

## 三重大学大学院生物資源学研究科の 博士学位と修士学位の提出論文, 2012年7月～2013年3月

### Titles of Doctor and Master Theses from the Graduate School of Bioresources of Mie University, July 2012 to March 2013

博士（学術）学位論文 20名

#### 課程修了博士学位

##### 生物圏生命科学専攻

氏名	アヴシャル 恵利子
学位記番号	生博 甲第248号
学位記授与の日付け	平成24年7月18日
学位論文題目	Study on $\alpha$ -dystroglycanopathy related enzymes in zebrafish (ゼブラフィッシュにおける $\alpha$ -ジストログリカナパチー関連酵素に 関する研究)
論文審査委員	主査 教授・奥村 克純 教授・掛田 克行 教授・幹 渉 准教授・田丸 浩 東京都健康医療長寿センター研究所 遠藤 玉夫博士

#### 要 旨

筋ジストロフィーは、進行性の筋萎縮と筋力低下が見られる遺伝性の筋疾患である。遺伝形質や臨床的経過などから様々な病型に分類され、デュシェンヌ型筋ジストロフィーにおいてジストロフィン遺伝子の欠損が原因であるように、これまでいくつかの原因遺伝子が病態ごとに同定されている。 $\alpha$ -ジストログリカンは、筋細胞膜上に存在するジストロフィン-糖タンパク質複合体の主要な構成成分の一つとして発見された。Warker-Warburg 症候群 (WWS) や Muscle-Eye-Brain 病 (MEB) のように、ある種の先天性筋ジストロフィーは $\alpha$ -ジストログリカンの糖鎖異常が原因で発症し、これらを総称して「 $\alpha$ -ジストログリカナパチー」と呼ぶ。 $\alpha$ -ジストログリカンは糖含量の多い糖タンパク質であり、

Sia  $\alpha$  2-3 Gal  $\beta$  1-4 GlcNAc  $\beta$  1-2 Man  $\alpha$  1-Ser/Thr というユニークな O-マンノース型糖鎖を介し、細胞外マトリックスのラミニンやアグリン、パールカンなどのタンパク質と結合して細胞膜の安定化に寄与していると考えられている。この O-マンノース型糖鎖合成の最初のステップは、小胞体に局在する protein O-mannosyl transferase (POMT) によって触媒される。POMT は、POMT 1 と POMT 2 の 2 つのホモログが存在し、両ホモログが複合体を形成することによってはじめて O-マンノース転移活性を発現する。また、POMT 1 および POMT 2 はともに WWS の原因遺伝子として同定された。次に、第 2 のステップはゴルジ体において O-mannose  $\beta$ -1,2-N-acetylglucosaminyltransferase 1 (POMGnT 1) によって触媒される。一方、POMGnT 1 は

UDP-GlcNAc 由来の GlcNAc をタンパク質の O-マンノース残基へ転移する活性を有する II 型の膜タンパク質であり、MEB 病の原因遺伝子として同定された。

現在までに、モデル生物を用いた筋ジストロフィーに対する研究が展開されてきたが、ショウジョウバエでは POMT ホモログは存在するが O-マンノース型糖鎖修飾の第 2 ステップを触媒する POMGnT 1 ホモログがゲノム上に存在しないため、無脊椎動物では糖鎖構造が異なっていた。一方、マウスでは POMT 1 のノックアウトマウスは胎生致死であったことから、その後の研究が進展していない。そこで本研究では、筋組織の構造や発生がヒトと類似しており、脊椎動物モデルとして知見の多いゼブラフィッシュをモデル生物とし、 $\alpha$ -ジストログリカノパチーに関連する遺伝子である POMT 1, POMT 2 および POMGnT 1 におけるそれぞれの遺伝子について発現解析および機能解析を行った。

ゼブラフィッシュ初期胚から zPOMT 1 および zPOMT 2, 成魚卵巣から zPOMGnT 1 遺伝子をそれぞれクローニングして完全長 cDNA の塩基配列を決定した。その結果、ゼブラフィッシュ POMT 1 (zPOMT 1) は 720 アミノ酸、zPOMT 2 は 756 アミノ酸、zPOMGnT 1 は 653 アミノ酸をコードしていた。成魚臓器別および初期発生過程におけるリアルタイム PCR 法、初期発生過程における WISH 法の結果より、これらの遺伝子は卵巣において高い発現を示し、初期発生過程では受精直後からほぼ全身において発現が確認された。また、モルフォリノオリゴを用いた遺伝子ノックダウン解析を行った結果、zPOMT 1 ノックダウン個体では心膜の浮腫、尾部の湾曲や眼が縮小し、zPOMT 2 ノックダウン個体では心膜の浮腫、尾部の屈折、眼の色素沈着異常が見られた。一方、zPOMGnT 1 ノックダウン個体は心膜の浮腫、尾部の屈折、眼が縮小する異常が見られた。次に、得られたノックダウン個体の組織切片を作製し、

O-マンノース型糖鎖修飾された  $\alpha$ -DG を認識する IIH 6 抗体を用いた免疫染色を行った。その結果、受精後 48 時間のゼブラフィッシュ初期胚において、抗体の反応性が著しく低下することが判明した。最後に、これらのゼブラフィッシュ由来の糖転移酵素が POMT 活性あるいは POMGnT 1 活性を有するかどうかを確認するために、Human Embryonic Kidney 293 T 細胞を用いて組換えタンパク質を発現させて、それらの酵素活性を測定した。その結果、zPOMT 1 および zPOMT 2 は両酵素遺伝子を同時に発現させた場合にのみ高い酵素活性が検出された。一方、zPOMGnT 1 も同様の方法で組換え体を発現させた結果、酵素活性を有することが確認された。

ゼブラフィッシュは、受精卵に微量の遺伝子を注入することによりトランスジェニックフィッシュを作製することができる。この方法により、筋形成あるいは  $\alpha$ -ジストログリカノパチーに関連するヒト遺伝子をゼブラフィッシュへ導入することで、より臨床的な応用性の高い研究が展開できると考えられる。そこで我々は、ヒト POMGnT 1 (hPOMGnT 1) 遺伝子をゼブラフィッシュ初期胚へマイクロインジェクション法により注入し、hPOMGnT 1 が機能的に発現するか検討した。その結果、hPOMGnT 1 を一過性に過剰発現させた胚では、hPOMGnT 1 未発現胚に比べて高い POMGnT 1 活性を示すことが明らかとなった。

以上の研究成果は、 $\alpha$ -ジストログリカノパチーに関する研究に対してゼブラフィッシュを用いることで、マウスなどの哺乳動物を実験モデルとした研究ではこれまで解明されなかった脊椎動物の正常な胚発生に O-マンノース型糖鎖修飾が必要であることを明らかにした。さらに、ゼブラフィッシュによる活性型のヒト POMGnT 1 の発現は構造生物学的研究のほか、治療法の開発に向けた研究アプローチへの道を拓く新たな研究が期待できる。

## 論文提出による博士学位

氏名	糇谷 齊
学位記番号	生博 乙第 70 号
学位記授与の日付け	平成 24 年 7 月 18 日
学位論文題目	農業経営主体支援のためのマーケティング・リサーチの実証研究
論文審査委員	主査 教授・石田 正昭 教授・波多野 豪 教授・常 清秀 准教授・徳田 博美

## 要 旨

農産物流通の規制緩和や情報化社会が進展する現代において、農業者が企業的な新しい農業経営を展開するには、マーケティング・コンセプトを取り入れた経営行動が必要である。しかし、農業経営のほとんどは、人的、資金的な制約から自立的にマーケティングに取り組むことが困難な現状にある。このため、農業を支援し発展させる責務がある公的機関には、マーケティング・リサーチを農業経営者に代わって実施することが求められている。このとき、効果的な支援を行うために対象とする経営主体の特性に応じた支援が必要になる。これまでの農産物を対象にしたマーケティング・リサーチに関する研究では、マーケティング主体が明確にされていないものや、消費構造や購買行動要因の分析にとどまるものが多く、必ずしも経営主体支援のための情報にはなり得ていない。

そこで本研究は、支援対象とする経営主体の特性に応じたマーケティング・リサーチを実施し、支援のための戦略的な情報を創出する実証に取り組んだ。多様な経営主体特性に対応するという課題に対しては、主体特性の分化に伴い経営者が重視する販売チャンネルが異なっている事実に着目した。すなわち、消費者への直販を行う場合と卸売市場へ出荷する場合では、求められる情報が異なることから、販売チャンネルに応じた支援を行うことは多様な特性の経営主体において有効なアプローチになる。また、これまでのマーケティング・リサーチ研究より一層、経営主体支援に意識をおいたリサーチを行うため、支援対象とその課題を明確にするとともに、定量分析を行うことで具体的な意思決定に役立つ情報の提供を基本に置

いた。

実証のために取り上げた課題は、経営主体特性の分化に多様性があり販売チャンネルが異なる緑茶、豚肉、シクラメンの3製品に関するものである。これらは直面している経営上の課題を有し、また、これまでのマーケティング研究では目を向けられることが少なかった品目でもある。

緑茶の課題は「伊勢茶」の流通銘柄確立のための販売対応であり、この取り組みの産地主体であるブランド化推進協議会、あるいは個別経営主体の自園自製自販農家を支援対象とした。研究内容は、緑茶商品の作り手と消費者の情報非対称性に着目し、表明選好データの分析が可能な選択実験を用いて、味の特徴を示すラベル表示などの製品情報提供による購買促進効果を検証した。これらの結果から、後発銘柄となる伊勢茶商品の具体的なプロモーション・ミックスとしての販売戦略を提示した。この戦略情報は消費者に対して商品の価値を伝えることの有効性を示すもので、実証を通して、流通銘柄確立のための新しい経営行動を実践しようとする経営主体への支援情報を提示できた。

豚肉の課題は、自農場の豚肉を消費者に直接販売することでブランド化を目指す大規模養豚経営を支援対象にした。研究内容は、精肉製品の店舗における重要な購買決定要因の一つである肉の外観に着目し、コンジョイント分析により選好度の高い外観要因を明らかにした。現在の飼養技術は肉の外観をある程度制御できることから、消費者に好まれる外観の豚肉を生産するための情報になる。この実証により、消費者ニーズに対応した精肉製品の生産・販売によってブランド化を目指す

経営主体への支援情報を提示できた。

シクラメンの課題は、卸売市場へ出荷するシクラメン生産者を支援対象とした。直接顧客である卸売市場から日持ちの向上という要請を受け、これに応えるためのリサーチである。これまでの日持ちに関する研究は、単一の栽培要因だけを対象にしてきたが、本研究は播種から出荷までの一連の栽培体系を対象とし、さらに消費者視点に立って贈答用と家庭用の2つの用途を想定して分析を行った。分析内容は、数量化I類を用いて日持ち期間と栽培方法の関係を解明した。分析の結果、用途別の日持ちに影響する栽培要因が明らかになり、観賞期間の長いシクラメン生産の参考にできる。この実証により、卸売市場対応を重視するシクラメン経営者に品質改善のための支援情報を提示できた。また、日持ちに特徴のあるシクラメン

生産を行うことで、用途に応じた新しい商品開発の参考にもなる。

以上のように、販売チャネルの異なるケースにおいて有効な支援になり得る情報を導き出したことから、経営者が重視する販売チャネルの違いに着目することで多様な特性の主体を対象にしたマーケティング支援が可能であることを実証できた。このことは、今後、公的機関が新たな課題に取り組む場合の対応に示唆を与えるものと考えられる。

残された課題は、販売チャネルに対応したマーケティング・リサーチを公的機関が横展開していく際に必要なマニュアルや分析ツールの作成である。また、様々なケースのリサーチ実証例を積み重ねていくことも継続していくべきと考える。これらは、本研究を出発点として今後の課題である。

#### 論文提出による博士学位

氏名	船引 彩子
学位記番号	生博 乙第 71 号
学位記授与の日付け	平成 24 年 7 月 19 日
学位論文題目	Holocene delta-plain evolution in northern Vietnam (ベトナム北部における完新世の氾濫原形成)
論文審査委員	主査 教授・春山 成子 教授・取出 伸夫 教授・酒井 俊典 東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授・須貝 俊彦

#### 要 旨

沿岸部に発達するデルタ平野の地形と堆積物には、完新世における長期的な気候変動と、それに伴う海水準変動の記録が残されている。特に、アジアに分布するデルタはモンスーンの影響を受けて流域の土砂生産が大きく、ハイドロアイソスタシーの影響で約6~7千年前より陸域が隆起し相対的海水準が低下したことによってデルタの前進が促進されたため、流域面積に比べて大きなデルタ面積を有している。デルタ平野は農地や大都市が拡大し人間活動の重要な地域であるが、その形成過程は地域差が大きく、形成プロセスには不明な点が多かった。

本論文では、このようなモンスーンアジアにおけるデルタ平野について、完新世の氾濫原形成過程とその要因を明らかにした。対象地域としては地形がコンパクトにまとまっているデルタの代表事例であり、流域の堆積環境変化のシグナルをとらえやすい三重県雲出川流域を取り上げ、デルタ平野の形成過程を再現した。さらに世界の巨大河川のひとつであり波浪・河川・潮汐それぞれの営力が卓越しているベトナムの紅河デルタを取り上げ、既往研究では扱われなかった内陸部氾濫原の形成過程や、紅河デルタの地形で特徴的な自然堤防の発達過程とその要因について、海水準変動との関係から議論した。

まず紅河デルタの地形分類図を作成することによって、西氾濫原と呼ばれる地域が紅河本川と派川ダイ川が形成した巨大な自然堤防や旧流路、後輩湿地によって特異な景観をもつことを明らかにした。一方、紅河やダイ川の河口部に発達する浜堤列群と東氾濫原に発達する完新世段丘の存在を示した。このうち詳細なボーリング調査が行われていない西氾濫原と東氾濫原でオールコアボーリング掘削を行い、東西氾濫原の形成プロセスの位相を検証すると共に、既往研究での沿岸部ボーリングデータと対比し、海面変化との関係から氾濫原の形成プロセスを論じた。

西氾濫原で掘削されたコアを分析したところ、紅河デルタでは海水準が上昇中の 8 cal kyr BP 頃に最大海氾濫面を形成し、内陸部の堆積物がエスチュアリー性堆積物からデルタ性堆積物に変換した時期であることを検証した。当時の海岸線はハノイ近傍に及び、西氾濫原にはマングローブ湿地が拡大していた。エスチュアリー性堆積物は有機物を多く含む塩生湿地堆積物、デルタ性堆積物はマングローブ林や潮汐の影響を受けたチャンネル堆積物としてコア中に確認でき、氾濫原やチャンネルなどの河成堆積物に覆われている。また開析谷の中心から離れた東氾濫原では、標高-20?-15 m 地点での埋没段丘面を確認し、粗粒なチャンネル堆積物と氾濫原堆積物の存在を示した。

これらボーリング分析に加えて 20 点以上の露頭から得られた自然堤防堆積物、ハンドオーガを用いた土壌サンプルデータの分析、ならびに先史遺跡データなどを併用し、各々の地点における放射性炭素年代値を得て氾濫原での詳細な堆積曲線を描き、完新世における氾濫原、特に自然堤防の形成過程を明らかにした。紅河の堆積物は氷河性海水準上昇により完新世初期より河口部ではデルタを前進させる一方、西氾濫原地域ではチャンネルや自然堤防などの氾濫原堆積物を上方に累重させたこと、このうち氾濫原堆積物のほとんどは海水準高頂期 (6-4 cal kyr BP) に堆積を終え、堆積曲線からは 6 cal kyr BP を境に堆積速度に明瞭な変化があったことを示した。現在の自然堤防は当時の氾濫原の名残であり、現在では浸食期に入っていると考えられる。海水準が安定してデルタが一気に前進した 4 cal kyr BP 頃から河道の側方移動が卓越するようになり、蛇行帯を形成した。また、デルタの前進は人間の居住空間を沿岸域へと拡大させたが、海岸線の前進と遺跡の空間分布に 2000 年ほどの位相差があった。

これらの研究成果はアジア沿岸域における長期的な自然環境変動の地域性を明らかにした。今後、防災などの地域計画を考える際に、環境変動を取り入れた長期展望の地域計画への一助となることが期待される。

## 論文提出による博士学位

氏名	山本 哲也
学位記番号	生博 乙第 72 号
学位記授与の日付け	平成 24 年 7 月 18 日
学位論文題目	Investigation for Mechanism of Formation and Strategy for Reduction of the Unpleasant Taste Derived from Organic Materials Used in Beverage Vending Machines (飲料販売機器で使用する有機材料に由来する異臭味の発生原理と味覚改善に関する研究)
論文審査委員	主査 教授・稲垣 穰 教授・今井 邦雄 教授・奥村 克純

## 要 旨

カップ式自動販売機、清涼飲料ディスペンサーなどの業務用飲料機器では、シロップ、水、炭酸水、コーヒー豆、アルコールなどの原料が様々な機能部品と配管を経由して運ばれ調理されて飲料が製造される。機能部品や配管は、これらに接触して滞留する飲料や原料によって物性が低下したり変化したりすることのない材料で構成され、かつ接する飲料の味覚を損なわないこと、さらに食品衛生上の問題を生じないことが要求される。本研究では、使用環境の厳しい飲料機器の機能部品や配管で使用される有機材料の中で、とくに飲料の味覚への影響が大きい直鎖低密度ポリエチレン(LLDPE)(全ての飲料回路で使用)とシリコーンゴム(主に湯・水回路で使用)に着目し、それらの有機材料に由来する異臭味の発生原因を解明して改善方法を確立し、実際の飲料機器製造の現場にフィードバックすることを目的として、味覚と物性を両立する有機材料、製造方法、使用環境の条件について研究を展開した。

## 1. 飲料の異臭味の味覚評価方法の確立

研究を遂行するにあたり、まず飲料の異臭味を定量的に測る方法を定めることが不可欠であった。そこで、味覚の表示法と識別法の特徴を考慮して評価方法を工夫し、その精度と再現性を検証した結果、多数の飲料の味覚を比較するための味覚強度を測定する方法と、異臭味の原因物質を特定するための検知閾値を測定する方法を確立した。

## 2. 硬質樹脂材料に添加された抗酸化剤が飲料の味覚に及ぼす影響

1990年頃、カップ式自動販売機において、原料水の殺菌を目的として塩素発生器を導入したところ、飲料に塩素臭が発生する不具合が特定の地域で頻発した。その対策として部品の樹脂材料の変更、部品の製造後に煮沸、加熱するなどの後処理が講じられた。しかし当時は、異臭味の真の発生原因を究明するに至らなかったことから、飲料機器の味覚を安定して管理できているか確信が持てない状況であった。そこで本研究では、樹脂材料の添加剤として用いられる、ヒンダードフェノール系抗酸化剤が、異臭味の発生原因である可能性が高いと考え、遊離塩素が共存する条件で、ヒンダードフェノールがどのように反応するかを検証する実験を行い、そこで生じる生成物を分析同定した。その結果、ヒンダードフェノールの構造に関して、芳香環上の置換基数が少ない化合物ほど、遊離塩素の共存下で異臭味が顕著に増大することがわかった。したがって、置換基が少なく遊離塩素と反応しやすい化合物ほど、異臭味を持つ化合物を生成しやすことを明らかにした。

そこで、代表的な複数種類の抗酸化剤をLLDPE材料に添加して実際に射出成形した試験片を作成し、それらの飲料の味覚への影響と異臭味物質の発生機構を研究した。その結果、抗酸化剤自身は異臭味を持たず、遊離塩素を添加しても異臭味を発生しないが、抗酸化剤を樹脂に添加して成形することによって、異臭味が発生すること

を確認した。そして、異臭味の強さや程度は抗酸化剤の種類によって異なり、異臭味の原因物質の中に、先の検証実験で同定した物質が含まれていることがわかった。さらに、抗酸化剤を成形工程に沿った条件で加熱して、熱分解特性を調べたところ、ここでも先に同定された物質が確認されたことから、推定した異臭味発生機構が正しいことが確かめられた。

### 3. 有機過酸化物架橋シリコーンゴムが飲料の味覚に及ぼす影響

飲料機器では、配管チューブ、各種機能部品の接続部の O リング、パッキンなどにゴム材料が使用される。そうしたゴム材料の中でも、シリコーンゴムは、他の材料に比較して溶出物が少なく衛生性と味覚特性に優れているため、湯や水の回路に多用される。そして、シリコーンゴムの中でも、有機過酸化物を用いて架橋するタイプのシリコーンゴムは、圧縮成型の手法で肉厚で複雑な形状の部品を作るために、とくに重要である。しかし、有機過酸化物は、架橋反応の最中に必ず副生成物（架橋残渣）を生じるため、それがゴム中に残留して異臭味を生じる問題があった。

そこで本研究では、シリコーンゴムの成形条件

や後処理の条件が最適化されていないため、異臭味が発生していると考え、複数種類の架橋剤を用いた有機過酸化物架橋シリコーンゴムを作成して、加熱条件と飲料の味覚に及ぼす影響を研究した。さらに、無臭味のシリコーンゴムを得るため、加熱架橋処理の後にさらに熱水煮沸による脱臭処理を検討した。その結果、複数の架橋剤それぞれについて、味覚と物理特性を両立する有機過酸化物架橋シリコーンゴムの製造方法を確立することができた。また、それぞれの架橋剤について、異臭味の原因物質を調べたところ、主な原因物質として、アセトフェノンが共通に含まれることを明らかにした。また、有機過酸化物の反応によって生じた架橋残渣が、さらに2次的に反応し、安息香酸ベンジルの様な化合物が生じ、さらに異臭味の原因になることも明らかにした。

本研究の成果は、飲料機器において重要な2種類の有機材料について、異臭味の発生原因の危害分析（HA）に応用されている。さらに、本研究の成果を基にして、各材料を用いた部品と製品の製造条件に重用管理点（CCP）を設定し、飲料機器の味覚の向上と維持管理（HACCPによる品質管理）に貢献している。

## 共生環境学専攻

氏名	李 可
学位記番号	生博 甲第 249 号
学位記授与の日付け	平成 24 年 9 月 19 日
学位論文題目	Basic and Practical Research on Security Technology for Plant Machinery － Intelligent Condition Diagnosis Method Based on Fuzzy Neural Networks and Ant Colony Optimization Approach － (設備安全技術に関する基礎・応用研究 － ファジィ・ニューラルネットワークおよび蟻コロニー最適化による 知的設備診断法 －)
論文審査委員	主査 教授・陳山 鵬 教授・佐藤 邦夫 教授・村上 克介 教授・王 秀倫

## 要 旨

In the condition diagnosis of industry plant machinery, particularly rotating machinery, the utilization of vibration signals is effective in the detection of faults and the discrimination of fault types, because the signals carry dynamic information about the machine state. Condition diagnosis of rotating machinery depends largely on the feature analysis of vibration signals, so it is important that the feature of the signal can be sensitively extracted at the state change of a machine. However, in most cases of condition diagnosis for rotation machinery, the values of symptom parameter calculated from vibration signals for condition monitoring and fault diagnosis are ambiguous. The main reasons can be explained as follows: (1) When rotation speed and load of rotation machinery vary while vibration signals is being measured and a fault is in an early stage, the signal contains strong noise, stronger noise than the actual failure signal may lead to misrecognition of useful information for diagnosis. (2) The statistical objectivity of the measured signal cannot always be satisfied because of the measuring techniques and manner of the inspectors. In order to effectively extract the features of the vibration signals, solve the ambiguous relationship between

symptom parameters and fault types of rotation machinery and correctly identify the conditions of rotation machinery, this thesis proposes intelligent condition diagnosis based on fuzzy neural networks (NN) and ant colony optimization (ACO) approach for rotating machinery.

The thesis defined many non-dimensional symptom parameters (NSPs) in the time domain and in the frequency domain for reflecting the features of vibration signals measured in each state, and ten relative ratio symptom parameters (RRSPs) in the low frequency domain for diagnosing structure faults of rotation machinery. The synthetic detection index (SDI) using statistical theory and principal component analysis (PCA) method have also been proposed to evaluate the applicability of the NSPs and RRSPs in this thesis. Using these methods the symptom parameters which have high sensitivity for the condition diagnosis can be selected.

This thesis proposes a new intelligent condition diagnosis method based on the wavelet transform (WT) and the ACO. The WT performs the noise cancellation for feature extraction of the vibration signal in an optimum frequency area. The problem of state identification for the condition diagnosis is converted into a clustering problem of the

symptom parameters calculated by vibration signals measured in different states and decomposed into several levels by WT, which will be solved by the ACO.

This thesis advances a sequential fuzzy diagnosis method developed using least squares mapping (LSM), possibility theory, Dempster&Shafer theory (DST) and fuzzy neural network realized by the partially-linearized neural network (PLNN). To raise the diagnosis sensitivity of the symptom parameters the SSPs are obtained by LSM. A sequential diagnosis approach is also proposed through the PLNN to identify sequentially the fault types of rotation machinery. Diagnostic knowledge for the PLNN is acquired by possibility theory and the DST for solving the ambiguous problem of fault diagnosis.

This thesis proposes a novel intelligent condition diagnosis method using the pseudo-Wigner-Ville distribution (PWVD), ACO and possibility theory

to detect faults and distinguish fault types of rotation machinery in unsteady operating conditions. An extraction method based on relative crossing information (RCI) for the condition diagnosis of a machine under variable operating conditions is proposed. Using RCI, the feature spectra can be automatically extracted from the PWVD with a computer to distinguish each state. The optimal clustering centers of each state are automatically obtained using ACO. Using these clustering centers, the SSPs can be obtained to increase the diagnostic sensitivity of the symptom parameters. Finally, a fuzzy diagnosis method that uses sequential inference and possibility theory is also proposed, by which the conditions of the machinery can be identified sequentially.

These proposed diagnosis method have been successfully applied to condition diagnosis in different kinds of practical rotation machinery, like a motor, a centrifugal fan, etc.

## 生物圏生命科学専攻

氏名	Khin Ohnmar Lwin
学位記番号	生博 甲第 250 号
学位記授与の日付け	平成 24 年 9 月 19 日
学位論文題目	Molecular Microbial Ecology and Fermentation Profile in the Rumen of Buffalo and Cattle. (スイギュウおよびウシのルーメンにおける微生物の分子生態学および発酵様相)
論文審査委員	主査 教授・山田 佳廣 教授・高松 進 教授・後藤 正和 准教授・松井 宏樹

## 要 旨

In Southeast Asia and other Asian regions, water buffaloes have been used as draft animals. Recently, water buffalo instead of the draft animals has become an important animal for meat and milk production. In Southeast Asia and other Asian regions, water buffalo are well adapted to humid and high temperature climates. Further-

more, water buffalo can efficiently utilize feeds, especially low quality feeds, more efficiently than cattle can. Cattle that show high productivity are well adapted to much cooler climate. Their productivity is generally low in an environment with humid and high temperature. One of the possible factors for the difference in the 2 ruminant species can be a difference in their rumen microbial

ecosystem. The purpose of this study was to compare the rumen microbial ecology of crossbred water buffaloes and cattle that were fed the same diet and housed under the same conditions in Philippines by using molecular-based, culture-independent methodologies.

Because the method for estimating anaerobic rumen fungi was not available, regression analysis of fungal colony count was performed and DNA copy number of internal transcribed spacer (ITS) region of fungi was calculated to develop a new method. Thus, we established a method for estimating the number of fungal colonies on the basis of the ITS copy number determined by performing real-time PCR. In the animal experiments, fermentation profiles in the rumen of cattle and buffaloes were compared. Cattle showed higher fermentation rate than buffaloes did. Interestingly, methane production estimated from short chain fatty acids and methanogen populations by performing real-time PCR was lower in buffaloes than in cattle. To compare the population density of fibrolytic microorganisms, 3 major fibrolytic bacteria and anaerobic rumen fungi were analyzed. Population densities of *Fibrobacter succinogenes*, *Ruminococcus albus*, and *Ruminococcus flavefaciens* were higher until 6 h post-feeding in cattle;

however, the population densities of these 2 bacteria were high only until 3 h after feeding in the buffaloes. The population of anaerobic fungi distinctly decreased at 3 h in cattle, unlike that observed in the buffaloes and was similar at 0 h and 6 h in the 2 species. The diversity profiles determined by performing denaturing gradient gel electrophoresis (DGGE) of bacteria and fungi were similar in the 2 species. Phylogenetic analysis of *F. succinogenes*-specific 16 S ribosomal RNA gene from a clone library showed that the diversity was significant ( $P < 0.05$ ) between the buffalo and cattle; however, most of the clones detected in the 2 animal species were affiliated with group 2. Novel sequence related to group 3 was observed in the buffaloes, and novel sequence related to group 4 was observed in the cattle. The diversity analysis of methanogens by clone library method revealed several new species (less than 97% similarity) in the cattle and buffaloes. The clone libraries derived from cattle and buffalo were significantly different ( $P < 0.01$ ).

The result obtained from the present study indicates the function of ruminal microorganisms in buffalo. Furthermore, lower methane production in buffaloes than that in cattle provides insights into methane emission from ruminants.

## 資源循環学専攻

氏名	戸上 崇
学位記番号	生博 甲第 251 号
学位記授与の日付け	平成 24 年 12 月 19 日
学位論文題目	果樹栽培におけるセンサーネットワークの利活用に関する基礎的研究
論文審査委員	主査 教授・亀岡 孝治 教授・橋本 篤 教授・取出 伸夫 東京大学大学院農学生命科学研究科 教授・二宮 正士

## 要 旨

### 1. はじめに

経験と勘から脱却した科学的果樹栽培の実現には、現場から栽培関連データを自動収集する仕組みの実現とともに、圃場環境を植物との関係で科学的に読み解き、樹体の状態の直接計測が必要となる。あわせて、これらのデータを栽培従事者にとって有益な形に編集し提供することが出来れば、栽培管理への大きな貢献が期待できる。この意味で、情報取得の戦略機器としてのセンサーネットワークの圃場への導入は極めて重要であるが、果樹栽培でセンサーネットワークを利用した研究例は国内外に存在するものの、圃場環境と樹体の計測項目整理、センサーの選定および活用方法、そして圃場におけるシステム構築方法などはほとんど確立されていない。また、取得データの利活用に関しても、農業者への分かりやすい伝達方法という点で大きな課題が存在する。そこで本研究では、果樹栽培現場でのセンサーネットワークによる統合的計測システムおよび情報伝達システムの設計方法の確立、および実証実験を通じた圃場環境計測システムのプロトタイプ構築を目的とした。

### 2. センサーネットワークを利用した圃場の情報化および植物情報の取得

栽培現場での情報取得システムでは、データ欠損を最小限に留めつつ、長期間安定運用する機能が求められる。そこで、まず標準的なセンサーネットワークシステムを運用しつつシステムを Linux Box と SD カード併用型のシステムに順次改良し

た。また、圃場と三重大学にデータベースサーバを持たせることでデータ欠損を最小限にする情報取得システムを設計し、最終的に実圃場で二年以上の安定運用実績を有する情報取得システムを構築した。また、携帯データ通信サービスを用いることで、有線系のネットワークインフラが使えない場所でも、計測機器からのデータの随時受信が可能なネットワーク構築を実証した。さらに、圃場で複数のセンサーノードの最適設置位置を栽培管理の観点から決定する指針を確立した。土壌水分ポテンシャル情報の取得では、樹体の根域を考慮した二つの異なる深さに埋設した Watermark センサーからの計測データ解析を通して、データの信頼性確保におけるセンサーの設置方法の重要性を示した。

### 3. 人間を介在させる環境情報取得

科学的根拠に基づき、優れた技術と豊富な経験を有する栽培従事者の樹体管理方法や農作物の生育診断法を情報化し蓄積することは、技術継承にとって極めて重要である。また、その情報を基に果実カラーチャート等の仲介ツールとスマートフォンを準備すれば、人間が持つ優れた五感を利用することで、栽培の素人でも樹体管理や農作物の生育診断センサーの役割を担え、効果的なデジタル情報取得が可能である。そこで、人間による環境情報および圃場情報取得の可能性を検証するために、子供を農業・栽培の知識・技術が最も少ないセンサーモデルとして捉え、実証実験を行った。その結果、子供達による長期継続的な気象情報および作物生育情報取得の可能性が示された。また、

子供達が圃場センサーとして圃場モニタリング、異常検知、そしてアラート機能の役割を果たすことを明らかにし、子供の取得情報が適切に栽培管理に役立てられる可能性が示された。

#### 4. 取得情報の利活用と栽培支援ソフトウェア

センサーネットワークによる圃場データ、栽培従事者による取得データ、そして栽培従事者の知恵を Web で統合化し、栽培従事者に有益な形で情報提供することで、Web が栽培管理の意思決定ツールとなる。本研究では、データベースに蓄積された圃場の最新・過去データを活用し、Web を介した圃場環境モニタリングを可能にした。また、圃場の土壌水分ポテンシャル変化の可視化を目的とした、土壌水分ポテンシャルと雨量を組み合わせたグラフ閲覧アプリケーションを開発した。加えて、取得データを栽培従事者が求める有効積算温度、積算雨量、積算日射量、およびアメダス準拠形式に変換し提供するアプリケーションも開

発した。これらを通して、使いやすい意思決定ツールとしての Web アプリケーションに必要な一部機能を実現し、科学的根拠に基づき取得データを栽培管理に必要な情報に変換する一つの方法を提示した。

#### 5. まとめ

本研究では、果樹栽培現場にセンサーネットワークを導入し、実証実験を通して圃場環境計測システムのプロトタイプを構築した。また、各種センサーやセンサーネットワークから得られる環境情報を Web 上に統合化することで、圃場環境情報システムを果樹栽培における意志決定支援システムとして整備した。さらに本研究では、人間を介した環境・樹体情報取得の可能性と有効性も示した。本研究の次の展開として樹体計測が極めて重要であるが、樹液流センサーを用いた樹体計測がすでに開始されており、実際の栽培現場での更なる情報の利活用が期待される。

#### 論文提出による博士学位

氏名	太田 智彦
学位記番号	生博 乙第 73 号
学位記授与の日付け	平成 24 年 12 月 19 日
学位論文題目	園芸生産のための対象物形態に応じた管理・収穫作業ロボット化技術の研究開発
論文審査委員	主査 教授・佐藤 邦夫 教授・村上 克介 教授・陳山 鵬 教授・王 秀崙

#### 要 旨

我が国の園芸生産は担い手不足、高齢化が急速に進んでおり、生産力低下や不安定化が懸念されている。園芸作物のうち、特に、果菜類や果樹の管理・収穫作業は全労働時間の中で、多くの時間を占め、規模拡大のネックとなっているので省力化が必要とされている。園芸生産は近年の資材費の高騰もあり、低コスト、高効率のロボット化技術が求められている。園芸分野のロボット化に関する研究は多く行われているが、それらはコスト・効率は重視されておらず、さらにほ場内で実証し

た研究は数少ない。一方、自動車産業に代表されるような工業分野では、産業用ロボットが広く利用され、低コスト、高能率で生産可能な体勢が確立されている。本研究では、工業分野で利用されているロボット化技術を応用し、工業製品のように位置が高精度に検出できない場合でも、園芸作業の多様な対象物形態に合わせてフレキシブルに対応し、かつ効率的で簡潔な構造のエンドエフェクタを創出することをコンセプトとし、ロボット化技術の研究と開発に取り組んだ。具体的には、トマト収穫ロボットの研究開発、キュウリ摘葉ロボッ

トのためのエンドエフェクタの研究開発、さらに日本ナシ摘果ロボットのためのエンドエフェクタ・マニピュレータの研究開発を行い、それぞれ栽植状態では場実験を行い、開発したロボット技術のほ場作業へ利用する場合の有効性を検証した。

トマト収穫ロボットの研究開発では、まず、人工照明を照射して生じた果実表面上の鏡面反射を画像処理で検出し、果房が密着している着果状態でも個別の果実を分離して3次元位置を検出できる検出システムを製作し、ハウス内検出実験において85%の検出率が得られ、本方式の検出システムが収穫ロボットへ利用可能であることを明らかにした。次に、検出システムの誤差を吸収するため、板バネの弾性を利用した、果実損傷が生じない簡潔な構造の4指の収穫エンドエフェクタを製作した。さらに、果実が周囲に存在せず、把持しやすい方向からエンドエフェクタを接近させるための画像処理システムを製作した。最終的に、検出システム、産業用マニピュレータ、エンドエフェクタ、走行装置を統合して、走行から収穫・収納まで行うことが可能な収穫ロボットを開発した。ハウス内収穫実験の結果、平均収穫時間約28s/個、把持成功率81~95%、収穫成功率44~90%の実験結果が得られ、製作した検出システムおよびエンドエフェクタは産業用マニピュレータの高速動作を活かし、効率的な自動収穫を可能とすることを実証した。

次に、キュウリ摘葉作業のロボット化に向け、低コストで簡潔な構造の摘葉エンドエフェクタの開発に取り組んだ。まず、回転鋼製ブラシの摩擦を利用して葉を引き込むこと、回転刃の切断を利用して葉を細断すること、および空気式吸引機の吸引力を利用して切断葉を高速に搬送することを着想し、これらを確認するための実験装置を製作した。ここでは摘葉ローラを構成するブラシと切

断刃の組み合わせ、回転数等を変えて実験を行うことにより、キュウリの葉を摘葉・細断・搬送するために最適な摘葉ローラの構成と回転数を明らかにした。次に、栽植状態のキュウリ葉を対象にハウス内摘葉実験を行い、葉身端をエンドエフェクタに差し込むだけで、葉柄の切断、葉身の細断、空気圧による吸引搬送が可能であることを確認した。ハウス内摘葉実験では、エンドエフェクタは1~2s/枚で周囲の葉を誤摘葉することなく100%摘葉可能であった。さらに、開発したエンドエフェクタを産業用マニピュレータと組み合わせるための技術的課題を考察し、高能率、かつ、高精度な摘葉ロボットが実現可能であることを示した。

さらに、露地栽培の園芸作物である日本ナシを対象として摘果ロボットを開発するため、2対の開閉切断刃を同時に開閉し、切断刃間に間隙を設けて1果実の果梗を切断せずに両側の複数果梗を切断できる簡潔で効率的に摘果可能な構造を考案し、この構造を実現する摘果エンドエフェクタを製作した。ほ場における摘果実験の結果、高い成功率と、1果そう約2sの高速な摘果を行うことが可能で、本方式が効率的に摘果を行うための有効な手段であることを明らかにした。さらに3軸産業用マニピュレータと摘果エンドエフェクタを組み合わせて、ティーチングによりほ場摘果実験を行った結果、1果そう約15s程度、摘果成功率90%以上で摘果することが可能であり、産業用マニピュレータを利用した自動ロボットへ発展可能であることを示した。

以上のように、園芸作業の多様な対象物形態に合わせフレキシブルに対応するエンドエフェクタを開発することにより、この分野において実用に供することのできるロボット化技術を構成することができることが明らかとなった。

## 資源循環学専攻

氏名	駱 楽
学位記番号	生博 甲第 252 号
学位記授与の日付け	平成 25 年 3 月 25 日
学位論文題目	三農問題からみた中国農村金融改革の評価と課題 －江蘇省を事例として－
論文審査委員	主査 教授・石田 正昭 教授・波多野 豪 教授・常 清秀 准教授・徳田 博美

## 要 旨

21 世紀に入ってからの中国農村金融改革は、農村信用合作社の経営改革を基軸に展開されている。その改革の中核的存在は農村信用合作社から転換した農村商業銀行、農村合作銀行、およびそれら銀行の補完として新たに制度化された農村資金互助社、小額貸付会社である。

本論文では、まず 2003 年 6 月の改革案に沿って誕生した農村商業銀行の組織事業特性を蘇州市の事例から明らかにし、次いで 2006 年 12 月の改革案に沿って誕生した農村資金互助社の組織事業特性を連雲港市の事例から明らかにした。蘇州市は江蘇省の中でも工業化・都市化の先進地域としての性格を有し、連雲港市は工業化・都市化の後進地域としての性格を有する。

中国農村金融改革においては一方で金融機関としての経営の健全性の確保が求められているが、他方で農村地域に滞留する圧倒的多数の貧困農民の経済的・社会的地位の改善に資することも求められている。しかし、経営の健全性をはかりつつ、貧困農民の地位改善をはかることは容易ではない。いいかえれば、農村商業銀行、農村合作銀行は経営の健全性には秀でているものの、貧困農民の地位改善にどれほど有効であるか、あるいはまた、農村資金互助社は貧困農民の地位改善には貢献するものの、経営の健全性はどのように担保されているか、などが問題点として指摘できる。

このテーマは理念として抽象的に論じられるべきものではなく、実態に即して実証的に論じられるべきものである。本論文では既往研究の整理によって未解明の部分洗い出すという作業を経て、

徹底した現地調査を行い、一定の結論を得た。とりわけ、後進地域の農村資金互助社について、その協同組合的性格を徹底検証するという作業を行った。とりわけ、戦前日本の産業組合（信用組合）、ドイツの農村信用組合の経験を踏まえて、中国的な特徴の抽出に努めた。主たる分析結果は次の通りである。

- ①農村資金互助社を貧困農家救済という観点から評価すると、数ある農村金融機関の中では「最後の貸し手」という意義は有するものの、その規模はきわめて零細であり、地域社会における加入者の割合、貸出金の割合から考えて十分なサービスを提供できているとは言えない。親戚・友人やアンダーグラウンド的な金融業者を利用する下層農家、農村小企業が数多く残されている。これは農村資金互助社自体の社会的認知度、従って金融機関としての信用力が未だ乏しく、資金調達能力に限界があるためである。
- ②ドイツや日本の農村信用組合の経験を踏まえるならば、信用協同組合の設立と運営においては社会的動機と経済的動機の両方がバランスしていることが重要であるが、中国の農村資金互助社の場合にはリーダーたちの社会的動機が弱く、経済的動機が強いことが指摘できる。ここで、社会的動機とは農村資金互助社の成功を通して貧困農家の信頼や地域社会のリーダーとしての地位を得ることを指し、経済的動機とは農村資金互助社の成功を通して個人的な利益を得るのみならず、地方政府幹部との緊密な関係を形成することを指している。
- ③一般組合員の間では金融アクセスに関する知識

や情報は共有されているが、農村資金互助社に対して出資し、利用し、運営することによって自らの経済的・社会的地位を改善するという協同組合の理念が共有されているとは言えない。協同組合に対する認識の改善には組合員教育や組合員参加の機会の提供が不可欠であるが、そうした規定が制度的に整えられていないことを

問題点として指摘できる。

以上を要約すれば、中国政府において農村資金互助社を今後どのような金融機関として育成していくか、その定見が未だ得られていないことを指摘できる。その帰趨を注意深く見守っているといつてよいだろう。

## 資源循環学専攻

氏名	MD. Toriqul Islam
学位記番号	生博 甲第 253 号
学位記授与の日付け	平成 25 年 3 月 25 日
学位論文題目	Effect of Cyclones on Embankment Collapse and its Remedial Measures: An Analysis from Economical Viewpoint (堤防決壊に対するサイクロンの影響とその補修方策：経済的観点からの分析)
論文審査委員	主査 教授・石田 正昭 教授・波多野 豪 教授・酒井 俊典

## 要 旨

サイクロンによる洪水調節のための土堤防の建設およびその修繕・再建は太古の時代から続くバングラデシュの歴史である。堤防はモンスーン期間中の洪水から生命と財産を守っている。沖合の島と沿岸域の海岸堤防は、津波とサイクロンの反復的攻撃を起因とする堤防崩壊による財産喪失の防衛策を提供する。本研究はバングラデシュの堤防崩壊に関するサイクロンの影響とその改善策についての分析的結果を提示している。バングラデシュでの堤防建設の目的達成と自然災害の悪影響を最小化するには、堤防堅持に当たって持続可能でコスト効率の良い工法の導入が絶対に必要である。バングラデシュの土堤防がいくつかの問題に直面していることは明白である。数々の困難は堤防建設の目的を達成させることなく数多くの問題を引き起こしている。通常、土堤防はサイクロンの激しい降雨により簡単に洗い流される。この問題はサイクロンに起因する高波と水位の潮流変動による堤防浸食に晒される沖合の島と沿岸域においてとくに深刻である。堤防保護のための低コスト複合構造の構築は開発途上国において新技術を

習熟させることで実証される。結合材、補強材、骨格鋼、費用構造などの要因に関する事例研究は日本とバングラデシュで行なわれる。土堤防保護のために用意された選択的な構造は盛土被覆、表面遮水工、土壌鉄止め枠、土壌補強材などである。複合構造の設計と建設は、現地で入手可能な材料で作られた簡易技術を用いて行なわれた。複合構造の構築費用もまた、材料費と労働費の現在価格に基づいて日本とバングラデシュの両方において計算された。本研究で得られた結果は、堤防保護の低コスト構造構築に関する新技術の幅広い受容を実現する上で新しいアイデアをもたらすであろうと期待される。構築手法に加えてさまざまな複合物質の設計スケッチが描かれる。結合材としての砂・セメントモルタルおよび補強材としての良質ワイヤーメッシュから成る複合技術実用化のためのいくつかの事例は簡易技術を使って実証された。従来の補強性能を上まわるセメント複合材の高性能は、モルタル付きのワイヤーメッシュと土付きのモルタルの共働作用からもたらされる。それゆえ、この複合物は堤防保護に有効な技術としてみなされた。複合構造に必要な費用は1平方

メートル当たり 60 US ドルだったと結論づけられる。本研究でもたらされた観察結果は、堤防保護にとって強力かつ持続的でコスト効率の良い複

合構造の建設のための新たな複合物の幅広い承認を得る際に新しい概念をもたらすであろうことが期待される。

### 資源循環学専攻

氏名	岡本 安史
学位記番号	生博 甲第 254 号
学位記授与の日付け	平成 25 年 3 月 25 日
学位論文題目	硬化性バイオプラスチック生産プロセスに関する基礎的研究
論文審査委員	主査 教授・橋本 篤 教授・亀岡 孝治 特任教授・久松 眞 准教授・末原憲一郎

### 要 旨

プラスチック生産における石油等の原料価格の高騰から、経済性が高いバイオプラスチックへの転換が求められている。そのなかでも、硬質で耐熱性に優れたフェノール樹脂（熱硬化性プラスチック）をバイオプラスチックへ転換するニーズが高まっている。しかしながら、生産時に放出される有害なホルムアルデヒドを抑制する対策が進んでいない。本研究では、熱硬化の特性およびホルムアルデヒドの抑制についての条件を満たすものとして、糖類とポリイソシアネート（架橋剤）の混合物であるバイオプラスチックプレポリマーから熱硬化性バイオプラスチックを生産するプロセスが有望と考えられた。さらに、経済性を向上させ熱硬化性バイオプラスチックの普及をはかっていくためには、既存のフェノール樹脂の工業生産プロセスで用いられるホットスタンピング装置の使用が望まれている。ホットスタンピング装置を使用したプロセスの常温過程においては、バイオプラスチックプレポリマーの自己硬化現象を利用したエイジングが必要となる。熱硬化過程においては、熱硬化特性を速度論的に把握することが必要となる。また、得られた熱硬化性バイオプラスチックはフェノール樹脂に匹敵する性能を有していることが求められる。

本研究では、常温過程におけるバイオプラスチックプレポリマーの自己硬化現象を把握し、熱硬化過程における反応機構を把握することにより、ホッ

トスタンピング装置を使用しフェノール樹脂の代替となる熱硬化性バイオプラスチックの工業的な生産における硬化プロセスを確立することを目的とした。本研究の目的を達成するために、1) 常温過程におけるバイオプラスチックプレポリマーの自己硬化現象の把握とエイジング条件の決定、2) 熱硬化過程におけるバイオプラスチックプレポリマーの反応機構の把握とその硬化特性の速度論的把握、および 3) ホットスタンピング装置を使用した反応速度モデルの検証と熱硬化性バイオプラスチックの製品特性の把握の 3 つの課題を設定した。

常温過程における糖類中の水分の影響による自己硬化現象の把握と、プレポリマーの静粘度の把握によるエイジング条件の決定について検討をおこなった結果、自己硬化現象は、主として糖類の吸着水の影響で起こり、イソシアネート基→水添加イソシアネート基→アミン基→尿素基→ビウレット基生成（硬化）の 4 段階で進行することがわかった。また、常温過程においてグルコースを使用したバイオプラスチックプレポリマーのエイジング時間は、混合後 24 時間以上 48 時間以内であることがわかった。

つぎに、熱硬化過程におけるバイオプラスチックプレポリマーの反応機構の把握と、バイオプラスチックプレポリマーの熱硬化特性の速度論的解析に関して検討をおこなった結果、熱硬化過程における主要な熱硬化反応は、糖類中の結合水によ

る影響はあるがウレタン結合による硬化反応であった。また、Kamalモデル（反応速度式）を利用することで、グルコースと変性MDIからなるバイオプラスチックプレポリマーの昇温熱硬化特性から等温熱硬化特性を求めることができた。

さらに、ホットスタンピング装置を使用した等温熱硬化過程におけるKamalモデルの検証と熱硬化性バイオプラスチックの力学的特性の評価に関して検討をおこなった結果、Kamalモデルはプレポリマーのホットスタンピング装置の等温熱硬化特性をシミュレーションする方法として有効であることがわかった。また、熱硬化性バイオプラスチックボードは、フェノール樹脂ボードに匹敵する曲げ強度を有していた。

以上の結果から、常温過程におけるバイオプラスチックプレポリマーの自己硬化現象を把握する

ことによりエイジング条件を決定することができた。熱硬化過程におけるバイオプラスチックプレポリマーの反応機構を把握することができ、さらにKamalモデル（反応速度式）を利用することで、定量的にその反応速度パラメータを求めることができた。ホットスタンピング装置を使用し、糖類としてグルコースを用いた熱硬化性バイオプラスチック製造の最適条件は、平均加熱温度430 K (157°C)において、加熱時間は240~360秒、硬化度は0.6~0.9の範囲であり、Kamalモデルによるシミュレーションにより硬化度を予測することで、任意の加熱温度においても最適な加熱時間の設定ができるようになった。

本研究の成果は、工業的な熱硬化性バイオプラスチックの生産プロセスの確立に寄与できるものと考えられる。

## 資源循環学専攻

氏名	A. K. M. Nakibul Islam
学位記番号	生博 甲第 255 号
学位記授与の日付け	平成 25 年 3 月 25 日
学位論文題目	The Study on the Impacts of Vegetable Farming on Socio-economic Development in Bangladesh (バングラデシュの社会経済発展における野菜作の効果に関する研究)
論文審査委員	主査 教授・波多野 豪 教授・石田 正昭 教授・常 清秀 准教授・内山 智裕

## 要 旨

本研究は、開発途上国における農村振興策の一環として、野菜作の奨励による農民所得の増大に着目し、バングラデシュ・ダッカ近郊を対象に実証分析を行ったものである。バングラデシュのような経済発展段階にある国では、カロリー充足が重視されるため、野菜の消費水準も生産への注目度も低い。今後の経済発展に伴い、野菜への需要は高まると予想される。

本研究では、野菜作について3つの観点から調査分析を行った。第一に、多くの農家において簡便に取り組み可能な家庭菜園による野菜生産の効果の分析、第二に、主要な品目の収支構造や生産

拡大に関する分析、第三に、前項で取り上げた品目の中でも高い収益性を持つ在来豆類（country bean）の生産・販売に関するより詳細な分析である。

第一の分析では、①生産農家では食料自給だけでなく、余剰分の販売により一定の追加所得を得ている、②農家女性にとっても重要な所得機会となっていることを明らかにし、野菜作が農家経済に与える効果は広範にわたることを示した。

第二の分析では、①在来豆類や大根など高い収益性を持つ品目もある、②生産費の中で最も高い構成比を占めるのは労働費で、雇用された労働者にとっても重要な追加所得の機会となっている、

③生産上の問題として洪水という自然条件が最も多く挙げられ、今後の生産拡大に向けた課題となる、④市場における問題として価格の不安定性、交通インフラや貯蔵施設の不足を挙げる声が多いこと、を明らかにし、野菜作でも複数の品目に高い収益性が確認され、所得確保の効果が高いが、生産拡大には流通インフラの整備が必要であることを示した。

第三の分析では、小規模・中規模のいずれの農家においても、在来豆類の生産・販売により大き

な所得があることなどを明らかにした。

以上より、本研究は①野菜作が生産世帯の食料自給の側面に加えて追加所得の機会ともなっている（効果）、②市場リスク低減や交通インフラの整備などで所得の機会はさらに大きくなると期待できる（今後の発展可能性）、の2点を示した。今後の経済発展に伴い都市近郊の範囲が広がることで、本研究の適用範囲も今後拡大することが期待できる。

### 資源循環学専攻

氏名	石崎 雄介
学位記番号	生博 甲第 256 号
学位記授与の日付け	平成 25 年 3 月 25 日
学位論文題目	サイレージの貯蔵品質の簡易評価法に関する研究
論文審査委員	主査 教授・後藤 正和 教授・江原 宏 教授・取出 伸夫 准教授・松井 宏樹 三重大学大学院地域イノベーション学研究所 教授・荻田 修一

### 要 旨

乳牛や肉牛生産のためには、粗飼料基盤の拡大が必要不可欠である。そこで、余剰水田での飼料生産は耕種農家と畜産農家の有機的連携や地域連携の好例として期待され、飼料稲品種の育種改良、収穫調製機械の開発とサイレージ調製技術の開発など、我が国の脆弱な飼料基盤を根本から立て直すとする取り組みが行われてきている。しかしその一方で、自給粗飼料、とりわけサイレージ調製された飼料作物（飼料イネ、トウモロコシ、ソルガム、飼料ムギ）、牧草（イタリアンライグラス、アルファルファ）等が広域かつ大量に流通するための前提となるサイレージ品質の簡易評価法は未だ確立されていないことから、将来的に懸念される課題となっている。

とくに、ロールバール梱包サイレージは固定式サイロを用いたサイレージ調製よりも簡便で運搬作業性に優れており、我が国の飼料構造を著しく改善すると期待されている。その反面、鳥、ネズ

ミ、虫の食害などによる被覆フィルムの損傷のほか、舎外貯蔵期間中の外気温や日射、材料層の栽培要因、調製時の気象要因などなど、ロールバール単位での品質のバラツキが指摘されており、ロールバール梱包を開封することなく、サイレージ発酵品質や江合用品質を、簡易に高精度に評価する科学研究とその成果が求められている。本研究では、流通対象となりうる飼料作物や牧草の中からイタリアンライグラス、ソルガム、トウモロコシ、飼料ムギの4草種を狂死し、栽培条件や調製条件を違えたロールバールサイレージの貯蔵品質を調査対象として、近赤外分光分析および携帯型簡易分光分析による推定法の可能性を検討した。

1. 冬コムギ4品種を飼料用として三重県内の4つの試験圃場で栽培後、ロールバール梱包してサイレージ調製し、発酵品質を調査した結果、ロールバール間の変動係数は乳酸含量で56%、酢酸含量で35%、発酵品質の総合評価指標であるV評点で20%と高く、粗タンパク質含量

や非繊維性炭水化物などの栄養成分でもそれぞれ変動係数で22%, 13%と高いことを示した。これは、前作の水稻栽培の収穫作業などに関連して、冬コムギの播種期の遅れが秋季のコムギ生育状況に影響し春季の成熟に大きく左右しての結果で、飼料草に付着する乳酸菌叢を事前に増殖させた乳酸菌剤やアミノ酸発酵副産液などのサイレージ添加剤を添加しても、ロールベール間の品質のバラツキは改善されなかった。また、同一圃場で栽培調製されたロールベール間差異も大きいことから、圃場環境の良否なども変動要因となり得ることを考察して、サイレージ品質の簡易評価法を検討する必要性を指摘した。

2. ロールベールに梱包したイタリアンライグラスサイレージ 48 ロール（一番草出穂中期刈り取り、直径 1 m, 平均重 220 kg）を供試し、自作ドリルサンプラーを用いて、ロールベール側面 3 方向と各方向の上段（上端から 25 cm）、中段（上端から 50 cm）、下段（上端から 75 cm）の表層部、中間部、内芯部から採取した 1 ロール当たり 27 サンプルを分析比較した結果、良質な発酵の指標となる pH 値と乳酸含量、不良な発酵性の指標となる酢酸含量と非タンパク態窒素、および発酵品質の総合評価指標であるフリーク評点と V 評点のいずれにおいても、表層部の値と全体混合の値との相関関係が最も強く、有意性に優れていることを示し、表層部の分析値がロールベール全体の平均的品質を代

表しうることを明らかにした。また、一番草は良質なサイレージとなりやすい一方、二番草では良質なサイレージ貯蔵が難しいことが知られている。そこでこの二番草を供試し、サイレージ添加剤処理の有無による品質偏差を誘導して同様の検討を行い、サイレージ発酵品質が比較的広くばらつく場合でも、ロールベール表層部の値が全体の値を評価しうることを追認した。

3. ロールベール調製したイタリアンライグラス、トウモロコシ、ソルガムのサイレージの貯蔵品質を常法で分析し、サイレージ抽出液、通風乾燥サンプル、凍結乾燥サンプルをもちいた近赤外分析値と比較検討した結果、近赤外分光法による推定値の精度は草種間で大きく異なるが、実用水準に達することを明らかにした。特にイタリアンライグラスでの推定精度は全体的に顕著に高いこと、その推定精度は全草種において近赤外分析用サンプル間で有意差が無いことを明らかにした。また、携帯型簡易近赤外分光分析機を用いた発酵品質評価の可能性を検討するため、上記のイタリアンライグラス、トウモロコシ、ソルガムサイレージの貯蔵品質の常法分析値をロールベール表層における簡易近赤外分析値との相関性および精度解析を行った結果、V 評点とフリーク評点において有意な相関性があることを明らかにして、サイレージ評価が簡易な非破壊分析によって迅速に可能であることを示唆した。

## 共生環境学専攻

氏名	MD. BELLAL HOSSAIN
学位記番号	生博 甲第 257 号
学位記授与の日付け	平成 25 年 3 月 25 日
学位論文題目	Experimental and Numerical Studies of Soil-Geosynthetic Interaction Behaviour for Slope Stabilization (斜面の安定性における土-ジオシンセティックの相互作用に関する実験および解析による研究)
論文審査委員	主査 教授・酒井 俊典 教授・成岡 市 教授・加治佐隆光 准教授・保世院座狩屋

## 要 旨

バングラデシュでは、毎年のように洪水によって堤防盛土等の崩壊が数多く発生し、適切な対策が求められている。その中で、ジオシンセティック等の補強材による盛土、斜面の補強対策はコスト面で有利であり、バングラデシュにおいてもその利用が期待される。ところで、ジオシンセティックをはじめとする地盤補強材料と土との相互作用の解明は、補強土の設計・施工において重要であるとともに、地盤工学における大きな課題であるものの、特性が大きく異なる両者の相互作用を考慮した検討は現在まで十分に行われていない。本論では、まず、バングラデシュの洪水による河川堤防斜面の崩壊状況の調査を行い、その原因について検討を行った。その上で、現地へのジオシンセティックの利用を念頭に、実験および解析によりジオシンセティックを用いた地盤補強における土との相互作用についての評価を行うとともに、実験結果を基にした新たな解析手法の提案を行っている。

(1) 大きな洪水被害が見られたバングラデシュの Jamuna 川, Padma 川を対象に、洪水による河川堤防の崩壊状況について調査を行い、Jamuna 川の堤防に利用されている材料は、粗粒分が多く盛土材料としては適しておらず、一方、Padma 川の材料は細粒分が比較的多く含まれているため、過剰間隙水圧の上昇を引き起こす可能性が考えられることを示した。また、堤防の崩壊メカニズムはテンションクラックによる

ものであり、堤防の安定性を評価する場合、推定浸潤面に対して従来の安定解析を利用した場合、過大評価となることを示した。これらの点を基に、バングラデシュの堤防盛土に対し何らかの適切な対策が必要であることを示した。

(2) 砂質土、粘性土、豊浦砂の3種類の地盤材料を用い、異なるジオシンセティックにおける応力-ひずみ関係を直接せん断試験により求め、両者の相互作用について検討を行った。その結果、垂直応力とせん断強度との関係は土で見られる線形関係ではなく、放物線関係となることを明らかにした。いずれのジオシンセティックにおいても豊浦砂ではダイレイタンスー特性が見られたが、砂質土、粘性土ではその影響は小さかった。以上の結果を基に、土とジオシンセティックの相互作用を考慮に入れた簡便な安定解析手法の提案を行い、実験結果を再現できることを明らかにした。

(3) 豊浦砂を対象に、構造の異なるジオシンセティックにおける応力-ひずみ関係を直接せん断試験により求め、両者の相互作用について検討を行った。その結果、せん断抵抗はジオシンセティックのメッシュの大きさに影響することを明らかにした。また、実験結果を基に解析に使用するパラメータを決定し、その上でせん断帯、ひずみ軟化を考慮できる弾塑性有限要素解析のジオシンセティック補強地盤の適用性についての検討を行い、ひずみ軟化を示す地盤においてジオシンセティック補強を用いた解析が適用できる

ことを明らかにした。

本研究は、現在まで明らかとなっていない種々の条件下での土とジオシンセティックにおける相互作用を応力-ひずみ関係から明らかにし、それを基に現地で利用可能である簡便な放物線型のパ

ラメータを導入した安定解析手法を新たに導入するとともに、地盤の挙動を考える上で重要なひずみ軟化特性を考慮した弾塑性有限要素解析の補強地盤への適用の可能性も明らかにしている。

## 生物圏生命科学専攻

氏名	Jamjan Meeboon
学位記番号	生博 甲第 258 号
学位記授与の日付け	平成 25 年 3 月 25 日
学位論文題目	Biodiversity and Taxonomy of Powdery mildews in East and Southeast Asia (東・東南アジアにおけるウドンコカビの多様性と分類)
論文審査委員	主査 教授・高松 進 教授・山田 佳廣 教授・木佐貫博光 准教授・中島 千晴

## 要 旨

ウドンコカビは広い範囲の被子植物に寄生する植物の絶対寄生菌であり、多くの場合植物表面に白色～灰色の粉状パッチを形成することから容易に識別される。ウドンコカビはヨーロッパ、ロシア、東アジアなどの温帯地域で多く記録され、アフリカ、南北アメリカ、東南アジアでは調査は不十分である。したがってこれらの地域のウドンコカビの多様性を調査することは重要である。本研究では、インドネシア、タイ、日本から採集した標本を用いて、形態および分子系統解析によりウドンコカビの多様性を研究した。また、日本で採集された乾燥標本を用いて分類学的研究を行った。

本研究では、9つの新種 - *Erysiphe asiatica*, *E. monoperiata*, *E. javanica*, *E. fernandoae*, *E. michikoeae*, *E. paracarpinicola*, *E. havrylenkoana*, *Setoidium castanopsisidis*, *Pseudoidium javanicum* - と2つの新変種 - *E. japonica* var. *crispulae* and *E. prunastri* var. *japonica* - を報告した。さらに、1新種と1新組み合わせを報告すべく準備中である。これらの新種、新変種、新組み合わせを第3章で記載した。また一部の種では種の検索表を作成した。

以下の3つの日本新産種を報告した：オニルリソウとキュウリグサ上の *Golovinomyces cynoglossi*, キウイフルーツ上の *Phyllactinia actinidiae-latifoliae*,

およびアズキナシ上の *Ph. pyri-serotinae*. さらに次の16種の植物を新宿主として記載した：カワチブシ、ミヤマカラマツ、ヤチアザミ、トネアザミ、キュウリグサ、クルマムグラ、スイフヨウ、カシミザクラ、イヌドウナ、アレチハナガサ、ヤナギハナガサ、アキタブキ、カラスノゴマ、コメツブツメクサ、ヨーロッパナラ、およびアベマキ。次の菌の形態を初記載した：*E. liriodendri*, *E. sedi*, *E. simulans* var. *simulans*, *E. viburni*, *E. wallrothii*, オオアカネ上の *Euoidium* sp., *Sawadaea polyfida*, *Pseudoidium hortensiae*, カマツカ上の *Podosphaera* sp., *Po. curvispora*, および *Po. hibiscicola*. また、プラタナス上の *E. platani* の完全世代を日本で初めて記録した。これらの結果を第4章に含めた。

東南アジアでは、北タイから57植物科にまたがる179植物種上で182のウドンコカビ標本を採集した。これらの標本は *Fibroidium*, *Microoidium*, *Pseudoidium*, *Euoidium*, *Oidiopsis*, *Ovulariopsis*, *Phyllactinia*, *Erysiphe*, および *Brasiliomyces* の各属に分類された。インドネシアでは15植物科30植物種上の39標本をスマトラおよびジャワ島で採集した。これらの標本は *Fibroidium*, *Pseudoidium*, *Euoidium*, *Setoidium*, *Oidiopsis* および *Ovulariopsis* の各不完全代属と *Erysiphe* および *Cystotheca* の完全代属に分けられた。次の8種はインドネシアでの未記載種で

あった：*E. australiana*, *E. quercicola*, *E. russellii*, *G. sonchicola*, *G. ambrosiae*, *Po. balsaminae*, *Ps. hortensiae*, *Ps. schmiddekehnichtii*. 加えて, *E. aquilegiae*, *Oidiopsis sicula*, *Ph. moricola*, *Po. xanthii*, *Ps. nyctaginacearum* および 6 つの *Pseudoidium* spp. がインドネシアでの新宿主上にみつかった。東南アジアでは, マメ

科, トウダイグサ科およびブナ科上でうどんこ病が多く見つかった。これらの結果を第 5 章に含めた。本研究では, 写真および描画とともに不完全世代と完全世代の記載, および分類学的考察 (新種, 新変種, 新組み合わせおよび初記録) を行った。ウドンコカビの系統樹も示した。

## 生物圏生命科学専攻

氏名 加藤 丈幸  
学位記番号 生博 甲第 259 号  
学位記授与の日付け 平成 25 年 3 月 25 日

### 遺伝学的解析

### 論文審査委員

ハクサイ根こぶ病抵抗性遺伝子における DNA マーカーの開発および

主査 連携教授・松元 哲  
教授・奥村 克純  
教授・掛田 克行  
教授・高松 進  
三重大学大学院地域イノベーション学研究所  
教授・小林 一成

## 要 旨

根こぶ病は, 土壤微生物 *Plasmodiophora brassicae* によって引き起こされる病害であり, アブラナ科野菜全般において深刻な被害がある。本病原菌は土壤中で長期間生存するため, 休耕や輪作による耕種の防除では効果的に防ぐことができない難防除病害である。そのため, 根こぶ病抵抗性 (CR: Clubroot Resistance) 品種が重要な防除手段の一つとなっている。しかし, 近年ハクサイでは CR 品種の発病 (罹病化) が問題になっており, 原因として CR 品種が保持する抵抗性遺伝子の単一性と, 菌の病原性の多様化が考えられている。近年, 8 つの CR 遺伝子座, *Crr 1*, *Crr 2*, *Crr 3*, *Crr 4*, *CRa*, *CRb*, *CRc* および *CRk*, が報告されている。一方, 日本で発生した根こぶ病菌の病原性の分類においては, Hatakeyama et al. (2004) が 4 つの病原型グループに大別できることを報告した。*Crr 1* および *Crr 2* を集積させた「はくさい中間母本農 9 号」は, 病原型グループ 1, 2 および 4 に属する菌系に対して強度抵抗性を示したが, グループ 3 に属する菌系に対しては抵抗性を発揮できない。本研究では病原型グループ 3 に対応する根こ

ぶ病抵抗性遺伝子座の解明と, 本遺伝子のゲノム上の存在領域の特定, および既存のハクサイ品種における当該 CR 遺伝子座の分布, 近傍に位置する DNA マーカーの育種上の有効性について検証した。

病原型グループ 3 に対して  $F_1$  品種「秋理想」が抵抗性を有しているが, その抵抗性遺伝子は明らかでない。まず「秋理想」自殖  $F_2$  集団とグループ 3 に属する菌系 'No.14' を用いて接種検定を行なった。その結果, 抵抗性と罹病性の個体がほぼ 3:1 の比に分離し, 「秋理想」の抵抗性は優性の一遺伝子支配であることが明らかになった。次に, 本遺伝子座と既報の 8 つの CR 遺伝子座との異同を調べた結果, 「CR 新黄」の持つ *CRb* 近傍のマーカーと連鎖していた。*CRb* 周辺に共通のマーカーを開発し, 「秋理想」および「CR 新黄」の連鎖地図を構築, 比較した。その結果, 両品種の CR 遺伝子座およびマーカーの位置は酷似していた。また, 菌系 'No.14' に対する  $F_2$  世代の抵抗性分離様式も, 両品種は非常に似ていた。以上の結果から, 病原型グループ 3 に抵抗性を付与するのに有用な CR 遺伝子座は, *CRb* であると推察された。

根こぶ病に対する抵抗性機構は明らかでなく、CR 遺伝子の機能解明が重要だと考えられる。そのため、ファインマッピングによって *CRb* の正確なゲノム存在領域を特定し、候補遺伝子から機能推察を行った。*CRb* 近傍において高密度の DNA マーカーを開発し（マーカー間平均距離は 20.4 kb）、「CR 新黄」自殖 F<sub>2</sub> 集団 2,032 個体を用いて、高密度連鎖地図を構築した。その結果、*CRb* は 2 つのマーカーに挟まれた、約 140 kb のゲノム領域に存在することを明らかにした。また、該当領域におけるゲノム配列から候補遺伝子を探索した結果、14 個の遺伝子が見出され、中には病害抵抗性遺伝子に相同性を示す *R* 遺伝子が含まれていた。これらの結果は、*CRb* の詳細なゲノム上の位置を明らかにし、抵抗性候補遺伝子から *CRb* の機能推察を可能にした。

既存のハクサイ品種において、病原型グループ 3 に対する抵抗性遺伝子の有無に関する知見はほとんど無く、CR 品種が持つ抵抗性遺伝子の推定とマーカー遺伝子型との関係を明らかにすることは、複数の CR 遺伝子を集積した抵抗性品種の育成や、罹病化に対応したマルチラインの育成などにおいて重要である。*CRb* 近傍の 11 個のマーカー

の遺伝子型と菌系 'No.14' に対する抵抗性との関係を、既存の 54 の CR 品種および 54 の非 CR 品種、計 108 品種を用いて調べた。その結果、82 品種（76%）において *CRb* 近傍のマーカー遺伝子型と菌系 'No.14' に対する抵抗性・罹病性反応との間には密接な相関関係が認められた。また各マーカーの診断精度は 69%~99%（平均 79.4%）と高い値を示した。そのため開発したマーカーを用いることにより、病原型グループ 3 に対する抵抗性の個体（品種）を高精度で選抜できるだけでなく、マーカー選抜技術（MAS）により *CRb* を保持すると推定される抵抗性品種を素材とし、罹病性品種に抵抗性を付与することが可能になった。

本研究により、病原型グループ 3 に有用な抵抗性遺伝子が *CRb* であることを見出し、本遺伝子の存在する詳細なゲノム領域を明らかにした。これらゲノム情報および高密度の連鎖マーカーは *CRb* 遺伝子の単離に有用であるだけでなく、抵抗性品種の選抜や抵抗性遺伝子の集積による新たな抵抗性品種の育種においても有用であり、本研究は基礎的、応用的研究の双方において、遺伝学の発展に大きく貢献すると思われる。

## 生物圏生命科学専攻

氏名	富永 紘志
学位記番号	生博 甲第 260 号
学位記授与の日付	平成 25 年 3 月 25 日
学位論文題目	緑藻不稔性アナアオサの <i>Hsp</i> 遺伝子に関する研究
論文審査委員	主査 教授・幹 渉 教授・加納 哲 教授・奥村 克純 准教授・柿沼 誠

## 要 旨

熱ショックタンパク質（Hsp）に関する研究は、熱ショックを与えたキイロシヨウジヨウバエ唾液腺細胞で、ある種のタンパク質合成が誘導されるという発見に始まり、その後、バクテリアからヒトまでの様々な生物種に共通したストレス応答機構に *Hsp* 遺伝子が関与していることが明らかにされてきた。Hsp に代表される分子シャペロンの

重要な機能として、熱、光、重金属、紫外線などの様々なストレスにより変性したタンパク質の分解、凝集抑制、リフォールディング、新生タンパク質のフォールディングなどが挙げられ、細胞内の恒常性維持に重要な役割を果たしている。水圏生物についても *Hsp* 遺伝子の構造や機能が明らかにされつつあるが、大型藻類における研究例に見るべきものはない。本研究では、幅広い環境適

応性を示し、室内培養が容易な不稔性アナアオサを研究対象とし、大型藻類における環境ストレス応答・適応と *Hsp* 遺伝子の機能特性との関係を明らかにするために、不稔性アナアオサ *Hsp* 遺伝子 (*UpHsp* 遺伝子) の構造および機能について調べた。

温度ストレスを与えた不稔性アナアオサ藻体から作製した cDNA ライブラリーのスクリーニングならびに RACE PCR を行い、*UpHsp 60*, *UpHsp 70*, *UpHsp 90* 遺伝子の cDNA クローン、それぞれ pZL-*UpHsp 60*, pZL-*UpHsp 70*, pZL-*UpHsp 90* を得た。各 cDNA の塩基配列から演繹されたアミノ酸配列を解析した結果、各 *UpHsp* の演繹アミノ酸配列は高等陸上植物や緑藻のものと約 60%以上の同一率を示した。なお、*UpHsp 60* は 573 アミノ酸残基からなり、C 末端にはミトコンドリア局在型 *Hsp 60* に特徴的な GGM モチーフを認めた。また、*UpHsp 70* は 663 アミノ酸残基からなり、C 末端側には細胞質局在型 *Hsp 70* に特徴的な IEEVD モチーフを認めた。さらに、*UpHsp 90* は 705 アミノ酸残基からなり、その配列中に *Hsp 90* ファミリーに特徴的なロイシンジッパーなど複数のモチーフが、また、C 末端には細胞質局在型 *Hsp 90* に特徴的な MEEVD モチーフが存在した。

各 *UpHsp* 遺伝子の発現解析を行ったところ、明暗周期によって *UpHsp* 遺伝子発現が大きく変化し、特に明期に各 *UpHsp* 遺伝子発現が増加することを明らかにした。また、高温処理により各 *UpHsp* 遺伝子が、低温処理により *UpHsp 60* および *UpHsp 90* 遺伝子が著しく発現誘導されることを突きとめた。さらに、長期間の重金属ストレスに対する *UpHsp* 遺伝子の発現変化を調べたところ、Cu ストレスにより各 *UpHsp* 遺伝子が、Cd, Pb ストレスにより *UpHsp 70* および *UpHsp 90* 遺伝子が発現誘導されることを明らかにすることができた。以上より、不稔性アナアオサの光、温度および重金属ストレスに対する応答・適応に、各

*UpHsp* 遺伝子が重要な役割を果たしていることが示唆された。

ゲノム DNA (gDNA) クローニングを行い、各 *UpHsp* 遺伝子をコードする約 3.4~4.2 kbp の部分 gDNA を得た。各 *UpHsp* 遺伝子の gDNA 断片と対応する cDNA の塩基配列の比較から、各 *UpHsp* 遺伝子はいずれも 6 個のエクソンで構成されていることが解った。また、サザンブロット解析を行った結果、不稔性アナアオサ gDNA には、少なくとも 2 コピー以上の *UpHsp 60* および *UpHsp 90* 遺伝子と、4 コピー以上の *UpHsp 70* 遺伝子が存在することが示唆された。

次に、様々な生物種のストレス応答反応において最も重要な役割を担っていることが知られている *Hsp 70* 遺伝子のオルソログ *UpHsp 70* 遺伝子に着目し、その上流域をコードする約 2.1~2.5 kbp の 3 種類の gDNA (*UpHsp 70-1*, *UpHsp 70-2* および *UpHsp 70-3* 遺伝子) を単離した。各 gDNA 塩基配列中のシスエレメントについて解析した結果、光応答遺伝子に特徴的な GATA ボックスや *Hsp* 遺伝子に特徴的な CCAAT ボックスなどを認めた。また、*UpHsp 70-2* および *UpHsp 70-3* 遺伝子においては、*Hsp* 遺伝子のストレス誘導性発現に関与する熱ショックエレメント (HSE) を多く認めることができた。

各 *UpHsp* 遺伝子の光、温度、重金属ストレスに対する発現特性と、各 *UpHsp* 遺伝子の上流域の配列構造との関連性の解析は、不稔性アナアオサの幅広い環境適応性を解明する上で重要である。また、各 *UpHsp* 遺伝子情報は、未だ有効な形質転換法が確立されていない大型藻類において、導入遺伝子の効率的な発現を可能にするプロモーターへの利活用、すなわち大型藻類の形質転換を可能にするベクター系の開発に繋がると期待される。本研究によって明らかにされた不稔性アナアオサ *UpHsp* 遺伝子の発現特性や上流域の配列・構造は、大型藻類の環境応答・適応の分子機構の解明、形質転換法の開発に重要な意味をもつと考える。

## 論文提出による博士学位

氏名	軒名 瑞恵
学位記番号	生博 乙第 74 号
学位記授与の日付け	平成 25 年 3 月 25 日
学位論文題目	Methodology for the Assessment of Land Cover Change and Natural Hazards in the Alluvial Plain — In the Red River Delta, Vietnam and Sanjiang Plain, China — (沖積平野における土地被覆変化と自然災害の評価手法 — ベトナム紅河デルタと中国三江平原を事例として —)
論文審査委員	主査 教授・春山 成子 教授・酒井 俊典 教授・立花 義裕 東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授・斉藤 馨

## 要 旨

## 1. はじめに

20 世紀における地表面の環境変動は大きい。開発などの人間活動をともなう環境変動は気候変動等の自然環境の基層変動量と比して大きく、短期間に急激な変化を齎してきた。アジア諸地域でも、ことに沿岸地域での変動量は大きく、巨大河川の内陸部での変動様式はこれらと比べると比較的小さいものの、地域偏差を見せている。そこで本研究では人口稠密地域の代表事例としてベトナム北部・紅河デルタ、人口的な土地改変量が大きい中国東北部・三江平原ならびに極東ロシアを取り上げ、大局的な土地利用変動が与えた環境変動を分析して持続可能な土地被覆を評価するための手法を考案することを試みた。

## 2. 研究対象

紅河デルタと三江平原はどちらもアジアモンスーンに属しており夏季にまとまった降水量がもたらされる。最近数十年で政府主導のもとで農地開墾と土地利用の高度化が進み、各々の国の穀物生産地であることに共通点がある。ベトナム紅河デルタでは、1987 年に建設されたホアビンダム建設、沿岸に来のマングローブ伐採で海岸浸食は深刻化している。三江平原では 1980 年代以降の大規模な湿地開墾が進み、洪水時の遊水地となる湿地が減少し耕地面積拡大で洪水被害は深刻化している。

三江平原とは対照的にウスリー川を隔てた三江平原対岸のロシア領内キーヤ川流域での土地被覆変化量は少ない。

## 3. 研究手法

本研究では広域にわたる土地被覆変化分析するためにリモートセンシングを用いた。紅河デルタを事例として衛星リモートセンシングを用いて海岸線動態値 (Coastal Dynamics Index, CDI) という概念を提案、導入し、CDI を基に、堤防の状態、地形、さらには土地利用をクラスター分析することにより、海岸浸食リスクマップを作製する手法を提示する。三江平原では JERS-1/SAR と SRTM と詳細な現地調査を行い中流域の地形分類図を作成する手法を提示した。三江平原の土地被覆変化量の大きな 1992 年と 1996 年における湿地減少過程と空間分析を行うために JERS-1/SAR データを用いた。湿地と湿地以外の NRCS 経験分布の判別率と判別率を最大にする点を閾値とする手法を考案し、土地被覆変化を明らかにした。本研究では土地被覆改変前の三江平原の状態の復元にむけ、キーヤ川流域で現地調査として微地形、簡易測量、湿地ほかで水質調査も併用した。データベース作成のため旧ソビエト連邦時代の地形図も用いた。

三江平原の土地被覆変化の現況分析と洪水との関係性について明かにするため、Kendall 方式をも

p 地板数値解析も行った。三江平原近郊のハバロフスクにおける降水量とアムール川の流量のデータから、確率降水量の算出、降水量と流量の関係を分析し、また、降水量と湿地面積の関係から、湿地の遊水地としての機能を推測した。これとは別に、ハバロフスクにおける降水量、気温、流量を Mann-Kendall 解析を用いて三江平原の土地被覆変化の自然環境に与えた影響を分析した。

#### 4. 結果

リモートセンシングを用いて、ベトナム紅河デルタの海岸浸食を定量化し、海岸浸食リスクマップを作成することができた。その結果、1995年から1998年の3年間で最大500mの海岸浸食量を記録することを明らかにした。中国三江平原ならびにアムール川中流域の地形分類図を作成しこの地域の地形階層を明らかにするとともに空間的な偏差を明らかにした。この分析成果の上に立ち、最近20年の洪水形態の変容を明らかにするとともに、災害と地形種の関係性を明らかにした。地形種別単位ごとに湿地の立地の減少プロセスを分析し、開発による農地への移行地域における水質の変容を明らかにし、地形種確認の手法を開発し、提案することができた。三江平原において開墾の主たる対象地域は氾濫原であり、13の地形種のなかでも低位沖積段丘での変容が大きく、1992年から1996年の4年間をみると約3分の1の湿地が農地へ変わっていることが明らかになっ

た。一方、デルタ最前線では、土砂の採取などにより海岸浸食が浸食していることに加え、海岸線近くまで農地や住宅地が密集していることにより、浸食の被害が深刻化していた。また、巨大河川の内陸部では、農地開墾による土地の保水力低下により、洪水の頻度が高く、規模が大きくなり、さらに、河川周辺の氾濫原まで農地が拡大していることにより、洪水の被害が深刻化していた。どちらの地域でも、人口増加や農地拡大等による人間活動が自然災害を深刻化し、また、また、災害被害を受けることが確実な地域まで広がる極端な土地利用によって被害が深刻化していることがわかった。

#### 5. 結論

アムール川中流域における土地利用変化は、河川のみならず、河川を通して海洋のバイオマスに影響を与えている可能性が示唆された。劇的な土地利用変化は河川流域の国に影響を与えるだけでなく、海洋周辺諸国にも影響するため、国際河川周辺における環境保全を模索する場合、海洋周辺諸国も含めた包括的な議論が必要となる。

本研究では、災害の定量化、地形分類図の作成および土地被覆変化の解明に関する手法を提案、実行することができた。よって、この研究は、災害軽減を考えた土地利用計画の一助とすることができる。

## 論文提出による博士学位

氏名	藤原 優
学位記番号	生博 乙第 75 号
学位記授与の日付け	平成 25 年 3 月 25 日
学位論文題目	グラウンドアンカーの残存引張り力特性に基づくアンカー 法面の維持管理手法に関する研究
論文審査委員	主査 教授・酒井 俊典 教授・加治佐隆光 教授・石黒 寛

## 要 旨

グラウンドアンカー（以下、アンカー）は、高速道路だけでこれまでに 120,000 本以上が施工されており、今後もその数は増加していくことが予想される。法面の安定性を長期にわたり維持するためにも、アンカーを適切に維持管理していく必要がある。現在、アンカーの維持管理については、「地盤工学会基準」や「グラウンドアンカー維持管理マニュアル」などに点検項目や残存引張り力の評価基準などが示されているものの、リフトオフ試験方法が具体化されていないことや鋼材の腐食がアンカー機能の健全性に与える影響について検証されていないことがあり、十分な管理が行われていないことが考えられる。また、荷重計による残存引張り力のモニタリングは、施工後荷重計が正常に機能する期間に限定され、耐用年数を過ぎるとリフトオフ試験の実施により残存引張り力を確認せざるを得ない現状がある。さらに、「地盤工学会基準」や「維持管理マニュアル」などは、個別アンカーの評価にとどまり、複数のアンカーが設置された法面を評価するまでには至っていない。

こうした課題に対し、リフトオフ試験の方法を決定し、腐食の発生したアンカーの健全性評価や

荷重計計測の問題点と解決策を示すとともに、アンカーの残存引張り力の面的調査からアンカー法面の健全性を評価することができれば、効率的・効果的なアンカーの維持管理を行うことができると考えられる。そこで、本論では、まず複数の法面を選定し試験条件を変化させたリフトオフ試験を実施し、その結果を分析することにより計測精度の高い試験方法の検討を行った。次に、腐食などにより健全性が低下しているアンカーについて、リフトオフ試験や引抜き試験、掘り起こし調査を実施し、腐食の発生したアンカーの健全性評価における問題点を示した。そして、荷重計の機能検定手法の検討、既設アンカーに荷重計を着脱する技術の開発を行うとともに、新設・既設アンカーに設置された荷重計の計測データを分析することにより、荷重計による残存引張り力のモニタリングの問題点と解決策について検討を行った。さらに、アンカーの残存引張り力分布を得るための調査数量を、アンカー全本数の調査結果と数量を減少させた分散調査の結果との比較により求めアンカーの面的調査の必要性を示すとともに、複数のアンカー法面の面的調査の結果を分析することによりアンカー法面の新たな健全性評価手法の提案を行った。

## 論文提出による博士学位

氏名	奥野 倫太郎
学位記番号	生博 乙第 76 号
学位記授与の日付け	平成 25 年 3 月 25 日
学位論文題目	コンクリート開水路の有機系表面被覆工法の耐候性評価に関する研究
論文審査委員	主査 教授・石黒 寛 教授・加治佐隆光 教授・成岡 市 三重大学大学院工学研究科 教授・畑中 重光

## 要 旨

現在、老朽化した農業水利施設の長寿命化が国の施策として進められており、補修工法の耐用年数や耐久性を事前に評価できる手法が求められている。本論文は、コンクリート開水路の有機系補修工法の耐久性評価を目的として、1) コンクリート開水路における有機系補修工法の劣化要因の調査、2) 促進耐候性試験による有機系補修工法の紫外線劣化の評価、3) 画像処理による紫外線劣化の定量的な評価手法、4) 促進耐候性試験における試験時間と実構造物の供用期間の関係等について研究を行ったものである。

## 1) コンクリート開水路における有機系補修工法の劣化要因の調査

コンクリート開水路の補修工法にみられる変状事例を現地で調査し、その劣化要因と変状発生メカニズムについて考察した。この調査結果から、コンクリート開水路の補修では、ポリマーセメントモルタルや有機系表面被覆材の使用が多いことが分かった。そして、有機系表面被覆工法では、接着界面において浮き、はく離などの変状が発生する場合があること、さらに、紫外線による表面劣化のあることが分かった。そこで、紫外線劣化による変状を詳しく調べるために、北海道、東北、四国の各地区において有機系表面被覆工法で補修したコンクリート開水路を対象に、表面の状態を倍率 20 倍と 50 倍の顕微鏡で観察した。そして、水路の供用環境（日当たりの状況、流水との接触状況、開水路と暗渠部の場所の相違）や経過時間の違いによる変状発生の状況を比較した。

この結果、気中部や日当たりの良い面に施工された有機系表面被覆材（主にポリウレタン樹脂を使用）は、水中部や日当たりの悪い面に施工されたものに比べて微細ひび割れの発生が多いこと、また、表面の気泡痕は、開水路部に比べて暗渠部のほうが少ないことなど、紫外線劣化の影響のあることを確認した。

## 2) 促進耐候性試験による有機系補修工法の紫外線劣化の評価

有機系補修工法の紫外線劣化に着目し、室内において促進耐候性試験を実施した。本研究では、JIS K 5600（塗料一般試験方法－塗膜の長期耐久性－キセノンランプ法）に準拠し、コンクリート開水路の補修工法に用いた 4 種類の有機系表面被覆工法について促進耐候性試験を実施した。本試験結果から紫外線劣化による変状について、次のような知見が得られた。①トップコートが施工されていない有機系表面被覆工法では、10～50 時間という比較的短い促進試験時間で表面に変色が生じること。また、顕微鏡による観察結果から、最も早いもので 70 時間、最も遅いもので 800 時間の試験時間で表面に微細ひび割れが発生すること、促進試験時間の経過に伴って表面の気泡痕の数が増加し、その孔の径が拡大することを確認した。②レーザー顕微鏡による劣化深さの測定結果から、有機系表面被覆材の表面に発生した微細ひび割れや気泡痕などの変状は、最大深さが 257  $\mu\text{m}$  以下であった。有機系表面被覆材の平均膜厚が 1.5～2.5 mm であることを考慮すると、劣化による変状は、表面被覆材の極

めて表層部分であることが分かった。また、③促進耐候性試験の1,300時間における表面の最大ひび割れ幅と気泡痕の孔の最大直径は、供用期間2年9ヶ月（四国地区の日当たりの良い面の気中部）のそれらと最も近似していることを確認した。

### 3) 画像処理による紫外線劣化の定量的な評価手法

画像処理の手法を適用し、マイクログラフで観察した表面の微細ひび割れや気泡痕等の変状の画像から、有機系表面被覆材における劣化度の定量的評価を試みた。この結果から、マイクログラフで撮影した画像を2値化処理し、適切なしきい値を設定することで変状部の占める面積を変状面積率として算出できることを示し、この変状面積率を劣化度の指標とすることを提案した。現地のコンクリート開水路の調査結果をこの指標を用いて定量化することにより、供用環境や経過時間の異なる有機系表面被覆材の劣化状況を定量的に比較できる。また、促進耐候性試験結果をこの指標を用いて定量化することにより、各種の有機系補修工法の紫外線劣化に対する抵抗性を相対評価できることを示した。

### 4) 促進耐候性試験における試験時間と実構造物の供用期間の関係

促進耐候性試験における試験時間と実構造物における供用期間の関係を求めることを目的として、有機系表面被覆工法の促進耐候性試験結果と、現地のコンクリート開水路における劣化状態を比較する手法を提案した。ここでは、コンクリート開水路の調査地点における紫外線量の測定結果と、気象庁により公表されている調査地点近隣の全天日射量データとの相関を求め、これに基づいて調査地点の供用期間における紫外線受光量を推定した。この方法を適用して促進耐候性試験結果と現地調査結果を比較した結果、四国地区の日当たりの良い面の供用期間約3年は、促進耐候性試験1,500時間に相当することが分かった。

本研究において提案した方法により、促進耐候性試験結果と供用環境や経過時間の異なるコンクリート開水路の紫外線による劣化状態を比較することが可能となる。また、補修工法の施工地点の日射条件から紫外線受光量を推定することにより、促進耐候性試験によって供用環境や供用期間を考慮した表面被覆材の劣化予測が可能となり、有機系補修工法の耐久性評価に役立つことを示した。

## 修士（生物資源学）学位論文 91 名

【平成 24 年度】（平成 24 年 9 月修了）  
資源循環学専攻  
LI DUO : 果実の産地間競争における市場構造と市場行動

## 生物圏生命科学専攻

HUANG WEIWEI : 漁業依存情報に基づく禁漁区の設置によるアカムツ若齢魚保護効果

【平成 24 年度】（平成 25 年 3 月修了）

## 資源循環学専攻

愛須 彩 加 : タカネゲンバイおよびシロイヌナズナ由来金属トランスポーター NjZNT 1/AtZIP 4 の植物発現系による機能解析

小林 佑理加 : 培地養分濃度の低下に対するイネ品種の成長反応

谷口 公 美 : タイ北部で採取された *Raffaelea* 属菌の分類学的検討

平松 有 美 : アルミニウム存在下における *Vigna* 属野生種の成長特性

本田 剛 広 : 塩ストレス下における *Vigna* 属の組織培養植物体の成長

CHUTIMANUKUL PREUK : Acid Resistant Mechanism of Sago Palm (*Metroxylon sagu* Rottb.) (サゴヤシ (*Metroxylon sagu* Rottb.) の耐酸性メカニズム)

上野 陽 二 : サゴヤシ残渣を利用する無殺菌エタノール発酵に関する研究

大石 拓 馬 : 嫌気性菌 *Clostridium paraputrificum* による効率的な水素ガス生産のための遺伝子工学的解析

黒柳 知 也 : 木質系バイオマスの酵素糖化とエタノール発酵の同時進行を目指した基礎研究

佐藤 美 佳 : オルニチン味噌の機能性に関する研究

福野 友 美 : 血管平滑筋 T-plastin の発現及び actin 線維との相互作用の解析

水谷 公 也 : *Clostridium thermocellum* マンナーゼ Man 5 A の基質分解に

おけるファミリー 32 糖質結合モジュールの重要性

吉田 和 生 : 人工セルロソームにおけるファミリー 3 糖質結合モジュールの重要性

領木 智 哉 : 白色腐朽菌由来リグニン分解酵素遺伝子の組織特異的プロモーターによる植物での発現とその応用に関する研究

大谷 祐 一 : 高品質果樹栽培のためのセンサーシステム技術に関する基礎的研究

松田 玲 奈 : 水産物直売所の意義と課題に関する分析  
— 立地条件の把握と定義の再検討を通して —

山本 晃 平 : 海藻資源の利用の現状と拡大可能性  
— 三重県鳥羽市を中心に —

LIN LAN : 自然食品店における利用者の意識と経営者の意向  
— 三重県と愛知県を事例として —

MA SHAOQING : 中国ナマコ養殖企業の参入要因と事業展開  
— 山東省東方海洋科技株式会社を事例として —

飯尾 裕 光 : 有機農業が農業教育においてもたらす効果に関する研究  
— 愛農学園農業高等学校を事例にして —

## 共生環境学専攻

加藤 智 大 : 大規模水田灌漑地区における番水による渇水対応

鈴木 啓 氏 : 農業用水水質基準の水質項目を用いた全窒素濃度の成分分離について

垂澤 悠 史 : 東日本大震災における自主防災活動の実態  
— 宮城県岩沼市、亶理町、山元町を事例として —

安田 和 司 : 山間水田地域における多様な農地保全対策の相互関係性  
— 山間地域問題の対策の総合化を目指して —

- 古谷 啓：干拓地水田の作土層および耕盤層における粗間隙の形成について
- SHI XIANFEI：水質データと統計的手法を用いた温泉資源保護のための区間距離
- 秋野 光徳：熟度判定機能を有する桃収穫用エンドエフェクタの開発
- 石黒 友規：レーザを用いた害虫の物理的防除法に関する研究  
－レーザ最適照射範囲の設定法－
- 伊藤 圭祐：ユーグレナ燃料利用の有効性に関する基礎的研究
- 柴田 一徳：農作業遠隔支援のための持ち上げ旋回動作認識システムの開発
- 高氏 龍之介：車両の自律走行に関する研究  
－自律走行制御の精度向上について－
- 高田 智之：生鮮グリーンピースの脱莢機構に関する研究
- 中村 顕斗：イチゴ選果ロボットのための果実姿勢計測システムの開発
- 水谷 俊介：4WD-4WS 車両の旋回特性の把握  
－タイヤ特性データを導入したCAE シミュレーション－
- 茅原 聡人：樹冠投影図を用いた林冠木の樹冠の可塑性と空間分布の特徴
- 北林 由嗣：植物の環境応答性とリグニン分子構造相関  
－ツル系植物種のリグニン特性－
- 小林 亜衣：リグノクレゾールとセルラーゼの相互作用特性
- 田村 浩貴：Solvolysis 環境制御による天然リグニンの精密解重合
- 半田 理恵：土石流氾濫・堆積域における構造物への衝突による土石流堰上げ特性
- LIN XIBAO：土石流頻発溪流における地下水流特性とそのモデル化  
－三重県いなべ市藤原岳西之貝戸川での事例－
- 宅見 唯明：同一地域での異なる地震による斜面崩壊発生要因の違い
- －岩手・宮城内陸地震と東北地方太平洋沖地震での斜面崩壊事例から－
- 市原 芳樹：J-VER 制度を利用した森林整備の推進方策  
－三重県の事例分析－
- 井上 伸：インドネシア・西ジャワ州における住民参加型森林管理手法の検討
- 大鹿 美希：Impact of the winter North Atlantic Oscillation on the Western Pacific region in the following winter  
(冬季北大西洋振動が翌冬の西太平洋域の天候に及ぼす影響)
- 大富 裕里子：Hemispheric hot summer in 2010 and its relation to the Arctic Oscillation and the Atlantic Ocean  
(北大西洋の海面水温パターンがもたらす北極振動の極性反転と2010年猛暑)
- 立浪 勢津子：フィルターを使った確率モデルによる降水量時系列のモデル化
- 藤井 健太：岩石起源の窒素が渓流水中の硝酸態窒素濃度に与える影響
- 堀木 和真：森林ゾーニングと地域森林管理  
－市町村の森づくりと環境林管理－
- YANG YUE：Can the width change of Yangtze river influence the local rainfall?  
(長江の江寛変化は流域降水量に影響するや否や)

#### 生物圏生命科学専攻

- 伊藤 静香：バクテリオファージ $\phi$ X174 スパイク G タンパク質のレセプター糖鎖認識における5量体形成の効果
- 小野 泰弘：熱測定法による土壌微生物群集の機能的多様性評価方法の開発
- 陶山 陽右：X線結晶構造解析による *Aspergillus niger* 由来グルコアミラーゼデンブリン結合ドメインの立体構造の解明

- 中島大地： *Clostridium cellulovorans* が生産する新規セルロソーム骨格タンパク質 CbpB の機能解析
- 水谷祐輔：イラガ幼虫分泌液由来の痛みならびに炎症の活性測定法
- 水野裕紀：アフィニティークロマトグラフィー作成のためのゴマリグナンの固定化に関する検討
- 森亮貴：抗炎症薬のエステルプロドラッグ合成と皮膚透過性評価
- 吉村健：DNA メチル化レベルの低下により誘導される DNA 損傷に関する研究
- 渡邊雄太： $\alpha, \beta$ -不飽和ブテノリドに対するエナンチオ選択的遠隔位プロトン化反応の開発
- 今井達郎：田中川干潟におけるウミニナとホソウミニナの個体群動態
- 海老原俊介：アフリカ産ハイギョ *Protopterus annectens* ミオシン重鎖の一次構造解析
- 川井田俊：The distribution of two ocypodid crabs *Scopimera globosa* and *Ilyoplax pusilla* in relation to their cellulase activity on the Tanakagawa Tidal Flat, central Japan  
(田中川干潟における2種のスナガニ類コメツキガニとチゴガニの分布とセルラーゼ活性との関係)
- 西田卓矢：洪水がアマゴ個体群と溪流漁場に与える影響
- 水谷早英里：アコヤガイ真珠層形成に関連する新規遺伝子群の同定
- 三谷花代：アコヤガイ貝殻真珠層の黄色色素に関する研究
- 宮脇弘光：新規 *Formosa* 属細菌の分類学的検討
- 村田涼：水産物由来の放射性セシウムの内部被曝量の推定とガンマ線スペクトルメータ LB 2045 の検出限界に関する研究
- 森真梨奈：田中川干潟における多毛類の水平および鉛直的な分布特性
- 山田大貴：和歌山県の一河川流域のアブラボテにおける分布と個体数の制限要因
- ZHOU QIAN：三重県産大型藻類に含まれるエラスターゼ阻害活性成分に関する研究
- 後藤聖弥：バイオインフォマティクスによるイネ科モデル植物間 miRNA オルソログの情報基盤構築
- 長坂香里：*Arabidopsis* 属における自家不和合性に関する研究
- 松田彩乃：形質転換および VIGS によるオムギ *Nud* 遺伝子の機能解析
- 渡邊香苗：アフリカ系統シロイヌナズナにおける自家不和合性遺伝子の変異調査
- ZHANG NAN：酒米品種‘弓形穂’の生育・収量に及ぼす栽培条件の影響
- 笠貫ゆりあ：御蔵島周辺海域のミナミハンドウイルカにおけるウォッチング活動時の行動の経年変化
- 小林昌志：イワシ類3種 (*Engraulis japonicus*, *Sardinops melanostictus*, *Etrumeus teres*) の視覚特性に関する網膜組織学的ならびに分子生物学的研究
- 笹木大地：Taxonomic review of the genus *Hypoatherina* Schultz 1948 (Actinopterygii: Atheriniformes: Atherinidae)  
(ギンイソイワシ属魚類の分類学的再検討)
- 硯圭ノ介：光照射条件がビタミン B<sub>12</sub> 生成とワムシの増殖に及ぼす影響
- 遠原幸奈：伊勢・三河湾系スナメリの歯における元素の蓄積と変動
- 那須由希羽：重金属元素の電荷的引力による海洋型アクアビルナウイルスの伝播機構に関する研究
- 西谷愛：伊勢・三河湾系スナメリの年齢と歯の組織変化
- 西村大樹：血中性ステロイド濃度測定に代わる飼育下鯨類の性状態推定方法の検討

- 坂野 弘明：ヒラメのウイルス性出血性敗血症に対するホルマリン不活化ワクチンの交差免疫効果に関する研究
- 日比野 友亮：Revision of the *Scolecenchelys gymnota* species group  
(Actinopterygii: Anguilliformes: Ophichthidae)  
(ミミズアナゴ種群の分類学的再検討)
- 藤井 陽平：褐藻アラメから単離した新奇フロロタンニン類の構造解析
- 古川 秀：ヒラメラブドウイルス病に対するホルマリン不活化ワクチンの免疫効果に関する研究
- 眞鍋 孝仁：ビタミン B<sub>12</sub> 産生量と餌料生物の増殖に与える培養水へのコバルト塩添加と光照射の効果
- 安井 伸太郎：アジ亜科魚類 8 属 13 種の視覚機能に関する比較研究
- 山田 大貴：様々な宿主由来の共生褐虫藻の異なる波長光に対する光応答