

『世界初の醸造製 ウイスキー蒸留器ポットスチルの開発』

ものづくり研究開発センター デジタルものづくり課 主任研究員 氷見 清和
(株)老子製作所・若鶴酒造(株)との共同研究)

CONTENTS

研究紹介

- 01 世界初の醸造性ウイスキー蒸留器ポットスチルの開発
- 02 感光性ナノファイバーを用いたフレキシブルな透明電極パターンの作製
- 03 モニタリング用サポータの開発

設備紹介

- 05 自然環境負荷システム（超大型環境試験室）について
- 06 電磁環境負荷試験室と EMC 試験の概要

技術レポート

- 07 風合いの客観的評価法（KES）の紹介
- 08 GC-MS による樹脂変色の原因解明
- 09 振動試験機について

お知らせ

- 11 先端設備を用いたトレーニング研修
中高生ものづくり産業魅力探検事業
について
- 12 国際会議レポート
令和元年度 受賞者・表彰者のご紹介

当センターと梵鐘のトップメーカーの(株)老子製作所、および北陸で唯一のウイスキー蒸留所がある若鶴酒造(株)が共同で、高岡銅器の高度な醸造技術をを用いて、「世界初の醸造によるポットスチル」の製品化に成功しました。本製品は、従来の板金製と比べて、低価格、短納期で製作が可能であり、長寿命化・形状の再現性・酒質の調整可能・省エネ等の多くの優れた性能を有しています。

現在、若鶴酒造(株)三郎丸蒸留所では2器を設置し、実際にウイスキーの蒸留を開始しています。
(※本研究の概要は2頁にあります)



材質が異なる小型ポットスチル



3Dプリンターによる模型



若鶴酒造(株)三郎丸蒸留所に設置されたポットスチル

技

術情報誌第127号（2020年3月発行）をお届けします。

「研究紹介」（pp.1-4）では、H30年度の研究成果を紹介します。

「設備紹介」（pp.5-6）と「技術レポート」（pp.7-10）では、当センターに導入された設備の特徴や設備を用いた試験方法、分析事例についてご紹介します。

「お知らせ」（p.11）では、本年度に実施したトレーニング研修と中高生ものづくり産業魅力探検事業のご報告をいたします。最後に、今年度の国際会議出席のご報告と当センター研究職員の受賞者・表彰者のご紹介をさせていただきます（p.12）。

研究紹介

世界初の铸造製ウイスキー蒸留器ポットスチルの開発

ものづくり研究開発センター デジタルものづくり課 主任研究員 氷見 清和

(株)老子製作所・若鶴酒造(株)との共同研究

1. はじめに

本研究は、県と(株)老子製作所および若鶴酒造(株)が共同で、高岡銅器の高度な铸造技術を用いて、短納期で低コスト、そして長寿命等のメリットがある「世界初の铸造によるポットスチル」の開発に挑戦しました。

現在、世界的なウイスキー需要の高まりから、国内外の蒸留所数は増加傾向にあります。そのため世界中で銅製のポットスチルの引き合いが増加していますが、従来の銅製のポットスチルは、純銅の板を手作業でひとつひとつ曲げ・絞り・溶接する板金加工で作製されているために、製作に要する長期間の納期と費用が大きな問題となっています。

2. 蒸留器に適した銅合金の開発

ウイスキーを蒸留する工程において、蒸気に含まれるウイスキーの雑味成分となる硫黄成分を銅と化学反応させ化合物に変えて除去するため、ポットスチルの材料には純銅が用いられています。しかし、一般的な铸造用の銅合金には溶融した金属の湯周り（铸造性）を良くするために数%の鉛が含まれています。本製品は、食の安全性を最優先し、铸造は大変に困難になりますが、「鉛フリーの銅合金」に拘りました。また、富山県発の新しい風味を出すために、これまでに用いられたことの無い「錫」を合金成分に多く含む材料としました。図1に、実際に铸造した新しい銅合金の元素分布について電子顕微鏡による分析結果を示します。新しい銅合金は銅と錫がミクロ的に揺らぎのある成分分布を形成することがわかり、銅の硫黄除去効果と錫のまろやか効果の両方の効果が発揮できる金属組織になることがわかりました。

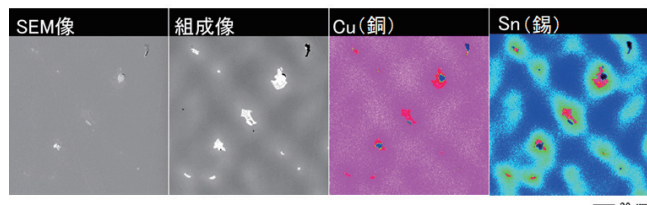


図1 EPMAによる元素マッピング

3. 小型ポットスチルによる官能試験

実際にウイスキーの蒸留過程における本銅合金の効果を調査するため、「銅合金製」に加え「ステンレス製」および「純銅製」の3種類の小型ポットスチルも試作し（表紙、写真）、実際に蒸留したサンプルを（独）

酒類総合研究所にて評価しました。その結果、銅合金製は、硫黄臭（sulphury）について、純銅製と同等の低減効果がありました。また、望ましいとされる香り（floral, clean）も、純銅製と同等の効果がありました。一方、肉や汗のような不快臭（feinty, meaty）については、純銅製を上回る低減効果がありました。以上から、本銅合金の効果が発揮され、良好な酒質になったと推測されます。また、蒸留液を（一財）日本食品分析センターにて溶出試験をした結果、鉛やカドミウム等の有害物質が含まれておらず、安全性も確認しました。

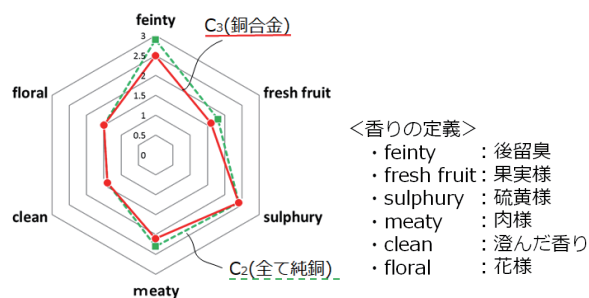


図2 蒸留液の官能試験結果

4. 本格的な大型ポットスチルの作製

本鉛フリーの銅合金は、铸造性が大変に悪いため、溶融金属の経路などの铸造工法を一から計算し直し設計・工夫をしました。特に、ポットスチルの形状はウイスキーの酒質に大きく影響することから、産技研の樹脂3Dプリンターで模型を作製し、形状を詳細に設計しました。また、本製品は5分割されており、目的とする様々な酒質へ容易に改造できるように工夫されています。大型のカップ形状の铸造は最も困難でしたが、欠陥なく製作することができました。

現在、若鶴酒造(株)の三郎丸蒸留所に2器を設置し、ウイスキーの蒸留を開始しています。



図3 (左) 3Dプリンター模型、(右) ポットスチル

※本共同研究は、(公財) 富山県新世紀産業機構の産学官イノベーション推進事業で実施したものです。

研究紹介 感光性ナノファイバーを用いたフレキシブルな透明電極パターンの作製

機械電子研究所 電子デバイス技術課 主任研究員 横山 義之

1. はじめに

タブレット PC やスマートフォンのタッチパネルには、透明電極パターンが重要な電子素材として使われています。現在は、導電性と透明性を兼ね備えた無機薄膜である酸化インジウムスズ (ITO) 膜が主に用いられていますが、ITO 膜には、レアメタルである原料のインジウムのコストが高い、無機材料であるため曲げ耐性が低いという課題があります。そこで、本研究では、感光性を付与した高分子ナノファイバー（感光性ナノファイバー）を用いることで、ITO 膜に代わるフレキシブルで安価な透明電極パターンの開発に取り組みました。

2. 透明電極パターンの作製

形成プロセスを図 1 に示します。はじめに、アルミニウム (Al) を蒸着した PET フィルム上に、感光性ポリマー溶液をエレクトロスピニング法でスプレーすることで、感光性ナノファイバーを堆積させました。次に、回路パターンが描かれたフォトマスクを介して光を照射し、ナノファイバーを電極形状に光パターニングしました。続いて、ナノファイバーをエッチングマスクとして Al 薄膜をエッチングし、Al ナノネットワークを形成しました。最後に、ナノファイバーを溶解・除去し、Al ナノネットワークを表面に露出させました。

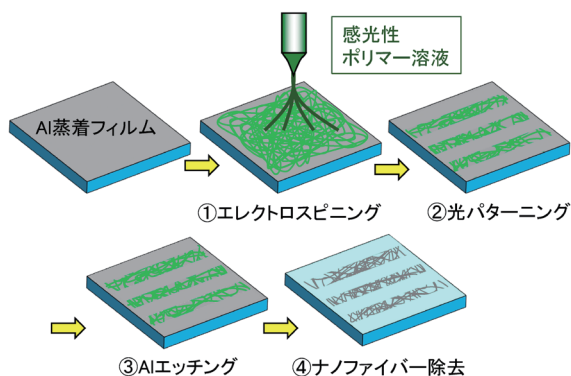


図1 透明導電パターンの形成プロセス

3. 透明電極パターンの特性評価

形成した Al ナノネットワークを拡大観察した結果を図 2 に示します。高さが約 40nm、幅が約 720nm の Al ナノワイヤーが網目状につながっている様子が確認されました。この網目状ネットワークを伝わって電気が流れ、その隙間を光が通過することで導電性と透明性の両方が同時に得られていると考えられます。

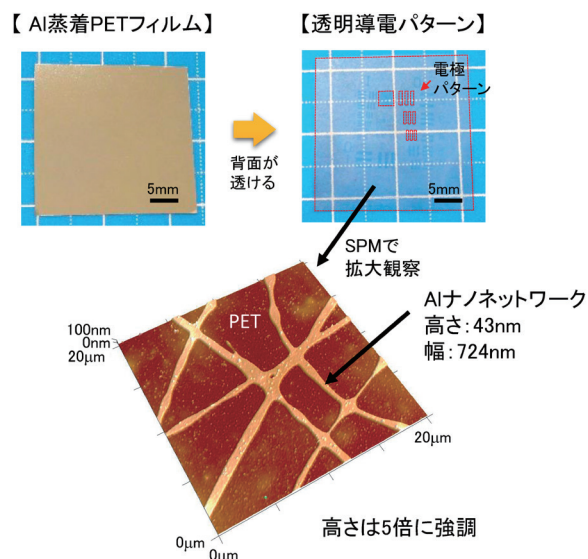


図2 Al ナノネットワークの拡大観察像

次に、Al ナノネットワークの密度を制御し、光透過率とシート抵抗の関係を調査しました (図 3)。ネットワーク密度を最適化することで、光透過率 76% とシート抵抗 73 Ω /sq. の透明電極パターンが得られ、市販の PET フィルム上 ITO 膜 (光透過率 78%、シート抵抗 108 Ω /sq.) に近い電気・光学特性を実現できました。

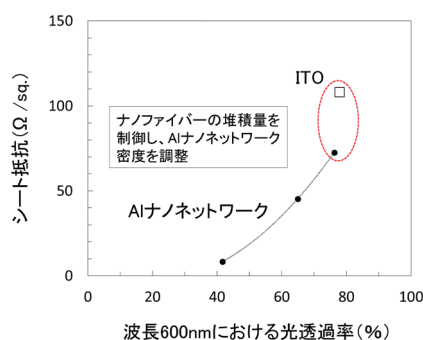


図3 電極パターンの光透過率とシート抵抗の関係

さらに、直径 3mm 円柱へのフィルム巻き付け試験を行った結果、本手法で作製した電極パターンは、シート抵抗に変化は見られず、高い柔軟性を有していることも確認できました。

4. おわりに

感光性ナノファイバーを用いて、フレキシブルな透明電極パターンを作製しました。今後、ITO 膜の代替材料として、IoT (Internet of Things) 社会で求められるフレキシブル・ウェアラブルな種々のセンサや IC タグ、タッチパネル等での利用が期待されます。

研究紹介

モニタリング用サポータの開発

生活工学研究所 生活資材開発課 副主幹研究員 佐伯 和光

1. はじめに

近年、身近なテキスタイルを次世代デバイス構築のためのプラットフォームとするため、スマートテキスタイルの開発が盛んに行われています。これらのテキスタイルの開発には、伸縮性、柔軟性を有するデバイスが求められています。

サポータ等の装具において、温度、湿度、圧力、姿勢等のモニタリングが必要とされています。これらのモニタリングには、サポータにセンサや電極が必要となります。しかしながらサポータの伸縮のため、センサや電極の断線が大きな問題となります。そのため、サポータに伸縮性、柔軟性を有する導電性樹脂を付与し、モニタリングできるサポータを開発するため、ウレタン中にグラファイト粉末を混合し、抵抗率の変化を検討しました。

2. 使用材料

ウレタン樹脂は、三洋化成工業株式会社製 H-600、LQ-810、LQ-X5 を、グラファイト粉末は、伊藤黒鉛工業株式会社製 EC1500（平均粒径 6 μ m）、EC500（平均粒径 22 μ m）、EC300（平均粒径 47 μ m）を用い、それぞれ形状及び粒径の異なる粉末を用いました。

3. 抵抗率の測定

抵抗率は JISK7194 に基づいて測定しました。

図 1 にウレタン樹脂の種類の違いによる抵抗率の変化を示します。どのウレタンを用いた場合でも、グラファイトの含有量が多くなるとともに抵抗率が下がっているのが確認できます。

しかしながら、グラファイト含有量が多くなるにつれ、粘度が高くなり、成形性が悪くなること、ならびに硬化後の成形体は伸縮性及び柔軟性が低下しました。グラファイト含有量が 30～35% くらいが導電性、伸縮性及び柔軟性のバランスがとれた状態であると考えられます。

また、今回の研究では、ウレタン樹脂は LQ-810 を用いた場合が他のウレタン樹脂を用いた場合より、最も抵抗率が下がることを確認しました。

図 2 にグラファイト粉末の粒径の違いによる抵抗率の変化を示します。図より、グラファイト粉末の粒径が大きくなるほど、若干ではありますが、抵抗率が上

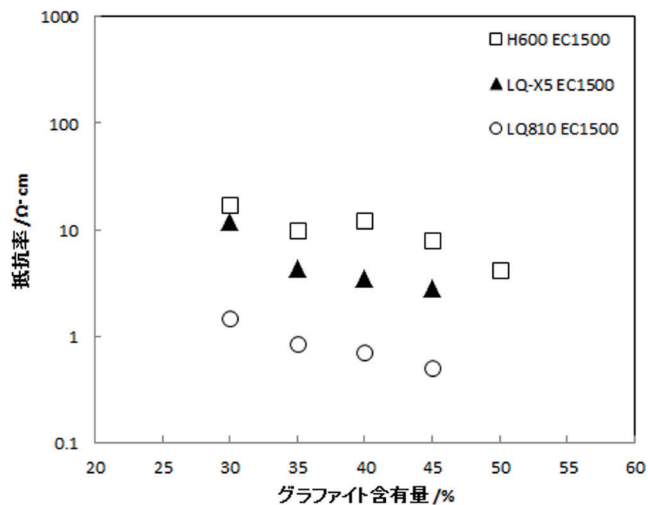


図 1 ウレタンの種類と抵抗率の関係

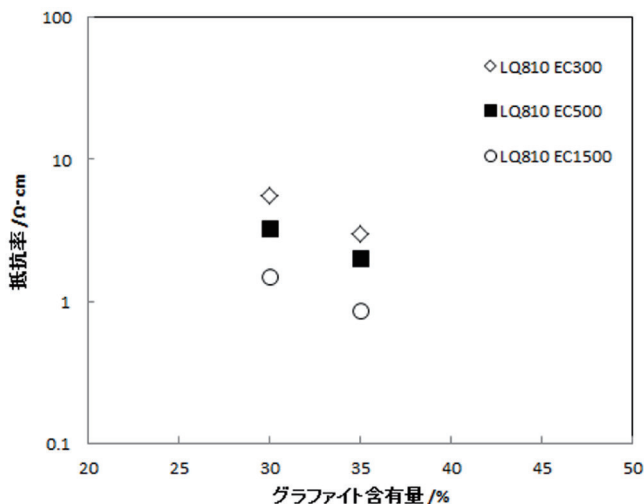


図 2 グラファイト粉末の粒径と抵抗率の関係

がる傾向にあることが確認されました。

4. おわりに

今回の研究では、ウレタン中にグラファイト粉末を混合し、ウレタンの種類及びグラファイト粉末の粒径の違いによる抵抗率の変化について検討し、その関係性が得られました。

今後はウレタン以外の樹脂を用いた場合のグラファイト粉末との抵抗率を評価するとともに、実際に生地上に導電パターンを付与し、伸縮性、柔軟性について検討していく予定です。

設備紹介

自然環境負荷システム（超大型環境試験室）について

ものづくり研究開発センター 機能素材加工課 研究員 佐藤 智

1. はじめに

本設備は、「温度・湿度・日射」の試験条件を制御できる超大型環境試験室です。試験室内部の気流は、天井から壁面へのダウンフロー方式のため、内部の試験体の配置にかかわらず、比較的均一に温湿度制御が可能です。また、日射装置は、「広い照射面積をもつ天井固定式」と「高さと角度を調整できる移動式」を有しており、試験体の形状にあわせて、上面や傾斜面などに照射できます。

2. 主な仕様

(1) チャンバー

- ・ 温度制御範囲：-30 ～ +80℃
- ・ 湿度制御範囲：30 ～ 95%RH（at20 ～ 80℃図1参照）
- ・ 内寸法（w × d × h）：9.0 × 9.0 × 3.5m ※1
- ※1 日射装置直下は、2.7mの高さ制限が生じます。
- ・ 搬入扉寸法（w × h）：2.5 × 2.5m（図2右側参照）※2
- ※2 試験中は、緩衝室から出入できます。
- ・ 床耐荷重：1,000kgf/m²
- ・ 試験体電源供給装置：単相 230V-30A、単相 125V-15A、三相 480V-10A、直流 400V-30A
- ・ 貫通管寸法：φ 50、φ 100、□ 300mm（図2左下参照）

(2) 日射装置（共通仕様）

- ・ 光源：メタルハライドランプ
- ・ 日射強度（公称値）：1,000W/m²（照射距離 1m）
- ・ 照度（公称値）：100,000 Lx（照射距離 1m）
- ・ 調光範囲：50 ～ 100%（間引き点灯を含む）

(2-1) 天井固定式日射装置（図3参照）

- ・ 照射面積（w × d）：5 × 2m、光源 119 灯（7 × 17 灯）

(2-2) 移動式日射装置

- ・ 照射面積（w × h）：1 × 1m、光源 24 灯（5 × 4+4 灯）
- ・ 照射面中心高さ：0.8 ～ 1.8m で調整可能
- ・ 照射面角度：0 ～ 45°で調整可能

3. 用途

高温多湿などの過酷な環境下における製品の動作確認、および温湿度試験や日射試験による大型製品や屋外構造物等の信頼性評価など、製品開発や品質管理に利用できます。また、試験室寸法に余裕があるため、内部に複数の試験体を設置し、同時に試験することも可能です。

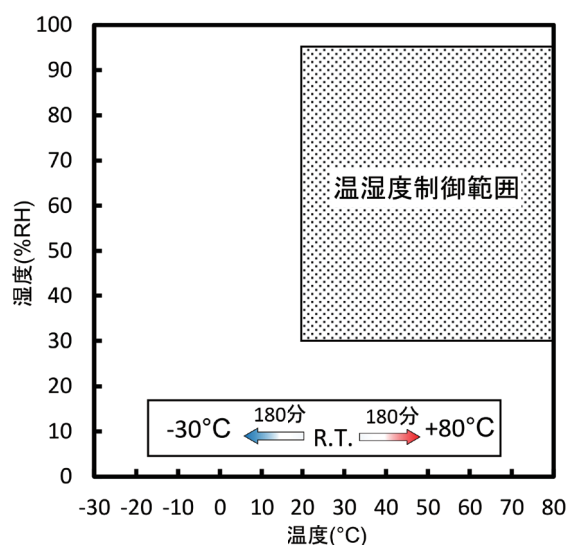


図1 試験室の温湿度制御範囲



図2 試験室の外観写真



図3 天井固定式日射装置（試験室内部）

4. おわりに

本設備は、H29年度補正「内閣府 地方創生拠点整備交付金」にて整備されました。ご不明な点がございましたら、お気軽に担当までお問合せください。

設備紹介

電磁環境負荷試験室と EMC 試験の概要

ものづくり研究開発センター 製品・機能評価課 主任研究員 佐々木 克浩

1. はじめに

製品の安全性、信頼性を保証するための EMC（電磁両立性）試験には、電気電子機器から発生する電磁ノイズを測定するエミッション測定と、機器に意図的に電磁ノイズを与え故障や誤動作の有無を評価するイミュニティ試験があります。当センターでは、EMC 試験環境のひとつとして電磁環境負荷試験室を令和元年度に設置しました。ここでは、その試験室の紹介を含め、当センターで対応可能な EMC 試験の概要を説明します。

2. 電磁環境負荷試験室及び EMC 試験概要

図 1 に示す電磁環境負荷試験室（シールドルーム）は、空中伝搬や電源線伝導による室外への試験ノイズの漏洩を遮断するとともに、室外からの電磁ノイズを遮蔽する構造となっています。室内の有効寸法が W9.0m × D9.0m × H2.7m、入口寸法が W2.5m × H2.5m（段差なし）であることから、大型機器の試験体も搬入可能です。当センターの既存の電波暗室と併せて、表 1 に示す国際規格（CISPR や IEC）に基づいた一連の EMC 試験が行えます。表 1 の No.9 と No.10 は商用電源周波数に関するイミュニティ試験で、電圧ディップ、短時間停電などの電源異常や電源線から発生する磁界を試験体に与えた際に正常動作するかを試験します。同程度の周波数帯に関するエミッション測定として、同表の No.2 は試験体の消費電流の歪度合（高調波成分）、No.3 は電圧揺動（フリッカ）を測定して、限度値と比較します。表 1 の No.1 は、この測定と比較して高周波を対象

とし、主に 150kHz から 6GHz の電磁ノイズを測定します。同様の周波数範囲のイミュニティ試験は表 1 の No.5, 8 で、試験体に与える電磁ノイズは AM 等の変調波を用います。一方、表 1 の No.4 は人体からの静電気放電、No.6 はスイッチ接点のチャタリング等、No.7 は雷で誘導される瞬間的な異常電圧を模擬した電磁ノイズを用いて耐性評価を行います。この他、国内の工業会が規定する方形波インパルスノイズ試験（NECA-TR28, JEM-TR177）も行えます。

以上は民生機器を対象とした試験ですが、車載機器への対応も考慮して、過渡サージ試験装置を新たに導入し、国際規格 ISO7637-2 と ISO7637-3 に対応した伝導イミュニティ試験が可能になりました。

3. おわりに

試験設備の詳細は、技術情報誌 vol.126 p.3, 4、vol.123 p.7、vol. 116 p.7 をご参照ください。また当該 EMC 試験をご希望の際には事前にご相談ください。



図 1 電磁環境負荷試験室

表 1 当センター対応の EMC 試験

	No.	試験項目	対応規格	試験環境	対応試験レベル等
エミッション測定	1	放射及び伝導エミッション測定	CISPR、VCCI	電波暗室	—
	2	高調波電流測定	IEC61000-3-2	電磁環境負荷試験室	—
	3	電圧フリッカ測定	IEC61000-3-3		—
イミュニティ試験	4	静電気放電試験	IEC61000-4-2		最大電圧 30kV
	5	放射イミュニティ試験	IEC61000-4-3	電波暗室	電界強度 10V/m
	6	ファストランジェント/バースト試験	IEC61000-4-4	電磁環境負荷試験室	最大電圧 5kV
	7	サージ試験	IEC61000-4-5		最大電圧 15kV
	8	伝導イミュニティ試験	IEC61000-4-6	電波暗室	電圧 10V
	9	電源周波数磁界イミュニティ試験	IEC61000-4-8	電磁環境負荷試験室	レベル 5 対応
	10	電圧ディップ、短時間停電、電源変動試験	IEC61000-4-11		クラス 3 対応

1. はじめに

人がものに触れたときに感じる材質感や感覚は、古くから「風合い」と呼ばれています。

人が風合いを見分けるときに行う「なでる」、「引張る」、「折り曲げる」、「指で押す」といった動作と感覚による主観的であいまいだった風合いの判断を、精密な試験機で測定することで、客観的な数値というデータに置き換えたのが、風合い計測の客観的評価法（KES）です。

ここでは、生活工学研究所に設置している7種類の風合い計測試験機から構成される、「快適感覚計測システム」について紹介します。

2. 引張せん断試験機 KES-FB1-A

布、紙、不織布、フィルムなどの、引張り特性及びせん断特性を測定することができます。この測定で引張り/せん断剛性、引張エネルギー、伸長率、回復性のデータが得られます。

このデータは、風合いの「こし」「はり」に影響するとされ、これらの特性は「形態安定性」「しわのできやすさ」に影響します。

3. 純曲げ試験機 KES-FB2-A

繊維全般、布、紙、不織布、フィルムなどの、曲げ特性を測定することができます。この測定で曲げ剛性、回復性のデータが得られます。

このデータは、風合いの「こし」「ふくらみ」「はり」に影響するとされています。

4. 大型曲げ試験機 KES-FB2-L

従来からの微小領域に加え、KES-FB2-Aでは測定することが出来なかった、厚みのあるシート材や、単一素材だけでなく複合体の曲げ特性を測定することができます。

5. 圧縮試験機 KES-FB3-A

繊維全般、布、紙、不織布などの、圧縮特性を測定することができます。この測定で圧縮剛性、圧縮エネルギー、回復性のデータが得られます。

このデータは、風合いの「ふくらみ」「ぬめり」「はり」に影響するとされています。

6. 圧縮試験機 KES-G5

KES-FB3-Aの汎用性を高めた試験機で、紙おむつや生理用品、スポンジ、シート状、クリームや泡状のサンプルなどの、圧縮剛性、圧縮エネルギー、回復性のデータが得られます。

このデータは、シートの座り心地、パッドのソフト感ややわらかさ、クリームの弾力性など、多岐にわたる分野や目的に応用できます。

7. 表面試験機 KES-FB4-A

繊維全般、布、紙、不織布、フィルムなどの表面特性を測定することができます。この測定で、摩擦係数、摩擦係数の変動、表面粗さのデータが得られます。

このデータは、風合いの「ぬめり」「しゃり」に影響するとされ、これらの特性は手で触れた時の「なめらかさ」「滑りやすさ」「ざらつき感」に影響します。

8. 摩擦感テスター KES-SE

KES-FB4-Aの汎用性を高めた試験機で、試料に適したセンサーを選択することで、化粧品、毛髪、塗料、食品など、幅広い分野に応用可能です。

9. おわりに

繊維以外の試料にも対応できるよう基本の4機種に加え、より汎用性の高いKES-FB2-L、KES-G5、KES-SEを導入し、かたい試料、厚みのある試料、特殊な形状の試料等、測定できる試料の範囲が広がりました。

当装置による具体的な測定につきましては、お気軽にお問い合わせください。



図1 快適感覚計測システム

技術レポート

GC-MS による樹脂変色の原因解明

ものづくり研究開発センター ものづくり基盤技術課 研究員 藤 牧 寛 城

1. はじめに

主に樹脂の変色には3種類あり、①食べ物やタバコのタールが付着する等の外的要因、②樹脂自体の成分が紫外線や熱によって変化し、変色するというもの、③樹脂に含まれる添加剤が化学変化を起こし、変色するというものが原因として考えられます。中でも添加剤に起因する変色の解析は樹脂内部に微量しか含まれていないため、困難であるとされています。

今回は、センターで容器キャップの内容物接触部位が黄変した原因を調査しました。熱分解ガスクロマトグラフ質量分析計 (Py-GC/MS) (図1) を用いて、樹脂中の添加剤を分析し、黄変の原因物質を同定した例を紹介します。



図1 熱分解ガスクロマトグラフ質量分析計 (Py-GC/MS)

2. 酸化防止剤の黄変について

一般に広く樹脂の酸化防止剤として用いられているジブチルヒドロキソトルエン (BHT) (図2 (a)) は、合成ゴムやプラスチックの生産工程や使用時における酸化ダメージを減少させるために用いられています。しかし、この化合物は大気中の NO_2 と反応し、黄色の物質であるキノン系の化合物 (図2 (b)) を生じることが知られています。 NO_2 は、カチオン性の官能基を有するアミド系の樹脂やアミノ基を持つ柔軟剤などに吸着されやすいと言われています。Tシャツの袖部位に付着していた柔軟剤に NO_2 が吸着され、そこから黄変物質が形成したという事例も報告されています¹⁾。

今回のサンプルにもフェノール系酸化防止剤が使用

されていたため、この酸化防止剤の化学変化が黄変原因ではないかと考え、添加剤の分析を行うこととしました。

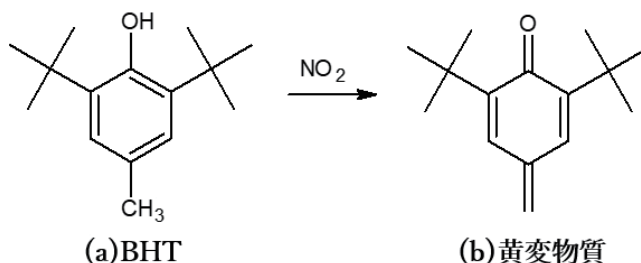


図2 NO_2 による BHT の反応

3. 実験方法

分析には熱分解ガスクロマトグラフ質量分析計 (Py-GC/MS) を用いました。この装置は樹脂から添加剤を熱脱着させ、ガスクロマトグラフィーによって化合物を分離したのち、質量分析計にて、分離した化合物をイオン化し、そのマススペクトルを測定するという装置です。試料導入部にて樹脂を加熱分解することにより前処理無しで GC-MS に導入することができます。今回は、添加剤を樹脂から熱脱着させるため、徐々に昇温させる条件に設定しました。得られたマススペクトルから装置付属のデータベース検索を用いて、化合物の同定を行いました。

4. 黄変物質の同定

未使用サンプル (図3) と黄変が確認されたサンプル (図4) のそれぞれのトータルイオンカレントクロマトグラム (TIC) が得られました。縦軸は相対強度、横軸は保持時間を表しています。ガスクロマトグラフィーによって分子毎に分離を行い、一般に分子量の小さい化合物から順に検出されます。試料導入部にて熱分解を行っており、無酸素状態で樹脂を分解するため、C-C 結合が開裂した小さい分子となってクロマトグラムに現れます。本測定では図3、図4の両者で樹脂由来のピークが分子量の小さい順に規則的に大きく検出されています。図3、図4の両者において33.2分付近に得られたマススペクトルについてデータベー

ス検索を行うとフェノール系酸化防止剤が同定され、14.6 分付近にはフェノール系酸化防止剤の分解物（または不純物）である 2,6-ジ-tert-ブチルフェノールが同定されました。また、使用済みである黄変サンプルには 18.5 分から 20.5 分には容器内容物と考えられる成分も確認されました。14.0 分に着目すると、黄変サンプルでのみ 2,6-ジ-tert-ブチルベンゾキノンのピークが確認されました（図 5、6）。容器内容物には過酸化物が含まれていることから、14.6 分付近に確認されたフェノール系酸化防止剤の分解物（または不純物）である 2,6-ジ-tert-ブチルフェノールが内容物に含まれる過酸化物によって酸化されて 2,6-ジ-tert-ブチルベンゾキノンが生成したと考えられます（図 7）。2,6-ジ-tert-ブチルベンゾキンは黄色の物質²⁾であり、これが黄変の原因であると推定されました。

BHT の黄変反応では、NO₂ によって化合物（図 1 (b)）を生じ、変色が起きると述べました。一方で、今回のようなフェノール系酸化防止剤の分解物（または不純物）が酸化されて生じた化合物（図 7 (b)）も黄変の原因となることを解明することができました。

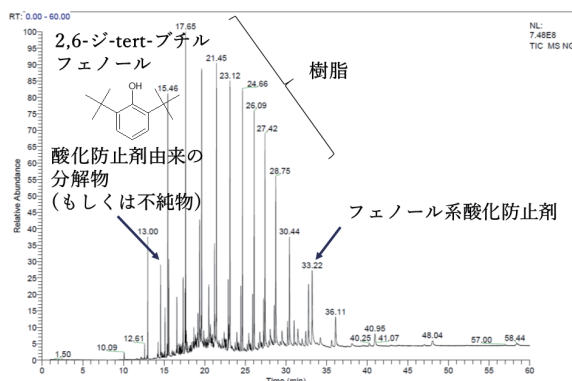


図 3 未使用サンプルの TIC クロマトグラム

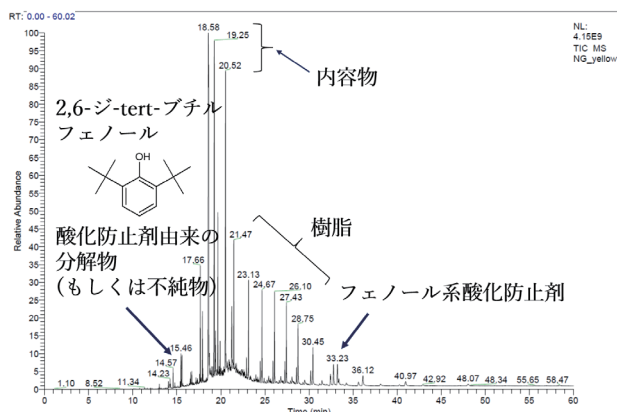


図 4 黄変サンプルの TIC クロマトグラム

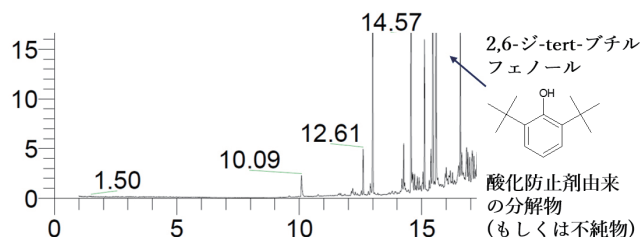


図 5 未使用サンプルの TIC クロマトグラムの拡大図

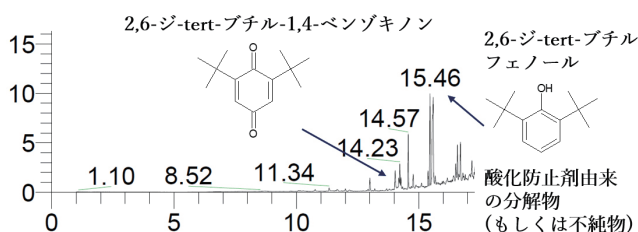


図 6 黄変サンプルの TIC クロマトグラムの拡大図

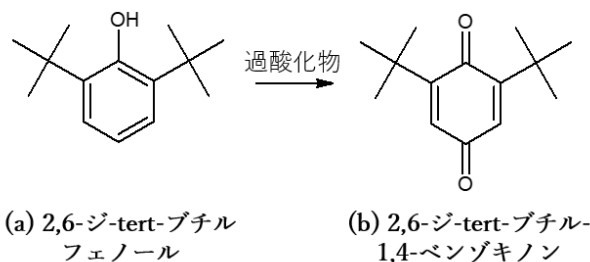


図 7 過酸化物によるフェノール系酸化防止剤の分解物（または不純物）の反応

5. おわりに

熱分解ガスクロマトグラフ質量分析計（Py-GC/MS）を用いて、BHT 黄変と異なる黄変物質を同定し、樹脂黄変の原因を解明しました。樹脂添加剤の分析のご要望があれば、お気軽にご相談ください。

6. 参考文献

- 1) 大阪府立産業総合研究所、Technical Sheet 繊維関連物質の黄変
- 2) Pubchem
「2,6-Di-tert-butyl-P-benzoquinone」
https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/2_6-Di-tert-butyl-P-benzoquinone（参照 2019-8-28）

技術レポート

振動試験機について

機械電子研究所 機械情報システム課 主任研究員 羽柴 利直

1. はじめに

航空機、電車、自動車から洗濯機、エアコンなどの家電製品まで、多くの工業製品は、モーターやエンジンなどの動力源や、動力を伝えたり利用したりするためのシャフト、車輪、空冷ファンなどの回転運動、往復運動をする部分を有しています。これらの部分には、製品の稼働に伴って、必ず振動が発生します。この振動は、製品を構成する部品に繰り返し応力を発生させ、最終的には疲労破壊に至ります。

振動試験機は、試料に振動負荷や衝撃負荷を与え、その応答や耐久性能を検証する試験を実施する機能、試料の振動特性を解析する機能、解析結果に基づいた振動負荷を試料に与える機能を有する装置です。

2. 振動試験機の構成

動電式振動試験機の構成を図1に示します。振動試験の試験条件を振動制御装置に登録し実行すると、微小な電気信号が電力増幅器に送られ、ここで増幅された電気信号が振動発生機に駆動電力として供給されます。そして、振動発生機の可動部に、電磁力により振動を発生させます。加動部の上面には、試験対象となる試料や、試料を加動部に固定するための治具を取り付けます。加振の状態は、加速度ピックアップの信号のフィードバックにより、振動制御装置で常に監視されます。これらの機構により、任意に設定した振動数、加速度の強制振動を発生させ、振動試験を行います。

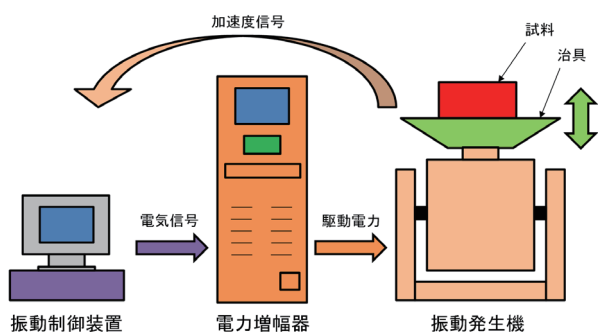


図1 振動試験機の基本部分の構成

3. 振動試験機で行われる試験

振動試験機を利用して実施することができる主な試験について、説明します。

(1) 正弦波試験

任意に固定した振動数、あるいは連続して変化させた振動数の正弦波で加振する試験で、共振点の探索、

共振点や任意の振動数範囲での耐振動性能の評価などを目的として行われます。

(2) ランダム波試験

振動数と振幅が異なる正弦波の合成波からなる振動による試験で、実際の振動に近い振動負荷を試料に与えることができます。

図2は、正弦波試験、ランダム波試験のために振動発生機に取り付けた治具と試料の例です。

(3) ショック波試験

正弦半波などのパルス状の加速度を発生させて、試料に衝撃負荷を与える試験です。試料の耐衝撃性能の評価を行うことができます。

(4) 振動解析

対象物を加振して、加振入力と応答の両方を測定し、それらの測定結果を解析することにより、対象物の振動の形（モード）や、その振動数などを得ることができます。図3は、超音波接合時の接合試験片の位置による加振周波数における振動の大きさの違いを解析した例です。この結果から、この周波数における振動モードの存在が推定されます。

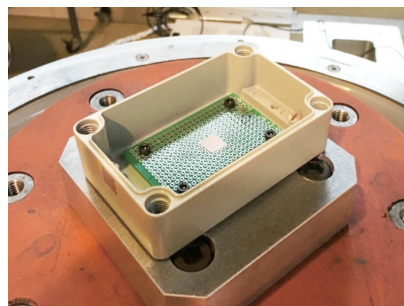


図2 振動発生機に取り付けた治具と試料

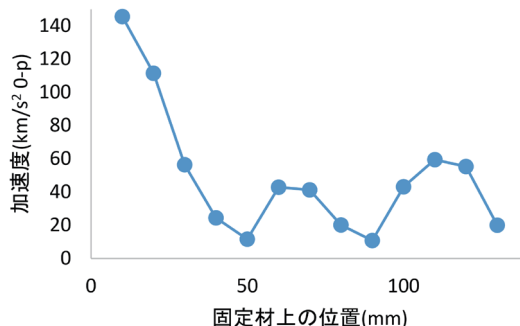


図3 振動解析の例

4. おわりに

機械電子研究所では、公益財団法人 JKA 平成31年度機械振興補助事業により、振動試験機が更新される予定です。当試験機による具体的な試験につきまして、お気軽にご相談ください。

お知らせ 1

先端設備を用いたトレーニング研修について

富山県産業技術研究開発センターでは、企業の皆さまに当センターをより一層有効に活用していただくため、先端設備による実践型の8種類のトレーニング研修を実施しました。

「金属切削加工物の寸法測定技術研修」では、金属部品の機械加工や寸法形状に関する座学を行ったほか、金属部品の種々の穴加工条件により、表面形状が異なる穴を作製して、3次元測定器による形状測定の評価に関する実習を行いました。

「環境負荷試験に関する研修」では、電波暗室・電磁環境負荷試験室ならびに自然環境負荷システムを利用して、電子機器などから発生する電磁ノイズが製品に与える影響について実習形式で学んでいただきました。そのほか、ヘルスケア関連製品や、繊維製品の開発に不可欠な計測や解析に関する座学と実習を行い、企業の技術者の皆さまには、当センターの保有設備を実際に操作していただき、分析・計測手法について理解を深めていただきました。令和元年度のトレーニング研修の参加者は、合計で48人でした。



お知らせ 2

中高生ものづくり産業魅力探検事業について

県のものづくり職場見学を通して、ものづくり企業と産業試験機関について理解を深め、県内の産業を支えるものづくり技術の魅力について普及・啓蒙を図ることを目的に、富山県中学生ものづくり教育振興会と連携して中高生ものづくり産業探検事業を企画しました。

生徒の皆さまには、産業技術研究開発センターの仕事や、県の産業の特徴、次世代産業育成のための取り組みについて学んでいただきました。講義のあとは、製品に振動を加えて製品の寿命を評価する「大型振動試験機」や、乗用車をはじめとする大型製品に温度・湿度・日射を与え、過酷な自然環境が与える影響を再現する「自然環境負荷システム」、切削加工では作製が難しい複雑な形状を有する金属部品を造形する「金属3Dプリンタ」など、「計測・分析・評価」や「研究開発」で利用される最先端設備を体験していただきました。

本年度は、富山県内の中学校6校、参加者数は、生徒、教員を合わせて157名でした。次世代を担う中高生の科学技術やものづくりへの興味、関心を深めるため、今後も継続していく予定です。



1. はじめに

2019年10月28日から10月30日まで、アメリカ合衆国オースティンのテキサス大学オースティン校で開催されたThe Fiber Society's Fall 2019 Technical Meeting and Conferenceに出席し、研究成果の発表を行いました。本会議は、アメリカ繊維学会が主催する繊維と繊維材料の科学と工学に関する国際的な研究発表会です。

2. 研究発表について

発表は、“Novel Dyeing Method for Polypropylene Fibers with Cationic Dye”(カチオン染料を用いたポリプロピレン繊維の新規な染色方法)と題して行いました。ポリプロピレン(PP)繊維は汎用樹脂の中で比重が最も小さく、耐熱性、耐薬品性、剛性に優れるなど有用な特徴を多く持ちます。しかしながら、その耐薬品性に由来する染色性の悪さから、ファッション性の高い服地への利用は難しいとされてきました。私たちの研究グループでは、カチオン染料を染色浴中で還元することにより、PP繊維に対する染料の親和性と浸透性を増加させることを要諦とする、新規な染色方法を開発しました。この染色方法を用いることによって、アパレル分野におけるPP繊維の利用促進およびそれに伴う繊維産業の活性化が期待されます。

3. おわりに

今回の会議では14ヶ国から参加者が集まり、口頭60件、ポスター24件、基調講演6件の発表がなされ、それらの内容についての活発な意見交換が行われました。発表数が多かったテーマは、ナノファイバー、ヘルスケア、E-テキスタイルに関連するものであり、近年の日本における繊維業界の動きともリンクするものであると感じました。今後も、繊維業界の世界的な動向に注視し、研究開発に取り組んでいきたいと思います。



発表会場 (Thompson Conference Center)

令和元年度 受賞者・表彰者のご紹介



当センター機械電子研究所、釣谷浩之副主幹研究員の研究「放射光マイクロCTによる電子基板の非破壊検査の実用化および信頼性評価への応用」が、令和元年度中部公設試験研究機関研究者表彰において、中部科学技術センター会長賞(研究功績者)を受賞いたしました。

新たな放射光マイクロCT技術を開発し、顕微鏡観察のみでは観察が困難であったはんだ接合部のき裂を世界で初めて可視化しました。はんだ接合部における熱サイクル付加による微細組織の変化を定量化する手法を考案しました。また、物質の境界やき裂におけるX線のわずかな屈折、干渉を利用して、はんだ接合部で発生した疲労き裂をモニタリングし、破断に至るまでの寿命を推定できる非破壊評価技術確立しました。