

ディビジョン番号	18
ディビジョン名	環境・安全化学・グリーンケミストリー・サステイナブルテクノロジー

大項目	4. 環境保全技術・リサイクル
中項目	4-2. リサイクル
小項目	4-2-4. 固体原料からの高機能性多孔質炭素の製造

概要（200字以内）

種々の機能が賦与された高機能性多孔質炭素は、様々な分野で注目されている。高機能化手法としては、高比表面積化や細孔径制御など様々あるが、原料の選定から製造条件の決定まで経験やノウハウが必要なのが現状である。廃棄物を含む不均質な天然資源系原料を性状が均一で安定した品質の原料に転換し、炭素化・細孔形成機構や炭素構造と機能の関係の解明から、機能に応じた多孔質炭素を合成するという技術の開発が将来的に望まれる。

```

graph TD
    A[固体原料  
合成樹脂系  
天然資源系] --> B(改質)
    B --> C[品質の安定  
した原料]
    C --> D[高機能性多孔質炭素の合成]
    A --> E[機構の解明  
炭素化  
細孔形成過程]
    E --> D
    E --> F[炭素構造]
    F --> G[機能]
    G --> D
  
```

現状と最前線

高比表面積を有する炭素は、従来“活性炭”と呼ばれてきたが、近年後述するように、種々の機能が賦与され、利用される分野も格段に広がってきている。ニーズに対応した機能を活性炭に賦与するということから“高機能性多孔質炭素”と呼ぶのが相応しい。

多孔質炭素の機能を高める手法とその機能・効果を表に示した。高比表面積を得る製造法としてアルカリ賦活法がよく知られているが、反応機構や細孔形成機構には不明な点が多い。アルカリのリサイクルや装置腐食の問題から、工業的にもあまり用いられていない。細孔の大きさを制御する方法としては、高温処理で熱収縮させる方法や表面で有機物を分解して炭素を蒸着させる方法等がある。繊維状の活性炭は活性炭素繊維と呼ばれており、成型性に優れ、吸脱着の速度も大きいことから、溶剤回収装置や浄水器に広く用いられている。さらに新たな機能を賦与する方法として、薬液等の添着

表 多孔質炭素材料の高機能化手法と期待される機能・効果

高機能化手法	期待される機能・効果
高比表面積化	吸着容量向上
高密度化	小型化
細孔径制御	形状選択性
繊維化	成型性向上
	吸脱着速度向上
添着・担持	選択的の化学吸着触媒能

や触媒金属の担持があり、有害物質の選択的化学吸着や触媒能を持つ。

多孔質炭素の原料としては、石炭、バイオマス等の天然資源系とフェノール樹脂等の合成樹脂系に分類される。天然資源系原料は安価であるが、不均質で品質も安定していない。廃プラ等の廃棄物は、性状の不均質性から天然資源系と見なせる。多孔質炭素の細孔構造等の重要な特性は、原料によるところが大きい。適切な原料を選定することが必要である。そのため、原料にシビアな品質管理が求められる場合は合成樹脂系原料が用いられる。多孔質炭素製造の基本工程である炭素化・賦活過程は複雑で制御が難しく、あまり解明されていないため、原料の選定や炭素化・賦活方法およびそれらの条件設定には経験やノウハウが必要であるのが現状である。今後、石油の需給が逼迫してくることを考えると、天然資源系原料を安価な改質・抽出操作によって、均一で品質の安定した原料に転換し、所望した細孔構造等の特性を有する多孔質炭素を合成するという技術の開発が望まれる。

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
アルカリ賦活における反応機構・細孔形成機構の解明
多孔質炭素の機能と構造の関係の解明
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
原料の構造と炭素化物の構造の関係の解明
経験やノウハウに頼らずに所望の多孔質炭素を製造する技術の確立
天然資源系原料を性状が均一で品質が安定した原料に転換する技術の開発

キーワード

多孔質炭素・細孔形成・石炭・バイオマス・廃棄物

(執筆者：三浦 孝一、中川 浩行)