第 23 回助成研究発表会における発表概要

平成 22 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 23 回助成研究発表会」が平成 23 年 7 月 19 日（火）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 178 名が参加し、合計 57 件の演題が 3 会場に分かれて発表された。

その内訳は、一般公募研究 47 件、農学・生物学プロジェクト研究 4 件、医学プロジェクト研究 6 件であった。

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または簡略化した内容もある。なお、当日の天候により発表不可となった 1 件は含まれていない。

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「第 23 回助成研究発表会発表一覧」に掲載されている。助成研究者は敬称略とし、所属機関名は組織名称までとした。詳細な研究内容は平成 24 年 3 月発行の「平成 22 年度助成研究報告集」に掲載された。

第１会場

第２会場

第３会場

発表後の質疑応答

１．理工学関係

理工学関係では一般公募研究 14 件の発表が行われた。一般公募研究の内訳は、イオン交換・膜分離関係が 4 件、濃縮関係が 1 件、晶析関係が 1 件、腐食関係が 1 件、分析関係が 3 件、その他が 4 件であった。

（１）イオン交換・膜分離

●富山大学の加賀谷らは、高機能アミノカルボン酸型キレート樹脂の開発を目指しているが、ポリエチレンイミン鎖長ならびにカルボキシメチル化率がそれぞれ異なる官能基を導入した樹脂を調製し、それらの元素捕捉特性について検討した。その結果、長鎖ポリエチレンイミンを適度にカルボキシメチル化することにより、脱塩効率に優れた樹脂となることを見出し、またこの樹脂が海水・塩製品中の微量元素の分離に有用であることが示された。（1005）

●山形大学の近藤らは、塩化物イオンに選択性を有する人工アニオンレセプターの構築を目的に、二つの 2,2'-ビナフタレンを主骨格に有する環状ビス尿素誘導体を設計した。塩化物イオンをテンプレートとすることで対応するジアミンとジイソシアナトから満足できる収率で生成物を得た。一方でテンプレート非存在下では目的物を与えなかった。その構造は NMR と X 線結晶構造解析によって確認された。（1006）

●山口大学の比嘉は、高耐汚染性膜の開発を目的として、様々な膜構造を有する市販陰イオン交換膜（AMX, ASM, ASM-F）における有機汚染挙動について検討した。膜汚染物質を含む溶液の電気透析実験において上記 3 種類の膜の中で ASM-F の電位上昇が最も低く、また膜汚染物質の透過量は最も低い値を示した。これは ASM-F が最も優れた耐有機汚染性を有することを示す。この結果に基づいて膜構造を検討することで高い耐汚染性膜の開発が期待出来る。（1011）

●京都工芸繊維大学の吉川は、分離膜の新たな適用分野として、海水中に微量に溶存している有用金属を回収する、「水性冶金」への適用を目的として、ゴム状の poly(2-ethylhexyl acrylate)（P2EHA）を膜構成マトリックスとして選び、dibenzo-18-crown-6（DB18C6）をトランスポーターとして含有する安定な高分子擬似液膜を創成した。KCl をモデル基質として膜輸送を検討した結果、キャリヤー拡散機構によって膜輸送が行われていると結論された。高分子擬似液膜が「水性冶金」へ適用可能であることを明らかにした。（1015）

（２）濃縮

●琉球大学の野底らは、蒸発布方式による海水濃縮器の開発を目的として、蒸発布についての熱・物質移動の1次元非定常のモデル解析および種々の工夫がなされた蒸発器を用いた屋外実験を行った。その結果、風と太陽熱が効果的に利用されて、沖縄本島の平均的な気象条件下で布から約 5 kg/m^2-day の蒸発が生じ、晴天日には約 10 kg/m^2-day に達することが明らかになり、本方式の実用化が有望であると示唆された。（1010）

（３）晶析

●兵庫県立大学の朝熊は、NaCl や $NH_4H_2PO_4$ 水溶液に代表される電解質溶液のイオン濃度が測定できる電気伝導度や自作濁度計を晶析槽内に導入し、溶液中の晶析現象を解明した。NaCl の実験条件における輝度では、滴下速度が速いほど結晶が析出するため、輝度が急激に上昇する。一方、粒度分布では、滴下速度が速いほうが粒子径が小さい。次に $NH_4H_2PO_4$ 水溶液における金属イオン（Al^{3+}）の濃度の影響では、高濃度になるほど成長速度が遅くなることを示し

た。また、成長速度のキレート剤（EDTA）による回復効果が示された。（1001）

（４）腐食

●秋田大学の多田は、腐食環境における水素吸収による水素脆化機構を検討するため、浸漬、乾湿繰り返し腐食環境、水素チャージ下において、高強度鉄鋼材料の応力緩和測定を行った。その結果、鋼材内に水素が吸収されることによって応力緩和量および応力緩和速度が増加することが示された。また、応力緩和量および速度が増加した原因は、吸収された水素による塑性変形によって可動転位密度が増加したことであると推察された。（1009）

（５）分析

●東京海洋大学の高橋は、海水中の重金属の溶存状態の解明のため、ESI-質量分析計（ESI-MS）とキャピラリー電気泳動（Capillary Electrophoresis; CE）を接続し、CE-ESI-MS の評価を行った。CE-ESI-MS では1価、2価、3価の金属イオンが検出され、塩濃度の高い条件でストロンチウムの溶存化学種を検出、同定した。しかし、泳動に必要な溶液の負荷もみられ、今後の課題となった。（1008）

●神戸大学の福士らは、キャピラリーゾーン電気泳動法（電解液を含む細いガラス管内で電気の力により成分を分離・検出する分析法）により、海水中栄養塩類の同時測定法を開発するために、まず、海水中の亜硝酸及び硝酸イオン分析の高感度化を検討した。次いで、人工海水や塩化ナトリウム溶液を泳動液とし、亜硝酸、硝酸、リン酸イオンの同時検出について検討した。その結果、海水中栄養塩類の同時測定可能性が示唆された。（1013）

●埼玉大学の二又は、塩化ナトリウムや関連する塩を利用して、溶液中に極微量含まれる色素や生体分子などの幅広い化学種を、10^4 分子程度から 1 分子感度までの超高感度で定量分析する表面増強ラマン散乱（SERS）分光の開発を目指し、目的分子と金及び銀ナノ粒子との静電的及び化学的相互作用を制御することによって、金属ナノ粒子を近接安定化し、同時にそのナノギャップに存在する目的分子のラマン散乱を 10^8-10^9 倍増強することに成功した。（1014）

（６）その他

●大分大学の天尾は、多糖類バイオマスと海水中に含まれる炭酸塩を原料とし、太陽光エネルギーで発電しながらメタノールを同時に生産できる革新的な酵素燃料電池の構築を目指し、光合成色素類縁体固定電極とギ酸脱水素酵素 FDH および長鎖アルキルビオローゲンを固定した ITO 電極を用い、光照射による発電に伴う二酸化炭素の消費及びギ酸の生成について検討した。その結果、光照射・未照射のサイクルに対応して、光電流値・光起電力の増減が見られ、さらに光照射による発電時において炭酸水素イオンが還元され減少するとともに、ギ酸が生成することを見出した。（1002）

●マグネシウムは自動車、航空機などの基幹産業のみならず、次世代の二次電池材料として期待されている。大電力消費の溶融塩電解精錬では省エネに向けた電解法、電極材料の技術開発が求められている。佐賀大学の池田は、これまで、高濃度塩水の電解でダイヤモンド被覆電極を用いると臭素や塩素の分解電圧が低いことを明らかにしている。今回は電解浴組成である塩化マグネシウムの精製技術、ダイヤモンド被覆電極の作製技術について研究を行った。また、マグネシウム溶融塩電解の電気化学特性および精錬技術についても研究を進めている。（1003）

●古文書等が水害被災してカビが繁殖すると価値を喪失する。東京大学の江前は、被災紙文化財を海水に浸漬する新規保存法を提案した。セルロースを基質とする菌 *Trichoderma reesei* は海水塩濃度3.2%以上では繁殖しなかった。コピー用紙基質でも同様だったが、濃度3.5%で塩耐性菌 *A. terreus*は菌糸が細くなり成長が阻害された。乾燥後に塩が7%残存する紙でも強度低下は約10%に留まり、塩水法の有効性が示された。(1004)

●産業技術総合研究所の平川は、海水中におけるマイクロバブル(mic-B)の自己圧破壊(圧壊)作用により生成する活性酸素の生成能の調査および海水汚染物質除去への展開の可能性を模索することを目的として研究を行った。また、mic-B に光触媒を併用することによる汚染海水浄化作用についても検討した。砂浜などの汚染土壌の洗浄への光触媒－mic-B の積極的な利用についても検討した。実験的に示された mic-B の特性は、汚染海水や汚染土壌の浄化利用に重要な物理・化学的な知見となることが期待される。(1012)

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4件の発表が行われた。一般公募研究の内訳は耐塩性関係が 9 件、その他 1 件であった。

(1) 耐塩性

●九州大学の井上は、0.2 M NaCl 処理によりトマトのガラクチノール合成酵素遺伝子 *SlGolS2* は、塩ストレスに応答して顕著に誘導されることを明らかにした。さらに、アブシジン酸を経由しない塩シグナルカスケードの上流で働くマスター調節遺伝子である bHLH 型 MYC 様転写因子 ICE(Inducer of CBF Expression)を抗-ICE 特異的抗体を作成して免疫化学的に検出した。また、ダイズ葉への H_2O_2 前処理は *MIPS2* や *GolS* を誘導し、*myo*-イノシトールやガラクチノールを蓄積し乾燥耐性を獲得していることを明らかにした。(1016)

●東北大学の魚住らは、植物と葉緑体の起源であるラン藻に共通する耐塩性に関与する膜輸送体を対象とした研究を行っている。Na および K を輸送する HKT/Trk/Ktr 系トランスポーターと、シロイヌナズナの陽イオンと H の交換輸送体 CHX 系トランスポーターの構造、機能および生理学的役割に関する検討を行った。本研究で得られた本輸送体に関する知見は、膜輸送体が関与する耐塩性機構の理解と耐塩性生物の作出に寄与することが期待される。(1017)

●弘前大学の大河は、塩ストレスが植物のシンク・ソース器官に与える影響を検討するために、トマト Micro-Tom 品種について炭素と窒素の分岐点に関わる解糖系酵素のうち PEPC 遺伝子について器官特異性および塩ストレスによる発現応答性解析を行った。その結果、それぞれ応答性は異なり、葉では主に誘導され成熟果実では減少しており、光合成維持と糖蓄積に間接的に関与していると推察された。(1018)

●鳥取大学の上中らは、耐塩性植物の分子育種技術の開発を目的として、浸透圧調節に関わる植物の2つの bZIP 型転写因子の機能とこれらを発現する遺伝子組換え植物のストレス耐性に関する研究を行った。その結果、2つの bZIP 型転写因子を同時に機能させることが耐塩性の付与、特にストレスからの回復時の傷害の軽減に有効であることから、これらの転写因子の機能を効率的に利用することで耐塩性植物の分子育種が可能であることが示唆された。(1019)

●東京工業大学の中村らは、高度好塩性古細菌のゲノム上に見出された新規キチナーゼ

（ChiN1）の異種発現を行い、ChiN1 が高い耐塩性を有することを示した。また、ChiN1 は糖転移活性を有しており、糖転移反応は水－極性有機溶媒中において促進されることを明らかにした。さらに、立体構造モデルに基づき、ChiN1 の分子表面に酸性アミノ酸を導入することで、耐塩性のさらなる向上にも成功した。（1020）

●東京農工大学の福原らは、海草アマモの耐塩性に関与する遺伝子を用いて、耐塩性植物（作物）の作出を目的に研究を行った。アマモから選抜された 4 種類の遺伝子をモデル植物シロイヌナズナに導入し、種々のストレスに対する試験を行ったところ、機能未知のタンパク質をコードしている C21 遺伝子の導入によって塩・乾燥ストレスに対する耐性が付与されることが示唆された。（1021）

●名古屋大学の前島らは、植物の耐塩性向上を目的として、新規情報伝達因子 PCaP2 と名付けた分子に注目し、その分子特性を明らかにし、PCaP2 の過剰発現株が発芽時点での耐塩性を顕著に増大することを見出した。すなわち PCaP2 過剰発現株種子では、塩による発芽抑制が解除されていることを見出した。PCaP2 は高塩濃度条件で発芽を抑制するブレーキの役割を果たすが、過剰発現株ではそのブレーキが作動しないと推定した。（1022）

●筑波大学の三浦らは、植物におけるリン酸の蓄積及び塩ストレス耐性機構の関連性を検討するため、リン酸蓄積型変異株 *siz1* 及び *pho2* を用いて塩ストレス耐性を調べた。その結果、これらリン酸蓄積型変異株ではナトリウムの取り込み及び蓄積が野生株と比較して減少していた。それに伴い、これらの変異株では塩ストレス耐性を示した。これらのことから、リン酸の恒常性とナトリウムの蓄積とに関連性があることが示唆された。（1023）

●岡山大学の村田らは、高等植物の塩ストレス耐性機構の解明ならびに耐性植物の作出・選抜を目指しているが、塩ストレス下で、植物体内に生成・蓄積するアルデヒドの一つである「メチルグリオキザール」に着目し、塩ストレス耐性に関わる原形質膜カリウムチャネルタンパク質への影響の解析を行なった。その結果、メチルグリオキザールがチャネル活性を抑制し、植物の環境応答を阻害していることを明らかにした。（1024）

（２）その他

●日本の養蜂業では、ミツバチへの食塩添加が見受けられる。しかし、適切な塩分給与量についての科学的な検証報告は少ない。農業・食品産業技術総合研究機構の芳山は、ミツバチに食塩を混ぜた砂糖液を与え、余命試験を行った。その結果、低濃度の食塩投与のミツバチにおいても、長期的には余命低下の影響が示唆された。一方、食塩を含んだ砂糖液を野外のミツバチ群に与えたところ、巣の重量、蜂児域の面積および花粉域の消長は対照区と差がなかった。（1025）

（３）プロジェクト研究

農学・生物学プロジェクト研究は、「作物栽培に及ぼす海水の影響」の下に 4 件のサブテーマを設定して 3 年計画で平成 21 年度から実施された。今回は二年度目の研究助成の成果が発表された。

●東京農業大学の中西らは、海水由来作物栄養塩の飛来量を定量評価し、その量と地理的・気象的条件との関係を検討するために、4 地域（三重県津市域、沖縄島南部、宮古島および石垣島）の各 5 地点に 2009 年 8 月に設置した新規開発装置により海塩を捕捉し、その量を継続的に調査してきている。これまでの結果のうち、Na^+量は上記地域においてそれぞれ 1.7～2.6、

6.3～11.2、8.3～14.2、11.9～26.8 $gm^{-2}year^{-1}$ で、津地域に対し南西諸島ではその 5～10 倍程度であることが示された。(10B1)

●弘前大学の松本らは、希釈海水を用いたニホンナシ、リンゴ栽培方法を確立するため、リンゴ台木種の耐塩性の比較、地中海原産ナシ台木種を母本とした耐塩性台木種の育種および、Ca 添加による塩ストレス下での根の伸長阻害の緩和について調査を行った。その結果、伸長阻害は主として Na によって起こっており、Ca は膜の選択的透過性を維持し、根への Na の侵入と K の流出を抑え、伸長阻害を緩和していることが明らかとなった。(10B2)

●新潟県農業総合研究所の松本らは、食塩水を利用したナシの落葉促進技術の開発を目指しているが、前年の助成で食塩水による落葉促進効果を明らかにし、引き続き翌年の生育への影響を検討した。共同研究機関の新潟大学では、食塩水散布処理による貯蔵養分含量への影響を検討した。その結果、ナシ成木では生育に影響がなかったが、苗木では影響が認められた。枝と根のデンプン含量は食塩水処理時期が早いと少なく、処理による葉の褐変や落葉の影響と考えられた。(10B3)

●青枯病はナス科植物等に被害の大きい深刻な病害である。農業・食品産業技術総合研究機構の篠原は、この病原菌は通常、食塩水(3.5% NaCl)で処理すると容易に死滅するが、純水中で数日放置すると耐塩化することを明らかにした。耐塩化青枯病菌に効果的な補助成分を探索したところ、酢酸、クエン酸、重曹、炭酸ナトリウムが効果的であることが明らかとなった。中でも炭酸ナトリウムが最も効果的であり、0.02 g/L を食塩水に添加することで耐塩化青枯病菌を 1 日で死滅させることができた。(10B4)

3. 医学関係

医学関係では一般公募研究 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、食塩感受性関係 6 件、イオンチャネル・輸送・代謝関係が 4 件、その他 1 件であった。

(1) 食塩感受性

●東京医科歯科大学の内田らは、発見した WNK-OSR1/SPAK-NCC リン酸化カスケードが、肥満など高インスリン状態での塩分感受性高血圧メカニズムに関与する可能性を検討するため、細胞と遺伝子改変動物でインスリンが同カスケードを制御しているか実験を行った。その結果、Insulin-PI3K シグナルが同カスケードを制御していることを明らかにし、メタボリックシンドロームでの塩分感受性高血圧の機序の一因であると推察した。(1026)

●神戸薬科大学の江本は、生体リズムを回復することによりアルドステロン症に伴う臓器障害を抑制するという仮説を証明することを目的として、アルドステロン産生過剰を示す生体時計機能を消失したマウスの解析を行った。その結果、光によって誘導される生体リズムの回復が心臓の障害を軽減する可能性を示唆した。(1027)

●TRIC チャネルは細胞内一価陽イオン選択的チャネルであり、小胞体 Ca^{2+}放出と連動した K^{+}動態を担うことが推定されている。京都大学の竹島が、本研究で着目した TRIC-A 遺伝子欠損マウスでは、血管平滑筋の小胞体 Ca^{2+}放出が障害されて、高血圧が発生することが判明した。また、ヒト遺伝子解析により、TRIC-A 遺伝子 SNPs は高血圧症のリスク因子であり、降圧薬感受性の規定要因となることも解明された。(1031)

●横浜市立大学の田村らは、高血圧や慢性腎臓病の発症・進展を促進する AT1 受容体に直

接結合する新規分子 ATRAP を単離同定し、さらに腎尿細管 ATRAP 高発現マウスとヒト腎組織を用いて ATRAP の機能と発現調節の検討を行った。その結果、マウスでの ATRAP の活性化が尿細管での AT1 受容体情報伝達系に対して抑制作用を発揮して食塩感受性高血圧を抑制することを明らかにし、また、食塩感受性高血圧を呈するヒト慢性腎炎組織では腎機能低下にともない尿細管での ATRAP 発現が低下している可能性が示唆された。(1033)

●九州大学の廣岡らは、圧負荷による交感神経系活性化と食塩感受性を検討しているが、脳内ミネラロコルチコイド受容体、上皮型 Na チャンネル活性化との関連を検討した。その結果、これらの活性化によって食塩感受性が生じ交感神経系活性化から心不全発症・進展に至ることを明らかにした。脳内ミネラロコルチコイド受容体阻害薬の効果などから脳内アルドステロン産生及びその下流シグナル活性化が重要であることが示唆された。(1034)

●熊本大学の山本らは、食塩過剰負荷による臓器障害の機序解明を目的に、食塩感受性ラットやシグナル分子 ASK1 欠損マウスを用い検討した。その結果、①活性酸素による血管内皮増殖因子低下と ASK1 活性化が、心臓毛細血管減少による心筋虚血を介し食塩感受性高血圧性心肥大に関与すること、②食塩惹起心血管傷害への ASK1 の活性酸素を介する直接関与を証明した。ASK1 を標的とした食塩感受性臓器障害への治療応用が期待できる。(1036)

（2）イオンチャネル・輸送・代謝

●東京医科歯科大学の黒川は、酸化ストレスによる心筋カリウムチャネルの制御機構を解明することを目的とし、性ホルモンが一酸化窒素(NO)により心筋カリウムチャネルを S-ニトロソ化して電流を増大し、心保護的に作用することを示してきている。今回、このカリウムチャネル α サブユニットの S-ニトロソ化部位近傍のシステインが過酸化水素の投与により酸化され、段階的な酸化的修飾のプロセスの一端が明らかとなった。(1029)

●Claudin-15 は小腸タイト結合部の一価陽イオン透過性を担っている。静岡県立大学の鈴木は、炭水化物の(消化)吸収を検討したところ、野生型マウスでは吸収の大部分が小腸近位部でおこっているのに対し、Claudin-15 欠損群では速度は低いものの小腸全体にわたって(消化)吸収されていることを明らかにした。その結果、個体全体として炭水化物の(消化)吸収障害はきたしていないと考えられ、吸収速度の低下は管腔内 Na 濃度の低下によると考えらえた。(1030)

●無機リン酸(以下リン)はエネルギー代謝、細胞膜や骨の構成成分であり生体機能維持に必須のイオンである。腸管リン吸収の約 70%を占める主要経路は Na^+依存性リン酸トランスポーター(NaPi-IIb)を介した能動輸送である。慢性腎臓病では腎機能低下により高リン血症を呈するが腸管リン吸収は抑制されず、リンセンシング機構の破綻が考えられる。そこで徳島大学の辰巳は、NaPi-IIb の分子動態を解析することで、未だ不明であるリンセンシング機構について検討した。(1032)

●京都府立医科大学の丸中らは、神経細胞における神経突起伸長に対するフラボノイドの作用に着目し、そのメカニズムの解明を行っているが、フラボノイドにより $Na^+/K^+/2Cl^-$共輸送体活性が亢進し、それを介して神経突起伸長が促進されることが示唆された。本研究の知見をもとに、より強力な $Na^+/K^+/2Cl^-$共輸送体活性化剤を開発または探索することにより、損傷神経の神経突起伸長を促せ、神経修復を促進することが期待される。(1035)

（3）その他

●浜松大学（沼津市立病院）の山本は、慢性腎臓病で塩分による腎線維化の進行機序を検討するため、高塩分摂取の慢性抗胸腺細胞血清腎炎ラットで腎組織のレニン・アンジオテンシン系を調べた。その結果、集合管、結合尿細管でのレニン mRNA 発現増加を伴わないプロレニン、レニン蛋白の増加、（プロ）レニン受容体の尿腔側細胞膜への移動と同局所でのプロレニンの非酵素的活性化を認め、高塩分による腎組織の受容体随伴プロレニン系活性化が示唆された。（1037）

（４）プロジェクト研究

医学プロジェクト研究は「生体における K^+輸送とその制御機構」の下に 6 件のサブテーマを設定して 3 年間の計画で平成 20 年度から実施された。今回は三年度目の研究助成を含めて 3 年間の成果がまとめて報告された。

●静岡県立大学の桑原は、短鎖脂肪酸誘発性 K^+ 分泌を、大腸がん手術により摘出した S 状結腸およびラット大腸を用いて短絡電流法により検討した。その結果、短鎖脂肪酸は、10^{-5} M 以上の濃度で、濃度依存的な漿膜側→粘膜側の電流変化を誘発した。ヒト及びラット共に、Ca^{2+} 依存性 K^+チャネルである BK および IK チャネルにより K^+ 分泌が誘発されていることが示唆された。さらに、経口 K^+負荷ラット組織における短鎖脂肪酸誘発性 K^+分泌を検討し、大腸粘膜への短鎖脂肪酸の投与によって積極的な K^+分泌を誘発できる可能性が示唆された。（10C1）

●帝京大学の種本らは、遠位尿細管 K^+チャネルの腎臓における体液恒常性維持機能を明らかにする過程で、K^+チャネルの尿細管細胞内局在をチャネルのアンカー蛋白 MAGI-1 が制御することを解明した。MAGI-1 は K^+チャネルを機能発現部位へ保持する役割を担っていた。K^+チャネル異常に起因する遺伝病である EAST（SeSAME）症候群を呈する一家系において、遺伝子変異により K^+チャネルの MAGI-1 への輸送過程が障害されチャネル機能発現が阻害されることが、同症候群における尿細管機能異常の原因であることを解明した。MAGI-1 との相互作用の調節による K^+チャネル機能制御が尿細管機能異常の治療に利用できる可能性を示す成果であると考えられる。（10C2）

●北里大学の河原は、腎近位尿細管に高発現している2孔-pH感受性K^+ チャネル（TASK2）の機能を調べるため、TASK2 KOマウスを作製した。標準食で飼育されたKOマウス（ホモ）（5-11週齢）は、WT マウスに比べ約15%低体重であった。KOマウスの血漿pHは、弱い代謝性アシドーシスを呈したが、6日間の経口酸負荷を代償し（尿中HCO_3^- 喪失を極少化）、血漿pHのさらなる低下は生じなかった。腎遠位部ネフロンにおけるHCO_3^- 再吸収機能が代償性に誘導されたと推測される。（10C3）

●福島県立医科大学の佐藤らは、インスリン抵抗性ラットにおいて、カリウム摂取がインスリン抵抗性改善作用を有することを正常血糖高インスリン検査にて明らかにした。さらに、アンジオテンシンⅡの低下、酸化ストレスの抑制により、血中アディポネクチン値が上昇し、骨格筋、脂肪組織、肝臓において、インスリン・シグナル伝達系の改善が認められることを明らかにした。過食による肥満状態では、カリウム摂取は、インスリン抵抗性を改善し、抗糖尿病作用の可能性が示唆された。（10C4）

●生体の血中グルコース濃度は、血糖調節ホルモンによって厳密にコントロールされており、この血糖調節の破綻は糖尿病を来たし重篤な合併症を引き起こす。唯一の血糖低下ホルモンであるインスリンは膵臓 β 細胞から分泌される。自治医科大学の出崎らは、前 2 回の助成で β 細胞のカリウムイオン透過性分子である Kv チャネルが、

グルコースおよびホルモンセンサー情報を統合するキー分子として機能していることを明らかにし、引き続き Kv チャネルの糖尿病態変化について検討を行った。その結果、β 細胞における Kv チャネル発現・機能亢進が2型糖尿病におけるインスリン分泌不全に関与する可能性が示唆された。(10C5)

●名古屋市立大学の大矢らは、多様な生理機能を制御するカリウムチャネルについて、次のことを明らかにした。①電位依存性カリウムチャネル ERG1 が、子宮平滑筋の律動性収縮に寄与し、妊娠後期に ERG1 活性が低下する。②膵 β 細胞に発現する大コンダクタンスカルシウム活性化カリウムチャネル(BK チャネル)の新規 β_2 サブユニット($BK\beta_{2b}$)が2型糖尿病患者において糖尿病の発症に関与する可能性を示唆した。③リンパ節から中コンダクタンスカルシウム活性化カリウムチャネル $K_{Ca}3.1$ の N 末端欠損体 $K_{Ca}3.1b$ が、$K_{Ca}3.1$ のドミナントネガティブ体として機能することを明らかにした。$K_{Ca}3.1b$ が免疫応答の減弱に寄与する可能性がある。また、接触過敏症や炎症性腸疾患などのアレルギー疾患の根治的薬物治療に、$K_{Ca}3.1$ 阻害薬が有効である可能性がある。④前立腺間質性肥大症における間質細胞の増殖性亢進に $K_{Ca}3.1$ が関与しており、前立腺間質性肥大症の治療において $K_{Ca}3.1$ 阻害薬が有効である可能性がある。(10C6)

4. 食品科学関係

食品科学関係では一般公募研究 12 件の発表が行われた。内訳は食品加工における塩類の役割関係3件、調理における塩類の役割関係1件、塩類の生理作用関係3件、塩味評価法関係1件、その他4件であった。

(1) 食品加工における塩類の役割

●福井県立大学の大泉は、水産加工における食塩の役割を研究しているが、魚肉中のイノシン酸分解酵素活性(IMPase 活性)に及ぼす食塩の影響を検討した。その結果、IMPase 活性には魚種特異性が見られるが、いずれの魚種の場合も 0.5 M 前後までの食塩濃度の上昇により活性が低下した。これらの結果は、塩干品の加工に用いられる濃度の食塩がイノシン酸の酵素分解を抑制し、呈味の形成に寄与することを示唆している。(1042)

●日本原子力研究開発機構の中川は、タンパク質中の水の動的挙動に対して塩がどのように作用するのかを明らかにするため、中性子散乱実験、分子動力学計算、水分活性測定によって、タンパク質の水和と塩の影響についての研究を行った。その結果、水和水のネットワーク形成による高い運動性を持った自由水が水分活性値に関与していることを示し、塩は水和水の分子運動を抑制し、水分活性値を低く抑える効果があることが示唆された。(1046)

●京都大学の中口は、我が国の伝統食品の塩蔵食品において、塩分濃度や水分活性を指標として細菌汚染の実態を調べ、食中毒原因菌の汚染のリスクを検討した。近年、消費者の人気が高い低塩分の製品は水分活性が高く、高塩分の製品は水分活性が低いことがわかった。また、一般細菌数は、低塩分の製品で比較的高く、室温で放置した場合、100 倍以上に増加する可能性があった。それらの製品では食中毒原因菌の汚染は確認されず、仮に汚染したとしても、生存できない条件で製造されていた。特に、低塩分の製品の場合、水分活性の増加に注意し、かつ食中毒原因菌の汚染が起こらないように注意することが重要であると考えられた。(1047)

(2) 調理における塩類の役割

●東京聖栄大学の橋場らは前回の助成で、調理の基本過程として重要な食材中への NaCl の

拡散の新しい機構を提案した。引き続き炭水化物食材としてじゃがいもについてNaClの一次元拡散を測定した結果、従来 NaCl の動きやすさの指標と考えられてきたフィックの拡散係数、*D* が NaCl 濃度に依存して極大を示す変化があることを、実験的および理論的に示した。さらに、p 型と L 型の2つの熱力学的拡散係数がともに、50-70℃付近で大きな変化を示した。これは基質中のたんぱく質のガラス転移の結果であると解釈し、NaCl の拡散の律速段階が液体水中にあるのではなく水和基質中にあると結論した。（1049）

（３）塩類の生理作用

●昭和女子大学の池田らは、ラットを用いて食餌による Mg 欠乏の生体に及ぼす影響を Ca の混合比率を変えた実験条件を加えて、超微形態学的に検討するとともに、代謝機能も検討した。その結果、心筋細胞の変性が最も強かったのは、Mg 欠乏＋Ca 過剰群（通常の 2 倍）で、酸素消費量および二酸化炭素産出量が Mg 欠乏群と比べて、どの時間帯も高い傾向が認められた。このことから、Ca 摂取量が多いと Mg の必要量が増加するので、Ca の過剰摂取は相対的に Mg 欠乏を助長する可能性が示唆された。（1039）

●兵庫県立大学の池永は、初期発生において、ナトリウムを初めとする適切な栄養の摂取の、味覚神経回路形成に対する役割を単一細胞レベルで検討する方法の確立のため、赤外線レーザーの局所照射によって少数の細胞だけを加熱してそれらだけで遺伝子発現を誘導する IR-LEGO 法のゼブラフィッシュ仔稚魚の味覚神経への応用を試みた。その結果、任意の神経節細胞でそれぞれ特異的な GFP の発現を誘導することに成功した。（1040）

●岐阜大学の長岡は、乳清タンパク質単離物（WPI）に着目し、カルシウムの同時摂取による脂質代謝に対する影響について、C57BL/6J マウスを用いて検討した。その結果、70 日間の飼育期間における体重増加量、食餌摂取量、肝臓重量は３群間で有意な変化は観察されなかった。HW（高カルシウム・WPI）群は HC（高カルシウム・Casein）群と比べて血清トリグリセリド値と血清 LDL+VLDL コレステロール値を有意に低下させた。HW 群は HC 群と比べて体脂肪は減少傾向を示した。高 Ca と乳清タンパク質単離物の同時摂取は肥満モデルマウスの脂質代謝に対し、有意な変化を与えることを明らかにした。（1045）

（４）塩味評価法

●我々が「塩味」という表現で表す感覚には「おいしい塩味」と「おいしくない塩味」の二つが含まれているということが明らかになりつつある。農業・食品産業技術総合研究機構の日下部は、嗜好性という観点から動物行動学的手法と細胞生理学的手法を用いて塩味を評価する方法の確立とその利用を目的に研究を行った。具体的には、ナトリウム欠乏状態のマウスと塩味受容体候補チャネルである ENaC を発現させた培養細胞を利用した方法を確立し、塩味増強物質候補を評価した。（1043）

（５）その他

●日本人の食塩摂取量は、現在目標値をかなり上回っている。東京大学の朝倉らは、食用バイオポリマーを食事と一緒に摂取することでナトリウムを体外へ排出し、食事中の塩味を変えずに減塩する方法を検討した。食塩水に対する平衡透析法を用いた *in vitro* の実験系では、アルギン酸、フィチン酸、ペクチン酸に高い吸着能が見出された。ペクチン酸を含む餌をラットに与え、*in vivo* における効果を解析した。（1038）

●岡山大学の榎本は、ターゲット分子への集積に応じて蛍光シグナルが定量的に増加する蛍

光団の創製を目指し、新しい有機系蛍光色素のアミノベンゾピロキサンテン系色素（ABPX）の開発に成功した。発光型ナノ粒子の ABPX は、生体透過性の高い蛍光波長域を有し、蛍光強度と濃度の検量線範囲が広いといった特徴を有する為、にがりのような高濃度試料に由来する微量元素の分析に適した *in vivo* 用蛍光イメージングプローブとなる可能性がある。（1041）

●県立広島大学の佐藤は、でんぷんの糊化進行度の簡易法を検討しているが、シリカナノ粒子（SiO_2）を添加した小麦粉ミクスチャーを加熱して小麦粉焼成品モデルを調製し、SiO_2 の添加効果を調べた。その結果、従来法の糊化進行度測定法を改良し迅速な追跡法を考案できた。また、SiO_2 の添加効果は、膨潤度やアミロース溶出率には変化を与えなかったが、小麦粉焼成品に水を加えた系の粘度には有意な差がみられた。（1044）

●島根県産業技術センターの永瀬らは、サバ塩辛あるいはサバ内臓から分離された耐塩性乳酸菌である *Tetragenococcus halophilus* の食品機能性を検討するため、ヒスタミン生成に関わるヒスチジン脱炭酸酵素の発現調節について調べた。その結果、サバ塩辛中で分離菌株 A 124 の *hdc*A 遺伝子発現を抑えるには、サバ塩辛の pH を 5.0～5.5 の範囲に保つことが有効であると推察された。（1048）

小村理事長の挨拶（交流会）

柘植研究運営審議会会長による乾杯（交流会）

懇親風景１（交流会）

懇親風景２（交流会）

第23回助成研究発表会発表一覧

助成番号	表　　題	助成研究者	所　　属
	一般公募研究：理工学分野		
1001	電気伝導度による各種晶析現象の制御法の確立～NaCl水溶液からの核生成、生長、不純物効果の解明～	朝熊　裕介	兵庫県立大学
1002	海水中に固定化された炭酸塩を燃料としたメタノール生成機能を持つ光駆動型酵素電池	天尾　豊	大分大学
1003	膜透過高濃度塩水から有価な資源物質の分離・回収に関する研究－省エネルギーにおけるマグネシウム製錬技術の開発－	池田　進	佐賀大学
1004	水害被災した紙文化財の海水を利用した緊急保存処置法の開発	江前　敏晴	東京大学
1005	カルボキシメチル化ポリエチレンイミン型キレート樹脂を用いる海水および塩製品中微量元素の固相抽出分離／定量法の開発	加賀谷　重浩	富山大学
1006	塩化物イオンに高い選択性を有する人工アニオンレセプターの構築	近藤　慎一	山形大学
1008	海水中の重金属の溶存状態の解明を目的とした、キャピラリー電気泳動とESI-MSとの接続による1価、2価および3価の金属イオンの相互分離に関する測定方法の開発	高橋（田中）　美穂	東京海洋大学
1009	乾湿繰り返し腐食環境における高強度鉄鋼材料の水素脆化機構の解明	多田　英司	秋田大学
1010	風と太陽熱を効果的に利用する海水濃縮器の開発	野底　武浩	琉球大学
1011	イオン交換膜の膜汚染機構の解明と高い耐膜汚染性を有する膜の開発	比嘉　充	山口大学
1012	光触媒併用型マイクロバブルによる汚染海水浄化法の開発	平川　力	産業技術総合研究所
1013	キャピラリーゾーン電気泳動法による海水中栄養塩類同時定量法の開発	福士　惠一	神戸大学
1014	塩化ナトリウムおよび関連する塩を用いた超高感度定量状態分析法の開発	二又　政之	埼玉大学
1015	海水からの有価資源回収のための高分子擬似液膜の創成	吉川　正和	京都工芸繊維大学
	一般公募研究：農学・生物学分野		
1016	ラフィノース属オリゴ糖の合成による作物の塩・乾燥ストレス耐性増強法の開発	井上　眞理	九州大学
1017	Na膜輸送体の機能解明にもとづく耐塩性微生物・植物創出に向けた基盤研究	魚住　信之	東北大学
1018	トマトの炭素代謝から見たC/N分配における塩ストレスの影響	大河　浩	弘前大学
1019	浸透圧調節に関わる転写因子の効率的利用による耐塩性植物の分子育種技術の開発	上中　弘典	鳥取大学
1020	高度好塩性古細菌由来キチナーゼの耐塩機構の解明および耐塩性のさらなる向上	中村　聡	東京工業大学
1021	海草アマモの耐塩性に関与する遺伝子を用いた耐塩性植物の作出	福原　敏行	東京農工大学
1022	植物の塩ストレス耐性を増強するカチオン結合タンパク質と液胞機能に関する分子生理学的研究	前島　正義	名古屋大学
1023	イオンバランス是正による塩蓄積型塩耐性植物の機構解明	三浦　謙治	筑波大学

助成番号	表　　題	助成研究者	所　　属
1024	塩ストレスによるイオンチャネルの酸化と酸化抑制による耐塩性の向上	村田　芳行	岡山大学
1025	ミネラル塩給与がミツバチ群の増殖性に与える影響	芳山　三喜雄	農業・食品産業技術総合研究機構
	一般公募研究：医学分野		
1026	肥満患者におけるWNKキナーゼを介した塩分感受性高血圧メカニズムの解明	内田　信一	東京医科歯科大学
1027	時計遺伝子欠損に伴う食塩感受性高血圧マウスにおける病態解析および新規治療法の開発	江本　憲昭	神戸薬科大学
1029	心臓の酸化ストレスにおけるカリウムイオンの役割	黒川　洵子	東京医科歯科大学
1030	小腸Na^+代謝と栄養素吸収におけるタイト結合部の役割	鈴木　裕一	静岡県立大学
1031	TRICチャネル欠損高血圧における食塩感受性	竹島　浩	京都大学
1032	腸管ナトリウム依存性リン酸トランスポーターのリンセンサーとしての分子動態	辰巳　佐和子	徳島大学
1033	食塩感受性高血圧における新規アンジオテンシン受容体結合因子の病態生理学的意義についての検討	田村　功一	横浜市立大学
1034	圧負荷心肥大における食塩感受性亢進を介した交感神経系活性化による心不全発症・進展の新規脳内分子機構の解明及び治療戦略の開発	廣岡　良隆	九州大学
1035	クロライドイオン輸送体活性化による神経突起伸長促進機構の解明	丸中　良典	京都府立医科大学
1036	食塩感受性高血圧の発症機構と病態解析に関する研究－酸化ストレスおよびシグナル分子ASK1を中心にして－	山本　英一郎	熊本大学
1037	慢性腎臓病で塩分がプロレニンの受容体蛋白を介する腎組織RAS活性に及ぼす影響	山本　龍夫	沼津市立病院
	一般公募研究：食品科学分野		
1038	食品由来の酸性バイオポリマーによる食塩吸収抑制効果の解析とその応用	朝倉　富子	東京大学
1039	マグネシウム欠乏におけるカルシウム過剰の栄養生理学的・病理組織学的検索	池田　尚子	昭和女子大学
1040	成長過程における塩分摂取量の制限が味覚神経回路の発達に及ぼす影響	池永　隆徳	兵庫県立大学
1041	にがり成分の生体内代謝吸収過程の簡便イメージング法の開発：ナノ粒子型蛍光プローブによるにがり成分のイメージング	榎本　秀一	岡山大学
1042	魚肉中のイノシン酸分解酵素活性と塩漬魚肉の乾燥中に起こるイノシン酸の分解速度に及ぼす食塩の影響	大泉　徹	福井県立大学
1043	嗜好性を加味した塩味の特性評価法の開発とその利用	日下部　裕子	農業・食品産業技術総合研究機構
1044	でんぷんの糊化進行におよぼす静電的相互作用の寄与	佐藤　之紀	県立広島大学
1045	カルシウムと乳成分によるメタボリックシンドローム予防改善作用に関する研究	長岡　利	岐阜大学
1046	食品タンパク質中の水の挙動に対する塩の影響	中川　洋	日本原子力研究開発機構
1047	塩蔵食品における好塩性食中毒原因細菌腸炎ビブリオに関する研究	中口　義次	京都大学
1048	水産物由来耐塩性乳酸菌*Tetragenococcus halophilus*の食品機能性に関する研究	永瀬　光俊	島根県産業技術センター

助成番号	表　　題	助成研究者	所　　属
1049	炭水化物食材（じゃがいも）中の塩類の二元収着拡散	橋場　浩子	東京聖栄大学
	農学・生物学分野プロジェクト研究：作物栽培に及ぼす海水の影響		
10B1	海水に由来する栄養塩類の農地への自然供給量評価―「塩益」の定量的評価	中西　康博	東京農業大学
10B2	希釈海水を用いたニホンナシ、リンゴ栽培方法の確立～耐塩性台木の選抜とそのメカニズムの解明～	松本　和浩	弘前大学
10B3	海水・食塩水を利用した果樹（ナシ）の落葉促進技術の開発～実用的効果の検証と植物体への影響解明～	松本　辰也	新潟県農業総合研究所
10B4	塩ストレスによる植物病原菌の抑制	篠原　信	農業・食品産業技術総合研究機構
	医学分野プロジェクト研究：生体におけるK^+輸送とその制御機構		
10C1	腸管でのK^+吸収・排泄機構とその制御	桑原　厚和	静岡県立大学
10C2	腎遠位尿細管K^+チャネルの機能発現制御機構の解明	種本　雅之	帝京大学
10C3	腎尿細管のK^+分泌とK^+チャネル	河原　克雅	北里大学
10C4	カリウム過剰摂取によるインシュリン抵抗性改善作用とその作用機序の解明についての研究	佐藤　博亮	福島県立医科大学
10C5	膵β細胞におけるKvチャネルによるインスリン分泌制御機構の解明	出崎　克也	自治医科大学
10C6	電位依存性及びカルシウム活性化カリウムチャネルの多様な生理機能と病態的意義	大矢　進	名古屋市立大学