

○辻田公二、川合登、高橋輝雄（日本ビクター）

佐藤芳樹、加茂徹、小寺洋一（資源環境技術総合研究所）

光ディスクなどに使用されているポリカーボネート樹脂（以下、PCと略す）の化学原料（モノマー）へのリサイクルを想定し、各種分解方法の検討を行った。PCの単純熱分解法、液相分解法、加アミン分解法を実験し、各手法における分解生成物、収率、残渣等の違いを調べ、その特徴及び課題を検討した。

1. 緒言

PCは、透明性、耐衝撃性、耐熱性、自己消火性など優れた性質を持っており、電子・OA機器分野等に使われている。国内生産は30万トン(1998)を越え、年率10%以上で需要が拡大し、そのうちの約10%が光ディスクに使用されている。コンパクトディスクの場合、反射膜、保護膜を剥離し、メカニカルリサイクルを行っている事例もあるが、リサイクル材の用途を見いだすのは困難な状況にある。また、現在光ディスクは使用者が多くを保管しているが、使用量が増加するにつれて、大量に廃棄される可能性があり、メカニカルリサイクルのみではリサイクル材の用途開発ができず、リサイクルができなくなることも予想される。

そこで、本研究ではPCの化学原料（モノマー）へのリサイクルを想定し、各種分解方法の特徴の把握を目的とし、検討を行った。分解方法としては、ポリスチレン等の油化で実績のある単純熱分解法(Pyrolysis)、熱硬化性樹脂の分解で実績のある液相分解法(Liquid-Phase Cracking)¹⁾、化学反応を積極的に使用し、低温での分解に実績のある加アミン分解法(Aminolysis)²⁾を取り上げた。

2. 実験

実験に使用したPCは、光ディスク用PC（平均分子量：16000）のペレットである。また、オイル等の分解生成物は、GC、GC-MSで分析を行った。

- ①単純熱分解法 —— 攪拌機構を備えた反応炉を用いて、4時間で550℃まで昇温し、昇温中に留出した分解生成物をオイルとガスとに分離回収し、反応炉中に残ったものを残渣とした。
- ②液相分解法 —— 電磁攪拌式オートクレーブを用いて、溶剤、触媒を混合し、窒素圧下（初期圧2MPa）、300～450℃まで昇温し、反応時間60分で、分解を行った。分解後、残渣を濾別し、液体生成物は330℃、3mTorrで真空蒸留し、留出したものをオイル、蒸留残渣を重質成分（VR）とした。
- ③加アミン分解法 —— PCペレットと、各種アミン（アンモニア水、エチルアミン水溶液、ジエチルアミン、トリエチルアミン）を常温で、混合攪拌し、分解時間を測定した。その際、加える溶媒（メタノール、トルエン、ジクロロメタン、メタノール+トルエン）の影響を調べた。

3. 結果と考察

図1に、単純熱分解法と液相分解法の分解生成物組成を示す。単純熱分解法では、Na₂CO₃触媒の使用より、分解温度が約200℃低下するが、残渣は約30%と無触媒の場合と変わらない。これはPCがフェノール類へ分解する際、水素不足となり、残渣として多量の炭素質物質が生成したと推定された。

液相分解法(LPC)では、溶剤より水素が供給されるため、ほとんど残渣は発生しない。無極性溶剤であるテトラリン、酸化鉄-硫黄系触媒を使用し、450℃と比較的高い反応温度の場合、フェノール、イソプロピルフェノール(図中 IPP)などの低分子量フェノール類の比率が高くなる。また、極性溶剤であるシクロヘキサノール、CaCO₃触媒を使用し、300~400℃と低めの反応温度の場合には、ビスフェノール-A(BPA)がかなりの量で得られた。しかしながら、触媒をNa₂CO₃とした場合にはBPAは少量しか生成しない。分解機構については、現在検討中である。

加アミン分解法では、どのアミン種、溶剤種でもBPAが高収率(PCの約80wt%)で得られた。図2は、加アミン分解時の分解時間を示し、分解時間に及ぼす、アミン種、溶剤種の影響を調べた結果である。図中、分解時間が10時間以上で、分解を確認した条件には○印を表示した。アミン種、溶剤種により、分解時間には差があり、PCを溶解する溶剤を使用した場合、分解時間が短くなる傾向にある。これはPCとアミンの接触機会の増加により、分解速度が大きくなったものと推定された。

加アミン分解法では、どのアミン種、溶剤種でもBPAが高収率(PCの約80wt%)で得られた。図2は、加アミン分解時の分解時間を示し、分解時間に及ぼす、アミン種、溶剤種の影響を調べた結果である。図中、分解時間が10時間以上で、分解を確認した条件には○印を表示した。アミン種、溶剤種により、分解時間には差があり、PCを溶解する溶剤を使用した場合、分解時間が短くなる傾向にある。これはPCとアミンの接触機会の増加により、分解速度が大きくなったものと推定された。

これはPCとアミンの接触機会の増加により、分解速度が大きくなったものと推定された。

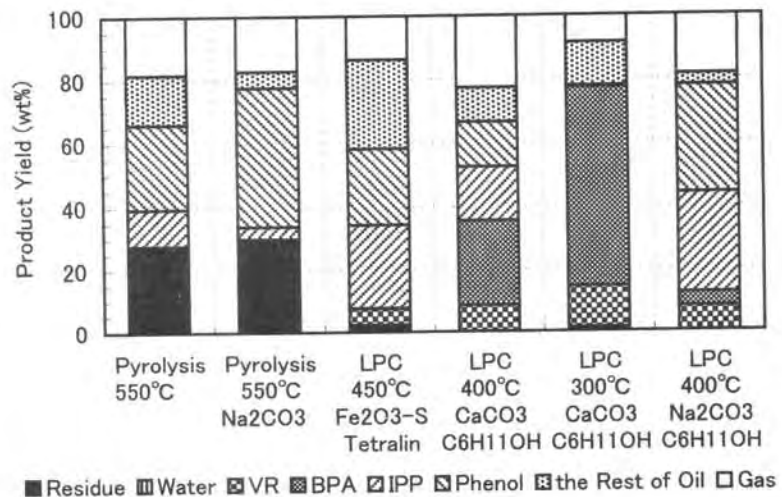


Fig.1 Product Yield of Pyrolysis and Liquid-Phase Cracking (LPC)

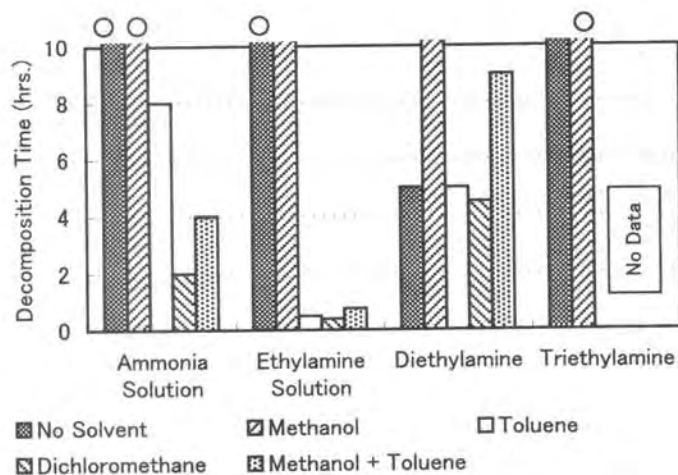


Fig.2 Decomposition Time of Aminolysis

4. 結 言

- *単純熱分解法は、残渣が約30%と多く、PCの分解には適さない。
- *液相分解法は、ほとんど残渣が発生せず、溶剤、触媒、反応温度を選択することにより、分解生成物中のフェノール類の比率が変わり、目的に応じて幅広い条件の設定が可能である。従って、PCと他樹脂との一括分解処理などが可能である。
- *加アミン分解法は、常温撹拌のみでBPAが高収率で得られ、使用アミン種、溶剤種により1時間以内の短時間で分解が可能となり、PCのみを効率よく分解する方法である。

5. 参考文献 1) Sato, Y.; Koderu, Y.; Kamo, T. *Energy & Fuels* 1999, 13, 364-368
 2) 畑、布施、山田、奥、日本化学会 第78春季年会予稿集, 651(2000)