

年度計画管理番号：24

平成26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
永田 信治

平成27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の使命は、植物健康基礎医学拠点研究と学系プロジェクト研究を核として、そこで得られた研究成果を、大学教育にフィードバックすることにある。植物健康基礎医学拠点研究の実施状況に関しては、年度計画管理番号【19】に記載している。そこで年度計画管理番号【24】では、学系プロジェクトに関してのみ記載する。

包括的テーマは、「生物多様性の保全と利用に関する研究」にあり、「土壌環境」、「環境物質」、「持続可能性」、「機能物質」をキーワードとして、植物健康基礎医学拠点研究の課題では取り上げていない、基礎的な研究課題3項目について報告する。

「土壌環境」、「環境物質」をキーワードとする研究では、土壌の重金属汚染の現状を分析すると共に、汚染状況の改善を可能にする新技術を確立することを目的としている。第一研究課題「草原退化に伴う土壌粘土含量および粘土鉱物組成の変化に関する研究」では、砂漠化や温暖化など地球規模の環境問題の原因になっている草原退化の理解を深めるために、中国内モンゴ草原をモデルとして草原退化に伴う土壌粘土鉱物の挙動について検討を試みた。

「持続可能性」をキーワードとする研究では、第二の研究課題である「哺乳動物の遺伝資源保存に関する研究」において、現存する希少動物種の保存ばかりではなく、2011年に日本が体験したような、想定外の災害から哺乳動物種の保護・増殖に貢献する成果を得る目的で、凍結乾燥体細胞由来のクローン胚に関する研究および抗酸化物質によるウシ受精卵作出の向上に関する研究を行った。

「機能物質」をキーワードとする研究では、第三の研究課題である「食品の機能性解明および評価法の開発」において、牛乳中の溶存酸素濃度がメイラード反応生成物であるアミノレダクトンに及ぼす影響について調べた。さらに、酸化防止剤の力価評価標準法としての適用が検討されている DPPH 法を用い、既存添加物カンゾウ油性抽出物に含まれる抗酸化成分の解明に取り組んだ。

学系プロジェクト研究と植物健康医学拠点研究の成果は、生命環境医学部門の教員が関与する教育・研究分野のみならず、平成24年度より設置した総合人間自然科学研究科の植物医学準専攻を選択した大学院生に対する大学院教育にもフィードバックされて、新たな人材育成システムの構築と、高い水準の研究成果を世界に向けて発信するために、地域への施策提言等を通じた地域の活性化を目指して、本部門の中期計画・中期目標の達成に貢献するプロジェクトとなることが期待されている。

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 「各種吸着剤のインジウム吸着能の評価」

研究代表者 康 峪梅（総合科学系生命環境医学部門、教授）

課題研究2 「土佐あかうしの維持・増頭に関わる研究」

研究代表者 松川和嗣（総合科学系生命環境医学部門、准教授）

研究分担者 葛西孫三郎（総合科学系生命環境医学部門、教授）

研究協力者 枝重圭祐（総合科学系生命環境医学部門、教授）

課題研究3 「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（総合科学系生命環境医学部門、教授）

研究分担者 島村智子（総合科学系生命環境医学部門、准教授）

研究協力者 柏木丈拡（総合科学系生命環境医学部門、准教授）

IV. 課題研究成果のまとめ

課題研究 1 「各種吸着剤のインジウム吸着能の評価」

研究代表者 康 峪梅 (総合科学系生命環境医学部門, 教授)

1. 研究概要

【目的】インジウムはレアメタルの一つで、融点の低さや可鍛性、可塑性などの特性から産業上幅広く利用されている。その中でも酸化インジウムスズは透明な高性能導電体で、液晶テレビや携帯電話等のディスプレイに用いられている。しかし、インジウムの資源は極めて希少で、近年廃棄物からのリサイクルが課題となっている。一方、インジウムとその他化合物には慢性的な毒性があり、環境からの効果的な除去法が求められている。本研究では、インジウム吸着剤の開発を目的に、重金属やヒ素に対して優れた吸着特性を持つ非晶質チタン/鉄水酸化物と、鉄担持活性炭のインジウム吸着能について検討した。

【方法】硝酸鉄[Fe(NO₃)₃・9H₂O]と塩化チタン[TiCl₄]を Fe/Ti 比 0:1, 1:1, 4:1, 1:0 の割合で混合した。その後 NaOH を加えて pH7 に調整し、デカンテーション法により沈殿物を分離した。その沈殿物を透析したのち凍結乾燥し、非晶質チタン/鉄水酸化物 (Fe-s, 1:1-s, 1:4-s および Ti-s) の粉末状吸着剤を得た。また、顆粒状活性炭 50g に対して、0.1, 0.25, 0.5, 1.0 g mL⁻¹ に調整した硝酸鉄溶液 75mL を加えて各種鉄担持活性炭 (AC0.1-Fe, AC0.25-Fe, AC0.5-Fe および AC1.0-Fe) を合成した。鉄含有率はそれぞれ 2.0, 2.9, 4.4, 7.5%である。pH が溶液中のインジウムイオンの挙動に与える影響を、pH2-6 の範囲で検討した。また、初期インジウム濃度を 0-200 mg L⁻¹に変化させ(鉄担持活性炭は 0-40mg L⁻¹)、吸着剤のインジウム吸着量を測定した。さらに、初期インジウム濃度を 25 mg L⁻¹, 非晶質チタン/鉄水酸化物の添加量を 0.1-0.5g に変化させ、吸着剤添加量の影響を評価した。すべての吸着実験は pH3.5-4.0 に設定し、緩衝液として 0.05 M NaCl を用いた。平衡溶液は 0.45 μm メンブレンフィルターでろ過した後、インジウム濃度を高周波誘導結合プラズマ発光分析計(ICP)で測定した。

【結果と考察】溶液の pH が 5 以上になるとインジウム濃度が急激に低下した。これは水酸化インジウムが生成し沈殿したと考えられた。従って、本研究では吸着実験の pH を 3.5-4.0 に設定した。

初期インジウム濃度が増加するにつれて、いずれの吸着剤の吸着量も増加した。非晶質チタン/鉄水酸化物は、Ti-s > 4:1-s > 1:1-s > Fe-s の順に吸着量が大きくなり、最大吸着量はそれぞれ 36.2, 27.2, 25.6, 20.2 mg g⁻¹であった。これらの結果は CCB, Amberlite IRA-400AR, Dowex1, 溶媒含浸樹脂の 17.9, 14.9, 31.0, 23.8・30.9 mg In g⁻¹と同等かそれを上回る値である。鉄担持活性炭は、AC1.0-Fe, AC0.25-Fe, AC0.1-Fe, AC0.5-Fe の順に 3.4, 2.9, 2.5, 2.3 mg g⁻¹であり、非晶質チタン/鉄水酸化物より吸着量が低かった。一方、非晶質チタン/鉄水酸化物の添加量が増加するにつれて、平衡溶液のインジウム濃度は Fe-s > 1:1-s > 1:4-s > Ti-s の順に低下し、0.5g 添加ではそれぞれ 4.1, 1.3, 0.7mg L⁻¹, 検出限界以下と著しく低下した。特に Ti-s は添加量 0.3g で平衡溶液のインジウム濃度が検出限界以下になり、インジウムに対して優れた吸着能をもつことが明らかになった。

インジウムは酸性 (pH3) 溶液中で In^{3+} として存在するが、塩素イオンがあると負荷電の塩化物錯体を生成する。非晶質チタン/鉄水酸化物は表面に OH 基を持ち、pH が低くなるにつれ正に帯電していく。このためインジウム塩化物錯体が吸着剤に配位結合し、吸着したと考えられる。吸着剤に含まれる Ti は Fe より低 pH で極めて安定であることから、インジウムの吸着、除去に関して Ti-s が優れた吸着剤であることと考えられた。

2. 研究業績

(1) 原著論文 (計 0 編)

(2) 学会発表等 (計 1 回)

岩橋理紗, 浦部博之, 康峪梅, 櫻井克年: 各種吸着剤のインジウム吸着能の評価, 日本土壌肥料学会東京大会, 東京, 2014/9/7-9.

(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 「土佐あかうしの維持・増頭に関わる研究」

研究代表者 松川和嗣（総合科学系生命環境医学部門，准教授）
研究分担者 葛西孫三郎（総合科学系生命環境医学部門，教授）
研究協力者 枝重圭祐（総合科学系生命環境医学部門，教授）

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

高知県内で飼養されている褐毛和種高知系は現在，1615頭にまで頭数が減少しており，品種としての絶滅が危惧されている．そこで我々は，クローン技術とフリーズドライ（以下FD）技術を組み合わせた新たな方法での遺伝資源の保存および個体の再生を試みている．本研究では，ウシFD体細胞のDNA損傷細胞数を調査し，FD細胞の核移植を実施した．次に，FD後に細胞内に存在するタンパク質の同定をおこなった．最後に卵丘卵母細胞複合体（以下COCs）の形態の違いが核移植後の発生能に与える影響を検討した．【材料および方法】ウシ線維芽細胞をFD液に浮遊させ，凍結乾燥した．FD細胞のDNA損傷は，コメットアッセイ法によって計測した．FD細胞から抽出したタンパク質は，SDS-PAGE後トリプシン消化しMALDI-TOFによって同定した．核移植には培養細胞およびFD直後，FD後-30℃で1週間，1ヶ月間および1年間保存した細胞を供試し，それぞれ除核未受精卵に注入した．さらに，卵巣から回収したCOCsを卵丘細胞が緊密に付着したCPおよび膨潤したEXにわけ，それぞれを核移植に供試した．核移植胚は8日間培養し，卵割率および胚盤胞発生率を検討した．【結果】DNA損傷細胞の割合は，FD直後では2%，FD後1年では10%となった．FD後に存在するタンパク質はビメンチン等の細胞骨格タンパク質であった．培養細胞およびFD直後，FD後1週間，1ヶ月間および1年間保存した細胞を用いた核移植での卵割率はそれぞれ50，52，50，50，49%，胚盤胞発生率は25，15，17，16，15%となり，それぞれ有意な差は認められなかった．CPおよびEXの核移植後の卵割率は51および90%，胚盤胞発生率は15および40%となり，EXが有意に高い割合となった．

(2) 高知系褐毛和種への柚子果皮給餌の効果

【目的】食生活の多様化・高度化とともに発展してきた日本の畜産業は近年，価格における国際競争力の低下，輸入飼料の増加に伴う飼料自給率の低下，高齢化等による農家の減少，排出される糞尿による環境汚染等様々な問題に直面している．したがって，持続的な畜産業を実現するためには，生産性の向上のみならず国内自給飼料の利用，生産物の高付加価値化等多面的なアプローチが必要であると考えられる．そこで本研究では，高品質な高知系褐毛和種を生産することを目的として，高知県内で大量に廃棄される柚子果皮の給餌が高知系褐毛和種の肥育に与える影響を検討した．

【材料及び方法】高知系褐毛和種肥育牛 5 頭を柚子給餌区 3 頭および無給餌区 2 頭に分け、試験区ごとに同じ牛房で飼養した。乾燥させた柚子果皮は飼料に 2.5% の割合で添加し、馴致期間を経て出荷 1 ヶ月前から試験を開始した。定期的に体重測定を行い、増体を検討した。出荷後、枝肉成績を調査し、脂肪の脂肪酸組成および胸最長筋のアミノ酸組成を分析した。さらに脂肪は、融点を測定した。

【結果及び考察】8 月から 9 月にかけて飼養試験を実施した結果、柚子給餌区は無給餌区と比較して 1 日あたりの飲水量が有意に増加し (24.3 L vs. 19.9 L)、増体は減少した (0.14 kg vs. 0.65 kg)。しかし、飼料摂取量および皮下脂肪等をのぞいた枝肉重量には有意な差は認められず、柚子給餌によって生産性は低下しないと考えられた。一方、肉質では、枝肉成績には差は認められないものの、筋間脂肪では飽和脂肪酸含有量が減少し不飽和脂肪酸含有量が増加することで、皮下脂肪と同等の融点が認められた。以上本研究より、高知系褐毛和種への柚子果皮の給餌は、筋間脂肪内の不飽和脂肪酸の割合を増加させ、牛肉の食味を向上させる可能性が示唆された。

2. 研究業績

(1) 原著論文 (計 2 編)

1. Tsutsui H, Fujiwara T, Matsukawa K, Funamizu N. Nitrous oxide emission mechanisms during intermittently aerated composting of cattle manure. *Bioresour Technol.* 2013, 41, 205-211.
2. Fukahori S, Fujiwara T, Funamizu N, Matsukawa K, Ito R. Adsorptive removal of sulfonamide antibiotics in livestock urine using the high-silica zeolite HSZ-385. *Water Sci Technol.* 2013, 67, 319-325.

(2) 学会発表等 (計 3 回)

1. 尾崎耕、郡七海、竹中由布、枝重圭祐、葛西孫三郎、松川和嗣、凍結乾燥したウシ線維芽細胞の特性および核移植後の発生能、日本繁殖生物学会、帯広、2014/8/21-24.
2. Hirofumi TSUTSUI, Hitoki SAKAGUCHI, Xiucui SUN, Satoshi TODA, Kazutsugu MATSUKAWA, Taku Fujiwara, Kazuyuki Oshita, and Masaki TAKAOKA. Long term assessment of phosphorus emission from cattle fattening. 9th IWA International Symposium on Waste Management Problems in Agto-Industries, 2014/11/24-26.
3. Kazutsugu MATSUKAWA, Shiho KASAMATSU, Shuji NOJIRI, Mika ISHIOKA, Seitoku NANBA, Hisashi MURAMATSU, Shinji NAGATA, Effects of Yuzu (*Citrus junos*) peel on differentiation of bovine mesenchymal stem cells derived from subcutaneous tissue. 9th IWA International Symposium on Waste Management Problems in Agto-Industries, 2014/11/24-26.

(3) 著書・総説 (計 3 編)

1. 扇元 敬二他, 新編畜産ハンドブック, 講談社, 2014.
2. Pinkert CA 他, *Transgenic Animal Technology* 3rd Edition, 2014.

3. Akagi S, Matsukawa K, Takahashi S. Factors affecting the development of somatic cell nuclear transfer embryos in cattle. J Reprod Dev., 60, 329-335, 2014.

(4) 講演会, 報告会等 (計 2 件)

1. 平成 26 年度高知大学農学部・高知県農業技術センター合同シンポジウム. 土佐あかうし+高知県産柚子果皮: 高知大学発の新たなブランド創出の試み. 高知大学農学部, 2015/2/19.
2. 気候変動を考慮した農業地域の面的水管理・カスケード型資源循環システムの構築」公開シンポジウム, 高知会館, 2015/3/11.

(5) 特許 (計 0 件)

(6) 受賞等 (計 0 件)

(7) 報道 (計 0 件)

外部資金 (計 52,630 千円)

1. 松川和嗣: 平成 26 年度科学研究費補助金, 基盤 B, 「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」, 代表, 10,100,000 円 (直接経費 1,000,000 円, 間接経費 300,000 円)
2. 松川和嗣: 平成 26 年度科学研究費補助金, 基盤 B, 「温度センサーチャンネル制御による生殖細胞と胚の低温/高温傷害の克服」, 分担, 400,000 円
3. 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及び遺伝子検査」, 654,685 円 (直接経費 503,604 円, 間接経費 15,1081 円)
4. 松川和嗣: 高知県農業振興部 (受託研究), 「土佐あかうし受精卵委託業務」, 1,522,794 円 (直接経費 1,171,380 円, 間接経費 351,414 円)
5. 松川和嗣: 農林水産省, 農林水産業の革新的技術緊急展開事業 (うち産学の英知を結集した革新的な技術体系の確立) 「柚子果皮による高知系褐毛和種の高付加価値化: 実証試験と作用機序の解明」, 39,953,000 円 (直接経費 35,671,000 円, 間接経費 4,282,000 円)

課題研究 3 「食品の機能性の解明および評価法の開発」

研究代表者 受田浩之（総合科学系生命環境医学部門，教授）
研究分担者 島村智子（総合科学系生命環境医学部門，准教授）
研究協力者 柏木丈弘（総合科学系生命環境医学部門，准教授）

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 3 編，学会発表 10 回，講演会 3 件，特許 2 件，外部資金 11,451,480 円であった。

今年度は酸化防止剤の力価評価法に関する研究を中心に行った。既存添加物に分類される酸化防止剤は天然物由来の複雑な組成を有することが多く，成分組成に基づく規格の設定が困難な状態にある。そこで本研究では，酸化防止剤の力価に基づく規格設定を目標とし，力価評価の標準法候補（DPPH 法）の妥当性確認を行った。複数の試験機関で各種酸化防止剤の力価評価を DPPH 法で行ったところ，提案したプロトコールによる測定結果の室内再現性，室間再現性共にすぐれていることが判明した。この結果より，DPPH 法は酸化防止剤の力価評価標準法として適用可能であると判断した。また，本 DPPH 法の特徴を把握するために，一電子供与機構を原理とする ABTS 法と DPPH 法の各種抗酸化成分に対する応答の違いを調べた。その結果，両方法は似た挙動を示すものの，カテコール構造を有する化合物においては DPPH 法が ABTS 法と比較して高い感度を示すことを明らかとした。

食品中での酸化防止剤の使用は，脂質，ビタミン類など食品成分の酸化的劣化を防ぐことを目的としている。本研究では，脂質の酸化的劣化により生じる過酸化脂質のシーケンシャルインジェクション（SIA）分析装置を用いた自動分析法の開発を行った。その結果，従来法である滴定法と比較して，測定結果の再現性を向上させると共に，分析時間，必要試薬量の削減を可能とした。

2. 研究業績

（1）原著論文（計 3 編）

1. 山内良子，深水さやか，小浜友紀子，島村智子，柏木丈弘，受田浩之，穂山浩，松井利郎，石川洋哉，酸化防止剤力価評価を目的とした DPPH および ABTS ラジカル消去能評価法の特性比較，日本食品保蔵学会誌，40，55-63，2014.
2. Tomoko Shimamura, Yoshihiro Sumikura, Takeshi Yamazaki, Atsuko Tada, Takehiro Kashiwagi, Hiroya Ishikawa, Toshiro Matsui, Naoki Sugimoto, Hiroshi Akiyama, and Hiroyuki Ukeda, Applicability of DPPH Assay for Evaluation of Antioxidant Capacity of Food Additives -Inter-laboratory Evaluation Study-, Analytical Sciences, **30**, 717-721, 2014.
3. Kraingkrai Ponghong, Tomoko Shimamura, Keiro Higuchi, Takehiro Kashiwagi, Kate Grudpan, Shoji Motomizu and Hiroyuki Ukeda, Journal of Flow Injection

Analysis, **31**, 33-37, 2014.

(2) 学会発表等 (計 10 回)

1. 山内良子、高野裕子、小浜友紀子、加治屋明子、島村智子、柏木丈拵、受田浩之、穂山浩、松井利郎、石川洋哉、酸化防止剤評価における各種抗酸化測定法の特性、第 51 回化学関連支部合同九州大会、福岡、2014/6/28
2. 林翠芳、受田浩之、島村智子、岡谷英明、Eva Garcia del Saz、菊地るみ子、カツオによる国際連携教育、日本カツオ学会 第 3 回カツオセミナー、高知、2014/6/28
3. 山内良子、小浜友紀子、加治屋明子、島村智子、柏木丈拵、受田浩之、穂山浩、松井利郎、石川洋哉、抗酸化能評価における一電子転移反応と水素原子転移反応の比較、日本食品科学工学会第 61 回大会、福岡、2014/8/28-30
4. Miki Hayashi, Keisuke Kawakami, Kenji Yamamoto, Tomoko Shimamura, Takehiro Kashiwagi, and Hiroyuki Ukeda, Elucidation of Antioxidants in Pu-erh Tea, XXVIIth International Conference on Polyphenols, Nagoya, 2014/9/2-9/6
5. 樋口慶郎、本水昌二、島村智子、受田浩之、FIA と SIA の比較 : JIS K0102 の測定項目について (その 1)、日本分析化学会第 63 年会、広島、2014/9/17-9/19
6. 田中由季乃、上田忠治、島村智子、受田浩之、ポリオキソメタレート錯体固定化電極の酸化還元特性、日本分析化学会第 63 年会、広島、2014/9/17-9/19
7. 田中由季乃、上田忠治、島村智子、受田浩之、ポリオキソメタレート錯体固定化電極を用いた電気化学的抗酸化力測定法の開発、第 60 回ポーラログラフイーおよび電気分析化学討論会、京都、2014/11/15-16
8. 赤瀬早紀、奥村卓史、田中由季乃、上田忠治、島村智子、受田浩之、均一系における電気化学的抗酸化力測定法の開発、第 60 回ポーラログラフイーおよび電気分析化学討論会、京都、2014/11/15-16
9. Tomoko Shimamura, Kraingkrai Ponghong, Keiro Higuchi, Takehiro Kashiwagi, Kate Grudpan, and Hiroyuki Ukeda, Development of sequential injection analysis system for evaluating lipid peroxidation inhibitory activity of antioxidants, 19th International Conference on Flow Injection Analysis, Fukuoka, 2014/11/30-12/5
10. 林未季、山本憲司、村上由佳、荒木陽子、柏木丈拵、島村智子、受田浩之、機能性環状ジペプチドの一括分析法の確立とプーアル茶中含有量の定量把握、日本農芸化学会 2015 年度大会、岡山、2015/3/26-28

(3) 著書・総説 (計 0 編)

(4) 講演会、報告会等 (計 3 件)

1. 島村智子、牛乳とメイラード反応の関係、日本農芸化学会中四国支部第 39 回講演会、福山、2013/10/11.
2. 受田浩之、食品機能の流れ分析～地域産業振興に対する有用性について、高知地区分析技術懇談会、高知、2014/12/6.

3. 受田浩之、食品科学からみる「ニラ」の魅力、第 19 回全国にら生産者千葉大会、千葉、2015/2/3

(5) 特許 (計 2 件)

1. 上田忠治、田中由季乃、奥村卓史、赤瀬早紀、島村智子、受田浩之、抗酸化力の評価方法と抗酸化力価評価装置、特願 2014-166006
2. 柏木丈弘、受田浩之、島村智子、青木章敏、竹内哲晃、山口裕司、竹中裕行、有機化合物、有機化合物の製造方法、及び抗ピロリ菌剤、特許番号 5574495

(6) 受賞等 (計 0 件)

(7) 報道 (計 0 件)

(8) 外部資金 (計 11,451 千円)

1. 島村智子 (研究代表者)、共同研究 農業用電解水で栽培した還元野菜の機能性の解明、株式会社日本トリム、500,000 円 (直接経費：454,546 円, 間接経費：45,454 円)
2. 受田浩之 (研究代表者), 島村智子、柏木丈弘 (研究分担者)、焼きあご及び実生柚子の機能性分析、株式会社久原本家食品、1,500,000 円 (直接経費：1,344,000 円, 間接経費：134,400 円)
3. 受田浩之 (研究代表者), 島村智子、柏木丈弘 (研究分担者)、共同研究 (タイトル等非公開) 1 件、2,000,000 円 (直接経費：1,425,455 円, 間接経費：142,545 円, 研究; 432,000 円)
4. 受田浩之 (研究代表者), 島村智子 (研究分担者)、地方部の食品工場における食物アレルギーに配慮した生産工程最適化モデルに関する研究、黒潮町・黒潮缶詰製作所、432,000 円 (研究料：432,000 円)
5. 受田浩之、柏木丈弘、島村智子 (研究分担者)、平成 26 年度食料生産地域再生のための先端技術展開事業、「生体調節機能成分を活用した野菜・果物生産技術の実証研究」、5,000,000 円
6. 受田浩之 (研究分担者)、平成 26 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)、既存添加物の安全性確保のための規格基準設定に関する研究、1,500,000 円
7. 受田浩之、島村智子 (研究担当者)、生姜の成分分析、四万十町、519,480 円 (直接経費：399,600 円, 間接経費：119,880 円)