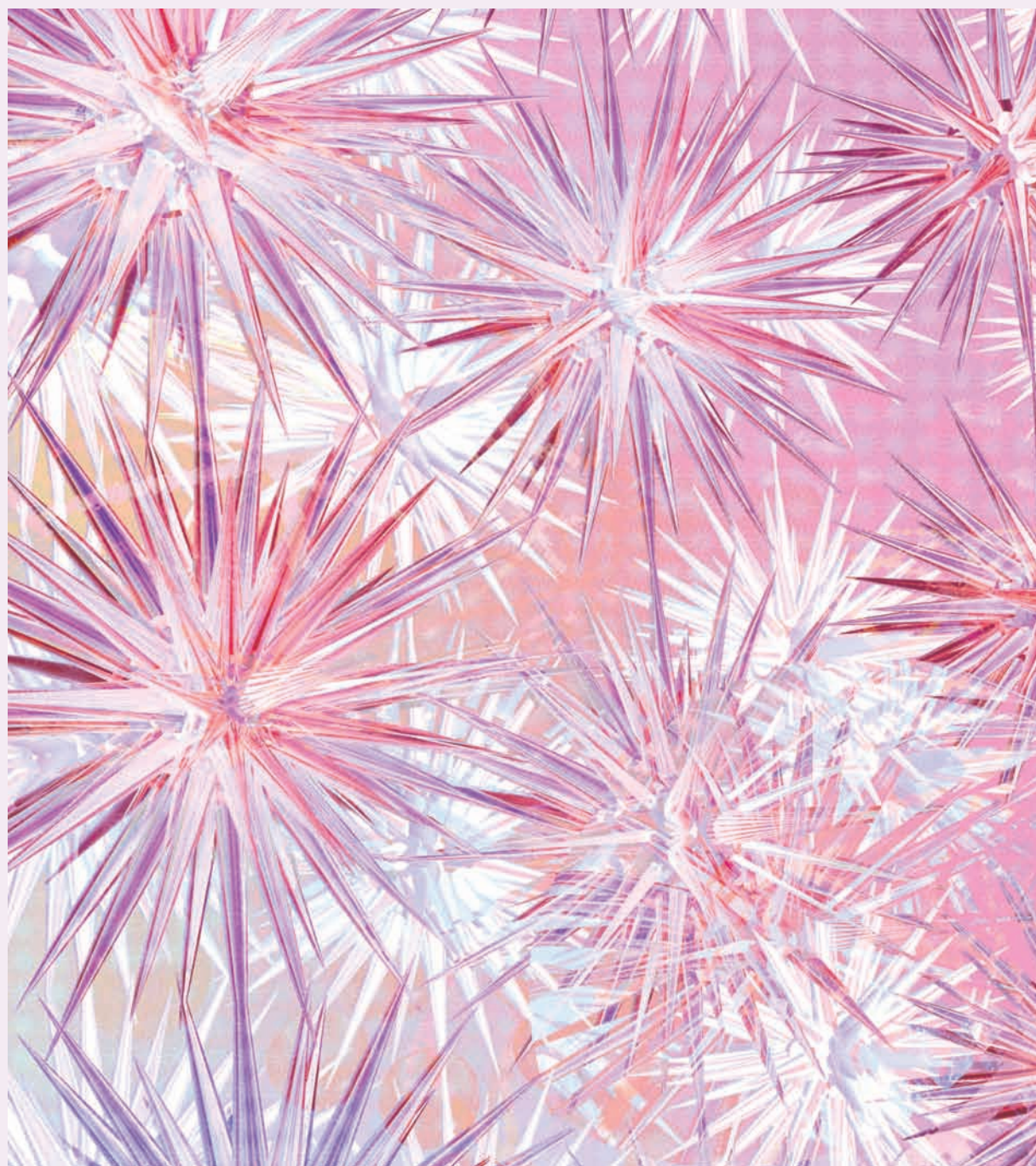


平成22年度  
**研究発表会要旨集**

西が丘会場：6月16日(水)・17日(木) / 墨田会場：7月8日(木)



地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター

平成22年度研究発表会プログラム

## 西が丘会場 平成22年6月16日(水)

### 研究発表会(第1教室、第2教室、第3教室、第4教室)

#### 第1教室

研究発表 <分野:計測・評価>		(座長:技術経営支援室長 鈴木 雅洋)		
10:00～10:20	X線の屈折と透過を利用した凹面レンズによる集光と高解像度イメージング	技術経営支援室	河原 大吾	1
10:20～10:40	標準抵抗器用エアバスの不確かさ評価	技術経営支援室	佐々木 正史	2
10:40～11:00	金属材料の耐力評価法における問題点の定量的把握	技術経営支援室	松原 独歩	3
11:00～11:20	金属材料引張試験の測定不確かさの検討	城南支所	樋口 英一	4
11:20～11:40	幾何形状計測の信頼性向上技術の確立	独立行政法人産業技術総合研究所 計測標準研究部門 長と計測科 幾何標準研究室	大澤 尊光	5
11:40～12:00	落錐式衝撃特性評価試験機の試作	技術経営支援室	櫻庭 健一郎	6
12:00～12:20	オンサイト型超微小硬さ測定機の開発	埼玉県産業技術総合センター 試験研究室電子技術・電磁波測定担当	荻野 重人	7

研究発表 <分野:加工技術>		(座長:先端加工グループ長 佐藤 健二)		
13:30～13:50	CVDダイヤモンド膜コーテッド工具の効率的研磨方法の検討	先端加工グループ	横澤 毅	8
13:50～14:10	各種セラミックス工具を用いた冷間圧延鋼板のドライ小径せん断加工	先端加工グループ	玉置 賢次	9
14:10～14:30	ガスタービン用ノズルの微細深穴加工	埼玉県産業技術総合センター 試験研究室生産技術担当	南部 洋平	10
14:30～14:50	純マグネシウム成形体の温間成形による作製とその評価	先端加工グループ	岩岡 拓	11

(座長:先端加工グループ上席研究員 横澤 毅)

15:00～15:20	耐熱マグネシウム合金とチタンとの摩擦攪拌接合	先端加工グループ	青沼 昌幸	12
15:20～15:40	電鍍法によるナノインプリント対応微細金型の形成工程の確立とその実用化	資源環境グループ	水元 和成	13
15:40～16:00	DLC膜中含有水素の測定とDLC膜特性の評価	神港精機株式会社	寺山 暢之	14
16:00～16:20	DLC膜の構造変化におよぼす熱および応力の影響	先端加工グループ	川口 雅弘	15

#### 第2教室

研究発表 <分野:IT>		(座長:情報技術グループ長 坂巻 佳壽美)		
10:00～10:20	高信頼なインライン計測システムのためのストレージアーキテクチャ	情報技術グループ	金田 泰昌	16
10:20～10:40	食品異物検査装置のユーザビリティ向上	情報技術グループ	大平 倫宏	17
10:40～11:00	地中無線通信システムのための誤り訂正符号の評価	情報技術グループ	大原 衛	18
11:00～11:20	デジタル記録方式による超音波可聴器の設計・試作	情報技術グループ	仲村 将司	19

研究発表 <分野:エレクトロニクス>		(座長:経営情報室上席研究員 樹本 博司)		
11:30～12:10	特別発表 数～数十GHz帯マイクロ波用デバイスの開発	東京都立産業技術高等専門学校 ものづくり工学科 電子情報工学コース 助教	梶沢 栄基	20
(座長:エレクトロニクスグループ長 三上 和正)				
13:30～13:50	石英ガラスのエッチングを利用した微細パターンの作製	エレクトロニクスグループ	若林 正毅	21
13:50～14:10	通信機器用避雷器の伝送特性に与える雷サージ電流の影響	技術経営支援室	黒澤 大樹	22
14:10～14:30	太陽電池のPSoCを用いた簡易評価システムの検討	エレクトロニクスグループ	西澤 裕輔	23
14:30～14:50	1GHz超におけるEMC対策部品の効果に関する研究	エレクトロニクスグループ	藤原 康平	24
14:50～15:10	EMI測定電波暗室の伝搬特性評価手法	エレクトロニクスグループ	小林 文士	25

## 平成22年6月16日(水)

### 第3教室

#### 研究発表 <分野:環境1>

(座長:研究推進チームリーダー 篠田 勉)

10:00～10:20	中小塗装工場用VOC処理装置の開発	地域結集事業推進部	平野 康之	26
10:20～10:40	塗装ブースシミュレータによる塗装工程ごとのVOC成分の調査	地域結集事業推進部	水越 厚史	27
10:40～11:00	VOC動的吸着能に優れたマイクロポーラスシリカの無溶媒合成法	地域結集事業推進部	渡辺 洋人	28
11:00～11:20	効率的なVOC吸脱着能を有する高分子材料の開発	地域結集事業推進部	中川 朋恵	29
11:20～11:40	安価な金属酸化物触媒を用いたVOCの処理	地域結集事業推進部	染川 正一	30
11:40～12:00	排出権取引のためのC-14測定	ライフサイエンスグループ	柚木 俊二	31
12:00～12:20	RoHS指令等環境有害元素規制対応技術の確立	独立行政法人産業技術総合研究所 計測標準研究部門 先端材料科 高分子標準研究室	衣笠 晋一	32

(座長:企画チームリーダー 小坂 幸夫)

13:30～13:50	貴重な資源として鶏から残渣の利用開発	先端加工グループ	柳 捷凡	33
13:50～14:10	木質系吸着材の開発(1) -木部・樹皮混合活性炭の開発とその吸着特性評価-	地域結集事業推進部	萩原 利哉	34
14:10～14:30	木質系吸着材の開発(2) -木部・樹皮混合活性炭作製工程における樹皮の影響-	地域結集事業推進部	井上 潤	35
14:30～14:50	長寿命VOC計測器の開発	地域結集事業推進部	平野 康之	36
14:50～15:10	住環境の改善を目指したホルムアルデヒド用 生化学式ガスセンサの開発	地域結集事業推進部	月精 智子	37
15:10～15:30	メソポーラスシリカ薄膜を利用した局在表面プラズモン 共鳴(LSPR)による揮発性有機化合物(VOC)応答特性	地域結集事業推進部	秋山 恭子	38
15:50～16:10	LSPRセンサにおける金属薄膜層の影響について	地域結集事業推進部	加沢 エリト	39

### 第4教室

#### 研究発表 <分野:システムデザイン>

(座長:デザイングループ長 木下 稔夫)

13:30～13:50	X線CT装置とCAD、CAEによる上流技術支援強化	ライフサイエンスグループ	紋川 亮	40
13:50～14:10	RP造形品のCAE解析適用に関する研究	デザイングループ	横山 幸雄	41
14:10～14:30	ナイロンRP造形物の熱処理による品質向上法の検討	デザイングループ	石堂 均	42
14:30～14:50	既存のペンシルビルを対象とした制振装置の開発	株式会社コスモテックス	森尻 涉	43
14:50～15:10	感性価値を持つテンキー錠の研究 -住宅市場をターゲットとしたテンキー式玄関錠の必要条件-	株式会社長沢製作所	森田 健二	44
15:10～15:30	グラフィックデザインにおける視線誘導の調査	デザイングループ	佐藤 隆太郎	45
15:30～15:50	べっ甲端材の再利用および意匠性をもったべっ甲基材の開発	デザイングループ	村井 まどか	46
15:50～16:10	工芸技術所における塗装関連支援	神奈川県産業技術センター工芸技術所	林 保美	47

## 平成22年6月17日(木)

### 第1教室

#### 研究発表 <分野:環境2>

(座長:資源環境グループ長 瓦田 研介)

10:00～10:20	促進耐候試験機用純水製造装置の開発	デザイングループ ヤマト科学株式会社	小野澤 明良 神部 規正	48
10:20～10:40	セルロースエステル類を用いた バナナ繊維/生分解性ポリエステル複合体の改質	芝浦工業大学大学院	三本 修司	49
10:40～11:00	薄型テレビガラスを原料としたガラス発泡体のリン酸吸着特性	資源環境グループ	中澤 亮二	50
11:00～11:20	桐たんす用防カビ剤の開発	資源環境グループ	小沼 ルミ	51
11:20～11:40	アリルイソチオシアネートを有効成分とする徐放型防かび剤の開発	資源環境グループ	飯田 孝彦	52
11:40～12:00	高周波プレスで調製した木質ボードのVOC放散	資源環境グループ	浜野 智子	53
12:00～12:20	メソポーラスシリカ合成における界面活性剤の有効利用	資源環境グループ	杉森 博和	54

### 第2教室

#### 研究発表 <分野:環境3>

(座長:光音グループ長 山本 哲雄)

10:00～10:20	分光放射輝度の実用校正方法の開発	光音グループ	岩永 敏秀	55
10:20～10:40	低アスペクト比構造をもつ偏光素子の検討	光音グループ	海老澤 瑞枝	56
10:40～11:20	特別発表 環境調和型電力制御の組み込み技術	芝浦工業大学 工学部電気工学科 教授	高見 弘	57
11:20～11:40	超音波を利用したネズミ防除装置の開発	光音グループ	神田 浩一	58
11:40～12:00	新型インフルエンザ用保護具の改良	光音グループ	服部 遊	59

### 第3教室

#### 研究発表 <分野:バイオテクノロジー>

(座長:駒沢支所長 碓井 正雄)

10:00～10:20	幹細胞培養のための硬質コラーゲンゲルの開発	ライフサイエンスグループ	柚木 俊二	60
10:20～10:40	高脂肪食ラットにおけるオカラ亜臨界水処理液の効果	神奈川県産業技術センター 化学技術部	荒木 真由美	61
10:40～11:00	固体触媒を用いた竹バイオマス中のヘミセルロースの 選択的分解	千葉県産業支援技術研究所 食品化学部食品・バイオ応用室	大垣 佳寛	62
11:00～11:20	抗菌剤の簡易評価法の開発	埼玉県産業技術総合センター 北部研究所生物工学担当	細井 永次	63
11:20～11:40	新型インフルエンザ簡易検査チップの開発	ライフサイエンスグループ	紋川 亮	64

### 第4教室

#### 研究発表 <分野:化学・材料ほか>

(座長:経営企画室上席研究員 上野 博志)

10:00～10:20	表面分析による過熱蒸気処理効果の解析	城南支所	中村 勲	65
10:20～10:40	ガラス製全量フラスコの精確性に及ぼす加熱の影響 ー「加熱してはいけない」は本当かー	材料グループ	林 英男	66
10:40～11:00	高温におけるポリカーボネートの破壊挙動	材料グループ	清水 研一	67
11:00～11:20	放射線を利用したマレイミド重合体合成の検討 ー耐熱性共重合体の開発に向けてー	ライフサイエンスグループ	中川 清子	68
11:30～12:20	特別発表 手のインタフェース技術論	産業技術大学院大学 創造技術専攻 教授	橋本 洋志	69-70

#### 基調講演(講堂)

(司会:経営情報室長 小山 元子)

13:30～15:00	長岡技術科学大学における研究推進・産学官連携	長岡技術科学大学 理事・副学長	高田 雅介	71-73
-------------	------------------------	-----------------	-------	-------

## 墨田会場 平成22年7月8日(木)

### 研究発表会(江戸東京博物館 1階会議室)

#### 研究発表 <分野:繊維技術>

(座長:墨田支所長 岩崎 謙次)

13:10～13:15	開会挨拶	理事長	片岡 正俊	
13:15～13:35	金属繊維の燃糸試作とセンサーへの応用	繊維・化学グループ	窪寺 健吾	74
13:35～13:55	繊維加工技術を駆使した防虫ネットの開発	群馬県繊維工業試験場 素材試験係	恩田 紘樹	75
13:55～14:15	ペットボトルリサイクル製品における環状オリゴマーの濃度評価	総合支援課	山本 清志	76
14:15～14:35	スキンモデルを用いた布の熱・水分移動特性評価	墨田支所	山田 巧	77
14:35～14:55	ドライプロセスによる繊維素材の表面改質技術	墨田支所	榎本 一郎	78

(座長:繊維・化学グループ長 樋口 明久)

15:05～15:25	新型インフルエンザ用保護具の改良	光音グループ	服部 遊	(59)
15:25～15:45	新型インフルエンザ防護服の脱衣の安全な迅速化	墨田支所	加藤 貴司	79
15:45～16:05	視覚障害者用立体地図タッチグローブのデザイン開発	墨田支所	平山 明浩	80
16:05～16:25	からだに優しい授乳用ブラジャーの製品開発	墨田支所 モーハウス有限会社	藤田 薫子 光畑 由佳	81
16:25～16:35	事業案内、閉会挨拶	理事	小森谷 清	

# X線の屈折と透過を利用した凹面レンズによる 集光と高解像度イメージング

○河原 大吾<sup>\*1)</sup>、高田 茂<sup>\*1)</sup>

## 1. はじめに

非破壊検査の高エネルギーかつ高識別化の要求が高まっている。X線は極わずかではあるが屈折するため、理論上凹面レンズで集光することができる。凹面レンズを多段に配列することでX線を集光する手法が、シンクロトロンを用いた低エネルギーでコヒーレントなX線について報告されている<sup>1)</sup>。この多段凹面レンズを高エネルギーかつ一般的なX線管球からの放射光に適用する場合、焦点距離短縮および散乱線の影響低減が課題となる。

本研究では、高エネルギー放射光 X線を集光可能な多段凹面レンズの開発を目指したレンズ試作、検討を行った。

## 2. 実験方法

多段凹面レンズを、連続孔を有する丸棒として試作した。レンズ材にはポリスチレンおよびアルミニウムを用いた。長さ約 500mm、直径 50mm の丸棒に、レンズ凹面として直径 5mm の孔を 1mm 間隔で 82 個直列させて多段凹面レンズとした。

試作した多段凹面レンズを図 1 のように配置して撮影を行った。X線照射条件は 400kV、10mA で、30 秒間照射を行った。レンズを通過した X線を、レンズ末端から 3 点の位置でイメージングプレート (IP) を用いて記録した。感光部領域の形状から X線の集光度を評価した。

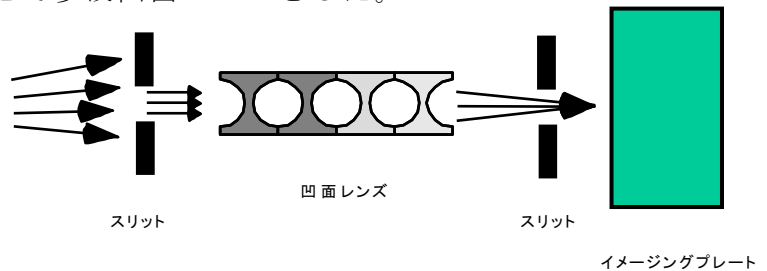


図 1 多段凹面レンズの配置

## 3. 結果・考察

X線の集光度を IP の感光領域形状のアスペクト比として評価した (図 2)。

試作した多段凹面レンズは横方向にのみ集光させるものであるため、感光部のアスペクト比が高いほど集光が高いことを示している。レンズを適用しない場合にはレンズ末端からの距離に伴いアスペクト比が減少した。一方、レンズを適用した場合には、レンズ材に関わらずレンズ末端からの距離に伴いアスペクト比が増加した。

また、ポリスチレンのみのレンズは、アルミニウムとの 1 : 1 の割合での組み合わせよりも高い集光度を示した。

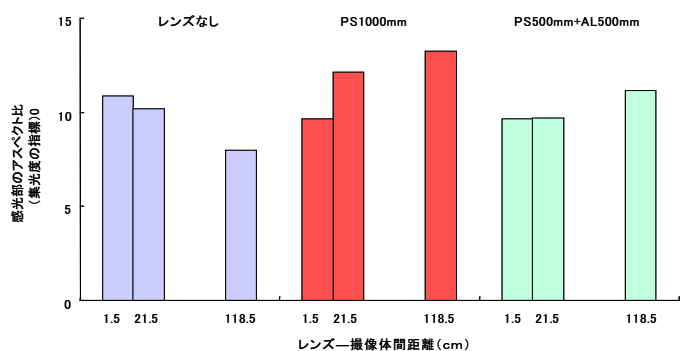


図 2 多段凹面レンズによる集光度評価

## 4. まとめ

高エネルギー X線に対して、多段凹面レンズによる集光が確認された。残された課題として、①集光に適さない X線のさらなる低減 (レンズ曲率、部材の割合)、②焦点距離の短縮のためレンズ設計 (レンズ曲率、レンズ間隔、レンズ数、部材の割合) がある。それらの設計に基づいて、レンズの 3次元化・非球面化を行い、実用化に向けた集光度の向上を行いたい。

1) I.Snigireva, Appl.Phy.Let., vol.74, p.3924, 1999

\*1) 技術経営支援室

# 標準抵抗器用エアバスの不確かさ評価

○佐々木 正史\*1)

## 1. はじめに

現在、様々な分野において計測のトレーサビリティの必要性が高まっている。当センターのお客様である都内中小企業においても ISO9000s からの要求や、官公庁における入札工事の際に計測のトレーサビリティが重視されているとの声が大きくなっている。当研究室では、H18 年度に JCSS 認定事業者となり信頼性の向上に努めており、電気標準の分野においては標準抵抗器(1Ω, 10kΩ)に対して JCSS 認定を受けている。

近年、従来の油浸型標準抵抗器に代わり空気中で使う事ができる気中型標準抵抗器への校正依頼が増加している。気中型標準抵抗器の校正は、電気標準研究室(恒温室)の環境条件  $23\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ で行っているために被校正品の温度係数に対する不確かさを大きく見積もっていた。そこで昨年度、更なる信頼性向上のため気中型標準抵抗器用のエアバスを導入した(図1)。そこで、本装置を今後 JCSS 校正へと利用していくため、不確かさ評価を行った。

## 2. 試験方法

表1に示すように不確かさ要因を挙げそれぞれ評価を行った。

### 2. 1 温度安定性

連続的な試験を一週間行ったと仮定し、休日を除くと 24 時間  $\times$  5 日 = 120 時間となる。120 時間連続測定した結果の標準偏差を安定性の不確かさとした。

### 2. 2 温度再現性

装置の電源を切り、扉を開けて恒温室内の温度に馴染ませた状態からエアバスを運転し、内部温度を測定する。エアバス内の温度が安定状態になった所から 1 時間分の平均値を求めた。これを 5 回測定した結果の平均値の標準偏差を再現性の不確かさとした。

### 2. 3 温度分布

温度計の位置としては、標準抵抗器を置くことが出来る範囲において装置正面から見て水平方向に 5 箇所、更に装置内部はメタルラックになっているため各段にセンサーを固定し高さ方向に 5 箇所、計 25 箇所について温度安定後の値を採用し、これらの結果の最大値と最小値の差の半値を  $\sqrt{3}$  で割った値を温度分布の不確かさとした。



図1 エアバス (Guildline 5032)

表1 不確かさバジェット

不確かさ要因	標準不確かさ/mK
安定性	7.5
再現性	3.0
温度分布(高さ方向)	32
温度分布(水平方向)	140
合成標準不確かさ	0.15K

## 3. 結果および考察

以上の通り不確かさ評価を行った結果、エアバス内部の不確かさは合成標準不確かさ 0.15K(拡張不確かさ 0.3K)であることがわかった。一般的な気中型標準抵抗器の温度係数は約  $0.1\sim 1\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ の範囲であるため、影響は小さく校正環境として十分に利用できる事が確認された。

今後、本装置を気中型標準抵抗器の校正へ利用して行く。また JCSS 校正における不確かさ要因の一つとして、今回の不確かさ評価の結果を利用する事が出来るため、更なる信頼性の向上と不確かさの低減へと繋がる。今後、来年度に控えている区部拠点への移転に伴い、範囲拡大を視野にいれ都内中小企業支援に繋げて行く予定である。

\*1) 技術経営支援室



# 金属材料の耐力評価法における問題点の定量的把握

○松原 独歩\*1)、櫻庭 健一郎\*1)、西川 康博\*2)

## 1. はじめに

金属材料の機械的特性において **0.2%耐力**、弾性率を適切に評価する事は、構造物などを設計する際に重要である。これらの値のうち、**0.2%耐力**を算出する耐力評価法は、**JIS Z2241**によって規定されている。一方、**0.2%耐力**を算出するにあたり用いる弾性率の評価には、設定基準が明確に定義されていない。従って、評価者によって **0.2%耐力**、弾性率が変動する事が考えられる。そのため、明確な評価法が求められている。

そこで、本研究では、この耐力評価法の問題点を明確にする事を目的とし、金属材料引張試験において、この耐力評価法でどのくらい **0.2%耐力**および弾性率の値がばらつくのかを定量的に検討し、明確な耐力評価法を提案する。

## 2. 実験方法

本研究では、金属材料 **3種類**について、**JIS Z2241**に準ずる試験法にて引張試験を実施した。試験片は、アルミニウム合金 (**A5052**)、ステンレス (**SUS304**)、銅合金 (**C5191**)の計 **3種類**で、アルミニウム合金、ステンレスを **15体**、銅合金を **10体**とした。試験片形状は **JIS Z2201**の **5号試験片**を用い、ひずみおよび荷重のサンプリング周波数を **20Hz**とした。また、ひずみ値は、ひずみゲージを試験片中央部に貼り付け、 $1 \times 10^4 \mu \epsilon$ までの計測とした。図 **1**に試験方法を示す。

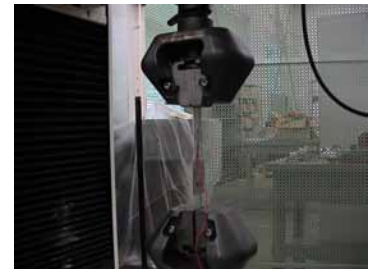


図 1 試験方法

## 3. 結果・考察

図 **2**にひずみと弾性率の関係、図 **3**にひずみと **0.2%耐力**の関係の一例を示す。ここで、弾性率および **0.2%耐力**は、データノイズを取り除き、サンプリングデータ **5個分**のデータ平均値より算出した。弾性率は **3種類**の試験片共に、約  $500 \mu \epsilon$ 以下では不安定な挙動を示していた。また **0.2%耐力**は、銅合金以外の試験片は約  $500 \mu \epsilon$ 以下で **1~4Mpa**の変動が認められた。しかし、**1~4Mpa**の差は設計においては大きな影響はないかと考えられる。弾性率については約  $500 \mu \epsilon$ 以下での値はその変動幅が大きく、算出するにあたり注意が必要である。弾性率が約  $500 \mu \epsilon$ 以下で不安定な挙動を示す要因として、チャック爪が加力するに従い、試験片に食い込むため、ひずみ値が軸方向に対し安定的に測定されなかったものと考えられる。 $500 \mu \epsilon$ を超える  $2000 \mu \epsilon$ までの各数値の変動幅は小さく、安定的な領域であると判断される。

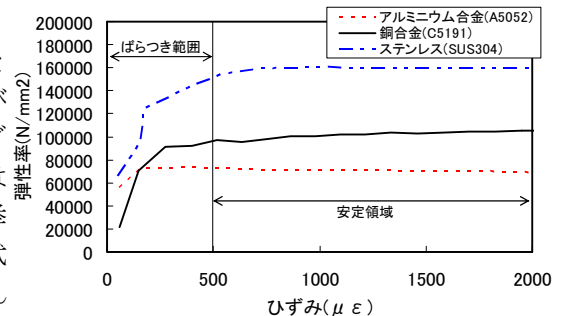


図 2 ひずみと弾性率の関係

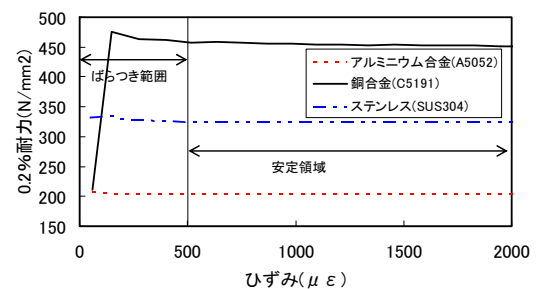


図 3 ひずみと 0.2%耐力の関係

## 4. まとめ

**0.2%耐力**および弾性率の値は、約  $500 \mu \epsilon$ 以下で不安定であった。そのため耐力評価法においては、安定的なデータを得られる  $500 \mu \epsilon$ を超える  $2000 \mu \epsilon$ までの割線勾配を作成し、**0.2%耐力**および弾性率を算出する事が妥当である。

\*1) 技術経営支援室、\*2) 電子・機械グループ

# 金属材料引張試験の測定不確かさの検討

○樋口 英一\*1)、櫻庭 健一郎\*2)、中西 正一\*2)

## 1. はじめに

試験事業者は、ISO や新 JIS 制度等の普及により、信頼性の高い試験が要求されている。試験所運営の国際基準である、ISO/IEC 17025 (JIS Q 17025) が定められて、この基準の要求事項に適合するためには、試験機器のトレーサビリティを確保すると同時に、不確かさ評価を行い、機器の信頼性や適合性を図る必要がある。本研究では、お客様の利用度が高い金属材料の引張試験における不確かさの要因を調査し、技術相談や試験研究業務の信頼性向上を図ると共に、不確かさを含む試験評価方法を実施した。

## 2. 適用範囲

### 1) 規格

JIS B 7721、JIS Z 2241、JIS B 7721、JIS B 7728

### 2) 万能試験機(図 1)

- ・ JIS B 7721 に示された許容差の項目である精度誤差、繰返し誤差、往復誤差、零点誤差、分解能を全て不確かさの成分とする
- ・ 試験機は、JIS B 7721 による等級 1 以上
- ・ 力の加える速度は均一で、降伏点までは、 $3 \sim 30 \text{N/mm}^2 \cdot \text{s}$ 、以後破断までは試験片の平行部のひずみ増加率  $20 \sim 50\% \cdot \text{min}$
- ・ 試験温度は  $10 \sim 35^\circ\text{C}$

### 3) 試験片(図 2)

- ・ 標点間の両端部及び中央部の 3ヶ所の断面積の平均値
- ・ 円形断面の試験片は、断面積を求めるため、互いの直交する 2 方向の直径を測定した平均値
- ・ 測定精度は、規定寸法の少なくとも 0.5%の数値まで測定
- ・ 標点距離の精度は、規定寸法の 0.4%以下

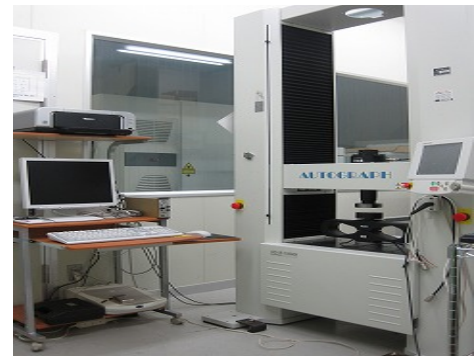


図 1 万能試験機



図 2 JIS Z 2201 の規定する試験片

## 3. 不確かさの要因(図 3)

金属材料引張試験で行われる引張強さの不確かさは、応力と試験片である。そのことから、主に試験機の示す不確かさ及び試験片の断面積の不確かさの要因となった。

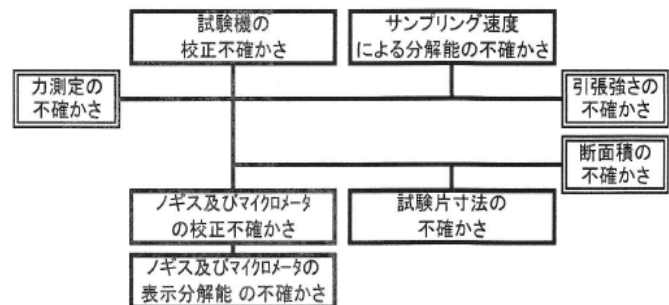


図 3 不確かさの要因

## 4. まとめ

試験測定室で実施する測定に関して標準供給体制を整備するため、国際的共通評価手法である測定の不確かさ評価を行い、試験事業者登録制度 (JNLA) の登録を目指す。そして、技術相談、依頼試験の信頼性向上を図ると共に、不確かさ評価を含む試験方法のノウハウを還元及び、試験証明書発行による、都内中小企業への普及を目標としている。

\*1) 城南支所、\*2) 技術経営支援室

# 幾何形状計測の信頼性向上技術の確立

○大澤 尊光\*1)、佐藤 理\*1)、高辻 利之\*1)

## 1. はじめに

(独)産業技術総合研究所(以下、産総研)では、関東広域圏の公設研とともに地域中小企業の活性化を目指し、座標測定機(以下 CMM)の高精度化に関する共同研究を地域イノベーション創出共同体形成事業の下に平成 18、19 年度に実施してきた。本事業では、地域における CMM 測定の実状調査、CMM の日常点検手法開発、簡易不確かさ算出手法の開発、高精度測定技術及び成果普及としての公開講座・地域セミナーの開催を実施してきた。本発表では、本事業の概要、開発した CMM 日常点検手法等について述べる。

## 2. 事業内容

図 1 は、本事業の概要図である。本事業では、地域公設研の座標測定機による測定の高度化を図るための基本技術(①日常点検技術、②簡易不確かさ算出技術、③高精度測定技術)の開発を行い、依頼試験等の品質を向上させ地域中小企業の製品の付加価値を高めた地域産業力強化を目的として実施された。ここでは、日常点検用ゲージ開発について述べることにする。

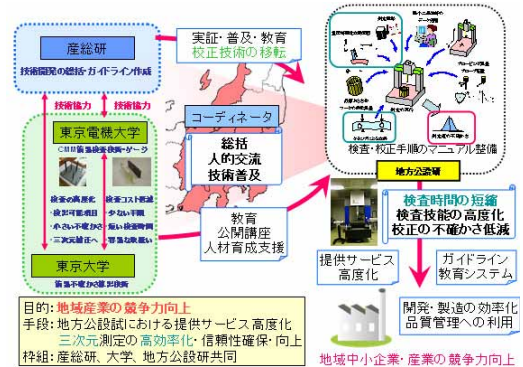


図 1 地域イノベーション CMM 事業概要

CMM の検査は、通常 1 年に 1 回程度の CMM メーカー等による JIS B 7440-2 に従う検査によることが多い、1 年に 1 度の点検だけで測定値の信頼性が確保できているのかという疑問が残っており、日常的に短時間で検査できる手法の確立が必要であった。そこで、本事業では、15 分程度で検査を完了できるゲージ及び本ゲージを利用した CMM 評価法を開発した。図 2 は、開発したゲージの概要である。3 次元空間上の球を測定することにより、測定した領域内における測定機の誤差要因を検出することができる。特徴としては、ゼロ膨張セラミックス NEXCERA®をベースとし、支柱には、カーボン(製作の仕方によってゼロ膨張にすることが可能)を使用することで環境ロバスト性を高めている。アライメントを気にする必要はなく、1 回の測定時間は、約 7 分ほどである。図 3 は、本ゲージの安定性を評価した結果である。12 時間ゲージを測定し続けた各球の中心座標のばらつきを示したものである。産総研の所有する CMM のばらつきと同等の結果であった。これは、本ゲージが安定していることを意味している。



図 2 開発した日常点検用ゲージ

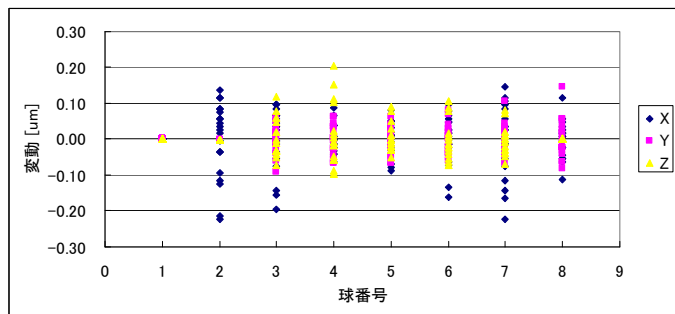


図 3 日常点検用ゲージの安定性評価結果

## 3. おわりに

産総研では、産技連計測分科会活動を通して全国の公設研と活動をしてきており、本事業成果を産技連活動により、各地域へ広く普及していきたいと考えている。

\*1) (独) 産業技術総合研究所

# 落錐式衝撃特性評価試験機の試作

○櫻庭 健一郎\*1)

## 1. はじめに

製品の破損は大事故を引き起こす要因となるため、製品の安全性確保は重要な課題の一つである。特に、実製品の破壊には衝撃荷重が伴うことが多く、衝撃荷重試験に関する企業の関心は高い。しかし、従来の衝撃荷重試験は、定性的な評価にとどまることが多い。製品の衝撃特性を適切に評価するためには、各種定量的データの取得が必要不可欠である。そこで本研究は、衝撃荷重負荷時の定量的データ（加速度、変形量、衝撃荷重等）を取得する試験機の試作を行う。

## 2. 試験機概要

図1に試験機の概要を示す。試験機は、被測定物に重錘を落下させる落錐式衝撃試験機である。最大重錘重量は **200N**、最大落下高さは **1.5m** であり、最大負荷エネルギーは **300J**、最大落下速度は **5.4m/s** となっている。落下重錘および被測定物の下部にはロードセルが設けられており、衝撃荷重の時系列変化が取得できる。また、落下重錘には加速度センサを取り付け、加速度の時系列データ取得も行う。得られた加速度より、次式にて変形量（変位）を求めることが出来る。

$$v(t) = v_0 + \int a(t)dt \dots \dots \dots (1)$$

$$x(t) = \int v(t)dt \dots \dots \dots (2)$$

（**v**：速度、**t**：時刻、**v<sub>0</sub>**：被試験体接触時速度、**a**：加速度、**x**：変位）



図1 試験機概要

## 3. 結果・考察

本試験機を用いて、重錘重量 **100N**、落下高さ **0.5m**（負荷エネルギー **38J**）の条件下で既製のアルミ缶に対する衝撃試験を行った。図2に、アルミ缶の衝撃エネルギー吸収特性を示す。アルミ缶が約 **20mm** 変形した位置において、**0.6kN** 程度の荷重が負荷されている。その後荷重は減衰し、約 **65mm** 変形した位置において再び **0.7kN** 程度のピーク値が表れ、エネルギー吸収が終了する。このように、アルミ缶における衝撃エネルギー吸収特性が、定量的に観察された。

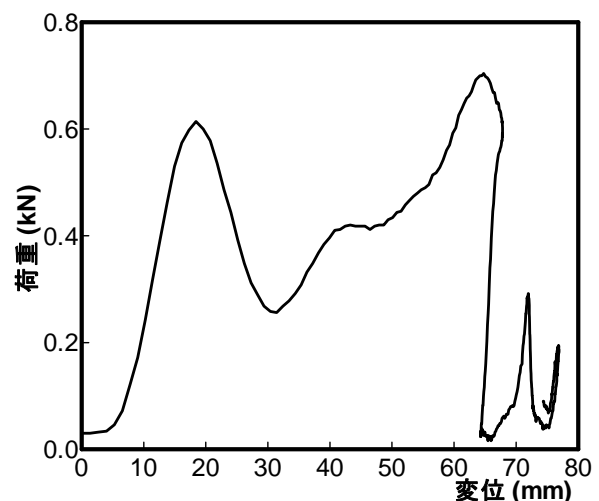


図2 エネルギー吸収特性（荷重－変位線図）

## 4. まとめ

落錐式衝撃特性評価試験により、被測定物の衝撃エネルギー吸収特性等を定量的に評価できることが確認できた。

\*1) 技術経営支援室

# オンサイト型超微小硬さ測定機の開発

○荻野 重人\*1)

## 1. 目的

当センターには、大型薄膜製品について多くの超微小硬さ測定ニーズが寄せられている。実際に工場等の現場で測定を行なおうとした場合、測定試料は大型であることが多い。

そこで、これら大型薄膜製品の上に測定機自身を載せて測定することが可能な、超微小硬さ測定機の開発を目的として本研究を行った。

## 2. 研究内容

図1に開発したオンサイト型超微小硬さ測定機を示す。この測定機は、大型塗膜板の下面に負圧による密着力により吊り下がり、大型塗膜板（板の下面）と一体化固定されている。

このように負圧によって固定された状態で、測定機に組み込まれている圧電アクチュエータを伸ばして、測定圧子を1mm測定試料表面に押し込み、その時の反力（荷重）を圧電型ロードセルにより読み取る。この「圧子押し込み量-荷重」データにより硬さ値の算出が可能になる。

本測定機により、ABS樹脂・アクリル樹脂・塗膜1660・塗膜1202の4種類について測定を行ない、業界スタンダード機との比較を行なった。

さらに、図1のように、業界スタンダード機では測定することができない大型塗膜板の測定を行なった。

## 3. 結果・考察

本機による測定結果と、業界スタンダード機との比較を図2に示す。ほぼ同一の結果になっていることが分かる。

次に、大型塗膜板の測定結果は、 $319.6\text{N/mm}^2$ であった。図3に測定プロファイル曲線を示す。

その結果、以下のことが分かった。

①図2のように業界スタンダード機とほぼ一致した結果となったことから、負圧による固定・圧子押し込み・荷重計測が良好に行なわれていることが確認できた。

②業界スタンダード機が測定することができない大型測定試料を測定することが可能になった。

今後は、実際に大型薄膜製品の測定ニーズがある企業の工場で測定を行ない、問題点を改良して、実用化を目指す。



図1 オンサイト型超微小硬さ測定機

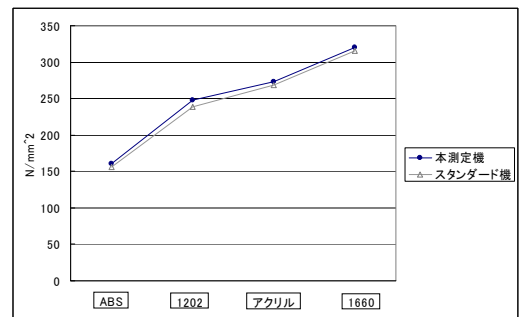


図2 本機とスタンダード機との比較

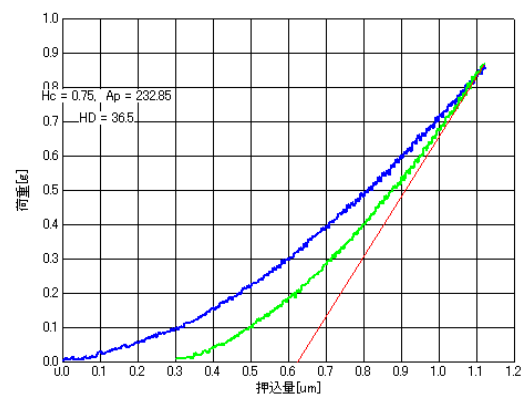


図3 大型塗膜板の測定プロファイル曲線

\*1) 埼玉県産業技術総合センター

# CVD ダイヤモンド膜コーテッド工具の効率的研磨方法の検討

○横澤 毅<sup>\*1)</sup>、藤巻 研吾<sup>\*1)</sup>、片岡 征二<sup>\*2)</sup>、佐藤 隆<sup>\*3)</sup>

## 1. はじめに

絞りダイスの肩部や内面部、抜きパンチの外周部にコーティングされた CVD ダイヤモンド膜を効率的に研磨する目的で、研磨工具の形状、特に研磨面との接触部の形状について検討した。

## 2. 研磨工具形状の検討

本研磨法は、ダイヤモンド膜に、カーボンと反応しやすい、超音波振動する研磨工具を点接触させ、そのときに発生する摩擦熱と機械的な破壊力を利用した方法である。研磨は、図 1 に示すように超音波振動する研磨工具に送りをかけ創生された線状の研磨痕を、少しずつオーバーラップさせ行う。従って、研磨効率を上げる方法の一つとして、研磨工具の研磨面への接触幅を広くすることで研磨痕の幅を広くし、ピックフィードピッチを大きくとる方法が考えられる。そこで、研磨工具の研磨面への接触幅を広くするために図 2(a) に示す点接触から、図 2(b) に示す面接触とした。

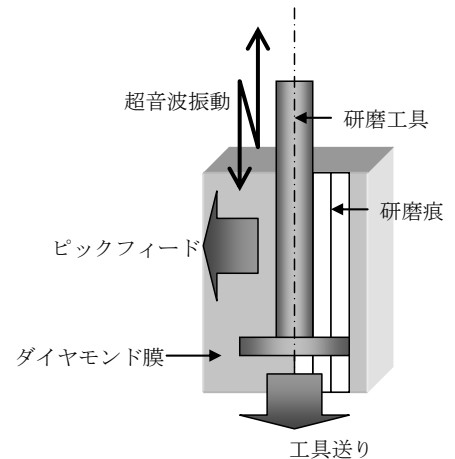
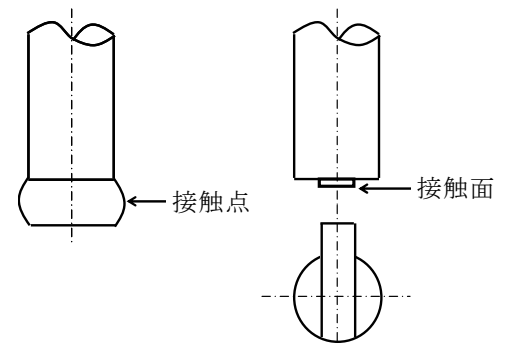


図 1 研磨方法



(a) 従来工具 (b) 改良工具

図 2 研磨工具

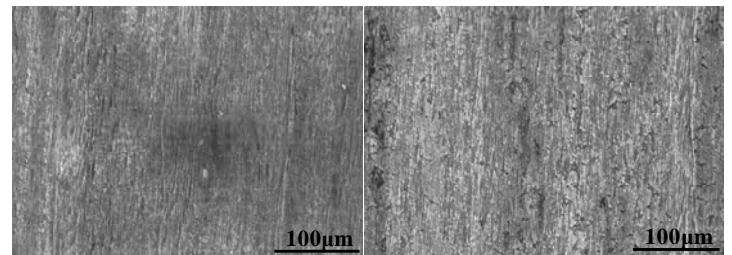
## 3. 研磨面の比較

研磨面との接触部の寸法が 2mm×1mm の研磨工具で、研磨荷重を 40N とし、ピックフィードピッチを 0.1mm、0.2mm とした時の研磨面の状態を図 3 に示す。ピックフィードピッチを大きくすると、ダイヤモンド膜表面の凹凸部が研磨しきれずに残る傾向がある。図 4 にピックフィードピッチを 0.2mm とし、研磨荷重を 50N、70N としたときの研磨面の状態を示す。研磨荷重を増加させると、滑らかに研磨される傾向にあるのが確認される。

以上の結果から、研磨工具の研磨面との接触幅を広くすると共に高負荷の研磨荷重で研磨を行えば、大きなピックフィードピッチで研磨できることが確認された。即ち、研磨工具の研磨面への接触幅が広がるように成形された研磨工具で高付加荷重で研磨を行えば、研磨効率の向上を図ることができると考えられる。

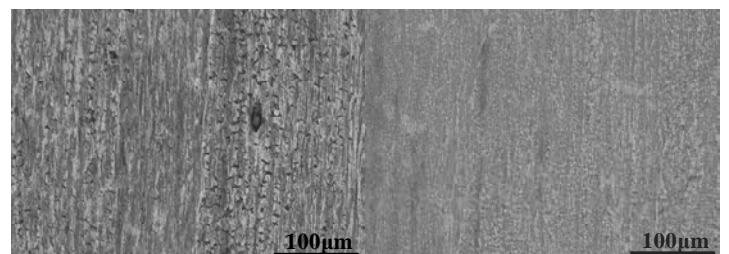
## 4. まとめ

研磨効率の向上を目的に、研磨工具の研磨面との接触部の形状を検討した結果、研磨工具の研磨面への接触幅が、広がるように成形された研磨工具を用い、高付加研磨荷重で研磨を行えば、研磨効率を向上させることができる。



(a) ピッチ 0.1mm (b) ピッチ 0.2mm

図 3 研磨荷重 40N の研磨面状態 (2mm×1mm)



(a) 研磨荷重 50N (b) 研磨荷重 70N

図 4 ピッチ 0.2mm の研磨面状態 (2mm×1mm)

\*1) 先端加工グループ、\*2) 湘南工科大学、\*3) (有) ノンク

# 各種セラミックス工具を用いた冷間圧延鋼板のドライ小径せん断加工

○玉置 賢次<sup>\*1)</sup>、中村 健太<sup>\*1)</sup>、片岡 征二<sup>\*2)</sup>、井村 隆昭<sup>\*3)</sup>

## 1. はじめに

塑性加工では、加工時の摩擦低減や凝着防止等のために潤滑剤を用いている。しかし、潤滑剤は地球環境を汚染する要因となっており、潤滑剤を用いない新しい加工技術が求められている。この対策の一つとして、塑性加工用工具にトライボロジー特性に優れたセラミックスを適用する方法が検討されている。前報において、せん断加工のドライ加工化として、セラミックス工具を用いたφ15mmのドライせん断加工を行い、良好な結果を得た。

そこで、本研究では、より厳しい条件であるφ5mmでのドライ小径せん断加工の実用化の可能性について検討した。

## 2. 実験方法

セラミックス工具には、ジルコニア系導電性セラミックス (WC-ZrO<sub>2</sub>)、HIP ジルコニア (HIP-ZrO<sub>2</sub>)、ジルコニア (ZrO<sub>2</sub>)、窒化珪素 (Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) の4種類のセラミックスを用いた。また、工具寸法は、ダイス内径φ5.0mm、パンチ直径φ4.85mmとした。図1に金型概略図を示す。セラミックス工具を用いて連続10万回のドライ小径せん断加工試験を実施した。

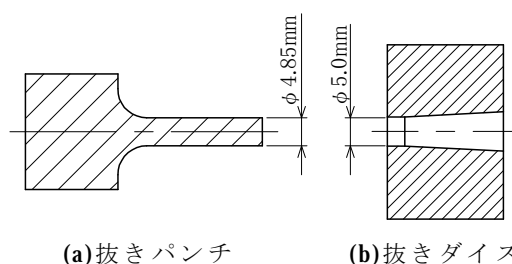


図1 金型概略図

被加工材は、冷間圧延鋼板 (SPCC) とした。板厚は、1.0mmとした。潤滑条件は、潤滑剤を塗布しないドライとした。

## 3. 結果・考察

図2、図3に各種セラミックス工具を用いたSPCCのドライ小径せん断加工の結果を示す。図2はブランクのバリ高さ測定結果、図3はブランク切り口面のせん断面長さ測定結果を示す。

図より、セラミックス工具を用いることで、連続10万回のドライ小径せん断加工が達成可能であることが示された。

また、図2より、WC-ZrO<sub>2</sub> 工具のバリ高さは、80~90μm程度であり、ばらつきも小さく安定した結果であった。図3より、切り口面のせん断面長さは、すべてのセラミックス工具で安定して推移していた。値は、400~600μm程度であった。一般的なせん断製品の切り口面の半分程度がせん断面となっていることから、本試験がドライという厳しい条件であるにも関わらず、実用上問題ないレベルのせん断加工が行われていたと言える。

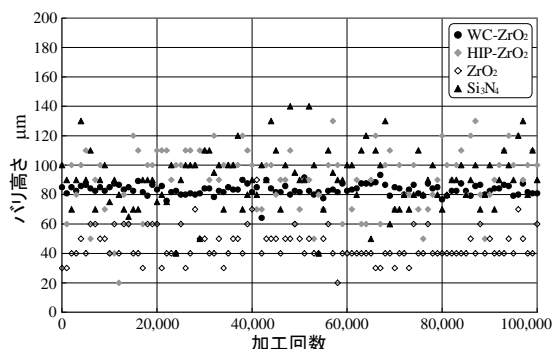


図2 ブランクのバリ高さの推移

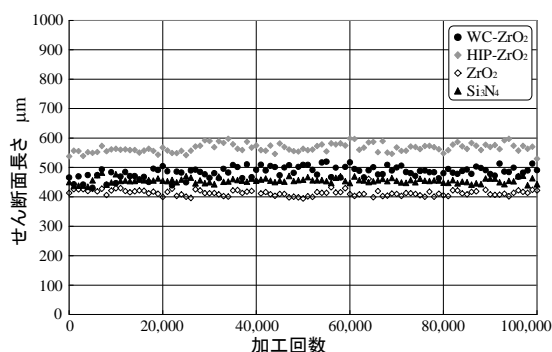


図3 切り口面のせん断面長さの推移

## 4. まとめ

各種セラミックス工具を用いた冷間圧延鋼板の連続10万回のドライ小径せん断加工を達成し、ドライ小径 (φ5mm) せん断加工の実用化の可能性が示唆されたと言える。

\*1) 先端加工グループ、\*2) 湘南工科大学、\*3) アイダエンジニアリング (株)

# ガスタービン用ノズルの微細深穴加工

○南部 洋平\*1)

## 1. 目的

ガスタービンや船舶用ディーゼルエンジンにおいて効率の向上、及び排ガスの低減を実現させるためには燃料の流量制御や噴射の均一性が重要になり、難削材に対する微細深穴加工が求められる。ステンレス等に対して、 $\phi 0.2\text{mm}$ 、 $L/D=20$  以上の穴を、実用的な加工条件で加工することを目的とした。

## 2. 研究内容

実験装置を図 1 に示す。切削抵抗の低減や、穴の加工精度の向上を図るため、超音波振動スピンドルを用いた超音波振動付加、及び微細ドリル先端へのシンニング(図 2)の効果を検討した。表 1 に加工条件を示す。

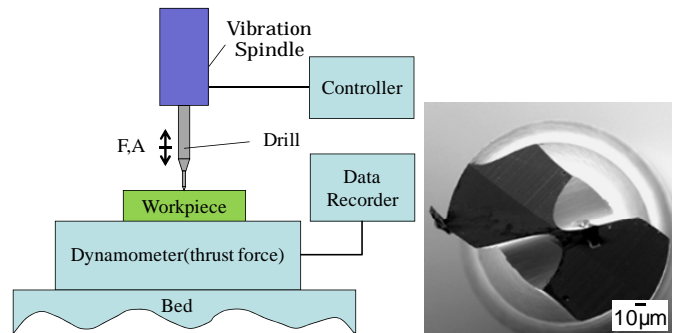


図 1 実験装置

図 2 シンニング

## 3. 結果・考察

超音波振動の有無、及びドリル先端へのシンニングの有無による切削動力の比較を図 3 に示す。切削動力は超音波振動を付加することで約 **30%**低減し、シンニングを施したドリルを使用することで約 **50%**低減する。さらに両手法を同時に適用することで切削動力を約 **70%**低減させることができた。

続いて、工具寿命の比較を図 4 に示す。工具寿命についても切削動力と同様の効果があり、両手法の相乗効果により、工具寿命を約 8 倍とすることが可能となった。

表 1 加工条件

工具径	$\phi 0.2\text{mm}$
加工深さ	4mm
回転数	$2000\text{min}^{-1}$
ステップ量	$100\mu\text{m}$
1 刃当りの送り	$1.5\mu\text{m}$
振動周波数	無し・40kHz
シンニング	無し・有り

以上の結果から、次のことがわかった。

超音波振動を付加する事によっても、シンニングを施した微細ドリルを使用することによっても、それぞれ切削動力は低減する。さらに、両手法を同時に行うと相乗効果がみられ、切削動力を約 **70%**低減させ、工具寿命を最大約 **8** 倍とすることができた。

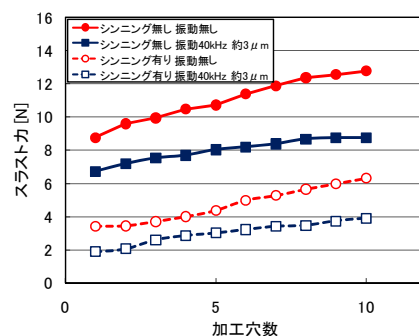


図 3 切削動力の比較

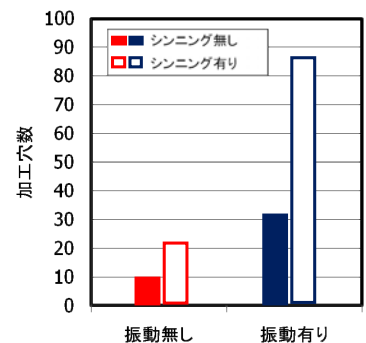


図 4 工具寿命

\*1) 埼玉県産業技術総合センター



# 純マグネシウム成形体の温間成形による作製とその評価

○岩岡 拓\*1)、内田 聡\*1)

## 1. はじめに

マグネシウムは、その粉末粒子表面に酸化皮膜を形成しやすいことおよび hcp 構造に起因して室温での塑性変形能に乏しいことから、マグネシウム粉末の圧縮成形および焼結は困難であり、一般に用いられる粉末冶金法が適用されない。これまでに、特殊な強加工法および合金化法によるマグネシウム粉末の固化成形および高強度化が盛んに試みられてきた。しかし、これらの手法は、粉末冶金法本来の特徴を活かしきれておらず、工業化には至っていない。温間成形法は、ヘガネス社が開発した技術であり、比較的容易にかつ効率よく成形体および焼結体の高密度化・高強度化が達成できる手法として注目されている。そこで、本研究では、温間成形法を用いて純マグネシウム成形体を作製し、その諸性質に及ぼす成形温度の影響について検討を行なった。

## 2. 実験方法

供試粉末はフレーク状の純マグネシウム粉末 (-100 mesh) を用いた。純マグネシウム粉末の圧縮性および成形性を調べるために、温間成形用金型を用いて成形体を作製した。成形温度範囲は 301~473 K とし、成形圧力は 489 および 1075 MPa とした。成形体の圧縮軸方向に平行な断面中央の気孔率を求めた。その後、アルゴン雰囲気中にて焼結温度 673 および 873 K で保持時間 3.6 ks の焼結を行った。焼結体の強度特性を調べるために、万能試験機を用いて圧縮試験を行った。試験片は  $11.3 \times 14.7 \text{ mm}^3$  の円柱状とした。クロスヘッド速度は 1 mm/min とし、試験片が破壊するまで圧縮を行った。

## 3. 結果・考察

図 1 は純マグネシウム成形体の気孔分布を示す。成形圧力の増加によって微細な気孔の大部分は消失した。温間成形を行った場合、成形圧力が低圧にも関わらず、高圧成形時と同様に、気孔が著しく減少しているのが観察された。図 2 は純マグネシウム焼結体の圧縮強さを示す。成形温度の上昇に伴って圧縮強さが増加した。301~373 K までの成形温度の上昇に対する圧縮強さの増加量は、873 K で焼結した方が 673 K の場合より大きい。これは、成形温度の上昇に伴う気孔率の減少以外に、焼結の進行による粉末粒子同士の結合力が大きく影響を及ぼしていると考えられる。

## 4. まとめ

温間成形法を用いて純マグネシウム成形体を作製することで、その焼結性の向上が確認できた。今後、マグネシウム系粉末冶金材料の作製および高強度化に向けて、そのミクロ組織および強度特性の詳細な検討が必要である。

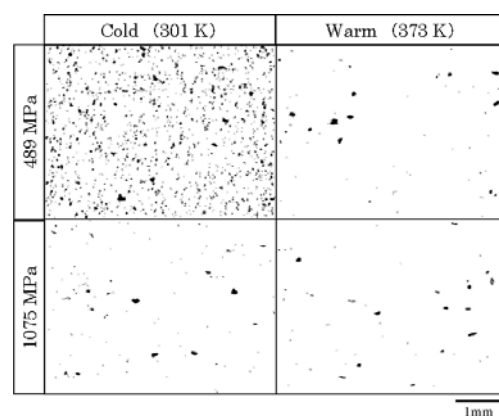


図 1 純マグネシウム成形体の気孔分布

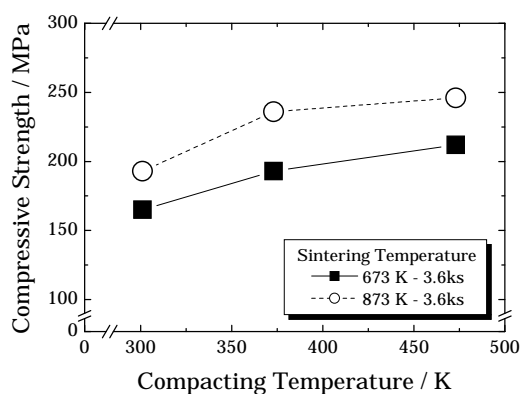


図 2 成形温度と圧縮強さの関係

\*1) 先端加工グループ

# 耐熱マグネシウム合金とチタンとの摩擦攪拌接合

○青沼 昌幸\*1)、中田 一博\*2)

## 1. はじめに

近年、単独の合金のみを使った製品だけでなく、異種金属を複合化し性能を向上した製品の作製が試みられている。作製には異種金属の溶接や接合が必要となるが、金属の組合せによっては、接合部での反応不足や金属間化合物の生成などが原因となり、十分な接合強さを確保することが難しいのが現状である。摩擦攪拌接合法（Friction Stir Welding : FSW）は板材の接合が可能な固相接合法で、比較的低い温度で接合できることから、異種金属接合での金属間化合物生成の抑制に有効であるとされている。本研究では、鉄道車両などに実用化され注目されている軽量高強度材料の耐熱マグネシウム合金を、高比強度材料のチタンと摩擦攪拌接合し、FSWによる異種金属接合の可能性について検討を行った。

## 2. 実験方法

表 1 に本研究で用いた供試材の化学組成を示す。供試材には、厚さ 2mm の AMCa602 マグネシウム合金および純チタンを用いた。また、AMCa602 と同じ Al 量で、Ca を含まない AM60 マグネシウム合金を接合性の比較用として用いた。接合条件は、接合ツール回転数 850rpm、接合速度 25~50mm、接合荷重 800kgf とし、マグネシウム合金側にツール挿入位置をオフセットして接合を行った。図 1 に本研究における接合での攪拌位置を示す。接合ツール形状は、ショルダ径 15mm、プローブ長さ 1.9mm とし、プローブ径を 6mm とした。接合ツールのオフセット量は、プローブの円周が突合せ面のチタンと接する状態を 0mm とし、チタン側に移動した距離を + として制御した。

表 1 母材の化学組成 %

	Al	Zn	Mn	Fe	Si	Ca	Mg
AMCa602	5.9	0.04	0.28	0.003	0.04	2.03	Bal.
AM60	5.98	0.20	0.27	0.006	0.01	-	Bal.

	Fe	C	N	O	H	Ti
Titanium	0.047	0.006	0.004	0.093	0.0023	Bal.

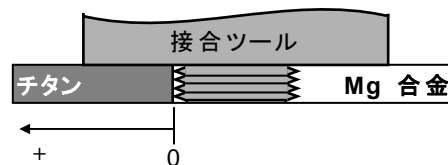


図 1 摩擦攪拌接合での攪拌位置断面図

## 3. 結果・考察

接合部の最高引張強さは、Ti/AMCa602 で 225MPa、Ti/AM60 で 183MPa となった。最高引張強さが得られた接合界面を SEM-EDS により分析した結果、Ti/AM60 接合界面には、厚さ 2~4 $\mu\text{m}$  の  $\text{TiAl}_3$  金属間化合物層が認められた。Ti/AMCa602 接合界面の TEM による HAADF 像を図 2 に示す。この接合界面には厚さ 70~80nm の異相が認められた。AMCa602 には  $\text{CaAl}_2$  などの Al を含む相が存在しており、実際にマトリックスに含まれる Al 量は 3%程度と AM60 よりも少なかった。そのため、Ti/AM60 接合部と比較して、Ti と Al との金属間化合物の生成が抑制され、接合強さが増加したと考えられる。

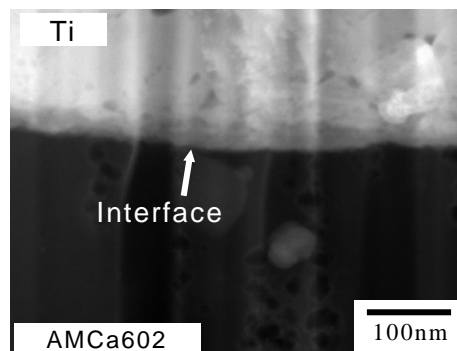


図 2 Ti/AMCa602 接合界面断面の TEM による HAADF 像

## 4. まとめ

チタンと AMCa602 との摩擦攪拌接合部では、接合界面に金属間化合物を含むごく薄い異相が生成し、高い引張強さが得られることが判明した。

本研究は大阪大学接合科学研究所共同研究制度により実施した。

\*1) 先端加工グループ、\*2) 大阪大学接合科学研究所

# 電鋳法によるナノインプリント対応微細金型の 形成工程の確立とその実用化

○水元 和成<sup>\*1)</sup>、石東 真典<sup>\*2)</sup>、梶山 哲人<sup>\*1)</sup>、浦崎 香織里<sup>\*1)</sup>  
小林 道雄<sup>\*3)</sup>、井坂 悟志<sup>\*3)</sup>、吉野 智江<sup>\*3)</sup>

## 1. はじめに

モールドを用いた転写によりナノメートルスケールの構造を形成する技術としてナノインプリント法があり、様々な応用を目指して技術開発が行われている。モールドを転写することから、モールド形成の精度が重要な要素となる。また、モールドには材料としてシリコンやガラス、金属、炭素等が用いられるため、リソグラフィにドライエッチングを加えるとといった高価な加工を行っているのが現状である。

本研究では、ドライエッチング工程を省略しリソグラフィのみによるパターン形状を元に電鋳を行う方法により、簡便な型の製作技術開発を目指し、ナノインプリント用の金型を形成する工程について検討したのでその結果について報告する。

## 2. 実験方法

### 2. 1 電子線描画

ガラス板表面にクロム層をコートした基板を用い、ポリメチルメタアクリレート系の電子線レジストを塗布した。1 $\mu\text{m}$ 幅のラインアンドスペース(L&S)パターンを電子線描画装置(EB)により描画した後、現像及びリンス工程を経てレジストパターンを作製した。さらに最小線幅100nmのL&Sや最小径40nmでアスペクト比1:10のドットパターンを作製し転写電鋳することを試みた。

### 2. 2 電鋳

レジスト表面は撥水性のため、ウェットプロセスでの電鋳は困難である。そのため、酸素プラズマ処理による親水化を行った後、コバルトニッケル合金の無電解めっきにより導電性を付与した。無電解めっき膜をシード層として、ニッケル電鋳を行って金型を形成した。金型はメカニカルリフトオフを用いてレジスト基板から剥離し、レジスト残渣は有機溶媒により除去した。

### 2. 3 インプリント

形成した金型を使用して熱硬化性樹脂材料に対してインプリントを試みた。

## 3. 結果・考察

EB描画により作製したL&S及びドットパターンから、電鋳により形成した金型の走査型電子顕微鏡での観察結果を図1に示す。パターンの細部にわたり精密に金型が形成されていた。形成した金型を用いて樹脂へインプリントを行い、光学顕微鏡写真とAFMにより転写形状を確認したところ、サブミクロンからナノメートルスケールの転写が確認された。

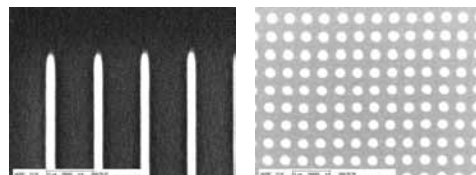


図1 転写電鋳したパターンのSEM像

## 4. まとめ

電子線描画によるレジストパターンを鋳型とし、導電性処理および電鋳によりナノインプリント用の金型を製作する工程を確立した。さらに、作製した金型を使用し樹脂へのパターン転写が可能なことも確認した。

\*1) 資源環境グループ、\*2) 東京大学 生産技術研究所、\*3) (株) ヒキフネ 技術部

# DLC 膜中含水素の測定と DLC 膜特性の評価

藤巻 康人\*1)、中尾 節男\*2)、上田 志津代\*3)、  
○寺山 暢之\*4)、笹倉 大督\*5)、基 昭夫\*6)

## 1. はじめに

DLC は水素含有量によって硬度や内部応力等膜の特性が変わることが知られている。PVD 法および CVD 法を用いて水素含有量の異なる DLC を作製し、水素量測定に用いられている ERD 法と、容易に非破壊で結合水素量を測定できる FT-IR 法との相関性を調べた。DLC 膜特性の評価法として FT-IR 法を活用するため、摩擦試験による水素含有量と耐剥離性の関係も比較検討した。

## 2. 供試材および試験方法

供試材は表 1 に示す成膜方法で Si 基盤上に 100nm 厚で DLC をコーティングした。摩擦試験には、超硬基盤上に中間層/1.0 μm 前後で DLC をコーティングしたものを用いた。摩擦試験は φ6mm SUJ2 ボール 3 個を用い、大気中・無潤滑・摩擦速度 31mm/s で行った。

## 3. 結果・考察

表 2 に ERD 法による水素含有量の測定結果を示す。ERD 法によって得られた水素含有量を真値、FT-IR 法によって得られた C-H 基吸収帯の相対ピーク面積値を結合水素量として比較したとき、両者の間に  $R^2=0.83$  の高い相関性が認められた(図 1)。これは、DLC 膜中含水素量の定量に FT-IR 法が適用可能であることを示している。

水素含有量と耐剥離性の関係を、図 2 に示した。水素含有量が 25at% 前後および水素フリー-DLC の剥離荷重は 400~600N、摩擦係数は 0.14~0.2 である一方、水素含有量が 33at% 前後の DLC の剥離荷重は 1000N 以上と高く、摩擦係数も 0.1 程度で安定していた。高密着皮膜を形成するには、中間層の最適化に加えて、皮膜の水素含有量を 30at% 以上で制御することが重要だと考えられる。

## 4. まとめ

- ① ERD 法によって得られた水素含有量を真値、FT-IR 法によって得られた C-H 基吸収帯の相対ピーク面積値を結合水素量として比較したとき、両者の間に  $R^2=0.83$  の高い相関性が認められた。
- ② 高密着皮膜を形成するには、中間層の最適化に加えて、皮膜の水素含有量を 30at% 以上で制御することが重要だと考えられる。

表 1 供試材の成膜方法

試料	成膜法	ターゲット	成膜ガス	基板バイアス(V)
1	PVD	カーボン	Ar+C2H2	-100
2			Ar+C2H2+H2	-100
3			Ar+CH4	-100
4			Ar(水素フリー)	-100
5	CVD	なし	Ar+C2H2	-600
6			Ar+C2H2	-400
7			Ar+C2H2	-300

表 2 ERD 法による

水素含有量測定結果(%)

試料番号	1	2	3	4	5	6	7
水素量	24.8	25.4	33.3	4.8	24	32.7	34.4

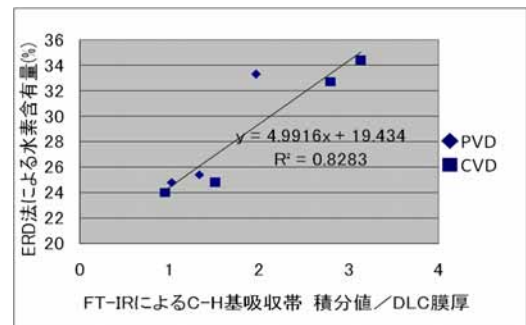


図 1 ERD 法と FT-IR 法における含有水素量測定値の比較

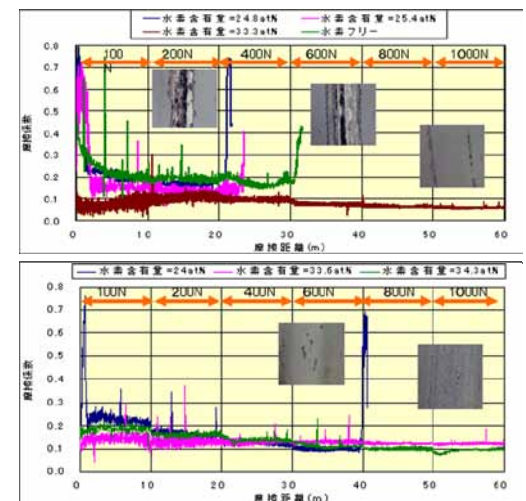


図 2 水素含有量と摩擦試験結果

\*1) 城東支所、\*2) (独) 産業技術総合研究所、\*3) (株) 不二越、\*4) 神港精機 (株)、\*5) ブルカー・オプティクス (株)、\*6) パナテック

# DLC 膜の構造変化におよぼす熱および応力の影響

○川口 雅弘<sup>\*1)</sup>、清水 綾<sup>\*2)</sup>、中西 正一<sup>\*3)</sup>、  
紋川 亮<sup>\*4)</sup>、徳田 祐樹<sup>\*5)</sup>、佐々木 信也<sup>\*5)</sup>

## 1. はじめに

近年、基板表面に機械的特性や物理的特性を付与する技術のひとつとして、**DLC(Diamond-Like Carbon)**膜の実用化が進められている。本研究では、ラマン分光法による**DLC**膜の構造変化におよぼす熱および応力の影響を調べるために、**DLC**の成膜、膜の加熱、ラマン分光分析に関する一連の実験を行った。得られた結果を整理し、**DLC**膜の構造変化について検討した。

## 2. 実験

本研究では、**SUS310S** を基板としてその表面を鏡面研磨し、高周波—高電圧パルス重畳型プラズマイオン注入成膜装置 (**Plasma Based Ion Implantation & Deposition ; PBII&D**) を用いてイオン注入成膜処理を行い、試料を作製した。作製した試料に  $\phi 5\text{mm}$  のガラス球を荷重 **5N** で押し付け、その状態を維持したまま最大 **773K** まで加熱した。加熱後の試料表面をラマン分光により分析した。

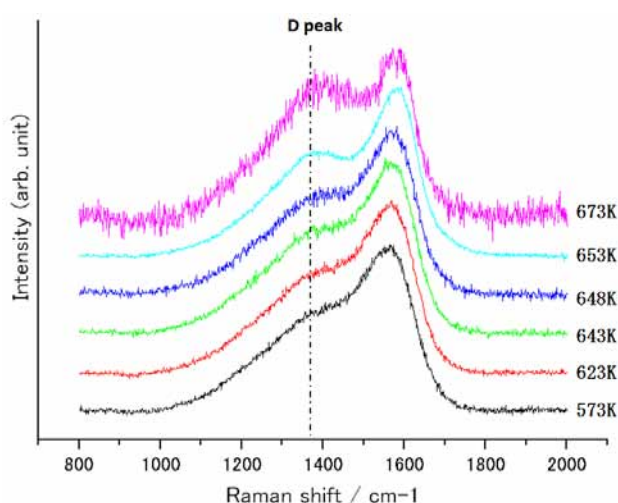


図 1 無負荷領域のラマン分光分析結果

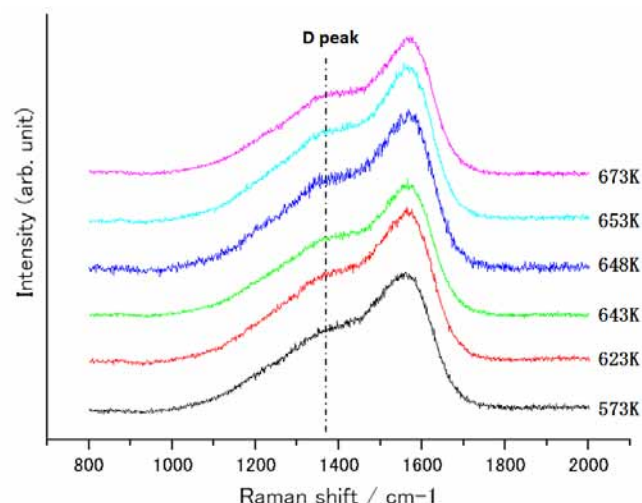


図 2 負荷領域のラマン分光分析結果

## 3. 結果と考察

各加熱温度における、無負荷領域と負荷領域でのラマン分光分析結果を図 1 および図 2 に示す。これらの図はラマン散乱光のスペクトルを示しており、横軸は波数を単位としたラマンシフト、縦軸は任意強度である。図 1、図 2 とともに、**648K** の時点で **D** ピークに明らかなショルダーが現れていることがわかる。したがって、無負荷領域および負荷領域ともに **648K** が構造変化の開始温度であると考えられる。一方、無負荷領域と負荷領域でラマン分光分析結果が異なる要因として、①負荷応力の差異、②ガラス球接触の有無、などがあげられる。負荷領域におけるラマンマッピング測定より、ラマン分光分析結果の差異(すなわち構造変化の程度)に及ぼす応力分布の影響は小さいことを確認した。得られた実験結果を総括すると、**DLC** 膜の構造変化の要因として、①加熱温度、および②負荷応力の状態(特に接触の有無など)、の影響が大きく、③応力分布、の影響は比較的小さいことがわかった。

\*1) 先端加工グループ、\*2) 材料グループ、\*3) 技術経営支援室、\*4) ライフサイエンスグループ、\*5) 東京理科大学

# 高信頼なインライン計測システムのための ストレージアーキテクチャ

○金田 泰昌\*1)、入月 康晴\*1)、佐野 宏靖\*2)

## 1. はじめに

製品のトレーサビリティ確保のために生産データの計測・記録が行われているが、多くの場合生産性の観点から全数検査ではなく抜き取りで検査をするのが一般的である。これに対して、近年センサの高速化・高精度化・低価格化が進み、生産と同時に計測も行う「インライン計測」が可能となってきており注目を集めている。しかし、生産データをリアルタイムに計測することが出来ても、そのデータをリアルタイムに記録したり、厳密に管理したりすることが可能なストレージ装置がなければシステムとして信頼性の高いインライン計測は実現出来ず、結局のところトレーサビリティが確保されない製品になってしまう。

そこで高信頼なインライン計測システムの構築に必要なストレージ装置の開発を目指し、その基礎となるストレージアーキテクチャの開発を行った。

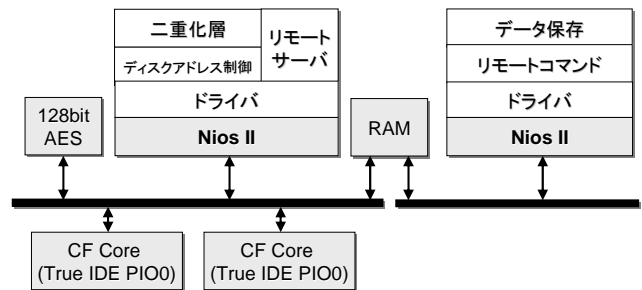


図1 ハードウェア構成

## 2. 手法

ハードウェア構成を図1に示す。メモリの二重化やマルチコアによる書込みアドレスの隠蔽化を行い、システムの信頼性を高めている。また図2にウォッチドッグタイマ(WDT)によるタスクの長期停止回避手法を示す。タスクからWDTがリセットされない場合はタスクが停止したと判断し割り込みをかける。その時にタスクの優先度を一時的に上げ、停止を回避する。この結果、重要タスク(例:データ受信)の停止を回避することが出来る。

以上の構成で一定ブロックサイズのデータを800回書込み、その時の平均速度を評価し、生産性の限界を評価した。

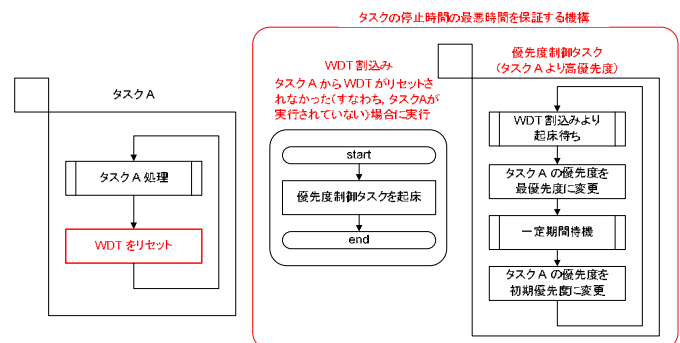


図2 タスクの長期停止を回避する手法

## 3. 結果・考察

図3にブロックデータ(縦軸)に対する書込み速度(横軸)を示す。これより、例えば得られる生産データが64Byteの場合、保存に必要な時間は2.35ms(26KByte/s)となり、これが本システムを用いた場合の生産性の上限となる。

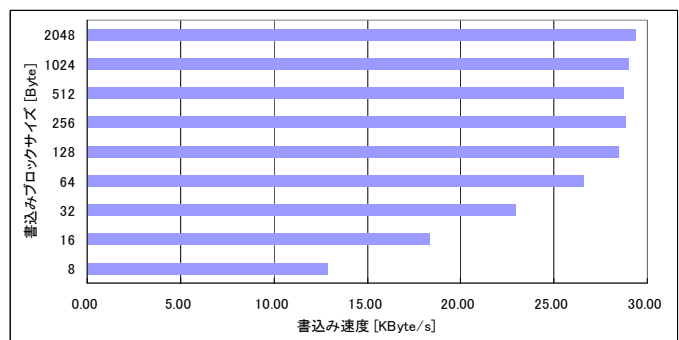


図3 実験結果(書込み速度の評価)

## 4. まとめ

メモリの二重化等により、ハードウェア的に高信頼なシステムが構築出来た。またWDTとソフトウェア処理を利用することで、重要タスクが万が一停止した場合でも、その停止を検出し回避する仕組みが構築出来た。最後に、本構成による生産性の限界を評価した。

\*1) 情報技術グループ、\*2) 電子・機械グループ

# 食品異物検査装置のユーザビリティ向上

○大平 倫宏<sup>\*1)</sup>、山口 隆志<sup>\*1)</sup>、大原 衛<sup>\*1)</sup>  
清水 英明<sup>\*2)</sup>、上村 久仁男<sup>\*2)</sup>、斉木 秀夫<sup>\*2)</sup>

## 1. はじめに

食品工場で生産される食品パック中にガラス、樹脂、金属など異物が混入し重大事故になる場合があり、画像処理を用いた食品異物検査装置が導入されている。しかし、従来では、検査開始前に食品の種類ごとに複雑な設定を行うことが必要で、生産性を損ねていた。本研究では、異物検査装置に事前に1度だけ製品のデータを取得させ自動的に検査の設定を行う機能についての研究を行った。

## 2. 実験方法

本研究では、最初に濃淡画像を撮像し、ルックアップテーブル(以下 LUT)を参照して濃度値の変換を行い、最後に異物判定処理を行うような異物検査装置について以下の2つについて研究を行った。

(1)自動 LUT 設定 濃淡画像における異物検出の画像処理では、異物が含まれる可能性のある濃度値の範囲が拡大されるほど、その後の異物判定精度が向上すると考えられる。従来の検査装置では検査製品ごとに手動で LUT によるコントラスト設定を行っていた。しかし、手動で行う方法では手間がかかるため、統計データを用いて自動で LUT 設定計算を行う機能について研究した。方法としては良品の統計データから、確率・統計的な手法を用いて折れ線型 LUT の設定を行った。

(2)異物判定アルゴリズムのパラメータの自動設定 異物の判定精度は、判定アルゴリズムのパラメータの設定に大きく左右される。従来は作業員が経験に基づきパラメータの設定を行っていたが、アルゴリズムの高度化に伴ってパラメータの数が増大するに従い作業員が設定のために要する時間も増大する。そのため、画像処理パラメータの自動設定機能について(1)と同様に確率・統計的な手法を用いて設定を行う研究を行った。

表1 濃度値範囲の拡大例

	LUT 未使用	LUT 使用
異物濃度	0~69	0~164

## 3. 結果・考察

表1は自動 LUT 設定機能を使用した際のコントラストの改善例であり、256階調の濃淡画像における異物の取り得る濃度値を表している。表1から、LUT 使用時に濃度値の範囲が拡大しているのが見て取れる。また、図1は、パラメータ自動設定機能を用いた異物判定の例である。横軸がパラメータの値、縦軸が異物と判定された点の数であり、自動設定ではパラメータとして1138が選択される。その結果269個の異物を検出している。対象としたデータでは、異物数は約300であり、パラメータの値を1170以上に設定すると誤検出部分が発生するため、自動設定値によって90%程度を検出できている。

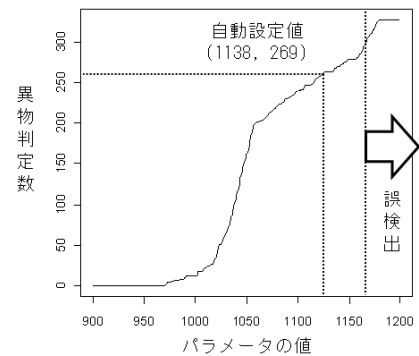


図1 パラメータ自動設定による異物判定例

## 4. まとめ

コントラストと画像処理パラメータの自動設定機能について研究を行い、実験した範囲内では良好な結果が得られた。これらの機能を従来の異物検査装置に搭載することで、作業員は最初の設定時に自動で設定されたものを参考にして、より良い設定を短時間で選ぶことができるようになり、製品のユーザビリティ向上を図ることが可能となる。

\*1) 情報技術グループ、\*2) ニッカ電測(株)

# 地中無線通信システムのための誤り訂正符号の評価

○大原 衛<sup>\*1)</sup>、山口 隆志<sup>\*1)</sup>、大平 倫宏<sup>\*1)</sup>、佐藤 研<sup>\*2)</sup>、  
遠藤 真一<sup>\*3)</sup>、遠目塚 良一<sup>\*3)</sup>、多田 篤毅<sup>\*3)</sup>、木村 象二郎<sup>\*3)</sup>

## 1. はじめに

土砂災害による被害を最小限に抑えたり、ダムの決壊や空港の地盤沈下による事故を未然に防いだりするためには、周囲の環境変化を常に計測し監視することが重要である。地中や水中に計測機器を設置し配線することは困難である場合が多く、無線による通信が必要である。しかし、高周波領域の電磁波は、地中や水中を進むにつれてすぐに減衰してしまう。このため、坂田電機株式会社では、低周波磁界を利用することによって、地中にある計測機器との無線通信を可能としている。本研究では、この地中通信システムの通信可能距離の延伸を目指し、いくつかの誤り訂正符号の評価を行った。



図1 地中無線通信システムの送信機

## 2. 実験方法

本研究では、代表的なブロック符号のひとつで CD の誤り訂正などに用いられている Reed-Solomon 符号 (RSC) と、衛星通信などで利用される Viterbi 復号器を用いた畳込み符号について、誤り訂正能力の評価を行った。数値解析ソフト Matlab を用いたモンテカルロ・シミュレーションによって、各符号を用いた際の復号後受信率を見積もった。

## 3. 結果・考察

図2は、各符号の情報ビット長  $k$  に対する誤り訂正能力を示した数値例である。縦軸は誤りを訂正できた確率を示す。また、 $R$  は符号化率、 $p$  はビットあたり誤り発生率、 $m$  はブロック長、 $K$  は拘束長をそれぞれ表す。情報ビット数が少ないときは畳込み符号が、多いときには Reed-Solomon 符号が適していることが分かる。

図3は畳込み符号を硬判定 (Hard) および軟判定 (Soft) と呼ばれる手法で復号した際の符号化利得を示す。誤り訂正符号を用いない場合に比べて、最大で 6dB 程度の符号化利得が得られていることが示された。

## 4. まとめ

本研究では、地中無線通信システムの通信距離延伸技術を開発するための準備として、既に実用化されているいくつかの誤り訂正符号の評価を行った。シミュレーション結果から、特に軟判定を行う畳込み符号が効果的であることが確認された。

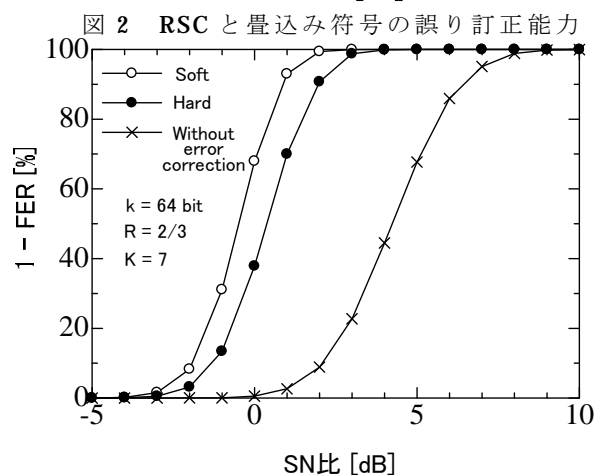
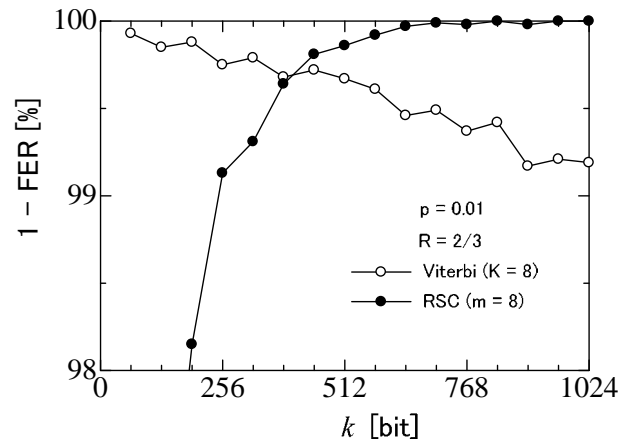


図3 畳込み符号の符号化利得

\*1) 情報技術グループ、\*2) 電子・機械グループ、\*3) 坂田電機 (株)



# デジタル記録方式による超音波可聴器の設計・試作

○仲村 将司\*1)、大原 衛\*1)、坂巻 佳壽美\*1)、神田 浩一\*2)、加藤 光吉\*3)、  
谷川 力\*4)、謝 林\*4)、佐藤 正彦\*4)、春成 常仁\*4)

## 1. はじめに

共同研究（テーマ名：超音波を利用したネズミ防除装置の開発）において、フィールド等で効果的に実験を行うために、ネズミの存在確認及び超音波発生装置の超音波音の性能評価を簡易的に行うことができる機器の必要性がでてきた。そこで、本器の設計及び試作を行うこととなった。

超音波可聴化方式には幾つかの方法があるが、今回はネズミの発生する声の特徴が捉え易く、周波数のチューニング操作がいらぬデジタル記録方式を利用し超音波可聴器の設計と試作を行った。

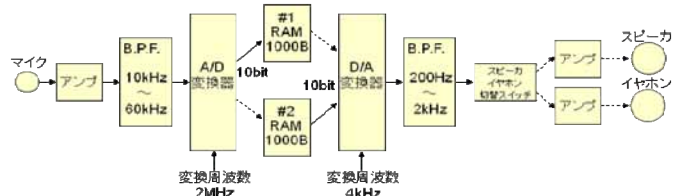


図1 超音波可聴器の回路ブロック図

## 2. 回路構成とデジタル記録方式の原理

超音波可聴器は、図1のような回路構成となっている。マイクには高帯域の超音波センサを使用し、A/D変換器及びサンプリングデータ読書き用RAMは、Actel社製FPGA評価ボードに搭載されているデバイスを利用した。

デジタル記録方式の原理は、超音波信号をA/D変換し、変換データをRAMに書き込み、読出し時には書き込み時よりも遅い速度で読出す。また、変換後のデータは全て書き込み、読出し時に一部のデータを読出し結合することで可聴音信号に変換する。ネズミの発する超音波が30kHz～60kHzであるため、人間が聞こえる音声にするには1/50の周波数に落とし、600Hz～1kHzにする必要がある。それを実現するためにA/D変換のサンプリング周波数を200kHz、D/A変換のサンプリング周波数を4kHzに設定した回路をFPGAに構築し、それぞれのタイミングでサンプルデータの読書きを行うことで可聴化を実現した(図2)。

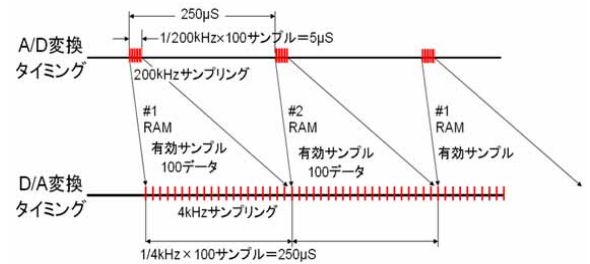


図2 データの読み書きタイミング

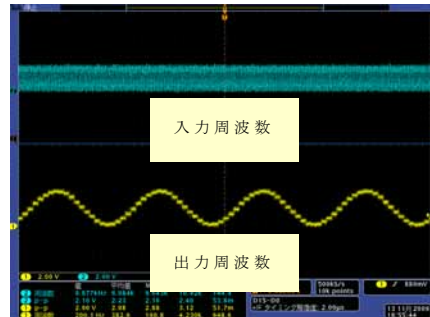


図3 入出力波形

## 3. 結果・考察

上記の原理を確認するため、試作した超音波可聴器に10kHzの信号を入力したところ図3のように200Hzの信号が出力されることが確認できた。また、収録したネズミの生音声を入力したところ抑揚のある可聴化音声も出力されることが確認できた。

## 4. まとめ

本器により超音波を可聴化することができるようになった。ネズミの発声する抑揚もしっかりと確認できたため、研究を行う上で有益なツールとして使用できるものを試作することができた(図4)。



図4 製作した超音波可聴器

\*1) 情報技術グループ、\*2) 光音グループ、\*3) エンジニアリングアドバイザー、\*4) イカリ消毒(株)

# 数～数十 GHz 帯マイクロ波用デバイスの開発

○ 梶沢 栄基\*1)

## 1. はじめに

マイクロ波のような高周波信号を一定量減衰させるために用いられる固定減衰器(ATT)には、ソリッド抵抗を用いる集中常数形と、厚膜抵抗を用いる分布常数型の 2 種類がある。集中常数形を用いるメリットは、市販のソリッド抵抗を組み合わせて作製できるため、部品調達から製造工程に至る多くの場面でコスト削減が図れる。そのため安価な製品を作製することができるが、周波数特性が悪い。これに対して、分布常数形を用いるメリットは周波数特性が良く広帯域にわたり一定量減衰させる事ができるが、抵抗膜の空間的ムラが周波数特性に影響するため、特に調整に要するコストがかかり若干高価になってしまう。

本研究グループでは、周波数特性のよい分布常数型 ATT をより安価に作製できるよう抵抗膜調整方法の検討を行っているが、これと同時に大電力信号に耐えられる厚膜抵抗素子の開発も行っている。分布常数型 ATT は構造上の問題から、大電力信号を入力するとジュール熱により厚膜抵抗素子が熱破壊してしまう。これに対し、現在、厚膜抵抗を塗布している酸化アルミ基板(アルミナ基板)に表面処理(ダイヤモンドライクカーボン(DLC))を施して熱伝導特性の向上を図る実験を開始したので、その現状を報告する。

## 2. 実験方法

DLC の成膜には高周波プラズマ CVD (RF-PCVD)法を用いた。使用した装置は市販の DC-スパッタ装置を改良して作製した(装置全体の概略図を図 1 に示す)。

成膜条件は反応ガスにメタンガスを使用し、RF 入力電力を 200[W]、反応時間を 10[**min**]とした。成膜した試料の評価は顕微レーザーラマン分光計(日本分光(株)、NRS-3100)を用いて行った。

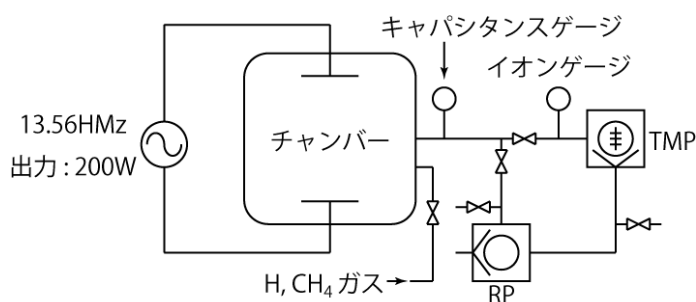


図 1 RF-PCVD 装置概要図

## 3. 結果・考察

アース電極上にアルミナ基板を設置して成膜を行った結果、一般的にいわれている様な薄茶色の膜を成膜することができた。ラマンスペクトルを測定した結果を図 2 に示す。1500[**cm<sup>-1</sup>**]付近に現れる DLC 特有のピークが観測できず、DLC 膜ができていないことがわかった。今後、成膜条件(基板温度、ガス流量、チャンバー内圧力)を見つける必要がある。

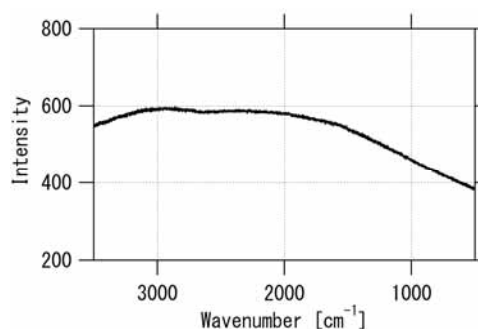


図 2 ラマンスペクトル

## 4. まとめ

大電力信号に耐えられる分布常数型 ATT を実現するため、厚膜抵抗膜を塗布するアルミナ基板表面に熱伝導率の良い DLC 膜を成膜する方法を提案し、現在 DLC 膜を作製する条件を探している。良質の DLC 膜を成膜できた際には、ATT を作製し周波数特性、電力耐久試験を実施し、デバイスの評価を行う。

\*1) 東京都立産業技術高等専門学校ものづくり工学科電子情報工学コース

# 石英ガラスのエッチングを利用した微細パターンの作製

○若林 正毅\*1)

## 1. はじめに

石英ガラスは紫外光の透過性に優れ、他のガラス材料と比較して熱膨張率が極めて小さいことから、光学部品や耐熱ガラス製品など幅広い分野で用いられている。近年、微小光学部品やマイクロ化学チップのさらなる小型化・高性能化の要求に伴い、石英ガラスに対して簡便かつ低コストに微細加工可能な新しい手法の開発が求められている。マイクロ化学チップは幅  $100\mu\text{m}$ ~ $200\mu\text{m}$ 、深さ  $25\mu\text{m}$ ~ $100\mu\text{m}$  の微細な流路内で化学分析を行うデバイスで、通常フォトリソグラフィ技術で作製されている。

本報では、フォトリソグラフィ技術を利用したマイクロ流路作製方法及び、マスクレスでより工程が簡便なレーザ加工とエッチングを併用した新しい鏡面微細加工法によるレンズ形状の作製方法について紹介する。

## 2. フォトリソグラフィ技術による加工方法

電子線描画装置を用いて2液混合用の流路パターンのフォトマスクを作製した。次に、Crと紫外線レジストを石英ガラス基板上に成膜し、露光・現像・Crエッチングにより得たパターンをエッチマスクとした。図1に主な実験手順を、図2にエッチマスクを施した石英ガラスの外観を示す。石英ガラスのエッチングにはBHF溶液(20wt%)を使用し、1~6時間それぞれの試料をエッチングした。図3に作製した流路形状の観察結果を示す。5時間のエッチングにより幅  $154\mu\text{m}$ 、深さ  $40\mu\text{m}$  の流路が形成できた。

## 3. レーザ加工とエッチングによる鏡面加工法

石英ガラス基板上にNd:YAGレーザを照射し、直径約  $5\mu\text{m}$ 、深さ  $4\mu\text{m}$  の加工痕を形成した後、フッ酸・硫酸混合水溶液3wt%にて5時間のエッチングを行った。エッチング前後のSEM像を図4に示す。加工痕はエッチングにより熱影響部や飛散物が除去され、直径  $17\mu\text{m}$ 、深さ  $4\mu\text{m}$  の球面となった。また、表面粗さは  $13\text{nmRz}$  であった。

## 4. まとめ

フォトリソグラフィ技術では精密で微細な加工が可能であるが、フォトマスクが必要なことや工程が煩雑で高コストになってしまう課題がある。一方、レーザ加工とエッチングを併用した新しい加工法では微小なレンズ形状がマスクレスで簡便に得られるため、今後、形状制御性をより高めることで、安価な石英ガラス製品の加工法の実現が期待できる。

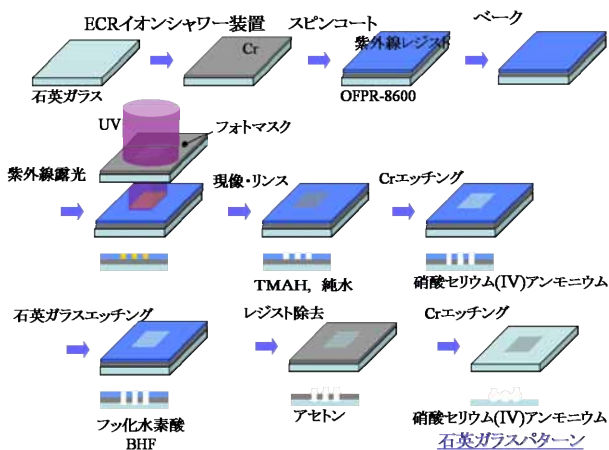


図1 フォトリソによる流路作製方法

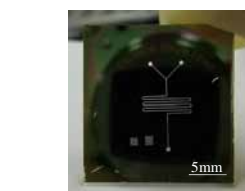


図2 エッチマスク

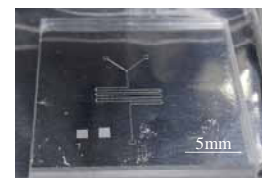


図3 試作したマイクロ流路

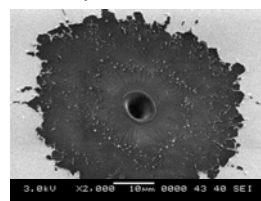
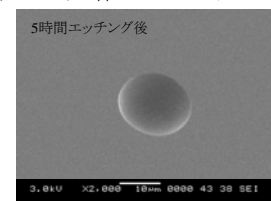


図4 レーザとエッチングを併用した微細加工例



\*1) エレクトロニクスグループ

# 通信機器用避雷器の伝送特性に与える雷サージ電流の影響

○黒澤 大樹\*1)、瀧田 和宣\*1)

## 1. はじめに

アンテナなどの通信線に引き起こされる誘導雷対策として、同軸避雷器などが用いられる。この避雷器に予想以上の大きな雷サージが侵入したり、過大な雷サージが頻発するような場所で使用する場合には、避雷器が劣化したり、あるいは寿命となり、本来の性能が維持できなくなることが考えられる。そこで本研究では、同軸避雷器に連続的にサージ電流を通电し、避雷器を劣化させたときの直流放電開始電圧、制限電圧、静電容量、および伝送特性などの評価を行い、雷サージ電流の影響について検討した。

## 2. 実験方法

同軸避雷器について実験を行った。3種類の製品について電流耐量の10kAまたは20kAの雷サージ電流を連続的に通电した。一定回数ごとに直流放電開始電圧、制限電圧、伝送特性を測定し、通电回数は30回までは電流耐量の値、それ以降は電流耐量以上の電流値を通电した。

## 3. 結果・考察

図1に周波数帯域DC~2.5GHzの製品の通电回数と伝送特性の測定結果を示す。図1より、30回通电しても伝送特性に大きな影響はなかった。そのため、電流耐量を超える電流値を通电した。このときには、伝送特性の変化が認められた。他にも、放電開始電圧の急激な上昇や、接続部分での放電や接触不良が認められた。実験を通して、放電開始電圧には変化が認められた。そこで、放電開始電圧の変化について検討するため、同軸避雷器に用いられているようなギャップ式避雷器単体で実験を行った。放電開始電圧230V電流耐量2.5、5、20kAの素子を用い、1、5、10、20回通电したものを用意し、放電開始電圧と静電容量を測定した。同軸避雷器と同様に、放電開始電圧に変化が認められたが、静電容量には大きな変化はなかった。図2に新品時と通电後の放電開始電圧変化率を示す。図2より、20kAを通电した素子について大きな変化が認められた。その後避雷器を分解し、電極表面を観察したところ、図3に示すように電極表面に変化が認められた。

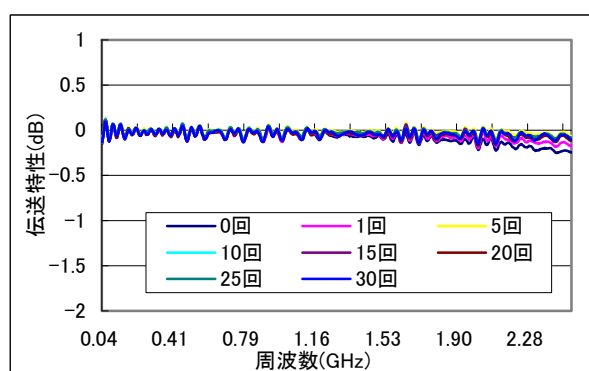


図1 同軸避雷器の伝送特性

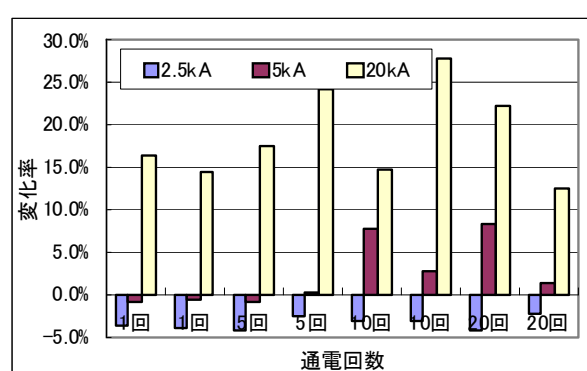


図2 避雷器単体の放電開始電圧の変化率

## 4. まとめ

今回の実験からは、仕様範囲内の電流値では、放電開始電圧には変化が認められたが、雷サージ電流が伝送特性に与える影響は認められなかった。放電開始電圧の変化の一因として、通电による避雷器内部の電極表面の変化が影響していると考えられる。伝送特性が変化しないのは、素子の静電容量が大きく変化しないためと考えられる。

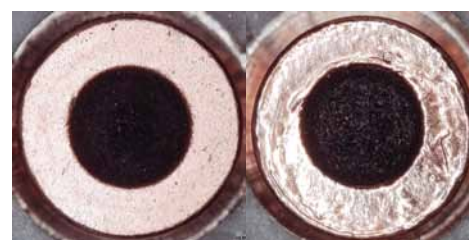


図3 電極表面  
(左:新品時 右:20kA一回通电時)

\*1) 技術経営支援室

# 太陽電池の PSoC を用いた簡易評価システムの検討

○西澤 裕輔\*1)、重松 宏志\*1)、時田 幸一\*1)

## 1. はじめに

世界的に進められている新エネルギー開発は年々その規模を拡大している。予定されている日本版フィードインタリフ導入によって、太陽電池の需要は大幅に増大することが予想されている。また、近年サイプレスセミコンダクタ社が開発した **PSoC** という素子は従来の **IC** と比べ、汎用のアナログ・デジタル機能（ブロック）を持ち、素子単体で様々な周辺機能を構築できるという特徴を持つ。これは必要部品点数を削減でき、中小企業にとって開発しやすい素子であり、簡易計測・制御器等の開発用途に適している。

本報告では、**PSoC** を用いた太陽電池の特性評価のための簡易な評価システムを試作し検討を行った。

## 2. PSoC を用いた簡易計測器の試作

**PSoC** を用いた簡易計測器を試作した(図 1)。入手性の良いマイコンとして従来から使用されている **PIC** と比較すると、**PSoC** で開発を行った場合、**D/A** コンバータやオペアンプ、反転増幅回路用抵抗を削減することが可能である(図 3)。

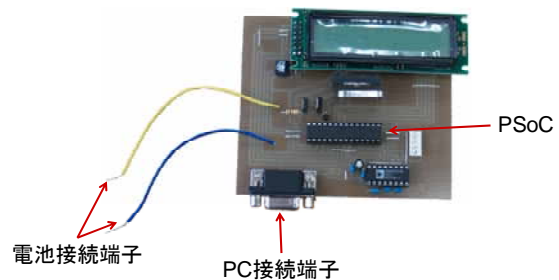


図 1 試作した簡易計測器

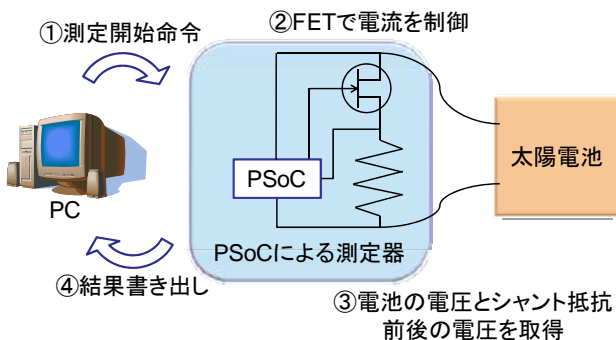
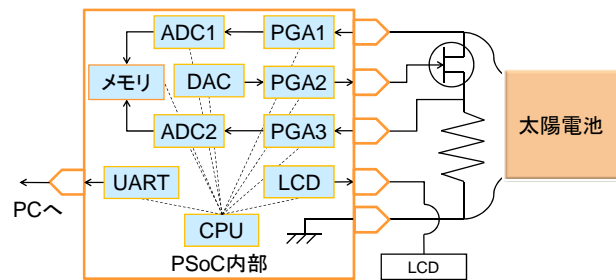


図 2 簡易評価システムの構成



PGA: プログラマブルゲインアンプ(可変増幅器)  
ADC: ADコンバータ、DAC: DAコンバータ  
LCD: LCD表示モジュール、UART: 調歩同期シリアル送受信モジュール

図 3 PSoC 内部のブロック図

## 3. 簡易評価システムによる測定結果と考察

多結晶型太陽電池の **I-V** 特性の測定として、手動(抵抗可変)による測定結果と、簡易評価システムによる測定結果を比較した(図 4)。この結果、両者の測定値に大きな差はなく、ほぼ良好な特性が得られた。さらに、太陽電池の測定回路や制御アルゴリズムを改良することで、より正確に測定可能であると考えられる。

照度10800Lux(ハロゲン照明、室温25°C)

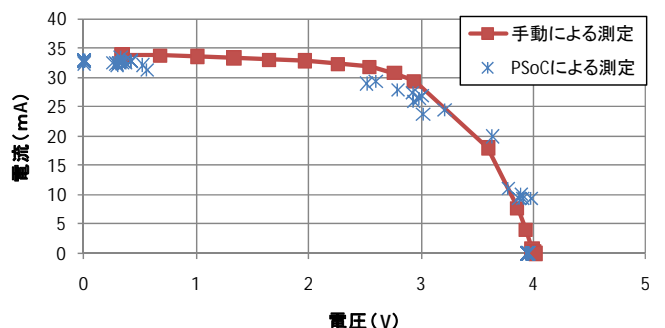


図 4 測定結果

## 4. まとめ

**PSoC** による簡易計測器を開発し、太陽電池の **I-V** 特性を測定した。**PSoC** を用いることで、部品点数が削減でき、システムの部分的モジュール化が可能であり、中小企業における開発に適していると考えられる。

\*1) エレクトロニクスグループ

# 1GHz 超における EMC 対策部品の効果に関する研究

○藤原 康平\*<sup>1)</sup>、近藤 崇\*<sup>2)</sup>、高橋 文緒\*<sup>2)</sup>

## 1. 目的

最近は、電子機器のクロック周波数の上昇に伴い、1GHz 超を見据えた対策が要求されている。平成 22 年 4 月から多摩テクノプラザの電波暗室が稼動を開始し、新しい VCCI の規格に準拠した 6GHz までの計測評価が可能となり、GHz 帯における対策部品の効果等を定量的に評価したデータを得ることが必要となった。

本研究は、1GHz 超における EMC 対策部品の評価方法を習得すると共に、その放射ノイズ低減効果を検証した。

## 2. 研究内容

インピーダンスアナライザで市販のチップビーズのインピーダンスと散乱パラメータ(Sパラメータ)を測定し、EMC対策部品の実力値を把握しカタログ値と測定値の一致を確認した。

次に、伝送線路の電磁界シミュレーションモデルに測定したSパラメータを適用して伝送特性を計算させ、TDR (Time Domain Reflectometry) を用いて評価用基板とチップビーズを含めた順方向伝達係数S<sub>21</sub>パラメータとの振る舞いを比較した。

最後に、評価基板から放射される信号レベルを電波暗室内で測定しS<sub>21</sub>パラメータとの相関を比較しチップビーズの効果を検証した。

## 3. 結果

電波暗室内で測定した信号レベルと S<sub>21</sub> パラメータとの関係、更に電磁界シミュレーションで計算した結果と共にそれらの相関が確認できた。また、ノイズ低減効果と S<sub>21</sub> パラメータの間にも相関が存在する事を確認出来た。

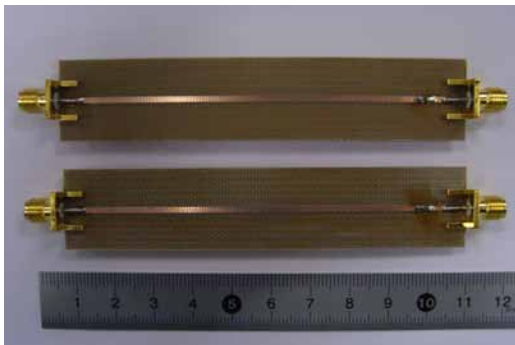


図 1 評価用基板

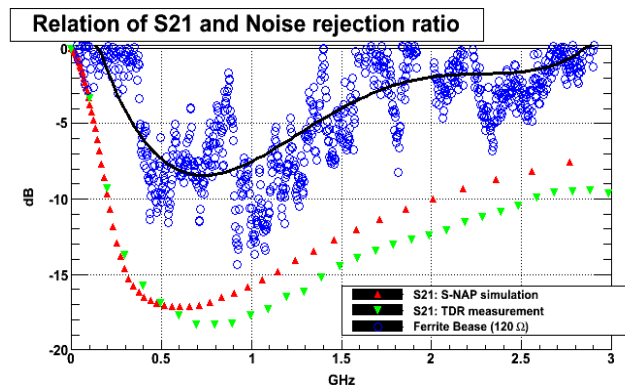


図 2 S<sub>21</sub> と放射ノイズの関係

## 4. まとめ

順方向伝達係数 S<sub>21</sub> と放射ノイズの低減効果と電磁界シミュレーションで事前予測した結果と共に、相関を有することを確認出来た。

本研究を通し、各種高周波計測器の操作方法や測定技術を習得出来、依頼試験及び機器利用への活用が図れた。

\*1) エレクトロニクスグループ、\*2) 電子・機械グループ

# EMI 測定電波暗室の伝搬特性評価手法

○小林 丈士\*1)、五十嵐 美穂子\*2)、上野 武司\*3)、原本 欽朗\*3)

## 1. はじめに

今回、(独)産業技術総合研究所(以下、産総研)、公設試験研究機関7所(以下、公設試)及び大学とともに、各公設試所有の電波暗室における放射エミッション測定に関する調査を行った。調査内容は、比較測定を行い、電波暗室の構造や吸収体の違いによって測定にどれぐらいの差が生じるかを測定し、各暗室における伝搬特性を評価したものである。これら相互比較測定を行うことで、公設試による依頼試験の高度化、および測定技術の向上を目指した。

## 2. 研究内容

本研究・調査は、以下の手順で測定等を行った。

- ① 各公設試のEMI測定設備とマニュアル整備の状況調査(産総研実施)
- ② 各公設試と産総研の共同によるEMI測定用広帯域アンテナの校正実験
- ③ 測定電波暗室のサイトアッテネーション共同測定とラウンドロビン試験プロトコル作成
- ④ 各公設試のEMI測定電波暗室でのコムジェネレータによるEMI測定とラウンドロビンプロトコルの検討(図1)
- ⑤ コムジェネレータを用いたEMI測定ラウンドロビン試験

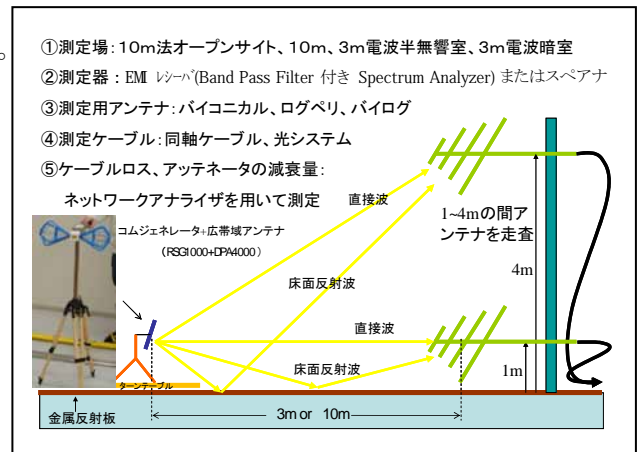


図1 コムジェネレータを用いたEMI測定ラウンドロビン試験の概要

## 3. 測定結果と考察

上記、研究項目のうち、⑤のラウンドロビン試験で行った結果の例を図2及び図3に示す。

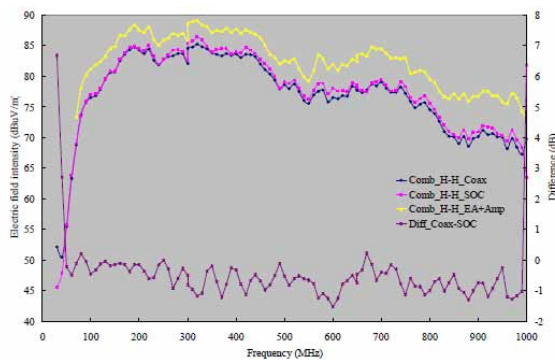


図2 コムジェネ-受信アンテナ水平

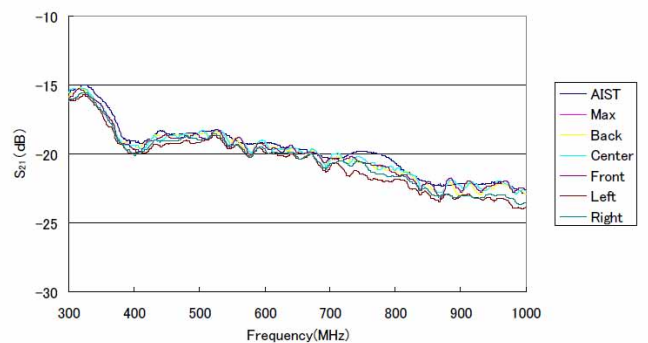


図3 最大値比較(ログペリ水平)

## 4. まとめ

コムジェネレータを用いたラウンドロビン試験を7つの公設機関で実施した。

測定結果から、10m暗室の結果はおおむね $\pm 5$ dB以下で、3m暗室では、簡易サイトでの測定結果が壁からの反射波の影響と想定され、各機関の測定値の差が大きくなる傾向であった。

\*1) エレクトロニクスグループ、\*2) 産業交流室、\*3) 電子・機械グループ

# 中小塗装工場用 VOC 処理装置の開発

○平野 康之\*1)、萩原 利哉\*1)、小島 正行\*1)、伊瀬 洋昭\*1)

## 1. はじめに

平成 18 年に改正大気汚染防止法が施行され、中小塗装工場向けの揮発性有機化合物 (VOC) 処理装置の開発が求められている。本研究では安価な粉末活性炭による VOC 処理装置の開発に取り組んできた。粉末活性炭を使用した処理装置を試作、粉末活性炭の VOC 処理性能を調査し、塗装工場用 VOC 処理装置への適用について検討した。

## 2. 実験方法

試作処理装置内に不織布製バグフィルタ (Ø150×H300mm) を固定し、粒度の異なる木質系活性炭 (ダイネン製) をフィルタ上流側に保持させ活性炭の圧力損失、吸着率を測定した。実験条件を表 1 に示す。

表 1 圧力損失測定の実験条件

活性炭層面積 m <sup>2</sup>	0.5
風量 m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	36,72
使用活性炭	PG-1PD
メジアン径	PG-1PD(B)
μm	PG-1PD(C)
	19
	37
	67

### (1) 粉末活性炭の圧力損失

バグフィルタの活性炭保持量を変化させ活性炭の圧力損失を測定した。実機処理 (10,000 m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup>) では VOC と共に塗装ミスト (塗料不揮発分) が流入する。1 日の塗料使用量を 15.8kg、塗着効率を 40%、塗装ブースフィルタ捕集効率を 94.2%、塗料固形分比率を 53% とすると、ミスト付着量は 291g である。試作機の 72 m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup> では 2.10g が 1 日分の付着量に等しく、活性炭を保持させた後に、ミスト 2.14g を付着させ、ミストによる圧力損失を測定した。36 m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup> での実験も 2.14g の付着量とした。

### (2) 粉末活性炭の VOC 処理性能

トルエンガス 100ppm を活性炭へ導入し、活性炭層通過後の濃度が 15ppm に到達するまでトルエンを通期させ、トルエン導入量と活性炭保持量から吸着率を求めた。活性炭保持量を変化させ、吸着率の変化を調べた。

## 3. 結果・考察

### (1) 粉末活性炭の圧力損失

図 1 に活性炭保持量と圧力損失の関係を示し、図 2 にミスト付着による圧力損失の変化を示す。使用する粉末活性炭の粒径によって圧力損失を容易に低下可能である事が明らかになった。

### (2) 粉末活性炭の VOC 処理性能

図 3 にトルエン吸着率と活性炭保持量の関係を示す。保持量が増加すると処理効率が低下した。保持量の増加によって活性炭層は不均一な厚さとなり、流れに偏りが生じ、吸着されずに通過するガスが原因と考えられる。

実機 1 日の VOC 吸着量を 8kg とし、PG-1PD(B) における風量 72m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup> での吸着率を 20% とすると処理に必要な保持量は 576g m<sup>-2</sup> である。PG-1PD、36m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup> での吸着率を 25% とすると 289g m<sup>-2</sup> である。ミストによる圧力損失の小さい PG-1PD(B) が使用する活性炭として適する。従って、実機の圧力損失 1.3kPa、処理面積 69.4m<sup>2</sup> と計算される。

## 4. まとめ

粉末活性炭による中小塗装工場用 VOC 処理装置の特性及び仕様が明らかになった。なお、本研究は JST、東京都地域結集型研究開発プログラムの成果である。

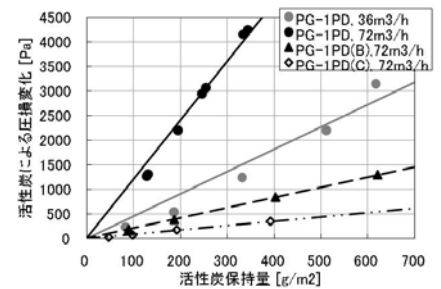


図 1 活性炭の圧力損失

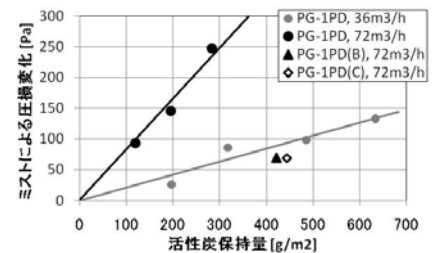


図 2 ミストの圧力損失

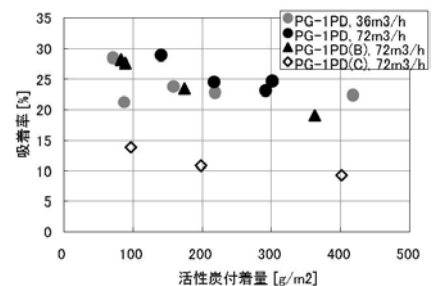


図 3 吸着率の変化

\*1) 地域結集事業推進部



# 塗装ブースシミュレータによる塗装工程ごとの VOC 成分の調査

○水越 厚史\*1)、木下 稔夫\*2)、野口 美由貴\*3)、齋藤 京子\*3)、柳沢 幸雄\*3)

## 1. はじめに

光化学オキシダントや SPM を低減するため 2004 年に改正された大気汚染防止法では、中小規模事業所の自主的取り組みによる VOC 排出削減が鍵となっている。塗装工場は VOC 排出源として寄与が大きいと、中小規模の塗装工場も導入可能な VOC 処理装置の開発が急務である。また塗装工場では、排出された VOC が近隣において悪臭の原因となることも懸念されており、臭気も低減できる処理装置が望まれる。これらの観点から VOC 処理装置を開発するにあたり、必要な処理性能を把握するため、塗装工場において排出される VOC の実態を知る必要がある。そこで本研究では、塗装工場の焼付け塗装工程で排出される VOC 成分の濃度や臭気濃度を塗装ブースシミュレータにおいて調査した。

## 2. 実験方法

塗装ブース(排気風量 160 m<sup>3</sup>/min)において、メラミン樹脂塗料、熱硬化アクリル樹脂塗料、エポキシ樹脂塗料をそれぞれアルミ平板にスプレーガンで塗布し、乾燥炉(排気風量 5 m<sup>3</sup>/min)で加熱乾燥した(設定温度 130~160℃)。VOC のサンプリングは、塗装時の塗装ブース(①)、被塗物セッティング時の乾燥炉(②)、乾燥開始時の乾燥炉(③)、設定温度時の乾燥炉(④)の各排気ダクトからテフロンチューブを介して行った。サンプリングおよび分析条件を表 1 に示す。

表 1 サンプリングおよび分析条件

	サンプラー	サンプリング方法	分析方法
VOC	Charcoal tube	1000 ml/min 10min	GC/MS
カルボニル化合物	DNPH sampler	100 ml/min 10min	HPLC

## 3. 結果・考察

3 種の塗料で同様の傾向が示された。図 1 にメラミン樹脂塗料使用時の VOC 成分濃度とその割合を示す。VOC の組成は工程によって変化し、乾燥工程においてホルムアルデヒドやその他のアルデヒド類の割合が増加した。アルデヒド類は、塗料およびシンナーにはごく微量(1%以下)しか含まれていないため、乾燥工程で生成した可能性が考えられる。アルデヒド類は嗅覚閾値が低く、低濃度でも悪臭の原因となる可能性がある。実際に臭気濃度(濃度/嗅覚閾値)を求めると、乾燥時にアルデヒド類の割合が大きい(図 2)。一般にアルデヒド類は活性炭による吸着処理が困難であるため、乾燥炉においては、吸着除去以外の処理方法が望ましいといえる。

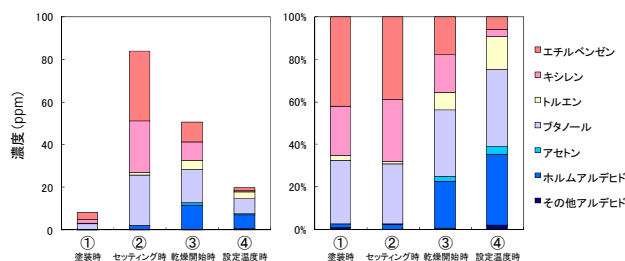


図 1 VOC 成分の濃度と割合 (メラミン樹脂)

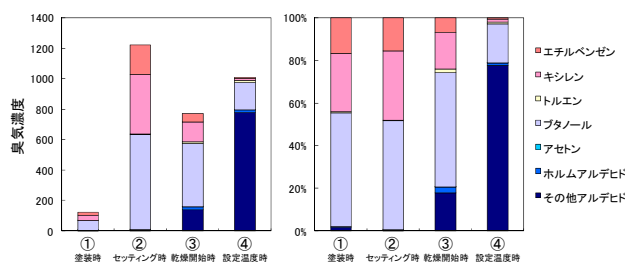


図 2 VOC 成分の臭気濃度と割合 (メラミン樹脂)

## 4. まとめ

塗装ブースシミュレータにおいて焼付け塗装の各工程で排出される VOC を調査したところ、乾燥炉でホルムアルデヒド等のアルデヒド類の濃度が上昇し、臭気濃度が高くなった。したがって乾燥炉においては臭気防止対策のため、低濃度のアルデヒド類も除去できるような技術を備えた処理装置が必要であるといえる。

\*1) 地域結集事業推進部、\*2) デザイングループ、\*3) 東京大学大学院

# VOC 動的吸着能に優れたマイクロポーラスシリカの無溶媒合成法

○渡辺 洋人\*<sup>1)</sup>、藤方 健次\*<sup>2)</sup>、緒明 佑哉\*<sup>2)</sup>、今井 宏明\*<sup>2)</sup>

## 1. はじめに

トルエンなどに代表される揮発性有機化合物 (VOC) は塗装工場等から排出され、人体と環境に悪影響を与えることから、その効果的な処理方法の開発が望まれている。最も簡便で安価な処理方法は吸着材を用いて VOC をガス中から分離する吸着法である。可燃性の VOC を安心・安全に処理するためには、吸着材自体が不燃性であることに加え、吸着に有効な細孔を多数有する必要がある。メソポーラスシリカ (MPS) は、不燃性で、大容量のシリンダー状メソ細孔 (2~10 nm) を有することから VOC 吸着材としての応用が期待されている。メソ細孔内では毛管凝縮を主体とした吸着が起こるが、大風量・低濃度の VOC を処理するためには吸着力が不足しており、従来の MPS は VOC 処理に適さない。そのため、より強い吸着力を発揮する、マイクロ孔 (<2 nm) を有する材料 (=マイクロポーラスシリカ) を開発する必要がある。MPS は界面活性剤の作る棒状ミセルを鋳型に合成され、その細孔径は界面活性剤の大きさによって制御可能である。VOC 吸着に最適なマイクロポーラスシリカを生成するためには、疎水基の炭素数が 8 未満の界面活性剤を用いる必要があるが、従来の合成法では水中でのミセル形成能の低下の問題からそれらを用いて MPS を合成することはできなかった。そこで我々は、シリカの前駆体であるシリケートイオンと界面活性剤の強い相互作用に着目し、新規にマイクロポーラスシリカの無溶媒合成法を開発した。

## 2. 実験方法

濃厚なシリケートイオンを調製するために、シリカ源となるテトラエトキシシラン (TEOS) と、TEOS の加水分解を進行させるための化学両論比である 4 等量の pH を調整した水を混合した。さらに界面活性剤を溶解させ、数時間から 1 日ほど攪拌を続け系全体をゲル化させた。反応後のゲルを乾燥、界面活性剤を除去するために 600°C で焼成し、無色透明のモノリス状のマイクロポーラスシリカを得た。比表面積・細孔容積・細孔径分布は窒素吸着法により分析した。VOC 動的吸着能はトルエン濃度 100 ppm、風速 1 m/s の条件で破過曲線を作成し評価した。

## 3. 結果・考察

無溶媒合成法を用いることで、疎水基が C8 以下、C6, C4, フェニル、ベンジルの界面活性剤を用いても MPS が合成可能になった。平均細孔径は C6 の試料で約 1.1 nm であることが確認された。C6 の試料は高いトルエンの動的吸着能を有しており、市販シリカゲルや従来法で得られるマイクロ孔を有する MPS と比較して 2~3 倍の値を示した (図 1)。

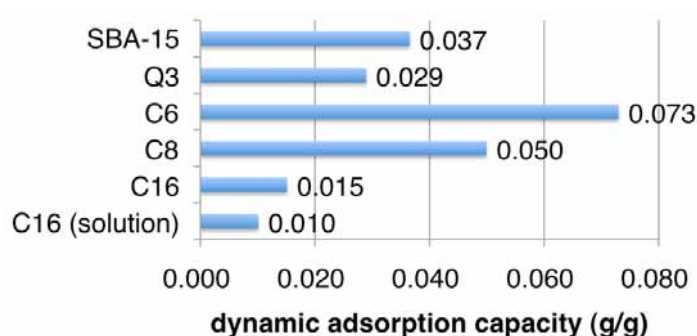


図 1 種々のシリカ材料のトルエン動的吸着量

## 4. まとめ

本研究で合成されたマイクロポーラスシリカは VOC の動的吸着能に優れるだけでなく、強度に優れ、かつモノリス状、ビーズ状、薄膜状などの任意の形状で合成可能である。これらの性質は VOC 処理装置への搭載を容易にする。また、無溶媒系であることから単位反応系容積に対する生成物の量が従来法の約 10 倍以上であり、高効率に大量生産することが可能である。これらの有意性をもとに実用化を目指して今後も研究開発を続けて行く。

\*1) 地域結集事業推進部、\*2) 慶応義塾大学

# 効率的な VOC 吸脱着能を有する高分子材料の開発

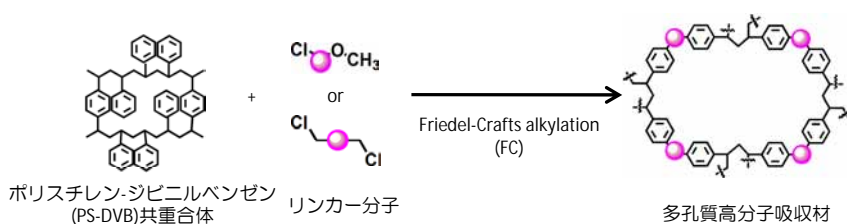
○中川 朋恵<sup>\*1)</sup><sup>\*2)</sup>、紋川 亮<sup>\*1)</sup><sup>\*2)</sup>、渡辺 洋人<sup>\*1)</sup>、秋山 恭子<sup>\*1)</sup>

## 1. はじめに

近年大都市では、光化学オキシダントの発生時間の増加が問題視されている。光化学オキシダントの原因の一つである揮発性有機化合物(VOC)は、それ自体が人体に影響を与える有害物質であるものが多く、その削減は都市の環境保全と産業振興を図る上で緊急の課題である。工場から排出される気体状態の VOC を除去するには、多孔質の吸着材を用いた“吸着除去方式”が有用である。VOC の効率的な処理において重要となるのは、「迅速な吸収」に加え、再生利用を視野に入れた「高い脱着能力」であるが、高い吸着能を示す材料では脱着が困難であることが多い。そこで我々は、構造制御が容易な高分子化合物を用い、吸収能力・脱着能力共に優れた材料を探索した。

## 2. 実験方法

吸収速度向上のため、ポリスチレンなどの高分子吸着材を **Friedel-Crafts** アルキル化反応によって架橋し、多孔質化した(図1)。本研究では、こうして得られた



Ref.) Simpson, E. J. *et.al. Ind. Eng. Chem. Res.* 1996, 35, 1195.

図1 多孔質高分子吸着材の合成

材料について飽和蒸気圧下でのトルエン吸着実験、窒素の吸着等温線算出、トルエンの吸着等温線算出、そして脱着試験を行うことで吸着性能を検討した。

## 3. 結果・考察

DVB架橋度、リンカー部位を変更した種々の多孔質高分子材料の合成に成功した。その一部を表1に示す。合成材料は、多孔質化により、いずれも飛躍的に吸着速度が向上した(図2)。DVB架橋度を0、0.5%、1%と変えた場合、吸着能力にそれほど大きな違いは生じなかった。その中でDVB架橋度1%、CMMEリンカーのものが最も良い性能を示した。この材料は、未処理の吸着材と比較して約5倍の吸収速度と自重と同程度の吸収量を有している。吸着等温線の結果より、低濃度領域では吸着材として、中～高濃度領域では吸収材として機能していることが示された。本材料は、吸着能と吸収能を兼ね備えたハイブリッド材料であることが明らかとなった。

細孔径は、吸収速度をはじめとする吸着材の吸着挙動に大きな影響を及ぼすと考えられる。そこで、リンカー分子の長さや角度に着目して細孔を制御した材料も合成し、細孔の孔径や形状が吸着挙動に及ぼす影響も検討した。

	DVB架橋度/%	FCリンカー
①	0.5	CMME
②	1	CMME
③	1	CMME
④	1	— (FC前)
⑤		活性炭

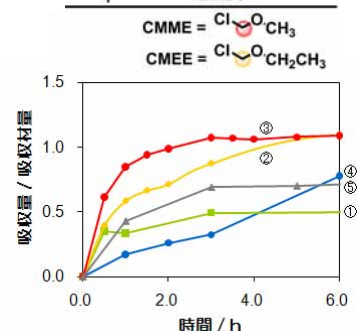


図2 トルエン吸着実験 (飽和蒸気圧下)

## 4. まとめ

Friedel-Crafts アルキル化反応により、VOC に対する吸着能と吸収能を兼ね備えた多孔質高分子の合成に成功した。構造変換を行い、吸着能力を検討した結果、構造が吸着・吸収能力に及ぼす影響についての知見を得ることができた。中でも **PS-1%DVB\_CMME** 架橋が気体状態のトルエンの吸着に最も適していることが示された。本材料により、未処理の吸着材と比較して約 5 倍の吸着速度で自重と同程度のトルエンの吸着を達成した。

\*1) 地域結集事業推進部、\*2) ライフサイエンスグループ

# 安価な金属酸化物触媒を用いた VOC の処理

○ 染川 正一\*1)、堂免 一成\*2)

## 1. はじめに

VOC(揮発性有機化合物)は大気汚染及び健康被害の原因となるために処理が求められている。800 °C の高温が必要な直接燃焼法と比べて、触媒燃焼法は 250 - 350 °C の低温でも VOC を完全酸化することが可能なため注目されてきた。一般には白金などの貴金属が触媒として使われており、材料コストが高いことが課題である。本研究では VOC 成分の一つであるトルエンを用い、低温で VOC を完全酸化できる安価な金属酸化物触媒を開発している。

## 2. 実験方法

調製した粉末は加圧後に約 0.5mm に整粒して用いた。反応は流通式触媒反応装置で行った。触媒 1g を詰めた反応管にトルエン 210 ppm が含まれた He、N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub> の混合ガスを 304ml/min 流した (O<sub>2</sub>13%、SV=16600h<sup>-1</sup>)。触媒の熱安定性については、粉末を空气中で焼成した後に細孔分布測定装置で表面積を調べて検証した。反応後のガスの定性・定量分析は FID、TCD 式のガスクロマトグラフで行った。

## 3. 結果・考察

様々な種類の金属酸化物のトルエン分解活性を調べた結果の一部を図 1 に示す。活性は反応温度に対する CO<sub>2</sub> への転化率(完全分解)で比較してある。Ce、Co、Cu の酸化物が低温で活性を示したので Cu、Co、Ce の元素の割合や合成手法を変えながら触媒開発を進めた結果、高比表面積で CuO を適量担持させた Co-Ce(1:1mol)酸化物が、白金触媒よりも低い反応温度でトルエンを分解できることを見出した。触媒調製は炭酸塩を物理的に混合し、空气中で焼成するという方法で行った。作製した CuO-Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-CeO<sub>2</sub> 触媒(図 2 実線)は Pt (0.08wt%)/ゼオライト触媒(図 2 点線)と比較してトルエンの初期分解温度を大幅に低下させた(●)。また CO<sub>2</sub> への完全転化も同等の低温で達成された(○)。さらに想定される最高運転温度の 300 °C で長期間空气中で焼成を行った。焼成後も CuO-Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-CeO<sub>2</sub> (Cu:Co:Ce = 10:45:45) 触媒の表面積はほとんど減少していないことを確認した。

## 4. まとめ

銅、コバルト、セリウムの炭酸塩を物理的に混合して 300 °C で焼成するという手法で作製した高表面積の CuO-Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-CeO<sub>2</sub> (Cu:Co:Ce = 10:45:45) 触媒はトルエンの分解に高い活性を示し、300 °C で連続加熱を行ってもほとんど凝集を起こさなかった。

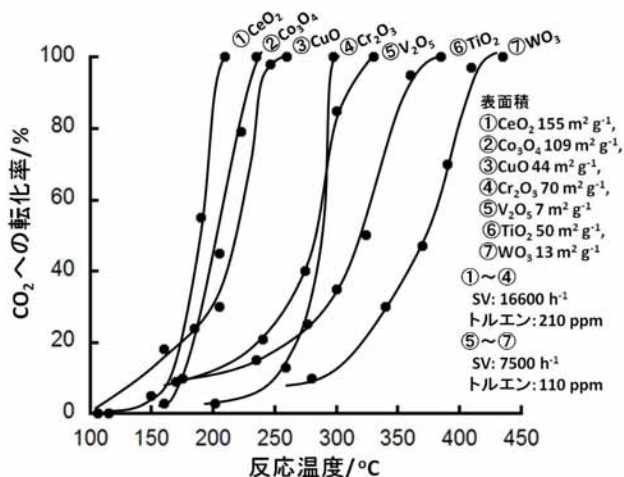


図 1 各種金属酸化物触媒のトルエン分解活性 (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>+9O<sub>2</sub>→4H<sub>2</sub>O+7CO<sub>2</sub>、完全分解)

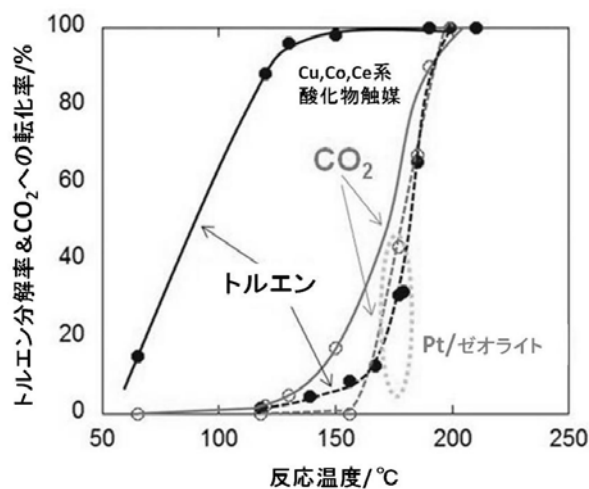


図 2 Cu, Co, Ce 系酸化物触媒のトルエン分解活性(トルエン分解率と CO<sub>2</sub> 転化率)

\*1) 地域結集事業推進部、\*2) 東京大学

# 排出権取引のための C-14 測定

○ 柚木 俊二<sup>\*1)</sup>、斎藤 正明<sup>\*1)</sup>、鈴木 隆司<sup>\*2)</sup>

## 1. はじめに

温暖化ガス排出権取引が普及しつつあり、即効性のある CO<sub>2</sub> 排出量削減方法として化石燃料にバイオマスを加える方法が実用化されている。CO<sub>2</sub> が化石由来かバイオマス由来かを見分ける方法としては、C-14 測定以外有り得ないが、排ガスの C-14 測定についてはほとんど検討されていない。本研究は、C-14 測定として加速器質量分析器 (AMS) が用いられることを前提に、化石/バイオ混合燃料の燃焼排煙に含まれる CO<sub>2</sub> のバイオマス比率を AMS により分析し、燃料のバイオマス混合比率を定量できるかを検証した。

## 2. 実験方法

化石/バイオ混合燃料の燃焼と排ガスからの CO<sub>2</sub> の回収：化石/バイオ混合燃料としてヘキサノール/バイオエタノールを用い、重量比 100/0、65/35、40/60、20/80、および 0/100 で混合した。混合燃料を 4 ストロークエンジン (マキタ社製ブロワー) で燃焼し、排ガスを液体窒素で冷却してドライアイス化した CO<sub>2</sub> を得た。CO<sub>2</sub> を気化させ、気密バッグに捕集した。

AMS 分析：(株) 加速器分析研究所に気密バッグ中の CO<sub>2</sub> のグラファイト化と AMS 分析を依頼した。いずれも通常の C-14 年代測定法に準じた。5 種類の試料について、 $\delta$  C-13 補正無しの現代炭素比 (pMC) を得た。試料のバイオマス炭素比率 X (%) は以下の式で算出した。

$$X(\%) = 100 \times (\text{pMC}_{\text{sample}} - \text{pMC}_{\text{HE}}) / (\text{pMC}_{\text{BE}} - \text{pMC}_{\text{HE}})$$

(Sample, 混合燃料; HE, ヘキサノール; BE, バイオエタノール)

## 3. 結果・考察

液体窒素 (-196 °C) 中に沈めた U 字管に排ガスを通すと、U 字管に固体と液体が捕集された。U 字管をドライアイスで冷却したアセトンに沈めると液体は速やかに気化して固体が残ったことから、液体は O<sub>2</sub> (沸点 -183 °C)、固体は CO<sub>2</sub> (沸点 -79 °C) と推定された。U 字管をアルミニウムバッグに連結すると、昇華した固体がアルミニウムバッグを膨張させた。バッグに捕集された CO<sub>2</sub> は AMS 分析用グラファイト調製に十分な量であった。

AMS 分析により得られた pMC からバイオマス炭素比率を算出し、理論値に対してプロットした (図 1)。両者はほぼ一致し、ヘキサノール/バイオエタノール混合燃料のバイオマス炭素比率を排ガスの AMS 分析から定量 (誤差 ≤ 1.0%) することができた。本実験では液体燃料を 4 ストロークエンジンで燃焼したが、そのまま排出権取引の証明に応用できる。

## 4. まとめ

ヘキサノール/バイオエタノール混合燃料の燃焼排ガスから得られた CO<sub>2</sub> の C-14 濃度を AMS により分析し、混合燃料のバイオマス炭素比率を定量することができた。この方法は工業レベルの石油石炭/バイオマス混合燃料からの排煙のバイオマス比率の証明に適用できよう。

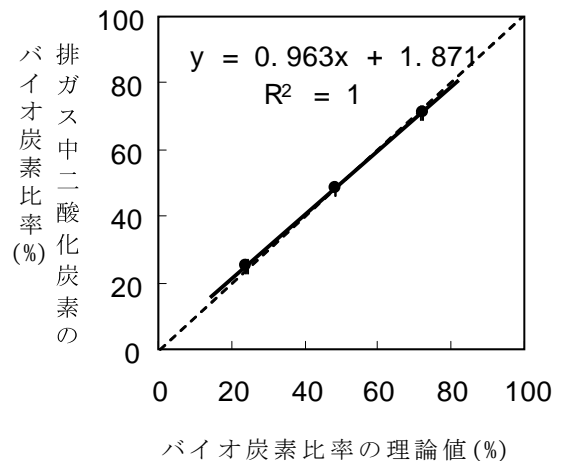


図 1 AMS 分析から求めた排ガス中二酸化炭素のバイオ炭素比率と理論値の関係

\*1) ライフサイエンスグループ、\*2) 産業交流室

# RoHS 指令等環境有害元素規制対応技術の確立

○衣笠 晋一\*1)

## 1. はじめに

欧州の RoHS 指令により 2006 年以降規制された 6 物質のうち、6 価クロム (Cr(VI)) と臭素系難燃剤 (PBB 及び PBDE) については定量分析の公定法が未確立の状態である。例えば最近の国際規格 IEC 62321 でも、これら 3 物質の測定法は Annex として参照されているに過ぎない。

Cr(VI) の定量精度が評価された分析手順を確立し、公設試やめっき関連企業の分析技能の同等性と更なる技能向上を目的として、「広域関東圏地域イノベーション創出共同体形成事業 (H20-21)」を実施した。

この 2 年間の事業では各種クロメート皮膜共通試料を用いた共同測定が 3 回実施された。共同測定を通じて分析上の問題点が抽出・整理され、分析値の機関間変動が良好になる手順を策定することができた。今回の発表では、共同測定の結果と妥当な結果を与える手順を紹介する。

## 2. 実験方法

共同測定では、クロメート試料を沸騰水抽出後、ジフェニルカルバジドにより抽出液を呈色させて吸光度を測定、Cr(VI) を定量する方法を用いた (図 1)。3 回の共同測定で採用した実験条件を表 1 に示す。回数を重ねるごとに抽出量が小さくなる試料を使った。

## 3. 結果・考察

表 2 に代表的な結果を示す。相対標準偏差をみると、同じ試料でも最初の測定の教訓を踏まえるとその次からは良い結果が得られることを示している。ただ、表 2 以外の試料は抽出される Cr(VI) の濃度が低いことなどから機関間変動が大きく、今回の共同測定の範囲内では改善できなかった。

## 4. まとめ

抽出条件と吸光度測定時のバックグラウンドを IEC などの公定法より少し厳格に運用することで、低濃度 (0.1  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  以下) の Cr(VI) を許容できる機関間変動内で定量できる手順を確立可能なことを示した。

## 5. 謝辞

本発表は、「広域関東圏地域イノベーション創出共同体形成事業 (H20-21)」によって得られた成果をもとにしている。また、この事業には広域関東圏の 11 公設試が参加した。

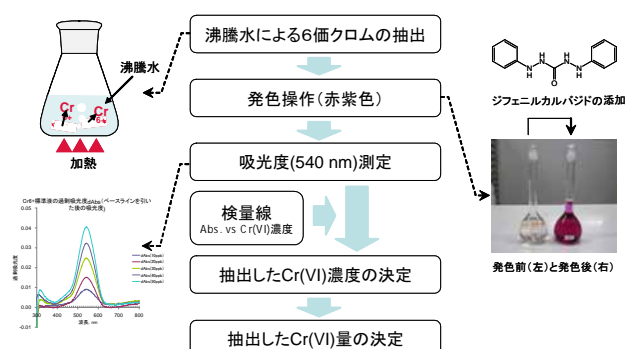


図 1 Cr(VI) の定量分析手順。ジフェニルカルバジドにより抽出液が赤紫色に呈色する。

表 1 Cr(VI) 共同測定の実験条件

試料 <sup>1)</sup>	共同測定		
	第 1 回	第 2 回	第 3 回
	3 価 (白)	6 価 (白)	6 価 (白)
	6 価 (有色) <sup>2)</sup>	6 価 (有色) <sup>2)</sup>	3 価 (黄)
	6 価 (黒)	3 価 (青)	3 価 (白) <sup>3)</sup>
抽出媒体 (量)	沸騰状態の純水 (60mL)		
抽出時間	10 及び 30 分	30 分間	
測定波長	540 nm		
バックグラウンド	指定せず	発色前の抽出液	

1) 長方形 (5 cm × 3 cm) の薄い板、2) ネジ

表 2 Cr(VI) 定量分析結果の例

	単位表面積あたりの溶出量, $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	
	1 回目	2 回目
6 価 (有色) <sup>1)</sup>	1.70 ± 0.45 <sup>3)</sup>	3.60 ± 0.39
6 価 (白) <sup>2)</sup>	0.091 ± 0.142	0.063 ± 0.013

1) 1 回目と 2 回目とは異なる試料、2) 同一試料、3) 土の後は機関間標準偏差

\*1) (独) 産業技術総合研究所

# 貴重な資源として鶏がら残渣の利用開発

○柳 捷凡<sup>\*1)</sup>、野田 誠司<sup>\*2)</sup>

## 1. はじめに

鶏肉加工業の副生成物として毎日新鮮な鶏がらが大量に産出されている。その多くは鶏がらスープの原料として利用されているものの、利用後の残渣の処理は課題となっている。鶏がら残渣には大量な有機成分が含まれているため、焼却処理されると大量な二酸化炭素が出されて環境に悪い影響を与える。本研究は、鶏がら残渣を貴重な天然資源として、その組成の分析評価と利用方法に関する検討を行った。



## 2. 実験方法

日本ピュアフード（株）の食品工場内に鶏がらスープ作成後の残渣（図1 a）から **20kg** サンプルを採集し二日間冷凍保管した後、減圧乾燥させた。乾燥した残渣を粉碎及びふるいにかけて肉粉と骨粉を選別分離した後に、さらにそれぞれを微粉碎した。肉粉（図1 b）の組成を表1に示した方法により調べた。また、骨粉を種々の条件で焼成及び湿式微粉碎処理をした。得られた天然アパタイト（図1 c）の結晶構造と粒子径分布を、それぞれ粉末 X線回折法とレーザー回折／散乱式粒子径分布測定法により調べた。

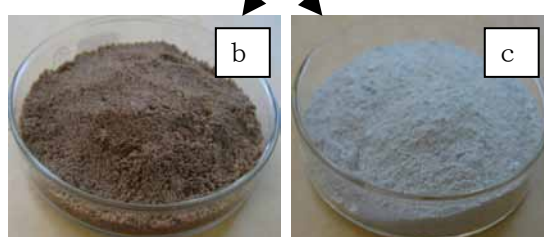


図1 鶏殻残渣（a）を選別分離した後、食材（b）と天然アパタイト（c）に加工した。

表1 肉粉の主な組成

試験項目等	結果	注	分析方法
エネルギー	453kcal/100g	1	Atwater 換算係数による計算
たんぱく質	43.1g/100g	2	ケルダール法
脂質	30.4g/100g		エーテルによる抽出法
炭水化物	1.8g/100g	3	差し引き法
遊離アミノ酸	69.2mg/100g		アミノ酸自動分析装置による生体液分析法

注1 エネルギー (kcal/100g) = たんぱく質 x 4 + 脂質 x 9 + 炭水化物 x 4  
注2 窒素-たんぱく質換算係数は 6.25 を適用した。  
注3 水分、たんぱく質、脂質、灰分の各値 (g 数) を 100g から差し引いた値

## 3. 結果・考察

得られた肉粉の量は乾燥した鶏殻残渣の約 **50wt.%** を占めた。肉粉にたんぱく質など栄養分が豊富に含まれていることが分かった（表1）。骨粉を空气中 **1000℃** で焼成し、さらに湿式ビーズミルを用いて

**1時間**をかけて超微粉碎することによりメジアン径約 **135nm** の天然アパタイト微粒子が得られた。

## 4. まとめ

鶏がらを乾燥させ肉粉と骨粉に選別分離しそれぞれを食材と天然アパタイトの原料として利用すれば、焼却処理法と比べて二酸化炭素の発生量が大幅に削減される効果が期待できる。超微細化された天然アパタイトは浄化材など様々の分野での応用が期待される。

本研究の遂行においてご協力頂いた日本ピュアフード（株）財津央ら各氏に感謝する。

本研究の一部は H20 年度 JST 東京都地域結集型研究開発プログラムの成果によるものである。

\*1) 先端加工グループ、\*2) 都立食品技術センター

# 木質系吸着材の開発（1）

## —木部・樹皮混合活性炭の開発とその吸着特性評価—

○萩原 利哉<sup>\*1)</sup>、瓦田 研介<sup>\*2)</sup>、井上 潤<sup>\*1)</sup>、白石 稔<sup>\*3)</sup>、渡辺 昭<sup>\*3)</sup>

### 1. はじめに

東京都では、廃樹皮などの未利用・廃棄物系木質バイオマスが発生している。これらの木質バイオマスは、一部燃料や堆肥などに利用されているが、ほとんどが焼却処分されているのが現状であり、その有効活用が課題となっている。一方、平成 16 年、大気汚染防止法の改正により、印刷・塗装工場などから排出される VOC（揮発性有機化合物）の排出規制が導入されたが、中小企業における VOC 処理装置の導入を促進するためには、装置の低価格化もさることながら、安価で高性能な VOC 吸着材の開発が望まれる。そこで本研究では、都内に賦存する未利用・廃棄物系木質バイオマスを原料に VOC 吸着材を開発することで、資源の有効活用および都内の環境浄化に貢献することを目的とした。

### 2. 実験方法

木部および廃樹皮をそれぞれの重量比が、100:0、75:25、50:50、25:75、0:100となるように混合・造粒を行い、5種類の木部・樹皮混合ペレットを作製した。これらのペレットを活性炭製造炉に投入し、窒素雰囲気下、800℃で1時間炭化処理を行った。その後、1000℃まで加熱し、水蒸気を炉内に導入して賦活処理を行い、活性炭を調製した。吸着性能の指標となる BET 比表面積およびマイクロ孔、メソ孔の細孔容積はガス吸着量測定装置により測定した。さらに、代表的な VOC であるトルエンを用いて、VOC 吸着性能評価も行った。また、比較として市販活性炭についても同様の測定を行った。

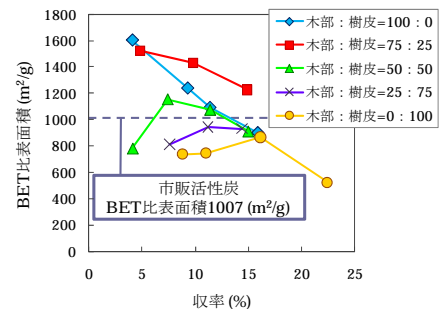


図 1 収率と BET 比表面積の関係

### 3. 結果・考察

調製した木部・樹皮混合活性炭の収率と BET 比表面積の関係を図 1 に示す。木部：樹皮＝0：100、25：75 の活性炭は、市販活性炭よりも比表面積が小さい。一方、木部：樹皮＝50：50、75：25、100：0 の活性炭は、市販活性炭よりも比表面積が大きくなり、特に木部：樹皮＝75：25 の活性炭は、収率 10~15%において、木部：樹皮＝100：0 の活性炭よりも吸着性能が高くなった。

次に、トルエン吸着等温線を図 2 に示す。木部：樹皮＝75：25 の活性炭のトルエン吸着量は、市販活性炭のそれを上回っており、VOC 吸着材として十分な性能を有した活性炭であると言える。

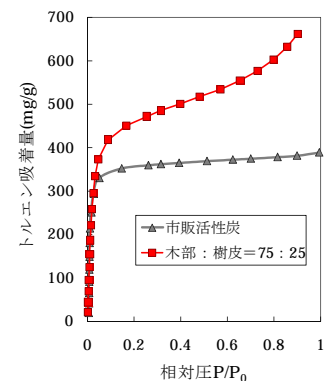


図 2 トルエン吸着等温線

### 4. まとめ

未利用・廃棄物系木質バイオマスを原料に、VOC 吸着性能に優れた吸着材を開発することができた。木質バイオマスの有効活用が期待される。また、本研究で調製した活性炭は高い吸着性能を有しているため、VOC 吸着材以外での利用も期待される。

なお、本研究は JST 東京都地域結集型研究開発プログラムの成果によるものである。

\*1) 地域結集事業推進部、\*2) 資源環境グループ、\*3) NPO 法人 日本炭化研究協会



## 木質系吸着材の開発（2）

### －木部・樹皮混合活性炭作製工程における樹皮の影響－

○井上 潤<sup>\*1)</sup>、瓦田 研介<sup>\*2)</sup>、萩原 利哉<sup>\*1)</sup>、白石 稔<sup>\*3)</sup>、渡辺 昭<sup>\*3)</sup>

#### 1. はじめに

これまで著者らは東京都で発生する廃樹皮の有効利用を目的として、木部に廃樹皮を混合した原料より **VOC** 処理用の吸着材（活性炭）の開発を行ってきた。開発した木部・廃樹皮混合活性炭について、トルエンによる吸着性能の評価を行ったところ、市販の活性炭に匹敵する吸着性能を有しており、特に木部と樹皮の混合比率が **75 : 25** の活性炭において、吸着性能が優れることが分かった。そこで、本研究では木部と樹皮との間の相互作用や、樹皮の添加が吸着性能に及ぼす影響について検討した。

#### 2. 実験方法

原料として使用した廃樹皮を **900℃** で **2** 時間強熱し、得られた残渣（灰分）を蛍光 **X** 線分析（**XRF**）装置による解析を行った。また、原料、炭化物、活性炭のそれぞれを **X** 線回折（**XRD**）測定し、灰分に含まれる無機成分の存在形態や結晶構造を調べた。また、木部と樹皮の混合比率の異なる炭化物について、**TG-FTIR** による測定を行い、熱分解に伴って発生するガスの定性分析を行った。

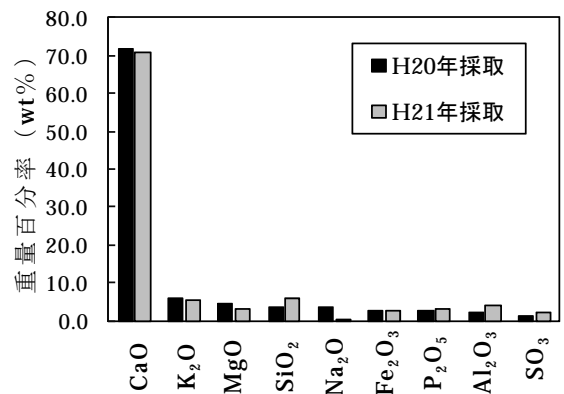


図1 廃樹皮含有灰分の XRF 分析結果

#### 3. 結果・考察

原料の廃樹皮に含まれる灰分（無機成分）の **XRF** 分析の結果、**Ca** が **70%** 以上を占めていることが分かった（図 1）。また、**XRD** 分析の結果より、樹皮中の **Ca** は、原料段階ではシュウ酸カルシウム（**Ca(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)**）であるが、活性炭においては酸化カルシウム（**CaO**）に変化していることも分かった（図 2）。**TG-FTIR** の結果からは、賦活段階において、**Ca** 化合物の熱分解により **CO<sub>2</sub>** が発生していることも確認できた。

これらの結果から、一定量の樹皮を添加すると比表面積が増大するのは、シュウ酸カルシウムの熱分解により発生する **CO<sub>2</sub>** や、シュウ酸カルシウムが熱分解した後の酸化カルシウムの触媒作用で細孔構造がさらに発達したことが原因であると推察された。

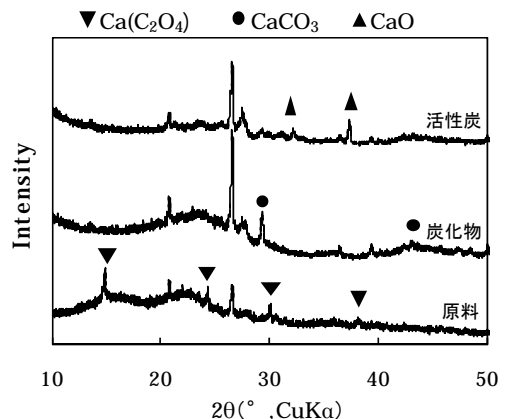


図2 XRD 分析結果

#### 4. まとめ

木部に樹皮を混合した原料より作製した活性炭は、樹皮に含まれるシュウ酸カルシウムの影響により吸着性能が向上することが判明した。このことより、活性炭の賦活処理剤としての廃樹皮の新たな用途が期待できる。

本研究は **JST**、東京都地域結集型研究開発プログラム「都市の安全・安心を支える環境浄化技術開発」の成果の一部である。

\*1) 地域結集事業推進部、\*2) 資源環境グループ、\*3) NPO 法人 日本炭化研究協会

# 長寿命 VOC 計測器の開発

○平野 康之\*1)、原本 欽朗\*2)、加沢 エリト\*3)、吉田 裕道\*1)

## 1. はじめに

中小塗装工場から発生する揮発性有機化合物 (VOC) の濃度を長期間、簡便に計測する技術が求められている。簡易計測器の1つとして、VOCに真空紫外線 (VUV) を照射しイオン化した VOC による導電率の変化を捉え、VOC 濃度を得る光イオン化検出器 (photo ionization detector、PID) がある。しかし従来の PID は、直流が印加された金属電極で測定するため、電極上の酸化膜や塗装ミスト等の絶縁物の付着によって感度が大きく変化する。本研究では、電極の汚染の影響が小さい交流駆動型 PID を開発した。

## 2. 実験方法

ステンレス製密閉容器 (5L) 内に、VOC を検知する平行平板電極 (30×30×0.1mm、SUS304、電極間距離 1.5mm)、VOC をイオン化する 10.6eV の VUV ランプ (ヘレウス、PKR106) を内蔵している。電極に 10V、140Hz、正弦波の交流を入力し、出力は位相検波器 (エヌエフ回路設計ブロック、5610B) によって信号を増幅する。密閉容器はパーミエータ (ガステック、PD-1B-2) で濃度調整した VOC で置換し、VUV を照射し出力電流の変化を VOC 濃度ごとに計測した。

- (1) 交流駆動型 PID の感度： VOC 雰囲気には窒素と乾燥空気、VOC としてトルエンと n-ブタノールを用い、交流駆動型の感度を調べた。
- (2) 電極上の絶縁物の影響： 電極が塗装ミストで覆われた状態を擬似的に作るため、電極 1 枚に 10 $\mu$ m ポリイミドを被覆し、トルエンガス 40ppm の窒素雰囲気下において 10V の直流駆動と交流駆動の出力電流を比較した。
- (3) 絶縁膜被覆電極の感度： 電極の腐食を防止するため、電極 2 枚に 10 $\mu$ m ポリイミドを被覆し、トルエンと n-ブタノールの乾燥空気雰囲気下での絶縁膜被覆電極と金属電極の感度を比較した。

## 3. 結果・考察

- (1) 電流の増加量は濃度に比例し、従来型と同様に使用できる事が示された (図 1)。乾燥空気ではオゾンが発生し、VOC を分解したために出力が低下したと考えられる。
- (2) 直流駆動は電極上に絶縁物が存在すると感度が消失し、一方、交流駆動は出力を有する事を確認した (図 2)。
- (3) 汚染の影響を小さくするための絶縁性の保護膜を被覆しても感度は低下しない事を確認した (図 3)。

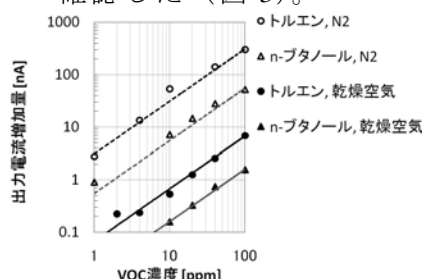


図 1 交流駆動型の VOC 濃度と出力の関係

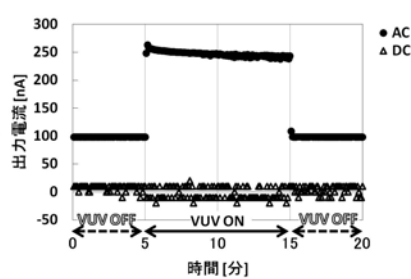


図 2 直流駆動と交流駆動型の汚れに対する感度比較

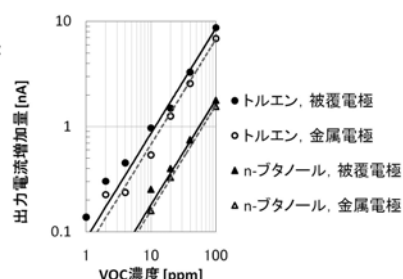


図 3 金属電極と絶縁膜被覆電極の感度比較

## 4. まとめ

交流駆動型の新しい PID を開発した。VOC 濃度と電流増加量が比例関係にあり、電極上に絶縁物が存在しても感度を有する事から、塗装工場等においても長期間メンテナンスフリーでの計測が期待できる。

なお、本研究は JST、東京都地域結集型研究開発プログラムの成果である。

\*1) 地域結集事業推進部、\*2) 電子・機械グループ、\*3) 城南支所

# 住環境の改善を目指したホルムアルデヒド用生化学式ガスセンサの開発

○月精 智子\*1)、鈴木 祐貴\*2)、高橋 大志\*2)、荒川 貴博\*2)、工藤 寛之\*2)、三林 浩二\*2)

## 1. はじめに

近年、住宅の高気密化に伴い、内装材や家具等から放散するホルムアルデヒド (FA) に起因するシックハウス症候群等の健康被害が指摘されている。そこで、厚生労働省は FA の室内濃度指針値を **80 ppb** と定め、国土交通省は FA を放散する内装材の使用を制限し、換気設備の設置を義務化するなどの対策を行っている。FA は **50 ppb** 以下の低濃度でもアレルギー疾患などのリスクを増大させることから、安全・安心な住環境を保つためには、室内の FA 濃度をモニタリングし、適切に管理する必要がある。しかし、現在市販されている半導体センサやガス検知管などは、選択性が低い、感度が足りないといった課題がある。そこで、本研究では生体触媒である酵素を利用することで、選択的に FA を連続計測可能な生化学式ガスセンサを開発し、建材からの FA 放散量計測及び、植物による環境中の FA 浄化能の評価に適用した。

## 2. 実験方法

開発したセンサはホルムアルデヒド脱水素酵素 (FALDH) を FA の認識素子に用い、その触媒反応により生成される NADH を蛍光計測するもので、FALDH 固定化膜と蛍光検出システムから構成される (図 1)。ポリマーによる包括法にて作製した FALDH 固定化膜を、フローセルを取り付けた光ファイバプローブ先端に装着した。フローセルにリン酸緩衝液を循環させることで、補酵素の供給、酵素の失活防止、反応生成物の除去を可能にした。励起光源には UV-LED ( $\lambda=335\text{ nm}$ ) を用い、NADH の蛍光は光電子増倍管にて検出した。

実験ではまず、標準ガス発生装置を用い、FA に対するセンサ特性を評価した。その後、本センサにて各種建材から放散するガスを JIS 規格に基づいてサンプリングし、センサ出力から FA 放散量を算出した。また、環境中の FA を浄化する作用が報告されている植物 (ボストンファーン) の FA 除去効果を、容積 **40 L** のチャンバー内にて評価した。

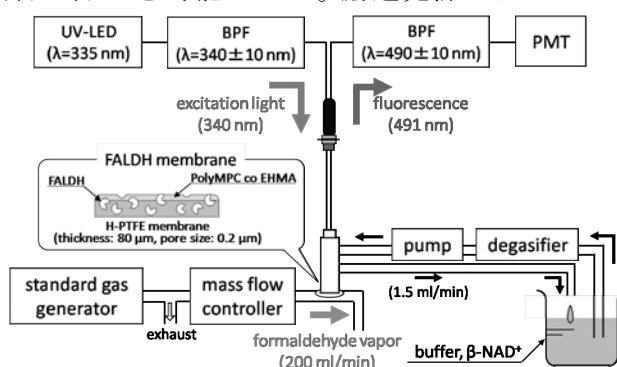


図 1 FA ガス計測実験系

## 3. 結果・考察

センサの特性評価を行った結果、FA ガスの負荷に伴い、濃度に応じた NADH の蛍光強度の著しい増加と安定が確認された。ガス負荷を停止した後、リン酸緩衝液の NADH 洗浄効果による蛍光強度の減少が観察された。センサの安定出力値から本センサの FA ガスに対する定量範囲を調べたところ、厚生労働省の室内濃度指針値である **80 ppb** を含む **30.0~17800 ppb** であった。また、本センサの各種ガスに対する影響を評価した結果、酵素の基質特異性に基づく、センサの高いガス選択性が確認された。さらに、本センサを用い、コンクリート型枠用合板など各種建材からの FA 放散量を計測したところ、FA 放散量区分に基づいた結果が得られ、本センサによる簡便な建材評価への可能性が示唆された。また、ボストンファーンの FA 浄化能力を評価したところ、**50 ppb** のホルムアルデヒドを約 **30 分** で浄化することが確認され、本センサの植物の環境浄化評価並びに、環境中の FA モニタリングの有効性が確認された。

## 4. まとめ

FA ガスを選択的かつ連続計測可能な生化学式ガスセンサを開発した。また、本センサにて、建材からの FA 放散量計測及び植物の FA 浄化能力評価を行い、センサの有効性を確認した。

\*1) 地域結集事業推進部、\*2) 東京医科歯科大学

# メソポーラスシリカ薄膜を利用した局在表面プラズモン共鳴 (LSPR) による揮発性有機化合物 (VOC) 応答特性

○秋山 恭子\*<sup>1)</sup>、紋川 亮\*<sup>2)</sup>、加沢 エリト\*<sup>3)</sup>

## 1. はじめに

塗装、印刷等の工場で使用される有機溶剤の多くは、光化学スモッグの原因となる揮発性有機物 (VOC) が多量に含まれており、VOC 排出が問題視されている。その背景を受け VOC 処理装置の開発を目指し、中でも本グループでは 10~1000ppm を測定でき装置に組み込める VOC センサの開発を目指している。本センサは局在表面プラズモン共鳴 (LSPR) とメソポーラスシリカ (MPS) を複合させた VOC センサで、今回その経過を報告する。

## 2. 試料および実験方法

<2・1> 金ナノドットパターン作製の作製 ナノサイズの金粒子は特定波長の光を吸収し、その現象は LSPR と呼ばれる。共鳴吸収は金粒子近傍の物質の誘電率に応じ、光スペクトルの吸収位置が変化する。すると、ある波長での光の透過率が変化し、この変化を VOC 計測に利用した。金粒子として φ400nm、ピッチ 800nm、高さ 60nm の格子状金ナノドットアレイパターンを電子線リソグラフィで作製した。

<2・2> MPS 薄膜の形成 シリカ原材料の TEOS、界面活性剤の CTAB 及び水をモル比 8:1:185 で混合し、硝酸にて pH 2 に調整後 3 時間攪拌した。得られた MPS 前駆体を金ナノドットパターン上にスピコートした後、400℃で 5 時間焼成することで界面活性剤を除去し、メソ孔を有する MPS 薄膜を得た<sup>(1)</sup>。

<2・3> VOC に対する LSPR の感度測定 6 種の VOC について LSPR の光の透過率の変化を連続計測した。図 1 の破線で示すように、試料気体の濃度変換をオンオフ動作で行い、1250nm の透過率を分光光度計で計測した。風量は 5L/min で一定とした。

## 3. 結果・考察

VOC の濃度に対し光の透過率の減少量と相関関係があり、VOC の濃度変化をリアルタイムで検出できることが明らかになった。図 1 に代表としてトルエンの結果を示す。MPS をコーティングする前には、透過率の変化が見られなかったことから、本センサが、動的環境下でガス計測に有用であることが証明された。また VOC 種によって光の透過率の減少量に違いがみられることから、VOC 種を特定できる応答特性を有していることが明らかになった。一方、ベースラインにドリフトが見られ、補正した結果を黒線で示した。この原因は現在追求中で今後改善していく方針である。

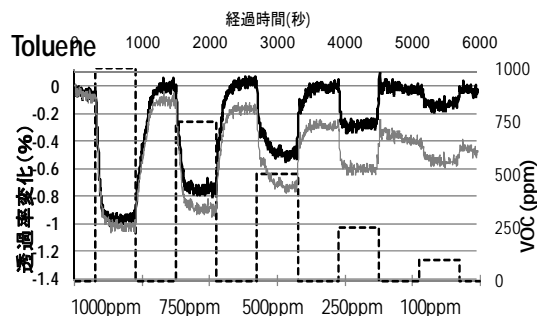


図 1 5 L/min の流通法による動的環境下での光の透過率の変化 (黒線：補正值、灰色線：実測値、破線：トルエン濃度)

## 4. まとめ

MPS を感応膜として導入することにより、従来困難であった LSPR でのガス計測を可能とした。また、リアルタイムで検出できることから、比較的応答速度が速く、装置に組み込めるセンサとして期待している。なお、本研究は JST 東京都地域結集型研究開発プログラムの成果である。

参考文献(1)米内山 賢 他 J. Ceramic Society of Japan 111, 413-418 (2003)

\*1) 地域結集事業推進部、\*2) ライフサイエンスグループ、\*3) 城南支所

# LSPR センサにおける金属薄膜層の影響について

○加沢 エリト<sup>\*1)\*2)</sup>、紋川 亮<sup>\*1)\*3)</sup>

## 1. はじめに

都市環境保全のために、当センターでは揮発性有機化合物（以下 **VOC**）排出を抑制する装置の研究開発に取り組んでおり、**VOC** を監視・計測するためのセンサを開発している。このセンサは **Au** ナノドットアレイの上に、感応膜としてメソポーラスシリカが被覆されている。この基板は特定の波長光で共鳴吸収を生じ、感応膜に吸着した **VOC** 量に応じて共鳴波長が推移する。共鳴波長の変化を計測することで **VOC** 濃度を検知可能とした。特定波長の光を共鳴吸収する現象は局在表面プラズモン共鳴（以下 **LSPR**）と呼ばれている。

本研究においては、**Au** ナノドットアレイを電子線リソグラフィ（以下 **EBL**）とリフトオフ法を組み合わせることで製作しているが、製造工程で必要となる金属 **Cr** 層の介在がセンサ性能を大きく低下させてしまうことが判ったのでここに報告する。

## 2. 実験方法

**EBL**、イオンビームスパッタ（**IBS**）、イオンビームエッチング（**IBE**）ならびにリフトオフ法を組み合わせることで、図 1 に示す構造の試料を用意した。**Au** ナノドットの大きさは直径 **400nm**、高さ **40nm** であり、芯-芯 **800nm** 間隔で格子状に配置されている。次に試料を大気雰囲気のマッフル炉に入れ、温度 **300℃** の熱雰囲気下に 3 時間放置した。加熱処理前後の透過スペクトル測定ならびに **AFM** 測定を行うことで、加熱効果について調べた。

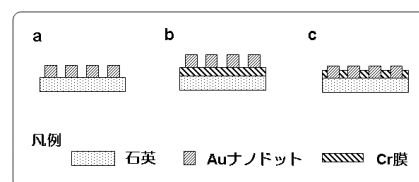


図 1 比較試料の構造

## 3. 結果・考察

図 1 a の試料が全試料の中で最も急峻な透過スペクトルを示した。図 1 b、図 1 c のように **Cr** 層が介在する場合には、共鳴波長が変化するとともに、ブロードな共鳴特性であった。**Cr** 層が全面にある場合の透過スペクトルの例を図 2 に示す。僅か **4.5nm** の **Cr** 層が介在するだけでディップを示さずセンサとして機能しなくなることが解る。

試料を加熱処理した結果、図 1 a の構造を除いて大幅な改善が見られた。加熱処理の代表例を図 2 c に示す。この時、**Au** ナノドットの形状に大きな変化はみられなかった。**Cr** 層部のスペクトル観察の結果から、加熱処理により **Cr** 層が酸化されていることが示唆された。これらのことから、**LSPR** センサにおいて金属層が存在すると **LSPR** センサの性能が低下することが解る。その一方で、大気中で加熱酸化処理することによって金属層の影響を取り除けることを見出した。

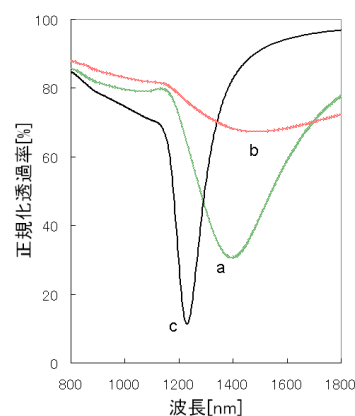


図 2 透過スペクトル比較

a Cr t1.8nm 加熱処理前  
b Cr t4.5nm 加熱処理前  
c Cr t1.8nm 加熱処理後

## 4. まとめ

**LSPR** センサ製造で必要となる **Cr** 金属層の介在がセンサ性能を低下させることを確かめた。熱酸化処理することで **Cr** 層の影響を取り除けることを見出した。

謝辞：本研究は、**JST**・東京都 地域結集型研究開発プログラム「都市の安全・安心を支える環境浄化技術開発」においてなされたものである。

\*1) 地域結集事業推進部、\*2) 城南支所、\*3) ライフサイエンスグループ

# X線CT装置とCAD、CAEによる上流技術支援強化

○紋川 亮\*1)、谷口 昌平\*2)、阿保 友二郎\*3)、横山 幸雄\*4)、櫻井 昇\*5)

## 1. はじめに

X線CT装置は、従来からある非破壊検査装置としての使い方以外に「3次元計測機器」として用いられることが期待されている。これまでもデジタルイザーにより、現物の3次元形状を測定することは行われてきたが、複雑な形状、ガラスなどの透明製品、内部構造は計測できなかつた。しかし、X線CT装置を用いることにより、これらの計測が可能となるために、様々な分野で検討されている。

デジタルエンジニアリング（CAD/CAM/CAEなど）で用いるデータ形式に変換することで現物と設計の比較検討が効率よく行うことが可能となる。このシステムは大企業を中心に試みられているが、デジタルエンジニアリング技術・装置やX線CT装置が必要となるために、中小企業では導入が困難である。そこで、中小企業においても活用できるよう、都産技研がシステムを構築し、製品開発の支援体制を確立することを目的とした。

## 2. 実験方法

デジタルエンジニアリングデータは、X線CT装置により対象試料の3次元形状を計測し、3次元造形装置（RP）に導入できるデータ形式に変換することで得た（図1）。変換したデータを用いて、RP装置により立体造形を作製する場合、2値化したデータに変換する必要がある。本研究では、X線CT撮影条件、STL形式に変換するときの前処理条件、X線CT測定データのCAD/CAEへの応用の3つの項目に関して条件を検討した。

## 3. 結果・考察

X線CT撮影条件は、厚さ0.3mmのアルミ板と塩化ビニル板を交互に積層した試料と厚さ0.3mmの銅板と塩化ビニル板を積層した試料を用いて、現物とCT画像を比較し寸法精度を求めた。CT撮影により得られた寸法は、 $0.28 \pm 0.04 \text{mm}$ であり、カタログ値とほぼ同等の値を示した。CT画像のSTL形式への変換においては、ノイズとボケが課題であった。この課題を解決するためにCT画像処理ソフトをC++言語により開発し、ノイズ除去やエッジ抽出処理などを可能にした。また3種類の材料で構成されている試料については、市販ソフトで部材の分離が可能であり、それぞれ独立してSTL形式に変換できることを明らかにした。CAD/CAEへの応用に関しては、CTデータをSTL形式に変換し、ノイズやエッジ部分の修正法を検討した。修正後、CADデータに変換しソリッドワークスで表示、操作できることを明らかにした。またCAEやRPへの応用も可能であることが分かった。

## 4. まとめ

以上の結果から、試料をCT測定し3D画像を得た後、ノイズやボケの修正、2値化、STL形式変換などを経て、CADデータ化、CAEやRPへの適用が可能となった。

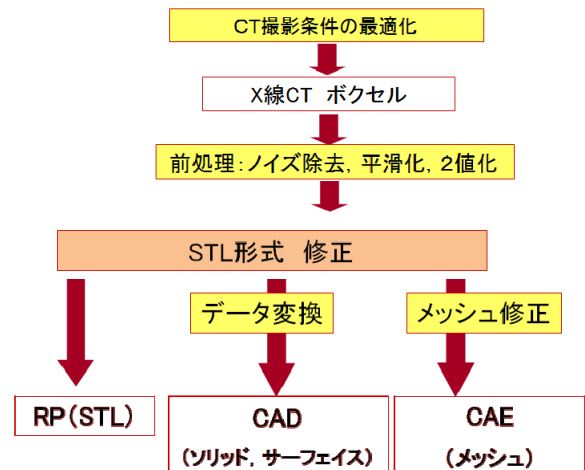


図1 デジタルエンジニアリングデータへの変換方法

\*1) ライフサイエンスグループ、\*2) 新拠点準備室、\*3) 電子・機械グループ、\*4) デザイングループ、\*5) 駒沢支所

# RP 造形品の CAE 解析適用に関する研究

○横山 幸雄\*1)、阿保 友二郎\*2)、大久保 富彦\*1)

## 1. はじめに

3次元デジタルエンジニアリングの急速な技術開発と低コスト化とに伴い、「ものづくり」の手法も多岐に亘って大幅な技術開発がなされてきた。その中の一つにラピッドプロトタイピング (Rapid Prototyping、RP) がある。この RP は、製品試作の現場において広く活用されているが、近年では実用製品に迫る強度や精度を有する品物を作製し得るにまで発達し、製品製造の一手段としての更なる発展が期待されている。

図1に都産技研に設置されているナイロン粉末焼結型 RP 装置を示す。本報では、積層造形法を適用したこの粉末焼結型 RP 装置による造形品について、その材料定数を測定し、この定数を CAE 解析に適用することにより、RP 造形品の機能設計を行うことについて紹介する。



図1 ナイロン粉末焼結型 RP 装置

## 2. RP 造形品の材料定数の測定

図2に万能試験機による RP 造形品の引張り試験の様子を示す。積層造形法による RP 造形品はその独特な工法に由来する異方性を有している。それ故、RP 造形品の設計に CAE による構造解析を適用するには、異方性を考慮した xyz 方向 (縦、横、高さ方向) 毎の弾性定数、ポアソン比、横弾性係数を得る必要がある。本報では、JIS K7161、K7162、K7079 を参考として弾性領域における材料定数を測定した。

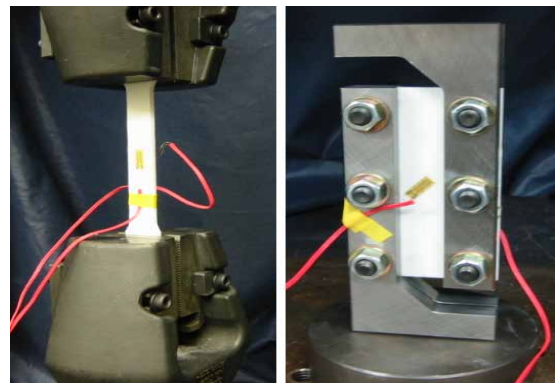


図2 RP 造形品の引張り試験の様子

## 3. CAE 解析の適用

図3に RP 造形品の CAE 解析適用例を示す。得られた材料定数を適用して、造形の事前に所望の品物の CAE 解析が適用可能である。現状における適用範囲としては、弾性領域 (小変形領域) における静的構造解析や固有値解析である。この CAE 解析の適用は、例えば製品企画の段階で考案された多数のデザインスタディについて、機能性や安全性を考慮して数種類に絞り込む際に有効な手段になると考える。

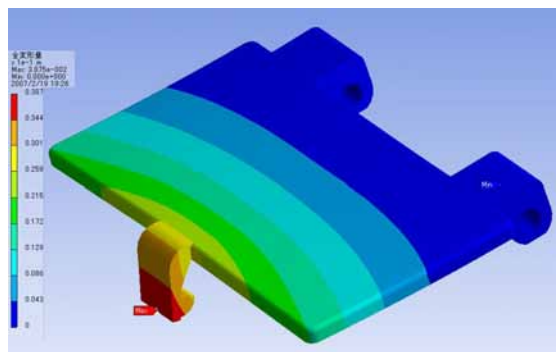


図3 RP 造形品の CAE 解析適用例

## 4. まとめ

現状において、RP は試作用途に多用されているが、その工法に由来する形状自由度の高さや汎用性から、例えば特定個人向けの特注品や少数ロット製品などを迅速に作製し得るツールに発展する可能性がある。これに CAE 解析を適用することにより、機能性や安全性を考慮した製品を効率的に製造することが可能になると予測する。

\*1) デザイングループ、\*2) 電子・機械グループ

# ナイロン RP 造形物の熱処理による品質向上法の検討

○石堂 均\*1)、阿保 友二郎\*2)

## 1. はじめに

3次元 CAD データから直接試作品を造形可能なラピッドプロトタイピング (RP) システムは製品開発における費用と時間を大きく節約できる試作手法として注目されている。特にデザインセンターに導入されているナイロン粉末造形装置で得られる試作品は比較的強度が高く、耐久性にも優れることから外観の確認のみでなく試作した部品を組み立てた上で性能評価等を行うことも期待される。

しかしながらナイロン RP 造形物では木の年輪の様な表面の段差があり表面が粗いことや強度異方性を持つために形状によっては積層間で割れやすいことが造形物の利用用途を拡大するに当たっての制約となっている。これらの問題は共に造形法に起因するものであるため簡易な後処理法を確立することが必要である。

本研究では造形物の熱的性質に着目し、融点以上の雰囲気短時間曝すことによって表面付近の未焼結部のみを再熔融させることが可能であると考え、熱処理による表面状態と強度特性改善の可能性を検討した。

## 2. 実験方法

積層方向を長さ、幅、厚さの 3 方向としてそれぞれ造形した 80 mm×15 mm×4 mm の曲げ試験片を用意し、低温側を 0 °C、高温側を 200 °C に設定した冷熱衝撃試験機を用いて低温—高温—低温の空気に順に曝すことで熱処理を行った。熱処理条件の検討として高温側の保持時間を 120 s から 300 s まで 60 s 間隔で変化させてそれぞれ処理した試料の試料形状及び表面状態の変化を比較した。さらに強度変化の評価として上側圧子間距離、下側圧子間距離及びクロスヘッド速度をそれぞれ 22 mm、66 mm、0.033 mm/s とした 4 点曲げ試験を行った。また積層間での破壊を再現するために同じ試料寸法で切り欠きのある試験片を用いて破壊に至るまでの荷重の変化を調べた。

## 3. 結果・考察

熱処理時間 300 s の場合では試料の一部に表面の熔融による外観の変化が確認されたが、不均一な加熱によると考えられる変形も起きた。180 s 以下の場合では形状変化はほとんど起こらず表面の状態も変わらなかったが、曲げ降伏強度に変化が見られた。

切り欠きのある試料について曲げによる破壊が発生するまでの荷重を比較した結果、180 s 以上の処理により耐荷重が向上し、その破断面では図 1 に示す様に積層間の剥離でなく層内のせん断が観察された。

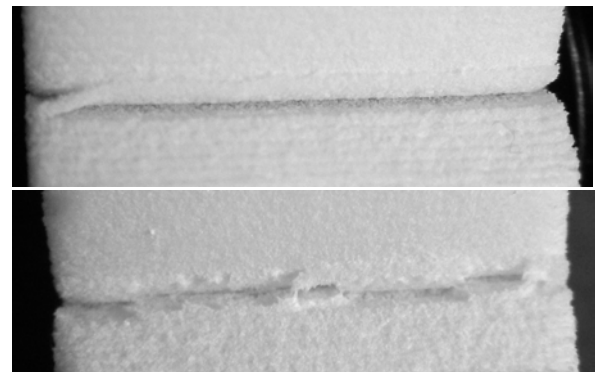


図 1 熱処理による破断面の変化  
(上:未処理、下:熱処理後)

## 4. まとめ

ナイロン粉末造形物を短時間高温に曝すことによる品質改善の可能性を検討した結果、200 °C の空気で加熱することによって積層間での破壊を抑えることができるが、表面状態の改善については同時に造形物の変形が起こるためより精度の高い温度制御とさらに高温かつ短時間で熱を加える必要があることが分かった。

\*1) デザイングループ、\*2) 電子・機械グループ



# 既存のペンシルビルを対象とした制振装置の開発

○森尻 渉<sup>\*1)</sup>、長谷部 寛樹<sup>\*1)</sup>、島崎 洋治<sup>\*2)</sup>、福田 良司<sup>\*3)</sup>

## 1. はじめに

日本の大都市には、狭隘な敷地に細長いペンシルビルが数多く建設されており、強風時、車両の走行時および地震時などには、居住者が不快な揺れを感じることもある。さらに、室内の機器が移動するなど重要な作業に不具合を生じ、昇降機の運転停止が余儀なくされることもある。そこで本研究では、既存のペンシルビルを補強することなく、現状の空間環境を損なわずに、揺れを抑制する制振装置を、低コストでビル最上階に設置する技術の提供を課題とする。

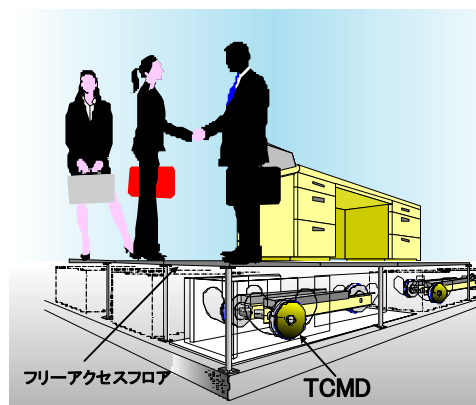


図1 制振装置(TCMD)の設置イメージ

## 2. 開発した制振装置の概要

図2は、本研究で開発したクレイドル型制振装置(TCMD)である。このクレイドルは2枚の鉄板に3つの車輪を取り付けたものである。本実験で使用したクレイドルの質量は603g、レールの円弧の半径は約30cm、クレイドルの固有振動数は振幅が微小の時0.925Hzである。揺れの速さは振り子の原理と同じように円弧の半径や車輪の径を変えることにより調節できる。中央レール側面には非鉄金属であるアルミニウム板を貼り付けてあり、クレイドルにはネオジウム磁石を取り付けてある。クレイドルが揺れている際、磁石と中央レール側面のアルミニウム面との間に渦電流が生じ、クレイドルに減衰を与えることができる。なお、クレイドルの減衰の強さは、磁石の個数により、調節することができる。

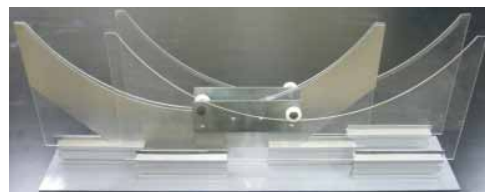


図2 制振装置(TCMD)

## 3. 制振装置の検証実験

開発した制振装置をラーメン構造模型に設置し、制振効果を検証した。模型はPL-60×4.5の鋼材(SS400)4本を支柱として用い、高さは1250mmである。構造物に24mmの初期変位を与えて自由振動させた際の時刻歴を図3に、制振装置を用いた際の時刻歴を図4に示す。本実験により、開発した制振装置が有効であることを明らかにした。

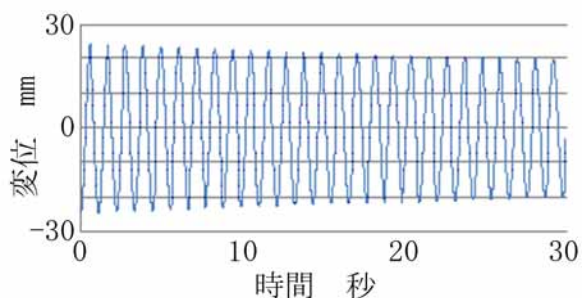


図3 構造物の変位(制振装置なし)

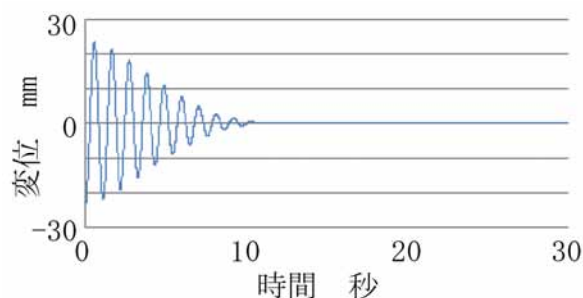


図4 構造物の変位(制振装置あり)

## 4. まとめ

開発した制振装置の基本性能について、十分な性能を有することを明らかにした。今後は、実際の構造物への応用を目標に研究を行う予定である。なお、本研究は平成21年度JST地域ニーズ即応型の助成を受けて行ったものであることを記し、感謝の意を表す。

\*1) (株) コスモテックス、\*2) 東海大学工学部、\*3) デザイングループ

# 感性価値を持つテンキー錠の研究

－住宅市場をターゲットとしたテンキー式玄関錠の必要条件－

○森田 健二<sup>\*1)</sup>、小泉 真弓<sup>\*1)</sup>、薬師寺 千尋<sup>\*2)</sup>

## 1. はじめに

テンキー錠のメリットとして鍵の管理が不要であることやオートロックが設定しやすい利便性があり、防犯対策に有効である。しかし住宅の玄関ドアに至っては従来のキーで施錠するシリンダー錠が一般的に使用されており、鍵の紛失によるトラブルや、鍵の掛け忘れなどによる空き巣被害も未だに多く発生している。本研究では、住宅にテンキー錠を普及させるために、必要となる感覚価値や機能価値を含む感性価値の追求を目的とする。

## 2. 研究内容

①**意匠面** コラージュ法を用い、ユーザーの玄関錠に対する意識や価値観を深層心理の面から調査を行った。②**操作性** 展示会来場者を対象にデザインの異なる複数の同等品を実際に操作してもらいデザインや操作についてのリサーチを行った。③**市場環境** 住宅用玄関ドアのトレンドを確認する為、玄関ドアメーカーへのヒアリング調査を行った。④**コストメリット** テンキー錠の内部部品を細分化することで共通部材化し、錠の大小の形状に合わせてコストダウンにつなげられる機構の設計を行った。

## 3. 結果・考察

コラージュ法での調査は展示会来場者及び学生を対象とした幅広い年齢層に実施した。調査結果を図1に示す。

この調査を分析した結果、ユーザーが玄関錠に対して潜在的に頑丈さよりもやさしさを求めている傾向にあることがわかった。さらにイメージを形容詞に置換えて分析を進めた結果、「ナチュラル」がデザインイメージに当てはまることがわかった。このことを基にテンキー錠のハンドル形状を玄関ドアと調和のとれる縦横比  $1:\sqrt{3}$  で設定した。

操作性については、暗証番号を押して開ける事自体は受け入れられる事は解ったが、解錠するまでの一連の動作が面倒でないことが重要視される。このことからテンキーのボタン数も最小数で設定する必要が明確となった。

市場環境については、操作性の面から考えてもドアを開閉する動作がワンアクションとなるプッシュプルタイプの設定が必要である事がわかった。また、機械式のみではなく電気式を取入れ、ハウスメーカー・ドアメーカー等の要望により遠隔操作やホームオートメーションなど、新規参入のための必須条件のための機能に対応するため、デザイン性だけでなく構造上からも薄くする必要性が出てきた。

## 4. まとめ

今までは企業側の発想でものづくりを進めていくのが通例であったが、今回の市場調査及び分析を行ったことでユーザー側と作り手側の意識にギャップがあることが理解できた。今後は今回明確となった必要条件を満たした住宅玄関用テンキー錠の開発を進めていく。



図1 コラージュ法調査結果

\*1) (株) 長沢製作所、\*2) デザイングループ

# グラフィックデザインにおける視線誘導の調査

○佐藤 隆太郎\*1)、薬師寺 千尋\*1)

## 1. はじめに

グラフィックデザインで重要とされるレイアウトは「構成・配置」の事で、文字や画像・図表等の要素を配置してそれらの情報を「伝える」ものである。「伝える」には「見やすく、興味の湧く、面白い（注目）」と相手が目にして感じてくれる感情が込められており、販売促進において欠かせない要素で、消費者にいかにか注目してもらえるかがカギである。「見やすく、興味の湧く、面白い（注目）」を満たすには、「視線誘導」を理解する必要があり、その方法を取り入れたものが良いレイアウトと言われている。そのためには、視線誘導について知る必要がある。

## 2. 調査方法

一般的に評価の高いポスターをデザイン年鑑集からサンプルを収集し、

(1) 各ポスターの構成要素の抽出を行い、構成要素を3種類の要素に分けて考えた。

(2) 3種類の要素が、どの様に設計されているかの調査を行った。レイアウトの基本であるアイキャッチャー・キャッチコピー・詳細情報の流れを基に、始点から終点までを、矢印で標記して視線誘導の組み立てを調査した。

## 3. 結果・考察

調査の結果、(1) 構成要素はアイキャッチャー・キャッチコピー・詳細情報の3種類の要素として抽出した。(2) 構成要素の設計はいくつかの視線誘導パターンに分かれる事がわかった。①Z字型②N字型③中央揃え④渦巻き型⑤放射型⑥複合型に分けられた(図1)。

どのパターンも人間の顧客心理を利用した視線誘導で構成されている事がわかった。顧客心理とは、注目・興味・欲求・記憶・行動の心理段階である。ツール内でこの一連の心理が働く際に、注目・興味を惹く所にアイキャッチャー・キャッチコピーが、欲求・記憶・行動を起こさせる所に詳細情報が構成される。6つのパターンは視線を追う中で無理のない視線誘導ができると言える。

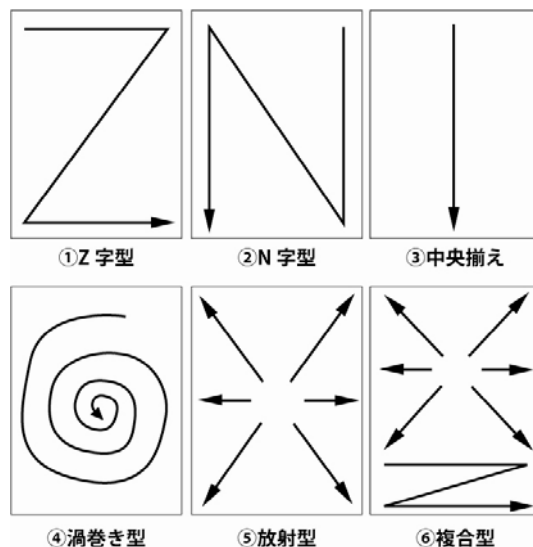


図1 視線誘導パターン

## 4. まとめ

今回の調査で、画面構成する際に単に情報を構成するのではなく、人間の顧客心理を生かした構成で視線誘導を考える必要があることがわかった。しかし実際、意図して構成したものが視線誘導通りに消費者が見ているかどうかの確証はない。

今後は、視線の流れを計測する装置を活用して、制作者の意図通りの視線誘導になっているのかどうか検討していく。

\*1) デザイングループ

# べっ甲端材の再利用および意匠性をもったべっ甲基材の開発

○村井 まどか\*1)、木下 稔夫\*1)、神谷 嘉美\*1)

## 1. はじめに

東京都の伝統工芸品に指定されている「べっ甲細工」の原材料であるタイマイはワシントン条約により 1992 年末をもって輸入が禁止されている。原材料を確保するため、製品の加工の際に生じる端材の利用を検討しなければならない。産技研ではこれまでの取り組みにより、粉末化した端材と水のみからべっ甲基材を再生する技術を確認した。本研究では、この再生べっ甲の製品への利用を拡大するため、意匠性を高めることを目的に、縞模様や大理石模様などの模様のある再生べっ甲の作製方法を検討した。また、再生べっ甲とべっ甲板材の張り合わせをすることによって、意匠性のあるべっ甲基材の作製を試みた。

## 2. 実験方法

### 2.1 模様つき再生べっ甲の作製

レーキ顔料（日華化成（有）製）で着色したべっ甲粉末を水に浸し、一晚以上冷暗所で保管した。φ65 mm の円筒形金型に異なる色の粉末を縞模様または大理石模様になるよう順に充填した。金型に 15 MPa の荷重をかけ、圧縮・締結し、オートクレーブで 110℃、20 分間加熱した。その後、流水で冷却し、粉末を固化させ、模様つき再生べっ甲を得た。

### 2.2 再生べっ甲とべっ甲板材の張り合わせ

べっ甲板材のそりを除くため、板材を熱圧した。炭化けい素質研削材 P180 で表面を研磨したべっ甲板材と再生べっ甲をアセトンで脱脂した後、これらの板を円筒形金型の中に重ね入れ、板が浸るまで水を加えた。その後、2.1 と同様の方法で金型の圧縮・締結、加熱、冷却を行った。

## 3. 結果・考察

図 1 に大理石模様の再生べっ甲の試作品を示す。色の組み合わせやべっ甲粉末の配置によって様々な大理石模様の再生べっ甲を作製できることが分かった。縞模様の再生べっ甲の場合は、粉末に流動性があるため、層を均一に重ねることが困難であった。また、顔料の混合比が異なるべっ甲粉末を積層すると、再生べっ甲を乾燥する過程で、界面に亀裂が入りやすいことが分かった。これはべっ甲粉末に対する顔料の混合比の違いによって再生べっ甲の収縮率が異なり、界面に応力が集中するため、亀裂が生じたと考えられる。

また、再生べっ甲とべっ甲板材を張り合わせる方法では、より均一な層の縞模様のべっ甲基材を作製できることが分かった（図 2）。また、それぞれの板の界面に亀裂が生じることがなかったため、板どうしがしっかりと接着していると推測された。



図 1 マーブル模様の再生べっ甲



図 2 再生べっ甲と板材の張り合わせ

## 4. まとめ

粉末化したべっ甲端材から縞模様や大理石模様などの意匠性のある再生べっ甲を作製した。これらの再生べっ甲を用いることで、べっ甲製品のデザインの幅が広がる可能性があると考えられる。

\*1) デザイングループ

# 工芸技術所における塗装関連支援

○林 保美\*1)

## 1. はじめに

当所は、昭和12年に小田原市に誕生し、設立当初は小田原・箱根地方の木製品業界の育成技術支援を中心としてきた。その後県内一円の木製品、漆器製品など工芸産業全般に及んでいる。

現在の主な業務については図1のとおりである。

この業務の内、主に平成21年度の塗装関連に関する支援について報告する。

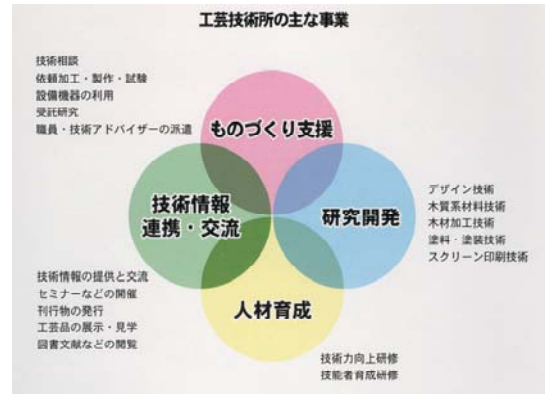


図1 主な事業について

## 2. 支援業務

### ①ものづくり支援

- ・ 技術相談
- ・ 依頼加工（塗装）・試験
- ・ 設備機器の利用（塗装設備）
- ・ 企業訪問による技術支援（アドバイザー派遣等）

### ②研究開発（担当経常研究テーマ）

- ・ H19～20年度・・・漆技法による加飾表現効果に関する研究
- ・ H21年度・・・未利用部材の有効活用に関する研究

### ③人材育成

- ・ 漆塗り技術研修

H19～21年度 伝統小田原漆器ろくろ研修生に対し実施。

- ・ ウレタン塗装技術研修
- ・ 短期間のものについては、技術相談で対応。

### ④技術情報・連携・交流

- ・ 産地情報セミナー（小田原地域、鎌倉地域（鎌倉彫業界を対象）にて実施）

- 演題：「甲州印伝の今までの生き方、これからの生き方」

講師：株式会社印伝屋上原勇七 取締役総務部長 出澤 忠利氏

- 演題：「漆芸用顔料の昨今と漆に関する質疑応答」

講師：日華化成有限会社 代表取締役社長 山本 修 氏

- ・ 技術フォーラム・研究会（漆工）等も年度によって開催。

- ・ 業務成果発表会

（漆技法による加飾表現効果に関する研究）

- ・ ものづくり技術交流会（ベトナム漆器調査報告）

### ⑤その他（協力業務）

- ・ 伝統工芸士認定（鎌倉彫・小田原漆器）
- ・ 技能審査（鎌倉彫・箱根細工）

## 3. おわりに

当所は、木工芸品、漆工芸品、生活工芸品などの木工芸品関連産業の支援を中心に行ってきた。世の中の多様化が進み、公設試の役割も幅広くなった。

今後ともTKFを通じ、公設試間相互の情報共有や協力が大切だと痛感している。



図2 産地情報セミナー

\*1) 神奈川県産業技術センター工芸技術所 工芸技術チーム

# 促進耐候試験機用純水製造装置の開発

○小野澤 明良\*1)、村井 まどか\*1)、神谷 嘉美\*1)、峯 英一\*2)、菊池 有加\*2)  
○神部 規正\*3)、義川 誠二\*3)、金沢 旬宣\*4)

## 1. はじめに

近年耐候性試験機に供給する純水の水質が試験の結果に影響を及ぼすことが知られてきている。例えば水道水または純水製造装置で精製した時の水質条件、装置の管理上などの問題でシリカ成分が十分に除去できない場合、試験後に試料表面に白い水垢が残り、劣化を測定するための色差や光沢度に影響を及ぼすことがある。本研究では、促進耐候試験に最適な水を安定供給できる純水製造装置を開発することを目的として、試験機に用いる純水中のシリカ成分に着目し、促進耐候試験のスプレー水質が塗膜表面に与える影響を光学的・化学的解析した。

## 2. 実験方法

メラミン、アクリル、ウレタン樹脂系の塗料を選定し、冷間圧延鋼板 SPCC を基材とする膜厚  $25 \pm 5 \mu\text{m}$  の塗装板を作成し試験片とした。促進耐候試験（キセノンランプ法）のスプレー水に用いる純水は、試作製造装置で精製した水（ブランク水）で行い、試験時の水質をシリカ計で解析した。スプレー水質の違いが塗膜表面に与える影響を検討するため、ブランク水にシリカ 1ppm 添加した水を用いて耐候試験を行い、色差および光沢度保持率の光学的解析した。また、マイクロスコップを用いた表面観察、SEM-EDX による化学的解析および画動処理解析ソフトを用いて塗膜表面のシリカ付着量の解析をした。

## 3. 結果・考察

促進耐候試験 500 時間後のメラミン樹脂系の光沢保持率の結果を図 1 に示す。メラミン樹脂系では 1ppm シリカ水の方がブランク水と比べ光沢が保持されることがわかった。これは純水中のシリカ成分が塗膜表面に付着して劣化を阻害したためであると考えられる。

次に、試料表面に付着物の有無を確認するため、促進耐候試験 500 時間後のウレタン樹脂系の試験片を用いて SEM-EDX 分析をした（図 2）。ブランク水は試料表面に付着物が確認されなかった。しかし、1ppm シリカ水では付着物が確認され EDX 分析した結果、シリカであることが判明した。

光沢保持率、SEM-EDX の解析結果から促進耐候試験スプレー水質が塗膜劣化に影響を及ぼすことがわかった。

## 4. まとめ

試作製造装置で純水精製した促進耐候試験時の水質解析結果および塗膜表面の耐候性評価の解析結果を組み合わせることで、促進耐候試験機用純水製造装置の開発に寄与できた。今後は専用カタログを作成し、装置をリリースする予定である。

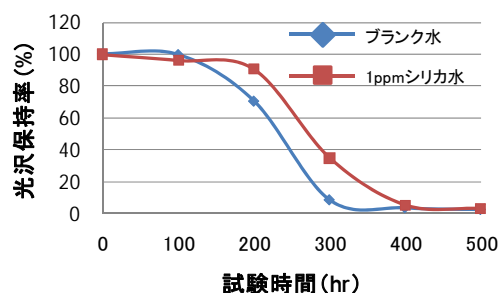


図 1 促進耐候試験 500 時間後の光沢保持率結果

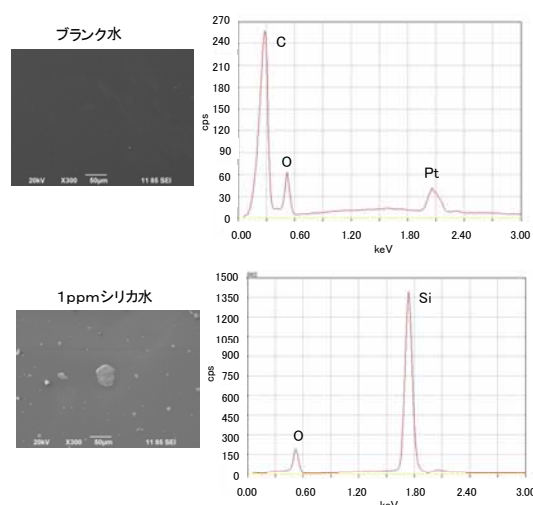


図 2 促進耐候試験後 500 時間後の SEM-EDX 分析結果

\*1) デザイングループ、\*2) 材料グループ、\*3) ヤマト科学（株）、\*4) 日本ミリポア（株）

# セルロースエステル類を用いた

## バナナ繊維/生分解性ポリエステル複合体の改質

○三本 修司<sup>\*1)</sup>、村上 雅人<sup>\*2)</sup>、安田 健<sup>\*3)</sup>、梶山 哲人<sup>\*4)</sup>

### 1. はじめに

天然繊維と樹脂の複合体は、繊維-樹脂間の界面接着性を改善することで、物性向上が期待される。本研究では、その構成成分に多くのセルロースが含まれているバナナ繊維と生分解性ポリエステル複体内の界面改質に用いる相溶化剤として、バナナ繊維からセルロースエステル類 (CEs) を合成した。そして、相溶性を評価するために側鎖長の異なる市販の CEs も用いてバナナ繊維/生分解性ポリエステル複合体を作製し、物性評価を行った。

### 2. 実験方法

粉砕したバナナ繊維を 20%NaOH 水溶液でアルカリ処理を施し、9%LiCl/DMAc 溶液中で 0.11 mol 塩化アシル類を液滴し、バナナ繊維 CEs を合成した。合成確認は、赤外分光光度計 (FT-IR)で行った。キャスト法でフィルム化したポリブチレンサクシネート (PBS) /CEs(合成及び市販品)を示差走査熱量測定 (DSC)し、それぞれのフィルムの融点 ( $T_m$ )を測定した。さらに、バナナ繊維/PBS/CEs (市販品)を単軸押出機で混練後、ダンベル試験片を作製し、引張試験を行った。

### 3. 結果・考察

FT-IR の結果より、合成前のバナナ繊維にみられないアルキルエステル由来の吸収が、1750、2920、2960  $\text{cm}^{-1}$  付近に発現し、バナナ繊維セルロースプロピオネート (SB-CP)の合成が確認された。

図 1 に、側鎖長の異なる三種類の CEs (セルロースプロピオネート (CP)のエステル側鎖炭素数は 3、セルロースアセテートブチレート (CAB) は 2 と 4、セルロースアセテート (CA) は 2) を PBS に添加した後の DSC の結果を示す。CEs を添加することで、PBS の  $T_m$  が低下した。この結果は、PBS と CEs の相溶性が向上するほど PBS の結晶性が低下し、 $T_m$  を低下させたためと考えられる。また、エステル側鎖長の長い CEs ほど、PBS と相溶性の良好であることが示唆された。

図 2 にバナナ繊維/PBS/CEs 複合体の引張試験時の応力-ひずみ曲線を示す。バナナ繊維/PBS に、CP と CAB を添加した場合、複合体の破断ひずみが増大した。この原因は、未添加 (Non addition)の場合に比べて、バナナ繊維と PBS の密着性が向上し、引張試験時に起こるバナナ繊維のすべりによる引き抜けが抑制されたと考えられる。また、CEs のセルロース部分とバナナ繊維、エステル部分と PBS の親和性が高いため、CEs は、天然繊維と PBS を橋渡しする働きをして界面密着性の改善に寄与したと考えられる。

### 4. まとめ

側鎖長が長い CEs ほど PBS との相溶性を向上させ、添加した複合体の破断ひずみが増大した。

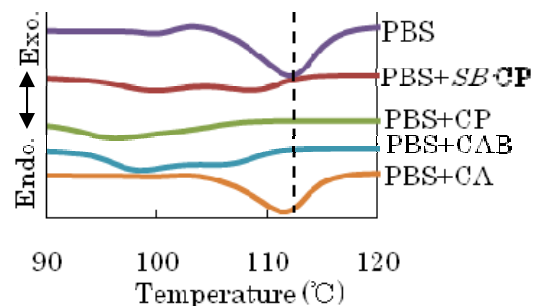


図 1 PBS/相溶化剤の DSC サーマグラム

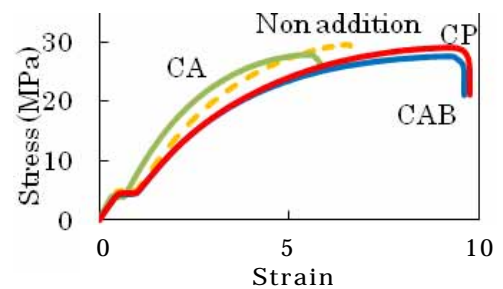


図 2 複合体の引張試験時の応力-ひずみ曲線

\*1) 芝浦工業大学大学院、\*2) 芝浦工業大学、\*3) 繊維・化学グループ、\*4) 資源環境グループ

# 薄型テレビガラスを原料としたガラス発泡体のリン酸吸着特性

○中澤 亮二<sup>\*1)</sup>、小山 秀美<sup>\*2)</sup>、荻原 明<sup>\*3)</sup>、都竹 進<sup>\*3)</sup>、  
西野 芳紀<sup>\*3)</sup>、越智 健一<sup>\*3)</sup>、須永 竹英<sup>\*3)</sup>

## 1. はじめに

近年ブラウン管テレビから薄型テレビへの移行が進んでいる。このような現状を踏まえ、家電リサイクル法の指定品目の見直しが行われ、2009年4月からは薄型テレビ（液晶テレビ（以下LCD）およびプラズマテレビ（PDP））も指定品目に追加された。そのため、比較的大きな重量割合を占めているパネルガラスの再資源化が必須となっている。しかしながら、ビンガラス等ソーダ石灰ガラスとは軟化温度等の物性が大きく異なることから、既存のガラスリサイクル製品の原料にできるか否か不明であった。一方、当センターでは、排出されるリン酸による水質汚濁、枯渇しつつあるリン酸資源の確保、ビンガラスの再資源化、等の課題解決に貢献するため、ガラス発泡体によるリン酸の再循環利用システムを提案してきた。このガラス発泡体とはビンガラスパウダーに炭酸カルシウム等の炭酸塩を混合、高温にて焼成し生成する多孔質資材である。そこで本研究ではリン酸吸着用ガラス発泡体について、原料ガラスとしてのLCD・PDPガラスの代替可能性を検討した。

## 2. 実験方法

ガラス発泡体の製造はガラス発泡体メーカーの協力を得て、量産用トンネル炉を使用して行った。主原料であるビンガラス粉砕物はガラス発泡体メーカーから供給を受けた。このビンガラスの一部を薄型パネルガラス粉砕物（粒径90 $\mu\text{m}$ 以下）で置きかえ（LCDの場合は5, 10wt%、PDPの場合は25, 50, 75wt%）、さらに発泡剤としてドロマイト( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ )を10wt%添加後、最高温度850 $^{\circ}\text{C}$ を20分間保持する条件で焼成した。

生成したガラス発泡体のリン酸吸着能、吸水率、細孔径分布を測定した。

## 3. 結果・考察

リン酸吸着率（図1）に関しては、ビンガラスのみを原料とした場合と比べ、LCDおよびPDPガラスの混合によって上昇した。混合割合についてみると、LCD5 wt%および10 wt%の間ではリン酸吸着能に差異は認められなかった。PDPの場合は混合率25wt%の場合に最もリン酸吸着能が高かった。吸水率については、LCDの場合は混合率が高くなるにつれて上昇する傾向が認められた。PDPについては混合率25 wt%で最適で、ビンガラスのみの場合と比べてみても高かった。混合率50 wt%、75 wt%では吸水率は低下した。細孔径分布を比較したところ、LCDガラスを混合した場合では、添加量の増加にともない細孔径1 $\mu\text{m}$ 程度の孔隙の分布が増加した。PDPガラスを混合した場合では、25wt%添加した場合についてのみ細孔径1 $\mu\text{m}$ 程度の孔隙の増加が認められた。細孔径が1 $\mu\text{m}$ 程度の孔隙の増加が空隙率および吸水率の増加ひいてはリン酸吸着能の向上をもたらしているものと考えられた。電子顕微鏡によるガラス発泡体の表面観察の結果にもとづき、LCD・PDPガラス添加による1 $\mu\text{m}$ 程度の細孔径分布増加メカニズムについても考察した。

## 4. まとめ

本研究の結果から、薄型パネルガラスを原料とした場合でも添加量によってはガラス発泡体の物性を改善する効果があることがわかった。なお、本研究はNEDOの支援を受けて行われた。

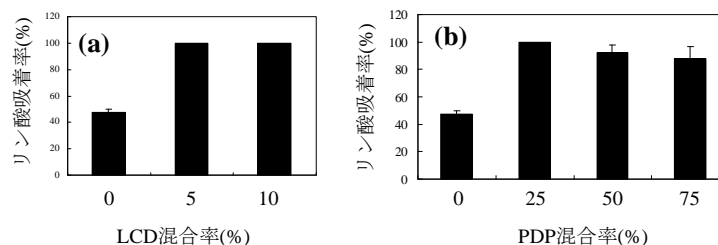


図1 ビンガラスおよびLCDガラス(a)、ビンガラスおよびPDPガラス(b)を原料としたガラス発泡体のリン酸吸着能

\*1) 資源環境グループ、\*2) 繊維・化学グループ、\*3) 電子情報技術産業協会



# 桐たんす用防カビ剤の開発

○小沼 ルミ\*<sup>1)</sup>、井上 雅史\*<sup>2)</sup>、飯田 孝彦\*<sup>1)</sup>、  
宮崎 巖\*<sup>1)</sup>、浜野 智子\*<sup>1)</sup>、瓦田 研介\*<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

日本の伝統的な工芸品である桐たんすは木目を強調する「うづくり加工」や植物抽出液を天然着色剤として用いるなど桐表面の豊かな質感を明瞭に表現するための伝統的な表面加工を施しているが、微生物による汚染に対して特別な工夫がなされていないことがある。そのため、周囲の環境や使用頻度によっては桐たんす表面や内部に表面汚染菌の生育による変色が発生する。ところが、表面汚染菌の生育を抑制できる適切な解決策が見出されていないのが現状である。そこで、桐たんすに生育した表面汚染菌を分離し、形態観察による同定を行い表面汚染菌の生育原因について調べた。さらに、分離・同定した表面汚染菌に対して効果の高い防カビ剤を調製してカビ抵抗性を調べるとともに開発した防カビ剤の加工性について検討した。

## 2. 実験方法

桐たんすに生育した表面汚染菌の分離は培地表面を直接桐たんすに押し付けるスタンプ法および滅菌綿棒を用いたふき取り法により行った。桐たんす表面処理剤中に存在する糸状菌の分離方法では試料を必要に応じて数段階 10 倍希釈を繰り返す段階希釈法を用いた。分離した表面汚染菌の同定は顕微鏡観察による形態学的同定および遺伝子を用いた分子生物学的同定によって行った。防カビ剤の調製に使用した防カビ成分および溶剤はコスト、安全性、色調、入手の容易さおよび防カビ効果の面から選定し、防カビ剤の評価は JIS Z 2911-2006 : カビ抵抗性試験に準拠して実施した。さらに、防カビ剤塗布後の色調・乾燥時間・金具への影響を目視によって評価した。

## 3. 結果・考察

桐たんすおよび桐引き出しの黒色に変色した部分から共通して好乾性の *Aspergillus penicillioides* が検出された。植物抽出液を含む桐たんすの表面処理液から *A. penicillioides* は検出されず、好湿性の糸状菌および酵母が検出された。桐たんす内部は調湿性を有することが知られており約 60%RH~80%RH に保たれている<sup>1)</sup>。そのため、高湿度 (90%RH 以上) で育成する好湿性糸状菌は発育しにくい環境である。ところが、乾燥した環境を好む糸状菌いわゆる好乾性糸状菌にとっては、桐たんす内部は生育に適した環境であり、変色の原因と思われる *A. penicillioides* の発生を防カビ剤によって抑制する必要があることがわかった。

変色等桐たんす表面に影響しないエタノールを溶剤として用いた防カビ剤を調製し、カビ抵抗性評価および加工性の検討を行った。その結果、桐たんす表面の質感を損なわず桐たんす汚染カビに効果のある防カビ剤を見出した。

## 4. まとめ

桐たんすに生育した表面汚染菌および桐たんす表面処理剤中に存在する糸状菌の分離・同定を行った結果から桐たんす用防カビ剤の調製を行い、調製した防カビ剤についてカビ抵抗性などの評価を行った。その結果、桐たんすの風合いを損なわずに桐たんす表面汚染かびに効果の高い防カビ剤が開発できた。

参考文献

1) 木下稔夫ほか：第 50 回日本木材学会大会研究発表要旨集、636 (2000)

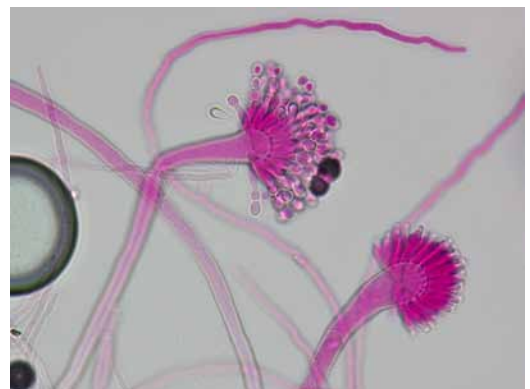


図 1 桐たんすに生育した *Aspergillus penicillioides* の顕微鏡写真 (400 倍程度)

\*1) 資源環境グループ、\*2) (株) 相徳

# アリルイソチオシアネートを有効成分とする徐放型防かび剤の開発

○飯田 孝彦\*<sup>1)</sup>、岩崎 正良\*<sup>2)</sup>、原 猛男\*<sup>2)</sup>、小沼 ルミ\*<sup>1)</sup>、  
宮崎 巖\*<sup>1)</sup>、浜野 智子\*<sup>1)</sup>、瓦田 研介\*<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

かびによる微生物汚染は空気中に浮遊する胞子が原因となり、工業製品から生活用品まで広範囲に発生し品質や機能低下を引き起こす。ところが、防かび成分を緩やかに気化する徐放型タイプの製剤が少なくその開発が課題となっている。一方、近年抗菌剤原料として安全性の高い天然由来物質が注目され、例えば、わさびやからしに含まれるアリルイソチオシアネート(AITC)が、病原性細菌などに対し抗菌効果があることが報告されている。しかし、AITCは揮発性の制御が難しく、ガス透過性膜で被覆した製剤などが一部食品保存用として利用されているに過ぎない。本研究では、新規徐放型製剤の開発を目的に、AITCの揮発速度を制御するため、AITCをエチルシリケート加水分解液と混合後、硬化反応で得られた固体状の製剤をパッケージ加工し、AITCの持続性や防かび性能を検討した。

## 2. 実験方法

AITC含有量が3、6、12w/w%となるようにAITCとエチルシリケート加水分解液(コルコート<sup>®</sup>糊製)を混合し、硬化触媒として炭酸アンモニウム3%溶液を滴加し得られたゲル状の製剤を供試剤とした。供試剤約100gをPP製樹脂のパッケージに充填し、室温で静置して1週間毎の質量減少量から徐放持続性を測定した。AITCの気中濃度は、アクリルデシケーター(内容積40L)及び大型恒温器(内容積300L)に供試剤1g及び3g(AITC含有率6%)を静置し気中のAITC濃度変化をガスクロマトグラフ(GC-FID)により測定した。

## 3. 結果と考察

容器の形態と製剤の質量残量率の関係を図1に示す。供試剤はパッケージ加工を行わないとAITCを担持しているゲル状物質が急速に乾燥収縮し、概ね1週間でAITCの気化が終了した。一方、パッケージ加工処理により、AITCの揮発性を制御し徐放期間を2ヶ月以上確保することができた。図2に示すように、AITCの気中濃度は、徐放開始後の数時間で急激に増加し、概ね24時間後に平衡となり、アクリルデシケーター内で約45ppm、大型恒温器内で約6ppmに達した。これは、供試剤により空中浮遊かびとして知られている*Penicillium citrinum*、*Aspergillus niger*、*Cladosporium herbarum*、*Alternaria alternata*など多くのかびに対して生育抑制に必要なAITCの気中濃度に到達できたことを示した。

## 4. まとめ

わさび、からしに含まれる抗菌成分AITCを原料に、保管庫や輸送コンテナに利用できる新規徐放型防かび剤を開発した。開発した製剤は、市販合成系防かび剤と同等以上の防かび性能を示した。

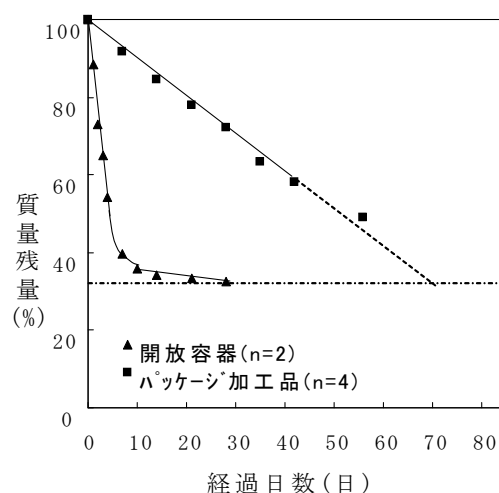


図1 容器の形態と質量残量(%)

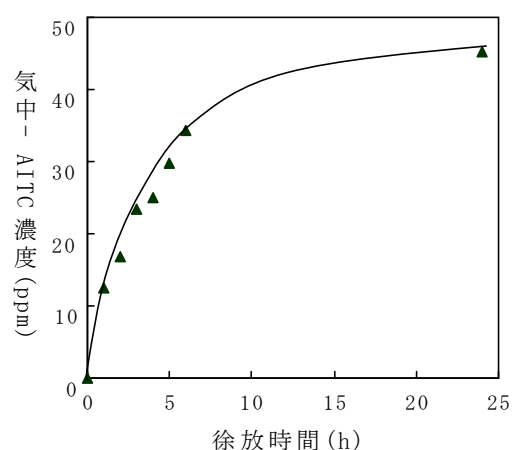


図2 徐放時間と気相AITC濃度の関係  
(アクリルデシケーター)

\*1) 資源環境グループ、\*2) 大晴産業(株)

# 高周波プレスで調製した木質ボードの VOC 放散

○浜野 智子\*1)、瓦田 研介\*1)、長田 剛和\*2)、角田 惇\*2)、高麗 秀昭\*3)

## 1. はじめに

建築解体材などを原料として製造している木質ボードは環境負荷の少ない材料である。しかしながらボードの製造は木質材料の乾燥（加熱）→接着剤塗布（冷却）→ホットプレス（加熱）という工程から成り立っており、エネルギー効率の観点からみると非効率的である。エネルギー効率を高めるためには乾燥工程を省略し、ホットプレスのみ加熱工程を集中させることが考えられる。しかしながら、高含水率の木質原料をホットプレスで熱圧成形するとボードの内部に大量の水蒸気が閉じ込められ、ホットプレスの開放時にこれが急激に外部に放出（パンク）してボードが製造できない。また水分が多量に存在する条件下では接着剤の硬化不良や加水分解が起こりやすく、未反応のホルムアルデヒドなどの VOC が多く含まれる可能性がある。高周波プレスは短時間に木材内部まで加熱できるため、集成材の接着に用いられている方法である。本研究では高周波プレスをボードの製造に用いることにより、高含水率に調整したチップからボードを作成した。またボードの製造条件と作成したボードからの VOC 放散特性について報告する。

## 2. 実験方法

高周波ホットプレスを用いて、330×330×10mm の単層ボードを作成した。チップにはヒノキストランドを用いた。チップ（含水率 8%）に対して接着剤（メラミンユリア共縮合樹脂またはユリア樹脂（株）オーシカ製）および硬化触媒（塩化アンモニウム 10%）およびマット含水率調整用の水をスプレーガンを用いてチップに均一に噴霧した。目標ボード密度を 0.70g/cm<sup>3</sup> とし、含脂率は固形分比率でチップの質量に対して 7% とした。マット含水率を 10% および 30% に調整したマットに対して、熱盤温度 180℃、圧力 2.5MPa、プレス時間 4~12 分にて熱圧縮中に、1kW から 2kW の高周波を印加しボードを製造した。なおマット含水率を 30% としたのは、建築廃材を乾燥させずに用いた場合を想定したためである。製造したボードの VOC 放散性を小型チャンバー法（JIS A 1901）にて調べた。

## 3. 結果・考察

高周波プレスを用いることにより、マット含水率 30% の高含水率チップを用いた場合でも木質ボードの製造が可能になった。また高周波プレスにより製造した木質ボードの VOC 放散性を調べた結果、マット含水率が高い方がホルムアルデヒド、 $\alpha$ -ピネン、TVOC（総揮発性有機化合物）などの放散量が減ることが明らかになった（図 1）。さらに TVOC は 113~140  $\mu$ g/m<sup>3</sup> であり、厚生労働省が定めた室内濃度の暫定目標値 400  $\mu$ g/m<sup>3</sup> を大きく下回っていた。さらに 4VOC（トルエン、キシレン、スチレン、エチルベンゼン）は建材試験センターが示した放散速度基準値以下であり安全であることが確認された。

## 4. まとめ

高周波プレスを用いることにより、高含水率の木質材料から木質ボードを製造した。さらに製造したボードの VOC の放散性を調べた結果、高周波プレスを用いて製造したボードはホルムアルデヒドや 4VOC の放散量が少なく、安全であることが確認された。

なお本研究は、平成 21 年度 新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「乾燥工程を省略したボードの製造技術の開発」により実地した。

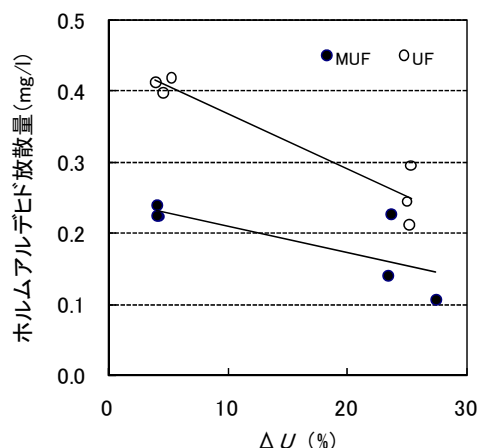


図 1  $\Delta U$ （マット含水率—ボード含水率）が高周波プレスで製造した木質ボードのホルムアルデヒド放散量に及ぼす影響

\*1) 資源環境グループ、\*2) 共同組合エスウッド、\*3) (独) 森林総合研究所

# メソポーラスシリカ合成における界面活性剤の有効利用

○杉森 博和\*1)、荒川 豊\*1)、栗田 恵子\*1)、田熊 保彦\*1)

## 1. はじめに

吸着材や化学センサーなどへの応用が期待されているメソポーラスシリカ（シリカ（ $\text{SiO}_2$ ）系多孔質材料）に関する研究が、近年数多く行われている。メソポーラスシリカは、溶液中における界面活性剤の自己組織化を利用して合成する方法が一般的であるが、使用する界面活性剤が比較的高価であるため、既存の吸着材（活性炭やシリカゲル）などと比較して、安価に製造することが難しい。本研究では、界面活性剤の添加量を削減できる合成条件と、使用した界面活性剤を再利用可能な形で回収する方法を検討し、メソポーラスシリカ合成にかかるコストの削減を試みた。

## 2. 実験方法

合成するメソポーラスシリカとしては、比較的低コストで、合成後の回収が容易な非イオン性界面活性剤（Pluronic® P-123）を使用する、SBA-15を選定した。シリカ源には、テトラエトキシシラン（TEOS）とケイ酸ナトリウムを使用し、酸性条件下で合成を行った（図1）。合成時のコスト削減の試みとして、一般的に知られている合成条件よりも界面活性剤や酸の添加量を減らして実験を行い、目的とする物質が合成できるかどうかを確認した。また、合成時に塩を添加することによる影響も調査した。

合成条件の検討に加え、合成したシリカ-界面活性剤複合体（前駆体）から、界面活性剤を再利用可能な形で回収するための条件も検討した。前駆体から界面活性剤を回収するための抽出溶媒の組成や、抽出温度、時間を変えて実験を行い、最適な回収条件を模索した。

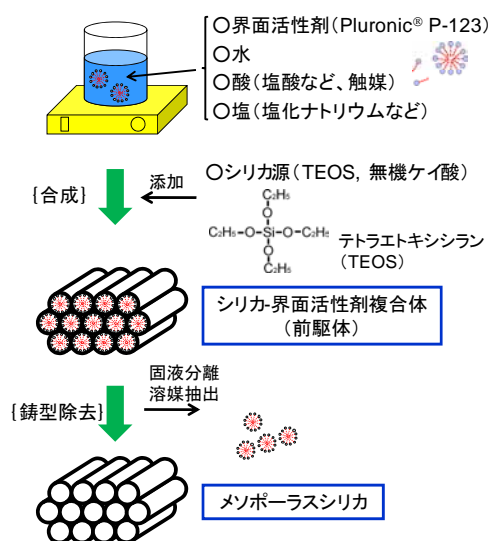


図1 メソポーラスシリカの合成フロー

## 3. 結果・考察

界面活性剤の添加量を減らした条件においても、規則性のあるメソポーラスシリカを合成可能であったが（図2）、合成した材料の比表面積や回収率は低下した。しかし、合成時に塩化ナトリウムを加えることで、回収率の改善を図ることができた。

また、合成した前駆体からの界面活性剤回収過程においては、純水とエタノールを体積比 1:1 で混合した溶媒を用いて抽出したときが、最も効率が良かったことがわかった。回収した界面活性剤を利用して、メソポーラスシリカを再度合成することが可能であることも確認できた。

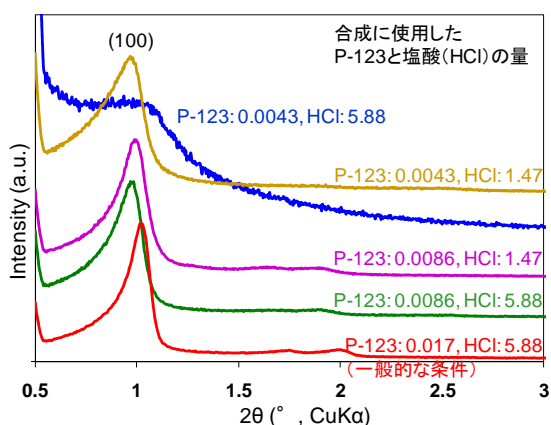


図2 合成したメソポーラスシリカのX線粉末回折の結果

## 4. まとめ

1990年代初めに合成法が開発されたメソポーラスシリカは、多くの分野で実用化が望まれる素材である。現在の合成法では合成コストの削減には限界があるので、既存のものよりも付加価値の高い材料として、適用を模索していく必要があると考えられる。

\*1) 資源環境グループ

# 分光放射輝度の実用校正方法の開発

○岩永 敏秀\*1)、山本 哲雄\*1)、中村 広隆\*1)、海老澤 瑞枝\*1)

## 1. はじめに

様々な光源の高輝度化に伴い、放射光の生体(人間の眼や皮膚)に対する安全性への懸念が強くなっている。それを受けて、近年、ランプの安全性評価に関する規格 IEC62471 が制定され、評価のニーズが増している。同安全性評価には、紫外光から近赤外光(300nm~1400nm)の波長範囲の分光放射輝度測定が必要とされるが、現在のところ、実用的な測定技術および校正標準が確立していない。本研究では、拡散反射板とハロゲン電球を使った分光放射輝度測定のための実用校正方法の提案およびその評価を行った。

## 2. 実験方法

拡散反射板が均等拡散面(ランベルトの余弦則に従う面)であるとき、拡散反射板とハロゲン電球を図1のように配置した場合の拡散反射板上の分光放射輝度は次式で表すことができる。

$$L(\lambda) = \rho(\lambda) \cdot E(\lambda) / \pi \quad (1)$$

$L(\lambda)$ : 分光放射輝度( $W/(m^2 \cdot sr \cdot nm)$ )、 $\rho(\lambda)$ : 拡散反射板の分光反射率、 $E(\lambda)$ : ハロゲン電球の分光放射照度( $W/(m^2 \cdot nm)$ )

実際の拡散反射板では、ランベルトの余弦則からの外れがあるため、各種拡散反射板について、外れの大きさを実験によって見積もった。ハロゲン電球による放射光の拡散反射板上での照度むらも不確かさの要因となるため、その検討も行った。

また、本校正技術に関する他の不確かさ要因についても検討を行った。

## 3. 結果と考察

5種類の反射材料について、分光反射率の角度特性に関する測定を行った(図2)。その結果、PTFE(焼結品)およびBaSO<sub>4</sub>について、測定波長域(300nm~1400nm)でランベルトの余弦則への一致度が良く、標準反射板として適している。他の材料は、正反射方向(図2の10°方向)に強い反射があり、ランベルトの余弦則からの外れが大きいため、今回の用途には向いていない。3種類のハロゲン電球(500W、1000W)の拡散反射板上での照度むらを測定した(図3に500Wの例を示す)。その結果、照度むらは小さく(1%~2%以下)、測定上の大きな不確かさとはならないと考えられる。

他の不確かさ要因の検討を行った結果、分光放射照度校正値( $u=3.2\sim 6.4\%$ 、 $k=2$ )、分光反射率の経時変化( $u=0.02\sim 3.0\%$ 、 $k=2$ )などが大きな不確かさ要因であることが分かった。

## 4. まとめ

分光放射輝度の校正技術について、拡散反射板とハロゲン電球の評価を行った。その結果、実用的な校正方法として有効であることを示せた。今後、分光放射輝度測定システムの開発を行い、安全性評価につなげていく。

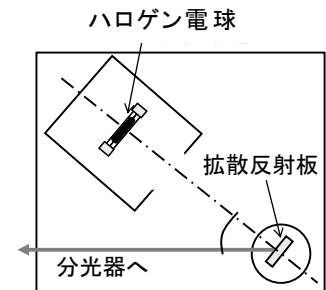


図1 拡散反射板とハロゲン電球による分光放射輝度校正の配置

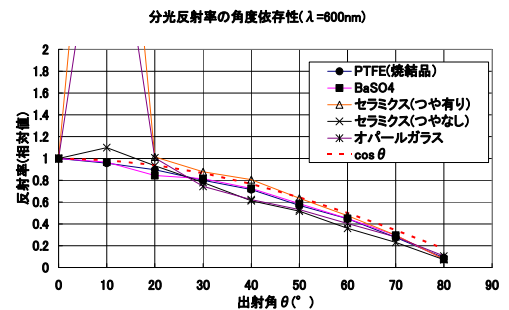
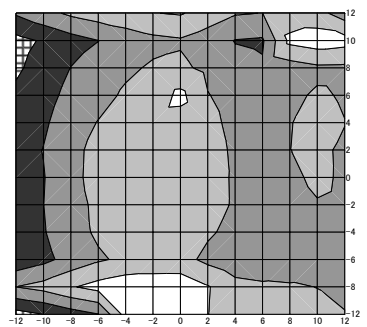


図2 各種材料の分光反射率の角度依存性



※等高線は、0.2%の照度変化を示す。

図3 拡散反射板上の照度むら

\*1) 光音グループ

# 低アスペクト比構造をもつ偏光素子の検討

○海老澤 瑞枝<sup>\*1)</sup>、中村 広隆<sup>\*1)</sup>、岩永 敏秀<sup>\*1)</sup>、  
中島 敏晴<sup>\*1)</sup>、山本 哲雄<sup>\*1)</sup>、榎本 博司<sup>\*2)</sup>

## 1. はじめに

電子光学デバイスの製造分野において、ナノ周期構造を用いた光学素子の開発が広く行われている。このような光学素子のうち光の位相差を発生させる偏光素子は、大きな位相差を得るために、高屈折率の無機材料を用いた高アスペクト比構造体がいられることが多く、作製には高い加工技術を要する。そこで本研究では、量産加工が容易な材料および構造形状による偏光素子の開発を目的とし、構造体での回折を利用した低アスペクト比周期構造体における位相変化について検討する。

## 2. 回折による光の位相変化の偏光素子への応用

図 1 に示すように、物質の端面に光を入射したとき、その縁に対して平行に振動する TE 波と垂直に振動する TM 波の間で回折による位相遅れが生じ、媒質側の縁の近傍では偏光状態が変化する。構造端における回折光の位相差は構造体の屈折率や厚みに比例し、1~2 波長程度離れた媒質中に位相差の空間分布をもつことが実験的に確認されている。本研究では、このような回折による位相差が低屈折率物質の構造端でも生じることに注目し、構造体が周期的に配列したときに偏光素子として最適となる条件を得るためのシミュレーションと解析を行った。

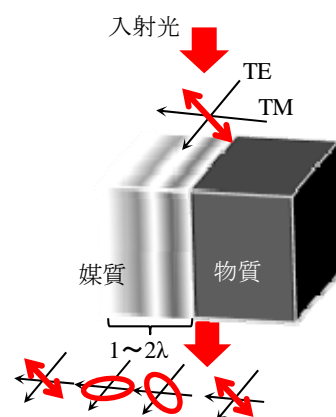


図 1 回折による光の位相の変化

## 3. 低アスペクト比構造の回折による位相差と高アスペクト比構造による位相差 (構造型複屈折) との比較

矩形形状とテーパ形状の構造体が周期的に配列された面からの 0 次透過光について、厳密結合波解析(RCWA 法)によるシミュレーションを行った。光の波長を  $\lambda$ 、構造の幅を  $D$  とし、周期幅を  $D/\lambda$  とする。回折光の生じない周期幅では矩形形状で位相差が最大となり、構造の幅のみで最適化が可能であるのに対し、回折光の生じる周期幅ではテーパ形状で大きな位相差が得られることが分かった。テーパ角と中心幅を最適化した形状 ( $D/\lambda = 1.3$ ) と矩形 ( $D/\lambda = 0.1$ ) の構造体について、物質の屈折率の変化に対する位相差の変化を図 2 に示す。いずれも構造の高さと波長は 450nm とした。矩形構造体による構造型複屈折に比べ、テーパ形状構造体での回折による位相差は屈折率に対して大きな変化が得られている。屈折率 1.6 におけるテーパ形状構造体 ( $D/\lambda = 1.3$ ) での位相差は、屈折率 1.85 の矩形形状 ( $D/\lambda = 0.1$ ) で得られる位相差に相当し、低アスペクト比構造体の偏光素子としての可能性が示された。ただし、入射光に対する出射光強度が 30% 程度であるため、効率の向上が今後の課題である。

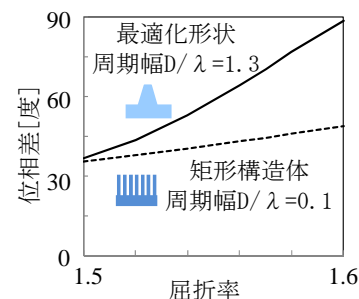


図 2 シミュレーションによる最適化形状と矩形構造体による位相差の比較(構造高さ, 波長:450nm)

## 4. まとめ

低アスペクト比構造をもつ偏光素子の開発を目的として、RCWA 法による理論検討を行った。その結果、形状の最適化を行うことで、高アスペクト比構造による構造型複屈折と同等の位相差を発生することを確認し、低屈折率材料を用いた低アスペクト比の構造体による偏光素子の可能性を示した。

\*1) 光音グループ、\*2) 経営情報室

# 環境調和型電力制御の組込み技術

○高見 弘\*1)、千葉 紳也\*1)、中村 良道\*2)

## 1. はじめに

近年、CO<sub>2</sub>などの温室効果ガスの大量排出等により地球温暖化が急速に進み、様々な異常現象を引き起こすようになった。太陽光発電や風力発電、電気自動車（EV）などのエコ機器は、エネルギー問題を根本から解決する有効な手段であり、今後急速に拡大させなければならない。また、これらの機器は直接人命とも関わりが深く、高信頼性を有する組込み技術を構築することは不可欠である。

本研究は、エコ機器の心臓部であるコンバータを安価・コンパクトで手軽に実現するとともに教育機関としての大学が組込み技術の促進とエコに対する啓発を若い世代に発信することを可能にするものである。

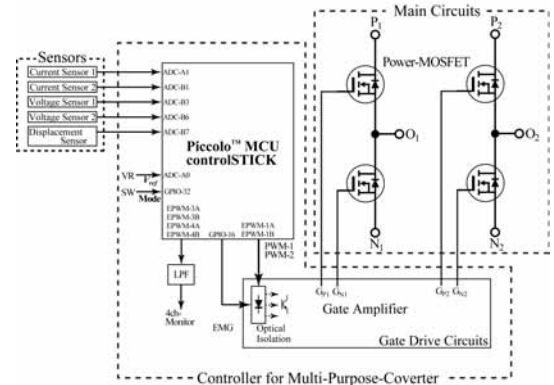


図1 多機能コンバータの構成

## 2. 多機能コンバータ

本研究では、図1と図2に示す高性能な多機能コンバータを以下に示す方針で実現する。

- (1) 制御装置は、安価で高性能なマイコン Piccolo MCU control STICK を用い、コンバータの主回路は汎用性の高い回路方式を採用する。
- (2) プログラム言語は C++ 用い、ソフト開発においてバグを最小にし、開発期間を大幅に短縮できる上流工程ツールのカプセルワークスを採用する。
- (3) エコ機器は絶えず過酷な環境下で使用されるので、優れたロバスト性を持つ逆 LQ 設計法を採用する。これは、その解に重みを与えずに簡単な極配置計算のみで最適ゲインを求めることを可能にする。

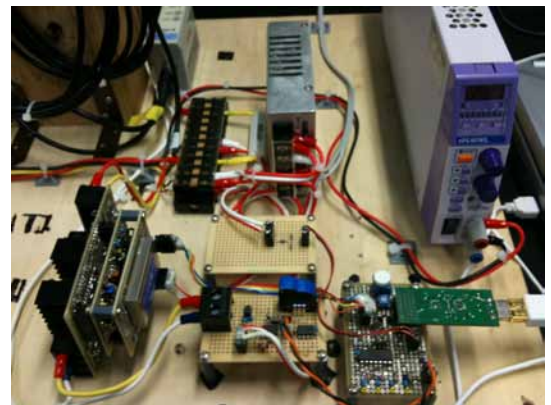


図2 製作した多機能コンバータの外観

## 3. 結果・考察

図3に吸引型磁気浮上実験装置に適用した浮上実験の様子を示す。吸引力を利用した磁気浮上システムは、エアギャップが小さくなれば急激に吸引力が増加し、強い非線形性と不安定性を有する。提案の多機能コンバータによって、良好な安定化が実現できている。本磁気浮上システムは、磁気ベアリングにも簡単に応用可能である。



図3 吸引型磁気浮上システムへの応用

## 4. まとめ

本研究で開発した多機能コンバータは、わずかな接続変更とソフトの入れ替えによって太陽光発電の制御、バッテリーの充放電制御からインバータによる系統連系まで様々な場面で使用できる高性能コンバータを手軽に実現できる。なお、図2は本学学部4年生が製作したものであり、初心者でも容易に実現できる。

\*1) 芝浦工業大学、\*2) (株) スマートエネルギー研究所

# 超音波を利用したネズミ防除装置の開発

○ 神田 浩一\*1)、大原 衛\*2)、金田 泰昌\*2)、仲村 将司\*2)、坂巻 佳壽美\*2)、  
加藤 光吉\*3)、谷川 力\*4)、謝 林\*4)、佐藤 正彦\*4)、春成 常仁\*4)

## 1. はじめに

東京におけるネズミに関する相談は毎年 1 万件を超えて寄せられている。最近では駆除の困難なクマネズミが商業地域から住宅地へと生息域を拡大している。ネズミの被害は食害や伝染病、不眠、ストレス等精神面にまでわたり、その対策が求められている。

ネズミは超音波を発してコミュニケーションをしていることが知られている。我々はネズミの発する超音波を収録、保存し、これを再生してネズミを誘引、あるいは忌避する装置を開発して、ネズミ防除に寄与することを目指した。

## 2. 実験方法

本研究では、ネズミの発する超音波を収録し、実験室でこれを再生してネズミを誘引する実験と、ネズミの生息している現場で、ネズミを誘引するための超音波発生装置の開発を行った。

ラット及びクマネズミの超音波を当センターの無響室で収録した(図 1)。そして収録した超音波によるラットの誘引実験を行った(図 2)。誘引実験の音源は 1 週齢の子ラットの再生音、および同じく生音を用いた。実験動物(アダルトラット)をケージ内に入れ、慣らし時間 15 分の後、左管と右管に順次音源を配置し、5 分間観察し、(1)実験開始より各管へ最初に進入するまでの時間、(2)管内での総滞在時間、(3)進入回数をカウントした。

## 3. 結果・考察

表 1 に誘引実験の結果を示す。

実験の結果から対応のある t 検定により、誘引効果の判定をした。その結果、再生音では出産経験のあるメスラット、出産経験のないメスラットの順に優位な誘引効果が認められた。また、オスラットへの誘引効果は認められなかった。

## 4. まとめ

実験の結果から、子ラットの再生音によりメスラットを誘引

し、捕獲する可能性が示唆された。引き続きクマネズミの誘引実験を行い、効果の検証を進めている。また、開発した超音波発生装置によるフィールドでの誘引、捕獲実験を積み重ね実用化を目指していく予定である。

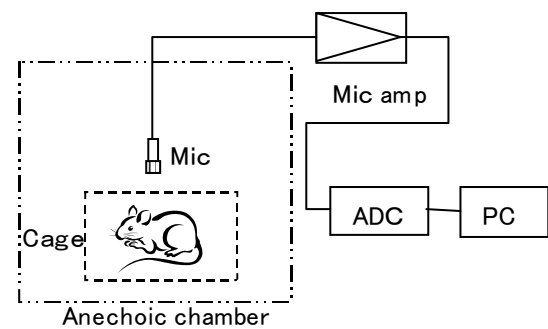


図 1 ネズミの超音波の収録

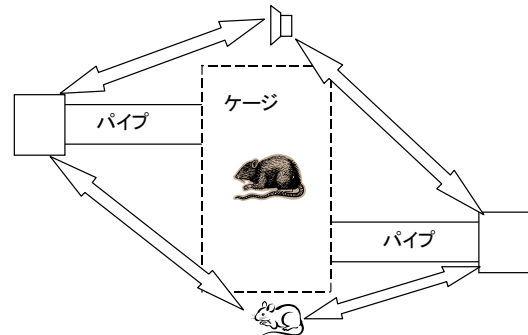


図 2 誘引実験方法

表 1 誘引実験結果

	初回進入時間(秒)		滞在時間(秒)		進入回数(回)	
	再生音	生音	再生音	生音	再生音	生音
未經産メスラットへの誘引効果	○	◎	○	◎	○	○
経産メスラットへの誘引効果	◎	◎	○	◎	◎	◎
オスラットへの誘引効果	×	◎	×	◎	×	◎

\*1) 光音グループ、\*2) 情報技術グループ、\*3) エンジニアリングアドバイザー、\*4) イカリ消毒(株)



# 新型インフルエンザ用保護具の改良

○服部 遊<sup>\*1)</sup>、神田 浩一<sup>\*1)</sup>、西沢 啓子<sup>\*1)</sup>  
大久保 富彦<sup>\*2)</sup>、石堂 均<sup>\*3)</sup>、阿保 友二郎<sup>\*4)</sup>

## 1. はじめに

2009年に新型インフルエンザが流行し、感染防止の対策方法が問題となった。特に医療従事者は感染の危険性に晒されており、その対策が急務となっている。医療従事者を守る防護性の高い保護具として、電動ファン付呼吸用保護具（Powered Air Purifying Respirator：以下PAPR）（図1）があり、強毒性や毒性が未知のインフルエンザ感染者と接触する際に使用されている。PAPRはフードとフード内に感染源となる飛沫を除去した空気を送風する電動ファンから成っている。そのため、フードにより音声、特に子音部分の聞き取りが困難であることが分かった（図3）。そこで、以下の対策を行った。



図1 医療現場で使用されている PAPR

## 2. 実験方法

既存の医療用 PAPR を調査した結果、ファンユニットの騒音レベルが 69dB と非常に大きく、その周波数成分は音声帯域で大きいことが分かった（図2）。また、フードにより音声、特に子音部分の聞き取りが困難であることが分かった（図3）。そこで、以下の対策を行った。

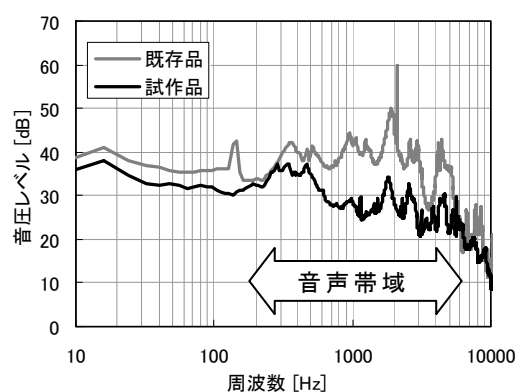


図2 ファンユニットの周波数特性

- [1] 静音ファンの採用と風きり音を低減した低騒音ファンユニットの試作。
- [2] 生地を厚みを 0.08mm（既存品の約 1/2）にした音声の透過性が良いフードの試作。

## 3. 結果・考察

### [1] ファンユニットの試作

静音ファンの選定・組込みと、風きり音を低減するために、ファン吐出部から送風管までを滑らかにつないだファンユニットを作成した。その結果、騒音レベルは 56dB となり、既存品と比べて 13dB 低減した。また、音声帯域の周波数成分が大きく減少していることを確認した（図2）。

### [2] フードの試作

生地を厚みを既存品の約 1/2 にしたフードを作成した。その結果、フードによる音声の減衰が小さくなり、特に聞き取りが困難であった無声子音（さ行、は行等）の聞き取りが改善されたことを確認した（図3）。

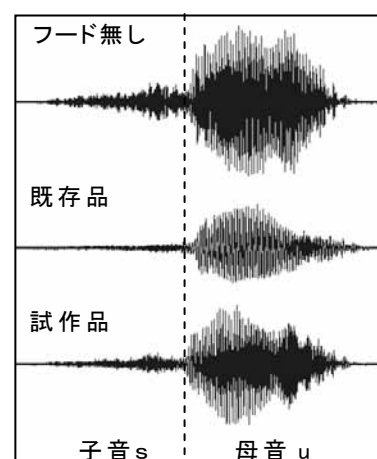


図3 フードを透過した「す」の音声波形

## 4. まとめ

快適なコミュニケーションが可能な PAPR を実現するために、低騒音ファンユニットと音声の透過性が良いフードを作成し、騒音の低減と音声の聞き取りを改善した。現在は更なる改良を進め、製品化に向けた研究を行っている。

\*1) 光音グループ、\*2) 技術経営支援室、\*3) デザイングループ、\*4) 電子・機械グループ

# 幹細胞培養のための硬質コラーゲンゲルの開発

○ 柚木 俊二<sup>\*1)</sup>、金城 康人<sup>\*1)</sup>、小林 はつみ<sup>\*2)</sup>、菊地 雅彦<sup>\*3)</sup>

## 1. はじめに

臓器・器官を構成する核種細胞に変化（分化）する能力を持つ細胞を幹細胞と呼ぶ。胚性幹細胞（ES細胞）や人工多能性幹細胞（iPS細胞）などがある。創薬の評価系や再生医療などへの応用が期待されている。しかし、分化の制御が難しく、目的の細胞へ分化誘導させる場合の効率が極めて低いことが問題となっている。

本研究では、細胞が接着する足場、すなわち培養皿の底面の硬さが組織の硬さと近くなった場合に、その組織を構成する細胞への分化誘導が最も促進されるという最近の知見に基づき、生体高分子であるコラーゲンを用いて硬さを制御する技術を確立する。幹細胞の骨分化誘導に最適化した硬さを有する培養皿を開発する。

## 2. 実験方法

●コラーゲンゲルの作製： タイの皮から製造したコラーゲンを pH 3 希塩酸に溶解し、濃度 0.80 % のコラーゲン水溶液を調製した。食塩含有（濃度 60– 320 mM）の中性リン酸緩衝液に 1-エチル-3-(3-ジメチルアミノプロピル) カルボジイミド(EDC)（濃度 24– 50 mM）を溶解させた架橋剤水溶液を調製した。容量比を変えて両者を混合し、架橋コラーゲンゲルを 12 穴の細胞培養用プレートに作製した。圧縮試験により硬さ（弾性率）を求めた。

●細胞培養： 12 穴の細胞培養用プレート上に作製したゲルに、デキサメタゾン（DEX）を添加した培地（DEX+）を加え、ラットの大腿骨から採取した骨髄間質細胞（間葉系幹細胞）を播種した。培養 28 日目の Ca 濃度をオクトクレゾールフタレインコンプレキソン法で定量し、骨基質産生量とした。また、骨分化マーカーとしてオステオカルシン（OC）を ELISA 法により定量した。

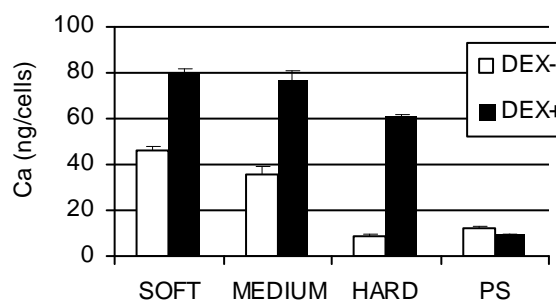


図1 コラーゲンゲルおよびPS皿上で培養した骨髄由来幹細胞の培養28日目における骨基質産生量

## 3. 結果・考察

コラーゲン濃度、EDC濃度、および線維化抑制剤としての食塩の濃度をパラメーターとして、ゲルの圧縮弾性率を 10～100 kPa の範囲で制御するレシピを作製した。圧縮弾性率 25、51、および 84 kPa のゲルを作製し、それぞれ"SOFT"、"MEDIUM"、および"HARD"と命名した。

図1に培養 28 日目における単位細胞当たりの骨基質産生量（骨分化の指標）を示す。骨分化誘導因子である DEX を加えた場合、PS 皿および HARD ゲルに比べ、SOFT および MEDIUM ゲルで高い骨基質産生量を示した。また、OC 産生量（骨分化の指標）についてもコラーゲンゲルの優位性が認められた。SOFT および HARD ゲルよりも MEDIUM ゲルで最も高い OC 産生量を示した。以上の結果から、コラーゲンゲル、特に MEDIUM ゲル周辺の硬さで特に骨髄間質細胞の骨分化を促進する可能性が示唆された。

## 4. まとめ

ラット骨髄間質細胞の骨分化誘導効率は PS 皿よりもコラーゲンゲル上で高く、圧縮弾性率 51 kPa で特に誘導効率が高まった。早期の商品化を目指す。

\*1) ライフサイエンスグループ、\*2) 井原水産（株）コラーゲン事業部、\*3)（株）ムトウ理化学機器事業部

# 高脂肪食ラットにおけるオカラ亜臨界水処理液の効果

○荒木 真由美<sup>\*1)</sup>、小林 征洋<sup>\*2)</sup>、廣川 隆彦<sup>\*1)</sup>、廣井 哲也<sup>\*1)</sup>、小島 尚<sup>\*2)</sup>、大澤 利幸<sup>\*1)</sup>、阿部 啓子<sup>\*3)</sup>

## 1. はじめに

オカ라는大豆から豆腐を製造する際に副生し、タンパク質などの成分を含んでいるが、その多くが廃棄されている未利用資源である。我々は、オカ라는付加価値を持たせることによって食品素材として活用することを目的とし、オカ라는亜臨界水処理について検討してきた。これまでに亜臨界水処理によりオカ라는液化に成功し、オカ라는亜臨界水処理液 (オカ라는 SCW) が高い抗酸化性を有することを *in vitro* の試験で確認している。本研究では、高脂肪食給餌ラットへオカ라는 SCW を投与し、脂質代謝に対する影響を検討した。

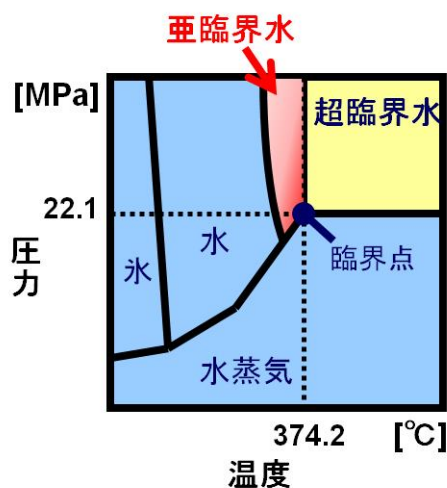


図 1 水の状態図

## 2. 実験方法

乾燥オカ라는粉末を超臨界二酸化炭素により脱脂した後、320°C、25MPa、13 秒の条件で亜臨界水処理を行い、上清をオカ라는 SCW とした。動物実験には、7 週齢の雄性 Fisher F344/N ラット (n=10) を用い、コントロール群には高脂肪食と水を、投与群には高脂肪食とオカ라는 SCW を自由摂取させ、4 週間飼育した。脂質代謝に関わる生化学検査と、肝臓の DNA マイクロアレイ解析を行った。

## 3. 結果・考察

オカ라는 SCW の摂取量はコントロール群の水摂取量と同程度であった。投与群において、4 週間後の血中トリグリセリド (TG) 濃度がコントロール群に比べ有意に抑制された。また、血中遊離脂肪酸濃度、肝臓中の TG 量及びコレステロール量は投与群で抑制傾向を示した。

一方で、DNA マイクロアレイ解析の結果、肝臓の脂質代謝系遺伝子群には大きな発現変動は認められなかった。

これらの結果から、オカ라는 SCW には血中脂質抑制効果があることがわかった。この効果のメカニズムとしては、体内への脂質の吸収抑制が挙げられる。

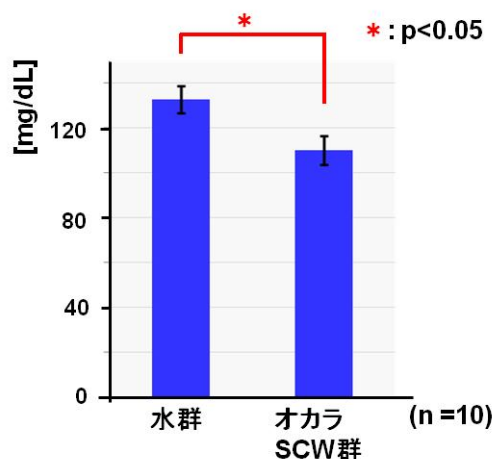


図 2 血中 TG 濃度

## 4. まとめ

オカ라는 SCW の摂取によって高脂肪食給餌ラットの血中 TG 濃度が抑制された。一方、脂質代謝系遺伝子群に大きな発現変動は見られなかった。これらの結果から、オカ라는 SCW の血中脂質抑制効果は、体内への脂質の吸収抑制に基づく可能性が考えられる。

本研究は神奈川県科学技術アカデミー「食の安全・安心プロジェクト」の一環として行った。

\*1) 神奈川県産業技術センター、\*2) 神奈川県衛生研究所、\*3) 東京大学大学院

# 固体触媒を用いた竹バイオマス中のヘミセルロースの選択的分解

○大垣 佳寛<sup>\*1)\*2)</sup>、原 孝佳<sup>\*2)</sup>、一國 伸之<sup>\*2)</sup>、島津 省吾<sup>\*2)</sup>

## 1. はじめに

近年、地球温暖化やエネルギー枯渇の問題が喫緊の課題となってきたことから、バイオマスの利用、特に食用とされない木質系バイオマスの利用が強く求められている。バイオマスの分解には硫酸等の強酸の他に酵素や高温高圧水が用いられているが、強酸を用いた分解には装置の腐食や廃液の処理、酵素を用いた方法では反応時間の長さや酵素の回収、高温高圧水を用いた方法では反応の制御の問題が指摘されている。今回、我々はアルミノシリケート鉱物の1種である「アロフェン」にスルホ基を固定化した固体触媒 (Ap-PS) を調製し、竹バイオマスの分解を行い、竹中のヘミセルロースが選択的に分解され、キシロースのみを回収することを明らかにしたのでここに報告する。

表1 竹バイオマスの成分分析値

成分	(dry wt%)
セルロース	43.5
ヘミセルロース	26.6
リグニン	26.4
抽出物	0.9
灰分	2.6

表2 竹バイオマスの分解(150℃, 4時間)

触媒	収率(wt%)	
	キシロース	グルコース
Ap-PS	40.9	0.6
アロフェン	trace	trace
触媒無し	trace	trace

キシロースはヘミセルロースベース  
グルコースはセルロースベースで示した。

## 2. 実験方法

試料バイオマスは千葉県産のモウソウチクを用い、これを粉砕器で粉砕し、ふるい(80 mesh)を通した後、105℃で3時間乾燥したものを用いた。試料の成分組成を表1に示す。

触媒は、プロパン-1,3-スルトン(0.31g)とアロフェン1.0gをトルエン中で48時間還流させて調製した。

分解は、竹バイオマス0.1g、Ap-PS 0.05g、水5.0ml及び攪拌子を耐圧ガラス容器に入れ、油浴中で所定の温度で攪拌し、一定時間ごとに200 $\mu$ lずつサンプリングした。生成した糖は示差屈折計を備えた高速液体クロマトグラフィーで分析した。

## 3. 結果・考察

表2に150℃で4時間反応後のグルコースとキシロースの収率を、図1に150℃1~6時間反応後のクロマトグラムを示す。4時間の反応では、試料中のヘミセルロースから40.9%のキシロースが回収できたのに対し、グルコースはセルロースから0.6%であり殆ど生成しなかった。このことより、本実験では竹バイオマス中のヘミセルロースが選択的に分解され、セルロースは殆ど分解されなかったと考えられる。また、反応溶液のpHは反応6時間後でpH3.62程度であったことから、弱酸性の比較的穏やかな条件で竹バイオマスの分解が進行したと考えられる。

## 4. まとめ

今回、我々はスルホン化した固体酸触媒を用いて、竹バイオマス中のヘミセルロースを選択的に分解しキシロースを回収できることを示した。この実験結果は強酸を用いない穏やかな条件下でのバイオマスの加水分解プロセスの構築に繋がるものと考えられる。

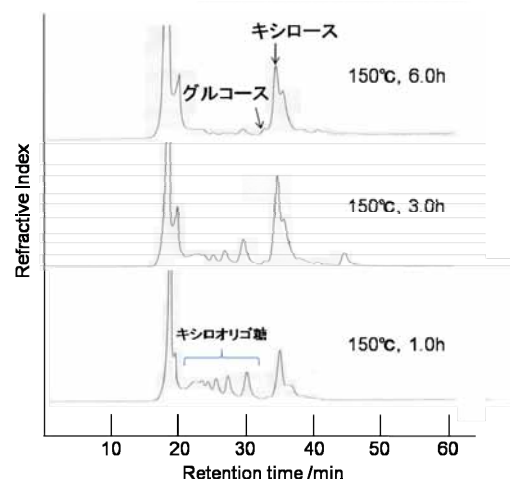


図1 竹バイオマス抽出液のクロマトグラム(150℃、1~6時間分解)

\*1) 千葉県産業支援技術研究所、\*2) 千葉大学大学院

# 抗菌剤の簡易評価法の開発

○細井 永次\*1)

## 1. 目的

近年、多くの企業が一般消費者向けの抗菌剤や抗菌加工製品の商品開発を行っているが、抗菌性評価を自らできない中小企業も多い。当所でも、多くの抗菌試験の依頼があるが、操作は煩雑な上、一度に試験可能な検体数も限られていた。そこで当所で所有する機器を利用し、抗菌試験をより迅速かつ安価に実施する方法について検討を行った。

## 2. 研究内容

まず最小発育阻止濃度(以下、MIC)及び最小殺菌濃度(以下、MBC)試験について、多数の試験管を使用する従来法と、1枚の96穴マイクロプレート上で行う微量液体希釈法を比較した。抗菌剤の希釈は従来の1/2ずつ希釈する方法と、等間隔に希釈濃度を細分化した方法を比較した。その結果、両法でほぼ同じ値を示した(表)。また、1/2希釈法でできなかった製造工程による抗菌力の差や製造ロットごとの差を把握することができた。

また、90%死滅速度(以下、D値)について、煩雑な生存菌数の試験工程を、マイクロプレートリーダーで一度に推定する方法を検討した。図1は、大腸菌の増殖曲線だが、初発菌数(グラフ内の数値)の差によって時間に差があるが、吸光度の間隔はほぼ平行であった。

図2は各目的吸光度に達した時間をプロットし、最小二乗法で一次式を求めた図であるが、吸光度が低い方が直線性は高かった。この式に、同じ条件で培養した試料の到達時間を代入し、菌数を推定することができると考えた。

図3は、D値について本法と従来法の平板塗抹法と比較した図であるが、ほぼ同一の値を示し本法の有効性が示された。

## 3. 結果・考察

抗菌試験の迅速化により、試験料の低減や納期の短縮が期待される。また、試験時間の大幅な短縮や経費の縮減にも効果があった。

- ① MIC及びMBC試験について、96穴マイクロプレートを使用し、企業等の要望に沿った抗菌剤希釈列で試験が可能となった。
- ② 増殖曲線と初発菌数の測定により、高い精度でD値等抗菌試験が可能となった。また抗菌試験以外にも応用できる可能性を示した。
- ③ D値試験について、マイクロプレートリーダーを使用し、平板表面塗抹法と遜色のない結果を得ることができた。

表 MIC、MBC試験結果 単位：w/w%

製造ロット	96穴マイクロプレート		試験管(従来法)	
	20h反応	24h反応	20h反応	24h反応
91106	1.1 (1.25)	0.85 (1.25)	1.1 (1.25)	0.85 (1.25)
91107	1.1 (1.25)	0.85 (1.25)	1.1 (1.25)	0.90 (1.25)
91110	1.4 (2.5)	1.2 (1.25)	1.3 (2.5)	1.2 (1.25)
91111	0.95 (1.25)	0.9 (1.25)	1.0 (1.25)	0.9 (1.25)

( )内は、1/2ずつ希釈する方法で実施した結果  
微生物：黄色ブドウ球菌

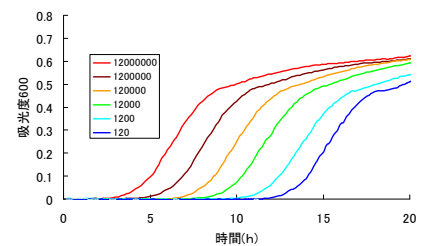


図1 増殖曲線と初発菌数

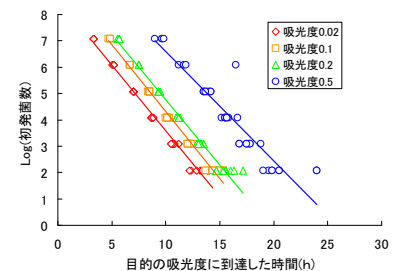


図2 初発菌数と吸光度上昇

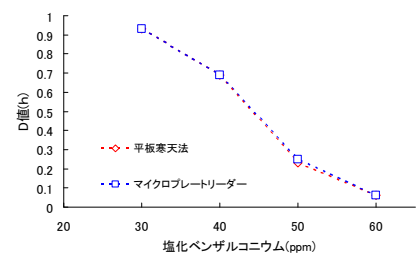


図3 D値と抗菌剤濃度

\*1) 埼玉県産業技術総合センター

# 新型インフルエンザ簡易検査チップの開発

○紋川 亮\*1)、中川 朋恵\*1)、加沢 エリト\*2)

## 1. はじめに

世界中で発生するパンデミック（感染爆発）の発生が懸念されている新型鳥インフルエンザは、感染の拡大により日本だけで **3200** 万人が感染し、最悪の場合 **64** 万人が死亡すると予測されている。パンデミックの発生は、企業の生産能力の低下、交通、電力などの社会機能の麻痺など深刻な経済損失をもたらす。特に人口密集地帯である大都市は、パンデミックの発生が最も危惧されている。新型鳥インフルエンザの感染拡大を防ぐためには、迅速な診断法を確立し、感染者を封じ込めることが不可欠である。インフルエンザウイルスの宿主細胞への感染は、ウイルス表面蛋白質であるヘマグルチニン（**H**）が細胞表面のシアル酸含有複合糖鎖を受容体として認識して結合することによると考えられている。高病原性鳥インフルエンザから単離したインフルエンザウイルスは末端にN-アセチルノイラミン酸  $\alpha$  **2,3** ガラクトースを有する糖鎖に高い結合親和性を示す。一方、人インフルエンザウイルスはN-アセチルノイラミン酸  $\alpha$  **2,6** ガラクトースを有する糖鎖に高い結合親和性を示す。本研究では、この違いを利用し、局在プラズモン共鳴（**LSPR**）センサーを用いて、鳥インフルエンザ由来のヘマグルチニンと人インフルエンザ由来のヘマグルチニンを識別することを目的とした。

## 2. 実験方法

**LSPR** チップは、電子線リソグラフィーとリフトオフ法により作製した格子状金ナノドットアレイパターン（ $\phi$  **400nm**、ピッチ **800nm**）表面に、シアル酸含有複合糖鎖およびヘマグルチニン抗体（**H1**、**H5**）を固定化することにより作製した（図1）。金ナノパターンと抗体間の結合分子として、Nヒドロキシスクシンイミド（**NHS**）基を末端に有したアルカンチオールを用いた。作製した **LSPR** チップに **10ng/ml** の **H1** および **H5** ヘマグルチニン溶液を滴下し、滴下前後における **LSPR** スペクトルを観察した。

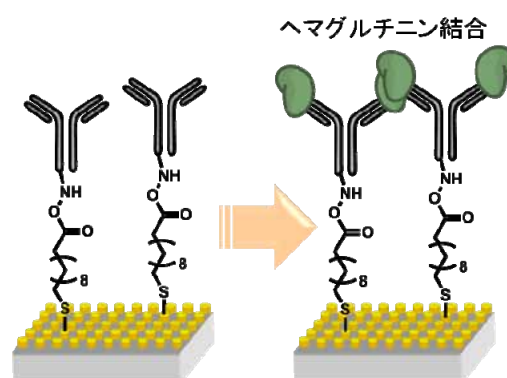


図1 LSPR チップ

## 3. 結果・考察

図2に抗体を固定化した **LSPR** チップに **10ng** の **H1** ヘマグルチニン溶液を滴下した後の透過スペクトル変化を示す。**LSPR** チップの透過スペクトルは、**H1** ヘマグルチニン溶液を滴下することで、長波長側へのピークのシフトと透過率の減少を確認した。このスペクトル変化は、抗原抗体反応により、**H1** ヘマグルチニンがチップ表面に結合したことを示している。

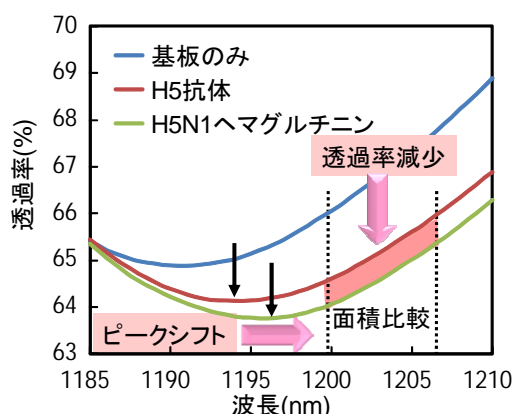


図2 LSPR チップによるヘマグルチニンの検出

## 4. まとめ

本研究の結果、抗原抗体反応を用いた **H1**、**H5** ヘマグルチニンを明確に区別し、検出することに成功した。

\*1) ライフサイエンスグループ、\*2) 城南支所

# 表面分析による過熱蒸気処理効果の解析

○中村 勲\*1)

## 1. はじめに

過熱蒸気は水蒸気を沸点より高い温度に加熱したものであり、大気圧では 100℃以上の温度の蒸気のことを指す。過熱蒸気には、低温の物質に触れると凝縮し、熱を与えて物質の温度を上げる水蒸気の性質と、過熱空気のように物質を加熱する性質がある。このような性質を利用して、乾燥、洗浄、殺菌、食品加工、炭化減容（廃棄物処理）など幅広い分野で用いられている処理方法である。

過熱蒸気処理を表面処理手法として応用する場合には、表面で生じる作用を把握することは重要である。そこで本研究では、過熱蒸気をアルミニウム板の表面に曝露したときに生じる効果を表面分析および表面観察により検討した。

## 2. 実験方法

試料基板として純度 99.5%アルミニウム板 (A1050) の生材 (未処理 Al) および沸騰純水中で 5 分間煮沸して水酸化皮膜を形成した熱水処理材 (熱水処理 Al) を用いた。過熱蒸気処理は蒸気温度 270℃、蒸気流速 5.5m/s の過熱蒸気を試料に曝露させた。曝露時間は 0、10、30、60 および 90min と変化させた。

過熱蒸気処理前後の組成および化学結合状態を X 線光電子分光分析 (XPS) により測定した。Ar<sup>+</sup>イオンエッチングを併用した深さ方向分析を併せて行った。高分解能走査型電子顕微鏡 (FE-SEM) を用いて表面を観察を行い、原子力間顕微鏡 (AFM) により平均表面粗さ Ra を求めた。

## 3. 結果・考察

曝露時間に対する最表面の炭素濃度の変化を図 1 に示す。曝露時間 0min の未処理 Al の炭素濃度は 41at.%であった。それに対して、曝露時間 10min で 20at.%まで低減したが、その後、曝露時間を増加しても、炭素濃度に変化は見られなかった。熱水処理 Al の炭素濃度の変化は、未処理 Al と同様な傾向を示し、過熱蒸気曝露により炭素濃度は約 5at.%となった。

熱水処理 Al の平均表面粗さ Ra を AFM により求めた。その結果、曝露時間 0min の Ra は 30nm であるのに対して、10min では 27nm、90min では 21nm と曝露時間の経過と共に Ra は減少した。

このことから、試料最表面のコンタミ由来と思われる炭素濃度の低減および表面粗さの減少は、蒸気温度 270℃、流速 5.5m/s の過熱蒸気曝露による試料の加熱およびエッチングに類似した作用によるものと推察される。

## 4. まとめ

本研究では、過熱蒸気処理を施したアルミニウム板の表面分析および観察を行い、過熱蒸気処理効果について検討した。過熱蒸気をアルミニウム板に曝露することで、最表面の炭素濃度が低減し、表面粗さは nm オーダーで減少することが明らかとなった。

謝辞：過熱蒸気処理に関して多大なるご協力を頂きました株式会社三愛商会環境部奈良春夫氏および水島信男博士に感謝いたします。

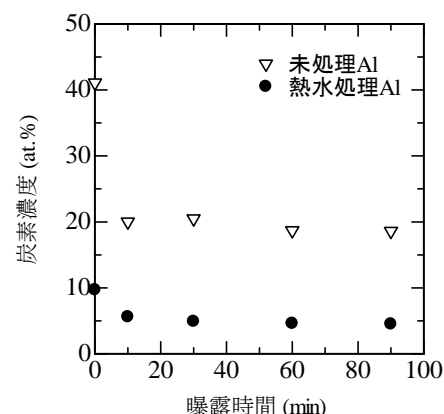


図 1 XPS で測定した曝露時間に対する最表面の炭素濃度の変化

\*1) 城南支所

# ガラス製全量フラスコの精確性に及ぼす加熱の影響

## －「加熱してはいけない」は本当か－

○林 英男\*1)、上部 隆男\*1)

### 1. はじめに

化学実験で用いられるガラス製全量フラスコは、20℃の溶液を標線まで満たしたとき、内部の液体が表示体積になる。全量フラスコは非常に誤差が小さく、例えば表示体積 50 mL、クラス A の全量フラスコの誤差は±0.06 mL 以下である。そのため、全量フラスコを加熱すると、ガラスに歪みが生じて体積変化を起こすとされ、加熱は禁忌とされている。しかしながら、現在の全量フラスコは熱膨張係数の小さなホウ珪酸ガラスでできているため、従来考えられてきたような、加熱による体積変化は小さいと予想された。そこで本研究では、市販の測容器具の加熱前後での体積変化を調査し、ガラス製全量フラスコの精確性に及ぼす加熱の影響を明らかにすることを目的とした。

### 2. 実験方法

新品のホウ珪酸ガラス製全量フラスコ（容量 50 mL）を 3 社より購入した。これらのフラスコは、中性洗剤を用いて洗浄した後、純水ですすぎ、恒温恒湿室（室温 23±2℃、湿度 50±10%）で乾燥させた。その後、全量フラスコの空質量を電子天秤で 0.1 mg の桁まで測定し、あらかじめ水温を測定した純水を標線まで加えて満質量を測定した。満質量と空質量の差を求め、大気に由来する浮力補正をした後、水の密度で除算して加熱前のフラスコ体積を求めた。続いて、乾燥器中で 2 時間以上フラスコを加熱した後、恒温恒湿室で一昼夜以上放冷し、加熱後の体積を測定した。なお、操作は全て恒温恒湿室で行い、測定日の室温・湿度・気圧を記録した。また、純水の温度は標準温度計を用いて測定した。

### 3. 結果・考察

まず初めに、器具乾燥などで良く用いられる 80℃に加熱した場合について検討を行った。その結果、3 社の製品とも加熱前後の全量フラスコの体積差は、測定の不確かさの範囲（±0.03 mL、k=2）に収まり、加熱前と加熱後で体積は変化しなかった。さらに、250℃に加熱した場合も、加熱前後で体積は不確かさの範囲以内に収まった。

さらに、加熱-冷却回数の影響を評価するため、250℃まで加熱した後、室温まで放冷することを 5 回繰り返した後、加熱前後の体積変化を調べた。図 1 に繰り返し加熱の測定結果を示す。いずれの全量フラスコも加熱前と加熱後の体積は、不確かさの範囲で一致した結果が得られ、さらに JIS 規格で定められた誤差範囲である±0.06 mL 以内に収まった。これらの結果より、全量フラスコは 250℃まで加熱しても体積変化は無視できるレベルであり、精確性に及ぼす加熱の影響は無いことが判明した。

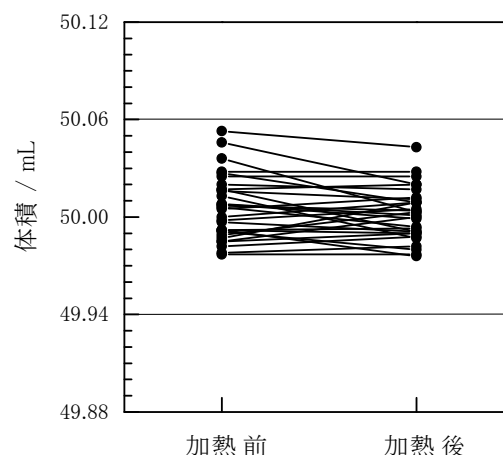


図 1 250℃繰り返し加熱の測定結果

### 4. まとめ

ガラス製全量フラスコを加熱することが可能となれば、器具乾燥、器具洗浄、滅菌などの操作に要する手間と時間を大幅に短縮できると期待される。今後、その他のガラス製測容器具についても加熱影響を調査する予定である。

\*1) 材料グループ



# 高温におけるポリカーボネートの破壊挙動

○清水 研一\*1)、飛澤 泰樹\*1)、安田 健\*2)

## 1. はじめに

コーナーアールが不十分なポリカーボネート成形品に継続的な力が負荷される状況で脆性的な破壊が起こっているが、果たしてこの二つの要因（不十分なコーナーアール、継続的な外力）は本当にポリカーボネートに脆性的な破壊をもたらすのであろうか。この疑問に答えるため、高温で切欠きのある試験片に一定のひずみを与える応力緩和試験を行い、亀裂の成長を観察した。応力緩和試験は嵌め込みによる継続的な外力を模擬する意味で用いた。また、平滑な試験片の伸張では延性的な材料でも、切欠きが存在するとその先端付近の応力集中により脆性的に破壊し得ることから、プラスチック成形品のシャープコーナー部の応力集中を切欠きの有る試験片で模した。継続的に外力を加える試験には応力緩和試験の他に、一定の外力を負荷するクリープ試験がある。クリープ破壊が脆性的に起こる場合も含め、その破壊速度を予測する理論は多くの場合アレニウス型であり、高温ほど短時間で破壊が起こることになる。つまり、高温環境には時間短縮効果がある。

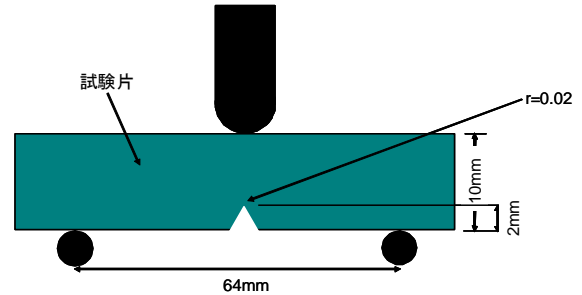


図1 試験片と試験方法の模式図

## 2. 実験方法

市販の厚さ 5mm のポリカーボネート板から図 1 に模式的に示す試験片を切削加工により作製した。応力緩和試験は図 1 のように曲げ変形を加える方法で行い、ひずみ  $\epsilon = 0.03$  および  $0.01$  を 30 分間負荷した。

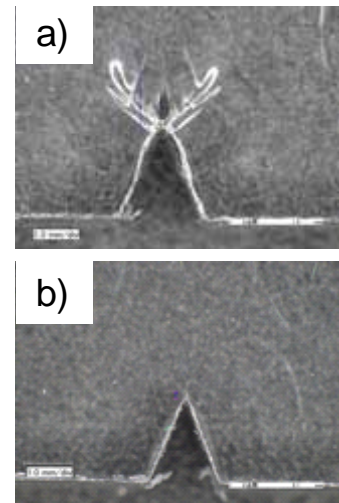


図2 亀裂の外観

a)  $\epsilon = 0.03$ ; b)  $\epsilon = 0.01$

## 3. 結果・考察

図 2 に 70°C での応力緩和試験後の切欠き先端付近に生じた亀裂の外観を示す。 $\epsilon = 0.03$  では、切欠きの深さと平行な方向に比較的大きく亀裂が成長するが、切欠き先端から斜め方向に塑性変形が認められ、脆性破壊とは様相が異なっている。一方  $\epsilon = 0.01$  では、亀裂の成長はわずかであるが破壊の様相は脆性である。しかし、応力緩和試験後に観測された亀裂長さの温度依存性を示す図 3 から、いずれの場合も高温で亀裂成長が促進されることは無かった。この結果は長時間経過しても破壊には至らないこと示している。

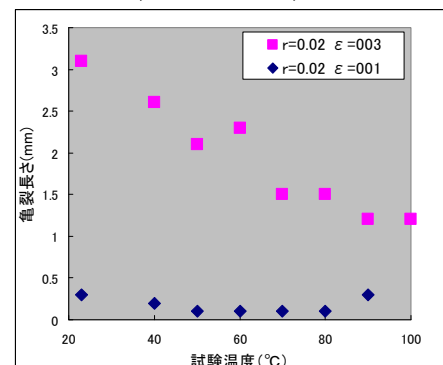


図3 亀裂長さの温度依存性

## 4. まとめ

プラスチック成形品を組み立てて使用する場合、一定のひずみが負荷される状態と一定の力が負荷される状態が考えられる。コーナーアールが不十分なポリカーボネートに一定のひずみがかかる状況では、単に時間が経過しただけでは破壊しないことが示唆された。このような状況で脆性破壊を起こさせる要因の分析では、環境あるいは付加的な外力の影響を考慮する必要がある。

\*1) 材料グループ、\*2) 繊維・化学グループ

# 放射線を利用したマレイミド重合体合成の検討

## －耐熱性共重合体の開発に向けて－

○中川 清子<sup>\*1)</sup>、関口 正之<sup>\*1)</sup>、柚木 俊二<sup>\*1)</sup>

### 1. はじめに

スチレンなどのオレフィン類にマレイミド類を共重合させると、耐熱性が向上することが知られている。現在、これらの共重合は熱反応系で行われているが、環境負荷の高い有機溶媒や反応開始剤などの混合・分離が必要となる。一方、放射線を照射することによって重合反応開始のためのラジカルを生成させる放射線重合法を利用すれば、アルコールのような環境負荷の少ない溶媒を使用することが可能となる。すなわち自己遮蔽型の放射線照射装置などを利用した共重合が効率よくできれば、有機溶媒の処理コストの削減に繋がると期待される。今回、放射線照射によるマレイミド・オレフィン共重合体合成の可能性を検討するため、マレイミド単体の重合体合成を試みたので報告する。

### 2. 実験方法

マレイミドを2-プロパノールに溶かし(0.15 mol/L, 0.5 mol/L)窒素置換した試料に、 $\gamma$ 線、電子線、プロトン(20MeV)、Heイオン(100MeV)等を照射した。 $\gamma$ 線照射は当センターのコバルト60線源を、電子線及びイオンビームの照射は、日本原子力研究開発機構高崎量子応用研究所の照射施設を利用した。照射後、生成物の分子量分布をGPCで分析した。分析試料は、真空乾燥した残留物をTHFで溶解したものをを用いた。

### 3. 結果・考察

0.15 mol/L 溶液では、マレイミドが2～8分子程度まで重合した化合物が中心であったが、0.5 mol/L 溶液では、マレイミド18分子程度が重合したポリマーの微粉末が生成した(図1)。また、生成する重合物のGPCスペクトル形状は、照射した放射線の種類によらず同じ傾向が見られた。また、電子線照射およびHeイオン照射において、電流を1/10にしたところ、マレイミドの減少効率およびポリマーの生成効率が約1.5倍に増加した(図2)。これらの結果から、マレイミド重合体の生成には、高濃度であること、線量率が高すぎないことが重要であると推測される。

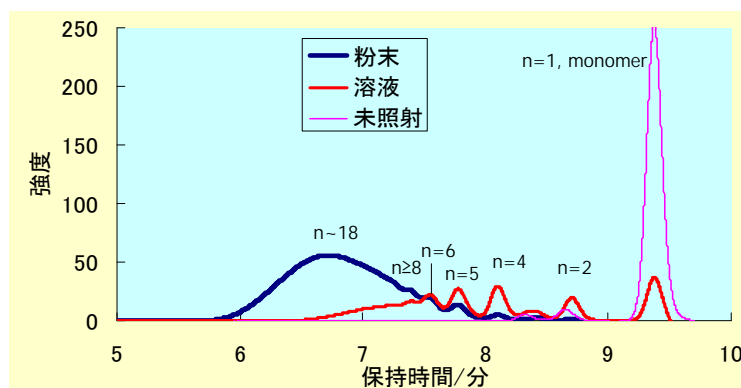


図1 0.5 mol/L 溶液にプロトン照射した時の溶液中および粉末の分子量分布

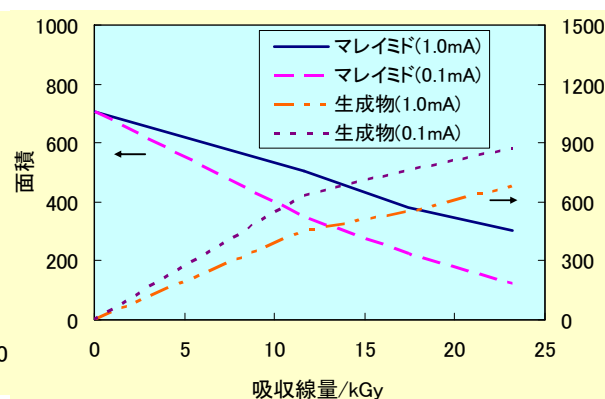


図2 0.15 mol/L 溶液に電子線照射(1.0mA, 0.1mA)した時のマレイミドおよび生成物の吸収線量による変化

\*1) ライフサイエンスグループ

# 手のインタフェース技術論

橋本 洋志, 産業技術大学院大学 創造技術専攻  
e-mail:hashimoto@aiit.ac.jp, http://aiit.ac.jp/

## 1. はじめに

国の新成長戦略（基本方針）[1]の中で、ものづくり系に関係するものに、アジア経済戦略、グリーンイノベーション、IT立国日本の推進がある。これらに対して注意すべき点として、1番目は拡大するアジア諸国の中で、我が国の産業が埋もれないためには、新たな日本型ものづくり技術を整備しなければならない。2,3番目における中小企業の役割[2]は、グランドデザインを引く大手企業が採用しやすい特色ある要素技術を提供することであるが、これが可能な中小企業は希少であるのが現実である。したがって、国全体として本戦略の潮流を作ろうとする中で、中小企業独自の立ち位置を考えなければならない時期に来ている。

一方、現代のものづくり系パラダイムは、その要素技術に画期的なブレークスルーを期待することは難しい。そのため、産業用・一般用製品／機器は、既存の要素技術を賢く組み合わせて、システム全体として新たな機能を発現させるようなシステムインテグレーション技術に立脚したものが多く世に出回っている。この成功例として、アップル社の iPhone, iPad があげられる[3]。この好評原因として、サービス論、工業デザイン論から言われていることがほとんどであるが、述べられていない重要な要因として、手のインタフェースとしての高いユーザビリティがあげられる。この“高さ”を実現したのは、手のしなやかな機能を活かすことに成功したからである。

本稿は、手の機能を再考しながら、システムとして製品価値を高めるための手のインタフェース技術論について述べる。

### 備考：

□**ユーザビリティ**は、日本語では、使い勝手、使いやすさなどと訳されているが、さらに、社会的容認性、アクセシビリティなどの要因も含んだ奥行きのある深い概念である[4][5]。ここでユーザビリティは、人間が機器を操作する際の概念であることから、インタフェース設計論と同格である、という見方もできる。

□**インタフェース**は、機能の異なるものを結び付けるためのものである。もともと、機能（動作など）が異なるので、そのインタフェースが機器の扱いやすさを決定するといっても過言でなく、すなわち製品価値を決めるものとして重要な要素である。

## 人間・機械・環境を結ぶインタフェース

・例：マニピュレータを用いて、ものを掴む

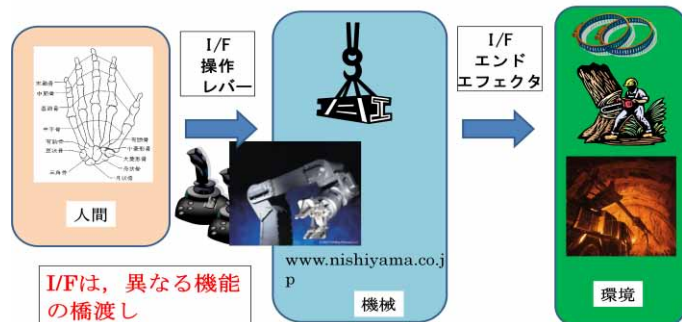


図1 インタフェースの説明概念図

## 2. 手の構造と機能

人間の手の構造は、拇指、4本の指（示指、中指、環指、小指）、および掌の部分に分けられ、27個の骨、筋、腱などからなる。掌は、広げているときは手の甲は平面上に展開できるが、強く握ると円弧状となる。これを手の横アーチと呼ばれ、手の様々な動作とともに変化する。この変化が、物体の握り方を柔軟にさせている。このようなしなやかさは、手が16~21自由度を有しているためである。この自由度の数字は天文学的な数字で、プログラミング言語の If~Then~Else で表現しようとすることは現実的に無理な自由度である[6]。

手の機能としての動きは数多くあり、その全てを系統だてて述べることは難しい[7]。例えば、物体と接触の場合と非接触の場合に大別する分類法[6]、Herig[7]による、掴む手、保つ手、かたちづくりの手、探る手、の四種に分ける法もある。いずれも、全ての手の動きを完全体系化は難しいと述べられている。

手のインタフェース技術論に関する機能に限定して、その中でもシンプルな機能として、

- i) 5本指先を用いて多点（1~5）同時に触ることができる。
- ii) 2本指以上で指の腹などを用いて物体を操ることができる（図2）。
- iii) 上記は2D,3D物体に対して作用できる。

### 3. 手のインタフェース論

#### 3-1 従来のインタフェース

人間が操作するインタフェースに注目して、次の例を考察する。

□ **PC インタフェース**：キーボード、マウスは本質的に、シングルタッチ、2D 平面上での入力装置である。

□ **重機インタフェース**：ジョイスティックは、物体の3次元操作を1D デバイス複数個（大抵は2個）の組み合わせで近似したものであり、人間のトレーニングが必要である。



図 2 手の3次元操作

いずれにしても、シングルタッチ、1D または 2D 空間内での操作であり、手の機能を活かしていない。

#### 3-2 良いインタフェース例

良いインタフェース例を考察を伴って次に示す。

□ **iPhone, iPad**：マルチタッチと接触点の動きを検出できているため、従来の PC インタフェースより人間の手の機能を活かしている。ただし、2D 空間内の操作ゆえ、次のバージョンは 3D 空間内操作を狙うことを考えるのは自然であろう。ただし、3D 空間操作検出センサと、3D 操作するときのアプリケーション内容が開発の動機と困難さに直結する。

□ **手のハプティックインタフェースによる空間障害物認識** [8]：ジョイスティックと力覚を融合して眼の見えないユーザに 3次元空間内の障害物認識を可能とさせる（図 2）。手の3次元操作・感覚を上手に利用している。ただし、上記と同じような問題点を抱えている。

□ **Double-Screw-Drive 機構を用いたロボットフィンガー** [9]：インタフェースを拡張して、エンドエフェクタそのものまでを包含した新しい形で、しなやかな人間の指のミメティックロボットフィンガーである（図 3）。エンドエフェクタが人間の指機構に類似しているため、人間の指そのものが入力となるのではなく、人間の意図や命令と本フィンガーを結ぶインタフェースが必要であるが、この実現は既存のシステム制御理論で容易に実現可能である。

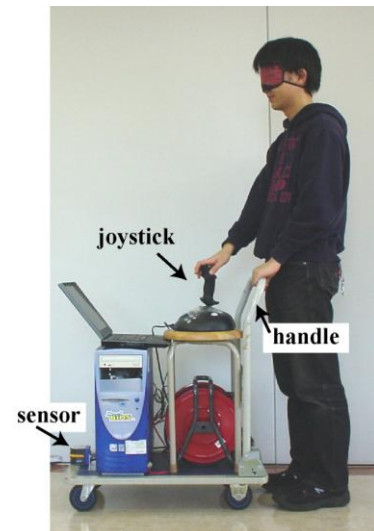


図 2 空間障害物認識インタフェース

### 4. おわりに

これからの製品／一般商品は高機能化・複雑化することは避けられない。それをよりよく使いやすくすることは商品価値を高めるには不可欠である。その有力な解決技術が手のインタフェースであり、このノウハウを有することができるのは、大企業だけでないことを改めて喚起したい。

- ・ 屈曲動作を行なう**屈曲リンク**は、⑤と⑥の部品で構成される。
- ・ 把持部を回転させる**把持リンク**は、①と②の部品で構成される。

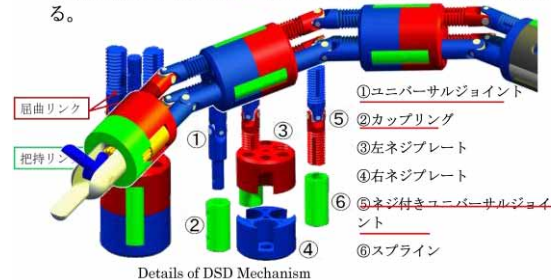


図 3 DSD 機構を用いたロボットフィンガー [9]

#### 参考文献

- [1] 新成長戦略（基本方針），経済産業省，[http://www.meti.go.jp/topic/data/growth\\_strategy/index.html](http://www.meti.go.jp/topic/data/growth_strategy/index.html)
- [2] 中小企業白書（2010年），中小企業庁，<http://www.chusho.meti.go.jp/>
- [3] iPad 早くも発売 100 万台（米国で発売以来 28 日間で 100 万台突破，iPhone のそのの 2 倍のペース），朝日新聞，2010 年 5 月 5 日
- [4] Wiki, <http://ja.wikipedia.org/wiki/ユーザビリティ>
- [5] 橋本洋志, 他, 快適生活空間における UI の役割, 計測自動制御学会 SI 部門講演会, 2008
- [6] 川崎晴久, ロボットハンドマニピュレーション, 共立出版, 2009
- [7] 鎌倉矩子, 手のかたち手のうごき, 医歯薬出版, 1989
- [8] 橋本, 他: 手のハプティックインタフェースによる周辺障害物認識システムを用いた歩行器, 計測自動制御学会論文集, vol.43, no.3, pp.1-9, 2007
- [9] 石井千春准教授の研究, 法政大学 理工学部 機械工学科, 連絡先 E-mail : c-ishii@hosei.ac.jp,

# 長岡技術科学大学における 研究推進・産学官連携

- ・新潟県次世代地域エネルギー開発拠点事業
- ・電子材料セラミックスに関する研究紹介

理事・副学長 高田雅介



## 1. 「地域産学官共同研究拠点整備事業」～事業概要～

各都道府県に地域産学官共同研究拠点を整備し、産学官連携の総合的な取組を加速することにより、地域の特色を生かした産学官共同研究を推進するとともに、研究成果の地域企業への展開を図る。これにより、科学技術駆動型の地域経済活性化を実現。

### 【事業概要】

地域の特色を活かした科学技術に関する産学官共同研究の取り組みについて各都道府県が提案(産学官の連名)その取り組みを推進するための拠点を(独)科学技術振興機構(JST)が自治体と共に整備

### 【具体的な仕組み】

地域が主体となり、地域の特色を生かした産学官連携活動を拠点で推進  
地域が用意した土地にJSTが拠点の施設と設備(装置等)を整備  
補正見直しにより、施設は整備しない  
全都道府県に設置  
補正見直しにより、全都道府県には設置しないこととなった  
助成額は最大30億円/地域  
補正見直しにより、最大20億円/地域  
拠点の運用経費は地域が負担

### 【予算】

695億円(政府補正予算事業)  
補正見直しにより、263億円に減額

2

## 「地域産学官共同研究拠点整備事業」への提案内容の経緯

提案書の提出 H21.8.21

提案額 30億円(施設・研究設備)

機能 産学官共同研究、企業への成果普及、企業の技術高度化・技術者養成、コーディネートの集積、インキュベーション

技術分野 太陽光、メタン利用複合発電、熱利用(温度差)、流体(マイクロ水力・風力)、バイオマス、エネルギー貯蔵、スマートグリッド

↓ 二度のヒアリングによる提案内容の精査

修正提案書の修正 H21.9.24

変更箇所

提案額 20億円(施設・研究設備)

技術分野 天然ガス利用複合発電、バイオマス、ハイブリッド小型風力、エネルギー貯蔵、スマートグリッド

↓ 補正予算の見直しによる事業費の減額

修正提案書の提出 H21.11.20

変更箇所

提案額 8億円(研究設備)

研究設備は長岡技大の学内に設置

## 2. 「地域産学官共同研究拠点整備事業」～採択の概要～

### 【概要】

本拠点では、地域の様々なエネルギー源(天然ガス、バイオマスメタン、非食料由来バイオエタノール、風力等)から熱や電気を高効率に取り出す実用化技術開発や、事業所・家庭向けの小規模なスマートグリッドに接続するための通信制御システム開発について、研究会や人材育成と併せて行う。これにより、県内エネルギー関連企業のさらなる競争力の強化、産学官連携の促進および低炭素化社会の実現等に貢献する。

### 【助成額等】

助成額 1億円  
(基盤形成支援地域として採択)  
理由 取組み実績が弱く、成果を確かなものとするためのリソースの集中も不十分。  
助成金については、**バイオエタノール**および**スマートグリッド**の研究開発に必要な試験機器を整備。

### 【参考】

全国の40地域で採択(提案数 45)  
内訳 構想支援地域 (助成額 2~20億円) 28地域  
基盤形成支援地域 (助成額 1~2億円) 12地域

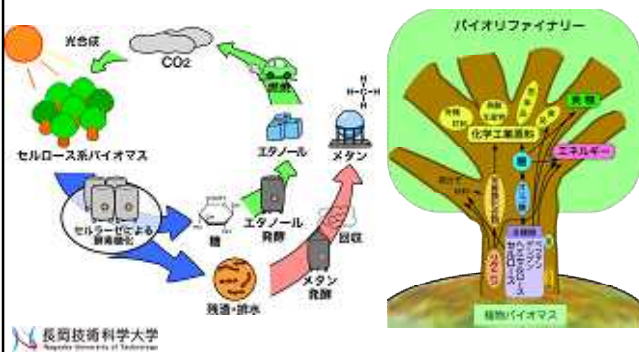
### 【提案者】

新潟県、長岡技術科学大学、(社)新潟県電子機械工業会

3

## バイオマス利活用技術開発

- ・バイオマスメタン生産とその利用
  - ・次世代バイオエタノール生産とその利用
- 生物系 小笠原 渉



## バイオマス・廃水・廃棄物からのメタン生産



### 糸状菌 トリコデルマ・リーセイ



植物バイオマス完全分解に必要な多種類の酵素(セルラーゼ)成分を分泌生産

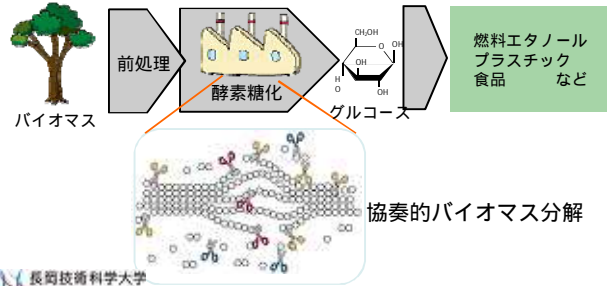
**世界2大酵素メーカーを越える微生物開発に成功  
(特許出願後、プレス発表予定)**



### セルロース系バイオマス酵素糖化

トリコデルマ・リーセイ

セルラーゼ EG CBH BGL



### バイオマスタウン公表状況

全国268件



オール新潟で挑む!



H22.3.31現在

### バイオマスタウン

バイオマスの発生から利用までが効率的なプロセスで結ばれた総合的利活用システムが構築されている地域



### 分散電源ネットワークの開発 新潟県版スマートグリッド

新潟県では天然ガスやバイオメタンガスなどのガス源、これらのガスを利用した発電、風力発電および水力発電、食品工場の温熱や工場廃熱などのエネルギーの活用が期待される。地域の特色を生かしたエネルギー源の効率的な活用を目指した技術開発として、電源・ガス源・熱源の3つのエネルギーの分散ネットワークによる新潟版スマートグリッドの構築を目指す。



### 構想の概要 ~ 個別のプロジェクトの取組 ~ (4) 分散電源電力供給システムの開発

#### 新潟版スマートグリッドシステム

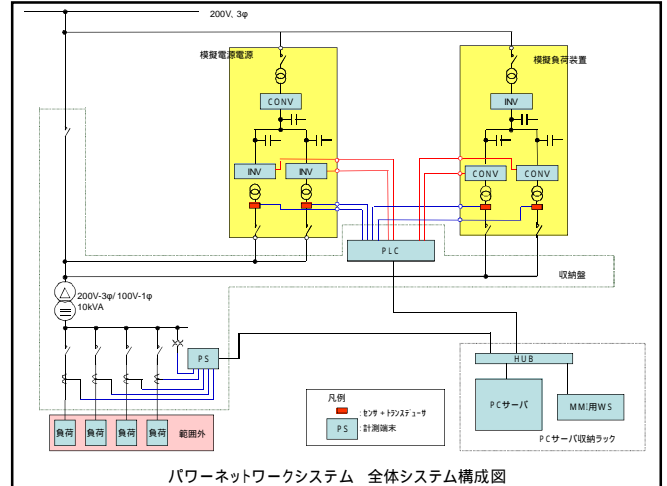
研究成果を踏まえて地域におけるエネルギー資源の高度活用システムを開発



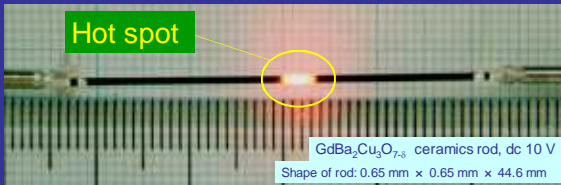
そのために、2つを重点目標とする。

1. 地域適合型スマートグリッドの確立を目指すために、パワーネットワークシステムを平成22年度内に完成させ、平成23年度から実稼働させて、産学連携の共同研究を実施していく。

2. スマートグリッド研究会を設立し、県内エネルギー関連企業のさらなる競争力の強化、産学官連携の促進および低炭素化社会の実現に貢献する。



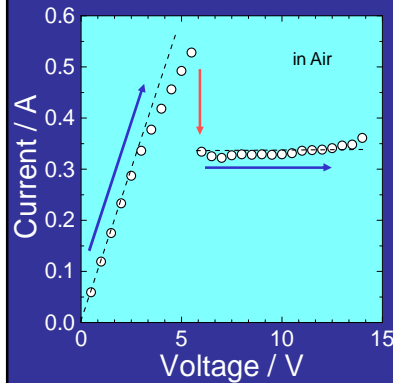
### ホットスポットの発生



GdBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub> のポーラスなセラミックス線材に、室温、空气中で、ある値以上の電圧を印加すると、ホットスポットが現れることを見出した。

T. Okamoto et al., Jpn. J. Appl. Phys., **33**, L1212 (1994).

### 電流-電圧特性



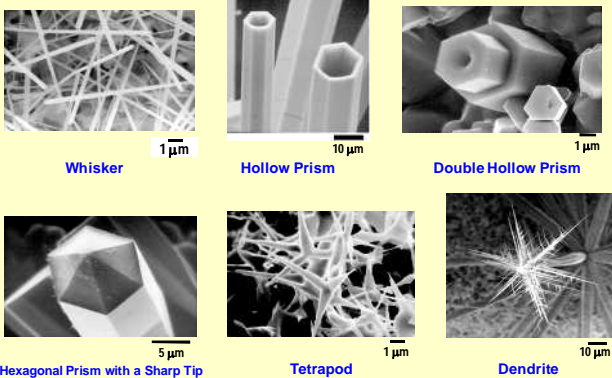
電圧の上昇に伴って、電流は直線的に増加

電圧がある値になると、電流は急激に減少線材上にホットスポットが発生

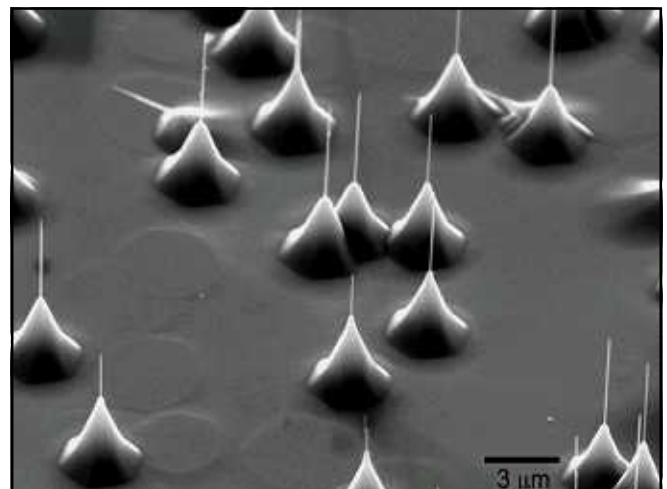
ホットスポットの発生後、電流は電圧に依存せず一定

応用:  
定電流発生素子

### ZnO Crystals Grown by ECH Method



D. Nezaki et al., *Trans. MRS.*, 125 205 (2000).



# 金属繊維の撚糸試作とセンサーへの応用

○窪寺 健吾<sup>\*1)</sup>、樋口 明久<sup>\*1)</sup>、樋口 英一<sup>\*2)</sup>、山本 悦子<sup>\*1)</sup>、上野 武志<sup>\*3)</sup>

## 1. はじめに

近年金属繊維はその導電性や耐熱性等の特性により、織物等の面形状に加工され多く産業資材として活用されている。しかし製織時またはその準備工程で強い張力が負荷されるため、線径が細いものは、精度が必要とされるセンサーへの活用は難しい。そこで金属繊維とポリエステル糸を合撚し、強度や柔軟性に優れた線状構造体の開発を行った。

本研究ではこの線状構造体の開発のため、ワインディング、撚糸装置の検討を図るとともに、撚糸加工を施すことによる物性的、電気的特性の変化を確認する。またその柔軟な線形状を活かし、凹凸面に適した、ひずみゲージへの活用を検討する。

## 2. 実験方法

線状構造体の開発のため、以下の項目について検討を行った。

- ① ワインディングや撚糸時の糸張力や給糸量を調整するため、積極送出機構を備えたワインディング装置の開発及び、電磁ブレーキを用いた撚糸機の改良。
- ② 開発、改良したワインディング装置及び撚糸装置にて、撚糸数等加工条件を変化させ試作を実施。また試作品にて引張り強さ、柔軟性の確認。
- ③ 試作品のひずみ感度等センサー特性を評価。

## 3. 結果と考察

### (1) 撚糸の製造技術

開発したワインディング装置(図1)及び撚糸装置にて、巻き張力や、給糸量等加工条件を制御することで、図2に示す様な金属繊維とポリエステル糸を合撚した、線状構造体を形成することができた。

### (2) 試作品の評価

試作品は、無加工品と比較し引張り強さが約6倍以上増加した。剛性は線径が60 $\mu$ mのものに著しい変化は見られなかったが、30 $\mu$ m以下のものは約30%以上の低減が確認された。

### (3) 試作品のセンサー特性

試作品のひずみ感度を測定した結果、図3に示すように撚数が少ない程、高い感度を示したものの、ひずみ限界は撚り数の増加にともない、最高で約2倍に増加した。

## 4. まとめ

開発品は強度、柔軟性が増加し、製織性の向上が期待できる。またセンサー特性は金属繊維の線径、撚数により、ひずみ感度、ひずみ限界が変化し、用途に合わせた材料、条件の選定が必要であるが、撚糸加工による導体抵抗値の著しい変化は見られず安定したセンサーへの活用が期待できる。

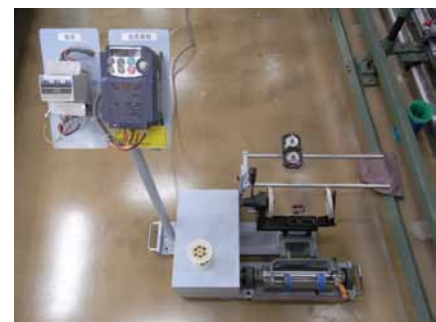


図1 ワインディング装置



図2 撚糸品 7.5倍拡大  
(SUS304 30 $\mu$ m 撚数:300回/m)

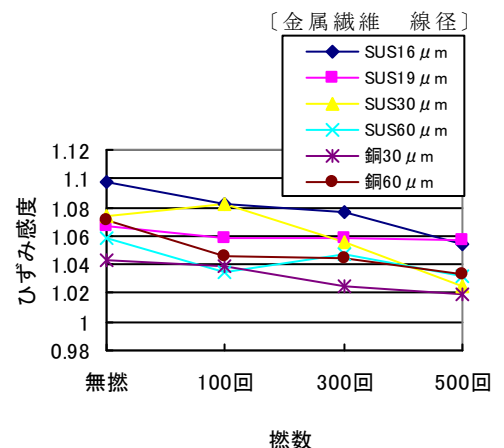


図3 撚数とひずみ感度の関係

\*1) 繊維・化学グループ、\*2) 城南支所、\*3) 電子・機械グループ

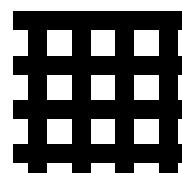


# 繊維加工技術を駆使した防虫ネットの開発

○恩田 紘樹\*1)、山田 徹郎\*1)、宮本 雅章\*2)、村永 順一郎\*2)

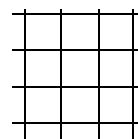
## 1. はじめに

現在、コナジラミ類を中心とした微小な病害虫が国内の野菜や花卉のハウス栽培を行う農家で問題となっている。これらの病害虫のハウス内への侵入を防ぐため防虫ネットを用いるが、ネットの目合いを小さくすると通気性が低下する。そこで、本研究では高い防虫効果を持ち、通気性にも優れた高品質な防虫ネットを試作した。



従来品

- ・糸が太い
- ・糸ずれ



本開発品

- ・糸が細い
- ・糸ずれしない

図1 試作防虫ネット概念図

## 2. 内容

- (1) 細い糸を用いた織物、編物製防虫ネットを県内企業と協力して試作した(図1)。
- (2) 試作した防虫ネットについて強度試験を行った。
- (3) 県内の農家等の栽培用ハウスで実地試験を行った(図2)。

## 3. 結果・考察

織物、編物製防虫ネットは以下の特徴があった。

### ① 織物製防虫ネット

伸縮性が小さく、生地が薄く軽量であった。また、熱融着しているので糸ずれが起こらず目合いも**0.3mm**で均一で、コナジラミ類に対して非常に優れた防虫効果が見られた(図3)。



図2 実地試験の様子

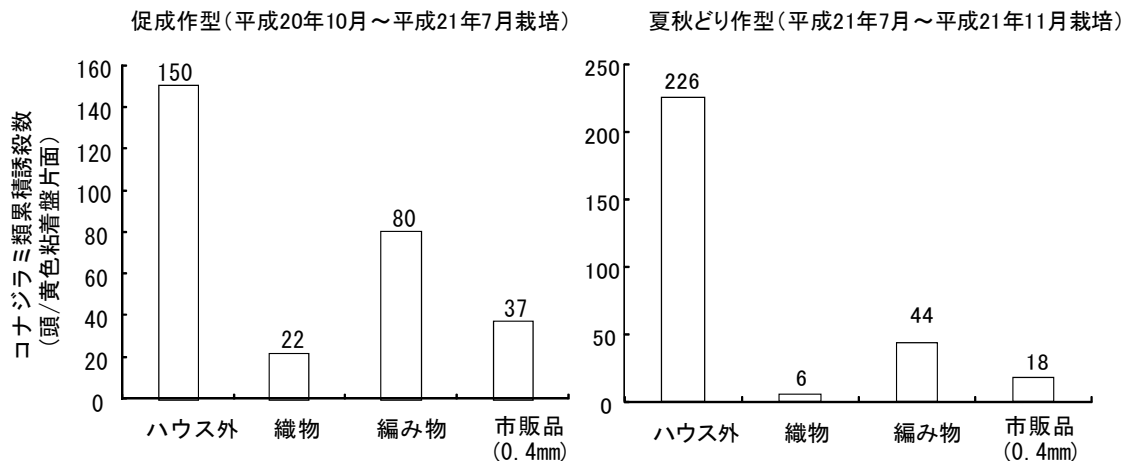


図3 防虫性能試験の結果

### ② 編物製防虫ネット

伸縮性が大きく、フィールド試験を通じて破断は全く起こらなかったことから、栽培用ハウスの天窓や露地栽培などでの使用に適していると思われた。

## 4. 今後の展望

本研究により優れた防虫ネットを開発することができた。現在は有償サンプルでネットを提供しているが、強度向上の課題が解決されれば本格的な製造販売に取り組む。また、本研究は平成20年度、21年度経済産業省地域イノベーション創出研究開発事業の予算で行われたものである。

\*1) 群馬県繊維工業試験場、\*2) 群馬県農業技術センター

# ペットボトルリサイクル製品における環状オリゴマーの濃度評価

○山本 清志\*1)

## 1. はじめに

ペットボトルリサイクル繊維製品が一般的に流通する中で、リサイクル真偽を判定できる分析方法が必要とされている。ペットボトル用原料と一般のポリエステル繊維用原料とでは、副生成物の環状オリゴマー濃度が異なるため、この差を利用したりリサイクル判定が可能と考えられる。一方、リサイクル工程で濃度が変化する懸念があり、判定の手がかりが消失する可能性もある。

そこで研究では、マテリアルリサイクルで繊維化する工程において、環状オリゴマーの濃度変化を調べた。

## 2. 実験方法

ペットボトル再生フレーク原料と繊維・フィルム用原料、ペットボトル再生繊維原綿、一般ポリエステル繊維原綿を、高速液体クロマトグラフィー（HPLC）によって環状オリゴマー濃度を測定した。

マテリアルリサイクルに必要な溶融プロセスにおける濃度変化を検証するため、再生フレークを4回まで繰り返し溶融し、濃度の変化を調べた。

さらに高温染色工程で繊維から環状オリゴマーが溶出する様子を調べるため、熱水中に浸漬した場合の濃度変化について調べた。

## 3. 結果・考察

各サンプルにおける3量体から5量体の濃度を表1に示す。再生フレークと再生繊維原綿の濃度は、繊維・フィルム用原料と一般繊維原綿よりも明らかに低く、リサイクル判定の尺度になり得る可能性がある。

繰り返し溶融した場合の濃度変化の結果を図1に示す。濃度は微増するものの、繊維用原料のレベルまで高くなり、リサイクル判定に影響はないと考えられる。

熱水に一般繊維を浸漬し、溶出によって変化する濃度の推移を図2に示す。溶出して濃度が大幅に減少するのは環状3量体のみであるため、4量体以上の濃度を尺度にすればリサイクル判定が可能といえる。

以上によって、製品化された場合でも環状オリゴマー濃度によるリサイクル判定ができると考えられる。

表1 環状オリゴマー濃度の比較

環状オリゴマー	再生フレーク	繊維・フィルム用原料	再生繊維原綿	一般繊維原綿
3量体	0.509	1.065	0.484	0.873
4量体	0.144	0.327	0.177	0.287
5量体	0.060	0.143	0.100	0.131

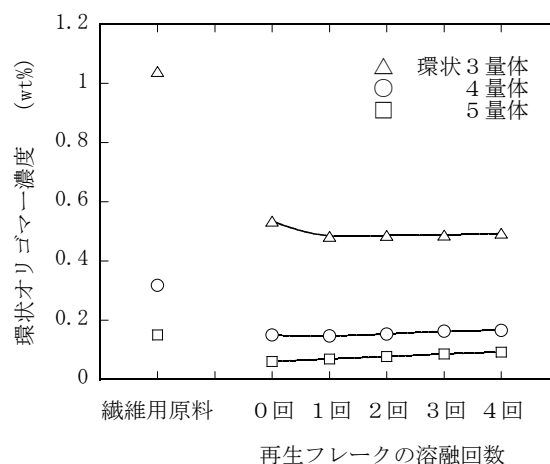


図1 溶融プロセスの影響

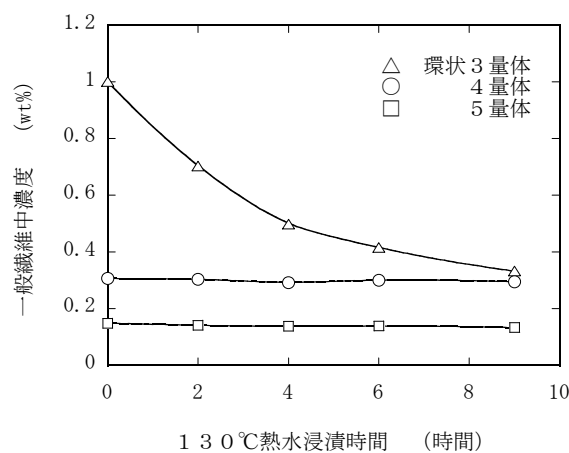


図2 高温熱水処理の影響

\*1) 総合支援課

# スキンモデルを用いた布の熱・水分移動特性評価

○山田 巧\*1)、岩崎 謙次\*1)、田村 照子\*2)

## 1. はじめに

布の熱・水分移動特性は着衣時の快適性と深く関わる布特性であり、JIS規格において保温性、透湿性、吸水性など数多くの評価法が存在する。しかし、これらの手法は定常状態における相対評価に留まり、快適性に繋がる布の総合的な指標は十分検討されていない。本研究は着衣シミュレーション装置スキンモデルを用い、得られた衣服内気候と布組成及び衣服の快適性に関わる物性との関係を導き、快適な衣服設計への指標を抽出することを目的とした。

表1 試料布の諸元及び物性

試料	糸密度(たて/よこ)		厚さ (mm)	重量 (g・m <sup>-2</sup> )	見かけの比重 (-)	含気率 (%)	通気性 (m <sup>3</sup> ・m <sup>-2</sup> ・s <sup>-1</sup> )	吸湿性 (%)	透湿性 (g・m <sup>-2</sup> ・h)	吸水性 (ml/min)	保温性 (%)
	(本/cm)	(本/cm)									
1	57	28	0.43	126	0.30	80	13.8	6.9	183.1	0.34	24.0
2	30	27	0.52	98	0.19	87	89.0	6.9	181.5	0.44	23.2
3	46	15	0.65	188	0.29	81	10.6	7.4	180.8	0.09	23.9
4	42	28	0.67	117	0.17	88	29.1	6.7	183.8	0.02	25.7
5	45	23	0.70	199	0.28	81	14.3	7.6	168.2	0.06	24.1
6	48	21	0.72	274	0.38	75	8.0	7.3	175.4	0.35	23.6
7	25	23	0.72	148	0.20	86	41.2	7.6	167.7	0.24	25.9
8	88	44	0.79	263	0.34	78	46.4	7.0	180.5	0.01	23.0
9	47	21	0.81	274	0.34	77	12.5	6.5	161.5	0.03	26.0
10	37	33	1.00	112	0.11	93	53.8	7.4	188.6	0.14	28.8
11	40	24	1.06	275	0.26	83	7.3	7.6	161.6	0.08	23.6
12	27	16	1.19	346	0.29	81	3.8	7.1	153.8	0.03	27.8
13	25	7	1.47	394	0.27	82	6.1	7.0	166.9	0.05	26.7
14	66	40	1.56	735	0.47	69	1.3	6.8	128.2	0.01	27.5

## 2. 実験方法

試料は綿織物 14 種を対象とした(表 1)。各項目は JIS 規格に準拠して行った。通気性はフラジール形、透湿性はウォータ法、吸水性はラローズ法、保温性は ASTM 型恒温法によって計測した。スキンモデルによる計測は 20℃65%RH の恒温恒湿室で行った。測定項目は熱板の熱流束、試料布と熱板層内の温湿度、外環境の温湿度とした。熱板制御は 34℃定温度とした。測定は 10 分間安定させた後、2 分間熱板全面が湿潤するまで吐水を行い、再び乾燥状態に戻るまでを計測した。

## 3. 結果・考察

スキンモデルによる結果を図 1 に示す。得られた衣服内湿度より着心地に関与すると考えられる区間を抽出した。衣服内湿度に対しては湿度の傾き(-)、湿度飽和状態における平衡値(g/m<sup>3</sup>)、湿度の下降時間(秒)とし、それぞれ蒸れ感、湿潤感、蒸れの回復と定義した。各区間と諸元及び物性との相関分析を行った結果、蒸れ感に強く関与する布の組成として布重量、布の厚さ、含気率が、物性項目として透湿性、通気性が抽出された。他の項目についても表 2 に示される相関が得られた。

## 4. まとめ

本実験において、着用状態を想定したスキンモデルによる指標と JIS 規格による物性値との相関関係が明らかとなり、各物性値による衣服内気候予測への可能性が示された。また、布組成と物性と組み合わせにより、快適な布設計への物性要因が明らかとなり、快適性に対する効率的な評価項目の提示が可能となった。

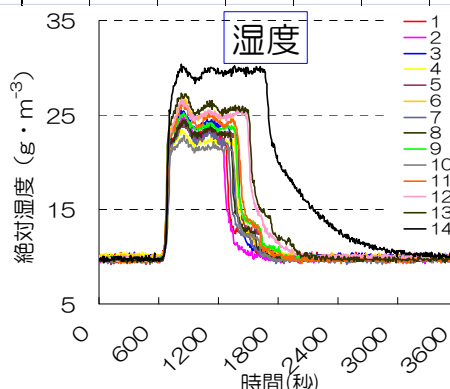


図1 スキンモデルによる衣服内湿度

表2 着心地に関わる布の諸元と物性項目

	0 : 相関係数		
	①蒸れ感	②湿潤感	③蒸れの回復
布組成	重量 <sup>(0.84)</sup>	重量 <sup>(0.96)</sup>	重量 <sup>(0.92)</sup>
	厚さ <sup>(0.76)</sup>	含気率 <sup>(-0.80)</sup>	厚さ <sup>(0.89)</sup>
	含気率 <sup>(-0.60)</sup>	厚さ <sup>(0.74)</sup>	含気率 <sup>(-0.56)</sup>
布特性	透湿性 <sup>(-0.81)</sup>	透湿性 <sup>(-0.86)</sup>	透湿性 <sup>(-0.84)</sup>
	通気性 <sup>(-0.57)</sup>	通気性 <sup>(-0.58)</sup>	保温性 <sup>(0.58)</sup>
			通気性 <sup>(-0.58)</sup>
		吸水性 <sup>(-0.57)</sup>	

\*1) 墨田支所、\*2) 文化女子大学大学院

# ドライプロセスによる繊維素材の表面改質技術

○榎本 一郎<sup>\*1)</sup>、添田 心<sup>\*2)</sup>、櫻井 昇<sup>\*3)</sup>、三島 和也<sup>\*4)</sup>、小林 貴司<sup>\*4)</sup>、飯山 圭<sup>\*4)</sup>、金村 博之<sup>\*4)</sup>

## 1. はじめに

プラズマ処理や放射線処理に代表されるドライプロセスによる高分子素材の表面改質法は、廃薬品等の処理を必要としない環境にやさしい技術である。特にプラズマ処理についてこれまでも繊維素材の表面改質が行われてきたが、処理効果の持続性や機能性の付与等に関して実用化には課題も多い。本研究では、実用のプラズマ処理機を利用して、繊維素材の表面改質技術の向上を目指した。

## 2. 実験方法

試験サンプルとして、厚さ1 cmのポリエステル(PET)不織布と厚さ50 μmの超高分子量ポリエチレン(PE)不織布を用いた。プラズマ処理は、March社製のプラズマ処理装置を用いて、処理時間60及び120秒、圧力200及び400 mtorrで各種反応ガスを使用して行った。表1に処理条件の詳細を示す。処理後の試験サンプルについて、親水性試験、FT-IR測定、SEM観察を行った。

## 3. 結果・考察

表1 プラズマ処理条件

No.	ガス種	圧力/mtorr	処理時間/s
1	O <sub>2</sub>	200	120
2	O <sub>2</sub>	200	60
3	O <sub>2</sub>	400	120
4	O <sub>2</sub>	400	60
5	O <sub>2</sub> :80% N <sub>2</sub> :10% SF <sub>4</sub> :10%	400	15

今回行った酸素ガス(O<sub>2</sub>)を使用した処理条件で、PET及びPE不織布の親水性は十分に得られた。親水性は、プラズマ処理前後のPET不織布を水に浮かべて、沈降速度を比較した。PETの比重は1.38なので長時間放置するといずれ沈降するが、処理布は直ちに沈降した。PEの比重は0.94なので水中に沈降しない。そこで、FT-IR測定でPE不織布の化学構造の変化を調べたところ(図2)、酸化物と見られるスペクトルが増大していた。FT-IR測定の結果だけでは酸化物の種類の特定はできないが、親水性の官能基が付与していると考えられる。更にプラズマ処理による機能性の付与として、混合ガス(表1、No.5)によるPE不織布へのスルホン化を試みたが、親水性はあるものの、FT-IR測定でスペクトルの変化が見られなかった。

処理条件を再検討する前に、PE不織布は熱に弱いため、SEMで表面状態の観察を行った。その結果、混合ガスプラズマ処理によってPE不織布の表面が融着している状態が観察できた。O<sub>2</sub>ガス使用時でも同様な状態であったことから、処理時はかなりの高温(130℃以上)になっていると考えられる。

## 4. まとめ

今回の処理条件でいずれの試料も親水性が得られた。スルホン化には更に検討が必要である。

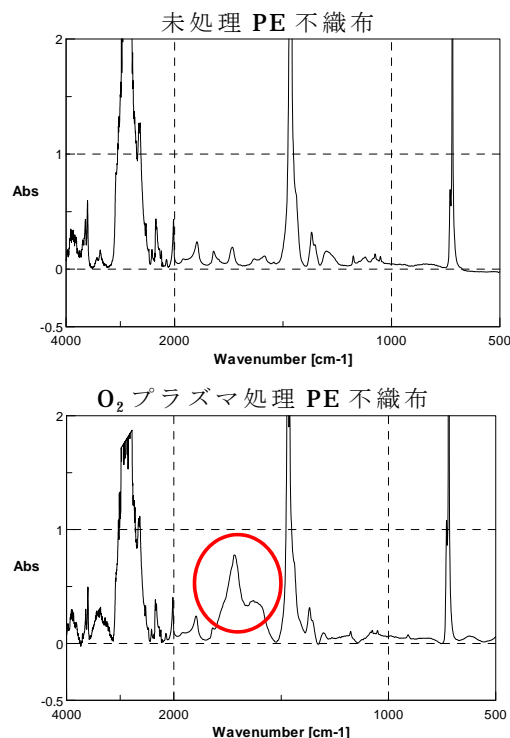


図2 FT-IR測定による化学構造の変化

\*1) 墨田支所、\*2) 開発企画室、\*3) 駒沢支所、\*4) (株) 日放電子

# 新型インフルエンザ防護服の脱衣の安全な迅速化

○加藤 貴司\*1)、岩崎 謙次\*1)、平山 明浩\*1)、藤田 薫子\*1)

## 1. はじめに

2009年に新型インフルエンザが世界的に流行した。新型インフルエンザは特効薬がなく、感染者の増加が顕著なことから、医療行為の迅速化が望まれた。そこで防護服の基本的機能である安全性を考慮し、迅速に脱衣が可能な防護服の設計試作を行った。

## 2. 内容

- (1) 既製品防護服の官能評価と脱衣時間の動作計測を行い、問題点を抽出した。開口部は前開きタイプ、フード付きツナギ型の衣服形状である(図1)。
- (2) 上記の計測結果から、人体の最大径である肩周りが脱ぎづらい部位と特定できる。迅速な脱衣の為に、肩とフード部分を同時に脱衣できる衣服形状を設計し、試作を行った。
- (3) 試作品を同じモニタに着用してもらい、衣服形状の修正と、既製品との脱衣時間の比較を行った。



図1 既製品防護服

## 3. 結果・考察

- (1) 2社の防護服、被験者5名の動作計測を行ったが、平均45秒という結果が得られた。
- (2) 肩とフードを同時に脱衣できる衣服形状として、2案の開発を行う。

### ① 脇ファスナー型

左右どちらか一方の袖口から脇、腰近傍にかけてファスナーを設置し、縫合部に沿って開口を設けた。従来は肩を身幅方向から脱衣していたが、袖下と脇線の開口から脱衣することで、フードと肩が同時に脱げる衣服形状を開発した(図2)。



図2 脇ファスナー型

図3 背中心ファスナー型

### ② 背中心ファスナー型

フードから背中心にかけて左右の張力で開く特殊ファスナーを用い、フードと肩を同時に脱げる衣服形状を開発した。特殊ファスナーを用いることで、背面部ファスナーは手を後方に回さずに開くこと可能になり、フード部から背面部にかけての広い開口を得ることが出来た(図3)。

- (3) 既製品防護服と試作品の脱衣時間を比較した結果、既製品の平均45.2秒に対し、試作(図2)は平均27.8秒、試作(図3)は平均24.2秒という結果が得られ、秒数の短縮に成功した。

## 4. まとめ

使い捨ての防護服の衣服形状はいずれも前開きの肩を身幅方向から着脱するタイプがほとんどで、不織布の特性により差異を表している商品が多い。本研究は脱衣動作を迅速にする衣服形状の実現を目的としたもので、成果を基に企業と製品化を行いたい。

\*1) 墨田支所

# 視覚障害者用立体地図タッチグローブのデザイン開発

○平山 明浩\*1)、加藤 貴司\*1)、西山 和輔\*2)

## 1. はじめに

東京カートグラフィック（株）（受託企業）が、視覚障害者でも地図等を読める立体地図を製作した。この地図は、ポイントとなる場所に IC タグを埋め、指先に取り付けたアンテナで触れることによって、山の名前、標高などの特徴、歴史、景観を音声で知ることが可能となるものである。そこで、触覚感度をより高め、デザイン的に消費者ニーズを考慮したタッチグローブのデザイン開発を行った。

## 2. 内容

- (1) 晴眼者（目の見える人）は、目から入った視覚情報に基づき、形や位置関係が脳内でモデル化される。しかし、視覚障害者は手で触れ、触覚情報に基づき、脳内でモデル化される。そこで、盲学校等で触覚に関する必要な情報を得るために着用試験を行った。
- (2) 上記の着用結果から、視覚障害者が地図を読むために必要な機能等を考慮し、試作を重ねることで触覚機能が円滑に機能しやすいタッチグローブのデザイン開発を行った。
- (3) デザインは、晴眼者、視覚障害者用と区別せず色・柄・素材を選定し、3次元地図用システムに必要な機能面（指先のアンテナ等）と消費者ニーズを考慮したデザイン開発を行った。

## 3. 結果・考察

盲学校等での調査では、視覚障害者にとっての触覚は、自分の手の平で直接触れた方が触覚感度と安心感が得られることが分かった。そこで、2タイプのグローブを開発した。

- (1) サポート型グローブ  
サポートする人が使用しやすいように、指の入れる部分を固定（スリッパ風）し、誰もが装着できるようなタッチグローブのデザイン開発をした（図1）。



図1 サポート型

- (2) 自立型グローブ  
親指部分にホールを作り、ホールに親指を入れ固定し、そのまま手首に巻くことによって装着可能なタッチグローブのデザイン開発をした（図2）。



図2 自立型

## 4. まとめ

一般的に手袋のデザインは、五本指か手全体を覆う商品が多い。本研究では、指先に小型アンテナを装着することで機能面を満たし、さらに手の平をオープンにすることで、触覚感度をより高めるデザインにし、受託企業の要望に応えた。

\*1) 墨田支所 \*2) 東京カートグラフィック（株）

# からだに優しい授乳用ブラジャーの製品開発

○藤田 薫子\*1)、光畑 由佳\*2)

## 1. はじめに

妊婦が外出時の授乳をためらい、精神的ストレスによる「ひきこもり」がおきるなど、日常生活のデメリットが報告されている。そこで、授乳期に負担なく外出できること、からだのマイナートラブルに配慮することなどを開発ポイントに、快適で機能的な授乳用ブラジャーを製品化した。

## 2. 内容

マーケットリサーチ、ユーザーインタビュー、アンケート調査などによる実態調査を行い、意向・嗜好を把握した。授乳期のバストサイズについてモニターによる体型計測を行いデータ収集した。

上記の調査結果から、デザイン機能(図1)について検討し、機能に適する有効な素材を選定した。また体型計測によるリアルデータを基にパターン設計を行い、快適に過ごすための授乳用ブラジャーのサンプルを作成した。ユーザーの意向と合致しているか、モニターによる試着試験を実施した。評価を受け修正点を抽出し、パターン改良しマスターパターンを完成させた。さらにサイズ展開、製品化した。



図1 機能的デザイン設計

## 3. 結果・考察

製品開発で配慮すべきポイントは以下のとおりである。

- ①アンケートの意向、嗜好調査により、授乳期のデリケートな身体状況に配慮し、必要な機能を明確にすること。
- ②モニター体型計測で平常時と授乳時のバストサイズの変化、授乳の姿勢、身体の負担を感じる部位についてなど、リアルデータを抽出する。
- ③身体の負担を軽減させる機能、授乳パッドを収納するポケットなど便利機能、バスト変化に対応する調整機能など、素材、副資材選定を含みデザイン設計に不可欠である。
- ④授乳期、卒乳、両用を考慮したデザイン設計が有効である。

## 4. まとめ

実態調査ではストレスフリーを切望する母親から、子供を連れて外出するために如何に工夫しているか、からだに心配慮した授乳下着を探すことが如何に難しいか、など多くの意見が寄せられた。育児中の母親にとって快適で機能的な授乳用ブラジャーの重要性は、必要不可欠と考える。

この研究結果をもとに、平成22年2月中旬に機能性と快適性を兼ね備えた授乳用ブラジャー「モーブラ・しゃんと」が共同開発企業より販売され、ユーザーから大変好評を得ている(図2)。



図2 授乳用ブラジャー商品

\*1) 墨田支所、\*2) モーハウス(有)

※本要旨集から転載する場合には、前もって都産技研に連絡の上、了承を得てください。  
本要旨集の内容は、ホームページからも PDF ファイルとして提供しております。

ホームページ：<http://www.iri-tokyo.jp/>

登録番号 22 (西) 5

地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター  
平成 22 年度研究発表会要旨集  
平成 22 年 6 月 16 日発行

発行 地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター  
〒115-8586 東京都北区西が丘 3-13-10  
TEL 03-3909-2151  
FAX 03-3909-2590  
URL <http://www.iri-tokyo.jp>

印刷所 株式会社和幸印刷  
〒162-0812 東京都新宿区西五軒町 7-10 城石ビル  
TEL 03-3235-1031  
FAX 03-3235-2388



古紙配合率 70%  
白色度 70%の再生紙を使用しています

石油系溶剤を含まないインキを使用しています。