

年度計画管理番号：24

平成23年度
生命環境医学部門 活動報告書

「生物多様性の保全と利用に関する研究」



総合科学系生命環境医学部門長
岩崎貢三

平成24年3月31日

I. 生命環境医学部門の活動概要

本部門における活動を、植物健康基礎医学拠点研究、学系プロジェクト研究、および、これらの研究成果の教育へのフィードバックで構成することを確認し、各活動を開始した。なお、拠点研究の実施状況は管理番号【19】に記載したので、ここでは省略する。学系プロジェクトに関しては、昨年度より、包括的テーマとして「生物多様性の保全と利用に関する研究」を取り上げ、今年度も「土壌環境」、「環境物質」、「機能物質」、「持続可能性」をキーワードとする拠点研究ではできない基礎的個別研究を展開した。

「土壌環境」、「環境物質」をキーワードとする研究では、過剰摂取により健康被害が問題となるニッケルを主要穀物であるイネが吸収・集積するメカニズムの生理学的解明に関する研究に着手した。その研究成果は、特にニッケル汚染土壌における安全な食糧の生産に貢献できる。また、「カンボジア王国における高性能鉄吸着剤を用いたヒ素汚染地下水の浄化技術の研究開発」を継続実施し、地域社会への安全な水供給の実現に向けた事業を展開した。

「機能物質」をキーワードとする研究としては、微生物が生産する生分解性高分子であるポリ-γ-グルタミン酸 (PGA) の増産技術に関する研究を展開した。その成果であるバイオシステムを利用することで、環境に調和した形での PGA 増産が実現できる。また、PGA の機能強化/改質技術の核となる画期的手法としてイオンコンプレックス縮合法を考案した。この方法は、環境調和型の機能材料合成法の一つとして注目されている。

さらに、「食品の機能性解明および評価法の開発」に関する研究として、高知県長岡郡大豊町の特産品である碁石茶の有する効果を調べた。その結果、碁石茶の継続摂取は、脂肪細胞の肥大化を抑制することが明らかとなり、メタボリックシンドロームに対して有用であることが示唆された。また、食品の機能性評価法の開発として、酸化防止剤の力価評価に対する公定法の設定に関する研究ならびにシークエンシャルインジェクション分析 (SIA) 法を用いた酵素阻害活性法の開発に取り組んだ。

「持続可能性」をキーワードとする研究では、(1) 凍結乾燥体細胞由来のウシクローン胚の作出、(2) ウシにおける SCD 遺伝子型の調査について検討した。これらの研究成果は、実験動物や家畜だけでなく絶滅に瀕する哺乳動物種の保護や増殖に役立つ遺伝資源保存法の開発につながると期待できる。

一方、学系プロジェクト研究および拠点研究の成果を教育にフィードバックして人材を育成し、「高い水準の研究成果を世界に向けて発信するとともに、地域への施策提言等を通じて地域を活性化する」という中期計画・目標の達成に貢献することを目的に、総合人間自然科学研究科に「植物医学」準専攻を設置することの検討を重ねた。今年度は、カリキュラムや各種規則の整備を提案し、平成 24 年度からの設置を実現させることができた。

II. 学系プロジェクトにおける各課題研究のタイトル・構成および研究組織

課題研究1 「イネのニッケル集積機構の解析」

研究代表者 上野 大勢

研究協力者 陳 宗慧

課題研究2 「カンボジア王国における高性能鉄吸着剤を用いたヒ素汚染地下水の浄化技術の研究開発」

研究代表者 康 峪梅

研究協力者 岩崎貢三・田中壮太（総合科学系黒潮圏科学部門）

課題研究3 「哺乳動物の遺伝資源保存に関する研究」

研究代表者 松川和嗣

研究分担者 葛西孫三郎

研究協力者 枝重圭祐

課題研究4 「生分解性高分子の微生物合成と環境機能材料化」

研究代表者 芦内 誠

課題研究5 「食品の機能性解明および評価法の開発」

研究代表者 受田浩之

研究協力者 島村智子・柏木丈拡

III. 学系プロジェクトの成果（総括）

分析項目 1) 特筆事項など

- ① 「カンボジア王国における高性能鉄吸着剤を用いたヒ素汚染地下水の浄化技術の研究開発」が、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成 23 年度研究協力事業「提案公募型開発支援研究協力事業」に採択された。
- ② 「魚類の卵子と卵巣の凍結保存法の開発」が、平成 23 年度日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(B)に採択された。
- ③ 「フリーズドライ体細胞を用いた家畜の遺伝資源保存・再生技術の開発」が、平成 23 年度日本学術振興会科学研究補助金若手研究(A)に採択された。
- ④ 「ポリ- γ -グルタミン酸の環境機能材料化と簡易水質浄化技術への応用」が、JST 受託研究 (A-STEP・検索タイプ) に採択された。
- ⑤ 「二段階発酵茶・碁石茶の暗黙知を科学的に解明する」が、平成 23 年度日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(C)に採択された。

分析項目 2) プロジェクトの研究成果（学術論文、著書・総説、学会等発表、外部資金獲得額（科研費、共同研究費、受託研究費、奨学寄附金、その他））

本プロジェクトは、6 名の研究者で構成した（研究協力者を除く）。研究成果は、学術論文 8 編、著書・総説 8 編、学会等発表 31 件、報道 8 件等で発表し、外部資金獲得額（科研費、共同研究費、受託研究費、奨学寄付金、その他）は、59,706 千円であった。研究者 1 名あたり約 1.3 編の論文等を作成し、約 9,951 千円の外部資金を獲得したことになる。さらに、学系プロジェクト研究および拠点研究の成果を教育にフィードバックして人材を育成するシステムとして、総合人間自然科学研究科への「植物医学」準専攻設置を実現させたことから、目標を十分に達成したと総括される。

IV. 課題研究成果のまとめ

課題研究1 「イネのニッケル集積機構の解析」

研究代表者 上野 大勢

研究協力者 陳 宗慧

1. 概要

本課題では、過剰摂取により健康被害が問題となるニッケルを主要穀物であるイネが吸収・集積するメカニズムを解明する。その研究成果は特にニッケル汚染土壌における安全な食糧の生産に貢献できる。研究に着手した本年度は、(1) 世界のイネコアコレクション 136 系統から水耕栽培により地上部のニッケル集積性が異なる系統のスクリーニングを行うとともに、(2) その要因を生理学的手法により解析した。

スクリーニングの結果、(1) 地上部のニッケル濃度に 3.5 倍の差がある高集積系統 JAGUARY と低集積系統 PULUIK ARANG を得た。ニッケル汚染土壌にて収穫した各系統の米のニッケル濃度にも同等の差が確認された。(2) 次に水耕栽培によってニッケル集積の経時変化を解析したところ、地上部と導管液で JAGUARY の方が早い濃度上昇が見られた。また、異なる濃度のニッケルを含んだ培養液に暴露した場合にも、外液の濃度に関わらず地上部と導管液のニッケル濃度は JAGUARY の方が高かった。一方、1 時間当たりの根のニッケル吸収 kinetics を解析した結果、系統間に違いは見られなかった。これらの解析結果から、ニッケル集積の系統間差異は外液から根への吸収能力の違いではなく、根から地上部へ移行する能力の違いに起因することが明らかになった。さらに、他の金属元素の集積に対するニッケル処理の影響を調べたところ、両系統ともニッケル処理により地上部の微量元素の濃度は低下したが、ニッケル処理の有無に関わらず約 2 倍 JAGUARY が高かった。なお、多量元素集積への影響は見られなかった。このことから、両系統においてニッケルは他の重金属と拮抗的に輸送されることが示唆された。

以上の結果を踏まえ、根から地上部へのニッケル輸送機構の分子レベルでの解明に着手し、現在導管へのニッケルのローディングを制御する輸送体遺伝子の探索を行っているところである。

2. 研究業績

(1) 原著論文 (計 0 編)

(2) 学会発表等 (計 0 回)

(3) 著書・総説 (計 0 編)

(4) 講演会、報告会等 (計 0 件)

(5) 特許 (計 0 件)

(6) 受賞等 (計 0 件)

(7) 報道 (計 0 件)

(8) 外部資金 (計 0 千円)

課題研究2 「カンボジア王国における高性能鉄吸着剤を用いたヒ素汚染地下水の浄化技術の研究開発」

研究代表者 康 峪梅

研究協力者 岩崎貢三・田中壮太（総合科学系黒潮圏科学部門）

1. 概要

(1) 事業の目的

本プロジェクトの目的は①簡単で、使いやすく、安全なヒ素除去浄水装置を開発すること、②本装置を村や学校などのコミュニティに設置して実証試験を行い、本技術の普及を図ることである。

(2) 事業の概要

高知大学で発明した高性能鉄吸着剤(非晶質鉄水酸化物)を利用して、簡便で安全なヒ素除去浄水装置を開発し、カンボジアで地下水からヒ素を除去する実証試験を行う。初年度（H22）には地下水に関する現地調査、前処理法の検討を行うと同時に、浄水装置を設計・製作する。次年度（H23）には初年度の現地調査で選定した井戸に浄水装置を設置し、約一年間水質のモニタリングを行う。室内と現場実験を通して、吸着剤の適量、吸着剤とRO膜の耐久性などを明らかにし、浄水装置の最適条件を確立する。これらの結果に基づき、最終的にカンボジアの実情に合った浄水システムを提示する。また、上記の研究開発と並行して、地域住民への説明会、シンポジウム開催などを通して、本事業の成果普及を図る。

(3) 平成23年度研究成果

- ①本プロジェクトで開発したヒ素除去浄水装置は井戸水からヒ素を除去し、地域住民に安全な水を供給するのに十分有効である。浄水装置を設置した16井戸で、処理水の濁度はWHOの基準値以下で、As除去率は平均93.8%（83.1-99.7%）であった。水質のモニタリング期間中、処理水のAs濃度は多くの場合WHOあるいはカンボジアの飲料水基準値以下であったが、基準値以上のAsが検出されることがあった。その原因は井戸水が鉄吸着剤と十分接触できていなかったためと考えられた。従って、浄水装置の保守点検、As除去フィルターの交換が極めて重要である。
- ②浄水装置の使用頻度は場所によって異なっていた。使用頻度の高いところは浄水装置の維持管理を行う管理者がいて、住民が処理水を生活用水全般に使っていたが、使用頻度の低いところは従来からの生活習慣で雨水や近場の井戸水を使うなど、処理水を他の水源と併用していた。
- ③長期にわたって、安全な水を安定的に供給するためには、水質浄化、水の配送、技術的サポート、ヒ素暴露およびヒ素除去技術への意識向上を含めた社会システムの構築が必要不可欠である。

2. 研究業績

(1) 原著論文(計2編)

1. Nguyen Minh Phuong, Yumei Kang, Katsutoshi Sakurai, Miyuki Sugihara, Chu Ngoc Kien, Nguyen Dinh Bang and Ha Minh Ngoc: Arsenic contamination in

groundwater and its possible sources in Hanam, Vietnam. Environ Monit Assess, 2011.

2. Nguyen Thi Kim Dung, Tran Hong Con, Bui Duy Cam and Yumei Kang: Investigation of As, Mn and Fe fixation inside the aquifer during groundwater exploitation in the experimental system imitated natural conditions. Environmental Geochemistry and Health, 2011.

(2)学会発表等(計1回)

1. Yumei Kang and Kumiko Nuki: Removing Arsenic from Groundwater Using High Performance Iron Adsorbent in Cambodia. International Symposium 2012 “Arsenic Pollution and Removing Technology of Groundwater” カンボジアプノンペン, 2012年2月21日

(3)著書・総説(計0編)

(4)講演会, 報告会等(計1件)

1. NEDO 研究協力事業「カンボジア王国における高性能鉄吸着剤を用いたヒ素汚染地下水の浄化技術の研究開発」報告会, 2011/9/5.

(5)特許(計0件)

(6)受賞等(計0件)

(7)報道(計2件)

1. 「カンボジアに安全な水を高知大グループがヒ素浄化装置開発」、高知新聞、2012/10/5
2. 「NEDO がカンボジアのメコン川流域における砒素による悪影響を伝え続ける」Web ニュース <http://www.dap-news.com/2011-06-14-02-39-55.html?start=126>

(8)外部資金(計37,746千円)

1. 「カンボジア王国における高性能鉄吸着剤を用いたヒ素汚染地下水の浄化技術の研究開発」, 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構, 平成23年度研究協力事業「提案公募型開発支援研究協力事業」

課題研究3 「哺乳動物の遺伝資源保存に関する研究」

研究代表者 松川和嗣

研究分担者 葛西孫三郎

研究協力者 枝重圭祐

1. 概要

本課題研究では、実験動物や家畜だけでなく絶滅に瀕する哺乳動物種の保護や増殖に役立つ遺伝資源保存法の開発を目的として、以下の2項目について検討した。

(1) 凍結乾燥体細胞由来のウシクローン胚の作出

現在主流となっている超低温で保存する凍結保存法ではなく、低温あるいは常温で保存可能な真空凍結乾燥法によって哺乳動物体細胞を調整し、これらの細胞を核移植のドナー細胞として用いることで新たな種の保存および再生技術を開発することを目的とする。本年度は、アルカリコメットアッセイ法による核DNAの損傷度を指標に、ウシ体細胞の凍結乾燥条件を検討した。その結果、凍結乾燥体細胞由来の核移植胚の作出に成功したがその発生率は低く、核移植後、割球が不揃いであったり内部に核が存在しない不等卵割卵が多く認められた。その原因として、細胞の注入操作による卵細胞質への物理的損傷が考えられ、さらに、凍結乾燥過程での中心体を構成する γ -Tublin等の細胞内タンパク質の消失が免疫組織化学によって示唆された。

(2) ウシにおけるSCD遺伝子型の調査

国内で飼養されている高知系褐毛和種のうち、繁殖に供試される雌牛はわずか1,067頭しかおらず、さらに昨今の肉質重視の繁殖によって血統が1系統の種雄牛由来に偏り、その生物的多様性が急速に失われつつある。一方で、高知大学農学部附属農場では36頭の繁殖雌牛を放牧しているが、その中には希少な系統の雌牛が多数存在し、高知系褐毛和種牛の多様性を維持する重要な役割を担っている。そこで、効果的に遺伝的多様性の維持および拡大を行うためには、遺伝資源保存法開発の他に、保護・管理を目的としたDNAデータベースの構築が必要だと考え、本年度は肉質に関わる遺伝子であるSCD (stearoyl-CoA desaturase) 遺伝子型を調査した。農場で飼養しているウシ15頭から採取した血液および毛からDNAを抽出しRFLP-PCRによって検査したところ、不飽和脂肪酸の産生能力の高いAA型が5頭、中間型のVA型が10頭、産生能力の低いVV型が0頭であった。今後は、まず高知大学農学部をモデルとしたSCD遺伝子型、遺伝病、SNPs等の情報からDNAデータベースを構築し、高知県との共同で国内の高知系褐毛和種牛全体の保護・管理に向けた取り組みを行う予定である。

2. 研究業績

(1) 原著論文 (計3編)

- 1) Dang-Nguyen TQ, Kaneda M, Somfai T, Haraguchi S, Matsukawa K, Akagi S, Kikuchi K, Nakai M, Nguyen BX, Tajima A, Kanai Y, Nagai T: Development of single blastomeres derived from two-cell embryos produced *in vitro* in pigs. *Theriogenology*, 76 (1), 88-96, 2011.

- 2) Akagi S, Yamaguchi D, Matsukawa K, Mizutani E, Hosoe M, Adachi N, Kubo M, Takahashi S: Developmental ability of somatic cell nuclear transferred embryos aggregated at the 8-cell stage or 16- to 32-cell stage in cattle. *Journal of Reproduction and Development*, 57 (4),500-506, 2011.

(2) 学会発表等 (計4回)

1. 持田慶司, 長谷川歩未, 枝重圭祐, 葛西孫三郎, 小倉淳郎: 緩慢融解が可能な新規マウス胚ガラス化保存法の開発. 第58回日本実験動物学会総会, タワーホール船堀 (東京), 2011/5/25-27 (国内)
2. 長尾さや子, 濱本圭佑, 枝重圭祐, 葛西孫三郎, 保地眞一, 松川和嗣: ウシ体細胞の凍結乾燥後の保存法がDNA損傷度および核移植後の発生に及ぼす影響. 第114回日本畜産学会, 北里大学 (青森), 2011/8/26,27 (国内)
3. 赤木悟史, 山口大輔, 松川和嗣, 水谷英二, Somfai Tamas, 金田正弘, 原口清輝, 渡辺伸也, 足立憲隆, 高橋清也: ウシ核移植胚の集合処理によるクローン牛作出. 第104回日本繁殖生物学会, いわて県民情報交流センター (岩手), 2011/9/15-17 (国内)
4. 長谷川由貴, 濱本圭佑, 保地眞一, 長尾さや子, 枝重圭祐, 葛西孫三郎, 松川和嗣: 凍結乾燥したウシ顆粒膜細胞の核移植に由来する胚盤胞の作出. 第104回日本繁殖生物学会, いわて県民情報交流センター (岩手), 2011/9/15-17 (国内)

(3) 著書・総説 (計0編)

(4) 講演会, 報告会等 (計0件)

(5) 特許 (計0件)

(6) 受賞等 (計1件)

- 1) 松川和嗣: 日本機械学会 JRM 賞受賞 (卵子のマニピュレータ操作の機械化に関する研究)

(7) 報道 (計0件)

(8) 外部資金 (計13,050千円)

- 1) 葛西孫三郎: 平成23年度科学研究費補助金, 基盤研究(B), 「魚類の卵子と卵巣の凍結保存法の開発」, 793万円 (直接経費610万円、間接経費183万円), 代表
- 2) 葛西孫三郎: 平成23年度科学研究費補助金, 基盤研究(B), 「内在性水チャンネルの人為的誘導と開閉による哺乳動物卵子の耐凍性向上」, 配分金額91万円 (直接経費70万円、間接経費21万円), 分担
- 3) 松川和嗣: 平成23年度科学研究費補助金, 若手(A), 「フリーズドライ体細胞を用いた家畜の遺伝資源保存・再生技術の開発」, 377万円 (直接経費290万円, 間接経費87万円), 代表

- 4) 松川和嗣：高知県農業振興部（受託研究）、「種雄牛の現場後代検定」，24 万円
- 5) 松川和嗣：高銀地域経済振興財団，「効率的なウシー卵性多子生産に関する基礎研究-高知県特産の和牛、高知系褐毛和種牛の保存と増殖に向けて-」，20 万円

課題研究4 「生分解性高分子の微生物合成と環境機能材料化」

研究代表者 芦内 誠（総合科学系生命環境医学部門，教授）

1. 概要

近年、微生物が生産する生分解性高分子に注目が集まっている。ポリ- γ -グルタミン酸（PGA）は“納豆の糸”の主成分としてよく知られ、化成ナイロンに類似の基本骨格を持ったキラルポリマーである（総説3）。生分解性をはじめ、様々な有用環境機能を有することから、多様な産業分野での応用が期待されている。そのため、PGA増産技術の確立が強く求められるようになった。新奇PGA増産遺伝子 *pgsE* の機能分析を進めるなかで、微生物遺伝子工学及び分子育種学の研究者が追い求めてきた極めて重要な機能をも有していることが分かった。染色体外DNA維持（EDM）機能である。この新機能について、より深く解析した結果を原著論文1にまとめて発表した。実際、本遺伝子が導入されたベクターは、抗生物質なしでも半永久的に宿主微生物から脱落しなくなる。さらに、複製様式の異なるレプリコンを差別しない；ベクターコピー数を変動させない；染色体DNAへのインテグレーションを起こさない等、これまでにないEDMメカニズムの存在を示唆するに至った。さらに詳細な分子機構の解明が求められるところだが、少なくとも組換え体の培養に抗生物質は不要であることの利点は大きい。実際、抗生物質の大量使用（乱用）の結果として懸念される耐性菌出現の助長やこれらによる生産品の使用制限等の問題を解決する糸口が見えてきた。当然ながら、本バイオシステムを利用すればより環境に調和した形でPGA増産も実現できるものと期待される。以上の成果については、原著論文の他、学会発表1～4、総説4、講演会1等を通じて広く情報提供してきた。

PGAは産業用途性の面でポテンシャルの高い素材とされているが、実用性を考えると、まだ多くの課題が残っている。なかでも、その異常に高い水への親和性（分散性）は実用材料化を妨げる大きな要因とされてきた。今回、PGAの高機能化／改質技術の核となりうる画期的な手法を考案し、イオンコンプレックス縮合法と名付けた（特許1）。この方法によれば、加熱をはじめとする過激な反応条件、毒性の強い有機修飾物質、化学触媒等を一切必要とせず、反応平衡をデザインすることによって効率的に目的物質を作り出すことができる。そのため、今日的に求められている環境調和型の機能材料合成法の一つとして注目されている（報道1～3）。本法に利用して創り出したバイオミメティックゲル新素材“ドーパミルPGA”についても興味深い性能が見つかった。例えば、（ポリアクリル酸に代表される化成ゲル並みの吸水力と吸水速度を示すが）物理ゲルの範疇に入るバイオゲルでは例外的に高い吸水能を有すること；自己修復性を示すこと；履歴特性ゲルであること；環境刺激応答性ゲル（酸素・金属・pH→形状／物性変化・長寿命化等）であること等が分かってきた。以上の成果については、学会発表5、総説1・2、講演会2・3等を通じ、広く情報提供してきた。

2. 研究業績

（1）原著論文（計1編）

1. D. Yamashiro, Y. Minouchi, M. Ashiuchi : Moonlighting role of a poly- γ -glutamate-synthetase

component from *Bacillus subtilis*: Insight into novel extra-chromosomal DNA maintenance. *Appl. Environ. Microbiol.* **77**, 2796-2798, 2011.

(2) 学会発表等 (計5回)

1. 山城大典, 芦内 誠: PgsE 因子は亜鉛存在下で納豆菌の D-グルタミン酸含有ポリ- γ -グルタミン酸生産能を特異的に増大させる. D-アミノ酸研究会学術講演会, 東京, 2011.9.9 (国内) .
2. M. Ashiuchi, D. Yamashiro, Y. Minouchi : Moonlighting role of poly- γ -glutamate-synthetase component from *Bacillus subtilis*: Insight into novel extra-chromosomal DNA maintenance. International Union of Microbiological Societies 2011 Congress (IUMS2011), Sapporo, 2011.9.10 (国際) .
3. D. Yamashiro, M. Ashiuchi : Determination of functional interplay among novel extra-chromosomal DNA maintenance factors using *Bacillus subtilis* mutants. 日本生化学会大会, 京都, 2011.9.23 (国内) .
4. 山城大典, 芦内 誠: P G A増産と E D M機能における巨大菌 CapE タンパク質の機能互換性, 日本生物工学会大会, 東京, 2011.9.27 (国内) .
5. 芦内 誠, 大矢遥那, 山崎紗千代: バイオミメティックゲル新素材“ドーパミルポリ- γ -グルタミン酸”の環境調和合成と機能分析, 日本農芸化学会大会, 京都, 2012.3.24 (国内) .

(3) 著書・総説 (計4編)

1. 芦内 誠: ポリ- γ -グルタミン酸の先端機能材料化 ～“引っ付く”の化学に学ぶ高性能バイオゲル新素材の開発～. *化学工業* **62**(9), 65-71, 2011.
2. 芦内 誠: ポリ- γ -グルタミン酸のイオンコンプレックス化とその応用 ～バイオナイロンベースプラスチックの開発に新展開!～. *プラスチック* **62**(9), 6-11, 2011.
3. M. Ashiuchi: Analytical approaches to poly- γ -glutamate: Rapid quantification, molecular size determination, and stereochemistry investigation. *J. Chromatogr. B*, **879**, 3096-3101, 2011.
4. 芦内 誠: ポリ- γ -グルタミン酸生合成遺伝子クラスター. *Cellulose Commun.***18**, 163-169, 2011.

(4) 講演会, 報告会等 (計3件)

1. 芦内 誠, 山城大典: 選択圧不要・超安定型の多コピー性バシラスベクターの新規開発. 日本生物工学会大会/ワークショップ, 東京, 2011.9.26 (国内) .
2. 大矢遥那, 芦内 誠: ポリ- γ -グルタミン酸のプラスチック化とさらなる先端機能材料化 ～”引っ付く”の化学を材料開発に活用～”. 高分子討論会/シンポジウム, 岡山, 2011.9.30 (国内) .
3. D. Yamashiro, H. Oya, Y. Minouchi, M. Ashiuchi* : Biosynthesis and chemical reforming of water-soluble polyamide material, poly- γ -glutamate. Beijing, China, The 3rd International Conference on Bio-based Polymers 2011, International Symposium. 2011.10.18-21 (国際 ; *Invited Speaker) .

(5) 特許 (計2件)

1. 芦内 誠, 大矢遥那 : 特願 2011-064054, 特願 2012-044296 : 生分解性ハイドロゲルとその製造方法.
2. Makoto Ashiuchi, Kazuki Shimizu : 欧州国際特許 EP1980621 (PROCESS FOR PRODUCING POLY- γ -GLUTAMIC ACID HAVING HIGH OPTICAL PURITY ; 2012.3.14 登録/取得).

(6) 受賞等 (計0件)

(7) 報道 (計3件)

1. 芦内 誠 : ポリグルタミン酸バイオ素材開発, 食品化学新聞, 2011.4.21.
2. 芦内 誠 : 食物繊維PGA不溶化し機能素材に, 化学工業日報, 2011.6.13.
3. 芦内 誠 : 簡便かつ効率的な新技術でポリ- γ -グルタミン酸の高機能化に成功, 報道記者発表, 高分子学会事務局, 2011.9.14.

(8) 外部資金 (計2710千円)

1. 芦内 誠 : 新たな染色体外 DNA 維持機構の解明と画期的な分子育種技術への応用, 科学研究費補助金 特別研究員奨励費 (山城大典), 直接経費¥700,000 ; 間接経費¥210,000
2. 芦内 誠 : ポリ- γ -グルタミン酸の環境機能材料化と簡易水質浄化技術への応用, JST 受託研究 (A-STEP・検索タイプ), 直接経費¥1,310,000 ; 間接経費¥390,000
3. 芦内 誠 : バイオ新素材ポリグルタミン酸の量産化とバイオジェル吸水部材の応用研究, 東洋紡株式会社 (共同研究), 直接経費¥90,910 ; 間接経費¥9,090

課題研究 5 「食品の機能性解明および評価法の開発」

研究代表者 受田浩之

研究協力者 島村智子・柏木丈拵

1. 概要

食品の機能性解明と評価法の開発に取り組んだ。研究業績の内訳は、原著論文 2 編，学会発表 4 回，著書・総説 4 編，講演会 17 件，特許出願 1 件，報道 1 件，外部資金 6,200 千円であった。

今年度は，食餌性肥満モデルマウスを用い，高知県長岡郡大豊町の特産品である碁石茶の肥満・メタボリックシンドロームに対する効果を調べた。その結果，碁石茶の継続摂取が脂肪細胞の肥大化を抑制することを明らかとした。また，アディポサイトカインの中でアディポネクチンレベルを維持し，かつ TNF- α ，IL-6 レベルの上昇抑制作用を示したことから，肥満や炎症による生じる酸化ストレスを軽減することにより，炎症性アディポサイトカインを抑制している可能性が示された。このことから，碁石茶の継続摂取はメタボリックシンドロームに対して有用であることが示唆された。その他，牛乳中に含まれる物質の解明にも取り組み，カルボニル基の誘導体化試薬である DNP と Cu²⁺とを組み合わせた誘導体化法を用い，牛乳中にアミノレダクトンが存在していることを証明した。アミノレダクトンは抗酸化活性，ビタミン保護効果，抗ピロリ菌活性など多種の機能性を有していることから，今後，アミノレダクトンと牛乳の品質・機能との関連について更なる追究を行う。

食品の機能性評価法の開発としては，酸化防止剤の力価評価に対する公定法の設定に関する研究，ならびにシークエンシャルインジェクション分析 (SIA) 法を用いた酵素 (キサンチンオキシダーゼ，チロシナーゼ，アミノオキシダーゼ等) 阻害活性法の開発に取り組んだ。本 SIA 法の利用により，食品機能に関する分析効率を飛躍的に高めることが可能となった。

2. 研究業績

(1) 原著論文 (計 2 編)

1. Shimamura T., Kurogi Y., Katsuno S., Kashiwagi T., Ukeda H. Demonstration of the presence of aminoreductone formed during the Maillard reaction in milk: *Food Chemistry*, **129** (3), 1088-1092, 2011.
2. 横田淳子，常風興平，吉岡三郎，森山洋憲，邑田修三，大石雅夫，受田浩之，宮村充彦，碁石茶がアディポサイトカインの変動に及ぼす影響：日本食品科学工学会誌，**58** (8), 398-402, 2011.

(2) 学会発表等 (計 4 回)

1. 横田淳子，常風興平，小野川雅英，吉岡三郎，宮村充彦，柏木丈拵，島村智子，受田浩之，森山洋憲，邑田修三，大石雅夫：食餌性肥満モデルマウスにおける Adipocytokine 分泌に及ぼす碁石茶の影響，日本生薬学会第 58 回年会，東京，2011/9/24-25.

2. Moonrungsee, N., Shimamura, T., Higuchi, K., Ukeda, H., Jakmunee, J.: Sequential Injection Colorimetric System for Evaluation of Xanthine Oxidase-inhibitory Activity of Antioxidant Compounds, Pure and Applied Chemistry International Conference 2012, Chiang Mai, Thailand, 2012/1/11-13.
3. 勝野眞也, 井澤登, 島村智子, 柏木丈拵, 受田浩之: 牛乳における溶存酸素とアミノレダクトンの関係性, 日本農芸化学会 2012 年度大会, 京都, 2012/3/22-26.
4. 山元涼子, 石川洋哉, 松本奈実子, 受田浩之, 山崎壮, 松井利郎: 各種抗酸化物のトコフェロール類に対する併用効果の解析, 日本農芸化学会 2012 年度大会, 京都, 2012/3/22-26.

(3) 著書・総説 (計 4 編)

1. 受田浩之, 島村智子, 柏木丈拵: 「5.3.1f.項 ヌクレオシド, ヌクレオチド」, “改訂六版 分析化学便覧”, 日本分析化学会編, 丸善出版, pp. 392-396 (2011).
2. 受田浩之, 島村智子: 「第5章 機能性評価法 5.1 抗酸化能, 5.4 ポリフェノール」, “試料分析講座 食品分析”, 日本分析化学会編, 丸善出版, pp. 229-240, 249-254 (2011).
3. 受田浩之: 水産資源を活かした地域振興戦略, 漁港, **53** (1), 2-5, (2011).
4. 受田浩之: 高知大学における食の取り組み, 栄養教諭, **24**, 72-77, (2011).

(4) 講演会, 報告会等 (計 17 件)

1. 受田浩之: 高知県の産業振興を牽引する「高知の日本一、世界一」高知県の水産業・・・カツオ学会の発足, 第 69 期高知市民の大学 総合コース・社会科学コース, 高知市, 2011/5/10.
2. 受田浩之: 高知のフードビジネスの可能性, 農村の六次産業起業人材育成事業・ビジネスプランコンペ直前セミナー, 高知市, 2011/6/18.
3. 受田浩之: 「地域ブランドを創る! ~高知の強みを活かす」, 土佐町公開講座「自然と文化」, 高知大学, 2011/6/30.
4. 受田浩之: 地域の宝ー農水産物と人ーを磨き上げる!, 農業経営改革講座, 南国市, 2011/7/14.
5. 受田浩之: 地域に対する高知大学の「連携」と「貢献」, 土佐経済同友会, 高知市, 2011/8/14.
6. 受田浩之: 地域ブランドとは何か?, 新しい時代の農業講習第 4 回, 香美市, 2011/8/19.
7. 受田浩之: 今こそ見直そう、四国の食が持つパワーを!, 四国食品健康フォーラム 2011, 徳島市, 2011/10/4.
8. 受田浩之: 土佐フードビジネスクリエーター人材創出の取り組みと成果, 2011「目指せ! 弥太郎 商人塾」, 高知市, 2011/10/5.
9. 受田浩之: 農産物の有する健康増進効果について考える, 食品加工講座第 3 回, 香美市, 2011/10/7.
10. 受田浩之: 高知県食材の魅力, 第 21 回高知県衛生業推進大会, 高知市, 2011/11/28.
11. 受田浩之: 高知県の産業振興に向けた産学官連携活動, 地方における産学官連携活動による産業振興, 香美市, 2012/1/20.

12. 受田浩之：高知における地域ブランドの方向性－農水産物と人－，高知県中小企業団体中央会，土佐市，2012/1/25.
13. 受田浩之：地域一次産品の強みを磨く！，一次産品加工開発講座，安芸市，2012/1/26.
14. 受田浩之：地域食材と健康～高知県産学官連携・医農連携の挑戦～，農医連携促進セミナー，鳥取県米子市，2012/2/6.
15. 受田浩之：地域食材を活用した健康まちづくり～高知県産学官・医農連携の挑戦，食と医の健康シンポジウム，札幌市，2012/2/29.
16. 受田浩之：海洋深層水の産業的利用を目指した微細藻デュナリエラの培養，CREST 第2回公開シンポジウム，高知市，2012/3/13.
17. 島村智子：牛乳・乳製品と健康の関係，油化学シンポジウム in 高知，高知市，2011/11/9.

(5) 特許 (計 1 件)

1. 受田浩之，島村智子，竹内啓晃，杉浦哲朗，溝渕俊二，吾妻健，森山洋憲，川上千恵子，宮原五彦，岡林倫史，池上裕倫，藤田竜：ジンゲロール含有組成物，特願 2011-281514.

(6) 受賞等 (計 0 件)

(7) 報道 (計 1 件)

2. 受田浩之：加速する産業振興計画，高知さんさんテレビ，2011/6/26.

(8) 外部資金 (計 6,200 千円)

1. 受田浩之：共同研究「乳および乳製品の品質とメイラード反応の関連に関する研究」，雪印メグミルク，100 万円，代表.
2. 受田浩之：平成 23 年度科学研究費助成事業(学術研究助成基金助成金)，基盤研究(C)，「二段階発酵茶・碁石茶の暗黙知を科学的に解明する」，代表，170 万円.
3. 受田浩之：平成 23 年度厚生労働科学研究費補助金(食品の安全確保推進研究事業)，「既存添加物の品質評価と規格試験法の開発に関する研究」，分担，200 万円.
4. 受田浩之：共同研究「食品および食品成分が体内放射性物質の排出に与える効果の確認」，代表，50 万円.
5. 受田浩之：奨学寄附金，同仁化学研究所，100 万円.

V. 「植物医学準専攻」の設置

生命環境医学部門の研究活動（学系プロジェクト研究および拠点研究）の成果を教育にフィードバックして人材を育成し、「高い水準の研究成果を世界に向けて発信するとともに、地域への施策提言等を通じて地域を活性化する」ことに繋げるために、総合人間自然科学研究科に植物医学準専攻を設立することを検討した。カリキュラム等を整備し、農学専攻学務委員会・専攻会議での議論を経て、専攻学務委員長から修士課程教務委員会、研究科委員会へ発議し、了承を得た。さらに、全学教育機構会議、教育研究評議会、役員会の審議を経て、平成24年度から植物医学準専攻を設置することが了承された。履修案内に掲載予定の植物医学準専攻の説明文と、植物医学準専攻専門委員会要項（案）を以下に掲載する。

1. 植物医学準専攻

(1) 目的等

植物医学準専攻では、総合人間自然科学研究科の各所属専攻分野の履修に加えて、健全な植物生育環境の構築、病虫害の予防・診断・治療、障害発生メカニズムの解明、植物が有する様々な機能の高度利用、生産物・残さの高付加価値化などに関連した知識・技術を領域横断的に習得します。さらに、関連する最先端の研究に取り組みせることを通じて、人間にとって健全な生存環境の創出について、植物をキーワードとして俯瞰する能力を身につけた人材を育成することを目的とします。

(2) 指導教員

「植物医学学準専攻」の履修に際しては、Ⅱ.(6)に記載の主指導教員、副指導教員に加えて、さらに副指導教員を1名指名することができます。

(3) 準専攻修了要件

準専攻修士課程を修了するためには、修士課程に2年以上在学し、下記に示すように、準専攻共通科目（必修）12単位＋所属専攻科目10単位＋ISK関連科目8単位の合計30単位以上を修得し、必要な研究指導を受けたうえ、学位論文を提出しその審査及び最終試験に合格しなければなりません。

科目群	科目名	単位数	概 略
進専攻 共通科目	植物医学特論(必修)	2	健全な植物生育環境の構築，病虫害の予防・診断・治療，障害発生メカニズムの解明，植物が有する様々な機能の高度利用，生産物・残さの高付加価値化などについて探ることを目的とした一連の科目群です．植物医学を健全な人間生存環境の創出に繋げる科学としてとらえ，最先端の領域を切り拓いていきます．
	植物医学セミナー(必修)	1	
	植物医学カンファレンス(必修)	1	
	植物医学特別研究Ⅰ(必修)	4	
	植物医学特別研究Ⅱ(必修)	4	
所属専攻 科目	所属専攻開講科目(必修)	10	所属専攻科目群から10単位以上を修得します．
ISK関 連科目	【指定科目】 「土佐植物防疫学入門」(農) 「高知県特産農産品の有する特徴とその魅力」(農) 「根圏の科学」(農) 「保全生態学特論」(理) 「分子発生学特論」(理) 「海洋生物資源による免疫応答調節」(医) 「生命環境学入門」(医)	8	ISK 関連科目では，地域研究機関との共同による世界に向けた高知発の新しい連携研究の成果等を紹介します．本準専攻では，ISK 関連科目から「植物医学」の理解に役立つ科目を専攻横断的に指定しました．これらの指定科目(左記)から，8単位以上を修得します．

(注) 植物医学セミナーは次のとおり取り扱うこととします。

- 1) 学内外で開催される下記①又は②のセミナー・シンポジウム・講演会等に2年間で15時間以上出席しなければなりません。
 - ①指導教員が必要と認めるもの。
 - ②総合人間自然科学研究科修士課程教務委員会が指定するもの(DCセミナー指定講演会、部局間合同セミナーなどを含む。)
- 2) セミナー等の終了後は、毎回「レポート」を指導教員に提出しなければなりません。

(4) 学位論文

学位論文は、1年以上在学し、所属専攻で定められた単位を修得した者でなければ提出することができません。

(5) 学位の種類

授与する学位の種類は、修士(学術)です。

(6) 履修登録の方法

授業担当教員に申し出たうえで、下記に従って、「植物医学準専攻システム履修申請書」を提出してください。

- ① 準専攻履修を希望する者は、入学当初に、「植物医学準専攻システム履修（1年次登録）申請書」に1年次および2年次に履修する授業科目名等を記載のうえ、主指導教員、副指導教員の指導と承認を得て、期日までに提出すること。なお、2年次から準専攻履修を開始することはできません。必ず、1年次から履修申請を行ってください。
- ② 引き続き準専攻履修を希望する2年生は、「植物医学準専攻システム履修（2年次登録）申請書」に、1年次に履修した授業科目名等と2年次に履修する授業科目名等を記載のうえ、主指導教員、副指導教員の指導と承認を得て、期日までに提出してください。

(7) 植物医学準専攻履修を中止した場合の取り扱い

植物医学準専攻履修を中止し、所属専攻履修に変更する場合、修得済み科目の取り扱いは、所属専攻の規則に従います。

(参考) 農学専攻の場合は、以下のようになります。

- ① 共通科目およびISK関連科目の修得単位は、10単位以内に限り、所属専攻修了に必要な修得単位とみなします。
- ② 所属専攻科目として修得した単位は、そのまま、農学専攻修了に必要な修得単位とします。
- ③ 「修士（農学）」の学位を取得するためには、必修科目である修士論文関係科目10単位を修得する必要があります。

植物医学準専攻専門委員会要項（案）

平成 年 月 日
修士課程教務委員会

（趣旨）

第1条 この要項は、高知大学大学院総合人間自然科学研究科修士課程教務委員会規則第7条に基づき、植物医学準専攻専門委員会（以下「専門委員会」という。）に関し必要な事項を定める。

（審議事項）

第2条 専門委員会は、次の事項を審議する。

(1) 学位論文審査及び最終試験の合否案の提示に関する事項

学位論文審査及び最終試験の合否案は、修了判定資料として学生の所属する専攻に通知する。

(2) 授業計画及び実施に関する事項

(3) 植物医学セミナーの単位認定に関する事項

(4) その他専門委員会が必要と認める事項

（組織）

第3条 専門委員会は、次の委員をもって組織する。

(1) 教育研究部総合科学系生命環境医学部門を担当する専任教員（3名）

(2) 修士課程各専攻から選出された委員（6名）

(3) その他専門委員会が必要と認めた者

2 前項第1号及び第2号に掲げる委員の任期は、2年とし、再任を妨げない。ただし、委員に欠員が生じた場合の補欠委員の任期は、前任者の残任期間とする。

（委員長及び副委員長）

第4条 専門委員会に委員長及び副委員長を置き、委員長は、委員の互選により選出する。

2 副委員長は、委員の中から委員長が指名する者をもって充て、委員長に事故があるときは、副委員長がその職務を代行する。

（招集）

第5条 委員長は、専門委員会を招集し、その議長となる。

2 委員長は、必要があると認めたときは、委員以外の者の出席を求め、その意見を聴くことができる。

（議事）

第6条 専門委員会は、委員の3分の2以上が出席しなければ議事を開くことができない。ただし、第3条第1項第1号及び第2号に掲げる委員が出席できないときは、委員長の了承を得て、代理の者を出席させることができる。

2 議事は、出席した委員の過半数をもって決し、可否同数の場合は、議長がこれを決する。

（事務）

第7条 専門委員会の事務は、総務部物部総務課において処理する。

（雑則）

第8条 この要項に定めるもののほか、専門委員会の運営に関し必要な事項は、専門委員会が定める。

附 則

この要項は、平成24年4月1日から施行し、平成24年度入学生から適用する。