

# 現状のCO2分離回収技術の概要と特性

資料3

分離回収法	概要	特性	概念図	経済性
化学吸収法	二酸化炭素を選択的に溶解できるアルカリ性溶液を吸収液として利用し、二酸化炭素を化学反応によって吸収させ、その吸収液を加熱することにより、二酸化炭素を放出させて回収する。アルカリ性溶液として、アミン、炭酸カリ水溶液などが使用される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・圧力が低いガスに適合しており、微粉炭ボイラーの排ガスからのCO2回収に適用される。</li> <li>・吸収液の再生に熱エネルギーが必要。</li> <li>・SOxは吸収液と強固な結合を作り、吸収液を失活させるため、事前に十分な脱硫が必要である。</li> </ul>		現状コストはNGCC新設で\$37-74/t-CO2、石炭火力新設\$29-51/t-CO2と報告されている <sup>1)</sup> 。国内での試算では新設石炭火力からの分離で4,200円/t-CO2程度となる <sup>2)</sup> 。CO2の再生プロセスでのエネルギー消費が著しく、コスト高の主要因となるため、低エネルギーにより再生可能な吸収液の開発、発電所エネルギーロス低減や安価な未利用排熱の利用、化学吸収システムの性能向上などの開発が実施されている。
物理吸収法	メタノールやポリエチレングリコール等の吸収液を使用して、高圧・低温下で物理的に二酸化炭素を吸収させ、その後減圧(加熱)して、二酸化炭素を放散させることにより回収する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・圧力が高いガスに適合しており、石炭ガス化ガスからのCO2回収に適用される。</li> <li>・圧力のあるガスからCO2分離を行うため、分離回収に必要なエネルギー・コストは化学吸収法に比し小さくなる。</li> <li>・H2SとCO2を同時に除去することが可能。</li> </ul>		新設IGCCからの分離コストは\$13-37/t-CO2とされる <sup>1)</sup> 。圧力のあるガスからCO2分離を行うため、分離回収に必要なエネルギー・コストは小さくなる。ただし、微粉炭火力に比べIGCC自体の設備費は大きくなる。
膜分離法	膜による、各気体の透過速度の違いを利用して、混合ガスから各気体を分離する方法。高分子膜、セラミック膜などが利用され、いずれの膜でも、膜を介する分圧差によって気体の透過を促し、目的とする気体のみを透過させる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・圧力差を利用して透過させるので加压ガスでは追加のエネルギーを必要としない。</li> <li>・石炭ガス化ガス(H2,CO2,N2)からのCO2回収にはH2を非透過ガス中に残し、H2よりも分子サイズの大きいCO2を透過分離する新たな膜の開発が必要。</li> </ul>		ガス化プラント等の圧力を有するガス分離に適用すれば吸収法に対して大幅なコストダウンが期待される。透過速度・選択率の向上、高寿命化、膜の大型化・モジュール化技術などの開発が行われている。
酸素燃焼+深冷分離	空気の代わりに酸素を用いて燃焼を行うプロセスであり、排ガス中のCO2濃度が高くなる。混合ガスを低温に冷却して液化させ、それぞれのガスが凝縮する際の温度の違いを利用して蒸留あるいは部分凝縮によって分離、回収する方法。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・火炎温度上昇を抑制するために、排ガス(主成分はCO2)を再循環しO2と混合して使用する。</li> <li>・空気から酸素を分離するプロセスで大きなエネルギー・コストがかかる。</li> </ul>		現状のコストは\$14-72/t-CO2と報告される <sup>1)</sup> 。空気から酸素を分離するプロセスで大きなエネルギー・コストがかかるため、酸素分離膜等の開発が行われている。
吸着剤による分離法 (PSA)	ゼオライトや活性炭などの多孔質の吸着剤を用い、高い圧力で吸着剤にCO2を吸着させ、その吸着剤を低い圧力でCO2を脱着させてCO2を排ガスから分離回収する方法 (Pressure Swing Adsorption)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・真空ポンプおよび切り換え弁の制約から、1基あたりの吸着塔の大きさが決まるので、大型化に当たっては多数の吸着塔を並べることになる。</li> <li>・圧力ガスからのCO2分離では低エネルギー消費が期待できる。</li> </ul>		PSAの場合、真空での回収にエネルギーを消費し、また大型化に当たっては、多数の吸着塔を並べることになる。他の分離回収と比較すると、コストが高く、またエネルギーを大量に使用する傾向がある。ただし、圧力ガスからのCO2分離では低エネルギー消費が期待できるので、その条件にあう吸着剤の開発が進められている。

1) IPCC SRCSS

2) RITE「技術戦略マップ2008」  
(概念図の出典)

・化学吸収法、物理吸収法、膜分離法: RITE「革新的環境技術シンポジウム (CO2分離回収技術 - コスト半減への挑戦 -)」2006年10月5日

・酸素燃焼+深冷分離: Clean Coal Day in Japan 2006「カライDA酸素燃焼実証プロジェクトの状況」(石川島播磨重工業株式会社)

・PSA: RITE「図解 CO2貯留テクノロジー」