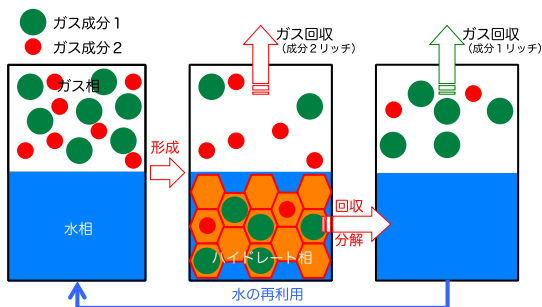
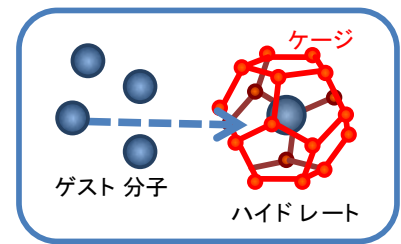


① ガスハイドレートを利用した新規混合ガス分離法の開発

ガスハイドレートとは、水分子が水素結合によってかご状の構造（“ケージ”と呼ばれます）を形成した空間の中に、ゲスト分子（主にガス分子）を取り込んで安定化した固体結晶のことです。このケージには幾つかの種類と組み合わせが存在し、空間の大きさが異なります。ガスハイドレートのゲスト分子になれるものも様々知られています。二酸化炭素やメタン、フロン類などの温室効果ガスのほか、エタンやプロパンなどの炭化水素、窒素や酸素、テトラヒドロフランやアセトンなどの有機物もハイドレートの空間に入ることができます。また、臭化テトラブチルアンモニウムなどのイオン類も類似した構造（セミクラスレートと呼ばれています）を取ることが知られています。これらのハイドレートは、ゲスト分子の種類によって安定に存在できる温度や圧力条件が異なります。

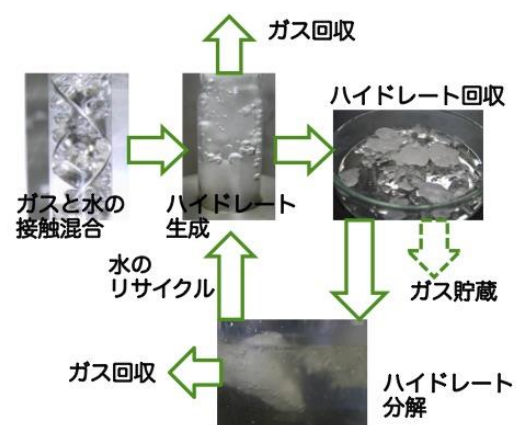


ガスハイドレートはゲスト分子が多成分になってもできます。例えば、2成分（成分1と2）混合ガスと水からハイドレート化させると、相対的に安定な成分1のほうが選択的にハイドレート中に濃縮されます。形成されたこのハイドレートを回収分離したのち分解すると、選択的にガス成分1が濃縮されたガスを回収できます。これが「ハイドレート化ガス分離法」の概念です。

この方法では、温度圧力の操作が必要ではありますが、分離材料には水しか使いません。二次汚染物質が生じない環境に優しいガス分離方法になると考えています。

理論的には混合ガスから連続ハイドレート化できれば、ガスの分離回収が可能となりますが、実際に運転しようとするとう簡単ではありません。気体と液体と固体が混じり合った状態で流動させます。温度と圧力、特に圧力は数 MPa（メガパスカル、1kPaの1000倍）で制御することもあります。できるだけハイドレートの固体だけを回収して分解させる必要があります。

当研究室では、高効率ハイドレート化ガス分離方法と装置の開発を目指して、静止攪拌型リアクターの開発、および開発した静止攪拌型リアクターによる分離性能評価と高性能化を行っています。右の図はその装置でのハイドレート生成分解の例です。また、表に示すように回収したガスは元のガスより濃縮されているのがわかります。



実験例：フロン(R22)回収システム

R22-N ₂ -H ₂ O系 (分圧0.250±0.012 MPa, 280.0±0.3K)		
初期ガス中のR22モル分率	回収ガス中のR22モル分率	分離効率
0.532	0.940	14.0
0.304	0.954	47.7