

滋賀県立大学  
**工学部報**

第 17 号

(2020 年度)

2021 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 17 号)」の発刊にあたって

工学部長 徳満 勝久



2021 年度より工学部長を仰せつかった徳満です。今まで発刊された工学部報での工学部長の挨拶を振り返ってみますと、受験生が急速に減少し始める「2018 年問題」や本学における第三期中期計画への取り組みなどが記載されておりますが、2020 年度ほど多難な年はなかったように思います。それは、誰もが予想し得なかった「新型コロナウイルス (COVID-19)」の世界的流行 (パンデミック) の発生です。この新型コロナウイルスの脅威は、私達の日常生活にも多大なる影響を与えています。例えば、大学への影響という観点からすると、①「入学式やオリエンテーションの中止」、②「講義をオンラインで実施し、学生の登校を制限」ということがあげられます。①の入学式の中止は、新入生にとりまして受験が終わった開放感と新たな大学生活に向け胸膨らませる重大なセレモニーの一つではありますが、それが行われず新たな友達作りや人間関係を築く貴重な機会失ったのではないかと危惧しております。②の「オンライン授業」につきましては、対面で学べる情報量と比べて、やはり極端に少なくなるのは否めない印象であり、これも多くの学生にとりましてデメリットになったような印象があります。そして、「オンライン化」の影響は就職活動にも影響を与え、集団面接や個人面接をオンラインで行う企業が増える中、なかなか自分の良いところ (持ち味) を出せないというケースも多々あったという話も聞きます。そのような中でも、工学部の学生達は学部卒業生で 97.7%、大学院博士前期課程修了生で 98.2%という高い就職率でありましたことは、慣れない環境での学生諸君の健闘を讃えたいと思います。

さて、翻って 2020 年度の工学部での取り組みをみてみますと、県大 Tech サロンでは機能創成サロンがオンサイトとオンラインのハイブリッドでセミナーを 1 回開催、情報応用サロンでは「情報応用サロンシーズ発表会」を対面にて滋賀県庁にて開催することができましたが、例年 9 月に行っておりました「工学部研究交流会」は新型コロナウイルス蔓延防止の観点からやむなく中止させて頂きました。また、研究室の活動も一時は学生の登校禁止、7 月以降は人数制限をしながらの研究活動の実施と、例年に比べて教育・研究活動も大幅に低下するという結果となりました。しかしながら、そのような中でも加藤 真一郎准教授が「物質・デバイス共同研究賞」を受賞され、田中 昂講師が「日本機械学会関西支部賞奨励賞」を受賞、土谷 亮准教授が「電子情報通信学会 教育功労賞」および「ELEX Editorial Contribution Award」を受賞されたことは喜ばしい限りであります。その他の先生方も、遠隔授業やオンデマンド型講義等、大変な 1 年であったと思いますが、大過なく工学部を運営できましたのは教員各位のご努力とご助力のお陰と心より感謝申し上げます。

このような状況は 2021 年度も継続しており、未だ予断を許さない状況となっておりますが、今年度は「できることからやっていく！」をモットーに、工学部として新たな活動を開始させて頂く所存でありますので、皆様方のご支援を変わず頂きたいと思っておりますので、何卒よろしくお願い申し上げます。

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	<a href="#">工学部の近況報告</a> .....	1
II	<a href="#">叙勲・受賞・栄誉</a> .....	6
III	<a href="#">学生の動向</a> .....	8

\* 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

(2021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	番 貴彦
	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		
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

(2021年4月1日現在)

### 着任

電子システム工学科	講師	番 貴彦	2021年4月
-----------	----	------	---------

### 退任

電子システム工学科	准教授	畑中 裕司	2020年9月
-----------	-----	-------	---------

### 昇任

材料科学科	准教授	山田 明寛	2021年1月
-------	-----	-------	---------

## 着任のご挨拶

電子システム工学科 番 貴彦 講師



令和3年4月より、工学部電子システム工学科デバイス工学分野に講師として着任いたしました番 貴彦(ばん たかひこ)と申します。よろしくお願い申し上げます。

出身は岐阜県羽島市で、岐阜工業高等専門学校電子情報工学科を卒業後、同高専の専攻科電子システム工学専攻へと進学しました。2011年に奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学研究科へ進学しました。2013年に同大学院博士前期課程を修了、2016年に同大学院博士後期課程を修了し、博士(工学)の学位を取得しました。2016年より滋賀県大津市で龍谷大学先端理工学部電子情報通信課程助教を拝命し、2021年にここ滋賀県立大学で講師の職を拝命いたしました。

研究活動は高専在学時より行っており、光学測定、新規材料の開発、新規メモリ素子の開発、微細素子作製プロセスなど様々な分野を行ってまいりました。特に微細素子作製プロセスではたんぱく質を利用した微細構造の作製から、その化学的挙動、表面改質技術から配置法を考案しました。V型に掘った溝に数nmの直系の無機物のナノ粒子を整列して配置し、一次元構造を作製することや、ナノ粒子を任意の距離ごとに一つずつ並べるような配置技術です。これらの技術を利用することでゲート長3nm程度のフローティングゲートメモリや、6nmの大きさの抵抗変化メモリを作製することに成功しています。EUVの開発などによりムーアの法則の延命が行われている中、生体機能を利用することで、同程度の微細な素子を作製できることは、特にアカデミックにおいて有用な技術だと考えております。

また、単なる微細化ではなく、ムーアの法則の先を見据えた、新構造、新材料の研究も行っております。シナプス素子などの人間の脳機能を模倣したデバイスや、2次元材料を用いたFETやセンサなどを作製しています。情報社会が発展するほど人間の扱うデータ総量は増大していきます。2025年には175ZBに達すると試算されており、これら処理、記憶するために膨大な電力が必要となっています。これに対し人間の脳はスーパーコンピューター並みの演算をわずか20Wで行っていると試算されており、人間の脳を模倣した素子を作製することは情報処理社会の発展を支える基盤として期待されています。シナプス素子の研究では短期可塑性と長期増強を持った素子の開発に成功しており、ニューロン素子なども作製し組み合わせることでアナログなニューロモルフィック回路を設計しようとしています。

現在、教育活動として実験実習科目を分野を問わず受け持っております。学生時代より効率よく実習を進めることを得意としており、学生の理解度を把握しながらテンポよく進めていきたいと思っております。工学部としては実験が最も大切な講義であると考えています。そのため、学生にはやらされているのではなく、自分たちで考え実行することを身につけていってほしいと考えています。

実家が岐阜ということもあり、彦根は非常に身近な存在でもあり、滋賀県立大に赴任できたことは幸運であったと考えております。教員歴6年目の若輩ではありますが、学生の力となれるよう努力していきたいです。これから、よろしくお願いいたします。

# 「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。

令和元年度からは、農業・看護・観光のスマート化に加え、“スマートファクトリー”への取り組みを開始しました。これまでに進められてきたファクトリー・オートメーションの技術に加え、多数のセンサ設置による工場内プロセスの可視化、勘・コツといった熟練技術者の技術伝承、サプライチェーンマネジメントにおける物流の最適化等の課題が対象となります。多種多様な産業形態を念頭に置くと、これまでに ICT 手法の適用が進められてきた内容だけでなく、工場一つ一つにある課題を解決し特長を伸ばして生かす、そのような取り組みが数多くあります。当然ですが、スマートファクトリーのテーマ推進にあたっては、工学部の教員や学生がその取り組みの中心を担います。その成果も徐々に始めており、皆様からのご提案やご要望もぜひいただきたく思っております。

現状のコロナ禍においては、教育活動として行っている ICT 実践学座では、大学院生の皆さんに現場での体験を積んでもらうのが難しいところですが、まさに ICT 手法を活用して、実習のリモートワーク化などに取り組むつつ、人材育成の充実にも努めております。

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
物質・デバイス共同研究賞	2020年4月13日	加藤 真一郎

### (2) 機械システム工学科

表彰名	受賞日	受賞者名
日本機械学会 関西支部賞(奨励賞)	2021年3月17日	田中 昂

### (3) 電子システム工学科

表彰名	受賞日	受賞者名
ELEX Editorial Contribution Award	2020年6月15日	土谷 亮
電子情報通信学会 教育功労賞	2021年3月11日	土谷 亮

# III 学生の動向

(2021年4月10日現在)

# 1. 入学・在学状況

## (1) 学部生

学生数 (2021年4月8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	54	51	57	54	12	228
機械システム工学科	50	54	50	55	51	6	216
電子システム工学科	50	51	49	56	52	12	220

## 2020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	
				県内	県外
材料科学科	50	196	54	13	41
機械システム工学科	50	247	54	21	33
電子システム工学科	50	257	51	24	27

## (2) 大学院生

学生数 (2021年4月8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	3年次以上	合計	1年次	2年次	3年次	4年次以上	合計
材料科学専攻	18	3	18	18	2	38	0	4	2	0	6
機械システム工学専攻	18		17	21	0	38					
電子システム工学専攻	18		20	15	1	36					

## 2021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	
				本学	本学外
材料科学専攻	18	27	18	17	1
機械システム工学専攻	18	26	17	17	—
電子システム工学専攻	18	27	20	20	—

## 2. 学生の受賞・表彰

表彰名	受賞日	受賞者名
2020年度「第32回高分子加工技術討論会」学生優秀発表賞	2020年10月30日	材料科学専攻 金澤 暉 (指導教員 竹下 宏樹)
第10回CSJ化学フェスタ2020優秀ポスター発表賞	2020年11月27日	材料科学専攻 小山 奈津季 (指導教員 秋山 毅)
日本化学会 第10回CSJ化学フェスタ2020, 優秀ポスター賞	2020年12月1日	材料科学専攻 石島 政直 (指導教員 バラチャンドラン ジャヤデワン)
2020年度「成形加工シンポジア'20」ベストポスター賞	2020年12月2日	材料科学専攻 金澤 暉 (指導教員 竹下 宏樹)
2020年度「成形加工シンポジア'20」ベストポスター賞	2020年12月2日	先端工学専攻 埜 幸作 (指導教員 徳満 勝久)
一般社団法人 資源・素材学会 関西支部 2020年度 第17回「若手研究者・学生のための研究発表会」優秀発表賞	2020年12月11日	材料科学専攻 石島 政直 (指導教員 バラチャンドラン ジャヤデワン)
滋賀県立大学工学部材料科学科 2020年度優秀修論発表賞	2021年3月20日	材料科学専攻 金澤 暉 (指導教員 竹下 宏樹)
滋賀県立大学工学部材料科学科 2020年度優秀修論発表賞	2021年3月20日	材料科学専攻 小山 奈津季 (指導教員 秋山 毅)
滋賀県立大学工学部材料科学科 2020年度優秀卒論発表賞	2021年3月20日	材料科学科 山本 直輝 (指導教員 加藤 真一郎)
滋賀県立大学工学部材料科学科 2020年度優秀卒論発表賞	2021年3月20日	材料科学科 畑田 悠輔 (指導教員 宮村 弘)
滋賀県立大学工学部材料科学科 2020年度優秀卒論発表賞	2021年3月20日	材料科学科 山田 芳香 (指導教員 竹原 宗範)
滋賀県立大学工学部材料科学科 2020年度優秀卒論発表賞	2021年3月20日	材料科学科 羽田野 歩美 (指導教員 竹下 宏樹)

研究アドバイザー助成金フォーカスシステムズ次世代育成賞 2020年度	2021年3月24日	材料科学専攻 小山 奈津季 (指導教員 秋山 毅)
Glass Meeting 2020, Young Researcher Presentation Award (Bronze prize)	2021年3月24日	材料科学専攻 靱倉 凌 (指導教員 松岡 純)
ISOCC2020 SKhynix Award	2020年10月23日	電子システム工学専攻 山崎 怜 (指導教員 岸根 桂路, 土谷 亮, 井上 敏之)
ICEIC 2021 Best Paper Award (Silver Prize)	2021年1月31日	電子システム工学専攻 吉村 侑恭 (指導教員 岸根 桂路, 土谷 亮, 井上 敏之)
電気学会優秀論文発表賞	2021年3月10日	電子システム工学専攻 辻 聡秀 (指導教員 乾 義尚, 平山 智士)
IEEE CEDA All Japan Joint Chapter SASIMI Young Researcher Award	2021年3月29日	電子システム工学専攻 土田 知史 (指導教員 岸根 桂路, 土谷 亮, 井上 敏之)
公立大学法人滋賀県立大学学生 表彰	2021年3月20日	材料科学科 寺倉 啓悟, 機械シ ステム工学科 杉本 一真, 電子 システム工学科 吉田 直城
公立大学法人滋賀県立大学同窓 会「湖風会」学生表彰表彰	2021年3月20日	材料科学科 岩井 柊太, 機械シ ステム工学科 佐賀 亮太, 電子 システム工学科 川口 大貴

### 3. 卒業・進学・就職状況

#### 2020 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	1

#### 2020 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	17	0	17	0
機械システム工学専攻	21	0	21	0
電子システム工学専攻	21	1	20	0

#### 2020 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	46	19	27	0
機械システム工学科	53	20	32	1
電子システム工学科	56	23	31	2

## 4. 進学先・就職企業一覧

### (1) 材料科学科・材料科学専攻

#### 2020年度大学院博士前期課程修了生

##### 就職

上野製薬(株)	尾池工業(株)	大阪ガスケミカル(株)
堺化学工業(株)	サムコ(株)	(株)ジーテクト
(株)松風	住化エンバイロメンタルサイエンス(株)	積水化成成品工業(株)
大和化学工業(株)	日本山村硝子(株) (2名)	浜松ホトニクス(株)
(株)藤井合金製作所	三井化学(株)	(株)リバネス

#### 2020年度学部卒業生

##### 大学院進学

滋賀県立大学大学院 (17名)	大阪大学大学院 (1名) 京都大学大学院 (1名)
	京都工芸繊維大学大学院 (4名)
	東京都立大学 (1名) 名古屋工業大学大学院 (1名)

##### 就職

アイコクアルファ(株)	(株)I's	石川技研工業(株)
イソライト工業(株)	井原築炉工業(株)	AGC テクノグラス(株)
(株)エス・シー・アイ	近江鍛工(株)	(株)カツロン
京セラ(株)	(株)サン・ゴトー	(株)シー・アイ・シー
(株)JR 西日本メンテック	(株)SUISHAYA	大成化工(株)
長浜キャノン(株)	日光精器(株)	福田金属箔粉工業(株)
ホクモウ(株)	ライトケミカル工業(株)	(株)ラプラス・システム

### (2) 機械システム工学科・機械システム工学専攻

#### 2020年度大学院博士前期課程修了生

##### 就職

川崎重工業(株)	京セラドキュメントソリューションズ(株)	(株)GS ユアサ
(株)ジェイテクト	象印マホービン(株)	ダイハツディーゼル(株)
(株)ダイフク(2名)	TOWA(株)	日本電気硝子(株)
日本電産(株)	日本発条(株)	日立造船(株)
フクシマガリレイ(株)	(株)堀場アドバンスドテクノ	(株)堀場エステック
三菱ロジスネクスト(株)	村田機械(株)	(株)村田製作所(2名)
ユニプレス(株)		

#### 2020年度学部卒業生

##### 大学院進学

滋賀県立大学大学院 (17名)	京都工芸繊維大学大学院 (2名)
	奈良先端科学技術大学院大学 (1名)



## 就職

(株)アイスタンダード アワーズ(株)	(株)アイネックス (株)エスユーエス カンケンテクノ(株)	(株)アウトソーシングテクノロジー (株)エノモト サイバーワークス(株)
川重冷熱工業(株)	ジヤトコ(株)	シャープ(株)
(株)SHIFT	タイガー魔法瓶(株)	太平洋精工(株)
象印マホービン(株)	(株)鶴見製作所	東海旅客鉄道(株)
(株)竹内製作所	(株)日産オートモーティブテクノロジー	日本発条(株)
(株)ナイキ	(株)日立建機ティエラ	(株)VSN
日本電産シンボ(株)	富士ソフト(株)	古河 AS(株)
(株)フジシール	(株)マキタ	(株)村田製作所
(株)ホリゾン	(株)メイテック	
ムラテックメカトロニクス(株)		

### (3) 電子システム工学科・電子システム工学専攻 2020年度大学院博士前期課程修了生 就職

アルプスアルパイン(株)	(株)Air Business Club	(株)エスケーエレクトロニクス
(株)NTT データ MSE	(株)NTT ドコモ	オブテックス(株)
ソニー(株)	ダイキンレクザムエレクトロニクス(株)	(株)デンソー
東芝三菱電機産業システム(株)	東レエンジニアリング(株)	日本ソフト開発(株)
パナソニック(株)	富士ソフト(株)	富士通(株)
(株)堀場製作所	三菱電機(株) (2名)	ミネベアミツミ(株)
村田機械(株)		

### 2020年度学部卒業生 大学院進学

滋賀県立大学大学院 (20名)	静岡大学大学院 (2名)
	京都工芸繊維大学大学院 (1名)

## 就職

愛知電機(株)	(株)アスパーク	(株)アルトナー
(株)立売堀製作所	(株)エクセディ	(株)エフワン
関西電力(株)	京セラ(株)	(株)きんでん
グンゼ(株)	湖北精工(株)	三栄ハイテックス(株)
(株)シーエーシー	(株)滋賀富士通ソフトウェア	(株)ジーニック
(株)SUBARU	ダイキン工業(株)	(株)トーセ
(株)トーセシステムズ	西日本高速道路(株)	日本システムウェア(株)
(株)バッファロー	(福)真寿会	(株)フューチャースピリッツ
(株)フリースタイル	マックス(株)	松定プレジジョン(株)
三菱電機インフォメーションネット ワーク(株)	UT エイム(株)	岐阜県警察本部 (情報処理技術者)
豊郷町 (行政)		

## 5. 博士論文

### 論文題目:ペロブスカイト系太陽電池の光起電力特性と微細構造に関する研究

著者: 上岡 直樹

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20号

博士号授与年月日: 令和3年

論文の要旨:

ペロブスカイト太陽電池は簡易的な作製技術によって薄膜光電変換素子を実現でき、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$  ペロブスカイト結晶に様々な元素を導入することによって、バンドギャップや結晶構造の制御を可能とする。この結晶構造の制御と同時に、ペロブスカイト層の微細組織も光起電力特性や安定性に大きな影響を及ぼすため、その微細組織構造の制御が重要である。様々な組成や成膜方法が報告され、2009年に研究が開始されてから年々変換効率が上昇し、将来的にも実用化が期待されている太陽電池である。しかしながら、その実用化において、①デバイス特性安定性の向上、②Pb使用量の削減、が重要な課題となっている。これらの課題解決のために、元素置換による結晶構造制御や、光電変換特性にも影響を及ぼす微細組織構造制御技術の重要性が高まっている。

本論文の構成として、第1章に研究背景としてペロブスカイト太陽電池に用いられる $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ の結晶構造やバンド構造の特徴、様々な積層構造のペロブスカイト太陽電池について触れ、実用化を目指すペロブスカイト太陽電池の課題に言及した。電子状態の制御や構造安定性、変換効率との相関関係について示し、それぞれの特性を最大限に向上させるためのペロブスカイト結晶の組成制御の重要性を示している。これまでの先行研究において得られた知見を基にして、本研究ではまず、「ペロブスカイト結晶を大気中で安定的に成長させるための基礎技術の確立」を第一の目的とする。このためにはペロブスカイト下地層形成や添加物制御法の確立が重要となる。さらにペロブスカイト結晶の安定化に向けて、「ペロブスカイト結晶への他元素導入による結晶構造安定化及びPb微量低減の実現」を第二の目的とすることについて述べた。

第2章では、本研究で使用する太陽電池セルの形成方法について示した。使用する試薬、各層のスピンコートや熱処理条件、添加元素の混合方法について示した。また、各太陽電池セルの評価方法として光起電力特性や微細組織構造解析を行うために使用した方法や装置について説明した。

第3章では、ペロブスカイト結晶の大気中形成のための基礎技術を確立していくため、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ 前駆体溶液にCsIと $\text{SnCl}_2$ を添加したペロブスカイト太陽電池セルを作製し、 $\text{TiO}_2$ ナノ粒子の導入効果について評価した。ペロブスカイト層の下地足場層に $\text{TiO}_2$ ナノ粒子を導入することで、ペロブスカイト結晶粒子成長や電荷輸送への影響を調べた。また接合界面でのSn分布に着目し、粒成長と光起電力特性への影響について考察した。

第4章では、 $\text{TiO}_2$ ナノ粒子および $\text{PbI}_2$ 添加が、ペロブスカイト結晶の微細組織構造や光起電力特性に与える影響を調べた。 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ の形成反応における $\text{PbI}_2$ の役割について考察した。また $\text{TiO}_2$ との界面構造における電子輸送特性とペロブスカイト結晶微細構造への影響について評価した。

第5章では、ペロブスカイト太陽電池セルの耐久性向上を目指しながら、ペロブスカイト結晶の大気中構造変化という基礎的解析に取り組む。 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ 前駆体溶液の濃度調整を行い、ペロブスカイト層の微細組織や $\text{PbI}_2$ 結晶の生成や分布について調べ、ペロブスカイト層の反応形成過程、ペロブスカイト結晶分解および $\text{PbI}_2$ 結晶析出に関するメカニズムを考察した。

第6章では、PbサイトへのCu導入、 $\text{CH}_3\text{NH}_3$ サイトへのアルカリ金属同時導入という新しい概念を提案した。第一原理計算による、電荷分布、構造安定性、ギブズエネルギー等の結果から、

Cu-アルカリ金属の同時添加が光電変換特性と構造安定化が可能であることが示唆された。実際に、第5章で最適化した  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Cl}_x$  前駆体溶液に、CuBr と CuBr<sub>2</sub> およびアルカリ金属ヨウ化物(NaI、KI、RbI、CsI)を同時添加した新規結晶組成によるペロブスカイト太陽電池セルを評価し、光電変換効率の向上と構造安定性を実証した。

第7章では、アルカリハロゲン化物の中でも安価である NaCl の添加量を制御したペロブスカイト太陽電池セルを作製を試み、光起電力特性と結晶構造の相関関係を調べた。結晶構造の対称性について考察し、キャリアトラップ密度の低減を可能とすることを示し、実際に光電変換特性の耐久性の向上を実現し、Na が微細構造に果たす役割等について考察した。

第8章では、第一原理計算により、Na-Rb-Cu を導入したペロブスカイト結晶の安定性、構造転移、電子状態について調べ、Cu が及ぼす結晶構造歪みを明らかにし、Na や Rb の導入によるバンド構造や電子密度分布を評価した。また熱力学計算からハロゲン元素が構造安定性に及ぼす影響について考察した。実際にこれらの元素を導入したデバイスは、高い長期安定性を示すことを実証した。

第9章では、上記に示す研究結果を総括し、結論を述べた。

## 工学部報委員会

委員長	門脇 光輝	(機械システム工学科)
委員	竹下 宏樹	(材料科学科)
	鈴木 厚志	(材料科学科)
	西岡 靖貴	(機械システム工学科)
	土谷 亮	(電子システム工学科)
	榎本 洸一郎	(電子システム工学科)

## 編集後記

工学部報では、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。なお、時代の流れによる諸状況などを鑑み、本号から概要版を廃止した上、掲載内容の絞り込みをいたしました。

2021年10月 編集委員長記

滋賀県立大学工学部報 第 17 号

2021 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/>