

## 対策概要

- 高効率ガス分離装置を導入して、製造工程から発生する副生ガスから酸素、窒素、アルゴン等を分離して活用する。

## 導入可能性のある業種・工程

- ガス分離工程を有する全業種

## 原理・仕組み

- 高効率ガス分離装置を導入して、製造工程の排ガスや副生ガスから酸素、窒素、アルゴン等のガスを高純度で分離回収し、製造工程で再利用することで、ガス製造に係るエネルギー消費及び温室効果ガス排出の削減につながる。

### 主なガス分離手法

手法	深冷分離法	圧カスイング(PSA)法 <sup>[4]</sup>	膜分離法
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 複数成分が含まれるガスを圧縮、冷却、断熱膨張させることによって温度を下げて液化する。<sup>[1]</sup></li> <li>• 凝縮温度の違いを利用してガス中の各成分に分離する。<sup>[1]</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 吸着剤を充填した吸着塔に加圧したガスを導入し、ガスの分圧に応じて吸着剤への吸着容量が異なることを利用して、圧力を上下させることによって、特定のガスを除去又は濃縮する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 加圧したガスを高分子やセラミックスを素材としたガス分離膜に導入し、膜の孔径よりも粒径が小さい分子が膜を透過することにより、分離・回収する。</li> </ul>
対象ガス	H <sub>2</sub> 、N <sub>2</sub> 、O <sub>2</sub> 等	H <sub>2</sub> 、N <sub>2</sub> 、O <sub>2</sub> 、CO <sub>2</sub> 、CO、Ar、CH <sub>4</sub> 等 <sup>[4]</sup>	H <sub>2</sub> 、N <sub>2</sub> 、CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub> 等 <sup>[5][6]</sup>
適する規模	大規模 (N <sub>2</sub> : 500~1,000Nm <sup>3</sup> /h以上 <sup>[2]</sup> 、 O <sub>2</sub> : 10,000Nm <sup>3</sup> /h以上 <sup>[3]</sup> )	中~小規模	中~小規模

出所) [1] 一般社団法人日本機械学会「機械工学事典」<https://www.jsme.or.jp/jsme-medwiki/index.php>

[2] jstage「分子篩炭を用いた空気分離用PSA法について、資源処理学会誌 資源処理技術 Vol37, No4 ('90冬)、皆川勇」[https://www.jstage.jst.go.jp/article/rpsj1986/37/4/37\\_4\\_209/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/rpsj1986/37/4/37_4_209/_pdf)

[3] 住友精化株式会社「地球温暖化対策に向けて-PSA法ガス分離技術の進展-」[https://www.sumitomo-chem.co.jp/rd/report/files/docs/20050206\\_ki0.pdf](https://www.sumitomo-chem.co.jp/rd/report/files/docs/20050206_ki0.pdf)

[4] jstage「圧力変動吸着法(PSA法)によるガス分離技術、一般社団法人日本真空学会機関誌」J. Vac. Soc. Jpn. Vol.43, No.12, 2000、春名一生」[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jvsj1958/43/12/43\\_12\\_1088/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jvsj1958/43/12/43_12_1088/_pdf)

[5] UBE株式会社「分離膜」<https://www.ube.com/contents/jp/chemical/separation/index.html>

[6] 日本ガイシ株式会社「サブナノセラミック膜の適用例と分離特性」<https://www.ngk.co.jp/rd/recommend/cm-subnano-application/>

(閲覧日: 2023年12月12日) より作成

## 効率・導入コストの水準

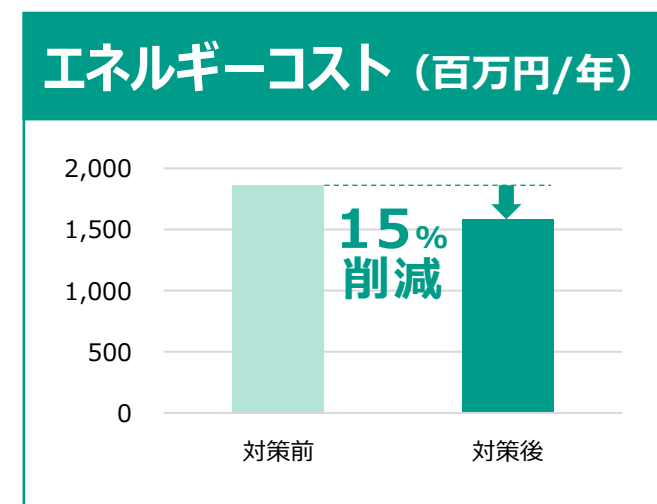
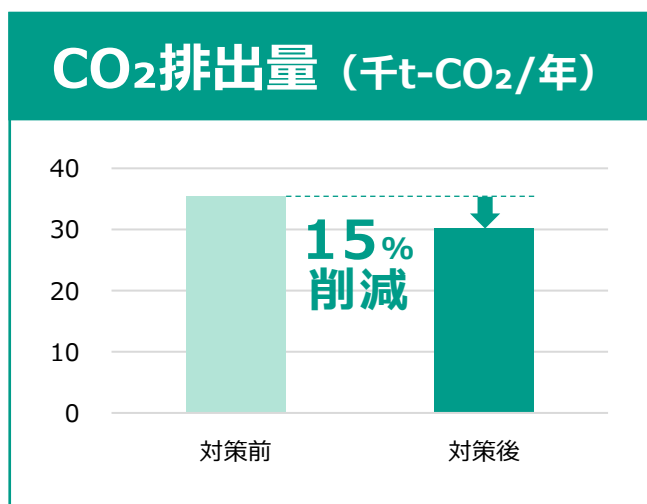
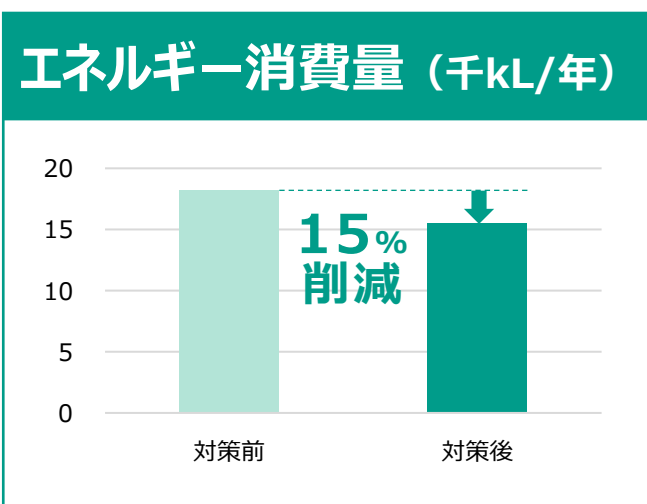
- 効率水準 : -
- 導入コスト水準 : -

## 導入効果

- 金属精錬工場等で使用される酸素分離能力22,000Nm<sup>3</sup>/hの大規模酸素分離装置について、分離方法を圧カスイング法から深冷分離法に変更することで、エネルギー原単位が15%改善した場合の試算例は以下のとおり。

### 導入効果の試算例

- 各指標で15%削減できる試算結果。



## 計算条件

- 金属精錬工場等で使用される酸素分離能力22,000Nm<sup>3</sup>/hの大規模酸素分離装置について、分離方法を圧カスイング法から深冷分離法に変更することで、エネルギー原単位が15%改善した場合を想定した。

項目	記号	Before	After	単位	数値の出所、計算式
定格酸素発生量	①	22,000	22,000	Nm <sup>3</sup> /h	想定値
設備の消費電力	②	9,824	8,350	kW	資料 <sup>[7]</sup> を基にエネルギー原単位が15%改善すると想定
年間稼働時間	③	8,322	8,322	h/年	資料 <sup>[7]</sup> を基に稼働率95%として想定
電気の単価	④	22.76	22.76	円/kWh	【参考①】
電気のCO <sub>2</sub> 排出係数	⑤	0.434	0.434	t-CO <sub>2</sub> /千kWh	【参考①】
電気の一次エネルギー換算係数	⑥	8.64	8.64	GJ/千kWh	【参考①】
電力消費量	⑦	81,751	69,489	千kWh/年	②×③÷1,000
エネルギー消費量	⑧	706,332	600,382	GJ/年	⑦×⑥
エネルギーの原油換算係数	⑨	0.0258	0.0258	kL/GJ	【参考①】

出所) [7]一般社団法人資源・素材学会「銅精錬における大型深冷分離法酸素製造設備の設置 資源と素材 112 (1996) No.6」[https://www.jstage.jst.go.jp/article/shigentosozai1989/112/6/112\\_6\\_424/pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/shigentosozai1989/112/6/112_6_424/pdf) (閲覧日: 2023年11月8日)

## 計算結果

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑩	18.2	15.5	千kL/年	⑧×⑨÷1,000
CO <sub>2</sub> 排出量	⑪	35.5	30.2	千t-CO <sub>2</sub> /年	⑦×⑤÷1,000
エネルギーコスト	⑫	1,861	1,582	百万円/年	⑦×④÷1,000

## 備考

- ガス分離装置の規模や分離対象ガスの種類に応じて、適切な分離方法を選択する。