

# 廃プラスチックの熱分解特性と生成油の性状

(株) 日立製作所 電力・電機開発研究所 ○山田良吉、小山俊太郎  
 (株) 日立製作所 環境システム推進本部 小久保 匡由  
 (株) 日立エンジニアリングサービス新事業開発本部 松島徳紀、原章博  
 (株) アイ・ピー・エー 研究グループ 西田 章

処理量200kg/hの分解留出型熱分解炉と還流槽を備えた装置により、産廃系プラスチックの分解特性（生成油収率等）と生成油の性状を明らかにした。生成油の蒸留特性、動粘度、比重等は適正な熱分解温度の選定により、灯油、軽油並みにでき、ディーゼルエンジンで安定な着火・燃焼が可能なことを実証した。

## 1. 緒言

近年、廃棄物量の増大や資源枯渇の問題を背景に、廃棄物の再資源化の必要性が高まっている。特に廃プラスチックについては1998年においては全体の44%が有効利用されており、今後利用率の増大が大いに期待されている。

本報は化学リサイクルの一つである熱分解油化技術について検討したものである。

## 2. 実験装置及び方法

図1に処理量200kg/h廃プラスチック油化実証プラントの概略を示す。

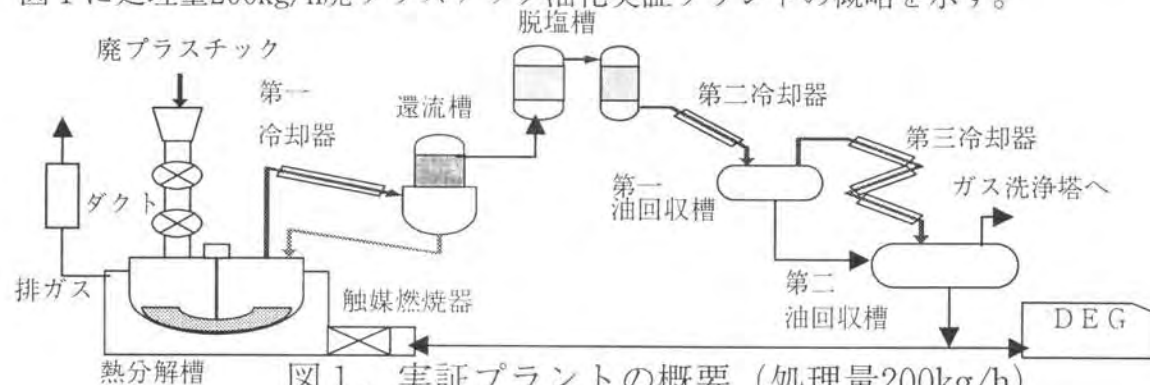


図1. 実証プラントの概要（処理量200kg/h）

本プラントは原料供給部、熱分解槽、還流槽、脱塩槽、冷却器、油回収槽、ディーゼル発電機等から構成される。運転は、①予め熱分解槽に一定量の廃プラスチックを充填する初期投入工程、②熱分解槽が所定の温度に達したら廃プラスチックを一定量供給する定量供給工程、③熱分解槽で発生するガスを第一冷却器を通して重質分のガスを凝縮し、この凝縮液を熱分解槽に還流して繰り返し熱分解し軽質化する還流工程、④還流槽で凝縮されない軽質ガスを第二及び第三冷却器で段階的に冷却・凝縮して油を回収する油回収工程を経る。次いで、⑤所定量の廃プラスチックを投入終了後、熱分解槽に残存する未分解プラスチック及び還流液を定量供給工程の熱分解温度よりほぼ100℃高い温度で完全に分解する焼切り工程を経る。この後、熱分解槽の温度を約200℃程度に冷却し、運転を終了する。

## 3. 実験結果

### 3.1 熱分解温度と油収率との関係

図2に混合廃プラスチックPS/PP/PE=25/40/35の条件で熱分解した場合の熱分解温度と油収率との関係を示す。熱分解温度と原料供給終了（◆印）及び焼き切り操作終了時（■印）の油収率について示した。原料供給終了時の油収率は熱分解温度が405、430、485℃でそれぞれ53、70、62%と

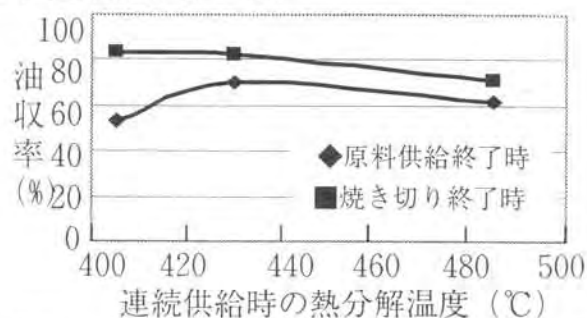


図2. 熱分解温度と油収率との関係

なっており、分解温度が430℃の場合が油収率が高くなっている。熱分解温度が低い場合は熱分解槽内の滞留物量の熱分解速度が遅く、温度が高い場合はガス化分解が促進され、油にならない軽質成分が増加し油収率が低くなると考えられる。原料供給終了時と焼き切り操作終了時の油収率の差分は、原料供給終了時の熱分解槽内の滞留物（未分解プラ、還流重質油）の量を表す。温度が低い場合、焼き切り終了時の油収率は高いが、焼き切り時間が長くなり、廃プラスチック処理量を制約する。これより、熱分解温度は430℃程度が適正值になると考えられる。

### 3.2 生成油の性状

3P(PE, PP, PS)の廃プラスチックを熱分解油化した場合に、ディーゼルエンジンの適合油の製造条件は、原料中のPS（ポリスチレン）の含有量を少なく、還流温度を高くするに従って油のセタン指数（燃料の着火性を表す指標）が大きくなることは、既に発表している<sup>1)</sup>。図3に油の性状の一例として、還流温度と動粘度との関係を示す。還流温度が高くなるに従って動粘度が大きくなり、還流温度が200～300℃の範囲においては、動粘度は約1.1～1.35cst（at 30℃）であり、市販の灯油並みの値である。また、密度は0.8g/cm<sup>3</sup>前後であり、還流温度を200～300℃の範囲で変化させることにより灯油並みの軽質油が得られる。PSの割合が低いと粘度は増大した。

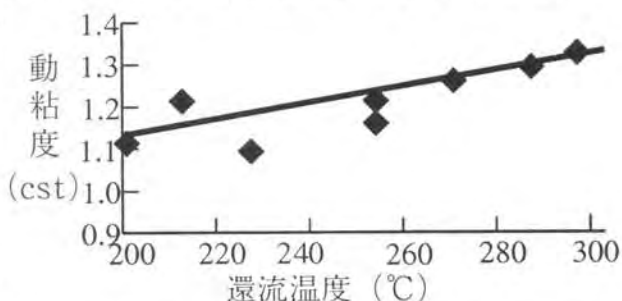


図3. 還流温度と動粘度との関係  
(PS/PP/PS=30/35/35)

### 3.3 ディーゼル燃焼排ガスの性状

表1に負荷33%、100%で運転した時の燃焼排ガスの性状を示す。

表1. 廃プラ油を用いたディーゼル燃焼排ガスの性状

目標値	熱分解油 負荷			灯油
	33%	100%		
N Ox ( ppm ) < 950 (大防法)	470	451	503	346
煤塵 ( g/Nm <sup>3</sup> ) < 0.1 (大防法)	0.02	0.03	<0.01	0.02
THC ( ppm ) < 500 (自主基準)	91	10	76	64
CO ( ppm ) < 1000 (自主基準)	20	110	10	169

< 供試エンジンの仕様 >

- ・ コマツ社製
- ・ 出力 70 kW

< 供試油の性状 >

- ・ 原料組成 : PS/PE/PP=15/25/60
- ・ セタン指数 : 40

燃焼排ガスは、いずれの負荷運転時でも排ガス中のNO<sub>x</sub>、煤塵、THC、COは規制値を満足しており、市販の灯油を燃焼した場合と同等である。実証プラント試験では延べ2,000時間程度運転したが、トラブルなく安定した燃焼運転ができた。

## 4. 結言

- (1) 3Pの場合、本プラントの回分式油化方式では、熱分解温度は廃プラスチック供給時の油収率が最大値を示した430℃が適正值である。
  - (2) 還流温度が200～300℃の範囲においては、動粘度は約1.1～1.35cst（at30℃）となり、市販の灯油並みの生成油が製造できる。
  - (3) ディーゼルエンジンの燃料に用い安定燃焼運転ができることを実証した。
- 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) T. Kaneko, et al.: Status of a New Waste Plastics Recycle Process for Power Generation, ISFR '99 (1999)