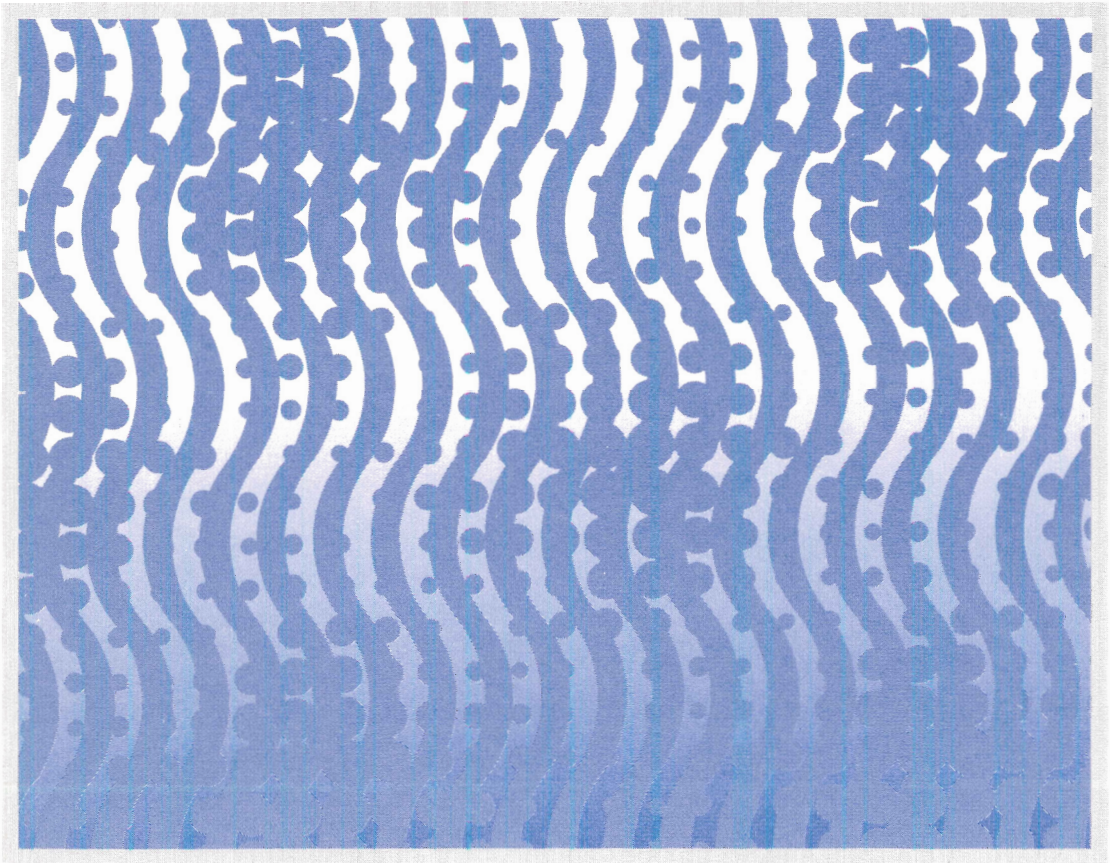


# そるえんす



No.15

# 目次

巻頭言	1
第4回助成研究発表会での発表のあらまし	2
減塩が必要かどうかを見分ける法	12
鹽という字	14
しろうと案内人	19
塩とのかかわり	21
JT海水総合研究所「技術交流センター」の紹介	26
財団だより	27
編集後記	



# 二つの製法転換の はざままで



古本 次郎  
旭硝子(株)代表取締役会長

私が今日までの長い年月にわたり、お世話役を務めて来たソーダ業界の流れの中で、終生忘れることがないであろう出来事が2～3あるが内容的には同種同根のテーマといえなくもない。

日本のソーダ工業は、大正初期から本格化することになるが、今も昔も原料塩には恵まれず、全量海外に依存するため、常に不安と苦勞を伴って来た。

その故に、業界先達の胸の内には、無尽蔵の海水を直接利用できないか……との見果てぬ夢が膨らんだとしても無理はない。

昭和20年代後半に入り、イオン交換膜の開発研究が促進され、昭和45年・国内製塩が、これに全面転換されたことにより、見果てぬ夢の第一歩が実現されたことになる。

但し、これを工業用に供するには、まだ経済性・技術面など、クリアせねばならぬ問題が多くあるが、例え一部でも国内で自給出来る目途が立てば、脆弱な原料塩輸入基盤に大きな変革をもたらすこととなる。

イオン交換膜法製塩技術確立の延長線上に必然のこととして、苛性ソーダの製法が確立される迄、それ程の年月は必要ではなかった。

この間、昭和48年3月、水俣病裁判で原告側勝訴判決後、あらぬ疑いから漁民騒動の煽りを受けて、水銀法電解工場が一斉に操業停止という異常事態に追い込まれた。

行政当局は、急速『水銀等汚染対策推進会議』を設置し、いわゆる『製法転換』の行政指導に踏み切ったが、この頃水銀法能力は全体の95%を占

めていたので、殆どのソーダ企業は、法定償却年数半ばで全面転換することになる訳だから大変なことである。

折しも第一次オイル・ショックと重なり、日本の、いや世界でも例をみない非常事態を迎え、業界では一時パニック症状を呈した。

それでも、昭和52年度末には第一期製法転換で、約3分の2を終えていたが、丁度この頃、イオン交換膜による食塩電解の工業化達成の発表が行われた。

当局は更に転換を推進する立場で、このイオン交換膜法技術工業化の可能性を見極める間、一時転換を延期することとした。

昭和53年は『離職者対策法』や『特安法』等が相次いで公布される程に、我が国産業界は何れも不況のどん底に喘いでいたが、ソーダ業界は、これに加えて『製法転換』という重い十字架を背負っていたのである。

しかしイオン交換膜法の出現により、転換政策の一時延期と、最新鋭イオン交換膜法の転換採用は、暗黒時代の中で唯一の明るい話題であった。

昭和61年・紆余曲折はあったが、漸く世紀の製法転換事業は見事に完遂された。

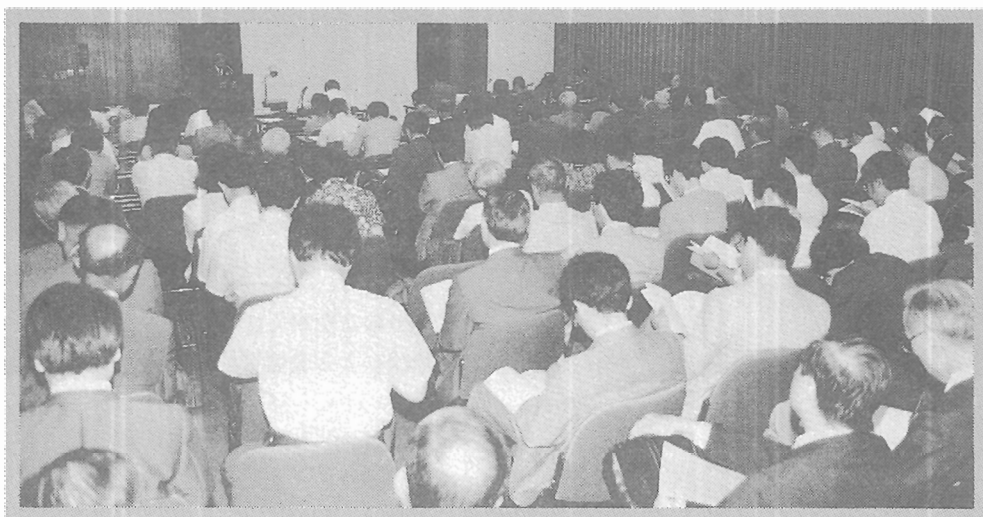
これら二つの製法転換には何れもイオン交換膜法が主役を演じた共通性を持つが、その動機には天地程の差がある。即ち製塩法の転換は極めてリーズナブルであったが、後者については合理性の無さ故に大変、後味の悪さを覚える。

それにしても、終わり良ければ全て好しとせずばなるまい。



# 第4回助成研究発表会での 発表のあらまし

当財団では平成4年7月30日に日本都市センターで、平成3年度に財団が助成した研究の成果を発表する「第4回助成研究発表会」を開催しました。この記事は「そるえんす」の読者の方々からのご要望にお応えして、発表の内容のあらましをお伝えするために財団で作成したものです。この記事のとりまとめに当たっては、研究運営審議会の先生方に材料の提供などのご協力をいただきました。なお研究の詳しい内容は、平成5年3月に発行する「助成研究報告集」をご覧ください。



## 1. 理工学関係

理工学関係では、プロジェクト研究1件と、一般公募研究16件の発表が行われた。一般公募研究では、イオン交換膜などの膜による分離に関する研究が5件、海水溶存資源を採取するためのイオン交換体に関する研究が4件、分析に関する研究が3件、日本の地下水に対する海水の影響、食塩結晶の成長、食塩の中のバクテリア、設備腐食防止塗膜の研究が各1件発表された。このうち食塩の中のバクテリアの研究は、食塩の品質に関わる問題ということで理工学関係の中で発表されたが、この記事では生物学関係に整理した。

### 1-1 プロジェクト研究

理工学関係のプロジェクト研究は、所要の粒径の塩化ナトリウム結晶を効率良く製造するための装置と操作条件を、3年間にわたって研究してきたもので、今回は最終年度にあたる。この研究は、早稲田大学の豊倉教授をリーダーとし、豊倉教授、福山大学の原納教授、および岩手大学の久保田教授の各チームが共同して進めてきた。

豊倉教授のチームは、溶液を連続的に蒸発させながら液の流動で粒度を分けるタイプの装置を使って、これまでよりも大きな結晶を採取する条件で研究し、これまでに得られている操作線図が拡大できることを確認するとともに、結晶核の発生—微結晶の溶解—結晶の成長の間の関係を検討



した。

原納教授のチームは、結晶-結晶間と結晶-容器壁間の衝突が無視できるような、逆円錐型の装置を使って、塩化ナトリウム結晶の成長と溶解の速度と、溶液の中の物質移動との関係を研究し、結晶の成長速度式の定数を求めた。

久保田教授のチームは、結晶が衝突することによって新しい結晶核（2次核）が出来る様子を知るために、攪拌翼と結晶とが衝突する頻度を測定して、モデル計算で2次核発生の速度を計算した。その結果実用装置の設計に必要な、装置容積と2次核発生速度との関係を求めるモデルを提出したが、今後は粒子同士の衝突についての研究が必要である。

なおこのプロジェクト研究については、年報の他に3年間の研究成果をまとめて、報告書を発行する予定になっている。

## 1-2 膜分離

膜分離の研究では、現在行われているイオン交換膜電気透析による海水濃縮に直接関わる新しい膜の開発の研究と、電槽電圧に関連する基礎的な研究が発表された。また新しい膜分離プロセスを指向した研究3件も発表された。

新しいイオン交換膜の開発については東京大学の斎藤助教授が、放射線を用いて基材膜にイオン交換構造を導入するという応用範囲の広い手法で、所要の分離機能に応じた材料設計の方法を研究している。今回は例題として尿素透過性陰イオン交換膜を設計して成功した。

電槽電圧に関連する研究では信州大学の田坂教授が、高濃度での膜による電位差とイオン固有の特性との関係や温度差の影響を、膜表面での液流動に配慮した実験装置を用いて明らかにした。

新しい膜分離プロセスを指向した研究では、神奈川大学の井川教授が、イオン変換膜を用いた濃

度差を駆動力にする方法、モザイク構造の膜を用いる方法、イオン交換膜に特定のイオンを保持させて特別の機能をもたせる方法などについて発表された。特にモザイク構造の膜を用いる方法では、イオンの移動と電子の移動を組み合わせた新しいシステムを提示した。

東京工業大学の谷岡助教授は、イオン交換膜などの電荷を持った膜での、濃度差に逆らったイオンの移動現象を研究しているが、重要な要素である膜の中でのイオンや水の状態を知るために誘電率の測定と解析を行い、特に水分子の状態について有用な知見を得た。

九州大学の山内助教授は、圧力差を駆動力にする塩類の移動・濃縮について、陽イオン交換膜、両性のイオン交換膜、モザイク構造の膜を使って研究し、モザイク構造の膜が可能性があることを示すと共に、このような系の理論的なモデルを提示した。

## 1-3 イオン交換体

海水中の有用成分を採取するためのイオン交換体の研究は、従来から活発に進められている。今回は無機イオン交換体に関する研究が2件、有機樹脂母体に選択吸着性交換基を導入したイオン交換体に関する研究が2件の計4件が発表された。

山梨大学の鈴木教授は、カリウムと臭素に高い選択性を持つイオン記憶型の無機イオン交換体の研究をしているが、今回は雲母系のカリウム選択性イオン交換体を作成しその特性を調べたところ、溶液の濃度にもほとんど影響されない高い選択性があることが分かった。

大分大学の瀧田教授は、リン酸金属塩系のリチウム選択性イオン交換体を作成する目的で、導入する金属の種類とその割合を変えて特性の変化を調べた。その結果ジルコニウムとクロムを含むイオン交換体が、リチウムに対する選択性と酸による回収の両面で優れた特性を示した。

新潟大学の及川教授は、シッフ塩基の構造を含む高分子を膜に成形する方法と、コバルトイオンに対する選択性を調べた。その結果選択性はかなり高いものが得られ、膜の強度も3次元構造化を進めることにより改善できる目途を得た。

九州大学の諸岡教授は、海水ウラン採取の研究をしているが、吸着量が大きく吸着速度が大きい吸着材として、環状の化合物であるカリックスアレーンとウランとの反応を利用することを考え、それらが錯体を作る速度を調べた。その結果従来の交換体よりも優れた特性の吸着材が得られることが予測された。

#### 1-4 分析

クラウン化合物によるアルカリ金属、クロマトグラフィー法によるカルシウム、マグネシウム、微量金属イオンおよび陰イオンの分析法の研究が発表された。

名古屋工業大学の坂本助手は、クラウン化合物と総称される色々な構造の化合物を作って、アルカリ金属イオンとの選択的な結合性を調べた。その結果有機溶媒抽出との組合せにより、優れたカリウム定量法開発の可能性を示した。

明星大学の赤間教授は、天日塩の中のマグネシウム、カルシウム、アルミニウム、鉄の迅速な分析法を研究し、マグネシウムとカルシウムはイオンクロマト法で、アルミニウムと鉄は錯化合物にした後高速液体クロマト法で、それぞれ分析する方法を示した。

京都大学の六鹿助手は、多量の塩化物イオンが存在する状態のまま、その中の微量の臭素酸、臭化物、硝酸、亜硝酸などのイオンをイオンクロマト法によって分析する方法を研究し、クロマトカラムの工夫によって感度良く分析する方法を示した。

#### 1-5 その他

上智大学の大井助教授は、海水が陸水等に比べてホウ素の同位体の割合がかなり違うことを利用して、日本の温泉水に対する海水の影響を調べた。その結果今回調査した伊豆下賀茂の温泉水は、地下の熱水が海水起源であることを示した。

東京農工大学の松岡教授は、過飽和溶液の中で食塩結晶が成長するさいに、溶液の中に微小な結晶が存在すると結晶の成長速度が大きくなるという昨年度の知見を確かめ、この微小な結晶が溶液の中から出てきた結晶核でなく、粉碎した結晶を外から加えた場合には、その効果が無いことを示した。

東京工業大学の津田助教授は、海水環境で有効な塗装またはライニングのための材料や施工方法を確立するために、エポキシ樹脂とそれに亜鉛を加えた塗料の塩水、酸、アルカリに対する効果を調べた。その結果エポキシ樹脂は優れた効果があるが塗膜に傷が出来ると非常に弱く、亜鉛を添加したものは酸やアルカリには弱い<sup>3</sup>が、塩水では傷が出来ても亜鉛の化合物が傷をふさいで効果が高いことが分かった。

## 2. 生物学関係

生物学関係では、食塩の品質に関わる研究として理工学関係の中で発表された。食塩の中のバクテリアの研究を含めて、一般公募研究8件の成果が発表された。対象は細菌関係4件、植物関係3件、魚類関係1件であった。

#### 2-1 細菌関係

細菌関係の研究では、遺伝子の導入や細菌の育成への食塩の利用に関する研究が2件、食塩中に存在する好塩菌、汽水域での細菌活動など食塩環

境と細菌との関係に関する研究が2件発表された。

食塩の利用について東京工業大学の正田教授は、「 $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ イオンによる新しい細胞融合法の開発」について発表した。これは化学農薬に代わる微生物農薬に利用できる枯草菌に対して、従来の遺伝子操作法が適用できないので、これまでに $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ イオンによる新しい細胞融合法を開発して成功しているが、今回はその操作の簡略・最適化によって迅速法を開発すると共に、メカニズムの研究によって幅広い適用の可能性を示した。

佐賀大学の村田教授は、遺伝子組換え技術で作った細菌による有用物質の工業的な生産で問題になるファージ汚染を食塩で防御する研究を行っているが、今回は細菌E. coliとそのウイルスであるファージについて検討した。その結果培養温度が低いとファージ増殖を抑制する塩濃度と細菌の生育を阻害する塩濃度との差がなく有用ではないが、培養温度を高めるとこの濃度差を大きくすることができ、この事実を応用するとファージ抑制技術の実用化の見込みがあると結論した。

食塩環境と細菌について大阪市立環境科学研究所の森下研究主幹は、天日塩の中に存在するバクテリアを調べているが、これらはすべてナトリウムイオンがなければ生育できないもので、好塩性の度合で低度、中度、高度の3グループに分けられた。今回は特に低度と中度の好塩性細菌について調べ、温度に対しても広い範囲で適応できるものがあること、生きた細胞では全く要求しないリチウムイオンの環境で生育するものがあり、それは浸透圧によることなどを示した。

東京農業大学の高井教授は、河口などの海水と淡水とが混じった「汽水域」での塩類濃度と生物に対する作用を研究している。今回は地球温暖化の原因の一つとされているメタン生成細菌に対する塩濃度の影響を調べ、汽水域では海水に含まれている硫酸イオンによって硫酸還元細菌が還元反応を示し、これによってメタン生成菌の活動が抑制されることを明らかにした。

## 2-2 植物関係

鳥取大学の遠山助教授は、「作物栽培への栄養源としての海水利用」と題して、砂漠のような乾燥地に栄養塩と水分を同時に補給するために、海水を散布して作物栽培を可能にする技法を研究した成果を発表した。保水剤を混入した土壌にサラダ菜を植え、その根元から1%海水を1日に3-6回点滴注入することによって、良好に生育することを明らかにした。

東京農業大学の加藤助教授は、耐塩性植物の耐性の仕組みについて研究しているが、マングローブの一種であるヤエヤマヒルギの種子の発育に対する塩類濃度の影響を解析し、0.5-0.6%での発芽や生育が良好であり、緑地回復のためには、この条件で初期栽培を行ってから移植することが有効と示唆した。

神奈川県衛生研究所の綿貫専門研究員は、「なぜDunaliella sp. は南極の高塩水湖で生きられるか」と題して、低温度高塩分の南極の湖から採取した単細胞緑藻の耐凍性の仕組みを検討し、細胞の中のグリセロールが有用な働きを持つことを明らかにした。

## 2-3 魚類関係

三重大学の中島教授は、魚類が体内の浸透圧を、塩類濃度を調節することで環境に合わせて調節する仕組みについて研究しているが、この塩類濃度の調節に働く成長ホルモンの構造を明らかにするとともに、そのホルモンを量産する方法を示した。

## 3 生理学関係

食塩の生理作用に関連するこの分野では、プロジェクト研究が1件と一般公募研究14件の発表が行われた。一般公募研究では食塩摂取と高血圧と



の関係について、疫学の研究が1件、血圧に直接かかわる体液の調節についての研究が4件、血管の緊張や神経の刺激伝達についての研究が2件発表された。また食塩の体の中での働きに関する基礎的な研究が2件、食塩や各種のミネラルと疾病との関係などについての研究が3件、塩味の知覚についての研究が2件発表された。

### 3-1 プロジェクト研究

生理学関係のプロジェクト研究は、食塩の摂取による血圧の変化に密接に関連する、食塩の腎臓での代謝に関する研究で、3年間の研究の最終年度としての締めくくりの発表が行われた。この研究は静岡県立大学の星教授をリーダーとして、星教授、浜松医科大学の菱田助教授、東京大学の黒川教授、東京大学の藤田助教授、大阪医科大学の藤本教授および千葉大学の吉田教授の各チームが分担して進めた。

星教授のチームは、食塩摂取と高血圧に関する情報の調査研究を行っているが、今回は細胞内での電解質の変化と高血圧発症や食塩感受性などとの関係を調査した結果と共に、インターソルト研究のデータを解析した知見も発表した。

菱田助教授のチームは、食塩を与えた後での尿によるナトリウム排泄について、若年者と老年者の違いを調べているが、今回は食塩を与えた後の姿勢の違いの影響を調査した結果、若年者では差がなかったが、老年者では若年者よりもナトリウム排泄がより少ない傾向が顕著であり、それらの理由を血液や尿の分析値から考察した。

黒川教授のチームは、腎臓での食塩や水の排泄の複雑な仕組みのコントロールに重要な役割を果たしていると思われる、メサングウム細胞およびそれと類似の細胞の働きに対する、細胞外液の組成の影響を調べているが、塩化物イオン濃度の影響は大きいものに対して、ナトリウムイオン濃度の影響は大きくないことが分かった。

藤田助教授のチームは、体液の量が減少した時に血液の中に生成してナトリウムの排泄を抑える

働きをするアンジオテンシンIIを、強制的に連続して与えた場合には、食塩感受性の高血圧になる現象について調べ、食塩のナトリウムと共に塩化物イオンが重要な役割を果たし、これには交感神経系の亢進が関与することを示した。

藤本教授のチームは、腎臓の複雑な働きを調節している神経系関連の作用物質の働きを、細胞のレベルで研究しているが、今回は水やナトリウムの再吸収や、細胞内のカルシウムの濃度への影響などについての検討結果を発表した。

吉田教授のチームは、加齢によって食塩摂取の変動に伴う体内の環境の調節力の変化、特にナトリウムの保持力が低下する現象が現われることなどのメカニズムを研究しているが、今回はこのメカニズムの中で重要な役割を果たしている血管反応を、組織を取り出した実験系によって検討した。

なおこのプロジェクト研究については、年報の他に3年間の研究成果をまとめて、報告書を発行する予定になっている。

### 3-2 食塩摂取と高血圧（疫学研究）

九州大学の川崎教授は、「塩茶」を常飲するネパール山岳地の住民を対象にして、高血圧発症の要因を研究した結果を発表した。川崎教授はこれまで引き続いてネパール王国の山岳地住民を対象にした高血圧発症の要因についての研究を行っており、これまでに丘陵農村、都市近郊農村、「塩茶」を常飲するチベット系都市住民について調査している。その結果によれば、これらの人達は食塩の摂取量は日本人と大差が無いが、高血圧の頻度は日本人よりも低かった。また高血圧の頻度には食塩摂取量も関係はあるが、肥満度、栄養状態、体力などがより強く影響していることが分かった。今回は「塩茶」を常飲しているチベット系山岳地住民について調査したが、1992年3月に調査を実施した関係で、現在結果を整理中である。大体の傾向としては血圧の平均値は高く、被検者の1/3がWHO区分の「高血圧」に分類された。栄養面

では蛋白質が少なく穀類が多いという特徴がある。

### 3-3 食塩摂取と高血圧（体液濃度調節）

人間の体には、血液など体内の液体の濃度を一定に調節する仕組みがあり、それが血液の場合その量を増やす方向に働くと、結果として血圧は上昇することになる。

香川医科大学の細見教授は体内のナトリウム量調節の仕組みについて、肝臓の中の門脈の中の食塩の濃度が上昇すると、反射的に腸からの水と食塩の吸収を抑制する「肝腸反射」と、腎臓からの排泄を促進する「肝腎反射」が起り、これは門脈の中のナトリウム濃度に感じる部分と浸透圧に感じる部分の刺激によるもので、前者の方が敏感であるという研究成果を発表した。

産業医科大学の三木講師は腎臓の交感神経の働きを研究して、心臓内の圧力が上がると、腎交感神経の活動が低下し、尿の量とナトリウムの排泄量が増加することから、心臓と腎臓の間の神経反射が、血液の量の変化に応じてナトリウムの排泄量を調節している仕組みを考察した。

新潟大学の赤石助教授は、口の中の粘膜に食塩刺激を与えた時の体液調節の仕組みを調査した結果、ヒトとラットについて水、体液と同濃度の食塩水および高い濃度の食塩水を、それぞれごく少量口の粘膜に与えた時に、水の場合には尿の排泄を促進し、高い濃度の食塩水では尿の排泄を抑制する反応が見られ、体液と同濃度の食塩水では変化がなかった。この反応はごく少量で起り、反応が速くまた食塩水が粘膜の上に存在する時にだけ起こるなどの特徴があるので、一種の自律神経の反射と考えた。

京都府立医科大学の森本教授は、脳室の中のナトリウムの濃度と飲水行動との関係を研究した。ラットの血管の中に高い濃度の食塩水を注入すると、ラットは暫くして水を飲み始めるが、その間の血液と髄液の中のナトリウムの濃度の変化を連続測定したところ、血液の中のナトリウムの濃度に変化しても髄液の中のナトリウム濃度は比較的

安定していたので、飲水行動は主として血液の浸透圧に感じて起こるのではないかと考えた。

### 3-4 食塩摂取と高血圧 （血管緊張・刺激伝達）

血管の筋肉が緊張すると血圧が上昇するが、この緊張は刺激の伝達と血管の筋肉細胞でのイオンの動きによって起こる。

大阪大学の荻原教授は、血圧昇圧の刺激を伝達する物質を検討した。ラットの側脳室に高い濃度の食塩水を注入すると、延髄の部分でのグルタミン酸、グリシンなどのアミノ酸の放出量が変わることから、これらのアミノ酸がこの部分での神経伝達物質として働いていると考察した。

名古屋大学の富田教授は、血管平滑筋がナトリウム-カルシウム交換反応でカルシウムを細胞の中に取り込むと収縮・緊張するが、そのイオンの交換の過程と筋肉での張力発生との関係を、いろいろな組成の溶液に筋肉の切片を浸して調べた。その結果このようなナトリウム-カルシウム交換反応によらないで、カルシウムイオンが筋細胞の中に取り込まれるプロセスが存在する可能性があること、血管の種類によって細胞の中のカルシウムイオンの濃度を調節する仕組みに違いがあることなどを明らかにした。

### 3-5 食塩の体内での働き

食塩の体内での働きに関する基礎的な研究としては、食塩が消化管から出るホルモンの分泌を促す仕組みの研究と、細胞の間でのイオンの動きについての研究が発表された。

京都大学の伏木助教授は、食塩やミネラルが消化管ホルモンを分泌する細胞にどのような影響を及ぼすか研究している。この研究ではまず消化管ホルモンを作る細胞を集めて濃縮精製する必要があり、ラットの小腸の細胞の中にわずかに存在している細胞を、いろいろな方法を駆使してかなり濃縮することができた。しかし膵臓から酵素を分

泌させるホルモンを出す細胞など、濃縮や精製が難しい細胞もあることが分かった。

また食塩はイオンの形で体の細胞の間を動くことによって、様々な生理的な役割を果たしているが、佐賀医科大学の頼原教授は心臓の筋肉の細胞について、塩化物イオンが通るチャンネルを活性化させる物質の作用を研究した。その結果この物質は、塩化物イオンが通るチャンネルが開いたり閉じたりするのを直接制御しているのではなく、チャンネルを準備状態にしているだけであることを見いだした。

### 3-6 ミネラルと疾病

食塩やミネラルと疾病との関係では、東京専売病院の山口耳鼻咽喉科部長が、メニエール病での食塩の生理作用について発表した。この研究では耳鳴り、難聴、眩暈を主な症状とするメニエール病の診断について、蝸電図とか聴性誘発電位といった、より客観的な検査方法を導入して、診断基準をより厳密に規定した。またメニエール病は内耳の内リンパ水腫によって起こるといわれているが、その水腫がどのようにしてできるか定説がない。この研究ではこの水腫と体液内のナトリウム、カリウム、塩素などの電解質との関係を調べた結果、メニエール病の発作時には尿中のナトリウムとカリウムの濃度が下がったが、食塩の摂取量との関係は認められなかった。

中村学園大学の中村教授は、マグネシウムやカリウムの代謝異常と突然死との関係について発表した。血清の中のカリウムの濃度が下がると、不整脈の発生が増加することが知られており、また最近カリウムを補給しても難治性不整脈が治癒せず、マグネシウムを補給することによって治癒する症例が報告され、マグネシウムと不整脈の関係が注目されている。マグネシウムの欠乏と不整脈や突然死との関係を検討した結果、マグネシウム欠乏ラットに音刺激を繰り返すと、全身痙攣や突然死を誘発するが、マグネシウム欠乏だけでは、不整脈は認めなかった。

また種々の微量元素は生理作用と大きな関わりがあるが、静岡県立大学の荒川教授は、免疫作用を行なっている臓器である胸腺について、微量元素の欠乏や害と免疫不全との関係について研究した。亜鉛とマンガンの欠乏や、有機錫の害で胸腺がどのように変化するかを調べた結果、胸腺細胞の一部が消失して胸腺が萎縮するほか、胸腺細胞の機能そのものにも障害が起こることが分かった。

### 3-7 塩味の知覚

食塩の味の知覚に関しては、ヒトの脳の中で塩味に感じる部分についての研究と、塩味に感じる細胞モデルの研究が発表された。

東北大学の福田教授は、大脳の中のどの部分かどの味に関係しているかを解明するために、ヒトに食塩水を与えたときの脳の中のいろいろな部分の血液の流れの変化を、ポジトロン断層装置や核磁気共鳴断層装置などの装置を使って観察した。その結果味の刺激に反応する脳の部位が分かってきたが、左右の違いなどについて今後の検討が必要である。

名古屋大学の木島教授は味の知覚の基礎的な研究として、昆虫の塩味に感じる細胞についての研究を発表した。この研究ではハエの一種のセンチニクバエを使って、塩味に感じる細胞がどのようにして情報交換を行なっているか調査した。このハエには糖、塩、水と、その他に役割が分かっている合計4種類の味細胞がある。塩味に感じる細胞を食塩の溶液で刺激すると、細胞から電流が発生するがその応答が速いところから、既に機構の知られている糖に感じる細胞と同じ様な機構で、情報交換を行っていると推定した。現在その機構の特性を詳しく調べるとともに、味細胞を単離してその特性も調査している。



## 4. 食品加工学関係

食品加工学関係では、プロジェクト研究1件、一般公募研究8件の発表が行われた。一般公募研究では、食塩と食品の物性に関する研究が5件、味と色に関する研究が各1件、食文化と食塩摂取に関する研究が1件発表された。

### 4-1 プロジェクト研究

食品加工学関係のプロジェクト研究は、「共存成分を異にする食塩の食品科学的研究」について、2年間の研究の終了年度に当たる。この研究では、塩化ナトリウムに海水の成分であるカリウム、マグネシウム、カルシウム、硫酸イオンなどを、全く加えないもの(No.1)、比較的多く加えたもの(No.3)、およびその中間(No.2)の、3段階の組成の「共通食塩試料」を使い、その間の比較を中心に東京農業大学の川端教授をリーダーとして、呈味性グループ、調理グループ、食品品質グループの3グループに分かれて研究を進めてきた。

呈味性グループでは、女子栄養大学の松本助教授のチームが研究を行った。官能検査法で共存成分の種類、含量、構成比が呈味に与える影響を検討した結果、共存イオンの影響では、 $Mg^{2+}$ は単独で塩味、苦味を緩和してまろやかさを与え、 $Ca^{2+}$ は、純粋なNaCl特有の塩辛さを緩和する傾向がみられたが、 $K^{+}$ は少量では顕著な効果は認められなかった。共存イオンの組合せなどについても検討した結果、食塩の呈味性はNaClと共存する各種イオンの種類と濃度、およびそれらのバランスによって変化することが分かった。

調理グループは、食塩の米飯組織構造と食味特性、野菜の煮熟軟化、卵のタンパク質に対する影響を調べた。

東京農業大学の川端教授のチームは、炊飯水に種々の塩類を加えて、その炊飯の物理的性質と呈

味性に対する影響を検討した。その結果、塩類の添加によって米の組織がしまつて固くなり、飯米としては良くない傾向にあった。官能評価では、共存成分を添加した共通食塩試料が、無添加より好まれる傾向を示した。X線微小分析の結果、生米では無機元素が外側に多く、炊飯すると米粒中の内部に移動して行くものがあることが認められた。

広島大学の田村教授のチームは、食塩で大根を煮熟した場合の軟化について検討した。水煮に比べていずれの食塩試料も軟化を促すように作用した。顕微鏡による観察の結果では、食塩試料を添加した場合には、細胞壁が中層で分離して広がり、微繊維構造の間に隙間を生じていた。共存イオンの影響は、共通食塩試料の範囲では小さかった。

岐阜女子大学の田名部教授のチームは、理化学的性状の違ったタンパク質を含む卵に対する食塩の効果調べた。殻付き卵を水と20%食塩水中で加熱し、色調や舌ざわりを含むテクスチャーと、形成されたタンパク質のゲル構造との関係を調べた。食塩水で加熱した場合には食塩の浸透が認められ、それが球状タンパク質の変性を促進しているように思われた。新鮮卵の卵白に比べて貯蔵卵は菌ごたえがあり、このことは粘弾性係数の大きいことから裏付けられた。加熱卵白ゲルのそしやく曲線によって測定した固さは、殻付き卵の貯蔵日数の経過と共に低下したが、食塩処理の有無で固さに差はなかった。

食品品質グループは、肉、魚および野菜の加工食品の品質に対する、食塩の影響を調べた。

お茶の水女子大学の荒川教授のチームは、塩漬(25日間)、熟成(49日間)、乾燥(92日間)の工程で製造するハムの一種である「プロシュート」の熟成に及ぼす食塩試料の影響を調べた。呈味成分としての核酸関連物質の分析結果から、核酸の分解が製造の全期間にわたって進行することが分かった。また食塩の中の共存成分によってタンパク質の抽出量が増加し、その結果原料肉の内部構

造が酵素の作用を受け易い状態に変化して、ペプチドやアミノ酸が増加し、それが塩辛味の低下と旨味と後味の向上に役立っていることが分かった。

名古屋女子大学の太田教授のチームは、魚肉すり身の品質に及ぼす食塩試料の影響として、呈味成分であるイノシン酸の分解酵素に対する影響を調べた。その結果イノシン酸をイノシンに変換する酵素の活性と、イノシン酸をヒポキサンチンに変換する酵素の活性が共に塩類によって阻害され、その程度は塩類の種類によって異なることが分かった。

宇都宮大学の前田教授のチームは、漬物の味覚に対する食塩試料の影響について、白菜漬、たくあん、しば漬を作り、官能検査によって評価を行った。その結果食塩試料の間に、識別と比較評価の両方で有意差の認められたものがあったが、現代漬物はすべて調味するので、食塩の違いが品質に現われることは少ないと考えられた。

なおこのプロジェクト研究については、年報の他に2年間の研究成果をまとめて、報告書を発行する予定になっている。

## 4-2 食品の物性

一般公募研究の食品の物性に関連する研究では、長崎女子短期大学の太田教授は、大根の食塩溶液による浸透圧脱水が、野菜の物性にどのように影響するか、主としてレオロジカルな立場から研究した。その結果弾性係数と剪弾力の経時変化から、脱水による弾性係数の減少と食塩による組織の変化とが、複雑に絡み合っていることが推定された。

京都大学の豊原助手は、マサバを材料にして食塩の塩蔵魚肉のテクスチャーに及ぼす影響を検討した。塩漬処理により、いわゆる「身がしまった状態」になるが、光学顕微鏡での観察結果から、これは塩漬処理によって筋原線維中の脱水あるいはタンパク質の変性が起こるためと考えた。ま

た透過型電子顕微鏡によって筋原線維構造の消失を観察し、これは筋原線維タンパクの溶解によるものと考えた。

京都大学の北畠助教授は、低濃度タンパクの加熱前後の物性や性状に対して、食塩がどのような影響を与えるか検討した。その結果牛乳清タンパク質では食塩の添加によって、流動の特性や加熱による粘度変化などが、大きく影響を受けることが分かった。

東京水産大学の田口教授は、かまぼこなどの水産物製品で重要な熱ゲル化反応について、反応を著しく促進する魚肉肉糊の超音波処理を検討した。この処理は常に肉糊からの脱塩を伴うので、脱塩化と熱ゲル化の関係を調べ、またn-ブタノールは熱ゲル化を促進するのでその効果も検討した。その結果超音波処理ではゲルの主体であるアクトミオシンやミオシンのゲル強度が、低い塩分濃度で高く、n-ブタノールもそれを高める効果を認められた。

香川大学の早川教授は、ホエータンパク質の加熱ゲル形成に対する食塩濃度の影響を調べた。その結果食塩の添加によってゲル強度が増加することが分かり、タンパク質の組成と添加の最適値との関係を示した。

## 4-3 味・色・食生態

東京学芸大学の福家助教授は、二枚貝が、生息する環境海水の塩分濃度に応じて体内の浸透圧を調節する物質を変化させる現象を利用して、アサリを天然海水と人工海水で飼育することにより、海水中に含まれる成分が味に及ぼす影響を調べた。その結果浸透圧だけが味を変化させる原因ではなく、海水の成分が味に大きく影響することが分かった。塩化カリウムと塩化カルシウムを加えた人工海水で飼育したアサリは、天然海水で飼育したアサリよりも甘味が強く味も良いと評価され、硫酸ナトリウムを添加した人工海水で飼育したアサリは評価が低かった。アミノ酸やヌクレオチドなどのエキス成分を分析し、飼育の条件との関係を

示した。

椋山女学院の吉田助手は、しそに含まれるアントシアニン（梅干し漬けの赤い色）が、中性の希薄な水溶液では速やかに構造が変化して退色・分解するにもかかわらず、梅干し漬けでは安定である理由を調べ、加える食塩と梅から出て来る有機酸による強酸性の両方によって、色素が安定化されることを明らかにしている。今回は食塩以外の無機塩類の安定化作用を調べ、1価の塩は高濃度で安定化作用があるが効果は大きくなく、マグネシウム塩は極めて高い効果があることが分かった。またこの安定化は、系内の自由水が減少して、水和反応による構造変化が抑制されるためであることを明らかにした。

神奈川県立栄養短期大学の太内講師は、1976年から7回にわたって実施してきたトンガ王国での食生態と健康面の調査研究を踏まえ、食塩摂取量の実態を食事の内容と尿中のナトリウムの両面から調べた。調査は伝統的な生活様式を多く残している小離島（U地区）と、最も欧米化が進んでいる首都の中心部（K地区）で行った。その結果1日の食塩摂取量と尿中食塩排泄量はU地区は著しく低く、K地区は高かった。体格はK地区の方が良く、血圧の地区平均値と高血圧者の出現率には差がなかった。販売されている加工食品は、K地区ではU地区に比べて非常に多く、これが食塩摂取量を多くする要因になっていると思われる。





# 減塩が必要かを見分ける法

医学博士 水沼 寛

わが国には「高塩分は高血圧の原因」という社会通念があったが、近頃はこれも人によりけりということがわかってきた。

わが国の1日食塩摂取量は近畿地方の11gぐらいから東北地方の15gぐらいの間に分布しているようだが、この量が6～15gの欧米の社会においては、食塩摂取量と血圧レベルの間には殆ど相関がみられていないか、あっても極めて弱い相関関係しかない。

この現象は食塩の摂り方が血圧に響く人よりも、血圧に全く影響しない人の方がずっと多いためと考えられる。

一般的な高血圧の中に、塩分摂取量に応じて血圧の上下する「食塩感受性」のものと、塩分が血圧に影響しない「食塩非感受性」のものと2つのタイプのあることがわかったのは12年ほど前のことである。

このことを初めて明らかにしたのは、日本の藤田敏郎博士（現・東大医学部内科助教授）とアメリカのBartterで、藤田博士は先頃京都で行われた「第7回国際塩シンポジウム」の「食塩と高血圧に関するセクション」で座長を務められた方である。

このシンポジウムではアメリカとドイツから、

減塩食から高塩食に変えた時の血圧の上昇具合を測定して、食塩感受性の高血圧かどうかを判定する方法が発表されたが、藤田博士に聞いたところでは、どの程度の減塩食と高塩食を用い、どの程度血圧に差が出れば食塩感受性とするかどうかについて世界的なコンセンサスは得られていないようである。

京都シンポジウムでも、減塩食から高塩食へ移行した時の血圧変化を、アメリカの発表では平均血圧の5%以上の上昇を、ドイツの発表は拡張期（別名最低）血圧10ミリ以上の上昇をそれぞれ食塩感受性と見ている。

藤田博士の著書『食塩と高血圧』には、軽症・中等症の高血圧患者に1日食塩0.5gを1週間与え、次いで1日14.6gを1週間与えて、高塩時での平均血圧が減塩時より10%以上上昇したものを食塩感受性高血圧と判定している。

本当はこれにさらに1週間の減塩食期間を加えて、血圧が本通りに低下することを確認すればさらによいらしい。

〔注〕 最高（収縮期）血圧から最低（拡張期）血圧を引いた値を脈差といい、最低血圧に脈差の3分の1を加えた数値が「平均血圧」と呼ばれ、動脈壁に加わる圧力の平均値を示すと考えられる。

この2～3週間かかる食塩感受性テストは特殊な病院でしかやってくれないので、多少の栄養学的知識があって減塩食や高塩食の献立が作られるなら、家庭用電子血圧計を利用して、このテストが家庭でも出来るはずである。

現在、尿に浸せば尿中食塩量がすぐ分かる試験紙も発売されているので、これも大いに利用出来るだろう。例えば丸1日の尿をためてその食塩濃度と全尿量で、1日の尿中排出量がわかり、これはある程度食塩摂取量に比例する。

もっとも、血圧測定回数や時間帯、定刻に数回測っての平均値の出し方などいくつか問題はあがるが、どうしても減塩食に我慢のならない人には試してみる価値がありそうだ。

わが国では昭和54年厚生省が食塩の適正摂取量として1日10g以下を示したが、最近の実態では12～13gぐらいのところであろう。

アメリカでは十数年前からこれを1日5g以下とし、数年前からさらにこれを低めようとして一部から反論が出ている。この反論の趣意は、減塩は食塩感受性の人には有意義だが、そうでない人にまで強いるのはQuality of Lifeの点から見て如何なものかという点と、やみくもな減塩は反って健康を損う可能性があるのではないかということである。

最近のメディカル・トリビューンには、減塩食による副作用、例えば血中の総コレステロール値や悪玉コレステロール値の上昇や、血圧を上げるノルアドレナリンの増加、あるいは妊婦における胎盤血流の悪化などのドイツとオランダからの報告が紹介されている。

高血圧が食塩感受性であるかどうかは遺伝的素因が大きく関係しているわけで、未来的には遺伝子の分析で見分けがつかうかも知れない。

しかし半月以上かけて食事中塩分や血圧を追跡しなくても、1回の採血で血液中のある種の成分を測定して決めることが出来る可能性がある。

京都の国際塩シンポジウムでも一部触れられた

「細胞内イオンポンプ」とか「ナトリウム逆転送」などがそれである。

そしてこの分野の研究は今や世界的ホットテーマとして、研究の熾烈な競争が繰り上げられている。

高血圧の食塩感受性を鑑別するこの種のテストが実用化するのには、藤田博士の見透しでは10年ぐらい先になるらしい。

食塩つまり塩化ナトリウムの血圧に影響する部分はナトリウムだが、最近ではカリウム、カルシウム、マグネシウムを始め、ある種のアミノ酸なども血圧に関係することが分かってきたので、これらの関連や総合的観点で高血圧をみなければならぬ時代となった。

高血圧といえばナトリウムといった単純な図式はもはや意味がなさそうだ。

高血圧には実に多くの因子が関連しているが大きく分ければ遺伝素質と環境因子であろう。

環境因子には食事と運動、それに最近は特にストレスが問題とされる。

食事とストレスの両因子は血圧に対して相乗作用があるのに、これを一緒に見た研究はまだ極めて少ない。

高塩分食だけでも、一方ストレスだけでも高血圧の起きない人が、このふたつが重なると高血圧になるといったことも考えられる。

藤田博士の最近の研究によると、マウスの実験的高血圧の際のストレスとして、足底に電気をピリピリさせる方法よりも精神的ストレス（例えば顔面前額部に微風を送るなど）の方が、腎臓からの食塩分排出を悪くするそうで、これは高血圧の誘因となるわけである。

タバコは元来気分を変えストレス解消に資するわけだが、禁煙によるイライラが反ってマイナスとなる例があるように、減塩食の不味さでイライラするならば、これもトータルで見れば血圧へマイナス影響となるようなこともあろう。

(勸喫煙科学研究財団専務理事)

# 鹽という字

村上 正祥

現在、われわれは「しお」の漢字として「塩」を使っている。もともとこの正字は「鹽」であり、「塩」はその略字体であった(表—1参照)。「しお」を表す漢字としては、いま一つ「鹵(ロ、しほち)」の字がある。中国の北西部の乾燥地帯に塩池、塩沢といわれる塩水の池沼があり、乾期になるとその畔りに塩の結晶が白く吹き出す。このような天然の塩結晶が「鹵」であり、またそのような土地を指して鹵(しほち)という。これに対して人がつくった塩が「鹽(エン)」である。中国の『康熙字典』には、つぎのように書いてある。

〔広韻〕 天生曰鹵 人造曰鹽

漢字は、名のごとく古代中国において漢の時代

に整備された文字である。漢字をつくる際、図—1の日、月、山、川などのように、物の形からできた文字があり、これを象形文字という。さらに、その日と月とを並べて明(あかるい)の字がつくられた。これを表意文字という。

「鹵」の字の解説として、中国の古書に、

〔説文〕「□ハ鹽形ヲ象ル」

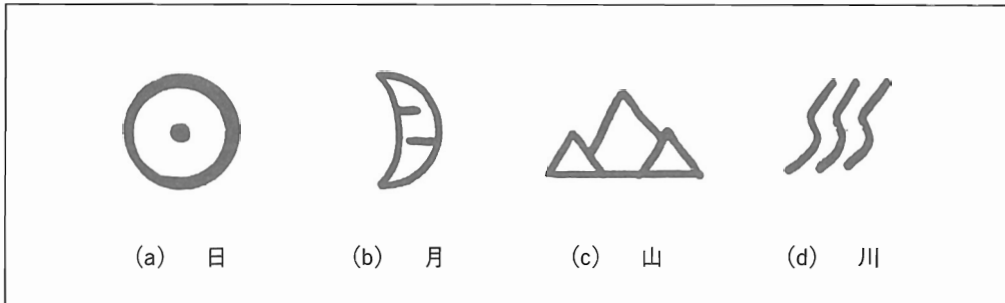
とあり、図—2(a)の四角を塩の形からきたものとしてある。これを受けて諸橋轍次「大漢和辞典」<sup>1)</sup>では、点に近い(b)を塩の形とし、上田万年他の「大字典」<sup>2)</sup>では、その中間の(c)を図示している。しかし、これらは鹵の字の説明としてはいささか物足りない気がする。

表—1 字の変遷

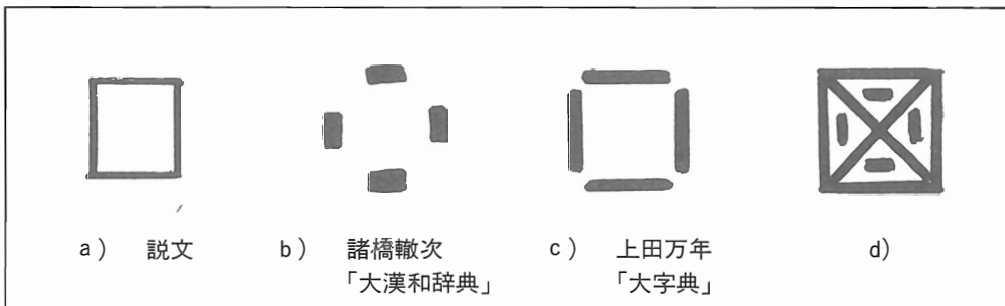
	金文	小篆	漢字(正)	略字		
エン しほ						
ロ しほち						

参考 1) 諸橋轍次；「大漢和辞典」大修館(昭和35) 2) 牛窪梧十；「篆刻篆書字典」二玄社(1987)

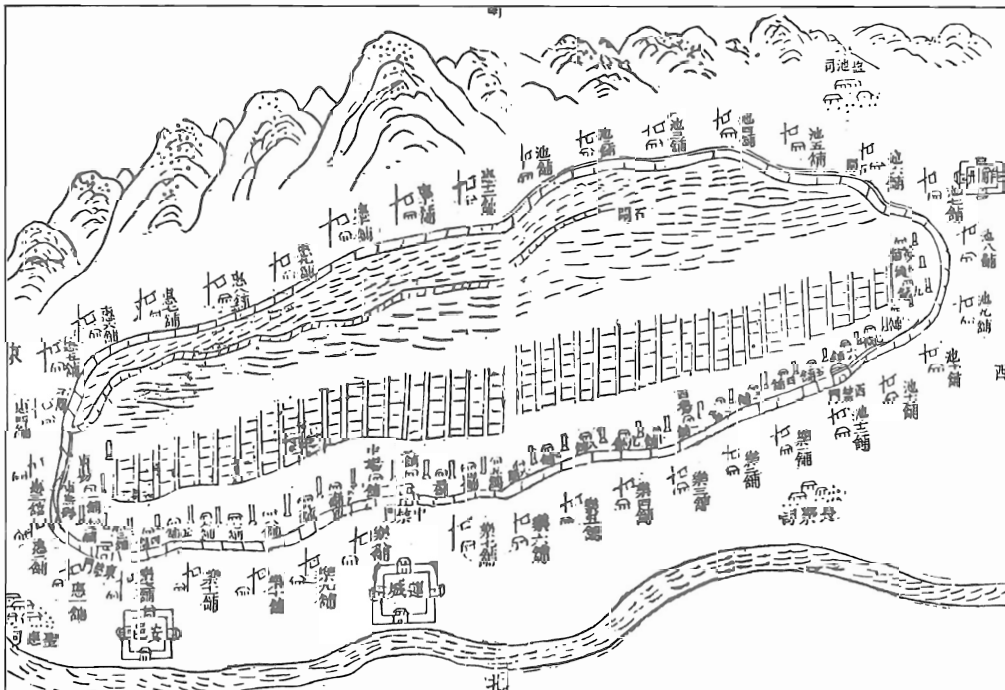




図一 象形文字



図一 漢字における塩の形



図一 解州の塩湖製塩 (河東塩法志)

貝塚茂樹他「漢和辞典」<sup>4)</sup>では、表—1の鹵の古い字形から、鹵は塩包みの形からできた字と解説している。塩包みについては、例えば図—5の左下をご覧願いたい。生産した塩をアンペラのようなもので丸く包み、ひもでしばってあり、それに小旗がさしてある。これは中国清代にかかれた『兩淮塩法志』にあるもので、生産塩を役所へ収納する情景である。この塩包みの形をみると、表—1の古字、とくに丸味をおびた金石の字体とそっくりの形であって、上田氏の解説はもっとものように思われる。

ところが塩関係には昔から、前述の例と若干ちがった説が伝えられている。それは図—2の(d)が塩の形、結晶を表わしたものであるというもので、昔、中国の塩屋の看板にこの形を用いたものささえあったという話を聞いた記憶がある。

写真—1の塩の結晶を見ていただきたい。これは高温の濃い塩水をタンクに入れ、静かに冷却した時、底にできた塩の結晶であり、一辺が数mmの

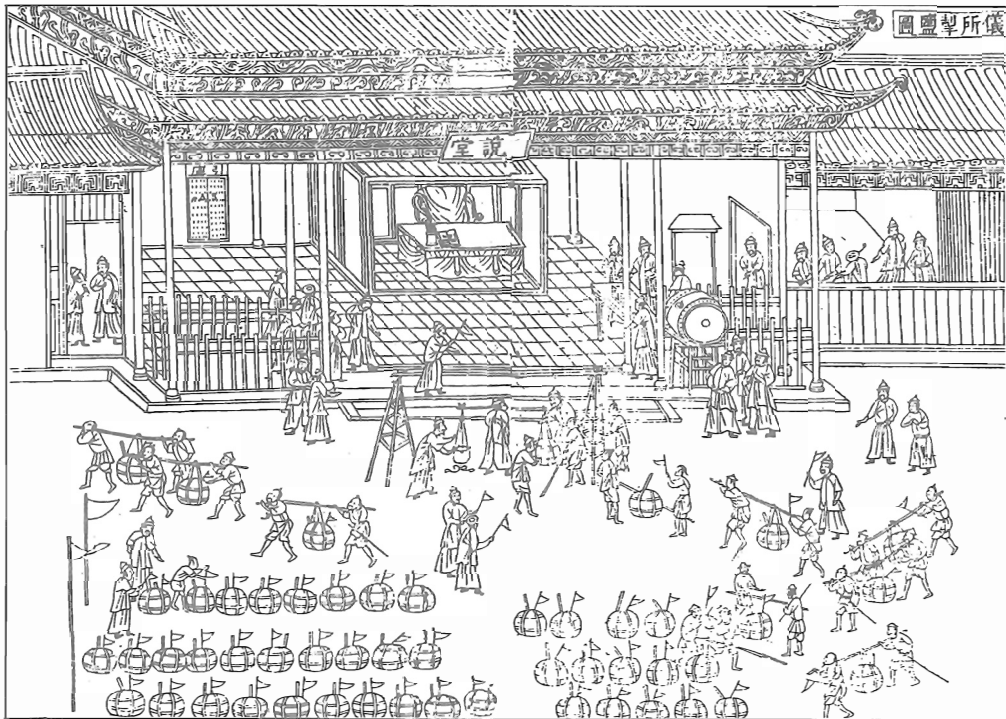
大きさである。見るように、結晶の面は正方形で対角線がはいり、その間の三角部分には四辺に平行な筋模様まで入っている。塩池のほとりにできる天日結晶塩もこのような形であるから、中国古代の人々が塩の形を図—2 (d)のように表現したのは、至極当然なことではなかろうか。彼等の観察眼と表現力にはおそれいるほかはない。

ここで、もう少し塩粒の面相を紹介しよう。写真—2は塩水の表面で成長した塩結晶で「トレミー型」と呼ばれるもの、写真—3は蒸発缶の中で急激に流動しながらできた塩の結晶で、食卓にある食卓塩の仲間である一番代表的なふつうの塩を拡大したもの。この塩粒の中にも、よく見ると前図 (d) とそっくりの形が見つかるはず。これらの写真に見るように、(d) が塩の形を表わすというのが一番説得力がある。

従って鹵の字の下部が塩そのものを表わし、その包みの上に小旗を立てた形から鹵の字ができたというわけである。また鹵の字は、漢字をつくる



図—4 塩搬入の情景（兩淮塩法志）



図一五 役所での塩検収の情景（兩淮塩法志）

際に「塩と関係がある」ことを示す扁として、鹹水の鹹や、石鹼の鹼などのように使われている。

つぎに鹽の字であるが、従来塩関係者の間では次のように解説されていた。「臣が皿に塩を盛って御幣をたて神前に供えた形、これが鹽の字である」というもの。これはまことに日本式であり納得できないとして、「皿に盛った塩に旗を立て、臣下が見張りしている様を表わしたもの」との説もある。<sup>5)</sup>

鹽の字は、いうまでもなく、漢の時代につくられた。したがって、中国古代の塩事情を知り、そちら側からの解釈でないと適切とは言えない。塩は古来、人間の生活に欠かせない物質であり、重要な資財として国や権力者が管理することが多かった。古代中国では漢の時代に塩の専売制が施かれ、塩の収益は国家財政の大きな柱となっていた。

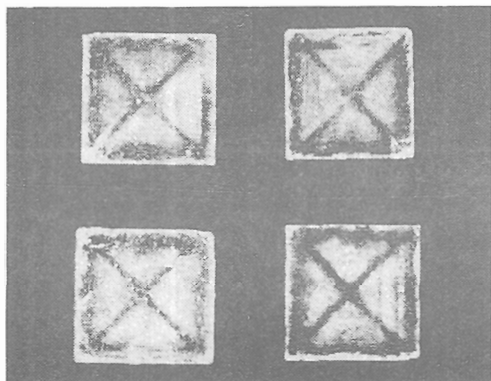
塩の生産、保管、売渡は厳しい監督の下に行われており、塩の密造、密売は重罪であった。一方では塩賊、塩匪が横行した時代もあった。漢代より2千年、塩法、塩制に盛衰、変遷はあったもの

の、国政の重要な部門として現代に及んでいる。

図一三～五は清代の『塩法志』<sup>6)</sup>にある絵である。図一三は河東の解州（現在、山西省運城）にある塩湖「解池」の製塩情景である。この塩池は、古代中国の都、洛陽や長安（今の西安）などの塩需要を賄ったのであり、塩湖の周辺に塩場を設け天日製塩を行っており、各塩場には旗が立っている。

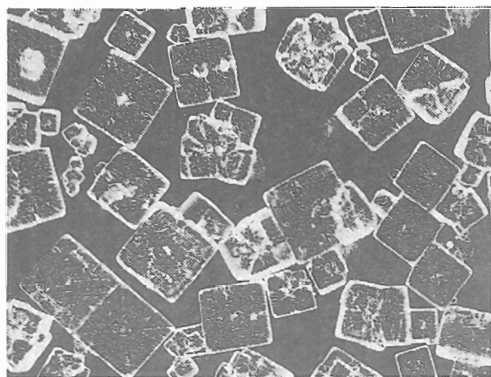
図一四、五は兩淮地方のもの。兩淮地方は海塩であり、塩浜でかん水を採り、これを塩釜で煮て塩をつくる——煎塩が多かった。図一四は生産塩を塩の役所（日本でいえば、かつての専売局塩収納所か？）へ搬入する情景であり、図一五は、その検収状況である。手前に小旗を立てた塩の梱包が並べられている。この小旗は検数用のものであろうか。

これらの絵でも判るように、古代中国における塩は、現在のわれわれが持っている観念とは桁違いの特殊な物資であって、その取り扱いは誠に物ものしい限りであった。



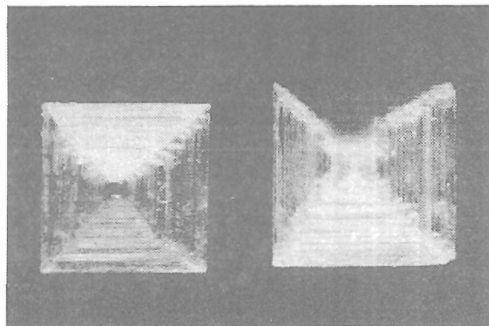
写真一 塩の結晶

- 1) 高温塩水放冷時の析出結晶 (×2)  
丸型平釜, 「クリスタル塩」製造時
- 2) 直接, 複写機で撮影した



写真一 食卓塩 (蒸発缶でつくった,  
ふつうの塩)

鹽の字の灬は塩の結晶そのもの、卩は旗。昔から中国人は旗や幟が好きなので、囟の製塩場や塩役所には旗幟が立てられている。皿は小は食卓



写真一 液面で成長するトレミー結晶

の皿であるが、ここでは大きな盤、塩倉の基盤を表わす。臣は塩役人、塩大臣を表わす。したがって、塩倉庫に収められた塩包みの山、そこに旗幟が立てられ塩官がこれを監理しているという意味で鹽という字がつくられた。囟一3~5を見ていると、これくらい大規模に解釈しないと収まりがわるいように思われるが、どうだろうか。

文献

- 1) 諸橋轍次; 『大漢和辞典』大修館 (昭和35)
- 2) 牛窪梧十; 『篆刻篆書字典』二玄社 (1987)
- 3) 上田万年他; 『大字典』講談社 (昭和38)
- 4) 貝塚茂樹他; 『漢和辞典』角川書店 (昭和34)
- 5) 日本専売公社; 『塩の話あれこれ』 (昭和45)
- 6) 『河東塩法志』, 『兩淮塩法志』

(日本食塩製造株式会社監査役)



# しろくと案内人

小関 正夫

早いもので、もはやかれこれ20年近く前になる。専売公社に入社以来、たばこ販売、経理、調達、総務から、若い時はたばこ製造まで経験した私が、初めて営業部で塩業を担当することになったのは昭和48年である。

イオン交換膜だとか、特例塩だとか、元売企業の近代化だとか初めて聞く塩業特有の用語が目の前をスイスイ行き交うのに目をシロクロしたものだ。

今の自分は、第二の人生ならぬ第三の人生とも第四の人生とも言うようなくらしを生活しているが、先日小林兄から「そるえんす」を恵送され、一読してまたまた時代の変わりように驚いたものである。

さて一文をものにするとなると、やはりあの事ということになる。

塩業の仕事にかかわってひと月後の昭和48年9月4日、前々からの計画どおり「塩業大系編集者会議」が仙台で開催された。

担当部門として設営一般を受け持ち、準備万端怠りなしと裏方としてかけずり回っていたので、会議の内容についてじっくりお話を聞くことは出来なかったが、会場では活発な討論が交わされているものようであった。そして翌5日は、東北地方における塩生産の資料調査ということでその案内をすることになった。

武蔵野美大の加茂 詮先生、鳥取大学の河手龍海先生、赤穂高校の広山堯道先生それに本社から来たKさんが一行であった。

まず、宮城県で一番最後まで塩田製塩を続けていた渡波（わたのは）にコースを取った。手許に資料もメモもないので順路はさだかでないが、塩田跡の標示柱を見てから、塩田廃止まで製塩指導員をしていたAさん宅で「作業日誌」を見せてもらったりした。盛岡支局長を最後に退職し、悠悠自適の老後を楽しんでおられる大先輩の「検閲印」などをみつけて懐しがったものだ。

さて事前調査によれば、渡波のある神社の境内

に塩田開発かなんかの石碑があるらしいとのメモがあったので、次はこれを探すことにした。ほかに渡波では、昔塩たきのための燃料（薪）払下げの肝入り連名の請願書などもあることはすでに調査済みと聞いていた。

雨の近いことを思わせるように、うす黒い雨雲が少しずつ下に降りてきた渡波の町を走り抜ける頃、背が高く、太くて品の良さそうな松が12、3本、海風を受けて斜めにすっくと立っているのが目に入った。

「あそこだろ」と近づいてみると確かに神社だ。石の鳥居を見上げると「濱大明神」と額が掲げている。石畳みの参道を奥に進みながら両側を見てもそれらしい石碑は見当らない。

「アレ、違ったかな」とも思いながら、社殿手前の社務所も兼ねているとみられる住宅に行って聞いてみることにした。そとと玄関前に立つと、標札に「石巻市大宮町 大国龍笙（さん）」と読めた。町名といい姓といい由緒ありそうで、いかにもと思わせる名であった。

突然の訪問を謝し、専売公社から来たことを述べて石碑の有無を訊ねると、そんなものはないと言う。それではと諦めて帰りかけると、「専売公社にひとこと言いたいことがある。」と言う。加茂先生、Kさんと一諸に話を伺うと、このご主人（神主さん）は地元高校の先生をしていて「ここ渡波は何百年の間塩づくりをして来た。塩あってこそこの町は栄えてきたと言ってもよい。時代の流れとはいえ、塩田廃止後は公社は見向きもしない。私は先祖代々塩づくりに汗して働いた人々に感謝し、学生に町のなり立ちとか、勤労の大切さを教えるため、塩田で働いた人達の使った道具類を集めている。公社は何もしてくれないのか。」というのである。全く予期しない話であった。

加茂先生から、いま進めている塩業大系編さん事業のことを細かく説明して協力をお願いしたところ、ご主人はそれではと心よく見せてくれることになった。

潮風に晒されて白くなった社殿わきのお堂を開けて貰って中をうかがった先生方も驚いた。

お堂の真ん中にはお神輿がデンと座っているが、その回りにはいろんな製塩用道具が所狭しと雑然と押し込められていたのだ。その頃、松の葉の間からポツリポツリと落ちてくるものがあつたが、早速ご主人の了解を得てひとつひとつ運び出してお堂の前に並べてみた。正しい名称は私は知らないが、手桶だとか、木の鍬だとか砂をならすもの、釜から塩を掬いだすものなどなど、何十点はあつただろうか。河手、広山両先生らが丁寧に寸法を測ったり写真を撮ったりして快い汗を流しておられた。そしてお堂の裏の軒下には、長い木の樋もお堂からハミだして吊り下げられていた。

すっかり打ち解けられたご主人は、もっと見せたいものがあると一行をお宅に招き入れ、一枚の絵図を出した。塩田で作業をしている人々を墨と朱でスケッチ風に描いた見事な絵図である。百年位も昔のものだろうか。

“これはまた珍しいものを”と早速カメラに納めさせてもらったものだ。

そのあとは茶をご馳走になり、塩づくりの話で時を過ごして「濱大明神」を辞した。

いつの間にか小雨も止み、うす暗くなった渡波の町を心地よい海風が通り過ぎていった。

不十分だった事前調査で、行きあたりばつたりの神社に案内した自分もウカツだったが、予期しなかった資料にめぐり会えた奇跡に、それとなく内心満足した自分だった。

(元日本専売公社東北支社営業部長代理)





# 塩とのかかわり

坂津 豊

第二次大戦後の第1回卒業期に中学を出た予科練帰りの私は、しばらくの間浪人で親父が借りてきたお寺の山林を島に開墾して、ジャガイモを植えるのに汗ダクの日を送っていた。そのうちにどうした経緯かは定かでないが塩作りをやろうということになって、海辺の松林の一角に藁葺きの丸太小屋を建て、準備にとりかかった。

先進地？ を視察（すでに相当数の塩小屋が煙をあげていた）し親父とチエを絞って“かまど”を設計した。

平釜は見知りの鍛冶屋に頼み込んでつくった厚手の頑丈なものだったし、壁土をこねあげて築いた“かまど”は吾ながらホレボレする出来栄であった。

小屋横のヤグラ風の台に大きな桶を据えて海水を溜め、点滴様に先ずトタンの煙突を伝い、“かまど”に埋め込まれた樋を流れて平釜に至る余熱利用には工夫を凝らした。

焚口から一番大きな煮沸釜、中位の沈澱釜、最後に結晶釜といった仕組みだったと思うが、これらの塩小屋群の中でも突出した生産効率を誇ったものである。塩一升つくるのに薪を何束使ったか、そんな尺度である。

24時間焚きっ放しのフル操業だから、親父は乾いた薪の確保に奔走したし、私は大きなふたつの手桶に海水を汲んで天秤棒で担ぎ、足場板をのぼってヤグラ上の桶に補給するという重労働に悲鳴をあげていた。

ジャガイモを放り込んで浮いたら、そろそろ結晶だというやり方だった。自給製塩だったのだろうが、どんな手続きをしたものか塩がどう処分されたのか殆ど関心も持たずに、ひたすら塩作りに励む毎日であった。

時折、深夜に藁壁をかきわけニュッと手が差し込まれて、肝をつぶしたものである。遠く高山辺りから塩を求めて歩き、物々交換を申し入れてくるのだった。

塩が何よりも貴重で、これを求めるのに千里も遠しとしなかったのだ。

兄の友人が技師として製塩工場建設の仕事をするので来ないかと誘われたのは、それからしばらくしてのことであった。

電気製塩工場の工員第1号として勤めることになったのだが、配管、モーター据え付け、ベルト取り付け、トランス油の濾過等々、とにかくあらゆる仕事をして結構楽しく忙しかつた。

いつの間にか工員の数も増えて、それぞれに技術に長けた人がいて、いろんなことを教えてもらった。試運転にまで漕ぎつけたが何時になっても灰色の塩ばかりで、どうしても白い塩ができなかったように思う。

たまたま私のすぐあとに入ってきたヤタラと歌の好きな若者がいて、仕事中はもちろん食事の最中にでも歌っている程の歌キチで、ひねもす毎日

歌う曲目の大変な数は、どこで覚えるものなのか不思議であった。

仕事が終わっても汽車時間があるからと海辺に引っ張られて、ムリヤリに歌を聴かされ、時には歌わされた。それから30年カラオケなるものが出てきて、その若者は今こそとばかり年を忘れて歌いまくっているのだろうか。

とにかく私の知っている歌は、その頃教えられた域を出ていない。

そうこうするうちに、その工場は火災にあってつぶれてしまい、そのあとは兄の友人である技師に誘われるまま、別の製塩工場の設備改良の仕事をするようになった。その工場は確か一歩進んだ真空蒸発方式だったが、試運転を重ねるうちに結晶缶から白い塩が出てきて、飛びあがって喜んだのを憶えている。

一年近くも経ったろうか、偶然に町で行き会った中学の恩師が、専売局の試験を受けて見ないかというので頼むことにした。

うかつな話だが、専売局とは何をしている所なのか知らないままだった。

親父がノーパンクの自転車をも10kmも汗ダクで走らせ、専売局の試験通知を持ってきたのは真空缶の墜落と時に懸命の最中であつた。通知によると試験は今日なのである。時間もない。氣息エンエンの親父をそこにおいて、自転車にまたがり夢中でこいだ。ジャンパーハンチングに下駄ばきといういでたちである。

専売局近くまで行くと、多勢の人が歩いてくるのに出会った。試験は終わったのだ。

とにかく案内を乞う、すぐ近くの詰めえりの人を小使さんと思い取り次ぎを頼む。その人が経理課長とは知らなかつた。

奥から「遅れるとは怪しからん帰せ」と怒鳴る声が聞こえる。(所長であつた)

だって通知を受け取って直ぐに忠臣蔵の早カゴのように飛んできたのにと思っていると、事情を説明して取りなしてくれた人がいて(先輩のSさん)所長室で受験することになった。T所長が立

ちはだかるその前で答案など書けるものではなかつたが、合格したのだから奇跡というほかない。

はじめは経理課に、じきに塩脳課に配置され、思えば塩に関係すること4度目になったのである。

そういえば「専売局に合格しましたから」と社長に申し出たら「いいですよ。うちは、どうってことありませんから」と妙なことを口走る。今にして妙な言葉ではあつた。

その頃、伏木港には主にソーダ工業用の塩が大量に回送・輸入されていた。

それらの船が妙にまた土・日曜に入港する。船が入ると荷役の立会いが私の仕事になった。舳先あたりに陣取って、ダンブル(船倉)から“もっこ”で舳に積み降ろしたり、岸壁に降ろす荷役の“万棒”をとるのである(数をかぞえること)。

大きな船ともなるとダンブルが四つもあつて万棒とりも結溝忙しく、トイレにも行くいとまなかつた。

舳が満杯になると、船頭に「何tだ?」と怒鳴る。「80tだ」「40杯降ろしたしその型でそれだけ沈んではれば85tあるぞ」などと怒鳴り合う。

なにしろウインチが唸り、曳船がポンポンと右往左往しているのだからノドも裂けんばかりに怒鳴らないと何も聞こえぬ。

しかも横目で作業中のウインチの万棒をとる。ユーザーに引き渡す数量がそれで決まるのだから真剣であつたし、船頭は自分の舳のドラフト数を主張してやまない。

殆どは、こっちの数字を納得させて伝票に数量を記入し塩の固まりで“紙つぶて”にして舳に投げ込む。

平常から特配のたばこを溜めておいて、船が入ったときに仲仕の頭にプレゼントする。その喜びようは大変なもので、自分の息子みたいな私に「親分の良いように仕事をさせるから……」などと言ってくれる。

ダンブルへは仲仕の飲み水として水樽が降ろされている。「水が切れたぞ」と樽がウインチで引き上げられる。

監督にきた課長が「樽の中を調べろ」という。塩を詰めて持ち帰った例があったからなんだろうが、親分と呼ばれた私には情けない指示だった。そのうえ仕事の終わりには「全員の弁当箱を検査しろ」と命令されたのには閉口した。

仲仕達が作業中にダンプルの隅で小用を足すことがあるので、時折りのぞき込んで見張らないといけない。あれやこれやと忙しく本船を走りまわり、叫んでまわるのであった。

本船荷役が終ると次は舳から工場への荷揚げが始まる。

男達は“パイスケ”という籠ふたつを天秤棒で担ぎ、拍子をとって足場板を渡る。1回に80kg位だったろうか。

女仲仕は藍染めの短い着物に手甲脚絆、真新しい手拭いで顔を包むようにして菅笠かぶり背負籠で運ぶのである。40kg台が彼女達の1回の荷役量であった。

それぞれが遠目には風情のあるものだったろうが、大変な重労働である。80tの舳に仲仕が20人もいたろうか。

休憩ともなると風通しの良い野積みの塩の山に腰をおろした。その頃のアンコ（女仲仕）は下に何もつけてないのが普通だったから、時として目のやりばに困ることがあった。かと思うと何か用事を作っては塩の山裾を往き来したりもしたものである。

仲仕達は野卑なようでその実、楽道家で一日を真っ黒になって働き、Y談を楽しみ、美味しいものを分け合い、明日を心配するものはいなかった。

夜には徹夜の張り番にも立った。岸壁に野積みされた塩の山にはシートが掛けられていて、その頂上で監視するのである。

塩をかます詰めて土留めにしてあるのを、上流から流れに任せて音もなく近づき、手鉤でかぎチョンと引っ掛ければ、苦もなく舟の中に落ち込む、といった寸法であったから、闇に目を凝らしてマジリともしなかった。

荷役の操作ミスで“もっこ”一杯の2t程もの塩が海に戻っていくこともあったが、それはそれ、

これはこれで真剣なのである。

始めて包装塩（40kg掴だったと思う）が船積みされてきた。何万袋あったか覚えていないが、とにかく全量を万棒で数えたのである。

寒いときだったから一人ひとりに万棒を渡し空になると向こうの万棒箱をとりて走った。赤い小便が出る程に辛い仕事だった。

作業のあと総数が符号したのかどうかは聞かなかった。

課全員が手分けして塩小売店を巡回訪問することがあった。

秘境、名にし負う越中五箇山を回ることになって“にぎり飯”を5～6個腰にぶら下げて足拵も十二分に出発した。

中心部落の下梨まではバスに乗るが、あとは全部歩きである。

大声で歌うか、口笛を吹きながらいかないと「いつ材木が上から落ちてくるか判らん」と脅されて峡谷沿いの道を、知っている限りを大声で歌い、しびれる位に口笛を吹いて懸命に歩く。確かに頭上はるか木を伐る音が聞こえたとし、道端に今落ちてきましたといわんばかりの木材が転がっていたりする。

など通りついた小さな集落で塩小売店はすぐに見つかる。看板がない。

注意事項なのだが、この山奥に看板の要ろうはずもないではないか。塩吹が整然と積まれ、桶にも一杯の塩があり、秤もきれいだし、思わず「ご苦労様です」と言ってしまう。

人家も見当たらない道端で“にぎり飯”をほおぼる。ヒョイと木陰から老婆がヤカンと茶碗を差し出して「どうぞ」という。

「大変な仕事やネ。ご苦労様な」と挨拶をするのである。観光客などいるはずもないその頃、仕事以外に入る人はいなかった。

さっき見掛けて、ここで昼食だろうと思って持ってきたら、やはりその通りだった、と只でさえそうなのに顔中をシワくちやにして笑う。

あんなにおいしいお茶は、その後ついぞ口にし

たことがない。人情豊かなのではなく、もともとそうした処なのであろう。

田舎道を小売店から小売店を訪ね歩いて、空腹の余り畑の大根を失敬して用水で洗い丸かじりしたこともあった。

今の仕事をするようになって、小売店名簿に40年も前の店名の幾つかが、なお健在に見られたのは、まさにおどろきと感激である。

北陸は周知の如く、雪国である。

子供の頃には、年暮れから正月にかけて降り積もった雪が踏み固められて根雪になり、そのまま3月半ばまでは地面を見ることがなかった。どの家にもソリがあって、長靴に藁縄を巻きつけ滑り止めをして冬期唯一の運搬具であるソリを曳いた。

子供達は学校の行き帰り、新雪をていねいに踏み固め、チビた長靴でこすりつけてテラテラに光らせ、その上にそっと新雪をのせておく。誰かが滑って転ぶと手を拍ってはやしたてるのである。

時に練炭やタドン（豆炭）の灰を道に撒いて滑り止めする家もあったが、ソリを曳く人は返って難渋した。

雪は大変だが、ムリに逆らわずに生活にとり込んでいたのだろう。

誰かがアラ道を踏んでいく、それを辿って人が通りソリが通う。すれ違ったりして道が拡がっていく。

こくせつとか親雪とかの言葉もなかったように思う。

今はどんなに雪が降っても自動車が走れなくてはならない。通れないのは誰かが悪いからだと考える。

誰かの故だから、そこには責任者がいることになるのだ。

社会構造が自動車なしでは立ちゆかぬ仕組みになってしまっているから、個人の生活感情もそんなパターンになっている。

雪が降っても我慢しようという心算はサラサラないし、マイカーのスリップ事故までも誰かの責任と考える。

凍結防止用塩は、そんな事情の中で極めて重要な役割を持つことになった。

雪国では夏のうちから除雪対策を練って冬に備える。

除雪順位は総ての道路につけられ、機器の配置と担当が決められて、必要資材等が点検される。雪国にあっては雪害対策には金に糸目をつけないといった様相にある。

かつて南国から赴任してきた人に「1mの雪ってどんな風に積もるの？」と問われたことがある。1mという寸法は判っていても、雪がどんな形で積もるのかイメージできないのである。

そのうちに雪が降る。熱心に雪カキを始める。舗床をナメたようにそれはキレイに除雪する。しかし雪は間断なく降り続き、見るまに白く積もっていく。それを追いかけるようにしてまたキレイに除ける。

だから2～3日もしたらアパート中「サロンパス」の匂いが充満し、果ては除雪も滞り勝ちになるのだ。

朝一番にスコップを持って一汗かくが、あとは成り行き次第という訳にはいかない。

近年は各自治体とも、本格的に凍結防止剤を散布すべく機械化をすすめてきた。

農機具を転用したり、トラックから人力で撒くといった初歩的段階を卒業してしまっている。

本気で撒かないと責任は果たせない。機械化しないと人力では限界がある。

永い冬、雪にもめげず北陸の道路を確保しているのは“塩”なのである。

何日も降らないときがある、かと思うと一晩でドッサリ降り積もる。

新聞配達よりもはるかに早くブルドーザがフル稼働になる。そして塩が撒かれる。

どんな連絡体制で、誰がその人を暖かい寝床から起こすのだろうか、とすることがある。

その仕事をする人達には、冬ともなれば凍結防止用塩が北陸のどこかに“ドカッ”と備蓄されているものと考えておられるようで、尤もなこと

はある。

まさか、その都度、幾山河を越え雪のないところから運ばれてくるなど、思いもよらないのであろう。

いつ要るか判らぬ、何日も要らない、かと思うと突然に要ることになって、それが大量に何日にも及ぶことにもなる。

人手と資材の確保には大変に神経をとがらす。雪には休日も日曜もない。

2月半ばともなると、終盤の塩撒きにあとどれだけ必要かが悩みの種になってくる。

単純にみて10t単位とは考えにくいのだが、結局のところ相当の量が次の冬まで積まれたままになる。

一年近くも放っておけば湿りもするし、固まりもして、商品声価を甚だしく減ずる。

これが若し流通システム上致し方なしとする誤解が少しでもあるとすれば、誠に由々しき大事ということではないだろうか。

雪害ゼロを目指して対策本部が設置され、凍結防止用塩が対策資材として組み込まれたとき、公共物資の性格を帯びた塩の供給体制について、一工夫あってしかるべきと思う。

学も知識もないままに言うのはおこがましいが、塩はもともと貴重なるが故に（量よりむしろ質の問題）古代から時々の権力者、力ある者が差配してきたに違いないと思う。

いわゆる公的関与の必然的物資であったのではないか。

だから、どこの国にあっても、どの民も塩をとることができたのではないだろうか。

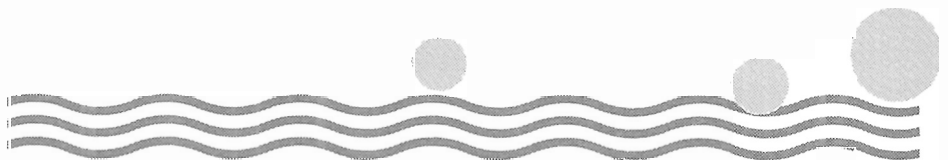
たまさか、制度的論議と経済的指針に拠って自由化がすすむとき、今なんの心配もなく自由に塩を求め、これを使っている諸人達に益するところ如何程なのであろうか、などと心配する。

還暦をこえた今日まで、ただ無為に過ごしてきた私にも、いろいろに塩とかかわりを持ってきたようである。今の仕事で5度の出会いになるか。

塩の工場を造る、塩を作る、塩を運ぶ、塩を売る、それぞれの場に役にも立たぬ顔を出してきた。

とくに選んだ訳でもないのに昔を振り返るとそうになっていたのだが、こうした例も余りないのではないかと吾がことながら感心しているところである。

（元日本専売公社金沢地方局金沢営業所長）



# JT海水総合研究所 「技術交流センター」の紹介



談話コーナー

全 景

日本たばこ産業株式会社（JT）海水総合研究所の構内に、平成4年6月「技術交流センター」が完成しました。

この技術交流センターは、海水総合研究所で得られた研究成果の技術移転、内外研究機関との研究・技術交流、また研修、会議等の場として開設

されたものです。

充実した研修施設、快適な宿泊設備、おいしい料理などで利用者から好評を得ております。

利用申込は、JT海水総合研究所企画担当  
(Tel 0465-47-3161) まで。

## 施設の概要

1. 所在地 神奈川県小田原市酒匂4-13-8 〒256
2. 交通ガイド
  - ・JR小田原駅または小田急電鉄小田原駅下車、箱根登山鉄道バス（国府津駅行き）で約15分、酒匂小学校前下車、徒歩1分。
  - ・JR国府津駅下車、箱根登山鉄道バス（小田原駅行き）で約10分、酒匂小学校前下車、徒歩1分。
3. 建物構造 鉄筋コンクリート2階建
4. 宿泊定員 20名
5. 部屋構成
  - ①講習室1
  - ②宿泊室16（個室）
  - ③和室2（8畳2室、宿泊の場合は4名、懇親会の場合は最大20名程度の利用可能）
6. 休業日 土曜日、日曜日、祝祭日、年末年始。



## 財団だより

### 1. 平成5年度助成研究の募集

平成5年度助成研究を本年11月1日（火）から平成5年1月15日（金）まで募集しております。（募集要項は関係学会誌、月刊ソルト・サイエンス情報誌および本誌第14号に掲載）

### 2. 国際塩シンポジウム第4回組織委員会（平成4年11月9日（月）虎ノ門パストラル）

第7回国際塩シンポジウムの締め括りとして、開催実績、海外からの反響などについて最終報告が行われました。

### 3. 第10回研究運営審議会（平成5年2月16日（火）予定）

平成5年度の研究助成の選考が行われる予定です。

### 4. 第34回海水技術研修会（平成5年2月18、19日（木、金））

標記研修会が日本海水学会の主催、日本塩工業会、造水センターおよびソルト・サイエンス研究財団の共催により、箱根町「箱根観光会館」で開催されます。

### 5. 第10回評議員会（平成5年3月5日（金）予定）

平成5年度の事業計画および収支予算が審議される予定です。

### 6. 第10回理事会（平成5年3月5日（金）予定）

平成5年度の事業計画および収支予算が審議される予定です。

## 編集後記

平成4年もいよいよ終りですが、ことしは政治不信や不景気など、暗い話の多い年でした。そんな中で、毛利さんのスペースシャトル「エンデバー」での宇宙実験や人気力士の貴花田関と宮沢りえさんの婚約は明るい話題として一服の清涼剤でした。

この一年間、小誌をご愛読いただきありがとうございました。ご協力くださった皆様にお礼申し上げます。

皆様からのご意見・ご要望と、積極的なご投稿をお待ちしております。

「そるえんせ」

(SAL'ENCE)

第 15 号

発行日 平成 4 年12月31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 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