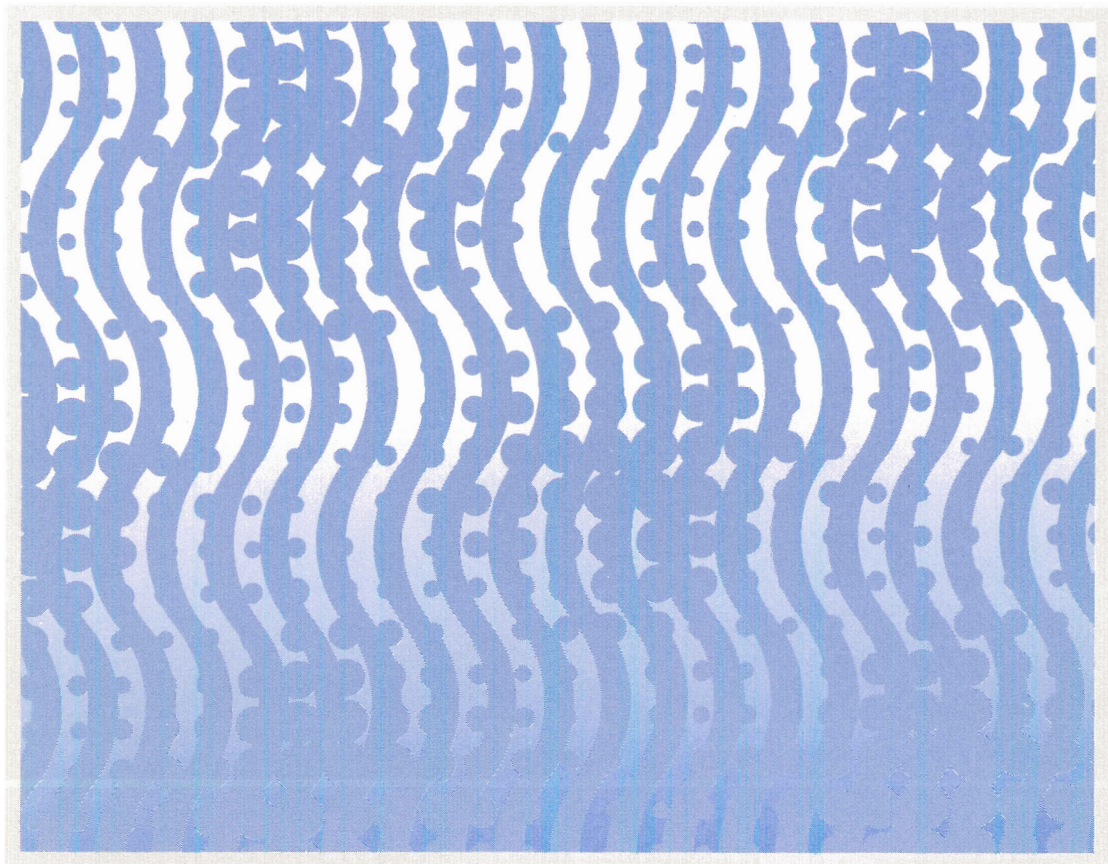


そるえんす

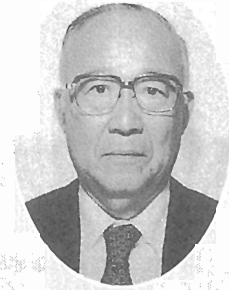


No. 46

— 目次

巻頭言	1
第12回助成研究発表会における発表概要	2
海洋研究・遠洋航海実習こぼれ話	14
藻塩焼神事	20
野田村の塩作りとベコの道	26
塩漫筆 海洋深層水	31
第12回助成研究発表会終わる	33
第25回研究運営審議会を開催	
平成13年度助成研究を公募	34
財団だより	35
編集後記	

博物館の啓発機能



古橋源六郎

(財)ソルト・サイエンス研究財団理事長

例年になく残暑の厳しい8月下旬、渋谷駅近くの「たばこと塩の博物館」を見学した。夏休みも終わりに近いとあって、自由研究のヒントを求め多数の小学生と母親達で大変な賑わいであった。戦時下の厳しかった自分の小学生時代を思い出しながら、子供達と一緒に実験室の椅子に腰をおろした。真水と塩水の重さくらべ、海水からの塩の結晶や塩と氷によるアイスクャンディ作りなど、約1時間に及ぶ実験は大変楽しいものであった。子供達は学芸員の説明に目を輝かして聞き入り、また、質問にも大きな声で答えていた。実験室の隣の夏休み学習室では、「あけてみてビックリ！これも塩」というテーマで、塩を原料としている多数の日用品が質問や説明付きで展示され、一階下の常設展示室では、日本の塩と世界の塩を始め、藻塩焼きからイオン交換膜法に至るまでの日本の塩作りの歴史が模型やビデオにより大変わかりやすく説明されていた。

博物館は19世紀に入ってから、産業革命を契機とした自然科学の急激な進歩と相まって、めざましい発展を示した。博物館の機能には、資料の収集、整理保存、調査研究、展示、教育活動があるといわれているが、特に科学技術博物館については、展示、教育活動による啓発が重要であると考えている。この機能により観覧者の視覚、聴覚に訴えて知らず知らずのうちに科学技術に関する興味と関心を誘い、貴重な知識の普及と科学技術的思考のできる人材の養成に役立つからである。

40年ほど前、ミュンヘンのドイツ国立科学技術博物館を見学した。当時としては珍しい最新のロケットの大きな模型が展示され、子供達がそれを

真剣な顔をして種々操作していた。その時、ドイツの科学技術水準が高く、かつ、底が広いのは、子供の頃から科学技術に関心を持たせる博物館が大変貢献しているのではないかと強く感じたものである。また、10年前、ロンドンの自然史博物館で、当時英国経済の活性化に大変寄与していた北海油田の模型を前に、中学生達がノートを持って熱心に勉強しているのを見た。時代の変化に対応して適切な展示内容を選び、それを多数の人にわかりやすく説明しようとする博物館関係者の心意気に感銘を受けた。

このような博物館の機能を考え、林政審議会の会長時代から、森林の機能をわかりやすく説明する博物館が人の集まる都心にあってほしいと思っていた。地球温暖化を防ぎ、資源循環型経済を目指さなければならない21世紀を目前にひかえ、地球的規模での持続的森林経営の重要性が指摘されている。森林は林産物等の有機物の蓄積と供給以外に水資源の涵養と洪水の防止、土砂崩壊および土壌流出防止、生活環境保全、保健・文化的機能、生物多様性の保全、砂漠化・地球温暖化防止、大気の浄化等、塩と同様、人間の生活に欠くことのできない多面的機能を有している。森林はどのような仕組みでこれらの機能を発揮しているのか、なぜ我が国のような地勢条件で森林の国土保全的機能が重要であるのか、その仕組みや理由を視聴覚に訴えながら、不特定多数の人にわかりやすく説明する博物館が必要である。これによって森林に対する国民の理解が深まり、国民参加による森林造りが一層進展することが期待されるからである。

第12回助成研究発表会における発表概要

平成11年度に当財団が助成した研究について、その成果を発表する「第12回助成研究発表会」が平成12年7月25日に新装なった日本都市センターで開催された。参加者約250名で3会場に分かれ、合計59件（末尾一覧表参照）の発表を予定したが、このうち1件が当日、発表者の急病で中止され、58件の発表となった。中止された発表については来年に行う。

発表の概要を紹介するため、発表中止の1件を除き報告書の要旨に基づいてこの記事で財団で作成した。詳細な研究内容は平成13年3月に発行される「助成研究報告集」に掲載される。各概要末尾の（ ）内数字は記事末尾の「助成研究発表一覧」の「助成番号」である。



1. 理学・工学関係

理学・工学関係では、13件の発表が行われた。内訳は、分離関係が5件、イオン交換関係が4件、腐食、結晶、センサー、その他が各1件ずつであった。

(1) 分離

成分分離としては有用成分の分離または不純物

の除去が主題となる。しかし、晶析法は溶液中の混合物から析出物を分離する方法でもある。したがって塩化ナトリウムの晶析もこの項に含めた。コンピューターの発達と分子構造の解明により、分子を捕まえる籠の形状をコンピューターで計算し、籠に当たる化合物を合成して分子補足を確認する計算化学も含めた。

逆浸透法による海水淡水化で造水コスト低減の試みとして高温逆浸透淡水化を提案している東京大学の高羽は、高温海水を利用したときの膜処理能力を理論計算で明らかにし、エネルギー・コス

トの点からこのプロセスを評価した。その結果、常温海水 (20℃) 2段プロセスと高温海水 (60℃) 1段プロセスを比較し、60%の回収率で常温プロセスと比べてエネルギー的に6割、所要膜面積の7割程度的大幅なコスト低減が示唆された。(9919)

海水などからホウ素を回収する吸着剤として新規な樹脂の開発を目標に同志社大学の近藤らは研究を進め、3種の新規なキトサン樹脂を合成して、ホウ素とゲルマニウムとの選択的吸着について検討した。その結果、ゲルマニウムの方が高い吸着を示し、現在までにホウ素を高選択的に吸着する樹脂は得られていない。今後の課題としてキトサンへの水酸基の導入位置を検討する。(9936)

水-NaCl-KCl溶液にエタノールを添加することにより生成するNaCl結晶の特性について研究した早稲田大学の平沢は、単分散性の高い結晶が得られ、Kイオンにより結晶表面の成長が抑制され、Kイオン濃度が高いほどNaCl結晶中へのKイオンの取り込みが多いことを明らかにした。洗浄操作の知見から、カリウムは結晶表面近くに多く存在すると推察した。(9906)

溶液中に懸濁する多成分のサブミクロン微粒子の荷電特性を塩化ナトリウムにより変化させて分画する手法の有効性を検討するため、名古屋大学の入谷らは Fe_2O_3 、 SiO_2 、 ZrO_2 の酸化物微粒子を用いて実験した。その結果、すべての粒子が静電反発力により分散するpH条件に調整し、適切な塩化ナトリウム濃度に調整して選択凝集を引き起こさせれば、効果的な分画が可能となることを示した。(9909)。

分子設計に基づき様々なカリックスアレーン誘導体を合成し、アルカリ金属塩を抽出することを九州大学の後藤らは検討した。Li、Na、K、Csのアルカリ金属塩とMg、Ca、Ba、Srのアルカリ土類塩の抽出挙動から、環構造を有しないと抽出されず、環構造を有するカリックス [4] および [6] アレーン誘導体は有効に働き、イオンサイズの合ったイオンの選択抽出性が高いことを示した。(9945)

(2) イオン交換

日本の製塩技術はイオン交換膜電気透析法に全的に依存している。この技術が実用化されてから約30年になる。その間に透析電力原単位はほぼ半減し、コストダウンに寄与してきた。しかし、もう一段の進歩が望まれる。それには新たな考え方で新しい膜を開発することが必要である。イオン交換の基本的な評価法を再検討することも必要であり、環境問題や資源の有効利用の点から膜廃棄物の再資源化にも目が向けられた。

多孔性機材 (PTFE膜) の細孔中にイオン交換ポリマーを埋め込み、機械的な形状維持を図るとともに、イオン交換容量の拡大、イオン伝導性の向上を図ること目的に、東京大学の中尾らは細孔フィリング型イオン交換膜をプラズマグラフト重合法により開発した。構造解析を行った結果、膜厚方向および平面方向に均一にグラフト鎖を形成する条件を見出した。(9917)

イオン交換膜電気透析法において水移動を抑制し、高濃度のかん水を得ることを目的に、含水率の低いイオン交換膜を合成・検討してきた東京工業大学の谷岡らはイオンペア理論を提唱し、有効荷電密度の含水率依存性や電解質依存性を検討した。その結果、単純にイオン交換容量を増やし、含水率を増加させることが必ずしも高濃度かん水を得ることにはつながらないことを示唆した。(9915)

イオン交換体の選択性を簡便に評価する方法として東京工業大学の辻は熱力学的二相分配データ表示法を比較検討した。(9939)

イオン交換樹脂やイオン交換膜廃棄物を機能性材料として再資源化することを目標として岡山大学の阪田らは、それらを炭化処理し、多孔性炭化物中のナノ金属微粒子の粒径に及ぼす因子についていくつかのことを明らかにした。例えば、炭化温度が高いほど粒子径は大きくなり、炭化前の低温熱処理で粒子径が変化し、その時流す窒素ガスは粒子径を小さくし、金属含有量が大きいほど粒

子径は小さくなる傾向があった。(9935)

(3) 腐食、その他

腐食の起こりやすい海水環境下における経済的な防腐、耐食材料の研究は重要である。製塩工程ではさらに高温、高濃度電解質溶液下という厳しい条件が加わる。結晶表面の性質を知ることは結晶成長、結晶形などを考える基礎となる。分析、工程管理などにおいてセンサーの果たす役割は大きい。溶融した塩化ナトリウムの高温溶液を利用して新しい物作りを試みた。

海水の流動条件下で銅系合金材料の腐食試験を行った広島大学の矢吹らは、流動状態の違い（順流と逆流）によって腐食の状況が異なり、流速の影響では1 m/sまでは比例的に腐食速度は上昇するが、それ以上ではほぼ一定で、2 m/sでは順流で不連続な平均腐食速度の増加を示したが逆流では示さなかった。前者では流れ誘起局部腐食が確認され、後者では流速差腐食が推測された。(9902)

近年進歩した表面分析技術を用いて食塩結晶表面の摩擦特性、結晶破壊の機構、分子の吸着状態など結晶表面のさまざまな物理・化学特性を調べている中央大学の新藤らは摩擦係数を調べ、溶解度の大きい結晶では水分子が付着し、その影響が摩擦係数の変化として現れることを示した。また、摩擦の異方性や非対称性についても示し、イオン結晶の摩擦は静電的な相互作用で大体記述できるとした。(9918)

二重鎖DNAがさまざまなバイオアフィニティー反応に関与することを応用して化学センサーの開発を研究している九州大学の中野は、二重鎖DNAおよびドックス活性分子からの積層構造とした表面修飾を行い、マーカーイオンの利用なしに単体で利用可能なDNAバイオセンサーを作り検討した結果、遺伝子センサー、医療診断への応用なども示唆された。(9937)

食塩を溶融した高温溶液を徐冷して機能性酸化物を育成する研究に取り組んでいる信州大学の大

石は、層状ペロブスカイト型化合物の四ニオブ酸二カルシウム二ナトリウム単結晶を育成し、その特性を調べた。斜方晶系に属し、結晶性が高く、頂点共有のNbO₆八面体が連なった4層ペロブスカイト骨格を確認した。(9938)

2. 農学・生物学関係

農学・生物学関係では18件の発表が予定されたが当日急病で1件の発表が中止となったので17件について紹介する。その内訳は、耐塩性植物・微生物の耐塩性機構・利用に関する研究6件、海洋生物関係4件、海洋汚染関係3件、塩性土壌関係2件、原始生命の発生、その他に関する研究発表2件であった。

(1) 耐塩性植物・微生物の耐塩性機構・利用

植物や微生物の耐塩性機構を研究し、それに関する遺伝子を探るセンサーとその遺伝子をクロニングする研究が進めば、遺伝子組替により耐塩性を待たせて食糧の生産性を上げたり、塩性環境でも有用な生産物ができるようになる。

高濃度の塩ストレス耐性を誘導する遺伝子を探索している国立岡崎共同研究機構の上原らはシアノバクテリアの塩ストレスを示す浸透圧センサーに注目した。高浸透圧ストレス下で誘導された遺伝子発現タンパク質を見出した。解析の結果、シアノバクテリアの浸透圧ストレスによる遺伝子発現の誘導は極めて複雑な系により制御されていると考えられた。(9942)

マングローブの培養細胞系を用いてマングローブの耐塩性に関する遺伝子を獲得することを目的に東京農工大学の山田らは、マングリリンと命名したタンパク質を分離した。これをコードするcDNAを酵母とタバコ培養細胞に導入し、耐塩性を評価した。その結果、マングリリンは原核細胞か

ら酵母、高等植物に至る幅広い生物群の耐塩性を強化する機能を有すると考えられた。(9916)

マングローブ植生の保全・修復の必要条件とその条件の診断方法の検討と土壌水中の塩分濃度がマングローブの生理に及ぼす影響を解明しようと東京農工大学の平沢らは長期間植生土壌中の塩分濃度を連続測定した。その結果、地域によって降雨量による変化を受ける場合と受けない場合があることが明らかになった。(9908)

アカザ科に属するシチメンソウは強い耐塩性を持っており、その耐塩性機構を研究してきた佐賀大学の谷本らはベタインの蓄積を認め、それが耐塩性の維持に必要なかどうかを検討した。その結果、シチメンソウは塩ストレスだけでなく乾燥ストレスに対してもベタインを蓄積することにより耐性を発揮していることが示唆された。(9904)

耐塩性の高い海洋性細菌を利用して雑菌汚染対策を考慮しないアンモニア除去法を考案した東京工業大学の菅野らはアンモニア除去能と雑菌汚染の影響を評価した。その結果、この菌のアンモニア完全除去能と最大除去能はそれぞれ18.6と22.8 g-N/kg-dry-fuyolite/dであり、既知値の4.6倍に相当した。雑菌の混入量は最大で約10%に過ぎず、雑菌汚染に対して強い抵抗力を示した。(9905)

塩生植物ウラギクの耐塩性に関する遺伝子を単離するため神戸大学の稲垣らは酵母のストレス応答性発現ベクターを構築した。約500,000個の形質転換体を得て、700mMのNaCl濃度のSD-Ura培地でスクリーニングを行い、ポジティブクローンを得た。(9940)

(2) 海洋生物

日本は周囲を海水に囲まれており、海水環境を利用した生物の生産活動に関する研究の進展が望まれる。海洋生物を利用した海水中の有用成分の生物濃縮、栽培漁業とそのための種苗生産用藻類の培養に関する研究が発表された。

海水中のバナジウムを1,000万倍もの高濃度を選

択的生物濃縮するホヤの研究を続けている広島大学の道端らは、これまでにバナジウム結合タンパク質の抽出・精製とそれらをコードする遺伝子のクローニングに成功した。この遺伝子を組み込んだプラスミドを大腸菌に入れ、発現させることに成功した。ホヤの生理機能を応用して作製した組み替えタンパク質のバナジウムイオン結合能を初めて明らかにした。(9901)

生態系の生産力とその制御機構を解明して適正な養殖規模を策定することを目指す東京大学の古谷らは、貝類と動物プランクトンの摂餌活動を評価する手法を検討し、フコキサンチノール様色素およびピロフェオフォルビドaの色素が指標として有用であることを明らかにした。(9910)

栽培漁業の種苗生産で生餌となる海洋性藻類の大量培養を目指している国際農業教育研究開発協会の平林らは新型フォトバイオリクターを開発し、6種類の藻類で長期の培養試験を行った。その結果、半数は安定培養ができ、実用化の手掛かりを得た。(9911)

海産無脊椎動物細胞の特異な海水浸透圧適応機構を明らかにしようとして京都大学の豊原らはマガキのNa⁺、Cl⁻依存性アミノ酸トランスポーターの性質を調べ、広範な基質特異性を示すとともに、マガキの海水浸透圧適応において重要な役割を果たしている可能性を示唆した。(9943)

(3) 海洋汚染

海洋汚染を念頭に新規物質を開発し、評価することが必要であり、環境保護の観点から汚染された海洋の浄化についても重要となってくる。今回は防汚剤の毒性調査、内分泌攪乱物質の除去、海面汚染が及ぼす炭酸ガス移動の影響に関する研究発表があった。

新規防汚剤のイルガロール1051とその分解生成物M1が海洋生物系に及ぼす影響を調べている岡山大学の岡村らは、両化合物とも海産細菌と甲殻類に対しては毒性が弱く、陸生植物を除く植物に対

しては極低濃度で毒性を及ぼし、親化合物の毒性は分解産物よりも強く、陸生植物の幼根伸長に対してM1は阻害し、親化合物の毒性は極めて弱かったことを示した。(9907)

海水中の内分泌攪乱物質を疎水性高分子膜を用いたパーバレーション法により濃縮分離する研究を進めている成蹊大学の樋口らは、パーバレーション法による内分泌攪乱物質ならびに水の膜透過の駆動力は各成分物質の蒸気圧であることを明らかにした。(9941)

真水と海水について炭酸ガスの交換速度の違い、重油による海水面汚染が炭酸ガスの交換速度に及ぼす影響を調べた京都大学の小森らは、海水に対する炭酸ガスの物質移動係数は真水のそれに対して50%の値まで減少し、この現象はイオン価数、イオン強度の異なる電解質溶液に対しても同じであり、気液界面上に重油が分散する場合、極微量の濃度で物質移動係数が30%の値まで減少することを明らかにした。(9912)

(4) 塩性土壌

塩類蓄積による塩性土壌化は農業生産にとって重要な問題であり、地球の砂漠化にもつながり、早期解決が望まれる。タイ国の塩性土壌改善についての発表があった。

タイ国のコンケン周辺における塩性土壌の改善に取り組んでいる東京農業大学の安富らは、地下水位の観測、毛管上昇限界高さの把握と毛管切断層の設置、塩類蓄積機構の数値モデル解析によって水位変化に伴う塩分上昇の応答時間算出が可能となり、地下水位地図から塩害対策のための土地利用図を作製できることを示した。(9913)

タイ国東北部のような塩類土壌地域において農業用水を得るため東京農業大学の玉木らは太陽熱蒸留システムと水蒸気(凝縮)灌漑の組み合わせを試みた。その結果、湿り空気と凝縮部の温度差を大きくすることが重要であり、その解決策をいくつか提案した。(9903)

(5) 原始生命の発生、その他

原始海水中で生命が発生する過程を探る研究、遺伝子の変異を診断して予防医学に役立てる研究発表があった。

弾性繊維蛋白質-水系の温度依存性コアセルベーションの特性と液-液2相分離過程に伴い形成される自己集合組織体の構造、物性、機能を明らかにし、原始生命組織体モデルの可能性を検討している九州大学の甲斐原は、蛋白質が関与する自己組織体の形成を支配する疎水性相互作用と静電的相互作用を考察し、剪断応力は太古海水中や細胞外間隙での蛋白質の自己集合組織化に影響を与える要素と考えた。(9944)

遺伝子とマグネシウムイオンの不可分な関係に着目してマグネシウムイオン・センサーを開発している九州大学の前田らはマグネシウムイオンとDNAとを精密に分離する遺伝子の電気泳動分析で遺伝子変異を識別することを可能し、具体的な内容を判別するため移動速度の変化として遺伝子変異を検知する手法を試み、正常遺伝子と変異遺伝子(ガン遺伝子)の混合物で両者のピークを分離・識別することに成功した。(9946)

3. 医学関係

医学関係では18件の発表があった。その内訳は、腎機能関係が5件、食塩感受性関係が4件、Naチャンネル関係が3件、疫学調査その他を含めて6件であった。

(1) 腎機能

腎臓は電解質を一度排泄し、後でそのほとんどを再吸収する。それにより血圧をコントロールする器官として腎臓は重要である。この問題を取り扱った研究や腎炎との関係、あるいはクロライド輸送について検討した研究発表があった。

腎臓におけるNaClをはじめとする溶質の排泄・再吸収機構を明らかにする研究を行っている大阪大学の竹中らは、マウス正常腎髄質集合管発現遺伝子データベースを構築し、2,000クローンの解析から1,613種の遺伝子発現を確認した。またこのデータベース上で優位に発現するクローンGS5219を認め、このDNA配列を同定した。この遺伝子産物が近位尿細管より分泌され尿細管腔あるいは腎皮質におけるAng II生成に関わっている可能性を示唆した。(9950)

哺乳類の新生児期における尿濃縮システムの発達過程を検討している東北大学の根東らは、新生児初期に水透過性を持たず能動的にNaClの再吸収を行い、尿素依存性の尿濃縮を行わない腎髄質部水・イオン輸送機構が中心となる一定期間があり、その基本的機能は鳥類の腎髄質部におけるヘンレループの基本的尿濃縮機構に類似することを見出した。(9924)

脳性ナトリウム利尿ペプチド(BNP)の生理的、病態生理的意義を検討する目的で研究を進めている京都大学の中尾らは、BNPの循環調節作用がGC-Aのみを介するか否かを明らかにする目的で、GC-Aを欠損したBNP過剰発現トランスジェニックマウスを作製し、表現型を解析した。その結果、GC-Aのみを介することを示し、BNP/GC-A系の血圧調節・食塩代謝における意義を示唆した。(9922)

塩分摂取量の多寡によって変化したレニン系が抗胸腺抗体腎炎の進展やTGF- β 、T β Rの発現に及ぼす影響を検討した浜松医科大学の菱田らは、塩分摂取量の多寡は循環血中のレニン活性や腎内のレニン発現とは別の機序を介してATS腎炎系球体のTGF- β とT β Rの発現を変化させ、ATS腎炎の進展に影響を与える可能性を示唆した。(9929)

腎臓に特異的なクロライドチャンネルであるCLC-K1ノックアウトマウスが尿濃縮障害を呈するメカニズムを解明するため東京医科歯科大学の内田はその腎機能を詳細に検討した。その結果、CLC-K1ノックアウトマウスの多尿は水利尿であり、クロライド輸送の障害でNaClの蓄積のみならず、

尿素の蓄積も同じ程度に障害されていることなどを示した。(9920)

(2) 食塩感受性

食塩感受性ラットの動物モデルで高血圧病態と神経型NO合成酵素との関係が検討された。食塩感受性味細胞の塩味機構の伝達機構を検討している。臨床的に食塩感受性を見分ける簡便な指標の確定が望まれているが今だ明らかでなく、食塩感受性に関連する遺伝子の検索も盛んに行われている。

食塩感受性ラットの視床下部における神経型NO合成酵素遺伝子と室傍核および視索上核で産生される神経ペプチド、オキシトシン遺伝子の発現変化を検討した産業医科大学の山下らは、実験結果から食塩感受性ラットの高血圧病態に視床下部NOと下垂体後葉ホルモンが関与し、アンギオテンシン系も視床下部NOへ高血圧病態とともに関与していることを示唆した。(9949)

防衛医科大学校の西田らは神経性NO合成酵素阻害剤である7-ニトロインダゾールを用い、食塩感受性ラットの末梢交換神経活動に対する影響と神経性NOによる調節異常を調べた。神経性NOは正常ラットの交感神経活動を抑制的に制御していると考えられ、食塩感受性高血圧では、この抑制が著明に強いため、神経性NO性交感神経抑制機能が明確に見られると考察した。(9923)

食塩感受性味細胞のアミロライド感受性、非感受性の塩味受容機構に関する検討で、九州大学の二ノ宮らはマウス鼓索神経切断後の再生過程における食塩応答のアミロライドによる抑制性と、NaClとKClとの弁別行動応答の変化を調べ、マウスにおけるアミロライド感受性受容機構からN-タイプ神経線維を介して伝達される塩味情報がNa-K弁別に不可欠であることを示唆した。(9952)

高血圧感受性を高めると報告されている遺伝子の多型解析を行い、食塩感受性や高血圧性臓器合併症との関連、電解質や脂質代謝異常と遺伝子多型との関連を検討した大阪大学の荻原らは、検討

を行った3つの遺伝子多型と高血圧の有無、血圧に関するあらゆる指標との間に有意な相関を認めなかったが、1件だけG蛋白 $\beta 3$ /C825T多型と総コレステロール濃度、血清カリウム値の間に有意な相関を認めた。(9921)

(3) Naチャンネル

Naチャンネルに関与するNa⁺ポンプの遺伝子発現、Naチャンネルのフィードバック調節やNaチャンネルの活性化に何が関与しているかについての研究発表があった。

遠位尿細管の性質を有する正常ラット腎上皮細胞を用いて、自治医科大学の武藤らは、細胞内ナトリウム濃度、細胞内カルシウム濃度、細胞内pHのいずれがNa⁺ポンプ遺伝子の発現を直接制御し、Na⁺ポンプ遺伝子の制御エレメントを同定することを試みた。その結果、正常ラット腎上皮細胞において細胞内ナトリウム濃度の増加が直接Na⁺ポンプ遺伝子 $\alpha 1$ -mRNA、 $\beta 1$ -mRNAの発現を制御していることを証明した。(9930)

細胞内Na⁺による上皮性ナトリウムチャンネル・フィードバック調節における γ サブユニットC端の役割を調べた北海道大学の石川らは、細胞内Na⁺濃度による上皮性ナトリウムチャンネルのフィードバック調節機構に γ サブユニットC端が重要な役割を果たしている可能性を強く示唆した。(9948)

Naチャンネルの活性化機序をセリンプロテアーゼ・ファミリーの1つであるトリプシンを用いて検討した熊本大学の富田らは、集合尿細管でのNaチャンネルの活性化には抗利尿ホルモンとアルドステロンが重要であるが、新たにプロスタシンが関与している可能性を示した。(9947)

(4) 疫学調査、その他

九州大学の川崎らはネパールの都市近郊の住民を対象に高血圧発症要因に関する比較疫学的研

究を行ったが、生活様式が著しく変化していると思われた同地区住民の10年目の追跡調査を行った。その結果、血圧は上昇し、特に高齢者の上昇が著しかった。体重と総コレステロールもほとんどの世代で増加し、特に若年世代で著しかった。血圧上昇は加齢もあるが、生活様式の変化、それに伴う体脂肪率や血中脂質の増加、体重増加などが大きな影響を与えていると考えられた。(9955)

ナトリウム-重曹共輸送体ファミリーについては3つが同定されているが、さらに新規メンバーを検索している自治医科大学の石橋は3つの新規メンバー(NBC4、NBC5、NBC6)がヒトにあることを明らかにし、それぞれについてmRNAのサイズ、アミノ酸数、局在組織、機能などを明らかにした。(9927)

血液・腹膜透析患者において血漿ウログアニリン濃度を測定し、患者の臨床の状態と比較するとともに、グアニリンとウログアニリンの細胞局在、遺伝子発現ならびにGC-Cの分布を検討した宮崎医科大学の中里は、ウログアニリンが胃酸分泌を生理的に調節している可能性を示した。(9953)

アンモニアによる海馬神経細胞内クロライドイオン濃度上昇の機構について、特に細胞内の主要情報伝達物質であるプロテインキナーゼCの関与に注目した関西医科大学の稲垣らは、アンモニア暴露により細胞内カルシウム上昇依存型PKCサブタイプが活性化され、細胞内クロライド濃度を上昇させるものと考えた。(9925)

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を検討した大阪大学の欽方らは、それが一過性の心拍出量増加・酸素運搬量増加をもたらすものの酸素消費量/酸素運搬量関係の異常を是正することはできないとの結論を得た。(9951)

門脈-肝臓領域Na⁺受容器がNa⁺輸送機構を介してNa⁺を感知していることを岐阜大学の森田らは確認するとともに、門脈-肝臓領域K⁺受容器の生理的役割を検討した。その結果、門脈-肝臓領域にブメタナイド感受性Na⁺、K⁺受容器が存在し、肝門脈

血中のNa⁺、K⁺濃度が増加すると、腎臓からのNa⁺、K⁺排泄が増加する肝-腎反射が存在することを示した。(9928)

4. 食品・調理関係

食品・調理関係では10件の発表があった。その内訳は、好塩菌関係の研究が3件、塩の機能関係の研究が3件、味その他に関する研究が4件であった。ここでは海洋深層水から製造した塩の味、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製塩業界の関心が高く、聴取者が非常に多かった。

(1) 好塩菌

好塩菌を利用した醗酵食品の製造は日本の伝統的な食品加工技術の一つである。水産塩蔵製品中の好塩性微生物の分布、食品衛生との関係、好塩菌に由来する酵素の利用を目的にした研究発表があった。

塩蔵を伴う水産漬物製品、特に糠漬け製品について微生物フローラを検索した石川県農業短期大学の久田は、製品の製造元、製品間によって微生物フローラや代謝生産物が大きく異なることを明らかにした。(9955)

イクラの醤油漬けが原因で腸管出血性大腸菌O-157による集団食中毒感染症が発生し、その原因を検討した帯広畜産大学の牧野らは培地の違いにより生菌数が異なり、特にDHL培地やマッコンキー培地では極端に検出される菌数が少ないことを明らかにした。しかし蛍光染色し鏡検すると生菌数が多く観察され、生きてはいるが培養できない状態になっている可能性があることを推察し、確実に病原菌を培養できる方法の確立を指摘した。(9933)

高度好塩菌由来の酵素利用を目的として研究を進めている鹿児島大学の徳永らは、高度好塩菌

*Halobacterium cutirubrum*から初めてNucleoside diphosphate kinase (NDK) を分離同定し、分子シャペロンDnaK蛋白も初めて同定した。NDK遺伝子を分離して、この酵素が酸性アミノ酸に富むという好塩性酵素の特徴を有していることを確認した。(9931)

(2) 塩の機能

食品加工、調理で利用される塩の機能は数多くあり、その機能を発揮するメカニズムや科学的根拠については通り一遍の解説があるが、いろいろな条件によって効果がどのように変化するかについては研究例が少ない。ここではタンパク質、酵素に及ぼす塩の影響が報告された。

絹織物産業における残糸から絹フィブロインを精製し食品素材として利用することを目的に研究を進めた山形大学の藤井は、絹フィブロイン溶液の溶液構造およびゲル特性に及ぼす添加塩の影響について検討し、NaCl添加ではゲル化させた試料の破断応力が大きくなり、MgCl₂添加では小さくなり、溶液物性がかなり異なった構造であることを示した。(9957)

カット野菜の褐変防止を検討しているお茶の水女子大学の村田らは、カットレタスの褐変抑制で食塩とポリフェノール生合成系の阻害剤との併用効果を検討した。2-アミノインダン-2-リン酸やグリフォセート処理時に、同時にNaClを加えると褐変は抑制されたが、相乗効果は認められなかった。(9956)

福井県立大学の大泉は、魚肉の塩漬中に起こる筋原繊維タンパク質の変化がNaClの浸透に及ぼす影響を明らかにし、筋原繊維タンパク質の変化と魚肉内部の水分挙動との関係を検討した。その結果、塩処理により筋原繊維が溶解し筋原繊維タンパク質の保水性が大きく増大した。魚肉中へのNaClの浸透量は浸漬液の浸透圧に比例して増大し、タンパク質の変性によっては影響されなかった。(9959)

(3) 塩味、その他

客観的な味の評価、あるいは計測値と官能検査とのマッチングなど、共雑塩類が入っている塩の塩味についての関心は高いが、科学的なデータは少ない。今、海洋深層水に関連した商品が話題になっており、塩もその一つである。深層水から作った塩の味、ニガリ成分が入った塩味の評価を機器計測で行う試み、その他の発表があった。

高知県立高知女子大学の後藤らは、海洋深層水及び海洋深層水塩が食品の調理・加工性に及ぼす影響を明らかにするために研究を行った。表層水塩(A)、深層水塩(B)、試薬特級NaCl(C)、塩基性MgCO₃入りNaCl(D)について0.8%と1.6%溶液で塩味の識別比較をしたところ、0.8%では(C)の塩味が他の3者よりも強く感じられたが、1.6%では有意差がなかった。(A)、(B)、(C)でそれぞれNaCl濃度0.85%溶液を調製しダイコンをゆで、塩味、硬さ、甘味、総合評価で官能検査した結果はすべての項目で(A)と(B)の間に有意差はなかったが、(C)では有意に硬かった。(9932)

マルチチャンネル型味覚センサーを用い、塩化ナトリウムにニガリ成分を加えた成分調整塩及び

各種市販塩について測定を行った九州大学の都甲は、食塩の呈味性とニガリの関係について検討した。その結果、塩味の変化を客観的に評価することができた。これによりニガリ成分比が不明な食塩の呈味評価を可能とし、ニガリを含む食塩の塩味予測も可能になると考えられる。(9934)

東京大学の熊谷は高分子電解質の一つであるゼラチンを試料とし、誘電緩和法によりガラス転移に伴う分子の運動性の変化について調べた。その結果、低含水率の脱塩ゼラチンについてはガラス状態で誘電損失 ϵ'' の極大すなわち誘電緩和が観測された。高含水率の試料については電気弾性率を用いた解析が有効であることが明らかになった。(9954)

タンパク質とその分解物によるカルシウム塩結晶化阻害の作用機構の解明と制御を目的として研究を進めている東北大学の村本らは、ペプチドのカルシウム塩結晶化阻害作用にはプロテアーゼの基質特異性にに基づく構造的要因が影響していることを明らかにした。この阻害作用と結晶形態への影響の強さを個別に評価することにより、腸管からのカルシウム吸収、缶石や歯石の防止などへの応用が期待できる。(9958)



平成11年度助成研究発表一覧

助成 番号	表 題	氏 名	所 属
一般公募研究			
9901	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
9902	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
9903	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
9904	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
9905	高濃度アンモニアを除去できる海洋性細菌を利用した新しい微生物脱臭法の開発	菅野 靖史	東京工業大学
9906	高純度塩化ナトリウム結晶の創製	平沢 泉	早稲田大学
9907	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
9908	沿岸海水域における土壌水の塩分濃度とその変化—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
9909	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
9910	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
9911	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
9912	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
9913	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
9914	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耐塩性植物の耐塩生理特性	矢吹 貞代	理化学研究所
9915	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
9916	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
9917	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
9918	食塩結晶表面の物理・化学特性	新藤 斎	中央大学
9919	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
9920	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
9921	食塩感受性と関連する遺伝因子の同定と機能解析	荻原 俊男	大阪大学
9922	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
9923	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	防衛医科大学校
9924	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

助成 番号	表 題	氏 名	所 属
9925	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
9926	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
9927	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
9928	門脈—肝臓領域Na ⁺ 、K ⁺ 受容器を介する体液調節機構に関する研究	森田 啓之	岐阜大学
9929	糸球体腎炎におけるTGF- β 発現に及ぼすレニン系の影響	菱田 明	浜松医科大学
9930	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
9931	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
9932	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
9933	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
9934	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
9935	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
9936	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
9937	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
9938	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
9939	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
9940	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
9941	海水中内分泌攪乱物質のパーペーパ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
9942	塩ストレス・センサーの同定と機能解析	三上 浩司	国立岡崎共同研究機構
9943	マガキの海水環境適応におけるNa ⁺ 、Cl ⁻ 依存性トランスポーターの役割	豊原 治彦	京都大学
9944	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
9945	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
9946	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

助成 番号	表 題	氏 名	所 属
9947	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
9948	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
9949	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
9950	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
9951	末梢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
9952	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	九州大学
9953	水・電解質代謝におけるグアニリンファミリーの生理学的意義に関する研究	中里 雅光	宮崎医科大学
9954	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
9955	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	石川県立農業短期大学
9956	食塩水と他薬剤と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
9957	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
9958	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
9959	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

海洋研究・遠洋航海実習 こぼれ話

有賀 祐勝

▶ 海洋研究かけだし

海のない信州の山奥に生まれ育った海知らずでも、大学院修士課程・博士課程の5年間海の調査研究に関わっていると、多少偉そうな顔をして海のことを話すことができるようになったが、長年にわたって海の研究に携わってきた人たちから見れば笑い者になりかねない。海洋研究の先輩たちからは「100日以上航海歴がついたら、海の研究をしていると言ってもいいよ」とよく言われた。初めの2回の航海はそれぞれ25～26日であったが、その後は毎回1～2週間程度でなかなか乗船日数は増えず、「海洋研究者」の仲間入りが認められるまでには最初の航海から6年程かかった。

1965年の初夏には北杜夫の『ドクトルまんぼう航海記』で有名になった水産庁の照洋丸にも乗せてもらった。照洋丸には便乗研究者としては一人乗船で、相模湾を3日程かけて調査し、この間睡眠をとる時間はほとんどなく、一人で各層採水（ウインチの操作は船員がやってくれた）、クロロフィル測定のための海水濾過、 ^{14}C を用いた光合成測定、光合成測定後の試水の濾過などをほとんど連続して行った。すべての作業を一人で行なけ

ればならなかったので、一つの観測点で採取した試水の処理や測定が終わる頃には船が次の観測点に到着してしまうからである。船長を始め船員や調査員の人たちは大変親切で、いつも心配しながら私の作業を見守ってくれた。船長は時々ブリッジの窓から顔を出して、「有賀君、ゆっくりやりなさい。遠慮しないでもっと沢山採水しなさい」と言ってくれたりした。こちらはくたばる寸前で手抜きをしたいくらいなのに。

また、1966年2月には気象庁の凌風丸の冬の航海に初めて乗船し、本州東方海域で冬の観測も経験した。船上の露出したところに張ってあるワイヤなどにかかった海水のしぶきが凍り、氷の塊が日ごとに大きくなっていくので、時々氷落としをすることもあった。暖かい時期には、舷側などに付いた海水のしぶきは乾いた後に塩の結晶となって残るので、寄りかかたりすると塩が作業着につくこともよくあった。文字通り天然の塩である。

▶ 船上で低気圧を「見る」

1965年8月、国際インド洋観測（IIOE）の一環として行われた本州南方の東経142度線に沿った東

京水産大学研究練習船「海鷹丸Ⅱ」の約1カ月の航海に参加した。この時も他に化学と地学関係の研究者はいたが基礎生産関係の研究者は一人で、乗船学生の助けを借りながら各層採水を行い、クロフィル定量のための海水の濾過と¹⁴Cを用いた光合成の測定を東経142度線に沿って北緯32度から20度までの13観測点の試水について実施した。

この時の乗船学生は学部4年の40名程で、まだ航海には馴れておらず、出航して間もなくの頃は二段ベッドの上段で船酔いした学生が吐いたものを下段の学生が浴びてしまうようなこともあった。しかし、航海の終わり頃には全員がすっかりたくましくなっていた。

この海鷹丸の航海では、最初は好天であったが3日目頃から波が高くなり風も比較的強く船体は揺れ始めた。船長は「台風かな？」と気にしていたがファクシミリで送られてくる天気図にはそれらしいものは全く入っておらず、「おかしいなー？」と首をかしげていた。予定の航路を南に進むにつれて船の揺れはだんだん大きくなっていった。私がちょうど様子をうかがいにブリッジへいている時、当直の学生と航海士が「これはおかしい、気圧計が壊れたかな？」と大声を上げた。

日記気圧計の記録紙を覗いてみると、記録用のペンが突然下がって2cm程の縦の線が記録されている。これを見た船長は「あっ、低気圧の所に入ったな。それにしても変だな。気象庁には情報が入っていないのかな。気象庁に打電するか」と言われた。これは私にとって、低気圧を「見た」貴重な経験となった。その後ファクシミリで送られてきた天気図には低気圧が記入されており、船長は「俺たちの見つけた低気圧だ。」とご機嫌であった。この航海が終わって東京に帰ってから聞いたところ、ちょうどこの頃、富士山頂の気象観測レーダーが故障していたとのことであった。

天候に恵まれて比較的穏やかなうちに調査は進み、北緯20度の最後の観測点での作業を無事終わり、「小笠原に入港したかったな」といいながら返還直前の小笠原諸島を横に見て一路北上し、館山湾に入って投錨した。館山に上陸し、東京水産大

学の実習場で25日ぶりの風呂に入れてもらい、航海中の垢と塩気と疲れを流した。

1966年5月に東京水産大学へ赴任し、それ以来定年退職までの32年間にわたり同大学の研究練習船「海鷹丸」「神鷹丸」「青鷹丸」「ひよどり」に海洋観測実習を始めとして調査研究のためほとんど毎年乗船した。短期間の航海ではもちろんであるが、気象庁や水産庁の調査船に便乗させてもらっていた頃は乗船中に入浴するなど、まず考えられないことであった。

近年では練習船の設備も格段と良くなり、シャワーも使えるし入浴も毎日できるようになってきた。しかし、大学の実習航海や練習航海では、乗船学生数がかかなり多いので、余程よく注意しておかないと水（一般に船では飲料水や料理・風呂用などの淡水を「清水（セイスイ）」と呼んで海水と区別している）を使い過ぎ、船の揺れが大きくなることもある。船底のタンクに貯えられている清水はバラストの役目もしているから、全部使ってしまうと船のバランスが悪くなってしまふ。初めて乗船する実習生は、そのようなことはほとんど知らないから、歯をみがく時やシャワーを使う時いつものように水を長時間にわたって景気よく流しっぱなしにしてしまふ。小さな船の場合には風呂はなくシャワーだけであっても、学生が20名も乗船していると相当大量の水が消費される。シャワーは一人当たり10分ずつと制限しても、実際には30分以上も平気で清水を流し続ける不心得者が出てきたこともあった。

▶ 南極海への研究航海

1983年11月から翌年3月まで東京水産大学の海鷹丸Ⅲ（写真）の遠洋航海に乗船して、国際共同研究の一環として行われた南極海の調査に参加した。

東京を出港してまずシンガポールに入港、シンガポールからインドネシアのロンボク海峡を通過してインド洋に出てマグロ延縄漁の実習を行い、オ

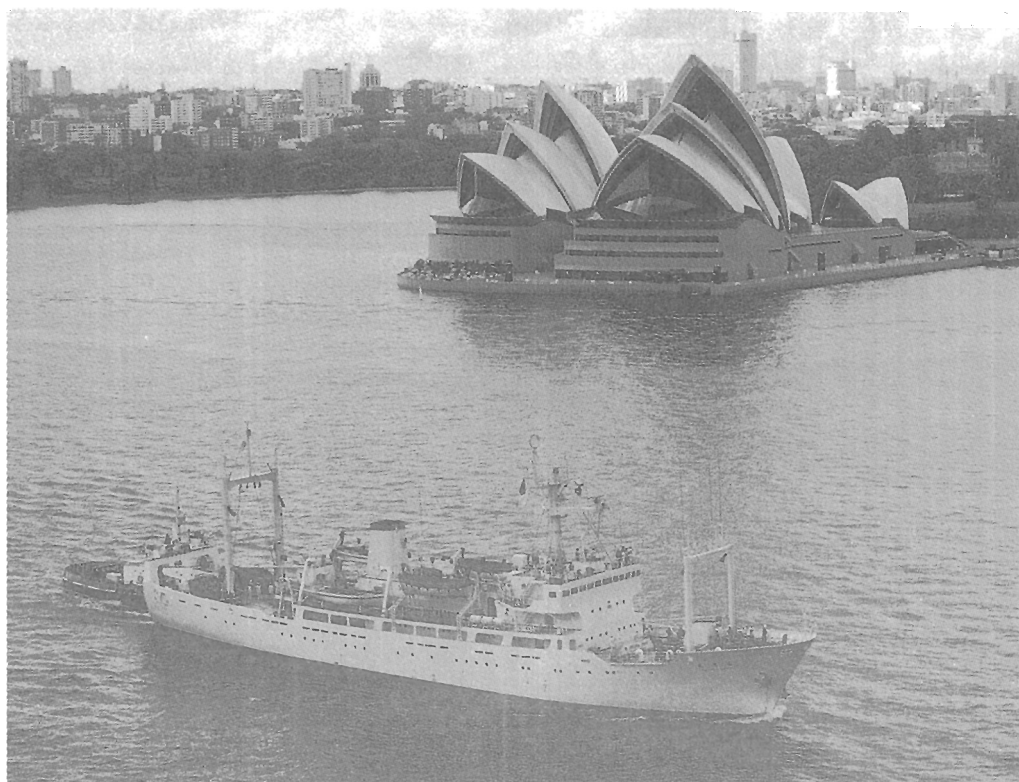


写真 オペラハウスを見ながらシドニーに入港する東京水産大学研究練習船海鷹丸Ⅲ。

ーストラリア南西部のフリマントルに入港、フリマントルから第1回目の調査研究のため南下して南極海に入り、調査後北上してメルボルンに入港、メルボルンから第2回目の調査研究のため再び南下して南極海に入り、調査終了後北上してシドニーに入港、シドニーから北上して東京に帰るといふ4カ月弱の航海であった(図)。

4か所の入港は清水と食糧の補給並びに船員の休息のためであるが、乗船学生にとっては外国見学の良い機会であり、また乗船研究者にとっては休息と楽しみの機会でもある。厳しいマグロ延縄漁の後のフリマントル入港の日には学生もすっかり解放された気分ですっかり町に出かけ、外出許可門限ぎりぎりぎり現地の若いおねえさん(?)達と海鷹丸停泊中の岸壁まで帰ってきて、賑やかな大きな声がしばらく続いていた。

ところが翌朝になってみると、理由は全く示さ

れないまま船長命令で「本日は終日舷門を閉鎖する」とのこと、上陸(外出)が一切できないことになってしまった。学生だけでなく、船員も研究者も「明日もまた来るからね」と約束してきたレストランのおねえさんなどに会いに行くことや招待してくれた現地の人に会う約束なども果たせなくなりました。フリマントル入港はちょうど年末から元旦にかけてで、元旦早朝には乗船者全員デッキに整列し国旗を掲げて新年をお祝いした。

南極海への2回の調査航海では、途中暴風圏を通るので船がかなり揺れることが常識になっているが、この時は2回とも比較的静かであった。しかし、南半球の夏とは言えやはりさすがに南極海で気温は低く空気は乾燥しており、デッキでの長時間の作業ではマスクをしていないと喉を痛めてしまう。特に夜間の作業ではマスクのありがたさがよくわかった。

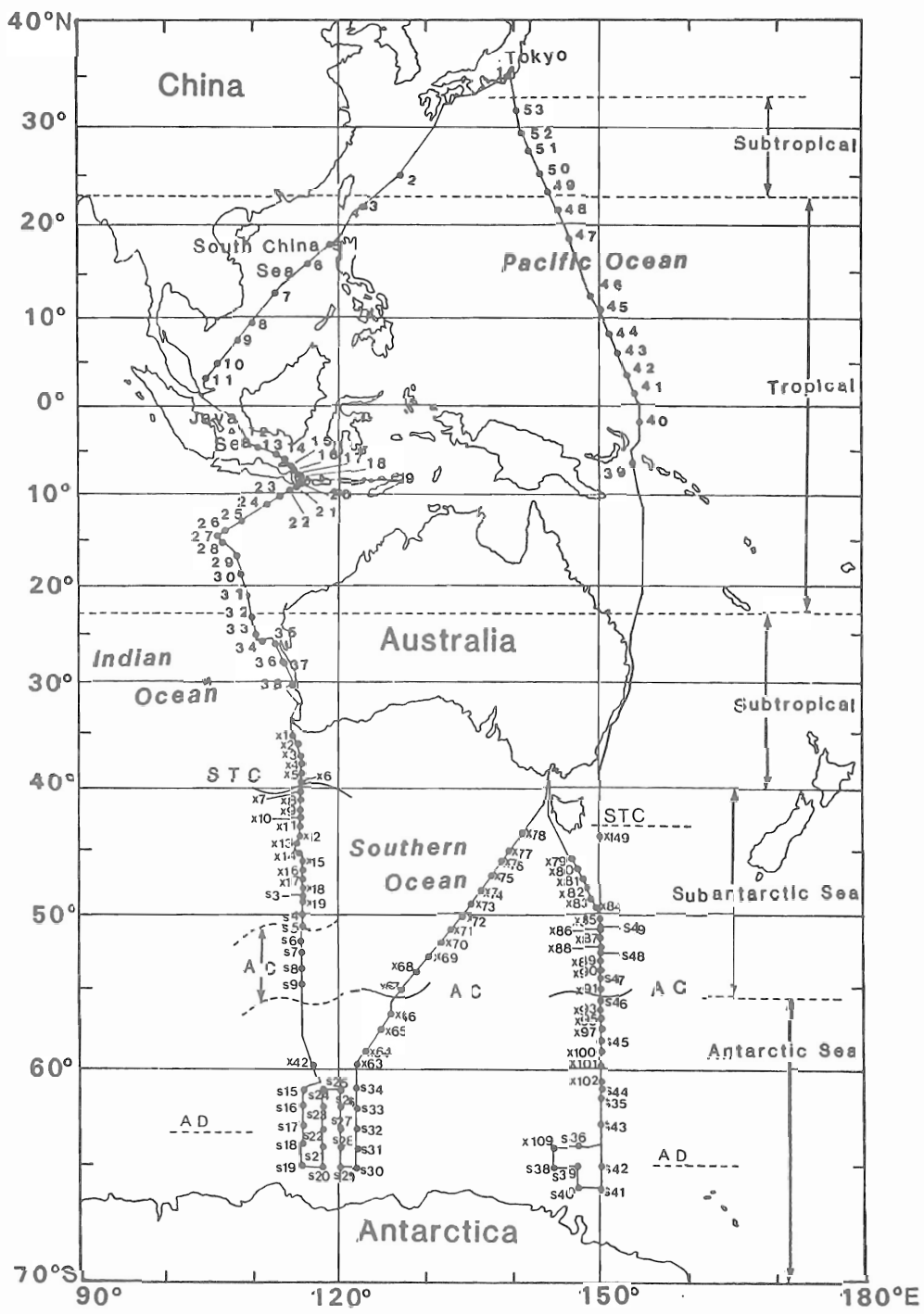


図 海鷹丸Ⅲの南極海への航海（1983～84年）における航路と観測点。

また、夜中でもオーロラが見えると、ブリッジから当直が「ただ今〇〇の方角にオーロラが見えます」と船内放送してくれるので、急いで飛び起きてデッキに出て寒さを我慢しながら光のショーを楽しむことができた。

▶ アイに悩まされる

メルボルン入港時には、現地の新聞記者と称する人たちが何組か船に取材にやって来た。首席研究員のM教授から「私は英語があまりしゃべれないので、一緒につき合ってください」と言われていた。女性記者とカメラマンに船内の設備や南極海で採集したナンキョクオキアミの飼育を案内した後、サロンでM教授はインタビューを受けた。

その中で、早口で私の悪い耳には「デイドゥ・ユー・シー・ザ・ロードマイヤー・メルビン？」と聞こえる質問を受けた。意味がわからないので恥を覚悟で3～4回訊き直したが、どうしても「ロードマイヤー・メルビン」が理解できない。やむなく最後の手段として紙を取り出して書いてもらった。なんとなんと、それはThe Lord Mayor Melbourneではないか。「あ～、なんだなんだ」と言ったら、今度はあちらさんが驚いて、「どうして日本人は聞いてもわからないのに書くときすぐわかるのか？」と理解できない素振りを見せた。

何のことはない、「メルボルン市長に会いましたか」と訊ねられただけなのに、ずいぶん時間をかけてしまったものである。理屈を言えば、ここでは2つのことが分からなかったのである。一つはMayorの発音のこと、もう一つは日本語で「メルボルン」と言っているために「メルブン」または「メルビン」という発音が理解できなかったことである。前者については、オーストラリアに行く時には「アイ」に注意しているのだが、船旅の直後で注意散漫になっていたのであろう。Aは「エイ」でなく「アイ」であることをあらためて認識し、国際学会で初めてシドニーへ行った時、開会式の歓迎の挨拶の中で「オーストラリアで我々はア

イ・ウエント・トゥ・ザ・ホスピタル・トゥダイ (I went to the hospital today. I……to die.) と言いますが、混乱は全くありません」という話があったこと、この帰りにシドニー空港の免税店でワインが買いたくて値札がついていない陳列用のワインボトルをレジまで持っていったところ「ジス・イズ・ナット・フォー・サイル」「ナット・フォー・サイル」と言われ、店員にボトルをどンドン片付けられて途方に暮れたこと（この時は飛行機に乗り込んでからnot for saleに気づき、自分自身に腹を立てた）などが思い出された。帰国してからは、「オーストラリアではアイに悩まされましたネ」と言うと、「えっ、若い女の子と何かあったんですか」という質問が返ってくるのを楽しみにしている。

▶ 内緒にしておきたい失敗談

今はどうなっているか分からないが、当時オーストラリアの海岸で有名だったのはヌードビーチである。入港直前になると若者たちは集まって、どこのビーチに行くか相談が始まる。研究員の若手も例外ではない。若手のY助手はカメラを持って一人いそいそと出かけて行った。ヌードビーチは幾つかあって、ヌードになれば大体誰でも自由に入って行ける。

Yさんは紳士である。裸になって、カメラだけ持って裸の若い女性に近づき、「すみませんが、写真を撮らせて下さい」と声をかけた。すると彼女は「私があなたの写真を撮ってあげましょう」と言ってカメラの方に手を差し出した。困ったのはYさんである。とうとう写真を撮ることができずに船に帰ってきたのであった。

そうこうするうちに、出港の日の朝を迎えた。朝食をすませて仕事の準備にとりかかろうとすると、出港が1日延びるかもしれないとの情報が入った。学生が前夜から熱を出して寝ているので、船長は安全のため1日様子を見たいとのこと。この航海にはドクターは乗っておらず、看護婦だけであっ

た。結局1日遅れて出港したが、よく訊いてみると、この学生もヌードビーチに出かけ1日中裸で砂浜にいたため軽い熱射病による発熱だったそうである。1日の休養で熱は下がり、翌日出港となった。

南極海での調査もあと2～3日で終わりとなった頃、定年直前の最長老の船員が血を吐いて入院（船の中の病室に入る）したとの情報が流れた。看護婦は東京のドクターと連絡をとって治療のための指示を仰ぎ、船長は心配だから安全最優先でシドニーへ早く入りたいという。結局、調査を打ち切ってシドニーへ向うことになった。シドニーに近づいた頃この長老はほとんど元気を取り戻していた。小さな声で恥ずかしそうに、「前に飲んだトマトジュースをもどしたらしい」ということであった。小さくなっているのが気の毒で笑うわけにもいかないが、人命安全、まずは「めでたしめでたし」であった。

最初の予定より早くシドニーに入港できたのは良かったのだが、予期しない難問が生じるようになってしまった。昔の船のトイレは港に入っても垂れ流しであったが、今は世界の多くの港で垂れ流し禁止になっており、入港中はタンクに溜めておかなければならない。環境保全に大きな配慮をしているオーストラリアでは排水の規制が特に厳しい。シドニーでの停泊日数が最初の予定より長くなってしまったため、タンクが満杯になりそうだから、できるだけ船の外のどこかのトイレで用を足してきてほしいということになってしまった。これはなかなかの難問であり、特に夜中に船から出てどこか外のトイレを使わせてもらうことなどほとんど不可能である。大変気にしながらそっと

船のトイレを使わざるを得なかった。幸いにして海鷹丸からシドニーの港に汚水が流れ出すことはなかったが、これも笑えない経験であった。

▶ 新しい船上環境での活動に期待

最近建造された新しい船は最新の設備を備えており、特に住環境は大きく改善されている。しかし、鉄製の船の寿命は普通20～25年であるから、10数年以上経過すると近代化についていけないようないろいろな問題を抱えることになる。入浴やシャワーの使用が毎日可能であること、女性の進出が拡大されてきたので、大きな船ではもちろん小さな船でもトイレは男性用と女性用を別々に設けること、同様に風呂もシャワーもできれば男女別々にしたいこと、できるだけ個室あるいは少人数で使える居室を設けたいこと、等々、特に大人数の学生を乗船させなければならない練習船の場合には、これらの問題は簡単には解決できない。

入浴は一つの風呂であっても使用する時間帯を割り振れば男女別々の利用が可能になるが、小さな船ではトイレを別々にするのは簡単でない。船上でも陸上と同じレベルの生活ができることは理想であるが、限られた空間の有効利用と金のことが常についてまわる。優雅な暮らしをしながら立派な海洋研究が実施できれば、これに勝ることはないのであるが……。

（東京水産大学名誉教授、東京農業大学教授、財団研究運営審議会委員）

藻塩焼神事

茂木 祐樹

はじめに

宮城県塩竈市一森山に鎮座する鹽竈神社は、別宮に鹽土老翁神、左宮に武甕槌神、右宮に経津主神を祀り、古くより東北鎮護、陸奥国一之宮と称され、人々の崇敬を集めてきた。

景勝の地として知られる松島の湾内、千賀の浦として歌にも詠まれた塩竈の地は、塩造りと塩に関する信仰について考えるうえで非常に興味深い。現在、松島湾周辺では多くの製塩遺跡が確認されているが、鹽竈神社の境内地からも縄文晩期の尖底土器が出土しており、藩政期の記録からも藻塩焼が行われていたことが見受けられる。また、かつては近隣地域に野蒜・渡波等の塩田があった塩造りになじみの深い土地である。

鹽竈神社別宮の御祭神である鹽土老翁神は、製塩法を教えられた神様であると伝えられ、全国の塩生産地において崇敬され、また、出産に深く関わりとされた潮の干満に詳しい神様ともされるため安産の神様としても広く信仰されてきた。

鹽竈神社の境外末社である御釜神社には、塩竈の地名の由来ともなった、鹽土老翁神が塩造りを伝えられたと言われる4口の神釜が今も海水をた

たえている。この御釜神社では、海中から海藻（ホンダワラ）を刈り取る藻刈神事、神釜の水を汲み替える水替神事、海水を煎熬して塩を得る藻塩焼神事が一連の特殊神事として伝わっており、これらは「藻塩焼神事」として宮城県の無形民俗文化財に指定されている。

ここでは、御釜神社で行われている、この一連の特殊神事のおおよそと、当地塩竈に伝わるいくつかの伝承について御紹介したいと思う。

鹽土老翁神の伝承

鹽土老翁神は海幸彦・山幸彦の説話において、山幸彦の困窮を救う神として広く知られている。詳しくは他に譲るが、古老の姿をとって現れるこの神は、困った者を救う、物知りの神としての性格を持つと考えられている。塩竈においては、この地で製塩法を広められた神様として多くの伝承が残るが、鹽土老翁神のもたらした釜を祀るのが御釜神社である。現在4口残るこの鉄製平釜は、直径約4尺2寸から8寸、縁の厚さ約1寸5分、深さ1寸6分から5寸6分ほどの大きさであり、うち1口は他より若干小さいが、これを御釜の釜

と呼び、記録には「古老相伝て此れ神の愛物也」と記されている。また、釜の数について、もとは7口であったが3口が盗まれて今4口となったとも伝えられ、このとき盗まれた釜は神の怒りに触れたため遠く持ち去ることが出来ず、2口はそれぞれ当地野田と加美郡色麻かみぐんしかまにあり、そして残りの1口は塩竈しほがきしまの籬島かみしまの東の海中に沈んだとされる。釜が沈んだとされる辺りは、現在でも釜ヶ淵かまがふちという地名が残っており、水替神事において潮水が汲み取られるのが、この釜ヶ淵である。

4口の釜は常に塩水をたたえてきたが、神釜の水の変色を世に大事のおきる予兆とみて、変色があると別当法蓮寺より藩に届け出をし、鹽竈神社にて祈祷がなされ、藩主の代参が御釜神社に詣でるのが例であった。貞享4年(1687)の記録には、カキ色、モエギ色、ウスモモ色などの水の色や匂いの有無が示されている。このような神釜の水色による一種の卜占に、釜自体に神性を認めた人々の信仰心を読み取ることが出来る。

御釜神社の境内には、牛石藤鞭社うししふじむらしやという小さな御社がある。伝承では、神が藤色の前掛けをした7歳の小児の姿をとり、牛の背に塩をつけて藤の鞭を持ってこれを曳いてきたが、この牛が石と化し、また鞭に用いた藤が根付いた所と言われ、現在も藤の老木が立ち、またすぐそばの小池の中には牛石が沈んでおり、例祭前の池の清掃時にのみ姿を見ることが出来る。このことから、町内では子供の前掛け(よだれかけ)には藤色を用いることを慎んだとも伝えられるが、近年までも年寄りには、牛は鹽土老翁神様の使いであるからといって牛肉を口にすることを嫌ったという。この牛石は、江戸後期から明治にかけて刊行された名所案内、当地の観光地図にも必ず取り上げられている。

記録によれば、塩竈には都合9つばかりの名石と呼ばれる石が存在したことが解る。この中で、現在でもその所在が知れているものはごく少なく、牛石もまたその一つである。牛石の他、鹽土老翁神にゆかりのある石で所在の知れるものとしては、腰掛け石がある。この石は、神が腰掛けられて塩造りを見守ったと伝えられる石で、現在は鹽竈神



船上から藻を刈る

社の境内にある。

このほか鹽土老翁神に関わる伝承は、記録からはいくらでも拾っていくことが出来るが、ここでは以上の例を紹介しておくに留めたいと思う。たとえば小児の前掛けに藤色を用いることを慎む事例や、牛肉食を嫌う理由を鹽土老翁神の使いであることに求める事例は、記されたものと、近年まで語られたものという時代の違いこそあれ、常に生活の中にある神への配慮として捉えることが出来る。些細な事例ではあるが、このような部分にも人々の信仰の根っこのようなものが見えるような気がする。

藻刈神事

藻塩焼神事は、藻刈り、水替え、藻塩焼きといった一連の神事により構成される。

藻塩焼神事に先立ち、神事にて使用されるホンダワラを採取する藻刈神事が行われる。7月4日、祭主、祓主、祭員、及び白丁若干名を従え、幟をたてた神事船からひつに唐櫃からびつ、長柄鎌等を備えて塩釜湾を出港する。約30分ほどで七ヶ浜町花淵崎付近の海上に到着する。伝承では、鹽土老翁神が初めに上陸されたのが花淵であるとされており、この地には猿田彦を祀った鼻節神社はなぶしじんじやが鎮座する。

停船するとまずは海に忌竹をたてて注連を張っ



船塩釜神社の神釜

て祭場が設定され、奉仕者を祓い、大麻・切麻をもって海上を清めて洗米・酒・塩・水が海上に献供される。この後に忌鎌をもって海底からホンダワラを採取する。海底から採取される海藻にはホンダワラ以外のものも混ざりますが、船上で選別されホンダワラのみが唐櫃に納められる。このようにして、唐櫃が満たされるまで、付近を転々としながら採取が行われる。以前は藻が少ない場合には、奉仕者が禪姿で海中に入って採取が行われたという。

無事にホンダワラの採取を終えると帰途につき、塩釜港岸壁に着船し上陸する。ここから祓主を先頭に、ホンダワラを納めた唐櫃を担いだ白丁、祭員、幟を所持した所役等が御釜神社まで町内を行進し、御釜神社本殿に唐櫃が奉安される。ホンダワラは、このまま藻塩焼神事の行われる翌々日まで唐櫃に納めて保管される。

このホンダワラは、神馬藻とも表記され、稲の穂が垂れる様を想像させる形態からか、古くから稲作の予祝儀礼などにも用いられたようであるが、塩との関わりも深い。もちろん古い製塩法である藻塩焼きに用いられたこともあげられるが、神の社に参るときにホンダワラをもって潮水を振りかけるという事例もあり、また正月の餅飾りにも使用される。生活の中で利用されてきた海藻は数多いが、なかでもホンダワラは神事や儀礼に関わりの深い物と言える。特に、塩の付着した海藻に海

水をかけて鹹水を得、これを煮つめて塩を得る行為を儀礼として伝えてきた藻塩焼神事では、製塩の生業としての側面と、その儀礼化といった信仰的側面の二つの側面において重要な位置を占めている。

水替神事

水替神事は、藻刈神事の翌日5日に行われる。午前10時、御釜神社にて報告の祭典を行った後、神事船で松島湾内籬島の東、釜ヶ淵にむかう。停船して修祓・海上献供を行った後、必ず満潮時に、忌桶で忌桶に海水が汲み取られ、忌桶が清い海水で満たされる。またこのときに、あらかじめ汲み置かれた古い神釜の海水の一部が海に帰される。

汲み取った海水は、前日と同じようにして御釜神社まで運ばれ、神釜の柵内に奉安される。午後5時、御釜神社本殿に神饌を供えて祝詞を奏上し、4口の神釜から杓で新桶に水が汲み取られる。残った海水を除いてから藤蔓で神釜を洗滌した後、汲み帰った潮水で再び神釜が満たされる。このよう



水替え



海水を海に帰す



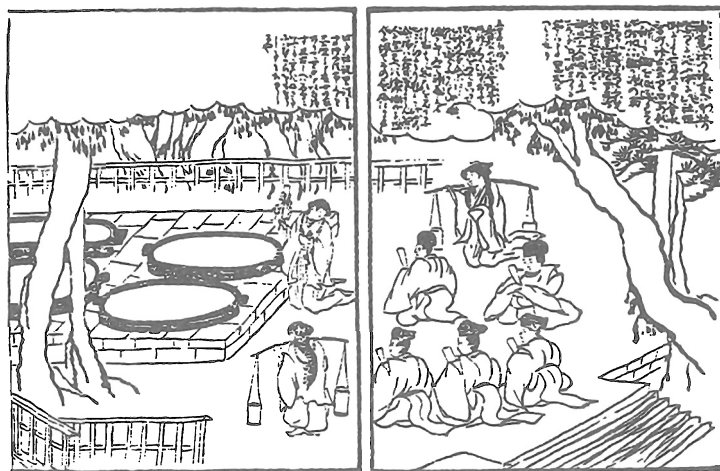
藻塩焼きの竈

にして毎年、神釜の潮水は新しいものに交換されるわけである。

記録によれば、この水替神事は御竈替祭・竈替ノ神事と呼ばれ、別宮一称宜鈴木男鹿島太夫と別宮若小（巫女）が奉仕し、『奥州名所図絵』に古い祭儀の様子をうかがうことが出来る。

神釜の潮水を交換するこの神事は、一連の特殊神事のなかでも、特に重要な意味を持つと考えられている。海水を汲み取るのは、必ず満潮時に限られる。このことについて、淡水の流入する湾内において、より濃度の高い海水を得るためである

という説明もなされるが、それ以上に、生命を生み出し、また奪いもする海という大きな存在に対し、その干満に生命のリズムを感じ取る人々の心意を見いだすことが出来るのではないだろうか。このことは人間の誕生に関する伝承にもみることが出来る。たとえば、「子供は満潮のときに生まれる」「満潮のときは安産で、引き潮のときは難産である」とか「満潮に生まれた子は丈夫、引き潮に



『奥州名所図絵』にみえる神事



釜の上に用意されるホンダワラ



ホンダワラで海水をこす



できあがった塩

生まれた子は弱い」などとする出産に関する俗信は各地にみられる。別に、満潮・干潮を朝（昼）・夜に言い換えた事例もみられるが、何れにせよ、これらの言い伝えは、満潮時は生命力に満ちた状態であるとする考えのあらわれであると捉えることも出来るだろう。人生儀礼その他の伝承のなかには、我々の魂がやってきて帰るところ、つまり他界を遥か海上に想定する考えを見いだすことが出来るが、魂、あるいはまた神も海上からやってくるといふ考えのなかで、海水が岸に押し寄せ、潮が満ちるときは重要な時間帯である。このように生命力の満ちた潮水を更新する水替神事は、神器としての神釜が持つ生命力の更新の儀礼であると考えられることも出来よう。このような意味からすれば、まさに重要な神事として捉えることが出来る。先に触れた、釜の水色の変化に吉凶をみたことも、このように生命力をたたえた神釜の力を認めたものであろうか。

藻塩焼神事

7月6日、修祓、祝詞奏上の後、4日に釜ヶ淵より汲み置かれた潮水が新桶に準備される。塩焼

竈（神釜とほぼ同型に作った鉄製平竈）の上に竹編みの棚を置き、その上に4日に採取したホンダワラを広げ、準備した潮水が上から注がれる。塩焼竈に塩水が溜まると火打ち石をもって竈に薪火が入れられ、棚を取り除いて榊の枝を用いて鹹水をかき混ぜる。このようにして、アクを取り除きながら釜の底に塩が結晶化するまで煎熬を続ける。塩が出来始める頃をみはからって掻き集め、新桶に納めて更にこれを土器に盛る。このように神事で得られた塩は、まず御釜神社に神饌とともに供される。

次に、4口の神釜のなかに洗米を撒き、神酒を注いだ後、水替えのときに汲み置いた古い釜の水をそれぞれ3勺ずつ注ぎ入れ、大麻をもって祓う。先に水替神事における、生命力の更新の意味合いについて触れたが、ここで古い海水を注ぐことにより、釜の永続性が保たれるのであり、釜の生命力の更新とはまた、古来よりの聖性の永続でもあると考えられる。

この後、玉串を奉り拝礼し、神饌、塩を撤すが、神事で得られた塩は、参列者及び氏子崇敬者に出産のお守りとして授与され、また7月10日の鹽竈神社例祭に大前に奉奠される例である。

さて、ここまで藻塩焼神事について簡単に紹介

してみた。この特殊神事のおおよそは御理解いただけたかと思うが、文中にまじえた私見に対しては各位より御教示御高配をいただきたいと思う。今回、参考にした文献については末尾にあげておいたので、興味を持たれた方は参考にしていただきたいと思う。

最後に、今回に限らず日頃より御高配をいただいている皆様にこの場をもって御礼申し上げ、結びとしたい。

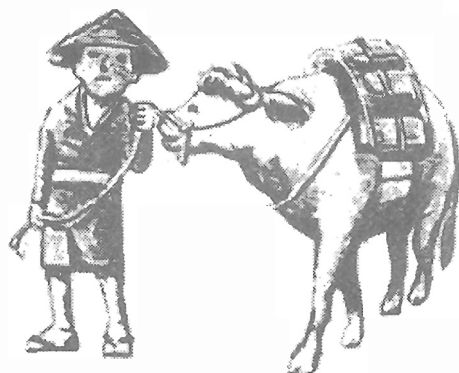
(鹽竈神社博物館学芸員)

参考文献

- ・岩崎敏夫「信仰伝承論—民俗の世界から—」『日本民俗研究大系 第2巻 信仰伝承』、國學院大學、昭和57年
- ・押木耿介『鹽竈神社』日本の神社10、学生社、昭和47年
- ・恩賜財団母子愛育会編『日本産育習俗資料集成』、第一法規出版、昭和50年
- ・澁澤敬三編『塩俗問答集』常民文化叢書〈3〉、慶友社、昭和44年
- ・加藤道男「仙台湾周辺の製塩遺跡」『東北歴史資料館研究紀要』第15巻、東北歴史資料館、平成元年
- ・『鹽竈市史V 資料編』、鹽竈市役所、昭和40年
- ・『鹽竈市史I 本編I』、鹽竈市役所、昭和30年
- ・『鹽竈市史III 別編I』、鹽竈市役所、昭和34年
- ・『鹽竈神社史』、国幣中社 鹽竈神社 社務所、昭和5年
- ・山下三次『鹽竈神社史料』、国幣中社 鹽竈神社 社務所、昭和2年
- ・『日本塩業地図』、日本専売公社塩脳部、昭和34年
- ・『全国塩田地図』、日本専売公社塩脳部、昭和29年



野田村の 塩作りとべつ之道



住田 哲雄

はじめに

平成12年2月中旬、NHK-ETVで山形県野田村から北上山地を越え岩手町を経由し盛岡・鹿角に至る塩の道があったと報じ、今回野田村から岩手町まで辿ってみたという。

日本には山から掘り出す岩塩は見つかってなく、塩はもっぱら海水を原料として得られてきたから、海岸から山手に向かって塩を運んだ歴史があっても不思議ではない。

ただ、山地が海に張り出した地帯でどうやって塩を作ったのかという疑問には、平たい釜に海水を張りこれを煮詰め約20時間かけて600ℓの海水から約12kgの塩を作り、昔の方法を再現したという。海水直煮には膨大な燃料を消費するにもかかわらず、江戸時代に産業として成り立っていたのは余程の事情があったからであろう。あまりにもコスト高のために明治38年の塩専売制の始まりとともに姿を消したという。

このようにして得られた塩を牛の背に乗せ北上山地を越え米・豆類と交易していたとのこと。今回の放送ではその道筋を辿り昔をしのぶのが目的

だったようだ。

そこで、野田村役場にお伺いしたところ関係資料をいただいたのでご紹介したい。

野田村の地形と気候

野田村周辺には種市面と呼ばれる海岸段丘が海にせまり、その標高は20~30mと高く、地盤は年平均0.2mmの速度で上昇している。従って瀬戸内地域で見られる河川の堆積によって形成される沖積平野はごく一部でしかない(図1)。

加えて、この地方は6月から8月初旬にかけて東北日本の太平洋側で特有の海風ヤマセ(北高南低の気圧配置の時に吹き込む冷風)による低温現象が生じ、塩田製塩の最盛期である夏場に一年中で降水量が最も多くなる。

このような地形と気候では太陽熱を利用した製塩に期待することは難しく、食料保存には塩蔵しかなかった時代に、どのような手段を使ってでも塩を作りたい願望が海水直煮という方法を選ばせたのであろう。

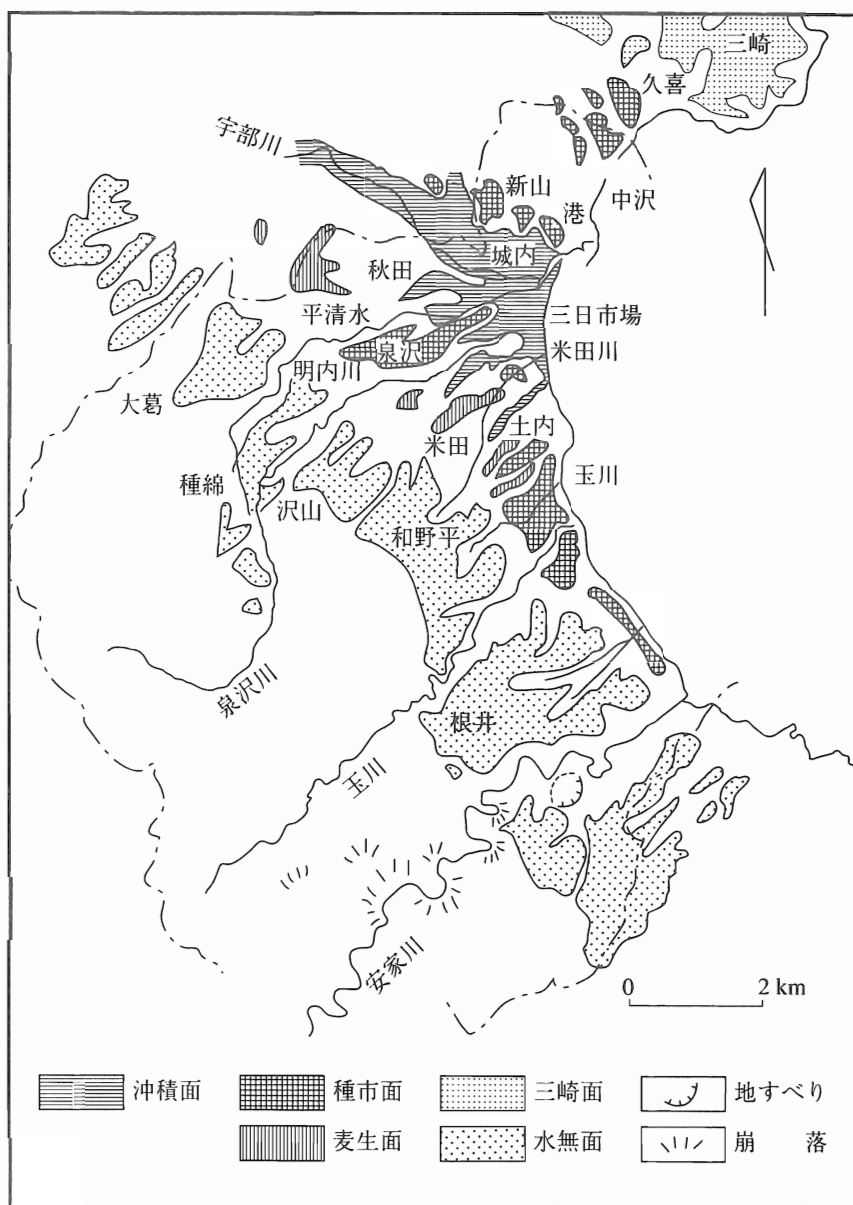


図1 野田村地形分類図

野田村の塩作り

海水直煮製塩法の成り立ちには、

- ① 三陸特有の地形で、塩木山（塩作りの燃料となる薪の豊かな山）が海岸近くにせまり、

海岸から直ぐに海が深くなり海水が汲みやすい。

- ② 九戸地方には豊富な砂鉄鉱山があり、鉄釜が手に入りやすかった。
- ③ 南部藩の自給自足政策で塩生産を奨励した。
- ④ 野田地方は耕地が少ない上、冷害に悩まされ

れていたもので、飯米の確保に塩との交易に頼らざるを得なかった。

などが上げられる。

製塩の手順は海水を2斗入りの桶でキッチ（海水を貯める舟）に汲み上げ、ここから釜に海水を流し入れ、濃縮とともに減量する海水を補いながら、釜の中の海水量を一定にしていた。

にがりを取るため、生大豆をすりつぶして混入したり、薪の燃やし方に注意しながら煮詰めた。釜の材料は古くは土器・土釜・石釜と移り、鉄釜が使われるようになって本格化した（図2）。

1858年の記録として、塩釜1基を作るには人夫16人・鍛冶工6人等で延べ260日の作業と賃金28貫576文を要し、かなりの資本が必要であったと記されている。

また、塩煮一釜には煮子14~15人に塩船頭がつき、交代で一昼夜かけて塩を作った。一釜の生産量は1850年頃の記録では、2石1斗・年平均150回とあり、このための燃料として35年生の山林18陌ヘクタール、継続して一釜を維持するのに630ヘクタールの山林が必要だったという。

塩木の確保のために三陸海岸の南部で紛争が起きたこともあるとか。

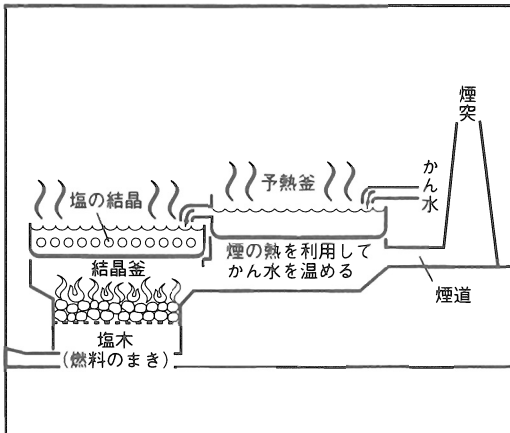


図2 海水直煮製塩法の概念図

塩の道

この三陸海岸と北上山地を結んだ塩の道は「野田ベコの道」と呼ばれていた。ベコとは牛のことで、盛岡や雫石地方では野田方面からくる村人が塩の荷を牛の背につけて行ったので、塩の荷をつけた牛方を「野田ベコ」と呼び、牛方の通る道を「野田ベコの道」と呼んだ。

北上山地を越えて、雫石や盛岡に行くルートは古くから決まっていて、玉川からいったん野田に出た後、白坂峠・卯坂峠・角掛峠・平庭峠・黒森峠・吉ガ沢を経て沼宮内に出た。

この道は当時は牛1頭がやっと通れる道幅であったが、現在では県道29号線が整備され野田村から白石峠を経て山根町・卯坂峠を経て山形村・平庭峠を経て国道281号線で葛巻町とつながり大坊峠を越えれば岩手町に入り沼宮内で陸羽街道に出る。

今回の放送で、大坊峠に開店した産直の売店で予想を超える売り上げを見せていると報じていた。今も昔も交通の要衝であることには変わりはないようだ。

もう一つは野田から大月峠を越え、石峠・黒森峠・早坂峠・藪川・黒洞・山伏峠を経て盛岡に行くルートがあった。

いずれのルートも当時は2泊3日の行程で、沼宮内ルートでは途中平庭峠の下と沼宮内に入る手前で野宿していた。廃棄

牛方

この地方ではもともと牧野が多く、早くから牛馬が多く飼われていたため、長く険しい山路を重い荷を運ぶには積み荷が安定し積み降ろしの楽な牛が多く使われていた。

一人の牛方が追って行く牛の群れはヒトハズナと呼び7頭と決まっていた。先頭に最も強い雄牛（ワガサ）を据えて追って行くと序列も乱れず、道に迷うこともなく目的地についたという。

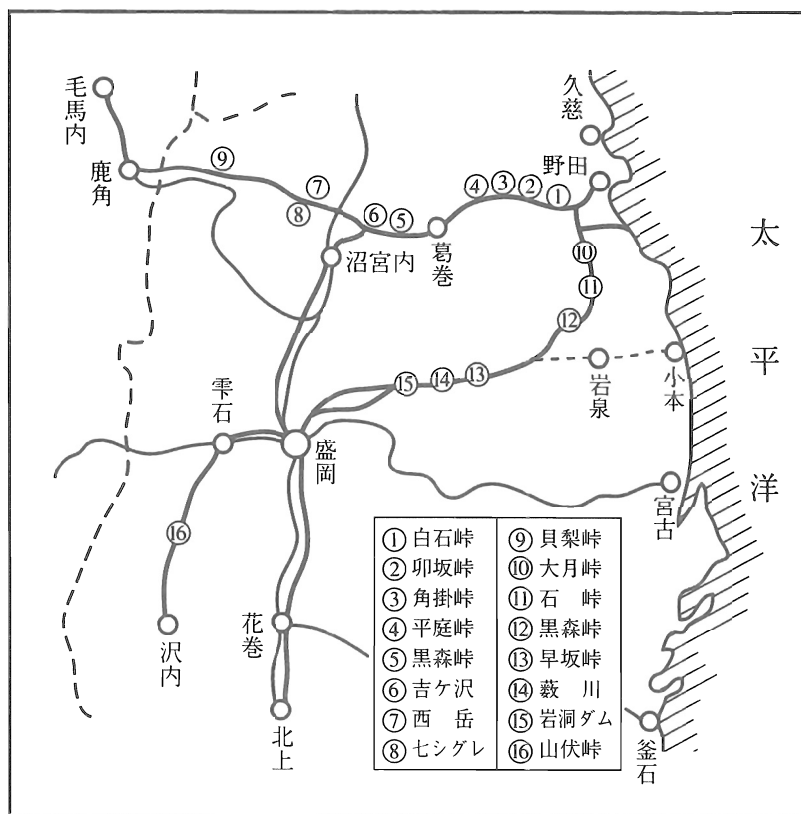


図3 塩の道

牛にはそれぞれ3斗入りの塩を2俵ずつ背負わせ、雫石や盛岡についてから、米・粟・ソバ・豆などの穀物と交換した。交換比率は「米1升、塩1升」といわれ、持ち込んだ量とほぼ同じ量の穀物を積み帰った。

その他にも当時この地方で多く産出した砂鉄・木炭・塩ワカメや干し魚なども交易品となっていた。

野宿は、近くに水と牛馬の餌場があり、薪が手に入る場所で行なわれた。泊まり場につくと荷物と鞍を下ろして積み上げ、その上に小枝などを立てかけ、上にゴザをかけると片屋根の簡単な小屋になる。

牛はその辺りに放しておく、かつてに草を食べ夜になると一カ所に集まって過ごし、慣れない山中では恐がって人からあまり離れなかった。

岩手県の代表的な民謡「南部牛方節」（南部牛追歌）はこの牛方たちによって歌われたものである。

牛方節

- ♪ 江莉葛巻牛方の出どこ
いつも春きて秋もどる
- ♪ よいもんだよ牛方の旅は
七日七夜の長の旅
せんじゅいん

民話

200年ほど前、盛岡千手院の境内に背赤の牛が氣息えんえんとして倒れ込んだ。牛は塩の道から来たらしく、塩の空吠からかますをつけたまますっかり弱り果てていた。そこへ血相を変えた野田の牛方、清右

エ門が「この野郎のために塩が全部中津川で溶けてしまった。ぶっ殺してやる」とどなりながら駆け込んできた。なだめに入った寓円和尚は「畜生でも仏門を頼って助けを求めてきたのだ」と諭し、「牛には何の罪もない、どんな牛方でも時には追い方の誤りがあるのではないか」と説教した。

清右エ門は自分の非を悟り、牛の背をなんどもなんども撫でてあやまったが、牛は再び生き返らなかった。たいへん悲しんだ清右エ門は、牛の姿を当時の名工（藤田善九郎）に頼み、南蛮鉄で作らせて千手院に寄進した。

今、この撫でベコは多くの人に撫で愛されて親しまれ、200年の渋い黒光りの肌合いを見せている。頭を地にすりつけ、あわれみを乞う物悲しげな姿態に引かれて、千手院に詣でる人が後を絶たない。

この背赤の牛は藪川大志田辺りから疲れが見えたので、気を配りながら追ってきたが、川のほとりまで来るとヒョコヒョコ川に入ってしまう、他の牛も後を追うようにみんな中津川に入ったので、野田から何日もかけて運んできた塩が水に溶けてしまい文字通り水の泡となってしまったという。

牛の習性を知り尽くした牛方のプロでもちょっとした判断の誤りから思わぬ失敗を招くという寓話になっている。

あとがき

海水から塩を採るには、塩の結晶が析出する濃度まで上げる必要があり、その手段として結晶ができるまで塩田で濃縮する天日塩田、海水濃縮と煮詰めを併用した日本式塩田からイオン交換膜法などが上げられるが、江戸時代に海水直煮で産業として成り立っていたという報道には正直驚きを禁じえなかった。

それだけに、これに携わっておられた方々のご苦労は言い知れぬものがあったのではと思われる。当時、南部藩の奨励に助けられたとしても、製品としての貴重さは塩田の近くで育った者の理解の範囲を超えている。当時の人々にとって、コストだけでは論じられない塩への情熱を教えられる一幕であった。

現在、町おこしの方策の一つとして有志の方々が集い、昔ながらの塩作りに取り組む計画があるとか。塩専売制度の施行にともないその役目を終えた塩の道が地元の努力によって1世紀ぶりに再び脚光を浴びようとしているのは喜ばしいことである。

(元日本専売公社本社塩技術担当調査役)

塩漫筆

塩車

海・洋・深・層・水

このところ「海洋深層水」がブームになっている。

この海洋深層水、その始まりは10数年も前に遡る。四国室戸岬の沖に、水深500~1,000mのところを北東に流れる海流があり、それが陸側斜面に当たって湧昇流となり、深さ300mあたりまでせり上がってくる場所がある。

1985年、科学技術庁がここを深層水利用のモデル海域に指定したのをうけて、高知県は1989年、ここに海洋深層水研究所を設立して研究活動を開始した。この研究所の海水取入口は深度340mの海底斜面に設けられ、そこから汲み上げられる海水を（以下「深層海水」という）は、水温約9.5℃と冷たい清澄海水である。

太陽光が入る海面に近いところはプランクトン、海藻、魚介類等の生物活動が盛んである。また海面では水分の蒸発があり温度の変動も激しく、波浪、風、海流等によって海水は動きが激しくよく混合されて「表層流」を形成している。表層の厚さは、海洋の場所によっても異なるが200~300m程度である。この表層より深いところの海水はほとんど動くこともなく、暗黒・静寂の世界である。表層水と比べると菌類も少なく清浄であり、栄養塩や微量元素等を多く含んでいるという。

「深層海水」のパワー、効能

海洋深層水研究所では「深層海水」を利用してさまざまな分野の研究を行ってきたが、その2~3をあげると、

- ① 沿岸浅海の「磯焼け」した磯に、この深層海水を流したところ、海藻類は活気を取り戻し、磯焼けが回復した。
- ② 魚介の養殖に利用して好成績をあげた。
- ③ 深層海水でつくった漁業用水を使うと、ビンナガマグロの鮮度維持期間が、5日から20日に延びた。
- ④ 室戸中央病院で、これを小児科のアトピー性皮膚炎の治療に使用し、好結果を得た。

こういった「深層海水」の効用がわかってくると、その分譲を求める者が続出し、研究所は1995年からこれら民間企業への分水を始めた。

そうして「深層海水」はしょう油醸造、豆腐づくり等食品加工の分野に拡大していった。さらに「深層海水」から塩分のみを取り除き、その有効成分を残した「深層水」がつくられ、化粧水、ミネラル、飲料水として商品化され、また日本酒の醸造やパン、菓子等の業界に販路を広げている。

「深層海水」を原料とする、もう一つのは塩である。この「深層海塩」、さまざまな銘柄で各地の店頭に並んでいる。

高知県に続いて富山県、沖縄が深層海水利用に乗り出し、また静岡県、北海道でも進められている。

「深層海水」は新資源として着目され、これを利用しての村おこし、地場産業の育成と、現地は大変な意気込みである。

「深層海水」事業の先進地、高知県の深層海水商品売上高は1996年度1億6千万円だったものが、1999年度は35億7千万円という。そうして今年

(2000年)の2月には、61企業が集まって「高知海洋深層水企業クラブ」が設立された。

〔海洋深層水の用途〕

- (1) 「深層海水」……水深340mから採った「海水」
魚介類の養殖 「磯焼け」の回復
医療用 海水療法・タラソテラピー
しょう油醸造 食品加工・製造
- (2) 「深層水」……「深層海水」から脱塩した「水」
化粧料、飲料水（ミネラル・ウォーター）、日本酒醸造、食品加工
- (3) 「深層海塩」……「深層海水」からつくった「塩」
食用塩（天然、自然を謳う）
食品加工

深層海水の真相

海は広大で深い。その平均深さは3,800mといい、海洋学では次の3層に分けている。海洋の表層海水は、時と場所により温度や成分が変動するが、深さ1,000mあたりで一定値に達し、それ以上深くなってもほとんど変わらない。水深1,000m以上を「深層」と称し、「表層」（厚さ200~300m）と深層との間を「中層」という（図-1）。

深度340mといえば「中層」のごく上っ面であり、湧昇流を考慮しても中層の海水である。とても「深層海水」とはいえない。また栄養塩や微量元素の含有量も深層の海水に及ぶべきもない。

まず第一にやるべきことは、各地で汲み上げている海水の実体を明らかにすることである。海水の物性を測定し組成、成分を分析して、現地を表層、沿岸水との相違点をはっきりさせる。次に前述した「深層海水」の諸々の効用の源、有効成分は何なのか、どのようにして効用を示すのか等を解明しなければならない。

「深層海水」をそのまま利用する場合はそれとして、これを原料としてつくった「水」や「塩」となると、その有難い有効成分がそのまま移行し含まれているとは限らない。「水」や「塩」をつく

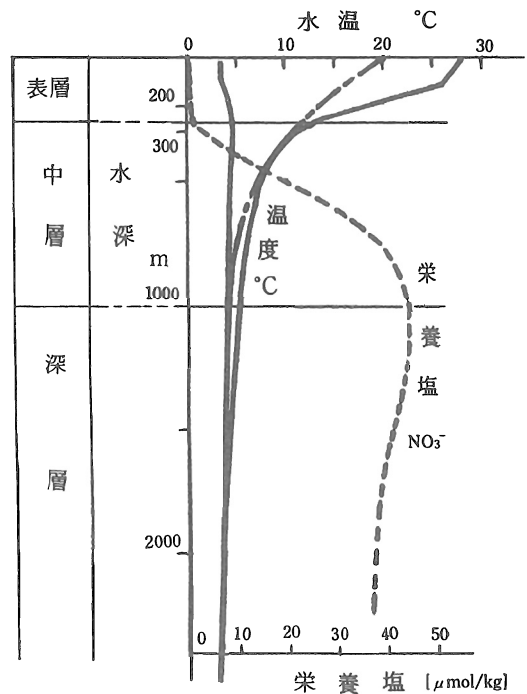


図-1 海洋海水の深度と物性

海水の他の栄養塩 (SiO₂)、全炭酸、微量元素 (Ni, Cu, Zn, Cd……) 等も、NO₃⁻とよく似た垂直分布を示す

る工程は、その他成分を分離・除外する操作であり、これら有効成分は減少、除去されるのが定道である。有効成分が特定できれば、それを損わないような処理、調整方法をとることもできる。

「深層海水」の看板だけでは、この事業の将来性、発展性は望めない。

〔参考文献・資料〕

- 1) 『海水の科学と工業』日本海水学会・(財)ソルト・サイエンス共編 (1994)
- 2) 新聞記事等
 - テレビ朝日 H11.3.28……「深海の水」
 - 朝日新聞 H11.7.23……「海洋深層水」
 - H12.4.29……「広告」
 - H12.6.25……「深海の水」
 - H12.7.8 ……「相模湾調査」

第12回助成研究発表会終わる

去る7月25日（火）に東京・千代田区の日本都市センターにおいて第12回助成研究発表会を開催しました。

発表会では、当財団が平成11年度に助成した研究の成果を各研究者が発表するもので、平成11年度の助成研究59件の内、58件（1件は急病により

未発表）の発表があり、約250名が参加して活発な意見交換、質疑応答が行なわれました。

また、発表会終了後、同ビルのコスモホール（同ビル3F）にて懇親会を開催し盛会のうちに終了しました。

第25回研究運営審議会を開催

去る9月6日（水）に東京・港区の虎ノ門パストラルにおいて、第25回研究運営審議会を開催しました。

審議会では、去る7月25日開催の第12回研究発表会の総括と平成13年度の研究助成の方針などについて審議を行ないました。

平成13年度研究助成を公募

(財)ソルト・サイエンス研究財団では、平成13年度研究助成の公募を行ないます。公募の要領などは以下のとおりです。

[助成の対象] 一般助成研究

海水濃縮技術、塩の製造及び加工技術、海水資源の利用及び環境問題、食塩やミネラルの生理作用、及び食品における塩の用法や役割などに関連する研究を助成する。

とくに若手研究者の積極的な応募を期待する。

詳しくは、ソルト・サイエンス研究財団のホームページを見て下さい。

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

[助成件数] 50～60件程度

[助成金額] 一般助成研究

A区分：100万円から200万円までの研究規模の研究 25件程度

B区分：100万円までの研究規模の研究 30件程度

[応募の方法] 当財団の応募要領による。

申請書類については、当財団のホームページ

<http://www.mesh.ne.jp/saltscience/>からダウンロードするか、

またはFAXで当財団に請求して下さい。

[受付期間] 平成12年11月1日～平成13年1月10日（申請書類必着）

[申込先] 〒106-0032 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

TEL：03-3497-5711

FAX：03-3497-5712

財団だより

1. 平成11年度『ソルト・サイエンス研究財団事業概要』の発行（平成12年7月28日）

研究助成をはじめとする、当財団が平成11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。



編集後記

第27回夏期オリンピックシドニー大会が10月1日幕をおろした。日本のメダル数は金5、銀8、銅5個を獲得しロサンゼルス以来の健闘を見せた。特に女性の活躍が目立ち獲得メダル18個のうち13個は女性の力による。今回、水泳の田島選手「めっちゃ悔しい」の一言も今年の流行語になりそうだ？ 素直に喜びたい。

◎ 第12回助成研究発表会における発表概要を掲載しました。暑い中、約250名の参加者があり盛会であった。来年も同じ7月25日（水）に、開催しますので多くの方の参加を期待しています。

◎ 1965年から5年間、海の調査研究に携わってこられた有賀祐勝氏から航海ごぼれ話として、「船上で見つけた低気圧」、「入港時の休息と楽しみ」、「アイになやまされる」、「ヌードビーチでの失敗談」等、楽しい話を紹介していただきました。

◎ 鹽竈神社博物館の学芸員茂木裕樹氏から、藻塩焼神事について藻刈神事、水替神事、藻塩焼神事等一連の特殊神事と、鹽竈に伝わるいくつかの伝承を紹介していただきました。古代史に興味関心を持つ方は、日本三景のひとつ松島の観光と併せて謎の多い鹽竈神社の参拝と解明の旅に出られたら如何でしょうか！

◎ 住田哲雄氏ご寄稿の「野田村での塩作りとベコの道」で、野田村での塩作りは、明治38年塩専売制が敷かれるまで、直煮法という高コストで延々1,000年続いたとは驚きである。出来あがった野田塩は、ベコの道を通り塩1升：米1升で取引されていた。塩が人間にとって欠く事の出来ない物質であったことが、当時産業として成り立った所以であろう。

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 46 号

発行日 平成12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)

〒106-0032

東京都港区六本木7-15-14 塩業ビル

電話 03-3497-5711

FAX 03-3497-5712