

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廃棄物処理システムの検討	
著者	早稲田大学 程天驕 小野田弘士	

1. 概要

本研究は、廃棄物処理分野における脱炭素化および資源循環の高度化を目的として、Waste to Chemicals (WtC) 技術、機械生物処理 (MBT) 技術の位置付けおよび焼却施設を巡る動向を含めた検討を行ったものである。

近年、プラスチック資源循環法や再資源化高度化法の施行により、廃棄物処理は従来の焼却中心型から資源循環型へと移行しつつある。このような制度的変化は、単に処理方法の選択にとどまらず、処理対象の質的变化や施設運用の前提条件にも影響を与えるものである。本研究では、文献整理およびLCCO₂評価の枠組みに基づきWtC技術の特性を整理するとともに、焼却施設の広域化動向を踏まえ、廃棄物処理システム全体の構造的変化に関する基礎的知見を整理した。

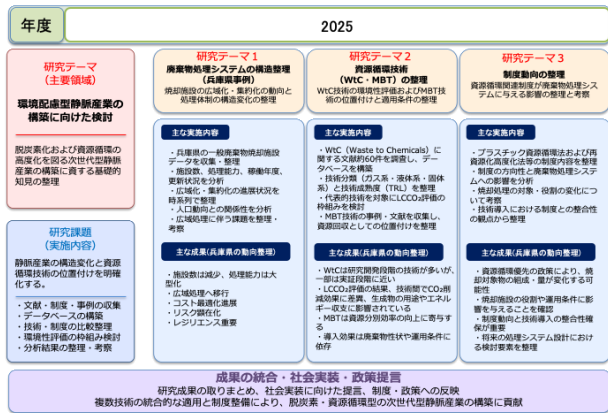


図1 プロジェクト構成図

2. 実施内容

① WtC技術の体系整理および環境性評価

WtC (Waste to Chemicals) 技術について、国内外の文献約60件を対象としてデータベースを構築し、技術分類 (ガス系・液体系・併産系) および技術成熟度 (TRL) の整理を行った。その結果、WtC技術は研究開発段階に位置付けられるものが多い一方で、一部には実証段階に近い事例も確認された。また、技術の成熟度はプロセス構成、生成物の種類、運転条件の複雑性に影響される傾向があることを整理した。

さらに、代表的な技術を対象としてLCCO₂評価の枠組みを整理し、エネルギー投入、生成物の種類、代替効果および副生成物の取り扱いが環境負荷に与える影響を検討した。その結果、技術間でCO₂排出削減効果に差異が生じること、特に生成物の用途やエネルギー収支の違いが評価結果に大きく影響する要因であることを整理した。

② 焼却施設の構造変化に関する分析 (兵庫県を例に)

廃棄物処理体制の変化を把握するため、兵庫県を対象として焼却施設の広域化・集約化の動向を整理した。その結果、人口減少および施設の老朽化を背景として、施設数の減少と処理能力の大型化が並行して進行していることが確認された。このような動向は、従来の分散型処理から集約型処理への移行を示すものであり、処理効率の向上や運営コストの最適化といった利点を有する。

一方で、広域処理の進展に伴い、廃棄物の輸送距離の増加や輸送コストの上昇、さらには施設停止時における代替処理体制の確保といったリスクが増大する可能性があることも整理された。加えて、施設の集約化は地域間の処理依存関係を強める側面を有しており、システム全体としてのレジリエンス確保が重要な課題となることを示した。これらは今後の廃棄物処理システム設計において重要な検討要素である。

③ MBT技術および資源循環プロセスの整理

機械生物処理 (MBT) 技術について、資源回収および前処理技術としての位置付けに着目し、関連文献および事例の整理を行った。その結果、MBTは廃棄物中の資源分別効率の向上に寄与し得る技術として整理され、後段のリサイクルやWtCプロセスの効率に影響を与える要素として位置付けられることを示した。

また、プラントメーカーおよび自治体による資源化の取組に関する情報整理を通じて、技術導入にあたっては運用条件、設備構成に加え、経済性や社会受容性といった複合的要因が重要であることを整理した。さらに、MBTの導入効果は対象廃棄物の性状や分別制度の設計に依存するため、地域条件を踏まえた適用が必要であることを示した。

④ 制度動向に関する整理および考察

プラスチック資源循環法および再資源化高度化法等の制度動向について整理を行い、廃棄物処理システムに与える影響について考察した。その結果、資源循環を優先する政策の進展により、焼却施設の役割や処理対象の質的变化が生じ得ることを整理した。特に、資源化の推進に伴い、焼却処理の対象となる廃棄物の組成や量が変化し、施設運用の前提条件に影響を与える可能性があることを示した。

また、制度の方向性は技術導入の選択にも影響を与えるため、技術評価と制度設計を一体的に捉える必要性があることを整理した。

3. 総括

以上の検討を通じて、廃棄物処理分野における脱炭素化および資源循環の高度化に対応するためには、単一技術による対応ではなく、システム全体を捉える必要があることを示した。特に、焼却施設を中心とした回収体制および地域人口の変化といった構造的変化や、技術の特性および位置付けを踏まえ、各技術の関係性を考慮した統合的な処理システムとして検討する必要性を明らかにした。

4. 次年度計画

次年度は、廃棄物処理システムの高度化および脱炭素化に向けて、制度、技術、システムの観点から統合的な検討を行う。

プラスチック資源循環法や再資源化高度化法等の政策動向を整理し、ごみ焼却施設への影響を分析するとともに、プラントメーカー・リサイクラー・自治体による先進的な資源化事例を収集・整理する。あわせて、首都圏を中心とした廃プラスチックフローの可視化を行い、受入能力不足等の課題を明確化する。

また、ごみ焼却施設を中心とした情報基盤の整備に向けて、GISおよびAI (LLM等) を活用したデータ統合と利活用手法の検討を行い、関係主体を巻き込んだ検討体制の構築を進める。

加えて、施設のリスクマネジメントとして、火災事故や災害対応、DXの活用を含む安全対策の整理を行うとともに、静脈施設の自動化技術に関する情報収集・評価を実施する。

以上を通じて、サーキュラーエコノミー時代におけるごみ焼却施設の役割および持続可能な廃棄物処理システムのあり方を提示する。