

大分県産業科学技術センターニュース

Oita Industrial Research Institute

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

業務紹介

- 金属部品の破面観察の紹介----- 1・2
- 今日からできる官能検査《食品の期限表示設定のために》3

お知らせ

- 令和7年度開催予定のCAE研修のご案内----- 3
- 公設試験研究機関連携によるプラスチック耐候性試験 4

機器紹介

- 「高周波磁気特性測定システム」を導入しました----- 4
- ネットワークアナライザ(4ポート)を導入しました！ --- 5

業務報告

- 第2回食品加工技術高度化研修会を開催しました --- 5
- 分析事例討論会で分析事例を紹介しました----- 6
- 未来竹房 B-スクエア 展示会「竹を編む」----- 6

業務紹介

金属部品の破面観察の紹介

金属担当 主幹研究員 園田正樹 m-sonoda【@】oita-ri.jp

1. 初めに

世の中に広く使われている金属部品は、使用用途に応じて強度などの設計がなされていますが、誤った使用方法や、設計時に想定していなかった使用環境や負荷などにより、使用中に破壊してしまうことがあります。その際に、破壊によって生じた破面の観察により、破壊原因の究明と再発防止策の策定に必要な情報が得られることがあります。

ここでは、金属部品の破面観察のご紹介と破面観察を行う際の注意点をご案内します。

2. 破面観察の例

事例として、園芸用品(草刈り鋏)の交差式ハンドルの支軸ボルトが図1のように使用中に破壊した例を紹介します。



図1 使用中に破壊した支軸ボルト

破面観察は、まずマクロ的に観察して破面全体の状態を

把握することから始めます。肉眼やルーペや焦点距離が広い実体顕微鏡(マイクロスコープ)により観察します。図2はデジタルマイクロスコープにより観察した破面全体の状態です。

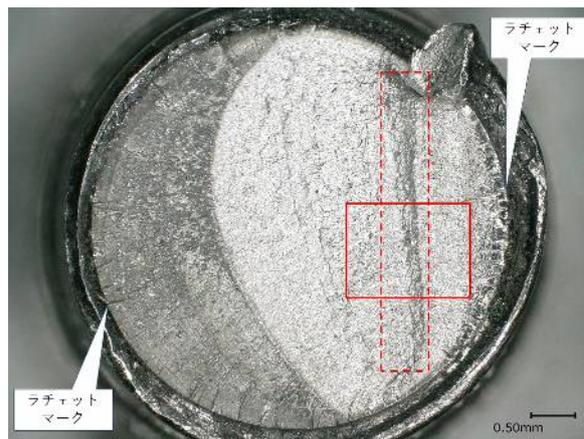


図2 支軸ボルトの破面

図2の破面の左側に半月状の縞模様があるのが分かります。これは金属の疲労破壊の破面にできる模様でビーチマークまたは貝殻模様と呼び、縞の間隔が1回ごとの繰返し荷重によって亀裂が進展した長さを示します。また、破面周

図に段差模様が確認されます。これはラチェットマークとも呼び、瞬間的な過大な応力によって亀裂が発生した部分です。さらに、破線赤枠で示した部分は帯状に盛り上がっています。これらのことから、ボルトの外周に発生した亀裂が繰り返し荷重によって左右から帯状に盛り上がった領域に向かって進展していったと推測されます。

マクロ的な観察により破面全体の状況を把握したら、破面の各部位をミクロ的に観察し、詳細な情報を集めます。図 2 の実線赤枠内の電子顕微鏡写真を図 3 に示します。

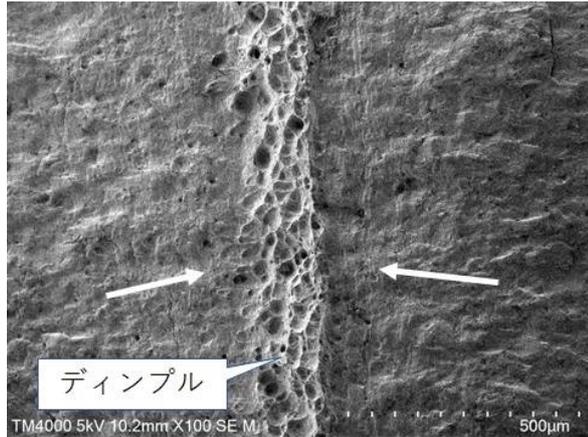


図 3 実線赤枠内(図 2)の電子顕微鏡写真

図 2 のマイクロスコープ観察で帯状に盛り上がって見えた領域は、電子顕微鏡観察により帯状の凸凹(ゴルフボール表面のような)模様であることが分かります。この凸凹模様はディンプルと呼ばれ、材料に対して過大な引張応力が加えられて破断する際に生じ、疲労破面においては最終破断部に現れます。この帯状に存在するディンプルの左右両側に縦縞模様が確認されます。図 4 はこの縞模様を拡大した写真です。この微細な縞模様はストライエーションと呼ばれる模様であり、亀裂が繰り返し進展したことを示します。

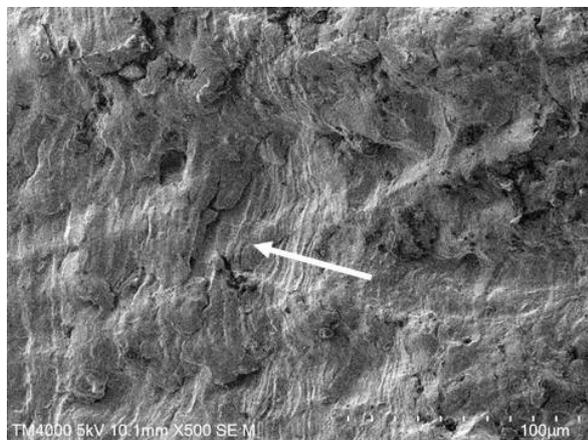


図 4 縞模様(図 3)の電子顕微鏡写真

これらの情報から、左右両側から矢印方向に亀裂が進展したことでボルトの断面積が減少し、残った面積にかかる力に耐えられず破壊に至ったと推測されます。

このボルトは図 5 のようにナットにより締結され、2 本のハンドルの支軸となっていました。使用中にナットが緩み、ボルトがガタついたまま使用を継続したため、ハンドルを交差させるごとにボルト中央に応力が繰り返し負荷されて疲労破壊したと推測されます。再発防止策として使用前および使用中の点検が挙げられます。

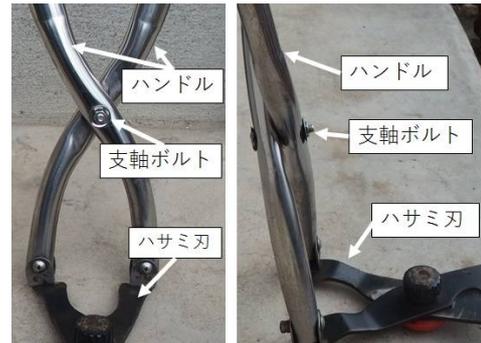


図 5 支軸ボルトの取付位置(左:正面, 右:側面)

3. 破面観察の注意点

今回の破面観察事例のご紹介では、破面の模様が鮮明に残っているものを掲載しました。残念ながら、全ての破壊事例において、破面観察から原因究明に役立つ情報が得られるというわけではありません。破壊後の落下や衝突、使用環境による汚れや腐食などにより、破面の状態が損なわれて情報が得られない場合もあります。

したがって、金属部品の破面観察を行うことになった場合、観察を行うまで、破面の状態を損なわないよう保管してください。図 1 のように破壊した場合、破面を突き合わせてみたくりますが、破面には触れずに、汚さずに、錆びさせずに、デンケータなどに保管してください。

加えて、部品の材質や加工履歴(熱処理など含む)の情報、使用状態や使用環境、稼働時間、破損に至るまでの状況などの情報も原因を究明するうえで重要になります。

今回ご紹介した事例で使用した観察機器は、当センターの機器貸付制度によりご利用できます。サンプルの形状や寸法によっては、観察機器の試料台に載せられるよう、切断などの前処理が必要になる場合もあります。ご利用の際は金属担当までお問い合わせください。

参考図書

- 1) 藤木榮:100 事例でわかる機械部品の疲労破壊・破断面の見方, 日刊工業新聞社, (2007)

今日からできる官能検査《食品の期限表示設定のために》

食品産業担当 主幹研究員 水江智子 mizuesa【@】oita-ri.jp

加工食品を製造販売する際は、主に食品表示法に則った表示をすることが義務付けられており、それぞれの食品の特性に応じた消費期限・賞味期限の表示もそのひとつです。「食品期限表示の設定のためのガイドライン」によると、消費期限・賞味期限の設定は、まず食品の特性に配慮した客観的な指標を設定するとあります。ここでいう客観的な指標の一つが官能検査です。そこで、今回は客観的な指標になり得る官能検査の一例を紹介します。

- 1)3名以上の実施者で行う。
- 2)一定期間保存した商品と対照品との比較評価とし、対照品は製造直後品や冷凍保存品などを用いる。
- 3)評価項目は、食品の保存期間中の変化(劣化)の様子を勘案して香り、外観、味、食感の4項目の中から選択し、その内容(以下一例)をあらかじめ決めておく。

- ①香り:特有の香りの減少、質の変化、異臭の発生
 - ②外観:色、吸湿、離水、乾燥などの観察
 - ③味:特有の風味の減少、味質の変化、異味の発生
 - ④食感:口どけ、舌触りなど
- 4)選択した内容で保存品を次の評価基準で採点する。
- 5点:対照品と比較してほとんど差がない
 - 4点:対照品と比較してわずかに劣る
 - 3点:対照品と比較して劣るが、商品として許容可
 - 2点:対照品と比較してかなり劣る
 - 1点:対照品と比較して非常に劣る
- 5)評価点を集計して社内基準を検討する(例えば、平均3点以上など)。

以上の官能検査を保存期限の約1.25倍の期間内に複数回実施し、記録を期限設定の根拠として保存します。その他にも様々な注意点がありますので、自社での官能検査をお考えの方は食品産業担当までお問い合わせください。

令和7年度開催予定のCAE研修のご案内

機械担当 上席主幹研究員 水江宏 oiri-mecha【@】oita-ri.jp

県内製造業に従事するエンジニアの人材育成を支える取組として、機械担当では、昨今のトレンドである3Dものづくりに必要なツール「CAE」の研修を以下のとおり実施予定です。

CAE(Computer Aided Engineering)とは、コンピュータを利用した設計・製造支援システムです。PC上でさまざまなシミュレーションを実施することで、コストや手間のかかる実際の試作や実験を削減することができます。

- CAE研修 構造解析コース
(2日間、受講料5,000円、定員10名)
開催日:令和7年7月29日(火)~30日(水)
ベーシックな解析である線形の構造解析について、実験をとおして必要な知識を学び、Ansysを用いて解析実習を行います。

- CAE研修 構造解析ステップアップコース
(2日間、受講料5,000円、定員7名)
開催日:令和7年10月9日(木)~10日(金)

接触問題や大変形、弾塑性などの非線形の構造解析について学び、Ansysを用いて解析実習を行います。

- CAE研修 流体・熱流体コース
(3日間、受講料5,000円、定員7名)

開催時期:令和7年11月頃

流体力学の基礎的な知識を学んだ後、SOLIDWORKS Flow Simulationを用いて流体解析の手順や仕組み、結果の評価等の解析実習を行います。

研修に必要なCAEソフトウェアや解析用パソコン等は当センターで用意します。正式な開催日時や申込方法などの詳細は、令和7年4月以降にHPやOIRIメール便にてご案内します。受講をご希望の方は、機械担当までお問い合わせください。

※研修の実施は、県議会において本事業関係の令和7年度一般会計当初予算の成立を条件とします。

公設試験研究機関連携によるプラスチック耐候性試験

工業化学担当 主幹研究員 谷口秀樹 taniguchi【@】oita-ri.jp

プラスチック性能試験の一つに屋外暴露試験があります。これは、屋外に試験片を設置して日光や雨などに曝し、プラスチックの強さや外観がどのように変化するかを調べる試験です。

産業技術総合研究所(以下:産総研)と全国公設試験研究機関(公設試)が参加する産業技術連携推進会議(産技連)高分子分科会において、本県を含む四国・九州ブロックの公設試が幹事として全国の44公設試が2年間の屋外暴露共同研究に取り組みました(2022年12月～2024年12月)。

試験対象は新しい素材として普及が期待されているセルロースナノファイバー(CNF)を混合したポリプロピレン(PP)です。射出成形で試験片を作製し、初期および3、6、12、18、24か月後の引張強度やクラックなどの外観評価を行いました。暴露試験の様子を図1に、引張試験の様子を図2に示します。

暴露試験の結果、CNFを混合していないPPは時間経過とともに引張強度が低下しました。24か月後は初期の23%の強度に対し、CNF混合PPは86%を保持していました(図3)。これらの研究成果は高分子学会、セルロース学会、プラスチック成形加工学

会にて発表しました。

CNFによるPPの強度低下抑制機構については未解明な点も多いため、引き続き研究を行っています。なお、この取り組みは公設試間の連携と地域の産業支援に貢献したとして、幹事ブロック県に対し産技連から感謝状(図4)が贈られました。



図1 屋外暴露試験



図2 引張試験

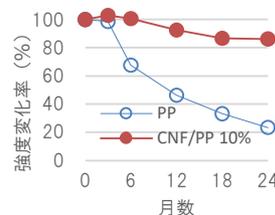


図3 引張強度変化率(%)



図4 感謝状

「高周波磁気特性測定システム」を導入しました

電磁力担当 研究員 佐竹幸栄 y-satake【@】oita-ri.jp

高周波磁気特性測定システムは、電気自動車、航空機や空飛ぶクルマなどに使用されるモータ回転数に近い高周波数帯での磁性材料の磁気特性を測定する装置です。当センターでは、令和6年度機器整備事業にて公益財団法人JKA(競輪)の補助により、ブライテック製の高周波対応交流磁気測定装置 Bcon-HF を導入しました。従来の測定装置では、商用周波数から中間周波数(50-400Hz)までの周波数帯で磁気特性を測定していましたが、本機器は、最高20kHz領域まで磁気測定が可能であり、磁束密度正弦波制御機能を有するため、JISや国際規格に準拠した測定結果を得られます。



高周波磁気特性測定システムの外観

活用事例としては、主に電磁鋼板、アモルファス、パーマロイやパーメンジュールなどの磁性材料の磁気特性評価、モータや変圧器などの電気機器の設計開発用磁気特性データベースの構築となります。

上記の材料以外にも評価が可能であり、試料形状については利用前にご相談ください。

【高周波磁気特性測定システム Bcon-HF の主な仕様】

- ・測定周波数: 50Hz～20kHz(1Hz ステップ)
- ・励磁電源: BP4630(±30A、±60V)

(周波数により最大出力電圧が制限されます)

- ・測定法: 励磁電流法、Hコイル法
- ・試料形状: リング試料、短冊試料(エプスタイン試験、小型単板磁気試験器)
- ・磁束密度正弦波制御



本機器は公益財団法人JKA(競輪)の補助事業により導入しました。

ネットワークアナライザ(4ポート)を導入しました！

電子・情報担当 主任研究員 首藤高德 t-shuto【@】oita-ri.jp

令和6年度機器整備事業にて公益財団法人 JKA(競輪)の補助により、ネットワークアナライザ(4ポート)を導入しました。本機器は電子部品や電気回路の反射・伝送特性(Sパラメータ)を測定する装置です。4ポートの入出力を有しているので、差動伝送路の評価も可能です。また、TDR測定機能により、インピーダンス測定も可能です。令和6年12月より機器利用を開始しています。まずは、担当までご相談ください。

令和7年2月4日には、本機器をご紹介するセミナーを開催しました。来年度も本機器をご活用頂くためのセミナーを開催予定です。申込みの受付を開始しましたら改めてご案内しますので、ぜひご参加ください。

<型式>

キーサイトテクノロジー製 P5024A

<機器の主な仕様>

周波数範囲：9kHz～20GHz

ポート数：4

ダイナミックレンジ：>130 dB(1MHz～16GHz)

拡張タイムドメイン解析機能(TDR測定、アイパターン測定)

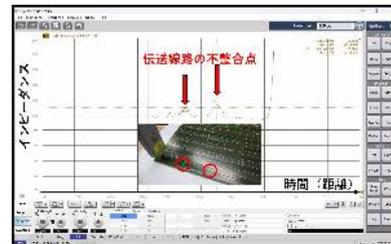
TDR測定プローブ：シングルエンドプローブ、差動プローブ

【ネットワークアナライザ(4ポート)】



本機器は公益財団法人 JKA(競輪)の補助事業により導入しました。

【インピーダンス測定の例(差動伝送路)】



第2回食品加工技術高度化研修会を開催しました

食品産業担当 研究員 後藤祥太郎 s-goto【@】oita-ri.jp

令和6年11月28日に第2回食品加工技術高度化研修会として消費期限・賞味期限設定の基本的な考え方、保存試験の方法や資材による消費期限・賞味期限の延長技術についての研修会を開催し、30社53名の方にご参加いただきました。

講師にはフーズテクニカルサービス副代表の弘蔵周子氏と株式会社鳥繁産業の河野広則氏をお招きしました。弘蔵氏からは、「消費期限・賞味期限設定の基礎と考え方」というテーマで加工食品において表示が義務付けられている期限表示について、消費期限・賞味期限がどのようにして決定されるのか、期限設定の根拠となる指標の設定方法とその試験方法など、実例を踏まえながら解説いただきました。河野氏からは、「脱酸素材について」というテーマで脱酸素材の種類とその特性や封入する脱酸素材の必要量の計算方法などを紹介いただきました。

研修会終了後のアンケートでは、「期限の設定方法や延長方法について理解できた」、「再認識することが多く大変

勉強になった」、「脱酸素剤の原理や使用時の注意点についてよく理解できた」といった意見をいただきました。

また、研修会終了後には「おいた食品オープンラボ」に設置されている食品加工機器や、異物分析や水分活性測定に用いる機器の見学会を開催しました。

今後も食品加工技術高度化研修会では県内企業の食品加工技術向上を目的とした研修会を予定しています。開催案内をOIRIメール便などで皆様にお知らせいたしますので、ぜひ参加をご検討ください。



分析事例討論会で分析事例を紹介しました

工業化学担当 研究員 上野竜太 r-ueno【@】oita-ri.jp

国立研究開発法人産業技術総合研究所(以下:産総研)が主催する『分析事例討論会』に参加し、事例発表を行いました。今年度は、令和6年10月15日(火)~10月16日(水)の2日間にわたり開催され、各県の公設試験研究機関(以下:公設試)から17名、産総研から17名の参加がありました。

本会の目的は主に樹脂・ゴム材等を対象に、現場で企業対応をしている公設試並びに産総研技術者の分析技術の向上、人材育成、担当者間のつながり強化、現場の課題に対するソリューションの提供です。

当センターからは、『熱抽出 GC/MS によるプラスチック成形不良の原因究明』について、分析事例を紹介しました。本事例では、プラスチック成形時に発生した不具合(型離れが悪い、割れやすい等)の原因究明のため、熱抽出 GC/MS による原料ペレットの添加剤分析を行いました。産総研中国センターのHPに本事例は掲載していただいております。当センターとしては初めての掲載事例となります。下記 URL よりぜひ

ご覧ください。

熱抽出 GC/MS によるプラスチック成形不良の原因究明

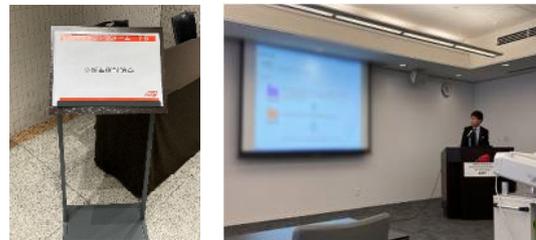
<https://unit.aist.go.jp/chugoku/jushiDB/gijutsu/OI-0001/index.html>

その他機関の事例は、こちらをご覧ください。

樹脂やゴム材料等の分析・評価に関わる技術情報データベース(産総研中国センター HP)

<https://unit.aist.go.jp/chugoku/jushiDB/gijutsu/index.html>

これらの情報や人的ネットワークを活用して大分県内企業のものづくりを支援していきます。



未来竹房 B-スクエア 展示会「竹を編む」

製品開発支援担当 研究員 疋田武士 t-hikida【@】oita-ri.jp

大分県立竹工芸訓練センター「未来竹房 B-スクエア」入居者3名の展示会「竹を編む」を開催しました。

B-スクエアは、県内において竹工芸や竹材を利用したものづくりで創業・自立しようとする竹工芸家の方が作業場や研究室として利用するために設置された、大分県運営のインキュベーション型貸工房です。

当センターでは、竹工芸産業振興のため、B-スクエア入居者を対象に、制作活動で必要となる商品開発・販路開拓等に関わる支援を行っており、本展示会もその一環として毎年度開催しております。

本年度は令和7年2月から3月にかけて、大分県内の2会場「大分県立美術館(2月28日~3月2日)」、「無印良品日田(3月3日~9日)」にて開催しました。

来場者アンケートでは「とても細やかな作りで素晴らしいかったです。」「素晴らしい作品を見て心がしゃっきりとなりました。」等の声が寄せられ、一つ一つじっくりと竹製品を鑑賞する場面が多く見られました。

製品開発支援担当では、竹材などの地域資源を活かした商品の他、工業製品などの開発全般のご相談にも対応しています。

