

メトキシドイオンをインターカレートした層状複水酸化物によるポリカーボネートの加溶媒分解 Solvolysis of Polycarbonate Using Layered Double Hydroxide Catalysts Intercalated with Methoxide Ions

○登坂天陽¹, 内藤研², 角田雄亮³* Tenyo Tosaka¹, Ken Naito², Yusuke Kakuta³

Solvolysis is carried out as part of the recycling of polycarbonate. In this study, catalysts intercalated with methoxide ions in layered double hydroxides (CH₃O-LDH) were prepared and used in solvolysis with methanol (methanolysis) to investigate the catalytic effect. As a result, a bisphenol-A yield of about 80 mol% was obtained after 60 min of reaction at 60 °C, which indicates that CH₃O-LDH are effective in the methanolysis of polycarbonate.

1.緒言

ポリカーボネートはエンジニアリングプラスチックの一種であり、製造の際に CO₂ を原料とする方法があることから、カーボンリサイクル材料として期待されている。当研究室では、このポリカーボネートのケミカルリサイクルについて検討しており、加溶媒分解を行っている。加溶媒分解を促進するためには塩基性触媒が有効であるが¹⁾、均一系触媒は反応後の分離操作が煩雑である。そこで、不均一系触媒として層状複水酸化物 (LDH) を採用している。LDH は 2 価金属と 3 価金属を組み合わせて合成され、その基本層は正電荷を持つことから陰イオンを層間にインターカレートすることができ、この陰イオン種を変更することで活性が変化する。そこで本研究では、メトキシドイオンを層間にインターカレートさせた触媒を調製し、ポリカーボネートのメタノールによる加溶媒分解 (加メタノール分解) に用いてその触媒効果について検討した。

2.実験

Mg(NO₃)₂ · 6H₂O を 30.8 g, Al(NO₃)₃ · 9H₂O を 15.0 g 秤量し、純水に溶解させて 200 mL の混合金属塩水溶液を調製した。これと 10 wt% NaOH 水溶液で pH 10 に保ちながら滴下し、共沈させた。その後 24 時間熟成させ、洗浄、乾燥、整粒し、硝酸イオンをインターカレートした NO₃-LDH を得た。市販の 28 wt% ナトリウムメトキシドメタノール溶液をメタノールによって 10 wt% に希釈したものを 100 mL 用意し、NO₃-LDH を 1.0 g 加えて 24 時間攪拌し、イオン交換を行った。その後、洗浄、乾燥、整粒し、メトキシドイオンをインターカレートした CH₃O-LDH を得た。

回分式反応器にポリカーボネート 0.1 g, 溶媒としてテトラヒドロフラン 16.0 mL, メタノール 4.0 mL, CH₃O-LDH を所定量投入した。還流管を設置し、400 rpm で攪拌しながら 60°C まで昇温させ、60 min 温度を保持して反応させた。反応終了後、内容物を回収し、HPLC によりビスフェノール A (BPA) を、GC-MS により炭酸ジメチル (DMC) を定量した。なお、比較のため NO₃-LDH を添加した実験も同様に行った。

3.結果および考察

各種触媒を添加した際の生成物収率を図 1 に示す。これより、NO₃-LDH を添加しても分解物はほとんど生成しなかったが、CH₃O-LDH を添加すると BPA 収率、DMC 収率ともに上昇することがわかった。添加量を増加させると、さらに収率が上昇した。これらのことから、メトキシドイオンをインターカレートすることでポリカーボネートの加メタノール分解に活性が発現することが示唆された。

参考文献

1) Lian-Chun Hu, Akira Oku, Etsu Yamada : “Alkali-catalyzed methanolysis of polycarbonate. A study on recycling of bisphenol A and dimethyl carbonate”, Polymer Vol. 39 No. 16, pp. 3841-3845, 1998

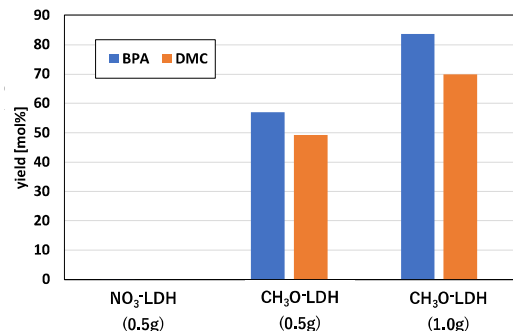


図 1 各種触媒を添加した際の生成物収率