

滋賀県立大学
工学部報

第 16 号

(2019 年度)

2020 年 10 月

滋賀県立大学工学部

School of Engineering

The University of Shiga Prefecture

「工学部報(第 16 号)」の発刊にあたって

工学部長 南川 久人



滋賀県は周りを京都府、福井県、岐阜県、三重県の4府県に囲まれた内陸県ですが、かつて令制国としての近江国はさらに多い7つの国、すなわち山城国、丹波国、若狭国、越前国、美濃国、伊勢国、伊賀国に囲まれていました。これは、10国に囲まれた信濃国に次ぐ多さで、面積の割には、大変多いことがわかります。7国に囲まれると、三国境も7か所となり、すべてに「三国」がつく名の山があり、大変ややこしくなっています。「三国岳」だけでも4つ、のこりは「三国山」、「三国峠」、そして「三国塚」です。とにかく、これだけ多くの国に囲まれると、いろんな方向から攻

められるという危険はあるものの、その分いろんな交易を行い、いろんな刺激を得て、いろんな文化に接するチャンスが多かったことも事実でしょう。近江商人、そして内陸工業県としての現在の位置づけも、その結果なのだと思います。この近江国、現在の滋賀県に根を張る滋賀県立大学工学部は、学生、教員とも地元滋賀、京都・大阪のみならず、愛知・岐阜、そして北陸など多方面からやってきて、いろんな良い Mix が行われていると思います。特に工学部は、産業界との関連も深いので、いろんな方面の、いろんな外部組織ともさらに交流し、学部としての視野を広げていけたら良いなと思っています。

さて、2019年度は、元号が平成から令和にかわるという節目となる年度で、滋賀県立大学工学部におきましてもこの年度が開学よりちょうど25年目の節目の年度となりました。工学部では、2020年3月末で、4名の先生が退職されました。材料科学科（ガラス工学センター兼任）の吉田智准教授、機械システム工学科の栗本遼講師、電子システム工学科の福岡克弘准教授、同じく電子システム工学科の小郷原一智講師です。新たな場所でのさらなるご活躍を期待しております。また、2019年10月には、機械システム工学科の和泉遊以講師が准教授に昇任されました。先生方のご退任、ご昇任のあいさつを掲載しておりますので、ぜひご覧ください。現在、ご退任された方の後任の教員を公募中です。

また、工学部では、9月に恒例の工学部研究交流会を開催しました。こちらは、総勢282名の参加となり、大変盛況でございました。今回は、企業からの参加者に加え、滋賀県工業技術総合センター、滋賀県東北部工業技術センターからも参加をいただき、産官学の連携で交流を進めていく礎となりました。2020年2月あたりから、ご承知の通り、新型コロナウイルスによる、いわゆるコロナ禍が始まり、3月の学位授与式の式典も中止になりました。一生に一度の大学の卒業式あるいは大学院の修了式に臨むことができなかつた学生各位には、たいへん心苦しく感じます。コロナ禍は当然ながら2020年度にさらに大きな影響を与えてまいります。その報告は、次号の工学部報にてお知らせいたします。

本工学部報は、工学部の教育および研究の現況を報告するもので、多くの方々と交流・連携がさらに発展していくことを願って取りまとめたものとなっております。是非、ご一読頂き、皆様のいろいろなご意見を賜れば幸甚に存じます。

目次

I	工学部の近況報告	1
II	叙勲・受賞・栄誉	10
III	予算	12
IV	学生の動向	14

* 各教員の研究活動およびその他活動については以下の URL をご覧ください。
<http://db.spins.usp.ac.jp>

I 工学部の近況報告

工学部の教員組織

(2020年4月1日現在)

学科名	部門名	教育研究内容	教 員 組 織		
			教 授	准 教 授	講 師
材料科学科	無機材料	金 属 材 料	バラチャンドラン ジャヤデワン	宮村 弘	鈴木 一正
		セラミックス材料	松岡 純		山田 明寛 (兼務)
		エネルギー環境材料	奥 健夫	秋山 毅	鈴木 厚志
	有機材料	有機複合材料	徳満 勝久	竹下 宏樹	
		高分子機能設計	金岡 鐘局	谷本 智史	伊田 翔平
		有機環境材料	北村 千寿	加藤 真一郎	竹原 宗範
機械システム工学科	機械システム工学	エネルギーと動力	山根 浩二	河崎 澄	出島 一仁 (兼務)
		流 体 工 学	南川 久人	安田 孝宏	
		材 料 力 学	田邊 裕貴	和泉 遊以	
		機械ダイナミクス	呉 志強	大浦 靖典	田中 昂
		メカトロニクス	安田 寿彦	山野 光裕	西岡 靖貴
		生産システム	奥村 進	橋本 宣慶	
		数理教育担当	門脇 光輝		
電子システム工学科	電子工学	電 子 回 路	岸根 桂路	土谷 亮	井上 敏之
		デバイス工学	柳澤 淳一	一宮 正義	
	電子応用	センシング工学	作田 健		
		パワーエレクトロニクス	乾 義尚	坂本 眞一	平山 智士
	情 報	ネットワーク情報工学	酒井 道	宮城 茂幸	榎本 洗一郎
		知能情報工学	砂山 渡	畑中 裕司	
ガラス工学研究センター	ガラス製造プロセス工学				山田 明寛
					出島 一仁
地域ひと・モノ・未来 情報研究センター (2020年度から全学組織)				杉山 裕介	

1. 教員の動向

(2020年4月1日現在)

退任

材料科学科 准教授 吉田 智 2020年3月

機械システム工学科 講師 栗本 遼 2020年3月

電子システム工学科 准教授 福岡 克弘 2020年3月

電子システム工学科 講師 小郷原 一智 2020年3月

昇任

機械システム工学科 准教授 和泉 遊以 2019年10月

退職のご挨拶

材料科学科 吉田 智 准教授



私、吉田智は、1995年3月京都大学大学院工学研究科材料化学専攻修士課程を修了後、同年4月に滋賀県立大学の開学とともに工学部材料科学科に助手として着任し、25年間教育、研究、地域貢献活動に携わって参りました。その間、2003年3月に京都大学より博士（人間・環境学）を授与され、2004年8月より2005年6月までは、滋賀県長期在外研修制度とフランスCNRS 研究員制度の助成を受け、フランス・レンヌ第1大学にて客員研究員および招へい教授として研究活動に従事いたしました。2007年4月には、工学部に設置されたガラス工学研究センターの准教授に昇任し、ガラスの製造技術に関わる総合的な研究にも取り組みました。2009年4月に工学部材料科学科に異動となり、またガラス工学研究センターを兼務し、2020年3月に退職するまで、助手および准教授として、ガラス材料に関する研究と、理工系人材の輩出に微力ながら尽力して参りました。

2004年に「ガラスの破壊特性の支配要因に関する研究」に対して日本セラミックス協会進歩賞、2009年に「ガラスの変形と破壊現象に関する研究」に対して日本セラミックス協会21世紀記念国際交流倉田元治賞、2016年には「ガラスの変形と損傷性に関する研究」でドイツErnst Abbe財団より第14回Otto Schott Research Awardを受けるなど、私の研究は、滋賀（Shiga）にガラスの研究拠点を構築する一端を担ってきたと自負しております。

長い間滋賀県立大学にお世話になったため、思い出は山のようにあります。特に学生に関わる様々な事件や事故、相談は深く記憶に残っております。コンビニに行く途中、不良少年に殴られて救急車で運ばれた学生、彼女に振られたと頭を抱えて涙する学生、イルカの調教師になりたかったのにと相談に来て、その後高校教諭になった学生、私が年齢を重ねるとともに、学生たちにとっては、相談する障壁が高くなっていったと思いますが、それでも相談せずにはいられない、行動せずにはいられない、そんな年代の若者を預かっているという思いと責任を何度も強く感じました。私は、深い学識があるわけでもなく、どれだけ大学教員として貢献できたかという点で甚だ疑問ではありますが、大変やりがいのある仕事であったことは事実です。特に、滋賀県立大学の学生の素直さや優しさに助けられてきた面は大きいと感じます。教えることで教えられる、そんな貴重な25年間でありました。工学部のみならず滋賀県立大学のすべての先生方、職員の方々、そして在籍されていた教職員の方々に心より御礼申し上げます。

私は現在、ある民間企業において研究員を務めています。ある種の冒険に挑戦したつもりだったのですが、この原稿を書いているときはCOVID-19感染拡大防止のため在宅勤務となっており、恐らく忘れられない冒険の1年目を過ごしています。この拙文がホームページに掲載される頃には、日本経済がV字回復し、滋賀県立大学のキャンパスも活気づいていることを願ってやみません。最後になりましたが、滋賀県立大学工学部の益々のご発展を祈念して、退職の挨拶とさせていただきます。ありがとうございました。

退職のご挨拶

機械システム工学科 栗本 遼 講師



私は、2013年4月に機械システム工学科の流体工学分野に着任し、2020年3月末に滋賀県立大学を退職致しました。着任時は神戸大学大学院での博士後期課程を修了した直後であり、当初は学生への教育や研究指導に関して右も左もわからない状態でしたが、滋賀県立大学に関わる皆さまのご指導やご配慮により大学教員として成長して行くことができました。

在任中、学部生の授業科目として、伝熱学、機械工学基礎実験、確率統計などを担当しました。伝熱学の講義では多くの学生が苦手とする偏微分方程式が基礎方程式として現れます。学生の苦手意識を解消するため、基礎方程式の解の導出や基礎方程式の無次元化などを講義中の問題や小テストに頻繁に出題することで、基礎方程式への馴れを重視しました。また、

機械工学基礎実験では私の専門である流体工学に関する実験を担当し、流体のエネルギーの損失について、日常生活に見受けられる事象を例とすることで理解しやすくする工夫をしました。確率統計については機械と電子の二学科合同授業だった時期もあり、大変だと感じたこともありました。助教や講師の職階で座学の講義をすることは他大学では稀なようですが、今後生きる非常に貴重な経験ができました。

研究については、着任三年目ごろから大学院へ進学する学生が増えてくれたこともあり、良い研究成果が残せるようになってきました。私には想像もつかなかった方法で研究を進展させてくれたり、研究が捗らず卒業が危ぶまれる学生を手伝ってくれるなど、学生の皆さんには非常に助けられました。また、大学院生への研究指導に関しては、国際会議において口頭発表してもらうことを着任当初に目標として掲げていました。これは、私自身も修士課程のときの国際会議での発表が成長になったと感じているためです。当初は国際会議での口頭発表を学生に提案しても拒否されていましたが、ここ数年は数名の学生が国外（近場ですが...）で開催される国際会議で口頭発表してくれました。さらに、学部四年生の時点で国際会議での発表を希望してくれる学生も現れてくれるなど、国際的な視点を持つ・経験をするということに積極的な学生を育成することができる雰囲気を研究室に構築できてきたかと思えます。

以上のように充実して研究・教育に携わってきましたが、昨年に子供が誕生し、私・妻・子の各々が日中に数十 km 離れていることは大きなリスクであることから、滋賀県立大学を退職することにしました。現在は神戸大学大学院工学研究科機械工学専攻熱流体講座混相流工学研究分野の助教として、マイクロチャネル・熱交換器・排水処理・気泡塔などにおいて見受けられる気液二相流を主な対象とした研究に従事しております。

最後になりましたが、滋賀県立大学工学部のさらなるご発展をお祈りしております。本当にありがとうございました。

退職のご挨拶

電子システム工学科 福岡 克弘 准教授



2008年4月に、電子システム工学科のセンシング工学分野の准教授として着任し、その後12年間勤務いたしました。この度2020年3月末日をもって退職いたしました。

この12年間の県立大学への勤務におきまして、教育としましては、「電気電子計測」、「電磁気学」、「人間学」に関する講義科目、さらには、「物理学実験」、「電子システム工学実験Ⅰ」、「電子システム工学実験Ⅲ」、「電子システム工学実験Ⅳ」など、多くの実験科目も担当させていただきました。特に、県立大学に赴任した直後の数年間は、新規学科の立ち上げのため、実験課題の選定、実験内容の検討と決定、実験装置および器具の調達と作製、実験指導書の作成といった一連の作業を実施しました。新しいことを何もない状態から構築していくという、大

変貴重な経験をさせていただき、この経験を今後に生かしていきたいと考えています。

研究としましては、滋賀県立大学に着任したことをきっかけに、電磁非破壊検査である渦電流探傷試験と磁粉探傷試験を研究対象とし、微小な傷を検出するための高感度な探傷システムの開発、およびそれに加えて、探傷結果より傷形状を定量的に評価する手法の確立を主体として、研究を実施いたしました。渦電流探傷試験に関しては、探傷信号にノイズが多く含まれる鉄鋼材中の極微小傷を検出するため、探傷システムの高感度化と、探傷信号から傷形状を推定可能な渦電流探傷プローブの開発を検討しました。数十 μm の極微小傷が探傷可能で、自然傷の複雑な形状も推定評価できることを確認しました。磁粉探傷試験に関しては、世間一般に不可能とされている磁粉探傷試験における傷形状の定量的評価に取り組みました。傷に付着する磁粉の幅と高さのアスペクト比から傷形状を推定できることを、学生と共に研究を行うことで見出すことができました。

研究を実施するにあたっては、できる限り実社会のニーズに合ったテーマに取り組むように心がけ、県立大学在任中には、25件の民間企業様等との共同研究（寄附金を含む）を実施することができ、技術の社会への還元に貢献できたものと思っております。また、科研費5件、JST4件などの国からの研究助成も拝領することができ、学術的な研究内容に関しても並行して取り組めたことで、在任中における研究成果を19本の学術論文としてまとめることができました。

学生の教育研究指導においては、できるだけ学外にて研究発表を行う機会を提供して、国内外の動向を学生自身の目で見ること、また、共同研究等のプロジェクトにも参加をしてもらい、実社会の現状や課題を認識してもらうことを心がけました。担当学生による国内外の研究発表は33件あり、学会等で3件の学生による受賞がありました。卒業生・修了生は、現在社会に巣立ち、それぞれのフィールドにおいて活躍してくれていることを、嬉しく思っております。

滋賀県立大学に在任中は、皆様方にはいろいろな面においてご援助いただきまして、誠にありがとうございました。心より感謝申し上げます。本学での経験を今後に生かして、日々、努力精進していく所存でございます。社会に必要とされる新しい課題を探求し、その課題解決に向け、臆することなく前向きにチャレンジしていきたいと考えています。今後とも、ご指導ご鞭撻を賜りますよう、どうぞよろしくお願い申し上げます。

最後に、皆様方のご健康とご多幸をお祈りいたしまして、退職のご挨拶とさせていただきます。

退職のご挨拶

電子システム工学科 小郷原 一智 講師



2013年4月に、電子システム工学科の知能情報工学分野（当時はコンピュータ工学分野）に着任して以来、7年間にわたって大変お世話になりました。当時は電子システム工学科の1期生がまだ修士2回生であり、新しい学科の残り香があった頃です。

私は滋賀県立大学に着任するまで、宇宙航空研究開発機構（JAXA）でポスドクをやっておりました。3年の任期の最終年、他の公募にことごとく落ち続け、失職の3.5か月前に滋賀県立大学工学部の面接に呼ばれたことを鮮明に覚えております。理学部を卒業し、理学研究科で学位を取った、理学者でありましたので、文化的には環境科学部に近く、工学部は異世界でありました。工学部報告会に出れば、全員スーツで、しかも誰もノートPCをもちこまず、内職をしていません。座学の授業こそ同じようなものですが、ゼミのやり方から、評価される業績に至るまで、自分が育ってきた環境とは多くの点で異なっておりました。幸運にも同僚

の先生方に恵まれ、建設的な議論を交わすことができましたし、何度も飲み会に誘っていただきました。人間看護学部の先生方と十数人でビールを飲みに行ったこともありましたし¹、下り電車で一緒になる先生方と、山科や瀬田で飲んだこともありました。大きく価値観が異なるにもかかわらず、暖かく輪に加えていただいた多くの先生方に感謝いたします。

研究に関して正直に言えば、どんな権威的な先生がいて、どれほど研究の自由を奪われるのか、びくびくしながら着任しました。工学部は、目先の現世利益に強く誘導された人々の巣窟であると妄想していた私の恐怖は（我ながらひどいですね）、いい意味で裏切られ、奥村先生と畑中先生には大変自由に研究をやらせていただきました。私の研究は、地球を含む惑星大気研究のための技術開発であり、いわゆる狭義の「ものづくり」ではありません。もちろん、工学部の色を多少は気にして自身や学生の研究テーマを考えましたが、やはり彦根で火星の研究をやる必然性はないのです。しかし、両先生方をはじめ、工学部の先生方におかれましては、到底滋賀の企業のためになりそうもない数々の研究を温かく見守ってくださり、大変感謝しております。他の大学においては、教授が助教や講師の研究の自由を奪い、人生をコントロールしている事例が散見されるにもかかわらず、本学部において、すくなくとも私の周囲においてそのようなことはなく、恵まれた研究環境、仕事環境を頂けたと思います。

滋賀県立大学は、まぎれもなく地方の小規模公立大学です。その中にいる教員は、求められればいろいろなアピールポイントを前に出すものの、（高い学歴もあってか）心の底ではどこかコンプレックスに感じているように思います。大学間で比べれば、獲得研究費も論文数も地頭も別に大したことはありません。上にも下にもたくさんいます。しかし、私が満喫した研究の自由度は、唯一... ではないとは思いますが、最大のアピールポイントだと思います。金は要らない（自分で取る）、仕事多くていい（何とかやりくりする）、だけど自由な研究をさせてくれ、と言う優秀な若手は全国にたくさんいます。新進気鋭のベンチャー企業のように、風通しのよさと少数精鋭で小規模校のモデルケースとなることを祈念しております。

¹ 合コンだと言われたので、悩んだ挙句参加してみたら、半分くらいが既婚者でした。

昇任のご挨拶

機械システム工学科 和泉 遊以 准教授



機械システム工学科、材料力学分野の和泉遊以です。私は、2011年3月に大阪大学大学院工学研究科機械工学専攻を修了（工学博士）し、同4月に滋賀県立大学工学部機械システム工学科に助教として着任しました。その後、2019年4月に同大学の講師となり、2019年10月に准教授に昇任しました。

現在は、学部科目は、材料力学Ⅰ・Ⅱ、機械設計演習Ⅱ、機械工学基礎実験、機械四力学演習（一部）、科学技術英語（一部）を担当し、大学院では非破壊評価特論を教えています。専門は、材料強度学、非破壊検査工学で、主に赤外線サーモグラフィ装置を用いた新しい非破壊検査法の開発を行っています。

大学院の博士課程在籍時の研究テーマは、「赤外線サーモグラフィによる鋼橋梁の疲労き裂遠隔検出・評価法の開発」です。経年劣化する鋼橋に生じるきず（疲労き裂）を熱弾性応力測定法という方法で検出し、さらにそのき裂の危険度（進展速度）を定量的に評価するというものでした。検査の対象が橋梁であったことから、様々な現場や研究所に足を運んでデータ取りを行うことも少なくありませんでした。当時は学生でしたが、橋梁管理者や他の研究者との交流を多く経験させて頂き、人々の安全・安心のための非破壊検査研究の重要性と面白さを肌で感じ、大学で研究する道を選びました。

本学着任後は、赤外線サーモグラフィによる非破壊検査技術のさらなる高度化と適用範囲の拡大を目指して研究に取り組んでいます。2012年に研究開発をスタートした「温度ギャップ法による鋼橋梁の疲労き裂検出技術」は、基礎・高度化研究と現場データの蓄積を経て、現在は共同研究先で実際の点検業務に採用されるまでに至り、土木分野からも高い評価（2018年 土木学会 技術開発賞）を得ました。また、現在、力を入れている研究テーマの一つとして、Sonic-IR法による非破壊検査の開発があります。振動による欠陥部での摩擦熱を検知することで検査を行う方法ですが、他の検査法が苦手とする閉口した欠陥を早期に検出することができる手法として注目されています。このテーマにおいても、基礎研究を推し進めるとともに、実機応用に向けて、現在いくつかの企業と共同開発を行っております。

また、赤外線サーモグラフィ法の資格認証（日本非破壊検査協会）の運営にも携わり、同検査法を広く・効果的に活用して頂けるよう、取り組んでおります。

これまでの研究成果の大部分は、本学学生の卒業研究・修士研究で得られたものです。今後も研究活動を通して、学生に工学の面白さ、新しいことに挑戦する意義を体感して頂き、社会で活躍できる人材を育てていけるよう、努力していきたいと思っております。

「地域ひと・モノ・未来情報研究センター」

地域ひと・モノ・未来情報研究センター
酒井 道 教授

情報通信技術（ICT）を人口減少や高齢化など地域問題解決のキーテクノロジーにするために、平成 29 年 4 月、工学部に「地域ひと・モノ・未来情報研究センター」を設立しました。このセンターには、工学部以外の学部（環境科学部、人間看護学部、人間文化学部）からも専門教員が多数所属して、スマート農業・スマート看護・スマート観光など、地域振興に必須のテーマに関する研究に取り組んでいます。そして、このセンターで生み出されるハードウェア・ソフトウェア（“モノ”）に関する研究成果を、地域の“ひと”を主人公として明るい“未来”に輝かせるために使っていこうと、日々活動を展開しています。

用いる手法は、人工知能や機械学習などとして知られる、情報科学の手法です。これらはこれまで工学部の電子システム工学科が扱ってきた分野ですが、それを他の分野（工学部の機械システム工学科・材料科学科や、他学部の研究分野）に適用することで、種々の問題解決や新たなシステムの構築が可能となってきたと言えます。さらに我々は、工学部に基盤を置くことで、ソフトウェアだけでなく種々のハードウェア（今まで検出できなかったモノを測るセンサ等）を独自に開発できる強みを備えていると考えています。また、大学内にとどまらず、外部の民間企業や公的機関・NPO などとの連携も量・質ともに一層充実してきており、そのような研究活動においては工学部の学生の皆さんにも参画いただいています。

平成 30 年 4 月から開始した大学院副専攻（ICT 実践学座“e-PICT”）では、本学の大学院生に、主専攻にプラスして学べるカリキュラムとして、専門（主専攻）で修士論文を執筆して修士号を取得する側ら、現場で使える ICT 手法を身に付けるチャンスを提供しています。さらに、急速に変化・発達する ICT 手法について、社会人の方にも実践的な形で学び直していただくリカレント教育の場としても位置付けております。令和元年度末には、大学院生 19 名（工学研究科 18 名、環境科学研究科 1 名）・社会人 1 名が、ICT 実践学座“e-PICT”の修了証を手に入れました。

令和 2 年 4 月からは、本センターの活動をより一層全学的に展開するため、工学部付属から全学付属へと組織変更しました。これまでと同様に、工学部の教員や学生が活躍する場であることに変わりはなく、また本センターでの活動を通して工学部が全学の研究・教育活動に積極的に貢献するという意味でも重要な位置づけにあると考えています。

本センターの研究活動と本 ICT 実践学座により、滋賀県立大学工学部がより地域に・社会に貢献できるよう、努力していきます。



（事務局）産学連携センター 2 階 C8-204
（電話番号）0749-28-8421
（電子メール）ict@e.usp.ac.jp

II 叙勲・受賞・栄誉

1. 受賞・栄誉

(1) 材料科学科

表彰名	受賞日	受賞者名
マテリアルライフ学会 論文賞	2019年7月4日	徳満勝久
日本セラミックス協会 学術賞	2019年11月27日	吉田智

(2) 機械システム工学科

表彰名	受賞日	受賞者名
品質工学会 品質工学貢献賞	2019年6月28日	奥村進
日本機械学会エンジンシステム部門ベストプレゼンテーション賞	2019年9月9日	出島一仁
Ohji-Ohtsuka-Okamura Award (奨励賞)	2019年11月20日	和泉遊以
TSME-ICOME 2019 Best Paper Runner-Up Award (DRC)	2019年12月12日	田中昂、大浦靖典、呉志強
TSME-ICOME 2019 Best Paper Runner-Up Award (BME)	2019年12月12日	呉志強、田中昂、大浦靖典

(3) 電子システム工学科

表彰名	受賞日	受賞者名
日本医用画像工学会 田中栄一記念賞 (MIT 誌論文賞)	2019年7月25日	畑中裕司、小郷原一智、砂山渡
IEEE SSSC Seoul Chapter Award (16th International SoC Design Conference (ISOCC 2019))	2019年10月6日	井上敏之、土谷亮、岸根桂路
ZINITIX Award (16th International SoC Design Conference (ISOCC 2019))	2019年10月6日	井上敏之、土谷亮、岸根桂路

III 予算

1. 研究資金獲得状況

研究資金名称	2019 年度	
	件数	金額 (千円)
科学研究費補助金	30	38,800
受託・共同研究・学術指導	85	124,135
奨励寄附金	18	13,150
合計		176,085

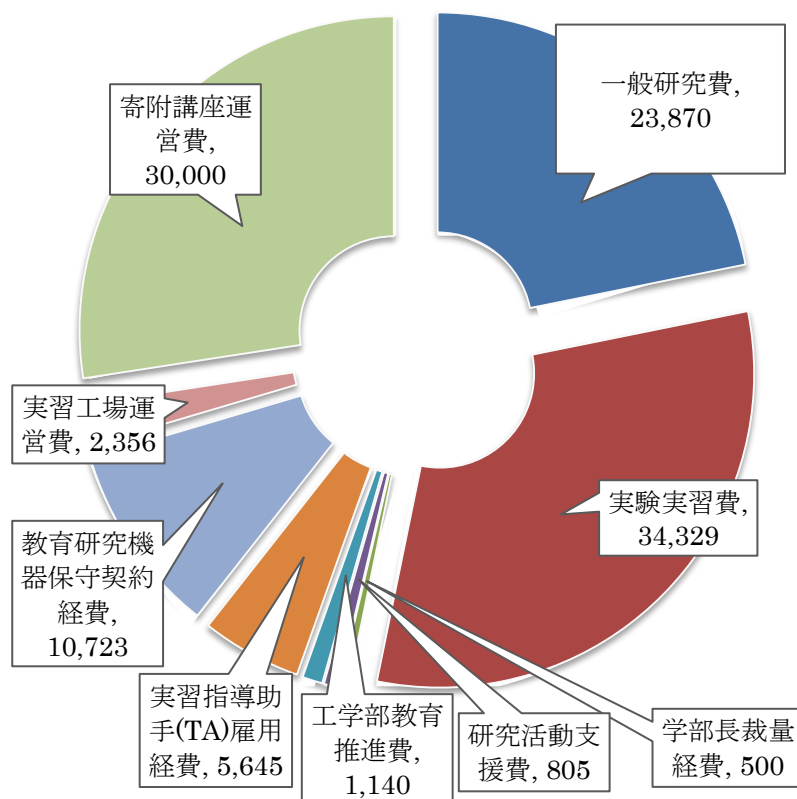
寄附講座設置に関する寄附金を含む

2. 工学部運営経費内訳

2019 年度予算状況

(単位 千円)

一般研究費	23,870
実験実習費	34,329
学部長裁量経費	500
研究活動支援費	805
工学部教育推進費	1,140
実習指導助手(TA)雇用経費	5,645
教育研究機器保守契約経費	10,723
実習工場運営費	2,356
寄附講座運営費	30,000
計	111,935



IV 学生の動向

(2020年4月10日現在)

1. 入学・在学状況

(1) 学部生

学生数 (2020年4月10日現在)

学科	入学定員	現員					
		1年次	2年次	3年次	4年次	5年次以上	計
材料科学科	50	51	56	54	50	10	221
機械システム工学科	50	50	54	51	50	10	215
電子システム工学科	50	50	56	52	59	10	227

2019年度志願者・入学者数

学科	入学定員	志願者		入学者		入学者の出身	
		男	女	男	女	県内	県外
材料科学科	50	172	62	39	12	30	21
機械システム工学科	50	331	27	47	3	28	22
電子システム工学科	50	258	26	47	3	23	27

(2) 大学院生

学生数 (2020年4月10日現在)

専攻	入学定員		現員							
	前期課程	後期課程	博士前期課程			博士後期課程				
			1年次	2年次	合計	1年次	2年次	3年次	6年次	合計
材料科学専攻	18	3	18	18	36	3	3	2	1	9
機械システム工学専攻	18		21	21	42					
電子システム工学専攻	18		15	22	37					

2020年度志願者・入学者数

専攻	入学定員	志願者		入学者		入学者の出身	
		男	女	男	女	本学	本学外
材料科学専攻	18	16	3	15	3	18	—
機械システム工学専攻	18	22	1	20	1	21	—
電子システム工学専攻	18	15	3	15	0	15	—

2. 学生の受賞・表彰

表彰名	受賞日	受賞者名
2019年度日本ゴム協会年次大会 優秀ポスター賞	2019年5月23日	材料科学専攻 前田麻美（指導教員 徳満勝久）
2019年度成形加工'19年次大会 優秀学生ポスター賞	2019年6月12日	材料科学専攻 前田麻美（指導教員 徳満勝久）
日本セラミックス協会ガラス部 会第51回夏季若手セミナー 優 秀ポスター発表賞	2019年8月24日	材料科学専攻 井手和真（指導教員 松岡純）
滋賀COC アイデアコンテスト 2019 審査員奨励賞	2019年9月6日	材料科学専攻 小山奈津季 (SUNFACE)（指導教員 秋山 毅）
第68回高分子討論会優秀ポスタ ー賞	2019年9月27日	材料科学専攻 竹島さゆり（指導 教員 金岡鐘局）
第68回高分子討論会優秀ポスタ ー賞	2019年9月27日	材料科学専攻 森村光稀（指導教 員 伊田翔平）
第30回基礎有機化学討論会ポ スター賞	2019年9月27日	材料科学専攻 森桜（指導教員 加藤真一郎）
2019年度第67回レオロジー討 論会 優秀ポスター賞	2019年10月17日	材料科学専攻 黒瀬直也（指導教 員 竹下宏樹）
日本材料学会第101回高分子材 料セミナー若手発表会 若手優 秀発表賞	2019年11月6日	材料科学専攻 前田麻美（指導教 員 徳満勝久）
2019年度第31回高分子加工技 術討論会 学生優秀発表賞	2019年11月25日	材料科学専攻 西村暢哉（指導教 員 竹下宏樹）
TSME-ICOME 2019 Best Paper Runner-Up Award (DRC)	2019年12月12日	機械システム工学専攻 前田秀哉 （指導教員 田中昂、大浦靖典、 呉志強）
TSME-ICOME 2019 Best Paper Runner-Up Award (BME)	2019年12月12日	機械システム工学科 神谷一貴 （指導教員 呉志強、田中昂、大 浦靖典）
電気関係学会関西連合大会 奨 励賞	2019年4月26日	電子システム工学専攻 木村山紫 郎（指導教員 岸根桂路）

日本医用画像工学会 田中栄一記念賞 (MIT 誌論文賞)	2019 年 7 月 25 日	電子システム工学専攻 宮下充浩 (指導教員 畑中裕司、小郷原一智、砂山渡)
ZINITIX Award (16th International SoC Design Conference (ISOCC 2019))	2019 年 10 月 6 日	電子システム工学専攻 市井裕大 (指導教員 井上敏之、土谷亮、岸根桂路)
IEEE SSCS Seoul Chapter Award (16th International SoC Design Conference (ISOCC 2019))	2019 年 10 月 6 日	電子システム工学専攻 木村山紫郎 (指導教員 井上敏之、土谷亮、岸根桂路)

3. 卒業・進学・就職状況

2019 年度大学院博士後期課程修了生

専攻	修了者
先端工学専攻	4

2019 年度大学院博士前期課程修了生

専攻	修了者	進学者	就職者	その他
材料科学専攻	21	-	21	-
機械システム工学専攻	19	-	19	-
電子システム工学専攻	17	-	17	-

2019 年度学部卒業生

学科	卒業生	進学者	就職者	その他
材料科学科	44	19	25	-
機械システム工学科	50	21	28	1
電子システム工学科	42	18	24	-

4. 進学先・就職企業一覧

(1) 材料科学科・材料科学専攻

2019年度大学院博士前期課程修了生

就職

イビデン(株)	甲南化工(株)	太平洋工業(株)
ダイニック(株)	タツタ電線(株)	テルモ(株)
東洋紡(株)	東罐マテリアル・テクノロジー(株)	豊田合成(株) (2名)
NISSHA(株)	日東電工(株)	日本ゼオン(株)
日本電気硝子(株)	日本板硝子(株)	(株)日坂製作所
藤本化学製品(株)	プライムアース EV エナジー(株)	兵神装備(株)
マツイカガク(株)	ヤマハ(株)	

2019年度学部卒業生

大学院進学

滋賀県立大学大学院 (18名) 奈良先端科学技術大学院大学 (1名)

就職

(株)アルプス技研	(株)I. S. T.	石原産業(株)
(株)エスケーエレクトロニクス	オリベスト(株)	カンケンテクノ(株)
岐阜プラスチック工業(株)	京セラドキュメントソリューションズ(株)	共和産業(株)
互応化学工業(株)	三恵工業(株)	(株)トラスト・テック
豊田合成(株)	日立化成(株)	日本高周波鋼業(株)
日本精化(株)	(株)日本サンガリアベバレッジカンパニー	福田金属箔粉工業(株)
フジテック(株)	ブリジストンケミテック(株)	(株)プリントパック
古河A S(株)	(株)堀場エステック	三菱電機住環境システムズ(株)
三ツ星ベルト(株)		

(2) 機械システム工学科・機械システム工学専攻

2019年度大学院博士前期課程修了生

就職

(株)エクセディ	(株)京三製作所	(株)神戸製鋼所
湖国精工(株)	(株)G S ユアサ	スズキ(株)
ダイキン工業(株)	ダイハツ工業(株)	(株)帝国電機製作所
日本発条(株)	日本電産(株)	パナソニック プロダクションエンジニアリング(株)
(株)日立建機ティエラ (2名)	日立造船(株)	フジテック(株)
(株)堀場製作所	(株)マキタ	三菱ロジスネクスト(株)

2019 年度学部卒業生

大学院進学

滋賀県立大学大学院 (21 名)

就職

アルパイン(株)	(株)イトーキ	(株)エクセディ
オプテックス(株)	京セラ(株)	京都府庁 (機械)
三恵工業(株)	島津産機システムズ(株)	須賀工業(株)
象印マホービン(株) (2 名)	(株)東海理化電機製作所	東海旅客鉄道(株)
東レ・プレシジョン(株)	(株)トヨタシステムズ	長浜キヤノン(株) (3 名)
(株)ニチダイ	日本ニューマチック工業(株)	(株)日立ビルシステム
日本電産シンボ(株)	パーソルR & D(株)	廣瀬バルブ工業(株)
(株)VSN	マルホ発條工業(株) (2 名)	ヤンマー(株)

(3) 電子システム工学科・電子システム工学専攻

2019 年度大学院博士前期課程修了生

就職

イビデン(株)	(株)NS ソリューションズ中部	(株)エヌティティ ネット
関西電力(株)	キヤノン(株)	京セラ(株)
京セラコミュニケーションシステム(株)	(株)GSユアサ	象印マホービン(株)
ソニー(株)	パナソニック(株) (2 名)	(株)パナソニックシステムネット
富士電機(株)	本田技術研究所(株)	トワーク開発研究所
三菱電機コントロールソフトウェア(株)		三菱電機エンジニアリング(株)

2019 年度学部卒業生

大学院進学

滋賀県立大学大学院 (15 名)	北陸先端科学技術大学院大学 (1 名)	大阪大学大学院 (2 名)
------------------	---------------------	---------------

就職

安全索道(株)	(株)インビリティー	S C S K(株)
(株)オプテージ	オプテックス(株) (2 名)	(株)京セラコミュニケーションシステム
京都電子計算(株)	(株)コンテック (2 名)	Sky(株) (2 名)
ダイキンレクザムエレクトロニクス(株)	タック(株) (2 名)	東海旅客鉄道(株)
長浜キヤノン(株)	日本電産(株)	日本電子材料(株)
(株)ヒラノテクシード	不二電機工業(株)	(株)平和堂
三菱自動車エンジニアリング(株)	村田機械(株)	

5. 博士論文

論文題目：電離気体プラズマのアンテナ応用に関する理論構築と実験検証

著者：内藤 皓貴

研究科、専攻名：滋賀県立大学工学研究科 先端工学専攻

学位記番号：工課第16号

博士号授与年月日：令和2年1月29日

論文の要旨：

本研究では、電離気体プラズマのアンテナ応用に関する理論構築と実験検証に取り組んだ。第1の目的は、プラズマアンテナの実用化に向けて、プラズマアンテナの動作原理およびプラズマパラメータと放射特性の関係を明らかにする。第2の目的は、実験検証を行い、理論解析の結果と定量的に比較検証することで、理論の妥当性および実験の理論的裏付けを行う。第3の目的は、プラズマの新しい応用として、クローキング媒質としてのプラズマの有用性を理論的、実験的に示すことである。

第1章では、本研究の背景、目的および本論文の構成について説明する。プラズマアンテナおよびプラズマクローキングについて、歴史的経緯も踏まえながら従来研究および技術的特徴についてまとめ、本研究の背景および必要性を明らかにし、本研究の方向付けを行った。

第2章では、他励式として直流グロー放電を適用したUHF帯モノポールアンテナの放射特性について論じる。プラズマと電磁波の間に相互作用がないという仮定のもと、アンテナ理論から得られる解析式と有限差分時間領域 (Finite Difference Time Domain、FDTD) 法を用いた電磁界解析を用いて、放射特性とプラズマパラメータの関係を求めた。プラズマアンテナでは、電子の弾性衝突周波数 ν_m とプラズマ断面の総電子数 N_e との比 ν_m/N_e によってアンテナの内部損失および電気長が決まり、電磁波の周波数 ω とプラズマ断面の総電子数 N_e との比 ω/N_e によって、アンテナの動作周波数が決まることを明らかにした。また、実験結果との定量比較を通じて理論解析の妥当性を確認した。

第3章では、自励式として表面波プラズマを適用したマイクロ波帯モノポールアンテナの放射特性について論ずる。プラズマと電磁波の相互作用を考慮するため、第2章で用いたFDTD法にBoltzmann方程式および拡散方程式を導入し、プラズマと電磁波の相互作用がある場合の放射特性とプラズマパラメータの関係を計算した。表面波励起プラズマアンテナでは、入力電力の一部がプラズマ生成に消費され、残りが空間に電磁波として放射される。解析の結果、プラズマが放電管端部に到達するまで、入力電力のほとんどがプラズマの体積増加に消費されて電磁波はほとんど放射されず、プラズマが放電管端部に到達した後は、入力電力は電子密度増加に寄与し、電子密度の増加に伴い電磁波の放射が増加することを明らかにした。また、放射特性のプラズマパラメータ依存性が第2章の他励式プラズマアンテナと同様である。実験によって放射特性を評価し、数値計算の結果と一致することを確認した。一方、数値計算によって、臨界密度を大幅に超える電子密度や、入力電力に依存して軸方向の電子密度分布が大幅に変化することなど、表面波プラズマの従来研究と異なる結果が得られた。

第4章では、第3章で得られた表面波プラズマの従来研究と異なる結果の原因を明らかにするため、表面波プラズマおよびアンテナの理論に基づき、表面波励起プラズマアンテナの放射特性を解析的に定式化する。表面波励起プラズマアンテナの放電管が有限長であることに着目し、半無限長の表面波プラズマの理論を有限の場合に拡張した。解析式から得られた結果は数値計算と良く一致し、放電管が有限の場合では、進行波と後進波の干渉が重要であることを明らかにした。電子密度は、表面波生成条件および放電管端部の境界条件によって、臨界密度よりきわめて高く維持され、軸上の電子密度分布は進行波と後進波のバランスに従って大きく変化する。

第 5 章では、プラズマの新しい応用として、クローキング媒質としてのプラズマの有用性の検証を目的に、電磁波クローキング技術の一つである散乱相殺へのプラズマの適用性を理論的、実験的に検証する。理論解析では、 $\nu m/\omega \cdot \omega_{pe}/\omega$ 平面上への二次元表示により、Tonks-Dattner 共振と散乱相殺の関係を明らかにした。また、数値計算によって、散乱相殺は $\nu m/\omega > 1$ の衝突性プラズマでも生じること、プラズマ中に誘起された電流で金属円柱の散乱が相殺されることを確認した。プラズマで覆われた金属円柱の散乱特性を電磁波の透過率および反射率から実験的に評価し、数値計算と定量的に一致する結果を得た。

最後に、第 6 章では、本研究で得られた以上の成果について総括するとともに、今後に残された課題について述べた。

論文題目：修飾セルロースナノファイバーの調製と環境調和型複合材料の開発

著者：杉本 雅行

研究科、専攻名：滋賀県立大学工学研究科 先端工学専攻

学位記番号：工課第17号

博士号授与年月日：令和2年3月20日

論文の要旨：

2015年に国連で合意されたSDGs (Sustainable Development Goals)にも多くの環境的側面が取り上げられているように、今後も世界が持続的に発展していくためには温室効果ガスである二酸化炭素の排出を減らすことが肝要であり、そのための技術開発が望まれている。このような社会的背景の中、解決策の1つとしてバイオマスの利活用が進められており、特に近年では地球上最大のバイオマスであるセルロースをナノレベルにまで解繊したセルロースナノファイバー (CNF) を樹脂補強材として応用するための研究が盛んに行われている。しかしながら、CNFは比表面積が大きく、繊維表面に多数の水酸基を有するため樹脂との親和性が低く、樹脂中に均一に分散させることが困難である。また、均一に分散できたとしてもCNF本来の補強効果を十分に発現させることは難しい。

本論文はカルド構造を有するフルオレン誘導体に着目し、これをCNF表面に化学修飾することで、樹脂に対する優れた分散性と界面補強性を兼ね備えたCNFを開発し、低環境負荷な複合材料を創り上げることを目的として行った研究をまとめたものであり、全6章から成る。

第1章では本研究の背景と目的を明示し、人類が直面する地球環境問題並びにエネルギー問題に関して述べ、これを解決するために近年注目されているバイオマス由来の機能性材料であるCNFの特徴と課題を整理した。その上で、カルド構造を有するフルオレン誘導体が、このCNFの課題である樹脂への分散性と界面補強性を同時に解決し得る理想的な化合物の1つであり得ることを論じた。

第2章では、第1章で論じた本研究の方向性に基づいて、CNFにカルド構造を有するフルオレン誘導体を修飾する合成プロセスの開発と、疎水性並びに溶媒分散性に関する評価を行った。合成プロセス開発の結果得られたフルオレン誘導体で修飾されたセルロースナノファイバー (FLCF) は、ゼータ電位測定から疎水化されていることを明確にし、乾燥状態でも凝集することなく広範な極性溶媒に対し再分散可能であることを明らかとした。更に密度汎関数強束縛法によるシミュレーション結果から、フルオレン誘導体はCNF表面でフルオレン環が繊維表面に露出する形で安定化することを見出し、疎水化効果と安定構造との相関を推察した。

第3章では、第2章で得られたFLCFと、一般にバイオマスを原料として製造されるポリ乳酸 (PLA) からなる複合材料の調製を行い、FLCFの複合材料中での分散性とマトリクス樹脂の補強性についてレオロジー的、力学的、熱的な観点から評価した。その結果、FLCFは未修飾のCNFと比較してPLA中に良好に分散すること及び、特にガラス転移温度以上の高温領域において優れた界面補強性を有することを明らかとした。この補強効果は動的粘弾性の結果よりFLCFがPLAの分子運動を強く拘束することによって生じるものであることを推察した。また、類似構造でありフルオレン環を持たない分子である2,2-ビス(4-グリシジルオキシフェニル)プロパンを修飾したCNF (BisA CNF) との複合材料と比較したところ、FLCFはBisA CNFよりも強い界面補強効果を有していることがわかり、フルオレン環の存在やカルド構造が肝要であることを示し、本論文のコンセプトを実証した。

第4章では、FLCFの樹脂補強材としての汎用性を評価するために、自動車用途等の耐熱性が求められる箇所で使用され、近年バイオマス化が進んできているポリアミド (PA) 樹脂との複合化を行い、FLCFの分散性や界面補強性についてレオロジー的、力学的、熱的な観点から解析を行うことにより評価した。更にX線CTやFE-SEM等を用いることで分散性や補強性の違いを視覚的に把握できる方法でも評価することにより、CNFとFLCFの差異について詳細な考察を

行った。その結果、FLCFは第3章で評価したPLAのみならず、PAにも良好に分散し、未修飾のCNFと比較して強い界面補強効果を有することを明らかとした。更にFLCFは動的粘弾性測定ガラス転移温度における活性化エネルギーの算出結果から、非晶部主鎖（エチレン鎖）のミクロブラウン運動を強く拘束することを明らかとした。この結果はポリエチレン等に対してもFLCFが補強性を有する可能性を示唆するものであり、PAを含めたFLCFの多様な樹脂への汎用性を示すことができた。

第5章では第3章並びに第4章で明らかとしたFLCFの高温域での樹脂のレオロジー特性の改質効果をPAの発泡成形に応用することを検討した。その結果、FLCFとPAの発泡成形体はPAのみと比較して微細な気泡を形成すること並びに力学的強度も向上させることを明らかとした。この現象は一軸伸長粘度測定から、FLCFの添加量に依存して引張過程での粘度の上昇が生じることと相関があることを推察した。

第6章では本研究で得られた知見を総括し、今後のセルロースナノファイバーの研究開発の方向性や可能性について論じた。

論文題目： Study on electromagnetic-wave control in conductive periodic structures and its applications for devices

著者：伊丹 豪

研究科、専攻名：滋賀県立大学工学研究科 先端工学専攻

学位記番号：工課第18号

博士号授与年月日：令和2年3月20日

論文の要旨：

本論文は、電磁界理論とその応用コンセプトであるメタマテリアル設計に基づいた、次世代の通信・デバイスに資する応用技術に関する論文である。

まず、第1章で、研究の背景について説明している。広義のメタマテリアルである擬似表面プラズモン生成構造や周波数選択板は、その電磁的性質を人工的な媒質パラメータで制御できる特徴を持つが、その制御性は学術的価値はあり応用可能性は示されつつも技術として具体化されていないのが現状である。本研究では、これらの周期構造の制御性に関する理論的考察と応用技術としての具体的な検証内容を記述している。

全体の概要として、周期構造の境界的作用と媒質的作用の制御条件に関する理論的考察を行い、そこから得られた表面波伝搬(SSPP)、インピーダンス表面(FSS)、人工媒質の知見をもとに、ミリ波・テラヘルツデバイス応用と無線通信環境制御に資するマイクロ波帯応用技術の実現可能性について報告する。

第2章の周期構造の境界的作用と媒質的作用の制御条件に関する理論的考察では、SSPP・FSSで代表的に用いられている開口構造(MHA)とその逆構造(MPA)を用いて、構造の厚みとそれに対応する現象変化の関係性について議論する。境界面として作用する場合、その電磁的特性が電界と磁界の双対性よりバビネの定理に従うことが知られている。一方で、媒質としてみた場合構造表面上にSSPPが生成することがわかっているため、構造が厚さ変化によって、境界面から媒質と変化するとき、バビネの定理が崩れる瞬間が訪れるはずである。まずMHAとMPAにおけるSSPP生成理論について説明しバビネの定理の破れについて理論的に議論し、構造の厚みを変化させたときの両構造のもつ周波数特性の変化について数値解析と実験によって確認した結果を報告する。

第3章では、ミリ波・テラヘルツデバイス応用の一つ目として、高周波伝送路からの染み出し抑制を目的としたSSPP伝送路設計時の表皮深さ(skin depth)の理論的な予測モデルとその実験的な検証を行った。その結果、予測値と実験値の良好な一致が得られた。

第4章では、応用技術の二つ目として、上記周波数帯のSSPP生成構造の動的制御による簡易生体診断手法を提案し、その実現可能性について実験的に検証した。具体的にはまず近傍電界によるSSPPの動的制御を用いた診断メカニズムの妥当性を検証したのちに、本診断手法を用いた生体を含む種々のサンプルの二次元イメージング実験を行った。その結果、近傍電界によるSSPPの動的制御によって局所的な誘電応答が得られることを確認し、導体、誘電体、生体擬似材料、生体(がん細胞を含むラットの肺)の誘電率分布が実験的に得られ、生体診断手法としての実現可能性が示された。

以降の章では、無線通信環境に資する電磁界制御技術として、広帯域・小型到来方向推定装置(DOA装置)と簡易設計可能な周波数適応空間フィルタ(適応FSS)を設計・作製した結果について報告している。

第5章のDOA装置では、周期構造媒質を用いて無線通信の主要周波数帯である2・6GHz帯を対象としたサブ波長散乱パターン形成空間を設計し、散乱パターンを用いて、到来波の周波数・到来角情報の抽出可能性について数値解析と実験によって検証した。その結果、上記空間内で定在波が生じることを確認し、この散乱パターンが周波数・到来角に応じて変化しその挙動は数値解析と実験で同様の傾向を示すことを確認した。

第 6 章の適応 FSS では、外部電源を用いず 1 セットの設計モデルで任意の動作周波数に適応可能な 3 層型の FSS を設計・作製した。層同士の重ね合わせ状態を特定の方向にずらすことで層間で形成される電気容量を変化させて動作周波数帯を変化させることができる。本原理の妥当性を等価回路・数値解析・実験によって検証した。その結果、等価回路モデルの妥当性を確認し解析結果と実験結果が良好な一致を示すことがわかった。

第 7 章では、上記に記した成果を踏まえ、本論文の結論を述べた。

論文題目：化学強化用アルミノホウケイ酸塩ガラスのクラック発生率と圧縮応力層の形成への各種成分の影響

著者： 両角 秀勝

研究科、専攻名： 滋賀県立大学工学研究科 先端工学専攻

学位記番号： 工課第19号

博士号授与年月日： 令和2年3月20日

論文の要旨：

ガラス材料は高い透明性、化学的耐久性、硬度など優れた特性を多く有しているが割れやすいという欠点がある。化学強化ガラスは、ガラス表面のアルカリイオンを交換しイオン半径の違いによって圧縮応力を生じさせることで、ガラスの破壊に繋がる引張り応力に拮抗させ、強度を向上させたガラスである。化学強化は薄い肉厚でも強化が可能な数少ない技術であることから、コップからスマートフォンのカバーガラスまで多岐に渡って活用されている。

ガラス表面のクラックについても種々の研究が行われている。ガラスは完全な弾性材料であり塑性変形は生じないと考えられてきたが、圧子の圧入などの場合には塑性変形を示すことが分かってきた。先行研究では、ガラス組成や構造によってクラック発生率が異なることが報告されているが、具体的な強度との関係は示されていない。

そこで、本研究では化学強化前のガラス表面にクラックが生じ難ければ、化学強化後のガラスの強度は安定すると考え、実際にクラックが発生し難いガラスを探索し、強度試験を実施して検証を行うことで組成を最適化することとした。

第1章では、序論としてガラス材料に関する構造、強度、強化方法に関する従来の研究を述べ、本研究でどのような課題に取り組むかを示した。

第2章では、まず、クラック発生率の低いアルミノホウケイ酸塩ガラス(ALBS、 $13\text{Na}_2\text{O}\cdot 5\text{K}_2\text{O}\cdot 7\text{MgO}\cdot 12\text{B}_2\text{O}_3\cdot 15\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 48\text{SiO}_2$ (mol%))を作製し、市販の窓などに用いられるソーダライムガラス、化学強化用ガラスのアルミノケイ酸塩ガラス2種類と合わせた計4組成についてクラック発生率が化学強化後の強度に与える影響を各種強度試験により調査した。その結果、化学強化前のクラック発生率が低いALBSガラスは、加傷後に化学強化を行ったサンプルでの4点支持曲げ強度試験において、他のガラスと比較して強度の高い安定性を示した。よって、化学強化前にクラックが発生し難いガラスは、実際の生産工程においても埃や金属等との物理的接触に伴う表面のクラック発生が減少し、化学強化後の強度安定性が向上することが示された。

第3章では、よりクラック発生率が低いガラスの創出を目指し、クラック発生率の組成依存性と、その原因について調査を行った。ALBSガラス組成を基本に各5成分(Al_2O_3 、 B_2O_3 、 Na_2O 、 K_2O 、or MgO)の含有量を SiO_2 と置換することで段階的に変更した。測定の結果、クラック発生率はポアソン比と相関を示し、その値が0.25を超えるとクラック発生率が急激に上昇することが確認された。さらに、ラマン分光法でガラスの分析を行い、Si周りの架橋酸素の密度(Q種の比)を求めた。クラック発生率はSi周辺の架橋酸素の密度が高くなるほど低下する傾向が確認された。なお、 B_2O_3 含有量を変更した系では、Q種の比が含有量に対してほとんど変化しなかったがクラック発生率は組成依存性を示した。これは、アルカリ金属イオンの含有量が多く(約18 mol%)、 SiO_2 含有量の少ない(約50 mol%)本組成系においては、ホウ素を含んだリング構造の変化がクラック発生率に大きな影響を及ぼしているためと推測された。

第4章では、イオン交換(化学強化)のし易さに B_2O_3 が与える影響を調査した。 B_2O_3 の含有量を変更したサンプルを規格化した温度で熔融 KNO_3 中に8時間浸漬させイオン交換をおこなった。交換後の断面を電子線マイクロアナライザーを用いた線分析で測定し K^+ の濃度分布を求め、相互拡散係数 \bar{D} と活性化エネルギーを算出した。本組成系のガラスの活性化エネルギーはいずれの組成比も、ソーダライムシリケートガラスなどの値と比較して非常に低く、化学強化向きのアルミノシリケートガラスと同程度の値を示した。部分モル体積から算出した Al_2O_3 の体積分率からはガラス中に AlO_4 を主とする高速な拡散経路が存在していると考えられた。一方で B_2O_3 含有量

の増加とともに拡散係数は低下する傾向にあり、これは拡散経路の周辺にアルカリイオンの移動を阻害する非架橋酸素などの因子が増加するためと推測された。熔融温度、イオン交換速度、および機械的性質を考慮すると、4~6 mol%のB₂O₃を含むときに化学強化用ALBSガラスの組成を最適化できることが判った。

第5章では総括を述べた。本研究では化学強化ガラスにおける重要な因子として、イオン交換の性能以外にクラック発生率も重要であることを見出した。さらに、基本組成よりもクラック発生率の低い組成の探求を行い、構造的な要因との結び付けを行った。ホウ素の化学強化への悪影響という従来の報告とは異なり、実用的な熔融性とイオン交換性能を両立させながら、一定量のホウ素を含有させることの有効性を示した。

工学部報委員会

委員長	砂山 渡	(電子システム工学科)
委員	奥 健夫	(材料科学科)
	伊田 翔平	(材料科学科)
	門脇 光輝	(機械システム工学科)
	田中 昂	(機械システム工学科)
	平山 智士	(電子システム工学科)

編集後記

工学部報（電子版）では、工学部の体制、動向を中心にまとめています。各教員の研究状況などに関する詳細は、本学ホームページの研究者情報（知のリソース(研究者総覧)）からご参照下さい。工学部では県大 Tech サロンを通じた産学官の連携、地域ひと・モノ・未来情報研究センターを拠点に情報通信技術（ICT）をキーとする種々の分野における研究など、さまざまな活動を進めています。今後とも県大にご注目いただきまして、本学との積極的な連携をご計画いただけましたら、まことに幸いです。

2020年10月 編集委員長記

滋賀県立大学工学部報 第 16 号

2020 年 10 月発行

編集 滋賀県立大学工学部工学部報委員会

発行 滋賀県立大学工学部

〒522-8533 彦根市八坂町 2500 番地

TEL 0749-28-8200 (代表)

FAX 0749-28-8478

URL <https://www.usp.ac.jp/>