

ヨーロッパ製塩工場調査報告 － Akzo Nobel Salt BV 社 Hengelo 工場（オランダ）－

正岡 功士

Investigation of Salt-Manufacturing Factory in Europe － Akzo Nobel Salt BV, Hengelo (Netherlands) －

Koji MASAOKA

1. はじめに

著者は2008年9月18日にオランダのAkzo Nobel Salt BV社（以降、Akzo Salt社）ヘンゲロ工場を視察するとともに、オランダ国内の2都市、マーストリヒト（9月17日）およびアムステルダム（9月19日）においてスーパーマーケットの塩の陳列状況を視察した。本報では、これらを基に調査したオランダの塩事情およびAkzo Salt社の概要について報告する。

2. 調査結果

2.1 オランダの塩事情

(1) 概要¹⁾

オランダはドイツ、フランスに次ぐヨーロッパの主要な塩生産国であり、2006年には生産量590万t/yの内、410万t/yをドイツ、ベルギーおよび北欧等に輸出している。一方、106万t/yをドイツやチリなどから輸入しており、輸出、輸入ともに年々増加している。製品の用途としては



Fig.1 Netherlands

クロルアルカリ工業用が多い。

製法は、ヨーロッパにおいて一般的な岩塩を原料とした溶解採鉱法である。製塩企業は、Akzo Salt社の他、K+S Aktiengesellschaft社（本社ドイツ）があり、Akzo Salt社は国内生産量590万t/yの8割以上を占めている。

（2）スーパーマーケットにおける陳列状況

国内の2都市、アムステルダムおよびマーストリヒトにて、大手スーパーマーケット「アルバートハイン」の系列3店舗の食用塩陳列棚を視察した。Fig.1に両都市の位置を示すとともに、Fig.2に販売されていた塩の一例を示す。マーストリヒトはオランダ南部に位置し、ベルギー、ドイツとの国境に接している地方都市であるが、陳列状況は首都アムステルダムと同様であった。2都市ともAkzo Salt社製の紙袋1kgが主流であり同一パッケージの125gポリ瓶と並べて陳列されていた。その他、同社製のハーブ塩（125gポリ瓶）や食品加工メーカーと思われる会社の製品である低ナトリウム塩（66%塩化カリウム添加、1kg紙筒、125g紙筒）が販売されていた。また、全てのラインナップについてヨード添加有、無が色違いのパッケージで用意されており、ヨード塩は赤色、ヨード無は青色として識別されていた。なお、ヨードは何れもヨウ化カリウムとして50mg/kg添加されている旨の表記があった。固結防止剤としてmagnesiumcarbの表記のあるものがあった。ハーブ塩等を含めて1店舗につき、5～10品種程度の品揃えであった。



Fig.2 Commercial salt in Netherlands

2.2 Akzo Salt社調査結果

2.2.1 Akzo Salt社概要

Akzo Salt社は1918年にRoyal Dutch Salt Industry（Koninklijke Nederlandse Zoutindustrie = KZO）社として創業した。1926年に、平釜から真空式へとプラントを変更した。同社は医療品、塗料、化学品を手がけるAkzo Nobelグループに属しており、本社はオランダのアメーストフォート（Fig.1参照）にある。Akzo Nobelグループは、KZO社とAlgemeene Kunstzijde Unie NV社（AKU）の合併（1969年）によって生まれたAkzo社とNobel industry社（創業者Alfred Nobel）との合併（1994年）によって誕生した。

Table 1に、世界の主要製塩企業の一覧を示す。Akzo Salt社は2007年においても世界第9位の生産能力を有しているが、近年は縮小の一途を辿っている。1997年には北米の工場をCargill社に売却し、2003年にはドイツの工場を閉鎖した。さらに2006年には三井系の合弁会社にOnslow Salt社（オーストラリア）の持ち株を売却した。Akzo Salt社はヨーロッパ内にあるクロルアルカリ用塩と融雪塩を製造するBulk salt事業のみの存続を希望していたが、食用を含む特定用途塩（Salt specialties）事業が売れ残り、2006年にSalt specialties事業を売却候補から除外した。

現在、Bulk salt事業はAkzo Nobelグループの基礎化学部門に、Salt specialties事業は機能性化学部門にそれぞれ属している。

Table 2にAkzo Salt社の生産能力を工場別に示す。同社はオランダとデンマークに併せて3工場を有しており、生産能力は520万t/yである。このうち、約80%はBulk salt事業である。一方で売却に失敗したSalt specialties事

Table 1 Production capacities of leading salt companies of world, 2007 (10^6 t/y)¹⁾

Company	Home country	Capacity
China National Salt Industry	China	19
K+S	Germany	17
Cargill	USA	14
Compass Minerals	USA	14
Morton Salt	USA	13
Solvay	Belgium	13
Dampier Salt	Australia	9
Exportadora del Sal	Mexico	7
Akzo Nobel Salt BV	Netherlands	5

Table 2 Salt production capacity of Akzo Nobel Salt BV, 2007 (10^6 t/y)¹⁾

Country	Plant location	Capacity	Salt market
Denmark	Mariager	0.6	Chlor-alkali, de-icing and specialty products
Netherlands	Delfzijl	2.2	Chlor-alkali and de-icing
	Hengelo	2.4	Chlor-alkali, de-icing and specialty products
Total		5.2	

業であるが、少量多品種生産を志向していることから、現在は重要視されていると感じた。Salt specialties 事業では、食卓・調理用およびハーブ添加などの加工塩のほか、食品加工用、医薬用、農業用、軟水器用などを生産するとともに、工業用塩のうち、水分や粒径など、所定のスペックを有する製品も生産している。3工場はどれも溶解採鉱によりかん水を得て、大部分が真空蒸発方式により製塩している。なお、Bulk salt と Salt specialties は晶析工程までは同一ラインを使用し、遠心分離機以降でラインを分離している。Fig.1 にデルフジールおよびヘンゲロ工場が所在している都市を追記する。デルフジールおよびマリアゲール（デンマーク）工場は海岸付近に面しており、ヘンゲロ工場（Fig.3 参照）は運河に隣接している。これらを利用して、デルフジールおよびマリアゲール工場は北欧を中心に、ヘンゲロ工場はドイツ、ベルギーを中心に、75ヶ国へ輸出している。

2.2.2 Hengelo 工場

ヘンゲロ工場は多重効用式としては世界最大規模の生産能力を有する工場である。工場は30人×5交代で包



Fig.3 Hengelo factory

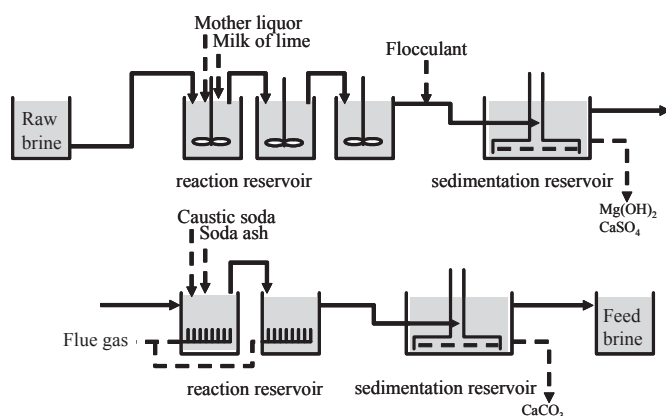


Fig.4 Brine purification system

装工程も含めてほぼ昼夜連続運転されている。2007年の生産量はTable 2に示す通り、240万t/yであり、このうち、210万t/yが2系列の多重効用缶、合計8缶により生産されている。また、残りの30万t/yは2005年から稼動している蒸気圧縮方式の缶により生産されている。Akzo Salt 社としての生産量は縮小しているが、本工場は生産量が増大している。製品の大部分はBulk saltであり、Salt specialties 事業は60万t/y程度であるという。同じ敷地内にはAkzo Nobel グループの化学薬品工場が併設されている。また、ベンチャー企業との合弁事業として、多重効用缶からの凝縮水の熱を利用してタービンを回す発電事業を行い、電力会社に販売しているとの説明があった。

1) 溶解採鉱・前処理工程

工場内の地下には、地下1,000mおよび450m付近に岩塩層が有り、前者はドイツやベルギーにまで広がっているといわれている。後者は前者と比較すると小さいが、生産上は問題ない規模であり、純度などの品質も高い。ヘンゲロ工場では後者から採鉱している。工場内には、至る所に採鉱跡とみられる古井戸があった。採かん時のかん水濃度はほぼ飽和であるとの説明があった。実際、生かん水槽の水面には塩が析出している状況が観察できた。

Fig.4に前処理工程のフロー（視察時にスライドで説明された）を示す。反応槽および沈降槽は開放系であった。生かん水は攪拌式の反応槽に送られて苦汁と混ぜられ、懸濁状の水酸化カルシウムが添加される。3段の反応槽を通過後に沈降槽に送られ、途中で凝集剤が添加される。沈降槽では、水酸化マグネシウムと硫酸カルシウムが沈降して系外へ排出される。上澄み液は下段に示す曝気式の反応槽において、排煙ガスおよび炭酸ナトリウムと接触して炭酸カルシウムが析出する。図中では水酸化ナトリウムが添加されているが、炭酸カルシウムの溶解度はpHが高いほど低くなるので、pH調整をしていると考えられる。かん水は、沈降槽内で炭酸カルシウムが分離され、原料かん水槽へ送られる。また、反応槽および沈降槽は内側をゴムライニングしているとの説明があった。

2) 晶析工程

Fig.5に多重効用缶8機のフロー²⁾を、また、Fig.6にその写真（Akzo Salt 社提供）を示す。屋内に4重効用および5重効用方式が合計2系列あることを始め、加留部²⁾の報告から目立った変更はみられなかった。晶析装置が収められている建物の内部は金属製の骨組みの上に木製の板を渡した構造であった。また、Fig.6では確認できないが、建物内部は微粒の塩と思われる粉塵が舞っており、足元の木板は塩の微粒に覆われていた。晶析装置上部には全缶に覗き窓が有り、内部をライトで照らして液面が見える構造であった。その他、缶体には目立ったセンサー類は見られなかった。吐出管は缶体にタンゼンシャルに配置されていた。材料は全缶とも蒸発缶：モネルクラッド製、加熱缶チューブ：チタン製、ポ

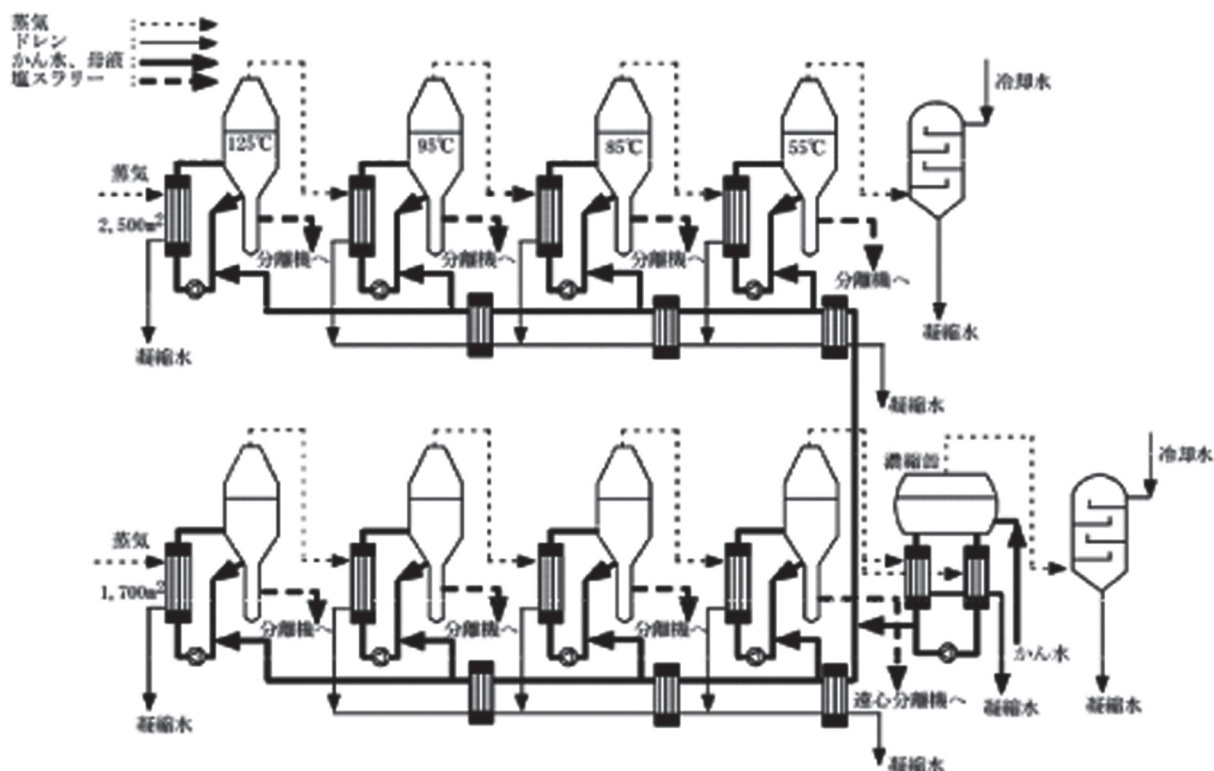


Fig.5 Multi-effect system



Fig.6 Multi-effect evaporators

ンプ：ステンレス製であり，現在の装置は約 40 年使用されているが，蒸発缶，加熱缶ともに腐食は発生していない．日常的に蒸気の凝縮水の溶存酸素濃度を測定し，装置内への空気の漏れ込みを確認しており，定期修理において補修する．交換箇所はポンプが多いとの説明があった．なお，定期修理は連続 2 年間稼働した後に 2 週間ほどの期間をか

けて実施される．運転条件に関してはスラリー濃度を 14 ～ 18 vol% の範囲でコントロールしているとの説明があった．また，加留部らの報告²⁾ 時には建設中であった蒸気圧縮方式の缶については，現在稼働していると説明されたが，見ることはできなかった．この缶は連続 1 年間稼働し，2 週間ほどの定期修理を行うとの説明があった．また，上述した発電設備を晶析棟の最上階の窓から覗くことができた，直径 10 m 以上はあると思われるスクリー型のタービン複数機が目視で確認できる程度の速度で回転していた．

3) 脱水・乾燥工程

脱水工程には Fig.7 (Akzo Salt 社提供) に示す ESCHER WYSS 社製遠心分離機が設置されている．遠心分離機は本体：ステンレス製，網：チタン製であり，腐食も発生するがエロージョンの方が問題である²⁾．台数については 4 台であるとの加留部らの報告²⁾ があるが，生産量の増大に伴って台数を増やしているかについては不明である．乾燥工程は調査することが出来なかった．脱水・乾燥工程は基本的に昼夜連続運転しており，乾燥機を停止させる場合は容量 500 トンのサイロ 4 基に，湿塩のまま貯蔵する．

4) 包装工程

乾燥された塩は，ふるい分けされ必要に応じてヨードが添加された後に，ハーブとの混合やタブレット化といった加工工程に送られる．Salt specialties 事業の方針として，顧客の要望に併せて加工，包装形態を細かく分類している



Fig.7 Centrifuge

との説明があった。包装工程は週末に停止し、金、土曜にメンテナンスを行う²⁾。化学工業用の塩は正常品と不良品に分けて散塩倉庫内に山積みされる。視察時には、輸出用の倉庫を見ることができたが、製品の多くは家畜用のタブレット塩であり、特に鉄成分を混合させた製品が目立った。

3. おわりに

オランダの Akzo Nobel Salt BV 社（以降、Akzo Salt 社）ヘンゲロ工場を視察した結果および視察の前後に調査したオランダの製塩事情について報告した。

Akzo Salt 社については歴史が古く、工場の閉鎖が相次いでいる会社のため、古めかしいイメージを持って視察に訪れたが、ベンチャー企業との合併による売電や Salt specialties 事業の名の下に少量多品種生産に挑戦するなど、日本の企業にも参考になる事項が多かった。また、合併、買収および売却が激しい欧州の企業にもかかわらず、案内をいただいた Mr. Klaas J Leeuw が、「我々は投機ではなく、技術で生き残る」と熱っぽく語っていたのが印象的であった。塩づくりに携わる人間の心意気は、日本と変わらないと感じた。

4. 謝 辞

本視察のコーディネーターにあたり、Shiina & Co. の椎名鉄男氏に多大なご協力を頂きました。紙面を借りて御礼申し上げます。

引用文献

- 1) Roskill Information Services Ltd, "THE ECONOMICS OF SALT", 12th Edition, pp. 164 -168 (2007)
- 2) 加留部智彦, 長谷川正巳, "ヨーロッパ製塩工場, 製塩プラント調査", 海水総合研究所研究報告, 7, pp. 44 - 50 (2005)