

氏名（本籍）	山田 崇雄（大阪府）
学位の種類	博士（工学）
学位授与番号	甲第113号
学位授与日付	令和5年3月24日
専攻	システム工学専攻
学位論文題目	実態調査に基づく産業廃棄物処理施設の高度化および地域課題解決に向けた有効活用に関する研究
学位論文審査委員	(主査) 教授 吉田 登 (副査) 教授 井伊 博行 准教授 山本 祐吾

論文内容の要旨

人口減少・少子高齢化，増加する災害により発生する廃棄物の処理，地球温暖化対策，地域循環共生圏構築など社会変化に応じた地域社会からのさまざまな要請に対応するインフラとしての産業廃棄物処理施設の役割が重要視されており，そのための具体的な有効活用の方策の検討が求められている．また，このような役割や機能を果たすべく，AI・IoTなどの技術導入による産業廃棄物処理施設の維持管理のさらなる効率化，高度化が求められている．

そこで本研究では，産業廃棄物焼却施設の維持管理に関すること，さらに地域課題の中で一般廃棄物・災害廃棄物の処理，脱炭素化に向けた産業廃棄物処理施設の活用について実態調査を実施するとともに，その結果をふまえて，処理施設にかかる技術や施設運用の仕組みを含む，さらなる高度化や有効活用の方策を提案し，それらの効果について検証することを目的とした．

第1章では，循環型社会の形成に向けた地域課題解決のための産業廃棄物処理業の役割の重要性を論じた．また，各章の構成を記した．

第2章では，産業廃棄物焼却施設における，維持管理の実態およびICT・AIの導入意向を調査した結果を示した．点検業務のデジタル化が進んでいない実態，ICT・AIの効果について，突発故障の減少への期待が高いことが明らかになった．

第3章では，産業廃棄物焼却施設を対象として，送風機およびバグフィルタのろ布に関する予防保全の実証を行った．取得したデータをもとに非線形回帰分析手法の1つであるGPRを用いて正常値を推定し，異常度判定の精度を担保するために，一定のサンプリング周期が必要となることを示した．さらに，維持管理費用削減効果を推計した．

第4章では，産業廃棄物焼却施設における，一般廃棄物・災害廃棄物の処理実績およびエネルギー回収の実態を調査した結果を示した．カイ2乗検定の結果，一般廃棄物処理実績に関して，150[t/d]以上の施設と150[t/d]未満の施設とで有意水準5%で有意な差が認められた．災害廃棄物処理実績およびエネルギー回収に関しては，ロータリーキルン&ストーカ炉とそれ以外の炉形式とで有意水準5%で有意な差が認められた．

第5章では，産業廃棄物処理事業者へ一般廃棄物処理を委託する場合と，一般廃棄物焼却施設を継続利用する場合との事業性を比較し，影響を与える要因を整理した．25[t/d]の一般廃棄物焼却施設では，産業廃棄物処理事業者への委託のほうが費用がかからず，また，産

業廃棄物処理事業者の処理単価の影響が最も大きいことが明らかになった。

第6章では、産業廃棄物焼却施設にかわるエネルギー回収の方法として、埋立完了後の浸出水処理施設を湿式メタン発酵施設の水処理設備へ利用する場合の事業性を評価し、事例をモデル化した結果、水処理施設を建設する場合と比較し、建設費を31.2%削減できることが明らかになった。また、全国での利用可能性を検証し、最大で1,564[MWh/d]の発電、708[t-CO₂/d]の温室効果ガスの削減が可能であることが明らかになった。

第7章では、結論として、本研究のまとめと今後の課題を整理した。本研究での実態調査および検証から、処理規模150[t/d]以上のロータリーキルン炉、ロータリーキルン&ストーカー炉が、地域課題解決に向けた活用に適していることが示唆された。浸出水処理施設余力を活用した湿式メタン発酵施設と合わせて、課題解決のための有効活用に期待できる。

論文審査の結果の要旨

本論文は、PPP (Public Private Partnership) による社会資本整備が求められる中、産業廃棄物処理施設の維持管理の高度化をはかり、地域における一般廃棄物処理や再生可能エネルギー利用を支援するインフラとして活用する方策を提案し、その有用性を評価した研究である。

本論文ではまず、産業廃棄物処理施設における装置の維持管理や有効活用に関する調査を実施し、統計解析を用いて現状と課題についてとりまとめた。その結果をもとに、ICTを利用した維持管理の高度化方策を提案し、産業廃棄物処理施設での実証試験をおこなうとともに、予防保全の費用対効果を推計して有用性を評価した。また、産業廃棄物処理施設への一時処理委託を伴って一般廃棄物処理施設の円滑な更新をはかる連携型廃棄物処理計画や、産業廃棄物最終処分場浸出水処理施設の余力を活用してバイオガス化により再生可能エネルギー利用をはかる方策を提案し、GHG及び事業収支をもとに環境面及び経済面からみた各方策の有用性を評価した。

以上のことから、本研究は産業廃棄物処理施設の高度化及び地域課題解決に向けた有効活用方策の提案と評価を通して、産業廃棄物処理施設を地域の環境インフラとして活用する計画論に貢献するものであり、学位論文に値するものと認められた。

最終試験の結果の要旨

2023年2月22日に公聴会・最終試験を実施し、論文および口頭発表をもとに、関連する事項についての諮問をおこなった結果、質疑内容は適切であり、最終試験に合格と判断した。

論文審査および最終試験の結果を総合的に検討し、博士学位授与に値すると判断した。