

VII-126

廃棄物処理施設から下水処理施設への電力供給による 環境負荷低減化に関する研究

内外エンジニアリング(株) 正会員 藤井 亮
 関西大学大学院工学研究科 正会員 和田安彦
 関西大学工学部 正会員 三浦浩之

1. はじめに

エネルギー資源の枯渇や地球温暖化等の地球環境問題の深刻化を受け、あらゆる業界で省エネルギー、CO₂排出抑制が重要な課題となっている。これに対し、都市のもつ未利用エネルギーを効率的に回収・活用し、省エネルギー化を図る動きが活発になっている。そこで、本論文では、回収可能な未利用エネルギーを多量に有し、処理エネルギーの自給、地域供給等の様々な有効活用を行っている廃棄物処理施設に着目し、処理規模毎の施設のエネルギー収支を定量化した上で、発生する余剰エネルギーの有効活用方法として、処理に大量のエネルギーを必要とする下水処理施設へ供給した場合の、両施設でのエネルギー消費量、CO₂排出量の低減化について検討を行う。

2. 評価条件

廃棄物処理施設から下水処理施設への電力供給を考える際の評価範囲を図-1に示す。評価する環境負荷項目はエネルギー消費量、CO₂排出量とし、表-1に示す環境負荷原単位を用いる。なお、評価を行う処理人口は表-2の様に設定する。

3. 廃棄物処理施設

ごみ発生量は、1998年版廃棄物年鑑⁵⁾での全国の平均的なごみ発生量とその内訳より、可燃ごみ355kg/人・年、粗大ごみ20kg/人・年、資源ごみ25kg/人・年とした。各ごみの処理方式は近年広く採用されている方式(可燃ごみ：焼却処理、粗大ごみ：切断＋回転式破碎処理、資源ごみ：選別＋圧縮処理)とし、廃熱回収方式は復水タービンによる発電とする。処理に伴う電力消費量はメーカー公表値より設定し、発電出力は廃棄物処理・再資源化技術ハンドブック⁶⁾より設定した(表-2)。これより、人口規模と廃棄物処理による環境負荷量、ごみ発電による環境負荷削減量との関係は図-2のようになる。処理に伴うエネルギー消費量は50～100Mcal/人・年(一人当たりの年間総消費量の0.2～0.4%)、CO₂排出量は2.5～5.0kg-C/人・年(一人当たり年間総排出量の0.1～0.2%)であり、エネルギー回収量(120～250Mcal/人・年)、CO₂削減可能量(6～12kg-C/人・年)に比べ少ない。このため、余剰電力が評価した全処理人口で発生しており、そのエネルギー量は処理人口40万人では電力供給、環境負荷低減化、廃棄物処理、下水処理連絡先：〒564-8680 吹田市山手町 3-3-35

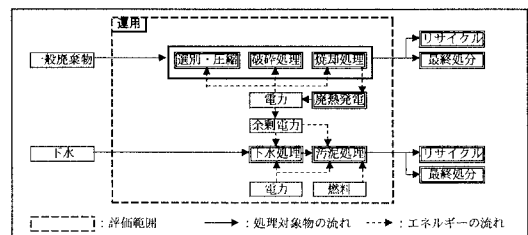


図-1 評価範囲

表-1 環境負荷原単位^{1)~4)}

	エネルギー消費	CO ₂ 排出
電力	2,250 kcal/kWh	0.1115 kg-C/kWh
A重油	9,300 kcal/ℓ	0.7358 kg-C/ℓ
消化ガス	5,500 kcal/Nm ³	0.5357 kg-C/Nm ³ *

*消化ガスをメタン65%、CO₂35%として算出

表-2 処理規模毎の廃棄物処理条件

処理人口	10万人	40万人	100万人
焼却	116kWh/t	79kWh/t	62kWh/t
破碎	56kWh/t	56kWh/t	33kWh/t
選別・圧縮	12kWh/t	7.5kWh/t	6.3kWh/t
発電量	15 MWh/日	111 MWh/日	304 MWh/日

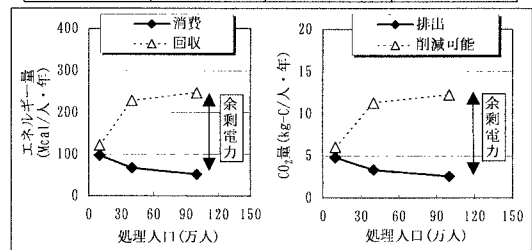


図-2 処理人口と環境負荷量、負荷削減量の関係
(廃棄物処理)

エネルギー消費量の約2倍、100万人では3倍以上と処理規模が大きくなるに従い増加している。特に処理人口10万人と40万人との間で余剰電力量が約7倍に増加している。

4. 下水処理施設

送電先の下水処理施設として、送電元の廃棄物処理施設と同じ処理人口の施設を設定する。汚水発生量は下水道施設計画・設計指針と解説⁷⁾における都市域での計画一人一日最大汚水量の平均的な値である500ℓ/人・日とした。また、下水汚泥の発生量は7処理施設へのアンケート調査による実績値を基に処理水量の1/40と設定した。処理方式は一般的な標準活性汚泥法と汚泥焼却処理とし、各処理に伴うエネルギー資源消費量は処理施設実績値より表-3の値とする。これより、処理人口と処理による環境負荷量との関係は図-3のようになる。下水処理に伴うエネルギー消費量は160~220Mcal/人・年(1人当たりの年間総消費量の0.6~0.8%)、CO₂排出量は8.6~12kg-C/人・年(1人当たりの年間総排出量の0.3~0.5%)であり廃棄物処理の約3倍の値となっている。

5. 電力供給による環境負荷低減化

(1) エネルギー損失

廃棄物処理施設から余剰電力を下水処理施設へ送電する場合、送電に伴い電力の損失が生じる。日本の発電所における送電損失はおおよそ5~15%となっている。送電に伴う電力損失は送電距離により変わると考えられるが、本研究で考える処理施設間の距離は、実際の発電所からの送電距離に比べ遙かに短いと考えられるため、ここでは最も小さい送電損失5%と設定する。

(2) 環境負荷低減量

余剰電力を下水処理施設へ送電する事で、下水処理施設では外部から供給するエネルギー量、外部供給によるCO₂排出量を低減可能となる。そこで、余剰電力を送電した場合のエネルギー供給量、CO₂削減可能量と送電実施後の外部供給エネルギー量、CO₂排出量を図-4に示す。処理人口10万人では送電によるエネルギー量が下水処理に伴うエネルギー

表-3 処理規模毎の下水処理条件

処理人口		10万人	40万人	100万人
水処理	電力(kWh/m ³)	0.30	0.24	0.21
汚泥処理	電力(kWh/m ³)	0.15	0.12	0.10
	A重油(ℓ/m ³)	0.023	0.019	0.016

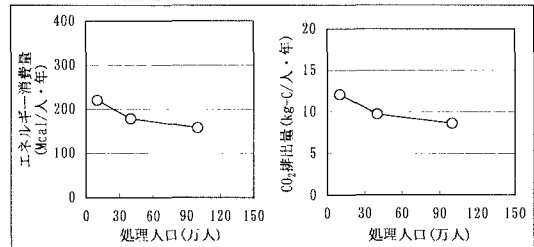


図-3 処理人口と環境負荷量の関係(下水処理)

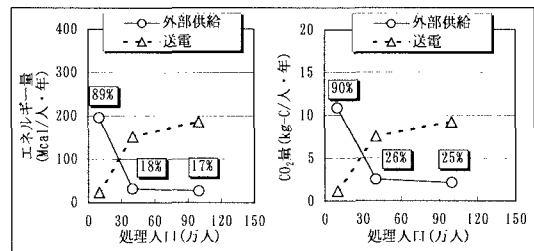


図-4 処理人口と送電量、外部供給量の関係

一消費量の10%程度であるため、エネルギー消費量、CO₂排出量は90%程度にしか低減していない。しかし、処理人口40万人以上では送電によるエネルギー量が処理に伴うエネルギー消費量の80~100%以上となっているため、処理に伴う電力消費量を全て自給可能となり、外部供給に必要なエネルギーはA重油のみとなる。そのため、処理に伴うエネルギー消費量を20%以下に、CO₂排出量を25%程度に低減できることが明らかとなった。

6. おわりに

廃棄物処理施設において、発生する余剰電力量を定量化すると共に、この余剰電力を下水処理施設へ送電した場合の、下水処理施設での環境負荷低減化について検討した。その結果、余剰電力の送電により、下水処理に伴うエネルギー消費量、CO₂排出量を処理人口10万人では90%程度にしか低減できないが、処理人口40万人以上では処理電力の自給により20%程度まで低減できる可能性がある。

【参考文献】1) 製品等による環境負荷評価手法等検討調査：環境情報科学センター，1998。2) プラスチック処理促進協会：プラスチック製品の使用量増加が地球環境に及ぼす影響評価報告書，1993。3) 北九州市：地球温暖化対策地域促進モデル計画策定調査報告書，1992。4) 玉寄長立：消化ガス発電システムによるエネルギーの有効利用について，月刊下水道，Vol.16，No.9，pp.43-48，1993。5) 廃棄物年鑑1998年版，環境産業新聞社，1997。6) 廃棄物処理，再資源化技術ハンドブック：廃棄物処理・再資源化技術ハンドブック編集委員会編，建設産業調査会，1993。7) 下水道施設計画・設計指針と解説(後編)：(社)日本下水道協会，1994。