



中部の

エネルギーを 築いた



大正期に炭素製品の工業化をした2人の電気技術者
川崎舎恒三・寒川恒貞による
東海電極製造の創立への道

名古屋電灯(株)は、日露戦後の好況時の反動による財界不況で長良川、木曾川発電所の工事資金負債や電力販売不振で業績悪化が深刻化していた。福澤桃介は、1912(大正2)年2月常務取締役役に就任し、顧問技師寒川恒貞の提案によって当時の余剰電力5,000kWを消費する電気化学工業の起業で大工業地帯へと名古屋を発展させる産業創出を計画した。

本号では、電気化学工場で使う炭素電極の安定自給と品質維持が必修課題とした技術者川崎舎恒三と寒川恒貞による東海電極製造(株)の事業創成期を概観する。2020年7月号では、明治期に創製された炭素工業の発展に尽くした技術者の活躍について概説した。



川崎舎恒三
(出典:会員写真帖創立
20年記念 1938刊)

西洋技術を導入した讃岐・高松の知識人・祖父川崎舎竹郎

川崎舎恒三(かわさきや つねぞう)は、高松城下の西浜町五軒家(現:高松市扇町1丁目29-35番地付近)で廻船問屋・川崎屋を営む8代当主川崎舎竹郎(かわさきや ちくろう、1822生-1879没)の娘と婿養子の定馬を両親にする。恒三は、3人兄姉の末子として1886(明治19)年9月21日に高松市三番丁30番地で生まれ、姉がリツ(1878生、田中定吉衆院議員、俳高松銀行取締役の妻)と兄が正造(1881生-1939没、岡山県病院内科・胃腸科医師、1910年高松市三番丁に川崎舎医院開業)になる。

祖父の竹郎は、西洋の物理、化学の翻訳書を購読して、指導者を招いて西洋の新技术を積極的に聴聞した知識人であった。姓名は西原充實であったが、明治政府による「改名禁止令」布告から屋号「川崎屋」を姓にして「川崎舎竹郎」に改名している。西洋機械に興味を持った竹郎は、1849(嘉永2)年に銅線巻機(使途不明)を作っている。1856(安政3)年には、鍛鉄板で銃筒部を巻付ける銃包製機(長さ約152cm×幅約12cm、重量約99kg)を高松藩士神保直吉(1819生~1892没)と鍛冶工の弓削和

太郎に作らせ、洋式銃を試作した。この銃製造の動機は、伊豆荏山で反射炉を築造した代官江川英龍(通称:江川太郎左衛門、1801生-1855没)から高島流砲術を学んだ神保直吉から鎖国によって鉄砲、機械など輸入途絶や海防整備の重要性を説かれ、竹郎に洋式砲術普及を要請されたことによる。また、伊予国の近藤立斎から火薬原料の製法を学び、自宅に作業場24坪を建て1856年に人造硝石を造り始めている。1861(文久元)年に銃身の弾道用螺旋状みぞを削る銃筒旋條機(ライフリング機、長さ約364cm×幅約61cm、重量約59kg)を製作し、より強力で銃の命中精度を上げていた。

この頃、神保は、竹郎から資金援助を受けて、大垣藩武学校の舎密所で洋銃製造法を習得して帰藩した橘武平と共に本格的な武器製造を始めた。1863(文久3)年11月竹郎は、自宅納屋の武器工場で作った洋式銃100挺を作って高松藩主松平頼聡に翌1864(元治元)年12月に献上した。文久年間、鳥羽の山本静三郎に巨額な費用で動く蒸気機関の模造品を作らせ店に展示した。1866(慶応2)年には、竹郎

が考案した後装銃弾製機(アームストロング後装砲用の砲弾製造機)や炸薬木管製機(砲弾の起爆信管製造機)を橘武平らに製作させた。これらの工作機械は、1877(明治10)年東京・上野公園で開催された第1回内国勸業博覧会に実物出品している。その売価は、銃筒旋條機(売価80円)、銃包製機(売価50円)としていた。

さらに竹郎は、前輪駆動式自転車を1870(明治3)年5月に作って先代藩主松平頼胤に

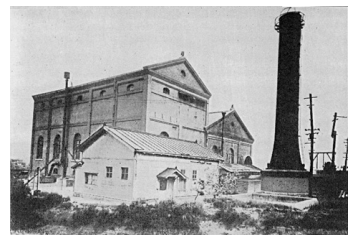
見せたり、香西村神在浜(現：高松市神在川窪町)で海水を風力で蒸発濃縮する枝条架蒸散法を考案・実験した。発明家でもある竹郎は、新聞諸雑誌展覧所の博文社を創設して自由民権運動の啓蒙者として知られる。1875(明治8)年6月私財で私立西濱小学校を設立して無償教育を行ったり、高松公立病院の建設資金を寄付した篤志家でもあった。川崎舎竹郎は、1879(明治12)年3月22日に57歳で病死している。

電鉄会社に入社した孫の川崎舎恒三

川崎舎恒三は、高松中学校から東京の第一高等学校大学予科・第2部甲類(工科)に1904(明治37)年9月進学した。第一高等学校では寮で同室になった勝沼精蔵(後に内科学医師、3代名古屋大学総長)らと終生親交がつついた。東京帝国大学工科大学電気工学科3年次の実地演習(1910年1月)では、神戸電気鉄道(株)(1907年5月設立、現：神戸市交通局)が春日野ー兵庫駅前間5.8kmで開業(1910年4月5日開業)を進めていた出力1,000kW運河発電所(神戸市尻池字前ノ濱、運用：1910年4月開始ー1938年4月廃止、英国シヨンマスグループ社製1,000馬力汽力原動機2基、米国G. E社製500kW発電機2基)で、送電運転の準備作業を担った。『神戸電鉄発電所報告書』を学友の矢柴美雄と共著で提出した。卒業論文は、表題『Short Study on Unbalanced Three Phase System』として、三相3線式における回路電圧の不平衡の要因について論述した。

東京帝国大学工科大学を卒業(1910年7月)した川崎舎は、梅田から宝塚および箕面間を1910(明治43)年3月に開業したばかりの箕面有馬電気軌道(株)(1907年10月設立、資本金550万円、本社：大阪市北区北野角田町、現：阪急電鉄(株))に入社し、発電係主任となった。会社は、岩下清周(1897年北浜銀行設立の一人、1903年北浜銀行頭取、1857生ー1928没)の北浜銀行から資金融資を受けて小林一三(1892年慶應義塾正科卒業、後の宝塚歌劇団、東宝映画などの創業者、1873生ー1957没)が専務取締役で経営していた。電気は、神崎川ほとり的大阪府西成郡神津村新在家に出力2,000kW神津村(三国)発電所(運用：1910年3月開始ー1922年4月廃止、米国G. E社製1,500馬力汽力原動機

2基、米国G. E社製1,000kW発電機2基)から電灯や鉄道に供給した。小林専務取締役は、鉄道利用客増加に郊外型住宅地開発に力を入れ、日本初の電鉄会社による「池田室町住宅地」分譲販売を1910年6月に開始し、注目された。1912(明治45)年6月には、買取



神崎川・新三国橋近くに所在した三国火力発電所〔建設：大林組〕(出典：京阪神急行電鉄五十年史、1959刊)

した有馬電気(株)の出力70kW高次村(三輪村)発電所(運用：1910年2月開始ー1922年廃止、英国キャンベル社製130馬力瓦斯力原動機、スエーデンブラウンボベリー社製70kW発電機)から兵庫県有馬郡域に電灯電力供給した。その後、川崎舎は発電係長を経て、芦田健(株)芦田工業所を設立して1918年H型電力量計製造)の退職で、1913(大正2)年12月電気課長に昇任した。

一方、11才年上の寒川恒貞(日本の電気化学工業技術の第一人者、四国水力電気(株)、(株)電気製鋼所、東海電極製造(株)を創立、1875生ー1945没)とは、川崎舎が第一高等学校在学中に香川県人会で面識を持った。すでに寒川は、景山甚右衛門(当時：讃岐電気(株)取締役社長、多度津銀行頭取、1855生ー1937没)から讃岐の電灯電力需要に応えるべく水力発電適地調査を依頼され、1912(大正元)年11月四国最大の出力2,000kW三縄発電所を運用開始させていた。寒川は、建設資金を得るために福澤桃介を説き1911(明治44)年3月四国

水力電気(株)(資本金120万円に増加)に商号変更し、取締役社長に福澤桃介を迎えている。その後、寒川は欧米視察旅行から帰国した翌朝(1914年10月21日)名古屋駅ホームで福澤桃介(当時：名古屋電灯(株)常務取締役)から電力を活用した製鉄製鋼や電気化学工業の事業化調査を指示された。

川崎舎は、1914(大正3)年秋、寒川から電報をもらって、日曜早朝の勤務先で「…挨拶もそこそこ、大阪砲兵工廠に行って高速度鋼に関する調査をして貰いたい」と云われたこと

が深く関係する端緒になった。川崎舎はいつの日か電気化学工業に興味を持ち、この望みを漏れ聞いた久原房之助(北浜銀行初代頭取久原庄三郎の四男、久原鉱業(株)設立、1869生－1965没)から福澤桃介の耳に入った。寒川は、福澤から川崎舎移籍の内意を得て、小林専務取締役(株)に割愛を依頼するが会社の都合で断られた。ここで寒川とは、機が熟すのを待つ暗黙の約束ができた。川崎舎は、郷里の高松に讃岐化学工業(株)を設立することになり、箕面有馬電気軌道(株)を1916(大正5)年2月退職した。

讃岐・高松に化学薬品会社設立

川崎舎恒三は、鈴木幾次郎(藩御用両替商・伏石屋、3代高松市長、1869生－1938没)の長女富美子と1912(明治45)年に結婚していたことから、地場産業の製菓業に着目した薬品原材料の製造会社設立するため、義父や景山甚右衛門から協力要請されたのであろう。

出資者に加わった川崎舎は、讃岐化学工業(株)(資本金10万円)を香川県高松市五番丁27番地(現：高松市番町3丁目7番地)に1916(大正5)年3月設立し、取締役兼技師長に就任した。出資者は、いずれも江戸時代から続く讃岐商人や銀行家の24名であった。製造品目は、殺菌・漂白剤を中心とした工業用と医療用薬品原材料になる塩素酸カリウム、ヨードホルム、赤色血塩、過マンガン酸カリウム、苛性カリであった。これら薬品は、ハロゲン塩化合物溶液を電解槽中の炭素電極で電気分解して製造した。電力は、工場向かいの四国水力電気(株)高松変電所(高松市西濱新町、電圧33,000V、総容量1,800kVA、1912年9月設置)から受電して、原動力10馬力1基で操業開

始した。1918(大正7)年末には、原動力10馬力と100馬力各1基、職工数16人になった。株式配当は、1916年第1期は無配であったが、順調に事業が進んで第2期5割配当、以後每期3割2分配当を継続させた。ところが寒川恒貞から東海電極製造(株)の起業に協力を求められ、1918年4月常務取締役に就任した。川崎舎は、東海電極製造(株)工場長の業務多忙になったことから讃岐化学工業(株)取締役に1919(大正8)年3月辞任した。

一方、讃岐化学工業(株)の経営は、東讃岐・大川郡の実業家佐野新平(醤油醸造業・井筒屋)、赤澤兄弟薬館赤澤忠太郎、赤澤恒三郎らが中心となって創立した帝国製薬(株)(資本金100万円、1918年設立)に引継がれた。讃岐化学工業(株)は新規事業として、鋼鉄の溶断・溶接用や医療用酸素ガスの需要増加に伴う酸素ガス製造目的に空気中から採集する年産能力48,000m³のリンデ式液体酸素製造工場(当初：10m³/h×2基、後に増設：20m³/h×2基)の建設工事に1919年3月着手した。1920(大正9)年5月帝国製薬(株)が讃岐化学工業(株)を買収し、四国酸素工場の名称で四国最初に酸素製造を始めた。1929(昭和4)年に四国酸素工場が廃止されて酸素製造装置は、香川守行が経営の朝鮮酸素(株)(1921年7月設立、10m³/h×2基)と満洲に設立した(株)奉天酸素製造公司(1928年10月設立、20m³/h×2基)に売却された。なお、四国酸素工場は、廣瀬昌平が代表者の(株)四国酸素工場に譲渡されて圧縮酸素充填販売・酸素溶接業として発足した。

讃岐化学工業株式会社	
設立大正五年三月、資本金拾萬圓、一株五拾圓、拂込高貳萬五千元、積立金參千五百圓、利益配當前期年五割前々期無配當	高松市五番丁二七番地
社長	景山甚右衛門
取締役	佐野新平 大川郡引町 川崎舎恒三 高松四番
同	高松四番
監査役	瀬尾等 綾歌郡堀江村 鈴木幾次郎 高松古馬場
同	高松古馬場
支那人	久保高明 同五番
電氣部主任	田原忠三郎
電氣部主任	横田時衛
會計主任	永井力次郎

讃岐化学工業会社の設立当時の役員組織
(出典：日本全国諸会社役員録 第25回、1917刊)

炭素電極製造会社の創立まで

(1) 炭素電極 自家製造事業の企画

1916(大正5)年8月電気製鋼事業として合金鉄・工具鋼を製造する**株電気製鋼所**(資本金50万円、**株大同電気製鋼所**に1922年改称、社長下出民義、常務取締役寒川恒貞、相談役福澤桃介、現:大同特殊鋼**株**)が設立した。寒川恒貞は、合金鉄用の150kW・600kWジロ一式電気炉、製鋼用1.5トニール式電気炉1,200kW合金鉄用アーク炉を設計・製作して合金鉄、炭素工具鋼の製造を達成した。しかし、消耗品である炭素電極は、北海道の電気化学工業**株**苦小牧工場(藤山常一が創設した北海カーバイド工場を継承し1915年設立)のカーバイド製造用三角炭素電極を購入していた。この購入電極は、高品質の米国アンチンソン社製黒鉛電極(Acheson Graphite Co., 1899年設立)に比べて炭素粉末の低純度、不均一な強度のために焼損耗が激しく電気製鋼用には不向きで、さらに海が荒れると海上輸送が困難になり電気炉操業が度々停止していた。寒川は、この解決策として当時**株電気製鋼所**社長福澤桃介の同意を得て、電気製鋼用電極の自給を目的に電極製造事業を1917(大正6)年秋に決断した。

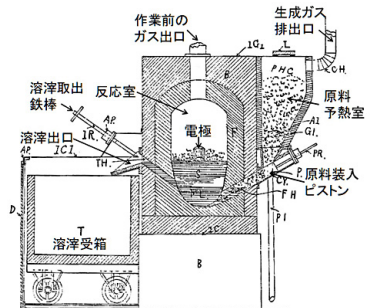
(2) 最新炭素電極焼成窯炉の設計

寒川恒貞は、電極会社設立準備のための製造方法や工場建設の調査を川崎舎恒三に1917(大正6)年秋依頼した。川崎舎が寒川の要請に応じたのは、箕面有馬電気軌道**株**の電気課長時代の約束と、四国水力電気**株**多度津町本社に用務で訪れるごとに適切な助言を受けた恩義である。川崎舎は、高松から名古屋に来た1917年12月当時に模範となる工場は皆無で、思いがけず立ち寄った東京・丸善書店の書棚から「マニユファクチュア・オブ・カーボン」の書籍を見つけ出した。さらに、遠く離れている秋田鉱山専門学校(現:秋田大学理工学部)に最新電極製造の洋書があると聞いて、文献の閲覧と筆記をした。**株電気製鋼所**で所持していた北海道苦小牧の電気化学工業**株**と旧信越線田口駅前(現:妙高高原駅)の東京電化工業**株**の炭素電極を比較調査した。

東京電化工業**株**(資本金30万円)は、1909(明治42)年7月に匿名組合**電気化学工業所**(工

場:新潟県中頸城郡名香山村の田口駅前、当時は田口電気試験所とも呼ぶ、現:新日本電工**株**妙高工場)として発足した。この会社は、上越電気**株**(社長大田黒重五郎、1911年11月越後電気**株**に改称)の蔵々発電所(名香山村蔵々、1907年5月500kW竣工、1910年1,000kWに増設)の余剰電力活用策として南洋諸島のリン鉱石よりマッチ原料の赤リン、黄リンの製造を行う目的で上越電気の技術顧問岸敬二郎(当時:芝浦製作所電気部主任)が創立していた。工場では、**保田六郎**技術担当がリン製造に必要な密閉式電気炉や電極接続器の特許を取得し、自家用の炭素電極試作をしていた。翌1910(明治43)年に蔵々発電所よりの電力225kWでわが国初の赤リン、黄リンおよび副業にカーバイド製造を開始した。

神戸の日本燐寸**株**五島醇八が資本参加して東京電化工業**株**に1916年1月改称し、岸敬二郎の甥岸義男取締役役に経営を任じた。第一次世界大戦によって輸入



岸・保田の特許取得したリン製造用密閉式電気炉の構造例
(出典:日本特許第17325号)

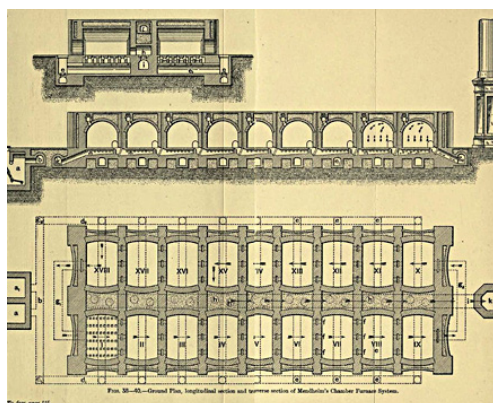
マッチ原料が途絶えて市価高騰する赤リン、黄リンの増産およびカーバイド、リン鉄、リン銅含有合金鉄を800kWに増電して生産した。1917(大正6)年5月には工場を増築し、8号、10.5号自家用炭素電極を一般販売する体制までになった。

1917(大正6)年歳末間近に川崎舎は、寒川との親交が深い岸敬二郎の甥岸義男が経営する東京電化工業**株**田口工場の技師長保田六郎を訪ねて、工場見学を兼ねて電極焼成炉の設計を依頼した。

これとは別に川崎舎は、丸善書店で購入した専門書の表題: The manufacture of carbons

for electric lighting and other purposes、副題:A practical handbook, giving a complete description of the art of making carbons, electrodes, &c., the various gas generators and furnaces used in carbonising ; with a plan for a model factory(出版社:The Electrician" Printing and Pub.、出版年:1899年)に掲載されたメンドハイム(Mendheim)式ガス連続焼成室窯炉に着眼して、自ら基本設計図を作成した(川崎舎はメンダイン式連続焼成窯炉と呼称)。川崎舎は、当時の電極製造会社で主流に使っていた単独焼成炉の生産性が悪いことを理由に選んだ。著者は、米国のトーマス・エジソン研究所助手で白熱電球や発電・配電システムの開発に携わりヨーロッパに普及させたフランシス・ジェール (Francis Jehl、1860生-1941没) であった。

やがて保田六郎に依頼した単独焼成窯炉の設計図ができあがり、寒川に裁決を仰ぎ、名古屋瓦斯会社(現:東邦ガス㈱)の岡本櫻社長と技師長藤本憲治の意見で川崎舎のガス連続焼



川崎舎が基本設計図作成に参考にしたメンドハイム式ガス連続焼成室窯炉
(出典:The manufacture of carbons for electric lighting and other purposes. 1899刊)

成室窯炉を採用することになった。藤本技師長が川崎舎の基本設計図に修正を加えて、詳細設計図を作成した。さらに製鋼用電気炉には直径20㍍程の巨大電極が不可欠になる1,000㏄水圧押出成形機の導入を計画した。

東海電極製造の創立と炭素製品の工業化

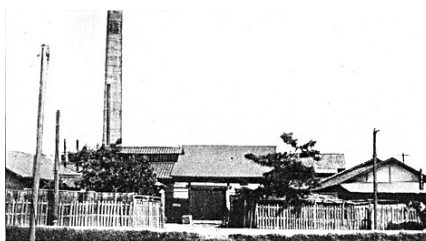
東海電極製造㈱は、寒川恒貞を中心として、岡本櫻、岡谷清治郎、下出義雄、福澤駒吉らを発起人に、福澤桃介による株式指名割り当した株主153名、資本金50万円で1918(大正7)年4月8日創立した。役員には、取締役社長寒川恒貞、常務取締役川崎舎恒三と下出義雄、取締役4名、監査役3名および相談役福澤桃介が就任した。1期計画において1ヶ年1,320㏄の炭素電極を製造して、その大部分を福澤桃介が経営する名古屋電灯㈱が電力供給する㈱電気製鋼所、東海曹達㈱(社長福澤駒吉、資本金100万円、1916年12月設立)および計

画中の木曾電気製鉄㈱(資本金1700万円、1918年9月設立、社長福澤桃介)に製鋼用電極、電解ソーダ用電解板を供給する目的であった。

創立と同時に名古屋市新柳町の名古屋電灯㈱本社に仮事務所を置いて、工場敷地に名古屋瓦斯㈱製造所からの原料コークス、タールおよび㈱電気製鋼所熱田工場、木曾電気製鉄㈱製鉄工場への製品搬入の便利な新堀川運河沿い愛知郡御器所村字上赤島2番地(現:名古屋市昭和区福江3丁目7番地)の2,000坪を購入した。工場建設は、清水建設㈱が1918(大正7)年6月12日着工した。



(出典:大日本帝國陸地測量部地形図、1920刊)



大正12当時の名古屋工場と事務所
*新堀川沿い対岸に名古屋瓦斯
(出典:東海電極製造株式会社三十五年史 1952刊)

工場には、1,000㏄水圧押出成形機と川崎舎が自ら設計したメンダイン式ガス連続焼成窯炉を設置した。1918(大正7)年9月名古屋電灯から300

kWの電力供給契約し、1918(大正7)年10月17日20㍑・1,000㍑水圧押出成形機の試験運転で水圧筒後部ふたの破損事故が起きた。寒川は、業界専門家から意見を聞いて覆蓋式から筒状部末端を密閉する尾栓式に同年12月改修した。川崎舎は、1918(大正7)年11月4日の工場操業開始に急遽購入した9㍑小型水圧押出成形機で約349kgの押出成形を成功させた。当初は主として佛電気製鋼所向けに低級な合金鉄製造用直径12㍑～16㍑丸形炭素電極を生産した。

1919(大正8)年4月寒川社長の指示で川崎舎は、電気抵抗炉試験装置を設計して苛性ソーダ製造用電解板および人造黒鉛電極の研究に着手するが、第一次世界大戦後の経済不況の影響で翌1920(大正9)年末に研究を一時中止した。岸敬二郎の紹介で竹内時次が経営する佛大三位製作所(資本金50万円)と1919(大正8)年11月合併して、電極製造事業に限らず電気モータ用電刷子、ボイラー用炭素パッキンなどの小物炭素製品にも事業展開した。

一方、佛電気製鋼所熱田工場では、電気アーク炉による鋳鋼品生産に乗り出し、鉾山用トロッコ車輪、呉工廠の砲塔部品、東京瓦斯電気佛の自動車部品や愛知時計部品佛の水雷部品などの製造を始めた。寒川は、川崎舎を佛電気製鋼所取締役役に1920年4月招聘して、これまで外国製に限られていた鉄道用特殊軌条クロッシング国産化の研究を委ねた。

1920年11月に鋳鋼係主任千石武雄らと鋳鋼製クロッシングを造ったが、き裂破損の欠点があった。1923(大正12)年Ni-Cr鋳鋼製クロッシング試作。さらに耐衝撃・摩耗性に強い鉄道用高Mn鋳鋼製クロッシングの研究を進めて1925(大正14)年11月敷設試験に成功した。その後、鋳造法や熱処理方法など工夫を重ねて国内鉄道会社の市内電車特殊軌条として1928(昭和3)年本格採用された。

炭素電極は、これまで佛電気製鋼所のみに入っていたが、1920年8月に初の市販先として圓山準吉工場主任の鹿児島電気軌道佛鴨池工場で炭化ケイ素研磨材やカーバイト製造用に使われた。寒川は圓山との交流を続けて、圓山が発明した発熱温度1,500℃の炭化ケイ素質非金属発熱体「エレマ」(特許第75245号)を1930(昭和5)年に商品化させた。

福澤桃介は、木曾川などでの発生電力を関西方面へ送電する大同電力佛の名古屋製鉄所(旧木曾電気製鉄佛の製鉄部門)を分離させた大同製鋼佛に、佛電気製鋼所の熱田と木曾福島両工場(製鋼・合金鉄部門)を併合させて佛大同電気製鋼所に1922(大正11)年7月商号変更した。福澤は、寒川に取締役社長、川崎舎に常務取締役を任命した。川崎舎は翌8月22日東海電極製造佛常務取締役を退任した。なお、寒川恒貞(1945年1月30日71歳で逝去)と川崎舎恒三(1954年9月26日68歳で逝去)は、創業時から終生まで取締役の職務を遂行し、東海電極製造佛の発展に尽くした。

大正・昭和初期の人造黒鉛の国産化

東海電極製造佛は、佛電気製鋼所が本格的にアーク電気炉によって特殊鋼製造を始めることになり、製鋼用天然黒鉛質電極の生産を1921(大正10)年7月開始した。1922(大正11)年に入って海軍艦船の高圧蒸気タービン用炭素パッキン、電解用電解板の天然・人造黒鉛製造法の研究を川崎舎が設計した試験電炉や黒鉛化度・均質性をX線装置を使って再開した。この頃、電解ソーダ用電解板はアチエンソン会社やシーメンス会社製が主要品になっていたが、永井雅夫技師が中心となって1925(大正14)年天然黒鉛質電解板の試作成功させた。さらに、1928(昭和3)年には、

人造黒鉛質電解板の試作成功の成果を得て、小径製鋼用人造黒鉛質電極の生産を開始した。名古屋工場は、人造黒鉛焼成炉および大型電極成形工場の拡張工事を完成させ、1934(昭和9)年9月世界最大の18㍑製鋼用人造黒鉛電極を完成した。製鋼用電極およびソーダ工業用電解板の量産主力工場になったが1987(昭和62)年10月閉鎖された。現在の東海カーボン佛(1975年社名変更)は、資本金約204億円、国内8工場、従業員729人、売上高約845億円の世界最高水準の炭素・黒鉛製品の総合メーカーに成長した。

(青山 正治)