

# テクノネットワーク

No.140  
2024/夏号

企業と共に歩む技術支援の拠点をめざします。

## 滋賀県工業技術総合センター

目次

### 表紙

就任のごあいさつ ..... 1

### 研修報告

炭素材料の表面改質とその応用について ..... 2

### 研究紹介

令和6年度 研究テーマ ..... 4

### 技術研修

モノづくり技術力向上のための「技術研修」事業 ..... 7

### お知らせ

デジタル高速無線通信・EMC評価ラボ  
開所式の開催について ..... 8

異動のお知らせ ..... 8



## 就任のごあいさつ

### 所長 今道 高志

このたびの人事異動により滋賀県工業技術総合センター所長を拝命いたしました。当センターでの勤務は3年ぶりとなりますが、センター職員と協力してセンターの使命であります“企業と共に歩む技術支援の拠点をめざし”、技術相談、試験機器利用、依頼試験分析、研究開発、人材育成、情報発信により、企業の皆様への技術移転、新製品・新技術開発などの産業支援に取り組んでまいります。

さて、昨年度から実施しておりました当センター電波暗室の改修も完了し、新たに「デジタル高速無線通信・EMC評価ラボ」として、令和6年5月から供用を開始しております。本ラボを活用いただくことで、“工場のスマート化に対応した無線通信機能を持つ各種機器の開発を加速化!!”、“EMCとWi-Fi無線通信の同時評価が可能!!”など、本県産業が製品開発を進めるにあたっての大きな手段になると

考えています。詳細は今後、本テクノネットワークに掲載してまいります。

また、当センターでは、持続可能な産業社会の構築支援と技術革新を目指し、「次世代加工技術」、「CO<sub>2</sub>削減・製造プロセス技術」、「新検査・評価計測技術」、「地場産業・地域産業技術」を主要な研究開発テーマとして、職員が取り組んでいます。併せて、経済産業省 成長型中小企業等研究開発支援事業（Go-Tech事業）にも積極的に県内中小企業の皆様と取り組んでいます。

今後とも、当センターでは、選ばれる滋賀県として、イノベーション、新たな価値を企業の皆様と共に創ってまいりますので、ご支援ご協力を賜りますとともに、センターをますますご利用いただきますよう、お願い申し上げます。

# 炭素材料の表面改質とその応用について

令和5年度に「炭素材料の表面改質とその応用について」をテーマに京都工芸繊維大学高廣克己教授の指導を受け研修を行いましたので、その一部を紹介します。

## はじめに

炭素材料へのイオンビーム照射は組成変化、微細構造形成などの表面改質により特性向上や機能性付与を行う場合に用いられます。また、炭素材料へのイオンビーム照射は改質だけでなく材料分析の際にも用いられることがあります。例えば、X線光電子分光法（XPS）などによる炭素材料の表面分析において深さ分析を行う際にイオンビームを照射する場合があります。表面改質では所望の状態まで変化させるための照射条件を得る必要があります。一方で材料分析においては分析中に炭素材料の状態が変化しないことが望ましく、イオンビーム照射に対する炭素材料の耐久性や、状態変化なく分析可能な照射条件を知ることが重要となります。

そこで本研修では、種々の炭素材料にイオンビーム照射を行い、イオン種や照射量による表面状態の変化を評価しました。

## 実験方法

炭素材料としてGC20S（東海カーボン製）、GRAPHINITY（カネカ製）、PERMA-FOIL（東洋炭素製）、PGC20X（パナソニック製）の4種類を用いました。1 keV Ar<sup>+</sup>、2 keV N<sup>+</sup>、2 keV H<sup>+</sup>イオンビームを用いて各基板に照射を行いました。

## 評価方法

イオンビーム照射前後の炭素材料表面の状態をXPSおよびラマン分光法により評価しました。また、Transport of Ions in Matter (TRIM) codeを用いたシミュレーションによって<sup>[1]</sup>、各イオン照射によるはじき出し損傷量（DPA）の深さ分布を計算し、分析の補足を行いました。

XPS分析ではDパラメータおよびC1sピークの半値幅によりCの化学状態を評価しました。

C KLLの一次微分スペクトルにおいて最大値と最小値となる運動エネルギーの差をDパラメータと呼びます。例として図1にGC20SのAr<sup>+</sup>照射前後のC KLLの一次微分スペクトルを示します。Dパラメータとsp<sup>2</sup>/sp<sup>3</sup>比率を線形的に対応させることでsp<sup>2</sup>/sp<sup>3</sup>比率を評価しました。

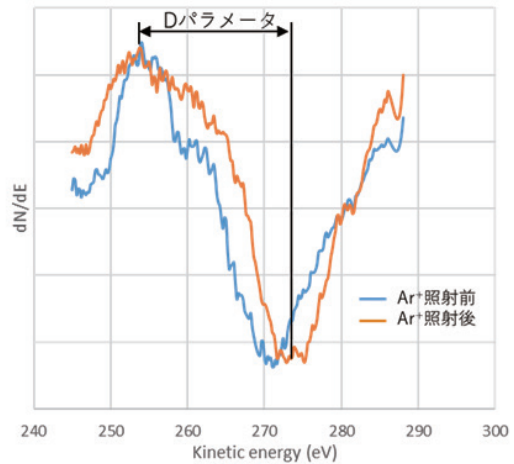


図1. GC20SのCKLL一次微分スペクトル

ラマン分析では炭素材料に特有のピークを中心に測定し、結晶性や構造の変化を評価しました。図2に主な炭素材料のラマンスペクトルを示します。結晶性の高い炭素材料では鋭いピークが観測され、アモルファスカーボンの場合にはブロードなスペクトル形状となります。

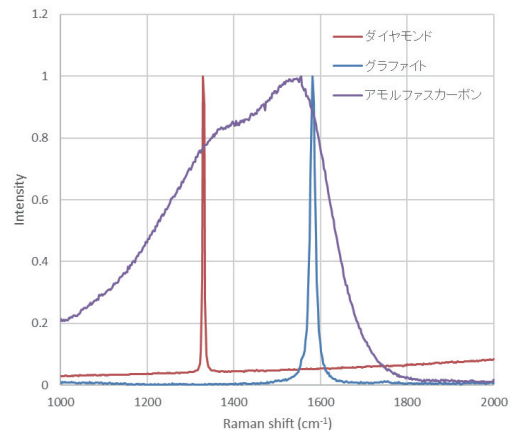


図2. 主な炭素材料のラマンスペクトル

## 結果

図3にAr<sup>+</sup>照射前後の各基板のDパラメータとsp<sup>2</sup>比率の関係を示します。また、C1sピーク半値幅とAr<sup>+</sup>照射量との関係について調べた結果を図4に示します。XPS分析から、基材によらずイオン照射により炭素材料表面の構造が変化し、類似した構造になる可能性があることがわかりました。また、低照射量でも構造が変化するため、XPS等の深さ分析にイオン照射を用いる際は照射条件を慎重に検討する必要があることがわかりました。

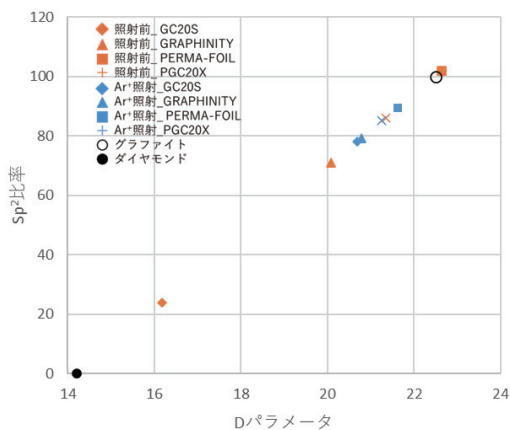


図3. Ar<sup>+</sup>照射前後のDパラメータとsp<sup>2</sup>比率の関係 (グラファイトとダイヤモンドは文献値[2])

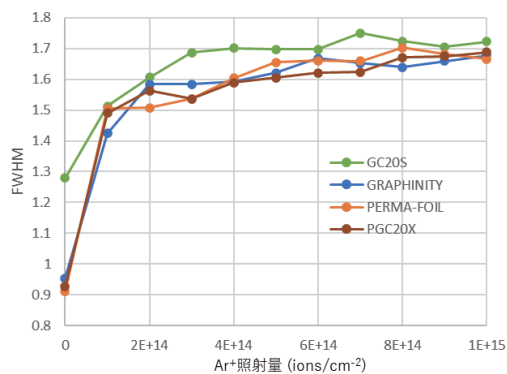


図4. 各基板におけるC1sスペクトルのピーク半値幅とAr<sup>+</sup>照射量との関係

各イオン照射前後のPERMA-FOILのラマンスペクトルを図5に示します。イオン照射によりブロードなピークを含むスペクトルの変化がみられ、アモルファス化が生じたと考えられます。また、Ar<sup>+</sup>、N<sup>+</sup>、H<sup>+</sup>の順に基板のスペクトルの影響が小さくなっていく様子がみられました。ここで、各イオン照射にお

けるDPAの計算結果を図6に示します。Ar<sup>+</sup>、N<sup>+</sup>、H<sup>+</sup>の順にDPAの分布が深くなっています。これらのことから、照射するイオン種が構造変化の生じる深さに影響を与えることがわかりました。

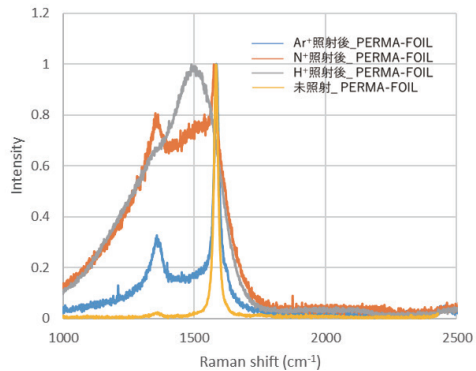


図5. 各イオン照射前後のPERMA-FOILのラマンスペクトル

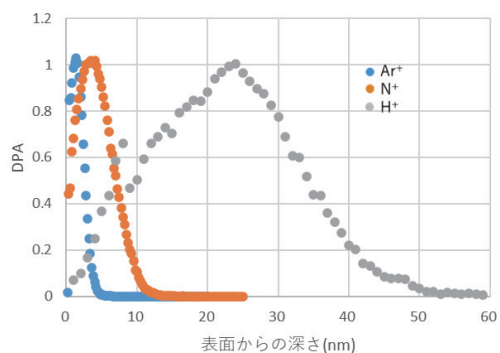


図6. 各イオン照射におけるDPA計算結果

## 最後に

種々の炭素基板に対して異なるイオン種を照射することで、炭素材料表面の改質技術に関する知見を得ることができました。

研修で得られた知見をもとに、さらなるさらなる技術向上に努め、今後の企業への技術支援に活用していきたいと考えています。

(無機材料係 山田)

## 参考文献

- [1] J.F. Ziegler, M.D. Ziegler and J.P. Biersack: Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, 268, 18, 18-1823 (2010).
- [2] J.C. Lascovich, R. Giorgi and S. Scaglione: Applied Surface Science, 47, 17-21 (1991).

# 令和6年度 研究テーマ

令和6年度に取り組んでいる研究テーマとその概要を紹介します。

電子システム係

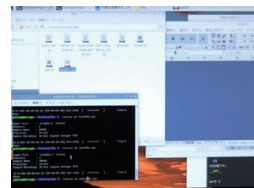
## 多様な現場に対応可能なAI検査技術の開発 (R5～R7、重点研究)

大坪 立サミュエル、平野 真

概要：外部からの光や振動等の外乱が生じる環境下でも適用可能なAI検査技術の開発

今年度：多品種少量生産に対応する異常検知器の構成方法と異常検知の為に情報収集方法の構築に関する理論研究

図の説明：(左) 検査に用いるタブレットなど、(右) 開発環境



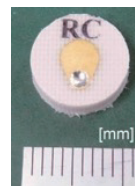
## 固体電解質特性評価用インピーダンス測定標準デバイスの開発 (R3～R7)

山本 典央

概要：インピーダンス測定系の測定精度等の評価に用いる測定標準デバイスの開発。

今年度：固体電解質のインピーダンス値の温度および周波数特性の調査および測定。

図の説明：(左) 測定標準試料、(右) 測定システム 10mHz～100MHz対応



機械システム係

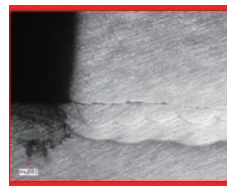
## 金属3Dプリンタを用いた積層造形技術の高度化に関する研究 (R5～R7)

斧 督人

概要：DED方式金属3Dプリンタの材料開発技術の高度化を目指し、異種金属接合造形など多様な材料形態の積層技術の検討を行う。

今年度：異種材料の積層造形における信頼性向上におよぼす造形条件因子の検討および界面の機能傾斜化など材料開発技術の高度化。

図の説明：(左) 造形物-基板界面：き裂剥離発生、(右) 剥離抑制



## 協働ロボットによる製造自動化技術の開発 (R5～R8)

間瀬 慧

概要：協働ロボットによるピッキングの自動化を目的とし自動で部品の種類・形状を認識するシステムの開発に取り組む。

今年度：インスタンスセグメンテーションを用いた把持対象の種類と形状の認識率についての検証。

図の説明：(左) 協働ロボット、(右) 認識結果



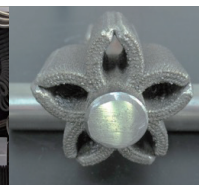
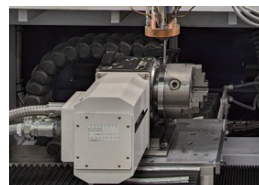
## 金属積層造形時における変形抑制技術の検討 (R6～R7)

戸田 敦基

概要：金属積層造形時に発生する熱変形に関する計測と、4軸回転機構を用いた変形を抑制する技術についての検討を行う。

今年度：4軸回転機構による積層造形技術、および変位量などの物理量の経時変化測定手法の検証。

図の説明：(左) 4軸回転機構、(右) 4軸回転機構を用いた造形物



有機材料係

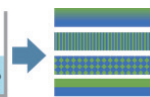
## 有機複合体の構造制御による貼付フィルムの高機能化に関する研究 (R3～R6)

中島 啓嗣

概要：口腔内に長時間貼付可能で、かつ柔軟な高分子複合保護フィルムの開発

今年度：2種類のポリマーからなる複合材料の構造制御

図の説明：(左) 構造制御イメージ図、(右) 複合フィルム断面画像

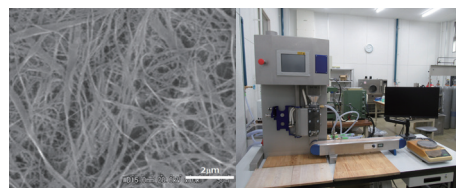


大気面  
加熱面  
界面

バイオマスプラスチックの信頼性と物性向上に関する研究 (R6 ~ R7、重点研究)

大山 雅寿

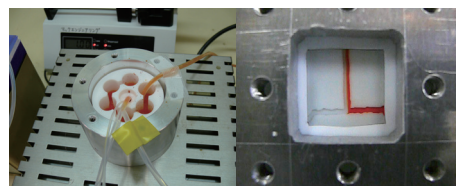
概要：バイオマスプラスチックとセルロースナノファイバー(CNF)等を複合化させたバイオマスコンポジット材料の創製と信頼性の評価を行う。  
 今年度：バイオマスプラスチック複合材料の創製  
 図の説明：(左) CNFの電子顕微鏡像、  
 (右) プラスチック改質装置



フロー式反応装置の作製とそれを用いた合成に関する研究 (H29 ~ R6)

中居 直浩

概要：閉塞しにくいフロー式反応装置の開発と反応の実施  
 今年度：自由な流路設計が可能なプレート型反応装置の開発  
 図の説明：(左) 企業と共同開発したマイクロスケールCSTRでの色素合成、  
 (右) 開発中の流路が可視化できるプレート型リアクタ



無機材料係

蓄電向け材料の研究 (R6 ~ R8)

田中 喜樹

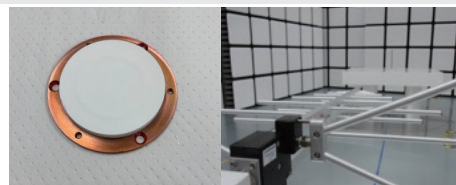
概要：蓄電デバイスに適した材料の開発  
 今年度：従来の手法を用いた材料作製と評価  
 図の説明：(左) 材料例、  
 (右) 蓄電デバイスの例(コインセル)



異種元素含有炭素の産業応用に向けた研究 (R6 ~ R8)

川口 和弘

概要：ホウ素、窒素を含有した炭素試料を作製し、ミリ波に対応する電磁波吸収体の開発を目指す。  
 今年度：ホウ素、窒素含有炭素試料の作製と評価  
 図の説明：(左) スパッタリングターゲット、  
 (右) 吸収特性評価を行う電波暗室



カーボン薄膜を用いた金属材料の水素バリア性向上 (R6 ~ R8)

山田 雄也

概要：水素環境下で用いられる金属部材の水素バリア性を向上させるカーボン薄膜の開発  
 今年度：金属材料の水素暴露環境の整備  
 図の説明：(左) スパッタリング装置、  
 (右) 基板への成膜



食品・プロダクトデザイン係

新規開発酒米の醸造特性と滋養に特化した「近江の地酒」製品開発 (R6 ~ R8)

岡田 俊樹

概要：地域の水や米、酵母を用いて造られる地酒開発が活発である。醸造所は、創業から受け継がれてきた銘柄の他に、企画商品や新商品創出が多くなっている。当センターは各醸造所が地元滋養を意識したオール滋養の商品作りをサポートする。  
 今年度：県が開発を進めている新規酒米の小規模醸造試験(酒米15kg)を実施して醸造特性や酒質を評価する。  
 図の説明：開発の流れ(イメージ)



滋賀県オリジナル酵母に関する研究 (R5～R7)

松尾 啓史

概要：県内の豊かな環境資源から酵母を分離し、清酒醸造に適したものを選抜することで県酵母のバリエーションをより豊かにすることを目指す。  
 今年度：県内の環境資源から分離した酵母を用いて発酵試験を行い、清酒醸造に利用可能な株の選抜を行う。  
 図の説明：(左) 酵母分離源[ジャガタ]、(右) 分離源からの集積培養



陶磁器デザイン係

未来世代への陶製品開発研究 (R6～R8、重点研究)

山内 美香、西尾 俊哉、桐生 恵叶、白井 伸明

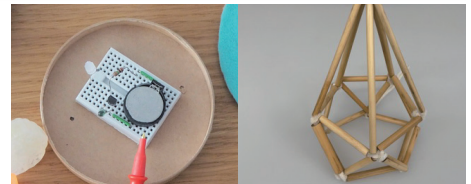
概要：遊びや学び要素のある陶製品や陶芸体験が短時間でできる素材などの製品開発を行う。  
 今年度：市場調査や素材の開発、デザイン検討など  
 図の説明：(左) 新しい成形技術のための石膏型と試作例、(右) 陶製玩具の試作例



地場産品を活かした体験型製品の開発 (R4～R6)

山内 美香

概要：滋賀県の地場産品や伝統的工芸品に触れるきっかけとなる体験型製品（電子工作キット）を開発する。  
 今年度：デザイン開発および試作  
 図の説明：(左) 製品に使用する電子工作部品、(右) 選定中の素材



大型陶製品製造工程の効率化研究 (R6～R8)

西尾 俊哉

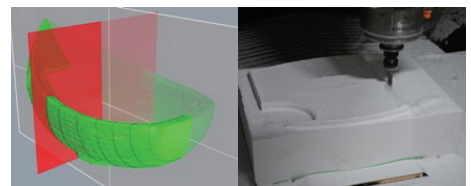
概要：リサイクル原料を活用した大型陶製品製造の乾燥、焼成時間短縮による製造工程の効率化技術を開発する。  
 今年度：乾燥方法の効率化および評価方法の検討、試作など  
 図の説明：(左) 試験用大型ガス窯、(右) 大物ロクロ製品試作例



デジタル加工と伝統工芸の融合～付加価値陶製品の開発～ (R6～R8)

桐生 恵叶

概要：デジタル加工技術を活用した繊細な加飾を施した陶製品の開発、製造時間の短縮に取り組む。  
 今年度：デジタルによるデータ収集とCGによる設計変更  
 図の説明：(左) CADによるモデリング図、(右) 切削機による石膏型の加工例



セラミックス材料係

3D技術を活用した陶製品製造技術に関する研究 (R4～R6、重点研究)

植西 寛

概要：CNC加工機やペレット溶融積層式3Dプリンタ等を活用した新しい陶製品製造技術の開発に取り組む。  
 今年度：陶磁器素地の直接加工による製品開発技術の検討など。  
 図の説明：(左) CNC加工機（5軸モデリングマシン）、(右) ペレット溶融積層式3Dプリンタと試作例



# モノづくり技術力向上のための R6年度「技術研修」年間計画

モノづくり技術力向上のための「技術研修」事業では、県内のモノづくり産業を支える人材の問題解決力向上を目指し、現場で必要とされる評価や試験方法等の技術を学ぶことができる研修を実施します。

メーカーの技術者等を講師とし、座学での原理・技術に直結する内容の学習に加え、センター保有の様々な装置を用いて、測定・分析の実演・実習を行います。これから装置を使用しようと思っておられる方はもちろん、すでに利用されている方にも有意義な講習になると思いますので、ご興味をお持ちの方の参加をお待ちしております。

今年度開催を予定している講習会は、以下のとおりです。

技術研修名	実習で使用する機器	開催時期	場所
ラマン分光法による材料分析の基礎	顕微ラマン分析装置	9月頃	栗東
残留応力測定の基礎と測定事例	残留応力測定装置	9月～11月頃	栗東
3D CAD 基礎講座	Fusion360	10月頃	栗東
材料試験の基本と測定	低荷重物性試験機	10月頃	栗東
熱分析の製品評価への応用	熱分析装置	11月頃	栗東
粒子径分布測定の測定原理と解析方法	粒子径分布測定システム	11～12月頃	信楽
EMI 測定技術講習会	エミッション（EMI）測定システム	12月頃	栗東
3D CAM 基礎講座	Fusion360	12月頃	栗東
振動試験機を利用した製品信頼性評価技術の基礎	大変位振動衝撃試験機	1月頃	栗東
色について学ぶ	分光測色計	2月頃	栗東

※タイトルや開催時期は予定ですので変更する場合がございます。あらかじめご了承ください。

開催日時などの詳しい内容は、メールマガジン「IRCS News」およびホームページ等でご案内します。メールマガジンは、センターHP（右のQRコード）から無料で申し込み可能です。



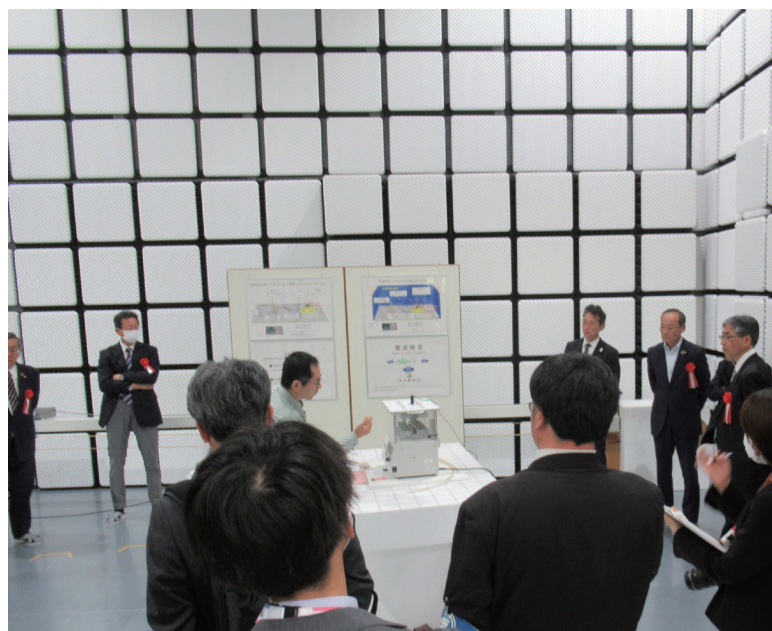
（担当：戸田、川口、中島孝）

# デジタル高速無線通信・EMC評価ラボ 開所式の開催について

昨年度から進めていた電波暗室の改修工事を終え、「デジタル高速無線通信・EMC評価ラボ」が完成し、令和6年5月8日（水）に開所式を開催しました。最新の試験規格に適合したWi-Fi通信品質とEMC試験の同時評価のための測定システムの他、静電気放電試験を行うための温湿度制御可能なシールドルームと雷サージ試験を行うためのグラウンドプレーン室を新たに整備し、最新の試験機器を導入しました。改修工事中はEMC試験設備の開放を停止しており皆様にご迷惑をおかけしましたが、今後は新しい測定システムをぜひご活用いただければと思います。利用開始の詳細についてはホームページ（<https://www.shiga-irc.go.jp/>）にてご案内申し上げますのでご確認ください。

（担当：電子システム係 山本典央）

※本事業は、「デジタル田園都市国家構想交付金（地方創生拠点整備タイプ）」（令和4年度内閣府補正予算）により実施されました。



## 異動のお知らせ

### 転入

職名	氏名	旧所属
所長	今道 高志	東北部工業技術センター
次長	茂籠 朋子	野洲養護学校
管理係	初宿 文彦	琵琶湖博物館
電子システム係	平野 真	
機械システム係	間瀬 慧	東北部工業技術センター
信楽窯業技術試験場 陶磁器デザイン係	白井 伸明	

### 転出・退職

旧職名	氏名	新所属
次長	森脇 賢	甲賀環境事務所
有機材料係	脇坂 博之	イノベーション推進課
信楽窯業技術試験場 セラミック材料係	神屋 道也	
機械システム係	藤井 利徳	退職
	今田 琢巳	

