

# 廃プラスチック熱分解油化発電設備 の熱効率と経済性

(株)日立エンジニアリングサービス 新事業開発本部 ○原 章博、松嶋 徳紀  
 (株)日立製作所 電力・電機開発研究所 小山 俊太郎、山田 良吉  
 (株)日立製作所 環境システム推進本部 宇野 元雄、高橋真一  
 (株)アイ・ピー・エー 研究グループ 西田 章

実証プラント試験により、廃プラスチックを熱分解して得られた油を用いるディーゼル発電設備の発電効率、経済性を明らかにした。発電効率は発電端で約27%と、高い値であった。設備の簡素化、運転法の改善等により、5年未満で設備の回収が可能であるという試算が得られた。

## 1. 緒言

産業廃棄物系プラスチック（以下廃プラと略す）のリサイクル方法の1つに、熱分解法がある。回収された油（以下熱分解油と略す）をディーゼル機関の燃料として利用できれば、簡便かつ高効率な発電が可能となる<sup>1)</sup>。そこで、ディーゼルエンジン用燃料として適用できる油を製造するための廃プラ油化発電実証プラント（処理量200kg/h）を製作し、様々な試験を実施した。本報では得られた結果を基に熱効率及び経済性について検討した結果を報告する。

## 2. 廃プラ油化発電システム

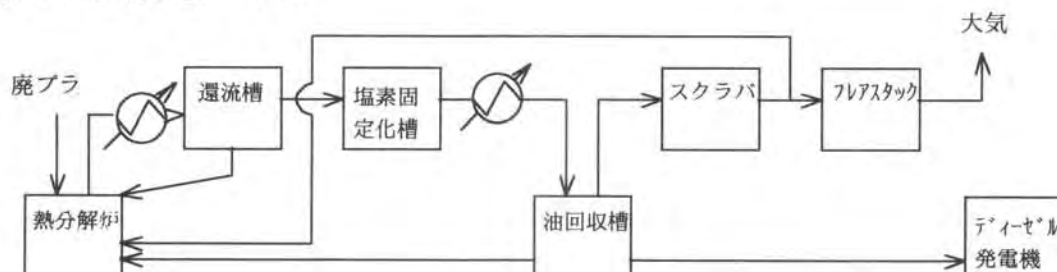


図1 廃プラ油化発電設備のブロックダイヤグラム

廃プラ油化発電設備のブロックダイヤグラムを図1に示す。廃プラを熱分解炉にて熱分解し、発生した分解ガスを冷却し、凝縮した熱分解油を直ちにディーゼルエンジン用燃料として用いる、On-site型発電システムである。凝縮しなかった分解ガス（以下、熱分解ガスと称す）は熱分解炉の加熱燃料として使用する。熱量の過不足に応じて、又起動時、停止時には熱分解油の一部を加熱燃料として使用する。熱分解炉、還流槽及びディーゼル発電設備を基本とした簡素な設備である。

## 3. 熱効率

### 3.1 運転パターン

本廃プラ油化設備の運転は基本的に回分式であり、一回の運転パターンは起動、原料連続供給、焼き切り、降温、残渣排出の5工程から成り立つ。起動時には熱分解炉を所定温度まで昇温し、その後熱分解炉へ廃プラを連続的に供給する。所定量供給し終えた後焼き切り工程に移り、炉内に滞留している溶融物を分解し尽くす。焼き切り工程後、設備を冷却し、固形残渣を排出する。全工程の運転時間は、処理すべき量（一日又は一週間又は一年の廃棄量）及びユーザー側の運転体制に依存し、いくつかのケースがあるが、典型的には、昼夜連続運転の場合と、一日一回の運転(DSS; Daily Start Stop)である。いずれにしても稼働率を向上させることが重要で、DSS運転を繰り返す場合で

も、焼き切りは最終日にだけ行う等、運転法を工夫した<sup>1)</sup>。

### 3. 2 熱収支及び発電効率

本設備の経済性を考える上で必要な物質・熱収支について説明する。PP/PE/PSの混合プラスチックの試験で得られた一例では、約80wt%が熱分解油、15wt%が熱分解ガスとして回収できた。固形残渣は約5%であった。本設備では、熱分解ガスを熱分解炉の加熱燃料として利用できるシステムになっており、これにより熱分解油の自己消費分が低下させられる。この場合の熱収支例を図2に示す。ここでは、原料廃プラの入熱を100としている。廃プラを熱分解することにより熱分解油として85%の熱量が回収できる。熱分解ガスの熱量としては13.2%であった。熱分解炉の必要加熱量は21.3%であり、この内の6.9%が熱分解熱である。この例では熱分解ガスを全量利用しても必要加熱量は不足し、その分熱分解油で補った。その結果、76.9%が発電に供せられることになる。ディーゼルエンジンの発電端熱効率は35%であり、プラント全体の発電端効率は26.9%となった。いくつかのケースで同様な分析をした結果、熱分解ガスのみで加熱量が賄える場合もあり、効率も24~26%が確保でき、一般の廃棄物発電に比較して約10%高い値となった。実証プラント規模では発電容量は570~640kWである。

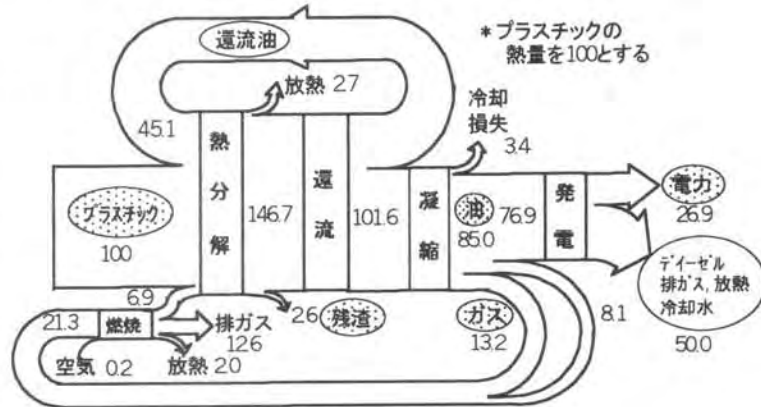


図2 熱収支例

### 4. 経済性

実証プラントのデータを用いて経済性について検討した。経済性に係わる要因として、収入項目は廃プラ処理委託費及び電力使用料金の削減額である。支出項目としては減価償却費、ユーティリティー費、メンテナンス費、人件費等である。一例として、実証プラントと同規模の設備でDSS運転を行うと、年間約400tonの廃プラの処理が可能である。廃プラ処理委託費を30¥/kg、買電価格約10¥/kWhの場合、設備費の回収は5年程度となる。昼夜連続運転することにより年間の廃プラ処理量は約800ton程度まで増やせ、回収年数が短縮できる。回収年数には固形残渣率が影響し、従って、廃プラの種類、混合割合、非熱分解物の混入等、原料の性質を事前に吟味して設計することが重要である。

### 5. 結言

- (1) 実証プラント試験で、熱分解用の加熱燃料に熱分解ガスを利用することにより熱分解油の自己消費率を低減させることができ、廃プラ油化発電設備の効率は発電端で24~27%であった。
- (2) 経済試算によると、廃プラ処理量400~800t/年、600kW相当の発電設備は5年未満で償却でき、産業廃棄物系プラスチックの自己完結型リサイクル設備として有望である。

本研究は財団法人クリーン・ジャパン・センターの補助事業として行われました。記して謝意を表します。

#### <参考文献>

- 1) 金子他4名、廃プラスチック油化発電システムの開発、電学論C、Vol.118、No.9(1998)
- 2) Kaneko, T. et al., Status of a New Waste Plastics Recycle Process for Power Generation, ISFR'99, Sendai(1999)