

# KISTEC NEWS 32

〈特集〉

P2 文部科学大臣表彰を受賞

## 毛髪再生のための 組織工学技術に関する研究

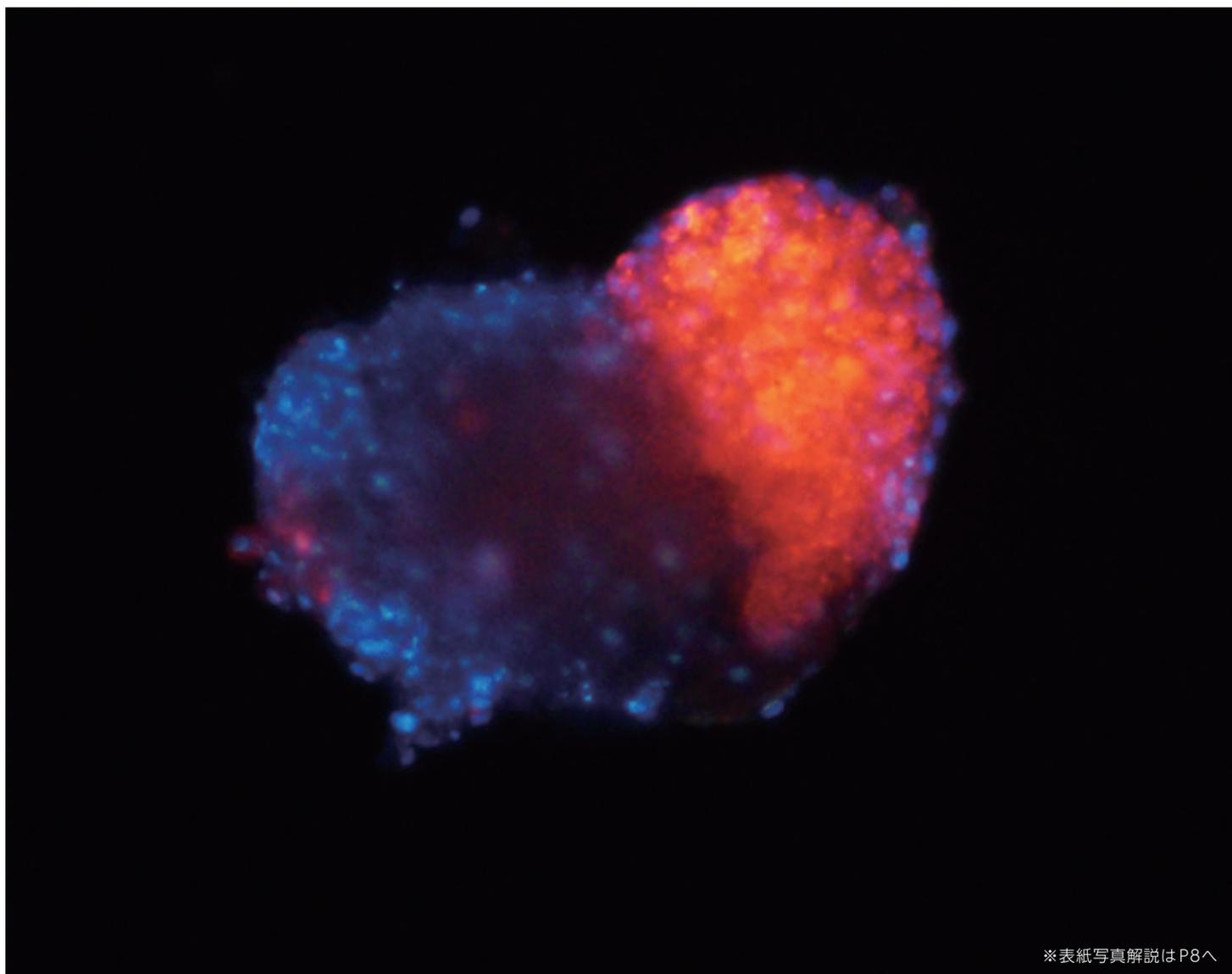
P4 研究紹介：光触媒性能評価 簡便・迅速なスクリーニング手法の開発

P6 設備ナビ：制振性能測定装置を用いた損失係数測定

P7 技術部紹介：プラスチックの破損トラブル解決に向けた支援 — 破断面解析と非破壊検査の活用

P8 インフォメーション：

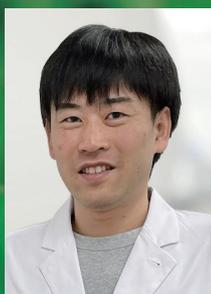
研修・教育講座のご案内／KISTEC公式XとYouTubeご紹介



※表紙写真解説はP8へ

文部科学大臣表彰を受賞しました！

# 毛髪再生のための 組織工学技術に関する研究



研究開発部  
実用化実証事業  
「毛髪再生医療実証」グループ  
常勤研究員  
かげやま たつと  
景山 達斗



写真1:授賞式の様子

## 今回若手科学者賞を受賞された、 研究の概要を教えてください。

毛髪再生医療は、従来の薬剤治療や植毛治療では難しいと考えられていた「毛髪の総本数の増加」を可能とする画期的な治療法です。本研究では、毛の元となる組織「毛包原基 (T. Kageyama et al. Biomaterials, 154, 291-300, 2018)」や毛を生み出す器官「毛包のクローン (T. Kageyama et al. Science advances, 8, 42, eadd4603, 2022)」を作製する組織工学技術を開発し、動物への移植実験により毛髪が再生することを実証しました。この成果は、再生医療の基盤技術のみならず、育毛・発毛剤の創薬ツールや脱毛症の発症メカニズム解明への応用が期待されます。(関連写真2~4)

## 受賞に際し、率直なお気持ちをお聞かせください。

目標の一つとしていた賞であり、受賞できて大変嬉しく思います。一方で、多くの研究協力者のお力添えなしには、この賞は得られなかったと感じています。特に、常に新しいことにチャレンジする大切さを教えていただいた福田淳二先生、一緒に研究に取り組んできた研究室の卒業生や在学生の皆様には大変感謝しています。次は、科学技術賞を目指して、この研究を発展させていきたいと思っております。

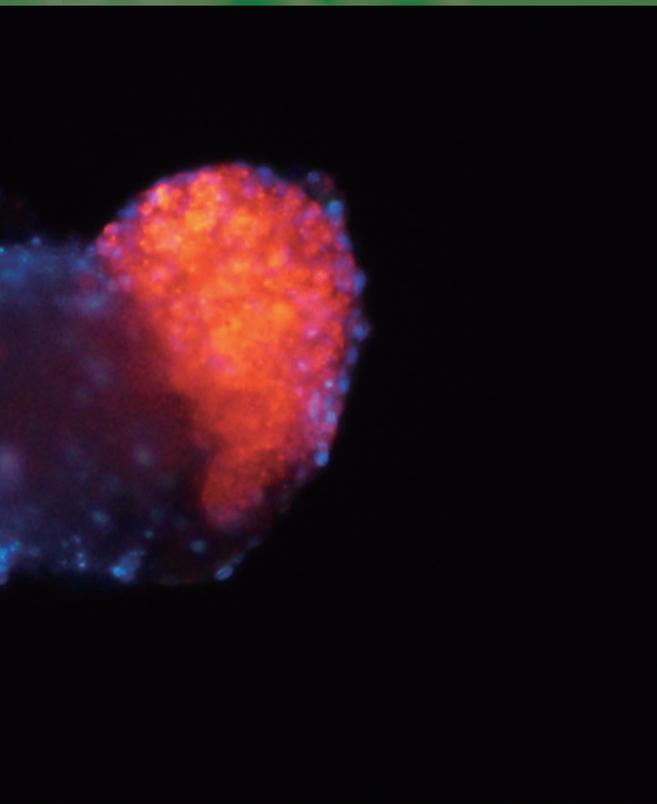


写真2: 作製した毛包原基



写真3: 毛包クローン



写真4: マウスへの移植後に再生した毛髪

### 研究を通じて、苦勞したこと、大変だったことを教えてください。

これまで好奇心を原動力に研究を進めてきたので、やりた  
いことが山ほどあり、時間の使い方には苦勞しました。「二  
兎追うものは一兎をも得ず」ということわざがありますが、  
二兎を完璧につかまえようとする、うまくいかないもので  
す。博士課程修了後の時期がそうでした。目標を兎よりも小  
さな<sup>あり</sup>蟻<sup>うさぎ</sup>くらいに設定する。つまり小さな目標を毎回設定する  
ことで、複数のプロジェクトをうまく並走することができる  
ようになりました。現在では、「五蟻を追うものは、五蟻を  
得る」ようなタイムマネジメントを心がけています。

### 研究における今後の展開について教えてください (今後どのように発展させていきたいか)。

開発したコア技術をさらに発展させ、再生医療・創薬への  
応用を進めたいと考えています。現在、民間企業とともに、  
細胞移植による毛髪再生医療の社会実装に向けた取り組みを  
進めており、数年後の臨床試験開始を目標に開発が進んでい  
ます。また、生体外で作製した毛包クローンを用いて、白髪  
や発毛に有効な成分を見出す研究も進めています (T. Kage  
yama et al. Scientific reports, 13, 15587, 2023)。これ  
らの研究を通して、毛髪の悩みが少ない世の中を実現してい  
きたいです。また、毛髪研究で得た知見を他臓器の再生医療  
に活かすことで、学術的にも組織工学分野の発展に貢献した  
いと考えています。

### 新たに取り組んでみたいテーマや課題があれば、 教えてください。

一例ですが、「腸毛相関」に興味があります。「腸」は第二  
の脳とも言われ、腸内環境は、免疫機能、代謝、精神状態な  
ど、多くの体の機能に深く関わっています。特に皮膚におい  
ては、腸内環境がアトピー性皮膚炎やニキビの発症に関わる  
ことが知られていましたが、近年、脱毛症の発症にも腸内環  
境が影響する可能性があることが報告されました。今後は「腸  
毛相関」の研究分野が大きく発展すると期待されています。  
私は、これまでに「毛包」や「腸」の組織工学技術を開発し  
てきたことから、毛と腸の相関関係の理解に向けた評価モデ  
ルを提案できる可能性があります。このような研究を通して、  
「腸毛相関」のメカニズムが明らかになれば、食生活の改善  
により、脱毛症予防や発毛促進ができるようになるかもしれ  
ません。

#### 用語解説

##### 組織工学

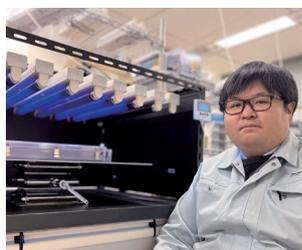
細胞や足場、タンパク質などを組み合わせて、組織や臓器を再  
生するための学際的な分野です。生体組織を人工的に構築する  
ことで、医療やバイオテクノロジーの分野で新たな可能性を広  
げようと研究開発が進められています。

##### 毛包(もうほう)

毛幹(髪の毛や体毛など)を包み、毛幹の成長をサポートする皮  
膚付属器です。私たちの体では、毛の生え変わりの際に、毛幹  
は抜け落ちますが、毛包は新しい毛幹を生み出すために皮膚に  
残ります。脱毛症はこの毛包がダメージを受けることで発症し  
ます。

## 研究紹介

# 光触媒性能評価 簡便・迅速なスクリーニング手法の開発



川崎技術支援部  
光機能評価グループ 研究員  
はま だ けん 吾  
濱田 健吾

光触媒の性能試験には、専門的な試験環境や分析装置が必要であり、これは製品開発の障壁となっています。本研究は、空気浄化性能試験の簡便かつ迅速なスクリーニング法として、①レサズリンインク試験、②蛍光プローブによるOHラジカル測定を検証しました。両手法は、空気浄化性能試験と高い相関を示し、代替評価法としての活用が期待されます。特に①ではインクの改良により、高性能な試料片においても評価が可能になりました。

### 研究内容・成果

光触媒は、空気清浄機や抗菌・抗ウイルス製品、建材など、生活環境の改善に広く応用されています。しかし、その性能評価には専門的な試験環境や高価な分析装置が必要で、新規材料の開発や品質管理における大きな課題となっています。この課題を解決するため、KISTECでは、光触媒試料の空気浄化性能を簡便かつ迅速に評価する新しい手法を開発しました。本研究では、標準試料として膜厚の異なるTiO<sub>2</sub>薄膜(70 nm~1800 nm)を作製し、これらの性能を従来のアセトアルデヒド分解試験、改良型レサズリン(Rz)インク試験、蛍光プローブ法によるOHラジカル量測定の方法で評価しました(図1)。

特筆すべき成果は、「Rzインク試験の適用範囲の拡大」です。従来法では、高性能な光触媒試料の評価においてRzインクの色変化は極めて速く、定量化が困難でした。そこで、指示薬であるRzインクの組成を変え、pHをアルカリ性に調節することで、反応速度を制御(遅く)し安定した計測が可能になりました(図2)。改良型Rzインクの色変化速度とアセトアルデヒド分解速度の間には、強い正の相関が確認され(図3(a))、この手法がアセトアルデヒドガスを用いた空気浄化性能試験の代替評価法として活用できることが明らかになりました。

さらに、テレフタル酸二ナトリウムを用いた蛍光プローブ法によるOHラジカル量測定においても、アセトアルデヒド分解速度との間に強い正の相関が確認されました(図3(b))。この結果は、OHラジカルが光触媒による有機物分解の主要な活性酸素種であることを裏付けるものです。

光触媒の性能評価に要する時間は大幅に短縮され、改良Rzインク法では約5分、蛍光プローブ法では約1時間で評価が完了します。これは従来のガス分解試験(数時間~1日)と比較して、評価に要する時間を劇的に短縮するものです。本研究の成果により、光触媒材料の開発現場において、専門的な分析装置なしでも迅速な性能スクリーニングが可能となり、材料・製品開発サイクルの短縮と効率化が期待されます。

### 研究・開発で苦労した点

最も苦労した点は、高性能な光触媒試料に適用可能なRzインクの開発でした。従来のRzインクは、高性能材料において反応が速すぎて定量的な評価が困難でした(図2(a))。そこでpHを調節することで反応速度を制御する手法を開発しましたが、最適なpH条件を見出すまでに多くの実験を重ねました。また、蛍光プローブ法によるOHラジカル量のモニタリングは現在も改良中であり、実験では1時間後の蛍光強度データ(1点計測)を使用しています。今後、連続的なOHラジカル生成量の測定や、より短時間での評価を可能にする手法の開発を進める予定です。

### 研究・開発の成果がどのような分野で役立つ可能性があるか

本研究で開発した評価手法は、以下の分野での貢献が期待されます。

■**材料開発**：研究開発の現場で、新規材料の性能を瞬時に評価でき、開発サイクルの短縮につながる。

■**品質管理**：製造現場において、高価な分析装置なしで製品の

簡易的な性能管理が可能となり、コスト削減と品質向上に寄与。

■**環境浄化技術**：空気清浄機、セルフクリーニング建材、抗ウイルス・抗菌材料など、光触媒を応用した環境浄化製品の性能評価に活用。

特に、COVID-19パンデミック以降、室内環境の清浄化に対する関心が高まっており、抗ウイルス・抗菌機能を持つ光触媒製品の開発が活発化しています。本評価法は、これらの製品開発を加速させるツールとなることが期待されます。

皆様からのご相談やお問合せをお待ちしております。

### 用語解説

#### 光触媒

光を当てると水や有機物を分解したり、表面が超親水化するなどの作用を示す物質です。酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)が最も広く使われており、外壁や窓ガラスに施工されたり、大気や水質浄化用のフィルターなどに応用されています。

#### レザズリン Ink 試験

2018年にISOで規格化された光触媒性能試験です。光触媒由来で生じるInk塗膜の色変化を定量することで、試料のセルフクリーニング性能を評価できます。ISO21066では、色変化の観測のためにスキャナーやデジタルカメラを使用することになっています。

### 研究員について

#### ● これまでの経歴を教えてください。

大学院修了後、KISTECに入所。光触媒や促進酸化技術を用いた環境浄化に関する研究に5年従事。研究に加えて、光触媒製品に関する技術支援、デジタル技術を活用した研究開発業務の効率化、科学の普及活動などに従事。

#### ● なぜ今の分野の研究をしているのですか？

子どもの頃から環境問題に関心があり、環境問題を起こすのも解決するのも科学技術であることを知って研究員を志しました。光触媒は太陽光を利用して大気や水を浄化できる持続可能な技術であり、とても興味深い分野です。現在は光触媒の技術開発を通じて、エネルギーや環境浄化分野での実用化と普及に貢献したいと考えています。

#### ● 尊敬している人物を教えてください。

尊敬している人物は、KISTECの先輩方と光触媒の生みの親である藤嶋昭先生です。

#### ● 好きなこと、休日にしていることを教えてください。

休日は家族で出かけたり、美味しいものを食べたりしています。

### 論文および国際学会発表実績(受賞歴も含む)

1. "実験の自動化・自律化によるR&Dの効率化と運用方法", 技術情報協会, 2023
2. "Modified Resazurin Ink Testing and the Fluorescence Probe Method for Simple and Rapid Photocatalytic Performance Evaluation", Catalysts, 2025

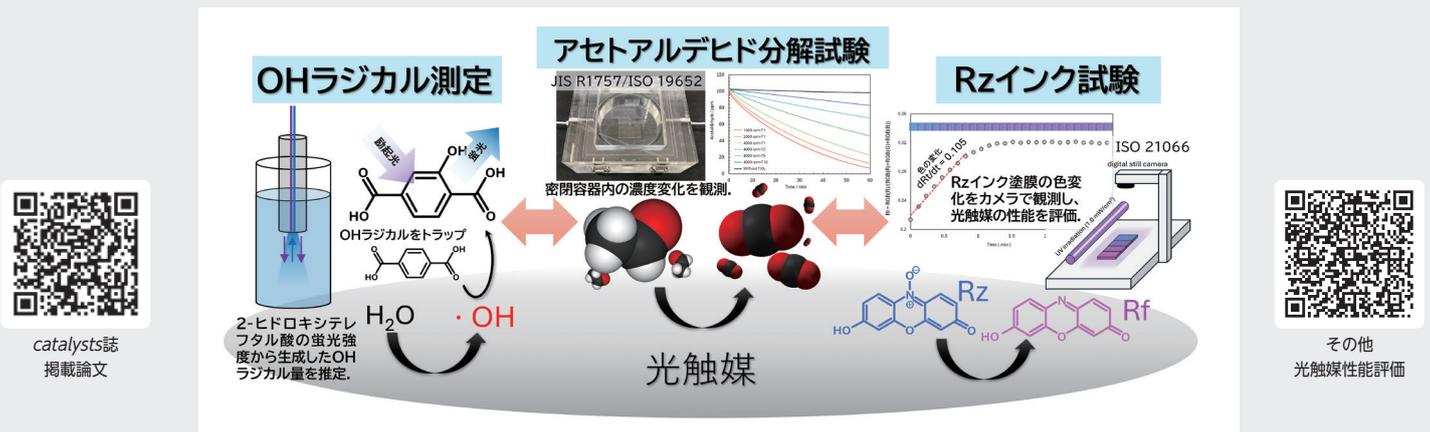


図1. 研究の概略.

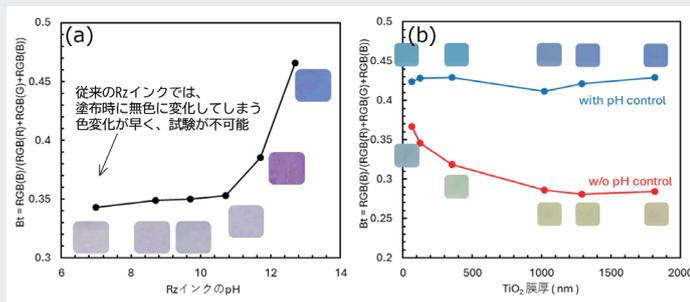


図2. (a) RzインクのpHと塗膜のRGB値の関係、(b) Rzインク塗膜のRGB値へのTiO<sub>2</sub>膜厚の影響。

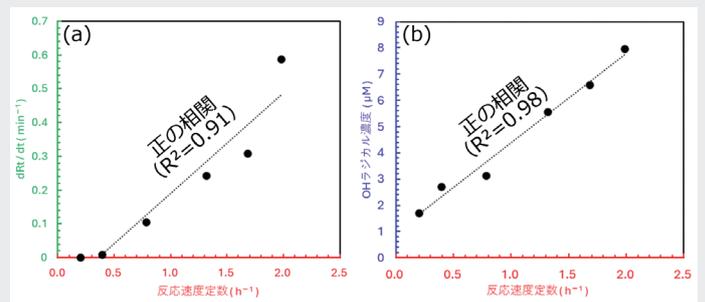


図3. 試験データの相関関係 (a) アセトアルデヒド分解試験とRzインク試験、(b) アセトアルデヒド分解試験とOHラジカル測定。

## 制振性能測定装置を用いた損失係数測定

機械・材料技術部 機械計測グループ グループリーダー 小島 真路 こじま まさみち

制振性能測定装置は制振鋼板や非拘束形制振複合はりの損失係数を測定する装置です。はり状(幅10mm×長さ250mmを推奨)の測定試料を定常加振し、その応答を測定して損失係数が算出されます。加振は、恒温槽内で行うので、材料の振動特性が温度によってどのように変化するかを知ることができます。柔らかい制振材料をアルミなどの基材に張り付けて測定した結果から制振材料単体の特性を得ることもできます。

### ●性能・特長

中央加振法および片持ちはり法での測定が可能です。測定周波数は最大で12.8kHzです。-40~120℃程度の温度特性を知ることができます。換算周波数ノモグラム解析ソフトウェアによって損失係数の測定結果から基材の影響を除去し、制振材料単体の材料特性曲線を求めることができます。対応規格は、JIS G0602「制振鋼板の振動減衰特性試験方法」、JIS K7391「非拘束形制振複合はりの振動減衰特性試験方法」です。



写真1: 制振性能測定風景

### ●こんな分野におすすめ!

制振材料を用いて製品の振動を抑えた静音化を実現したい場合の材料選定や、制振材料の開発・改善に取り組む際の材料評価を行う際にご活用いただけます。



写真2: 測定試料の取り付け

### こんなお悩みを解決!

低騒音化・低振動化したい騒音・振動の周波数特性にマッチした制振材料を効率よく選定できます。また、温度特性も把握することができますので、制振材料を使用する温度を考慮した選定も可能です。



写真3: サンプル例

### 基本データ

機器名称	制振性能測定装置
型 式	PULSE/MS-18143型
メーカー	スペクトリス株式会社
サイズ	24.8 × 2.75 × 13.26 (cm)
導入年度	2024年度

### 利用料金

- E132801-01 損失係数測定(A)**  
1 試料 1 測定温度につき 13,530円
- E132801-02 損失係数測定(B)**  
1 測定温度増 1 測定温度増すごとに 1,430円
- E232801-01 制振性能測定装置**  
1 時間につき 4,620円

無料技術相談  
フォーム



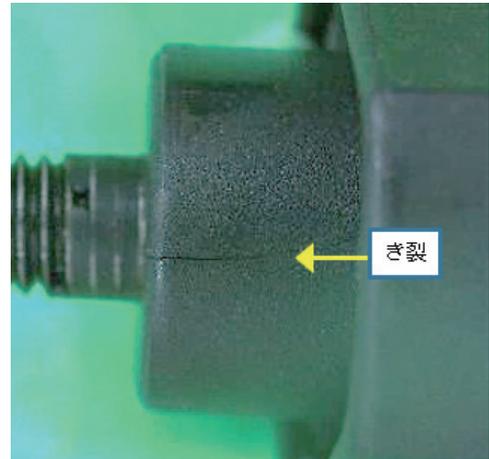
# プラスチックの破損トラブル解決に向けた支援 —破断面解析と非破壊検査の活用—

化学技術部 環境安全・バイオグループ 主任研究員 荒木 真由美

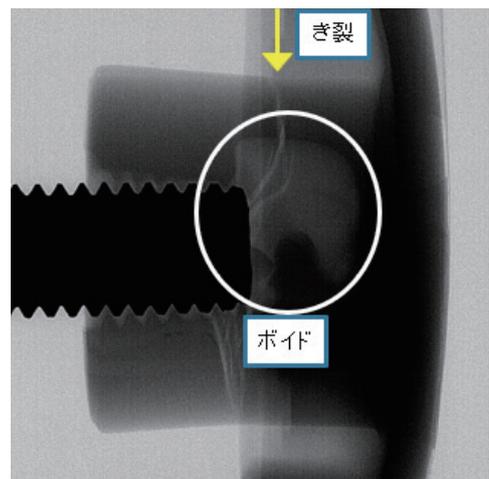
プラスチックは、軽量・安価・易加工性といった利点から、工業製品を始め多岐にわたる分野で用いられていますが、破損トラブルがしばしば報告されています。破損が起きた状況を確認するとともに、割れた面を詳しく観察し、その原因を探る手法を、破断面解析あるいはフラクトグラフィといいます。

破損トラブルに対する支援事例の一つとして、プラスチック製ノブのき裂トラブルについてご紹介します。画像1に示すように、ノブにき裂が確認されました。この場合、観察するには切断が必要となりますが、その前に、X線透過試験を実施しました。X線透過試験は、対象を破壊せずに内部の欠陥を検出する非破壊検査手法として、完全には破断していない試料の破損解析において有効です。画像2に示すX線透過画像から、内部に異なるき裂とポイドが存在することがわかりました。また、本来、存在すべきねじの頭部がないことが確認できました。次に、き裂の周辺を切断し、破断面を露出させました。破断面全体の観察画像を画像3に示します。ねじの谷にき裂の起点が観察され、ねじの谷に応力が集中して破断に至ったと推察されました。

KISTECでは、破損トラブル解決に向けた技術支援として、X線透過試験等の非破壊検査を活用した破断面解析を行っています。詳細はお問合せください。



画像1:外観



画像2:X線透過画像



画像3:破断面

無料技術相談  
フォーム



## KISTEC研修・教育講座のご案内

企業の研究者・技術者等を対象とし、学習効果を高める工夫をこらしたオンライン講座や対面講座を開催しています。

①	機器分析入門セミナー	令和7年8月19日(火)、26日(火)、9月1日(月)	3日間	オンライン
②	よくわかる環境ISO講座	令和7年8月22日(金)	単日	オンライン
③	計算力学の基礎	令和7年8月28日(木)、29日(金)、9月1日(月)、2日(火)	4日間	対面 オンライン
④	よくわかる品質ISO講座	令和7年9月2日(火)	単日	オンライン
⑤	半導体チップレット集積とハイブリッド接合技術の研究動向と課題	令和7年9月5日(金)	単日	対面
⑥	第36回 神奈川県品質管理セミナー	令和7年9月8日(月)	単日	オンライン
⑦	量子時代のセキュリティを理解する	令和7年9月18日(木)、19日(金)	2日間	対面 オンライン
⑧	作って、売る医療機器	【企画・設計編】 令和7年10月2日(木)～3日(金) 【設計・製造編】 令和7年11月13日(木)～14日(金) 【法令・QMS編】 令和7年12月11日(木)～12日(金)	6日間	対面
⑨	幾何公差と加工・測定セミナー	令和7年10月8日(水)、9日(木)	2日間	対面
⑩	サプライチェーン全体で考える化学物質規制対応の新潮流【新たな動向を知る編】	令和7年10月16日(木)	単日	対面 オンライン
⑪	機械材料基礎セミナー	I 金属の基礎物性と腐食防食 令和7年10月16日(木)、21日(火)、28日(火)、11月4日(火)	4日間	オンライン
		II 材料力学、塑性加工 令和7年11月7日(金)、14日(金)、20日(木)、27日(木)	4日間	
		III 切削加工、マシニングセンタ 令和7年12月8日(月)、15日(月)	2日間	
⑫	品質管理講習会(技術課程)	令和7年10月30日(木)～令和8年2月26日(木)	15日間	オンライン
⑬	アルミニウム合金の基礎と応用セミナー	令和7年12月5日(金)、12日(金)、16日(火)、23日(火)	4日間	オンライン

お問い合わせ先

③,⑤,⑦,⑧,⑩ 人材育成部 教育研修グループ TEL. 044-819-2033

上記以外 人材育成部 産業人材研修グループ TEL. 046-236-1500

※やむを得ない事情により、日程・内容等の変更や中止をする場合があります。詳細はHPをご覧ください。



## KISTEC INFORMATION

SNSでも情報発信中!

KISTECでは『KISTEC NEWS』以外にもSNS等で随時情報発信しています。X、YouTubeに公式アカウントがありますのでぜひフォロー＆チャンネル登録をお願いします。



アカウント名: [公式] KISTEC 広報  
アカウントID: @KISTEC\_O\_PR



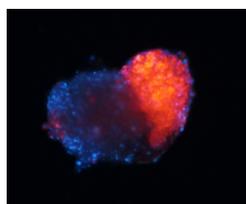
KISTECの最新情報をピックアップしてお伝えします!  
Xでは平日に不定期でKISTECに関する情報配信をおこなっています。  
無料フォーラム開催のお知らせ等もいち早くお知らせしていますのでご覧ください。



チャンネル名: KISTEC[地方独立行政法人  
神奈川県立産業技術総合研究所]  
チャンネルID: @KISTEC\_official



▶最近公開した再生リスト  
・新技術プレゼン動画 | KISTECものづくり新技術説明会(2025年1月)  
・神奈川県認知症未病改善事業全体会(2025年2月4日開催)



表紙の写真

毛髪再生医療に関する研究で作製した毛包原基写真

## KISTEC NEWS vol. 32

©2025 Kanagawa Institute of Industrial Science and Technology

2025年7月発行



地方独立行政法人  
神奈川県立産業技術総合研究所