

温暖化防止に向けた廃棄物エネルギーの産業利用の可能性調査 －蒸気供給・熱利用による高効率エネルギー利用－

小野田 弘士^{*1}

^{*1} 早稲田大学理工学術院大学院環境・エネルギー研究科

1. 目的

わが国ではこれまで主に発電による廃棄物のエネルギー化が推進されてきたが、発電効率が20%程度と低く、エネルギー利用率という面で改善の余地が残されている。また、電力会社の系統連系空き容量の関係上、実際に発電を行っても電力を買い取ってもらえない廃棄物焼却施設も顕在化しつつある。一方、海外では発電と共に蒸気を利用した熱供給による廃棄物のエネルギー化が普及している。熱供給という地域暖房が連想されるが、石油製油所や製紙工場等へ蒸気を供給する産業利用も盛んに行われており、日本よりエネルギー利用率が高い。日本には一部の地域を除き地域暖房のインフラが存在しないが、太平洋ベルトを中心とした工業地帯が全国に展開されているため、石油製油所等へ蒸気を供給する産業利用による廃棄物のエネルギー化の可能性が大いに残されている。

そこで、本研究では、石油・化学産業等が集積している京葉臨海工業地帯に焦点を当て、わが国において、実現されていない廃棄物エネルギーに産業利用の実現に向けた調査研究を行うものである（図1）。2021年度は、3年計画の3年目と位置づけ、産業廃棄物処理の実態把握およびエネルギーセンターの環境性・事業性評価の高度化を図った。

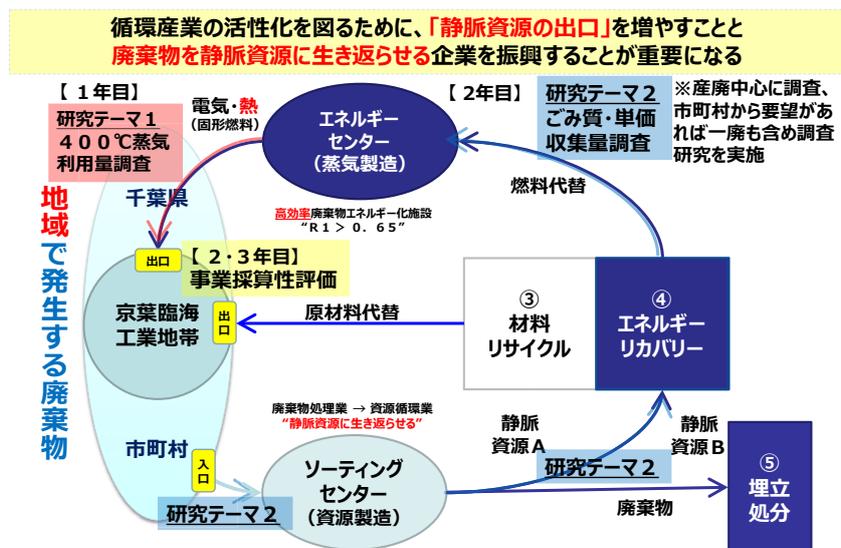


図1 本研究の全体像

2. 調査結果

2.1 産業廃棄物の実態把握

2020年度に、千葉県内の一般廃棄物処理施設の現状把握を実施した。2021年度は、産業廃棄物処理施設における廃プラ等の処理の実態把握を行った。

- 建設廃棄物の産廃処理施設へのヒアリングおよび実態調査を行った結果、可燃系廃棄物の月別重量は非塩ビ系廃プラが100-200 t/M、塩ビ系廃プラが200-300 t/M、木くずと紙くずがそれぞれ175-262.5 t/Mであることがわかった。その性状の推移を把握したところ、高カロリー化する傾向が確認できた（図2）。
- 千葉県八千代市に立地するRPF製造施設における製造量は、200 t/D、搬出量は180 t/Mであることがわかった。近隣に熱需要ができれば、十分に供給余力があることがわかった。

2.2 千葉県内のごみ処理の広域化による経済性・環境性評価

2020年度は、京葉臨海工業地帯が立地する市原市と隣接する自治体との広域連携の評価を行った。2021年度は、広域化のエリアを拡張し、佐倉市および酒々井町を加えた範囲での評価を行った。

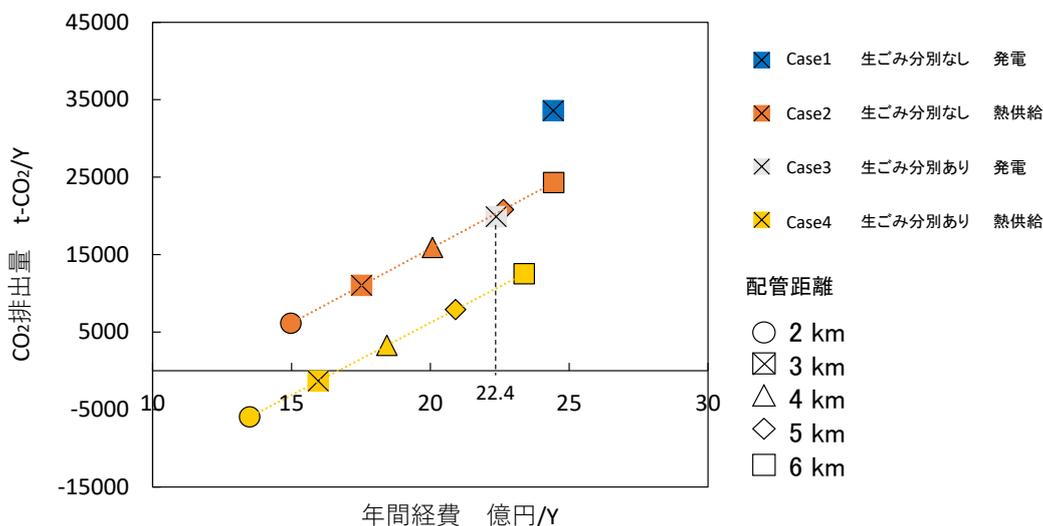
- ・ 自治体におけるごみ処理広域化の効果は熱利用100%の時の最も大きいこと。
- ・ 処理規模は、500t/Dと800t/D、産業廃棄物の熱量は、実態調査結果を踏まえて、3500, 4500, 5500kcal/kgと変化させた。処理規模が800t/Dとなることで、事業性が改善される傾向を確認した

2.3 産業への蒸気供給方式の検討

国内外の廃棄物処理施設からの蒸気供給を蒸気条件（圧力、温度）別に整理した。2019年度に実施した熱需要調査の結果に基づき、3.9MPa×400℃未満の需要家の熱需要を満たすためには、最低でも5100t/Dの廃棄物が必要であることを示した。また、3.9MPa×400℃を上回る蒸気条件では、より高温・高圧の蒸気が供給可能なRPFによるバックアップ等が可能であることを示した。

2.4 廃棄物エネルギーの産業利用における連携の効果の定量化

廃棄物エネルギーの蒸気利用に加え、生ごみの分別を行った場合の環境性・経済性評価を実施した。産業熱利用の効果が大きいことを確認し、一般廃棄物における生ごみやプラスチック類の比率、熱導管の距離等による感度解析によりその影響を定量的に把握した（図2）。



蒸気輸送配管距離の条件

蒸気輸送距離 km	3
蒸気配管単価 億円/km	13.95
配管の熱損失 %	20

1km変化させると年間経費が約2.5億円/Y増える。

Case4 (Case3と比較して)
配管距離が5.59 kmを超えると経費が増加する。

図2 インフラ連携による環境性・経済性評価の一例（蒸気輸送距離の感度解析）

6. 総括および今後の展望

本研究の成果に基づき、現在、京葉臨海工業地域における需要家が本件の事業化可能性調査に着手している。また、環境省より、「廃棄物・資源循環分野における温室効果ガス排出実質ゼロに向けた中長期シナリオ(案)」が公表され、産業連携による大規模熱利用はそのオプションのひとつと位置付けられている。脱炭素の文脈のなかで、熱利用に加え、循環型ケミカルリサイクル、CCUS等との連携の可能性も必要となる。本研究の成果は、廃棄物処理とコンビナートの有力な社会実装の可能性のあるプロジェクトであると考えている。官民連携の枠組みを構築しながら、実現に向けた動きをフォローしていきたい。