博 士 学 位 論 文

論 文 内 容 の 要 旨
及　び
論文審査結果の要旨

令 和 6 年 9 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６年９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 （ふりがな）氏名	博士の学位を授与された者 本籍	研究科（専攻）名	博士論文名	主指導教員
農工総博甲第244号	博士（農学）	(のゔぃあ　るしあな) NOVIA LUSIANA	インドネシア共和国	農学工学総合研究科 （資源環境科学専攻）	Evaluation of changes in forests to rainfall-induced landslide hazards in Japan （日本の降雨による土砂災害ハザードに対する森林変化の評価）	篠原　慶規
農工総博甲第245号	博士（農学）	(なかむら　たけし) 中村　剛	宮崎県	農学工学総合研究科 （資源環境科学専攻）	加工・業務用ホウレンソウにおけるルテイン含量の変動に関する研究	圖師　一文
農工総博甲第246号	博士（農学）	(まつやま　ひろき) 松山　弘希	宮崎県	農学工学総合研究科 （生物機能応用科学専攻）	脂質代謝機構の制御を企図した食事に関する研究	山﨑　正夫
農工総博甲第247号	博士（工学）	(みかみ　ゆういち) 見神　祐一	京都府	農学工学総合研究科 （物質・情報工学専攻）	高効率プロトン伝導セラミック燃料電池の耐久性向上のための空気極設計に関する研究	奥山　勇治
農工総博甲第248号	博士（工学）	(いえ　て) YE HTET	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 on Real-time Elderly Monitoring and Behavior Analysis Using Stereo Depth Camera at the Elderly Care Center （深度カメラによる高齢者施設等での高齢者の行動解析およびリアルタイムモニタリングに関する研究）	Thi Thi Zin
農工総博甲第249号	博士（工学）	(めい　てぃん　かいん) MAY THIN KHAING	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）	Study on Degradation Diagnostic Technique of Silicone Rubber （シリコーンゴムの劣化診断技術の開発に関する研究）	迫田　達也

氏　名	ノヴィア　ルシアナ NOVIA　LUSIANA
本　籍	インドネシア共和国
学位記番号	農工総博甲第244号
学位の種類	博士（農学）
学位授与年月日	令和6年9月13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	Evaluation of changes in forests to rainfall-induced landslide hazards in Japan （日本の降雨による土砂災害ハザードに対する森林変化の評価）
学位論文審査委員	主査　准教授　篠原　慶規 副査　教授　清水　収 副査　教授　多炭　雅博 副査　教授　村上　啓介 副査　教授　光田　靖
主指導教員	准教授　篠原　慶規

別紙様式３

学位論文の要旨

フリガナ 氏　　名	ノヴィア ルシアナ NOVIA LUSIANA
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）2020　年度（　10　月）入学
学位論文 題　　目	Evaluation of changes in forests to rainfall-induced landslide hazards in Japan （日本の降雨による土砂災害ハザードに対する森林変化の評価）

Landslides are destructive and ubiquitous natural disasters that result in high mortality, economic loss, and social disruption. The number of rainfall-induced landslides is expected to rise caused by a potential increase in rainfall due to climate change. To mitigate landslide disasters, knowledge of locations where landslides may occur by estimating landslide hazards is indispensable. Landslide hazards result from a function of triggering and susceptibility factors. Landslide susceptibility, presenting the likelihood of occurrence, is determined by the conditioning factors (e.g., vegetation, morphology, and geology). Generally, vegetation is known to increase soil strength through its root system and reduce landslide susceptibility. Due to the presence of large amounts of and deeper roots, forests have been recognized as playing an important role in contributing to reducing rainfall-triggered landslides, and low landslide susceptibility has been discovered. However, human activity or natural disasters often change the condition of forests or from forests to other vegetation, which would alter landslide susceptibility. Although many studies evaluated landslide susceptibility for forests, few studies examined change in landslide susceptibility due to change from forests to fruit groves and evaluated change in due to change in forest age distribution on the national scale. In Chapter 1, these backgrounds, main objectives, and structure were described.

In Chapter 2, the contribution of forests and fruit groves to landslide initiation in part of Uwajima City, Japan, in July 2018 has been examined. Fruit groves are widely spread in hilly regions, as similar characteristics to forests, landslide susceptibility between them should be compared. To examine it, maps for five conditioning factors were developed: slope gradient, slope aspect, normalized difference vegetation index (NDVI), land use, and geology. Based on these five maps and a landslide inventory map, the landslide area density (LAD) among factors individually and in combination were compared. The result revealed the highest LAD was found in citrus groves than that in forests. In addition, ten logistic regression models along with different rainfall indices (i.e., 1-h, 3-h, 12-h, 24-h maximum rainfall, and total rainfall) and different land use (forests or citrus groves) in addition to the other four conditioning factors were produced to examine the contribution of all factors. “Citrus grove” was a significant factor with a positive coefficient, whereas “forest” had a negative coefficient. In Chapter 3, the effect of changes in forest age distributions on the number of landslides was evaluated and quantified on

a national scale in Japan. Forest age distributions tend to change periodically due to forest harvesting. To evaluate the effect of those changes, first, data from 21 studies in 11 sites in three countries that reported a landslide susceptibility index (i.e., frequency ratio or landslide density) were collected, and models of the relation between forest age and the normalized landslide susceptibility index (NLSI) were developed. Using this relation and the area for each forest age class, the change in landslide susceptibility at a national scale ($NLSI_{Jpn}$) was quantified. The generalized linear models (GLMs) using the annual number of landslides as the response variable and the $NLSI_{Jpn}$ and a rainfall index for each year as the explanatory variables were developed. The frequency of rainfall-induced landslides was simulated in the GLMs in 15 scenarios with different forest age distributions (i.e., mature age-, middle age-, and young age dominations) and rainfall amounts (i.e., current rainfall, decrease of 10%, 20% and increase of 10%, 20% of mean rainfall). The potential change in the landslide frequency from young-age- to mature-age-dominated forests was larger than that from increasing rainfall. The chapter highlighted the changes in forest age distribution are significantly affecting the number of landslides on the national scale.

Chapter 4 presented the general discussion and conclusion. The main results of this study confirmed that changes in forests significantly affect rainfall-induced landslide susceptibility. Although fruit groves are comprised of trees similar to forests, fruit groves have a higher probability of landslide initiation than forests. The differences are probably caused by different land treatments. In addition, the change in forest maturity potentially changes landslide frequency more than a change in rainfall. Therefore, in a changing climate with potentially threatening increases in rainfall, preserving mature forests is important for not amplifying landslide susceptibility. This study did not consider root reinforcement as the most critical mechanical factor in landslide susceptibility reduction by vegetation. However, as an evaluation has been profoundly (i.e., comprehensive ways and different scales) conducted, likely satisfactory results were obtained, and the conclusion may not alter even if we considered it. In addition, the specific species of forest trees were not considered, if the relationship between landslide susceptibility and changes in forests can be exhibited in various species types, the effect of changes in forests on landslide susceptibility can be more clearly described. This study suggests appropriate forest management by preserving forest areas and adjusting forest age distribution that may effectively mitigate landslide hazards.

（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。

別紙様式７

（西暦）2024年　3月13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）　2020年度（　10月）入学	氏　名	NOVIA LUSIANA
論 文 題 目	Evaluation of changes in forests to rainfall-induced landslide hazards in Japan （日本の降雨による土砂災害ハザードに対する森林変化の評価）		

審査委員　職名及び氏名	主　査	准教授	篠原　慶規
	副　査	教授	清水　収
	副　査	教授	多炭　雅博
	副　査	教授	村上　啓介
	副　査	教授	光田　靖

審 査 結 果 の 要 旨（８００字以内）

森林の存在は土砂災害のハザード（起こりやすさ）を小さくすることが知られているが、土砂災害発生には降雨や地形・地質など、様々な要因が関連するため、その定量的な評価は十分には進んでいない。そこで、地域スケール及び国スケールで、森林が土砂災害のハザードに与える影響評価を行った。

地域スケールでは、2018年7月に愛媛県宇和島市で発生した土砂災害を対象として、同じ木本植物で構成されているものの研究例がほとんどない果樹園と森林でハザードを比較した。両者で崩壊密度を比較したところ、果樹園の方が大きくなった。さらに、ロジスティック回帰分析を行うことで、複合的な要因を考慮しても、森林はハザードを小さくし、果樹園はハザードを大きくすることを示した。以上より、果樹園は森林と比較し、降雨による土砂災害が起こりやすいことを明らかにした。

国スケールでは、1966年～2017年に見られた森林の成熟が日本全体の土砂災害発生に与えた影響を評価した。まず、既往の研究データを収集し、齢級と土砂災害脆弱性指数の関係を構築した。この関係と、統計データから推定された日本の森林の齢級構成の変化から、国レベルでの土砂災害脆弱性指数の長期的変動を示した。国レベルでの土砂災害脆弱性指数と降雨データから、土砂災害発生件数を予測する一般化線形モデルを構築した。このモデルに、森林と降雨が変化した際のいくつかのシナリオを入力することで、日本で過去に見られた森林成熟が土砂災害発生に与える影響は、気候変動により予測される降雨変化の影響よりも大きいことを示した。このように、国レベルの土砂災害発生に与える森林成熟の重要性を定量的に評価できた。

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	中村(ナカムラ)　剛(タケシ)
本　籍	宮崎県
学位記番号	農工総博甲第245号
学位の種類	博士（農学）
学位授与年月日	令和6年9月13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	加工・業務用ホウレンソウにおけるルテイン含量の変動に関する研究
学位論文審査委員	主査　教授　圖師 一文 副査　教授　鉄村 琢哉 副査　教授　西脇 亜也 副査　准教授　木之下 広幸 副査　准教授　本勝 千歳
主指導教員	教授　圖師 一文

別紙様式３

学位論文の要旨

フリガナ 氏　　名	ﾅｶﾑﾗ　ﾀｹｼ 中村　剛
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）　２０２１年度（　４月）入学
学位論文 題　　目	加工・業務用ホウレンソウにおけるルテイン含量の変動に関する研究

【論文の要旨】

ホウレンソウは栄養成分（ルテイン）に優れ，我が国においては，国民生活上の重要性が高い野菜の一つとされている．ホウレンソウの用途には，生食用と冷凍加工等に仕向けられる加工・業務用がある. ホウレンソウのルテイン含量変動要因については，生食用に関する報告は多いが，加工・業務用に関する報告は少ない．そこで，加工・業務用ホウレンソウにおけるルテイン含量の安定化栽培技術を開発することを目的として，ルテイン含量の変動に関する研究を行った.

第 1 章では，品種，栽培時期および播種方法がルテイン含量に及ぼす影響を調べた．秋播き栽培においてルテイン含量に有意な品種間差が認められた．‘クロノス’は生育の途中までルテイン含量が増加したが，その後はルテイン含量の増加が認められなかった．‘プログレス’は生育に関わらずルテイン含量は一定であった．‘サプライズ 7’は生育に伴いルテイン含量が増加し続け，収穫期におけるルテイン含量は供試品種の中で最も多かった．さらに，冬播き栽培において，1 粒点播と複数粒点播を想定して，間引きによる成長差がルテイン含量に及ぼす影響を調査した．その結果，株重，葉身重および葉柄重については，間引き区は放任区に対して約 2 倍の重量であったが，ルテイン含量が少ないとされている葉柄の割合は 49%と同等であったことから，ルテイン含量に有意差は無かった.

第 2 章では，生育に伴うルテイン含量の変化と環境，光合成活性との関連性について調べた．秋播き栽培において，開花までのルテイン含量の変動を調査した結果，ルテイン含量の増加期（11～1 月）と減少期（1～3 月）が存在することが明らかとなった．また，ルテイン含量と気温との間には有意な負の相関関係が認められた．ルテイン含量の変動と光合成活性の一つである OJIP パラメータとの関係を調査した結果，ルテイン含量の増加期には，低温ストレスにより Fv/Fo が低下した．一方，減少期には，2 か月以上の低温ストレスにより PI および Fv/Fm は最も低い値を示した. また，ルテイン含量の減少については，秋播きおよび冬播き栽培ともに，ルテイン含量が減少する前に花房形成期に達しており，ルテイン含量が最も少なかった時期と花茎伸長期が一致した.

これらのことから, 加工･業務用ホウレンソウにおけるルテイン含量の安定化栽培技術を開発するにあたっては，低温下でルテイン含量が増加する品種の導入が重要であり，播種法はルテイン含量に影響がないことが明らかとなった．また，光合成活性は，ルテイン含量変動の指標になる可能性が考えられた．今後は，品種の抽苔特性とルテイン含量との関係を明らかにすることができれば，晩抽性品種の導入によるルテイン含量の安定化が図られる可能性があると考えられた.

（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。

別紙様式７

（西暦）2024年7月23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）2021年度（4月）入学	氏　名	中村　剛
論 文 題 目	加工・業務用ホウレンソウにおけるルテイン含量の変動に関する研究		

審査委員　職名及び氏名			
	主　査	教授	圖師 一文
	副　査	教授	鉄村 琢哉
	副　査	教授	西脇 亜也
	副　査	准教授	木之下 広幸
	副　査	准教授	本勝 千歳

審 査 結 果 の 要 旨（８００字以内）

ホウレンソウは、機能性成分の一種であるルテインを豊富に含み、我が国においては、国民生活上の重要性が高い野菜の一つとされている。ホウレンソウの用途には、生食用と冷凍加工等に仕向けられる加工・業務用がある。ホウレンソウのルテイン含量の変動要因については、生食用に関する報告は多いが、加工・業務用に関する報告は少ない。そこで、中村氏は加工・業務用ホウレンソウにおけるルテイン含量の安定化栽培技術を開発することを目的として、ルテイン含量の変動に関する研究を行った。

博士論文の第１章では、品種、栽培時期および播種方法がルテイン含量に及ぼす影響を調べ、秋播き栽培においてルテイン含量に有意な品種間差が認められたこと、冬播き栽培において間引きによる成長差がルテイン含量に及ぼす影響を調査した結果、ルテイン含量に影響はないことを明らかにした。

博士論文の第２章では、生育に伴うルテイン含量の変化と環境、光合成活性との関連性について調べ、生育中にルテイン含量の増加期と減少期が存在すること、ルテイン含量と気温との間に負の相関関係が認められること、光合成活性の一つであるクロロフィル a 蛍光誘導期現象パラメータの生育に伴う変化がルテイン含量の指標となることを明らかにした。さらに、生育中のルテイン含量の減少については、ホウレンソウの花芽形成・発達が関与することを示唆した。

以上のことから、本学位論文によって加工・業務用ホウレンソウにおけるルテイン含量の安定化栽培技術を開発するにあたっての重要な基礎的知見を得ることができた。また、中村氏の学位論文は、学術的意義、新規性、創造性、信頼性を有し、加工・業務用ホウレンソウにおけるルテイン含量の安定化栽培技術の進歩に寄与するものと認められた。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	松山　弘希（マツヤマ　ヒロキ）		
本　籍	宮崎県		
学位記番号	農工総博甲第246号		
学位の種類	博士（農学）		
学位授与年月日	令和6年9月13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	生命機能科学教育コース		
学位論文題目	脂質代謝機構の制御を企図した食事に関する研究		
学位論文審査委員	主査	教授	山﨑　正夫
	副査	教授	河原　聡
	副査	准教授	仲西　友紀
	副査	准教授	小川　健二郎
	副査	准教授	菅本　和寛
	副査	神戸大学大学院 農学研究科教授	榊原　啓之
主指導教員	教授　山﨑　正夫		

別紙様式３

学位論文の要旨

フリガナ 氏　　名	マツヤマ　ヒロキ 松山　弘希
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）　　２０２１年度（　１０月）入学
学位論文 題　　目	脂質代謝機構の制御を企図した食事に関する研究

【論文の要旨】

近年、脂質の摂取量が増加した食生活、いわゆる食の欧米化に伴って脂質異常症や肥満などの生活習慣病の罹患率が上昇していることが知られている。脂質異常症は、中性脂肪やコレステロールなどの脂質代謝に異常をきたす症状であり、脳梗塞や心筋梗塞などの動脈硬化性疾患を招く原因となるため、その予防策の構築は重要である。そこで、本学位論文では、脂質代謝機構の制御を企図した食事に関する研究、すなわち、アポリポタンパク質E欠損マウスの脂質異常症に対する天日干しダイコン摂取の効果（第１章）、食事誘発性肥満に対する活動期の微量魚油摂取の効果（第２章）、有効であった摂食条件での時間制限給餌の影響（第３章）について探求した。以下にその要点をまとめる。

第１章:アポリポタンパク質Eが欠損すると、肝臓への脂質の取り込みが阻害されるために、血中脂質が上昇する。この脂質異常症モデルマウスを用いて評価した結果、天日干しダイコンを日常的に摂取することにより、脂質吸収が抑制され、その結果、脂質異常症を予防できる可能性があることを見出した。

第２章：1日の脂肪摂取量が多い食事は体重過剰と関連している。しかし、脂質の種類や摂取時期が体重増加に及ぼす影響については不明な点が多い。そこで異なる脂質で構成される高脂肪食を選択できる環境下でマウスを飼育したところ、1日の終わりに少量の魚油を選択的に摂取することで、体重超過を防ぐ可能性があることを見出した。

第３章：第２章の結果をもとに活動期に微量（食餌の2%)の魚油を含む高脂肪食を時間制限給餌させた際の生体への影響を評価した。ラードを含む高脂肪食を暗期（活動期）、魚油を含む高脂肪食を明期（睡眠期）に食べさせた群に対し、魚油を含む高脂肪食を暗期、高脂肪食を明期に与えた群では体重増加量に明確な差は確認できなかったが、血中、肝臓中にEPA、DHAが有意に蓄積され、それに伴う高脂肪食誘発の代謝障害を予防できる可能性が示唆された。

以上より、本学位論文では、干しダイコンの日常摂取や微量の魚油を活動期の最後に摂取することが、脂質代謝機構の制御を企図した食事を構築する上で重要であることを見出した。

（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。

別紙様式７

２０２４年7月２５日

論 文 審 査 結 果 の 要 旨

専　　攻 入学年度	生 物 機 能 応 用 科 学 専 攻 ２０２１年 度 （ １０ 月 ） 入 学	氏 名	松山　弘希
論 文 題 目	脂質代謝機構の制御を企図した食事に関する研究		

審査委員　職名及び氏名			
	主　査	教授	山﨑 正夫
	副　査	教授	河原 聡
	副　査	准教授	仲西 友紀
	副　査	准教授	小川健二郎
	副　査	准教授	菅本 和寛
	副　査	教授	榊原啓之（神戸大学大学院農学研究科）

審 査 結 果 の 要 旨（８００字以内）

近年，脂質の摂取量が増加した食生活，いわゆる食の欧米化に伴って脂質異常症や肥満などの生活習慣病の罹患率が上昇していることが知られており，その予防策の構築は重要である。本論文では，脂質代謝機構の制御を企図した食事について探求した。

アポリポタンパク質Eが欠損すると，肝臓への脂質の取り込みが阻害されるために，血中脂質が上昇する。この脂質異常症モデルマウスを用いて評価した結果，天日干しダイコンを日常的に摂取することにより，脂質吸収が抑制され，その結果，脂質異常症を予防できる可能性があることを見出した。

1日の脂肪摂取量が多い食事は体重過剰と関連している。しかし，脂質の種類や摂取時期が体重増加に及ぼす影響については不明な点が多い。そこで異なる脂質で構成される高脂肪食を選択できる環境下でマウスを飼育したところ，1日の終わりに少量の魚油を選択的に摂取することで，体重超過を防ぐ可能性があることを見出した。次に，この結果をもとに，活動期に微量（食餌の2%）の魚油を含む高脂肪食を時間制限給餌させた際の生体への影響を評価した。ラードを含む高脂肪食を暗期（活動期），魚油を含む高脂肪食を明期（睡眠期）に食べさせた群に対し，魚油を含む高脂肪食を暗期，高脂肪食を明期に与えた群では体重増加量に明確な差は確認できなかったが，血中，肝臓中にEPAとDHAが有意に蓄積され，それに伴う高脂肪食誘発の代謝障害を予防できる可能性が示唆された。

以上，本論文で得られた成果は，干しダイコンの日常摂取や微量の魚油を活動期の最後に摂取することが，脂質代謝機構の制御を企図した食事を構築する上で重要であることを示唆している。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	見神（ミカミ）　祐一（ユウイチ）
本　籍	京都府
学位記番号	農工総博甲第247号
学位の種類	博士（工学）
学位授与年月日	令和6年9月13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	高効率プロトン伝導セラミック燃料電池の耐久性向上のための空気極設計に関する研究
学位論文審査委員	主査　教授　奥山　勇治 副査　教授　酒井　剛 副査　教授　白上　努 副査　准教授　井上　謙吾 副査　准教授　松永　直樹
主指導教員	教授　奥山　勇治

別紙様式３

学位論文の要旨

フリガナ 氏　　名	ミカミ　ユウイチ 見神　　祐一
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）　　2021　年度（　10　月）入学
学位論文 題　　目	高効率プロトン伝導セラミック燃料電池の耐久性向上のための空気極設計に関する研究

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

高発電効率が期待されるプロトン伝導セラミック燃料電池(PCFC)を実用化するためには、空気極の開発が大きな課題である。PCFC の電解質材料としては、イッテルビウム添加ジルコン酸バリウム($BaZr_{0.8}Yb_{0.2}O_{3-\delta}$)が性能や安定性、セル製造の観点で有望であることが見出されているが、空気極に関しては十分な検討がなされていない。空気極の設計には性能に加えて耐久性の観点も重要であり、特に空気極と電解質の界面における元素拡散等を考慮して材料やセル構造を最適化する必要がある。本研究では、$BaZr_{0.8}Yb_{0.2}O_{3-\delta}$ 電解質を用いた PCFC の実用化に向けて、空気極設計の指針を得ることを目的とした。

本論文は 4 章で構成されている。第 1 章では、PCFC の開発背景とともに、PCFC の作動原理と燃料電池としての特徴について述べる。

第 2 章では、セル製造時や長期運転時の空気極/電解質界面の元素拡散を想定し、空気極材料に一般的に用いられる遷移金属である Ni、Co、Fe、Mn が $BaZr_{0.8}Yb_{0.2}O_{3-\delta}$ 電解質に拡散、固溶した際の伝導特性への影響やセル性能への影響について述べる。いずれの遷移金属も $BaZr_{0.8}Yb_{0.2}O_{3-\delta}$ のプロトン伝導度やプロトン輸率の低下を引き起こし、セルの出力密度や発電効率の低下につながることが明らかとなった。

第 3 章では、空気極材料中の Co のセル製造時や長期運転時のふるまいに着目し、電解質である $BaZr_{0.8}Yb_{0.2}O_{3-\delta}$ に対して Co の有無だけが異なる新規の空気極材料 $BaZr_{0.875-x}Yb_{0.125}Co_xO_{3-\delta}$ を開発し、PCFC の性能とともに、1000 時間の連続発電試験によるセルの劣化挙動について述べる。空気極中の Co 濃度が増えるほど空気極の性能は向上し、Co が電極活性に寄与していることが明らかとなった。また、連続発電試験後にはセルの抵抗増大による劣化が見られたとともに、電解質や空気極の内部において Co が燃料極由来の Ni とともに偏析する様子が観察された。この偏析は、空気極の組成を変化させることで抵抗増大の要因になるともに、電解質における Co と Ni の偏析は電解質の機械強度を低下させることが示唆された。

第 4 章では、Co の電解質への拡散抑制を試みるため、空気極と電解質の間に $BaCe_{0.7}Zr_{0.1}Y_{0.1}Yb_{0.1}O_{3-\delta}$ の中間層を設けることによる耐久性向上の効果について述べる。中間層を設けることにより、空気極/電解質界面の Co などの元素拡散を抑制し、耐久性を向上できることが明らかとなった。

本論文の総括として PCFC の耐久性向上においては、空気極中の遷移金属、特に Co の拡散を抑制することが設計指針の一つであり、中間層を含めた界面設計が重要であるという結論にまとめた。

（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。

別紙様式７

（西暦）2024 年 7 月 24 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) ２０２１年度（１０月）入学	氏 名	見神　 祐一
論 文 題 目	高効率プロトン伝導セラミック燃料電池の耐久性向上のための空気極設計に関する研究		

審査委員　職名及び氏名	主　査	教授　　　奥山　勇治
	副　査	教授　　　酒井　剛
	副　査	教授　　　白上　努
	副　査	准教授　　井上　謙吾
	副　査	准教授　　松永　直樹

審 査 結 果 の 要 旨（８００字以内）

高発電効率が期待されるプロトン伝導セラミック燃料電池(PCFC)を実用化するためには、空気極の開発が大きな課題である。空気極の設計には性能に加えて耐久性の観点も重要であり、特に空気極と電解質の界面における元素拡散等を考慮して材料やセル構造を最適化する必要がある。本研究では、$BaZr_{0.8}Yb_{0.2}O_{3-\delta}$ 電解質を用いた PCFC の実用化に向けて、空気極設計の指針を得ることを目的とした。セル製造時や長期運転時の空気極/電解質界面の元素拡散を想定し、空気極材料に一般的に用いられる遷移金属である Ni、Co、Fe、Mn が $BaZr_{0.8}Yb_{0.2}O_{3-\delta}$ 電解質に拡散、固溶した際の伝導特性への影響やセル性能への影響について検討した。いずれの遷移金属も $BaZr_{0.8}Yb_{0.2}O_{3-\delta}$ のプロトン伝導度やプロトン輸率の低下を引き起こし、セルの出力密度や発電効率の低下につながることが明らかとなった。さらに新規の空気極材料 $BaZr_{0.875-x}Yb_{0.125}Co_xO_{3-\delta}$ を開発し、PCFC の性能とともに、1000 時間の連続発電試験によるセルの劣化挙動について調べた。空気極中の Co 濃度が増えるほど空気極の性能は向上し、Co が電極活性に寄与していることが明らかとなった。また、連続発電試験後にはセルの抵抗増大による劣化が見られたとともに、電解質や空気極の内部において Co が燃料極由来の Ni とともに偏析する様子を捉えた。この偏析は、空気極の組成を変化させることで抵抗増大の要因になるともに、電解質における Co と Ni の偏析は電解質の機械強度を低下させることが示唆された。Co の電解質への拡散抑制を試みるため、空気極と電解質の間に $BaCe_{0.7}Zr_{0.1}Y_{0.1}Yb_{0.1}O_{3-\delta}$ の中間層を設けることによる耐久性向上の効果について調べた。中間層により、空気極/電解質界面の Co などの元素拡散を抑制し、耐久性を向上できることを明らかにした。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	イエ テ YE HTET
本　籍	ミャンマー連邦共和国
学位記番号	農工総博甲第248号
学位の種類	博士(工学)
学位授与年月日	令和6年9月13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 on Real-time Elderly Monitoring and Behavior Analysis Using Stereo Depth Camera at the Elderly Care Center (深度カメラによる高齢者施設等での高齢者の行動解析およびリアルタイムモニタリングに関する研究)
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　田村　宏樹 副査　教授　西脇　亜也 副査　教授　山森　一人
主指導教員	教授　Thi Thi Zin

別紙様式３

学位論文の要旨

フリガナ 氏　　名	イエ　テ YE　HTET
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）　　　2021 年度（10 月）入学
学位論文 題　　目	A Study on Real-time Elderly Monitoring and Behavior Analysis Using Stereo Depth Camera at the Elderly Care Center （深度カメラによる高齢者施設等での高齢者の行動解析およびリアルタイムモニタリングに関する研究）

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

The global rise in the elderly population is posing challenges to healthcare systems due to labor shortages in caregiving facilities. While smart aging technologies such as robotic companions and digital home gadgets offer a partial solution, limitations in data privacy, real-time processing, and reliability often hinder their effectiveness. Therefore, this study proposes a more effective approach for smart aging that prioritizes data privacy and real-time processing capability. Our main goal is to support the elderly's well-being and assist their caregivers. To achieve this, we developed an activity monitoring system for the elderly and designed a user-friendly interface for the caregivers.

This thesis is organized into six chapters. Chapter 1 establishes the overall research background and the objective of the study. Our research, with the main objective of implementing a real-time privacy-preserving activity monitoring system for elderly people, involves a visual monitoring process utilizing stereo depth cameras. This study focuses on analyzing common daily actions of the elderly, including sitting, standing, lying, and using a wheelchair. Given the vulnerability of elderly individuals, the focus on transition states (in-between actions such as changing from sitting to standing), which are crucial for assessing potential risks is explained in this chapter. Then, Chapter 2 delves deeper into relevant research areas, reviewing existing smart aging technologies, exploring indoor elderly monitoring systems utilizing sensors and cameras, and examining prior research on elderly action recognition.

After that, Chapter 3 encompasses two key aspects: depth data acquisition and subsequent processing. The first section details how real-world data was collected from the elderly care facilities. The second section elaborates on the steps taken to refine the raw depth data captured by the stereo depth cameras. This process aims to enhance data quality by addressing noise, inconsistencies, and missing values within the data. Subsequently, Chapter 4 explores the essential role of person detection in elderly monitoring systems using computer vision techniques. It delves into the You Only Look Once (YOLO) detector and compares the model's performance. The evaluation process defines various metrics and utilizes two data-splitting strategies to identify the effectiveness of the YOLO model for our specific application.

Then, Chapter 5 explores the proposed models for elderly action recognition. It explains how these models utilize spatial and temporal features extracted from the person's movement with three main approaches. In the first approach, we extract motion appearance and motion history features from the depth image sequences and represent them using a Histogram of Oriented Gradients (HOG) descriptor. These HOG feature vectors are classified using single Machine Learning (ML) algorithms and those combined with the stochastic Hidden Markov Model (HMM) in the recognition process. In the second approach, we extract straightforward temporal-dependent features from the sequence of segmented person masks, and a Support Vector Machine (SVM) is used for classification. In the third approach, we extract spatiotemporal features automatically using Convolutional Recurrent Neural Networks (CRNN). The system achieved robust transition state recognition by leveraging the motion information derived from body posture changes (inspired by the second approach) with CRNN. Finally, Chapter 6 summarizes the research, discusses the overall effectiveness of the proposed system, and concludes by outlining its potential contributions and future directions.

Experiments revealed that the proposed optimal hybrid HMM model and the CRNN model achieved remarkable accuracies of 84.08% and 99.42% respectively for real-time action recognition. Notably, the CRNN model excelled in capturing transition states (F1-score: 83.39%) vital for elderly care. Compared to other related systems, our approach not only prioritizes privacy and real-world reliability, but it also functions even in low-light conditions, enabling constant monitoring for improved elderly care.

（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。

別紙様式7

（西暦）　2024 年　7月　26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）　2021　年度（ 10月）入学	氏 名	YE　HTET
論 文 題 目	A Study on Real-time Elderly Monitoring and Behavior Analysis Using Stereo Depth Camera at the Elderly Care Center （深度カメラによる高齢者施設等での高齢者の行動解析およびリアルタイムモニタリングに関する研究）		

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　　田村　宏樹
	副　査	教授　　西脇　亜也
	副　査	教授　　山森　一人

審 査 結 果 の 要 旨（８００字以内）

高齢者人口の増加は、介護施設の人手不足と医療システムに深刻な問題をもたらしている。本研究の目的は、データプライバシーとリアルタイム処理能力を重視した、高齢者の日常動作をモニタリングし、介護者が使いやすいインターフェースを提供するシステムを構築することである。

本研究では、深度カメラから得られた深度データを用いて「座る、立つ、横たわる、車椅子を使う」など、高齢者の一般的な日常動作を分析することに焦点を当てる。さらに、リスクが高く、注意が必要な行動として遷移状態（座っている状態から立っている状態への変化など、動作の中間の状態）にも注目する。

研究に用いたデータは、医療機関の協力の下、高齢者介護施設等で収集された。高齢者モニタリングシステムにおける人物検出の重要性が強調され、具体的にはYOLO検出器の性能を詳細に評価している。高齢者の行動認識のための提案手法について、空間的および時間的特徴を抽出する3つの主要アプローチを提案している。最初のアプローチでは、深度画像シーケンスから動きの外観と動き履歴の特徴を抽出し、ホグ記述子(HOG)を用いて分類する。次に、サポートベクターマシン(SVM)を用いて時間依存特徴を分類し、最後に畳み込みリカレントニューラルネットワーク(CRNN)を用いて時空間特徴を自動的に抽出する。

結果として、CRNNモデルから99.42%の高い精度が得られ、特に遷移状態の認識において優れた成果(F1スコア:83.39%)を挙げた。本研究のアプローチは、他の関連システムと比較してプライバシー保護と実世界での信頼性を優先し、低照度環境でも機能する点で優位性がある。これにより、本研究で開発したシステムが高齢者ケアの質の向上に有効であることが示された。

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	メイ　ティン　カイン MAY THIN KHAING
本　籍	ミャンマー連邦共和国
学位記番号	農工総博甲第249号
学位の種類	博士（工学）
学位授与年月日	令和6年9月13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	Study on Degradation Diagnostic Technique of Silicone Rubber （シリコーンゴムの劣化診断技術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　西脇　亜也 副査　教授　淡野　公一 副査　准教授　加来　昌典 副査　准教授　太田　靖之
主指導教員	教授　迫田　達也

別紙様式３

学位論文の要旨

フリガナ 氏　　名	メイ　ティン　カイン MAY THIN KHAING
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）　2022 年度（　04 月）入学
学位論文 題　　目	Study on Degradation Diagnostic Technique of Silicone Rubber （シリコーンゴムの劣化診断技術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）

Recently, SiR insulators have emerged as popular outdoor applications for high-voltage overhead transmission and distribution lines. SiR insulators have various advantages such as lightweight design, inherent hydrophobicity characteristics and mechanical strength. However, the hydrophobicity property of SiR insulators may be degraded by multiple stresses and, it may be recovered by low molecular weight (LMW) dispersion from the bulk to the surface. The hydrophobicity losses and their recovery repeatedly occur over time, and eventually, it may lead to dry banding arcing. Therefore, if the degradation degree of SiR insulators can be measured, it may contribute to the long-term maintenance of SiR insulators. To collect aged SiR insulators with different numbers of years in use, which is for developing a degradation diagnostic technique of SiR, is difficult. Therefore, it is desired to make degraded SiR surface, which has similar characteristics to the actual aged SiR surfaces. To realize the fabrication, the surfaces of specimens cut out from 22 kV line post SiR insulators used in the coastal area for 10 and 20 years are first characterized. The results show that to introduce fine particles into the surface is necessary for making degraded surface having the minute surface roughness. Additionally, it was found that to activate the dispersion of LMW with foreign matters is also necessary.

Based on the results of characterization on aged SiR insulators, one fabrication cycle (1-cycle test) of 24 h and two fabrication cycle (2-cycle test) are performed. In one fabrication cycle, a red clay adhesion process, a UV irradiation process, a surface heating process, a heat radiation process and a surface cleaning process are included. The effects of UV irradiation and surface heating are evaluated, and then, it was found that a combination of UV irradiation for breaking molecular structure and surface heating for promoting LMW dispersion play an important role in adhering red clay to SiR surface. In addition, the decreased rate of chemical

structure on artificially degraded SiR surface made by 1-cycle test and 2-cycle test are similar to those of 10-year aged and 20-year aged SiR surfaces, respectively. Therefore, it can be considered that various degraded SiR surfaces can be made by changing the number of fabrication cycle.

To grasp the degradation degree on actual aged and artificially degraded SiR surfaces, a novel technique is proposed in which the surface discharge (SD) on SiR surface temporarily decreased the surface hydrophobicity and then, the hydrophobicity recovery times are measured. The SD treatments are performed against actual aged and artificially degraded SiR surfaces with the treatment time of 5 s to 25 s. After each SD treatment, the contact angle is evaluated at intervals of 10 min. As a result, the contact angle recovery times on actual aged and artificially degraded SiR surface are longer than that on an unused SiR surface, ie., the contact angle recovery time after SD treatment is useful for investigating the degradation degree. On the other hand, based on the results obtained by scanning electron microscope (SEM) and attenuated total reflection-Fourier transform infrared spectroscopy (ATR-FTIR) measurement, it is shown that SD treatment doesn't cause any physical or chemical damages to the surface of SiR specimens. In addition, the observed maximum SD current did not significantly differ from that obtained during the 20-time salt fog aging test. Moreover, it is confirmed that SD consists of filamentary discharge. In measurement of optical emissions, emissions with wavelength of less than 291 nm which can cut C-H bond of SiR aren't observed. Therefore, it is thought that the direct energy transfer from energetic particles with higher energy than the binding energy of C-H changes chemical characteristics and decreases the contact angle on SiR surface.

別紙様式７

（西暦）2024年　７ 月　5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）2022 年度（　４ 月）入学	氏　名	MAY THIN KHAING
論 文 題 目	Study on Degradation Diagnostic Technique of Silicone Rubber （シリコーンゴムの劣化診断技術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	西脇　亜也
	副　査	教授	淡野　公一
	副　査	准教授	加来　昌典
	副　査	准教授	太田　靖之

審 査 結 果 の 要 旨（８００字以内）

撥水性に優れたシリコーンゴム(SiR)はがいしの外被材として使用されている。しかし、汚損物質が付着した状態で撥水性の消失と回復が繰返されることで汚損劣化表面が形成される。外被材がSiRのがいし（以降、SiRがいしと記述）表面の劣化度を測定できれば、長期間にわたるがいしの保守が可能となる。同手法を確立するためには、経年数の異なるSiRがいしを多数収集する必要があるが、未だ数が少ないために困難である。そのため、表面劣化度を評価する手法の開発と共に、汚損劣化表面を作製する技術を確立することが望ましい。

本研究では、まず、経年劣化したSiRがいしの表面と同様な汚損劣化表面を作製した。ここでは、24時間を要する1サイクル処理、48 時間を要する2サイクル処理で汚損劣化表面を作製した。なお、1サイクルは、砥の粉のSiR表面への付着、UV光照射、表面加熱、放熱、表面洗浄工程からなる。その結果、1サイクルによって10年経年、2サイクルによって20年経年品相当の汚損劣化表面を作製できた。

さらに、汚損劣化表面の劣化度を評価するために、表面放電(SD)をSiR表面上で生成し、一旦SiR表面の撥水性を低下させた後に撥水性が回復するまでの時間を評価した。その結果、2サイクルによって作製した汚損劣化表面上の撥水性回復時間は1サイクルで作製したものよりも長くなった。汚損劣化表面での低分子量成分の分散は表面の汚損層によって妨害されて撥水性の回復時間が長くなると考えられる。このように、SiR上でSDを生成することによりSiRの劣化度を評価できることが分かった。

本審査委員会は公聴会を含む計3回の審査を行い、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。また、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。