X線画像を用いたリチウムイオン電池検知システムについて

本江（ほんごう）　雅信（まさのぶ）
株式会社 PFU 事業開発本部 次世代事業開発室
RAPTOR 事業開発部　商品開発課

背景写真：発火原因となった加熱式タバコ（リチウムイオン電池内蔵）
（（公財）日本容器包装リサイクル協会提供）

開発の背景

近年、リチウムイオン電池（以下、LiBとする）による廃棄物処理施設での火災が全国的な課題となっている。環境省の調査によれば、2022年度には全国で１万件を超える廃棄物火災が発生し、そのうち約67％が燃やせないごみに混入したLiBが原因と推定されている[1)]。

LiB検知システムの開発で協定を締結した町田市の一般廃棄物処理施設である町田市バイオエネルギーセンターにおいても、2022年から2024年にかけて３回の大規模火災が発生し、復旧費用は総額約14億円に達した。市では電池回収や啓発活動など対策を講じているものの、混入を完全に防ぐことは困難であり、処理工程での検知・除去が喫緊の課題となっていた。

㈱PFUは同社の強みである「光学」「認識」「AI」技術を活用した新規事業として、2020年から廃棄物分別特化AIエンジンRaptor VISIONの開発を行っている。2023年には工作機械メーカーの高松機械工業㈱と共創してガラスびんの自動選別機を製品化した[2)]（**図１**）。

前述のような背景もあり第２弾として取り組んでいるのがLiB検知システムである。



図１　資源ごみAI自動選別機

X線透過画像の撮影は手荷物検査装置で実績のある㈱IHI検査計測と共同開発を行っている。町田市とは2024年度に共同で実証実験を実施し[3)]、その結果を踏まえて改良を加えた新システムの第２回実証実験を2025年８月に町田市バイオエネルギーセンターで行った[4)]。

システムの概要

LiB検知システムは、破砕工程など火災リスクの高い工程の前段で、混入した電池を自動的に検知・通知し、作業員が安全に除去できるよう支援する装置である。主な構成は以下のとおりである（**図２**）。

- 検知部：ベルトコンベアで搬送されるごみの透過画像データを取得し、独自開発のAI検知エンジンがLiBを検知する。
- 通知部：検知位置をプロジェクタ、ディスプレイ、ブザー音で作業員に伝達し、除去作業をアシストする。

検知部にはデュアルエナジーX線を採用している。材質の特徴量を含んだ画像データを得ることにより、ごみが重なった状態や隠れた状態でもLiBを高い精度で検知することができる。

実証実験について

第２回実証実験は以下のとおり実施した（**図３**）。

日　　程：2025／８／25～８／28
場　　所：町田市バイオエネルギーセンター
検査対象：燃やせないごみ
検知対象：LiB、乾電池、NiMHやNiCdなどの充電池
検証方法：ごみ４～８kgを１セットとして検知システムに投入し検知率を測定、それぞれごみ袋に入れた状態（破袋前）とトレーに広げた状態（破袋後）の２パターンを検証

まず、今回の検証に使用したごみと混入

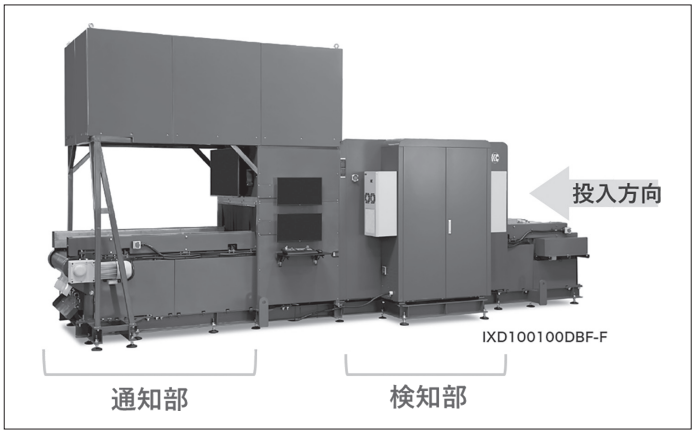


図２　LiB検知システム

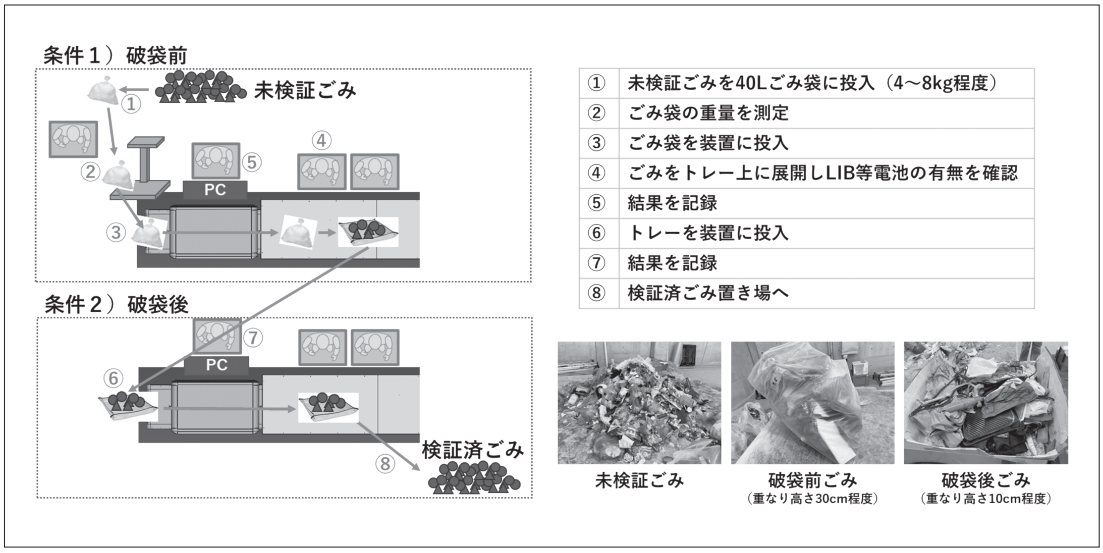


図３　検証作業フロー

していたLiB及びLiB以外の電池の混入量を示す（**表１**）。町田市ではLiBによる火災の対策として収集運搬時に収集作業者がごみ袋を一つずつ破って中身を確認し不適物を除去している。しかしながら、収集時にすべての不適物を除去するのは難しく、今回の検査で59個の混入数のうち、除去できたのは22個に留まり、６割以上が袋に残ったまま処理施設に持ち込まれていることがわかった。

次にLiB検知システムの検証結果を示す（**表２**）。今回の実証実験では収集運搬で不適物を除去したごみを検査対象とし、LiBとLiB以外の電池を検知対象として検証を行った。つまり、電池303個（LiB37個、LiB以外の電池266個）が混入した2,287kgのごみで検証を実施した。破袋前と破袋後でそれぞれ406回、合計812回の検証を実施し、検知率は84％、誤検知率は５％であった。

LiB検知の内訳を見ると、円筒形LiBは97％と高精度に検知された一方、パウチ型は60％にとどまった（**図４**）。今回の検証結果から拡充が必要な学習データと改善すべきアルゴリズムを見つけることができた。

表１　LiBの混入量について
(*)LiB以外の電池：乾電池やNiMHやNiCdなどの充電池

ごみ重量	2,287kg
LiB混入数	59個
収集運搬時に除去	22個
収集運搬で取り逃し	37個
LiB混入率	26個/t
LiB以外の電池(*)の混入数	312個
収集運搬時に除去	46個
収集運搬で取り逃し	266個

表２　検証結果

	破袋前	破袋後	合計
検証回数	406回	406回	812回
TP	96回	100回	196回
TN	264回	276回	540回
FN	21回	17回	38回
FP	25回	13回	38回
正解率 (TP+TN)／(TP+TN+FP+FN)	89%	93%	91%
検知率 TP／(TP+FN)	82%	85%	84%
誤検知率 FP／(TP+TN+FP+FN)	6%	3%	5%

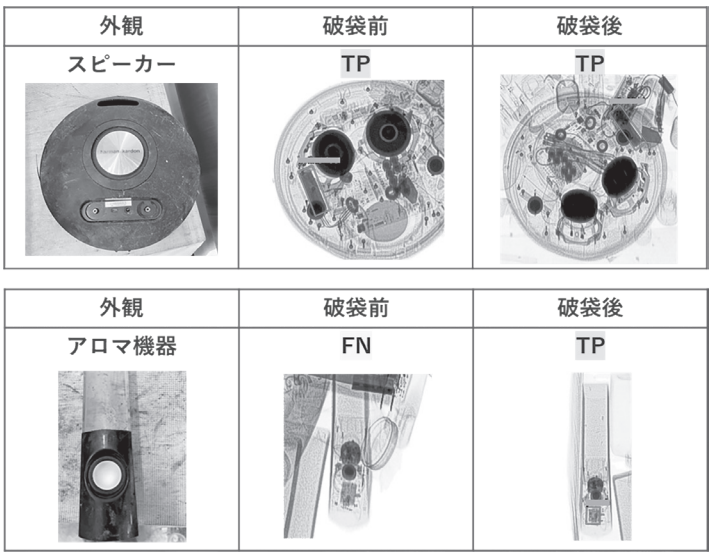


図４　検知結果画像の一例

今後の展望

㈱PFUと㈱IHI検査計測は2025年10月にプラスチックごみ処理ライン向けのLiB検知システムを販売開始した[5)、6)]。

しかしながら、燃やせないごみ処理向けについては検知精度に課題が残っており、また耐久性などハードウェア面での改良も必要と考えている。これらの改良を継続し、2026年度には燃やせないごみ処理ライン向けのLiB検知システムを販売開始する計画である。

本システムを普及させることで、廃棄物処理工程における火災リスクの低減と、安全で持続可能な循環型社会の実現に貢献したい。

参考文献

1） 環境省：リチウム蓄電池等処理困難物対策集（令和５年度版），https://www.env.go.jp/content/000214935.pdf，p30（参照2026-2-4）

2） 高松機械工業㈱：資源ごみAI自動選別機，https://www.takamaz.co.jp/product/8317/（参照2026-2-4）

3） 町田市：燃やせないごみに混入するリチウムイオン電池等検知システムの実証実験，https://www.city.machida.tokyo.jp/kurashi/kankyo/kasai/lib-demonstration.html（参照2026-2-4）

4） ㈱PFU：町田市との共創活動による、搬入不適ごみ検出（リチウムイオン電池など）に関する２度目の実証実験を開始，https://www.pfu.ricoh.com/info/2025/info250807.html（参照2026-2-4）

5） ㈱PFU：AI×X線でリチウムイオン電池を見抜く「Raptor VISION BATTERY」を提供開始，https://www.pfu.ricoh.com/news/2025/news251031.html（参照2026-2-4）

6） ㈱IHI検査計測：容器包装プラスチックリサイクルライン向けLiB検知システムの発売開始，https://www.iic-hq.co.jp/news/2025/20251031.html（参照2026-2-4）

2026年５月号 予 告

【特　集】

ブルーカーボンの最新動向
―海がCO_2を吸収／除去する時代―（仮題）

○環境省における
　ブルーカーボンの取組み（仮題）

○ブルーカーボンの吸収源にかかる
　調査・研究について（仮題）

○東京湾における
　ブルーカーボンの取組み（仮題）

○世界唯一の
　大型海藻類系統株コレクションと
　ブルーカーボン技術の応用（仮題）

○洋野町における
　ブルーカーボンの取組み事例（仮題）

○下水道ブルーカーボン構想実現に向けた
　産官学プロジェクトの取組み（仮題）

など

【連　載】

○ＥＵ諸国・英国の廃棄物事情　第２回

○奥上高地・横尾からの山便り　第７座

○ JESC のページ

※内容は変更する場合があります。