

廃プラスチックからの多孔質材料の製造とその機能化

(山形大工) 高山修一・木俣光正・多賀谷英幸*

廃プラスチックを高温水中で加熱処理することにより多孔質材料が得られた。ポリ塩化ビニル (PVC) は、300 前後の加熱処理によって脱塩素反応を起こす。この際、溶媒を用いない場合や有機溶媒を用いた加熱処理の場合と異なり、高温水中での処理により、多孔質材料の製造が可能であることが分かった。この多孔質材料は表面処理が可能で、吸着などの機能向上が見られた。さらにユリア樹脂やポリウレタンのように、熱重量減少が段階的に起こるプラスチックを用い、高温水中での加熱処理を行なって PVC との比較を行なった。

【緒言】

当研究室では、フェノール樹脂のように熱的に安定であることが知られている熱硬化性樹脂が、高温水中で容易にその構成単位であるフェノールなどに分解することを明らかにし、その反応条件や機構について検討してきた。反応の温和化を図り、さらにプラスチックの適用範囲を広めるべく、多様なプラスチックの反応を行っていたところ、ポリ塩化ビニル樹脂 (PVC) の場合、水中における塩素の脱離反応では、塩素が脱離した空孔が保持されて多孔質体が見出された。本研究では、廃プラスチックからの多孔質材料の製造とその機能化を目的に、PVC や他のプラスチックの検討を行なった。

【実験】

廃プラスチックを内容積 10mL のチュービングポンプ式反応器に入れ、アルゴンで置換後、オイルバスによって加熱処理を行った。この際、処理温度、溶媒の有無について検討し、有機溶媒、水または水と二酸化炭素の混合溶剤を用いて処理を行った。その後 TG、IR で測定を行い SEM で観察した。

さらに加熱処理し多孔質体となって得られた PVC は表面修飾として酸化処理、エステル処理を試みた。その吸着性能を評価するため混合キシレン(1:1:1)を用いて試みた。

【結果・考察】

PVC の熱挙動について精密な検討を行い、300 前後で脱塩素反応を行なった。

Fig.1 に、溶媒を用いず PVC 単独を加熱処理する前後の試料 (a および b) および水中で処理して得られた試料 (c) の SEM 画像を示した。溶媒を水としたときに明確に孔を確認することができた。

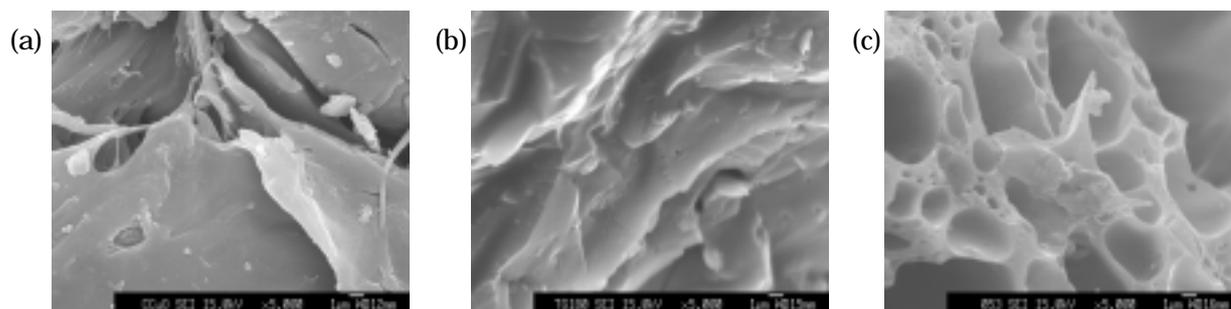


Fig.1 SEM 画像 (a)原料 PVC、(b)溶媒無しで PVC を 300 で加熱処理を行って得られた試料、(c)溶媒を水として PVC を 300 で加熱処理を行って得られた試料

また水と二酸化炭素の混合溶媒を用いた場合にも孔の存在を確認することができた。

TG 測定によって、塩素の脱離が加熱処理によって十分進行している事が示唆されたが、EDS 測定においては、量はかなり少ないものの塩素の残存が確認された。

一方、ユリア樹脂の加熱処理では、高温水中で加熱処理した場合のみ表面の凹凸が観察された。また FT-IR においても加熱処理した試料には原料には見られない新たなピークが観察され、変化は EDS においても確認できた。

しかしながらポリウレタンの場合には、PVC やユリア樹脂と同様に高温水中で加熱処理を行っても、原料と比べて表面の変化は確認できなかった。

PVC を加熱処理した試料の FT-IR スペクトルを Fig.2 に示す。300 °C の加熱処理により(b)、(c)のように -Cl に起因するピークの消失が確認された。高温水中で処理して得られた試料の孔は表面修飾処理を行っても保持されており、(d)に示したように -CO と -COO に起因するピークが見られた。

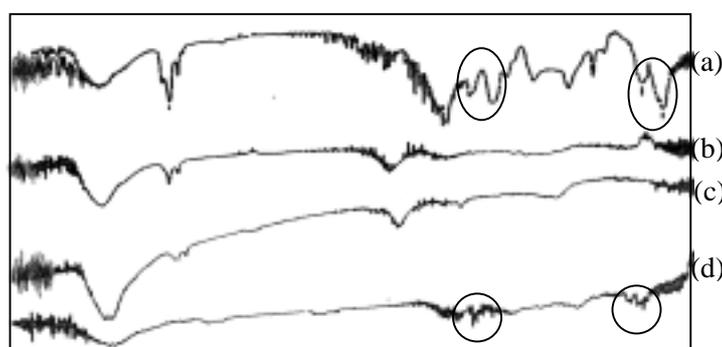


Fig.2 FT-IR スペクトル (a)原料 PVC、(b) 溶媒無しで PVC を 300 °C で加熱処理を行って得られた試料、(c) 溶媒を水として PVC を 300 °C で加熱処理を行って得られた試料、(d) (c)を表面修飾した試料

得られた多孔質材料を用い、有機化合物の吸着反応を試みた。Fig.3 には混合キシレンの吸着を試みた結果を示す。脱塩素化、さらに表面修飾を行うことにより吸着能力が増大することがわかった。しかし本材料ではキシレン異性体の選択的な吸着は観察されなかった。

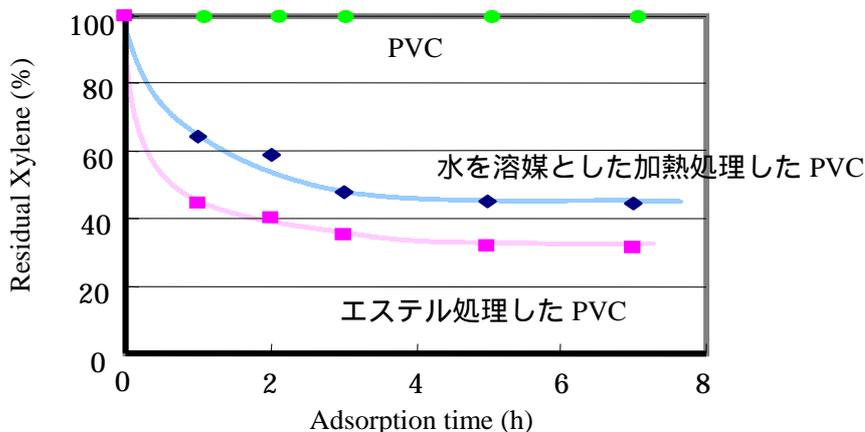


Fig.3 多孔質材料への *o*-, *m*-, *p*-混合キシレン (1:1:1) の吸着

* E-mail: tagaya@yz.yamagata-u.ac.jp, TEL: 0238-26-3115