

## 今週のメニュー

## ■トピックス

◇ワイヤーハーネス電線の被覆材と導電体を分離する湿式剥離法

## ■随想

◇シンガポールにおける廃プラスチックによる道路建設の動き

名古屋大学 名誉教授 竹谷裕之

## ■編集後記

## ■トピックス

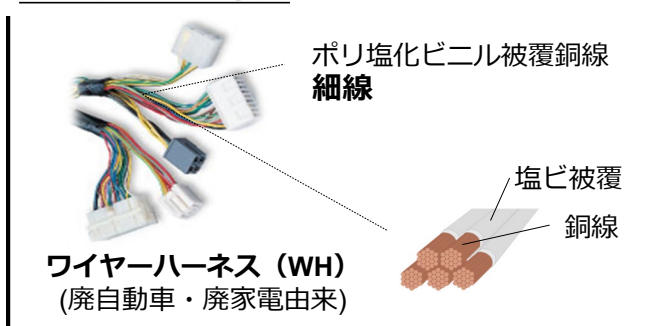
## ◇ワイヤーハーネス電線の被覆材と導電体を分離する湿式剥離法

メルマガ [742号](#)（発行年月日：2023/2/9）で塩素循環検討会（委員長：吉岡敏明 東北大学大学院 環境科学研究科 教授）発足に関する記事を掲載しましたが、今回は当該検討会で取り上げられた表題の研究テーマについて、テーマを推進されている熊谷将吾先生（東北大学大学院 環境科学研究科 助教）にお話をお伺いしました。

ワイヤーハーネス(WH)とは、自動車や各種電動機器内の各部品間を接続することで、電気的信号の伝達や電気の供給を担うものです。多数本が束ねられた電線、端子、コネクタ、固定具などから構成され、自動車を始めとしてOA機器、家電製品、FA機器、産業機器等で広く使用されています。例えば、将来の電気自動車の普及に伴って需要が高まると予想されており、使用済みWHを効果的にリサイクルする仕組み作りが求められます。

送電線の様な太線であれば既存の剥線装置で処理が可能ですが、WH電線では様々な径の細電線が混在しているため、効率良く処理して綺麗に剥がすことが困難です。一般的にはナゲット処理（被覆電線を米粒サイズに破碎した後に、樹脂被覆材と導電体を比重選別する方法）にかけられ回収銅は銅原料としてリサイクルされています。しかしながら、樹脂被覆材側の再利用は金属が混入する課題等が影響して遅れており（図1）、ほとんどが廃棄・埋立処分されているのが現状であり、改善が求められています。

## ワイヤーハーネス



## 既存のリサイクル手法

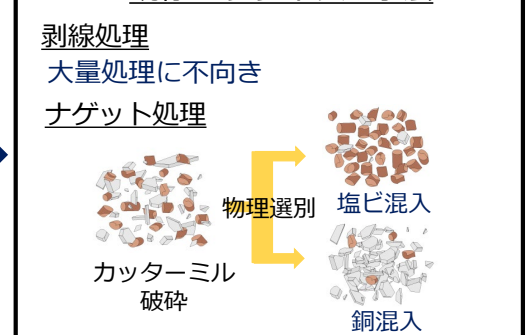


図 1.WH 電線の既存処理の概要

その様な問題意識から、吉岡研究室の熊谷先生を中心として、使用済みWHから高品位の銅および樹脂被覆材を回収する事が出来る新しい技術（湿式剥離法）を開発しまし

た。(図2)

湿式剥離法とは、塩ビ被覆材を有機溶媒(アセトンや酢酸ブチルなど)で膨潤させたうえで、ボールミル装置内で適度な衝撃を与える事によって、樹脂被覆材や銅線の細粒化を抑えつつ、銅線から塩ビ被覆材を剥離、選別、回収する技術です。被覆材に含まれる可塑剤も溶媒中に抽出、回収できます。分離後の塩ビ被覆材および銅への双方の混入を防ぎ、かつ可塑剤(※)回収および溶媒の繰り返し・再生利用も可能です。

また、膨潤条件を制御することで塩ビ被覆材の可塑剤含有量をある程度コントロールする事も可能ですので、剥離後の塩ビ被覆材を原料とした製品開発の自由度も期待できます。

※可塑剤：主にジイソノニルフタレート

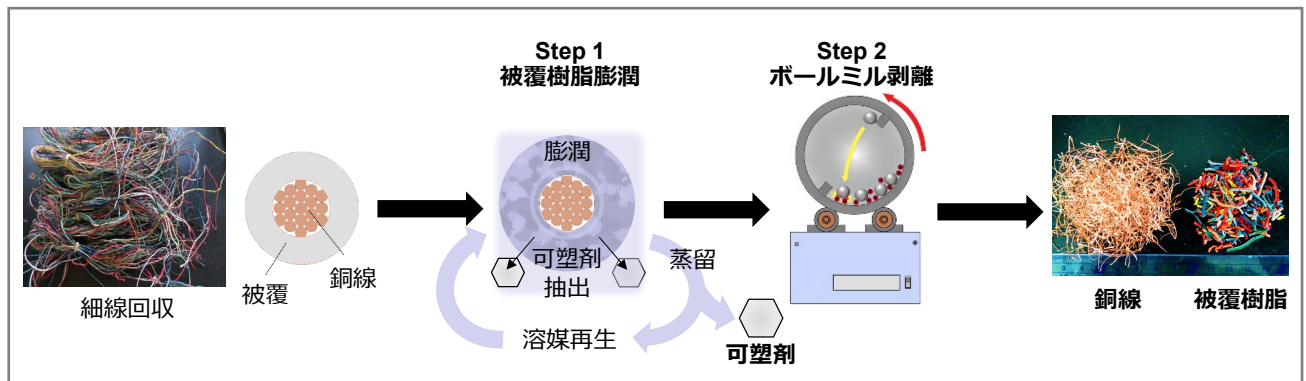


図2.新技術、ボールミルによる湿式剥離法

●本テーマの着想に至った経緯を教えてください

熊谷先生：従来、私はプラスチックのケミカルリサイクルプロセス開発に関する研究をしていましたが、WH電線の様な細電線について、国内におけるマテリアルリサイクルが進んでいない、という問題意識がありました。現在のWH電線リサイクルは銅の回収を主な目的としており、樹脂被覆材の多くは選別されてもリサイクルされずに廃棄されています。既存のナゲット処理は破碎という物理的な力を利用していますが、私は細かく破碎せずに分離するアプローチとして、化学的な手法を融合する事を考案しました。すなわち、適切な有機溶剤により塩ビ被覆材を膨潤させ、適度な衝撃を与える事によって塩ビ被覆材を綺麗に剥離します。同時に膨潤条件の制御により、可塑剤含有量のコントロールや異物混入を極限まで抑える事を目指しました。

●本テーマを進めるうえで苦労したことや印象に残っていることを教えてください

熊谷先生：WHに使用されている電線は太さや材質が違ふことから樹脂被覆材の物性は一定ではありません。よって、既存塩ビ製品の原料としてだけではなく、用途開発とセットで考えなければいけないことが難しいと感じている事の一つです。樹脂加工や配合設計を得意とする企業様にご協力いただく事の重要性を強く感じています。また、有機溶媒を用いることに抵抗を感じる方が想定以上に多いです。安全性も含めた本プロセスに適した反応器設計については、装置メーカー様のご協力を得ながら進められると良いと思っています。

お陰様で本テーマに対する問合せを非常にたくさんいただいております。実際に見学に来られた方々から、「湿式剥離法によってこんなに綺麗に銅線と塩ビ被覆材が分離できるとは!」、と驚きの声をいただいた時は、苦労して技術開発した甲斐があったなと

嬉しく思いました。

●本テーマを今後どのように発展させていけるとお考えでしょうか

熊谷先生：塩ビ被覆材を綺麗に剥離できるだけでは実用化できません。WHの回収、被覆電線以外の構成部品の分別ならびに有効活用、設備・プロセス開発、用途・製品開発など、関連するステークホルダー様との連携を図っていきたいと思います。

また、既に実用化されているナゲット処理と競合するのではなく、ナゲット処理が不得意とする領域を担うことで、相互に補完関係を築けたら良いと思っています。例えば、当方の技術は塩ビ被覆材側への金属の混入をより抑えることができるので、塩ビ被覆材のマテリアルリサイクルの可能性を高められると考えています。

●熊谷先生から読者の皆様に向けて一言お願い致します

熊谷先生：WHのリサイクル、特に樹脂被覆材のリサイクルは超難題です。だからこそ挑みがいがあります。本研究を通じて塩ビリサイクルの新しい可能性を開拓したいです。

## ■ 随想

### ◇シンガポールにおける廃プラスチックによる道路建設の動き

名古屋大学 名誉教授 竹谷裕之

廃プラスチック利用による道路建設に関して、VEC メールマガジン [No.648\(2019年6月27日\)](#)で、イギリスの McRebur 社やオランダの VolkerWessels 社などの取り組みを紹介し、[No.726\(2022年6月16日\)](#)で旭化成のアスファルト改質剤の社会実装に向けた農業廃プラ利用の可能性に関心を寄せつつ、インドやインドネシアの取り組みを紹介した。旭化成での試験によれば、農業廃プラは破碎洗浄が必要とのことで、コスト負担が避けられないことから無理と判断された。他方、農業廃プラを回収し RPF の製造委託している福岡県の N 社が O 市や建設会社、大学などと連携し、汚れた 500 kg の農業廃プラを道路舗装に活用できないか試行しており、その行方が注目される。

アジアでは、その後、パキスタン、シンガポール、バングラデシュもプラスチック道路の取り組みが始まっている。パキスタンでは 2021 年 12 月にイスラマバードで約 10 トンの PET 廃棄物を使用して、1 km の道路を建設し、プラスチック道路を開通させた。これはこの種の同国初のプロジェクトで、コカ・コーラ、TeamUp 社、資本開発局が共同し、21 万ルピーの資金で取り組まれた。道路はより安価で、通常の道路の 2 倍の耐久性を持つとされる。1 年後の 2022 年 11 月、道路は修理可能で損傷がないことが証明され、実用的なプラスチック道路建設を全国に拡大する可能性を提示した。パキスタンは毎年 55 億枚のプラスチック袋を生産しながら、そのほとんど、270 万トンの廃プラスチックがゴミ捨て場、埋め立て場、または下水路に投げ捨てられ、プラスチック汚染が深刻化しているだけに、活路として注目されている。

シンガポールの場合、廃プラスチックを利用した道路建設に対し、より注目される技



術が開発され応用されている。Oh Chu Xian は 2021 年フォーブスアジアの 30 歳未満の 30 人のリストに載せられた。Oh Chu Xian は道路建設とアスファルトプレミックス製造事業をしていた父親が、2014 年に化石燃料の代替資源を探すプロジェクトを始め、費用対効果の高いタイプのビチューメン（天然アスファルト）を作成できる技術開発に取り組んでいたのが契機であった。これに参画していた 28 歳の Oh Chu Xian らは、廃プラスチックを収集し、解重合と呼ばれるプロセスで化学的に分解し、異なる分子間の化学的結合を触媒し、新しいタイプのビチューメンを生成する技術を開発した。そして、2019 年半ばに Magorium 社を設立、廃プラを道路建設に使用するビチューメンに変換する会社を起業し、自転車道や駐車場、自動車道の建設に活用する事業を開始。



Oh Chu Xian 氏



プラスチック道路施工現場

Source: Daniel Seow 'LTA testing out new road mix incorporated with plastic waste at PIE & West Coast Highway', Mothership 2023.2 10

この技術で注目されるのは、従来のリサイクル技術がプラスチックの種類を絞る、例えば PET リサイクル道路の場合、PET のみを利用するのに対し、Magorium 社は様々な種類のプラスチックや添加剤が組み込まれているリサイクルプラスチックを、その種類が何であれ、取り込むプラスチック廃棄物が最終的に解重合によって分解され、その後、化学的に再結合されて NewBitumen を形成するので、従来の制約に制限されない。したがって廃プラを分別するというプロセスも排除できるので、相当のコスト削減も実現できる利点がある。廃プラスチックのリサイクルの出口として、より持続性の高い SDGs に適合する技術活用事業として注目される。

## ■ 編集後記

PVC(塩ビ素材)の特長を活かした製品のコンテスト PVC Award 2023  
～大賞 100 万円！2023 年 7 月 1 日より募集開始～

PVC Award 実行委員会では、「生活を豊かにする PVC 製品」をテーマに、PVC（塩

ビ素材)の特長を活かした魅力ある製品を公募し表彰するコンテスト『PVC Award 2023』を開催。2023年7月1日(土)より作品の募集を開始しました。

PVCは、省資源で加工性、印刷性、耐久性、難燃性、耐腐食性、リサイクル性などに優れたプラスチック素材です。このPVCの特長を活かして、製品に機能を付与することで、私たちの生活の利便性向上やリサイクル、医療・福祉、安全、防災など社会に貢献している製品を募集します。

応募していただいた作品の中から選考により、大賞(副賞100万円)、優秀賞(副賞10万円)、特別賞(副賞5万円)、入賞(副賞2万円)を決定します。また、入選作品を中心とした応募作品の展示会を東京と名古屋で開催します。奮ってのご参加をお願いします。

募集要項、応募方法、スケジュール等の詳細は公式ホームページ(<http://www.pvc-award.com>)でご確認ください。

(PVC Award 実行委員会)

## ■ 関連リンク

- [メールマガジンバックナンバー](#)
- [メールマガジン登録](#)
- [メールマガジン解除](#)

※本メールマガジン上の文書・画像等の無断使用・転載を禁止します。



■ 東京都中央区新川 1-4-1

■ TEL 03-3297-5601    ■ FAX 03-3297-5783

■ URL <https://www.vec.gr.jp>    ■ E-MAIL [info@vec.gr.jp](mailto:info@vec.gr.jp)