

# あいち産業科学 技術総合センター ニュース

No. 206 (令和元年5月24日発行)

(編集・発行)  
あいち産業科学技術総合センター  
〒470-0356  
豊田市八草町秋合 1267-1  
電話: 0561-76-8301 FAX: 0561-76-8304  
URL: <http://www.aichi-inst.jp/>  
E-mail: acist@pref.aichi.lg.jp

5 月号

## ☆今月の内容

### ●トピックス&お知らせ

- ・釉薬データベースを公開します！
- ・第44回工業技術研究大会を開催します ～産業技術センターの最新の研究成果を発表します～
- ・「金属材料技術講演会」の参加者を募集します ～環境対応型表面処理剤に関する講演会～
- ・計測分析に関する講演会の参加者を募集します 初めての方へ！基礎からはじめる分析入門～分析ってなに？ なにができるの？～
- ・「トヨタ生産方式×最新IoT」実践セミナーの参加者を募集します

### ●技術紹介

- ・IoT 導入に向けて
- ・角度分解法による超薄膜の評価手法について
- ・射出成形 CAE について

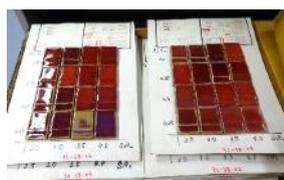
## 《トピックス&お知らせ》

### ◆ 釉薬データベースを公開します！

この度、陶磁器メーカーの新製品開発に活用していただくため、産業技術センター瀬戸窯業試験場（瀬戸市南山口町）において、釉薬テストピース（色見本）約15万点と、目的の釉薬を検索・抽出可能な釉薬データベースを令和元年5月23日（木）から公開します。

今回公開する釉薬テストピースは、国立研究開発法人産業技術総合研究所中部センター（以下「産総研中部センター」）において、長年にわたる陶磁器研究の過程で収集・蓄積されたもので、産総研中部センターから譲渡を受けたものです。また、釉薬データベースは、釉薬テストピースの一部のデジタルデータを産総研中部センターが作成し入力を進めていたものを、使用許諾を得たものです。

釉薬テストピースと釉薬データベースを活用していただくことで、陶磁器メーカーの新製品開発にかかる労力と時間を大幅に短縮できるものと期待しています。



釉薬テストピース（一部）



釉薬データベースの閲覧画面

●詳しくは <https://www.pref.aichi.jp/soshiki/acist/yuuyaku-database.html>

●問合せ先 産業技術センター瀬戸窯業試験場 製品開発室 電話：0566-21-2116

## ◆ 第44回工業技術研究大会を開催します

### ～産業技術センターの最新の研究成果を発表します～

産業技術センターでは、6月20日(木)に、「第44回工業技術研究大会」を開催します。大会では化学、金属、環境、機械分野等の課題について、平成30年度の研究成果をショートプレゼンテーションとポスター発表により紹介します。

特別講演では、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)名誉教授 愛知工科大学名誉教授の中谷一郎氏をお招きし、「はやぶさ2」に搭載したローバ技術など先端的な宇宙ロボット技術について御講演いただきます。

当日は、産業技術センターが近年導入した試験・評価機器などの見学会も併せて開催します。

参加費は無料です。是非御参加ください。

○日時 令和元年6月20日(木) 13:00～16:40

○場所 愛知県技術開発交流センター

(産業技術センター敷地内)

(刈谷市恩田町一丁目157番地1)

○定員 150名(見学会は60名、先着順)

○参加費 無料

○申込方法 下記URLから参加申込書をダウンロードし、必要事項を記入の上、メール又はFAXでお申し込みください。

○申込期限 令和元年6月17日(月)

●申込方法等詳しくは [http://www.aichi-inst.jp/sangyou/news/up\\_docs/310620\\_koken.pdf](http://www.aichi-inst.jp/sangyou/news/up_docs/310620_koken.pdf)

●申込み・問合せ先 産業技術センター 総合技術支援・人材育成室  
電話：0566-24-1841 FAX：0566-22-8033

## ◆ 「金属材料技術講演会」の参加者を募集します

### ～環境対応型表面処理剤に関する講演会～

産業技術センターでは、自動車用鋼板の塗装前処理等として広く用いられている表面処理剤に関する講演会を開催します。

あらゆる産業分野における素材の洗浄、防錆、塗装下地、潤滑、意匠などを目的に表面処理剤が使用されていますが、グローバルな環境対応の動向に対し、表面処理業界においても環境への負荷の少ない製品の開発が進められています。

本講演会では、表面処理剤メーカーの技術担当者を講師に迎え、自動車産業をはじめ、環境対応の観点から開発されたジルコニウム化成処理も含め、環境対応に向けた活動を紹介します。

○日時 令和元年7月2日(火) 13:30～15:00

○場所 愛知県技術開発交流センター

交流会議室(産業技術センター敷地内)

(刈谷市恩田町一丁目157番地1)

○定員 50名(先着順)

○参加費 無料

○申込方法 下記URLから参加申込書をダウンロードし、必要事項を記入の上、メール又はFAXでお申し込みください。

○申込期限 令和元年6月28日(金)

(定員に達し次第締め切ります。)

●詳しくは <https://www.pref.aichi.jp/soshiki/acist/r10521-kinzoku-lecture.html>

●申込書 <http://www.aichi-inst.jp/news> 又は <http://www.aichi-kouken.jp/>

●申込み先 愛知工研協会

電話：0566-24-2080 FAX：0566-24-2575 E-mail：office@aichi-kouken.jp

●問合せ先 産業技術センター 金属材料室 金属表面加工担当

電話：0566-24-1841

## ◆ 計測分析に関する講演会の参加者を募集します

### 初めての方へ！基礎からはじめる分析入門 ～分析ってなに？ なにができるの？～

あいち産業科学技術総合センターでは種々の分析機器を用いた分析や評価を行うことにより、企業の方々の新技術や新製品開発、ものづくりの現場で発生する様々な課題解決の支援をしています。

この度、分析を始めて間もない方や分析経験2、3年程度の方、そもそも分析をどのように役立ててよいかお悩みの方を対象とした講演会を開催します。

分析を始めるにあたり必要な心構えから、分析とは何か、実現場での分析の活用事例まで、分析について一通り学べるプログラムになっています。講演後は、当センターの高度計測分析機器及び隣接するあいちシンクロトン光センターの見学会と、分析・評価に関する個別の技術相談会を行い

ます。参加費は無料です。多くの皆様の御参加をお待ちしています。

○日時 令和元年6月20日(木) 13:00～16:20

○場所 あいち産業科学技術総合センター  
1階 講習会室  
(豊田市八草町秋合 1267-1)

○定員 100名(申込先着順・無料)

○内容 詳細は下記のURLをご覧ください。

○申込方法 下記URLの参加申し込みフォームによりお申し込みください。又は、申込書をダウンロードし、必要事項を記入の上、FAX若しくはメールによりお申し込み下さい。

○申込期限 令和元年6月18日(火)

●詳しくは <https://www.pref.aichi.jp/soshiki/acist/r10517-keisokubunseki-seminar.html>

●申込書 <http://www.aichi-inst.jp/acist/other/seminar/>

●申込み先・問合せ先 あいち産業科学技術総合センター 共同研究支援部

電話：0561-76-8315 FAX：0561-76-8317 E-mail：AIC0000001@chinokyoten.pref.aichi.jp

## ◆ 「トヨタ生産方式×最新IoT」実践セミナーの参加者を募集します

中小企業の生産現場では、品質向上や生産性向上、業務効率化を図るために、いかに費用対効果の高い最適なIoTツールを選定し、導入するかが喫緊の課題となっています。

本セミナーでは、「トヨタ生産方式」に代表される日本の製造現場で培われた高度な生産管理手法をベースに、「IoTによる最新技術」を活用し業務効率化を図る、いわば「ITカイゼン活動」の取組方法について、少人数の対話形式の座学と現場見学会を組み合わせたセミナーにより習得していただきます。是非この機会に御参加ください。

○日時、場所

第1回：令和元年7月18日(木)

10:30～16:30

科学技術交流財団(ウインクあいち15階)

第2回：令和元年8月22日(木)

14:30～16:30

日進工業株式会社 武豊工場

第3回：令和元年10月3日(木)

10:30～16:30

科学技術交流財団(ウインクあいち15階)

○定員 20名(最小開催人数：10名)

○内容 詳細は下記URLをご覧ください。

○申込方法 下記URLの申込書に必要事項をご記入の上、FAX又はメールにてお申し込みください。科学技術交流財団HPからもお申し込みいただけます。

○参加費 23,000円/人(研究交流クラブ会員・愛知工研協会会員の方は18,000円)  
支払方法は下記URLを御覧ください。

○申込期限 令和元年7月11日(木)

●詳しくは <http://www.astf.or.jp/astf/hukyu/bunya/h31S101.html>

●問合せ先 公益財団法人科学技術交流財団 業務部 電話：0561-76-8325

## IoT 導入に向けて

### 1. はじめに

近年、よく聞かれるようになった IoT、モノとモノをインターネットでつなぐ Internet of Things (IoT) の活用は、自動車や機械産業などの製造現場にも広がっており、機械設備のコントロールや在庫の見える化など、生産性向上やコスト削減を図ることが可能になります。

一般に、IoT を活用するためには、様々な情報を収集するために、各種センサー（温度、湿度、開閉、照度、傾き、振動センサーなど）を利用して必要な情報を取り込みます。これらのセンサーから情報を取り込むのによく使われるのが、IoT デバイスの Raspberry Pi などのシングルボードコンピュータです。安価・小型軽量でありながら普通のパソコンと同じように、一般的な OS をインストールして使用します。通常のパソコンと違いデータを取り込むための専用のインターフェースを持っており、センサーの接続、データの取り込みを容易にしています。このシングルボードコンピュータを使用してデータを収集し、インターネットに接続してクラウドへデータの保存を行うことができます。

### 2. IoT 導入に向けた支援

愛知県は、平成 28 年 7 月に経済産業省から「地方版 IoT 推進ラボ」の選定を受けて『愛知県 IoT 推進ラボ』を設立し、相談窓口の開設、実証実験の支援、導入を図るニーズ企業と提供するシーズ企業のマッチングを図るなど中小・小規模企業の IT・IoT の導入・活用促進に取り組んでいます。

産業技術センターでは、平成 27 年度から IoT 導入に向けた講演会開催などの情報提供を実施しています。

平成 30 年度は、「中小・零細企業のための IoT 講習会、IoT 実装技術研修」を開催し、多くの企業に参加いただきました。IoT 実装技術研修では、Raspberry Pi の実機を使用し、セットアップ手順から基本的な操作方法までを習得していただきました。また、温度計や湿度計などのセンサーで取得した情報を Web サーバに送信

し確認する方法などを体験していただきました（図 1）。

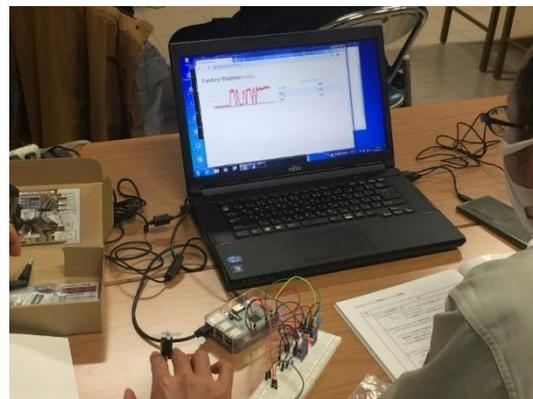


図 1 IoT 研修の様子

また、これらの講習会・研修に参加された方のアンケート結果（図 2）によると、半数近くの企業が IoT を導入済みであるものの、情報の利用がまだこれからである企業も多く、半数以上が準備調査中であり、この講習会、研修が大変役に立ったと好評を得ることができました。

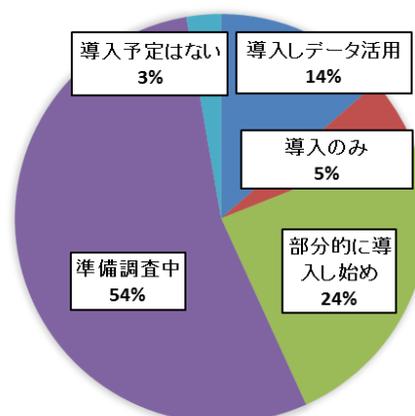


図 2 各社の IoT 導入状況

### 3. おわりに

新聞記事（中部経済新聞、2018 年 11 月 22 日、「中部の中小企業、IT 化に遅れ」）によれば、中部地域は IoT や AI など先端技術の活用が進んでいないとされています。

産業技術センターでは、今年度も引き続き企業の IoT 導入の手助けとするため、IoT 関連の情報提供や、研修等を実施する予定です。多くの方にご参加いただきたいと思います。



産業技術センター 総合技術支援・人材育成室 太田幸伸 (0566-24-1841)  
担当分野 : 総合的な技術相談、IoT 普及啓発

## 角度分解法による超薄膜の評価手法について

### 1. はじめに

膜厚を調べる手法として、X線光電子分光装置やオージェ電子分光装置のアルゴンイオンエッチングを用いて、深さプロファイルを求める方法があります。アルゴンイオンエッチングによる深さ方向分析は、簡便であり、かつ比較的広い範囲の深さを対象とできるため有用な手法です。X線光電子分光の分析深さは、約5nm程度と言われており、深さ方向で区別できる最小単位は約5nmということになります。PVDやCVDで成膜されたサブミクロン程度の膜であれば十分対応できますが、一桁のナノオーダーになると厚さの評価は困難となります。

### 2. 角度分解法による膜厚評価の原理

X線光電子分光装置を用いた角度分解法は、光電子の検出角度を変えて強度を求め膜の厚みを評価する手法です<sup>1)</sup>。X線を照射して発生する光電子はそれぞれ運動エネルギーを持っており、ある厚みの物質を脱出できたものだけを検出器でとらえています。当然、電子の平均自由行程はそれほど長くなく、わずか数nmで、この現象が表面分析を可能としています。検出器の角度を変えると、低角度ほど光電子が進む距離が長くなり、脱出深さが浅くなります。反対に垂直では最も深くから脱出します。

これらの原理を用いるのが角度分解法で、例えば基板に作製された膜の様な場合は次式が成り立ち、計算で厚みを求めることができます。

$$d = \lambda \sin \theta [(I_f / I_s) \times \alpha + 1] \quad (\text{式})$$

ここで  $d$  : 膜厚、 $\lambda$  : 電子の平均自由行程、 $\theta$  : 出射角、 $I_f$  : 検出される膜の光電子強度、 $I_s$  : 検出される基板元素の光電子強度、 $\alpha$  : 膜と基板元素の相対感度係数比です。

### 3. Al酸化膜の測定

実際には対象の物質とエネルギーにより電子の平均自由行程が異なることから、どのような物質から構成される層か仮定して解析を行います。そこでAl板表面に形成された自然酸化膜について、X線光電子分光の角度分解による方法で膜厚を求めてみます。

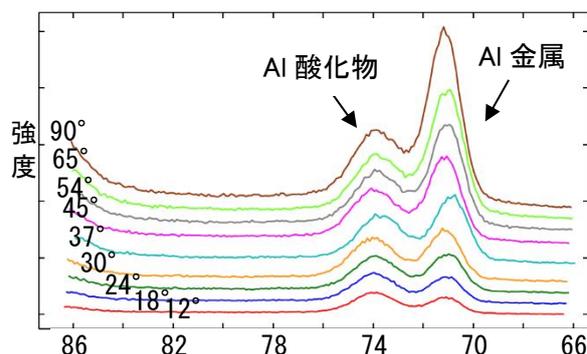


図 アルミニウム板のX線光電子分光測定 Al2p 光電子出射角度と強度の関係

図は角度分解法による Al2p の光電子の出射角度と強度の関係を示します。X線は電子に比べ透過力が高いためいかなる角度でも十分な深さまで到達しています。12° が最もサンプルに対して検出器が傾いた状態であり、電子の脱出深さが浅く、90° がサンプルに対して法線方向に検出器があり、電子の脱出深さは深くなります。図では出射角度が浅いほど、酸化物ピークが相対的に高く、高角度では金属ピークが高くなります。このことは Al 表面の酸化物が非常に薄いことを示しています。式を用いて表面の膜厚を求めると、酸化膜の厚みは 2.8nm になり自然酸化膜の値としては妥当な数値です。このように角度分解法は、数 nm 以下の膜でも、定性的に膜の存在を明らかにし、膜厚も求めることができます。

### 4. おわりに

最近の研究開発ではプラズマ処理、ガス拡散処理や蒸気処理による製膜が用いられることも多く、それらの膜は非常に薄いもので、数nm以下である場合も多いです。X線光電子分光による角度分解法を用いた膜厚評価はそうした非常に薄い膜に活用できる手法です。

### 参考文献

- 1) 日本表面科学会, 表面分析技術選書 X線光電子分光, 193-196, 丸善株式会社



共同研究支援部 中尾 俊章 (0561-76-8315)  
研究テーマ: 表面分析・X線構造解析  
担当分野: 材料評価

## 射出成形 CAE について

### 1. はじめに

近年、製品開発のスピード化が進み、高付加価値の製品をいかに効率よく生産するかという課題に対応するため CAE が活用されるようになりました。

CAE とは Computer Aided Engineering の頭文字をとったもので、製品を生産する前に金型や製品の設計、構造解析などを行い、製品生産の最適化を図る技術のことです。CAE により開発期間の短縮やコストの削減、試作回数の低減が可能であるため、製品開発には重要です。ここでは、プラスチックの製品開発で用いられている射出成形 CAE についてご紹介します。

### 2. 射出成形 CAE

プラスチックの製品開発では射出成形 CAE を用いて主に表に挙げる項目を検討します。過去には成形時に発生したトラブルの原因究明と対策に用いられましたが、現在では設計段階から評価に至るまで、試作前にシミュレーションし対策するフロントローディングの役割を担っています。解析時間は数十分程度なので条件を変えて繰り返し解析することで金型修正などの工程を削減し、より完成に近い状態から成形を行うことが可能となります。

表 各開発段階での主な検討項目

開発の流れ	主な検討項目
1. 製品設計	材料、形状、強度
2. 金型設計	ウェルドライン※、ゲート※位置、ランナー※バランス、冷却系
3. 生産性	成形条件、サイクルタイム、冷却効率
4. 評価	寸法精度（収縮、そり変形）、強度

※) 射出された樹脂は金型内の流路（ランナー）を通り成形品となる空洞部に流入口（ゲート）を経て充填されます。ゲートを複数箇所設ける場合、ランナーやゲートのバランスをとることで、樹脂の合流部で形成される V 字溝（ウェルドライン）を軽減し外観不良や強度不足を防ぎます。

### 3. そり変形解析

射出成形 CAE では、例えば繊維強化樹脂において、含有する繊維のそり変形への抑制効果を解析することができます。図は炭素繊維強化の 6 ナイロンを射出成形した際の紙面に垂直な方向へのそり変形を要因別に解析した例です。そり変形には、樹脂の PVT 収縮（温度・圧力分布に起因する収縮）や材料の異方性など複数の要因があります。図中 A の解析結果はこれらの要因がすべて含まれており、どの要因が大きく影響しているか判断できません。そこで PVT 収縮（B）と材料異方性（この場合は炭素繊維による異方性）（C）を除外して解析しました。その結果、PVT 収縮を除外してもほとんど影響がありませんが、材料異方性を除外すると成形品が大きく変形する結果となりました。このことから、炭素繊維によってそり変形が抑制されていることが分かりました。その他、繊維の含有率を変えて解析することで、そり具合や成形収縮率の違いを予め把握することも可能です。

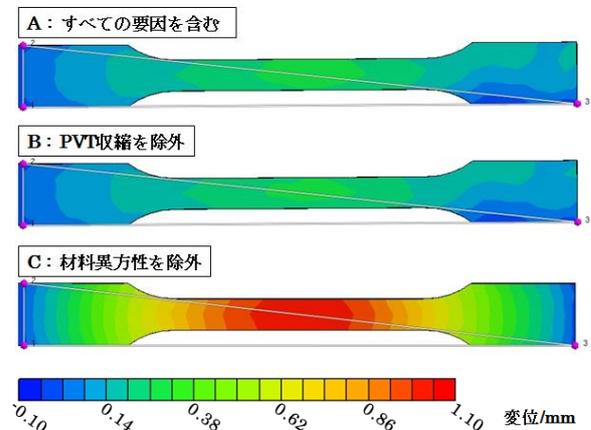


図 そり変形の要因解析の結果

### 4. おわりに

このように、射出成形 CAE では樹脂の挙動を視覚的に捉えて成形状態を検証することが可能です。産業技術センターでは、射出成形 CAE (3D TIMON) をはじめ射出成形機や各種物性試験機を整備しております。成形シミュレーション、射出成形、物性試験に関する技術相談、依頼試験を行っています。お気軽にご相談ください。



産業技術センター 化学材料室 岡田光了 (0566-24-1841)

研究テーマ： 高熱伝導性複合材料に関する研究

担当分野： 高分子材料