第59回新産業技術促進検討会シンポジウム

NEDO「高度循環型システム構築に向けた廃電気・電子機器処理プロセス基盤技術開発」プロジェクト報告会

モノづくり日本会議は国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）と共催で9月29日、第59回新産業技術促進検討会シンポジウム「NEDO『高度循環型システム構築に向けた廃電気・電子機器処理プロセス基盤技術開発』プロジェクト報告会」をリアル開催とオンラインのハイブリッドで開いた。同プロジェクトは廃家電の貴金属やベースメタル、プラスチックを最大限利用するための基盤技術の開発を進めるもので、5カ年プロジェクトの折り返しとして、参加した研究機関がこれまでの成果や展望を紹介した。

モノづくり日本会議
超モノづくりへの挑戦

開会あいさつ

資源循環実現へ議論のきっかけに

資源需要の高まりや環境問題の深刻化から、廃製品の再利用が求められ、各素材の資源循環に関する意識が世界的に高まっている。わが国も、資源自律経済社会の実現のために制度面の整備を進めてきた。NEDOもNEDOサーキュラーエコノミー部長 福永 茂和 氏

2010年代半ばから資源循環に関する技術戦略の策定と社会実装への技術開発に着手し、資源循環を実現するナショナルプロジェクトを進めている。今回のシンポジウムが廃家電、廃小型家電の資源循環に関する技術と社会実装についての議論のきっかけになることを願う。

来賓あいさつ

技術開発事業 内外からの関心高く

6月に実施した中間報告から、この事業が順調に進行していることを確認している。他方、事業終了後については、スムーズに社会実装へ移行できるように、経済産業省が主体となって進めるルールづくりや、NEDOと協業して進めるべきところがあるため、引き続き取り組んでいきたいと考えている。

また、この事業に参画している事業者以外の企業とも話をする機会があるが、選別工程ならびに技術の高度化の必要性はよく耳にしている。事業内外から関心の高い技術開発事業になっていると考えている。事業の目標達成だけではなく、社会実装についても引き続きNEDOと協業して進めていきたい。

経済産業省 イノベーション・環境局 GXグループ 資源循環経済課 専門職 今井 愛理 氏

基調講演

サーキュラーエコノミーの新潮流 ― 日本流の新しいモノ作り、コト作り

東海大学学長補佐・政治経済学部経済学科教授／慶應義塾大学名誉教授／中部大学理事・名誉教授 細田 衛士 氏

サーキュラーエコノミー（循環経済、CE）は潮目が変化し始めている。第5次循環型社会形成推進基本計画だ。従来、わが国は循環型社会が基盤だったが、循環経済には「経済」という2言葉が入っており、経済を活性化し付加価値生産を向上することが含まれている。その眼目は産業競争力の強化、経済安全保障、地方創生、そして高質の暮らしの実現。これが国策となったことが大きな潮目の変化だ。加えて、資源有効利用促進法が改正された。ポイントは四つで、再生資源の利用計画策定の定期報告、環境配慮設計の推進、GX（グリーントランスフォーメーション）に必要な原材料などの再生資源化の促進。そして、「CEコマース」の促進だ。

GXは経済の持続性を保ちながら付加価値生産性を高めることだ。その一つの大きな柱が循環経済で、モノからコトへの変換、私益偏重から私益と公益のバランスが取れた経済への移行を意味する。

資源有効利用促進法の改正で、循環経済にビジネスの芽も出てきた。競争経済と〝共創経済〟を調和し、資源の高度な循環利用の実現が重要だ。必要なのは日本独自の共創的CEプラットフォームを構築し、技術・経済・組織のイノベーションを実現すること。そのためには製品を生産・加工する動脈経済と再資源化する静脈経済で連携し、付加価値生産性を高めることが不可欠だ。

共創的CEプラットフォーム構築を

プロジェクトの概要

NEDOサーキュラーエコノミー部 チーム長 今西 大介 氏

資源循環のシステムづくり目指す

この事業は廃家電製品を対象に、貴金属や銅、プラスチックなどの資源を余さず循環利用が可能となる技術基盤を確立することで、経済活動と環境負荷低減を両立した循環経済関連産業の創出・成長促進を目指すものだ。資源循環とは、物流全体を支える大きな「シンク」になる。物が廃製品となり、リサイクルされ、供給や利用につながり、新しい資源になるには、高度な資源循環を支えるシステムが必要となる。そのシステムを作り出すことを目標としている。

ハードウエアが主となる資源循環再生高度化プロセス技術開発と、ソフトウエアが主となる情報連携システム開発を大きな研究テーマとしている。企業や大学、研究機関などから人員が集結し、事業を進めている。2023年にスタートし27年度末をゴールと定めており、現在はちょうど中間地点。今後もNEDOの中のさまざまな委員会や、外部からの意見を聞く場を通じ、研究開発を良い方向に進めたい。

研究開発の全体像

産業技術総合研究所 環境創生研究部門 首席研究員・SURECONSORTIAM 会長 大木 達也 氏

社会実装へのシナリオを構築

この事業はハードウエア開発とソフトウエア開発に大きく分類できる。リサイクル工場のハードウエア技術開発は、選別工場に入る前のヤード展開の段階でいかに速やかに危険物などを仕分けるか、そして自動化できるかを研究開発している。ソフトウエアの部分では、リサイクル向けに特化した廃製品や廃部品の分析技術開発を行っている。AI（人工知能）を活用した製品の分析システム、または破砕後の状態が選別に適しているのかを粗粒と微粒に対して行う粒子分析システムをつくろうとしている。

リマニュファクチャリングについては、製品情報の扱い方や伝達の方法を踏まえて、効率的なオペレーションを行うためのシステムを開発する。加えて、リサイクルとリマニュファクチャリングも含めて、新しく開発した装置や技術を、どういった段取りで社会へ普及していくことで速やかな導入につながるのかといった社会実装に向けたシナリオを構築したい。

選別工程前の新技術開発

東京理科大学 工学部 機械工学科 教授 小林 宏 氏

識別と解体 中間目標達成の見込み

小林　リチウムイオン電池（LiB）製品の火災でプラントが使用できなくなるケースがある。対策として、前処理工程でLiB製品や危険物、粗大ゴミなどをヤードから24時間自動でピックアップし、装置内で仕分けを行い、仕分けをしたものを適切な場所に降ろすシステムを開発中だ。画像処理では3方向の写真を撮影した結果から、多数決処理や平均処理を用いて低品位品や危険物を識別している。現在は70%以上の識別が可能だが、識別不可のものもあり、これを集中的に識別できるようにしている。

林　ヤードで選別した電池が入っている可能性があるものと、そうでないものを対象にした破砕前処理システムを研究している。電池による火災の防止と、破砕特性に応じた粗解体を目的としている。粗解体グループに分けるために透過X線撮影を行い、AIモデルを用いて学習させ、未学習画像を91%の精度で品目を識別できた。粗解体グループごとに、AIを活用した解体手法や高効率の解体装置を開発中で、識別と解体のどちらも中間目標を達成見込みだ。

産業技術総合研究所 サーキュラーテクノロジー実装センター 高度物理選別研究チーム 研究チーム長 林 直人 氏

選別工程の自動・自律制御化に向けた開発

AI使い粒子を高精度判定

一つの成分が一つの粒子を構成する状態を単体分離と呼ぶが、どんな物も同じ破砕機で処理すると単体分離されにくい。選別工程の中で電力コストが最も高いのは破砕機だ。エネルギーをかけず、大きい粒子のまま単体分離が望ましい。粒子が大きいほど選別も安価かつ楽に済む。破砕後は粒度別に分け、大きい粒群は素材判定のためソーターにかける。現在、目的ごとにセンサーの組み合わせを変更でき、AIによる高精度判定が可能なマルチセンシングソーターや、比重や磁性などで選別するバルク性質利用選別機による高精度選別の実現に向けて研究している。

ソーターやバルク選別機は制御方法が異なるが、バルク選別機の自動制御のために実験データから各選別機のサイズ・形状・統一指標の数式化を進めている。また、電子素子を最高分離効率で選別する条件を算出するシステムを多様な対象物へ汎用化するために改良を行っている。

産業技術総合研究所 大木 達也 氏

廃製品分析技術と選別工程無人化・情報活用に向けた開発

人工物特化の分析技術開発

林　製品選別情報を自動分析するシステムの開発については電池や基板、ネジといったモジュールの配置、製品の基礎的な情報の集積と同時に、廃製品のX線CTデータを撮影し、各種モジュールが占める空間的な範囲を自度抽出する手法を検討している。粒子選別情報自動分析システムは1ミリメートルを境界として粗粒子と微粒子に分け、単体分離がどれほどできているかを自動分析し、選別にどれほど貢献できるか予測することを想定している。

大木　鉱物粒子の測定は、参照情報の無い鉱物を見落とす、比重が近い物同士の識別ができないといった弱点があったが、これを克服した装置を産総研が開発した。本プロジェクトでは同装置を人工物の分析に特化させようとしている。リサイクル工場における情報活用では、工場で取得できる情報をシステム全体での効果的な運用の実現に向けて研究をしており、メーカーとの相談も行いながら、プラントで発生する問題の解決に取り組んでいる。

産業技術総合研究所 林 直人 氏 大木 達也 氏

リマニュファクチャリング技術開発と社会実装に向けた取り組み

ロボットでの分解 実現目指す

製品を整備して販売する機運が高まっている中でリマニュファクチャリング、当社で「リマン」と呼ぶものが重要になっている。リサイクルでも部品別の処理が重要だ。一方、現在は基本的に手解体に依存しているため、ここが作業コストのボトルネックになると見ており、ロボットを使った分解作業の実現に取り組んでいる。

開発中の分解サイバーフィジカルシステム（CPS）は、製品のCADデータをインプットし、分解手順と分解動作をサイバー上でシミュレート後、リマン性を評価するとともに、実際の分解のためのプログラムを生成する。簡易的なCAD情報があれば、どの部品を取り出すためにはどのパーツをはずしていけば良いのかといった分解の手順を自動計算できるようになってきた。

このほかにも、リマン設計の概念構築として同設計のガイドラインを作り、ケーススタディーの実施なども目指している。

パナソニックホールディングス サーキュラーエコノミーCE推進担当 松田 源一郎 氏

閉会あいさつ

技術開発・社会実装へ継続支援

報告会を通じて、サーキュラーエコノミーの実現に向けて多くの気づきが得られた。プロジェクト後半の2年間の活動に反映していきたい。6月に行った中間評価では、外部の先生の方々から多くの意見と提案をいただいた。成果の一部については「プロジェクトの最終年度を前倒しして社会実装を進めるべき」とも言われている。NEDOとしては引き続き技術開発を推進していくと同時に、社会実装に向けての体制整備のための支援も行っていく。

NEDOサーキュラーエコノミー部主査 石田 弘徳 氏

超モノづくりへの挑戦

「モノづくり日本会議」は、2007年9月に設立した「モノづくり推進会議」での活動を土台に、広域企業ネットワークや他機関との連携を活用し、日本のモノづくり産業の強化に役立つ実践的な勉強会・シンポジウムなどのイベントや交流会などの活動を展開しており、日刊工業新聞社が事務局を務めさせていただいている団体です。

少子高齢化、環境対応、資源・エネルギー問題など様々な課題を乗り越え、「超モノづくりの推進」をテーマに、事業を進めております。これまでの取り組みを発展・拡充させるとともに、IoTやAIを含めたロボット産業や「防災イノベーション」など、横断的テーマについては、より実践的な成果を目指します。

先進的な技術やノウハウを有する会員企業をはじめ、多彩な連携機関のご協力をいただき、モノづくり産業のさらなる発展を目指して事業を展開し、モノづくり産業の競争力強化につながるよう、地域間、企業間連携をおこない、ビジネスマッチングなども図っていきます。

モノづくり日本会議の事業

グローバル競争力強化関連事業
・モノづくり力徹底強化検討会　・人材育成関連事業　・長寿企業イノベーション勉強会
・ビジネスモデル価値創造研究会　・新モビリティー研究会　・企業価値革新検討会

新産業・ビジネス創出／ビジネスモデル構想力向上検討事業
・新産業技術促進検討会　・ロボット研究会　・AI研究会

その他の事業コンテンツ
・顕彰事業 超モノづくり部品大賞　・モノづくり推進シンポジウム　・特別講演会
・地区別研究会　・交流・マッチング事業　・会員向け調査レポート

各事業の詳細は、モノづくり日本会議ホームページ（www.cho-monodzukuri.jp）をご覧ください。

お問い合わせ先　モノづくり日本会議
モノづくり日本会議事務局
〒103-8548 東京都中央区日本橋小網町14番1号（日刊工業新聞社内）　Tel.03-5644-7608　Fax.03-5644-7209