

しお 塩 1 塩と製塩

「塩辛い」と表現される塩味を感じさせる物質は、塩化ナトリウム (NaCl) だけです。塩は、海水、塩湖や地下かん水（地下にたまった濃い塩水）、岩塩などの形で地球上に多量に存在しています。

(1) 塩とは

化学の分野では、塩は「しお」ではなく「えん」と読みます。塩とは、「酸」に含まれている 1 つ以上の水素イオンを、ほかの陽イオン (Na⁺などの金属イオンや NH₄⁺) で置き換えたものです。塩酸 (HCl) と水酸化ナトリウム (NaOH) からは、塩化ナトリウム (NaCl) と水 (H₂O) ができます。反応式は $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ で、塩酸にあった水素イオン (H⁺) が、ナトリウムイオン (Na⁺)

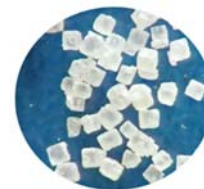
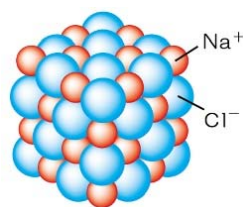


図1 NaClの結合 (URL1) 図2 食塩の結晶 (URL1)

と置き換えられています。NaClは陽イオン (Na⁺) と陰イオン (Cl⁻) が静電的な引力で引き合っ
てつくる結合 (イオン結合) をしています (図1)。塩の結晶は、基本的には正六面体 (図2) で、
石膏より少し硬く無色透明な物質ですが、実際は光の乱反射のため白く見えます。800℃で液体にな
り、1400℃以上になると気体になります。

(2) 製塩の歴史と方法

塩には大きく分けると、岩塩、天日塩、煎ごう塩の3種類あります。天日塩は、海水を太陽熱で蒸発
させて作ったもので、煎ごう塩は、海水を釜で煮詰めてつくったものです。日本は雨が多いので、ほ
とんどすべてが、煎ごう塩です。

日本で最も原始的な製法は、海藻に海水をかけてかん水を採り、それを煮詰め塩造り (藻塩焼
製塩) ではないかと考えられています。

中世になると、揚げ浜式塩田と呼ばれる粘土板の上に砂を敷き詰めた塩田「塩浜」に、人力
で運んできた海水を繰り返しまいて天日乾燥させ、塩分をたくさん含んだ砂をつくります。
この砂についた塩分を海水で洗い流してかん水を採り、釜屋で煮詰めます (図3)。能登半島
の一部で行われている (いた?) ものです。

17世紀半ばから昭和30年まで約400年にわたり入浜式塩田が行われました。潮の干満
差を利用して塩田に海水を引き込む製法で、塩分を多く含んだ砂ができます。これを集めて沼
井に入れ、上から海水をかけてかん水をつくり、それを煮詰めます (図4)。昭和20年代後半から

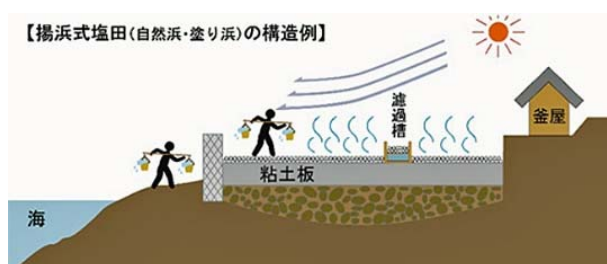


図3 揚げ浜式塩田 (URL2)

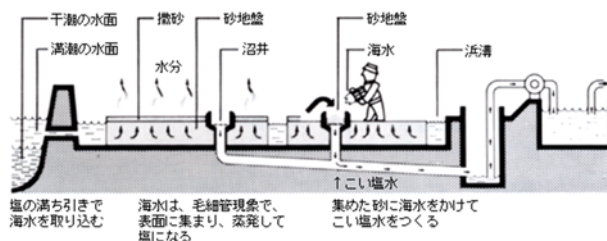


図4 入浜式塩田 (URL3)

は入浜式塩田に代わって^{りゅうかきしきじょうか}流下式枝条架塩田が導入され、昭和 30 年頃から昭和 46 年まで行われました。ポンプで汲み上げた海水を緩やかに傾いた塩田に流し、塩田をゆっくり移動して乾燥してきた海水を竹の枝を組んだ「枝条架」の上からしたたせ、太陽と風で水分を飛ばしてさらに濃縮させます（図 5・図 8）。陽射しの弱い冬でも安定生産でき、砂を動かす重労働の必要もないため、入浜式塩田と比べて生産量は 2.5 ～3 倍に増加し、労働力が 10 分の 1 程度にまで減りました。

1971 年の塩業近代化臨時措置法によって、塩田は全てが廃止され、試験・研究用の塩を除き、日本の海水から直接塩を作ることはイオン交換膜製塩のみに限定されました。

昭和 47（1972）年以降の日本の製塩法は、イオン交換膜と電気エネルギーを利用してかん水を探り、真空蒸発缶で煮詰める方法に変わりました。イオン膜を利用して海水から濃い塩水をつくり、その後煮つめて塩の結晶をつくる方法です。海水中の塩分は、ナトリウムなどのプラスのイオンと、塩化物などのマイナスのイオンに分かれて溶けています。イオン膜には、+のイオンだけを通すものと、-のイオンだけを通すものがあります。この 2 種類の膜を交互に並べて海水を入れ、両側から電気を通すと、+のイオンは-側に向かい、-のイオンは+側に向かうので、濃い塩水の部屋とうすい塩水の部屋ができます。濃い塩水から水蒸気の熱で水分を蒸発させて塩の結晶をつくります（図 6）。これまでのような広大な塩田が必要なくなり、天候にも左右されないため、効率良く優れた品質の塩を造ることができます。安全性の高い塩を、安価に安定供給できるようになった上に、拡大してきていた工業用原料としての塩のニーズも満たすことができるようになりました。現在、日本で造られている塩の 90% 以上は、イオン交換膜製塩法によるものです。「天然塩」「自然塩」「ミネラルたっぷり」の表示は法律で禁止されています。1905 年から続いた「塩専売法」による国による製造・販売の管理が、1997 年の新たな法律により、「イオン交換膜製法」以外でも日本の海水から直接塩をつくれるようになりました。2002 年には「塩の完全自由化」となり、塩の製造・輸入・流通の自由が認められました。

（3）愛知県の製塩

伊勢湾・三河湾岸沿いの製塩は瀬戸内や大阪湾岸から伝わり、東海市の松崎遺跡や上浜田遺跡は製塩土器による代表的な産地でした。奈良時代には「調」として送られ、平安時代は東浦町の生道塩が東寺へ供物として納められていた記録があります。現在ではいくつかの塩田跡や塩田体験施設が残

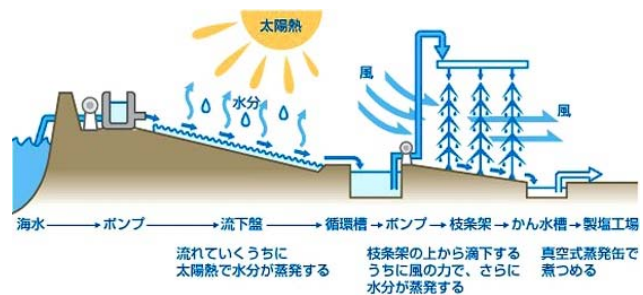


図 5 流下式枝条架式塩田(URL4)

イオン交換膜製塩法

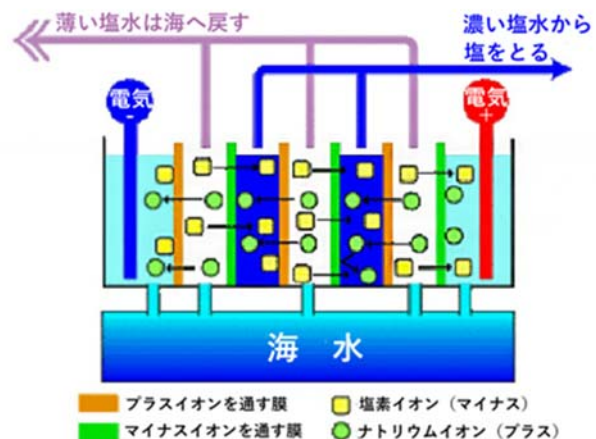


図 6 イオン交換膜製塩の原理（URL5）

っています。^{あいばじお}「饗庭塩」の産地として知られていた西尾市吉良地区には塩田体験館 吉良饗庭塩の里（図7）があり、塩田で塩づくり体験ができます。入浜式塩田の復元ですが、標高5mのため、満潮時も海水が入らないためポンプで揚水しています。また、鹹水からの「塩焼き」体験は短時間で経験できます。東浦町藤江地区、蒲郡市塩津地区も塩田があったことが知られています。2005年には、美浜町の小野浦に流下式枝条架（図8）がつけられています。現在では、メキシコやオーストラリアから輸入した天日塩を水に溶かして濃い塩水をつくり、不純物を取り除いたあと、煮つめて塩をつくる方法もよく使われています。乾燥させ、固まるのを防ぐために炭酸マグネシウムを加えたものが「食卓塩」です。



図7 吉良饗庭塩の里



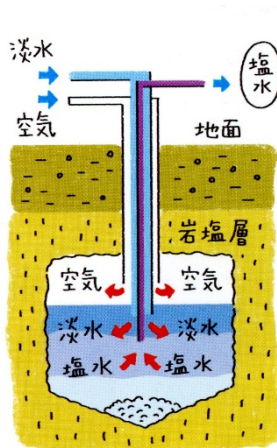
図8 流下式枝条架（食と健康の館）

（4）岩塩と井塩^{せいせん}

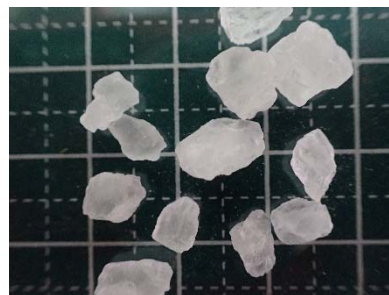
世界では、岩塩や天日塩^{てんぴ}を原料とする塩づくりが中心です（図9）。ヨーロッパには多くの岩塩鉱^{かんすい}があり、乾式採鉱とともに溶解採鉱も行われ、その鹹水を原料とした煎ごう工場も数多くあります。地中海沿岸には多くの天日塩田があり、岩塩を溶解採鉱したかん水を天日蒸発させて天日塩を生産している塩田もあります。岩塩を採鉱するには乾式採鉱と湿式採鉱があります。乾式は岩塩層まで坑道を掘り、切り出す方法であり、湿式採鉱法（溶解採鉱法）はパイプで真水を注入して、溶かして塩水にし、地上に吸い上げる方法です。経済的に採鉱でき、かん水の輸送も配管で容易にできるため、最近ではこの方法による場合が多くなっています。



図9 世界の岩塩分布（伊藤，2024）



溶解抽出法は爆薬や人力を多く使わずに塩を採取できるため、危険性は少ない。



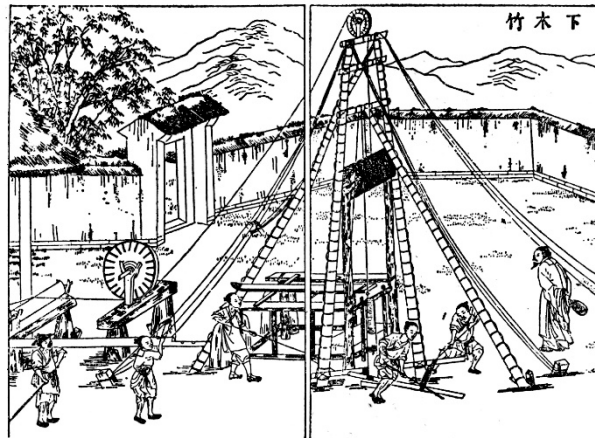
左 図10 溶解採鉱(青山，2016)

上 図11 ヴィエリチカ産の岩塩（実線方眼は1cm）

ポーランドのヴィエリチカ岩塩坑は、世界遺産に登録されています(図 11)。地殻変動などによって海の一部が陸地化したとき、塩湖などを経た後、蒸発によって干上がると、海水に溶けていた成分が残されて蒸発岩(岩塩など)をつくります。その後、碎屑物などの堆積によって地下に埋積され固化します。だから、岩塩は大陸の内陸部で産出されることが多いのです(図 9)。形成時期は5億年から200万年前といわれ、世界の塩の生産量の約2/3が岩塩からつくられています。約600万年前～約530万年前にテチス海(古地中海)が干上がったことが知られており岩塩も生成されています。岩塩は、地中で結晶化していく過程で周りの不純物を取りこむことが多く、その影響でさまざまな色がつきます。岩塩をなめると、まろやかでかすかな甘味を感じるといわれますが、ナトリウムの結晶が固く大きいので、舌の上で溶けにくいのだそうです。日本からは岩塩は産出しません。もともとは、ヨーロッパとアジアのほとんどの地域の塩の主な供給源は地下水(塩水)でした。井戸を掘っていると、塩水で満たされた“地下の塩湖”が見つかることがあります。そのような湖からは、塩水が重力によってパイプを通して流れ上がり、最初は噴水のように湧き出します。中国の塩の1つに、四川省自貢市で採掘される「井塩」があります。読んで字のごとく、^{せいえん}塩井(塩水の井戸のようなもの)からくみ上げた天然の鹹水を煮つめて結晶させたものです。



古代における西洋の製塩



四川省の井塩 かつて四川省に建国した蜀(221—263年)は四川省、雲南省の奥地を帰属させ、塩によって栄えた。

図 12 古代の西洋の製塩 (URL6)

図 13 中国四川省の井塩 (平島, 1973)

主な参考引用文献

青山志穂, 2016, 日本と世界の塩の図鑑. あき出版.

伊藤 孝, 2024, 日本列島はすごい. 中公新書.

橋本壽夫, 2014, 塩の事典. 東京堂出版, 199 p.

橋本壽夫・村上正洋, 2003, 塩の科学. 朝倉書店. 198 p.

平島裕正, 1973, ものと人間の文化史・塩. 法政大学出版局

URL1 : <https://tabimikami.jugem.jp/?eid=108>

URL2 : <https://www.hakatanoshio.co.jp/salt/history/>

URL3 : <https://www.tabashio.jp/collection/salt/s11/index.html>

URL4 : https://www.nihonkaisui.co.jp/small_customer/learning_salt/Japanese_salt

URL5 : <https://www.tokyosalt.co.jp/pages/76/>

URL6 : <https://metalspace.ru/en/history-metallurgy/tom1/pipe/66-burenie-skvazhin.html>