

# 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 3 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3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		研究科 (専攻)名	博士論文名	主指導教員
		(ふりがな) 氏 名	本籍			
甲 1 8 8 号	博士（学術）	よぎ しでいっく ぶらそじょ Yogi Sidik Prasajo	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)	Study on the cultivation and breeding utilization of soybean ( <i>Glycine max</i> ) in forage crops (飼料作物におけるダイズ ( <i>Glycine max</i> ) の栽培および育種学的利用に関する研究)	明石 良
甲 1 8 9 号	博士（農学）	し いんじ 施 寅澤	台湾（中華民国）	農学工学総合研究科 (生物機能応用科学専攻)	Epidemiological study on newly emerging fish pathogen, <i>Lactococcus garvieae</i> serotype II in relation to detection of <i>Isa</i> (D), a novel lincomycin resistance gene (血清型II型 <i>Lactococcus garvieae</i> の疫学及びリンコマイシン耐性遺伝子 <i>Isa</i> (D)探索に関する研究)	吉田照豊
甲 1 9 0 号	博士（農学）	こざき あきのり 児崎 章憲	大分県	農学工学総合研究科 (資源環境科学専攻)	煎茶の品質と有機成分および無機成分に関する研究	佐伯雄一
甲 1 9 1 号	博士（工学）	こんどう けんや 近藤 絢哉	宮崎県	農学工学総合研究科 (物質・情報工学専攻)	Research of Low Voltage CMOS Current Mode Reference Circuit Based on Subthreshold Operation (弱反転動作に基づく低電圧CMOS電流モード基準発生回路の研究)	淡野公一
甲 1 9 2 号	博士（農学）	もはまど はにふ あふざり Mohammad Hanif Afzali	アフガニスタン	農学工学総合研究科 (資源環境科学専攻)	Nondestructive estimation method of water status of living crops using near infrared spectroscopy (近赤外分光法を用いた作物中水分の非破壊推定法に関する研究)	西脇亜也
甲 1 9 3 号	博士（農学）	ぐえん ちゅ ちゅふ ふうん Nguyen Thi Thu Huong	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 on the diversity of the 0 antigen-encoding region and the tellurite resistance operon in <i>Escherichia coli</i> (大腸菌におけるO抗原コード領域および亜テルル酸耐性オペロンの多様性に関する研究)	井口 純
甲 1 9 4 号	博士（工学）	くろは ともひろ 黒羽 智宏	大阪府	農学工学総合研究科 (物質・情報工学専攻)	プロトン伝導セラミック燃料電池特性とセル製造に適したジルコン酸バリウムの添加元素に関する研究	奥山勇治
甲 1 9 5 号	博士（工学）	きん だごん ういん Khin Dagon Win	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)	Image processing-based weight estimation for automatic pig sorting system (豚の自動選別システムのための画像処理による体重推定)	川末紀功仁
甲 1 9 6 号	博士（工学）	もはまど ちゃんどら さぶとうら MOCHAMAD CHANDRA SAPUTRA	インドネシア共和国	農学工学総合研究科 (物質・情報工学専攻)	A Study on Quality Attributes of Test Suite Quality Measurement in White-Box Testing (ホワイトボックステストにおけるテストスイート品質測定の品質属性に関する研究)	片山徹郎
甲 1 9 7 号	博士（工学）	さぶりあんしゃ りずきか あくばる Sabriansyah Rizqika Akbar	インドネシア共和国	農学工学総合研究科 (物質・情報工学専攻)	Study on Resonance and Symmetry of Wireless Power Transfer (ワイヤレス給電の共振と対称性に関する研究)	穂高一条

氏 名 ヨギ シディック プラソジョ  
Yogi Sidik Prasojo

本 籍 インドネシア共和国

学位記番号 農工総博甲第188号

学位の種類 博士(学術)

学位授与年月日 令和3年9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 Study on the cultivation and breeding utilization of soybean  
(*Glycine max*) in forage crops  
(飼料作物におけるダイズ(*Glycine max*)の栽培および育種学的利用に関する研究)

学位論文審査委員	主査	教授	明石 良
	副査	教授	石井康之
	副査	教授	塩盛弘一郎
	副査	教授	飛佐 学
	副査	講師	石垣元気
	副査	助教	権藤崇裕

主指導教員 教授 明石 良

## 学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	ヨギ シデック プラソジョ Yogi Sidik Prasajo
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) 2017 年度 ( 4 月) 入学
学位論文 題 目	Study on the cultivation and breeding utilization of soybean ( <i>Glycine max</i> ) in forage crops (飼料作物におけるダイズ ( <i>Glycine max</i> ) の栽培および育種学的利用に関する研究)
<p>【論文の要旨】 (和文の場合1,200字程度、英文の場合800語程度)</p> <p>Soybean [<i>Glycine max</i> (L.) Merr.], a member of the Fabaceae family, is an economically important crop that is widely grown in Japan. The soybean is well known for its ability to fixed atmospheric nitrogen and beneficial in cropping system. Soybean plant is contain high crude protein (CP) as higher its seed. Unlike C<sub>4</sub> tropical grass, the soybean is C<sub>3</sub> legume that has increase its CP concentration as growth developed so that soybean plant might be used as high nitrogen resource forage. Therefore, the objective of this study was i) evaluate the effect of soybean that intercropped with rhodesgrass, tropical grass that often used as animal feed in Kyushu and Okinawa islands, on dry matter yield, crude protein concentration and silage characteristic in southwest Japan and ii) to appreciate the best harvesting time and coincidence with rhodesgrass management by investigating five soybean cultivar with different growth type that harvested in three different growth stages status. As rhodesgrass is being harvest two times, thus we initiate to developed second cutting system for soybean plants. Therefore, the objective of third studies was iii) to evaluate the regrowth ability of three soybean cultivar as candidate for cultivation along with rhodesgrass.</p> <p>Two years studies (2017 and 2018) of intercropped between soybean and rhodesgrass were developed in Sumiyoshi Livestock Science Station, University of Miyazaki Japan in southwest Japan. As the results, there were no differences between the height of monocultured rhodesgrass (MC) and intercropped rhodesgrass (IC). Height of soybean was less than rhodesgrass. Dry matter yield (DMY) were not significantly different between MC and IC in both years. For soybean ratio of intercropped total yield, the two-years-average was 18.3%. The lower soybean ratio of intercropped total yield in 2018 (13.3%) than those in 2017 (30.8%) seems to be caused by the larger rhodesgrass DMY. Crude protein (CP) content of IC (11.0%) were not significantly higher than that of MC (10.6%). There was no significant difference of CP yield between MC (28.3 kg/10 a) and IC (22.3 kg/10 a). All silages produced in this two-year experiment had only trace amounts of organic acids and volatile basic nitrogen regardless of the presence of soybean. Conclusion of the first study was the existence of soybean did not affect the silage quality. Early growth type soybean cultivar, appreciate harvesting time and fertilizer improvement might be increase DMY and CP with soybean intercropping.</p>	

As mentioned in the first study, cultivar and time to harvest were important to increase DMY and CP of soybean. Therefore in the second study, we clarify the effect of different growth stages on biomass weight and forage quality of different growth type soybean (*Glycine max*). Determinate growth (DET) soybeans (Fukuyutaka, Norin2), Indeterminate growth (IND) soybeans (Moshidou Gong 503, Williams 82) and an unknown growing type soybean (Kohamadaizu) were sowed in the beginning of June 2019 and harvested at three stages (R1, beginning of flowering stage; R2, full flowering stage; R5, beginning of seed development). Fukuyutaka, Kohamadaizu and Norin2 were reached flowering stage later than Moshidou Gong 503 and Williams 82. Longer time for growth stages of Fukuyutaka, Kohamadaizu and Norin2 was resulting in high plant height, stem diameter, number of branches, number of leaves and dry matter weight. The amount of fiber content (ADF and NDF) was decreasing as stages developed for Fukuyutaka, Kohamadaizu and Norin2. In another hand, fiber content of Moshidou Gong 503 and Williams 82 was increased as stages increasing. The CP weight was increased as advancing growth stages for all cultivars. Fukuyutaka and Kohamadaizu could be suitable to utilization of soybean forage for feed livestock in the temperate low warm region in Japan.

The second study found that Fukuyutaka and Kohamadaizu can be use as forage crop. However, to establish sustainable soybean production system for feed, soybean plant need to harvest two times as forage. Unlike forage, soybean rarely harvesting for 2<sup>nd</sup> cutting and there was no information about regrowth ability of soybean. Therefore, third study aimed to investigate regrowth ability of soybean and establish a soybean production system for feed. Three soybean cultivars (Fukuyutaka, Kohamadaizu and Moshidou Gong 503) with 5 replication were cultivated under single seeding condition. Soybeans were cut into two different cutting height, low level cutting (LC) and high level cutting (HC) which was cut 7 cm and 12 cm from ground level, respectively. Soybeans were harvested at 50 days after sowing, regarding with the harvesting time of rhodesgrass. As the results, in both HC and LC plots, Fukuyutaka was achieved a 100% regrowth rate. Meanwhile, although the regrowth rate for Kohamadaizu was 100% in the HC plot, it was only 20% in LC plot. No plants exhibited regrowth in either plot for Moshidou Gong 503. For both Fukuyutaka and Kohama, the number of branching nodes with re-emergent leaves was significantly higher in the HC plot. In both plots for the Fukuyutaka, soybean plant continued elongating and exhibited vigorous growth until the time of the second cutting. Fukuyutaka showed ability to regrowth in both LC and HC, albeit HC produced higher fresh matter and dry matter weight significantly higher than that of LC. Future studies its needed whether Fukuyutaka could developed same performance as single cultivation in intercropping with rhodesgrass, so that soybean production system as forage crop for feed can be established in southwest Japan.

- (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。

2021 年 8 月 3 日

## 論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	資源環境科学 専攻 2017年度（4月）入学	氏名	Yogi Sidik Prasajo
論文題目	Study on the cultivation and breeding utilization of soybean ( <i>Glycine max</i> ) in forage crops 飼料作物におけるダイズ ( <i>Glycine max</i> ) の栽培および育種学的利用に関する研究		
審査委員 職名及び氏名	主査	教授	明石 良
	副査	教授	石井 康之
	副査	教授	塩盛 弘一郎
	副査	教授	飛佐 学
	副査	講師	石垣 元気
	副査	助教	権藤 崇裕
審査結果の要旨(800字以内)			
<p>昨今、配合飼料価格は年々高騰する傾向にあり、生産農家の負担が増加していることから、輸入配合飼料に代替する新しい飼料を自給生産することが重要課題となっている。しかしながら、国内の西南暖地で主に栽培されている暖地型イネ科牧草は、生育段階の進行に伴い、乾物収量は増加する反面、タンパク質や消化性が著しく低下し、反芻家畜における生産性の低下（繁殖成績、増体など）が認められることから、高タンパク質な新たな飼料を導入することが望まれている。本研究は、西南暖地における高タンパク質飼料として、ダイズサイレージに着目し、飼料作物としてのダイズの栽培および育種学的利用について研究を行った。</p> <p>暖地型イネ科牧草ローズグラスを用いたリビングマルチ体系による飼料用ダイズ栽培体系の検証ではダイズ品種「タチナガハ」を供試し、2年間の調査を実施したところ、ローズグラス単播体系とダイズ混播体系における乾物収量および調製サイレージの粗タンパク質含量について有意な差が認められなかったことから、西南暖地の気候に適応した供試ダイズ系統を選定する必要性が考えられた。次に、ダイズ5品種の異なる刈取り時期における粗タンパク質含量・繊維含量（ADF, NDF）を調査し、開花期（R2）以降がサイレージ調製に最適な刈取り時期であることが判明し、また、ダイズ品種「フクユタカ」や「コハマダイズ」が西南暖地における飼料用ダイズとして有効品種であることが示された。更に、両品種における刈取り高さと刈取り後の再生性に及ぼす影響について調査したところ、中晩生・晩生の品種・系統の「フクユタカ」などが、栄養生長期または開花初期に子葉節位よりも上位で刈り取ることがその後の再生率を高めた。</p> <p>以上のことから、本研究は西南暖地での飼料作物生産における飼料用ダイズの栽培、育種学的利用についての可能性について示した。このような研究成果は、学術的に価値があり、本研究論文は学位論文として十分価値の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。</p>			

(注) 論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。

氏 名	シ ン 施 寅澤
本 籍	台湾(中華民国)
学位記番号	農工総博甲第189号
学位の種類	博士(農学)
学位授与年月日	令和3年9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	Epidemiological study on newly emerging fish pathogen, <i>Lactococcus garvieae</i> serotype II in relation to detection of <i>lsa</i> (D), a novel lincomycin resistance gene (血清型II型 <i>Lactococcus garvieae</i> の疫学及びリンコマイシン耐性遺 伝子 <i>lsa</i> (D)探索に関する研究)
学位論文審査委員	主査 教授 吉田照豊 副査 教授 鈴木祥広 副査 教授 長野直樹 副査 教授 内田勝久 副査 教授 幡手英雄
主指導教員	教授 吉田照豊



フリガナ 氏 名	シ インジ 施 寅澤
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) 2017 年度 (10 月) 入学
学位論文 題 目	Epidemiological study on the newly emerging fish pathogen, <i>Lactococcus garvieae</i> serotype II in relation to detection of <i>lsa(D)</i> , a novel lincomycin resistance gene (血清型II型 <i>Lactococcus garvieae</i> の疫学及びリンコマイシン耐性遺伝子 <i>lsa(D)</i> 探索に関する研究)

This study was aimed to investigate epidemiological relationship among newly emerging *Lactococcus garvieae* serotype II isolated from Japan's fish farms, and clarify the lincomycin (LCM) resistance mechanisms in *L. garvieae* newly serotype II and typical serotype I.

A total 161 strains that obtained from aquatic (the genus *Seriola* and striped jack) in eight prefectures between 2012 to 2017 was used to evaluate the first epidemiological study on *L. garvieae* serotype II, by using agglutination titers against antisera for diagnosis, biased sinusoidal field gel electrophoresis (BSFGE), and antimicrobial susceptibility test. Almost none of these strains were agglutinated with anti-Ia serum, expect for two strains agglutinated with both anti-Ia and II sera. Genetic characterization by BSFGE revealed that two different genotypes were found in clinical *L. garvieae* serotype II, and the pathogen resistant to LCM were already found in 2015.

Furthermore, this study clarified that a novel *lsa(D)*-encoded 497 amino acids ATP-binding cassette (ABC-F) protein was found in LCM-resistant *L. garvieae* serotype II, and the minimum inhibitor concentrations (MICs) of antimicrobials against the *lsa(D)*-disruption mutant and the *lsa(D)*-complementary strain confirmed that the novel *lsa(D)* gene conferred lincosamides-streptogramins A-pleuromutilins (LS<sub>AP</sub>)-resistant phenotype. Amino acid identities of 41.25–54.73% were obtained between the deduced amino acids from *Lsa(D)* and other *Lsa*-type ABC-F proteins. In contrast, comparative analysis revealed that the allele of *lsa(D)* with single-point mutation at 233 AA position (TGG→TAG; tryptophan→premature termination codon[PTC]) displayed LS<sub>AP</sub>-sensitive phenotype in LCM-sensitive *L. garvieae* serotype II. The reversed transcription-polymerase chain reaction could not detect the noncoding region of *lsa(D)* allelic variant in the LS<sub>AP</sub>-sensitive serotype II strains. Additionally, the single nucleotide substitutions in PTC (TAG) in LCM-sensitive strains were revealed in the laboratory-induced revertant mutants. Thus, these data indicated that the mutation of novel *lsa(D)* gene conferred the LS<sub>AP</sub>-resistant phenotype in *L. garvieae* serotype II.

Moreover, the multiple sequence alignment analysis of two novel *lsa(D)*-like alleles, encoding ABC-F proteins were performed from wild LCM-sensitive and wild LCM-resistant *L. garvieae* serotype I strains. The two *Lsa(D)*-like variants from serotype I shared 95% identity with that of the *Lsa(D)* protein in *L. garvieae* serotype II. A new variant of the *lsa(D)*-like gene, designated *lsa(D)*<sup>36A</sup>, demonstrated resistance to LS<sub>AP</sub> from wild serotype I LCM-resistant strains. However, a single-point mutation (GCC→GAC) led to an amino acid substitution (p. A36D) in *lsa(D)*<sup>36D</sup> from LCM-sensitive serotype I strains. The single-nucleotide replacement of *lsa(D)*-like genetic characteristic was also identified in the laboratory-induced revertant serotype I mutants. The MICs of antimicrobials against the *lsa(D)*<sup>36A</sup>-disruption mutant and *lsa(D)*<sup>36A</sup>-complementary strain confirmed that *lsa(D)*<sup>36A</sup> gene conferred the LS<sub>AP</sub>-resistant phenotype. In contrast, *lsa(D)*<sup>36D</sup> gene conferring entire susceptibility to LS<sub>AP</sub> antibiotics has been proved by *lsa(D)*<sup>36D</sup>-complementary strain. Meanwhile, the *lsa(D)*<sup>36D</sup> or *lsa(D)*<sup>36A</sup> genes were detected in known EM and LCM (ML)-resistant *erm(B)*-carrying serotype I strains, in two strains conferred MLS<sub>AP</sub> resistance of them together with *lsa(D)*<sup>36A</sup> and two strains maintained the same ML resistance of them together with *lsa(D)*<sup>36D</sup>, respectively. Therefore, *lsa(D)*<sup>36D</sup> was an intrinsic gene of LS<sub>AP</sub>-sensitive *L. garvieae* serotype I, and its mutated allelic variant was named *lsa(D)*<sup>36A</sup> gene that explains the characteristic resistance of this species to LS<sub>AP</sub> antibiotics, differs from the *erm(B)*-carrying strains with high level resistance to ML antibiotics.

These results indicate that this is the first epidemiological study on the newly emerging *L. garvieae* serotype II infections in Japan, and the novel *lsa(D)* homologous genetic mutations confer the LCM resistance mechanisms in *L. garvieae* serotype II and I.

(西暦) 2021年 3月 3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 (西暦) 2017 年度 (10 月) 入学	氏名	施 寅澤
論文題目	Epidemiological study on newly emerging fish pathogen, <i>Lactococcus garvieae</i> serotype II in relation to detection of <i>lsa(D)</i> , a novel lincomycin resistance gene (血清型II型 <i>Lactococcus garvieae</i> の疫学及びリンコマイシン耐性遺伝子 <i>lsa(D)</i> 探索に関する研究)		
審査委員 職名及び氏名	主 査	教授	吉田 照豊
	副 査	教授	長野 直樹
	副 査	教授	鈴木 祥広
	副 査	教授	内田 勝久
	副 査	教授	幡手 英雄
審査結果の要旨 (800字以内)			
<p>本研究は、ワクチン効果の低い新興感染症である血清型II型のブリ類病原体、<i>Lactococcus garvieae</i>の疫学的研究とリンコマイシン耐性遺伝子の探索に関する研究を行った。2012年に初めてブリ類魚類養殖場に出現してから、2017年まで日本全国の養殖場から分離した菌株の遺伝子型別および薬剤耐性について調査した。その結果、遺伝的に近い菌群が全国の養殖場に拡散していることを明らかにした。また、2015年に九州で初めてリンコマイシン耐性菌株を分離した。さらに、2020年においては全国の養殖場においてリンコマイシン耐性菌が拡散していることを明らかにした。また、リンコマイシン耐性株と感受性株の比較ゲノム解析から、ABC-Fタンパク質をコードする遺伝子に1塩基変異を見出した。この遺伝子内の1塩基変異について、感受性菌ではストップコドンになっていることを明らかにした。リンコマイシン耐性株からこの遺伝子を欠失させたノックアウト株を作成した。また発現ベクターに本遺伝子をクローニングし、ノックアウト株に戻すことで相補株を作成した。その結果、ノックアウト株ではリンコマイシン感受性に变化した。また相補株では、リンコマイシン耐性が回復した。これらの結果から、本遺伝子がリンコマイシン耐性に直接関与していることを証明し、本遺伝子を<i>lsa(D)</i>と命名した。本研究結果は、ブリ類養殖産業において問題となっているレンサ球菌症の薬剤耐性の現況を明らかにするとともに、学問的にも重要な新知見であり、博士論文として十分に評価できる。</p> <p>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した。</p>			

(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                    <sup>カザキ</sup> <sup>アキラ</sup>  
                             克崎   章憲

本 籍                    大分県

学位記番号            農工総博甲第190号

学位の種類            博士(農学)

学位授与年月日       令和3年9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           煎茶の品質と有機成分および無機成分に関する研究

学位論文審査委員	主査	教授	佐伯雄一
	副査	准教授	山本昭洋
	副査	教授	國武久登
	副査	准教授	平野智也
	副査	准教授	大榮 薫

主指導教員            教授    佐伯雄一

## 学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	コザキ アキノリ 児崎 章憲
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) 2015 年度 (10 月) 入学
学位論文 題 目	煎茶の品質と有機成分および無機成分に関する研究

## 【論文の要旨】

茶栽培では、茶葉の品質向上を目的としながらも、その栽培方式は産地や農家独自のやり方があり、さまざまである。茶の等級と含有成分については多くの報告がされており、特にアミノ酸であるテアニンが高級茶に多く含まれる事は知られている。また、アミノ酸類をはじめ、渋み成分のカテキン類また、窒素などの無機成分についての研究がなされているものの、それらは主要成分にとどまっており、茶品質との関係性について網羅されているとは言えない。

そこで本研究では、煎茶の品質に着目し、2015 年に関西地区で行われた品評会の出品茶 119 点の煎茶のうち、評価順位が上位、中位、下位の各 10 点ずつ合計 30 点を選び、茶葉中のアミノ酸、カテキン類、テオガリン、没食子酸、カフェインおよび無機成分について、茶品質と茶葉中の有効成分を比較検討した。その際、主成分分析にて網羅的な検討を行った。

茶葉中のアミノ酸、カテキン類などの有機成分を調べた結果、アミノ酸では、上位茶のテアニン、グルタミン酸およびアルギニン含有量が有意に高かった。カテキン類では、エピカテキンガレートが上位茶で有意に高く、エピガロカテキンガレートは、下位から上位につれ高まる傾向であった。また、上位茶と中位茶のテオガリンが有意に高かった。上記の成分は、主成分分析においても品評会における評価への関与が高く、重要な成分であると考えられた。

次いで、無機元素含有量の解析の結果、上位茶と中位茶の N 含有量が、下位茶と比べ有意に高く、微量元素の中では、Zn 含有量が上位茶と中位茶で有意に高かった。無機元素含有量と品評会の審査項目である、外観、香気、水色、滋味の 4 項目との関係を解析したところ、いずれの項目および総合評点において、N と Zn は正の相関、Al とは負の相関関係が認められた。さらに、主成分分析による解析結果からも品質への寄与が高い元素は、N と Zn であった。また、上位茶と下位茶の茶葉中の N と Zn 含有量には、正の相関 ( $r = 0.793$ ) が認められた。これらのことから、茶の品質には、従来から知られているテアニンや N 以外にも微量元素、特に Zn が関与していることが明らかとなった。

さらに、上記で得られた、有機成分と無機成分の分析データを用いて、統合解析を行った結果、前述の主成分分析結果と同様の傾向を示した。そこで、上位茶への寄与が高い成分の関係性を検討した結果、テアニンやアルギニンに対するエピカテキンガレート、エピガロカテキンの茶葉中の存在割合の違いが、茶品質を決定づける可能性が示された。本研究は、茶品質へ寄与する成分について網羅的な検討を行うために、多変量解析を用いた新しい評価手法を提案し、従来から知られているテアニンはもとより、渋み成分のカテキン類や無機成分が品質へ大きく作用する事を明らかにした。この評価手法は、今後の高品質茶葉生産へ繋がるものと期待される。

(西暦) 2021年 8月 2日

## 論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	資源環境科学 (西暦) 2015年度 (10月) 入学	専攻	氏名	児崎 章憲
論文題目	煎茶の品質と有機成分および無機成分に関する研究			
審査委員 職名及び氏名	主査	教授	佐伯 雄一	
	副査	教授	國武 久登	
	副査	准教授	大柴 薫	
	副査	准教授	山本 昭洋	
	副査	准教授	平野 智也	
審査結果の要旨 (800字以内)				
<p>茶の等級と含有成分については多くの報告があり、高品質の茶葉がテアニンを多く含むことはよく知られている。また、窒素などの無機成分についての研究もされているものの、それらは主要成分に留まっている。そこで本研究では、煎茶の品質に着目し、品評会出品の煎茶のうち上位、中位、下位の茶葉中のアミノ酸、カテキン類、テオガリン、没食子酸、カフェインおよび無機成分について、評価順位と茶葉中の成分を比較し、主成分分析による解析により茶品質に寄与の高い成分の検討を行った。</p> <p>茶葉中のアミノ酸、カテキン類などの有機成分を調べた結果、アミノ酸では、上位茶のテアニン、グルタミン酸およびアルギニン含有量が有意に高く、カテキン類では、エピカテキンガレート、テオガリンが上位茶で有意に高く検出された。次いで、無機元素含有量の解析の結果、上位茶と中位茶のN含有量が有意に高く、微量元素の中では、Zn が上位茶で有意に高く検出された。これらの含有量と品評会審査項目である、外観、香気、水色、滋味の4項目との関係を解析したところ、いずれの項目においても、テアニン、アルギニン、テオガリンおよびNとZnは高い正の相関、Alとは負の相関関係が認められた。これらの成分は、標準化データを用いた主成分分析による解析においても茶品質へ高く寄与する重要な成分であることが示唆され、茶の品質には、従来から知られているテアニンやN以外に、より低含量であるアルギニンやテオガリン、微量元素のZnが関与していることが明らかとなった。</p> <p>本研究は、茶品質へ寄与する成分について多変量解析を用いた新しい評価手法を提案し、テアニンはもとより、渋み成分のカテキン類や無機成分が品質へ大きく作用する事を明らかにした。この評価手法は、今後の高品質茶葉生産へ繋が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。</p>				

(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                    コンドウ ケンヤ  
近藤 絢哉

本 籍                    宮崎県

学位記番号              農工総博甲第191号

学位の種類              博士(工学)

学位授与年月日          令和3年9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            Research of Low Voltage CMOS Current Mode Reference  
Circuit Based on Subthreshold Operation  
(弱反転動作に基づく低電圧CMOS電流モード基準発生回路の研究)

学位論文審査委員	主査	教授	淡野公一
	副査	教授	穂高一条
	副査	准教授	松本寛樹
	副査	教授	多炭雅博
	副査	教授	森 浩二

主指導教員              教授      淡野公一

## 学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	コンドウ ケンヤ 近藤 絢哉
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(10月)入学
学位論文 題 目	Research of Low Voltage CMOS Current Mode Reference Circuit Based on Subthreshold Operation (弱反転動作に基づく低電圧 CMOS 電流モード基準発生回路の研究)

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

Recent mobile devices are equipped with various very-large-scale integration (VLSI) which integrates the analog circuits such as the reference circuit (REF), power management unit (PMU), analog-to-digital converter (ADC) in a single chip. These analog circuits in VLSI are strongly required low power (low voltage) operation to extend system lifetime or battery life. In addition, each analog circuit in VLSI always needs several reference voltages and/or currents suitable for each circuit. The reference voltages and currents are strongly required low sensitivity to variations in power supply voltage (VDD), temperature and process variations to maintain performance of each circuit. Hence, the reference circuit is one of the very important functional block in VLSI, and its important requirement is expandability such as multiple voltage and/or current outputs, selectable output value, high accuracy and small area. Bandgap reference (BGR) circuit is well known and has been widely used as the reference circuit. Generally classifying, the reference circuits are categorized three architectures which are voltage mode, current mode and resistor-less architectures. Above all, since the current mode architecture has aforementioned expandability, it is suitable as the reference circuit in VLSI. However, prior current mode circuits have not enough realized low power, low voltage operation and small area.

In this thesis, novel current mode reference circuit is proposed and compared to conventional circuits. Chapter 1 presents the background information and general overview of reference circuit along with design requirements, development history, classification and design issues of circuit architectures. By comparing figure of merit (FoM), it has revealed that the current mode architecture is not effectively utilized despite it has excellent expandability.

Chapter 2 shows the circuit topology, operation principle and simulation results of proposed novel low voltage current mode reference circuit. The proposed circuit is designed with the subthreshold design technique and has unique structure that is regarding the proportional to absolute temperature (PTAT) and complementary to absolute temperature (CTAT) generators as two stage operational amplifier. The design methodology is shown by theoretical analysis. The proposed circuit is designed and simulated by using 65 nm CMOS process device parameters, and the low voltage operation performances from 0.6 V power supply voltage are demonstrated. Furthermore, FoM of proposed circuit is improved more than ten times compared with prior current mode circuits.

Chapter 3 shows the measurement results of the actual silicon chip by using 0.6  $\mu\text{m}$  CMOS process. Although the temperature coefficient and the output voltage value show discrepancy from the simulation result, the characteristics can be adjusted by trimming function. From this measurement results, the effectiveness of trimming functions is demonstrated.

In Chapter 4, the performance improvement method by using self-regulator and novel adaptive biasing technique is proposed, and its effectiveness is demonstrated by simulation with 65 nm CMOS process device parameters. The self-regulator provides the optimized voltage which is adaptively following process, voltage and temperature (PVT) conditions of the reference circuit core by adopting the proposed adaptive biasing technique. In the improved circuit, the line sensitivity, temperature coefficient and power supply rejection ratio are improved with maintaining lower minimum required supply voltage about 0.8 V. As the result, FoM of improved circuit is improved about ten times compared with prior proposed current mode circuit.

Finally, Chapter 5 concludes this thesis and future work.

- (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 (西暦) 2016 年度 (10月) 入学	氏名	近藤 絢哉
論文題目	Research of Low Voltage CMOS Current Mode Reference Circuit Based on Subthreshold Operation (弱反転動作に基づく低電圧CMOS電流モード基準発生回路の研究)		
審査委員 職名及び氏名	主 査	教 授	淡野 公一
	副 査	教 授	穂高 一条
	副 査	准教授	松本 寛樹
	副 査	教 授	多炭 雅博
	副 査	教 授	森 浩二
審査結果の要旨 (800字以内)			
<p>基準発生回路は、様々な回路の性能を決定するバイアス電圧および電流を生成する重要な回路である。基準発生回路には、電源電圧および温度に対して不感であり、低い電圧から動作すること、基準電圧および電流の両方を生成できること、さらに、拡張性、ロバスト性に優れ、高精度であることが求められる。電流モードアーキテクチャは拡張性、ロバスト性、高精度化に容易に対応でき、VLSI への適用に向いている一方、それ以外の性能が劣るといった問題がある。そこで本学位論文では、電流モードアーキテクチャに焦点を当て、上述の問題を改善する新たな基準発生回路を提案している。</p> <p>まず第1章では、基準発生回路に求められる電気的特性について説明し、さらに、基準発生回路の先行研究について、回路のアーキテクチャと回路設計技術の両面から詳説している。第2章では、拡張性に着目した新たな電流モード基準発生回路を提案している。提案回路は、全ての MOSFET を弱反転領域で動作させ、さらにオペアンプを用いない回路構成となっているため、低電圧、低消費電力で動作するという特長がある。提案回路を 65nm CMOS プロセスのパラメータを用いた SPICE シミュレーションにより評価した結果、FoM (Figure of Merit) 値を、先行研究と比較して約 10 倍改善できることを明らかにしている。第3章では、第2章で提案した基準発生回路を実際に LSI 試作し、測定・評価した結果について述べている。その評価結果から、提案する温度係数および出力電圧補正のためのトリミング回路およびトリミング手法の有効性を明らかにしている。第4章では、これまでに提案してきた基準発生回路に残されていた温度係数の電源電圧依存性の問題改善に取り組んでいる。この問題を克服するために、第2章で提案した基準発生回路に対して、セルフレギュレータおよび適応バイアス技術を採用した。その結果、温度係数の電源電圧依存性が改善されることが確認され、FoM 値が、先行研究と比較して約 100 倍改善されることを示している。最後に第5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。</p> <p>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。</p>			

(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                    モハムド                    ハニフ                    アフザリ  
Mohammad Hanif Afzali

本 籍                    アフガニスタン

学位記番号              農工総博甲第192号

学位の種類              博士(農学)

学位授与年月日        令和3年9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           Nondestructive estimation method of water status of living  
crops using near infrared spectroscopy  
(近赤外分光法を用いた作物中水分の非破壊推定法に関する  
研究)

学位論文審査委員	主査	教授	西脇亜也
	副査	教授	多炭雅博
	副査	教授	圖師一文
	副査	教授	山内 誠
	副査	教授	稲垣仁根

主指導教員            教授      西脇亜也

## 学位論文の要旨

フリガナ氏名	モハマド ハニフ アフザリ Mohammad Hanif Afzali
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	Nondestructive estimation method of water status of living crops using near infrared spectroscopy ( 近赤外分光法を用いた作物中水分の非破壊推定法に関する研究 )

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

For proper irrigation planning, a nondestructive method of measuring the water content of plants and soils is needed. Chapter 1 is the general introduction. First, I review previous studies about nondestructive methods of measuring water content. Then, I realize that near-infrared (NIR) reflectance technology is designed to provide rapid, nondestructive, and accurate measurements of water inside materials. However, previous studies were conducted with NIR spectroscopy devices that were very large and/or expensive, which prevents application of the technique in operational conditions. It is unknown whether the inexpensive handheld NIR spectroscopy device can be used to estimate water content because the range of wavelength is very narrow compare to expensive NIR spectroscopy devices. The aim of this study, therefore, is to investigate the feasibility of rapid and nondestructive measurement using NIR to examine spectral absorption properties and features as indicators of water status in soils and plants.

Chapter 2 details the first attempt using an inexpensive handheld NIR spectroscopy device for nondestructive measuring of the water content of plants and soils. A total of 40 reflectance spectra (1550–1950 nm) from different plant and soil samples were measured in the laboratory. The result of drying experiments confirmed that the absorption of NIR light by the samples' water was highest around 1940 nm and lowest at around 1650 nm. The results of log-linear model and linear regression analysis showed significant effects to spectrum parameters based on the respective water percentages of leaves and soil. However, in the case of the  $NDI_{1650:1940}$ , the ANCOVA analysis showed a significant difference of regression among plant species. Compared to  $NDI_{1650:1940}$ , in the case of the  $1/R_{1940}$ , the ANCOVA analysis showed a non-significant difference of regression among plant species. It is suggested that the simple index using a single wavelength (1940 nm) can be used as a universal index to estimate the water content of leaves. These results reveal that an inexpensive handheld NIR sensor can be applied to measure the water status of living plants in the field by using single wavelength (1940 nm).

The objective of Chapter 3 is to evaluate the ability of a handheld near-infrared (NIR) sensor and water absorption index to estimate the water content in intact eggplant leaves using a pot experiment. The NIR spectroscopy using a single wavelength (1940 nm) has already been used to estimate the water content of detached samples in a laboratory (Chapter 2). However, it is not known whether this method can be used to estimate the water content of intact leaves of living plants. Therefore, I attempted to compare this method with the destructive method by simulating drought stress and analyzing the relationship between leaf water content and soil matric potential.

The water content of intact eggplant leaves was predicted with a calibration model using NIR reflectance. Both the measured and predicted water content of leaves decreased with decreasing soil matric potential. These results show that both destructive and NIR measurements can be used to estimate the water stress condition. Based on these findings, a handheld NIR sensor is useful for estimating the water content of intact leaves of living plants. Chapter 4 contains the general discussions and conclusions. I discuss the results of this study and conclude that an inexpensive handheld NIR spectroscopy device can be used to estimate water content of plant instead of expensive NIR spectroscopy devices.

- (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 8月 3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	Mohammad Hanif Afzali
論文題目	Nondestructive estimation method of water status of living crops using near infrared spectroscopy (近赤外分光法を用いた作物中水分の非破壊推定法に関する研究)			
審査委員 職名及び氏名	主査	職名 教授	氏名 西脇 亜也	
	副査	職名 教授	氏名 多炭 雅博	
	副査	職名 教授	氏名 圖師 一文	
	副査	職名 教授	氏名 山内 誠	
	副査	職名 教授	氏名 稲垣 仁根	
審査結果の要旨 (800字以内)				
<p>作物や土壌の水分状態を知ることが適切な灌漑計画を策定する上で重要である。近赤外分光法は、含水率を迅速かつ正確に非破壊測定可能であるが、分析装置が高価かつ大型で農地での計測が困難である。そこで、工場ライン組み込み型の安価な小型近赤外分光センサーを用いた葉と土壌の含水率の推定精度を検討した結果、1650nmと1940nmの2波長を用いたNDI値による含水率の推定精度は高かったが、葉では異なる種毎に異なる検量線が必要であった。一方、1940nmの波長を用いた吸光度指数による含水率の推定の場合には、異なる種でも同じ検量線が使用可能であった。</p> <p>そこで、この小型近赤外分光センサーによって測定した1940nmの波長を用いた吸光度指数によって、栽培中のナスの葉の含水率を非破壊測定可能か否かについて検討した。そして、干ばつ処理を行ったポット栽培ナスの着葉における、葉の含水率と土壌マトリックポテンシャルとの関係を検討した。その結果、小型近赤外分光センサーによって測定した1940nmの波長を用いた吸光度指数による非破壊的方法によって、ナスの着葉の含水率が極めて高い精度で推定可能であることが明らかとなった。また、この非破壊的方法で推定された葉の含水率と土壌マトリックポテンシャルとの間には高度に有意な直線関係が認められた。このことは、近赤外分光法による葉の含水率の測定によって、ポット栽培中の植物の水ストレス状態を非破壊的に知ることが可能であることを示す。</p> <p>小型近赤外分光センサーを用いて栽培中の作物中の含水率を推定する手法を用いることで、作物の水分状態をリアルタイムモニタリング可能となり、灌水のタイミングや灌水量の最適化が可能となると考えられた。</p> <p>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。</p>				

(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                   グエン チ チュ フォン  
                          Nguyen Thi Thu Huong

本 籍                   ベトナム社会主義共和国

学位記番号           農工総博甲第193号

学位の種類           博士(農学)

学位授与年月日      令和3年9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 on the diversity of the O antigen-encoding region and  
                                  the tellurite resistance operon in *Escherichia coli*  
                                  (大腸菌におけるO抗原コード領域および亜テルル酸耐性オペロンの  
                                  多様性に関する研究)

学位論文審査委員	主査	准教授	井口 純
	副査	准教授	井上謙吾
	副査	准教授	坂本信介
	副査	教授	吉田照豊
	副査	教授	鈴木祥広

主指導教員           准教授      井口 純

## 学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	グエン チ チュ フォン Nguyen Thi Thu Huong
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 (10 月) 入学
学位論文 題 目	Study on the diversity of the O antigen-encoding region and the tellurite resistance operon in <i>Escherichia coli</i> (大腸菌におけるO抗原コード領域および亜テルル酸耐性オペロンの多様性に関する研究)
<p>【論文の要旨】 (和文の場合 1,200 字程度、英文の場合 800 語程度)</p> <p><i>Escherichia coli</i> are Gram-negative and facultatively anaerobic bacteria, and commonly colonized in the intestinal tract of mammals and birds. This species comprised diverse clones including both commensal and pathogenic groups that shared a common genomic backbone. As a typical comparative example, it is known that the genome size of a pathogenic O157:H7 (a major type of Shiga toxin-producing <i>E. coli</i>; STEC) strain is 0.9 Mbp larger than that of a laboratory K-12 strain, which is contributed mainly by the acquisition of exogenous DNA fragments. Through many studies, our understanding of genomic diversity and variability in <i>E. coli</i> have been gradually elucidated. However, there are still many unclear points about the diversity in specific genomic regions. This study focused on two regions encoding O-antigen polysaccharide and tellurite resistance.</p> <p>The O-antigen is a part of the lipopolysaccharides (LPS) expressed in the outer membrane of Gram-negative bacteria. The chemical composition and structure of O-antigens exhibit high levels of variation even in a single species, and the serotyping of strains with O-antigens is used in epidemiological studies of pathogenic bacteria. In <i>E. coli</i>, O-serogroups from O1 to O188 have been designated so far. However, a part of isolated strains that cannot be determined serologically has been reported. Analysis of the O-antigen biosynthesis gene cluster (O-AGC) containing 10 to 20 genes revealed that O-serogroup diversification shows a strong association with the genetic diversity of the O-AGC and that not only the designated O-serogroups but also O-serogroups that have not yet been defined serologically can be mostly determined by DNA-based methods. Tellurite (<math>\text{TeO}_3^{2-}</math>), the oxyanion of tellurium which is a rare element on Earth, is highly toxic to most bacteria owing to its strong oxidative ability. However, some bacteria including STEC O157:H7 and some serotypes demonstrate tellurite resistance. Tellurite-containing media are frequently applied to isolate clinical STEC strains. The resistance is related to the <i>ter</i> operon that consists of six genes (<i>terZABCDE</i>), usually located on the chromosome.</p> <p>The first chapter described the genetic features of 366 STEC strains isolated from healthy cattle, including the O-AGC. STEC constitute one of the most important groups of food-borne</p>	

pathogens, as they can cause diarrhea, hemorrhagic colitis, and hemolytic-uremic syndrome in humans. O157:H7 and other six serotypes (O26:H11, O103:H3, O111:H8, O121:H19, O145:H28, and O45:H2) of STEC frequently associated with human disease. In addition, more than 100 serotypes and untypeable STEC have been isolated from patients. The main carrier of STEC is thought to be cattle, and the pathogen they excrete contaminates food and beverages and infects humans. However, detailed information on the serotype of STEC carried by cattle was limited. By using comprehensive multiplex PCR kits containing 195 primer pairs targeted typical and novel O-serogroups, 366 STEC strains were subtyped into 60 O-serogroup genotypes (Og-type). Interestingly, 94 (25.7%) of these strains could be classified into 13 novel Og-types. Genomic analysis revealed that the *in silico* serotyping results of novel Og-type strains were perfectly consistent with those of the PCR experiment. In addition, genome sequence showed a dual Og8+OgSB17-type strain carried two types of O-AGCs from *E. coli* O8 and *Shigella boydii* type 17 tandemly inserted at the locus, with both antigens expressed on the cell surface. The results of this comprehensive analysis of cattle-derived STEC strains may help improve our understanding of the strains circulating in the environment. Additionally, the DNA-based serotyping systems used in this study could be used in future epidemiological studies and risk assessments of other STEC strains.

The second chapter described the diversity of the *ter* operon in *E. coli*. The characteristics of the *ter* operon have been investigated mainly by genome analysis of major clinical STEC serotypes; however, the distribution and structural characteristics of the *ter* operon in other *E. coli* are almost unknown. To clarify these points, 106 *E. coli* strains carrying the *ter* operon from various animals were used. The draft genomes of 34 representative strains revealed that *ter* operons were clearly classified into four subtypes, *ter*-type 1–4, at the nucleotide sequence level. Complete genomic sequences revealed that operons belonging to three *ter*-types (1, 3, and 4) were located on the prophage-like elements on the chromosome, whereas the *ter*-type 2 operon was located on the IncHI2 plasmid. The positions of the tRNA<sup>Ser</sup>, tRNA<sup>Met</sup>, and tRNA<sup>Phe</sup> indicated the insertion sites of elements carrying the *ter* operons. Using the PCR method developed in this study, 106 strains were classified as type 1 (n = 66), 2 (n = 13), 3 (n = 8), and 4 (n = 17), and two strains carried both types 1 and 2. Furthermore, significant differences in the minimum inhibitory concentration (MIC) with tellurite were observed between strains carrying *ter*-type 4 and the others (p < 0.05). The *ter*-type was also closely related to the isolation source, with types 2 and 4 associated with chickens and deer, respectively. This study provided new insights related not only to genetic characteristics of the *ter* operons but also to phenotypic and ecological characteristics that may be related to the diversity of the operon.

- (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 7月 29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 (10月) 入学		氏名	Nguyen Thi Thu Huong
論文題目	Study on the diversity of the O antigen-encoding region and the tellurite resistance operon in <i>Escherichia coli</i> (大腸菌におけるO抗原コード領域および亜テルル酸耐性オペロンの多様性に関する研究)			
審査委員 職名及び氏名	主査	准教授	井口 純	
	副査	教授	吉田 照豊	
	副査	教授	鈴木 祥広	
	副査	准教授	井上 謙吾	
	副査	准教授	坂本 信介	
審査結果の要旨 (800字以内)				
<p>大腸菌 (<i>Escherichia coli</i>) は哺乳類や鳥類の消化管に広く常在する細菌であるが、一部にヒトや動物に対して下痢症などの病気を引き起こす病原性大腸菌が存在する。病原性や血清型などに見られる大腸菌の表現型の多様性には、菌体外から水平伝播により獲得したDNAが大きく関わっている。これまでのゲノム研究では、特に病原性に関わる領域についての詳細な比較解析が進められてきた。しかし、遺伝子構造の多様性や分布状況が知られていない領域も数多く存在する。</p> <p>本学位論文では、大腸菌の染色体上に存在する「O抗原コード領域 (O-antigen biosynthesis gene cluster : O-AGC) 」および「亜テルル酸耐性オペロン (<i>ter</i>オペロン) 」に注目した研究を実施した。まず、ウシより分離した腸管出血性大腸菌366株を用いて、O 血清群 (195種類) をPCR法により検査した。その結果、60種類の血清型 (O血清群) が確認され、近年明らかとなった非定型血清型が全体の25.7% (13種類) を占めた。さらに、MiSeqシステムを用いたゲノム解析を行い、2種類のO-AGCを染色地上に同時に保有する菌株の血清型と遺伝子型の関係などを明らかにした。次に、<i>ter</i>オペロンに注目した研究を行った。ヒト、ウシ、ブタ、ニワトリなどから分離した亜テルル酸耐性株を用いて、nanoporeシステムを用いたゲノム解析を行い、<i>ter</i>オペロンおよびその運搬領域の詳細な比較解析を行った。その結果、<i>ter</i>オペロンは4つの亜型に分類されること、そのうちの3種類は染色体上に、1種類はプラスミド上に位置していることが明らかとなった。さらに、タイプによって耐性能が異なることも明らかとなった。</p> <p>以上の成果により、これまで不明であった大腸菌における表現型 (O血清群と亜テルル酸耐性) の多様性とゲノム構造の関連性が明らかとなった。さらに特定領域の遺伝子伝播と環境分布に関する新たな知見を得た。</p> <p>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。</p>				

(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 黒羽 智宏

本 籍 大阪府

学位記番号 農工総博甲第194号

学位の種類 博士(工学)

学位授与年月日 令和3年9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 新材料エレクトロニクス工学教育コース

学位論文題目 プロトン伝導セラミック燃料電池特性とセル製造に適したジルコン酸バリウム  
の添加元素に関する研究

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

## 学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	クロハ トモヒロ 黒羽 智宏
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 物質・情報工学専攻 (西暦) 2018 年度 (10 月) 入学
学位論文 題 目	プロトン伝導セラミック燃料電池特性とセル製造に適したジルコン酸バリウムの添加元素に関する研究
<p>【論文の要旨】 (和文の場合 1,200 字程度、英文の場合 800 語程度)</p> <p>近年、Y を添加したジルコン酸バリウム(<math>\text{BaZr}_{0.8}\text{Y}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}</math>)がプロトン伝導性と化学的安定性を具備する材料として注目を浴びていたが、燃料電池においてアノードに用いられる Ni と反応して <math>\text{BaY}_2\text{NiO}_5</math> を生成することが知られており、こうした複合酸化物がセル製造に与える影響について、特に工業的な視点で量産可能な生産プロセスに適合可能かどうかについては深く検討されていなかった。本研究ではプロトン伝導セラミック燃料電池(PCFC)を実用化することを目指し、3 価の元素(M)をドーピングしたジルコン酸バリウム (<math>\text{BaZr}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_{3-\delta}</math>) に着目し、その材料特性とセル製造に適した組成を検討した。</p> <p>本論文は 4 章で構成されている。第 1 章では PCFC 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。</p> <p>第 2 章では In を添加したジルコン酸バリウムへの Ni 固溶が及ぼすプロトン伝導度、プロトン溶解量への影響と欠陥構造について述べる。In と Ni を添加したジルコン酸バリウムのプロトン伝導度と正孔伝導度をインピーダンス分析により評価し、さらに水和量を熱重量分析により精密に評価することで Ni 固溶によりプロトン輸送特性への影響を明らかにした。さらに押出成形法にて In を添加したジルコン酸バリウムを電解質とした PCFC を構築して燃料電池特性を評価した。</p> <p>第 3 章では Ni と <math>\text{BaZr}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_{3-\delta}</math> との影響を調べるため、<math>\text{BaZr}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_{3-\delta}</math> (M=Sc, In, Lu, Yb, Y, Gd) に NiO を混合、1773K で焼成した結果、<math>\text{BaM}_2\text{NiO}_5</math> は M=Y, Gd で生成し、M=Sc, In, Lu, Yb で生成しないことを確認した。さらにすべての添加元素 M でプロトン伝導率が約 30%低下し、その原因が NiO の固溶による水和水の減少に伴う脱水素化であることが明らかとなった。また、酸化または還元雰囲気下にて測定した全電気伝導率をもとに算出したプロトン、ホール伝導率を用いてエネルギー効率と最大出力密度を計算した結果、NiO の固溶によってそれぞれ 10%と 75%の低下となることが判明した。実際に Yb を添加したジルコン酸バリウムを用い、シート成形法でセル作製を試みた結果、873K におけるセルの最大出力密度は <math>0.50\text{Wcm}^{-2}</math> であった。なお、M=Y の場合には <math>\text{BaY}_2\text{NiO}_5</math> の生成に起因するセルのクラック、割れにより、燃料電池として動作可能なセル作製ができなかった。特に <math>\text{BaZr}_{0.8}\text{Yb}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}</math> は、<math>\text{BaZr}_{0.8}\text{Y}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}</math> で報告されている最大出力に匹敵している点からも、PCFC の実用化に対する有望な材料であることを証明した。</p> <p>第 4 章では PCFC のさらなる性能向上に向けて、Ni による影響を排除することと電極抵抗を低減することが新たな課題である点と本論の総括として、燃料電池としての性能と化学的安定性に加えて量産性を考慮すると M=Yb がジルコン酸バリウムにおいて最適な添加元素であるという点を結論にまとめた。</p>	

- (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) 2018年度(10月) 入学		氏名	黒羽 智宏
論文題目	プロトン伝導セラミック燃料電池特性とセル製造に適したジルコン酸バリウム の添加元素に関する研究			
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)				
<p>近年、イットリウム(Y)を添加したジルコン酸バリウム (<math>\text{BaZr}_{0.8}\text{Y}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}</math>) がプロトン伝導性と化学的安定性を具備する燃料電池の電解質材料として注目されている。しかし、この電解質材料ではアノードに用いられるニッケル(Ni)と反応して<math>\text{BaY}_2\text{NiO}_5</math>を生成することが知られており、こうした複合酸化物がセル製造に与える影響、特に工業的な視点で量産可能な生産プロセスに適合可能かどうかに関する詳細な研究は行われていない。本研究では、プロトン伝導セラミック燃料電池(PCFC)の実用化を目指すため、3価の元素(M)をドーパしたジルコン酸バリウム (<math>\text{BaZr}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_{3-\delta}</math>) に着目し、その材料特性、Niとの反応性、セル製造に適した組成をそれぞれ検討した。Niの影響を調べるため、<math>\text{BaZr}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_{3-\delta}</math>にNiOを混合、1773Kで焼成した結果、複合酸化物である<math>\text{BaM}_2\text{NiO}_5</math>は<math>M=\text{Y}</math>, Gd (ガドリニウム) で生成し、<math>M=\text{Sc}</math> (スカンジウム), In (インジウム), Lu (ルテチウム), Yb (イッテルビウム) で生成しないことを確認した。さらにいずれの添加元素でもNi固溶に伴いプロトン伝導率が約30%低下し、その原因がNiOの固溶による水和水の減少に伴う脱水素化であることが明らかとなった。また、エネルギー効率と最大出力密度を計算した結果、NiOの固溶によって、それぞれ10%と75%の低下が認められた。さらに<math>M=\text{Y}</math>の場合には複合酸化物の生成に起因するセルのクラックや割れにより、動作可能なセル作製ができなかった。しかし、<math>M=\text{In}</math>および<math>M=\text{Yb}</math>を用いて作製したセルにはクラックや割れは見られず、その最大出力密度は、873Kにおいてそれぞれ<math>0.14\text{Wcm}^{-2}</math>と<math>0.50\text{Wcm}^{-2}</math>となった。以上、黒羽氏は、<math>M=\text{Yb}</math>としたジルコン酸バリウム (<math>\text{BaZr}_{0.8}\text{Yb}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}</math>) が、従来のものと同程度の最大出力を発揮し、かつシート成形によりクラックのないPCFCの製造が工業的に可能であ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。</p>				

(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                    キン    ダゴン    ウィン  
Khin Dagon Win

本 籍                    ミャンマー連邦共和国

学位記番号              農工総博甲第195号

学位の種類              博士(工学)

学位授与年月日        令和3年9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           Image processing-based weight estimation for automatic pig sorting  
system  
(豚の自動選別システムのための画像処理による体重推定)

学位論文審査委員	主査	教授	川末紀功仁
	副査	教授	田村宏樹
	副査	教授	Thi Thi Zin
	副査	教授	川島知之
	副査	准教授	李 根浩
	副査	助教	徳永忠昭

主指導教員              教授      川末紀功仁

## 学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	キン ダゴン ウィン Khin Dagon Win
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	Image processing-based weight estimation for automatic pig sorting system (豚の自動選別システムのための画像処理による体重推定)
<p>【論文の要旨】 (和文の場合 1,200 字程度、英文の場合 800 語程度)</p> <p>At pig farms, a small number of workers have to deal with hundreds of pigs, which make their work hard. Shipping pigs at the proper weight (about 115 kg) is essential for pig farmers, but choosing pigs that are grown to the proper weight for shipping can be labor intensive and time consuming. The declining population of young workers in farms exacerbates the problem. Recently, automatic weight sorting systems have been introduced at pig farms overseas. In such systems, load cells are typically used for weighing. However, sawdust is often used for bedding in Japanese pig farms, and dusty and muddy conditions can often cause mechanical trouble with those systems. In addition, it takes at least 20 seconds to stabilize the movement of the pig on the load cell to get proper results. For these reasons, we set out to develop a maintenance-free pig sorting system. In order to realize this system, in this study, an image processing-based pig weight estimation method has been adopted without using a load cell.</p> <p>The sorting system in this study was installed on the path from the rest area to the feeding area, where pigs will be weighed as they cross this path. The shipping schedule of a pig depends on its weight. In this sorting system, the exit gate uses a rotating mechanism to smoothly guide the pig to the correct direction. Entrance gate control, exit gate control, and inspection of the presence of pigs in the system are all performed with a single camera. The structure and robustness of the sorting system was discussed in Chapter 2.</p> <p>The weighing system consists of a camera, multiple lines and a random dot pattern projector, which is set to the top of the sorting system. Random dot patterns are used to detect the location of pig in the system, and multiple lines are used to analyze the 3D growth conditions of pigs. A camera with a bandpass filter captures images of pigs without being affected by external light emission. In this study, there are three basic steps in weight estimation: 1) extraction of pigs using the Discrete Fourier Transform (DFT), 2) extraction of 2D and 3D pig body specifications, and 3) weight estimation using random forest algorithm. Because of the pig farms use fermented</p>	

sawdust, sawdust tends to adhere to the pig's body, causing unstable pig body brightness in each captured image. Considering that the projected pattern has periodicity, DFT was applied. This made it possible to realize robust extraction even if the surface of the pig is messy.

As only 2D body specification was insufficient to provide accurate estimates of weight, in this system, the use of 3D body specification was also preferable to observe the more accurate weight estimation. The experimental results can verify that feeding both 2D and 3D specifications to machine learning algorithm can provide more accurate results compared to only 2D or 3D specification on the extracted pig image. The weighting system and the flexibility of our 2D and 3D body specifications extraction for weight estimation were explained in Chapter 3.

Thousands of pig weight data were collected because machine learning algorithms require a sufficient amount of data to process. In this study, the load cell data were assumed as ground truth weights. I then certified several machine learning algorithms by applying them to the same pig weight dataset and chose the most appropriate algorithm for the weight estimation system. Among them, Random Forest can support the best results compared to others, and the Random Forest algorithm was used for weight estimation in this study. The reliability of random forest algorithm in our system was examined from various perspectives, as described in Chapter 4.

In conclusion, for obedient pigs that follow the system procedure, the sorting process can be completed within a few seconds, and for disobedient pigs, there are no mechanical problems. The estimated weight error was approximately 4 kg - 5 kg from the ground truth weight. Based on experimental results, this image processing-based weight estimation can be effectively used in actual pig farms to reduce manual labor.

- (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 7月 19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	Khin Dagon Win
論文題目	Image processing-based weight estimation for automatic pig sorting system (豚の自動選別システムのための画像処理による体重推定)		
審査委員 職名及び氏名	主査	教授	川末 紀功仁
	副査	教授	田村 宏樹
	副査	教授	Thi Thi Zin
	副査	教授	川島 知之
	副査	准教授	李 根浩
	副査	助教	徳永 忠昭
審査結果の要旨(800字以内)			
<p>養豚場で労力を伴う作業の一つに、出荷適正体重に育った豚の選別作業がある。海外では選別作業を自動化するシステムが導入され始めているが、国内では普及が進んでいない。そこで、国内での普及を目的に、工学と農学の研究者で構成されたメンバーで「肥育豚省力出荷システムの構築」プロジェクトを立ち上げた。</p> <p>国内では養豚場の敷料としておが屑が使用される場合が多く、おが屑が機械に詰まるトラブルを避けるために頻繁な豚糞機（畜産用体重計）の清掃作業が必要になる。本学位申請者は、プロジェクト内で機械的な豚糞機の代わりとなるカメラによる体重推定技術開発を担当した。</p> <p>豚舎内のおが屑は湿っているため豚の体に付着しやすく、背景と豚が同化するので画像処理の利用には難しい対象であった。そこで、周期的なパターンをもつ構造化光を豚の表面に投光し、この周期性を利用してロバストな豚画像の抽出を試みた。高速フーリエ変換を画像処理に導入し、投光される構造化光の周期パターンをもった光のみを抽出することで、表面に多量のおが屑が付着した場合も鮮明に豚の画像を背景から抽出することが可能になった。この方法により、自動選別装置内での豚の位置が正確に検出され、豚の動きに順応した選別装置制御の安定性が向上した。</p> <p>対象が生き物であるので、豚は様々な姿勢で撮影される。姿勢変化による体重推定誤差を削減するためにAIによる体重推定を行った。機械学習のために4,000頭以上の豚体重の実測データと三次元画像データを収集し、体重推定モデルを確立している。実際の養豚場で飼育されている肥育豚を用いた実験では、豚糞機での測定値を真値とした場合、約4%の誤差で体重を推定できることを確認した。実用上十分な精度であり、熊本県内の養豚場で実際の出荷作業に利用されている。</p> <p>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。</p>			



氏 名                   モハマド           チャンドラ           サプトゥラ  
                          MOCHAMAD CHANDRA SAPUTRA

本 籍                   インドネシア共和国

学位記番号           農工総博甲第196号

学位の種類           博士(工学)

学位授与年月日      令和3年9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 Quality Attributes of Test Suite Quality Measurement in  
                          White-Box Testing  
                          (ホワイトボックステストにおけるテストスイート品質測定の品質属性に関する研究)

学位論文審査委員	主査	教授	片山徹郎
	副査	教授	岡崎直宣
	副査	教授	光田 靖
	副査	教授	棕木雅之
	副査	准教授	油田健太郎

主指導教員           教授      片山徹郎

## 学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	モハマド チャンドラ サプトウラ MOCHAMAD CHANDRA SAPUTRA
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	A Study on Quality Attributes of Test Suite Quality Measurement in White-Box Testing (ホワイトボックステストにおけるテストスイート品質測定の品質属性に関する研究)
<p>【論文の要旨】 (和文の場合 1,200 字程度、英文の場合 800 語程度)</p> <p>Software quality is the degree to which a program meets established requirements. Software testing is one of the quality approaches to control the program before its delivery or installation at the user with an acceptable level of quality. Various software testing approaches are used to test the program such as functional testing and structural testing. Functional testing known as black-box testing is to test the program based on the functional requirement. Structural testing known as white-box testing is to test the program based on the internal structures and its behavior that implemented the user requirement.</p> <p>Various software quality attributes have been used on software quality models to define the degree of quality. Software quality attributes are multipurpose attributes that mean any area of software development process can use the attributes. Examining code programs by using the test suite is one of the methods to assure their quality. As an important asset in software testing, the test suite uses to ensure the program working correctly and created with a high level of quality. Test suite defines as a set of test scripts or test procedures to be executed in a specific test run. The big problem with test suite quality measurement is uncertainty attributes for test suite quality measurement. Currently, measuring the quality of the test suite is one of the interesting problems in software testing. The aim of test suite quality attributes measurement to provide useful information about the degree of test suite quality.</p> <p>The thesis proposes the test suite quality measurement for white-box testing. Test suite quality measurement required the attributes to measuring the quality of the test suite. The thesis adopts several attributes that frequently in use in software quality model. The attributes are usability, efficiency, reliability, functionality, portability, and maintainability that selected from 28 attributes. Validation of the result of test suite quality attributes and expert assessment uses reliability analysis by using Cohen's kappa coefficient approach to confirm the real condition. The questionnaire is distributed to the expert and its result measure the level of agreement to the test suite quality measurement. The result of reliability analysis is used to develop formula for test suite quality by considering to weight of selected attributes.</p> <p>This thesis is organized as follows. Chapter 1 provides a research background, objectives, scopes, findings, and contributions. Chapter 2 explains software engineering, software testing, software quality, test suite quality attributes, and analytic hierarchy process. This chapter also discusses related works, which are studies related to this thesis. Chapter 3 introduces the proposed method for test suite quality attributes measurement and the dataset. Activity in reliability analysis explains in this chapter. The experiment process and the result are presented in Chapter 4. The reliability analysis, test suite quality attributes measurement, and test suite quality measurement are all discussed in Chapter 5. The conclusion and future research are in Chapter 6.</p> <p>The test suite quality attributes measurement is related to the characteristic itself. The test</p>	

suite usability measurement is related to the capability of test suite to successfully examine the program to guarantee all statements have been exercised at least once and validate the internal data structure with effectiveness and efficiency. Other attributes are test suite efficiency that measures by calculating the degree of test case redundancy on test suite. The capability of the test suite to kill the mutants to ensure quality of test cases is related to test suite reliability. The test suite functionality considers the capability of test cases on the test suite to examine the method of the program. The test suite portability is related to capability of test cases in the test suite to examine several or all paths of method in diverse objects. The last is maintainability that considers a degree of test suite capability that suitable to test another program with less effort to maintain by avoiding redundant test cases.

The test suite quality attributes measurement formula is validated with observe the result to the real condition based on the expert assessment. The expert assessment uses the questionnaire which contains the introduction and aims of the test suite quality attribute measurement, dataset, result of the test suites execution, and summary of the test suites examination. The validation is related to the consistency of test suite quality attributes measurement and expert assessment by using Cohen's kappa coefficient approach. The value of test suite quality attributes with the percentage of agreement is greater than or equal to 50% then uses for the test suite quality measurement. The percentage of agreement result shows that reliability is the highest value and then functionality and usability. The result of weight measurement shows that the highest is reliability and then usability and functionality. These results confirm that the test suite quality attributes such as reliability, functionality, and usability are considerable in test suite quality measurement.

- (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 7月 30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	MOCHAMAD CHANDRA SAPUTRA
論文題目	A Study on Quality Attributes of Test Suite Quality Measurement in White-Box Testing (ホワイトボックステストにおけるテストスイート品質測定の品質属性に関する研究)		
審査委員 職名及び氏名	主査	教授	片山 徹郎
	副査	教授	岡崎 直宣
	副査	教授	光田 靖
	副査	教授	椋木 雅之
	副査	准教授	油田 健太郎
審査結果の要旨 (800字以内)			
<p>ソフトウェアは、人工物ではあるが、形を持たないため、その品質を客観的に数値で測定することが困難だという課題がある。また、同じ理由で、ソフトウェアの開発プロセスにおいても、数値を用いた客観的指標を設定することが困難だという現状がある。本論文では、ソフトウェアの開発プロセスの中のテスト工程に着目し、テスト工程の中でもホワイトボックステストと呼ばれる構造テストに着目する。本論文は、ホワイトボックステストで使用するテストスイートの品質測定に資するための、テストスイートの品質属性に関する研究である。</p> <p>ソフトウェアの品質については、ISO25010に代表されるソフトウェア品質モデルが各種定義されている。本論文では、この各種定義されたソフトウェア品質モデルの属性の一部を、テストスイートの品質属性として用いた。具体的には、ソフトウェア品質モデルで頻繁に使用される属性である6つの品質属性、使用性、効率性、信頼性、機能性、移植性、および、保守性について、テストスイートの品質属性としての性質と、それぞれの計算式を新たに定義した。定義した計算式を用いて、オープンソースとして提供されている複数のJavaプログラムとそのテストスイートを用いた適用実験を行って、それぞれの品質属性について計算結果を算出した。算出した計算結果について、ソフトウェアテストの専門家へのアンケートを実施し、品質属性それぞれの式と計算結果の妥当性について検証し、その有用性を確認した。</p> <p>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。</p>			

(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 サブリアンシャ リズキカ アクバル  
Sabriansyah Rizaqika Akbar

本 籍 インドネシア共和国

学位記番号 農工総博甲第197号

学位の種類 博士(工学)

学位授与年月日 令和3年9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 Study on Resonance and Symmetry of Wireless Power Transfer  
(ワイヤレス給電の共振と対称性に関する研究)

学位論文審査委員	主査	教授	穂高一条
	副査	教授	田村宏樹
	副査	教授	淡野公一
	副査	教授	多炭雅博
	副査	准教授	横道政裕

主指導教員 教授 穂高一条

## 学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	サブリアンシャ リズキカ アクバル Sabriansyah Rizqika Akbar
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	Study on Resonance and Symmetry of Wireless Power Transfer (ワイヤレス給電の共振と対称性に関する研究)
<p>【論文の要旨】(和文の場合 1,200 字程度、英文の場合 800 語程度)</p> <p>Inductive Wireless Power Transfer (WPT) is one of the common methods to deliver power wirelessly. This technology is based on the usage of pair of coils in the primary and secondary circuits. Since research also wants to increase the power delivery, the inductive WPT circuit can be compensated using additional electronics elements such as capacitors in symmetric WPT circuits. Further, many researchers use a resonance calculation to obtain the optimal operating frequency for a voltage source. However, there might be situations whether the idea of resonance calculation is violated. This situation happens when the WPT circuit is asymmetric, such as in indeterministic parameters or in a multi-receiver WPT system. Since the calculation of the resonance frequency cannot be used, methods regarding finding the optimal frequency to obtain optimal power need to be addressed.</p> <p>The WPT system modeling is essential to find the optimal parameters from the stimulus-response. The WPT system model obtained using the circuit analysis continued by defining the state-space variables. The transfer function of the WPT system can be used to get the stimulus-response or transient analysis. Although it is theoretically possible to determine the optimal frequency by a wide range frequency sweep, it is practically important to spot it in a few trials of frequency. Therefore, this study proposes a frequency spotting strategy using a square wave input power signal. The method avoids a long time-consuming sweeping process with knowledge of response by square wave input. The Automatic Multiscale-based Peak Detection (AMPD) algorithm is applied to select the initial peak finding on every data sample increment iteration to further enhanced to find the set of peak patterns by calculating error parameters.</p> <p>It should be noticed that an additional component compensation on the symmetric WPT circuit increases the equivalent series resistance and affect the power absorbed by the load receivers. The complexity of the system will increase along with the increasing number of receivers. Thus, this study explore the WPT circuit that only compensated with the primary side capacitor in transferring high power to dual receivers. Using a single capacitor on the primary side makes the circuit lacks symmetry, so it cannot use the idea of resonance. Therefore, to discover high power operating points, we propose a multi-receivers WPT model and use an optimization approach to obtain the optimal parameters. This study challenges several design variables</p>	

optimization to obtain high power operating point. The NSGA-II (Non-dominated Sorting Genetic Algorithm II) is used to optimize the mathematical system model design variables. The results show that the proposed system can obtain high power even though using only a single capacitor compensation without the idea of resonance.

This study finding highlight is the contribution of presenting an approach to obtain the high power from an asymmetric situation that cannot use the idea of resonance. A fast-spotting strategy to find optimal frequency has been proposed in the single receivers with indeterministic parameters. The wireless high-power transfer can be achieved in the multi-receiver WPT system even if the circuits lack symmetry. Therefore, the capacitor on the receiver side can be neglected so it can reduce the complexity of the receiver circuit.

This dissertation consists of 5 chapters. **Chapter 1 introduction** explains the background regarding the current situation of WPT research and the explanation of resonant (symmetry) and non-resonant (Asymmetry) situations. This chapter also presents the objective of the study, followed by the scope, contributions, and findings. **Chapter 2 Theory of Resonance and Symmetric Circuit** explains the common symmetric WPT circuit and the idea of resonance. This study observed the behavior of the symmetric WPT system by obtaining the circuit model through transfer function calculation. Afterward, the situation of the WPT system is presented in the form of frequency response and transient analysis. **Chapter 3 A Fast-Spotting Strategy of Optimal Frequency in Wireless Power Transfer** presenting a method to obtain the high-power delivery without using the idea of resonance using a fast frequency spotting strategy using a square wave input power signal. **Chapter 4 A Design Approach to Wireless High-Power Transfer to Multiple Receivers with Asymmetric Circuit** presents methods to obtain high-power in the asymmetric circuit. This study investigates a method to deliver high power in a circuit whether the idea of resonance is cannot be used. This section is presenting an optimization approach to obtain the optimal parameters in several design challenges. **Chapter 5 Summary** gives a summarization of studies. It concludes the results regarding the investigation of the idea of resonance and symmetric circuits continue by presenting approaches to obtain high-power without the idea of resonance or in an asymmetric circuit. Moreover, this chapter explains the future works based on the current study.

- (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 8月 2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	Sabriansyah Rizqika Akbar
論文題目	Study on Resonance and Symmetry of Wireless Power Transfer (ワイヤレス給電の共振と対称性に関する研究)		
審査委員 職名及び氏名	主査	教授 穂高 一条	
	副査	教授 田村 宏樹	
	副査	教授 淡野 公一	
	副査	教授 多炭 雅博	
	副査	准教授 横道 政裕	
審査結果の要旨 (800字以内)			
<p>ワイヤレス給電の技術は、文字通り、無線で電力を送る技術であり、有線の場合に劣らず、実用的な大きさの電力を送ることができる。ただしそれは、ワイヤレス給電回路に含まれる様々なパラメータが、大きな電力を送るのに適した値に巧妙に調整された場合である。そこでワイヤレス給電回路の最適化に関してこれまで多くの研究がなされてきた。</p> <p>ワイヤレス給電回路のパラメータのうち、電源動作周波数は実用上微調整しやすいこともあって、最適化のためのパラメータとして多くの研究で扱われてきた。動作周波数の最適化の方法としてもっとも一般的に用いられてきたのが、共振周波数による動作周波数の決定法である。ただしこれにはたとえば相互インダクタンスなどのワイヤレス給電回路を特徴づける重要なパラメータが考慮されておらず、より詳細な最適化に向いているとはいえない。さらに共振周波数による決定法は、送電・受電回路の対称性を前提としており、たとえば受電回路が複数存在する場合など、より一般的な状況には適用することができない。</p> <p>そこで本論文の前半では、給電電力を最大化する動作周波数を見出す新たな方法を提案した。これは送電回路の電源電圧を矩形波入力としたときに、電力に見られる特徴に着目し、周波数スイープによる方法より短時間に最適な動作周波数を見出す方法である。本論文の後半では、送電・受電回路の対称性を前提としない一般的な状況においても、最適な動作周波数を見出すことが可能であることを示し、その一例として、一つの送電回路に対して複数の受電回路が存在する場合に提案手法を適用し、その有効性を示した。</p> <p>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。</p>			

(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。