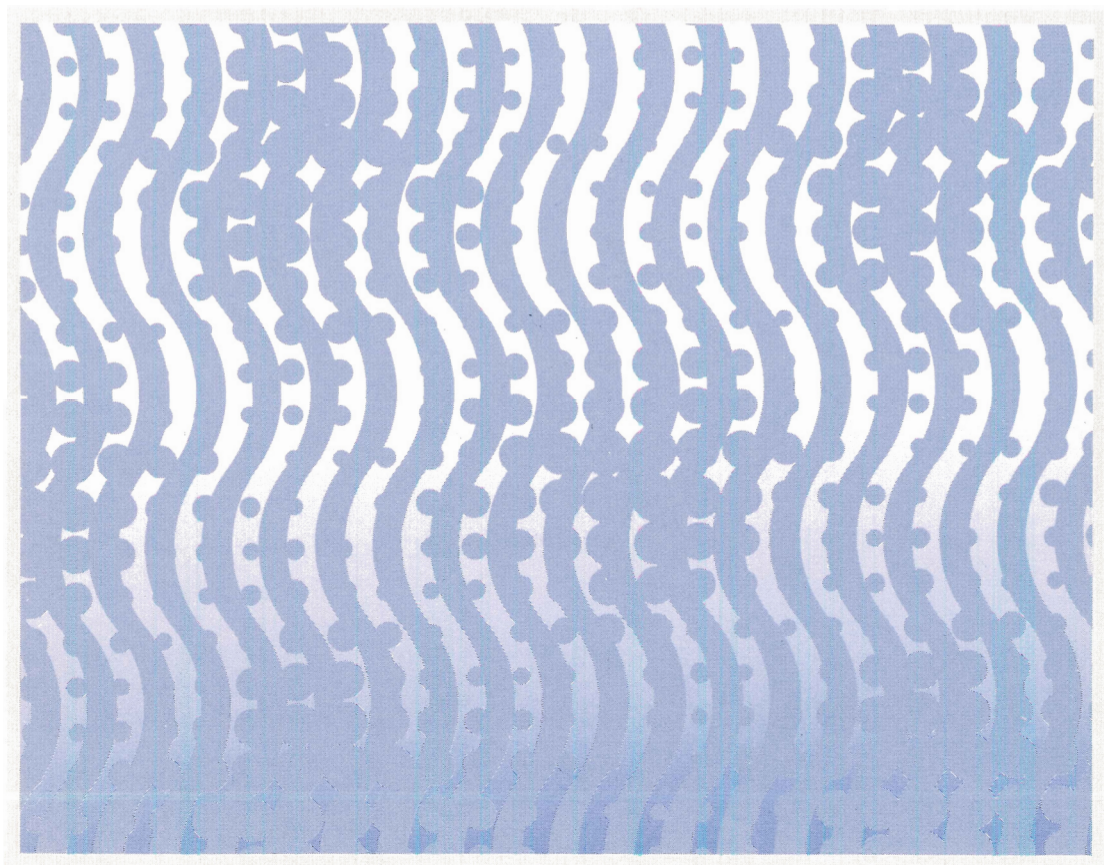


そるえんす



No.18

— 目次

巻頭言	1
第5回助成研究発表会での発表のあらまし	2
魚の性——その多様な様式	16
塩にまつわる古い話	21
塩漫筆 塩の家	27
第5回助成研究発表会を開催	29
第11回研究運営審議会を開催	
平成6年度助成研究を募集	30
財団だより	
編集後記	

塩へのこだわり



枝吉 清種

東京たばこサービス㈱代表取締役社長

昭和44年のはじめ、第四次塩業整備に取り組むに当たって、国内の食糧用塩の供給を、全量輸入原塩の再製加工でまかなうか、あるいはイオン交換膜法によって国内生産を維持すべきか、塩業部内で大議論となり、幾日もの論議をへて結局後者の方向で進むことになった。当時メキシコやオーストラリアの塩田開発が軌道に乗り、塩の供給不安は解消される見通しが立ち、一方で塩田製塩のコストは高く、イオン交換膜法も実用化段階を迎えたとはいえ、大規模工場による低コストの実現が実証されていたわけでは不十分なだけに、かなりの不安を伴った選択であったように思う。何故そこまで国内生産にこだわるのかという疑問に対し、当時の塚原課長は「それは執念だというしかないだろう」と評定を下した。

海水以外に塩の供給源がなく、気象条件にも恵まれないわが国では、古くから塩の確保に大変な苦労が積み重ねられてきた。塩専売制度の成立も、契機は日露戦争の財源確保にあったかもしれないが、国内塩業の改良と安定を図ろうという思いがその底流となっている。昭和に入って中国の塩田開発が進み軍部が塩供給源を中国中心に考えようとした際に、新しいせんごう技術を導入して国内製塩の大幅なコストダウンがはかられたのも、思いは同じであったといえよう。戦後の入浜塩田から流下式塩田への転換、加圧式製塩の導入などいろいろと背景はあったにしろ、国内生産へのこだわ

りが根底となっていると言えよう。

昭和44年8月塩業審議会の中間報告で、塩田からイオン交換膜法への全面転換を軸とする近代化方策の発表の際に、当時の石川一郎会長が「君、日本で（安い）塩がつかれるようになったのだよ。こんなうれしいことはない」と言って涙を流された。会長の思い入れがじんときくる場面であった。その塩業整備に取り組むに当たって当時の塩業組合中央会会長であった大平先生（後に総理）が、「君達は補償金さえ積み上げれば整理ができると思っているとしたら大間違いだ。アイデンティファイがなくてはだめだ。」と言われた。3百年も続いてきた塩田業者の志が、新しい製塩企業に受けつがれていくんだということではなかったら、昭和46年度に日本中の塩田が一斉に廃業するという大転換は出来ていなかったかもしれない。

今日また塩専売制度の廃止問題が俎上に上っている中、当財団は、今日まで専売当局の手で進められてきた、塩に関する基礎研究や技術開発の安定的な継続の一助として設立されたものであり、多くの先人の志を引き継ぐべき使命を負っていると思う。国際環境や国内情勢が日々変転する中において、国内生産あるいは塩そのものについての要請も変わって来ると思われるが、塩へのこだわりを原点としつつ時代の流れに沿った活動が展開されることを望んで止まない。

第5回助成研究発表会での発表のあらまし

当財団では平成5年7月29日に日本都市センターで、平成4年度に財団が助成した研究の成果を報告する「第5回助成研究発表会」を開催しました。この記事は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、発表者の方々に要約資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6年3月に発行する「助成研究報告集」をご覧ください。〔各要旨末尾の（ ）内の番号は、記事末尾の「助成研究一覧」の「助成番号」を示しています。〕



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22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膜による分離に関する研究が7件、濃度検出や分析に関する研究が5件、海水溶存資源の採取に関する研究が4件、塩の結晶に関する研究が2件、腐食・防食に関する研究が2件およびその他食塩濃度に応答する高分子に関する研究が2件発表された。

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、海水を総合的に利用する新しいシステムを開発しようとするもので、当年度から3年計画で開始されたものである。横浜国立大学の矢野教授をリーダーとし、矢野教授、山梨大学の鈴木教授、東京大学の中尾助教授、東京工業大学の辻助教授、および東京農業大学の加藤助教授の各チームが、共同して研究を進めている。

大矢教授のチームは、逆浸透プロセスによる海水淡水化の際の、スケール生成の主な原因となるカルシウムとマグネシウムを除去するために、海水中からカルシウムとマグネシウムを選択的に吸着するキレート樹脂を開発しているが、本年度は基礎母体となる多孔質高分子の造粒条件と粒子の物理的性質の関係を検討した。(92A1)

鈴木教授のチームは、多量の類似1価イオン(ナトリウム、塩素)が存在する系から、1価イオンであるカリウムや臭素等を選択的に分離回収するためのイオン交換体の開発を行っているが、本年度は「カリウムイオン記憶イオン交換体」を種々検討した結果、層状構造の雲母系無機陽イオン交換体であるナトリウム型テニオライトがきわめて有望であり、実用化の可能性が大きいことを見出した。(92A2)

中尾助教授のチームは、逆浸透法による海水の水分離において回収率を高めるために、超高压逆浸透法の開発を行っている。75%回収率(濃縮液の塩分濃度は12wt%になる)を目標に、市販のポリアミド系逆浸透膜を用い、最大200気圧を加える食塩水溶液での試験を行った結果、膜は圧密化して純水透過係数は約半分になるものの、12wt%食塩水溶液に対し、約90%の阻止率が得られた。

(92A3)

辻助教授のチームは、多価イオン回収高選択性無機吸着剤の開発を行っている。粒状含水酸化チタン吸着材を用いて海水中に含まれる有用多価陰イオンであるバナジウム、セレン、テルルを分離する方法を見出した。陰イオンに対する親和性は、海水主成分の塩素に対して格段に大きく、塩素<セレン<テルル<バナジウムの順に増大する。吸着材の溶出は認められなかった。本法は微量元素の高感度分析法や物質純化法としても有用である。

(92A4)

加藤助教授のチームは、超高压逆浸透法による含塩脱塩水で栽培が可能な作物の選出を行っている。野菜類を中心として約150種について、海水濃度1,000ppmまでは高い発芽率を示し、生育も比較的良好であった。海水濃度が3,000ppmになると発芽抑

制が見られ、生育が抑制される傾向を示したが、53種では海水濃度10,000ppmでも発芽した。(92A5)

1-2 膜分離

膜分離の研究では、イオン交換膜の開発および特性に関する研究2件と、新しい膜分離プロセスを指向した研究5件が発表された。

イオン交換膜の開発については東京大学の斉藤助教授が、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を研究している。本年度は陽イオン交換膜について検討した結果、共グラフト重合により1回の放射線照射と反応によって、ポリエチレン、ポリテトラフルオロエチレンおよび酢酸セルロース基材にスルホン酸基を導入できた。従来のイオン交換膜に比べて、穏和な条件で合成でき、また合成プロセスも簡素である。(9204)

イオン交換膜の特性については信州大学の田坂教授が、熱膜電位について、0.1mmのように厚さが薄い膜についても測定が可能となるように、膜をリボン状にして用いるセルを作製して測定を行い、膜内の物質の輸送に伴うエントロピーを求めた。また高濃度における濃淡膜電位測定では、カロメル電極よりも銀塩化銀電極を用いた場合の結果の方が優れていることを明らかにした。(9205)

圧力差による分離プロセスとしては、東京工業大学の谷岡助教授が、両極性弱電解質荷電膜を用いる圧透析による海水からの重金属イオン等の濃縮の可能性について検討した。その結果これらの膜では有効に作用する膜固定荷電基は実際の荷電基の20分の1~100分の1と極めて少ないこと、1価の陽イオンの移動度は大きな影響を受けないが、2価の陰イオンの移動度が著しく低下することを明らかにした。(9206)

また九州大学の山内助教授は、陽イオン交換膜、両性のイオン交換膜、およびモザイク構造の膜について、圧透析による海水濃縮の可能性を基礎的な立場から検討した。現象論方程式に基づいた条件下での測定値を解析し、膜に関する熱力学パラ

メーターと塩の移動との相関を調べた。(9209)

神奈川大学の井川助教授は、種々の駆動力を用いるイオン交換膜による分離プロセスを検討した。その結果濃度差を駆動力とする方法では純水が得られ、コロイド状シリカ等が効率よく除去された。イオンの移動と電子の移動を組み合わせる方法では、光エネルギーによる輸送も観測された。また糖類とホウ酸イオンのような特異的反応を用いる方法では、非電解質の分離が選択的に促進された。(9211)

逆浸透法による海水淡水化に深海静圧頭を利用する装置を開発するための基礎研究として、九州大学の宮武教授は、装置内の対流や物質移動に関するモデル数値解析を行った。これは、より現実的な条件を与えた場合の数値解析に対処するために、数値解析手法の妥当性を検証したものである。(9212)

膜蒸留(パーバレーション)プロセスについて静岡大学の須藤助教授は、高濃度水溶液において水蒸気透過性の高い膜の開発を目的として、種々の膜の水蒸気透過特性を実験的に検討した。その結果荷電膜では、基材の疎水性の膜に比べて水蒸気の透過性が増加した。(9210)

1-3 濃度検出・分析

工程制御等の関係で開発の要望の多い濃度センサーに関する研究が3件と、分析に関する研究が2件発表された。

アルカリ金属イオンの濃度検出について東京大学の横山講師は、耐久性に富み小型化可能なナトリウムイオン選択性電極として、「ナシコン」セラミックを感応膜に使った電極を作製しその特性を評価した。その結果1mMから1Mの範囲で濃度と出力電位との間に直線関係が得られ、他のイオンの影響はほとんどみられなかった。(9203)

また九州大学の川畑助手は、カリックスアレンを用いた光学的な化学センサーを試作した。このセンサーのセシウムイオンに対する検出下限濃度は $5 \times 10^{-4} \text{M}$ で、ナトリウムおよびカリウムイオ

ンの共存に対しても高い選択性を示した。(9201)

岡山大学の築部助教授は、イオンを認識する機能の有る物質の化学合成に、分子レベルからアプローチする研究の一つとして、「超高压反応」を活用した銀イオン認識機能性クラウンエーテル類の新規合成法を確立した。(9202)

分析に関する研究については、明星大学の赤間教授は、試料中の食塩の影響を防ぎながら、ICP発光分析法で、中国産およびオーストラリア産の天日塩中のアルミニウム、ホウ素、バリウム、鉄、マンガン、ストロンチウム、亜鉛を分析した。(9222)

ま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の分析への応用を研究しているが、当年度は新規な非環状ビス(ヒドラゾン)誘導体を合成し、これが海水中の銅(II)イオンの抽出比色定量に用いることが可能であることを示した。(9223)

1-4 微量成分採取

高性能な化学物質による捕捉についての研究が3件と、生物体の機能を利用する研究が1件発表された。

大分大学の瀧田教授は、海水からのリチウムの採取を目的として、各種リン酸金属塩のイオン交換特性を調べ、ジルコニウムクロムと、チタンクロムを含む化合物の中に、高い選択性を示すものがあることを示した。大分港の海水からの採取実験でも、濃縮係数が各々7500、6400と、良好な結果を示した。(9215)

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、当年度は市販アクリル繊維から繊維吸着剤を合成し、ポートによる曳航と海流中に係留する吸着試験を行った。その結果、吸着剤1kg当り曳航では850mg、係留では320mgのウランが吸着した。このウランは塩酸で、15ppmの濃度で100%回収できた。(9216)

静岡大学の小夫家教授は、鎖状の有機化合物で両端に陰イオンを持ち、金属イオンが反応した際

に、その金属を含む環状の物質になるような、選択的な金属の捕捉剤を検討し、アルカリおよびアルカリ土類金属イオンに対して大きな抽出能を示す物質を得た。(9218)

海産の無脊椎動物であるホヤは特異な金属濃縮機能を持ち、血球細胞の中にバナジウムを、海水のバナジウム濃度の約1,000万倍にあたる350mM含んでいる。広島大学の道端助教授は、そのようなホヤの機能を解明して応用するために、現在ホヤの血球細胞から抽出したバナジウム結合物質を精製し特性を調べている。(9217)

1-5 食塩結晶

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これまでの知見について、さらに詳細な検討を行った。成長速度と同時に溶液濃度の変化を測定したところ、微結晶の発生によって溶液濃度は急激に低下したにもかかわらず成長速度は大きくなった。この現象はカリ明礬などでも確認でき、微結晶の発生方法の違いによる促進効果の差から、その機構を推定した。(9207)

岩手大学の池田教授は、塩の結晶に150℃で電子線を照射したときの安定な青色が、結晶の表面の不純物や構造の欠陥によって変化することから、種々の試料について変化の様子を調べた。その結果2価の金属不純物や圧痕などの物理的欠陥の存在では、いずれも着色が増感され、岩塩試料では不純物の拡散の様子が観察された。(9208)

1-6 腐食・防食

ステンレス鋼の応力腐食割れの予知について大阪府立大学の山川教授は、腐食電位の振動を測定・解析して、孔食での初期のき裂を捉えることによつて予知できると考え、SUS304について検討した。その結果孔食が生成する前にも腐食電位の変動があるなどの、電位変動の特徴を見出した。

(9214)

防食塗膜などについて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、エポキシ樹脂に対するスラリー溶液の衝突の影響を調べた。その結果損傷量は媒体が水である場合は衝突の速度や時間と共に単純に増加するが、媒体がアルカリである場合は濃度の影響がやや複雑に出ることが分かった。(9213)

1-7 その他

新潟大学の谷口助教授は、塩類の種類と濃度に可逆的に応答して、可溶化して反応し不溶化して回収できる機能性高分子を調製し、その性質を明らかにした。また調製した塩刺激応答性高分子に酵素たんぱく質を固定化するための条件を検討し、調製した固定化酵素の性能を評価した。さらに、高分子基質であるバイオマスの有用物質への変換反応において、この可溶・不溶可逆酵素が繰り返し利用できることを実験的に示した。(9231)

東京工業大学の岡畑助教授は、外部塩濃度に応答して徐放性を制御できるマイクロカプセルについて発表した。表面に種々の高分子を重合させたナイロンカプセル膜を作製し、その高分子にイオン化するものを用いると、外部のpHの変化によつてカプセル内の物質の徐放性が可逆的にコントロールできた。高分子の種類をかえると、温度、酸化還元反応、たんぱく-糖相互作用、抗原-抗体反応などに応答して徐放性がコントロールできた。また導入した高分子に触媒基や酵素を固定化すると、カプセルは油-水界面でリアクターとして働くことも分った。(9230)

2. 農・生物学関係

農・生物学関係では、一般公募研究11件が発表された。その内訳は、植物関係が5件、環境関係が4件、魚類関係が2件であった。

2-1 植物関係

植物関係では、藻類の性質に関する研究が3件、植物の生育に対する塩分の影響に関する研究が2件発表された。

藻類の性質についてお茶の水女子大学の富永助教授は、オーストラリアの酸性塩湖から単離・精製した単細胞緑藻の生長特性を調べたところ、塩分濃度15-20%、pH 3-4付近で最もよく生長する好酸性、耐塩性の緑藻であった。次に重金属の生長に対する影響を調べたところ、亜鉛、水銀、カドミウムなど数種類の金属に対して高い耐性を示した。カドミウム存在下で培養した細胞の中には、かなりの量のカドミウムが取り込まれており、この緑藻には高等植物などで報告されている金属結合ペプチドが存在すると推測した。(9226)

東京農工大学の新田教授は、海藻と海草について、植物に耐塩性をもたらす酵素の細胞内での分布を調べた。その結果分布のパターンは、海藻と海草でまったく異なり、海藻では液胞膜だけに検出されたが、海草では表皮組織の細胞膜に強い活性が見られた。これは海草では海藻とは異なる遺伝子によって、異なる耐塩性機構を再獲得したことを示している。現在海水によって誘導される酵素の構造と機能を解析している。(9228)

また神奈川県衛生研究所の綿貫専門研究員は、低温度高塩分の南極の湖から採取した単細胞緑藻について、南極の冬季は低温でかつ太陽が出ないという気象条件から、耐塩性以外に耐凍性および遮光性があると推察し、これらの諸性質を主として核磁気共鳴分光法を用いて解析して、グリセロールが深く関与していることを示した。(9229)

植物の生育に対する塩分の影響について千葉大学の古在教授は、海水・淡水および汽水が植物の成育にどのように影響するかを、汽水の食塩濃度、水の光励起およびゲル培地中の食塩の拡散について検討した。サンゴソウの体内のナトリウム、塩素、シュウ酸、リンゴ酸などの濃度は、栽培溶液中の食塩濃度が高まるほど高くなった。特定波長

の単色光で励起された水でバレイショを組織培養すると、葉の葉緑素の濃度および成育が促進された。ゲル培地中の食塩の拡散係数は小さく、培地中の無機塩の移動は植物の養分吸収を抑制していると考えられた。(9224)

また北海道大学の深沢教授は、苫小牧演習林において、1981年8月下旬の大型台風による影響を調査した。その結果樹木風倒被害と共に、残された樹木の樹葉の褐色化が認められた。これは海岸線に近接する当演習林に、海洋からの塩分が短時間のうちに大量に運ばれたためと考えられる。樹葉の変色は、調査林のほぼ全域に達していた。年輪解析の結果を統計解析により検討してみると、台風経過後数年間、肥大成長の抑制が各供試木ほぼ共通に認められた。(9227)

2-2 環境関係

環境関係では、海藻等による二酸化炭素の固定に関する研究が3件と、メタンガスの発生に関する研究が1件発表された。

二酸化炭素の固定について東京大学の古崎教授は、地球の炭素環境に重要な役割を担っている海洋の微細藻類の中で、炭酸カルシウムの生物殻を形成する石灰藻の挙動を明らかにするために、代表的な石灰藻の培養を行った。栄養塩の取り込み速度、栄養塩濃度と増殖速度の関係、通気炭酸ガス濃度の影響などを実測し、有機および無機の炭素固定速度に対する環境因子の影響を明らかにした。(9219)

新潟大学の白岩助教授は、効率的な生物学的炭酸ガス固定システムを開発するために、海産の微細石灰藻類(円石藻)の炭酸ガス固定機構と、固定促進に重要な機能を持つ酵素カルボニックアンヒドラーゼ(CA)に関する基礎的研究を行った。その結果円石藻はCAを有せず、その生育と光合成が酸素によって大きく阻害されること、およびその2倍の酸素耐性を持つ耐塩藻ドナリエラが、塩素に対して耐性のある細胞外CA(細胞内CAは非耐性)を持つことを見出した。(9220)

また大阪大学の上山助教授は、地球温暖化問題対策技術の一つとして、海洋に栄養塩を添加して植物プランクトンを増殖させ、大気中の二酸化炭素量を減少させようとする施肥法を取り上げて工学的評価を行い、施肥法の効果が2、3年のうちに現れること、肥料製造、輸送工程まで含めた所要エネルギーに見合う二酸化炭素の放出量は、施肥によって海洋に取り込まれる二酸化炭素量の9%程度であることを示した。(9221)

メタンガスは温室効果に対する寄与が大きい、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」での塩類濃度の、メタン生成細菌に対する影響を調べ、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確認した。また平行して、有機物排水が汽水と混合した場合の希釈効果についても検討した。(9225)

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、食塩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、ヒラメとブリについて、この食塩濃度の調節に働く成長ホルモンの遺伝子と、その発現調節領域の構造を明らかにした。ヒラメとブリの成長ホルモン遺伝子の調節領域は、互いに65%の類似性を有していた。

(9232)

広島大学の安藤助教授は、海水鰻の食道の組織の、イオンの透過性は高いが水の透過性は低く、このため飲んだ海水中の塩分を約13倍に濃縮して吸収(脱塩)できるという特徴について研究した。その結果この脱塩には Na^+ と Cl^- 両方の濃度勾配が必要であり、また NaCl の輸送の一部は食道の粘膜側に存在する Na^+/H^+ と $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ の交換体によるものと考えられた。(9233)

3. 医・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21件の発表が行われた。一般公募研究では、直接食塩摂取と高血圧との関係についての研究が3件、血圧に関係する体液の調節についての研究が8件、食塩の体の中での働きに関する研究が3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4件、塩味の知覚についての研究が3件発表された。

3-1 プロジェクト研究

医・生理学関係のプロジェクト研究は、体内の食塩量のバランスについて、それを調節する仕組みと、他のミネラルイオンとのバランス関係に関する研究で、当年度から3年計画で開始されたものである。香川医科大学の細見教授をリーダーとして、細見教授、香川医科大学の森田助教授、香川医科大学の石田講師、名古屋工業大学の下村助教授、国立健康・栄養研究所の西牟田疲劣生理研究室長の各チームが、共同して研究を進めている。

細見教授のチームは、体内の食塩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」について研究しているが、これらの反射が長期高食塩食摂取時にも機能するか調べるために、肝臓神経正常(SHAM)群と切断(HD)群のラットを種々の食塩摂取量下で飼育し、ナトリウムと塩素のバランスと血圧を測定した。HD群の尿中の食塩排泄量と糞便中の塩素排泄量は少なかった。ナトリウムと塩素のバランスは、HD群がSHAM群より正であった。HD群の血圧は大きく上昇した。以上より、肝腎反射と肝腸反射は長期にも働き、機能不全は血圧上昇をもたらすことが分った。(92B1)

森田助教授のチームは、高食塩食を摂取した後

の食塩排泄調節に対する、肝腎反射の役割を調べた。高食塩食の摂取によって腎神経活動は減少し、尿中の食塩排泄量は増加した。この腎神経活動の減少は、肝臓除神経によって完全にみられなくなることから、求心路は肝臓神経であることが分かった。また肝臓除神経犬や腎臓除神経犬では、高食塩食を摂取した後の食塩利尿も有意に抑制された。以上の結果から、肝臓神経、腎神経を介する肝腎反射は、高食塩食を摂取した後の食塩排泄に、重要な役割を果たしていることが分かった。

(92B2)

石田講師のチームは、食塩による糖と膵臓ホルモンの代謝の調節について発表した。食塩を糖と一緒に摂ると、糖の消化管からの吸収が促進され、一方吸収された糖の肝での取り込みが抑制された結果、大量の糖が全身に供給された。しかし逆にナトリウム濃度の上昇によって、末梢組織の糖利用が増加し、それが供給の増加を上回ったために、血糖は低下した。即ち食塩には肝糖抵抗性改善作用は見られないが、末梢インスリン抵抗性の改善作用は著明に認められた。(92B3)

下村助教授のチームは、尿の水素イオン濃度とカルシウムの排泄との関係を、高塩食を摂取させたラットについて検討した。その結果、尿中へのカルシウムの排泄は、高塩食の摂取によって増加したが、炭酸水素ナトリウムを投与して尿のpHを高めると、その増加は抑制された。従って、従来知られている高塩食の摂取による尿中へのカルシウムの排泄の増加は、尿の酸性化と深く関係しており、代謝性アシドーシスの作用と類似のメカニズムであることが示唆された。(92B4)

西牟田室長のチームは、ナトリウムが不足すると、その貯蔵庫である骨から、骨吸収によってナトリウムが供給され、同時にカルシウムも溶けだすために、カルシウムの代謝に影響を与えると考え、ヒトを対象として出納実験を実施した。食塩摂取量を一日5または11gとして実験したが、カルシウムの尿中への排泄量は、ナトリウムの摂取量が多い方が有意に多く、想定と異なる結果となった。この実験ではナトリウムの尿中排泄パター

ンなども従来と異なり、更に検討を要する。(92B5)

3-2 食塩摂取と高血圧

食塩摂取と高血圧との関係を直接取り上げた研究としては、生理学的研究が2件と、疫学的研究1件が発表された。

生理学的研究では京都府立医科大学の能勢講師は、脱水時の脳室内の髄液のナトリウム濃度が、動脈血圧に及ぼす影響を検討した。脱水ラットの側脳室内に低張液を注入し、髄液のナトリウム濃度を直線的に脱水前の値に回復させた場合の、髄液のナトリウム濃度と動脈血圧を連続測定した。その結果、8例の平均値において、両者には非常に高い正の相関が認められ、脱水時およびその回復時に、髄液のナトリウム濃度が、動脈血圧の調節に重要な影響があることが明らかになった。

(9238)

また、腎臓の糸球体にあるメサングウム(M)細胞が増殖すると、糸球体濾過値が低下して尿中へのナトリウムの排泄が低下し、高血圧の発症原因のひとつと考えられている。大阪大学の藤原講師は、生後4週齢の高血圧自然発症ラット由来のM細胞が、同週齢の正常血圧対照ラット由来のM細胞に比べて、血清や昇圧性ペプチドによる刺激下での増殖が亢進していることを確認した。

(9236)

疫学的研究としては、九州大学の川崎教授は、ネパールにおける血圧と食塩に関する一連の比較疫学研究を、既に2回報告してきた。今回は、塩茶を常飲し、蕎麦を主食にしている山岳地住民[Jomosom (J) 地区: 434名]で研究調査を行い、標高がほぼ同じでやはり塩茶を常飲するHelambu (H) 地区の山岳地住民(前回報告)と比較した。血圧は、男女ともにJ地区の方が明らかに低かった。これまでと同様にして血圧に関連する要因を検討したが、食塩摂取量、肥満度、身体活動量などのほかに、蕎麦が負に関わっており、蕎麦の降圧効果が示唆された。(9235)

3-3 体液濃度調節

人間の体には、塩分や水分の排泄のバランスをとって、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ため、血圧の問題を考える上でこの体液濃度の調節に関する研究は重要である。今回は、直接腎臓に関する研究が3件、心臓や口での刺激への反応に関する研究が3件、バランス調節物質に関する研究が2件発表された。

腎臓に関する研究については、杏林大学の遠藤助教授は、腎でのナトリウム輸送に関係する新しいVasopressin P受容体 (Vp) について発表した。下垂体後葉から分泌されるペプチドホルモンであるVasopressinには、2つの異なる受容体、 V_1 および V_2 が知られている。腎臓内には V_2 受容体が存在し、水やナトリウムの再吸収を促進することより、抗利尿作用を発現している。遠藤助教授らは、この V_1 や V_2 とは異なる受容体 (Vp) が、 V_2 受容体が局在する細胞 (主として集合尿細管) とは異なる、近位尿管に分布していることを見出し、その生理的役割と、病態生理学的意義を検討した。(9240)

東京医科歯科大学の佐々木講師は、腎集合管水チャネルのクローニングについて発表した。陸上にすむ哺乳類は水を失い高浸透圧になる危険に晒されており、これを防ぐために腎において水を再吸収する。この水の再吸収において重要な働きをするのが集合管の管腔膜に存在する水チャネルである。本研究ではこの集合管の水チャネルのクローニングに挑戦し、全長のcDNAクローンを得ることに成功し、WCH-CDと名付けた。WCH-CDは271個のアミノ酸より成り、腎集合管のみに発現が観察され、発現実験で水チャネルであることが証明された。(9234)

また、プロスタグランディン (PG) E_2 は、腎で産生される組織ホルモンの一つで、集合尿細管に作用してナトリウム輸送を調節していることが知

られている。自治医科大学の今井教授は、尿細管を取り出して顕微鏡下で灌流し、1個の細胞を微小ガラス電極で穿針する研究によって、 $PG E_2$ が細胞レベルでどのような仕組みで働いているかを明らかにした。 $PG E_2$ によってまず細胞内のカルシウムの濃度が上昇し、それによって管腔側の細胞膜からのナトリウムの流入が減少し、正味のナトリウム輸送が減少することが分かった。(9237)

心房圧の影響について、産業医科大学の三木講師 (現奈良女子大学助教授) は、心房-腎臓の神経反射が、尿ナトリウムの排泄量の調節に果たす役割について検討している。意識下のイヌの左心房圧を、バルーンを用いて上昇させると、腎交感神経の活動は持続的に低下し、尿ナトリウムの排泄量が増加した。心臓神経および腎臓神経を切除したイヌでは、左心房圧の上昇に伴う尿ナトリウムの排泄量の増加は観察されなかった。以上より、左心房圧の受容器は腎交感神経の活動を介して、尿ナトリウムの排泄量に重要な役割を果たしていると推察した。(9248)

新潟大学の真貝助教授は、口や喉からの味を伝える神経の活動と腎臓の働きとの関係について研究した。塩味を伝える神経の一つである舌咽神経の活動によって、腎臓の交感神経の活動は反射的に増大し、尿の排泄量は減少した。これに対し、喉の粘膜が水で刺激された場合には、迷走神経の分枝である上喉頭神経が活動するが、この活動によって腎交感神経の活動は減少し、尿の排泄量が増加した。食塩と水の味を伝えるこの両神経系は、腎臓の働きに対して逆の作用をすることが分かった。(9250)

ま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について、咽頭喉頭の粘膜に食塩水を与えた時の、抗利尿ホルモンの分泌との関連を、ラットを用いて調べた。その結果、抗利尿ホルモンを産生する細胞の分泌活動が、与えた溶液の濃度に依存した、即応的で一過性の変動を示した。この現象は、咽頭喉頭の粘膜と視床下部の体液調節機構とに神経連絡が存在し、これは、摂取する溶液に含まれる食塩濃度

に応じて抗利尿ホルモンの分泌を起こし、それによって体内の水の排泄を調節する、見込み的な一種の神経内分泌反射であることを示唆している。

(9251)

バランス調節物質について、京都大学の中尾教授は、心臓ホルモン、神経ペプチドあるいは血管壁等での局所調節ホルモンとして、血圧・体液量・電解質バランス調節に関与している、ナトリウム利尿ペプチド (NP) ファミリー [心房性 (ANP)、脳性 (BNP)、およびCタイプナトリウム利尿ペプチド (CNP) で構成] について発表した。今回、食塩負荷時のNPファミリー遺伝子発現調節の解明のため、ヒトBNP、CNP遺伝子構造を決定した。また、マウスBNP遺伝子クローニングにも成功し、現在これを用いBNP遺伝子過剰発現トランスジェニックマウスの開発を進めており、食塩代謝におけるNPファミリーの病態生理的意義を検討中である。(9241)

また京都府立医科大学の河田教授は、生体内でのナトリウムイオン濃度の変化に伴って、下垂体後葉ホルモンがどのように変動するか解析した。動物に高張性の食塩水を負荷すると、脳内の室傍核や視索上核での神経細胞体や、下垂体後葉でのバゾプレッシン免疫陽性反応産物は減少したが、バゾプレッシンmRNAは著しく増加した。つまり、細胞外へ放出される情報伝達物質は産生が亢進したとしても、終末部からの放出が上回れば、産生部位での物質の減少としてとらえられることが明らかとなった。(9249)

3-4 食塩等の体内での働き

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、佐賀医科大学の額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の特性とその制御機構について調べた。その結果、①このチャンネルが膜電位非依存性であること、および②プリン受容体刺激もクロライド電流を活性化することを見いだし、プリン受容体のどのサブタイプ

がこの反応に関与しているか、またその細胞内情報伝達機構について検討を加えた。(9242)

核磁気共鳴の発達によって、生体内のナトリウムの画像化が可能になってきた。大阪大学の西村教授は、心移植モデルでこの方法の拒絶反応や脳梗塞などの臨床応用を行った結果、病態の重症度がナトリウムイメージの解析によって推定できた。現在、細胞内外のナトリウムの濃度が大きく変化する病気(壊死、虚血など)では、質的な診断を行うことができる。将来、細胞内のナトリウムの動態を区別できるようになれば、多くの疾患の病態解明に役立つことになる。(9239)

新潟大学の藁科助教授は、2価イオンによる副腎髄質カテコルミン分泌の制御機構について発表した。ラット副腎髄質細胞からのカテコルミン分泌は、電位依存性Ca²⁺チャンネル、レセプター制御によるCa²⁺導入経路、細胞内Ca²⁺ストアなどが、刺激の種類に応じたCa²⁺動員を行い、細胞内遊離Ca²⁺濃度を上昇させることによって誘導される。Ca²⁺以外の2価イオンでは、Sr²⁺、Ba²⁺が分泌を惹起する能力を持つが、これらの2価イオンの細胞内への導入経路および分泌誘導作用を、Ca²⁺のそれと比較した。(9246)

3-5 ミネラルと疾病

大阪大学の鎌田教授は、心肥大に対する心筋細胞膜上にあるナトリウムイオン交換系の役割について発表した。単離心筋細胞や培養心筋細胞をもちいて、心筋細胞においてナトリウムと水素、ナトリウムとカルシウムのイオン交換系が、バゾプレッシンなどの昇圧ホルモンによって、どのように調節されているかを解明した。またこれらの昇圧ホルモンによる心筋蛋白合成が、ナトリウムイオン交換系阻害薬によって抑制されることから、心肥大においてナトリウムイオン交換系が重要な役割を果たしていることが示唆された。(9243)

中村学園大学の青峰教授は、モルモットの心室筋単一細胞を用いた細胞内灌流法によって、マグネシウムの抗不整脈作用の発現の機序を検討した。

その結果一過性で内向き電流の持続時間は、電極内液のマグネシウムの濃度に比例して延長した。電極内のマグネシウムをゼロにし、灌流液のマグネシウムを0.5mMから10mMに増加すると、持続時間は約2.5倍延長した。ダブルパッチ電極による実験も、これらの結果を支持した。これらの結果から、マグネシウムは、心筋細胞内のカルシウム濃度上昇を、細胞の内外から抑制することによって、その抗不整脈作用を示すことが示唆された。(9244)

中村学園大学の中村教授は、乳幼児の突然死症候群との関連が注目されているマグネシウム代謝異常を中心に検討した。マグネシウム欠乏の幼若ラットに、音刺激によってけいれん発作、不整脈、脳波異常、突然死を誘発することができた。これらは全てN-メチル-D-アスパルテート(NMDA)受容体遮断剤で防止されたことから、細胞外液のマグネシウムの濃度が低下したため、脳のNMDA受容体が活性化されることがけいれんと、それに伴う突然死の原因と考えられた。(9245)

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、呼気の中に排泄される微量元素と病態との関連を調べるために、高血圧、肺疾患、糖尿病、心疾患、肝疾患、脳血管障害などの各種の疾病患者について、呼気の中の微量元素のバランスを検討した。その結果、各疾患において、有意に変動する特定な微量元素の存在が明らかとなった。(9247)

3-6 塩味の知覚

九州工業大学の吉井助教授は、成長や老化にもなって変化する塩味の感じ方について、味細胞レベルの変化を調べるため、各成長段階のマウス味細胞を電位固定し、塩応答を測定する方法を開発した。従来の方法に比べて本方法は、正常な舌での味細胞の挙動を測定できる点や、動物の大小に影響されない点で優れている。(9253)

大阪大学の山本教授は、ナトリウムイオンと陰イオンの味刺激作用を調べるために、ラットにつ

いて、ナトリウムチャンネルの遮断剤(アミロライド)を用いて実験を行った。その結果、アミロライドを作用させた後でのナトリウム塩の味に対する応答は、陰イオンによる刺激の効果であることが分かった。またその応答はカリウム塩の応答と非常に良い相関を示したことから、ラットでは、カリウムイオンの刺激の効果はほとんど認められず、カリウム塩の味に対する応答は、陰イオンに対する応答であることが示唆された。(9254)

東北大学の福田教授は、大脳の中のどの部分がどの味に関係しているか解明するために、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を使って観察している。前年に引き続き、刺激に反応する脳の部位が分かっている視覚刺激でこの方法の有用性を確かめた後、食塩水に反応する脳の部位を詳細に明らかにした。(9252)

4. 食品学関係

食品学関係では、一般公募研究10件が発表された。その内訳は、食品加工における諸特性に関する研究が7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件であった。

4-1 食品加工における諸特性

食品加工における諸特性では、加工食品の物性に関する研究が3件、食品への食塩の浸透に関する研究が2件、食塩の乳化特性および食塩の種類と製品の品質に関する研究が各1件発表された。

加工食品の物性について東京水産大学の磯教授は、魚肉塩蔵品の製造工程における、物性の変化について発表した。試料(サケ)を、魚体重の10%の並塩によって0℃で塩蔵した。塩分含量は、未処理試料の0.5%から14日後の4.5%まで増加した。弾性率、粘性率および破断強度は、1日目一旦低下した後増加した。これは脱水によって肉質がしまったことに対応する。塩による変性には、

熱による変性と同一機構で進行する部分と、異なった機構で進行する部分があることが、肉糊の動的剛性率と示差走査熱量測定の結果から示唆された。(9263)

東京水産大学の田口教授は、かまぼこなどの製造にとって関連が深い魚肉の熱ゲル化反応に対して、著しく熱ゲル化促進効果のあるn-ブタノールの促進機構を調べた。その結果同効果は、主にゲルの主体であるミオシン分子に働きかけ、従来たんぱく性ゲル型食品で注目されてきたミオシン尾部(ロット)だけではなく、ミオシン頭部(サブフラグメント-1)の化学構造に影響を与えた結果であることが分った。(9259)

また鹿児島大学の田島助教授は、肉を煮熟加熱した時の筋原繊維タンパク質、特にミオシンの変化について検討し、その変化に塩濃度がどのように関わるか調べた。その結果加熱肉においてはミオシンの分解がみられ、同様の変化は肉から調整した筋原繊維を塩化カリウム溶液中で加熱した場合にも観察され、塩化カリウム濃度を上げるとより早く起こることが分った。(9260)

食品への食塩の浸透について山梨県立女子短期大学の小竹講師は、食塩水溶液と馬鈴薯でんぷんあるいはコーンスターチ懸濁液を混合した粘性調味液に寒天ゲルを浸漬させて、ゲル中の食塩の拡散係数を算出した。調味液の粘度が高くなるにしたがって拡散係数は小さくなり、これまで一般的に「粘性のある調味液で食品を調味する場合、食品への味しみが悪い」と言われていたことを裏づける値を得た。E型粘度計による高いずり速度を与えたときの見かけの粘度は、拡散係数との間により相関を有していた。(9261)

また帯広畜産大学の三浦教授は、電気刺激による食肉への食塩浸透性改善について発表した。本来食肉の保水性は、食塩濃度が4.6~5.8%程度のところで最も高く維持されるが、減塩化傾向によって、本来の肉製品らしいテクスチャが失われてきている。そこで低い食塩濃度でも短時間の間に深部まで浸透させるために、予め家畜の屠体に低電圧電気刺激を加えると、腿部分の筋繊維間に間

隙を生じ、低い濃度の塩漬剤でも早期に深部に達して、溶出するタンパク濃度が高くなり粘性を増して、ゲル形成能も改善された。しかし長時間塩漬することによって、対照区とは差異がなくなった。(9262)

食塩の乳化特性について岐阜大学の渡辺教授は、低カロリー・低脂肪食品として期待される、油脂代替性乳化物を製造する際の食塩の役割を検討した。油脂の中に微粒子の大豆サポニンを含む水滴を分散させた乳化物をまず形成させ、これに繊維状蛋白質(オボムチン)を強化した卵白蛋白質を加えて複合系乳化物(水/油/水型)を製造した。サポニン水溶液には食塩を添加せず、蛋白質水溶液には3%程度の食塩を添加して製造すると安定な乳化物が得られ、油脂の低減化は25%以上となった。(9257)

食塩の種類と製品の品質について京都大学の坂口教授は、品質の異なる5種の塩を用いて調製したマダイとハマチ肉の塩蔵品について、風味・歯ごたえ試験と呈味成分分析を行った。マダイでは「こく」と総合風味に関しては、精製塩を用いて作ったものよりも他の塩を用いたものの方が優れていた。しかし塩の違いによる歯ごたえ(硬さ)の差はほとんど見られなかった。ハマチ肉の場合には風味および歯ごたえともにほとんど差が見られなかった。また両魚種ともに、呈味成分(遊離アミノ酸とヌクレオチド)の含量はこれら塩蔵品の間で大きな差はなかった。(9264)

4-2 色・味・食文化

眉山女学園大学の吉田助手は、赤紫蘇や小豆に含まれる赤い色素(アントシアニン)による食品の着色に対する塩類の安定化作用を研究している。今回は小豆をはじめ、黒豆、金時豆、花豆などの皮から色素を純粋に取りだし構造を明らかにするとともに、赤飯の着色に及ぼす塩類の効果について検討した。(9256)

一般に砂糖の甘味は食塩の存在によって増大することが知られている。京都大学の北畠助教授は、

甘味が砂糖の 10^5 倍（モル比）にも達する甘味タンパク質であるソーマチンの、甘味特性に対する塩の影響を検討した。その結果、ソーマチンの甘味は、砂糖などとは異なり、塩の存在によって抑制され、また塩の存在による甘味閾値の上昇が確認された。以上の結果に基づきソーマチンの甘味発現機構について考察した。（9258）

神奈川県立栄養短期大学の内講師は、1991年トンガ王国における思春期トンガ人の食塩摂取の実態を調査し、食塩摂取状況と栄養素摂取状況・健康状態とのかかわりについて、特にどのような食品や料理がどのような食行動につながって食塩

摂取を高めるのかを検討した。その結果、食塩濃度の高い食事をとる者は濃度の低い者に比べて加工食品の摂取量は多いが食品や料理の多様さに欠け、栄養面でも問題のある者が多い傾向がみられた。（9255）

〔発表の一部には、都合によって共同研究者が助成研究者に代わって発表したものや、昨年発表が出来なかったために本年併せて発表したものがありました。この要約では、すべて助成研究者による発表、および本年度分の発表として整理しました。〕

平成4年度助成研究一覧

助成番号	表 題	氏 名	所 属
1. プロジェクト研究			
92A1	省資源・省エネルギーの海水総合利用システムの開発	大矢 晴彦	横浜国立大学
92A2		鈴木 喬	山梨大学
92A3		中尾 真一	東京大学
92A4		辻 正道	東京工業大学
92A5		加藤 茂	東京農業大学
92B1	食塩の吸収・排泄の新しい調節機構因子に関する生理学的研究	細見 弘	香川医科大学
92B2		森田 啓之	香川医科大学
92B3		石田 俊彦	香川医科大学
92B4		下村 吉治	名古屋工業大学
92B5		西牟田 守	国立健康・栄養研究所
2. 一般公募研究			
9201	イオン認識素子カリックスアレンを利用した新しい光ファイバー化学センサーの開発とアルカリ金属イオンの高選択的計測	川畑 祐司	九州大学
9202	超高压を活用する金属イオン・センシング分子の開発	築部 浩	岡山大学
9203	NASICONセラミック膜を用いるナトリウムイオンセンサーの開発	横山 憲二	東京大学
9204	放射線グラフト重合法の最適化による高性能イオン交換膜の設計	斎藤 恭一	東京大学
9205	外部塩濃度の変化による熱膜電位と濃淡膜電位	田坂 雅保	信州大学
9206	両極性荷電膜におけるイオン及び水の挙動に関する研究	谷岡 明彦	東京工業大学
9207	食塩単結晶及び多結晶の成長現象と成長速度	松岡 正邦	東京農工大学
9208	電子線照射による青色着色を利用した塩結晶の評価	池田 俊夫	岩手大学
9209	圧力差を駆動力とする海水濃縮に関する基礎的研究	山内 昭	九州大学

助成番号	表 題	氏 名	所 属
9210	高濃度塩水溶液の脱水濃縮を目的とする正負荷電積層膜による膜蒸留プロセス	須藤 雅夫	静岡大学
9211	モザイク膜システムによる新しい分離法に関する研究	井川 学	神奈川大学
9212	深海静圧頭を利用する逆浸透法海水淡水化に関する研究	宮武 修	九州大学
9213	耐海水用塗膜およびライニングの設計指針の確立に関する研究	津田 健	東京工業大学
9214	塩化物水溶液環境における応力腐蝕割れの予知に関する研究	山川 宏二	大阪府立大学
9215	海水を対象とした新規リチウム吸着剤の開発とその吸着機構に関する研究	瀧田 祐作	大分大学
9216	海水ウラン採取用高性能吸着剤の合成と海流利用型吸着装置の最適設計	諸岡 成治	九州大学
9217	ホヤの金属濃縮機能を利用した海水からのレアメタル分取のための基礎研究	道端 斎	広島大学
9218	自己組織化ホストを用いる金属イオンの特異的捕捉	小夫家芳明	静岡大学
9219	海洋中に存在する石灰藻による二酸化炭素の固定と地球環境浄化の機構学的研究	古崎新太郎	東京大学
9220	好塩藻による大気中CO ₂ の濃度低減化システムの開発とカルボニクアンヒドラーゼの耐塩性特性の解析	白岩 善博	新潟大学
9221	地球温暖化対策としての複合的海洋水利用技術の提案と評価	上山 惟一	大阪大学
9222	海塩および食塩の分析	赤間 美文	明星大学
9223	クラウン化合物を用いた金属イオンの分離・定量に関する研究	坂本 英文	名古屋工業大学
9224	淡水・海水および汽水と植物成育	古在 豊樹	千葉大学
9225	汽水域における塩類濃度と生物に対する作用—地球環境に及ぼすメタンガスの発生について—	高井 康雄	東京農業大学
9226	好酸性耐塩性緑藻の生理学的研究その生長特性と金属耐性について	富永 典子	お茶の水女子大学
9227	海洋からの塩分が樹木の成長に及ぼす影響	深沢 和三	北海道大学
9228	海産植物の耐塩機構の解明と「耐塩性」遺伝子組みかえの基礎的研究	新田 毅	東京農工大学
9229	なぜDunaliella sp. は南極の高塩水湖で生きられるか	綿貫 知彦	神奈川県衛生研究所
9230	外部塩濃度に応答して徐放性を制御できるマイクロカプセル	岡畑 恵雄	東京工業大学
9231	塩刺激に応答する可溶不溶可逆機能性生体触媒の開発とその応用	谷口 正之	新潟大学
9232	魚類の塩による浸透圧維持機構に関与する成長ホルモン／プロラクチンの構造とそれらのレセプターの動態	中島 邦夫	三重大学
9233	海水ウナギの食道における脱塩機構	安藤 正昭	広島大学
9234	水チャネルのクローニング	佐々木 成	東京医科歯科大学
9235	“塩茶”を常飲するネパール山岳地住民を対象とした高血圧発症要因に関する比較疫学的研究	川崎 晃一	九州大学
9236	メサングウム細胞機能異常による食塩排泄低下を介した高血圧発症機構に関する研究	藤原 芳廣	大阪大学
9237	尿細管におけるNaCl輸送のホルモン・薬物による制御	今井 正	自治医科大学

助成 番号	表 題	氏 名	所 属
9238	脳室内Na濃度変化が血圧調整に及ぼす影響とその重要性	能勢 博	京都府立医科大学
9239	核磁気共鳴を用いた生体内ナトリウム (Na) 画像の開発と病態解明に関する研究	西村 恒彦	大阪大学
9240	腎でのナトリウム輸送に及ぼす新しいVasopressin P受容体 (Vp) の役割とその病態生理学的意義に関する研究	遠藤 仁	杏林大学
9241	ナトリウム利尿ペプチドファミリーの生理的並びに臨床的意義に関する研究	中尾 一和	京都大学
9242	心筋細胞のクロライドイオンチャンネルの特性とクロライド電流の生理的意義の解明	穎原 嗣尚	佐賀医科大学
9243	心肥大におけるナトリウムイオン交換系の役割に関する研究	鎌田 武信	大阪大学
9244	マグネシウムの単一心筋細胞における抗不整脈作用発現の機序解明：細胞内灌流法による研究	青峰 正裕	中村学園大学
9245	マグネシウム・カリウムの代謝異常と突然死に関する実験的研究	中村 元臣	中村学園大学
9246	二価イオンによる副腎髄質カテコラミン分泌の制御機構の研究	藁科 彬	新潟大学
9247	呼気中に排泄される微量元素と病態ならびにその機序に関する研究	荒川 泰昭	静岡県立大学
9248	腎交感神経活動が腎ナトリウム排泄量調節に果たす役割	三木 健寿	奈良女子大学
9249	中枢神経系における情報伝達機構遺伝子発現に対するナトリウムイオンの影響	河田 光博	京都府立医科大学
9250	口腔内食塩摂取情報と腎機能調節機構との連関に関する神経生理学的研究	真貝 富夫	新潟大学
9251	口腔内食塩受容機構と中枢性体液調節機構連関に関する神経生理学的研究	赤石 隆夫	新潟大学
9252	ポジトロンCTによる大脳味覚高次投射野の機能解明の研究	福田 寛	東北大学
9253	成長、老化にともなう塩受容体機構の変化	吉井 清哲	九州工業大学
9254	食塩の味の成り立ちと嗜好性発現の生理機構—動物行動、免疫組織化学、味覚神経応答を指標とした実験的研究—	山本 隆	大阪大学
9255	環境変化のもとでの思春期トンガ人の食塩摂取の変化と栄養および健康状態とのかかわり	大内 妙子	神奈川県立栄養短期大学
9256	塩を利用した天然色素の食品着色とその機構解明	吉田 久美	椋山女学園大学
9257	油脂代替物“蛋白質—サポニン—線維”の食品特性発現に対する食塩の役割	渡辺 乾二	岐阜大学
9258	甘味タンパク質の甘味発現における塩の影響	北畠 直文	京都大学
9259	魚類筋肉タンパク質のn-ブタノール処理による変性様式と脱塩凝集特性に関する研究	田口 武	東京水産大学
9260	煮熟肉の軟化におけるミオシンの分解と塩の影響について	田島真理子	鹿児島大学
9261	食品中における食塩の拡散—粘性溶液からの食品への食塩の拡散現象について—	小竹佐知子	山梨県立女子短期大学
9262	電気刺激をおこなった食肉の食塩浸透性と加工適性の改善効果	三浦 弘之	帯広畜産大学
9263	食肉塩蔵品の製造工程における物性変化	磯 直道	東京水産大学
9264	塩蔵用塩の品質と魚肉の風味・歯ごたえの関係に関する研究	坂口 守彦	京都大学

魚の性 — その多様な様式

隆 島 史 夫

ひもつき亭主（オキアンコウ）

冬になるとアンコウが旨くなります。アンコウを料理する時、吊し切りといって下顎に鈎を通して吊るし、口からたっぷり水をいれて腹を裂き、内臓を取りだしますが、なんのためにこんなことをするのでしょうか。実は、アンコウは皮は硬いが内臓はぶよぶよと軟らかいため、普通にさばいたのでは包丁の先で内臓を痛めることがあります。

そして、胆嚢でも切ろう分には苦い胆汁が出て、肝臓（アンキモ）や他の内臓が食べられなくなります。

そこで、胃袋に水を充満させて縦に吊ると、膨れ上がった胃のため他の内臓は背中側や後の方へ移動し、またせりだした腹の皮は、これだけを切り裂くことができるようになります。かくて、水を飲まされて割腹の憂き目に会うのであります。

さて、このアンコウの仲間に、深海にすむオキアンコウというのがいます。滅多に獲れませんが、たまに獲れるのは雌ばかりです。この雌、胸元を

よくみると小さな突起をもっていて、それを子細に観察しますと、小さい魚のような格好をしています。

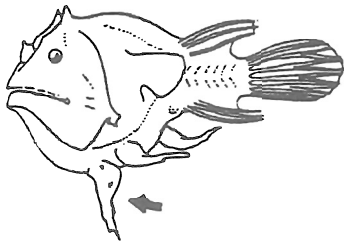
鱗もあれば目もあります。少しおかしいのは雌に食らい付いているようにみえることです。いや、食らい付いているどころか、引き離そうとしても離れません。吻が太い紐状に変形して、完全に雌に癒着しています。これが実は、オキアンコウの雄なのです。

オキアンコウの雄は、全くの寄生生活をしていて、体の内には消化管もなければ肝臓も殆どありません。あるのは生殖器官（精巣）だけで、栄養はすべて雌から供給されています。鰓はあるので、癒着した吻にわずかに開いている口元から水を取り込んで呼吸はしています。

この雄、恐らく稚魚の時代に年上の雌に遭遇して一緒になるものと推測されています。その後は一生、食うものはすべて貢がれ、女房の行きたいところに黙って付いて行き、雌が卵を産む時だけ、自分は精子を出し、役目を果たすわけです。

食わせて貰っている哀れな紐付き雄か、それと

も食う心配の要らない羨ましき雄なのでしょうか
(付・オキアンコウは食用にはしません)。



産みの苦しみをあじわう雄 (タツノオトシゴ)

タツノオトシゴの名を聞いたことのある人は多いと思います。竜の落子と書き、ところによってはウミウマとかウマヒキとよびます。英語はSea-horse(海馬)といい、洋の東西を問わず、似たような発想で名が付けられているものの一つです。

かつては、エビとヒトデの中間的動物とされたこともあります。れっきとした魚類です。日本では、古来から安産のお守りとして雌雄1対を袋に入れて妊婦が身につける風習がありますが、雌と思ってお腹のふくらんだ方は実は雄です。

タツノオトシゴの雄は、雌よりも小型で、腹部にカンガルーのような哺育嚢ほいくのうがあって、雌は1度に200粒ほどの卵をこの哺育嚢の穴を通して産み付けます。穴は精液が滲み出る輸精管の開口部附近にあるので、卵がここを通る時に受精する仕組みになっています。哺育嚢の内面にはひだがあり、卵はこのひだに抱かれるように包まれて、発育します。

充分発育して孵化した稚魚はひだから離れて哺育嚢から外へ出ますが、この時、男親はまさに産みの苦しみを味わっているような行動を示します。

すなわち、海底の手頃な大きさの岩に近付き、その角に腹(つまり哺育嚢)を押し付けて、身体を下から上へとゆり動かし、しごくように稚魚を押しだす、あるいは尻尾で貝殻に巻き付けて、哺

育嚢を擦り付けて稚魚を絞りだします。雄はこの時、激しい息づかいをしながら身体を大きくする動かす行動を繰り返しますが、この様子はまさに産みの苦しみのようです。

男が代理出産する!、まさに女性にしては安産の守り神に相応しいでしょう。最も、稚魚を産むのが雄であることは1874年にイタリアで初めて科学的に報告されました。わが国では、それより以前から、稚魚を産むのは雄であることを知った上で、安産の頼みにしていたのでしょうか。



のみの夫婦(ドジョウ、ヒラメ)

ノミは雌が雄よりも大きく、世にのみの夫婦という戯語きげが生まれた語源と言われています。このように、同じ年齢であっても雌が雄よりも大きくなる現象は、魚でも珍しくありません。例えば、ドジョウがそうで、柳川鍋に向く大きなドジョウ(符丁でオオドという)にはメスが多いです。また、ヒラメも雌の方が大きくなります。

ドジョウについては面白い実験結果があって、稚魚の時代に女性ホルモンを飼料に混ぜて食べさせますと、後にすべての個体が雌となり、少ない飼料でどんどん大きく育つというものです。このうちの半分の個体はもともと雌であったはずですから、残りの半分が雄から雌へ性転換したと考えられます。

どうして雌の成長が良いのかはよく分っていません。魚の世界からも、「私、どうしてなにも食べ

ないのに太ってしまうの！」という声が聞こえるようではないですか。

ところで、このドジョウ、最近ではめっきり数量が少なくなって、値段は安くありません。魚屋の店先で、夏になると樽にぎっしりとつまみ込まれて、しょっちゅう水面へ上がってはまた水中へ戻り、戻りしなにガス（へ）を放つ光景は、かつてはどこでも見られましたが、いまは少なくなりました。

これには、河川改修が進んで、ドジョウが生息するような泥底の小川がなくなり、餌場もなければ産卵場所も失われといった状況では、次第に影を薄くしてしまったのだ、と言う意見があります。また、農薬や除草剤がこれに拍車をかけたという見方もあります。

現在、全国的に品薄で、kg単価はウナギより高く、庶民の味ではなくなりつつあります。最も、中国や韓国から冷凍ものが輸入されていますので、食卓からなくなることはなさそうですが。

先にドジョウが樽のなかを繰り返し上下すると述べました。これは、水槽へ過密に収容された場合、ドジョウは水面から空気を飲み込んで胃から腸へ送り、肛門から排出する行動なのです。腸呼吸と言って、水中に溶け込んだ酸素が少ない場合に見られるドジョウ独特の現象で、腸を空気が通過する際に酸素が吸収され、息苦しさには耐えることができるのです。

ドジョッコだのフナッコだのが姿を消し、いま息苦しいのは都市やその周辺に住む腸呼吸のできない人間と思うは、独り筆者のみでしょうか。

ベターハーフはあえて要らない (リブルス)

フロリダ半島やキューバの広大なスワンプ（沼沢地）にリブルスというグッピーに似た小魚が住んでいます。最も、われわれが見るグッピーは観賞用に品種改良されてきらびやかですが、リブルスの方は地味で、見栄えはしません。

この魚、大変孤独で、群を作ることはなく、広

い沼沢地にポツンポツンと住んでいます。そのうちの1尾を捕まえて実験室に持ち帰り、ビーカーにでも入れて飼育していると、いつの間にか稚魚が生まれていることがあります。

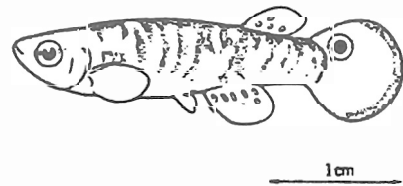
グッピーもそうですが、魚のなかには雌雄が交尾をして、雌の体内で卵が発生し、稚魚で産みだされるものがあります。卵胎生と言ってそれほど珍しくはない部類の繁殖戦略です。ですから、リブルスがたった1尾で子を産んでもさして驚くことではないのです。なにさまグッピーの仲間ですから。

しかし、その稚魚を別のビーカーに移して1尾だけで飼育し、大きくなるまで育ててみます。すると、いつのまにかまた稚魚がいるではありませんか。たしかに、唯1尾のみを隔離して飼育しておいたはずなのに。

学生がいたずらして他の個体を入れたことがあり、そのとき交尾したかもしれない、今度は注意深く観察しながら、その稚魚を1尾だけ飼育してみることしましょう。しかし、そう決めたにもかかわらず、やはりあるとき稚魚が現れているではありませんか！

実は、この魚は卵巣と精巣の両方をもっていて、しかもできた卵と精子が腹のなかで受精し、発生が進むことが分りました。

自家受精といって、植物ではよく見られますが、動物では極めて例外的です。そもそも、性というのは違った個体の遺伝子を混ぜあわせ、様々な可能性をもった子を作ることに意義があり、子の時代に環境が悪化してもどれかはそれに適応して生き延びることが出来る点に意味があります。



従って、リブルスのように1個体の遺伝子のみが代々伝わったのでは、環境に順応できないひ弱な子供が作られ、種が減びる原因となるはずです。しかし、広大な沼沢地の環境変化が有史以来格別に少なかったであろうし、しかも別の個体と遭遇するチャンスが少なかったために、このような繁殖戦略を選ぶことになったのかも知れません。

ひとは孤独である、と時に言いますが、究極の孤独は本種にみる思いがします。種よ永遠なれ。

ハーレムの女主人 (ホンソメワケベラ)

本州太平洋岸の浅い海に、ホンソメワケベラという体長10cmほどの魚がいます。ベラの仲間だけあって流線形のスマートな格好をしていて、白地の体表に横に太いたすきのような濃紺の帯模様が走っています。染め分けと称されるゆえんです。

この魚、岩場の間にある砂地に群をなして住んでいて、群の中央には大きな個体があります。その周囲には小さめの魚が待っていて、ハーレムとよぶに相応しい、強い雄が複数の雌を従えている集団構造のように見えます。

しかし、本種の場合、中央にいるのはなんと雌です。この女主人、まわりの雄から食べ物を貢がれて大きくなり、沢山の卵を産みます。産出卵へは複数の雄が精子をかけます。つまり、一妻多夫です。

いま、女主人を釣り上げるか網で取って不在にしていると、しばらくしてそれまで周辺にたむろしていた雄のなかから一尾が進み出て、集団の中心に位置するようになります。この際、し烈な権力闘争があったかどうかは定かではありません。

新しいハーレムの主である雄は、はじめは他の雄と同じ様な大きさですが、ボスの威厳を保つためか(?)、次第に大きくなり、やがて先住の雌にひけをとらないほど大きくなります。立派なドンです。しかし、このドン、しばらくすると何と卵

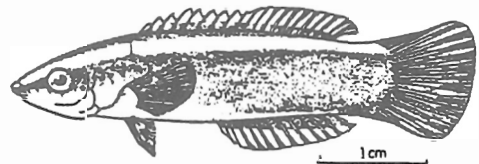
を産むではありませんか。

奇妙な本種の性行動は、次のように説明されています。すなわち、雌が大きくなって多数の卵を作り、それらが複数の雄の遺伝子を受け継ぐとなると、遺伝的に多様な子供たちが多数育ち、逆境に遭遇しても種族繁栄が約束されます。そこで、ハーレムの主は雄から雌へ変化することになります。

大きい雌ほど沢山の卵を形成するなど、高等動物では考えられませんが、魚では極くふつうにみられます。一般に、魚類の産卵数(F)は $F=aW+b$ (Wは体重)であらわすことができますが、これは体重が大きいほど卵数が多いことを示しています。

例えば、ニジマスの雌は満2年で体重が1kg近くなり、2,000粒ほどの卵を産みますが、成長の早い個体では体重2kgにもなり、卵数は3,000~5,000粒と、倍位になります。逆に、3年魚であっても、成長が悪ければ小型で、卵は少ないままです。

先にドジョウやヒラメで雌が大型になると述べましたが、これなどもできるだけ多数の子孫を残そうとする親心(?)の現れかも知れません。



ホンソメワケベラ(中村守純氏, 1934)

男役から女役へ(クロダイ)

上に述べたホンソメワケベラだけではなく、ベラの類には成長過程で性が替る種類が少なくありません。ベラだけではなく、ブダイやクロダイ、ハタ類など他にも性転換をする魚種が多数知られています。

それらを整理してみますと、雌→雄と替るもの

にハタ、キンチャクダイ、ハゼ類が、雄→雌と替るものにコチ、クロダイ、クマノミなどがあります。

クロダイは、釣の魚として有名ですが、このように雄から雌へ変身することを果たしてどれほどの釣人がご存知でしょうか。

ちなみに本種は、満3年でまず雄親として成熟して精子を形成し、雌の産む卵に受精します。翌年も雄として機能しますが、秋口になると一部の雄の精巣が次第に退化し、替って卵巣が発達してきます。

そして、翌春から初夏にかけて立派な卵を産みます。精巣と卵巣はもともと一緒になっていましたから、精巣部分が退化して卵巣部分が発達したというのが正確な表現です。若い時はダンディーな男役、長じて妖艶な女役とはほんに苦勞だい、とクロダイがつぶやいているとか。

男でも女でもお望み次第 (人為性転換)

以上、魚の多彩な性現象を紹介してきました。魚の性が成長にもなって変化したり、環境によって違ってくる機構はまだよく分っていません。性は基本的には性染色体に含まれる性決定遺伝子によって決まると考えられます。

つまり、雄はXとYという性染色体をもっており、Xにはx遺伝子、Yにはy遺伝子が乗っていて、x遺伝子は卵巣、y遺伝子は精巣を誘導します。しかし、yの影響力はxよりも強いので、xy両遺伝子をもつ個体は雄となり、xxの遺伝子をもつ場合に限って雌になります。

また、精子はxまたはyいずれかの遺伝子をもって、卵はx遺伝子をもつので、受精卵はxyあるいはxxの遺伝子を受け継ぐことになります。

そうすると、前者は雄となり、後者は雌となります。

このような性決定の仕組みは、高等動物と違って魚の場合はかなり不安定で、xxであっても雄となり、xyでも雌となることがあります。これは、少し複雑になりますが、まず卵・精子とも性染色体以外の染色体(これを常染色体といいます)にもxやy遺伝子が含まれていると仮定します。

そして、次にすべての染色体に含まれる性決定遺伝子の総和で性が方向づけられること、また常染色体に含まれている遺伝子は環境や薬物の影響を受けると変化しやすいことなどと仮定しますと、例えXY染色体であってもyの総和が少なくて影響を及ぼさなければxだけの効果があらわれ、雌となるはずでず。

逆にXX染色体をもっていても、xよりyが相対的に多くなると、雄になると考えられます。これはあくまで仮説ですが、いまのところ性転換の理屈を説明するのにほとんど矛盾はありません。

そこで、この理屈を逆手にとり、環境や薬物で性を人為的に替えてしまおうとする試みがなされています。ふつうは、卵が稚魚の時代に、雄にしたければ医薬である男性ホルモンを、雌にしたければ同じく女性ホルモンを水に溶かしてしばらく飼育します。餌に混ぜても効果は同じです。

すると、成長した暁にはすべての個体が雄(もしくは雌)になります。その半数は、黙っていてももともと雄(雌)でしたから、半数がホルモン処理によって性を転換させられたこととなります。

卵が美味しい魚(サケ、チョウザメ)や、性によって成長度に差のある魚(ドジョウ、ヒラメ、ティラピア)の性を転換させることによって、経済価値の高いもののみを作ることができると期待されているこの手法は、水産バイオテクノロジーの目玉の一つであり、現在さらに効率のよい技法が検討されています。(東京水産大学教授)





塩にまつわる古い話

山地 憲一

はじめに

日本塩工業会の前田さんから、ソルト・サイエンスの機関誌に、何か書くように懇請され、私は余り深く考えずに、OKと言ったが、天下の一流誌に私如き浅学非才の者が執筆することに、何とも言えない心配の種が生まれた。そうこうするうちに、ソルト・サイエンスの専務理事、武本さんから、丁寧な手紙、しかも切手を貼った返信用の封筒、原稿用紙が送られてきた。

もう逃げも隠れも出来ないと覚悟をきめて「塩」にまつわる古い話を次のように、まとめた……。

- ・ ゑぞやん
- ・ 浜曳き
- ・ 塩の鑑定（等級検査の風景）
- ・ 塩の値段

私自身の体験と先輩の教導、郷土に伝わる話を

羅列した。

『そるえんす』の貴重な誌面を汚したことを深くお詫びして、大方、諸賢のご笑読を心から御願ひ致します

ゑぞやん

新場山の麓、教専寺の裏土堀にそって竹藪の中に間口2メートル、奥行3メートルの、藁葺（わらぶき）小屋が、ゑぞやんの家である。

坂出や宇多津の塩田で働いている浜師や浜子の大部分は、この新湯山の麓に住んでいるのである。浜の朝仕事はお日様が出る前にするのが習慣（ならわし）になっている。この附近では、こんなわけで朝餉（あさげ）の仕度はどこも早いのが、その中でも最初に淡い炊事の煙が出るのは、ゑぞやんの所である。

ゑぞやんは身寄りが一人もない70近い老爺で、お寺の裏に来たのは日清戦争（今から65年前）のすんだ頃、どこからともなくやって来て、だれの

所有とも定まっていないう寺の裏に掘っ建て小屋をつくり、住みついた浮浪者である。

どんなわけで来たのか、どんな家庭のものか、彼の身上についてはだれも知らない。

近所の根掘り葉掘り聞く、とら婆さんが、根気良く尋ねても、彼は一言も自分のことについては返事をしなかった。それからは全く不思議な存在として扱われ出した……。

それでも、どこなくお人好しのところもあり、近所の子供達にいつも朗らかな話題を投げかけているし、別に悪いこともしないので、排他的な田舎の者も、いつとはなしに、ゑぞやんが住みつくことを黙認してしまったのである。それから40年の間、ゑぞやんは朝早くから街（まち）の方に大きな「ふご」を背負って、屑物を拾いに出かけたり、1年に一つか二つある、お葬式の手伝いをしたり、時々、どぶ掃除に出向いたり、また、雨でも降って外の仕事がない時には、小屋で追分を口づさみながら、塩田で使う当子（あてこ）をつくるのが彼の生計（なりわい）の道である……。

彼の本当の名前は鋭太郎と言うのだが、初めから誰もが、鋭太郎と満足以呼ばないで「鋭」「鋭」と呼び捨てられていたのが、彼の髪がぼさぼさとして、髯（ひげ）の濃い顔形が、北海道に住んでいる、蝦夷（えぞ）に似ているところから、鋭が「ゑぞ」となり、子供達の親近感から「ゑぞやん」となったものらしい。

孤独で、その日その日を寂しく、貧しい暮らしを、永い間つづけてきた、彼にも、ただ一つの得意なことがあった。それは天気の子報である。

土地がら、天気のことについては、浜師たちはだれもが真剣であり、明日の日和が、雨になるか、持ち浜日和になるかを、早く知ることは天候が塩の生産に非常に大きい影響があるだけに、その予測の正確さは、浜師たちにとっては大問題になってくる。

そうしてお互いの予報的中度を競（せ）り合って、明日の作業の準備をするのが常である。明日は雨降りの見込みで今日の持ち浜を丸持ち作業をすると、翌朝は雨どころか、からっと晴れた、

かんかん照りの良い天気であつたりすると、雨降りの予報をした浜師は哀れな程しよげているのである。

うまく的中すると、浜師は、お天道さんと親類でもあるかのように鼻を高くして吹聴（ふいちよう）するのである。

さて、ゑぞやんの天気予報は百発百中である。霜が大きいといえば、それこそ南国坂出では珍しいほど、屋根は雪でも降ったように真白い……、2、3日して北風が吹きはじめると話せば、本当にびたりとそれが当たるし、また、夏の夕立でも、来る方向と、その雨量をはっきりと、当てるのである。

40年の永い間、だれよりも早く起きて、乃生（のう）の岬をみたり沖の與島、砂弥島にかかる雲の具合を気にしたり、西日の落ちるところや、夜中でも、外気がひしひしと身近にせまってくる荒屋は、自然に気象観測の役目をするのに適していたのである。

坂出の天候について、知らず知らずの内にゑぞやんの頭の中に、その周期性と類似形についての統計がはっきりと出来ていたのである。その体験が勘をつくり、それが彼の予報を、より以上に正確にしたものに違いない。

浜師は、ゑぞやんが近い内に暴風雨（あらし）がくると言えば、それこそ一家総動員で釜屋の天窗や鹹（かん）水槽の屋根の手入れをしたり、堤防の弱いところには土俵を置いて、防災施設をしたものだ……。そんなわけで、坂出、新湯山の麓に住む浜師たちは、ゑぞやんのいる限り、少なくとも、明日の日和については、安心していたのである。

若い血気にはやる新場の浜子が隣り村の浜子と、日和の賭（かけ）をすると、気のきいた者は、ゑぞやんの好物のぼた餅を持って深夜ひそかにくだんの藁小屋を訪ねて、明日の、あるいは明後日の予報を、ゑぞやんから伝授されて、勝利をつかむのである。

また、ひょっとした時に相手と出会って、お互い微笑する喜劇もあった……。

そんな時（大正14年頃）讃岐地方に空前絶後と言つて良い小鳥景気が現出した。普通セキセイ一番（つがい）が千円とか、ホワイトだとかブリューともなれば3千円以上の高値もあり、十姉妹でも一羽で2百円、安いカナリヤでも一番5百円位はした。小鳥の飼育は非常な勢いで流行して、塩田で働いている日当1円20銭の棟梁や下人達にとつても仕事の合い間合い間の話の種は小鳥であった。

どこそこのたれはセキセイの卵を買って、孵化（ふか）すると、ホワイト種ができて一ペンに3千円ももうけたとか……、とにかく小鳥飼育は世直しの大明神だとばかり、われもわれもと畑を売ったり、家を担保にして資金をつくり、小鳥飼いが始まった。

……こんな波が平和な教専寺の近くにも押しよせてきた……。

70歳近いゑぞやんが、ふと耳に入れた小鳥の話こそ彼の念願をより早く実現出来ると夢見たに違いない。

坂出に来て40年、お寺に永代経として千円になつたら納めたいと思つて、やっと貯めた5百円余りの全財産を投げ出して、一番のカナリヤを買ってきた。それからは、文字通り寝食を忘れて、カナリヤの飼育に没頭した。

もう屑拾いもドブ掃除も、一杯のふるまい酒にありつけるお葬式の手伝いも、彼の日常生活から完全に忘れられた。

元気の良い浜師が「ゑぞやん明日の天気はどうかかな」と呼びかけても、ゑぞやんはカナリヤから目をはなさないで、ウンともスンとも言わない。美しいカナリヤの鳴き声だけが、浜師の耳にひびいてくるだけである。

或る晩、冷たい風が雪をはらんで、この小屋に襲つて来た。ゑぞやんは、カナリヤの防寒について、彼はありったけの知恵をしばつていろいろと工夫してみた。衣類も藁も使つた。でも冷たい風は、このゑぞやんの住居に遠慮なく吹き込んだ。

彼はもう気でも狂つたようにして、カナリヤを籠から出して、自分の手に持ち、自分の体温であ

たためてみようとした。

カナリヤの小さい泣き声を聞くと、ゑぞやんは、無意識の内に、カナリヤを、ふところに入れた……その翌朝……。

カナリヤはゑぞやんの懷で、冷たくなつていた。

それから2、3日して、ゑぞやんは両手にカナリヤをしっかりと握つたまま、永久に帰らない旅に立った。ゑぞやんの、天気予報で少なからず稼いだ浜師や、近所のお婆さん達でしめやかなお通夜がなされた。

人々は、ゑぞやんが「寒^{かん}の日和^わ続きは土用の持ち浜が良い」と言つていたことを、いまさらのように思い出して語り合つた。

この言葉だけは、ゑぞやんの40年にわたる体験がしみこんでいる。

坂出地方の天気^{てんき}の周期性について、今も残るただ一つの結論であり、今もなお、皆んなに信じられている。

お寺の椿の、真赤な花卉は、昔のことを知つていのように、いまなお咲きつづけている。合掌

この小品は、昭和28年、当時の日本専売公社が、たばこ製造専売50年記念として、懸賞作品（論文、随筆、俳句、短歌、川柳、写真）を全国から募集した。

「ゑぞやん」は、随筆の部で第1席で入選の栄に浴した。

ちなみに、選後評に「ゑぞやん」、今回の応募作品の内ではこれを第一席に推したい。さらりとした筆致ではあるが、「ゑぞやん」なる人物がよく現われているし、塩田地帯ののどかな風景もうかがわれる。悲劇的な結果にも拘わらず、明るくかつほほえましく読める。（選者 内藤敏男）

浜曳き

大正時代に育つた子供の仕事に、塩田の浜曳きがあつた。入浜式塩田で、塩つきをよくするために、塩田地盤の上に撒布してある鹹砂^{きんじ}が、太陽の熱と風で水分の蒸発を促進するため、浜曳きが何

回も行われた。

重い馬^{すき}鞍をひっぱっての浜曳きは、汗の出る仕事ではあったが、かなりな賃金になった上、労働力をたくさん必要とする坂出や宇多津地方の塩田では、子供の浜曳き姿はどこにでも見られたものである。

そんなわけで、夏休みはもちろん、春や秋の好天気つづき、はては真冬の冷たい風の吹く季節、つまり塩田のかき入れ時には、塩業者にとって、小学校高学年の子供は、貴重な労働力であった。しかも子供たちに、最も適した運動と自認している浜師さんは、よく子供を塩田に連れていったものである。

さて、ここで問題になるのは、学校の授業との関係である。浜の持てる日、とりわけ丸持ちの日、その午後は、塩業者の子供は、当然のように学校を休むのである。

なかには持ち浜に便乗して、学校を休む子供もいたので、当時の先生は大変であった。

坂出地方、特に御供所・内場・新場・谷内では、その風習が盛んであった。

これも今では、遠い昔の物語になってしまった……。

ちなみに、入浜式塩田で働く労務者の呼び名と、その仕事の内容を書いてみた。

棟梁 採かん作業の単位である1塩戸（1町7反位）、または半塩戸（8反位）における作業上の責任者。仕事の内容は、塩分附着量の判断、作業手順の作成、上人、下人、昼持、浜曳きを指揮し、自らも作業に従事する。賃銀は月給である。

上人 ^{うわびと} 棟梁の次に位し、採かん作業に従事する。月給制である。

下人 ^{したびと} 棟梁や上人の指揮を受けて、採かん作業に従事する。月給制である。

なお、平釜式製塩では、釜屋で出来た食塩を塩^{かき}呷に入れる包装作業（俗に「塩込み」という）は、棟梁が秤量、上人と下人が縄かけと搬出^{はんしゅつ}、船積みをするのが習慣であった。

昼持 持浜日に限り、塩田に出て働く者、男は高年齢、女は娘さんから世帯持ちまで、賃銀は日給制。1塩戸に、3人から5人位まで。

浜曳 持浜日に、^{はし}爬砂作業に従事する女や子供のこと。日給で、1塩戸に、5人から7人位まで。

塩田で働く労務者は、1塩戸で棟梁1人、上人2人、下人2人、それに昼持、浜曳きを入れて、15人位であった。

棟梁や上人の夢は、なんとかして、一人前の浜師になることであった。その夢を実現するために、一家総出で、どんな苦勞を耐え忍んでも資金を作り、上土権、すなわち甘土権を手に入れようと、一生懸命、仕事に励んだものである。

塩の鑑定（等級検査の風景）

平釜式製塩の華やかな時代、即ち昭和10年頃のことだが……。

その時分は、塩製造人が製造した塩を専売局に納付する包装塩の等級をきめる鑑定方法は、鑑定に従事する専売局技手の肉眼で、含有塩化曹達量、水分、夾雑物が推量され、それに色相を標本塩と比較して鑑定が行われたのである。

しかし時には、検査の基準になっている、塩化曹達量だけは、規程による化学分析で、その成分が測定されて、塩の等級決定の参考になった。

そこで等級の決め手を持っている技術員（当時は判任官で専売局技手）は相当な見識と威光？を持っていたことも世間周知の事実であった。

また技手連中が、常日頃、自分の技能向上に熱心に努力し、いやしくも塩業界から、非難を受けることのないように、お互いに切磋琢磨していたことは言うまでもない。

そんなわけであっても、民間の塩業者や納付代理人の側からは、お役人さんの日常の「くせ」から、その人の鑑定方法や仕事ぶりについて、親愛とユーモアを交えて、坂出地方では次のように分類していた。

1. あんま 鑑定盆の上ののせられた検体塩を、何度も何度も手指で、もみあげる……。それが、あんまさんの手ぶりに似ている……。

2. べろり 大きな舌を、べろりと出して塩の鹹味、苦味を必ずためしてみるもので、この称が奉まつられた。

3. いじり 親指と人差し指で、鑑定盆の塩をいじるし、このいじり方が微苦笑を招くので、人呼んで、いじりと言った。

まだ、このほかにもいろいろあったが、まずはこの辺で……。

そうして、今はもう故人となったが「べろり先生」に登場して頂いて、当時の「塩の鑑定風景」を紹介しよう。

北光線を受けた鑑定場には白衣をつけた技手が雇員を従えて、今から納付塩の品質鑑定である。

窓の外では、たくさんの塩業者が、「ああ今日の鑑定は『べろり先生だ』と、ささやきあっている。

「もう駄目だ、2等は無理、こんなことなら、もう少し煮つめを若くすれば良かった」とか「俺は、なんとなくべろり先生が、もうそろそろ鑑定の順番だと思って釜焚きに、にがりの取り扱いに気をつけさせ、舌ざわりをやわらかくさせたから、安心だ」平釜式での品質は、釜焚き男の、腕次第と言われていたので集まった人々は、口々に今日の自分の塩について、2等か3等かを占っている。

午前9時、振鈴、さあ収納開始。倉庫夫が一段と声を張りあげて、木札の番号「いの一」と呼ぶ。ルールに乗った塩箱は、人夫の鮮やかな手捌きで、台秤の上に。専売局書記（判任官）が計量、雇員が記入。つづいて塩箱は技手の前にくる。べろり先生は、さあっと塩をかきまぜて、そこから一握りの塩を鑑定盆の上につかみとり、するどい眼光で色相・粒径・水分の有無を試し、目にも止まらぬ得意の早業で、2～3粒の塩がべろり先生の舌ののせられて、塩分の量が判定されるのである。

等級標示の木札が2等のところかけられる、窓の外にいる塩業者の一人が「ああ！」と感嘆の

うめきを発する……。

入神の境地に立ったべろり先生は、正確なそうして誰もが疑いを持つ余地のない鑑定眼で、何十件もの納付塩に等級が手順よくつけられてゆく……。なかには3等に、また不幸にも等外に落ちるものもある。

べろり先生の自身に満ちた姿と、常日頃から、先生の人格と鑑定練習を承知している塩業者は、誰一人として異議（不服の場合には再鑑定申請が出来る制度がある）を申し立てる者はなかった……。

2時間余りで作業は終わりあとは賠償金が計算されて、代金が支払われる。

参考までに当時の等級別賠償価格は、100kg当たり、1等は4円4銭、2等は3円79銭、3等は3円49銭で、坂出地方の主産等級は2等で、3等がわずかで、1等はない。また4等以下は等外となつて収納できなかった……。

べろり先生が、永年の伝統を守り、塩の鑑定に従事することに、生きがいを感じ、言葉で表わし切れない喜びと、自信は塩の鑑定官皆の誇りであった……。

そのべろり先生も今は亡き人となり、納付塩の鑑定方法も時代の流れにそつて大きく変わり、賠償金も収納価格と言われている今日この頃である。

当時を偲んで、故人となられた田村稔・伊勢野憲夫・矢野弘・中条一多・藤井定雄・橋本政一の諸兄、その外、幾多の先輩、同僚が塩の生産から販売まで、塩専売にかけた情熱に心から感謝しご冥福をお祈り申しあげる。

「塩」の値段

1. 値師（ねし）

古い昔はさて置き、塩専売法（1905年）が施行される以前には、各地の塩産地、例えば赤穂、坂出、三田尻、撫養には、それぞれ浜方代表とも言うべき値師がいて、置方である消費地の塩問屋と、塩の品質、量目（使い方が容積本位であったので今と違って柵目で計量していた）を話し合つて、

塩の値段をきめていたものである。

そこで前述の「話し合い」の基準が主として「産地のマークとその内味が同一であるかどうか」であるので、塩製造人の利害得失を代弁する値師は、塩の使い方から、保存方法まで万般にわたって買方に説明して、少しでも値良く売り渡そうと努力するのが常であり、また元売側の問屋は、塩が廻送される途中での欠減や、小売人との口銭、などを考えながら、お互いに虚々実々の取引が、産地で、あるいは消費地の京都、大阪はもとより、遠く奥羽の秋田、山形、はては北海道の会所で塩の見本を前にして両者が多年の経験と商才の勘を發揮して、しのぎを削ったものである。

そこで浜方なり問屋のなかで、肉眼で、その塩の産地から、塩の製造手順、量目について正確な判定を下す知識を持っていて商機をつかむことの上手な者が「目利」と言われ、この社会では一番尊敬される立場にあった。

この「目利」の役目を果たすのが値師であったので、値師ともなれば業界の旗頭であり、時には、その塩田興亡の鍵を、あわせ持っていたものと言われている。

2. 目利（めきき）

塩専売法第15条に「鑑定」と言う文字が使われているが、これがどんな実態であるかは、入浜式塩田で働いたことのある体験者ともなれば十分にご承知のこととは思いますが、古い話で、しかも、この鑑定に何等かの意味でつながりのある話を次に……。

……室町時代に中国から美術品が雑多と輸入され、相阿弥（そあみ）が足利義政將軍の唐絵目利（からゑめきき）の官職について輸入される支那の美術品が、いつの時代に、誰の手によって製作されたかを調査して、その品物の値打を定めた。

この唐絵目利は、最初は肉眼だけに頼って外形

なり作者を推量していたが、時代の進むに従って、肉眼だけでは頼りなくなって文献による考証を併用して、目利（今の鑑定に相当する）の仕事をしていたことは明らかである。

また武家時代には刀剣が非常に重要視されて、その刀剣が誰によって製作されたかは武士にとっては自分の生命同様に大切なことになってきた。

こんな情勢から刀剣の目利を専門とする本阿弥が生まれ、世間がこの家系を刀剣目利の専門家として認めるようになってきた。

さらに茶道の興隆に伴って古筆が賞翫されると、これを目利するために、古筆家が世に現われた。

しかし、その頃の目利は、それが製作された時代や、作者を推定し、その品物の値打を定めるのが目的で、必ずしも真贋（しんがん）を区別することではなかったが、世情が騒しくなるに従って贋物がたくさん世の中に出るようになったので、贋物か本物かを、よりわかることも仕事の一つになってきた。

相阿弥にしても本阿弥にしても、最初の人は、口伝による肉眼識別法で目利をしたが、文化が進むにつれて、相阿弥・本阿弥の流れをくむ目利たちは、家伝の肉眼識別に加える文献による考証、実用上からきた比較で説明しないと世間が信用しなくなってきた。

さらに刀剣類は切れ味を試すのに、武士の特権乱用とも思われる試し切りをする輩までが出るに及んで、この悪い習慣を防止するために、薬品や器具を用いた目利が行われるようになった。

いずれにせよ、その時代に対応する目利がなされたことは間違いない。

この「目利」の文字にかわるに「鑑定」を使いだしたのは歴史上余り詳かではないが、江戸時代の終り頃と称されている。……

（元日本専売公社広島地方局塩業部長）



塩漫筆

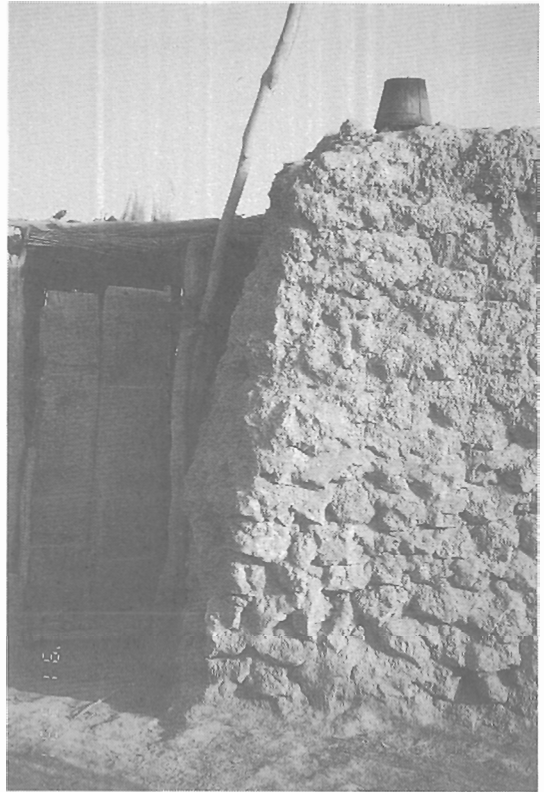
塩車

『塩の家』

生活の基本を「衣食住」という。必要度の順番では食住衣であろうか。住の原点は寝ぐらであるが、動物の中で一般的に立派な巣を作るのは鳥類で、これは卵を抱くことが関係している。四本足となると子を産み育てるために巣穴を営むものがあり、さらに類人猿のゴリラ等は夜眠るために木の枝を集めてベッドを作るという。人は洞穴や岩陰から出て家を造るようになったが、家造りの原点はその場所で入手しやすい材料を利用することにある。辺りに樹木があれば幹や枝で骨組みをつくり小枝や葉で上を葺いて、もっとも原始的な家がができる。周囲がすべて氷の世界に住むイヌエトは氷の塊を積んで家とし、砂漠に近い乾燥地域の民は日干し煉瓦が主要な建材となる。

先年、中国四川省を訪れ、西から東まで横断する機会に恵まれた。車窓から見る田園風景は、かつての日本のそれとよく似ていた。竹やぶも畦道も日本とそっくりであったが、点在する農家の外観に違和感があり、これは壁が黒っぽい煉瓦でできているためだとわかった。また道路沿いの田園の底土を鋤で一定寸法の煉瓦に切り出して干してあり、町はずれにはそれを焼く窯場をいくつか見かけた。大きな市街には煉瓦工場があり、この工場では高温焼成の赤煉瓦が造られていた。この地方では泥土が最も入手し易い素材であり、これから造った煉瓦が一般的な家の建材であった。

「ところ替われば品かわる」とか、塩でつくった家のお話。ギリシャの地理歴史学者Strabo (BC.63~AD.21?)は「アラビアのGerraの町では、バビロンから流れてきたChaldea (カルデア)人が塩のブロックで作った家に住んでおり、その壁がいたんだ時には塩水を使って修理する」と書いている¹⁾。ローマの博物学者プリニウス (Plinius, AD.23~79)は、そのGerraの町、これは現在のペルシャ湾西岸のゲルラ (パーレン島)であるが、実際に訪れており、「周囲5マイルの都市で、塩の塊で築かれた幾つかの塔がある。……塩塊を水で接着して家をつくる。」と『博物誌』²⁾に記述している。



塩の家
中国、西域南道ニヤ近くの民家 (1991年3月 山下恭氏撮影)

この著書には、アフリカ北岸キュレナイカの内陸部に住むアマンテス族も、山から切り出した塩のブロックで家をつくると書いてある。もっとも、同書には海亀の甲らで屋根を葺くセイロンの記述もあるので、塩の家など奇とするに足りない方かも知れない。Superは「北アフリカでは岩塩や石は豊富にあるが、岩塩の方が細工し易く工合がよいので、建築には専ら岩塩が使われる。岩塩は、わりと浅い砂中に層をなしており、約110×40cm位の石板状に切り出され、丁度赤褐色の大理石のように見える」と述べている¹⁾。

当時のローマでは、若い元気な奴隷が、その体重と同じ重さの塩で売買されていたというから、塩は大変な価値をもっていた。

以上は紀元前後の話であるが、ずっと後の時代サハラの南、ニジェール河畔に隆盛を極めたマリ王国。その都邑トンプクツの王宮は、大理石のような塩板で外壁が張られ、強烈な太陽に白く輝いていたという。こうなると塩板は家の建材というより、もはや富と権威を誇示するためのものであった。ここで使われた塩板はサハラ砂漠の真ただ中、タウデニで採掘されたものであった。

タウデニの板状岩塩は現在でも採掘されており、ラクダの背に積まれて半月余りのキャラバンでトンプクツへ運ばれている。さすがに、現代では家の建材ではなく、食用として市場にでているようである。

ところが、塩の家は現代の中国にも残っていた。世界の屋根チベット高原の北、チャイダム盆地(青海省)には沢山の塩湖があり、干上がった塩の層も多い。この塩をブロック状に切り出し、日干し

煉瓦のように積んで家を造る。ブロックの接着は塩水で、隙間をふさぐには塩土のモルタルでよい。³⁾ さてこの塩の家、食事の時チョット壁をなめるのか、どうか、そのところはわからない。

写真は、チャイダム盆地の西側、タクラマカン砂漠の南縁を通る西域南道の、ほぼ中間ニヤ遺跡近くの民家である。この辺りは一面の砂、その中で岩石らしきものは塩土の塊、岩塩層しかない。このため、家の壁を築くにも岩塩の塊を使うしかない。伊達や酔狂で、造った塩の家ではないのである。

文献

- 1) Kaufmann; 『Sodium Chloride』, p.5 (1960)
- 2) プリニウス; 『博物誌』
中野定雄ほか訳, 雄山閣 (昭和61)
- 3) 毎日新聞, 昭和55.11.28.

第5回助成研究発表会を開催

去る7月29日(木)、東京・平河町の日本都市センターにおいて、当財団の平成4年度助成研究結果を発表する第5回助成研究発表会が開催されました。

研究発表は、プロジェクト研究2件、一般公募研究65件について、午前9時30分から3会場に分かれて行われ、約250名の参加者のもとに活発な意見交換がありました。

研究発表の終了後、当財団の研究運営審議会の

木村尚史会長(東京大学)を座長として、江原 亮委員(日本塩工業会)、今井 正委員(自治医科大学)、隆島史夫委員(東京水産大学)から、各会場での発表についての総括があり、各分野で新たに得られた知見や結果を基に、なお一層の研究の広がりや充実が求められました。引き続き都市センターホテル洋食堂において懇親会が開催され、一連の行事は盛会のうちに終了しました。

第11回研究運営審議会を開催

去る9月7日(火)、東京・平河町の日本都市センターにおいて第11回研究運営審議会が開催されました。同審議会では、①1992年度助成研究について、第5回助成研究発表会の総括と『1992年度助成研究報告集』の作成、②1993年度助成研究の

研究助成状況と第6回助成研究発表会の予定期日・会場その他実施構想、③1994年度の研究助成構想、研究公募実施計画などについて審議が行われました。



平成6年度助成研究を募集

(財)ソルト・サイエンス研究財団では、平成6年度助成研究の公募を次のとおり行います。

〔助成の対象〕 海水濃縮技術、食塩結晶の製造および加工技術、海水資源の採取および利用技術、食塩やミネラルの生理作用、および食品加工や調理における塩の用法や役割などに関連する研究に対し助成をします。特に、若手研究者の積極的な応募を期待しています。

〔助成件数〕 全体で60件程度

〔助成金額〕 1件当たり50～300万円以下

〔応募の方法〕 当財団の応募要領により、当財団に直接申し込む。

〔申込期間〕 平成5年11月1日から平成6年1月15日まで

〔申込・問い合わせ先〕

〒106 東京都港区六本木7-15-14 塩業ビル3F

(財)ソルト・サイエンス研究財団

電話 03-3497-5711 FAX 03-3497-5712

財団だより

1. 第5回助成研究発表会(平成5年7月29日(木)日本都市センター)
平成4年度助成研究67件について、研究成果が発表されました。
2. 平成4年度「ソルト・サイエンス研究財団事業概要」の発行(平成5年8月)
研究助成をはじめとする、当財団が平成4年度に実施した事業などを周知するために、標記の事業概要を発行しました。
3. 第11回研究運営審議会(平成5年9月7日(火)日本都市センター)
平成6年度の研究助成の方針、公募の方針等が審議されました。
4. 平成6年度助成研究の募集
財団では平成6年度助成研究を募集します。申込期間は、平成5年11月1日から平成6年1月15日までです。詳細は上記をご覧ください。

編集後記

今年の夏は、昭和29年以来の冷夏だったとのこと。梅雨明け日が特定できなくて、いったん発表したものが撤回されるほどの雨続き、また、度重なる台風の上陸による強風と集中豪雨で災害が相次いで起きました。

農家の方はもとより、交通機関を利用する旅行者や通勤者にとって、今年ほどテレビやラジオなどによる天気予報に関心をもったことはないのではないのでしょうか。

先日、台風情報を気にしつつ東北への小旅行をしてきましたが、車窓から稲穂が見かけられなかった地域があり、深刻な状況には心が痛みました。また、山奥の或る旅館では泊り客が例年の半分以下だったそうです。

異常な夏は、不況の続くなかで各地に追い討ちをかけた感じがしました。

皆さまからのご意見・ご要望と積極的なご投稿をお待ちしております。

|そるえんじ|

(SAL'ENCE)

第 18 号

発行日 平成 5 年 9 月 30 日

発 行

財団法人ソルト・サイエンス研究財団

(The Salt Science

Research Foundation)

〒106 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