

二酸化炭素回収設備 ESCAP[®] (Energy Saving CO₂ Absorption Process)



日鉄エンジニアリング

環境・エネルギーセクター 環境・水ソリューション営業部
TEL 03-6665-2810
FAX 03-6665-4850

1. はじめに

2021年8月の環境省中央環境審議会循環型社会部会で、2050年の廃棄物・資源循環分野における実質CO₂排出ゼロに向けた中長期シナリオが示され、当分野で実質CO₂排出ゼロを達成するためには一般廃棄物処理施設へのCCUS (Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage) の適用が必須とされている。

日鉄エンジニアリング(株)は二酸化炭素回収設備(商品名ESCAP[®] (Energy Saving CO₂ Absorption Process))の商業機を室蘭市(図1左)および新居浜市(図1右)に納入している。室蘭市の設備は2014年に北海道・室蘭製鉄所構内に建設され、製鉄所の熱風炉燃焼排ガスを二酸化炭素回収源として稼働し、回収された二酸化炭素は飲料等を含む一般産業用途

向けとして利用されている。新居浜市の設備は、石炭火力発電所の燃焼排ガスを二酸化炭素回収源とし、回収された二酸化炭素はガスのまま近接する化学工場へ送られ、化学副原料として利用されている。

施設規模は二酸化炭素回収量として室蘭市の施設が120t/日、新居浜市の施設が143t/日である。一般廃棄物を1t焼却すると、ほぼ1tの二酸化炭素が発生することから、ESCAP[®]の商業機は廃棄物焼却炉に適用すると100~150t/日・炉程度の施設の排ガス全量をカバーする規模と言える。

2. 二酸化炭素分離回収プロセスについて

二酸化炭素の分離回収プロセスのうち、技術確立された方法としては、物理吸収法、化学吸

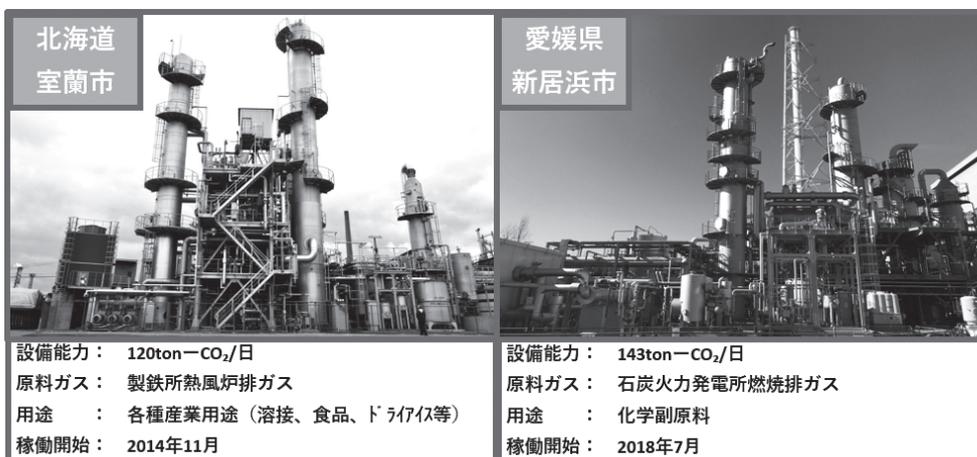


図1 二酸化炭素回収設備(商品名ESCAP[®])の商業機

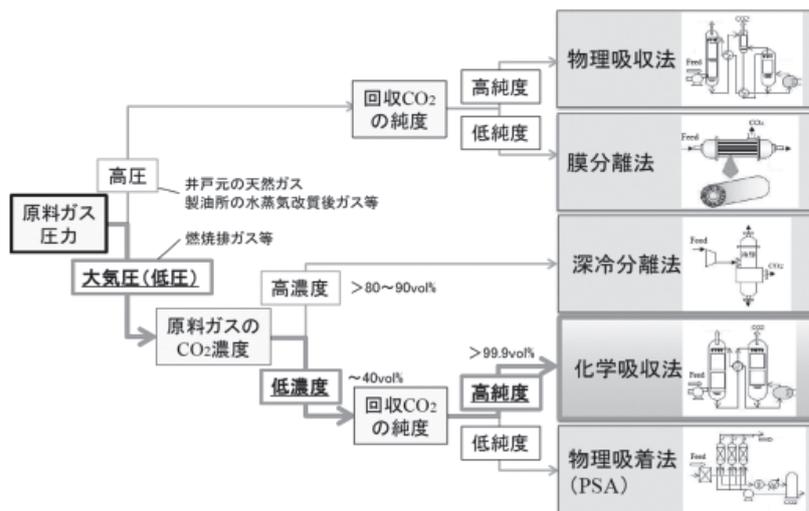


図2 二酸化炭素分離回収プロセスの種類と一般的な使用条件

収法、物理吸着法、深冷分離法、膜分離法などがある。図2は、主な分離回収プロセスの種類とそれぞれの一般的な使用条件を模式的に示したものである。

排ガス等、圧力の低いガスから二酸化炭素を回収し、食品用や化学品向けに純度の高い二酸化炭素を回収しようとする場合は、化学吸収法が一般的に最も経済性がある方法とされている。また化学吸収法はスケールアップが比較的容易で、温暖化対策を想定した大規模な分離回収に向いていることから、廃棄物処理施設の排ガスからの二酸化炭素分離回収には化学吸収法が適していると考えられる。

図3に化学吸収法のフローを示す。排ガス中のSO_x等の酸性ガスは、吸収液と反応すると液が劣化し二酸化炭素吸収性能が悪化することから、前処理工程において除去する必要がある。その後、原料ガスは吸収塔内で吸収液と向流接触させ二酸化炭素を吸収後、再生塔へと移送される。再生塔では付随したリボイラに蒸気を供給することで吸収液を加熱再生させて、吸収液から二酸化炭素を分離する。回収された二酸化炭素は、使用先の要求品質に応じて、同伴する微量の不純成分を後処理設備にて除去し、高純度二酸化炭素として精製される。

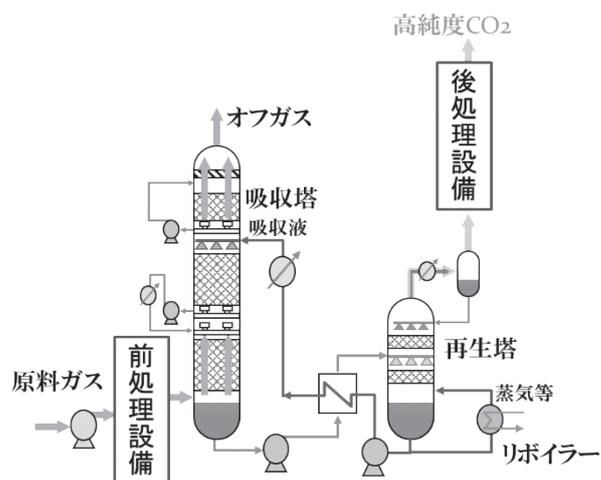


図3 化学吸収法の設備フロー

3. 廃棄物処理プラントへの二酸化炭素回収プロセス適用

廃棄物処理施設の排ガスからCO₂分離回収を行う場合は、除塵、脱硝後の排ガスの全量を化学吸収法による装置に通ガスさせることになる(図4参照)。

化学吸収法による二酸化炭素の分離回収には、機器の運転に要する電力(特に二酸化炭素を液化する場合はその液化に要する電力)、および循環する吸収液を加熱・再生するための熱エネルギーが必要であり、これらのエネルギーは廃棄物処理施設から回収された電気・熱によ

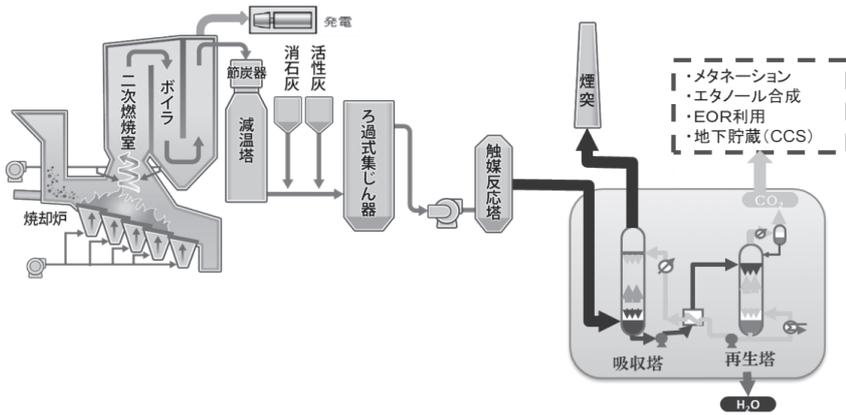


図4 廃棄物処理—二酸化炭素回収プロセス組合せフロー

り賄われることが望まれる。小規模施設では発電効率・熱回収率が低く、廃棄物処理施設からの電気・熱だけで全量の二酸化炭素分離回収(実際の回収率は90%)を行うためには300t/日以上の施設規模が必要であることが確認されている(表1)。なお、この試算では液化した二酸化炭素の輸送や、廃棄物処理施設内での二酸化炭素有効利用(例:廃棄物発電で水電解した水素でメタネーションするなど)は試算範囲に含まれない。

4. おわりに

CCUSは言うまでもなくCC(Carbon Capture)とUS(Utilization and Storage)がセットとなって初めて成り立つ技術である。当社はUSの技術についても広く取り組んでいるが、USに

ついては技術的なブレークスルーだけでなく制度・政策面での支えが必須になると思われる。日本環境衛生施設工業会の会員各位と共に知恵を絞り、廃棄物分野でカーボンニュートラルの達成に向けた政策提言に繋げたい。

参考文献

- 1) 萩生大介ら、CO₂化学吸収法による廃棄物処理施設の脱炭素化への取り組み、都市清掃365号 p66~71、2022年1月
- 2) 新日鉄住金エンジニアリング技報 2014年 Vol.5 p73~p74
- 3) 中央環境審議会循環型社会部会(第38回)資料1-1 別添_廃棄物・資源循環分野における2050年温室効果ガス排出実質ゼロに向けた中長期シナリオ(案)資料編 p15

表1 300t/日施設での二酸化炭素回収の有無によるエネルギーバランス比較

ごみ焼却およびCO₂分離回収装置の試算条件

ごみ処理量	300	t/日
低位発熱量	9,354	kJ/kg
発熱量	117	GJ/h
ボイラ効率	92	%
蒸気の熱量	108	GJ/h
CO ₂ 回収量*1	270	tCO ₂ /日
CO ₂ 吸収率	90	%
蒸気消費原単位	3.08	GJ/tCO ₂
電力消費原単位*2	293	kWh/tCO ₂
蒸気消費量	35	GJ/h
電力消費量	3,293	kW

*1: ごみ中Cは24.52%wetと仮定

*2: 電力消費原単位にはCO₂液化・冷却を含む

CO₂回収無しの場合

発熱量	6,658	kW
	533	kWh/tごみ
発電端効率	20.5	%
場内消費電力	1,250	kW
	100	kWh/tごみ
売電量	5,408	kW
送電端効率	16.7	%

CO₂回収を行う場合

発熱量	4,518	kW
	361	kWh/tごみ
発電端効率	13.9	%
場内消費電力	4,543	kW
	363	kWh/tごみ
売電量	-25	kW
送電端効率	-0.1	%