



## 化学遺産の第5回認定 6

### 認定化学遺産 第028号

# 日本初のアルミニウム生産の工業化

## 電気の原料化と国産技術の振興を理念に

岩崎廣和 Hirokazu IWASAKI

アルミニウム地金の輸入量が年間1万トン規模となり、国産化への要望が高まる昭和に入ってもアルミニウムの国産化は困難であるとされていた。後に昭和電工の社長となる森轟視は、「電気の原料化」という経営理念のもとに、ボーキサイトに代わる国内で入手可能な明礬石を原料とする独自技術と自らが建設に携わった長野県大町の水力発電による電気を使って、電気精錬によるアルミニウムの生産に挑戦し、多くの困難を乗り越えて1934（昭和9）年、我が国初の国産アルミニウムの工業化的生産に成功した<sup>1-4)</sup>。

### アルミニウム発見から製法確立まで

アルミニウムは地殻を構成する3番目に多い元素であるにもかかわらず、金属として取り出されたのは極めて新しく、1807年であった。1855年アルミニウム棒がパリの博覧会に出品され、「粘土から得た銀」と称して世人の注目を集めた。実用的電気精錬は、発電機の発明で大容量の電気の供給が可能となったことによる。

1886年ホール（米）とエルー（仏）が奇しくも同時に、アルミナ（酸化アルミニウム）を熔融氷晶石に溶解して電解するアルミニウム精錬法を発明（ホール・エルー法）し、1888年バイヤー（オーストリア）は湿式によるアルミナの抽出方法を発明（バイヤー法）した。共に現在も製法の基礎をなす方法である。

### 我が国アルミニウム精錬の企業化の遅れ

1887（明治20）年に日本に初めてアルミニウムが貴金属扱いのようになって入ってきた。その後、軍隊用や民生用に製造する業者が台頭し、地金輸入が増加していく。

アルミニウム精錬工業の胎動は明治年代に実験的な試みとして始まっていたが、水力発電事業と電気化学

工業の未発達のために具体化することができず、製造研究は1916（大正5）年によくはじまった。政府の研究補助金が交付され、長野県大町で日本軽銀製造が1925年に品位99.04%のアルミニウムの製造に成功したが、結局工業的生産には至らず、同年7月に閉鎖された。

企業化が困難であったのは、①原料であるボーキサイトが我が国では産出せず、特殊な粘土を原料とする国産化が志向された、②電力価格が非常に高く、かつ熔融塩電解技術が未熟であった、③良質な電極その他の副資材が得られなかった、④輸入地金の価格が低廉で欧米の強力なカルテルによって統制され、これに対抗することが困難であったこと、などによるものであった。

1926年、商工省はアルミニウム工業促進に関する協議会を発足させたが、成果をあげられず1930年に消滅している。

そのころには年間1万tの地金が輸入されるようになっていたにもかかわらず、国内でのアルミニウム精錬は企業化されていない状況が続いていた。

### アルミニウム精錬の企業化を決断

こうした中、国の要望に応え日本の発展のためアルミニウム工業化に意欲を燃やす1人の人物がいた。後に昭和電工の社長となる森轟視<sup>のぶてる</sup>である。

森は1923年夏から高瀬川発電所（長野県大町、写真1）の建設に従事していたが、同じ旅館の離れに日本軽銀製造で電解試験を行っている藤森龍磨も居留しており、アルミニウムの製造に興味を持つようになる。1928年、森は余剰電力の消化と窒素肥料輸入防

いわさき・ひろかず

昭和電工株式会社 顧問

〔経歴〕1975年東京大学工学部工業化学科卒業。同年昭和電工株式会社入社、執行役員知的財産室長、取締役執行役員化学品事業部門長、同事業所管掌を経て、2014年3月より現職。

〔連絡先〕105-8518 港区芝大門1-13-9（勤務先）



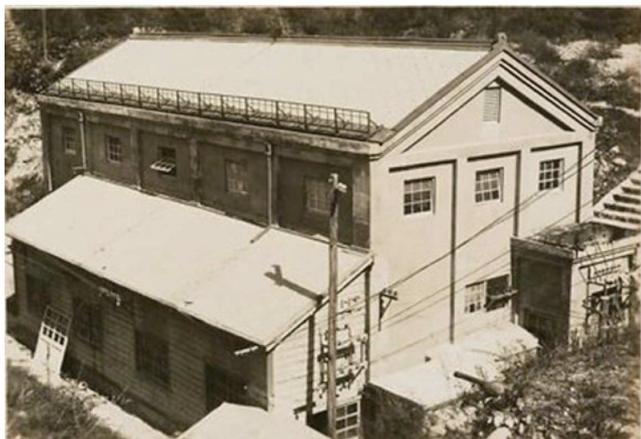


写真1 高瀬川第一発電所（昭和電工50年史より）

止のため、一大肥料会社を計画、東信電気と東京電燈との共同出資による昭和肥料を設立し、1931年国産技術、国産機械によるアンモニア・硫酸（硫酸アンモニウム）の工業化を成し遂げた（化学遺産第021号）。

森は、いよいよ次の目標としてアルミニウムの工業化を決意するのであった。

### アルミナ原料に明礬石を選択

ボーキサイトを産出しない我が国においてアルミナの原料に何を求めるか？ 森みずからが陣頭に立って調査し、信州伊那の味噌土、栃木の鹿沼土、朝鮮に産する明礬石などが候補となった。

1931年12月、森は明礬石を原料とするアルミナ及び硫酸カリウム製造法を完成した浅田平蔵と契約を結び、翌年には昭和肥料川崎工場内に試験工場を設けて、浅田法によるアルミナ製造の中間試験と、電気技師岡田泰三に電解の研究を行わせた。

しかし、川崎工場は硫酸の製造が操業間もないため能力を十分に発揮することができず、加えて不況による価格の崩落など悪条件が伴い、新規事業に投資する余力がなく、早期開始をしきりに要求する浅田は森を捨てて他社に走った。

明礬石法の挫折で苦慮を続けていた森は、岡澤鶴治（理化学研究所）を呼んで味噌土を原料とするアルミナ製造法を検討したが、壁に突き当たり、足踏みが続いた。1933年3月中旬、森は朝鮮木浦付近の明礬石鉦床・声山を買収して、再び明礬石によるアルミナ製造の決意をもった。明礬石は約30%のアルミナのほかに、酸化カリウムとして26～27%のカリウムを含有している点が大きな魅力であった（写真2）。

### 企業化決定、もうひとつの背景

1931年9月21日イギリスの金本位制停止の影響により為替相場は下落し、アルミニウム地金の輸入価格



写真2 明礬石：アルミナ原石【化学遺産】（横浜事業所蔵）

が高騰を続けた。これにより1931、1932年1万t台に達した輸入量も、1933年には2000t台に激減、急増した故屑と合わせても6000tに過ぎず、国内需要を満たせない状態であった。

森が大町に電解工場、横浜にアルミナ工場の建設に着手した1933年の中期は、ちょうどアルミニウムの地金の輸入価格が1600～1800円台まで連騰していた頃であった。輸入地金の価格が1400円以上になれば、国内でアルミニウムを造っても外国品に太刀打ちできるとしたアルミニウム工業促進協議会の結論（1927年）に従えば、森が立ち上がる機は十分熟していた。

### 工業化準備進む

1932年、大日本人造肥料の石川一郎社長の斡旋によりアルミニウム電解の第一人者である藤森龍磨が加わり、森との大町時代の親交関係が復活した。

工場建設は、1933年3月21日大町工場の地鎮祭、5月12日横浜工場の地鎮祭と進んだ。人材は、1932年12月アルミナ技術の岡沢鶴治、翌年2月電解技術の藤森龍磨の入社によって万全なものとなった。

大町を電解の地と定めた理由には、森がアルミニウムを志す契機になった土地であり、藤森が電解技術の確立に心身を傾けた因縁の地という背景があった。大町町長平林秀吾らの積極的な支援（高瀬川の河原の提供）もあった。

大町電解工場は1933年3月の起工、建屋工事は6月に完了、電解炉の据え付けに入った（写真3）。

アルミナ工場を横浜に定めたのは、船で原鉦石を運ぶには臨海地帯が適当と判断したためであった。生麦から子安にかけての地先海岸の横浜市営埋立地の買い手第一号となった。1933年11月横浜工場が完成、起工からわずか半年であった。

アルミナ製造技術にはアンモニア・ソーダ法を採用

した。明礬石を煨焼分解し、アンモニア水で処理してその含有する硫酸分を硫酸とし、カリウム分を硫酸カリウムとして抽出液を蒸発、硫酸カリウムと硫酸の混合物をつくる。抽出残渣は、苛性ソーダ（水酸化ナトリウム）で処理してアルミン酸ナトリウム溶液をつくり、これを炭酸ガスで分解して水酸化アルミニウムを析出させ、焼成してアルミナとする。母液の炭酸ナトリウム液は苛性化して工程に循環させるといったものであった。アンモニア抽出の特許の実施許諾を得るのに3ヵ月半を要し、また、明礬石の粗砕、粉碎工程でのトラブル解決に設備機械の変更が必要となった。最も頭を痛めたのは、明礬石の適度煨焼とコストの問題で、焼き過ぎと焼き不足が同時に出てきて、次工程に大きな問題を生じ、アルミナ収量を下げ、コストにも大きく響いた。

それでも12月ごろから少しずつではあったが、大町工場へのアルミナ搬送が開始された。

### 国産アルミニウム誕生

1934（昭和9）年1月10日、大町工場は通電を開始、いよいよ操業に入り、翌11日夕刻、初の製品が自動タップ（開栓）した炉の取り鍋から出た。

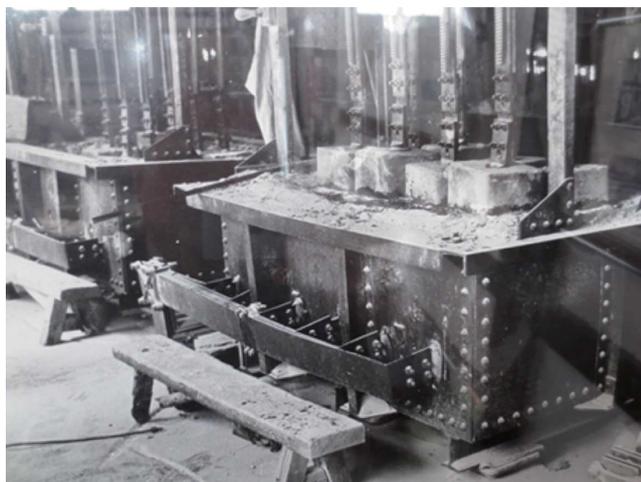


写真3 最初の電気炉（大町事業所歴史記念館内の写真）

このときのアルミニウムの一塊が、長年待望した国産アルミニウム第1号製品となったのである（写真4）。

翌日の工場日報には次のように記されている。

1月12日 曇 金曜日

1. 福島銑三氏製品見本持参上京ス
2. 電解作業順調 約5kgノ製品ヲ出ス

森は福島が持参した見本を上野駅頭で受け取り、その足で東久邇宮が視察に立ち寄られていた広田工場（福島県）に向かった。

アルミニウムの国産化は各界に大きな反響を呼び、



写真4 国産アルミニウム第1号の塊【化学遺産】（大町事業所蔵）

新しい計画を促す契機ともなった。

操業開始後も様々な試練が続くが、工場一丸となった改善活動が実を結び、水晶石、アルミナ、電極の原単位は外国の水準に近づいて行った。

品質もアルミナの純度向上に呼応して7月ごろから99%のアルミニウムが生産されるようになったが、ある博士はこのアルミは鉛色をしているとサンプルを掲げて電気化学協会の講演会で罵倒し、スクラップを買い集めて流し替えて市場に出しているとの噂が広まった。

そのとき、当時の那須アルミ（後の日本軽金属）中山孝廉博士が、分析結果から、大町のアルミは真正のバージンであるとの証言を公表した。

1935年2月15日、満1年の沈黙を破り、品位99%のアルミニウム1000tを価格1550円/tで売り出すと発表。産業界は一様に驚き、強い感銘に浸った。

### おわりに

森は、「電気の原料化」を縦糸とし「国産技術の振興」を横糸とする、いわば電気化学工業の体系的な展開という独自の経営理念を形成した。

この理念のもと日本初の工業化に成功したアンモニア・硫酸の昭和肥料とアルミニウムの日本電工が1939年に合併し、昭和電工が誕生する。

本年（2014年）3月、日本軽金属が国内最後のアルミニウム電解事業を終了すると発表した。

我が国のアルミニウム精錬事業は80年の歴史に幕を閉じるが、奇しくもその年に化学遺産登録となった。事業は残念ながらもなくなるが、遺産登録により、困難な事業に挑戦し、熾烈な国際競争と戦い続けた先達の不撓不屈の魂は引き継がれていくと思う。

- 1) 昭和電工50年史.
- 2) 昭和電工アルミニウム50年史.
- 3) 安西正夫：アルミニウム工業論.
- 4) (社)金属工業調査会：1926-45「最近20年本邦鋁産統計」.

© 2014 The Chemical Society of Japan