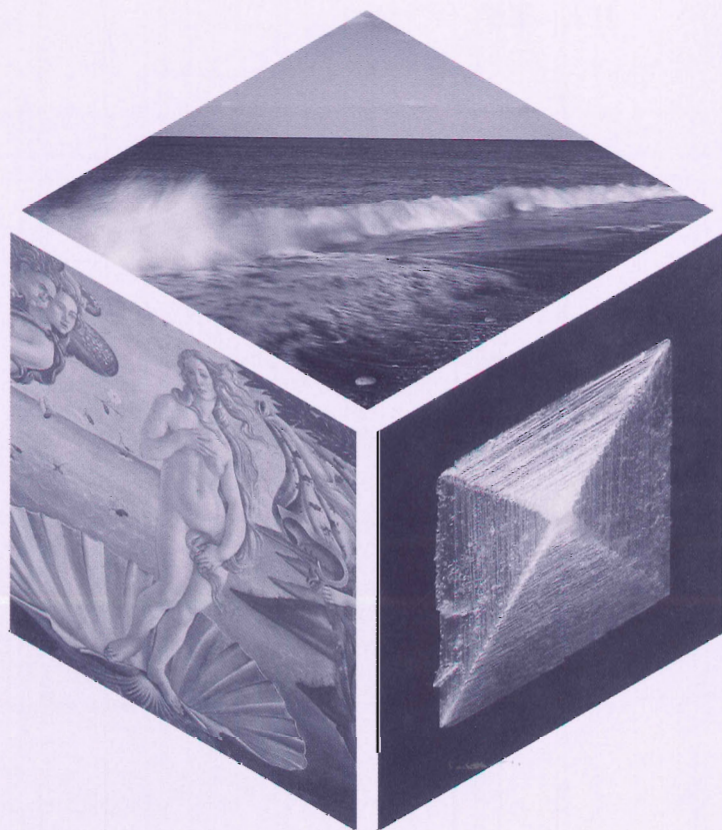


日本海深層水利用の発展のために 石坂誠一  
第18回助成研究発表会における発表概要

製塩技術の発達とそのスケール対策 村上正祥  
(そのⅢ 加圧式・海水直煮製塩)

石井十次の塩談義 太田 健一



## 目次

巻頭言 日本海深層水利用の発展のために 1

---

石坂 誠一

第18回助成研究発表会における発表概要 2

---

製塩技術の発達とそのスケール対策  
(そのⅢ 加圧式・海水直煮製塩) 17

---

村上 正祥

石井十次の塩談義 22

---

太田 健一

塩漫筆 『<sup>はま</sup>塩浜の名は』 24

---

塩 車

財団だより 27

---

編集後記



石坂 誠一

(勸)化学・バイオつくば財団  
理事長

(勸)ソルト・サイエンス研究  
財団理事

## 発展のために 日本海深層水利用の

日本海の深層水は、シベリヤ沖の海水が冬季に沈み込んで出来たもので、水深320mから汲み上げられた海水の温度は2度程度であり、太平洋のものよりかなり低い。しかし、他の海洋深層水と同様に、硝酸態窒素やリン酸態リン濃度が、表面海水より著しく高く、微生物の存在量は極めて少ない。

富山県では平成元年から2年にかけて、深層水を汲み上げて、海面を肥沃化する研究が、氷見沖で実施された。この研究は、平成15年、相模湾沖の大規模な施設を使った実験へと発展した。県は深層水の水産への応用の為、平成6年秋水深320mから日量3,000トン汲み上げる取水施設を、滑川市にある富山県水産試験場内に完成させた。その取水を利用して、さくらます、ばい貝、べにずわい等、富山県特産の魚介類の飼育が行われ、現在も継続している。平成13年になって、入善町に2,400トン/日の取水設備が完成し、これを用いて、あわびの養殖が実施されたが、十分な実績を上げていない。餌となるこんぶの養殖と組み合わせ、温度管理を十分行う等更に追求すべき問題がある。

平成6年、非水産分野における深層水利用の具体化に関する調査が海洋産業研究会に委託され、

翌年には、報告書が提出された。富山県の研究開発や実用化はその線に沿っている。太平洋の深層水については、昭和62年、既に高知県室戸市に、410トン/日の取水施設が着手され、翌々年には県立の海洋深層水研究所が設立されている。海水淡水化や製塩技術を応用して、深層水を脱塩した飲料水や濃縮水を作る研究が実用化されブームになったが、これは一時的なものであろうとの見方も強かった。今でもその勢いが継続しているのは発泡酒への応用がニュースに取り上げられたことも原因の一つであろう。富山県の深層水を使った製品は多々あるが、発泡酒等酒類の売上高が平成16年6月調査で1800億円近くに達していると報告されている。発酵の過程で、有害な雑菌が少なく、肥料成分の多い深層水を使うことは、確かに有効であろう。また私見ではあるが、飲料や食品等に利用することは、深海というイメージが消費者のロマンをくすぐるのではなかろうか。深層水やその濃縮水を健康保持や美容に用いるのもその流かも知れない。タルソセラピーも滑川市の取水で実施されている。アトピーの治療効果は必ずしも明確ではないが、温泉と同様治療とレジャーを組み合わせられれば発展性があるのではないか。深層水中に僅かある微生物の中には、抗生物質等の生産に役立つものがありアリススタンチン等が注目されている。この点について、存在する微生物の調査を強化する必要がある。

日本海海洋深層水の取水は、広く各地で行われるようになり、滑川の施設も更に2,000トン/日増強された。同じ深層水を汲み上げるのであるから、各地よく連絡を取り合って、更なる活用に努力すべきである。地球温暖化とともに、深層水の温度も上昇傾向にあり、100年後には、日本海の深層水の存在を危ぶむ学者さえも出ていると聞く。注意深く方向を見定める必要がある。

太平洋等の海洋深層水も、同じく解明すべき点が多々あるので、様々な点で国内外で十分連携を取り、学問的な裏付けもしっかり構築する必要がある。その点で、昨年海洋深層水利用学会が設立されたことは喜ばしい。ソルト・サイエンス研究財団の応援も期待される場所である。

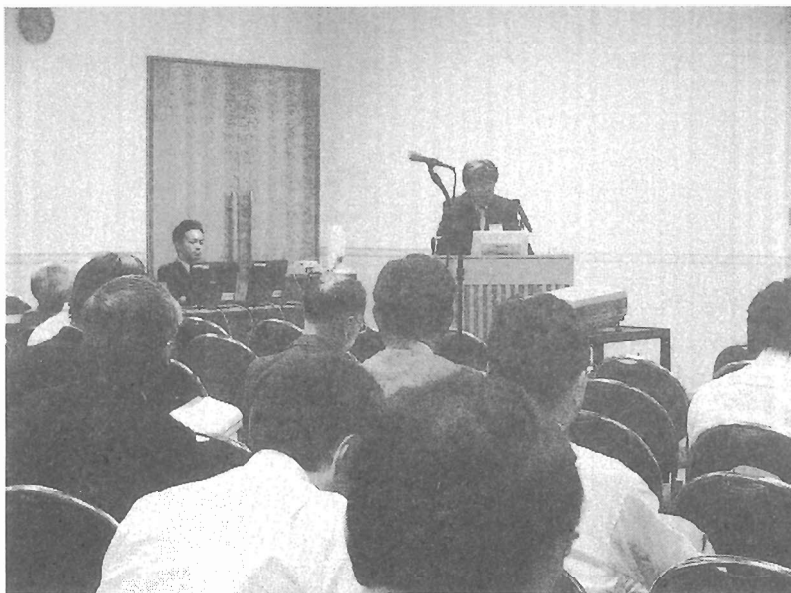
# 第18回助成研究発表会における発表概要

平成17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18回助成研究発表会」が平成18年7月25日に都市センターホテルで開催された。発表会には、助成研究者、出捐団体、賛助会員、食品関連企業などから217名が参加した。発表された演題は合計70件で、3会場に分かれて発表された。

その内訳は、一般公募研究49件、理工学プロジェクト研究6件、農学・生物学プロジェクト研究5件、医学プロジェクト研究6件、特定課題研究4件であった。なお、前年度発表延期した助成研究1件が含まれている。

ここに発表の概要を紹介する。個別の研究発表概要は基本的に助成研究者が作成したものであるが、部分的に事務局が補足追記し、紙面の関係で簡略化した内容もある。

各概要末尾の（ ）内数字は助成番号であり、助成研究課題名は記事末尾の「第18回助成研究発表会発表一覧」に掲載されている。助成研究者名は敬称略とし、所属機関名は大学名までとした。詳細な研究内容は平成19年3月に発行される「平成17年度助成研究報告集」に掲載される。



第1会場（理工学、特定課題研究）

## 1. 理工学関係

理工学関係では一般公募研究12件とプロジェクト研究6件の発表が行われた。一般公募研究の内訳は、膜分離関係2件、結晶関係2件、腐食関係1件、分析関係4件、海水資源の利用など3件であった。

### (1) 膜分離

●東京工業大学の谷岡は、水中におけるイオン輸率に大きな差がない塩化ナトリウムと塩化カリウム混合溶液を用いて低周波振動によるイオン交換膜における透過輸送への影響を検証した。その結果、電解質イオン透過は膜の構造や膜界面の影響及び振動される水の影響を受けると考えられる一方、低周波振動における透過においてKイオンは安定にイオン交換膜を透過すること、またNaイオンとKイオンの分離は非常に難しいことであるが、NaとKの水中の輸率が膜中における値と近似していることが明らかになった。(0506)

●石巻専修大学の角田らは、製塩工程での膜汚損防止を目指しているが、前2回の助成で当該汚損防止には、砂濾過槽を通過する細菌や生体高分子の除去が必須であることを示した。本調査では、透析槽流入海水からの上記成分除去にマイクロバブル技術が有用であること、一定流速以上のマイクロバブル含有海水による洗浄は膜表面の汚損物除去に有効であることに加え、現在使用中の膜洗浄水の有機汚濁は洗浄後の膜汚損を早める可能性のあることを示唆した。(0504)

### (2) 結晶

●中央大学の新藤らは、前2回の助成で食塩結晶低指数面の溶液中での原子レベルでの安定化の条件および三相共存系のホイスカー成長の機構について検討した。引き続き添加物の効果を調べたところ、塩化第二水銀が(110)、(100)面および(111)レッジを

安定化すること、ホルムアミドは(111)面のみを安定化することなどが分った。固結防止剤のフェロシアンイオンは(120)面、(100)面を安定化することが分かり、針状結晶の成長の理由が説明できた。原子平坦化された(110)面、(111)面でのナノスケール摩擦の測定にも成功した。(0505)

●東北大学の美齊津らは、塩結晶の溶解・潮解初期過程を微視的に調べる目的で、モデルとなるアルカリハライドクラスターイオンの極性分子吸着反応を質量選別光解離法と理論計算により研究した。その結果、 $\text{NaN}_n\text{L}_{n-1}^+$ に対するメタノール吸着反応性が $n=4,6$ に比べて $n=5$ で小さい傾向が観測された。一方理論計算から、前者で分子吸着によって幾何構造が安定化するのに対し、後者では安定構造の外側から分子が吸着することがわかり、反応性との対応が明らかになった。(0508)

### (3) 腐食

●大阪府立大学の井上らは、フランジ面に純水を浸透させることにより、同部でのすき間腐食を緩和する手法を創案した。フランジ部と等価なすき間構造を持つ試験片を用い、70℃の濃縮かん水模擬液中で純水浸透の有無によるすき間腐食感受性の違いを評価した。得られた結果から、すき間腐食成長の開始直後より浸透を開始した場合には、大きな緩和効果が得られることを明らかにした。(0502)

### (4) 分析

●琉球大学の伊藤は、塩及びにがり中のオキソ酸陰イオン形成微量元素と塩-にがり間の元素分配の検討を目的に、石垣島の海水から低温乾燥法で製塩された塩とにがり中のV, Cr, As, Sb, Mo, W, Uなどのオキソ酸形成微量元素を、キレート樹脂法及び水酸化ランタン共沈法で脱塩濃縮し、誘導結合プラズマ質量分析法(ICPMS)で定量した。その結果、石垣島塩製塩時のにがり中のV, Uは、 $19.1\mu\text{g}/\text{l}^{-1}$ ,  $29.8\mu\text{g}/\text{l}^{-1}$ であり、両元素とも石垣島沿岸の海水中濃度(V:

1.28 $\mu\text{g}/\text{l}^{-1}$ , U : 3.22 $\mu\text{g}/\text{l}^{-1}$ )の約10倍含むことが明らかになった。(0501)

●富山大学の加賀谷らは、共沈分離とICP発光分析とを結合させた微量元素の迅速計測法について研究した。イッテルビウム、ガリウム及びマグネシウムを同時に水酸化物として沈殿させることで13種の微量元素を高塩濃度試料溶液から同時捕集可能であり、さらに沈殿の完全な分離回収を必要としない内標準併用迅速共沈技術を適用することにより操作を迅速・簡便化できることを明らかにした。さらに本法が塩中微量元素の定量に有用であることを示した。(0503)

●山梨大学の山根は、海水資源の有効利用に役立つ自動化学分析システムの開発を目指しているが、前回の助成で食塩中の微量リン及びフェロシアン化物の分析システムを開発した。引続き海水や食塩中の発がん性のある極微量の臭素酸イオンの分析法を開発するため新規な分離濃縮と検出反応を研究し、これらをインライン直結したFIシステムを構築した。分析は自動化され、0.1ppm程度までの臭素酸イオンを迅速・簡便に精度よく定量することが可能になった。(0509)

●東京大学の吉永は、塩に含まれる不純物の安定同位体比分析によって塩の原産国判別を試みた。9カ国・14種の食塩の多元素分析結果からホウ素とストロンチウムを選別し、ICP質量分析法によって $^{11}\text{B}/^{10}\text{B}$ ,  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ を測定した。その結果、ホウ素は海塩・岩塩で明確に異なる同位体比を示し、原産国判別に一定の寄与をする可能性が示された。 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ は試料によって異ならず、判別指標とはならないことを見いだした。(0511)

## (5) その他

●北九州市立大学の吉塚らは、海水中からの臭化リチウムの高選択的同時回収システムを創製することを目的として、リチウムイオンと臭素イオンを同時

に回収できる二官能性ハイブリッド吸着剤の開発と、この吸着剤のための新しい造粒方法の開発を行った。さらに、吸着カラム方式のベンチマークプラントを用いて、実海水からのリチウムの回収試験を行った結果、35%の回収効率で海水中からリチウムを回収できることを実証した。(0510)

●凍結融解法において、融解条件の制御により、融解初期に原液比数倍の濃縮液が得られることから、凍結濃縮装置への応用が検討されている。九州工業大学の脇坂は、融解後期に得られる希薄液に着目し、海水淡水化への適用を検討した。従来の凍結濃縮法では、海水を高度に濃縮することは困難とされたが、凍結融解法により20%以上に濃縮可能となることを確認した。凍結融解法で海水を食塩・濃縮海水(にがり)・淡水に分離することが可能なことを確認した。(0512)

●北見工業大学の堀内は、藻体から石油代替物を生産するため、耐塩性藻類*Dunaliella tertiolecta*を用いて培養の条件、藻体の回収方法および藻体の油化処理について検討を行った。その結果、本株は海水の2倍程度の塩濃度まで培養可能で、pHを8.5-11.0に上昇させることにより90%以上の藻体を簡便に回収できた。また、250 $^{\circ}\text{C}$ , 50気圧の条件で藻体の油化を行うことにより約40%の収率で原油状物質(6-7,000 cal/g)が得られた。(0507)

## (6) プロジェクト研究

理工学プロジェクト研究は「食塩晶析工程の高効率化」の下に6件のサブテーマを設定して3年計画で平成15年度から開始された。今回は3年度目(最終年度)の研究助成に対する成果が発表された。

●横浜国立大学の上ノ山らは、結晶の成長速度に及ぼす操作条件の影響を検討している。高懸濁密度、高蒸発速度晶析槽内における結晶の浮遊分散条件の検討と各種操作が食塩生産速度に及ぼす影響について検討した。その結果、低動力で均一な浮遊分散状

態を実現する装置形状を明らかにした。また、高い食塩生産速度を実現する懸濁密度、線成長速度等の晶析条件を明らかにし、食塩晶析工程の高効率化の見通しを示した。(05A1)

●岩手大学の清水は、蒸発法による結晶化環境での操作条件と結晶数の経時変化を光センサーを用いた濁度のその場測定により得た。そして、結晶核発生速度および結晶成長速度と蒸発速度について関係式を提出した。また、晶析槽内の過飽和度の変動で、明らかに結晶数の変化が異なることも確認し、有効結晶数を操業操作においても考慮することが必要であると考えられる。本システムは、晶析槽内の結晶化状態をその場検出できること、および必要な操作条件の設定の推定に有用であると考えられる。(05A3)

●東京農工大学の滝山は、高懸濁条件下で、微小結晶発生を抑制しながら食塩を生産する手法として、差し水添加法に着目し、その効果について検討した。その結果、局所的未飽和が微小結晶の効率的な溶解現象に関与していることが分かった。すなわち、エネルギー投入量一定で考えると、脱過飽和に利用される差し水量を、添加回数を限定することで減らし、さらに局所的未飽和を利用することで微小結晶抑制効果を高くできることが分かった。(05A5)

●助塩事業センターの長谷川らは、前年度の助成で攪拌槽を用いた連続晶析実験を実施し、結晶内へのカリウム、臭化物イオンの取込みは微結晶の付着現象により抑制される可能性があることを報告した。今年度は冷却式流動層型晶析装置を用いた回分実験を実施し、高結晶成長速度の実現法と結晶品質への影響を検討した。その結果、結晶成長速度は過飽和度および懸濁微結晶数の増加とともに増大し、高結晶成長速度条件において成長した結晶の液泡量は市販の製品結晶とほぼ同一であった。(05A6)

●千葉工業大学の尾上らは、1リットル規模の混合槽型蒸発晶析装置を用い、種晶および微結晶を含む

母液にNaCl飽和溶液を連続供給する半回分操作によってNaClを成長させ、常圧下で微結晶の存在が結晶成長速度に及ぼす影響について検討を行った。水の蒸発速度が $0.011\text{min}^{-1}$ 、溶液NaCl濃度が $175\text{g/kg}$ の一定条件下で、貧溶媒または系外で生成させた微結晶の添加により初期の懸濁液重量に対する初期微結晶重量比 $\omega_F$ を変化させた結果、初期微結晶重量比が0.4wt%で平均結晶成長速度が極大を示すことを明らかにした。(05A2)

●徳島大学の外輪は、食塩晶析工程の最適設計を検討しているが、以前に開発した晶析工程の最適設計システムを活用し、母液の供給方式などのプロセス構成が所要加熱量に与える影響を考察している。また、熱回収に利用できる熱交換器の数に上限がある場合の設計問題を解くための最適化手法を新しく開発している。この方法は、熱交換器の数を制限するだけでなく、熱交換ネットワークが明示的に得られる点が従来のシステムよりも優れている。(05A4)

## 2. 農学・生物学関係

農学・生物学関係では一般公募研究10件、プロジェクト研究5件の発表が行われた。一般公募研究の内訳は、好塩性・耐塩性関係4件、塩害関係2件、海洋環境関係3件、海産有用遺伝子関係1件であった。

### (1) 好塩性・耐塩性

●早稲田大学の常田らは、高塩濃度産業廃水中の窒素成分を微生物によって除去する場合に、塩濃度の上昇と共に除去速度が向上するという不思議な現象を発見した。微生物群集構造解析によってその原因を追究した結果、塩濃度の上昇と共に $\gamma$ -*Proteobacteria*に属する*Halomonas*属が徐々に優占化し、この微生物が窒素除去速度の向上に寄与している可能性があることを示した。(0518)



第2会場（農学・生物学、食品科学）

●高度好塩古細菌*Haloarcula japonica* TR-1株は、分類の基礎となる16S rDNA情報は不完全であり、その情報の再検討の必要性があった。近畿大学の仲宗根は、上記の分類における再検討の基礎を築くための研究を行い、*H. japonica*の16S rDNAは2種類存在することを確認し、その相同性の差違は5%と大きな違いを示しており、他の微生物の例とは、明らかに異なる傾向を示すことを明らかにした。さらに本研究では、リボソーム蛋白遺伝子、特にS10及びSpcオペロンをとりあげ、クローン化を行った。(0519)

●神戸大学の宇野は、シロイヌナズナのDREB1A遺伝子を過剰発現させたレタスの耐塩性を評価することを目的として、レタスの耐塩性評価法の確立とDREB1A形質転換レタスの作出を行った。その結果、獲得できた形質転換レタスは、200mMのNaClストレス下における生存率および生存日数が有意に向上することを確認した。それによりDREB1A遺伝子が、耐塩性レタスの分子育種において有効であることが示唆された。(0513)

●九州大学の湯淺らは、作物の環境ストレスシグナルについて解析を進めているが、トマトMicroTomより新規ストレス活性化キナーゼLeSRK2Cをクローニングし、その発現レベルと一過性発現実験系を用いて環境ストレス依存的な活性化を解析した。その結果、LeSRK2Cが組織特異的発現パターン、基

質特異性や活性化を引き起こす環境ストレスの種類においてシロイヌナズナSRK2ホモログAtSRK2Cと様々な点で異なることを明らかにした。(0522)

## (2) 塩害

●東北大学の佐藤と竹久は、塩害水田で成育の障害となる「葉身上に発症する褐色の斑点(Bronzing)」に関わる遺伝子のマッピングと機能について解析するため、DNAマーカーを用いたQuantitative Trait Loci解析を行った。その結果、Bronzingの発症は、第3染色体上の $qLb-3$ にKasalathのホモが、第11染色体上の $qLb-11$ にNipponbareホモが存在する場合にのみ、促進されることが示唆された。(0516)

●神戸大学の工藤は、兵庫県南部の沿岸森林植生において、2004年の台風後に観察された大規模な葉群の褐変と落葉について定量的に記録した。この現象は風台風(降水の少ない台風)期間中に海風によって葉面に塩分が付着することと、降水によってそれが洗い流されなかったことによって引き起こされた珍しいタイプの森林塩害である。海風に直接さらされていた南向き斜面に生育する落葉樹にもっとも大きな被害が見られた。(0515)

## (3) 海洋環境

●筑波大学の白岩らは、白潮原因藻である円石藻のブルームの成因について検討しているが、円石藻の増殖因子であるセレンの細胞内動態の解析を3種の近縁種を用いて行った。セレンの必須性、亜セレン酸の吸収機構および細胞内セレン代謝系の比較検討から、ブルーム形成種が海洋中の広範囲な濃度変化に対応してセレンを吸収利用する効率的な仕組みを有していることを見出した。これによって、セレン濃度の変化によって白潮発生が制御されている可能性を示した。(0517)

●東京海洋大学の濱田は、沿岸域から取得した耐塩性のリグニン分解微生物*Pestalotiopsis* SN-3菌が海



水とほぼ同じ塩濃度下において、藻類の光合成を阻害する各種染料及び水産分野での内分泌攪乱化学物質であるトリブチルスズ(TBT)、トリフェニルスズ(TPT)を分解することを明らかにした。これまで特定の環境化学物質に対する浄化方法は多数あるが、複合汚染された環境下における有効な方法の報告例は少ないことから、本微生物及び本菌が生産する耐塩性のラッカーゼを用いた複合汚染浄化技術が期待できる。(0520)

●九州大学の山内は、河口域や干潟域の表層堆積物中のフミン酸の部分構造や特徴的な成分の地域や季節での変化を分析し、これらが干潟域の環境指標として利用できるか検討した。潟水時などの成分変化や河川水の影響の程度が<sup>1</sup>H NMRなどで示され、これらが環境評価を行うパラメータの一つとして利用できると推察された。(0521)

#### (4) 海産有用遺伝子

●秋田県立大学の岡野らは、フジツボ幼生の接着剤分泌器官(セメント腺)に大量に発現するセメント関連遺伝子群の機能解析を行うため、大腸菌組換えタンパク質発現系を用いて、網羅的に大量発現実験を行った。その結果、主要10種について、大量に発現可能な条件を見出すことに成功した。セメント関連遺伝子群の機能が明らかになれば、塩水環境で働く新規接着剤の開発やフジツボ付着防除法の開発に役立つものと推察される。(0514)

#### (5) プロジェクト研究

農学・生物学プロジェクト研究は「好塩性生物の研究—基礎と応用」の下に5件のサブテーマを設定して3年計画で平成17年度から開始された。今回は初年度の研究助成に対する成果が発表された。

●神戸大学の村上らは、海産藻類の好塩性機構の解明を目的に、原始紅藻ウシケノリ科に属する数種を用いて、塩濃度に対する生理応答性の解析を行った。

その結果、海産種2種は海水よりも75%程度の海水を含む培地での成長が最も良く、生育環境の塩濃度特性との関連が示された。また、淡水産種においては、25%程度の海水成分が混在する培地中での成長が特に顕著であることが示され、海産大型藻類の好塩性機構解明へ糸口を見出した。(05B1)

●関西学院大学の松田らは前回の助成で海洋性珪藻 *Phaeodactylum tricornerutum* が好塩性を有することを明らかにした。この機構を明らかにすることを目的に、低塩条件で発現が変動する遺伝子群を選別するためのcDNA-AFLP法の条件検討を行った。また光合成器官の好塩性を調べるために単離チラコイド膜を生化学的に解析した。その結果、cDNA-AFLP法は目的遺伝子群を選別する上で有用な方法であることが示され、Na<sup>+</sup>は珪藻の光合成器官自身の活性を促進することが示唆された。(05B2)

●鹿児島大学の徳永らは、生育に高い塩濃度を必要とする好塩性菌が生産する好塩性酵素の好塩性メカニズムを分子レベルで解明することを目的としているが、高度好塩菌由来のnucleoside diphosphate kinaseを大腸菌で大量発現させることに成功し、X-線解析により結晶構造を決定した。その結果、本酵素は6量体を形成しており、蛋白表面は負電荷に富んでいた。特にC-末端領域は負電荷が高く、近傍にあるN-末端領域との相互作用が注目された。(05B3)

●長崎大学の下町は、塩環境下での植物の生育反応による高品位作物作出のため、塩ストレスによる高糖度メロンの栽培実験を行った。果実表面のネットを形成させ品質を決定づける第2段階完了直後に1回のみメロン1株当たり3LのNaCl水溶液を土壤に直接散布するストレス処理を行った結果、植物の塩ストレス適応応答を利用した高糖度化手法が、外観的品質を劣化させることなく、従来の水ストレスによる方法よりも有効に高糖度化(高品位化)が可能であることを明らかにした。(05B4)

●高知大学の北野らは、海洋深層水を原料とする商品の製造過程で排出される濃縮海洋深層水を再利用する高品質トマト生産を検討するため、濃縮深層水施用の多様な効果を検証した。その結果、果実肥大最盛期の短期間だけ水耕液に濃縮海洋深層水を施用する塩ストレス処理によって、糖度、酸度、ミネラル濃度、抗酸化機能、機能性とうま味に関与するアミノ酸代謝および食味において、明確な高付加価値化が可能であることを示唆した。(05B5)

### 3. 医学関係

医学関係では一般公募研究17件とプロジェクト研究6件の発表が行われた。一般公募研究の内訳は、食塩感受性関係3件、腎機能関係7件、その他7件であった。

#### (1) 食塩感受性

●防衛医科大学校の西田らは、前5回の助成で食塩感受性高血圧の脳内nNOSニューロン性交感神経活動抑制機構がupregulationされていること、中枢性NO性およびangiotensin性交感神経制御はrenin-angiotensin系が賦活された場合と抑制された場合とは異なることを明らかにした。そこで食塩感受性高血圧性心不全におけるこれら両者の交感神経制御性を比較した。この結果、ペーシング心不全モデルとは異なり、nNOS性には弱いが促進、AT1受容体性にはそのNO作用の阻害が、それぞれ見られた。(0535)

●九州大学の廣岡らは、自然発症高血圧ラット(SHR)において、高食塩負荷による交感神経活動亢進及び血圧上昇が生じる機序として、脳内活性酸素産生の増加が血圧上昇と関連しているかを検討するため、SHR(6週齢)に対して、8%あるいは0.5%食塩食を負荷し、6週間観察した。その結果、血圧、尿中ノルエピネフリン排泄量、活性酸素レベルは高食塩負荷SHR群で高かったことから、高食塩負荷は

SHRの脳内における活性酸素を増加させ交感神経系活性化を介した血圧上昇機序に関与していることが示唆された。(0537)

●東京大学の迫田は、FRETを用いて生体内の単一細胞におけるシグナル伝達経時的に検出できるシステムを開発した。これらの蛍光センサーをアデノウイルスベクターに組み込み、PC12やHepG2などの培養細胞で、NGFやインスリン刺激によってIRS蛋白リン酸化、PI 3-キナーゼ活性が増加する様子を観察することが出来た。今後、これらの蛍光センサーを利用して、高食塩負荷ラットやRELMβによる血管障害モデルの解析をさらに進める。(0531)

#### (2) 腎機能

●東京医科歯科大学の菅波らは、レプチンあるいはレプチン受容体を欠損するマウスに腎尿細管間質障害モデルを作製することにより、レプチンの腎臓作用の分子機構と病態生理的意義の解明を試みた。その結果、腎尿細管間質障害において、レプチンの存在が炎症や線維化に際して促進的に作用することが明らかとなり、腎障害におけるレプチンの病態生理的意義が示唆された。(0532)

●東北大学の根東らは、尿濃縮力の発達に伴う結石形成の抑制にとって重要な尿中Ca濃度の調節に関与すると考えられる腎尿細管のCa受容体CaSRの発達過程を検討した。その結果、腎髄質部ヘンレの太い上行脚でCa受容体刺激が細胞内酸性化を起こし、尿濃縮力発達に伴い新生児期に出現する事実を見出した。CaSRによる細胞内酸性化はクロール依存性で、尿細管再吸収能の発達との密接な関与が示唆された。(0433)

●静岡県立大学の五十里は、高血圧と腎臓のマグネシウム再吸収との関係を検討するため、マグネシウム輸送体であるパラセリン-1の発現と機能について検討を行った。その結果、高血圧ラットのパラセリン-1のリン酸化セリン量が低下することを発見

した。さらに、脱リン酸化したパラセリン-1はマグネシウムを輸送しないことを明らかにした。高血圧ラットでは、パラセリン-1が脱リン酸化されているためにマグネシウム再吸収が低下すると示唆された。(0525)

●熊本大学の北村らは、上皮型ナトリウムチャネルを活性化するセリンプロテアーゼのプロスタシンに対する生体の内因性抑制物質であるPN-1が、腎臓の培養細胞においてナトリウムの再吸収を抑制していることを発見した。さらに、TGF- $\beta$ やアルドステロンというホルモンが、PN-1の発現を増減することによってナトリウム再吸収量を調節していることを明らかにした。このことはPN-1類似物質が新規降圧利尿薬になる可能性を示唆している。(0529)

●杏林大学の安西らは、腎尿細管における尿酸輸送機序を検討しているが、Na<sup>+</sup>依存性尿酸輸送機構の分子実体が、細胞内支持タンパク質のPDZK1により尿酸トランスポーターURAT1とNa<sup>+</sup>依存性乳酸トランスポーターSMCTが束ねられユニットとして存在する可能性を予測し、SMCTの細胞内結合タンパク質の同定を行った。その結果、PDZK1がSMCTの主要な結合パートナーであり、3者の分子複合体が形成されると推察された。(0524)

●東京医科歯科大学の内田らは、WNKキナーゼ遺伝子異常が偽性低アルドステロン症II型(PHA II)を引き起こす分子メカニズムを解明することを目的として、培養細胞においてWNK1, WNK4(野生型、変異型)の安定発現株を樹立し、細胞間イオン透過性の変化、NaCl輸送体の細胞膜局在に対する変化を観察した。その結果、変異型WNK4と同様に、WNK1の強制発現は細胞間クロライド透過性を亢進させ、同時にclaudin 4のリン酸化を増大させた。このことは、PHA IIの病因として、クロライドシャント仮説を支持するものである。(0528)

●京都大学の向山らは、Na利尿ペプチドの腎および骨への作用を明らかにし臨床応用へと展開させる



第3会場(医学)

ことを目的に、BNPおよびCNPトランスジェニックマウスを用いて検討を行った。その結果、Na利尿ペプチドは糖尿病、腎線維化などで極めて有効に腎保護効果を示すことが明らかとなった。さらに血中CNP過剰は骨伸長作用を有することが示され、Na利尿ペプチドの新たな腎疾患・骨疾患治療薬としての可能性が示唆された。(0538)

### (3) その他

●新潟大学の網塚は、生後4週雄性Wistar系ラットを低マグネシウム(Mg)飼料にて4週間飼育したところ、骨の吸収ならびに改造の亢進を認めた。そのような骨基質では、Mgの著しい減少とそれに伴うカルシウム(Ca)値の上昇が認められ、合成型のハイドロキシアパタイト [Ca<sub>10</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>(OH)<sub>2</sub>]の増加を検出した。さらに、骨基質の有機成分であるコラーゲン線維の早期石灰化・早期崩壊が観察された。(0523)

●自治医科大学の鈴木は、TRPV4欠損マウスの解析から、正常では高浸透圧の刺激を受けたTRPV4がAVP抑制に働いていると考えられたことから、神経細胞cell lineからTRPV4<sup>+/+</sup>, Nax<sup>+/+</sup>細胞を単離し、活性化薬とシグナル伝達阻害薬とを用いて解析した結果、TRPV4<sup>+</sup>細胞では、高浸透圧下でNaxに依存せずに細胞内Caの流入を認めた。また、高浸透圧下におけるTRPV4活性化の機序はPLA<sub>2</sub>を介し

たものであることが明らかとなった。(0533)

●産業医科大学の上田らは、オワンクラゲの緑色蛍光タンパクの改変タンパクであるeGFPの蛍光変化を経時的に測定するための*in vivo*モニタリングシステムを開発した。このシステムを用いて、バゾプレッシン-eGFPトランスジェニックラットの下垂体後葉の神経終末におけるeGFP蛍光変化を経時的に測定することに成功した。今後、新たなナトリウム・体液調節機構の解明に役立つことが期待される。(0527)

●福岡大学の岩本らは、心筋 $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ 交換輸送体(NCX1)の $\text{Na}^+$ 依存性制御機構の生理的役割を解析するために、この機構を破壊した変異型NCX1を心筋特異的に高発現させたマウスを作製した。その結果、このヘテロ接合体では拡張型心筋症様の心筋リモデリングが誘導されることを見出した。一方、野生型NCX1の高発現マウスではこのような変化は認められなかった。NCX1の $\text{Na}^+$ 依存性制御機構は、心臓の構造と機能の維持に重要な役割を果たすものと考えられる。(0526)

●国立循環器病センター研究所の若林らは、筋ジストロフィー症における $\text{Na}^+$ 駆動性交換輸送体(NHE, NCX)の病態的役割を検討するため、動物個体と培養骨格筋細胞を用いて薬理的・生化学的研究を行った。その結果、NHE阻害剤は疾患モデル動物の明らかな病態改善効果をもたらすこと、その動物由来の筋細胞ではNHEが恒常的に活性化されていることが明らかになった。NHEの活性化による細胞内 $\text{Na}^+$ 濃度上昇とおそらくそれに伴うNCXの機能低下が筋変性の進行に寄与することが推察された。(0539)

●岐阜大学の小澤らは、骨芽細胞の細胞機能に対する亜鉛の影響を検討するため、塩基性線維芽細胞増殖因子(FGF-2)による血管内皮細胞増殖因子(VEGF)遊離に及ぼす作用およびその機序について解析を行った。その結果、骨芽細胞において、亜鉛

はp44/p42 MAPキナーゼ活性の増強を介してFGF-2によるVEGF遊離を増強することを明らかとした。それにより亜鉛はVEGF遊離を増強し、骨代謝を活性化することが強く示唆された。(0530)

●高浸透圧刺激により細胞容積が減少した後、細胞は $\text{NaCl}$ を取り込むことで元の大きさまで容積を回復させるRVIと呼ばれる容積調節機能を持っている。自然科学研究機構の高橋は、この容積依存性 $\text{NaCl}$ 取込にAktと呼ばれるタンパク質が必要であることを明らかにした。また、この $\text{NaCl}$ 取込を介した容積調節機能は、持続的な細胞容積の減少を伴うアポトーシス時に抑制されており、その抑制にはASK1と呼ばれるタンパク質が重要であることを示した。(0534)

#### (4) プロジェクト研究

医学プロジェクト研究は「心・血管系における食塩感受性を規定する因子の解明」の下に6件のサブテーマを設定して3年計画で平成16年度から開始された。今回は2年度目の研究助成に対する成果が発表された。

●香川大学の西山らは、食塩感受性高血圧の原因として、糸球体尿管フィードバック(TGF)機構の制御異常に着目して研究を進めている。前回助成によって、食塩感受性高血圧(DS)ラットでは血圧の上昇に先立ってTGF活性が異常に亢進して糸球体濾過量が減少していることが明らかとなった。引き続き腎臓間質中ATPの関与について検討を行なった結果、DSラットでは腎間質ATP濃度の上昇が生じており、これの阻害が高血圧の進展を抑制したことから、腎間質ATPの変化がTGF制御異常に直結し、食塩・体液の貯留が生じて高血圧の発症・進展に関わっていると考えられた。(05C2)

●東京大学の藤田は、Dahl食塩感受性ラットでは食塩負荷時の血圧上昇は脳室内tempol投与時の降圧ならびに交感神経抑制反応の増強と単視視床下部の

ROS産生能の亢進を伴うことを明らかにした。したがって、その昇圧機序に中枢性酸化ストレス亢進による交感神経活動増強が重要な役割を果たしている可能性が推測され、今後さらに詳細な検討を行う。また、食塩負荷は血管障害モデルにおける血管障害の進行も促進するが、これにも局所酸化ストレス過剰産生の関与が示唆された。(05C3)

●静岡大学の池谷らは、前回の助成で妊娠ホルモンとされるリラキシンの食塩感受性高血圧における降圧作用を明らかにした。引き続き腎に直接の作用があるか検討したところ、腎臓に結合することを認めた。さらに、食塩感受性のラットは食塩抵抗性ラットより、尿中リラキシンが普通塩分食で高い傾向にあり、食塩負荷後にはさらに増加することを認めた。尿中リラキシンの測定が食塩感受性の診断や、高血圧による臓器障害を診断することに利用できる可能性が示唆された。(05C4)

●国立循環器病センターの岩井は、前回の助成で、ジテルマン症候群の頻度が高いこと、ゲール食塩感受性高血圧ラットの素因遺伝子が染色体1番および10番に存在することを明らかにした。引き続きゲノム疫学的検討を行い、アルドステロン合成酵素が血漿中のアルドステロン濃度と相関はするが血圧レベルに影響を及ぼさないことを見出した。Dahl食塩感受性ラットにおけるマイクロRNAの発現も調査したが著変は見出せなかった。(05C5)

●福島県立医科大学の眞田らは、食塩感受性高血圧とG蛋白質共役型受容体キナーゼ4(GRK4)の遺伝子多型の関連について検討した。日本人において、食塩感受性高血圧を最もよくあらわす遺伝子モデルは、GRK4の3種類の変異(R65L, A142V, A486V)を合わせたもので、食塩感受性と非感受性を94.4%予見したことから、GRK4の遺伝子多型は食塩感受性高血圧の成因に深く関与していると推察した。(05C6)

●自治医科大学の間野らは、本態性高血圧および心不全の発症メカニズムを解明する目的で、Dahlラッ

トに食塩負荷を行い、心肥大・高血圧および心不全各病期の左室心筋を得た。エピジェネティック変化をゲノムワイドに解析する手法を新たに開発し、これを用いてDahlラットにおいて心不全に伴って心筋細胞内でエピジェネティック状態が変化する遺伝子をスクリーニングした。その結果、アポトーシス制御遺伝子のヒストン修飾が心不全発症に伴って大きく変化することを明らかにした。(05C7)

## 4. 食品科学関係

食品科学関係では一般公募研究10件の発表が行われた。内訳は食品加工・調理における塩の役割6件、その他4件であった。

### (1) 食品加工・調理における塩の役割

●秋田県立大学の石川らは、製造法の異なる食用塩を用いた調理品を調製し、官能検査や味覚センサなどにより食用塩の成分の違いが食品の味に与える影響について検討を行った。その結果、食用塩の呈味性は調理により影響を受けること、また食用塩のにがり成分の違いによって呈味に対する影響の度合いが異なることが示唆された。また、味覚センサによるCPA測定により、食塩添加食品に対する評価の可能性が示唆された。(0540)

●京都大学の裏出らは、小麦粉から作製したグルテンのタンパク質ネットワーク形成に食塩が及ぼす影響を明らかにすることを目的に、グルテンから溶出するタンパク質の量及び質の解析を行った。その結果、食塩を加えた生地からは主要なタンパク質の一つであるグリアジンが溶出するが、食塩無添加の生地からは溶出しないことを明らかにした。この結果、グルテニンから構成されるグルテンネットワークへのグリアジンの結合が食塩によって弱められることが示唆された。(0542)

●福井県立大学の大泉は、魚類筋原繊維タンパク質

の塩変性について研究しているが、塩漬魚肉中で起こる筋原繊維タンパク質の変性の進行様式を、単離した筋原繊維のそれらと比較検討した。その結果、塩漬魚肉中では筋原繊維タンパク質中のミオシンはアクチンと結合したままCa-ATPase活性を失い、強く凝集することを示唆した。また、食塩に混在する程度の濃度のCa、MgまたはKは、筋原繊維タンパク質の凝集に影響を及ぼさないことを示した。(0543)

●石川県立大学の久田らは、水産塩蔵発酵食品中のヒスタミン(Hm)蓄積の抑制法の解明を目的とし、石川県産の魚類糠漬け製品中のHm含量と、Hm関連細菌を検討した。その含量は原料魚のHd含量の他に、Hm生成菌やHm分解菌の存在が影響していると考えられた。分離されたHm生成菌(*T. halophilus*および*T. muriaticus*)のHm生成は通常の製品の塩分、pH、温度の範囲内での抑制は難しいことが示唆された。(0544)

●宮崎大学の境らは、魚肉および畜肉中の脂質過酸化由来有毒アルデヒド、4-ヒドロキシアルケナールの生成機構を検討しているが、種々の条件下のNaCl添加魚肉中の4-ヒドロキシヘキセナール(HHE)および畜肉中の4-ヒドロキシノネナール(HNE)の変動を測定した。その結果、タイおよびサンマ肉においてはNaCl添加の影響は明らかではなかった。プリ肉にNaClと天然塩を添加したが、天然塩添加はHHE生成を促進した。フライにしたブタ肉ではコントロール区は1%添加区および2%添加区に比べて、HNE生成量が有意に高い値を示したが、フライにした牛肉では各試験区ごとの有意差はなかった。ポイルイワシにNaClを添加後、0℃にて貯蔵したが、個々のデータにばらつきが多いため明確な結果が得られなかった。(0546)

●千葉県産業支援技術研究所の田中は、カリウム塩を用いた醤油醸造における成分の変化と発酵に関与する微生物の挙動を明らかにするため、カリウム塩を用いた醤油を試醸し、その発酵過程を通常の醤油

諸味と比較した。その結果、カリウム塩を用いた醤油諸味は通常の醤油とは異なる発酵過程を示すことを明らかにした。また、T-RFLP法による微生物相の解析を行い、原核生物では*Tetragenococcus halophilus*、麹由来の*Bacillus subtilis*を主とする6種類以上の細菌、真核生物では*Zygosaccharomyces rouxii*、麹由来の*Aspergillus oryzae*を主とする6種類以上の真核生物が存在することを明らかにした。(0547)

## (2) その他

●日本女子大学の宮本は、マウスはグルタミン酸のNa塩(MSG)とK塩(MPG)を識別するが、MPGにイノシン酸ナトリウム(IMP)を加えるとIMPの濃度に依存して識別できなくなることを明らかにした。また、MSG摂取後のFos陽性細胞は結合腕傍核と弧束核の前方部に分布したが、MPGでは後方に分布した。MPGにIMPを添加するとFos陽性細胞の分布は前方部に移動した。IMP添加によるMPGの味質変化に伴い伝導路が変更されたことを示唆する。(0549)

●京都大学の内海らは、インゲンマメの主要な貯蔵タンパク質であるファゼオリン(7Sグロブリン)は、低イオン強度下における溶解性が他の種子のものに比べて極めて高いことを見出ししていたが、その要因がタンパク質部と糖鎖部のどちらにあるのかを明らかにすることを研究目的とした。このために、大腸菌発現系を構築して、糖鎖を持たない組換え型を調製し、糖鎖を持つ天然型と溶解性を比較した。その結果、低イオン強度下における高い溶解性には、糖鎖が第一義的に関わっていることを見出した。(0541)

●北海道大学の今野は、イカ肝臓に含まれる複数のプロテアーゼを魚肉たんぱく質に作用させ、食品機能性たんぱく質を生産させることを目的に研究を行った。酵素によってミオシン分解パターンは異なり、金属酵素はミオシンを大まかに、システイン酵素は小断片化させるように分解した。システイン酵素活

性は塩の種類、濃度で強く影響を受けた。この結果から、塩の種類(NaCl、KCl)、濃度を制御すると、ミオシン分解も制御できることを明らかにした。消化物は高い脂質結合性を有していた。(0545)

●新潟薬科大学の藤井は、液体培地希釈法によるスクリーニング系を構築し、水産物、塩を用いた加工食品、野菜の合計56種類の食品について、VNC微生物の検出を試みた。その結果、分析した試料中にはVNC微生物は認められなかった。一方、表面海水試料においてはVNC微生物の存在が示唆され、単離された菌株はNaCl濃度の高い条件の方が増殖能が高くなる傾向を示した。また、NaCl濃度が高い条件で液体培養した菌体は寒天平板培地でコロニーを形成しにくい可能性が示唆された。(0548)

## 5. 特定課題研究

特定課題研究(ソルトゲノミクス)は4件の課題を設定して平成15年度から開始された。今回は3年目(最終年度)の研究助成に対する成果が発表された。

●筑波大学の鈴木は、ラン藻の塩耐性機構の解明を目的として、塩ストレス条件下で発現誘導が見られた機能未知遺伝子の変異株を作製し、それらの表現型を塩ストレス条件下で解析した。それら変異株のなかには塩ストレス条件下で野生株に比べて顕著に生育速度が低下するものがみられ、それら変異株では光合成に必須なタンパク質の成熟化が阻害されていることを見出した。(05S1)

●静岡県立大学の小林は、DNAアレイ解析を用い、シロイヌナズナ光合成生育耐塩性突然変異系統*pst2*において、bHLH19転写因子遺伝子が高発現していることを明らかにした。bHLH19遺伝子転写産物は、塩ストレスにより選択的スプライシングを受け、



懇親会(柘植研究運営審議会会長)

GFP融合タンパク質産物は細胞核に局在した。cDNAを強制発現させることにより、シロイヌナズナは、発芽および生育の塩耐性、さらに4℃においても花茎が伸張しうる低温耐性を獲得した。(05S2)

●大阪大学の荻原らは、高血圧感受性を規定する遺伝因子解析の一環として、正常血圧非肥満男性における5年間の追跡研究を実施し、 $\beta_2,3$ アドレナリン受容体遺伝子(*ADRB2*, *ADRB3*)多型解析を行った。その結果、*ADRB2* Arg16Gly遺伝子多型のGly16アレルが、血圧上昇と体重増加のリスクを共に高めたのに対し、*ADRB3* Trp64アレルは血圧上昇のみと関連を示した。高血圧や肥満発症機序に*ADRB*遺伝子多型の関与が示唆される。(05S3)

●東京大学の阿部と松本は、前回までの助成で、塩味(NaCl)、甘味(sucrose)、酸味(HCl)、苦味(デナトニウム)の味刺激により、味のシグナルを脳に伝える中継核である結合椀傍核(PBN)において味刺激の種類に依存した遺伝子発現応答が起きることを示した。さらに、PBN内において好ましい味に応答する領域(PBNdm)と嫌悪する味に反応する領域(PBNvl)の定常状態の細胞特性が異なることを見出し、実際にこれらの領域での味刺激の様式に依存した遺伝子発現応答を確認した。(05S4)

第18回助成研究発表会一覧

助成番号	表 題	助成研究者	所 属
一般公募研究			
0433	腎内カルシウム輸送体と同センサー発現の成熟過程に関する発生学的解析	根東 義明	東北大学
0501	塩及びにがり中のオキソ酸陰イオン形成微量元素の定量	伊藤 彰英	琉球大学
0502	純水浸透による製塩プラントフランジ部のすき間腐食防止に関する基礎的研究	井上 博之	大阪府立大学
0503	内標準併用迅速共沈分離-ICP発光分析による海洋深層水を用いた塩製品中の微量元素含有量の迅速計測	加賀谷重浩	富山大学
0504	製塩工程における膜汚損防止策の検討 -マイクロバブル、強力紫外線照射、吸着除去法の応用-	角田 出	石巻専修大学
0505	食塩結晶の形態制御の原子機構	新藤 斎	中央大学
0506	膜におけるイオン輸送に及ぼす高次場の影響に関する研究Ⅲ	谷岡 明彦	東京工業大学
0507	耐塩性藻類を用いた人工石油生産プロセスの開発	堀内 淳一	北見工業大学
0508	塩ナノ結晶の溶解・潮解過程の分子機構の解明	美齊津文典	東北大学
0509	海水利用の高効率化及び高度化推進のための自動化学分析システムに関する研究	山根 兵	山梨大学
0510	海水からのリチウムと臭素の同時回収を目的とした高選択的吸着分離剤の開発	吉塚 和治	北九州市立大学
0511	同位体分析による塩の原産国の判別	吉永 淳	東京大学
0512	凍結融解法による海水の凍結淡水化に関する研究	脇坂 港	九州工業大学
0513	<i>DREB</i> 遺伝子による塩ストレス耐性レタスの分子育種	宇野 雄一	神戸大学
0514	フジツボ幼生セメント組換えタンパク質の大量発現	岡野 桂樹	秋田県立大学
0515	沿岸の森林植生における台風による大規模塩害の研究	工藤 洋	神戸大学
0516	塩害水田耐性イネ品種の作出にむけた塩害耐性を支配する遺伝子の特定と機能の解明	佐藤 雅志	東北大学
0517	白潮原因藻の増殖制御因子セレンの代謝生理学的解析に基づくブルーム成因の解明	白岩 善博	筑波大学
0518	耐塩性を有する硝化・脱窒細菌の獲得と産業廃水処理への適用	常田 聡	早稲田大学
0519	高度好塩古細菌リボソームの多型性とその分子解剖 ~好塩微生物に学ぶ蛋白合成装置の進化~	仲宗根 薫	近畿大学
0520	耐塩性微生物を利用した沿岸環境の浄化と当該微生物の耐塩性機構の解明	濱田奈保子	東京海洋大学
0521	干潟や河口域の沿岸環境の評価を表層堆積有機物中の腐植物質を用いて解析する新しい方法の開発と展開	山内 敬明	九州大学
0522	ナス科モデル作物トマト品種Micro-Tomの塩ストレス、乾燥ストレス耐性獲得に関与する有用形質原因遺伝子の探索	湯浅 高志	九州大学
0523	骨粗鬆症危険因子である低マグネシウム状態が骨塩ミネラルに及ぼす影響	網塚 憲生	新潟大学
0524	Na <sup>+</sup> 依存性乳酸輸送の腎尿酸再吸収機構における役割	安西 尚彦	杏林大学
0525	食塩摂取による新規マグネシウム輸送体パラセリン-1の機能変化とそのメカニズムの解明	五十里 彰	静岡県立大学



助成番号	表 題	助成研究者	所 属
0526	心筋Na <sup>+</sup> /Ca <sup>2+</sup> 交換輸送体のNa <sup>+</sup> 依存性制御機構の生理的役割の解明	岩本 隆宏	福岡大学
0527	バゾプレッシン-eGFPニューロン活動の <i>in vivo</i> モニタリングシステムの開発とナトリウム・体液調節機構解明への応用	上田 陽一	産業医科大学
0528	腎臓での新たな食塩出納調節因子WNKキナーゼと高血圧症との関連についての研究	内田 信一	東京医科歯科大学
0529	プロスタシンを標的とした食塩感受性高血圧症および高齢者の低ナトリウム血症の診断薬・治療薬の創薬	北村健一郎	熊本大学
0530	骨代謝における亜鉛の役割の解析	小澤 修	岐阜大学
0531	FRETコンストラクト遺伝子導入マウスを用いた食塩感受性高血圧におけるインスリン抵抗性と血管拡張不全の分子機構解明	迫田 秀之	東京大学
0532	レプチンの腎臓作用の分子機構と病態生理的意義に関する研究	菅波 孝祥	東京医科歯科大学
0533	Na channelとCa channelによる高浸透圧感受の分子機構	鈴木 誠	自治医科大学
0534	細胞の容積調節性NaCl摂取制御機構とアポトーシス時におけるその抑制機構の解明	高橋 信之	自然科学研究機構
0535	食塩感受性高血圧性心不全における自律神経制御異常および新心臓作用ペプチド・サルーン異常の解析	西田 育弘	防衛医科大学校
0537	食塩負荷による昇圧反応及び交感神経活性化における脳内活性酸素の役割	廣岡 良隆	九州大学病院
0538	ナトリウム利尿ペプチドの腎および骨代謝調節における意義とトランスレーショナルリサーチへの応用	向山 政志	京都大学
0539	筋変性疾患におけるNa <sup>+</sup> 駆動性イオン交換輸送体の機能破綻の分子機構の解明	若林 繁夫	国立循環器病センター
0540	食塩のにがり成分が調理特性に及ぼす影響	石川 匡子	秋田県立大学
0541	種子タンパク質の溶解性に対する塩の効果を決する構造要因	内海 成	京都大学
0542	小麦グルテンネットワーク形成における食塩の役割	裏出 令子	京都大学
0543	塩漬魚肉中で起こる筋原繊維タンパク質の変性様式とそれに及ぼすCa, MgおよびKの影響について	大泉 徹	福井県立大学
0544	好塩性ヒスタミン生成菌および分解菌の代謝産物に対する塩分の影響	久田 孝	石川県立大学
0545	食塩と各種ミネラルの組み合わせによるイカ肝臓プロテアーゼの制御と機能性ペプチドの生産に関する研究	今野久仁彦	北海道大学
0546	魚肉および畜肉の貯蔵加工過程における有毒アルデヒド, 4-ヒドロキシアルケナールの生成を抑制する食塩の役割	境 正	宮崎大学
0547	食塩中のミネラル類が醤油発酵微生物に与える影響	田中 正男	千葉県産業支援技術研究所
0548	塩ストレス環境下でのVNC食品微生物の単離とその挙動	藤井 智幸	新潟薬科大学
0549	グルタミン酸のNa塩とK塩の識別回路の可塑性	宮本 武典	日本女子大学
理工学プロジェクト研究：食塩晶析工程の高効率化			
05A1	結晶の成長速度に及ぼす操作条件の影響	上ノ山 周	横浜国立大学
05A2	食塩晶析装置形式が有効核発生速度と平均結晶成長速度へ及ぼす影響	尾上 薫	千葉工業大学

助成番号	表 題	助成研究者	所 属
05A3	光センサーによる晶析装置内結晶核発生速度の測定と制御に関する研究	清水 健司	岩手大学
05A4	所望製品結晶を生産するための装置形式の選定とその晶析特性に関する研究	外輪健一郎	徳島大学
05A5	食塩晶析装置での過飽和溶液内の過剰微小結晶数の制御	滝山 博志	東京農工大学
05A6	母液組成による製品結晶品質への影響	長谷川正巳	塩事業センター
農学・生物学プロジェクト研究：好塩性生物の研究—基礎と応用			
05B1	海産藻類の好塩性機構の解明	村上 明男	神戸大学
05B2	海洋性珪藻 <i>Phaeodactylum tricornutum</i> の好塩性機構の解明	松田 祐介	関西学院大学
05B3	好塩菌と好塩性酵素の好塩性メカニズムを産業的に利用する	徳永 正雄	鹿児島大学
05B4	塩による高品質作物の作出のための植物の塩ストレス状態の定量的評価方法の開発 —マイクロウェーブを利用した方法	下町多佳志	長崎大学
05B5	海洋深層水濃縮廃液を活用した高品質高糖度トマトの多段周年栽培の実用化	北野 雅治	高知大学
医学プロジェクト研究：心・血管系における食塩感受性を規定する因子の解明			
05C2	食塩感受性規定因子としての腎・糸球体フィードバックの役割	西山 成	香川大学
05C3	食塩感受性高血圧の中枢性昇圧機序における酸化ストレスの役割	藤田 敏郎	東京大学
05C4	食塩感受性におけるrelaxinの関与の検討	池谷 直樹	静岡大学
05C5	食塩感受性を決定する候補遺伝子の検索	岩井 直温	国立循環器病センター
05C6	食塩感受性高血圧の遺伝子指標としてのG蛋白質共役型受容体キナーゼ4 (GRK4) 遺伝子多型の意義	眞田 寛啓	福島県立医科大学
05C7	疾患モデル動物を用いた食塩負荷に伴う心肥大・心不全発症関連遺伝子の同定	間野 博行	自治医科大学
特定課題研究：ソルトゲノミクス			
05S1	ラン藻の塩誘導性遺伝子および塩シグナル伝達系のマイクロアレイ解析	鈴木 石根	筑波大学
05S2	シロイヌナズナの塩応答性遺伝子群のDNAアレイによる解析	小林 裕和	静岡県立大学
05S3	高血圧症の食塩感受性を規定する因子のゲノム解析	荻原 俊男	大阪大学
05S4	塩味応答のDNAアレイ解析	阿部 啓子	東京大学



# 製塩技術の発達とそのスケール対策

(そのⅢ 加圧式・海水直煮製塩)

村上 正祥

元日本専売公社 塩技術担当  
調査役

## 1. 加圧式蒸発法

水の沸騰温度は圧力と共に高くなる。大気圧(1kg/cm<sup>2</sup>)では100℃で沸騰し、2kg/cm<sup>2</sup>では120℃で蒸気となる。圧力5kg/cm<sup>2</sup>のボイラー蒸気は151℃と高温である。蒸発缶内の100℃の蒸気を2kg/cm<sup>2</sup>に圧縮し、その蒸発缶加熱室へ圧入すると温度120℃の熱源蒸気となり、温度差20℃の蒸発缶が成立する。

塩類溶液の沸点は、塩分濃度に応じて水より高温となる。例えば、飽和食塩水は107.5℃で沸騰する(即ち、沸点上昇B.P.R 7.5℃)。この蒸発缶の温度差を20℃とすると、加熱蒸気は127.5℃、圧力は1.5kg/cm<sup>2</sup>となり、水の場合より高圧縮となる。(表-1)

この方式を「自己蒸気圧縮法」あるいは「加圧式蒸発法」という。理論的には蒸気圧縮の動力のみで蒸発缶が運転できることになる。たゞ、その工業化には大容量の蒸気圧縮機が必要であり、その開発努力が続けられてきた。(図-1)

表-1 加圧式蒸発法

		水	飽和食塩水	
蒸発缶内	大気圧沸点(℃)	100℃	107.5℃	(BPR 7.5℃) 温度差Δt 20℃
加熱室 蒸気	温度(℃)	120℃	127.5℃	
	圧力(kg/cm <sup>2</sup> )	2.0kg/cm <sup>2</sup>	2.5kg/cm <sup>2</sup>	
	圧縮比	2.0	2.5	

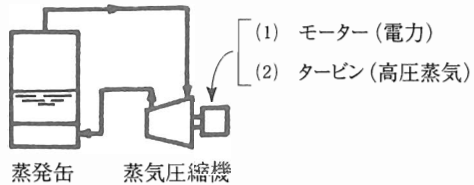


図-1 加圧式蒸発法

### 1) 加圧式・海水直煮製塩法の開発<sup>1)</sup>

- 大正10(1921) 専売局中央研究所は茨城県磯原に「海水直煮製塩部」を開設
- 大正12(1923) 同所に蒸気圧縮機(20HP、レシプロ)完成

- 昭和5 (1930) 三田尻試験場、加圧式製塩の試験開始(75HP電動, レシプロ)
- 昭和9 (1934) 防府・向島工場加圧式(海水直煮濃縮、混和再製)竣工
- 昭和11(1936) 同工場、操業開始
- 昭和23(1948) 三田尻試験場、ターボ式蒸気圧縮機 (120HP、2基)完成
- 昭和24(1949) 海水直煮製塩のために、小田原製塩試験場開設(前記、ターボ式圧縮機をこゝに移設)
- 昭和24年10月 塩業審議会に、加圧式、副産、塩田機械化の3専門部会を設置

戦後の昭和22年頃から大容量の蒸気圧縮機(ターボブロー)が開発され、加圧式海水直煮製塩は実施段階に入った。年産1万トンの規模とすれば、そのコストは入浜塩田並みと見込まれるに到った。(年産1万トンは、入浜塩田100haに相当する。)

この加圧式製塩の主動力は電力である。その電力事情が決め手となって、プラント建設地は福島県小名浜と決った。小名浜は原料海水の取

表-2 濃縮缶と結晶缶 (その1)

海水	3°Bé, 92.6t/hr		
濃縮缶 (蒸発量、65.2t/hr)	No.1	缶内濃度,	B.P.R
	No.2	4~4.5°Bé	1.0°C
	No.3	6°Bé	1.5
結晶缶 (23.2t/hr)	No.4	} 28~31°Bé	12.0°C
	No.5		
	No.6		
塩	20t/hr		
苦汁	2.2t/hr (31°Bé)		

(その2)

		濃縮缶	結晶缶
蒸発缶	型式	横型外側加熱	標準型
	伝熱面積	510m <sup>2</sup>	350m <sup>2</sup>
	循環ポンプ	1.4m <sup>3</sup> /sec. 180HP	推進機. 50HP
蒸気圧縮機	型式	ターボ・ブロー	ターボ・ブロー
	電動	1300HP	900HP
	蒸気流量	11.40m <sup>3</sup> /sec	4.38m <sup>3</sup> /sec
	蒸気圧力	1.10→1.70kg/cm <sup>2</sup>	1.10→2.32kg/cm <sup>2</sup>
	(圧縮比)	(1.55)	(2.11)
		3基	3基

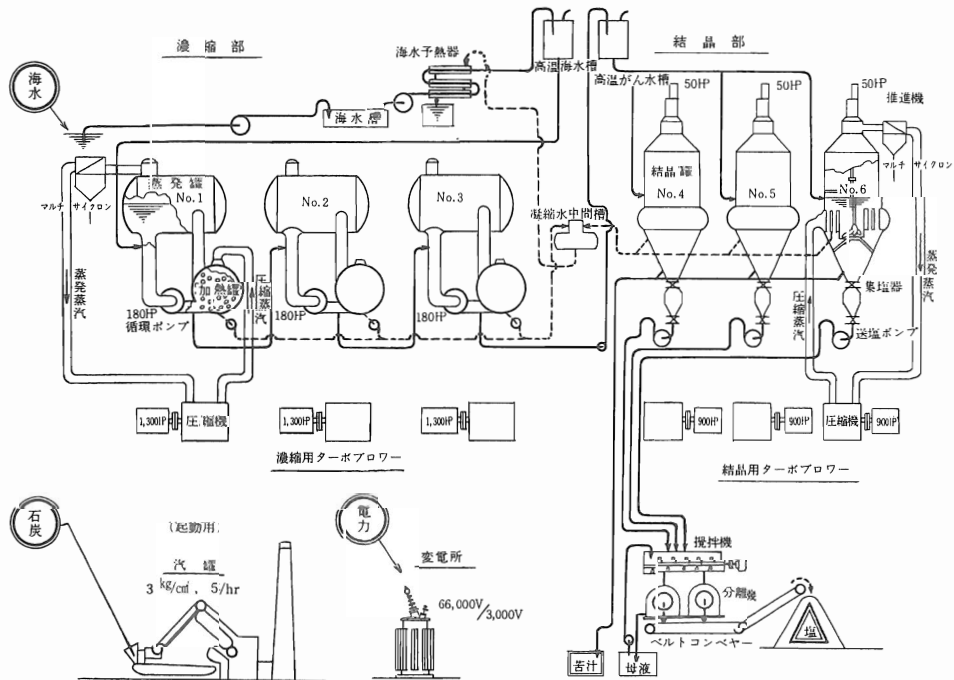


図-2 小名浜工場

水も容易であり、常磐炭坑の石炭燃料にも恵まれている。

昭和26年 4月 小名浜工場建設委員会設置  
昭和27年 4月 小名浜工場発足  
8月 操業開始

## 2) 小名浜工場<sup>2)</sup>

### (1) 基本計画

この1万トンプラントの年間稼働時間を5000hrとすると、製塩量は2.0t/hrとなる。この製塩量を基として工程内の諸量を計算すると、

原料海水(3.0°Bé)	92.6t/hr	} 計92.6t/hr
蒸発量	88.4t/hr	
製塩量	2.0t/hr	
苦汁量(31°Bé)	2.2t/hr	

海水を濃縮して行くと11.5°BéあたりからCaSO<sub>4</sub>の析出が始まる。そこで濃縮缶では10°Béまで濃縮し、これを結晶缶へ給液する(苦汁注加法)。従って

濃縮缶蒸発量	65.2t/hr	} 計88.4t/hr
結晶缶蒸発量	23.2t/hr	

こうして濃縮缶、結晶缶各3基で構成された小名浜工場が完成した。(表-2, 図-2参照)

### (2) 稼働状況、スケール問題

昭和27年 7月 小名浜工場運転開始  
昭和28年 2月 缶内点検で缶石付着なし  
4月 No. 1, 3缶にスケール付着あり  
5月末 最初のスケール・トラブル「サージング」\*を起し、運転停止。  
チューブクリーナ作業、清掃洗缶。  
7月 海水予熱器高温部にスケール塞り。  
チューブクリーナと酸洗い。

以後、No. 1, 3缶は1ヶ月ごとに運転停止、チューブクリーナ作業、洗缶が常道となった。  
(\*「サージング」— ターボプロワの蒸気量が不足すると、蒸気圧、流量の脈動を起し、プロ

ワは異常振動を起して運転不能となる。これを「サージング(sough-ingか?)」と称した)

新造蒸発缶の加熱管や缶胴内面は平滑な金属面であり、しかも缶内液が高速で流れているので、スケール成分がその金属面に析出付着し難い。

27年7月に運転を始めた小名浜工場で、No. 1, 3缶内のスケール付着を認めたのは、運転開始から9ヵ月後の28年4月であった。ところが、一旦スケールが付くと、その後のスケール成長は急速であり、それから1ヵ月後に、最初のスケールトラブル「サージング」を起し運転停止に追い込まれた。

チューブクリーナ、酸洗などでスケールを除去清掃し再稼働したが、その後のスケール形成は速く、1ヵ月半か2ヶ月で運転不能となった。これはスケール落し清掃しても、加熱管等の表面は荒れており、スケールの微結晶も残っている。これが核となってスケールは急成長する。

そこで約1ヶ月ごとに運転を停止し、スケール落し作業を行なうのが、常道となった。

### 3) 海水直煮製塩のスケール

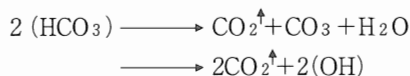
加圧式海水直煮法で、初めてスケールが問題となったのは、次の2箇所である。

- ① 海水予熱器の高温部(75℃以上)から No. 1 缶
- ② No. 3 缶

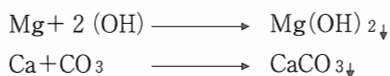
#### (1) アルカリ・スケール

大気成分の炭酸ガス(CO<sub>2</sub>)は海水にも溶込んでいる。海水中では重炭酸(HCO<sub>3</sub>)<sup>-2</sup>として、0.14g/kg(海水)程度含まれている。<sup>3)</sup>

この海水を高温に加熱すると、75℃あたりから(HCO<sub>3</sub>)が分解しCO<sub>2</sub>の放出が始まる。



この過程で生ずるCO<sub>3</sub>, (OH)がCa, Mgと反応し、アルカリ塩として析出してスケールを形成する。



加熱管や缶壁に付着成長するCaCO<sub>3</sub>やMg(OH)<sub>2</sub>は、微粒で軟いので軟缶石(ソフト・スケール)という。(これに対して、CaSO<sub>4</sub>を硬缶石(ハード・スケール)という)。

このアルカリ・スケールは海水予熱器の高温部(約75℃以上)からNo.1濃縮缶に形成するが、酸洗が有効であり、チューブクリーナ作業も比較的楽である。

## (2) CaSO<sub>4</sub>スケール

これまでの海水濃縮実績から、CaSO<sub>4</sub>の析出を11.5°Bé以上と見て、No.3濃縮缶を10°Béと設定した。このNo.3缶がCaSO<sub>4</sub>のスケールトラブルに悩まされ、1ヶ月ごとの洗缶、スケール落とし作業が欠かせなくなったのである。

一口に硫酸カルシウムと云っても、CaSO<sub>4</sub>(無水)、CaSO<sub>4</sub>・½H<sub>2</sub>O(半水)、CaSO<sub>4</sub>・2H<sub>2</sub>O(二水)の3種の結晶形があり、析出濃度等の物性も異なる。常温のかん水から析出、成長するのはCaSO<sub>4</sub>・2H<sub>2</sub>Oであり、70~80℃以上の高温ではCaSO<sub>4</sub>・½H<sub>2</sub>Oが析出し、沸点100℃付近ではCaSO<sub>4</sub>が析出する。No.3缶スケールの主体は、このCaSO<sub>4</sub>(無水)であり、10°Béは既にその析出域の内だった。

## 2. 石膏種添加法

濃縮缶内の高濃度かん水にCaSO<sub>4</sub>微結晶を添加し懸濁させておくと蒸発に伴ってかん水から析出するCaSO<sub>4</sub>はその結晶粒の表面に付着成長し、伝熱面や缶壁のスケールとはならない。

最終缶の高濃度かん水は「種回収槽」で結晶粒を沈降分離し、結晶缶に給液する。沈降分離したCaSO<sub>4</sub>結晶の一部は種晶として元の濃縮缶に注入する。

この操作法を「石膏種添加法」といい、昭和29年、中央研究所で開発されたものである。

30年1月、小名浜工場のNo.3缶で石膏種添加法の実証運転に成果を挙げ、続いて30年8月からNo.1~3缶通しの実証運転に成功した。これによって、かん水濃度の制約もなく、スケール問題は解消した。蒸発缶の手入れ、清掃は年2回の定期整備とし、工場は連続稼働が常道となり、生産性は大幅に向上した。

こうして加圧式海水直煮製塩法が確立し、これに倣って全国各地に7工場が建設された。

小名浜工場では、昭和31年7月、No.4結晶缶を濃縮缶に転用して順調な高濃度運転を続けた。

32年8月、4:2運転用の種回収槽を新設し、種添加法による海水直煮製塩場が完成した。

(図-3、表-3参照)

表-3 蒸発缶の濃度配分

計 画		石膏種添加法		
海 水	3° Bé	3.4Bé		
濃縮缶	No.1	4~4.5° Bé	6 Bé	濃縮缶
	No.2	6	8	
	No.3	10	12	
結晶缶	No.4	} 28~31° Bé	20	結晶缶
	No.5		32.2	
	No.6			
				昭和36、4:1運転実績

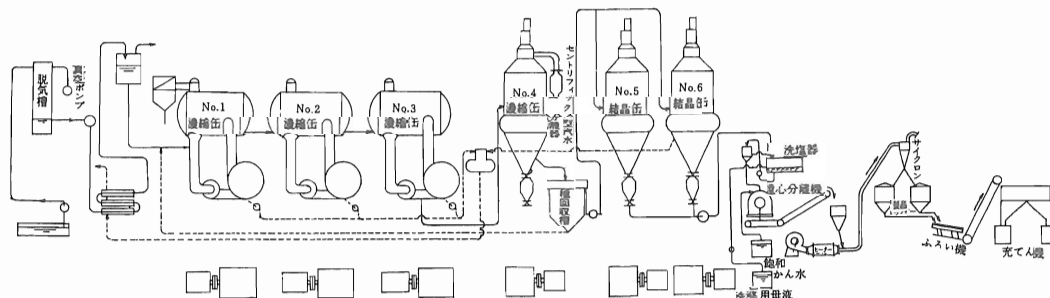


図-3 石膏種添加法による小名浜工場

### 3. 加圧・真空併用方式

小名浜工場の完成に続いて、各地に加圧式海水直煮製塩場が建設された。昔から塩業と深い関係にあった石炭業界が、自社の石炭ボイラーを動力源とする製塩事業に参入してきた。即ち、蒸気圧縮機を蒸気タービンで駆動する加圧式蒸発法である。(図-1参照)

一般の原動機としての蒸気タービンでは、タービン排気をコンデンサー(凝縮器)で温水とし、ボイラー給水槽へ戻す方式である。ボイラー蒸気と蒸発缶蒸気は別のサイクルで作動しており、混ることはない。

昭和30年、石膏種添加法が開発されて、海水濃縮工程でのCaSO<sub>4</sub>析出域の制約がなくなり、真空式蒸発缶を濃縮缶として操業することも自在となった。

タービン駆動の加圧式において、コンデンサーに替えて真空式のトップ缶を配置すると、加

圧・真空併用式が成立する。(図-4)

### 4. エゼクター加圧缶<sup>4)</sup>

昭和28年から始った流下式転換によって塩田生産力は倍増し、塩田の統合拡大もあって、各製塩工場は規模拡大、増強が求められた。

従来、塩田製塩の真空式蒸発缶は全て結晶缶として作動してきた。種添加法の開発によって、蒸発缶かん水濃度は自在となり濃縮缶として運転された。

真空式製塩場の増強策として登場したのがエゼクター加圧缶である。これは真空式(4効)の第1缶をエゼクター加圧缶とし、真空缶は3効運転とする。(図-5参照)エゼクターはボイラーの高圧蒸気で作動するので、別の圧縮動力は不要である。

この改造によって燃料原単位は10%増加するが、工場の製塩量は60%増強となる。

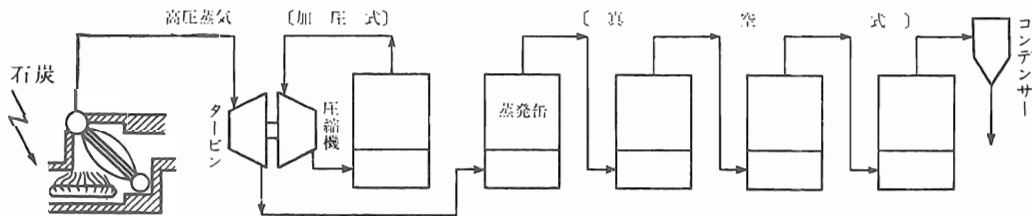


図-4 加圧・真空併用式 海水直煮製塩

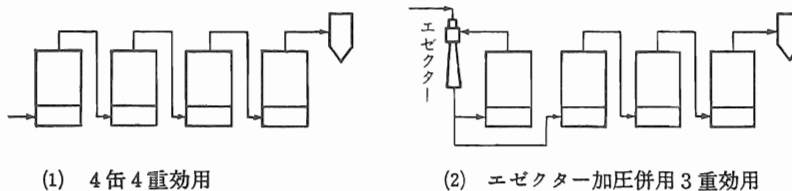


図-5 エゼクター加圧法への改造

#### 参考文献・資料

- 1) 「製塩技術の歩み(1909~1972)」, 防府製塩試験場(昭和47)
- 2) 「小名浜工場史」, 日本専売公社(昭和38)
- 3) 海水の成分; Flemming(1940), その他 「製塩用図表集」 専売中央研究所(1954)
- 4) 村上; 海水誌, Vol.37, No.1 (1983)



## 石井十次の塩談義

太田 健一

山陽学園大学 特任教授

最近、ふとしたことから石井十次の「日誌」をめぐる機会を得た。

石井十次は明治20年(1887)岡山孤児院を創設し、全国の孤児を収容して全人教育に当たった社会事業家のパイオニアとしてよく知られている。

十次の日誌は明治17年よりはじまっている。この年、彼は郷里宮崎県高鍋町を出立し、岡山医学校に入学したのであった。岡山では当初、市内西田町に下宿し、1日16時間の勉強を目指したという。その勉強の中心は勿論、医学の勉強であったが、この外に彼にとって重要な物が2つ存在した。

その1つ目は按摩業であった。先生は下宿先の大家である渡辺竜斎という按摩先生であった。十次はこの先生からマッサージの技術と共に論語の精神をたたきこまれている。彼の按摩修行は半年で終了し、師より与えられた笛を吹きながら、夜間市中を徘徊して学資を稼いだという。

その2つ目はキリスト教の勉強であった。当時、岡山教会には金森通倫が赴任しており、彼を師と仰いで聖書の勉強に励むこととなった。十次の「十一月十日、月曜日」の日誌には「本日、引照新約聖書を求む、価七十五銭」とあり、はじめて新約聖書を我が物として読むことができるようになったことが判明する。



若き日の石井十次(向かって右端)  
—「石井十次 日誌」より—



そして、2日を経過した11月12日の日誌には、「塩」に関する注目すべき記述がみられる。

主の宣く汝等は世の塩也、塩若し其味を失はば何の益あらんやと、味は即ち愛也、若し吾等愛を以て味とし万事に交えなば、恰も一撮の塩飲食物中に入りて其鹹き味を全体に染浸せしむる如く、未だ何の味無きものと雖とも已に善味を呈するが如く神国に於ても愛せられ、此世に於ても自ら聖徳を以て主の御栄を顕すを得可し、又た思へ吾肉体若し塩の摂取を得ず食塩分減少或は欠乏するに至らば万病茲に醸さん、是故に吾(靈魂)に於ても亦た然り、若し愛無くんば忽ち百患茲に醸し一日も生を得る事不能、主の曰く塩若し其味を失はば何の益あらん、地に棄てられて人に踏れんのみと確なる哉、吾は即ち塩也、若し愛の味無くんば夫れ何にを以てか其職分を踏すを得ん、伏て主に求む希くは恒に吾をして此味を失はしむる事勿らしめ玉はん事アメン

十次の示した上記の記事は聖書マタイ伝にある「山上の垂訓」の1節と思われる。山上に登ったイエスは麓に集った多くの群衆を見、彼の許に寄ってきた弟子たちに1つ1つをていねいに教えるが、その1節に次の講釈がある。

あなた方は地の塩です。しかし、塩がその効き目を失うなら、どうしてその塩けを取り戻せるでしょうか。外に投げ出されて人に踏みつけられる以外に、もはや何にも使えません。

十次は「山上の垂訓」のこの1節を、キリスト教と医学の両者を究明する学徒として彼独自の解釈を試みたのであろうと思われる。

「山上の垂訓」より2日を経過した11月14日の日誌に、十次はさらに塩に関する記述を展開



岡山医学校の進級辞令  
—「石井十次日誌」より—

している。

塩の職分は其鹹味を雑えらるるものに付するにあり、塩若し雑るのみにして其味を付する事能はずんば何の益あらんや、主曰く汝等は世の塩や、塩若し其味を失はば何の益あらんやと、然り然り則ち吾は塩にして味は則ち愛なり、吾れより外なるものは則ち吾れ交る毎に遇ふ毎に為す毎に悉く己が鹹味を付せざる可らざるもの也

上記の十次の意見は「マルコ伝」中のヨハネに対するイエスの次の言葉を読んでのことと思われる。

塩は良いものです。しかし、もし塩がその効き目をなくすことがあるなら、あなた方は何をもってそれに味をつけるのですか。あなた方自身のうちに塩を持ちなさい。そして互いの間で平和を保ちなさい。

イエスの言葉にふれた十次は、塩を通じて愛の重要性を認識し、自分自身に与えられた天職として孤児教育における愛の実現を目指していたのであった。

追記、依拠した聖書は『聖書 新世界訳』(ものみの塔聖書冊子協会発行)による。

# 塩漫筆

塩車

## 『塩<sup>は</sup>浜<sup>ま</sup>の名は』

集落の地先に開作された塩浜は、その地名を冠して浜名とするのが、最も普通である。ところが、集落から離れた海浜の広大な干潟に開発された塩浜では、寄るべき地名もなく新たな浜名を称することになる。

### (1) 赤穂、三崎新浜<sup>1)</sup>

正保2年(1646)赤穂に新型式の大規模塩浜が出現した。竈屋一軒前の塩浜(約6反)と竈屋を合わせて、専門の作業者がこれを操作するもので、赤穂三崎の内潟に、30町歩の塩浜が開作され、52軒の大型浜が開設された。これが三崎新浜であり、「新浜」村の始まりである。

### (2) 備後、松永浜<sup>2)</sup>

備後、福山藩の本莊重政は、竹原浜に習って、深津・高須沖の塩浜開発を始めた。明暦2年(1656)から万治2年(1659)にかけて、川筋の整理、新開(農地)等、陸地側を整備し、万治3年塩浜開作(海面干拓工事)に着手した。そうして寛文7年(1667)、今津島、小代島、稲荷島、本郷島、長和島、神島、徳島の七島\*からなる塩浜(52軒、40町歩)が完成した。

(※ 島 — 四面堤防で囲まれた海面干拓地を島と称した)

この塩浜を、本莊村と呼ぶ人もいたが、本莊重政は「松寿永年」に因<sup>よ</sup>りて松永村と銘名、藩に届出た。松永浜の創りである。

### (3) 伊予、波止浜<sup>3)</sup>

伊予の北端、波<sup>なみかた</sup>方村の東側に<sup>はこかた</sup>簗瀉と呼ばれる

大きな入江があった。今治藩の浦子役、長谷部九兵衛は、この筥潟に塩浜開設を企てた。そうして身柄を隠して竹原浜の住人となり、塩浜築造法、浜作業等を調査した。

天和2年(1682)、「筥潟の塩浜築造」を今治藩庁に提出し、直ちに着工。工事は順調に進み、翌3年(1683)約40町歩の大型塩浜が完成、これを「波止浜」と命名した。同時に成立したのが波止浜村である。

天和3年(1683)	波止浜	39町	33軒	1.2町/軒
元禄4年(1691)	波止浜 金子・赤崎掘	15	10	1.5

#### (4) 伊予・多喜浜<sup>3)</sup>

伊予の東部、郷村の沖に大島と黒島がある。この黒島と本土側の郷村、垣生村に囲まれた海域を黒島表干潟と称した。

備後・尾道吉和浜の天野喜四郎はこの地の塩浜開発を企て、享保8年(1723)着工。十年の歳月をかけて享保18年(1733)、26町歩、17軒前の塩浜が完成した。そうして喜四郎の一字を取こんで「多喜浜」と名付けた。

#### (5) 備前児島、野崎浜<sup>4)~7)</sup>

備前児島では天和3年(1683)、味野と赤崎に各1軒の塩浜が開設され操業していた。

味野の豪商、崑陽野武左衛門は、文政10年(1827)味野・赤崎沖の塩浜開作に着手、同12年(1829)48町歩の大塩浜が完成し、味野・赤崎両村の末字をとって野崎浜と命名した。

そうして、苗字を「野崎」と改めた。(野崎家の創りである)

さらに天保12年(1841)、児島東部の山田沖に東野崎浜を開設し、文久3年(1863)胸上沖に東野崎北浜を築造した。

野崎武左衛門は、161町歩の野崎浜を一代で開築したのである。

#### (6) 野崎武吉郎 - 「塩田王」<sup>4)~7)</sup>

元治元年(1864)祖父武左衛門の家督を継ぎ、製塩業に従事する。十州塩業同盟に参与し、明治20年十州塩田組合本部長となる。

明治23年貴族院議員に選ばれ、以後3期16年間、議員活動をする。

明治27年大日本塩業同盟会委員となり、明治30年には大日本塩業協会を結成し、塩専売法の成立などに活躍した。

明治38年(1905)正月塩専売法が公布され6月1日塩専売制施行となった。これを受けて、全国塩田同盟会が設立され、児島味野の野崎家に本部が置かれた。<sup>7)</sup>

名実ともに塩業界の盟主となった野崎武吉郎を、世人は「塩田王」と称えた。

(※)用語の「塩田」<sup>エンデン</sup>が一般化するのには明治末からである。<sup>8)</sup>

#### (7) 塩田さんが開設した塩浜、塩田会社<sup>8)</sup>

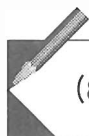
讃岐西部の仁尾では、天保4年(1833)塩田広太郎、山地治郎兵衛ら4名による塩浜開作が始まり、同7年仁尾浜が完成した。

この仁尾浜の南に広大な干潟があり、明治年間塩田峰之助がその塩浜開作を企てたが実行に至らなかった。

塩田忠左衛門氏は、近藤三郎、塩田正太郎、浪越鷹太郎等と謀って、大正8年(1919)「仁尾塩田株式会社」を設立、新浜の開発に着手した。大正13年(1924)に完成した仁尾新浜は総面積60ha、これに25軒の塩浜が設営された。

仁尾塩田会社は、昭和6年塩田氏の旧浜(6.6ha)を合併し、昭和10年には真空式製塩工場

が完成して、塩業近代化の先頭に立っていた。



## (8) 「味の素」の昆布さん

明治41年(1908)池田菊苗博士は昆布だしの旨味の成分がグルタミン酸ソーダ(グル曹)なることを突止め、グルテンから作ったグル曹でこれ

を立証して、学会に発表した。

そのグル曹を製造し、商品化したのが「味之素」である。<sup>9) 10)</sup>

昭和10年代の田舎町で、例のカイゼル髭の「味之素」の看板をよく見かけたものである。

その味の素(株)の専務(昭和48~54)さんが、何と昆布猛氏とある。<sup>11)</sup> 誠に旨味のある、ピツタリのお名前に、恐れ入りやした。

### 【参考文献・資料】

- 1) 村上; 防府塩物語, 「そるえんす」No.58 (2003)
- 2) 石井亮吉; 「松永<sup>塩業史</sup>文化史の研究」 塩業大系編さん室 (昭和48)
- 3) 「<sup>香川</sup>塩業組合(会社)沿革史資料」 塩業組合連合会 (昭和31)  
<sup>愛媛</sup>
- 4) 「日本人物事典」 三省堂 (1994)
- 5) 「日本人名大辞典」 講談社 (2001)
- 6) 「20世紀日本人名事典」 紀伊國屋 (2004)
- 7) 「野崎家旧宅」資料
- 8) 「そるえんす」p.19 No.64 (2005)
- 9) 「岩波・理化学辞典」 (1953)
- 10) 「そるえんす」p.26 No.27 (1995) 「五味」
- 11) 「現代物故者事典」, (2000~02)」 p.262 日外アソシエーツ

# 財団だより

## 1. 平成19年度研究助成を募集

(財)ソルト・サイエンス研究財団は、平成19年度の研究助成を下記により募集します。

### 1) 助成の対象

一般公募研究とプロジェクト研究の各募集区分により助成を行います。

なお、従来の助成の実績については財団のホームページで公表しています。

#### (1)一般公募研究

助成期間：平成19年4月1日から平成20年3月31日（1年間）

理工学、農学・生物学、医学及び食品科学の4分野で塩の科学に関する研究を募集します。

- ・理工学：製塩プロセスの進歩・革新につながる研究
- ・農学・生物学：塩・海水に関わる生物の研究
- ・医学：塩類の生理作用、健康に及ぼす影響に関する研究
- ・食品科学：食品の加工・調理・保存及び食品栄養における塩類の役割に関する研究

#### (2)プロジェクト研究

助成期間：平成19年4月1日から平成22年3月31日（3年間）

平成19年度は理工学分野でプロジェクト研究を募集します。

プロジェクト研究課題名は「製塩環境における腐食の機構解析と評価技術の開発」とします。

### 2) 募集件数および研究助成金額

#### (1)一般公募研究

理工学、農学・生物学、医学及び食品科学の4分野合計でA区分15件程度、B区分30件程度を募集します。A・B区分とは、研究助成金額100～200万円をA区分、研究助成金額100万円以下をB区分と区分し、各区分で募集します。

#### (2)プロジェクト研究

5件程度、1件200万円程度（平成19年度、1年度目）を募集します。

### 3) 応募資格

- ・日本国内の大学、公的研究機関等で研究に携わる人（学生・研究生等を除きます）。

若手研究者の積極的な応募を期待します。

- ・一般公募研究は年度毎に申請・選考・助成決定としておりますが、連続して3年間まで助成を受けることができます。3年間連続して助成を受けた場合、4年目は応募をご遠慮下さい。ただし、プロジェクト研究への応募は4年目でも可能です。

### 4) 応募方法

財団のホームページから平成19年度研究助成募集要領（Microsoft Word）をダウンロードし、募集要領に基づいて所定の書式に記入のうえ、応募期間内に書面により提出してください。

## 5) 応募期間

平成18年11月1日～平成18年12月20日（申請書類必着）

財団からの応募の受領確認は行いません。提出書類に不備がある場合のみ、修正・再提出を連絡・依頼します。

## 6) 提出先

財団法人ソルト・サイエンス研究財団

〒106-0032 東京都港区六本木7-15-14 塩業ビル3階

Tel ; 03-3497-5711 Fax ; 03-3497-5712

URL ; <http://www.saltscience.or.jp> E-mail ; [saltscience@mve.biglobe.ne.jp](mailto:saltscience@mve.biglobe.ne.jp)

## 7) 選考結果の通知・公表

3月に開催する理事会で決定後、選考結果を申請者に文書により通知します。また、決定した助成研究については、財団のホームページで公表します。

## 8) その他の留意事項

### (1) 助成研究者の義務

助成研究の結果（助成研究報告書）と研究助成金の使途明細（助成研究会計報告）の提出のほか、財団が開催する助成研究発表会（平成20年7月29日、東京）での発表、投稿論文への財団助成の明記等があります。

### (2) 研究助成金の交付方法及び交付期間

原則として、助成研究者が所属する機関への平成19年度の寄附金として交付します。

### (3) 個人情報の取り扱いについて

申請書に記入された個人情報は選考及び選考結果の通知のために使用します。

決定した助成研究を財団のホームページで公表する際には、助成研究者の氏名、所属、および助成研究課題を公表します。

## 2. 第18回助成研究発表会終わる

去る7月25日(火)に東京・千代田区の都市センターホテルにおいて、第18回助成研究発表会を開催しました。

発表会は、当財団が平成17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17年度の助成研究70件(うち1件は前年度発表延期された助成研究)の発表があり、217名が参加して活発な意見交換、質疑応答が行われました。

また、発表会終了後、懇親会を開催し盛会のうちに終了しました。

## 3. 第37回研究運営審議会を開催

去る9月8日(金)に東京・千代田区のKKRホテル東京において、第37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18回助成研究発表会の総括と平成19年度の研究助成の方針などについて審議が行われました。

#### 4. 平成17年度ソルト・サイエンス研究財団事業概要の発行

(平成18年7月15日)

研究助成をはじめとする、当財団が平成17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

「秋の日は釣瓶落し」といわれるように、日暮れの時間が日に日に早くなるのが分かるこの頃である。夕暮れのミンミン蟬の音が、虫の声にかわり、やがてその虫の声も聞こえなくなると、秋も深まってくる。夏の疲れがでて体調を崩し、つい弱気になって虫の短命を憐むのもこのころである。ただ、昆虫は代謝速度が速いので時間の経過を遅く感じているとの説がある。人間から見ればほんのひと夏の命であるが、昆虫は人間の一生ほどの時間を感じているのかもしれない。それを憐い命と感ずるのは人間中心のひとりよがりの考え方なのかもしれない。自然から学ぶべきことは数限りない。 (池)

JUNE 2006 No.70

### 発行日

平成18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

URL <http://www.saltscience.or.jp>