



# 月刊名工研

No.886

2026年3月1日発行

※NMIRI : Nagoya Municipal Industrial Research Institute

## とびっくす

- 【巻頭言】 システム技術部の研究紹介
- 【新規設備紹介】 ・高速引張試験機
- 【設備の技術解説】 ・核磁気共鳴装置(NMR)  
・結晶方位解析装置(EBSD) 付き電子顕微鏡
- 【お知らせ】 ・「令和7年度名古屋市工業技術グランプリ」  
受賞企業が決定しました  
・公益財団法人中部科学技術センター 人工知能研究  
助成に採択されました



## システム技術部の研究紹介

システム技術部長 高橋 文明

工業研究所では研究室ごとに「技術支援の柱」を掲げ、技術相談や依頼試験、受託研究などの企業支援を行っています。ここでは技術支援の柱の強化を目的として、本年度システム技術部で取り組んでいる研究についてご紹介します。

### ① 活用型研究「複雑形状試験体を対象とした高速引張試験手法の検討」

現在の高速引張試験は、主に小型ダンベル型試験片を対象としており、形状が複雑で負荷条件に不確定要素が多い場合には対応が困難でした。本研究では、JKA 補助事業で導入した機器を活用して、試験片固定部のサイズを変更したり固定用治具を改良することで、実際の製品に高速で引張負荷を与えた時の動的機械特性を導出する手法の検討を行っています。

### ② 指定研究「特殊形状試験片によるひずみ速度依存性を考慮した異方性降伏関数の同定手法の開発」

金属板材には圧延による異方性が存在し、加わる力の方向によって異なる降伏挙動を示します。プレス加工のように多方向へ同時に力が加わる条件下では、異方性を考慮した機械特性が重要になります。本研究では、特殊形状試験片を用いて単軸の引張試験機で多軸応力状態を作り出すことで、異方性降伏関数を同定する手法の開発に取り組んでいます。

### ③ 萌芽研究「共鳴器の吸音特性予測に関する研究」

吸音構造の一つである共鳴器型吸音は、吸音性能（吸音率）を予測することが困難であり、実測によって検証する必要があります。本研究では、開口部の穴の径や深さ等の音響的境界条件が異なる共鳴器の実測結果を機械学習することで、製品の形状から吸音性能の予測ができる技術の確立を目指しています。この他に萌芽研究として、[前号](#)でご紹介した「実測と数値解析による振動試験治具の振動解析」を実施しており、振動試験の効率化を進めています。

## 【新規設備紹介】

### 高速引張試験機

公益財団法人JKA 2025年度公設工業試験研究所等における機械設備拡充補助事業により、[高速引張試験機](#)（図1、表1）を導入しました。

本装置は、試験片に高速で引張負荷を与えることにより、材料の動的な強度特性、すなわち応力-ひずみ関係を取得する試験装置です。これにより、従来の静的引張試験では評価が困難であった高ひずみ速度領域における材料挙動を把握することができます。



図1 高速引張試験機

表1 高速引張試験機的主要仕様

機種名 / メーカー	HITS-TX / (株)島津製作所
引張速度	0.0001~20m/s
最大荷重	10kN
ピストン移動量	300mm
温度範囲	-40~150℃

本装置は、自動車衝突時の変形速度域や、モバイル機器の落下衝撃時、さらに金属材料の塑性加工時に相当する速度条件に加え、幅広い温度範囲での試験が可能であり、実使用環境を考慮した動的機械特性評価を行うことができます。

高速引張試験により取得されるデータは、材料の「ひずみ速度依存性」を評価できる点に大きな特長があります。多くの樹脂・金属材料は、変形速度の違いによって変形抵抗と破断までの伸びなどの材料挙動が大きく変化することが知られて

います。例えばABS樹脂では、低速変形時（0.1mm/s）と高速変形時（1000mm/s）とで、最大荷重や破断までの伸び量に明確な差が現れます（図2）。本装置を用いることで、こうしたひずみ速度依存性を定量的に把握できます。

また、本装置は高速度カメラとの連携が可能であり、試験中の変形過程を時系列で可視化することができます（図3）。これにより、荷重-変位データのみでは把握が困難な変形挙動の確認が可能となります。

本装置は、自動車部品をはじめ、家電製品やモバイル機器、多様な樹脂・金属・複合材料の動的機械特性評価など、幅広い分野での活用が可能です。材料評価や製品開発における動的機械特性評価をご検討の際は、お気軽にお問い合わせください。

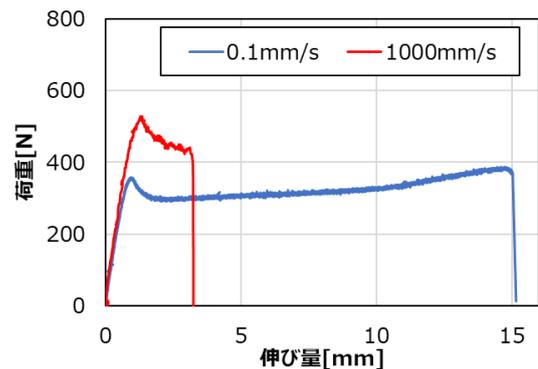


図2 ABS樹脂における引張速度の違いによる荷重と伸び量の変化

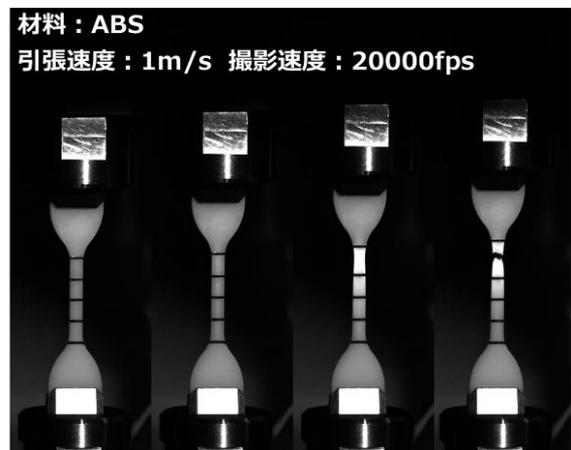


図3 ABS樹脂の高速度カメラによる高速引張試験の変形挙動観察例

(計測技術研究室 谷口 智)

TEL(052)654-9854

## 【設備の技術解説】

### 核磁気共鳴装置(NMR)

核磁気共鳴 (NMR) 装置は、磁場中で原子核が固有の周波数の電磁波を吸収・放出する核磁気共鳴現象を利用して、主に溶液や固体の有機化合物を分析する装置です。化合物の官能基を判別する赤外分光法 (FT-IR) だけでは同定できない有機化合物の構造解析に有用です。本稿では、当所のNMR装置で行った二次元NMR、及び $^{13}\text{C}$  DDMAS 固体NMRの測定例を説明いたします。

#### 【① 二次元NMRによる詳細な構造決定】

二次元NMRは、「どの原子がどの原子と結びついているか」といった関係を調べる測定法です。例えば、HSQCスペクトルは $^1\text{H}$ と $^{13}\text{C}$ が直接結合している関係を調べる方法です。例として、図1にエタノールのHSQCスペクトルを示します。HSQCスペクトルでは、横軸に $^1\text{H}$  NMRスペクトル、縦軸に $^{13}\text{C}$  NMRスペクトルが表示されます。 $^{13}\text{C}$  NMRスペクトルのピークから水平方向に線を引くとHSQCスペクトル上に相関ピークが見られ、次いでその相関ピークから垂直方向に線を引くと $^{13}\text{C}$ と直接結合している $^1\text{H}$ を確認できます。 $^{13}\text{C}$  NMR スペクトル上のピーク a に対応する炭素は、その相関ピークを辿ることで、 $^1\text{H}$  NMR スペクトル上のピーク A に対応する水素と直接結合していることが分かります。同様に、ピーク b に対応する炭素は、ピーク B に対応する水素と直接結合していることが分かります。また、 $^1\text{H}$  NMRスペクトルでは、各ピークの積分値 (ピーク面積) が、そのピークに対応する水素原子の数に比例します。ピーク A とピーク B の積分面積の比が 3 : 2 であることから、ピーク A は 3 個の水素をもつメチル基 (-CH<sub>3</sub>)、ピーク B は 2 個の水素をもつメチレン基 (-CH<sub>2</sub>-) に由来するピークであると判断できます。このように部分構造を明らかにしていくことで、複雑な有機化合物の構造解析が可能です。

その他の二次元NMR測定として、当所ではHMBC (2又は3結合離れている $^1\text{H}$ と $^{13}\text{C}$ の検出) や、COSY (2又は3結合離れている $^1\text{H}$ の検出) 等にも対応しています。

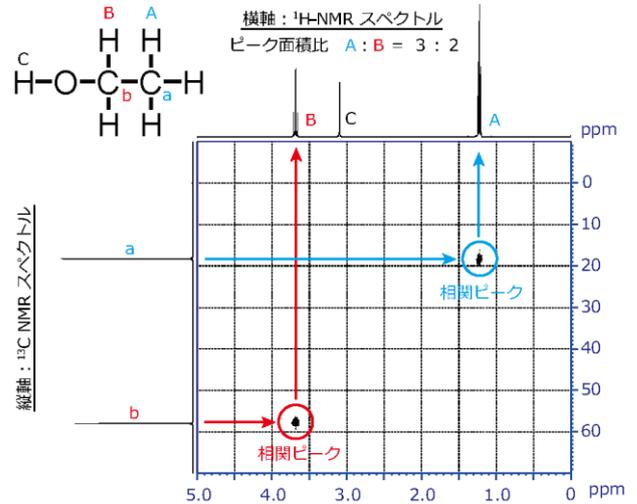


図1 エタノールのHSQCスペクトル

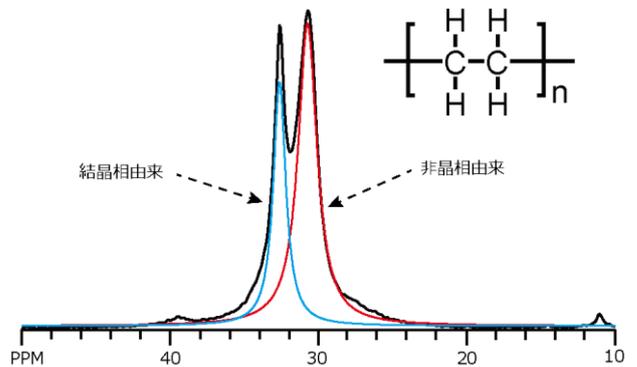


図2 ポリエチレンの固体 $^{13}\text{C}$ -DDMAS NMR スペクトル及びカーブフィッティング法を用いたピーク分離結果 (各ピーク面積より算出した結晶化度は35%)

#### 【② 固体NMRによる樹脂の結晶化度の算出】

固体試料の $^{13}\text{C}$  NMRを測定する際に DDMAS法 (Dipolar Decoupling Magic Angle Spinning) を用いると、定量性のある $^{13}\text{C}$  NMRスペクトルが得られます。例として、図2にポリエチレンの $^{13}\text{C}$  DDMAS NMRスペクトルを示します。ポリエチレン (PE) 主鎖の炭素によるピークが2本観測され、図の左のピークが結晶相のPE、右のピークが非晶相のPEに由来します。各ピークをカーブフィッティング法により分離し、それらのピーク面積から結晶化度を35%と算出することができます。

当所ではNMRを用いた新規化合物や異物の同定をはじめとする依頼試験や受託研究を行っております。お気軽にご相談ください。

(環境・有機材料研究室 相羽 誉礼)

TEL(052)654-9932

## 結晶方位解析装置 (EBSD) 付き電子顕微鏡

分析機能付超高分解能走査電子顕微鏡に付属する電子線後方散乱回折法 (EBSD) では、「結晶方位」、「方位差」、「相」などの結晶構造に関する情報を得ることで、めっきや圧延材など特徴的な方位を持つ金属の局所的な性質の評価や解析に有効な装置です。その仕様については過去の記事にも紹介しています(月刊名工研 No.826, No.831)。本稿では難加工材料であるマグネシウム(Mg)合金展伸材について、EBSDを用いた「方位」情報の活用事例をご紹介します。

一般にMg合金は六方晶構造をとります。代表的な結晶面を図1に示します。六方晶は等価な面が少ないため、異方性を持ちやすい構造です。c軸とa軸の比によってすべり易い面が異なり、Mg合金の場合は{0001}の底面(図1(a))がすべり易く、その他の面はすべり難い特徴があります(図1(b)、(c))。

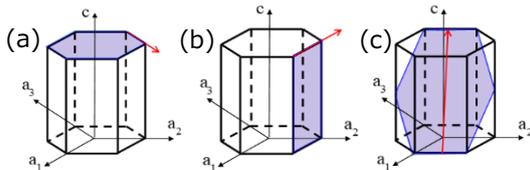


図1 Mg合金における代表的な結晶面の模式図  
(a) (0001)面, (b) (01-10)面, (c) (10-12)面

※等価なすべての面を含めて示す場合には{}、特定の結晶面を示す場合には()で示す。

EBSDで作成できる逆極点図方位 (Inverse Pole Figure ;IPF) 図をご説明します。IPF図は、結晶の配向 (方位マップ) を視覚的に理解するために有効です。図2(a)に示す様に、IPF図では各角に3色を配置したカラーキーにより、測定点の方位を混色で表現します。図2(b)では、赤色が軸方向に{0001}、青色が{01-10}、緑色が{-12-10}への配向を示しています。

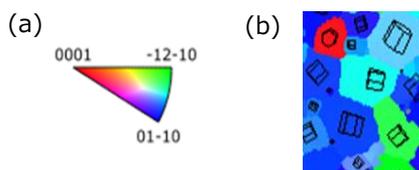


図2 IPF図  
(a)カラーキー, (b)配向の模式図

図3は当所でMg合金を解析したIPF図です。EBSDでは各測定点の結晶方位を基に、X,Y,Zの各方向からの方位を確認できます。図3(a)はZ軸方向を試料座標の展伸方向に配置した場合の結晶面を示しており、図3(b)はこれをY軸方向の視点から解析した図です。Z軸とY軸では大きく色が異なることから、軸方向で結晶方位の傾向に違いがあることがわかります。

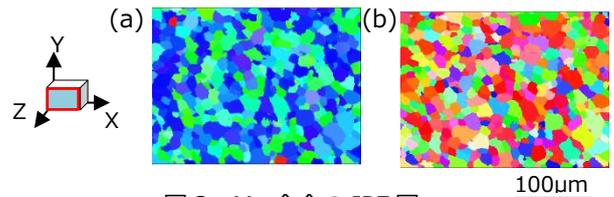


図3 Mg合金のIPF図  
(a)Z軸方向, (b)Y軸方向

Z軸方向のIPF図が全体的に青いことに注目すると{01-10}が試料のZ軸方向に配向している集合組織と示唆されます。ただ、IPF図のみでは分かり難い場合、極点図等で集合組織を統計的に表現することもできます。

ここで、Schmid Factor (SF)を用いての解析例を示します。SFは特定の「すべり面」、「すべり方向」、「応力の方向」に対応する値が結晶方位から計算できる、すべり変形の起こりやすさです。図4(a),(b)はZ軸、Y軸方向の応力と仮定した場合の{0001}底面すべりのSFの大きさを赤色のコントラストで着色した図です。SFが大きい濃い赤色の場合にすべり変形が起こりやすく、即ち、結晶の配向よりZ軸方向応力よりもY軸方向応力の方が塑性変形しやすいと推測できます。

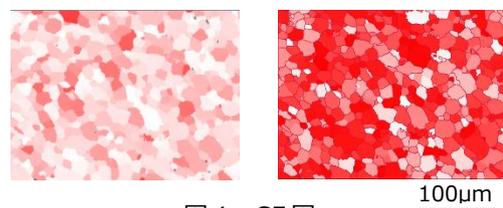


図4 SF図  
(a)負荷方向: Z軸, (b)負荷方向: Y軸

このように金属素材の塑性変形のしやすさを結晶方位から解析するうえで、EBSDは有効な装置となります。ご興味がありましたらお気軽にお問い合わせください。

(金属材料研究室 玉田 和寛)

TEL(052)654-9920

## 【お知らせ】

### ■「令和7年度名古屋市工業技術グランプリ」受賞企業が決定しました

名古屋市と公益財団法人名古屋産業振興公社は、当地域の中小企業の技術振興および経営の活性化を促進するため、新技術・新製品等の開発事例を表彰する名古屋市工業技術グランプリを実施しており、今回で30回目となります。審査の結果、令和7年度は下記のように受賞が決定し、令和8年2月20日に開催された「ものづくり技術講演会」において受賞事例および受賞企業が紹介されました。

名古屋市長賞 (1点)

- ・血管内からの光照射により組織に光を届ける技術 - 血管内光照射デバイス - イルミメディカル株式会社

名古屋市工業研究所長賞 (2点 順不同)

- ・映え顔メガネ「メイクレンズ キュア」 伊藤光学工業株式会社
- ・バレル研磨シミュレーターを用いた研磨レシピの最適化 株式会社チップトン

公益財団法人名古屋産業振興公社理事長賞 (3点 順不同)

- ・世界初!! 冷間鍛造成形による一体形フランジヨーク開発 協和工業株式会社
- ・マイクロバブルを実装したプリコートろ過装置 株式会社三進製作所

奨励賞 (6点 順不同)

- ・機能性塗料 機能性低反射シリーズ T-BLACK 近赤外線領域 TBL-1201, TBL-1202 オキツモ株式会社
- ・みまもりイル! 高齢者みまもりインソール 株式会社イル
- ・安価な合金による白金代替高分子型燃料電池 MEA 電極 シーズテクノ株式会社
- ・生分解性繊維を原料としたファイバーロッド アサヒ繊維工業株式会社
- ・バッテリー交換式コンバージョンEVとその運用システム AZAPA 株式会社
- ・空気比モニター SRM-1 (スリム) 株式会社横井機械工作所

### ■公益財団法人中部科学技術センター 人工知能研究助成に採択されました

(公財)中部科学技術センターは人工知能に関する研究の振興を目的に、大学・公設試験研究機関並びに企業等の研究者に対して助成を行っています。令和7年度の本助成に研究テーマ「機械学習によるCT画像を用いた樹脂材の微細構造の定量評価法の開発」が採択されました。大変光栄であり、同センターをはじめとする関係各位の皆様に心より御礼申し上げます。

本研究では、樹脂材料の微細構造を撮像したX線CT画像を対象に、機械学習を用いた画像解析手法の開発を目指します。発泡樹脂材における気泡や、繊維強化樹脂材に含まれる繊維などの微細構造について、高速かつ属人性を排した定量的な評価方法を確立します。これにより、材料物性と微細構造の関係を明らかにし、地域産業および中小企業への技術支援力の向上に貢献したいと考えています。

ぜひ、今後も当所をご活用いただきますよう、よろしくお願いいたします。

(生産システム研究室 名倉 あずさ) TEL(052)654-9950



人工知能研究助成交付式  
(右側：(公財)中部科学技術センター 倉田会長、左側：筆者)

### (編集・発行)

名古屋市工業研究所

〒456-0058 名古屋市熱田区六番三丁目4番41号

電話：052-661-3161 FAX：052-654-6788

URL: <https://www.nmiri.city.nagoya.jp> E-mail: [kikaku@nmiri.city.nagoya.jp](mailto:kikaku@nmiri.city.nagoya.jp)