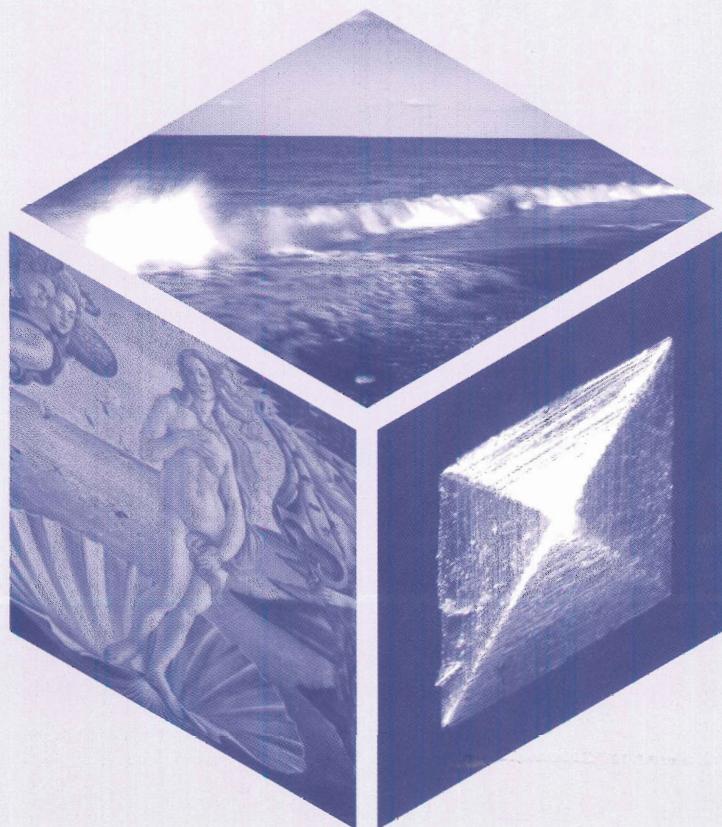


「塩と砂糖」 林 良博

第16回助成研究発表会における発表概要

『江戸幕府の塩』 村上正祥

さぬき江戸紀行2 巡礼者たち 金岡由紀子



目次

卷頭言 「塩と砂糖」 林 良博	1
第16回助成研究発表会における発表概要	2
『江戸幕府の塩』 村上 正祥	15
さぬき江戸紀行2 巡礼者たち 金岡 由紀子	22
塩漫筆 「水」商売 塩 車	27
財団だより	31
編集後記	



林 良博

東京大学大学院農学生命科学
研究科教授

(財)ソルト・サイエンス研究財団
研究運営審議会委員

「塩と砂糖」

放されたのは、わずかに過去50年のことに過ぎない（しかし、63億人の世界人口の過半は今なお貧困に喘いでいるので、この話を世界全体に普遍化できないことに注意すべきである）。ともかく先進国の大半の人がひとと、開発途上国の人びとは飢えから開放されたと同時に、肥満や成人病に悩むこととなった。その数は、予備軍まで含めると10億人を遥かにこえるという。塩と砂糖が「必要以上に」目の敵にされる前提は、このようにして整ったといえるだろう。

それではなぜ、塩と砂糖が「必要以上に」目の敵にされるのであろうか。ふたつの理由が考えられる。一つは、人類をふくむ多くの生き物は、その生存の歴史において飢えることはあっても充足することがほとんどなかったため、目の前に食べ物があると必要以上に食べてしまうという悲しい性癖があることである。最近のペットに多発している肥満と成人病は、先進国の人びとのこうした性癖を映す鏡といえるだろう。ペットも人間と同じように、塩と砂糖を好むために過剰摂取が起こりやすい。

二つめは、塩と砂糖をターゲットにした疫学調査や室内実験が他の食品よりもやり易いことが災いし、いい加減な調査結果や実験結果が先行した結果、あっという間に標的にされてしまったのではないか。わたしたちは、適量であれば有益でも度を越すと害になるものがあることを知っている。いや、すべてのものは度を越すと有害であることは自明の理ではないか。

しかし世の中には白か黒かをはっきりさせないと気がすまない人が少くない。残念なことに、かつてのマスメディアもそのような傾向を助長させるところがあり、塩や砂糖が有害な食品であるかのように印象付けてきたところがある。こうした逆境にあっても、ソルト・サイエンス研究財団は応用研究のみならず、地道な基礎研究をも支援し続けてきた。その結果、研究者間で理解を深め、最近ではシンポジウム開催により、塩に関する情報の普及をはじめしたことにより、消費者の関心を得つつあることは大変喜ばしいことである。

今年の8月30日、WTO農業交渉をにらんで農林水産省に「砂糖及びでん粉に関する検討会」が設置され、わたしが座長を務めることになった。砂糖の世界は塩の世界にくらべて相当遅れている印象を受ける。消費者に理解され支持されるために、砂糖が塩に学ぶことが少なくないとわたしは思う。

「塩と砂糖」。味覚からは正反対の食品ではあるが、その貴重さにおいて古くから大切にされ、一種の「戦略物質」として扱われてきたという共通点をもっている。古代ローマでは兵士に給与として支給されたことが、「サラリー」の語源になったし、日本では、奄美群島に厳しい圧制をしいてサトウキビ生産を奨励した薩摩藩が、明治維新を成し遂げたこともよく知られている。換金性の高さで塩と砂糖は、食品界の両横綱に位置し続けてきたといえるかもしれない。

塩と砂糖が生き物の生存に欠くことができない食品であることは、アジアの国立公園に行けばよくわかる。見晴らしのよいサバンナで多くの野生動物を観察できるアフリカの国立公園とは異なり、森林に覆われたアジアの国立公園でアジアゾウなどを観察することは容易ではない。しかし、そこは上手くしたもので、塩を誘引物質として野生動物をおびきよせ、観察することができる。また国立公園に行かなくとも、近くの牧場で塩と砂糖の効果を見ることもできる。餌場にこぶし大の塊が置かれていて、それを家畜が美味しそうに舐めていたら、それは岩塩である。また馬と親しくなろうと思ったら、ニンジンか角砂糖を用意しておくといい。

しかし近年の健康ブームにあって、塩と砂糖は「必要以上に」目の敵にされた嫌いがある。500万年の歴史をもつ人類が、一部の特権階級だけでなく、ある程度の集団として飢えから解

第16回助成研究発表会における発表概要

平成15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16回助成研究発表会」が平成16年7月30日に日本都市センターホテルで開催された。発表会には、助成研究者をはじめ出捐団体、賛助会員など関係者約220名が参加した。発表演題は合計67件（うち2件は講演者欠席で延期）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、理工学のプロジェクト研究6件、食品科学のプロジェクト研究6件、特定課題研究4件であった。なお、前回に発表延期された助成研究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。また、次回に発表延期された助成研究2件は記載されていない。

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「平成15年度助成研究発表一覧」に掲載されている。助成者は敬称略の氏名のみ、所属機関名は大学名までとした。詳細な研究内容は平成17年3月に発行される「平成15年度助成研究報告集」に掲載される。

助成研究内容が学術誌に謝辞付きで発表された論文についての書誌事項は財団のホームページ (<http://www.saltscience.or.jp/>) に掲載されている。



第1会場（理工学）

1. 理工学関係

理工学関係では一般公募11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5件、晶析・結晶関係2件、腐食関係2件、分析関係1件、その他2件であった。

(1) 膜分離

●東京工業大学の岡田らは、イオン交換樹脂分離選択性発現機構を解明し、分離選択性を向上するための研究の一環として、表面単分子膜でのイオン交換反応を直接調べることができる全反射X線吸収微細構造を提案した。その結果、表面単分子膜の圧縮により大きな水和イオンが膜から排除される現象を見出した。また、膜の圧縮と共に全反射面が変化することが見出され、膜近傍のナノ空間への新たなアプローチとなり得ることが示唆された。(0304)

●膜中のイオンの輸送は、膜面に対して法線方向の力（濃度差、電位差、静水圧差）によって駆動される。一方、このような因果関係の明確な駆動力とは別に、超音波、低周波振動、ジェット噴流、レーザー光、反応場等輸送現象に影響を及ぼす駆動力以外の因子を高次場と呼ぶ。東京工業大学の谷岡は、本研究で高次場の中でもこれまでほとんど論じられることの無かった低周波振動について、イオンの透過性に及ぼす影響について論じた。これまでの結果、低周波振動印加では長い遅れ時間が観察されること、透過係数が大きくなることが明らかとなった。(0307)

●広島大学の都留らは、光触媒膜型反応を提案しているが、細孔径1-10nmの酸化チタン（チタニア）膜を開発し、メチレンブルーなどの有機溶質の液相系光触媒反応に応用した。膜単体と比べて、光照射により膜透過液濃度は大きく低下し、光触媒膜型反応により高度に清浄化された透過液を得る可能性を明らかとした。さらに、ブラックライト照射によって透過流束が大きく増大し、ファウリング物質の光洗浄が可能であることを明らかとした。(0308)

●山口大学の比嘉らは、ポリビニルアルコールと温度応答性ポリマー及びポリカチオンから温度応答性陰イオン交換膜を作製し、測定温度を変えてこの膜における同価数陰イオン間選択透過性を評価した。その結果、高温ではこの膜は疎水性が高くなるために、硝酸イオンが選択的に透過し、低温ではフッ化物イオンの透過性が高温よりも高くなつた。この結果より、膜の親・疎水性を制御することにより、同符号・同価数イオン間の選択分離が行えるイオン交換膜の開発が期待できる。(0309)

●石巻専修大学の角田らは、地域特性の異なる2つの製塩工場で、海水と透析膜付着物の成分・組成を調べた。その結果、砂ろ過処理は原海水のSSを1/4～1/5に、特に0.8～1μmを超える粒子数を原海水の0～4%に減少させたが、細菌除去には不十分であること（菌数は原海水の<1%～30%）、膜汚損は二次ろ過海水の汚れに左右され、それは砂ろ過で除去不良または負荷される成分量により決まること、その除去が無機物汚染の排除と共に膜汚損軽減に有効であることが示唆された。(0305)

(2) 晶析・結晶

●兵庫県立大学の福井らは、食塩の純度向上と効率的な晶析操作について検討するため、新規の蒸発式MSMPR晶析装置を作成し、操作因子を溶液の不純物濃度に的を絞り食塩の晶析実験を行った。その結果、溶液中の不純物濃度が大きくなれば、成長速度も大きくなる一方で核発生速度は減少した。不純物濃度が大きくなれば懸濁液密度が小さくなり、成長が優先する溶液環境になるためであると推察した。(03A7)

●中央大学の新藤らは、金属塩化物などの添加物が食塩結晶の形を決める機構を原子レベルで明らかにするため、(100)、(110)および(111)結晶面上のエタノール溶液中のファセット形成過程を原子間力顕微鏡で観察した。その結果、エタノール分子が{113}面を、塩化カドミウム分子が{112}面を、また、塩化水銀(II)分子が{110}面をそれぞれ安定化することを見出し、吸着状態の構造を示した。(0306)

(3) 腐食

●大阪府立大学の井上は、前回の助成で、電位ノイズ法により、現在の環境が局部腐食発生の臨界条件に達しているか否かを推定できることを示した。電位ノイズ法は、プローブ電極上の局部腐食サイズを精度良く測定できる。しかし、装置全体について最大侵食深さを直接求めることはできない。今回の研究では、極値統計解析を用いることにより、プローブ電極の電位ノイズから、装置全体について最大食孔深さを推定できる可能性があることを示した。(0301)

●岩手大学の八代らは、製塩プラントの蒸発缶環境における異種金属接触腐食を電気化学的に検討しているが、モネルなどのニッケル基合金のアノード分極挙動およびチタンのカソード分極挙動を調べた。その結果、モネルのアノード分極抵抗に比べ、チタンのカソード分極抵抗が非常に大きく、モネルの腐食はカソード支配になることが示された。ガルバニック腐食が無視できるために必要な絶縁抵抗は約 $10^5\Omega$ 以上と推察された。(0311)

(4) 分析

●山梨大学の山根は、海水や淡水中のサブppmレベルの微量のホウ素や食塩中のppbレベルの極微量ホウ素の定量が可能な流れ分析システムを開発した。これらの分析システムでは試料溶液および試薬溶液の添加・かき混ぜ・反応・検出などが細管内における連続的な溶液の流れの中で自動的に行われるので、人手による操作を必要とせず、迅速簡便に精度のよい定量が可能である。(0312)

(5) その他

●名古屋大学の入谷らは、高吸水性ゲル粒子を利用した塩を含むタンパク質溶液の脱塩・濃縮法を提案し、多段操作を行うことにより効率的な脱塩と濃縮の両者が可能となることを示した。また、ゲルの吸液特性に及ぼす塩濃度やゲル添加量の影響を定量化

することにより、各段ごとの脱塩・濃縮特性を精度良く推定できることを示し、単段操作に比べて多段操作がより効果的であることを計算結果と実験結果の両者から明らかにした。(0302)

●九州大学の久枝らは、有機塩素化合物の環境適合型の分解プロセスを開発するため、天然のコバラミン依存性酵素を模範として、疎水性ビタミンB₁₂修飾電極による電気化学的分解反応を行った。その結果、環境汚染物質として問題になっているDDTなどの有機ハロゲン化物を効率良く分解するプロセスの開発に成功した。このビタミンB₁₂修飾電極は、種々の有機ハロゲン化物の分解への応用が期待される。(0310)

(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。今回は初年度の助成研究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が、蒸発晶析における結晶粒径の計測法を確立した上で、攪拌翼回転方向、回転速度等の操作条件を変化させ晶析槽内における結晶の浮遊・分散状態の観測と粒径分布の経時的測定を行った。その結果、浮遊・分散状態を良好に保てば高懸濁密度、高成長速度の晶析が行えることが明らかになり、食塩晶析工程の高効率化達成に繋がるものと示唆された。(03A1)

●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、蒸発速度および初期溶液組成の変化がNaClの結晶懸濁率、平均粒径、平均結晶成長速度に及ぼす影響について基礎的検討を行った。かん水（純塩率90wt%，全塩分濃度250g/kg）の4.7倍濃縮時の組成液に対し、常圧回分式操作で蒸発速度を0.007-0.019min⁻¹で変化させ、NaClの結晶懸濁率、平均結晶成長速度がそれぞれ10.7-15.7wt%，103-152μm/hの値を得た。(03A2)

●岩手大学の清水らは、製塩工業における生産量制

御の方法確立を目的に、光センサーを用いたその場測定により様々な結晶化環境において操作条件と結晶数の経時変化を、定量的関係を把握することにより検討した。その結果、光センサーによる濁度値と発生結晶数の相関が得られることを確認した。その関係を利用して、数例の条件下で晶析槽内の平均結晶核発生速度を求めることができた。(03A3)

●徳島大学の外輪は、食塩晶析プロセスの最適設計技術を研究しているが、数値最適化技術を活用したプロセス設計ソフトウェアの開発を行った。遺伝的アルゴリズムという最適化法が採用されているこのソフトウェアは、物質収支、熱収支を自動的に計算するだけでなく、所要エネルギーが最小となるような多重効用缶の圧力配分や熱回収のための熱交換ネットワークの構成を求めることができる。(03A4)

●東京農工大学の滝山は、高懸濁条件下で食塩結晶製造時に考慮すべき過剰微結晶数の制御に関する基礎的現象と対応について検討した。その結果、高懸濁条件で発生する微結晶数の抑制に、さし水添加操作が有効で、それは小粒径の結晶に、より効果的であることが示唆された。また、懸濁密度一定の条件下で、さし水の添加回数が粒径分布に与える影響を検討したところ、さし水添加回数が増加すると、小粒径の割合が大きくなることがわかった。(03A5)

●財塩事業センターの長谷川らは、カリウムおよび臭化物イオンの塩化ナトリウム結晶への取り込み現象を検討するために、回分晶析装置による結晶成長実験を実施した。その結果、取り込み濃度は、母液中の両イオン濃度が高いほど増加し、母液組成一定では、結晶成長速度が増加すると共に減少する傾向がみられた。これらのことから、結晶成長速度を増加させると、両イオンの取り込みが低減されることが示唆された。(03A6)

2. 農学関係

農学関係では一般公募14件の発表が行われた。一般公募研究の内訳は、生物の耐塩性・好塩性関係6件、海洋生物利用関係5件、その他3件であった。



第2会場（農学）

(1) 耐塩性・好塩性

●崇城大学の山本らは、高塩土壌への利用を目指した耐塩性植物を開発することを目的として、これまでに報告がほとんど無いクズを対象植物として研究を行った。耐塩性を持たせる手段として耐塩性遺伝子を導入することを目指して、遺伝子導入に有用なクズカルスの誘導を試みた。植物ホルモンのオーキシンとサイトカインを適切に濃度調整することによりカルス誘導に成功し、さらにカルス増殖に有効なホルモン濃度も明らかにした。(0231)

●お茶の水女子大学の加藤は、高塩濃度下における適合溶質の生合成誘導機構を調べるために、広範囲の塩濃度に適応して生息できるヒラアオノリ(*Enteromorpha compressa*)の適合溶質の生合成能を調べた。その結果、ヒラアオノリの適合溶質はDMSP(Dimethylsulfoniopropionate)であり、前駆体であるメチオニン合成能の増加がDMSPの増加と関連していることを示した。(0314)

●茨城大学の小島は、ダイズに特徴的な塩ストレス応答機構とその耐塩性能力を同定するために、新規のダイズ塩ストレス応答性遺伝子GmTDF-5に注目し、その遺伝子解析を通じて詳細な分子学的特徴付けを行った。その結果、GmTDF-5は塩ストレスだけでなく浸透圧の変化や乾燥に対しても応答する遺伝子であり、そのタンパク質は核、もしくは核周辺で機能することによりダイズの耐塩性機構に関与し

ていることが示唆された。(0315)

●京都大学の豊原は、汽水域に生息する海洋無脊椎動物の環境海水の塩分濃度変化に対する応答機構を明らかにすることで、塩分濃度感受性の遺伝子配列を特定する目的で研究を行った。塩分濃度に応答して発現量が変化するマガキのアミノ酸輸送に関わるタンパク質について、その遺伝子発現の調節機構を調べた。その結果、転写開始点の132塩基上流以内に、環境水の塩分濃度変化を感じて遺伝子発現を誘導する塩基配列が存在している可能性が示唆された。(0319)

●静岡大学の藤原は、好塩菌の酵素タンパク質における塩適応を分子レベルで理解することを目的として、2種の好塩性酵素 (HmNirK, HvCP) を結晶化し、その構造解析を現在進めている。また、平成13年度の本研究助成を受けて、構造解析に成功している好塩性酵素HmCPへの変異導入を目的として、その過剰発現系を構築した。(0322)

●琉球大学の村山らは、これまで育成してきた耐塩性品種よりも耐塩性の高い野生稻*Oryza latifolia*を選抜し、その耐塩性機構を光合成の面から調べた。その結果、*O. latifolia*は葉緑体チラコイド膜の耐塩性が高く、高塩環境下においても光合成速度を低下させないこと、また*O. latifolia*のチラコイド膜上には、本種に特異的なタンパク質があることをタンパク質の網羅的解析から明らかにした。(0325)

(2) 海洋生物利用

●秋田県立大学の岡野らは、フジツボ幼生の接着剤遺伝子を同定するため、アカフジツボ幼生の接着剤分泌器官（セメント腺）の全長cDNAライブラリーを作製し、その解析を行なった。その結果、セメント腺だけに特異的に発現するユニークな分泌性タンパク質をコードするいくつかの遺伝子を見出した。セメント遺伝子が明らかになれば、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。(0313)

●九州大学の近藤らは、河口や海岸の底質土壌の汚染物質を分解することを目的に、好塩性白色腐朽菌

Phlebia sp. MG-60による汚染物質分解の鍵酵素であるマンガンペルオキシダーゼ（以下MnP）の産生を研究した。MG-60株は海水と同じ塩濃度条件でよく成長し、多量のMnPを产生するという、白色腐朽菌の中では非常にまれな特性を有していることを確認した。今後、バイオ環境浄化へのMG-60株の応用が期待される。(0316)

●横浜国立大学の笛本らは、マングローブ樹木プロトプラストからの増殖再分化系と化学物質のインビトロバイオアッセイ法の開発を目的に、多穴シャーレ検索法を工夫し3科8種の葉からプロトプラストを単離した。多穴シャーレ培養法により、ロッカクヒルギ培養細胞プロトプラストに対するNa、Mg、Caの分裂促進効果を初めて見出した。マヤプシキ子葉から、平底培養管—倒立顕微鏡観察法を用い、継代可能な液体培養細胞を得た。(0317)

●神戸大学の福士らは、乾燥ミズクラゲ、エチゼンクラゲを野菜の肥料として利用できるか調べるために、クラゲ中の種々の成分を分析するとともに、これらを肥料としてホウレンソウを栽培した。その結果、エチゼンクラゲは窒素を多く含み、肥料としての効果も大きいことが示唆された。乾燥クラゲは、窒素、リン等を多く含むが、生長促進効果は見られなかった。また、真空加熱によるクラゲ中の塩化ナトリウム低減法についても検討した。(0321)

●岡山県立大学の松原らは、海藻由来血管新生抑制物質について研究を行っているが、前2回の助成で緑藻ナガミル由来抗血液凝固多糖の血管新生抑制作用、詳細な化学構造、そして化学構造と生物活性との相関を明らかにした。引き続き、ES細胞からの血管形成への作用について検討した結果、同多糖がES細胞からの血管形成を抑制することを見出した。これらの結果は、同多糖が血管新生多糖として高い機能性を有していることを示唆している。(0323)

(3) その他

●香川大学の多田は、瀬戸内海で低水温期に大増殖し、海苔養殖に被害を及ぼす大型珪藻*Coscinodiscus wilesii*の増殖速度、細胞内化学組成、海水中の沈降

量について調べた。その結果、*C. wilesii*は広い温度範囲で増殖でき、細胞内化学組成は平均的な珪藻類に比べて、Si含量が約3倍高かった。また、秋から春にかけての海水中の栄養塩濃度の減少のうち、Nでは50%、Siでは79%が*C. wilesii*の取り込みにより海底に輸送されていると見積もられた。(0318)

●成蹊大学の樋口らは、海水中に放出されている内分泌搅乱物質がパーベーパレーション法により濃縮分離可能であることを明らかにした。引き続き、農薬、ダイオキシン類の濃縮・除去の検討を行った。海洋深層水、海水並びにミネラルウォーターの分析を行った結果、ジオクチルフタレートを検出した。さらに、江ノ島近郊の海水に対して本方法を実際に用いて内分泌搅乱物質の分析を行った。(0320)

●神戸大学の村上らは、花崗岩で造成された人工護岸に大繁茂する紅藻類及びその付着微細藻の生理生態を研究しているが、その光合成色素の組成を詳細に解析した。その結果、紅藻オキツノリに特殊な葉緑素が豊富に含まれていることを見出し、さらにこの葉緑素の真の生産者は紅藻にのみ付着する藍藻の一種であることを発見した(米国科学誌サイエンス2004年3月12日号掲載)。(0324)

3. 医学関係

医学関係では一般公募研究18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8件、食塩摂取に伴う生理学的応答関係1件、各種チャネル関係2件、遺伝子その他7件であった。

(1) 食塩感受性

●静岡大学の池谷らは、食塩感受性高血圧を研究しているが、妊娠ホルモンとされるリラキシンの関与を検討した。その結果、食塩感受性高血圧ラットでは食塩非感受性のラットに比べて、腎内リラキシン蛋白が減少していた。さらに、食塩感受性高血圧ラットに高食塩含有食を与えながらリラキシンを投与すると、血圧の低下を認めた。リラキシンは食塩感

受性高血圧の発症に関与し、また、その治療薬となる可能性が示唆された。(0327)

●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であるプロスタシンの尿中排泄量を食塩感受性高血圧モデルラットにおいて検討し、食塩感受性高血圧発症にプロスタシンが関与している可能性を示唆した。さらに、セリンプロテアーゼ阻害剤がプロスタシン発現を抑制し、尿中ナトリウム排泄量を増加させることを明らかにし、セリンプロテアーゼ阻害剤の新規降圧利尿剤開発への応用性を示唆した。(0330)

●静岡県立大学の五十里は、食塩感受性高血圧と腎臓における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として考えられているパラセリン-1の発現を調べ、機能解析用にパラセリン-1の発現細胞株を樹立した。その結果、高血圧発症ラットにおいてパラセリン-1の変異体は出現しないことが明らかになった。パラセリン-1の機能解析では、カルシウムとマグネシウムを競合的に輸送することが確認された。(0332)

●帝京大学の中尾らは、高血圧症に対するバイオフィードバック療法の有効性を検討しているが、食塩感受性がある本態性高血圧患者6人とそうでない本態性高血圧患者9人に暗算ストレス負荷試験を実施した。その結果、両群間でストレス負荷による昇圧反応量の有意差はなかったが、両群ともバイオフィードバック療法により3ヶ月後も降圧効果が持続した。本治療法は食塩感受性の有無に関係なく有効な



第3会場 (医学)

ことが示唆された。(0337)

●防衛医科大学校の西田らは、前3回の助成で食塩感受性高血圧に見られる交感神経活動亢進が脳内神経性NOにて抑制され、この機能を担当するnNOSニューロン脳内部位の一部を明らかにした。引き続き、この交感神経抑制性nNOSニューロン分布の全貌を明らかにし、その情報伝達回路の解明を試みた。この結果、視床下部から延髄にかけて7つの神経核のnNOSニューロンが食塩感受性高血圧にみられる交感神経活動亢進の抑制に関与していると推察された。(0338)

●神戸学院大学の野口らは、食塩感受性高血圧と脳循環動態の解析を目的に、遺伝子改変マウス(M5R^{-/-})と遺伝的脳卒中ラット(SHRSP)を用いて食塩嗜好性、食塩感受性高血圧、脳血管径、脳血流量の測定を行った。その結果、M5R^{-/-}、SHRSPとともに食塩嗜好性、食塩感受性高血圧が観察され、脳血管径や脳血流量の減少が明らかとなった。(0339)

●大阪大学の山本らは、食塩感受性高血圧症において、移行する心不全の表現系を規定する因子の同定と、心不全の各表現系に対する特異的治療法の確立を検討するため、ダール食塩感受性ラットで収縮不全および拡張不全モデルを作成し検討を行った。その結果、両者でコラーゲンの産生は亢進し、MMP-9の活性亢進が収縮不全で顕著であり、MMP-9は収縮不全の新たな治療標的、コラーゲン産生抑制が拡張不全の治療目標と推察された。(0343)

●聖徳大学の横井らは、超微量元素ニッケルの欠乏による食塩感受性高血圧発生機序について検討するために、ニッケル欠乏飼料で飼育したラットの血圧、ナトリウム利尿、照度弁別能を測定し、対照群と比較した。その結果、ニッケル欠乏でナトリウム利尿の障害を伴う高血圧と照度弁別能の低下を招くことが明らかとなった。また、これらの異常が環状ヌクレオチド依存性陽イオンチャンネルの障害に基づくものであると推察された。(0344)

(2) 食塩摂取に伴う生理学的応答

●広島大学の浮穴らは、食塩摂取により脳内で発現

が変化する新規の蛋白質を見出してその機能を検討しているが、鳥類を用いて生理的変動を解析した。その結果、この蛋白質は神経分泌細胞にのみ発現しており、慢性浸透圧ストレスにより発現が低下することを見出した。さらに、この発現量は、神経分泌細胞が合成する抗利尿ホルモンの分泌量と負の相関を示し、抗利尿ホルモンの合成に影響を及ぼしている可能性が示唆された。(0328)

(3) 各種チャネル

●TRPV4は細胞容量に反応するCa透過性陽イオンチャネルで、メカノセンサーチャネルとして唯一知られるが、腎臓における生理的意味は不明であった。自治医科大学の鈴木は、この解明を目的にTRPV4欠損マウスの腎機能を調べ、尿量-K分泌関係の部分的低下を明らかにした。TRPV4は尿の浸透圧よりも尿流量の感知に働いているようである。Flow-dependent K分泌は古くから知られた生理現象で利尿の副作用もある。(0335)

●京都大学の森らは、微量金属元素透過の非選択性陽イオンチャネルを形成するTRPM7が、ヒト網膜芽細胞種(RB)細胞の増殖を調節することを明らかにした。RB細胞において、Ca²⁺/Mg²⁺透過性を有する陽イオン電流(I_{spont})が観察され、TRPM7 mRNA及びタンパク質の豊富な発現が見られた。また、HEK293細胞におけるTRPM7の組み換え体は、I_{spont}の特徴を非常に再現した。さらに、TRPM7タンパク質発現を抑制すると、RB細胞におけるRB細胞の増殖速度及びI_{spont}が顕著に抑制された。以上の結果は、TRPM7が血清刺激下でみられる。自発性Ca²⁺流入の構成因子として、RB細胞の増殖を制御することを強く示唆している。(0342)

(4) 遺伝子その他

●適当な濃度の塩は、摂食行動を誘発する。群馬大学の上野は、この行動がどのような機構によるものであるのかを検討するために、ショウジョウウバエの塩嗜好性を様々な系統間で調べた。その結果、ショ

ウジョウバエの系統間には塩の嗜好性が異なるもののが存在することを明らかにし、遺伝学的な解析からその差異を決定する遺伝子を明らかにした。それにより、この遺伝子が塩に対する摂食行動の誘発を支配する遺伝子であると推察した。(0329)

●東京都老人総合研究所の萬谷は、早老症マウスの原因遺伝子 *klotho* の機能を検討するため、*klotho* 遺伝子の変異や老化に伴った蛋白質の変化を調べた。その結果、*klotho* 蛋白質の減少により、蛋白質分解酵素のカルパインが活性化して、細胞の生存に必要な蛋白質を壊してしまうことを明らかにした。カルパインの活性化にはカルシウムが必要であることから、*klotho* 遺伝子がカルシウム恒常性の制御に関与することが示唆された。(0341)

●名古屋市立大学の木村らは、DASH-Sodium研究グループとの国際共同研究で、世界中のどの高血圧治療ガイドラインでも生活習慣改善策の中で最も効果的とされている DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) 食の降圧機序が、利尿作用に基づいていることを明らかにした。DASH食は、果物、野菜、低脂肪の乳製品を豊富に含んでおり、天然の利尿薬に相当する。(0331)

●埼玉医科大学の駒崎と高野は、細胞外液のNaClが初期胚発生に及ぼす作用を検討するため、細胞外液(培養液)中のNaClが、両生類の胚細胞の形態形成運動と細胞内Ca²⁺イオン濃度の変化に及ぼす作用を解析した。その結果、培養液中のNa⁺イオン濃度の変化が胚細胞内のCa²⁺イオン濃度の変化を引き起こして、胚細胞の形態形成運動に影響を及ぼしている可能性が示唆された。(0333)

●石巻専修大学の坂田らは、幼児の食塩摂取量の現状と食塩摂取量に影響を与える因子を明らかにすることを目的に、24時間蓄尿による幼児の1日尿中Na排泄量の測定と食環境調査を行った。その結果、1日食塩摂取量の平均は2.7 gと厚生労働省が行った国民栄養調査結果に比べて低い結果となった。食塩摂取量、1日尿量ともに個人差が大きかった。この結果は今後の栄養所要量策定の基礎となるものである。(0334)

●名古屋市立大学の津嶋らは、体液浸透圧ホメオス

タシスの制御機構の解明を目指しているが、浸透圧感受性を示すTRPV4の生体内における中枢浸透圧受容体としての機能を明らかにするため、TRPV4アゴニストの飲水行動への影響ならびにその活性化機構について検討した。その結果、TRPV4は生体内で生理的変動内の浸透圧調節にプロテインキナーゼCとチロシンキナーゼを介して関与していることが示唆された。(0336)

●体液の主要なイオンであるNa⁺とCl⁻は、消化管よりNaClの溶液として吸収され、下痢などの時は、NaCl吸収は抑制されることが知られている。しかしCl⁻吸収担体については、その分子の実体は明らかでなかったが、最近DRAが消化管で主要なCl⁻吸収担体として機能していることが示された。このため静岡県立大学の林らは、DRAを発現させた細胞を確立し、その輸送活性調節機序を明らかにすることを目指した。その結果、DRAの発現した細胞を確立し、それを用いて機能解析を行った。(0340)

4. 食品科学関係

食品科学関係では一般公募5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、調理・食品加工における塩の役割関係3件、その他2件であった。

(1) 調理・食品加工における塩の役割

●京都大学の井上らは、脱脂ダイズタンパク質SPIをプロテアーゼで加水分解するとき凝集物が生成し、分解が抑制されることを見出した。この凝集物は新規の食品素材になる可能性がある。凝集物は強固であり、4 M NaClでも溶解性はなかった。一方、凝集物生成反応系に塩を加えると顕著に凝集が促進されることを見出し、その効果を速度論的に解析し、陽イオンが主要な因子であり、MgとCaがNaに比べ50倍も効果的であることを示した。(0345)

●昭和女子大学の大橋は、ジアシルグリセロール(DAG)の乳化性に及ぼす塩類の影響を明らかにす

ることを目的に、塩化ナトリウムをはじめとする種々の塩類を用いて油と水のみの単純乳化系、及びマヨネーズ様O/W型濃厚エマルション系を設定し、トリアシルグリセロール（TAG）と比較検討を行った。その結果、塩類の添加はエマルションの乳化性を高め、DAGの乳化安定性及び乳化挙動は、TAGと大きく異なり塩化物イオンを含む2価の塩の影響が大きいと推察した。(0346)

●京都大学の北畠と舛田は、甘味タンパク質の味質に与える塩の影響を検討するため、甘味タンパク質の一つであるリゾチームを用いその化学修飾や、酵母の発現系を用いて作製したリゾチームや、様々な濃度の塩に溶解したリゾチームの官能検査を行った。その結果、リジンやアルギニンなどのアミノ酸残基がリゾチームの甘味発現に重要であり、甘味レセプターと静電相互作用等を形成する可能性が示唆された。(0347)

(2) その他

●富山県食品研究所の西岡らは、生鮮魚から得た晒し肉に、昨年の結果に基づいて調整したミネラル塩(MgとCaの硫化物と塩化物)を加えてかまぼこを作り、食味と弾力に及ぼす影響を調べた。その結果、食味では冷凍すり身の場合と同様に、硫化物では1%以下、塩化物では4%以下で苦味や渋味を呈しなかった。また、弾力では、イトヨリとシロゲチにおいて、塩化物が5%以上になると坐りの促進効果が明確に現れた。(0348)

●東京大学の前田は、醤油・味噌・漬物といった高塩性発酵食品の生産に利用されている酵母について、その耐塩性の向上を目指した基礎研究を進めているが、前1回の助成で酵母の塩ストレス応答経路の分子機構について新しい側面を明らかにした。引き続き詳細な解析を行った結果、この経路は細胞の生理と密接に連関しつつ、もう一つの塩ストレス応答経路ともクロストークしており、耐塩性が精妙な情報の統合により成し遂げられていることが示唆された。(0349)

(3) 食品科学プロジェクト

食品科学プロジェクト研究は「食塩の呈味性に関する調理科学的研究」の下に6件のサブテーマを設定して3年計画で平成14年度から開始された。今回は2年度目の助成研究に対する成果が発表された。

●昭和女子大学の森高らは、前回の助成で極性の異なる多糖類に塩化ナトリウムを添加し、極性多糖類は無極性多糖類より破断特性への影響が大きいことを明らかにした。引き続き極性多糖類の熱特性と力学特性への塩化ナトリウムの影響について検討した結果、無極性の寒天のゲル化は若干促進されたが、極性の κ -カラギーナンとジェランガムでは熱安定性、力学特性が著しく増し、ゲル化は大きく促進されることが示唆された。(03D1)

●大妻女子大学の市川と下村は、前回から引き続き希釈卵液のゾル・ゲル物性に及ぼす塩類の影響を検討した。そのまま加熱しても熱凝固しない低濃度(31~40%)卵白ゾルにNaClのほか、KCl、MgCl₂、CaCl₂を0.8%濃度で加えたゲルを調製し、硬さ、離漿率、食味及び熱分析を比較した。塩味度はNaClが最も強く、1価と2価の塩類添加はゲル化への影響が異なった。また熱分析においても両者の熱的挙動に違いが確かめられた。(03D2)

●実践女子大学の田島らは、前回の助成で水産練製品の副材料である食塩の一部を他の塩類(Mg、K、Ca)で置換すると嗜好性が向上することを明らかにした。引き続き低い濃度で置換を行った結果、食塩の1%を他の塩類で置換すると、最も嗜好性が向上することを明らかにした。また、物性測定器による評価も試みた結果、引張試験が板付けかまぼこの物性測定に利用できる可能性のあることが推察された。(03D3)

●愛媛大学の長野は、前回の助成で分離大豆タンパク質(SPI)のゲルについて力学物性、ゲル構造、Naイオンとの相互作用を明らかにし、引き続きNaClがSPIゲルの力学物性に与える影響、Naイオンがゲルに取り込まれる程度について検討した。その結果、Naイオンは、溶けている水と一緒にゲル中

に束縛されていることが考えられた。また、塩味性は、初期にゲルから溶出するNaイオンの量と関係することが示唆された。(03D4)

●多成分系、複雑系である調理食品の塩味は、同濃度の塩水の塩味とは異なることが知られている。名古屋大学の吉田らは、前回からこの現象を分析化学的なデータと関係づけることを目的に、微小電極法によるモデル食品中のナトリウムイオンの活量測定を試みている。寒天やゼラチンが共存する塩溶液では、食塩水よりもナトリウムイオンの活量が低く計測された。(03D5)

●お茶の水女子大学の香西らは、前回の助成で試薬アルブミンおよび β ラクトグロブリンを用い、食塩との相互作用について検討した。平衡透析により β ラクトグロブリンとの結合、FT-IRによる相互作用の数量化の可能性が示唆された。引き続き検討した結果、FT-IRについては再現性が得られなかった。さらに卵白から分離したアルブミン、11Sナトリウムフリー大豆グロブリンを用いて結合量を測定したが、相互作用はみられなかった。(03D6)

5. 特定研究課題

特定研究課題（ソルトゲノミックス）は4件の課題を設定して2年計画で平成15年度から開始された。今回は初年度の助成研究に対する成果が発表された。

●基礎生物学研究所の鈴木らは、ラン藻の塩耐性機構の解明を目指しており、塩ストレス条件下での遺伝子発現を網羅的に解析し、多数の新奇塩ストレス誘導性遺伝子を明らかにした。また、塩ストレスセ

ンサーの候補と考えられたキナーゼ遺伝子43個をそれぞれ破壊した株を作製し、それらを塩ストレス条件下において遺伝子発現を指標に解析し、塩ストレスのセンサーとして機能するセンサータンパク質を4種類同定した。(03S1)

●静岡県立大学の小林らは、植物耐塩機構の解明を目的として、シロイヌナズナ光合成生育耐塩性突然変異系統pst2を解析した。遺伝子発現レベルを包括的に理解するため、野生系統および変異系統に対して2種類のDNAアレイを行った。その結果、転写因子と予想される遺伝子の発現が、野生系統に対して変異系統で増加していた。さらに、この遺伝子の転写産物は、塩ストレスにおいて選択的にスプライシングされることが明らかになり、耐塩機構の新たな側面が見出された。(03S2)

●大阪大学の荻原らは、高血圧の食塩感受性を規定する因子のゲノム解析を目的に、各種遺伝子多型解析を行った。その結果、食塩感受性高血圧遺伝子頻度は日本人で高いことや、サイアザイト感受性NaCl共輸送体遺伝子のArg904Gln多型が日本人女性の高血圧リスクを高めることを確認した。一連の結果より、日本人の遺伝的体质に応じて高血圧発症初期に減塩を進めることができ循環器疾患予防につながることが示唆された。(03S3)

●東京大学の阿部らは、塩味を感じることによって生ずる生理応答を結合腕傍核（PBN）の遺伝子発現変動からcRNA合成を行い、Gene Chipで解析した。その結果、塩味刺激で発現が上向きに調節された遺伝子は44個、下向きに調節された遺伝子は54個であり、塩刺激と酸刺激でいくつかの特定の遺伝子の発現が変動することが明らかになった。(03S4)

平成15年度助成研究発表一覧

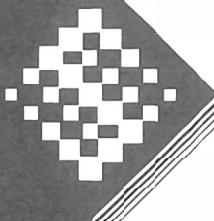
助成番号	表題	氏名	所属
一般公募研究			
0231	高塩土壤への利用を目指した耐塩性植物の開発	山本進二郎	崇城大学
0301	電位ノイズ法を用いた製塩プラント局部腐食モニタリング技術への極値統計解析手法の適用に関する基礎的研究	井上 博之	大阪府立大学
0302	高吸水性ゲルによるタンパク質溶液の脱塩・濃縮プロセスの開発	入谷 英司	名古屋大学
0304	単分子膜直下のナノ空間でのイオン交換反応の設計と評価	岡田 哲男	東京工業大学
0305	製塩および脱塩工程における膜の汚損とその対策に関する研究	角田 出	石巻専修大学
0306	食塩結晶の形態制御の原子機構	新藤 斎	中央大学
0307	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	谷岡 明彦	東京工業大学
0308	膜ファウリングの光洗浄法に関する研究	都留 稔了	広島大学
0309	親・疎水性を制御可能なグラフト鎖を有する高選択性陰イオン交換膜の開発	比嘉 充	山口大学
0310	ビタミンB ₁₂ 修飾電極による脱塩素化反応	久枝 良雄	九州大学
0311	製塩プラントにおける異種金属接触腐食に及ぼす諸因子の影響解明	八代 仁	岩手大学
0312	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及び分離除去技術に関する研究	山根 兵	山梨大学
03A7	結晶中の不純物低減を目的とした高効率食塩晶析装置および操作の開発	福井 啓介	兵庫県立大学
0313	アカフジツボ キプリス幼生のセメント腺特異的遺伝子群の同定	岡野 桂樹	秋田県立大学
0314	藻類の塩ストレス応答と馴化に関する適合溶質の生合成	加藤美砂子	お茶の水女子大学
0315	ダイズの耐塩性に関する新規遺伝子の分子学的特徴付けと育種素材としての検討	小島 俊雄	茨城大学
0316	好塩性白色腐朽菌 <i>Phlebia</i> sp. MG-60株による底質土壤汚染物質の分解と浄化機能	近藤隆一郎	九州大学
0317	マングローブのプロトプラス培養系開発	笛本 浜子	横浜国立大学
0318	海苔養殖に被害を及ぼす珪藻類の大増殖のメカニズム	多田 邦尚	香川大学
0319	マガキ浸透圧応答遺伝子の塩分濃度感受性DNAエレメントの同定とその機能解析	豊原 治彦	京都大学
0320	海水中に含有する内分泌搅乱物質のペーベ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
0321	クラゲ肥料化技術の実用化に関する基礎的研究	福士 恵一	神戸商船大学
0322	分子構造に基づく好塩菌酵素の塩適応メカニズムの解明	藤原 健智	静岡大学
0323	海洋性藻類由来血管新生抑制多糖類のES細胞分化系における作用	松原 主典	岡山県立大学
0324	緩傾斜人工護岸に生育する真正紅藻類の着生微細藻の生理生態学的研究	村上 明男	神戸大学 内海域機能 教育研究センター
0325	野生稻 (<i>Oryza latifolia</i>) の塩ストレス耐性機構の解明	村山 盛一	琉球大学
0327	食塩感受性高血圧におけるrelaxinの関与の検討	池谷 直樹	静岡大学 保健管理センター

助成番号	表題	氏名	所属
0328	食塩摂取により神経分泌細胞上での発現が低下する新規ステロイド結合膜タンパク質の機能に関する研究	浮穴 和義	広島大学
0329	ショウジョウバエ突然変異を用いた塩味受容機構の解析	上野 耕平	群馬大学
0330	プロスタシンの発現調節機構の解明および食塩感受性高血圧症治療への応用	北村健一郎	熊本大学
0331	DASH食の降圧機序：圧-Na ⁺ 利尿曲線に基づいた解析	木村玄次郎	名古屋市立大学
0332	食塩感受性高血圧におけるパラセリン-1の関与	五十里 鞘	静岡県立大学
0333	生理食塩水中に含まれる各種イオンが初期胚発生にみられる形態形成運動に及ぼす影響の解析	駒崎 伸二	埼玉医科大学
0334	幼児の塩分摂取量の調査と塩分摂取に影響する食環境要因の解析	坂田 隆	石巻専修大学
0335	遠位尿細管における浸透圧感受性イオンチャネルの陽イオン輸送における役割	鈴木 誠	自治医科大学
0336	中枢神経系におけるTRP受容体の浸透圧受容体としての生理的意義とその活性化機構	津嶋 宏美	名古屋市立大学
0337	心血管系の食塩感受性が生体のストレス反応とリラクセーション反応に及ぼす影響	中尾 瞳宏	帝京大学
0338	食塩感受性高血圧ラットにおける脳内nNOSニューロン核の破壊および回路遮断剤による交感神経抑制回路の解析	西田 育弘	防衛医大学校
0339	食塩感受性高血圧と脳循環動態（脳血流・脳血管径）の解析 —遺伝子改変マウスと遺伝的脳卒中ラットを用いた研究—	野口 孝則	理化学研究所 脳科学総合研究センター
0340	クロライド輸送担体（DRA）の発現系の確立並びにその機能解析	林 久由	静岡県立大学
0341	カルシウムホメオスタシスの異常と老化	萬谷 博	東京都老人総合研究所
0342	非選択性陽イオンチャネルの微量元素透過と細胞の増殖、生存・死に関する分子生理	森 泰生	自然科学研究機構総合バイオサイエンスセンター
0343	食塩感受性高血圧から心不全への移行、および移行後の心不全の表現系を規定する因子の遺伝子発現レベルにおける検索	山本 一博	大阪大学
0344	超微量元素ニッケルの欠乏による食塩感受性高血圧発生機序の解明 —ニッケルと環状ヌクレオチド依存性ナトリウムチャンネルの相互作用—	横井 克彦	聖徳大学
0345	ダイズおよびコムギタンパク質のプロテアーゼ ⁻ を用いる加水分解反応の塩類添加による高度効率化と新規食品素材の開発	井上 國世	京都大学
0346	ジアシルグリセロールの乳化特性に及ぼす塩類の影響	大橋きょう子	昭和女子大学
0347	甘味タンパク質の味質に及ぼす塩の影響	北畠 直文	京都大学
0348	食塩中のミネラル類がかまぼこの食味と弾力に及ぼす影響について	西岡不二男	東京農業大学
0349	酵母の耐塩性向上のための基礎研究	前田 達哉	東京大学 分子細胞生物学研究所

理工学プロジェクト研究

03A1	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
------	--------------------	-------	--------

助成番号	表題	氏名	所属
03A2	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
03A3	光センサ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
03A4	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
03A5	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
03A6	母液組成による製品結晶品質への影響	長谷川正巳	(財)塩事業センター
食品科学プロジェクト研究			
03D1	食塩が極性多糖類のゲル形成能および塩味強度に及ぼす効果	森高 初恵	昭和女子大学
03D2	食塩が希釈卵液のゾル・ゲル物性及び塩味強度に及ぼす影響	市川 朝子	大妻女子大学
03D3	食塩および混合塩が魚肉蛋白質の物性と呈味性に及ぼす影響	田島 真	実践女子大学
03D4	組織構造と分子構造の面からの食品タンパク質とNaClの相互作用の解析	長野 隆男	愛媛大学
03D5	選択的イオン電極を用いた食品の各種イオンの活量測定	吉田 久美	名古屋大学
03D6	高分子食品成分と食塩の相互作用の解析	香西みどり	お茶の水女子大学
特定課題研究			
03S1	ラン藻の塩誘導性遺伝子および塩シグナル伝達系のミクロアレイ解析	鈴木 石根	自然科学研究機構 基礎生物学研究所
03S2	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
03S3	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
03S4	塩味応答のDNAアレイ解析	阿部 啓子	東京大学



『江戸幕府の塩』

村上 正祥

元日本専売公社塩技術担当
調査役

1 武蔵国・江戸^{1,2)}

関八州の中心部、武蔵野台地が東に張り出し、その縁沿いに北西から流下する入間川は、台地の先端、隅田宿で向きを南に変え、隅田川となって台地沿いに海に注ぐ。その川口右岸が「江戸」の地である（図一³⁾ 参照）。

平安期末、秩父氏の一支流、江戸四郎重継がこの地に居館を営み（後の江戸城の地）、その一族がこの地を領した。江戸重通が貞和3年（1347）、自分の名代として子の重村に墨田宿を警固させたという文書がある。

扇ヶ谷、上杉定正の臣、太田道灌（持資、後資長と改む）は長禄元年（1457）、江戸城を築城し、文明18年（1486）にこの城で没した。この頃になると、江戸は軍事、経済上の要地として各権力者がその制圧を争った。

大永4年（1524）、江戸城の上杉朝興は北条氏綱（早雲の子）に攻められて河越へ逃がれ、以後江戸は北条氏の管下となった。氏綱はさらに天文7年（1538）、下総国府台に足利義明を破り、この地を制圧した。そうして天文23年（1554）には遠山綱景を江戸城代に任じている。

その頃、越後・信州を制したのは長尾景虎（上杉謙信）である。甲斐の武田信玄との川中島の戦は弘治元年（1555）であり、永禄3年（1560）には関東に侵攻し、一時は江戸をその支配下に収めた。永禄11年（1568）、江戸は再び北条氏の管下となっている。

北条氏康（1571年没）の嗣子、氏政は下総、駿河、常陸を攻略し、勢力を拡大した。そうして天正18年（1590）豊臣秀吉の小田原征伐に至る。

2 徳川家康、江戸に入る

天正18年（1590）、豊臣秀吉は関東の覇者、

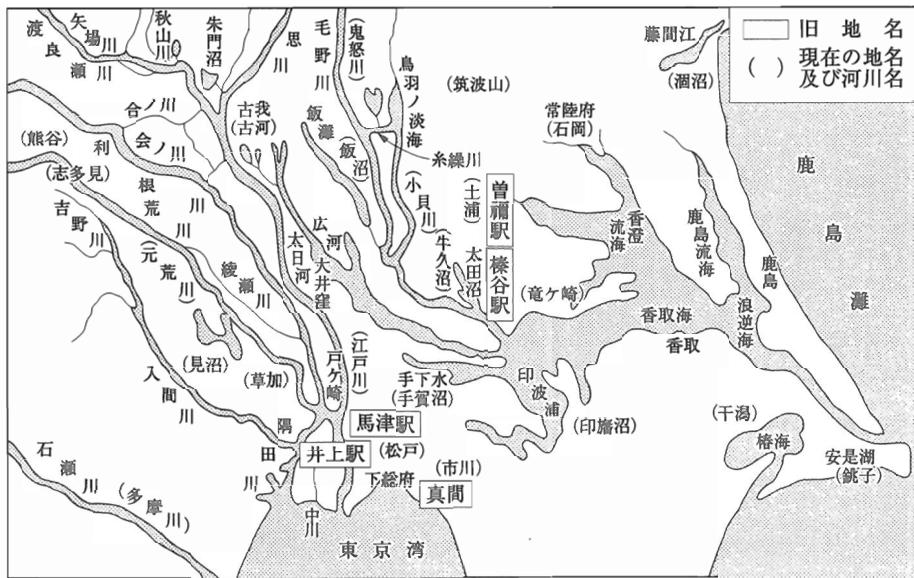


図-1 平安期、関八州の河川

北条氏政を小田原城に降して、全国統一を果たした。そうして徳川家康を小田原でなく、江戸に移封した。

江戸は関八州のほぼ中央に位置する要地であるが、当時の主要街道からはずれた、武藏台地の出張りであり、その先は三本の大河が流れこむ沿海の低湿地であった。図-2のように、関東北部下野の山地から流下する渡良瀬川は、常陸、下総の台地沿いに太日川となって南下し、上野山地の水を集め利根川は、武藏との境を東に流れ、やがて南に向きをかえて平野を流れ下り、武藏西北の山間から流れ出る荒川と合流して、江戸前の海に利根川として流れこむ。また武藏山地の東縁を連ねた流は、隅田川となって江戸前の海に注いでいた。千住は武藏台地の東北端、隅田川の曲り角であるが、この辺りまで潮位変動がある高潮位海岸線であった（「潮入」の地名は今も残っている）。武藏台地と下総台地との間は3本の河川が流れ出る海辺の低湿地原野であった。

天正18年（1590）6月、小田原攻めの陣中にあった徳川家康は家臣を江戸に派遣し、「江戸の町数は縦12町、横は3、4町」との報告を受けている⁴⁾。

小田原城北条氏の降伏は7月5日、豊臣秀吉が小田原城に入って論功行賞を発し、家康の関八州、江戸転封が決まったのは7月13日のことである。

転封先を、従来の小田原城でなく、また鎌倉でもない江戸としたのは、元より秀吉の命令ではあるが、家康の決断でもあったと思われる。江戸の立地は、

- (1) 関八州のほぼ中心にあり
- (2) 脊後の沃野を流れる河川が集まつくる
- (3) 内海に面する台地

という好条件を備えている。これは豊臣秀吉の大坂城と同じ立地条件であり、ただ大阪城は西方の海に面し、江戸城は東方が海岸という、ちょうど背中合わせの地形である。

3 江戸の塩

戦国の抗争の最中、「敵に塩を贈った」のは上杉謙信であるが、その発端となったのは甲斐武田氏への「塩止め」であった。その当時、山国甲斐へ搬入されていたのは、北条氏の制圧す

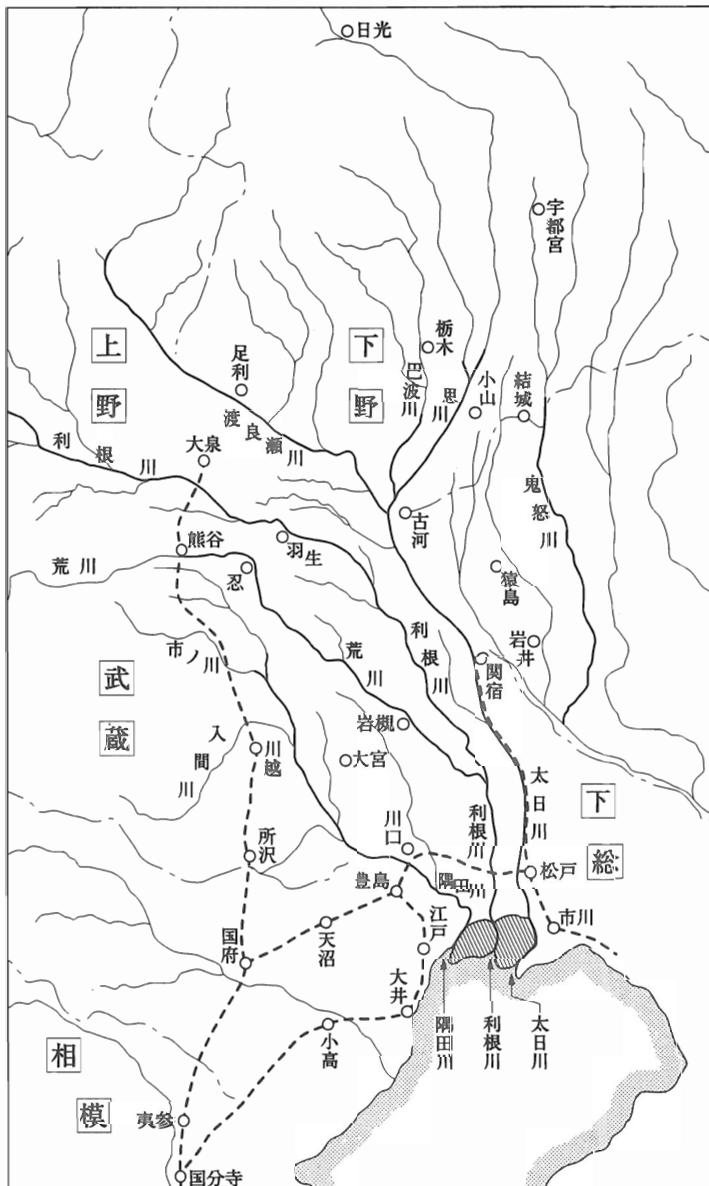


図-2 16世紀末の關八州

る相模、下総の塩であった。

天正18年（1590）江戸に入った徳川家康が第一に着手したのが、この下総行徳の塩であった。翌1591年、行徳の塩場に金一千両余を賜い製塩を奨励した。また、その塩を運ぶために江戸から行徳に向けて利根川まで海浜の低湿地帯に一直線の運河を開削させた。さらにその開削した土砂を使って堤防を築き、運河の北側に広大な

干拓地新田が造成された。この開削事業の指導者が小名木四郎兵衛であり、運河は彼の名をとって小名木川と称され、また運河の東端、利根川べりの北側の干拓地に小名木村が成立した（1592年）。利根川から先は船堀川が開削されて太日川に抜け、行徳河岸に連がった。これは江戸と下総を直結する東方への幹線交通路となった。また北方へは文禄3年（1594）隅田川を跨ぐ千住大橋を架け、日光道中筋と結ぶ街道が開かれた⁵⁾。

文禄4年（1595）、徳川秀忠は行徳塩業振興のために三千両を賜い、小名木川の拡張工事に着手した。慶長元年（1596）、隅田川沿いの小名木川南岸に深川村が成立している（開拓者は深川八郎左衛門）。慶長年間（1601～1615）に完成した小名木川は、江戸側で川幅20間、東端で14間の大運河となり、その両岸に干拓地（新田）が造成され、村落が形成された。

元和元年（1615）、家光が行徳浜に二千両を下賜し奨励している。家光は元和9年（1623）、三代将軍となり、幕藩体制の強化整備を計るとともに、江戸の開発改修を進めた。

4 江戸幕府の成立と江戸の発展

慶長5年（1600）、天下分け目の関ヶ原戦は東軍の勝利に終り、家康は最大の権力者となった。

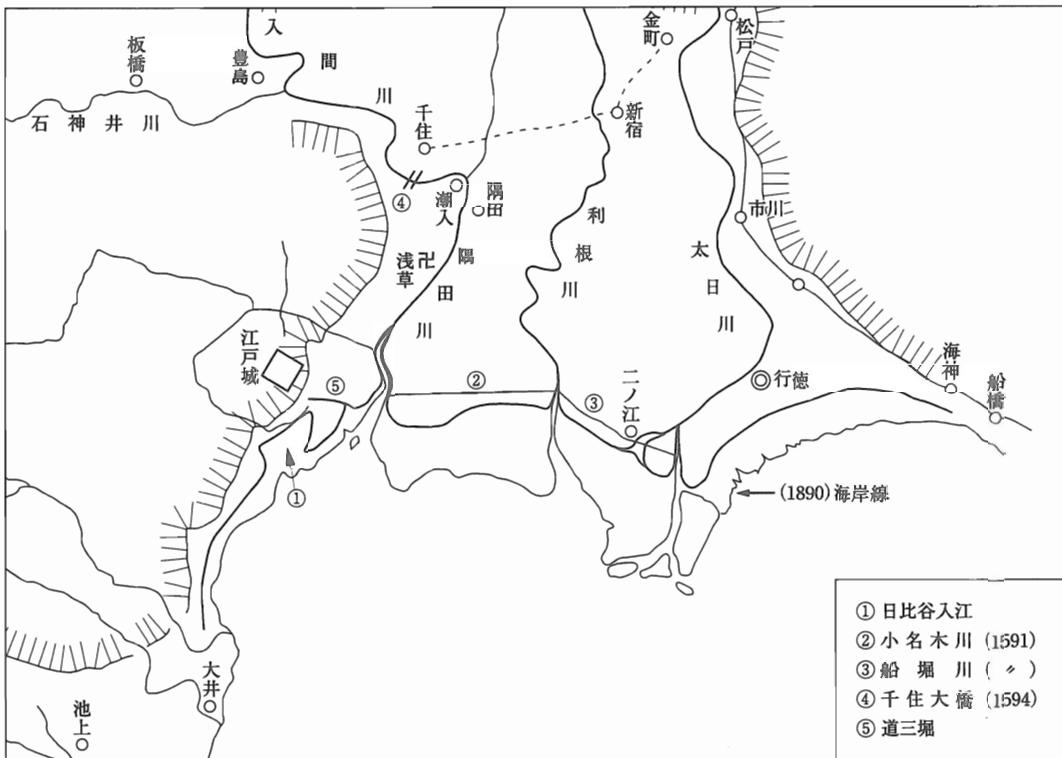


図-3 家康入府（1590）当時の江戸

そうして慶長8年（1603）、徳川家康は征夷大將軍となり、江戸幕府を開いた。これで江戸は関八州の中心から、全日本の中心となった。先ず江戸日本橋を修造し、ここを起点として翌年（1604）五街道を設定し、一里塚を設置させた。

また『天下普請』と称して、江戸城の造営を中心とした江戸町屋の大改修事業を興し、長州の毛利、仙台の伊達等の外様大名に割り当てて進めさせた。

4. 1) 江戸の築城と町家の造成

築城には石材や木材等、膨大な資材と労働力を要する。家康は先ず、隅田川口の海から城下まで資材搬入用の堀川（後の「道三堀」）を開削させ、城の外郭線の堀を開削させた。また、その開削した土砂をもって、日比谷の干潟を埋立て、町家を造成した。江戸の下町はこの様にして嘗々と造成された土地であり、今も○○堀、○○川、○○橋等の地名が、市街の至る所に残されている。

慶長12年（1607）江戸城本丸、富士見櫓が完成した³⁾。

4. 2) 利根川と荒川の瀬替え大改修

幕府は江戸開発の前段として、関八州を視野に入れた河川の大改修を進めた。関八州の中央原野を流れ、江戸前の海に流れこむ利根川と荒川の瀬替えである。

文禄3（1594）年、上野との境を川俣から東南へ会野川となって加須、川口（島川）へ流れている利根川を、川俣で締め切って北側浅間川へ瀬替えし、さらに大越から樋遣川筋を川口へと流し、そこから島川、狐塚を経て権現堂（幸手）までの流路を開削し、渡良瀬川と合流させた。これによって利根川は渡良瀬川を合わせて太日川を流下することになった。

元和7年（1621）、伊奈忠晴は大越から栗橋までの「新川通り」を開削して、これを利根川の主流とし、渡良瀬川と合せて川筋の整備を行った。この大改修工事は1624～44年に及んだ。ま

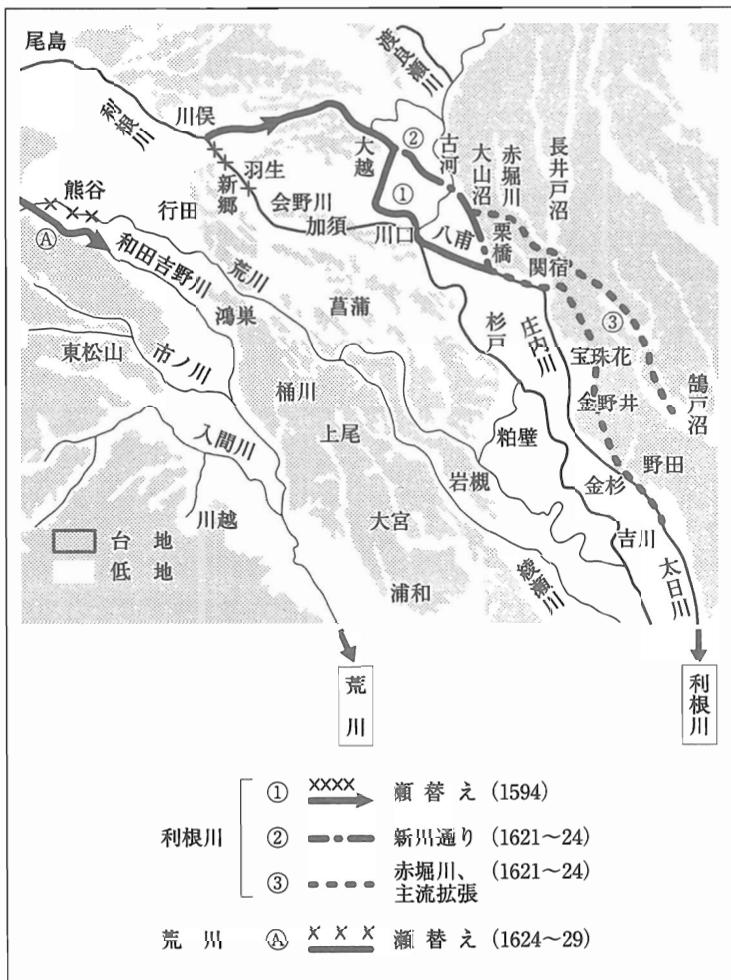


図-4 利根川と荒川の瀬替え改修

たこの新川通りは渡良瀬川との合流点から、一直線に対岸の台地を掘削して常陸側まで水路が開削されていた。この水路の拡張工事も當々と進められ、1654年には赤堀川が完成し、利根川・渡良瀬川水系の半分が常陸側へ流下し鹿島灘へ出ることになった。その後、常陸側の河川改修工事が進められ、むしろ常陸側が利根川の主流のようになった。江戸時代の後期において、二分された利根川の旧太日川を（江戸）利根川、常陸側を（本）利根川と表記している（例えば、伊能忠敬「日本沿海輿地図」）⁷⁾。

利根川の瀬替えと併行して、荒川の瀬替えも進められた。寛永6年（1629）、荒川を熊谷久下地先から和田吉野川に付け替えた。これによっ

て荒川は武藏山地の裾を流れる市野川、越辺川を集めて入間川の主流となり、隅田川となって江戸の海に注ぐようになった。

4. 3) 拡大する江戸

慶長11年（1606）、江戸城本丸、富士見櫓が完成し、町家も発展を続けた。隅田川の東方に広がる大湿原は、小名木川開削を契機として干拓地、新田の開作が進められ、本所、深川等の町家も形成された。

寛永18年（1641）、江戸の京橋を中心に二千戸が焼失する大火があった。その復興に当って、それまで神田、日本橋界隈にあった材木置場を対岸の深川に移転させ、そこに町家を建設させ

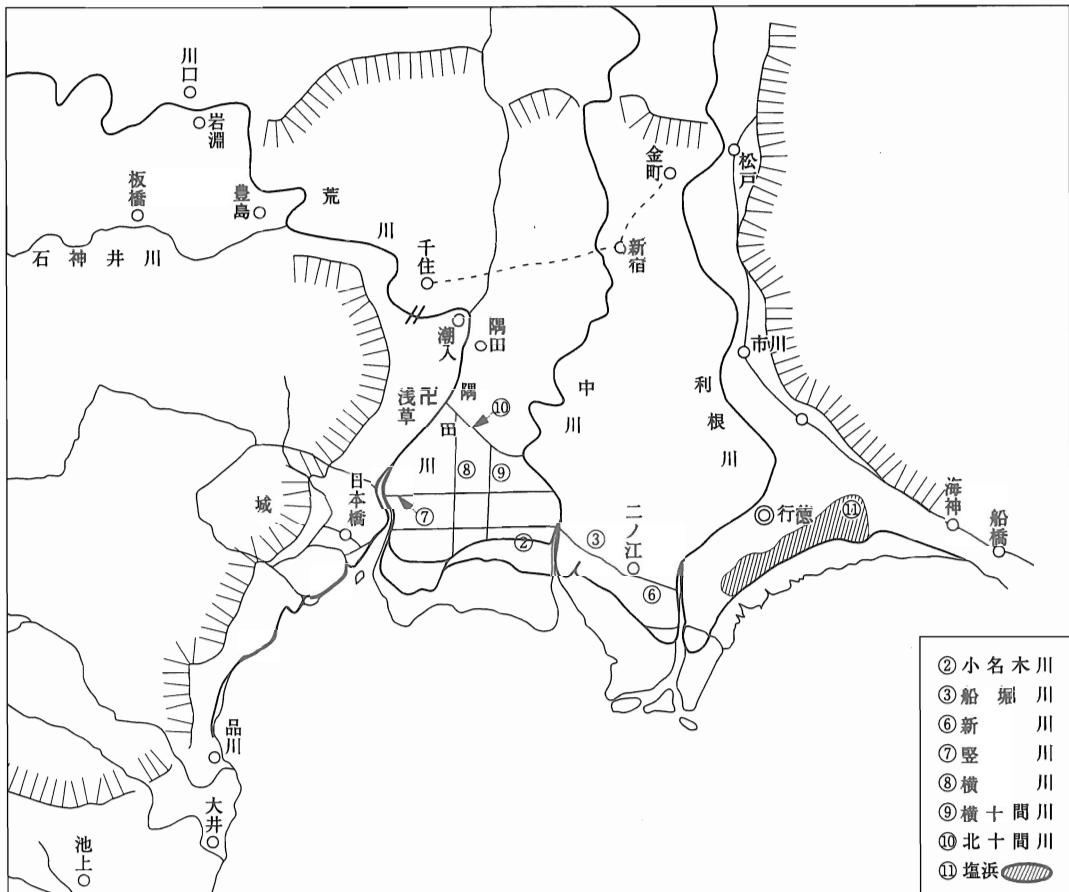


図-5 江戸周辺 (17世紀末)

た。

ところが明暦3年（1657）1月、江戸は再び大火に見舞われた。世にいう『振袖火事』であり、死者10万人という大惨事、江戸城の本丸も焼失した。その復興は江戸の大改造計画に沿って進められた。万治2年（1659）には、隅田川東方の低地に竪川、横川、南北割下水などの堀割を通して、小名木川、北十間川の整備開削が施工された。

万治2年、隅田川に最初の橋が架けられ、武藏と下総両国を結ぶとして「両国橋」と名付けられた。しかし、江戸の町屋が対岸の造成地に拡大したので、東の利根川（中川）まで江戸領と定められ、以来東遷された利根川が両国の境界となった。

図-5は1700年頃の江戸周辺地図である。

図-3と対比すると、利根川が太日川の主流となって海に注ぎ、荒川は隅田川として江戸市中を流れ、その東方の低地の開発が進んでいる。

4. 4) 江戸の塩場、行徳の塩浜

戦国時代、下総行徳では塩つくりが盛んだった。夏季、海浜の砂面を利用して濃い塩水（鹹水）をとり、これを塩釜で煮て塩をつくっていた。浜作業のため平坦に均され、水際には土畦、海水溝等が設けられていたが、まだ塩浜とはいえない浜砂面であった。製塩設備の主体は塩釜であり、竈屋であった。

天正19年（1591）、家康公が行徳塩業振興のため金一千両を賜って以来、秀忠、家光もこれに習って塩浜の開発整備を押し進めた。慶長の頃、行徳周辺の26ヶ村で製塩が行われていた。

表-1 行徳の塩浜

村名	寛永6年(1629) 伊奈半十郎(忠治)検地		元禄15年(1702) 検地	
	年貢		塩浜	
本行徳	永 172貫 921文		37町 5反 5畝 08町	
関ヶ島	14 115		3 1 3 11	
伊勢宿	15 570		4 1 2 17	
押切	29 400		13 3 9 25	
湊	38 317		12 0 3 02	
前野	2 271		—	
欠真間	52 894		28 6 1 12	
新井	17 631		—	
上下・妙典	125 392		上19 5 4 21 下20 8 9 15	
当代島	3 850		—	
高谷	53 585		13 3 2 10	
田尻	34 989		9 2 8 18	
大和田	5 764		—	
河原	20 677		2 8 9 14	
稻荷木	16 190		—	
下新宿	1 300		0 1 0 00	
湊新田			6 5 1 23	
原木			6 9 8 29	
二俣			4 0 6 21	
新井			9 3 0 17	
計	永 604貫 866文 (16村)		191町 7反 7畝 24町 (16村) 永507貫 453文	

※)「塩浜由来書」^{5)、6)、8)}

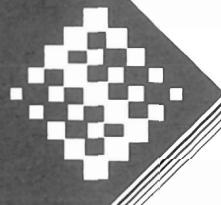
寛永6年(1629)、関東郡代伊奈忠治の検地では、行徳領の塩年貢は16ヶ村、永172貫921文となっている。塩浜面積の表記はない(表-1参照)。当時は塩浜の整備開発の途中で在來の自然浜も混在しており、各村の製塩実績を元に年貢を算定したものと思われる。

元来、行徳の浜作業は「ざる取り」式であり、浜地場に沼井・塩穴等の浸出設備は設けない。塩浜は海水溝で画された平坦砂面であり、外画境界線も定かでないこともある。まして自然浜と混在した状況では塩浜面積の計測表記は難しかった。

ところが、元禄15年(1702)の検地では、16ヶ村ごとの塩浜面積が表記され、その合計は191町7反8畝、塩年貢は合計永507貫453文と記されている。塩浜の整備開発が一段落した元禄検地では、各村の塩浜面積が表記され、これに基づいて年貢が算定されている。この地区で主要な塩浜は、本行徳38町、欠真間29町、上下妙典合せて40町…等である。

参考資料

- 1) 新村 出『広辞苑』(岩波書店、1955年)
- 2) 児玉幸多『日本史年表』(吉川弘文館、1955年)
- 3) 田村 明『江戸・東京 まちづくり物語』(時事通信社、1992年)
- 4) 足利健亮『地理から見た信長・秀吉・家康の戦略』(創元社、2000年)
- 5) 『日本歴史地名大系』(平凡社、「東京都、千葉、埼玉、群馬、栃木—各県」)
- 6) 本間清利『関東郡代、伊奈氏の系譜』(埼玉新聞社、1983年)
- 7) 伊能忠敬『日本沿海輿地図』
- 8) 高橋在久『東京湾の歴史』(築地書館、1993年)



さぬき江戸紀行 2 巡礼者たち

金岡 由紀子

日本塩業研究会会員

1 さまざまな《お遍路さん》

今年7月中旬、ある政治家が四国八十八ヶ所の一番札所・徳島の霊山（りょうぜん）寺に姿を現わした。

一番札所から高知の室戸岬にある二十四番の最御崎（ほつみさき）寺まで、暑い盛りの中徒步でのお参りであった。お遍路である。

広辞苑によると、「《遍路》とは、祈願のため弘法大師・空海の修行の遺跡である四国八十八箇所の靈場をめぐること。又、その人。」となっている。

八十八の寺は徳島県に23寺、高知県に16寺、愛媛県に26寺、香川県に23寺がある¹⁾。《お遍路さん》はその巡拝の目的も方法もさまざまである。

*目的：重い祈願から、さほど悩みのないショット観光まで。

*交通：歩く人、自転車バイク、電車とバス利用等々。

*廻る寺の数：《一国まいり》《二国まいり》や《七ヶ所まいり》という名もあるように「今回はココだけ」と時間に合せて範囲を限って廻る。

*《順打・じゅんうち》と《逆打・さかうち》寺を一番から廻るのが《順打》だが、八十八番の香川・大窪（おおくぼ）寺を始めにすえて88・87・86と順番を逆に廻るのが《逆打》である。

《逆打》は《順打》に比べその行程に坂が多く大変であることから、祈願の重い人が選ぶとも言われている。

某政治家の姿は、すげ笠に金剛杖、上着の白衣、腰の鈴が歩く度にチリンチリンと鳴る…懐かしい《お遍路さん》の姿である。

《お遍路さん》の姿を見かけると「ご苦労様」としみじみ思う。

私の生家は七十八番の郷照（ごうしょう）寺と七十九番の高照院・天皇（てんのう）寺を結ぶ旧道《遍路道》沿いにあり、幼い頃から《お遍路さん》の姿をよく見かけてきた。幼い頃の《お遍路さん》へのイメージがある。それは、“そばへ近寄ってはイケナイ”という禁忌に近いものだ。

四国生れの私から見ると、《おへんろさん》には2種類のタイプがある。

帰る家のある《お遍路さん》と

帰る家のない《お遍路さん》である。

1の1・他府県の出身で、信仰上の思いから四

国を廻る人。観光の人も居る。

もちろん、帰る家がある。

1の2・四国内に家があり、春・秋の気候の良

い頃に2、3人の知り合いと観光を兼ねて家の近くの靈場を廻る“娘遍路・若衆遍路”的形。祈願を持ち廻る場合もある。

2・帰る家がなく、門付けをしながらエンドレスで四国を廻る。《へんど乞食》と呼ばれる人たち、である。

前述の政治家は、もちろん1の1のタイプである。

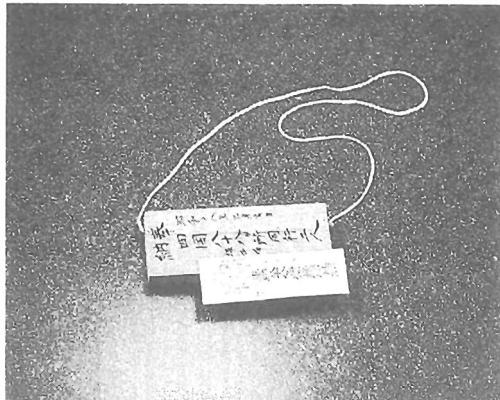
1の2のタイプとしては、《物見遊山》型とも言うべきで私の母の話を紹介したい。これは、民俗への興味から母への聞き取り調査を行った時のものである。

*娘遍路（むすめへんろ）の記録：

女性（1925・大正14年生）香川県坂出市出身・昭和18年3月下旬に知り合いの女性3人と1泊2日の予定で歩いて出発。目的地は、七十七番道隆（どうりゅう）寺、七十一番弥谷（いやだに）寺、七十二番曼荼羅（まんだら）寺、七十五番善通（ぜんつう）寺と順を追った巡拝ではない。

いでたちは着物に下駄。首には「^{かだ}札ばさみ」（写真一A）。

宿泊先は“へんろ宿”だが、戦時色を帯びた時期だったので、米を持ち込まないと宿では泊めてくれなかつたようである。



写真一A 札ばさみとお札

娘遍路の形ではあるが、女性4人のうち未婚は2人で、2人は既婚者である。

菜の花の咲く遍路道を歩く4人の20代の女性の姿はのんびり華やいでさえいる。

往々にして、1の《お遍路さん》は“きれいなかっこう”であり、2は“薄汚れた《お遍路さん》”と見分けられる。

私の中で、“怖い”《お遍路さん》が存在するのも仕方ないことと言えるだろう。幼女にとっては、“知らない人に着いて行つてはイケナイ”というルールの“知らない人”的にはよく見かける《お遍路さん》も含まれるほど、巡礼者が身近なものであったのだから。

もう1点、《お遍路さん》が禁忌の者と扱われる理由がある。

2 《棄民》としての《お遍路さん》

帰る家のない《お遍路さん》を語る上で、忘れてはならないのが《らい病患者》と《生活困窮者》の存在である。

ハンセン病は《らい病》《レプラ》とも呼ばれ長年にわたって人類を苦しめている病気である。感染力が弱く感染してもなかなか発病しな

いことから、遺伝の病気と位置付けられてきた過去もある。

『らい病患者』の出た家は厳しい扱いを受けた。

『らい病患者』自身は明治40年「癪予防ニ関スル法律案」により作られた隔離療養所がありながらも収容施設に入らなかった人々が多く居たそうだ。

戦前、八十八ヶ所の寺のうち人里から離れた山奥の寺にはらい病の患者が住み着いていたという。

徳島県では、十番の切幡《きりはた》寺。香川県では、七十一番の弥谷寺、八十一番の白峰(しろみね)寺、八十二番根香(ねごろ)寺、八十五番八栗(やくり)寺等があげられる。

戦前、尋常小学校の日帰りの遠足で坂出から直線で約30km離れた弥谷寺に行った80代の男性によると、引率の先生から「らいの人に触ってはいけません。手すりなどにも触らない様に」という注意を受けた、という。

故・宮本常一氏は日本塩業研究会の大先輩であり、民俗に関して著作の多い人であった。彼自身がその存在を確認できなかった話として“かたい道”の話がある（“かたい”は乞食の意味もあるが、この場合は“らいの乞食”を意味する）。

四国遍路の《へんろ道》の中に、“かたい”=らい患者のみが往来する道があるというのである。

顔の鼻がなくなり、指がとけ手がすりこぎのようになってしまった《らいの患者たち》は、ある種の人たちのみが使うという“けもの道”を行き来した…という話である。

らい病に罹患した人々が、郷里に住めなくなったり、という哀しい話と共に貧窮の為に郷里を追われる話もある。

久米栄左衛門（1780～1842）は坂出塩田を開拓した人物であるが、その晩年は1300両の借金に苦しんでいる。

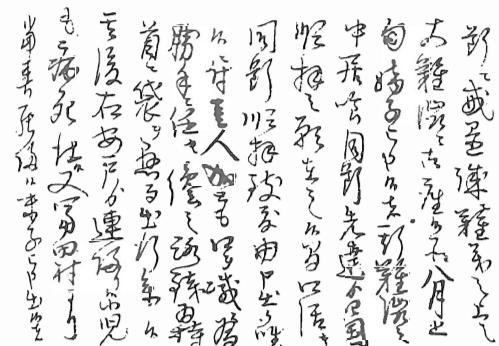
先祖伝來の土地と家、90石の船を持っていたのだから、裕福な生まれだったにも関わらず坂出の工事に関わる文政年間から借金ができていく。

一説には、高松藩出資の工事にも関わらず人足の賃金、工事の材料費を立替たから…と言う。

天保（1840～）期は地震、大雨の天災が多く日本各地で《打ちこわし》が多発している。

久米栄左衛門は、多額の借金があった上、弟の家族や孫まで抱える家長の立場でもあった。

どうにも仕方なく、久米栄左衛門は長男を《四国巡拝》に送り出している²⁾。…八月上旬嫡子被申候ハ欺難渋之 中居喰同断先達より四国 順拝之願在之候間口活キ 同断順拝致度由申出御座 侯ニ付壱人成トモ口ヲ減ス為 勝手ニ任セ纏之路銭為持 首ニ袋ヲ懸テ出行參候…



久米栄左衛門「再應答書」東かがわ市、
故・松村哲夫氏所蔵

在所では食べてはいけなくても、へんろなら生きてゆけるという認識が文面から窺える。

《お接待》や《善根》、という人への施しの風習は、四国を巡礼する人々に公平に与えられていたのだから。

久米家以外にも、居住地で困窮したものが遍路に出たという記録³⁾は愛媛でも見受けられる。

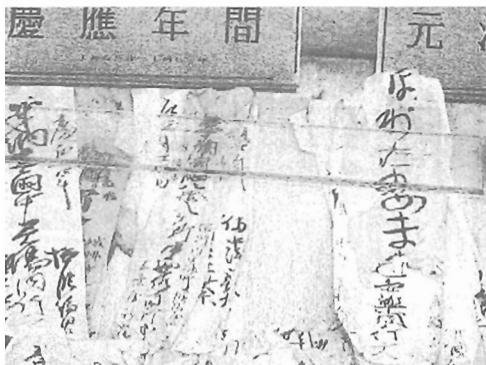
3 “お接待”した立場の記録

(写真一B) は遍路道の案内に置かれていた碑石である。「すぐへんろみち・是よ里崇徳天皇江三十丁」とある。碑石には石の寄進者の名が確認できるものもあり、現在でも遍路道に石は点在する。

巡礼者が“お接待”されたことに感謝して渡したお札(写真一C)。前述の(写真一A)“札ばさみ”的隣の白い紙と同様のものである。お



写真一B 遍路道の案内に置かれていた碑石（坂出市郷土資料館蔵）



写真一C 巡礼者が“お接待”されたことに感謝して渡したお札（坂出市郷土資料館蔵）

札の真ん中に弘法大師の座った姿がある。その下には「奉納八十八ヶ所靈場巡拝同行二人」の字。左右に日時、住所氏名を書くようになっている。

この吉田家（坂出市林田町）ではお札を2つの小さな俵に収めていた。これらの納経札はその家にご利益を与えると大切に保管していたそうである。幕末の嘉永年間から、昭和までのお札が見つかっている⁴⁾。

4 現代の《お遍路さん》

四国出身者にとって、《お遍路さん》は見慣れた姿であるし、観光半分の納経帳（写真一D）や掛け軸への寺の記帳集めもある。

最後に、昭和40年代生れの女性の話を紹介したい。

愛媛県の出身で、現在は関東在住である。昨年八月に実家に帰省した際に親戚の家で法事があった。

彼女は招かれて法事の席に座っていたのだが隣に、白装束の《お遍路さん》が座っている。“知らない人だけど、親類にいたかしら？”隣の《お遍路さん》と世間話をするうちにわかったのは、その《お遍路さん》は親戚でもなければ、この家があらかじめ来客の約束をしたわけでもない“通りすがりの始めて会った人”だっ



写真一D 現代の納経帳

たということである。

道を歩いていると、「お遍路さん、今日ウチで法事がありますけん、寄って行ってくれませんかのう」と呼び止められたそうである。「ウチらにとては、お遍路さんはお大師さんと一緒にや。仏縁じやけん是非寄ってください」と。

法事の料理を振舞われた《お遍路さん》はしばらくくつろいだ後、その家の主人が次の目的地まで車で送っていったそうである。

現代でも、季節を問わず歩いて四国を《お遍路》する人の姿は後を絶たない。八月…真夏の明度の高い光の中で巡礼者の白い上着は目を射るほどにも白い。

その上着が白ければ白いほど、私は歴史の中に見え隠れする“負の巡礼者”的姿を想い哀切を感じるのである。

参考資料

- 1)『四国八十八ヶ所霊場へんろ地図』(株サンエイ、2003年)
- 2)久米栄左衛門『再應答書』(東かがわ市、故・松村哲夫氏所蔵)
- 3)真野俊和『旅のなかの宗教・巡礼の民俗誌』(NHKブックス364、1980年)
- 4)写真B・C:坂出市郷土資料館蔵

塩 漫 筆

塩車

「水」商売

いま「水」が売れに、売れている。山間の深井戸から汲上げた水がボトルに詰められて出荷され、ミネラルウォーター、スポーツドリンクとして、スーパーや食品店の売り場に各種の「水」が並んでいる。

今や、この「水」市場の売上げは年間1000億円を超え（2001年調査）、なお拡大を続けていくという¹⁾。

まさに21世紀と共に始まる“「水」商売”である。

わが国は「瑞穂の国」の名の如く、昔から豊かな水に恵まれ、美味しい水がふんだんにあった。また近代においても、日本では生水を飲むのが当たり前であり、「生水を飲むのは日本人とカエルだけだ」といわれる程だった。

ところが、都市開発が進み水道施設が普及した現在では、総人口の約90%、1億2770万人が水道水の供給を受け、380 ℥/人・日の水道水を消費している。

一方、高度成長期から水道水の汚染がはじまり、水道水の安全性、味、臭いに不満を持つ人が増え、水道の水をコップに注いでグイッと飲む人は少なくなった。代ってここに登場したのが各地のミネラルウォーターであり、ペットボトル詰の「水」である。

1. 水中の無機成分（ミネラル）

1) 硬度—Ca、Mg^{1, 2)}

大気中の水蒸気は雲となり、雨や雪となって地表に降り、大地に浸み込んで地下水となり、谷川の流れとなる。その間、土砂、地層等の無機成分を溶かし込み、その大地の水となる。一般の陸水はCaとMgを含むものが多い。水の中に含まれるCaとMgの量を「硬度」と称して、水のミネラル分を評価する。

硬度を表す方法は各国により異なっている。日本やアメリカでは、水1ℓに含まれるCaとMgの量を炭酸カルシウム(CaCO₃)の濃度に換算した重量(mg)が硬度である。日本における硬度の具体的な換算方法は以下のようになる。

$$\text{硬度}(\text{mg}/\ell) = [\text{Ca}(\text{mg}/\ell) \times 2.5] + [\text{Mg}(\text{mg}/\ell) \times 4]$$

例えば、市販のミネラルウォーターにはCa、Mgの100mℓ当たりの量が表示されているので、これをCaを25倍、Mgを40倍したものを合算すれば、ほぼ日本の硬度に相当することになる。

一般的に、硬度100以下を軟水、100以上を硬水と称している。欧米の水は、大方、硬水であり、硬度100~300の水が多いので、これを中硬水と言うこともある。日本の水は、通常すべて軟水である。1970年代の旅行案内書に「ヨーロッパでは、水道の生水は体調をこわすので飲まないこと、ただしイギリスでは飲んでよい」と

あった。

2) 人体の無機成分

地球上の生命が始原海水中に発生したのに起因して、生物体内には海水と共通する無機成分(Na、K、Ca、Mg...)が含まれている。万物の靈長を自認する人類と例外ではなく、Ca、Mgは骨格に多く含まれ、Kは細胞内液、Naは細胞外液(血漿、リンパ液等)の主成分である。血漿の主体は0.7%NaCl液であり、生理食塩水は0.9%NaCl液である。

発汗で失われるものはNaClであり、それを補うためのスポーツドリンクの主要ミネラルはNaClである。

3) 海水から造られた水、「深層水」

水深300m以上もの深海から揚水した海水は、沿岸陸水の汚染もなく、雑菌などの少ない清潔

表-1 「水」の無機成分(ミネラル)と硬度¹⁾

品名			成 分 (mg/ℓ)				pH	硬度
			Ca	Mg	Na	K		
A	南アルプスの天然水	ナチュラル・ウォーター	11.0	1.4	6.0	2.0	7.1	30.1
B	富士山のおいしい水	加熱殺菌	7.0	2.3	4.0	0.8	8.2	26.7
C	六甲のおいしい水		24.1	5.6	17.8	0.3	7.4	82.8
D	「仙人秘水」(釜石鉱山)	無殺菌、生水	10.0	1.0	2.6	0.4	8.5	29.0
E	水道水		—	—	—	—		52.0
F	小谷(高知)ミネラルウォーター	深層水	47.3	119				594
G	こしき「竜宮伝説」	〃(2種)						「100」、「1100」
H	「深層水」(4種)	〃		12、45 48.8、113				48、180 195、450
K	クリスタルガイザー	(米)	6.4	5.4	11.3	1.8		38
L	ボルヴィック							60
M	ハイランズプリング							122
N	ヴァルヴェール							177
O	エビアン、evian	フランス・アルプス	78	240	5		7.2	291
P	ヴィッテル	フランス	91	19.9	7.3	4.9	7.3	300
Q	ベリエ							387
R	コントレックス							1507
S	バラッラ・カナディアン	氷河の水						1.54
※) 高知	深層海水(原水)		365	1220				5793
	〃 淡水化		0.3	1.1				5.15
(参考) 海水(Fleming)、(g/kg)		400	1272	10,556	380	8.3		6088

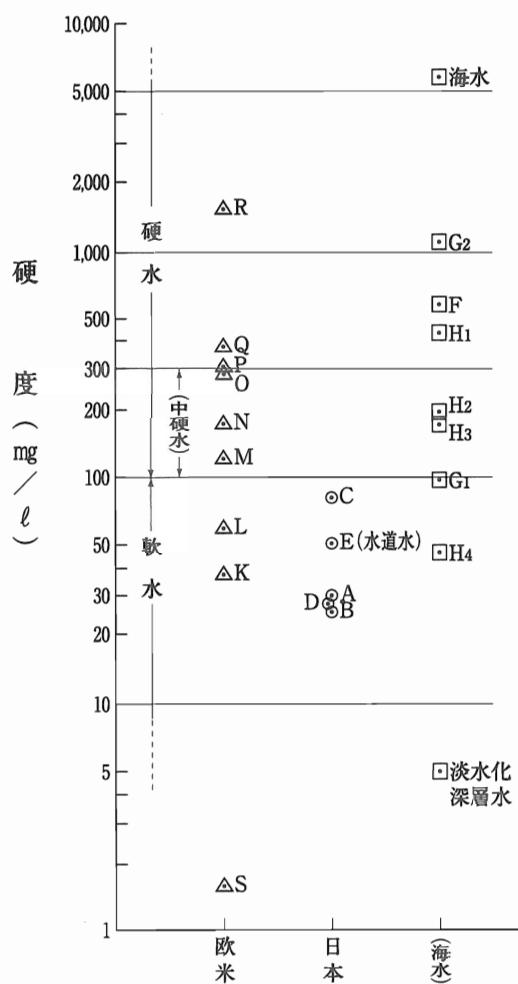


図-1 水の硬度

(正常) 海水であり、温度、塩分濃度等もほぼ一定である。これを深層海水と称し、これを利用して磯焼けの回復、海藻・魚介類の増殖・養殖が進められ、さらに塩泉、塩浴療法（タラソテラピー）の事業が各地で興っている。この深層海水から造った水を「深層水」といい、これがまたブームを呼んでいる。

海水から水を造るには、蒸留法、逆浸透法等の方法があるが、いずれにしても得られるのは、ミネラル分等を含まない純水である。造水後の残海水をさらに濃縮して塩（NaCl）の結晶を析出させ、その残りの母液（にがり）を先の純水に調合すれば任意のミネラル濃度の「深層水」

ができる。

あるメーカーは硬度「100」と「1100」の商品を出している。海水の硬度は約6000であるから、これらの商品は1/60と1/6に調製したものである。（表-1 参照）

2. 酒造りと水

1) 麦酒、ビール³⁾

麦酒の製造は古代のヨーロッパに始まる。大麦の麦芽を粉碎し水に加えた麦汁を酵母発酵させると麦酒ができる。麦汁の発酵が進むにつれて液面に浮上する上面酵母を用いて、常温（15～22℃）で数日間発酵させると麦酒ができる（これを上面発酵ビールという）。

古くからの上面発酵ビールは香味の華やかな、濃い赤褐色のものが多い。イギリスのエール、スタウト、ドイツのアルト・ビール、バイツエン・ビール等である。

これに対して麦汁を5～12℃の低温穴蔵で処理すると、液面の酵母は液中に凝集して沈降し、（これを下面酵母という）発酵は緩やかに進行する。1～2か月もすれば麦酒ができる。これを古来の上面発酵ビールに対して、下面発酵ビールといい、15世紀に南ドイツで開発された。

19世紀半ば、チェコのピルセンで醸造された下面発酵ビールは、用水が軟水だったこともあって、輝くような黄金色で、ポップの爽やかな苦味が効いた洗練された味であった。この長期熟成（ラガーリング）させた淡色ビールをラガービールと称する。

ピルセンのラガービールは技術的にも安定していたので全世界に普及し、現代ビールの主流となっている。

かつては、水の硬度が高いと赤褐色がかった濃色ビールになるといわれたが、ビールの色調は、使用する麦芽の焙焦の強弱が支配的である。淡色麦芽は80～85℃、濃色麦芽は100～105℃で

焙焼する。カラメル麦芽は110~130℃、黒ビール用の色麦芽は200~230℃で処理する。

日本では、明治20年代ピルセンタイプのビール会社（今日のビール4社の前身）が設立された。その生産量は戦前31万kl（1939年）にすぎなかつたが、戦後急増して1960年には日本酒を追い越し、1992年には、ビール5社、35工場で699万kl（ビール大びん換算110億本）が生産され、国内全酒類の73%を占めるに至った。

このビール業界が、今の「水」ブームに参入しないはずがない（むしろ、その急先鋒かと思われる）。S社は各工場の仕込み水を「○○山系の天然水」と銘打って、4銘柄のビールを発売し、またA社は仕込みに例の「深海水」を使い、これを大々的にPRしている。

ビール業会の「水」合戦も、なかなか賑やかである。

2) 日本の酒

江戸時代以来、各地それぞれに名酒が造られ、大消費地の江戸・京・大阪などへ出荷された。その酒の業界に「灘の男酒、伏見の女酒」という言葉がある。灘の酒はキリッとした辛口であり、伏見の酒はまろやかな味わいというのである。灘では六甲山麓の「宮水」を仕込みに使っている。この「宮水」にK成分が多いのが男酒

の素因であるとされている。

しかし、私は仕込み水のKではなく、むしろNaではないかと考えている。六甲山の花崗岩地層で形成された陸水に微量の浸透海水が加わった地下水、これが「宮水」であろう。表-1をみると、六甲の水CのNa（即、NaCl）量は他の山水（A、B、D）の3~6倍と多く、Ca、Mgも約3倍の多さである。従って硬度も約3倍と高い。一般的の山水に、約1/60の海水が合わさったもの、これが六甲の「宮水」である。

全国の酒造地をみても、その多くは海岸部にある。瀬戸内の沿岸部には、灘をはじめとして銘酒の産地が多いが、その個々の酒造場は台地海際の裾に水脈を求めて井戸を掘り、これを中心にして酒造場、酒蔵が設営されている。この海際に掘られた井戸水は、脊後の地層の陸水と海からの浸透水が混った地下水であり、銘酒造りの基本である。

3) 「深層水」焼酎

さすがに日本酒の仕込みに「深層水」は聞かないが、焼酎には、これを謳った商品が、幾つか発売されている。

この「水」商売、いつまで続くものやら…。

参考資料

- 1) 藤田紘一郎『水の健康学』（新潮社、2004年）
- 2) 『岩波－理化学辞典』（岩波書店）
- 3) 吉沢 淑 編『酒の科学』（朝倉書店、1995年）

財団だより

1. 平成17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17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] 国内の大学および公的機関等において研究に携わる者。若手研究者（学生・研究生等を除く。不明な点は問い合わせのこと）の積極的な応募を期待。

[研究の分野]

〈一般助成研究〉 単年度

- ・理工学 製塩技術の進歩・革新
- ・農学 耐塩性植物・微生物の利用、赤潮対策、海洋沿岸の破壊防止
- ・医学 塩類の生理作用、健康に及ぼす影響
- ・食品科学 食品学・調理学における塩類の役割

〈プロジェクト研究〉 3カ年

好塩性生物の研究－基礎と応用

- (1)海浜生物、海洋生物、海藻類の好塩機構の解明性
- (2)好塩性微生物の好塩性機構の解明
- (3)好塩性海浜植物を用いて好塩性の園芸植物を開発する研究
- (4)塩による高品質作物の作出

[助成の金額および件数]

〈一般助成研究〉

- ・理工学 A区分 4件程度、B区分 8件程度
- ・農学 A区分 1件程度、B区分 5件程度
- ・医学 A区分 3件程度、B区分 6件程度
- ・食品科学 A区分 4件程度、B区分 7件程度

(注) A区分 1件当たり100万円から200万円規模の研究

B区分 1件当たり100万円未満規模の研究

〈プロジェクト研究〉 1件当たり年間150万円から200万円規模の研究

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ください。

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

E-mail saltscience@mve.biglobe.ne.jp

[助成件数] 40～50件程度（応募状況により件数は、変わることがある）

[応募の方法] 当財団の応募要領による。

申請書類用紙については、電話・FAX・郵便で当財団に請求するか、ホームページからダウンロードして下さい。

[応募期間] 平成16年11月1日～平成17年1月10日（申請書類必着）

[応募条件] 応募書類の提出は原本1部、複写4部とする。

応募書類は返却しない。

採択助成の成果は原則として学術誌に投稿する。

[申込先] 〒106-0032 東京都港区六本木7-15-14 塩業ビル3階

(財)ソルト・サイエンス研究財団

電話：03-3497-5711 FAX：03-3497-5712

2. ソルト・サイエンス・シンポジウム2004

塩・にがりの選び方とミネラルの生理作用－作り方で塩・にがりの品質は変わる－

早稲田大学国際会議場「井深大記念ホール」

平成16年10月18日（月曜日）午後1時～5時30分（開場12時00分）

入場無料

プログラム

1時 ご挨拶

藤巻正生：東京大学名誉教授

シンポジウム企画委員長

ソルト・サイエンス研究財団研究顧問

〔講演1〕

1時10分 「塩の作り方と製品の品質」

杉田静雄：(有)サンエス研究所代表取締役社長

元小田原製塩試験場次長

〔講演2〕

1時50分 「塩の作り方にガリの品質」

尾方 昇：日本塩工業会技術部長

〔講演3〕

2時30分 「どのような品質の塩が売られているか？」

新野 靖：(財)塩事業センター海水総合研究所主任研究員

3時10分～3時30分 コーヒー・ブレーク

〔講演4〕

3時30分 「にがり成分の多い塩で漬物を作る」

前田安彦：宇都宮大学名誉教授（ソルト・サイエンス研究財団助成研究者）

〔講演5〕

3時50分 「ミネラルの生理作用」

糸川嘉則：福井県立大学看護福祉学部
大学院研究科長
京都大学名誉教授

4時40分～5時25分 質疑応答・総合討論

コーディネーター：木村修一：昭和女子
大学大学院教授

5時25分 ご挨拶

楠目 齋：ソルト・サイエンス研究財団
理事長

会場案内

主な交通手段：JR・西武新宿線・東京メトロ東西線 高田馬場駅から都バス（早大正門行き）。東京メトロ東西線早稲田駅から徒歩約13分。都電早稲田駅から徒歩約8分。

早稲田大学国際会議場 「井深大記念ホール」
〒169-51 東京都新宿区西早稲田 1-20-14
TEL：(03)5286-1755(ダイヤルイン) (内線71-5180)

お問い合わせ先

(財) ソルト・サイエンス研究財団 シンポジウム事務局
〒106-0032 東京都港区六本木7-15-14
TEL：03-3497-5711、FAX：03-3497-5712、Email：saltscience@mve.biglobe.or.jp

参加申し込み方法 締切日：平成16年9月30日

参加ご希望の方は、住所、氏名、年齢、職業、電話番号、FAX番号、Eメールアドレス等を明記の上、下記宛にハガキ、FAXまたはEメールでお申し込み下さい（先着順450名様）。

参加証は特にお送り致しませんので、あらかじめご了承下さい。定員を超えた場合のみ超えた方にはご出席のお断りの連絡を差し上げます。

申込先 〒106-0032 東京都港区六本木 7-15-14
(財)ソルト・サイエンス研究財団
ソルト・サイエンス・シンポジウム2004係
FAX：03-3497-5712
Email：n-shimura@mtg.biglobe.ne.jp

3. 第16回助成研究発表会終る

去る7月30日（金）に東京・千代田区の日本都市センターホテルにおいて、第16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15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15年度の助成研究65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、約220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、同ビルのオリオン（同ビル5F）で懇親会を開催し盛会のうちに終了しました。

4. 第33回研究運営審議会を開催

去る9月6日（月）に東京・千代田区のKKRホテル東京において、第33回研究運営審議会を開催しました。

審議会では、去る7月30日開催の第16回助成研究発表会の総括と平成17年度の研究助成の方針などについて審議を行いました。

5. 平成15年度『ソルト・サイエンス研究財団事業概要』の発行

（平成16年7月13日）

研究助成をはじめとする、当財団が平成15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

「暑さ寒さも彼岸まで」とお彼岸の来るのを心待ちにしていたのは私だけではなかったはずです。長かった暑い夏が過ぎてようやく涼しくなりホッとしているこのごろです。地球温暖化が年々顕在化していることが実感されます。便利で快適な生活に慣れてしまった私たちが、温暖化の原因といわれている炭酸ガスの排出を削減するためにできることと言えば、せいぜい電気をこまめに消す、冷暖房の設定温度を見直すことぐらいなのでしょうか。

*その暑い中、第16回助成研究発表会が開催されました。発表の概要を掲載しておりますので、ご都合で参加されなかった方はご一読下さい。

*村上正祥氏には、江戸治水整備の変遷と戦略物資としての塩との係りを『江戸幕府の塩』として寄稿していただきました。

*日本塩業研究会会員の金岡由紀子さんには、昔と今の様々なお遍路さんについて紹介していただきました。お遍路さんの白い上着をみると物悲しい郷愁を感じる理由が分かりました。

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。

(池)

SEPTEMBER/2004/No.62

発行日

平成16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>