



廃CFRPから分離した リサイクルCFの普及目指す

独自の「湿式法」で資源循環型社会の実現へ

アースリサイクル株

廃棄物リサイクル技術の開発を行うアースリサイクル株（立花 孝社長、実験所：兵庫県たつの市揖保町揖保上新田 447-1、TEL.0791-67-8515、<https://www.earthrecycle.net/>）は、同社独自の「湿式法」を用いて、炭素繊維強化樹脂（CFRP）を炭素繊維と樹脂成分に分離する技術を確認。さらに、分離・回収したリサイクル炭素繊維（rCF）の販売も開始した。CFRPは現状、工程内で発生する端材や使用済み廃材の多くが埋め立て処分されているが、同社の技術であれば、こうした廃CFRPからrCFを取り出して、資源循環につなげることができる。同社は、この分離技術を用いて、竹からセルロースを回収し、細分化してセルロースナノファイバー（CNF）として販売する事業もスタート。自然資源の有効活用を通して、「より環境負荷の低い材料を普及させたい」と意気込む。

（高橋綾子）

混合プラスチックを分離して 油化

アースリサイクルの分離技術である「湿式法」は、グリコール系の溶剤（分離剤）を用いて、複合材を成分ごとに分離する。例えば、混合プラスチックごみであれば、分離剤が入った溶解槽にプラスチックごみに投入し、常圧環境下で250℃程度に加熱すると、「PE・PP・PS」「PET・ナイロン・ウレタン」「PVC・金属・土砂」に分かれる（図1）。具体的には、PE・PP・PSは溶剤表層に浮き、PET・ナイロン・ウレタンは溶剤に溶解し、PVC・金属・土砂は沈殿する（同社の分離技術の詳細は、コンバーテック2020年11月号に掲載）。

分離されたPE・PP・PSは熱分解処理を経て燃料油に^{※1}、PET・ナイロン・ウレタンは溶剤を蒸発させて混合樹脂に、PVC・金属・土砂もそれぞれ回収して再利用できる。蒸発させた溶剤は再び分離剤として利用する。さら

に、PE・PP・PSによって得られた燃料油からは、溶剤抽出法^{※2}によって不純物を除去した高品質な燃料油も取り出せる。

こうして複合材の分離から油化までを一貫して処理できるのが、同社の特

徴だ。ちなみに、原料となる混合プラスチックごみなどは、残渣が付着していても分離処理が可能だという。

同社は、企業から依頼を受けた廃棄物分離テストの実施、分離技術の基本設計、スケールアップ時の開発支援な



立花社長（右）と主任研究員の濱田賢一氏

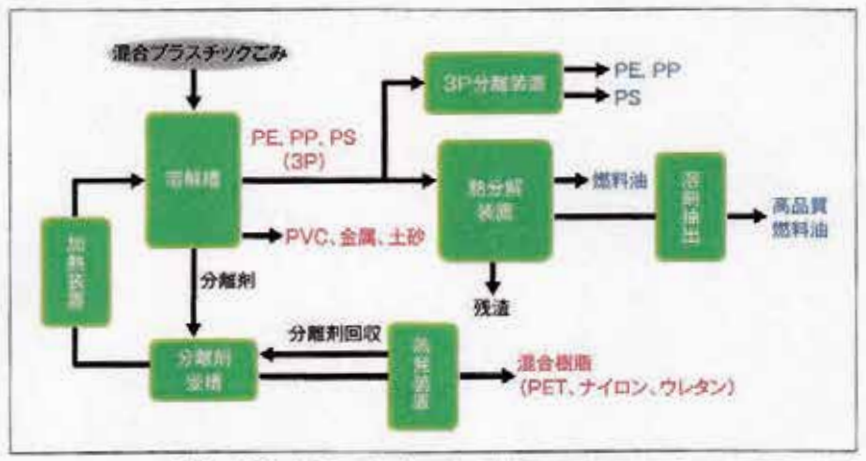


図1 混合プラスチックごみの分離・熱分解フロー

※1 PE・PP・PSのうち、良質なものは油化せずにマテリアルリサイクルを行う。この際、オレフィン系のPE・PPとPSを分けることもできる。
※2 燃料油を特定の溶媒に入れて加熱、攪拌し、高品質な油分を分離する手法。

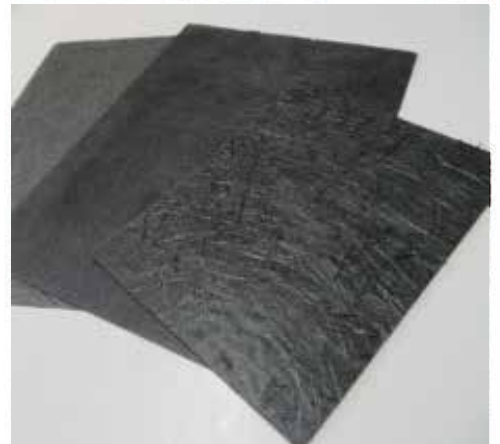
CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH

表1 アースリサイクルによる湿式法を用いた分離テスト例

※ 3P=PE, PP, PS

分離前	分離した物
1 混合プラスチック	3P / 混合樹脂 (PET、ナイロン) / 土砂・金属
2 家庭プラスチック	3P / 混合樹脂 (PET、ナイロン、ウレタン) / 土砂・金属
3 シュレッダーダスト	3P / 混合樹脂 (PET、ウレタン) / 土砂・金属
4 漁網	3P / 混合樹脂 (PET、ビニロン) / 鉄・鉛
5 X線フィルム	PET / 銀
6 エアバッグ	ナイロン / シリコーン
7 カーペット	PET / PE
8 窓枠	PVC / 鉄・ステンレス
9 電子基板	銅 / ガラス繊維 / ICチップ
10 ICチップ	充填剤 / エポキシ分解物 / 金・銅・レアメタル
11 医療系プラスチック	金属 / 3P / PVC / ナイロン / PC
12 建材シート	アルミ / PE / PET など
13 ガラス複合材	ガラス / PE など
14 ガラス繊維強化樹脂	ガラス繊維 / ポリエステル / 充填剤
15 消防用ホース	アラミド繊維 / ポリスチレン / ポリエステル
16 炭素繊維強化樹脂	炭素繊維 / エポキシ分解物
17 カーテン	難燃剤 / ポリエステルなど
18 壁紙	PVC / 紙 / PE
19 銅線	銅 / PVC など
20 太陽光パネル	EVA / アルミ / ガラスなど
21 エナメル線	銅 (エナメル剥離)
22 テント	PVC / ポリエステル、PVC / ガラス繊維
23 ポスター	PVC / 紙
24 ラミネートフィルム	PE / ナイロン / アルミ
25 ブルーシート	PE / アルミ
26 フレコンバッグ	PP / 添加剤
27 家電 (洗濯機など)	ABS / PP など
28 スマートフォン	ガラス / ABS / 金属など
29 リチウムイオン電池	金属 / 銅 / リチウム / コバルト
30 古着	ポリエステル / 綿 / ナイロン
31 竹	セルロース / 竹酢 / リグニン
32 布団、ソファ	ウレタン / PE / 金属
33 不織布	PET / PE、PET / ナイロン
34 みかん	セルロース / リモネン / リグニン
35 液晶ガラス基板	インジウムの回収
36 牛乳パック	アルミ / セルロース / PE / 染料または顔料

※アースリサイクル提供資料より編集部にて作成



シート化したリサイクル炭素繊維



パウダー状のリサイクル炭素繊維

どを主力事業とする。「これまで当社が行った主な分離テスト例です」と立花社長が見せてくれたのが、表1の資料だ。混合プラごみ、家庭プラごみから、炭素繊維強化樹脂 (CFRP) やガ

ラス繊維強化樹脂 (GFRP) といった工業材料、太陽光パネルや家電、食品のみかんまで、実に多種多様な実績が並んでいた。

「(溶剤によって劣化する) 靴などの皮革製品以外は、ほとんど分離に成功しています。非常に汎用性の高い技術です。こうして、使用済みの製品から分離したリサイクル材を、バージンの代わりに使っていくことが、私たちの一番の目標です」と立花社長は強調する。

端材・廃材を購入してリサイクル原料に

従来、同社の事業は、こうした分離・油化技術の開発が中心であったが、最近力を入れるのが分離したリサイクル材の販売であり、その一例が炭

素繊維の販売事業だ。表1にもあるように、CFRPは、炭素繊維とエポキシ分解物^{※3}に分けることができる。

同社は、CFRP製品の製造工程で排出する端材や廃材 (ゴルフのシャフトなど) を購入して、リサイクル材の原料としている。分離法自体は、混合プラスチックごみと基本的には同じだ。グリコール系の溶剤が入った溶解槽に廃CFRP、触媒を加えて、常圧環境・275℃で処理を行うと、エポキシ樹脂は溶剤に溶け、炭素繊維は溶剤中に沈む (図2)。溶剤を蒸発させることでエポキシ分解物が得られ、炭素繊維はリサイクル炭素繊維 (rCF) として回収できる。

※3 エポキシ樹脂を解重合した後の粘度、分子量が低下した物質のこと。



混合プラスチックごみを油化した燃料油 (左) と溶剤抽出法により不純物を除去した燃料油 (右)

アースリサイクルもナノ化装置を導入する予定で、今後はCNFの自社生産も可能になる。

CFRPなどの繊維複合材料や竹セルロースについては、大学や企業と連携して、取り出した繊維の物性評価を行い、販売を加速させていきたい考えた。立花社長は、「実際に当社の技術を用いて、複合材料からの繊維の分離と応用を検証する分科会も立ち上がります。分科会には、大学の有識者や大手企業が参画する予定です」と明かした。

テスト依頼増加、海外企業も注目

昨今の環境意識の高まりから、同社へのテスト依頼は増加しており、2020年の売上高は前年比の約3倍となった。立花社長は、「特に、繊維業界や石油業界からのテスト依頼が多いですね。廃材を少しでも減らすため

に、廃棄物を自社内で処理、再生させる取り組みが進んできているのだと思います。また、石油業界で言えば、原料を原油だけでなく、もっと多様化させるような方向にきているのではないのでしょうか。廃プラスチックなどから熱分解油を生成する依頼を受けています」と話す。

立花社長がアースリサイクルを創業したのは1997年。以来、一貫して訴えるのは、「焼却・埋め立て処分の削減」だ。「当社の湿式法であれば家電も分離できますし、エンジンやバッテリーなどを除けば、車1台を丸ごと分離することも夢ではありません。こうした大胆な取り組みを一気に進めないと、今の環境問題やごみ処理問題は解決しません」と警鐘を鳴らす。

同社の技術には、海外企業も注目する。タイのコンパウンド会社は、アースリサイクルが回収したセルロースと

樹脂との複合化に取り組んでいる。立花社長は、「この技術が生きるのは日本だけではありません。グローバルに資源循環型社会を実現できるテクノロジーとして、世界に打って出ていきたい。そうして、持続可能な都市や地域である『スマートシティ』を実現することが、当社の願いです」と語った。