

## ☆今月の内容

- トピックス
  - ・第37回工業技術研究大会を開催しました！
- 技術紹介
  - ・炭素繊維とその複合材料について
  - ・抵抗溶接法によるニッケル合金と鋼材の接合について
  - ・農産物由来原料を用いた染色技術の開発について
  - ・電界紡糸法によるナノファイバーについて
- お知らせ

## 《トピックス》

### ●第37回工業技術研究大会を開催しました！

産業技術センターでは、愛知工研協会との共催、公益財団法人科学技術交流財団の後援により、昨年度に実施した研究の成果を発表する「第37回工業技術研究大会」を6月13日（水）に愛知県技術開発交流センターで開催しました。

#### ◆特別講演

まず始めに、トヨタ自動車(株)の高木宗谷氏による「パートナーロボットの介護・福祉分野での取り組み」と題した特別講演が行われました。

講演では、トヨタ自動車(株)のこれまでの取り組み、今後目指すべき方向性、人と協調する技術、移動技術、全身運動能力、道具を使う能力といった要素技術開発、介護・医療支援での取り組み、産・官・学の連携課題について紹介がありました。

来場者の方々には、来るべき少子高齢化社会に向け、パートナーロボットの有用性を実感していただけたのではないのでしょうか。

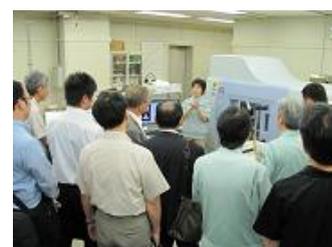
#### ◆ポスターセッション・研究発表

特別講演の後、産業技術センターの職員を中心に、昨年度に実施した研究の成果の発表を行いました。様々な産業分野における材料技術、加工技術、計測・評価技術等の研究成果について、ポスターセッション15テーマ、口頭発表6テーマを行い、来場者の方々と有意義な意見交換を行いました。

#### ◆産業技術センター内見学

ポスターセッションの時間を利用して、昨年度末に導入したX線CTなどの装置を来場者の方に見学していただき、多くの方に当センターの業務をより詳しく知っていただくことができました。

当日は、約130名の方々に参加をいただき、盛況のうちに大会を終了いたしました。



# 炭素繊維とその複合材料について

## 1. はじめに

米国の航空機メーカーが製造する次世代の中型ジェット旅客機には、機体の約50%に炭素繊維複合材料が使用されていることが知られています。炭素繊維複合材料は、1970年代前半には、釣り竿やゴルフシャフトなどのスポーツ・レジャー分野に限って使用されていましたが、1990年代後半に入ると、ノートパソコンやデジタルカメラなどの筐体といった一般産業分野にも広く用いられるようになってきました。最近では、次世代自動車を中心として、本格的に炭素繊維複合材料を採用する動きが加速しています。

## 2. 炭素繊維とその特徴

炭素繊維は、そのほとんどが炭素からできている繊維であって、“微細な黒鉛結晶構造を持つ繊維状の炭素質”のことです。炭素繊維の約9割が、アクリル繊維（ポリアクリロニトリル、PANと略記）から合成されるPAN系炭素繊維です。その製造プロセスの概略を図1に示しました。なお、炭素繊維は、

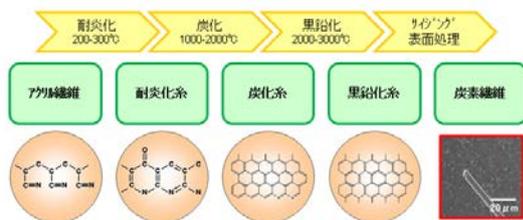


図1 炭素繊維の製造プロセス

一般には、例えば、糸、織物、組物、紙状などの形態にした後、種々の用途に用いられています。炭素繊維には、他の素材にはない数々の優れた性質があります。主な特徴を表1に列挙しました。

表1 炭素繊維の特徴

①軽い	比重が1.8程度で鉄の7.8に比べて約1/4、アルミニウムの2.7、ガラス繊維の2.5と比べても軽い。
②強い	引張強度は鉄と同等以上、比強度は鉄の約10倍と強い。
③硬い	引張弾性率は鉄の約2倍、比弾性率は鉄の約7倍と硬い。
④その他	錆びない、熱伝導性、導電性、耐熱性、耐低温性、耐薬品性、X線透過性、耐電磁波遮蔽性などに優れる。

## 3. 複合材料とその適用

炭素繊維は、実用的には単独で用いられることは少なく、多くの場合は樹脂などの他の素材と複合化して使用されます。炭素繊維複合材料に用いる樹脂には、従来、力学的物性の観点から、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂などの熱硬化性樹脂が主に使用されてきましたが、近年は、ポリプロピレン、ポリアミドといった熱可塑性樹脂も用いられるようになってきました。熱可塑性樹脂を炭素繊維複合材料に用いた場合、①成形サイクルが比較的短いため、大量生産に適している。②熱可塑性であるため、リサイクルしやすい。③射出成形できるため、複雑な形状の製品が作製できる。などのメリットがあるため、適用範囲の飛躍的な拡大が見込めます。

このように炭素繊維複合材料は、今や、特殊な“先進材料”から汎用な“工業材料”までを広範囲にカバーできる素材として認識されつつあります。図2にその利用分野をまとめました。



図2 炭素繊維複合材料の利用分野

当センターでは、熱可塑性樹脂を用いた炭素繊維複合材料に関する開発研究に取り組んでおり、この分野での技術支援体制を整えつつあります。ご利用をお待ちしております。

### 参考文献

前田豊編『炭素繊維の応用と市場』シーエムシー出版、2008年



産業技術センター 化学材料室 山口 知宏 (0566-24-1841)

研究テーマ：樹脂系先進複合材料の開発研究

担当分野：有機・高分子材料

# 抵抗溶接法によるニッケル合金と鋼材の接合について

## 1. はじめに

化学工業の分野において、高耐食性を要する熱交換器や貯槽などに SS400 などの鋼材を母材に、ジルコニウムやチタンなどの耐食性に優れた材料をライニングしたクラッド材料が用いられています。クラッド材料は爆着法や圧延法などにより製造されますが、コストが高く、施設や設備が大がかりになるなどの問題があります。

そこで、ライニング材にニッケル合金を取り上げ、抵抗溶接法により安価で簡便なクラッド材料の製作を試みるために、溶接電流及び通電時間などの溶接条件とニッケル合金と鋼材との接合部のナゲット形成状態を検討しました。

## 2. 実験方法

供試材は、ライニング材として板厚 1.5mm のニッケル合金 (Hastelloy C-276 Ni-Cr-Mo 系)、母材として板厚 9.0mm の一般構造用圧延鋼材 (SS400) を用いました。

抵抗溶接条件は、加圧力 5.0kN、溶接電流 6.0、7.0 及び 8.0kA、通電時間 6、10 及び 20 サイクルの組み合わせとしました。なお、抵抗溶接 (スポット溶接) は、インバータ直流抵抗溶接機を用い、電極にはラジウス形クロム銅 ( $r=50\text{mm}$ ) を用いて行いました。

得られた接合体は、溶接部を切断し、断面組織からナゲットの形成状態を光学顕微鏡により観察しました。

## 3. 実験結果

図に、各通電時間の溶接電流によるナゲットの形成状態を示します。まず、通電時間 6 サイクルにおいて、溶接電流が 6.0kA ではニッケル合金の中央部にコロナボンドが形成される様子が観察されます。溶接電流の増加に伴い、コロナボンドが大きく形成され、SS400 側にシフトします。つぎに、通電時間 10 サイクルでも同様な現象が観察されますが、ニッケル合金側が熔融した組織が観察され、ナゲット内部に空隙が観察されます。さらに、通電時間 20 サイクルでは、ニッケル合金と SS400 との合金相が観察され、一部はチリが発生した痕跡が観察されます。これらのことから、通電時間 6 サイクルでは組織の変化は観察されるものの組成の変化は見られません。しかしながら、通電時間 20 サイクルではニッケル合金側に合金相となる組成の変化が見られることから、ニッケル合金の特性が損なわれることになり、耐食性を要する部材への適用は困難です。

## 4. まとめ

抵抗溶接法によりニッケル合金と鋼材の接合を試み、通電時間や溶接電流によりニッケル合金側へ抵抗発熱がオフセットすることが分かりました。また、組成が変化しない溶接条件を見出すことができ、安価で簡便なニッケル合金クラッド鋼の製造の可能性を得ることができました。

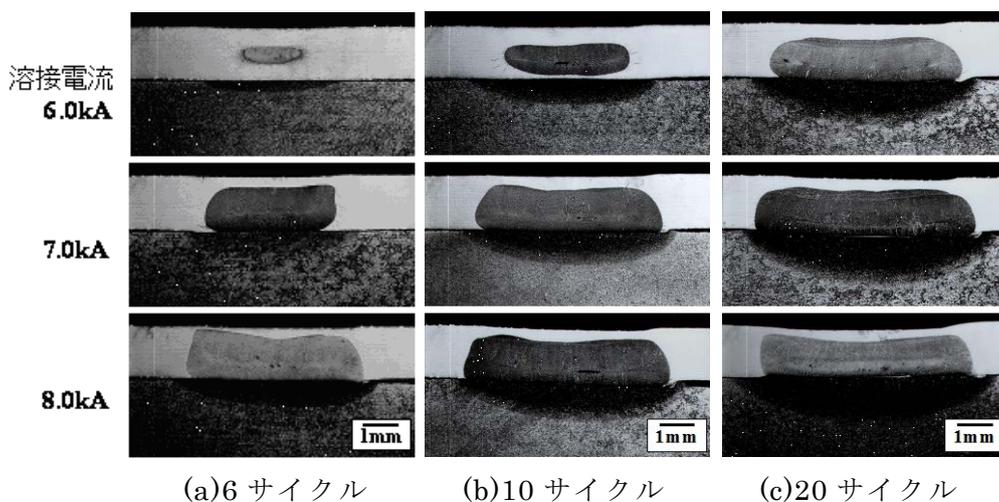


図 2 溶接電流による接合界面の状態



産業技術センター 金属材料室 古澤秀雄 (0566-24-1841)

研究テーマ：摩擦攪拌接合法による異種材料の接合

担当分野：溶接技術、金属粉末射出成形

# 農産物由来原料を用いた染色技術の開発について

## 1. はじめに

蒲郡市では市と蒲郡商工会議所が中心となり、「癒しとアンチエイジングの郷推進協議会」を設立し、『医・衣・食・住』をターゲットに、地域資源や企業等の持つノウハウ・強みを生かして、4つの研究会において、新規事業・新産業創出に取り組んでいます。中でも、蒲郡特産のみかんを利用した取り組みでは、抽出した色素により染色した繊維製品、ワインやパンなどの飲食物、みかんを模した癒し系ロボットへの商品開発を積極的に行っています。



これまでに、あいち産業科学技術総合センター三河繊維技術センターは、この活動を技術面から支援してきました。その内容は、みかん栽培の剪定作業の際に切り落とされた不用な枝と葉から色素を抽出し、スプレードライ法によりパウダー状にし、長期保存可能な色素とする技術および綿繊維への染色技術の開発です。本研究では、これらの技術を活用し、農産物由来素材であるポリ乳酸繊維のみかん染めに成功しました。農産物由来の素材に対する天然染色であることから、「エコ&ナチュラル」を売りにした商品展開が期待できます。

## 2. 開発した技術について

### (1) ポリ乳酸繊維への染色技術

技術移転を念頭に、汎用かつ工業的な染色方法について検討しました。色材は、これまでに研究してきた手法を活用し、みかん枝葉色素より抽出した色素をパウダー状にしたものを用いました。

ポリ乳酸繊維に対するみかん染色の場合、これまでに確立した綿織物への染色方法では、全く染色されませんでした。

染色条件を検討した結果、媒染剤にチタンを使用し、媒染を染色と同時に行うことで良好に染色できることを明らかにしました。

この方法は、これまでに見られない方法です。この媒染・同浴染色を採用し、所定の染

色温度、みかん色素の量、媒染剤の量を調整することにより、明るく、みかんらしい色彩で染色できました。染色堅ろう度も、これまでの天然染料染めと比べ、良好な結果を得ることができました。



図 みかん色素染色後のポリ乳酸繊維断面写真

光学顕微鏡により染色後の繊維断面の観察を行いました。図の光学顕微鏡写真から、繊維表面にコーティングされるように色素が染着しているのが確認されました。

### (2) 開発技術による試作

本研究の成果を活用し、試作を行いました。本試作織物は、研究成果を活用し、ポリ乳酸繊維と綿とを交織し、織り組織と染色差を生かして明るく、みかんらしい印象と天然染料独特の自然な癒し感覚を表現しました。

これらの開発品から、以下の縫製品の見本試作を行いました。



研究成果を活かした試作品  
(縫製品 レディーススーツ)

## 3. 今後の展開

この研究は、特産物「蒲郡みかん」をベースに地域をあげて展開している取組みの一環です。みかん色素によって糸染め、生地染めした綿生地は蒲郡商工会議所が中心となり、着物等の縫製品を作成し、販売の拡大を目指していく予定です。これらと平行し、みかん染めのさらなる周知ならびに用途および販路拡大を目指し、他の産地との差別化を狙ったエコ&ナチュラルを売りにした商品展開を進めています。



三河繊維技術センター 産業資材開発室 浅野 春香 (0533-59-7146)  
研究テーマ：カーボンナノファイバーの高機能化  
担当分野：産業資材、繊維製品性能評価

# 電界紡糸法によるナノファイバーについて

## 1. はじめに

ナノファイバーとは一般的に直径が1nm～数100nmの極細繊維であり、その繊維径の細さから大きな比表面積を有し、ナノサイズ特有の性質を持つことが知られています。また、電界紡糸法はポリマー溶液または熔融状態のポリマーに高電圧を印加することで繊維を紡糸する方法で、比較的容易にナノファイバーを作製することができます。

## 2. 電界紡糸法の原理

電界紡糸法の概念図を図1に示します。

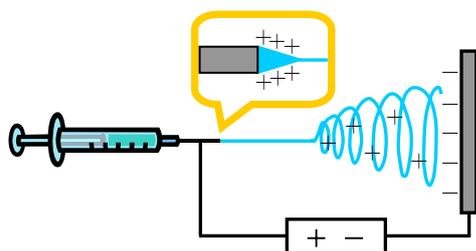


図1 電界紡糸法の概念図

- ① ポリマー溶液にプラスの高電圧を印加すると、ノズル先端の液滴表面に電荷が集まり互いに反発し、ノズルから出た液滴は次第に円錐状になる。
- ② さらに電圧が増し、電荷の反発力が表面張力を超えたとき、溶液は円錐の先端から真っ直ぐに噴射され、次第に螺旋を描きながらアースやマイナスに帯電したターゲット板に向かっていく。
- ③ 噴出された溶液流が細くなると表面電荷密度が大きくなるため、さらに電荷の反発力が増し、溶液流はさらに引き伸ばされる。その際、溶液流の表面積が急速に大きくなることにより溶媒が揮発し、ターゲット板にナノファイバーが形成される。

## 3. 電解紡糸法の特徴

- ① 不織布（シート）が直接作製できる  
図2に示すように、ナノファイバーが2次的に広がった状態で形成されるため、一旦紡糸した後に、改めて加工する必要がないという利点があります。

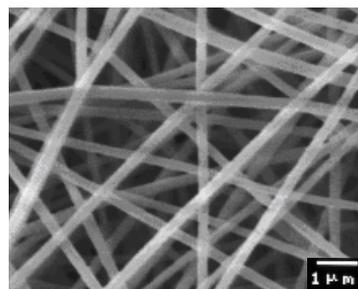


図2 ナノファイバー不織布のSEM画像

## ② 常温紡糸が可能

常温での紡糸が可能のため、熱に不安定な化合物を含んだ溶液も紡糸できます。

## ③ 材料の選択性が幅広い

数多くのポリマーを繊維状にすることが可能です。中でも容易にナノファイバーができるポリマーは、ポリビニルアルコール、ポリアクリルニトリル、ポリ乳酸、ポリエチレンオキシサイトです。その他にも絹、ナイロン、ポリエチレンテレフタレートなどの衣料繊維素材、ポリアニンなどの導電性ポリマーや液晶ポリマー、無機材料も紡糸できます。

## 4. 機能性ナノファイバー

ポリマー及び溶媒の選定、紡糸条件の調整、ノズルの種類により、様々な表面構造や断面構造を有するナノファイバーの作製が可能です。具体的には、光触媒ナノファイバー、カーボンナノファイバー、配向性ナノファイバー、多孔質ナノファイバー、中空・芯鞘ナノファイバー、コンジットナノファイバーなどがあります。

## 5. ナノファイバーの用途

ろ過・フィルター、人工血管、細胞培養基材、薬剤放出、電池・セパレーターなど、各種分野で用途開発が進んでいます。

当センターにおいても電界紡糸装置を保有し、ナノファイバーに関する研究開発に取り組んでいます。技術相談や試作にも対応しておりますので、ぜひご利用ください。

## 参考文献

- 1)加工技術,Vol.40,No.2～No.11(2005)
- 2)繊維学会誌,Vol.64,No.2(2008)



三河繊維技術センター 製品開発室 中田 絵梨子 (0533-59-7146)  
研究テーマ：電界紡糸法によるカーボンナノファイバーの高機能化技術  
担当分野：繊維製品の性能評価

## お知らせ

### ▶ 「陶&くらしのデザイン展 2012」を瀬戸蔵（せとぐら）で開催します！

陶磁器に関係する全国の公設試験研究機関が取り組んだデザイン開発の成果や試作品を公開展示する「陶&くらしのデザイン展 2012」の本展を瀬戸蔵（瀬戸市）で開催します。

【日時】平成24年7月5日（木）～11日（水）  
10:00～18:00（最終日は16:00まで）

【会場】瀬戸蔵 4階 多目的ホール  
瀬戸市蔵所町1番地の1 電話 0561-97-1555

【参加費】無料

【主催】陶&くらしのデザインコンソーシアム

【共催】瀬戸市、瀬戸焼振興協会、瀬戸地域窯業技術協議会、瀬戸窯業技術センター

【問合せ先】

陶&くらしのデザインコンソーシアム事務局  
（独）産業技術総合研究所 中部産学間連携センター  
電話 052-736-7370 FAX 052-736-7403

※詳しくは、こちらをご覧ください。

<http://www.pref.aichi.jp/0000051699.html>

### ▶ 「計測分析（有機材料の分析）に関する講演会を開催します！

「核磁気共鳴装置」（NMR）による分析事例などを紹介し、施設の見学会を行います。是非、ご参加ください。

【日時】平成24年7月20日（金）13:30～17:00

【場所】あいち産業科学技術総合センター 1階 講習会室  
豊田市八草町秋合 1267-1

【参加費】無料 【定員】100名（先着順）

【申込み】要事前申込み

※詳しくは、こちらをご覧ください。

<http://www.pref.aichi.jp/0000051720.html>

【問合せ先】

あいち産業科学技術総合センター 共同研究支援部  
電話 0561-76-8315 FAX 0561-76-8317

### ▶ 「テラヘルツ波技術を用いた食品検査の現状と将来展望」シンポジウムを開催します！

「知の拠点」重点研究プロジェクト（食の安心・安全技術開発プロジェクト（P2））では、テラヘルツ波技術（THz波）を用いた食品検査の現状と将来展望についてのシンポジウムを開催します。是非、ご参加ください。

【日時】平成24年6月25日（月）13:30～17:20

【会場】ウインクあいち 9階 901大会議室  
名古屋市中村区名駅4-4-38

【参加費】無料 【定員】150名（先着順）

【主催】公益財団法人 科学技術交流財団

【問合せ先】

公益財団法人 科学技術交流財団  
重点研究プロジェクト統括部  
電話 0561-76-8370 FAX 0561-21-1653

※詳しくは、こちらをご覧ください。

<http://www.astf-kha.jp/project/>

### ▶ 「航空宇宙技術者育成研修」（前期）の参加者を募集します！

航空宇宙産業分野へ参入予定の中小企業を対象に高度な設計・加工技術に対応できる技術者育成研修を開催します。

【研修科目・実施日・研修場所】

①初級コース（3日間コース×3回）

研修科目	実施日	研修場所
3次元CAD (CATIA)操作 研修	①7/17～19	産業技術センター 刈谷市恩田町 1-157-1
	②7/24～26	
	③7/31～8/2	

②5軸加工専門コース（5日間コース×1回）

研修科目	実施日	研修場所
CAM操作研修	8/21～23	産業技術センター 刈谷市恩田町 1-157-1
5軸加工研修	8/28～29	
検査研修	8/29	

※各コースとも研修時間は、午前10時から午後5時まで

【定員】各コース5名（応募多数の場合は抽選）

【受講料】無料

【募集期間】平成24年6月7日（木）～7月2日（月）

【申込み】要事前申込み

※詳しくは、こちらをご覧ください。

<http://www.pref.aichi.jp/0000051792.html>

【問合せ先】

産業技術センター 自動車・機械技術室  
電話 0566-24-1841 FAX 0566-22-8033

## 設備紹介

### キセノンアークランプ式促進耐候性試験機

（スガ試験機株式会社 7.5kW スーパーキセノンウェザーメーター SX75）

材料、製品の主な劣化要因である太陽光、温度、湿度、雨を人工的に再現し暴露できる試験機です。

太陽光に近似したキセノンランプを光源に使用しています。紫外放射照度は太陽光の約3倍まで照射可能であり、促進性に優れた試験が可能です。

#### <主な仕様>

光源：水冷式キセノンアークランプ 7.5kW

放射照度：(300～400nm)：60～180 W/m<sup>2</sup>

温度調節範囲：50～95±1℃（ブラックパネル温度(BPT)）

湿度調節範囲：30～70±5%RH (180W/m<sup>2</sup>、BPT63℃時)

試験片取付数(寸法 150×70mm)：48枚

試験項目：照射、暗黒、

表面・裏面スプレ

#### <設置機関>

尾張繊維技術センター

