

# P- 9 PE, PP, PS の流動床型反応器による急速熱分解

(産総研) ○安田 肇\*・山田 理・海保 守・  
(JFE エンジニアリング) 松井 聡・山口 宏・岩崎敏彦・  
(東京大学) 木原正樹・島田 荘平

プラスチック廃棄物を流動床熱分解・ガス化反応器に投入する場合を想定し、流動床反応場に直接試料投入が可能で反応時間を任意に制御できる急速熱分解実験装置を製作した。この装置を用いポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレンの 1073K における急速熱分解を 2~20 秒の範囲で時間を変化させて行い反応生成物を分析した結果、原料プラスチックにより反応生成物の経時変化に顕著な違いが見られた。ポリエチレンでは時間の経過とともに徐々に反応が進行し、ポリプロピレンでは変化が小さく 2 秒以内で反応がほぼ完結するものと考えられた。ポリスチレンでは 2 秒以内に大半がスチレンに分解し、時間の進行とともに重質化し気液生成物収率が低下した。

## 1. 緒言

プラスチックを主とする廃棄物の処理を行うと同時に最大限の利用を図るため、ガス化溶解技術等に代表される急速熱分解・ガス化反応を用いた種々のプロセスが開発されている。プラスチック混合廃棄物を対象として急速熱分解・ガス化する際、より高効率で有用なガスに転換するには廃棄物を構成する各成分の反応特性を考慮して反応条件を選択する必要がある。ここでは、比較的高温の流動床熱分解・ガス化反応炉を想定し、ポリエチレン(PE)・ポリプロピレン(PP)・ポリスチレン(PS) の熱分解反応初期生成物を時間を追って調べ、反応条件の選択に役立つ基礎的な知見を得ることを目的とする。

## 2. 実験方法

試料には PE(Aldrich 42,796-9, MI(ASTM D 1238): 4g/10min), PP(Aldrich 42,786-1, MI: 4), PS(Aldrich 44,114-7, MI: 3.4)の微粉(-50 $\mu$ m)を使用した。各実験における試料量は 0.5g とした。

流動床反応場に直接試料投入が可能で反応時間を任意に制御できる実験装置を製作した。反応温度に設定した流動媒体中に試料を瞬時に吹き込むことにより、実炉を模擬した昇温条件下で熱分解・ガス化反応を開始させ、任意の時間に気液固すべての生成物を瞬時に反応器外に移送・冷却することにより反応停止させられる特徴を持つ。概略を Fig. 1 に示す。

反応開始前: 反応管を反応温度 1073K に加熱し、流動媒体(125-250 $\mu$ m の豊浦砂)を窒素により流

動させ、ガスは系外に排出する。生成ガス貯槽は真空にしておく。試料を試料管内に静置する。(Fig. 1 中のバルブ V1 開; V2~V5 閉)。  
反応開始: V2 を開き、加圧した試料送入ガスにより試料を瞬時に反応管に送る。V3 も開き反応時間中の生成ガスはガスバックに導き、タール等はフィルター 1 で捕捉する。

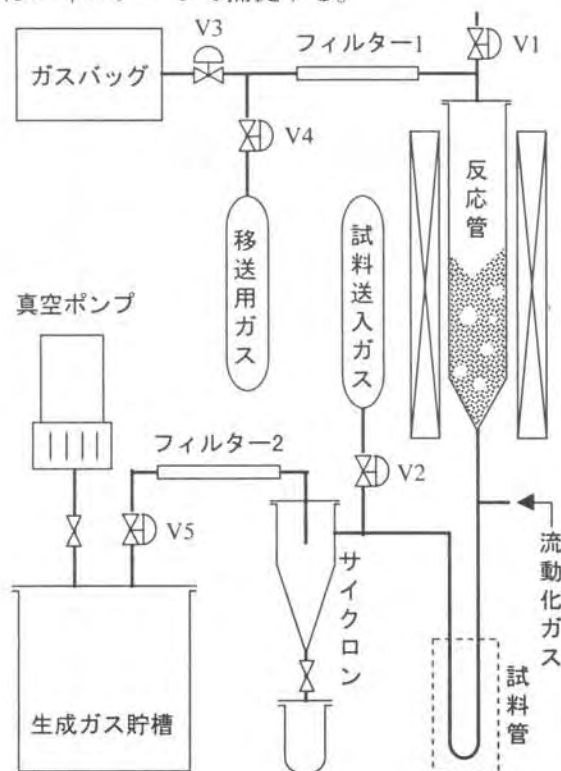


Fig. 1 装置の概略

\* E-mail : yasuda-hajime@aist.go.jp, 電話 : 029-861-8424, FAX : 029-861-8409

**反応停止：**反応時間(2, 5, 10, 20 秒)経過後 V5 を開き、反応管底部から生成ガスを流動媒体と共に真空に排気した生成ガス貯槽に向けて吸引する。同時に V4 を開き、加圧した移送用ガスを供給して反応管内を大気圧以上に保ち生成ガスと流動媒体の移送を助ける。固体はサイクロンで、タール等はフィルター2で分離する。(V2, V3 閉)。生成物の成分分析はGC, GC-MSにより行った。

### 3. 結果と考察

気液各生成物への炭素転換率の反応時間による変化をPE, PP, PSの順にFig. 2(a), Fig. 2(b), Fig. 2(c)に示す。図中、C4H<sub>x</sub>, C5H<sub>x</sub>はそれぞれC4炭化水素(ブタン, プテン等)、C5炭化水素の合計を示し、C8 Bz. deriv.はC8芳香族炭化水素(キシレン, エチルベンゼン, スチレン等)の合計を示す。Others(gas)はその他の気体生成物を示し、tarは液体生成物の合計を示す。

PEでは時間の経過に伴い気液生成物への転換率がいずれも上昇し、転換率の上昇は緩やかになった。最も多いのは全生成物中の4割程度を占めるエチレンであり、時間に伴う上昇も顕著である。

PPでは反応時間2秒で気体への転換率が80%近くに達し、徐々に低下する傾向を示した。

PSの場合は時間を追って気体への転換率が低下した。C8の大半はスチレンであり、反応時間2秒で20%と、気体全体の半分以上を占める。

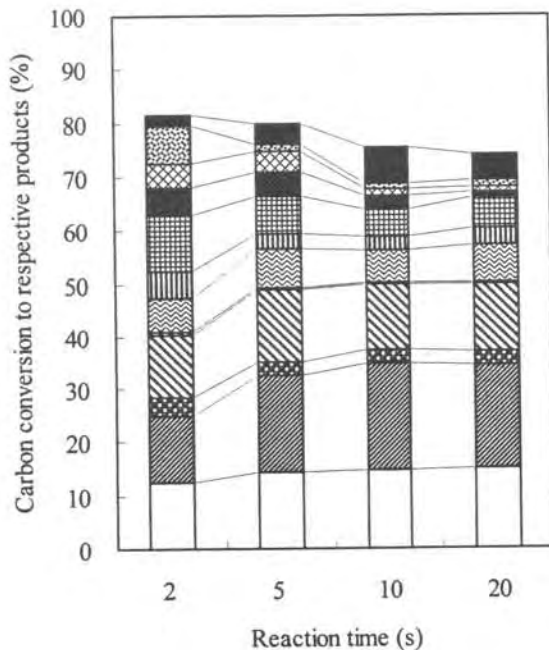


Fig. 2(b) Carbon conversion to rapid pyrolysis products from PP.

低分子化の進行はPEで遅く、PP, PSでは早く、2秒以内に速やかに気体への転換は完結するものと見られる。その後生成気体は重合反応・縮合反応により液・固体生成物へと転換する。特にPSでは顕著であり、反応初期に生成したスチレンが重質な生成物に転換することにより気液生成物収率が低下する結果となった。

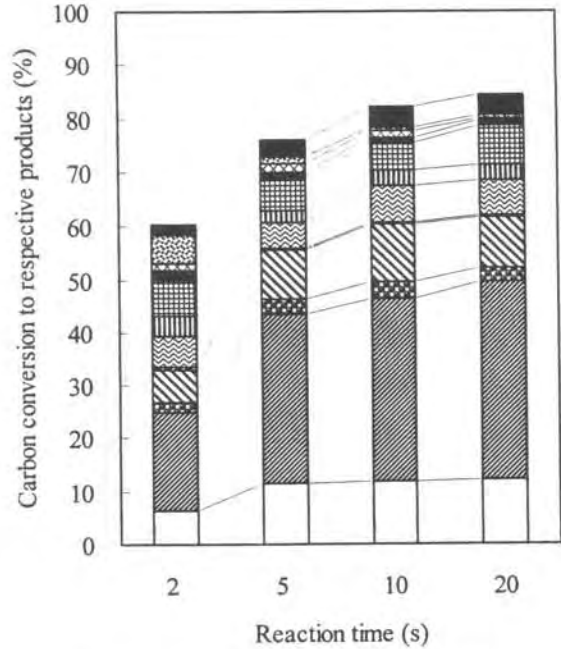


Fig. 2(a) Carbon conversion to rapid pyrolysis products from PE.

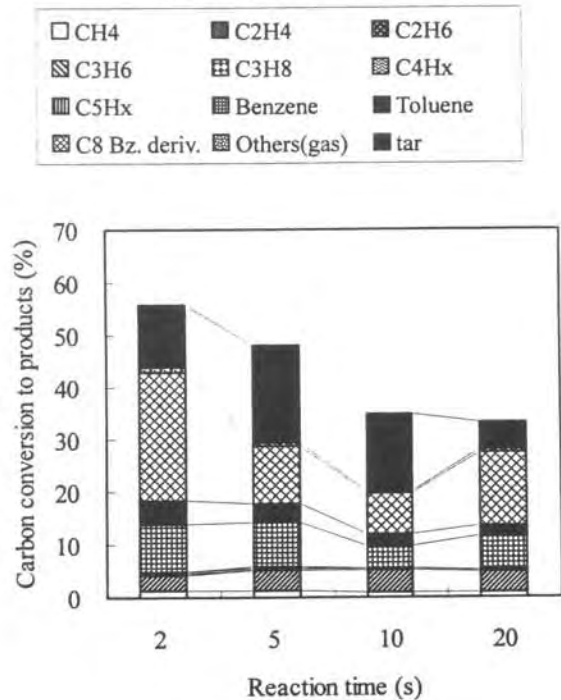


Fig. 2(c) Carbon conversion to rapid pyrolysis products from PS.