

File No. 42

本邦の窒素化学肥料の歴史（戦後編）

第2次世界大戦中、資材原料、資金、労働力などあらゆる資源は、民需部門への配当を犠牲に軍需産業へ重点的に配分され、一般民需部門の設備能力、生産量は大きく減少した。化学肥料産業は多くの工場が軍需に転用され、戦災により工場が爆撃され、喪失もあり、肥料生産能力と生産量が急減した。表1は戦争による化学肥料産業の生産能力と生産量の低下状況を示すものである。

表1. 第2次世界終戦時の化学肥料産業の生産能力低下状況

	硫安	石灰窒素	過りん酸石灰
戦前生産能力（トン）	1,887,000	310,000	2,117,000
終戦時生産能力（トン）	180,000	220,000	559,000
対戦前比（%）	9.5	71.0	26.4
戦時最高年生産量（トン）	1,240,000(1941年)	324,000(1937年)	1,639,000(1941年)
1945年生産量（トン）	243,000	78,000	13,000
対戦前比（%）	19.6	24.1	0.8

出所：農林水産省「肥料要覧 1961年」、日本硫安工業協会「日本硫安工業史」

終戦後に復員・引上げ等によって国内には深刻な食糧不足が生じ、食糧増産のために化学肥料、特に窒素化学肥料の増産が不可欠であった。農林省は、1945年9月に占領軍GHQ天然資源局に対して「国内における化学肥料工場保持運転に関する件」を提出し、食糧増産のためには窒素肥料を年産約200万トン（硫安168万トン、石灰窒素38万トン）、過りん酸石灰約150万トンの生産設備を保持する必要があるとし、そのための既存工場の復旧、メタノール工場及び人造石油工場、陸海軍燃料廠などの硫安工場への転換、原料資材の確保、りん鉱石輸入などを要望した。翌10月には「食糧増産確保に関する緊急措置」が閣議決定され、化学肥料工場復旧・転換に必要な原料、資材、資金の優先的確保が決定された。

その努力により戦後の復興期に化学肥料生産能力がいち早く回復され、食糧不足の解決に大きな役割を果たした。しかし、高度成長期以降、都市化が進み、農家数と耕作面積が減り、肥料需要量が大きく減少した。特に肥料原料のほぼ全量を輸入に依存する本邦では、元々国際競争に不利な立場にあり、人件費の上昇及び環境規制の強化、為替の円高傾向なども加え、化学肥料産業が次第に衰退していった。本篇は戦後の窒素化学肥料の辿った道を簡単に紹介する。

1. 石灰窒素

1946年、GHQの決定により石灰窒素が戦前の9工場から15工場に増え、その原料とするカーバイド製造業者が一時50社を超えたほどであった。1949年生産量が33.9万トンに達し、戦前最高生産量を超えるまで回復した。しかし、電気消費量が多く、生産コストが

高いのに加え、窒素成分が低く（20～21%）、使用上に制限があるため、次第に廉価の副産硫酸や尿素に代替され、1955年生産量 51 万トンを超えて以降は下降の一途に転じた。設備が次第に廃棄され、工場もほかの化学製品に転換されるので、2010年現在、電気化学工業（現デンカ）青海工場と大牟田工場、コープケミカル（現片倉コープアグリ）新潟工場の計 3 工場、合計生産量が 4.8 万トンしかなかった。図 1 は 1950 年代の電気化学産石灰窒素の宣伝用ホーロー看板で、図 2 は 1950 年代昭和電工が石化窒素を生産する鹿瀬工場の写真である。



図 1. 電気化学の石灰窒素ホーロー看板



図 2. 昭和電工鹿瀬工場(1950年代)

現在、石灰窒素メーカーは主に石灰窒素の農薬効果を宣伝し、農薬効果を有する肥料として細々販売している状況である。

2. 硫酸

戦後、GHQ の決定により合成硫酸が既存 15 工場と転換工場 3 工場での生産体制に回復し、1950 年生産量が 150 万トンに達し、戦前を超えた。その後も合成硫酸生産量が増え続け、1959 年に 21 工場、計 261.4 万トンを生産した。しかし、高度成長期に入り、鉄鋼や合成繊維の副産硫酸の産出量が急増し、1950 年 4.8 万トンしかない副産硫酸が 1959 年 12.2 万トン、1970 年 48.5 万トンに達し、アンモニアを原料とする合成硫酸の生産量が急激に減少した。1970 年代後半から姿を消し、完全に副産硫酸の世界となった。

副産硫酸は主にコークス炉から発生したコークスガス中のアンモニアを硫酸で吸収した副生硫酸、ナイロンの原料カプロラクタムやアクリル樹脂の原料メタアクリル酸メチルの製造過程に使われた硫酸やアンモニアの余剰分を硫酸として回収する回収硫酸に分けられる。品質は合成硫酸が最も良く、次いで回収硫酸、副生硫酸の順である。図 3 は新日鉄住金のコークスガス脱硫と硫酸生成装置、図 4 は宇部興産のカプロラクタム合成装置の写真である。

現在、本邦の硫酸は新日鉄住金及び JFE 等鉄鋼メーカーの副生硫酸が大半を占め、残りは宇部興産のカプロラクタム回収硫酸、東レーなどのメタアクリル酸メチル回収硫酸などである。1975 年から年間 150～190 万トンを安定的に産出し、2010 年の生産量が 134.6 万

トンであった。なお、国内消費量が 70～100 万トンで、産出量の半分しかなく、余剰硫安が全て輸出に供し、本邦から唯一大量輸出できる化学肥料である。



図 3. 新日鉄住金のコークスガス硫安副産装置



図 4. 宇部興産のカプロラクタム生産装置

3. アンモニア

戦後、アンモニア合成工場が再開され、増設も行って、戦前の方式をさらに発展した技術が導入された。1950年代までに日産化学富山工場他 5 工場がファウザー法、日本瓦斯・新潟および旭硝子千葉工場が CCC 法、東洋瓦斯新潟工場および東洋高压千葉工場がグラント・パロワス（新クロード）法を採用する。いずれの方式も大容量となり、触媒の改良とともに精製技術の向上により合成圧力は 300 気圧程度、触媒の寿命は 1 年以上、アンモニア生産能力は合成ライン 1 本当りに 100 トン／日が普通である。さらに反応熱を蒸気として回収する技術も開発され、設備コスト、操業コストともに著しく低下した。なお、アンモニア合成触媒については東京工業試験所で開発した触媒は極めて優秀で、各社が主にそれを使用していた。

アンモニア生産コストの大半は原料ガス、特に水素ガスの製造にかかるため、戦後生産能力を復旧した後は、まずガス源の転換による合成コストの削減に努力が払われた。1955 年以降廉価の石油と天然ガスを原料とする転換が著しい。1955 年には水素ガスの由来は水の電解 24.8%、石炭 70%で、コークスガス 5.0%、石油や天然ガスを全く使っていなかったが、8年後の 1964 年では石油や天然ガスが 94.8%に上昇し、水の電解と石炭がそれぞれ 2.7%、2.5%に落ち込んだ。1965 年以降、旧工場を含め、すべての工場が石油（主にナフサ）と天然ガスを原料とした。

1961 年アンモニア合成工場が 19 社 25 工場、生産能力 157 万トン／年に達し、1969 年 24 社 31 工場、生産能力 314 万トンが戦後の最盛期である。なお、戦後に新規参入したのは 14 社 17 工場であった。新設した工場はすべて石油または天然ガスを原料とするものである。但し、1973 年第 4 次中東戦争以降、原油と天然ガス価格が高騰で、原料を輸入に依存しているアンモニア業界は原料コスト増の負担を負いきれず、工場の整理、閉鎖など合理化が進み、1982 年に 14 社 17 工場、1991 年に 9 社 9 工場、2010 年現在に 6 社 6 工場、

生産能力 171 万トン／年に減少した。なお、この 6 工場のうち、尿素生産に供するのは 2 工場しかなく、ほか 4 工場が工業用アンモニアを供給するのみで、肥料生産と無関係である。図 5 は現在も稼働している三井化学大阪工場アンモニア合成装置の写真である。



図 5. 三井化学大阪工場アンモニア合成装置

図 6. 東洋東圧大牟田工場尿素生産装置

4. 尿素

1922 年ドイツの I.G 社が初めてアンモニアと二酸化炭素から尿素合成の工業化に成功した。本邦では 1937 年東洋高压の彦島工業所と住友化学の新居浜製造所が尿素的の合成試験を始め、1941 年東洋高压の大牟田工場も製造するようになったが、試験的な小規模であった。

尿素は化学的にもと生理的にも中性であること、窒素成分が高いこと、肥効に特徴があることなど肥料として非常に有望であるため、東洋高压が尿素合成法の開発に成功し、1948 年に北海道において生産を開始して以来、今まで硫安生産に供するしかないアンモニアが急激に尿素生産に傾け、尿素生産量が急増加した。1948 年尿素生産量が 1 工場 460 トンしかなかったが、12 年後の 1960 年 11 社 13 工場、生産能力 91 万トン／年、実生産量 60.6 万トンに達し、1974 年 16 社 21 工場、生産能力 360 万トン、実生産量 323 万トンと最多記録を更新した。また、当時は生産した尿素的の半分以上が輸出され、一時とは言え、世界最大の尿素的輸出国になったこともある。しかし、尿素的も国際競争力の欠如で、アンモニアと同じような道を辿り、1982 年 8 社 9 工場、1992 年 5 社 5 工場、2010 年 2 社 2 工場、実生産量 41.3 万トンに落ち込んだ。なお、2010 年現在、国内で生産された尿素的の 9 割以上が工業用で、肥料として使用されたのは 3.3 万トンしかなかった。図 6 は 1950 年代の東洋東圧工業大牟田工場尿素生産装置の写真である。

5. その他

窒素系化学肥料は硫安、尿素、石灰窒素のほか、塩安や硝安もあるが、肥料としての生産量と消費量が少なく、簡単に述べるに留まる。

塩安はソーダ灰（炭酸ナトリウム）の副産物である。昭和初期、日本窒素肥料の創始者野口遵が塩化カルシウムではなく、塩化アンモニウムを副産物とする塩安 - ソーダ併産法

を考案し、有田秀男と広橋憲亮が 1937 年に北朝鮮の興南で工場を建設し、1938 年からテスト生産を開始した。戦後、肥料増産のために 1949 年頃より国内ソーダ灰メーカー 4 社においてそれぞれ塩安－ソーダ併産法の製造プロセスの開発と改良が進められ、1950 年旭硝子が塩安併産試験を開始し、初年度の生産量が 831 トンしかなかった。1959 年塩安－ソーダ併産法の独立プラントを完成してから塩安の生産量が急増し、1960 年 23 万トンを超え、1968 年最高の 81.6 万トンに達し、戦後の食糧増産に大きく貢献した。国内需要だけでなく、余剰分が中国などに大量輸出された。

しかし、1990 年代以降、化成肥料の普及に加え、主な輸出先だった中国も多数の塩安－ソーダ併産法プラントの完成により塩安の輸出が止まったため、塩安の需要が急速に減退し、2010 年現在塩安－ソーダ併産法による塩安生産はセントラル化成の 1 社だけとなり、生産量も 6.8 万トンに留まった。

硝安は化学肥料のほかに火薬・爆薬の原料としても重要な物質である。但し、衝撃により爆発する危険性があり、危険物に指定されるため、生産と使用が厳しく制限され、肥料としての使用量も非常に少ない。1950 年硝安生産量が 2,830 トンであったが、高度成長期に鉱業や土木建設業の旺盛な爆薬需要により生産量が次第に増加し、1973 年戦後最多の 2.8 万トンを生産した。その後、爆薬需要の減少と製造設備の老朽化により製造設備の廃棄が進み、2010 年現在住友化学愛媛工場の 1 工場だけで、生産量が 2,946 トンしかなかった。

戦後、本邦の窒素化学肥料生産量と消費量の推移は表 2 に示す。

表 2. 戦後本邦窒素化学肥料生産量と消費量の推移（工業用も含む）（千トン／年）

		1950 年	1960 年	1970 年	1980 年	1990 年	2000 年	2010 年
硫安	生産量	1,501	2,422	2,210	1,640	1,646	1,745	1,346
	消費量	1,446	1,704	958	994	899	727	535
尿素	生産量	14	606	2,223	1,604	734	638	389
	消費量	12	351	554	696	686	650	385
石灰窒素	生産量	426	357	276	175	136	73	47
	消費量	426	389	299	166	137	79	49
塩安	生産量	1	235	772	523	191	68	68
	消費量	1	220	221	186	184	64	70
硝安	生産量	3	26	20	20	14	10	3
	消費量	87	24	20	20	14	9	2

註： 千トン未満の数字は四捨五入、アンモニアは肥料としての使用がないため、記載しない。

出所： 農林統計協会出版「ポケット肥料要覧」各年度版