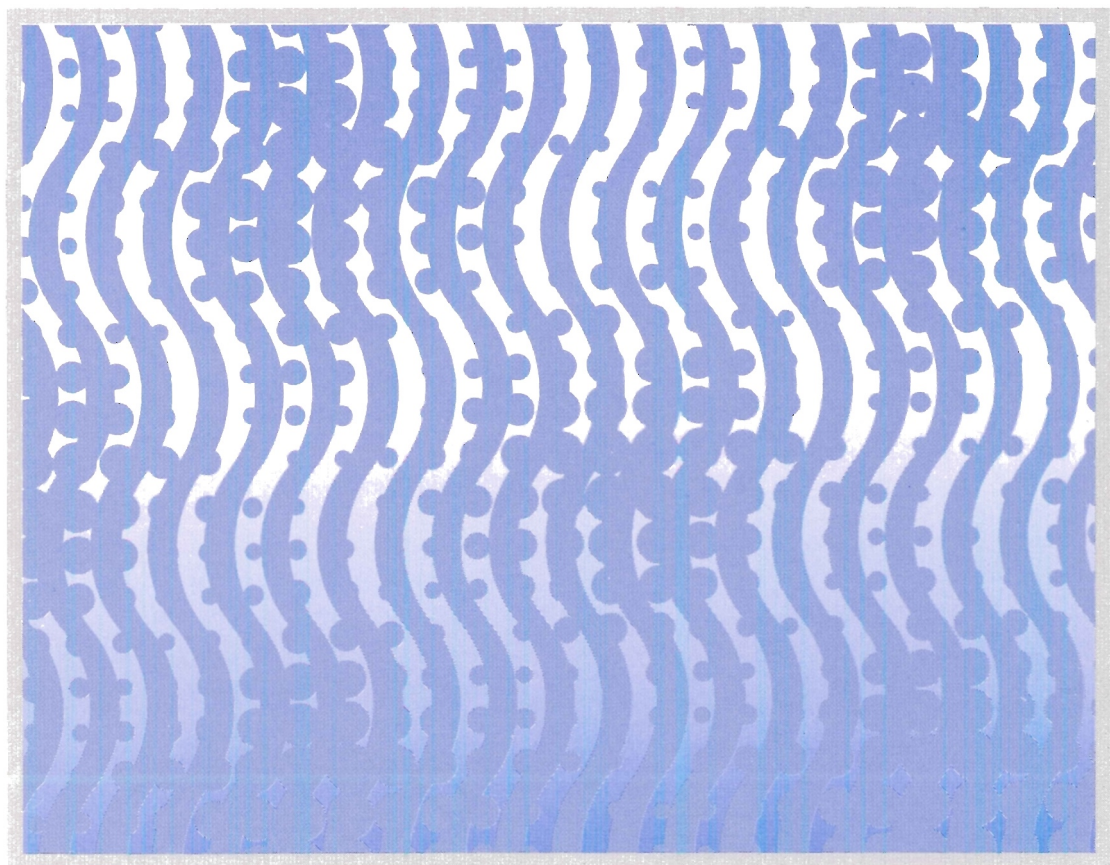


# そるえんす

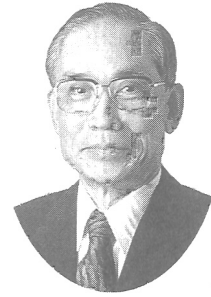


No.40

# — 目次

巻頭言	1
地上最大の塩湖ウユニ行き	2
イオン交換膜製塩装置開発のあとを 振り返って	10
ゲレロ・ネグロ塩田、セドロス島視察記	15
塩雑感	18
塩漫筆 花のお江戸の大食い大会	25
第22回評議員会・第24回理事会を開催	
平成11年度事業計画	27
平成11年度助成研究を決定	28
役員・評議員	32
研究運営審議会委員及び研究顧問	33
財団だより	34
編集後記	

# 製造業の復活



瀬谷博道

旭硝子(株)代表取締役会長  
(財)ソルト・サイエンス研究財団理事

塩の歴史は、人類の歴史或いは経済史にそのまま重なるといっても過言ではあるまい。別の表現をすれば、人類が生存している限り、必ず産業として存続するともいえる。今や、食品、化学工業の基礎原料から、医療の世界にいたるまで、あらゆる分野でなくてはならない基礎原料である。ソルト・サイエンス研究財団発行の機関誌『そるえんす』をみても、塩に関連する研究テーマの広がりには驚かされる。塩の新しい機能の発見や、高付加価値品の発明あるいは環境、ハイテク分野での新用途等何らかのブレイクスルーがあれば、関連する技術の新たなニーズを引き起こし、塩に関連する企業にとって新事業創出の機会と出来るのではないか。

さて、21世紀を間近に控えた今、日本の製造業は避けることのできないいくつかの困難に直面している。好むと好まざるとに関わらず、ルール、市場及び価値判断基準のグローバル化が進むなかで、雇用、設備、エネルギー、流通、税制にいたるまで、高コスト要因となる諸問題が立ちはだかっている。日本の製造業が国際的な競争の場で生き残る条件の確立が急がれる。

20世紀後半の日本の製造業は、復興から始まり、日本型経営での成功を成し遂げた。労働問題、公害問題、オイルショックなど幾多の問題を克服してきた。例えば、製塩業においても、業界の再編、近代化などいくつかの変革を経験してきた。特に1970年代のイオン交換膜法への製法転換は官民一体となって行った一大事業であった。まさに技術立国日本の面目躍如たるものがあつた。

しかしながら、塩を利用する企業及び国内で製造する企業にとっても、或いは輸出入、流通を生業とする企業にとってさえも、冒頭に述べたグローバル化の波がいずれは押し寄せてくるのは、時間の問題となつてきている。

現在の日本は、今後の明確な成長の絵が描けないことにより、悲観論が蔓延しているように思う。

しかしながら、痛みが伴い、多少の時間がかかるかもしれないが、先に述べたように戦う条件を整え、技術に対する本来の日本人の資質と努力を生かし、リスクを取る風土が醸成されてくれば、形は変わっても21世紀の日本の製造業は必ず復活し、このことが技術立国日本の経済再生の条件となると考える。

# 地上最大の塩湖

## ウユニ行き

藪 忠綱

この記事は1983年から1985年までボリビア大使をされていた藪忠綱氏が  
在任中につづられていた原稿を寄稿していただいたものです。(編集部)

南米大陸と北米大陸の地形には類似点が少なくない。太平洋岸の一部が砂漠をなしていること、東西両側に旧・新2つの山脈が縦に走っていて、真中が広大な低地を形成していること等々である。現在のペルーの海岸は、スペイン占領時代のカリフォルニアもこんなだったであろうと思わせるし、筆者が在勤するラ・パス辺りは、北米大陸でいえば、グランド・キャニオンをごく小型にした割れ目の谷あいみたいなものではなからうか。

当国ボリビアは国土の3分の1が<sup>ガガ</sup>峻々たるアンデス山脈に占められ、残りの3分の2がアマゾン源流地帯の低地である。だいたい日本の3倍あるから、チチカカ湖を含む山岳地帯だけで日本の全国土に匹敵するわけである。この3分の1の山岳地帯は、大まかにいえば、ボリビアの南西部を北西から南東に向けて走る2本のほぼ平行した山脈(東アンデス山脈と西アンデス山脈)とそれらに挟まれた高度4,000メートルに近い荒蕪たる大高原よ

りなる。その大高原のところどころに河でえぐられた亀裂、即ち谷があり、それらの一つにラ・パスの町が発生した。

こんな高いところに、長さ約1,000キロメートル、幅100キロメートル以上もの平坦な高原が広がる眺めは異様である。ここでは西アンデス山脈の西側(ペルーやチリ北部)と異なり、結構雨が降る。12月から3~4月頃までが雨期である。しかし、それでも東方の低地帯と較べれば乾燥しており、乾期には唇が乾いたりひび割れたりして困るほどである。そして、この乾燥の度合いは、アルティプラノと呼ばれる高原を南へ下るに従って(下るといっても、1,000キロメートル行ってせいぜい200~300メートル低くなる程度であるが)ひどくなる。

従って、北米のロッキー山脈の東斜面に近い所にソルト・レークがあるように、ボリビアにも塩湖があって少しもおかしくはないのであるが、今

年（1984年）の8月、ボリビアの塩湖を撮った、吉田勝美氏の写真を絵はがきにしたものを見たときにはびっくりした。そこに写っていた風景は、ここに掲げた写真とだいたい同じであるが、最初「南極の風景か?」と思って裏を引っくり返して見たら、「ボリビア・ウユニ市近くに広がる塩湖。乾いた湖の底でとれる塩は南米各地に輸出される。国際協力事業団」とあった。

「国際協力事業団」と印刷してあったのは、それが同事業団（JICA）発行の『国際協力』誌8月号の折込み附録絵はがきとなっていたからである。

当地ではこんな絵はがきを見たことがない。ボリビア人の友人に見せても、大多数の人は現場を知らなくて「一体こりゃ…?」と首をかしげ、自分の国の一部と聞いて二度びっくり、という始末である。

外国に在勤したことのある人なら誰でも大なり小なり同じ経験・印象を持っておられることと思うが、年末近くになるたびに、気に入った図柄のクリスマス・カードが見付からなくて困るものである。それで、折角、ボリビアの得難い広報宣伝的絵はがきなのだから、ボリビア大使館には特別に100枚ぐらい頒けてくれませんか? と人を介し

てJICAに頼んでみたけれどもダメだった。折込み絵はがきの部数は『国際協力』誌の部数に合わせてあって余部はない、という。

私自身、過去に外務省から出向して2年以上お世話になったJICAの悪口をいっては申しわけないが、「矢張りお役所だナ」と思った次第である。

「よし、それなら自分で行って写真を撮ってこよう」と考えたが、実際にウユニの現場までたどりつくのは容易なことではない。ヘリコプターで行けば簡単だと、行って見てきてから判ったが、商業機はポトシ（昔、銀の発掘で栄えた町）までしか飛んでいないし、ポトシから先の車を手配するのが問題である。塩湖へのアクセス道路が極めて悪い上に、塩湖の中には、ところどころオホ・デ・アグフ（水の間＝塩水の穴）と称する柔らかい部分があり、そこに足を踏み入るとズブズブと沈んでしまい、生きながらにして塩漬けになってしまうような危険な場所だから、絶対に車2台で行く必要があり、現場に明るい案内人の同行も不可欠である、とのことである。

ところが、救いの手が一つあった。わが国がボリビアに対して種々の分野で技術協力を活発に行っていることのお蔭であるが、その一つとして鉦



ボリビア ウユニ市近くに広がる塩湖

国際協力事業団絵はがきより

床学研究プロジェクトがあり、ラ・パス国立大学（正確にはサン・アンドレス大学）附属の地質学研究所に数年前から、数名の日本人専門家が派遣されてきていることである。筆者は、この専門家の人達に相談しお願いして、世界最大の塩湖ウユニへ連れて行って貰うことにした。好都合なことに、地質学研究所のカウンターパートの中に、かつてウユニ地域で働いた経験のある技師が2人おり、彼等も同行し案内してくれることになった。

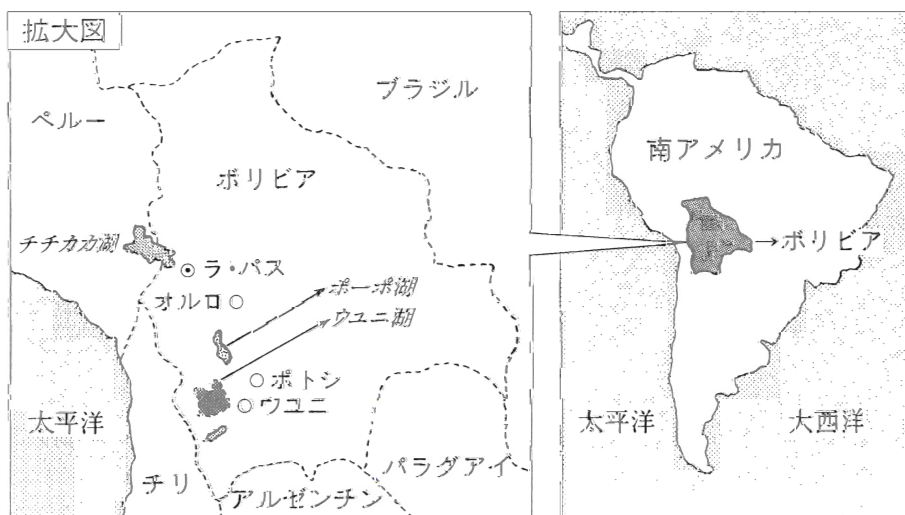
総勢9人である。運転手も含めてボリビア人3名。日本人鉱床学専門家チームの中から上野（東北大助教授）、東（高知大助教授）、山本（鹿児島大助手）の各氏。それにJICAの浅野ラ・パス出張所長と筆者。筆者の料理人も連れて行くことにした。

ラ・パスからウユニまで、距離にして600キロメートル足らずであるが、舗装された道はオルロのちょっと先まで250キロメートルぐらいしかない。その先は砂利道、さらに南に下れば砂利も入れてない、もうもうたる土塵を舞い上げる道である。というより、地図にはもっともらしく載っているもの、作った道というより自然にできた道ではないか、と思われるような代物である。

従って、途中を横切る河に橋が架っているところは数えるほどしかなく、あとは浅そうな個所を選んで車のまま渡河する。だから、少々雨が降ればどうにもならなくなるわけで、われわれがウユニ行きを敢行した9月下旬が一年の間では安全な最後の季節だったようである。

こんな状況であるから、道中にガソリン・スタンドもシストランも殆ど存在しない。大きなガソリン入り容器をジープとランド・クルーザーに積み込み、河原での煮焚きのために（数日間分の食糧とともに）料理人を同行した所以である。いざというときは野宿も覚悟して人数分寝袋も用意して貰い、9月28日の早朝6時半にラ・パスを出発した。

右手にはチリとの国境をなす西アンデス山脈の中の（ピラミッドのように三角に見える）サハマ山などを望み、左手には偉容を誇るイリマニその他の山々が連なる東アンデス山脈（リアル山脈）を眺めながら南下すること約13時間。町や集落を通る場合を除いては樹木を殆ど見掛けない。地面や山、丘に生えているのは、禾本科の植物と捨てられた盆栽のようにひねこびて見える<sup>くさむら</sup>叢ばかりである。



ボリビア ウユニ湖位置図

この南北に見渡す限り平坦に広がったステップ高原のあちこちに、羊とリャーマ（ラクダ科の家畜）が放牧されている。極彩色のマントを纏い、ちょこんと丸い帽子を覆ったアイマラ族の女の牧者の姿を見掛ける場合もあれば、完全に動物の群だけのこともある。アイマラ族の人達は（ケチュア族も同じであるが）日干し煉瓦（アドベ）で作った家に住む。ところが、現在の当国の苦しい経済事情を反映してか、建てかけで屋根を乗せないまま放置されているアドベの家があまりにも多い。もともと泥を固めただけのブロック造りだから、そういう建てかけの家の多いところでは、集落全体が廢墟のように見える。ただし、それらの背景をなすアンデスの山並みの上に広がる空は飽くまでも青く澄んでいて、人氣が少ないことと相俟ち、仲間がいなければどんなに淋しい旅であろうか、と思わせる。

さて、ラ・パスから南へ、ウユニまでの全行程の3分の1ほど行った辺り、つまりオルロ市に差しかかる少し手前の辺りから、地面は塩をふき始める。

オルロ街道の（南へ向かって）右側に沿ってポーボ湖という湖があるが、街道から見えがくれずその湖の端も白砂を敷きつめたように真白く、高地の強い紫外線の影響も加わって、眼が刺されるように痛む。塩湖の探訪にサン・グラスが不可欠なことは、もうこの辺りから痛切に感じられるのである。

北方にあるチチカカ湖とこのポーボ湖とはデスアグワデロ河という川で繋がっていることになっているが、そのほかにもこれらの湖に流れ込む川はあっても、アマゾン河など大洋へ注ぐ川へ流れ込む口は持っていない。完全な閉鎖水系を形成している。しかも、デスアグワデロ河も（未だ筆者が実際に確かめたわけではないが）雨期以外は殆ど涸渇しているのではなからうか。

北より南の方が乾燥ひいては蒸発が激しいから、チチカカ湖よりポーボ湖の水の方が塩分の含有度が高いそうである。筆者はそれを自分で確かめてみたいと思ったが、オルロ街道からポーボ湖へ至

る道はなく（湖の周りは、沼のようになっているそうである）、その塩辛さ加減を、かって舐めてみたチチカカ湖のそれと比較できなかったのは残念であった。ちなみに、ボリビアの高地の湖や河に棲むペヘレイという魚（サヨリに似た自身の美味な魚。ペルーやブラジルではずっと小型で、海水と淡水の混じる河口近くで獲れる）は、チチカカ湖産のものよりポーボ湖産のものの方が美味であるといわれる。それが塩分のせいなのかどうかは未だ明らかにされていない。現在マスの養殖で技術協力している日本人専門家達が、マスについて一段落したら次にはペヘレイをやってみるといっているから、そうしたら判るようになるかも知れない。

ともあれ、南緯18～19度（にまたがり）、高度3,750メートルのこのポーボ湖辺りから南へ向かって塩干湖化が始まっているようである。というより、塩干湖化は南から北へ向かって押し寄せてきているようであるから、何百年か何千年かあとには、チチカカ湖もウユニのように干からびて巨大な（琵琶湖の10倍以上の）塩田と化するのではなからうか。

ポーボ湖を過ぎてオルロ県からポトシ県へ入ると道はますますひどくなった。人家も殆ど見掛けなくなった。陽が落ちるとともにめっきり冷え込んだ暗闇のステップなかを手探りのようにして進み、漸くプルカヨの予定してあった宿舎に辿り着いたのは10時半であった。この辺りで最大の町ウユニでさえ、街灯はおろか屋内にあかりをとめている家とて数えるほどしかなく、木賃宿すらないから、ウユニから東の山の中に約15キロメートル入ったプルカヨにあるボリビア鉱山公社の宿舎なんて、土間を借りるぐらいのことだろうと、われわれ一行全員が覚悟していたのであったが、その予想は幸いなことに完全に裏切られた。

建物こそ100年も経った古めかしいお化け屋敷然としたものであったが、その支配人夫妻は広いサロンに暖房を利かし、マトンの夕食を用意して筆者達一行の到着を待っていてくれた。だいたい当国の田舎町へ行けば、どこでも電灯が極端に薄

暗く、しかも点灯時間が夕方7時から夜の11時頃までに限られているのが普通であるのに、ここだけは煌々<sup>こうこう</sup>と夜中過ぎまで電灯をつけていられるのが不思議であった。

またちょっと話が横道にそれるが、その昔、ポリビアの鉱山界は、パティーニョ、アラマヨ、ホスチルの3家族が牛耳っていた。支配人の説明によれば、パティーニョとアラマヨは北の方の鉱山を所有し、ホスチルが南部に勢力を張っていたそうである。その拠点の一つがワンチャカ・プラカヨ鉱山会社だったらしい。

もっとも、ここは15年ほど前に鉱山（銀と鉛）としては廃業した由であるが、ホスチル時代からの施設が勿体ないと、いわば廃物利用的に、地の利が全く好ましくないにもかかわらず、無理して、鉱山公社専属の工場団地に生まれ変わらせていたのであった。鉱山で使うトロッコや鋳物・釘類などを製造し、モーターなどを修理していた。但し、機械類は別として、建物附属の設備は木材の梁から吊したクレーンなど、100年来変わっていないのではないかと思われる古さである。それでも、昔からここに住みつき、ここで働いてきた鉱夫たちを失業させ、路頭に迷わせるわけには行かないからと、低生産性を承知の上で操業しているようである。

この種の鉱山公社専属の工場団地は、ポトシとカタビ鉱山とここプラカヨと、3箇所があり、しかも1952年の左翼革命ののち、当時の革命指導者3巨頭（パス・エステンソロ、レチン、そして現大統領のシーレス・スワソ）が集って、第1回鉱山労働者大会を開催し、いわば労働組合運動を革命後はじめて再組織し発足せしめたのが、このプラカヨだった、とも支配人は説明してくれた。

そうとは知らず、われわれは寝袋や炊事用プロパン・ガスまで持ち込んだが、何とも歴史的に由緒あるところに泊めてもらったものである。

翌9月30日は、いよいよ目的地たるウユニの塩湖行きである。再びわれわれは2台の車に分乗して午前10時頃プラカヨを出発した。

昨日到着の際は夜道だったので判らなかったが、



塩の小山とシャベルを握った筆者：ウユニ塩湖

今、プラカヨの山の峠の辺りから西を見渡すと、ウユニの町を超えた向こう側に、燦々たる陽光を受けて、さながら海のごとく広大な面積にわたって塩湖が横たわっているのが見える。一部青く見えるところもあったが、大部分は雪のように白く、遠目には白波の砕けている様と映った。ここから遠景として写真に撮れば、誰でもどこかの海岸風景ととるに違いない。

山を降り、ウユニの町を通り抜けて、塩湖の最東端に接する村落コルチャニに着くまで、距離は20~30キロメートルであるが、2時間ぐらい走ったような気がする。土塵に埋まる凸凹道の中を突走らなければならなかったからである。この辺りだけのことではなく、昨日既にオルロ以南の道中でも経験したことであるが、眼鏡の外側と内側の両方に土の微粒子がまつわり付き、すぐに曇ってしまうのには全く往生した。1分か2分おきに拭わなくてはならない。面倒だからといって外せば、塩湖の白さに反射した強烈な紫外線が遠慮なく目の中に飛び込んできて、沁みるように痛む。

コルチャニには1軒だけ工場があった。赤茶けた色の建物で、塩の精製工場と聞いたが、何故か操業を停止しているそうである。

それでこの工場には寄らずに真直ぐウユニ塩湖に乗り入れたところ、岸からさほど遠くないところで塩の採取は始まっていた。平たい円錐型の、



高さ1メートル足らずの塩の山積みのものであり、冒頭で述べた吉田勝美氏撮影の写真（絵はがき）そっくりの景観である。

われわれは、決して写真に欺かれて南極かと錯覚したのではないことを、自分の目で、実感として確かめた。全く奇妙奇てれつな風景というよりほかない。

南極としては氷塊がないから、むしろ広大な雪原のごとしと形容した方が適当であろう。但し、この場合には雪（塩）がコチコチに堅く固まった部分と、融けてジャブジャブしている部分と二通りある。

チリとの国境をなす（西）アンデス山脈から東の方へ向かって下り坂が続くせいであろうか、ジャブジャブの部分や、湖面が塩水の部分は低い東部湖岸に偏っており、コルチャニから入ったとして湖の奥の方（西側）は、おしなべてツルハシも受けつけないほどに固い塩の層になっている。そういうところでも俗に下から塩が湧いてくるとい、吹き出た痕らしい突起が随所にできていて、表面は結構でこぼこしている。にもかかわらず、その固い湖面は時速100キロメートル以上の車で走ることができ、生じっかのポリビアの半舗装道路なぞより遥かに走り心地が良いから、皮肉なものである。

こういう固い部分から採取するには鋸を使うらしい。ブロック状に切り取るわけであるが、切り取ったものを横から眺めてみたところ、巨大な三枚肉のような感じだった。つまり、白い塩の層と茶色い泥の層とが交互に重なり合っていた。

そういう夾雑物を除くのが厄介だからか、或いは固くて切り取り難いためか、より一般的な採取方法は、ジャブジャブしているところの塩をツルハシで碎き、シャベルですくって（先に述べたような）円錐型の小山に築き、暫くそのまま放置して水分を少なくした上で、トラックに積んで行く、というやり方のようなのである。

もっと効率的な方法がありそうに思えるが、水を切る過程がどうしても必要らしく、小山に築くところまでは全部人力によっている。激しい照り

返しを防ぐため、ここでシャベルを握っている人達は皆（女性もいた）覆面をしている。しかし、小山の大きさと対比させる物差しの意味で人物を写真に収めたいと思い、働いている人2～3人にモデルとなるよう頼んでみたが、断わられてしまった。それで止むなく筆者自身がシャベルを握り、塩の小山の後ろに立つことになった次第である。

ジャブジャブしているところでは、全部ではないが、ズルズルと足をとられる個所があり、何となく気味が悪い。それだけでなく、コチコチに固まって車で自在に走れるような部分にも、たまに、ポカッと穴があき、塩水が溜っているところがある。さきにちょっと触れた「オホ・デ・アグワ」（水の目＝塩水の穴）という危険な奴である。大きいになると、直径10メートル、深さ10メートルにも及ぶものがあるという。

今回そんな大規模なオホ・デ・アグワにはお目に掛らなかつたけれども、直径50～60センチ程度のものは見てきた。「水の目」としては赤ん坊のようなものだろうと思うが、それでも危険を知らせるために、周りに石を並べてあった。

覗いてみたら、一見清澄そのものの泉のようだった。完全に透き通っていて、1メートル近い底にある結晶した塩の塊りの状態まで手に取るように良く見えた。そうはいっても、この水は過飽和状態の塩水であるから、この上なく塩辛い。塩水



オホ・デ・アグワ（水の目＝塩水の穴）

の表面には、凍りかけの淡水面の氷のような、極めて薄い塩の結晶板が周囲から張り出していた。

この「オホ・デ・アグワ」の塩水の中に手や脚を浸しては出し、浸しては出すという動作を繰り返すと、震えがくるが、リュウマチなどに効果観面だそうである。同行のボリビア人専門家の言葉だから嘘とは思われないが、手を突込まないまでも、考えただけで筆者などは鳥肌が立つ。

もう一つ面白いと思われたのは、固い方の塩(の地)面上に、かすかながら、不規則な網の目のような模様が白く浮き上がった線で描かれていたことである。大きさは、1つの目が差し渡し60~70センチもあろうか。今は乾期だが、雨期のあとでは、塩の結晶が波紋状に広がり、隣り合わせのもの同士が張り合って境界線が膨れ上り、綺麗な亀甲紋を描き出すという。

一行9名、少なくとも日本人6名は、それぞれに、もう2度と来るチャンスに恵まれないであろうこのウユニの塩湖の眺めその他を暫時堪能した。丹念に写真を撮る人、専門家らしく小型ツルハシで塩の塊りを叩き調べる人、塩原の上を時速120キロメートルで突走って快感を味わう人、友人から頼まれたとあって、セッセとウユニの天然の塩を袋に詰める人など、各人各様であった。

そして、塩湖の下真中というほどではないが岸から相当遠く離れた地点に、風よけのため車2台をL字形に並べ、その内側にプロパン・ガスのボンベとコンロを据え、一同車座になってバーベキューの昼食をとった。筆者が連れて行った料理人の腕の見せどころである。そう思って、この場面の写真も何枚か撮っておいた。しかし、知らない人がこの写真を見たら、どこでピクニックしていると思うだろうか？

確かに塩湖の上は陸上よりは寒かった。でも、防寒具に身を固めて、というほどの皆のいで立ちではない。岸から遠いので塩の小山の列も見えず、辺り一面何も遮るものもない雪原のように感じられるはずだ。ところが、ガス・コンロの周りの雪が融けている気配なく、第一、車座になって肉やソーセージに武者振りついている人達の尻の下



ウユニ塩湖上にできた亀甲紋様

には新聞紙が1~2枚敷かれているだけである。視線を遠方に向ければ、雪を山頂にかぶった山がいくつか見えるものの、中腹から下、そして湖の畔までは赤茶けた土の色が丸出しである。雪原の真只中での野外パーティでは、どうにも辻褃の合わない景色である。筆者は、自分の中のひそかな茶目気にはくそ笑みながら、この光景をカメラに収めたのであった。

さて、最後になったが、ウユニの塩湖について、筆者がほんの少々ながら調べたこと、今回同行のボリビア人技師、その他から教わったことなどをまとめて、次に記しておきたい。

ボリビアには塩湖(スペイン語でサラールという)が23あり、全部オルロ県とポトシ県に集っている。その中で最大のものがサラール・デ・ウユニである。のみならず、ウユニは世界最大の塩湖である。面積は約9,000平方キロメートルであるから、ざっと、わが国の四国の広さの半分ぐらいに相当する。

ウユニの湖面(塩面?)の海拔は3,653メートル。もっとも、長い年月かけて湖の面が蒸発によって約50メートル低下し、現在の塩面に凝固したらしいことは、湖岸に残る藻の痕跡の高さから推定されるという。

この湖の深さは分らない。しかし、大雑把に言って、一番底に石灰岩、二番目に石膏の層があり、

一番上の表面に塩が氷のように張っている、と考えられている。それぞれの層の間や、同一の層の中にも水や泥が混じっていて、塩の表層は塩水の上に乗っているともいえる。

塩の表層の厚さは場所によって異なるが、平均5メートルだそうである。とすれば、その埋蔵量が計算できる。1平方キロメートル=100万平方メートルだから、この湖の面積90億平方メートル×塩の層の厚さ5メートル=450億立方メートルが埋蔵容積ということになる。重さに直すためにこれを塩の比重2.1で掛ければ、945億トン。但し、水分や夾雑物（全体の約3分の1）を除いたとして630億トン。日本国勢図会によれば、1980年の全世界の塩の生産高は1.65億トンの由だから、ウユニだけで全世界の塩の需要を380年間も賄える勘定になる。

しかし、悲しいことに、アンデス山脈の懐ろ深く、海拔3,600メートル余の高地にあり、道路その他のインフラが整備されていないから、本格的・企業的開発はいつになったら実現するものやら、皆目見当がつかない。

目下のところ、ウユニに限らずすべてのサラールは国の所属に帰っていて、前にも述べた通り、附近の住民がツルハシとシャベルで掘っているに過ぎない。彼等は僅かばかりの利権料を国に納めているようではあるが、それから上る国庫収入は雀の涙にも比し難いであろう。

再三JICA作製の絵はがき（吉田氏の写真の裏）を引用して恐縮であるが、そこに印刷してある説明文「ウユニでとれる塩は南米各地に輸出される」というのは本当だろうか、と疑わしく感じられる。塩のままでは嵩張ってかつ重たく、輸送費ばかりかかって、到底競争力を持ち得ないのではあるまいか。

コルチャニにただ1軒ある製塩工場すら操業停止という現状からすれば夢みたくない話かも知れないが、塩そのものより、ウユニの塩の中に含まれている由のカリやリチウムを抽出して、付加価値

の高い製品にしなければ、いくら無尽蔵に近く原料をもっていても、輸出商品に仕立てることは所詮無理な注文かと思われる。

そこで想い出されるのは、当国ボリビアの新聞にも載ったりリチウムの用途のことである。何でも、日本その他の国の自動車メーカーが、公害無用の電気自動車の開発に鎬を削る中で、わが国のダイハツ社がリチウム電池に目をつけていて、間もなく実用の域に迫ろうとしている、という内容の記事だったと記憶する。

ところが、塩からリチウムを分離するには高度の技術を要するらしく、同行のボリビア人技師は、筆者がその可能性につき質問しても、全く諦め顔であった。それより工業化の容易なカリを抽出して肥料の国産を進めたいという。御尤もなことである。

塩水でない真水と電気がなくてはどんな工業化も無理、ということは判ってはいるが、肥料工場の一つでもいい、この龐大な原料（ウユニ塩湖のリチウム埋蔵量は550万トン、カリのそれは1.1億トンと推定されている）を前にして、わが国の民間または政府の力でこの国の輸入肥料の一部を代替する産業をウユニの辺りに興してやることのできないものだろうか、アンデスの連峯の上にかかる千切れ雲に切ない想いを託しつつ、ラ・パスへ向かう帰途についたのであった。

帰途もまた、当り前の話であるが、車で、9月30日（日曜）の丸1日、ドライブだけで約13時間の行程であった。運転もせずに揺られるだけで草臥れたといっは一行の他の人々に申しわけないが、他方、滅多に行ってみることのできないウユニ湖の有様を自分の目で見てきたことに対する満足感は一入であった。

同行の諸兄も、同様の感想を抱いてラ・パスへ戻ってきたことと思う。

（常磐大学国際学部教授・元駐ボリビア大使）

# イオン交換膜製塩装置 開発のあとを振り返って

野見山 芳徳

旭硝子が、イオン交換膜（セレミオン）の研究に着手したのは1950（昭和25）年であった。今回、投稿依頼を受けたが、筆者が現役を退いてから既に20有余年の年月が過ぎている。しかも今、手許に当時の資料もなく、記憶もだんだん薄れてきている。従って文中誤謬や記憶違いがあると思うが、ご容赦願いたい。また細かい数値など、思い出せないところは省略させて頂いた。なお、この開発は、多くの方々のご指導とご協力により進められたもので、心より感謝申し上げる。

## 電気透析槽の開発試験

千葉県大網白里町に研究所千葉分室が開設されたのは、1956（昭和31）年12月14日であった。当地方では天然ガス（主成分はメタンガス）が産出し、ガスを分離したあとに「地下かん水」が残る。この地下かん水の組成は、海水のそれと良く似通っているが、大きく異なるのは $\text{SO}_4$ を殆ど含有せず、一方ヨード分が海水の約2,000倍程度溶解していることである。

当時イオン交換膜の製造研究はかなり進み、工場規模で約50×50センチの膜が製造できるように

なっていたが、まだ1価イオン選択透過性をもったイオン交換膜は完成していなかった。従ってこの「地下かん水」を利用すれば、濃縮中に石膏の析出はあり得ないという理由で、電気透析槽の開発試験を実施することになった。ちょうど東京湾側の五井に建設中であった千葉工場の、原料ガス用として試掘されていた細草1号・2号井戸の「地下かん水」を使用しテストを始めることにした。

JR外房線の大網駅から、道路を東へ約8キロメートル程で九十九里浜に出る。そのほぼ中間に細草という集落があり、約1万坪の松林の一角に分室の試験棟が建てられた。松林では春薔が自生し、春には淡黄緑色の花を開く。また林の中には「ブクブク井戸」と称する水溜りを持った窪地があり、周辺で飛び跳ねると水溜りからガスがブクブクと出てきていた。分室は民家よりかなり離れていたため、夜になると全く濡しいところであった。

窪内にある細草1号・2号井戸から排出される「地下かん水」は、九十九里浜まで約4キロメートルにわたって埋設された導管で排出された。たまたまスタート直後、海岸近くの川に排水の末端があったために魚が浮き上り、町長はじめ町民間で一騒動あったが、毒があるためではなく、塩分濃度の急激な変化によるものとの説明で納得され、

排水管を海中まで延伸して問題は解決した。

分室には土曜日の午後になると、生野副社長(当時)の突然の来室がたびたびあった。

電気透析槽は、種々試験検討を加えた結果、水槽型と決まり、設計試作、型式は「C-1型」と命名された。

透析槽の濃縮室はカチオン交換膜とアニオン交換膜の周辺部を、相互に接着して袋状のユニットセルをつくり、片側上部に液取り出し用のチューブをつけ、チューブが押しつぶされないように紐状の芯を通した。このユニットセルの多数をスパーサーと交互に組み合わせて水槽枠内におさめる。スパーサーは縦棧を主体として、海水による槽の汚れを少なくするようにした。海水は槽の一方の下方から供給され、脱塩室を上昇し反対側の上部から溢流する。各脱塩室に海水を均等に分配し、また脱塩室内の幅方向の上昇速度を均一にするよう工夫を施した。

水槽の両端部には陽極室と陰極室を設け、中間部は20対程度を単位とするブロックに分けて海水流路を遮断し、海水はブロックごとに供給される。漏洩電流を小さくするためである。電極室と中間部の間には遮断室を設けて、電極反応の影響がイオン交換膜や海水に及ばないようにした。ブロックを納める水槽の木枠は、海水に耐久性があるという現地の山武杉を採用し、加工は船大工方式によった。

水槽型の長所は、

- ①構造が簡単で海水の汚れに対して比較的鈍感である。運転中に電槽の底部から空気をブローして、イオン交換膜やスパーサーの汚れを除くことができる。
- ②海水の流通圧損失が少ない。
- ③濃縮室がユニットセルごとに分断されているので、漏洩電流が生じない。
- ④不良膜の取り替える操作が簡単である。

一方短所は、

- ①ユニットセル製作のコストが高い。一般に手

仕事になり、加工費が高い。

- ②極めて多数のユニットセルがあるので、トラブルの件数は多くなる。

などが考えられる。

電気透析槽開発の進行とともに、イオン交換膜の改良の方も進展し、骨材を入れて強度が格段に良くなった上に、98×98センチの膜が製造可能になり、かつ1価イオン選択透過性を持ったアニオン膜が完成した。これで海水の濃縮が実施できる段取りになった。

## 海水濃縮試験プラント

### ■ 坂出第1次プラント

千葉分室での電気透析槽開発試験が進捗していた頃、香川県坂出市の日本化学塩業(通称日化塩)の構内に、固型塩換算年間1万トンの濃縮かん水製造試験プラントを設置することになった。当時香川県は塩業王国と称され、日化塩は屋島・高松・牟礼・生島および新興の各塩業組合が共同で蒸発缶を設置し、各塩業組合より余剰塩田かん水を船で搬入、食塩を製造していた。

建設に先立ってその前年現地を訪れたが、夏場では太陽はガラガラと輝いていた。古くから「讃岐」と呼ばれ、文字通り山の姿は綺麗で景色の良いところであった。ただ水だけは不足気味で、讃岐米は水が足りないから旨いのだとの話をきいた。

電気透析槽は水槽型(C-1型)で98×98センチのセレミオンCMV/ASVを組み込んだ電気透析槽を、3段4系列計12基設置した。供給毎水は3段シリーズに利用し排出した。運転開始は、1960(昭和35)年年末近くであったと思う。製造されたかん水は日化塩の蒸発缶に送液された。

その当時、現地では大変な話題となったのか、記者会見、ラジオ局やTV局のインタビュー、塩業者への説明会や工場見学者の来場等々落ち着いて試験が進められる環境にはなかった。また試験作

業以外にも、些細とは言え経理の事務も併い、時には次のようなこともあった。電話帳に「旭硝子坂出駐在員事務所」と記載されていたため、市内から「ショーケース」の硝子が破損したので取り替えてほしい」等の電話が時々あった。その対応として、大阪支店より当地方の代理店を教えてもらい、同時に硝子のサンプルを送ってもらうことで凌いだ。

一方工場内では、日々海水との格闘が続いた。長時間運転を続けると電気透析槽内に海水の汚濁物質が付着し、それが進むと脱塩室内の流速が不均一となり、流速の低い部分で限界電流密度に達して水分解を起こし、水酸化マグネシウム等のスケールが発生する。この現象が連鎖的に発生すると透析槽の解体整備が必要となる。しかも海水の汚染は次第に進行し、近くの屠殺場からの排水には真っ赤な血液が流出したり、貯木場の木材による汚染等が重なってきた。ここで日化塩のご好意により、かん水ピットの一部を緩速砂濾過器に改造することによって大きく改善された。

#### ※減塩醤油

ここで一寸変わった実験を行ったことにふれておきたい。その当時食塩の摂取を制限されている療養者向けの醤油として、「理研醤油」というものが市販されていたが、その味がなかなか口にあわないとの評判であった。そこで思いついたのが合成品ではなく、醸造された普通の醤油からの減塩法である。1価イオン選択性を持たないセレミオンCMV/AMVの組み合わせで、小型実験槽（DU-3型）を使用し、大手醤油メーカー2社の市販醤油をそれぞれ減塩したサンプルを作った。キッコーマン社では提出したサンプルに「塩分は抜けたのに香りがある」と極めて高い興味を示し、この方法が直ちに採用された。最初は「保健醤油」のブランドで上市されたが、現在は「減塩醤油」としていわゆる健康ブームに乗って市場ニーズは高いようである。

一方、坂出の試験と併行して旭硝子牧山工場

（現北九州工場）にも坂出と同規模の試験プラントを設置、試験稼動を続行した。濃縮かん水はアンモニア・ソーダ法の原因溶解用として利用された。

## ② 坂出第2次プラント

第1次テストプラントの経験を踏まえ、電気透析槽の改良を行うことにした。イオン交換膜の寸法は112×98センチで、1基当たり720対組み込んだ透析槽を4段2系列計8基（水槽型）を新設した。能力は1万トン/年である。透析槽の材質は木枠から硬質塩ビに変更した。

なおこの頃になって、海水中にイオンの選択化薬剤を連続して微量添加することにより、2価イオンのカチオン交換膜透過を著しく妨げる方法が開発された。この方法を採用することによって、濃縮かん水中のCa<sup>++</sup>、Mg<sup>++</sup>が減少し、NaCl分の純度、いわゆる「純塩率」NaCl g/全塩分 gが著しく向上した。

その結果は食料塩に関する限り、年産数万トン程度の設備規模ならば、一応実用化の段階に近づいたものと考えられた。

## 大型電気透析槽の開発

当時当面した課題は製塩設備の規模が1工場当たり年産10~15万トン/年と大規模化を目指す場合の対応である。それにはイオン交換膜性能の一段の向上はもちろんのこと、装置面では電気透析槽の大型化によって、積極的な製塩コストの低減を計ることが必須となってきた。当時の試算によれば、年産10万トン以上の設備に自家発電力を組み込んで、電流密度を当時の2倍以上に引きあげ、電力原単位が300kwh/トン以下に収まるような、イオン交換膜並びに電気透析槽の性能改善がなし得るならば、製塩コストは大幅に低下することが予測された。そのためには電気透析槽の型式は、どうしても締付型に変更し、生産規模も年産1万トン/基を目指す必要に迫られた。

## 1 開発基礎試験

開発の目標は単に装置の大型化だけではなく、性能向上の問題解決をも目的に示す限界電流密度とユニットセル当たりの電気抵抗の改善に主眼を置き、基礎試験を開始した。

### イ) スペーサーの選定

スペーサーの選択は、電気透析槽の性能に大きな影響を及ぼす。

- ① 液流の圧損が少なく混合効果の高いこと。
- ② 電気抵抗が少ないこと。
- ③ 気泡がひっかかり難いこと。
- ④ 脱塩液中の異物による流路の閉塞が少ないこと。

等に着目して、実験的な方法により選定することにした。そのためスペーサーの形状が、ユニットセルの電圧や限界電流密度に及ぼす影響等を確認するテストを実施し、スペーサーの使用基準と選定を行った。

### ロ) その他

さらに、

- ① 膜間隔とスペーサーの厚さが限界電流密度に及ぼす影響。
- ② 膜面線速度並びに脱塩液濃度と限界電流密度との関係。
- ③ 液の流し方（上昇流、下降流、水平流）との関係。
- ④ 流路長・流路幅の影響。

等のテストを行い数々の知見を得た。基礎試験の結果をもとに基本設計を行った。

型式 締付型横長上昇流型式

膜寸法 112×200センチ

組込対数 1,000対/基

生産能力 1万トン/年基

## 2 新型槽の性能確認試験

基本設計に基づきモデル槽を製作、新設された千葉工場曹達試験部内に設置し、性能確認のための試運転を実施、一部手直しを行った。室枠に膜を貼り付ける方法は、実用的でないため、室枠間に挟み込むことにした。締付型で最も問題になるのは、槽内部で濃縮液が漏洩することであるが、プラスチック射出成型技術の進歩は、透析槽部品の製作に大いに貢献した。

ここでこれまでにテストしてきた陽極について述べておきたい。千葉分室では、カーボン電極を使用した。カーボンは消耗するので、電極の取り替えが必要となる。種々調査の結果、磁性酸化鉄（マグネタイト）に着目し、日本カーリットに特注して電極を作製してもらった。マグネタイトは電気抵抗が高いので、電極は円筒状で内部は中空にしてあり、内面に銅メッキを施し、上部は液の流入を防ぐためろう状のもので詰めものがしてある。接続端子は上部の銅メッキ側に取り付けられてあり、円筒の上下均等に電流が通るよう工夫されている。坂出の水槽型透析槽にこの電極を1槽当たり数本あて使用した。ただしマグネタイトは脆く、衝撃に弱い。坂出まで輸送中に既に破損していたものもあった。また使用中に固定の仕方によってトラブルを起こす欠点もあった。ちょうど待望の金属陽極が出現してきたので、以降これを使用することとした。

なお陰極は終始ステンレス板を使用した。

## 3 坂出第3次プラント

新たに製作した締付型電気透析槽1基（CB-V型、生産能力1万トン/年基）を坂出に設置し、フィールドテストを続行した。稼働実績は、ほぼ予

期した数値に近い結果が得られた。

膜有効面積 1.785平方メートル  
標準膜組込数 1,500対

## 15万トン製塩設備

塩業近代化法に基づいて旭硝子は、ナイカイ塩業株式会社と崎戸製塩株式会社の2社にそれぞれ15万トンのイオン交換膜式製塩設備を納入することになり、1972（昭和47）年に完納した。海水の利用率をあげるために、透析槽を2段に流すことにした。

海水の赤潮発生は避けられない。その当時、赤潮の状態が2工場ではっきり差があった。一方の工場では砂濾過器が濾過の役目を果たさず、汚濁物質が電気透析槽に蓄積し、解体洗浄に追い込まれた。もう片方では、砂濾過器が詰まり、濾過不能に陥る事故で、透析槽の運転を停止し回復を待った。船を出して付近の海水を調査したが、肉眼でもはっきり見える針状の異物が多数発見された。

## おわりに

以上振り返ってみると、あるいは思わぬ廻り道をしたのかも知れない。しかし、当時は諸般の事情に合わせて、イオン交換膜製塩装置の開発に一所懸命であった。幸いあとを引き継いで若い研究陣が、海水の前処理、イオン交換膜および電気透析槽の改良改善に努め、透析槽の解体洗浄も約1年間隔になる等、かなりの成果をあげている。現在の海水濃縮用電気透析槽は、

韓国にも15万トン/年の海水濃縮プラントを納入した。また通産省のナショナル・プロジェクト「海水の淡水化」では、フラッシュ・エバポレーターからブローされる高温濃縮海水（海水の約2倍の濃度）を電気透析槽で濃縮し、高濃度かん水を高い効率で製造するフィールドテスト（茅ヶ崎）に参加し、高温高濃度海水の濃縮に関して、貴重なデータが得られた。

現在、海水の濃縮による食塩の製造をはじめとして、鉄鋼・非鉄金属・化学・食品・医薬・電子工業・繊維工業および原子力関係等の広範囲な分野にその用途が広まり、数多くの実績をもとに、国内はもとより広く世界各国に技術輸出を行って今日に至っている。

最後に昨年11月22日（日）夜9時よりNHK総合TVで放映された「海・知られざる世界⑦ 眠る巨大資源」についてふれておきたい。

放送によると45億年前に生まれたという「海」には思いもよらない未知の宝物が眠っている。近年陸上の資源の枯渇が懸念される中、深海底にはマンガン団塊等想像を超える鉱物資源が存在することが明らかになってきたが、生命を育んだ海の生物から、抗がん・抗ウイルス作用を持つ物質が検出された。サメの肝臓からは抗がん物質「スクアラミン」、カブトガニの血液からは抗エイズ作用のある「タキプレシン」が発見され、さまざまな研究が続けられているという。海洋資源は無限である。今後の開発が期待される。

CS-V型

膜寸法 112×230センチ

（元旭硝子株式会社樹脂営業部主席技師）



# ゲレロ・ネグロ塩田、セドロス島視察記

後藤 富士雄

世界一の規模を誇るExportadora De Sal, S. A. (ESSA社)の塩田を見て、その生産から搬出、貯塩、積み出しに至るまでの作業工程の雄大さに心を打たれた。これまでこの会社に関する多数の報告に目を通しておおよそ想像していたことではあったが、現地で遠く水鳥（ペリカン）の群れが遊ぶ広大な蒸発池や、絶え間なく吹きわたる風、塩の山に照りつける強い日差しの中に身を置いて見ると、やはり“百聞は一見に如かず”のたとえに誤りはなしとしみじみ思った。

塩事業センター海外研修の一行と共に、ESSA社の宮内副社長の説明を伺い、現場を見学しながら、私はESSA社とアメリカ合衆国の四大塩メーカーとの関わりについて考えていた。

ESSA社は、毎年日本向けに大量の塩を輸出し、昨年、遂にその総量が1億トンを超えた。そして近年は韓国や台湾への輸出も伸びている。従って現在ESSA社にとってはアジアの市場が最も重要であることは当然であるが、設立の当初は必ずしもアジアを主な仕向け地として輸出を目論んでいたのではなかったようである。

宮内副社長のお話によると、北米西海岸寄りのワシントン州、タコマ、アバジーンなどはアメリカ木材パルプ生産の中心地であり、パルプ蒸解用

のかせいソーダや塩素を供給する電解ソーダ業者が大量の原料塩を必要としていた。この原料塩はそれまでサンフランシスコ湾の塩田から供給されていたが、周辺の産業が発達し、人口も増大して次第に供給不足になっていった。その頃海運業者のラドヴィック氏がバハ・カリフォルニア半島の地質に目をつけて調査探索を進めた結果、そこに



ゲレロ・ネグロ塩田位置図



塩山断面を削るリクレーマー

塩田をつくることが有利と判断したのである。こうしてアメリカ資本のNational Bulk Carriers社(NBC社)が塩田事業を開始し、1954年にメキシコ籍の子会社ESSA社が創立された。1956年には塩の輸出が開始され、1958年に初めて日本の徳山曹達(株)に塩を輸出したが、大半は北米のワシントン州に売っていたという。

その頃からわが国のソーダ工業の発展は著しく、ESSA社の塩は以後日本に最も多く輸出されるようになる。しかし、私には同社創立の背景の一端に、サンフランシスコ湾の塩田の状況変化が関連しているようにかがわれて興味深かった。

セドロス島でわれわれはアメリカ合衆国の東海岸に除雪(Deicing)用として輸出される径数mmに選別された塩の巨大な山を見学した。宮内副社長によると、除雪用の塩はアメリカでは主に岩塩が用いられ、気象条件で変動するが、ESSA塩もパナマ運河経由で輸出されることがあるとのことである。

原 豊著、現代塩産業論によると、ESSA塩のアメリカへの輸出は、大西洋岸(東海岸)のボストン、ニューヨーク、ポーツマス、ボルチモア、メキシコ湾(南海岸)のニューオーリンズなどへ、パナマックス船(5万トンから8万トンくらい、

パナマ運河を通れる最大の船)を用い、パナマ経由で輸送される。太平洋岸(西海岸)向けは、シアトル、ポートランド、タコマ、ロサンゼルス、ロングビーチ、さらにカナダにも積み出される。アメリカでのESSA塩の主なユーザーはソーダ化学メーカーである。そのほか、アメリカの製塩メーカーもESSA社から塩を輸入している。Akzo社はニューヨーク、Morton社傘下のOcean Salt社はロングビーチ、Cargill社はボルチモア、ポーツマス、バトンルーージュをそれぞれ通関港として、アメリカ全土の自社マーケットへ配送している。(同書、210~211頁)

Akzo、Cargill、Mortonの各社にNorth American Salt社(1998年にIMC Globalにより買収された)を加え、アメリカの四社は、これまで集中化による市場支配力の強化をめざすと同時に、塩の生産、流通、販売面において、立地配分上、塩種上重要な戦略拠点を確保する目的で企業戦略を展開してきた。(前掲書、190頁)

また、Cargill社はオーストラリアの天日塩田を買収して、子会社の経営により日本ないしアジア向けに塩を輸出している。Akzo社は1997年に、アメリカ合衆国内の塩の拠点をCargill社に売却し、代わりにオーストラリアの製塩プロジェクトに参

入しているとのことである。オーストラリア塩は、ESSA塩の日本への輸出価格とほぼ同じ価格で対日輸出されており、ESSA塩にとってはライバルである。(前掲書、211頁)さらに、Morton社は、同年初めにフランス最大の製塩会社(CSME社、天日塩、岩塩、せんごう塩を生産)を買収したと報告されている。これら各社は国際的に塩事業の展開を図っているわけである。

なお、アメリカ合衆国内の事情に目を転ずれば、Cargill社は1998年の天候不順のため、サンフランシスコ湾レッドウッド塩田の塩生産をこの年に限り、断念したと報告されている。もう一つ合衆国内の状況として、Morton社はブランド販売など食用塩の分野で依然として優位にあるように思われる。(今回、われわれの視察旅行中に立ち寄ったカリフォルニアのスーパーマーケットの食塩売り場でも、おなじみのアンブレラ・マークの製品が目立った)

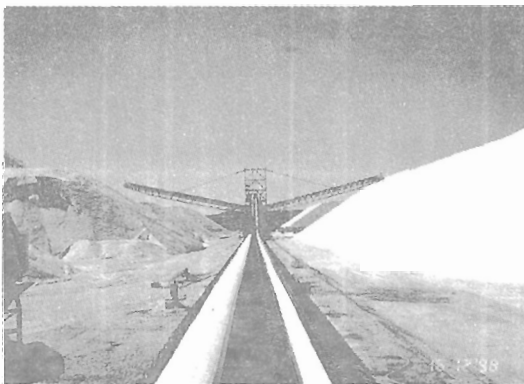
いずれにせよ、ESSA社の塩の輸出販売は、上記のような合衆国の四大塩メーカーの動向と関わりを持たざるをえないと思われる。宮内副社長は、昨年までにESSAの塩輸出総量は一億七千万トンになったと言われた。その中から日本への総輸出量を差し引くと七千万トンとなるが、その大部分

は北米向けの塩であろう。膨大な量である。

今のところ、ESSA塩が北米へ輸出される量が増大する可能性はあまり高くないかも知れないが、メキシコの経済進展によって同国内の塩需要が高くなれば、国策として制限されてきたESSA塩の国内販売を増加させる可能性もあるであろう。それ故、ESSA社にとって、アメリカの市場動向はやはり重要な問題であろうと感じたのである。

ともあれ、はるばる太平洋の海原を越えて、塩船が何度も日本にやってくる。今日も石川島播磨重工業(株)で建造されたという15万トンのKURE号が、塩を満載して太平洋を航行しているかも知れない。それはバハ・カリフォルニア半島のラグーンから汲み上げられた自然の濃厚な海水が、蒸発池を2年近くゆっくりと移動する間に、ひねもす降り注ぐ太陽光と風の力で濃縮され、さらに半年以上かかって結晶池で析出し沈積した塩である。かつては人跡稀なる砂漠を切り開き、ESSAの人々が僻地にありながら機械、設備、車両、発電所等をすべて自前で保全しながら操業して生産し、収穫し、運搬して積み込んだ塩である。

このような塩作りは、まさしく自然の恵みの下に人類が営々として築き上げた英知にもとづく社挙であり、かつて塩不足で苦勞した日本人として今、国内製塩とともにこの有力な塩供給源を併せ持つ喜びに思わず快哉を叫びたくなる。また、大いなる航路で彼我を結ぶ塩船を目のあたりにすると、いつのまにか、はるか17世紀初頭に遡るノヴァ・イスパニア(当時のメキシコ)と日本との交流の歴史にまで思いを馳せている自分に気付いたりする。これらの感慨は多かれ少なかれ今回の研修旅行に参加した人の誰もが抱いたことであろう。現地で開催されたESSA社によるわれわれ一行の歓迎会の席上、尾坂団長はスペイン語で挨拶して、その気持ちを表していた。



貯塩場、塩搬出コンベアー

(元日本専売公社中央研究所調査役)



野口 靖夫

## はじめに

浅学非才を顧みず原稿依頼を引き受けたのは、私自身の仕事への一つの節目と心の整理のためである。個人的な背景として、私自身が鳴門塩業に勤務して、「はや」というのか？ 「まだ」というのか？ 勤続30年を迎えようとしている。したがって、その記念としたいと思う。テーマは一任とのことであったので、入社した時から現在まで、私が塩業務に携わって経験してきたことや感じたことを書いて見ようと思う。そして、今だから言えるし、今だから書けるし、今だからこそ、この内容に意味があり、今後、塩業界に携わっている人のために少しでもお役に立ち、塩業界の共通点を見い出し、参考にもなれば幸と思い、標題を「塩雑感」とした。

## 入社当時の思い出

私が鳴門塩業株式会社に入社したのは、昭和44年の4月。当時、鳴門塩業組合と呼ばれていた時代に入社した。当初、よく間違えられたことは、

「公務員ですか？」と尋ねられたことであった。塩は日本専売公社に管理されていたので、塩専売という事業は国の仕事であり、それに従事しているので公務員と間違われたのと、企業が安定していたので、その意味も兼ねて公務員とも思われた節があった。

当初、私は研究室と呼ばれた部署に配属された。研究室の業務には、研究と分析業務があり、研究員と分析員とに別れていた。分析業務の中には、採鹹、煎熬の工程管理分析、化学部製品、塩製品等の分析があった。

当時の塩製品は、食塩（昭和35年11月に名称変更して現在に至る。）と並塩（昭和44年4月に名称変更して現在に至る。）だけであった。製品の品質については、現在のように厳しく、厳密さを要求されることはなかった。今の時代とは異なり、昔はクレームも余程目に余るのでなければ問題にもならなかった。固結や異物に関しても、今と比較すればおおような時であった。要するに塩の純度のNaCl含有量さえ確保していればよいという程度の品質の考え方の時代でもあった。

私は、当時研究室で分析業務を担当するように言われた。当初、右も左も分からない新米の時に、すぐ仕事をする上で疑問に思ったことがあった。

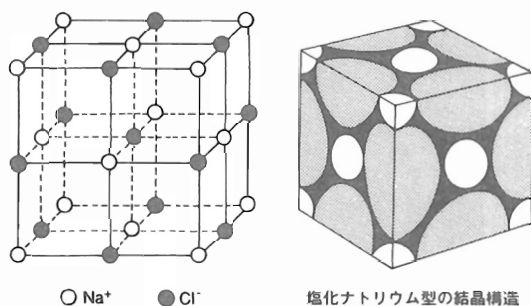


図-1 塩化ナトリウム型結晶の単位格子

第一の疑問は、「塩」……この一字を何と読むかということであった？ ほとんどの人が「しお」、「しほ……昔の人」と読むであろう。しかし、化学大辞典（東京化学同人出版）で調べると、「しお」で引いても出ていない。そこで「えん」で検索すると、塩「salt」と書いてあった。したがって、化学の世界では、「塩」は「しお」でなく「えん」と読むのが正しいこととなる。通常の辞典で調べてみると、日本語大辞典（講談社）の「しお」の項には、① 主成分が塩化ナトリウムの白い結晶体。塩辛い味の基本的調味料または工業用。けがれを清めるものとしても使われる。食塩salt、② 塩かげんとの注釈があった。

そこで「えん」でも引いてみると「エン」が出てきて、①しお。「岩塩。食塩。塩田」②元素のひとつ塩素のこと。「塩化水素・塩酸」③陽イオンと陰イオンが電氣的に中和して生ずる化合物「錯塩・正塩・複塩等」他。塩（しお）をsaltというが、塩（えん）のこともsaltという、と書かれていた。「塩」という字を「しお」と読むか「えん」と読むかの判断は、その時の状況と文脈にもよる。結局、私にとっては今でも分かったようで分からない「塩」の読み方である。

同様に第二の疑問は塩の分子式である。NaClで、分子量は58.443とある。この分子量は正しいか？ 塩の結晶格子においては、構成成分であるナトリウムの陽イオンNa<sup>+</sup>と塩素の陰イオンCl<sup>-</sup>とが、図-1に示すように、交互に配列して空間格子を

形造っている。このような結晶格子をイオン格子という。Na<sup>+</sup>イオンとCl<sup>-</sup>イオンとは交互に配列し、各イオンは事実上無限に連鎖状態になっており、いずれか1個のNa<sup>+</sup>がいずれか1個のCl<sup>-</sup>とのみ結合するのではなく、結晶格子中において強いて「分子」なるものを定義するならば、それは、この無限に相連鎖している1個の結晶格子、即ち塩の結晶それ自身をもって1個の分子と見なす。この場合における分子式は、NaClと書かず (NaCl)<sub>n</sub>と書く。ここでnは無限に続いているという意味である。

便宜上、食塩の分子式はNaClと書かれるが、これは分子式ではなく実験式である。この原子や分子の概念はなかなか難しく、無機化学の分野では結晶学の学問である。このようなことを知らなくても日常の仕事には何等の差支えもないので、あまり問題にしないで軽視する傾向があるが、基本的なことであり、基本が大切であるので学習してもらいたい。

## 分析業務の思い出

実際に分析の練習や仕事をするにあたり、その中で特に印象に残っているのは、分析上特に問題になったときの思い出である。塩化物イオン濃度測定と石炭の発熱量測定であった。塩化物イオン濃度の分析は手動分析であった。これは器具の補正（ピペット、ビュレット等）問題をはじめ、滴定ビュレットの水切り問題があり、特に水切り問題では熟練工の技術を要求され、理論的な問題よりも、体で覚える式の職人技術を必要とされ、毎日、ビュレットの水の切り方を練習した。それも試薬では薬品がもったいないということもあり、脱塩水を使用しての練習であった。ビュレットの先端から落ちる一滴が0.02ml~0.03mlの量に安定して切れるような練習であった。分析の信頼度、精度向上のために技術の向上が要求され、その考え方は、製品の品質保証の精度を高めるといふ観点から正しいことである。



写真一 入浜式塩田（持浜作業） 『鹽 写真集・鳴門塩田史』  
鳴門塩業組合発行より

次に、燃料となる石炭の発熱量の分析であった。入社当時より、ボイラー燃料は石炭から重油に全面的に転換されるといわれていた。石炭の発熱量分析に関しては、分析誤差が生じる過程が多く、荷揚げ時の試料のサンプリング、縮分時、測定する時の使用器具の温度設定、温度補正等々の問題があった。この縮分問題は、粉体を取り扱う時には分析上必ず問題になる。サンプリング誤差の中に縮分問題があり、サンプリングの難しさを知った。

そんな中でも、化学係数を上手に使いこなしての計算には感心した。流下式塩田の鹹水とイオン鹹水が共存していた時の鹹水であったので、計算も塩化カルシウム系（イオン鹹水）と硫酸マグネシウム系（塩田鹹水）との計算の使い分けが必要であった。しかし、規定計算にすれば作業が楽で間違いが少ないのでないか、とも思ったりしていた。

## 塩田作業の肉体労働に耐え抜く

当時はどここの会社も、今風に言えば、3K（きつい、汚い、危険）であった。現在では、当社も含めて会社全体で機械化が進み、肉体労働がなくなっているが、今から30年前には、まだまだ人的

労働に頼る企業が多く、学歴の有無に関わらず、何でもさせられ、何でもこなす必要があった時代であった。

古今東西、就職している人の多くが、希望する会社、希望する仕事につけた人は、ごく少ないと思う。何等かの妥協で就職した人がほとんどと思う。しかも最初から、自分の思う存分な仕事が出るわけでもないし、最初から良い仕事に付ける人は少ないので、このギャップが勤務してまもない若者が職場を去る理由でもある。この不況の中で、若者がいとも簡単に転職する。忍耐することの大切さや、耐えることの大切さを知らない若者が多く、日本の将来に非常に不安を覚えている。

この耐えるということについては、塩業の歴史では、今は忘れられようとしていることである。鳴門の塩業界でも、浜屋と浜子という主従関係が音あった。このことは、山林でいえば、山林地主と山林に働く人との関係で、「絶唱」という本にもなっている封建的な話しでもある。浜屋とは昔の塩田（今は、宅地や工業用地になっている。）を持っている地主で、会社でいうなら社長の立場で雇う側の資本家である。浜子とは、その塩田で働いている労働者であり、即ち従業員でもある。仕事は写真一でも分かるように、一に体力、二にも体力の肉体労働そのものであった。

旧封建的な制度の浜屋と浜子との関係は、今の

会社組織と異なり、公私ともに歴然として差別化された主従関係であった。なぜ、封建社会が存続していたか？ 浜屋の一存で生活の基盤となる職を失うからである。当時には、今のように多くの企業がなく、簡単に変わる転職先もない時代で、他の地にも職場がないのでその土地を離れることも出来なかったのが原因である。失業し生活基盤が失われるのを恐れ、日常生活一般にまでおよんでいた差別に耐えていた。その抑圧された唯一のはげ口は年に一度の秋祭りであった。お祭りは派手であった。酒を飲んで暴れたり、気にいらぬ浜屋の家の一部に、屋台を当て壊したり、酒やお煮しめを無心したりして、常日頃の憂さを紛らわした。

### 塩田製塩の技術革新の功罪

日本専売公社の昭和27年度追加改良事業として、昭和28年から入浜塩田を流下式塩田に転換する工事が始まり、昭和32年度に全塩田の転換が完了した。写真-2に示す流下式塩田の採用により、労働者が今までの10分の1に激減した。生産の技術革新の陰には、常に功と罪はあるが、労働者側にとっては罪であったと思う。当時の鳴門には、大量の失業者が出たため失業対策法が施行され、失

業者の救済を計った。製塩法の転換により労働者が減り、労働形態も肉体労働から頭脳労働に変化してゆき、会社も変わった。鳴門塩業は製塩技術の変化と共に歩んできた。塩は専売制であるため、経営は安定しており、利潤も含めての買上げ価格（収納価格）なので、買上数量（割り当て数量）さえ確保していればよかった。

### イオン交換膜製塩法への 転換に伴い生じた問題

昭和46年4月に制定された〔塩業の整備及び近代化の促進に関する臨時措置法〕により、流下式塩田時代の枝条架で海水濃縮を行い、真空式蒸発缶でつくられていた塩がイオン交換膜法で製造されることとなり、「白い革命」とも呼ばれて話題になった。塩の一部自由取引の問題で、新たに販売特例塩制度が設けられた。販売特例塩の製造が始まった前後より、イオン交換膜法で製造される塩は化学塩である、という批判が強くなり、特殊用塩という分野の商品で「いわゆる自然塩」運動が起こって来た。以前のように、海水から塩田方式で製造される塩が〔ミネラルの豊富な自然塩〕で、海からの贈り物という考え方で、消費者の無農薬嗜好と自然食品ブームに便乗した宣伝と販売戦略



写真-2 流下式塩田 「鹽 写真集・鳴門塩田史」  
鳴門塩業組合発行より

であった。専売塩は化学塩で、体に悪いので使用しない方が良く、塩は自然塩に限るという認識であった。

塩専売法から塩事業法に変わった現在、塩事業センター以外の事業者が提供する塩は特殊製法塩（前の特殊用塩）と呼ばれて急速に販売量を伸ばしてきた。平成9年度の販売実績は合計で14万2千トン強という驚異的な数量となった。

今から約11年前に、私は自然塩と呼ばれている特殊用塩を調べたことがある。この内容を要約すると次のようであった。

大きなテーマは、先ず第一に自然塩としての問題があった。

① 最近、純度の高い専売塩に対して海からの産物として自然なる塩、即ち純度の低い自然塩が一部の人以上「本当の塩」と呼ばれて売られている。すべての生命の起源は海より生じている。海水の中には多くのミネラルが含まれている。そのミネラルは人間の体に良い。しかし、専売塩は純度の高い化学塩であって、塩ではないという考え方である。

② その種類と数については、特殊用塩は200種類近くあり、一部の会員に販売しているのもあり、名前だけ登録され実際に市販されていないものもある。

③ その分類は、輸入塩を加工したもの、国内塩を加工したもの、海水より昔風に取り出したもの、その他観光用・神事用のものである。

大きなテーマの第二は健康塩としての問題があった。

① 日本人は塩分を多く取りすぎて高血圧症が多い。塩分控え目の対策として減塩する。

② 日本人の、「マグネシウム」不足と「カルシウム」摂取量増加を推進させる一助として塩を使う。

大きなテーマの第三は味・味覚（香り・匂いも

含める。）としての問題があった。

① 塩角のとれた塩、塩辛さがなく、まろやかな味の塩に人気があった。

② 燻製塩・フレーバ塩

結局、自然塩としての塩、健康塩としての塩、味・味覚としての塩であり、これらの事柄をシンプルに追及した塩が、現在も販売されている塩の主流である。

その当時の特殊用塩の売上数量は、3万トン～4万トン程度とも言われていた。商品名が比較的有名であった会社は3社程度であり、その中の1企業であるA化成は塩以外の製品も販売しているので企業として別と考えると、H塩業と沖縄にある会社が大手である。後者は特殊用塩だけの企業として存続しており、今、それらの塩を使用して色々な製品（菓子・醤油等々）を製造している会社の多くが、宣伝に〇〇塩使用の商品としている。〇〇塩を使用することが、ブランド製品であるかのようなイメージで、定着化している。厳しい状況からの出発と推定するが、特殊用塩の企業として成長、発展している。

## 塩専売制の功罪

我が国の塩専売制度は明治38年6月1日に始まり、平成9年4月1日に終了した。約91年10カ月にわたり日本の塩業界に貢献してきた。この時期、日本では不況が長引き、テレビ・新聞・雑誌に企業倒産の記事が載らない日はなく、今日、明日にも、倒産していく会社が沢山ある。未曾有の不況になりつつある。この倒産が今は他人事であるが、自分が勤めている企業が倒産になればどうだろうか？朝目覚めて、勤める場所のある人は、ハローワークで職探しや失業の惨めさを知らない。仕事があることが、いかに幸せであるかということの認識がない。生活基盤である収入の源をなくしたために、生活環境が変わり、人生も変わる人もい



る。塩専売制度が存続してさえおれば、こんな心配は何等なかった筈である。塩専売制度とは、そういう面では何と有り難い制度であったのだろうかと思う。

しかし反面、企業としての専売制度存続に対しては、考え方が相当異なってくる。「国内塩産業の自立化の目途を得た時期に、塩専売制度を廃止する」との自立化問題がいわれて実施するまでの期間が非常に長かった。国内塩産業の「自立化」の内容は難しい。塩専売制度廃止論の論拠の中にも、「塩専売制によりわが国の塩産業は競争から隔離され、合理化や技術進歩への誘因に欠け、健全で自立的な発展が阻害されている」との声もあった。

このことは、親方日の丸のぬるま湯にどっぷりと浸かった体質が長年続いた企業は問題意識に欠け、問題がないこと自体が問題である、という認識がなかった。毎日、修羅場で戦っている企業では、問題意識が高く、経営に対する理念が根本的に異なる。前進して伸びる企業と伸びない企業との分かれ道がここにある。自信のある企業側は逆に、専売制度がなくなれば自由に塩が売れるので、もっと儲けることが出来たとも推定する。塩専売制度による保護の下で他力本願の企業と、塩産業をビジネス産業としてとらえる企業とでは、企業としての方針・政策が異なる。塩専売制度に対する考え方の相違は、企業の実力・体力の差で生じる結果でもある。

## 塩専売制度廃止後の展望

塩専売制度廃止後の日本の塩業界は、今後どうなるのであろうか？ 塩業に携わる人々、特に塩製造会社に勤務している者の最大の関心事であろう。日本塩工業会が編集した「製塩の工学」の第一巻にも書かれているので詳しい内容は省略するが、要するに、日本の塩業界は外国の塩との競争で、国際化の荒波に直面することとなる。

国内塩業の合併などと柔らかい表現にはなっているが、この内容にはもちろん、以前よりいわれ

ている国内塩業の統廃合も当然含んでいるものと解釈する。建て前は、国内の塩業会社の共存共栄であるが、個別の問題となると本音は決して綺麗事ではないはずである。企業が生き残れるか、生き残れないかの生存競争となるからである。

以前から来るべく塩専売廃止を鑑み、着々と全ての面で万事準備を進めてきている会社と、そうでない会社とは、なにかにつけ歴然と差が生じてくることは確かである。塩専売制度存続の時には、塩製品が需要と供給の中で統制もされていたので、何等問題はなかったが、廃止後には全ての事柄がその企業の経営方針の対象となり、自己責任として大きな負担となつてのし掛かってくる。現在、塩製造会社同士が企業の生き残りをかけて、国内で塩のシェア獲得競争を行っており、それが特に問題になっていることは、その代表的な現象である。

## 企業の命は永遠でなければならない

最近、倒産した会社10社の実名をあげ、何故そのようになったか、を書いている本を読んだ。現在の世相を背景に、日本の経済状況が未曾有の不況に見舞われていることを認識して、会社勤めをしている人の中には「明日は我が身か？」という不安もあり、読む人もいるだろう。また、逆の立場で他山の石として参考にすると考える人もいるだろう。読む目的が読者によって異なるのは、立場の違いと価値観の相違である。倒産した企業の結果論を第三者の立場で書いている。内容を自分なりに要約すると、

- ① 社長の意に添わない人を退け、イエスマンばかりが周辺を堅めていて、バランス感覚を持ったブレーキ役の人がいなく、風通しの悪い、膠着した組織で、経営者が裸の王様であった。
- ② 貧弱な経営体質なのに厳しい現実の認識がされておらず、ワンマン経営者の下で夢ばかり

追って拡大路線を突っ走っていた。

③ 甘い幻想を抱いた、過大設備投資により資金が固定化されている。

④ メインバンク・メイン株主との亀裂があった。

⑤ 経営危機に直面している企業は、その内情が深刻化するのに比例して、社内の情報は伝わらず、経営内容の情報開示がなかった。

①～⑤までは共通しているが、この他に個々の内容として、修羅場にもまれていない甘さが命とりになった。具体的なビジョンや長期戦略がなかった。経営者が公私混同していた。等々である。

皆様の会社で、この内容に該当する箇所がありますか？ あれば赤信号である。古今東西より、経営者、支配者として君臨した人物が企業を倒産、国家を滅亡させた例に何度も取り上げられている。ありふれた内容ではあるが、愚かなる人間には、

そのことが認識されておらず、また同じ過ちを犯し、再び倒産・滅亡の道に至るのである。

企業の命は永遠でなければならない。ソルト・サイエンスが塩の科学であるならば、塩業の経営もまた科学である。経営ということは総合的な科学の判断行為であり、総合的な技術力の判断行動でもある。経営資源である人・物・金を含めた販売技術力、製造技術力、研究開発技術力、それらが総合的技術力に培われていて、その力をいかに効率的に発揮させて行くかが、経営に他ならない。また真の企業体力であると言える。ここにして、経営能力の有無による企業差が歴然と分かる。その結果が出るのもそう遠く無い時期であると私は思っているし、歴史がそれを証明する。

塩産業界には、既に賽は投げられているのである。

(鳴門塩業株式会社研究開発部副部長)



# 塩漫筆

塩車

## 花のお江戸の大食い大会

食べる、飲むは人が生きて行くのに欠かせない行動である。文明社会となると、多くの料理、飲み物が出廻り食文化が形成される。そうして大食、大飲を競う会が催されるのは、いつの時代においても、また万国共通のようである。

江戸時代末期、花のお江戸で開催された大食会の記録がある<sup>1)</sup>。その第一回目は文化14 (1817) 年のこと、会場は両国・柳橋の「万八楼」で盛大に行われ、優秀な成績をあげた方々は次の通り。

### ◎甘党の優勝者——丸屋勘兵衛 (町人)

まんじゅう 50個、 うすかわもち 30個  
ようかん 7さお、 茶 19杯

### ○鯉屋利兵衛 (町人)

酒 3升杯で6杯半 (約35ℓ)  
水 茶碗で17杯

### ○氏名不詳

酒 3合入り杯で27杯 (15ℓ)  
飯 3杯、 お茶 9杯

を飲み食いして、悠々と甚句を唄った。

これらの他に、次の記録がある。

○飯 54杯、 醤油 2合 (約0.36ℓ)  
○盛そば 57杯

なお、当日の出場者全員生命に別状なく、大盛会のうちに終了したという。

次は、この大会から二十年後の天保2 (1837) 年、同じく「万八楼」で大観衆の声援のうちに進められた。この時は、まず予選会があり、その通過資格は、

どんぶり飯 15杯、 汁 5杯  
であり、20人が決勝戦にのぞんだ。主な成績は、

次の通り。

○飯 20杯、 酒 2升、 汁 18杯  
○うなぎ (かばやき) 7貫目 (26.3kg)、  
飯 5人前

この決勝戦は種目別で行われたらしく、単品の記録があり、これがふるっている。

○てんぷら 340個  
○大福餅 320個  
○梅干し 2,100個 (300個入り7樽)  
○みかん 505個  
○あぶらあげ 150枚  
○唐がらし 3ば (1わ 70~80個)

以上の者は生命に別状なかった。ところが、

○醤油 1升8合 (3.24ℓ)  
○生豆 5合 (750g)、 水 1升 (1.8ℓ)

この2名は翌日に死亡した。さらに、

○塩 3合 (450g)

当人は、その場で即死したとある。20人の決戦で死者3人、いやはや大変な大会であった。

## 飯 米

古代中国の大食家として『史記』に名を残した人物がいる。その大食ぶりは米飯一斗と肉十斤をたいらげ、[斗米肉十斤]<sup>2)</sup>の称号を得た人物である。この時代の1斗は、現代日本の約1升にあたるから、さしづめ「一升飯」ということになる。

わが国でも入浜式塩田の時代、「浜子の一升飯」といわれたが、これは一日分でのこと。一度に

「一升飯」となると『史記』に名を残すだけのことはある。

江戸の大食会の予選ライン、どんぶり飯15杯はどんなに少な目に見積もっても1升は悠に超える量であり、これまた立派な大食ぶりである。

## 酒

昔から「斗酒なお辞せず……」という言葉がある。この「斗酒」の出典はどうやら中国唐代と思われる。〔杜甫 飲中八仙歌〕に「李白一斗詩百篇 長安市上酒家眠」とあって、(李白は一斗の酒を呑み、その間に百篇の詩をつくる)といわれた<sup>3)</sup>。唐代の1斗は5.944ℓ、近世日本のほぼ3升ということになる。これから見ても、文化14年大会の酒の部、鯉屋利兵衛さんの記録3升杯で6杯半は堂々たる成績である。

酒杯とくれば、見逃せないのが九州福岡の「黒田節」、

酒は飲めのめ 飲むならば  
日の本一の この槍を 飲みとるほどに……

あの時の杯は何升入りだったろうか？ 昭和50年前頃の熊本に、1升酒を入れた大杯を持ち、黒田節の三味にあわせて踊りながら酒を飲み干す、有名なお姐さんがいた。どちらかといえば細身、小柄な老妓であったが、大した芸だった。一座のわれわれがその大杯を廻し呑みしても、なかなか空かなかった。

## 醤油

帝国陸軍華やかなりし頃のこと、兵士が醤油1合をグウッと飲むとやがて高熱がでるので「練兵休」がとれるという話を聞かされた。前述の大食大会で、飯と一緒に醤油2合を食った御仁は生命に別状なかったようであるが、単品種目で醤油1



茶屋遊宴図、『江戸名所図会』

升8合を飲んだ人はチトやり過ぎ、翌日死亡したという。

## 塩

減塩ムードの近年と違い、ひと昔前の日本では1日の塩摂取量の平均は、15gとされていた。その内訳は、

事務勤めの人	12g
農山村人や肉体労働者	20～25g
高熱労働者	40～60g

とくに熔鉱炉や炭坑内など高熱での重労働者は、発汗によって失われる塩分の補給が必要であった。それでも1日数十gのオーダー。

ところが、前述の江戸の大食会で単品種目の塩にエントリーした選手で塩3合(約450g)を喰った人は、その場で死亡したというから、大変。さきほどの醤油にしてもこの塩にしても、常用の10倍以上の量は「桁はずれ」の危険性があり、死に至る量ということか。

### 〔資料〕

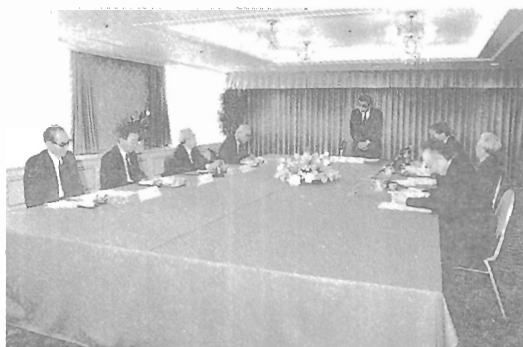
- 1) 加賀宣勝；『星崎の塩』(昭和46)
- 2) 上田万年；『大字典』講談社(昭和38)
- 3) 諸橋轍次；『大漢和辞典』大修館(昭和35)

## 第22回評議員会・第24回理事会を開催

去る3月16日、当財団の第22回評議員会および第24回理事会が、東京・港区の東京プリンスホテルで開催されました。

評議員会では平成11年度事業計画、同収支予算などに関して審議、了承されました。引き続き、理事会では平成11年度事業計画、同収支予算などが審議され、それぞれ原案どおり承認されました。また、任期満了に伴う次期評議員の選出が行われ、再任8人と新任4人を全員一致で提案どおり決定されました。

平成11年度事業計画は次のとおり。なお役員、評議員、研究運営審議会委員および研究顧問は32～33頁を参照。



第24回理事会

### 平成11年度事業計画

1. 塩および海水に関する科学的調査研究の助成  
本年度はプロジェクト研究1件、一般公募研究59件、合計60件に対して、総額9千300万円の助成を行います。
2. 機関誌等の編集・発行  
機関誌（『そるえんす』季刊）および情報誌（『月刊ソルト・サイエンス情報』月刊）を編集・発行します。編集に一層の工夫を加えるとともに、内容の充実をはかります。
3. 助成研究発表会の開催  
平成10年度の助成研究について、助成研究発表会を開催します。
4. 『助成研究報告集』の発行  
平成10年度の助成研究の成果をまとめた『助成研究報告集』を編集・発行します。
5. 情報の収集および調査・研究  
塩および海水に関する内外の文献・図書・定期刊行物等の収集、調査・研究等を行うとともに、情報管理システムの改善を検討します。
6. 研究会、講演会、シンポジウムの開催・後援  
塩および海水に関連する研究会、講演会、シンポジウムを顕催・後援します。
7. 国際塩シンポジウムへの協力  
平成12年5月オランダで開催される第8回国際塩シンポジウムへ協力します。
8. 広報活動の充実  
インターネットを通じて、財団活動の周知を図るとともに、研究助成のきめ細かい公募を行います。
9. 関係学会等との関係強化  
関係学会や関係団体に対し、加入、情報交換等協力関係を強化します。

## 平成11年度助成研究を決定 — 60件を採択 —

去る2月19日、東京・港区の虎ノ門パストラルで開催された第22回研究運営審議会において、平成11年度の助成研究について選考が行われました。選考結果は3月16日に開催された第22回評議員会

および第24回理事会で審議されて、プロジェクト研究1件、一般公募研究59件、合計60件が平成11年度助成研究として決定されました。研究領域別助成費および助成研究の詳細は次のとおり。

### 平成11年度研究領域別助成費

研究領域	区分	課題数 (件)	助成費 (千円)
1. 理学・工学・化学	A	6	10,300
	B	6	5,800
2. 農学・生物学	A	13	22,900
	B	6	5,900
3. 医学・生理学・栄養学	A	11	19,300
	B	7	6,900
4. 食品化学・調理学	A	4	6,700
	B	6	5,200
小 計	A	34	59,200
	B	25	23,800
プロジェクト研究		1	10,000
総 計		60	93,000

### 平成11年度助成研究一覧

番号	表 題	氏 名	所 属
一般公募研究			
1	生物機能を応用した海水中のレアメタルの高選択的分取	道端 齊	広島大学
2	海水流動下における銅系合金材料の局部腐食に関する研究	矢吹 彰広	広島大学
3	塩類を含んだ水を利用するための太陽熱利用栽培方式に関する研究	玉木 浩二	東京農業大学
4	塩生植物シチメンソウの耐塩性維持機構の解析	谷本 静史	佐賀大学
5	新しい海洋性細菌を利用した高濃度アンモニア除去システムの開発	菅野 靖史	東京工業大学

番号	表 題	氏 名	所 属
6	高純度塩化ナトリウム結晶の創製	平沢 泉	早稲田大学
7	海洋生態系における新規防汚剤の運命と生態影響	岡村 秀雄	岡山大学
8	沿岸海水域における土壌水の塩分濃度と其の変化—マングローブ植生の保全修復と関係して—	平沢 正	東京農工大学
9	塩化ナトリウムを利用した液中懸濁微粒子の高度分画法の開発	入谷 英司	名古屋大学
10	環境収容力評価に基づく内湾域の低次生物生産機構の解明	古谷 研	東京大学
11	有用微細藻類のフォトバイオリクターによる大量培養に関する研究	平林征四郎	国際農業教育研究 開発協会
12	気液界面での炭酸ガスの輸送に及ぼす水分子の配向性と重油汚染の影響	小森 悟	京都大学
13	塩類動態に基づく環境土地利用計画に関する研究	安富 六郎	東京農業大学
14	中国、新疆ウイグル自治区の砂漠域に自生する胡楊の切り口に見られる生物起源の塩類鉱物、胡楊鹼の生成機構と好塩性植物の耐塩生理特性	矢吹 貞代	理化学研究所
15	イオン交換膜における水移動と高度塩濃縮に関する研究 (Ⅲ)	谷岡 明彦	東京工業大学
16	分子生物学的手法を用いたマングローブ植物の耐塩性機構の解明と応用	山田 晃世	東京農工大学
17	電気透析用新規フィリング型イオン交換膜の開発	中尾 真一	東京大学
18	食塩結晶表面の物理・化学特性	新藤 斎	中央大学
19	高効率ナノ濾過—逆浸透海水淡水化プロセスの開発	高羽 洋充	東京大学
20	発生工学的アプローチによる、腎輸送体蛋白異常の水電解質代謝異常への関与に関する検討	内田 信一	東京医科歯科大学
21	食塩感受性と関連する遺伝因子の固定と機能解析	荻原 俊男	大阪大学
22	ナトリウム利尿ペプチドシステム遺伝子欠損マウスを用いた食塩代謝におけるナトリウム利尿ペプチドシステムの意義の検討	中尾 一和	京都大学
23	食塩感受性高血圧にみられる神経性NOによる交感神経活動調節異常	西田 育弘	防衛医科大学
24	新生児早期の尿濃縮機構成熟における腎髄質内層各尿細管のNaClおよび尿素輸送系の成熟過程に関する新しい仮説の証明	根東 義明	東北大学
25	アンモニアによる中枢神経細胞内クロライドイオン濃度上昇の分子機構	稲垣千代子	関西医科大学
26	塩茶を常飲するカトマンズ在住チベット移住民の高血圧発症要因に関する疫学的研究—10年後の追跡調査—	川崎 晃一	九州大学
27	ナトリウム—重曹共輸送体ファミリーの解明	石橋 賢一	自治医科大学
28	門脈—肝臓領域Na <sup>+</sup> 、K <sup>+</sup> 受容体を介する体液調節機構に関する研究	森田 啓之	岐阜大学
29	糸球体腎炎におけるTGFβ発現に及ぼすレニン系の影響	菱田 明	浜松医科大学
30	細胞内イオン環境の変動に対する腎尿細管細胞ナトリウムポンプ遺伝子の発現制御	武藤 重明	自治医科大学

番号	表 題	氏 名	所 属
31	高度好塩菌由来酵素の高次構造形成機構の解明と分子育種	徳永 正雄	鹿児島大学
32	海洋深層水・海洋深層水塩が食品の調理・加工性及び食味に及ぼす影響	後藤 昌弘	高知県立高知女子大学
33	食品中の塩濃度の及ぼす病原細菌への影響とその遺伝解析	牧野 壮一	帯広畜産大学
34	味覚センサーを用いた微量ミネラル分を含む食塩の呈味性に関する研究	都甲 潔	九州大学
35	イオン交換性の樹脂および膜廃棄物の再資源化プロセスに関する基礎研究	阪田 祐作	岡山大学
36	新規キトサン樹脂による海水からのホウ素回収に関する工学的検討	近藤 和生	同志社大学
37	二重鎖DNA-Redox分子積層膜修飾電極を用いるクラスA金属イオンセンサー	中野 幸二	九州大学
38	食塩フラックスからの機能性酸化物単結晶の育成	大石 修治	信州大学
39	イオン交換分離法における熱力学的二相分配データ表示法の比較研究	辻 正道	東京工業大学
40	酵母の遺伝子発現系を用いた塩生植物ウラギクの耐塩性関与遺伝子のクローニング	稲垣 昇	神戸大学
41	海水中内分泌攪乱物質のパーペーパーレーション法を用いた濃縮分離とモニタリングシステムの開発	樋口 亜紺	成蹊大学
42	塩ストレス・センサーの同定と機能解析	三上 浩司	岡崎国立共同研究機構
43	マガキの海水環境適応におけるNa <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup> 依存性トランスポーターの役割	豊原 治彦	京都大学
44	遷移金属に富む原始海洋中で生命組織体が如何に形成されたかを探る(2)―剪断応力場に於ける組織体形成とマトリックス誘導トランスロケーション―	甲斐原 梢	九州大学
45	計算化学を利用した海水中の有価金属を選択的に抽出する新しい包接試薬の開発と挙動予測	後藤 雅宏	九州大学
46	マグネシウムイオンを用いる新しい遺伝子変異診断法の研究	前田 瑞夫	九州大学
47	プロスタシンによるNaチャンネル活性化の分子生物学的機序の解明とNa代謝調節における役割の検討	富田 公夫	熊本大学
48	上皮性ナトリウムチャンネル(ENaC)の細胞内フィードバック調節機構	石川 透	北海道大学
49	食塩感受性高血圧の発症における視床下部ペプチドおよびNOの役割	山下 博	産業医科大学
50	腎ネフロンセグメント発現遺伝子データベース情報を応用した腎臓における塩排泄・再吸収の分子機構の検討	竹中 優	大阪大学
51	抹消血管抵抗減弱型ショックに対する高張食塩水少量投与の効果に関する研究	鎌方 安行	大阪大学
52	マウス再生味神経と食塩感受性味細胞との特異的シナプス再形成とそれに伴う塩味嗜好行動変化についての研究	二ノ宮裕三	朝日大学



番号	表 題	氏 名	所 属
53	食塩代謝調節に作用する消化管-腎連関ペプチドグアニリンファミリーの分子生理学的研究と臨床医学的意義の解析	中里 雅光	宮崎医科大学
54	誘電緩和法による金属塩含有食品のガラス転移点近傍での状態解析	熊谷 仁	東京大学
55	石川県産の伝統的な水産塩蔵製品中の好塩性微生物	久田 孝	県立石川県農業短期大学
56	食塩水と他薬剤の併用によるカット野菜の褐変制御	村田 容常	お茶の水女子大学
57	絹フィブロインの調理特性に及ぼす添加塩の影響	藤井 恵子	山形大学
58	タンパク質分解物によるカルシウム塩結晶化阻害の作用機構と制御	村本 光二	東北大学
59	魚肉の塩漬による筋原繊維タンパク質の変化と食塩の浸透の相互関係に関する研究	大泉 徹	福井県立大学



(参考)

## 役 員

平成11年4月1日現在

理事長	枝吉 清種	
専務理事	橋本 壽夫	
理事	垣花 秀武	財団法人若狭湾エネルギー研究センター理事長
理事	正田 宏二	日本醤油協会副会長
理事	鈴木 幸夫	麗澤大学教授
理事	瀬谷 博道	旭硝子株式会社代表取締役会長
理事	端田 泰三	株式会社富士銀行顧問
理事	前冨 利治	社団法人日本塩工業会副会長
理事	松本 成夫	塩元売協同組合代表理事
理事	武藤 義一	東京大学名誉教授
監事	石原 民樹	株式会社ユウシュウコープ代表取締役社長
監事	関口 二郎	財団法人たばこ総合研究センター顧問

(注)理事長、専務理事を除き五十音順。

## 評 議 員

平成11年4月1日現在

*評議員	苛原 真也	新日本ソルト株式会社代表取締役社長
評議員	沖 仁	日本塩回送株式会社代表取締役社長
*評議員	川端 晶子	東京農業大学名誉教授
評議員	木村 尚史	工学院大学教授
評議員	楠目 齊	財団法人塩事業センター常務理事
評議員	春藤 康二	ナイカイ塩業株式会社相談役
評議員	高橋 良一	日本ソーダ工業会専務理事
評議員	田村 哲朗	財団法人塩事業センター副理事長
評議員	中山 了	全日本塩販売協会会長
評議員	野々山陽明	塩元売協同組合副理事長
*評議員	林 幸男	社団法人日本塩工業会副会長
*評議員	諸橋 基之	日本食塩製造株式会社代表取締役社長

(注)五十音順、\*印は新任の方です。

## 研究運営審議会委員及び研究顧問

平成11年4月1日現在

会長	大矢 晴彦	横浜国立大学教授
委員	荒井 綜一	東京農業大学教授
委員	有賀 祐勝	東京農業大学教授
委員	今井 正	自治医科大学副学長
委員	越川 昭三	昭和大学藤が丘病院内科客員教授
委員	島田 淳子	昭和女子大学大学院教授
委員	柘植 秀樹	慶応義塾大学教授
委員	長野 敏英	東京農業大学教授
委員	林 良博	東京大学農学部長
委員	藤田 武志	社団法人日本塩工業会技術部会委員
委員	森本 武利	神戸女子短期大学学長
委員	柳田 藤治	東京農業大学教授
研究顧問	杉 二郎	東京農業大学名誉教授
研究顧問	藤巻 正生	東京大学名誉教授
研究顧問	星 猛	財団法人しずおか健康長寿財団理事長
研究顧問	堀部 純男	東京大学名誉教授

(注)会長を除き五十音順。

## 財団だより

### 1. 『助成研究報告集』等の発行（平成11年3月）

平成9年度助成研究54件の成果をまとめた『助成研究報告集』（2分冊）と『助成研究概要』並びに平成7～9年度に実施したプロジェクト研究2件の成果をまとめた助成研究報告書（2分冊）を発行しました。

（予定）

- ・第23回評議員会、第25回理事会（平成11年5月21日（金）東京プリンスホテル予定）  
平成10年度の事業報告および収支決算報告などが審議される予定です。
- ・第11回助成研究発表会（平成11年7月19日（月）全共連ビル予定）  
平成10年度助成研究の成果が発表されます。



## 編集後記

西暦2000年まであと9カ月に迫りましたが、コンピューターの2000年問題がマスコミで大きく取り上げられています。西暦の上2桁「19」を省いて下2桁で処理してきたことが原因で、2000年1月1日になると、下2桁が99から00となり、コンピューターが2000年を1900年と認識して誤作動するということです。

誤作動を防止するには、主要なシステムの修正に止まらず、家庭電器や通信、医療機器などに埋め込まれているマイクロ・コンピューター（超小型処理装置）も改修を要するものがあって莫大な費用がかかるようです。

コンピューターのおかげで現代社会が繁栄し、便利な日常生活が過ごせるようになった反面、もし、対応が間に合わないと原子力発電所や交通機関などでトラブルが発生し大事故になりかねません。皮肉なことです。

危機管理に万全を期し、不安を解消してもらいたいものです。

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。

|そるえんす|

(SAL'ENCE)

第 40 号

発行日 平成11年3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)

〒106-0032

東京都港区六本木7-15-14 塩業ビル

電話 03-3497-5711

FAX 03-3497-5712