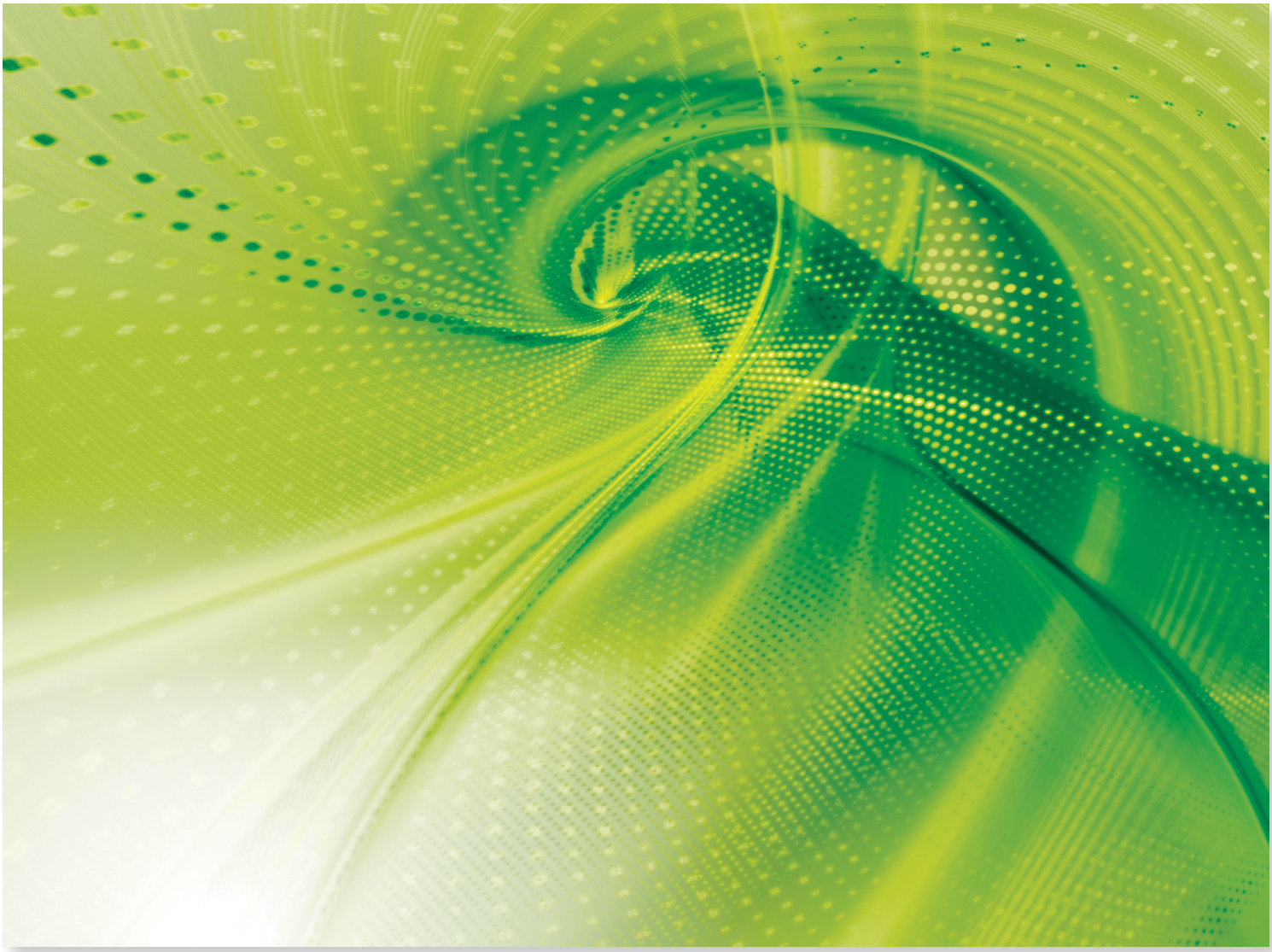
TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

TIRI NEWS 8

中小企業の大きな夢を実現するために

2017 Aug.



CONTENTS

特集 環境・エネルギー
持続可能な社会を支える環境・エネルギー分野 …… P.02

都市鉱山からのインジウムとガリウムの分離・回収 …… P.04

さらなる低温化を目指して ― VOC 処理触媒の新たな展開 …… P.06

研究事業
平成 29 年度 基盤研究テーマの紹介 …… P.08

■ TIRI NEWS EYE
人工光合成 …… P.10

■ 設備紹介
ねじ特性評価のための試験設備 …… P.11

■ Information …… P.12

地方独立行政法人
東京都立産業技術研究センター
TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

特集　環境・エネルギー

持続可能な社会を支える環境・エネルギー分野

都産技研では、今後特に成長が期待される以下の分野を重点４分野として、技術シーズの開発に取り組んでいます。今月号から 12 月号まで連続で各分野を特集します。初回は、環境・エネルギー分野をご紹介します。

東京の成長産業を支える重点４分野

環境・エネルギー

大都市特有の課題である環境浄化に関する技術開発に取り組むとともに、再生可能エネルギーなどの研究開発により、新エネルギーの創出に貢献することを目指しています。

キーテクノロジー

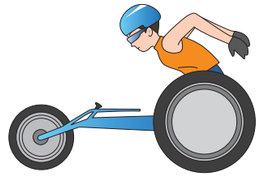
- 環境浄化
- リサイクル
- エネルギーマネジメント
- 次世代エネルギー技術

生活技術・ヘルスケア

感性工学などに基づいた生活技術を応用して、サービス産業への支援を行うとともに、健康・医療・福祉機器産業に対して、先端技術を活用した研究開発に取り組んでいます。

キーテクノロジー

- 生活技術
- 医療・健康
- 2020 年東京大会（スポーツ関連製品）

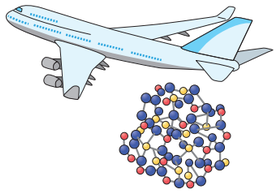


機能性材料

幅広い産業への波及効果が期待される高機能性材料の開発に取り組み、航空機産業や素材産業などの成長産業に対する中小企業の参入を支援しています。

キーテクノロジー

- 高機能性材料
- 機能性付与加工
- 機能性評価



安全・安心

システム安全に基づいた高信頼性技術の開発を行い、製品の安全性向上を支援しています。また、少子高齢化社会で必要となるサービスロボットの安全性評価技術により、信頼性の高いロボット開発にも取り組んでいます。

キーテクノロジー

- 産業基盤
- 社会インフラ
- 工業製品
- 2020 年東京大会（サービスロボット）

環境負荷低減とエネルギーの安定確保を目指す環境・エネルギー分野

豊かで質の高い生活を将来にわたって維持していくためには、産業活動に伴い生じる環境負荷を低減させつつ、エネルギーを安定的に確保することにより、経済と社会の持続的な発展を実現させていくことが必要です。

そのため、環境・エネルギー分野では、①環境浄化、②リサイクル、③エネルギーマネジメント、④次世代エネルギー技術を研究目標にかかげ、技術開発に取り組んでいます。

都産技研では、環境･エネルギーに関わる要素技術からシステム化技術まで、基礎から応用までの研究開発を実施しています。その成果を社会に還元することに努め、東京都特有の課題解決や成長産業の振興に貢献していきます。

ぜひ都産技研の技術シーズを製品化や事業化にご活用ください。

開発第二部長
樋口 明久

環境エネルギー分野の取り組み目標と開発事例

① 環境浄化

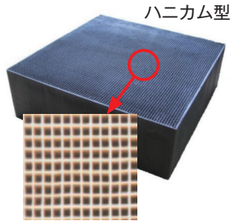
社会問題となっている環境浄化や環境負荷低減に向けて、揮発性有機化合物（VOC：Volatile Organic Compounds）分解に関する大気環境浄化技術、排水処理に関する水質浄化技術の開発に取り組み、環境改善材料や装置の開発を推進します。

開発事例

排ガス処理装置付塗装乾燥炉

塗装乾燥部と触媒式 VOC 処理部を一体とすることで、省面積・省エネルギーを実現しました。

Co-Ce 触媒



（特許 第 5717491 号）

VOC の中でも特に白金触媒が不得意な酢酸エチルやヤニ類分解に優れており、既存装置へも導入可能な触媒です。

※６～７ページでこの触媒を応用した研究をご紹介しています。

② リサイクル

家電などからの有用物質の回収を含む産業廃棄物のリサイクル技術、再生可能なバイオマスの利活用に関する技術開発に取り組み、都市廃棄物の再資源化や排出抑制に貢献します。

開発事例

廃ブラウン管パネルのガラスを原料としたリン酸吸着材

（特許 第 5989334 号）

廃家電のリサイクル、水質浄化、新たなリン酸肥料資源の創出に貢献する一石三鳥の環境対策です。

③ エネルギーマネジメント

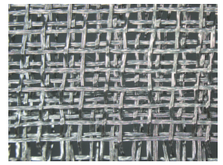
都内工場向けのエネルギー管理システムやエネルギーハーベスティング技術と IoT（Internet of Things）技術との融合を図ることで、エネルギーの見える化･効率化･最適化を実現します。※平成 29 年度より実施予定

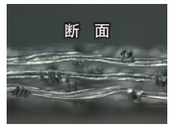
④ 次世代エネルギー技術

自然由来の太陽光やバイオマスなど再生可能エネルギーの利活用や、水素エネルギーなど次世代エネルギーの製造・利用に関わる構成材料や部材・部品の技術開発を行い、スマートエネルギーの導入拡大を図ります。

開発事例

多重金属織物による SOFC 用集電材

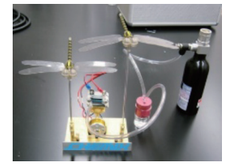


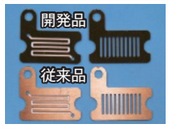


（特許 第 4359537 号）

各部材の密着性を向上させるため、金属繊維による多重織物構造を用いて高クッション性を特徴とした集電材を開発しました。

教材用燃料電池キットと小型 PEFC 用金属セパレータ

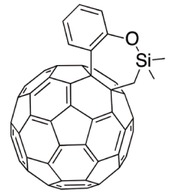


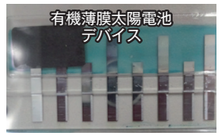


（特許 第 5780640 号）

印刷処理によって PEFC(固体高分子型燃料電池) の内部抵抗を低減し、小型でも電池出力が向上しました。

新規フラーレン誘導体を用いた有機薄膜太陽電池デバイス





フラーレン誘導体（左）を用いる有機薄膜太陽電池デバイス（右）は、軽量性や柔軟性などの利点を持つ次世代太陽電池です。

研究紹介

都市鉱山からのインジウムとガリウムの分離・回収

城南支所

レアメタルの安定供給につながる廃家電などからの分離・回収プロセスの確立は、産業界に共通する課題です。レアメタルの一つであるインジウムとガリウムを電子機器廃棄物から分離・回収する技術の確立を目指して、都産技研と東京学芸大学、日本薬科大学が実施した共同研究をご紹介します。

インジウムとガリウムの分離・回収技術の確立に向けた共同研究

レアメタルは、半導体や電子機器などで幅広く利用されていますが、日本はそのほとんどを輸入に頼っています。そのため、産出国が限られ、政治状況や市況の影響を受けやすいレアメタルの安定確保が日本のものづくりの課題となっています。天然資源に乏しいとされる日本ですが、（国研）物質・材料研究機構の調査によれば、「都市鉱山」と呼ばれる廃棄された電化製品や電子機器などに含まれるレアメタルの埋蔵量は、世界有数の資源国に匹敵するといわれており、これらを有効活用するための技術開発が進められています。

「都市鉱山という言葉が一般的になりましたが、現在、商業ベースでの回収が可能なレアメタルは、白金族元素などに限られています。その理由は、回収コストにあります。

例えば、10kgの金をスマートフォンから回収しようとすると約800万台が必要と試算されるように、電子機器に使用されている金は極わずかです。そのため、いかにコストをかけずに効率的に分離・回収し、高く販売できるかが実用化のポイントになります。そこで研究をスタートする際に目を付けたのが、当時価格が高騰していたインジウムでした」（梶山）

インジウムは、半導体やタッチパネルなどで用いられており、すでに製造工程で発生した端材などからの回収は行われていますが、含有量の少ない最終製品からの分解・回収技術は、確立していません。そこで、電子機器廃棄物からインジウムを分離・回収するとともに、不純物として含まれるガリウムを効率的に分離する技術の確立に向けて、都産技研は、東京学芸大学、日本薬科大学と連携し、平成26年から環境省の環境研究総合推進費の補助を受けて、研究開発に取り組みました。

従来技術の「いいとこ取り」で新しい分離材を開発

インジウムやガリウムを分離・回収するためには、まずタッチパネルやLEDのような電子機器廃棄物を強酸で溶解します。このインジウムやガリウムの濃度が低い「低品位廃液」から各金属イオンを捕集した後、水酸化ナトリウムと硝酸溶液を用いて分離し、電解析出により回収します（図1）。今回の共同研究では、低品位廃液モデルの調整や金属イオンの分離能の評価などを東京学芸大学、回収した金属の電解析出などを日本薬科大学、そして、新しい分離材の開発を主に都産技研が担当しました（表1）。

低品位廃液から金属を捕集する方法には、混じり合わない有機溶媒と水相間の金属錯体の分配作用を利用する「溶媒抽出法」と、固体のイオン交換体に金属を吸着させる「イオン交換法」の2つが知られています。溶媒抽出法は、分離・回収能は高いのですが、人体や環境に悪影響を及ぼす有機溶媒を大量に使用します。一方、イオン交換法はハンドリングしやすく、有機溶媒も不要ですが、分離・回収能が低いというデメリットがあります。

「そこで都産技研と東京学芸大学は、それぞれのメリットだけを組み合わせ、ハンドリングしやすく分離・回収能が高い分離材の開発を目指し、『吸着担持型イオン交換分離材』と、これをさらに改良した『化学結合型イオン交換分離材』（特許出願中）を新たに開発しました。実験室レベルでは、インジウムとガリウムの分離・回収に成功していますが、実用化に向けてはさらなる改良が必要です」（梶山）

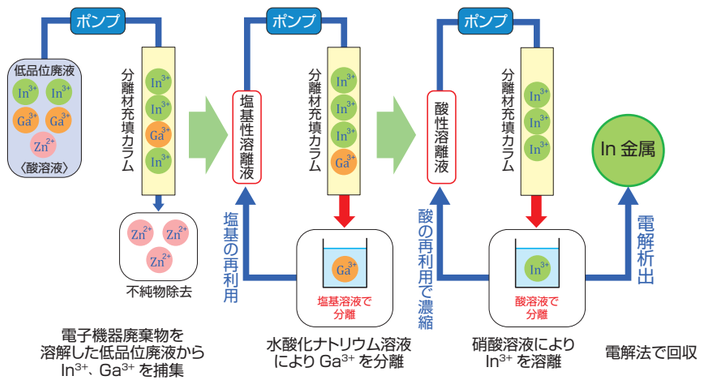
先述したように、まず電子機器廃棄物をpH 1.0程度の強酸中で溶離させます。この強酸環境下において、吸着担持型イオン交換分離材は、十分な分離・回収能を示します。一方、化学結合型イオン交換分離材は、強酸環境下でも使用できる抽出試薬をアルキル鎖に固定することが難しいため、分離・回収能が低くなってしまいます。現在は、同等の性能を持ちアルキル鎖に固定できる抽出試薬の検討を進め、化学結合型イオン交換分離材による分離・回収技術の確立を目指しています。

開発した分離材の応用展開

開発した分離材は、別の用途にも展開できると期待されています。当初この技術は、電子機器廃棄物が対象でしたが、亜鉛鉱石からインジウムを精製する際に不純物となるニッケルの除去にも利用できることがわかっています。さらに、今回開発した分離材を利用すれば、インジウムやガリウム以外にも、元素濃度が低い低品位廃液から目的の元素を分離・回収することができるため、さまざまな用途で応用が可能です。

都産技研が開発した新しい分離材を利用することで、都市鉱山に眠るさまざまなレアメタルを有効活用できる日が着実に近づいています。

城南支所 主任研究員
梶山 哲人



※開発した分離材を充填した同一のカラムを各工程で使用

図1 インジウムとガリウム回収フロー

表1 各機関の役割分担

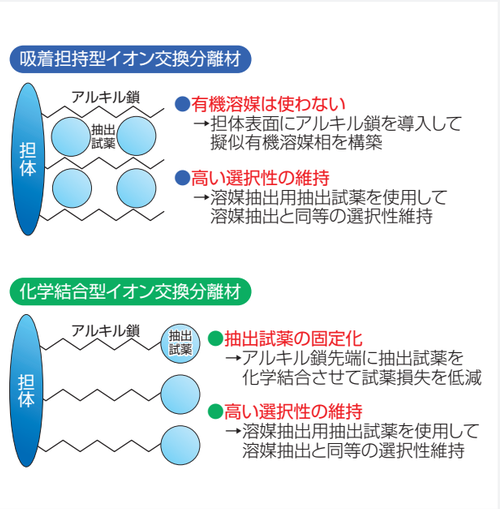
	担　当
東京学芸大学	低品位廃液モデルの調整、金属イオンの分離能の評価　など
日本薬科大学	回収した金属の電解析出　など
都産技研	新規分離材の開発　など

Key Point

「吸着担持型イオン交換分離材」は、シリカゲルなどの担体にアルキル鎖を表面修飾し、金属イオンを捕捉する抽出試薬を吸着担持させています。この分離材は、合成や抽出試薬の変更が簡単ですが、金属イオンを捕捉する際に抽出試薬が分離材から遊離します。そのため、金属を回収した後に分離材を再度利用する際には、高価な抽出試薬を追加する必用があります。

これに対して「化学結合型イオン交換分離材」は、アルキル鎖の先端に抽出試薬を化学結合させています。抽出試薬を固定することで、抽出試薬を補うことなく、繰り返し利用することが可能となり、コストダウンを図ることができました。

いずれの分離材でも、捕集した金属イオンは、周囲のpHを変化させることで、選択的に溶出できるため、吸着している金属のうち目的の金属だけを回収することができます。



●お問い合わせ　城南支所〈本部〉 TEL 03-3733-6281

研究紹介

さらなる低温化を目指して ― VOC 処理触媒の新たな展開

環境技術グループ

塗装や印刷などの工場において発生、排出される揮発性有機化合物（VOC：Volatile Organic Compounds）には、通常ベンゼン環を含むトルエンなどとベンゼン環を含まない酢酸エチルなどが混在します。従来から使用されている白金触媒は、ベンゼン環を含む VOC を低温で処理できます。一方、都産技研が過去に共同開発したコバルト - セリウム複合酸化物系触媒（Co-Ce 触媒）は、その逆の性質を持っており、ベンゼン環を含まない VOC を低温で処理できます。これらの特性を応用して、特殊な方法を用いて Co-Ce 触媒に白金を直接担持し、両者を同時に低温で処理することに成功しました。

触媒を利用した VOC の無害化処理

トルエンや酢酸エチルといった液体の有機化合物は、室温、常圧でも蒸発しやすく、気体となって放散します。このような性質をもつ物質を VOC といいます。

VOC は、塗装や印刷、クリーニングなどの工場で広く用いられています。これは、揮発しやすい（はやく乾く）、油が溶けやすいなどの特徴があるためです。その一方で、工場内あるいは大気に放散される VOC は、工場で働く人々の健康被害や大気汚染の要因となります。

この VOC の放散を防ぐために、触媒処理技術が用いられています。例えば、トルエンは大気中の酸素によって酸化（燃焼）され、次のように無害化処理されます。

$$C_7H_8 + 9O_2 \rightarrow 7CO_2 + 4H_2O \quad \cdots (1)$$

トルエン　酸素　二酸化炭素　水蒸気

この反応は触媒を使用しなくても 800℃程度の温度があれば進みますが、触媒を使用すると 300 ～ 350℃程度で進むため、電気代や燃料費などのコストを低減することができます。典型的な触媒として、酸化アルミニウムの担体に白金が担持されたもの（白金従来触媒）が、広く利用されています。

都産技研が過去に共同開発した Co-Ce 触媒

都産技研で過去に共同実施した「東京都地域結集型研究開発プログラム」の１テーマにおいて、Co-Ce 触媒を開発しました。その後、企業との製品化を経て、現在は各種工場において実証試験が進められています。

塗装、印刷で使われる典型的な VOC を、ベンゼン環を含む化合物と含まない化合物に分類した場合、この Co-Ce 触媒（特許 第 5414719 号、特許 第 5422320 号、特許 第 5717491 号）は、一般的に後者を比較的低温で処理できます。一方、白金従来触媒はその逆で、前者を低温で処理できます（表１ⓐ、ⓑ）。

表１ VOC の触媒処理温度（一例）

	ベンゼン環を含む	ベンゼン環を含まない
	CH_3 トルエン	$CH_3COOC_2H_5$ 酢酸エチル
	C_2H_5 エチルベンゼン	$(CH_3)_2CHOH$ イソプロピルアルコール
ⓐ 白金従来触媒	低 200 ～ 250℃	高 300 ～ 350℃
ⓑ Co-Ce 触媒	高 300℃	低 200 ～ 250℃
ⓒ 白金担持 Co-Ce 触媒（塩化白金酸使用）	300℃	250 ～ 300 ℃
ⓓ 白金担持 Co-Ce 触媒（白金コロイド使用）	低 200℃以下	低 200 ～ 250℃

VOC触媒処理には、300～350℃程度必要 → 200～250℃程度で処理が可能

※一般的な条件（空間速度、濃度など）で触媒処理（ほぼ完全酸化）した場合のおおよその温度です。

塗装、印刷の排ガス中には、通常、ベンゼン環を含む VOC と含まない VOC が混在します。そのため、両者を処理するためには、どちらの触媒を使っても一般に 300 ～ 350℃程度の温度が必要となります。

ベンゼン環を含む VOC と含まない VOC を同時に低温で処理する

それでは、Co-Ce 触媒に白金を担持するとどうなるでしょうか。ベンゼン環を含む VOC は白金上で、ベンゼン環を含まない VOC は Co-Ce 上で反応（酸化）すれば、一般的な VOC を同時に低温で処理できるという仮説をたてました。

酸化アルミニウム上に白金を担持するための典型的な原料が塩化白金酸です。まず、この塩化白金酸を用いて Co-Ce 上に白金を担持してみましたが、VOC の処理性能は向上しませんでした（表１ⓒ）。これは比表面積が小さい、表面との親和性が低いなどの理由により、Co-Ce 上に白金が均一に分散されず、凝集してしまったためと考えられます（図１）。

そこで、高分子の分散剤で保護された白金コロイドの水溶液を用いて担持してみました。その結果、Co-Ce 上に直接、白金を高分散担持することに成功し（図２）、白金従来触媒より 100℃程度低い温度でベンゼン環を含む VOC と含まない VOC を同時に処理できるようになりました（表１ⓓ）。特に、トルエンやエチルベンゼンなどは、200℃以下での低温処理が可能です（特許出願中）。

今後は中小企業との共同開発を通して、製品化、実用化を進める予定です。これまで実現できなかった VOC 低温処理技術の今後の展開にご期待ください。

白金が凝集→性能が向上しない

図１ 塩化白金酸による白金の担持イメージ（表１ⓒに対応）

白金が分散（白金表面積が増大）→性能が向上

図２ 白金コロイド（分散剤保護）による白金の担持イメージ（表１ⓓに対応）

Key Point

触媒処理の低温化

トルエン（ベンゼン環を含む）の触媒処理では、（１）式に示す反応が進みます。この反応によって生成する二酸化炭素の温度依存性を図３に示します（ガス中のすべてのトルエンが反応し、二酸化炭素に変換された際の割合を 100% としています）。温度の上昇とともに二酸化炭素生成率が増加し、（１）式の反応が右に進むことを示しています。

塩化白金酸で Co-Ce 上に白金を担持した場合（図１）、性能が向上しません。しかし、高分子の分散剤で保護された白金コロイドで担持した場合（図２）、反応の低温化が進み、白金従来触媒と比べても性能が大きく向上することがわかります。

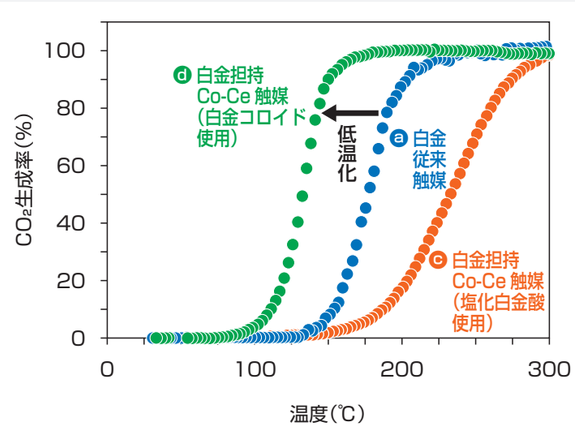
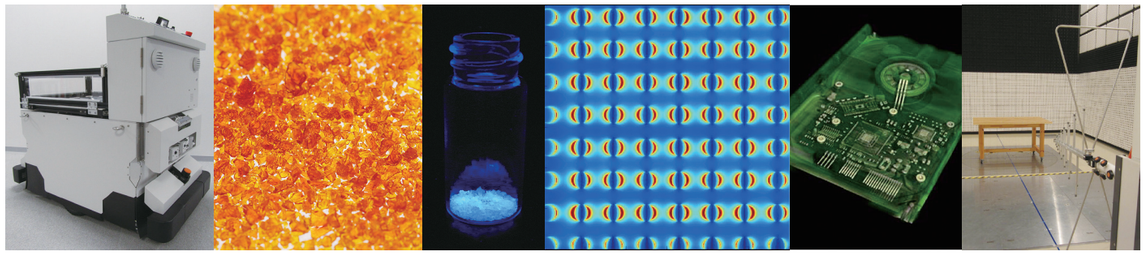


図３ トルエンの触媒処理
空間速度 約 10,000 h^{-1}、濃度 400 ppm

●お問い合わせ　環境技術グループ〈本部〉 TEL 03-5530-2660

平成 29 年度 基盤研究テーマの紹介



平成 29 年度は、今後の成長が期待される４つの技術分野（環境・エネルギー、生活技術・ヘルスケア、機能性材料、安全・安心）を重点４分野として、新産業育成を図る研究に取り組み、都内中小企業による新製品・新技術・新しいサービスの創出に貢献します。さらに、共同研究、受託研究、外部資金導入研究なども実施し、中小企業の技術振興に資する研究を推進していきます。平成 29 年度にスタートした基盤研究のテーマをご紹介します。

◆ 基盤研究

基盤研究は、都産技研が独自に計画・実施する研究です。中小企業の技術ニーズや都民生活の向上等に対して、迅速かつ 的確に応えるため、試験・評価技術の質の向上、中小企業に対する一歩先の技術の提供を行うために、平成 29 年度は以下の研究に取り組んでいます。

重点４分野 ❶　環境・エネルギー

- 超低摩擦摺動の発現とその実用技術開発
- 天然芳香族化合物資源を用いた有用化学物質への変換の検討
- LowE ガラスからの銀・ガラス回収技術の開発
- 複雑形状を有するクロムめっき製品の六価クロム簡易抽出法の実用化
- 温間・熱間領域におけるドライプレス金型材料のトライボ特性および塑性変形挙動の解明

重点４分野 ❷　生活技術・ヘルスケア

- 複数音源を有する機器騒音に対応した心理音響評価手法の開発
- 改良型レーザーマイクロダイセクターと酵母由来可溶化因子 Unfoldin による加齢性蛋白凝集疾患群早期確定診断システムの開発とその波及効果
- タンパク質高透過性ゲル膜を有した隔離培養容器の開発
- 防災インフラ製品開発に役立つデザイン技術
- 国際標準指定色を用いた P・D・C 型色覚者のための識別しやすい色の研究
- 導電性テキスタイルのセンサープローブへの応用展開
- ヒト由来不快臭気成分に対する指標物質の探索

重点４分野 ❸　機能性材料

- 粉末冶金法を用いた IMC 形成によるマグネシウム合金の耐熱性
- 硬質膜を用いた絞り加工における加工油添加剤の作用機構の解明
- Ti-6Al-4V 合金板の温間プレス成形法の開発
- 純チタンの深絞り加工における凝着抑制のための最適金型条件の導出
- アークアシストグロー放電プラズマによるステンレス鋼の表面改質
- 微細粒子添加摩擦攪拌プロセスを用いたマグネシウム合金鋳造材の熱処理の効率化
- 角度選択性を有する微細光吸収構造の原理実証と分光特性の改善
- 銀ナノ粒子ペーストの光学的機能の探索と応用
- セルロースナノファイバーの低温特性の解明と化学処理による高機能化
- 有害物を含まない暖色系ガラスフリットの開発
- フィラー充填材料の物性評価と構造解析
- 金属積層造形における残留応力低減プロセスの開発
- アウトラインレーザーパスを組み合わせた金属 AM 造形品の表面研磨
- 金属積層造形における造形精度向上
- 樹脂 AM 部品表面への導電パターン作製
- 酸化スズ系透明導電膜のウェットエッチング技術の開発
- スクリーン印刷による機能性パターニング
- 微細カーボンナイトライド系光触媒の開発
- 新規 p 型有機半導体材料の開発
- 機能性セラミック微粒子の分散技術開発
- ナノファイバーを用いた粒子設計による機能性材料の創製
- 有機 EL 用の新規発光物質の開発
- CFRP 用コンポジットコーティング剤における各種フィラーの効果
- バルス放電を用いた GD-MS による非導電性試料中の微量不純物定量法の開発
- 高分子系複合材料のトライボロジーに及ぼす繊維表面処理効果に関する研究
- LA-ICPMS 法による鉛フリーハンダ実装部の鉛の分析
- 耐衝撃性 CFRP のオートクレーブ成形法および実用性の検討
- 金属 -CFRP 接合部における電気化学反応を利用した陽イオン処理法の開発

重点４分野 ❹　安全・安心

- 積層セラミック技術を用いたガスセンサの開発
- 多重通信を可能とする OAM 波発生用給電回路の開発
- 電子状態計算に基づく熱電材料の探索と設計
- ガス選択膜を付与した LSPR センサの開発
- ケーシング表面形状によるシールレスポンプのスラスト低減
- アクティブマスダンパを用いた振動制御
- スペクトル解析に基づくＸ線インライン検査の高識別度化
- 電子線照射における薄層内部の線量評価法の開発
- セキュリティを考慮したビッグデータ共有方法の開発
- 広角カメラ映像からの人物動作認識手法に関する研究
- より高機能なデジタル回路合成を可能とする高位合成手法の開発
- 木材上ワッシャーのめり込みを活かした方杖接合部制振機構の開発
- 高温下で使用される Mg 合金鋳造材における締結条件の最適化
- Ｘ線 CT 装置を用いた内部寸法・肉厚測定に関する研究
- 挟み込み構造のワイヤレス充電システムの開発
- 基板に実装した IC の耐ノイズ性能評価システム開発
- マイクロ波帯電波抑制方法の開発
- 誘電体基板による電波吸収構造の開発

ものづくり要素技術

- 物理強化ガラスの接触損傷による破壊の破面解析的研究
- 比較測定用校正システムの開発
- AM による造形品の表面性状評価方法の検討
- 弾性率変化を用いた高効率研削砥石の開発
- 東京染小紋型紙の微細加工

◆ 共同研究

４月と９月の年２回、公募により都内中小企業および大学等から研究テーマを募集し、審査を経て毎年度実施しています。研究課題解決に向けて、都産技研と相互に役割分担し、効率的かつ効果的に製品開発および技術開発を行います。共同研究からは多くの新製品や知的財産が生まれています。

※ 12 ページ Information で共同研究募集のご案内をしています。

◆ 受託研究

都内中小企業からの依頼に基づいて、短期の研究・調査を行うものです。ご要望に応じて随時受付け、実施しています。

◆ 外部資金導入研究

国や財団の公募等に応募し、採択された場合に実施する提案公募型の研究です。

経済産業省が産業振興を目的とした戦略的基盤技術高度化支援（サポーティングインダストリー）事業や、文部科学省が基礎から応用まであらゆる学術研究を発展させることを目的とした科学研究費助成事業をはじめとした事業に提案し、採択され実施しています。

技術シーズ集

都産技研の技術シーズをまとめた「技術シーズ集」を毎年発行しています。都産技研ホームページ（http://www.iri-tokyo.jp/site/seeds/）よりご覧ください。

各研究開発事業の仕組みや技術シーズの利用などについては、下記までお気軽にお問い合わせください。

●お問い合わせ　開発企画室〈本部〉　TEL 03-5530-2528　E-mail：kaihatsu@iri-tokyo.jp

TIRI NEWS

EYE

最近注目されているトピックスを
取り上げ、ご紹介します

第 28 回

人工光合成

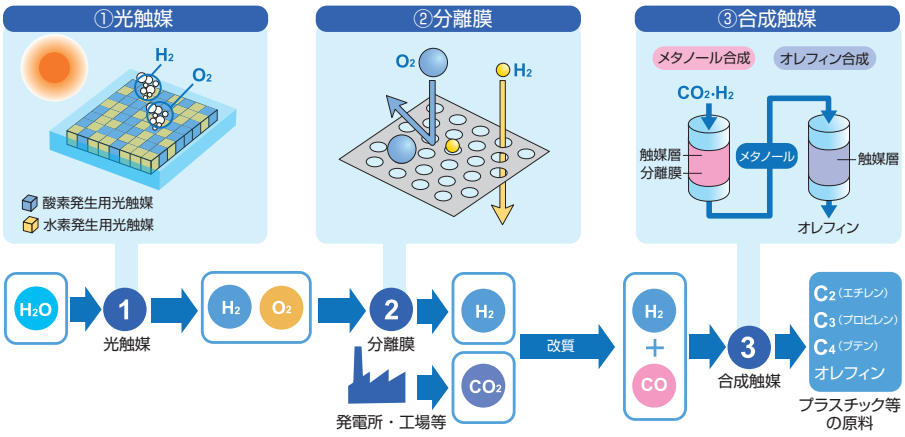


図 1 人工光合成プロジェクト

地球温暖化や環境問題で常に話題となる二酸化炭素から、プラスチックなどの合成原料となるオレフィンを生成する。日本がリードする画期的技術である人工光合成についてお話を伺いました。

人工光合成によるオレフィン合成

植物が行う光合成を人為的に再現する人工光合成技術の開発が加速しています。その一つが、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）による水と二酸化炭素からオレフィンの合成を目指すプロジェクトです。

オレフィンは、プラスチックやゴムなどのさまざまな化学品の原材料として、私たちの生活に欠かせないものとなっています。しかし、原料の大半を原油から精製されるナフサに依存しており、製造工程で二酸化炭素が排出されるという問題もあります。そこで NEDO では、人工光合成化学プロセス技術研究組合（ARPChem）のもと産学官が連携して、太陽光エネルギーを利用し、光触媒によって得られた水素と二酸化炭素を反応させてオレフィンを生成する人工光合成技術の開発に取り組んでいます。

このプロジェクトは、①太陽光エネルギーを用いて水を水素と酸素に分解する光触媒、② ①の水素と酸素を安全・高効率に分離する分離膜、③水素と工場排ガス等から取り出した二酸化炭素からオレフィンを合成する触媒の３段階に分かれています（図1）。NEDO では、①～③の実用化に向けて研究開発に取り組み、一定の成果をあげています。今回は、最近飛躍的に研究開発が進んだ③オレフィン合成触媒についてご紹介します。

高温スチーム環境下も安定した活性を維持するゼオライト触媒の開発

水素と二酸化炭素からオレフィンを合成するためには、まずメタノールを合成します。このメタノールからオレフィンを合成する MTO（Methanol to Olefin）反応では、ゼオライトが触媒として利用されています。高温条件下ほどこの MTO 反応は進みますが、オレフィンと同時に水が副生されるため、触媒には高温スチーム耐生が必要です。しかし、従来のゼオライト触媒は、高温スチーム環境下で触媒活性が大幅に低下してしまうという課題がありました。

この課題を解決するために、基本骨格構造を改良したゼオライト触媒を開発しました。また、MTO 反応はゼオライト骨格内の４配位アルミニウムが活性点となって進行し、この活性点となるアルミニウムの位置は複数存在します。プロジェクトでは、固体 ^{27}Aℓ MAS NMR 解析※を用いて、触媒として好ましい特定の位置に活性点となるアルミニウムを配置する手法も確立しつつあります。従来のゼオライト触媒では、高温スチーム環境下で活性点となるアルミニウムが抜け落ちるのに対し、この新規触媒は、ゼオライト骨格内の４配位アルミニウムが安定的に存在できるため、触媒活性を維持することが可能となりました。

2030 年をめどに実用化を目指す

小型パイロットスケールでの実証実験にも成功し、実用化に向けて大きく前進しています。現在は、エチレン、プロピレン、ブテンなどが混在して合成されるため、個々に合成する技術の確立を目指して、プロジェクトは５年延長されることが決定しました。

NEDO は、2030 年の実用化を目指して引き続き研究開発を進めており、中東などの太陽光に恵まれた地域における実用化が期待されています。日本の人工光合成技術がエネルギー問題や環境問題などの解決に貢献する日もそう遠くはありません。

※固体試料中に含まれる ^{27}Aℓ 核の NMR スペクトルを測定することにより、Aℓ種の化学的環境の違いを調べる手法。

■取材協力
国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）

設備紹介

実証試験セクター

ねじ特性評価のための試験設備

ねじ締結は、機械部品の接合に幅広く使用されています。ねじは気軽に使用できる反面、正しい締結条件の設計および締結方法を検討しないと、ゆるみなどの不具合につながります。実証試験セクターでは、ねじの特性を評価することが可能な試験機器を導入しています。

■ ねじ締結における不具合の原因 ■

ねじ締結における「ゆるみ」や「すべり」などの不具合は、主に締付け軸力（おねじの軸方向に作用する力）が不足することにより生じます。これらは、締結体の振動増大による疲労破壊、気密洩れなどの二次的な事故を誘発します。不具合を未然に防ぐためには、適切な締付け軸力の管理が重要です。

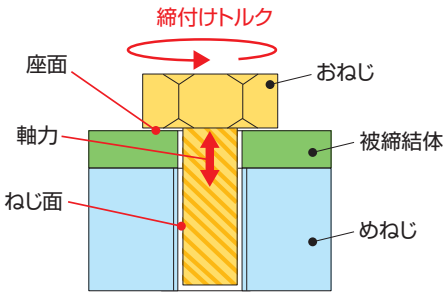


図１ ねじ締結体の概略図

■ ねじの諸特性の試験と評価 ■

実証試験セクターでは、ねじの締結条件を設計するために必要となる締付けトルクと軸力の関係、ねじ面摩擦係数および座面摩擦係数を評価することが可能です。また、ねじの静的強度、疲労強度を評価することもできます。

表１ 実証試験セクターで測定可能な諸特性

試験の分類	評価項目
締付け試験	締付けトルクと軸力の関係
	ねじ面摩擦係数
	座面摩擦係数
引張試験	ねじの静的強度
	保証荷重（試験）
疲労試験	ねじの疲労強度

依　頼　試　験　料　金　表

（税込）

試験項目	中小企業	一般
締付け試験	4,309 円	8,619 円
引張試験（荷重試験）	3,013 円	6,027 円
疲労試験（耐久試験）　１時間につき	3,754 円	3,754 円
疲労試験（耐久試験）以降１時間ごとに	1,172 円	1,172 円

■ ねじ締付け試験 ■

ねじ締付け試験では、締付けトルク、軸力、回転角およびねじ部トルクを同時に測定し、摩擦係数などの諸特性へ演算します。

図２ ねじ締付け試験機※１

表２ 試験機の仕様

仕様項目	範　囲
ボルト径	M3～M16
締付け速度	0.05～40 rpm
軸力	～100 kN
締付けトルク	～500 Nm
ねじ部トルク	～300 Nm

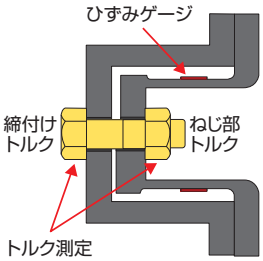


図３ 測定部の概念図

■ ねじの引張試験・疲労試験 ■

ねじにどの程度の外力が負荷されると永久変形や破断が生じるかを調べる際は、引張試験が有効です。また、疲労試験※２では、繰り返し外力が作用するねじの耐久限度を評価します。

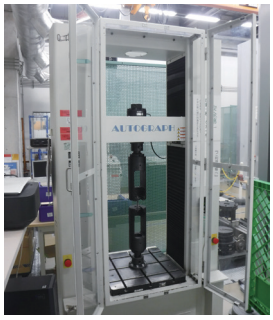


図４ 万能試験機

図５ 疲労試験機

※１（公財）JKA による補助を受けて設置しています。
※２ 疲労試験時には試験治具をご用意ください。

●お問い合わせ　実証試験セクター〈本部〉TEL 03-5530-2193

平成 29 年度　共同研究（第２回）募集のご案内

製品化・事業化を目指す共同研究

都産技研では、中小企業や大学・業界団体から共同研究のテーマを募集し、相互に経費と課題を分担して新製品や新技術の開発を目的とした研究を実施しています。募集は年２回実施しており、今回は第２回目の募集です。事前に都産技研の技術相談や依頼試験などの支援メニューをご利用され、担当職員とご相談の上で、共同研究実施の準備が整ったものが対象になります。研究成果からは、数多くの新製品や特許が生まれています。本事業をぜひご活用ください。

詳細は、都産技研ホームページ（http://www.iri-tokyo.jp）をご覧ください。

共同研究募集概要

受付期間	平成 29 年９月１日～７日（土･日曜日は除く）
研究期間	平成 29 年 11 月１日～平成 30 年９月 28 日
採択テーマ数	20 件程度
選考方法	書類および面接審査
面 接 日	平成 29 年 10 月２日（月）、４日（水）（予定）

技術内容についてのご相談
総合支援窓口＜本部＞　TEL 03-5530-2140
申請書類についてのご相談
開発企画室＜本部＞　TEL 03-5530-2528

港区　都産技研利用助成事業スタート

６月号でご紹介した助成制度一覧で港区の助成事業が抜けておりましたので、お詫びしてお知らせいたします。

助成内容

対 象 者	港区内中小企業者、同業者組合、商工団体等
対象経費	「機器利用」、「依頼試験」、「実地技術支援」
補助率等	「機器利用」、「依頼試験」：経費の 2/3（上限 10 万円） 「実地技術支援」：派遣１回あたり 11,550 円を年間８回まで

詳細は、港区産業振興課ホームページ「MINATO あらかると（http://www.minato-ala.net/）」をご覧ください。

●お問い合わせ　港区産業振興課　TEL 03-3578-2560

INNOVESTA!2017（一般公開）開催

本部の主要施設や設備を一般公開する「INNOVESTA!（イノベスタ）2017」。今年は、８月 10 日に親子で楽しめる「ファミリーデー in 夏休み」、９月８日に中小企業向けの「ビジネスデー」を開催します。

開催内容などの詳細は、特設サイトをご覧ください。

イノベスタ　検 索

◆ビジネスデー（一部サイトでの事前申込制）
日　時　平成 29 年９月８日（金）10：00 ～ 17：00
場　所　都産技研 本部（江東区青海 2-4-10）
費　用　無料
内　容　特別講演、ワークショップ、海外展開セミナー、見学、実演など

◆ファミリーデー in 夏休み
日　時　平成 29 年８月 10 日（木）10：00 ～ 17：00
内　容　サイエンスショー、施設見学など
※場所・費用は、ビジネスデーと同じ。

●お問い合わせ　広報室〈本部〉　TEL 03-5530-2521

ものづくり・匠の技の祭典 2017 開催

「ものづくり・匠の技の祭典 2017」は、日本を支えてきた伝統的な匠の技と最先端のものづくり技術の魅力を発信するイベントです。衣・食・住・工のさまざまな分野の優れた技を見るだけでなく、自ら体験できるなど、海外の方も含めて誰もが楽しむことができます。詳細はウェブサイトをご覧ください。

ものづくり　匠　検 索

開催概要

会　期	平成 29 年８月９日（水）～ 11 日（金･祝） 10：00 ～ 18：00 （11 日のみ 10：00 ～ 16：00）
会　場	東京国際フォーラム
入場料	無料 ※体験コーナーでは一部、材料費をいただくものがあります。
主　催	ものづくり・匠の技の祭典 2017 実行委員会

●お問い合わせ　ものづくり・匠の技の祭典 2017 制作事務局
TEL 03-6427-5666

TIRI NEWS・メールニュースのご案内

●TIRI NEWSの無料定期配送およびメールニュース（週1回発行）の配信をご希望の方は、お名前とご住所（TIRI NEWSの場合）、メールアドレス（メールニュースの場合）を下記までご連絡ください。
連絡先：広報室＜本部＞
TEL 03-5530-2521　FAX 03-5530-2536　E-mail koho@iri-tokyo.jp

編集後記

今年は、INNOVESTA! のファミリーデーをご要望の多かった夏休みに、ビジネスデーを例年通り９月に開催することになりました。ビジネスデーは、ワークショップや見学を実施します。都産技研のご利用を検討されている方はもちろん、ご利用いただいているお客さまにとっても、新しい発見があると思います。皆さまのご来場をお待ちしております！

TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE
TIRI NEWS
2017年8月号

発行日／平成29年8月1日（毎月1回発行）
発　行／地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター
経営企画部 広報室
〒135-0064　東京都江東区青海2-4-10
TEL 03-5530-2521
編集・印刷／株式会社アドマス
※転載・複製をする場合は、広報室までご連絡ください。
VEGETABLE OIL INK 石油系溶剤を含まないインキを使用しています。
R70 古紙配合率70%再生紙を使用しています