

1. 緒言

近年、廃プラスチックのリサイクル技術の開発はますます重要となってきた。従来、プラスチックは埋立や焼却などで処理されてきたが、プラスチックよりエネルギーを回収する油化技術またはプラスチックを再生して利用する技術はますます重要となってきた。

最近、筆者らは微粒子の処理に適した新しいタイプの流動層「粉粒流動層」を開発した。この流動層を用いて廃プラスチックを処理するとプラスチックが一次分解することによって生じた炭化水素を適当な触媒を用いて2次分解することによって適当な炭素数の炭化水素に分解することが可能である。

本研究では粉粒流動層を用いて高密度ポリエチレン(HDPE)およびポリプロピレン(PP)を接触熱分解した結果を紹介する。

2. 実験装置

本実験に使用した実験装置をFig.1に示す。実験装置は粉粒流動層反応装置、サイクロン、コールドトラップ、ガスバッグ、微粒子供給器からなっている。プラスチックが熱分解する程度の一定温度の窒素ガスで熱分解触媒を流動化しているところへ、ポリエチレン又はポリプロピレンの微粒子を供給し、接触熱分解させる。分解によって生じた固体物質はサイクロン、液状物質はコールドトラップで、また、ガス状物質はガスバッグで捕集し、それぞれガスクロマトグラフィを用いて分解した。本実験に使用した媒体粒子(触媒)の物性をTable 1に示す。なお、本実験では流動化ガスは窒素、触媒粒子層の静止層高は8cm、空筒基準ガス速度は0.5m/sで、大部分の実験を行った。

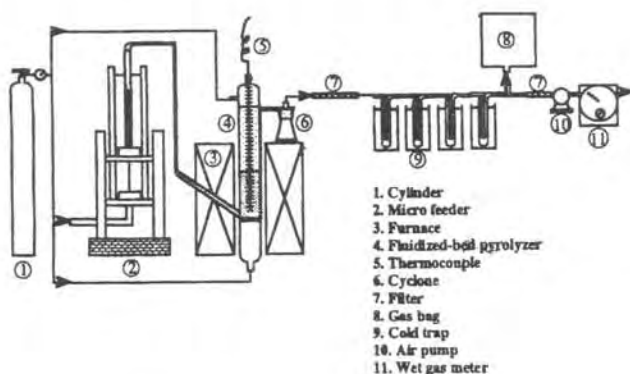


Fig.1 Experimental Apparatus

Table 1 The Properties of Medium Particles (catalyst)

	d_p (μm)	ρ (Kg/m ³)	U_{mf} (m/s)	U_t (m/s)	Components (wt.%)
F-9	250~500	1169	0.098	0.83	Na ₂ O:20 SiO ₂ :32 Al ₂ O ₃ :48
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	250~500	796	0.067	0.64	SiO ₂ :72 Al ₂ O ₃ :28

Table 2 Product Yield for Catalytic Decomposition of Plastics

	Catalyst	Liquid	Gaseous	Residues	C ₆ -C ₁₁
HDPE	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	76.19	17.87	5.94	41.98%
	F-9	78.39	16.59	5.02	43.9%
PP	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	68.41	22.23	9.36	56.46%
	F-9	72.01	20.58	7.41	50.94%

HDPE-High density polyethylene; PP-Polypropylene

3. 実験結果および考察

Table 2に748Kで接触熱分解した場合の分解生成物を示す。HDPEおよびPPから70~80wt%の液状成分が得られていることがわかった。C₆からC₁₁程度の軽質炭化水素は40~55wt%得られる。Fig.2にHDPEを熱分解した場合生じる生成物分布に対する触媒の影響を調べたものである。シリカアルミナ触媒を流動化した場合に比べてF9触媒を用いた方が液状炭化水素の重量分布が増加している。Fig.3にHDPEを接触分解した場合のガス状生成物の組成を示す。触媒としてF9を用いた場合にはC₁からC₃の炭化水素が生成しているのに対してシリカ、アルミナの場合には大部分がプロピレンであった。

Fig.4にHDPEを接触熱分解した時、液状生成物のうちのC₆~C₁₁の炭素数の炭化水素の分布を示す。C₆~C₁₁の重量分布は阪田らの結果に比べてやや少ないが、この分解で生じた液状炭化水素の60~70%程度がC₆~C₁₁の炭素数の炭化水素であることがわかった。

Fig.5にPPをF-9触媒を用いて分解した場合の分解温度と常温で固体、液体、気体成分の分布との関係を示す。分解温度が高いほど気体成分が増加していることがわかる。

* 〒378-8515 桐生市天神町1-5-1

Tel: 0277-30-1456 Fax: 0277-30-1457

E-mail kato@bec.gunma-u.ac.jp

Fig.6にPPをF-9触媒を用いて分解した場合の分解成分と温度との関係を示す。Fig.6より分解温度が高いほどCH₄やエタンなどの割合が高くなっていることが分かる。

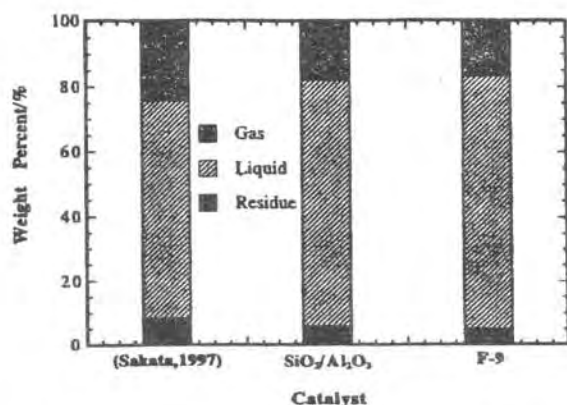


Fig.2 Effect of catalyst on yield of pyrolytic products of HDPE(748K, 0.5m/s, 8cm, 3.0-3.5g/hr, 60min)

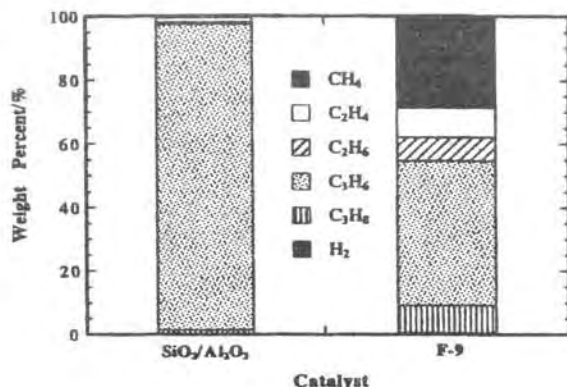


Fig.3 Variation of composition of gaseous products with catalyst(HDPE, 748K, 0.5m/s, 8cm, 3.0-3.5g/hr, 60min)

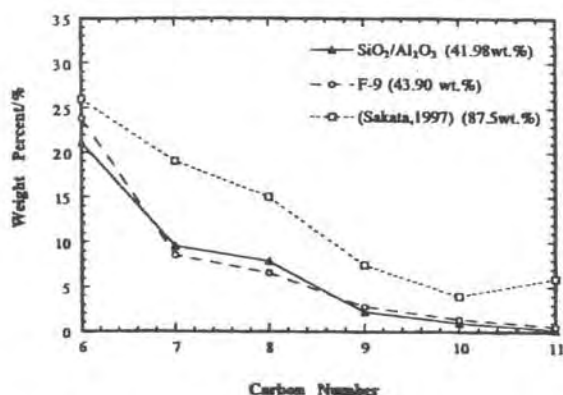


Fig.4 NP-grams of liquid products from catalytic degradation of HDPE with different catalysts(748K, 0.5m/s, 8cm, 3.0-3.5g/hr, 60min)

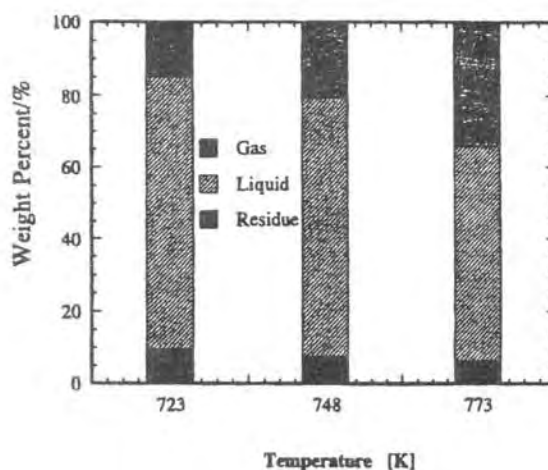


Fig.5 Effect of temperature on pyrolysis products of PP (F-9, 0.5m/s, 8cm, 3.0-3.5g/hr, 60min)

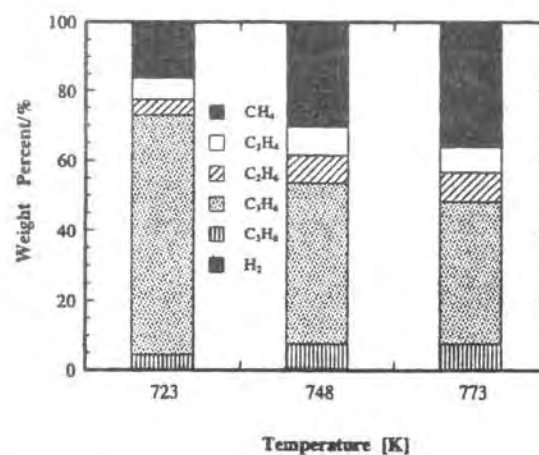


Fig.6 Variation of composition of gaseous products of PP with pyrolysis temperature (F-9, 0.5m/s, 8cm, 3.0-3.5g/hr, 60min)

4. 結論

粉粒流動層を用いてHDPEまたはPPを接触熱分解したところ、以下の結果を得た。

- ① 熱分解生成物は触媒の種類、反応温度によって大きく影響した。
- ② 適当な反応温度で分解すると高密度ポリエチレンまたはポリプロピレンより60~80%の収率の液状炭化水素を得た。