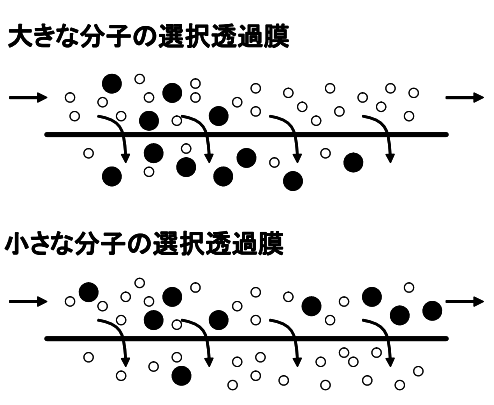


ディビジョン番号	13
ディビジョン名	高分子

大項目	3. 高分子の機能
中項目	3-3. 分離・認識
小項目	3-3-1. ガス分離

<p>概要（200字以内）</p> <p>一般的な高分子膜は、分子ふるい作用により混合ガス中から小さなガス分子を選択的に膜に通して分離する特性を有している。1990年代後半より、それとは反対に大きなガス分子の方を選択的に膜に通して分離する特性に注目された。この膜素材として置換ポリアセチレンが例示される。今後、高透過性かつ高分離性を兼ね備えた膜材料の開発と安定な膜特性を維持した薄膜化技術の開発がなされることにより、ガス分離膜は引き続き発展するものと予測される。</p>	 <p>大きな分子の選択透過膜</p> <p>小さな分子の選択透過膜</p> <p>図 大きな分子の選択透過膜と小さな分子の選択透過膜</p>
---	--

<p>現状と最前線</p>	<p>ガス分離膜は、膜を透過するガス成分の速度差を利用して分離を行うものであり、1980年に米国モンサント社がポリスルホン・シリコン複合膜をアンモニア製造過程の水素分離プロセスに実用化したのを皮切りに、世界中で数多くの膜プラントが利用されている。膜分離システムは、(i)膜材料、(ii)膜の形態、(iii)膜モジュールの形態、(iv)膜モジュールを組み入れた膜プロセスの形態を考えて設計しなければならない。(i)(ii)の化学と(iii)(iv)の化学工学の技術の融合により成り立つものである。本項では(i)(ii)について述べる。</p> <p>ポリイミドやポリスルホン等の一般的な高分子膜は、分子ふるい作用により混合ガス中から小さなガス分子を選択的に膜に通して分離する特性を有している。1990年代後半より、それとは反対に大きなガス分子の方を選択的に膜に通して分離する特性に注目された。膜素材として置換ポリアセチレン等が例示される。例えば、一酸化炭素の水性ガスシフト反応ではクリーンエネルギーガスである水素と地球温室化ガスである二酸化炭素が生成する。小さな水素分子を分離する膜だけでなく、大きな二酸化炭素の方を分離する膜も合成できるようになり、膜プロセスの設計の幅が広がったのである。</p> <p>膜材料には、小さな膜面積で高いガス透過速度（または高い処理量）と高いガス分離性（または高い除去性）が要求される。高分子膜では、透過性が高くなるにつれて分離性は低くなる傾向（図参照）があるため、高透過性かつ高分離性を兼ね備えた材料の開発が重要である。</p>
---------------	--

分離性は膜固有の特性であるが、透過速度は、膜厚が薄くなるに従い速くなる。実用化されている分離膜では、分離に寄与する厚さは通常 1 $\mu$ m 以下である。つまり分離性に優れた膜材料が開発されても、薄膜化ができなければ実用化できないのである。

今後の課題は、つぎの2点である。

1. 高透過性かつ高分離性を兼ね備えた膜材料の開発
2. 安定な膜特性を維持した薄膜化技術の開発

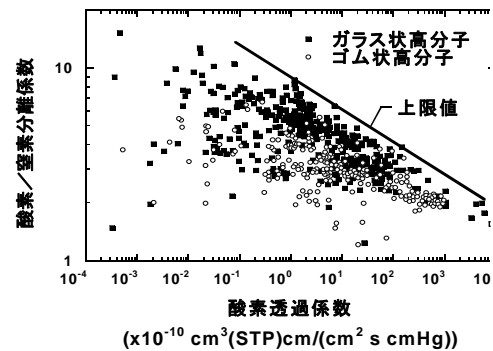


図 種々の高分子膜の酸素/窒素分離係数と酸素透過係数（膜厚補正值）との関係

図 高分子膜の酸素/窒素分離係数と酸素の透過係数との関係

#### 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

1. 高透過性かつ高分離性を兼ね備えた膜材料の開発

各混合ガス系において、高分子膜のガス分離係数とガス透過係数（膜厚補正值）の「現在の」上限値を超える素材の開発。

2. 安定な膜特性を維持した薄膜化技術の開発

数百 nm の膜厚でガス分離機能を維持した膜の開発

・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

1. 高透過性かつ高分離性を兼ね備えた膜材料の開発

各混合ガス系において、高分子膜のガス分離係数とガス透過係数（膜厚補正值）の「5年後の」上限値を超える素材の開発。

2. 安定な膜特性を維持した薄膜化技術の開発

数十 nm の膜厚でガス分離機能を維持した膜の開発

#### キーワード

膜、ガス、透過、分離、安定