

佐賀大学
理工学部集報

第48巻 第2号

目次

博士論文要旨及び審査要旨公表 1

令和元年12月

佐賀大学理工学部

博士論文要旨及び審査要旨公表

佐賀大学大学院工学系研究科において、博士の学位を授与したので、学位規則（昭和28年文部省令第9号）独8条の規定に基づき、その論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨をここに公表する。

氏名(本籍) 福元 健志 (佐賀県)
 学位の種類 博士(学術)
 学位記の番号 甲第 645 号
 学位授与の日附 令和元年 9 月 25 日
 学位論文題名 地方における中越留学生の滞日意識と将来選択に関する研究

論文審査委員

(主査) 佐賀大学 教授 張 韓模
 (副査) " " 宮脇 博巳
 " " " 小島 昌一
 " " 准教授 中尾 友香梨
 " 西九州大学 教授 田中 豊治

論文内容の要旨

教育のグローバル化とともに、高度人材の卵としてみられている留学生の獲得競争が熾烈化している。日本においても留学生人口は増加し続けているが、卒業後の定着率は低い。高等教育の充実によって留学生の卒業後の定着率を上げることが人口不足やイノベーション人材を維持するために求められている。しかし、留学生の進路意識や留学中の経験に関する先行研究は少なく、国内における外国人留学生の移動の実態を把握できていないのが現状である。特に大都市圏の留学生ではなく、地方の大学に在籍する学生を分析対象とした研究は見当たらない。

このような問題意識から出発した本研究の研究目的は、留学生の進路意識を調査し、どのような目的で留学先や就職先となる地域を選択するかを明らかにすることである。この目的を達成するために、本研究は2つの仮説を立て、インタビュー調査、アンケート調査、文献調査に基づいて研究を行い、これらの仮説を検証した。本調査の対象は、最も留学生数の多い中国人留学生とベトナム人留学生である。調査にあたっては中国語・ベトナム語による調査表の作成・インタビュー調査時の通訳などの対応がなされている。本研究では、日本の地方における留学生の意思決定に注目した点において、学生移動研究に貢献できるものとして注目されており、今後も更なる研究展開が求められる分野である。

本研究は7つの章で構成される。第1章は序論として、本研究の研究背景と問題意識、先行研究や研究方法等について論じた。

第2章では日本における高度人材の受入れについて歴史的背景を説明した。かつて労働力が不足して外国人を受け入れた経験のある我が国における外国人受入れ政策によってどのような人々が日本移住を経験してきたのか、そして、現在の新たな人口問題への対応策としてどのような受入れ政策が求められているのかを概観した。

第3章では留学生の国際移動について議論した。ホスト国としての日本における留学政策に着目し、留学生受入れのプル要因がどのように変化してきたのかを議論した。かつては留学政策の目的は国際貢献のためであると理解されていたが、現在の高等教育機関における留学生受入れには国際貢献というより政府や地域社会から求められている高度人材の獲得と育成を前提とした受入れが目的へ変化していることを指摘した。

第4章では留学先選択時に影響を与える要因をアンケート調査の分析によって明らかにした。英語圏の国々を中心とした留学生受入れの先進国においては、留学生の進路調査分析は留学生獲得のためのマーケティング戦略として重要性を増している。大学の立地や環境によってそれらの大学への入学を希望する留学生の特性が異なることが考えられる。調査の結果、諸外国の先行研究の結果と異なり、家族・友人の影響によって大学選択をしているというより、留学する大学の設備や生活環境がより影響力のある要因であることが判明した。

第5章でも同様に留学生へのアンケート調査を分析し、外国人留学生の卒業後の進路決定プロセスを明らかにした。卒業後の進路を検討するにあたって、帰国か日本での滞在かという2択を従属変数とし、各属性を説明変数としてロジスティック回帰分析を行ったところ、留学中の社会経験やどの言語で履修するかというのが大きな影響を与える要因となることが明らかになった。また、人的資本として捉えるべき学位と言語能力のうち、言語能力(日本語)が進路選択時における影響要因となっていることが明らかとなった。加えて、国籍などの属性によって卒業後の進路意識に違いがあることも明らかとなった。

第6章では量的分析で把握できなかった留学生のキャリア意識と形成をインタビュー調査の分析によって検討した。その結果、日本での滞在を希望するうちほとんどの留学生に共通していたことは、日本での就職を果たしたとしても、就職して3~5年経ったら帰国を考えるとということであった。また、日本での就職を希望する留学生は留学中にインターンシップやボランティア活動など社会的な活動に多く参加するなど社会的ネットワークを作る傾向があった。これらの結果はアンケート調査結果をある程度裏付ける結果になった。最後の7章では本研究の結論と今後の課題、政策的含意について述べた。

以上、本研究は、留学先の選択や就職後の進路などに関する意思決定が個人化している点、また留学生の社会活動は留学生の卒業後の日本滞りに影響する要因であることを明らかにした。またマクロ的観点によると留学生政策によって今後は外国人留学生の卒業後の定着率は増加することが予測されるが、留学生と彼らを受入れる地域社会双方のメリットの

ためには高等教育機関による教育の質や地域社会とのつながりを重視し、ミスマッチを解消する施策を提案するなど有用な知見が示されている。

令和元年8月2日に実施した博士論文公聴会においても種々の質問がなされ、いずれも著者の説明により質問者の理解が得られた。

また、本研究は、審査付学術論文を含む論文3編、学会発表3件等で報告されており、著者は研究者としての十分な能力を有していると言える。

以上の審査結果に基づき、本論文は博士（学術）の学位を授与するに値すると判断され、審査員全員一致で合格と判定した。

論文審査結果の要旨

学位申請者、福元健志氏に対して、博士論文審査終了後に最終試験を実施すること、および試験の内容は博士論文に関連する内容について口述試験をおこなうことを事前に通知し、令和元年8月2日に実施した。

口述試験は博士論文を中心として、これに関連ある内容について行った。留学生の定着問題について、特に、就職希望率と就職率との関係やフォーカスグループインタビューの研究手法について質問が行われ、申請者自身の研究成果を踏まえた適切な説明がなされた。さらに申請者は、口述試験から移民社会学や人材開発論に関して十分な知識と理論構成力を有していると判断された。

以上に述べたように、本申請者は博士論文を中心とした最終試験では、いずれも十分な内容の知見を示し、最終試験の結果は合格であると審査員全員で判定した。

氏名(本籍) YU DAN (中華人民共和国)
 学位の種類 博士(工学)
 学位記の番号 甲第646号
 学位授与の日附 令和元年9月25日
 学位論文題名 Metal Separation by Using
 Various Biomass Wastes
 (さまざまなバイオマス廃棄物
 を用いた金属分離)

論文審査委員

(主査) 佐賀大学 教授 大渡 啓介
 (副査) " 准教授 成田 貴行
 " " " 川喜田 英孝
 " " " 森 貞 真太郎

論文内容の要旨

金属資源に乏しい我が国において先端材料の原料となるレアメタル確保の観点から、電子材料廃棄物を金属資源の鉱山と見立てた都市鉱山からの様々な金属の工業的な回収が望まれている。バイオマス資源は豊富であり、これらを素材とするバイオマス吸着剤に関する金属吸着の研究は、低コストや環境への低負荷の観点から、金属回収や放射性元素などの有害元素除去のために重要な役割を担っている。バイオマス吸着剤はさまざまな官能基を有するのみならず、他の有機系吸着剤と比較して、高い選択性と金属充填容量を有している。バイオマス吸着剤の上述のような優位性に基づき、本研究ではバイオマス吸着剤による貴金属回収やセシウム除去のための工業的方法が検討された。

本論文は全5章から構成されている。

第1章では、研究背景として、貴金属やアルカリ金属の特性、貴金属の供給や需要、ならびに金属吸着のためのバイオマス吸着剤の優位性が紹介された。バイオマス廃棄物中の主成分に基づき、吸着剤は多糖類系、ポリフェノール系、タンパク質系吸着剤の3つの種類に分類される。4つの代表的な物質であるキチン、キウイ果皮、茶葉、および人毛が選ばれ、それぞれ2章から4章で述べられた。

第2章では、典型的な多糖類吸着剤であるキチン、セルロースおよびキトサン粉末を用いて、金、白金、およびパラジウムの吸着を行った。異なった資源からの2つのタイプのキチンはセルロースよりもパラジウムおよび白金の吸着についてよりよい性能を示すことが分かった。キトサンは酸溶液に溶解するため、使用できなかった。2種のキチンによるパラジウムと白金の吸着容量は優れており、簡単な化学修飾によりさらに改善される可能性を有する。

天然多糖類の化学修飾が貴金属の吸着能を改善するか否かをさらに検討するために、セルロース含有

量の高いキウイの果皮廃棄物を架橋して貴金属の吸着を検討した。2価パラジウムや4価白金に対して3価金の高吸着能と高選択性が簡単な化学修飾によって示された。さらに、XRDの結果から吸着過程において3価金の還元が起こっていることが分かった。吸着平衡到達には長時間を要することも分かった。

第3章では、ポリフェノール系吸着剤によるセシウム除去について述べられた。使用前後の茶葉が用いられた。多量のナトリウムとカリウムを含んだセシウム汚染水や土壌を想定し、これら3種のアルカリ金属イオンの吸着がそれぞれ検討された。濃硫酸による化学修飾後、架橋した新茶葉と使用済み茶葉が報告されている他の吸着剤と比較して、セシウムの吸着能が高いことが分かった。架橋茶葉によるアルカリ金属の吸着はプロトン交換機構、かつ架橋によって水酸基から形成されるエーテルの酸素原子による配位も起こることが分かった。後者は金属イオンに水和した水分子の脱水和を引き起こし、吸着に反応に大きく寄与する。架橋後の両吸着剤とも低水和エネルギーのためにセシウムに対して高い選択性を示した。さらに、クロマトカラムを用いることで、アルカリ金属の混合溶液からセシウムが除去できることが分かった。適切な茶葉量を使用することで、実用レベルでのセシウムの完全な除去が可能であることが示された。

第4章では、タンパク質を豊富に含む人毛を用いた主に硝酸溶液からの貴金属回収が検討された。化学修飾を施すことなく、黒毛も白髪も白金やパラジウムよりも金の吸着に高い吸着性能を示した。人毛による金の吸着容量は報告されるバイオマス吸着剤よりも高い場合が多く、金の吸着後でも人毛の表面の形状は損なわれることなく、内部層によりも表面に金粒子の凝集体が観察された。さまざまなアミノ酸モノマーによる金イオンとの接触の実験を通して、システインの二量体であるシスチンが人毛による金の吸着の主成分であることが明らかとなった。人毛の表層のEDS分析によって、シスチンの硫黄成分の存在が明らかとなり、この成分が金吸着に寄与することが分かった。同様に吸着される2価パラジウムは希塩酸中のチオ尿素から5分以内に溶離され、溶離されない金と分離できることが分かった。人毛に吸着し還元した金は、人毛を焼却処分することにより回収できることが分かった。

第5章では、本研究において得られた知見について総括し、各章で述べた考察について記述した。用いた3種のバイオマス吸着剤は金属回収や除去に優れた性能を示すことから、バイオマス廃棄物を利用してそのまま、もしくは簡単な化学修飾を施した吸着剤は有価金属の回収や有害元素除去に高い可能性を有することが示された。また、将来構想についても述べられた。

令和元年8月7日に実施した博士論文公聴会において、金の吸着と還元反応機構、セシウムの取り込み反応の機構、著者本人のオリジナリティーに関する寄与部分など種々の質問がなされ、いずれも著者の説明により質問者の理解が得られた。

また、本研究は、審査付学術論文1編と佐賀大学理工学部集報1編で報告されており、著者は研究者としての能力を有していると言える。

以上の審査結果に基づき、本論文は博士（工学）の学位を授与するに値すると判断され、審査員全員一致で合格と判定した。

論文審査結果の要旨

学位申請者、YU Dan 氏に対して、博士論文審査終了後に最終試験を実施すること、および試験の内容は博士論文に関連する内容について口述試験を行うことを事前に通知し、令和元年8月7日の公聴会終了後に実施した。

口述試験は博士論文を中心として、これに関連ある内容について行った。バイオマス廃棄物吸着剤の開発について、特に、貴金属の分離の困難さ、従来の吸着剤と本研究で用いた吸着剤の相違、と実用的な観点からのこれら吸着剤の利用法、コスト計算などについて問うたところ、申請者自身の研究成果を踏まえた適切な説明がなされた。さらに申請者は、口述試験から貴金属分離や有害元素除去を含めた分離工学や分離剤合成などを含む有機合成化学に関して十分な知識と理論構成力を有していると判断された。

以上に述べたように、本申請者は博士論文を中心とした最終試験では、いずれも十分な内容の知見を示し、最終試験の結果は合格であると審査員全員で判定した。

氏名(本籍) LU YITIAN (中国)
 学位の種類 博士(工学)
 学位記の番号 甲第647号
 学位授与の日附 令和元年9月25日
 学位論文題名 Predicting deformation of PVD improved deposit under vacuum pressure and surcharge load (真空圧・載荷重におけるPVD改良地盤の変形予測)

論文審査委員

(主査) 佐賀大学 教授 柴 錦 春
 (副査) " " 伊藤 幸 広
 " " " 日野 剛 徳
 " " 准教授 坂井 晃

論文内容の要旨

本研究は真空圧密及び真空圧と載荷重併用(組み合わせ荷重)による地盤の圧密における二つの課題に成果が挙げられた。一つはバーチカルドレーン(PVD)で改良した軟弱地盤に真空圧密を行う際、PVD中の水位は地表面以下に低下するかどうかに関するものである。これについて、世界中で複数のPVD中の水位を測定する特許が登録されているが、理論上・実務上明確な答えがなかった。Lu氏は土質力学理論を用いて、対象地盤の空気進気圧が与えられた真空圧より大きいのであれば、PVD中の水位が地表面より低下しないと論述し、室内モデル試験結果でこれが証明された。この成果は既存真空圧密理論を補充、発展させた。

もう一つは組み合わせ荷重の際の地盤の変形計算法の確立である。真空圧により地盤に等方圧密応力増分を与える。そして、地盤に沈下と真空圧密領域内向きの側方変位を引き起こす。一方載荷重により地盤に沈下と改良領域外向きの側方変位が発生する。組み合わせ荷重によって、圧密荷重の増加だけではなく、地盤の側方変位を抑制する効果がある。この工法は実務上数多く採用されたが、厳密な地盤変形計算法がまだ確立されていなかった。Lu氏はまず組み合わせ荷重で一連の圧密試験を行った。これらの試験結果から、組み合わせ荷重の場合、地盤の変形に影響を及ぼす要因は：(a)真空圧(p_{va})及び載荷重(p_s)の大きさ；(b) p_s/p_{va} の比；(c) p_s の載荷速度(SLR)；(d)載荷重を載荷する前の真空圧による事前圧密時間(t_{va})；(e)地盤中の初期有効応力状態(初期非排水せん断強度 s_u)であることが究明された。次にこれらの要因をすべて考慮することができる地盤中の垂直・水平ひずみを予測する方法、また要求された水平方向ひずみによって、SLR或いは t_{va} を設計する方法が確立された。幾つかの現場事例へ

の適応によって、方法の有用性が確認された。

Lu氏の学位論文は5章の構成である。

第1章では、研究の背景と目的を述べている。

第2章はリテラチャーレビューである。まず文献調査により、PVD改良地盤に真空圧密を行う際、PVD中の水位が低下するかどうかについて、統一的な見解がないことが分かった。続いて、真空圧密、組み合わせ荷重による圧密における地盤の変形特性及び既存沈下計算法がまとめられ、厳密な地盤変形計算法、特に地盤の側方変位計算法がないことが明らかにされた。

第3章では、実験的な研究成果を述べている。つまり室内真空圧密モデル試験とミニPVDユニットセルに対する組み合わせ荷重による圧密試験及びその結果を詳しく述べている。まず、真空圧密モデル試験結果から、真空圧密中PVD中の水位はモデル地盤表面以下に低下しないことが究明された。また、圧密試験結果により組み合わせ荷重下地盤の変形に及ぼす各要因(p_s , p_{va} 等)の影響程度が定量評価された。 p_s が載荷された直後の供試体中水平・垂直方向の有効応力の比を K_e 、 p_s と p_{va} による一次元圧密ひずみを ε_{v1} とし、 ε_{m1} を用いて正規化された圧密終了時水平・垂直ひずみと K_e に唯一な関係があることが分かった。

第4章では組み合わせ荷重による地盤変形予測法の提案と検証である。予測法における基本的な考え方は、もし K_e が予測できれば、第3章に述べた正規化した水平・垂直ひずみと K_e の関係から供試体(地盤)中の圧密ひずみが予測できる。 t_{va} 、SLR及び地盤の圧密特性、PVDの圧密パラメータを用いて、一つの無次元圧密速度パラメータ(α)が定義された。 p_s/s_u 、 p_{va}/p_a (p_a は大気圧値)と α による K_e を予測する方法が確立された。提案法が幾つかの現場事例に適応され、その有用性が証明された。さらに、この予測法で一定の水平ひずみの条件でSLR或いは t_{va} を設計する手順を詳しく述べている。

第5章は本研究の成果のまとめと将来の展望について述べている。

以上の成果により、本研究の成果は真空圧密理論、組み合わせ荷重による地盤の変形予測法に貢献があり、社会実装面での価値も高い。また、本研究では、審査付学術論文2編が発表された。

論文審査結果の要旨

令和元年8月2日に実施した博士論文公聴会において種々の質問がなされ、いずれも著者の説明により質問者の理解が得られた。審査結果に基づき、本博士論文は博士(工学)の学位を授与するに値すると判断され、審査員全員一致で合格と判定した。

氏名(本籍) THET PAING PHYOE
(ミャンマー連邦)
学位の種類 博士(工学)
学位記の番号 (ム第648号)
学位授与の日附 令和元年9月25日
学位論文題名 Dual-Axis Wide-Angle Rectennas
and Planar Multi-Beam Array
Antennas for Advanced Rectenna
Technologies
(2軸広角レクテナおよびレクテナ
技術の高度化に向けた平面型マル
チビームアレーアンテナに関する
研究)

論文審査委員

(主査)	佐賀大学	教授	豊田	一彦
(副査)	〃	准教授	佐々木	伸一
〃	〃	〃	田中	高行
〃	〃	〃	西山	英輔

論文内容の要旨

本研究は、近年需要が高まっているワイヤレス電力伝送システムの主要部品であるレクテナ(アンテナ付RF-DC変換器)の高性能化に関するものであり、特に送電ビームの軸ずれや偏波のずれによる伝送特性劣化の問題を解決する新しい構成のレクテナ用マルチビームアレーアンテナや広角受電レクテナを提案している。

本論文は、全7章で構成されている。

第1章では、序論として本研究の背景について述べるとともに、アンテナやレクテナ技術の研究動向をまとめ、研究目的・手法を示すことで、本論文の位置づけを明確にしている。

第2章では、まず、本研究の基礎となるレクテナやRF-DC変換回路およびマイクロストリップアンテナの基本的な構成やその長所・短所について述べている。また、アレーアンテナの給電回路に関して、本研究で特徴的なマイクロストリップ線路とスロット線路を積極的に組み合わせた両平面回路技術を用いた回路について説明し、従来の給電回路と比較することでその優位性を述べている。

第3章では、レクテナのビームずれによる特性劣化の問題を解決するために、新しい2重給電回路を用いた直線偏波アレーアンテナを提案している。本章で提案している2つのアンテナはいずれも給電回路に90度の位相差を設けることで2つの異なる放射パターンを実現するものである。まず、1つ目のアンテナは、マイクロストリップT型マジックTを用いてペンシルビームとコニカルビームを作り出すアンテナである。本アンテナでは所望の放射パター

ンを作り出すことができるが、利得が比較的低くなってしまおうということを明らかにしている。また、2つ目のアンテナは、スロットT型マジックTを用いたものであり、より高い利得が実現できること、および、リピータ用のアンテナとしても利用可能であることを示している。

第4章では、レクテナのビームずれおよび偏波ずれの問題を解決するための円偏波アレーアンテナを提案している。1つ目の円偏波アンテナは、高利得でかつ異なる3つの放射パターンを作るものであるが、このアンテナでは3重給電回路が必要となる。これに対して2つ目のアンテナでは、2重給電回路を用いることにより構成の簡易化を図っている。

第5章では、レクテナのビームずれの問題を解決するための直線偏波広角受電レクテナを提案している。3重給電回路を用いており、高いDC出力と2軸の広角受電を実現している。

第6章では、レクテナのビームずれと偏波ずれの問題を解決するための円偏波広角受電レクテナを提案している。アンテナ素子を45°傾ける新しい構成の円偏波アンテナを提案し、RF整合回路を内蔵することで高出力化を実現している。2種類のレクテナを試作し、2つのDC出力の並列合成、直列合成の特性を実験的に検証している。

第7章は結論であり、各章の結果をまとめ、本提案技術が次世代の無線電力伝送システムや我々の社会にどのようなインパクトを与えるかについて議論することで本論文を総括している。

本論文では、それぞれのアンテナやレクテナの動作原理を説明するとともに、シミュレーションと試作アンテナ・試作レクテナの評価によりその特性の詳細を明らかにしている。これらのアンテナおよびレクテナは従来のマイクロストリップアンテナやその給電回路に種々の工夫を施すことにより、その高性能化や高機能化を図ったものである。また、基板の両面に配置したマイクロストリップ線路とスロット線路を有効に活用することで簡易な構造で種々の機能を実現しており新規性に富むものである。近年は、あらゆるものがワイヤレスでインターネットにつながるIoT(Internet of Things)の時代になった。本論文は、このような応用分野のレクテナやアンテナに対して有用な新しい知見を与えるものである。

論文審査結果の要旨

学位申請者 THET PAING PHYOE 氏に対して、令和元年5月23日に事前審査を実施し、申請者による学位論文内容の発表およびそれに関する質疑応答がなされ、審査対象として十分な内容であることを確認した。また、論文業績・学会での発表経験が所定の要

件を満たしていることを確認し、申請者は十分な研究遂行能力と学際的素養を有していると判断した。

令和元年8月1日に実施した博士論文公聴会においても提案技術に関してその特性や課題についての種々の質問がなされ、いずれも著者の説明により質問者の理解が得られた。また、本研究は、審査付き学術論文3編、査読付き国際会議論文4編などで報告されており、著者は研究者としての十分な能力を有していると言える。

以上の審査結果に基づき、本論文は博士（工学）の学位を授与するに値すると判断され、審査員全員一致で合格と判定した。

氏名(本籍) RABEYA AKTER
(バングラデシュ人民共和国)
学位の種類 博士(工学)
学位記の番号 甲第649号
学位授与の日附 令和元年9月25日
学位論文題名 Boundary Layer Analysis for Heat and Mass Transfer of Convective Flow in Porous Media
(多孔質体内の対流における熱及び物質移動に関する境界層解析)

論文審査委員

(主査) 佐賀大学 教授 宮 良 明 男
(副査) " " 光 武 雄 一
" " " 松 尾 繁
" " 准教授 仮 屋 圭 史

論文内容の要旨

In this Thesis, two-dimensional laminar convective external boundary layer flow with heat/mass transfer under various physical configurations and in the presence of exponentially decaying internal heat generation and internal mass generation over a specific component, chemical reaction, linear and non-linear radiation, viscous dissipation, thermophoresis and Brownian motion have been investigated. The wall temperature and concentration are assumed to have power law variation forms. Velocity slip or no slip boundary conditions, the thermal convective or thermal slip boundary conditions have been taken into consideration. The fluid is assumed to be Newtonian (regular and nano), viscous, incompressible, hydrodynamic and has constant or variable physical properties. Darcy and non-Darcy model have been considered. Both steady and unsteady boundary layers have been taken into account.

Fluid flow in different flow geometries was investigated and the equations for momentum, heat and mass transfer transformed into a system of ordinary differential equations using similarity transformation method. The accuracy, validity and convergence of the solutions obtained in this method were tested by comparing the calculated results with those in the published literature, and results obtained using other numerical methods as the inbuilt Maple numerical routine and shooting methods by Matlab bvp4c.

The study sought to (i) investigate the effects of exponentially decaying internal heat and mass generation with power law variation of wall and temperature on momentum, heat and mass transport from vertical plate for free convection. Mass generation over a specific component is quite new for boundary layer flow compared to the literature review. (ii) investigate the same idea for mixed convection over horizontal flat plate with chemical reaction. (iii) study boundary layer slip flow along horizontal plate in porous medium with

variable properties and Stefan blowing. (iv) consider thin liquid film on an unsteady horizontal stretching sheet of uniform thickness to investigate the effects of various emerging parameters on velocity, temperature as well as concentration fields (v) heat and mass transfer for liquid evaporation along a vertical plate covered with a thin porous layer has been investigated. The continuity, momentum, energy and mass balance equations, which are coupled nonlinear partial differential equations are reduced to a set of two nonlinear ordinary differential equations by Similarity transformation solved analytically and numerically by using Maple dsolve routine code.

The flow field and other quantities of physical interest were significantly influenced by the controlling parameters. Good agreement was found between the results reported in this thesis and published results from the open literature.

論文審査結果の要旨

多孔質体内や多孔質壁上の流体の流れや熱伝達、物質伝達は、化学プラントにおける製造工程や発電プラントなどのエネルギー変換、その他さまざまな製造プロセスなど、工業的に広く利用されている。また、壁面の濡れ性を高める目的などで壁面に多孔質体が形成され、その内部や上部を液膜が流れる現象も多くみられる。さらに近年はナノレベルの微細な粒子を流体に添加して熱伝達や物質伝達を促進しようとするナノ流体研究も行われている。

本研究は、そのような多孔質体内の流体の流れと熱・物質伝達に関し、数学的な解析法を用いた研究を行い、流動や熱伝達、物質伝達の特性に関して詳細な知見を得ている。また、ナノ流体に関する研究も行った。

第1章では、研究の背景に関して、境界層問題の基礎式、境界条件に関する基礎的な説明が行われている。また、ナノ流体についての説明も行っている。第2章では、本研究で解析に用いた連続の式、運動量の式、エネルギー式、物質移動の式を偏微分表示から常微分表示に変換する相似変換に関して、詳細な説明を行った。また、放射伝熱やナノ流体に関する式についても説明を行っている。

第3章では、鉛直な壁面に埋め込まれた自由対流に関して、内部発熱と濃度変化が発生する場合の数学モデルを構築して相似変換を行い、詳細な解析を行っている。その結果、速度分布や温度分布、濃度分布に対する各種無次元パラメータの影響を明らかにしている。

第4章では、水平に設置された多孔質体内の流れが強制対流と自由対流の両方の影響を受ける共存対流の条件について相似解を用いた解析を行っている。内部での発熱と濃度変化が発生している条件は第3

章と同様である。共存対流の無次元パラメータが流れや温度場、濃度場に及ぼす影響などが詳細に示されている。

第5章では、ナノ流体の鉛直多孔質体内流れに関する解析を行っている。ナノ流体のモデル化は詳細な文献調査に基づいて適切な式が構築されている。ナノ粒子のブラウン運動に関するパラメータが速度場、温度場および濃度場に及ぼす影響などが詳細に解析されている。

第6章では、多孔質体に沿った壁面が引き伸ばされながら異動し、それによって多孔質体内の流れが引き起こされる場合について、数学モデルを構築して得られた偏微分方程式および境界条件を常微分に相似変換している。解析によりこのような場合に各種無次元パラメータが流れ場、温度場および濃度場に及ぼす影響を示している。

第7章では、鉛直に設置した多孔質内に液が流れ、多孔質外側に気体がある二相の境界層が存在する場合について相似解析を行っている。多孔質内の液の流れが重力と気相側からのせん断力によって影響を受け、速度分布が形成されること、また、各種無次元パラメータが熱伝達や物質伝達に及ぼす影響が計算されている。

第8章では、本研究で取り扱った多孔質体内の流れに関する解析結果の総括が行われると共に、今後の研究課題、方向性に関する提言を行っている。

本研究で得られた成果は、独創的な新しい結果を含んでおり、工業的に広く応用できるものである。

令和元年7月30日に実施した博士論文公聴会では、これらの内容が分かりやすく丁寧に説明され、質問に対しても適切な回答がなされた。なお、本研究の内容は2件の査読付き Journal 論文に掲載されるとともに、1件の国際会議で発表されている。

以上のことより、本論文は博士（工学）の学位を授与するに値すると判断され、審査員全員の一致で合格と判定された。

氏名(本籍) SHEN JIANYU
(中華人民共和国)
学位の種類 博士(工学)
学位記の番号 甲第650号
学位授与の日附 令和元年9月25日
学位論文題名 Study on Indoor Thermal
Environment and Energy Efficiency
of Educational Buildings of
University in Hot-summer and Cold-
Winter Zone in China
(中国の夏季暑熱冬季寒冷地域に
おける大学校舎の室内熱環境とエ
ネルギー効率の研究)

論文審査委員

(主査)	佐賀大学	教授	小島	昌一
(副査)	〃	〃	三島	伸雄
〃	〃	准教授	李海	峰
〃	〃	〃	中大窪	千晶

論文内容の要旨

中国では、公共建築物の建築設計における省エネルギー性能指標は示されているが、大学の建物に関しては省エネルギーに関する性能指標および建物仕様は示されていない。本論文は実測およびシミュレーション結果に基づいて、中国の夏季暑熱冬季寒冷地域における大学の教育建物の省エネルギー設計ガイドラインを提案するものである。

本論文は6つの章で構成されている。

- 第1章 序論
- 第2章 大学校舎のエネルギー使用効率の調査
- 第3章 大学校舎の教室における室内熱環境調査
- 第4章 学生の温冷感に関するアンケート調査
- 第5章 大学校舎のエネルギーシミュレーション
- 第6章 結論

近年の中国の高等教育機関の大規模化に伴い、大学の年間総エネルギー消費量は大幅に増加し続けている。化石エネルギー消費に起因するその後の問題を考慮すると、エネルギー効率改善の努力は、特に中国の夏季暑熱冬季寒冷地域における大学の省エネルギー問題を検討する場合、教育用建物に対しては必須となる。本研究は中国の大学における教育用建物の省エネルギーのためのガイドラインを示すことを目的として、以下のことを検討している。

- (1) 中国の夏季暑熱冬季寒冷地域における大学の教育用建物の室内温熱環境の実態の解明
- (2) 建築設計と運転管理の両面から大学の教育用建物の省エネルギーの重要課題の抽出
- (3) エネルギー効率に影響を及ぼす建築設計の主要

因の決定

- (4) 計画建物の建設に関する省エネルギー手法と設計提案を提供
- (5) 省エネルギー効果を高める建物管理や在室者の行動規制に関する提案

本研究では、まず、4つの大学キャンパスでの調査により、建物及び空調設備の仕様に関する要因と建物管理者及び在室者の振る舞いに関する要因について重大な問題を見出している。

その後、浙江大學城市学院のキャンパスで、室内の温熱環境と居住者の温冷感に関する詳細な実地調査が2年間にわたって行っている。

また、条件毎の教室のエネルギーシミュレーションによるケーススタディの結果、省エネルギー教育建築物に関する、教室レイアウト、窓方位、窓ガラスの日射遮へい係数、暖房時の予熱設定温度等の最適値を示している。

論文審査結果の要旨

令和元年8月5日に実施した博士論文公聴会においても種々の質問がなされ、いずれも著者の説明により質問者の理解が得られた。

また、本研究は、審査付学術論文1編、審査付き国際会議論文1編で報告されており、著者は研究者としての十分な能力を有していると言える。

以上の審査結果に基づき、本論文は博士(工学)の学位を授与するに値すると判断され、審査員全員一致で合格と判定した。

氏名(本籍) AKBAR RAHMAN MASHUDE
(インドネシア共和国)

学位の種類 博士(工学)

学位記の番号 甲第651号

学位授与の日附 令和元年9月25日

学位論文題名 EVALUATION OF THERMAL ZONE
AROUND RIVER IN BANJARMASIN
COMPARING STANDARD AND GLOBAL
STANDARD
(インドネシア基準および世界基準の比較によるバンジャルマシンの河川付近における熱的快適性の評価)

論文審査委員

(主査) 佐賀大学 教授 小島 昌一
(副査) " " 三島 伸雄
" " 准教授 後藤 隆太郎
" " " 中大窪 千晶

論文内容の要旨

インドネシアでは温熱環境の基準にET(有効温度)を指標として使用しているが、この古い指標を使用するのは精度および使いにくさの問題がある。一方インドネシアのバンジャルマシン市は多くの水辺を有する一方で緑化率の低いことが指摘されており、屋外および建物内の温熱環境の問題が懸念されている。本研究では、ETに代わる新しい国際的な温冷感指標SET*(標準有効温度)を評価指標とすることを試み、河川近傍を中心とした屋外熱環境調査結果をSET*で評価し、屋外熱環境および室内熱環境の改善案を提案している。

本論文は7つの章で構成されている。

第1章 序論
第2章 公共空間と住宅における熱的快適性に関する既往研究
第3章 研究方法
第4章 実測対象地の詳細
第5章 熱的快適性に関する実測
第6章 熱的快適性に関する分析結果
第7章 結論

本研究の主な目的は、インドネシアのバンジャルマシンの河川周辺の公共空間、水上マーケット、住宅の温熱環境を評価し、熱環境の改善策を政府に提供することとしている。

現在インドネシアでは、インドネシア標準化委員会(BSN)のIndonesia National Standard(SNI)03-6572に基づく熱的快適性基準が決められている。

しかし、この基準は古い温冷感指標であるET(有効温度)によるもので、その値を得るには実測データを基に作図により求めるしか方法はなかった。そこで、本研究では実測データから計算によりETを求める方法を開発した。一方で、ETによる屋外熱環境の評価は放射を考慮しないETでは適切に評価できないことから、実質的に世界標準であるSET*(標準有効温度)を評価指標とすることを試み、インドネシアにおけるSET*による熱的快適性評価方法について検討している。

バンジャルマシンにおける熱環境実測は、1) Siring Tendean、2) Sasirangan Village、3) Bilu Villageで行われ、室内外の熱環境をETならびにSET*で評価している。これらの熱環境評価結果から、住宅裏側から河川へのアクセスする空間を開発することや住宅の改修方法を提案するとともに、SET*によるインドネシア人の熱的快適性に対応した温熱環境の評価基準を提案している。

論文審査結果の要旨

令和元年8月5日に実施した博士論文公聴会においても種々の質問がなされ、いずれも著者の説明により質問者の理解が得られた。

また、本研究は、審査付学術論文2編、審査付き国際会議論文2編で報告されており、著者は研究者としての十分な能力を有していると言える。

以上の審査結果に基づき、本論文は博士(工学)の学位を授与するに値すると判断され、審査員全員一致で合格と判定した。

氏名(本籍) SOMSIRI SIEWWUTTANAGUL
(タイ王国)
学位の種類 博士(学術)
学位記の番号 甲第652号
学位授与の日附 令和元年9月25日
学位論文題名 Integrated Accessibility Assessment
Methods of Transit and Commercial
Opportunities in Public
Transportation Hub
(公共交通拠点における交通と
商業の機会の統合的アクセシビ
リティ評価手法)

論文審査委員

(主査)	佐賀大学	准教授	猪八重	拓郎
(副査)	〃	教授	三島	伸雄
〃	〃	准教授	後藤	隆太郎
〃	〃	〃	李	海峰

論文内容の要旨

公共交通指向型開発(TOD: Transit Oriented Development)は、過度に自動車依存が進んだ都市開発から転換するために、都市中心部の鉄道駅を中心に商業施設などを重点的に配置する計画手法であり、多くの大都市において計画が策定され、実際に開発が行われている。しかしながら、より効果的な公共交通指向型開発を行うためには、公共交通拠点における交通と商業のアクセシビリティを定量的に計測し、推定する手法が必要不可欠である。既存のアクセシビリティ評価手法を概観すると、比較的大きなゾーン別集計で計測する手法は一定程度確立されているが、小さなスケール(マイクロ・アーバン・スケール)において、詳細な歩行者アクセシビリティを計測し、予測する手法は確立されていない。さらに、2次元空間におけるアクセシビリティ評価手法は、数多く提案されているが、建物内部など3次元空間におけるアクセシビリティの評価手法は確立されていない。

そこで本研究では、公共交通拠点において空間的形態の関係性に着目し、位置に基づいた内部歩行者ネットワークにおける交通と商業の機会のためのアクセシビリティ評価手法を提案した。

本論文は、全7章から構成されている。

第1章は序論であり、本研究における背景、目的を示し、本論文の構成について明示している。また、本研究における研究対象である博多駅の特徴と位置づけについて、アジアの都市の中心駅と比較し明らかにしている。

第2章では、本研究に関する文献調査を行い、公共交通指向型開発の考え方や既存のアクセシビリ

ティ評価手法についてその課題や問題点を整理し、本研究の位置づけの明確化を行っている。

第3章では、博多駅における交通と商業の空間的構成の特徴を累積機会の観点から明らかにしている。

第4章では、迂回率、直線性、到達圏の観点から交通ノード同士のアクセシビリティの特徴について明らかにしている。さらに、各交通ノードから商業施設への累積的到達圏域を算出することで、交通ノードと商業施設のアクセシビリティの特徴について明らかにしている。

第5章では、接続性、近接性、直線性、到達圏の観点から、各交通ノード及びエントランスからのアクセシビリティと実測した歩行者交通量の関係性を明らかにしている。その結果、接続性と直線性の指標が歩行者交通量と深く関係していることが明らかとなった。

第6章では、時空間的な観点から、実測値の歩行者交通量(需要)と店舗面積(供給)の関係を用いてアクセシビリティを計測する手法を構築し、時間帯による空間別のアクセシビリティの変化を可視化した。さらに、歩行者交通量(需要)が変化した場合、どの程度商業施設へのアクセシビリティが改善されるかシミュレーションを行った。

第7章は結論であり、各章で見出されたことを整理・議論するとともに、将来の研究への展望が示された。

本論文は、3次元のマイクロ・アーバン・スケールにおいて、歩行者のアクセシビリティを計測および予測する手法の提案を行っており、従来の研究では捉えきれなかった立体的で詳細な歩行者のアクセシビリティを捉えるための評価手法に対して非常に有用な知見を与えている。

本研究のこれまでの成果は、審査付学術論文3編、審査付き国際会議論文1編などに報告されている。

令和元年8月7日に実施した博士論文公聴会では、学位申請者により研究成果が分かりやすく発表された。公聴会には約20名の参加者があり、種々の質問がなされたが、その何れに対しても学位申請者からの確かな回答が示された。

本論文は工学的、学術的価値が高く、博士(学術)の学位に十分値すると判断され、審査員全員一致で合格と判定した。

論文審査結果の要旨

学位申請者、Somsiri Siewwuttanagul氏に対して、博士論文審査終了後に最終試験を実施すること、および試験の内容は博士論文に関連する内容について口述試験をおこなうことを事前に通知し、令和元年8月7日に実施した。

口述試験は博士論文を中心として、これに関連す

る内容について行った。特に、アクセシビリティ評価手法の適用可能範囲や限界について問うたところ、申請者自身の研究成果を踏まえた適切な説明がなされた。さらに申請者は、口述試験から公共交通指向型開発におけるアクセシビリティ分析に関して十分な知識と理論構成力を有していると判断された。

よって、審査員全員一致で、学位申請者の最終試験は合格と判断された。

氏名(本籍) KHAIMOOK PEERAPAT (タイ王国)
 学位の種類 博士(工学)
 学位記の番号 甲第 653 号
 学位授与の日附 令和元年 9 月 25 日
 学位論文題名 Predicting soil-water characteristic curve from soil basic properties and its application for ground improvement
 (土の基本性質を用いた水分特性曲線の予測と地盤改良への応用)

論文審査委員

(主査)	佐賀大学	教授	柴 錦 春
(副査)	〃	〃	伊 藤 幸 広
〃	〃	〃	日 野 剛 徳
〃	〃	准教授	坂 井 晃

論文内容の要旨

本研究は容易に測定できる土の基本性質指標(飽和透水係数(k_s)、粒径分布(GSD)及び塑性指数(PI))を用いて、土の水分特性曲線(SWCC)の予測法が確立された。SWCCは不飽和土の挙動予測、降雨時斜面安定解析、地下水位以上の土構造物(道路盛土等)の設計に重要な基本性質の一つであるが、室内或いは現場測定に時間がかかり、高いコストが要する場合が多い。Peerapat Khaimook氏はまず砂、シルト及び粘土を異なる比率で混合し、粒径幅の広い土の k_s 、GSD、PI、SWCCを測定された。また、文献調査により発表されたSWCCデータと相応土の基本性質データが収集された。これらのデータを用いて、統計・回帰分析により、SWCCの特性値、空気浸入値(空気が土に入るマツクスサクシオン値 ϕ_{ae})、サクシオン ϕ の増加による土の飽和度低下速度(δ_s)及び残留飽和度(S_r)を予測する経験式が確立された。これらの式からなるSWCC予測法が提案された。予測法の確立に使わなかった文献に発表された9つのSWCCに提案法が応用され、予測値と実測値の比較により、提案法の有用性が確認された。また、SWCCを用いて、真空圧密一締め固め併用地盤改良(VC-C)法の適応性を判断する方法が提案された。VC-C法は主に飽和している砂質シルト、粘土質砂等中間土の改良に応用する。室内VC-Cモデル試験結果に基づいて、SWCC上与えられた真空圧に相応飽和度が約65%以下になれば、VC-C法の効果が良い判断基準が示された。

Peerapat Khaimook氏の学位論文は6章の構成である。

第1章では、研究の背景と目的を述べている。

第2章はリテラチャーレビューである。文献調査はSWCCの測定法と予測法を中心に実施された。SWCC

の測定に多く使われたものは軸平行移動法(Axial-Translation)であることが分かり、本研究もこの方法を用いることになった。また、SWCCを表す数学的な式が幾つかあるが、Fredlund & Xingの式が多く利用されている。この式に三つのパラメータ(ϕ_{ae} 、 δ_s と S_r)がある。この式を使ってSWCCを予測する場合、まずこれらのパラメータ値を決めなければならない。

第3章では、SWCC試験結果及び文献から収集されたSWCCの分類・分析結果を述べている。データ分析の主な目的は各実測SWCCにFredlund & XingのSWCC式を適応する場合、最適な三つのパラメータ値を決めることである。これは多数の試算結果を用いて、最小二乗法で最適値を決めた。

第4章では提案されたSWCC予測法を詳しく述べている。まず ϕ_{ae} 、 δ_s と S_r を推定する、容易に測定できる土の基本パラメータの選定の考え方が説明された。 ϕ_{ae} は土の間隙の大きさと分布が影響しているため k_s で、アナログにより δ_s はGSD中央部の勾配(δ_c)で、 S_r は細粒土含有量(FF)と粘土の鉱物種類(塑性指数PIで評価)が影響しているため、FFとPIで推定する。幾つかの関数を用いて統計・回帰分析によって、相関係数が一番高い三つの推定式が確立された。そして、Fredland & XinのSWCC式とこれらの三つの推定式が土のSWCCを予測する方法になった。さらに推定式の開発に利用されなかった他の文献中のSWCCデータにより予測法の有用性が確認された。

第5章ではSWCCの真空圧密一締め固め(VC-C)地盤改良法の適応性を判断する規準を説明している。飽和している砂質シルト、粘土質砂等の中間土は、真空圧密のみで土が不飽和になり易いので、その効果が良くない。締め固めのみでは飽和度が高い地盤には不向きである。この場合、VC-C法の効果が良い。しかし、一つの地盤に対して、VC-C法の効果を事前判断する方法がなかった。室内モデル試験結果に基づいて、土のSWCCを利用して、真空圧が土の飽和度を約65%以下に低下できれば、VC-C法の効果が良い判断基準が提案された。

第6章は本研究の成果のまとめを述べている。

以上の成果により、本研究の成果は不飽和土のSWCCの予測と実務上の応用に貢献がある。また、本研究では、審査付学術論文2編が発表された。

論文審査結果の要旨

令和元年8月2日に実施した博士論文公聴会において種々の質問がなされ、いずれも著者の説明により質問者の理解が得られた。審査結果に基づき、本博士論文は博士(工学)の学位を授与するに値すると判断され、審査員全員一致で合格と判定した。

氏名(本籍) MOHENDRO KUMAR GHOSH
(バングラデシュ人民共和国)

学位の種類 博士(工学)

学位記の番号 甲第 654 号

学位授与の日附 令和元年 9 月 25 日

学位論文題名 Proposal of Expression Method of Maxwell Stress Tensor for Local Force Calculation in Magnetic Body
(磁性体の局所力算出のためのマクスウェルの応力テンソルの表現方法の提案)

論文審査委員

(主査)	佐賀大学	教授	村松和弘
(副査)	〃	〃	後藤聡
〃	〃	〃	高橋英嗣
〃	〃	准教授	堂 蘭 浩

論文内容の要旨

本論文では、電気機器の高効率・低騒音化設計用の数値解析技術として、鉄損に影響を及ぼす鉄芯内の応力分布や鉄芯の変形を求めるために必要な磁性体に働く局所的な電磁力算出のためのマクスウェルの応力テンソルの表現方法を新たに提案している。まず、磁性体を等価磁化電流でモデル化して得られる全体力から、マクスウェルの応力テンソルの新しい表現方法のみでなく、従来の Minkowski 表示や Chu 表示を導出している。次に、磁性体の局所力について、一様に磁化された磁性体の表面力の理論解を導出し、提案法のみこの理論解と一致することを示している。さらに、ギャップを有する鉄芯に働く局所力でも、提案法と従来法は大幅に異なり、実用上の観点からも提案法を用いる必要性を示している。本論文で検討された磁性体の局所力の正しい算出方法は、磁界解析を用いた高効率・低騒音電気機器の開発に必要不可欠であり、今後も更なる研究展開が求められている分野である。

本論文は全 4 章で構成されている。

第 1 章では、序論として、電気機器の電磁力の計算に用いるマクスウェルの応力テンソルの表現方法としては、従来、Minkowski 表示や Chu 表示が用いられており、これらは物体を移動、回転させる全体力の算出では十分な検証がなされているが、物体を変形させる局所力の算出では十分な検証がなされておらず、正しく局所力を算出する表現方法を明らかにすることが本論文の目的であることを述べている。

第 2 章では、有限要素法による磁界解析法と得られた磁束分布よりマクスウェルの応力テンソルを用いて局所力を算出する方法について述べている。

第 3 章では、磁性体の局所力算出のためのマクス

ウェルの応力テンソルの新しい表現方法を提案するとともにその有用性を示している。マクスウェルの応力テンソルの表現方法の導出では、磁性体を等価磁化電流でモデル化し、フレミングの左手則による全体力の算出式から新しい表現方法を導出するとともに、磁性体に働く全体力に限定すれば、従来の表現方法である Minkowski 表示や Chu 表示も導出できることを示している。次に、磁性体の局所力を正しく算出する表現方法を明らかにするため、一様に磁化された磁性体の表面力を理論的に導出し、上記三種類の表現方法で得られた表面力では、提案法のみ理論解と一致することを示している。さらに、有限要素法による磁界解析を用いて、ギャップを有する鉄芯に働く全体力と局所力を上記三種類の表現方法で算出した結果、全体力は全て一致するが、局所力は、提案法と従来法とは大幅に異なり、実用上の観点からも提案法を用いる必要があることを示している。

第 4 章では、以上の研究結果をまとめるとともに、今後の課題として、マクスウェルの応力テンソルの表現方法の導出に、本論文で用いた等価磁化電流法のみでなく、仮想変位法など他の方法による導出も必要であることを挙げている。

論文審査結果の要旨

本論文は、電気機器の高効率・低騒音化設計に必要な磁性体に働く局所的な電磁力を正しく算出するマクスウェルの応力テンソルの表現方法を明らかにしており、今後の電気機器の設計法の進展に大きく貢献している。

令和元年 8 月 6 日に実施した博士論文公聴会においても種々の質問がなされ、いずれも著者の説明により質問者の理解が得られた。

また、本研究は、審査付学術論文 1 編、学会発表 2 件、本研究以外で、審査付学術論文 1 編、学会発表 5 件等で報告するなど、著者は研究者としての十分な能力を有していると言える。

以上の審査結果に基づき、本論文は博士(工学)の学位を授与するに値すると判断され、審査員全員一致で合格と判定した。

令和元年度理工学部
集報・サイエンテック編集専門委員会

委員長	市川尚志	(数理部門)
委員	山内一宏	(物理学部門)
	上田俊	(情報部門)
	江良正直	(化学部門)
	今井康貴	(機械工学部門)
	福本尚生	(電気電子工学部門)
	李海峰	(都市工学部門)

令和元年12月20日 発行

編集兼 〒840-8502 佐賀市本庄町1
発行者 佐賀大学理工学部

Reports of the Faculty of Science and Engineering,
Saga University, Vol. 48, No.2,December, 2019

Contents

Summary and examination of doctoral thesis..... 1

Published by the Faculty of Science and Engineering,
Saga University,
1Honjo-machi, Saga-shi 840-8502, **JAPAN**