

企業と共に歩む技術支援の拠点をめざします。

テクノネットワーク

No.113

2015/夏号



ISSN 0914-2800 2015/7 Vol.113

発行

滋賀県工業技術総合センター

http://www.shiga-irc.go.jp/

目次

テクノレビュー	2
スクラッチ試験機を用いた 電極の剥離強度評価について	
研修報告/ 繊維強化複合材料のモデリングおよび強度解析	
機器利用ガイド	4
温湿度環境に対する耐性を評価する	
テクノレビュー	6
研究テーマ紹介	
お知らせ	7
モノづくり技術人材育成事業（新規）	
センターニュース	8
新規職員紹介	



センター開設30周年に寄せて

「これからも滋賀県のモノづくり発展のために」

今年、開設から30周年を迎えた工業技術総合センターは、昭和60年に前身となる工業技術センターとして活動を開始し、平成9年には信楽窯業試験場と統合して現在の形となりました。開設当時の世相を振り返ると、つくば科学万博が開催され、科学技術がひらく社会と産業、明るい未来を予感させるものでした。実際、この年に初めて市販された携帯電話はショルダー掛けサイズでしたが、現在では手のひらサイズのスマートフォンが普及しています。また同年9月のプラザ合意直後から為替が一気に円高に進み、その後はバブル経済へ突入する等、我が国の産業・経済活動にとって大転換期でした。滋賀県の産業活動は当時から内陸工業型であり、県内総生産に占める第2次産業の割合が高く、現在も40%以上と全国1位です。モノづくり県として、本県が国内外の製造業を支えていることは誇るべき特徴と考えています。

工業技術総合センターは、これまで30年間、地域のモノづくり企業に開かれたセンターとして、技術相談、先端分析機器などの設備開放を大きな柱として活動し、利用件数は年々増え、現在は年間9,000件にもものぼっています。利用者や職員が機器と一緒に操作し、分析原理の説明やデータ解析を行うことで企業の技術人材・研究開発のレベルアップに貢献するなど地道な取組を通してモノづくり県の一員として地域の更なる産業の発展に寄与してきたと自負しています。

本県では、今後の産業発展の方向性を示した「滋賀県産業振興ビジョン」を本年3月に策定しました。このビジョンでは、「高度モノづくり」や「医療・健康・福祉」などの5つの切り口からイノベーションの創出に重点的に取り組みこととしています。ビジョン実現に向け、今後も更に付加価値の高いモノづくりが滋賀県で盛んになるよう、工業技術総合センターが中核機関となって努めてまいりますので、皆様のより一層の御支援、御協力を賜りますようお願い申し上げます。



平成27年(2015年)7月

滋賀県知事

湖大造

スクラッチ試験機を用いた電極の剥離強度評価について

機能材料担当 田中喜樹

リチウムイオン二次電池は、携帯電話・スマートフォンなどの小型のものから電気自動車・家庭用蓄電池など大型のものまで幅広い製品に用いられ、電池の部材開発が盛んに行われています。電池の構造は図1のように、電極（正極、負極）、セパレータ等により構成され、電極は集電体（銅、アルミ等の金属箔）上に、電極合剤（活物質や導電助剤、バインダーを混合したもの）を塗布した構造です。多くの電池は電極とセパレータが重ねて巻き付けられた形状で、曲げや充放電時の体積変化により電極へ負担がかかり、集電体と電極合剤間が剥がれやすくなります。そのため、新規に電極部剤を開発した際には電池としての電気的な性能だけでなく、電極の密着強度など機械的な性能評価が必要です。

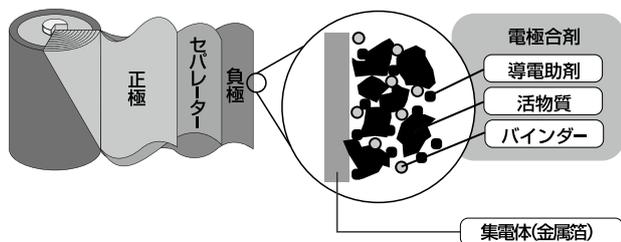


図1 リチウムイオン二次電池の構造

電極の密着強度の評価方法として、一般的には電極にテープを貼り、テープを剥がした際に電極合剤のテープへの付着状態により評価するピール試験が用いられています。この方法では、試験者によって結果がばらつきやすいため、密着強度の似た試料での評価が難しくなります。

そこで今回は、マイクロスクラッチ試験機(L26：薄膜密着強度測定システム)を用いて電極の密着強度評価の可能性について検討しました。

スクラッチ試験は図2のように、圧子に荷重をかけながら試料表面上を移動し、膜の状態の変化(圧子深さ、摩擦力、顕微鏡観察像等)とそのときの荷重により評価します。



図2 スクラッチ試験概要図

評価はバインダー添加量の異なる電極を用いて、スクラッチ試験を行いました。これらの電極は事前にセロハンテープを用いたテープ剥離試験(図3)により、バインダー添加量が多くなると密着強度が大きく(剥がれにくく)なることを確認しています。

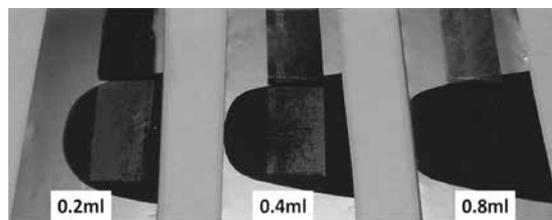


図3 スクラッチ試験結果および電極表面(スクラッチ痕)状態

スクラッチ試験後の表面状態を図4に示します。荷重が大きくなると、電極が剥がれて集電体の銅箔(写真白色部)が観察されました。その点での圧子侵入深さが極端に変化したので、そこを剥離点とし、その荷重を電極剥離荷重としました。

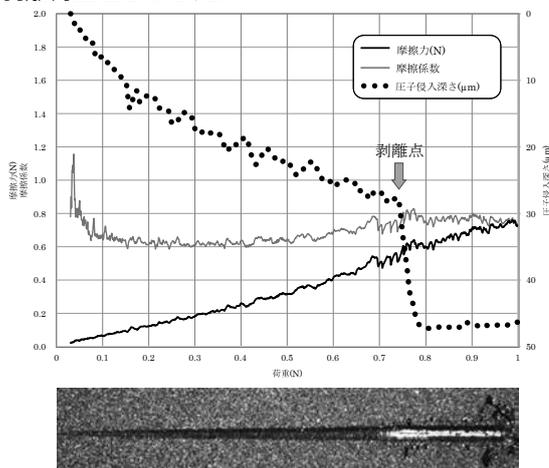


図4 スクラッチ試験結果および電極表面(スクラッチ痕)状態

バインダー添加量と電極剥離荷重の結果を図5に示します。バインダー添加量と剥離荷重に相関がみられました。この結果から電極の剥離強度評価方法の一つとしてスクラッチ試験の有効性を確認しました。

詳細については、お気軽にご相談ください。

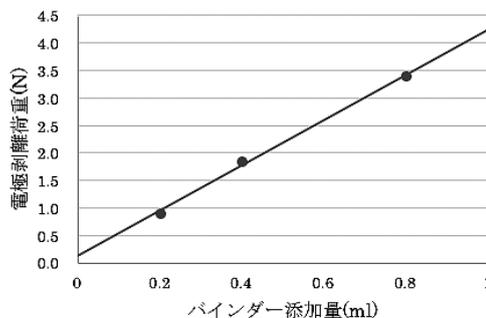


図5 バインダー添加量と電極剥離荷重

参考文献
 ・ 芳尾真幸・小沢昭弥 編、リチウムイオン二次電池第二版—材料と応用—、日刊工業新聞社(2011)
 ・ JSR TECHNICAL REVIEW No.114(2007) 30-33
 ・ 榎本佑嗣 三宅正二郎、薄膜トライボロジー、東京大学出版会(1994)
 ・ 社団法人日本トライボロジー学会編、摩擦・摩耗試験機とその活用、養賢堂(2007)

【研修報告】 繊維強化複合材料の モデリングおよび強度解析

機械電子担当 水谷直弘

研修先	龍谷大学 理工学部 機械システム工学科
指導教官	理工学部 辻上 哲也 教授
期間	平成26年4月1日～平成27年3月31日 (週2日：1年間)

繊維強化複合材料は一般的な金属材料よりも軽量・高強度であり、自動車・航空機・自転車・スポーツ用品など様々な分野で利用が進んでいます^{1) 2)}。

炭素繊維強化プラスチック(CFRP :Carbon Fiber Reinforced Plastics)をはじめとする繊維強化複合材料では、内部に含まれる繊維の構造によりマクロな物性が大きく影響を受けます。このような材料を用いた製品の強度を予測するには、繊維の織り方や積層構造などのミクロな構造を考慮する必要があります³⁾、実際の製品を丸ごと解析するのは計算コスト(コンピュータの性能および計算時間)の面で現実的ではありません。そのため、例えば等価介在物法を用いてミクロな構造を含む複合材料を部分的にモデル化するなど、解析精度を確保しつつ現実的な計算時間で結果が得られる解析手法が必要になります。

そこで本研修では、次の2種類の解析方法を検討しました。一つは、繊維方向と体積含有率から等価介在物法により巨視的物性値を計算する方法であり、材料全体の平均的な物性値が簡単に概算できます(図1, 図2)。

もうひとつは、材料全体をサブセル(異方性剛性をもつ均一な直方体)の集合と見なしてFEM解析により巨視的な物性値を計算する方法(IEM: インクルージョン要素法⁴⁾)であり、応力分布なども計算することができます(図3)。

なお、これらの解析精度については、今後実験結果と比較しながら検証していく予定です。

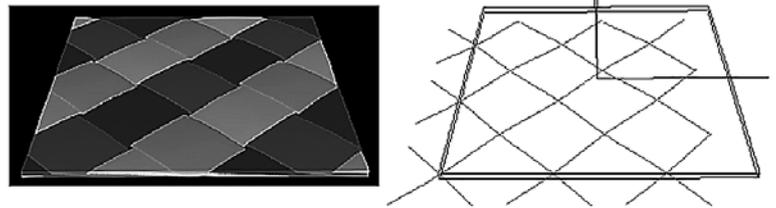
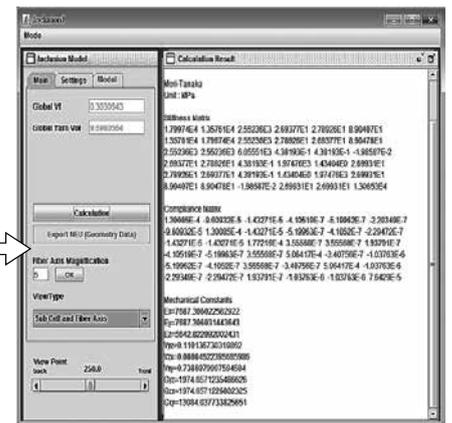


図1 TexGen⁵⁾で作成した繊維強化複合材料の3Dモデルと解析用データ

```

<Matrix>
Em: Young's Modulus [GPa]
Pom: Poisson's Ratio
<Fibre>
Vf: Fibre Volume Fraction Against Yarn Volume
Ef: Longitudinal Young's Modulus [GPa]
Pof: Longitudinal Poisson's Ratio
Et: Transverse Young's Modulus [GPa]
Pot: Transverse Poisson's Ratio
    
```

母材と繊維の物性値



複合材料の物性値

図2巨視的物法による解析結果

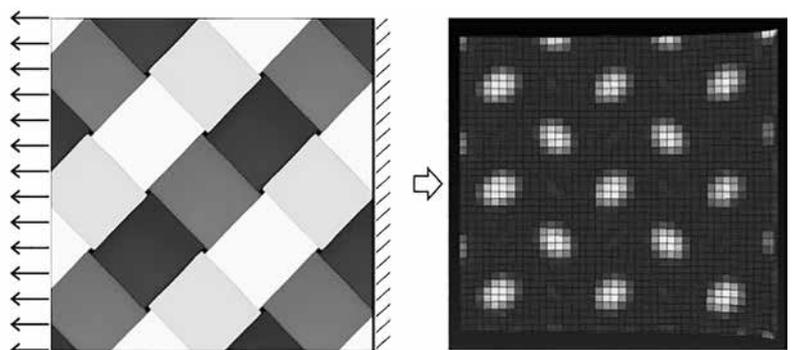


図3 インクルージョン要素法による解析結果 (Mises相当応力)

参考文献

- 1) 宮入裕夫, 製品開発に役立つ強化プラスチック材料入門, 日刊工業新聞社, (2007)
- 2) 井塚淑夫, 炭素繊維 複合化時代への挑戦, 繊維社, (2012)
- 3) 東郷敬一郎, 材料強度解析学, 内田老鶴圃, (2013)
- 4) 辻上哲也, 堀川 武, 廣澤 寛, 座古 勝, インクルージョン要素法による織物複合材料のための力学的挙動解析手法の提案, 日本機械学会論文集 (A編), Vol.71, No.702, (2005-2), pp.197-203
- 5) TexGen, http://texgen.sourceforge.net/index.php/Main_Page

温湿度環境に対する耐性を評価する

工業製品が遭遇する環境に、温度（高温、低温）、湿度（高湿、低湿）、光、塩水、酸、アルカリなどの気象的環境があります。温度環境に急激な変化を与えて、製品等の耐性を評価する機器が**冷熱衝撃試験機**です。そして温湿度環境に対する耐性を評価する機器が**恒温恒湿槽**、**恒温恒湿室**です。ここでは、低温側を-10℃のさらし時間30分、高温側を90℃のさらし時間30分の条件で、200回のサイクル試験を例にしてこれらの機器を紹介します。

高温側が90℃ですから、冷熱衝撃試験機が恒温恒湿槽が利用できます（スペック等は次ページをご覧ください）。どちらの機器も昼夜の連続運転ができますので、長時間のサイクル試験ができます。

冷熱衝撃試験機はヒートショック試験装置ともいわれ、温度環境に急激な変化を与えることができます。センターが所有する冷熱衝撃試験機は、試験品を置くテストエリアに冷風と熱風を交互に送り込み熱衝撃（ヒートショック）を与える方式の試験機です。予冷温度-15℃、予熱温度95℃に設定した場合、テストエリアは図1のような温度変化を示します。必要に応じて予冷または予熱温度を調整し、オーバーシュートをコントロールします。

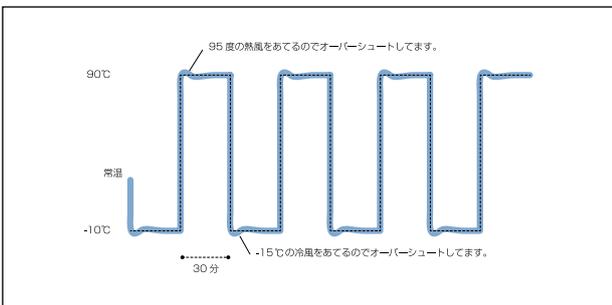


図1 冷熱衝撃試験機テストエリアの温度変化(1)

テストエリアが設定した温度に到達すれば次のさらしに移行する試験もできます。その場合は図2のような温度変化を示し、一般的に試験時間が短くなります。

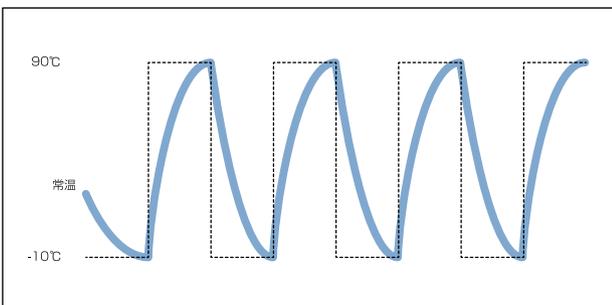


図2 冷熱衝撃試験機テストエリアの温度変化(2)

恒温恒湿槽は冷熱衝撃試験機と違い予冷室や予熱室を持たないため、設定温度に到達するのに一定の時間が必

要です。おおよそですが、1℃上げるのに数十秒、1℃下げるのに1～2分かかり図3のようになります。

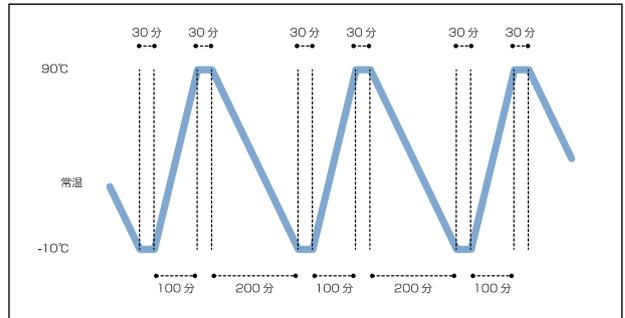


図3 恒温恒湿槽テストエリアの温度変化

恒温恒湿槽は図4の範囲で湿度を制御できますので、高温多湿な場所、乾燥著しい場所、極寒な場所などを再現できます。温度と湿度を一定の値に設定する定値試験の他に、複数の値に設定する試験やサイクル試験も可能です。

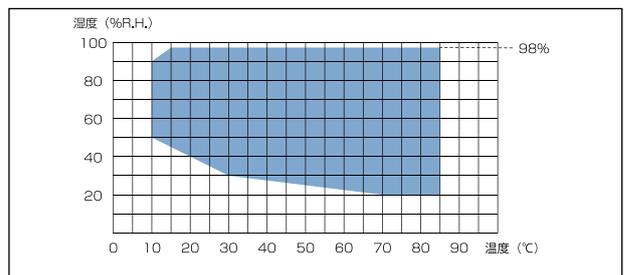


図4 恒温恒湿槽の湿度制御範囲

恒温恒湿室は-30℃から80℃の範囲で温度制御でき、湿度は図5に示したとおり制御できます。3畳の空間がありますから、人が入って試験ができるのが特徴です。

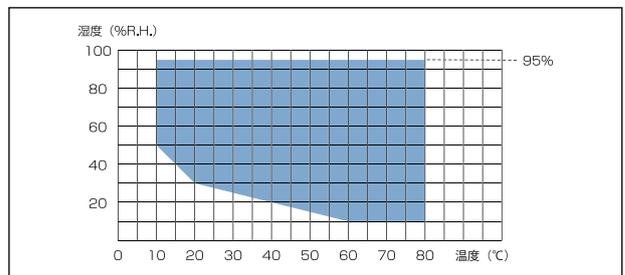


図5 恒温恒湿室の湿度制御範囲

各機器のスペック等を参考にいただき、ご利用ください。ご利用にあたりましては機械電子担当の山下へご相談ください。

装置名称	恒温恒湿槽 (1)	恒温恒湿槽 (2)
装置写真		
機器番号 使用料金	003 : 870円/時間 (増加630円/時間)	
型式	PL-4SPH (エスベック株式会社)	PSL-4FP (エスベック株式会社)
用途・特長	電子機器や部品、各種材料の温度・湿度耐性に関する評価試験を行うことができます。	
仕様	温度制御範囲：-40～+150℃ (精度：±1.0℃) 湿度制御範囲：20～98%RH (精度：±5.0%RH) 器内寸法：W1000×H1000×D800mm 床面耐荷重：100kg 網棚耐荷重：30kg	温度範囲：-70～+180℃ 冷凍機不調のため-30℃までしか下がりません。 湿度制御範囲：20～98%RH (精度：±5.0%RH) 内寸法：W1000×H1000×D800mm 床面耐荷重：100kg、網棚耐荷重：30kg
予約時の 確認項目	・試験内容：試験品の種別、寸法、重量、電源ケーブル等の室内引込みの有無 ・試験条件：温度範囲 (上限・下限)、温度変化時間、使用期間または時間 ・試験内容：試験品の種別、寸法、重量、電源ケーブル等の室内引込みの有無 ・試験条件：温度範囲 (上限・下限)、温度変化時間、使用期間または時間	
備考	小さく軽い試料はフタ付きの網カゴに入れるなどにより、槽内で飛散しないようにしてください。 仕様内の温度変化時間は無負荷条件での変化時間であり、熱容量が大きいテストサンプルなどの試験では上記の時間での温度変化はできません。 高温・低温状態で室内作業をされる方は、適切な作業服および手袋等を持参してください。	
装置名称	恒温恒湿室	冷熱衝撃試験機
装置写真		
機器番号 使用料金	010 : 990円/時間 (増加770円/時間)	007 : 910円/時間 (増加700円/時間)
型式	TBL-3HA4PAC (エスベック株式会社)	TSA-101L-A (エスベック株式会社)
用途・特長	大型機器等の温度・湿度耐性に関する評価試験を行うことができ、恒温室内に人が入り、試験品の性能測定などを行うこともできます。	高温と低温の温度環境を交互に切り替えることにより、急激な温度変化に対する電子部品等の耐性を評価することができます。
仕様	温度範囲：-30～+80℃ 温湿度制御範囲：10～95% R.H. (at+10～+80℃) 室内寸法：W3020×H2100×D1970mm 扉寸法：W1400×H1800mm 床耐荷重：600kgf/m ² (但し等分布荷重の場合)	高温恒温器：+60～+200℃ (±0.5℃) 低温恒温器：-65～0℃ (±0.5℃) 2ゾーンまたは3ゾーンのサイクル試験 テストエリア内寸法：W650×H460×D370mm テストエリア耐加重：50kg 試料かご耐荷重：5kg
予約時の 確認項目	・試験内容：試験品の種別、寸法、重量、室内作業の有無、電源ケーブル等の室内引込みの有無 ・試験条件：温度範囲 (上限・下限)、温度変化時間、使用期間または時間	・試験内容：試験品の種別、寸法、個数、電源ケーブル等の引込みの有無 ・試験条件：設定温度 (高温・低温)、さらし時間、試験回数
備考	仕様内の温度変化時間は無負荷条件での変化時間であり、熱容量が大きいテストサンプルなどの試験では上記の時間での温度変化はできません。 高温・低温状態で室内作業をされる方は、適切な作業服および手袋等を持参してください。また、安全性確保のため複数人での測定作業をお願いします。	小さく軽い試料はフタ付きの網カゴに入れるなどにより、槽内で飛散しないようにしてください。 定期的 (20～40サイクル) に低温槽の除霜を行う必要があるため、実際の試験時間は除霜作業時間分長くなります。 雰囲気切り替え時に槽内の温度は一旦常温側に戻るため、熱容量が大きい試験品の試験などでは設定温度に戻るまでに多少時間が掛かります。

研究テーマ紹介

現在、センターで取組んでいる研究テーマとその概要を紹介します。

機械電子担当

深尾 典久	流体解析によるキャビテーション低減バルブ設計手法の開発 バルブを調整弁として使用する場合、振動や騒音のみならず壊食による破壊の原因となるキャビテーションの抑制は重要な課題です。本研究では、流体解析を用いることで、キャビテーション低減性能の高いバルブを実現する際の実験回数を低減する設計手法を開発します。
山下 誠児	和紙とエレクトロニクスの融合による新商品創出に関する研究 本研究は滋賀大学が主催する新融合イン滋賀研究会において、和紙とエレクトロニクスを融合した照明器具開発の取り組みから発展したものです。スマートフォンのディスプレイを光源とし、それを和紙で覆い、ほのかで柔らかな光によって癒しを提供できる照明器具の開発に取り組んでいます。
小谷 麻理	機能性繊維素材の開発と活用研究 滋賀県の織物産地が生産している特徴的な素材（綿、麻、絹）と、ペーパーヤーン（紙素材系）の特長を活かしたテキスタイル素材の開発と製品開発に取り組んでいます。
山本 典央	リチウムイオン二次電池用固体電解質の特性評価に関する研究 航空機や車載用等の高い信頼性を要するリチウムイオン二次電池として全固体電池の研究開発が盛んに行われています。しかし、それらに用いられる電解質の特性評価方法や測定系はまだ確立されていません。本研究では、固体電解質の特性評価が可能な交流インピーダンス測定系の開発を目指しています。
岡田 太郎	スポーツ・健康器具用の小型ひずみ測定システムの開発と疲労試験機を用いた寿命予測 スポーツ器具に実際に加わる負荷やひずみを測定する小型のデバイスを作製し、得られたデータから状況を再現した疲労試験を行い、製品寿命を予測するプロセスを構築します。これまで難しかった回転体や移動体のひずみも測定可能となることを目指します。
水谷 直弘	ゆるみ止めナットの開発 専用ワッシャをかきしめることによりゆるみ止め効果を発揮するナットにおいて、小さな締め付けトルクで適切な変形量が確保できるワッシャ形状をシミュレーションにより検討しています。

機能材料担当

岡田 俊樹	清酒製造における酒母（しゅぼ）の安定製造法の開発 清酒製造で酵母の大量培養に硝酸還元菌と乳酸菌を自然界から寄せ付け利用し、アルコール発酵酵母を醸成する製法があります。そのため不安定なことから、製造過程から分離した微生物を利用した製造を目指します。
前川 昭	液相合成法による機能性無機顔料の研究 低温合成法で、有害金属を含まない組成の新規の色材や発光材料などの機能性無機顔料を開発します。本年度は、機能性無機顔料の母体となる種々の複合酸化物の合成条件の確立を目指します。
中島 啓嗣	生体組織接着性を有する医療用有機複合材料の開発 医療現場では生体組織の保護、止血等の目的に臓器に対し接着性を有する材料が求められています。本研究では、生体組織に長時間接着可能で、かつ柔軟な有機複合材料を開発し、接着性および接着持続性評価法を確立します。
山本 和弘	光機能性薄膜の創製に関する研究 マンガン（Mn）を発光中心として、またゲルマン酸塩を主なホスト材料として用いた発光体材料を作製します。赤色、緑色の発光体として、固相反応よりも低温で合成可能であることを見出し、蛍光材料としての材料設計指針の確立を目指します。
土田 裕也	新規導電性高分子粒子の開発 酸化カップリング重合により、フェノール類をモノマーとする高分子粒子を合成します。条件により粒子径を揃えられることを見出し、これを基として導電性と耐熱性を有する新規材料の開発を目指しています。
田中 喜樹	電極の密着強度評価の確立 リチウムイオン二次電池に用いられている電極の密着強度評価には、現在はテープ剥離試験を用いますが、より精度のよい試験方法が求められています。本研究ではスクラッチ試験等を用いて電極の密着強度評価の確立を目指しています。

滋賀発の産業・雇用創造推進プロジェクト（厚生労働省補助事業）

モノづくり技術人材育成事業（新規）

本事業では、県内の産業・雇用の拡大を図るため、センターで保有する設備機器と関連する高度なモノづくり技術のセミナー・講習会・実習等に参加していただくことで、企業の人材育成に寄与し、県内モノづくり企業の新技術・新製品開発を推進します。

モノづくり支援総合セミナー …… 外部講師による先端技術の動向や技術標準・試験規格などの解説
 モノづくり技術講習会 …… 新製品開発に必要な分析評価方法や製品の品質管理手法等の講習
 分析・測定・評価の実習 …… センターが保有する試験機器を用いた各種分析・測定・評価技術の実習

今後、下記の内容でセミナー・講習会を予定していますので、社員の技術能力向上に是非ご利用ください。
 なお、開催日時などの詳しい内容は、IRCS News およびホームページ等でご案内します。

（担当：櫻井、白井）

モノづくり支援総合セミナー	実 習	開催時期
最新のモノづくりを支える材料分析技術	各種材料分析装置	7～8月
先端モノづくりを支える非破壊検査技術の最新動向 ～X線透視技術・X線CT技術～	マイクロフォーカスX線透視装置	11月
モノづくり技術講習会	実 習	開催時期
振動の基礎と振動試験方法	大変位振動衝撃試験機	7～8月
EMI測定技術講習会 ～MHz帯とGHz帯、異なる2つのEMI測定について～	電波暗室、放射電磁界測定システム、 EMI測定用1GHz超拡張システム	8～9月
製品評価のための疲労試験の基礎知識	疲労試験機	10～11月
製品開発における熱分析（DSC、TGA、TMA）の基礎と応用	熱分析装置	8～9月
X線光電子分光分析法を用いた表面分析への適用と実例	X線光電子分光分析装置	9～10月
最新X線回折の原理と測定方法	X線回折装置	1～2月
ラマン分光分析法による非破壊微小空間分析と適用例	ラマン分光システム	1～2月
レーザ回折／散乱式粒度分布測定装置の原理と測定方法（信楽）	粒度分布測定装置	2～3月

モノづくり技術人材育成事業を利用される方は、下記の支援対象業種の事業所が対象となり、「滋賀発の産業・雇用創造推進プロジェクト事業運営協議会」への事業所登録（無料）が必要です。

支援対象業種：「高度モノづくり・環境」分野（16業種）

◎主要指定業種 ○指定関連業種

- | | | |
|---------------|---------------------|------------------|
| ○ 繊維工業 | ○ はん用機械器具製造業 | ◎ 輸送用機械器具製造業 |
| ○ 化学工業 | ○ 生産用機械器具製造業 | ○ 情報サービス業 |
| ○ プラスチック製品製造業 | ○ 業務用機械器具製造業 | ○ インターネット付随サービス業 |
| ○ 窯業・土石製品製造業 | ○ 電子部品・デバイス・電子回路製造業 | ○ 映像・音声・文字情報制作業 |
| ○ 金属製品製造業 | ◎ 電気機械器具製造業 | |

● 滋賀発の産業・雇用創造推進プロジェクト運営協議会

<事務局> 〒520-0806 大津市打出浜2-1（コラボ滋賀21内）
 滋賀県産業支援プラザ内 産業・雇用創造推進センター
 TEL 077-511-1412 FAX 077-511-1418
 E-mail : sksc@shigaplaza.or.jp

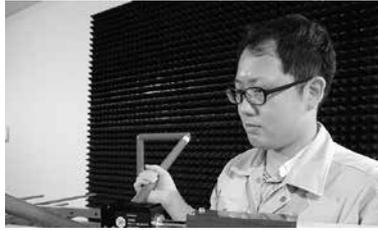
「滋賀発の産業・雇用創造推進プロジェクト」では、他に、技能習得支援事業や雇用奨励金利用などのメニューも活用していただくことができます。

新しい職員の紹介



機械電子担当 専門員
深尾 典久 Norihisa Fukao

東北部工業技術センターから3年ぶりに戻ってまいりました。東北部工業技術センターでは、機械分野の技術支援を通して地場産業であるバルブ産業に携わらせていただきました。当センターではこれらの経験を踏まえ、研究開発や問題解決のお手伝いができるよう努めていきたいと考えておりますのでよろしくお願いいたします。



機械電子担当 主任技師
川口 和弘 Kazuhiro Kawaguchi

今年度から機械電子担当に配属された新規採用職員の川口です。センターでは振動衝撃試験、電磁波ノイズ・EMC試験を担当します。業務に早く慣れ、技術相談や設備使用対応等、企業のお役に立てるよう頑張りたいと思っています。よろしくお願いいたします。



機能材料担当 専門員
白井 伸明 Nobuaki Shirai

東北部工業技術センターから3年ぶりに戻ってきました。これまで同様、バイオ・食品分野の研究開発や装置担当に加え、耐候性試験や物性試験の装置も担当いたします。滋賀のモノづくりの信頼性・安全性の向上にお役に立てるようしたいと思います。よろしくお願いいたします。



陶磁器デザイン担当 主任技師
植西 寛 Hiroshi Uenishi

信楽窯業技術試験場にて陶磁器デザイン担当として、陶磁器の焼成技術や素材試作、性能評価を担当させていただきます。これまでも企業で窯業分野に携わっておりました。皆様のものづくりや技術開発のお役に立てるよう頑張りたいと思いますので、よろしくお願いいたします。



管理担当 主事
金田 憲幸 Noriyuki Kaneta

昨年の9月に管理担当に配属され、給与事務センター内の備品管理といった庶務を担当しております。公設試験研究機関での仕事は毎日が見えであり、勉強の連続です。当センター職員が業務に専念できるように尽力したいと思っておりますので、どうぞよろしくお願いいたします。

