

山口県における近代産業の興りと産業技術資料

漁 剛志

**The occurrence of modern industries and the industrial technical heritages in
Yamaguchi Prefecture**

Kouji ISARI

山口県立山口博物館研究報告

第41号(2015年3月)別刷

Reprinted from

BULLETIN OF THE YAMAGUCHI MUSEUM

No.41 (March 2015)

山口県における近代産業の興りと産業技術資料

漁 剛志¹⁾

The occurrence of modern industries and the industrial technical heritages in Yamaguchi Prefecture

Kouji ISARI

Abstract

In the 18th century, rapidly science has been developed in Europe. In particular chemistry of progress since the beginning of the 19th century is significantly, the results went been applied to industrial technologies. In that Japan which was the opening of the country to the mid-19th century is promoting the encouragement of new industry policy, in Yamaguchi Prefecture, while incorporating the advanced technologies of Europe from the mid-Meiji era industrialization had been progressed. We suggest how the material type industry has evolved since then, and those heritages have been regarded as important materials on to know the science and technology level.

1 はじめに

山口博物館では、平成25年度の企画展「発見！産業アドベンチャー」で江戸時代の長州藩の殖産興業政策から「世界の素材供給基地」とも言われる現在の県内産業の魅力を紹介した。企画展開催にむけた調査の中で、県内産業の工業化が、当時の最先端技術を取り入れながら進んでいることが明らかになった。それは、県内の産業資料が、平成20年度から独立行政法人国立科学博物館が実施している「科学技術の発達史上重要な成果を示し、次世代に継承していく上で重要な意義を持つ科学技術史資料」の保存と活用を図るために行っている重要科学技術史資料（未来技術遺産）登録制度に1件登録され、平成22年度から公益社団法人日本化学会が実施している、世界に誇る我が国の化学関連の文化遺産を認定し、それらの情報を社会に向けて発信する「化学遺産認定事業」に3件認定されていることから明らかである。

本稿では、明治期以降の山口県産業の工業化と、上記で認定された資料が、科学技術の発展

1) 山口県立山口博物館（理工）

の中でどのような位置づけにあって、またそれを有する企業が、なぜ県内に設立されたのかの背景をみていくものとする。

2 明治初期の主要産業

明治維新はわが国の政治、経済、社会のあらゆる分野に大きな変化をもたらした。身分制度が解かれたことによって、産業構造も大きく変化する余地はあったのだが、明治時代初期では、士族の従来産業への割り込みは容易ではなく、旧来の農工商階級によってそのまま明治時代に持ち越されたため、明治時代初期の山口県の産業構造は藩政時代の構造をほぼそのまま踏襲していた。

明治初期における県内の主要産業は、瀬戸内側を中心として県沿岸部全域で行われた製塩業、錦川上・中域に広がる山岳地帯で栽培された楮と清涼で豊富な水量に支えられた製紙業、岩国・柳井（玖珂郡、熊毛郡、大島郡）や山口市付近（佐波郡、吉敷郡）で行われた木綿業、萩焼や小畑焼、富田瓦などに代表される窯業、宇部・山陽小野田の石炭や長登・蔵目喜銅山などの鉱産物、大島郡から厚狭郡、阿武郡の製蠟などがあげられる。これらは、家内工業的なものがほとんどであり、近代工業にはほど遠い物であった。しかしながら、中には、製糸、機織、製紙、製蠟などでは、すでに藩政時代から家内工業的ではありながらも工場生産の形態をとっていたものもあった。これらの経営者の多くは豪商、豪農であったが、やがて近代的会社組織としての小企業に生まれ変わるようになり、明治時代半ばにかけて、いわゆる会社組織をとるものが増えていった。

明治時代中頃になると工業製品の割合が高まっていくが、これらの中には、旧来の個人経営から発展したものもあるが、士族授産などによって近代産業への道を開いたものもあった。その典型的なものとしては、厚狭郡須恵村の小野田で創業したセメント製造会社、商業・運送業の発展が著しい赤間関に拠点を置く萩士族によって創設された海運会社の覇城会社、岩国士族による義済堂などがあげられる。このように、山口県の近代産業は在来産業の集積から発展してきたというより、明治維新後の変化に応じて、士族を中心とした企業活動によって引き起こされてきたことに大きな特徴があるとみられる。

また、宇部の石炭を基礎とした近代産業や、佐波郡三田尻村の柏木幸助が始めた医療用体温計などのように、時代の先端を行く化学研究の成果によって新たな工業に至ったものもある（中国電力(株)エネルギー総合研究所編，2014）⁽¹⁾。

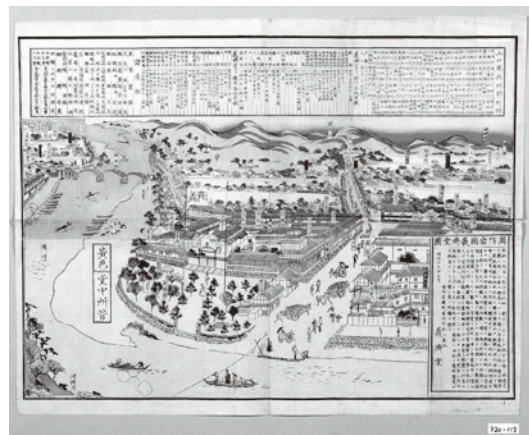


写真1 周防岩国義済堂之図（当館所蔵）

3 近代産業のおこりと産業資料

表1に現在も活動を続けている企業や工場の中で、1929年までに創立した主要工場の立地状況をあげる。1899年以前に創立した業種では食料品関係が目立つが、1900年以降になると、工業化が進んでいることがわかる。また、素材型の業種割合が多く占めており、素材型産業が中心である現在の県内産業の傾向が1900年以降あらわれていることがわかる。

以下では、社団法人日本化学会や国立科学博物館が登録している産業資料を有する企業に注目して、それらの資料が持つ意義を明らかにするため、技術誕生の背景や、それらの技術を有する企業が山口県に設立された背景を見ていくこととする。

表1 1929年までの県内主要産業の立地状況（中国電力(株)エネルギー総合研究所編，2014）⁽¹⁾

	素材型			その他		
1899以前	1881	太平洋セメント(株)小野田事務所	山陽小野田市	1871	(株)井上商店	萩市
	1889	日産化学工業(株)小野田工場	山陽小野田市	1873	(株)義済堂	岩国市
	1897	宇部興産(株)	宇部市	1882	瞬報社写真印刷(株)	下関市
				1887	大留蒲鉾(株)	長門市
				1887	フジミツ(株)	長門市
			1890	(株)シマヤ	周南市	
1900～1919	15	彦島製錬(株)	下関市	12	カンロ(株)ひかり工場	光市
	16	日本化薬(株)厚狭工場	山陽小野田市	17	あさひ製菓(株)	柳井市
	18	日新リフラテック(株)	下関市	18	三和産業(株)	下松市
	18	(株)トクヤマ 徳山製造所	周南市	19	マル幸商事(株)	下松市
1920～1929	20	柳井紙工(株)	柳井市	21	大村印刷(株)	防府市
	23	下関三井化学(株)	下関市	24	中村被覆(株)	防府市
	25	田辺三菱製薬工場(株)小野田工場	山陽小野田市	27	(株)みうら	周南市
	27	シマダ(株)	山口市			
	27	帝人(株)岩国事業所	岩国市			
29	日本精蠟(株)徳山工場	周南市				
	加工組立型					
1899以前						
1900～1919	2	(株)木原製作所	山口市			
	14	三菱重工業(株)下関造船所	下関市			
	14	磯部鉄工(株)	下関市			
	15	(株)山本工業	下関市			
18	日立製作所 笠戸事業所	下松市				
1920～1929	20	(株)新笠戸ドッグ	下松市			
	20	(株)ヤナギヤ	宇部市			

3-1 日本舎密製造会社（現日産化学）の設立とルブラン法炭酸ソーダ製造法の導入

認定化学遺産004号は、山陽小野田市の日産化学工業(株)小野田工場の敷地内に保存されている塩酸吸収塔である。建設したのは、日産化学工業(株)の前身にあたる日本舎密製造会社である。現存している部分は、広さ11×10.5m、高さ10mほどである。わが国初のソーダ工場は、1881年に官営大阪造幣局におけるソーダ製造所で、金属精錬用に製造されていた硫酸の余剰分を利用し、ルブラン法によりソーダ製造が行われたが、遺構は残っていない。民間初のソーダ製造工場である日本舎密製造会社でも、硫酸の製造から始め、ルブラン法炭酸ソーダ製造法の塩酸・さらし粉、ソーダ類の製造など、幅広い無機化学製品が生産された。

ルブラン法とは、フランスの化学者ニコラ・ルブランが開発した、食塩と硫酸から作った硫酸ナトリウムにチョーク（炭酸カルシウム）を反応させてソーダをつくる方法である。18世紀、ヨーロッパでは産業革命によって中産階級が増加した。それに伴って、消費活動が活発になり、18世紀後半にはガラス、石鹼、染料などの製造や、漂白剤として、アルカリ（ソーダ灰（炭酸ナトリウム）と炭酸カリウム）の需要が高まった。これを受けて、1775年、フランス科学アカデミーは安価で食塩から良質のソーダを作る方法の開発者に賞金を提供することが発表され、ルブランがルブラン法を考案、1791年に国王ルイ16世から特許を得て最初のソーダ工場をつくった。アルカリの需要と相まって、イギリスでは、1810年代にはルブラン法によるソーダの製造を導入、1823年にマスプラットは、ルブラン法による炭酸ソーダの工場生産にリバプールで成功させた。これに続いて、イギリス、フランスの各地でルブラン法による生産が始まるなど、1830年代以降はルブラン法がイギリスの化学産業の根幹をなすに至った。

しかし、当時のルブラン法は、塩を硫酸ナトリウムに変えるときに塩化水素が発生し、これが塩酸を含む雨となって、住民の健康を脅かす、廃棄物の硫化カルシウムが硫化水素を放出する、などの問題点を抱えていた。さらに、得られる製品の原料に対する効率が良くなかった。これらの問題に対して、塩化水素の問題は、ゴゼージが塩酸吸収塔を開発、硫化カルシウムは燃焼炉で酸化されて硫黄として回収するなどの解決方法が確立し、1880年代までには、相当の改良がくわえられた（廣田，2013）⁽²⁾。

図1にルブラン法の反応式を示した。第一工程の後に塩酸吸収塔が出ている。第二工程では、石炭の還元力で硫酸塩を硫化物へ変換し、同時に石灰石で苛性化し、さらに生成した混合物を、水への溶解性の差を利用して、炭酸ソーダと硫化カルシウムとに分け、炭酸ソーダ（ソーダ灰）を得た。

明治維新を迎えた日本でも、産業革命が起こったヨーロッパと同様に、ガラス、石鹼、染料などの原料や漂白剤として、アルカリの需要が高まり、日本舎密製造会社が設立された。製造工場が小野田地区に設置されたのは、会社の発起人の1人、豊永長吉が山口県出身者であったこと、工場建設地の斡旋を笠井順八に依頼したこと、海運に利があるなどの理由の他に、瀬戸内地域に面しており、三田尻ほか塩田が多数存在したこと、小野田地域は石炭埋蔵が豊富であったこと、小野田近郊や北九州で石灰岩が豊富であったこと

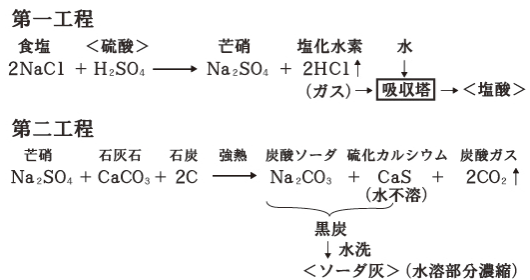


図1 ルブラン法反応式（北島・新井，2010）⁽³⁾

と、須恵村が近くにあり硫酸瓶がつくれる素地があったことなどがブルラン法に適していたことがあげられる。

3-2 日本のセメント産業の発祥とセメント製造会社の設立

認定化学遺産017号は、山陽小野田市の太平洋マテリアル(株)小野田工場の敷地内に保存されている徳利窯である。建設した「セメント製造会社」(現 太平洋マテリアル(株)小野田事務所)は、1881年に笠井順八が創立した日本で最初の民間セメント製造会社である。

水硬性、強硬度を持つセメントは、幕末から明治にかけて推進された殖産興業政策に必要な不可欠であった。長崎製鉄所や横須賀造船所、野島崎灯台などが建設される1860年代以降、国内でもセメントが使用されている。当時の輸入セメントは現在の価格にして1トンあたり50万円程度と非常に高価であったため、横須賀造船所第二ドック建造にあたっていた工部省造船頭、平岡通義は、セメント製造の官業の必要性を痛感し、工部大輔伊藤博文に建議し採用された。1872年7月に東京府下深川清住町仙台屋敷跡に摂綿篤(セメント)製造会社建設着工、翌年末に竣工したが、セメントの製造は困難を極め、なかなか目的のセメントは得られなかった。化学工学者の宇都宮三郎は製造方法を根本的に見直し、湿式焼成法を導入することで、1875年5月に日本で初めて少量のセメント製造に成功した(羽原, 2004)⁽⁴⁾。

当時製造したセメントは現在でも一般的に使用されているポルトランドセメントである。セメントは、紀元前から使われている形跡がある。セメントの主要成分は、炭酸カルシウム、水であるが、これらを産する土地で経験的に使用されたと考えられる。古代ローマ遺跡の代表建築は、セメントに砂利を混ぜたコンクリート建造物であるが、古代ローマのコンクリートには、ヴェスヴィオ火山が噴出した火山灰が使われている。古代ローマ帝国が滅亡した後、ヨーロッパでは石造建築が主流となり、セメントは使用されなくなり、産業革命時まで製造技術が大きく発展することはなかった。セメント製造を科学的に行ったのは、イギリスのジョン・スミートンである。彼は、1755年に消失したエディーストーン灯台の再建の責任者に任命された。エディーストーン灯台は、プリマスの沖合あり、満潮時には水没する小さな岩礁に建っている。彼はこの灯台建設にあたって、ポルトランドセメントにつながるポゾランセメントを考案した。当時の目自剤は消石灰(漆喰)であった。消石灰は、水や海水などに洗い流される、常時水中にある場合には十分に硬化しないという性質を持っていた。そのためスミートンは、水硬性石灰の研究に取り組んだ。彼は、試行錯誤を繰り返した結果、ブリストル海峡を隔てた北岸のアベルトウの石灰石に粘土を加え、1000℃程度で焼成し、これを粉碎してセメントを得ることを考案し、石灰石中の粘土分が3/14~1/17ならば、水硬性を示すことを発見した。こうして得られたポゾランセメントは、ジェームス・パーカーらによって改良され、1796年にローマンセ



写真2 徳利窯

メントとして生産販売されるようになった。

現在のセメントの原型であるポルトランドセメントは、1824年10月21日、リード市の煉瓦職人のジョセフ・アズプディンによって特許が取得された。アズプディンは、ローマンセメントに水を加えて反応させ、それを再度焼成することによってクリンカー（焼塊）を得て、それを粉砕してセメントにする方法を発明した。この発明により、高層ビルや橋などの堅牢な建築構造物が建てられるようになった（小林，2004）⁽⁵⁾。

1875年8月に設立された防長共同会社の倉庫建設の際に使用されたセメントを目の当たりにし強い関心を持った笠井は、平岡が帰省した際、セメント製造の成功談を聞き、セメント事業の調査に乗り出した。

セメント製造に必要な原料については、石灰石を豊後恒見、無煙炭を紀州天草、粘土は有帆川と厚狭川河口のものを採用し、小野田新開作に工場を建設して1883年9月からセメント製造を開始させた。湿式で始まった製造方法を、1887年にドイツ人技師を招聘して技術指導を受けて乾式に変更、1896年にはドイツで開発されたディチュ法を採用するなど、製造技術を効率的なものに改善していった。

笠井のセメント製造会社でのセメント製造工程概略は以下の通りであった。

消石灰と粘土を6：4程度で攪上池で攪拌、混合する。この混合物を沈殿池へ入れ、上水を排除しながらスリラー濃度を上げる。これを床下から石炭で焼いて乾燥させる。この乾燥原料と燃料となる石炭またはコークスを交互に堅窯（徳利窯）の中に充填した。焼成後、窯が自然冷却した後、クリンカーを取り出す。クリンカーは蒸気で回転するフレッドミルで粉砕され、入念に風化処理されていた。

3-3 ビスコース法レーヨン工業の発祥と帝国人造絹糸株式会社の設立

明治時代の末期頃から、わが国にもレーヨンが輸入されるようになった。当時のレーヨンの主要生産地はヨーロッパであったが、製造に手間とコストがかかる生糸を人工的に製造しようとするものであった。国内でレーヨンを製造しようとする動きが見られるようになったのは、第一次世界大戦によって、ヨーロッパからの輸入が減少したことを受けてである。

最初の人造繊維はニトロセルロースから作られた人造絹糸である。1883年にイギリスの発明家スワンはニトロセルロースの糸を作る製法を開発した。これは炭化されて電球のフィラメントとして用いられた。フランス人のシャルドンネ伯爵は硝酸塩を部分的に加水分解して可燃性を減じる方法を開発して、1891年に人造絹糸の生産を開始した。1897年にドイツ人のパウリは、セルロースを水酸化銅のアンモニア溶液に溶かし、硫酸で沈殿させて糸にする方法を開発し、これを織物に応用した。1892年にイギ

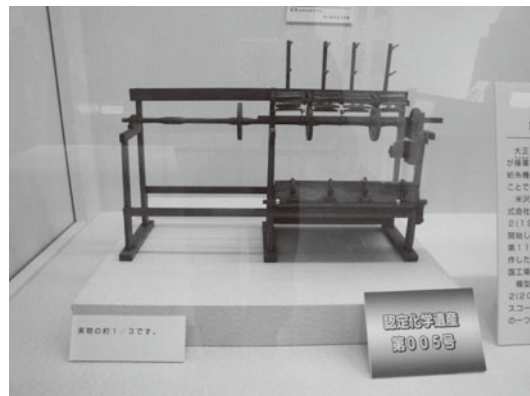


写真3 企画展に出展された米沢人造絹糸製造所創業当時の紡糸機模型

リス人のクロスとベヴァンはセルロースを二酸化炭素と苛性ソーダに溶かして得られるシロップ状のもの（ビスコース）からセルロースの繊維を作った。これらの方法で作られたセルロース繊維は最初「人造絹糸」として市場に出されたが、次第に「レーヨン」という言葉が、化学的に処理されたセルロースから得られた繊維に使われるようになった。ビスコースは安くできたので、1920年代にはこれが人造繊維製造の主流となった。レーヨンの品質は向上して消費者に広く受け入れられるようになった（廣田，2013）⁽²⁾。

日本で初めてレーヨン製造に取り組んだのは、1915年に東工業株式会社が米沢製糸場跡に設置した米沢人造絹糸製造所である。1918年に、米沢人造絹糸製造所は、帝国人造絹糸株式会社として独立し、これ以降、多くの企業がレーヨン製造に参入し、レーヨンを中心とした化学繊維工業は大正から昭和初期にかけてわが国の化学工業を代表するものとなった。

レーヨンに対する需要が拡大していく中、帝国人絹は、1921年に2番目となる広島工場を設置するが、需要に追いつかず、広島工場の整備が終わらないうちに第三工場の構想が持ち上がった。敷地の条件としては、水質が良く、水量が豊富で灌漑用水に支障のない川辺であること、広大な敷地を入手でき、鉄道の引き込み線が敷設できる場所などがあげられ、候補地十数カ所から岩国地区が選ばれた。帝国人絹では、米沢工場は実験工場、広島工場は中間試験工場と位置づけられており、帝国人絹の人絹製造の本格化・近代化は岩国工場から始まった（中国電力㈱エネルギー総合研究所編，2014）⁽¹⁾。

3-4 クロード法の導入とクロード式窒素工業の設立

下関市彦島の下関三井化学㈱には国立科学博物館が定める「重要科学技術史資料（未来技術遺産）」に2012年度登録された「クロード法によるアンモニア国産化資料」（資料番号第00095号）が保存されている。資料には、世界最初期のクロード法アンモニア合成装置として、アンモニア合成管用台盤、安母尼亞合成運転日誌、アンモニア分離器が指定されている。

クロード法は、フランスの化学者クロードによって開発された。ヨーロッパでは産業革命によって、生活が豊かになると同時に、急激に人口が増加しており、食料不足が危惧されている中でドイツの科学者リーピヒは、1840年に肥料が農業生産拡大に必須であることを理論的に示し、特に重要な元素として、窒素、リン、カリウムを特定した。そのような状況下で、窒素源としてヨーロッパで消費されていたチリ硝石が枯渇していき、ますます将来への不安が広がっていった。このような事態を受けて、1898年にクルックス卿が空中窒素を固定する技術の開発を緊急のテーマとして掲げたことで、関連技術が次々と考案された（牧野，2008）⁽⁶⁾。

1903年、ノルウェーのピルケランドとアイデは、電気アークを使って、高電圧下で窒素を酸化することで、酸化窒素として窒素固定に成功した。ドイツのフランクは石炭窒素法による空中窒素固定に成功するなど、様々な手法が開発された。そして、1909年には、ハーバーが、実験室規模で98グラムの非晶質オスニウム触媒を用いて、175気圧、550℃の条件で毎時80グラムのアンモニア製造に成功、翌1910年には、水素3、窒素1の体積比の混合ガスを185気圧で循環させ、毎時90グラムのアンモニア合成に成功し、アンモニア直接合成法の可能性を初めて世界で示した。

フランスのクロードは、ハーバー法によるアンモニア工業化に触発される形で、断熱膨張

を利用するクロード式空気分離装置を開発して、1,000気圧という超高压合成の研究に着手し、1921年には日産5トンの試験装置を建設し、試験に成功した（廣田，2013）⁽²⁾。

日本でもまた、肥料や軍事物資として大きな可能性を持っていたアンモニア合成は、将来有望な分野でもあり、国を挙げて国産化を目指していた。第一次世界大戦で急成長した鈴木商店によるクロード式アンモニア工場は1923年7月に彦島で建設を開始、クロード法確立からわずか3年後の翌年12月に日産5トンの生産を開始した。彦島に建設されたのは、当時需要が増大していた硫安の原料である硫酸が、鈴木商店系列の日本金属株式会社彦島製錬所で大量に生産されており、これと合わせて硫安のもう一つの原料であるアンモニアを彦島で製造すれば、アンモニアとともに硫安も同時に製造することができ効率的である、という理由からである。鈴木商店がクロード法を採用したのは、ハーバー法に比べ、合成圧が1,000気圧と高く、合成率が高いため、小規模でも採算がとれるという利点があったためである（中国電力(株)エネルギー総合研究所編，2014）⁽¹⁾。

4 まとめ

以上、明治期の山口県の産業の興りから大正期あたりまでの工業の発展までを見てきた。

山口県では、明治時代の中頃から瀬戸内沿岸で工業化が進み、多くの「民間初」の企業が誕生した。業種の内訳を見ると、素材型業種が多く立地しており、この頃に現在の素地が出来上がったと考えられる。これは、県内にはソーダなどの製造に欠かせない塩や石炭などが県内で産出し、水量も豊富で、海運にも適した環境があったことが理由としてあげられる。また、ヨーロッパの先進技術を素早く国産化しており、工業先進地であったことがわかる。

本稿で取り上げた事例は一部であり、今後も、山口県でどのような技術が導入・誕生していったかの調査を継続していく予定である。

引用文献

- (1) 中国電力(株)エネルギー総合研究所編，2014，山口県を中心とした産業発展の歴史，1-64，公益社団法人中国地方総合研究センター。
- (2) 廣田 襄，2013，現代化学史，1111，京都大学学術出版会。
- (3) 北島 昭・新井 和孝，2010，化学と工業，63-7，562-563，公益社団法人日本化学会。
- (4) 羽原 俊祐，2004，セメント・コンクリート，684，34-42，一般社団法人セメント協会。
- (5) 小林 一輔，2004，コンクリートの文明誌，30-63，(株)岩波書店。
- (6) 牧野 功，2008，国立科学博物館技術の系統化調査報告，12，211-271，独立行政法人国立科学博物館。