

大分県産業科学技術センターニュース

Oita Industrial Research Institute

<http://www.oita-ri.jp/>

● 研究紹介

- 可視光応答型複合薄膜光触媒材料の開発 --- 1
- 県産イチゴ「ベリーツ」の品質の特徴 --- 3

● お知らせ

- 商品化プロデュース支援事業の企業支援を開始 --- 5
- 現場で開催する技術講習会のお知らせ
[高速度カメラ・サーモグラフィー] --- 5
- 「異物分析のための機器操作研修」募集中 --- 6
- 計測する者たちのコミュニティ「CMM 倶楽部」

をご存知ですか？

--- 6

● 機器紹介

- 静荷重試験機のご利用について --- 7
- 粒度解析ソフトウェアを導入しました --- 7

● 開催報告

- 企業技術研修「ノイズ対策セミナー ～基礎から応用まで～」 --- 8
- TECHNO-FRONTIER 2021
《第 39 回モータ技術展》に出展 --- 8

研究紹介

可視光応答型複合薄膜光触媒材料の開発

金属担当 主任研究員 宮城友昭 t-miyagi@oita-ri.jp

1. はじめに

新型コロナウイルスが世界中で猛威を振っている現在、抗菌・抗ウイルス技術の重要性はかつてないほど大きくなっています。その抗菌・抗ウイルス技術の 1 つに光触媒があります。光触媒は、1972 年に「本多・藤嶋効果」が発表されたのを契機に、汚れを防ぐ(防汚)技術として工業的な応用だけでなく、私たちの生活必需品(建築物、自動車、環境浄化など)にも広く応用が進んできました。また、光触媒は抗菌・抗ウイルス効果も併せ持ち、コロナウイルス感染拡大を食い止めるための技術として再び熱い視線を浴びています。

今回は光触媒について、基本的な原理や現象、技術的課題、応用事例とともに、当センターの研究開発の取り組みについてご紹介します。

2. 光触媒とは

触媒とは、化学反応の前後で自身は変化せず、反応速度を大きくする物質のことを指します。光触媒とは、光が当たることで効果を発揮する触媒のことを指し、太陽や蛍光灯の光によって触媒表面で強力な酸化作用が起こり、汚れや菌を分解するものです。

図 1 に光触媒の原理図を示しますが、光触媒はそれだけで使用されることは少なく、汚れを防ぎたい製品の表面に薄くコーティングされることによって使用されます。光触媒の効果を示す材料はこれまで数多く発見

されてきていますが、性能が安定しており、コスト面でも優れている材料が酸化チタン(TiO_2)です。

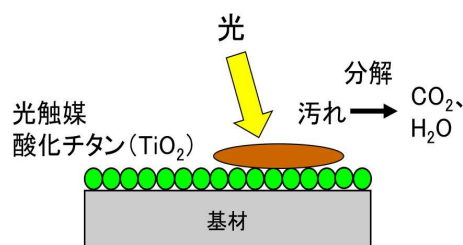


図 1. 光触媒の原理図

光触媒である酸化チタン表面に光が当たると、光のエネルギーによって電子と正孔(ホール)に分離します。それらが酸化チタン表面に拡散して酸化還元反応が起こり、汚れが分解されるという仕組みです。しかし、技術的課題も抱えており、その 1 つに紫外線が照射されている時しか光触媒効果を示さないことが挙げられます。ご存じのように紫外線は太陽光に含まれていますが、全体に占める光のエネルギーの割合はたったの 5%前後で、室内向けの製品への応用を拡大していくためには、よりエネルギーの低い可視光でも光触媒効果を示す材料の開発が必要です。そのため、国内外の多くの研究グループが、酸化チタンに助触媒として金属をドーブしたり、他の光触媒材料と組み合わせたりすることで課題解決に挑んでいます。

3. 応用事例

図2に示すように、光触媒に対するニーズは防汚、浄化、抗菌・抗ウイルスの3つに分けられます。このうち、防汚、浄化作用は非常にニーズが大きく、建築物、自動車、環境浄化など多岐に応用展開されています。代表的な製品例として、酸化チタンをコーティングした建築タイルや空気清浄用フィルターなどが挙げられます。また、トンネル照明や自動車用サイドミラーなどにも応用されています。また抗菌・抗ウイルス作用に着目した製品として、酸化チタンを様々な部分に噴霧して、菌やウイ

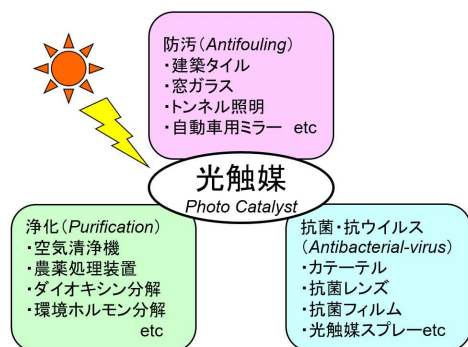


図2. 光触媒の応用事例

ルスの繁殖を防ぐ光触媒スプレーが各社から出されています。あらゆる製品への応用が進む一方で、光触媒をいかに基材と強固に密着させるかが鍵となっています。

4. 当センターの研究開発の取り組み

当センターでは、スパッタリング装置を活用し、異種の薄膜を組み合わせることで可視光応答型複合薄膜光触媒材料を作製することで、課題解決を目指しています。

図3に新たに作製した複合薄膜光触媒材料の構造を示しますが、酸化チタン(TiO_2)をベースにして、可視光照射下でも光触媒効果を示す酸化タングステン (WO_x) や親水性改善に有効な酸化ケイ素(SiO_2)を組み合わせています。図4にその光触媒効果を示しますが、可視光照射下で高い光触媒効果を示すとともに、紫外線照射下でも従来の酸化チタン(TiO_2)に比べて最大で3倍以上の光触媒効果を示します。

また、表面の水との親和性を更に向上させることで、汚れが付きにくく、かつ除去しやすくなります。この複合薄膜光触媒材料は、酸化ケイ素 (SiO_2) を光触媒薄膜と組み合わせしており、図5に示すように常に高い親水性を示します。光触媒効果と高い親水性の相乗効果によって、表面の汚れを効果的に除去できるように、薄膜設計を行っています。

本技術は特許も出願 (特願 2020-061677) しており、学会発表や論文投稿を進めるとともに、企業訪問や広報誌への掲載などを通じて外部発信し、技術移転を目指しています。コロナウイルスの影響で抗菌・抗ウイルス技

術がかつて無いほど注目されている今、本技術を内装品や電気製品など人の手が触れる製品の防汚・抗菌や、自動車用ガラスの防汚・防曇性の向上などに向けて活用することを考えています。

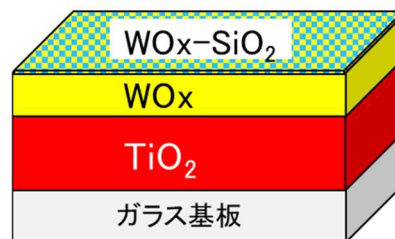


図3. 複合薄膜光触媒材料の構造

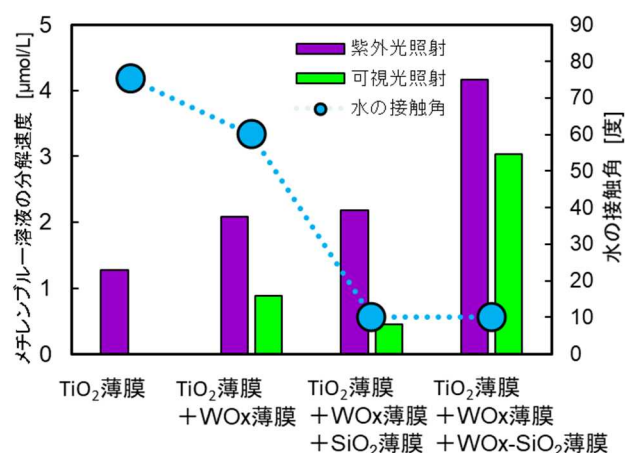


図4. 複合薄膜光触媒材料の光触媒活性評価

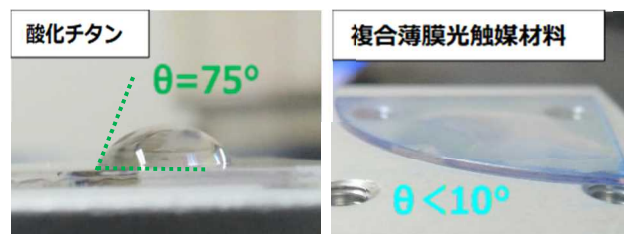


図5. 酸化チタンと複合薄膜光触媒材料の親水性

5. おわりに

光触媒について、基本的な原理や現象、技術的課題、応用事例とともに、当センターの研究開発の取り組みについてご紹介しました。当センターでは、現在も複合薄膜光触媒材料を構成する各薄膜のスパッタリング条件の最適化や積層、配合比率などを調整することで更なる機能性向上を目指すとともに、様々な材料の基板への密着性を評価することで製品への応用に向けた研究に取り組んでいます。先が見えないコロナ禍ですが、抗菌・抗ウイルス技術として光触媒を見つめ直すことで、新たな付加価値を持つ製品を開発するチャンスになるのではないかと考えています。この記事を読んで光触媒について詳しく知りたい、また自社の製品に防汚や抗菌のために光触媒を活用したいと考えておられましたら、お気軽に当センターまでお問い合わせ下さい。

県産イチゴ「ベリーツ」の品質の特徴について

食品産業担当 研究員 安部 良樹 info@oita-ri.jp (現所属：農林水産研究指導センター 農業研究部花きグループ)

1. はじめに

当センターでは食品や農産物に含まれる成分分析を行い、特徴や利用方法について研究しています。近年大分県で生産が増えているイチゴの新品種「ベリーツ」についても食味や流通加工品質について調査をしています。これまでの成果について、「園芸学会令和3年度春季大会」における発表内容を中心に報告します。

1. イチゴの食味に関係する成分

(1) 糖

イチゴ果実には主に以下の3種類の糖が含まれます。

- ・ショ糖(グラニュー糖の成分、濃厚な甘さ)
- ・ブドウ糖(ラムネ菓子の主成分、さわやかな甘さ)
- ・果糖(さわやかな甘さ)

イチゴではブドウ糖と果糖がほぼ同量含まれており、全糖(ショ糖+ブドウ糖+果糖)に対するショ糖の割合は品種と時期によって変わります。ショ糖割合は50%を超える品種もありますが、「ベリーツ」は30%以下であり、ブドウ糖・果糖蓄積型品種であることが分かりました。

全糖は5℃の冷蔵保存では6日後でも減少しません。しかし、各糖の割合を見ると「ベリーツ」ではショ糖割合が低下していました(図1)。品種によっては逆にショ糖割合が増加するものもあります。

ショ糖はブドウ糖と果糖が結合してできています。イチゴ果実の中で酵素反応により「ショ糖⇄ブドウ糖・果糖」の変換は起きており、品種によって左右どちらへの反応が起こりやすいかが異なるため、ショ糖とブドウ糖・果糖の割合が異なってきます。

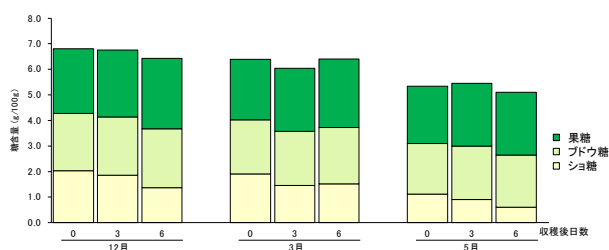


図1 「ベリーツ」の時期ごとの糖含量と冷蔵中の変化

(2) 有機酸

イチゴ果実には主に以下の2種類の有機酸が含まれます。

- ・クエン酸(柑橘類に多く含まれる酸)
- ・リンゴ酸(リンゴの酸の主成分)

「ベリーツ」ではクエン酸割合が80%以上であり、クエン酸主体の品種であることが分かりました。5℃貯

蔵中には、有機酸の総量(クエン酸+リンゴ酸)は変化せず、クエン酸含量・割合は増加、リンゴ酸含量・割合は低下することが分かりました(図2)。しかし、有機酸の大半はクエン酸であることと、貯蔵中の変化量は小さいことから食味に与える影響は小さいと考えられます。

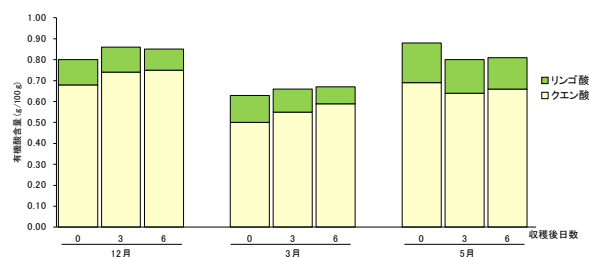


図2 「ベリーツ」の時期ごとの有機酸含量と冷蔵中の変化

2. イチゴの硬さの特徴と成分との関係

(1) 測定方法

イチゴは他の果物と比べて表皮が薄く、果肉も軟らかいため、消費者に届くまでに非常に丁寧な取り扱いがされています。果皮の硬さは輸送中の振動に対する耐性(傷つきにくさ)、果肉と芯の硬さは食べたときの食感に影響しています。イチゴ果実の硬さは、クリープメーターを用いることで、果皮(表皮)、果肉、芯(中心部)などの部位ごとに測定することができます(図3)。

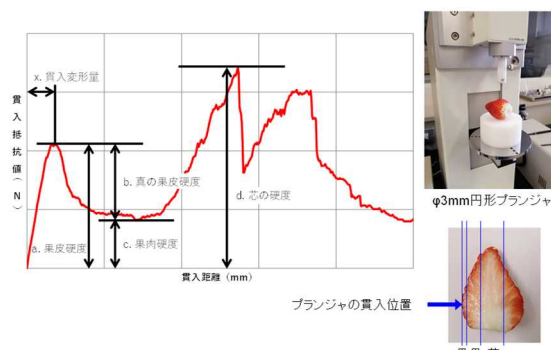


図3 イチゴの硬さの測定方法

(2) 硬さに影響する成分

動物のように骨格を持たない植物が立っているのは、一つ一つの細胞が強固な細胞壁で覆われているためです。細胞壁にはペクチンやセルロースなどの成分が含まれており、硬さの原因となっています。この2つのうち、イチゴ果実の硬さに対してはペクチンの量と種類の違いが関わっていることが分かっています。

(3) ペクチンの種類

以下の分類に基づきペクチンを調査しました。

- ・水溶性ペクチン(WSP) … 主にペクチニン酸
- ・キレート剤可溶性ペクチン(HXSP)

… 主にペクチニン酸とペクチン酸

(カルシウムなどと結合しているペクチン)

- ・塩酸可溶性ペクチン(HSP) … 主にプロトペクチン

未熟な果実ではプロトペクチンが多く含まれ、成熟するに従ってペクチニン酸やペクチン酸に分解されて果実は軟化していきます。

(4) 「ベリーツ」の硬さの特徴

冬期(12月)と比較すると、春期(3、5月)では、果皮と果肉は軟らかくなるが芯は硬くなっていました(図4)。また、収穫後5℃保存することで、果皮は硬くなるが、果皮を突き破ったときのへこみ(貫入変形量)は大きくなることが分かりました。イチゴは収穫直後には新鮮なシャキッとした食感ですが、日数が経つと表面がぶよぶよになるように感じられます。これらの感触は、果肉の硬さは変わらないが、果皮は硬くなり、へこみは大きくなるという機器測定の結果にも反映されていると考えられました。

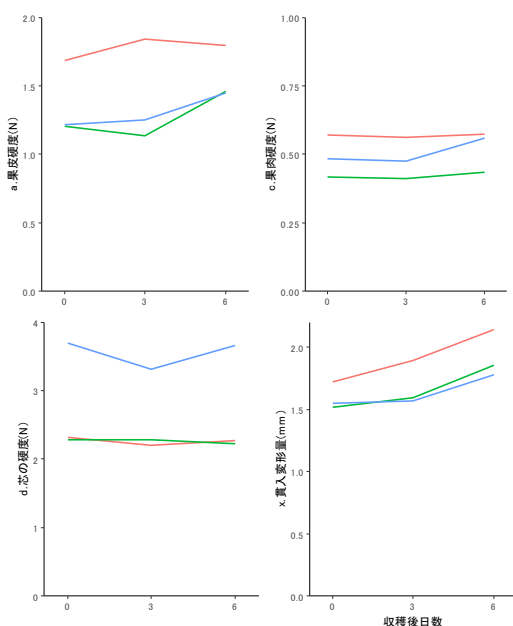


図4 「ベリーツ」の硬さの特徴

(5) 硬さと細胞壁成分の関係

HSPと全ペクチン(WSP+HXSP+HSP)が果皮と果肉の硬さに影響していることが分かりました。AIS(アルコール不溶性固形物; ペクチン+食物繊維)は果皮、果肉に加えて芯の硬さとの相関も高いことが分かりました(図5)。このことから、果皮や果肉といった果実の外側の硬さには「ペクチン+食物繊維」が、果実内側である芯の

硬さには「ペクチン」は関与せず、「食物繊維」の影響が大きいと考えられました。イチゴでは果肉、果皮、芯で硬さの原因が異なる可能性があります。

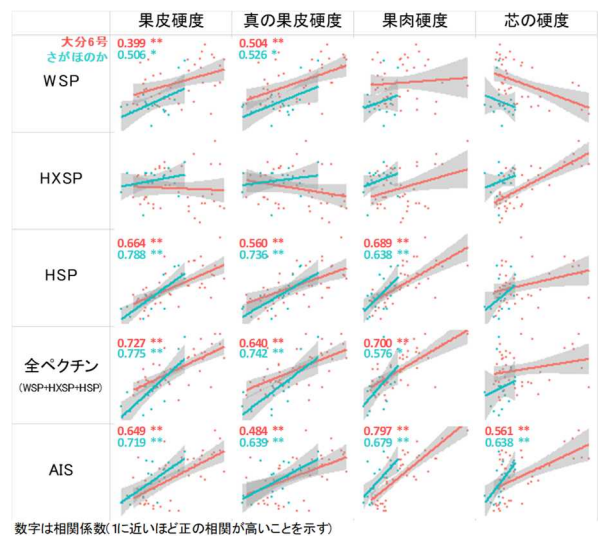


図5 硬さと細胞壁成分の相関性

3. おわりに

イチゴは市場、小売店などを経て消費者の元へ届きます。イチゴの最適貯蔵温度は0℃であり、コールドチェーン(低温流通)でより新鮮な状態で届けられるよう努力されています。しかしながら、流過程で一時的に高温にさらされることもあります。今後は10℃以上の温度が「ベリーツ」の品質にどのような影響を及ぼすかなどについても研究を続けて行きます。

商品化プロデュース支援事業の企業支援を開始

製品開発支援担当 上席主幹研究員 佐藤幸志郎 satokou@oita-ri.jp

売れる商品を自社で創る。

当センターが毎年度実施している商品化プロデュース支援事業では、「売れる商品を自社で生み出せる県内企業の育成」を目的に、県内企業の個別課題に対応した商品開発支援を実施しています。

本事業では、企業の開発状況に応じて、フェーズA：ユーザーの心を捉える商品企画づくりのお手伝い、フェーズB：市場競争力のある商品を生み出すものづくりのお手伝いの2つの支援メニューを用意して対応しています。担当する職員と企業当事者が商品開発プロジェクトチームを結成し、外部アドバイザーの指導の元で効果的な開発手法を学びながら、1年をかけて市場競争力のある商品の開発を目指す取り組みを行っています。



商品化プロデュース支援事業では、同内容の第1回事業が平成10年度に開始されてから、令和2年度までに96社が117件の開発を行っております。

過去の実績としては、明礬温泉岡本屋の湯の花を使ったスキンケア商品、ぶんご銘醸の甘酒などが本事業を通じて商品として誕生いたしました。



本年度も多くの申請企業の中から5社が採択され、それぞれの開発テーマに応じた商品開発プロジェクトチームが開発を進めています。

結果は本誌上で報告させていただきますので、その成果にご期待ください。

現場で開催する技術講習会のお知らせ（開催申込を受付中）

本講習会は、ご要望に応じて測定対象のある場所に機器を持ち込み、測定に必要な基本的な知識と測定対象の状況にあわせた応用的なノウハウをご習得いただき、機器の利用促進と機器活用技術の向上を目的として開催するものです。

開催日時や開催場所（県内のみ）は、センター担当者との打合せにより決めます。

受講料、開催費用は無料です。ただし、1時間の講習会を超えてご利用の場合は、機器利用料金をご負担いただきます。なお、機器単体のみのレンタルは行っておりません。（1時間あたり高速度カメラは1,390円、サーモグラフィーは910円）

■ 高速度カメラ出張技術講習会

機械担当 上席主幹研究員 水江宏 h-mizue@oita-ri.jp

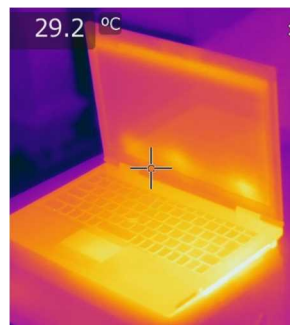
高速度カメラは、肉眼では確認できない高速な現象や動作をスロー映像として再生する装置です。製造工程の効率化や不具合原因の評価、ロボットの動作確認などに活用されます。



■ サーモグラフィー出張技術講習会

機械担当 主任研究員 橋口智和 hashiguchi@oita-ri.jp

サーモグラフィーは、測定対象の表面温度の分布を映像として取得する装置です。産業機械や建物の診断、試作品や製造工程の発熱や冷却に関する問題解決・評価などに活用されます。



高速度カメラとサーモグラフィーは公益財団法人 JKA（競輪）の補助事業により導入しました

「異物分析のための機器操作研修」 随時募集中

工業化学担当 研究員 上野 竜太 r-ueno@oita-ri.jp

自動車・半導体・医療機器など、幅広い業種において、製造工程で発生する「異物」の特定は重要であり、分析にはノウハウが必要となります。

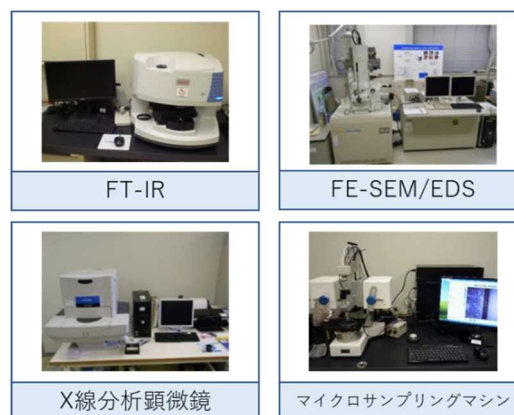
「異物分析のための機器操作研修」は、異物分析に有効な装置を対象として、下記の【A】～【D】のテーマ毎に分かれており、ご希望のテーマを選択いただけます。いずれのテーマも前処理や操作方法等について座学と実習を行い、分析のノウハウを学べる内容となっております。

テーマ

- 【A】 FT-IR による有機物分析
- 【B】 FE-SEM/EDS による元素分析
- 【C】 X線分析顕微鏡による元素分析
- 【D】 マイクロサンプリングマシンによる微小物のサンプリング

本研修は令和3年9月30日（木）まで随時募集しております。詳細につきましては、当センターのホームページ（<http://www.oita-ri.jp/12594>）をご覧ください。

これから異物分析に携わる方、機器の操作方法を改めて学ばれたい方など、この機会にぜひご参加ください。



研修対象の装置



研修の様子

計測する者たちのコミュニティー「CMM倶楽部」をご存じですか？

機械担当 主幹研究員 重光和夫 shigemitu@oita-ri.jp

1. 測れないものはつukれない

大分県産業科学技術センターでは、ものづくりにおける測定的重要性を表現したこの言葉を、精密測定室の入り口に掲げ、日々啓蒙しつつけるとともに、三次元測定機や表面性状測定機などの精密測定機器を整備してまいりました。手軽に、簡単に、高精度な測定ができるようになりましたが、やはり、正しく使用しなければ正しい測定結果が得られないのは、従来の機器と何ら変わることはありません。

では、正しく測定するとはどういうことでしょうか？

ワークを測定室に持ち込んですぐに測定してよいでしょうか？ワークは横向きに置きますか？縦向きですか？何点測定しますか？何回測定しますか？基準はどこにしますか？ワークの保管場所は適切ですか？測定機器にエアコンの風が直接当たっていませんか？etc

CMM=Coordinate Measuring Machine=3次元測定機

2. CMM倶楽部で、お悩みを解消しましょう！

CMM倶楽部は、大分県産業科学技術センターが主体となり、「みんなで作り上げる」をコンセプトに設立した、計測に携わる者たちのための研究会です。多様な経験値を有する多くの方々に参加いただくことで、より良い知見が得られるものと信じております。会費はありません。現在約10名で活動中です。

日々の業務に忙殺されている未解決案件はありませんか？「先輩に教えられたこの測定方法でほんとうに良いの？」と思ったことはありませんか？その答えは、CMM倶楽部で見つかるかもしれません。

みなさまのご参加を心よりお待ちしております。



静荷重試験機のご利用について

あらゆる製品試験が簡単に行えるようになりました

工業化学担当 主幹研究員 北嶋俊朗 kitajima@oita-ri.jp

当センターでは、令和元年度に静荷重試験機(インストロン社製:5969 型試験システム一式)を導入しました。

試験機導入当初は、建材など大きな製品試験を行う「長スパン曲げ治具」や、大型の T 溝が彫られた定盤などの充実を図りました。その後、お客様の声にこたえて小さな製品試験も行えるようになりましたので使用例をお知らせします。



この写真は、県内企業様の結束バンド製品の強度試験の様子です。金属棒に製品を巻いて引張試験を行っています。

ます。試験結果をもとに製品強度を計算されるとのことです。



この写真は、100N まで引張可能な試験治具です。これまで試験が行えなかった薄いフィルムや、長さの短い高分子の引張試験が可能となりました。そして今年度はワイヤーなどの引張試験を可能とする治具を導入予定です。

なお、これらの試験に使用しております 2kN のロードセルは現在故障中のため、当面の間これらの試験を行うことはできません。

粒度解析ソフトウェアを導入しました

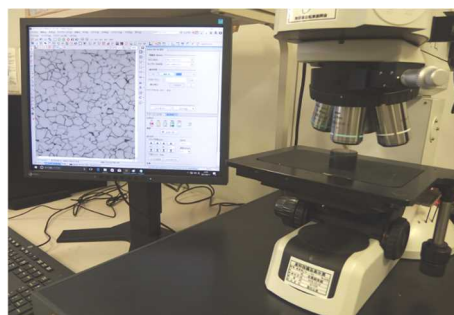
金属担当 主幹研究員 園田正樹 m-sonoda@oita-ri.jp

あらゆる分野・製品に使われている金属材料を顕微鏡でミクロ観察すると、多くの結晶粒が集まった金属組織でできていることが分かります。金属材料の機械的性質（引張強さなど）は、金属組織の結晶粒径の細かさ（結晶粒度）に影響を受けるため、金属材料の機械的性質を評価する上で、結晶粒度は重要な要素となります。

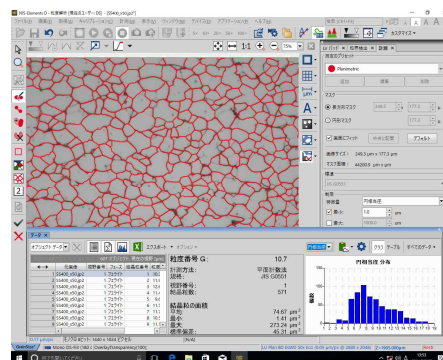
結晶粒度は、金属組織の顕微鏡写真から結晶粒の境界（結晶粒界）を判別し、一定面積の試験領域内にある結晶粒や一定長さの試験線と交差する結晶粒界の数から算出されます。これまでは、印刷した顕微鏡写真に試験領域や試験線を書き込み、測定者が数えて計算式に代入して算出していました。そして、これは測定者にとって根気を要する作業であり、大きな負担となっていました。

この度、金属顕微鏡の制御システムに粒度解析ソフトウェアを追加導入することで、コンピュータ上で直接、金属組織の顕微鏡写真から結晶粒界を判別して結晶粒度を算出できるようになりました。

材料や組織の種類、観察試料の前処理の状態によっては結晶粒界を判別できない場合もありますが、結晶粒度の解析に関する課題をお持ちでしたら、是非この機会にご相談ください。



金属組織の顕微鏡観察



粒度解析画面

企業技術研修「ノイズ対策セミナー ～基礎から応用まで～」

電子・情報担当 研究員 首藤 高德 t-shuto@oita-ri.jp

令和3年7月7日（水）に「ノイズ対策セミナー」をオンラインで開催しました。北川工業(株)の松崎 徹様より、フェライトコアのノイズ対策原理や実際の使用方法、実例に基づいたノイズ対策について、ノイズのモードや経路の特定方法、AC インバーターやスイッチング電源のノイズ対策方法など、数多くの実験データをもとに丁寧に解説いただきました。

セミナーには8社30名の方にご参加頂きました。アンケートでは、「実践的な内容について原理から説明があり、非常に理解しやすかった」、「EMCの結果を元にした話がわかりやすく、ノイズの傾向と対策の考え方の理解につながった」、「実際の業務にて反映できるような内容であった」、「EMC対策は経験による現物対応の面があったが、今回、基本的な考え方がある程度身についた」等のご意見や、全体的に満足度の高い研修であったとの評価を頂きました。

当センターの電波暗室（図1）には、装置等から発生するノイズの計測に使用する EMI レシーバーやプローブ類（近磁界プローブ、RF 電流プローブ）（図2）を整備しています。開発した製品のノイズ計測やノイズトラブルなどありましたら、お気軽にご相談ください。



図1 電波暗室



図2 左：近磁界プローブ、右：RF 電流プローブ

TECHNO-FRONTIER 2021《第39回モータ技術展》に出展

電磁力担当 主幹研究員 城門 由人 yu-kido@oita-ri.jp

大分県電磁応用技術研究会（事務局：電磁力担当、会員数：76社4機関）は、県内の電磁応用産業育成に向けた活動に取り組んでおり、その一環として、会員企業の新規取引先開拓を支援するため令和3年6月23日～25日の3日間、東京ビッグサイト青海展示棟で開催されたTECHNO-FRONTIER 2021《モータ技術展》に出展しました（同時開催オンライン展示会にも出展6/8～7/16）。

TECHNO-FRONTIER は、ものづくりエンジニアのための技術開発促進と課題解決の場としての開催される総合展示会で、その中のモータ技術展は、国内最大のモータに関する専門技術展です。

今回の出展では、大分県電磁応用技術研究会の取り組み、当産業科学技術センターの先端技術イノベーションラボ（Ds-Labo）や電磁力応用技術／研究開発についてPRし、また、共同出展した(株)ブライテック（該研究会会員）が国内唯一のモータ鉄損を実測／分布可視化する2次元磁気特性可視化装置を展示し、産業用／EV用など

高効率モータ開発で必要となる評価技術及び関連技術を広報しました。

新型コロナウイルスの影響により、出展企業数309社、総来場者数10,770人と通常期に比べ小規模開催となりましたが、磁気計測やモータ評価技術などに具体的にに関心のある方々との情報交換ができ、有意義な展示会となりました。

<大分県電磁応用技術研究会ホームページ>

<http://www.oita-mag.jp/>

