

numpy.ndarray

```
[9] ▶ ▶≡ Ml
print(10)
print(y[:10])
['5' '0' '4' '1' '9' '2' '1' '3' '1' '4']
[5 0 4 1 9 2 1 3 1 4]
```

```
[10] ▶ ▶≡ Ml
print(image.shape)
plt.figure(figsize=(10, 3))
for i in range(20):
    ax = plt.subplot(2, 10, i+1)
    img = image[60000+i].reshape(28, 28)

    ax.imshow(img, cmap='gray_r')
    ax.set_title(label[60000+i])
    ax.set_xticks([])
    ax.set_yticks([])
plt.tight_layout()

plt.show()
(78000, 784)
```

No.132  
2021/秋号

# テクノネットワーク

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

事業紹介	
現場力の維持・強化に向けたAI開発支援事業	1
技術解説	
非接触画像測定機の活用方法	2-3
研究紹介	
令和3年度 研究テーマ	4-6
機器紹介	
新規導入機器の紹介	7
研修報告	
電池材料評価技術について	8

事業紹介

## 現場力の維持・強化に向けたAI開発支援事業

滋賀県工業技術総合センターでは、県内中小企業の皆様のAI活用の裾野を広げることを目的に、“現場力の維持・強化に向けたAI開発支援事業”を実施しています。

本事業では、以下の取組を実施しています。

### AI活用人材講習

本年度実施する講習は以下の通りです。  
(終了した講習も含まれます。)

- プロジェクトマネージャーのためのAI活用セミナー

AIの実際の活用事例を元にAIの事業活用ができる人材の育成

- 現場技術者のためのAI構築実習

具体例を交えた実習により、AIの課題を解決できる人材の育成

### AI専門人材の派遣・相談

AIの事業活動に取り組む県内企業へのAI専門人材の派遣を随時実施しています。

### AI活用システムの開発支援環境の提供

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 AI橋渡しクラウド (ABCI) の提供によるAIの開発支援を行っています。

<https://abci.ai/ja/>



AI技術の活用・導入をご検討の方は、お気軽にご相談ください。  
(電子システム係 平野、山本典、深尾)

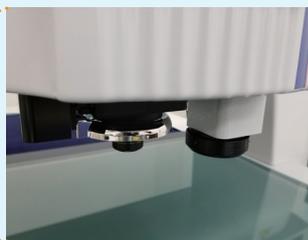
# 非接触画像測定機の活用方法

普段、製品形状や寸法を測定する際に、どのような測定ツールをお使いでしょうか？現場レベルでは取り扱いが容易なノギスやマイクロメータなどを使って検査されていると思います。一方、真円度や平面度など幾何公差などの測定には、三次元測定機など、高精度でより専門的な測定機を使用されていると思います。

当センターでは、2020年11月にミットヨ（株）製の高精度変位センサを搭載した非接触画像測定機を新たに導入しました。ここでは、本装置の様々な測定事例と共に、非接触画像測定機の活用方法についてご紹介いたします。

## 非接触画像測定機とは

本装置はCCDカメラで撮影したグレー階調の画像から、その濃淡具合で輪郭線のエッジを検出することで、製品の形状や寸法（距離、角度、直径など）を精密に測定することができます。また、非接触変位センサを搭載しており、形状に追従しながら形状を非接触にて3次元計測することも可能です。



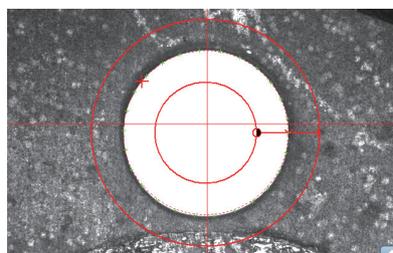
▲左：CCDカメラ  
右：変位計センサ

メーカー：株式会社ミットヨ  
 型式：HYPER QUICK VISION HYBRID TYPE4 606  
 測定範囲：(画像) 600 mm×650 mm×250 mm  
 (変位計) 475 mm×650 mm×250 mm  
 測定精度：X軸・Y軸 (0.8+2L/1000) μm、  
 Z軸 (1.5+2L/1000) μm  
 ※L：任意の寸法(mm)  
 対物レンズ：×1、×2.5、×5、×10  
 非接触変位センサ：クロマティックポイントセンサ  
 :最大傾斜角度 ±80°

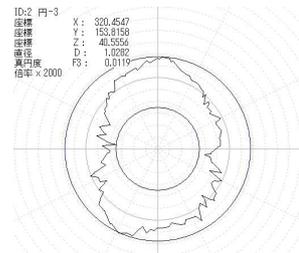
## CCDカメラによる測定



CCDカメラのグレー階調画像です。透過光と落射光を調整し、自動フォーカスにより輪郭線をくっきりと表示できます。

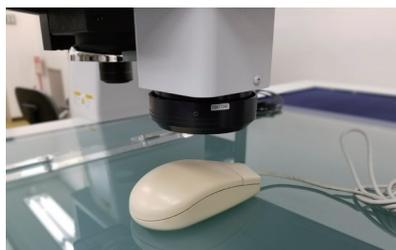


円ツールを用いて、エッジを自動認識し、円測定を実施します。図中の緑色の+が認識ポイントです。

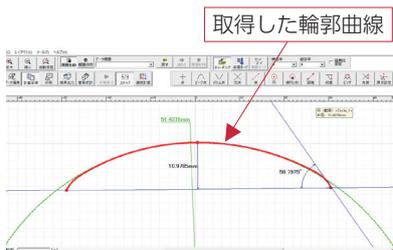


円中心の座標値、直径、真円度などを測定できます。また、2つの円の距離なども計測できます。

## 変位計センサによる測定



非接触変位センサが、測定物（マウス）の形状にならないうち、連続的に座標値を取得します。



取得した座標値データを解析ソフトウェア (FORMTRACEPACK-AP) へ読み込み、円弧R、距離、角度などの形状を評価します。

変位計センサは、サンプルの表面状態にもよりますが、最大傾斜80度までは検出できます。

連続的に走査を繰り返すことで、輪郭曲線だけでなく、微小な面の反りやうねりなども評価できます。

当センターの非接触画像測定機をご活用いただくための参考として、Q & A方式で本装置を説明いたします。

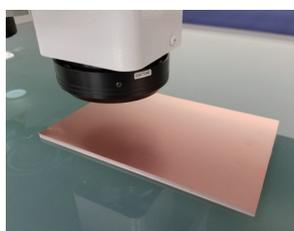
**Q** どの程度の小さい穴まで直径を測定できますか？

**A** 10倍レンズの対物レンズを装着し、さらに6倍ズームを加えることで、最大視野0.1mm×0.07mmとなります。これを640画素×480画素で表示しますので、10μm程度の穴でも直径を測定できます。

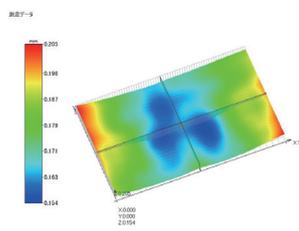
等ピッチ間隔で測定穴がある場合や測定物の数量が多い場合は、自動プログラムによる測定も可能で、効率よく測定できます。また、大きな穴径でも、X軸、Y軸を動作させながら、複数の穴のエッジを画像認識することで評価できます。

**Q** 樹脂と金属を張り合わせた基板に反りが発生しています。どの程度、どの方向に反りが発生しているのか評価したいのですが可能でしょうか？

**A** 変位計センサを用いて、X軸方向あるいはY軸方向に繰り返し走査しながら、基板上的高さ情報を取得し、面の反り量を評価することができます。測定エリアも475mm×650mmと比較的大きなものも測定できます。



変位センサによる基板の測定



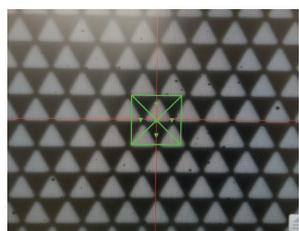
基板の反り量の評価

**Q** 製品の表面が鏡面加工を施されています。製品に傷がつくため非接触で測定したいのですが、本装置で輪郭形状を測定できますか？

**A** 光沢の強い鏡面加工品でも測定できます。通常、鏡面加工品のような非常に平坦なものは、焦点が合わすことが難しいですが、本測定機は強制的にパターンを投影することで焦点を合わせることができます。



鏡面加工品



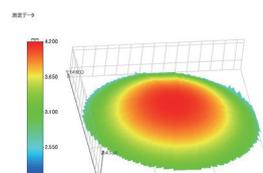
強制パターンによる焦点合わせ

**Q** 光学レンズのような透明体の形状を測定できますか？

**A** 透明体の形状も測定できます。実際にカメラ用レンズを本装置の変位計センサを用いて形状を測定しました。図のようにレンズ表面の輪郭線や全体形状が高精度に測定できています。



測定したレンズ



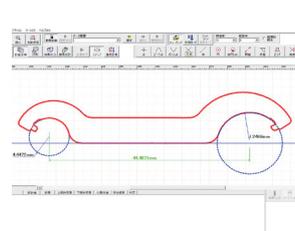
らせんツールを用いた  
レンズ表面の評価

**Q** プレスで打ち抜きした金属製品の輪郭形状を取得したいのですが、可能でしょうか？

**A** CCDカメラを用いた画像認識によるトレース測定により、全周の輪郭曲線を取得することが可能です。下図は工具打ち抜き品の測定事例です。測定物の形状に沿いながら連続的に輪郭点群を取得し、製品全周のトレースが可能です。CAD図面があれば、CADデータと測定データの誤差算出も可能です。



金属プレスによる  
打ち抜き製品



画像認識でトレースした  
輪郭形状

ここでは、非接触画像測定機で測定できる事例について説明しましたが、本装置以外にも当センターでは、三次元測定機、3Dスキャナ、輪郭形状測定機、表面粗さ測定機など様々な測定機を保有しております。それぞれの測定機には得手・不得手があり、測定物を正確に計測するためには、測定物に適した測定機を選定することが重要です。何かしら測定にお困りの際は、測定方法などもご提案しますので、お気軽にご相談いただければと思います。

(お問い合わせ先：今田、柳澤)

# 令和3年度 研究テーマ

令和3年度に取り組んでいる研究テーマ（重点研究、経常研究）とその概要をご紹介します。

電子システム係

製品動作音の音質評価技術に関する研究 (R01 ~ R03)

平野 真

概要：騒音低減に対する人の感じ方を評価するため、主観評価および定量化を試みる。  
今年度：主観評価実験と心理音響評価量の相関関係について考察する。

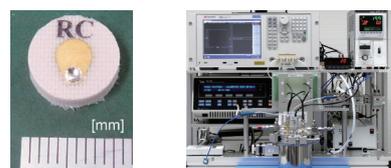


図説明：(左) 無響室、(右) 主観評価実験

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 (R03~R05)

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



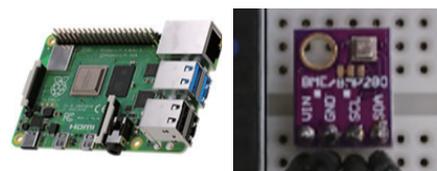
図説明：(左) 測定標準試料、(右) 測定システム10 mHz ~ 100 MHz 対応

機械システム係

超小型スタートIoTのためのプラットフォーム確立と応用に関する研究 (R02 ~ R04)

藤井 利徳

概要：安価で導入可能なIoT環境の実現を目指し、近年、性能向上がめざましい無線通信機能を有する小型マイコンを用いたデータ収集システム構築について検討している。  
今年度：収集したデータの見える化、グラフ化

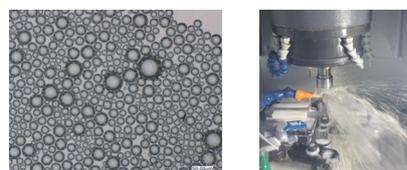


図説明：(左) Raspberry Pi、(右) 温湿度気圧センサ

ファインバブルクーラントを用いた機械加工に関する研究 (R02 ~ R03)

今田 琢巳

概要：直径100 μm以下の泡（ファインバブル）を内包したファインバブルクーラントの機械加工に対する効果について検討する。  
今年度：各種電着ダイヤモンド工具を用いてアルミナセラミックスの研削加工を実施し、ファインバブル効果を明らかにする。

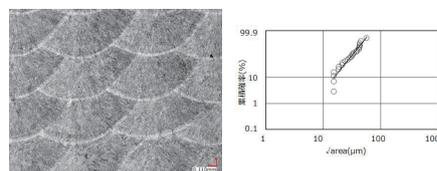


図説明：(左) ファインバブルの拡大写真、(右) 加工実験

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 (R02 ~ R04、重点研究)

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：造形や補修における機械的特性の信頼性向上に必要な材料開発技術および評価技術の高度化



図説明：(左) 造形物の組織観察、(右) 内部欠陥分布およびその評価

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 (R02 ~ R04、重点研究)

柳澤 研太

概要：DED方式の金属3Dプリンタの形状造形技術の高度化を目指し、造形物の機械的特性の評価などを行う。  
今年度：異なる積層パスや造形パラメータによる機械的特性の評価



図説明：引張試験片作成 (左) 直方体形状の積層造形、(右) ダンベル形状加工

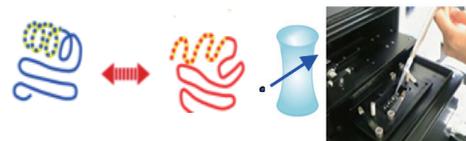
有機材料係

タンパク質の構造状態を評価するための測定技術の開発 (R01 ~ R04)

白井 伸明

概要：タンパク質は、熱やpHなどの変化により構造状態が変化するが、構造変化や凝集をFCS測定を利用して調べる技術の開発

今年度：タンパク質の構造変化を認識する抗体プローブを作成する。



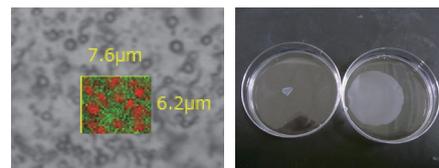
図説明：(左) タンパク質構造変化、(右) FCS測定のイメージ

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 (R03 ~ R05)

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：ポリマー等材料の溶液中における挙動評価



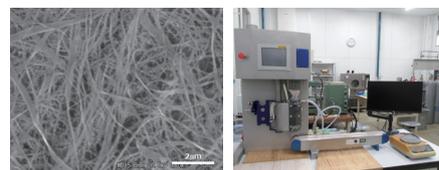
図説明：(左) 複合材料のラマンイメージング画像  
(右) 相分離状態による膨潤挙動の違い

高分子複合材料の物性向上に関する研究 (R02 ~ R04)

大山 雅寿

概要：セルロースナノファイバー (CNF) を用いた生分解性コンポジット材料の創製

今年度：CNFと生分解性樹脂の複合化と物性向上への検討



図説明：(左) CNFの電子顕微鏡造、(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 ~ R04)

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 (プロトタイプ)

無機材料係

プラズマを用いた窒化炭素系金属表面処理技術の開発 (R01 ~ R03)

佐々木 宗生

概要：工具や金型および電子材料など様々な素材等に多く用いられる炭素材料のプラズマによる高機能化技術の開発

今年度：プラズマ窒化法およびスパッタリング法による炭素材料の窒化技術の検討



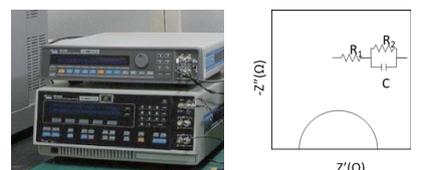
図説明：(左) 原料粉末、(右) 窒化処理後の炭素粉末

蓄電デバイスの評価技術の検討 (H30 ~ R03)

田中 喜樹

概要：蓄電デバイスの評価技術の一つである内部抵抗評価について、測定に影響を及ぼす要因を追求するため、基準サンプルを作製し評価する。

今年度：測定環境の把握および適切な環境の形成



図説明：(左) 内部抵抗評価装置、(右) 測定結果の一例

水素関連部材への応用に向けた次世代カーボン技術の開発 (R03 ~ R05、重点研究)

山田 雄也

概要：水素環境下で用いられる樹脂、金属部材の水素バリア性および耐久性を向上させるカーボン薄膜の開発

今年度：スパッタ法によるカーボン薄膜の作製と構造評価



図説明：(左) スパッタリング装置、(右) 基板への成膜

滋賀県オリジナル醸造用酵母の最適醸造条件の検討と酒造特性 (R03～R05)

岡田 俊樹

概要：カブロン酸エチル(リンゴ様、洋梨様)や酢酸イソアミル(バナナ様、メロン様)の香りの高い醸造用酵母の最適な醸造条件を探索して近江の地酒を醸す醸造所の製品開発を支援する。  
 今年度：酒米の違い、原料(蒸米、米麴、水)の違いの組み合わせの試験(酒米1kgスクリーニング)から、酒質の良かったパターンを日本酒醸造試験施設(酒米15kg)で小規模試験を実施する。

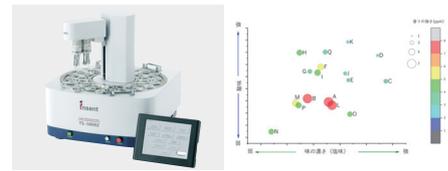


図説明：開発から上市までの流れ

「近江の地酒」の酒質分析に関する研究 (R02～R04)

川島 典子

概要：「近江の地酒」の酒質向上に向け、清酒の成分分析を実施しデータを取得・蓄積する。  
 今年度：県内外の清酒の有機酸成分等の測定及び味認識装置での表現について検討する。

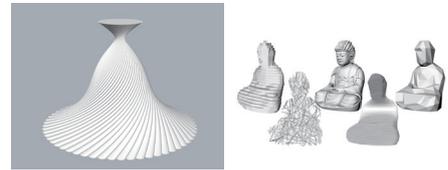


図説明：(左)味認識装置、(右)純米大吟醸酒の酸味、味の濃さおよび香りの強さのマッピング

コンピューショナルデザインを活用した陶製品開発 (R02～R03)

野上 雅彦

概要：コンピューショナルデザインを活用した新たな設計技術のシーズを確立し、陶製品開発への応用を促進する。  
 今年度：コンピューショナルデザインの製品開発への応用



図説明：コンピューショナルデザインの例

新しい生活様式のための陶製品開発 (R03～R05)

高畑 宏亮

概要：コロナ禍の中、家庭内で過ごす生活様式が広がりを見せている。そこで、衣・食・住の各分野における生活の質を高め、新しい楽しみ方ができる陶製品のデザイン開発と試作提案を実施する。



今年度：陶製品の素材、デザインの開発

図説明：(左)素材の試験ピース、(右)手洗い鉢の試作品

耐熱陶器製品の開発研究 (R03～R05)

西尾 俊哉

概要：新型コロナウイルスの影響で生活様式が変化し、家庭での調理時間も増加傾向にある。そうした生活習慣の変化に伴い、使いやすさや使うことでの楽しさを考えた耐熱陶器製品のデザイン開発や試作提案を行う。



今年度：ペタライトベースの素地の研究、デザイン開発及び試作

図説明：(左)ペタライトベースの素地の試験ピース  
 (右)燻製器の試作

生物由来合成ハイドロキシアパタイトを用いたセラミックスの研究開発 (R01～R03)

植西 寛

概要：卵の殻という未利用資源から得られる生物由来合成ハイドロキシアパタイトを陶磁器素地の原料として活用する技術の開発研究



今年度：可塑成形等に対応した坯土の検討、フィルター製品の試作検討

図説明：(左) 鋳込成形、ろくろ成形、プレス成形による試作品  
 (右) ハニカム成形体サンプル

窯業系廃棄物を活用した園芸土木資材の開発 (R01～R03、重点研究)

神屋 道也

概要：釉薬製造時や砥石原料の分級時に発生する汚泥などの窯業系廃棄物を活用し、園芸用土木資材を開発する。



今年度：園芸用ブロックの成形方法の検討、製品の耐凍害性評価

図説明：廃棄物を使用した(左)土留ブロック、(右)車止め

# 新規導入機器の紹介

令和2年度に新規導入した機器をご紹介します。詳細は各担当者にお尋ね下さい。

## 高感度ガスバリア性測定装置



### 用途・特徴

本装置は酸素や水蒸気などのガスの透過抑制を目的とした材料のバリア性を評価する装置です。JIS K 7126、JIS K 7129に準拠した測定方式の差圧法のガスクロマトグラフ法による測定で、バリア性の高い材料でも比較的短時間に測定出来ます。測定サンプルの形状としてはシートやフィルム状で、100℃までの加温や、加湿も可能です。

(無機材料係 田中)

### 機種

メーカー GTRテック株式会社  
型式 GTR-3000XASK

### 仕様

#### 【測定範囲】

透湿度 : 0.001 ~  $\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24\text{hr}$   
透過度 : 0.01 ~  $\text{cc}/\text{m}^2 \cdot 24\text{hr} \cdot \text{atm}$   
設定温度 : 10 ~ 100℃  
設定湿度 : ~ 100%RH

#### 【測定可能ガス】

酸素、窒素、二酸化炭素、水蒸気とそれらの混合ガス  
(混合ガスはご準備ください)

#### 【測定試料サイズ】

直径100 mm、厚さ1 mm以下  
同時に測定可能なサンプル数：3点

## プラスチック改質装置



### 用途・特徴

本装置は卓上型の混練機です。バレル内に循環機構を有することから、二軸コニカルスクリューで熔融混練されたプラスチックが循環経路をとり上流側へと戻ること、任意の時間で連続的にスクリュー混練を加えることが可能です。また、混練中の温度、スクリュートルク、せん断速度なども記録が可能です。混練後の材料はコンベアベルトを用いてストランドとし、ペレタイザーを用いてペレット形状で回収できます。少量 (~ 15 ml) の材料で実験ができることから、研究開発の基礎検討に最適です。

(有機材料係 大山)

### 機種

メーカー Xplore Instruments BV  
型式 MC15HT

### 仕様

サンプル容量 : 15 ml(熔融状態)  
最高温度 : 450℃  
スクリュー形状 : 二軸コニカル型  
スクリュー回転 : 同方向  
スクリュー回転数 : 最大500 rpm  
スクリュートルク : 最大40 Nm

(注) 以上はカタログスペックであって、実際のご利用の際は利用者さまの安全確保や装置保護の観点から設定値に制限等を設けております。

# 電池材料評価技術について

リチウムイオン二次電池は、スマートフォン等モバイル機器の小型のものから、電気自動車等の大型のものまで様々な製品に用いられています。近年自動車業界で大きく取り上げられている全固体電池など新たな材料技術であっても基礎となる評価技術は同じです。本県においても電池に関連した企業は多数あり、過去には電池産業支援事業で開発支援を行ってききましたが、幅広い材料に対応すべく評価技術の知見をさらに深めるため、本研修では立命館大学生命科学部 折笠 有基 教授の指導のもと、電池材料の評価技術に関する研修を行いましたので紹介します。

リチウムイオン二次電池を構成する材料の一つである活物質について、電極作製 → 電池組立 → 評価の一連の工程に取り組み評価を実施しました。

活物質、導電助剤、バインダーを混合し導電ペーストを作製し、集電箔に塗布・乾燥後、ロールプレスした電極を打ち抜き、グローブボックス中でセパレータ、電解液と組合せることで電池評価セルを組み立てました。セルは、実際に充放電を行う充放電試験、繰り返し充放電を行うサイクル試験、電流量を変えて充放電試験を行うレート試験、電極内のLi拡散係数を求めるGITT試験などを実施しました。



▲作製した電極（左）とセル（右）

評価例として各電極の充放電結果を示します。同じ正極活物質でも、充放電時に材料中のLi量が徐々に変化する固溶対反応タイプの正極Aは、充放電が進むと共に電位が変化します。(図1) 一方で、充放電時にLiが抜けた結晶相と、Liが存在する結晶相が共存する、二相共存反応タイプの正極Bは、充放電が進んでもある電位で平坦になる挙動を示しました。(図2) 他の評価方法でも同様に活物質の種類や反応タイプの違いによって結果への影響があることがわかりました。

電池材料の評価技術は基礎的ではあるが、いままで取り組めていなかった手法だけでなく、副反応を起因とする充放電の挙動にとその対処など教科書には掲載されな

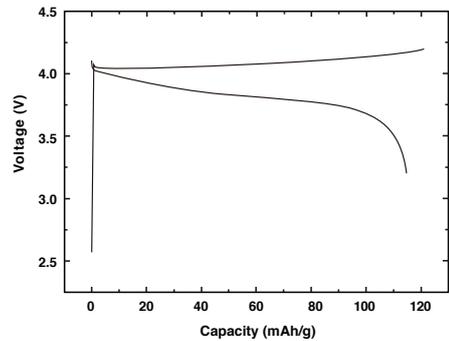


図1 正極Aの充放電曲線

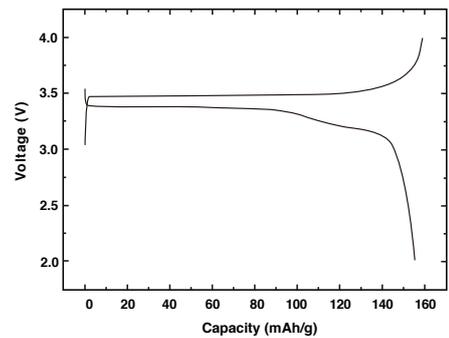


図2 正極Bの充放電曲線

いような内容についても学ぶことができ、大変充実した研修でした。また、電池産業支援拠点事業で導入した機器を用い、従来から当センターで実施していた電極作製方法と大学での作製方法に関しても、活物質と導電助剤の事前混合などの違いが見つかり、それらを参考にしながら電極作製、電池評価技術を向上させ、今後もこの研修で得られた評価技術に関する知見をさらに高めて、今後の技術支援や共同研究に役立てていきたいと考えています。

(無機材料係 田中)

