

## 第 24 回助成研究発表会における発表概要

平成 23 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 24 回助成研究発表会」が平成 24 年 7 月 18 日(水)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 189 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、理工学プロジェクト研究 3 件、農学・生物学プロジェクト研究 4 件、食品科学プロジェクト研究 3 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し、または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 24 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 25 年 3 月に発行の「平成 23 年度助成研究報告集」に掲載される。



第 1 会場



第 2 会場



小村理事長挨拶（交流会）



中尾研究運営審議会会長による乾杯（交流会）

## 1. 理工学関係

理工学関係では一般公募研究 14 件、プロジェクト研究 3 件の発表が行われた。一般公募研究の内訳は、膜分離関係が 3 件、分離・濃縮関係が 4 件、晶析関係が 1 件、腐食関係が 2 件、分析関係が 2 件、その他が 2 件であった。

### (1) 膜分離

- 山口大学の比嘉は、高い耐膜汚染性を有する膜の開発のため、4種の陰イオン交換膜 AMX、ASM、CMS、GMA 膜の有機汚染挙動を検討した。電気透析中の電極間電位の増加率と有機汚染物質 DBS の分配係数の測定結果より、脂肪族系膜である GMA 膜が最も高い耐ファウリング性を示した。これは GMA 膜が DBS との相互作用が最も弱いためであり、この結果を基に膜構造を検討することで高い耐汚染性膜の開発が期待できる。(1110)
- 広島大学の都留は、諸耐性に優れるセラミック材料を用いて、従来全く報告例のないセラミック逆浸透膜を創製することを目的とし、チタニア系セラミック逆浸透膜および有機無機ハイブリッド逆浸透膜の開発を行った。その結果、チタニア膜では脱塩率が低いが、有機シリカ膜にセラミック逆浸透膜の可能性を見出した。(1108)
- 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、チタン製錬の還元用金属などさまざまな分野への利用が期待されている。また、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電解電圧が低いことを明らかにしている。今回は、①電解浴組成である無水塩化マグネシウムの製造方法を確立した。②剥離のない

ダイヤモンド被覆電極を作製した。これらの成果をもとに、マグネシウム溶融塩電解の電気化学特性および精錬について研究を進めている。(1101)

### (2) 分離・濃縮

- 産業技術総合研究所の大橋らは、海水及び塩湖かん水からの Li 資源の分離回収を目的としたスピネル型 Mn 系吸着分離材料を高機能化するため、化学組成を制御した金属酸化物膜による表面被覆を行い、Mn 溶出や Li 脱着に与える影響について検討を行った。その結果、効率的な被覆を行うことで、Mn の溶出を大幅に抑制出来ることを明らかにした。これは表面に存在する Mn の不均化反応が抑制されたためと示唆された。(1103)
- 大阪工業大学の村岡は、特定のアルカリ金属イオンを認識できるクラウンエーテル誘導体を用いて海水中からカリウムイオンを選択的に分離する方法を検討するため、含浸液膜輸送法を用いたカリウムイオン濃縮を行った。その結果、中性条件下でクリプタンド型誘導体を含む含浸液膜輸送においてカリウムイオンに対して高い濃縮率を達成することができ、カリウムイオン濃縮の成功が示唆された。(1113)
- 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。この化合物は塩化物イオンを強力に捕捉した。さらに芳香環上に嵩高い t-ブチル基を導入することで溶解度を向上させた誘導体の合成に成功した。(1104)
- 徳島大学の外輪は、電極を有するマイクロ流路を用いて希薄無機イオンを濃縮する技術の研究を行っており、フッ化物イオンと臭化物イ

オンに対する適用可能性についての研究結果を得た。流量などの操作条件が濃縮度及ぼす影響を調査したところ、臭化物イオンは酸化されやすいことから溶液に印加する電圧を高くできないため、濃縮度は低い値となった。一方、フッ化物イオンについては良好な濃縮結果が得られている。(1106)

### (3) 晶析

- 東京農工大学の滝山は、食塩結晶を高懸濁条件下で微小結晶発生を抑制しながら生産する手法として差し水添加法に着目し、その手法の有効性と結晶純度に対する影響を検討した。その結果、差し水添加がインクルージョン形成に関与していることが分かった。ただし、差し水添加手法がインクルージョン量に影響していることから、差し水添加時には、粒径分布だけではなく、インクルージョン量も考慮した条件設定が重要であることが分かった。(1107)

### (4) 腐食

- 大阪府立大学の井上らは、製塩プラントの配管に広く用いられているSUS316L鋼を試験体とする、応力腐食割れ発生(SCC)検出用の電気化学ノイズセンサーを開発した。実製塩装置に相当する高流速の塩化物水溶液中で実証試験をおこなった結果、SCCの前駆現象である孔食の発生を電気化学的に検出することに成功した。(1102)
- 千葉大学の中村らは、電極反応に重要な役割を果たしている電極表面から離れた位置にある水和イオン種の構造を表面X線回折法により明らかにした。界面の精密な構造解析に成功し、吸着したイオン種との錯形成が吸着層形成を促進する効果があることを発見した。これらのイオン種は金属防食に有効であるこ

とを示した。(1109)

### (5) 分析

- 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分光の開発を目的として、金属ナノ粒子を用いて検討を進めている。その結果、塩化ナトリウムが、化学還元で形成した銀や金ナノ粒子表面残留物を除去することで、溶液中に含まれる分析対象であるカチオン性色素、中性色素、DNA塩基、 $H^+$ 、 $Li^+$ 、 $Na^+$ 、 $Cs^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $Cu^{2+}$ など幅広い化学種を静電的及び化学的相互作用を用いて高効率で捕捉し、1分子感度で存在状態を分析するために必須であることを見いだした。この手法により、金属表面と吸着分子の電子的相互作用や、金属イオンの水和状態の解析など基礎科学から、生体分子の構造と機能あるいは重金属イオンの自然水からの除去・生体分子への影響解明など幅広い応用が可能であることが示された。(1112)

- 神戸大学の福士らは、クラゲ上澄み液の有用性を明らかにすることを目的に、アイスプラントの水耕栽培にクラゲ上澄み液を用いた場合、アイスプラントに含まれる有機酸、アミノ酸、金属イオン等の機能性成分濃度にどのような影響があるか調べるため、上記成分の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)による定量法を開発した。(1111)

### (6) その他

- 徳島大学の吉田は、高温水反応を利用したギ酸への水素貯蔵とギ酸からの水素生成の効率化を検討しているが、塩化ナトリウム水溶

液を用いた新たな反応制御法を見出した。その結果、塩化ナトリウムおよび金属触媒といった安価な添加剤によるハイブリッド法により、高温水中のギ酸の分解速度の制御、ならびに二酸化炭素と水素または一酸化炭素と水への2つの競争的分解経路の制御が可能であることを見出した。(1114)

- 大分大学の下田らは、海洋性微細藻類による配糖化を利用したバイオレメディエーションを開発することを目的に、固定化海洋性微細藻類による環境汚染物質の浄化作用の研究を行った。その結果、固定化 *Amphidinium crassum* が効率的にビスフェノール A を配糖化することを明らかにし、本手法が汚染海水の浄化に有効な手立てとなると示唆された。(1007, 1105)

## (7) プロジェクト研究

理工学プロジェクト研究は、「海水総合利用プロセス開発におけるボトルネック的課題の検討」の下に3件のサブテーマを設定して3年計画で平成23年度から実施された。今回は初年度の研究助成の成果が発表された。

- 神奈川工科大学の市村は、RO膜とIE膜の性能劣化(ファウリング)に対して最適な前処理法を確立することを目的とし、前処理用耐ファウリング性膜の開発、海水前処理へのナノろ過膜(NF膜)の適用性を検討した。耐ファウリング性膜の開発では、セラミック製精密ろ過膜(MF膜)をリン脂質ポリマーにより表面処理した結果、未処理膜では孔径によらず短時間で性能が著しく低下したのに対し、処理膜では初期性能を長時間維持することが確認でき、従来の海水処理プロセスで問題とされるRO膜とIE膜の有機物汚染とそれにとまなうバイオフィウリング対策としての有効性が示唆された。海水前処理へのナノろ過膜の適用性検討で

は、市販のNF膜を用い有機物対策と二価イオンによるスケール対策を想定した性能評価試験を行い、有機物除去のための前処理に有用であることが示唆された。(11A1)

- 千葉工業大学の尾上らは、海水溶存 Ca 回収・高品位化を目的として、濃縮海水へのCO<sub>2</sub>気泡供給によって溶存 Ca を CaCO<sub>3</sub>として回収した後、CaCO<sub>3</sub>をシードとしたリン酸および水酸化処理によりアパタイトを生成させる二段プロセスについて検討を行った。さらに、工程の簡素化・簡便化を目指し、CO<sub>2</sub>気泡供給およびリン酸・水酸化処理を同時に行う一段でのアパタイト製造プロセスを検討した。その結果、二段プロセスでは供給するCO<sub>2</sub>気泡の微細化によりアラゴナイト型のCaCO<sub>3</sub>の生成効率が増加し、得られたCaCO<sub>3</sub>がリン酸・水酸化処理によりほぼすべてHAPおよびCa(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>転換できることを明らかにした。また、一段プロセスにおいて濃縮海水へのCO<sub>2</sub>およびリン酸・水酸化イオンを同時に供給することでHAPが生成できる知見を得た。(11A2)
- 中央大学の村瀬は、太陽電池モジュールと膜蒸留装置とのハイブリッド化の有効性を検討するためプロトタイプを作成し、性能評価実験を行った。その結果、①ハイブリッド装置においても太陽電池モジュール単体と同等の発電性能を確認した。②ハイブリッド化により熱利用の造水効率の低下を示唆した。③太陽光及び太陽熱を同時利用するため、ハイブリッド化によるエネルギー利用効率の向上を確認した。山口大学の比嘉は、逆電気透析装置(RED)のセル構造による発電性能への影響について検討するため、イオン交換膜を用いて濃度差を直接電気エネルギーに変換する逆電気透析実験を行った。その結果、①膜間距離の減少および膜の対数の増大により最大出力密度が向上することを確認した。②発電条件による影響より、海水の線速度の増大

および河川水の線速度の最適化により、REDセルの最大出力密度が向上することを示唆した。③線速度の増加はポンプ動力の増大を招き、正味出力が低下することから、運転条件の最適化が必要であることを示唆した。(11A3)

## 2. 農学・生物学関係

農学・生物学関係では一般公募研究7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5件、その他が2件であった。

### (1) 耐塩性

●神戸大学の宇野は、レタスの耐塩生向上を目的とし、レタスに内在する *DREB* 相同性遺伝子の単離と解析を行った。その結果、単離できた *LsDREB2A* 遺伝子は、ストレスに関わる転写制御因子をコードしていることと、シロイヌナズナに耐塩性を付与できることを確認した。それにより *LsDREB2A* 遺伝子が、耐塩性レタスの分子育種において有効である可能性を示唆した。(1116)

●山形大学の塩野は、塩性植物に内生する耐塩性菌類の生産する物質を明らかにするために、マングローブ植物に内生する菌類を単離し、それら菌類の二次代謝産物を調査した。糸状菌 IM-26 株の NaCl 含有培地を用いて培養した時に生産される物質として、アルテヌエンを明らかにした。さらに、糸状菌 IM-33 株の NaCl 含有培地を用いた培養物から、新しいホマキサントン A の類縁物質を明らかにした。(1118)

●東京大学の館林らは、耐塩性植物の開発などを目的として、細胞における耐塩性・耐浸透圧性の分子機構を解析した。細胞が高浸透圧を感知するのに重要な酵母の Sho1 蛋白質

の構造を化学クロスリンク法で解析したところ、Sho1 が二次元の編目構造を細胞膜上で形成するという興味深い知見を得た。(1119)

●岡山大学の村田は、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ンネル等の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ンネルを含む酵素活性に影響を与え、植物の環境応答に重要であることを明らかにした。(1121)

●硫黄は、植物の成長に必須な元素である。硫黄同化の鍵となる APS 還元酵素の発現や活性は、硫黄欠乏および塩により促進される。九州大学の丸山は、シロイヌナズナの APS 還元酵素について、遺伝子上流域の欠失実験を行い、硫黄欠乏と塩に対する応答領域が 300 bp 程度の短い領域に存在することを明らかにした。この結果は、NaCl 処理が硫黄同化効率を高める可能性を示している。(1120)

### (2) その他

●宇都宮大学の青山は、1.8%塩化ナトリウム (NaCl) 水溶液の給与がブタの問題行動「尾かじり」の被害を効果的に軽減することを報告しているが、今回、NaCl を飼料に混ぜて給与、および市販されている家畜用鉍塩の給与の効果を検討した。その結果、前者は尾かじり被害の軽減は期待できないこと、後者はメーカーによって効果が異なった。塩水の給与はやはり効果的に尾かじり被害を軽減した。(1115)

●大阪大学の木谷らは、海洋に生息する放線菌の生物活性物質探索源としての可能性と、

塩成分が物質生産に及ぼす影響を検討するため、生物多様性に富むタイ王国からの海洋放線菌分離実験とその活性物質生産能検定実験を行った。その結果、分離株は抗菌物質や抗真菌物質を生産すると共に、その物質生産の一部は海水成分により誘導されることがわかり、海洋放線菌が生物活性物質の探索源として資することが推察された。(1117)

### (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。

●東京農業大学の中西らは、特に亜熱帯島嶼地域における海水由来作物栄養塩の飛来量を、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地点に設置した海塩捕捉装置(新規開発)を用い2009年8月～2011年12月に調査し、その結果と地理的・気象的条件との関係を検討した。Na<sup>+</sup>捕捉量は、上記地域それぞれで1.8～2.6、13.9～30.7、10.8～22.4、10.6～16.4 gm<sup>-2</sup> year<sup>-1</sup>で、南西諸島の量は津地域の量に対し約5～15倍に達した。台風時飛来量と最大瞬間風速との間に高い正の相関関係が認められた。(11B1)

●弘前大学の松本は、希釈海水を用いてニホンナシおよびリンゴ栽培を行う場合には、それぞれ耐塩性の強いことが明らかとなったマンシュウマメナシ、JM2を台木として用いることが適当であることを明らかにした。両台木種は、東日本大震災で津波被害を受けた地域および今後津波等の被害を受ける可能性がある地域でも同様に使用できるものと考えられた。また、NaClにともなう根の伸長阻害は培地へのCaCl<sub>2</sub>添加によって軽減できることを明らかに

した。(11B2)

●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。前年までに食塩水による落葉促進効果を明らかにし、引き続き生育への影響を検討した。また、共同研究機関の新潟大では、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、ナシ成木への3～6%食塩水の単年度処理で実用化の可能性が認められた。枝のデンプン含量は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。(11B3)

●農業・食品産業技術総合研究機構の篠原は、江戸時代の古書「続物紛」の記述に基づき、青枯病菌への塩水の効果を検討した。その結果、培養直後では食塩水(3.5% NaCl)で処理すると容易に死滅するが、純水中では耐塩化することが明らかとなった。耐塩化を打破する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。特に炭酸ナトリウムの添加が最も効果的であり、20 mg/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。(11B4)

## 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、食塩感受性関係が7件、輸送体関係が6件、体液調節関係が3件、その他が2件であった。

### (1) 食塩感受性

●慶應義塾大学の篠村らは、高血圧発症早期の変化を研究しているが、高血圧発症時期の一時的な塩分バランスの変化の影響が記憶されるか否かを検討する研究を行った。その結果、高血圧モデル動物に一過性に高食塩食

- を投与すると、正常食に戻した後もその影響が持続する、すなわち「塩分メモリー」の存在が示唆され、また塩分メモリーが生じるためにはナトリウム、クロールの両イオンの存在が必要であることが推察された。(1133)
- 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機能制御分子 ATRAP を単離同定したが、今回腎尿細管での ATRAP の発現レベルを制御することにより、腎 AT1 受容体情報伝達系活性調節を介した腎での Na<sup>+</sup> 制御機構制御を通じて食塩感受性高血圧を予防・治療しうる可能性を示した。今後は腎尿細管の特定の部位の ATRAP の関与もより詳細に検討する予定である。(1134)
  - 静岡県立大学の五十里らは、食塩感受性高血圧の発症とマグネシウム代謝異常との関連を検討しているが、腎臓におけるクロードイン-16 マグネシウムチャネルの細胞内分布調節における会合タンパク質の関与を検討した。その結果、クロードイン-16 に会合するタンパク質の同定に成功した。それによりクロードイン-16 の細胞内分布の異常に、会合タンパク質との結合異常が関与すると推察された。(1124)
  - 岐阜大学の安部は、飲水-昇圧応答による徐脈性不整脈発症のメカニズムを解明するために、圧受容器破壊ダール食塩感受性高血圧発症ラットを用いて実験を行った。その結果、すべての例でベースラインの動脈血圧の有意な増加、飲水-昇圧応答ゲインの有意な低下、飲水中の徐脈性不整脈が見られた。このことから、ダール食塩感受性高血圧発症ラットの徐脈性不整脈の発症には、ベースラインの動脈血圧が重要であることが示唆された。(1123)
  - 食塩感受性高血圧の成因として RAA 系の関与は大きい。副腎皮質から分泌されるアルドステロンは食塩感受性の重要な因子である。岡山大学の大塚は、これまで、アルドステロン合成において Ang II と協調作用をもつ BMP-6 について報告した。本研究では、ラットを用いて BMP-6 阻害によるアルドステロン産生能の変化を *in vivo* で検証した。BMP-6-KLH ハプテン投与による抑制モデルを作成してアルドステロン分泌能および副腎合成酵素の発現変化を検討し、内因性 BMP-6 が副腎皮質アルドステロン産生の1つのキーファクターであることが示された(1128)
  - 九州大学の廣岡らは、高血圧性心肥大から心不全に至る過程で脳内シグマ受容体発現低下を介したうつ状態との関連を検討するため、心機能、交感神経活性化、脳内シグマ受容体発現、うつ状態の観察を行った。その結果、圧負荷心不全モデルでは、食塩負荷による脳内シグマ受容体減少が心不全における交感神経活性化とうつ状態悪化と関連しており、高血圧性心不全とうつ病における交感神経活性化に脳内シグマ受容体の関与が示唆された。(1136)
  - 鉄は生体にとって必須の微量元素であり、その不足は様々な健康障害をもたらす。しかし、鉄の過剰は酸化ストレスの原因となり、慢性的な鉄過剰状態は動脈硬化の原因となる。兵庫医科大学の内藤らは、鉄過剰状態と高血圧という観点から、食塩感受性高血圧の病態を検討した。その結果、食塩感受性高血圧の病態形成における鉄の関与及び、それに対する非薬物療法として、鉄制限療法の可能性を示した。(1135)
- (2) 輸送体
- 妊娠高血圧症候群や子癇の発症ははまだ

数%に発症し、母児障害の大きなリスクとなっているが、明確な原因は不明である。浜松医科大学の井上は、この病態では高血圧と脳浮腫が認められることから、細胞内に  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Cl}^-$  を汲み入れるイオン輸送体である NKCC 及び KCC が妊娠時に調節されている可能性があると考え検討した。その結果、正常な妊娠時では、大脳、腎臓で異なったメカニズムで塩が体内に蓄積しない方向へシフトしている可能性が見出された。(1125)

●京都薬科大学の芦原は、がん幹細胞の治療標的としてイオン輸送体に着目し、神経膠腫細胞 U251-MG 株を用いてその発現を検討した。U251-MG 細胞より作製された cancer sphere は、二次 sphere の形成を認め、がん幹細胞としての増殖を認めた。次に、cancer sphere と親株を用いて各種イオン輸送体の mRNA 発現を検討したところ、NHE2 が軽度増加していた。cancer sphere における NHE2 の発現亢進はがん幹細胞のマーカーと推察される。(1122)

●福岡大学の喜多らは、腎  $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$  交換輸送体 (NCX1) が遠位尿細管の基底膜側に限局的に発現する機序を解明するために、酵母 two-hybrid および GST-pull down アッセイにより NCX1 と結合する蛋白を検索した。その結果、NCX1 の CBD1 領域とアダプター蛋白複合体サブユニットとの相互作用が NCX1 の基底膜への発現制御に関与することを明らかにした。(1130)

●最近、fibroblast growth factor 23 (FGF23) がリン代謝調節因子として同定され、また寿命制御因子として知られる klotho が FGF23 の受容体であることが証明された。徳島大学の宮本は、klotho による腎臓ナトリウム依存性リン輸送担体の制御機能について検討を加えた。NaPi-IIc の糖鎖は、細胞の膜局在に重要な役

割を演じていた。また、分泌型 klotho は NaPi-IIc に対して直接的な阻害作用を有しており、これらは、Klotho の有するシアリダーゼ活性やグルクロニダーゼ活性に依存していなかった。(1138)

●体内の尿酸濃度は、腎臓および腸における尿酸の再吸収と排出により精妙に制御されている。この輸送過程は、取り込み系と排出系に関わる経細胞輸送である。取り込み系に関わるトランスポーターは同定されその性質も解明されたが、尿酸を原尿中に排出するトランスポーターについてはよくわかっていなかった。岡山大学の森山は、最近、SLC17 型トランスポーターに属する NPT1 と NPT4 が腎臓における尿酸排出トランスポーターであることを実証した。痛風患者で見られるこれらのトランスポーターの SNP 変異により尿酸輸送活性が低下する。NPT1 の活性には低濃度の塩素イオンがアロステリック因子として必須であった。本研究により、SLC17 ファミリーのメンバー NPT ホモログが小腸における尿酸トランスポーターであることを実証した。NPT ホモログは膜電位駆動性、塩素イオン要求性であった。尿酸の 1/3 は腸で排出される。腸の尿酸排出を司る SLC 型トランスポーターが始めて同定できた。(1139)

●大阪大学の金井らは、腎臓特異的に発現するプロスタグランジン輸送体のノックアウトマウスの解析を行った。その結果、プロスタグランジン輸送体が、腎皮質局所のプロスタグランジンの過剰な上昇を防ぐことでシグナル制御に重要な役割を果たしていることを明らかにし、腎機能の調節とともに、塩類応答に関わる内分泌系を介して血圧制御に関わる可能性を示唆した。(1129)

### (3) 体液調節

●京都工芸繊維大学の宮田は、本研究において、①浸透圧感知をする終板器官(OVLT)や脳弓下器官(SFO)において、低分子分子の血管透過性は高いが、高分子分子の透過性は制御されていることを見出した。また、低分子分子の透過性も正中隆起や下垂体後葉よりも顕著に低く、OVLT や SFO では最低限度の分子を認識できれば良い透過性を有していることが明らかになった。②脳室周囲器官の血管周囲にはタイトジャンクションを持つ密なアストログリアのネットワークが存在し、脳室周囲器官から周辺脳部位への分子拡散を抑制していることが明らかになった。さらに、脳室周囲器官の血管基底膜は2重になっておりグリア細胞質突起が血管内皮細胞直下に存在すること、ならびにこのグリア細胞質突起に浸透圧受容センサータンパクの TRPV1 が発現していた。③脳室周囲器官では、血管新生と共にグリア新生が常時生じ、血管-グリアセンサーユニットは再構築されていることが分かった。以上の結果は、ダイナミックな血管-グリア構築が、分子の拡散を防止するバリアーとして働くだけでなく、TRPV1 などが発現することでセンサー機能も有していることが明らかになった。(1137)

●産業医科大学の上田らは、オキシトシン遺伝子に単量体赤色蛍光タンパク遺伝子を挿入した融合遺伝子を用いて作出したトランスジェニックラットの視床下部において、オキシトシンおよびオキシトシンニューロンの神経活動を蛍光タンパクの発現により可視化することに成功した。今後、このトランスジェニックラットは、オキシトシンが関与する新たなナトリウム・体液調節機構の解明に役立つことが期待される。(1127)

●富山大学の今野らは、体内 Na の調節に重要なアルドステロン-ENaC システムの進化を解明するため、系統的に両生類に近縁な肺

魚においてアルドステロン-ENaC システムの存在とその役割について調べた。その結果、肺魚には四肢動物と同様のアルドステロン-ENaC システムが存在したが、夏眠(陸生)状態でよりも淡水下において活性化していた。このシステムは四肢動物出現以前に既に獲得されていたことが示唆された。(1131)

#### (4) その他

●信州大学の小柳は、パーキンソン病の革新的な根本的な新規治療・予防薬の開発を目指して、世界でも初めて、Mg による予防/治療効果を生体パーキンソンモデルで検証した。外因性の神経毒によるパーキンソンモデルとして MPTP [1-methyl-4-phenyl-1, 2, 3, 6-tetrahydropyridine] 投与マウス、および遺伝子異常に基づくパーキンソンモデルであるヒト  $\alpha$ -シヌクレイン遺伝子組換えマウスを用いて、MPTP 実験群へは硫酸 Mg を浸透圧ポンプで脳室内持続投与を開始した後 MPTP を注射し、シヌクレイン遺伝子組換えマウスには脳内 Mg 濃度を上げると報告されている Mg L-threonate を生後 20 週から 32 週まで飲用させた。その結果、ヒト  $\alpha$ -シヌクレイン遺伝子組換えマウスへの Mg L-threonate 飲用には効果が明瞭でなかったが、MPTP マウスへの Mg 投与は、黒質ドパミン神経細胞死を抑制した。即ち、脱落するはずの神経細胞のおよそ 70% を生存せしめ、Mg がパーキンソン病の根本的な予防・治療薬となる可能性を示した。(1028)

●先端医療振興財団の伊村は、ミネラル代謝の中核的役割を担っているクロトー( $\alpha$ KI)分子を手がかりに、 $\alpha$ KI 発現細胞に共局在を示す CD13 に着目し、ミネラル代謝ネットワークの理解を目指した。CD13 は顆粒球マーカーとして樹立されたが、 $\alpha$ KI 分子と多くの細胞で共発現している。ミネラル異常を示す変異マウスに

におけるCD13の発現変動、CD13と $\alpha$ KIの結合を解析した。またCD13 遺伝子欠損マウスを作成し、生理学的解析を開始した。(1126)

#### 4. 食品科学関係

食品科学関係では、一般公募研究 8 件、プロジェクト研究 3 件の発表が行われた。一般公募研究の内訳は、食品加工における塩類の役割関係が 2 件、塩類の生理作用関係が 2 件、塩味評価法関係が 2 件、その他が 2 件であった。

##### (1) 食品加工における塩類の役割

●香蘭女子短期大学の豊崎は、製パン時に添加される食塩の化学特性を明らかにすることを目的として研究を行った。その結果、製パンにおける生地発酵時の食塩の役割は、パン酵母による脂質過酸化反応を誘導することにより生成されるヒドロペルオキシドが、生地の発酵を促進していたことを明らかとした。併せてパンのもつ風味やテクスチャーの良し悪しを左右することが明らかとなった。(1146)

●アブラナ科野菜に見られる辛味成分、イソチオシアナートはミロシナーゼにより生成することが知られているが、高崎健康福祉大学の田中は、*in vitro* においてミロシナーゼに対するNaCl とアスコルビン酸の活性化効果を検討したところ、相乗効果は観察されなかったが、それぞれが活性を上昇させることを見出した。また、塩蔵ダイコンの試作研究において辛味発現に関わる各成分の動態変化を解析したところ、塩蔵 1 ヶ月の段階で形成層にミロシナーゼは残存しており、NaCl よりアスコルビン酸の効果によりイソチオシアナートが生成することが考えられた。(1145)

##### (2) 塩類の生理作用

●昭和女子大学の池田らは、Mg 摂取量が不足

すると、2型糖尿病になりやすくなるという報告があることから、糖尿病モデルマウスを用いて食餌によるMg 欠乏群を設けて免疫担当細胞をフローサイトメリーにて表面解析を行った。その結果、糖尿病モデルマウスでは、細胞性免疫能を司る胸腺の細胞数が減少するとともに、未熟な細胞であるCD4<sup>+</sup>、CD8<sup>+</sup>の細胞の損傷を受けやすく、相対的にCD4<sup>+</sup>単独陽性、CD8<sup>+</sup>単独陽性の割合が高くなったと推察された。(1140)

●複数核種同時イメージング装置(GREI: 1999年に廣村らの研究室が開発)により、共同研究者である岡山大学の榎本らは、にがり成分のMgの挙動をイメージング像として追跡することに世界で初めて成功した。この成果を基に、(独)理化学研究所の廣村らは、心臓に対するMgの重要性について検討し、Mg 欠乏状態では心筋繊維およびミトコンドリアの形態学的異常およびMg 輸送遺伝子の発現が変化していることを明らかにした。(1147)

##### (3) 塩味評価法

●食品総合研究所の日下部らは、前 1 回の助成において、ヒトと同様の塩味嗜好性を有するマウスやヒトENaC 遺伝子を一過的に発現させた培養細胞を作製し、それらを利用した塩味評価方法を開発した。今回引き続き開発した評価法を用いて様々なナトリウム塩に対する評価を行った。その結果、塩味増強には塩の陰イオンの種類やナトリウムイオンと陰イオンの比が重要であることが示唆された。(1143)

●生活習慣病予防のため減塩が推奨されているが、薄味や美味しさの低下を引き起こすことから浸透していない現状を改善するため、秋田県立大学の石川は、塩と他の味成分との相互作用により引き起こされる塩味増強効果に

ついて検討した。その結果、有機酸など酸味物質には、塩味増強効果があり、有機酸を含む梅粉末を塩に添加した場合も、同様な効果が認められたことから、有機酸は、塩味増強に有効であることが示唆された。(1141)

#### (4) その他

- 早稲田大学の柴田らは、時間栄養学的観点から塩分摂取と排泄を検討するため、Clock<sup>-/-</sup>マウスを用いて通常水と砂糖＋食塩水の選択による食塩嗜好の実験と、食塩の排泄実験を行った。その結果、Clock<sup>-/-</sup>マウスは、通常水と砂糖＋食塩水の選択時に食塩に対する感受性の増加を示し、食塩の排泄低下を示すことから、体内時計は食塩の摂取・排泄に重要な役割を果たしていることが推察された。(1144)
- 京都大学の大日向らは、ジペプチド RF が動脈弛緩作用を示すことを見出した。従来の食品由来動脈弛緩ペプチドよりも強力であった。RFの動脈弛緩作用および血圧降下作用はいずれも CCK1受容体アンタゴニストで阻害され、CCK-CCK1 受容体系の活性化を介することが判明した。NO や PGI<sub>2</sub> など、従来の動脈弛緩因子とは独立した全く異なる動脈弛緩機構を介していた。(1142)

#### (5) プロジェクト研究

食品科学プロジェクト研究は、「金属が活性を調節する食品関連酵素への塩効果とその加工・調理学的意義の解明」の下に3件のサブテーマを設定して3年間の計画で平成23年度から実施された。今回は初年度の研究助成の成果が

報告された。

- 東京大学の朝倉らは、小胞体膜に存在し、シグナルペプチダーゼで切断されたシグナルペプチドを膜内で切断するシグナルペプチドペプチダーゼ (SPP) の機能解析を行っている。SPP の発現を押さえた変異体を作製し、遺伝子発現の変化を DNA マイクロアレイ法によって解析した結果、発現が上昇する遺伝子の中に、塩ストレスに関与する転写因子が含まれていることを見出した。(11D1)
- 東京大学の前田は、食肉の熟成に関与するプロテアーゼとして知られるカルパイン属のプロタイプである分子種が、カルシウムや塩によりどのように活性に影響を受けるかを評価する方法を確立することを目的に、基質の切断を高感度で認識する手段を開発しようとしている。そのため、酵母の同酵素が基質を切断する際の切断点を決定した。その結果、この酵素が従来型カルパインと似た基質特異性を示すことが示唆された。(11D2)
- 東京大学の吉村は、ポリフェノールオキシダーゼ (PPO) が触媒するポリフェノール酸化反応のハロゲン化物イオンによる阻害機構について研究を行った。速度論的な解析から、PPO には活性部位とは別のポリフェノール結合部位を有し、この部位へのハロゲン化物イオンの結合が酵素活性を阻害する要因であることを示した。また、ハロゲン化物イオンの結合は、活性部位の構造を変化させていることも明らかにした。<sup>19</sup>F NMR による解析からはハロゲン化物イオンと PPO とは弱い相互作用で結合していることが示唆された。(11D3)

## 第24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)			
1101	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
1102	模擬製塩環境での現場型電位ノイズ応力腐食割れモニタリングセンサ の実証試験	井上 博之	大阪府立大学
1103	リチウム吸着分離材料の高機能化に関する研究	大橋 文彦	産業技術総合研究所
1104	塩化物イオンに高い選択性を有する環状アミドの評価とその応用	近藤 慎一	山形大学
1105	固定化海洋性微細藻類による配糖化を利用したバイオレメディエー ションに関する研究	下田 恵	大分大学
1106	マイクロ空間を利用した希薄無機イオン濃縮技術の研究	外輪 健一郎	徳島大学
1107	製塩晶析工程での微結晶の発生と溶解との変調操作で実現する高効 率生産法の開発	滝山 博志	東京農工大学
1108	有機無機ハイブリッド材料を用いた新規海水淡水化膜の開発	都留 稔了	広島大学
1109	陽イオンによる金属防食の仕組み	中村 将志	千葉大学
1110	耐膜汚染性を示す陰イオン交換膜の開発とファウリング機構の解明 (II)	比嘉 充	山口大学
1111	アイスプラント栽培におけるクラゲ上澄み液の有用性:キャピラリーゾ ン電気泳動法によるアイスプラント中有機酸等の定量	福士 恵一	神戸大学
1112	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
1113	海水中に含まれるカリウムイオンのクラウンエーテル誘導体を用いた選 択的分離法の開発	村岡 雅弘	大阪工業大学
1114	超臨界および亜臨界条件の塩化ナトリウム水溶液を用いた水素エネル ギーのギ酸への転換・貯蔵反応の制御法の開発	吉田 健	徳島大学
一般公募研究(農学・生物学分野)			
1115	塩化ナトリウム給与によるブタのストレス由来行動「尾かじり」の予防— 最適な給与法確定と生理的メカニズムの解明—	青山 真人	宇都宮大学
1116	レタスの耐塩性向上を目的とした <i>DREB</i> 相同性遺伝子の単離と解析	宇野 雄一	神戸大学
1117	天然活性物質を生産する海洋微生物の亜熱帯海域からの分離と塩成 分が活性物質生産に及ぼす影響の解析	木谷 茂	大阪大学
1118	塩性植物に内生する耐塩性菌類における塩濃度依存性生産物質の 探索	塩野 義人	山形大学
1119	耐塩性・耐浸透圧性に関わる酵母の高浸透圧感知機構の解明	舘林 和夫	東京大学

助成番号	表題	助成研究者	所属
1120	硫黄同化系の増強による耐塩性植物作出のための分子基盤: 塩がAPS還元酵素の発現と硫黄代謝物の蓄積を制御する分子機構の解析	丸山 明子	九州大学
1121	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
<b>一般公募研究(医学分野)</b>			
1028	マグネシウムによるパーキンソン病の予防・治療効果に関する研究: モデルマウスへの投与を通して	小柳 清光	信州大学
1122	がん幹細胞に発現するイオン輸送体を標的とした新規治療開発	芦原 英司	京都薬科大学
1123	ダール食塩感受性高血圧発症ラットの飲水-昇圧反射ゲインと不整脈発症の相関関係	安部 力	岐阜大学
1124	食塩感受性高血圧におけるマグネシウム再吸収の異常機構の解明	五十里 彰	静岡県立大学
1125	妊娠時のWNK-NKCC1シグナル活性動態に関する基盤的研究	井上 浩一	浜松医科大学
1126	クロトーによるミネラル代謝システムにおけるCD13の機能解明	伊村 明浩	先端医療振興財団
1127	オキシトシン-mRFPトランスジェニックラットを用いた新たなナトリウム・体液調節機構の解明	上田 陽一	産業医科大学
1128	アルドステロン分泌因子BMP-6の制御による新たな食塩感受性高血圧の治療を目指した基礎研究	大塚 文男	岡山大学
1129	腎特異プロスタグランジン輸送体OAT-PGノックアウトマウスの食塩応答性血圧変動の機序の解明	金井 好克	大阪大学
1130	腎上皮細胞におけるNa <sup>+</sup> /Ca <sup>2+</sup> 交換体の基底膜側局在機構およびその病態生理学的意義の解明	喜多 紗斗美	福岡大学
1131	肺魚ENaC遺伝子の夏眠による発現変化とアルドステロンとの相関-肺魚の体液調節から脊椎動物の陸生適応機構の進化を探る-	今野 紀文	富山大学
1133	高血圧発症における「塩分メモリー」の検討とその分子機序の解明	篠村 裕之	慶應義塾大学
1134	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
1135	食塩感受性高血圧における鉄の関与と新規治療への応用	内藤 由朗	兵庫医科大学
1136	高血圧性心肥大における食塩感受性獲得による交感神経活性化による心不全発症と脳内シグマ受容体を介するうつ病との関連解明	廣岡 良隆	九州大学
1137	脳室周囲器官における血管-グリアユニット新生による体液浸透圧調節に関する研究	宮田 清司	京都工芸繊維大学
1138	寿命制御因子Klothoによるナトリウム依存性リン輸送調節機序-腎臓におけるリン輸送制御-	宮本 賢一	徳島大学
1139	痛風発症因子である塩素イオン活性化型尿酸トランスポーターの同定と性質	森山 芳則	岡山大学

助成番号	表題	助成研究者	所属
<b>一般公募研究(食品科学分野)</b>			
1140	マグネシウム欠乏に関するフローサイトメトリーによる表面解析	池田 尚子	昭和女子大学
1141	天然素材との相乗効果を利用した塩味が強く感じられる調味塩の開発	石川 匡子	秋田県立大学
1142	食品タンパク質由来の新しい動脈弛緩ペプチドとその生理作用に関する研究	大日向 耕作	京都大学
1143	嗜好性を加味した塩味評価法を利用した塩および塩味代替物候補の評価	日下部 裕子	農業・食品産業技術総合研究機構
1144	マウスを用いた時間栄養学視点からの塩分摂取と排泄機構の研究	柴田 重信	早稲田大学
1145	ミロシナーゼ活性に対する食塩の影響とアブラナ科野菜の漬物加工への応用	田中 進	高崎健康福祉大学
1146	食塩によるDoughの発酵促進作用とその機構	豊崎 俊幸	香蘭女子短期大学
1147	心組織におけるにがり成分の代謝調節機構に関する基礎的研究	廣村 信	理化学研究所
<b>プロジェクト研究(理工学分野):海水総合利用プロセス開発におけるボトルネック的課題の検討</b>			
11A1	海水総合利用プロセスにおける膜ファウリング対策とナノろ過法の適用性の検討	市村 重俊	神奈川工科大学
11A2	スケーリング対策と海水資源利用を目指した溶存カルシウム・マグネシウムの回収と高品位化	尾上 薫	千葉工業大学
11A3	ハイブリッド型太陽熱脱塩装置と逆電気透析装置との持続可能なリサイクルシステムの構築	村瀬 和典	中央大学
<b>プロジェクト研究(農学・生物学分野):作物栽培に及ぼす海水の影響</b>			
11B1	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
11B2	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
11B3	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
11B4	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
<b>プロジェクト研究(食品科学分野):金属が活性を調節する食品関連酵素への塩効果とその加工・調理学的意義の解明</b>			
11D1	植物のシグナルペプチドペプチダーゼの各種塩類による活性化機構の解明	朝倉 富子	東京大学
11D2	プロトタイプ型カルパインのカルシウムおよび塩応答性の解析	前田 達哉	東京大学
11D3	高等植物由来ポリフェノールオキシダーゼにおける塩化物イオンによる活性阻害機構の多核NMR法を用いた解析	吉村 悦郎	東京大学