

廃棄物発電電力を活用したごみ収集システムの研究

関西大学大学院工学研究科 学生員 ○中川邦夫
 関西大学工学部 正会員 三浦浩之
 関西大学大学院工学研究科 正会員 和田安彦

1. はじめに

総合エネルギー対策推進閣僚会議における「新エネルギー導入大綱」では、廃棄物発電を 2010 年で 400 万 kW という飛躍的な導入目標が掲げられている。今後、一層の廃棄物発電の導入を図るためには、発電効率の向上、新たな余熱利用方法などの研究、技術開発が進められている。

そこで本研究では、廃棄物処理事業と廃棄物収集システムを一つの廃棄物処理システムと捉え、廃棄物発電により得られた電力を電気ごみ収集車へ用いることによる電力の自給可能性について検討を行なった。ここでは大阪市内の A ごみ処理場とその収集区域を対象にケーススタディを行なった。

2. 評価手法

評価対象は廃棄物発電施設で得られる電力量と、廃棄物収集システムに必要な電力量である。本研究では大阪市内の A ごみ処理施設とその当該処理区域を対象に、電力量での検討を行なった。廃棄物処理システムの概要¹⁾を表-1に示す。また、評価範囲は、ごみの収集から焼却までである。

評価は廃棄物発電により得られた電力を電気ごみ収集車へ用いることによる処理システム全体での電力の自給可能性について量的な面からの検討を行なった。

表-1 収集区域概要

収集面積	22.7km ²
収集人口	40 万人
年間焼却ごみ量	17.5 千 t
処理形式	ストーカ式
炉形式	全連続炉
発電端効率	15%
ごみの低位発熱量	2,052kcal/kg

3. ごみ収集システム

ごみ収集システムは収集車が発進と停止を繰り返すごみの収集段階と、積み込まれたごみを焼却処理施設へ輸送する運搬段階に分けられる。収集システムに必要な電力量は通常のごみ収集車の燃料消費量をエネルギー換算することにより必要な電力量を求めた。燃料消費量は距離に燃費を乗じることにより求められる。収集・運搬距離の算出には Grid City Model²⁾をもとに示されている次式³⁾より求めた。

$$L_{ya} = \xi \times L_a \times N_a \times N_c$$

$$L_{yb} = 2 \times \xi \times N_a \times \left(\sqrt{N_a} - 1 \right) \times R \times N_c$$

ここで、 L_{ya} ：年間延べエリア内収集距離、 L_a ：1 エリア内収集距離、 N_a ：エリア数、 N_c ：年間収集回数、 L_{yb} ：年間延べ運搬距離、 ξ ：屈曲補正係数、 R ：収集エリア間距離である。ただし、収集は 2t パッカー車により行なうものとした。

上記式より求めた結果、収集システムにおける年間走行距離は 1,070,000km/年となった。内訳としては収集距離が 60,000km/年、運搬距離が 1,010,000km/年である。

東京都での調査研究の成果をもとに収集時の燃費を 0.9km/ℓ、運搬時を 4.7km/ℓとした。その時の軽油を燃料とすごみ収集車の燃料消費量は、298kℓ/年となった。これより収集システムにおいて必要なエネルギー量は 11.5×10^6 MJ となり、その内訳としては収集が 2.7×10^6 MJ/年、運搬が 8.8×10^6 MJ/年である。

4. 電力量の算出

電気自動車に必要なエネルギー量は図-1に示すフローより求めた。収集システムにおいて消費されたエネルギーワード：廃棄物発電、収集システム、電気ごみ収集車

〒564-8680 大阪府吹田市山手町 3-3-35 TEL 06-6368-1121

エネルギー量にディーゼルエンジン車の熱効率を乗じることにより、エネルギー損失を除く走行に用いられる実質のエネルギー量が求められる。

これに電気自動車のモーター効率、充電時のロスを考慮した充電効率で除すことにより、電気自動車を運用するのに必要なエネルギー量が得られる。表－2 に算出に用いた各効率を示す。

得られた結果を電力量に換算すると 1,067MWh/年であった。内訳では収集によるものが約 23%，運搬によるものが約 77%である。

また、廃棄物発電により得られる電力量は、ごみの低位発熱量をもとに求めると 62,600MWh となった。ここで、廃棄物発電により電気ごみ収集車に供給可能な電力量は、発電量より場内で消費される電力量と、当該処理施設ですでに外部へ供給されている電力量を除いたものとする。ごみ焼却時に施設内で消費される電力を当該処理施設の実績データより 124kWh/t とすると、外部供給可能な電力量は 34,800MWh/年となる。これは電気ごみ収集車が必要とする電力量に比べ非常に多く、電気ごみ収集車の運用に必要な電力量を十分に賄えるものとする（図－2）。

ここで、電気ごみ収集車の走行距離と電力の消費量の関係より、単位走行距離当たりの電力消費量が得られた。

収集時：3.97kWh/km 運搬時：0.813kWh/km

これは車両総重量 5,390kg、最大積載量 1,250kg の電気トラックの単位走行距離当たりの電力消費量が 0.787kWh/km⁷⁾であることより、妥当な数値である。

5. おわりに

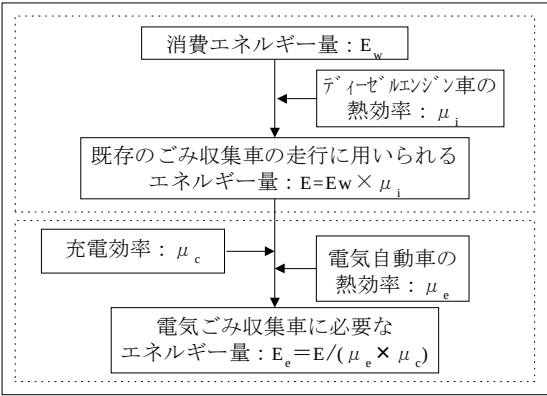
本研究では既存の廃棄物処理システムを対象に電力量の面から、廃棄物処理システムの自給可能性についての検討を行なった。廃棄物収集に電気ごみ収集車を用いた場合に必要とされる電力量は、廃棄物発電により得られる電力量に比べ非常に多く、電気ごみ収集車への電力供給は、量的には可能である。

また、廃棄物発電により得られる電力を電気ごみ収集車へ用いることで、化石燃料の消費が削減できると共に、地球環境問題の原因となる CO₂や NO_x、SO_xといった環境負荷物質の削減も可能である。そして、電気自動車を用いることにより、騒音や排気ガスなどの都市域における局所的な環境への負荷が軽減できる。

今後の課題として、異なる人口規模、地理条件等における廃棄物処理システムについて検討を行ない、また、環境負荷の増加量、削減量について総合的な評価を行なう。

なお、本研究は文部科学省科学研究費 基盤研究 (C) (2) の補助を受けて行なったものである。ここに記して感謝の意を表する。

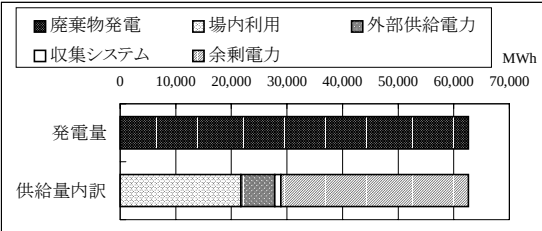
参考文献： 1) 大阪市 環境事業局へのヒアリング 2) (株)野村総合研究所：包装廃棄物のリサイクルに関する定量的分析，1995. 3) 谷口正修，中野加都子，三浦浩之，和田安彦：広域ごみ処理システムの導入による環境負荷低減に関する研究，廃棄物学会論文誌，投稿中 4) 谷川昇，武本敏男，他：低公害ごみ収集車からの大気汚染物質の排出量の評価，廃棄物学会論文誌，Vol.11, No.4, p171-176, 2000. 5) 紙屋雄史：実用化を待つ燃料電池電気自動車，電学誌，Vol.120, No.3, 2000. 6) 石谷久，馬場康子，小林紀：各種燃料による燃料電池自動車の総合効率評価，エネルギー・資源，Vol.21, No.5, 2000. 7) (社)日本自動車工業会：クリーンエネルギー車ガイドブック 2000.



図－1 電気自動車のエネルギー必要量の算出フロー

表－2 算出に用いた各効率

項目	効率
ディーゼルエンジン車の熱効率： μ_i	23% ⁵⁾
充電効率： μ_c	80% ⁶⁾
電気自動車のモーター効率： μ_e	86% ⁶⁾



図－2 廃棄物発電による電力量と供給電力量の内訳