939 年）、鳥養利三郎が上記の研究所を引き継ぎ、時勢の流れもあり、研究分野を電気工学から工学全般に広げて、財団法人応用科学研究所と改称し、現在までさらに 78 年が経過した。平成 23 年（2011 年）4 月 1 日からは、新法人法に基づき公益財団法人応用科学研究所へと移行した。

以下には、この 100 年間の研究所の歴史を簡単に紹介する。この研究所はもともと個人の寄付をもって設立され、その維持は青柳研究所時代においては、所内で開発された技術により製作された白熱電球の販売等の収入などにより、応用科学研究所時代になってからは、研究所で開発された鉄鋼製品の表面熱処理技術などを活用した受託加工での収入を主として運営されてきている。

研究活動については、受託加工による収入では不十分であり、科学研究費補助金や政府関係の研究助成金、さらには企業からの委託研究などを受けて研究が行われてきた。小規模ながら自主自立の研究所であり続けてきた歴史がある。

「青柳研究所」の発足の趣旨及びその主な業績

青柳栄司博士は、明治6年（1873年）に長野県安曇野市（現在）で誕生し、明治31年（1898年）東京帝国大学電気工学科を卒業、その年の6月に京都帝国大学理工科大学に電気工学科が創設され、同年7月直ちに招聘され助教授に任ぜられた。明治32年（1899年）5月、電気工学研究のためにドイツに留学、明治34年（1901年）10月帰朝とともに教授となり、電気工学第一講座を担当した。博士は、初め送配電に関する研究に従事し、発電所における縦軸水車および単流蒸気発動機の使用を率先提唱し、これを実施した。

大正5年（1916年）10月19日、ニューヨーク郊外のエジソン研究所を訪問されたが、その翌日エジソン翁がニューヨーク州立大学大博士の学位を、同大学フィンレー総長より長距離電話で贈与される日であった由、当時70歳のエジソン翁のまだ豊饒として日夜を分かたず研究を続けられていることに感動した、と後の随筆（「宗教的信仰と教育」昭和9年（1934年））に述べられている。青柳栄司博士の随筆（「解放」大正10年（1921年）10月明治文化の研究号）によれば、「明治の文化を白熱電灯の方面から述べると、今日電灯を使用して誰一人便利でないとと思うものはないが、その電灯の発明以来、現在に及ぶ発明家並びに研究家の奮闘、努力を思うにつけ、これによって享けたる恩沢のあつきを感ずるにつけ、電灯に限らず何にしても自己の能力に適應せる仕事を成し遂げて、いわゆる報恩謝徳の意味において世界の文化に対して寄与するところがなくてはならない。また電灯の発明に関して、その大恩人たるエジソン氏は、人生の目的として社会に尽くすにあたり、学者としてよりも発明家として立つほうが更に適當であることを自覚していた」と述べており、社会に貢献することの重要性をエジソン翁から学ばれた青柳栄司博士は、京都帝国大学教授という役職に加えて、研究所の設立を強く意図された。これが大正6年（1917年）に青柳研究所を設立された決意の源であると認識される。

大正6年（1917年）11月に財団法人青柳研究所の設立が承認されたが、学界財界から錚々たるメンバーが役員に列せられ、また京都の財界からは多数の寄付の申し入れがあり、設立とその維持に援助を惜しまれなかった。

当初の研究対象は

- 1) 電熱織条の製作
- 2) 高温度用電気炉の製作

で始まり、京都市左京区岡崎福の川町9番地の場所で研究所が発足した。研究活動は、電気教室の作工場の横で行われた。その後順調に研究活動が進み、大正10年（1921年）以降には

- 1) タングステン織条製造法
- 2) 熱電式真空計
- 3) 低圧ガス入電球
- 4) 白熱孤光電灯



青柳栄司初代理事長
【大正6～昭和14年
(1917～1939年)】

等の研究が行われた。

青柳研究所での大きな事業は、長寿命なタングステン電球の開発であり、その製造販売によって収入も得られた。また照度の高い照明を得ようとする通常孤光(アーク)灯が考えられるが、炭素孤光灯で知られるように大気中では孤光電極の消耗が激しく寿命が大変短い欠点がある。当研究所ではこの問題を解決するためにガス入り白熱電球内にタングステン線条に並列に孤光電極を取付け(説明用原理図参照)、まず白熱線条が点灯すると封入ガスが電離することにより孤光電極間でアーク放電が始まり大変明るい照明が得られるという白熱孤光電灯が発明された。(青柳栄司; 最新の電燈及輻射に関する研究、照明学会雑誌 昭和2年(1927年) Vol. 11 pp284-299)

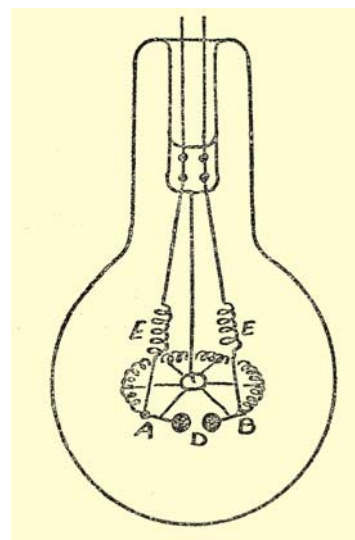
青柳研究所時代の特許および実用新案は40件余りに達しているが、上記の孤光電灯に関連して、すでに大正11年(1922年)に特許出願し、大正14年(1925年)に特許が認められた(特許番号65685号)。その白熱孤光電灯を更に改良して、昭和5~7年(1930~1932年)には、太陽光線に等しい程度の紫外線を放射するタングステン孤光電灯を出現させた。特に研究所創設の大正6年(1917年)に電気工学教室を卒業して直ぐの松田長三郎氏が青柳栄司先生の指導の下にこの研究を行った。これにより昭和7年(1932年)9月青柳栄司他2名に対し、恩賜発明奨励金が授与された。

この交付金を元とし、寄付金や研究活動での利益金合計5,000円で100坪余りの記念研究棟が昭和9年(1934年)、現在の京都市左京区田中大堰町49番地の約1000坪の土地に新築された。これら一連のことは大変重要な特筆すべきことである。またこの土地については、青柳研究所の評議員でもあった三井の重役 牧田環博士からの借地であったが、昭和14年(1939年)10月に同氏から青柳研究所に寄付され、その翌年(1940年)応用科学研究所に名義変更されている。(土地に関しては平成29年(2017年)7月24日現在の京都地方法務局旧土地台帳による)

なお、それ以降昭和8~11年(1933~1936年)も、瓦斯封入白熱電球製造法等の研究が行われ、電球、白熱孤光電灯、ならびに真空工業に大いに貢献されたので所期の目的がほぼ達成された。



青柳研究所で開発された
タングステン白熱電球



白熱孤光電灯の原理図

AB: 白熱線条 D: 孤光電極 E: 補助抵抗



松田長三郎博士

(昭和7年(1932年)青柳栄司理事長と
共に恩賜発明奨励金を授与される)

「応用科学研究所」への改組

青柳栄司博士は昭和8年（1933年）京都帝国大学を定年退官後、研究所の経営に大変苦勞された。その理由は、電球の販売成績が不振で、小資本の電球製造では東芝等の大量生産方式には屈せざるを得なかったからである。同氏は昭和13年（1938年）頃病気で倒れられ、研究所の運営について鳥養利三郎博士に後事を相談されていた。昭和14年（1939年）の夏、鳥養利三郎博士が日本高周波重工業株式会社城津工場を視察された際、同社の高橋省三専務より高周波精錬法に関する研究を委託された。これに付帯して、同社の「東京応用科学研究所」（所長 菊池秀之氏）で行われていた研究も引き継いでもらいたいとの申出があった。そこで、鳥養利三郎博士は経営難の青柳研究所の救済案を青柳栄司博士に相談されたところ、青柳栄司博士は非常に喜ばれ、一切を鳥養利三郎博士に委任、理事長を鳥養利三郎博士に譲り、昭和14年（1939年）11月16日、これまでの財団法人青柳研究所は財団法人応用科学研究所に移行されることとなった。



鳥養利三郎第2代理事長
【昭和14～42年（1939～1967年）】

1. 応用科学研究所の創設時代

鳥養利三郎博士が青柳栄司博士から青柳研究所を引き継がれた経緯概略は、前項に述べたが、記録によれば改組の理由は下記のように記されている。

「本研究所は従来設立者工学博士青柳栄司の専攻学科たる電気工学に関する研究にその主力を集中し今日に至れり。然るに時局は資源開発、特に各種金属材料、各種化学製品等の確保を切望せるを以て本研究所もこの国家的要望に副わんが為め、今後其の内容の充実を図るは勿論、従来の名称の儘では其の研究内容に関して誤解を受けくる虞あるのみならず寄付行為第八条による協力者を得ること困難なり。以上の理由により本研究所の名称を変更せんとす」とある。

応用科学研究所への改組は日本高周波重工業株式会社の設立と関係が深いので、以下に当時の経緯の概要を記す。

日本高周波重工業株式会社は初代の専務取締役菊池秀之氏の発明にかかる原鋳処理法を工業化する目的を持って、昭和11年（1936年）1月に設立されたが、最初から高周波精錬については学会、業界より疑問と危惧の念がもたれていた。しかし、これを敢えて断行し当時の資本金1,000万円の会社を設立した中心人物は有賀光豊（当時朝鮮殖産銀行頭取）、砂田重政（当時衆議院議員）、高橋省三（当時利原鋳山社長）の3氏で、この三人の協力と熱意によって常人では企図しえないような抱負をもって、この大事業の基礎が作られた。会社の設立以前に発明者菊池秀之氏は満鉄中央研究所を辞し、砂田重政氏の援助を得て特殊精錬研究所（原鋳処理の研究）、および東京応用科学研究所（高周波電流の化学工業方面への応用研究）を設立し、発明の工業化試験を行っていたが、当時の内外の情勢は工業化の遅延を許さず、会社設立とともに同社の朝鮮城津工場を昭和12年（1937年）8月に建設し、昭和13年（1938年）1月初めて高周波精錬法による製品を市場に送った。専務取締役の高橋省三氏は朝鮮において利原鋳山を経営し、その粉鋳処理に菊池秀之氏発明の高周波精錬法を取り上げたのであるが、とかく批判のある本法についての学術的研

究は学者に任せ、会社としては生産に邁進すべきであるとの信念から理屈は後回しにして実行に移った。併せ、かねてより陸軍科学研究所の多田礼吉中将、佐竹金治大尉の薦めもあり、高周波精錬法の根本たる電気工学の方面については高圧放電作用の権威たる京都帝国大学教授鳥養利三郎博士の指導を仰ぐことを希っていた。昭和14年（1939年）頃、発明者菊池秀之氏は同社を円満退任することになったので、東京応用科学研究所の研究一切を、鳥養利三郎博士を中心とする京都帝国大学研究グループにお願いするのが最良の方法であると当時の砂田重政会長と高橋省三専務の判断により鳥養利三郎博士に懇請した。たまたま、前記の青柳研究所の経営立て直しを依頼されていた鳥養利三郎博士は、これを継承して「財団法人応用科学研究所」を発足したのである。

当時、朝鮮殖産銀行頭取有賀光豊氏は砂田重政氏の親友であって、日本高周波重工業株式会社設立当初より、朝鮮における産業育成のため財政面で全面的に支援してきた人であるが、奇しくも青柳栄司博士とは同郷の学友であった。昭和15年（1940年）には応用科学研究所も有賀光豊、高橋省三両氏を理事として迎えている。

かくして財団法人応用科学研究所は昭和14年（1939年）11月16日に発足したが、前記の趣旨により研究所は大幅に改組され、役員として

理事長	鳥養利三郎	京都帝国大学教授（電気工学）
理事	青柳 栄司	京都帝国大学名誉教授（電気工学）
理事	大藤 高彦	京都帝国大学名誉教授（土木工学）
理事	斎藤 大吉	京都帝国大学名誉教授（冶金工学）

が就任し、専門の学者には下記の研究指導を委嘱した。

冶金・金属関係	工学博士	西村 秀雄
電気関係	工学博士	阿部 清
	工学博士	林 重憲
機械関係	工学博士	西原 利夫
化学関係	工学博士	中沢 良夫
	工学博士	澤井郁太郎
物理関係	理学博士	吉田卯三郎

2. 改組創設時代の研究活動

前節に述べた青柳研究所から応用科学研究所に改称した経緯のように、研究題目として

- 1) 高周波電流発生装置の研究
- 2) 高周波並びに低周波電流による製鋼法の研究

があり、鳥養利三郎理事長が半導体の将来における重要性を洞察し、大学の研究室で研究を開始していた

- 3) 半導体、特にセレン整流体の研究

も加えられた。

2. 1 高周波電撃精錬法の研究

応用科学研究所として再発足した当初は、前項1で述べた日本高周波重工業株式会社の砂鉄資源や原鉱

の電撃高周波精錬法について、技術確認の研究が行われたが、同社富山工場および応用科学研究所は高周波ではなく、商用周波数による電撃精錬法で十分目的を達成でき、かつ効率も良いことがわかった。この目的のために多数準備された火花式高周波発振器が不要になり、その活用の研究が応用科学研究所に依頼されることになった。

2. 2 高周波焼入れの研究

一方、昭和 15 年（1940 年）J. Appl. Phys. Vol.11, No.12 にソ連の研究者によって、高周波誘導加熱による鋼の焼入れに関する論文が発表された。その翌年（1941 年）2 月に応用科学研究所の吉田洪二が、その論文を知り、研究所の定例会議で報告した。これは、目的とする焼入れ箇所だけを加熱するエディ・カレント・コンセントレータを特設したものであった。

この方式が応用科学研究所の研究者伊藤薫により、昭和 17 年（1942 年）2 月の定例会議で高周波焼入れとして報告され、50kHz 程度の周波数では直径 1.5cm の鋼材全体がほぼ平均に赤熱されるが、250kHz に上げると鋼材の表面が速やかに高温に加熱されることが目撃できたとの結果が報告された。これらの知見から鳥養利三郎博士は、日本高周波重工業株式会社の高周波発振装置を鋼部品の焼入れに使用することを勧めた。

高周波焼入れの研究は電気と冶金の両方面より行われた。当時は、高周波電流の発生には日本高周波重工業株式会社で採用されていた火花方式と電動発電機による方法があった。特に、大電力の高周波を得るためには後者しかなかったが、大変高価であった。また、当時は大電力の真空管も日本では製造されていなかった。したがって、商用周波数から変圧器により高電圧にしたものを放電ギャップに加えて火花放電させ、直列に接続したコンデンサーとインダクタンスで高い周波数成分を取り出して利用する方式が用いられた。焼入れには火花放電共振回路から取り出した高周波電流を 2 次コイル [L2] で低圧高電流にする方法が採られた。なお、当研究所での研究としては放電ギャップの改良で、銀板間隙による放電ギャップを、水銀を封入した放電管に換える試みで、放電時の騒音は皆無となり、放電開始の時期を電氣的に制御することができるようになった。この方式で昭和 18 年（1943 年）頃までには 20kVA までの出力を完成した。その後、水冷式が採用され、昭和 19 年（1944 年）には 300kVA のギャップ式発振器まで発展した。

これらの成果により、鋼の高周波焼入れの研究が進み、高周波焼入れ試料についての焼入れ深度・硬度分布等の測定により実用性を確認後、歯車、栓等の高周波焼入れを実施した。さらに、高周波焼入れに適した鋼素材についても検討がなされた。また、従来の焼入れ法（全体焼入れ・浸炭焼入れ）と高周波焼入れによる瞬間加熱法とを比較し、高周波加熱の鉄鋼材料の組織に及ぼす基礎的条件を究明した。その結果をもって工業化を企図し、各種航空機部品、治工具類について耐久試験を実施した。複雑な形状の機械部品にも応じ得るコイルの形状・配置についても研究し、焼入れのみならず、溶接・鍛造の加工工程に対して、その発展にも備えた研究が行われた。高周波焼入れを施す各種鋼材について、炭素、シリコン、マンガ、りん、硫黄等の元素が焼入れ効果、特に、焼割れに及ぼす影響についての基礎的研究を実施した。

昭和 18 年（1943 年）10 月、応用科学研究所は高周波焼入れの研究で、内閣より国家総動員法に基づく研究命令を受け、翌年（1944 年）2 月に当研究所の研究が内閣戦時研究員制度の戦時研究に指定され、重要な戦時研究の一つとなった。昭和 19 年（1944 年）4 月には軍と技術院の要請で、当研究所で技術講習会が開催され、主要な航空機エンジンのメーカー、機械メーカーが多数参加した。当研究所は、こうした技術公開に応じる一方で、高周波焼入れの特許と実用新案の出願を進めた。その結果、昭和 19～20 年

(1944～1945年)にかけて、特許3件、実用新案8件を取得した。

当研究所の高周波焼入れ用発振回路の過渡現象を含めた詳細な解析が昭和20～22年(1945～1947年)に鳥養利三郎博士、岩本国三氏により、電気評論誌に5件にわたり公表されている。

3. 戦後復興期の状況

昭和20年(1945年)8月15日、わが国は終戦を迎えた。当研究所も戦時中、航空機の生産に寄与したため、昭和21年(1946年)3月「ポツダム宣言の受諾に伴い発する命令に基づき、工場、事業場などの管理に関する法令」により連合軍に接収された。また、文部大臣からの通達により、連合軍司令部に毎月、研究内容を報告することを義務づけられた。その後、鳥養利三郎理事長が当時の米軍京都司令官シェフィールド氏の理解を求め、同年6月17日付けで接収は解除された。

当研究所の研究はこれを機として民間産業に向けられ、研究成果を工業化することになり、昭和15年(1940年)から当研究所の理事も務められていた日本高周波重工業株式会社社長の有賀光豊氏は、応用科学研究所鳥養利三郎理事長らの指導と協力によって産業界への活用の見通しがついたと判断され、高周波焼入れ技術と高周波焼入れ装置を市場に出すことを決意された。その頃有賀光豊氏は、連合軍の命により公職追放となったため、日本高周波重工業株式会社社長も、当研究所理事も辞された。そこでその子息の有賀隆雄氏が同社と全く独立して昭和21年(1946年)5月に関東で高周波熱錬株式会社を発足された。これを機に、翌昭和22年(1947年)2月に当研究所の土方利夫が高周波熱錬株式会社に入社し、同年3月に当研究所の敷地内に同社京都工場が建設された。また当研究所で研究用に開発された焼入れ装置を同工場に設置して、両者共同で京都付近に所在する工場から機械部品の高周波焼入れを受注することとなった。終戦後の接収という大波乱の影響は当研究所にも及び、終戦前には90に達した従業員も大半が辞めて、残るもの僅かに10数名となった。なお昭和23年(1948年)12月に高周波熱錬株式会社大阪工場が建設され、その時点まで同社京都工場として使用されていた建物と設備は、当研究所に移管となり、以降当研究所で焼入れ技術開発のための研究室として使用してきている。

終戦以来、財政的に苦しく、その頃は文部大臣に補助金を申請する一方、高周波熱錬株式会社京都工場としての収入によって経営を続け、高周波熱錬株式会社と互いに協力し、高周波焼入れ法を全国に普及せしめた。文部省からの補助金はその後も続いたが、昭和43年(1968年)で打ち切られた。

半導体の研究については、新電元工業株式会社と協力してセレンウム整流体の完成と新しい半導体時代を迎えるに際しての地道な研究が続行された。



セレン整流器

4. 戦後の主な研究活動

終戦を前後して行われた研究活動は、高周波焼入れ装置の研究、熱処理の研究、半導体の研究、その他に大別される。

4. 1 高周波焼入れの研究

高周波焼入れ装置等の電気関係部門には鳥養利三郎博士を中心として、阿部清、林重憲、山崎惣三郎、岡本嘉一らが研究に当たった。初期においては、主として火花発振装置に関する改良および自動化等を目標にしたが、その後、妨害電波の規制が厳しくなったことから真空管発振装置、さらにサイリスタインバータ発振器の研究に移行した。現在においては、真空管、サイリスタ、トランジスタ方式の発振器が実用されている。高周波回路や加熱コイルの設計等には初期の研究、実績がそのまま大いに役立っている。

材料関係の研究開発は、研究所長であった西村秀雄博士を中心に進められた。

高周波焼入れ技術は当研究所から日本全国に広められたが、高周波焼入れ処理をした後に焼割れが発生する場合があります、焼入れの進歩と共にその対策が重要な研究課題になった。昭和 21 ~ 22 年(1946 ~ 1947 年)に鋼に含まれる炭素量と焼割れの関係、さらにニッケル、モリブデン、クロム、マンガン等の添加物の量と焼割れの関係が検討され、昭和 23 年(1948 年)には上記の特殊鋼を油焼入れする代わりに、40℃程度の温水を冷却水として使用することで、焼割れに憂いのない焼入れに成功した。また、炭素工具鋼のような 1%前後の炭素を含む鋼材に対しても水冷却法をもって、普通の焼入れ法(油冷却)におけるよりも硬度が高く、微細なマルテンサイト組織を有し、焼割れの憂いの全くない焼入れ技術に到達した。

昭和 24 年(1949 年)には表面焼入れ後に生じる内部残留応力を測定し、引張り最大値が 30kg/mm² 程度であることが判明した。これは一般鋼の強度限界より小さい値であって、表面焼入れが心配なく利用しうるものであるとの確信を得た。

昭和 25 年(1950 年)には高周波焼入れに適する鑄鉄の選定を行った実験結果からニッケル、クロム等の高価な元素を含有しないパーライト鑄鉄で十分所期の目的を達しうることを確認した。例えば、C 3.14%、Si 1.87%、Mn 0.75%のごときものである。

昭和 30 年(1955 年)に焼入れ後の歪みの低減、すなわち残留応力の低減について中断焼入れを行うことの方が焼戻しによるよりも遙かに効果があることを見出した。また、特殊鋼のような変態速度が遅い鋼材に対しては水冷を急ぐ必要はなく、赤熱状態より 10 秒以上遅れて冷却しても瞬時水冷の場合と表面硬度も変わらず、内部残留応力も少なくなり、焼割れを防止できることが認められた。

昭和 33 年(1958 年)には従来の炭素量 0.3%、あるいはそれ以下の炭素鋼を高周波焼入れすると機械的強度が向上することが判明した。低廉な材料に所要強度を持たすことができることから高周波熱錬株式会社はこれをもって PC 鋼棒を製造することに着眼し、その研究を開始した。

昭和 34 ~ 37 年(1959 ~ 1962 年)にかけては、高周波焼入れにおける表面焼入れ硬化層と内部素地部との間に生成される中間層について検討が行われた。この中間層は複雑な組織から成り、その厚さは一般に 1 ~ 2mm であるが、さらに薄い場合もあり、負荷をかけるとこの部位において破断を生じ、加熱温度がこれに及ぼす影響が検討された。さらに細い鋼線に直接通電して同様な効果を生じさせ、硬度と衝撃値を測定した。昭和 38 年(1963 年)に「炭素鋼の急熱急冷に伴う現象」を発表し、温度・硬度・シャルピー値の関係を明らかにした。

昭和 39 年(1964 年)には炭素鋼を焼入れした後、高周波焼戻しをした場合の冶金学的組織とその分布、および加熱温度との関係等の基礎的研究を行った。

昭和 40 年(1965 年)には短時間焼戻しの場合でも、適当な温度を選ぶと普通の焼戻しの場合と同様の機械的性質が得られることが判明し、これは工業上、極めて有利な現象であった。翌年(1966 年)、低炭素鋼を急速加熱により焼入れ焼戻したものと、従来の炉加熱したものとについて時効現象を比較検討した。

昭和 42 ～ 45 年（1967 ～ 1970 年）にかけては冷却の現象、冷却液についての研究が積まれた。先ず、S30C 炭素鋼を試料として、各種の冷却液—例えば、水、トランス油、スーパークエンチ油、PVA ソリュブルクエンチ、ユーコンソリュブルクエンチ A 等を用いて、焼入れ温度を種々変化させた場合の折曲回数、引張強さ、硬度が検討された。次いで、SK2、S30C、S40C、SUJ2 等の各種試料のスーパークエンチ油を用いた浸漬焼入れが検討された。また、焼入れ後の焼戻し温度を変化させた場合の冷却液の差異による効果についても詳しく研究された。

4. 2 高周波焼入れ装置の研究

昭和 23 年（1948 年）には漸く活況を呈しつつあった車軸の高周波焼入れに対して、電源の開閉、資材の移動送り、冷却水の噴射等を自動的に行う装置が研究された。

昭和 25 年（1950 年）には大型の焼入れ品の加熱に対処するため、発振器の並列運転が試みられた。

昭和 26 年（1951 年）には焼入れ時の油冷却と同様の効果を狙って、水の細粒を噴射することを試み、靱性大、歪み小にして、水の噴射と同一効果を挙げることに成功した。また、短時間加熱冷却に対応するため、時限継電器を開発した。昭和 27 ～ 28 年（1952 ～ 1953 年）に涉っては均一加熱を目標として、焼入れコイルと冷却水の噴射について改良が行われた。

昭和 32 年（1957 年）からは焼入れ装置の自動化が本格的に進展したので、これに呼応して被加熱物の温度測定の研究がなされた。先ず昭和 33 年（1958 年）には高周波加熱コイルの生ずる漏洩磁束により、間接に被加熱物の温度を測定し、継電器を利用して加熱電力の遮断、冷却開始の自動操作を行う方法を考察した。昭和 34 年（1959 年）には被加熱物の温度輻射による測温方法を検討した。

昭和 35 年（1960 年）には前年の温度測定方法を実際に高周波熱錬株式会社の PC 鋼棒の高周波連続移動焼入れ操作に応用し、加熱鋼棒の輻射エネルギーをピックアップし許容温度範囲を定めて、電源側または制御側に帰還して焼入れ操作の管理を行った。

また、密閉型放電間隙の放電面に沿って空気を流通することにより、生成有毒ガスによる腐食を防止し、長時間高能率に使用できる放電間隙を改良考案した。

昭和 36 年（1961 年）には鋼棒の硬化深度の非破壊検査法を考案し試験した。これは透磁率および導電率が焼入れ前のパーライトから焼入れ後のマルテンサイトが変わるとき低下することを利用したものである。

昭和 37 ～ 38 年（1962 ～ 1963 年）に涉っては、火花発振装置の妨害電波防止対策の一環として、高周波熱錬株式会社と共同で火花間隙の代わりにイグナイトロンを用いる試験を行ったが、過熱の点で問題があった。その後、高周波発振装置はサイラトロンや真空管、サイリスタ、トランジスタへと進歩があった。これら高周波発振装置の製造研究は高周波熱錬株式会社に一任された。

高周波技術は当研究所において、わが国で最初に実用化研究が行われ、高周波焼入れ装



阿部 清 博士
(藍綬褒章) (昭和 29 年(1954 年))



山崎惣三郎氏
(藍綬褒章) (昭和 29 年(1954 年))

置も改良され、各種鋼材に関する焼入れのノウハウも蓄積されてきた。焼入れ部材の形状・サイズ・目的に合わせた加熱コイルのノウハウも蓄積され、多くの加熱コイルが製作された。それにより、京都を中心とした関西の機械メーカー・機械部品製造企業から機械部品の高周波焼入れ処理を受託加工することになり、昭和40年（1965年）頃より高周波焼入れ加工による収入が、漸次研究所の運営を支えることとなった。

高周波焼入れ等に関する研究業績により、昭和29年（1954年）には鳥養利三郎、阿部清両博士、研究員山崎惣三郎氏に藍綬褒章が授与された。また昭和42年（1967年）に鳥養利三郎博士は文化功労者の榮譽を受けた。

4.3 昭和45年（1970年）までのその他の主な研究

1) 砂鉄より分離したイルメナイトより四塩化チタンを得る研究

昭和27～28年（1952～1953年）、金属材料としてチタンを得る目的で、製鉄原料残部の尾鉱からイルメナイトを静電的に分離する研究が行われ、TiO₂を含むイルメナイトを80%の歩留まりで回収できた。昭和29～30年（1954～1955年）に、このイルメナイトよりチタンの原料となる四塩化チタンを得る研究が行われ、TiO₂85%以上のものが比較的簡単に得られることがわかった。

2) フェライト磁心材料の研究

高周波焼入れ時に加熱コイルの磁気抵抗を減少せしめ、多くの磁束が通ずるようになるため、昭和29～32年（1954～1957年）頃にかけてフェライト磁心の研究が行われた。従来の高周波用のフェライト磁心の透磁率は高いが、高温における損失が大きく、耐熱、耐水性が十分でなかった。このような過酷な条件に耐えるフェライトを得るために酸化鉄を主成分とする原料を1300℃に加熱し、焼結後粉碎したマンガン・亜鉛・マグネシウムフェライトコアである。高周波加熱コイルに用いるとコイルのインダクタンスは増大し、コンデンサー容量を少なからしめることも可能である。

3) 高純度シリコンの製造法とその利用に関する研究

昭和34～35年（1959～1960年）に涉って、SiHCl₃の製造、およびこれより純Siを製造する研究が行われた。高純度のSiのPN接合ダイオード作製を目標として、SiHCl₃を製造する方法を開発し、昭和36年（1961年）には銀板上に多結晶Si層を構成し、この層に不純物を拡散してPN結合を形成せしめてダイオードを作製した。

4) チタン合金の高周波焼入れに関する研究

昭和41～43年（1966～1968年）には、チタン合金に対して高周波加熱することによる表面硬化層を得る研究が行われた。表面層のみを100～800℃に加熱し、β固溶体化した後水冷すると、冷却途中で表面β相よりω相が生成し、1～1.5mmの表面硬化層を作ること成功した。

5) アルミニウム合金の高周波焼入れに関する研究

チタン合金と同様、昭和41～43年（1966～1968年）に、溶接・構造用材料であるAl-Zn合金について、高周波加熱（急速加熱）による効果が研究された。Mg、Agの微量を添加したAl-Zn合金を300～450℃から水冷し室温に放置するとGPゾーンが急速に成長すること、加熱温度が高い程早く、ある一定値に達する等の成果が得られた。

6) SCRを用いた高周波インバータ回路の研究

昭和41年（1966年）より高周波大電力インバータ回路の研究を開始し、翌年には5kHz-15kVAの

インバータの試作に成功した。さらに、同周波数で 60kVA のブリッジ形インバータを試作し、実用化試験に成功した。

7) 酸化チタニウム整流体の研究

昭和 28 年（1953 年）頃には、本邦においても金属チタニウムの生産が開始されたので、表面を不完全酸化して半導体化し、整流体を作製してセレンウム整流体に対抗することを試みた。チタニウム板を酸素不足の雰囲気中で加熱すると表面は酸化チタニウム半導体となり、酸化せずに残るチタニウムは底極となる工程の容易さ、およびセレンウムに比べて高電流密度での使用が可となるメリットがある。種々の工夫で 200℃において整流能率が最大となる酸化チタニウム整流体を作製し、通産省からの補助金により独・米・英 3 カ国の外国特許を獲得した。

8) その他

この頃チタニウム箔が本邦でも作られ、アルミニウム箔電解コンデンサーに比べ容量の大きな電解コンデンサーの製作が試みられた。昭和 23 年（1948 年）にトランジスタが発明されたことに刺激され、三極セレンウム板、三極チタニウム板の研究が行われた。

昭和 24 年（1949 年）にセレンウムによる増幅作用が確認され、同 4 月に特許出願、昭和 26 年（1951 年）3 月許可となった。この研究はその後発明された Field Effect Transistor (FET) に先駆けたものであった。

5. 創設 50 周年以降の活動

昭和 42 年（1967 年）に創設 50 周年を迎え、昭和 47 年（1972 年）に「応用科学研究所五十年史」が出版された。

鳥養利三郎理事長は創設 50 年目の昭和 42 年（1967 年）に林重憲理事長に交代され、昭和 46 年（1971 年）には吉田洪二理事長、昭和 58 年（1983 年）には近藤文治理事長、平成 18 年（2006 年）には西川禎一理事長に引き継がれた。以下に、主として創設 50 周年以降の研究活動について概略を述べる。



林 重憲第 3 代理事長
【昭和 42～46 年
(1967～1971 年)】



吉田洪二第 4 代理事長
【昭和 46～58 年
(1971～1983 年)】



近藤文治第 5 代理事長
【昭和 58～平成 18 年
(1983～2006 年)】

5.1 フェライトコアプロジェクト

この時代の研究活動は、基礎電気系の研究室では物性半導体の研究を、化学、金属の分野では当初、特にフェライトコア製作に関する研究が行われた。後者の研究は小口径孔の高周波焼入れ、機械部品の内面、大型歯車の歯底等の高周波焼入れは難度が高かったため、耐熱性に優れ、かつ高透磁力をもつフェライトコアの粉末を作製する研究が行われた。この粉末に水分を加え、練ったものを加熱コイルの形状に合わせて取り付けることにより、求められる焼入れ箇所への磁界強度が上がり、均一に焼入れができる。これはオーケンコアと称して平成 22 年（2010 年）まで販売し、好評を得ていた。平成 23 年（2011 年）からは高周波熱錬株式会社に製造・販売を移管した。

5.2 プラズマ窒化プロジェクト（昭和 50 年（1975 年）頃～現在）（松岡裕明理事）

鉄鋼を 500～600℃の温度範囲に加熱することにより窒素を鋼の表面に侵入固溶させ、鋼の表面を強化することができる窒化処理は、大正 12 年（1923 年）にドイツ人 A.Fry が発明した鋼の表面改質法である。この方法は焼入れと異なり、変態を伴わずに窒素の固溶による強化と合金元素の窒化物析出によって鋼の表面を強化改質している。アンモニアガス窒化法は処理に長時間を必要とし、排気ガスを燃焼させて未反応のアンモニアガスを無毒化すること、塩浴を用いた窒化法では無公害化が必要なことなどの問題点があり、これらを解決できる窒化方法としてプラズマ窒化法が注目されたのはイオン窒化法と呼ばれていた昭和 35 年（1960 年）代であった。

プラズマ窒化の有利な点は、350～450℃の低い温度でも表面の窒素飽和が達成される点である。したがって処理温度はほとんどの場合、400～550℃に設定され、他の熱処理・表面改質－高周波焼入れ、浸炭焼入れより処理温度が低い。それ故熱処理による歪みが少なく、機械部品精度にもよるが、処理後の研削等が不要となる。炭素鋼のプラズマ窒化処理後の表面は Cr メッキより耐食性が上がる等の利点もあるが、深い硬化層を得るには長時間の処理が必要である。焼戻しによる表面硬さのコントロールができない欠点も有し、被処理物に要求される硬さ（強さ）は機械部品に使用される材質、材料によっても決定される。

当研究所では、昭和 51 年（1976 年）頃から真空槽（炉体）、ガス供給系、電源およびそれぞれの制御系を製作し、各種材質に対するプラズマ窒化に関する電氣的制御、使用ガス比、処理温度・時間、処理後の試料特性の研究から始まった。電氣的制御ではグロー放電の電圧・電流特性の異常グロー放電域を使用するため、アーク放電に移行する前に電源 off を如何に速くするか、供給ガス比では H₂・N₂ の混合比をどうするか、多種多様の被処理物の処理温度の均一化のための計測をどうするか等の問題があった。これらの問題を解決できた昭和 53 年（1978 年）頃から、やっと各種一般産業機械部品のプラズマ窒化を受託加工業務とすることができるようになった。

昭和 55 年（1980 年）頃からは高周波コイル方式のプラズマ CVD による短時間、厚皮膜 TiN コーティングの研究も平行して行ってきたが、設備費用が高額で、短時間に厚皮膜を生成する需要もなく、実用化には至らなかった。

昭和 62 年（1987 年）度下期には制御系を大幅に進化させた大型のプラズマ窒化炉の設置を行い、大量処理品、長時間処理品にも対応できる体制となった。平成 24 年（2012 年）度からは、さらに大型の炉を導入し、大小 4 基のプラズマ窒化炉で、SPCC 材からオーステナイト・フェライト系 SUS 材まで、各種鉄鋼材料の機械構成部品を目的に合わせて、プラズマ窒化処理を受託している。

特に、昭和 58 年（1983 年）頃は、自動車用のチタン製エンジンバルブ、エンジン関係チタン部品等の試作品、医療用・小型機械部品のプラズマ窒化処理依頼が多くなり、高温プラズマ窒化（処理温度 780～820℃）処理を実施した。チタンブームが去った後、平成 23 年（2011 年）には立命館大学理工学部機械工学科より低温プラズマ窒化の依頼があり、“工業用純チタンの高疲労強度化を目的とした低温窒化プロセスの開発”として研究報告されている。

吉田洪二理事長の時代からの長きにわたる研究テーマはプラズマ窒化の研究で、各種材料の機械部品に適したプラズマ窒化条件を求める各種の実験が行われてきた。以来現在まで、高周波焼入れと両立してこれらの加工受託事業は研究所の収入として、大いに貢献している。また、プラズマ窒化に関しては新規機械部品の最適条件を求める表面改質の依頼が研究活動の課題となり、収益事業だけではなく、公益事業としても貢献している。

5. 3 フッ化物に関する研究（昭和 60～平成 23 年（1985～2011 年））

1) フッ化黒鉛に関する研究

昭和 60 年（1985 年）、炭素電極反応を詳細に解析し、新工業材料として新しい炭素-フッ素化合物であるフッ化グラファイトを発見した。この興味ある特性に注目し、新しいリチウム電池の成功へと導いた。この功績に対して、渡邊信淳博士（当時理事・研究所長）に昭和 61 年（1986 年）11 月に紫綬褒章が授与された。

2) フッ化物を用いる表面改質と超撥水金属複合体の開発に関する研究

平成元年～22 年（1989～2010 年）に涉って、フッ素電解用炭素電極の研究からフッ素またはフッ化物を用いる表面改質に精力的に取り組んできた。その結果、高電流密度で安定的にフッ素電解を行うことができる新炭素電極を開発した。本研究の成果に対して、鄭容宝博士（昭和 60 年（1985 年）入所、平成元年（1989 年）～研究室室長、平成 24 年（2012 年）退職）に近畿化学協会科学技術賞が授与された。さらに、分散メッキという独創的な手法を用いて、水に完全に濡れない超撥水金属複合体の開発に成功した。



渡邊信淳理事・研究所長
(紫綬褒章受章)(昭和 61 年(1986 年))

6. 調査・実用化と普及事業（昭和 53 年（1978 年）～現在） (松岡裕明理事)

外部から依頼の調査業務は昭和 53 年頃（1978 年）から行ってきたが、当初は金属研究科が担当し、エンジンバルブの指定された位置の硬さ測定・組織撮影写真のみで、確性試験と言えるものではなかった。各メーカーから依頼された調査についても同様であった。その後、ベアリング内輪量産品の高周波焼入れが始まった昭和 60 年（1985 年）頃から実施した内輪の確性試験報告が契機となり、当研究所における調査業務が始まった。

昭和 61 年（1986 年）にはエンジンバルブの外観観察から材料成分分



松岡裕明理事
【平成 22 年（2010 年）～】

析までの確性試験、自動車エンジン事故部品の材料の確性試験等が始まった。この頃から高周波焼入れしたカム等の異常摩耗、ホブカッター刃部の欠損等の事故原因調査依頼を引き受けるようになったが、自動車関係部品の確性試験依頼が主であった。

昭和 63 年（1988 年）頃からはエンジンバルブ事故品、一般産業機械事故品の原因調査依頼にも対応するようになった。

平成元年（1989 年）度に入ると自動車関連部品、一般産業関連部品（搬送機・医療機器・プラント用機器・繊維機械・工作機等）の事故品調査の依頼が多くなった。これらの調査では原因の究明と対策提案を行い、小型ネジ類から大型工作機・建機・艦艇部品の素材調査まで幅広く実施してきた。これらの調査業務は平成 24 年（2012 年）度下期からは機械部品の事故調査、各種機械の素材調査を材料評価研究事業として受託している。

平成 2～3 年（1990～1991 年）頃からの事故品調査はコスト低減による材料選択、加工工程の省略などによる事故品調査が多くなり、確性試験依頼のものについても事故に繋がると思われる部品が多くなってきた。その結果、調査、確性試験に示した対策・改善についての具体的な素材選択から、加工工程・熱処理・表面改質までの材料プロセスに関する相談、技術指導依頼が多くなってきた。

一方プラズマ窒化処理については、昭和 58 年（1983 年）頃からその特性が広く知られるようになり、従来から行われていた熱処理・表面改質部品の歪み低減・耐摩耗性向上・工数低減等の改善方策、特に、プラズマ窒化への表面改質の変更に対する技術指導が増え、これは現在も続いている。

生産ラインで使われている機械構成部品で、部分的に深い硬化層が必要な部品は、プラズマ窒化後に部分高周波焼入れ焼戻し・浸炭焼入れ後に、さらにプラズマ窒化処理をする複合処理も行い、これらの機械部品は現在に至っても同様の処理が継続されている。

平成 18 年（2006 年）に EU で施行された RoHS 有害物質規制の Cr メッキ対策として、プラズマ窒化処理による対応で、表面強化と耐食性向上ができることから Cr メッキ部品がプラズマ窒化処理部品に変更され、EU 向けの機械部品に採用されている。新規機械部品については確性試験を含めた材質選択から表面改質の選択工程までの技術指導依頼が多くなり、公益事業としての調査・実用化と普及事業として対応している。

7. 受託研究・共同研究員制度の制定（平成 11 年度（1999 年度）～現在）

平成 8 年（1996 年）度から当研究所も企業からの受託研究の受け皿となることを始めたが、平成 11 年（1999 年）3 月 17 日理事会の決議により正式に受託研究規程を制定し、外部の個人、企業、公益機関、官公庁等からの委託を受けて研究、調査（以下「受託研究」という）を行うことができることとした。この受託研究を委託した所外の研究者を当研究所の共同研究員と呼び、理事長が 1 年単位で発令している産学連携である。これによって平成 11 年度から主として企業から研究委託を受け、大学、高専等に所属する研究者に研究・調査を依頼する仕組みが始まった。初年の平成 11 年（1999 年）度は 24 件、12 年（2000 年）度は 27 件のピークとなり、平成 13 年（2001 年）度まで 10 名以上の共同研究員を抱えることとなった。これらの成果は毎年発行される当研究所の研究成果報告書に記載されている。受託研究の研究費は、これまで日本の電力事業者からの受託が主であったが、平成 24 年（2012 年）3 月 11 日の東日本大震災により、福島原子力発電所の壊滅、原子力発電所の停止にも関係して研究活動への支援経費が激減し、現在では年 4～5 件程度になっている。

8. 特別研究員制度の制定（平成 19 年度（2007 年度）～現在）

当研究所は昭和 14 年（1939 年）の応用科学研究所への改組・名称変更以来、工学の広い分野の専門家が連携協力して研究開発を実施し、優れた成果をあげてきた。しかしながら、多数の研究者を専属職員として雇用するのに十分な収入を確保することが難しいこともあり、大学等の定年退職後に所属機関を有しない者などを含めた研究所外部の有為な研究者を招聘し、研究事業目的に相応した研究・開発活動を実施する制度を平成 19 年（2007 年）10 月から特別研究員制度として発足させた。特別研究員への給与は支給しないが、当研究所職員と同じ資格を持ち、外部からの各種の研究資金を取得することができ、各種の研究資金を自ら取得することを前提に研究するスペースも提供している。現在この項に該当する研究者 2 名を特別研究員として委嘱している。

9. 人材養成事業（社会人教育）（平成 20 年（2008 年）～現在）

（久保愛三常務理事、長江正寛研究員）

鉄鋼に関する技術教育が大学では近年ほとんど行われなくなってきたが、機械技術の基幹となる鉄鋼に関する教育の重要性は論を待たず、企業からの鉄鋼に関するニーズは年々多くなり、その重要性と社会人教育の必要性が強く認識されている。当研究所では平成 20 年（2008 年）度から毎週土曜日の午後に基礎コース・実用コース・実技演習コースの 3 コースで、2 ヶ月 8 回の技術指導セミナー：社会人教育プログラム「鉄を識る」を実施してきた。

受講させる企業の要望もあり、平成 23 年（2011 年）度からは各コース 1 ヶ月 4 回、年 3 回に分け実施している。企画及びコーディネートは当研究所の久保愛三常務理事が担当し、講師は久保愛三常務理事の他、大学、各業界の専門家をお願いしている。実技演習コースの実地指導は長江正寛研究員が担当している。今日までの受講生数は毎年度 15 名～36 名と年度により変動はあるものの、毎年度好評である。

10. リーマンショックの影響（平成 21～22 年（2009～2010 年））

平成 21 年（2009 年）に入るとリーマンショックの影響が、世界的な経済危機を招き、当研究所の経営を支える受託加工事業も期待に応えるだけの収益が得られず、新規のプロジェクトを立ち上げる資金の調達に難しいという事態が見え始め、受託研究事業においても調査業務を除き、リーマンショックの影響は平成 22 年（2010 年）の春頃まで続いた。

1. 公益財団法人化（平成 23 年（2011 年）4 月 1 日）

平成 12 年（2000 年）度から国が検討を始めていた公益法人制度改革が平成 20 年（2008 年）度に正式決定され、平成 22 年（2010 年）度から、新法人に移行するべく、審査が開始された。これまでに財団法人、社団法人となっていた法人が、新しく内閣府や都道府県所管の公益社団法人、あるいは公益財団法人に移行するための厳しい運営基準が定められた。特に公益法人となるためにはその公益性が厳しく審査され、評議員会は理事会の上位組織となること、したがって、理事および評議員、監事の選任にはすべて評議員会での議決を必要とすることとなった。

当研究所は 90 年以上の財団法人研究所としての歴史があり、機械構成部品の表面改質（高周波焼入れ、プラズマ窒化）を主とする熱処理加工を収益事業として、その収益により研究活動を維持し、活動していくことが公益財団法人としてふさわしいと認定され、平成 22 年（2010 年）10 月 22 日申請書を提出、平成 23 年（2011 年）4 月 1 日に公益財団法人としての認可を受けた。これにより代表理事西川禎一理事長、同じく代表理事木村磐根副理事長のもとで新法人が発足した。すでに理事は 3 期（1 期 2 年）を終了し、4 期目となっており、評議員は 3 期目（1 期が 4 年）が始まって半年が経過、また監事は 2 期（1 期 4 年）が終了し 3 期目に入っている。

現在、当研究所は公益財団法人となって 6 年半を経過し、その経営を支えているのは加工研究部の高周波焼入れとプラズマ窒化処理加工であるが、専任の研究のための職員数が少なく、常勤理事が行う研究と、前記の共同研究員や特別研究員、第 5 節に述べる招聘研究員が研究所の研究活動を支えている。



西川禎一第 6 代理事長

【平成 18～23 年（2006～2011 年）】
公益財団法人応用科学研究所代表理事理事長
【平成 23 年（2011 年）～】



木村磐根

公益財団法人応用科学研究所代表理事副理事長
【平成 23 年（2011 年）～】

2. 機械基盤研究施設の建設と機械基盤研究プロジェクトの開始 （平成 25 年（2013 年）～現在）（久保愛三常務理事）

機械産業は我が国を支える最重要基幹産業の一つである。しかし近年、機械技術はすでに成熟の域に達し、さらなるイノベーションは不要であるやに見做す風潮がある。また、機械設計では CAD が主流とな

り、効率の良い設計手段として重宝され、産業の発展に大いに貢献しているが、一方で設計者が自らの頭脳で基礎的な事項を熟慮し、それに経験を加えてより優れた独自の案を創出することが出来なくなっている。多くのノウハウを含んだ経験が設計に反映されなくなった結果、機械のトラブルは現在、増加しており、その対策も十分になされないといった、いわば合理化・効率化のネガティブな側面が顕在化する状況にある。一方、当研究所の経営的な問題として、新規のプロジェクトを立ち上げる資金の調達が難しいという事態が見え始めた難問があった。

そのような状況を克服する必要に鑑み、また、これまでの実績を踏まえながら、公益財団法人としていささかなりとも我が国の将来の発展に資する方策について検討を重ねてきた結果、まず現在問題となっている機械技術の基本を改善する基盤技術の再開発と、関連する人材の育成を目指すこととした。久保愛三常務理事は DMG 森精機株式会社の代表取締役社長森雅彦氏に日本の機械産業界の直面する技術の問題点について、現在の世界的技術動向を踏まえた研究開発の重要性の理解を求めた。その結果、この状況を打開するための研究開発を実施する研究棟の寄付、ならびに 5 軸マシニングセンターの貸与の申出を平成 25 年（2013 年）3 月に受けた。振動を遮断した恒温室に加工機および検査装置を備えた研究棟が平成 26 年（2014 年）6 月に完成した。これを機に具体的な研究開発活動を推進するため、機械部品の多面的な評価装置を国内の精密測定機器メーカー株式会社東京精密、株式会社ニコン、パルステック工業株式会社一から貸与を受け、CAD により設計されたデータから直接に、例えば歯車などの機械部品を加工し、同じデータによって幾何形状精度を測定して製品の精度を保証し、また、加工された表面の粗さやうねりなどのマイクロ形状およびテクスチャーを評価し、さらに、残留応力状態、冶金学的特性などの検査も出来るようになった。主たる設備としては、加工機に、DMG-MORI 製 DMC125FD (duoBLOCK 特殊仕様)、幾何形状検査装置に、Carl Zeiss 製 Prismo navigator 9/12/7 SACC VAST 3 次元形状測定機と NIKON 製高精度非接触センサー 3D 計測システム HN-C3030、表面マイクロ形状評価装置に、東京精密製 Opt-scope 非接触三次元表面粗さ・形状測定機、表面解析装置に島津製作所製 EPMA1600 ならびにパルステック製 X 線残留応力測定装置 μ -X360n、材料内部検査装置に、NIKON 製 X 線 / CT-XT 産業用マイクロフォーカス H225 等を備えた。

このようにして研究開発活動の場としての施設が整い、平成 26 年（2014 年）12 月 19 日に機械基盤研究施設として開所式を行った。平成 27 年（2015 年）9 月からは公募制共同研究が 7 社の企業参加で開始された。機械基盤研究施設の諸施設に加え、当研究所の他部署の設備も活用し、機械部品の CAD データがあれば、この機械基盤研究施設でそれを現実部品に加工し、製品の幾何形状精度ならびにその材料の冶金学的特性、加工面の表面性状の実測確認までをこの機械基盤研究施設一か所で出来る世界でも稀有の施設になり、活発に活動して、当研究所のもう一つの経営的柱となり、また社会公益のために活動している。

本研究施設では研究開発事業（公益事業 1）、本研究施設を用いた開発試作受注などの調査・実用化と普及事業（公益事業 2）に加え、以下の事業を実施している。

- イ 公募研究開発プロジェクト
- ロ 公益財団法人応用科学研究所の独自技術開発研究
- ハ 大学等との共同研究
- ニ 企業等からの受託研究
- ホ 試作受注

3. 研究所総職員数

これまでの当研究所の過去の記録を見ても、総職員数推移についての明確な資料がない。ただ 50 年史には「終戦前には 90 に達した従業員も大半が辞めて、残るもの僅かに 10 数名となった」という記述がある。その後の毎年の事業報告を見ても職員数の継続的な記述はなく、昭和 48 年（1973 年）には 30 名の記載があり、平成 12 年（2000 年）には 27 名、13 年（2001 年）21 名、14 年（2002 年）20 名と漸減し、以降現在まで 20 名となっている。この中には研究員、事務職員、加工研究部の技術職員を含む職員数であり、大変小さな規模の組織である。したがってこれまでは、京都大学の研究者と可なり密接に連携した研究機関であり続け、大学の研究者の中には、当研究所の理事や共同研究員等を兼ねる者も多く、その研究室の学生達が研究活動を一部支えていたのではないかと推論される。自主自立の研究機関であるため、受託事業で得られた収入では多数の研究員を雇用することができないためである。現在も、前記の職員数には含まれない専属の常勤理事や特別研究員、招聘研究員、共同研究員などの協力により研究所の研究事業が支えられている。

4. 所内の研究者の最近の研究事業

久保愛三常務理事（平成 19 年（2007 年）～現在）

歯車を利用する機械装置や設備のトラブルシューティング、歯車装置ならびに歯車の設計、5 軸マシニングセンターによる大形歯車の製作、機械部品の幾何形状精度の精密測定、鉄鋼材の品質評価、機械部品作動面の表面性状の解析等、基盤機械技術全般に関する分野を主たる研究や技術開発の対象においている。この分野の技術動向や技術需要をワールドワイドに調査し、その情報を研究や開発に反映するとともに世の中に発信している。その広報や成果は公的機関の業務や日本の機械産業の技術改善に役立っている。また、学会ならびに産業界で有効に顧みられている。

例えば、

- ① 歯車の歯のエッジコンタクトが歯車の寿命を支配する大きな要因となっていることを実例で証明、歯車装置の寿命や信頼性を増すためには規格等に定められている従来の設計法、すなわち歯面のみ接触運動を対象とした設計法のみには頼るのではなく、稼働時に歯のエッジが強く当たらない歯車設計をする必要性と具体的方法を示した。
- ② 歯車装置は稼働中に摩耗粉を生成するが、その摩耗粉を歯面がかみ込むことにより多くの歯車損傷発生にトリガーが掛かり、またポジティブフィードバック系としてその損傷が進展して行くことを示した。このことは歯車歯面の 3D マイクロ形状修整の設計と潤滑油管理が歯車装置の寿命や信頼性を増すために重要であることを明らかにした。
- ③ 近年、大形ベベルギヤは汎用の高精度 5 軸マシニングセンターで加工するのが技術の大きな流れになってきている。このような加工法でその加工能率を 1 桁以上高められる InvoPlanar ベベルギヤを発明した。この歯車は一般社団法人日本機械学会を通じて公表され、世の大きな反響を得た。
- ④ グローバリゼーションの負の影響として、カタログ等の情報ではまともな鋼材とされているものでも、現物は値段が安い代わりに粗悪な品質のものが増えてきている。そのような鋼材を機械装置に用いることが事故発生の大きな原因の一つになっている。これに対処するには鋼材の使用者が現物を容易に検査できるようにしなければならないが、現在は適切な検査機器が無い。このような状況に対処する手段として超高速多点金属性状測定装置を一般社団法人日本歯車工業会と共同で開発した。

⑤ 長年にわたる歯車損傷トラブル対処経験をまとめて世界的に初めての著作となる「歯車損傷大全」を執筆。これは一般社団法人日本機械学会より歯車調査研究分科会編の単行本として発刊される予定である。

等々である。

また、これらの成果はアメリカのASMEやドイツのVDI、フランスの研究機関の歯車専門家に高く評価され、久保愛三常務理事は常にこれらが開く歯車国際会議の名誉メンバーになっている。これらの結果が当研究所の公益ならびに収益事業への仕事依頼に結びつくという、良い循環系を形作っている。

なお久保愛三常務理事は平成23年(2011年)8月30日、“Darle W.Dudley Award”の二人目の受賞者となった。この賞は米国機械学会ASMEのPower Transmission and Gear Divisionにおいて2007年に制定され、4年ごとに“Outstanding Contributions to the Power Transmission and Gearing Community”に対して授与されるものである。今回の受賞は、これまでの「動力伝達用歯車装置の高性能化技術、歯車損傷の原因追及と対策立案技術、歯車精度測定機の超高精度校正技術に関する世界的寄与」の業績に対して授与された。



久保愛三常務理事
(Darle W.Dudley Award 受賞)
(平成23年(2011年))

長江正寛研究員 (平成19年(2007年)10月～現在)

着任以来、主として各種金属材料(鉄鋼材料および高融点金属)の表面処理に関する研究に従事してきた。鉄鋼材料の熱処理に関しては、高周波誘導加熱を利用した超高速浸炭焼入れ法の開発について検討し、グラファイトをスプレー塗布した鉄鋼材料を高周波急速加熱・急冷することによって、材料のごく表面部のみを浸炭焼入れする事が可能である事を見出した。例えば、モジュール0.5の小型はすば歯車に対して高周波浸炭焼入れを行うと、1000°Cゼロ秒という超短時間の加熱保持により、歯車全体に約0.1mmの浸炭焼入れ硬化層を形成することが可能であり、従来のガス浸炭などでは困難であった小型部品に対する超高速浸炭焼入れ法としての有効性を明らかにした。

高融点金属の表面処理に関しては、窒素や希薄一酸化炭素ガスを用いた熱処理による組織制御法、ならびに金属または窒化物粉末を用いた焼結品の開発について検討した。熱処理による組織制御法では、モリブデンやタングステンの再結晶温度以下から段階的に温度を上げて熱処理することにより、高靱性な圧延組織を維持したまま合金元素の窒化物や酸化物を分散析出させることが可能であることを見出した。それによって材料の再結晶温度が著しく上昇し、高融点金属材料に特有の再結晶脆化の改善に対して非常に効果的な熱処理となり得ることを明らかにした。焼結品の開発では、モリブデン窒化物とクロム窒化物の混合粉末をパルス通電加圧焼結する事で、モリブデン窒化物にクロムが固溶した窒化物固溶体の焼結が可能であり、モリブデン窒化物の優れた耐沸騰硫酸性を維持したまま、大気中での耐酸化性を大幅に改善する事が可能であることを明らかにした。また、少量の液体ジルコニウム源を含浸させたモリブデン粉末を焼結すると、従来のモリブデン焼結品では不可能であった室温での塑性加工が可能となる焼結品が得られることを見出した。これは焼結時に生成する微細なジルコニウム酸化物の応力誘起相変態がもたらす効果によることを明らかにしつつある。現在は高靱性モリブデン焼結品の開発に加え、鉄鋼材料の素材としての良否を判断するための評価手法を確立することを主テーマとした研究を遂行中である。

長村光造理事・特別研究員（平成 19 年（2007 年）10 月～現在）

Nb₃Sn、BSCCO-2223、REBCO および MgB₂ 実用超電導材料における臨界電流の一軸圧縮 / 引張歪依存性は 2 つの要因から負荷歪に対して非対称となると考えられる。我々は理論的に臨界電流は超電導成分に生起する歪がゼロを中心に圧縮歪と引張歪に対して非対称に変化することを予測してきた。さらに複合成分である金属からの影響で超電導成分には圧縮性の熱残留歪が生起するため超電導成分が破断して臨界電流が劣化する負荷歪は圧縮と引張側で異なる。この複雑さを理解するためシンクロトロン X 線および中性子回折実験から求めた超電導成分自身に生起する歪に対する臨界電流の依存性を調べ、個々の超電導材料で可逆歪領域における臨界電流の歪依存性を理論的に説明できることを検証してきた。さらに圧縮破断歪、引張破断歪、可逆負荷歪範囲等の機械超電導特性を体系的に調べ、その制御・改良方法を提案してきた。

実用化の観点から銀被覆 BSCCO-2223 系テープ線材の機械的特性およびその臨界電流との関連を詳しく評価してきた。これらのテープ線材で銅合金、ステンレスあるいはニッケル合金テープを高温でラミネートするときに負荷した予歪と、高温からの冷却により超電導層に加わる圧縮の残留歪が重要な要因となり、可逆臨界電流の限界が改良されることを明らかにし、高特性化の指針を提案してきた。

実用超電導線材の機械的性質、臨界電流およびその引張歪依存性に関する国際標準および超電導線材の通則に関する国際標準制定に関係してきた。超電導技術に関する IEC-TC90 専門委員会においてワーキンググループ 2 (WG2) (臨界電流測定)、WG5 (引張試験) および WG13 (超電導線材) のグループリーダーとして、国際標準作成のとりまとめを行ってきた。また臨界電流測定および引張試験の国際ランドロビンテストの一部を当研究所で担当している。とくに工学的な観点から超電導線材を引張応力・歪に対して安全に使用できる“可逆限界”を定量的に決定する方法を検討した。種々な議論の中で実用的な定義として回復臨界電流の規格値が 99% になったときの歪 A_{rev} および応力 R_{rev} を臨界電流の可逆限界とすることを提案した。この考え方の妥当性は歪・応力の繰り返し負荷実験からも裏付けられてきた。

当研究所に所属して 10 年来の以上の研究成果は主著論文として Superconductor Science and Technology 誌に 12 編、IEEE Trans. on Applied Superconductivity 誌およびその他に 10 編を、さらに共著論文として 37 編を発表してきた。これらの当研究所で実施した研究成果および京都大学において得られた成果が評価され、平成 29 年（2017 年）7 月 10 日には国際低温材料会議 (International Cryogenic Materials Conference) から Lifetime Achievement Award が授与された。

さらに理想的にはオン抵抗がゼロになる超電導素子を用いたインバータは電力消費が極端に少なくなる特徴がある。発明「超電導電力変換器」(長村光造、中村武恒、岡徹雄) 特許第 5497642 号および特許第 5835377 号を実現させるための基礎研究として超電導素子、電気回路の検討を行ってきた。



おさむら
長村光造理事・特別研究員
(Lifetime Achievement Award 受賞)
(平成 29 年 (2017 年))

松浦裕特別研究員（平成 28 年（2016 年）7 月～現在）

NdFeB 磁石の保磁力メカニズムを磁石の結晶配向度と保磁力の関係より解き明かそうとしている。これまでの研究結果は配向した NdFeB 磁石の保磁力はこれまで言われていた保磁力メカニズムと全く異なった磁化反転の描像を与えている。今後、本磁石の保磁力のメカニズムを明らかにすると同時に保磁力改善の方法を見出していきたいと考えている。

5. 公益財団法人 応用科学研究所としての新しい制度

5.1 顧問研究員制度（平成 25 年（2013 年）4 月～）

当研究所の運営、ならびに研究について、時代に即した体制を構築し、中・長期的視野を持って公益性の高い研究テーマを選定するための助言、これを支える経済的基盤を確固としたものにするための助言等を運営会議に対して行う顧問研究員を理事長が委嘱する制度を制定した。

5.2 招聘研究員制度（平成 26 年（2014 年）10 月～）

当研究所は時代に先駆けとなる、あるいは産業技術の基盤となる研究開発と、その成果を広く社会に還元すべき立場にある。それを効果的に推進するために所属・学歴などは問わず、優れた研究・開発・技能実績を有し、当研究所の研究・開発・教育事業に協力的な人物を広く迎え入れ、公益性の高い研究・開発課題にその能力を生かせる体制を整える必要がある。この目的のために、外部から理事長が招聘する研究員制度を制定した。現在 4 名を招聘している。

6. 国際会議の後援活動（平成 23 年（2011 年）～現在）

公益財団法人に移行してからの国際会議の後援活動は以下の通りで、当研究所理事長が募金副委員長を務めた。

- 1) 第 21 回太陽光発電国際会議（PVSEC-21）2011.11.28～12.2（会場：ヒルトン福岡シーホーク）
- 2) シリコンカーバイド及び関連材料に関する国際会議 2013（ICSCRM2013）2013.9.29～10.4
（会場：フェニックス・シーガイア・リゾート シーガイア・コンベンションセンター）
- 3) 第 6 回太陽光発電世界会議（WCPEC-6）2014.11.23～11.27（会場：京都国際会館）
- 4) 第 27 回太陽光発電国際会議（PVSEC-27）2017.11.12～11.17 開催予定
（会場：びわ湖大津プリンスホテル）

7. 研究成果報告書（平成 4 年（1992 年）度～現在）

研究所の研究員、特別研究員、共同研究員による各年度の研究成果の概要と出版物などを翌年度にまとめて、応用科学研究所研究成果報告書として出版している。この出版が始まったのは平成 4 年（1992 年）度を第 1 号として、平成 28 年（2016 年）度の 24 号まで出版されている。

8. 最近の収益事業（松岡裕明理事）

平成 23 年（2011 年）4 月から新制度の公益財団法人となり、研究所を維持する財源を得るべく、それまでから行ってきた高周波焼入れとプラズマ窒化は一部を公益活動（研究活動）、一部を収益活動として、経営の大きな柱となっている。この“応用科学研究所の 100 年”にも述べてきたように、いずれも当研究所の研究事業として始まり、一部は受託事業としても発展し、研究所の経営を支えることになった経緯がある。特に、受託加工事業としての高周波焼入れは昭和 21 年（1946 年）頃から細々と始まったが、次第に各種の機械構成部品に適用する受託が多くなって 70 余年を経過している。一方、プラズマ窒化は昭和

51年（1976年）頃から受託処理を行って40年余りが経過した。先人達の努力がこの研究所を支える糧を大きく育ててきたことを感謝するものである。

なお、近年の受託表面改質加工収入の総計の変遷を下記のデータ集4に示した。このうち特に大きな割合を持つ高周波加熱（IH）とプラズマ窒化処理（PN）の年合計に占める割合は、最近6年間でみても収入の8割を超える。またIHとPNの割合は、同じ期間でみて、平均IH65%、PN35%で推移している。

これら二つでは世の中の動き、産業界の動向に左右され、100周年を過ぎた将来の研究所の発展を支える事業を考えると、収益に結びつく新しい研究活動が必要となってくる。平成27年（2015年）から開始された機械基盤研究・材料評価研究事業はその目標を持って進められているが、有意な人材を増やし、研究所を大きく発展させるにはさらなる努力が必要である。

データ集

1. 歴代の役員

◎理事長（代表理事）

	氏名	就任年度	退任年度	在任期間	備考
理事長	青柳 栄司	1917	1939	23	
理事長	鳥養 利三郎	1939	1967	29	会長 1970～1976
理事長	林 重憲	1967	1970	4	
理事長	吉田 洪二	1971	1982	12	
理事長	近藤 文治	1983	2005	23	会長 2006～2009
理事長 (代表理事)	西川 禎一	2006	継続中		代表理事 2011～
副理事長 (代表理事)	木村 磐根	2007	継続中		代表理事 2011～

◎理事

	氏名	就任年度	退任年度	在任期間	備考
1	雉本 朗造	1917	1922	6	
2	小倉 公平	1917	1924	8	常務理事
3	戸田 海市	1917	1924	8	
4	大滝 新之助	1917	1929	13	常務理事
5	大藤 高彦	1917	1943	27	
6	増田 政治	1933	1935	3	
7	斉藤 大吉	1936	1948	13	
8	青柳 栄司	1939	1943	5	
9	高橋 省三	1940	1943	4	
10	有賀 光豊	1940	1945	6	
11	杉本 正邦	1943	1945	3	
12	石川 芳次郎	1944	1952	9	
13	石井 元	1945	1952	8	

14	阿部 清	1947	1970	24	初5年常務理事・顧問 1971～1978
15	砂田 四郎	1952	1953	2	
16	筋益 太郎	1952	1953	2	
17	野間 正秋	1952	1955	4	
18	林 重憲	1952	1970	19	顧問 1971～1975
19	西村 秀雄	1952	1970	19	研究所長 1955～1971・顧問 1971～1977
20	山村 忠行	1955	1964	10	常務理事
21	西原 利夫	1957	1968	12	
22	吉田 洪二	1963	1982	20	
23	田中 哲郎	1964	1967	4	
24	村上 陽太郎	1966	2006	41	
25	前田 憲一	1969	1973	5	
26	青木 三郎	1969	1978	10	
27	藤田 真	1969	1978	10	
28	山本 茂雄	1969	1979	11	常務理事
29	林 千博	1971	1980	10	
30	田村 今男	1971	1992	22	
31	大谷 泰之	1974	1980	7	
32	渡邊 信淳	1976	2006	31	研究所長 1993～2006
33	上西 亮二	1977	2001	25	
34	近藤 文治	1978	2005	28	
35	有賀 隆雄	1981	1985	5	
36	川端 昭	1981	1989	9	
37	高木 俊宣	1981	2006	26	
38	山口 春男	1982	1984	3	
39	高村 仁一	1984	1992	9	
40	竹村 清	1985	1989	5	常務理事
41	土方 利夫	1986	1992	7	
42	矢木原 邦雄	1990	1995	6	常務理事
43	上之園 親佐	1990	2004	15	
44	水馬 克久	1993	1993	1	
45	牧 正志	1993	2014	22	顧問 2015～2016
46	山崎 隆雄	1994	2004	11	
47	西川 禎一	1994	継続中		理事長
48	松本 博	1997	2005	9	常務理事
49	桑原 秀行	2001	2009	9	常務理事
50	奥村 浩士	2007	2008	2	
51	深尾 昌一郎	2007	2010	4	

52	加藤 有一	2007	2010	4	
53	木村 磐根	2007	継続中		副理事長
54	久保 愛三	2007	継続中		常務理事
55	野村 俊雄	2007	継続中		常務理事
56	松岡 裕明	2010	継続中		
57	大田 龍夫	2011	2012	2	
58	三浦 良隆	2013	2015	3	
59	秋山 雅義	2014	2016	3	
60	長村 光造	2015	継続中		理事 2006～ 2010
61	花田 敏城	2016	継続中		
62	川 寄 一博	2017	継続中		理事 2005～ 2010
63	成宮 明	2017	継続中		

◎監事

	氏名	就任 年度	退任 年度	在任 期間	備考
1	浅野 清重	1971	1973	3	
2	横田 実	1971	1992	22	
3	西間 木久郎	1975	1976	2	
4	篠沢 公平	1977	1977	1	
5	大塚 喬清	1978	1980	3	
6	沢田 徹	1981	1983	3	
7	久保庭 信一	1984	1985	2	
8	石井 久夫	1986	1988	3	
9	庵谷 利夫	1989	1989	1	
10	上野 保之	1990	1991	2	
11	田村 誠	1992	1992	1	
12	加藤 孝治	1993	1993	1	
13	土方 利夫	1993	1999	7	
14	中林 勝男	1994	1995	2	
15	黒川 征	1996	1998	3	
16	大嶋 幸一	2000	2004	5	
17	松本 修	2000	2008	9	
18	木村 磐根	2005	2006	2	
19	島崎 眞昭	2007	2012	6	
20	相模 正三	2009	2016	8	
21	村上 博保	2009	継続中		
22	西 亨	2017	継続中		

◎評議員

	氏名	就任 年度	退任 年度	在任 期間	備考
1	難波 正	1917	1920	4	
2	久原 躬弦	1917	1920	4	
3	坂口 昂	1917	1921	5	
4	塩屋 益次郎	1917	1921	5	
5	藤代 禎輔	1917	1921	5	
6	藤山 常一	1917	1921	5	

7	水野 敏之丞	1917	1921	5	
8	太田 光濑	1917	1922	6	
9	武居 綾哉	1917	1922	6	
10	団 琢磨	1917	1922	6	
11	松風 嘉哉	1917	1924	8	
12	中川 孝太郎	1917	1936	20	
13	荒木 寅三郎	1917	1942	26	
14	風間八左衛門	1917	1942	26	
15	朝永 正三	1917	1942	26	
16	中西 亀太郎	1917	1942	26	
17	織田 萬	1917	1944	28	
18	下郷 伝平	1917	1944	28	
19	田辺 朔郎	1917	1944	28	
20	牧田 環	1917	1944	28	
21	森島 庫太	1917	1944	28	
22	岡本 一郎	1917	1946	30	
23	末広 重雄	1917	1946	30	
24	野口 弘樹	1917	1947	31	
25	小川 郷太郎	1917	1949	33	
26	加藤 正治	1917	1949	33	
27	広岡 恵三	1917	1949	33	
28	川北 栄夫	1917	1950	34	
29	増田 政治	1917	1956	40	
30	西彦 太郎	1917	1957	41	
31	後藤 彦三郎	1931	1939	9	
32	新城 新蔵	1931	1939	9	
33	近重 真澄	1936	1942	7	
34	田所 義治	1936	1952	17	
35	石川 芳次郎	1940	1944	5	
36	阿部 清	1940	1947	8	
37	吉田 卯三郎	1940	1948	9	
38	西村 秀雄	1940	1952	13	
39	加藤 信義	1940	1960	21	
40	沢井 郁太郎	1940	1960	21	
41	岡本 赳	1940	1965	26	
42	中沢 良夫	1940	1965	26	
43	丹羽 保次郎	1940	1965	26	
44	羽村 二喜男	1940	1965	26	
45	松田 長三郎	1940	1965	26	
46	青山 彦九郎	1943	1951	9	
47	土橋 国利	1943	1951	9	
48	野中 増一	1943	1951	9	
49	安井 清	1943	1951	9	
50	井上 克己	1944	1950	7	
51	浅見 義弘	1944	1958	15	
52	佐藤 知雄	1946	1958	13	
53	大久保 達郎	1946	1963	18	
54	田中 憲三	1946	1966	21	
55	林 重憲	1948	1952	5	
56	藤田 真	1948	1960	13	
57	砂田 四郎	1948	1972	25	
58	前田 憲一	1953	1971	19	
59	野間 正秋	1955	1960	6	
60	久島 亥三雄	1955	1963	9	

61	深津五郎	1956	1960	5	
62	田中哲郎	1956	1964	9	
63	村上陽太郎	1956	1964	9	
64	近藤文治	1956	1977	22	
65	清野武	1956	2002	47	
66	岡田辰三	1957	1963	7	
67	佐々木外喜雄	1958	1979	22	
68	西原宏	1959	1963	5	
69	池上淳一	1959	2006	48	
70	阪口忠雄	1961	1973	13	
71	坂井利之	1961	1980	20	
72	中村寛	1964	1972	9	
73	盛利貞	1964	1995	32	
74	足立正雄	1964	1998	35	
75	木嶋昭	1964	2004	41	
76	上西亮二	1966	1976	11	
77	和田真梶	1966	1977	12	
78	石原藤次郎	1966	1978	13	
79	和田昌博	1966	1982	17	
80	福井謙一	1966	1983	18	
81	山崎惣三郎	1966	1984	19	
82	坂静雄	1966	1985	20	
83	水野政夫	1966	2003	38	
84	若林二郎	1966	2008	43	
85	石川清	1969	1973	5	
86	本庄金次郎	1969	2001	33	
87	萩原宏	1969	2008	40	
88	嵯峨敏郎	1971	1982	12	
89	平岡正勝	1971	2002	32	
90	渡邊信淳	1972	1975	4	
91	河村孝夫	1972	1992	21	
92	板谷良平	1972	2008	37	
93	高木俊宜	1973	1980	8	
94	上之園親佐	1973	1989	17	
95	奥田昌宏	1973	1992	20	
96	会田俊夫	1975	1988	14	
97	岡本嘉一	1977	1985	9	
98	坂口実治	1978	1978	1	
99	川端昭	1978	1980	3	
100	池上文夫	1978	1988	11	
101	青木三郎	1979	1985	7	
102	土方利夫	1980	1985	6	
103	小泉忠司	1981	1984	4	
104	小林一雄	1981	1984	4	
105	林千博	1981	1986	31	評議員 1946 ～ 1970
106	山田敏郎	1981	1986	6	
107	青柳健次	1981	1996	16	
108	大谷泰之	1981	1999	38	評議員 1955 ～ 1973
109	大矢根守哉	1981	2006	26	
110	巴田真司	1984	1985	2	工場長
111	林宗明	1984	1995	12	
112	三枝武夫	1984	2006	23	

113	中村陽二	1984	2006	23	
114	新宮秀夫	1984	2008	25	
115	岡正太郎	1985	1992	8	
116	水馬克久	1985	1992	8	
117	小岩昌宏	1985	2010	26	
118	矢木原邦雄	1986	1989	4	工場長
119	藤井博美	1986	1993	8	工場長
120	牧正志	1989	1992	4	
121	西川禱一	1989	1993	5	
122	木村磐根	1989	2004	16	
123	長村光造	1989	2005	17	
124	中島剛	1989	2006	18	
125	山口正治	1989	2008	20	
126	山崎隆雄	1990	1993	4	
127	島田庄市	1990	1998	9	
128	松本陸朗	1990	2004	15	
129	藤島啓	1990	2006	17	
130	染山孝雄	1993	1996	4	
131	安陪稔	1993	2008	16	
132	竹原善一郎	1993	2010	18	
133	松波弘之	1993	2010	18	
134	升田利史郎	1993	2011	19	
135	空伸之助	1994	1994	1	工場長
136	松岡裕明	1995	2009	15	工場長
137	松本博	1996	1996	1	
138	桑原秀行	1996	2000	5	
139	一瀬英爾	1996	2004	9	
140	和邇秀信	1997	2010	14	
141	藤田茂夫	2002	2003	2	
142	岡田隆夫	2004	2008	5	
143	佐々木昭夫	2004	2010	7	
144	奥村浩士	2005	2006	2	
145	深尾昌一郎	2005	2006	2	
146	矢島脩三	2005	2008	4	
147	池田克夫	2005	2010	6	
148	荒木光彦	2006	2010	5	
149	大澤靖治	2006	2010	5	
150	苺屋公明	2006	2010	5	
151	池内建二	2007	2010	4	
152	石川順三	2007	2010	4	
153	落合庄治郎	2007	2010	4	
154	龜山哲也	2007	2010	4	
155	橘邦英	2007	2010	4	
156	三島良直	2007	2010	4	
157	馬淵守	2007	2014	8	
158	三浦秀士	2007	継続中		
159	木本恒暢	2009	2010	2	
160	森脇一朗	2009	2010	2	
161	秋山雅義	2009	2013	5	
162	松木純也	2009	2014	6	
163	松原秀彰	2009	2014	6	
164	八尾健	2009	継続中		
165	吉川榮和	2010	継続中		

166	川 寄 一 博	2011	2016	9	評議員 2002 ～ 2004
167	石 坂 章	2011	継続中		
168	安 丸 尚 樹	2013	継続中		
169	鴻 野 雄一郎	2015	継続中		
170	仁 田 旦 三	2015	継続中		
171	吉 田 英 生	2015	継続中		
172	三 阪 佳 孝	2017	継続中		



2. 特別研究員、招聘研究員、共同研究員

◎特別研究員

	氏名	開始年	終了年
1	長村光造	2006	継続中
2	亀井敬史	2012	2013
3	山本修	2012	2013
4	井手垂里	2013	2016
5	島崎眞昭	2013	2016
6	松浦裕	2016	継続中

◎招聘研究員

	氏名	開始年	終了年
1	小松修治	2015	継続中
2	原正文	2015	継続中
3	松浦裕	2016	2016
4	Nouri Shirazi Mehdi	2017	継続中
5	秋山雅義	2017	継続中

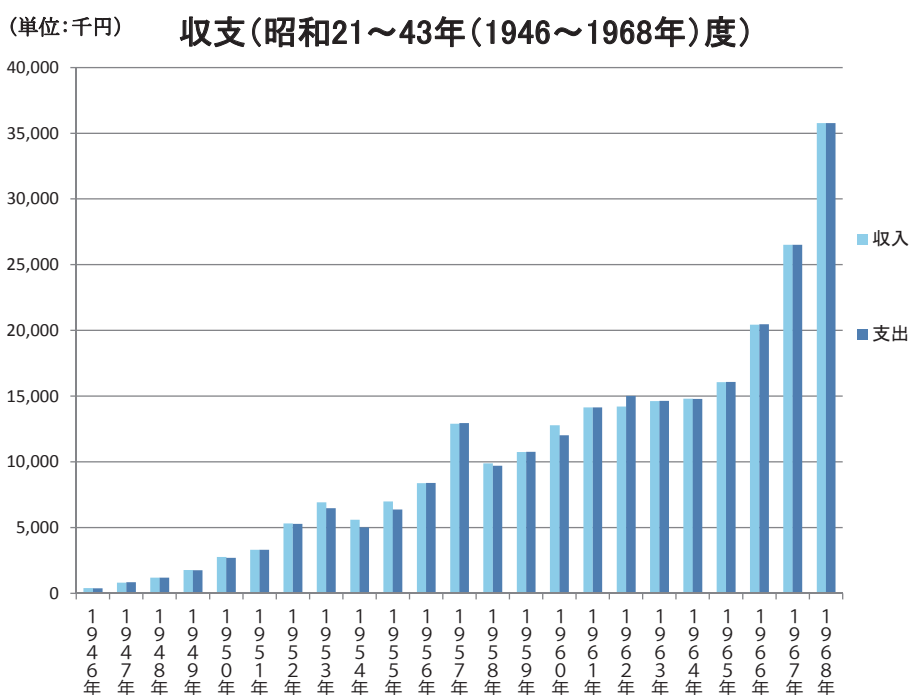
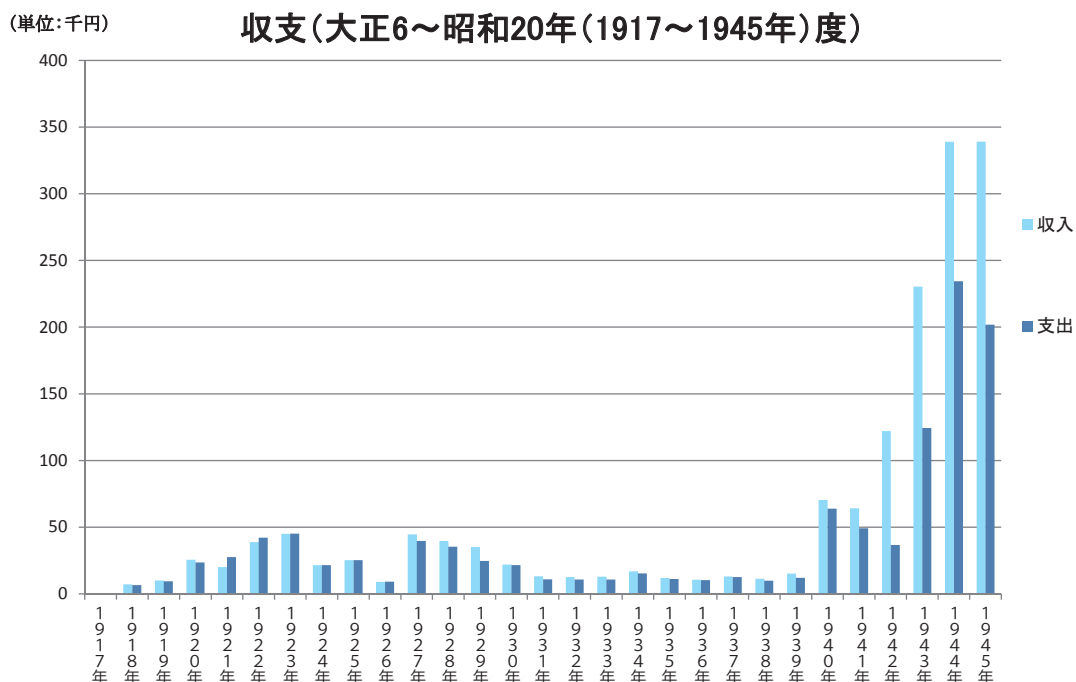
◎共同研究員

	氏名	開始年	終了年
1	岡田隆夫	1999	1999
2	今西幸夫	1999	2000
3	小林武	1999	2000
4	津田孝夫	1999	2000
5	藤田茂夫	1999	2000
6	村上陽太郎	1999	2000
7	上田皖亮	1999	2001
8	池田克夫	1999	2002
9	金子和博	1999	2003
10	上林彌彦	1999	2003
11	竹原善一郎	1999	2004
12	松波弘之	1999	2004
13	安陪稔	1999	2006
14	林宗明	1999	2006
15	原武久	1999	2008
16	仁田旦三	1999・2003	2009
17	石川本雄	1999	2010
18	荒木光彦	1999	2012
19	内本善晴	1999	2012
20	奥村浩士	1999	2012
21	垣本直人	1999	2012
22	宅間董	1999	2012
23	西野茂弘	1999	2012
24	吉田進	1999	2012
25	竜子雅俊	1999	2012
26	松木純也	1999	2013
27	萩原朋道	1999	2014

28	小久見善八	1999	2015
29	引原隆士	1999	2015
30	山本修	1999	2015
31	長村光造	2000	2006
32	牧正志	2000	2010
33	尾池和夫	2000	継続中
34	牟田一弥	2001	2003
35	稲葉稔	2002	2003
36	濱田昌司	2002	2012
37	大澤靖治	2003	2012
38	木本恒暢	2003	2014
39	舟木剛	2005	継続中
40	横山明彦	2005	継続中
41	植月唯夫	2008	2015
42	白井康之	2008	2015
43	雨宮尚之	2010	2015
44	太田快人	2012	継続中
45	平田研二	2012	継続中
46	村田英一	2013	2015
47	安田陽	2016	継続中

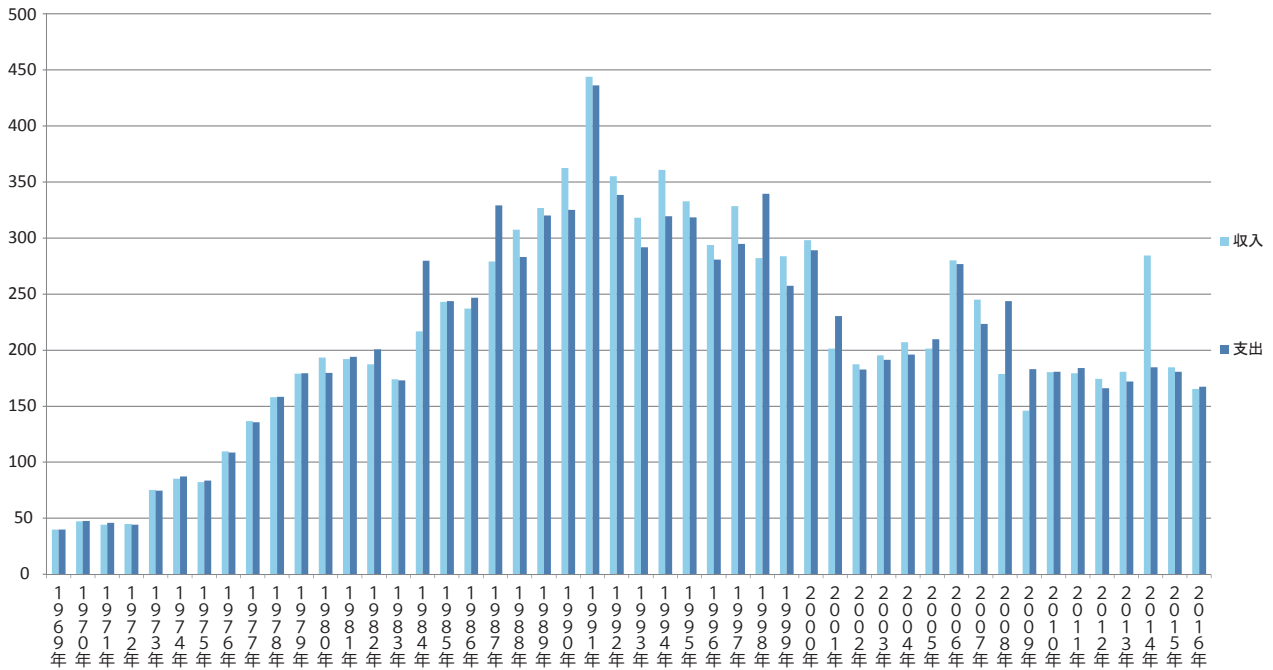


3. 100年間の事業費



(単位:百万円)

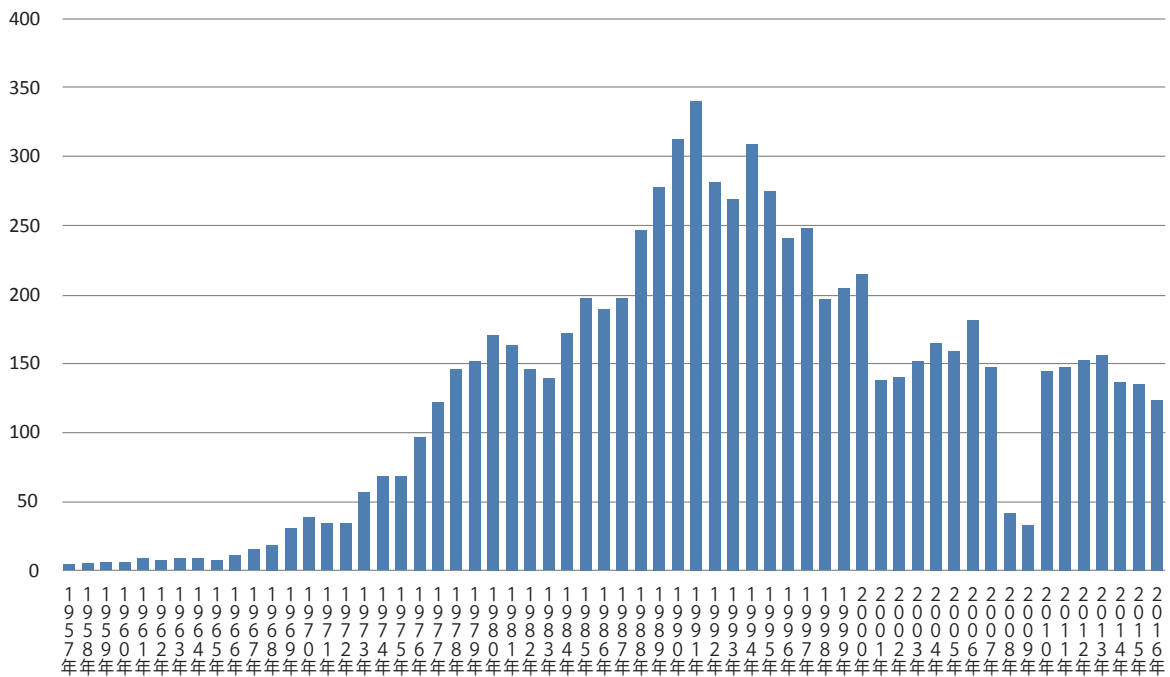
収支(昭和44～平成28年(1969～2016年)度)



4. 受託加工収益

(単位:百万円)

受託加工収入(昭和32～平成28年(1957～2016年)度)



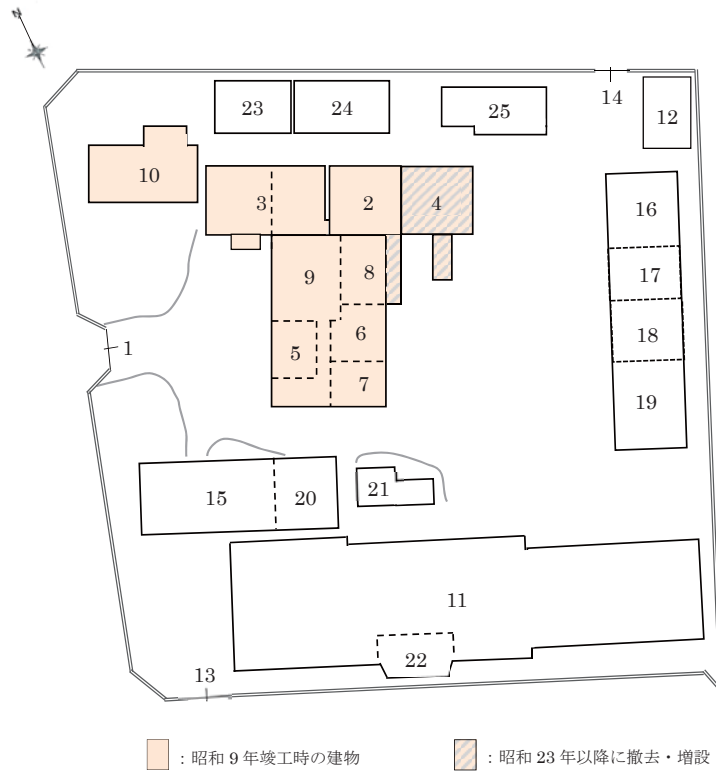
5. 近年受託事業貢献企業名

主な受託先企業
イトン株式会社
株式会社井元製作所
株式会社皆藤製作所
株式会社カシフジ
株式会社神内電機製作所
関西電気冶金工業株式会社
株式会社菊水製作所
株式会社K O Y O 熱錬
株式会社阪村機械製作所
株式会社山豊エンジニアリング
株式会社島津製作所
島津メクテム株式会社
島津プレシジョンテクノロジー株式会社
シンワ工業株式会社
相互金属工業株式会社
園田機工株式会社
株式会社大進精機
太陽精機株式会社
太陽機械工業株式会社
タケダ工業株式会社
中央油圧工業株式会社
株式会社藤堂製作所
株式会社富永製作所
中西機械株式会社
株式会社ナサダ
株式会社西田製作所
日精工業株式会社
日東公進株式会社
日東精工株式会社
日本電産シンポ株式会社
株式会社畑鉄工所
フジサワ機械株式会社
株式会社三木歯車製作所
三菱重工業株式会社
三菱重工工作機械株式会社
三菱自動車工業株式会社
村田機械株式会社
株式会社モリタ製作所
山科精器株式会社
由利ロール株式会社
リヒト精光株式会社



6. 研究所のレイアウトの推移

昭和40年頃の建物のレイアウト



昭和9年建設

1. 正門 2. 理事長室 3. 本館事務棟 4～5. 実験室
6～8. 研究室 9. 食堂・会議室 10. 宿直室

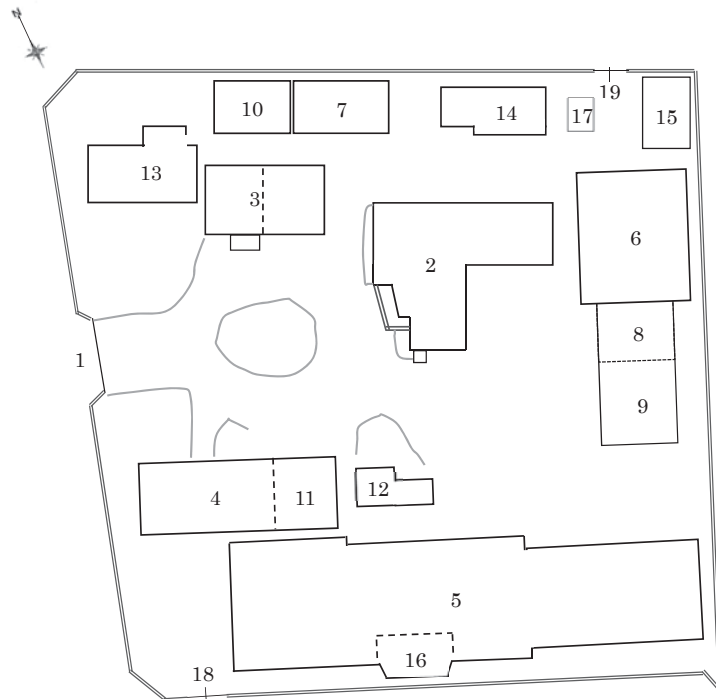
昭和22年3月建設

11. 高周波熱錬（株）京都工場（昭和23年12月から応用科学研究所 高周波焼入れ処理）
12. 受電・変電設備 13. 通用門 14. 北門

昭和23年12月以降建設

15. 業務事務室 16～18. 研究室 19. 工作室 20. 所員更衣室 21. 浴室・便所
22. 屋内変電設備 23. 倉庫 24. 実験室 25. 住宅

昭和 63 年頃の建物



昭和 62 年以前の建物

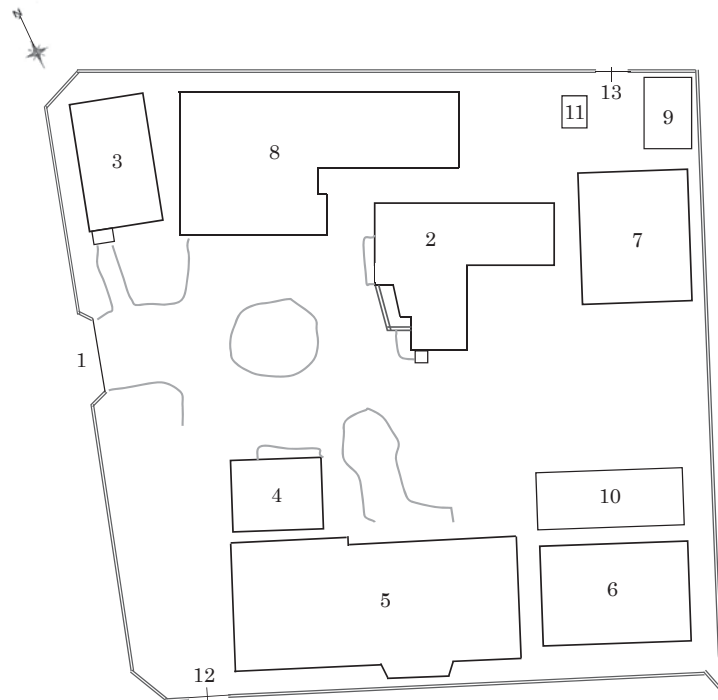
1. 正門
3. 記念館（旧本館：会議室、食堂）
4. 業務事務室
5. 高周波焼入れ・焼戻し、第一加工科
6. 窒化処理・実験、第二加工科
7. 研究室
8. 化学実験室
9. 工作室
10. 倉庫
11. 所員更衣室
12. 浴室便所
13. 宿直室
14. 住宅
15. 受電・変電設備
16. 屋内変電設備
17. 本館変電設備
18. 通用門
19. 北門

昭和 62 年 10 月建設

2. 本館・研究棟（理事長室・総務事務室・研究室・実験室・検査室）



平成 29 年度現在の建物



平成 25 年以前の建物

1. 正門
2. 本館・研究棟（理事長室・総務事務室・研究室・実験室・検査室）
3. 3号館 平成 20 年 9 月建設（会議室・実験室：超電導線引張り試験装置）
4. 4号館 平成 21 年 1 月建設（加工研究事務室・食堂・所員更衣室）
5. 6. 高周波焼入れ・焼戻し研究室
7. 研究室（窒化処理・実験）
9. 受電・変電キュービクル
10. 変電キュービクル
11. 本館変電設備
12. 通用門
13. 北門

平成 25 年 3 月改修

5. 鉄骨構造（A+B 棟）と 6. 木造（C 棟）は、以前は一体の建物であったが、平成 25 年度に C 棟を切り離し改修

平成 26 年 6 月竣工の建物

8. 森記念研究棟（機械基盤研究施設）



写真集



昭和 9 年研究所建物竣工記念の建物遠景
手前（南側）畑（後に青柳研究所の敷地となる）



昭和 9 年研究所建物竣工記念の集合写真
前列左より阿部 清研究員、大藤高彦理事、新城新蔵評議員、青柳栄司理事長、
朝永正三評議員、織田萬評議員、風間八左衛門評議員



昭和 40 年頃の正門



昭和 40 年頃の玄関：左側 本館（理事長室、事務室）
右側（会議室等）



昭和 46 年 2 月 応研所員と関係者
前列中央鳥養利三郎第 2 代理事長、左へ阿部清理事、林重憲第 3 代理事長、
吉田洪二第 4 代理事長、前列他は理事、評議員の方々



昭和 62 年 10 月新本館竣工（3 階建：理事長室、総務事務室、研究室、検査室）

平成 29 年（2017 年）現在の建物



正門から見た本館（右）と機械基盤研究施設森記念研究棟（左）



高周波焼入れ A 棟・業務事務 4 号館



高周波焼入れ B 棟



高周波焼入れ C 棟



プラズマ窒化処理棟



高周波焼入れB棟内部



3号館（会議室・実験室等）



機械基盤研究施設森記念研究棟



表面改質装置概要

[高周波焼入れ設備]



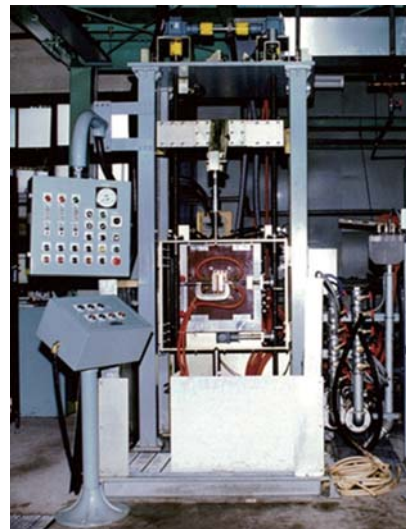
電子管式高周波発振器 (135kHz-100kW)



トランジスタインバータと制御盤 (100kHz-100kW)



縦型移動高周波焼入れ機 (VFL1800)



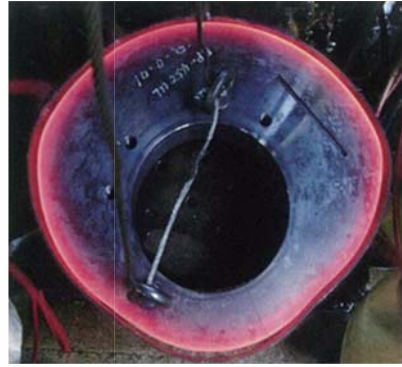
プログラムコントロール付縦型移動焼入れ機



高周波誘導加熱コイルの一部



クランク軸高周波移動焼入れ
(焼入れ後の歪みは極少)



大型カムの高周波焼入れ
(外周カム面硬化層均一加熱中)

割空焼入れコイル



プレート斜面の高周波焼入れ専用機
材質：FC300

[プラズマ窒化設備]



プラズマ窒化処理開始時の1号炉 (炉体は更新)



6号炉と制御盤



プラズマ窒化処理品の一例

応研役職員のグループ写真



平成 28 年 4 月 応用科学研究所の役職員



平成 29 年 1 月 応用科学研究所の役職員

研究所構内の四月



記念館前の染井吉野（白）（思い出）とロータリーの枝垂桜



枝垂桜

御衣黄桜（黄）・大島桜（白）



芝桜

あとがき

鳥養利三郎先生が昭和14年（1939年）に応用科学研究所（以下応研と略記）の第2代理事長になられた後、昭和42年（1967年）まで29年間理事長を務められたが、昭和20年（1945年）から6年間京都大学第13代総長も務められた。昭和27年（1952年）に総長をご退任後、京都大学電気工学科卒業生の同窓会“洛友会”が発足し、その初代会長にもなられた。その経緯から、その時以来平成18年（2006年）まで55年間洛友会事務局が当研究所に置かれていた。筆者は京都大学を定年になる前から洛友会の幹事を、退任後は20年余り幹事長をお引き受けしていたこともあり、洛友会事務局があった応研には、第5代理事長兼洛友会会長の近藤文治先生をしばしば応研にお訪ねした。しかしこの研究所の事業内容の詳細は殆ど存じ上げず、詳しく知ったのは応研の理事になった10年前からである。たまたま平成18年（2006年）、電気工学科で同輩の西川禎一氏が近藤文治先生の後任として理事長を引き受けられた。その翌年筆者にも手伝ってほしいとのことで副理事長兼事務局長となった。正式に研究所の経営に携わり始めた当時、すでに創設後90年が経過していたので、100周年目が直ぐ到来することは自明ではあったが、慣れない研究所の日々の運営事務や、直ぐ先に控えていた公益財団法人化の手続き、その実現後は多数の規程の改定等々が続いた。その後、機械基盤関係の建物建設に付随した旧棟改築の難題等に直接携り、無事解決してほっとしたが、100周年は2年後に迫っていて、やっとこの研究所の創設以来の歴史を紐解く時間が作れるようになった。前置きが長くなったが、応研の歴史の主要なポイントをまとめると以下ようになる。

当研究所の前身の青柳研究所を創設された青柳栄司先生は、発明王エジソンに直接会われての印象や、電灯照明が広く市民に使われるようになった技術の進歩に感銘し、世の中にすぐ役立つ技術開発の必要性を提唱された。ここ10数年前から現在の大学でも産学連携などで大学発の発明を重要視するようになったが、青柳栄司先生のお考えはすでに100年も先行していたということになる。

上記とも関連して、明治23年（1890年）琵琶湖疏水を完成させ、その翌年（1891年）、日本で最初の水力発電を始められた田辺朔郎氏は京都市民の恩人として良く知られているが、同氏はその後、東京帝国大学教授を勤められた後、明治33年（1900年）京都帝国大学教授、大正5年（1916年）には同大学工科大学長に就任された。そのような経緯から、同氏は青柳研究所が創設された大正6年（1917年）当初から昭和19年（1944年）までの28年間の長きにわたり当研究所の評議員として深く関わって下さっており、同氏は先述の青柳研究所創設の主旨にも強く賛同して、協力して下さっていたものと思われる。

また大正6年（1917年）に電気工学教室を卒業して直ぐの松田長三郎氏が、青柳栄司先生の指導の下に

当研究所で太陽光と同程度の紫外線を放射できるタングステン白熱孤光電灯を発明され、その業績に対して昭和7年（1932年）に恩賜発明奨励金を授与されたこと、またその奨励金がきっかけとなり昭和9年（1934年）に現在の研究所の所在地に新しく研究棟が建てられたことは本文1章にも記した。その場所でその後80年以上の間、建物は色々建て替わったが、研究所としては順調に維持されて来たことは感慨深いものがある。またこの土地については本文でも記載したが、もともと青柳栄司理事長の東京帝国大学での先輩で、三井の重役であり、青柳研究所の評議員でもあった、牧田環氏（東京帝国大学工科大学採鉱冶金学科卒 工学博士）の所有で、昭和14年（1939年）に同氏から青柳研究所に正式に寄付された。これも青柳栄司理事長の交友と信望の深さによるところであり、現在もこの地を本拠としている当研究所としては大変有難いことである。

応用科学研究所と改称されてからの研究事業では鳥養利三郎先生は高周波を使った鉄鋼の精錬法の研究を始められ、電気、機械、冶金・金属、化学、物理等広い分野の先生方の知恵を結集してその研究を進めるとともに、当時鉄鋼材料に高周波の電磁波を当てると、渦電流が表面に流れてその部分が加熱され、鉄鋼材料の表面焼入れができることが知られ始めていた。しかしこの原理を実用化するためには、この理論を深く探求し、最適な高周波電磁波の周波数、電力、各種部材の焼入れ用のコイルの作成法、焼入れ・焼戻し技術、焼割れをなくす技術等の重要なノウハウを蓄積する必要があった。鳥養利三郎先生は研究所を引き継がれて数年後からその研究に全力を投じられた。当時は鉄鋼材料の強度を上げるためには鉄部品全体を加熱し、表面から炭素を浸み込ませて、マルテンサイトという強靱な結晶構造にするいわゆる浸炭焼入れ法が一般的に使われていた。一方、高周波焼入れ法は高周波の電磁波を炭素量約0.2%以上の鉄鋼材料に当てることにより、表皮に流れる渦電流により材料の表面だけが加熱され、急冷焼入れするとマルテンサイト化して強度を上げることができるので、浸炭焼入れなどと異なり格段の省エネルギーとなることが注目された。お蔭で当研究所の高周波焼入れ技術が日本国内の鉄鋼材料を扱う産業に大きな恩恵を与え、この技術で独立した企業の高周波熱錬株式会社が昭和21年（1946年）に創業され、また当研究所に同社の京都工場が建設され、同社と共同で高周波焼入れ技術を磨き、同社が昭和23年（1948年）12月に大阪工場を立ち上げた後は、京都工場の建物と設備は当研究所に移管され、それらを活用して70年間大きな受託収益を生み続けてきた。

今から考えるとこの小さな研究所が100年も存在することができたのは奇跡のようなこととも考えられる。その奇跡のきっかけは、鳥養利三郎先生が昭和14年（1939年）に日本高周波重工業株式会社城津工場を見学され、その際、高周波精錬法に関して研究を委託されたことに始まる。鳥養利三郎先生はたまたま青柳栄司先生のご病気もあって理事長を引き受けられたが、研究分野を電気以外の工学の広い分野に広げて人材を集められた。特に機械、金属・冶金分野への拡張は、鳥養利三郎先生の素晴らしい発想の転換により、高周波精錬の研究を高周波焼入れ技術開発へとつなげられた。すなわち、鉄鋼材料を用いた産業が社会にとって長寿命であることを予見され、研究と収益活動が長期にわたり両立する理想的な研究所の事業形態が生み出されたのであった。研究所の名称を応用科学研究所と改称され、工学全般に広げられたことは卓見であった。

100年を経過した現在、日本の産業構造も急激に変化しつつあり、40年前頃から始まったプラズマ窒化という新しい表面熱処理技術を加えても、これから先、これまでの事業形態で安定した研究所として生き残れるかについては、この数年来、理事長以下の経営担当理事の深刻な悩みであった。幸い、歯車技術のオーソリティである久保愛三常務理事が、この事態を克服すべく、平成25年（2013年）にDMG森精機株式会社代表取締役社長森雅彦氏のご支援ご協力を得た。加えて前述のように、形状、硬さ、残留応力等

の高度な測定機器の無償貸与を受けることができた。応研に新たに機械基盤研究プロジェクトを立ち上げてから3年が経過し、現在、日本の機械産業分野の発展にも寄与できる研究所として機械産業の基盤強化に資する事業を進めつつ、研究所の財政基盤の安定化のための努力が始まっている。これらの援助を賜った多数の企業様に厚く謝意を表すものである。

本稿は応用科学研究所の100年の歴史を青柳研究所時代、応用科学研究所時代、公益財団法人応用科学研究所時代の3つに大別し、それぞれで研究活動、運営に関係する事項の要点をまとめた。前半の50年は昭和47年(1972年)3月に出版された「応用科学研究所五十年史」を主として参照し、全般には毎年の事業報告書を参考資料としている。特に大きく長期の経営に貢献した高周波焼入れ技術、プラズマ窒化のプロジェクトに関しては、研究所が産業界にも大きな貢献をしたこともあり、できるだけそのコア技術の発展を詳細に書き残すこととした。また最近10年ほどの研究活動・事業については、それぞれ関係する本人に報告を頂き、氏名を記載した。

なお現役職員の中で、この研究所に最も長く勤務されているのが松岡裕明理事である。同氏は昭和51年(1976年)に入所、昭和63年(1988年)に加工部科長、平成7年(1995年)に工場長となり、定年後も加工研究部総括担当理事として活躍され、当研究所のすべてを知り尽くしている唯一の所員であり、当研究所の経営を支える受託加工についても、同氏をおいてはすべてを理解している所員はいないという貴重な存在となっている。この稿の作成についても松岡裕明氏の協力が大きいことを記して感謝の意を表したい。

また青柳研究所の発足以来の思い出になる写真はあまり残されてはいないが、可能な限り使用し、時代に沿った建物の記録などをできるだけ採録することにした。

終わりにこの百年を通し、研究所の経営に直接携わってこられたメンバーに加え、各種研究員、技術職員、事務職員等多数の方々のご協力・ご支援によってここまで到達できたことを改めて認識し、深く謝意を表する次第である。

この稿は筆者を代表とする研究所の運営企画室の責任で作成したものである。

「応用科学研究所の100年」 編集担当
公益財団法人応用科学研究所運営企画室
代表理事副理事長 木村磐根(筆者)
常務理事事務局長 野村俊雄(協力者)

公益財団法人 応用科学研究所の 100 年

発行日 2017 年 11 月 11 日

〒 606-8202 京都市左京区田中大堰町 49

公益財団法人 応用科学研究所

Research Institute for Applied Sciences (RIAS)

Tel : 075-701-3164

Fax : 075-701-1217

URL : <https://www.rias.or.jp>

