

# Sal'ence まろはんとす

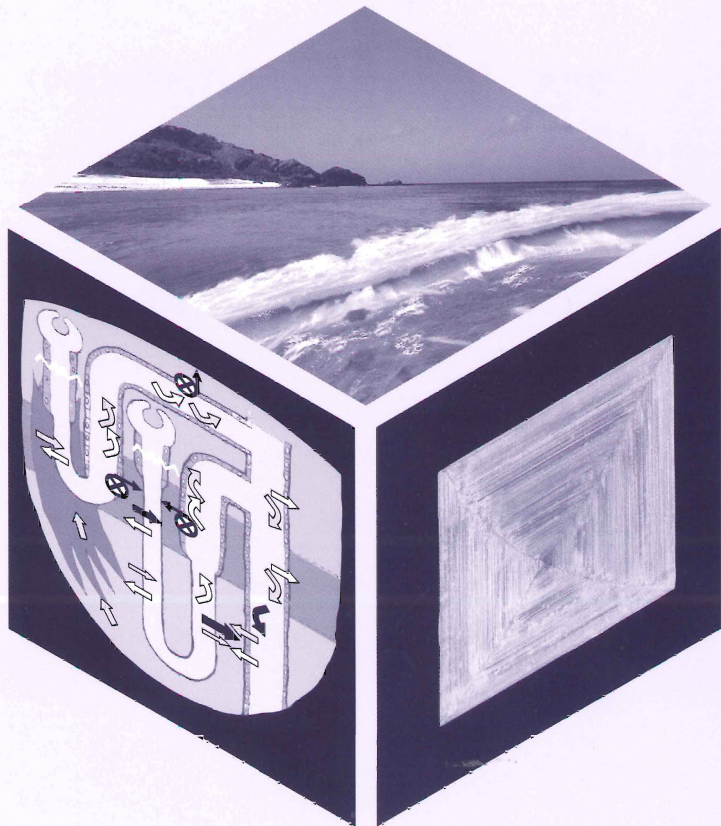
6

JUNE 2008 No.77

ご挨拶 小村 武

狼と塩 — 木野山神社雑考 — 太田健一

近代塩業の進展 村上正祥



# 目次

巻頭言 ご挨拶 1

---

小村 武

狼と塩 — 木野山神社雑考 — 2

---

太田 健一

近代塩業の進展 7

---

村上 正祥

塩漫筆 『塩化マグネシウム』(固型にがり) 17

---

塩 車

第42回評議員会・第46回理事会を開催 22

---

財団だより 24

---

編集後記



小村 武

勸ソルト・サイエンス研究財団  
理事長

## ご挨拶

このたびご縁がありましてソルト・サイエンス研究財団理事長に就任いたしました小村でございます。

前理事長楠目さんは、長らく塩の分野でご活躍された専門家でありました。小生は全くの素人です。よろしくご指導のほどお願いいたします。

10年以上前の平成7年、大蔵省の官房長をいたしておりました頃、行政改革の窓口で折衝役をいたしておりました。その時、行政改革の一環として「塩の専売制を廃止し、塩事業を民営化する。」という方針が打ち出されました。当時、理財局は民営化に消極的でありましたが、小生は、立場上説得せざるを得ませんでした。爾来ずっと、関係者の方々にご迷惑をおかけしたのではないかと気になっておりました。このたび、はからずもこのような機会を与えられましたので、少しでも、関係者の皆さんのお役に立つことにより、長年の責めを果たしたいと思っております。

郷里は和歌山です。和歌山といえば最近、梅干の産地です。子供の頃、各家庭で梅を干し、塩をふりかけ、各家庭の味を誇りあったものです。最近は一旦水に戻し、塩出しをして、蜂蜜や鰹節を加え、付加価値をつけた高価格ものが主流になってきているようです。小生は、こうした人工的な味より、やはり子供の頃なじんだ、しわくちゃで塩が噴出した田舎漬けが、梅干らしくて好きです。

和歌山は醤油の発祥地でもあります。金山寺味噌も中国から渡来し、和歌山が本家であります。いずれも塩と密接な関係のある食材です。

子供の頃、食べ物がなくて、困っていました。その頃食卓を賑わしたのが、梅干と金山寺味噌でした。

経済成長の恩恵に浴するようになり、最近、健康のため、塩分控えめと教えられました。極端な話、塩分を取らない方が、いいという風潮があります。恥ずかしながら、小生もそれを実行してきました。塩が悪者になっている傾向があります。ところが、夏の暑い日ゴルフや山登りをしておりますと、急に体力が落ちることがあります。このときあらゆる栄養素よりも、てき面に効果があるのは塩です。

塩野七生さんの「ローマ人の物語」によれば、紀元前6～5世紀ギリシャの都市国家アテネで、銀貨が流通していた頃、古代ローマでは、銀貨はおろか銅貨すらなく、支払いはおステリア地方でとれる塩で行われていたそうです。つまり塩が通貨の役割を果たしていました。それだけ古代から塩の役割が大きかったのでしょう。今日のサラリーマンの語源は、sāl(塩)からきているとのこと。sāl(塩)を受け取る人ということらしい。

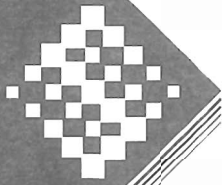
日本でも縄文時代から塩はかかせない重要物資で身近な存在でした。その上に塩文化が構築され、今日まで連続と続いてきました。

百人一首に登場する和歌「こぬ人を まつほの浦の 夕なぎに 焼くや藻塩の 身もこがれつつ」(権中納言定家)は大好きでした。覚え易く、子どもの頃、カルタ取りでは、小生の得意とするものでした。しかし語呂がいいからで、その心や意味はあまり理解していませんでした。塩にご縁ができたこの機会に、是非、鹽竈神社の藻塩焼神事に参上し、古(いにしえ)の歌心の激しさを存分味わってみたいと思っております。

当財団にまいりまして、徳川時代から、明治を経て今日に至るまでの塩の歴史をみて、製造から流通にわたり、幾多の厳しい時代を乗り越えてきたことがよく分かりました。その間、関係者の皆さんの御労苦は大変だったと痛感しております。

これから多くの研究者の皆さんのお話を聞き、もっと塩の深みを味わえるようになり、何かと皆様のお役に立つよう努めてまいりたいと思っております。

当財団の透明性のある堅実な運営に心がけてまいりますので、一層のご協力ご指導をお願いします。



# 狼と塩

## 木野山神社雑考

太田 健一

山陽学園大学特任教授



最近、岡山県の郷土物の企画で、明治初年に流行伝染したコレラ(虎烈刺)について一文を書いた。その際の副産物として、狼の好物が塩であることを知ったので紹介する次第である。



周知のように、コレラ病はインドのガンジス川流域の風土病であったが、欧米列強の進出とともに日本にも拡散した。文政5年(1822)・安政5年(1858)の流行を経て、明治10年・12年に爆発的流行をみた。そのような中、日本で中心的に医療活動を展開したのは備中足守藩出身の緒方洪庵であった。

洪庵は安政5年6月から8月にかけての流行をみて、手許にあったモスト・カンスタット・コンラジの3学者の著書よりコレラの項を抽出して「虎狼痢治準」「家塾虎狼痢治則」を著作した。地域の医師はこの2書に導かれてコレラ治療に専念することとなった(緒方富雄『緒方洪庵伝』)。

ここで注目されるのは、洪庵がコレラを霍乱かくらんと呼ばずにコロリと表現し、しかも「虎狼痢」という漢字を当てたことにある。コロリはコレラ患者の症状から連想して付けた別名であると考えられるが、「虎烈刺」でなく「虎狼痢」を使用したことから、民間では「虎」に対抗する「狼」が浮上してくることとなったと推定される。



まことに私事で恐縮であるが、目下住居を構えている児島湾周辺地域で木野山神社を検索すると、次の5か所が抽出された。

- (1) 岡山市今村宮
- (2) 岡山市郡
- (3) 岡山市九幡
- (4) 岡山市曾根
- (5) 倉敷市加須山

木野山神社きののやまはそれぞれの地域では狼様または狼神社と呼ばれ、岡山県北高梁市津川つがわの木野山頂上にある木野山神社を分霊または勧請したものと推定され、その経緯を明白にしようという意図をもって現地調査を行った訳である。



木野山神社奥宮(高梁市津川)は伯備線高梁駅

次の駅木のやま駅の東方にそびえる高さ約510mの木野山頂上に鎮座する。縁起をみると、天曆9年(995)9月16日伊予国越智郡宮浦村国幣中社より大山祇尊及び五柱の大神を勧請したものであることが分かる(『岡山県上房郡誌』)。祭神は大山祇尊・豊玉彦命・大己貴命である。大山祇尊は山川草木を掌る万の神であり、豊玉彦命は海を掌る海の神、大己貴命は福を掌る医薬治療の神とされている。本社には崇神講社と称する氏子以外の信者が畿内より山陰・山陽・四国地方にかけて6万余戸存在すると云われている。500mを登りきって山頂に達すると、小さいながらも古式ゆたかな本殿を目の前にみることができる。入口のあたりに相当するところに一見狛犬らしき石像が2つ対座しているが、よくよく見ると犬でも獅子でもなく、狼の像である。向って右側は口を開き、左側は口を閉じ

ており、まさに阿吽の様相である。神社は狼によって守護されている。本殿には左右の柱の下に茶色のかめが置かれ、一杯盛った塩が供えられている。みたところ茶色の常滑焼のかめの盛り塩は本殿の祭神に供えられているようにもみえるが、柱の両脇に供えられている形からは守護をつとめる狼への供物とみる方が正しいのかも知れない。本殿脇の小社にも狼像が1対ずつ配置されており、これには石の上に塩が盛られている。狼の好物は塩であったことが判明するが、この証明は狼博士に聴いて後述することとする。

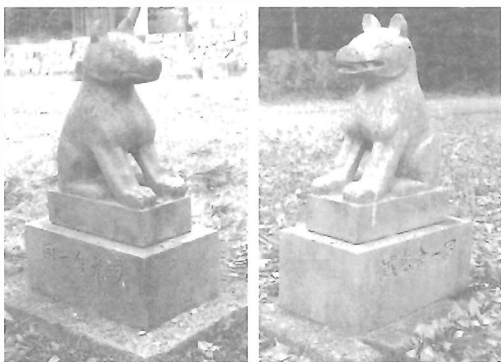
岡山市今村宮は岡山市郊外の西南にある。幕末に誕生した民衆宗教黒住教の教祖宗忠むねただの父宗繁が禰宜ねぎをしており、宗忠は安永9年(1780)にこの宮で生まれている。三社明神の系譜をひく同宮の氏子は旧城下町商家が多い。本殿は元和



写真一 木野山神社奥宮(高梁市津川)



写真一三 小社前に供えられた盛り塩(木野山神社奥宮)



写真一四 阿吽の狛狼像(木野山神社奥宮)



写真一五 今村宮の末社(木野山神社)一奉納されている赤いラベルのビンの中身は不明一



写真-5 岡山市郡木野山神社より児島湖を眺望する。

9年(1623)の再建で桃山風をつたえる。この本殿の裏に木野山神社が勧請されている。写真で見ると1対の狼が鎮座しており、この狼像は備前焼で「平成八年子歳」に作成されて奉納されている。話を伺ったところでは、古い狼像が年代と共にヒビが割れる事態が生じたので新しく作成したものという。古い狼像は矢張り備前焼で、明治13年に旧城下の新西大寺町の氏子たちによって奉納されている。岡山では安政期にコレラが流行して人心が不安となっているので、この時に勧請されたとも考えられる。

岡山市郡こおり・木野山神社はかつての児島半島にある。児島湾は干拓事業が続き、最後は農業用水確保の目的で淡水湖を造成するため締切堤防をつくった。その締切堤防の起点が郡こおりであり、そこから南下して八浜はちほまに向う途中の山に木野山神社が立つ。眼下に広大な淡水湖、その向うに右から岡山中心市街地、クラレ・三井製糖の岡南工業地帯、笹が瀬川、倉敷川を順次に眺望できる。下から登ると山門がわりに2本の石柱が立つ。明治十六年建立の銘がある。その奥に本殿(拝殿)がある。まことに簡素であり、中をのぞくと約12畳の広間があり、その奥には小社があるようである。いつ勧請されたかは不明であるが、明治12年のコレラ大流行の頃と思われる。地域の人々は順番に本殿の広間に坐して神官の御祓おはらいをうけて御利益をいただいたものであろう。なお、郡の木野山神社は地域の氏神様として現在でも信仰の対象となっている。

岡山市九幡くぼん・木野山神社は岡山市の西方郊外



写真-6 岡山市郡の木野山神社

を流れる吉井川の児島湾岸に近いところにある。この一帯は沖新田と呼ばれる江戸初期の干拓地である。地元の人には木野山神社で通用するが、現在は殆んど往時のコレラ防疫の機能を喪失して公会堂として使用されている。入口の戸の上に「木野山神社」の木札がのこのみとなっている。いささか淋しい感じがするが、す



写真-7 岡山市九幡の木野山神社と木札



写真-8 曾根木野山神社遠望



写真-9 曾根木野山神社の本殿(拝殿)正面と入口木札



で十分に役目を果たしたというところであろう。

岡山市曾根・木野山神社は19Cに開発された興除新田のど真中に立つ。かつて児島の郷土史家として活躍され、また塩業史の著作(『児島産業史の研究』)もある多和彦先生の業績(『興除村史』)によると、安政6年(1859)6月にコレラが流行したときに高梁津川の木野山神社に加護を祈って勧請し、以後村民が信仰を重ねてきているとされている。本殿(拝殿)の中を覗いてみると、手前に12畳の広間があり、その奥に小社があって三宝の上には少量の塩が供えられている。構造的には郡の木野山神社と同一に思われる。

倉敷市加須山・木野山神社はかつて帯江銅山があったところより南方、下津井軽便鉄道の起点であった茶屋町の西方の加須山にあり、ふもとを藤戸・天城に至る街道がはしる。街道沿いより急な階段を上がっていくと、数十段にて頂上に出る。正面に拝殿(相殿)があって豊玉彦命・大己貴命を祭る。構造上は12畳の広間をもっており、郡や曾根と同一である。拝殿の背後に正殿(本殿)がおかれ大山祇尊が祭られている。この外に末社があり、たかおかみのかみ、くらおかみのかみ、高竈神と鬮竈神(山峰・溪谷・雨を掌る神使)を祭る。神社



写真-10 曾根木野山神社拝殿の内部  
— 中央の三宝に塩が盛られている —



写真-11 加須山木野山神社入口



写真-12 加須山木野山神社の拝殿と本殿

の「由緒」によれば、コレラ流行に際して加須山村を中心に近郷の住民1509名、世話方148名が結束し、明治12年5月高梁津川の木野山神社に分霊を請願し、翌13年に当地に遙拝所を建てて祭祀をした。そして明治29年に本殿を建築したという。今日でも地域住民の信仰の対象となり、毎月13日の月次祭のほか1月2日の歳旦祭、5月5日の春季祭、8月2日の夏季大祭をおこない、特に夏季大祭は輪くぐり祭として夏の疫病に靈験あらたかなりとして住民より信仰されている。



さて、ここからは『狼—その生態と歴史—』（昭和56年、池田書店刊）の著書平岩米吉氏の業績に学ぶこととする。

第1の注目点は高梁市津川の木野山神社神狼図（タテ19cm・ヨコ13cm）が収録されていることである。筆者はまだ収集しえていないが、御守札として参拝者に配布せられ、各家々の門口や玄関脇に貼られたものであろう。平岩氏は木野山神社の狼図について、右は口を開いて「阿」、左は口をとじて「呬」の相を呈しているが、狼の尾が両方とも股間に巻き込んでいることに注目されている。この形は狼が恐怖を感じている

ことを表しており、多くの狼図（通常は尾を体側に引く）とは全く相違しているとする。よくよく考えてみると、虎の襲撃に恐怖する狼のほうがリアリティに富んでいるとも思われて、こちらの方が自然なように考えられる。

第2の注目点は狼の習性に関する「送り狼<sup>おく おおかみ</sup>」の伝説である。広辞苑では「送狼」は「山中などで人の後を追って来て襲う狼」と記されているが、もっとも一般的なものは、人のあとをどこまでもつけて来て、もし人が転んだりするとつけこんですかさず襲いかかってくる狼のこととされている。また一番善良な狼は、人が狐や狸にばかされたり災難にあったりせぬように人里近くまで送ってきてくれるもので、これは狼は神様の使者であるという狼神仰が土台になっているという。

そして、人間を守るためについてくる神様の使者である送り狼に対しては、人里近くへ来たたら「ご苦労様ございました。どうかお帰り下さい」と言って丁寧に謝意を述べなければならぬとされている。そして狼は塩が好物であるので、お礼にひと握りの塩を投げてやらないと、いつまでも戸口で待っているといわれているそうである。狼が人の後をつけるのは狼の習性で、それは人を襲う目的からではなく、自己の縄張<sup>テリトリー</sup>内に入ってくる異物に好奇心をもって監視しながらついて歩き、領域外に出るまで送ってくるのに過ぎないという解釈ができるようである。

ともあれ、狼は塩が好物であることが判明した訳で、岡山県内の木野山神社の勧請元たる高梁市津川の木野山神社奥宮に、狼に供えられた盛り塩が存在するという謎解きも無事にできた訳である。短期間ではあるが、精力的に狼の姿を追求してきたため、神社の犬と狐が狼ではないかと錯覚することが多い今日此頃である。

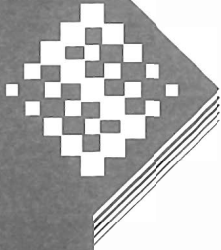
#### 追記

高梁市津川の木野山神社奥宮の写真は（狹郷土出版社制作部の折井克比古氏より提供をうけた。記して謝意を表する。



写真-13 高梁市津川の木野山神社神狼図  
（平岩米吉『狼—その生態と歴史—』より転載）





# 近代塩業の進展

1. 「ソーダ」と「アルカリ」
2. 海藻灰
3. ソーダ工業の勃興
4. ソーダ工業の発達と  
塩業開発
5. 大規模製塩場の開発
6. 近代塩業の進展

## 村上 正祥

元日本専売公社塩技術担当  
調査役

### 1. 「ソーダ」と「アルカリ」

i) ガラス<sup>3)</sup> 紀元1世紀に書かれたプリニウスの『博物誌』<sup>2)</sup>には、海水、塩に続いてソーダの記述があり、天然ソーダの産地、エジプト・ナイル河畔のソーダ生産法や、ソーダの効用、用途を記述している。当時、ソーダの最大用途はガラスの製造用であった。前1世紀の頃、天然ソーダと砂を混合して強熱し、初めてガラスをつくったのはシリアのフェニキアであり、紀元1世紀の当時、イタリア、ガリア、ヒスパニア、エジプト、インドの各地でガラス製品がつくられていたという。

ローマ時代、ヨーロッパのガラス職人はシリア人とユダヤ人が主であったが、ローマ帝国が没落すると、ガラス製造はシリアとビザンチンに集中した。5世紀以降、教会堂にガラス窓が増え、10世紀に入るとステンドグラスの窓が盛んにつくられるようになった。9世紀の頃シリア、ビザンチン、ゼノア、ベネチア等のガラス業者は、天然ソーダではなく海藻灰を使用しており、内陸部ライン地方では木灰を使用してガラスをつくっていた(前者はナトリウムガラス、後者はカリウムガラスということになる)。

ii) 石鹼<sup>3)</sup> プリニウスの『博物誌』<sup>2)</sup>に、紀元前1世紀のゴール人が獣脂と木灰(ブナ、ヨークニレ)で石鹼を調整し、頭髮を洗うのに利用していると記述している。2世紀になると、ゴール人はこの石鹼をラシャの洗濯用に使っており、以後この石鹼はヨーロッパの各地に広まり、石鹼の製造は7世紀イタリアの重要な産業の1つとなっていた。海に面したイタリアでは、木灰ではなくもっぱら海藻灰が利用されていた。

イスラムの黄金時代(10, 11世紀)、アラビア人は高度の化学知識を持ち、植物の灰(木灰と海藻灰)を総称して「アルカリ」と名づけた。「カリ」は灰の意である。さらに彼らはソーダ(Na)とカリ(K)の相違も認識していた。

13世紀には、ロンドン、ブリストル、コペン

トリおよびマルセーユ等の諸都市で石鹼製造業が盛んになった。この場合、スペインの内陸部では木灰が使われたが、一般的には海藻灰が使われ、良質のオリーブ油と海藻灰に恵まれた地中海沿岸のフランスとイタリアで石鹼製造業が発達した。

## 2. 海藻灰<sup>3)</sup>

古代の天然ソーダに替わって、ガラス、石鹼工業のアルカリ剤となった海藻灰は、大型の海藻(主に褐藻類)を採取して浜で干し、これを蒸し焼きした灰である。陸生の植物にはカリウムが含まれているがナトリウムはほとんど含まれておらず、木灰の主成分は炭酸カリである。ところが海藻にはカリウムの他にナトリウムが多く含まれており、海藻灰の主成分は炭酸ナトリウム(いわゆる「ソーダ」)である。

ガラスおよび石鹼製造業の発達にともない、そのアルカリ源として海藻灰の需要も急増した。海藻灰の主産地はマルセーユ、ブルターニュ、アイルランド等の沿岸であった。フランスのマルセーユは石鹼の製造が盛んであり、海藻灰の需要も多かった。1692年ルイ14世は王室海藻製造会社を設立して海藻灰の生産に乗り出した。イギリスでは、1610年トマス・パーシバルが石炭焚きのガラス炉を開発し、1662年にはトマス・ティルマンが「クリスタル鉛ガラス」をつくった。またジョージ・レーヴニスクロフトは1673年ロンドンに2つのガラス工場を建設し、助手ピショップの協力を得て最初の良質「新プリント・ガラス」の製造を始めた。このようなガラス工業の発達を受けて、1720年スコットランドでも海藻灰(ケルプ、Kelp)工場が建設され、以来海藻工業はヨーロッパ全域に広まり、やがてアメリカ、ニュージーランドでも行われた。また、1812年、海藻灰からヨードの抽出に成功し、ヨードは写真材料、薬剤(ヨードチンキ、ヨードホルム)原料として高価に売れた。海藻工業の産物はソーダ、カリ(肥料、火薬、薬品)

およびヨードが主要なものとなった。18、19世紀は海藻工業の最盛期であった。<sup>4)</sup>

次章で述べるように、19世紀に入るとソーダ工業が勃興し、塩を原料としてソーダがつくられるようになり、これに押されて海藻灰ソーダは衰退した。さらにスタッフルト(現在のドイツ)周辺のカリ鉱山から生産されたカリ製品が海藻からのカリにとって替わることとなって、20世紀に入ると海藻工業は次第に衰退していった。

## 3. ソーダ工業の勃興<sup>3)</sup>

### 1) ルブラン法

フランスのマルセーユは石鹼工業が盛んであった。原料の海藻灰はもっぱらスペインのバリラ(barilla)に頼っていたが、エスパニア王位継承戦役(1701~1714)以来そのバリラの供給が途絶し、海藻灰の確保に苦勞していた。その解決策として1755年フランスのアカデミーは10万フランの賞金で海塩からソーダを製造する方法を公募した。すでにデュアメルが食塩と炭酸ソーダ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、単にソーダともいう)との化学的な関係を明らかにしており、マルクグラフがソーダとカリ(炭酸カリウム)との相違を立証していたので、その工業的製法を公募したのである。

オルレアン(Orleans)公家の侍医であり、また化学者であったニコラス・ルブラン(Nicolas Leblanc, 1742~1806)がこの問題に挑戦してついにソーダの製造法を考案した。1783年アカデミー賞の授与が約束され、1791年には特許を取得した。この方式をルブラン法という。

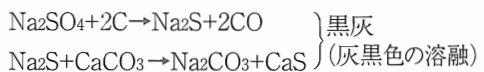
#### ① 食塩と硫酸を加熱し

硫酸ソーダと塩酸をつくる



#### ② 硫酸ソーダに石灰石、石炭を混合し

灼熱溶融する



③黒灰を水で抽出すると炭酸ソーダの水溶液が得られ、これを蒸発濃縮して結晶炭酸ソーダを得る

ルブランはオルレアン公の支援を受けて1791年パリ郊外のサン・ドニ(Saint Denis)に工場を建設し、ソーダの生産を始めた(日産250~300kg)。しかし折からのフランス革命によって、オルレアン公は1793年断頭台に死し、その財産の没収とともにサン・ドニの工場も没収され操業は停止した。一方海藻灰の輸入は革命以降ますます困難になり、フランスの産業に支障を来す状態となったので、公安維持委員会はルブランにソーダ製造法の公開を命じ、さきに没収した工場を返還し弁償金を支払うこととした。しかし弁償金はその一部が支払われただけで、ルブランは工場再開も出来ず、1806年1月16日荒廃した工場跡地でピストル自殺を遂げた。

その後パリ近傍にいくつかのルブラン法ソーダ工場が建設され操業した。イギリスのロシュ(W. S. Losh)は1814年ウォーカー(Walker)に小規模な工場を始めたが、当時のイギリスは長年にわたるナポレオン戦争で蒙った経済的負担を償うため、1815年塩1トンにつき30ポンドという重い塩税を設けることになったので、彼のソーダ工場は成立しなかった。1823年、この重い塩税が撤廃され、塩を工業用原料として自由に使用できる政策が打ち出され、イギリスにソーダ工業が勃興した。

ジェームス・マスプラット(James Muspratt、1793~1886)は1882年リバプールに硫酸工場を建設、続いて翌1823年にルブラン・ソーダ工場を建設して、イギリスの酸・アルカリ工業の創始者となった。

その後、原料の硫黄、塩(チェシャー)、石灰石(バックストン)、石炭(ランカシャー)の豊富なニューカッスルや南ランカシャー地方に、酸・アルカリ工場が建設され、漂白粉、ソーダおよび硫酸を主要製品とする化学工業が発達した。ルブラン・ソーダ工業はイギリス繊維工業の急速な発展にともなう需要増に応じて躍進を遂げ、以後約1世紀にわたってイギリスが世界の

無機化学工業に君臨する基礎を築いた。

## 2)ソルベー法(アンモニア・ソーダ法)

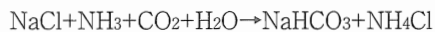
ルブラン法について登場したのはアンモニア・ソーダ法である。この方式の理論、アイデアは1811年にフレネル(Fresnel)が提唱していたが、その実用化となると装置的になかなか難しかった。この難問を解決し1861年炭酸ソーダ製造法のベルギー特許を取得したのが、アーネスト・ソルベー(Ernest Solvay、1838~1922)であり、その製法をソルベー法という。

彼はエオドール・ピルメス(Eudor Pirmez、弁護士、後にベルギー政府の閣僚)の財政援助を受けて、1863年にソルベー社(Societe Solvay & Cie)を設立。工場をCouilletに建設し、1866年日産1.5トンのソーダ灰の製造に成功した。一方イギリス、フランスの製造装置に関する特許をとり、1867年のパリ世界博覧会では青銅牌を受領し、1869年には設備を拡張して生産量を3倍にした。さらに1872年にはフランスのナンシー(Nancy)近郊のドンバル(Dombasle)に日産10トンの工場を建設した。かくしてソルベー法(アンモニア・ソーダ法)は世界のソーダ工業となったのである。

ソルベー法(アンモニア・ソーダ法) :

①塩水にアンモニアと二酸化炭素を

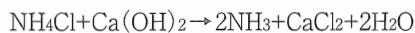
吸収させる→重曹



②重曹の熱分解→炭酸ソーダ



③アンモニアの回収



④二酸化炭素とアンモニアは循環使用する

産品は炭酸ソーダと塩化カルシウム

ルブラン法は塩、石灰石、石炭など固体、燃料の操作であり、また燃料の消費量も多い。これに対してソルベー法は食塩水、アンモニア、二酸化炭素等の流体操作であり、しかも反応は低温で行われるので燃料費もはるかに少なく、コストは低廉であり、しかも高品質のソーダ灰が得られる。

アンモニア法の出現によってソーダ灰の市価

は大幅に下がったので、従来のルブラン法の業者はソーダ灰と併産される塩酸、晒粉<sup>さらし</sup>、次亜塩素酸等の販路を広げ、1890年には48工場が連合してアルカリ連合協会(United Alkali Co.)を組織してアンモニア法の攻勢に対抗した。

### 3)電解法

ドイツ、フランクフルトのグリーサイム(Griesheim)化学会社は1890年、直立隔膜法によって塩化カリウムの電解に成功した。電解アルカリ法の創始であり、食塩水を電解すれば苛性ソーダと塩素が得られる。この電解法ソーダは1895年以後各国で企業化されていった。

ルブラン法はアンモニア法と電解法の挟撃を受けることとなって次第に凋落の道をたどり、1920年頃には消滅してしまった(図-1)。

## 4. ソーダ工業の発達と塩業開発

18世紀中葉からイギリスにおいて産業革命が始まり、機械紡績業を中心に工業の発展が著しく、またこれにともなって漂白、捺染および染色業も盛んになり、これらは多量のソーダを必要とした。1791年フランスで発明されたルブラン・ソーダ法は、イギリスにおいて発展の緒についた。すなわち、1823年イギリスは塩税を廃止し、同年リバプール付近でルブラン・ソーダ工場が製造を開始し、以後約1世紀にわたって、イギリスが世界の無機化学工業に君臨する基礎となった。ソーダ工業の勃興・発達にともなって、製塩業も飛躍的に発達し、18、19世紀を通じてイギリスは世界一の製塩国となった。(図-1)

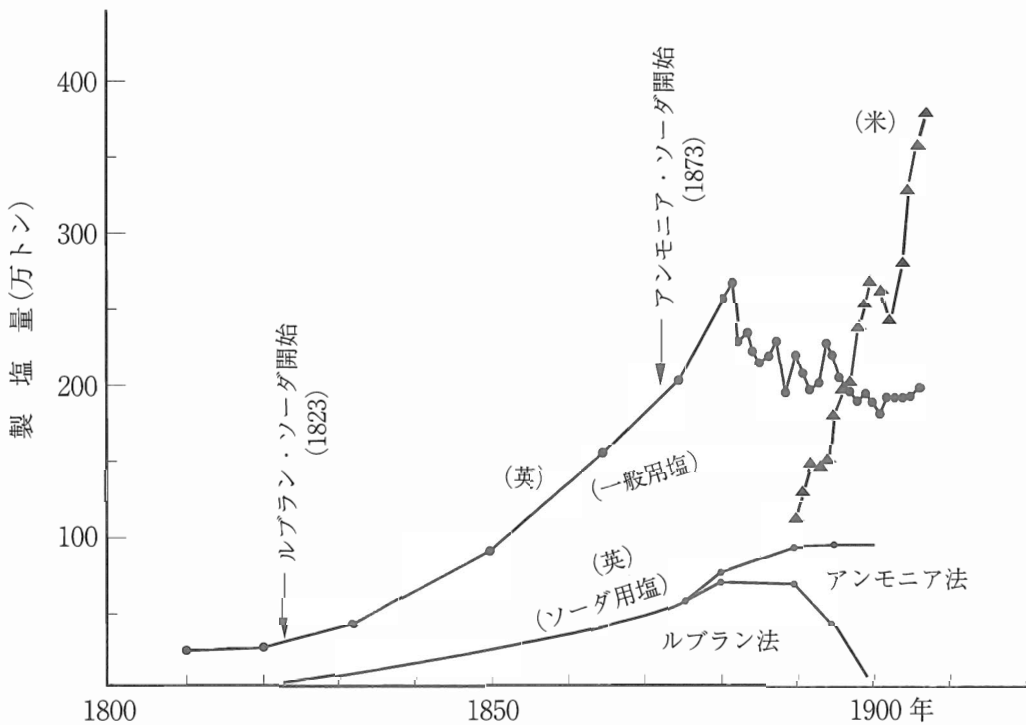


図-1 イギリス、アメリカの製塩量

19世紀の末葉、アメリカにソーダ工業が興り、大規模塩場の開発が相次いだ。

(1885) ニューヨーク州、シラキュース  
——岩塩地下採掘

(1887) ユタ州——大型天日塩田

(1887) カンサス州——塩井戸法製塩場

(1889) テキサス州——Grand Saline 稼働、  
塩井法、ソーダ工業用塩

これによってアメリカの製塩量は急増し、19世紀末にはイギリスを抜いて世界一の製塩大国となった。

## 5. 大規模製塩場の開発

### 1) 岩塩採掘——(乾式採鉱法)

ソーダ工業の主原料は塩である。各地で塩資源の開発が進められ、昔からの岩塩坑は機動力を駆使した坑道掘削場となり、ソーダ工場が開設された。(図-2, 3)

### 2) 塩井, 溶解採鉱法 (Solution Mining)<sup>5, 6)</sup>

地下の岩塩鉱床まで、二重管の深井戸を掘削し、地上から水を圧入して岩塩を溶かし、塩水

をポンプで汲揚げる。これを溶解採鉱法 (Solution Mining) という。(図-4, 5)

昭和20年(1945)、第2次世界大戦は終結し、各国の産業復興が始まった。

オランダ北東部Hengeloの地下360mに厚大な岩塩層が広がっている。この岩塩層を狙って38本の塩井掘削が進められ、1950年5重効用真空式の製塩工場が完成、Hengelo製塩会社が発足した。1955年の頃、塩井30本を操業して製塩量58万tとなっている。<sup>5)</sup>

Hengelo製塩場に続いて、北ドイツのStadeで塩業開発が始まった。オランダAKZOグループの一社として、1964年5効真空式の製塩工場が建設され、1970年1系列を増設拡張して現在に至っている。採鹹かん水採取の深井戸は5ヶ所、年産37万tの大型製塩場である。(図-6)<sup>6)</sup>

ドイツでは地表から400mまでは岩塩の溶解採取を規制しているので、工場では600~1000mの岩塩層から、かん水を採取している。(図-7, 8 参照)

### 3) 大規模・天日製塩<sup>1) 7)</sup> —— 「海塩」

海塩生産の主流は、19世紀末より各地に開設された洋式天日塩田である。この天日塩田は地中海沿岸で発達したもので、欧米諸国のアジア

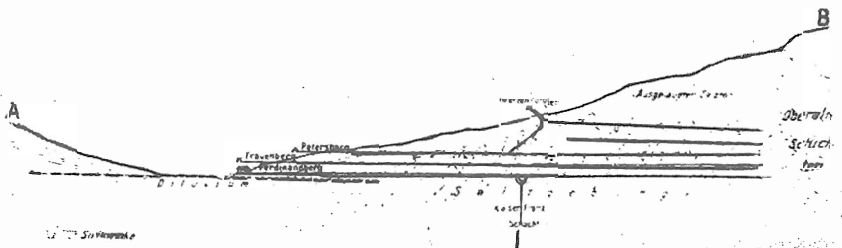


図-2 Berchtesgaden 岩塩坑 (1955) 資料

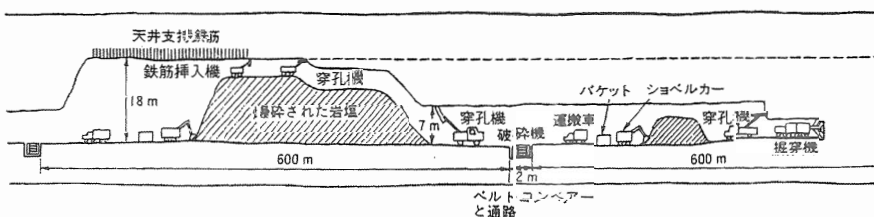
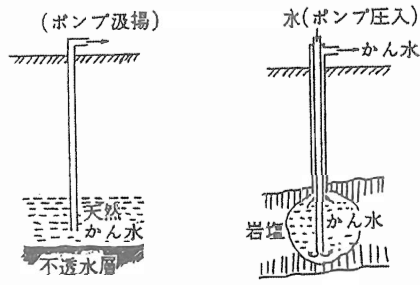
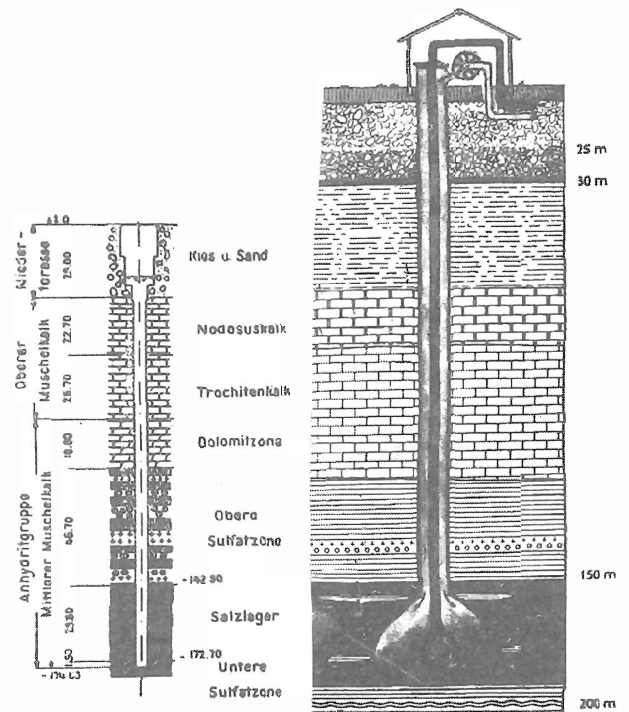


図-3 ドイツェ・ソルベ・ヴェルケ社ボース乾式採鉱場(地下750m) (1991)



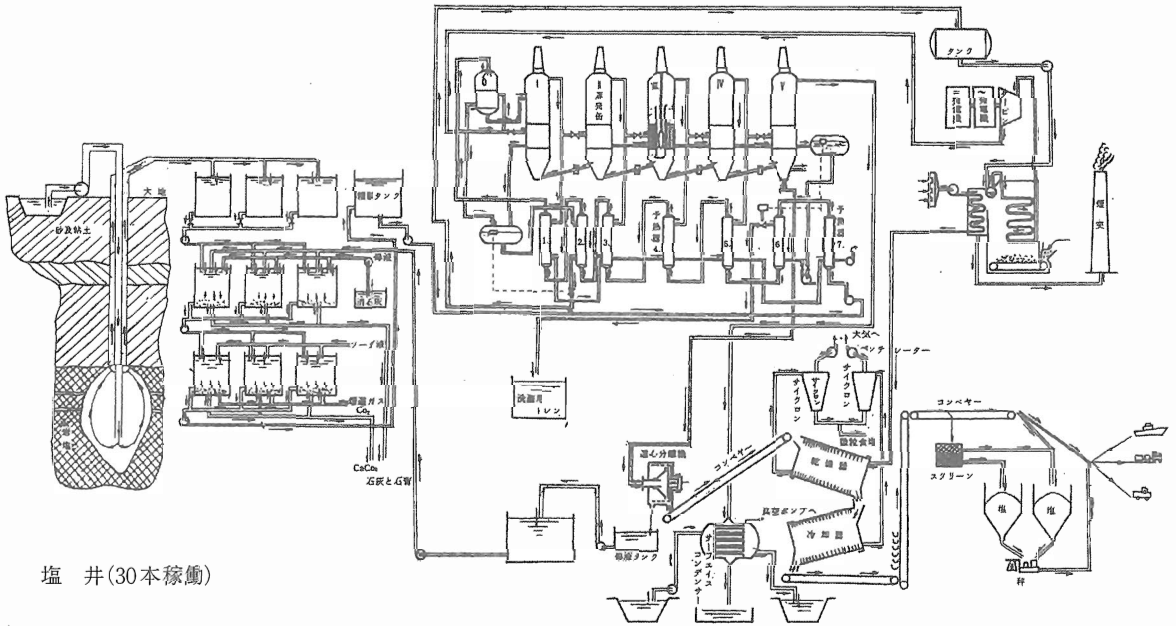
(a) 天然かん水、塩井 (b) 溶解採鉱法

図-4 かん水の汲み上げ、溶解採鉱法



(1) 岩塩層へのボーリング (2) 圧力水による押し上げ

図-5 溶解採鉱法



塩井(30本稼働)

図-6 Hengelo工場製塩装置系統図



図-7 オランダ、ドイツの塩生産地

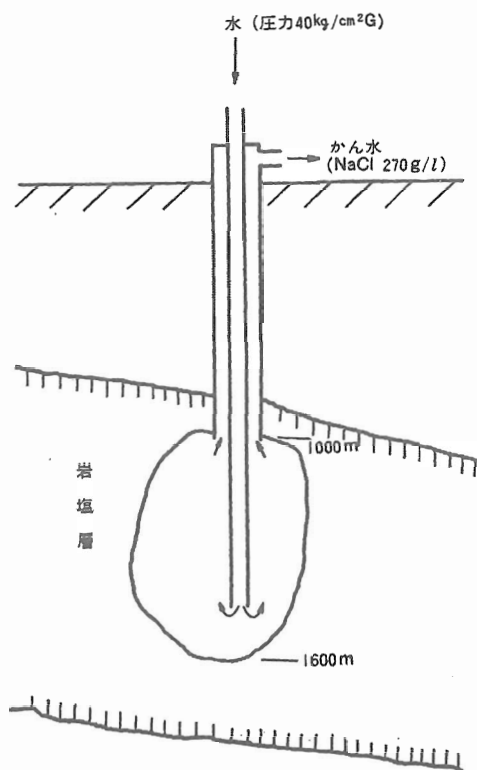


図-8 Stade製塩工場かん水採取法

進出に伴って、インド、ジャワ、スマトラ等の各地に開築された。

1955年アメリカNBC(National Bulk Carrier)社が、メキシコ太平洋岸のゲレロ・ネグロに超大型の天日塩田の築造を始めた。この計画は日本への塩輸出を一つの目的として進めたもので、1958年には対日輸出を開始、昭和40年(1965)には6ヶ年850万tの長期契約を締結し、大型専用船(12万t)が就航した。この塩田の生産規模は年産800万tを超え、一事業所としては世界一の規模を誇り、産塩の約半分が日本へ輸出される。(図-9)

これに続いて1960年代には、オーストラリア西海岸のダンピア、ポートヘッドランド、シャークベイ、レフロイに大規模な天日塩が相次いで建設された。これらも日本市場を主目標として開設したもので、1967年から対日輸出を開始。1970年には250万tに達した。(図-10)<sup>7)</sup>

日本のソーダ工業原料塩はすべて輸入塩であ

り、日本は世界第一の塩輸入国である。(図-13参照)

## 6. 近代塩業の進展<sup>1), 7)~9)</sup>

世界各国の塩生産量の推移を図-11に示す。第二次大戦後、各国の復興は急ピッチで進められ産業開発も盛んに進められた。化学工業も急速な発展をみせ、そのベースとなるソーダの需要も飛躍的に増加した。それに加えて、塩化ビニールに代表されるように塩素の需要が急増し、ソーダ工業は塩素・アルカリ工業と称した方がふさわしい状況になった。そうして、これらの原料である塩の需要は急増した。

1953年の塩生産量は約5,500万トン。アメリカの1,900万トン筆頭に、200万トン以上の産塩国は7か国を数える。これが1977年には総生

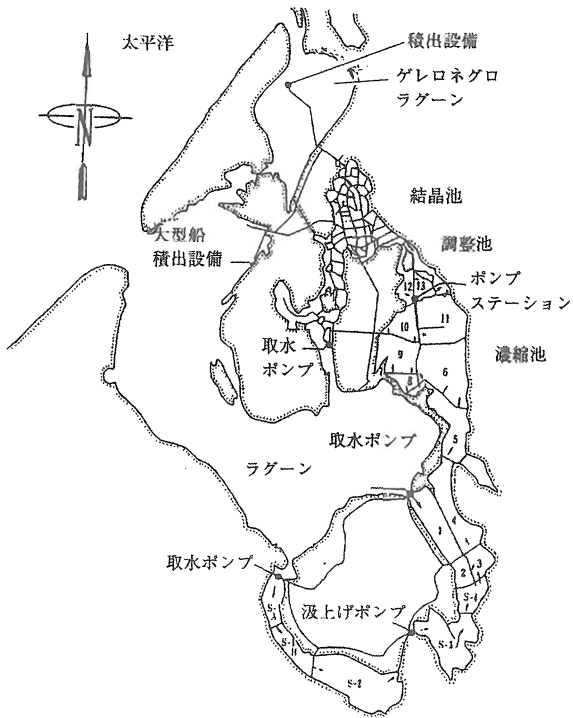


図-9 メキシコ・ゲロネグロ塩田

産量1億7,700万トンと3.2倍強に増加した。その塩需要の約40%はソーダ工業用であった。(図-11, 12参照)

1980年以降、一般の塩需要は約9,000万トンと横這いであるが、ソーダ工業用は増加を続けており、1999年の総生産量は2億トンを超えた。そのうちソーダ工業用が1億1,000万トン、その他一般用塩が9,000万トンとなっている。この塩生産の約3分の2が岩塩床資源であり、他の3分の1が海塩である。

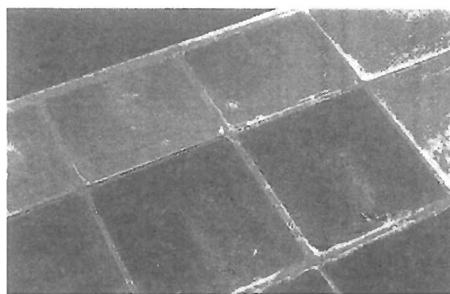


図-10 天日塩田  
オーストラリアのダンピア塩田

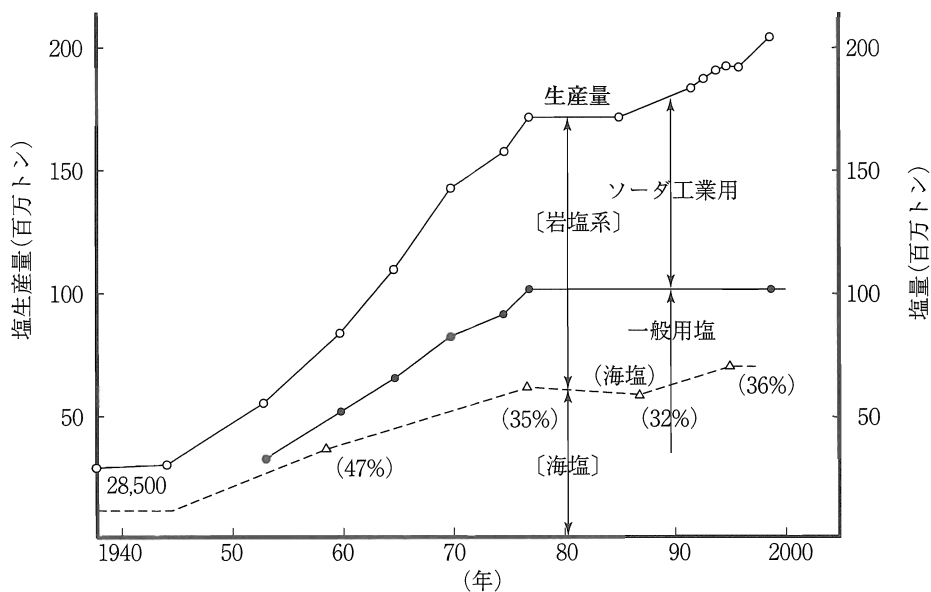


図-11 世界の塩生産量と用途



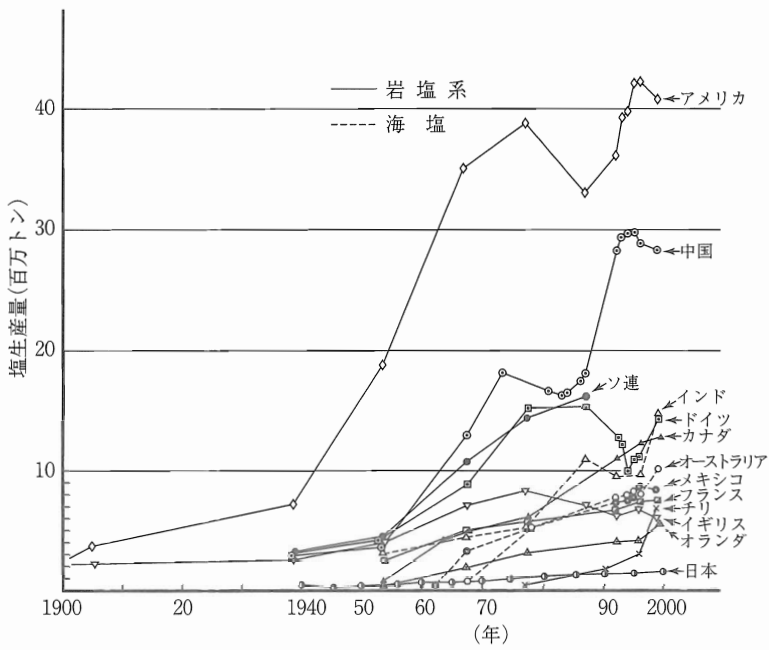


図-12 各国塩生産量の推移

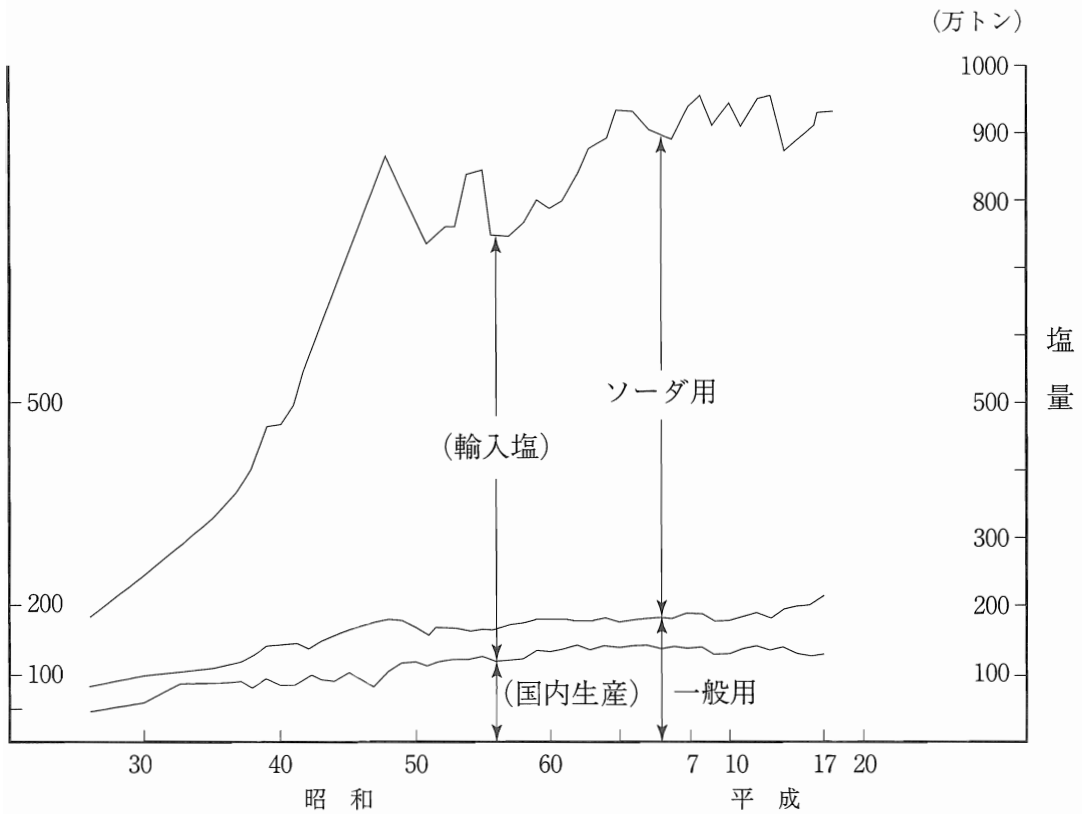


図-13 日本の塩生産と需要量<sup>10)</sup>

---

〔参考文献・資料〕

- 1) 橋本壽夫, 村上正祥; 「塩の科学」 朝倉書店(2003)
- 2) 「プリニウスの『博物誌』」, (雄山閣)(1986)
- 3) R. J. フォーブス; 「技術の歴史」, (岩波書店)(1972)
- 4) 宮下章; 「海藻」 法政大学出版局(1986)
- 5) 杉二郎; 「欧州における機械製塩」 専売公社中央研究所(1956)
- 6) 村上正祥; ヨーロッパ塩事情調査, 海水誌Vol32, No.5(1979)
- 7) 村上正祥; ヨーロッパ各国の塩事情と世界の塩業情勢,  
「ソーダと塩素」 Vol32, No.(3-4), (1981)
- 8) 「塩業整備報告 第2巻資料編」 日本専売公社(1966)
- 9) 塩業便覧, 日本塩工業会(2001)
- 10) 塩業便覧, 日本塩工業会(2006)

# 塩漫筆

塩車

## 『塩化マグネシウム（固型にがり）』

### 1. 豆腐<sup>1)</sup>

1)豆腐は中国にはじまる

豆腐は、古く漢代の中國で始まった。

水に浸けておいた大豆を、臼で磨り卸し、釜で煮る。これを漉布で絞ると白い「豆乳」が出来る。絞り粕が「おから」である。この「豆乳」に淮南の塩場で採れた「にがり」を少量添加すると、凝固して「豆腐」となる。（豆腐のことを「淮南」とか、「淮南佳品」と称するのは、この為である）

豆腐は漢代の末に始まり、唐代の人々に愛用されるようになった。12世紀以降宋代になると、豆腐が詩、文書に見られるようになる。

豆乳を固めるのは「にがり」だけではない。中國内陸部では石膏が使われ、沿岸部では海水を使って豆腐が作られていた。

2)日本への豆腐の伝来

豆腐の発祥地である中国でも、文書に「豆腐」の記事が現れるのは12世紀の南宋以降である。わが国では、平安末期の寿永2年(1183)、奈良春日神社の神官の日記に、「唐符」と記されているのが初出である。

1167年南宋に渡った重源は、その翌年入宋した栄西とともに1168年、『天台新註疏』を持帰った。帰国後は奈良に在って1190年東大寺を再建した。

一方の栄西は1186年再び入宋して1191年帰朝し、京都に建仁寺を創建(1202)して禪宗(臨濟宗)の開祖となった。次いで(1214)源実朝の請をうけて鎌倉に寿福寺を開いた。

栄西は、宋から茶の種を持帰り、その栽培を奨めると共に、1214年『喫茶養生記』を著して、喫茶の元祖となった。

その後鎌倉では、宋の高僧道隆が来朝して建長寺を建立(1253)、さらに祖元が円覚寺を建立(1283)して、鎌倉は佛教の大中心地となった。（「鎌倉五山」）

鎌倉時代、豆腐が「点心」という形で喫茶と

共に禅宗文化の一環として、奈良、京都、鎌倉に広まった。そうして、14世紀末には、豆腐が都貴族の常用食品となり、さらに15世紀前期の「庭訓往来」(僧玄恵の著)には、豆腐汁、豆腐糟などが、日常の料理として述べられている。

室町時代は食文化の興隆期であり、多様な食品や料理の文書が著れた。内でも豆腐は主要な食材として煮もの、汁、油いため、白あえ等、様々な料理に利用されている。豆腐の田楽が登場するのも室町時代である。

江戸時代に入ると、豆腐は全国に拡まり、庶民に愛用されるようになった。江戸では町民相手の豆腐屋ができ、豆腐を肩に担って町を売り歩く「豆腐師」という商売も現れた。

江戸の豆腐屋が使う「にがり」は、下総行徳と川崎大師河原の塩浜から供給された。



図-1 豆腐師 —『人倫訓蒙図彙』元禄3年(1690)

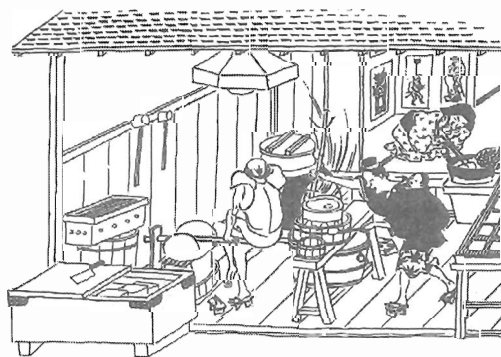


図-2 豆腐屋 —『近世職人尽絵詞』文化2年(1805)

## 2. にがり<sup>2)</sup>

わが国では、昔から海水を塩浜で濃縮し、塩釜で煮詰めて塩をつくってきた。この塩を採った残りの母液は、その主成分塩化マグネシウムが強烈な苦味を呈することから、製塩業界では「苦汁(にがり)」と称し、豆腐つくりの特効薬として、江戸時代から使われてきた。「にがり」は製塩の用語であり、一般社会には馴染みのうすい言葉であった。

1) 海水からの製塩と「にがり」

海水中の主成分(塩類)を表-1に示す。

海水の主成分は数種類の塩類で示され、平均塩分濃度は約3.5%。その塩類の78%がNaCl(塩)、残りの22%がMg、Ca、Kなどを含む塩類ということになる。

この海水から水分を蒸発させ濃縮して行くと塩分濃度は上昇し、その塩分の溶解度に達すると結晶の析出が始まる。当初海水量の1/4くらいの容量にまで濃縮するとCaSO<sub>4</sub>(石膏)の析出が始まり、さらに容量1/8近くまで濃縮するとCaSO<sub>4</sub>はほとんど出盡くして、NaCl(塩)の析出が始まる。水分の蒸発に応じて塩が析出し、その大部分が析出すると残液量は1/50程度になっている。次にMgSO<sub>4</sub>が析出するので、製塩工程はここで終りにする。塩釜の中の塩を簀ノ子、ざる等に搔出すと、残液(にがり)は下の「にがり溜」に滴り落ちる。

MgSO<sub>4</sub>の溶解度は低温では小さいので、にがりの温度が下がると、にがり溜の中にMgSO<sub>4</sub>・7H<sub>2</sub>Oの粗大結晶が析出する。これを「坪ガリ」または「ガリ」と称した。

天日塩田であれば、結晶池の母液比重がB'e32、33度に上ると、これをにがり貯槽(池)へ排出する。このにがりが一冬越すと冬場の低温でMgSO<sub>4</sub>が析出して比重は下がり、これを「越冬苦汁」という。池底に析出したMgSO<sub>4</sub>・7H<sub>2</sub>Oの結晶を洗って乾燥したのが「冴利塩」であり、古来、漢方では緩下剤として用いられてきた。

濃厚にがりからBrやKCl等を分離採取すると残りはMgCl<sub>2</sub>のみとなる。この液をさらに煮つめて沸点が150℃位になったら、これをドラム缶等の器にあける。温度が下がるにつれてMgCl<sub>2</sub>・6H<sub>2</sub>O結晶の析出が始まり、容器一杯の塩化マグネシウムの結晶塊ができる。これを業界では「にがりエキス」、「固形苦汁」とも称した。苦汁の主成分、本体である。(表-1、2参照)

2) にがり成分

にがりを原料として、Mg、K化合物、臭化物等の製造が行われている。これらを総括して苦汁工業という。製塩業からいえば副産部門で

あるが、一時は活況を呈し金属Mgの製造まで行われたこともある。

製塩場の残留母液(生苦汁)から、硫マ、カリ塩、臭素等を分離抽出して、主成分の塩マグ(結晶)に至る。これが苦汁処理の全工程である。この間、にがりの組成は次の4段階に分かれる。(表-2参照)

- (1) 製塩の残留母液 — 本来のにがり、「生苦汁」
  - (2) 硫マ析出後 — 「越冬苦汁」
  - (3) (2)を濃縮 — 「濃厚苦汁」
  - (4) 塩マグ結晶 — 「固形苦汁」
- } 苦汁工場

表-1 海水からの製塩と「にがり」

	海水中の塩類		製塩工程	にがり処理	結晶形
	g/kg	g/100g 固形物			
NaCl	26.69	77.93	塩	—	NaCl 「塩」
CaSO <sub>4</sub>	1.38	4.03	塩より前に析出「石膏」	—	CaSO <sub>4</sub> ・2H <sub>2</sub> O (無水/半水) 「石膏」
MgSO <sub>4</sub>	2.10	6.12	} にがり苦汁	} 「坪がり」析出 越冬にがり(主成分)	MgSO <sub>4</sub> ・7H <sub>2</sub> O「汚利塩」
MgBr <sub>2</sub>	0.08	0.22			Br「臭素」、KBr「塩化カリ」
MgCl <sub>2</sub>	3.28	9.59			MgCl <sub>2</sub> ・6H <sub>2</sub> O「固形苦汁」
KCl	0.72	2.11			KCl 「塩化カリウム」
小計		(22.07)			NaCl以外
計	34.25	100			

表-2 にがりの組成変化

	(1)	(2)	(3)	(4)
	生にがり (製塩残液)	越冬苦汁 (硫マ析出後)	濃縮苦汁 (濃縮)	固形苦汁 (塩マグ結晶)
	(%)	(%)	(%)	(%)
MgCl <sub>2</sub>	17.3	22.3	28.0	47.0
MgSO <sub>4</sub>	11.0	—	—	—
KCl	3.8	4.9	6.2	—
MgBr <sub>2</sub>	0.4	0.52	0.65	—
H <sub>2</sub> BO <sub>3</sub>	0.1	0.13	0.16	—
(全塩分)計	32.6	27.85	35.01	

※全塩分(%)は、ほぼ液比重B'eの値と見てよい。

表-3 塩田製塩に「にがり」からの製品と用途<sup>3)</sup>

製 品	用 途
硫酸カルシウム(石こう)	型用, 建材用, セメント用, 豆腐製造用 <sup>※</sup>
塩化カルシウム	乾燥剤, 除湿剤, 防塵剤, 融冰雪剤, 冷却材
塩化カリウム	肥料, 医薬品
塩化マグネシウム(固形にがり)	豆腐製造用 <sup>※</sup> , 融冰雪剤, 土木建材
硫酸マグネシウム(瀉利塩)	医薬品, 製紙, 媒染剤, 肥料
炭酸マグネシウム	ゴム増強剤, 防火塗料, 歯磨き粉, 医薬品
酸化マグネシウム	ゴム, 医薬品, セラミックス原料, 耐火煉瓦, セメント
水酸化マグネシウム	難燃剤, 吸着剤, 肥料, 医薬品, セラミックス
臭素	農薬, プラスチック, 難燃剤
硫酸ナトリウム(芒硝)	染色, 入浴剤, 合成洗剤, 医薬品

にがり工場では、にがりの塩類成分を結晶として分別製品化する。(表-3参照)<sup>3)</sup>



### 3. 「塩化マグネシウム」(固型にがり)

#### 1) 豆腐用「にがり」

「苦汁(にがり)」は海塩製造の副産物である。これと同じく、食品の製造、加工の副成品、食材は、表-4の如く多々ある。そうして「にがり」は豆腐造りに欠かせない素材であり、「米糠(ぬか)」、「酒粕(かす)」は各種漬物の主材として、昔から利用されてきた。

現代の製塩工場では、「にがり」の塩類成分を結晶として分別製品化する。主成分のMgCl<sub>2</sub>は「塩化マグネシウム」(固型苦汁)となる。市販の「にがり」はこれである。

また、CaSO<sub>4</sub>成分は「硫酸カルシウム」(石膏)として製品化される。

当時、豆腐業界では製塩工場の副製品「塩化マグネシウム」(固型にがり)と「硫酸カルシウム」(石膏)が使われていた。(表-3参照)

#### 2) 「食品添加物」規格<sup>4)</sup>

平成9年(1995)、厚生省は豆腐造りの「にがり」を塩類混合物として、「食品添加物」に指

表-4 食品の製造・加工と副成品

原料	食品製造	副成品、食材	(用 途)
海水	塩	にがり	→ 豆腐用
大豆	豆腐	おから	
大豆	(大豆)油	脱脂大豆, 豆粕	
甘蔗	砂糖	糖蜜	
米	精米	米糠(ぬか)	→ (ぬか漬 漬物用)
米	日本酒	酒粕(かす)	→ 粕漬

定した。ただ昔から使われてきた「ニガリ」は天然物と同じ「既存添加物」という扱いになった。

厚生労働省は、420点にも上る「既存添加物」の規格作りを(1999)年から進め、「ニガリ」の規格は「主成分の塩化マグネシウムを12～30%含む」と定めた。

そうして平成19年(2007)3月、「既存添加物」規格を決定告示し、今年(2008)4月から施行とした。

(1)この「食品添加物」規格が施行されれば、「ニガリ」の生産者は食品添加物製造業の許可を受け、食品衛生管理者を置かねばならない。各地の零細製塩者の「ニガリ」は売買できなくなる。

(2)製塩工場の濃厚母液(生苦汁)は、 $MgCl_2$ 濃度12～30%の「ニガリ」であるが、これを苦汁工場で処理製品化した「塩化マグネシウム」(市販の「ニガリ」)は、純度47%で「ニガリ」の規格外となる。

(3)イオン交換膜製塩では、 $MgCl_2$ 濃度が低く7%～30%に変える必要がある。

(4)同じく豆腐製造に使われる「硫酸カルシウム」(石膏)の扱いは？

---

〔参考文献・資料〕

- 1) 村上：「豆腐の話」, そるえんすNo.23(1994)
- 2) 塩漫筆「にがり」, そるえんすNo.59(2003)
- 3) 村上・橋本：「塩の科学」, 朝倉書店(2003)
- 4) 朝日新聞, 08.3.14

# 第42回評議員会・第46回理事会を開催

去る5月21日、東京都千代田区のKKRホテル東京において第42回評議員会及び第46回理事会が開催されました。

評議員会では、役員を選任と平成19年度の事業報告、収支決算報告などが審議され、それぞれ原案どおり了承されました。

引き続き開催された理事会では、評議員の選出と平成19年度の事業報告、収支決算報告などが審議され、それぞれ原案どおり承認されました。

平成19年度の事業報告の概要は以下のとおりです。



第42回評議員会



第46回理事会

## 平成19年度事業報告(概要)

### 1. 塩及び海水に関する科学的調査・研究の助成

#### (1) 平成19年度分研究助成の実施

平成19年度はプロジェクト研究3テーマ(理工学分野6件、農学・生物学分野5件、食品科学分野5件)、一般公募研究49件の合計65件に対して総額86,820千円の助成を行った。

#### (2) 平成20年度分研究助成先の選定

平成19年11月1日から平成19年12月20日まで公募を行い、一般公募研究については、183件の応募に対し49件を選定した。プロジェクト研究については、理工学分野(2年度目)で引き続き6件、食品科学分野(3年度目)で引き続き5件の助成を行うこととした。また、平成20年度から開始する医学分野のプロジェクト研究では9件の応募に対し6件を選定した。設立20周年記念助成については、21件の応募に対し4件を選定した。(助成件数合計70件、助成金額合計98,890千円)

#### (3) 助成研究発表会の開催と成果のまとめ

平成19年7月31日(火)に都市センターホテル(東京)において、第19回助成研究発表会(平成18年度助成研究73件)を開催した。また、助成研究の成果をまとめた「平成18年度助成研究報告集」、「助成研究報告書(医学プロジェクト研究)」を平成20年3月31日に発行した。

### 2. 情報誌等の編集・発行

情報誌「月刊ソルト・サイエンス情報」を第19巻4号から第20巻3号まで、機関誌「そるえんす」季刊を73号から76号まで(76号は設立20周年記念特集号)発行した。また、平成19年度の事業実施状況、会計報告等をまとめた「事業概要」を発行した。

### 3. 情報の収集及び調査・研究

(1) 塩および海水に関する情報については、内



外のデータベースを活用して、効率的な収集を行うと共に、海外の関係機関からの情報収集に努めた。

- (2) 学会等への参加については8学会、研究会等については3件について参加し、情報の収集、状況の把握・調査に努めた。

#### 4. シンポジウム、講演会、研究会の開催・後援

##### (1) シンポジウムの開催

平成19年9月27日(木)に早稲田大学国際会議場において、財団の情報普及活動としてソルト・サイエンス・シンポジウム2007「塩の味と健康」を開催した。

##### (2) セミナー等の共催

日本海水学会の若手会企画シンポジウム、西日本支部のセミナーを共催した。

#### 5. 設立20周年記念事業の実施

記念誌「20年のあゆみ」と「そるえんす」No.76(設立20周年記念特集号)の編集・発行、な

らびに設立20周年記念助成の企画・選定、記念交流会の企画・功労者の選定を行った。

#### 6. 広報活動の充実

ホームページを活用した研究助成の公募の効率化を推進するとともに、新たにソルト・サイエンス・シンポジウム2007の講演要旨を掲載するなど、ホームページの内容を更に充実させ財団の活動について周知を図った。

#### 7. 関係学会等との関係強化

日本海水学会の企画・運営に協力するとともに、シンポジウム、セミナーを共催するなど、関係学会等との関係強化に努めた。

#### 8. 効率的業務遂行体制等の構築

財団内コンピューターのネットワーク化を図り、情報を共有することにより、効率的な業務遂行体制の構築を進めた。また、政府が行う公益法人制度の見直しに対応するため情報収集に努めた。

# 財団だより

## I. 第20回助成研究発表会を7月29日に開催

当財団は本年3月30日をもって設立20周年を迎えました。昭和63年の設立以来、製塩技術開発の促進あるいは塩の生理作用に関する研究など、塩に関する総合的な研究の助成を行うとともに、助成研究発表会を毎年度開催し、研究助成の成果を広く社会に公表してまいりました。

平成19年度研究助成の成果を発表する第20回助成研究発表会を下記のとおり開催いたします。当日は、助成研究の成果65件が発表されます。研究者の方々はもとより一般の方々のご参加をお待ちしております。また、研究発表会終了後、財団設立20周

年記念交流会を開催いたしますので、発表会とあわせてご案内いたします。

1. 日 時 平成20年7月29日(火)  
9:30～17:00(受付・開場 9:00～)  
交流会：17:00～19:00
2. 場 所 都市センターホテル  
6・7階 受付6階  
東京都千代田区平河町2-4-1  
Tel：03-3265-8211
3. 参加費 無 料



### 最寄駅と所要時間

- 地下鉄 有楽町線「麹町駅」半蔵門方面1番出口より徒歩4分
- 〃 有楽町線・半蔵門線「永田町駅」4番・5番出口より徒歩4分
- 〃 南北線「永田町駅」9b出口より徒歩3分
- 〃 丸の内線・銀座線「赤坂見附駅」D出口より徒歩8分
- JR中央線「四谷駅」麹町出口より徒歩14分

## 第20回助成研究発表会プログラム

### 第1会場(601) 理工学、食品科学分野

発表 番号	時刻	課 題 名	助成研究者	所 属
一般公募研究(理工学分野) 座長 越智 信義(日本塩工業会技術委員会委員長)				
1	9:45~10:00	食塩晶析装置の高懸濁濃度化に関する基礎的研究	三角 隆太	横浜国立大学
2	10:00~10:15	高懸濁食塩晶析の結晶品質制御に対する差し水添加効果とその新規添加戦略の開発	滝山 博志	東京農工大学
3	10:15~10:30	食塩結晶固結防止剤の作用メカニズム	新藤 斎	中央大学
4	10:30~10:45	塩ナノ結晶の溶解・潮解過程の分子機構の解明	美齊津文典	東北大学
5	10:45~11:00	食塩からのスマートクリスタルの創成と環境機能材料応用	手嶋 勝弥	信州大学
一般公募研究(理工学分野) 座長 柘植 秀樹(慶應義塾大学名誉教授)				
6	11:15~11:30	食塩や処理海水中のオキシハロゲンイオンの検索とその高感度かつ迅速な定量法の開発	山根 兵	山梨大学
7	11:30~11:45	マグネシウム担体を用いるハイブリッド共沈法にもとづく微量元素の迅速分離技術の開発とその塩製品中微量元素含有量計測への応用	加賀谷重浩	富山大学
8	11:45~12:00	イオン交換膜製塩法によって生産された塩の安全性評価に関する研究	角田 出	石巻専修大学
9	12:00~12:15	海水からの臭素イオン回収を目的とした高選択的分離手法の開発	西浜 章平	北九州市立大学
一般公募研究(食品科学分野) 座長 阿部 啓子(東京大学大学院教授)				
10	13:15~13:30	食品乳化剤のエマルション膜形成に及ぼす添加塩効果	池田 直弘	福岡女子大学
11	13:30~13:45	パン生地発酵への食塩の影響評価に関する研究 —電気インピーダンスによる生地膨張、ガス包蔵能の解析—	豊田 浄彦	神戸大学
12	13:45~14:00	高圧処理を利用した微生物制御に及ぼす添加塩の影響	藤井 智幸	前橋工科大学
一般公募研究(理工学分野) 座長 柘植 秀樹(慶應義塾大学名誉教授)				
13	14:15~14:30	海水の濾過のためのバイオマスプラスチック製濾過膜の開発	田中 孝明	新潟大学
14	14:30~14:45	親水性高分子を用いた低抵抗イオン交換膜の開発	比嘉 充	山口大学
15	14:45~15:00	コンクリートの耐久性(凍結融解抵抗性)を考慮した融雪剤の検討	羽原 俊祐	岩手大学
プロジェクト研究(理工学分野) 座長 井上 博之(大阪府立大学講師)				
	15:15~15:20	プロジェクト研究概要説明: 製塩環境における腐食の機構解明と評価技術の開発		
16	15:20~15:35	オーステナイト系合金の応力腐食割れ感受性マップ構築とその機構的理解	渡邊 豊	東北大学
17	15:35~15:50	高濃度塩環境における銅合金の流れ誘起腐食	矢吹 彰広	広島大学
18	15:50~16:05	製塩プラントにおける腐食管理のための溶存酸素モニタリングに関する研究	八代 仁	岩手大学
19	16:05~16:20	電位ノイズ法を用いた濃厚塩化物水溶液中での局部腐食発生の予測技術の開発	井上 博之	大阪府立大学
20	16:20~16:35	光ファイバAEシステムを用いた製塩装置の局部腐食モニタリングと診断	長 秀雄	青山学院大学
21	16:35~16:50	製塩環境における金属材料腐食挙動の多分割電極法を用いた計測	安住 和久	北海道大学

第2会場(606) 食品科学、農学・生物学分野

発表 番号	時刻	課 題 名	助成研究者	所 属
プロジェクト研究(食品科学分野) 座長 木村 修一(昭和女子大学大学院特任教授)				
	9:30~09:35	プロジェクト研究概要説明:「にがり」を中心としたマグネシウムの食品栄養学的研究		
22	9:35~09:50	マグネシウム欠乏に関する栄養生理学的・病理組織学的検索	池田 尚子	昭和女子大学
23	9:50~10:05	にがり成分の生体内ダイナミクスと代謝吸収過程のイメージング	榎本 秀一	理化学研究所
24	10:05~10:20	マグネシウムの欠乏および対カルシウム比の生体への影響に関するDNAマイクロアレイ解析	上原万里子	東京農業大学
25	10:20~10:35	食塩の味覚応答に及ぼす「にがり」及び各種マグネシウム塩の影響	駒井三千夫	東北大学
26	10:35~10:50	日本人のマグネシウム・カルシウム摂取量の実態に関する研究 —陰膳実測法による個人別摂取量による評価—	渡邊 孝男	宮城教育大学
一般公募研究(食品科学分野) 座長 阿部 啓子(東京大学大学院教授)				
27	11:05~11:20	消化管塩濃度調節機構におけるアクアポリンの役割の解明	岡田 晋治	東京大学
28	11:20~11:35	小麦粉生地中のグリアジン会合体形成を支配する食塩機能	裏出 令子	京都大学
29	11:35~11:50	クロマトグラフ手法を用いた塩とオリゴ糖の結合定数の算出	安達 修二	京都大学
30	11:50~12:05	異なる食塩濃度におけるペプチド・タンパク質と糖との反応速度について	グエン ヴァン チュエン	日本女子大学
31	12:05~12:20	にがり成分のメイラード反応に及ぼす影響と、その反応生成物の抗酸化性に関する研究	久田 孝	石川県立大学
プロジェクト研究(農学・生物学分野) 座長 蔵田 憲次(東京大学大学院教授)				
	13:15~13:20	プロジェクト研究概要説明:好塩性生物の研究 —基礎と応用		
32	13:20~13:35	海産藻類の好塩性機構の解明	村上 明男	神戸大学
33	13:35~13:50	海洋性珪藻 <i>Phaeodactylum tricornutum</i> の好塩性機構の解明	松田 祐介	関西学院大学
34	13:50~14:05	好塩菌と好塩性酵素の好塩性メカニズムを産業的に利用する	徳永 正雄	鹿児島大学
35	14:05~14:20	塩による高品質作物の作出のための植物の塩ストレス状態の定量的評価方法の開発 —マイクロウェブを利用した方法	下町多佳志	長崎大学
36	14:20~14:35	海洋深層水濃縮廃液を活用した高品質高糖度トマトの多段周年栽培の実用化	北野 雅治	九州大学
一般公募研究(農学・生物学分野) 座長 小林 達彦(筑波大学大学院教授)				
37	14:50~15:05	ミジンコを利用した貧塩適応の分子機構に関する研究 —貧塩環境応答遺伝子の探索—	細井 公富	滋賀県立大学
38	15:05~15:20	海藻類の耐塩性メカニズムの解明 ~緑藻アオサ属藻類の耐塩性遺伝子群の探索を通して~	鳶田 智	北海道大学
39	15:20~15:35	耐塩性・耐浸透圧性に関わる酵母の高浸透圧感知機構の解明	舘林 和夫	東京大学
40	15:35~15:50	<i>Micrococcus luteus</i> K-3株由来耐塩性グルタミナーゼの耐塩性に貢献するアミノ酸残基の特定	吉宗 一晃	産業技術総合研究所
一般公募研究(農学・生物学分野) 座長 林 良博(東京大学大学院教授)				
41	15:50~16:05	ミネラルバランスを考慮した高品質肉用牛生産のための固形塩給与手法の開発	中嶋 宏明	山形県農業総合研究センター
42	16:05~16:20	eDNA-PCRによる海洋からの新規糖質加水分解酵素の取得に関する研究	林 秀謙	前橋工科大学
43	16:20~16:35	新海水資源、無菌・無ウイルス井戸海水による清浄魚介類生産の研究	今田 克	三重大学
44	16:35~16:50	自然光照射下で有効な二酸化チタン光殺菌反応場の設計 —NaClの共同効果による殺菌活性の向上—	田谷 正仁	大阪大学

第3会場(706) 医学分野

発表 番号	時刻	課 題 名	助成研究者	所 属
一般公募研究(医学分野) 座長 菱田 明(浜松医科大学教授)				
45	10:00~10:15	Na <sup>+</sup> に依存した細胞内Mg濃度制御の統合的解析	小西 真人	東京医科大学
46	10:15~10:30	新たなPDZ蛋白質とNa <sup>+</sup> 依存性乳酸輸送体SMCTsの結合による腎尿酸輸送への影響	安西 尚彦	杏林大学
47	10:30~10:45	腎マクラデンサ細胞Na <sup>+</sup> 輸送関連蛋白の同定と体液量調節機構	河原 克雅	北里大学
48	10:45~11:00	Dahl食塩感受性高血圧ラットにおける腎血管自動調節能異常の機序の解明	佐藤 稔	川崎医科大学
一般公募研究(医学分野) 座長 菱田 明(浜松医科大学教授)				
49	11:15~11:30	アンカー蛋白を介したチャネル制御に基づく高血圧症の新たな治療法	種本 雅之	東北大学
50	11:30~11:45	ナトリウム利尿ペプチド系の生活習慣病関連腎および骨疾患における病態生理的意義とその探索的臨床応用	向山 政志	京都大学
51	11:45~12:00	浸透圧感受機構としてのクロライドイオンセンサー分子の解明	新里 直美	京都府立医科大学
52	12:00~12:15	高食塩ストレスによる薬物代謝酵素の遺伝子発現制御機構の解明	伊藤 崇志	大阪大学
一般公募研究(医学分野) 座長 岡田 泰伸(自然科学研究機構生理学研究所長)				
53	13:15~13:30	メタボリック症候群の腎障害に対する食塩負荷の影響とGLP-1受容体アゴニストの効果	宇津 貴	滋賀医科大学
54	13:30~13:45	高濃度NaCl条件下におけるNaCl取込に關与するリン酸化タンパク質の網羅的解析	高橋 信之	京都大学
55	13:45~14:00	Na <sup>+</sup> /H <sup>+</sup> 交換輸送体の心肥大・心不全における病態的意義の解明	西谷 友重	国立循環器病センター
56	14:00~14:15	消化管におけるNa <sup>+</sup> /モノカルボン酸共輸送体の発現解析と役割	岩永 敏彦	北海道大学
57	14:15~14:30	塩代謝を制御する新規生理活性ペプチドの同定とその作用機構の解明	山口 秀樹	宮崎大学
58	14:30~14:45	マグネシウム欠乏における致死性不整脈発症の分子生理学的解明	小野 克重	大分大学
59	14:45~15:00	プロスタシンによるアルドステロン産生誘導の分子機構の解明	北村健一郎	熊本大学
一般公募研究(医学分野) 座長 森田 啓之(岐阜大学医学部教授)				
60	15:15~15:30	食塩感受性高血圧及び心不全発症における、アドレノメデュリン受容体活性調節タンパクRAMP2の病態生理学的意義の解明	新藤 隆行	信州大学
61	15:30~15:45	アンジオテンシンによる活性酸素種産生を介したMAPキナーゼホスファターゼ(MKP)制御機構と食塩感受性高血圧における臓器障害への関与	鎌田 英明	広島大学
62	15:45~16:00	食塩感受性高血圧の発症におけるグレリン作用の解明	佐藤 貴弘	久留米大学
63	16:00~16:15	食塩感受性高血圧における細胞膜機能異常とその調節機序に関する検討 —電子スピン共鳴法を用いた検討—	津田 和志	関西医療大学
64	16:15~16:30	食塩感受性高血圧における降圧薬治療による脳内活性酸素評価法の開発:in vivo ESR法を用いたアンジオテンシン受容体拮抗薬および併用療法の効果	廣岡 良隆	九州大学
65	16:30~16:45	ナトリウム感受性および非感受性高血圧ラットにおけるマグネシウム輸送カチオンチャネルの発現・機能解析	村木 克彦	愛知学院大学

## Ⅱ. ソルト・サイエンス・シンポジウム 2008

テーマ：塩の利用と生活

平成20年9月29日(月)13:00～17:20(開場 12:00)

早稲田大学国際会議場 井深大記念ホール 入場無料

### 1. プログラム

- 13:00～13:10 ご挨拶 藤巻 正生 東京大学名誉教授 シンポジウム企画委員長  
ソルト・サイエンス研究財団研究顧問
- 13:10～13:50 講演-1 「食用塩の製法と表示方法」  
講演者：尾方 昇 食用塩公正取引協議会副会長  
座長：柘植 秀樹 慶應義塾大学名誉教授
- 13:50～14:50 講演-2 「沿岸環境と赤潮」  
講演者：今井 一郎 京都大学大学院准教授  
座長：蔵田 憲次 東京大学大学院教授
- 14:50～15:10 コーヒーブレイク
- 15:10～16:10 講演-3 「ひとり、ひとりの健康を考えた食塩摂取」  
講演者：菱田 明 浜松医科大学教授  
座長：今井 正 自治医科大学名誉教授
- 16:10～17:10 講演-4 「味覚と呈味成分との関係」  
講演者：畑江 敬子 和洋女子大学教授  
座長：木村 修一 昭和女子大学大学院特任教授
- 17:10～17:20 ご挨拶 小村 武 ソルト・サイエンス研究財団理事長

### 2. 参加申込方法

参加ご希望の方は、住所、氏名、氏名フリガナ、所属、連絡先電話番号等を明記のうえ下記宛にハガキ、ファックスまたはEメールでお申込み下さい(締切日9月19日、先着450名様まで)。

当日の会場でのお申込みも承りますが受付の混雑が予想されますので、事前のお申込みをお勧めします。

〒106-0032 東京都港区六本木7-15-14 塩業ビル3階

(財)ソルト・サイエンス研究財団 ソルト・サイエンス・シンポジウム2008係

Fax : 03-3497-5712 Email : saltscience@mve.biglobe.ne.jp Tel : 03-3497-5711

### 3. 会場案内

早稲田大学国際会議場 井深大記念ホール

〒169-0051 東京都新宿区西早稲田1-20-14、Tel : 03-5286-1755

主な交通手段：

JR高田馬場駅より都バス早大正門行き、西早稲田停留所下車、徒歩約5分。

東京メトロ東西線早稲田駅下車、徒歩約13分。都電早稲田停留所下車、徒歩約8分。

### Ⅲ. 第41回研究運営審議会(平成20年9月2日(火)KKRホテル東京)

平成21年度の研究助成方針及び助成研究公募の方針などが審議される予定です。

## 編集後記

財団設立20周年記念事業の実施が進んでおります。5月14日に、記念助成を受ける4名の代表研究者と研究運営審議会委員の先生方にお集りいただき、記念助成発足会議を開催し、研究がスタートしました。いずれも成果が期待される研究テーマばかりです。また、印刷・製本中の記念誌「20年のあゆみ」も7月半ばごろには皆様のお手元に届けられる見通しとなりました。現在は、7月29日の第20回助成研究発表会に引き続いて開催する設立20周年記念交流会の準備を行っているところです。皆様の記念交流会への参加をお待ちいたしております。

(池)

JUNE / 2008 / No.77

### 発行日

平成 20 年 6 月 30 日

### 発 行

財団法人ソルト・サイエンス研究財団  
The Salt Science Research Foundation

〒 106-0032  
東京都港区六本木 7-15-14 塩業ビル

電 話 03-3497-5711

F A X 03-3497-5712

U R L <http://www.saltscience.or.jp>