



水色いちばん—滋賀です

# テクノネットワーク

発行

## 滋賀県工業技術総合センター

Industrial Research Center of Shiga Prefecture  
http://www.shiga-irc.go.jp/

No.84  
2005/10

content

テクノレビュー……有害物質捕集高分子の開発  
おしらせ……技術研修のお知らせ 10～12月分

Topics 環境調和型ものづくり支援事業のご案内

## 資源循環型社会が求める 資源リサイクルに適応した 環境調和型のものづくり を支援します。

資源リサイクルを促進する資源有効利用促進法や家電リサイクル法などの法整備が進んでいます。一方、欧州の廃自動車指令（ELV 指令）や電気電子機器に含まれる特定有害物質使用制限指令（RoHS 指令）などのように製品中の有害物質の使用が制限されてきており、ものづくりに環境配慮が求められています。

工業技術総合センターでは、これまで製品の環境配慮を進めていただくために、ライフサイクルアセスメントや環境配慮設計などに関する技術の普及を進めてきましたが、今年度からは、県内に多い組立型産業に適用できる分解性設計手法に関する技術を習得していただくために、分解性設計の支援を行うとともに、環境調和型ものづくりに関する事項のセミナーを実施しますので、製品の環境配慮をお考えの企業の方々の参加をお奨めします。

### 事業内容

- 環境調和型ものづくりセミナー  
資源循環型社会において企業活動にもとめられる環境調和型ものづくりの背景や問題点を解説します。
- 分解性設計支援  
今年度導入する分解性設計支援システムを用いて次のプロセスで実践的な技術習得を図ります。  
(1) 分解性設計の概要説明、(2) 対象製品の選定、(3) 分解性設計の実施、(4) 現状製品の分析、(5) 改善案の検討・分析、(6) 現状製品と改善案の比較・検討

また本事業では、環境調和型製品の規格適合を評価する ISO17025 の試験評価体制の整備を行いますので、あわせてご利用ください。

事業の詳細は、以下の URL をご覧ください。

<http://www.shiga-irc.go.jp/iso/index.html>

### 問合せ

滋賀県工業技術総合センター 機能材料担当 前川  
〒520-3004 滋賀県栗東市上砥山232  
TEL：077-558-1500 FAX：077-558-1373

# 有害物質捕集高分子の開発

機能材料担当 中島啓嗣  
Keiji Nakajima

## 1 はじめに

環境保全対策の一つに廃水処理があります。例えば、各工場では工場廃水をそのまま排出するのではなく、工場内で処理もしくは外部委託による処理を施した後に排出されています。その際には、廃水に含まれる有害物質によって異なりますが、凝集剤、キレート樹脂等を用いた処理がされています。しかし、この処理により発生したスラッジ等は、再び廃棄物となってしまう、その廃棄物処理のために更にエネルギーや物質が必要となり、処理システム全体で考えると環境負荷が低減されているとは言えません。無機系の凝集剤を使用するのに比べ高分子凝集剤を用いた方がスラッジ量は低減しますが、根本的な解決には至っていないのが現状です。

また、廃水に含まれる有害物質の中には生物や環境に対しては有害ですが、その物質自身が高価、貴重な物質もあります。それらの物質をうまく水から取り除くことができれば、貴重な物質の再生・再利用が可能となります。しかし、ほとんどの場合、廃水中に含まれる物質は一種類ということではなく、複数の物質が含まれるため回収後の沈殿物等は複数の物質が混ざった状態で存在します。純度の高い物質を回収するためには、精製等の処理が新たに必要

となってきます。金属類を例に挙げれば、現在多く実施されている処理である pH による沈殿生成やキレート樹脂による回収等では金属の種類を区別せず取り除くこととなります。そのため、使用後のキレート樹脂等を焼却した場合に得られる灰分には複数の金属が混在しており、純度の高い資源としての再利用は困難です。

そのため本研究では、再利用が可能で、かつ目的物質の選択的捕集が可能な廃水処理材料の開発を目的としています。原料に、親水性が高く、非常に安全性の高い材料であるポリビニルアルコール (PVA) とカチオン性ポリマーであるポリアリルアミン (PAAm) を用いたゲルを作製し、再生可能な廃水処理材料としての応用を試みました。

## 2 実験

### 2.1 試料

PVA は分子量 15000、けん化度 99% のもの (シグマアルドリッチ) を用いました。PAAm は重合度 15000、L 型の 20wt% 水溶液 (日東紡績) を用いました。

### 2.2 繊維状試料の作製

一定濃度以上の PVA 水溶液は、室温で放置しておくだけでも固まり、ゼリーのようなゲルを形成します。これは時間経過に伴い生じた PVA の微結晶が架橋点となり、ゲルを形作ってい

ると説明されています。一般的に論文等で報告されているゲルの作製法は、溶液を 0℃ 以下で冷却後、室温付近まで加熱してゲル化させる凍結融解法が用いられています。また、この凍結・融解を繰り返すことにより安定した PVA ゲルが作製できるという報告もあります。ただ、本研究では廃水処理に用いる材料の開発を目的としているため、一度に多くの試料が作製でき、かつ、試料への水の浸透が早いように試料サイズが小さいものが望ましいのですが、凍結融解法ではその 2 条件を満たす試料の作製が難しいと考え、湿式紡糸法を用いて試料を作製しました。湿式紡糸とは、高分子溶液を貧溶媒中に押し出すことにより、ポリマーを析出させ、繊維形成させる紡糸方法です。

水 / ジメチルスルホキシド (DMSO) 混合溶媒 (水 : DMSO = 4 : 6) に PVA を加え、90℃ に加熱、攪拌することにより、PVA 溶液が得られます。ここで PAAm 水溶液を添加し、PVA/PAAm ブレンド溶液を作製しました。添加する PAAm 水溶液量を変えることにより様々なブレンド比の PVA/PAAm 溶液を容易に準備することができます。なお PVA 濃度は 10wt% としました。この溶液を 0℃ 以下に冷却した十分量のエタノール中に押し出し、一昼夜冷却エタノール中で

保持することにより脱溶媒後、乾燥しました。その後、窒素雰囲気下 150℃ で加熱したものを試料として用いました。

### 2.3 金属捕集実験

硫酸銅五水和物を水に溶解し、100ppm Cu<sup>2+</sup> 水溶液を作製しました。この Cu<sup>2+</sup> 水溶液 25ml にブレンド繊維 200mg を浸漬し、24 時間経過後に繊維を取りだして浸漬前後の金属イオン濃度を高周波プラズマ発光分析 (ICP、ICPS-8000 島津製作所) で測定しブレンド試料による金属捕集能を評価しました。

## 3 結果

PAAm を添加しない PVA 単体試料を硫酸銅水溶液に浸漬した場合、外観上変化がないのに対し (図 1 (a))、PVA/PAAm ブレンド試料は試料自身が緑色に着色しました (図 1 (b))。

PAAm 濃度の異なる試料による銅の捕集実験結果を図 2 に示します。PAAm 濃度の増加に伴い捕集率は増加し、10wt% 付近で極大値を示した後、減少しました。それ以上の濃度における捕集率の低下は、水溶性の高い PAAm が繊維から若干量抜けだすことにより水の pH が高くなり、水中の銅イオンが水酸化銅として析出しているためであると考えられます。

また、銅捕集後の繊維 (c<sub>PAAm</sub> = 5.7wt%) を取りだして HCl 水溶液 (pH3) に浸すことにより、繊維から銅が放出され、繊維は再び無色になりました。ICP 結果より、この繊維により水溶液中の 95% 以上の銅を捕集することができ、また捕集した銅を繊維からほぼ 100% 放出できることがわかりました (図 3)。また、放出後の試料は中和処理をすることにより、同等の捕集・放出効果が得られました。

銅の捕集・放出のメカニズムは詳しく調べられていませんが、次のように考えています。

1. ブレンド試料内部にはアミンが多

く存在するため、試料内部の pH は外部環境に比べ相対的に高い。そのため、水酸化銅の微結晶が生じ、その微結晶が PVA により安定化されて緑色を呈している。

2. 銅捕集後の繊維を酸性環境におくことにより、微結晶が再溶解し、放出される。

## 4 今後の予定

今回は紹介しませんでした。他の

重金属についても捕集できることがわかかってきています。また、金、白金等の貴金属の捕集についても期待がもてる結果が得られています。今後は他金属捕集を系統的に調べ、実廃液の処理に対応できるようにしたいと考えています。

また、材料作製においても有機溶媒 (DMSO、エタノール) の使用をできるだけ抑えた環境に優しい作製方法も検討していきたいと考えています。

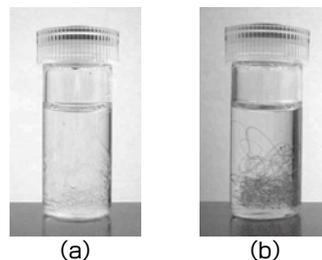


図 1 (a) PVA (b) PVA / PAAm blend in 100ppm Cu<sup>2+</sup> aq.

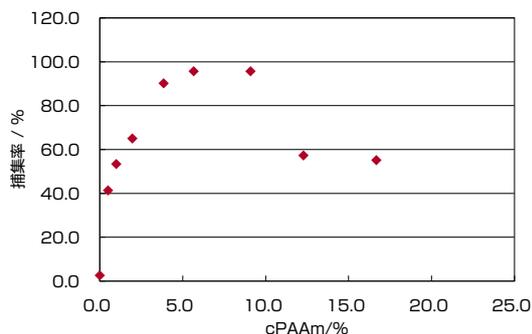


図 2 捕集率に及ぼす PAAm 濃度の影響

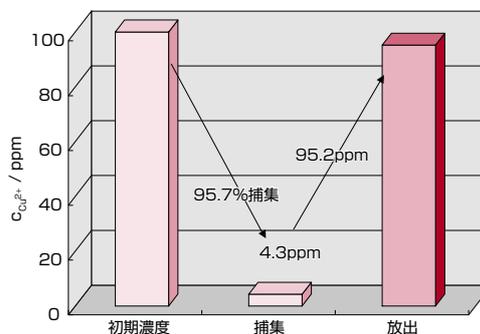


図 3 繊維 (c<sub>PAAm</sub> = 5.7wt%) 捕集・放出結果

# 技術研修のお知らせ

産業支援プラザが開催する10月～12月までの技術研修をお知らせします。

詳細及びお申し込みは、(財)滋賀県産業支援プラザのホームページ (<http://www.shigaplaza.or.jp>) をご覧ください。

**研修場所**：滋賀県栗東市上砥山232

滋賀県工業技術総合センター別館

**問合せ先**：(財)滋賀県産業支援プラザ

TEL 077-558-1530

E-mail kensyu@shigaplaza.or.jp

機能の構築実習を行います。またLDAPを用いたユーザ統合管理について学びます。

## 開発期間短縮・品質確保のための 品質機能展開(QFD)講座

10月31日、11月1日 受講料 25,000円

QFD (Quality Function deployment : 品質機能展開)とは、顕在ニーズから潜在ニーズまでの流れを探る体系である。それにより具体的な製品開発につなげることができます。これからQFDを学ぼうとする方を対象に基礎から解説します。

## 情報ネットワーク (5 講座)

### ネットワーク基礎講座

10月24日 受講料 10,000円

ネットワーク機器・回線・TCP/IP・セキュリティなどネットワーク管理者として必要な知識について解説します。

### Linuxサーバー構築講座

10月27、28日 受講料 25,000円

インストール、基本コマンド、エディタ、ユーザ管理、ファイルシステムなどLinuxシステムの概要とシステム管理、Webやメールなどのサーバ構築について学びます。

### ホームページ作成のためのCGI (Perl)講座

11月21、24、28日 受講料 30,000円

Perl言語の基礎とHTMLのformタグを学ぶとともに、簡単なデータベースを用いたCGIアプリケーションの構築実習を行います。

### FLASH講座

11月30、12月2日 受講料 25,000円

Macromedia Flash について、講義と実習により、アプリケーション開発を行います。

### Linuxを用いたWindowsファイルサーバー構築

12月8、9日 受講料 25,000円

Linux / Sambaを用いてWindowsサーバ互換

## ISO14001内部監査員養成講座2

11月10、11日 受講料 25,000円

内部監査員にとって、ISO14001を理解し、ISO19011に基づく内部監査のプロセスを習得する事が重要です。環境法規制の知識を持つように、演習を交え解説いたします。

## 高周波回路設計と測定の基礎講座

11月15、16日 受講料 25,000円

高周波回路の基礎から、回路設計上の留意点や測定器の使い方までを習得します。

## ISO9001内部監査員養成講座2

11月17、18日 受講料 25,000円

ISO9001の取得・維持のためには社内体制の整備はもとより、内部監査員の養成が不可欠です。この講座は、内部監査員を目指す人のための講座です。

## 技術者のためのEXCEL活用

12月13、14日 受講料 25,000円

データの自動収集・自動計測・データ処理等をEXCELを利用して簡単に実現する方法についての解説と実習を行います。

## テクノネットワーク No.84

平成 17 年 10 月 3 日発行

ご意見・ご要望などございましたら、工業技術総合センター草川までお気軽にお寄せ下さい。

### 滋賀県工業技術総合センター

520-3004 栗東市上砥山 232  
TEL 077-558-1500 FAX 077-558-1373 <http://www.shiga-irc.go.jp/>

### 信楽窯業技術試験場

529-1851 甲賀市信楽町長野 498  
TEL 0748-82-1155 FAX 0748-82-1156