

平成23年度
研究成果発表会要旨集

多摩会場：6月28日(火)／墨田会場：7月8日(金)



地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター

平成23年度研究成果発表会プログラム

多摩会場 平成23年6月28日(火)

A: セミナー室

研究成果発表 <分野: 電気・電子>		(座長: 電子・機械グループ 上席研究員 上野 武司)		
09:30 ~ 09:50	無線ノードと非接触型センサを用いた電力監視システムの構築	情報技術グループ	武田 有志	1
09:50 ~ 10:10	残響室内音圧分布の実測と数値シミュレーションの比較	光音技術グループ	渡辺 茂幸	2
10:10 ~ 10:30	SI/EMI シミュレータを使用した高速プリント基板設計手順の確立	電子・機械グループ	佐野 宏靖	3
(座長: 電子・機械グループ長 西野 義典)				
10:40 ~ 11:00	電子回路基板の静電気対策	電子・機械グループ	高松 聡裕	4
11:00 ~ 11:20	太陽光発電パワーコンディショナの雑音端子電圧測定の一手法について	電子・機械グループ	上野 武司	5
11:20 ~ 11:40	電源ケーブルに起因する放射ノイズの影響と評価: LED 照明装置での実証実験	電子・機械グループ	大橋 弘幸	6
11:40 ~ 12:00	RP技術の電子材料への応用	城東支所	小金井 誠司	7

特別セッション		(座長: 総合支援課 課長 近藤 幹也)		
13:00 ~ 14:15	「多摩の中小企業と学生でつくるコンバートEV —中古車をEVに—」	首都大学 都市教養学部 理工学系機械工学コース 教授	吉村 卓也	-

震災復興支援セッション		(座長: 多摩テクノプラザ所長 鈴木 雅洋)		
14:30 ~ 14:50	福島第一原発事故に伴う環境放射能測定	バイオ応用技術グループ	永川 栄泰	8
14:50 ~ 15:10	LED 照明器具の測光方法と光学特性	光音技術グループ	山本 哲雄	10
15:10 ~ 15:30	LED 照明器具の評価方法・電気分野からのアドバイス	電子半導体技術グループ	栢 健一	12
15:30 ~ 15:50	都産技研での燃料電池開発に向けた取り組み	繊維・化学グループ	峯 英一	14
15:50 ~ 16:00	都産技研の復興支援の取り組み (閉会挨拶)	多摩テクノプラザ 所長	鈴木 雅洋	-

B: 大会議室

研究成果発表 <分野: 環境>		(座長: 繊維・化学グループ 上席研究員 小山 秀美)		
09:50 ~ 10:10	促進酸化法による水中有機物質の分解処理	環境技術グループ	田熊 保彦	16
10:10 ~ 10:30	水拡散膜を用いた冷却シートの開発	材料技術グループ	飛澤 泰樹	17
10:30 ~ 10:50	ヒートポンプによる園芸ハウスの冷暖房システムの開発	東京都農林総合研究センター	島地 英夫	18
(座長: 繊維・化学グループ長 樋口 明久)				
11:00 ~ 11:20	100%バイオマス成形材料を利用した商品開発	表面技術グループ	木下 稔夫	19
11:20 ~ 11:40	住環境におけるホルムアルデヒドガスのモニタリングを 目的とした生化学式ガスセンサ (バイオスニファ)	地域結集事業推進室	王 昕	20
11:40 ~ 12:00	塗装乾燥炉用 VOC 処理装置の開発 ~省エネ・省面積を目指した触媒式~	バイオ応用技術グループ	藤井 恭子	21

研究成果発表 <分野: 機械・材料>		(座長: 機械技術グループ長 横澤 毅)		
13:00 ~ 13:20	導電性セラミックス工具を用いた冷間圧延鋼板のドライ角形せん断加工	機械技術グループ	玉置 賢次	22
13:20 ~ 13:40	PBI&D 法による DLC 成膜とその摺動特性	高度分析開発セクター	川口雅弘	23
13:40 ~ 14:00	Co-C 共晶点実現装置の不確かさ評価	実証試験セクター	沼尻 治彦	24
14:00 ~ 14:20	実用型共晶点実現の不確かさ評価	実証試験セクター	佐々木 正史	25
(座長: 電気・機械グループ 阿保 友二郎)				
14:30 ~ 14:50	インクジェット式三次元造形機を用いた2色成形による 材料・製品設計	電子・機械グループ	西川 康博	26
14:50 ~ 15:10	インクジェット式三次元造形機を用いた製品製作と その精度評価	電子・機械グループ	小船 諭史	27
15:10 ~ 15:30	EV コンバージョンを目的とした非線形形状部品の リバースエンジニアリング手法の構築	電子・機械グループ	小西 毅	28
15:30 ~ 15:50	高分子材料の衝撃特性	繊維・化学グループ	安田 健	29
15:50 ~ 16:00	都産技研の復興支援の取り組み (閉会挨拶)	総合支援課	近藤 幹也	-

墨田会場 平成23年7月8日(金)

実習室

震災復興支援セッション <分野: 繊維>

(座長: 墨田支所長 岩崎 謙次)

13:20	～	13:40	簡易避難服の製品開発	墨田支所	平山 明浩	30
13:40	～	14:05	迅速に脱衣可能な防護服の開発	墨田支所	加藤 貴司	31
14:05	～	14:25	節電ビズ・クールビズ・ウォームビズの評価方法	墨田支所	山田 巧	32
14:25	～	14:45	腰部締め付けにおける人体形状の変化と衣服圧	墨田支所	菅谷 紘子	33

研究成果発表 <分野: 繊維>

(座長: 繊維・化学グループ長 樋口 明久)

15:05	～	15:25	トーションレース機による4軸織物組織の開発	栃木県産業技術センター 繊維技術支援センター	堀江 昭次	34
15:25	～	15:45	窒素酸化物に対する染色堅ろう度試験方法	繊維・化学グループ	岡田 明子	35
15:45	～	16:05	絹織物への膨潤剤を用いたブリーツ加工	繊維・化学グループ	武田 浩司	36
16:05	～	16:25	CG技術を用いた伝統的工芸品の新規製品開発	繊維・化学グループ	原 めぐみ	37
16:25	～	16:30	閉会挨拶	理事	吉野 学	-

6月28日(火)

多摩会場

A:セミナー室

電気・電子

無線ノードと非接触型センサを用いた電力監視システムの構築

○武田 有志*1)、大原 衛*2)、金田 泰昌*1)、阿部 真也*3)

1. はじめに

近年、省エネルギー化対策の一環として、工場やオフィスでの電力監視システムが開発されている。このようなシステムの導入は、見える化による環境意識向上だけでなく、機器の運転方法の見直しや低電力機器への置換により節電につながる。本システムは1台の電力計と、温度・加速度・照度等の非接触型センサを持つ複数の ZigBee 無線ノードで構成される（図1）。各測定対象にはクランプメータが不要であるという特徴を持ち、設置コストの削減に寄与する。また、測定データは PC 上のデータベースに蓄積され、汎用ブラウザを通じ JavaScript により可視化される。

2. 電力使用量推定アルゴリズム

推定は、(1)機器稼働状況 ON/OFF の検出、(2)個々の電力使用量の推定、の2ステージから成る。(1)では大津法（統計解析の一手法）を用い、ヒストグラムを最適に2分割するレベルで ON/OFF 判定の閾値を求める。(2)では連立方程式の解法を用い、(1)で得られた 0/1 組合せ状態と電力計の変化量から各機器の使用量を確定する。(1)は設置場所でのセンサゼロ点調整を不要にし、(2)は測定対象におけるカタログスペック上の電力設定を省くのに効果がある。

3. 結果・考察

図2はエアコンプレッサに対する測定の様子を示す。動作時間（500W を超えた時間）は229秒である。Peak-to-Peak の単純な中間値と(1)の方法とでは各々161秒、210秒とされ、(1)は識別率を向上させた。一方、図3は機器数（=ノード数）10、機器電力 20~200W、電力使用量ランダム誤差±5%、誤差変動間隔 60秒、ON/OFF 変化率 50%で、推定値との差をシミュレーションにより求めた結果を示す。この結果、1分間隔で ON/OFF を切り替えると20分程度で設置が完了する。ニューラルネットワークは精度が悪いが、20分経過前の補完としての利用が見込める。

4. まとめ

設置の容易な非接触型センサによる電力監視システムについて報告した。今後は、実証実験と測定精度を高めるためのアルゴリズム開発を進める。

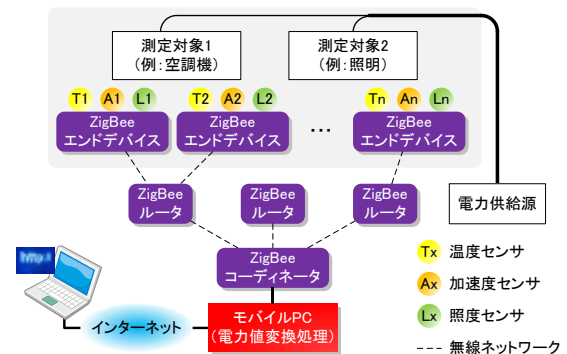


図1 電力監視システムの構成

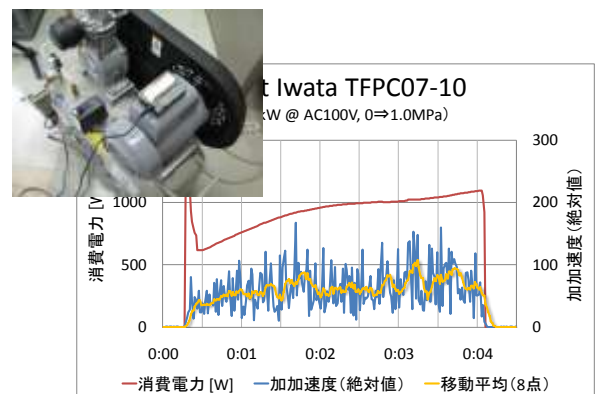


図2 加速度センサ付 ZigBee ノードでの測定

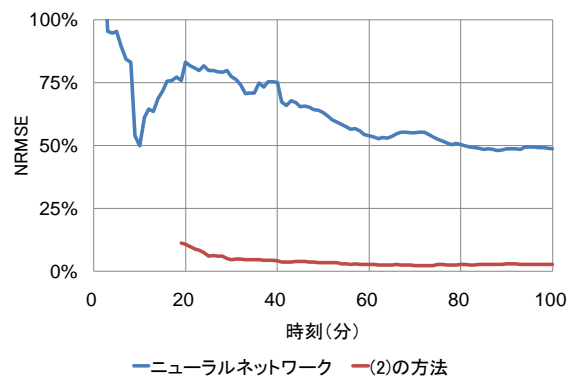


図3 個々の推定使用量と実際との差

*1) 情報技術グループ、*2) 経営企画室、*3) 経営情報室

残響室内音圧分布の実測と数値シミュレーションの比較

○渡辺 茂幸*¹⁾、神田 浩一*¹⁾、服部 遊*¹⁾
西沢 啓子*¹⁾、横山 幸雄*²⁾

1. はじめに

数値シミュレーション技術は、設計段階における音場の予測、問題点の把握および性能評価を行ううえで有用なツールの一つとして利用され、労力・時間・コストの削減などが期待できる。しかし、シミュレーション対象のモデル化や設定条件等が適切でない場合には実態と異なる結果を導出してしまう。そのため、数値シミュレーション結果の有用性の検討を目的として、基本的な音響現象や音響試験室をモデルとした数値シミュレーションを行い、理論解および実測結果との対応について検討を行った。本報では一例として、当センター西が丘本部にある不整形七面体残響室（以下、残響室）を対象とした比較検討について報告する。

2. 実験概要

残響室は、室内の複数点での音圧レベル（音圧レベル分布）の標準偏差が小さいことが一つの重要な条件である。実測により室内の音圧レベル分布を把握するには数多くの測定が必要となるが、数値シミュレーションを行えば複数点の音圧レベルを一度に得ることができる。そこで、実測とそれに対応する数値シミュレーションを行い、両結果を比較した。

実測では、音源Sよりホワイトノイズを放射し、図1に示す受音面内(4m×4m、高さ1.5m)の計441点(P1～P441)で音圧レベルを測定した。また、数値シミュレーションには、市販の音響解析ソフトウェアを使用し、実測と同様に設定して音圧レベルを算出した。なお今回は、1/3 オクターブバンド中心周波数125Hzを対象とした。

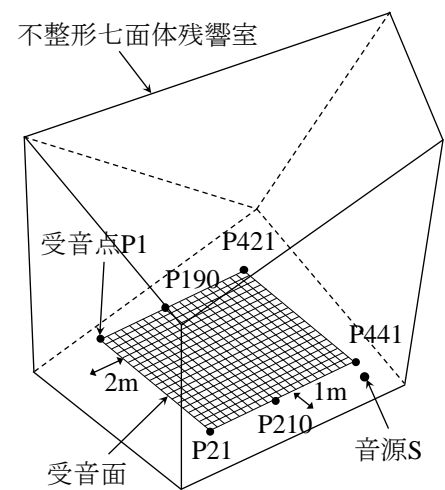


図1 実験の概要

3. 結果・考察

実測と数値シミュレーションにより得られた音圧レベル分布性状の一部を図2に示す。音圧レベル分布性状は近似しており、数値シミュレーション結果は概ね実測値の特徴を捉えていることが確認できた（相関係数：0.74）。また、実測による標準偏差は0.9dB、数値シミュレーションによる標準偏差は1.2dBであった。以上より、時間や労力の要する実測において、数値シミュレーションは、その特徴を概ね捉えるための有効な手段となると考える。

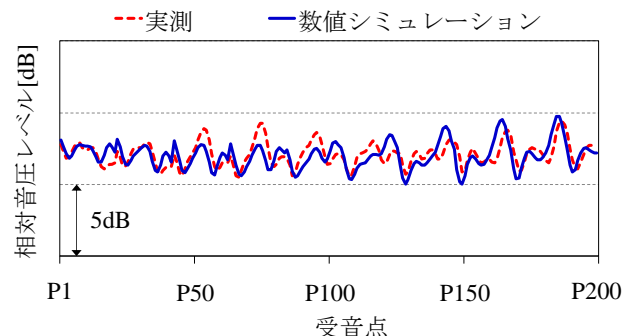


図2 実測とシミュレーションの結果

4. まとめ

実測と数値シミュレーションによる残響室内の音圧レベル分布性状について比較し、その有用性が確認できた。今後は、より実用的に有用な数値シミュレーション結果を得るために、対象のモデル化および物性値等の設定条件について検討を進め、適応範囲の拡大を図りたい。

*1) 光音技術グループ、*2) システムデザインセクター

SI/EMI シミュレータを使用した高速プリント基板設計手順の確立

○佐野 宏靖*1)、佐藤 研*1)

1. はじめに

EMI 対策を考慮した基板設計ルールは多数あるが、公表されている実測データは少ない。本研究では、基板設計ルールのパラメータを変化させた基板を製作および実測しその効果を評価する。また、電磁界シミュレータ（CST 社 MW STUDIO）を用いて、シミュレータ上でルールの検証が可能か検討する。

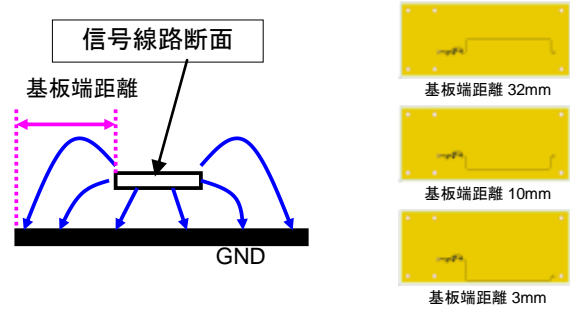


図 1 基板端距離

2. 実験回路と実験方法

EMI 対策基板設計ルールの一つである「基板端距離」(図 1)の検証を行った。図 2 に実験回路を図 3 に作製基板を示す。電源はバッテリーからレギュレータで 3.3V に安定化した。100MHz の水晶発振器出力を 1 ゲートインバータ (TC74LCX シリーズ相当) に入力し、マイクロストリップライン (L=100mm) 経由で負荷 120Ω を接続した。高さ 1m の発砲スチロールの上に測定基板を設置し、0~360° 回転させ 30MHz~1GHz の放射ノイズを 3m 電波暗室で測定した。測定点は 100MHz ステップとした。

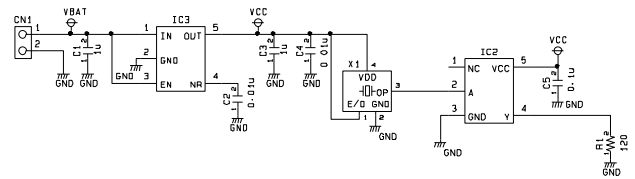


図 2 実験回路

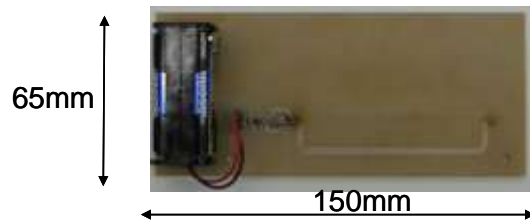


図 3 作製基板

3. 遠方界比較結果

図 4 に基板端距離を変化させた実測値とシミュレーション値の放射ノイズ比較結果を示す。500MHz 以上では基板端距離が大きくなるほど、約 5dB ずつ放射が減っていることがわかる。シミュレーション値が実測より 5~6dB 低くみえているが、変化量は 1~2dB のずれであるので、おおそ傾向は同じと言える。200MHz と 400MHz のずれが大きいが、これは発振器、電源あるいはケーブル等、モデル化されていない部分のノイズが見えているためであると考えられる。

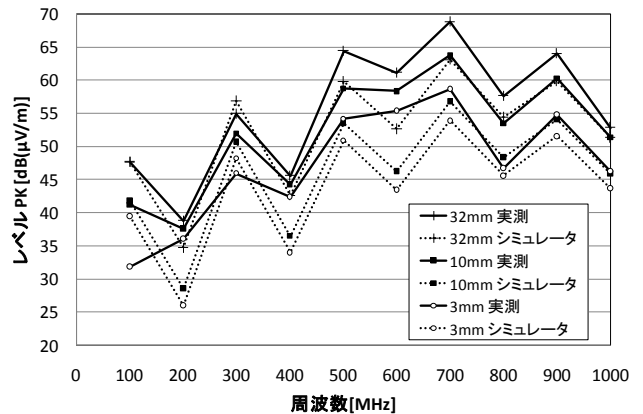


図 4 実測値とシミュレーション値の比較

4. まとめ

設計手順を確立するためのルールの検証を行い、基板設計ルールの裏付けデータを取った。得られた実測値とシミュレーション値とを比較した結果、ノイズ抑制量をシミュレーションで把握することが可能となった。従って、シミュレータ内のみでのルール検証が可能である。本研究では、評価用に 10 枚の基板を製作したが、他のルールの検証では、シミュレータを活用することで、作製する基板の大幅減が可能となる。引き続き評価を行い確認するルール項目を増やしていく。

*1)電子・機械グループ

電子回路基板の静電気対策

○高松 聡裕*1)、上野 武司*1)、小林 丈士*2)

1. はじめに

電子機器を構成する電子部品は静電気に弱く、静電気を受けて破壊されることがある。電子部品は、特に、静電気が発生する過電圧、過電流に弱い。

そこで、本研究では 10MHz の信号で動作する基板を作製し（図 1）、その基板へ静電気の誘導を発生させた。そこに静電気対策部品を実装し、対策の有効性を検証した。

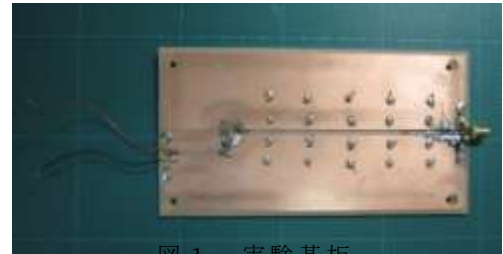


図 1 実験基板

2. 対策する波形と該当する対策部品

対策部品を選定するため、静電気試験 (IEC 61000-4-2) で定義される波形を、静電気試験機を用いて再現した。その時の波形をオシロスコープで読取った（図 2）。波形を読取る基板上にゴムシートを敷いて絶縁し、その上に静電気を印加する銅板を配置して静電気を ±2kV で印加した。発生した誘導波形をオシロスコープで観察した結果、およそ 3.3ns の幅を持つことを確認した。

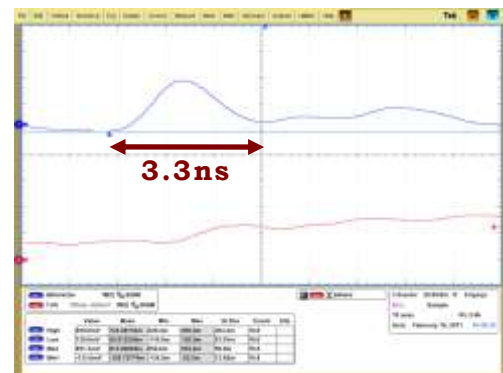


図 2 誘導で発生した静電気

上記から、静電気の周波数を、約 300MHz と推測した。そこで同周波数領域で効果のある静電気対策部品のコンデンサ、バリスタ、インダクタをインピーダンスアナライザに対して、インピーダンスと位相を測定し、効果がある定数を選定した。

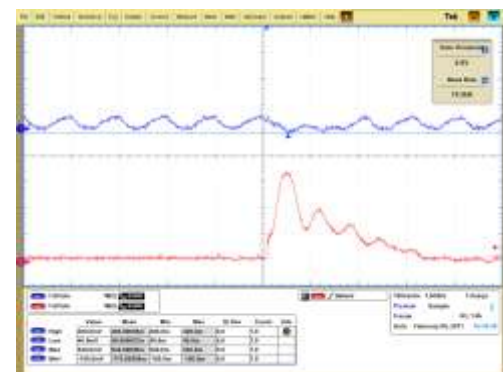


図 3 コンデンサで対策

3. 基板実装時の効果

10MHz のクロックを用いる基板の信号線に静電気の誘起を発生させ、その信号線に静電気対策を行った。選定した、コンデンサ (1000pF)、バリスタ (9.0V)、インダクタ (1μH) のどれを用いても静電気対策は行える（図 3）。しかし、信号を鈍らせてしまった。

対策を行う上では信号品質を考慮に入れる必要がある。そのため、同基板にツェナーダイオードを用いて対策した。その場合、信号品質を保ったまま、静電気対策が行えることを確認した（図 4）。

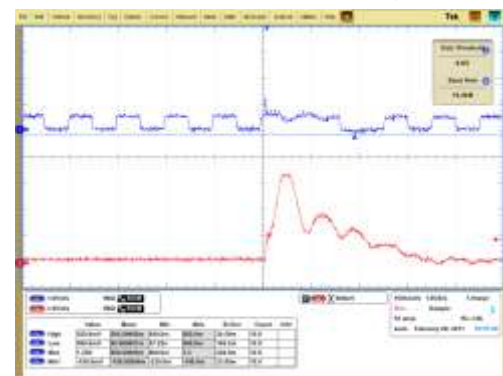


図 4 ツェナーダイオードで対策

4. まとめ

本研究では、静電気により製品内部の電子回路基板が誘導の影響を受け、誤動作や故障を発生させるときに、静電気対策部品を実装することで対策する方法について検証した。対策部品の中でも信号品質を考慮に入れ対策できるのはツェナーダイオードであった。

*1)電子・機械グループ、*2) 電子半導体技術グループ

太陽光発電パワーコンディショナの 雑音端子電圧測定の一手法について

○上野 武司*1)、西野 義典*1)、原本 欽朗*1)、清水敏久*2)

1. はじめに

太陽光発電は、代替エネルギーの一つとして注目されている。特に、一般家庭用の太陽光発電は分散型電源とも呼ばれており、東日本大震災後注目されている。この太陽光発電は、図 1（上）のように構成される。パワーコンディショナ（GCPC）では電力を直流から交流に変換し、家電や情報機器等に供給する。この GCPC は、昇圧チョップとインバータ回路が使われており、妨害波の放出源となりうる。そのため、GCPC の EMC 規格化を進めており、測定方法の検証を多摩テクノプラザ EMC サイトで実施した。特に、太陽電池モジュール側の直流ポートに着目し、妨害波測定方法の一つである雑音端子電圧測定の適用を検証した。

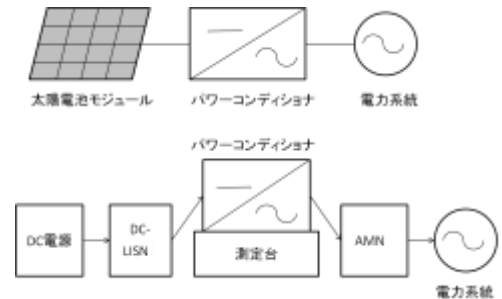


図 1 GCPC の配置

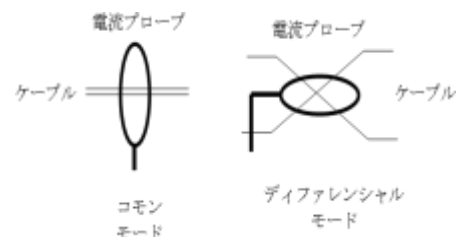


図 2 電流プローブの配置

2. 実験方法

測定系の概略図を図 1(下) に示す。直流用擬似電源回路網（DC-LISN）としては、入力端子（VA、VB）、コモンモード（ASYM）及びディファレンシャルモード（SYM）の 4 種類の端子電圧が測定できる Δ 型 DC-LISN を用いた。また GCPC の交流出力ポートには、3 線式交流用擬似電源回路網（AMN）を用いた。

雑音端子電圧とともに、雑音電流の測定を行った。コモンモード電流（ICOM）、ディファレンシャルモード電流（IDIF）を図 2 のように電流プローブを配置して測定した。



図 3 使用した GCPC

3. 結果及び考察

図 4 には、雑音端子電圧の測定結果を示す。また図 5 には、雑音電流の測定結果を示す。雑音端子電圧、雑音電流 6 項目が測定できた。このノイズのピークはバックグラウンドノイズに対してマージンがあった。数 MHz において共振が見られた。また ASYM と ICOM、SYM と IDIF では、各周波数特性においてピークが現れる周波数が一致することから、ICOM および IDIF のノイズが評価できていると考える。

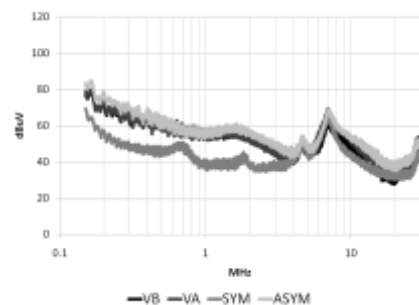


図 4 雑音端子電圧測定結果

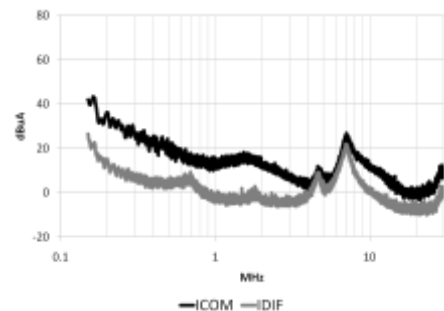


図 5 雑音電流測定結果

4. まとめ

本研究では、GCPC の入力ポートの伝導妨害波の測定方法として、雑音端子電圧の測定方法を適用した。DC-LISN を用いたところ、コモンモードノイズ、ディファレンシャルモードノイズの測定が可能であった。現在、この測定手法をもとに許容値を検討しており、規格策定に向けたさらなる実験を進めている。

*1)電子機械グループ、*2)首都大学東京

電源ケーブルに起因する放射ノイズの影響と評価:LED 照明装置での実証実験

○大橋 弘幸^{*1)}、原本 欽朗^{*1)} 高橋 文緒^{*1)}

1. はじめに

放射エミッション測定は供試装置の筐体およびケーブルからの放射ノイズ（妨害電磁波）の測定を行う。しかし測定サイト固有の電源ケーブルの影響を受け、測定サイトごとに 30～300MHz の測定結果が異なることが知られている。本研究は多摩テクノプラザの二基の電波暗室間において生じる測定結果の差について調査し、電波暗室固有の電源ケーブルに起因する放射ノイズの影響を評価することを目的とした。また、LED 照明装置は電源ケーブルからの放射ノイズが測定結果に及ぼす影響が大きいいため測定方法について検討した。

2. 電源ケーブルの影響の評価

多摩テクノプラザの電波暗室 A と電波暗室 B においてアンテナ距離 3m で LED 電球の放射エミッション測定を行った。測定結果を比較し、測定結果の差異を調査した。測定結果を図 1 に示す。60MHz 以下の帯域では周波数特性が顕著に異なっており、電波暗室 A では 31MHz、45MHz にピークが現れているのに対し、電波暗室 B では 41MHz、51MHz にピークが現れていた。

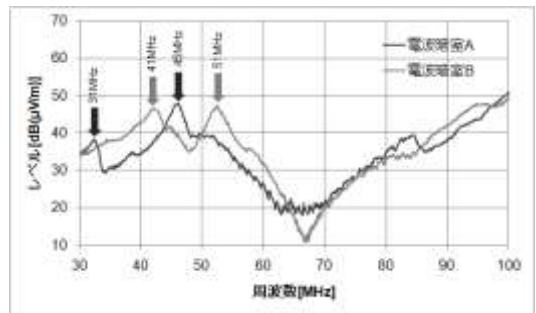


図 1 LED 電球の放射エミッション測定結果

次に発振器を電源ケーブルに接続し、二基の電波暗室の測定結果を比較した。結果を表 1 に示す。測定結果の差は最大で 16.9dB 生じた。対策として電源インピーダンスを安定化させる目的で VHF-LISN（疑似電源回路網）を電源ケーブルに接続したところ、測定結果の差は最大でも 3.2dB となった。

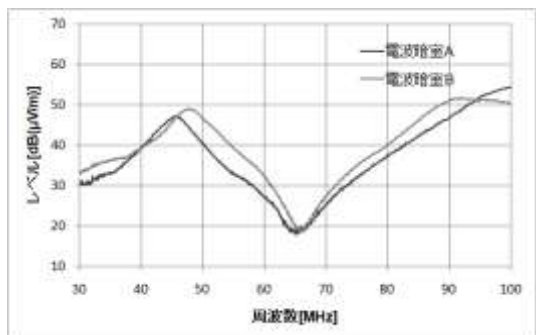


図 2 LED 電球の放射エミッション測定結果 (VHF-LISN 使用)

また、VHF-LISN を上述の LED 電球の測定に用いたところ図 2 に示すような比較的一致した結果が得られた。

3. LED 照明の測定方法の検討

30~300MHz の妨害波測定には放射エミッション測定と雑音電力測定がある。LED 照明の測定サイト間の結果の差を比較すると、後者の結果が良く一致した(相関係数 0.96)。ただし、VHF-LISN を使用した場合は放射エミッション測定でも同程度一致した測定結果が得られた(相関係数 0.98)。雑音電力測定が電源ケーブルの放射ノイズのみ測定しているのに対して、放射エミッション測定は供試装置自体の放射ノイズも測定している。したがって LED 照明の測定方法として VHF-LISN を使用した放射エミッション測定がより適切である。

表 1 測定結果の比較評価

	相関係数	標準偏差	最大差分
発振器 +電源ケーブル	0.84	4.1dB	16.9 dB
発振器 +電源ケーブル +VHF-LISN	0.98	0.9 dB	3.2 dB

4. まとめ

多摩テクノプラザの二基の電波暗室間で測定結果に差が生じる事例（レベルの差異、ピーク周波数の差異）のデータを取得した。また、VHF-LISN を使用することで電波暗室間の放射エミッション測定の結果の差が少なくなった（相関係数 0.84 から 0.98）。

LED 照明の測定方法としては VHF-LISN を使用した放射エミッション測定が適切であることを実験で証明した。

*1)電子・機械グループ

RP技術の電子材料への応用

○小金井 誠司*¹⁾、長谷川 孝*¹⁾、大森 学*²⁾、土井 正*³⁾、浦崎 香織里*³⁾

1. はじめに

RP技術は、製品試作や製品デザイン模型などの造形分野が主流となり普及しているが、精細なRP技術の特長を活かした応用分野の拡充も望まれている。そこで、RP基材（アクリル系樹脂）を誘電体材料として、誘電体特性を利用する電子材料への応用を探ることにした。また、電子材料としての評価には、導体面の形成が必要不可欠のため、無電解めっきによりRP基材面に薄い導体層を形成させる条件の検証を行った。

2. 電気特性

基本特性である電気特性を測定した。表1が周波数に対する誘電率 ϵ' と誘電損失 $\tan\delta$ の測定値である。比較のため、誘電体材料（ガラスエポキシ基板）の測定も行った。その結果、RP基材の誘電率は約3で、誘電損失は約0.02の電気特性であった。従って、1GHz以下での応用ならば、ガラスエポキシ基板材料とほぼ同等の性能が実現できると考える。また、温度（-20~70℃）に対する電気特性の変化を観察した。低温側では誘電率が小さくなり、高温側では大きくなる傾向を示し、電気信号の伝搬特性は温度特性を持つことが確認できた。特に、50℃以上になるとRP基材の樹脂に軟化傾向が見られ、変形の影響も加わり誘電率が大きく変化するものと考えられる。

表1 RP基材の誘電特性(at23℃/60%rh)

周波数 MHz	RP基材		誘電体材料	
	樹脂		ガラスエポキシ基板	
	ϵ'	$\tan\delta$	ϵ'	$\tan\delta$
10	3.2	0.02	4.2	0.015
30	3.2	0.024	4.2	0.012
50	3.1	0.022	4.1	0.011
100	3.1	0.023	4.1	0.012
300	3.0	0.023	4.1	0.011
500	3.0	0.022	4.0	0.01
700	3.0	0.02	4.0	0.013
1000	3.0	0.02	4.0	0.010

3. 無電解めっき処理条件の検証

無電解めっき処理を行う際のRP基材の耐水性、耐薬品性について検証を行った。耐水性は吸水率に相当するものでガラスエポキシ基板では0.1%、RP基材では1.53%である。比較すると数値は大きいですが、めっき処理溶液への浸漬時間は長時間でないことから問題がないと考える。また、耐薬品性の検証では、めっき処理工程を想定し、テストピースを3%水酸化ナトリウム水溶液（40℃）に3分浸漬後と塩酸50mL/L（常温）に2分浸漬後に各々の変色、膨れなど外観の変化を目視等によって評価した。その結果、両溶液共に変色、膨れ等はなかった。また、マイクロSCOPEにて表面観察した結果、細かい凹凸は見られるが大きい変化はなく、耐薬品性があることが確認できた。（図1、2参照）

上記からめっき処理工程での処理溶液の浸漬時間、浸漬温度を変えて、めっき処理を行った。（図3参照）

めっき処理後の表面を蛍光X線分析装置で調べた結果、主としてニッケルが検出されたため導電性皮膜が形成されていると考えられ、テスターによる導通も確認できた。めっき処理条件は溶液浸漬時間、溶液温度等に検討の余地はあるが確立できた。

4. まとめ

- (1) RP基材は1GHz以下ならばガラスエポキシ基板とほぼ同等の性能が実現できる可能性があるが、使用は40℃以下が良いことが検証できた。
- (2) RP基材のめっきにおける耐薬品性があることが検証できた。
- (3) 無電解Niめっき処理条件は、溶液浸漬時間、溶液温度等に検討の余地はあるが確立できた。

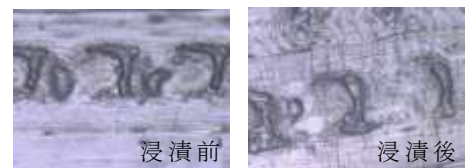


図1 耐アルカリ性（×500）

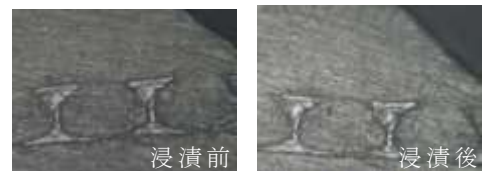


図2 耐酸性（×500）



図3 無電解めっき処理

*1) 城東支所、*2)電子・機械グループ、*3) 表面技術グループ

6月28日(火)

多摩会場

A:セミナー室

震災復興支援セッション

福島第一原発事故に伴う環境放射能測定

○永川 栄泰*1)

1. 環境放射能測定について

環境放射能測定は核実験や原子力発電所の事故が生じた際、放射性物質を検知し一般市民に無用な放射能被ばくをさせないことを目的としている。都産技研では旧駒沢支所の前身である都立アイソトープ総合研究所（以下、東ア研）の時代から、36年にわたって環境放射能測定を行っている。1986年のチェルノブイリ原発事故では東ア研が中心となって都内の放射能測定を行い、同年5月3日には核分裂生成核種である ^{131}I を日本で初検出した。また、1999年のJCO臨界事故、2006年、2009年の北朝鮮による核実験の際にも、東京都の地域防災計画（原子力災害対策）に基づき、24時間体制で放射能測定を行った。

東日本大震災により生じたこの度の福島第一原子力発電所の事故においても測定体制を強化し、地震翌日の12日より大気浮遊塵中の放射能測定を24時間体制で行っている。本稿では5月31日までの大気中の放射能濃度の変化について述べる。

2. 測定方法及びGe半導体検出器について

大気浮遊塵は、ハイポリウムエアサンプラーにろ紙を取り付けて捕集を行った。（図1）。吸引量は $36\text{m}^3/\text{時}$ 、地面より約1mの高さで捕集した。捕集場所（世田谷区深沢 旧駒沢支所）でNaI(Tl)シンチレーションサーベイメータにて空間線量率をモニタリングし、値の変化に合わせて捕集時間を変更した。モニタリング開始時の捕集時間は8時間おき、空間線量率の上昇が見られた際には1～3時間おき、減少後は24時間おきとした。塵を捕集したろ紙を測定試料とし、ゲルマニウム（Ge）半導体検出器で測定した（図2）。測定時間を1,000～20,000秒とし、放射能標準 γ 面線源との比較により放射能濃度を算出した。

Ge半導体検出器は、放射線（ γ 線）がGe結晶を通過するとき生成する電子-正孔を各電極に集めることにより、放射性物質の定性・定量を行う。 γ 線のエネルギーは核種ごとに固有の値を持つので、 γ 線スペクトルを解析することにより核種が同定される。Ge半導体検出器の最大の特徴は、優れたエネルギー分解能で、多くの核種を同時に精度良く検出することができることである。



図1. ハイポリウムエアサンプラー



図2. Ge半導体検出器

3. 結果と考察

核分裂生成核種検出前及び検出後の γ 線スペクトルを示す（図3、図4）。検出前のスペクトルにおいてもピークが観察される。これは放射性壊変系列のウラン系列（ ^{214}Bi 等）やトリウム系列、 ^{40}K 、宇宙線の相互作用により生じる ^7Be 等、自然放射線が常時ある為である。検出後のものはスペクトル全体が上がっており、 ^{131}I 、 ^{132}I 、 ^{134}Cs 、 ^{137}Cs のピークが観察された。

空間線量率及び大気浮遊塵中の放射能濃度の経時変化を示す（図5、図6）。空間線量率

*1) バイオ応用技術グループ

は3月15日5時頃に上昇が見られ、同日10～11時には最大で $0.59\mu\text{Sv/h}$ を観測した。その後は2度の増加が見られたが、低下傾向であった。21日～23日の降雨の際に再び上昇が見られた。大気浮遊塵中の放射能濃度についても、空間線量率の変化と相関を示している。15日0時から7時12分まで捕集した試料より事故由来と思われる放射性物質が初検出され、10～11時に捕集した試料で最大値を示した。最大値はそれぞれ ^{131}I が 241Bq/m^3 、 ^{132}I が 281Bq/m^3 、 ^{134}Cs が 64Bq/m^3 、 ^{137}Cs が 60Bq/m^3 であった。3月15日以降は空間線量率と同様に低下傾向であったが、21日から23日にかけて再び増加が見られた。3月23日以後現在までの放射能濃度は低下傾向にあり、ほぼ検出限界以下 $\sim 10^{-3}\text{Bq/m}^3$ であった。

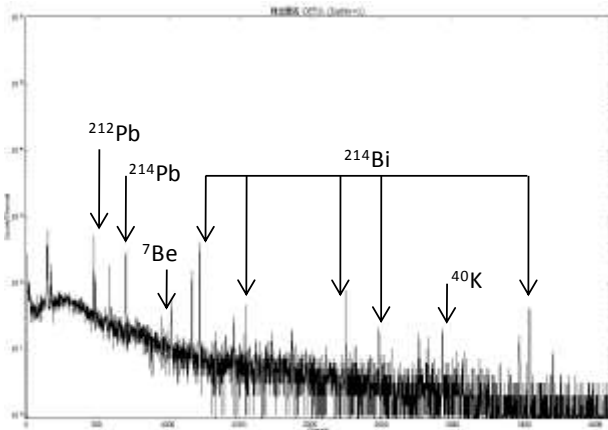


図 3. 検出前のスペクトル

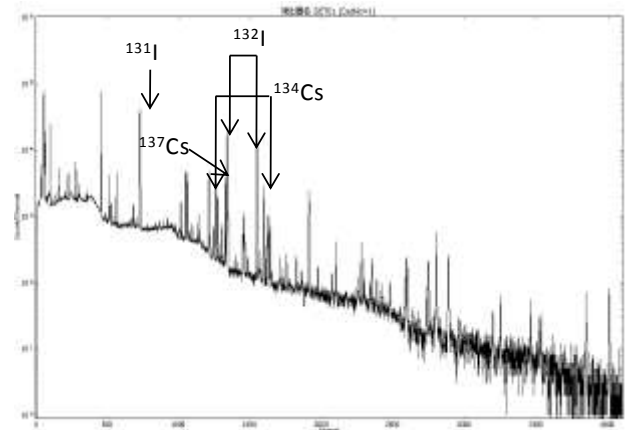


図 4. 検出後のスペクトル

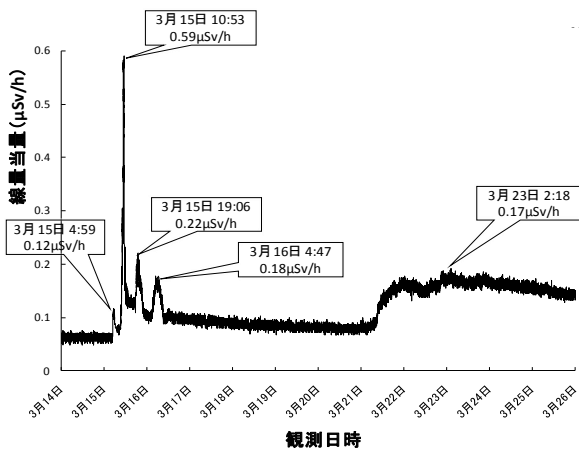


図 5. 空間線量率の変化

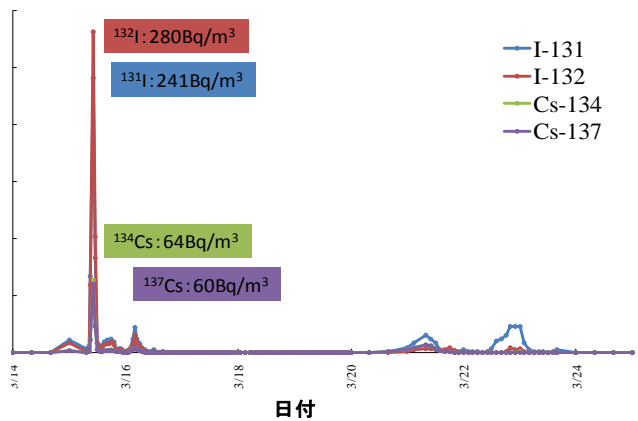


図 6. 大気浮遊塵中の放射能濃度の経時変化

4. 結語

4月以降、大気浮遊塵中の放射能濃度は低下傾向にあり、6月現在、放射性ヨウ素は検出限界値未満、放射性セシウムは検出限界値前後、と低い状態が続いている。しかし環境中の放射能濃度は原子力施設等の発生源寄与、降水や風向き等気象条件により値が変動する可能性があり、今後も長期にわたり監視を行っていく必要がある。

都産技研では大気浮遊塵の放射能濃度の測定以外にも都内浄水場上水（金町浄水場、朝霞浄水場、小作浄水場）、農畜水産物の測定も行っている。これらの測定結果については東京都水道局及び産業労働局のホームページを参照されたい。

LED 照明器具の測光方法と光学特性

○山本 哲雄*1)、岩永 敏秀*1)

1. はじめに

高効率、長寿命な特長をもつ LED 照明が次世代の省エネルギー光源として注目されていますが、東日本大震災後の節電意識が高まりとともに一層、注目を集めています。従来に比べると価格も低くなり、本格的な普及の時期に入ってきました。LED 照明器具は、従来の光源とは分光分布や形状等が異なるため、適用に注意が必要です。本報告では、照明用光源の測光方法の概要と LED 照明器具の測定例について紹介します。評価した照明器具は、主に局部照明に用いられる、LED 照明器具（電球形、ダウンライト形、スポットライト形）、蛍光灯（電球形、直管形）、白熱電球です（図 1）。評価項目は、全光束、照度、配光、分光分布、演色評価数です。



図 1. 光学特性を評価した照明器具

2. 光束測定と照度測定

全光束の測定方法は、拡散反射率の高い白色塗料（硫酸バリウム）を球の内面に塗布した球形光束計を用います。球形光束計の中心に設置した光源から放射された光は球内部で多重反射し、内壁を均等に照明します。球の受光窓に設置した $V(\lambda)$ 受光器の出力は全光束に比例します。全光束を値付けされた標準電球と試料光源の出力を比較測定することにより全光束を求めることができます。

照度は、水平面照度を測定します。光源を任意の高さに設置し、照度計を机上面または床面の指定した位置に置いて測定します。照度測定点を増やして多点測定することで、照度の分布図を作成することもできます。

図 2 は、光束測定と照度測定の結果から、光源効率 (lm/W) と単位消費電力当たりの直下照度 (lx/W) の関係を求めた図です。LED 照明器具（電球形、ダウンライト形、スポットライト形）は、光源効率 (lm/W) の点で、蛍光灯に及ばないものが多いですが、単位消費電力当たりの直下照度 (lx/W) では、電球、蛍光灯を上回っています。そのため、特にスポット照明の用途に適していると考えられます。

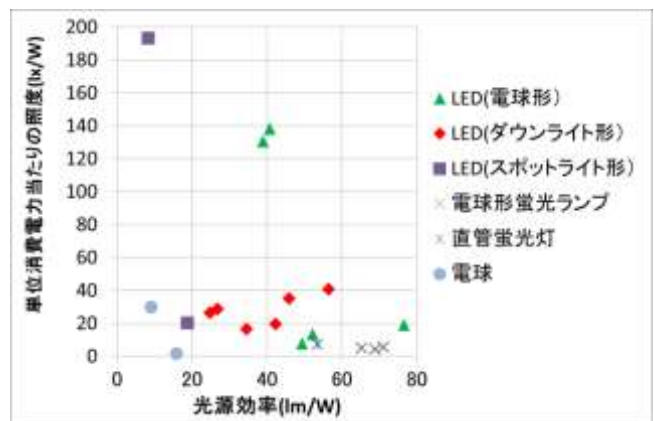


図 2. 光源効率と照度の測定結果
照度は、光源の 1m 直下の測定値を示す

3. 配光測定

光源または照明器具から放射される光の各方向における光度の分布を配光といいます。この光度の分布を適当な角度間隔で測定して、光源または照明器具の配光分布を知るための測定を配光測定といいます。配光測定は、光源から放射する光を受光器の角度を変化させながら測定するため、光源を固定してその周囲に受光器を回転させて測定するか、受光器を固定して光源自体を回

*1) 光音技術グループ

転させるかのいずれかの方法をとります。

それぞれ照明器具の配光特性の測定結果を図3に示します。ダウンライト形LEDの配光は、下向きに急峻となっています。電球形LEDについても電球や電球形蛍光ランプに比べて指向性が強く、照明器具の真下方向の照度が大きくなっています。

4. 分光分布測定と演色評価

分光分布測定は、分光放射計またはマルチチャンネル分光器を用いて、光源から放射される光の波長毎のエネルギー量を測定します。標準電球として、波長毎に分光放射照度を値付けされたハロゲン電球を使用しています。演色評価数は分光分布から計算で求められます。

マルチチャンネル分光器を用いて測定

した照明器具の相対分光分布を図4に示します。また、光源効率(lm/W)と平均演色評価数の関係を図5に示します。図4に示すように、LED照明器具は、異なる発光方式のものが市販されています。ここでは3種類の発光方式の製品を測定しました。図5から、LEDの発光方式別に分類すると、紫外LED+RGB蛍光体のタイプ(Ra=98)、青色LED+RG蛍光体のタイプ(Ra=79~94)、青色LED+黄色蛍光体のタイプ(Ra=65~85)の順で平均演色評価数が高いことが分かります。また、平均演色評価数が高いLEDほど、光源効率が低くなる傾向を示しています。JIS Z 9125では、照明される場所(作業)毎に演色評価数の推奨基準が決められ、その場所に適した演色評価数の光源を用いることが求められます。例えば、一般のオフィス照明では、平均演色評価数を80以上とすることが推奨されています。その基準を満たし、かつ光源効率50(lm/W)以上に限定すると、青色LED+黄色蛍光体、青色LED+RG蛍光体のタイプの発光方式が一般のオフィス照明用としては望ましいと言えます。

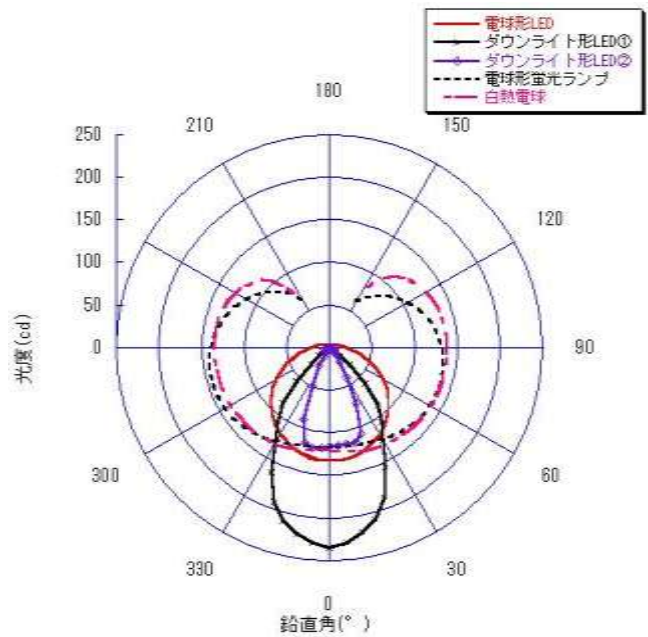


図3. 配光特性の測定結果

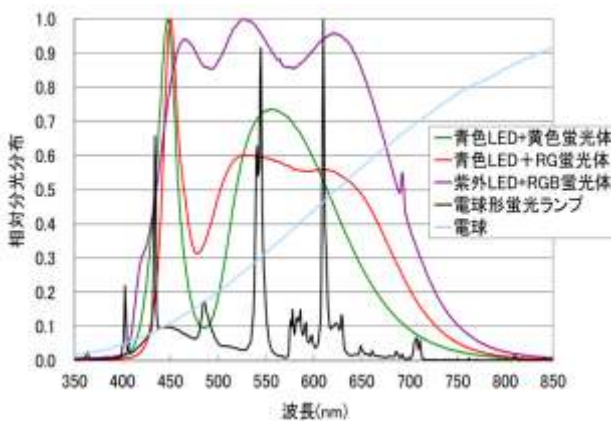


図4. 分光分布の測定結果

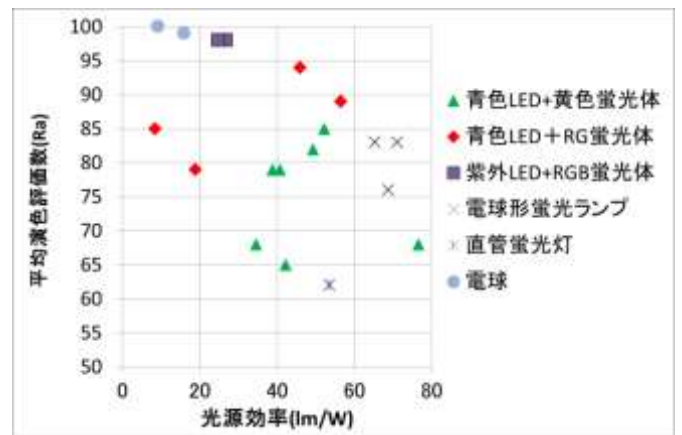


図5. 平均演色評価数の測定結果

5. まとめ

光音技術グループでは、新本部（青海）に、LED用球形光束計や分光放射計の他、配光装置、測光ベンチ、分光応答度測定装置などを導入して、照明の様々な光学特性評価のご要望にお応えします。多くの皆様のご利用をお待ちしています。

LED 照明器具の評価方法…電気分野からのアドバイス

○栢 健一*1)、小林 丈士*1)、宮島 良一*2) 三上 和正*3)

1. はじめに

温室効果ガスの削減が求められ、国民の省エネ意識が高まり LED 照明器具の需要が増加する中、2011年3月11日に東日本大震災が発生した。震災の影響で原子力発電所からの電力供給源を一部失い、企業から一般家庭に至るまで節電は非常に大きな課題となっている。身近な節電方法として、一般照明器具から LED 照明器具への交換が注目されている。しかし、LED 照明器具は比較的新しい製品であり、一部の規格において適用外となっているため性能の劣る商品も市場に出回っている。本稿では、一般照明器具に対する電気分野の評価方法を紹介し、その評価方法を蛍光灯と LED 照明器具に適用し比較検討した。

2. 電気分野の評価方法（EMC規格）

電気分野の評価方法として、安全性、電気的基本性能及び EMC 等の試験がある。表 1 に各 EMC 規格に対応した試験を示す。EMC とは Electro Magnetic Compatibility の略で電磁環境適合(両立)性という意味である。一般照明器具の規格としては、国際規格の CISPR15、電気用品安全法（以下、電安法）の省令第 1 項と 2 項、日本規格の JIS がある。電安法の省令第 1 項（第 7 章）は国内、第 2 項（J55015）は国外向けの規格である。ただし、いずれも現段階で小電力の LED 照明器具は適用外となっている。

- ・ 高調波試験とは、消費電流波形をフーリエ変換した時の各高調波次数の電流値を測定する。
- ・ 放射エミッション試験とは、製品から放射するノイズを測定する。
- ・ 雑音端子電圧試験とは、電源線を伝導するノイズを測定する。
- ・ 雑音電力試験とは、電源線から放射するノイズを測定する。
- ・ LLA（Large Loop Antenna）とは、製品から放射する比較的低周波のノイズを測定するアンテナである。

表 1 一般照明器具の規格対応表

規格名 試験名	CISPR15	電安法		JIS C61000-3-2
		省令第 1 項	省令第 2 項	
高調波				○
放射エミッション	○			
雑音端子電圧	○	○	○	
雑音電力		○	○	
LLA	○		○	

3. 試験方法

本稿では、無作為に市場から蛍光灯 A の 1 種類と直管型 LED 照明器具 B と C の 2 種類を購入した。実施した試験は、高調波、放射エミッション、雑音端子電圧、雑音電力である。LLA 測定結果については本稿では省略する。いずれも安定化電源（CVCF）を用いて、100V/50Hz を供給した。高調波の規格値は JIS C61000-3-2 を適用した。それぞれの試験品の電流値が安定するよう、通電して約 10 分後に測定した。放射エミッションと雑音端子電圧の規格値は、CISPR15 の ClassB で実施した。ClassB とは家庭環境を想定した限度値である。雑音電力は電安法の省令第 1 項で実施した。

*1) 電子半導体技術グループ、*2)技術経営支援室 *3) 実証試験セクター

4. 試験結果

蛍光灯を A、直管型 LED を B と C で示す。表 2 に蛍光灯と直管型 LED の電気的基本性能の比較表を示す。消費電力、力率、消費電流で比較した。直管型 LED は、蛍光灯と比べると力率が多少小さいが、消費電力は約 1/3 から 2/3 である。高調波は JIS C61000-3-2 に基づいて高調波電流の規格値で判定すると、蛍光灯は Pass したが、直管型 LED では Fail となった。しかし、25W 以下の照明器具の場合に規格では、消費電流波形および 3 次と 5 次の高調波電流値の計算が規定値内であれば Pass と判定できる。再確認したところ直管型 LED の高調波は 2 種類とも Pass と判定できた。

図 1 に放射エミッション測定結果を示す。蛍光灯は 30-33MHz 付近で規格値を超え、直管型 LED は 30-300MHz の全域で B が大幅に規格値を超え、C は全域で規格値内であった。

図 2 に雑音端子電圧測定結果を示す。蛍光灯は 0.2MHz 以下で規格値を超える部分があり、直管型 LED は 0.03MHz 以降の広範囲に渡って B は規格値を超え、C は規格値内であった。

図 3 に雑音電力測定結果を示す。30MHz から 120MHz 付近の周波数帯で B が規格値を超えた。

表 2 電気的基本性能の比較表

照明器具	A	B	C
電気性能			
消費電力[W]	37.7	16.4	24.1
力率	0.99	0.92	0.93
消費電流[Arms]	0.379	0.178	0.26
高調波の判定	Pass	Fail	Fail

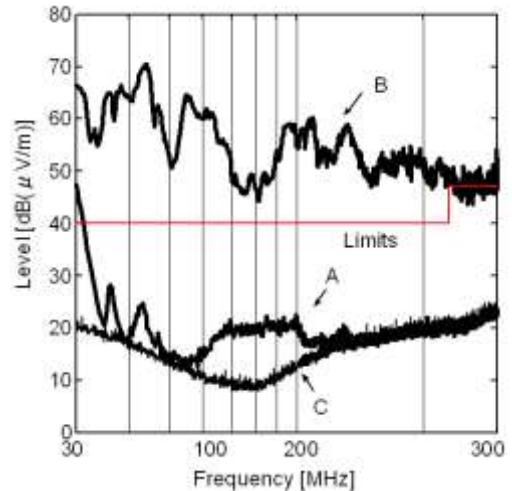


図 1 放射エミッション測定結果
垂直

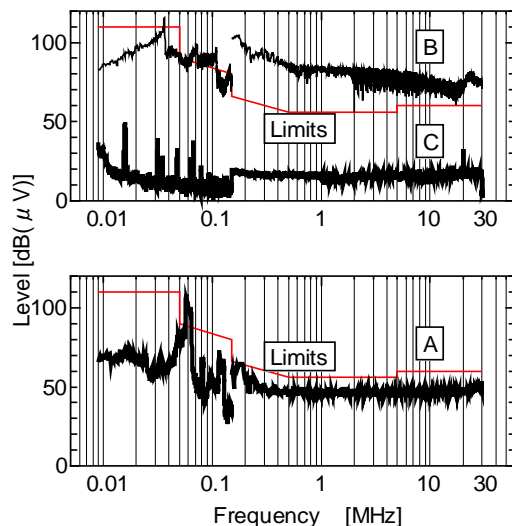


図 2 雑音端子電圧測定結果

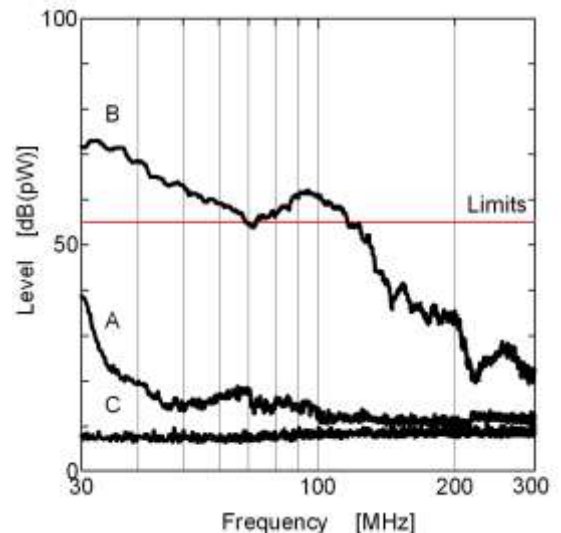


図 3 雑音電力測定結果

5. まとめ

直管型 LED 照明器具を電気分野で評価するため、一般照明器具に対する規格を適用した。そして、蛍光灯と直管型 LED 照明器具を用いて各 EMC 評価試験を実施し、比較検討した。消費電力では、直管型 LED 照明器具の方が小さい。しかし、直管型 LED 照明器具の中には一般照明器具の EMC 規格値をはるかに超える製品があり、市販されている。EMC 規格値を超える製品は無線、ラジオ、TV 等の放送波を妨害する可能性がある。そのため、直管型 LED 照明器具へ取り替える際、省エネや節電のための消費電力だけでなく、ノイズ発生が抑制されていることを考慮することも重要な選択要素である。

都産技研での燃料電池開発に向けた取り組み

○峯 英一*1)、菊池 有加*2)、伊東 洋一*3)、上野 博志*4)、武藤 保*5)

1. はじめに

燃料電池は水素などを燃料として供給し、電気に変換する発電するシステムである。化石燃料を燃焼する火力発電とは違い、燃料電池では燃料を燃焼させず直接化学エネルギーを取り出すため発電効率が低いという利点がある。燃料電池は大きく分けて4種類に分けられるが、表1に固体高分子形(PEFC)と固体酸化物形(SOFC)の燃料電池の特徴を示す。両者は使用する電解質の種類、作動温度および発電効率などが異なっている。作動温度が低い固体高分子形燃料電池(PEFC)は起動・停止が容易であるため、携帯用電源や燃料電池自動車などの移動体用電源として実用化が期待されている。発電効率の良い固体酸化物型燃料電池(SOFC)などは次世代の定置用燃料電池として実証研究が行われている。

燃料電池は電力需要地に設置する分散型電源として利用でき、日本では既に家庭用燃料電池が市販されている。このような分散型電源は、大規模な発電所から電線網によって遠方の電力需要地へ電力供給する現在の商用発電に比べ、送電ロスが少ない。また、発電に加え低温排熱を温水として利用するコージェネレーションシステムでは、エネルギーの利用効率はさらに高まる。将来的には商用発電を冗長化する分散電源として期待が高まっている。

表1 各燃料電池の特徴

	固体高分子形燃料電池 Polymer Electrolyte Fuel Cell	固体酸化物形燃料電池 Solid Oxide Fuel Cell
電解質	固体高分子膜	固体酸化物
作動温度	70~90 °C	700~1000 °C
発電効率	30~40%	40~65%
特徴	高起動性、小型軽量	高発電効率、貴金属不要

2. 燃料電池の技術課題

PEFCの触媒を例にコストについて解説する。図1にPEFC発電部の基本単位である単セルの概略を示す。一般にPEFCの内部は燃料ガスや空気を均一に供給するリブ(溝)を備えるセパレーター、ガス拡散性の高い炭素繊維からなる多孔質支持層、酸化・還元反応がおきる触媒層、プロトン伝導性の固体高分子膜などを挟み込んだ構造になっている。PEFCの発電反応は水素を燃料とした場合次式のように表わされる。

燃料極(アノード) : $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^- \dots$ (式1)

空気極(カソード) : $1/2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O \dots$ (式2)

全反応 : $H_2 + 1/2O_2 \rightarrow H_2O \dots$ (式3)

起動・停止が容易な低温側で十分な活性を示す触媒は、高価な白金である。また、上記の反応で理論的に取り出せる電圧は1V程度であり、実用的な電圧を取り出すには複数のセルを配列するスタック構造となり、触媒使用量も増加する。このため燃料電池製品普及のための大きな課題はコストダウンとなっている。現在も白金

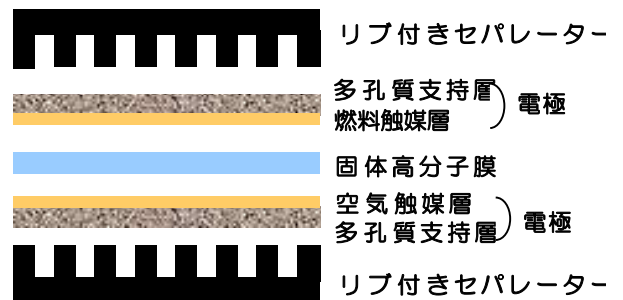


図1 PEFCの構造

*1)繊維・化学グループ、*2)材料技術グループ、*3)城東支所、*4)高度分析開発セクター、*5) (有)パラマウントエナジー

使用量低減や非白金系代替触媒の探索に関する研究が精力的に行われている。

3. カソード構造の改良

白金触媒の使用量を低減する場合、一つの指針となるのが白金量当たりの出力向上である。高性能の白金触媒の利用や、白金触媒を無駄なく利用できる電極構造を設計して出力を向上することで、使用する白金量を低減できる。当グループでは、触媒層中にミクロンオーダーの大粒径のシリカ粒子を導入し、触媒層の構造を改良する手法で出力向上を試みた。

触媒の白金担持カーボンに塗布した通常カソードと、白金担持カーボンとシリカ粒子を混合して塗布した改良カソードを作製した。それぞれのカソード触媒層の構造を観察するため、触媒層のエネルギー分散型 X 線 (EDS) 分析を行った。白金のマッピング結果では、両カソードともに触媒相中の白金は分析面全体から検出された。一方、ケイ素のマッピング結果では、は図 2 に示すように、白色で示される部分からケイ素が検出された。これは導入したシリカ粒子由来のもので、ミクロンオーダーのシリカ粒子は触媒層中に分散して存在していることを示唆している。白金担持カーボン触媒の粒子径は数十 nm 程度でシリカ粒子より小さく、両者はスラリー状態では沈降速度が大きく異なるが、混合スラリーは通常の塗布工程でシリカを分散して塗布可能であることがわかった。

それぞれのカソードを用いて作製した燃料電池単セルの出力を図 3 に示す。カソードに含まれる白金量はいずれも 0.5 mg/cm^2 で一定とした。改良構造のカソードは通常カソードを上回る出力電圧を示し、同じ白金量でも出力が向上することがわかった。シリカは不活性な物質で式 2 の反応に寄与しない。したがって、シリカ粒子導入によるカソード触媒層の構造的な変化が出力向上の要因といえる。従来の nm サイズの白金担持カーボンが密に詰まった構造に比べ、大粒径のシリカ粒子を導入して空隙を造ることにより反応ガスの拡散が向上したものと考えられる。

5. まとめ

シリカ粒子は資源量も豊富で貴金属よりも非常に安価な物質である。シリカ粒子の導入も混合・塗布で簡便に行えるため、本手法は製造コストも低く量産性も高い手法といえる。また、触媒反応に寄与する手法ではないため、他の白金代替触媒との組み合わせによる出力向上が期待できる。

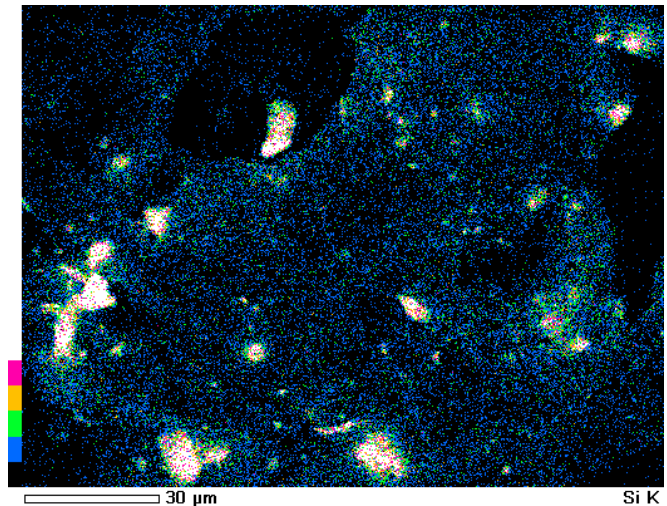


図 2 カソード触媒層中のケイ素分布
白い部分がケイ素検出部

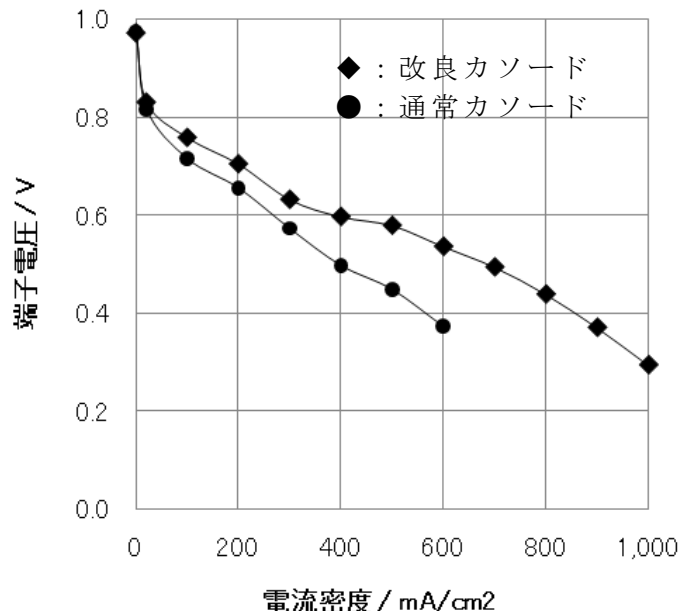


図 3 燃料電池単セルの出力

6月28日(火)

多摩会場

B:大会議室

環境

促進酸化法による水中有機物質の分解処理

○田熊 保彦^{*1)}、杉森 博和^{*1)}、安藤 恵理^{*1)}

1. はじめに

排水処理等に使用される技術として、促進酸化法 (Advanced Oxidation Processes: AOPs) と呼ばれるものがある。これは、強力な酸化作用を持つラジカル (OH ラジカル) を発生させ、これにより有機物質を酸化分解する方法で、難分解性有機物質の処理に使用される。AOPs にはいくつかの方法があるが、それぞれの処理特性の違いの比較はあまり行われていない。そこで、本研究では、いくつかの処理対象モデル物質に対し、ソノケミカルリアクション (超音波により引き起こされる化学反応)、オゾン酸化、フェントン反応、マイクロバブルの4つの AOPs を単独もしくは併用して適用し、その処理特性の違いを調べた。なお、紙面の都合から本要旨では今回選定したモデル物質1つである *p*-ニトロフェノールの、ソノケミカルリアクションによる処理の結果についてのみ記述する。

2. 実験方法

超音波振動子を水浴中に設置し、その上にガラス容器を設置して、この中で反応を行った (図1)。なお、このガラス容器は超音波照射中に位置がずれないように固定されている。処理対象として 0.5 mmol/L の *p*-ニトロフェノール水溶液を調製し、この 50 mL を反応に供した。反応温度は 20 °C である。

反応開始後、所定の時間ごとに反応溶液中から試料を採取し、高速液体クロマトグラフィー (HPLC) により残留 *p*-ニトロフェノール量を測定した。また、一部の試料については全有機体炭素 (TOC) を測定し、有機体の中間生成物及び分解生成物の有無を判定した。

3. 結果・考察

図2に *p*-ニトロフェノール濃度と TOC の経時変化を示す。この図から、*p*-ニトロフェノールはソノケミカルリアクションにより分解可能であり、その反応は一次反応に従うことが分かる。また、TOC についてもわずかではあるが減少しており、*p*-ニトロフェノールが無機炭素にまで分解している可能性が示された。ただし、*p*-ニトロフェノールの減少速度に比べて、その減少速度が低いことから有機体の中間生成物もしくは最終生成物が存在している可能性も考えられる。

4. まとめ

ソノケミカルリアクションにより *p*-ニトロフェノールは分解された。ただし、*p*-ニトロフェノールの分解速度よりも TOC の減少速度のほうが低かったことから、反応中に有機体の中間生成物もしくは最終生成物が存在するものと考えられる。

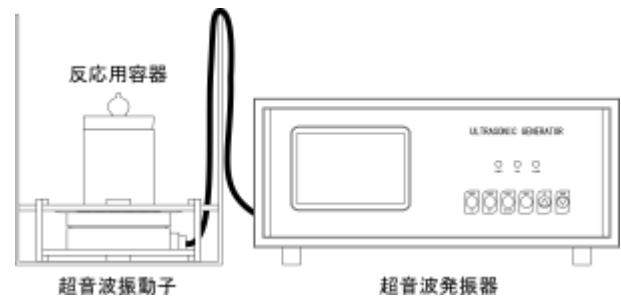


図1 反応装置

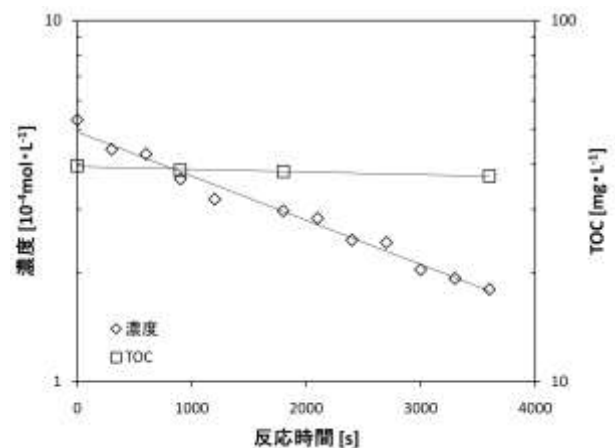


図2 *p*-ニトロフェノールの経時変化

*1) 環境技術グループ

水拡散膜を用いた冷却シートの開発

○飛澤 泰樹*1)、清水 研一*1)、本田 壽男*2)

1. はじめに

近年、夏場の熱中症患者の増加や電力供給量の減少に伴い、電力を使用しない簡易冷却製品が注目されている。製品例としてはネッククーラーや保冷材入りペットハウスが上げられ、類似製品の特許も多数出願されている。これらの既存特許では製品に吸水性を持たせるために、吸水性ポリマーを用いた発明が多い。しかし、吸水性ポリマーは吸水性に優れる反面、膜形状の保持や衛生性に不安がある。そこで、本研究では、吸水性のシリカを添加した水拡散膜及び、その水拡散膜を搭載した冷却シートを開発することを目的とした。

2. 実験方法

水拡散膜の作製には、ポリエチレンプロピレンゴム(JSR製 EP57C)、シリカ(東ソー・シリカ製 VN-3)及びパラフィン系オイルを用いた。上記材料をミキシングロールで混練した後、0.5 mm厚の水拡散膜を作製した。そして、補強目的で水拡散膜に帆布を貼り付け、中心部に注水口を取り付けた後、四辺をポリエチレンシートと熱融着することで冷却シートを作製した(図1)。その冷却シートの冷却効果を検証するために、屋根裏側に温度センサーを貼り付けた木製巣箱の上に載せた後、35℃の環境下で温度変化を測定した(図2)。

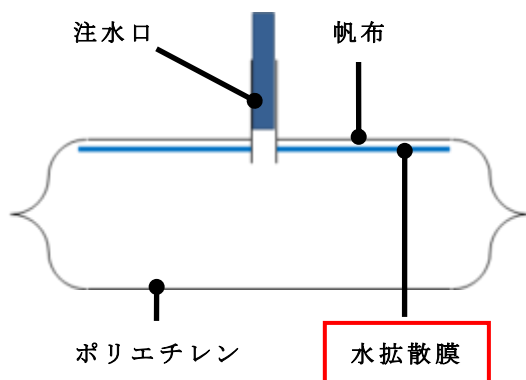


図1 冷却シートの構成

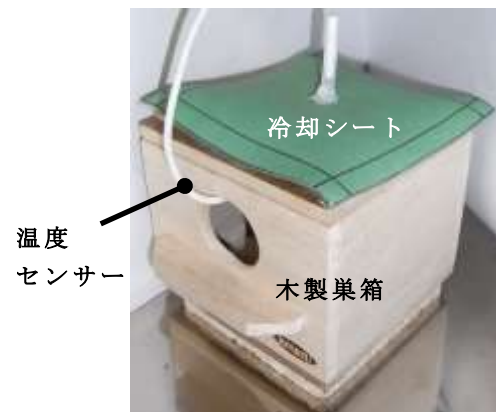


図2 温度変化測定風景

3. 結果・考察

冷却シートの温度変化を測定した結果、木製巣箱の屋根裏側の温度が5.1℃低下した(図3、初期の温度低下は冷却シート内の水温が低いことによる)。これは、水分が蒸発する際に接触物から熱を奪う作用(気化熱冷却)に起因していると考えられる。

4. まとめ

本研究より、シリカを含有する水拡散膜の冷却シートへの応用可能性が示された。今後は、耐候性や耐カビ性を評価するとともに、大面積シートによる冷却効果の確認等を行いたいと考えている。

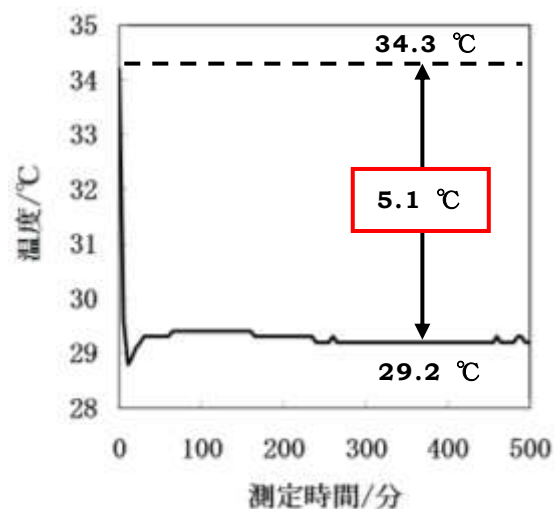


図3 35℃下における屋根裏側の温度変化

*1) 材料技術グループ、*2) 本田技術士事務所

ヒートポンプによる園芸ハウスの冷暖房システムの開発

○島地英夫*1)、岡沢立夫*1)、田旗裕也*1)

1. はじめに

ヒートポンプ（HP）空調は省エネ機器として、家庭やビルの冷暖房で使用されている。東京都農林総合研究センターでは、100 m²程度の小面積のビニルハウスでも使用できる東京型ヒートポンプシステムの開発を行っている。冬季には CO₂ 排出の少なく運転コストの低い暖房と、夏季には夜間冷房運転を行うことによって一年中収穫できる栽培環境の実現を目指している。我が国では使用例の少ない地下水や地中熱を熱源とした HP システム（図 1）の利用技術の開発を行う。



図 1 水熱源型ヒートポンプ
米国 FHP 製・4 馬力

2. 実験方法

水熱源(地熱)ヒートポンプの特徴とし、水を熱媒体として用いているために輸送や蓄熱することができる。暖房時にはハウス内の日中の空気熱源をヒートポンプによって、浅層に埋設したクロードタイプのポリエチレン製のスリンキーパイプを介して地中蓄熱する。夜間は、地中を熱源とし、不足する場合は井戸水を補足的に熱源とする。冷房時は、井戸水の冷熱源や地中放熱（図 2）を利用する。ここでは、夏期の冷房試験の結果を示す。

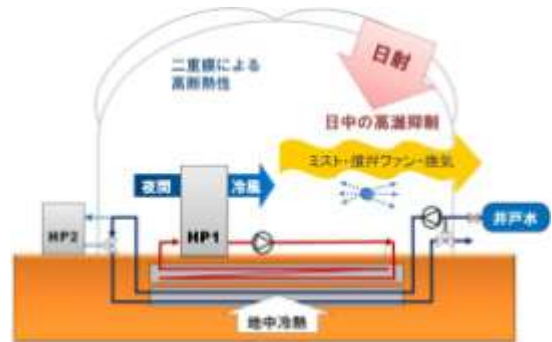


図 2 HP システム

3. 結果・考察

夏期の冷房試験においては、昼間はミスト散水による蒸発冷房、夜間はヒートポンプで冷房を行った。その結果、ハウス内の昼間の温度はほぼ外気温に、また、夜間は外気温より 5℃程度下げることができた。昨年の夏には異常高温が続いたが、ヒマワリの栽培では花径が大きく（図 4）、またシクラメンでは開花が早く花数の多いなど、品質向上に効果があった。

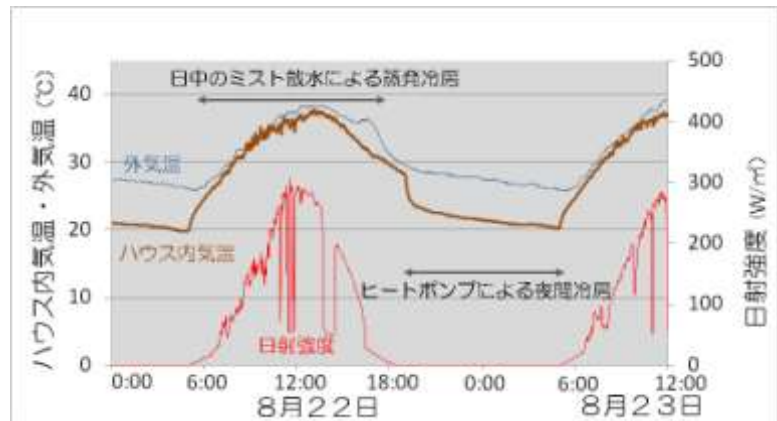


図 3 夏期の日中ミスト冷房と夜間の HP 冷房

4. まとめ

日中ミストと夜間ヒートポンプ冷房の併用効果で 1 日を通じて夏季の温度上昇が抑制できた。これにより、切花用ヒマワリとシクラメンの品質が向上したことから、ここで用いたヒートポンプシステムは、実用性があると考えられる。ヒートポンプは冬期の省エネ暖房を大きな目的とするが、冷房や除湿機能を活用することで、作期拡大、品質向上などに寄与する。



図 4 ひまわりの花径への
冷房効果（左）

*1) 東京都農林総合研究センター

100%バイオマス成形材料を利用した商品開発

○木下 稔夫*1)、神谷 嘉美*1)、村井 まどか*1)、山内 友貴*2)
木暮 尊志*2)、中山 哲哉*3)、荒川 博史*3)

1. はじめに

これまで都産技研では、漆と間伐材の木粉を成分とした100%バイオマス成形材料・成形体の実用化を目的とした基礎的研究を行ってきた。次のフェーズである商品化については、開発材料が特許（第3779290号）を取得している全く新しい材料であるため、用途、分野開拓も含め、立体造形体での検討を進めていく必要がある。そこで、企画から販売までのデザインプロセスを活用して商品化を行うことにより、市場展開の検討を図った。

2. 内容および結果

商品開発にあたり、漆器市場にどのような商品が存在しているのかを調査する必要があるため、検索サイトGoogleを用いて、「漆器」と入力した際の画像を解析し、漆器ポジショニングマップ（図1）作成することで、漆市場の傾向を把握できた。その結果、触れることで感じさせる漆の良さを伝えられ、共同研究企業の成形技術をベースにして技術検証を行えることなどから「ぐい呑み（おちょこ）」を制作することとした。デザインは、断面図（2次元）をもとに、SolidWorks2010によって3次元CADデータを設計した。ぐい呑みは、やや大振りの形状とし、上部に持ちやすくするためのくびれ部を有する3種のデザインを考案し、RP造形モデル製作などによる検討の結果、量産モデルをCに決定した。その後、100%バイオマス成形材料を用い、試作した専用金型を圧縮成形機に取り付け、成形条件を検討した結果、ぐい呑み形状の成形体が作成できた（図2）。作成した成形体には、漆塗り加工と蒔絵などによる加飾を行い、焼付硬化による性能向上も図った。商品は巾着に入れて、「My おちょこ」として使える付加価値を加えたパッケージとした（図3）。

3. まとめ

本研究により、企業と共同で保有している特許を活用して、商品を開発することができた。今後、商標の登録、展示会への出展を行い、ブランド化を推進する予定である。

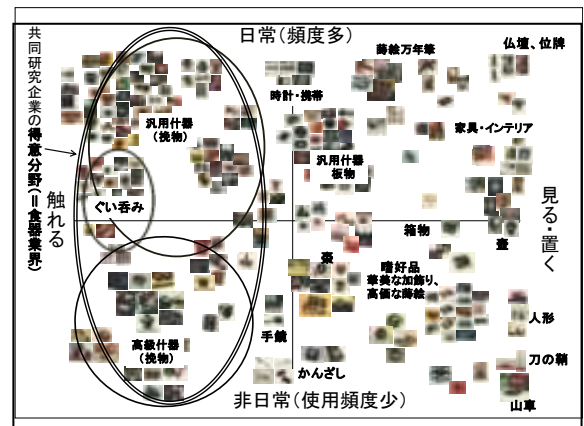


図1 漆器ポジショニングマップ



図2 3DCAD設計およびバイオマス成形体の製作



図3 完成した商品「ぐい呑み（おちょこ）」

*1) 表面技術グループ、*2) システムデザインセクター

*3) ヤマト化工株式会社(前日本パレットレンタル株式会社)、*4) ヤマト化工株式会社

住環境におけるホルムアルデヒドガスのモニタリングを目的とした 生化学式ガスセンサ（バイオスニファ）

○王 昕*1)、月精智子*1)、荒川貴博*2)、工藤寛之*2)、三林浩二*2)

1. はじめに

近年、住宅の高気密化に伴い、内装材や家具等から放散するホルムアルデヒド（FA）によるシックハウス症候群等の健康被害が指摘されている。FA は室内濃度指針値（厚生労働省）の 80 ppb 以下でもアレルギー疾患等のリスクを増大させることから、安全・安心な住環境を保つためには、室内の FA 濃度をモニタリングし、適切に管理する必要がある。しかし、現在市販されているセンサは選択性が低い、感度が足りないといった課題がある。そこで、本研究では生体触媒である酵素を利用することで、選択的に FA を連続計測可能な生化学式ガスセンサを開発し、建材からの FA 放散量を計測し、環境中の FA 評価への有効性を検討した。

2. 実験方法

FA の認識素子としてホルムアルデヒド脱水素酵素（FALDH）を用い、反応生成物の NADH の蛍光特性を利用することで FA を高感度に連続モニタリングする新しい生化学式ガスセンサ（バイオスニファ）を開発した（図 1）。ポリマーによる包括法にて作製した FALDH 固定化膜を、フローセルを取り付けた光ファイバプローブ先端に装着し、フローセルに NAD⁺を含むリン酸緩衝液を感応膜に常時供給するとともに反応生成物等の洗浄・除去を可能にした。実験では、まず標準ガス発生装置にて調整した FA に対するセンサ特性を評価した。次に本センサにて各種建材から放散するガスを JIS 規格に基づいてサンプリングし、センサ出力から FA 放散量を算出した。

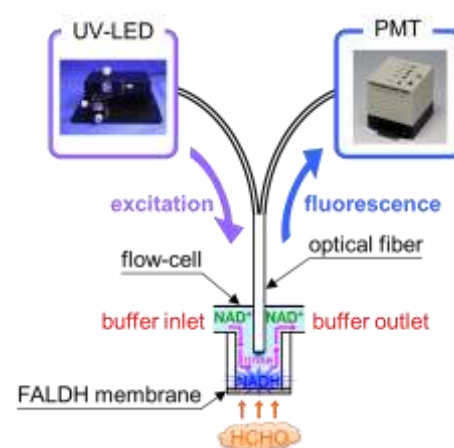


図 1 光学式バイオスニファの検出原理

3. 結果・考察

開発したセンサの特性評価を行った結果、FA 濃度に応じた NADH の蛍光強度の著しい増加と安定が確認され、FA 負荷を停止した後、リン酸緩衝液の NADH 洗浄効果による蛍光強度の減少が観察された。センサの出力と FA 濃度の関係を調べたところ、2.5～15000 ppb の範囲で FA の定量が可能であった。FALDH を認識素子として用いることで本センサは FA 以外のガス種には殆ど応答を示さない高い選択性が確認された。また、本センサをコンクリート型枠用合板など建材から放散する FA の計測に適用したところ、FA 放散量区分に基づいた結果が得られた。また実験室内の空気を本センサに導入し評価したところ、約 15 ppb の FA が検出され、職場環境や住環境の FA 評価への可能性が示唆された。

4. まとめ

FA を高感度・選択的にモニタリング可能な生化学式バイオスニファを開発した。特性評価の結果、FA に対する定量範囲は 2.5～15000 ppb と高い感度と広いダイナミックレンジが得られた。また、本センサにて建材からの FA 放散量計測並びに室内の FA 評価を行い、センサの有効性を確認した。

*1) 地域結集事業推進室、*2) 東京医科歯科大学 生体材料工学研究所

塗装乾燥炉用 VOC 処理装置の開発 ～省エネ・省面積を目指した触媒式～

○藤井 恭子*1)、小島 正行*2)、染川 正一*3)、萩原 利哉*3)

1. はじめに

塗装品の乾燥工程において、揮発性有機化合物(VOC)を含む悪臭やヤニが発生する。悪臭は環境汚染が懸念されるとともに、近隣住民の苦情問題に発展するケースもある。一方ヤニは粘着性のある焦げ茶色の悪臭を放つ物質であり、被塗物の汚染や処理装置内に堆積することにより装置の不具合を引き起こす原因となる。

塗装乾燥施設は全国で6万基存在するが、その全排出量の95%は対策が施されていないのが現状である。対策が進んでいない原因としては、処理経費が高価であることや十分な設置スペースを確保することが困難であることなどが挙げられる。

本研究ではこれらの課題を解決すべく、従来の乾燥炉に処理装置を組み込んだ乾燥炉一体型処理装置を開発し、必要電力量が従来の乾燥炉と処理装置を別々に運転した際の50%という大幅な省エネを目指すと同時に、新たに開発した金属酸化物触媒を搭載することで悪臭やヤニにも対処できるような装置の検討を行った。

2. 実験方法

ヤニの分解実験はTG-DTA(示差熱・熱重量分析法)とTPR(昇温反応法)を用いた。用いた触媒はハニカム型セラミック体(□150×50mm)を触媒成分の入った浸漬液に浸漬し、乾燥・焼成することで作製した(図1)。ヤニは塗装工場の乾燥炉から採取し、有機溶媒に溶解後触媒を浸し、乾燥させてヤニを付着させた触媒を得た。省エネ検証には図2に示すような試作実験機を用いた。被塗物を収納しない無負荷の状態での運転を行い、最適運転条件の探索および省エネ効果の検証を行った。



図1 開発した Ce,Co 系ハニカム型触媒



図2 処理装置乾燥炉一体型試作機(触媒燃焼式)

3. 結果・考察

TG-DTA および TPR の結果より開発触媒は白金触媒よりも100℃以上低温の350℃以下でヤニを完全分解することができた。

触媒温度350℃、乾燥炉温度180℃、排気風量0.20 Nm³/min(乾燥炉容量に対して約20%)の条件で運転を行った結果、従来方式に対してエネルギー低減率が50%となった(表1)。

表1 省エネ効果比較

ケース	A. 基準従来方式	B. 温度低減	C. 排熱利用開発方式
方式	別置式	別置式	一体型風量可変
触媒温度(℃)	450	350	350
乾燥炉温度(℃)	180	180	180
排気風量(Nm ³ /min)	1Q	1Q	0.2Q
電力比(%)	100	87	50

Q: 乾燥炉容積

4. まとめ

乾燥炉と処理装置を一体とすることで省スペースが可能となり、且つVOC濃度に応じて風量などを制御することによってランニングコストを従来方式の50%まで削減できる見通しを得た。また新規に開発した酸化物触媒を組み込むことでこれまで問題になっていたヤニも同時に処理できる可能性を見出した。今後はより現場に近い状況下で試験を重ねていき、信頼性を確立していく予定である。

*1) バイオ応用技術グループ、*2) 地域結集事業推進室、*3) 材料技術グループ

6月28日(火)

多摩会場

B:大会議室

機械・材料

導電性セラミックス工具を用いた冷間圧延鋼板のドライ角形せん断加工

○玉置 賢次*1)、中村 健太*1)

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。これまでの研究では、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φ5mmのドライせん断加工を行い、良好な結果を得ている。

そこで、本研究では、抜き形状をより厳しい条件となる角形とし、一辺5mmのドライ角形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

工具材質には、ジルコニア系導電性セラミックス(WC-ZrO₂)と、比較のために超合金(WC-Co)を用いた。また、工具寸法は、ダイの一边を5.0mm、コーナー半径を0.5mm、パンチの一边を4.84mm、コーナー半径を0.5mmとした。ダイ刃先およびパンチ刃先には、0.05~0.10mmのRまたはC面取りを設けた。図1に工具外観写真を示す。

セラミックス工具を用いて連続10万回のドライ角形せん断加工試験を実施した。被加工材は、冷間圧延鋼板(SPCC)、板厚1.0mmとした。潤滑条件は、潤滑剤を塗布しないドライとした。

3. 結果・考察

各種工具によるドライ角形せん断加工試験の結果として、ブランクのバリ高さの推移を図2に示す。図2より、WC-ZrO₂工具によるバリ高さは、45μm前後で推移しており、ばらつきも比較的小さく安定していた。一方、WC-Co工具によるバリ高さは、平均値で75μm程度であり、WC-ZrO₂工具に比べて大きめであった。また、ばらつきも大きかった。

図3にパンチ刃先の使用前後での顕微鏡写真を示す。図3より、WC-ZrO₂工具は使用前後でほとんど変化がなく、パンチへのSPCCの凝着もほとんど観察されなかった。しかしながら、WC-Co工具はSPCCとの摩擦により生じたと思われるスクラッチ痕が多数観察され、SPCCと摩擦した部分とそうでない部分とで明確に境目が確認された。

よって、どちらの工具も10万回達成したが、WC-ZrO₂工具の方が、耐摩耗性に優れていると言える。

4. まとめ

導電性セラミックス工具を用いた冷間圧延鋼板の連続10万回のドライ角形せん断加工が達成され、ドライせん断加工のさらなる実用化の可能性が示唆されたと言える。

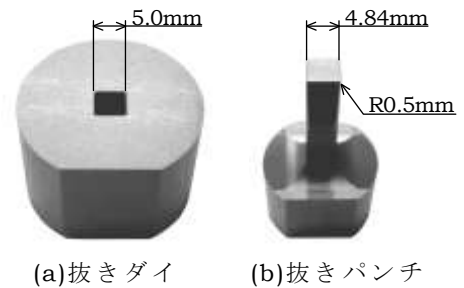


図1 工具外観写真 (WC-ZrO₂工具)

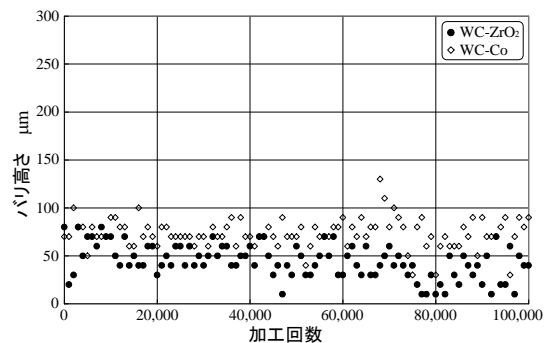


図2 ブランクのバリ高さの推移

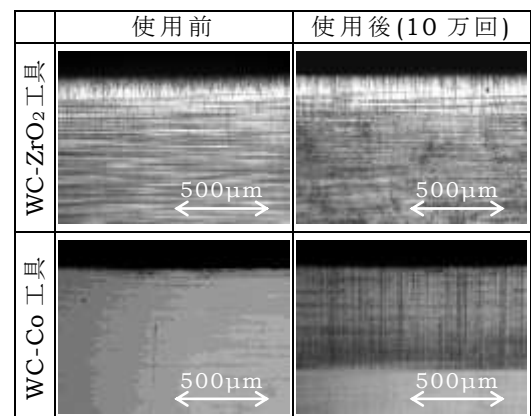


図3 パンチ刃先顕微鏡写真 (使用前後)

*1) 機械技術グループ

PBII&D 法による DLC 成膜とその摺動特性

川口雅弘*1)

1. はじめに

DLC(Diamond-Like Carbon)膜は、主として工具・金型や各種摺動部品などの表面改質膜として、世界中においてその認知度が十分高まってきている。日本でもその市場規模が年々増加しており、2010年時点での受託加工市場規模は約80億円(2002年比で4倍以上)となっている。一方、DLC膜はPVD、あるいはCVD技術を用いて成膜することが一般的であるが、近年注目を浴びているのがプラズマイオン注入成膜法(Plasma Based Ion Implantation and Deposition; PBII&D)である。本研究では、PBII&D法により成膜したDLC膜の摺動特性について検討した。

2. 実験方法

SKH51 試料表面に対して、PBII&D法を用いてDLCを成膜した。PBII&D装置の概略を図1に示す。PBII&D法の特徴として、①低温処理(~50℃)が可能である、②イオン注入効果が得られる、③複雑形状物の均一処理が可能である、などがあげられる。DLC膜の確認はラマン分光分析を用いた。成膜した試料の乾式ボールオンディスク試験を行い、摩耗痕のラマン分光面分析を行った。

3. 結果・考察

ボールオンディスク試験を行ったところ、摺動初期は0.15程度の摩擦係数を示したが、徐々に摩擦係数は低下し、最終的には0.07~0.08程度で安定した。これは、摺動に伴うなじみ効果の影響と考えられる。摺動表面を観察すると、若干の摩耗痕が確認されたが、概ね良好な表面であった。摩耗痕のラマン分光面分析を行い、芳香族六員環に起因するGピーク、無秩序成分であるDピークについて検討した。摩耗痕のラマン分光面分析(Gピーク半値幅)の結果を図2に示す。図2より、摩耗痕の中央部はGピークの半値幅が小さく、外側に向かうに従って半値幅が大きくなる傾向が現れた。Gピークの鋭敏化(半値幅が小さくなること)は、六員環構造の整列性向上と強い相関を示すことから、摩耗痕の中央部では、摺動によりDLC膜の六員環構造の整列化が起こっていると考えられる。一方、摩耗粉のラマン分光分析結果より、同様にGピークの鋭敏化が確認できたことから、DLC膜の六員環構造の整列化が、低摩擦係数発現に大きく寄与することが示唆された。

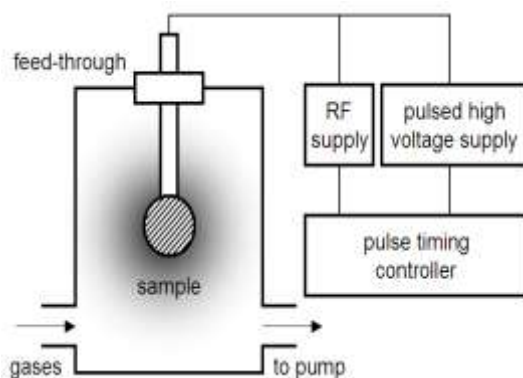
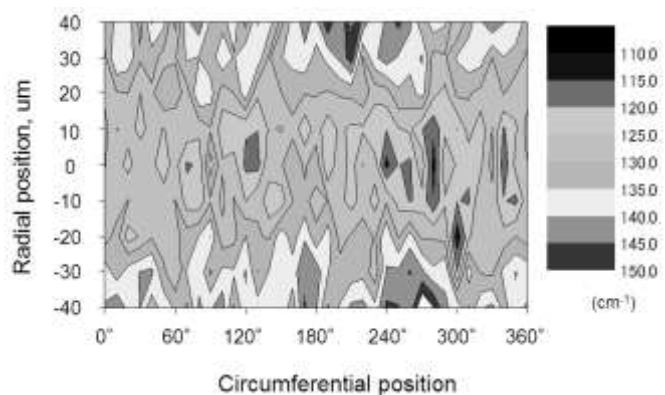


図1 PBII&D装置の概略

図2 摩耗痕のラマン分光面分析
(Gピーク半値幅)

*1)高度分析開発セクター

Co-C 共晶点実現装置の不確かさ評価

○沼尻 治彦*1)、佐々木 正史*1)、水野 裕正*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る。特に鉄鋼、石油、半導体や発電など産業界の多くでは 1000 °C 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°C)とパラジウムの融解点(1553.5°C)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 °C と大きいため、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 °C 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た。今回は 1300°C への校正範囲拡大に向けて、コバルト-炭素(Co-C)共晶点(1324°C)の不確かさ評価を行った。

2. 不確かさ評価

不確かさ要因として「変曲点決定の不確かさ」、共晶点温度の「再現性」、「周囲温度の影響」、「熱流の影響」を挙げ、これらについて不確かさ評価を行った。

2.1 変曲点決定 融解曲線の近似式を求め、その変曲点を融解点とする。このとき融解曲線として設定する範囲により近似式が変わるため、その不確かさを評価した。結果として 4.09 mK の標準不確かさであった。

2.2 再現性 同一条件で融解・凝固を複数回実現したときのばらつきを再現性として評価した。17 回の測定値の平均の標準偏差を不確かさとして見積もると、標準不確かさとして 7.86 mK が得られた。

2.3 周囲温度の影響 融解・凝固実現時の炉内保持温度を変えて測定を行うと周囲温度 1 °C 当たり 1.7 mK 融解点に影響があった。炉内温度安定性を考慮した結果、標準不確かさとして 0.05 mK が得られた。

2.4 熱流の影響 セルの測温孔に沿って挿入された熱電対からの熱の流出入の影響を調べるため、測温孔に沿った温度分布を測定した結果、標準不確かさとして 10.56 mK が得られた。

評価した結果を不確かさバジェットとして表 1 に示す。合成標準不確かさとして 13.8 mK が得られた。

表 1. 不確かさバジェット表

不確かさ要因	標準不確かさ /mK	合成標準不確かさ /mK
変曲点決定	4.09	13.8
再現性	7.86	
周囲温度の影響	0.05	
熱流の影響	10.56	

3. まとめ

今回、熱電対校正用のコバルト-炭素共晶点の実現の不確かさを評価した。変曲点決定、共晶点温度の再現性、周囲温度の影響、熱流の影響についての不確かさを評価した結果、合成標準不確かさで 13.8 mK が得られた。実際の校正に際しては本報告で得られた不確かさに加え、セル校正(トレーサビリティ確保)の不確かさ、熱起電力測定系(電圧計、基準接点装置等)や熱電対の不均質に起因する不確かさ等が要因として考慮されることになる。

*1) 実証試験セクター

実用型共晶点実現の不確かさ評価

○佐々木 正史*1)、沼尻 治彦*1)、水野 裕正*1)

1. はじめに

現在の国際温度目盛（ITS-90）で定められている最高温度は銅の凝固点（1084.62 °C）であり、それ以上の高温に関して、金属－炭素共晶点の技術を用いた標準化が進められている。一方、ガラス、半導体、鉄鋼、航空宇宙産業など 1100°C を超える高温測定技術の向上が望まれているにもかかわらず、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。金属－炭素共晶点の実現には、大型のセル及び共晶点実現装置など高価な専用装置の導入が必要となる。そこで平成 18 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コバルト－炭素共晶点セルの開発を行い、共晶点温度の実現や持ち回り試験による同等性確認など研究を続けてきた。本報告は、共晶点技術の信頼性確保を目的とし、実用標準としての実用型共晶点実現の不確かさ評価を行った結果である。

2. 評価方法

本研究で使用した実用型共晶点セルは、高精度共晶点セル $\Phi 50\text{mm}$ に対し、 $\Phi 32\text{mm}$ と小型であるため、当センターで所有している Pd 点炉（内径 34mm）に設置可能である（図 1）。

表 1 に示すように、実用型共晶点実現にかかる不確かさ要因を挙げそれぞれ評価を行った。尚、本実験の温度測定には白金・パラジウム熱電対を使用した。

2.1 変曲点決定の不確かさ 共晶点温度決定には近似式を用い、プラトー実現時の変曲点を共晶点温度とする方法がとられている。そのため、近似式により決定される変曲点に差が生じるため、その時の影響を評価する。共晶点温度とする範囲の最大差の半値を $\sqrt{3}$ で割った値を変曲点決定の不確かさとした。

2.2 再現性の不確かさ 保持温度及び融解温度は $\pm 8^\circ\text{C}$ として、同一条件で 20 回共晶点温度を実現した時の標準偏差を再現性の不確かさとする。得られた 20 個の平均値の標準偏差を再現性の不確かさとした。

2.3 周囲温度の不確かさ 共晶点セルの周囲温度として、炉の凝固保持温度及び融解保持温度を変化させた時の共晶点温度変化を評価する。周囲温度を共晶点温度 $\pm 16^\circ\text{C} \sim \pm 4^\circ\text{C}$ と変化させる。その結果の傾きより周囲温度が 1°C 変化した時の共晶点温度変化を求め、これを炉の安定性（ 0.13°C ）による影響として評価した結果を周囲温度の不確かさとした。

2.4 熱流の影響の不確かさ 熱電対の挿入深さによる熱流の影響を評価する。挿入長誤差を 1 cm とし、熱電対設置位置を変化させ、結果の最大差の半値を $\sqrt{3}$ で割った値を熱流の影響の不確かさとした。

3. 結果・まとめ

以上、実用型共晶点実現の不確かさ評価の結果、合成標準不確かさ 27 mK と小さく、十分に実用標準として利用可能である事がわかった。本研究における不確かさ評価の技術を活用することで、実用型共晶点セルの産業界での利用が望まれると共に、一層の共晶点普及が見込まれる。



図 1 左：高精度共晶点セル
右：実用型共晶点セル

表 1 不確かさバジェット

不確かさ要因	標準不確かさ/mK
変曲点決定	8.93
再現性	6.36
周囲温度	0.16
熱流の影響	24.5
合成標準不確かさ	27

*1) 実証試験セクター

インクジェット式三次元造形機を用いた 2 色成形による材料・製品設計

○西川 康博*1)、阿保 友二郎*1)

1. はじめに

近年、三次元積層造形法あるいはラピッドプロトタイピングと呼ばれる方法によって試作品や工業製品の開発が行われている。様々な手法がある中で、インクジェット法は高精度かつ高速に対象物を積層造形することができる。このため試作品のみならず、多品種少量の製品あるいは部品であれば、直接、製造も可能であると考えられる。

本研究では、2色成形（同時に2種類の樹脂を使用）が可能なインクジェット式三次元造形機を用いて、特徴的な成形手法である積層成形を活かした一方向強化複合材料の製作と評価、および、非線形ばねの製作とそのばね特性の評価を行い、造形機を用いた材料および製品の設計・製作に関する基礎技術について検討した。

2. 実験方法

本研究では、硬化後に柔軟な材料特性を示す樹脂（以後、樹脂 M と呼ぶ）と、剛性のある樹脂（以後、樹脂 R と呼ぶ）の2種類の光硬化樹脂を用いた。樹脂 M を母材の原材料とし、樹脂 R を強化材の原材料とした一方向強化複合材料試験片を製作した。試験片の形状および寸法は JIS K 7139（多目的試験片 A 形）に準拠した。強化材の体積含有率を 10%、20% および 40% と変化させた。その後、万能材料試験機を用いて引張試験を行った。さらに、非線形ばねを製作した。その様子を図 1 に示す。ばねの外径を 35mm、線径を 5mm、ピッチ角を 7.5°、有効巻き数を 6 とした。万能材料試験機を用いて圧縮試験を行った。

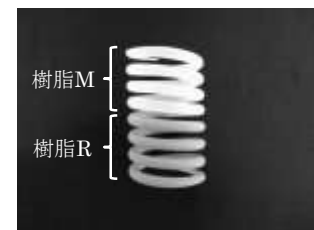


図1 非線形ばね

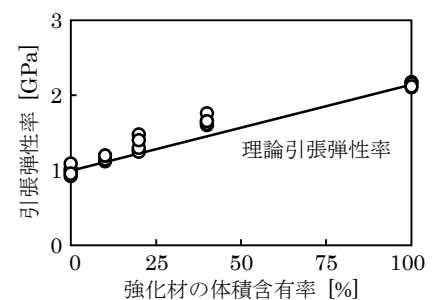


図2 強化材の体積含有率と引張弾性率の関係

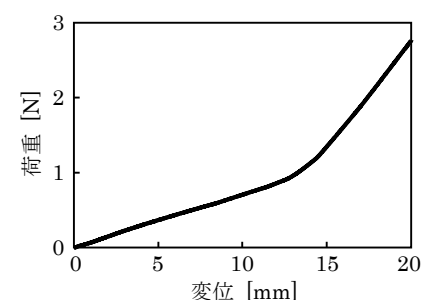


図3 荷重-変位線図

3. 結果・考察

図 2 に強化材の体積含有率と引張弾性率の関係を示す。図には、複合則から求めた理論引張弾性率も示した。図に示すように、強化材の体積含有率が増加するに伴い、引張弾性率は向上する。強化材の体積含有率が 40% である試験片の引張弾性率は、母材である M 樹脂のそれと比較すると約 67% 向上した。

図 3 に非線形ばねの荷重-変位線図を示す。図より、変形途中ではばね定数に変化することがわかる。初期においては、主に樹脂 M で形成されたばね部分に変形し、その後、ばね同士が接地し、続いて樹脂 R で形成されたばね部分に変形した。このように、インクジェット式三次元造形装置を用いることで、非線形ばねのような特徴ある製品の製造が可能であることが示された。

4. まとめ

本研究により、インクジェット式三次元造形機を用いて、特徴のある材料および製品の設計・製作を行うことが可能であることが示された。今後、製品の強度設計・製作における課題を克服しつつ、本成果を実際の製品開発に応用する予定である。

*1)電子・機械グループ

インクジェット式三次元造形機を用いた製品製作とその精度評価

○小船 諭史*¹⁾、西川 康博*¹⁾、阿保 友二郎*¹⁾

1. はじめに

近年、製品開発において設計から製作までのリードタイムの短縮化が求められている。この要望に対応するために設計と並行して製品の試作が可能である三次元造形機が広く用いられている。当センターにおいてもインクジェット式三次元造形機を導入しているが、形状・寸法、製品概観および部品干渉等の確認での利用が主であり、実製品製作の例は少ない。今後、更なる実製品製作を図るためには、造形品の表面性状、寸法精度、形状精度に関するデータ蓄積が不可欠である。

本研究ではインクジェット式三次元造形機により製作した造形品を実製品として活用するための基礎データとして、表面性状、寸法精度、形状精度を測定、評価した。

2. 造形品の寸法・形状の評価

図1に示す様な段差形状、軸形状、穴形状の造形品を作製し、これらの寸法・形状精度の造形方向異方性を評価した。その結果、段差の寸法はX方向（プリンタヘッドの移動方向）およびY方向（ \perp X方向）ではプラスの誤差、Z方向（積層方向）ではマイナスの誤差が生じることがわかった。軸・穴の寸法は、軸では全造形方向でプラスの誤差、穴では全造形方向でマイナスの誤差を生じることがわかった。図2に軸形状造形品における設計値寸法と造形誤差の関係を示す。これより、軸形状においては一部の造形方向で造形品寸法の増大に伴う造形誤差の増大が確認できる。また、軸、穴の形状精度を調べた結果、これらの形状は造形方向に依存して引き伸ばされた形状や押し縮められた形状となるがわかった。



図1 造形品の一例

3. 補正による寸法・形状精度の向上

2章で明らかになった結果を用い造形方向、寸法ごとの寸法・形状の補正を試みた。補正のため、軸、穴の第一軸と第二軸（XY平面の形状であれば、第一軸：X軸、第二軸：Y軸）の二点間寸法を算出し、オフセット誤差と倍率誤差に分離した補正式を求めた。ここで、オフセット誤差とは図2における近似直線の初期誤差、倍率誤差とは同図での傾きにより生じる誤差である。

得られた補正值を、楕円として定義した軸、穴形状の長軸と短軸寸法としてCAD寸法に適用した。その結果の一例を3に示す。これより、造形精度を0.2mm程度（補正前）から0.05mm程度（補正後）まで向上させることがわかった。

4. まとめ

インクジェット式三次元造形機により製作した造形品の表面性状、寸法精度、形状精度は、造形方向異方性を示すことが明らかとなった。また、軸形状、穴形状の寸法・形状誤差は最大で0.2mm程度であったが、

CAD上の補正により0.05mm程度まで軽減することが可能であった。

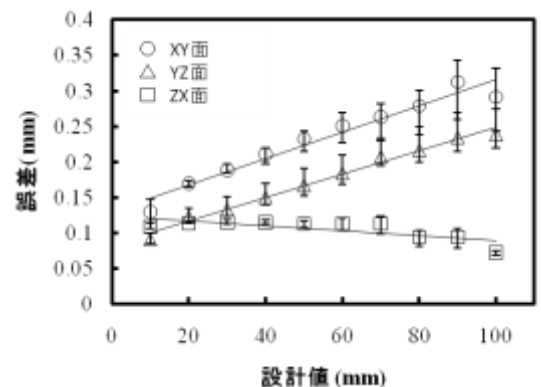


図2 軸形状の造形品の寸法精度

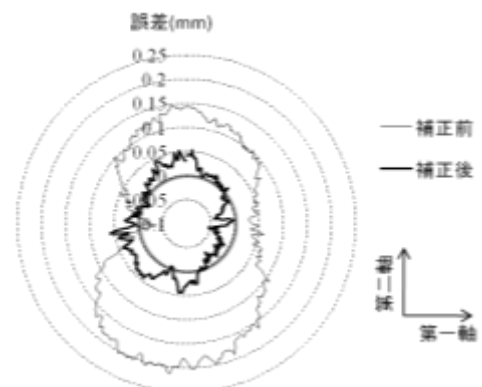


図3 軸形状における形状補正効果

*1)電子・機械グループ

EV コンバージョンを目的とした非線形形状部品の リバースエンジニアリング手法の構築

○小西 毅*1)、吉村 卓也*2)、吉屋 英理*2)、進藤 淳哉*2)

1. はじめに

本研究は、汎用的な EV コンバージョンの構築方法を提案する。EV コンバージョンを実施する際の課題として電気駆動部品をいかに効率よく搭載するかが挙げられる。そのためには従来の自動車部品が搭載されていた箇所の寸法を計測し、部品の配置を考えるため、自動車の三次元データが必要である。これらを計測するには以下の技術的な課題がある。(1)高精度な三次元計測データの構築、(2)三次元計測データから三次元設計データへ高精度な変換、および(3)一般的に利用可能でかつ作業時間を短縮させた EV コンバージョン手法である。これらの課題について非接触 3 次元デジタルカメラ VIVID9i（コニカミノルタセンシング株式会社製）で自動車のエンジンルームとトランクの計測点群を取得し、精度の高い三次元設計データを構築する。これらの方法により上記の 3 つの課題を解決する。

2. 測定とリバースエンジニアリング

前述の 3 次元測定は、複数回点群の測定を実施し、その後これらのデータを合成する。その合成は ICP アルゴリズムを用いた。エンジンルームの測定した結果は、図 1 に示す通りである。

エンジンルームの重ね合わせた点群データから XOR を使い、設計データを構築する。設計データの構築には、以下の手順で実施した。①初期メッシュからの特徴稜線抽出②特徴稜線を反映したメッシュ最適化③特徴稜線を反映した曲面のフィッティング これらの方法でメッシュの最適化を実施し、特徴稜線を反映した曲面を作成した。その曲面を作成したのが図 2 になる。図 2 の曲面と図 1 の点群の最大差分は 20mm であり全体寸法の 5% 以内であり、実用的であると考えられる。

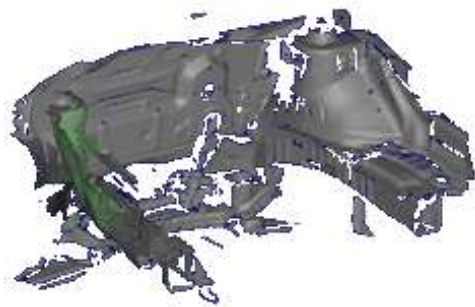


図 1 エンジンルームの点群データ

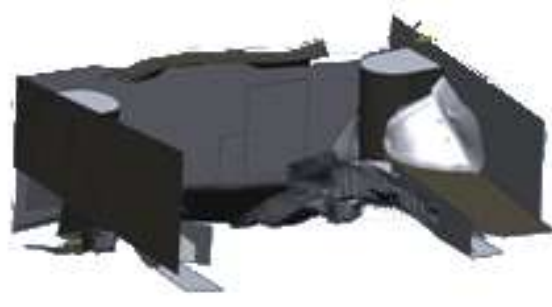


図 2 エンジンルームの曲面作成

3. まとめ

本研究の 3 つの課題についてまとめる。

- (1)三次元デジタルカメラを利用し、ICP 法を利用することにより、車のエンジンルームおよびトランクルームの三次元点群データを高精度に取得することができる。
- (2)三次元点群データから設計データに高精度に変換する手法を提案した。
- (3)測定した三次元点群データと設計データの全体偏差を示し、EV コンバージョンを実施することのできるデータであることを示した。

また、この作業はリバースエンジニアリング初心者でも 3 次元設計データを作成することができる。本研究におけるデータ作成に費やした時間は約 60 時間であり、今後作業の時間短縮が課題となる。

*1)電子・機械グループ、*2)首都大学東京

高分子材料の衝撃特性

○安田 健*1)

1. はじめに

プラスチックは、現在の我々が生活する上では欠かせない。そのプラスチックは、金属と比較すると強度や耐衝撃性は格段に劣るが、強度を密度で除した比強度は優れている。その性質として、ガラスやセラミックと比較するとよく伸び、金属より軽いため、プラスチックは、生活用品やおもちゃなどに古くから代替されている。しかし、使用時にひずみ速度の速い変形(落とした、ぶつけたなど)が加わることで、破壊されるため、その特性を把握することは重要である。しかしながら、ひずみ速度の速い試験において、その様子を詳細に観察することを非常に難しい。そこで本報告では、高分子材料の衝撃試験を計装化と高速ビデオカメラで撮影した結果について報告を行う。

2. 実験方法

高分子材料には、メルトフローレイト(以下 MFR)の違う二種類のポリプロピレン(以下 PP)を用いた。PP-1として、MFR = 21 g/10 min の PP (MA1B、日本ポリプロ製)を、PP-2として MFR = 5 g/10 min の PP(FY4、日本ポリプロ製)を使用した。一般的に、同じ種類の高分子材料であれば MFR の小さいほうが、分子量は大きい。射出成形で矩形試験片(80 × 10 × 4 mm)を作製し、シャルピー衝撃試験機(DG-UB、東洋精機製作所製)を用いて、衝撃試験を行った。衝撃試験機は、ハンマ部分にセンサを取り付け計装化し(データ収集速度 100 kHz、ローパスフィルタ 2 kHz)、衝撃試験の様子を高速ビデオカメラで撮影した。シャルピー衝撃試験では、試験片にノッチを入れたもの(ノッチあり)、入れてないもの(ノッチなし、エッジワイズ)で測定した。

3. 結果

図1にノッチありのシャルピー衝撃試験における荷重-変位曲線を示す。どちらのPPにも変位0.4 mm付近とそれ以降の二カ所に極値が存在していることがわかった。この極値と極値の間時間を、高速ビデオカメラで確認すると、試験片とハンマの反発により、ハンマが試験片から離れていた。実際に反発時ハンマと試験片の離れているときの応力は0になるが、荷重の計測時にローパスフィルタがかけているため、比較的フラットな領域となる。計装化しない衝撃試験では、一つの数値としての衝撃強さしかわからないが、計装化することにより、どちらのPPでも小さいひずみでは同じような挙動であることがわかった。図2にノッチなしのシャルピー衝撃試験における応力-ひずみ曲線を示した。どちらのPPも降伏するまでの挙動は同じであるが、最終的に破断するまでのひずみが違うことがわかった。

4. まとめ

肉眼では観察することのできない衝撃試験を、センサによる計装化、高速ビデオカメラによる撮影を行うことで、破壊の様子を詳細に検討することができる。

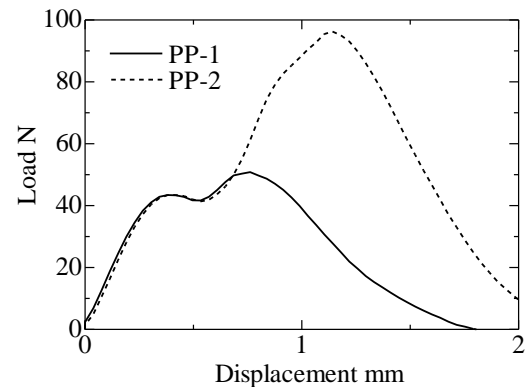


図1 ノッチありシャルピー衝撃試験の荷重-変位曲線

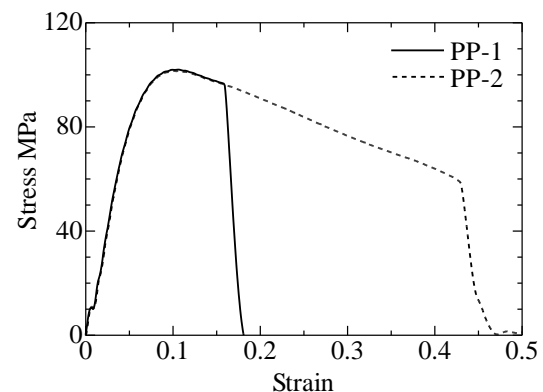


図2 ノッチなしシャルピー衝撃試験の応力-ひずみ曲線

*1) 繊維・化学グループ

7月8日(金)

**墨田会場
実習室**

**震災復興支援セッション
(繊維)**

簡易避難服の製品開発

○平山 明浩*1) 安本 栄治*2)

1. はじめに

毎年、台風や地震等の災害により、避難しなければならない状況が多発している。そこで、災害時にすばやく自分の必要とするものを身につけることができ、避難時の助けになる簡易避難服の製品開発を行った。

2. 開発の概要

簡易避難服のデザイン開発のために以下の項目について検討を行った。

(1)開発イメージ提案(図 1)

(2)デザイン作成(図 2)

開発コンセプト

- ①どのような服の上からでも着用できる。
- ②着用時に必要な物品を収納できる。(図 3)
(4面収納可デザイン)
- ③生地(ナイロン 100%)に難燃加工、防水加工を施し機能性を向上する。
- ④自分好みの携帯品を付加できる。



図 1 イメージ

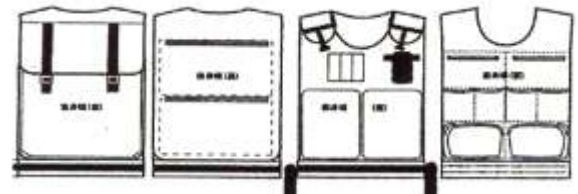


図 2 デザイン画作成



図 3 機能(4面収納可)

(3)設計(型紙作成)

(4)副資材選定

(5)縫製仕様

(6)着装の検討(図 4)

(7)製品化(図 5)

(8)展示会(六本木ヒルズ)(図 6)

(9)センイジャーナル掲載、縫製新聞掲載



図 4 着装(サイズ)



3. まとめ

着用(避難服)をコンセプトにデザイン開発し、どんな服の上からでも、着られる簡易避難服の製品開発を行った。本研究の製品が、民間主催の展示会より出展依頼があり六本木ヒルズで展示会を行った。結果、技術研究会の要請、受託研究(企業より製品開発依頼)の要請があり商品化を行った。



図 6 2004 ユニバーサルファッション展示会



図 5 製品化

※出展場所
(六本木ヒルズ)

*1) 墨田支所、*2)三和防災工業(株)

迅速に脱衣可能な防護服の開発

○加藤 貴司*1)、平山 明浩*1)、藤田 薫子*1)、山田 巧*1)
松本 太郎*2)、若松 将生*2)

1. はじめに

感染症流行の有事では多数の感染者が想定され、医療行為の迅速化が望まれる。そこで防護服の脱衣時間を短縮し、脱ぎ易くすることで、次の患者への医療行為が安全かつ迅速となり、医療関係者への負担を軽減することができる。

本研究は、不織布の開発、製造の技術、防護服販売の実績がある株式会社エヌ・ティ・シーと共同研究を行い、ユーザーニーズを捉えた新しい防護服の製品化を行うことを目的とした。

2. 内容

- (1) 既製品の問題点やニーズの調査を行うためユーザにインタビューを行った。また脱衣時の動作を把握するため、感染症科医療関係者にヒアリングを行った。
- (2) 着衣に関しては作業前であるため、通常の着衣動作が可能だが、脱衣に関して最重要視されていることは汚染面の飛散防止であることが判明した。飛散防止の観点から、円滑に脱衣可能な衣服形状の設計を行った（図 1）。
- (3) 既製品防護服と開発品をモニタに着用、脱衣動作してもらい、脱衣時間と汚染面の接触回数の比較を行った。



図 1 くるみながらの脱衣

3. 結果・考察

- (1) 開発品防護服は汚染面を内側にくるみやすくするために、開口部は背面に設け、バックファスナ形式の開閉を採用した。
- (2) 開口部ファスナにトップオープンファスナを用いることで脱衣動作を簡易化した。背面の腰部分にある留め具を外し、左右の張力をかけることにより脱衣できる衣服形状である（図 2）。既製品とこれら開発防護服 2 点（オープンファスナ使用、トップオープンファスナ使用）の比較を行った結果、トップオープンファスナを使用した防護服が最短の脱衣時間となった。また、この開発品（トップオープンファスナ使用）は、動作の簡易性から脱衣動作の個体差がなく、バラツキも最小であった（表 1）。



図 2 左右の張力により開口

表 1. 既製品と開発品の脱衣平均秒数と標準偏差

	既製品	開発品 オープン ファスナ	開発品 トップオープン ファスナ
平均秒数 (sec)	28	26.6	23.6
標準偏差 (バラツキ)	5.09	2.98	1.66

- (3) 既製品脱衣時の汚染面接触回数が平均で 6 回、開発品では平均で 0 回という結果が得られ、開発品では汚染面を触れることなく脱衣可能な衣服形状が実現できた。

4. まとめ

開発品の特徴は汚染面をくるみながら安全に脱衣できる点にある。そのため、防護服の生地である不織布を用途によって代えることで、医療関係だけでなく、防塵や汚物処理などの産業用途としても販路を検討している。

*1) 墨田支所 *2) (株) エヌ・ティ・シー

節電ビズ・クールビズ・ウォームビズの評価方法

○山田 巧*1)、岩崎謙次*1)

1. はじめに

社会全体におけるCO₂削減・省エネルギー化の流れを受け、クールビズ・ウォームビズが2005年より実施された。こうしたエネルギー政策の衣生活改善への働きかけは、衣服が我々の最も身近な温熱環境であることを示している。これをきっかけに、繊維市場においては、衣服の強度・染色堅ろう度などの基本特性に加え、より快適かつ高機能な素材のニーズが高まっている。衣服の快適性評価の手法はJISを基とする物性評価から、着用実験やヒトの生理応答を観測する手法等、数多くある。本発表では、節電ビズ・クールビズ・ウォームビズ製品に対する快適性評価、中でも熱・水分移動特性の一般的な手法、そして衣服の快適性評価の課題について紹介する。

2. 評価手法

表 クールビズ・ウォームビズ製品に適用できる快適性評価

特性	計測対象	項目	試験方法	適合規格など
熱移動	布	保温性	布を通しての放熱量を保温率として換算	JIS L1096 or KES system
		接触冷感(q-max)	布に触れた瞬間の最大熱流量	KES system (株)カトーテック
		通気性	布を透過する空気量、または空気抵抗	JIS L1096 or KES system
	衣服	ヒト型サーマルマネキン	衣服全体の熱抵抗	ISO 9920
水分移動	布	吸湿性（水蒸気）	布の絶乾一標準状態下の布の重量	——
		透湿性（水蒸気）	布を透過する水蒸気量	JIS L1099
		吸水性（液体）	吸水量、吸水速度 など	JIS L1907
		（通気性）	布を透過する空気量、または空気抵抗	JIS L1096 or KES system
	平板型シミュレーションモデル	熱抵抗と蒸発熱抵抗の評価	ISO 11092	
衣服	発汗型サーマルマネキン	衣服全体の蒸発熱抵抗	ISO 9920	

クールビズ・ウォームビズに関わる主な快適性評価例を右表に示す。快適性評価は熱特性と水分特性に大別できる。これら特性は、夏物や冬物衣料に限らず、衣服によって形成される「衣服層内の温湿度環境」を構成する要因であり、接触冷感を除く、いずれの特性も衣服層内の温湿度に影響する特性である。

快適性評価ではこれら物理的指標が、例えば衣服素材の「暖かさ」が保温性や熱抵抗として、「暑さの軽減」が通気性の向上、熱抵抗の軽減のように、着用時に知覚される感覚として置換えられる。

3. 計測装置の例

布状での評価のほか、衣服製品の評価法として、ヒト型サーマルマネキン（右図）を用いた評価がある。人体形状と皮膚温分布が模擬できるため、衣服での保温効果を定量的に計測することができる。また、覆われる身体への保温性を部位別に比較することも可能である。今後、夏冬問わず、あらゆるシーズンの衣服の保温性または保温性の軽減などの評価に活用する予定である。

4. 快適性評価の今後の課題

以上、クールビズ・ウォームビズ製品に対応した基本的な評価法を紹介した。これら快適性評価について、最終的なヒトの着用データによる裏付けが必須となる。これについて、ヒト「快適感」に関わる生理反応・官能感覚などの関係解明はいまだ明らかでない点が多い。衣服側の物理的アプローチの他、生理・心理反応などデータ蓄積も今後の課題である。



図 女性型サーマルマネキン

*1)墨田支所

腰部締め付けにおける人体形状の変化と衣服圧

○菅谷 紘子*1), 岩崎 謙次*1)

1. 目的

体形や姿勢の補正下着やスポーツ用衣料, 医療用衣料など, 衣服圧の高い「着圧」を謳った製品が多く販売されている。都産技研では, 弾性ストッキングや着圧設計靴下等の性能評価に, 既製剛体のダミーへエアパックセンサを取り付けた測定システムを利用してきた。

しかし, 実際のヒトが着用した際の衣服圧と, 測定システムによる測定値に差があることが分かっている。特に, 腹部や臀部に圧をかけ, 身体形状を補整するガードルのようなアイテムの評価は既製剛体ダミーでは難しい。これは, 剛体ダミーでは, 弾力のある人体皮膚の効果を再現できないことや圧による形状変化を生じないなどが原因だと考えられる。

以上より, 本研究では, ヒトが腰部を締め付けるアイテムを着用したときの人体形状の変化と衣服圧についての検討を行い, ヒトに近い評価のできる柔らかなダミーを開発することを目的とした。

2. 方法

女性用ガードル等の腰部へ着用するアイテムの品質管理や製品開発における, 衣服圧評価に利用できるモデルが少ないことから, 着目する部位は女性腰部とした。さらに前述のアイテムのターゲットは中年女性に多いことから, 40代~50代女性を被験者とし, 形状変化, 衣服圧についての検討を行い, 開発するダミーについては女性腰部~大腿部を再現することとした。

研究の方法は, ①被験者データの収集, ②柔らかダミーの開発の2本立てで行った。

①では, 人体サイズ, 形状, 硬さ, アイテム着用時の衣服圧と着用感について検討した。実験は被験者として平均的体型(9号サイズ)の中年女性6名を用いて実施した。サイズと形状は, マルチン計測法及び人体3次元計測装置(浜松ホトニクス株式会社)を用いて測定した。硬さは, 組織硬度計(伊藤超短波株式会社)により, 主要部の硬さ測定を行った。併せて市販のガードル3種(弱圧, 中圧, 強圧設計)を用い, 衣服圧測定及び主観申告実験を行い, 圧力分布と着用感の検討を行った。

②では, ①によるデータを基に, 日本人の人体寸法データ(社団法人人間工学研究センター)を参考にし, 人体のサイズ, 形状, 硬さを検討した柔らかダミーを作製した。

3. 結果・考察

被験者実験の結果から, 中年女性腰部の平均的サイズ, 形状及び硬さ分布を把握した。

実験より得られたデータを基に, 中年女性腰部の平均的サイズ形状及び硬さに近い柔らかなダミーを作製した。作製ダミーと人体の硬さ分布を図1に示す。ここに示すように従来の剛体ダミーと比較し, 人体に近い硬さを再現できた。

また, 人体による衣服圧とその時の着用感は, 部位ごとに分布が異なることが分かった。図2に腹部の結果を示す。着用感と快不快感については, 負の相関がみられることがわかった。

今後, 作製ダミーを用いて, 更に人体に近い測定ができるよう, 改良を加え, 企業の品質管理や製品開発へ役立てていきたい。

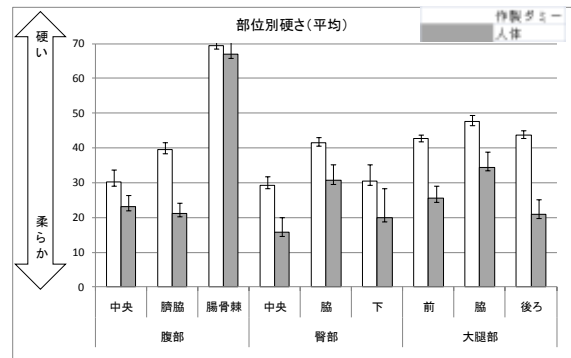


図1 作製ダミーと人体の硬さ分布

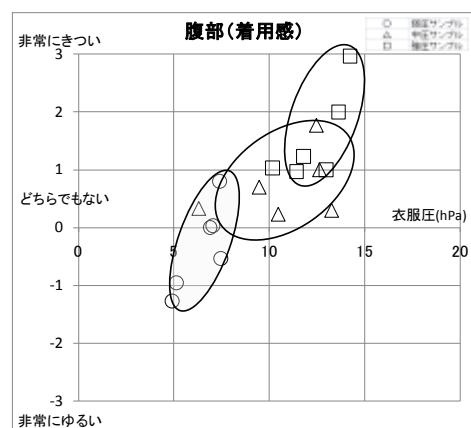


図2 腹部の衣服圧と着用感

*1) 墨田支所

7月8日(金)

**墨田会場
実習室**

繊維

トーションレース機による4軸織物組織の開発

○堀江 昭次^{*1)}

1. はじめに

トーションレースは、織物や編物（ニット）ではなく、組物に分類される繊維製品である。基本的に糸が芯糸（たて方向）編糸（バイアス方向）で構成され、3軸方向に配列されたレースである。これに1軸加えることにより4軸組織を編成し、産業用資材への応用を目指すことを目的に研究を行った。

2. 研究の方法

- (1) トーションレース設計システムを使用し、トーションレースの柄組織を基本として4軸組織レースの組織図を設計した。
- (2) 作成した組織図を柄出しデータに変換してトーションレース機で編成を行った。2種類の糸を使用した。
- (3) 編成中に単位時間あたりの編成量（mm/min）を測定し、生産性の評価を行った。
- (4) 編成後の評価として、顕微鏡画像による編成状態の確認と万能材料試験機による引張強さ及び伸び率試験を行った。
- (5) 評価試験の結果を基に組織を修正して同じ評価試験を行った。

表1 使用糸種

糸	ナイロンモノフィラメント	アラミド [®] フィラメント
織度	70	83
引張強度	4.3	14.8
伸び率	56.1	3.1

表2 試験項目

試験項	引張強さ及び伸び率
測定機	インストロン(ポトセル)
試験条	試験片幅：50mm つかみ間隔：50mm
評価項	引張強さ(N/cm)及び伸び率(%)、

3. 結果と考察

- (1) よこ糸の蛇行が問題であったが、よこ糸の張力を強くすることと両端に強い張力の糸を入れて引っ張り効果を出すことである程度改善することができた。
- (2) 当初は、よこ糸専用 スピンドルを1本で編成を行ったが、8本まで増やすことで生産性の改善を図った。

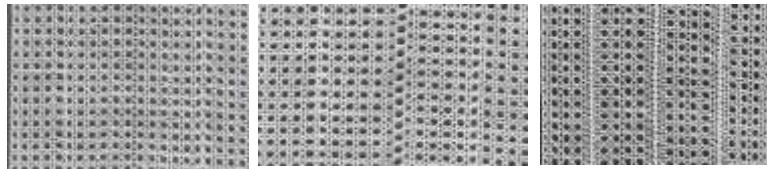


写真1 よこ糸2本・4本・8本（左から）

- (3) ナイロンフィラメント糸では、十分な糸強力利用率を示すことができたが、アラミドフィラメント糸では、糸強力利用率が十分とはいえない値となった。

表3 引張試験結果

レース	引張強さ(N/5cm) 伸び率(%) 糸強力利					
	たて方		よこ方		斜め方	
ナイロンモノフィラメント	569.6	56.5	575.8	49.0	448.4	55.6
アラミド [®] (よこ糸4本)	1637.2	7.8	1854.6	22.9	1379.4	10.6
アラミド [®] (各糸2本)	1948.0	10.8	1671.5	29.9	1348.0	19.9

4. まとめ

トーションレース機を使用して4軸織物組織の開発を行ったが、よこ糸本数を増やすことでより効率的な変性方法を確認することができた。今後、アラミド糸を使用した編成でも十分な物性を得ることで、産業用資材への展開を図っていきたいと考えている。

*1) 栃木県産業技術センター 繊維技術支援センター 応用開発チーム

窒素酸化物に対する染色堅ろう度試験方法

○岡田 明子*1)、朝倉 守*2)、小柴 多佳子*1)

1. はじめに

窒素酸化物による汚染は、染色物の変退色への影響が著しく、衣料品の損傷の観点から問題となっている。現行のJIS規格では、窒素酸化物を化学的に発生させ、注射器で規定量を採取し試験に用いる。この方法は、試験ごとに窒素酸化物の濃度が異なる点や高濃度の窒素酸化物が試験室内に漏洩する等の問題点が挙げられる。本研究では、窒素酸化物の供給にボンベからのガスを用いる試験方法を考案し、実験精度の向上を目指した。

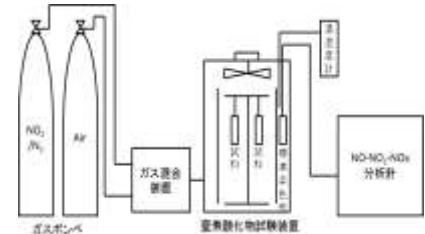


図1 試作実験装置

2. 実験方法

ボンベからガスを供給する方法として1つめは、試作実験装置（図1）を用いて、ボンベからのガス（二酸化窒素（NO₂））を常時一定流量流し続けるフロー法（供給濃度200ppm、供給流量1 l/min）で試験を実施した。2つめは、一酸化窒素（NO）99.0%のガスをボンベからポリフッ化ビニル製ガス採取サンプルバッグに一旦封入し、サンプルバッグから注射器で採取し供給に用いるバッチ法で試験を実施した。JIS法についてはJIS L 0855（弱試験（1サイクル試験））に準拠しガスを供給した。それぞれの供給方法について、装置内の窒素酸化物濃度および湿度変化を検討した。さらに、フロー法については、調湿方法の検討を行った。

表1 装置内窒素酸化物濃度の測定

供給方法	最大NO _x 濃度の平均 (ppm)	標準偏差 (SD)
JIS法	325	49.90
フロー法	128	2.67
バッチ法	327	6.88

n=10

3. 結果・考察

(1) JIS法、フロー法、バッチ法でガスを供給した際の装置内の窒素酸化物（NO_x）濃度の測定値を表1に示す。フロー法およびバッチ法については試験ごとの装置内の窒素酸化物濃度のばらつきが小さい結果となった。

(2) 図2は試験装置内の湿度を30分間測定した結果である。JIS法およびバッチ法は試験装置内の湿度変化が小さいことがわかった。それに対して、フロー法は試験装置内の湿度低下が大きいことがわかった。

(3) フロー法で試験を行う際の湿度低下については、装置内に水を張ったシャーレを置く方法、洗气瓶に水を入れバブリングする方法で試験装置内を加湿することにより装置内の湿度を一定に保つことを可能とした（図3）。

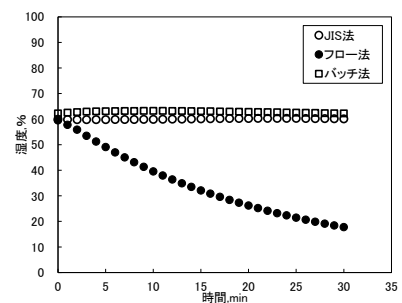


図2 試験装置内の湿度変化

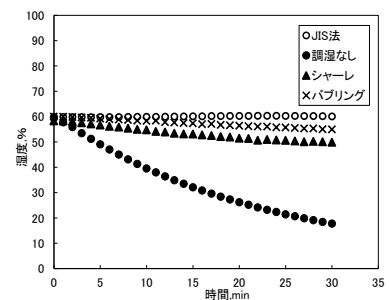


図3 試験装置内の湿度変化

4. まとめ

本研究では、窒素酸化物の供給にボンベガスを用いる試験方法について検討した。フロー法では、試験装置内を加湿することにより安定した湿度および濃度で暴露試験が実施可能であることを明らかにした。バッチ法については、装置内の湿度および濃度がJIS法と同程度でありJIS法と同条件での暴露試験が実施可能であることがわかった。

*1) 繊維・化学グループ、*2) 開発本部開発第二部

絹織物への膨潤剤を用いたプリーツ加工

○武田 浩司*1)、木村 千明*1)、小林 研吾*1)

1. はじめに

プリーツ加工とは、編織物へヒダ（折り目・プリーツ）を付ける加工のことでスカート、ブラウス等の製品に多く行われている。絹織物への従来のプリーツ加工法である湿熱処理や樹脂加工、撥水加工は、織物の硬化や水洗濯によりプリーツが簡単に消失する問題があった。絹織物の高付加価値化として、柔らかさとプリーツ性を両立させたプリーツ加工法の開発が求められている。そこで、膨潤剤を利用したプリーツ加工法を新規に開発した。

2. 実験方法

膨潤剤を用いてプリーツ加工した絹織物と、従来加工法である湿熱処理、樹脂加工、撥水加工を利用してプリーツ加工した絹織物を作製した。膨潤剤は尿素、エチレングリコール（EG）、ジメチルスルホキシド（DMSO）を使用した。従来加工法である湿熱処理では水、樹脂加工ではグリオキサール系樹脂、撥水加工ではフッ素系樹脂を使用した。各加工品と未加工品のプリーツ性と剛軟性を評価した。

表 1. プリーツ加工した絹織物のプリーツ性と剛軟性

加工品/ 試験項目	プリーツ性 (級)	剛軟性 (N)
開発品	尿素	4.6
	EG	3.9
	DMSO	3.4
従来品	湿熱処理	1.1
	樹脂加工	5
	撥水加工	2.1
	未加工	—

○プリーツ性：JIS 1060:2006 7.3 C 法（外観判定法）
5 級（プリーツ性が最も高い）から 1 級（プリーツ性が最も低い）で評価される。

○剛軟性：JIS 1096:2010 8.19.5 E 法
（ハンドルオメータ法）
織物を押圧した時の抵抗値で評価される。

3. 結果・考察

各加工品のプリーツ性と剛軟性を表 1 に示した。従来品の湿熱処理と撥水加工はプリーツ性が低く、樹脂加工は剛軟性が高く硬い織物となった。一方、開発品は高いプリーツ性と柔らかさを両立させた性能が得られた。使用した膨潤剤の中では尿素を利用してプリーツ加工された絹織物のプリーツ性が最も優れていた。さらに、図 1 に示すように洗濯後もプリーツ形状を保持した。

4. まとめ

絹織物に膨潤剤を用いてプリーツ加工を施すことで、従来加工法では実現できなかったプリーツ性と織物本来の柔らかさの両立が可能となった。また、使用する膨潤剤の種類は尿素が適していた。

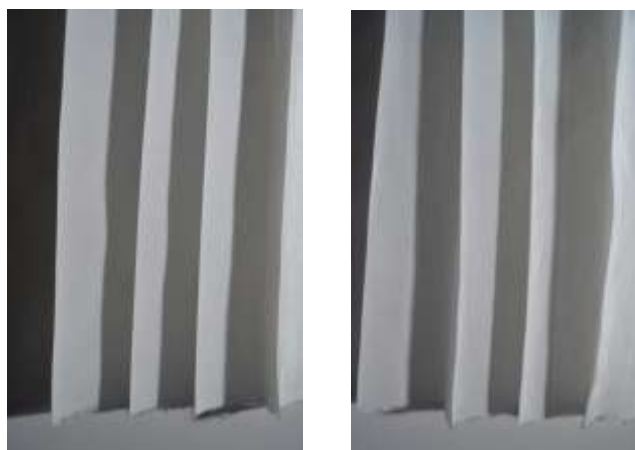


図 1. 尿素を用いてプリーツ加工された絹織物
左：洗濯前 右：洗濯後

*1)繊維・化学グループ

CG 技術を用いた伝統的工芸品の新規製品開発

○原 めぐみ*1)、藤田 茂*2)、池田 善光*1)、小林 研吾*1)、吉水 壯吉*3)

1. はじめに

多摩織とは、八王子市を中心に伝統的に織られてきた絹織物の総称で、経済産業大臣指定の伝統的工芸品である。現在、多摩織は伝統技法の次代への継承と、八王子の地場産業の活性化、多摩織ブランドの新たな市場の開拓が求められている。そこで新たな洋装雑貨としての帽子の開発に着目し、時代の需要を取り入れた新規性の高いデザインと新しい技術を用いた製品開発を行った。

2. 実験方法

(1)多摩織技法の一つである翠紗(すいしゃ)技法を用いて帽子用生地の開発を行った。帽子用の生地として使用することを考慮し、ねん糸の際に糸を1本増やす等し、ねん糸・製織条件の検討を行い、製織した。また、生地表情に変化を与えるため、よこ糸につむぎ糸を部分的に織り込んだ(図1)。
 (2)市場動向を製品企画に取り込むため市場調査・分析を行った。2011春/夏トレンドカラー・素材・柄・形状等について、トレンド情報機関やマーケットから情報の抽出、街頭調査、聞き取り調査を行った。
 (3)織物用CADソフト(4DBOX;トヨシマビジネスシステムズ社製)を用いてPC上で糸・生地を作成を行い、生地表情を実物に近い物になるようデザインシミュレーションを行った。また、CG技術を用いて帽子の形状へ貼り込み、最終的な製品イメージ、デザインの検討を行った(図2)。



図1 製織した翠紗の生地



図2 CGを用いたシミュレーション

3. 結果・考察

(1)製織した生地を検討した結果、製織性は良好で、帽子としての消費性能も概ね満たしていた。伝統的工芸品多摩織技法の枠の中で織物を帽子用に改良することができた。
 (2)調査・分析結果を基に、ターゲット(50代女性)、イメージ(エレガント)、カラー(12色)等の選定を行い、製品企画を立案した。
 (3)デザインシミュレーション技法を活用することで、翠紗生地を用いた帽子のよりリアルなシミュレーション画像の作成を行うことができ、円滑なデザイン選定が可能となった。これを基に実物の製品を7点製作することができた(図3)。



図3 開発品(7点中1点)

4. まとめ

本研究では、伝統的工芸品多摩織技法の中で、新たに洋装雑貨向けに織物設計をし、市場動向を取り入れた製品企画を立案し、最新のCG技術を取り入れたデザイン作成とデザイン検討を行った。その結果、今までの和装製品を軸としていた多摩織の製品とは異なった、新たな表情を持った多摩織の製品を製作することができた。今回開発した翠紗技法の織物設計やCGによるデザインシミュレーション手法、画像合成手法は今後、他の伝統的工芸品の製品開発支援にも活用可能である。

*1) 繊維・化学グループ *2) 元都産技研 *2) 吉水工房

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

登録番号 23 (西) 5

地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター
平成 23 年度研究成果発表会要旨集
平成 23 年 6 月 28 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 株式会社アイフィス
〒112-0005 東京都文京区水道 2-10-13
TEL 03-5395-1201
FAX 03-5395-1206

研究成果発表会要旨集 平成23年度



古紙配合率70%
白色度70%の再生紙を使用しています

石油系溶剤を含まないインキを使用しています