

TIRI NEWS10

中小企業の大きな夢を実現するために

2017 Oct.



CONTENTS

特集 機能性材料

新しい未来を創る機能性材料分野 P.02

研究紹介

パウダーメタラジーによるミクロ組織制御を用いた
マグネシウム合金の高靱性化 P.04

研究紹介

DLC 膜のラウンドロビンテスト
— ISO18535 に向けた公設試験研究機関の取り組み — P.06

設備紹介

超微小押し込み硬さ試験機 P.08

■ TIRI NEWS EYE

無機粒子とパルプの複合化
..... P.10

■ 協定締結機関紹介・江戸川区
自治体と連携した中小企業の
ものづくり支援 P.11

■ Information P.12

新しい未来を創る機能性材料分野

都産技研では、今後特に成長が期待される以下の分野を重点4分野として、技術シーズの開発に取り組んでいます。10月号と11月号では、機能性材料分野の取り組みをご紹介します。

東京の成長産業を支える重点4分野

8月号掲載 環境・エネルギー

キーテクノロジー

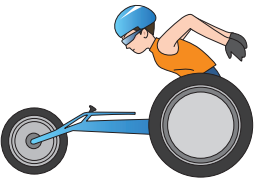
- 環境浄化
- リサイクル
- エネルギーマネジメント
- 次世代エネルギー技術



9月号掲載 生活技術・ヘルスケア

キーテクノロジー

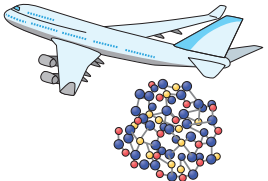
- 生活技術
- 医療・健康
- 2020年東京大会（スポーツ関連製品）



10・11月号掲載 機能性材料

キーテクノロジー

- 高機能性材料
- 機能性付与加工
- 機能性評価



12月号掲載 安全・安心

キーテクノロジー

- 産業基盤
- 工業製品
- 社会インフラ
- 2020年東京大会（サービスロボット）



幅広い産業への波及効果により中小企業の成長産業への参入を目指す機能性材料分野

機能性材料分野では、幅広い産業への波及効果が高い高機能性材料の開発に取り組み、航空機産業や素材産業などの成長産業に対する中小企業の参入を支援しています。そのため、①高機能性材料、②機能性付与加工、③機能性評価を研究目標にかけ、技術開発に取り組んでいます。

機能性材料の開発においては、開発および実用化研究期間の加速化を実現するために、試作・加工プロセス、分析・計測評価技術の開発を併せて取り組んでいます。

これらの研究開発から得られたシーズを活用し、中小企業の皆さまの技術支援を積極的に推進していきます。



技術開発支援部長
木下 稔夫

● 平成29年度 基盤研究テーマ

- ・硬質膜を用いた絞り加工における加工油添加剤の作用機構の解明
- ・アークアシストグロー放電プラズマによるステンレス鋼の表面改質
- ・微細粒子添加摩擦攪拌プロセスを用いたマグネシウム合金鋳造材の熱処理の効率化
- ・セルロースナノファイバーの低温特性の解明と化学処理による高機能化
- ・有害物を含まない暖色系ガラスフリットの開発
- ・アウトラインレーザーパスを組み合わせた金属AM造形品の表面研磨
- ・金属積層造形における造形精度向上
- ・スクリーン印刷による機能性パターンニング
- ・微細カーボンナイトライド系光触媒の開発
- ・ナノファイバーを用いた粒子設計による機能性材料の創製
- ・有機EL用の新規発光物質の開発 など

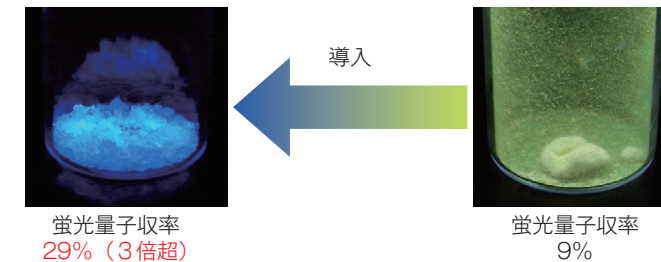
機能性材料分野の取り組み目標と開発事例

① 高機能性材料

新たな原材料の開発、特性の異なる複数の原材料の組み合わせなどにより、物理特性や化学特性を向上させたり、従来にない新しい機能を発現する機能性材料の開発に取り組んでいます。

開発事例

◆ SMPSの細孔を利用した機能性材料



0.6 ~ 1.5 nm に制御された細孔を持つスーパーマイクロポーラスシリカ (SMPS) は、さまざまな機能性物質の分散担持に活用できます。(特許 第5827735号、特許 第5647669号)

◆ GNP分散エアゾール



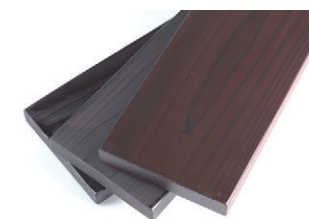
グラフェンナノプレートレット (GNPs) または酸化グラフェン (GO) を有機溶媒に分散させた耐熱離型剤、潤滑剤向けの新しいエアゾールを開発しました。(特許出願中)

② 機能性付与加工

創成した機能性材料の実用化・量産化のための加工プロセスの開発や、機能性材料を立体造形するための成形技術、機能性材料を基材に付加するための機能性界面・被覆膜形成技術の開発を推進します。

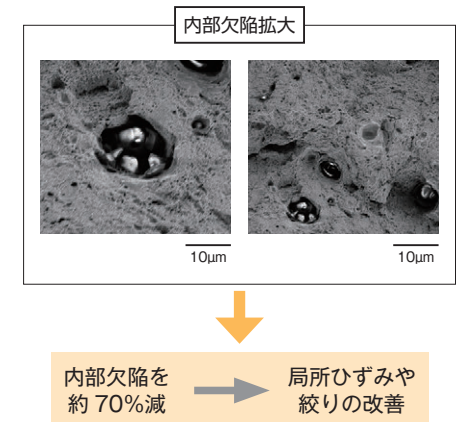
開発事例

◆ 熱処理木材向け耐候性塗料と塗装技術の開発



屋外での利用が拡大している熱処理木材への塗装技術を都産技研のシーズとして、企業と共同で高耐候性塗料の開発に取り組み、製品化を実現しました。

◆ 金属AM (3Dプリンター) の造形品質の改善



金属AMによる造形物の内部欠陥を造形レーザー条件の変量により抑制し、機械的性質を改善することができました。

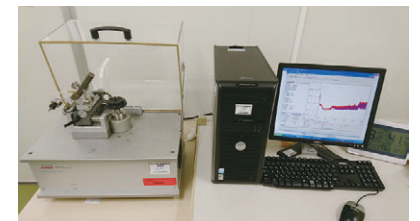
③ 機能性評価

試作した機能性材料が目的とする機能を発現できているかを評価する技術や、実用化・製品化に向けた品質試験に取り組むとともに、国内・国外製品規格の適応など、機能性材料の分析・計測評価に関する技術開発を進めています。

開発事例

◆ DLC膜のラウンドロビンテスト

ー ISO18535に向けた公設試験研究機関の取り組み ー



DLC膜は機能性材料としてさまざまな製品に適用されています。都産技研は、2016年3月に制定されたISO18535（摩擦摩耗評価）に向け、全国の公設試験研究機関で行われているラウンドロビンテストに参加しています。
※6～7ページで本取り組みをご紹介します。

◆ 光学的手法による薄膜・粒子・表面構造の評価



光計測と光学モデルによる解析を組み合わせ、材料の内部構造や表面の評価技術を開発しました。ナノ粒子、薄膜、微細周期構造など、さまざまな形態の機能性材料・表面の非破壊・非接触評価に活用できます。

パウダーメタラジーによるミクロ組織制御を用いた マグネシウム合金の高靱性化

機械技術グループ

金属材料の高機能化には、ミクロ組織に関する強度学、熱力学、量子力学の理解を基にした技術開発が必要です。メタラジー（冶金）は、形状記憶合金、アモルファス合金、高エントロピー合金のように特異なミクロ組織を持つ金属材料を生み出すために重要な技術要素といえます。機械技術グループでは、金属組織の制御や材料特性の複合化など、メタラジーを基にした金属材料の高機能化、高強度化に関連した技術支援を行っています。

今回は、パウダーメタラジー（粉末冶金）をマグネシウム合金に適用し、金属材料の機能や特性にとって重要なミクロ組織を制御することにより、マグネシウム合金の特性を改善した研究の一部をご紹介します。

なぜマグネシウム合金の高靱性化なのか

マグネシウム合金の最大の魅力は、軽量性です。例えば、アルミニウム合金製部品をマグネシウム合金に置き換えると、肉厚を1.2倍にする必要がありますが、それでも約20%の軽量化を見込めます。欧州等では自動車や航空機に利用され始めていますが、日本ではまだまだ適用が進んでいません。

マグネシウム合金製部品の製造法は、主にダイカスト（金型 casting）や塑性加工が多く、加工と熱処理を併用することで高強度化を図っています。しかし、金属は硬さや強度が向上すると、靱性（粘り強さ）が低下するのが一般的で、前述の方法で製造したマグネシウム合金も少々靱性に乏しいという問題があります。

マグネシウムは他の金属と比べて歴史が浅く、その製造プロセスは発展途上であるといえます。そのため、業界からの基礎研究や長期的な課題解決の要望も根強く、製品開発だけでなく、将来を見据えた地道な探索も必要とされているのが現状です。

粉末冶金法は、金属粉末を圧力で固め（成形）、炉で焼く（焼結）ことで製品を得る方法です。鉄鋼製品（エンジン部品など）や超硬合金（切削工具など）に利用されていますが、酸化しやすいマグネシウム合金などの軽金属には不向きな方法とされてきました。今回は、焼結性に課題のあるマグネシウム合金への粉末冶金法の適用と、メタラジーにとって最も重要なミクロ組織制御による靱性の改善についての研究成果をご紹介します。

粉末冶金法①：

一時的液相焼結によるマグネシウム合金の焼結性改善

図1は、純Mgと純Snの粉末を混合し、焼結の途中で観察したミクロ組織です。MgにSnを添加することで、融点が高い共晶融液が焼結中に一時的に生成しており、結果的に焼結性を改善することができました。

また、図2は同じ工程で最後まで焼結したMg-Bi系合金のミクロ組織です。結晶粒界と粒内にMg₃Bi₂相が形成され、粒内のMg₃Bi₂相は細長くランダムに分布しており、このような生成相をもたらずミクロ組織制御によって、材質の強化が期待されます。

以上の焼結過程（液相と元素拡散）を経ることで、焼結の難しいマグネシウム合金の焼結性を改善することができました。（特許 2014-231638）

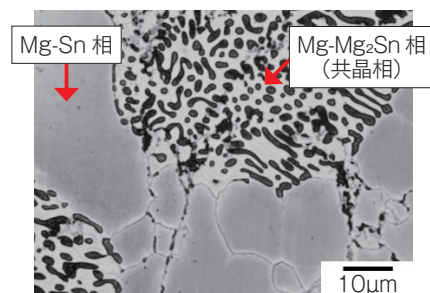


図1 Mg-Sn系の焼結中に生じた共晶組織

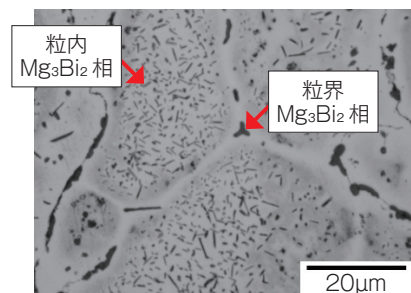


図2 Mg-Bi系粉末の焼結による粒界／粒内でのMg₃Bi₂相の形成

粉末冶金法②：

メカニカルアロイング法による晶出の過程を通らないMg₁₇Al₁₂相の形成

メカニカルアロイング（MA）法^{*1}は、粉末を強制的に混合することで、従来の溶融法による鑄造材にはない独特のミクロ組織を持つ合金粉末を得ることができます。図3は、鑄造材とMA材のミクロ組織の比較です。この合金は、Mg₁₇Al₁₂相を微細に分散させることで、より靱性が強化されます。MA材には非常に微細な相の分散が確認でき、MA法による均質化と焼結エネルギーによって、非平衡から平衡状態へ遷移した結果、従来法では得られない組織の合金が得られます。

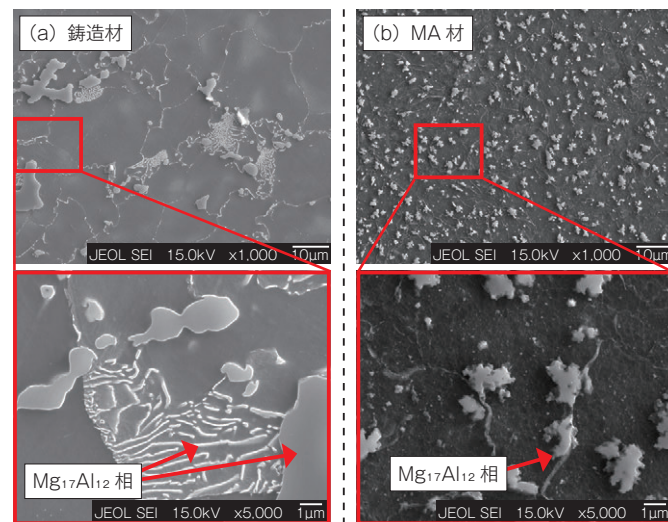
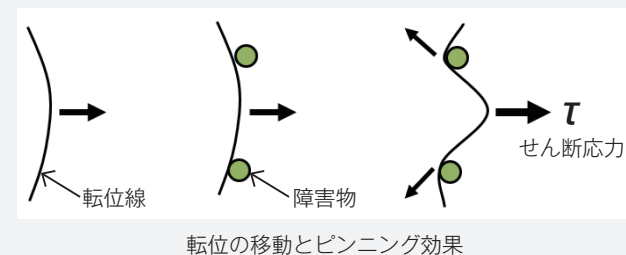


図3 Mg-Al-Zn系合金のミクロ組織
(a) 鑄造材、(b) MA材

Key Point

ミクロ組織のピンニング効果

金属学では、塑性変形で起こる転位の運動を障害物によって妨げ、高強度をもたらすという考え方があります。その一つにピンニング効果があり、今回ご紹介したMg₃Bi₂やMg₁₇Al₁₂などがその役割を果たすと考えられます。金属はプラスチックやセラミックスに比べて転位を上手に利用できる材料で、さらなる理解と発見があるかもしれません。



粉末冶金法③：

ガスアトマイズ法によるMg-Sn-Zn系焼結合金のミクロ組織と高靱性化

ガスアトマイズ法^{*2}により作製したSnとZn入りの微細な組織の合金粉末を焼結することで、マグネシウム合金の固溶強化、結晶粒微細化が達成されます（図4）。さらに、ミクロ組織中のMg₂Sn相の寸法を制御することによって、良好な靱性を得ることができます（図5）。（特許出願中）

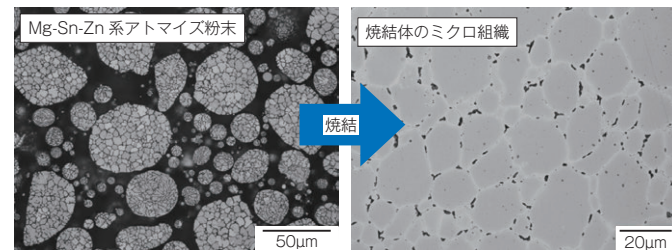


図4 Mg-Sn-Zn系焼結合金のミクロ組織

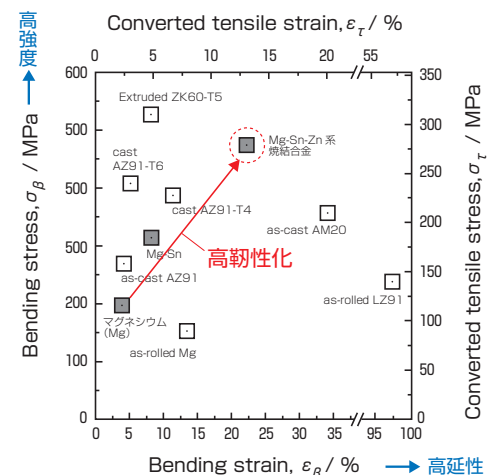


図5 Mg-Sn-Zn系焼結合金の強度と延性

粉末冶金法の将来への可能性

粉末冶金法は、鑄造法と異なり「溶けて固まる」というプロセスがほとんどありません（一部の液相焼結を除く）。そのため、これまで難しかったミクロ組織を持つ金属材料をつくることができます。また、メタラジーを基にミクロ組織を制御することで、さまざまな特性と機能を持つ金属材料をつくり出すこともできます。高い強度と靱性を持つ軽金属の焼結材料をつくることが可能となったように、さらなる研究によって、新たな機能を持つ金属材料が開発されるかもしれません。

※1 メカニカルアロイング（MA）法：ボールミルを用いて材料の圧延と粉碎を繰り返すことにより機械的に合金化する方法

※2 ガスアトマイズ法：成分調整した金属の溶湯を小孔から流出させて細流とし、これに高速のアルゴンガスや水などを吹き付けることで、溶湯を飛散・凝固させて粉末とする方法

DLC 膜のラウンドロビンテスト ー ISO18535 に向けた公設試験研究機関の取り組み ー

表面・化学技術グループ

表面改質技術の一つである DLC (Diamond-like Carbon) コーティングは、1970 年代より本格的な研究が始まりました。現在、日本における DLC 膜の年間受託成膜加工売上高は、100 億円程度と見込まれており、一つの産業分野として市場を形成するほどに成長しています。このような流れの中で、2016 年 3 月に DLC 膜の ISO 規格 (ISO18535) が制定されました。今回は、この規格に向けた全国の公設試験研究機関の取り組みをご紹介します。

DLC 膜と ISO18535

炭素は単体で多くの同素体を持つことが知られており、DLC 膜は無機炭素材料の非晶質炭素（無定形炭素）として位置づけられています。簡単に言うと DLC 膜は、「sp² 結合と sp³ 結合を骨格構造とした長期的・周期的構造を持たない炭素膜」と表現できるでしょう。

DLC 膜の物性値は、概ねダイヤモンドとグラファイトの間に入ることが知られており、成膜法や処理条件によりその物性値を制御するのが一般的です。中でも、DLC 膜はその硬さ、摩擦、摩耗に関する特性、すなわち「トライボロジー特性」に優れているとされ、摺動部品や工具、金型などへの実用化が進んでいます。現在、日本における DLC 膜の年間受託成膜加工売上高は、100 億円程度と見込まれており、その多くがトライボロジー特性の改善・付与を目的とした成膜加工となっています。

DLC 膜の利用拡大を受け、2016 年 3 月に ISO18535 が制定されました。この規格は、DLC 膜の摩擦摩耗評価に関する規格であり、DLC 膜に関する世界初の国際規格です。また、2018 ～ 19 年の制定を目指し、日本とドイツにより共同で DLC 膜の分類に関する提案が行われています。加えて、分光エリプソメトリを用いた DLC 膜の評価に關

する提案も進行中です。

一方、DLC 産業界の発展、新規格を利用した産業界の活性化、国際交流を含めた連携活動促進を目的として、(一社) DLC 工業会が 2016 年に設立されました。ISO18535 や現在進行中の提案に関するステークホルダー的な位置づけとなる同工業会を中心とした DLC 産業界の活性化が期待されます。

公設試験研究機関によるラウンドロビンテスト

ISO18535 では、一般的なボールオンディスクタイプの試験機を用いて摩擦摩耗特性を評価します。表 1 に評価条件を示すとおり、基板、接触子（球）の材種に指定はありませんが、その表面粗さ (Ra) は配慮する必要があります。また、無潤滑環境下における摩擦摩耗試験です。

表 1 ISO18535 の評価条件の概要

基板	材種指定なし ただし、Ra<0.02 μm が望ましい
DLC 膜厚	0.01 ～ 10 μm が望ましい
負荷荷重	5 N
線速度	0.1 m/s
摺動半径	3 mm 以上
摺動距離	1000 m
接触子	球形状で材種指定なし φ 5 mm 以上、Ra < 0.1 μm が望ましい

備考：ISO18535 より、代表的な評価条件を抜粋

ISO18535 は、DLC 膜に特化した規格ですが、他の硬質膜や金属材料、セラミック材料なども十分評価できる条件となっています（例えば、JIS R 1613:2010 の条件とよく似ています）。今後、DLC 膜だけでなく、他の材料にも ISO18535 と同じ評価方法が適用されていくかもしれません。

各県の公設試験研究機関では、ISO18535 に対応することを急務とし、2016 年に同ロットの DLC 膜を用いたラウンドロビンテスト*を実施しました。参画機関は、(国研) 産業技術総合研究所 (AIST) を主管として、石川県、大阪府、岡山県、神奈川県、東京都、奈良県、福井県、山口県にある計 9 機関です。また、民間より 3 社にご協力いただきました。

*ラウンドロビンテスト：測定方法や装置の信頼性を検証するために、複数の試験機関で同一の試料を用いて測定を行う試験方法。

ラウンドロビンテスト結果と今後の取り組み

ラウンドロビンテストで使用した DLC 膜および各機関において評価した摩擦係数、摩耗率の概要を表 2 に示します。DLC 膜は、重量型のプラズマイオン注入成膜法 (Plasma Based Ion Implantation and Deposition; PBII&D) で成膜しました。膜厚は約 1 μm で、試料基板は軸受鋼 (JIS-SUJ2; HRC58 以上、Ra < 0.02 μm) を使用しました。ラマン分光法 (検体数 2 個) による I_B/I_G 比は、0.67、X 線光電子分光分析 (検体数 2 個) による

表 2 ラウンドロビンテストに使用した DLC 膜とその摩擦摩耗試験結果の概要

成膜法	PBII&D
膜厚	1.0 μm*1
I _B /I _G	0.67*2
sp ³ /(sp ² +sp ³)	0.33*3
水素量	9.8at%*4
硬さ	14.5 GPa
摩擦係数 (1000m 平均)	0.04 ～ 0.17
摩耗率 (10 ⁻¹⁶)	1.4 ～ 19.7 m ³ /Nm

*1：図 1 参照

*2：ラマン分光分析による測定

*3：X 線光電子分光分析による測定

*4：弾性反跳検出分析による測定

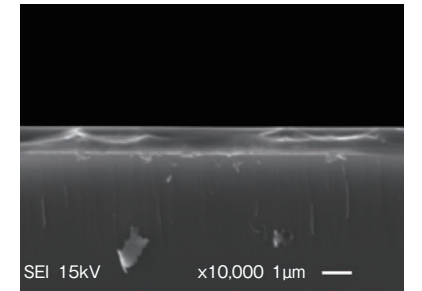


図 1 DLC 膜の断面観察

sp³/(sp²+sp³)比は 0.33、弾性反跳検出分析 (検体数 2 個) による水素量は、9.8 at% でした。また、ナノインデンテーションによる硬さは、14.5 GPa でした。したがって、一般的な DLC 膜と比較して、今回使用した DLC 膜の諸特性は逸脱しておらず、供試材として適切であると判断しています。

摩擦摩耗試験について、負荷荷重は 5 N、線速度は 0.1 m/s、摺動半径は 5 mm、摺動距離は 1000 m と、接触子は直径 1/4 インチの Al₂O₃ 球 (Ra < 0.1 μm) を使用しました。各機関の検体数は 3 個です。また、可能な限り、室温 ± 2℃、湿度 50%RH ± 10% となるように試験環境を制御しました。

各機関の摩擦摩耗試験結果をまとめたところ、摩擦係数 (摺動距離 1000 m の平均) は、0.04 ～ 0.17 の範囲内に収まり、その平均は 0.07 でした (摩擦係数 = 摩擦力 / 負荷荷重で算出)。また、摩耗率は、1.4 ～ 19.7 × 10⁻¹⁶ m³/Nm の範囲内に収まり、その平均値は 7.2 × 10⁻¹⁶ m³/Nm でした。なお、摩耗率は、摺動距離 1000 m 試験後の基板の摩耗痕に対して、任意 90 度ごとに摩耗痕の断

面積を計測し、その結果より算出した摩耗体積を負荷荷重および摺動距離で除することで算出しました (摩耗率 = 摩耗体積 / (負荷荷重 × 摺動距離))。

評価結果について、Z スコアによる検定 (パフォーマンス統計) を行った結果、今回のラウンドロビンテストで得られた摩擦係数、摩耗率は概ね |Z| ≤ 2 となり、統計学的に許容できるばらつきと判定できることがわかりました。しかし、公設試験研究機関としては、今回の結果に満足していません。DLC 膜の産業分野では、0.01 の摩擦係数の違いを有意差として取り扱うことは珍しくないため、ラウンドロビンテストにおける摩擦係数、摩耗率のばらつきをさらに小さくする必要があると考えています。

現在、さらに参画機関を拡大したラウンドロビンテストを行っており、公設試験研究機関のどの評価装置を使っても、概ね同じ結果となるように、今後も各機関の連携を強化していく予定です。

謝辞

実施にあたり、(株) 栗田製作所、ナノテック (株)、(株) レスカにご協力いただきました。心より感謝申し上げます。

Key Point

ISO18535 とは

DLC 膜の摩擦摩耗評価に関する世界初の国際規格です。2016 年 3 月に制定されました。評価条件の概要は表 1 に示すとおりですが、他に前処理 (洗浄方法) や評価環境 (温度、湿度など) について規定されています。一方、装置については特に指定がないため、都産技研では、CSM 製のトライボメーターにて対応しています。

超微小押し込み硬さ試験機

表面・化学技術グループ、城南支所、複合素材開発セクター

「硬さ」とは何でしょう？まず思いつくのは、2つの物質を擦り、傷がつかない方が硬いという「硬さ」です。これは、鉱物の同定等に使用されるモース硬度という硬さ測定に使われています。この他にも、工業的には四角すいのダイヤモンドを材料に押しつけ、できた圧痕の大きさを評価するビッカース硬さ（Hv）という測定法が広く使われています。

このように「硬さ」には多様な定義（測定法）があり、結果も異なりますが、多くは傷のような元に戻らない変形（塑性変形）を測定して評価しています。しかし、数μmと薄く、金属材料より硬い膜がさまざまな製品に利用されるようになると、こうした硬質薄膜に視認可能な圧痕をつけることは難しいため、その解決策として超微小押し込み硬さ試験機が開発されました。今回は、超微小押し込み硬さ試験機の原理と都産技研が保有する3台の装置それぞれの特長をご紹介します。

■ ビッカース硬さ試験の問題点 ■

工業的に広く使われるビッカース硬さでは、試料についての圧痕の大きさを顕微鏡で観察して硬さを評価するため、試料が硬質薄膜の場合、図1のように、①小さな荷重では視認できる大きさの圧痕がつかない、視認可能な圧痕がつく荷重では、②膜が割れたり、③膜を突き抜けてしまう、等の理由により正しく測定できないという問題がありました。

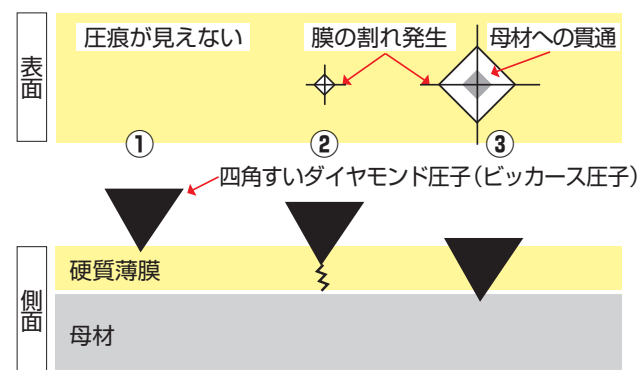


図1 硬質薄膜へのビッカース硬さ試験の問題点

■ 超微小押し込み硬さ試験機の測定原理 ■

一方、超微小押し込み硬さ試験機では、圧痕を視認して測定するのではなく、微小な押し込み深さを精密に測定して評価を行います。

図2のように、圧子をあらかじめ定めた荷重になるまで押し込み（負荷）、一定時間保持した後、荷重を徐々に減らします（除荷）。除荷しても戻らない図中の②と④の距離の差が硬質薄膜の凹み（＝塑性変形）となるため、この押し込み深さから算出された圧子との接触面積と荷重で硬さを評価します。

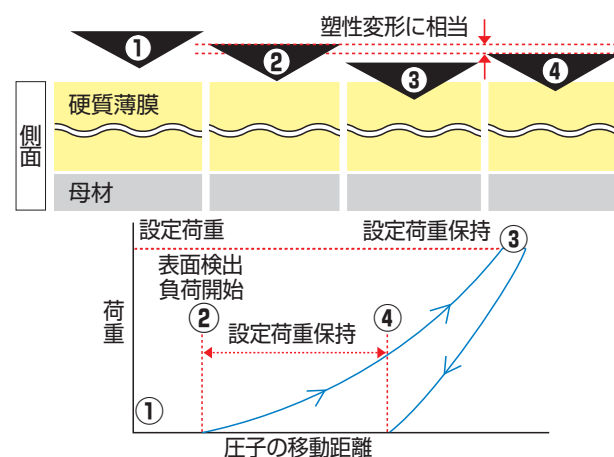


図2 超微小押し込み硬さ試験機の測定原理

試料が硬質で荷重が小さい場合、この押し込み深さは0.1 μm程度の超微小になることもあり、試料上の凹みの大きさは光の波長より短く、光学的観察は不可能なほど小さくなります。

こうした微小な押し込み量を測定するため、試料は鏡面もしくはそれに近い平滑性が必要です。

各装置の特徴

■ 大きな試料の試験も可能 ■

表面・化学技術グループ〈本部〉

測定範囲が100 mm四方と広く、大きな試料の測定が可能です。通常は試料トレイ（写真2）を用いて、1つの標準試料と4つの試料（φ30 mm）を連続で測定することができます。そのため、一般に測定の前と後で行う標準試料測定による装置の正常動作確認を一連の測定中に実施できます。軽荷重の限界は、多摩テクノプラザ ENT-1100a と同程度です。



写真1 Agilent Technology社（アメリカ）製 G200

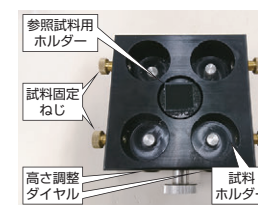


写真2 試料トレイ

Point

表面・化学技術グループが担当する技術分野である硬質薄膜、薄膜めっきを対象とする技術相談や依頼試験に対応しています。また、金属材料中の結晶粒の硬さの違いといったミクロ組織に関する利用もあります。

■ ポリマーやより薄膜の試料にも対応 ■

城南支所

3機種の中で最も軽荷重での試験ができ、他の2機種では測定が困難な薄い試料等の試験が可能です。また、押し込み深さの測定精度が高いため、変形の大部分が弾性領域（元に戻る変形）で、塑性変形が小さい（図2の②と④の差が小さい）フィルムやゴムのような材料の硬さを評価できます。

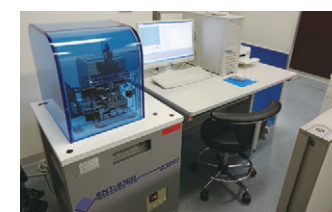


写真3 (株) エリオニクス製 ENT-2100

Point

軽荷重を活かし、フィルムやゴムをはじめとするポリマーを対象とした依頼試験が多くなっています。また、蒸着膜のような非常に薄い膜の依頼試験にも対応しています。

■ 温度で硬さが変化する試料にも対応 ■

複合素材開発セクター〈多摩テクノプラザ〉

温度条件を変化させた測定が可能な加熱ステージ（250℃まで）をオプションとして用意しています。これにより、温度による硬さ特性変化を検証できます。

また、3機種の中で最も荷重範囲が広いため、適切な試験荷重が不明な試料の場合でも、広い範囲で試験を行い、検証することが可能です。



写真4 (株) エリオニクス製 ENT-1100a

Point

温度によって大きな硬さの変化が想定される樹脂コーティング層等にも加熱ステージを利用して対応できます。

また、国内導入数が多い機種のため、同型機である本機を指定しての試験依頼も多く寄せられています。



よくあるご質問

Q. 測定した超微小押し込み硬さはビッカース硬さに変換するといくつになりますか？

A. どちらの試験法も圧子による塑性変形を評価しており、関連性はあります。しかし、「硬さ」は温度や電流のような一義的に決まる物理量でなく、定義（試験方法）によって変わる工業量です。微小押し込み硬さ試験を規定しているISO 14577でもビッカース硬さとの関係式が記載されていますが、「ビッカース硬さの代用としてはならない」との注意書きがあります。したがって、換算値を参照してもよいですが、ビッカース硬さとは別物として扱う必要があります。

各装置の仕様比較

所在地	装置名	荷重系			押し込み深さ測定系			ステージ系		その他	
	メーカー番号	荷重範囲	荷重分解能	荷重制御	測定範囲	測定分解能	測定方式	測定可能範囲	測定位置決め精度	除振方式	加熱ステージ
本部	Agilent Technology G200	～500mN	50nN	電磁力式	0～500μm	(0.01nm)制御分解能	静電容量	100×100 [mm]	±1μm	セミアクティブ	×
城南	Elionix ENT-2100	5μN～100mN	3.92nN	電磁力式	0～50μm	0.06nm	光変位計	50×70 [mm]	±0.3μm	アクティブ	×
多摩	Elionix ENT-1100a	98μN～980mN	39.2nN	電磁力式	0～20μm	0.3nm	静電容量	50×50 [mm]	±2μm	アクティブ	～250℃

●お問い合わせ 表面・化学技術グループ〈本部〉TEL 03-5530-2630 / 城南支所 TEL 03-3733-6281 複合素材開発セクター〈多摩テクノプラザ〉TEL 042-500-1294

依頼試験料金表

超微小硬さ試験 (税込)		
試験項目	中小企業	一般
試験点数5点につき	2,694円	5,389円
同一試料で5点を超える場合1試験点につき	514円	1,028円

TIRI NEWS EYE

最近注目されているトピックスを
取り上げ、ご紹介します

第 30 回

無機粒子と パルプの複合化

無機粒子をパルプ表面に定着させることで機能性を付与する複合化技術についてお話を伺いました。

無機粒子とパルプの複合化による 機能性の付与

ペーパーレス化の進展や書籍の発行部数減少などに伴い、主力の洋紙市場が縮小する中で、製紙業界各社は新たな需要の掘り起こしを目指して、木質バイオマス資源をベースとした新素材に関する研究開発に取り組んでいます。その一つに、さまざまな特性を持つ無機粒子を高い割合で配合することにより、紙に機能性を付与する技術があります。

コピー用紙や新聞紙などの身近な紙を製造する際に、無機粒子は白さや不透明性などを高める目的で広く使用されています。一般的に、パルプと水、無機粒子を混合して、抄紙機で抄く方法が用いられていますが、この方法だと無機粒子がパルプ（セルロース繊維）に定着しないため、無機粒子の配合は重量比で 20% 程度が限界です。このため、従来方法では、無機粒子が持つ機能性を十分に発揮させることができませんでした。

パルプと無機物のハイブリッド素材

日本製紙（株）は、セルロース繊維

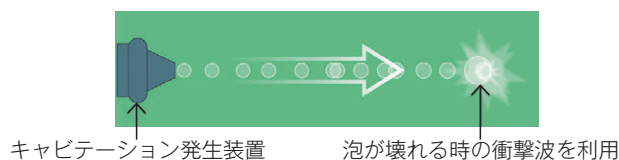


図 1 キャビテーション噴流処理

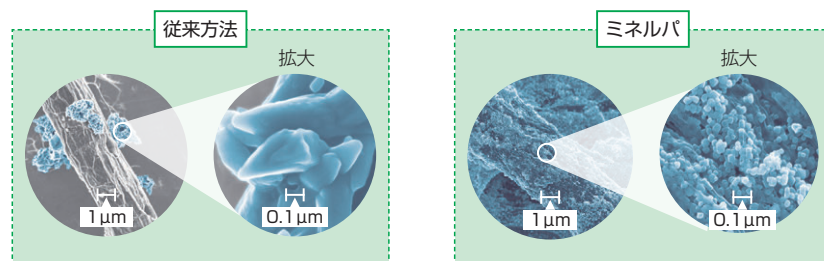


図 2 従来方法とミネルバの比較

従来方法では、無機粒子が大きく、セルロース繊維表面に定着していませんが、ミネルバは、ナノサイズの無機粒子が繊維表面に密に定着しています。

維表面にナノサイズの無機粒子を均一に定着させることで、配合割合を最大 90% まで高めることができる新技術を開発しました。

「当社では、新聞などの古紙を再利用する際、キャビテーション噴流処理技術（図 1）を用いることで、薬品を使わずに脱インキ（脱墨）できる技術開発を進めてきました。これは、高圧高速噴流により発生させた泡が壊れる時の衝撃波を利用して、パルプに付着したインキを剥がす技術です。この技術を応用して、衝撃波によって無機粒子をセルロース繊維表面に均一に定着させることに成功しました（図 2）。

この新素材『ミネルバ』は、従来使われている抄紙機を用いてシート化することができ、紙と無機粒子両方の特性を持つハイブリッド素材です。紙と同じように折り曲げられるだけでなく、リサイクルもできるため、環境負荷の少ない新素材として注目されています」（大石氏）

機能性×加工で無限の可能性

「ミネルバは、定着させる無機粒子を変えることで、さまざまな機能性を付与することが可能なだけでなく、シートやボード、パウダーなどに加工することができます。そのため、機能性と加工方法を組み合わせ

ることで、用途は無限に広がると期待しています」（大石氏）

その用途の一つとして、難燃性の内装材が検討されています。炭酸マグネシウムを添加することで、JIS 規格の防災 1 級に相当する難燃性を持つシートをつくることが可能です。リサイクルでき、燃やした際に有害物質が排出されないため、環境にも人体にも優しい新たな素材として、開発が進められています。

この他にも、人体に安全な硫酸バリウムを添加することで、放射線遮へい効果のある製品にも加工が可能です。一般的に放射線遮へい材に利用されている鉛を使用することなく、放射線を遮へいすることができ、使用後は燃やして減容化が可能です。また、亜鉛の層状複水酸化物により消臭・抗菌効果を持たせたペーパータオルなどの用途開発も進めています。

「現在、社内外の意見も取り入れながら用途開発を進めています。また、より効率的に無機粒子を定着させる技術の開発や実証実験なども行い、ミネルバの商品化を進めていきます」（大石氏）

取材協力

日本製紙株式会社 研究開発本部
総合研究所 新素材研究室
主査 大石 正淳 氏

自治体と連携した中小企業のものづくり支援

－（株）三機コンシスによる世界初の布ヒーターの開発－

都産技研は、東京都の産業振興、地域産業の活性化を図ることを目的に、自治体や研究機関、大学など 57 の機関と包括協定等を締結しています（平成 29 年 8 月末現在）。今回は、平成 29 年 3 月 29 日に業務連携に関する協定を締結した江戸川区との取り組みについて、支援を活用して布ヒーターの開発を行った（株）三機コンシスのケースを中心にをご紹介します。

世界初の伸縮可能な布ヒーターの開発をサポート

江戸川区と都産技研は、協定締結以前から連携して江戸川区の中小企業に対し、ものづくり支援を行ってきました。例えば、ヒーターや制御システムを得意とする（株）三機コンシスは、両機関の支援を活用することで、世界初の伸縮可能な布製ウェアラブルヒーターの開発に成功し、製品化しています。

「布のような柔らかいヒーターが欲しいというお客さまの声を受けて開発をスタートさせましたが、縫製技術が問題となりました。そこで、江戸川区に企業の紹介を依頼しました。この他にも江戸川区の助成制度や国内特許の取得支援なども活用して、製品化を進めることができました」（松本 安正氏）

一方、都産技研は試作や性能評価などの支援を行いました。

「開発を進める中で、江戸川区の担当者から都産技研の窪寺主任研究員を紹介され、編機を利用した試作やサーモグラフィーによる布ヒーターの性能評価などを行いました。製品化においてはスピード感が大切です

ので、都産技研の迅速な対応にとっても助けられました」（松本 正秀氏）

一方、製品化において重要となる販路開拓を目的に、都産技研では中小企業の製品や技術を紹介する「東京イノベーション発信交流会」を 2 月に開催しました。

「当社も出展しましたが、情報収集よりも、自社の課題を解決できる製品や技術を探しに来ている企業が多い印象を受けました。その場で商談をすることができ、一般の展示会より密度の高い有意義な展示会でした」（松本 安正氏）



東京イノベーション発信交流会

協定締結により支援を加速

協定を締結したことで、より一層支援が拡充しています。江戸川区では、今年度新たに「依頼試験等利用助成金」をスタートしました。これは、都産技研の依頼試験や機器利用などの費用を年間最大 10 万円まで補助する制度です。

「申請から助成の決定まで、素早く柔軟に対応できるように心がけています」（江尻氏）

また、江戸川区では地元企業のさまざまな相談に対応しています。特

にものづくりに関しては、専門の相談員が都産技研との橋渡し役となり、緊密に連携して中小企業をサポートしています。

「都産技研は分野が広すぎてどこに相談していいかわからないと言われることもしばしばありますが、江戸川区の中小企業相談室のような窓口があることで、より気軽に都産技研をご利用いただけていると感じています」（窪寺）

今後も江戸川区と都産技研は、両者の強みを活かして地元中小企業のものづくりを支援していきます。



【中左】
（株）三機コンシス
技術開発 CTO
松本 正秀 氏

【中右】
（株）三機コンシス
代表取締役
松本 安正 氏

【左端】
江戸川区 生活振興部
産業振興課 計画係
江尻 光 氏

【右端】
複合素材開発セクター
主任研究員
窪寺 健吾

株式会社三機コンシス 会社概要

代表者／松本 安正
設 立／昭和 40 年 6 月
所在地／江戸川区中央 3-19-4
URL／<http://www.sankiconsys.co.jp/>
主な事業／空調事業、住設事業、製造事業

江戸川区 お問い合わせ

江戸川区 生活振興部 産業振興課 計画係
TEL 03-5662-0525



布ヒーターの試作品

MTEP 5周年記念セミナー開催

都産技研の海外展開支援事業である輸出製品技術支援センター（MTEP：エムテップ）は、業務開始から5周年を迎え、記念セミナーを開催します。特別講演に加え、専門相談員との交流会も開催します。詳細は、都産技研ウェブサイト（<http://www.iri-tokyo.jp/>）をご覧ください。

開催概要

日 時 平成29年10月25日（水）
記念セミナー 14:30～16:45
交流会 17:00～18:00
会 場 都産技研 本部（江東区青海2-4-10）
参 加 費 無料（交流会は2,000円）
特別講演 法政大学大学院教授／一橋大学特任教授
米倉 誠一郎氏

●お問い合わせ 国際化推進室〈本部〉 TEL 03-5530-2126

第20回中小企業による国内最大級のトレードショー 産業交流展2017開催

魅力的な首都圏中小企業が集結し、優れた技術や製品を一堂に展示します！都産技研も首都圏ネットワークゾーンおよび次世代ロボットゾーンに出展します。皆さまぜひ会場にお越しください。

産業交流展

検索

開催概要

日 時 平成29年11月15日（水）～17日（金）
10:00～18:00（最終日17:00終了）
会 場 東京ビッグサイト西1・3・4ホール
主 催 産業交流展2017実行委員会
（東京都、都産技研など）
入 場 料 無料（要登録）
特別企画 テーマゾーン、東京ビジネスフロンティア
ゾーン、全国ゾーン、スポーツ産業見本市、
首都圏テクノネットワークゾーン、次世代
ロボットゾーン、国際ゾーン、公社総合展
示ゾーン ほか
同時開催 世界発信コンペティション表彰式、東京都経
営革新優秀賞表彰式、東京の中小企業魅力発
見ツアー、九都県市合同商談会2017 ほか

●お問い合わせ 産業交流展2017運営事務局 TEL 03-3263-8885

城東支所・城南支所・多摩テクノプラザ施設公開

都産技研の各支所では、下記のとおり施設公開を開催します。都産技研の技術や設備をご覧いただける機会ですので、ぜひご参加ください。

◆城東支所施設公開

日時：平成29年10月20日（金）～22（日）
10:00～17:00（最終日16:00終了）
会場：城東支所（葛飾区青戸7-2-5）
主なプログラム：「デザインスタジオ」、「ものづくりスタジオ」の
設備紹介・実演、オリジナルカレンダー作り、スタンプ
キーホルダー作り、アメリカンフラワー作り
同時開催：第33回葛飾区産業フェア

◆城南支所施設公開

日時：平成29年10月26日（木）・27日（金）
10:00～17:00
会場：城南支所（大田区南蒲田1-20-20）
主なプログラム：先端計測加工ラボ各種装置の実演
同時開催：第7回おおた研究・開発フェア

◆多摩テクノフェア

●ビジネスデー

日時：平成29年10月27日（金）10:00～16:00
会場：多摩テクノプラザ（昭島市東町3-6-1）
ファミリーデーも同じ

主なプログラム：

- ・ミニセミナー「ノイズ測定と最近の規格動向について」
「繊維の性能試験とは？」など
- ・特別セミナー「VCCI 新規定への対応」
- ・特別講演「VR 2.0の世界」
東京大学大学院 教授 廣瀬 通孝氏

●ファミリーデー

日時：平成29年10月28日（土）10:00～16:00
主なプログラム：

- ・体験工作教室「風船ホバークラフトを作ろう！」、「だれ
でも！かんたん！たのしいプログラミング教室」など
- ・特別講演「超人スポーツが描く未来
～スポーツ×テクノロジーが生み出す人機一体～」
超人スポーツ協会 事務局次長 上林 功氏
- ・「Dr. リンのわくわくサイエンスショー」 など

各施設公開の詳細は、都産技研ウェブサイト（<http://www.iri-tokyo.jp/>）をご覧ください。

TIRI NEWS・メールニュースのご案内

●TIRI NEWSの無料定期配送およびメールニュース（週1回発行）の
配信をご希望の方は、お名前とご住所（TIRI NEWSの場合）、メールアドレス
（メールニュースの場合）を下記までご連絡ください。
連絡先：広報室〈本部〉
TEL 03-5530-2521 FAX 03-5530-2536 E-mail koho@iri-tokyo.jp

編集後記

Informationでご案内した各支所の施設公開や産業交流展2017をはじめ、10月・11月は、さまざまな展示会への出展やイベント開催を
予定しています。メールニュースやウェブサイトで最新の情報を発信
しています。展示会などで都産技研のブースをお見かけの際は、ぜひ
お気軽にお立ち寄りください。

TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

TIRI NEWS

2017年10月号

発行日／平成29年10月1日（毎月1回発行）
発 行／地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター
経営企画部 広報室
〒135-0064 東京都江東区青海2-4-10
TEL 03-5530-2521
編集・印刷／株式会社アドマス
※転載・複製をする場合は、広報室までご連絡ください。



R70

石油系溶剤を含まないインキを使用しています。 古紙配合率70%再生紙を使用しています