

# ヒートフローメータを用いた 定常法による熱伝導率測定

実証試験技術グループ 西田 葵  
TEL 03-5530-2193

## 特徴

ヒートフローメータ（定常法）による熱伝導率測定のOM型技術支援を開始しました。これにより、都産技研でも試料の熱伝導率を直接測定することが可能です。断熱材など比較的低い熱伝導率の測定に最適です。

## 1. 装置の概要と測定条件



図1 HFM装置写真

### 【装置概要】

- ◆ 型番：HFM436/3/1E-TS (Netzsch社製)  
※JIS A 1412-2:1999準拠

### 【測定可能条件】

- ◆ 試料サイズ：D 300×W 300×H 5~100 mm
- ◆ 熱伝導率：0.020~0.5 W/m·K
- ◆ 温度条件：10℃~50℃
- ◆ 測定圧力：1.38 ~ 20.6 kPa
- ◆ 測定可能熱抵抗率 $\geq 0.1 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

### 【その他測定可能条件】

- 測定試料は、測定中に重量が変化しない条件で、調湿を行い、養生することが必要です。
- 結露が起こる条件は避けて測定します。なお、条件によっては、周囲湿度を下げて測定することも可能です。
- 定常状態を作り出すことが難しい試料（熱抵抗率 $0.1 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ 以下の試料）は、他の測定方法を検討する必要があります。

## 2. ヒートフローメータによる測定の原理

- 一次元の熱拡散現象を再現
- 試料表面の温度差、単位面積あたりの熱流密度、試料厚さから熱伝導率 $\lambda$ を算出します。

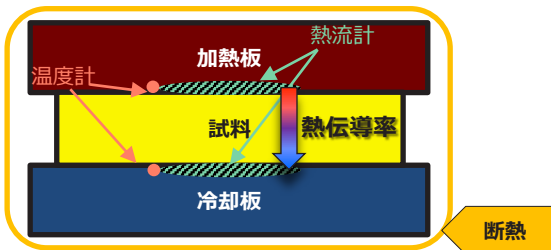


図2 HFM概略図

## 従来技術に比べての優位性

- これまで都産技研では試験できなかった、熱伝導率を直接測定することが可能
- 測定条件に関する知見

## 今後の展開

- 新たな治具を用いた、適応範囲拡大のための手法を検討予定

## 3. 測定可能な試料厚み

標準板は、NIST1450D ( $\lambda=0.033$ , 24℃, 25 mm) を用いています。

**正確な測定を行うためには、標準板と同程度の厚みと熱伝導率を持つ試料の測定が望ましいです。**

### 鉱物繊維系断熱材 ( $\lambda=0.020$ の場合、厚さ5~100 mm)

- ① 例えば、厚さ5 mmの試料は、測定の確度が落ちますが、重ねて養生・測定し、外挿値を求めることも可能です。
- ② 厚さ100 mmの試料は、設置限界のため取り出し時に試料を傷つける可能性があります。精度よく測定できます。

### プラスチック成型品 ( $\lambda=0.23$ の場合、厚さ25 mm~)

- ① 例えば、熱伝導率 $0.23 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 程度のプラスチックは、厚さ25 mm以上で測定が可能です。
- ② 標準板と熱伝導率の差が大きいため、試料厚さ40 mm程度から確度が低下する傾向にあります。精度の良い測定は可能ですので、試料同士の比較などに使えます。

## 4. 熱伝導率測定における参考JIS

- JIS A 1412-2:1999  
⇒熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法  
—第2部：熱流計法(HFM法)

### 研究員からのひとこと

現在OM型技術支援にて試験を受付中です。固体材料の断熱性能評価に興味のある企業さま、ぜひご相談をお待ちしています。

### 【装置設備ページ】

<https://www.iri-tokyo.jp/setsu/tes-h27-hfm.html>

# 低締付トルク時における 整形外科用インプラントの 疲労強度に関する研究

技術開発支援

実証試験技術グループ 鈴木 悠矢  
TEL 03-5530-2193

## 特徴

本研究の目的は、締付トルクの低下に伴う整形外科用インプラントの疲労強度の低下を引き起こす要因を明らかにすることです。この目的を達成するために、本研究ではインプラント形状を模した試験片に対して疲労試験を行いました。その結果、座面摩擦や軸力が疲労強度に影響を及ぼしていることがわかりました。

## 背景・内容

整形外科用インプラントは人体内に取り付ける医療器具であり、その破壊は患者の生命にかかわる事故となり得ます。また、ねじ締結体の疲労強度については古くから研究が行われておりますが、被締結体の疲労強度についてはあまり研究されてきませんでした。このような観点から、被締結体の疲労強度に対する締結条件の影響を明らかにすることは極めて重要です。

そこで本研究では、インプラントを模擬した試験片に対して疲労試験を行い、被締結体疲労強度に対する締結条件の影響について調査しました。締結条件については、締付トルクを変化させた他、接着剤塗布の有無により座面の摩擦状況も変化させました。

試験では、疲労試験機を用いて、M3の六角穴付きボルトと六角ナットで締結された試験片に対して表1の条件で繰返し引張荷重を加えました。図1に試験状況を示します。

表1 試験条件

入力波形	正弦波
周波数	10 Hz
最大応力	650 MPa
最小応力	65 MPa
最大繰返し数	500万回

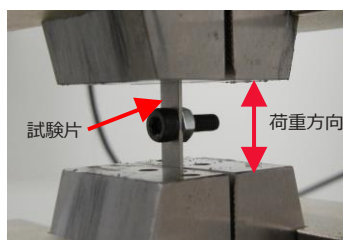


図1 試験状況

## 結果

疲労試験の結果、締付トルクの増加や接着剤の塗布により、破壊までの繰返し数が増えることがわかりました。(図2参照)

同じ摩擦状態の時の締付トルクの増加は軸力の増加を意味し、同じ締付トルクの時の接着剤塗布は摩擦係数の増加を意味します。したがって、被締結体の疲労強度は、軸力と座面摩擦係数が関係する座面摩擦力により影響を受けているということがわかりました。

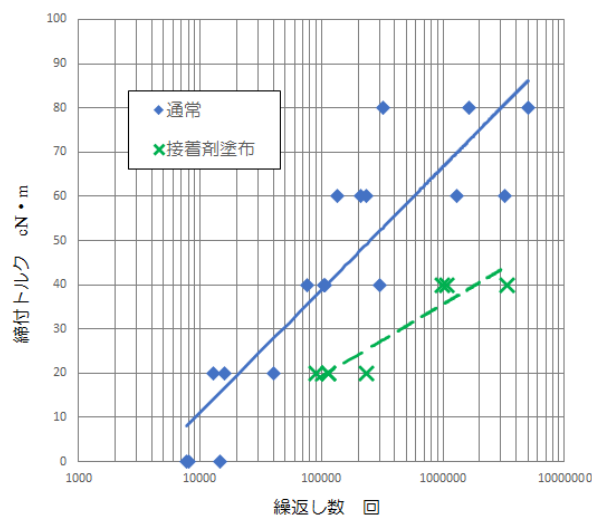


図2 締付トルクと破壊までの繰返し数の関係

## 従来技術に比べての優位性

- 締結において、締め付けられる側の疲労強度に関する研究
- 被締結体疲労強度に対する締付条件の影響を検討
- 被締結体疲労強度は、軸力と座面摩擦係数が関係する座面摩擦力により影響を受けていることを確認

## 今後の展開

- プレートの疲労強度を向上させる締結部材の開発
- 疲労破壊しにくいプレートの開発

## 研究成果に関する文献・資料

- 鈴木悠矢 他：精密工学会学術講演会講演論文集，2021S巻，P.677-678（2021）

## 研究員からのひとこと

インプラントの高耐久化に関する研究です。  
ご興味ある方はぜひご連絡ください。

# 製品の強度試験における事例集

技術開発支援

実証試験技術グループ 新垣 翔  
TEL 03-5530-2193

## 特徴

- 試験品の固定方法で分類した事例集を整備しました。
- 試験機の仕様書整備、試験治具の電子化に取り組みました。
- 今後Webサイトで公開を予定していますのでご利用ください。

### ○過去の試験事例の分析

過去500件の試験事例を分析し試験品の固定方法で事例を分類しました。例えば引張試験であれば図1の6パターンで主要な試験は対応できます。

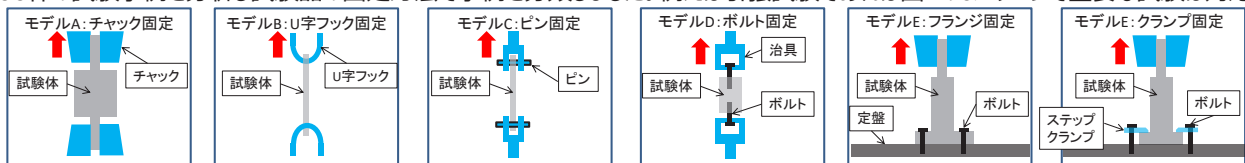


図1 引張試験における試験品の固定方法

### ○事例集および試験機仕様、試験治具仕様

図2にベルトスリングの引張試験(ピン固定)の事例を示します。

図3、表1にチャック治具(図2中Ⓐ)、図4、表2にピン固定治具(図2中Ⓑ)の図面および仕様を示します。

1. 試験内容  
表1に試験内容を示す。

表1 試験内容	
試験品	図1、図2参照
試験機	万能試験機 容量100kN((株)島津製作所:AG-100kNX)
試験速度	100mm/min
備考	ピン治具を介して引張荷重を加えた

2. 試験結果  
図3に試験後の様子、図4に荷重-ストローク線図を示す。

図2 ベルトスリングの引張試験(ピン固定)の事例

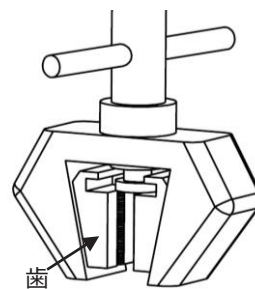


図3 チャック治具(歯が開閉)

表1 把持可能寸法(mm)

平板	厚さ	~20
	幅	~39
	長さ	40~
丸棒	直径	Φ4~26
	長さ	40~

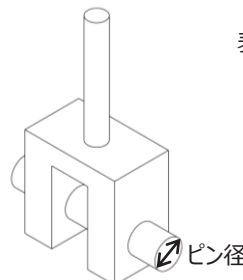


図4 ピン固定治具

表2 都産技研で使用できるピンの直径と仕様

ピン径 (mm)	4、6、8、10、12、15、16、18、20、25、30、35
材質	SUS630
硬さ(HRC)	57

## 従来技術に比べての優位性

- 対面での相談に頼っていた現物情報の電子化により非対面サービス機能の向上

## 今後の展開

- Webで掲載中の試験事例の充実
- 試験機の仕様書をWebで公開予定
- 試験治具のCADデータをWebで公開予定

## 研究成果に関する文献・資料

- 事例集掲載HPアドレス  
<https://www.iri-tokyo.jp/site/jishou/kyodo.html>

### 研究員からのひとこと

強度試験は製品の形状、寸法、材質などにより試験方法はさまざまです。試験計画の際に事例集をご活用ください。

共同研究者 小船 諭史 村上 祐一、田中 陽(都産技研)

# 電気・温度分野におけるJCSSに関する取組み 「審査に向けた課題解決方法」

技術開発支援

実証試験技術グループ 佐々木 正史 倉持 幸佑  
TEL 03-5530-2193

## 特徴

都産技研では、電気、温度、長さ区分においてJCSS登録認定を取得しております。取得から15年間維持を続けてきた中で審査機関からの指摘や技術向上のための改善活動を進めてきた経験を活かし、今後オーダーメイド型技術支援による測定技術の向上、不確かさ評価方法、JCSS取得に関する支援を実施していきます。



図1 熱電対自動校正装置



図2 抵抗測定自動校正装置

### ・試験品の形状差による影響について

同じ雰囲気下においても温度計の形状が違ふことにより熱容量の差があるため、応答性の違いや熱流の影響に対する対策が必要です。

### ・温度安定の妥当性について

電気炉や恒温槽を用いて温度安定を実現する場合、熱源と周囲温度がバランスを取るまでに時間を要します。また標準器と試験品の形状も等しくないため同一の温度であることを確認する手法が必要です。

### ・独自の評価方法を用いた場合の妥当性について

独自手法を用いた場合は、その結果を事前に検証し、技能試験などで妥当性を客観的に示しておく必要があります。

### ・周辺装置の管理について

測定を補助する周辺機器は、必要に応じて定期的に校正や動作の点検を行い、目標とする測定校正能力を発揮できるように管理することが重要です。

## 従来技術に比べての優位性

OM型技術支援用いたJCSS取得へ向けたアドバイス

例1：各機関のセミナーなどで実施される内容より、事業所が抱える個別の詳細案件に関して具体的に対応可能

例2：現地に訪問して、手順の確認や記録の適切な管理などコメントが可能

## 今後の展開

- JCSS取得範囲拡大による支援区分の拡張
- 指示計器、マルチメータの電圧電流校正のJCSS取得
- 熱電対校正の校正測定能力の向上

## 研究成果に関する文献・資料

- [TIRI NEWS 2019年月12号, P.6-7](#)

## 研究員からのひとこと

中立機関である利点を活かして通常の技術相談に加え、より詳細な内容に関しては、OM型技術支援を利用した品質マネジメントの構築から、不確かさ評価方法などの支援が可能です。

# 長さ分野におけるJCSSに関する取組み 「認定取得のノウハウと活用事例」

技術開発支援

実証試験技術グループ 三浦 由佳  
TEL 03-5530-2193

## 特徴

都産技研では、ISO/IEC 17025に基づいた品質システムを構築し、それにのっとった依頼試験業務を運営しています。長さ分野では、日本で唯一、**三次元座標測定機を参照標準としたJCSSを取得する**など、オリジナルの技術を保有しています。

## ● JCSS(計量法校正事業者登録制度)概要

JCSSとは、計量法標準供給制度と校正事業者認定制度からなる制度です。都産技研は、JCSS認定事業者であり、お客さまの計測器の校正を実施し、ILAC MRA付きJCSS認定シンボルの入った校正証明書を発行することができます。

## ● 都産技研におけるJCSS関連の取組み

中小企業の製品・技術開発、新事業展開を支える技術支援として、2015年度までに全14種類を取得しています。

### 都産技研でJCSS対応している一般計測機器(長さ)

一次元寸法測定器	ノギス、マイクロメータ、ダイヤルゲージ、てこ式ダイヤルゲージ、シリンダゲージ、デプスゲージ、ハイトゲージ、ダイヤルゲージ校正器、伸び計校正器、ブロックゲージ <b>(都産技研オリジナル) 各種長さ測定用校正器で測定面が平面であるもの、リングゲージ、プラグゲージ</b>
形状測定器	<b>(都産技研オリジナル) 座標測定器用ゲージ</b>

### JCSS認定取得を考えている企業さまへ

#### お客さまの製品、JCSS校正していますか？

- 製造している計測器がJCSS対象機器の場合
- 製造している計測器がJCSS対象機器以外の場合

➡ いずれの場合も、都産技研がお客さまの工場に伺い認定取得を支援します。

### JCSSで海外展開を考えている企業さまへ

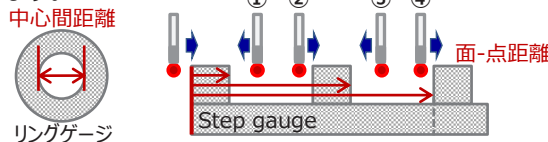
#### お手持ちの計測器、JCSS校正していますか？

- IATF 16949に認証登録している企業との取引では、生産に使用する計測器に、国家計量標準にトレーサブルなJCSS校正が必要とされます。

➡ 都産技研では、さまざまな計測器のJCSSロゴ付きの校正証明書(英文可)を発行できます。

### 従来技術に比べての優位性

- 「日本で唯一」座標測定機を参照標準としたJCSSを取得しています。



### 今後の展開

- JCSSで「平面度」「直径」「真球(円)度」に不確かさをつけられるようになります。(2022年度認定取得予定)
- お客さまの工場に直接伺い、JCSSに関するコンサルタントを行います。(オーダーメイド型技術支援)

### 研究成果に関する文献・資料

- Y.Miura, et al.: Comparative evaluation of estimation of hole plate measurement uncertainty via Monte Carlo simulation, Precision Engineering, 56, 2019, 496-505
- Y.Miura, et al.: Comparative evaluation of estimation of step gauge measurement uncertainty via Monte Carlo simulation, Precision Engineering, 55, 2019, 390-396
- [TIRI NEWS 2021年6月号](#)

### 研究員からのひとこと

JCSSを活用することで、自社製品の品質保証や貿易促進に役立ちます。JCSS認定取得を検討中、または、活用方法が分からない企業さまのお問い合わせをお待ちしています。

共同研究者 中西 正一 (都産技研)

# 局在表面プラズモン共鳴(LSPR) チップのナノインプリントによる 作製方法とセンサへの応用

特開2020-034342

技術開発支援

計測分析技術グループ 瀧本 悠貴  
TEL 03-5530-2646

## 特徴

ナノサイズの微細な構造を安価に量産することが可能なナノインプリントを用いた、局在表面プラズモン共鳴 (LSPR) を生じる金属ナノパターンの作製方法や、LSPR センサへの応用例をご紹介します。

### 局在表面プラズモン共鳴 (LSPR) とは？

ナノサイズの金属構造体表面の電子が光によって集団振動する現象  
⇒特定の波長の光を吸収・散乱し、その波長は金属の種類、サイズ、配列などによって変化します。  
ウイルスやガスなどが、金属構造体に接近したり付着しても吸収波長が変化します。



バイオセンサやガスセンサとして応用が可能

### LSPRチップの代表的な作成方法

- (a) 合成した金属ナノ粒子を基板に塗布する方法
- (b) ナノスフィアリソグラフィー
- (c) 電子線描画リソグラフィー
- (d) ナノインプリントリソグラフィー

本発表では、都産技研におけるナノインプリントリソグラフィーによる金属ナノパターンの作製方法とセンサへの応用例を紹介します。

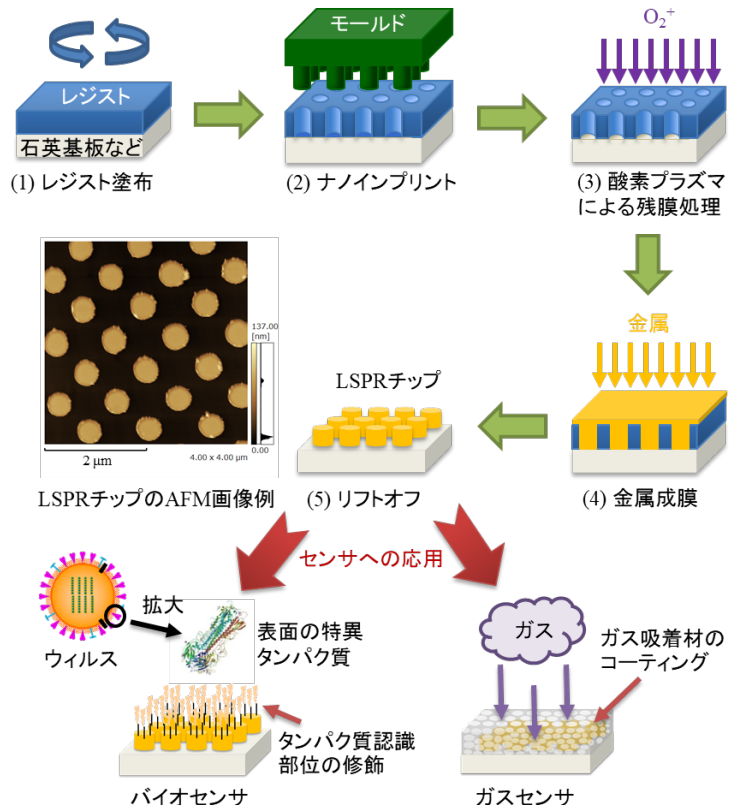


図 ナノインプリントによる金属ナノパターン作製方法とセンサへの応用例

## 従来技術に比べての優位性

- 合成した金属ナノ粒子を基板に塗布する方法や、ナノスフィアリソグラフィーでは難しい、様々な金属ナノパターンをデザイン通りに作製可能
- 電子線描画リソグラフィーよりも短時間かつ安価に金属ナノパターンを量産可能

## 今後の展開

- ガスセンサやバイオセンサへの応用
- 金属ナノパターン基板の製品化 (技術移転)
- LSPRセンサを用いたIoT分野への貢献

## 研究成果に関する文献・資料

- With high sensitivity and with wide-dynamic-range localized surface-plasmon resonance sensor for volatile organic compounds. *Sensors Actuators B Chem* 196:1-9 (2014)
- Detection of SO<sub>2</sub> at the ppm Level with Localized Surface Plasmon Resonance (LSPR) Sensing. *Plasmonics* 15:805-811 (2020)

## 研究員からのひとこと

金属ナノパターンは安価に量産できるようになり、さまざまなものを検出可能な小型センサに応用できます。ご興味のある企業さまからのご相談をお待ちしています。

共同研究者 紋川 亮、月精 智子、永田 晃基、伊達 修一、奥 優 (都産技研)

# X線CTスキャンで見えるもの、見えないもの：CTスキャンの解説と活用、保有設備の紹介

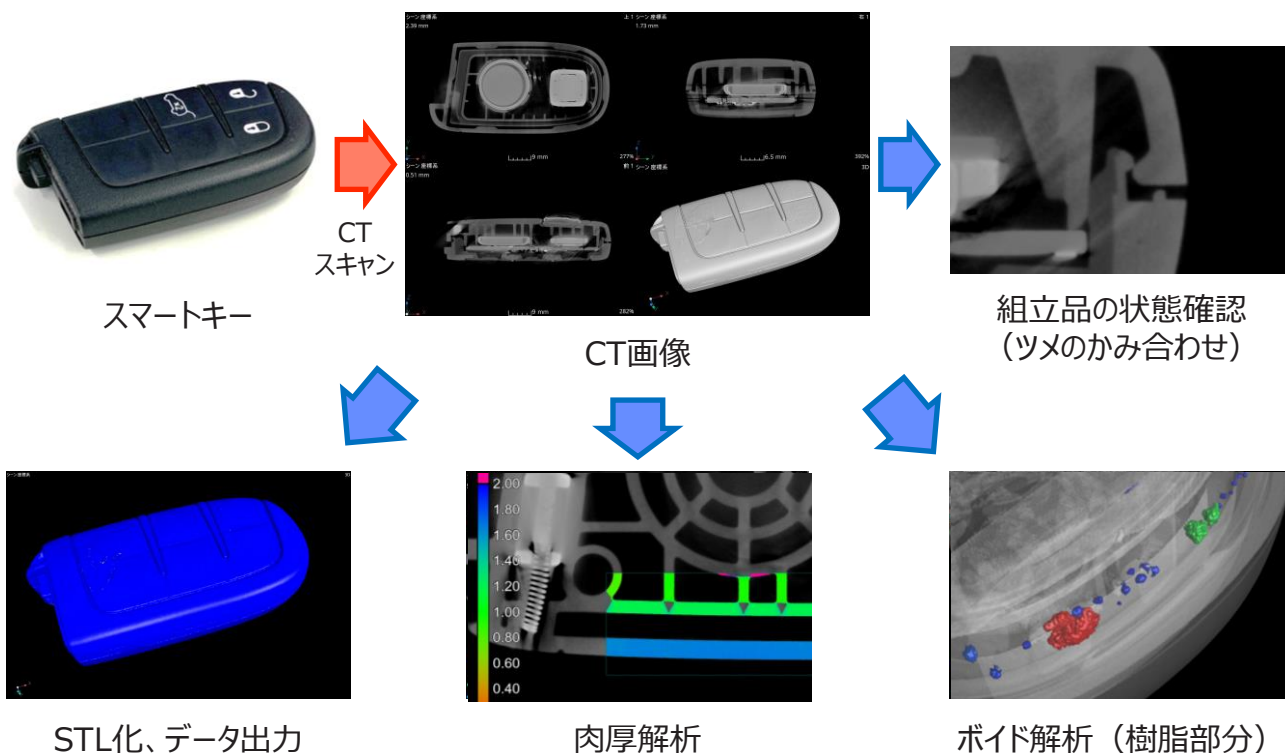
技術開発支援

計測分析技術グループ 竹澤 勉  
TEL 03-5530-2646

## 特徴

X線CTスキャンでは、物体の内部を非破壊で観察することができます。内部断層画像の観察による不良解析や組立部品の状態確認をはじめ、ポイド・異物解析、肉厚測定や寸法測定、STLデータ出力を行うことができます。

### ● X線CTスキャンの活用例（自動車のスマートキー）



### X線CTスキャンの優位性

- サンプルを破壊せず、そのまま非破壊で観察
- 内部観察ができる数少ない装置
- 研磨→写真撮影を繰り返す断層観察に比べ、時間の大幅短縮が可能。1000枚以上の断層画像出力も可能

### 今後の展開

- CT画像解析による不良解析や品質管理への適応
- 解析データの見やすさ・表現力の向上に向けた可視化

### 本案件に関する文献・資料

- [TIRI NEWS 2017年11月号, 「X線CT装置」, P.8-9](#)
- [2016年度版技術シーズ集, 「X線CT装置を用いた寸法測定評価」, P.25](#)

### 研究員からのひとこと

対象物を非破壊で観察できるのが最大の魅力になります。とはいえ、観察上の制限がありますので、ちょっとした疑問でもご質問（技術相談）ください。お待ちしております。

# 酸化スズ系透明導電膜の 新規パターニング技術の開発

計測分析技術グループ 小川 大輔  
TEL 03-5530-2646

## 特徴

酸化スズ系透明導電膜は、ITOと比べて希少元素を含まず、耐薬品性に優れる特長を有しますが、ウェットプロセスでのパターニングが困難です。本研究では酸化スズ系透明導電膜のウェットプロセスによるパターニング技術を新たに開発しました。

透明導電膜	ITO ( $\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$ )	$\text{SnO}_2$ 系
特性	◎	○ (一部の分野で実用化)
原料価格	× (インジウムを含む)	○
耐候性・耐薬品性	×	○ (ETC、屋外監視カメラ、成膜装置窓など)
ウェットエッチングの容易さ	○ (エッチング液市販)	× (困難)
パターニングの容易さ	○	× (高価なレーザー加工、割れが懸念されるサンドブラストなど)

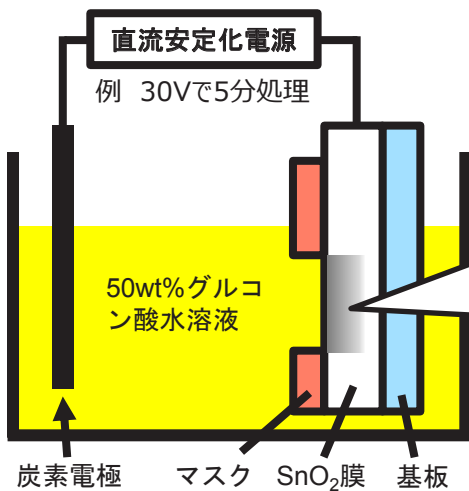


図1 開発したパターニング技術の概略図

## 開発したパターニング技術の概要

- 膜の還元  
SnO<sub>2</sub>膜に電圧を印可すると、SnO<sub>2</sub>はグルコン酸/SnO<sub>2</sub>膜界面から膜内に向かいSnに還元される。
- 膜の除去  
Snに還元された部分は酸・塩基での溶解や、キレート剤を含む水溶液中での電圧印加で除去可能。

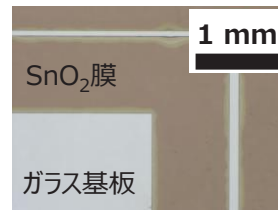


図2 処理後の写真

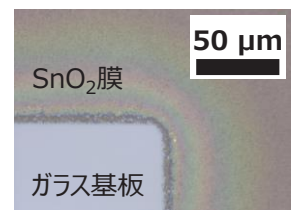


図3 処理後の写真  
(エッジ部拡大)

## 従来技術に比べての優位性

- これまで困難だった、酸化スズ系透明導電膜におけるウェットプロセスでのパターニングを実現
- 従来パターニングに用いられていたレーザー加工よりも安価かつ高スループット
- 従来パターニングに用いられていたサンドブラストと違い、基板に傷が入らないため、製品出荷後の不良を抑制可能

## 今後の展開

- 酸化スズ系透明導電膜を用いた製品の製造コストダウン
- パターニング装置の開発
- ITOの酸化スズ系透明導電膜への代替推進

## 研究員からのひとこと

この技術で酸化スズ系透明導電膜のウェットプロセスによるパターニングが可能です。ITO代替透明導電膜の実用化・加工コストダウンに興味のある企業さまからの共同研究・事業化のご相談をお待ちしております。

共同研究者 森河 和雄、並木 宏允、宮下 惟人 (都産技研)



# 100%天然素材でできたストローの開発

製品化技術グループ 酒井 日出子  
TEL 03-5530-2150

## 特徴

世界各地でプラスチックストローの問題が取り上げられています。そこで衛生面、安全面、環境負荷を考慮し、合成接着剤などを一切使用しない**100%天然素材でできたシングルユースストロー**を研究開発しました。

2019年欧州委員会は、「特定プラスチック製品の環境負荷低減に関する指令」を策定し、2021年までにEU市場全体における食器、カトラリー、ストロー、風船の柄、綿棒などのシングルユース（使い捨て）プラスチック製品・容器包装を禁止するとしています。

都産技研では、プラスチックストローが世界的にシングルユースプラスチックの象徴として扱われていることをふまえ、プラスチック代替素材を活用した開発・普及プロジェクトの中で、100%天然素材でできたストローの研究開発を2019年度・2020年度に行いました。

研究を行うにあたり6つの達成目標を挙げました。

- ① 全て天然素材でできていること
- ② バインダーは食品にも使用されているものを使う
- ③ ストローとしての機能を有すること
- ④ 水に含浸させた際、2時間以上形状維持すること
- ⑤ 65度以上耐えること
- ⑥ 食への安全（第三者機関による衛生試験の実施）

本研究では10種類の100%天然素材でできたストローの研究開発を行いました。今回は、スギ突板とグルコマンナンでできたストローについてご紹介します。



スギ突板とグルコマンナンのストロー

- ① 全て天然素材 ⇒ スギ突板とグルコマンナン粉
- ② バインダーは食品にも使用 ⇒ 使用されている
- ③ ストローとしての機能を有すること ⇒ 有する
- ④ 水に含浸2時間以上形状維持 ⇒ 72時間以上
- ⑤ 65度以上耐えること ⇒ 耐熱温度120℃
- ⑥ 第三者機関の衛生試験 ⇒ 合格

## 従来技術に比べての優位性

- 100%天然素材（スギ・グルコマンナン・貝殻焼成カルシウム）
- 100%日本国産（東京檜原村産・群馬県産）
- 100℃の耐熱性

## 研究成果に関する文献・資料

- [TIRI NEWS 2021年7月号](#)

## 今後の展開

- ストロー以外のカトラリー、皿などのテーブルウェアや、インテリア用品、玩具などへの展開を期待しています。

共同研究者：藤巻 康人、福原 悠太、横山 俊幸、櫻庭 健一郎、樋口 智寛（都産技研）

### 研究員からのひとこと

100%天然素材を用いたストローは、紙、繊維においても研究開発を行いました。ストロー以外の食器などのテーブルウェア、インテリア商品、玩具などにも、この研究成果が活かされることを期待し、共同開発・製品化を進めていただく企業を募集しています。

# 二酸化炭素で固める 低炭素材料の製品化支援

技術開発支援

製品化技術グループ 森 豊史  
TEL 03-5530-2150

## 特徴

クスノキ石灰株式会社の二酸化炭素で固める特殊石灰の事業化を支援しました。常温硬化により、LCA（ライフサイクルアセスメント）計算では二酸化炭素排出量が従来の陶磁器に比べて70%削減という特徴を活かした製品開発を行いました。

## 中小企業の優れた技術の製品化・事業化を支援

名古屋ウィメンズマラソン公式パベルティに採用されました。



図1 新材料を実感できるデモ用として、アロマストーンを開発



図2 量産パッケージのデザイン開発も支援



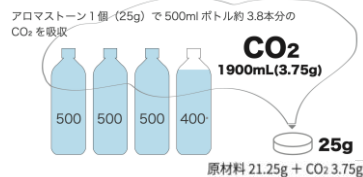
図3 2ヶ月の短期間で量産化

## 支援内容

- 最新の技術情報の提供
- 製品開発の技術相談
- 受託研究、依頼試験
- オーダーメイド型開発支援（試作設計、デザイン開発）
- 機器利用による試作支援

## わかりやすい説明資料の作成も支援（プレゼンテーション資料のデザイン）

CO<sub>2</sub>で固まる 地球にやさしいアロマストーン  
1個で約1900ミリリットルのCO<sub>2</sub>を吸収



70% OFF  
CO<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub>を吸収・固定化することで、従来の製法と比較してCO<sub>2</sub>の排出量を70%削減

※ 建物のLCA指針2013年参照。日本建築学会「建設用陶磁器生産（国内消費支出）」の2005年の値を参照。CFPプログラム、CFP算定用二次データ参照。

## 従来技術に比べての優位性

- 新しい材料を活用した試作製品で、わかりやすく技術PR
- 低炭素、低エネルギー製造品の量産化、製品化を実現
- 従来の陶磁器と比較して二酸化炭素排出を70%低減（支援企業クスノキ石灰株式会社の特許を基に事業化）

## 今後の展開

- 安定した大量生産技術、製品応用技術の確立
- 事業化のための最終製品、生産プロセスの開発を支援
- 製造エネルギー低減により、産業の持続性向上が期待できる。

## 研究成果に関する文献・資料

- JXTGプレスリリース：事業共創に向けた協働6社を決定  
[https://www.hd.eneos.co.jp/newsrelease/20181207\\_01\\_01\\_2003054.pdf](https://www.hd.eneos.co.jp/newsrelease/20181207_01_01_2003054.pdf)
- 三菱UFJ技術育成財団2019年度研究助成一覧  
[http://www.mutech.or.jp/whatsnew/pdf/2019-1josei\\_list.pdf](http://www.mutech.or.jp/whatsnew/pdf/2019-1josei_list.pdf)
- TIRI NEWS 2019年7月号、裏表紙

## 研究員からのひとこと

新しい技術・材料の事業化の促進が可能です。新技術による市場開拓、新事業開発に興味のある企業さまの製品開発を支援します。

本資料には、特許などの知財に関する内容、データは記載されておりません。「二酸化炭素で固まる石灰」は、クスノキ石灰株式会社の特許技術です。

# 樹脂AMとめっきを組み合わせた 導波管部品の作製

製品化技術グループ 小林 隆一  
TEL 03-5530-2150

## 特徴

樹脂AM（いわゆる3Dプリンター）とめっきを組み合わせることで、軽量かつ低コストな導波管部品を作製することが可能です。作製した導波管部品は、金属製の導波管部品と同等性能を実現できており、試作、小ロット生産において有効な製造手段となります。

## 1.組立式導波管の作製

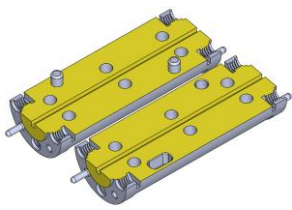


図1 設計した導波管の3DCADデータ

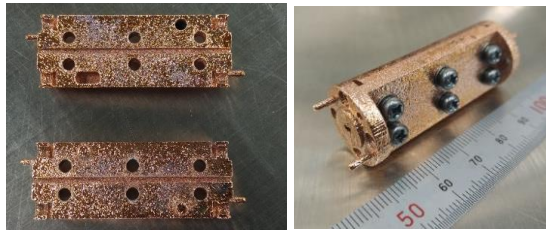


図2 樹脂粉末床溶融結合で造形後に電気銅めっきを実施（左）  
ねじ締結で組立てて完成（右）

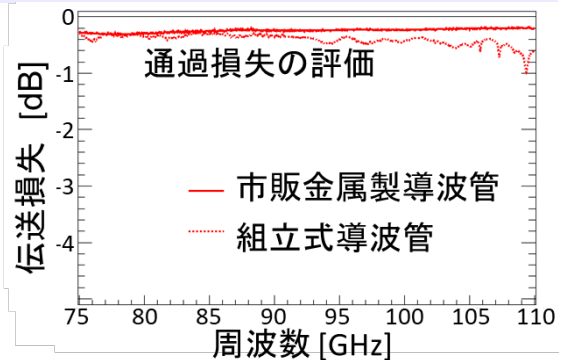


図3 市販の金属製導波管と組み立てた導波管の伝送損失はほぼ同等

## 2.バンドパスフィルターの作製

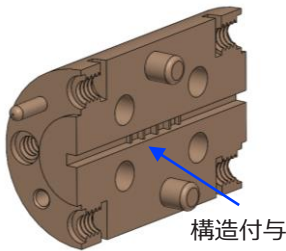


図4 設計したフィルターの3DCADデータ（半分）

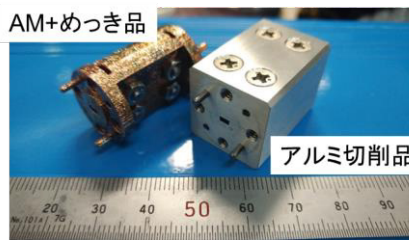


図5 組立式導波管と同様の方法で作製したフィルター（左）  
同等形状をアルミ切削で作製したフィルター（右）

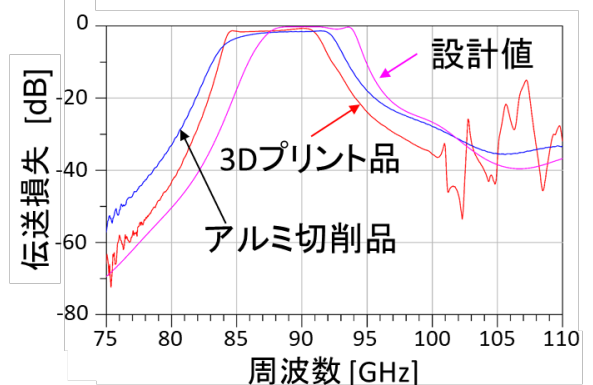


図6 3Dプリント+めっきでも切削品と同等のフィルター性能を発揮することを確認した

## 従来技術に比べての優位性

- 分割設計により、電気めっきが採用でき、平滑面が得られる。
- 従来よりも、低コストで導波管部品を作製できる。
- 既存の金属製導波管部品よりも軽い。
- 伝送特性は金属製導波管と同程度を実現。

## 研究成果に関する文献・資料

- [TIRI NEWS 2020年7月号, P.03](#)
- 藤原他： "3-D Printed Iris Waveguide Filter in W-band," 2020 23rd International Microwave and Radar Conference (MIKON), 2020, pp. 346-349

## 今後の展開

- 軽量な導波回路の設計製造
- アンテナなどへの展開
- ローカル5Gへの応用

## 研究員からのひとこと

樹脂AMとめっきを組み合わせることで手軽に導波管部品を製造できます。  
導波管部品に興味のある企業さまとの共同研究を希望しています。

共同研究者 藤原 康平、渡部 雄太、滝沢 耕平、桑原 聡士、竹村 昌太（都産技研）