

フランス塩田調査報告

－ Salins du Midi 社 Aigues-Mortes 塩田 －

正岡 功士

Investigation of French Salt Manufacturing Solar Pond -Salins du Midi, Aigues-Mortes-

Koji MASAOKA

要 旨

著者は2014年9月15～19日にトゥールーズにて開催された、19th International Symposium of Industrial Crystallization (ISIC19) に出席するためフランスへ出張した。そして、その前日にカマルグ地方にある Salins du Midi 社 Aigues-Mortes 塩田を視察した。本報では、その視察内容について報告するとともに滞在中に購入したフランス製天日塩について調査した結果について報告する。

1. フランスの製塩事情¹⁾

2012年のフランスの塩輸入、輸出量は、それぞれ、75万 t/y、15万 t/yである。スペイン、ドイツからの融雪塩の輸入が増加しており、輸出は徐々に減少している。消費量の53%はクロルアルカリなどの化学工業用であり、その他、融雪用17%、一般工業用15%、農業用9%、食用6%である。

フランスにおける塩生産量は400万 t/y (2012年)であり、世界16位、欧州8位である。ただし、ここ数年で生産量は半減しており、2006年には840万 t/y世界8位であった。(ちなみにこの間、日本は27位から34位に後退している。) 減少の主要因はフランス国内のクロルアルカリ産業からの需要低下による。一方、フランスでは岩塩鉱の多い欧州では珍しく、岩塩、かん水、天日塩、せんごう塩の全てを生産しており、天日塩の生産量は欧州1位である。主な生産地は北東フランスのロレーヌ地方とフランス南西部の沿岸に集中しており、このうち天日塩は南西部の沿岸で生産されている。2大生産社は Salins du Midi (サランドミディ) 社と Solvay (ソルベ) 社であり、両社の生産量は国内生産量の57%に相当する。

ソルベ社はロレーヌ地方の Dombasle にて溶解採鉱によりかん水を生産しており、生産能力は100万 t/yである。かん水のほとんどは精製後にパイプラインでソーダ灰工場に送られる。また、2013年に東フランスの Bresse に生産能力70万 t/yの溶解採鉱工場を開業した。用途は塩素の製造である。

2. Salins du Midi 社 Aigues-Mortes 塩田の概要¹⁾

サランドミディ社は Salins グループのフランス企業である。Salins グループは世界16位420万 t/yの生産能力を有している。サランドミディ社のフランス内生産能力は200万 t/yであり、このうち天日塩は84万 t/yである。同社は1956年に本報の視察先であるフランス南西部カマルグ地方の Aigues-Mortes (エグモルト) 塩田を操業するために設立された。その後、フランス、アルジェリア、モロッコ、ジブチ、チュニジア、マダガスカル、セネガルで製塩事業を拡げた。現在、Salins グループは主にフランス、スペイン、チュニジア、セネガルに展開しており、岩塩、かん水、天日塩、せんごう塩の全てを生産している。フランス国内では操業後の Societe Saliniere de l'Est との合併により、Varangeville において岩塩とせんごう塩にまで製品の範囲を広げた。1971年にエグモルトと同じカマルグ地方の Societe Saliniere de Camargue を Pechiney から買収した。また、1991年に Potasses d'Alsace 社と共同で融雪塩のためのベンチャーを立ち上げた。生産拠点はエグモルトの他、ロレーヌ地方の Varangeville において62.5万 t/yのせんごう塩と50万 t/yの岩塩を生産できる能力を有している。また、西フランス Les Landes 地方の Dax 製塩には5万 t/yのせんごう塩生産能力がある。一方、カマルグにある Giraud 塩田では80万 t/yの生産量があったが、Arkema社のクロルアルカリプラントの閉鎖に合わせて生産能力を34万 t/yに削減した。ここ数年のフランス塩生産量の減少はここに起因する。なお、Guerande 半島にあ

る Bourdic 協会は Salins グループの所属であり、約 60 社の小規模製塩企業の製品を国内外に分配しており、その供給能力は 1.3 万 t/y である。

エグモルト塩田は 45 万 t/y の天日塩を生産している。国内の人と動物が食する需要の半分以上を生産しており、La BALEINE のブランド名で知られている (Fig. 1 参照)。

塩田のある都市、エグモルトは地中海に面したフランスのカマルグ地方西部の湿地帯にある。13 世紀にルイ 9 世により城壁が築かれ、当初は河口を利用した港町として十字軍の遠征にも利用され栄えた。その後、次第に河口に土砂が溜まり水深が保てなくなり、港としての機能が果たせなくなって衰退した。なお、エグモルトとは「死んだ水」との意味で、湿地帯の水が淀んでいることに由来する。現在は製塩、ワイン生産、アスパラガス栽培が有名であり、また、城郭と海の街として多くの観光客が訪れている。

3. 視察報告

視察は観光用の見学としての扱いで実施された。広報窓口を通じて正式な視察を申し入れたが、技術的な案内ができる担当者がいないとの理由で受け入れられなかった。Fig. 2 にエグモルト塩田の地図を示す。サランドミディ社が所有する湿原は 12,000 ヘクタールであり、このうち、塩田として利用されているのは 8,000 ヘクタールである。見学コースは Fig. 3 に示すようなミニトレインで 1 時間 15 分間かけて塩田内を回るコースと自動車で 3 時間半をかけてフラミンゴなどの野鳥が保護されている周囲の湿原までを回るコースがある。著者らは前者に参加した (見学料 €9)。2 時間に 1 本程度の頻度でミニトレインが出発するようだが、30 名ほど乗れると思われるトレインは満席で、臨時にトレインが追加されているほどの人気であった。観光事業の収入は製塩の収入の半分程度に上るとの説明があった。

まず、エグモルトの城壁都市の周辺を通過する (Fig. 4)。城壁の周囲は湿原となっており、塩田と非常に密接している。湿原には耐塩性の植物やフラミンゴが多数見られた。湿原内には 7,500 羽のフラミンゴが生息しているとのことである。塩田内のかん水はピンク色に着色しており、耐塩性藻類であるドナリエラが合成する β カロチンに由来するとのことである。この藻を微生物の一種であるアルテミアが食し、アルテミアやドナリエラをフラミンゴが食すことにより、フラミンゴの羽の色がピンク色になるとの説明があった (Fig. 5)。当日は曇りがちであったため、薄いピンクに見えたが、時期によってはさらに鮮やかなピンク色になるようである (Fig. 6)。

塩田は年周期で操業しており、2、3 月はメンテナンス、4 月に海水を塩田に取り込む。その後、濃縮度ごとに分割された塩田で濃縮される。視察した 9 月は収穫時期である。Figs. 7, 8 にハーベスター、トレーラーの写真を示す。青色のハーベスターが黄色のトレーラーに収穫した塩を積載

し、満載されると貯塩場へ輸送される。ハーベスターの隣には空のトレーラーが順番待ちをして並んでいた。メキシコ、オーストラリアのハーベスター、トレーラーと比較するとかなり小型である印象を受けた。ハーベスターは運転員一人の他、外から指示を出す作業員の 2 名で運転されていた。見学の途中、合計 3 台のハーベスターを見かけたことから、複数のハーベスターを同時に運転していると思われる。なお、塩層は約 15 cm であり、ソルトベットに相



Fig. 1 La BALEINE の紹介パネル



Fig. 3 見学用トレイン

当する塩層は無く、収穫時には塩層の下の土砂が少し混じる程度まで削り取っていた。

貯塩場では、収穫された塩が野積みされていた (Fig. 9)。Fig. 9 中央に見えるように収穫された塩は収穫時の土砂の混入により灰色であった。この塩に Fig. 10 に示すような洗浄設備によりかん水をかけて洗浄することにより白くなる。後述の通り、この洗浄によりメキシコやオーストラリ

アの天日塩と遜色のない純度の製品となることから、かなり高性能な洗浄設備であると推察される。

見学の最後に、トレインは塩田内に設置されている小さな博物館、土産物屋に立ち寄った。博物館は 30 名ほどの見学者がなんとか収まる程度の小さな施設であったが、製塩方法や塩の用途などがパネルで説明されていたほか、製塩に用いる道具などが展示されていた (Figs. 11, 12 参照)。



Fig. 2 エグモルト塩田 (展示パネルより)



Fig. 4 エグモルトの城壁と湿原

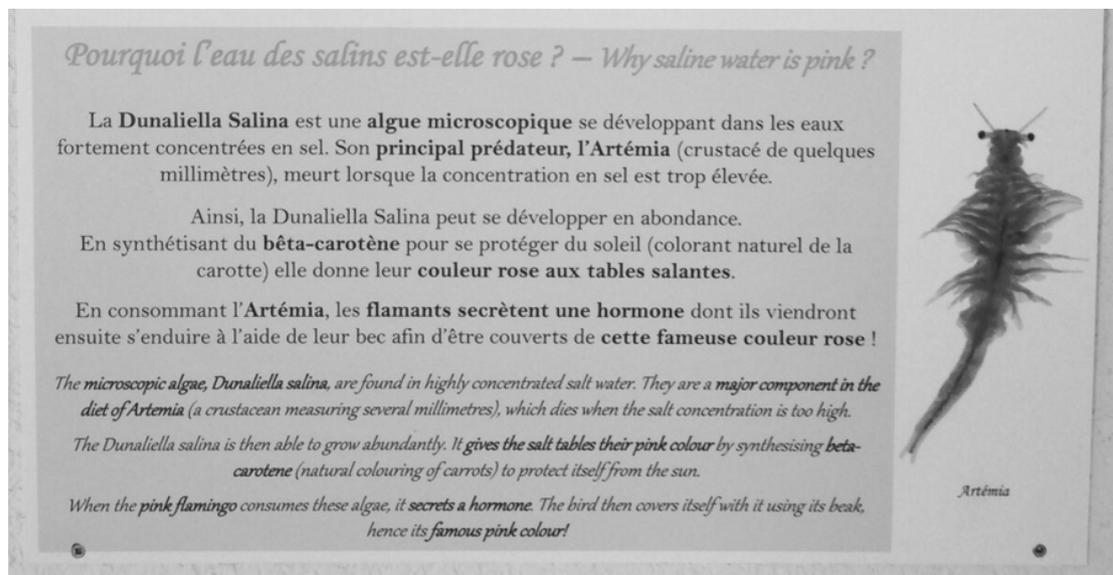


Fig. 5 塩田着色の解説パネル



Fig. 6 エグモルトの城壁と湿原 (エグモルト HP より)



Fig. 7 ハーベスター



Fig. 8 トレーラー



Fig. 9 貯塩場



Fig. 10 洗浄設備

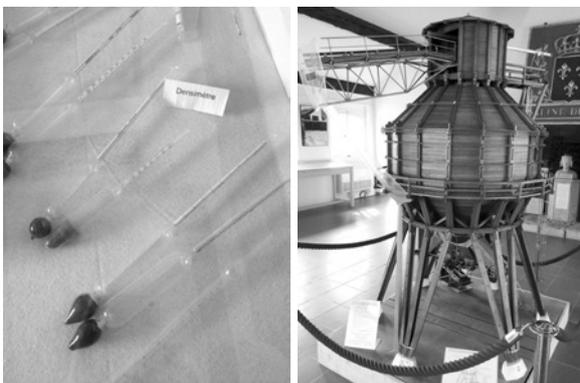


Fig. 11 展示品 (比重計, サイロの模型)

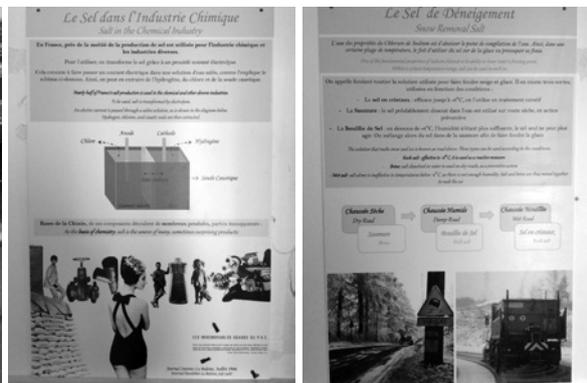


Fig. 12 塩の用途の説明パネル

4. 製品調査報告

Table 1 に種々の天日塩の成分分析結果を示す。表中の No.1, No.2, No.5 および No.6 はフランス国内で購入した Salins グループ製品である。Figs. 13-20 にこれらの外装および結晶写真を示す。

No.1 はエグモルト塩田で購入した製品である。Fig. 13 に示す通り、カマルグ湿原をイメージさせるパッケージとなっている。円筒状の包材はプラスチック製であり、降り出し口は穴の空いたコルク製の上面にシールで蓋をする形式となっている。結晶は Fig. 14 に示す通り 1 mm 以下の比較的小粒径な粉砕形である。一方、No.2 はトゥールーズ市内の店舗で購入した製品である。前述した La BALEINE ブランドのパッケージとなっていることから、エグモルト塩田あるいは同じカマルグにある Giraud 塩田で生産されたと考えられる。Fig. 15 に示す容器はプラスチック製で、降り出し口は上面の紺色の蓋の側面に大小2

種類の穴が1個ずつ開けられており、スライドさせることにより降り出し量を変えられるようになっている。Fig. 16 に示す結晶は No.1 とほぼ同様であるが、No.2 は粒径がそろっているように感じられる。前述の通り、エグモルト塩田においてはソルトベッドを作らず、ハーベスターから回収された塩には多くの土砂成分が混入していた。しかし、両者の成分は Table 1 の No.9, No.10 に追記した原塩と比較しても遜色なく高純度であり、結晶写真を見ても土砂の混入は見られない。土砂成分は洗浄過程において全て取り除かれていると考えられる。一方、Table 1 の No.3 および No.4 に日本に輸入された La BALEINE ブランド製品の分析値を追記する。現地購入品と比較すると添加物が少なく、No.4 において酸化マグネシウムが添加されているのみであった。現地購入品は No.1, No.2 とともに炭酸マグネシウム、酸化マグネシウムが添加されており、No.2 については、ヨウ化カリウムとフェロシアン化ナトリウムが添加されている。生産された天日塩は包装前に多くの品種に分けられ



Fig. 13 LE SAUNIER DE CAMARGUE の外装



Fig. 15 LA BALEINE の外装

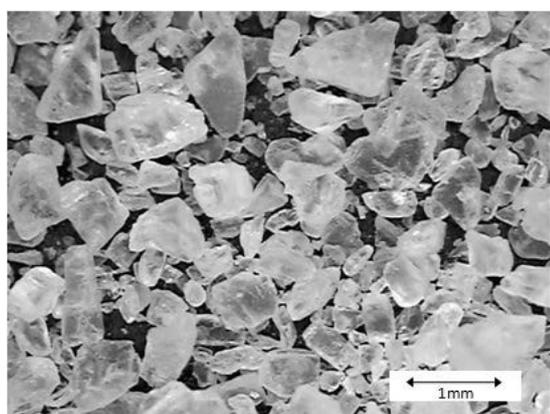


Fig. 14 LE SAUNIER DE CAMARGUE の結晶

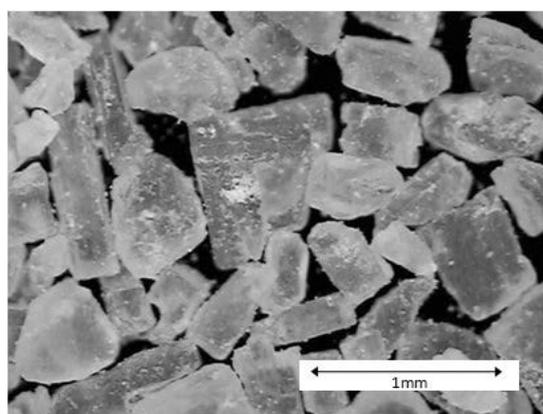


Fig. 16 LA BALEINE の結晶

て添加物を変えていることが分かる。

一方, No.5, No.6 はトゥールーズ市内の店舗で購入したものである。Figs. 17, 19 に示す両者の容器にはゲランドで生産された旨が記載されており, 前述した Bourdic 協会の製品と考えられる。デザインや内容量は異なるが, 紙製の円筒容器であること, プラスチック製の降り出し口がよく似ている。結晶は Figs. 18, 20 に示す通り天日結晶形であり, La BALEINE ブランドとは異なっている。容器やホームページなどを見ると Fig. 21 のような写真や絵が多く, かん水の中からレーキを使って手作業で塩を回収していると考えられる。結晶形の違いは採塩方法の違いが影響していると考えられる。着色した結晶も多くみられ, 分析値からも土砂成分と思われる元素が検出されている。これらの傾向は Table 1 の No.7, No.8 に追記するフランスのそのほかの地域で生産された天日塩と同様であり, エグモルト塩田の洗浄設備がフランス国内では顕著に能力が高いことが推察される。



Fig. 19 Retlets de France SEL DE Guérande SEL MOULU の外装



Fig. 17 Sel de Guérande SEL MARIN MOULU の外装

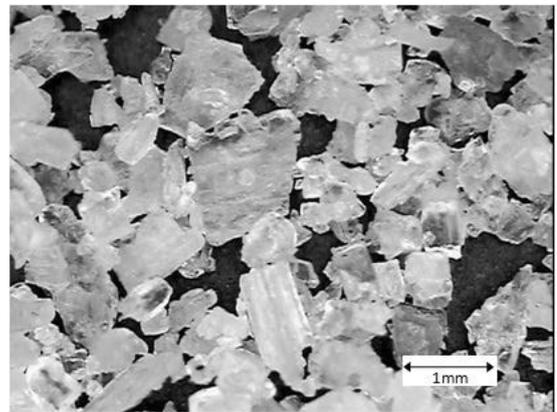


Fig. 20 Retlets de France SEL DE Guérande SEL MOULU の結晶

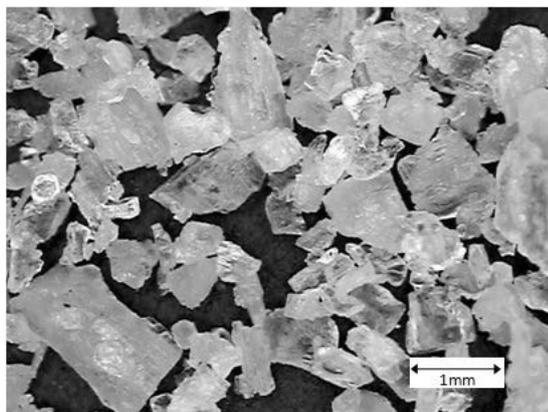


Fig. 18 Sel de Guérande SEL MARIN MOULU の結晶



Fig. 21 ゲランドにおける塩の収穫
(Sel de Guérande のホームページより)

Table 1 天日塩の成分分析値 ND：検出下限以下，-：データなし *：弊所古賀らによる分析値

品名	備考	内容量 (g)	生産地	生産社	主成分 (%)										微量成分 (mg/kg)														添加物表示					
					乾燥量 不溶解分	Cl	SO4	Ca	Mg	K	Na (NaCl)	Br	B	Sr	Li	Ti	Cd	Zn	Cu	Pb	Al	Fe	Ni	Mn	Cr	As	Se	Hg						
1	LE SAUNIER DE* CAMARGUE	250	フランス カマルグ地方	Salins du Midi	0.15	0.034	60.50	0.08	0.03	0.011	39.18 (99.59)	120	1.8	17	0.60	ND	ND	ND	1.4	2.6	ND	0.25	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	炭酸マグネシウム、酸化マグネシウム
2	LA BALEINE*	125	フランス カマルグ地方	Salins du Midi	0.23	-	60.21	0.06	0.02	0.11	38.83 (98.70)	95	7.0	14	ND	ND	ND	ND	3.0	ND	ND	0.26	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ヨウ化ナトリウム、炭酸マグネシウム、酸化マグネシウム、フェロシアン化ナトリウム	
3	ハレンヌの塩(顆粒) ²⁾	125	フランス カマルグ地方	Salins du Midi	0.09	0.8	59.97	0.06	0.03	0.07	38.76 (98.53)	111	5.3	16	ND	-	ND	ND	3.5	12	-	1.7	ND	ND	-	ND	ND	-	ND	ND	-	ND	-	ND
4	ラ・ハルンヌ・ソルト ²⁾	500	フランス カマルグ地方	Salins du Midi	0.0033	0.13	60.43	0.063	0.023	0.048	39.09 (99.37)	120	1.6	40	ND	-	ND	ND	1.2	3.6	-	0.73	ND	ND	-	ND	ND	-	ND	ND	-	ND	-	酸化マグネシウム
5	Sel de Guerande* SEL MARIN MOULU	125	フランス ガランド地方	Bourde協会	2.70	-	57.72	0.94	0.13	0.36	37.00 (94.04)	240	12	48	0.72	7.0	ND	177	158	ND	6.9	0.55	0.033	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
6	Relets de France* SEL DE Guerande SEL MOULU	250	フランス ガランド地方	Bourde協会	2.68	0.43	57.47	1.13	0.19	0.38	36.81 (93.56)	250	13	60	0.75	5.1	ND	91	133	ND	3.4	0.53	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
7	セルマリンFm(細粒) ²⁾	500	フランス ノアルム・ド・イエル 島	-	1.94	0.31	57.93	1.18	0.18	0.45	37.01 (94.08)	290	13	86	0.6	-	ND	25	65	-	5.2	0.78	0.073	-	ND	ND	-	ND	ND	-	ND	-	ND	
8	フルール ダクアセル ²⁾	400	フランス アルム・ド・イエル	-	11.31	0.022	52.04	0.94	0.14	0.40	33.21 (84.43)	245	11	43	0.52	-	ND	ND	3	4.6	-	1.1	ND	ND	-	ND	ND	-	ND	ND	-	ND	-	ND
9	原塩 ³⁾	-	メキシコ	-	1.79	-	59.49	0.10	0.04	0.01	38.56 (98.02)	160	-	-	-	-	ND	ND	1.4	ND	0.1	ND	ND	-	ND	ND	-	ND	ND	-	ND	-	ND	-

5. ま と め

フランス南部のエグモルト塩田を視察について報告した。我々に馴染みのあるメキシコ、オーストラリアの乾燥地帯の塩田と比較すると小規模であるだけでなく、1年単位で操業すること、ソルトベットを造らず洗浄により高純度製品を生産するなど、独自の製塩方法を有していることがわかった。また、観光事業によりかなりの収益を上げていることは特筆すべきであろう。

参考文献

- 1) Roskill Information Services Ltd., "Salt: Global Industry Markets and Outlook, 14th Edition 2014" (2014)
- 2) 財団法人塩事業センター, "市販用塩データブック", 財団法人塩事業センター発行, 165-191 (2004)
- 3) 公益財団法人塩事業センターホームページ, "分析データの例 (原塩 25kg)", (<http://www.shiojigyo.com>) (accessed 2015.7.6)