

## 第5回海外研修報告

－ズートザルツ社バートライヘンハル工場（ドイツ）  
・ザリーネン社エベンゼー工場（オーストリア）－

正岡 功士

## The 5th Oversea Training Report

－SÜDSALZ (Germany) · SALINEN AUSTRIA (Austria)－

Koji MASAOKA

## はじめに

平成14年6月21日から29日にかけて行われた第5回当センター海外研修において、製塩メーカーであるズートザルツ社（ドイツ）およびザリーネン社（オーストリア）の工場を見学したので概要を報告する。

## 1. ズートザルツ社バートライヘンハル工場

ズートザルツ社は1926年に設立され、2002年現在同社の株式はSWS Alpensalz社（51%）とDegassa社（49%）が保有している。

所有する2工場のうち、今回見学した工場はドイツ南部のバートライヘンハルにあり、バート＝温泉（冷泉含）、ハル＝塩とあるように、この地域ではかん水泉が多く存在する。

バートライヘンハル工場の概要を表1に示す。

食用塩の生産量は全体の6%程度と少なく、ほとんどが工業用、道路用である。販売価格は道路用の岩塩粉砕品が最も安く50 Euro/t（1 Euro = 117円）、食用塩は高いもので600 Euro/tであり、売上高では食用塩が約25%を占める。また塩の他にかん水の販売も行っており、売上高の26%を占めている。

表1 バートライヘンハル工場概要

従業員数	90名	
生産量	25万t/年	
エネルギー原単位	150kWh/t	
製品の用途	塩量 [%]	
	工業用	60
	道路用	30
	食用	6
	その他	4（飼料、軟水製造用等）
販売先	生産量の60%を国内で消費。輸出は欧州中心。	

製品は主に国内で消費されるが、最近ではEU統合により輸出量が増加し、イタリア、オランダなどにも輸出している。

図1に工程フローの概要を示す。

かん水はマグネシウム、カルシウム、硫酸イオンを除去した後、加圧式晶析装置で晶析を行う。結晶スラリーは脱水後、工業用の湿塩以外は流動乾燥機で乾燥する。

プラントの稼働率は生産計画に応じて変えており、買電価格が安い土、日曜日に生産を集中させるとの説明があった。表2に工程の特徴を示すとともに、以下にその概要を述べる。

## (1) 採かん工程

原料には溶解採鉱、かん水泉で得られたかん水が用いられる。図2にかん水泉の概要を示す。降雨により地中に浸透した雨水は岩塩層に到達し、かん水となる。これが低地まで浸透していき、岩盤などで遮られて地表に湧き出る。

原料かん水は水酸化カルシウムの添加により、第1段階ではマグネシウム、硫酸イオンが除去され、第2段階では炭酸ナトリウムの添加によりカルシウムイオンが除去される。

## (2) せんごう工程

せんごう工程では晶析装置3基それぞれに1台ずつ蒸気圧縮用のコンプレッサーを備え、各装置が独立に稼働できるようになっている。

晶析装置は屋内に設置されており、保温カバーは白く塗装され、差圧計以外の計器も見当たらず、シンプルで清潔な印象を持った。

## (3) 製品加工工程

製品はふるい分け、ブリケット成型、ハーブやスパイスの添加など様々に加工され、約160種（包装形態別では240種）に上る。

軟水製造に用いられるブリケット塩は微粒塩を円筒形

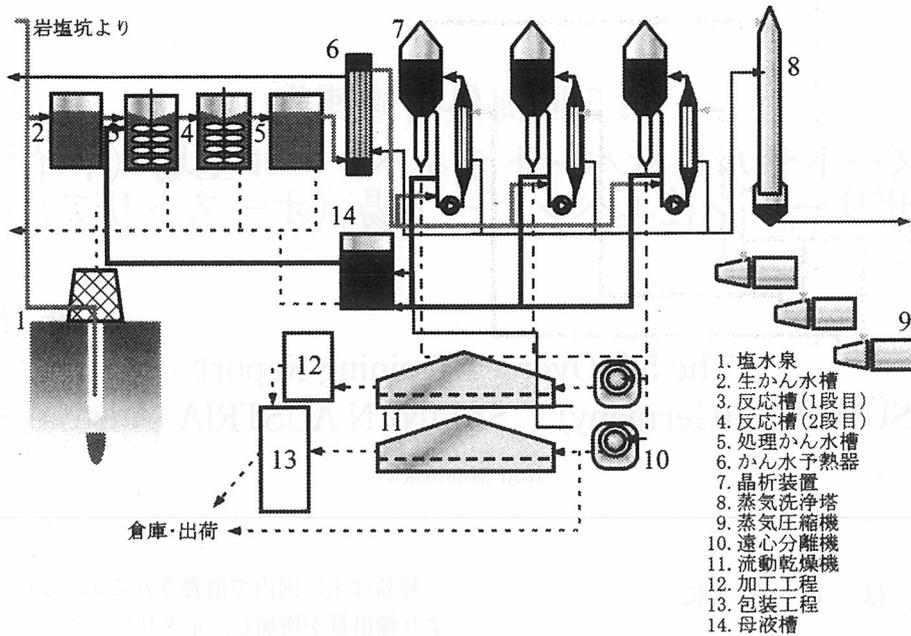


図1 ズートザルツ社パートライヘンハル工場フロー (概要)

表2 パートライヘンハル工場の工程データ

連続稼働日数 外観等の特徴 採かん	生産計画により変動 せんごう工程から包装工程まで屋内 溶解採鋳法	
	かん水量比 岩塩坑	2
	塩水泉	1
かん水前処理	かん水濃度 (NaCl換算)	26%
せんごう 晶析装置	加圧式正循環 材質	3基 (共通) 蒸発缶 チタン 加熱管 モネル
	伝熱面積	1,472m <sup>2</sup>
	コンプレッサー 材質	3台 (共通) 蒸気接触部 チタン
	能力	34~38t/h
	使用電力	1600kW
	運転条件 晶析温度	110℃
	加熱管入口蒸気温度	125℃
	採塩量	12t/h
脱水・乾燥 遠心分離機		2台 (共通)
	能力	25t/h
		2台 (共通)
	運転条件 脱水後水分	2%
乾燥機	流動乾燥機	2基
	能力	40t/h
運転員	せんごう~乾燥	以上2基共通 1名 (3交替)
包装 家庭用小物 運転員		3ライン 4名 (2交替, 昼間のみ)

の型 (直径30 mm, 厚10 mm) に充填し, プレス (2.5 ~ 3t) をかけることにより成型していた。

ハーブ, スパイスの添加工程は1フロアが専用であり, 香辛料の臭いが充満していた。複数のラインがあり, タンクに充填されたハーブやスパイスは電磁フィーダによりベルトコンベア上で添加されていた。

ヨード添加塩については, ベルトコンベア上でヨウ化カリウム水溶液を噴霧するとの説明があった。

(4) 包装工程

工程は500 g以下程度の家庭用小物と25 kg, 50 kgなどの大袋包装品に分かれていた。

図3に小物の包装形態を示すが, 500 g容器はいずれも紙製の円筒形あるいは直方体形で, 円筒形容器は円形の天井面がプラスチック, 底面が金属製であった。小物ではこの他, 円筒形90 g容器があり, 500 g容器が通常の乾燥塩あるいはヨード塩, 90 g容器がスパイス, ハーブ添加塩と使い分けているようだ。また大袋も含めて, ヨード添加塩は包装容器, あるいは包装袋を黄色にすることで識別されていた。

図4には50kgの写真を示す。この他25kg包装も含め, 大袋はいずれもポリ製であった。

(5) 倉庫

敷地内にある倉庫は大きく分けて包装品用倉庫と道路用, 工業用散塩倉庫の2種類があった。

包装品用倉庫 (約2,000 t規模, 2棟) のうち, 1棟は全自動システムが導入されていたのが特徴的であった。このシステムでは, 入口→保管ラック→輸送口までの移動を無人で行う。パレット積みされた製品をオペレ

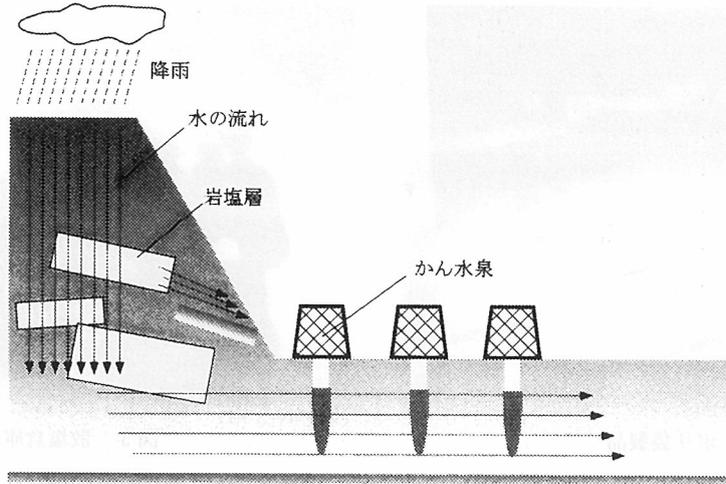


図2 かん水泉の概要



(a) 円筒形包装  
(左；ヨード塩500g,  
中, 右；スパイス塩100g)



(b) 直方体包装  
(上；ヨード添加塩500g,  
下；食用塩100g)

図3 紙容器製品

ータがフォークリフトなどで倉庫入口まで搬送すると、コンピュータ制御によって自動的に収納される。出荷の場合も同様である。

倉庫内のラックには水平および垂直方向にレールが敷かれており、そこをパレット積みされた製品が無人で移動していた。

図5に散塩倉庫内の写真を示す。木造の倉庫だが、虫害等の影響は無いとのことであった。見学時(6月)には道路用塩として来シーズン用が既に生産され保管されていた。

## 2. ザリーネン社エベンゼー工場

オーストリアのエベンゼーにあり、国内唯一の製塩工場である。新たに製塩工場を建設するには国の認可が必要ということで、今後とも1社体制が続くように思われる。

工場の概要を表3に示す。

現在の生産能力は75万t/年で、専売時の52万t/年に比べるとわずかな期間で設備投資、市場開拓をして増産したことになる。投資の規模は1998年末までに約1億

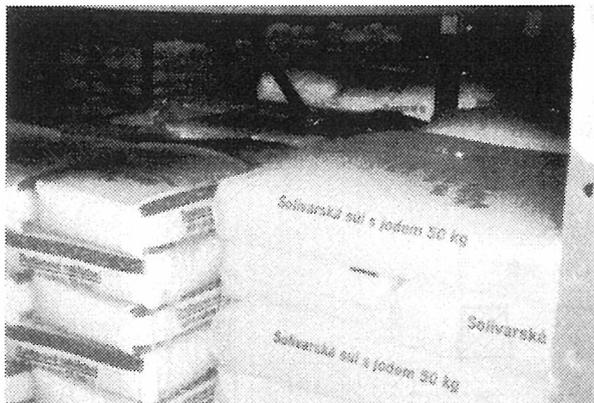


図4 ポリ袋製品



図5 散塩倉庫内部

表3 エベンゼー工場概要

従業員数	150名 (ザリーネン社400名)
生産量	63万t/年 (生産能力75万t/年)
エネルギー原単位	170~180kWh/t
売上	売上 [%]
塩・かん水	90
観光	7
不動産	3
製品の用途	塩量 [%]
道路用	28
工業用	15
食用	13
業務用	11
飼料用	5
かん水	28
販売先	売上高 [%]
国内	75
EU圏	11 (イタリア、フランス等)
その他	14 (チェコ、クロアチア、ハンガリー等)

5千万円で、生産能力は1.5倍になった。今後はさらに80万t/年までの設備投資を計画している。

売上の7%を観光収入が占めており、ハルシュタット岩塩坑と工場の見学をセットにして観光客を集めている。

製品の75%は国内販売であるが、専売制廃止後年々輸出が増加しており、今後は欧州以外(エジプト、台湾、韓国等)への輸出を検討しているとの説明があった。

図6にエベンゼー工場の工程フローの概要を示す。

かん水はハルシュタット岩塩坑などから溶解採鉱法により採取される。かん水はパイプラインで輸送され、ズートザルツ社と同様の方法でカルシウム、マグネシウムおよび硫酸イオンを除去する。せんごう工程フローはズートザルツ社と同様であるが、エベンゼー工場ではせん

ごう缶とは別に冷却缶がある。冷却缶では濃縮された母液中のカリウム、硫酸イオンを沈殿させ、系外へ排出して、かん水処理槽へ戻している。採塩されたスラリーの脱水、乾燥フローはズートザルツ社と同様である。

表4に工程データを示す。プラントの連続稼働は8~12週間である。停止時はパイプライン以降全工程を点検修理する。以下、工程ごとに特徴を述べる。

#### (1) 採かん工程

図7に溶解採鉱法の概要を示す。岩塩層までボーリングし、パイプを入れて淡水を圧入して岩塩を溶解させる。そして岩塩層内にできた飽和かん水をポンプで汲み上げる。岩塩層中の塩化ナトリウム含有量は約50%(その他、石膏、石灰、塩化カリウムを含有)であり、不溶解分を採取しないように上澄みを取る。このため層中に高さ300m程度の空洞ができ、底部に不溶解分の沈殿した塩水の湖が残る。

かん水輸送のパイプラインはステンレスおよびプラスチック製である。工程内で最も補修を要する箇所であり、一定期間ごとに工場を全停止するのはパイプラインの点検を頻繁に行う必要があるためとの説明があった。

またかん水処理の際に発生するスラッジは一部飼料として利用されているが、ほとんどは廃棄されている。

#### (2) せんごう工程

晶析装置は2基あり、その他に濃縮された母液中のカリウム、硫酸イオンを除去するための冷却缶が設けられている。

晶析装置は缶内のスラリーの混合を促すために循環ラインに工夫がなされており、新設缶は加熱管からの戻り配管が晶析装置缶体の中心付近まで突き抜けている。もう一缶は循環ラインが2系列設けられており、それぞれがダンゼンシャルに導入され、その水流を利用して良好な旋回流が形成されている。

なお生産される結晶は平均粒径が0.5mmで0.3~0.8mmの範囲に80%が分布する。

表4 エベンゼー工場の工程データ

連続稼働日数 外観等の特徴 採かん	8~12週間 (停止時はパイプラインから包装工程まで点検修理) せんごう工程から包装工程まで屋内	
	採かん方法	岩塩坑 (ハルシュタットなど)
	溶解採鉍法	
	採かん量	400m <sup>3</sup> /h
せんごう	パイプライン材質	ステンレスおよびプラスチック
晶析装置	加圧式正循環2基	
	材質	チタン
	蒸発缶 加熱管	モネールステンレスクラッド
		以上2基共通
	能力	35t/h (新設缶) 27t/h (既存缶)
	コンプレッサー	3台 (共通)
	使用電力	4500kW 3台合計
	運転条件	
	晶析温度	120℃
	缶内圧力	0.16MPa (新設缶) 0.19MPa (既存缶)
	加熱缶入口蒸気温度	145℃ (コンプレッサー出口200℃)
冷却缶	運転条件	1基
	冷却温度	45℃
	冷却後濃度 (NaCl)	250g/l
	(Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	50~60g/l
	(KCl)	60~70g/l
脱水・乾燥 遠心分離機	材質	ステンレス
	運転条件	
	脱水後水分	2%
乾燥機	流動乾燥機	
運転員	せんごう~乾燥	3名 (3交替)
包装	昼間のみ稼働	

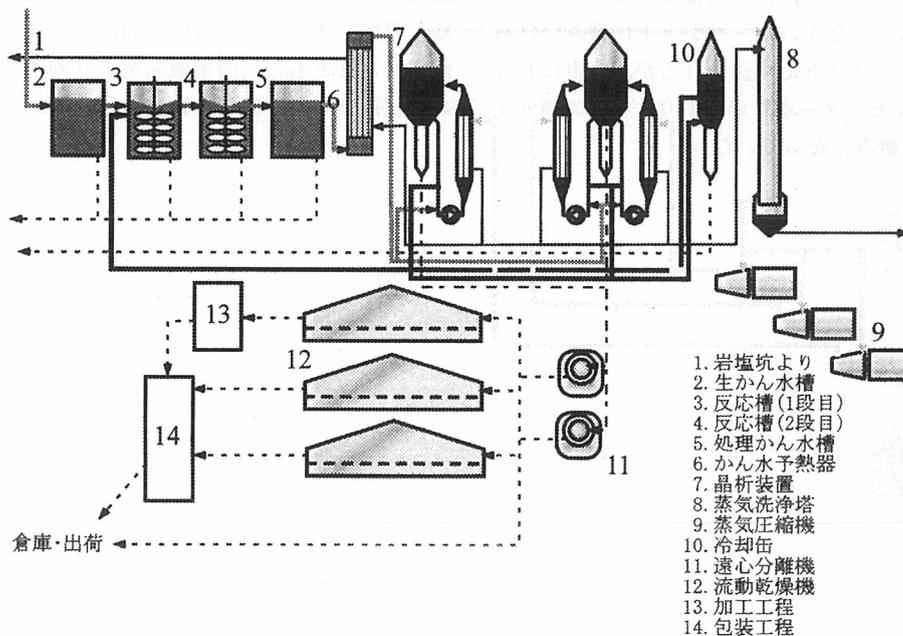


図6 ザリーネン社エベンゼー工場フロー (概要)

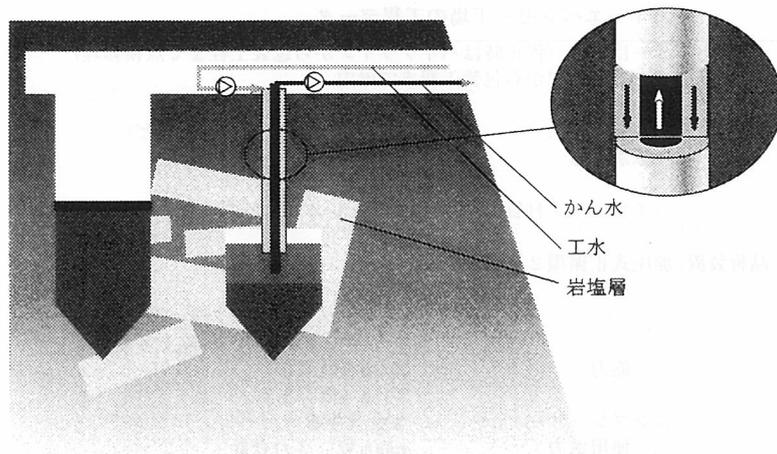


図7 溶解採鉱の概要

### (3) 脱水・乾燥工程および加工工程

脱水乾燥工程で処理された結晶は渡り廊下で隔てられた別棟（加工工程）にコンベアで搬送されている。コンベアの側面と下面は金属板で覆われていたが、上部は開放されていた。ただし、人間の身長よりも高い位置に設置されており、天井との隙間は数十センチほどであった。

加工工程ではコイン形の型に圧力（400kgf/cm<sup>2</sup>）をかけてタブレット塩を製造するプレス機と、その原料となる微粒を製造するマイクロイダーが新設されたと聞いたが、他の加工設備の詳細を知ることは出来なかった。

### (4) 包装工程

工程の概要はズートザルツ社と同様であるが、倉庫の自動管理は行われていなかった。パレットに積みつけられた製品はフォークリフトで移送されるが、全車にB5版程度の無線LANモニターが付いており、積荷の輸送先等が表示される仕組みになっていた。

## おわりに

2社共通して採かんから乾燥までの製造工程は非常にシンプルであるが、フォーク輸送や倉庫などを含めて情報が一元管理され、ネットワーク化がなされていた。また工程は省力化され、ユーザーの要望に迅速に対応できるようになっており、日本の製塩業界が目指すべき統合生産システムの一例が欧州では既に確立されつつあると感じた。

反対に日本で行っているような粒径による品種分けは少なく、微粒や大粒を篩で除去する程度である。また一部の工業用塩を除いて全て乾燥塩であり、水分に関する品種分けも少ない。今後輸入塩との差別化を図るためには、粒径、水分などの違いが商品性に与える影響を明らかにするとともに、所望製品をより効率的に生産するための技術開発が重要であると考えられる。