

欧州における塩事情調査

中 村 彰 夫, 福 田 高 士*¹, 中 島 弘 子*²

Investigation of Salt Industry in Europe

Akio NAKAMURA, Takashi FUKUDA *¹ and Hiroko NAKASHIMA *²

1. はじめに

欧州では紀元前 1,000 年頃既に岩塩採掘がおこなわれていたことが知られ、製塩の歴史は 3,000 年にも及ぶ。現在においても、欧州は主要な塩の生産地であり、様々な方法により塩が製造されている。塩の管理については欧州各国で制度が異なり、製塩企業が 1 社だけの専売状態になっている国や完全自由化されている国がある。このような事情により、公平な競争の観点から生産量など塩の製造に関する情報を公開することが困難になっており、統計資料が非常に少ないのが現状である。

そこで、現在の欧州における塩に関する情報収集を目的とし、2011 年 2 月に欧州の塩協会である EuSalt を訪問し、欧州の塩事情全般について聞き取り調査を実施した。また、世界的な製塩プラント製造企業の GEA Messo PT 社、代表的な製塩企業 esco-european salt company GmbH 社、および塩を利用する食品加工企業 KIKKOMAN FOODS EUROPE B.V. 社を訪問し、事業所の視察および聞き取り調査を実施したので報告する。

2. 調査概要

2.1 調査時期

2011 年 2 月

2.2 訪問先

塩業関係

EuSalt (ブリュッセル；ベルギー)

GEA Messo PT (デュイスブルク；ドイツ),

esco-european salt company GmbH (ベルンブルク；ドイツ)

食品加工企業

KIKKOMAN FOODS EUROPE B.V. (サッペメール；オランダ)

3. 欧州の塩生産概要 (欧州 33 カ国)

欧州は米国と並び、世界最大の塩生産量を記録してきたが、近年では中国に追い越されているのが現状である。欧州 33 カ国 (EU 加盟 27 カ国、クロアチア、アイスランド、マケドニア、ノルウェー、スイスおよびトルコ) における

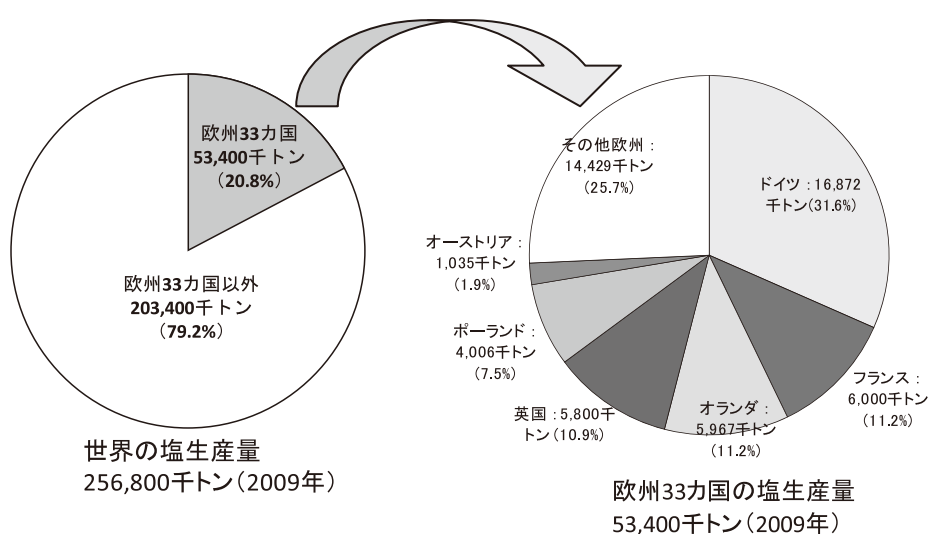


図 1 全世界に占める欧州の塩生産量およびその内訳 (2009 年)

* 1 研究調査部 * 2 業務部

* 1 Investigation Research Division, * 2 Sales Operation Division

表1 欧州 33 カ国の塩生産量 (2005 年～2009 年)
(単位: トン)

国	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年
オーストリア	773	765	737	867	1,035
ブルガリア	1,900	2,000	2,000	2,100	1,300
クロアチア	37	30	33	55	57
デンマーク	600*	600*	600*	600*	600*
フランス	7,739	9,371	6,140	6,000	6,000
ドイツ	16,713	17,470	13,394	13,841	16,872
ギリシャ	198	200*	212*	220*	189*
イタリア	3,476	2,824	2,214	2,334	3,471
オランダ	6,155	6,056	6,177	6,200	5,967
ポーランド	4,132	4,837	4,308	4,108	4,006
ポルトガル	690	663	655	676	649
ルーマニア	2,443	2,621	2,475	2,527	2,500*
スロバキア	105	123	117	110	41
スロベニア	0.8	1.6	3	0.5	3
スペイン	4,400	4,431	4,144	4,303	3,554
スイス	539	525	353	368	554
トルコ	1,726	1,700	1,886	1,868	1,800
英国	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800
欧州 33 カ国計	56,700	59,300	50,500	51,100	53,400

注) 精製塩は含まない。統計が入手不可能な国でも塩は生産されている。

*: 推定値

出典: "World Mineral Production 2005-2009", British Geological Survey (2011)
"European Mineral Statistics 2005-2009", British Geological Survey (2011)

2009 年の塩生産量は約 5,340 万トンで、全世界生産量の約 20% を占めている (図 1 および表 1 参照)。欧州において塩を含む工業鉱物の生産量は、需要量の相当分をまかなっており、他地域からの輸入に依存する金属とは対照をなしている。また、欧州 33 カ国における主要生産国は、ドイツ (31.6%) に続き、フランス (11.2%)、オランダ (11.2%)、英国 (10.9%) である。

4. EuSalt 調査

4.1 概要

EuSalt は、塩に係る研究結果の全世界的な情報発信、食用塩に係る CODEX のオブザーブ、EU に対する法整備等のロビー活動などを主な事業活動とする国際的な非営利団体である。EuSalt は、1930 年に創設され、塩の研究を開始した。1957 年に現在の組織の前身となるヨーロッパ塩研究委員会 (ECSS; the European Committee for the Study of Salt) がパリに設立され、その後ヨーロッパ塩生産者協会 (ESPA; the European Salt Producers' Association) へと発展した。2004 年に EuSalt に改名し、本部をブリュッセルにおいて、現在は 3 名体制で運営されている。EuSalt の加盟団体は、21

の製塩業者である。なお、EuSalt への入会は、①年間塩生産量が 5 万トン以上、②製造した塩が市場に流通していること、の 2 点を条件としている。EuSalt は加盟団体に対し、CODEX Standard (表示や添加物等) について通達をしている。また、欧州を中心とした ECTC ニュースレターを配信するとともに、WEB サイトやパンフレットでの情報発信を行っている。その他、Iodine Net (UNICEF, WHO の組織) などの組織に加盟し、積極的な情報交換や情報発信を行っている。また、他組織からの依頼調査も行っている。

組織名: EuSalt (The European Salt Producers' Association)

住所: Avenue de l'Yser 4 B-1040 Brussels, Belgium

TEL: +32-(0) 2-737-10-90

URL: <http://www.eusalt.com/>

4.2 調査結果

4.2.1 塩に関する法律・政策

欧州複数国に共通して適用される塩の法律は特になく、CODEX Standard に定められている規格・基準のみである (塩の組成や品質、添加物など)。フランス、ベルギー、イタリア、ドイツ、スペイン等は、国内法で独自に基準を定めている。EuSalt では、生産量のコントロールなどの塩業政策による特別な管理は行っておらず、欧州連合競争法に従い、各社が市場に合わせて生産している。塩の価格については、欧州連合競争法に抵触するため、管理することができない。

4.2.2 塩の備蓄

欧州では、食用塩の備蓄制度がなく、備蓄は行っていないが、緊急時には、他国から塩を自由に輸入できる。このため、これまでに塩が供給不足に陥ったことはない。道路



図2 EuSalt の所在地

用塩については、地方自治体が責任を持って管理しているため、各自治体において備蓄している場合もある。なお、厳しい寒さが予想される場合、道路用塩については、EuSalt や欧州各国から事前に備蓄を指示することがある。

4.2.3 塩の需給および見通し

2009 年は欧州 33 カ国で 5,340 万トン生産され、その約 80% が工業用、約 15% が道路用、そして約 5% が食用に使用された。塩の需要は、近年増加傾向にある。食用塩の需要は、欧州における人口増加のため確実に増加しており、来年（2011 年）は約 3% の増加が見込まれている。一方、化学工業用の塩の需要は、約 5% の増加が見込まれている。将来展望の詳細については、“Salt: Global Industry Markets and Outlook” に収録されている。

4.2.4 塩に関する統計情報

EuSalt では、塩に関する統計調査を行っていない。欧州連合競争法により、いかなる会社組織も、マーケットを左右するような利益を生み出しかねない情報（塩の価格など）を公表してはならないことになっているためである。塩に関する統計情報は、ロスシル情報サービスが数年間隔で発行する冊子のみである（2011 年 2 月現在の最新版は、“Salt: Global Industry Markets and Outlook” 第 13 版（2011）である）。本冊子は、世界各国および地域における塩の需給状況、生産者の情報等が収録されている。

4.2.5 塩の流通

EuSalt では、欧州における塩の流通について管理していない。また、日本の卸売業者に当たる業者は存在しない。製塩企業で製造された塩は、鉄道やトラックで輸送する。欧州における塩の流通方法は、次の 3 通りに分けられる。

- ①製塩企業が大口の顧客に直接納入する（化学工業用や食品会社向け）。
- ②大手の販売店が一括納入し、系列の販売店に納入する。
- ③小規模の販売店が配送業者を利用し納入する。

4.2.6 塩の価格と輸送コスト

欧州では、欧州連合競争法により、価格を取り決めてはならないことになっており、塩の価格は市場の競争原理に委ねられている。離島過疎地、人口の少ない町への輸送はコストがかかるが、塩の値段は配送業者が決めることであり、製塩企業が価格を決めるのではない。これまでに、塩の値崩れが生じたことはあるが、食用塩が不足したことはない。

4.2.7 塩の安全性

塩の食品としての安全性はすべて製塩企業に責任があり、EuSalt としては取組みを行っていない。ただし、問題があった際には報告を義務付けている。また、省庁が抜き打ちで製塩工場を検査することがある。なお、輸入塩については、CODEX Standard に適合しない場合、受け入れない。

4.2.8 環境

EU 内では、京都議定書に従い CO₂ 排出基準を 20% 削

減することになっており、CO₂ 排出量に対する環境税が課せられる。環境税の税率は産業分野に応じて変わることとなるが、いくつかの塩製造業者にとって対応することが大変難しい部分がある。そのことを政府側に伝える役割を、EuSalt が負っており、会員である製塩企業について除外項目に当てはまる部分があれば、EuSalt がとりまとめて EU Commission に提出し、除外対象とするように要請している。

4.2.9 その他

（1）製塩における燃料とそのコスト

欧州では、主にコンプレッサーで圧縮し加熱した蒸気を熱源とする方法（蒸気圧縮法）により塩を製造している。製塩に使用する燃料は、天然ガス、石炭、バイオ燃料を使用し、電気は買電により賄う。

製塩における燃料費のコスト比率等データは、欧州連合競争法により、マーケットを左右するような利益を生み出しかねない情報であり、調査することができないため、不明である。各国でエネルギー税が問題となっている。また、燃料費が増加し、電気量も増加しているため、現在、EuSalt としてどのような対策がとれるかを検討中である。

（2）塩に関する研究機関

塩に関する研究は、各製塩企業単位で行っており、政府から認可を受けている。

（3）表示

塩は、法律で食品として定義されているため、消費期限が 2 年と定められており、これに例外はない。なお、市場調査において、購入した塩商品の中には、消費期限の表示されていない塩が散見された。

（4）副産塩

副産塩については、関知していない。（同協会 HP によると、工業的に生成した塩（塩化ナトリウム）は、道路用等の事業に使用されている。）<http://www.eusalt.com/pages/about-salt/production.html>

5. 製塩プラント製造企業調査（GEA Messo PT）

5.1 概要

今回調査した GEA Messo PT 社（以下、Messo 社）は図 3 に示すようにドイツ西部のデュイスブルクに位置する。デュイスブルクはライン川とルール川の合流する工業都市である。Messo 社の沿革を表 2 に示す。主に天日塩製造のプラントを設計してきた前身の Messo-Apparatebau 社と岩塩精製のプラント設計で名高い Escher Wyss 社の技術を継承している。デュイスブルクには溶液晶析技術センター（Technology center for solution crystallization）が置かれ、製塩プラントなど様々な結晶化プラントを設計、建設している。また、オランダのスヘルトーヘンボスには溶融晶析および凍結乾燥技術センター（Technology center of melt crystallization and freeze concentration）が置かれ、溶融晶析や凍結濃縮を中心としたプラントを設計、建設し



図3 Messo社の所在地

ている。

社名：GEA Messo PT

住所：Friedrich-Ebert-Strasse 134 47229 Duisburg Germany

TEL：+49 2065 903-0

URL：http://www.gea-crystallization.com/

5.2 製塩設備の設計、製造

Messo社は天日塩、かん水および岩塩を処理・製造する設備、およびこれらを原料としたせんごう塩の製造設備を設計、建設しており、せんごう塩の設備に限定すると、30カ国に約80社の顧客を持っている。日本には、Messo社により製作された製塩プラントは、現在のところない。Messo社が設計、製造している主な製塩設備は、天日塩の洗浄、天日塩・岩塩を溶解したかん水の精製、そして塩の結晶化の3つの設備である。

Messo社の天日塩の洗浄用設備の概要を図4に示す。天

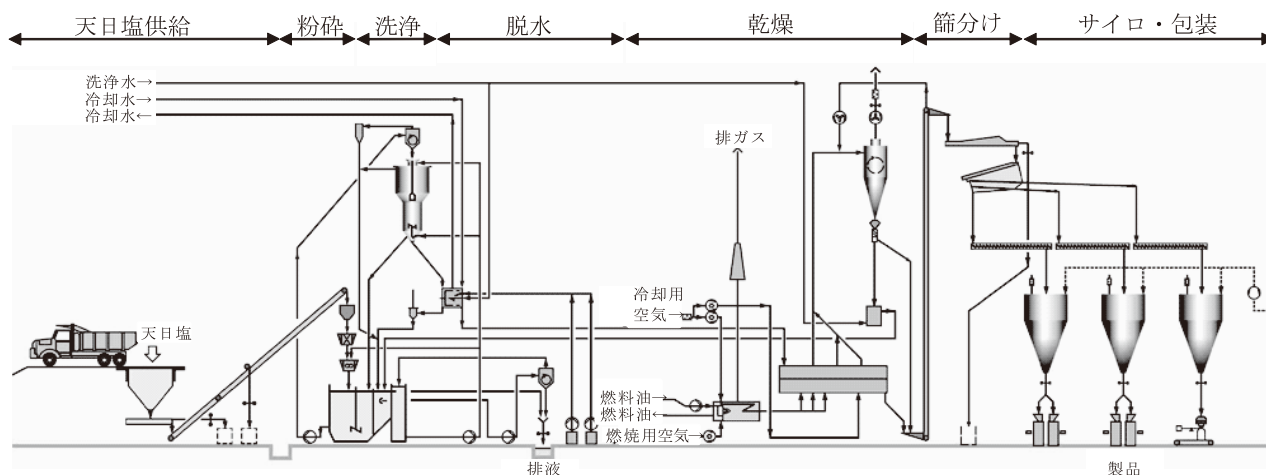
日塩を粉碎機により一定粒度に粉碎し、塩水および真水を用いて洗浄することで塩中の土砂等の不純物を除去する。この設備は主に地中海沿岸やアフリカで多く使用されている。

天日塩、岩塩を溶解したかん水の精製については、薬剤添加による手法が採られる。すなわち、かん水中のマグネシウムやカルシウムを水酸化ナトリウム、水酸化カルシウムあるいは炭酸ナトリウム等を用いて除去し、結晶化後の塩化ナトリウム純度を99.9%以上にする。後述するesco社にもMesso社の設備が導入されている。

結晶化の設備として、Messo社では主にFC（Forced Circulation）型、DTB（Draft Tube and Baffle）型、OSLO型の3つの型式の結晶化装置を製造しており（図5）²⁾、対象とする製品の粒径により型式を選定できる。FC型は粒径0.6 mm以下、DTB型は2.5 mm以下、OSLO型は6 mm以下を対象としており、製塩向けとして主にFC型が用いられ、一部OSLO型が使用されている。DTB型は製

表2 Messo社の沿革

1953	Messing と Sown がデュイスブルクに Messo-Apparatebau を設立
1960	Standard-Messo Duisburg GmbH & Co. KG として分社化
1983	Mannesmann AG の完全子会社となる
1992	MESSO-CHEMIETECHNIK GmbH として分社化
1998	Heinrich Frings GmbH & Co. KG. Bonn に買収される
1999	Balcke-Duerr AG の蒸発 / 晶析部門を統合
2001	Escher Wyss の後身である VA TECH WABAG の蒸発 / 晶析部門を統合
2004	GEA の運営集団に属する GEA Messo GmbH に社名変更
2009	GEA Messo PT に社名変更

図4 Messo社天日塩洗浄用設備概略図¹⁾

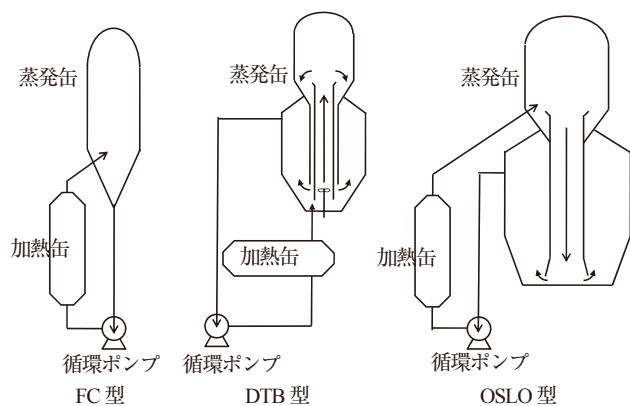


図5 結晶化装置の概略図

塩では利用されておらず、主に人工肥料用の硫酸アンモニウムの製造などに用いられている。

5.3 結晶化装置の使用材料に対する考え方

Messo 社では、結晶化装置に使用する材料として蒸発缶にモネル 400 (70Ni-30Cu) クラッド鋼、伝熱管にチタン合金、そして循環ポンプのインペラや遠心分離機には D.14539 ステンレス鋼 (JIS 規格のスーパーオーステナイトステンレス鋼 SUS890L に相当 (20Cr-25Ni-4.5Mo-1.5Cu)) を使用することを推奨している。また、周辺配管にはモネルが使用されており、小規模の設備であれば流体がスラリーであっても繊維強化プラスチック (Fiber Reinforced Plastic) を使用することに問題はないとしている。実際に建設する場合は、コストとのバランスにより材料を選定することになる。Messo 社の経営哲学として、故障・メンテナンスへの対応について長い目で見て考え、顧客に提案し、設計することを心がけているとのことである。結晶化装置材料に発生する腐食対策として溶存酸素を管理しており、缶内液の酸素濃度が高い場合は脱酸素剤として亜硫酸ナトリウムを添加している。日本のイオン交換膜法製塩では缶内液のカルシウム、マグネシウム濃度が高く、亜硫酸ナトリウムを添加した場合スケール成分が発生するため、本方法は適さないと考える。また、床は勾配をつけたタイル張りとし、水はけを良くしてすぐ乾くようにすることにより、周辺機器の劣化を抑えている。

6. 製塩企業調査

(esco- european salt company GmbH)

6.1 概要

esco 社は肥料および塩製品を取り扱う化学企業 K+S AG 社の完全子会社である。同社は、岩塩鉱山 3 ヶ所、かん水施設 3 ヶ所に加え、数ヶ所のせんごう塩製造施設を持つ。また、生産拠点および営業拠点は 10 カ国にわたり、欧州最大の塩供給事業者と位置付けられている

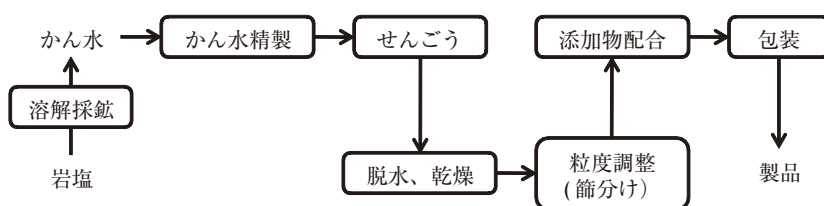


図7 esco 社（ベルンブルク工場）のせんごう塩の工程フロー図

(図6)³⁾。年間製造能力は 970 万トンであり、岩塩 580 万トン、せんごう塩 220 万トンおよびかん水 170 万トンの内訳となっている。今回、視察した esco 社ベルンブルク工場は図6に示すようにドイツ北東部に位置し、工場近くにザーレ川が流れている。ベルンブルク工場の沿革を表3に示す。本工場のせんごう塩の年間生産量は 27 ～ 28 万トンで推移しており、今後もこの程度の生産量が継続と予想している。また、塩製造の他、岩塩掘削跡を利用して天然ガスの貯蔵や廃棄物の処理を行っている。工程フローを図7に示す。本工場は前述の Messo 社により設計、建設された。以下に、工程ごとの特色を述べる。

社名：esco - european salt company GmbH & Co. KG

住所：Kustrenaer Weg 7 06406 Bernburg Germany

TEL：+49 3471 81-0

URL：<http://www.esco-salt.com/en/index.html>

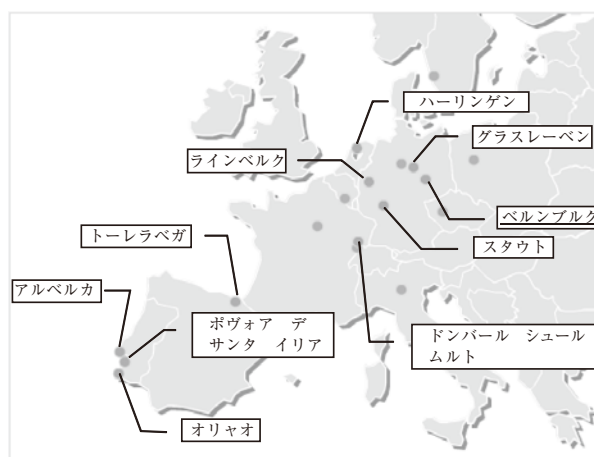


図6 esco 社の製造拠点

表3 esco 社（ベルンブルク工場）の沿革

1912	岩塩の掘削開始
1915	カリウム製造開始
1921	食用塩の製造開始
1965-1968	年間 350 万トンの塩を生産
1965	溶解採鉱による製塩を開始
1975	岩塩掘削跡に天然ガスの貯蔵を開始
1996	新設備の導入（加圧式結晶化装置）

6.2 製造工程の特色

6.2.1 採かん、前処理

溶解採鉱により得たかん水を地下からくみ上げタンクに貯蔵し、水酸化ナトリウムを添加することによりマグネシウムを除去する。



また、塩化カルシウムおよび炭酸ガスを導入して、硫酸イオンおよびカルシウムを除去する。



このようにして精製されたかん水は専用タンクに貯められ、せんごう工程に供給される。一方、水酸化マグネシウムなどのスラッジは岩塩坑跡に廃棄物として処理される。

6.2.2 せんごう

結晶化装置には、加圧式外側加熱型蒸発缶（FC 型）を採用しており、蒸発缶 1 基につき、加熱缶 2 基で構成されている（図 8）。発生した蒸気は、コンプレッサーで圧縮することにより 120℃ まで加熱し、各加熱缶での熱源としている。1 時間当たりの生産量は 32 トンである。せんごう工程で粒径制御はされておらず、顧客から粒径の指定があった場合、後工程で篩分けし粒度を調整している。Messo 社からの聞き取りによると、FC 型の結晶缶では液面付近の缶壁にソルチングアップが発生するとのことであり、本工場でも定期的に洗缶していると推察される。結晶化装置に使用されている金属材料として、加熱缶にモネル、蒸発缶の缶体にモネルクラッドが用いられており、腐食は発生していないとのことから亜硫酸ナトリウムを用いて缶内液の脱酸素処理をしていると思われる。

6.2.3 脱水・乾燥

遠心分離機は 2 台設置されており、4 時間ごとに運転を切り替え、休止している間に分離機の洗浄を実施している。洗浄の効果がみられ、目立った腐食は確認されなかった。その後、脱水された塩は乾燥工程に移る。蒸発缶の塔頂部

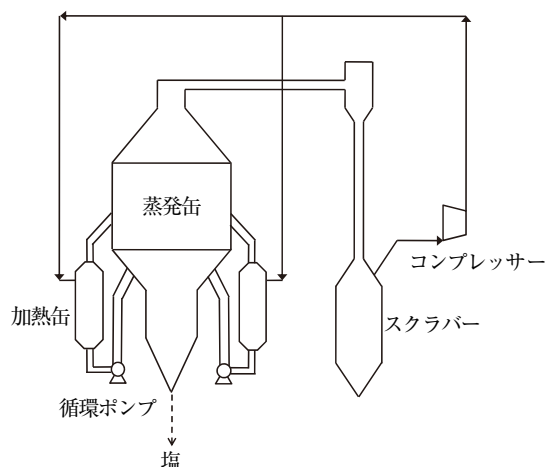


図 8 esco 社（ベルンブルク工場）での結晶化装置の概略図

を除きせんごうおよび脱水・乾燥工程の機器類は屋内に設置され、床はタイル張りで、定期的に洗浄しているとのことである。機器類の外観には経年による汚れが多少見られたが腐食損傷の激しい箇所は確認されなかった。

6.2.4 包装・保管

包装工程では、前述の通り塩を篩分けで粒度調整し、ヨウ化物、フッ化物等の添加物を添加し、包装される。粒度が 0.1 mm から 20 mm までの範囲で約 200 種類の製品が製造されている。包装後の製品は種別ごとに整理され、敷地内の倉庫に保管される。倉庫の温度はせんごう工程から排出される予熱を利用し管理されているが、湿度は管理されていないとのことであった。倉庫は約 7 万トンの製品を保管でき、製品が積載されたパレットは自動で管理される。食品加工用の塩はプラスチック製パレット、その他の用途の塩は木製パレットに積載し区別されている。欧州では周辺国毎で使用する言語が異なるため、同じ商品であってもパッケージを変える必要があり商品ラインナップが多数に増えるため、出荷の際に注意する点となっている。また、この倉庫以外にトラック、鉄道や船舶用のサイロなどに最大 28 万トンの精製塩を保管できるとのことであった。

6.2.5 品質管理

製品の品質管理は自社内にある分析室で行われる。粒度測定にはロータップ式ふるい振とう機と CCD カメラを用いた画像解析法が採用されている。また、滴定装置により pH、塩化物イオン、フッ化物イオン含有量、ICP-OES によりカルシウム、マグネシウム、カリウム、硫黄、硫酸、鉄、フェロシアン化鉄等の各含有量を測定し、ナトリウムイオン濃度は結合計算により算出されているとのことであった。

7. 食品加工企業

（キッコーマンフーズ ユーロッパ）調査

7.1 概要

キッコーマンフーズユーロパは、日本の大手醤油メーカー・キッコーマン株式会社のユーロパ法人である。同社は 1996 年に設立され、オランダ東北部のフローニンゲン州サッペメールに位置する（図 9）。同社の主力製品は「濃口醤油」である。また、「濃口醤油」をベースに、テリヤキ用、すし用、刺身用、ライス用等の各種調味液を製造している。欧州での醤油の市場は伸びており常に増産を続け、年間の生産量は 15,000 kl を超えている。同社の従業員数は総勢 50 名で、工場勤務は 38 名、日本人スタッフは 4 名である（2011 年 2 月現在）。同社で製造した醤油製品は、ユーロパ全土および東はロシア（モスクワ）まで販売されている。

社名：キッコーマンフーズ ユーロッパ

（KIKKOMAN FOODS EUROPE B.V.）

住所：De Vosholen 100, Sappemeer, The Netherlands

TEL：+31 598-399898



図9 キッコマンフーズヨーロッパの所在地

URL : <http://www.kikkoman-europe.com/en/>

7.2 生産

【原材料】

- ・小麦（ドイツ産）、大豆（ブラジル産）⇒遺伝子組み換えされた小麦、大豆は一切使用していない
- ・塩（オランダ・Akzo Nobel 社製）・麹菌（日本産）

【生産】

当工場は発酵工程が3交代24時間体制、包装工程が2交代12時間体制で操業されている。燃料は、パイプラインから供給される天然ガスを使用している。同社における製造の基準は、日本における基準と全く同じものである。原材料（小麦、大豆）は、醤油の製造に適したものを選定している。使用する麹菌（キッコマン菌）は日本で使用するものと同一であり、醤油の味は、産地の異なる原材料によるのではなく、醸造技術によって決まるため、日本で製造した醤油と同社で製造した醤油の味は同一となる。

7.3 物流

製品は先入れ先出しで出荷し、出荷先（出荷する国）ごとに管理している。各製品のラベルは、出荷する国の言語で表示してあるため、管理には細心の注意を払う。製品の出荷は、専門の運送業者を利用する。

7.4 品質管理

同社工場は、HACCP 認証を受けており、品質管理に関する基準も日本と同じである。異物混入をさけるため、搬送される塩は、密閉されたタンクローリーで運ばれ、空気

で工場内の倉庫に送られる。また、包装室に外部からのほこりや虫などが侵入するのを防ぐため、包装室は常に陽圧に保たれている。醤油の製造に使用する塩は、ヨウ素が添加されていない塩が使用されており、製品となった醤油に対しても、ヨウ素を添加することはない（参考：欧州では、塩以外に、パンや加工食品にヨウ素入りの塩を使用する例がある）。製品の検査は、(財)日本醤油研究所（現（財）日本醤油技術センター）発行の醤油試験法に従って行う。醤油の製造の原料として受け入れた塩は、Akzo Nobel 社の規格に適合したものを使用しているため、受け入れた塩の検査は行わない。

7.5 その他

ヨーロッパにおける販売促進等のキャンペーンは、デュッセルドルフの販売店が実施している。ヨーロッパでは、醤油は主に肉料理、魚料理、スープの隠し味として使用されている。現在、欧州で注目されているのが、塩の摂取量を低減するキャンペーンである。同社研究所においても、醤油の味を損なうことなく塩を低減する研究が行われている。

引用文献

- 1) GEA Messo 社パンフレット, “Salt Process” (2011)
- 2) 加留部, 長谷川, “ヨーロッパの製塩工場, 製塩プラント調査”, 海水総合研究所研究報告, 7, p.44 (2005)
- 3) esco 社ホームページ, “esco-Site (<http://www.esco-salt.com/en/unternehmen/standorte.html>)” (2011 年現在)