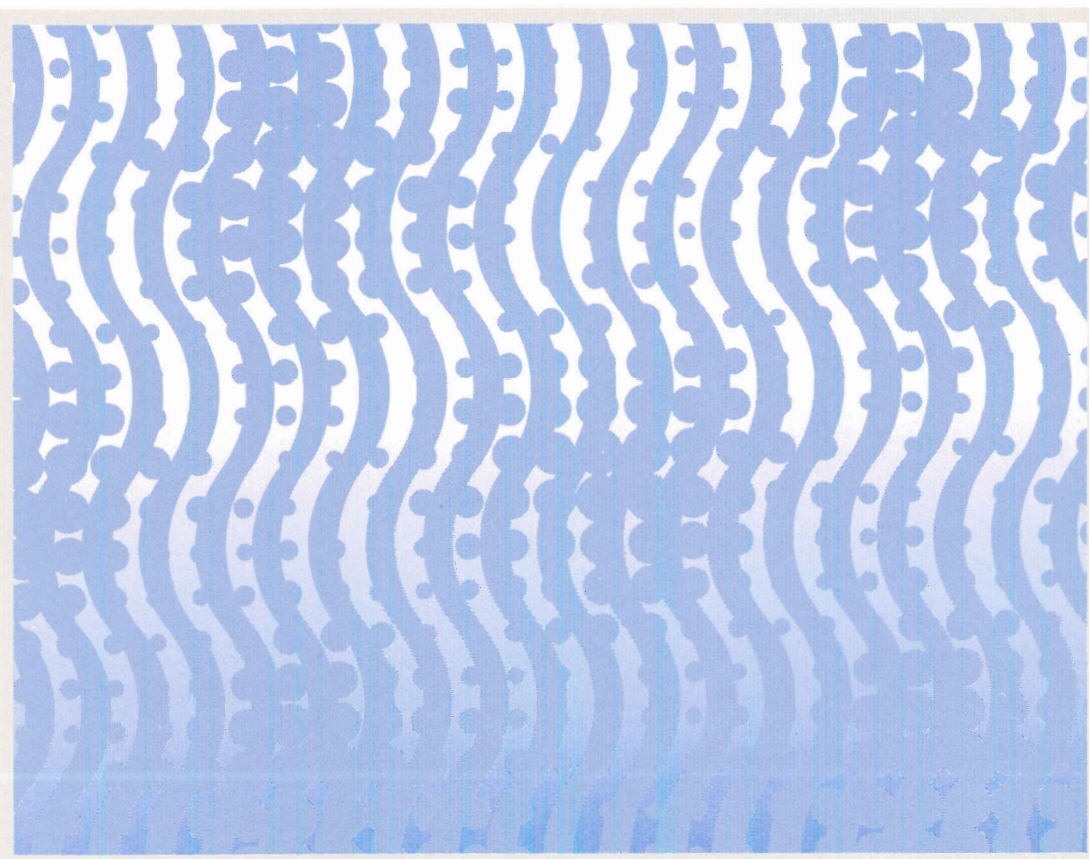


そるえんす



No.51

— 目次

巻頭言 1

スパーサーの昔話など 2

塩の思い出 15

駈足のロシア紀行 19

甲斐国の塩の道 27

塩漫筆 塩の味、塩加減 32

財団だより 35

編集後記

地球からの贈り物… 世界は塩でできている?!



三浦 勇一

(株)トクヤマ代表取締役社長
(財)ソルト・サイエンス研究財団理事

2001年夏、山口県で開催された21世紀未来博覧会「山口きらら博」に当社は東ソー（株）と共同でパピリオンを出展しました。

そのテーマは、『地球からの贈り物…世界は塩でできている?!』というもので、大相撲の元大関小錦こと塩田八十吉さんのキャラクターをアニメ化したコニチャンが主役を演ずる『キャプテン・コニチャンのソルト航海記』は子供達の人気を博しました。

東ソー（株）および当社においては創業以来、事業の原点に「塩」がありました。

1918年に食塩を原料としてアンモニア法ソーダ灰の製造を開始した当社は、世界の多くの合成ソーダ灰工場が天然ソーダ灰との競争に負けて閉鎖されていく中で、今日もなお創業時のソーダ灰事業を継続しています。

しかしながら合成ソーダ灰80年の歴史は平坦なものではありませんでした。副産物である塩安が肥料として国際競争力を失い、ソーダ灰の製造プロセスが、塩安併産法から塩化カルシウム併産法へと転換していった頃が、日本の合成ソーダ灰産業にとって最初の大きな試練の時期でした。

そしてそのプロセス転換の背景には、副産物である塩化カルシウムの道路凍結防止用、除湿剤用などへの新しい用途開拓の成功がありました。

このような絶えざるコストダウンと時代の要求に応じた副産物の市場開拓といった努力の積み重ねによって、合成ソーダ灰事業は厳しい国際競争

に耐えて今日まで生き延びることができたのです。

「塩」そのものの製造プロセスも、イオン交換膜法への転換に見られるような技術革新によって、品質面はもとよりコスト競争力においても格段の進展がありました。そして食用塩の完全自由化が目前に迫った今、製塩業の製造業としての真の国際競争力が問われようとしています。

中国が世界の製造拠点として重みを増しつつある今日、厳しい国際競争の中で存立を問われているのは製塩業ばかりではありません。

国際競争の中で生き残っていくためには、技術を高め、コスト競争力を強化する一方で、市場のニーズにきめこまかに対応し、顧客の満足度を高める努力を地道に積み重ねていくしかありません。

「ゲランドの塩物語」という何となく気にかかる題名にひかれて手にとった新書（岩波2001年5月）を読んで、フランスの大西洋に面したブルターニュ地方で今日もなお伝統的な職人的手法で生産を続けるゲランド塩田が、南仏の近代的な塩田に比べればコスト競争力という面では圧倒的に不利な立場に立たされながらも、品質面での消費者の支持を得て存続していることを知り感銘を受けました。

「地球からの贈り物」である「塩」は、食用塩として、またソーダ、塩化ビニルとさまざまな形を変えながら、私達の生活を支えてくれています。それはまたこうした製品の生産者の知恵と汗の結晶でもあることを忘れてはなりません。

スペーサーの昔話など…

畦地 昭二

「お次は—スペンサー！」

古い話であるが昭和41年の初夏、日本専売公社小田原製塩試験場（以下、小試）で行われたイオン交換膜法の講習会するとき、透析装置の組立て実習で上の見出しのような掛け声が飛びかっていた。

イオン交換膜法の導入に先立ち、製塩地の公社出張所の課長さんや主任さんを集めたこの講習会では、受講生の中に小野寺勇蔵さんがおられた。塩屋なら誰でも一度は勉強したことのある“小野寺・天明の濃縮実験”（大気圧下で海水を蒸発濃縮した場合の、析出塩量などを調べた研究）〔塩技術研究No.8、17（1949）〕の、そのご本人の小野寺さんである。

たしか佐世保出張所から来ておられたと思うが、スペーサーのことを「スペンサー、スペンサー…」と言われるので、どの組の実習生もその高名な先生の言われるとおりに、「ハイ—カチオン膜…」「ハイ—脱塩（室）枠…」「お次は—スペンサー…」「……」と和気あいあいのうちに実習を行ったのである。（当時、人気打者ダリル・スペンサーがいた）

ところでその頃は、スペンサー、いやスペーサ

ーとして小試では斜交網と呼んでいるネトロン網（商品名）を使用していたが、現在も製塩企業ではこの網と類似のものを使っていると思う。

ここでは、この斜交網に至るまでのことを多少の独断と偏見を交えてお話ししたい。

どんなスペーサーが良いのですか？

私が透析装置に関係するようになったのは、昭和36年の早春であるが、どんなスペーサーが良いのか答えられる人は、公社内にはいなかったと思う。

実験装置のスペーサーは、ちょうど餅網を塩ビで作ったような目の粗いクリンプネットであり、膜間隔が2.5mmほどの脱塩室での陰・陽イオン交換膜の接触を防止しているだけであった。また装置の試験といえば、連通孔から脱塩室の膜面に海水を導く潮道の配置や形のテストが主な課題で、透明板に挟んだテスト用の脱塩室に水を流し連通孔から青や赤のインクを注入してスライド写真をとったり、美しい色に見惚れたりするが、その結果から流れを解析しようなどとは考えてもいなかったようである。

この流れは、秒速数cmオーダーの遅い流れである上に、スパーサーも網目の大きいクリンプネットであるため、注入されたインクは乱されることなく綺麗な帯状で流れ、一見層流のように見受けられた。そこで実験していた先任者に「膜面の流れは層流が良いのですか?」と聞いてみたが答はもらえなかった。

そんな中で昭和36年夏には、1950年代の南アフリカで、鉱山排水の脱塩を電気透析法で大規模に行ったプラントの顛末記である J. R. Wilsonの著書を購入することができた。[“Demineralization by Electrodialysis”, London Butterworths Scientific Publications (1960), J. R. Wilson]

小試では、数名が分担して読むことになり、私はおもに装置の構造や設計、コスト計算、漏洩電流のところを受け持ったが、図や数式が多い所なので英語に弱い私はおおいに助かったことを覚えている。

ひとことで言って、その内容のすべてが驚きの一言につき、これに比べればまだ殆んど闇の中にいた私達を開眼させるものであった。

スパーサーがあるときの流れの状態

J. R. Wilsonの著書は、スパーサーは単に膜間隔を保つだけの物ではなく、膜面の隅々にまで溶液を分散させると同時に、流れを適当に乱すものがよいことを教えてくれた。

このプラントではスパーサーとして、細かい切り込みを入れた塩ビシートを引き伸して網状にしたものを使っていたが、そのスパーサーの下での流れの圧力損失は膜面流速の1.4~1.45乗(流れに対する網目の角度によって異なる)に比例して増加することが示されていた。このことは、通常、流れの圧力損失は乱流であれば流速の2乗に、層流であれば1乗に比例することから、乱流とも層流ともいえないけれども、スパーサーによって流れが細かく乱されていることを表していた。

またあるスパーサーについての実験値として、

流れの速さがこれ以下になると、水が解離する(その結果、水酸化マグネシウム等が析出して膜を傷める、いわゆる水分解現象が発生する)ようになる限界流速値は、電流密度、膜間隔、流水の塩分濃度をひとまとめにした因子の関数として示されること、またその限界流速値はスパーサーによって異なるけれども、それはスパーサーごとに圧力損失が異なることと無関係ではないことが示されていた。

一般的にいて、流速が小さいときに水分解現象が発生するのは、原液濃度が下がりすぎたり、境膜が厚くなりすぎたりして、拡散で膜面に到達するイオン量が、膜中と溶液中のイオン輸率の差にもとづく必要量に対して不足するためであるから、これを防止するには流速を増大して濃度の低下を防ぐと同時に境膜を薄くし、また流れをよく攪乱するスパーサーを使用すればよいはずであるが、上の限界流速値は、このような時の操作の指標として役立つものであった。

このように J. R. Wilsonの著書は、私達にとって最も必要な知識のひとつひとつを手を取るように教えてくれたのであったが、その中で学んだ膜を挟むイオン移動の式に、電流による項とともに以前にも勉強した拡散による項が含まれていて、「これなら知っているぞ…」との親しみや安堵感を覚えたことも、学習の助けになっていたように思われる。

斜交網との出会い

そこで早速新しいスパーサーを探すことになった。しかしその当時は今ほど物があふれている時代ではなく、導電性をもたない網状物といえば防虫網かラジオの前面に張られているハニカム状の網ぐらいしか見当らなかつた。ネクタイやスリッパの爪掛けにも時々見受けられたが、多量に購入出来る見込みはなかつた。

電流遮へい率の目安となる体積密度は、防虫網の20%以上に対し、ハニカムネットは10%前後、

また流れの圧力損失は前者の方が大きいけれども増加率は流速の1.2乗位、後者は1.4乗ほどに比例していた。

そこで体積密度の小さいハニカムネットについて透析実験を行った結果、クリンプネットに比べて水分解現象の発生が明らかに少なく、これまでよりも高電流密度での透析が可能であった。このことは大きな利点であったが、その一方、砂ろ過されている海水でも、3～4週間ほどの運転で、細かい網目に浮遊物が詰まり、運転不能になることが認められた。したがって、より精密な海水ろ過が必要であったが、そう簡単に実行できることではなかった。

そんな折の昭和38年の初秋、公社OBで大日本プラスチック(株)の方が何か使い道はありませんかと、風変わりなプラスチック製の網を持ってこられた。今でこそ野菜や球根、蜜柑の袋など…としてよく見掛ける網であるが、当時は全く珍しく、後に斜交網と名付けたように表裏とも斜めに走る平行な素線で構成されていた。私は一見、スパーサーとして最適であろうと判断した。

テストの結果、体積密度は12%前後、流動抵抗値はハニカムネットよりもかなり小さく、またその増加率は流速の1.2～1.3乗位に比例していた。流線は扇形に拡がり、一点からの赤インクの扇形の流れと、他点からの青インクの扇形の流れが、下流では完全に混合するという、ほぼ理想的な特性を示した。

透析実験でも、水分解現象の抑制効果は高く、高電流密度での運転が可能であると同時に、海水浮遊物の付着は僅かであることが認められた。

したがって、斜交網はこれまでの中では最も優れたスパーサーと判断され、この網と出会った幸運を喜ぶことになった。

当初の話では、この斜交網は原料を円筒形の口金から射出して製造するので、円周の長さに当たる約30cm以上の幅のものは難しいとのことであったが、その後他のメーカー（例えば東京ポリマー(株)）からは約1m幅のものも入手できるようになった。

昭和39年の春、イオン交換膜法の社内研究（担当）者会議で、斜交網の優れた特性を発表したところ、研究開発の大親分（失礼します）S部長から、いきなり「いつから斜交網になった…。ハニカムはどうした…。？」とのつよい詰問をうけた。

“斜交網のどこがいけないのだろうか…。？”と私は理由が分らないまま、昨秋以来、斜交網のテストを始めた経緯を説明し、また上司からの取り成しもあって、何とか了解していただいたが、詰まる所、スパーサーがクリンプネットからハニカムネットに変わったとき、水分解現象が著しく減少したというハニカムネットの効果については耳にされていたが、その後の新しい情報を誰もお伝えしてはいなかったためのものであった。

つまらないことで叱られたけれども、斜交網の優れた特性を聞いていただけたので私は満足であった。

装置屋の役得…？

昭和37年から39年にかけては、スパーサーの比較とともに種々な条件下で、メーカー3社から提供していただいた膜（膜だけを通常の価格で購入した、装置は対象外であった）の濃縮特性を調べていた。

試験装置は有効膜面積5dm²、膜間隔は2.5mmほどの締付型で、クリンプネット、ハニカムネット、斜交網のどれにも対応できる装置であったが、枠（ガasket）の厚みが2.5mmもあるのは、0.5、1.5、0.5mm厚の硬質塩ビ板を貼りあわせて作ったためであり、表面が硬く、不均質膜ならそれでもよいが（公社には不均質膜しかなかった）、メーカー製の布芯入りの膜やセルロイドのように硬い膜の場合は、水もれが多くそのままでは使えなかった。

そこで、枠と膜の間に厚さ0.5mmほどのゴムパッキングを挟んで水もれを防ぎ、濃縮試験を実施したが、膜間隔は3.5mm以上となり、透析電圧は増大した。

昭和37年の夏頃、クリンプネットスパーサーで

の一応の結果をそれぞれの膜メーカーに提示して討議したことがあったが、透析電力量が多いことや、海水の内部もれで電流効率が良すぎる反面かん水濃度が低いことなどを指摘され、我々の技術レベルが膜メーカーからテストされているような恥ずかしい気分であった。また、他社膜の情報をうっかりもらしてはならず、ほとんど初対面でもあり、その点でも非常に緊張し疲れたことを覚えている。

その一方、ある膜では $3A/dm^2$ に近い電流密度でかん水取り出しホースの出口付近にトレミーのような結晶が出来、これぞ究極のイオン交換膜…?と感動したこともあった。(試験装置は締付型も後で述べる水槽型も、また実験用、工業規模等の大小を問わず、すべて小試で独自に設計製作したものを用了)。

だがその後、データが集積されるにつれて面白いことが分かってきた。採取かん水濃度が電流密度や温度に依存することは周知であったが、さらに、原料海水中の1価イオンと2価イオンの存在量比が濃縮液中ではどう変るかを示す選択透過係

数 T_{A^B} (Aは1価イオン、Bは2価イオン)が、表の(a)～(d)のような傾向を示すことが分かったのである。

そしてこのうち、(c)と(d)条件は脱塩室側膜面の境膜の厚みに影響しているとみなされるので、(c)と(d)をまとめて“膜面の境膜の厚さが薄くなったとき”との言い換えが出来そうに思われた。

そこでこの点を確かめるため、脱塩室の膜面にトレーシング・ペーパーや模造紙など疑似境膜になりそうなものを貼りつけて、反対に境膜が厚くなった場合の透析試験を行った。その結果は、予想どおり表の(e)のようであった。

特に、もともと $T_{Ca^{2+}}$ が1よりもかなり小さく通常は石こうが析出しない陰イオン交換膜でも、紙を貼った部分の裏面(濃縮室側)にだけ石こうの析出が認められるなど、効果は歴然としていた。また当時は、2価陽イオンの透過を抑制する有効な方法がなかったことから、疑似境膜による結果は、透過を抑制する一つの方法を示すものと考えられた。

表 選択透過係数の傾向

| | もともと2価イオンを 透しやすい膜 ($T_{A^B} > 1$ の膜) | もともと2価イオンを 透しにくい膜 ($T_{A^B} < 1$ の膜) |
|--|---|---|
| (a) 電流密度が小さいとき (b) 溶液温度が高いとき (c) 膜面の流速が大きいとき (d) ハニカム網、斜交網スパーサーのとき (クリンプネットのときよりも) | T_{A^B} は大になる | T_{A^B} は小になる |
| (e) 膜面に紙を貼ったとき (スパーサーは ハニカム網、斜交網でも) | T_{A^B} は小になる | T_{A^B} は大になる |

備考 (c)と(d)は境膜が薄くなったときも考えられる
(e)は境膜が厚くなったときも考えられる

しかし、私にとって何よりも嬉しかったのは、膜の神秘的な性質として、これまでは近寄り難かった選択透過性が、膜自身の特性だけではなく、装置や運転操作条件とも密接に関係していることが明らかとなり、イオン交換膜の知識には乏しい装置屋の立場からも、選択透過性についての議論にある程度の仲間入りが出来るようになったことである。これは当初には夢にも考えられなかったことであった。

悪くすればただの運転屋に堕しかねないところであるが、装置屋の役得として、スペーサーの種類も含めた種々の条件下で、3社の膜を比較できる立場にあったことと、その結果に強い興味を覚えたことが幸いしたと言えそうである。

選択透過性に温度や境膜厚みが影響する理由の一部は、膜を挟むイオン移動の式で、先にも触れた第2項のイオンの拡散速度が変化するためであるとうと推察された。

そこで選択透過係数を定義する式、膜面でのイオンの吸着具合を膜面溶液のイオン濃度比と膜が吸着しているイオン濃度比との比で定義した膜の分離係数の式、さらに上述の膜を挟むイオン移動の式、の3者を組み合わせて選択透過係数の変化を表わす式の作成を試みた結果、難行苦行ではあったが何とか数式モデルの形にまとめることができた。だが未知数である T_A^B が式の両辺にあるため簡単には解けそうもなかった。

昭和39年の徳島での海水学会で、透析条件と選択透過性についての発表のついでに、このモデル式も説明したが、この式の計算を実行できたのはそれから5年後の昭和44年の春であった。

未知数の T_A^B が両辺にある複雑な式であるため、両辺の値が一致するまで仮の T_A^B 値を次々と与え直して計算をくり返す図式計算法で解いたが、計算だけでもアルバイトの学生とともに3ヶ月近くを要した。

得られた結果は良好であり、パラメーターとした境膜厚みに0.01~0.02cmを与えた計算結果は、あるイオン交換膜の実測値ときわめて近似していた。〔海水誌、24、25、54 (1970)〕

このモデル式の計算では、同僚の山本秀夫氏によるイオンの易動度と膜の分離係数の測定値が必要であった。この機会にお礼を申し上げます。

水槽型と斜交網

斜交網の評価がほぼ定まった昭和39年、水槽型への適用を計画した。

水槽型の透析装置は我が国独特のもので、膜メーカー2社が実施していた。陰・陽のイオン交換膜の周囲を貼り合わせて袋状とし、その上辺の一端に濃縮液の取り出しホースを取り付け、電槽内に並べて通電するのであるが、セル（膜の袋）とセルの間にはスペーサーとして幅約3mm、厚さ1.5mmほどの棒状のものが、1インチ程の間隔で縦に並行に置かれているとの話以外に、電槽構造の詳細は明らかにされてはいなかった。このスペーサーは通常すだれスペーサーと呼ばれていた。

すでにスペーサーの重要性を学んでいた我々には、まだ見ていないその装置とスペーサーが過去の遺物のように思われた。そこで膜メーカーから袋状に加工ずみの膜（セル）を提供していただき、斜交網やハニカムネットをスペーサーとする有効膜面積83dm²、20対の装置を試作した。水槽型の設計や運転はこれまで未経験であり、全く独自の設計であったが、試作装置に大きな誤りはなく、この装置による種々の試験から、水槽型にも網スペーサーが適していることをはじめ、水槽型に必要な基本的な知識、高能率化に向けての問題点などをほぼ残すところなく把握することができた。

時には濃縮液取り出しホースのサイフォンが切れて、セル内に多量の濃縮液が留まり、その結果周囲が圧迫されて流動障害を招き水分分解現象が発生するのが認められたが、これは、ホース出口を常に負圧に維持すれば防止できることであった。

水分分解現象で傷んだセルは、それだけを取り替えてできる点が水槽型の大きな利点であり、先述した膜面への紙貼り試験もセルの取り外しが容易なこの装置で簡単に実施することができた。

こうした結果を受け、その後水槽型の試験装置は昭和46年頃までに次第に高性能化され、約0.75mm厚の斜交網スパーサーによりセル1対当たりの厚みは1.5から1.9mm（電極部は除く）にまでコンパクト化された。さらにこの300対の電槽で電流密度3.5A/dm²、海水の脱塩率30%での運転をほぼ年間を通じて行うことができた。この長期試験では徳山曹達(株)提案の間欠エアブローを行ったが、このエアブローが可能なのも水槽型の利点である。〔海水誌、26、122 (1972)〕

上記の結果は、締付型装置と比較してもほとんど遜色のないものであるが、現在、水槽型装置のプラントが見受けられないのは何故であろうか（昔のものが一部残されているそうであるが…）。多数の濃縮液取り出しホースが目障りでありスマートさに欠けるとの説もあるが、トラブルがあっても局所的な対応が可能であり、またその改善方法などを逐次全体に及ぼすことができる水槽型のくみし易さを、時代錯誤な見方かもしれないけれども、いま一度見直しても良さそうに思われる。一カ所でも水槽型の本プラントがあれば、異なった知識を集積できると同時に楽しみの幅が拡がりそうに思う。

実用新案の出願

さらに、同じ昭和39年には70dm²、300対の締付型装置を、翌40年には83dm²、100対の水槽型装置を作るようになった。

一方、斜交網については、実用新案の出願を考えていたが、多忙さの余り延び延びになっていた。気持ちは焦っていたが、どうしても余裕がなかったのである。

公社から塩業者にロイヤリティを求めることはないけれども、第3者による特許や実用新案権の取得を防止するには、公社としての権利取得が必要であった。

遅ればせながら実用新案の出願書をまとめたのは、斜交網との出会いからほぼ1年半後の昭和40

年4月であったが、H場長にお伺いしたところS部長を筆頭とする私との連名がよいだろうと言われ、4月14日、“イオン交換脂膜透析装置”と題した願書を提出する運びになった。

またこれを機に、この年の海水学会（岡山）で斜交網スパーサーの特性を発表し、製塩業界にもPRをすることにした。

出願はやや遅れたけれども、それ程心配することもないであろうと高を括っていたのが大きな間違いであったが、そのまま年月が過ぎ、この出願が公報となったのはそれからほぼ4年後の昭和44年1月であった。

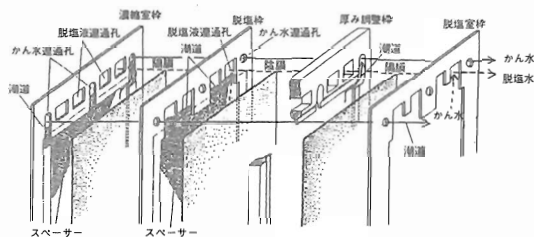
天からの命令

実用新案の出願と100対の水槽型装置の設計が終り一息ついた昭和40年6月頃、S部長から日本化学塩業(株)の水槽型プラントについての実態調査が命ぜられた。

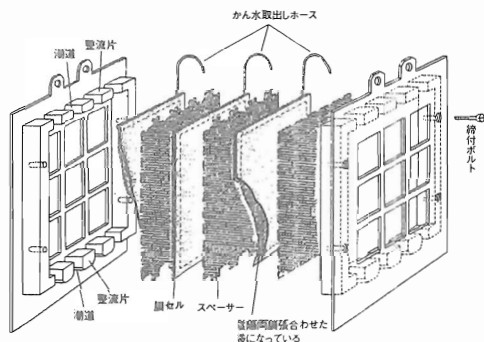
調査項目の中には、通常的なもののほかに、使用中のイオン交換膜の膜面の状況（凸凹などの形）を型取りしてくるようにとの、S部長からの命令によるものがあった。

だがこの型取りが難問であった。スパーサーはすだれ状だから型取り剤の流し込みは出来るとしても、海水の流れ具合や一寸した水圧の変化で、膜はいつも暖簾のように動いているはずであり、溶液とは比重の異なる樹脂等を流し込めばそれによってまた膜の形が変わるため、膜型らしいものは取れるとしても、目的とする運転中のものとは言えず、命令されていることが不可能に思えたのである。そのことをH場長から説明してもらっても、型取りはあくまでも厳命であった。

水槽型については、すだれスパーサーを使用しているプラントの調査などはしなくても、自分達の水槽型で特性は十分に把握できているし、要請があれば、改善や新しい装置の設計について最適な助言が出来るであろう、まずは我々の意見も聞いて欲しい、とこの調査にはあまり気乗りはしな



縮付型装置の膜群



水槽型装置の膜群

かったが、命令とあれば仕方なく、型取りは出たとこ勝負として10日間程の日程で現地に向かった。

初めて見たプラントの状況は、率直に言って、これでよくも運転していたと思われるほど私達の想像を越えたものであった。

電槽の解体洗浄のため、バラバラにされた膜群（5対程のセルをすだれスペーサーと交互に重ねた組み立ての最小単位）の海水流入口に当たる下端付近には、海水からの泥が多量に付着しており、流入口の一部は詰まっているようであり、泥はさらに膜の上部まで一面に付着していた。すだれスペーサーは申し訳的に並んではいるが、どんな役目を果たしていたのか？ これも泥にまみれていた。

そして最も我々の目を奪ったのは、泥で水流が阻害され水分解現象によって白い析出物ができ膜が焼けただれて変色している所、棒状のスペーサーとスペーサーの間で膜面同士が接触して膜が焼け焦げ、孔が開いてしまった所、濃縮液の滞留で

膜面が膨らみ上記と同様になったもの、また棒状スペーサーとの強い接触で膜面の樹脂が剥れ落ちた所…など数多くあり、網スペーサーでは見受けられない惨状を呈していたことである。

水槽型装置の膜は周囲が貼り合わされているため、溶液の濃度や温度の変化で樹脂が伸縮するにつれ、膜面に小じわが出来ることは分かっていたが、それ以前のことで、膜がこれ程変形し損傷を受けることは想像してはいなかった。またこれらの変形箇所はすべて硬化していた。

この状態を見たとき、S部長が型取りを命令された意味が分かったような気がした。私達が正常な運転状態の膜の型取りを考えたのに対して、S部長は恐らくこのようなことをご存知の上で、この状態での膜の型取りを考えられたのではなかろうか—と気付いたのである。

そう思うと悩んでいたことが馬鹿ばかしくなり、あとは気楽になった。

適当にお茶を濁したという訳でもないが、樹脂を流し込む隙間をつくるため、すだれスペーサーの一部とセルを間引いて3対（袋）だけ残した膜群を作り、その膜群が丁度縦に納まる箱に入れて、2液混合で硬化する樹脂を流し込み型取りをした。

膜には平均的な凸凹や傷み具合のものを選び付着した泥は洗っておいた。樹脂は30kg近くも使ったであろうか、暑い時期であったのと2液混合による発熱で硬化が早く作業は迅速を要したが、ほぼ1㎡、厚さ7cmほどの樹脂の塊ができた。膜にそって割りとした面には大小の凸凹やしわが細かい所まで写し取られており、型取りについては一発落着となった。

証拠とは—こんなもの

膜の状態は、型取りのほか観察や写真でも記録した。またセルごとのかん水組成も調査した。

電槽1基分200対余りの総てのセルについて、おさ□り（膜同士が広く接触して焼け焦げたり孔が開いたりしている所）××か所、おさ▽り（軽い

接触のあと)××か所、などと数え、その他、水解(析出物が認められる水分分解現象)、剥離(スパーサーの角で膜が傷んでいる所)、水ぶくれ(膜周囲の貼り合わせ部分に出来た大きな水泡)なども××か所と記録した。

もちろん、記録簿にはおさ口り、おさまりとは書いてないが、それに対応した欄があり、何人かで分担してそれぞれの数をすばやく数えて記録係に伝えたのである。

1槽200対余りの中で、重傷は約20%、中傷は30~40%、その他は軽傷~無傷であったと思われるが、真の無傷はごく僅かであった。

またこの半数程をスライドフィルムで撮影したが、スライド用はラチチュウドが狭いので2通りの露出で撮影した。フィルムは5本以上(36枚撮り)は使ったと思うが、当時はまだ露光を自動調節してくれるストロボではなく、高価な写真用電球を何個も駄目にしながらの撮影であった。

調査結果は、2ヶ月後の昭和40年9月、膜メーカーと公社の関係者に説明した。だが、その席での説明は測定値や数字的なものに限られ、膜の写真や型取りしたものは極秘とされた。理由は、膜メーカーの技術を保護するための約束に基づくもので、膜型は未現像のフィルムとともに現地から本社へ直送され、私達の目に触れることはなかったのである。その写真と型取りの結果は、膜メーカーの限られた人にだけ伝えることになっていたようであり、その席に呼ばれたのは私と中研のTさん、本社のN室長ぐらいであったと思う。

S部長の部屋には部長の同期の友人と伺っていたメーカーのイオン交換膜部長のN氏が来ておられた。S部長は幅約30cmほどの短冊状に切断された膜の樹脂型を前に、N氏に説明しておられた様子であり、温厚そうなN氏としては、無遠慮に粗探しをされたような気分であったと思われるが、何気なさそうな表情をしておられた。

やがて、膜の状態を写したスライドの映写が始まった。最初の数枚は何か写っているようではあるが明らかに露光不足であった。でもそのうち露出の良いのが映るだろう…、あのときの膜の惨状

がありありと目前に映し出されるだろうと、固唾をのんで待つてはいたが、その次もまたその次も、明らかに露出不足ばかりが続き、200枚近くも写した中で膜が映り傷や凸凹が辛うじて分かるものは10枚にも満たなかった。露出を間違えたのは誰だろう?と今更悔んでも始まらないことを考えているうちに、突然明るく映し出されたのは、四国スカイラインの風景であった。

私とTさんは言葉もなく青ざめて俯いていたように思うが、部屋が明るくなったとき、最後まで黙って見ておられたS部長が口を開かれた。「証拠というのは総てこんなもんだよ…ワハハ」。その言葉に救われた思いで私達は冷汗一杯のまま部屋を辞した。

現地の自社膜の状況は当然ご存知のはずのメーカーの部長さんに、私達がお節介をするまでもないことを思えば、却ってこれで良かったようにも思われる。また膜の型取りも本当にそこまでの必要があったのだろうかと思われる。

この調査が切っ掛けになったのかどうかは分からないが、その後、日本化学塩業(株)では、海水ろ過設備の増強と網スパーサーの使用が計画された。したがって型取りに始まったこの調査にも、それなりの意味があったことは確かであるが、さるお方だったら、「天からの命令にも変なのがあるよ…」と呟いたかもしれない。

いつ眠ったらいいのでしょうか?

話はまた型取りの続きにもどる。調査項目には、電槽内の海水の流動状況や漏洩電流の測定が含まれていた。

本社からは入れ替わり立ち替わり、仕事の監視か陣中見舞いか分からない視察があり、その中のひとりA氏から漏洩電流の測定法についての疑問が出された。

蚊帳の中で寝つかれないままその意味を考えていると、その指摘が尤もであり、私達の方にも考え方の整理が必要になった。

この宿舎の女将は無類の麻雀好きで、その日その日の視察者を相手に毎晩うるさい麻雀がつづき、その夜も同様であった。間仕切があつてないような部屋の暑い蚊帳の中で、考えるにつれて頭がますます冴えてきた。

隣の蚊帳の中研のTさんも同様らしく、いっそのことTさんと話してみたくなった。「Tさん、こちらへ行ってもいいですか…?」「…眠られないですね—どうぞ—」となり、A氏からのケチについてはこう思うけれどどうでしょ…、私も同じ事を考えていた…、では明日からは此の様にしましよ—という話になって、またビールを飲み直すことになった。この件は後々まで二人の間の語り草となり、難しい話のときは蚊帳の中へ行きますよ—とか、との冗談がよく出たものである。

その時坂出には、大島渚監督の“黒い砂”という映画がかかっていた。先発として私達数人が観賞したが、暗いイメージで期待(?)した程ではなかった。しかし本社からのN室長に「とにかく凄い映画でした…」と嘘の報告をしてNさんをそそのかし観賞していただいたが、帰られてから「大したことなかったよ—」の一言があつた。

それから数ヶ月後、そのお返しを受けることになった。この調査が終わってすぐ、イオン交換膜法の本格導入に向けて、技術検討会が発足したが、それはすでに実用化されている3社のイオン交換膜を対象として、それぞれの装置構造や透析条件などとともにこれまでの成績を検討し、さらには膜ごとの最適電流密度と採かん濃度、製塩コストを予測して、同時に許容される膜価格の上限値を求めると言うものであつた。

翌年3月頃までほとんど毎週、時には週2回も本社に呼び出されて宿題をいただき、翌週また出かけることがくり返された。メンバーは固定されていた訳ではないが、私と中研のTさんは皆勤し、本社のN室長は研究機関の元締めとして、塩業部からの要求をまとめ私達に具体的な形の宿題として提示されていた。

初めの内は気楽な会合であつたが、検討が進み詰めの段階に入ると、スケジュールが次第に殺人

的になってきた。ある日N室長からの指示を受けた私とTさんは溜め息をつくばかりであつたが、やおらTさんが口を開いた。「一寸お尋ねしてもいいですか…」。「どうぞ…?」とNさん。「…あのう…仕事の方はよく分かりましたが…私達、いつ眠つたらいいのでしょうか…?」。私はつい噴き出しそうになつたが、Nさんは澄まし顔でこう答えられた。「映画など見る時間を節約するんだね…」。

その後の膜価格を未定としたコスト計算ではさらに殺人的となり、私はかなり消耗したが、昭和41年の新年早々からこの技術検討会の結果を提示して、メーカー3社のそれぞれと個別に討議したり、これらの結果をS部長が総務会に報告されるとき資料や掛図を準備したりして、長丁場の検討会が終わつた頃には誰かさんはスーツが〇着しかないらしい? と言つたことも話題になつた。

先程の膜メーカーのNさんも、本社のN室長もすでに故人になってしまわれた。ご両所のご冥福を心からお祈りすると共に、こんな昔のことを回想できる幸せを、今しみじみと感じている。

潮道の改良

潮道という言葉を知つたのは、昭和37年の春、新日本化学工業(株)の透析工場を見学させていただいた時である。

膜間隔0.75mmの総数15,000対に及ぶスマートな電槽群を目の当たりにした時、たかだか160対余りで膜間隔が2.5mmもある通電面積76d㎡の不均質膜を用いた締付型装置を、前任者から引きついで試作したばかりの私は強いショックを受けた。

私達もこのレベルに追い付けるのだろうか…? 今さら透析装置の研究をする意味があるのだろうか…? と、自分の立場が惨めであつた。

しかし、こんな気持ちで聞いたためでもないとは思ふが、工場長が説明された“イボ潮道”“イナズマ潮道”スパーサーに使われている“三越紹(みこしろ)”などの和風な言葉が、親しみ易さと優雅でさりとした響きを持つ言葉として、私を

とらえた。

以来、私はこの“潮道”という言葉が大好きになり、よく使わせていただいているが、つい2～3年前、命名者はその工場におられたKさんだとの話を聞いた。

それまで私達は潮道のことを、先任者が名付けた噴射孔とかその後につけた分配路とか呼んでいたが、入口側はそれでよいとしても出口側は噴射も分配もする訳ではないので、しっくりしないものを感じていた。またJ. R. Wilsonの本のスロットやディストリビューターも同様であった。

その点“潮道”にはそんな感じは全くなく、その上心地よい響きと共にさらりと言い易いところが何よりも有難い言葉である。また“汐”という字が使えたならば、もっと良いだろうと思ったりもする。

だが、この潮道はこれまで締付型装置の最も難しい所であり、一枚板のガスケット（枠）にとつての泣き所であった。

ところが、斜交網の利用で状況は一挙に好転したのである。

潮道の幅一杯に斜交網を挿入するだけで（隙間を作らないことが肝要であるが）、これまでのような膜押さえの不充分さからくる水もれを、ほとんど防止できるようになり、さらには、ガスケットに斜交網を接着した潮道とするか、連通孔を取り囲む環形の潮道として、それに合せた斜交網を嵌め込む形にすることにより、水もれをより完全に防止できるまでになったのである。

この改良は、締付型装置にとっての救いであつたばかりでなく、一層の膜間隔の縮小をも可能にするものであった。

因みに、先述のように当初の我々の締付型装置の膜間隔（ガスケットの厚み）は2.5mm程であつたが、これは0.5、1.5、0.5mm厚の硬質塩ビ板を貼り合せ、膜押さえを十分にするため（硬質塩ビ材も変形するので、膜押さえは必ずしも十分ではなかったが……）真ん中の1.5mm板だけに切り欠き部分を作り、トンネル状の潮道としたためであった。

したがって、膜間隔を1mm以下にするには1枚

板のガスケットでなければならないが、その材料として、最初に使ってみたパッキング用のゴム板は、何回も使用（装置で締付けること）しているうちに寸法が伸びてしまい次第に使えなくなった。ネオプレンゴムや軟質のポリエチレン材も使ってみたが、これらは逆に弾性に欠けるようであった。

そこで先程の膜メーカーにお願いをして、プラントに使っておられる素材を斡旋していただいた。この素材はそれまでのご苦勞の体験や研究成果からの産物である特殊配合のゴム板であつたが、快く承諾されたばかりでなく、ローラー仕上げされたシートのわずかな厚み差を相殺するための裁断方法や接着法など、貴重なノウハウまで伝授していただいた。

潮道の改良は、この素材に感謝しながら新しく設計した有効膜面積 5d^2 の試験装置で行つた。また昭和42年に設計した有効膜面積 113d^2 、300対の締付型装置は同じ素材とそのメーカーの並型膜を用い、潮道の改良結果を反映させると同時に、実用装置としての膜面利用率の向上を図つた（90%を実現）ものであった。〔海水誌、23、134（1970）、26、244（1973）〕

さて、先程の名前の話の続きとして、スペーサーにももう少しましな名前が欲しいと思う。J. R. Wilsonの本でもSpacer materialだし、あとで触れる米国特許公報では、私たちのガスケットをSpacerと言ひ、我々のスペーサーはFiller（詰め物）とそつけなく扱われているが、スペーサーに限ってはこんないい加減な軽い呼び名ではなく、意味は多少曖昧でも、重要性を暗示するような、あるいはその効果を匂わすような、やや大袈裟な名前がいいように思われる。

青天の霹靂！



出願した実用新案については、まだ何の沙汰もなかった昭和41年の半ば頃と思うが、締付型装置の膜メーカーから、斜交網を使わせて欲しいとの申し入れがあり、「“いいよ…”と答えておいた」

とS部長が言っておられた、との話を日場長から聞き、私は幸せな気分になった。自分で作り出した物ではないけれども、これまで関わってきた網が漸く世間のお役に立つようになったのがこの上なく嬉しかった。

それ以後も、イオン交換膜法の導入に向け、濃縮特性の向上とコスト低減を目指した透析装置の高効率化試験が数多く行われた。それらが次第に集約されつつあった昭和44年の早春、上述の実用新案が次のような公報になった。

(イ) イオン交換樹脂膜透析装置

出 願 昭和40年4月14日

実 願 昭和44-1256 (昭和44年1月18日)

出願人 日本専売公社

実願は実用新案出願公告のことであるが、この公告に対して一定期間内に意義の申し立てがなければ、斜交網スパーサーは公社の実用新案になるはずであった。

そしてさらに何事もなく1年以上が過ぎ、実用新案登録証がくる日を待ち焦がれていた矢先の昭和45年の3月初旬、送られてきたのは、意外にも私達よりも先願であるとの他社からの下記の実用新案出願公告と、意見があれば40日以内に提出するようにとの特許庁からの通知であった。

(ロ) 透過膜透析装置

出 願 昭和39年6月27日

実 願 昭45-2297 (昭和45年1月30日)

出願人 K工業(株)

私には正に青天の霹靂であり、しばらくはどういう事なのかの判断も出来ないでいたが、本社の特許の係に電話をして、ようやくその概要をつかむことができた。

それによると、(ロ)の出願は私達(イ)の出願の昭和40年4月14日より早い、昭和39年6月27日であったが、特許庁の審査でその出願は拒絶されていた。そこへ私達(イ)の出願があり、審査の

結果、実願昭44-1256として昭和44年1月18日公告になった。しかし、その公告を見た(ロ)の出願人は(イ)と(ロ)の出願の内容を比較して、殆んど同一であり先願である(ロ)が拒絶されたのは不当である、として特許庁に申し入れた。それを受けた特許庁では(ロ)を再審査してその申し出を認め、(ロ)を実願昭45-2297として昭和45年1月30日に公告した、ということであった。

「では(イ)はどうなるのですか…?」と、する思いの私の質問に、いずれ(ロ)と同一であるからとの理由を添えた拒絶通知書がくるでしょう、とのにべもない返事であった。

これまでのすべてが無に帰しかねない突然の事態に血も凍りつく思いであったが、(イ)と(ロ)の公告を読み比べてみると、図はほとんどそっくりであり、(ロ)の出願も社交網を対象としていることは明らかであった。また(ロ)の説明はその網の外見から判断されることと、若干の流動実験の結果を挙げて新規性をうたっているのに対し私が書いた(イ)は、同様な説明のほかに、透析実験の結果では浮遊物の付着が少ないこと、締付型だけでなく水槽型装置にも適用できることなど、(ロ)よりも幅広く説明している点で説得力があるように見受けられた。とは言えそれが先願の(ロ)に影響しているはずはなく、最初に(ロ)が拒絶された理由は知る由もなかった。

だが私には余分なことを考えている時間はなかった。(ロ)が公告されたのは1月30日であり、そのことを知った今日は3月上旬であるから、この(ロ)の公告を排除するための申し立て期限40日はもう目前に迫っていることに気付いたのである。私は再び絶句した。

本社へは早くに来ていたであろうに、何故もっと早く知らせてくれなかったのだろうか、と腹立たしくもなった。

手塩にかけた我が子の親権を、突然横合いから奪われ掛けているようなショックと苦悩、いやそれよりも、もし異議申し立てに失敗すれば、斜交網はそっくりK工業(株)の実用新案となり、製塩業界ではこの網を使用出来なくなるか、ロイヤリテ

イを支払わなければならない羽目になるが、そんなことになってよいのであろうか……と様々な思いが同時に頭の中を駆けめぐった。

しかし、私は(ロ)の公告に異議を申し立てるには全く無力であった。(イ)と同一との理由で(ロ)の先願が認められている今、(ロ)に対する異議申し立ては自らの(イ)に対して異議を申し立てるのと同じであり、そのようなことができる資料も情報も持ち合わせているはずがなかったのである。

だが、どんなことがあろうと(ロ)を排除しなければならぬ以上、可能な限りの手段を考えなければならなかった。そしてその翌日の3月10日、新日本化学工業(株)のEさんに電話することを決心した。

経緯をありのままにお話しして、大手水処理業者であるK工業(株)の実用新案権取得だけは絶対に阻止しなければならないこと、当方は情報にも手段にも乏しく非力であること、したがってどんな形でもいいからお力添えをお願いしたい、必要な資料はすべて送りますと申し上げたところ快く承諾して下さった。

こうしたなり振り構わぬ行為は、公社職員として問題があったかも知れないけれども、切羽詰まった立場として、結果がすべてであるとの判断からであった。また、このEさんへの電話については、上司には全く相談はしなかった。仮に話をしたとしても許してもらえるかどうかは分からないし、まして、上司から膜メーカーに協力を依頼してもらうなどは、公社としても上司の立場としても出来ない相談であろう、でも一介の兵士なら出来る、書類の伝達が遅く他人ごとのようなであった本社の係は余り頼れそうもない……そんな気持ちからであったと思う。

だからと言って私はこの結果がどうなるかは全く分からなかった。この方法しかないとの思いからはあったが、もし不首尾に終わった場合は、独断で進めたことと併せて、何らかの責を負わなければならないであろうと想像された。

それからの数日は、Eさんの手腕を信じてただ

祈るだけの日々であったが、程なくEさんからの速報が入った。

特許庁で調べたところ幸いに(ハ)のアメリカ特許が見つかり、全く同じ斜交網を使用していることから、直ちに(ロ)の出願についてその網はすでに公知であるとの異議申し立てを行った、との連絡であった。

(ハ) ELECTRODIALYTIC CELLS

出願 1961年8月10日

USPO 3,073,774号 (1963年1月15日)

出願人 William J. Roberts

Albert William John Rogers

[特許庁受入れ 昭和38年5月15日 印]

たとえ何らかの資料が見つかったとしても、数回におよぶ意見の応酬を想像していた私は、幸運にも今すべてが終わったことを悟ると同時に、Eさんのご尽力に感謝の気持ちで一杯になった。それから30年以上たった今も、この日の張り詰めたものが緩みほっとした気持ちと、Eさんのご恩は忘れていない。

三方? 両損

後日送っていただいた米国特許公報を見てまた驚くことになった。私たちの出願とそっくりの斜交網が、その特許出願の1961(昭和36)年にはもう使われていたのである。ただしそこでは斜交網は単にFillerであり、私達のガスケットに当たるものがSpacerであった。出願日の昭和36年8月10日は、私達がようやくJ. R. Wilsonの本を勉強し始めた頃であり、我々がいかにも遅れていたかを思い知らされたとも言える。

幸いにも、この特許は日本特許ではなく、英国在住の2人の個人名で出願された米国特許であり、特許庁はこの公報を文献として受け入れていた。なぜ英国人が?とも思われるが、単なる想像に過ぎないけれども、J. R. Wilsonの著書の南アフリカ

のプラントに関係した人ではなかろうか。ご本人達のためにはその後米国よりも大規模に電気透析が行われるようになった、日本の特許を取得して置くべきだったと惜しまれるが、そこまでの見透しを出来なかったことが、本邦の製塩業界にとっての幸であった。

その後、翌昭和46年1月16日に(口)の出願は拒絶査定となり、やや遅れて6月24日、私達の(イ)に対して「その後に発見した理由により……」との前置きで拒絶通知があり意見を求められたが、拒絶が確定したのは昭和47年8月8日であった。

そもそもこの一件は特許庁の審査ミスから始まったことではあるが、“拒絶の沙汰”にもいろいろな言い方があるように思われる。

直接の関係はないと思うが、以上のことは我々の技術防衛に対する認識の甘さを反省させるものであった。3社のイオン交換膜の保管やデータの取り扱いについては厳重に注意していたにもかかわらず、自らのことについての気配りが不足していた。出願の遅れは論外として、日常的にも見学者に対しては全く無警戒であり、K工業(株)からのそれにも格別の注意は払わなかった。もらっていた20枚程の名刺の中に(口)の考案者の名前が見当らなかったことにほっとはしたが、塩業者の見学と、他企業からのそれと同じに考えていたのは迂闊に過ぎたといえる。

公社職員として技術の社会還元は当然のこととは思っていたが、製塩業界や自らの不利を招くようではナンセンスであり、その所の峻別に欠けていたように思われる。

さてそろそろこの昔話も終りにしなければならぬ。

もし私達が(イ)を出願していなかったならば、寝た子を起こしたようなこの騒ぎはなかったであろうし、また(ハ)の米国特許の存在も知らないままにうち過ぎたかも知れない。しかしそれでは斜交網に申し訳ないように思う。

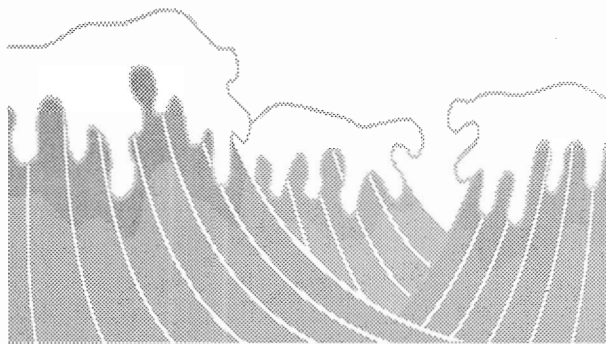
現実には斜交網自身の存在感のゆえに、そうはならなかったのであるが、もし、米国特許が日本特許であったとしたら、そっけなくもFillerと記されているにすぎない斜交網が、あるいは製塩業界を悩ます存在になっていたかも知れないと思われる。予想は出来なかったがゆえに利益を逸したように思える米国特許、空回りして元の木阿弥に終わった(イ)と(口)の出願を振り返るとき、“三方一両損”との言葉が浮かんできた。

最後に、在職中大変お世話になりました、製塩企業、膜メーカー、日本専売公社の多くの方々に厚くお礼を申し上げます。

(当時、日本専売公社小田原製塩試験場
第一研究室長・イオン交換膜法担当)



塩の思い出



宮内 永和

物の弾み

ある立食パーティの席で「そるえんす」の話を聞かされた。塩を話題にした寄稿記事などで構成されている機関誌だとか。実は、その時までそのような雑誌があることを知らなかった。聞けば昔懐かしい人達の名前も出てくる。塩の思い出話として技術開発の苦労話を歓迎しているとのこと。そこで塩の技術者であった私にも何か思い出を寄稿してもらえないか、と言われ、話しの弾みでつい考えてみましょう、と言ってしまった。

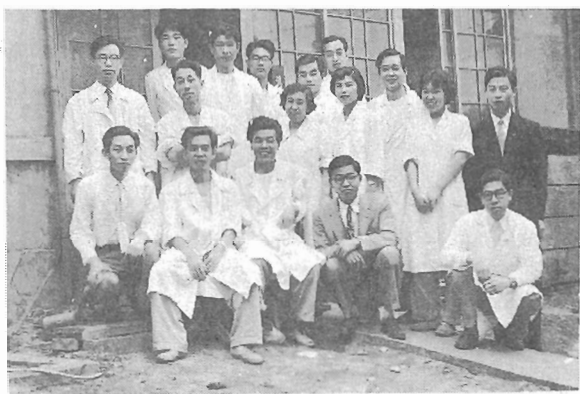
3日もしないうちに、何冊かの「そるえんす」が送られてきた。読んでみると聞かされたように、その昔、一緒に仕事をした人達の寄稿もあり懐かしく思いながら、何か書いてみるか、と思った次第である。しかし、はたと困ったことに気付いた。と言うのも日本専売公社に入社して振り出しは塩の研究機関であったが、早い時期にたばこの製造設備を扱う仕事に変わり、その後再び研究関係に携わった時には塩の研究管理であったので、どこに焦点を絞って書いたものか困ってしまった。

そこで専売生活の中で塩に関わった当時、自ら研究に携わったこと、研究開発の状況などを思い

出すままに綴って責を果たそうと考えた。塩の専売制度が廃止され、時代が変わった昨今、こんなこともあったのだと読んでいただければ幸いである。

研修時代

1955年4月に日本専売公社に入社した。千葉県の稲毛で研修を受けた後、塩の技術者8名は東京の中央研究所、山口県の防府製塩試験場で引き続き研修を受けた。当時はまだ試験場付近に入浜式



中央研究所研修時代の塩研究部のメンバー

塩田が広がり、出来たかん水（海水を濃縮した濃い塩水）の多くは向島にあった防府工場（製塩工場）に運ばれて、食塩が製造されていた。

第二次大戦後の塩不足は解消されていたが、入浜式塩田法は海水の散布や砂の掻き集めなど全てを人力に頼っていた。そのため人力に替えてポンプの動力で海水やかん水の運搬が行える流下式塩田と枝条架式立体濃縮装置との組合せによる製塩方式の導入が求められていた。また、それと平行してより燃料効率の良い真空式製塩工場の新設や、加圧式海水直煮製塩工場の建設が進められていた。これらに対する試験研究と製塩業者指導のため、大勢の技術者、研究者が採用された。

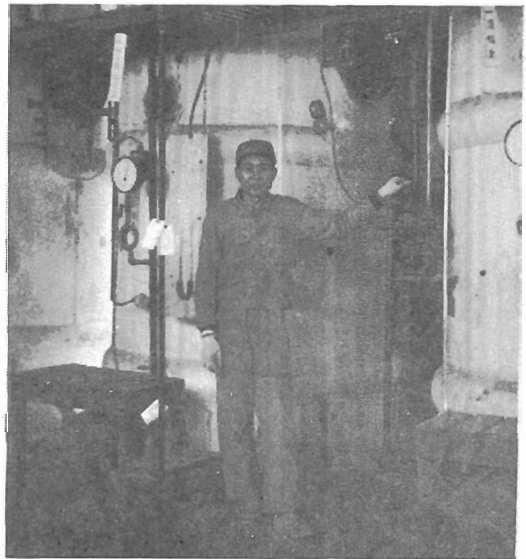


防府試験場研修時代、塩関係の配属になった7名。筆者は後列右端

研修は、試験場において流下式塩田法の仕組みや真空式効用缶の原理などを学びながら、防府工場でも行われ、三交替勤務についた。私だけは防府の天満宮近くに実家があったため、40分くらいかけて自転車で通っていた。朝、勤務が空けて帰りに海岸の百間土手を通り掛かると人だかりがしていた。何事かと野次馬に加わると、昨夜そこを通して殺された死体の周りに人が集まっていた。そこも今では埋め立てられて防府工場（たばこの原料製造、医薬品の包装、自動車内装品の製造）ができるなど、昔の土手の面影はまったくない。

小田原製塩試験場時代

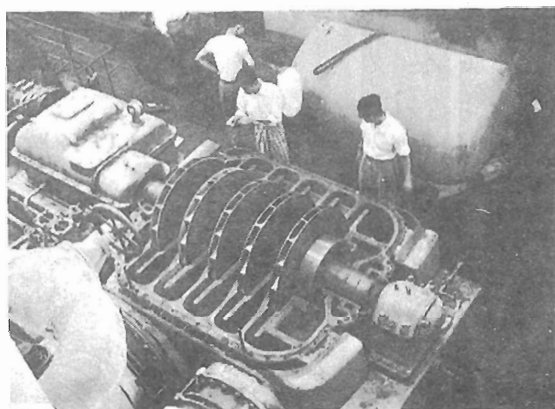
9月末で研修は終わったが、人事課の手違いで私にだけ転勤の辞令が出て神奈川県の小田原製塩試験場に赴任した。中央研究所には何時までたっても誰も赴任してこないため、杉部長（杉二郎）が怒って防府に電話したことで初めて皆が知った



加圧式蒸発缶の前に立つ筆者

という一幕があった。

小田原試験場は戦後の昭和24年に設立されてから6年目と言う日の浅い研究機関であった。ここでは防食試験に携わり、幅広い経験を積んだ。当時、福島県の小名浜で塩田を用いないで海水を煮詰めて塩を採る加圧式海水直煮製塩工場が稼働しており、その工程を改善する試験に取り組んでいた。この方法は機械製塩法とも言われ、蒸発缶から出た蒸気を圧縮して昇温し、その蒸発缶の熱源にしていた。蒸発した蒸気には多くの塩分を含んだ水滴が混入しており、それらがターボ型蒸気圧縮機の羽の腐食を早めていた。この水滴を除去するため、遠心力を利用した分離方法と水を噴射し



石川島製作所で修理したターボ圧縮機の羽根車

た洗浄塔を通す方法が用いられていた。洗浄塔内の水の噴射にあたっては、ノズルが用いられていた。種々のノズル径の試験を行った結果、小径ノズルでは詰まりや飛散が多く、ノズルの径を大きくすると洗浄効率が悪くなった。そのため、ノズル径の大きいものと噴射後の水を微細化するための分散板との組合せを行った。その結果、洗浄効率も上がり、メンテナンスもしやすくなり、実用新案を取っている。

今でこそ蒸発缶はステンレス鋼やチタンを内張りした材質が使われているが、当時は鋼板や鋳物が使われていた。そのため高い塩類濃度や高温の環境下では腐食が激しく、防食技術の開発が急がれていた。外部電源方式は防食効果が優れていたが、電極の汚れなどにより電位を一定に保つことが環境条件により難しいことが判った。亜鉛板などによる異種金属による防食試験では安定した防食効果が得られた。防食は亜鉛板の溶出によって行われるが、製塩工場での測定結果では、そのための食塩の品質低下は見られなかった。

一方、添加剤による防食試験が慶応大学の藤井教授指導の下で行われた。添加剤の種類を変えて、濃度、量及び添加時期について試験を行った。その結果、有機系の腐食抑制剤については、安定して優れた防食効果が得られた。しかし、食品添加物との関連で使用場所が限られるという難点があった。無機系の方が食品添加物上から使用場所は

多いが、防食効果は有機系に比べて劣った。

1960年代、道路の融雪用に塩が使用され始めた。試験場も建設省の研究機関と共同で融雪試験に取り組んだ。厳冬期、山中湖の湖岸道路を真夜中に閉鎖し、湖の水をタンク車で撒いて凍結させた。塩を散布した融雪試験に合わせて、金属試験片を取り付けた車を走らせた。また、箱根でも国道の積雪時に融雪試験を行った。その折りには、雪の上に金属の試験片を撒いて腐食状態を観測した。しかし、両方とも短期間であったために腐食試験は失敗し、低温室内での試験に切り替えた。天然雪に塩の量を変えて混ぜ、金属片を埋めて腐食量を測定した。また、腐食抑制剤の添加試験も行った。有機系抑制剤は低温のため防食効果は得られず、また無機系抑制剤でも思わしい結果は得られなかった。

1964年、東京オリンピックの年に本社の設備課に転勤になった。その前年に小名浜工場が廃止された。その前後から試験場の機械製塩関係の試験設備は取り壊され、試験内容も変わっていった。第三次塩業整備（1959年）の後でさみだれ式に塩の研究者がたばこ事業部門に転換していたが、自分の番が来たものと思った。しかし、人員の変動は少なく、また周辺地域に製塩企業もなかったためか、塩業の合理化に対する社員の動揺はあまり感じられなかった。9年あまり塩関係の仕事をしてきたことになる。

同期に入社した塩関係者8名のうち1名は国電鶴見事故で亡くなった。東京転勤の前後に他の者もたばこ製造や葉たばこ生産関係に替わり、塩の研究機関に残ったのは2名のみであった。



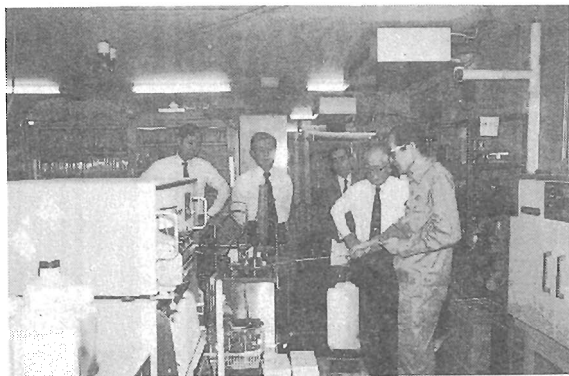
本社技術調査室時代

1977年に本社に戻って研究開発部の技術調査室に配属になった。13年ぶりに研究開発の管理者として再び塩と関係を持つこととなった。しかし、1972年に行われた第四次塩業整備で、防府製塩試験場は閉鎖され、塩の研究機関は小田原と中央研

究所だけとなり、研究者も10数人にまで減っていた。入社して最初に塩の研究に携わった1955年頃の中央研究所や小田原製塩試験場では、膜の製造試験や各メーカーの膜を用いて電気透析試験を行っていた。しかし、1972年に製塩技術が塩田製塩法からイオン交換膜製塩法に全面転換された後は、イオン交換膜電気透析試験はメーカーに任せて、公社は研究を中止し、人材もたばこ事業に回されて前述のような状況になっていた。ところが1973年、1978年と二度にわたるオイルショックに見舞われ、塩事業部の方から研究機関に対する要請もあり、1978年頃、試験機関の機関長を集めて協議し、塩業者に対する指導上、研究を充実させることになった。その研究成果を基に海水学会等を通じて指導的役割を果たした。

中央研究所時代

1980年には中央研究所に赴任した。その前年にたばこ原料を製造する抄造シート設備が防府工場に導入された。葉たばこから繊維組織と水抽出成分に分け、製紙技術を用いて抄造シートを作り、そのシートに抽出成分をしみ込ませてたばこ原料を作る設備である（現在、この設備はない）。この



泉・日本専売公社総裁（右から2人目）が中央研究所を視察

工程の技術開発のために多くの塩研究者が従事しており、その一部の者が塩の試験研究に帰っていた。それでも中央研究所の塩研究者は全員でも5名にすぎなかった。

イオン交換膜透析では、マグネシウム等の2価イオンを通さない膜面処理剤の研究や、長期間運転する場合の膜の劣化傾向を調べる研究を行った。

また、海水中の有用成分の採取では、主としてウランに関する研究を進めていた。回収剤としては吸着性能の良いチタン酸吸着剤の開発を行った。

日本海水学会の運営にも携わった。当時、食塩の製造やその副産物利用の研究発表件数が減少し、多段式蒸発缶および逆浸透膜による淡水の製造、海水中のウラン吸着剤の研究が多くを占めていた。しかし、学会発展のため、海水に関連したより広い分野の研究が求められていた。

終わりにあたり

1983年には再び、たばこの製造部門に転勤になった。塩との関係は14年間しか続かなかった。少しまとまった研究としては、小田原製塩試験場時代の金属の腐食防食試験だけと言える。わずかな期間ではあったが、塩の研究に係わったことは、その後、仕事を進める上で有意義であった。たばこ製造部門では、処理工程内での熱や水分、原料の動きよりも、出来上がった原料の喫味や水分が重要視されていた。そのため他への応用が難しく、その都度データの採取が求められた。

しかし、塩の研究は処理工程内での物の動きを重要視していたため、塩部門からたばこ製造部門に移って行った多くの技術者が理論的な整理をしていった。近年たばこ製造設備は近代化されてきたが、その過程でこれら塩技術者が果たした功績は大きかった。

（元日本たばこ産業株式会社臼杵工場長）

駢足のロシア紀行

—小西増太郎の足跡を追って—

太田 健一

1. ハムレットの心境

昨夏、家族旅行でモスクワを訪問した。(岡山)県北の動燃で知られている上斎原村の村史の手伝いをしたところ、破格の原稿料を頂戴することとなり、どこか海外旅行を実現させようという家族会議となった。

私はかねてより、トルストイと最初に交流した岡山県出身者である小西増太郎のロシアでの足跡を追いかけてみたいと思っていたので、同じ金を使うのであるならばとロシア行きを主張し、我意を通した。しかし、現実に出発日が近付くにつれて、旧ソ連時代の亡霊や新体制下のマフィアが存在などが気がかりとなり、ハムレットの心境におちってしまった。

8月10日(木)正午、アエロ・フロートに搭乗して成田を出発し、同日午後5時モスクワ郊外のシェレメチェボ空港に到着した(時差8時間)。空港の暗く陰気な雰囲気に触れて後悔の念が湧き起ったが、JTBの手配してくれた女性通訳ガリーナ女史、それに紳士的な運転手の姿を見て少し安堵することができた。やがて、アエロスター・ホテル(AERSTAR HOTEL)に到着し、ホテル内に

24時間営業の両替所を確認して、やっと平常心を取り戻すことができたのであった。

2. 聖書の謎

岡山県倉敷市児島味野にある野崎家塩業歴史館に1冊の聖書が展示されている。

この聖書は今から10年前、広島県庄原市在住の小西弓次郎翁から寄贈されたものである。

庄原といえば、かつてこの地には「出家とその弟子」を著わした倉田百三がいた。弓次郎翁は百三の妹艶子女史を人生の伴侶とした。弓次郎翁の実兄は、あの有名な台詞で一世を風靡した野球解説者の小西得郎であり、両人の実父が小西増太郎であった。そして、その聖書は明治29年(1896)にモスクワ在住のトルストイ(杜翁)から小西増太郎に贈られたものであった。因みに、小西増太郎は野崎家に二度に亘って奉職し、当主野崎武吉郎に仕えた。また、得郎・弓次郎兄弟はその幼年時代を味野で過ごし、少年であった丹斐太郎翁(武吉郎の孫)とも親しく交遊した。

問題の聖書は、文庫本大の小型のロシア語聖書で、それを納めた桐箱には、徳富蘇峰の直筆で表



聖書をみる弓次郎翁と筆者（平成3年）

に「杜翁手沢聖書」、裏にその由緒が箱書きされている。

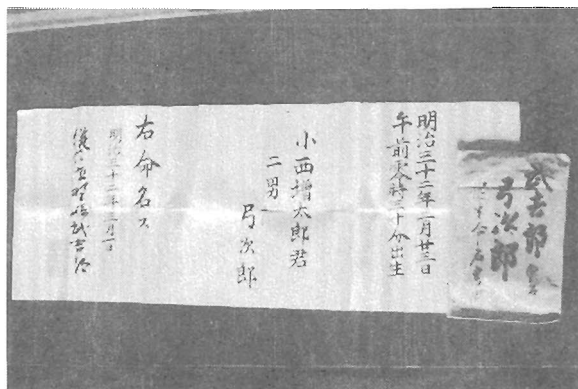
嗚呼是杜翁手沢所存、為千古遺物矣、憶明治廿九年晚秋外遊途次、予訪翁、於其居村耶須奈邪也、実因干小西君増太郎紹介、爾時出一小卷、托予以達之君所、乃露語四福音書也、卷中硃青縦横以自標其会心、豈啻手沢存焉乎哉、頃日小西君蔵之一函中携来、以求予言曾幾何時翁墓木既拱矣、而君与予亦俱白髮、種々相観無語慨然久之

大正十二年四月十四日

蘇峰正敬題 ㊦

蘇峰の記述によれば、明治29年秋、蘇峰は小西増太郎の紹介状をもってヤースナヤ・ポリヤーナにトルストイを訪問したこと、その際、トルストイが「露語四福音書」を小西に渡すように蘇峰に依頼したことが判明する。そして、後年の大正12年、小西は蘇峰を訪れ、用意した桐箱への箱書を要請したのであった。

聖書と箱書を拝見した時、私の中には「手沢」をめぐって疑問が生じた。広辞苑によると、「手沢」



弓次郎翁が大切にしていた命名書

とは手沢本の略語で、(1) 前人が繰り返して読んで手沢（つや）の付いている本、遺愛の書物、(2) ある人が自ら書入れなどをした本とある。小西に贈られた聖書の箱書に、蘇峰が何故に「杜翁手沢聖書」と記したのか、手沢はトルストイ自身のものなのか、小西が約27年間愛用していたために発生した手沢なのか、そもそも最初に小西に届けられた聖書はどのようなものであったのか、など事実をたしかめる必要を感じていた。

いずれにしても、この聖書は明治29年（1896）10月16日付で、蘇峰に同行していた深井英五の手によって、両人が所属していた民友社・国民新聞社の社友であった草野門平宛に送られた。そして、その時、トルストイが聖書に添えて1通の小西宛の手紙をこことづけたことが判明している。

徳富に托して四福音書一冊を君に贈った。なかで重要だと思ふ節々に朱線を引いておいたから、まずこれを学び、それで根本思想をつくったのち、青線を引いた節々を読みなさい。そしてどんな線も引いていないところは大切にないから学ぶにはよばぬ（法橋和彦「日本におけるトルストイ（五）『トルストイ全集』第6巻月報5所収）。

このトルストイ書状は、小西が転宅の際に遺失したことが判明している。野崎家塩業歴史館に展示されている現物の聖書には、赤線・青線箇所が多数引かれているが、その外に黒線で消した部分も存在している。

いずれにしても、以上の疑問点を明白にするためには、まずは小西増太郎がトルストイに宛ててどのような紹介状を徳富蘇峰に持たせたのか、その内容を明らかにする必要があるが生じていた。なんとか、トルストイ博物館にて小西の紹介状を採集したいというのが、訪露を希望した偽りない本音であった。

3. トルストイ博物館を訪問

ロシアでの予定は、8月10日（木）・11日（金）・12日（土）をモスクワ市内にて3泊し、8月13日（日）はヤースナヤ・ポリャーナのトルストイ別荘・墓地を訪れ、その日はツアーで宿泊、翌8月14日（月）モスクワに帰り、午後7時05分の飛行機に搭乗し、8月15日（火）朝9時40分に成田に帰着するというものであった。

8月10日、ロシアでの最初の夜を迎えた。明日のトルストイ博物館行きをひかえ、いささか思案するところがあった。一番の心配は、実は事前に相手方に対して用件の依頼をしていなかった点であった。研究者としての倫理性に欠ける恥しい行為であったと猛省してみたものの後の祭り、ここは破れかぶれの糞度胸で居直るしか手はなかった。

夕食後、意を決して2人の人物に電話をした。1人はモスクワ在住のクルピヤンコ氏、彼は数年前、岡山大学文学部で国際関係論を担当していた。生憎、翌朝に家族連れでスウェーデンに行くとの事で、電話での挨拶に終わった。この時期、モスクワっ子はみんな避暑を目指し、モスクワを離れるらしい。

もう1人は同じくモスクワ在住のベリヤエフ・アンドレヴィッチ氏であった。彼は東京生まれ、一橋大学を卒業し、28歳の頃、ロシアに帰国した人物で、プラウダの特派員をしていた親日家である。数年前、小西増太郎とトルストイの交流を地元のOHK（岡山放送）が制作したが、この時、ロシアでの取材活動に協力していた。私の訪露直前、たまたま下山報道制作局長より電話があり、是非

連絡をとってみたらと進言されていた。思い切って電話をしてみたところ、私の趣旨を理解してくれた彼は、流暢な日本語で、明日のトルストイ博物館行きに同道することを約束してくれた。

翌朝、9時半にホテルでガリーナ女史、アンドレヴィッチ氏と出会い、直ちにトルストイの家記念館に直行した。10時前に到着したので、しばらく7～8人の中国人の一行と一緒に待った。



小西増太郎（モスクワ大学在学前後）

トルストイの家記念館はトルストイが1882年春から1901年まで、夏の間をヤースナヤ・ポリャーナで過す以外は暮らしていた邸（やしき）である。トルストイは、この邸が町の中心から離れており、りんごや実ざくらの木、そしてさまざまな灌木が生い茂った1haの庭があることが気に入っていたという。

小西増太郎はモスクワ在学中の1892年（明治25）、指導教官であった哲学専攻のグロート教授によってトルストイを紹介されるが、グロート教授の住居はトルストイ邸の隣家であったという。

アンドレヴィッチ氏とガリーナ女史の案内で室内を回った。概観は質素な木造二階建てであったが、室内はなかなかのものであった。1階には更衣室や主人室の外に食堂があり、2階にはグランド・ピアノを置いた大広間（客間）、応接室、来泊

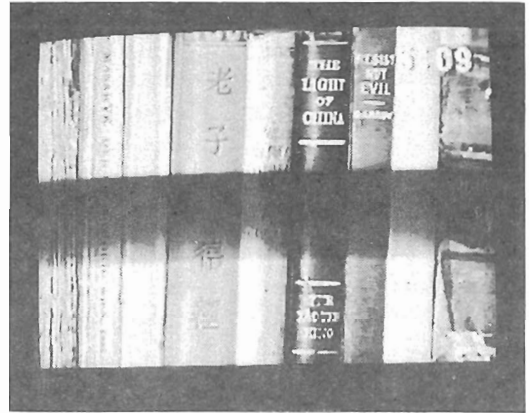


トルストイの家記念館2階の大広間

者室、令嬢室・家政婦室があり、当時のままの姿で残されていた。客間を当時訪れた文化人の中には、チェーホフ、ゴーリキイ、レーピン、クラムスコイ、スリコフ、リムスキイ・コルサコフ、ラフマニーノフ、ルービンシュタインなどがあったという。私はアンドレヴィッチ氏の説明を聞きながら、グロート教授に連れられて小西増太郎がトルストイと最初に接見した時の模様を回想した。

小西が昭和11年（1936）岩波より刊行した『トルストイを語る』には次のように語られている。2人がトルストイ邸を訪問したのは午後7時過ぎの夕方、2人はボーイの案内で大広間に案内された。来客はまだ30余人で一隅に置かれた大テーブルを囲んでソヒヤ夫人の汲んだお茶を飲んでいた。ここでグロート教授より小西はトルストイに紹介され、トルストイよりソヒヤ夫人・令息・令嬢をはじめレーピンを紹介された。10時過ぎになると、来客の数は百人を超え、大広間も満員となった。トルストイはグロート教授と小西を応接室に誘い、数年前より愛読している英独訳の老子道德経について、小西と一緒に共同作業を進めて露訳を完成させたい旨の提案があり、次週より隔晩にトルストイ邸を訪問し作業をすることが確約された。この後、トルストイは小西に対し、ニイチェ批評、欧米文化一辺倒の日本の思想界の動向を批判した。

この後、11時頃にサンドイッチとお茶を御馳走になり、12時を過ぎた頃にトルストイ及び令夫人



共訳の老子道德経（トルストイの家記念館）

と固い握手をかわし、玄関より退出した。以上が小西自身の回想であるが、このトルストイとの最初の接見が明治27年（1894）となっている事は別史料によって御本人の記憶違いであることが証明されており、明治25年のことと思われる。すなわち、小西は明治26年秋には帰国している。

トルストイの家記念館を出た後は、直ちにトルストイ博物館に直行した。期待して訪れた博物館は閉館していた（後で判ったことだが、特別企画展準備のため、当分閉館中であった）。事前に史料閲覧につき要請していなかったため、門前払いをされてもいたし方のないところであった。一瞬“しまった”と頭の中が真白になったが、アンドレヴィッチ氏は“さあ、行きましょう”と気軽に声をかけてくれ、遠慮なく戸を開けて狭い廊下を突き進んでいった。丁度折良く、到着したばかりの館長にばったり出喰わした。

館長は大柄の女性で、なかなか威厳があった。一通り名刺交換が終わったところで、アンドレヴィッチ氏が本日訪館の趣旨を述べてくれた。

“いかなる史料がほしいのか”の質問に対して、“小西増太郎の書簡が欲しい”と答えたが、“他にはどのようなものが”との再質問があったので、安部磯雄・徳富蘆花の名を上げたが、面倒くさくなったので“取り敢えずトルストイに宛てた日本人の書状のコピーが全部欲しいのでよろしく”と伝えてもらった。

これに対して館長より、“コピー1枚の料金は350ルーブルかかるが、これを支払えるか”との質問が飛んできた。350ルーブルは日本円に直して約1,400円である。日本では1枚10円のコピーが1,400円とはとも思ったが、ここは異国、意を決して“OK”と承諾した。館長は当方の予定を聴き、モスクワを離れる8月14日午前10時に来館するようにと指示されたので、以上で博物館をあとにした。

昼を過ぎていたが、無理を言って、小西が在学したモスクワ大学(旧館)を訪問した。アンドレヴィッチ氏が旧知であった東洋言語研究所の所長に謁見し、旧館正面を記念撮影して終った。

2時を過ぎての遅い昼食は中心街でとることにした。数日前にテロによる爆発があり死傷者が出たようであるが、市民はあまり気に止めていないようにみえた。結局、安いところで食べようということになり、マクドナルド店に入った。店内は客で一杯であったので、外のテラスのテーブルで食べ始めた。4～5歳の幼稚な少年や少女が7～8人ウロウロと徘徊しており、食べ残しがあれば素早くかっぱらっていく。また、“give me money”の仕草(親指と人差し指をこすり合わせ、手のひらを出す)をしてまとわりつく。我々の世代が終戦直後、アメリカのMPに“ギブ・ミー・チューインガム”と口々に叫び、まとわりついた情景が目の前に展開している。モスクワの真面目な市民は、月に500ルーブル(日本円で2,000円)を稼ぐことが目標という。市民生活の窮迫ぶりが分ろうというものである。

この後、ホテルに帰り、休憩後に散会してモスクワの第1日目は終った。

翌12日は、ガリーナ女史の案内でトレチヤコフ美術館、モスクワ大学(新館)、赤の広場(クレムリン宮殿)を観光し、第2日目を終えた。

4. ヤースナヤ・ポリヤーナに墓参

8月13日(日)は、モスクワ駅発9時34分発の列車に乗って、トルストイの別荘があるヤースナ

ヤ・ポリヤーナを目指した。通訳は代って、また別人のガリーナ女史であった。約3時間の乗車で、12時27分にツーラ駅に到着し、現地ガイドの案内でトルストイの別荘に向った。

ツーラ市は60万人の中都市で、軍事施設が沢山存在するという。現在はツーラ駅に急行列車が停車するため、同駅が頻繁に利用されているが、小西増太郎が訪問した1909年(明治42)頃は、ヤースナヤ・ポリヤーナに近いザセカ駅が利用されていた。

小西が16年振りにトルストイと再会する迄には、小西の側にも紆余曲折があった。トルストイと老子道德経の共訳を完成した後、明治26年(1893)秋帰国した彼は、ニコライ堂神学校で神学教授に就任し、トルストイの著作を矢継早に翻訳していく。日清戦争後の三国干渉によって対露戦争が準備される中、小西は陸軍参謀本部に嘱託勤務を命ぜられるが、中傷によって数か月で解雇される。失意と絶望の彼を救ったのは野崎武吉郎であった。小西は明治31年(1898)頃、夫人と長男得郎を連れて味野の野崎家に再就職する。ロシア留学の経験を活かし、台湾塩田の開発と経営に卓越した力量を発揮した。しかし、彼は明治42年に野崎家を退職し、訪露の旅に出たのであった。

16年振りにモスクワを訪れた小西は、9月26日頃、モスクワ別邸で82歳になったトルストイと会見、この後、彼はパレスチナの巡行を目指した。

1910年(明治43)7月、再びモスクワに立ち寄った小西は、7月5日(露暦6月22日)夜行でモスクワを出発し、翌日午前5時ザセカ駅につき、病床にあったトルストイと会見している。会見日はトルストイと昼食を共にし、トルストイが馬に乗って散歩をした後、大広間で接見した。小西は台湾塩田の開発や台湾人の話、さらに中国人の今日の状況について講釈し、トルストイは専ら聴役にまわったらしい。この時、小西が持参した手土産は日本の民謡譜であった。トルストイは越後獅子・長唄勸進帳・春雨などを同室したゴリデウウエゼル教授と共に弾奏して小西に聴かせている。この日、トルストイは夜の12時頃まで小西を引留



トルストイの書棚

めて談笑した。何かお互いに虫が知らせたのかも知れない。翌日、小西はザセカ駅よりモスクワ行列車に乗り、ツーラ駅より乗車してきたトルストイに別れを告げたが、これが両者の最後の出会いとなっている。

ヤースナヤ・ポリャーナの別荘はトルストイの領有地の中にあつた。文学記念館として保存され、ひろく一般に開放されているため、ロシア市民の観光客で一杯であつた。広大な土地が自然公園として当時の面影をとどめている。文学記念館の中では、トルストイが使用した書棚に蘆花の『不如帰』も、また小西が協力した『老子道德経』を見付けることができた。徳富蘆花はヤースナヤを訪問した時、馬車にトルストイも一緒に乗った写真を1枚残している。御者はアレキサンドラ嬢（三女）である。小西も蘆花なみにパフォーマンスができれば、このような写真を撮影できたのと思うといささか残念である。別荘では、隠遁を執行して旅先のアスタポオで死亡したトルストイの遺骸を寝かせたソファーが気になった。小さい部屋ではあつたが、ヤースナヤの住民はこの部屋を通過して別れを告げたという。トルストイの隠遁（家出）については、小西はノーベル平和賞をめぐるソヒヤ夫人との確執を指摘している。

小西は11月20日、モスクワで新聞号外によりトルストイの死去を知り、ヤースナヤに駆けつけ、葬儀に参列した。約1万3千人の会葬者が集つた

というが、小西は唯一人の日本人であつた。トルストイの邸宅から30分程奥地に入ったところに埋葬された。埋葬地はザカズと呼ばれる侯爵オロコンスキー時代の植林地で、檜の老木が長く伸びて暗い密林となつていた。老トルストイがしばしばやってきて眺望を楽しみ、瞑想にふけた場所であらう。私は献花をされてある墓地に両手を合わせた。



トルストイの墓（右手後方）

別荘を出発した後は、ザセカ駅を訪ねて往時をしのび、宿泊所に向つた。ツーラ市内のホテルは危険であるという理由で敬遠し、かなり遠く離れた山の中の1軒のホテル（HOTEL BOGUCHAROVO）に泊つた。大理石づくりの部屋で、聞くところによると、ソ連時代の党地区委員会の集会所であつた。



旧ザセカ駅（今は史料館）とトルストイ像

5 小西増太郎の書状

8月14日(月)の朝を迎えた。トルストイ博物館の館長女史との約束の日である。朝5時頃起床し、ツーラ駅まで車で走り、7時19分の列車に乗った。ホテルが用意してくれた朝食は、黒パン2個と青リンゴ2個が1人分であった。9時52分にモスクワに到着し、用意された車で博物館に直行した。

館は閉館のままであったが、アンドレヴィッチ氏に教わった調子で館長室に突入した。ヤースナヤ・ポリヤーナの話聞いてもらった後、焦点に話移った。“トルストイ宛の日本人の手紙を全部コピーしましたが、大変でしたヨ”との言に敬意を表し、“どれ位の金額をお支払いすべきでしょうか”と尋ねた。館長の提示した金額は、コピー代(枚数×350ルーブル)が2万7千ルーブル、学芸員の作業手当が3千ルーブル、計3万ルーブルであった。取敢えず、その中に小西増太郎の明治29年(1896)の手紙が入っているかどうかを尋ねたところ、館長はあることを確認してくれた。“それでは3万ルーブルを支払います”と伝えたところ、やっと手にしていたコピーの束を手渡してくれた。用意したルーブル紙幣では不足分を、ドル紙幣で不足分をおぎなった。館長は直ちに事務官を呼び、紙幣を計算させると、領収書を書かせた。

この後、館長は、よく小西の事を調べている学芸員がいるが、話を聴くかということであったので、OKをした。学芸員とは20分程度にわたって、3~4回のやり取りで終わった。老子道德経の共訳について、トルストイはあまり小西を評価していなかったとのニュアンスの発言があり、いささか気に入らなかつたが、通訳を交えての話であり、別に反論することはやめた。終わった時、通訳を通じて百ドルのレクチャー代を請求されたのには驚いた。せっかく入手したコピーの返却をもとめられてはたまらないと思い、笑顔で百ドルを封筒に入れて手渡した。

一応、所期の目的を達成することができたので、史料を大事に抱えて市内観光をし、午後7時5分の便でモスクワをあとにした。

帰国後、今年になって3月に、私の大学で刊行している「上代淑研究」第6号に安部磯雄の英文書簡を紹介した。肝心の小西書簡については、ロシア語に堪能な中村慎氏(山陽女子高校教諭)と秦野一宏氏(呉海上保安大学校教授)にお願いをし、次のような訳文が手許に届いている。

敬愛するレフ・ニコラエヴィチ殿

ご無沙汰いたしておりますことをお許しく下さい。(中略)

あなたに私のすばらしい知人で、あなたを深く尊敬するわが国の優れた社会評論家の徳富氏をご紹介します。彼は、わが国の反キリスト教世界にあって、キリストの理想を高く掲げつづけている一人であります。(中略)

ただ一つだけお願いがあります。あなたの著作である『わたしの信仰』、それと『福音書』をどうしても手に入れることができません。もし可能であれば、お送りくださるよう謹んでお願いいたします。

深い尊敬の念をこめて

あなたの弟子・小西より

1896年5月10日、東京

(署名)

数年前、小西増太郎が著した『トルストイを語る』(岩波、昭和11年刊)を古書店で入手した。仲介者は倉敷市在住の桑田康信氏、私が必死で探していることを知って黙って買っておいてくれた。届いた本を手にとってみた時、思わず息を飲んだ。

見返しに「1940年1月」「川嶋直志様、父の記念に、小西一同」とあり、更に「御臨終」と題して3首の歌、「納棺」と題して1首の歌が記されている。4首とも小西弓次郎が詠んだもので、毛筆の達筆である。

露語聖書胸に開きてトルストイ

写真を抱き花に眠れり 弓次郎

「露語聖書」は、明治29年、小西増太郎がトルストイに依頼して送ってもらった福音書である。通夜の席では、聖書は納棺の中に収められており、多くの人は皆、灰燼に帰してしまったものと思っていた。それが、小西増太郎以上にトルストイアンに成り切っていた次男弓次郎によって、大切に庄原の地に保存されてきていたのであった。そして、その聖書は弓次郎翁の好意によって、因縁の地・味野の野崎邸に納められている。平成3年5月21日、サツキ満開の季節に、弓次郎翁には、御

親族の瀬藤晃弘御夫妻付添の下に、味野を御訪問下さり、野崎家旧宅・迺暇堂において、野崎泰彦竜王会館理事長と2日間にわたって親しく懇談されたことが機縁となつてのことであつた。その後、弓次郎翁は同年10月21日永眠された。

近い将来、小西増太郎の評伝を著し、庄原にある弓次郎翁の墓前に供えようと念じている。

(2001.11.18記)

(山陽学園大学教授)



甲斐国の塩の道

杉田 静雄

1. はじめに

俗にいわれている「山があっても山無し（梨）県、海がなくても貝（甲斐）の国」に生まれて72年を過ぎ、山国生まれの筆者がこれまでの50余年を、海水や塩の技術に携わってきたことに、何か不思議な思いでいる。山梨はもちろん塩づくりには縁がなく、塩の分野では知られることが少ないが、拙著「塩の科学」（海游舎）を出版するために、武田・上杉の「義塩」の美談や、塩の道としての「富士川舟運」について若干の下調べをした。本稿では「塩の科学」に省略した部分を主に、甲斐国の塩の道と最近の山梨を紹介させていただくことにした。

2. 塩の道と「義塩」

山梨県は周囲を富士山、北岳、赤岳、駒ヶ岳などの高い山々に囲まれ、県土の78%を森林が占めている。山梨県はかつて「甲斐国」と呼ばれていたが、その語源は山と山との狭間を意味する「峡」（かひ）であるとの説が有力であり、現在も広域地

名として峡東、峡西、峡南、峡北が使われている。また、萬葉集卷三には「なまよみの甲斐国」と詠われているが、この枕詞の「なまよみ」は半黄泉の意であり、黄泉すなわち死者の国にいたる境界の地として、山深い幽玄の地を思わせている。

海を持たない甲斐の国では古くから塩を駿河（静岡）から得ていたが、武田信玄の時代の塩の道は図1に示す沼津往還（沼津—籠坂峠—御坂峠—甲府）、中原往還（吉原湊—本栖—右左口—甲府）駿州往還（興津—身延—歟沢—甲府）の3ルートであった。これらの道はいずれも山越えを伴う難路である。塩は駿河湾の砂浜で砂についた塩を海水に溶かし、釜で煮つめてつくった。「地塩」で馬で6俵、人の背で2俵を汗にまみれてオオカミの襲来を恐れながら、3日がかかりで甲府に運んだ。このために当時の塩はかなり高価であったといわれている。

武士道物語の「義塩」は永禄10年8月（1567年）、北条氏が今川氏と結び敵の武田氏へのこの塩の道を封鎖して「塩留め」をしたことに始まっている。この時に北条氏は上杉謙信に書を送り、「越後塩」を留めることを要請したが、生命の糧である塩を留めることは武士道に反するとして、上杉謙信が永年の敵である武田信玄に、塩を送って助けたと

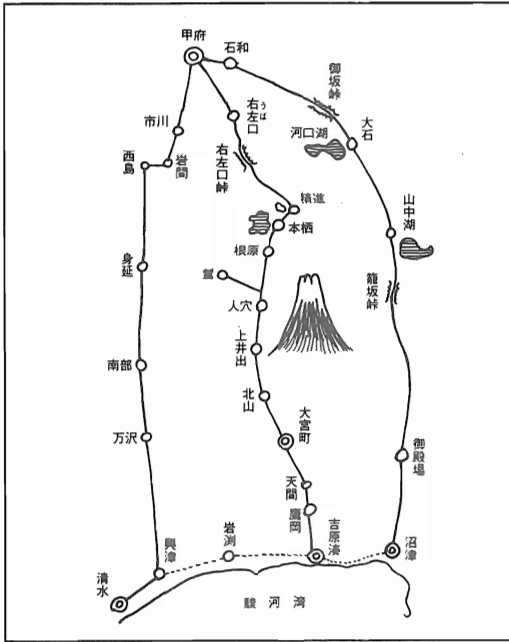


図1 駿河と甲斐の塩の道⁷⁾

いうものである。しかし、この物語には「塩の科学」にも記したように、越後の塩の販売のための作り話であるとの説と、武田信玄が部下の小笠原長時の反乱の際に、今の松本城への塩の道をたった際に、上杉謙信が塩を送って助けた史実があり、これが誤って伝えられたものとの説がある。

上杉側の古文書には、例えば上杉家御年譜に「謙信公が今川氏真の塩留めの要請を断り、部下の蔵田五郎左衛門に信玄領に塩を送ることを命じ、これによって武田の庶民大いに喜び」と残されている。しかし、武田側にはこうした記述はないとされており、私が調べた後記の7文献にも記述はない。しかし、今川氏による「塩留め」の史実は有名であり、塩を留められた信濃では越後から塩を送られたことを記念した塩市（現在の飴市）が、今も毎年1月に松本市で開催されている。また、塩販売430年の歴史をもつ山梨の老舗「榎吉字屋」の社史には、塩屋孫左衛門がこの時の塩を有料で引き取りに行ったと伝えている。

古文書には時の為政者の意志が強く働き、虚実

織りまぜて書かれている例が多いといわれており、この美談が事実より150年も後の、武士道が衰退した元禄時代（1663～1670年）に、にわかには喧伝されたことが、これらの異説を生む背景にあるとの説もある。

甲陽軍鑑品十三には、武田氏が上杉謙信をそしらずそねむこともなく、謙信も信玄をほめていたと書かれており、二人の武将の間には好敵手として、認め合っていたことがうかがわれる。甲斐国は武田氏以降は幕府の天領となり、自らの領主を持たなただけに、武将・軍略家・民政家としての武田信玄に寄せる県民の思いには今も熱いものがある。

3. 富士川舟運

甲斐国の塩の道は徳川家康の時代に劇的に変化した。すなわち、武田氏の甲斐と今川氏の駿河を支配地とした家康は、甲斐国と信濃の年貢米の輸送のために、富士川を物資の輸送路とすることを考え、京都と嵯峨の間の大堰川（保津川）の通船工事を成功させた角倉了以を召し出し、日本三大急流の一つといわれた富士川の通船工事を命じた。

了以は医者でありながら朱印船貿易や建設工事で富豪であったので、私費でこれを請負い代償に船賃と倉敷料を約束された。「富士川舟運」は図2に示すように、駿河湾の岩渚から甲斐の鰍沢に至る水路であるが、命を受けた了以は直ちに慶長12年2月（1607年）、部下を従えて「高瀬舟」で富士川を遡上した。当時甲斐国に舟がないわけではなかったが、大きな舟がある時は川に浮かべて水流を調べ、ある時は舟を人夫に担がせて陸路を進む姿に、鰍沢の人々は驚嘆した。この時の状況は京都嵐山の角倉了以の記念碑や、寛政9年（1797年）に鰍沢河岸に建てられた顕彰の「富士水碑」の碑文の中に、江戸時代の学者林羅山が、「慶長12年春、命によって舟を富士川に通ず、駿河の岩渚より船を引き、甲府に到る。山峡の庶民は船有るを知らず。皆おどろき言う。魚にあらざ水を走る。おそ

ろしきかな。おそろしきかな。」と記している。長さ13m、幅2mの大きさの船に、付近の住民が仰天したと思われる。

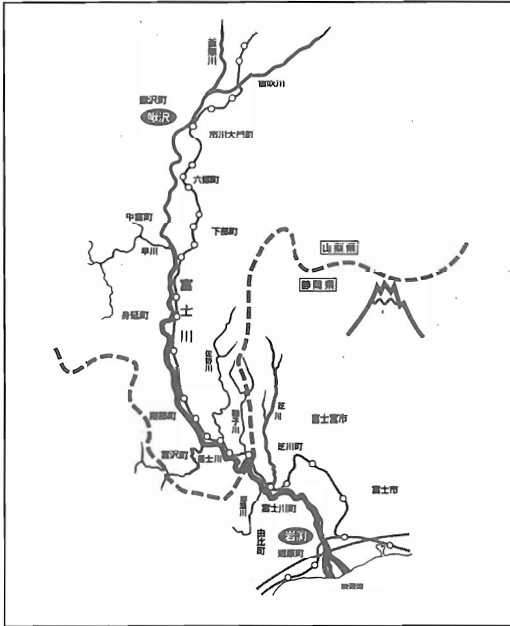


図2 富士川流域略図⁷⁾

工事は全長72kmの水路にある屏風岩や天神ヶ滝など12箇所の、巨石を移しあるいは除き、川底を掘り、川幅を拡げるなどして2年後に竣工した。工事の状況はいくつかの絵図に残されており、当時を偲ぶことができる。「高瀬舟」は船首が高い平底の運搬船で、図3に示すように4人が乗り、船首に立つ親方が竹竿をあやつり、真中の小船頭2人が櫂で水をかき、船尾のカマスしよいが舵をとって全体のバランスをとっていた。鰍沢への往路は船頭が舵をとって残りの3人が、川岸から網で船を引いて行くことが多く、最大馬7頭分にあたる40俵の塩や海産物を、3～4日かけて運んだ。往路は年貢米（御廻米）や甲斐の特産品を積んで、僅か半日で岩淵に達した。

舟運で多量の塩を運ぶことが可能となり、塩の種類は「地塩」の外に竹原塩（広島）、波止浜塩

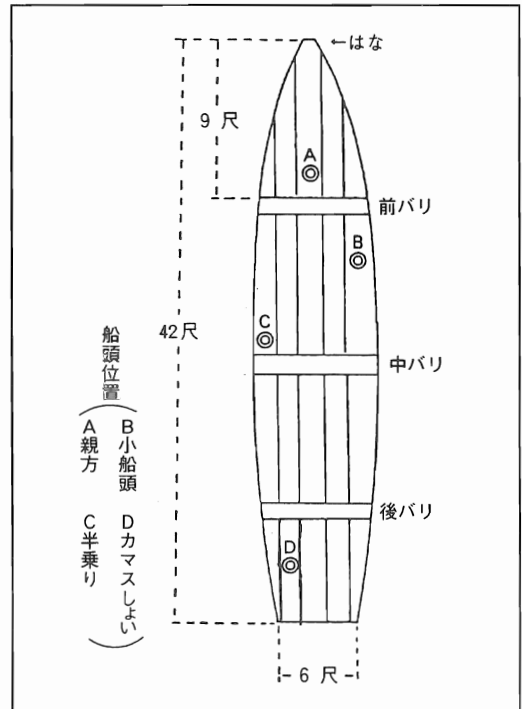


図3 高瀬舟略図⁷⁾

（愛媛）、才田塩や赤穂塩（兵庫）などが加わり、これらの品質や量目の違いをなくすために、鰍沢で混合して均一な「鰍沢塩」として各地に搬出したが、その量は江戸時代後期には最大年間12万俵、明治時代には同様に30万俵に達し、年貢米は年間最大5万俵に達したという。舟賃は京都の保津川の場合には二貫五百文で、その40%を幕府に納め、10%を舟加工代に払い、50%が了の収入になったと言われているが、「富士川舟運」の運賃は文化7年（1810年）の記録には、年貢米1隻につき永楽銭775文（現在の5万円程度）とあり、往路の塩などの荷の運賃が役得となっていたという。かなりの収入を船頭は得ていたが、親方は積荷への責任、激流のため寿命が4年の舟の購入費など苦勞が多く、難路で船板1枚下は地獄の船頭は、収入の多くを仕事の後の酒に費やしていたという。明治初年の改良工事まで難破により年間10人近い死者があり、その供養塔がいくつか見られる。

「富士川舟運」は甲斐国・山梨県の大動脈として、最盛期には800隻を擁して明治44年（1911年）まで、300年にわたって経済の発展に寄与したが、昭和3年（1928年）の身延線の全通によって、その役目を終えて姿を消した。

4. 甲斐国はいま

「富士川舟運」から400年、甲斐国・山梨県は戦前の養蚕県から果樹王国に変貌し、東京に近く中央自動車道開通の利を得て、宝石やワインなどの地場産業、電子および電子機械などの先端産業が発展し、戦前には下位を低迷していた県民所得が20位前後に向上している。特に最近の10年では「幸住県・環境首都」構想を軸に、富士山憲章の制定、環境化学研究所の設立など環境保護に力点をおく県政で、1950年の第1回に続いて一巡後の第52回全国植樹祭が、2001年に山梨で開催されている。

日本一の富士山・五湖エリアには文化施設の設立が相次ぎ、年間延2500万人もの観光客が訪れており、温泉、ハイキング、果物などの観光に、県下全体では約6000万人に達する人が訪れている。

また、山梨大学は少子化に備えて全国のトップ

を切って、山梨医科大学との統合を促進しており、「山梨総合大学」の誕生も間近く、技術者認定制度導入に向けて「退学勧告制度」を採用し、学生の実力向上を図っている。その他、他県に見られない「山梨科学アカデミー」設立による科学思想の振興、リニア実験線の時速500kmを超える有人走行の成功など、多くの話題に富み、かつての「貧乏県・山梨」の面影は見られない。

5. 「塩の科学」について

「塩の科学」には不備が多いが、幸いにこれまでにない塩の本、塩百科といった評価をいただいている。出版後読者の方から内容の不備や誤りをご指摘いただいたので、本誌上をお借りしお詫びして、以下のように訂正させていただきます。最初に、83頁の表22の塩のミネラルの数値について、海の精(株)からカタログ値との整合性の不備をご指摘いただいた。塩の成分について余り大きな変化がないとして、かなり以前カタログ値や分析値を引用したミスであるので、この機会に4種の特製塩法「いそしお」「海の精」「瀬戸のほんじお」「天塩」について、最近のカタログあるいはポリ袋包装に記載されている数値を引用して、表1のよ

表1 塩の主要ミネラルの量と所要量との関係（「塩の科学」P.83表22の修正）

| 元素 | 人体中 (g/65kg) | 所要量 (mg/人・日) | 各種の塩に含まれる量 (mg/10g・日) | | | | | | | |
|----|-----------------|-----------------|-----------------------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|
| | | | 天日塩 | 並塩 | 食塩 | 精製塩 | いそしお | ほんじお | 海の精 | 天塩 |
| Na | 65 | 3,300 | 3,700 | 3,840 | 3,910 | 3,934 | 3,700 | 3,421 | 3,400 | 3,600 |
| Cl | 74 | 6,100 | 5,730 | 5,950 | 6,054 | 6,066 | (5,850) | (5,630) | (5,370) | (5,750) |
| K | 180 | 2,500 | 2 | 17 | 13 | 0 | 14 | 354 | 24 | 4 |
| Ca | 1,500 | 700 | 5 | 6 | 3 | 0 | 11 | 16 | 40 | 2 |
| Mg | 25 | 350 | 6 | 6 | 4 | 0 | 40 | 29 | 70 | 55 |
| S | 300 | — | 7 | 3 | 1 | 0 | (1) | 0.3 | 77 | (3) |

() 内は推定値

うに修正する。なお、「瀬戸のほんじお」についてはメーカーの公表値がない由であり、東京都消費生活総合センターの分析値を引用した。

旧データと比較して4種ともにミネラル分の増加が認められる。次に、字句の正誤として43頁上5行目の三菱商事(株)をNBC社(米)に、124頁図43の電槽一極のカソードをアノードに、160頁上7行目の哲博士氏を哲博氏にそれぞれ訂正させていただきます。

(サンエス研究所 代表取締役)

〔文献〕

- 1) 土屋操「趣味の甲斐史」柳正堂書店(1941)
- 2) 作者不詳、腰原哲郎訳「甲陽軍鑑(中)」教育社(1979)
- 3) 作者不詳、腰原哲郎訳「石水寺物語」教育社(1979)
- 4) 佐藤八郎、佐藤森三「甲斐国志(5)」雄山閣(1982)
- 5) 齊藤芳弘「新甲斐国志(5)」テレビ山梨(1989)
- 6) 磯貝正義「山梨県の歴史」河出書房新社(1990)
- 7) 遠藤秀男「富士川と通船の歴史」静岡県富士行政センター(1997)



塩漫筆

塩車

塩の味、塩加減

「あまい」と「うまい」

平成の日本、まさに「飽食」「グルメ」の時代である。テレビでも、やたらと食べたり飲んだりのカットがでてくるし、各地の名物料理の紹介やグルメ探訪、食べ歩き等の番組が放映されている。そうして、これらの料理、食べ物の味の評価が「アマイ」と「ヤワラカイ」であり、「口の中でホワッ」となればもう最高の評価ということになる。

味の表現で、「アマイ」は砂糖や蜜などの味であり、食べ物の味が好ましいのは「ウマイ」とか「オイシイ」とか言ったが、近頃はもっぱら「アマイ」の一語であり、他はあまり聞かれないように思う。

漢字の「甘」は、①蜜などの「あまい」味と、②味のいい食べ物、「うまい」の2つの意味がある。したがって、わが国でも「甘^{あま}い」と「甘^{うま}い」の両方にこの字が使われてきた。なお、「うまい」には「旨」の漢字もある。

それが現代では、「あまい」と「うまい」の区別があいまいになり、もっぱら「甘^{あま}い」のみが使われているようである。

甘塩

日本語で「あまい」といえば、①砂糖等の甘味、②塩味が薄い、少ない、③「ネヂがあまい」「脇があまい」等、ふんわりと緩やかな様、等の意味で

使われている。

先日もテレビの食べ物番組に塩が登場した。当世流行の、いわゆる“自然塩”と称するもの、これをチョロッと舐めたタレントが、「ウン、この塩アマイ！」

単なる味の表現ならば、塩がアマイわけがない。塩味が淡いとか、ほど好いウマ味のどちらかを「アマイ」といったのであろう。——ウマイ塩はあっても、アマイ塩はない。

“自然塩”と称する商品は、概ね水分、^{にがり}苦汁分が多い塩である。したがって同量の塩を水に溶かしても塩の実量は少なく、その分だけ塩味はうすい。また、微量のニガリ分（主成分はMgCl₂）は塩味を和らげる作用（ボカす、「マスキング」という）があり、これをウマ味と感ずる人もある。いずれにしても、昔人間なら「ウマイ」と言う所であるが、そこは現代の若者、「この塩アマイ」と判定したのであろう。

食品の塩味、添加量を表わすのに、「甘口」「から口」「うす塩」等の表示がよく使われている。店頭塩鮭に「甘塩」と書いた札が添えられていたが、これらは塩の添加量や塩味の度合いを示すもので、塩自体の味を示すものではない。

「甘鹵」「鉛鹽」

昔の中国に「甘^{カン}鹵」という塩があった。「鹵」は天然自生の塩（結晶）をいい、製塩場で人がつくった塩は「鹽^{エン}」であった。「甘鹵」とは古代中国の西域に産する岩塩等の良質な粗大結晶をいい、一

片を口にしても溶け難いので爽やかな塩味を呈し、王侯の酒肴として珍重された代物であった。また、これと同様なもので「飴鹽」と記すものもあった。飴は甘と同義の字であり、こちらは天日製塩場であった良質の大粒結晶塩だったと思われる。いずれにせよ、古代中国の「甘鹵」や「飴鹽」と現代日本の「甘塩」とは、字は似ているが全く別ものである。

五味

中国では、古来食物の味を「鹹甘辛酸苦」の五種に分け、これを「五味」と称した。鹹はシオカライ、甘はアマイ、辛は芥子などのピリッとするカラサ、酸はスッパイ、苦はニガイである。

なお、インドではこれに淡、渋、不了味を加えて「八味」とした。

この内、辛味や渋味は単なる味覚の他に口内粘膜を刺激する痛覚、温覚などが複合したもので、基本的な味ではないとされている。

ドイツのHenningは1916年、鹹甘酸苦の四原味説を提唱した。

日本では1908年、池田菊苗博士が昆布だしのウマ味成分がグルタミン酸ソーダであることを突きとめ、これを主成分とする調味料の工業生産が始まった。さらに1913年には、池田博士の高弟小玉新太郎氏がかつお節のウマ味成分がイノシン酸であることを発見した。その後1960年には、国中明博士によって椎茸のウマ味成分がグアニル酸であることが明らかになった。このように「ウマ味」の研究は日本が世界をリードし、1979年の日米合同化学会以来、“UMAMI”は世界的な用語として認められ現在にいたっている。

「鹹(塩)・甘・酸・苦・旨(うま)味」。これが近代の「五味」である。

発生学的にみた味覚のシグナル¹⁾

- 1) 塩味——体液のミネラルバランスを保つための塩のシグナル

必要なミネラル (Na) を取り込むために塩味のものを摂取する。塩味は最も基本的な味覚である。

- 2) 甘味——エネルギー源としての糖のシグナル
母乳の味、熟した草木の果実、蜜等、好ましい食物の味。
- 3) うま味——栄養素としての蛋白質のシグナル
- 4) 酸味——腐敗等による酸のシグナル、また代謝を促進する有機酸のシグナル

未熟な果実の味、また腐敗物の味であって、本来は「食べるな」というシグナル。一方、好ましい味として塩と共に調味料として古くから酸味が登場する。(「塩梅」あんばい)

- 5) 苦味、辛味、渋味——本来は有害物であり「食べるな」のシグナル

味覚は食物選択のための最も基本的な感覚の一つである。塩味や甘味、うま味は好ましい食物の味であり、辛・苦・酸や渋味は要注意、危険信号であった。ところが、これらを組み合わせることによって、より複雑、高度な食味が生まれ、多彩な食文化が展開した。

味を表わす字

味覚は最も基本的な感覚であるだけに、味を表わす字から生まれ、日常一般的によく使われる言葉、字句も多い。

味——「ひと味がう」「味のある言葉」

塩——「塩気の足りない人」「塩が浸む」

甘——「あまえ」「甘やかす」「脇があまい」「甘心」「甘言」

旨(うまい)——「甘い」「上手い」「巧い」「美味しい」

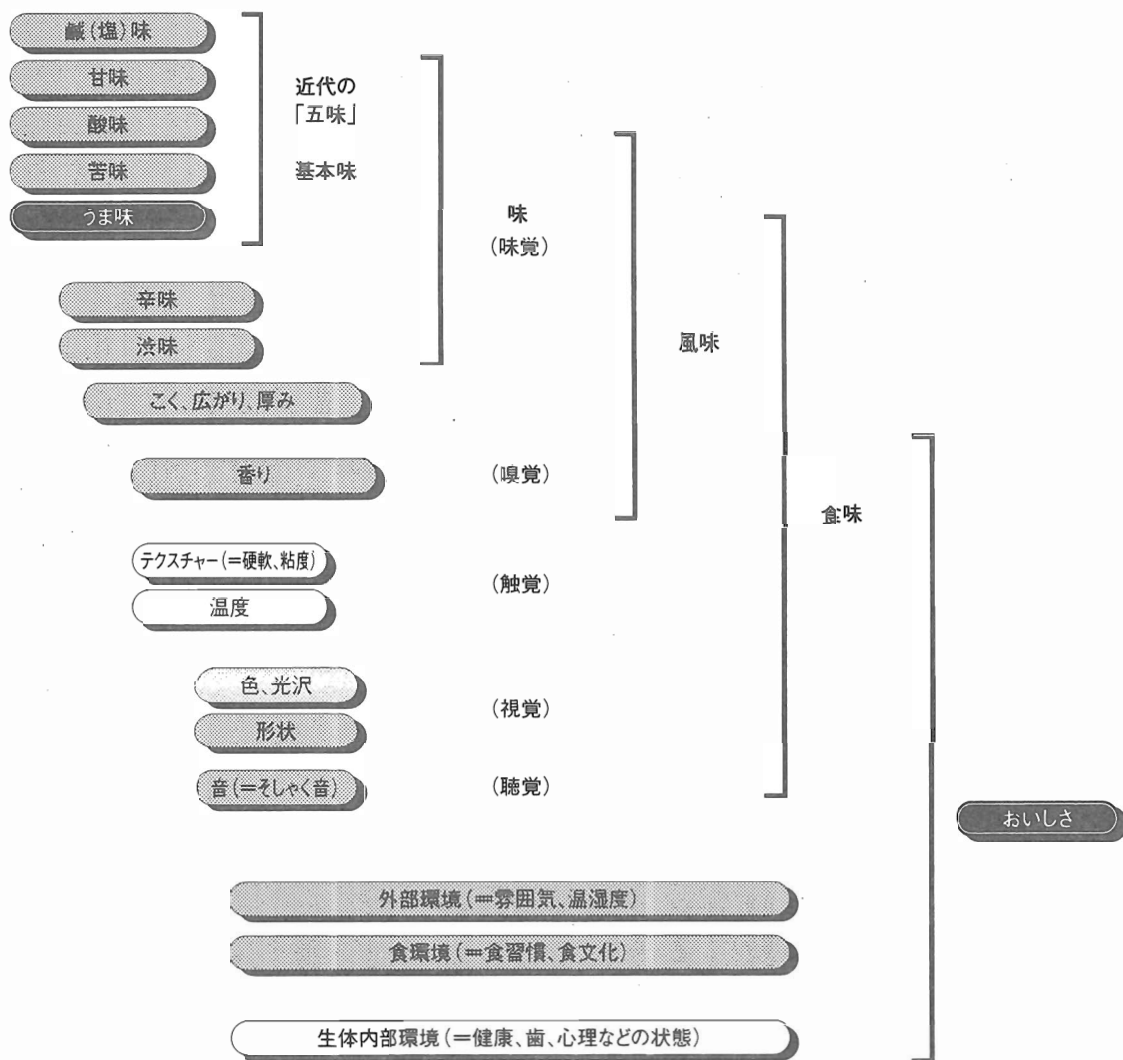
辛(からい)——「辛苦」「辛酸」「辛辣」

酸(すっぱい)——「酸鼻」「酸庸(楚)」「酸辛」

苦(にがい)——「苦心」「苦言」「苦衷」「四苦八苦」「苦渋」

渋(しぶい)——「渋面」「渋滞」

食物の味と「おいしさ」



1) 「うま味の知識」 日本うま味調味料協会 (昭和59年)

財団だより

第43回海水技術研修会開催のお知らせ

第43回海水技術研修会が次のとおり開催されます。

主 催：日本海水学会
 共 催：日本塩工業会、造水促進センター、ソルト・サイエンス研究財団、塩事業センター
 日 時：平成14年2月21日（木） 13：00～17：30
 会 場：小田原市民会館
 小田原市本町1-5-12 TEL. 0465-22-7146
 交 通：J R 東海道線 小田原駅東口下車、徒歩10分
 プログラム

- | | | | |
|---------------------------------------|-------------|--------------|------|
| 1. 挨拶 | 13：00～13：10 | 日本海水学会会長 | 柘植秀樹 |
| 2. 粉末食品パッケージの最近の動向 容器包装素材、機能及びデザイン | 13：10～14：30 | (株)凸版印刷 | 石川 始 |
| 3. 食品製造工程における異物混入防止、除去 | 14：40～16：00 | (株)ダルトン | 種谷真一 |
| 4. 発酵食品と塩 | 16：10～17：30 | 東京都立食品技術センター | 宮尾茂雄 |
| 懇親会 | 17：40～19：30 | | |

定 員：100名（定員になり次第締め切ります。）

参加費：15,000円

テキスト代、懇親会費を含む。

申込方法：申込書に記入の上、平成14年1月18日まで下記宛にお申し込み下さい。

なお、郵便為替、銀行振込、現金書留をご利用下さい。

申 込 先：日本海水学会

〒256-0816 神奈川県小田原市酒匂4-13-20 TEL./FAX. 0465-47-2439

郵便振替 00220-8-15961 銀行振込 第一勧銀六本木支店 普通預金 1187865

注 意：1. 宿泊は各自でご手配下さい。

2. テキストのみご希望の方には研修会終了後に実費（2,000円）でお送りいたします。

第28回研究運営審議会（平成14年3月4日（月）KKRホテル東京）

平成14年度の研究助成の選考が行なわれる予定です。

第29回評議員会・第32回理事会（平成14年3月19日（火）東京プリンスホテル）

平成14年度の事業計画及び収支予算などが審議される予定です。

編集後記

何かと暗い話題が多かった今年、年の瀬に届いた愛子内親王様のご誕生のニュースは日本中に明るい未来への希望を与えていただきました。

*イオン交換膜法による製塩技術の開発でスパーサーに関する隠れたエピソードを畦地昭二氏から寄稿していただきました。特許をからくも阻止し、日本の塩業に貢献した裏話です。

*塩の研究開発は塩業政策の中で方向づけられ、宮仕えの宿命で研究者は将棋の駒のごとく動かされました。その事例の一つと言えますが、宮内永和氏から「塩の思い出」として、苦労話を紹介していただきました。

*岡山県倉敷市にある野崎家塩業歴史館に展示されている一冊の聖書はロシアの文豪トルストイから贈られたものでした。太田健一氏は何故それがここにあるのか、その疑問を明らかにする旅をし、意外な事実を知る面白さを綴っています。

*高瀬舟は森鷗外の小説で有名ですが、甲斐国の塩の道では塩の運搬に高瀬舟が使われていたことを杉田静雄氏は紹介しています。

皆様からのご意見、ご要望と楽しい記事のご投稿をお待ちしております。

|そるえんす|

(SAL' ENCE)

第 51 号

発行日 平成13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)

〒106-0032

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

URL <http://www.mesh.ne.jp/saltscience/>