

博士學位論文

論文内容の要旨
及び
論文審査結果の要旨

令和4年3月授与

宮崎大学大学院
農学工学総合研究科

学位規則（昭和28年4月1日文部省令第9号）第8条の規定に基づき、令和4年3月に博士の学位を授与した論文内容の要旨及び論文審査結果の要旨を公表する。

学位（博士）授与報告書(甲)

報告番号	博士の専攻分野の名称	博士の学位を授与された者		研究科（専攻）名	博士論文名	主指導教員
		（ふりがな）氏 名	本籍（国籍）			
農工総博甲第198号	博士（農学）	やました かずひろ 山下 一宏	東京都	農学工学総合研究科 （資源環境科学専攻）	常緑広葉樹二次林の発達過程の解明に基づく植物種多様性の復元手法に関する研究	伊藤 哲
農工総博甲第199号	博士（工学）	ふじかわ たかし 藤川 昂	北海道	農学工学総合研究科 （物質・情報工学専攻）	<i>Geobacter sulfurreducens</i> の細胞外電子伝達に関する研究	井上謙吾
農工総博甲第200号	博士（学術）	こいど たつき 古井戸 樹	東京都	農学工学総合研究科 （生物機能応用科学専攻）	ウミアザミ科（刺胞動物門、八放サンゴ亜綱）の分類学および分子生物学的研究	深見裕伸
農工総博甲第201号	博士（農学）	はやひ さき 早日 早貴	宮崎県	農学工学総合研究科 （資源環境科学専攻）	宮崎県の中山間地域で栽培される観賞用花き類のウイルス病害に関する研究	竹下 稔
農工総博甲第202号	博士（工学）	とりはら りょう 鳥原 亮	宮崎県	農学工学総合研究科 （物質・情報工学専攻）	ストリング電流の時間変動特性に基づいた太陽光発電システム不具合診断手法の開発に関する研究	迫田達也
農工総博甲第203号	博士（農学）	なかの りょうへい 中野 亮平	静岡県	農学工学総合研究科 （資源環境科学専攻）	雑食性天敵タバコカシムカメとバンカー植物を用いた施設トマトにおけるタバコナジラミの総合的害虫管理に関する研究	安達鉄矢
農工総博甲第204号	博士（農学）	やまぎし きわむ 山岸 極	東京都	農学工学総合研究科 （資源環境科学専攻）	低木層樹木および保護樹帯の機能評価に基づくヒノキ人工林の表土・林床植生保全に関する研究	伊藤 哲
農工総博甲第205号	博士（工学）	すふばーとる ばとちゆるーん SUKHBAATAR Batchuluun	モンゴル国	農学工学総合研究科 （資源環境科学専攻）	Studies on structure control of polystyrene microcapsules by permeation of water, their volatile exchange impregnation of substances, and their application to functionalization of cement mortar（水の浸透によるポリスチレンマイクロカプセルの構造制御、物質の揮発交換含浸、およびセメントモルタルの機能化への応用に関する研究）	塩盛弘一郎
農工総博甲第206号	博士（農学）	いしだ てつや 石田 哲也	茨城県	農学工学総合研究科 （資源環境科学専攻）	ブロイラー用敷料素材としてのエリアンサスの適性評価	川島知之
農工総博甲第207号	博士（農学）	ど とうあんとうん DO Tuan Tung	ベトナム社会主義共和国	農学工学総合研究科 （資源環境科学専攻）	Study about the regulation mechanism of amino acid metabolism and autophagy in soybean（ダイズにおけるアミノ酸代謝とオートファジー（自食作用）の調節機構に関する研究）	湯浅高志
農工総博甲第208号	博士（学術）	たになか ひろき 谷中 絢貴	高知県	農学工学総合研究科 （生物機能応用科学専攻）	多重空間スケール解析による統合的なアオサンゴ属の種境界検証と種分化プロセス考察	安田仁奈
農工総博甲第209号	博士（工学）	うすざき しゅうたろう 臼崎 翔太郎	宮崎県	農学工学総合研究科 （物質・情報工学専攻）	分散型サービス妨害攻撃の検知および防御手法に関する研究	岡崎直宣
農工総博甲第210号	博士（工学）	ぶんちへーわ がーるでいえ PUNCHIHEWA GARDIYE ぶんちへーわけ にろーしゃん PUNCHIHEWAGE NIROSHAN すしつ がーるでいえ SUSITH GARDIYE	ミラワカ民主社会主義共和国	農学工学総合研究科 （物質・情報工学専攻）	A study on key events detection in baseball hitting using inertial measurement units（慣性センサを用いた野球打撃のイベント検出に関する研究）	山子 剛
農工総博甲第211号	博士（工学）	のむら まさむね 野村 政宗	鹿児島県	農学工学総合研究科 （物質・情報工学専攻）	高精度と高速性を両立する人体内静電界解析の実現	武居 周
農工総博甲第212号	博士（工学）	すうえ ざ もう Swe Zar Maw	ミャンマー連邦共和国	農学工学総合研究科 （物質・情報工学専攻）	A Study to Predict Calving Time in Dairy Cows Using Image Processing Techniques and Stochastic Model（画像処理技術と確率モデルを用いた牛の分娩の予測に関する研究）	Thi Thi Zin

氏 名 ヤマシタ カズヒロ
山下 一宏

本 籍 東京都

学位記番号 農工総博甲第198号

学位の種類 博士(農学)

学位授与年月日 令和4年3月24日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当 (昭和28年文部省令第9号)

研究科 農学工学総合研究科

専 攻 資源環境科学専攻

教育コース 環境共生科学教育コース

学位論文題目 常緑広葉樹二次林の発達過程の解明に基づく植物種多様性の復元
手法に関する研究

学位論文審査委員	主査	教授	伊藤 哲
	副査	教授	光田 靖
	副査	教授	西脇亜也
	副査	教授	鈴木祥広
	副査	准教授	平田令子

主指導教員 教授 伊藤 哲

学位論文の要旨

フリガナ氏名	やました かずひろ 山下 一宏
専攻 入学年度	宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程 資源環境科学専攻 (西暦) 2018 年度 (4月) 入学
学位論文 題目	常緑広葉樹二次林の発達過程の解明に基づく植物種多様性の復元手法に関する研究

【論文の要旨】 (和文の場合1,200字程度、英文の場合800語程度)

日本の針葉樹人工林では、木材価格の低迷や林業人口の高齢化により管理放棄林分が増加し、伐採後の再造林放棄地も同様に増加してきた。また、里山の広葉樹二次林でも利用が減少し管理放棄が進んでいる。これらの管理放棄により、森林景観全体で生物多様性が低下してきており、人工林伐採後の自然林化や里山広葉樹林の適正管理による生物多様性の回復が望まれている。本研究では、針葉樹人工林の伐採後の半自然林再生過程と里山二次林の老齢段階への発達過程の解明を通して、植物種多様性の復元手法を提案することを目的とした。

まず、暖温帯の人工林伐採後の半自然林再生過程において重要と考えられている前生稚樹の役割を定量的に評価するために、ヒノキ人工林皆伐時に広葉樹の前生樹を保残する処理区を設定し、皆伐1年後、12-14年後の広葉樹の生残と生育状況を、前生樹の刈り払いを行った処理区と比較した。その結果、保残した前生樹は伐採12年後も生残しており、個体数と種数、林分構造の点で中期的にも早期の自然林再生に重要な要因となっていることが確かめられた。また、前生樹を保残しなかった林分でも、前生樹由来の萌芽再生が林分発達に一定の役割を果たすことが明らかとなった。一方、新規に発生した実生稚樹は個体数や種数の回復や維持に貢献していたが、照葉樹林型高木種に関しては前生樹よりも貢献度は低いままであることが示され、暖温帯における人工林の広葉樹林化には伐採前の前生樹の蓄積が極めて重要であると結論付けられた。

次に、放棄二次林が老齢段階に至る過程を下層個体の再侵入の面から明らかにするために、南九州のスダジイが優占する壮齢萌芽林(87年生)において30年間の林分の発達過程を調査し、“幹の排除”の段階から“下層の再侵入”の段階に移行する林齢を、同地域のコジイおよびカシ類が優占する林分での既往研究と比較した。その結果、92年生から116年生の間に下層の幹密度が急激に増加していたものの、この増加に寄与していたのは主に単幹や多幹の常緑低木やスダジイ林冠木の幹基部からの萌芽幹などであり、種多様度指数(H')でも同様の傾向であった。したがって、この林分は高木種の再侵入を促進するような林冠ギャップが形成されにくく、先行研究で調査された林分発達よりも遅れていると結論付けられた。これらの結果から、林分発達の進行は同じ地域の萌芽林であっても、林冠優占種や立地環境によって異なると結論付けられた。

さらに、照葉樹二次林の林冠木伐採により人工的にギャップを形成した試験地で、ギャップ形成22年後のモニタリングを行い、自然林の平均ギャップサイズに相当する100m²程度のギャップは萌芽再生により約20年で下方から閉鎖することを明らかにし、群落高の低い二次林における“下層の再侵入”の促進には人為攪乱の定期的な継続が必要であることを示した。

以上の結果に基づき、更新初期ステージおよび老齢段階への移行ステージのそれぞれについて、前生稚樹量、隣接種子源の有無および林冠優占種の違いに応じた植物種多様性の回復方法を提案した。

- (注1) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。
- (注2) フォントは和文の場合、10.5ポイントの明朝系、英文の場合12ポイントのtimes系とする。
- (注3) 学位論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。
- (注4) 和文又は英文とする。

(西暦) 2021年 12月 21日

論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	資源環境科学 (西暦) 2018年度 (4 月) 入学	専攻 氏名	山下 一宏
論文題目	常緑広葉樹二次林の発達過程の解明に基づく植物種多様性の復元手法に関する研究		
審査委員 職名及び氏名	主 査	職名 教授 氏名 伊藤 哲	
	副 査	職名 教授 氏名 光田 靖	
	副 査	職名 教授 氏名 西脇 亜也	
	副 査	職名 教授 氏名 鈴木 祥広	
	副 査	職名 准教授 氏名 平田 令子	
審査結果の要旨 (800字以内)			
日本の森林景観では、針葉樹人工林と里山の広葉樹二次林の両方で、再造林の放棄や過少利用など様々な管理放棄によって生物多様性が低下しており、人工林の自然林化や里山二次林の適正管理が望まれている。本論文は、人工林の伐採後の半自然林再生過程と、里山二次林の老齢段階への発達過程を長期モニタリングによって解明し、植物種多様性の復元手法を提案したものである。 まず、自然林再生において重要と考えられている前生稚樹の役割を定量的に評価するために、ヒノキ人工林皆伐時に広葉樹の前生樹を残す大規模野外実験を行い、12-14年後の樹木個体群の回復状況をモニタリングした。その結果、残した前生樹が、林分の発達と種多様性の回復に対して大きく寄与していることと、周囲の種子源の重要性を定量的に示した。 次に、スダジイが優占する放棄二次林の30年間の動態を分析し、多様性の低下した「幹の排除」から多様性の回復する「下層の再侵入」の段階に移行する林齢を、同地域のコジイ・カシ類が優占する林分の既往研究と比較した。その結果、林分発達の進行速度が林冠優占種の生活史特性等によって異なることを明らかにした。 さらに、人工的に林冠ギャップを形成した二次林で22年後のモニタリングを行った結果、自然林の平均ギャップサイズに相当する100m²程度のギャップは萌芽再生により約20年で下方から閉鎖することを明らかにし、群落高の低い二次林における「下層の再侵入」の促進には定期的な人為攪乱が必要であることを示した。 最後に、これらの結果に基づいて、更新初期ステージおよび老齢段階への移行ステージのそれぞれについて、前生稚樹量、隣接種子源および林冠優占種の違いに応じた植物種多様性の回復方法を提案している。 以上の論文内容は、詳細な長期モニタリングに基づき、森林の発達ステージごとの植物種多様性の回復方法を提案した点で、価値の高い研究成果であると認められた。公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する。			

(注1) 論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。

(注2) 最後に「公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する」という文言を統一して記載すること。

(注3) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。

氏 名 フジカワ タカシ
藤川 昂

本 籍 北海道

学位記番号 農工総博甲第199号

学位の種類 博士(工学)

学位授与年月日 令和4年3月24日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当 (昭和28年文部省令第9号)

研究科 農学工学総合研究科

専 攻 物質・情報工学専攻

教育コース 新材料エネルギー工学教育コース

学位論文題目 *Geobacter sulfurreducens*の細胞外電子伝達に関する研究

学位論文審査委員	主査	准教授	井上謙吾
	副査	教授	吉田直人
	副査	教授	奥山勇治
	副査	准教授	廣瀬 遵
	副査	准教授	井口 純

主指導教員 准教授 井上謙吾

学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	フジカワ タカシ 藤川 昂
専 攻 入学年度	宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程 物質・情報工学専攻 (西暦) 2018 年度 (10 月) 入学
学位論文 題 目	<i>Geobacter sulfurreducens</i> の細胞外電子伝達に関する研究
【論文の要旨】 (和文の場合 1,200 字程度、英文の場合 800 語程度) 代謝により生じた電子を細胞外の電極へ伝達し、電流生成(発電)することができる微生物の中で <i>Geobacter sulfurreducens</i> は、最も高い発電能力を有している種の 1 つである。<i>G. sulfurreducens</i> の発電メカニズムについては、これまで標準株である PCA 株を対象に遺伝的・生化学的・電気化学的解析が行われてきた一方で、電流生成に必要な遺伝子については、まだ未解明な部分が多く残っている。これまでに、海外の研究グループにより、PCA 株よりも高い発電能力を有する KN400 株が単離され、PCA 株と共に全ゲノム配列が決定されている。我々の研究グループにより、PCA 株よりも高く、KN400 株と同等の発電能力を有する 9 株の <i>G. sulfurreducens</i> の単離に成功している。本研究では、それら 9 株のうち、YM18 株と YM35 株の全ゲノムを明らかにし、PCA 株と KN400 との比較ゲノム解析を行うことで、<i>G. sulfurreducens</i> の発電メカニズムの普遍性及び高効率な細胞外電子伝達能力の要因を探った。 これまで PCA 株による研究で重要だと考えられてきた <i>omcS</i> や <i>omcZ</i> などの <i>c</i> 型シトクロムはいずれの株にも全て保存されていた一方で、本菌種が生産する電気伝導性ナノワイヤーの形成を補助する遺伝子 <i>spc</i> が YM18 株と YM35 株で欠失しており、細胞外多糖を構成する遺伝子についてもゲノム既知の株とは異なることが明らかになった。また、YM18 株においては、PCA 株や KN400 株と異なり、細菌の免疫システムとして知られる CRISPR/cas システムを持たないことも明らかになった。YM18 株による高効率な細胞外電子伝達に係わる遺伝子を明らかにするため、電流生成時と非電流生成時のトランスクリプトーム解析を行ったところ、電流生成時にこれまで詳細な解析がなされてこなかった <i>c</i> 型シトクロムや細胞外多糖に関連する遺伝子の発現が上昇することが明らかになった。 電極と発電菌の相互作用という観点においては、これまでの研究では <i>G. sulfurreducens</i> が生産する <i>c</i> 型シトクロム <i>OmcZs</i> が高効率な電流生成に必須であることが明らかになっている。<i>OmcZs</i> が高い不溶性を示すことに着目し、高い疎水性を有する電極を用いた電気化学システムにより、野生株と <i>OmcZs</i> の生産能力を欠損した株などの電流生成能力を検証し、その結果と共に生産される <i>OmcZ</i> のタンパク質レベルでの発現量を調べたところ、<i>OmcZs</i> 生産量に依存的な電流生成が見られたことから、電流生成には <i>OmcZs</i> の高い疎水性による電極との相互作用が特に重要であることが示唆された。 本研究により、<i>G. sulfurreducens</i> の高効率な細胞外電子伝達メカニズムにおいて、これまで着目されてこなかった <i>c</i> 型シトクロムや細胞外多糖に関連する遺伝子が重要である可能性が示された。また、<i>OmcZs</i> においては、これまで明らかになっていなかったなぜ電流生成に重要か、という疑問に対する一つの答えを示唆する成果が得られた。	

- (注 1) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。
- (注 2) フォントは和文の場合 10.5 ポイントの明朝系、英文の場合 12 ポイントの times 系とする。
- (注 3) 学位論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。
- (注 4) 和文又は英文とする。

(西暦) 2022年 1月 25日

論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	物質・情報工学 専攻 (西暦) 2018年度 (10月) 入学		氏名	藤川 昂
論文題目	<i>Geobacter sulfurreducens</i> の細胞外電子伝達に関する研究			
審査委員 職名及び氏名	主査	准教授	井上 謙吾	
	副査	教授	吉田 直人	
	副査	教授	奥山 勇治	
	副査	准教授	廣瀬 遵	
	副査	准教授	井口 純	
審査結果の要旨 (800字以内)				
<i>Geobacter sulfurreducens</i> は、代謝により生じた電子を細胞外の電極へ伝達し、電流を生成する微生物である。その発電メカニズムについて、標準株である PCA 株においては、<i>omcZ</i> や <i>omcB</i> など <i>c</i> 型シトクロムや電気伝導性ナノワイヤーを構成する <i>pilA</i> や <i>omcS</i> などいくつかの遺伝子が電流生成に重要であることが明らかになっているものの、未解明な部分が多く残っている。宮崎県内で単離された <i>G. sulfurreducens</i> YM18 株および YM35 株は PCA 株よりも高い電流生成能力を持つ。本研究では、YM18 株および YM35 株の全ゲノムを決定し、PCA 株を含めたゲノム既知の株との比較ゲノム解析を行った。YM18 株、YM35 株はともに、これまで PCA 株で電流生成に重要な遺伝子として知られている <i>omcS</i> や <i>omcZ</i> などの <i>c</i> 型シトクロムは全て保存されていた一方で、電気伝導性ナノワイヤーの形成を補助する遺伝子 <i>spc</i> が欠失しており、細胞外多糖を構成する遺伝子についてもゲノム既知の株とは異なることが明らかになった。また、YM18 株においては、細菌の免疫システムとして知られる CRISPR/cas システムを持たないことも明らかになった。YM18 株において、電流生成時と非電流生成時のトランスクリプトーム解析を行ったところ、詳細が明らかになっていない <i>c</i> 型シトクロムや細胞外多糖に関連する遺伝子の発現が電流生成時に上昇することが明らかになった。電流生成に必須な <i>OmcZ</i> は生産の過程で、不溶性の高い <i>OmcZ_s</i> に成熟する。本研究では、疎水性の高い電極を用いた電気化学システムにより、野生株と <i>OmcZ_s</i> の生産能力を欠損した株など変異株の <i>OmcZ</i> の発現レベルと電流生成能力の関係を調べ、<i>OmcZ_s</i> の発現量に依存的な電流生成が見られることを明らかにした。このことから、電流生成には <i>OmcZ_s</i> の高い疎水性による電極との相互作用が特に重要であることが示唆された。以上、藤川氏は、これまで着目されてこなかった <i>c</i> 型シトクロムや細胞外多糖に関連する遺伝子が電流生成に重要である可能性を見だし、また、<i>OmcZ</i> と電極との疎水的な相互作用が電流生成に重要であることを示唆する成果を得た。公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する。				

(注1) 論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。

(注2) 最後に「公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する」という文言を統一して記載すること。

(注3) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。

氏 名 コイド タツキ
古井戸 樹

本 籍 東京都

学位記番号 農工総博甲第200号

学位の種類 博士(学術)

学位授与年月日 令和4年3月24日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当 (昭和28年文部省令第9号)

研究科 農学工学総合研究科

専 攻 生物機能応用科学専攻

教育コース 水域生物科学教育コース

学位論文題目 ウミアザミ科(刺胞動物門、八放サンゴ亜綱)の分類学および分子生物学的研究

学位論文審査委員	主査	教授	深見裕伸
	副査	教授	岩槻幸雄
	副査	教授	内田勝久
	副査	准教授	廣瀬 遵
	副査	准教授	村瀬敦宣
	副査	国立産業技術 総合研究所 客員研究員	今原幸光※

主指導教員 教授 深見裕伸

学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	コイド タツキ 古井戸 樹
専 攻 入学年度	宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程 生物機能応用科学専攻 (西暦) 2014 年度 (4 月) 入学
学位論文 題 目	ウミアザミ科 (刺胞動物門、八放サンゴ亜綱) の分類学および分子生物学的研究

【論文の要旨】 (和文の場合 1,200 字程度、英文の場合 800 語程度)

ウミアザミ科は刺胞動物門、八放サンゴ亜綱、ウミトサカ目に属するソフトコーラルで、熱帯及び亜熱帯地域で一般的に見られる。八放サンゴ亜綱の中でも特に無性生殖による繁殖率が強く、イシサンゴ群集が攪乱によって斃死し、空いたスペースに迅速に移入することで、サンゴ群集のパイオニアとしての役割を担っている。その一方で、急激な群集の拡大により国内外で藻場衰退の原因ともなっている。宮崎県では、宮崎大島沿岸にウミアザミ科の大規模群集の存在が知られており、その綺麗な景観から観光資源として有用活用されている。しかしながら、この地域におけるウミアザミ科の種について情報が皆無であった。そこで、本研究では、この宮崎大島群集における本科の種の多様性および種の実態を明らかにすることを目的とした。1 章では、宮崎大島群集の種の構成調査と分子系統関係の調査を行った。採取した 182 群体のウミアザミ科を種レベルで同定した後、ミトコンドリア (ND2) と核のマーカー (ITS) を用いて分子解析を行い、系統関係を推定した。その結果、4 属 5 種の未記載種 (*Anthelia*, *Heteroxenia*, *Sympodium*, *Xenia*) を含む、合計 14 種のウミアザミ科を確認できた。この結果を国内外のデータと比較したところ、宮崎県は日本で最もウミアザミ科の種の多様性が高い地域であることが明らかとなり、海外と比較してもトップ 4 に入ることが判明した。また、分子系統解析の結果は、4 属の内 3 属 (*Anthelia*, *Heteroxenia*, *Sympodium*) が単系統となったが、1 属 (*Xenia*) は多系統であった。このように、*Xenia* ではさらなる分類学的な改訂が必要であることを示した。2 章では、1 章で発見した未記載種の内、*Xenia* に属する 1 種についてより詳細な分子系統解析と種の記載を行った。分子系統解析では、上記のマーカーに加えて 3 つの新たなマーカー (MutS, COI, 28S) を用いて解析を行った。その結果、本未記載種は同属他種の一部と同じクレードに含まれた。さらに、本未記載種では *Xenia* の属の特徴である表面が樹枝状になる血球状骨片に加え、特徴的な紡錘状の骨片を持っていることが判明した。このような形状の骨片はウミアザミ科ではこれまで確認されていない。そこで、分子系統解析の結果と骨片の表面構造に加え、特徴的な紡錘状骨片を持つことから本未記載種を *Xenia* の新種として記載した。この種は宮崎大島でしかこれまで発見されていないため、宮崎周辺の地域固有種である可能性が高い。

- (注 1) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。
- (注 2) フォントは和文の場合 10.5 ポイントの明朝系、英文の場合 12 ポイントの times 系とする。
- (注 3) 学位論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。
- (注 4) 和文又は英文とする。

(西暦) 2022年 1月 28日

論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	生物機能応用科学 (西暦) 2014 年度 (4月) 入学	専攻	氏名	古井戸 樹
論文題目	ウミアザミ科 (刺胞動物門、八放サンゴ亜綱) の分類学および分子生物学的研究			
審査委員 職名及び氏名	主 査	職名	教授	氏名 深見裕伸
	副 査	職名	教授	氏名 岩槻幸雄
	副 査	職名	准教授	氏名 廣瀬 遵
	副 査	職名	教授	氏名 内田勝久
	副 査	職名	准教授	氏名 村瀬敦宣
	副 査	職名	国立産業技術 総合研究所 客員研究員	氏名 今原幸光
審査結果の要旨 (800字以内)				
ソフトコーラルの仲間であるウミアザミ科は、無性生殖による繁殖率が強く、サンゴ群集形成のパイオニアとしての役割を担っている。その一方で、急激な群集の拡大により藻場衰退の原因ともなっている。宮崎県日南大島沿岸では本科の大規模群集の存在が知られており観光資源として有用活用されている。しかし、この地域における本科の科学的な情報が皆無であった。本研究では、日南大島のサンゴ群集生態系の主体であるウミアザミ科の種多様性と実態を明らかにすることを目的とした。 まず、日南大島のウミアザミ科群集の種の構成調査を行った。採取した 182 群体のウミアザミ科を種レベルで同定した結果、4 属 5 種の未記載種を含む、合計 14 種のウミアザミ科を確認できた。この結果、宮崎県は日本で最もウミアザミ科の種多様性が高い地域であること、世界でも上位 4 番目に入ることが判明した。次に、種や属の系統を推定するため採集したウミアザミ科の分子系統解析を行ったところ、解析した 4 属中、1 属が多系統であることが分かり、分類体系の改変が必要であることが強く示唆された。さらに、<i>Xenia</i> に属する未記載種 1 種についてより詳細な分子系統解析と形態解析を行い種の記載を行った。その結果、本属に共通で見られる骨片に加え、特殊な紡錘状の骨片を持つことが判明し、本未記載種を新種として記載した。この種は日南大島以外では発見されておらず、宮崎周辺の地域固有種であると考えられる。 本研究の結果は日南大島におけるサンゴ群集生態系の維持機構を考える上での基盤情報となるだけでなく、他の地域の種多様性の推定やサンゴ群集の変遷の推定などでも役立つことが期待される。公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する。				

(注1) 論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。

(注2) 最後に「公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する」という文言を統一して記載すること。

(注3) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。

氏 名 ハヤシ サキ
早日 早貴

本 籍 宮崎県

学位記番号 農工総博甲第201号

学位の種類 博士(農学)

学位授与年月日 令和4年3月24日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当 (昭和28年文部省令第9号)

研究科 農学工学総合研究科

専 攻 資源環境科学専攻

教育コース 持続生産科学教育コース

学位論文題目 宮崎県の中山間地域で栽培される観賞用花き類のウイルス病害に関する研究

学位論文審査委員	主査	教授	竹下 稔
	副査	教授	鉄村琢哉
	副査	教授	山本直之
	副査	准教授	大西 修
	副査	准教授	増田順一郎

主指導教員 教授 竹下 稔

学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	ハヤヒ サキ 早日 早貴
専 攻 入学年度	宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程 資源環境科学専攻 (西暦) 2016 年度 (4 月) 入学
学位論文 題 目	宮崎県の中山間地域で栽培される観賞用花き類のウイルス病害に関する研究
【論文の要旨】 (和文の場合 1,200 字程度、英文の場合 800 語程度) 宮崎県の約 9 割を占める中山間地域では、重要な換金作物として観賞用花き類の栽培が推進されている。しかしながら、ランンキュラス(<i>Ranunculus asiaticus</i> L.)とホオズキ(<i>Physalis alkekengi</i> L. var. <i>franchetii</i>)に関しては、ウイルス病害が顕在化しており、両品目の安定生産や品質維持の障壁となっている。本論文は、ランンキュラスおよびホオズキの病原ウイルス種を特定し、高精度な病害診断法ならびに効果的な防除法の確立を行ったものである。 ランンキュラスでは、ランンキュラス微斑モザイクウイルス(RanMMV)、トマト黄化えそウイルス(TSWV)、およびキュウリモザイクウイルス(CMV)の 3 種ウイルスを同時検出可能なマルチプレックス RT-PCR 法(mRT-PCR 法)を確立した。本法を用いた現地調査を行ったところ、ランンキュラスでは RanMMV の感染株率が高いことが明らかとなった。一方、ウイルス様症状があるにも関わらず 3 種ウイルスが検出されないランンキュラス株が確認されたため、次世代シーケンサーを用いて感染ウイルス種の網羅的検出を行った。その結果、RanMMV に加え、ランンキュラス奇形葉ウイルス(RanLDV)の感染株率が高いこと、RanMMV と RanLDV の混合感染は重症化を助長することが示唆された。現地の栽培温室では、ウイルス病害対策として、定期的な球根の更新を行っているが、更新球根が必ずしもウイルスフリーではないのが現状である。今後、球根のウイルスフリー化の確認手段として、従来の RT-PCR に加え、本 mRT-PCR 法の利用が期待される。 ホオズキでは、まず宮崎県内の主要ホオズキ産地で病害を引き起こすウイルス種の特定およびその感染株率の調査を行った。その結果、トマトモザイクウイルス(ToMV)およびタバコ微斑モザイクウイルス(TMGMV)が主要感染ウイルス種であることを明らかにした。また、ToMV 感染株と非感染株の切り花長を比較し、ToMV 感染株は非感染株より切り花長が短い傾向にあり、ウイルス病害が経済的被害をもたらすことを示唆した。さらに、ToMV 感染による病害の防除法として、乾熱処理を施した種子由来の実生苗から得られた地下茎利用を検討した。その結果、ホオズキ種子への乾熱処理が ToMV の種子伝染を抑制すること、乾熱処理を施した種子由来の地下茎を定植した現地栽培温室では、ToMV の感染株率が低下することを実証した。 本研究では、宮崎県の中山間地域で栽培されるランンキュラスおよびホオズキの主要病原ウイルス種を特定した。ランンキュラスでは高精度の遺伝子診断法を開発し、ホオズキでは有効なウイルス病害防除法を実証・確立した。今後、これらのウイルス診断・防除法が普及し、ウイルス病害の軽減、農業経営の改善と地域振興に貢献することが期待される。	

- (注 1) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。
- (注 2) フォントは和文の場合 10.5 ポイントの明朝系、英文の場合 12 ポイントの times 系とする。
- (注 3) 学位論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。
- (注 4) 和文又は英文とする。

(西暦) 2022 年 1 月 28日

論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	資源環境科学 専攻 (西暦) 2016 年度 (4 月) 入学	氏名	早日 早貴
論文題目	宮崎県の中山間地域で栽培される観賞用花き類のウイルス病害に関する研究		
審査委員 職名及び氏名	主査	教授	竹下 稔
	副査	教授	鉄村 琢哉
	副査	教授	山本 直之
	副査	准教授	大西 修
	副査	准教授	増田 順一郎
審査結果の要旨 (800字以内)			
ランキュラス (<i>Ranunculus asiaticus</i> L.) およびホオズキ (<i>Physalis alkekengi</i> L. var. <i>franchetii</i>) は、中山間地域の生産地における重要な換金作物であるが、病原ウイルスによる被害が安定生産や品質維持の障壁となっている。本研究は、宮崎県内の中山間地域で栽培されるランキュラスおよびホオズキで発生するウイルス種を特定し、その防除対策の確立を行ったものである。ランキュラスでは、3 種ウイルスを同時検出可能なマルチプレックス RT-PCR 法を確立した。本法を用いて現地試料を解析した結果、ランキュラスではランキュラス微斑モザイクウイルス (ranunculus mild mosaic virus; RanMMV) の感染株率が高かった。また、次世代シーケンサーを用いた網羅的解析により、RanMMV に加え、ランキュラス奇形葉ウイルス (ranunculus leaf distortion virus; RanLDV) の感染株率が高いこと、RanMMV と RanLDV が混合感染すると重症化することが示唆された。これらの研究成果は、ウイルス感染株の早期発見に加え、苗のウイルス検定への活用も期待される。ホオズキでは、宮崎県内の主要産地でまん延するウイルス種の特定を行い、主要感染ウイルスがトマトモザイクウイルス (tomato mosaic virus; ToMV) とタバコ微斑モザイクウイルス (tobacco mild green mosaic virus) であることを明らかにした。また、ホオズキの ToMV 感染株率と減収との正の相関関係を示唆した。さらに、乾熱種子由来の地下茎を用いたホオズキの実証栽培試験を行い、その経済的効果が高いことを示した。 以上の結果は、ランキュラスおよびホオズキのウイルスによる被害低減に大きく寄与するものといえる。また、このような研究成果は、学術ならびに地域貢献の両面において重要性が高く、本研究論文は学位論文として十分価値あるものと判断した。公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する。			

(注1) 論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。

(注2) 最後に「公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する」という文言を統一して記載すること。

(注3) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。

氏 名 トリハラ リョウ
鳥原 亮

本 籍 宮崎県

学位記番号 農工総博甲第202号

学位の種類 博士(工学)

学位授与年月日 令和4年3月24日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当 (昭和28年文部省令第9号)

研究科 農学工学総合研究科

専 攻 物質・情報工学専攻

教育コース 新材料エネルギー工学教育コース

学位論文題目 スtring電流の時間変動特性に基づいた太陽光発電システム不具合診断手法の開発に関する研究

学位論文審査委員	主査	教授	迫田達也
	副査	教授	淡野公一
	副査	教授	吉野賢二
	副査	教授	西脇亜也
	副査	准教授	加来昌典

主指導教員 教授 迫田達也

学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	トリハラ リョウ 鳥 原 亮
専 攻 入学年度	宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程 物質・情報工学専攻 (西暦) 2016年度(4月)入学
学位論文 題 目	ストリング電流の時間変動特性に基づいた太陽光発電システム不具合診断手法の開発に関する研究

【論文の要旨】(和文の場合 1,200 字程度、英文の場合 800 語程度)

太陽光発電システム(PV システム)は将来的な主力電源の一つとして期待されているが、長期安定運用に必要な保守点検技術が成熟していない。特に、従来の保守点検技術・装置は発電を停止して行うものがほとんどで、PV システムの異常を簡易に検出できるものが皆無である。そこで、本研究は、PV システムの最大出力追従(MPPT)制御によって生じる PV ストリング(太陽電池モジュールを直列に接続した回路)の電流の変化量(電流振幅)に着目し、発電状態のまま簡易に PV システムの異常を診断できる手法・装置の開発を行った。

まず、PV ストリングの不具合要因を直列抵抗増加故障とクラスタ故障に分類し、それぞれの故障による電流-電圧特性カーブ(I-V カーブ)を電子回路シミュレーションにより健全な PV ストリングの I-V カーブと比較した。その結果、直列抵抗増加故障においては、PV ストリングの動作電流(I_{op})が小さくなり、変動幅(ΔI)が小さくなる傾向が分かった。また、クラスタ故障のある不具合ストリングでは、 I_{op} は小さくなるが、 ΔI は大きくなる傾向が分かった。

次に、実使用されている PV システムの PV ストリング電流を測定し、 I_{op} 及び ΔI の傾向を検証した。ここでは、専用の DC センサを開発し、この DC センサを特徴とする PV ストリング電流測定装置を開発した。同装置を用いて I_{op} と ΔI の傾向について検証を行い、直列抵抗増加故障のある不具合ストリング及びクラスタ故障のある不具合ストリングにおける I_{op} と ΔI の傾向がシミュレーションで明らかにしたものと同様であることを確認した。すなわち、PV ストリングの不具合診断には I_{op} と ΔI の 2 つのパラメータが有用であることをシミュレーション及び実験から明らかにした。

最後に、不具合ストリングの有無及び故障状態を視覚化するための、各ストリング電流の相対的な大小を表す指標(D_{cc})と各ストリングの電流変化の割合を表す指標(D_{cf})と、2 つの指標を両軸に取った散布図(D_{cc} - D_{cf} プロット)を提案した。実使用されている PV システムの PV ストリング電流データを適用した D_{cc} - D_{cf} プロットにおいて、健全なストリングの D_{cc} は正側に集中する傾向に対し、不具合ストリングの D_{cc} は負側に集中する傾向が確認できた。加えて、不具合ストリングのうち、直列抵抗増加故障のある不具合ストリングでは D_{cf} に変化が見られないが、クラスタ故障のある不具合ストリングでは D_{cf} が大きい点群が現れることを確認した。

以上のように、本研究では、発電状態のまま簡易に PV システムの異常を診断できる新しい手法・装置の開発を行うとともにその有効性を明らかにすることができた。

- (注 1) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。
- (注 2) フォントは和文の場合 10.5 ポイントの明朝系、英文の場合 12 ポイントの times 系とする。
- (注 3) 学位論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。
- (注 4) 和文又は英文とする。

(西暦) 2022年 1月 28日

論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	物質・情報工学 専攻 (西暦) 2016年度 (4月) 入学	氏名	鳥原 亮
論文題目	ストリング電流の時間変動特性に基づいた太陽光発電システム不具合診断手法の開発に関する研究		
審査委員 職名及び氏名	主査	教授 迫田 達也	
	副査	教授 淡野 公一	
	副査	教授 吉野 賢二	
	副査	教授 西脇 亜也	
	副査	准教授 加来 昌典	
審査結果の要旨 (800字以内)			
太陽光発電システムの長期安定運用には、その設置状況や発電規模に応じた適切な保守点検が必要不可欠である。本論文が研究対象とした出力50 kW未満の低圧発電所では点検者が現地に赴いて点検対象となる回路をシステムから切り離して故障診断を行うことが多く、点検作業には豊富な経験や判断力が求められる。このため、現地における作業効率を改善でき、さらに、故障判定が容易にできる簡便な故障診断手法の開発が求められている。 本論文は点検対象回路を切り離さず運転を続けながら、アレイ電圧の周期的変動で生じる各ストリング電流の時間変動特性の相対的な違いから不具合ストリングを選別する新たな故障診断装置と手法を提案している。既設のストリング回路に容易に脱着できる小型のクランプ形直流電流センサを複数チャンネル搭載し、複数のストリング電流を同時測定できるストリング電流計測装置を独自に開発し特許を取得した。各ストリング電流間の相対的な大小関係と各ストリング電流の時間変化割合を表す2つの指標を新たに提案し、これらの指標を直交軸とした散布図を作成することで各ストリングの動作状況を可視化できることを示した。さらに、この散布図により健全なストリングと不具合ストリングを視覚的に容易に分別できるだけでなく、クラスタ故障や高抵抗化故障のような不具合要因の推定も可能であることを示した。実際に稼働中の複数の低圧発電所で得られたストリング電流の時間変動特性の実測結果を可視化そして分析することで、本提案手法の簡便性、有効性を明らかにした。 本審査委員会は公聴会を含む計3回の審査を行い、本学位論文が太陽光発電システムの保守点検業務の改善に資する新たな故障診断手法を提案しており、得られた成果は電力工学の発展に貢献するものであると判断した。 公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する。			

(注1) 論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。

(注2) 最後に「公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する」という文言を統一して記載すること。

(注3) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。

氏 名 ナカノ リョウヘイ
中野 亮平

本 籍 静岡県

学位記番号 農工総博甲第203号

学位の種類 博士(農学)

学位授与年月日 令和4年3月24日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当 (昭和28年文部省令第9号)

研究科 農学工学総合研究科

専 攻 資源環境科学専攻

教育コース 持続生産科学教育コース

学位論文題目 雑食性天敵タバコカスミカメとバンカー植物を用いた施設トマトにおけるタバコナジラミの総合的害虫管理に関する研究

学位論文審査委員	主査	准教授	安達鉄矢
	副査	教授	竹下 稔
	副査	教授	鉄村琢哉
	副査	教授	河村隆介
	副査	准教授	増田順一郎

主指導教員 准教授 安達鉄矢

学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	ナカノ リョウヘイ 中野 亮平
専 攻 入学年度	宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程 資源環境科学専攻 (西暦) 2018 年度 (4 月) 入学
学位論文 題 目	雑食性天敵タバコカスミカメとバンカー植物を用いた施設トマトにおけるタバコナジラミの総合的害虫管理に関する研究

【論文の要旨】 (和文の場合 1,200 字程度、英文の場合 800 語程度)

1 背景・目的

我が国の温暖地の施設トマトではタバコナジラミ (以下, タバコナ) と本種が媒介するトマト黄化葉巻ウイルス (TYLCV) が安定生産上の驚異となっている. 本種は多くの薬剤に抵抗性を発達させつつあるため, 化学的防除のみに依存しない新たな総合的病害虫管理 (IPM) 体系が求められている. 本研究ではコナジラミ類に対する有力な捕食性天敵であり, 動物質餌と植物質餌を同時に利用可能な雑食性昆虫であるタバコカスミカメ (以下, カスミ) に注目し, 養液栽培施設をモデルに施設トマトにおいて本種を用いた生物的防除を基幹とした IPM 体系の確立を目指した. この目的のため, 本種とバンカー植物 (本種の温存に好適な非作物植物) との基礎的な相互作用を解明し, 生物的防除における機能を明らかにするとともに, これらを活用した IPM 体系を構築してその有効性を評価した.

2 カスミと植物の相互作用

カスミに各植物種の植物質餌のみを与えた場合, 既知であるゴマに加え, クレオメで本種は増殖可能であった. バーベナとトマトでは本種は増殖できず, 追加の餌資源が必要と考えられた.

温室条件では, 本種は一般的なプランターに植栽したバーベナ上で増殖し, 十分量が温存された. 本種は花に由来する資源や別の節足動物を捕食して増殖したものと考えられた.

各植物種の DNA マーカーを用いた腸内容物分析手法を開発し, バンカー植物が植栽されたトマト温室内における本種成虫の移動性を解析した. 本種は比較的短い時間枠 (≤ 24 時間) 内で, これらの植物種間を頻繁に移動していることが示された.

以上の結果と各植物の生育特性等から, クレオメとバーベナが本種のバンカー植物として有望であると考えられた.

3 施設トマトのタバコナに対する生物的防除

カスミは特定の条件でトマトを加害する可能性がある. そこで我が国で一般的な大玉品種に対する本種の影響を調査した. 一部で食痕が発生したが株の生育に問題はなく, 本種をトマトの生物的防除資材として利用可能と考えられた.

バンカー植物 (バーベナ) を植栽したトマト温室内にタバコナとカスミを放飼したところ, バンカー植物の存在が生物的防除の効果を高めることが示された.

研究所内のトマト養液栽培施設において、カスミ、バンカー植物（バーベナ）、選択性薬剤を組み合わせた IPM 体系の有効性を評価した。本 IPM 体系は薬剤防除体系と同等程度に有効であり、さらに農薬使用量を大幅に削減できる可能性が示された。

静岡県内の現地トマト養液栽培施設において本 IPM 体系の有効性を実証した。薬剤散布回数の大幅な削減には至らなかったものの、本 IPM 体系は従来の薬剤防除体系に対する代替手段として有望であると考えられた。

4 結論

本研究により、カスミに対するクレオメとバーベナのバンカー植物としての有効性が明らかとなった。本種の利用を基幹とした IPM 体系は従来の薬剤防除体系に代わる防除手段として有望であり、TYLCV 拡散防止対策の一つとしても機能する可能性が示唆された。また、黄化葉巻病耐病性品種を併用することで、農薬使用量を削減しつつ、より安定的な防除を実践できる可能性が考えられた。

(1273 文字)

- (注 1) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。
- (注 2) フォントは和文の場合 10.5 ポイントの明朝系、英文の場合 12 ポイントの times 系とする。
- (注 3) 学位論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。
- (注 4) 和文又は英文とする。

(西暦) 2022 年 1 月 31 日

論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	資源環境科学 専攻 (西暦) 2018 年度 (4 月) 入学	氏名	中野 亮平
論文題目	雑食性天敵タバコカスミカメとバンカー植物を用いた施設トマトにおけるタバココナジラミの総合的害虫管理に関する研究		
審査委員 職名及び氏名	主 査	准教授	安達 鉄矢
	副 査	教授	竹下 稔
	副 査	教授	鉄村 琢哉
	副 査	教授	河村 隆介
	副 査	准教授	増田 順一郎
審査結果の要旨 (800字以内)			
タバココナジラミと本種が媒介するトマト黄化葉巻ウイルスは施設トマトの重要病害虫である。黄化葉巻病のまん延を防止するためにはタバココナジラミを低密度に維持する必要があるが、本種は薬剤抵抗性を発達させており、化学農薬のみに依存した防除は困難である。本研究は施設トマトのタバココナジラミに対し、雑食性天敵タバコカスミカメとバンカー植物の利用により生物的防除を基幹とした総合的害虫管理 (IPM) 体系の構築を目指したものである。 まず、バンカー植物として、ゴマ、クレオメあるいはバーベナを与えることで本種は増殖可能であること、DNAマーカーを用いた腸内容物分析手法により本種が比較的短い時間枠内で植物種間を頻繁に移動していることを明らかにした。これらの結果と各植物の生育特性等から、クレオメとバーベナが本種のバンカー植物として有望であることを示した。次に、トマトの大玉品種に対する本種の影響を調査し、一部で食痕が発生するが株の生育に問題はないことを明らかにした。バンカー植物 (バーベナ) を植栽したトマト温室内にタバココナジラミとタバコカスミカメを放飼し、バンカー植物の植栽により生物的防除の効果が高まることを確認した。研究所内の施設トマトで、タバコカスミカメ、バンカー植物 (バーベナ)、選択性薬剤を組み合わせたIPM体系の有効性を評価し、本IPM体系は薬剤防除体系と同等程度に有効であり、農薬使用量を大幅に削減できる可能性を示した。最後に、現地施設トマトで本IPM体系の有効性を実証し、慣行防除体系と比較して薬剤散布回数はいまほ同等であるが防除効果は同等以上であり、特に栽培後期の害虫密度抑制効果が顕著であることを明らかにした。 以上の結果は、タバコカスミカメとバンカー植物の利用を基幹としたIPM体系が従来の薬剤防除体系に代わる防除手段として有望であり、黄化葉巻ウイルス拡散防止対策の一つとしても機能する可能性を示すものである。公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する。			

(注1) 論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。

(注2) 最後に「公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する」という文言を統一して記載すること。

(注3) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。

氏 名 ヤマギシ キフム
山岸 極

本 籍 東京都

学位記番号 農工総博甲第204号

学位の種類 博士(農学)

学位授与年月日 令和4年3月24日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当 (昭和28年文部省令)

研究科 農学工学総合研究科

専 攻 資源環境科学専攻

教育コース 環境共生科学教育コース

学位論文題目 低木層樹木および保護樹帯の機能評価に基づくヒノキ人工林の表土・林床植生保全に関する研究

学位論文審査委員	主査	教授	伊藤 哲
	副査	教授	光田 靖
	副査	教授	高木正博
	副査	教授	鈴木祥広
	副査	准教授	平田令子

主指導教員 教授 伊藤 哲

学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	ヤマギシ キヲム 山岸 極
専 攻 入学年度	宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程 資源環境科学専攻 (西暦) 2019 年度 (4 月) 入学
学位論文 題 目	ヒノキ人工林における間伐時の低木層保残と保護樹帯の配置が表土および林床植生に与える影響
【論文の要旨】(和文の場合 1,200 字程度、英文の場合 800 語程度) ヒノキ人工林は他の林種と比較して林床が裸地化しやすく、特に間伐等の林分管理が不十分である場合は表土侵食が深刻化することから、表土を保全するための適切な管理方策の構築が求められている。本研究は、林分管理で最も重要な手段である間伐と、景観管理の要となる人工林の空間的な配置がヒノキ林の表土およびこれを保護する林床植生に与える効果を明らかにすることを目的とした。 間伐は、本来、植栽木の成長促進と材質向上を目的とした作業であるが、副次的に林内の光環境を改善することから、林床植生の繁茂や植物種多様性の保全が期待されるとともに、これら地表保護材料の被覆による表土保全の効果も期待される。しかし、通常の間伐時には作業安全および効率の面から低木層を含む下層刈り払いが実施される。下層植生は林床到達雨量の減少や雨滴衝撃の緩和により表土侵食を軽減する役割を持つとされるため、間伐時の下層刈り払いは逆に侵食を促進している可能性もある。しかし、間伐時の下層刈り払いが表土保全や林床植生の発達に与える影響を評価した研究はほとんどない。そこで、46 年生ヒノキ林において、間伐と下層刈り払いの有無を組み合わせた大規模野外処理実験を行い、それぞれの処理が表土の雨滴侵食および林床被覆に及ぼす影響を調査した。その結果、表土への雨滴衝撃の増加が林冠木の間伐では認められず、下層刈り払い処理で明瞭に認められること、低木の除去が本来地表を保護するはずの広葉樹リター被覆を低下させること、これらが結果的に、短期的な表土の雨滴侵食を増大させることを明らかにした。 さらに、同林分において林床植生の長期モニタリングを行い、下層刈り払いが被度、種数、種多様度指数に与える影響を調査した。その結果、下層が保残された状態では間伐を行っても林床植生の劇的な発達は期待できないこと、および長期的な林床植生の繁茂や種多様性の増加には、間伐時の下層刈り払いが効果的であることを明らかにし、傾斜や土質など表土流出の潜在的なリスクに関わる林地の条件や、植物種多様性保全の必要度に応じて、下層の刈り払い・保残を適切に選択する必要があることを示した。 次に、保護樹帯(広葉樹林)の表土保全機能に着目し、斜面上方に広葉樹林が隣接する 94 年生ヒノキ林において、林床の土砂移動量とこれに及ぼす林床被覆、広葉樹リターフォールとの関係を調査した。その結果、隣接する広葉樹林が、林床を保護する広葉樹リターの供給を通して、広葉樹リターによる林床被覆の増加に寄与しており、これがヒノキ人工林内の土砂の移動を軽減する上で有効であることを実証した。 以上の結果に基づき、ヒノキ人工林の立地条件と管理目的に応じた間伐時の低木層の取り扱い方法を提案するとともに、主伐後の景観管理における広葉樹林保護樹帯の配置手法を提案した。	

- (注 1) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。
- (注 2) フォントは和文の場合 10.5 ポイントの明朝系、英文の場合 12 ポイントの times 系とする。
- (注 3) 学位論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。
- (注 4) 和文又は英文とする。

(西暦) 2022年 1月 21日

論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	資源環境科学 専攻 (西暦) 2019 年度 (4 月) 入学		氏名	山岸 極
論文題目	低木層樹木および保護樹帯の機能評価に基づくヒノキ人工林の表土・林床植生保全に関する研究			
審査委員 職名及び氏名	主 査	職名 教授	氏名 伊藤 哲	
	副 査	職名 教授	氏名 光田 靖	
	副 査	職名 教授	氏名 高木 正博	
	副 査	職名 教授	氏名 鈴木 祥広	
	副 査	職名 准教授	氏名 平田 令子	
審査結果の要旨 (800字以内)				
ヒノキ人工林は他の林種と比較して林床が裸地化しやすいことから、表土を保全するための適切な管理方策の構築が求められている。本論文は、林分管理の最も重要な手段である間伐と、景観管理の要となる人工林の空間的な配置が、ヒノキ林の表土とこれを保護する林床植生に与える効果を明らかにしたものである。 間伐には、その主目的である密度管理とともに、光環境の改善による林床植生の繁茂や表土の保全が期待されている。しかし通常の間伐では、作業安全等の面から下層が刈り払われ、地表を保護する植物被覆が一旦除されるのが一般的である。そこで、間伐と下層刈払いの有無を組み合わせた大規模野外実験を行い、各処理が表土の雨滴侵食および林床被覆に及ぼす影響を調査した。その結果、下層刈り払い処理で雨滴衝撃の増加が明瞭に認められるとともに、地表を保護する広葉樹リター被覆を低下させ、これらが短期的な表土の雨滴侵食を増大させることを明らかにした。 また、同林分の林床植生の長期モニタリングの結果、下層が保残された状態では間伐を行っても林床植生の劇的な発達は期待できないことを認め、一つ目の成果と合わせて、傾斜や土質など表土流出の潜在的なリスクに関わる林地の条件や、植物種多様性保全の必要度に応じて、下層の刈払い・保残を適切に選択する必要があることを示した。 さらに、斜面上方に広葉樹の保護樹帯が隣接するヒノキ林において、林床の土砂移動量と林床被覆および広葉樹リターフォールとの関係を調査し、隣接保護樹帯が、広葉樹リターの供給を通して林床被覆の増加に寄与しており、ヒノキ人工林内の土砂移動を軽減する上で有効であることを初めて定量的に明らかにした。 最後に、これらの結果に基づいて、ヒノキ人工林の立地条件に応じた間伐時の低木層の取り扱い方法を提案するとともに、主伐後の景観管理における保護樹帯の配置手法を提案している。 以上の結果は、大規模野外実験と綿密なモニタリングによって、ヒノキ人工林の低木層の取り扱い方法と保護樹帯の配置手法を提案した点で、価値の高い研究成果であると認められた。公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する。				

(注1) 論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。

(注2) 最後に「公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する」という文言を統一して記載すること。

(注3) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。

氏 名 スフバートル バトチュルーン
 SUKHBAATER Batchuluun

本 籍 モンゴル国

学位記番号 農工総博甲第205号

学位の種類 博士(工学)

学位授与年月日 令和4年3月24日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当 (昭和28年文部省令第9号)

研究科 農学工学総合研究科

専 攻 資源環境科学専攻

教育コース 環境共生科学教育コース

学位論文題目 Studies on structure control of polystyrene microcapsules by
 permeation of water, their volatile exchange impregnation of
 substances, and their application to functionalization of cement
 mortar
(水の浸透によるポリスチレンマイクロカプセルの構造制御、物質の揮発
交換含浸、およびセメントモルタルの機能化への応用に関する研究)

学位論文審査委員 主査 教授 大島達也
 副査 教授 塩盛弘一郎
 副査 教授 鈴木祥広
 副査 教授 西脇亜也
 副査 准教授 松根英樹
 副査 准教授 大榮 薫

主指導教員 教授 塩盛弘一郎

学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	スフバートル バトチュルーン SUKHBAATAR Batchuluun
専 攻 入学年度	宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程 資源環境科学専攻 (西暦) 2019 年度 (4 月) 入学
学位論文 題 目	Studies on structure control of polystyrene microcapsules by permeation of water, their volatile exchange impregnation of substances, and their application to functionalization of cement mortar (水の浸透によるポリスチレンマイクロカプセルの構造制御、物質の揮発交換含浸、およびセメントモルタルの機能化への応用に関する研究)
【論文の要旨】 (和文の場合 1,200 字程度、英文の場合 800 語程度) For the microcapsules preparation process, the mechanism is estimated by structure reformation during the preparation process since diameter and wall thickness drastically changed. Microstructures are recently studied by machine learning techniques. The Hough transformation algorithm is used by other researchers for the preparation of the microcapsules but it is difficult to determine the mechanism by using only a diameter change of the microcapsules. Therefore, one additional way to establish the mechanism is the analysis of the formation of the microcapsule structure. In this study, The Hough transformation algorithm was used for the image segmentation, the simple feature extractions were checked and the support vector machine and the k- nearest neighbors algorithm were used as classifiers in order to analyze the structure of the microcapsules which were prepared by solvent evaporation method from a solid-in-oil-in-water (S/O/W) emulsion system. The structural distribution was analyzed by the developed detection method. The microcapsules had a specific structural distribution which are monocoresh, multicore, and other aggregated structures. The structural distribution was changed by the preparation condition. The monocoresh structure was dominant by increasing in the amount of water soluble solid particles added in the organic phase. Most microcapsule preparation methods produce a population of microcapsules in a bulk solution. To control the microcapsule preparation or obtain an optimal preparation condition, the mechanism of the microcapsule preparation should be investigated. The mechanism is estimated via structure reformation during the preparation process because diameter and wall thickness are drastically altered in the solution. Considering microcapsule applications, some important properties, such as the mechanical properties of microcapsules and release rate of the encapsulated product, depend on the microcapsule structure. In this study, polystyrene microcapsules containing saline water droplets were prepared via the solvent evaporation method from a S/O/W emulsion system. The microcapsules exhibited a specific structural distribution, which comprised monocoresh, multicore, and solidcore structures. The structural distribution was altered by the preparation condition. The monocoresh structure was	

absolutely dominant owing to the increase in the amount of calcium chloride added in the organic phase. The salt concentration is not the sole controlling factor of the microcapsule structure, as the surfactant and dispersion exerted a significant impact on the microcapsule structure. The structural distribution was automatically analyzed by a machine learning algorithm (MLA). The decision-making time for the microcapsules preparation was shortened by the accelerated structure determination, and the accuracy was improved by increasing the number of counting particles.

In order to apply microcapsules as a functional material of cement composites, such as self-healing and heat-transfer-controlling materials, the effect of the addition of microcapsules on the mechanical properties of cement mortar was investigated. Polystyrene microcapsules containing CaCl_2 aqueous solution as a microencapsulation substance with moncore and multicore structures were successfully prepared from S/O/W emulsion by the solvent evaporation method. The compressive strengths of the mortars with and without the microcapsules were measured at various curing times. The compressive strength of the mortar without microcapsules increased with curing time. The compressive strength of the mortar with the microcapsules was lower than that without microcapsules and increased with time. The decrease in the compressive strength increased with the amount of the microcapsules added in the mortar. The self-healing effect of cracked mortar by CaCl_2 which would be supplied from the microcapsules due to outer mechanical force making cracks in the mortar and on the microcapsules was not clearly shown in this experiment. However, permeation and leakage of Cl^- ion to the surrounding mortar from the microcapsules was observed by mapping analysis of SEM-EDX.

Polystyrene microcapsules with two different structures were prepared by using the solvent evaporation method from S/O/W emulsion which contains fine particles of CaCl_2 in the organic phase. The microcapsules were fractionated by their size and permeability of the wall using settling difference in methanol. Further, phase change materials that have two different wet-ability characters were successfully impregnated. The hydrophobic compound was easily impregnated to microcapsules which have hydrophobic wall material. Meanwhile, the hydrophilic compound, which is salt hydrate, was not impregnated to the same microcapsules via direct impregnation but the salt hydrate was successfully impregnated by the volatile exchange impregnation method. Simple thermal properties of the prepared phase change material microcapsules were examined by TGA and DSC methods.

- (注1) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。
- (注2) フォントは和文の場合 10.5 ポイントの明朝系、英文の場合 12 ポイントの times 系とする。
- (注3) 学位論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。
- (注4) 和文又は英文とする。

(西暦) 2022年 1月28 日

論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	資源環境科学 専攻 (西暦) 2019 年度 (4月) 入学	氏名	SUKHBAATAR Batchuluun
論文題目	Studies on structure control of polystyrene microcapsules by permeation of water, their volatile exchange impregnation of substances, and their application to functionalization of cement mortar (水の浸透によるポリスチレンマイクロカプセルの構造制御、物質の揮発交換含浸、およびセメントモルタルの機能化への応用に関する研究)		
審査委員 職名及び氏名	主 査	教授	大島 達也
	副 査	教授	塩盛 弘一郎
	副 査	教授	鈴木 祥広
	副 査	教授	西脇 亜也
	副 査	准教授	松根 英樹
	副 査	准教授	大柴 薫
審査結果の要旨 (800字以内)			
マイクロカプセルの調製過程では直径や壁の厚さが爆発的に変化し、その形成機構は壁材の構造再形成によって推定される。本論文では、塩化カルシウム(CaCl_2)を固相として (S/O/W) (Solid-in-oil-in-water) エマルションから液中乾燥法で調製したポリスチレンマイクロカプセルの画像をHough変換処理して構造的な特徴を抽出し、サポートベクターマシンおよび近傍法にて構造分布を解析した。マイクロカプセルは、単核、多核あるいはその他の凝集構造をとり、その構造分布は、調製条件によって変化した。有機相に添加するCaCl_2の量を増やすことで、単核構造のマイクロカプセルが優先的に得られることが示された。 マイクロカプセルからの物質の徐放性は、壁の厚さと物質透過性に依存する。調製されたマイクロカプセルをメタノールで含浸することで、透過性の異なるカプセルに分画することができた。さらに、分画により得た透過性マイクロカプセルに、メタノールの揮発交換含浸を適用することで、疎水性のパラフィンおよび親水性の無機塩の両者とも含浸することができた。 マイクロカプセルの応用として、セメント複合材料における自己修復、熱伝達制御等に寄与する機能材料としての利用が挙げられる。マイクロカプセルを添加した塗料を塗布したコンクリートにおける熱伝導性を評価した結果、単核構造のマイクロカプセルを含む塗料において断熱性の向上が確認された。 以上の成果により、(S/O/W) エマルションから液中乾燥法で調製するマイクロカプセルの調製条件と構造との関係性を明らかにし、さらに各種物質を含浸できることを見出した。得られた知見は、セメントモルタルの機能化等に用いるマイクロカプセルの調製および活物質の含浸法として有用である。 公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する。			

(注1) 論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。

(注2) 最後に「公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する」という文言を統一して記載すること。

(注3) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。

氏 名 石田 哲也

本 籍 茨城県

学位記番号 農工総博甲第206号

学位の種類 博士(農学)

学位授与年月日 令和4年3月24日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当 (昭和28年文部省令第9号)

研究科 農学工学総合研究科

専 攻 資源環境科学専攻

教育コース 持続生産科学教育コース

学位論文題目 ブローラー用敷料素材としてのエリアンサスの適性評価

学位論文審査委員	主査	教授	川島知之
	主査	教授	田村宏樹
	副査	教授	井戸田幸子
	副査	准教授	高橋俊浩
	副査	准教授	佐々木羊介

主指導教員 教授 川島知之

学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	イシダ テツヤ 石田 哲也
専 攻 入学年度	宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程 資源環境科学専攻 (西暦) 2019 年度 (4 月) 入学
学位論文 題 目	ブロイラー用敷料素材としてのエリアンサスの適性評価
【論文の要旨】 敷料は、ブロイラー生産において、動物福祉や生産成績向上の観点から不可欠な資材である。代表的な敷料素材であるオガクズは、世界的な鶏肉消費量の増加に伴う価格上昇や、バイオマス発電用燃料用途との競合が問題となっている。これまでに、オガクズ代替として様々な敷料素材が評価されてきたが、物理特性や調達安定性に課題を残している。資源作物は、需要に応じた計画的生産と、使用済み敷料の堆肥化による資源循環の観点から、敷料素材の有力候補と言える。本研究では、オガクズ代替敷料の提案を目的に、高乾物収量を安定的に実現する <i>Erianthus arundinaceus</i> (以下、エリアンサス) に着目し、オガクズと対比しながら、敷料としての基本的な物理特性を評価し、また敷料として用いた場合のブロイラーの生産成績と飼養環境に与える影響を明らかにし、使用済み敷料の堆肥化特性を評価した。 はじめに、敷料が具えるべき基本的な物理特性である吸水性、保水性、クッション性について、エリアンサス粉砕物とオガクズ、古紙、籾殻、バガスと比較した。エリアンサス粉砕物は重量の 5.0 ～10.2 倍の吸水性と、重量の 2 倍程度の保水性を有し、さらにトップクラスの高いクッション性を有することが明らかとなった。またエリアンサスの平均粒子径が 2.33 mm 以下の場合に、吸水性、保水性、クッション性の全てでオガクズを上回る可能性があることが明らかとなった。 次にオガクズ (対照区) とエリアンサス粉砕物 (試験区) を敷料とした、ブロイラーの飼養試験を実農場で実施した。ブロイラーの生産成績では、育成率、飼料要求率、平均体重、生産指数で両区の間には有意差はないものの、試験区で 1 日増体量 ($P=0.11$) と平均体重 ($P=0.09$) が高くなる傾向が見られ、エリアンサス粉砕物での生産成績はオガクズと同等以上であることを確認した。飼養環境では、敷料水分と床面 10cm 地点のアンモニア濃度で、両区の間には有意差は認められなかった。 さらに使用済みオガクズ敷料 (対照区) と使用済みエリアンサス粉砕物敷料 (試験区) を原料とした堆肥化試験を実施した。両区とも堆肥化開始から 1 日経過後に、試験堆肥化進行の目安となる 60℃以上となった。堆肥化完了までの期間は、対照区は 30 日、試験区は 38 日であった。アンモニア濃度は、両区の間で有意差は無く、腐熟度の指標とした堆肥化後の試料の電気伝導度は、両区とも腐熟の目安とされる 10 mS/cm 以下であった。小松菜種子を用いた発芽試験では、両区ともに発芽率は 90%以上となり、堆肥に起因する生育阻害は認められなかった。 以上より、エリアンサス粉砕物は敷料として利用可能であり、使用済み敷料も堆肥化可能であることから、エリアンサスはオガクズ代替敷料素材に成り得ると結論付けた。本研究で得られた知見は、ブロイラーを含む畜産業界の課題である敷料不足の解決に大きく貢献するものと期待される。	

- (注 1) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。
- (注 2) フォントは和文の場合 10.5 ポイントの明朝系、英文の場合 12 ポイントの times 系とする。
- (注 3) 学位論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。
- (注 4) 和文又は英文とする。

(西暦) 2022年1月19日

論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	資源環境科学 専攻 (西暦) 2019 年度 (4 月) 入学	氏名	石田 哲也
論文題目	ブロイラー用敷料素材としてのエリアンサスの適性評価		
審査委員 職名及び氏名	主 査	職名 教授 氏名 川島知之	
	副 査	職名 教授 氏名 田村宏樹	
	副 査	職名 教授 氏名 井戸田幸子	
	副 査	職名 准教授 氏名 高橋俊浩	
	副 査	職名 准教授 氏名 佐々木羊介	
審査結果の要旨 (800字以内)			
敷料は、ブロイラー生産において、動物福祉や生産成績向上の観点から不可欠な資材である。代表的な敷料素材であるオガクズは、入手が困難になりつつあることから、オガクズ代替敷料の提案を目的に、高乾物収量を安定的に実現する <i>Erianthus arundinaceus</i> (以下、エリアンサス) に着目し、その適正を評価したものである。 はじめに、敷料が具えるべき基本的な物理特性である吸水性、保水性、クッション性について、エリアンサス粉砕物とオガクズ、古紙、籾殻、バガスと比較した。エリアンサス粉砕物は重量の5.0～10.2倍の吸水性と、重量の2倍程度の保水性を有し、さらにトップクラスの高いクッション性を有することを明らかにした。 次にオガクズ(対照区)とエリアンサス粉砕物(試験区)を敷料とした、ブロイラーの飼養試験を実農場で実施した。ブロイラーの生産成績では、育成率、飼料要求率、平均体重、生産指数で両区の間に有意差はないものの、試験区で日増体量と平均体重が高くなる傾向が見られ、エリアンサス粉砕物での生産成績はオガクズと同等以上であることを示した。 さらに使用済みオガクズ敷料(対照区)と使用済みエリアンサス粉砕物敷料(試験区)を原料とした堆肥化試験を実施した。両区とも堆肥化開始から1日経過後に、試験堆肥化進行の目安となる60℃以上となり、堆肥化完了までの期間は、対照区は30日、試験区は38日であった。小松菜種子を用いた発芽試験では、両区ともに発芽率は90%以上となり、堆肥に起因する生育障害は認められなかった。 以上より、エリアンサス粉砕物は敷料として利用可能であり、使用済み敷料も堆肥化可能であることから、エリアンサスはオガクズ代替敷料素材に成り得ると結論付けている。本研究で得られた知見は、ブロイラーを含む畜産業界の課題である敷料不足の解決に大きく貢献するものと期待される。 公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する。			

(注1) 論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。

(注2) 最後に「公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する」という文言を統一して記載すること。

(注3) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。

氏名 ド トゥアン トウン
D0 Tuan Tung

本 籍 ベトナム社会主義共和国

学位記番号 農工総博甲第207号

学位の種類 博士(農学)

学位授与年月日 令和4年3月24日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当 (昭和28年文部省令第9号)

研究科 農学工学総合研究科

専攻 資源環境科学専攻

教育コース 持続生産科学教育コース

学位論文題目 Study about the regulation mechanism of amino acid metabolism and autophagy in soybean
(ダイズにおけるアミノ酸代謝とオートファジー(自食作用)の調節機構に関する研究)

学位論文審査委員	主査	教授	湯淺高志
	副査	教授	竹下 稔
	副査	教授	佐伯雄一
	副査	教授	穂高一条
	副査	准教授	井口 純

主指導教員 教授 湯淺高志

学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	ド トゥアン トゥン DO Tuan Tung
専 攻 入学年度	宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程 資源環境科学 専攻 (西暦) 2019 年度 (4 月) 入学
学位論文 題 目	Study about the regulation mechanism of amino acid metabolism and autophagy in soybean (ダイズにおけるアミノ酸代謝とオートファジー(自食作用)の調節機構に関する研究)
【論文の要旨】 (和文の場合 1,200 字程度、英文の場合 800 語程度) Autophagy is a bulk protein degradation system of intracellular components and is induced under nutrient starvation. Autophagy appeared to play essential roles in growth, senescence, nutrient translocation and stress responses of higher plants. However, detailed regulation mechanism of autophagy during leaf senescence in plants remained to be clarified. I focused on roles of amino acid metabolism and those nutritient signaling on autophagy induction during leaf senescence. The first chapter described the roles of amino acids metabolism on regulation of autophagy induction in leaf senescence of soybean plant by a model experimental system using leaf shading for analysis of amino acid catabolism-related genes and autophagy-related genes (<i>ATGs</i>) in soybean [<i>Glycine max</i> (L.) Merr.]. Leaf chlorophyll contents and photosynthesis II activities came to be significantly reduced under leaf shading treatment, indicating a typical leaf senescence symptom. Leaf shading treatment significantly also significantly enhanced the expressions of branched chain amino acid (BCAA) transaminase genes and autophagy related genes. Among <i>GmBCAT</i> genes, two of <i>BCAT</i> genes predicted to be localized in mitochondria were up-regulated but the expression of other <i>BCAT</i> genes predicted to be localized in chloroplast was not changed, indicating that leaf shading treatment enhanced BCAA degradation via induction of the mitochondrial <i>BCATs</i>. BCAAs content in leaf decreased gradually under shading while it increased under light condition. Recently, TOR, BCAA sensor, appeared to regulate autophagy induction in response to reduction of BCAA pool in cells. These results indicate that mitochondrial <i>BCAT</i> genes are regulated by photosynthesis termination under leaf shading and that the resultant reduction of BCAAs accelerates the expression of <i>GmATGs</i> and leaf senescence via autophagy induction. Furthermore, it is conceivable that gene modification of the mitochondrial <i>BCAT</i> genes in soybean is applied to improvement of BCAA contents and/or yield improvement technique by suppression of leaf senescence for purpose to elongate effective photosynthesis period at the reproductive stage. The second chapter described induction of branched-chain amino acid aminotransferase genes (<i>GmBCATs</i>) and <i>ATG8</i> homolog genes in response to drought stress in soybean. Severe drought stress causes crucial yield loss in soybean production and irreversible damage in soybean. Recent studies in <i>Arabidopsis</i>, barley, and wheat have revealed that mitochondrial branched-chain amino acid aminotransferases (<i>BCAT</i>) in those plants are involved in the degradation of a branched-chain amino acid (BCAA) under water deficiency and/or shading treatment. It was examined whether autophagy and nutrient starvation signaling via cessation	

of photosynthesis are involved in the irreversible damage in soybean under drought stress. Leaf chlorophyll contents and photosystem II activity significantly decreased under drought stress condition. Drought stress on soybean up-regulated the expression levels of mitochondrial *GmBCATs* (*mtGmBCAT*), *GmBCAT2* (*Glyma.04g049200.1*) and *GmBCAT06g050100* (*Glyma.06g050100.1*), and *GmDREB2*, a homologous gene of DREB (dehydration responsive element binding protein), but not *GmBCAT01g* (*Glyma.01g196300.1*), *GmBCAT11g* (*Glyma.11g045300.1*), *GmBCAT08g063200*, *BCAT08g063300*, *GmBCAT07g*. Furthermore, drought stress on soybean up-regulated the expression of *GmATG8c*, significantly, suggesting induction of autophagy in leaf. A line of evidence indicated that environmental stresses accelerate the degradation of chloroplast proteins by autophagy. Autophagy appeared to be regulated by the nutrient starvation signals of sugar and BCAA via SnRK1 and mTOR, respectively. Based on the present data, it is suggested that a combination of photosynthesis cessation and BCAA degradation in soybean under drought stress causes autophagy induction, leading to the irreversible damage of photosynthesis by autophagy-mediated protein degradation.

The third chapter described the roles of autophagy in photosynthesis of soybean leaf damaged under chilling stress and light irradiation. Autophagy plays an important role in maintenance of cellular homeostasis and nutrient translocation under normal condition and is up-regulated under abiotic and biotic stress for degradation of damaged or dysfunctional cell constituents in plants. Several lines of evidence indicated that treatments of salt and heat stress on plants induce ROS production leading to activation of autophagy for removal of potentially highly toxic denatured proteins in mesophyll cells. In this study, I examined whether autophagy is involved in protection of photosynthesis activity of soybean leaf under chilling by monitoring a photosynthesis parameter and ROS production. Photosynthesis System II activity (Fv/Fm) and SPAD values significantly decreased under chilling and light irradiation whereas those values were affected marginally under chilling and dark. Significant reactive oxygen species (ROS) production were detected by diaminobenzidine (DAB) and nitroblue tetrazolium chloride (NBT) staining in soybean leaf under chilling and light irradiation but not under chilling and dark, indicating that excess ROS production including H₂O₂ and O₂⁻ damaged photosynthesis activities in soybean leaf. Reduction of Fv/Fm levels in chilling and light irradiation-treated soybean leaf were enhanced in the presence of an autophagy inhibitor 3-methyladenine, but alleviated in the presence of an autophagy activator, acetyl carnitine, compared with that in the absence of those reagents. These results indicated that autophagy is involved in maintenance of photosynthesis activities in soybean leaf damaged by ROS produced under chilling and light irradiation.

- (注1) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。
- (注2) フォントは和文の場合 10.5 ポイントの明朝系、英文の場合 12 ポイントの times 系とする。
- (注3) 学位論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。
- (注4) 和文又は英文とする。

(西暦) 2022年 1月 28日

論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	資源環境科学 専攻 (西暦) 2019年度 (4月) 入学	氏名	DO Tuan Tung
論文題目	Study about the regulation mechanism of amino acid metabolism and autophagy in soybean 「ダイズにおけるアミノ酸代謝とオートファジー(自食作用)の調節機構に関する研究」		
審査委員 職名及び氏名	主 査	職名 教授 氏名 湯浅 高志	
	副 査	職名 教授 氏名 竹下 稔	
	副 査	職名 教授 氏名 佐伯 雄一	
	副 査	職名 教授 氏名 穂高 一条	
	副 査	職名 准教授 氏名 井口 純	
審査結果の要旨 (800字以内)			
DO Tuan Tung氏は重要な戦略作物のダイズの葉身老化とアミノ酸代謝の調節機構に着目した。博士学位論文の第1章ではダイズの葉身遮光に応答した老化誘導モデル実験系により光合成活性の変動、アミノ酸含量、分岐鎖アミノ酸(BCAA)アミノ基転移酵素遺伝子(<i>BCAT</i>)とオートファジー関連遺伝子(<i>ATG</i>)の発現解析を行った。遮光処理はミトコンドリア型<i>BCAT</i>(<i>mtBCAT</i>)と<i>ATG</i>の発現を増加させるとともに顕著なBCAA含量を顕著に低下させること示した。これにより遮光に応答した葉身老化において<i>mtBCAT</i>によるBCAA分解がTORシグナルを介してオートファジー誘導に働くことを初めて明らかにした。第2章では乾燥に応答した<i>ATG</i>と<i>mtBCAT</i>、<i>GmDREB</i>が顕著に誘導され、タンパク質分解を介して光合成活性が低下することを示した。<i>mtBCAT</i>遺伝子プロモータは3つのショ糖飢餓応答<i>cis</i>エレメントをもつ一方で乾燥応答<i>cis</i>エレメントDREやABREを持たないことから、乾燥によるオートファジー誘導が気孔閉鎖を介した光合成停止が<i>mtBCAT</i>発現誘導を介してオートファジーを誘導すること示した。第3章では低温・光照射ストレスによる活性酸素分子種生成の際にオートファジーが葉身光合成活性低下を抑制することを薬理的な実験から明らかにした。以上の研究からTung氏はダイズの葉身老化とオートファジーの調節を担う2つのミトコンドリア型<i>BCAT</i>遺伝子を同定するとともに、環境ストレス下のダイズの光合成活性低下におけるオートファジーの役割を解明した点に重要性がある。本研究の<i>mtBCAT</i>遺伝子の機能解明は今後、高BCAA含量ダイズの分子育種や高収量ダイズの作出につながる農学的に重要な意義をもつと言える。 公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する。			

(注1) 論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。

(注2) 最後に「公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する」という文言を統一して記載すること。

(注3) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。

氏 名 タニナカ ヒロキ
谷中 絢貴

本 籍 高知県

学位記番号 農工総博甲第208号

学位の種類 博士(学術)

学位授与年月日 令和4年3月24日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当 (昭和28年文部省令第9号)

研究科 農学工学総合研究科

専 攻 生物機能応用科学専攻

教育コース 水域生物科学教育コース

学位論文題目 多重空間スケール解析による統合的なアオサンゴ属の種境界検証と種分
化プロセス考察

学位論文審査委員	主査	准教授	安田仁奈
	副査	教授	深見裕伸
	副査	教授	岩槻幸雄
	副査	教授	鈴木祥広
	副査	教授	西脇亜也
	副査	准教授	村瀬敦宣

主指導教員 准教授 安田仁奈

学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	タニナカ ヒロキ 谷中 絢貴
専 攻 入学年度	宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程 生物機能応用科学専攻 (西暦) 2019年度 (4月) 入学
学位論文 題 目	多重空間スケール解析による統合的なアオサンゴ属の種境界検証と種分化プロセス考察

【論文の要旨】 (和文の場合 1,200 字程度、英文の場合 800 語程度)

サンゴ礁生態系の基盤である造礁サンゴは形態の可塑性が極めて高く、種の境界が不確実でありその種分化要因も不明点が多い。近年、様々な造礁サンゴ類に隠蔽種の存在が報告されているがその多くが局所的な研究に留まっている。本研究は、他のサンゴ類と同様に局所的な海域で隠蔽系統の存在が報告されたアオサンゴ属 (*Heliopora* spp.) を対象に、サンゴ礁内から礁湖スケールでの局所的な幼生分散解析・組織学的生殖時期推定を行うとともに、インド・西太平洋広域スケールでの集団遺伝解析・分子系統解析を行い、アオサンゴの種境界の検証と種分化プロセスの一端を解明することを目的とした。まず第2章では、形態・遺伝的に異なる黒潮流域に分布する2系統の間で生殖隔離がどのように起きているのかを検証するため、約3年間にわたる野外調査と生殖腺観察により生殖時期を推定した。その結果、同一環境下であっても2系統間の生殖時期は約1ヶ月異なり、この生殖時期の異時性が生殖隔離を引き起こしていると示唆された。次に第3章では、本属がどの程度の空間範囲まで遺伝的繋がりをもつ集団を形成するのかを明らかにするため、礁内の配偶子・幼生分散距離を空間自己相関解析により推定した。その結果、アオサンゴの主な配偶子および幼生の分散範囲は約400m以内に限定されることを明らかにした。第4章では、遺伝的に異なる黒潮2系統を対象に、約300 km²の礁湖スケールにおける集団間のソース・シンクコネクティビティを集団遺伝学的・海洋物理学的解析により推定した。その結果、どちらの系統集団も礁湖スケールでは遺伝的に隔離しており、環境攪乱後には隣接集団からの幼生供給はほぼ期待できず局所絶滅する可能性が高いことが示唆された。最後に第5章では、インド太平洋スケールでのアオサンゴの種境界と分布を明らかにするため、黒潮2系統およびオーストラリア北西部の有効種2種 (*H. coerulea*, *H. hiberniana*) を含むインド・西太平洋広域集団を対象に、ゲノムワイドな系統学的・集団遺伝学的解析を行った。その結果、本属は主に3グループ (有効種2種+未記載グループ) に系統分離し、各グループ内では細分化された系統集団が多数存在した。3グループ間には群体形の違い、分布の偏り、生殖隔離がみられることから、現存する本属の種分化プロセスには異所性、異時性、生態的適応などが複合的に関与したと考えられた。さらに、限られた幼生分散能力による局所的な遺伝分化も種・系統分化の要因の一つと考えられた。

- (注1) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。
- (注2) フォントは和文の場合 10.5 ポイントの明朝系、英文の場合 12 ポイントの times 系とする。
- (注3) 学位論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。
- (注4) 和文又は英文とする。

(西暦) 2022年 1月 14日

論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	農学工学総合研究科生物機能応用科学専攻 (西暦) 2019年度(4月)入学		氏名	谷中絢貴
論文題目	多重空間スケール解析による統合的なアオサンゴ属の種境界検証と 種分化プロセス考察			
審査委員 職名及び氏名	主査	職名	准教授	氏名 安田仁奈
	副査	職名	教授	氏名 深見裕伸
	副査	職名	教授	氏名 岩槻幸雄
	副査	職名	教授	氏名 鈴木祥広
	副査	職名	教授	氏名 西脇亜也
	副査	職名	准教授	氏名 村瀬敦宣
審査結果の要旨(800字以内)				
サンゴ礁生態系はその基盤生物であるサンゴのつくる複雑な地形による生息域や栄養源の供給により、海洋環境の中でも最も生物多様性の高い生態系である。それにも関わらず、造礁サンゴ自身の種の境界や生物多様化のプロセス、保全に適切な空間範囲などについては知見が乏しい。本研究では、造礁サンゴ類の中でも特に種としての歴史が古いアオサンゴ類に注目し、その幼生分散の範囲と種分化プロセスについて多角的かつ多重空間スケールで調べた。 まず、黒潮流域で見つかったアオサンゴの異なる遺伝系統について、3年間にわたる生殖腺の観察を行うことにより、異なる遺伝系統間では同じ環境下でも産卵期が約1か月ずれており、産卵期の違いが同所的な生殖隔離を起こしていること、生息域として好む水温環境が異なることを明らかにした。さらにインド洋太平洋スケールでゲノムワイド解析を行った結果、大きく分けて3つの系統が見つかったほか、生理学的・生態学的に異なるさらなるサブクレードもそれぞれの系統で見つかり、一目一科一属一種と長年考えられていたアオサンゴは、インド太平洋で異所的種分化、生息域が被る海域では生殖時期の違いが生じる異時的種分化、生態学的種分化が起きている可能性を示した。 一方、サンゴ礁内におけるアオサンゴの空間遺伝構造を明らかにし、アオサンゴの幼生分散範囲は400m以内に限られること、地理的に離れた海域では遺伝子流動が限られることを示した。さらに、保全優先度の高い石西礁湖海域で、多遺伝子座を用いた個体の帰属解析および海流モデルによる分散シミュレーションによりアオサンゴの幼生分散パターンを明らかにして、幼生供給源となる重要海域を同定した。以上造礁サンゴ類の種分化への理解や保全に大きく貢献する成果をあげることに成功した。 公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する。				

(注1) 論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。

(注2) 最後に「公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する」という文言を統一して記載すること。

(注3) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。

氏 名 ウスザキ ショウタロウ
臼崎 翔太郎

本 籍 宮崎県

学位記番号 農工総博甲第209号

学位の種類 博士(工学)

学位授与年月日 令和4年3月24日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当 (昭和28年文部省令第9号)

研究科 農学工学総合研究科

専 攻 物質・情報工学専攻

教育コース 生産工学教育コース

学位論文題目 分散型サービス妨害攻撃の検知および防御手法に関する研究

学位論文審査委員	主査	教授	岡崎直宣
	副査	教授	多炭雅博
	副査	教授	片山徹郎
	副査	教授	棕木雅之
	副査	准教授	油田健太郎
	副査	助教	山場久昭

主指導教員 教授 岡崎直宣

学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	ウスザキ ショウタロウ 臼崎 翔太郎
専 攻 入学年度	宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程 物質・情報工学専攻 (西暦) 2019 年度 (4 月) 入学
学位論文 題 目	分散型サービス妨害攻撃の検知および防御手法に関する研究

【論文の要旨】(和文の場合 1,200 字程度、英文の場合 800 語程度)

インターネットサービスの提供を妨害する分散型サービス妨害 (Distributed Denial-of-Service, DDoS) 攻撃は、社会に深刻な被害をもたらすサイバー攻撃である。この攻撃は通常通信との区別や攻撃ホストの特定がしづらく、効果的な対策が難しい。本研究では「攻撃の正確な検知」、「攻撃ホストの正確な判定」によって、正規ホストを巻き込まずに攻撃を正確に防御する方法を検討した。具体的に、攻撃検知では、検知を回避するために調整された攻撃も検知できるようにし、攻撃防御では、人間と機械を区別する技術 (CAPTCHA 技術) により、攻撃プログラムによるアクセスを正確に判定できるようにして、真の攻撃通信のみをフィルタリングできる方法を検討した。

本論文は 5 つの章から構成される。第 1 章では、本研究で対象とする問題と研究目的を述べた。第 2 章では DDoS 攻撃の背景情報をまとめたあと、検知・防御手法の特徴を述べ、それぞれの問題点を整理した。そして、問題の解決のために、本論文で検討したアプローチについて説明した。

第 3 章では、DDoS 攻撃の正確な検知のため、検知手法のウィンドウサイズを悪用し攻撃のピーク継続時間の調整で検知回避を狙う攻撃も検知できるよう、複数のウィンドウサイズを同時監視して攻撃の開始/終了を遅延なく検出する手法を検討した。攻撃開始と攻撃終了を検知する二種類の検知処理を設け、前者では大きな値の、後者では小さな値のウィンドウサイズを利用して、検知精度を落とさずに、攻撃の開始/終了を素早く捉えるようにした。性能評価では、5.86 秒という短期間の攻撃に対しても、攻撃開始/終了をそれぞれ 0.5 秒程度の遅延で検知できることを確認した。

第 4 章では、攻撃ホストの正確な判定のため、人間と機械を区別する技術を攻撃ホスト判定に適用した。既存の CAPTCHA 技術が高い精度で機械に破られていることから、完全な機械再現に至っていない人間の色覚機能である色恒常性に着目し、攻撃プログラムによるアクセスを正確に判定できる CAPTCHA を検討した。性能評価では人間成功率が 88%の時に機械耐性を最大で 29%に抑えられ、色恒常性の導入により人間成功率を維持しつつ機械耐性を向上できることを確認した。

第 5 章では、提案手法によって攻撃期間が非常に短い攻撃に対して攻撃の開始/終了を高い精度で検知できたこと、攻撃ホストを正規ホストと誤判定する可能性を最大でも 29%に抑え DDoS 攻撃の被害を 7 割低減できたことを結論にまとめ、実用化に向けた今後の課題を考察した。

- (注 1) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。
- (注 2) フォントは和文の場合 10.5 ポイントの明朝系、英文の場合 12 ポイントの times 系とする。
- (注 3) 学位論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。
- (注 4) 和文又は英文とする。

論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	物質・情報工学 専攻 2019年度(4月)入学	氏名	白崎 翔太郎
論文題目	分散型サービス妨害攻撃の検知および防御手法に関する研究		
審査委員 職名及び氏名	主査	教授	岡崎 直宣
	副査	教授	多炭 雅博
	副査	教授	片山 徹郎
	副査	教授	椋木 雅之
	副査	准教授	油田 健太郎
	副査	助教	山場 久昭
審査結果の要旨(800字以内)			
インターネットサービスの提供を妨害する分散型サービス妨害(Distributed Denial-of-Service, DDoS)攻撃は、社会に深刻な被害をもたらすサイバー攻撃である。この攻撃は通常の正規の通信との区別や攻撃ホストの特定が困難であることから、正規のサービスを維持しながら攻撃を防ぐための効果的な対策の確立が課題となっている。本論文では攻撃の正確な検知および攻撃ホストの正確な判定の2つの観点から、正規ホストとの通信をできるだけ維持しながら効果的に攻撃を防御する方法を検討した。 まず、攻撃のピーク継続時間を調整することで検知回避を狙う高度な攻撃をも検知できるよう、複数のウィンドウサイズを同時監視して攻撃の開始、終了を遅延なく検出する手法を新たに提案した。提案手法を実装し攻撃期間の特定の精度に関する実験を行った結果、検知の難しい短期間(5.86秒)の攻撃に対しても、攻撃開始、終了をそれぞれ0.5秒程度の短い遅延で検知できることなど、高い攻撃検知精度があることを確認した。 さらに、攻撃ホストの正確な判定のために、人間と機械を区別するCAPTCHA技術を攻撃ホスト判定に適用する方法を提案した。特に、人間の高度な色覚機能である「色恒常性」は機械による完全な再現が困難である点に着目し、色恒常性を用いたCAPTCHAを新たに開発し、攻撃プログラムによるアクセスを正確に判定できる手法を開発した。提案手法を実装し性能評価を行った結果、人間による成功率が88%の時に機械攻撃による成功率を最大でも29%に抑えられるなど、ユーザビリティを維持しつつ機械攻撃耐性を向上できることを確認した。 本論文は効果的にDDoS攻撃を防御する手法に関する新たな知見を得る重要な成果として高く評価できる。公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する。			

(注1) 論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。

(注2) 最後に「公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する」という文言を統一して記載すること。

(注3) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。

氏 名	Пунчиһеуаге Гайрдиё Пунчиһеуаге Нирошан Сусит Гайрдиё PUNCHIHEWA GARDIYE PUNCHIHEWAGE NIROSHAN SUSITH GARDIYE
-----	--

本 籍	スリランカ民主社会主義共和国
-----	----------------

学位記番号	農工総博甲第210号
-------	------------

学位の種類	博士(工学)
-------	--------

学位授与年月日	令和4年3月24日
---------	-----------

学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 (昭和28年文部省令第9号)
---------	-----------------------------

研究科	農学工学総合研究科
-----	-----------

専 攻	物質・情報工学専攻
-----	-----------

教育コース	生産工学教育コース
-------	-----------

学位論文題目	A study on key events detection in baseball hitting using inertial measurement units (慣性センサを用いた野球打撃のイベント検出に関する研究)
--------	--

学位論文審査委員	主査 准教授 山子 剛 副査 教授 鄧 鋼 副査 准教授 稲葉靖子 副査 准教授 木之下広幸 副査 准教授 李 根浩 副査 教授 帖佐悦男
----------	--

主指導教員	准教授 山子 剛
-------	----------

学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	ブンチヘーワ ガールディエ プンチヘーワゲ ニローシャン スシツ ガールディエ PUNCHIHEWA GARDIYE PUNCHIHEWAGE NIROSHAN SUSITH GARDIYE
専 攻 入学年度	宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程 物質・情報工学 専攻 (西暦) 2019 年度 (4 月) 入学
学位論文 題 目	A study on key events detection in baseball hitting using inertial measurement units (慣性センサを用いた野球打撃のイベント検出に関する研究)

【論文の要旨】 (和文の場合 1,200 字程度、英文の場合 800 語程度)

Efficient training methods are essential in any sport. Evidence-based scientific approaches are now being used to improve athletic performance and to reduce injuries. In baseball, pitching and hitting are considered primary activities, from which more attention has been given to pitching in examining the increase rate of injuries. A baseball thrown by a pitcher will reach to the batter less than half of a second to which batter needs to react accordingly. Therefore, baseball hitting is considered the single most difficult motion in any sport. Baseball hitting involves whole-body, moving in a very short period and thus require high speed motion measurement techniques to accurately analyze the motion. Hitting motion is a sequence of movements from lower-body to upper-body. Sports scientists have divided hitting motion into four phases (stance, wind-up, swing, and follow-through) for comprehensive hitting analysis. These phases are identified by key events including foot-off, foot-on and bat-ball impact. Optical motion capture system (OMCS) is a camera-based motion analysis system, widely used to analyze sport-specific movements. The key events are typically detected by cameras and force plates. OMCS however requires a fixed indoor laboratory, which limits baseball hitting analyses under restricted settings, which is far from real baseball hitting. This dissertation describes a systematic approach using inertial measurement units (IMUs), a wireless sensor-based system to accurately detect key events to analyze baseball hitting in a real game environment.

The dissertation is organized as follows. Chapter 1 of the dissertation introduces baseball game and the importance of analyzing baseball hitting. OMCS has been used in hitting analyses with high accuracy. However, it is difficult to setup the system in real game conditions and thus limited to laboratory settings. Previous studies have not investigated baseball hitting in a real game condition. Aim of this study, therefore, to introduce a new feasible solution with high accuracy to evaluate hitting motion in a real baseball field.

Chapter 2 describes previous research in baseball hitting and motion analysis systems. Previous research has shown that, batter generates power from lower extremities and transfer the energy to upper body using trunk segments. Trunk motion therefore is crucial in timing and energy transferring to hit a baseball. Most of the OMCS laboratories have confined

space. Hence, hitting movements have been evaluated by hitting a stationary baseball kept on a tee-pole (a vertical rubber pole). Thus, alternative motion analysis system is required to accurately monitor hitting motion in outdoor conditions. The IMU is a miniaturized sensor unit consists of an accelerometer, a gyroscope, and a magnetometer. IMUs can be attached on players' body segments to measure segmental orientation in 3D space. Joint angles can then be calculated by using the orientation data of the adjacent segments. Nevertheless, techniques have not been developed to detect important hitting events using IMUs and IMUs have not been validated to be used in hitting analysis.

The key events during hitting motion are detected using IMUs (200 Hz sampling rate) attached on pelvis and hands and the methods are explained in Chapter 3. Local acceleration peaks of the IMU attached on pelvis segment were corresponded with the foot-off and foot-on events, those detected by force plates of the conventional OMCS. Local hand acceleration showed peak value not far off the bat-ball impact, detected by the cameras of the OMCS with root mean square error (RMSE) of 9 msec. The accuracy of the impact time is compromised due to low sampling rate and tee hitting condition.

The hitting kinematics evaluated using IMUs (1000 Hz sampling rate) is described in Chapter 4. Trunk (Spine joint, pelvis, and thorax segments) and hand kinematics data during hitting were compared with those of the OMCS. Results showed excellent accuracy for angles ($RMSE < 5^\circ$) and angular/linear velocities (Mean absolute error $< 10\%$). Requirement of employing devices with higher sampling rates to closely monitor the coordination of body-segments is also emphasized.

Trunk and hand motion at bat-ball impact decides the outcome of the batted-ball. Thus, close detection of the impact time is important for hitting analysis. A new algorithm was introduced to detect bat-ball impact using local peaks of acceleration data from IMUs for pitched balls in chapter 5. A microphone with 10kHz was utilized to accurately evaluate the impact time. It was shown that impact time should be detected within 4 msec to measure valid kinematics and error less than 2 msec is required for excellent kinematic accuracy at bat-ball impact. The algorithm could detect impact time within 1msec in RMSE. This study also recommended 500 Hz or higher sampling rates for hitting analyses.

Chapter 6 concludes the dissertation and future works.

- (注1) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。
- (注2) フォントは和文の場合 10.5 ポイントの明朝系、英文の場合 12 ポイントの times 系とする。
- (注3) 学位論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。
- (注4) 和文又は英文とする。

(西暦) 2022年 1月 21日

論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	物質・情報工学 専攻 (西暦) 2019年度 (4月) 入学	氏名	PUNCHIHEWA GARDIYE PUNCHIHEWAGE NIROSHAN SUSITH GARDIYE
論文題目	A study on key events detection in baseball hitting using inertial measurement units (慣性センサを用いた野球打撃のイベント検出に関する研究)		
審査委員 職名及び氏名	主 査	准教授	山子 剛
	副 査	教授	鄧 鋼
	副 査	准教授	稲葉 靖子
	副 査	准教授	木之下 広幸
	副 査	准教授	李 根浩
	副 査	教授	帖佐 悦男
審査結果の要旨 (800字以内)			
スポーツ動作を科学的に分析し、怪我の予防やパフォーマンスの向上を図る効果的なトレーニング方法・デバイスを開発することが求められている。そのため、小型・軽量の慣性センサを身体に貼付し、種々のスポーツ競技中の身体動作を解析することに近年注目が集まっている。野球打撃はスポーツの中でも怪我也多く、最も難しい動作の一つである一方、競技中の打撃動作については未だ不明な点が多い。本学位論文では、慣性センサを用いてインパクトなど打撃動作の分析に重要なイベントを検出する方法を提案し、競技中の打撃動作分析を実現している。 第1章では、競技中の打撃動作を分析することの重要性について説明している。第2章では、光学式動作分析システムを用いた打撃動作の先行研究と課題を説明している。第3章では、打撃イベントを検出する方法を提案している。骨盤部に取り付けた慣性センサから、カウンターモーションに起因するピッチャー方向の加速度変化を捉えることによって踏み込み足の離地時点と接地時点を検出できることを明らかにしている。第4章では、胸部、骨盤部、手背部に慣性センサを取り付けて体幹の回転運動と手の動きを精度良く計測できることを示している。第5章では、種々の打球のインパクト時を検出する手法を提案し、加速度の局所的な最大値を用いることによって2 msecの精度で検出できることを示している。第6章は、本学位論文の総括と今後の展望について述べている。 公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する。			

(注1) 論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。

(注2) 最後に「公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する」という文言を統一して記載すること。

(注3) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。

氏 名 ムラ マサネ
野村 政宗

本 籍 鹿児島県

学位記番号 農工総博甲第211号

学位の種類 博士(工学)

学位授与年月日 令和4年3月24日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当 (昭和28年文部省令第9号)

研究科 農学工学総合研究科

専 攻 物質・情報工学専攻

教育コース 数理情報工学教育コース

学位論文題目 高精度と高速性を両立する人体内静電界解析の実現

学位論文審査委員	主査	准教授	武居 周
	副査	教授	穂高一条
	副査	教授	多炭雅博
	副査	教授	坂本真人
	副査	教授	西岡賢祐

主指導教員 准教授 武居 周

学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	ノムラ マサムネ 野村 政宗
専 攻 入学年度	宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程 物質・情報工学専攻 (西暦) 2019 年度 (4 月) 入学
学位論文 題 目	高精度と高速性を両立する人体内静電界解析の実現
【論文の要旨】(和文の場合 1,200 字程度、英文の場合 800 語程度) 昨今の現代社会において、家電製品、送電線・変電所などの電力設備、ワイヤレス給電、5G など人体が電氣的・磁氣的な環境にさらされる機会は多くなってきており、これらによる人体の影響を明らかにするため、解剖学的数値人体モデル(以後数値人体モデル)を用いる「人体への電界・磁界曝露時」、「人体と電流の接触時」の数値解析による研究が数多く行われている。ボクセルで人体を近似している、本数値人体モデルにおいて、皮膚や脂肪の境界など、本来は滑らかな曲面で表現されるべき異材境界は、階段状に近似される。この異材境界の階段近似により、電界・磁界曝露、接触電流など数値解析において、異材境界付近で電界強度が過大に評価される。当然ながら、実際の人体では、異材境界は滑らかな曲面であるため、このような電界強度の過大評価は生じない。ボクセルの数値人体モデルで生じるこの数値誤差のことを、階段近似誤差と呼び、これを軽減するため、本研究では、マーチングキューブ法とラプラシアンスムージングを取り入れた 2 段階のメッシュスムージングを導入する。しかしながら、マーチングキューブ法においては 2 種境界のメッシュスムージング手法であり、数値人体モデルでは 3 種境界の異材境界も考慮する必要がある。そこで本研究では、新たに 3 種境界をスムージングするコードを開発し、マーチングキューブ法を拡張した。実際に拡張されたマーチングキューブ法を数値人体モデルの一部に適用し、メッシュの可視化結果を元のオリジナルの数値人体モデルと確認したところ、適切にスムージングされ、この拡張マーチングキューブ法とラプラシアンスムージングを適用した球体モデルをと参照値のある球体モデル(CAD で作成された曲面形状モデル)を用いて、静電界解析を行い、解析結果の精度を比較したところ、階段近似誤差が軽減されていることを確認した。しかしながら、本スムージング手法は、元のモデルの約 10 倍の要素数を必要とするため、計算時間も大幅に増加する。よって、この計算時間の増加に対処するため、線形代数ソルバーに UG4 の非構造メッシュでの細分化アルゴリズムを利用した幾何マルチグリッド法を適用した。幾何マルチグリッド法と一般的な前処理付き CG 法(ILU-CG)の間で比較を行ったところ、非構造メッシュに特化した幾何マルチグリッド法を用いることで、細分化による計算時間の増加を抑えることができ、人体の一部を抜き取ったスムージングモデルにおいて、最大で、前処理付き CG 法の 1/15 の計算時間で静電界解析を行うことができた。また、全身のスムージングモデルとボクセルモデルでの幾何マルチグリッド法の計算を比較した結果、オリジナルのボクセルモデルでは収束しないのに対して、スムージングしたモデルでは収束し、スムージングによる数値人体モデルの高精度化が幾何マルチグリッド法の収束性改善に寄与することが分かった。	

- (注 1) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。
- (注 2) フォントは和文の場合 10.5 ポイントの明朝系、英文の場合 12 ポイントの times 系とする。
- (注 3) 学位論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。
- (注 4) 和文又は英文とする。

(西暦) 2022年 1月 31日

論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	物質・情報工学 専攻 (西暦) 2019年度 (4月) 入学		氏名	野村 政宗
論文題目	高精度と高速性を両立する人体内静電界解析の実現			
審査委員 職名及び氏名	主査	准教授	武居 周	
	副査	教授	穂高 一条	
	副査	教授	多炭 雅博	
	副査	教授	坂本 真人	
	副査	教授	西岡 賢祐	
審査結果の要旨 (800字以内)				
ボクセルで人体を近似する解剖学的数値人体モデルにおいて、本来は滑らかな曲面で表現されるべき異材境界が、階段状に近似される。この階段近似により、電界・磁界曝露、接触電流など数値解析において、異材境界付近で電界強度が過大に評価される「階段近似誤差」が生じる。これを軽減するため、本研究では、マーチングキューブ法とラプラシアンスムージングを取り入れた2段階のメッシュスムージングを導入する。マーチングキューブ法は本来2種境界向けのスムージング手法であるため、3種境界の異材境界も考慮する必要がある数値人体モデルに適用する為に、本研究で、新たに3種境界をスムージングする拡張マーチングキューブ法を開発する。本スムージング手法は、元のモデルの約10倍の要素数を必要とするため、この計算時間の増加に対処するため、線形代数ソルバーに非構造メッシュでの細分化アルゴリズムを利用した幾何マルチグリッド法を適用する。幾何マルチグリッド法と一般的な前処理付き共役勾配法の間で比較したところ、非構造メッシュに特化した幾何マルチグリッド法を用いることで、細分化による計算時間の増加を抑えることができ、最大で、前処理付き共役勾配法の1/15の計算時間で解析を実行できた。また、全身のスムージングモデルとボクセルモデルでの幾何マルチグリッド法の計算を比較した結果、ボクセルモデルでは収束しないのに対して、スムージングしたモデルでは収束し、スムージングによる数値人体モデルの高精度化が幾何マルチグリッド法の収束性改善に寄与することが分かった。 本審査委員会は公聴会を含む計2回の審査を実施し、本学位論文が高精度と高速性を両立する人体内静電界解析の実現を提案しており、得られた成果は計算科学・電気電子工学の発展に貢献するものと判断した。 公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する。				

(注1) 論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。

(注2) 最後に「公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する」という文言を統一して記載すること。

(注3) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。

氏 名 スウェ ザ モウ
Swe Zar Maw

本 籍 ミャンマー連邦共和国

学位記番号 農工総博甲第212号

学位の種類 博士(工学)

学位授与年月日 令和4年3月24日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当 (昭和28年文部省令第9号)

研究科 農学工学総合研究科

専 攻 物質・情報工学専攻

教育コース 数理情報工学教育コース

学位論文題目 A Study to Predict Calving Time in Dairy Cows Using Image
Processing Techniques and Stochastic Model
(画像処理技術と確率モデルを用いた牛の分娩の予測に関する研究)

学位論文審査委員	主査	教授	Thi Thi Zin
	副査	教授	横田光広
	副査	教授	西脇亜也
	副査	教授	山森一人
	副査	教授	岡崎直宣

主指導教員 教授 Thi Thi Zin

学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	スウェ ザ モウ Swe Zar Maw
専 攻 入学年度	宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程 物質・情報工学 専攻 (西暦) 2019 年度 (04 月) 入学
学位論文 題 目	A Study to Predict Calving Time in Dairy Cows Using Image Processing Techniques and Stochastic Model (画像処理技術と確率モデルを用いた牛の分娩の予測に関する研究)

【論文の要旨】 (和文の場合 1,200 字程度、英文の場合 800 語程度)

Parturition is an important incident in the reproductive cycle of dairy cows. To solve the abnormal, prolonged, or difficult birth issues in dairy cows, the calving time prediction system is performed which improves the economical profits of the farm. The behavior changes of pregnant cows before calving need continuously monitoring to predict the exact calving time. In this study, the video surveillance system is used to monitor the behavior changes in cows. The main aim of using this is collecting the data during birth or calving by considering the activities of the cow. Exactly knowing of the start time of calving is essential part to determine if a cow needs help to give birth her calf. In this study, we attempt to predict the start time of calving process by proposing an effective semantic segmentation network for segmenting the cow region from the 360-degree surveillance camera. The proposed network is a modified version of the U-Net architecture. After detecting the cow regions, we classify the cow behaviors (lying and standing) by using binary classification method, SVM (Support Vector Machine). The stochastic model for calving time prediction is built by using absorbing Markov chain model from counting the number of transition changes. Data are collected for continuously 72 hours before giving birth from 25 Holstein dairy cattle from a large-scale dairy farm in Oita Prefecture, Japan. The objective of this study is to build an accurate calving time prediction model based on cow behavior changes around the time of calving by using image processing techniques and to verify the statistical analysis of behavior changes in dairy cows during the calving period could provide in designing the calving time prediction model.

The organization structure of thesis is as follows. In Chapter 1, the overall introduction of this study and the objective of this study are represented. The detailed architecture of this study is also illustrated. In Chapter 2, a literature review is described with a smooth-flowing discussion of the research has already been done, what is known, what is unknown and what is contested in relation to the cow region detection and the calving time prediction system in dairy cows. In Chapter 3, the main contributions of this study related to the proposed methodology of cow region detection are discussed with the experimental results. In Chapter 4, the stochastic model of calving time prediction is implemented with the experimental results. In Chapter 5, the overall discussion and conclusion are summarized.

In this proposed system, cow region detection and behaviors classification section by using

image processing techniques and calving time prediction section by using statistical analysis are mainly included. In the first section, we mainly proposed a modified version of the U-Net architecture for segmentation of cow regions by adding an additional module, ConvLSTM block in the U-net architecture. The U-net architecture and ConvLSTM are mostly used in medical imaging and in this research, we are applied these architectures for using cow region segmentation. The advantages of this proposed method are it needs only very few annotation images, can performs on touching and overlapping objects for the same class and can localize and distinguish border is by doing classification on every pixel compared with other state-of-the-art studies. The performance of the proposed architecture is better than that of original U-Net architecture. After cow regions detection, we classify the cow behaviors (lying and standing) by using SVM to determine the significant transition changes when the calving event is close to occur.

In the second section, we collect and count the behavior changes of pregnant cows from the video sequences of surveillance cameras in the individual calving pens and create the statistical analysis dataset. Based on the statistical analysis data, we develop the calving time prediction model by using an augmented Markov chain model. We used an approach based on statistical analysis to predict calving time. Cow behavioral activities were recorded by human observers performing a direct visual observation of each individual cow in the calving barn. The four types of conditions include two postures and two transitions. They are defined as follows. L (Posture): lying in the calving barn, LS (Transition): rising from a lying state to a standing state, S (Posture): standing on all four legs and SL (Transition): changing from a standing state to a lying state. Generally, absorbing Markov Chain is to investigate the behaviors any state for eventually enters end state or absorbing state. In our case, the absorbing state is the event at which calving occurs. In theory of Markov Chain, we can compute the time to entering an absorbing state and probability of absorbing. So, we thought that it would be tractable to apply the absorbing Markov Chain Model for calving time of a pregnant dairy cow. We also compare our proposed prediction model with three other machine learning techniques: K-nearest Neighbors (KNN), Naïve Bayes (NB), and Support Vector Machine (SVM).

In conclusion, we have proposed a semantic segmentation framework for effective detection of cow regions. With the advancement in the field of computer vision and artificial intelligence humans are equipped with the technology that can help to track the cow's activity and have decision on making upon that. The proposed framework has introduced the ConvLSTM module in the real U-Net architecture. We have also developed a five-state absorbing Markov chain model to predict calving events. The suggested methods' experimental findings demonstrate that the prediction of calving time in dairy cows by combining image processing techniques and statistical analysis has a great potential to implement in the future.

- (注1) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。
- (注2) フォントは和文の場合 10.5 ポイントの明朝系、英文の場合 12 ポイントの times 系とする。
- (注3) 学位論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。
- (注4) 和文又は英文とする。

(西暦) 2022 年 1月 21日

論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	物質・情報工学 専攻 (西暦) 2019 年度 (4月) 入学	氏名	Swe Zar Maw
論文題目	A Study to Predict Calving Time in Dairy Cows Using Image Processing Techniques and Stochastic Model (画像処理技術と確率モデルを用いた牛の分娩の予測に関する研究)		
審査委員 職名及び氏名	主 査	教授	Thi Thi Zin
	副 査	教授	横田 光広
	副 査	教授	西脇 亜也
	副 査	教授	山森 一人
	副 査	教授	岡崎 直宣
審査結果の要旨 (800字以内)			
高齢化、大規模化する現代の畜産で、24時間365日にわたり家畜の健康管理を適切に行い、異常や変化に留意し続けながら経営を継続することは容易でない。本研究の目的は、ビデオ監視システムにより、牛の分娩前の行動の変化を継続的にモニタリングし、画像処理技術と統計解析を用いて分娩開始時刻の予測モデルを構築することである。 まず、360度カメラで取得したビデオ映像から、セマンティックセグメンテーションを用いて、牛の領域を自動的に検出した。次に、分娩開始時刻を予測する確率モデルとして、牛の姿勢の変化の回数をカウントし、Absorbing Markov Chain (AMC: 吸収マルコフ連鎖) を用いて、予測モデルを構築した。実験は大分県の大規模酪農場で妊娠中の乳牛25頭から、出産前72時間のデータを継続的に収集した。 本提案手法ではU-Netアーキテクチャにconvolutional Long Short-Term Memory (convLSTM) を追加し、牛の領域検出処理を行う。提案ネットワークは、U-Netアーキテクチャを改良したもので、その利点は、少ないアノテーションデータで、牛の領域を正確に検出することができる点にある。また、個々の牛の行動変化から統計解析データをもとに、拡張マルコフ連鎖モデルを用いて分娩時刻予測システムを構築した。牛の行動変化として、Lying(L)、Standing(S)、L→Sへの遷移、S→Lへの遷移の4種類を用いた。 一般に、AMCは、任意の状態が最終的に終了状態または吸収状態になるまでの振る舞いを調べるものであり、本研究では、吸収状態とは、分娩が発生するイベントのことと定義し、モデルを構築している。ここで、吸収状態に入るまでの時間や吸収される確率を計算し、それを牛の分娩開始時刻の予測に適用した。分娩前に特徴的な姿勢変化の頻度の急上昇を検知し、分娩開始時刻を予測した。また、提案手法を他の機械学習「K-nearest Neighbors (KNN), Naïve Bayes (NB), Support Vector Machine (SVM)」との比較を行い、その有効性を確かめた。本実験では、25頭の乳牛のデータに対して、分娩開始時刻を4時間以内に予測可能で、それぞれの精度は100.0% (本研究)、96.1% (KNN)、98.3% (NB)、96.4% (SVM) であった。このことは分娩時の重大事故の未然防止、農家の負担軽減など、今後の畜産の効率経営に大きく貢献する。 公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する。			

(注1) 論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。

(注2) 最後に「公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する」という文言を統一して記載すること。

(注3) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。