

File No. 41

本邦の窒素化学肥料歴史（戦前編）

19 世紀末まで、本邦の農業はいわゆる自然循環農業といわれ、町の人糞尿から山林の下草まで収集して肥料にするなど徹底していた。それでも食糧不足で、3,000 万人以上を養えず、平均で 5 年に一度の頻度で飢饉があった。明治維新以降、資本主義経済を基調とする工業化の道を歩みはじめた日本は、1890 年代から 1900 年代にかけて産業革命を遂行し、日露戦争後の 1910 年頃に資本主義社会の成立をみるに至った。産業革命のおかげで、本邦の人口は、1872 年（明治 5 年）の 3,480 万人から 1892 年（明治 25 年）の 4,051 万人、1900 年（明治 33 年）の 4,436 万人に急増し、食糧の供給が重要な問題となった。肥料、特に窒素肥料が農作物の収穫に必須不可欠であることは当時の農学者だけではなく、政府関係者も重々承知していた。

本邦の化学肥料の使用は 1884 年（明治 17 年）過りん酸石灰とりん鉱石を試験輸入した時に始まる。そして肥効が著しかったことから 1887 年（明治 20 年）東京人造肥料会社（現日産化学）が創立され、東京で過りん酸石灰の生産を始めた。その後、海外から硫安、石灰窒素、アンモニアの製造技術を次々導入し、化学肥料の国産化に力を入れてきた。

本篇は第 2 次世界大戦前の本邦窒素化学肥料発展の歴史を簡単に紹介する。

1. 硫安

19 世紀末、ヨーロッパはコークス炉ガス中のアンモニアを硫酸で吸収するいわゆる副生硫安の製造を始めた。本邦は 1896 年（明治 29 年）鈴鹿商店がオーストラリアから副生硫安 5 トンを輸入したことを皮切りに、1901 年東京ガスは石炭をガス化の際に発生したアンモニアを硫酸で吸収することによって副生硫安の製造に成功した。硫安の肥効が確認され次第に人気が高まり、戦前に窒素肥料の主役の座を掴んだ。しかし、副生硫安の国内生産量が需要量に遠く及ばず、輸入に頼るしかなかった。

表 1. 1912 年～1940 年の硫安生産、輸入、消費量（トン）

西暦（和暦）	国内生産量	輸入量	輸出量	国内消費量
1912（大正元年）	7,313	84,600		91,913
1920（大正 9 年）	80,100	72,413		155,250
1925（大正 14 年）	131,138	203,550		303,713
1930（昭和 5 年）	265,826	302,905	14,373	488,000
1935（昭和 10 年）	611,751	238,598	5,992	812,614
1940（昭和 15 年）	1,111,155	139,028	3	1,201,993

出所：農林省資材部編「肥料要覧、昭和 15 年」

硫安の輸入を減らし、自給化を確実に進むために石灰窒素とアンモニアの製造技術に飛びついた。石灰窒素とアンモニアの製造技術の導入と発展については後述するが、1920 年

代に石灰窒素を原料とする変性硫安、1930年代からアンモニアを原料とする合成硫安の生産量が急増した。これに対して硫安の輸入が停滞・減少し、国内市場における自給率が1940年に92.4%に達した。表1は戦前の硫安生産、輸入、消費量の変遷を示す。

2. 石灰窒素

1895年ドイツのフランク（Adolph Frank）とカロー（Nikodem Caro）2氏がカーバイドと大気中の窒素と反応させ、石灰窒素を合成することに成功した。この石灰窒素は窒素肥料の一つで、土壌に加水分解しアンモニアに変わり、植物に吸収利用される。1903年東京帝国大学農科大学の助教授麻生慶次郎氏がドイツ人教師オスカル・ロイブ（Oscar Loew）氏を通じて、石灰窒素を入手し、肥効試験をして、1906年にその試験結果を発表した。その発表をもって、翌1907年イタリアから初めて石灰窒素を輸入した。さらにその翌年の1908年野口遵、藤山常一の両氏は渡独し、シーメンス会社のケラー氏斡旋の下に当時FrankとCaro両氏の石灰窒素製造法の特許権所有者たるシャナミッド会社との間に特許権分権契約を締結し、石灰窒素の製造特許権を獲得して日本窒素肥料株式会社（現チッソ）を設立した。1909年熊本県水俣村（現水俣市）に工場が完成して石灰窒素の生産を開始した。

石灰窒素の成功を見て、石灰窒素の製造に参入する企業が後を絶たず、1912年に生産能力15,000トン、実生産量5000トンから15年後の1926年にそれぞれ25万トン、14万トンに急増し、さらに10年後の1936年にそれぞれ60万トン、29万トンとなった。工場の乱立で、生産が過剰となり、稼働率が60%までに下がったため、1929年8月全国石灰窒素共販組合を組織し、生産と販売に統制がかかるようになった。その後石灰窒素製造業組合に改組して、1937年最盛期に石灰窒素製造業組合に加盟したのは7社、他に独立のメーカーも数社があったようで、実生産量32万3500トンであった。表2は1926年当時の石灰窒素製造工場リスト、図1は日本窒素肥料の石灰窒素炉の写真、図2は新潟昭和肥料（現昭和電工）鹿瀬工場の石灰窒素製造工程図である。



図1. 日本窒素肥料の石灰窒素炉

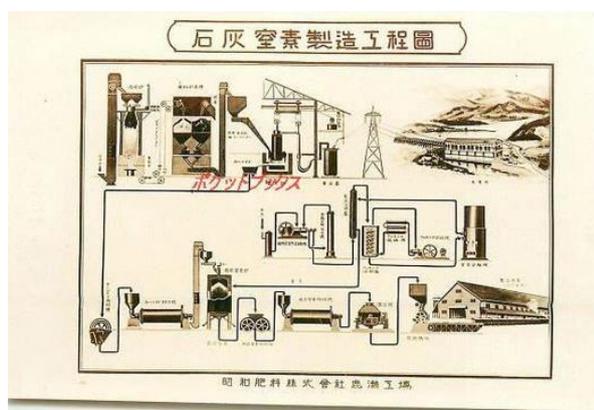


図2. 新潟昭和肥料鹿瀬工場の石灰窒素製造工程図

表 2. 1926 年当時の石灰窒素製造工場リスト

社名	工場名	操業開始年	生産能力 (トン/年)
日本窒素肥料	水俣*	1909 年	10,000
日本窒素肥料	鏡*	1912 年	5,000
電気化学工業	苫小牧	1915 年	10,000
電気化学工業	大牟田	1916 年	50,000
北海電化工業	伏木	1917 年	12,000
北陸電気工業	武生*	1918 年	9,000
電気化学工業	青海*	1921 年	100,000
北陸水力電気	長間*	1923 年	7,000
信越窒素肥料	長江津*	1926 年	50,000
合計	9 工場		253,000

註： *の付いた工場は自家水力発電所を有する。

しかし、当時の農家が石灰窒素の使用法を把握せず、農作物に薬害が多発し、苦情が頻発していた。苦肉の策として、石灰窒素をそのまま使用せず、当時慣用されていた硫安の形に変成して使用することにした。即ち、石灰窒素を加水分解してアンモニアを発生させ、硫酸で吸収することにより硫安を生成する。コークス炉の副生硫安に対して、石灰窒素から生成した硫安は変成硫安と呼ばれる。大正から昭和初期にかけて石灰窒素から変成硫安を生産する工場が相次ぎ建設した。1926 年の統計によると、石灰窒素の生産量約 14 万トンのうち、そのまま石灰窒素として使われたのは約 2.7 万トンに対して、硫安に変成して使われたのが約 11.3 万トンであった。このような変成硫安の生産は、1943 年までつづけられていた。

石灰窒素の生産に大量のエネルギーが必要で、生産コストが高いため、1920 年代半ばアンモニア合成が軌道に乗ってから、価格競争に敗れ、石灰窒素が衰退の一途を辿った。現在、本邦ではデンカ（旧電気化学工業）、日本カーバイド工業の 2 社だけ年間 3 万トン位の生産量で、細々生産を続けている。

3. アンモニア

ドイツの化学者フリッツ・ハーバー (Fritz Haber) 氏が 1908 年アンモニアの合成に成功した。その後ドイツの BASF 社の技術者カール・ボッシュ (Carl Bosch) 氏が改良したアンモニア合成方法は BASF によって 1909 年 10 月に特許申請され、翌年 3 月認可された。その成功を受け、諸外国もそれぞれ熱心にアンモニア合成法の研究が進められてきた。当初アメリカのジェネラルケミカル (GC) 社がいち早く成功したとの情報を受け、住友は 1918 年 GC 社とオプション契約を結び実地調査を行った。住友はアンモニア合成の工業化が全般的に技術的に難しく、また投資額も多額になると判断し、三井、三菱の参加を要請したもの

の、結局GC法導入を断念した。1919年、住友、三井、三菱の3社はBASFを訪問して技術譲渡の可能性を探った。しかし、BASFからライセンス料他で6,800万円（販売価格の20%以上）という当時として法外な条件を受け、やむなく交渉は決裂した。

第一次大戦の終了に伴い、1920年ハーバー・ボッシュ法の特許権は賠償金の一部として東京府から専用権者たちが設立した東洋窒素組合に9,500円で払い下げを受け、共同で硫安工場の建設を計画した。しかし、BASFが提案する年産10万トン規模は当時の硫安消費量年間12万トン（アンモニア年産3万トン相当）に比し過大であり、また投資額も3,500万円と大きく資金調達も困難な状況であった。その後、経済事情が安定したのを受けて、1926年企業化に向けて、組合を改組し8社で東洋窒素工業を誕生させたが相変わらず支障が多く具体化しなかった。そうこうするうち、企業化が実現しないまま1932年にわざわざ10年延長したハーバー・ボッシュの特許権を政府に返還して解散した。

一方、石灰窒素の導入に成功した野口遵はハーバー氏のアンモニア合成法の確立及びBASF社のアンモニア合成工業化を成功したニュースを知り、空中窒素固定は石灰窒素ルートから直接アンモニア合成ルートに移るとの確信を持っていた。野口は1921年石灰窒素の契約改定のために訪欧した際にイタリアにカザレー（Luigi Cassale）博士のアンモニア合成実験工場を訪ねた。この実験工場は日産1/3トン程度のすこぶる小規模なものであり、久原や鈴木商店の技師も見学していたが、技術導入に躊躇していた。野口は見学してからこそその技術の導入を決意した。同年12月、約100万円でカザレー法アンモニア合成法特許権及びこれに関する一式の機械類購入の契約をし、宮崎県延岡に日本窒素肥料（現旭化成）のカザレー法工場の建設を始めた。

カザレー法アンモニア合成法は水の電解によって得た水素と空気深冷分離によって得た窒素が原料であるため、電気さえあれば、原料の入手が簡単で、実用化につながった。1923年完成した本邦最初のアンモニア工場の生産能力は日産5トン規模であった。図3は延岡工場完成時の写真、図4は当時幹部の記念写真である。



図3. 延岡工場全景（1923年）



図4. 延岡工場幹部の記念撮影

延岡工場の稼働により、アンモニアによる合成硫安の生産コストは石灰窒素法の変性硫

安の半分以下に抑えられることが判明した。野口は引き続き第2期、第3期の増設を進め、延岡工場はアンモニア日産40トン、硫安年産5万トンと日本最大の硫安工場に発展した。

延岡工場の成功を見て、1924年鈴木商店（後東洋高圧、現三井化学）がフランスからクロード法、1928年大日本人造肥料（現日産化学）がイタリアからファウザー法、1931年住友肥料（現住友化学）がアメリカからNEC法、1931年昭和肥料（現昭和電工）が国内開発した東工試法、1934年矢作工業（現東亜合成）がドイツからモンスニ・ウーデ法、1937年日本化成がドイツからハーバー・ボッシュ法と続いて異なる合成法を導入し、アンモニア工場を建設した。表2は1940年当時のアンモニア製造工場リストである。

表2. 1940年当時のアンモニア製造工場リスト

社名	工場名	操業開始年	アンモニア合成法	生産能力（トン／年）
日本窒素肥料	延岡	1923年	カザレー	不明
東洋東圧	彦島	1924年	クロード	4,300
日本窒素肥料	水俣	1926年	カザレー	15,000
大日本人造肥料	富山	1928年	ファウザー	20,600
昭和肥料	川崎	1931年	東工試	78,900
住友肥料	新居浜	1931年	NEC	8,550
三池窒素工業	大牟田	1932年	クロード	不明
矢作工業	名古屋	1933年	モンスニ・ウーデ	31,680
宇部窒素工業	宇部	1934年	ファウザー	14,600
新潟硫酸	新潟	1937年	クロード	不明
日本タール工業	黒崎	1937年	ハーバー・ボッシュ	21,000
多木製肥所	兵庫別府	1938年	ハーバー・ボッシュ	不明
大日本特許肥料	横浜	1939年	ハーバー・ボッシュ	12,000
日東化学工業	八戸	1940年	ハーバー・ボッシュ	12,000
帝国高圧工業	秋田	1940年	新ウーデ	13,000
日本水素工業	小名浜	1940年	新ウーデ	不明

アンモニアは、戦前に硫安製造の原料として利用され、1941年の硫安生産量が戦前最高の124万トンに達した。第二次大戦中には硝安など爆薬の原料製造にも使用されるようになり、硫安への使用が急速に減った。

4. 尿素

1932年ドイツがアンモニアと二酸化炭素から尿素の直接合成を初めて工業化した。同じ年にアメリカのデュポン社も尿素の製造を始め、1935年結晶尿素の製造にも成功した。なお、イギリスのICI社も1935年小規模ながら尿素の製造を始めた。

本邦では、1937年合成工業（1938年東洋高圧と合併）の彦島工業と住友化学の新居浜製造所が尿素の合成を始めた。その後1941年東洋高圧の大牟田工場も製造するようになったが、試作のような小規模であった。その後戦争により中止し、戦後1948年東洋高圧が北海道工業所に於いて再開するまで尿素の実生産がなかった。

5. その他

本邦窒素肥料の誕生期に野口遵は先駆者のような存在であった。石灰窒素とアンモニアの製造技術を外国から導入し、国内に日本窒素肥料を設立して窒素肥料の生産を始めた。その後、朝鮮にも進出して1925年朝鮮総督府から蓋馬高原の鴨緑江支流の赴戦江の水利権を得て、20万kWの赴戦江発電所を建設した。1926年朝鮮水電株式会社、翌1927年朝鮮窒素肥料株式会社を設立した。さらに1933年長津江、1937年虚川江の電源開発に着手、合計12箇所87万kWの発電所を建設した。

これらの電力を利用して、北朝鮮の咸鏡南道咸興郡には興南、永安、本宮の3工場が建設された。主に合成アンモニアを原料にした硫安、硫磷安などの肥料を製造するほか、油脂、石炭低温乾留、アルカリ、カーバイド、火薬、金属精錬など多角的な化学工業を展開した。興南地区には、朝鮮窒素肥料など10社を超える子会社、関連会社が設立され、面積1980万m²、従業員4万5千人、家族を含めた総人口18万人に達していた。設備能力では水の電解設備は世界第1位、硫安は年産能力50万トンで世界第3位と、彼が設立した日窒コンツェルンが世界屈指の化学メーカーに成長した。図5は興南工場当時の全域写真である。



図5. 日窒コンツェルンの朝鮮興南工場全景（1940年頃）

野口は1940年漢城（現ソウル）で脳溢血に倒れ、実業界から引退し、1944年1月15日に死去し、70歳であった。戦後、日窒コンツェルンは朝鮮にあるすべての工場と資産が北朝鮮と韓国に接収され、全財産の8割以上を喪失し、崩壊した。

朝鮮のほか、1935年満鉄の子会社満州化学工業も中国の大連にアンモニア生産能力6万トン、硫安18万トンの工場を完成した。