

平成21年度
研究発表会要旨集

西が丘会場：6月17日(水)・18日(木)／墨田会場：7月7日(火)



平成 2 1 年度
東京都立産業技術研究センター
研究発表会プログラム

西が丘会場 6月17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)

P-1	10:00 ~ 10:20	デジタル抵抗測定装置による校正の 不確かさ評価	技術経営支援室 水野裕正
P-2	10:20 ~ 10:40	金属 - 炭素共晶点実現装置の性能評価	技術経営支援室 沼尻治彦
P-3	10:40 ~ 11:00	小型セルによる Co-C 共晶点の実現	技術経営支援室 佐々木正史
	11:00 ~ 11:10	休憩	
P-4	11:10 ~ 11:30	ステンレス鋼における最適疲労設計基準の 確立	技術経営支援室 櫻庭健一郎
P-5	11:30 ~ 11:50	長さ計測機器の校正における不確かさ評価	技術経営支援室 中西正一
P-6	11:50 ~ 12:10	医療用スクリューの締付け特性評価法の 検討	東京都水道局 増子知樹 山八歯材工業株式会社 橋本裕紀

第2教室

研究発表 <分野:環境・リサイクル>

(座長:資源環境グループ上席研究員 小山秀美)

P-7	10:00 ~ 10:20	亜鉛めっきのクロム代替化成処理皮膜に 関する検討	資源環境グループ 梶山哲人
P-8	10:20 ~ 10:40	めっき上への高分子電解質系交互積層 皮膜の作製	資源環境グループ 梶山哲人
P-9	10:40 ~ 11:00	炭素源資化性分析による糸状菌の同定	資源環境グループ 小沼ルミ
	11:00 ~ 11:10	休憩	
P-10	11:10 ~ 11:30	落花生殻を活用したパーティクルボードの 開発	千葉県産業支援技術研究所 長瀬尚樹
P-11	11:30 ~ 11:50	イペ材から抽出した成分を利用した木材 保存剤の開発	資源環境グループ 飯田孝彦
P-12	11:50 ~ 12:10	水系塗装現場における塗料濁水循環 再利用装置の開発	資源環境グループ 荒川 豊 再生舎 簗輪高一郎

第3教室

研究発表 <分野:バイオテクノロジー>

(座長:ライフサイエンスグループ長 鈴木隆司)

- | | | | |
|------|------------------|--|--------------------|
| P-13 | 10:00 ~
10:20 | バイオ燃料の由来判別のための簡易 C-14
測定技術の開発 | ライフサイエンスグループ 斎藤正明 |
| P-14 | 10:20 ~
10:40 | 照射食品検知用光刺激ルミネッセンス(PSL)
装置の保守管理に用いる標準試料の作製 | ライフサイエンスグループ 関口正之 |
| P-15 | 10:40 ~
11:00 | フロー解析によるアドバンスドサニタリー
システムの開発 | 埼玉県産業技術総合センター 富永達矢 |
| | 11:00 ~ 11:10 | 休憩 | |

研究発表 <分野:光音>

(座長:光音グループ長 榎本博司)

- | | | | |
|------|------------------|------------------------------|------------------|
| P-16 | 11:10 ~
11:30 | 新方式に基づく全光束LED校正装置の開発 | 光音グループ 岩永敏秀 |
| P-17 | 11:30 ~
11:50 | 光検出用薄膜の光学特性評価 | 光音グループ 中村広隆 |
| P-18 | 11:50 ~
12:10 | 音響パワーレベル測定に用いる半無響室の
性能評価 | 光音グループ 高田省一 |
| | | | (座長:光音グループ 高田省一) |
| P-19 | 12:20 ~
12:30 | 音響パワーレベル測定時の不確かさに
向けた取り組み | 光音グループ 榎本博司 |

第4教室

研究発表 <分野:材料>

(座長:材料グループ長 上部隆男)

- | | | | |
|------|------------------|---------------------------|--------------|
| P-21 | 10:00 ~
10:20 | 炭素繊維含有ポリプロピレンの機械特性 | 材料グループ 安田 健 |
| P-22 | 10:20 ~
10:40 | アーク発光分光分析による希土類元素の
測定 | 材料グループ 樋口 智寛 |
| P-23 | 10:40 ~
11:00 | プラスチック射出成形シミュレーションの
事例 | 材料グループ 安田 健 |
| | 11:00 ~ 11:10 | 休憩 | |

(座長:城東支所長 碓井正雄)

- | | | | |
|------|------------------|-------------------------------|---------------|
| P-24 | 11:10 ~
11:30 | 顕微赤外イメージング法における多変量
解析手法の向上 | 城東支所 藤巻康人 |
| P-25 | 11:30 ~
11:50 | マイクロ波加熱分解処理による化学分析前
処理の効率化 | 城南支所 湯川泰之 |
| P-26 | 11:50 ~
12:10 | 材料からのイオン種成分の溶出と評価方法
の確立 | 資源環境グループ 栗田恵子 |

基調講演(講堂)

基調講演

(司会:経営情報室長 澤近洋史)

- | | | |
|---------------|---------------------------|-----------------------------|
| 13:30 ~ 15:30 | 中小企業のものづくり支援のための
産学官連携 | 岩手大学工学部機械システム工学科
教授 岩淵 明 |
|---------------|---------------------------|-----------------------------|

研究成果の展示(第二会議室)、見学(各研究室)

10:00 ~ 12:30 研究成果の展示

15:40 ~ 見学

西が丘会場 6月18日(木)

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:情報技術>

(座長:情報技術グループ長 坂巻佳壽美)

- | | | | |
|------|------------------|-----------------------------------|---------------|
| P-27 | 10:00 ~
10:20 | 中小企業向けビデオ配信システムの構成 | 経営情報室 高崎英承 |
| P-28 | 10:20 ~
10:40 | リアルタイム性を保証したフィールドバスの
高速通信方式の実現 | 情報技術グループ 金田泰昌 |
| P-29 | 10:40 ~
11:00 | FPGA の構成変更による組込みシステムの
消費電力低減手法 | 情報技術グループ 大原 衛 |
| P-30 | 11:00 ~
11:20 | SIFT アルゴリズムを応用した環境地図作成
方法 | 情報技術グループ 大平倫宏 |
| | 11:20 ~ 13:30 | 休憩・昼食 | |

特別発表、研究発表 <分野:デザイン>

(座長:デザイングループ長 木下稔夫)

- | | | | |
|---------|------------------|--------------------------|----------------------------|
| P-31,32 | 13:30 ~
14:20 | 特別発表:人間中心型技術の動向 | 産業技術大学院大学創造技術専攻
教授 橋本洋志 |
| | 14:20 ~ 14:30 | 休憩 | |
| P-33 | 14:30 ~
14:50 | 振動制御を用いたアクティブ遮音硝子の
開発 | デザイングループ 福田良司 |
| P-34 | 14:50 ~
15:10 | 正逆回転の可能な回転耐久試験機の開発 | デザイングループ 小西 毅 |
| P-35 | 15:10 ~
15:30 | 工芸技術所における木材加工の支援事例 | 神奈川県産業技術センター 中島岳彦 |

第2教室

特別発表、研究発表 <分野:環境・リサイクル>

(座長:研究チームリーダー 篠田 勉)

- | | | | |
|------|------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| P-37 | 10:00 ~
10:20 | スプレー塗装作業におけるVOC削減に向け
た工程改善の定量化事例 | デザイングループ 木下稔夫 |
| P-38 | 10:20 ~
10:40 | 木質バイオマスを用いた VOC 吸着材の
開発 | 資源環境グループ 瓦田研介 |
| P-39 | 10:40 ~
11:00 | 浄化材による水中トリエチルアミンの吸着
及びその評価方法に関する検討 | 先端加工グループ 柳 捷凡 |
| | 11:00 ~ 11:10 | 休憩 | |
| P-40 | 11:10 ~
11:30 | 浮遊粒子状物質の粒度分布測定器の開発 | 柴田科学株式会社 井川誠司 |
| P-41 | 11:30 ~
12:00 | 特別発表:金ナノ粒子を用いた触媒反応
環境負荷の低減に向けて | 首都大学東京都市環境科学研究科
助教 石田玉青 |
| | 12:00 ~ 13:30 | 休憩・昼食 | |

第2教室

研究発表 <分野:環境・リサイクル>

(座長:資源環境グループ長 小坂幸夫)

- | | | | |
|------|------------------|---------------------------|--------------------------|
| P-42 | 13:30 ~
13:50 | 金属材料の迅速・簡易なオンサイト材種判定技術の開発 | 埼玉県産業技術総合センター 城谷瑠美子 |
| P-43 | 13:50 ~
14:10 | 低濃度溶液に対応した貴金属回収プロセスの開発 | 埼玉県産業技術総合センター 鈴木昌資 |
| P-44 | 14:10 ~
14:30 | 塩ビ壁紙の再生システム | アールインバーサテック株式会社
網本吉之助 |
| | 14:30 ~ 14:40 | 休憩 | |
| P-45 | 14:40 ~
15:00 | FPD(薄型テレビ)用ガラスのリサイクル | 資源環境グループ 小山秀美 |
| P-46 | 15:00 ~
15:20 | リン酸吸着ガラス発泡体のリン酸吸着能と肥料効果 | 資源環境グループ 中澤亮二 |

第3教室

研究発表 <分野:加工>

(座長:先端加工グループ長 佐藤健二)

- | | | | |
|------|------------------|--|-------------------------------|
| P-47 | 10:00 ~
10:20 | Al-Mg系合金セミソリッドダイカストの機械的性質に及ぼす不純物元素の影響 | 先端加工グループ 岩岡 拓 |
| P-48 | 10:20 ~
10:40 | イオン注入による炭素材料の表面改質 | 先端加工グループ 寺西義一 |
| P-49 | 10:40 ~
11:00 | 微粒子ピーニング法によりアルミニウム合金の表面に形成される超微細複合組織に関する研究 | 神奈川県産業技術センター 中村紀夫 |
| | 11:00 ~ 11:10 | 休憩 | |
| P-50 | 11:10 ~
11:30 | 曲面にコーティングされたCVDダイヤモンド膜の研磨 | 先端加工グループ 横澤 毅 |
| P-51 | 11:30 ~
11:50 | 塩水中における硬質アモルファス炭素膜の耐食・耐摩耗性 | 先端加工グループ 川口雅弘 |
| P-52 | 11:50 ~
12:10 | マイクロ加工技術を応用した化学分析デバイス~ナノバイオリクターとフローインジェクションの融合化~ | 神奈川県産業技術センター 伊藤 健 |
| | 12:10 ~ 13:30 | 休憩・昼食 | |
| | | | (座長:先端加工グループ 横澤 毅) |
| P-53 | 13:30 ~
13:50 | セラミックス工具を用いたドライせん断加工の実用化 | 先端加工グループ 玉置賢次 |
| P-54 | 13:50 ~
14:10 | イオン照射によるダイヤモンドのカラー化技術 | ライフサイエンスグループ 谷口昌平 |
| P-55 | 14:10 ~
14:35 | 減圧吸引ピグによる排水管更生工法における下地処理法改良と塗膜性能評価 | デザイングループ 小野澤明良
有信株式会社 林 信夫 |

第4教室

研究発表 <分野:エレクトロニクス>

(座長:エレクトロニクスグループ長 三上和正)

- | | | | |
|------|------------------|-----------------------------|--------------------|
| P-57 | 10:00 ~
10:20 | 赤外線顕微鏡を用いた電子基板・部品の故障診断法 | エレクトロニクスグループ 豊島克久 |
| P-58 | 10:20 ~
10:40 | モータ回転軸の温度変化計測方法の開発 | エレクトロニクスグループ 長谷川 孝 |
| P-59 | 10:40 ~
11:00 | 電子機器の試験規格と製品設計 | エレクトロニクスグループ 小林丈士 |
| | 11:00 ~ 11:10 | 休憩 | |
| P-60 | 11:10 ~
11:30 | EMC を考慮したプリント基板設計ルールの構築 | エレクトロニクスグループ 西野義典 |
| P-61 | 11:30 ~
11:50 | ExcelVBA による低周波イミュニティ試験の自動化 | 技術経営支援室 黒澤大樹 |
| P-62 | 11:50 ~
12:10 | 高感度熱分析装置の試作 | 資源環境グループ 浜野智子 |
| | 12:10 ~ 13:30 | 休憩・昼食 | |
| | | | (座長:多摩支長 古田博一) |
| P-63 | 13:30 ~
13:50 | 無電解ニッケルめっきによる導電紙の作製 | 多摩支所 竹村昌太 |
| P-64 | 13:50 ~
14:10 | 雑音端子電圧測定におけるノイズ検出用プローブ | 多摩支所 上野武司 |

研究成果の展示(第二会議室)

10:00 ~ 16:00 研究成果の展示

墨田会場 7月7日(火)

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>

(前半司会及び座長:八王子支所長 小林敏信)

	13:00 ~	開会挨拶	理事長 片岡正俊
	13:10		
P-65	13:10 ~	繊維製品クレーム解析技術のデータベース	八王子支所 池田善光
	13:30	化	
P-66	13:30 ~	天然機能性素材を用いたセルフケア用品の	八王子支所 許 琛(シュイ チェン)
	13:50	開発	
P-67	13:50 ~	絹糸の部分接着加工とその製品化	八王子支所 窪寺健吾
	14:10		
P-68	14:10 ~	繊維の表面温度計測に関する一考察	神奈川県産業技術センター 尾上正行
	14:30		
P-69	14:30 ~	簡易型常温域遠赤外線放射エネルギー計	神奈川県産業技術センター 加藤三貴
	14:50	測に係る調査研究	
	14:50 ~ 15:00	休憩	
			(座長及び後半司会:墨田支所長 朝倉 守)
P-70	15:00 ~	金属繊維編成用 DLC 膜コーティング編針の	墨田支所 堀江 暁
	15:20	開発	
P-71	15:20 ~	ワーキングマザーのためのビジネスウェア	墨田支所 藤田薫子
	15:45	商品開発	株式会社オプティマミー 森山やよい
P-72	15:45 ~	リ・デザインによるカットソー製品に関する	墨田支所 平山明浩
	16:05	研究	
P-73	16:05 ~	マテリアルリサイクルを考慮したアパレル製	技術経営支援室 大橋健一
	16:25	品設計	
	16:25 ~	事業案内、閉会	理事 小森谷 清
	16:35		

研究成果の展示

6月17日(水)

西が丘会場 第1教室

計測・評価

デジタル抵抗測定装置による校正の不確かさ評価

水野裕正^{*1)}、沼尻治彦^{*1)}、佐々木正史^{*1)}

1. はじめに

製品の信頼性や安全性を確保するために、計測のトレーサビリティが重要となっている。標準抵抗器（1 Ω 及び 10k Ω : 共に特定二次標準器）を基準としてデジタル抵抗測定装置を用いて校正用ワーキングスタンダード（以下、校正用 WS）である 1 Ω、10 Ω、100 Ω、1k Ω 及び 10k Ω の標準抵抗器の校正の不確かさ評価を行ったので報告する。

2. 実験方法

デジタル抵抗測定装置を図 1 に、標準抵抗器を図 2 に示す。

始めに、デジタルマルチメータの抵抗測定レンジを用いた校正、ダイヤル式抵抗測定装置を用いた校正、デジタル抵抗測定装置を用いた校正の 3 通りの校正方法による比較を行い、デジタル抵抗測定装置による校正方法の妥当性の確認を行った。

次に、デジタル抵抗測定装置による校正の不確かさ要因の検討とその不確かさ要因の数値を求めた。特定二次標準器の 1 Ω を基準として、デジタル抵抗測定装置の抵抗比（1:1、1:10 及び 1:100）を使用して校正用 WS である 1 Ω、10 Ω 及び 100 Ω の校正を行った。同様に特定二次標準器の 10k Ω を基準として、校正用 WS の 1k Ω 及び 10k Ω の校正を行った。

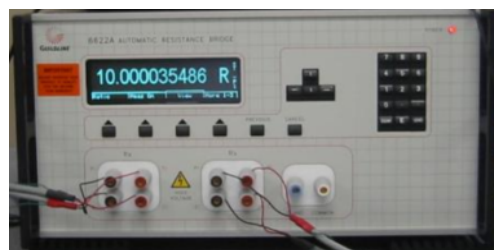


図 1 デジタル抵抗測定装置



図 2 標準抵抗器

表 1 校正 WS (1 Ω) の校正値の比較

計測器	基準抵抗(1Ω) (特定二次標準器)	抵抗比	校正値(Ω)	不確かさ(ppm)
① デジタルマルチメータ	1.000 000 0	0.999 999 375	0.999 999 375	2.54
② デイヤル式抵抗測定装置	1.000 000 0	0.999 999 4	0.999 999 4	2.62
③ デジタル抵抗測定装置	1.000 000 0	0.999 999 382	0.999 999 382	2.54

3. 結果・考察

実験方法に示した ①～③ の校正方法で、特定二次標準器の 1 Ω を基準に校正用 WS の 1 Ω を校正した結果を表に示す。デジタルマルチメータの抵抗測定レンジを用いた校正方法は現在に JCSS 登録認定のシステムである。又、ダイヤル式抵抗測定装置を用いた校正方法は過去に技能試験で認められている。デジタル抵抗測定装置を用いた校正値は ① の校正値に対して 0.1ppm 以内で一致したことから、デジタル抵抗測定装置による校正方法の妥当性が確認できた。

次にデジタル抵抗測定装置による校正の不確かさ要因の検討をする中で、特に重要となるデジタル抵抗測定装置の 1:1、1:10 及び 1:100 の抵抗比のリニアリティ（直線性）について測定を行い、その不確かさ要因の数値は約 0.1ppm であることがわかった。

デジタル抵抗測定装置を用いて、特定二次標準器（1 Ω 及び 10k Ω）を基準として校正用 WS（1 Ω、10 Ω、100 Ω、1k Ω 及び 10k Ω）の校正を行った結果、全ての抵抗値において校正の不確かさは 2.6ppm で評価できるようになった。

4. まとめ

この成果を技術相談や依頼試験等に活用していく。

*1) 技術経営支援室

金属 炭素共晶点実現装置の性能評価

沼尻治彦^{*1)}、佐々木正史^{*1)}

1. はじめに

多くの工業プロセスにおいて、温度は重要な計測項目のひとつであり、生産効率の改善や品質の向上、あるいは省エネルギーを目的として温度計測が行われています。特に鉄鋼、石油、半導体や発電など産業界の多くでは 1000 を超える温度標準の需要が高まってきている。これらの産業界で広く使用されている熱電対の現在の国内高温トレーサビリティ体系は、銅の凝固点(1084.62)とパラジウム(Pd)の融解点(1553.5)で供給が行われているが、これら 2 定点間に有効な定点が無いため、2 定点で校正された熱電対を中間の温度で使用する場合、計算による補間を行わなくてはならない。しかし、その温度差が約 450 と大きいと、補間による不確かさが大きくなり、精密な測定が困難となっている。この課題を解決するため 1100 以上の温度域における新たな温度定点として金属 - 炭素共晶点技術が提案され実用化に向けた研究が進められている。

そこで東京都立産業技術研究センターでは、高温域における熱電対校正技術の蓄積と技術指導力の向上を目指して金属 - 炭素共晶点実現装置を導入し、装置の性能評価を行った。

2. 性能評価

導入した装置は 3 ゾーン制御となっており、適用温度範囲は 1100 から 1500 である。評価に用いた共晶点物質はコバルト - 炭素(Co-C)、その融解温度は 1324 である。測定は現在、特定二次標準器として用いられている白金パラジウム熱電対を使用した。

以下は炉の性能を評価した結果である。

2.1 炉の安定性 電気炉の温度調節により試料の融解・凝固を実現させるためには、炉内温度が時間的に安定していなくてはならない。炉内温度が安定することで、融解または凝固が一方向に進むことで安定したプラトーが得られるからである。結果として Co-C 共晶点温度 - 7.5 付近で 6 時間にわたり 0.05 の範囲で安定であった。

2.2 炉の温度分布 熱電対挿入方向に温度分布があると、測温孔に沿って固体と液体が共存してしまい一定温度が持続せず、定点として有効な熱電対校正が行えない。そのため電気炉内の温度分布を測温孔に沿って出来るだけ均熱に調整することが望ましい。本装置の温度分布測定の結果は試料が入ったルツボ(180 mm)より広範囲において 1 以内の均熱が得られた。

2.3 測定例 図 1 の実線はセル測温孔に挿入された熱電対により測定した熱起電力を規準関数により温度換算した値である。また破線は炉の設定温度を示す。共晶点温度 - 7.5 を保持温度としたときの持続時間は融解・凝固共に約 50 分であった。またプラトーが階段状になるなどの現象も見られず、熱電対の校正に十分耐えうることを確認できた。

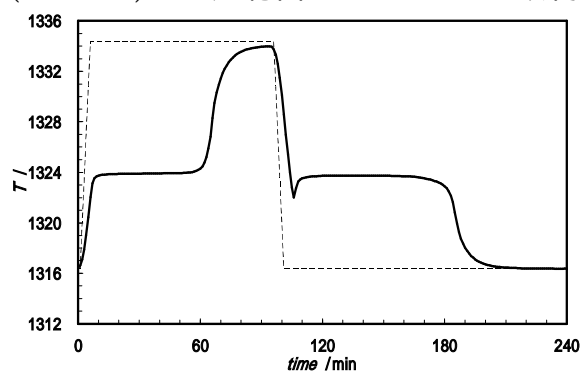


図 1 Co - C 共晶点の融解・凝固曲線

3. まとめ

今回、コバルト - 炭素を用いて共晶点実現炉の性能を評価した。炉の安定性、温度分布を確認し、Co-C 共晶点を実現した結果、熱電対校正に十分なプラトーが観測できた。今後はこの温度域による校正事業者間の持ち回り試験への参加、さらにはパラジウム - 炭素(Pd-C)共晶点を加えた 1000 から 1500 間の校正技術の確立等を行い、高温度測定における信頼性の向上に繋げていく計画である。

*1) 技術経営支援室

小型セルによる Co-C 共晶点の実現

佐々木正史^{*1)}、沼尻治彦^{*1)}、山田善郎^{*2)}、石井順太郎^{*2)}、小倉秀樹^{*2)}

1. はじめに

現在、金属の熱処理や半導体産業など定義定点の確立されていない 1100 以上における高温測定需要が高まっている。この温度域に対して近年新たな高温標準として金属 - 炭素共晶点が開発された。しかしながら、民間事業者等への金属 - 炭素共晶点普及の足かせとなっているのが、新たな設備投資の負担である。そこで昨年度、産業技術総合研究所との共同研究で既存パラジウム点炉(Pd 点炉)に設置可能な熱電対用小型 Co-C 共晶点セルの開発を行った。本報告は、共晶点技術の普及を目指し、実用温度標準として小型セルの共晶点実現を行った成果である。

2. 実験方法

本研究で試作した小型セルは、共晶点専用炉に設置する高精度セル $\Phi 50\text{mm}$ に対し、当センターで所有している Pd 点炉 (内径 34mm) に設置可能とするため $\Phi 32\text{mm}$ とした。

尚、本実験の温度測定には Pt/Pd 熱電対を使用した。

2.1 専用炉による共晶点実現

Pd 点炉での共晶点実現の前に、共晶点専用炉に小型セルを設置し、共晶点実現確認及び高精度セルとの比較を行った。

2.2 パラジウム点炉での共晶点実現

小型セルを Pd 点炉に設置し、共晶点の実現を試みた。図 1 は小型セルを Pd 点炉に設置した様子である。Pd 点炉は本来、熱電対の先端に取付けた Pd を融解させる事を目的とした炉であるために定点炉と比べ温度分布が悪い。そのためセル内のルツボを可能な限り均熱な温度分布が得られるように設置した。実験装置は 1 ゾーン制御の Pd 点炉と定電圧電源装置を用いた。実験手順としては、炉の設定温度を Co-C 共晶点温度-10 付近として昇温・保持し安定を確認した。その後、1345 を目指し昇温し、融解終了後 1340 付近に到達したら降温を始め 3 分後保持温度に戻す方法で繰返し実現を行った。



図 1 既存パラジウム点炉

3. 結果・考察

小型セルの有効性を確認するために 2.1 で述べたように専用炉を用いて高精度セルとの比較を行った。専用炉による共晶点実現の結果を図 2 に示す。高精度セルに比べ、小型セルのプラトー持続時間は短くなっているが、これは共晶点物質の量が少ないためだと考えられる。融解・凝固が一方向へ進む安定したプラトーが観測できた。

有効性の確認が出来た小型セルを既存 Pd 点炉で実現可能であるか評価するため 2.2 の実験を行った。小型セルの再現性を確認した結果を図 3 に示す。この時の再現性は $\pm 40\text{mK}$ であった。徐々にドリフトが大きくなっていくように見えるが、これは熱電対の不均質の影響が支配的であると考えられる。

4. まとめ

今回、小型セルを用いて専用炉による良好な共晶点温度実現が確認できた。また既存 Pd 点炉を用いても安定した共晶点を実現する事が出来たため、実用温度標準の校正機器として利用するには十分な性能であることが確認できた。現在、様々な条件でも小型セルが利用可能であることを評価するために校正事業者間での回送評価 (持ち回り試験) を開始している。

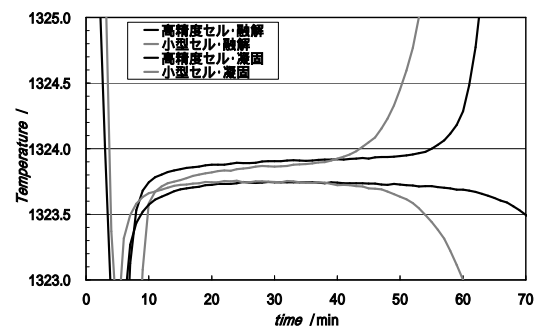


図 2 専用炉による共晶点実現

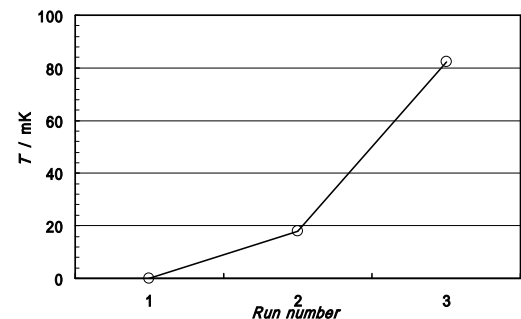


図 3 小型セルの再現性

*1) 技術経営支援室 *2) 独立行政法人産業技術総合研究所 計測標準研究部門

ステンレス鋼における最適疲労設計基準の確立

櫻庭健一郎^{*1)}

1. はじめに

オーステナイト系ステンレス鋼を用いて塑性加工を行う場合、加工の際に生じる加工硬化を除去するため、固溶化熱処理が行われる。しかしながら、塑性加工製品においては、加工硬化の影響が残留する可能性がある。安全に使用できる製品を設計するうえでは、加工硬化が製品の強度におよぼす影響を明確化する必要がある。そこで本研究では、SUS304 ステンレス鋼における加工硬化が、機械的性質、疲労強度におよぼす影響を定量化し、最適な疲労設計基準の確立を目的とする。

2. 実験方法

供試体は SUS304 鋼板であり、平行部の長さ 20mm、幅 10mm、厚さ 1.5mm のダンベル形状に機械加工したものである。この供試体において、固溶化熱処理により加工硬化を除去した試料および 3%、5%、10%ひずみに相当する応力を加えて加工硬化させた試料を作成し、機械的性質の測定、疲労試験を行う。疲労試験は、室温大気中にて片振り（引張荷重）の正弦波による応力繰返し試験とし、応力を変化させ、それぞれの応力における破断までの繰返し回数を測定する。

3. 結果・考察

表 1 は、試料表面のビッカース硬さを測定した結果である。固溶化熱処理を行った試料に対して、ひずみ量が増加するにしたがって、加工硬化により試料表面の硬度も増加する傾向が確認できる。

図 1 に、各試料において測定された機械的性質とビッカース硬さの関係を示す。硬度の増加とともに、引張強さ、0.2%耐力、降伏比が比例的に増加することがわかる。しかしながら、伸びは著しく低下しており、加工硬化により脆性破壊しやすくなる傾向になると考えられる。

図 2 に、 2×10^4 回、 5×10^4 回、 2×10^5 回における時間強度、疲労限度比とビッカース硬さの関係を示す。疲労特性においては、ビッカース硬さの増加とともに時間強度の増加および疲労限度比の低下が認められるが、ともに硬さの変化と良い相関性が確認できる。したがって、表面硬さから疲労強度の推測が可能であることがわかる。

4. まとめ

SUS304 鋼板に 3%、5%、10%ひずみを加え、それぞれの機械的性質、疲労特性の比較を行った結果、加工硬化による硬さの変化と機械的性質、疲労特性に相関性が確認された。

表 1 試料表面におけるビッカース硬さ

試料	HV0.5
固溶加熱処理	187
3%ひずみ	211
5%ひずみ	217
10%ひずみ	246

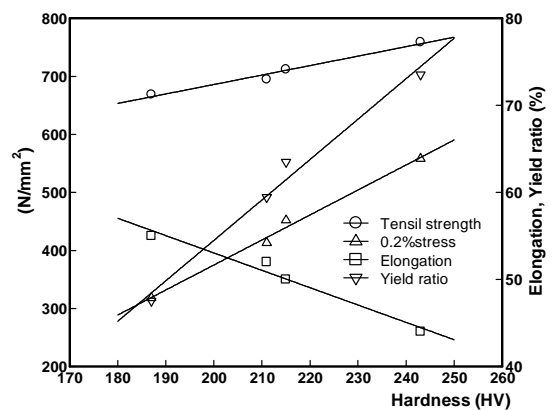


図 1 機械的性質と硬さの関係

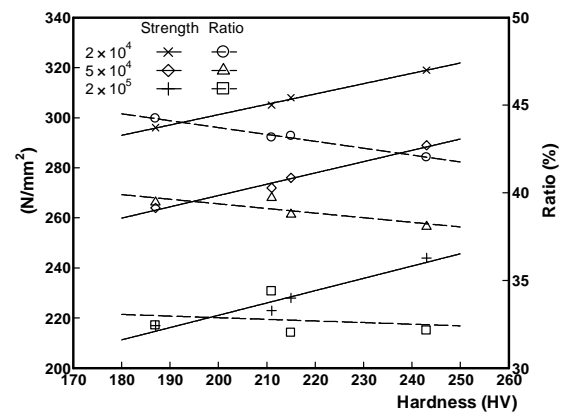


図 2 疲労特性と硬さの関係

*1) 技術経営支援室

長さ計測機器の校正における不確かさ評価

中西正一^{*1)}、中村弘史^{*2)}、樋口英一^{*3)}

1. はじめに

ISO 9000 ファミリーや JNLA 制度等の普及により、測定の信頼性において計測機器のトレーサビリティは必要不可欠となってきた。計量標準供給制度(トレーサビリティ制度)の階層化に伴い、現場で使用する計測機器にも JCSS 校正証明書の発行が可能である。トレーサビリティ確保のためには不確かさ評価が必要であり、製造現場で多く使用されているノギス、マイクロメータの校正の不確かさ評価を行い、H23 年度以降の JCSS 取得を目指す。

2. 実験方法

JIS B 7507 に規定されている最大測定長さ 600 mm までのノギス及び JIS B 7502 に規定されている最大測定長さ 25 mm までの外側マイクロメータについて、ブロックゲージを標準器として校正した時の校正の不確かさを算出する。ノギス及び外側マイクロメータの校正の不確かさ要因はほぼ一緒であり、不確かさ要因及び評価方法を以下に示す。

(1) 計測機器の指示値の標準不確かさ

読取り分解能：計測機器の読取り分解能毎に目量を限界値とする矩形分布として評価。

繰返し性/ランダム効果：同一測定者による複数個所における複数回繰返し測定から標準偏差による評価及び異なる測定者による複数個所における複数回繰返し測定から最大偏差を限界値とする矩形分布として評価。

(2) ブロックゲージの長さの標準不確かさ

校正値の無補正：JIS B 7506 に規定されている寸法公差を限界値とする矩形分布として評価。

ブロックゲージ寸法の経年変化：JIS B 7506 寸法の安定度を限界値とする矩形分布として評価。

(3) 熱的効果

計測機器とブロックゲージの熱膨張係数の差：計測機器とブロックゲージの材質による熱膨張係数の最大偏差を限界値とする矩形分布として評価。

計測機器とブロックゲージの温度差：温度ならし後、実測により温度差を求め、その温度差を限界値とする矩形分布として評価。

計測機器の温度 20 からの偏差：校正環境を実測により評価。

3. 結果・考察

上記の評価から、ノギスに関しては目量 0.1, 0.05, 0.02, 0.01 mm、外側マイクロメータに関しては目量 0.002, 0.001 mm の校正の不確かさを算出した。表 1 に最大測定長さ 600 mm、目量 0.01 mm のノギスの当センター精密測定室における校正の不確かさバジェット表を示す。

この結果、ノギスの校正においては、校正の不確かさ 0.02 mm で校正が可能であることが確認できた。

また、外側マイクロメータにおいては校正の不確かさ 2 μm で校正が可能である。

4. まとめ

今後は、最大測定長さ 600 mm までのノギス及び最大測定長さ 25 mm までの外側マイクロメータの校正に関しては不確かさを付与した成績書を発行することが可能である。

表 1 ノギス(600 mm)不確かさバジェット表

不確かさ要因	各要因の	感度係数	u_c への寄与 (μm)	タイプ
	不確かさ			
ノギスの指示値の標準不確かさ $u(I)$		1	8.5	
読み取り分解能 $u(I_1)$	2.9 μm			B
繰返し性/ランダム効果 $u(I_2)$	7.9 μm			A
標準BGの長さの標準不確かさ $u(T)$		1	1.9	
校正値の無補正 $u(T_1)$	1.8 μm			B
BG寸法の経年変化 $u(T_2)$	0.2 μm			B
各種補正項による標準不確かさ $u(L)$				
熱的効果 $u(L_{thermal})$			0.7	
(a) ノギスとBGの熱膨張係数の差 $u(\delta\alpha)$	$7.22 \times 10^{-7} K^{-1}$	$L\theta$	0.05	B
(b) ノギスとBGの温度差 $u(\delta\theta)$	0.09	$L\alpha_c$	0.62	B
(c) ノギスの温度 20 からの偏差 $u(\theta)$	0.26	$Lu(\delta\alpha)$	0.13	B
合成標準不確かさ			$u_c(D) = 8.8 \mu m$	
拡張不確かさ ($K=2$)			$U = 0.02 mm$	

*1) 技術経営支援室、*2) 城東支所、*3) 城南支所

医療用スクリーアの締付け特性評価法の検討

増子知樹^{*1)}、樋口英一^{*2)}、櫻庭健一郎^{*3)}
橋本裕紀^{*4)}、青木秀希^{*4)}、岡田繁宣^{*5)}、小久保邦雄^{*5)}

1. はじめに

整形外科治療では、2～5程度の医療用スクリーアが汎用され、歯科アバットメントや骨プレートが顎骨や橈骨等に固定される。スクリーアは、雄ねじを利用して骨側に雌ねじを成形加工し、インプラントを固定するセルフタッピング方式が主流である。骨部やインプラントは、日常生活に伴う摩擦摩耗や衝撃によって破壊損傷を受ける事例があり、高品質で力学的特性に優れることが要求される。例えば、歯科インプラントの適正締付けトルクは30cNmとも言われ、スクリーアの締付け特性評価技術の向上により、高精度な定量化が期待される。

本研究では、チタン製の歯科用インプラントを取り上げ、生体内環境を模擬した医療用スクリーアの締付け特性が計測評価可能な装置を開発し、骨材に締付けたときの各種条件が力学的特性に及ぼす影響を若干検討したので報告する。

2. 実験方法

実験には、図1(a)の歯科用インプラントを使用する。形状は、ねじ山径4、スクリーア部長さ10mmの台形ねじで、ピッチは1.0mmである。表面は、アバタイトブラスト加工後、約1 μ m厚のアバタイトコーティングを施す。(b)の締付け装置内には、超高分子量PE樹脂、豚骨、牛骨などの骨材を310K、pH7.4のリン酸緩衝生理食塩水中に固定する。引抜き保持力の試験条件は、試験速度2 mm/min、初期荷重を10 Nとする。

3. 結果および考察

図2は、下穴径3.5～3.8で加工したPE樹脂に4スクリーアを締付けた場合のはめ合い長さおよび締付けトルク及び引抜き保持力の関係である。

締付けトルクは、3.5で48cNmとなり、3.8の28cNmと比較して約40%低下していた。はめ合い長さが増加するに伴い、トルクは上下に脈動する傾向がみられるが、これはタッピングねじ部が樹脂を成形加工するためであり、約1.0mm間隔で凹凸がみられた。はめ合い長さは、樹脂表面を0mmとした場合、10.2～10.7mmであった。

樹脂からの引抜き保持力は、3.5の545Nが最大であり、下穴径が大きくなるにつれて低下した。また、最大保持力は0.5～1.0mm変位で示しており、これ以降、樹脂の雌ねじに作用するせん断力により、ねじ山が徐々に変形破壊していった。線図の凹凸は、約1mm間隔であることから判断して、ピッチ1.0mmのねじ山がすべり破壊を繰り返した結果、緩やかな勾配で強度が低下する傾向にあることが推定される。

4. まとめ

医療用スクリーアの力学的特性を把握するため、生体内環境下(生理食塩水中,310K,pH7.4)において、スクリーアの締付け特性を評価した結果、骨材の適正な下穴加工及び締付け特性を簡易に把握することができ、高強度な引抜き特性が得られることを明らかにした。

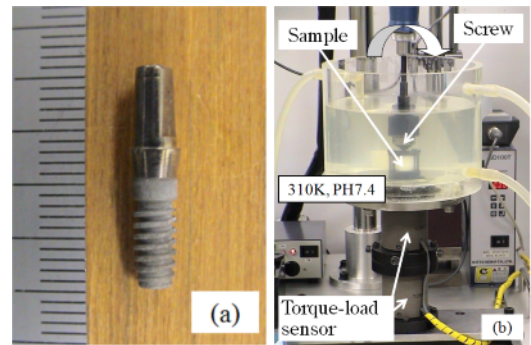


図1 試験装置

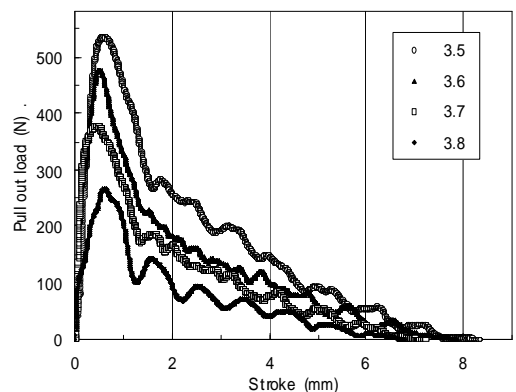
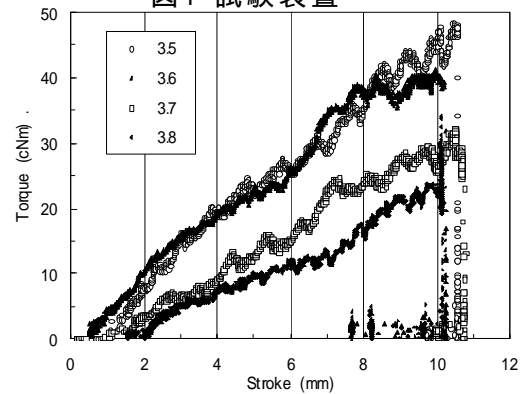


図2 締付け特性

6月17日(水)

西が丘会場 第2教室

環境・リサイクル

亜鉛めっきのクロム代替化成処理皮膜に関する検討

梶山哲人*1)、水元和成*1)、土井正*2)

1. はじめに

亜鉛めっきの保護や防錆、装飾性を付与する目的の化成処理としてクロメート処理が行われる(図1)。この処理には、六価クロム(Cr^{6+})が使用されていたが、現在 RoHS 指令や ELV 指令といった一連の有害物質規制の対象となっている。三価クロム(Cr^{3+})を利用した処理法が代替技術として実用化されているが、三価クロムが皮膜内で、または溶出時に有害な六価クロムへと酸化されてしまう危険性が懸念されている。よって、クロメート処理と同様の防錆能を有し、六価クロム・三価クロムも使用しない化成処理法の開発が産業界から強く要請されている。本研究では、各種遷移金属化合物を用いたクロムフリー化成皮膜に関して検討する。

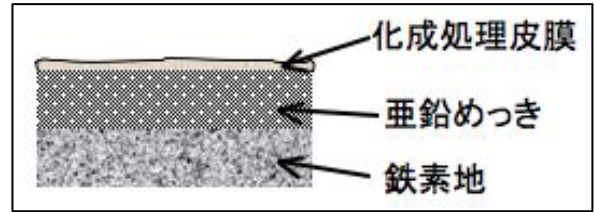


図1 化成処理皮膜

2. 実験方法

はじめに、ジンケート浴を用いて、冷間圧延鋼板に化成処理実験用下地を調製した。次に、各種遷移金属化合物(鉄・ニッケル・モリブデン・タングステン・バナジウム)を用いた化成処理液(各遷移金属化合物・硝酸ナトリウム・塩化コバルト・クエン酸を溶解させて pH 調整した水溶液)を用い、pH および各種イオン添加効果など皮膜形成の最適条件を検討した(図2)。耐食性に関しては中性塩水噴霧試験(JIS Z 2371 準拠)を行った。化成皮膜の分析はグロー放電発光分光分析(GD-OES)で行った。

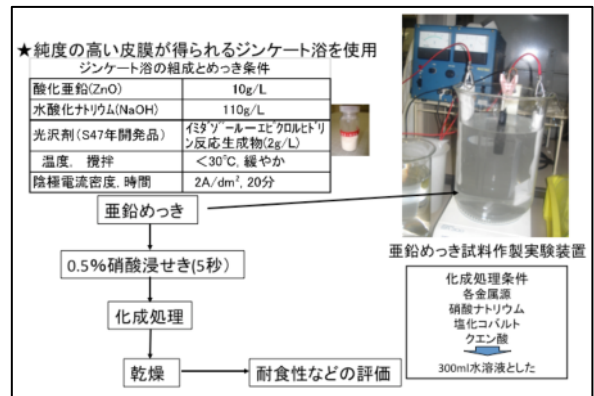


図2 実験方法

3. 結果

8 時間の中性塩水噴霧試験を行った結果、遷移金属としてバナジウムを用いた皮膜に耐食性が認められた。処理液条件は、メタバナジン酸ナトリウム 20g、硝酸ナトリウム 30g、塩化コバルト 0.9g、クエン酸 7.5g を 300ml 水溶液に溶解し、pH9.0 に調整した溶液である。

更にバナジウム系処理液の反応時間を検討した結果、反応時間と共に耐食性の向上することが明らかとなった。この検討結果から、皮膜の耐食性は各種金属の標準電極電位に関係していることが示唆された。

次に GD-OES を用いて化成皮膜の分析を行った結果、添加する遷移金属の違いにより、異なる皮膜を形成していることがわかった。そして、高耐食性の皮膜ほど均一な皮膜が生成されていることが示唆された。

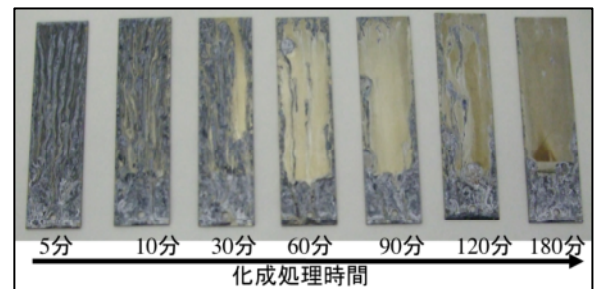


図3 中性塩水噴霧試験
(バナジウム系処理液)

4. まとめ

本検討により、体系的に化成皮膜と耐食性の関係を考察することができた。

*1)資源環境グループ、*2)城東支所

めっき上への高分子電解質系交互積層皮膜の作製

梶山哲人*1)

1. はじめに

鉄鋼材に亜鉛めっきを施す場合、後処理としてクロメート処理が行われる(図1)。近年、この処理液に含まれる六価クロム(Cr^{6+})が有害物質規制の対象となっている。よって、クロムフリーの耐食性皮膜の開発が盛んに行われている。

交互積層法は高分子電解質をコーティング素材として、それらの多層薄膜が調整可能な積層

技術である。1991年にG. Decherらが見出した手法であり¹⁾、現在では世界中の多くの研究者らが興味深い研究を行っている²⁾。

本研究は、交互積層法を用いてめっき表面上に高分子電解質系積層膜を作製し、その膜の耐食性皮膜としての可能性を模索することを目的とする。

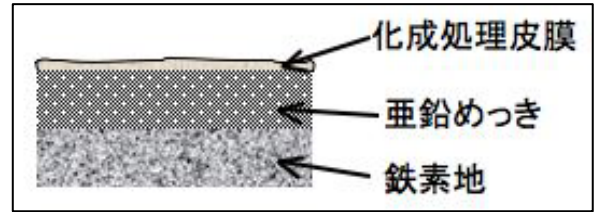


図1 化成処理皮膜

2. 実験方法

交互積層膜は正および負の電荷を有する高分子電解質水溶液を二種類用意し、これらの水溶液に材料を交互に浸漬するだけの単純な手法である。材料表面においてポリイオンコンプレックスを逐次的に形成させながら交互に高分子電解質を積層させていくものである(図2)。

本研究では、ポリカチオンとしてポリアクリルアミド(重量平均分子量約10000)、ポリアニオンとしてポリアクリル酸(平均分子量8000~12000)の水溶液を用いた。そして、ポリマー水溶液濃度、および反応時間が成膜に及ぼす影響を検討した。耐食性に関しては中性塩水噴霧試験(JIS Z 2371 準拠)により評価した。

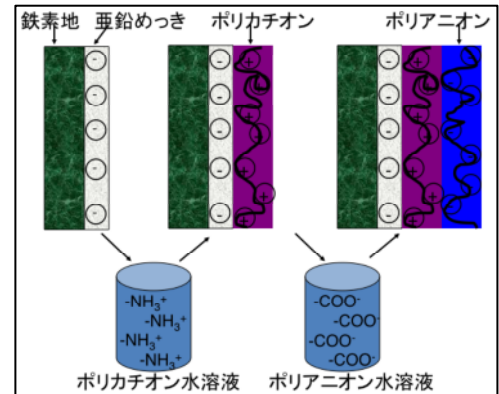


図2 交互積層法

3. 結果

ポリマー水溶液濃度を1g/L~100g/Lに変化させた溶液を用い、反応時間は30秒~600秒で交互浸漬を行ったところ、いずれの条件でも皮膜の形成が確認された。次に、8時間の中性塩水噴霧試験を行った結果、100g/Lのポリマー水溶液にそれぞれ60秒、300秒浸漬した時に耐食性の皮膜が形成されることがわかった(図3)。しかしながら、600秒の反応時間で得られた皮膜は耐食性が低下した。以上の結果より、本検討に用いたポリマーの最適反応条件は100g/Lのポリマー水溶液にそれぞれ60秒間の浸漬であることがわかった。

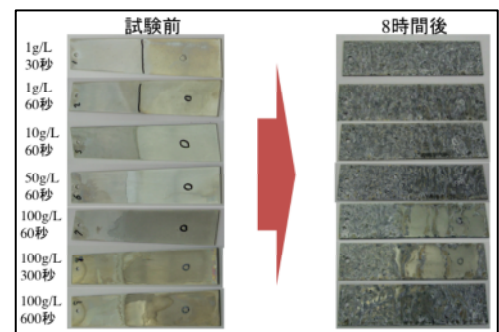


図3 中性塩水噴霧試験

4. まとめ

本検討により、高分子電解質系積層膜の耐食性皮膜としての可能性が示唆された。

(1) D. Decher, J.-D. Hong, *Macromol. Chem., Macromol. Symp.*, **46**, 321 (1991).

(2) D. Decher, *Science*, **277**, 1232 (1997).

*1)資源環境グループ

炭素源資化性分析による糸状菌の同定

小沼ルミ^{*1)}、飯田孝彦^{*1)}、宮崎巖^{*1)}、浜野智子^{*1)}、瓦田研介^{*1)}

1. はじめに

糸状菌を含む真菌類の発生は住環境、食品、臨床、工業製品など広い分野で問題となっており、特にアレルギー原因真菌、マイコトキシン産生菌、病原性真菌、材料劣化原因菌などは菌種名を把握することが重要とされている。糸状菌の同定は、従来から形態観察を基本とするため、専門的な知識と習熟が必要であり、初心者が広範囲の糸状菌を対象に信頼性の高い同定を行うことは困難である。そこで、顕微鏡を用いた形態観察と併用し、95種類の炭素源を用いた糸状菌の資化性分析による同定を試みた。

2. 実験方法

供試菌として由来および属・種の明らかな菌株、*Cladosporium* 属 5 種 7 株、*Penicillium* 属 18 種 18 株、*Aspergillus* 属 16 種 16 株の計 3 属 39 種 41 株を用いた。炭素源資化性分析とは、供試菌による 95 種類の炭素源資化性パターンを資化性データベースで照合し、培養 72 時間以降では適合率 65%以上で菌種が決定するシステムである。まず供試菌株を麦芽エキス寒天平板培地（以後 MEA）に接種し、26、5～10 日間培養後得られた分生子の懸濁液を 96 ウェルマイクロプレートの各ウェルに 100 μ L ずつ接種し、培養時間 48 時間、72 時間、96 時間ごとにプレートリーダーによって資化性パターンを読み取り、適合率を求めた。形態観察による同定方法として MEA に生育したコロニーの大きさや色調を目視にて観察した後、顕微鏡を用いた分生子形成細胞等の観察を行った。

3. 結果・考察

炭素源資化性分析の結果、*Cladosporium* 属は 5 種中 3 種、*Penicillium* 属は 18 種中 14 種、*Aspergillus* 属は全ての菌種で適合率が 65%に達せず、菌種の決定に至らなかった。そこで、属・種の明らかな菌株 3 属 39 種 41 株を用いて資化性データベースを補正し、再度資化性分析を行った（図 1）。その結果 *Cladosporium* 属 4 菌種で培養 72 時間以降の適合率が 75%を上回ることを確認できた。同様の方法で *Penicillium* 属、*Aspergillus* 属についても適合率を増加させることができた。また図 1 から、*C. macrocarpum* や *C. herbarum* では、培養 48 時間で発育が弱く資化性データが得られなかったため、適合率が求められなかった。培養 48 時間で適合率にばらつきが見られる理由として、菌種による発育速度の違いが考えられる。なお、*Aspergillus* 属に含まれる好稠性の 5 菌種や *Cladosporium* 属の 1 菌種では MEA による発育が弱く、資化性分析に必要な量の分生子が得られないことがわかった。

4. まとめ

炭素源資化性分析による糸状菌の同定を行った結果、資化性データベースとの照合により適合率の低い属・種が認められたが、供試菌株によるデータベース補正の結果、適合率を増加させて、同定精度を向上させることができた。

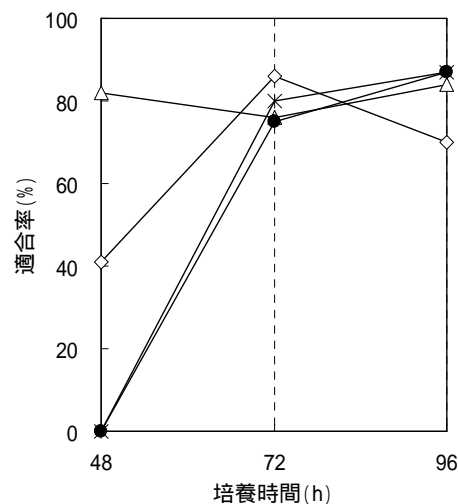


図1 補正後の資化性分析における培養時間と適合率の関係

◇ *Cladosporium cladosporium*
△ *C. sphaerospermum*
* *C. macrocarpum*
● *C. herbarum*

*1) 資源環境グループ

落花生殻を活用したパーティクルボードの開発

長瀬尚樹^{*1)}、西川康博^{*2)}、高橋進^{*3)}、中台拓輝^{*4)}

1. はじめに

千葉県は全国でも有数の落花生の産地である。全国における生産量(18,800 t)の約73%にあたるが、これらのうち約半分はむき実商品として加工・販売される。この時に出される落花生殻の大半は産業廃棄物として処理されている。落花生殻を必要最小限で処理できれば、低コストの未活用天然材料として有効活用できる可能性が大きい。

そこで本研究では、落花生殻の有効活用およびその実用化を目指し、できるだけ容易な手法により建築用複合材料(落花生殻パーティクルボード、以後、PHP(Peanut Husk Particle)ボードと呼ぶ)の開発を試みた。

2. 実験方法

2.1 材料 本研究では千葉県八街市で栽培・加工された落花生殻を用いた。土等が付着した落花生殻を水洗いし、電気炉内で乾燥(100 °C × 6 h)させた。その後、粉碎機を用いて粒子化し、目開き2 mmおよび0.5 mmの順に篩にかけた。本研究では目開き0.5 mmの篩の上に残った落花生殻粒子を用いた。

2.2 成形方法 落花生殻粒子とポリビニルアルコール樹脂(V-S20:日本酢ビ・ポパール、以後、PVAと呼ぶ)の混合物に蒸留水を加え、これを寸法120 × 150 × 6 mmの金型内に投入し、ホットプレス機を用いて加熱・加圧することによりPHPボードを成形した。金型内への投入量を変化させることにより、材料の密度を変化させた。また、質量と等量の蒸留水を含有させた平織麻繊維布を金型内側の両表面に1枚ずつ配置した後、上述の混合物を投入しホットプレス成形することにより、材料表面を補強したPHPボードを作製した。

2.3 試験片および試験方法 3点曲げ試験には寸法120 × 20 mmの試験片を用いた。1枚のPHPボードから糸鋸を用いて5本の曲げ試験片を切り出した。試験片本数は20本(成形板4枚分とし、万能材料試験機(Model 5567、INSTRON)を用いて曲げ試験を行った。

3. 結果・考察

3.1 PHPボードの構造 見掛け密度が0.58 g/cm³、0.67 g/cm³および0.71 g/cm³のPHPボードをそれぞれ、LD-PHPボード、MD-PHPボードおよびHD-PHPボードと呼ぶ。

3.2 PHPボードの曲げ特性 曲げ弾性率および曲げ強度の分布では、PHPボードの密度が高くなるに伴い、曲げ弾性率および曲げ強度は高くなる。高密度化に伴い、落花生殻粒子同士の接触面積が増加し、PVAにより粒子同士がより強固に結びつくことができるためと考えられる。LD-PHPボードおよびMD-PHPボードでは、全ての試験片において、目標値である曲げ弾性率2 GPaを達成できなかったが、HD-PHPボードでは、50%の試験片において目標値を達成できた。一方、全ての試験片において目標値である曲げ強度8 MPaを達成できた。

3.3 補強型PHPボードの曲げ特性

補強型PHPボードでは、繊維補強のないPHPボードと比較して曲げ弾性率および曲げ強度が高くなった。補強型MD-PHPボードでは、大部分の試験片において目標値を達成でき、建築用複合材料として十分機能すると考えられる。さらに曲げ弾性率の十分な向上を目指すには麻繊維束の内部へのPVA樹脂の十分な含浸、あるいは、さらに高密度の平織麻繊維布による補強が必要であると言える。また、曲げ強度に関しては、全ての試験片において目標値である8 MPaを達成することができた。

4. まとめ

本研究では、落花生殻の有効活用およびその実用化を目指し、JIS A 5908に規定される素地および化粧パーティクルボード・8タイプに匹敵する曲げ特性を有する落花生殻複合材料を開発することができた。

*1)千葉県産業支援技術研究所、*2)東京都立産業技術研究センター、*3)日本大学、*4)日本大学[院]

イペ材から抽出した成分を利用した木材保存剤の開発

飯田孝彦^{*1)}、瓦田研介^{*1)}、小沼ルミ^{*1)}、浜野智子^{*1)}、宮崎巖^{*1)}

1. はじめに

樹木が生体防御のため生合成した抗菌性の二次代謝物は、溶媒抽出法により抽出成分として得られる。抽出成分は木部に沈積した代謝生産物であることから、木材への親和性が高く、元の樹木が持つ高耐朽性などの機能を他の木材に付加できることが期待される。近年、防腐処理を施さずエクステリア材に使用されるイペ材には、腸内細菌などに対し抵抗性がある抽出成分が含まれることが知られている。一方、イペ材は切削加工が難しく製材歩止りが低いため端材発生量が多いが、密度が高く木質材料への再利用ができずほとんどが未利用である。本研究では、イペ材の抽出成分を耐朽性の低い木材に注入し、注入材のかさ効果や耐朽性を調べ、イペ材端材の木材保存剤原料への利用の可能性を検討した。

2. 実験方法

イペ(*Tabebuia spp.*)材を供試材とした。供試材小片約 100g をアセトンを用いて、8 時間ソックスレー抽出及び濃縮乾固後、抽出物濃度をアセトンで 10g/100mL とした抽出成分溶液を調製した。耐朽性試験片は、スギ(*Cryptomeria japonica* D.Don)辺材の二方桁木取とし、抽出成分溶液を減圧下(6.4×10²Pa)で注入した。一部の試験片について、注入前後の放射方向、接線方向及び繊維方向寸法を、105℃で乾燥後に全乾状態で測定し、かさ効果を求めた。耐朽性試験は、耐候操作後の試験片について「JIS K 1571 木材保存剤の性能試験方法」を参考にし、供試菌としてオオウズラタケ(*Fomitopsis palustris*)、カワラタケ(*Trametes versicolor*)及びナミダタケ(*Serpula lacrymans*)を対象に、強制腐朽試験を行い検討した。

3. 結果と考察

抽出成分注入後のかさ効果を図 1 に、耐候操作後の抽出物残留率を表 1 に示す。抽出成分注入材は、放射方向、接線方向及び繊維方向の寸法が増加したこと、耐候操作でも溶脱しにくいことから、含浸された抽出成分は木材組織の仮道管内腔に加えて細胞壁内にも存在していると考えられた。これは抽出成分が木材の代謝生産物であり、木材との親和性が高かったためであると考えられた。次に、抽出成分注入材の強制腐朽後の質量減少率を表 1 に示す。無処理試験片は、オオウズラタケ、カワラタケ及びナミダタケいずれの菌種を用いた場合も質量減少率が 50%前後であったのに対して、抽出成分注入材は、すべて質量減少率が 3%以下となり供試菌に対し防腐性能が認められた。この結果は木材保存剤の性能基準で規定されている注入処理用防腐剤の基準を満たしており、既存の木材防腐剤の代替品として利用できることが示唆された。

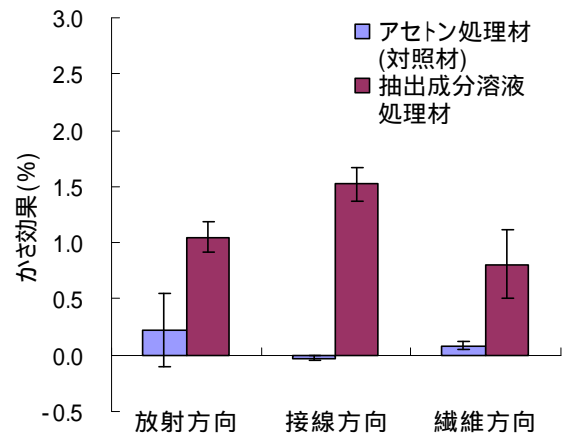


図1 抽出成分注入によるかさ効果

表1 抽出成分注入スギ材の耐朽性

試験片	耐候操作後		平均質量減少率(%)		
	抽出物 吸収量 (kg/m ³)	抽出物 残留率 (%)	オオウズ ラタケ	カワラタケ	ナミダタケ
スギ 注入	55.9	82.9	0.0	2.5	0.0
スギ 無処理	—	—	55.8	48.7	46.1

4. まとめ

イペ材の抽出成分をスギ材に注入したところ、かさ効果が確認されスギ材との親和性が高いことがわかった。イペ材の持つ高い耐朽性をスギ材に付加することができた。

*1)資源環境グループ

水系塗装現場における塗料濁水循環再利用装置の開発

荒川豊^{*1)}、田熊保彦^{*1)}、小山秀美^{*1)}
簗輪高一郎^{*2)}、細淵慈貴^{*2)}、簗輪善仁^{*2)}、高梨順子^{*2)}、有富正憲^{*3)}

1. はじめに

今日、VOC 低減技術の一つとして中核をなしているのが水性塗装である。しかし一方では、水性が故の濁水の発生という新たな問題も発生している。図 1 に、大阪府の郊外にある船橋川で平成 16 年に発生した水質事故の事例を示す。このような塗料濁水流出による水質事故の発生の背景には、水性塗装現場において確立された塗料濁水の循環再利用方法が無いことが原因と考えられる。移動性を兼ね備え、塗料濁水を塗装用具の洗浄水として循環再利用できる装置を開発したので報告する。



図 1 水性塗料による水質事故

2. 実験方法

本装置は、凝集沈殿ろ過法を原理としている。開発に当たり、濁水の管理指標として「濁度」に着目し、模擬塗料濁水の濃度設定、凝集剤の選定、ろ過材の選定等種々の処理条件を検討した。この検討結果をもとに、1 次試作機を製作し、その処理特性及び問題点の抽出を行った。そして問題点の解決策を 2 次試作機に反映させた。さらに、2 次試作機の処理特性及び処理能力を評価し、1 次試作機と 2 次試作機の長所を生かし短所を補うかたちで、製品試作機として 3 次試作機を製作し評価した。

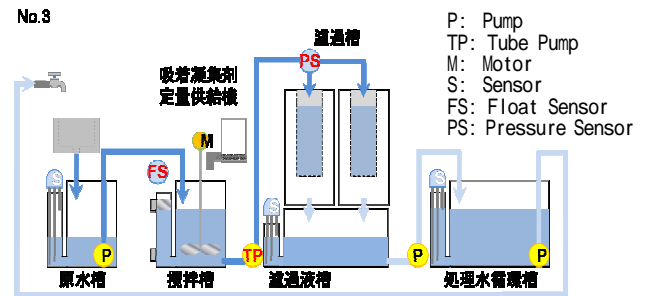


図 2 3 次試作機（製品試作機）のシステム

3. 結果・考察

図 3 は、内装用アクリル系塗料の 1.0% 溶液（模擬濁水）を 14L ずつ各試作機に投入し、図 2 に示す過液槽のから採取した循環処理水の濁度を順次プロットした結果である。フロアによる吸引ろ過法を用いた 1 次試作機は、処理の序盤から中盤にかけて濁度が増すという処理特性となった。一方、自然ろ過方式を採用した 2 次試作機は、処理の序盤から限界まで循環水の濁度が格段に小さくなり透明度を増した。しかし、ろ過面積の減少に伴い処理量が減ったので 3 次試作機においては、ろ過槽を 2 槽とした。その結果 3 次試作機では、2 次試作機の洗浄用循環水としての良好な水質を維持しつつ 1 次試作機以上の処理量を実現できた。

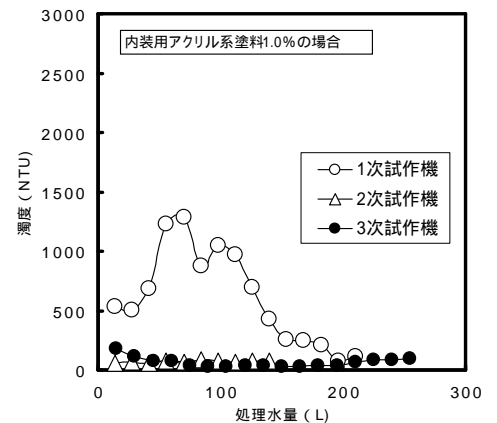


図 3 各試作機の処理特性

4. まとめ

本装置は、高度に濁った塗料排水を浄化し、その処理水を捨てることなく、洗浄水として循環再利用できることを目的としている。水溶性塗料の普及に伴う水質事故の未然防止や下水道システムに対する負荷低減の目的から、今後、本装置の普及が大いに期待される。

*1) 資源環境グループ

*2) 特定非営利活動法人再生舎、*3) 国立大学法人東京工業大学

6月17日(水)

西が丘会場 第3教室

バイオテクノロジー
光音

バイオ燃料の由来判別のための簡易 C-14 測定技術の開発

斎藤正明^{*1)}、中村優^{*2)}、山崎正夫^{*3)}

1. はじめに

バイオ由来の炭素は、CO₂の大気循環と植物の呼吸作用によって、宇宙線起源の放射性炭素 C-14 を一定量含有する。しかし、地下に隔離され C-14 が壊変し尽くした鉱物油では C-14 含有量はほぼゼロである。この違いを利用しバイオマス比率を評価する。

E3 ガソリン(バイオエタノール 3%)について、水を用いた抽出濃縮による C-14 の液体シンチレーション計測を提案した。エタノールが水に可溶、ガソリン及び着色剤は水に不溶という物性の違いを利用したものである。測定値算出法として、2段階抽出によって温度やガソリンに依存する抽出率を不要とする理論式を提案した。

2. 理論及び実験

図 1 に示す前処理手順のように、(1)バイオガソリン 100g をディスパーザブル遠沈管に採取し、(2)蒸留水 4g を添加し、50 回手振り混合した。(3)10 分間以上静置後、二層分離した水相を全てピペットで 20 mL バイアルに移し、クリアゾル 2 シンチレータを混合し、計測試料とした。残ったガソリン相に対し再度、(2)及び(3)の操作を行い、得られた二つの計測試料をそれぞれ液体シンチレーションカウンタで C-14 計測し、バイオエタノール量換算値 A₁、A₂を得た。

第一段目及び第二段目の抽出水中のバイオエタノール量を A₁、A₂、抽出率を r とするとき、ガソリン中のバイオエタノール量 C の理論式は次のようになる。

$$A_1 = r \cdot C \quad \dots (1) \quad \text{及び} \quad A_2 = r \cdot (C - A_1) \quad \dots (2) \text{から}$$

$$C = A_1 \cdot A_1 / (A_1 - A_2) \quad \dots (3)$$

以上の(3)式のように、第一段目及び第二段目の抽出水中のバイオエタノール量 A₁、A₂の実測値のみから、試料ガソリン中のバイオエタノール量 C を決定することができる。

3. 結果

バイオエタノールを 0、1.0、2.0、3.0、30.0% 含む模擬ガソリンの測定結果を表 1 に示す。添加したバイオエタノールと測定値は、0~30%の間で非常によく一致した。以上の結果から、国が目指している E3 ガソリン程度の比較的低濃度のバイオエタノールガソリンについて、本方法を適用できることが確認できた。

ガソリンは純物質でなく、混合成分も一定でない、実験の都度抽出温度が異なるなど、理論的に抽出率を消去した定量値算出の意義は大きい。また、従来の方法に比較してより簡便で迅速に、さらに低コストで分析できる利点がある。

表 1 模擬ガソリンのバイオエタノール含有量

添加バイオエタノール (%)	測定値 (%)
0.0	0.0 ± 0.1
1.0	1.0 ± 0.3
2.0	2.0 ± 0.3
3.0	2.9 ± 0.3
30.0	29.2 ± 1.7

図 1 抽出操作手順



文献 Radioisotopes, 56, 529-531(2007); Radioisotopes, 56, 383-385(2007)
特願 2007-146932)

*1)ライフサイエンスグループ、*2)経営企画室、*3)東京都環境局

照射食品検知用光刺激ルミネッセンス(PSL)装置の

保守管理に用いる標準試料の作製

関口正之^{*1)}、中川清子^{*1)}、山崎正夫^{*2)}、後藤典子^{*2)}

1. はじめに

光刺激ルミネッセンス(PSL)法は、迅速簡便に照射食品を判別することができるので現場でのスクリーニング試験に利用される。しかし、装置の性能評価は製造元での放射線源と蛍光体を用いたフォトマル感度の確認の他、EN規格ではSUERC(スコットランド大学環境研究センター)製 PSL 装置の製造元が自社製品に標準試料として照射済パブリカを供給している。本発表では、各種 PSL 測定装置の性能評価、保守管理に使用できる標準試料の探查と作製等について検討した結果を報告する。

2. 実験方法

PSL 測定には JREC(日本放射線エンジニアリング(株))製 PSL 装置(ES-7340A)及び SUERC 製 PPSL を用いた。PSL 標準試料の候補には均質性が高く、鉍物質を含むガラス繊維ろ紙(アドバンテック製 GA-100、GB-100R、GD-120 及び Whattman 製 GF/C)、光沢紙(コクヨ製レーザプリンタ用紙[LP]及びナカバヤシ製インクジェットプリンタ用紙[IP])の径 47~48 mm の円形のものを用い特性を調べた。また、SUERC のパブリカ標準試料(sp9932)との比較も行った。

3. 結果と考察

ガラス繊維ろ紙では厚さの薄い GF/C の他は表裏による発光量の差は小さく、圧縮されると発光量は多少影響を受けることがわかった(図 1)。GA-100 は照射直後の発光量は大きく変動が大きいですが、2 ヶ月後では変動が小さくなった(図 2)。光沢紙は IP が照射翌日には発光が著しく減少し測定が困難となった。LP は照射直後にダークカウントが高いが翌日にはブランクレベルに低下した。LP の発光は GA-100 に比べ短期間で減少が大きくその後は緩やかに減少した。測定時に外光を受ける場合、IP の発光は時間とともに減少し、GA-100 では 1 分までの作業で発光の増加する傾向が認められた。GA-100 の測定値の変動(約 10%)は、IP やパブリカ標準試料に比べ小さく標準試料に適している。なお、2 つの PSL 装置で測定した GA-100 及び LP、又パブリカ標準試料の間で一部発光量が異なるが相関が認められた。

4. まとめ

パブリカ標準試料の測定値の変動は 30%を超える場合がある。今回市販のガラス繊維ろ紙及び LP に線を照射後、一定期間放置することにより PSL 法の照射判別の閾値に近くかつ発光量の変動の小さい素子が得られた。また、GA-100 は LP より取扱条件によるバックグラウンドの変動が少なく標準試料に適していた。

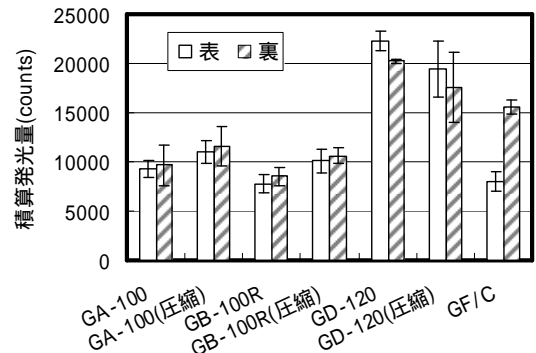


図 1. ガラス繊維ろ紙の PSL 発光特性 (151Gy : 5 日後)

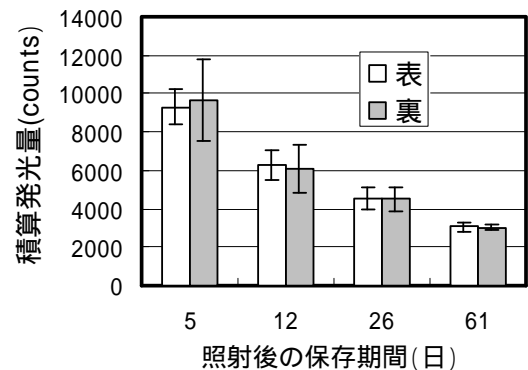


図 2. GA100 の PSL 積算発光量の経時変化(151Gy)

*1) ライフサイエンスグループ、*2) 東京都環境局

フローラ解析によるアドバンスドサニタリーシステムの開発

富永達矢^{*1)}、関根正裕^{*2)}

1. はじめに

食品の製造工程では常に細菌に汚染される危険があり、特に食中毒菌の汚染事故が起きた場合、製造業者は致命的な打撃を受ける。そこで、企業では食の安全・安心を確保する目的で、自然界に多数存在する大腸菌群を汚染状態の指標として衛生管理を行っている。食品中に大腸菌群が検出された場合、直ちに製造工程の清掃強化などの対策をとるが、大腸菌群は食品工場内の各所に常在するため、汚染源を完全に除去し、食品中の大腸菌群が不検出となるまでには多大な労力と時間を要する。大腸菌群を構成する細菌種やそれらの生育至適条件は多岐に渡るため、工場内の汚染箇所環境条件が異なれば、大腸菌群の構成相（フローラ）にも影響することが予測される。そこで、食品中で検出された大腸菌群のフローラから迅速に細菌汚染経路や原因を推定する技術の開発を目指した。

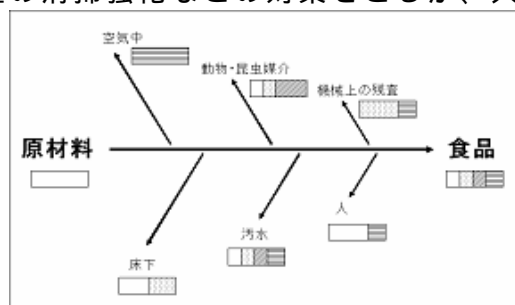


図1 汚染源推定システムの概念図

2. 実験方法

2.1. 大腸菌群の標準菌株とその培養

肉製品・魚製品・乳製品などから頻繁に分離される代表的な大腸菌群株を文献から調べたところ、10属17種の大腸菌群がその対象として挙げられた。各々の菌株はDARL培地（D-アラビトール・パープルブロスベース・寒天）に移植し、37度にて一晩培養した。培地中のpH指示薬の反応により生育コロニー周辺が紫色から黄色に変色した株をDARL発酵性(+)とした。

2.2. Random Amplification of Polymorphic DNA (RAPD)法

大腸菌群株からゲノムDNAを抽出した。ゲノムDNA、プライマー（5'-CCG CAG CCA A-3'）、dNTPs、DNAポリメラーゼを混合した。PCR反応は94（5分）・37（5分）・72（5分）を4サイクル行ったのち、94（1分）・37（1分）・72（2分）を4サイクル、最後に72（10分）の条件で行った。反応産物は1.2%アガロースゲルにて電気泳動を行い、エチジウムブロマイドにて染色したのち、UVランプにてバンドの確認を行った。

3. 結果・考察

17種の大腸菌群の標準菌株について、DARLの発酵性の相違を調べたところ、発酵する株と発酵しない株が区別された。DARL発酵性の有無を指標にして、もとのサンプルの大腸菌群フローラを分析できることが示唆された。食品とその製造設備・環境間の大腸菌群フローラを調べ、数値分析によりその一致性を評価した。食品分離株と汚染源と考えられた場所から分離された株のDNAの一致性から、汚染源が確認された。

4. まとめ

本研究では、食品とその製造設備・環境間の大腸菌群フローラの比較・照合から汚染源を推定するシステムの開発を行った。汚染源として推定された場所から優先順位をつけたうえで清掃を行うことにより、迅速かつ省力的に汚染源の駆除が可能であると期待される。

*1) 埼玉県産業技術総合センター北部研究所 生物工学部、*2) 埼玉県産業技術総合センター 生産技術部

新方式に基づく全光束 LED 校正装置の開発

岩永敏秀^{*1)}、中村広隆^{*1)}、銭衛東^{*2)}、金森周一^{*2)}、河本康太郎^{*2)}、星野房雄^{*2)}

1. はじめに

次世代の省エネ光源として LED は注目を集めており、照明製品開発に伴う光学特性評価へのニーズが著しく高まっている。光学的特性の内、全光束測定に用いる基準 LED の校正装置について、従来の装置では校正に時間がかかり、更に大型の設備を必要とするため、設備の導入および維持管理に費用がかかっていた。今回、主に工場生産ラインの基準 LED 校正時の測定の効率化と設備コストの抑制を狙い、新しい方式による校正装置の共同研究開発を行ったので報告する。

2. 新しい校正方式の概要と利点

従来の校正方式と新しく開発した校正方式の比較を図 1 に示す。従来方式は内部に標準電球と被校正 LED を順番に設置して校正するが、新しい方式では標準電球を外部に被校正 LED を内部に設置したまま校正を行う。このように新しい方式は、従来方式と違って標準電球と被校正 LED の取替の必要がないことと光源の取替の際に必要な自己吸収補正の必要がないため、測定時間の短縮が可能となる。更に、大きな標準電球を積分球の外に設置するので積分球を小さくでき、設備の導入および維持管理コストを大幅に抑えることができる。

3. 開発した校正装置の妥当性検証

本校正装置の妥当性を確認するため、当センターで保有する従来の測定装置との比較測定を行った。測定対象は、砲弾型及びチップ型の高輝度 LED とした。その結果、白色 LED については 3%以内で両者の値は一致し、開発した校正装置が妥当な測定方法であることを示すことができた。(表 1 に比較測定結果の一部を示す。)

4. まとめ

新しい校正方法に基づく全光束 LED 校正装置の設計・製作を行い、従来法との比較測定の結果、妥当な測定方法であることを確認した。このことにより、従来校正装置に比べて効率的な校正ができ、設備の導入及び維持管理費用を抑えた測定システムを構築することが可能となった。

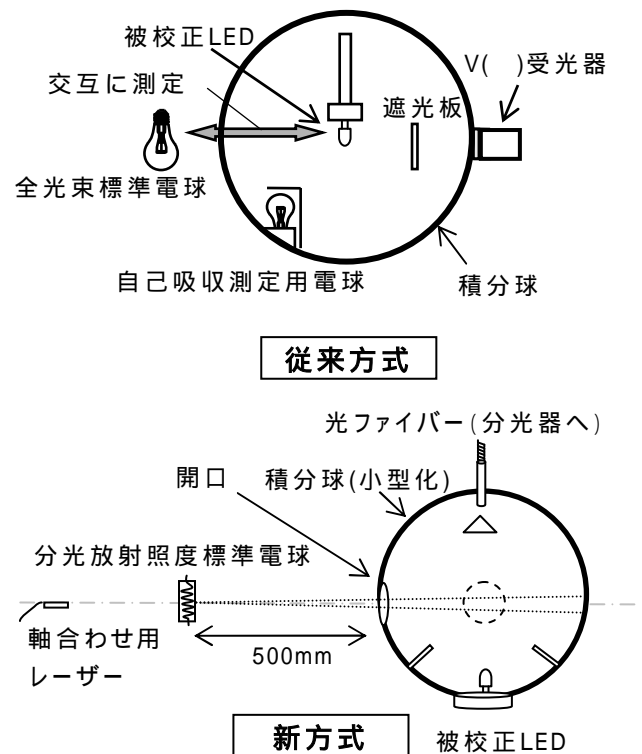


図 1 従来方式(上)と新方式(下)の比較
従来方式では内部に標準電球を設置するため、被校正 LED との取替作業や自己吸収補正作業が生じる。また、大型の設備を必要とする。新方式では、標準電球を外部に置いたため、測定の迅速化と設備費削減が行える。

表 1 全光束値の比較測定結果

被測定光源	全光束値 (lm)		偏差 (-) / (%)
	開発した装置	従来法	
LED(白色)	1.654	1.649	0.30
LED(青色)	0.654	0.692	-5.49
LED(緑色)	2.555	2.523	1.27
LED(赤色)	0.651	0.663	-0.35

*1) 光音グループ、*2) 株式会社テクノローク

光検出用薄膜の光学特性評価

中村広隆^{*1)}、岩永敏秀^{*1)}、海老沢瑞枝^{*1)}、山本哲雄^{*1)}、中島敏晴^{*1)}、梶本博司^{*1)}

1. はじめに

本研究では、誘電体と金属薄膜を積層した基板の上に発光物質を塗布した場合、通常よりも高感度に光検出ができる技術に着目し、この薄膜を利用した高感度光検出器の開発を目的としている。技術応用として、蛍光標識された生体分子など微量な発光物質の高感度検出を目指している。今年度は、誘電体と金属薄膜を積層した各種基板を作製し、反射率測定による薄膜積層構造基板の光学特性評価を行った。

2. 実験内容

薄膜の作製は、誘電体薄膜材料としてTiO₂、SiO₂、金属薄膜材料としてAu、Ag等を用いて、ECRスパッタ法により誘電体と金属薄膜をガラス基板上に成膜することで、各種薄膜を積層した基板(図1参照)を作製した。

薄膜積層構造基板の反射率と基板表面に配置した発光物質の発光強度には相関があるため、正反射率測定による各種基板の光学特性評価を行った。図1は正反射率測定の概略図を示し、単色光(250~1000nm)を入射角度10°から70°の範囲内で基板に入射させて正反射測定を行った。

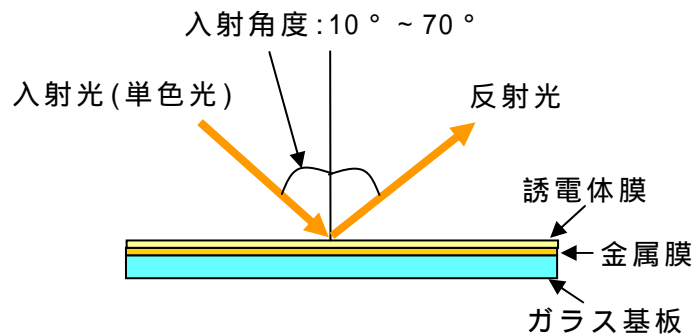


図1 正反射率測定の概略図

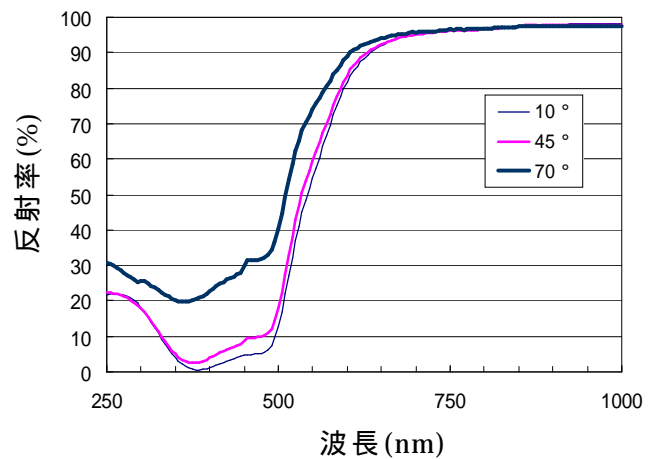


図2 薄膜を積層した基板の正反射率
(金属膜: Au, 誘電体膜: TiO₂)

3. 結果・考察

図2は作製した薄膜積層構造基板(金属膜: Au、誘電体膜: TiO₂)の正反射率測定結果を示す。入射角度が大きいほど反射率が高くなる傾向が見られ、また350~500nmの波長域で特異的な反射率の低下が確認できた。このような正反射率測定の結果から、誘電体と金属薄膜を積層した各種基板の正反射率の入射角度依存性や波長依存性などの光学特性が確認できた。

4. まとめ

誘電体と金属薄膜を積層した各種基板を作製し、正反射率測定による薄膜積層構造基板の光学特性評価を行った。その結果、各種薄膜を積層した基板の正反射率の入射角依存性や波長依存性を確認できた。今後は薄膜を積層した基板の表面に発光物質を配置し、その発光強度から光検出用基板としての性能を評価する。

*1) 光音グループ

音響パワーレベル測定に用いる半無響室の性能評価

高田省一^{*1)}、中田修^{*1)}、神田浩一^{*1)}、石橋睦美^{*2)}、榎本博司^{*1)}、加藤光吉^{*3)}

1. はじめに

半無響室法音響パワーレベルを図1により測定するとき、測定値は、(a)対象機器と運転状態、(b)設置される室、および、(c)音の測定機器によって決定される。ここでは、当センターの半無響室の性能評価につき報告する。

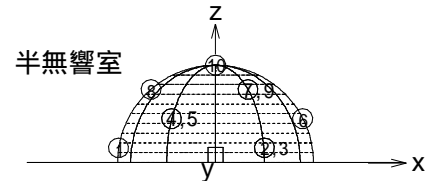


図1 実用法による半球面上基本マイクロホン位置(JIS Z8733:2000 附属書表B.1)

2. 実験方法

JIS Z8732:2000 (精密法)の附属書Aに準じて、距離の逆自乗則の実現状況をチェックした。ただし試験信号として広帯域ノイズを用いた点が異なる。最初の段階では満足な結果が得られず、使用する音源が原因と推定し、図2のように合板製の床に穴を開け、スピーカを埋め込むことで実用になると判断し、評価を進めた。また、同規格の数式 $q_i = 10^{0.05L_{pi}}$ は指数のマイナス記号が脱落したものと考えられるので、修正して用いた。

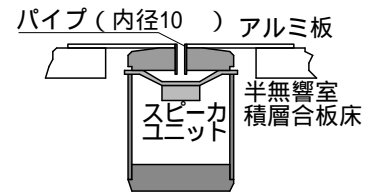


図2 逆二乗則測定用音源

前記の手製の音源と別に、JIS Z8739による基準音源のパワーレベルを、3つの半球面半径で複数回測定し、繰返し性ととも、逆自乗則の実現状況についての検討も行った。

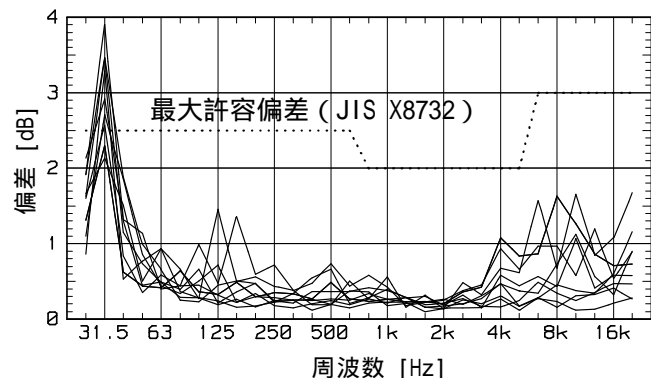


図3 理論的逆二乗側からの偏差 (10方向、0.5~1.8m 0.1m間隔)

3. 結果・考察

図3に逆自乗則からの偏差の最大値を示す。40Hz~20kHzでJISによる限界内であり、低周波まで使用可能な良好な特性である。これは、吸音が内室だけでなく外室との間の空間も活用される構造であるためと推定される。

基準音源の音響パワーレベルの測定を反復した結果を図4に示す。半径1.3mのA特性パワーレベルは91.8dBで標準偏差は0.14dBであった。同じ条件の他機関によるデータが91.7dBで、良い一致が得られた。また、他の2つの半径で測定したのも、80Hz以上では見分けがつかず、A特性音響パワーレベルの平均値は1.6mが92.0dB、1.8mが91.8dBであった。

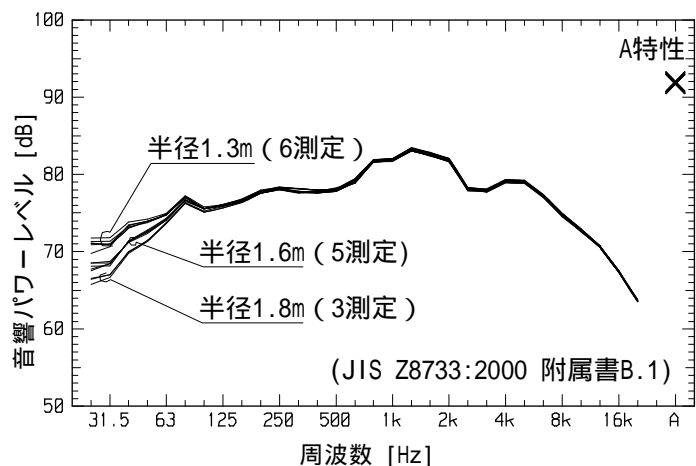


図4 基準音源の音響パワーレベル

4. まとめ

半無響室が良好でありことが概ね明らかになったが、より厳しい正弦波での評価も必要だと考えられる。

*1) 光音グループ、*2) 元光音グループ、*3) 産業交流室

音響パワーレベル測定時の不確かさに向けた取り組み

梶本博司^{*1)}、高田省一^{*1)}、神田浩一^{*1)}、中田修^{*1)}、石橋睦美^{*2)}、加藤光吉^{*3)}

1. はじめに

機器に関する多くの JIS 規格は、パワーレベルで騒音を評価するように改正されてきた。トレーサビリティへの関心が高まる中で、音響パワーレベルにも不確かさの提示が求められている。それに応えるには、まず、使用する測定器を所要の頻度で校正しなければならぬが、多様な測定器類すべてを外部委託で校正すると膨大な経費が定常的に必要となる。したがって今回、音響パワーレベル測定に必要なマイクロホンの内部校正を行える体制を構築してゆくことを目指すことにした。今後、コストのみならず、測定器の精度向上が期待できる。

2. 実験方法

今回、マイクロホンを校正するために、新たに標準コンデンサマイクロホン、多周波校正器を導入し、国内での校正機関で構成された値との差を比較するところから始めた。マイクロホンの不確かさについては図1に示す要素について検討した。

- (1) マイクロホンの校正システムの構築
「標準コンデンサマイクロホン」による
「多周波校正器」の校正

校正システムとして図2の組合せで、31.5Hz, 63Hz, 125Hz, 250Hz, 500Hz, 1kHz, 2kHz, 4kHz, 8kHz, 16kHzと12.5kHzの12点について測定を実施した。

- (2) 半無響室法パワーレベルの評価

「多周波校正器」で校正したマイクロホンを用い、床面以外の反射物の影響を極力低減した上で、メーカー校正直後の「基準音源」を測定し、半無響室の調整評価を行った。

- (3) 残響室法パワーレベルの評価

「多周波校正器」で校正したマイクロホンを用い、直接法により、メーカー校正直後の「基準音源」を測定する。さらに、現実的なマイクロホン校正法として、残響室内での校正方法の評価を行った。

3. 結果・考察

上記の校正作業等の反復と測定により、不確かさを評価している。

その結果、約2ヶ月間のマイクロホンの校正に伴う標準偏差で0.1dB未満の結果が得られた。

不確かさを評価するために、今後も、継続して測定を行っている。

4. まとめ

今後、業界からの要望による依頼試験を継続的に実施していくためには、不確かさの提示が不可欠となりつつあり、いち早く対応することが求められている。

国内生産は高額・高級品の生産・開発を手がけており、統一されたパワーレベル評価・騒音対策による静かな掃除機の開発促進がもたらす付加価値向上による

その主な成果は、依頼試験、オーダーメイド試験に反映させると同時に音の評価の普及・啓蒙を図る。

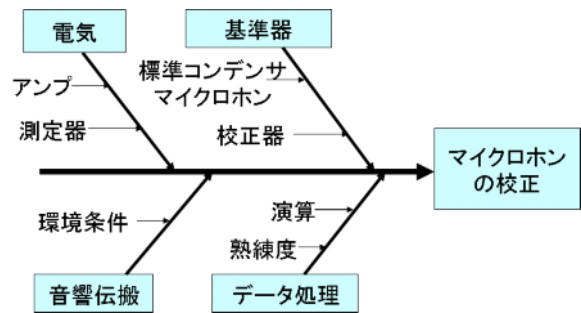


図1 マイクロホンの不確かさ

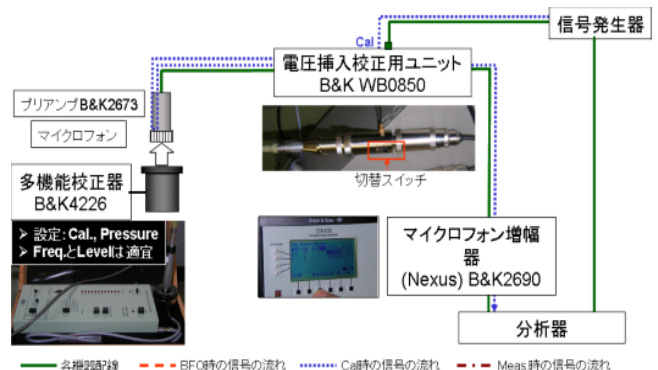


図2 マイクロホンの校正システム

*1) 光音グループ、*2) 元光音グループ、*3) 産業交流室

6月17日(水)

西が丘会場 第4教室

材料

炭素繊維含有ポリプロピレンの機械特性

安田健^{*1)}

1. はじめに

現在プラスチック製品は、我々の手に触れない日がないほど、日常生活に欠かせないものである。そのプラスチックに無機物のフィラーを混練することにより、強度、弾性率などの諸物性の向上がみられる。しかし通常プラスチックは、無機フィラーを混練することにより高強度にはなるが、脆くなる。

本研究では、フィラーとして高強度である炭素繊維に着目し、汎用樹脂であるポリプロピレンとの複合を行った。ポリプロピレンへの炭素繊維含有量を変えて、機械的特性である三点曲げ試験と衝撃試験を行った。

2. 実験方法

本研究では、フィラーには炭素繊維(日本グラファイトファイバー(株)製、XN-100-01Z、以下 CF)を、樹脂にはポリプロピレン(日本ポリプロ製、MA1B、MFR = 21 g/10min、以下 PP)を用いた。このCFとPPを規定重量量り(CFの重量分率を2 wt. %、5 wt. %、10 wt. %で調整)、袋の中でドライブレンドし、単軸押出機($L/D = 22$ 、 $D = 30$ mm、 D はスクリー径、 L はスクリー長さ)を用いて溶融混練した。溶融混練後、射出成形機(住友重機械工業製、ネオマット 150/75、最大型締力75トン)を用いて、ダンベル試験片を成形した。そのダンベル試験片の両端を切り取り、長さ80 mm × 幅4 mm × 厚さ10 mmの試験片を作製した。材料試験機(島津製作所製、オートグラフAG-10TD)を用いて、曲げ弾性率、曲げ強さを、衝撃試験機(東洋精機製作所製、DG-UB)を用いて衝撃強さの測定を行った。三点曲げ試験は、支点間距離を62 mmとして、試験速度5 mm/minで行った。衝撃試験では、ハンマにロードセルを取り付け計装化し、ハンマにかかる荷重を100 kHzで測定した。

3. 結果

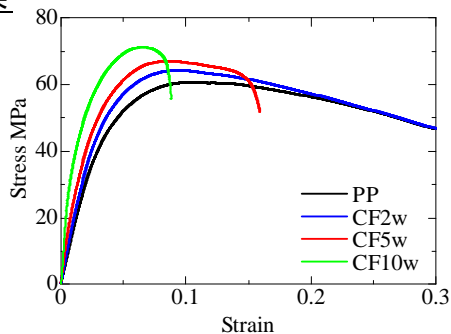


図 1 炭素繊維含有ポリプロピレンの曲げ特性

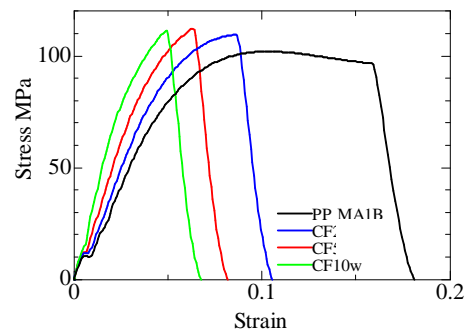


図 2 炭素繊維含有ポリプロピレンの衝撃

図 1 にポリプロピレンおよび炭素繊維含有ポリプロピレンの曲げ試験における応力-ひずみ曲線を示す。図 2 にポリプロピレンおよび炭素繊維含有ポリプロピレンの衝撃試験における応力-ひずみ曲線を示す。曲げ試験においては、炭素繊維の含有量を増えるほど、大きな応力を示し、かつ短いひずみで破断していることがわかる。衝撃試験では、荷重-変位曲線で示していないため、少し異なるが曲線と横軸で囲まれた面積が破壊エネルギーの大小を示す。炭素繊維の含有量が増えても最大応力はほとんど増加しないで、小さいひずみで破断していることがわかる。

4. まとめ

炭素繊維含有ポリプロピレンを作製し、機械特性を求めた結果、炭素繊維が含有することで複合体は高強度になるが脆くなることを確認した。

^{*1)} 材料グループ

アーク発光分光分析による希土類元素の測定

樋口智寛^{*1)}

1. はじめに

希土類元素は高性能な磁性・光学材料として、用途が広がっている。そのため、これらから異物が発生して製品へ混入する機会も増え、また依頼品として持ち込まれることもある。異物や付着物等が発見された場合、原因を特定するための手段の一つとして、それらの構成元素の定性分析が行われる。アーク発光分光分析は、基本的に試料前処理をせずに ppm 程度の含有元素の検出が可能なることから、定性分析法の一つとして用いられている。しかし、本分析法では、希土類元素のアーク発光線と、大気等に起因するアーク発光線（シアンバンド）とが重複するため、含有の判定が難しい。そのため、含有が疑われる場合、他手法による分析も必要となるが、異物の場合、試料量が少ないため分析不可となることも多い。本研究では、アーク発光分光分析による希土類元素の定性が可能な測定法の開発を目的とした。

2. 実験方法

実験には DC アーク発光分光分析装置（日本ジャーレルアッシュ製）を用いた。シアンバンドは、炭素と大気中の窒素との反応により発生するため、装置の発光部を希土類元素の発光波長と重複しない発光線を有するアルゴンへ置換することとし、流量や吹き込み方法を変更した。対極および補助電極には、炭素電極（Carbon of America, Ultra carbon division 製）を使用した。試料は各種の希土類酸化物を用いた。

3. 結果・考察

通常、アーク発光分光分析は、大気中において試料を発光させ、測定している。図 1 (a) に酸化ネオジムを大気中において測定した結果を示した。シアンバンドの発光とネオジムの発光波長が重複しており、含有の判定は不可能である。

一方、発光部をアルゴン置換すると、シアンバンドの発光は低減した。さらに、試料付近に点灯するアーク近傍へ同軸上の 2 方向からアルゴンを吹き込むと、シアンバンドの発光強度が著しく低下し、ネオジムの含有の判定が容易になった（図 1 (b)）。

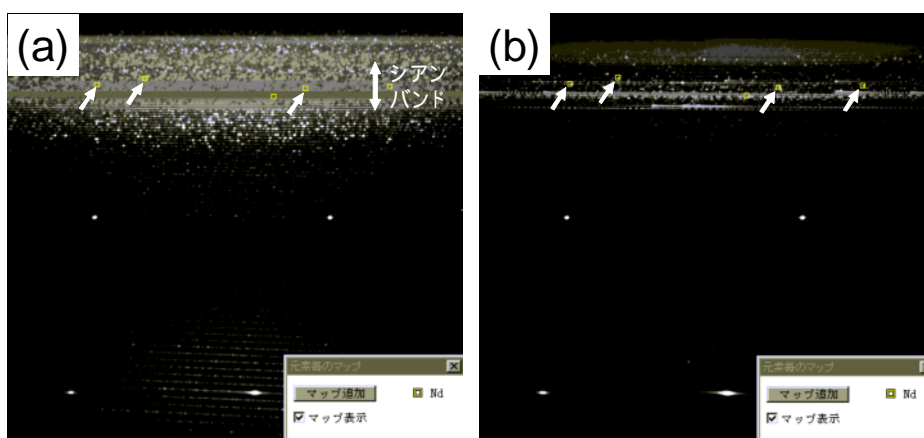


図 1 測定雰囲気による発光挙動（試料：酸化ネオジム）

(a)大気雰囲気、(b)アルゴン雰囲気

ネオジムの発光線が観測される位置を矢印（四角枠）により示した。

4. まとめ

アーク発光分光分析による定性分析について、アーク近傍への同軸上 2 方向からのアルゴンの噴射により、シアンバンドを大きく低減させることができた。このことから、希土類元素の含有を容易に判定することが可能となった。

^{*1)} 材料グループ

プラスチック射出成形シミュレーションの事例

長谷川英暁^{*1)}、柴野三朗^{*1)}、安田健^{*2)}、福田良司^{*3)}、清水研一^{*2)}

1. はじめに

現在プラスチック製品は、我々の手に触れない日がないほど、日常生活に欠かせないものである。多くのプラスチック製品は、溶融されたプラスチック材料を高圧で金型内に入れることにより成形される射出成形によって製造されている。近年では、金型の作製技術が向上したこともあり、複雑な形のプラスチック製品が多く作製されている。プラスチック製品の形が複雑になると射出成形時の金型内の流れも複雑になり、形状の簡単な製品に比べ予期しないトラブルが発生することがある。そこで、そのトラブルを成形する前に予知するためにコンピュータ支援工学(CAE)が発達してきた。本研究では、金型内の充填パターンに関して CAE ソフトウェアを用いた結果と実際の成形の結果を比較した。

2. 実験方法

本研究では、CAE ソフトウェアとして、Moldflow plastic insight 6.1(Moldflow 製(現オートデスク製)以下 Moldflow)を用いた。計算に用いた要素分割は、擬三次元モデル(Moldflow における fusion モデル)を用いた。実際の成形品の成形には、射出成形機(IS 220F-III、東芝機械製)を用いた。使用プラスチック(ポリプロピレン)の溶融特性をキャピラリーレオメータ(キャピログラフ 1C、東洋精機製作所製)、PVT 測定装置(PVT-200、島津製作所製)、熱伝導率測定装置(K-システム II、東洋精機製作所製)で測定した。3D-CAD ソフトウェアには、Solidworks(ソリッドワークス製)を用いた。製品の流動状況の把握のため、射出成形機を用いて、ショートショットの製品を作製し、その状況を目測で観測した。

3. 結果・考察

図 1 に製品のショートショットから求めた流動状況を示す。図 2 に CAE ソフトウェアで計算した充填時間の結果を示す。図 3 に CAE ソフトウェアで求めたウエルドラインを示す。

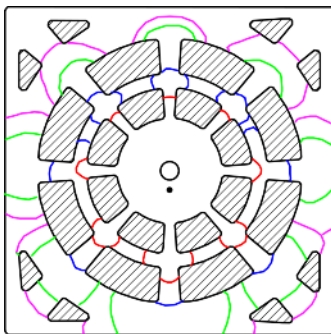


図 1 実際の充填パターン

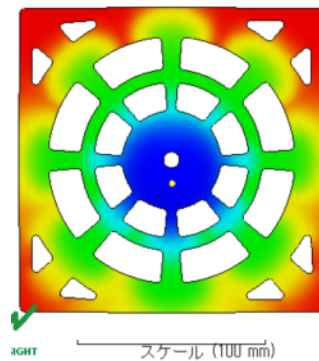


図 2 CAE ソフトウェアでの充填時間

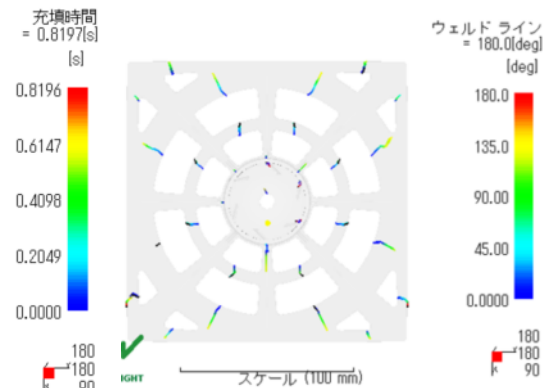


図 3 CAE ソフトウェアで予測したウエルドライン

図 1 の中央下、図 2 の中央下にある黒丸、白丸がそれぞれの射出位置である。流動パターンの結果から、多数の分岐を有する流れにおいても、実成形品と良い一致を示していることがわかる。また、実成形品の結果と CAE ソフトウェアの示すウエルドラインの予測も良い一致を示している。

4. まとめ

コンピュータ支援工学ソフトウェアを用いて、複雑な製品形状のプラスチック製品の流動解析を行った。その結果、複雑な製品形状であっても、実成形品における溶融樹脂の流動状態と、比較的良好に一致するシミュレーション結果が得られることがわかった。

*1) (株)総合プラスチック、*2) 材料グループ、*3) デザイングループ

顕微赤外イメージング法における多変量解析手法の向上

藤巻 康人^{*1)}、島田 勝広^{*2)}

1. はじめに

中小企業からの依頼が多い材料表面分析では、成分の分布状態を知るために顕微赤外イメージング法や顕微ラマンマッピング法などの各種マッピング技術が用いられることが多い。マッピングデータの解析には、しばしばケモメトリックス（多変量解析）が用いられているが、ケモメトリックスは「ブラックボックス」とも揶揄されるほど解析のアルゴリズムが難解であるために、使い手に有利な結果を無意識に選び出してしまいう危険性が高い。本研究では、代表的な材料表面分析技術である顕微赤外イメージング法によってマッピングデータを取得し、最適なスペクトル前処理や解析アルゴリズムを比較検討することで、材料表面分析におけるケモメトリックス手法の向上を図る。

2. 実験方法

図1に示すようなアルミ円板上に、スピコーターを用いて樹脂の薄膜を作製した。樹脂はポリ酢酸ビニル(PVAc)、アクリル樹脂(PMMA)、ポリスチレン(PS)の3種を用いた。実際の材料表面分析における未知成分の分散状況を想定し、3種の樹脂のさまざまな組み合わせによって複雑な系でのモデル試料を作製した。顕微イメージング測定は、試料上の $200\mu\text{m} \times 200\mu\text{m}$ の領域を走査し、 $16 \times 16 = 256$ のスペクトル情報を取得した。



図1 測定試料

3. 結果・考察

従来、単成分のときは成分に特徴的な波数を選んでイメージングすることが可能であった。しかし図2に示すような多成分系においては、従来のイメージングでは成分に特徴的な波数を選んだつもりでも実際はピークが重なってしまうため、正確なケミカルイメージを得ることができない。多成分系での分布状態を見るためには、各成分に特徴的な波数を選び直す必要がある。

今回、顕微イメージング法に多変量解析を用いる手法を比較検討することにより、従来の単波数のマッピングでは不可能だった多成分系の成分分布を視覚化することができた(図3)。また、未知成分でも他の成分と誤認することなく、適切に分類することができた。今後はさらなる解析精度の向上や定量分析への応用などが期待できる。

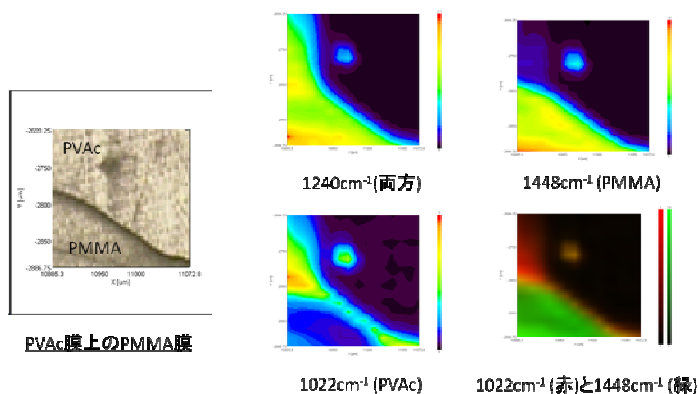


図2 単波数強度によるマッピング

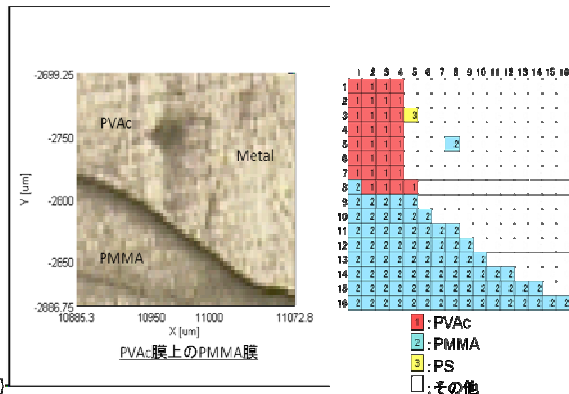


図3 多変量解析手法によるケミカルイメージ

^{*1)} 城東支所、^{*2)} 技術経営支援室

マイクロ波加熱分解処理による化学分析前処理の効率化

湯川泰之^{*1)}、木下健司^{*1)}

1. はじめに

RoHS 指令等の環境負荷物質に対する規制により、電気電子部品に使用される樹脂、塗料などについて Cd、Pb などの有害元素濃度の測定が求められている。樹脂などの固体中試料中の有害元素を原子吸光分析法や ICP 発光分析法により定量する場合には、試料を適切な前処理方法を用いて溶液化する必要がある。従来用いられてきた湿式酸分解法による前処理は分解に長時間を要するなどの問題点がある。本研究では短時間で分解処理が可能な方法として近年普及が進んでいるマイクロ波加熱分解法を用いて市販の樹脂材料に対する分解条件を検討し、従来の湿式酸分解法と分解時間の比較を行った。試料には重金属として Cd、Cr、Pb を含む認証標準物質 (NMIJ CRM-8103a ABS 樹脂) のほか、ポリエチレンなど 4 種類の市販樹脂にこれらの元素を添加したものをを用いた。

2. 実験方法

樹脂試料 0.2g を 100ml のテフロン製分解容器に秤取し、分解試薬を添加した後、マイクロ波加熱分解装置 (パーキンエルマー製 Multiwave3000) を用いてマイクロ波加熱分解処理を行った。また、ホットプレートを用いた湿式酸分解を行い、Cd、Cr および Pb の回収率 (添加量に対する分析値の割合) および分解時間をマイクロ波加熱分解法と比較した。分解溶液を全量フラスコに定容し、各元素の濃度はフレイム原子吸光分析装置 (日立 Z-5010) を用いて定量した。

3. 結果・考察

マイクロ波加熱分解法による各種樹脂試料に対する分解結果を表 1 に示す。いずれも表中に示した分解試薬の組み合わせと加熱時間にて分解処理することができた。また、分解に要する時間はマイクロ波加熱分解法では湿式酸分解法の約 2/3 ~ 1/10 であった。Cd、Cr および Pb の回収率については、いずれも 92 ~ 104% の範囲であり、マイクロ波加熱分解法と湿式酸分解法による差はみられなかった。

表 1 樹脂に対する分解試薬の組み合わせと分解結果 (マイクロ波加熱分解法)

分解試薬	ABS		PE		PET		PA		MMA	
	20分	40分	20分	40分	20分	40分	20分	40分	20分	40分
60%硝酸 6ml	×	×			×	×			×	×
60%硝酸 10ml	×	×	-	-			-	-		
60%硝酸 6ml - 30%過酸化水素 1ml	×	×	-	-	-	-	-	-		
60%硝酸 8ml - 30%過酸化水素 1ml	×	×	-	-	-	-	-	-		
60%硝酸 6ml - 35%塩酸0.2ml	×		-	-	-	-	-	-		
60%硝酸 8ml - 35%塩酸0.2ml			-	-	-	-	-	-		

分解結果： 分解、 ほぼ分解、 ×不完全分解

(ABS:アクリロニトリルブタジエンスチレン、PE:低密度ポリエチレン、PET:ポリエチレンテレフタレート、PA:ポリアミド、MMA:メチルメタクリレート)

4. まとめ

樹脂試料に対する有害元素定量のための前処理法としてマイクロ波加熱分解法の分解条件を検討した。マイクロ波加熱分解法を用いることにより、従来の湿式酸分解法に比べて前処理時間を大幅に短縮することができた。

^{*1)} 城南支所

材料からのイオン種成分の溶出と評価方法の確立

栗田恵子^{*1)}、杉森博和^{*1)}、田熊保彦^{*1)}

1. はじめに

材料関連の品質管理に関する依頼試験・相談が増加している。特にイオンクロマトグラフ分析においては部品表面付着物質の溶出及び分析についての依頼・相談が多いが、このような溶出方法は公定法で定められていない。そこで、本研究では溶出方法を確立し、依頼試験の精度及び信頼性の向上を図ることを目的とした。

2. 実験方法

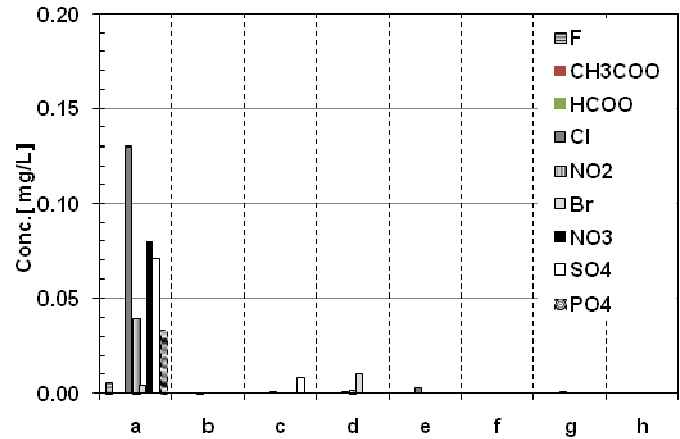
環境からの汚染防止のためクリーンエリアを確保し、そこでの汚染状況を確認した。また、使用する条件下（温水及び超音波照射）での溶出容器からの分析対象成分の溶出についても検討した。その後、酸及びアルカリの暴露を行った模擬試料を用い、溶出方法を検討した。これらの結果をもとに実試料を用いて確認を行った。

3. 結果・考察

クリーンエリアでの汚染は実験室内の 1/5 ~ 1/10 であった。容器からの溶出については、温水及び超音波照射のいずれの場合でもポリプロピレン製のものが最も少なく、溶出容器に適した材質であることが示された（図 1）。次に溶出方法については温水によるものを検討した。超音波については照射条件の制御が困難であることから除外した。室温及び 60 の純水を用い模擬試料からの溶出を行ったところ、室温では 30 分、60 では 15 分で溶出量が安定することが確認された（図 2）。実試料でも同様の検討を行った。図 3 に示すように、模擬試料よりも長時間の溶出が必要であった。これは、試料形状の複雑さなどが原因であると考えられる。

4. まとめ

材料や成分により適宜検討が必要であるが、基本となる溶出方法を確立でき、依頼試験の信頼性や精度の向上につながることを期待できる。



容器からの溶出（加熱）

- a: ステンレス
- b: ガラス
- c: PP-10mL
- d: 高密度 PE
- e: 内面テフロンコーティング
- f: PP-アイボーイ
- g: PP-SCP-50mL
- h: テフロンボトル

図 1 材料からの溶出結果

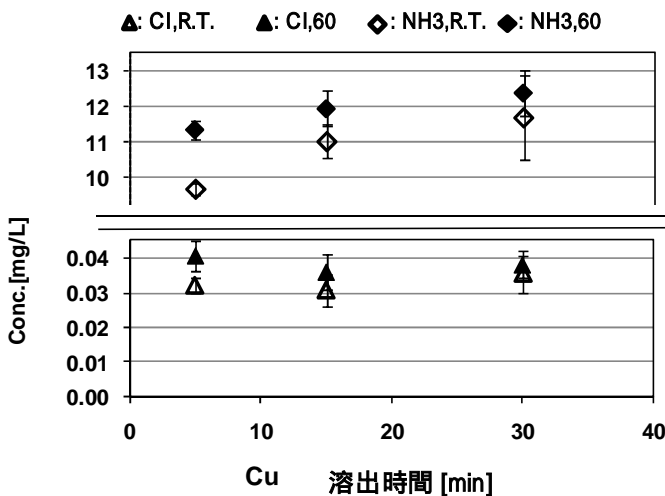


図 2 溶出方法の検討

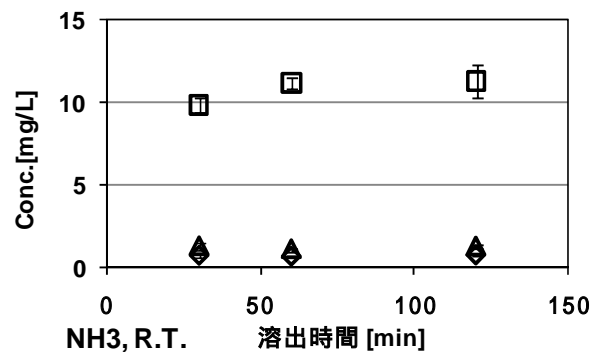
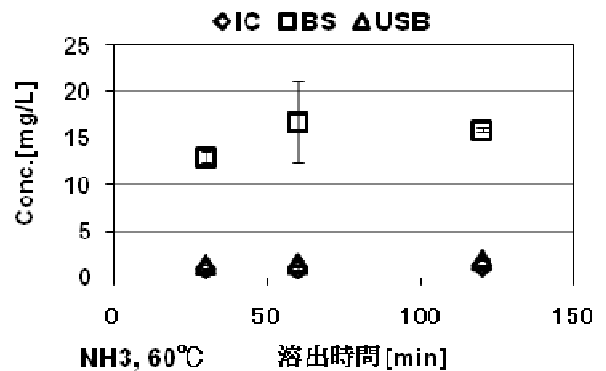


図 3 実試料からの溶出結果

*1) 資源環境グループ

6月18日(木)

西が丘会場 第1教室

情報技術
デザイン

中小企業向けビデオ配信システムの構成

高崎英承^{*1)}、北原 枢^{*2)}、山田一徳^{*1)}、小山元子^{*1)}

1. はじめに

複数の事業所を持つ企業において、ビデオ配信システムを導入し映像コンテンツを配信すれば、移動費用や移動時間の削減などの効果を期待することができる。しかし、導入コストの面から、実際にビデオ配信システムを導入している企業は少ない。本研究では、中小企業におけるビデオ配信システム導入の促進を目的に、東京都立産業技術研究センター（以下、産技研）で導入する市販配信装置を使ったビデオ配信システムの性能と導入効果を検証し、安価なビデオ配信システムの構成を検討した。

2. 実験方法

はじめに、市販配信装置の「XVD CamCast SX」を使ったビデオ配信システムを構築し、産技研内で実際にビデオ配信を行うことで、システムの性能や導入効果を評価した。

次に、市販配信装置を PC で代替した安価なビデオ配信システムの構成（図 1）を検討・構築した。市販配信装置の代替となる PC の OS やソフトウェアの組み合わせは費用、配信数、導入難易度などを勘案し図 2 に示す 3 つの構成とした。

市販配信装置の構成と PC による代替構成を比較するために、映像分配器を使って同じ映像を同時に配信・再生し、画質、音質、遅延について評価した。

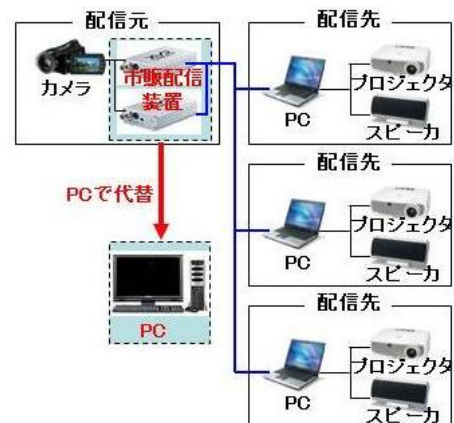


図 1：PC による代替

構成A. Windows + WME
Windows Media Encoder
Windows XP
Capture Card
PC
構成B. Windows + VLC
VLC Media Player
Windows XP
Capture Card
PC
構成C. Linux + VLC
VLC Media Player
Linux (ubuntu)
Capture Card
PC

図 2：代替 PC の構成

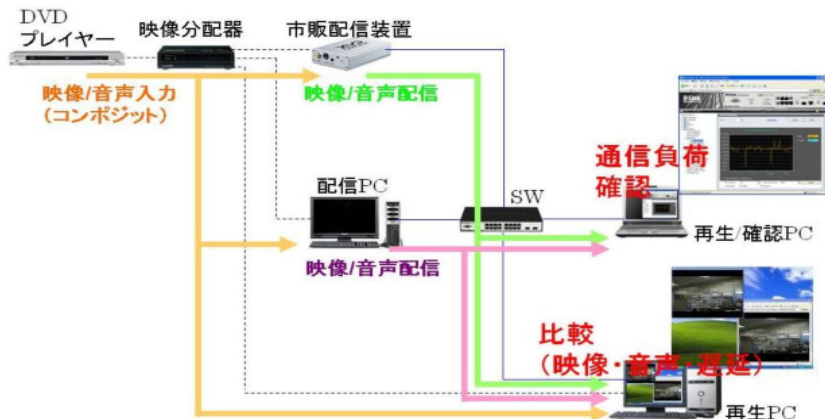


図 3：評価方法

3. 結果・考察

市販配信装置を使用した場合が、映像・音質・遅延になどで最も優れていたが、PC による代替構成でも十分運用に耐え得る品質を確保できることが分かった（表）。

表：配信性能の比較評価

	画質	音質	遅延	配信数	構築難度	費用
市販配信装置	鮮明	鮮明	1～2 秒	最大 8	簡単	50～60 万円
構成 A	普通	普通	5～10 秒	最大 10	普通	6～7 万円
構成 B	普通	普通	2～3 秒	最大 10	普通	6～7 万円
構成 C	不鮮明	普通	2～3 秒	制限なし	複雑	6～7 万円

*1) 経営情報室、*2) 東京都総務局

リアルタイム性を保証したフィールドバスの高速通信方式の実現

金田泰昌^{*1)}、入月康晴^{*1)}、横田裕史^{*2)}

1. はじめに

近年、生産設備、自動車内、ロボット等に代表される制御システムにおいて、高機能化・高性能化のためにフィールドバスによるコントローラのネットワーク化が加速している。フィールドバスを用いることで、機器の相互接続が可能になることはもちろんのこと、信頼性の高い通信が可能となり、また、バス線を共有することでハーネスの削減が可能となる等、多くの利点がある。しかし、バスに接続する機器（ノード）の増加、ネットワークの複雑化に伴い、通信のリアルタイム性を保証することが困難になってきている。

そこで、本研究では、フィールドバスのリアルタイム性を保証するために、タイムトリガ(TT)方式を採用した通信モデルを確立し、通信のリアルタイム性を保証した。また、TT方式を改良することで、リアルタイム性を保証しつつ、転送レートを向上させた。

2. 手法

フィールドバスの代表例である CAN バスを用いて、(1)通信のリアルタイム性が確保されていること、(2)リアルタイム性を保証しつつ転送レートが向上していること、の 2 項目を検証するために以下の実験を行った。

1. 高負荷状態のバスに 10msec でサイクリック送信を行うノード（ノード 4）を接続し、観測ノードでそのデータの送信サイクルを測定する。
2. タイムトリガ方式で動作しているバスにおいて、ノード 0 から大量のデータ（64byte）を送信し、そのデータの転送レートを観測ノードの測定用ソフトを用いて測定する。

3. 結果・考察

通信のリアルタイム性に関する結果を図 2 に示す。図 2 は送信周期の peek to peek を表している。この結果より、TT 方式を用いることで通信のリアルタイム性が保証されていることが分かる。また、図 3 は転送レート測定用ソフトの画面をキャプチャしたものである。この結果より、TT 方式を改良することで、転送レートを最大で約 5 倍向上させることが出来た。

4. まとめ

フィールドバスのリアルタイム性の確保、ならびにリアルタイム性を保証した上で転送レートの向上が可能となった。生産現場で用いられる機器は信頼性が重要でかつ、近年情報量が増加傾向にあり、本方式が有効であると考えられる。

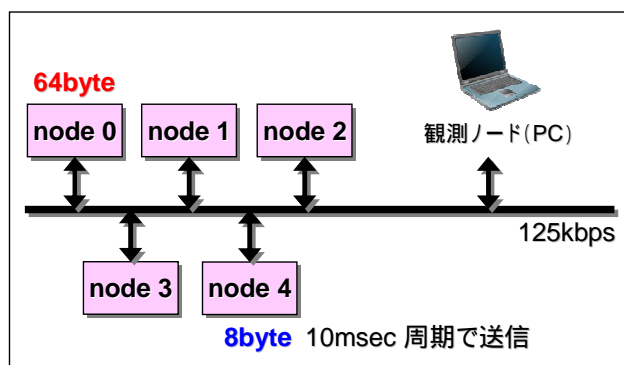


図 1 実験条件

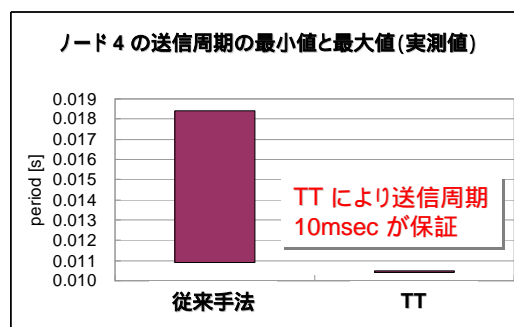


図 2 実験結果 1

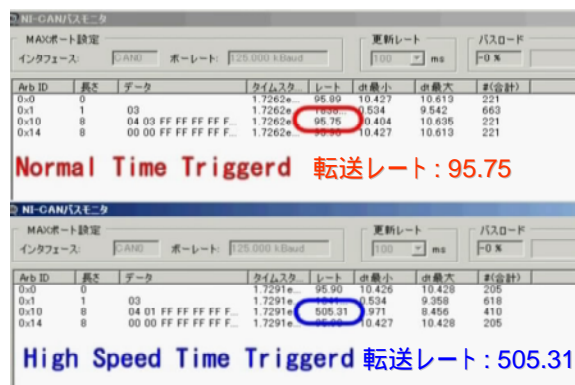


図 3 実験結果 2

*1) 情報技術グループ、*2) 東京都産業労働局

FPGA の構成変更による組込みシステムの消費電力低減手法

大原衛^{*1)}、入月康晴^{*1)}、清水雄一郎^{*2)}

1. はじめに

近年、Field Programmable Gate Array (FPGA)を搭載した組込み製品が増加している。FPGA は、内部の回路がユーザによって変更可能な特殊な IC である。製品に FPGA を搭載することで、出荷後に新たな機能を追加するなどの柔軟性を持たせることができる。しかし、FPGA は通常の IC に比べて消費電力の大きいものが多い。本稿では、FPGA を用いたシステムの消費電力の評価と、動的再構成を用いてこれを低減する手法について報告する。

2. FPGA ボードの消費電力の実測

図 1 に、Xilinx 社の FPGA 評価ボード ML401 上に 5 種の回路を構成した際の、ボード全体の消費電力を示す。この結果は、FPGA の消費電力が基本的に回路規模に左右されることを示唆している。

表 1 は、同ボードの FPGA 上にソフトコアプロセッサ Microblaze を実装し、ベンチマークプログラム Dhrystone 2.1 を実行させた際の実行時間と消費電力量を表したものである。

Microblaze はオプションの設定により、そのパイプライン段数を 3 または 5 ステージから選択できる。この例では、パイプラインを 5 ステージとしたものが、回路規模は大きくなるものの、より短い時間で実行を終えることができるため、結果として消費電力量を抑えることができている。

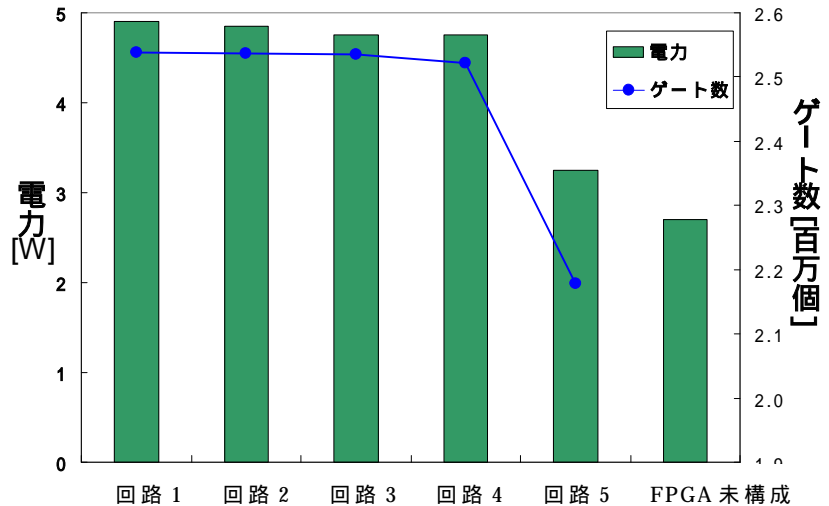


図 1 FPGA 回路規模と消費電力

3. 消費電力低減を目的とした FPGA の動的再構成

上述の結果から、待機時には FPGA 内の回路を最小にして消費電力を抑え、動作時にだけ高性能なプロセッサを用いるような手法によって、組込みシステムの平均消費電力を大きく抑えられることが期待できる。本研究では、このようなシステムを実現するために、近年実用化がなされた FPGA の動的再構成技術を用いた。動的再構成を用いることで、FPGA 上に構成する回路を、FPGA を動作させたまま変更することができる。本研究では、動的再構成を用いたシステムの設計手順をまとめ、FPGA の構成管理に必要なソフトウェアライブラリの構築を行った。

表 1 プロセッサのパイプライン段数と消費電力量

パイプライン段数	ゲート数	電力 [W]	実行時間 [s]	電力量 [mWh]
3	2,538,963	3.2	72	64
5	2,551,251	3.15	68	59.5

4. まとめ

評価ボードを用いた消費電力の実測から、FPGA を用いた組込みシステムの平均的な消費電力の低減に動的再構成技術が有効であることを示した。当グループでは、組込みシステムの消費電力を、動的再構成を応用して低減する技術などの相談に対応している。

*1) 情報技術グループ、*2) 日本大学理工学部電子情報工学科

SIFT アルゴリズムを応用した環境地図作成方法

大平倫宏^{*1)}、富田真一^{*2)}

1. はじめに

急速に進みつつある少子高齢化社会に対応するために、自律的に複数のカメラを連動させて、防犯や福祉目的のために活用するシステムへの関心が高まってきている。このようなシステムの構築のためには、周辺の様子（ドアの開閉や障害物の存在）を記述した地図（環境地図）の作成が必要となる。しかし、環境地図は変化の乏しい天井や床等の画像から作成する場合が多いため、従来の画像合成法では、合成のずれが大きくなる可能性が高い。そこで本研究では、特徴量抽出アルゴリズム SIFT (Scale Invariant Feature Transform) を応用して、変化の乏しい画像から環境地図を作成する方法を考案した。

2. 実験方法

SIFT は入力画像の変化に対して、不変的な特徴点および特徴量を抽出する。この性質を利用して、以下のような画像合成方法を考案した。合成対象となる画像それぞれに対して、SIFT を用いて特徴点・特徴量を抽出し、特徴量の一致する画像間で、特徴点の対応付けを行う。こうして対応付けた点群の距離の総和が最小となる合成位置を探索し、その位置で合成を行うこととする。入力画像が 3 枚以上の場合は同様の処理を繰り返す。また、対応づけられた特徴量が一定値以下の場合、その画像は合成とは関係の無い画像として、合成の対象から外すようにする。

3. 結果・考察

変化の乏しい天井画像 3 枚に対して、画像合成を行った結果が図 1 である。従来法を用いて作成した合成画像が図 1 左であり、溝のラインをよく見ると、右下の画像がずれて合成されているのが見て取れる。図 1 右の今回の提案法では、ずれがなく合成が可能となっていることがわかる。また、関係の無い画像が含まれている場合にも、その画像を合成の対象から外し、正しい合成画像を得ることができた。



図 1 天井画像の合成結果（左が従来法、右が今回提案法）

4. まとめ

今回の提案手法は従来の方法に比べて、変化の乏しい画像に対しても精度良く合成することが可能となっている。今後はこの手法を防犯システムや、建造物のヒビ割れ検査などに応用をしていきたい。

*1) 情報技術グループ、*2) 日本大学理工学部電子情報工学科

人間中心型技術の動向

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

1. はじめに

平成 20 年に我が国は未曾有の経済危機を迎えた。また、少子高齢化による社会構造の変換が迫られている。このような状況、技術立国日本として持続するには、さらなる技術イノベーションを図ることと、かつ、一般の人々の高品質生活 (High Quality of Life) の支援技術開発が必須であろう。この両者に共通のキーワードとして、人間中心型技術があげられる。この背景と理由について述べる。

前者について、技術が成熟している現在、完全自動化システムの機能のさらなる高度化に関する劇的な変化は望みにくいと言われている。ここで、日本型技術の優位性の一つとして、すり合わせ技術がある [1],[2]。これは、日本人の気質や伝統がなせる技で、匠の技の原点である。しかも、他国では真似し難いものである。このすり合わせ技術は、「ものづくり (MONODZUKURI)」という英訳しにくい多岐の意味を持つ言葉でも表わされている。そして、その実態は、精密な要素技術をセンスよく組み合わせ、複雑なシステム (例えば、自動車、半導体製造装置、電化製品など) を構築するのに、その優位性が十分に発揮される。

後者について、我が国の持続的発展は、産業の発展や個人生活様式の高品質化だけでなく、地域社会の活性化、コミュニティの再構築にも強く依存していることを留意すべきであろう。そのためには、元気な高齢者が、その減退した生理・生体機能を何らかの支援技術により向上されることが必須である。機能回復した高齢者は、改めて社会や産業界の一員として生き生きと活躍することが大いに期待できる。このことは、労働力不足解消という企業視点の支援のみならず、社会コミュニティを活性化する人材を多数輩出することにつながり、明るい社会形成に大いに役立つことが期待できる。

両者の立場は、必ず、人間が中心にあり、この技術は人間の活動を支援するためのものである。これを人間中心型技術といい、古くから提唱されている概念であるが、本稿では、日本型の人間中心型技術の動向を紹介する。

2. 支援技術の評価

人間を中心とした機器の設計とは、使いやすく、また、手順が少ないか迅速に実行できることが求められる。前者はユーザビリティ、後者はアクセシビリティ、という言葉でしばしば表現される (注: 一義的な等価関係でない。単に、日本語の英訳が困難なため)。この二つについて、紹介する。

ユーザビリティ (usability)

もの・機器の使いやすさを表す語の一つである。ここでは、代表的なユーザビリティの定義として ISO9241-11 の定義 [3] を述べると、ユーザビリティとは、「特定の利用状況において、特定のユーザーによって、ある製品が、指定された目標を達成するために用いられる際の、有効さ、効率、ユーザーの満足度の度合い」をいう。ここに、

- **有効さ**: ユーザが指定された目標を達成する上での正確さ、完全性
 - **効率**: ユーザが目標を達成する際に、正確さと完全性に費やした資源
 - **満足度**: 製品を使用する際の、不快感のなさ、及び肯定的な態度
 - **利用状況**: ユーザ、仕事、装置 (ハードウェア、ソフトウェア及び資材)、並びに製品が使用される物理的及び社会的環境
- ユーザビリティの評価法として、三つの手法が代表的である。すなわち、
- **パフォーマンス評価**: 「使いやすさ」(作業速度, エラー率など) を測定・評価する
⇒ 機能性評価のアクションプロセス, キータッチログなどを用いる
 - **主観評価**: 「印象」(安心, よい気分, 好感など) を測定・評価する
⇒ アンケート, インタビューによる測定データを主観的評価法で評価する。
 - **インタラクション評価**: 「わかりやすさ」(つまづきが少なく, スムーズに操作できたかなど) を測定・評価する。⇒ 操作時間の計測, 問診による測定が主となる。

これらの定量評価法として、作業の時間計測、アンケートに基づく SD 法 (Semantic Differential method), また、人間の生体信号や情報を参照する計測法もある [4],[5]。

アクセシビリティ (accessibility)

もともとは、高齢者・障害者が、様々な製品や建物やサービスなどを支障なく利用できるかどうか、あるいはその度合いを言っていた。現在では、対象は一般人に拡張されている。

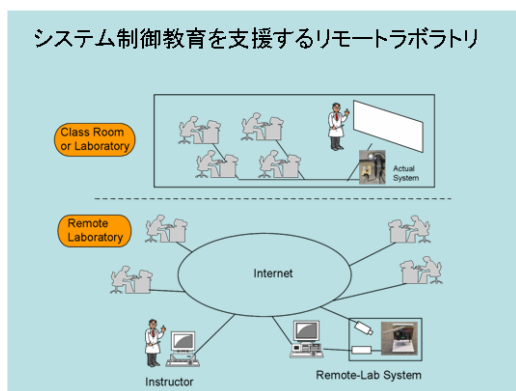
その計測は従来枠の範疇内で行われるのが一般的であり、作業の時間計測で計られることが多い。これに対して、作業手順とそれに費やされる時間因子を考慮した定量的計測法が提案されている [5]。

この両者の計測の具体例は、講演会で説明する。

3. 研究例

技術者向けの人間中心型技術として、幾つかの事例をあげる。

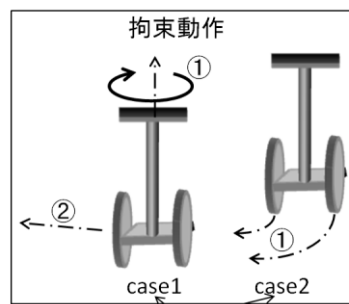
- i. **技術者用学習システム** (初学者, 再教育用): 社会人にとっては、いつでも、どこでも学べる環境が望ましい。しかも、実験・実習も行えることは、実学スキルを習得するのに大変重要である。そのため、遠隔実験実習システムが現在、実際の企業内研修として稼働している (図 (a), 東京工科大学 大山 恭弘教授提供[6])。
- ii. **高齢者活動支援技術**: 肉体・機能低下を補うものとして、高齢者向け健康増進車, 視覚の代替感覚を用いた歩行支援機器, 想起支援システムなどがある[7]。また、経産省や NEDO などが推進する生活支援ロボット技術の開発もこの項目に含まれる。
- iii. **手の高機能な機能の解析とモデル化**: 従来の工業デザインは静的であったが、高機能な付加価値を見出すには手が動いている状態でのデザインが重要と考え、その計測法やモデル化を図っている (図 (b))。
- iv. **人間・機械系の円滑インタフェース**: 機械, 人間の動きの差異を吸収するようなインタフェースの開発は人間中心型技術を新たなステージに導くものである (図 (c), 摂南大学 横田祥講師[7], 共同研究)。
- v.



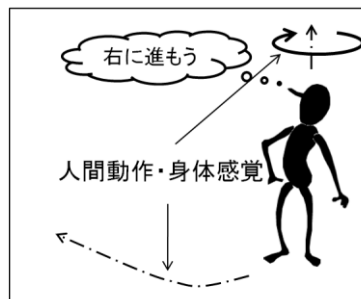
(a) 技術者のための遠隔実験実習学習



(b) 手動作の計測



どちらが人間動作に近いか
人間動作に近づけた拘束動作
↓
近似人間動作



(c) ヒューマンインタフェースの考え方

4. おわりに

今後、人間中心型技術は、我が国の特色ある技術として発展するであろう。また、本技術は、あらゆる分野にまたがるため、裾野の広い技術といえる。これは、我が国の労働力を大いに吸収することにつながり、さらには、産業界と社会との良いコミュニティ作りに大いに期待される。

参考文献

- [1] Hiroshi HASHIMOTO: Study on Evaluation in Service Engineering From the View of Monozukuri, ICROS-SICE International Joint Conference 2009
- [2] 藤本 隆宏: ものづくり経営学—製造業を超える生産思想, 光文社新書, 2007
- [3] <http://www.usability.gr.jp/>
- [4] 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
- [5] Hiroshi Hashimoto, et.al: Comfortable Life Space for Elderly - using supporting systems based on technology- SICE Annual International Conference,2007
- [6] <http://www.teu.ac.jp/ohshe/>
- [7] <http://www.setsunan.ac.jp/~yokota/>

振動制御を用いたアクティブ遮音硝子の開発

福田良司*1)

1. はじめに

東京のような都市部においては、住宅と工場が隣り合わせになっている「住工混在地域」と呼ばれるエリアが存在し、騒音に関する問題が後を絶たない。騒音対策は、音源側と受動側の対策に大別され、また、能動的な手法と受動的な手法とに大別されよう。それぞれの手法には一長一短があるが、比較的 low コストである遮音材や防音壁の設置といった、受動的な手法が選択される場合が多い。しかしながら受動的な手法は、高周波領域においては有効であるものの、低周波領域においては騒音低減効果が大幅に減少する。そこで本研究では新たな騒音低減手法として、振動制御を用いたアクティブ遮音硝子を提案する。

2. アクティブ遮音硝子について

図 1 に示すように、市販されているサッシをベースにアクティブ遮音硝子を試作した。なお遮音効果の検証のため、サッシは厚さ 100mm のコンクリート製エンクロージャに設置されている。エンクロージャ内部には騒音発生用のスピーカが設置されており、エンクロージャ内部に生じさせた騒音が、サッシを介して外部に漏れることを抑制するのが本実験の目的である。エラー信号は実験室内に設置したマイクロホン(騒音計)とし、振動制御用アクチュエータは、サッシに貼付した圧電セラミクスである。

3. 振動制御による遮音効果

遮音効果を実証するため、エンクロージャ内部で騒音を発生させ、サッシに取り付けたアクチュエータにより振動制御を講じた。本制御系による遮音効果を表 1 に示す。制御系におけるエラー信号である、実験室内で計測した騒音レベルを示しており、370Hz の正弦波を外乱として与えた際には 11dB、100 ~ 500Hz のホワイトノイズを与えた際には 3.6dB の騒音低減効果が得られた。

4. まとめ

サッシに振動制御系を構築し、サッシの振動を抑制することによって、遮音性能の向上が実現できることを示した。

最後に、本研究は財団法人トステム建材産業振興財団の平成 18 年度研究助成により行われたこと、また首都大学東京システムデザイン学部の田中信雄教授にご協力頂いたことを記し、関係各位に感謝の意を表す。



図 1 アクティブ遮音硝子とエンクロージャ

表 1. 振動制御によるアクティブ遮音効果

Lp eq	正弦波	ホワイトノイズ
	370Hz	100 ~ 500Hz
制御なし	70.4dB	70.3dB
制御あり	59.4dB	66.7dB

*1) デザイングループ

正逆回転の可能な回転耐久試験機の開発

小西毅^{*1)}、原本欽朗^{*2)}、久慈俊夫^{*3)}

1. はじめに

中小企業からのニーズに「小型製品回転機械要素の耐久性を評価したい」等の繰返し回転耐久性の評価がある。しかし、小型製品用の回転耐久性試験機は市場に普及しているが、これらは小型の製品・部品の繰返し回転耐久評価試験に対応できていない。都産技研には同種の装置としてトルク測定が可能な装置がある。代表的な装置としては、3kN・mのトルク試験機(株島津製作所 TTM-3000N・mA型)がある。繰返し正逆回転(1,000回まで)を供試体に与えることができ、M20以上のボルト等のねじり試験に適している。本開発は、定格トルク $\pm 10\text{N}\cdot\text{m}$ を小型の製品・部品に繰返し与え、かつ $\pm 100\text{mN}\cdot\text{m}$ でトルク値を測定し、トルク制御で駆動部の制御を可能とする試験機を製作した。なおかつ、様々な条件の回転耐久評価試験に対応するため、角速度制御・回転角制御も行える試験機の開発を行った。

2. 開発

本開発は、当センターの小型旋盤を改造し製作した。主制御は NEC-Mate(PC-MY30YMZED)を用いて測定・駆動機器等を制御する。回転耐久試験機の構成を図1に示す。小型旋盤のベッドを残し、往復台・主軸台にそれぞれ開発仕様を満たす測定機器・駆動機器などを組み込む。

駆動機器：1節の仕様を満たすため表1のモータとそれに伴うモーションコントローラを用いた。ステップモータを選定した理由は、他のモータに比べ多種の制御方式が可能となるからである。

測定機器：表1のトルクセンサーとそれに伴うAD変換機を採用した。

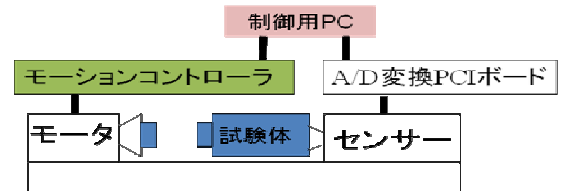


図1 構成図

表1 駆動・計測機器の仕様

ステッピングモータ		非回転型トルクセンサー	
最大トルク	12N・m	最大トルク	10N・m
最高回転速度	90rpm	ヒステリシス	0.3%R.O.
分解能	0.018°	非直線性	0.3%R.O.
モーションコントローラ		定格出力	1mV/V $\pm 1\%$
駆動軸数	2軸	AD変換器	
最大パルスレート	100kpps	分解能	16bit
速度変更	可能	最高サンプリング速度	100kSPS
		バイポーラ	$\pm 10\text{V}$

3. 性能評価

製作した回転耐久試験機の性能を評価するため飲料水用ペットボトルの開閉口及び蓋を回転耐久評価試験した。試験条件は以下の通りである。

モータ起動回転速度： $1/100[\text{rad/s}]$ 、
モータ速度： $1/10[\text{rad/s}]$ 、モータ加速度： $1/20[\text{rad/s}^2]$ 、
モータ減速度： $-1/20[\text{rad/s}^2]$ 、サンプリング周波数：400Hz、
回転方向最大トルク： $\pm 2.5\text{N}\cdot\text{m}$ 、反時計回り： $1/2$ 回転
試験結果

開閉口と蓋の試験前と試験後の劣化を比べると試験後は内部のねじ山部が収縮し破損していた。試験機で得られた1000回ごとのトルク線図を図2に示す。トルク線図から回転を重ねるごとに開閉口が劣化し、締付けトルクが低下するという現象を測定評価することができた。

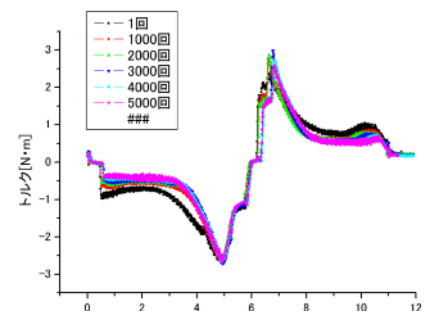


図2 回数毎のトルク線図

4. まとめ

繰返し製品に正逆回転力を与える回転耐久試験機を開発した。また、試験の性能評価としてペットボトルの繰返し耐久試験を行い、開発した試験機の有効性を実証した。

*1) デザイングループ、*2) エレクトロニクスグループ、*3) 経営企画室

工芸技術所における木材加工の支援事例

中島岳彦^{*1)}、倉田俊一^{*1)}、山口幸一^{*1)}

1 はじめに

工芸技術所では主に木製品製造企業向けの支援を行っている。具体的な支援内容として木製品の試作品作製に関する協力（依頼加工）や木工機械の貸出（機器利用）である。当所には一般的な木工機械のほかにNCルータやレーザー彫刻機を保有しており、依頼加工にはこれらを利用した特徴ある製品作りに活かしている。加工法に関する様々な相談には経験豊富な技能職員の知識を活用して対応している。ここではいくつかの特徴的な支援事例について報告する。

2 依頼加工の傾向

従来NCルータは手加工の延長として利用されることが多く、木製トレイの加工や穴開け加工など単純な形状に関する依頼が多くあった。手加工でも同じような結果が得られるが、機械加工に頼ることで加工時に技術者が不要となりコストを抑えることができるという利点もある。

近年は加工物そのものに特徴を与えようと特殊な加工の依頼が増えてきている。手加工では曲線や曲面の再現が困難なものや、別途に加工された金属等のパーツと組み合わせる製品などがその一例である。これらはCADによる図面を必要とし精密な加工が要求される。今後の木製品の新たな製品展開として、精確に加工された木製部品が増えていくことも予想される。

3 実際の加工例

木材で医療用機器の模型を作製したいとの依頼を受け、設計から加工法までのアドバイスを行った（図1）。製作はNCルータにて部品に分けて加工し、簡単で正確な組立ができるようにしている。オリジナル球体スピーカの製作（図2）については、3次元CADを利用し既存のスピーカ部材等と整合性がとれるように設計・加工している。



図1 医療用機器の模型



図2 オリジナルの球体スピーカ

4 まとめ

寄木や漆器など伝統的な木製品作りが続く一方で、現代の製品に合わせた木製品の開発も進んでいる。工芸技術所では新しい技術を取り入れながら、小田原・箱根の地場産業である小木工の特長を生かした製品作り支援を目指している。

^{*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

6月18日(木)

西が丘会場 第2教室

環境・リサイクル

スプレー塗装作業におけるVOC削減に向けた 工程改善の定量化事例

木下稔夫*1)、平野康之*2)、東京工業塗装協同組合

1. はじめに

2004年大気汚染防止法の改正により、VOC排出量を「法規制」と「自主的取組」を適切に組み合わせ、2000年度の大気排出量（推計約150万t）を基準にして、平成2010年度までに3割程度削減することが目標とされた。このため、対象施設を有する塗装業界においても規制および自主的取組によるVOC削減を推進することが求められている。VOC対策の考え方には工程内対策（インプラント対策）と除去装置の設置（エンドオブパイプ対策）があるが、ほとんどが小規模施設である都内塗装工場では、導入可能なVOC除去装置が開発されていないため、工程内対策をまず先に検討する必要がある。本報告では、塗装施設におけるVOC削減を目的に、工程改善の一例について削減効果の定量化を行った事例を紹介する。

2. 実験方法

小規模塗装工場において、VOCの排出割合が多いとされる塗装ブースの排気ダクト内でのVOC濃度(ppmC)をFID式VOC濃度計により連続測定した(図1)。その結果、スプレーガンの洗浄工程において、VOC濃度が急に高くなることが解析できた。そこで、手作業による一般的な方法とスプレーガン洗浄機を用いた方法をどちらも同じ条件の塗装ブース内で行い、VOCの排出量の違いをVOC濃度連続測定、排ガス量測定結果から定量的に算出した。

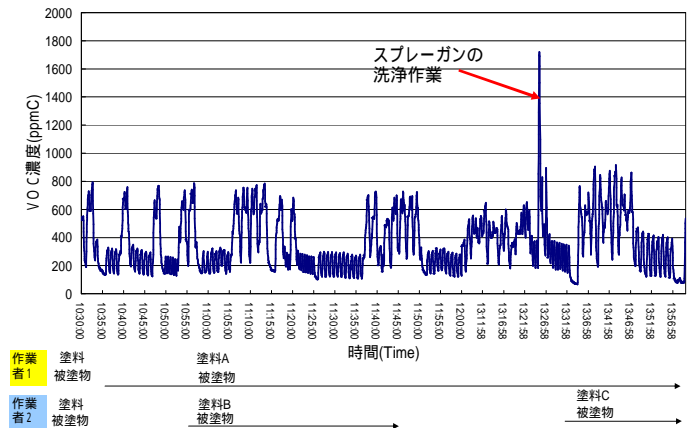


図1 塗装工場における塗装ブースダクト内のVOC濃度変化

3. 結果・考察

塗装ブース内で塗料カップ内にメラミン樹脂塗料を入れた状態の重力式スプレーガンの洗浄工程を、一般的な方法とスプレーガン洗浄機を用いた方法で行った場合の塗装ブース排気ダクト内VOC濃度変化、VOC量の違いを図2に示す。スプレーガン洗浄機を用いることにより、一般的な方法に比べてVOC濃度が大幅に低くなり、排出量も1/10以下になることがわかった。

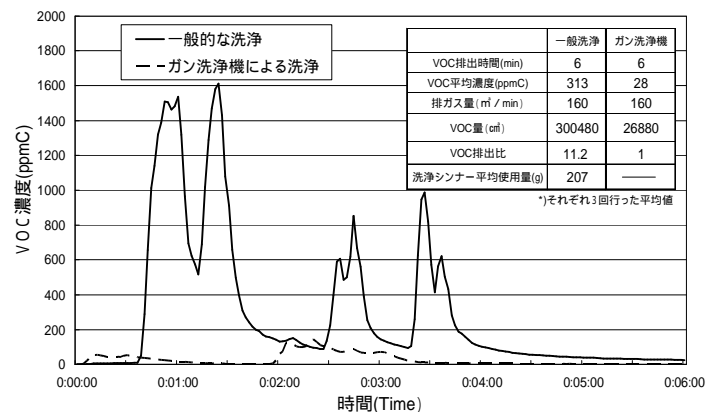


図2 スプレーガン洗浄時のVOC濃度変化

4. まとめ

今回、スプレーガンの洗浄工程において、工程改善とVOC削減効果についての定量化を実証することができた。これからも、塗装工程の解析と工程改善効果の定量化を図り、塗装施設でのVOC削減に役立てる予定である。

*1) デザイングループ、*2) 地域結集事業推進部

木質バイオマスを用いた VOC 吸着材の開発

瓦田研介^{*1)}、井上潤^{*2)}、飯田孝彦^{*1)}、小沼ルミ^{*1)}、浜野智子^{*1)}、宮崎巖^{*1)}

1. はじめに

木質バイオマスによる熱生産の一環としてペレットストーブの普及が図られており、燃料には木部あるいは樹皮をペレットに成型した木質ペレットが使用されている。パークペレット(樹皮を用いたペレット)は、ホワイトペレット(樹皮を除いた木部を用いたペレット)にくらべて発熱量が低く、発煙量が多いために燃料としての利用が進んでいない。一方、平成 16 年に大気汚染防止法が改正され、塗装工場や印刷工場などから排出される揮発性有機化合物(VOC)の排出規制が導入された。VOC を排出する工場施設には、VOC 処理装置の整備が必要であり、より安価で高性能な処理装置と吸着材の開発が進められている。本研究では、針葉樹樹皮から得られたパークペレットを原料とした活性炭を調製し、VOC 処理装置の吸着材に利用するための基礎的データとして、活性炭の製造条件と微細構造の関係やトルエン吸着特性について調べた。

2. 実験方法

パークペレットは主にスギの樹皮から構成された製品で、気乾含水率 12.7%であった。パークペレットに含まれる無機成分について蛍光 X 線解析(XRF)を行った。50g のペレットを活性炭製造炉((有)マツキ科学製)内に投入し、窒素雰囲気下 700 で 2 時間炭化処理を行った。その後、昇温速度 10 /min で 950 ~ 1150 まで加熱し、二酸化炭素及び乾燥空気を炉内に導入して賦活処理を 60 ~ 120 分間行って活性炭を得た。マクロ孔の細孔構造は水銀圧入式ポロシメーターで、マイクロ及びメソ孔の細孔構造とトルエン吸着等温線はガス吸着測定装置(BELSORP18Plus-T)により測定した。また、比較として試薬活性炭(和光純薬製ヤシガラ活性炭)についても同様に測定した。吸着等温線の相対圧(p/p_0) 0.3 における吸着量(mg/g)を、活性炭のトルエン吸着量とした。

3. 結果・考察

パークペレットに含まれる灰分の無機成分組成を XRF から調べた結果、Ca:69%、Si:8.8%、Fe:6.2%であり、主成分は Ca であることが判明した。

調製したパーク活性炭の細孔構造とトルエン吸着量を図 1 に示す。パーク活性炭は収率が小さくなるとメソ孔、マイクロ孔ともに増加する多孔質化が進み、トルエン吸着量も増加した。また、標準活性炭と比較するとメソ孔が著しく発達していることが判明した。パーク活性炭に酸処理を行うと、トルエン吸着量が標準活性炭に匹敵する性能を発揮することも明らかとなった。

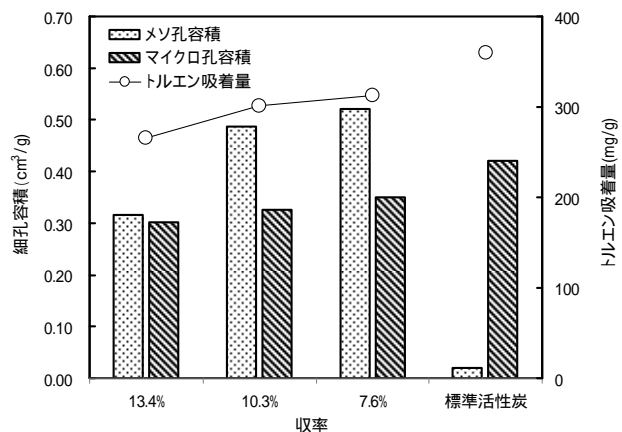


図 1 パーク活性炭の細孔構造とトルエン吸着量

4. まとめ

木質系バイオマスであり利用率の低いパークペレットから VOC 吸着材を調製することができた。メソ孔が発達していることから、従来品にない特徴があると期待される。

なお、本研究は JST、東京都地域結集型研究開発プログラム「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) 資源環境グループ、*2) 地域結集事業推進部

浄化材による水中トリエチルアミンの吸着及びその評価方法 に関する検討

柳捷凡^{*1)}

1. はじめに

近年、VOC（揮発性有機化合物）による水の汚染が社会問題となっており、その対策の一つとして浄化材の開発及びその性能評価があげられる。本研究は産廃物を原料にしてVOC浄化材の開発及び評価方法の検討を行ったものである。今回はVOCの一つで悪臭の原因物質でもあるトリエチルアミン（以下、TEA）の吸着についての研究結果を報告する。

2. 実験方法

水中TEA濃度の測定は、干渉増幅反射式VOCセンサー（O.S.P.Inc.製）を利用したヘッドスペース法を適用した。実験の方法は次の通りである。まず、純水にシリンジでTEAを注入して所定濃度のTEA溶液を調製する。次に、濃度が既知のTEA溶液をガラス瓶に入れて密閉させ、液相と気相中のTEAが平衡状態になった際の気相中のTEA濃度をVOCセンサーにより測定する。VOCセンサーの出力と既知のTEA濃度との比例関係図を作成する。これを検量線として利用し、浄化材投入後の水中TEAの濃度を求める。粉末状の浄化材を水中に投入後、直ちに決めた操作手順に従って測定を行う。

3. 結果・考察

図1に示すように、TEA水溶液の温度を一定に保持すれば、VOCセンサー出力と水中TEA濃度との間に直線関係が成り立つことが分かった。これを検量線として利用すれば、濃度が既知のTEA水溶液に浄化材を投入した後のTEA濃度を測定できる。この方法は特定種類のVOCに対して市販の種々の浄化材のスクリーニング的評価や新しい浄化材の開発に応用できる。図2には、二種類の産廃物を原料にした浄化材の比較検討結果を示す。一つは鶏骨を低温仮焼して作製した開発品（鶏骨炭）で、もう一つは石炭灰を利用して製造した人工ゼオライト（市販品、中部電力製）である。TEA溶液中のTEA濃度を検出下限以下に達するために必要な浄化材の量が、人工ゼオライトより鶏骨炭の方が少ないことが分かった。

4. まとめ

水中特定種類のVOCに対して種々の浄化材の吸着性能の比較検討に干渉増幅反射式VOCセンサーを利用したヘッドスペース法は簡便でその有効性が確認された。また、鶏骨炭が市販の人工ゼオライトより優れた吸着性能を有することが分かった。

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。

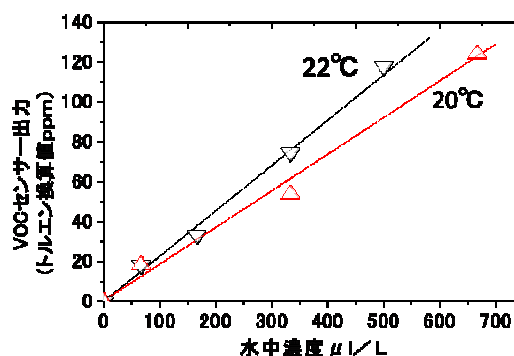


図1 水中トリエチルアミン濃度検量線

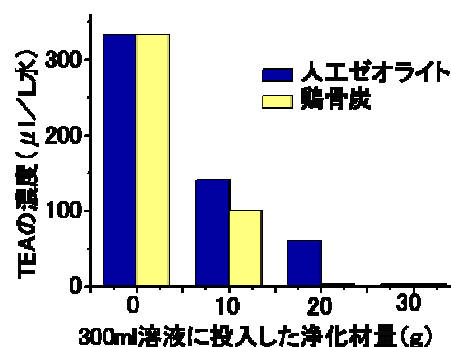


図2 浄化材投入前及び10g、20g、30g投入後水中TEAの濃度

*1) 先端加工グループ

浮遊粒子状物質の粒度分布測定器の開発

井川誠司^{*1)}、新関満^{*1)}、小山博巳^{*1)}

1. はじめに

浮遊粒子状物質とは、エアロゾル(aerosol)とも呼ばれ気中に固体もしくは液体の粒子が安定して浮遊している状態を言う。浮遊粒子状物質は、地球環境における大気中の雲形成プロセスを決定する主要因とされ、多くの場合人為起源のものは粒径が小さく健康への影響も少なくないとされる。近年、ナノテクノロジーの発展などに伴い、数十 nm(ナノメートル=1/100 万ミリメートル)の粒子の測定、制御、健康影響の把握に注目が集まっている。

本研究は、VOC(揮発性有機化合物)、ディーゼル排ガスなどを含む環境中の微量ナノ物質を、分級、捕集、測定を行える機器の開発を通じて環境中の有害物質の低減技術・監視技術に寄与することを目的にしている。

2. 開発概要

我々は、まず非常に粒径分解能が高いとされる電気移動度分級器(DMA)の開発に取り組み、10nm~1000nmまでの粒子を21チャンネルの分解能を持つことなどを確認し、製品化、販売を開始した。

次に、DMAと組み合わせることで粒子の個数濃度を計測できるファラデーカップ(FCE)と粒子の表面積を計測できるファラデーカップ(FCE)の開発を行い、それらを一体化した環境測定システムの製作を行った。

開発した環境測定システムの写真を図1に、DMAの粒径分解能を示すグラフを図2に、実際に粒度分布を計測した結果を図3に示す。

3. まとめ

我々は、環境中の有害物質の低減技術・監視技術に寄与することを目的に、まずDMAの開発に取り組み、製品化を行った。次にDMAと組み合わせることで粒子の個数濃度を計測できるFCEと粒子の表面積を計測できるFCEの開発、それらを一体化した環境測定システムの製作を行った。

今後は、東京都環境科学研究所と東京都立産業技術研究センターと共同で大気、排ガス、塗装現場などでのフィールド測定を行い、他の測定器との比較、装置の改良を行う。

謝辞

本研究は、東京都地域結集型研究開発プログラムによる支援を受けて実施しています。記して感謝の意を表します。



図1 環境測定システム

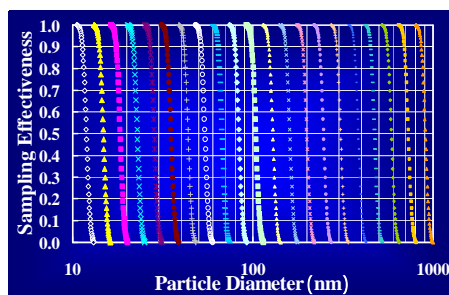


図2 DMAの粒径分解能

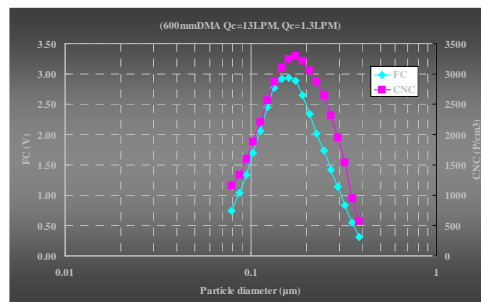


図3 DMA + FCEによる粒度分布測定

*1) 柴田科学株式会社 開発部

金ナノ粒子を用いた触媒反応 環境負荷の低減に向けて

石田玉青^{*1)}、春田正毅^{*1)}

1. はじめに

金は自然に酸化されることがなく、化学的に安定であるが故に、化学反応を促進する触媒作用はないとされてきた。しかし、金を直径 10 nm 以下のナノ粒子として卑金属酸化物上に分散・固定化すると、 -70°C のような極低温でも一酸化炭素(CO)を二酸化炭素(CO_2)に酸化できるほどの高い触媒活性を示す。金ナノ粒子触媒は、気相 CO 酸化だけでなく、液相での反応に対しても高い触媒活性を示すことが、近年多数報告されている。化学工業では酸化反応が大きな比率を占めており、酸素を酸化剤として酸化反応を行うことができれば、副生成物は水だけなので、使用済み酸化剤などの廃棄物低減につながる。

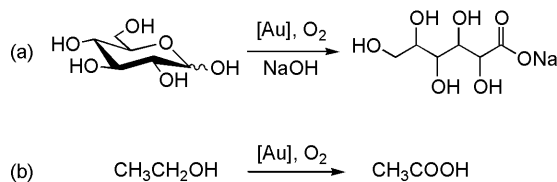


図 1. (a) グルコース酸化、(b) エタノール酸化

金ナノ粒子の触媒活性は金のサイズだけでなく担体の種類によっても大きく変化することから、目的する反応に応じて担体の種類や触媒調製法を選択することが重要である。本発表では、金属酸化物、炭素材料、高分子材料上に金を直径 2-5 nm のナノ粒子として分散・固定化する手法と、金ナノ粒子を用いた触媒反応について紹介する。

2. 実験方法

- (1) 触媒調製 (湿式磨砕混合法): アルミナ(Al_2O_3)と昇華性有機金錯体であるジメチル金アセチルアセトナートにアセトンを少量加え、遊星ボールミルで 30 分磨砕混合した。乾燥後、電気炉で空气中、 300°C で 4 時間焼成した。
- (2) グルコース酸化: 5 wt% のグルコース水溶液に金触媒を加え (Glucose/Au=32,000 mol/mol)、酸素を 100 mL/min でバブリングさせながら、 60°C 、pH 9.0 で反応を行った。グルコースが酸素で酸化されるとグルコン酸が生成し、反応溶液の pH が低下するので、水酸化ナトリウム(NaOH)水溶液を滴下しながら、反応中 pH 9.0 を維持した。グルコース反応量を滴下した NaOH 量から求めた。
- (3) エタノール酸化: エタノール水溶液、触媒 (Ethanol/Au=1,400 mol/mol) をオートクレーブに仕込み、酸素を 5 気圧まで加圧した。 120°C で 2 時間攪拌後、触媒を濾過し、炉液をガスクロマトグラフィーで分析した。

3. 結果・考察

酸化物に金ナノ粒子を担持する手法としては、四塩化金酸(HAuCl_4)を用いる析出沈殿法が最も一般的であるが、アルミナなどの絶縁性酸化物担体に対しては湿式磨砕混合法が有効で、平均粒子径 2.6 nm の金ナノ粒子を担持できた。この Au/ Al_2O_3 触媒は、30 分でグルコースが全てグルコン酸に酸化され、非常に高い活性を示した。

エタノールを酸素で酸化させて一段で直接酢酸に変換させる反応では、Au/NiO が酢酸を選択性良く得られた。アルコール酸化では反応を促進させるために塩基を用いる場合が多いが、塩基を用いると生成したカルボン酸ナトリウムを中和してカルボン酸に戻す必要があり、中和の段階で大量の無機塩が副生する。Au/NiO を用いると、塩基を加えずに反応できるので、無機塩を副生せずに酢酸を生成することができ、環境負荷を低減できる。

4. まとめ

目的の反応に適した触媒担体、触媒調製法を選択することで、金ナノ粒子触媒は液相酸素酸化に対して有効な触媒となる。

*1) 首都大学東京大学院 都市環境科学研究科 分子応用化学域

金属材料の迅速・簡易なオンサイト材種判定技術の開発

城谷瑠美子^{*1)}、地形祐司^{*1)}、廣木章博^{*2)}

1. はじめに

資源のリサイクル化が進む中、金属材料においてもスクラップを再利用することが重要となっている。その際、材種をオンサイトで判定できれば、リサイクル率及びリサイクル製品の品質向上が見込まれる。本研究では、オンサイトで簡便に材種判定ができる技術について検討を行った。発色試薬及び酸を含んだシート状のゲル（発色シート）を作製し、これにより銅合金中の鉄の半定量を試みた。

2. 実験方法

ポリビニルアルコール（PVA）水溶液に電子線照射を行い、PVA ハイドロゲルを作製した。これを発色溶液に浸し膨潤させ、発色シートとした（図1）。発色溶液は、塩酸と硝酸の混酸に 1,10-フェナントリン（phen）及びアスコルビン酸を溶かし調製した。作製したシートを銅合金に貼付し、試験を行った。銅合金中の鉄の含有量、発色溶液の pH、貼付時間およびゲルの架橋度について、発色の目視観察及び吸収スペクトルにより、その影響を検討した。

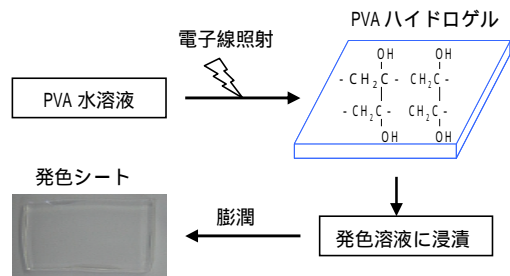


図1 発色シートの作製方法

3. 結果・考察

発色溶液の phen 及びアスコルビン酸の濃度を検討し、その結果から前者を 5g/L、後者を 1g/L とした。鉄の含有量の異なる銅合金（Fe:0 ~ 4.6wt%）を用い、含有量による発色の程度を評価した。その結果、鉄を含まないものは透明であったのに対し、1~4.6wt%では赤い発色が確認された。銅合金の耐酸性の違いによる影響はあるものの概ね鉄の含有量が高くなるにつれ、発色の程度は大きくなった（図2）。また pH による影響を検証した結果、2.6 では発色の程度は小さかったが、2 以下では大きな違いは認められなかった（図3）。なお、発色の程度は貼付時間に比例して大きくなり、貼付時間を 10 分から 20 分にすることで、0.26wt%においても発色により鉄の有無を確認することができた。ゲルの架橋度による発色への影響は見られなかった。



図2 各銅合金に 10 分間貼付したシート鉄の含有量：左から順に

0, 0.26, 1, 2, 3, 3.5, 4, 4.6wt%

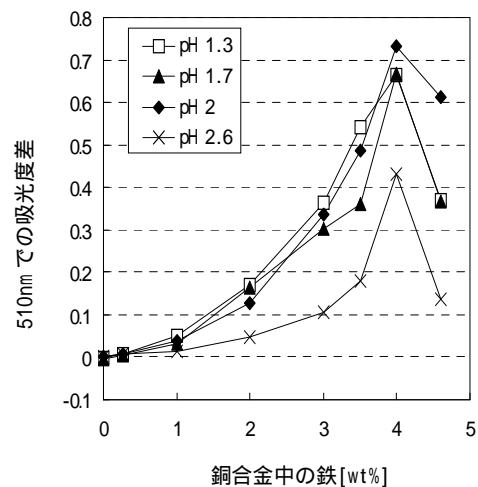


図3 発色における pH の影響

4. まとめ

貼付時間を一定にすることで、1~4.6wt%の鉄を含む銅合金において、シートの発色の程度から、鉄の含有量の違いを確認することができた。また pH と貼付時間を調整することで、含有量の低い 0.26wt%でも発色が確認できた。

*1) 埼玉県産業技術総合センター、*2) 独立行政法人 日本原子力研究開発機構

低濃度溶液に対応した貴金属回収プロセスの開発

鈴木昌資^{*1)}、灘野朋美^{*1)}、亀ヶ谷洋一^{*2)}、成田弘一^{*3)}、田中幹也^{*3)}

1. はじめに

貴金属は、産地の偏在や用途需要の増加により、世界的に価格が高騰した。一方、国内では、多くの貴金属が使われている電子機器が毎年大量に廃棄されている。そのため、ここからの安価かつ高効率な金属リサイクル技術の確立が急務となっている。本研究では、金属の分離・回収に広く使われている溶媒抽出法に対し、より低コスト及び低環境負荷である溶媒含浸繊維法によるパラジウムの回収法の実用化に向け、スケールアップにおける攪拌速度等の影響を評価し、さらに、混合型抽出剤の能力・特性を検証した。

2. 実験方法

・使用した繊維及び試薬並びに試験方法

繊維：カポック繊維

抽出剤：ジ-n-ヘキシルスルフィド (DHS)

N,N'-ジメチル-N,N'-ジ-n-オクチル-チオジグリコールアミド (MOTDGA)

N,N'-ジ-n-オクチル-3-チアペンタンアミド (DO3TPA)

試験溶液：パラジウム等の金属含有溶液、実廃液

試験方法：抽出剤を含浸した繊維 (SIF) について、試験溶液による吸着試験及びアンモニア水による溶離試験

3. 結果・考察

抽出剤に DHS を使用し、溶液のスケールアップにおける攪拌速度等の吸着・溶離性に対する影響を評価した。その結果、特に吸着において大きな影響が認められた。

DHS をベースに MOTDGA 及び DO3TPA をそれぞれ混合し、調製した抽出剤 (混合型抽出剤) について、その能力を検証した (図 1)。その結果、DHS+MOTDGA が非常に優れており、この試験では、DHS+MOTDGA:10% を混合型抽出剤として使用した。

混合型抽出剤について、酸濃度による選択吸着性の変化を検証した。その結果、パラジウムは、どの酸濃度でも高い吸着性が確認されたが、鉄は 4M から大幅な上昇がみられた (図 2)。また、連続 10 回の吸着・溶離試験を行い、耐久性を評価した結果、DHS 単独の場合と比べ、半分の吸着・溶離時間で同等の結果が得られた。

4. まとめ

本法によるスケールアップは、繊維と溶液との接触面積を確保することにより十分可能であり、また、他の抽出剤を用いて、能力・特性の違う混合型抽出剤を得ることにより、さらに効率の高い貴金属の分離・回収が可能になるものと考えられる。

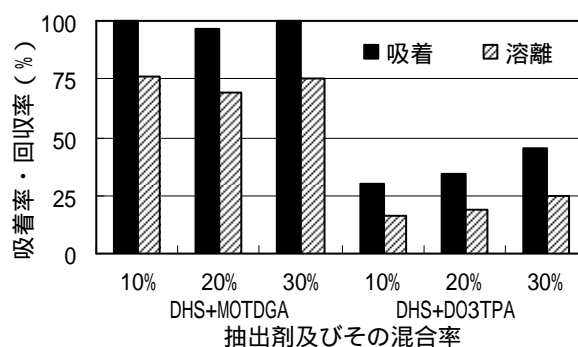


図 1 各抽出剤の吸着・溶離試験結果

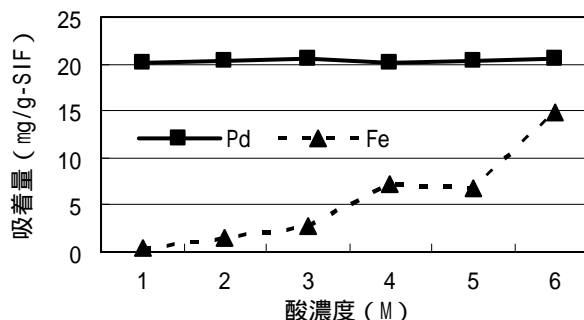


図 2 酸濃度による吸着量の変化

*1) 埼玉県産業技術総合センター、*2) 石福金属興業株式会社、*3) 産業技術総合研究所

塩ビ壁紙の再生システム

アールインバーサテック株式会社
代表取締役 網本 吉之助

1. はじめに

塩ビ壁紙の生産と廃棄の現状

わが国の壁紙出荷量は、7億8千万平米である（平成19年4月～20年3月）。そのうち、塩化ビニル樹脂壁紙は6億6千万平米で、全壁紙の93%を占め、重量では約20万トンになる。

一方、廃棄量は約13万3千トンであり、「これら廃棄物のうち、リサイクルされたものは、4,300トン。残りは焼却、もしくは埋立処理されている。塩ビ壁紙は、塩ビと紙が混合しているため、マテリアルリサイクルが難しい。

開発の経緯

弊社は、2005年11月、塩ビ樹脂分を約200 μ m程度まで細粉化すれば塩ビ分とパルプ繊維分を分離出来るという見通しを得た。この知見を基に如何にして高速かつ効率よく壁紙を微粉体化するかについて検討し、乾式での叩解（こうかい=たたきほぐす）方式に到達した。その知見を基に、高速遠心叩解法に取り組み、周速約100m/s以上で強固に接着・積層している塩ビ層とパルプ繊維層が急激に破壊され、平均200 μ m程度の粉体化でその離解が可能であること確認した。

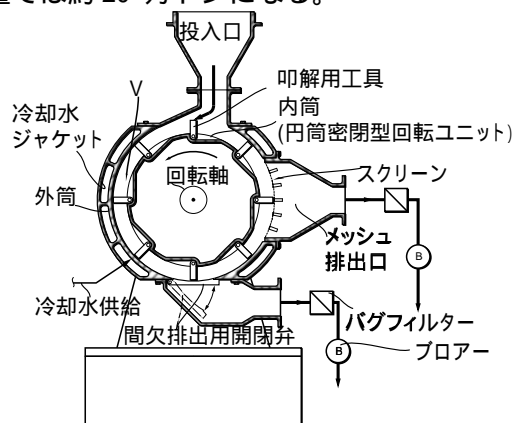


図1 叩解装置

2. 開発の方法と再生システムの特長

微粉体化による複合素材の「離解」

本システムの基本は、強固に接着された「塩ビ」と「紙」の接着界面を高速遠心叩解によって破壊し、その両素材を離解させることで、塩ビと紙の分離が可能とした点にある。

前工程で細片化がカギ

廃材を効率よく細片化させる装置を開発し全体として連続運転を可能にした。原理はロール状になっている壁紙を連続して引っ張り出しながら多数の爪で引きちぎる方式であり、わずか3kw程度の動力で容易に250kg/h～500kg/hの処理が可能である。

「風で洗う」新しい分離方式

塩ビと紙が「離解」しているにもかかわらず、重量比20倍以上の容積となった紙粉と混在している塩ビ粉とをいかに精密にその「分離」を実現するかが丸ごとリサイクルの総仕上げとして要求された。都立産業技術研究センターと共同で数百マイクロン以下の塩ビ粉体とパルプ径数マイクロンで、パルプ長2ミリ～10ミリ程度の混合粉体を「風で洗う」新手法で分離してみた。

この新分離法は、解繊装置とタワー型分離塔を連結した分離システムであり、解繊装置を介して下方から分離塔内に投入された塩ビ分とパルプ分の混在粉体に、適度な速度の風力を与え、衝突、分散、上昇、下降を繰り返させ、わずかな比重差の粉体やパルプを分離する手法である。

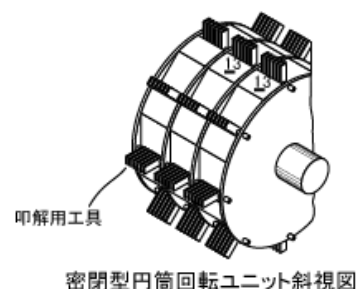


図2 内部回転体

3. 成果と考察

この手法は、2種以上の素材を含んだ流体の風量を調整しつつ、分離塔の投入口と塔内の速度差を大きくすることで、素材の分離を行うもので、簡単な構造ながら、高精度の分離を実現した。

4. まとめ

本技術は、叩解技術は明治大学建築材料研究室、パルプ精製分離は東京都立産業技術研究センター、また、実機の製作では池上機械株式会社をはじめ、多くのものづくり企業群と学・官との協業によるシステム構築の好例であり、大きな成果が期待される。本システムは既に実用化されており、本年度中には5～6システムの稼働を予定している。

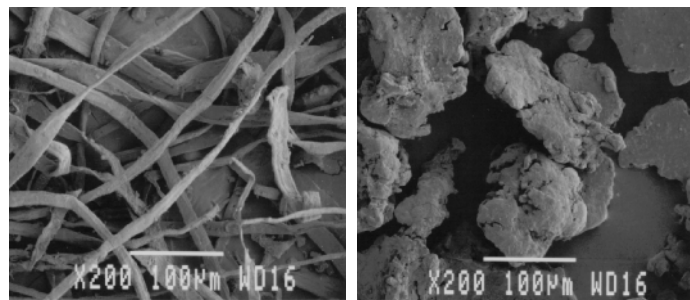


図3 分離後の塩ビ壁紙由来の塩ビ分とパルプ分
（左: 塩ビ分200倍電顕写真、右: パルプ分200倍電顕写真）

FPD（薄型テレビ）用ガラスのリサイクル

小山秀美^{*1)}、中澤亮二^{*1)}、阪口員一^{*2)}、増本優^{*2)}、荻原明^{*2)}

1. はじめに

薄型テレビ（FPD）は、省電力及び省資源が可能であること、低価格化や画質の飛躍的な向上などにより需要が急拡大しているため、廃棄量が急増することが予測（図1）されている。こうした中2009年4月から家電リサイクル法で薄型テレビが対象品目に追加された。今後、リサイクル率をさらに引き上げるためには、ガラスの再資源化が鍵になる。そこで、家電業界（電子情報技術産業協会 JEITA）と共同で FPD ガラスの再資源化システムについて検討している。

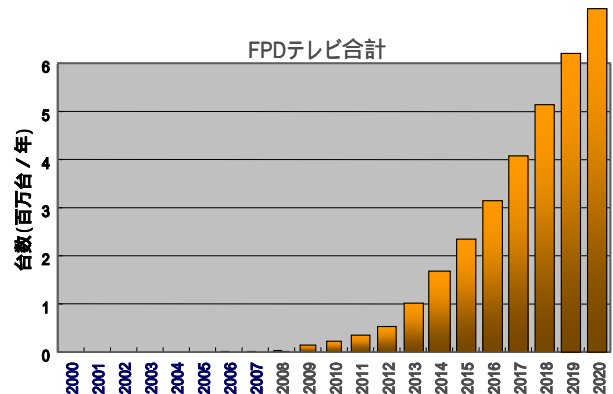


図1 FPDテレビの廃棄予測

2. 実験方法

使用されている FPD ガラスは、製品や製造時期により特性が大きく異なる可能性があるだけでなく、パネルガラス部分の構造が微細かつ複雑で、ガラスのみを分離することが難しいため、FPD ガラスに再利用できない。そこで、廃棄された FPD を 100 台回収し、製造メーカー名や製造年月日、サイズや材料ごとの重量計測等の現状調査を行なった（図2）。さらに、パネルガラスの化学組成等を分析した。

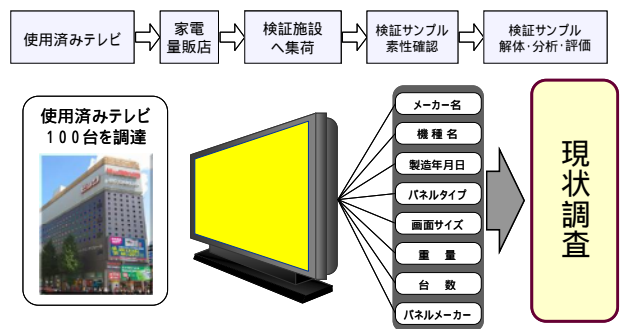


図2 FPDの現状調査

3. 結果・考察

FPDに占めるガラスの割合が図3に示すように、液晶テレビに比べ、プラズマテレビは、約4倍ガラスが多く使われている。液晶テレビに使われているガラスは、化学組成分析結果から、6グループに分類された。

また、テレビが日本メーカー製品でも、製品を構成する部品を海外からも調達するケースがある為、パネルガラス部分が海外メーカー製のことがある。そのため、使われるガラスの種類も多くなることが確認された。ガラスをリサイクルする上で、パネルガラス部分の製造内容の情報が重要であることが判った。

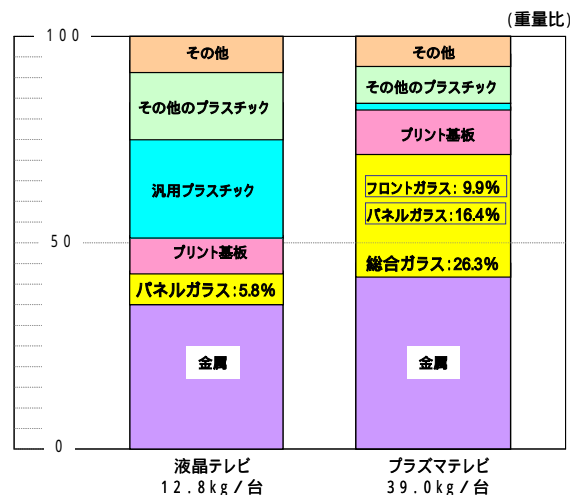


図3 FPDに占めるガラスの割合

4. まとめ

現在、FPDガラスの特性を活かせる再資源化への取り組みとして、リン資源の回収と水質浄化機能が期待されるリン酸吸着ガラス発泡体へのリサイクルを検討している。電子情報技術産業協会としても皆様からの再資源化製品のアイデアや意見をいただきたい。

*1) 資源環境グループ、*2) (社)電子情報技術産業協会 (TTプロジェクト)

リン酸吸着ガラス発泡体のリン酸吸着能と肥料効果

中澤亮二^{*1)}、小山秀美^{*1)}

1. はじめに

廃ガラス発泡体とは、ガラス瓶などのガラス性廃棄物の粉末に、貝殻粉末などの発泡剤を混合・成型し、高温にて焼成したもので、空隙に富む軽量・多孔質のガラスリサイクル資材である。我々は、この発泡体が有するリン酸吸着・解離特性を利用したリン酸リサイクルシステムの構築をめざしている。このリン酸リサイクルシステムとは、富栄養化の原因物質リン酸の発生源である産業排水等へ、高リン酸吸着能を有する資材を投入してリン酸を吸着させた後、使用資材を回収することによって、水系に蓄積するリン酸量を低減させること、および回収したリン酸肥料分を農業資材として再利用することである。そこで昨年度は、リン酸リサイクルシステムを成立させるために不可欠な、高リン酸吸着能を有するガラス発泡体（リン酸吸着ガラス発泡体）の開発を行った。その結果をうけ、水質浄化を想定した実験室内でのリン酸回収実験、リン酸吸着ガラス発泡体の肥料試験を行った。

2. 実験方法

リン酸吸着ガラス発泡体を 2-4mm に粉砕、純水にて洗浄・乾燥させたものを、リン酸回収実験、肥料試験に供試した。リン酸回収実験は、ガラス発泡体 1g に対し 5mL のリン酸水溶液 (1 あるいは 10mg/L) に 24 時間浸漬、上清のリン酸濃度をモリブデン青法にて測定後、リン酸水溶液を新たなものに交換した。この操作を 40 回繰り返した。肥料試験は、リン酸吸着ガラス発泡体を土壌に施用した場合のトマトの生育を調査することで行った。

3. 結果・考察

リン酸回収実験の結果、処理リン酸濃度に関係なく、リン酸吸着ガラス発泡体 1g に対し 150mL までは溶液中のリン酸の大部分を回収できたが、それ以上になるとリン酸吸着能が漸減することが明らかになった。肥料試験の結果、リン酸吸着ガラス発泡体を施用した場合のトマトの生育量は、リン酸を吸着させていないリン酸吸着ガラス発泡体よりも高いことから、リン酸吸着ガラス発泡体にはリン酸肥料効果があることが確認された。さらに化学肥料を施用した場合と比べ生育がまさっていたが、これはガラス発泡体のもつ保水性に起因するものと推察した。

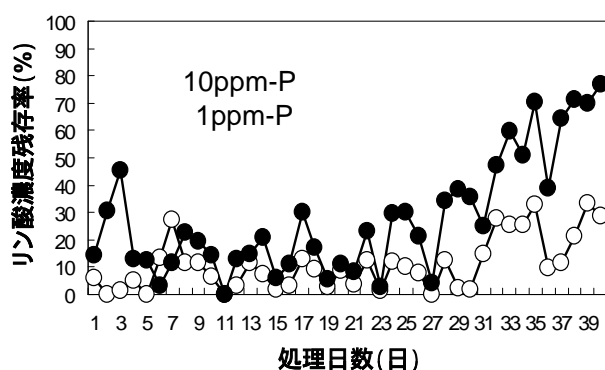


図 1. 実験室内でのリン酸回収試験

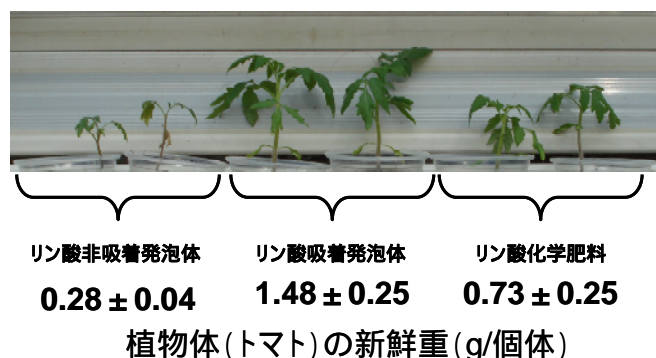


図 2. リン酸吸着ガラス発泡体の肥料試験

4. まとめ

本研究の結果から、リン酸吸着ガラス発泡体にはリン酸回収能、肥料効果があることが確認された。現実的なマスバランスでリン酸リサイクルシステムが成立するものと期待される。

^{*1)} 資源環境グループ

6月18日(木)

西が丘会場 第3教室

加工

1. はじめに

Al-Mg 系合金の普通ダイカストでは、鑄巣や凝固割れが発生しやすいことから、高靱性の合金特性を十分活かしてきれていない。セミソリッドダイカストは健全な製品を得る手法として注目されており、この合金系に適用した場合、欠陥が改善され、高靱性が達成される可能性がある。また、リサイクルの進展に伴い、合金地金に不純物元素が増加し、これによるダイカストの機能性への影響が問題となる。

そこで、本研究では、比較的均一な組織形態が得られるセミソリッド法（半凝固法）によって Al-Mg 系合金ダイカストを鑄造し、その機械的性質を評価し、さらに、その特性に及ぼす不純物元素の影響を検討した。

2. 実験方法

Al-4.0mass%Mg 合金を基準として Mn、Si、Ti、Fe を順次添加し、表 1 に示す種類の合金 5 種を溶製した。型締め力 250t のナノキャストマシンを用いて、金属製カップへの注湯温度を 973K とし、冷却過程で電磁攪拌を行った後に 513~533K の金型温度で鑄造した。試験片の肉厚寸法はゲートから順に 9、7、5、3、1mm である。試験片の 7 mm 厚部より JIS 7 号引張試験片を加工し、3 mm/min のクロスヘッド速度で引張試験を行った。光学顕微鏡によるミクロ組織観察と走査型電子顕微鏡による破面観察から、強度特性に及ぼすミクロ組織の影響を検討した。また、一部の試料はエネルギー分散形分光器によって晶出相の構成元素を調べた。

3. 実験結果及び考察

ミクロ組織観察から、半凝固ダイカストの表面に 3~5 μm の微細晶からなるチル層が形成される。内部は半凝固過程で晶出した 50 μm 径の粒状

晶が観察され、合金組成によって共晶部の晶出相が異なる。A 組成では Al-(Mn、Fe) が観察され、Si 量の増加に伴い Al-Mg₂Si 共晶領域が拡大する。

Ti 添加による晶の結晶微細化効果は認められない (D 及び E)。E 組成では、やや粗大な針状の Al-Mn(Fe) が観察される。

図 1 に機械的性質に及ぼす Si 量の影響を示す。Si 量が増加するに従い引張強さが増加する。伸びは低下するが、0.4mass% 以上では、その低下は小さい。晶のビッカース硬さは不純物元素量が増加するに従い、わずかに増加する。破面観察より Si 量の増加に伴い、共晶破断が多くなる傾向にある。破面近傍では共晶および金属間化合物の晶出相に亀裂が観察される。チル層内に生じた亀裂も同様である。従って、共晶の量と分布及びチル層内の微細組織の形態が強度特性に大きく影響を及ぼす。

4. まとめ

Al-Mg 系合金にセミソリッドダイカスト法を適用することによって機械的性質のばらつきが小さく、高品質なダイカストが鑄造可能である。強度特性は Si 量との相関が認められる。Si 量の増加に伴い、引張強さは増加し、各組成での偏差は ±5MPa と非常に小さい。伸びは Si 量の増加や Fe 添加によって低下するが 13~22% と高い値を示す。不純物元素量の増加によって金属間化合物の晶出相が増加するが、半凝固法特有の組織形態によって引張強さのばらつきや伸びの低下を抑制する。

表 1 試料の化学組成 (mass%)

Alloy	Mg	Si	Fe	Mn	Ti	Al
A	3.97	0.09	0.13	0.44	0.01	Bal.
B	3.81	0.43	0.13	0.80	0.01	Bal.
C	3.85	1.07	0.13	0.79	0.01	Bal.
D	3.83	1.07	0.13	0.77	0.11	Bal.
E	3.86	1.04	0.57	0.76	0.12	Bal.

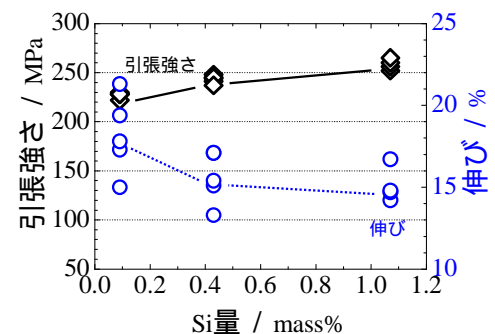


図 1 機械的性質に及ぼす Si 量の影響

*1) 先端加工グループ

イオン注入による炭素材料の表面改質

寺西義一^{*1)}、中村和正^{*2)}

1. はじめに

天然黒鉛を除いて、すべての黒鉛系炭素材料は、一般に 1500 以下の熱処理（炭素化段階）では黒鉛構造を示さない。黒鉛構造が出来るためにはさらに高温の加熱処理（常圧下、無添加では約 2500 以上）が必要である。このとき、黒鉛系炭素材料には、高温での加熱処理により黒鉛構造に近づきやすいものとほとんど黒鉛構造には近づかないものがあることが知られている。それぞれ易黒鉛化炭素(graphitizable carbon、通称：黒鉛)と難黒鉛化性炭素(non-graphitizable carbon、通称；ガラス状炭素、グラシーカーボン=GC など)と呼ばれている。易黒鉛化炭素としてはコークス、熱分解炭素など、難黒鉛化性炭素としてはフェノール樹脂炭、フラン樹脂炭、砂糖炭、カーボンブラックなどがある。

一般に、常圧下での高温処理（約 2500 以上）によって、難黒鉛化炭素（ガラス状炭素）になったものを黒鉛化炭素（黒鉛）に変化させる事はできない。

本研究では、難黒鉛化性炭素の GC の一部をイオン照射や熱処理を用いて、黒鉛化する方法を検討してみた。

2. 実験方法

素材として、難黒鉛化炭素を生成する、フラン樹脂を用いた。1000 で熱処理して炭素化し難黒鉛化性炭素（GC）にし、さらにこれを 3000 で熱処理した。

この試料に、イオン種 Ar⁺を照射した。電流密度約 0.6 μA/cm²、照射加速エネルギー70keV 照射量 1×10¹⁵ ~ 1×10¹⁷ ion/cm²で行った。試料の黒鉛化度を評価するために、ラマン分光測定を用いた。特に2つのラマン分光バンド、黒鉛構造由来の G バンド（1580cm⁻¹）と構造の乱れ（Disorder）に起因する D バンド（1360cm⁻¹）の比である R 値と呼ばれる強度比（ $R=I_{1360}/I_{1580}$ ）により黒鉛化度の評価を行った。

3. 結果・考察

図1にGCの3000 処理品の破断面に Ar⁺イオンを照射した結果を示す。イオン照射前は、GCの構造に起因する G と D ピークが観察される。Ar⁺イオンを照射後（照射量 1×10¹⁵ ~ 1×10¹⁷ ion/cm²）、これらのピークが消滅し、GCの破断面に存在する六角網面の構造と規則性が壊されている事がわかる。図2はイオン照射した後、再3000 処理（アニール）した試料のラマン分光測定結果である。照射量が増えるに従い、R 値が上昇した。再3000 処理後の非注入試料の R 値は約 0.8 であり Ar イオン照射量 1×10¹⁷ ion/cm²の場合、その再3000 熱処理後の R 値は約 0.4 であり、黒鉛化が進行した。

4. まとめ

イオン種と照射エネルギーが同じ場合、照射量が多いほどアニール後にその面は黒鉛化が進行することが判明した。

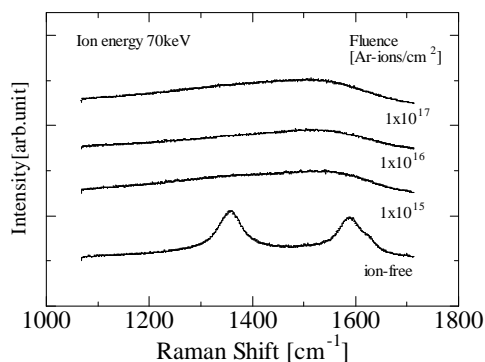


図1 照射後のガラス状炭素のラマン測定

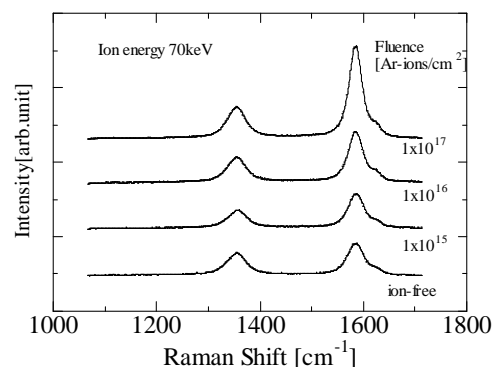


図2 熱処理後のガラス状炭素のラマン測定

*1) 先端加工グループ、*2) 中央大学 応用科学科

微粒子ピーニング法によりアルミニウム合金の表面に形成される

超微細複合組織に関する研究

中村紀夫^{*1)}、高木眞一^{*1)}

1. はじめに

微粒子ピーニング法(FPB: Fine Particle bombarding)とは粒径が数十ミクロン程度の金属等の微粒子を速度約 200m/sec の高速で材料表面に衝突させ、圧縮残留応力の付与や表面凹凸の制御などを行う表面処理手法である。本技術は安価でかつ量産性の高い技術であり、製造プロセスを問わず様々な合金に対して有効である。これまでに本技術をアルミニウム合金に施すことで微粒子衝突時の強加工により表面に超微細複合組織が形成することが明らかとなっているが、詳細な検討は行われていない。そこで本研究では FPB 処理により形成される超微細複合組織の解析およびその機械的性質を明らかとする。

2. 実験方法

2.1 試験片

供試材は純アルミニウム A1070-O である。試験片の形状は $\phi 15 \times 5$ とし、表面を #2000 まで湿式研磨した。

2.2 投射微粒子および FPB 処理条件

投射微粒子は平均粒径 $53\mu\text{m}$ 以下の炭素鋼 (1.0%C) および平均粒径 $53\mu\text{m}$ 以下の純 Ni である。FPB 処理条件は投射材の装填方式は重力式とし、圧縮空気により投射圧力を 0.8MPa で 10s 行い、被覆率は 200% 以上である。

3. 結果・考察

図 1 に FPB 処理後の純アルミニウム表面領域の断面の反射電子像を示す。表面より約 $15\mu\text{m}$ 厚さにわたり投射金属粒子が分散した複合組織が形成されている。どちらの投射金属粒子も平均粒径 $53\mu\text{m}$ 以下であったにもかかわらず分散される金属粒子は数 μm と非常に微細である。図 2 に純 Ni を用いた FPB 処理後の超微細複合組織直下の結晶粒微細化領域の反射電子像を示す。FPB 処理時の微粒子が衝突の際に塑性変形され、動的回復あるいは動的再結晶により結晶粒が微細化されており、その結晶粒径は $1\mu\text{m}$ 以下である。これら形成される超微細複合組織および結晶粒微細化領域の押し込み式微小部硬度計による硬さ測定結果を表 1 に示す。母相は 0.4GPa と非常に柔らかい素材材であるが FPB 処理により高硬度化しており、超微細複合組織は結晶粒微細化効果と複合化により超々ジュラルミン (7075-T6-2.0GPa) を超える硬度を示した。

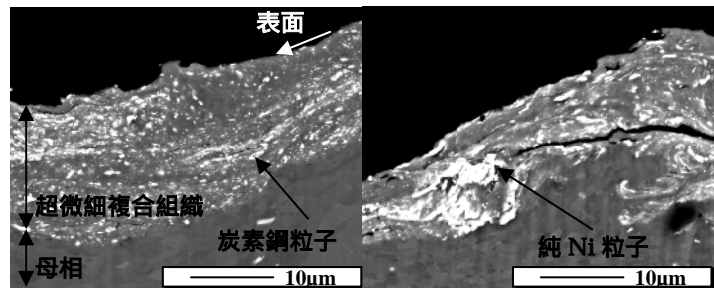


図 1 FPB 処理後の純アルミニウム表面領域の断面反射電子像

(左図: 炭素鋼-FPB 処理、右図: 純 Ni-FPB 処理)

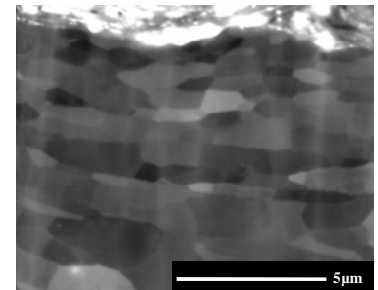


図 2 純 Ni-FPB 処理後の結晶粒微細化領域の反射電子像

表 1 押し込み式微小部硬度計による硬さ測定結果

測定領域	超微細複合組織	結晶粒微細化領域	母相
炭素鋼 FPB 処理	3.6GPa	1.7GPa	0.4GPa
純 Ni FPB 処理	4.6GPa	2.8GPa	0.4GPa

^{*1)}神奈川県産業技術センター 機械・材料技術部 材料物性チーム

曲面にコーティングされた CVD ダイヤモンド膜の研磨

横澤毅^{*1)}、片岡征二^{*2)}、佐藤隆^{*3)}

1. はじめに

ドライプレス加工用金型の表面処理被膜として CVD ダイヤモンドが期待されている。しかし、その研磨が難しく実用化を遅らせている。そこで CVD ダイヤモンド膜の研磨方法として、超音波による摩擦熱を利用した砥粒レス超音波研磨法を提案し、その効果について検討してきた^{1)~2)}。その結果、平面にコーティングされた CVD ダイヤモンド膜の研磨においては、最大高さ粗さで $0.5\mu\text{m}$ に仕上げることができることを確認した。この表面粗さは、ドライプレス加工用金型として十分な表面粗さである³⁾といえる。

本研究では、さらに実用化に近付けることを目的とし、打抜きダイスの穴内面や絞りダイスの肩部曲面においても平面研磨同様の表面仕上げを可能とする装置の開発を行い、その実用性について検証した。

2. 開発した研磨装置の概要

図 1 が開発した研磨装置の全体写真である。本装置は既存の NC フライス盤に Z 軸を中心とした回転、及び被研磨物を固定するテーブルの傾斜が可能な回転テーブル、工具加熱が可能な超音波振動系、研磨荷重を常に一定に保つことができる一定荷重制御装置を取り付けた装置である。

3. 開発装置による研磨例

図 2 は打抜きダイスを研磨している写真である。研磨工具を Z 軸方向に振動させながら、振動方向に工具を送る平行研磨法で線状の研磨痕を創生する。また、Z 軸を中心に 1° ずつダイスの割出しを行い、線状の研磨痕を重ね合わせる。図 3 に研磨後のダイスを示す。なお、このときの研磨条件は、最大振動振幅： $10\mu\text{m}_{\text{P-P}}$ 、周波数： 26.5kHz 、研磨荷重： 50N 、工具送り速度 $10\text{mm}/\text{min}$ である。

図 4 は絞りダイスを研磨している写真である。研磨工具を Z 軸方向に振動させながら、周方向に工具を送る直交研磨法で線状の研磨痕を創生する。また、 2° ずつダイスを傾け、線状の研磨痕を重ね合わせる。図 5 に研磨後のダイスを示す。なお、このときの研磨条件は、最大振動振幅： $10\mu\text{m}_{\text{P-P}}$ 、周波数： 26.5kHz 、研磨荷重： 50N である。

4. まとめ

ドライプレス加工用の、CVD ダイヤモンド膜コーテッド工具の研磨を行うために開発した砥粒レス超音波研磨装置で、打抜きダイス穴内面、及び絞りダイス肩部にコーティングされた CVD ダイヤモンド膜を研磨した結果、開発した装置による研磨が可能であることを確認した。

参考文献

- 1) 横澤毅ほか：平成 17 年度塑性加工春季講論、45。
- 2) 横澤毅ほか：平成 18 年度塑性加工春季講論、87。
- 3) 片岡征二：プレス加工技術、42、12(2004)39。

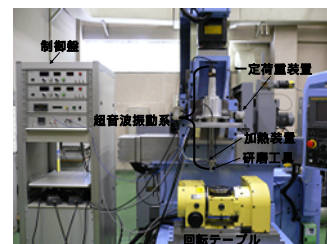


図 1 開発した研磨装置

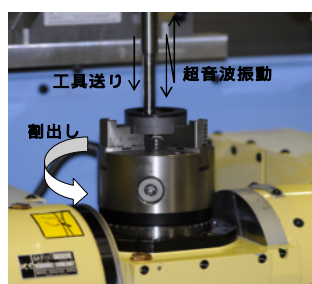


図 2 研磨法(抜き)

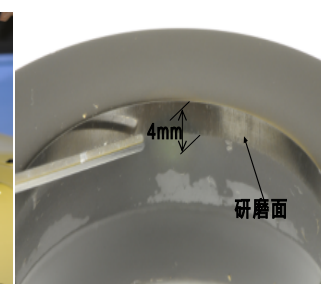


図 3 研磨例(抜き)

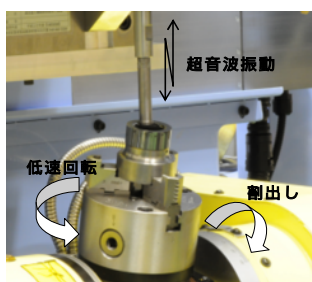


図 4 研磨法(絞り)

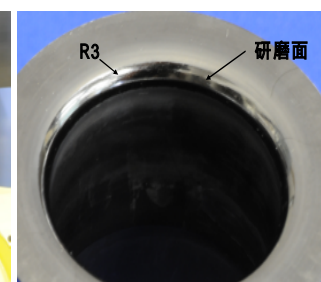


図 5 研磨例(絞り)

*1) 先端加工グループ、*2)湘南工科大学、*3)有限会社ノック

塩水中における硬質アモルファス炭素膜の耐食・耐摩耗性

川口雅弘^{*1)}、梶山哲人^{*2)}、渡邊禎之^{*3)}、森河和雄^{*1)}、湯川泰之^{*4)}

1. はじめに

船舶や橋梁の建設に用いられる鋼材は、海水暴露下での長期の使用に耐える必要がある。海洋中用鋼材の耐食性は、鋼材中へ Ni や Cr といった希少元素を高濃度で添加することにより耐食性を向上する手法(耐食鋼)、および塗装やめっきなどにより防食する手法などにより確保されている。しかしながら、近年の希少元素の枯渇化・高騰化に伴い、耐食鋼の低合金化が進んでおり、耐食性不足による構造物の損壊が問題となりつつある。また、塗装・めっきは犠牲防食、電気防食などあらゆる方法が検討されており、十分期待に応える技術であるが、最大の欠点は定期的なメンテナンスが必要なことである。

一方、diamond-like carbon 膜(DLC)は、摩擦摩耗特性のみならず、優れた化学安定性、電気安定性を有する。本研究ではこの DLC 膜の優れた化学安定性に着目し、DLC 膜による超高耐食、高寿命、メンテナンスフリーを目指して、海洋中用構造用鋼の防食皮膜としての適用の可能性について検討した。

2. 実験方法

基板には直径 20mm、厚さ 8mm の SUS304 円板試料を用いた。表面に鏡面研磨を施し、Plasma Based Ion Implantation & Deposition(PBII&D)法により DLC 膜を形成した。作成した試料の塩水噴霧試験、塩水中(濃度 5%)での摩擦摩耗試験を行い、耐食性、耐摩耗性に及ぼす DLC 膜の影響を検討した。

3. 結果・考察

DLC を成膜した試料の塩水噴霧試験を行った結果、表面より半径 $\sim 10 \mu\text{m}$ 程度のピンホールが観察された。図 1 に DLC 膜厚を変化させた場合の、単位面積当たりのピンホールの数およびその大きさ(平均粒径)の変化を示す。図より、DLC を成膜することでピンホールの数とその平均粒径は減少することがわかる。また、DLC 膜厚を厚くすることでその効果がより顕在化することがわかる。ピンホール成長の起点が、走査電子顕微鏡で観察できないほど微小なピンホールである可能性を確認できたことから、DLC 膜厚を厚くすること

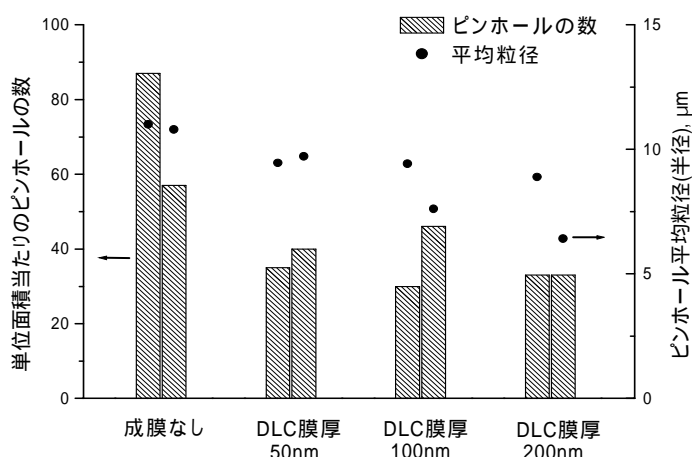


図 1 DLC 膜厚とピンホール数、平均粒径の関係

で、起点となる微小ピンホールを塞ぐ効果がうかがえる。一方、DLC 成膜前後の試料の塩水中摩擦摩耗試験を行ったところ、DLC 成膜により平均摩擦係数が半分以下となることを確認できた。また、成膜前の試料は試験開始直後より摺動痕の形成が目視できたのに対し、成膜後の試料は摺動距離 200m 以上経過してから、摺動痕の形成を目視できたことから、DLC 成膜により塩水中の摩擦摩耗特性が向上することがわかる。

4. まとめ

DLC 膜を成膜することで耐食性、耐摩耗性の向上が確認できたことから、海洋中への DLC 膜の適用は十分可能性があると判断できる。塩水中における更なる高耐食、低摩擦、高耐摩耗が今後の課題である。

*1) 先端加工グループ、*2) 資源環境グループ、*3) 材料グループ、*4) 城南支所

マイクロ加工技術を応用した化学分析デバイス

～ ナノバイオリアクターとフローインジェクションの融合化～

伊藤健^{*1)}、廣井哲也^{*1)}、天谷努^{*1)}、荒木真由美^{*1)}、大澤利幸^{*1)}、
山村晃^{*2)}、松本邦男^{*2)}、鈴木孝治^{*3)}

1. はじめに

現在、化学分析では医療（POCT）や食の安全・安心に向けて小型可搬、かつ高感度検出可能なセンサデバイスが求められている。我々は、マイクロ加工技術を利用して nL オーダーの容積を持つカラムを作製し、カラム内に酵素固定化担体を導入したナノバイオリアクターを開発した。測定原理は、酵素反応により生成された物質をリアクター下流に内蔵された電気化学電極を用いて検出する手法である。その応用例として、食中毒様アレルギーを引き起こすヒスタミンと血糖値モニタリングとして需要があるグルコースを検出した事例を紹介する。

2. 実験方法

深さ方向に段差を設けた感光性有機材料をガラス基板で挟み込むことでカラムを作製した。ガラス基板上に作用極（Pt）、対極（Pt）、参照極（Ag）をフォトリソグラフィによりパターンニングして電気化学電極として利用した。酵素はキトサンビーズに固定化し、流路内に導入した。グルコース測定には、グルコース酸化酵素（GOD）を、ヒスタミンには基質特異性の高い KAIT-B-007 株由来のヒスタミン酸化酵素（HOD）を利用した。測定は、図 1 に示すようなフローインジェクションシステムを構築し、バッファー流速は 5 μ L/min、検体容量は 320nL とした。

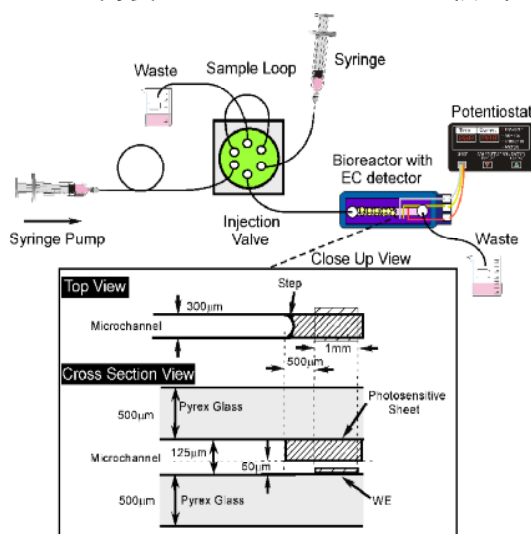


図 1 検出系模式図とデバイス構造

3. 結果・考察

ヒスタミン検出の例を図 2 に示す。インジェクションからピークエンドまでに要した時間は 47s と 1 分以内であり高速な検出が可能であった。グルコースとヒスタミンに対して検量線を作成したところ、前者では 500nM から 5mM の範囲で直線性が得られ、検出限界は 1.1 μ M であった。一方、後者では、1 μ M から 1mM の範囲で直線性が得られ、検出限界は 3.4 μ M であった。双方とも、3 桁以上の直線性を有し、検出限界も μ M レベルと高感度であった。

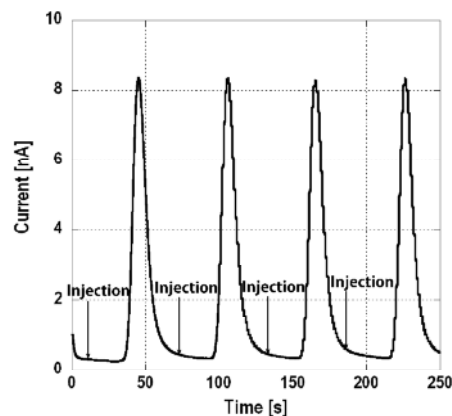


図 2 0.1mM ヒスタミンの検出例

4. まとめ

マイクロ加工技術を用いてナノリットルオーダーの容積を持つバイオリアクターと電気化学検出器を集積させたセンサデバイスを作製し、フローインジェクションと組み合わせることでグルコースやヒスタミンなどを高速・高感度に検出できることを実証した。今後はさらなる低コスト化を目指し、大量生産技術の検討を行う予定である。

*1) 神奈川県産業技術センター、*2) 神奈川工科大学、*3) 慶應義塾大学

セラミックス工具を用いたドライせん断加工の実用化

玉置賢次^{*1)}、片岡征二^{*2)}、久野拓律^{*3)}

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。特に、これまでの研究では、セラミックス工具を用いた潤滑剤を一切使用しないドライ絞り加工の検討を行ってきた。

そこで、本研究では、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ドライ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、HIP ジルコニア (HIP-ZrO₂)、ジルコニア (ZrO₂)、アルミナ (Al₂O₃)、窒化珪素 (Si₃N₄)、炭化珪素 (SiC) の 5 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 15.0mm、パンチ直径 14.85mm とした。セラミックス工具を用いて連続 10 万回のドライせん断加工試験を実施した。

被加工材は、アルミニウム板 (A1100)、冷間圧延鋼板 (SPCC)、ステンレス鋼板 (SUS304) とした。板厚は、A1100、SPCC は 1.0mm、SUS304 は 0.5mm 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

表 1 にセラミックス工具材質と各種被加工材のドライせん断加工結果を示す。表 1 より、連続 10 万回のドライせん断加工が達成可能な条件が確認された。

図 1 に SPCC のドライせん断加工による成形品バリ高さ測定結果を示す。図より、HIP-ZrO₂、ZrO₂、Si₃N₄ の工具は、連続 10 万回のドライせん断加工を達成したことが確認できる。また、バリの高さはいずれの工具でも 100 μm 以下であった。最もバリ高さが低く良好なせん断加工を示したのは、HIP-ZrO₂ 工具であった。

図 2 に SPCC のドライせん断加工による成形品切り口面の写真を示す。写真は HIP-ZrO₂ 工具による 1,000 回目と 10 万回目のものである。図より、せん断面、破断面が確認できる。これは、ドライという厳しい条件にも関わらず 10 万回の加工が正常に行われたことを示している。

4. まとめ

セラミックス工具を用いたアルミニウム板および冷間圧延鋼板の連続 10 万回のドライせん断加工を達成し、セラミックス工具を用いたドライせん断加工の実用化の可能性が示唆されたと言える。

表 1 ドライせん断加工結果

被加工材 \ 工具材質	HIP-ZrO ₂	ZrO ₂	Al ₂ O ₃	Si ₃ N ₄	SiC
A1100			×		×
SPCC			×		
SUS304	×	×			

: 10 万回達成, × : 数百回 ~ 数千回, 空欄 : 実験せず

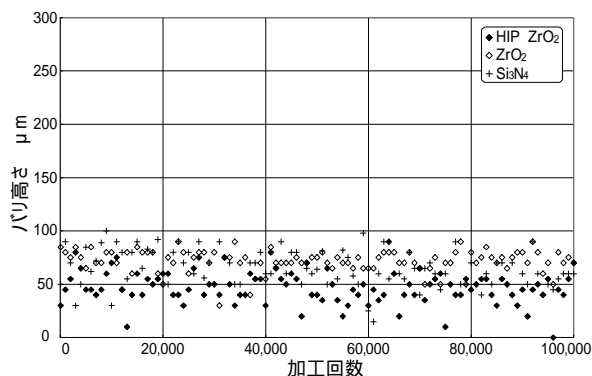
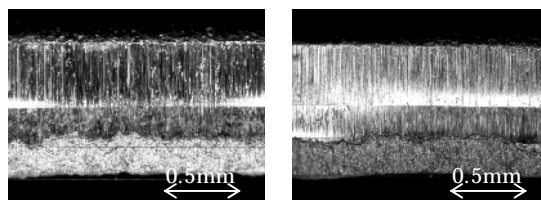


図 1 バリ高さの推移 (被加工材: SPCC)



(a) 1,000 回目 (b) 10 万回目
図 2 成形品切り口面 (被加工材: SPCC)

*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式会社

イオン照射によるダイヤモンドのカラー化技術

谷口昌平^{*1)}、渡邊宝^{*2)}、齊藤幸典^{*3)}

1. はじめに

H18-H19年度共同研究において、イオン照射によるダイヤモンドカラー化技術を検討し、イオン照射条件とカラーの関係性を明らかにしてきた。さらに穴あけ加工したマスクやマイクロビームにより、ダイヤモンドにマークや文字を描画する技術を開発した。この技術を用いてダイヤモンドへマークやアルファベット、数字などを印字することが可能となり、販売元の確認や鑑定書との一致を確認する手段として期待できた。本研究では、イオン照射によりカラー化したダイヤモンドの熱処理による影響を検討した。また、フォトレジストによる描画法を検討し、多様なマーク描画法の開発を目指した。

2. 実験方法

試料は、1/15カラット以下のブリリアントカットしたメレーダイヤモンドを用いた。イオン照射は、タンデム型イオン加速器を用いて、イオン種は、硼素 (B) ~ 金 (Au) イオンの数種類とし、テーブル面方向からイオンを照射した。エネルギーは 3 MeV、照射量は、 $1 \times 10^{13} \sim 1 \times 10^{16}$ ions/cm² の範囲で行った。そのダイヤモンドサンプルを赤外線真空加熱炉により、処理温度：400 ~ 900、圧力 10^{-2} Pa、時間 1 ~ 5 時間の条件で熱処理を行い、色の変化を観察した。

フォトレジストによるマーキング技術を検討した結果、イオン照射時にフォトレジストが熔解してしまうことが分かった。そのため、銀蒸着を併用した方法を用い検討した。

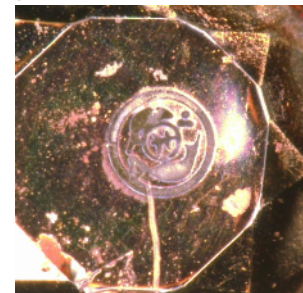
3. 結果・考察

イオン照射により着色したダイヤモンドを真空中で熱処理すると、色濃度が変化することが明らかになった。B または C イオン照射により緑色に着色したダイヤモンドは、900 以上の高温で色濃度が濃くなり、または褐色化した。500 ~ 800 では色濃度が薄くなる傾向にあり、無色に近い色になるものもあった。400 以下の温度では、色の変化は起こらなかった。

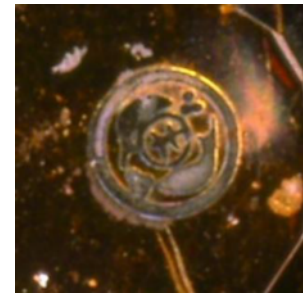
マーキング技術は、銀蒸着膜を用いることによりイオン照射時の熔解が起らず、マーキングができた。しかし、銀蒸着膜が薄いとイオンが透過してしまい、全体が着色してしまうので、エネルギーやイオン種を適切に選択し、膜厚よりもイオンの飛程を短くする必要がある。

4. まとめ

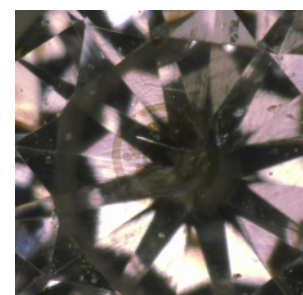
イオン照射したカラーダイヤモンドの色濃度は熱処理で調整できることが明らかになった。さらに銀蒸着マスクを施してからイオン照射することにより、ダイヤモンドに文字やマークなどのカラー描画が可能であることが明らかになった。



(a) 銀蒸着マスク
イオン照射前



(b) イオン照射後



(c) 銀蒸着を剥離した後

図1 銀蒸着による描画

*1) ライフサイエンスグループ、*2) 有限会社ゼロポイント、*3) 山梨大学大学院医学工学総合研究部

減圧吸引ピグによる排水管更生工法における 下地処理法改良と塗膜性能評価

小野澤明良^{*1)}、木下稔夫^{*1)}、山口美佐子^{*2)}、林信夫^{*3)}、安藤雅志^{*3)}

1. はじめに

減圧吸引ピグによる排水管更生工法 [UPL-s 工法] は、老朽化したビル・マンション等の集合住宅配管や、工場・化学プラント等の曲がり管や埋設管内を減圧吸引して、ライニング用ピグを走行させることにより、塗膜を形成させる工法である。しかしながら、この工法は排水管の下地処理に時間を要する点に問題がある。本研究では、下地処理時間を短縮させるための改良を行い、コスト削減を図れる下地処理法の改良を目的とする。

2. 実験方法

実験には老朽管(内径 105mm)を使用した。老朽管内部の研磨はブラスト工法を用い、研磨材、先端ノズル形状および研磨時間を検討した。研磨(除錆)状態は管内壁の目視および重量変化により確認した。塗膜性能の評価は研磨条件が異なる排水管を塗装し、塗膜付着性および耐食性評価を行った。

3. 結果・考察

はじめに研磨効果を確認するため先端部を固定し、先端形状および研磨材を変えて除錆実験を行った。その結果、先端ノズルはR型、研磨材は珪砂4~6mmの時に最も効率的に除錆されることがわかった(図1)。これらのデータをもとに除錆時の推定先端部移動速度を算出することができ、作業時の管内での移動時間を推測することが可能となった。

次に塗装の最適下地条件を検討した。ブラスト工法で、先端部を老朽管内に通過させた研磨回数の違いにより、下地状態が異なる管を作製し、ライニング用ピグにより塗膜を形成させた。その後、付着性および耐食性試験を行った結果、研磨回数の増加と共に付着性は良くなることがわかった(図2)。しかし、耐食性は、研磨回数10回と15回では、15回の方が悪い結果となった。これは、老朽管内壁を過剰に研磨したことにより下地状態が凹凸になることで、凹部に塗料が均一に流れ込まず空間が生じたためと考えられる。

4. まとめ

本工法における最適研磨条件を検討し、塗膜の付着性・耐食性の解析により最適な下地処理条件を推測した。

今後は得られた実験データをもとに装置の実用化に取り組んでいく予定である。

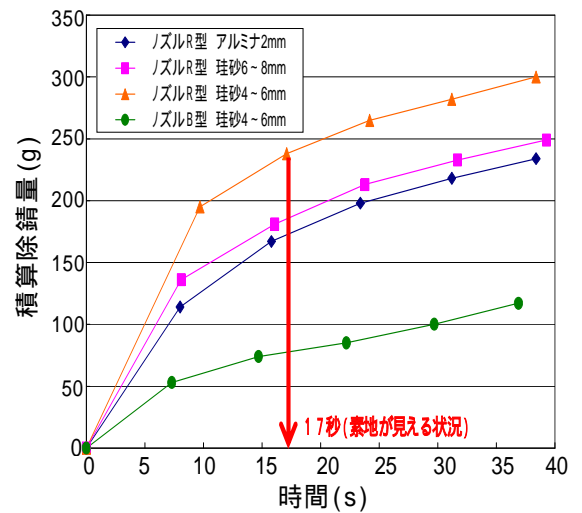


図1 ブラスト時間と除錆性能

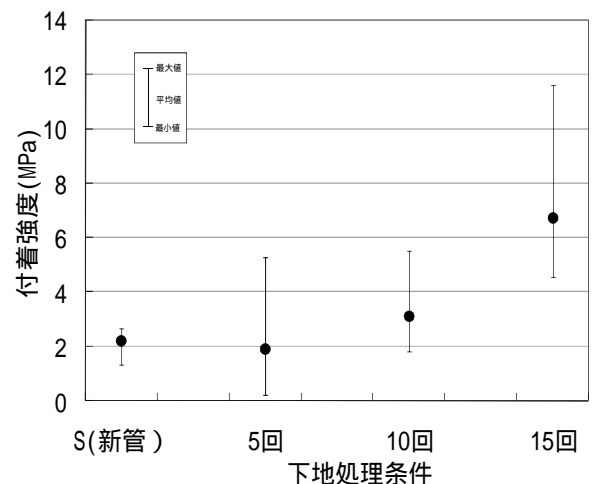


図2 下地処理条件と塗膜付着性

*1) デザイングループ、*2) 経営企画室、*3) 有信株式会社

6月18日(木)

西が丘会場 第4教室

エレクトロニクス

赤外線顕微鏡を用いた電子基板・部品の故障診断法

豊島克久^{*1)}、小林丈士^{*1)}、原本欽朗^{*1)}
高松聡裕^{*2)}、西野義典^{*1)}、三上和正^{*1)}

1. はじめに

今日、製品の安全性が疑われる事故例が多発しており、企業の存続に関わる重大な問題となっている。当センターにおいても、電子機器や電子部品の不具合の発生による相談依頼が増加している。しかし、現状の特性測定や目視・拡大観測程度では、対応が困難である。そこで、本研究では赤外線顕微鏡を用いて電子基板・部品の故障診断がどこまで可能かを明確にし、得られた故障・不具合データの蓄積を行うことで、相談、試験、指導等への今まで以上のより適切な対応を図る。

2. 実験方法

赤外線顕微鏡を用いて、電子部品及び電子基板の劣化に伴う発熱差異観測を行った。電子部品の劣化試験としては、電解コンデンサの過電圧印加、プリント基板用リレーのON/OFF繰り返し、及びプリント基板用抵抗器の高電圧パルス印加を行った。また、電子基板の劣化試験としては、スイッチング電源基板において、高温環境下での動作試験及びスナバ抵抗値の増加試験を行った。その他、LAN用ハブの故障品の熱画像観測を行うなど不具合データの収集を行った。

3. 結果・考察

図1は、電解コンデンサの劣化程度に対応した発熱差異を赤外線顕微鏡により観測したものである。耐圧160V、容量47 μ Fの電解コンデンサにおいて50Hz、実効値67Vの交流電圧を印加し、DCバイアス電圧の調整により2段階の劣化を実現させた。その後、一定電圧印加(AC7.1V+DC10V)の条件で観測したところ、劣化程度に対応した発熱差異が示された。

次に、スイッチング電源のスナバ抵抗器を2.2kから3.8kに変化させた時のスナバ抵抗器及びスイッチング素子(FET)の温度応答性を図2及び図3に示す。スナバ抵抗値を大きくするとFET温度が増加することが観測された。つまり、FET表面温度から、スナバ抵抗器の劣化程度の推測が可能であることが分かった。

4. まとめ

赤外線顕微鏡を用いて、電子基板・部品の故障・劣化診断を行い、各種事例における実験データを収集した。電解コンデンサの過負荷試験により劣化を実現させ、劣化程度に対応した熱的差異の観測を行った。これにより、基板実装された電解コンデンサの故障診断の可能性が示された。また、スイッチング電源基板において、スイッチング素子(FET)の表面温度から、スナバ抵抗器の劣化程度の推測が可能であることを実験的に観測した。

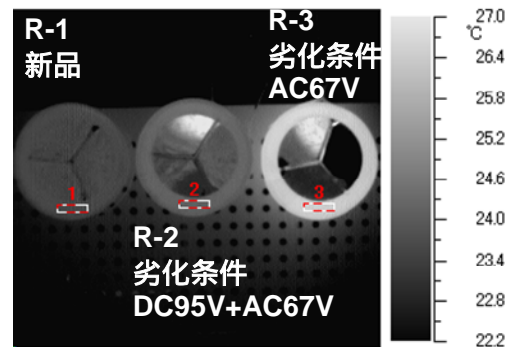


図1 電界コンデンサの赤外線画像

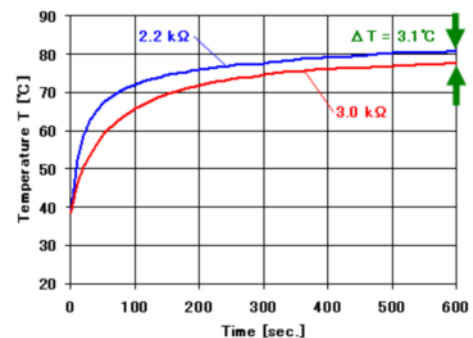


図2 スナバ抵抗器の温度応答性

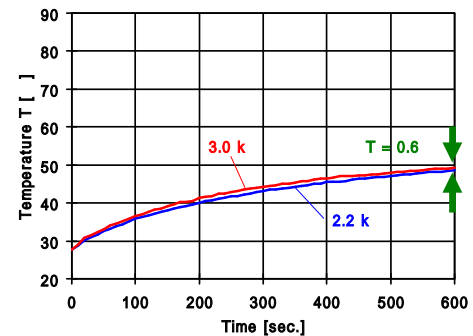


図3 スwitching素子(FET)の温度応答性

*1) エレクトロニクスグループ、*2) 多摩支所

モータ回転軸の温度変化計測方法の開発

長谷川孝^{*1)}、川島徳道^{*2)}

1. はじめに

近年の誘導モータは高速化・高出力化・省電力化が進んでおり、それに伴ってモータの発熱を抑えることが重要な課題となってきた。発熱が原因でモータが損傷したかどうかを正確に判断するためには、モータ発熱部の温度上昇（温度および上昇時間）を知ることが肝要である。モータの主な発熱体として、回転子巻線が考えられる。そこで回転子巻線の温度上昇を知ることが必要となるが、回転子はケーシングで覆われており、温度上昇を測定することは困難である。ケーシングの温度上昇を測定して回転子巻線の温度上昇を推定することもあるが、ケーシングは回転子と直接接触していないので、ケーシングと回転子巻線とでは温度上昇の差が大きく、回転子と直結しているモータ回転軸の温度上昇が測定できれば、ケーシングと比べてより正確に回転子巻線の温度上昇を見積もることができる。本研究では、モータ回転軸の温度上昇時間（運転開始から予め定めた温度に到達するまでに至る時間）の簡便な計測手法を開発した。

2. 測定原理

本研究では、既知の融点を持つ固体試薬をモータ回転軸に塗布し、モータの運転開始から試薬が融解するまでの時間を決定することで、予め定めた温度（試薬の融点）に対する温度上昇時間の測定を試みた。このとき試薬の融解を検出するために、レーザセンサを用いた。モータ静止時には、試薬は固体で不透明であるために光は試薬を透過しないが、運転開始後、モータの発熱により試薬が融解すると、試薬は透明な液体となり、光は試薬を透過する。従って試薬の融解前後において、モータ回転軸に対する光の通過量が変化するので、試薬の融解が検出できる。

3. 結果・考察

モータの発熱を促すために一定トルクを負荷しながら、本手法を用いて *n*-Octacosane（融点：61.2）および *n*-Tetracosane（融点：50.0）の融解に要した時間をモータ回転軸の Bearing 近傍にて測定した。測定結果を表 1 に示す。試薬が融解したことで光量の変化を実際に確認するために、光量カウンタの変化後にモータを緊急停止させ、回転軸を観察した。運転開始前と緊急停止後の観察写真を図 1 に示す。本結果よりモータに 450mN・m のトルクを負荷したとき、モータ回転軸が運転開始から 46 分 18 秒後に 61.2 まで温度上昇し、300mN・m では 58 分 13 秒後に 50.0 まで温度上昇することがわかった。

表 1 *n*-Octacosane および *n*-Tetracosane の融解に要した時間

試薬	試薬融点	負荷トルク	光量カウンタ値		カウンタの変化に要した時間
			試薬融解前	試薬融解後	
<i>n</i> -Octacosane	61.2	450 mN・m	2465 - 2475	2505 - 2515	46 分 18 秒
<i>n</i> -Tetracosane	50.0	300 mN・m	2460 - 2470	2515 - 2525	58 分 13 秒

4. まとめ

試薬とレーザセンサを用いてモータ運転時から予め定めた軸温度に到達するまでどれくらいの時間を要したかという、温度上昇時間の簡便な計測手法を開発した。内容の詳細は学術論文 Applied Thermal Engineering, Volume 29, Issues 2-3, February 2009, Pages 317-323 にて掲載されている。

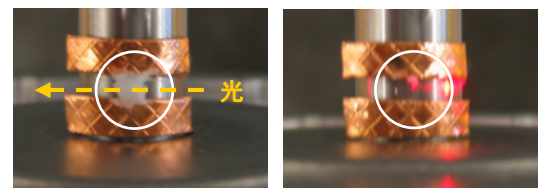


図 1 *n*-Octacosane の融解前後の観察写真

*1) エレクトロニクスグループ、*2) 桐蔭横浜大学

電子機器の試験規格と製品設計

小林丈士^{*1)}、五十嵐美穂子^{*1)}、三上和正^{*1)}

1. はじめに

安価な電子機器等では、回路や基板設計等も海外へシフトし、それらの製品の中には不具合品も多くなっている。そのため、製品の信頼性等を評価する各種環境試験や EMC 試験が重要となってきた。一方、電子機器が、高機能化・多機能化するに従い、発熱や EMC が問題となっており、設計段階からの考慮が必要となってきた。そこで、電子機器に関する各種規格について概説し、電子機器の製品設計手法における一つの審査方式としてのデザインレビュー（以下、DR）を EMC の視点から述べる。

2. 電子機器の試験規格

試験規格には、国際規格、地域規格、国家規格及び団体規格等様々なものが存在する。ただ、現在国家規格等は国際規格に準拠しつつある。

国際規格は、IEC（国際電気標準会議）が電気・電子分野の標準化を担当している。その規格の中には、試験方法や特定製品向けの規格などがある。国際規格の例を表 1 に示す。

表 1 国際規格の例

規格の概要	規格番号
環境条件、環境分類等	IEC60721 シリーズ
環境試験方法の手順及び試験の厳しさ	IEC60068 シリーズ
イミュニティ試験（EMC 関連）	IEC61000-4 シリーズ

3. 電子機器の製品設計手法

高機能化・多機能化されつつある電子機器では、図 1（a）に示すように、従来から行われてきた試作段階からの対応では、開発費用及び期間の増大をまねく危険が指摘されている。そこで、図 1（b）に示すような基本及び詳細設計段階から DR が行なわれつつある。

基本設計段階では、機能を満足するための電子機器であることは当然であるが、いかに外部からのノイズで誤動作等しない及びノイズの発生、伝播、放射させないことを前提にノイズ障害や EMC に関する規制、試験法及び試験規格等を調査する必要がある。詳細設計では、筐体、回路及び基板設計段階においてデザインレビューを行い、チェックをする。チェック手法としては、チェックリストによるものや、市販されているソフトウェアで基板設計図面等をチェックする方式等がある。

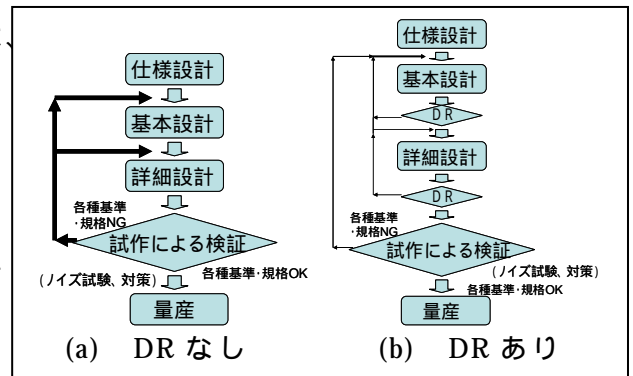


図 1 製品設計手法

4. まとめ

EMC 関連の試験規格では、頻繁に規格が新たに制定され、また改正されてから、移行期間が設けられる場合が多いが、対象となる製品に係る企業においては、これらの動向を踏まえておく必要がある。また、製品設計手法では、基本及び詳細設計段階から EMC を考慮に入れた設計及び DR を行うことで、試作段階からの手戻りを少なくし、開発費用及び期間の短縮、試作段階のノイズ対策の軽減をすることが可能である。

謝辞、研修にて大変お世話になった三菱電機株式会社設計システム技術センターの皆様方並びに日頃からお世話になっている都立産業技術研究センター信頼性研究会会員の皆様方に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

*1) エレクトロニクスグループ

EMC を考慮したプリント基板設計ルールの構築

西野義典^{*1)}、片桐健^{*1)}、原本欽郎^{*1)}、五十嵐美穂子^{*1)}

1. はじめに

電子機器の高速化に伴い、機器のノイズ対策が重要課題となっている。それに伴い、EMC（電磁両立性）を考慮した高周波回路設計に関する技術相談が増加している。このような要望に応えるために、新たな設計ルールの収集を行い、企業指導のためのノウハウ・データベース作りが必要である。

本研究では、プリント基板を用いた伝送線路に関する基礎的な実験を行い、高周波測定技術の習得を行うと共に、回路パターンの特性評価データの収集を実施した。

2. 実験方法

伝送路特性に関して、写真 1 ~ 4 の実験基板を作成し、 ~ の基礎的な実験を行い、回路とパターンの関係を調べると共に、高周波測定技術の習得を行った。

実験 1：ストリップラインの線幅と特性インピーダンスの関係観測（写真 1）

実験 2：信号の反射波の観測（写真 2）

実験 3：ダンピング抵抗の効果観測（写真 3）

実験 4：クロスロークノイズの観測（写真 4）



写真 1

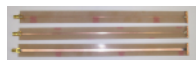


写真 2



写真 3

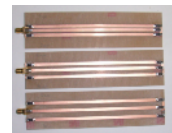


写真 4

3. 結果・考察

以下に、各実験の結果について説明する。

実験 1：TDR（時間領域反射測定器）を用いて、ストリップラインの線幅と特性インピーダンスの関係を測定（図 1）。本実験で使用した伝送線路（ガラスエポキシ基板）で $Z_0=50$ とするには、 w （線幅） $=3.34$ mm とする必要があることが判明。

実験 2：信号発生器と 50 終端抵抗を用い、ストリップラインの線幅により特性インピーダンスを変化させた場合の伝送信号を測定した。インピーダンスが整合していない線路（ $w=0.4$ 、 1.3 mm）では、整合している線路（ $w=3.34$ mm）に比べて、歪みの大きい信号が測定された。

実験 3：ダンピング抵抗（信号に直列に挿入して、反射の影響を抑える目的を持つ抵抗。）の効果を観察するために、 50 伝送線路を伝播した信号の測定を行った。測定結果からはどのダンピング抵抗値でも波形の違いは見られなかった。また、これらの波形をスペクトル分析した場合でも違いは見られなかった。

実験 4：クロスロークの線間距離依存性を調べた。被誘導線は 50 で両端を終端。測定にはアクティブプローブとオシロスコープを用いた。線間間隔の増加と共にクロスロークノイズの値はおおよそ低下した（図 2）

4. まとめ

本研究で、プリント基板設計ルールを構築するために基礎データを収集した。今後、EMC 対策部品の使い方等の研究を重ね、本センターオリジナルの設計ルール構築を目指す。

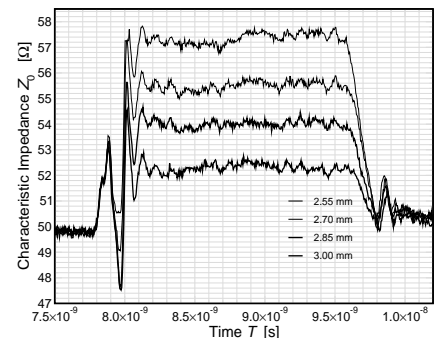


図 1

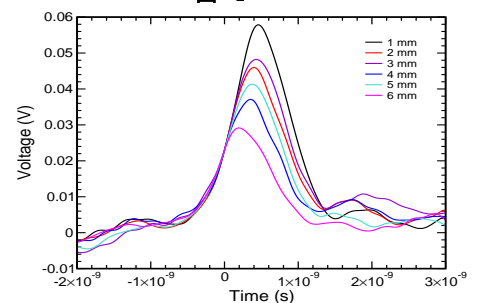


図 2

*1) エレクトロニクスグループ

ExcelVBA による低周波イミュニティ試験の自動化

黒澤大樹^{*1)}、瀧田和宣^{*1)}

1. はじめに

パソコンを始めとした情報機器等の電子機器は、機能が格段に向上したが、ノイズなどの異常電圧や電源の変動に弱いものとなっている。このような機器の電源の妨害に対する耐性(イミュニティ)を評価する試験として、瞬時停電・電圧変動、及び周波数変動等の低周波イミュニティ試験がある。本研究では、電子機器の商用電源に対するイミュニティを向上、試験の効率化を図るため、パソコン上から計測機器や交流安定化電源の試験装置の制御を行う低周波イミュニティ試験の自動化プログラムの開発を行った。

2. 実験方法

Excel に組み込まれている VBA (Visual Basic for Applications) を用いてプログラムの作成を行った。VBA を用いることで、入出力データを Excel 上で演算やグラフ化を行うこともできる。図 1 に測定システムの概要を示す。パソコンと交流安定化電源は GPIB により接続した。また、電圧波形をモニターするために、オシロスコープを接続した。これらの装置に対し、パソコン上から設定した試験条件を実行し、波形データを取得する。終了時には、試験条件や波形データをまとめた報告書を出力できるようにする。このような操作をパソコン上から実行できる自動化プログラムの開発を行った。

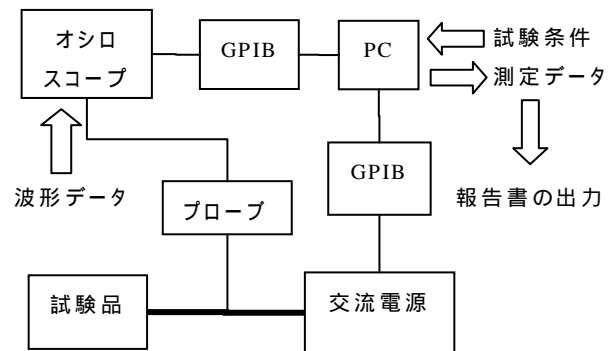


図 1 試験システムの概要

3. 結果・考察

作成したプログラムの操作画面を図 2 に示す。試験ごとにシートを作成し、試験条件等を Excel のシート上で入力し、ボタン操作することで試験を実行する。波形データもシート上に表示するようにした。さらに、図 3 に示すような電圧グラフや取得した波形データをまとめた報告書もボタン操作で作成できる機能を加え、データをすぐに提供できるようにした。このように、専用のソフトを必要としない自動化プログラムの開発ができた。

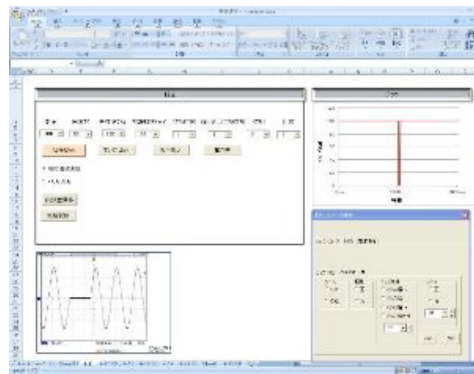


図 2 操作画面

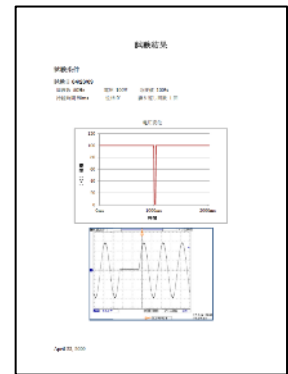


図 3 報告書例

4. まとめ

VBA を用いた自動化プログラムの開発を行った。パソコン上から試験の実行、波形データの取得を行えるようになり、データの提供も効率的に行うことができるようになった。VBA を用いることで、十分な自動計測環境を構築することができた。

今後は他の試験装置についても自動化について検討し、プログラムを開発していくことで依頼試験業務の効率化を図っていきたい。

^{*1)} 技術経営支援室

高感度熱分析装置の試作

浜野智子^{*1)}、重松宏志^{*2)}、瓦田研介^{*1)}、飯田孝彦^{*1)}、小沼ルミ^{*1)}

1. はじめに

一般に物質は温度によっていくつかの相をとり、それぞれの相により物性が異なることが多い。このため各種の物性測定を行う前には対象物質の相関係をあらかじめ明らかにすることが必要である。近年、熱分析装置は研究開発の現場から品質管理まで様々な分野で用いられ、実験装置も市販化されてきている。熱分析装置が幅広い分野で使われているのは、相変化や反応などの熱的な変化の検出を通して材料の性質を簡便に比較的精度良く測定できるためである。しかしながら、汎用の熱分析装置で十分満足されているわけではなく、より微小な熱変化を検出するために、感度の向上が求められるようになってきている。このようなニーズに応えるため本研究では-50 から 150 の温度範囲において μW オーダーの感度をもつ熱分析装置を試作したので報告する。

2. 装置の試作

製作した熱分析装置の概要を図1に示す。本装置の特徴は熱起電力の検出感度向上のために熱起電力検出器にサーモジュールを用いたこと、サンプル付近の熱安定性を向上させるために加熱用ヒーターの熱が直接サンプル部に影響しないようにセラミック製の板材をはさんだ構造を採用している点である。

室温以下の測定を行う際には装置を冷却する必要がある。冷却方法としては液体窒素等を用いる方法が一般的であるが、これらの冷却方法を用いた場合、熱分析装置の他に液体窒素の供給設備等が必要になり装置を導入できるユーザーが限られてくる。本装置では恒温槽を用いて冷却を行うことにより一般の家庭用電源のみで室温以下の測定も可能である。

また装置の安定性の評価を行うために、サンプルの温度が一定になるように制御を行い、その際の熱流束の安定性について評価を行った。

3. 結果・考察

装置の安定性の評価を行うために、サンプル部の温度を一定に保ち、そのときのサンプル部の温度及び熱起電力を調べた。測定例として -50 の測定結果を図2に示す。温度の安定性は $\pm 8\text{mK}$ 、熱起電力のベースラインの安定性は $\pm 0.4\ \mu\text{V}$ であることがわかった。

4. まとめ

-50 から 150 の温度範囲において μW レベルのピークが検出可能な高感度熱分析装置を試作した。今後は有機エレクトロニクス材料や生体材料等高感度の熱分析が必要な分野への応用を検討する予定である。



図1 熱分析装置（試料室部）

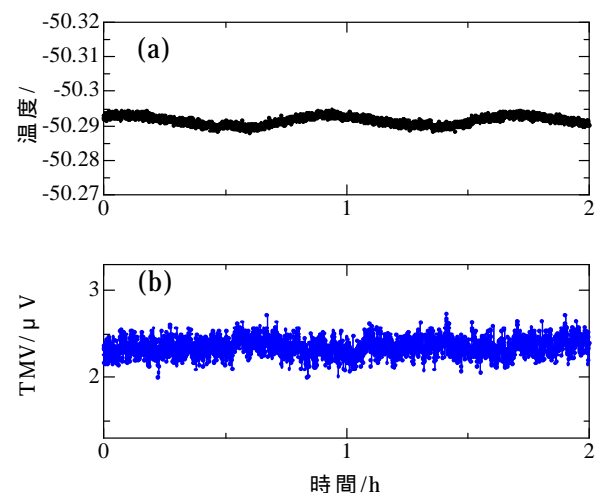


図2 温度及び熱起電力安定性

(a) 温度安定性

(b) ベースライン安定性

*1) 資源環境グループ、*2) エレクトロニクスグループ

無電解ニッケルめっきによる導電紙の作製

竹村昌太^{*1)}、上野武司^{*1)}、高松聡裕^{*1)}、五十嵐美穂子^{*2)}、
 棚木敏幸^{*3)}、島田勝広^{*4)}、岡山隆之^{*5)}

1. はじめに

電子機器、医療機器等は、電磁波による誤動作対策と放射ノイズの抑制が求められている。本研究では EMC 対策として針葉樹及び広葉樹の紙を用いて、無電解ニッケルめっきにより導電紙を作製した。この作製工程を確立するとともに、作製した導電紙の電磁波シールド効果を測定し、シールド効果が実用レベルにあるかを確認した。

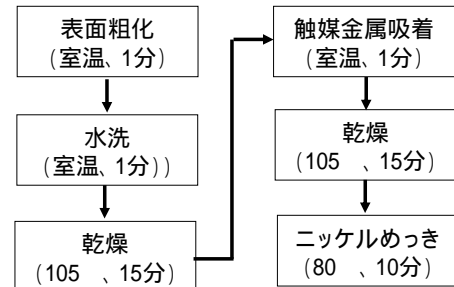


図 1 めっき工程

2. 実験方法

試料は、針葉樹及び広葉樹の漂白パルプを JIS に基づき抄紙したもの及びろ紙を用いた。無電解ニッケルめっきは、カニゼン法を用いた(図 1)。めっき処理した試料の切片は、SEM で観察した。また紙断面のニッケル分布は、マッピング(EDX)により評価した。試料の体積抵抗率は、導電率計で測定した。また電磁波シールド効果は、KEC 法を用いて測定した。なお、シールド効果の測定周波数は、EMC の試験規格で定められている周波数帯(80MHz ~ 1000MHz)を適用した。

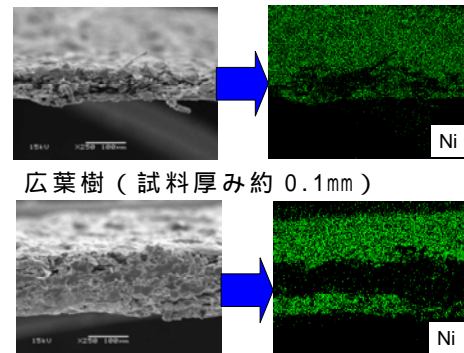


図 2 試料断面のニッケル分布

表 1 導電紙の体積抵抗率

種類	紙の厚み(mm)	体積抵抗率(Ω·cm)
広葉樹	0.10	6.3×10^{-3}
	0.29	2.9×10^{-2}
	0.38	3.0×10^{-2}
針葉樹	0.23	6.1×10^{-2}
ろ紙	0.26	2.2×10^{-2}
アルミニウム		2.8×10^{-6}

3. 結果・考察

試料の厚みが約 0.2mm の試料断面のニッケル分布はサンドイッチ構造を持つことが確認された(図 2)。これは、試料内部へのめっき液の浸透が不十分であることが想定される。それに対し、試料厚みが約 0.1mm のものはニッケルの分布が内部まで浸透している。また、試料厚みが約 0.1mm のものの体積抵抗率(Ω·cm)が最も低い値を示した(表 1)。試作シールド紙の電磁波シールド効果の電界成分を測定した結果、広葉樹においては、60dB の電界シールド効果が確認され標準的なシールド性能が得られた(図 3)。

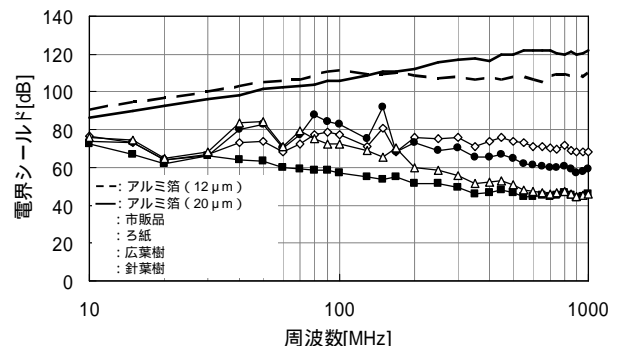


図 3 電磁波シールド効果(電界成分)

4. まとめ

針葉樹及び広葉樹による紙に無電解ニッケルめっきを施すことによる導電紙の工程を確立した。導電紙のニッケル分布は、厚みに影響されることが確認された。また、広葉樹の導電紙は、60dB の電界シールド効果が確認され EMC 対策に応用できる導電紙が提案できた。

*1) 多摩支所、*2) エレクトロニクス G、*3) 多摩支所専門相談員、*4) 技術経営支援室、5) 東京農工大

雑音端子電圧測定におけるノイズ検出用プローブ

上野武司*1)、高松聡裕*1)

1. はじめに

情報機器、医療機器等は外部に不要なノイズを放出することが規格により規制されている。このノイズの中でも、電源線を伝導して外部に放出される試験の一つに雑音端子電圧測定があり、規制値以上のノイズの電圧が検出された場合には、EMC対策を施す必要がある。

この対策を効果的に行うためには、ノイズ源の探索、配線に含まれているノイズ成分の確認等が必要であり、ノイズ検出プローブが必要である。そこで様々なプローブを試したところ、電界プローブの効果が認められたので、電界プローブを中心に報告する。

2. 実験方法

電界プローブの概要を図1に示す。プローブをオシロスコープやスペクトラムアナライザに接続し、50系のマイクロストリップラインに信号を流してプローブを近接させて出力特性を測定した。このプローブを用いて、ACアダプタのノイズ測定を行い、雑音端子電圧測定と比較した。

3. 結果・考察

ACアダプタを雑音端子電圧測定した結果を図2に示す。周波数0.4MHzにおいて、ノイズのピークが見られる。

この試料に、オシロスコープを接続した電界プローブを近づけて波形を観察した結果を図3に示す。このとき、オシロスコープの負荷は開放端に設定している。周波数約0.4MHzのノイズが観察された。

このプローブをACアダプタ表面で掃引した結果を図4に示す。測定位置によって、ノイズが高い部分を検出できた。

4. まとめ

電界プローブのノイズ測定は、雑音端子電圧測定結果と一致し、ノイズ電圧の大きさの測定、位置の検出が可能であることが確認できた。この結果を、今後効果的なEMC対策を実施するために、有効に活用していく予定である。

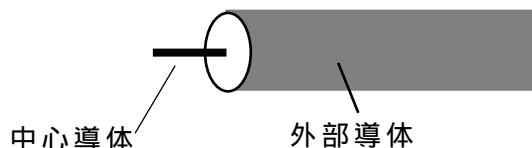


図1 電界プローブの概要

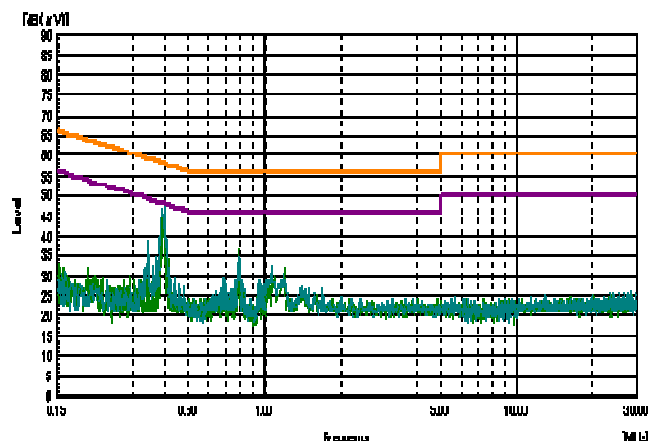


図2 雑音端子電圧測定結果

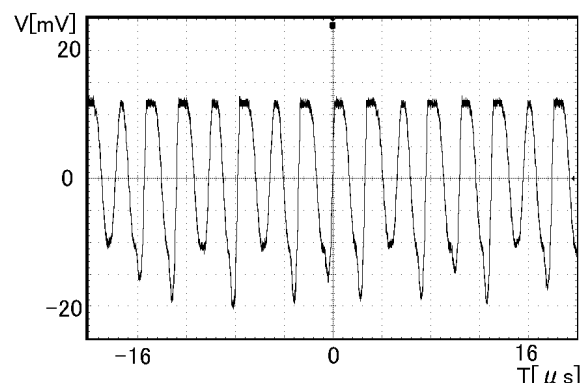


図3 プローブによる波形観察

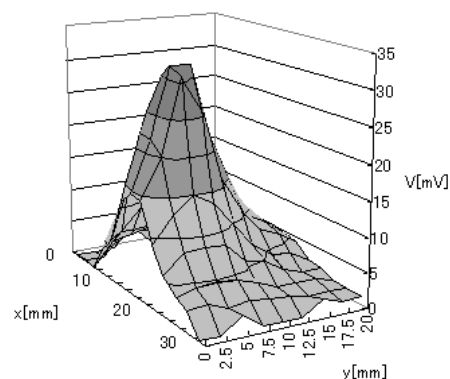


図4 ACアダプタのノイズ源の検出

*1)多摩支所

7月7日(火)

墨田会場

繊維

繊維製品クレーム解析技術のデータベース化

池田善光^{*1)}、山本清志^{*1)}、吉田弥生^{*1)}、小柴多佳子^{*1)}、岡田明子^{*1)}、添田心^{*2)}

1. はじめに

産技研には大消費地を背景に、製造から消費にいたる多様な過程で発生した繊維に関するクレーム情報の、20年にわたる蓄積とその活用実績がある。クレーム処理は依頼・相談業務の柱でもあり、講習会・セミナーにおいても、もっとも要望の高いテーマの一つとなっている。そこで、蓄積されたクレーム情報をデータベース化し、依頼・相談業務の迅速化、各種セミナーや出版物等を通じて企業の人材育成支援等に活用することとした。

2. 取り組み内容

クレーム関連スライド1,300枚を電子画像化し、これに電子画像2,600枚を加えた約3,900枚の画像と、関連文字情報をクレーム事例1,142件にまとめたデータベースを作成した(図1)。

3. 作成したデータベースの特徴

- * 電子画像と、試験方法や解析手法まで含んだ文字情報とからなるデータベース(図2)
- * 豊富なデータ数(1,142の事例)
- * キーワードによる迅速な検索と多彩な結果表示が可能
- * 事例の追加が簡単に行え、データベースの更新が容易
- * 八王子支所既設の素材データベースとの連携

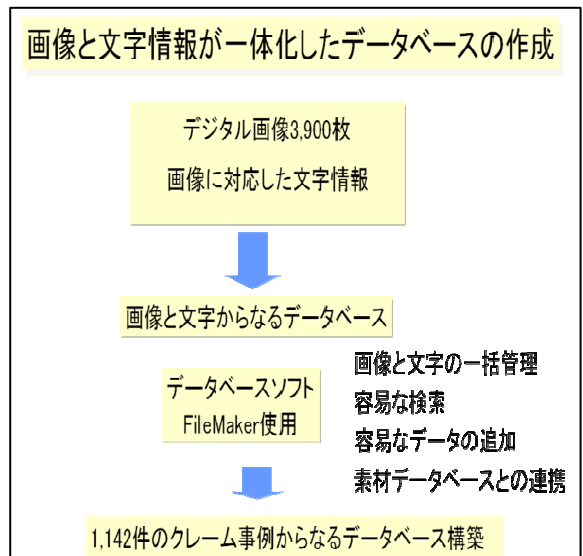


図1: データベース作成の流れ

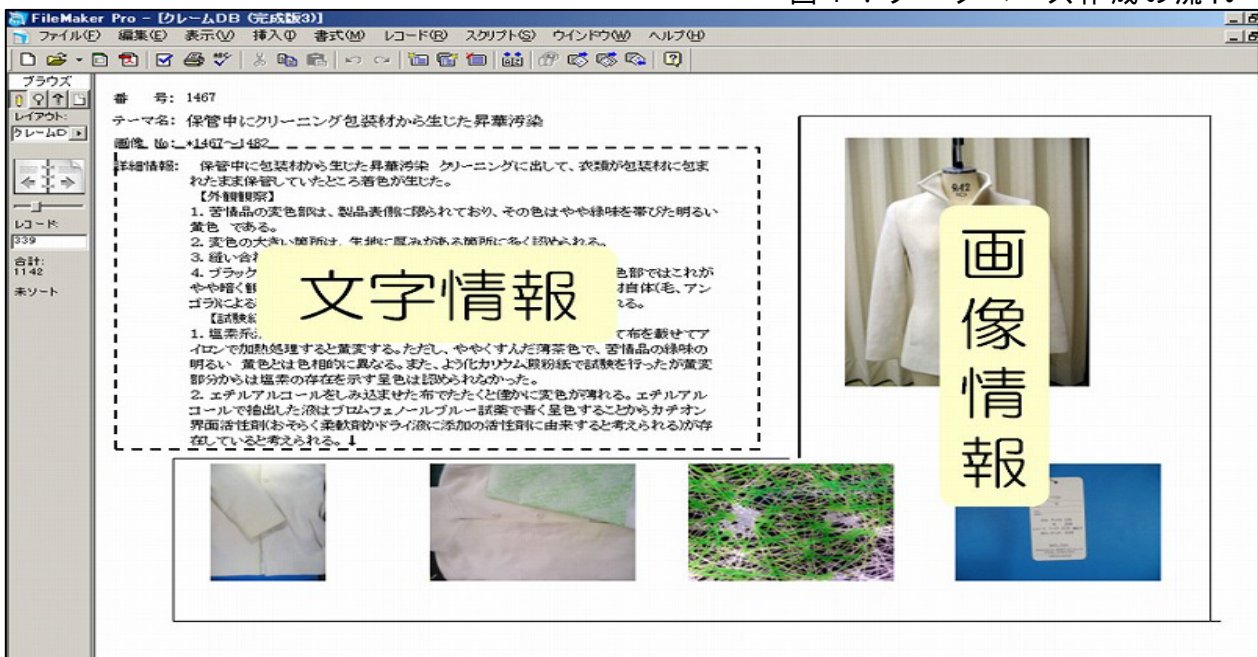


図2: データベース画面の一例

*1) 八王子支所、*2) 墨田支所

天然機能性素材を用いたセルフケア用品の開発

許 琛 (シュイ チェン)^{*1)}、小林研吾^{*1)}、木村千明^{*1)}

1. はじめに

歯の健康は全身の健康と密接に関係しているため、日常のセルフケアが非常に重要である。しかし、物理的な方法で歯垢を除去するには、歯ブラシだけでは不十分で、歯間クリーナーによる徹底的な清掃が必要不可欠である。現在市販されている歯間クリーナーの殆どは、合成繊維を素材として使用しているが、昨今、天然素材へ回帰する傾向が様々な分野で見られる。そこで、本研究は天然繊維に物性向上のための加工を行い、歯間クリーナーとして効果的な繊維構造体を創製することを目的とし、繊維技術の、セルフケアという新たな分野への応用を提案する。

2. 実験方法

市販の歯間クリーナーの特性について検証した後、生体適合性及び微細加工性の観点から天然素材を選定し、二重織等組織を組合せた意匠設計を行い、繊維構造体をレピア織機を用いて試織した。得られた繊維構造体に対し、高分子量セリシンによる浸漬加工を施し、物性評価を行った。更に、製品化へのアプローチとして、細巾織物用織機により製織した試作品についても物性評価を行い、図1で示す人工歯を有する装置を用いて実用性評価を行った。



図1 人工歯による実用性評価

3. 結果・考察

市販品の検証を通して、歯間クリーナーには30N以上の引張強さが必要で、2-4mmの厚みが一般的であることがわかった。また、レピア織機による二重組織を有する繊維構造体の構築に成功したが、カッティングする際生じるほつれ等が原因で、引張強さが不十分であった。そこで高分子量セリシンによる浸漬加工を行った結果、図2で示すように、繊維構造体の物性の向上が実現できた。

更に、細幅織物用織機を用いたことにより、ほつれの問題が解消し、45Nの引張強さを有する試作品が得られた。試作品に対する実用性評価の結果、非天然素材の歯間クリーナーに比べ、試作品の方が歯の間に挿入する際、歯に与える圧力の変化が緩やかで、不慮の力の変化による歯茎へのダメージ等のリスクを軽減できることが明らかになった。

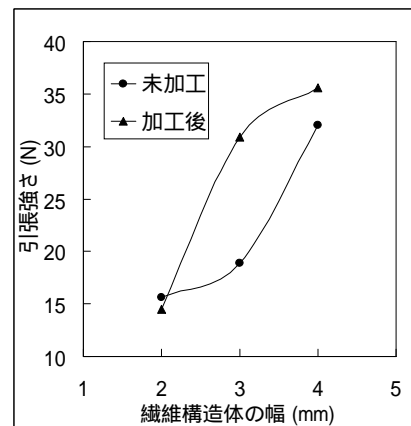


図2 加工前後の物性変化

4. まとめ

天然素材を用いた、歯間クリーナーとしての繊維構造体の構築が可能で、高分子量セリシンによる浸漬加工は、繊維構造体の物性の向上に効果的であることが明らかになった。更に、細巾織物用織機を応用することにより、未加工でも歯間クリーナーとしての十分な物性を有する繊維構造体の製織が可能となり、より製品化に近づいた。

参考文献

- 1) C.E.Dorfer etc., *Journal of Contemporary Dental Practice* Volume 6, No.3, 2005
- 2) 三宅 肇ほか: 繊維学会誌, 第60巻, 第9号, 271~275頁 (2004)

^{*1)} 八王子支所

絹糸の部分接着加工とその製品化

窪寺健吾^{*1)}、樋口明久^{*1)}、藤田茂^{*1)}、山本悦子^{*1)}

1. はじめに

絹織物の一つであるネクタイ生地は、柔軟な風合いを持たせるために、よこ糸には甘撚り糸が使用されている。そのため、摩擦による毛羽立ち事故の多くが、抱合力の弱いよこ糸が原因となっている。そこで、柔らかい風合いを保持した状態で、毛羽立ちを予防した高品質な織物を製造することを目標とした。本研究では甘撚りの絹糸に部分的な接着加工を施す技術を検討するとともに、その加工装置の開発を行った。

2. 実験方法

毛羽立ちを予防するため、甘撚りの絹糸に等間隔にデンプン系のり剤を塗布することで、部分的接着加工を施した。加工糸の開発のため以下の項目について検討を行った。

電動アクチュエータを用いて、プレス式のり剤を塗布する装置の開発。

その装置にて加工圧を 0.02N/m^2 とし、加工条件（加工間隔、のり剤濃度）を変化させ試作の実施。また、抱合力試験にて加工効果の確認。

加工条件を変化させた試作糸を用いて、レピア織機にてネクタイ生地の試織。またその試織品の剛軟性を評価し、加工条件の検討。

3. 結果と考察

(1) 部分接着加工糸の製造技術

開発した加工装置にて、加工条件を制御することで、絹糸に対して、図1に示す様な、連続した部分接着加工が可能となった。また糸の積極送出し及び巻き取り装置を備えた2台のワインダー間に配置することで、連続した自動加工を行った。

(2) 部分接着の効果

試作した部分接着加工糸は無加工糸と比較し抱合力が向上した。また加工糸の抱合力は、のり剤濃度の増加にともない、強くなる傾向を示した。(図2)

(3) 製織品の製造と評価

試作糸はよこ糸給糸装置を使用しても、安定した給糸が行えた。またレピア織機にて試織した結果、製織性に異常は見られなかった。

試織品の剛軟性は、抱合力と同様にのり剤濃度に依存し、濃度の増加にともない剛性が増加した(図3)。加工間隔による剛軟性への顕著な影響は見られなかった。

4. まとめ

本研究にて開発した装置にて、絹糸に部分接着を施すことが可能となった。加工により抱合力が向上することで、毛羽立ちの防止効果が得られたと考えられる。さらに絹以外の素材や様々な製品への活用が期待される。

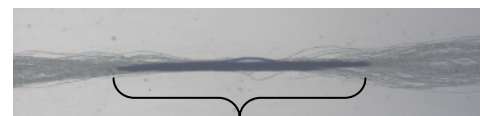


図1 部分接着糸 100倍拡大 (のり剤濃度 10wt%)

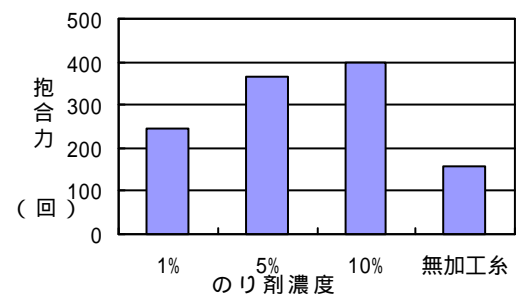


図2 のり剤濃度と抱合力の関係 (加工間隔 10mm)

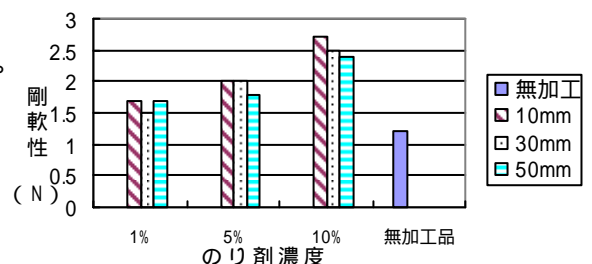


図3 試織品の のり剤濃度と剛軟性の関係

*1) 八王子支所

繊維の表面温度測定に関する一考察

尾上正行^{*1)}、加藤三貴^{*1)}、佐川守一^{*2)}、鎌田佳伸^{*3)}、中島利誠^{*4)}

1. はじめに

一般に表面温度測定は、接触法と非接触法がある。後者の赤外放射計測では、放射エネルギー（W）と、表面温度（T）、放射率（ε）、定数（C）との関係は次式で表される。

$$W = \epsilon \cdot C \cdot T^4$$

この式から分かるように放射エネルギーは物体の表面温度に依存するので、表面温度を正確に測定することが重要である。昨年、この研究会でも「繊維の表面温度はどのように測るのですか」という質問があり、「表面温度測定は難しいですね」という返事をしてそのままになっていた。この質問は式の中に変数が2つあることに関係している。

そこで、繊維の表面温度はどのように決めたら良いのかについて述べてみたい。

2. 実験方法

表面温度測定は、接触法と非接触法を用いた。図1は接触法による測定の様子である。図の右下にある白い部分が繊維試料であり、温度センサーは熱電対を用いた。図2は繊維試料と熱電対との構成を断面模式として示したものである。

ヒーターの温度を適宜変えたとき（50、

70）の、それぞれのセンサー指示値を記録した。非接触法では、赤外放射計（ミネラッド社製 SA200）を用いて放射輝度曲線から温度を推定した。

3. 結果・考察

図2の構成で測定した結果が表1である。#3が一般に繊維表面の温度として示される値であるが、ヒーター温度との差が1.5～2.1ある。この温度差は熱伝導率に起因するものであり、厚さ、含気率等繊維の構造に依るものである。

この違いは例えば、#5、#6は最上面の温度であるが、ヒーターとの差が4.8、8.0、#5と#6との差が1.0、1.4であることに現れている。

4. まとめ

明確に分かっている温度（ここではヒーター温度）を基準に、繊維表面及び他の構成物（接着テープなど）との境界を成す部分の温度を測定し、評価することが重要である。この例で言えば、#2、3、4の温度指示から#3と#4の間を表面温度するのが妥当であると思われる。

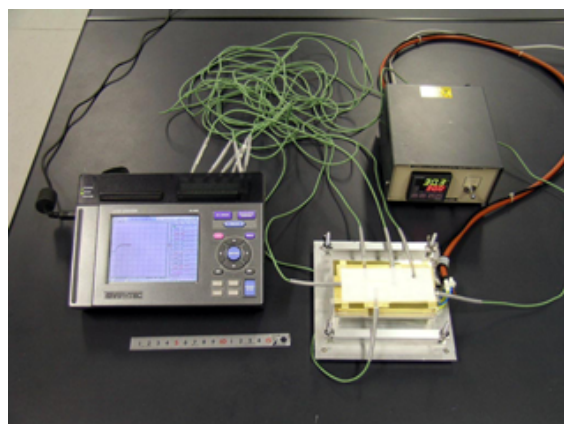


図1 接触法による表面温度測定の様子

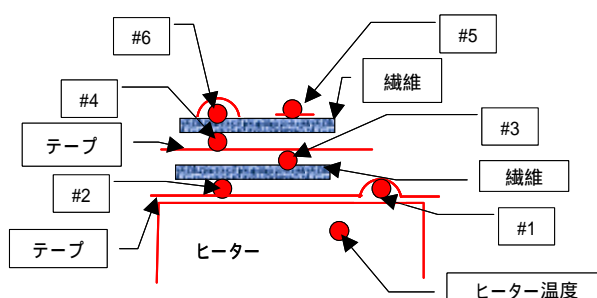


図2 繊維試料と熱電対との構成

表1 繊維の表面温度

	#1	#2	#3	#4	#5	#6
30	29.8	29.3	28.8	28.6	28.5	28.7
50	49.8	49.2	48.5	48.5	46.2	45.2
70	69.7	68.9	67.9	67.9	63.4	62.0

*1) 神奈川県産業技術センター、*2) (社)遠赤外線協会、*3) 実践女子大学、*4) お茶の水女子大学名誉教授

簡易型常温域遠赤外線放射エネルギー計測に係る調査研究

中島利誠^{*1)}、 加藤三貴^{*2)}、尾上正行^{*2)} et al.

1. はじめに

これまで遠赤外線繊維製品は、布帛の遠赤外分光放射特性や製品によるサーモグラフィにより適正製品の峻別を行ってきた。しかし、布帛の遠赤外分光特性の評価では測定装置が高価であるため測定費用も高額にならざるを得なかった。そこで、それら繊維製品に対し高額のコストを掛けずに測定できるよう、簡易でしかも安価に測定できる装置を開発することを目的とした。

この簡易型計測装置を製作するにあたり、放射エネルギー計測方法の調査と簡易型計測方法の構成検討を行い、次にその簡易型を製作し簡易型計測方法の調整・補正を行い、最後に簡易型計測方法の適用性評価を行った。

常温域での放射エネルギー計測は、装置の価格、性能の高低にかかわらず、測定対象物からの放射エネルギーと測定環境の周囲からの放射エネルギーを明確に区別しにくいという本質的な課題がある。そこで一般使用環境での温度より高い温度で放射率の計測を行った。

2. 実験方法

計測できる計測方法及び簡易型計測方法の構成の検討を行い図1のような装置を作った。このヒーター部分はPID制御により定温制御を行った。測定手順は、試料の半分を黒体塗料で塗布し、黒体塗料塗布面を放射率=0.95としてサンプル表面の温度と定義し計測した。次に放射率を0.05ステップで変化させ温度指示値を記録した。

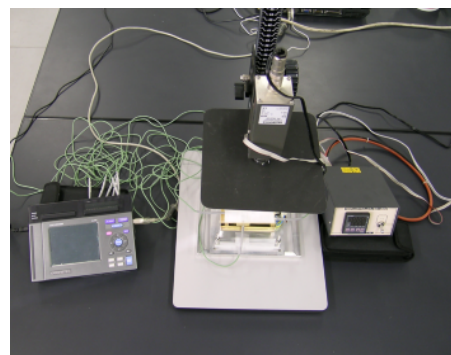


図1 簡易型計測装置

そのデータから最小自乗法により直線回帰式を算出した。その回帰式より測定した表面温度を代入し、放射率を算出した。測定試料は、JISL0803「染色堅ろう度添付白布」の綿(C)、ウール(W)、ポリエステル(E)、アクリル(Ac)を対象とした。また参考までに金メッキ及びアルミ箔も測定を行った。

3. 結果・考察

簡易型放射計と、これまで使用してきた分光器付放射率計と比較したところ、相関性がみられた(表1参照)。

これにより一次スクリーニングのような用途では、十分に利用できる装置を製作することが出来た。

表1 放射率の測定結果

	C	W	E	Ac
簡易型放射計	0.93	0.95	0.92	0.82
分光器付放射率計	0.89*	0.92*	0.92*	0.72*

4. まとめ

繊維製品の放射率測定ニーズはある一定量存在すると思われる。しかし、放射率(もしくは放射輝度)を測定出来る機関は限られている。そこで、このように一般に市販されている機器でも工夫をすることにより計測が可能となる。しかし分光特性を評価する場合には、これまでの分光器付放射温度計を用いて測定する必要がある。

なお、本内容は「平成18年度 簡易型常温域遠赤外線放射エネルギー計測に係る調査研究報告書」(社団法人日本機械工業連合会、社団法人遠赤外線協会)に詳細が報告されている。機器の設計までの過程や検出装置の選定、計測器の検出の限界などにも触れているので、興味がある方は、そちらを参照して欲しい。

*1) お茶の水女子大学名誉教授、*2) 神奈川県産業技術センター

金属繊維編成用 DLC 膜コーティング編針の開発

堀江暁^{*1)}、池上夏樹^{*1)}、森河和雄^{*2)}、三尾淳^{*3)}、川口雅弘^{*2)}

1. はじめに

近年、環境意識の高まりの中で東京都では大気環境の改善を重要施策としている。また産技研ではJST「都市の安全・安心を支える環境浄化技術開発」で有害ガス塵埃処理装置の開発を行っている。その中で墨田支所では金属系使用したVOCミスト捕集フィルターを編成している。

しかし横編機で金属繊維を編成する編針にキズやさびが発生してしまい、次の編成時には数十～数百本単位での針の交換が必要となっていた。

そこで本研究は編針にダイヤモンドライクカーボン（DLC）膜をコーティングし、編針へのキズやさびの発生を防ぐ事を目的とした。金属繊維編成後の編針の交換作業をなくして金属繊維の編成が容易にし、中小ニット製造業者の衣料品以外のニット製造という新規事業への進出を支援する。

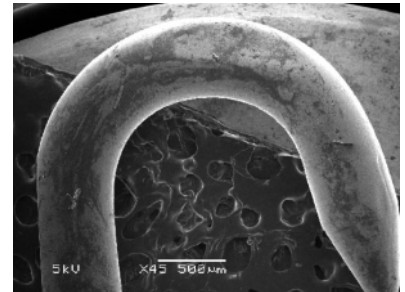


図 1. 編針に発生したキズ

2. 実験方法

横編機（島精機製作所製 SWG-V14G）で金属繊維（SUS304 直径 0.1mm）を編成後、編針に発生したキズやさびの発生部位を観察し、DLC 膜をコーティングする部位を特定した。その後、編針のフック、ベラ、羽根部を中心にイオン化蒸着法、プラズマイオン注入成膜法（PBII 法）で、編針に DLC 膜のコーティングを行い、DLC 編針を試作した。

DLC 編針と通常の編針（未加工編針）を用い、横編機で金属繊維（SUS304、アルミナ前駆体）による編成試験を行い、DLC 編針の耐キズ・さび性の評価を行った。

3. 結果・考察

イオン化蒸着法で成膜した DLC 編針で編成試験を行ったところ、未加工編針は 100 コース後にはキズが確認されたが、DLC 編針には確認されなかった。その後、300 コース編成後には、DLC 編針において DLC 膜の剥離が確認された。

PBII 法で成膜した編針で編成試験を行ったところ、800 コース後もキズやさびが確認されなかった。そこで、PBII 法の成膜時間を変化させ 3 タイプの DLC 編針（表 1）を作製し、SUS304 系で 8,000 コース、アルミナ前駆体系で 2,000 コースの編成試験を行った。結果、成膜時間 1 時間の DLC 編針がキズ・さび共に良好な結果を示した。

金属繊維 10,000 コース編成後、ポリエステル等一般衣料用糸を編成しさびによるニット生地汚染を調べたところ、未加工編針にはさびによる汚染が発生したが、DLC 編針においては汚染が発生しなかった。

表 1 PBII 法で試作した編針

編針名	成膜時間	膜厚
未加工針	-	-
30minPBII編針	30分	約50nm
1hrPBII編針	1時間	約100nm
3hrPBII編針	3時間	約300nm

4. まとめ

金属繊維編成用編針として、DLC 編針を作製したところ、DLC 編針は未加工編針と比較して耐キズ・さび性が著しく向上した。成膜方法はイオン化蒸着法より PBII 法が適している。DLC 編針はさびによる汚染を起こさなかった。

今後は、成膜時間の最適化、ベラ部への成膜方法を検討し、DLC 編針を完成させたい。

*1) 墨田支所、*2) 先端加工グループ、*3) 経営企画室

ワーキングマザーのためのビジネスウェア商品開発

藤田薫子^{*1)}、平山明浩^{*1)}、大橋健一^{*2)}、森山やよい^{*3)}

1. はじめに

ワーキングマザーの就労人口は年々増加傾向にある。なかでも自身のキャリアや社会に対する貢献など各々、就労意義を求め生き生きと働く女性の姿が多く見られる。しかし、勤務中のワーキングマザーを支える職場環境や衣生活環境の整備は、まだ充分ではないのが現状である。

そこで更なる女性の社会進出を支援するため、体型変化の大きい妊娠期間における衣服について、ユニバーサルデザインの視点から取り組み、職場で働き易く快適に過ごせる機能的なビジネス・マタニティウェアの開発を試みた。

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ワーキングマザーの実態調査を行い、意向・嗜好を把握した。またターゲットモニターによる体型計測を行い、身体の変化についてデータ収集した。

上記の調査結果から、デザイン機能について検討し、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ワーキングシーンで快適に過ごすためのマタニティウェア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、パターン改良しマスターパターンを完成させ、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。

アンケートの意向、嗜好調査により、ビジネス用マタニティに不可欠な機能を明確にすること。

モニター体型計測で隔週毎の体型変化によるウエストサイズピッチ、勤務中の姿勢、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。

身体の負担を軽減させる機能、また仕事をする上で便利なポケットなどの機能や体型変化に対応するサイズ調整機能など、素材、副資材選定を含みデザイン設計に不可欠である。体型変化に合わせ、産前産後のウェアの利用を考慮したデザイン設計（図1）が有効である。

数値データによる適合ボディを選定し、立体裁断による原型を作成して、体型特徴を出来るだけカバーするパターン設計が必要となる。

4. まとめ

ワーキングマザーから、機能性のあるマタニティウェアを切望する声が多く聞かれ、勤務中いかに快適に過ごすことを考え、工夫をしているか、実態調査で浮き彫りになった。

日々の業務を行う上で、快適で機能的なビジネス用マタニティウェアの重要性は、必要不可欠と考える。

平成21年2月中旬に機能性と快適性を兼ね備えた「新・ビジネス・マタニティウェア」が共同開発企業より販売されユーザーから好評を得ている。（図2）



図2 ビジネス・マタニティウェア

*1) 墨田支所、*2) 技術経営支援室、*3) 株式会社オプティマミー

リ・デザインによるカットソー製品に関する研究

平山明浩^{*1)}、小林敏信^{*2)}、添田心^{*2)}
共同研究企業 TOKYO SANDS

1. はじめに

ファッション業界では、独自性の追求により他社との差別化ができる商品開発が望まれている。本研究では、古着の良さ(使い込んだ風合い、柄等)を引き出し、リ・デザイン(素材、機能、技術及び美的造形性の見直し)による新商品開発を行った。

2. 実験方法

(1)インクジェットプリントによるデザイン開発

(図 1 参照)

古着セーターの退色や破れ、ほつれ等を「味わい」として捕らえ古着の風合いに着目したデザイン開発。

(2)古着セーターと新しい素材をカット&ソーイング技術で縫うセーターのデザイン開発。(図 2 参照)

(3)古着 Tシャツや残布を紐状に裁断し再編成。新しい風合いを持った編地の開発を行って部分使いで差別化を図ったデザイン開発。

(図 3 参照)



図 1 インク J・P

3. 結果・考察

(1)インクジェットプリント。

古着をデジタル画像にするためには、スキャナー入力が有効である。画像編集は実物大型紙上で編集する。色の確認は、生地インクジェットプリントで出力しカラーテーブルを作成することが重要。

(2)カット&ソーイング技術

セーターを編むという既成概念からカット(裁断)&ソーイング(縫う)技術で新セーターを提案。

古着セーター裁断後の端の始末(ほつれないように工夫)

古着と新しい生地の寸法変化を考慮(スポンジ機活用)

ほつれ止めを考慮した縫製仕様作成

(3)古着 Tシャツ・残布を裁断し再編成したデザイン開発

古着 Tシャツ・残布等の裁断幅(紐状)が編地の風合いをきめる。

古着 Tシャツは長さが決まっているので結びながら糸を作り結び目も考慮したデザイン開発を行う。

型紙を作成し、型紙サイズに合った編地を作る。



図 2 カット&ソーセーター

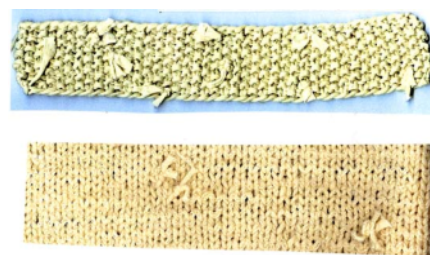


図 3 古着 Tシャツ活用編地

4. まとめ

本研究は、製品化・事業化支援を目的に、デザイン・設計(型紙作成)・試作さらに製品化を行った。生産は、メイド・イン・ジャパン(国内生産)にこだわり、セレクトショップ等高感度製品を扱うショップへの販路開拓で成果をあげた。

*1) 墨田支所、*2) 八王子支所

マテリアルリサイクルを考慮したアパレル製品設計

大橋健一^{*1)}、加藤貴司^{*2)}、平山明浩^{*2)}、藤田薫子^{*2)}

1. はじめに

現在、日本の繊維製品のリサイクル率は10%程度といわれており、先進国の中でも低い値である。最近ではアパレル製品の低価格化、流行の短サイクル化等により、廃棄衣類が増加傾向にあり、回収業社が回収しても、行き場が無く廃棄される衣類が増えているといわれる。そこで今後のリサイクル率向上のために、衣類のリサイクルの現状を調査し、製品企画段階で何が有効な対策となりえるかを検討した。

2. 調査

場所：古衣料回収・選別業2社、反毛製造業3社、特紡業1社、フェルト製造業1社。

方法：聞き取り、工程調査および写真撮影。

古衣料回収・選別業

資源回収ごみ等を集め、古着、ウェス、反毛用に選別。10%程度が廃棄品となる。古着の輸出ルートが東南アジアに限られており、輸出先の開拓が課題である。

反毛製造業

岡崎地区に80社ほど集積。問屋からの受注下請け生産で小規模なところが多い。生産設備の違い等により、原料（衣類、工場裁断くず等）および生産品目（何の用途向けか）が異なる。

特紡業

岡崎地区に20社ほどある。輸入軍手の増加等に伴い企業数が減少。主な原料は反毛綿で、糸の特徴としてソフトでボリュームがあり、カーテン、衣料等広い用途に使われる。

フェルト製造業

主な用途は自動車の遮音、断熱材等の内装材、家電製品のクッション材や吸音材、スポーツ用品の緩衝材としての詰め物、建築・土木用資材等である。現在、岡崎地区で生産される反毛綿の約80%がフェルト向けである。



図 反毛用に選別された衣類ごみ

3. 結果・考察

アパレル製品を反毛リサイクルする場合に有効な方法は、下記のとおりである。

企画時の素材選択において限りなく単一素材（100%使い）もしくは、1つの素材の混用率が高まるように工夫する。これにより純度の高い良質な反毛綿を得ることが出来る。

反毛工程での開繊不適部分を減らすため、縫い代、折り返し部分等、生地が重なり厚くなる部分を極力減らす。

ボタン、ファスナー等の副資材は反毛工程で機械、人手により除去される。これらは異物であり廃棄物となる。将来的にはリサイクルに対応した副資材の開発が課題である。

4. まとめ

繊維のリサイクル率向上のためには、企画段階での素材の統一的な選択が重要である。全く素性の異なる異素材使い等は、易リサイクルの視点からは好ましくない。今後のリサイクル率向上のためには、リサイクル系やリサイクルフェルトを使用したアパレル、雑貨製品等の企画を立ち上げ、メーカー自らがリサイクルの出口を作っていくことも求められる。本研究での成果を基に、リーフレット「アパレルリサイクルを考える」およびジャケット（綿100%追求設計）を作成したので参考にさせていただければ幸いである。

^{*1)} 技術経営支援室、^{*2)} 墨田支所

要旨集から転載する場合には、前もって産技研に連絡の上、了承を得て下さい。
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 21(西)2

地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター
平成 21 年度研究発表会要旨集
平成 21 年 6 月 17 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%再生紙を使用しています

研究発表会要旨集
平成21年度