

環境配慮型静脈産業に関する包括的研究	
題目	次世代型静脈産業の構築に向けた検討
著者	小野田弘士

1. 概要

人口減少、災害の頻発、廃プラ問題等が社会問題となっているなかで、持続可能な廃棄物処理・資源循環システムの構築が課題となっている。こうした問題に対して、ごみ焼却施設と下水処理施設の連携による社会コストの縮減、廃棄物エネルギーの産業利用 (Waste to Energy)、静脈施設における AI・IoT の導入等新たな社会システムを提示するための実証研究を展開している。

2. 2024 年度の研究成果

(1) 次世代静脈インフラの構築に向けた包括的研究*1

プラントメーカー各社が開発しているごみ焼却施設の自動運転レベルに関する検討を行った。また、ごみ焼却施設への CCUS の LCA・LCC の試行やインフラ連携による有効性の検討を行った。

(2) WCM (Work Chain Management)をベースとした小口回収システム*2

医療廃棄物の適正処理推進と小口回収業務の効率化を図るため IoT を活用したシステムの構築を目的としている。具体的には、電話による集荷依頼を代替するボタン式集荷指示システムの利用、活動記録管理システムをベースとしたトレーサビリティシステムを導入および AI 配車システムを連携させた開発に着手し、複数のプロジェクトに展開した⁽³⁾⁽⁴⁾。

(3) 非接触ごみ収集システムの要素技術の開発*3

コロナ禍により、顕在化したごみ収集における感染リスクを回避するための非接触ごみ収集システムの要素技術と実証を行った。2024 年度は、自律走行を可能とするロボットを開発し、複数台制御に向けた基本的な仕様の検討を行った。

(4) 廃棄物処理・リサイクルの非接触化・自動化を実現する選別ロボットの開発と社会実装に向けたシナリオ構築*3

廃棄物処理・リサイクル等の現場でもロボット導入に向けた動きが活発化している。廃棄物処理・リサイクルの分野では、投入物の種類や形状が多様であること⁽¹²⁾から、こうしたロボットアームが十分な性能を発揮しているとはいえない。筆者らは、ロボットのみには依存しない「人とロボットの共存」を主眼においた研究開発に東京都大学提案事業の一環として取り組み、選別ロボットの性能評価と実環境における実証試験を行った(3 年計画の 3 年目)。

3. 次年度の研究計画

各プロジェクトともに、公的資金もしくは受託研究として継続予定であるため、プロジェクトベースで研究を展開する。また、成果発表も積極的に行っていく計画である。

4. 成果発表

- (1) (査読付) Cheng, T., Pandyaswargo, A. H., & Onoda, H. (2025). Environmental and Economic Assessment Toward the Utilization of CCUS Technology in Waste Incineration Facilities. In EcoDesign for Circular Value Creation: Volume II (pp. 373-393). Singapore: Springer Nature Singapore.

- (2) Cheng, T., Hu, H., Pandyaswargo, A. H., & Onoda, H. (2025). Development of an Ideal Training Dataset for Visual Analysis-Based Waste Sorting Robot: An Experiment with Mixed-Construction Waste. In EcoDesign for Circular Value Creation: Volume I (pp. 495-513). Singapore: Springer Nature Singapore.
- (3) Shan, C., Pandyaswargo, A. H., & Onoda, H. (2025). Readiness Status of Smart Waste Collection and Processing Technologies for Plastic Waste Recycling. In EcoDesign for Circular Value Creation: Volume I (pp. 393-406). Singapore: Springer Nature Singapore.
- (4) A Study on Extracting Necessary Parameters for Expanding the Utilization Rate of Used Automobile Parts Based on Supply-Demand Analysis
- (5) Cheng, T., Kojima, D., Hu, H., Onoda, H., & Pandyaswargo, A. H. (2024). Optimizing Waste Sorting for Sustainability: An AI-Powered Robotic Solution for Beverage Container Recycling. Sustainability, 16(23), 10155.
- (6) Pandyaswargo, A. H., Shan, C., Ogawa, A., Tsubouchi, R., & Onoda, H. (2024). Redesigning Municipal Waste Collection for Aging and Shrinking Communities. Smart Cities, 7(3), 1149-1168.
- (7) 小野田弘士. (2025). 近年の歴史共有が重要: 取り組むべき課題の問題提起. Indust: journal of industrial waste disposal and resource circulation= いんだすと: 産廃処理と資源循環の総合専門誌/「いんだすと」編集部 編, 40(1), 11-13.
- (8) 吉留大樹, & 小野田弘士. (2024). 再生可能・未利用エネルギーを活用したエネルギーシステムの体系化および評価指標の高度化に関する研究. In 環境工学総合シンポジウム講演論文集 2024.34 (p. 213). 一般社団法人 日本機械学会.
- (9) 小川聡久, 杉田航紀, & 小野田弘士. (2024). ごみ焼却施設の自動運転レベルの提案. In 環境工学総合シンポジウム講演論文集 2024.34 (p. 219). 一般社団法人 日本機械学会.
- (10) 久保田耕介, 倉林岳, 小川聡久, 壺内良太, & 小野田弘士. (2024). 非接触ごみ収集システムの要素技術の開発とその評価 (集合住宅団地における PoC). In 環境工学総合シンポジウム講演論文集 2024.34 (p. 217). 一般社団法人 日本機械学会.



補 注

- *1 公益財団法人廃棄物・3R 研究財団. 次世代静脈インフラの構築に向けた包括的研究
- *2 一般財団法人 環境対策推進財団. 動静脈連携を推進するデジタル情報基盤の開発と社会実装シナリオの構築に関する研究
- *3 東京都大学研究者事業提案制度. 廃棄物処理・リサイクルの非接触化・自動化を実現する選別ロボットの開発と社会実装に向けたシナリオ構築事業.