

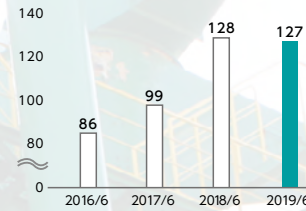
資源循環事業

# 社会の持続可能性を高める資源循環事業

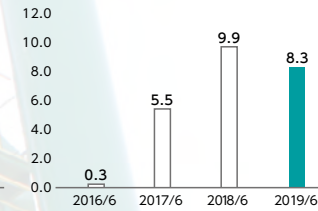
人口の爆発的増加や途上国の発展により世界の資源消費量は増加しています。際限のない資源消費は資源の不足や廃棄物の大量発生を招き、現在深刻化している海洋へのプラスチック流出などの環境問題を引き起こすなど、社会の持続可能性を損なうと懸念されています。

エンビプログループは、「持続可能社会実現の一翼を担う」というミッションステートメントを達成するための主力事業として、資源循環事業を推進しています。廃棄物として処理されたモノのリユース・リサイクル・リマニュファクチャリングを進めることで、限られた資源の有効活用と廃棄物の削減に取り組むとともに、廃棄物から再生原料を製造し、新たな価値を世の中に提供しています。

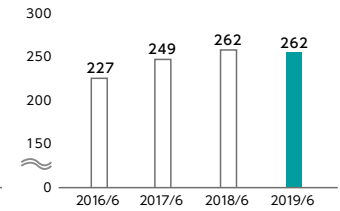
売上高 (単位: 億円)



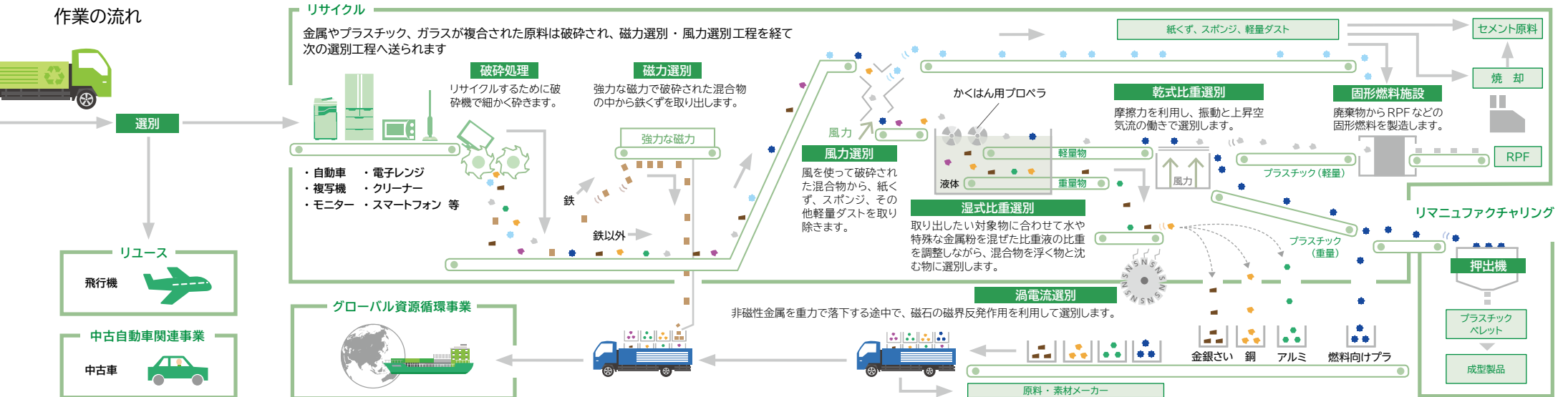
経常利益 (単位: 億円)



取扱量 (単位: 千t)



作業の流れ



## 3つのコア事業

エンビプロ グループでは以下の3つの事業を資源循環事業におけるコア事業と位置づけ、事業展開を図っています。

### 1. リサイクル事業（再資源化）

当グループは、金属スクラップ、廃棄物等を破碎し、モノの物質特性の違いを利用して鉄、非鉄金属、金銀銅さい(ミックスメタル)、プラスチック等に物理選別するリサイクル事業を半世紀以上にわたって継続してきました。これら技術とノウハウの蓄積により、貴金属が入っていないように見える焼却灰やASR※からも高度な選別技術により微細な貴金属を濃縮回収することが可能です。プラスチックについても固形燃料化してサーマルリサイクルするなどして単純焼却や埋立処理量を最小化することで約97.6%のリサイクル率を達成しています。

※ ASR：Automobile Shredder Residueの略称。使用済み自動車からフロン類やエアバッグ、ドア、エンジンなどの部品を取り外し、破碎(シュレディング)して有用金属を回収した後に残るダスト。

### 2. リマニュファクチャリング事業（再生産）

当グループは、リサイクル技術を一歩進め、廃棄物やスクラップ等から再生原料を製造することを旨とする「リマニュファクチャリング事業」を推進し、積極的に事業投資を行っています。

当グループが取り組むのは、廃プラスチックからの再生樹脂ペレット製造、廃ゴムタイヤからのゴムチップ製造、リチウムイオン

バッテリーからのコバルト・ニッケル再生原料製造です。

製品の原材料をつくる再生原料メーカーになるためには、製品品質、試作品の製作、安定供給、納期保証などが求められます。リサイクルとは全く違った視点での技術や事業ノウハウが必要であり、当グループは新たなチャレンジに挑んでいます。

### 3. リユース事業（再利用）

当グループは、中古製品・部品を機能や価値をそのままに流通させるリユース事業に取り組んでいます。モノのシェアリングが進み、人口が減少する国内において金属スクラップおよび廃棄物の減少は必至であり、これらの材料を起点に資源循環事業を行う当グループにとって、リユース事業はモノの確保の観点からも重要な事業であると考えています。



アルミ



ステンレス



RPF



金銀さい

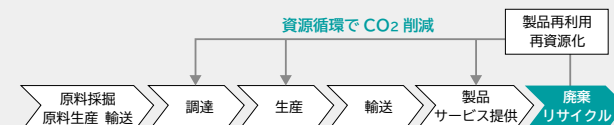
## Topics

### 製品ライフサイクル全体でのCO<sub>2</sub>の削減

持続可能な社会の実現のためには、鉱物資源などの物質資源のほかエネルギーの有効活用も重要な課題です。現在、世の中に流通している鉄鋼やプラスチックなどの素材の大半は、鉄鉱石や石油などの天然資源からつくられていますが、素材の製造過程で大量のエネルギーが消費されています。

当グループは、金属スクラップからの鉄の選別・回収、廃プラスチックを原料とする再生ペレットの開発・製造を行う資源循環事業を通じて、廃棄物由来の原料の普及を進め、原料調達を含む製品のライフサイクル全体でのエネルギー使用およびCO<sub>2</sub>排出量の削減に貢献しています。

製品素材の資源循環は、製品ライフサイクル全体でのCO<sub>2</sub>を削減



## 焼却灰(落じん灰)からの貴金属回収

廃自動車や廃家電などのいわゆる「都市鉱山」からの金属回収は、小型家電リサイクル法の施行などにより認知されつつある一方、多くの金属が含まれている都市ごみ焼却灰は、一部はセメント原料等として資源化しているものの、全ては資源化されず埋立処分されてしまいます。当グループでは長年の研究と実績により、一般廃棄物処理施設から排出される焼却灰から貴金属を回収する技術を確立し、2019年5月に特許を取得しました。この技術の活用により、廃棄物・貴金属の資源化率の向上だけでなく、焼却灰の埋立処分量の削減にも貢献しています。

### ●自治体からの購入実績：落じん灰からの貴金属回収

廃棄物の焼却過程で生じる落じん灰は、金属含有率が高く、そのままの性状で有価物としての回収が可能です。(株)エコネコルでは、2019年6月時点で3自治体\*と落じん灰の有価買取契約を結んでいます。この取り組みを全国の自治体に展開させることで、資源の有効活用と埋立処分量の削減に貢献していきます。

\* 3自治体: 印西地区環境整備事業組合(千葉県)、鳥取中部ふるさと広域連合(鳥取県)、多摩ニュータウン環境組合(東京都)

### ●太平洋セメントとの協働事業：主灰の資源化

焼却炉の底から回収される主灰は、落じん灰と比較して金属の含有率が低く、資源化が難しいとされています。(株)エコネコルは、主灰からの貴金属の回収と、貴金属を取り除いた主灰のセメント原料としての資源化を目的に、太平洋セメント(株)と共同開発に取り組んでいます。現在、太平洋セメント大船渡工場に実証試験設備を設置し、リバーホールディングス(株)と共に実証事業を行っており、事業化に向けて準備を進めています。

焼却灰回収量

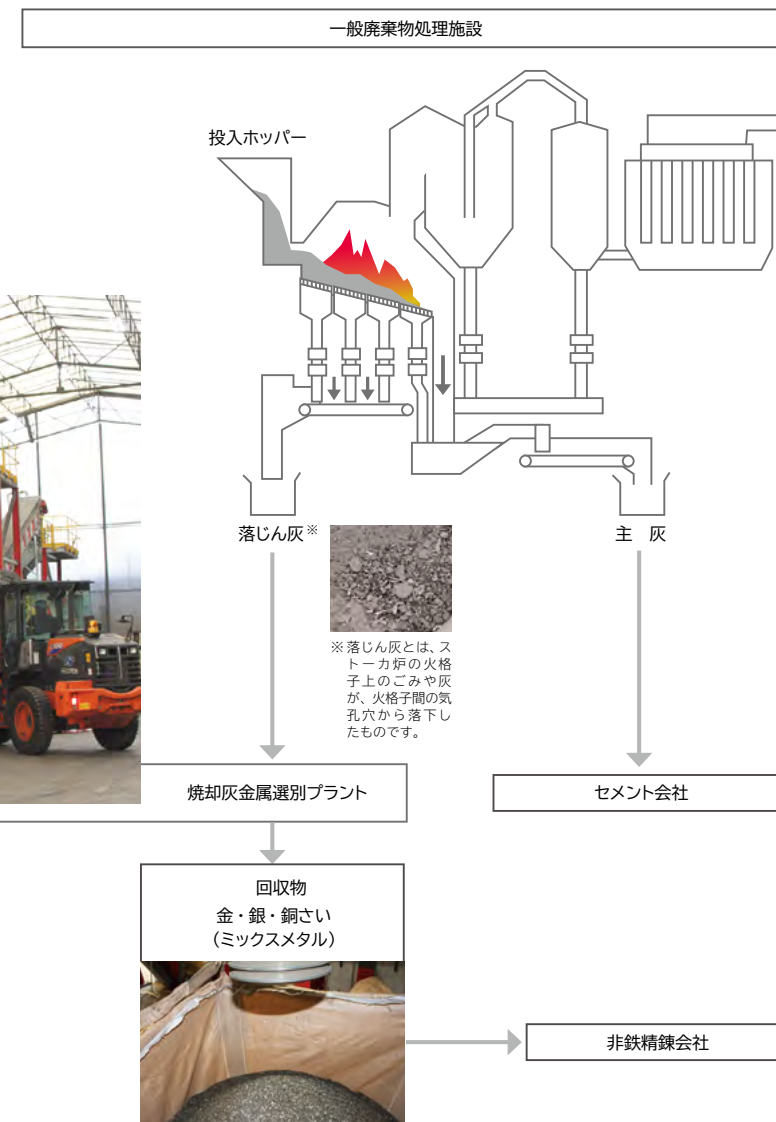
約 **2,008** t  
(2018年度)

焼却灰からの貴金属回収量

Au(金) 約 **22.7** kg  
Ag(銀) 約 **162.5** kg



### 焼却灰(落じん灰)金属回収事業フロー



## リチウムイオン電池のリサイクル

ニッケルやコバルトなどのレアメタル（希少金属）はハイテク産業や電子工業において不可欠な金属素材であるため、「産業のビタミン」と呼ばれています。しかし、産業の拡大によってレアメタルの需要も拡大しており、原料の枯渇が懸念されています。

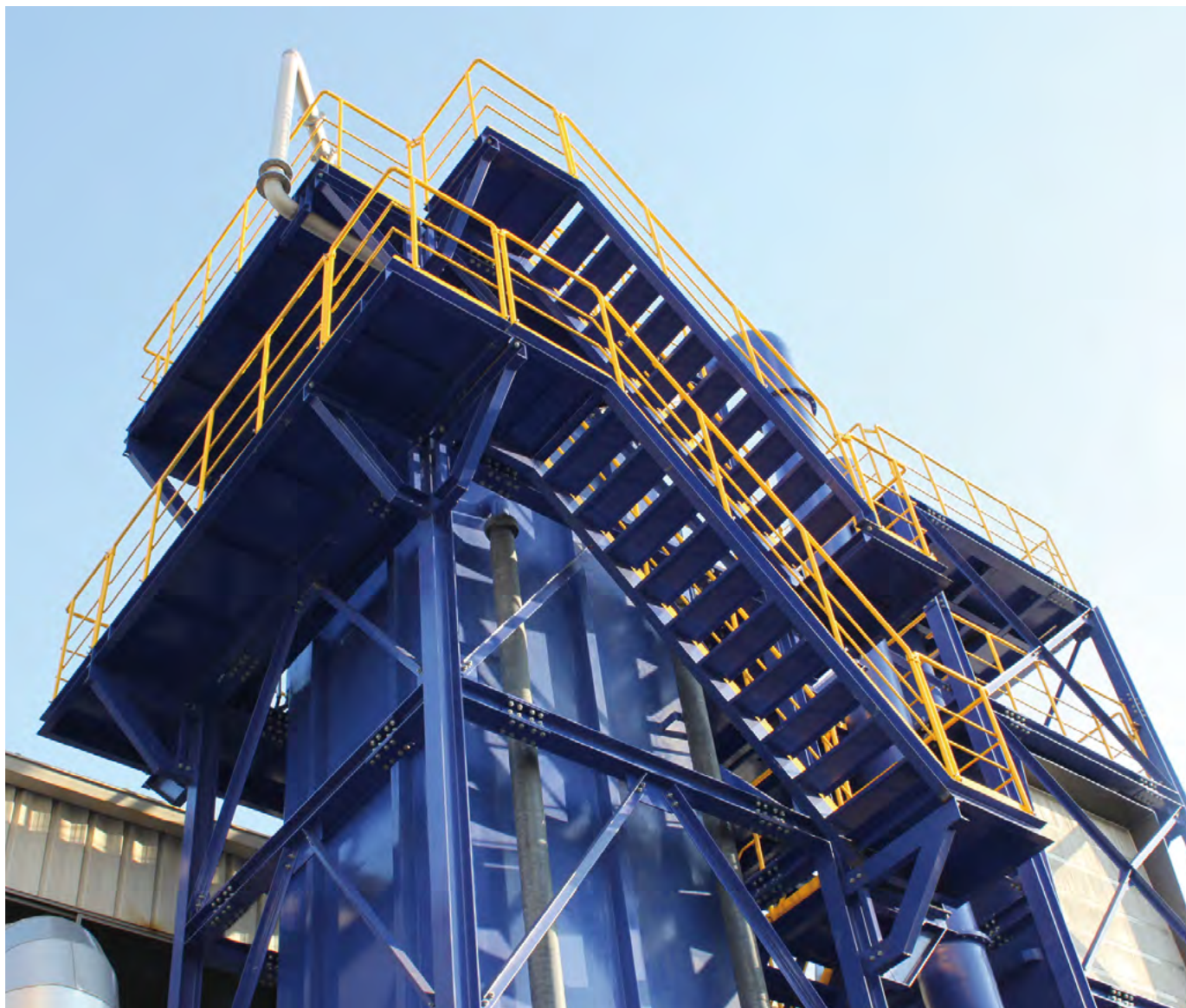
（株）VOLTAは特にリチウムイオン電池の原料に着目し、リチウムイオン電池に含まれるレアメタル（コバルト、ニッケル、リチウム）のリサイクルを行っています。リチウムイオン電池はスマートフォンなどの家電製品や電気自動車などに広く搭載されており、今後のさらなる需要の拡大が予想されています。同社は回収したレアメタルをバッテリーメーカーに再供給し、資源循環を確立させることで、持続可能な社会の実現に貢献します。

2018年度、同社は安全な放電や迅速なリサイクルプロセスを可能にするため大規模な投資を行うとともに、近隣住民や周辺環境の安全のため、独自の排ガス処理システムを導入した工場を建設しました。今後もさらなる技術革新により、リチウムイオン電池の再資源化の促進および回収率の向上に努めます。



ブラックサンド

※ブラックサンド：リチウムイオン電池を焼成処理した後に生成されるコバルトやニッケルなどの混合物。製錬によってコバルトやニッケルの再生原料を製造することが可能。



## ASR再資源化事業

(株)クロダリサイクルでは、使用済み自動車からフロン類やエアバッグ、ドア、エンジンなどの部品を取り外し、破碎して有用金属を回収した後に残るASR (Automobile Shredder Residue) の再資源化事業を行っています。

ASRの中には破碎工程では回収しきれない金属が含まれており、ASRをさらに選別・粉碎して混錬することで、細かな金属の回収やセメント原料としての再資源化を実現し、廃自動車のリサイクル率の向上に寄与しています。

ASRリサイクル施設は全国でも少数であり、北海道函館市の同社施設では道外からの受け入れもを行っています。



ASRリサイクル施設

## 木くず・処理困難物への取り組み

建屋解体等から発生する木くず処理の需要拡大が見込まれる中、同社は新たな粉碎施設を増設し、木くずを燃料チップ等へと加工するリサイクル量の増大を図っています。

また、同施設では漁業関係者の方が処分に悩む漁具など、現在は破碎等で処理できない物の受け入れも可能なため、より多くの品目や処理に困る物(処理困難物)を積極的に受け入れ、リサイクルの幅を広げていきます。

## Topics

### 地域特有の廃棄・処理問題の解決

港町である函館市で事業を営む同社は、「快適ライフサポート※」事業を通して道南圏域特有の廃棄・処理問題の解決に取り組んでいます。近年は廃船処理に注力しており、トラックでそのまま運べる磯船から現地で解体が必要な大型漁船まで一括管理で請負っています。また、同地域は降雪地帯であるため、積雪により倒壊する恐れがある住宅・物置・コンテナ等の解体および撤去を事前に行うサービスも展開しています。

このように、リサイクルに関する幅広い知見と経験を活かし、地元のお客様の様々なニーズにお応えしています。

※快適ライフサポート：不用品の片づけ、大型家電ほか物品の撤去・処分、空家の解体等を通して地域の暮らしに関する課題を解決する事業。



船の解体



車庫撤去前



車庫撤去後

## ASRリサイクル施設 フロー図



## リサイクルを通じた地域循環共生



地域循環共生型リサイクル施設「しんえこプラザあづみ野」

### 地域循環共生型リサイクル施設

#### 「しんえこプラザあづみ野」

(株) しんえこでは、「地域の社会課題解決」をテーマに、リサイクルを起点として地域の人々、社会の困りごとに対応する幅広いサービスを展開する地域循環共生型リサイクル施設「しんえこプラザあづみ野」を2019年4月に開設しました。

#### 家電廃棄物のリサイクル

安曇野市で発生した廃家電(TV、エアコン、洗濯機、冷蔵庫)を回収し、リサイクルを行っています。

#### 「快適ライフサポート」サービス窓口の設置

市民向けの「快適ライフサポート」サービス窓口を設置し、不用品の処理などの市民のお困りごとに対応しています。

#### 資源物回収BOXの常設

24時間いつでも資源物の受け入れができる「もったいないBOX」を併設し、家庭から持ち込まれる資源物のリサイクルも行っています。

#### 地域の人々の快適な暮らしを支援する

#### 「快適ライフサポート」

快適ライフサポート  
快適な暮らしをトータルサポート

同社の事業所周辺地域で展開する「快適ライフサポート」事業は、家具や家電の移動、不用品の片づけ、大型家電の撤去・処分、遺品整理士による遺品整理、空家解体、住宅のクリーニング等を通じて、高齢者のゴミ出し・片付け困難、空家問題などの地域課題の解決に寄与しています。当グループ全体で2018年度の快適ライフサポートの利用件数は延べ844件となっています。

#### ● RE100のリサイクル施設 RE 100

2019年7月、屋上にリユース太陽光パネルを用いた発電設備を設置しました。太陽光パネルによる自家発電と小売電気事業者の「RE100メニュー」による調達を組み合わせることで、施設内で使用される電力の100%を再生可能エネルギーから調達しています。



「しんえこプラザあづみ野」俯瞰

## 「もったいないBOX」による資源物の回収

(株)しんえこでは、24時間いつでも資源物の受け付けが可能な「もったいないBOX」を長野県中信地区に常設し、段ボールや新聞紙、雑古紙、古着、金属類などのリサイクルを行っています。これまでに延べ5,214トンの資源物を回収しました。



もったいないBOX

## 環境省初の「規制のサンドボックス制度」に認定

～ IoTを用いた次世代型広域リサイクルの実証～

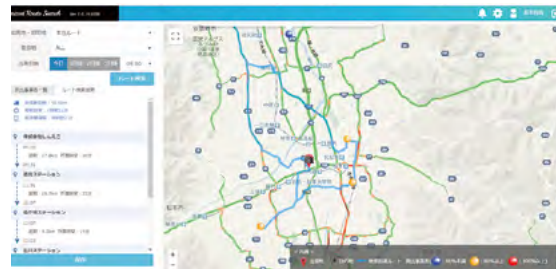
同社では、「もったいないBOX」のさらなる活用を目的として、IoTを用いた次世代型広域リサイクルの実証を環境大臣認定のもとで行っています。

ごみの焼却に伴うCO<sub>2</sub>排出量の削減が求められる一方で、各家庭から排出される古紙・古着・金属などはその多くが再資源化できる資源物であるにもかかわらず、廃棄物として処分されてしまっています。また、市町村のごみ処理の財源は人口減少とともに削減していく必要があるものの、各家庭から排出される一般廃棄物の回収は原則として市町村単位での回収となるため、スケールメリット

を活かした回収ができず、処理費や人件費等の負担の多さが課題となっています。

これらの課題解決を目指して、同社では、環境省認定案件としては初となる「規制のサンドボックス制度※」の認定を受け、当初松本市と安曇野市に設置されていた「もったいないBOX」を長野県中信地区の13市町村に展開しました。広域に配置された回収BOX

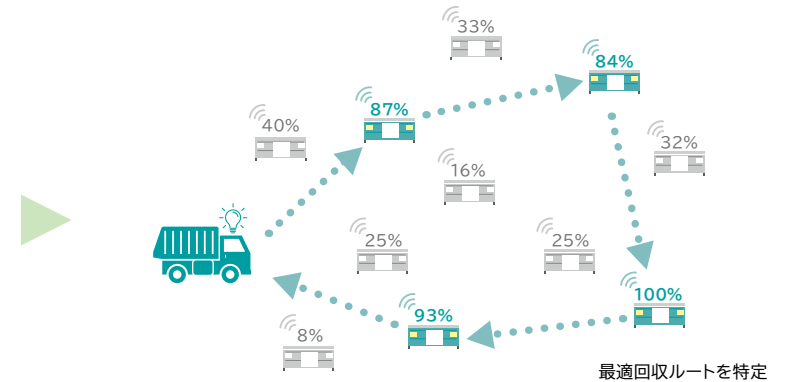
### 回収BOXのIoT管理によるしくみ



広域に配置されている回収BOXをIoTで管理

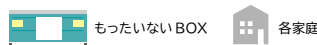
を、IoTを用いて管理することで、資源物の高効率な回収およびリサイクル率の向上を実現しています。

※ 規制のサンドボックス制度：IoT、ブロックチェーン、ロボット等の新たな技術の実用化や、プラットフォーム型ビジネス、シェアリングエコノミーなどの新たなビジネスモデルの実施が、現行規制との関係で困難である場合に、新しい技術やビジネスモデルの社会実装に向け、事業者の申請に基づき、規制官庁の認定を受けた実証を行い、実証により得られた情報やデータを用いて規制の見直しにつなげていく制度。(出典：首相官邸 成長戦略ポータルサイト)



最適回収ルートを設定

### 資源回収のしくみ



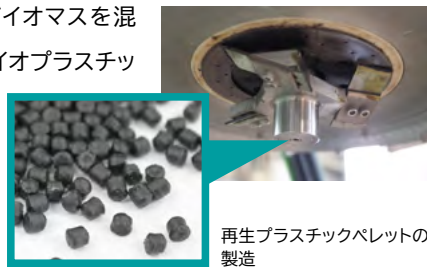
## リマニュファクチャリング(再生産)事業

### ASRからプラスチックへのマテリアルリサイクル

自動車のリサイクルプロセスで最後に残るシュレッダーダスト(ASR)は、固形燃料やセメントの原料として再利用されていますが、その多くが受け入れ先の許容量の問題等から焼却や埋立処分せざるを得ない状況となっています。ASRには多くのプラスチックが含まれており、このプラスチックをリサイクルすることは、ASRの再資源化およびプラスチックのマテリアルリサイクル促進の観点から大きな社会的意義があります。

(株)プラ2プラでは、ASRからプラスチックを選別し、その再生プラスチックを加工して5mm程度の粒状のプラスチックペレットを製造しています。プラスチック製品の再生原料となる再生プラスチックペレットは、現在、物流で使用されるパレットの原料等に使用されています。将来的には、自動車から自動車(Car to Car)へのサーキュラーな資源循環モデルを構築すべく、自動車会社と共同で用途開発の研究を進めています。

また、(株)エコネコルが進めている高充填高速溶融機によるプラスチック混合事業とのシナジー効果として、再生プラスチックペレットと木粉などのバイオマスを混合してつくられる「バイオプラスチック」の開発にも協働で取り組んでいます。

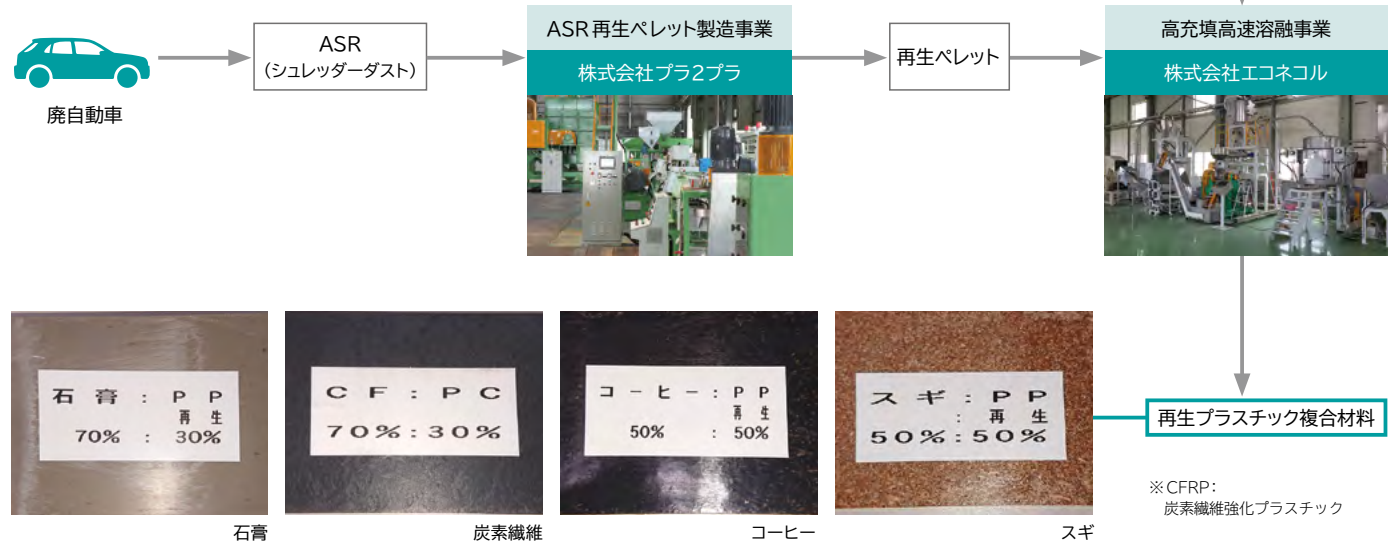


再生プラスチックペレットの製造

### 異素材を溶融させ新たな再生材料を開発

大量に生産され廃棄されるプラスチックや炭素繊維は、リサイクル技術や再生原料としての用途開発が未だ進んでおらず、リサイクル困難物として問題になっています。(株)エコネコルでは、再生プラスチックとスギ、再生プラスチックと炭素繊維、再生プラスチックと石膏など、通常の混練機では混ざりづらい素材同士を溶融する新たな技術を導入しています。熟履歴が少なく、物性のダメージが少ない混合物の製造に着手し、素材メーカーや成型メーカーと協働で再生原料の用途開発に取り組んでいます。

### 再生プラスチック複合材料製造プロセス



### ● バイオマスプラスチック製造への挑戦

(株)エコネコルが導入した高充填高速溶融機は、木質等のバイオマス含有比率を50%以上にしても他のプラスチック等と混合させることが可能で、バイオマスプラスチックの製造装置としても適した技術特性を有していることが確認されています。現在、様々な素材との溶融による再生プラスチックの開発に取り組んでおり、再生プラスチック複合材料の製造など大きな可能性を秘めています。



## 技術を受け継ぎ、進化する

(株)東洋ゴムチップは明治時代に創業を開始し、1942年からゴムのリサイクルを行っており、製品は約80年の経験で培われた技術・経験をもとに製造されています。

廃タイヤ、ゴム工業製品より発生した端材を貴重な資源と考え、これらを原料とする再生素材である粉末ゴムは、弾性舗装・人工芝充填用としての用途のほかに、タイヤ・ブレーキライニングといった工業製品などに広く使用されています。今後は、これまで培った技術で新しい素材の開発にも取り組んでいきます。

## ゴムの再生資源化の流れ



## 生活の安全と子供たちの「楽しい」を守る

再生素材である黒ゴムチップは、サッカー場の人工芝の緩衝材などに使用され、スポーツを楽しむ人々の安全を守っています。また、鉄道踏切用ゴムパネル「オムニ踏切ゴムパネル」は弾索性・耐久性が高く、また腐蝕がなく滑りにくいため、踏切内での事故軽減に役立っています。

合成ゴムを用いたカラーゴムチップは、高品質で弾性に優れた緩衝材として、公園、歩道や遊具施設の床材として利用されています。様々な色を組み合わせることで自由なデザインが可能で、転倒や転落をした際の致命的な損傷のリスク軽減に役立っています。

## Topics

### 「RE100」のゴムチップ工場

2019年5月1日、東洋ゴムチップの自社工場は、使用する電力の100%が再生可能エネルギー由来の「RE100工場」となりました。工場で使用する電力は、小売電気事業者の「RE100メニュー」から供給を受けます。また、トラッキング付き非化石証書を利用することで、当グループの(株)しんえこが保有する小宮太陽光発電所で発電した電気の供給を優先的に受ける予定です。

これにより製造過程でもCO<sub>2</sub>排出量の削減が実現し、ゼロエミッション製品の製造が可能となりました。