

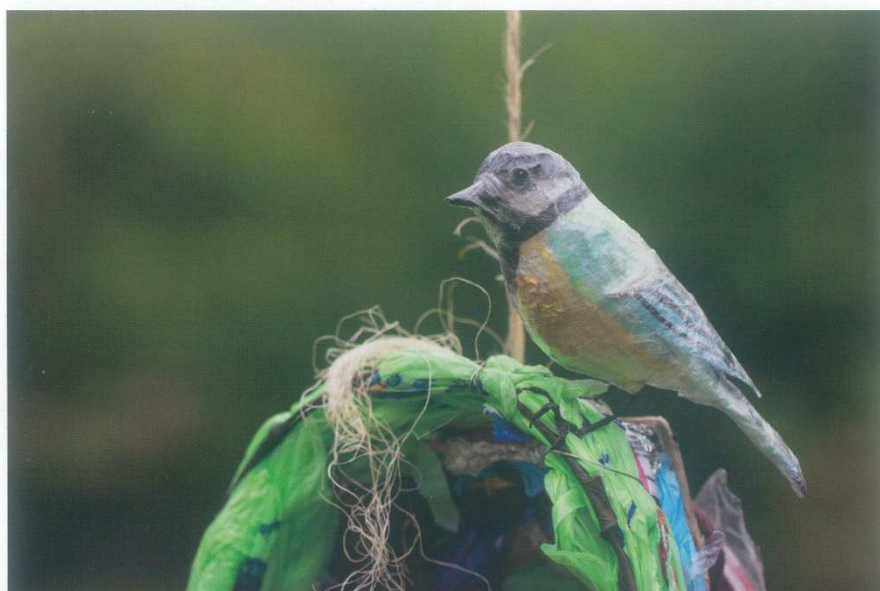
環境管理

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

月刊 環境管理 2022年12月号 Vol.58 No.12

<https://www.e-jemai.jp>

12



特集

資源循環技術の未来2022

動静脈産業連携によるプラスチックリサイクルと炭素循環

一般社団法人産業環境管理協会

「令和4年度資源循環技術・システム表彰（第48回）」

「令和4年度リサイクル技術開発本多賞（第27回）」

「令和4年度3R先進事例発表会」実施報告

リサイクル技術開発本多賞 受賞論文

令和4年度資源循環技術・システム表彰 受賞論文

特別寄稿

ウクライナ戦争と地球温暖化

洋上風力発電事業と漁業関係者の権利の調整



一般社団法人産業環境管理協会 「令和4年度資源循環技術・システム表彰（第48回）」 「令和4年度リサイクル技術開発本多賞（第27回）」 「令和4年度3R先進事例発表会」 実施報告

一般社団法人産業環境管理協会 資源・リサイクル促進センター

一般社団法人産業環境管理協会は、資源の効率的な利用の促進、循環ビジネスの振興を目的として、リデュース、リユース、リサイクルの先進的な取り組みを顕彰するために、毎年「資源循環技術・システム表彰」「リサイクル技術開発本多賞」を広く募集、表彰するとともに、受賞内容の広報を目的として「3R先進事例発表会」を開催している。

本年は、新型コロナウイルス感染拡大防止に留意しつつ、「令和4年度資源循環技術・システム表彰（第48回）表彰式」及び「令和4年度リサイクル技術開発本多賞（第27回）表彰式」を3年ぶりに開催した。また、「令和4年度3R先進事例発表会」も同日に開催し、オンラインでの参加を含め、200名以上の方にご視聴いただいた。



写真1 開会挨拶
一般社団法人産業環境管理協会専務理事 黒岩 進



写真2 来賓挨拶
経済産業省大臣官房審議官（環境問題担当） 木原 晋一様



写真3 表彰式 (受賞者代表謝辞)



写真4 3R先進事例発表会

◇レアメタルリサイクル賞 1件1社

受賞テーマ	受賞者
基板剥離機エココレクターの開発・製造	株式会社エムダイヤ

令和4年度資源循環技術・システム表彰（第48回）レアメタルリサイクル賞

受賞者 株式会社エムダイヤ

基板剥離機 エココレクターの開発・製造

森 弘吉

株式会社エムダイヤ 代表取締役

はじめに

電子基板や電子機器の需要の増加に伴い、それらの製造に必要なレアメタルや貴金属の再利用は喫緊の課題となっている。しかし、2010年時点においてはレアメタルの一種であるレアアースの生産は97%を中国が、同じくレアメタルの一種であるタンタルの生産はブラジルをはじめとした上位3カ国が全体の59%のシェアを占めるなど、海外に供給を依存する事態が長く続いている¹⁾。これらの事態を鑑み、レアメタルや貴金属の国内供給の取り組みは強まり、それに伴い白羽の矢が立ったのが日本国内に存在する都市鉱山である。

現在までも国内の都市鉱山からこれらの金属を回収する取り組みは続いており、様々なリサイクル方法が考案されてきた。しかし、昨今の情勢による半導体不足などから、それらの材料となるレアメタルや貴金属の必要性及び希少性は年々高まってきている。これらの要因により、今後ますます都市鉱山を用いた希少金属の必要性は増し、技術が発展していくものと推測される。

今回開発した「基板剥離機 エココレクター[®]」は、都市鉱山内に存在するe-wasteのうち電子基板に特化した、従来方式とは異なる新たな方式によるリサイクルを提案するものである。本機をはじめとしたリサイクル方法を用いることで、従来のリサイクル方法で生じていた課題を克服することができるほか、レアメタルや貴金属回収効率の上昇及び濃縮やそれに伴う高付加価値化による収益性の向上、電子基板リサイクルにおける環境負荷の低減を実現できるものと考えている。

1. 基板剥離機 エココレクター[®]の概要

基板剥離機エココレクター[®]は、物理的な処理により電

子基板上に付着した電子部品を剥離する方式を採用したリサイクル設備である。

本機は高い剥離率を誇るほか、剥離された後の電子部品の形状が崩れにくくなっており、電子部品ごとの選別精度が向上していることが特徴である。

外形は畳3畳以下の大きさに収まる設計であり、工場に設置する際に多大なスペースを占有することなく電子基板のリサイクルを行うことができる。また、設備下部にはキャスターを搭載しているため、工場内の移動も容易であるほか、設備側面部に観音式の扉を備え付けているため設備内部の確認がしやすく、メンテナンスの手間も簡略化することに成功した。

2. 従来の処理方式の課題

本機のメリットは、従来の電子基板の処理方式で発生していた課題を解決できることにある。従来の電子基板の処理方法は多く存在しているが、その中の主要な方法の一つとして破碎の方法がある。電子部品が取り付けられた電子基板を破碎機で破碎したうえで乾式精錬所に持ち込むというやり方であるが、この方法は大量の電子基板を処理できる半面、主に3つの課題点がある。

2.1 貴金属の買取価格の低下

乾式精錬によるリサイクルでは、オートサンプラーなどを用いて破碎物全体のうち少量のみを回収・分析し、貴金属評価を測るという方法が取られている。この方式は、少量のサンプルの評価が破碎物全体の評価となることが特徴である。

しかし、破碎物全体の中で貴金属は均一に存在しているわけではない。貴金属が存在する部分はランダムに分散し

ていることがほとんどであり、貴金属が多い部分もあれば、逆にほとんど含有していない部分もある。

そのため、もし貴金属の評価が高いものを精錬しようとしたとしても、分析の際にほとんど貴金属が入っていない部分が評価された場合、仮に全体としての貴金属の含有量が多かったとしてもほとんど評価されない。そのため、回収場所により貴金属の評価にばらつきが発生することで、本来電子基板が持っている価値よりも低い評価がなされる場合がある。

これらの弊害により、精錬会社の中で定められている買取基準に届かず買取不可になる場合もあるほか、逆に精錬会社に処分費用を支払わなければならない場合も発生するだろう。

このように、従来方式ではたとえ多くの量を処理したとしても、本来の価値よりも大幅に評価が低くなってしまいう可能性がある。

2.2 精錬時に悪影響を及ぼす金属の混入

電子基板には様々な金属が用いられているが、その中の一部の金属は精錬の際に悪影響を及ぼす場合がある。

その中の一例として、鉄やアルミニウムがある。これらは、精錬時において不純物であり貴金属の評価が下がる。また、電子基板の板に使われている樹脂等は、精錬炉に投入した際に燃えやすくなっているため、炉に悪影響を及ぼす場合があり、最悪の場合、炉を損傷する危険性もある。

上記に示した課題2.1及び2.2を解決するためには、不要物を除去し、貴金属を濃縮する必要がある。そのためには破碎物を金属ごとに選別し、不要物の事前除去もしくは必要なレアメタルや貴金属の事前の抽出を行うことで解決できる場合があるが、従来方式ではこれらの選別工程が困難であった。

2.3 電子基板及び電子部品の形状が崩れることで選別が困難

選別の際は重さ、対象物の大きさ、形状などを基準とする。しかし、破碎後の電子基板及び電子部品は形が崩れているものがほとんどであり、大きさや重さも規則性が無いものとなっている。

この状態では大きさや重さなどでの選別が難しくなり、特定の金属のみの除去・抽出が困難となっていたため、課題2.1及び2.2を解決することが困難であった。

また、ほかにも弊害として、下記が挙げられる。

- ・電子基板に含まれている銅を回収する際にほかの電子

部品が混入するため、銅のみの選別が難しい。

- ・レアメタルや貴金属をリサイクルする際は一定量を同じ種類ごとに選別する必要があるため、雑多な金属が含まれている現在の状態では種類ごとの選別が難しく、リサイクルに繋がらない。

これらの課題のほかにも、破碎機や付帯設備等の導入コストが高いことや、導入のために大きな設備スペースが必要であることなども挙げられる。

3. 基板剥離機 エココレクター®を使用することによる効果

3.1 レアメタルや貴金属を含有する電子部品の濃縮が可能

従来方式では、電子基板内に含まれている様々な金属が混在していることから、レアメタルや貴金属の濃縮が難しいという問題があった。また、それにより乾式精錬での評価にて評価のばらつきが発生し、従来よりも価値が大幅に下がるという弊害が発生していた。

本機での処理方式により電子部品ごとの選別がしやすくなったことで、ほかの金属を除去することができ、必要な希少金属の濃縮がしやすくなった。そのため、分析時の評価のばらつきを抑えることができるほか、同じ金属同士を集めやすくなったことで買取価格の低下を抑えることができるようになった。

実際に弊社がヒアリングした事例では、剥離など何も処理していない電子基板の買取価格が1,500円/kgであったものが、電子基板と電子部品に分離したことで、電子部品の価格が7,000円/kgと5倍もの高付加価値化につながったということもある。

3.2 精錬時に好まれない成分の除去を実現

選別精度が向上したことにより、鉄やアルミニウム、樹脂等の精錬時に悪影響を及ぼす金属類の除去が可能となる。これにより、本来高い価値を持つ金属の低評価を抑えることができるほか、精錬時に精錬炉を過度に損傷する可能性も低くすることができる。

また、このメリットがあることにより、従来方式では不純物となっていた金属類を資源としてリサイクルすることが可能となる。

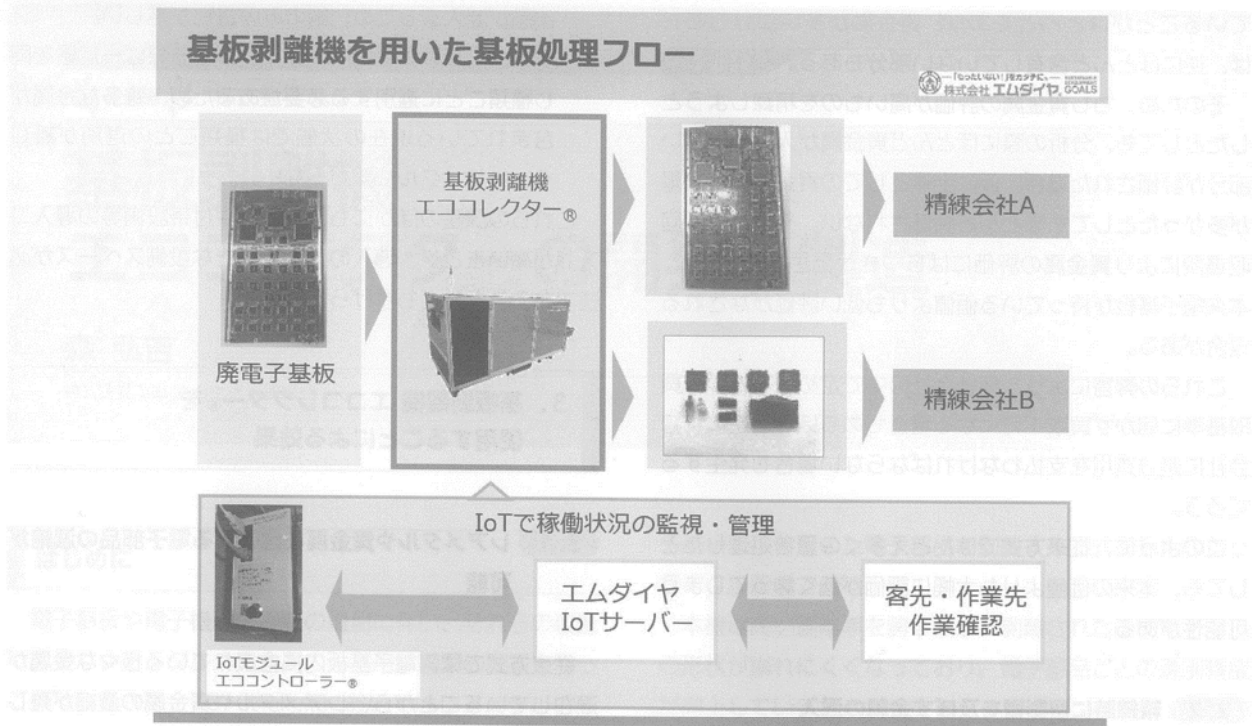


図1 基板剥離機を用いた基板処理フロー

4. 今後の展望

弊社では、本機を用いて図1のような基板処理フローの構築を検討している。

従来方式ではレアメタルや貴金属も含めて混し精錬炉に投入していたため、これらの金属を取り出すことも難しく、そのまま精錬炉の中で焼却していた。

しかし、本機を用いて剥離を行った電子部品を選別することで、それぞれの金属を最大限高付加価値化ができる会社に販売できる余地が生まれる。これにより、精錬時に好まれない金属であった鉄なども鉄スクラップ会社への販売が可能となるなど、資源として再生することができる。電子基板に含まれている金属の多くは、どれもが適切な販売先に持ち運ぶことができれば価値の高い有用な資源である。本機を用いてそれぞれの金属に適した処理を行うことで、金属同士がお互いの足を引っ張ることなく、最大限の高付加価値化を実現することが可能である。

また、この際に弊社が開発しているIoTモジュール エココントローラー®なども組み込むことによって、本機の稼働状況を管理・監視し、高効率な稼働のサポートも可能である。

また、図1のフローを応用し、レンタル・リースビジネスをはじめとする「コトづくり」にシフトしていく方針を検討している。仕組みとしては、納品客先にIoTモジュール

エココントローラー®、基板剥離機 エココレクター®を含めた設備を貸し出し、基板剥離機 エココレクター®の稼働状況に応じた料金を支払ってもらう、という方式である。

これらの事業は、国内はもちろんのこと、海外での電子基板リサイクルに有用ではないかと考えている。海外では手作業で電子基板をリサイクルしている会社も多いため、リサイクル工程の簡略化、高効率化を実現することができる可能性がある。

しかし、海外展開にあたっては、物価の違いにより現地顧客のニーズに合った設備価格での提供が難しい。このような形態をとることで、海外のお客様でもより安価に製品を使うことができ、海外での電子基板のリサイクルにも貢献することができる。

実際に、現在基板剥離機 エココレクター®はリサイクル会社から多数の引き合いがあるほか、今後は現在世界で進められているカーボンニュートラル、再生材使用率の規制、日本、海外の都市鉱山の利用率増加を受けて、今以上に引き合いを受けることができると予想している。そのため今後は、前述したIoTモジュール エココントローラー®を用いた基板剥離機 エココレクター®のレンタル・リースビジネスを行い、稼働情報、運用データを収集するとともに、レンタル・リースをすることで自国に非鉄精錬施設のない国や東南アジアやアフリカなどの設備購入・運用が困難な国や地域にも普及が可能であると考えている。

5. まとめ

現在、半導体の原料の一つとなっているレアメタルや貴金属は、中国に依存する傾向が強く、都市鉱山をはじめとした国内供給の取り組みが強まっている。現に精錬所では、都市鉱山由来の2次原料の割合は年々増加しており、これからはSDGs、カーボンニュートラル、国際情勢を受けて、今後2次原料の割合は急速に増加していくと考えられる。基板剥離機 エココレクター[®]を利用して、電子部品を剥離、選別し金属ごとに分別することで、都市鉱山にある再利用が可能な電子部品の回収に寄与することができ、国内でのレアメタル利用率の向上及び安定供給につながると考えられる。

弊社では、今後も独自技術を用いた、リサイクル機械の開発を進めていき、国内及び国外でのリサイクルに貢献できるように日々邁進していく所存である。

【参考文献】

- 1) 経済産業省「レアメタルのリサイクルに係る現状」https://www.jraia.or.jp/member/seifu/pdf/meti20111109_2_4.pdf