

自動車ワイヤーハーネス (WH) から 高品質の銅と塩ビ被覆材を回収・リサイクル

熊谷 将吾・東北大学大学院工学研究科 准教授

自動車 WH からの銅と塩ビ被覆材の回収およびリサイクル技術の社会実装を目指す

ここが
POINT!

WHリサイクルの課題と現状

- 自動車ワイヤーハーネス (WH) の「細線」の銅線と塩化ビニル (塩ビ) 被覆材を高精度に剥離することは非常に困難 ※細線: 1mm前後の細い線
- 細かい銅が混入した塩ビ被覆材は材料リサイクルに適さず、現状では、塩ビ被覆材の大部分は埋立処分
- 欧州委 ELV 規則案の影響を受け、自動車からの使用済み WH のリサイクルに大きな期待が集まる

開発した新技術と仕組み

- 塩ビ被覆材の有機溶媒による膨潤 (膨張し銅線と被覆材の間に隙間を形成) と適切な衝撃力を加えるボールミル剥離を組み合わせた「**湿式ボールミル剥離法**」を開発
- 長さ10 cm程度の細線なら、ボールミル中に切断することなく銅線と塩ビ被覆材を高精度に剥離できる
- 銅および塩ビ被覆材の両方のリサイクル実現に大きく貢献

目的・背景

自動車のWHリサイクルの実現が求められる

使用済み自動車から排出される WH は、直径1mm程度の細線が大部分を占め、細線の多くは銅線が塩化ビニル樹脂に被覆されています。銅はリサイクルされていますが、塩ビ被覆材は大部分が埋立処分されています。

今後は、WH細線の銅線と塩ビ被覆材の両方をリサイクルし、**銅と塩ビ (炭素・塩素資源)** を徹底的に国内で資源循環させることで、**サーキュラーエコノミーならびにカーボンニュートラルの実現を目指す**ことが重要です。

欧州委員会の廃車 (ELV) 規則案は、新車に必要なプラスチックの25%以上を再生プラスチックとし、さらにその25%は廃車由来とすることを提案しています (2023年7月発表)。
自動車業界をはじめ、WHの高度なリサイクルの実現が求められる状況が生まれています。



図1 ワイヤーハーネスの仕組み
銅線が塩ビ素材に包まれており、従来の手法では、回収される銅も塩ビも低品位になる。

成果

銅線と塩ビ被覆材の高度な剥離に成功

WH細線の塩ビ被覆材を適切な有機溶媒によって膨潤することで、銅線と被覆材の間に隙間を形成し、かつボールミルで適切な衝撃を加えることで、**銅線と塩ビ被覆材を高精度に剥離することが可能な「湿式ボールミル剥離法」**を開発しました。10 cm 程度に細線をあらかじめ裁断しておくことで、塩ビ被覆材も銅線もほとんど切断せずに剥離することに成功しています。

本技術を用いれば、**剥離後の銅線と塩ビ被覆材の分離・選別も容易であり、リサイクルに適した高純度の銅線および被覆材の回収が可能**となります。

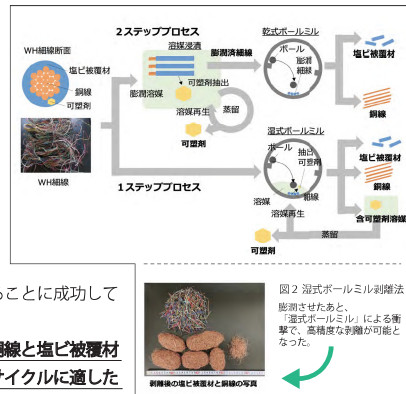


図2 湿式ボールミル剥離法
膨潤させたあと「湿式ボールミル」による衝撃で、高精度な剥離が可能となった。

WHの剥離技術を生かす3つのアイデア

1 シンプルで操作の 容易なプロセス

本剥離プロセスは、適切な溶媒に電線をひたすことで、膨張させる膨潤操作、ならびに膨潤した電線をボールミルで剥離する剥離操作から成り立つシンプルでプロセスであり、**誰にでも簡単に操作ができます。**

2 塩ビ被覆材に新しい 材料価値が生まれる

穏やかな衝撃により塩ビ被覆材を銅線から剥離するため、現状の処理法と違い、剥離後の塩ビ被覆材への銅線の混入を防ぐことができます。これにより、**現在は大部分が埋立処分されている塩ビ被覆材を材料リサイクルする可能性が高まり、塩ビ被覆材に新たな材料価値を見出すことができるようになります。**

3 動静脈連携による資源循環

電線・自動車メーカーおよび再資源化事業者 (リサイクル業者) 等が使用済みWHを回収し、回収されたWHを本技術で、銅線と塩ビ被覆材に分離します。

銅線は**非鉄金属メーカー**が、塩ビ被覆材や可塑剤は塩ビ原料として**プラスチックメーカーやコンパウンダー**がリサイクルすることが期待されます。

本技術をコアとした「**動静脈連携コンソーシアム**」の形成も考えられます。



Message 企業・自治体関係者へのメッセージ

今後、**電線、非鉄金属、リサイクル、自動車、プラスチック産業**等における、**新しい環境・資源戦略技術として、本技術が生かされていくもの**と考えています。**動脈産業、静脈産業を問わず、本技術を活用することができます**ので、一緒に、本技術の社会実装に取り組んでいただける方々との協働を希望しています。

【環境研究総合推進費3MF-2202】課題名「ワイヤーハーネス廃線の塩ビ被覆材及び銅線の高度湿式剥離及びリサイクルの社会実装に向けたパイロットスケールプロセス設計」(研究期間: 2022年度~2024年度)