

連続式真空焼鈍炉の導入事例



講演者プロフィール

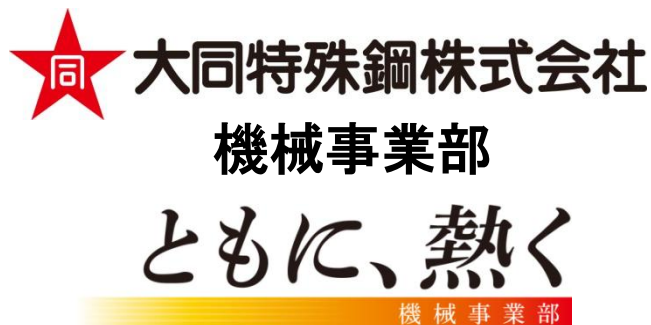
大同特殊鋼株式会社
機械事業部 熱処理設備部
熱処理設計室
井田 健太
・ 2017年入社
・ 真空連続炉の機械設計業務に従事

講演概要

- ・ 会社説明
- ・ 導入先について
- ・ 納入背景
- ・ 既設雰囲気炉について
- ・ 真空連続炉について
- ・ 導入効果

連続式真空焼鈍炉の導入事例

大同特殊鋼株式会社 機械事業部
熱処理設備部 熱処理設備設計室
井田健太



【社 名】 大同特殊鋼株式会社
【創 業】 1916年(大正5年)
【社員数】 12,054名(連結), 3,347名(単独)
【資本金】 371億7,246万4,289円
【売上高】 5,781億円(連結) 2025年度
3,727億円(単独)

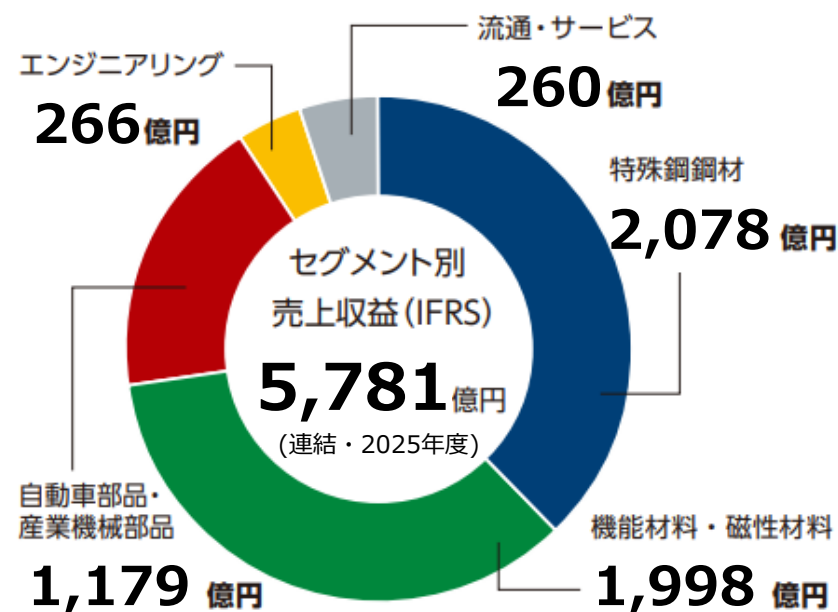
【事業内容】

- ◆特殊鋼鋼材
- ◆機能材料, 磁性材料
- ◆自動車部品, 産業機械部品
- ◆エンジニアリング
- ◆流通サービス

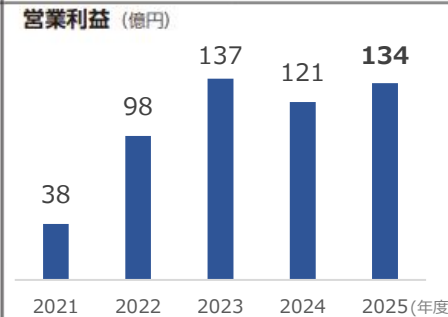
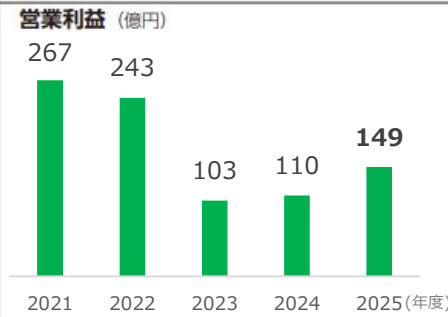
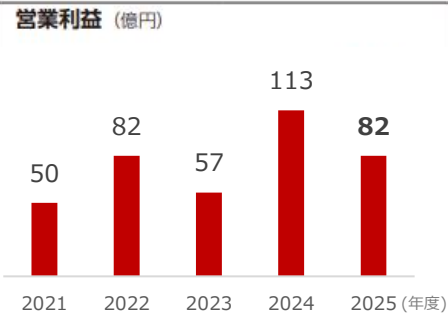
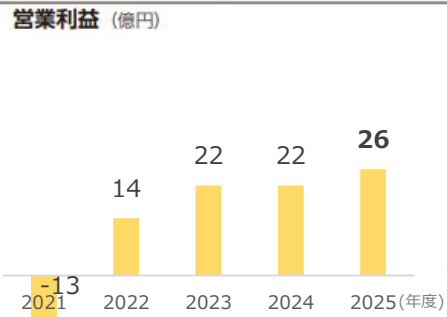
【主要取引先】

自動車, 航空機, 船舶, 鉄道, 産業機械, 農業機械, 建設機械
重電, 家電, 電子機器, エネルギー, 医療, 鉄鋼, 行政機関

セグメント別売上収益(IFRS)



出典: 統合レポート2025を基に加筆修正

	特殊鋼鋼材	機能材料・磁性材料	自動車部品・産業機械部品	エンジニアリング																																								
セグメント																																												
代表的な市場占有率など	軸受鋼 国内シェア 約20% 工具鋼 国内シェア 約30%	ステンレス鋼 国内シェア 40%以上 半導体製造装置向け ステンレス 世界シェア 約40%	高合金棒鋼 世界シェア TOP20 航空機エンジン 部品シェア 約25%	電気炉熱処理炉 国内 トップシェア 省エネルギー投資 促進補助金設備 12製品																																								
特徴	メインの特殊鋼は、主に日系自動車メーカーや産業機械メーカー向けの構造用鋼、軸受鋼が中心。自動車関係は各メーカーごとに個別に仕様を設計し、エンジン・駆動部品・サスペンション等、あらゆる用途で使用する。工具鋼は幅広い産業で使用する素材であり、海外拡販にも力点を置いている。	ステンレス鋼は、自動車、産業機械、電気電子など用途は多岐にわたるが、半導体製造装置のエッチング工程等に使用される素材は世界シェア約40%。また重希土類を一切使わないネオジム磁石を電動車向けに供給中。それ以外の帯鋼、粉末、チタンも、成長が期待される高機能素材。	自由鍛造品は近年急激に需要が増加。航空機向けエンジンシャフト、重電向けガスタービン部材、船舶用エンジンバルブ、掘削向け素材は過酷な環境で使用する高機能素材で、各メーカーの認定を取得。自動車向けの型鍛造製品、エンジンバルブ、ターボ部品なども特徴的な製品。	当社は電気炉、熱処理炉等の工業炉も販売。特殊鋼メーカーとしてのノウハウや技術を提供設計に活かしている。 脱炭素社会に向け、当社の高効率な各種製造設備へのニーズが高まっており、当社設備製品の一部は経済産業省の補助金設備としての認定を受けている。																																								
財務指標（利益水準）	営業利益（億円）  <table><tr><th>2021</th><th>2022</th><th>2023</th><th>2024</th><th>2025(年度)</th></tr><tr><td>38</td><td>98</td><td>137</td><td>121</td><td>134</td></tr></table>	2021	2022	2023	2024	2025(年度)	38	98	137	121	134	営業利益（億円）  <table><tr><th>2021</th><th>2022</th><th>2023</th><th>2024</th><th>2025(年度)</th></tr><tr><td>267</td><td>243</td><td>103</td><td>110</td><td>149</td></tr></table>	2021	2022	2023	2024	2025(年度)	267	243	103	110	149	営業利益（億円）  <table><tr><th>2021</th><th>2022</th><th>2023</th><th>2024</th><th>2025(年度)</th></tr><tr><td>50</td><td>82</td><td>57</td><td>113</td><td>82</td></tr></table>	2021	2022	2023	2024	2025(年度)	50	82	57	113	82	営業利益（億円）  <table><tr><th>2021</th><th>2022</th><th>2023</th><th>2024</th><th>2025(年度)</th></tr><tr><td>-13</td><td>14</td><td>22</td><td>22</td><td>26</td></tr></table>	2021	2022	2023	2024	2025(年度)	-13	14	22	22	26
2021	2022	2023	2024	2025(年度)																																								
38	98	137	121	134																																								
2021	2022	2023	2024	2025(年度)																																								
267	243	103	110	149																																								
2021	2022	2023	2024	2025(年度)																																								
50	82	57	113	82																																								
2021	2022	2023	2024	2025(年度)																																								
-13	14	22	22	26																																								

*2023年度以降はIFRS

出典：統合レポート2025を基に加筆修正



レアアースマグネット



自動車用歯車



航空機用エンジンシャフト



エンジンバルブ

出典：統合レポート2025,2023

今後の成長をになう製品群

航空機用エンジンシャフト



- 世界の主要航空エンジンメーカーの**製造認定を取得**
- 100席以上の旅客機用エンジン世界シェア**約25%**

ガスタービン部品



- 中大型タービン世界シェア**約30%**

船舶用エンジンバルブ



- 中大型船用バルブの世界シェア**約80%**

Oil & Gas 掘削部材



- 掘削機器 OEM **認定取得を拡大中**

半導体製造装置向け素材



- 半導体製造装置向けステンレス鋼棒鋼・線材では世界で**約40%**のシェア

チタン合金・磁石

医療用チタン



- Ti-15Mo **生体用低弾性率チタン合金**
製造技術開発・市場投入を実施

熱間加工磁石



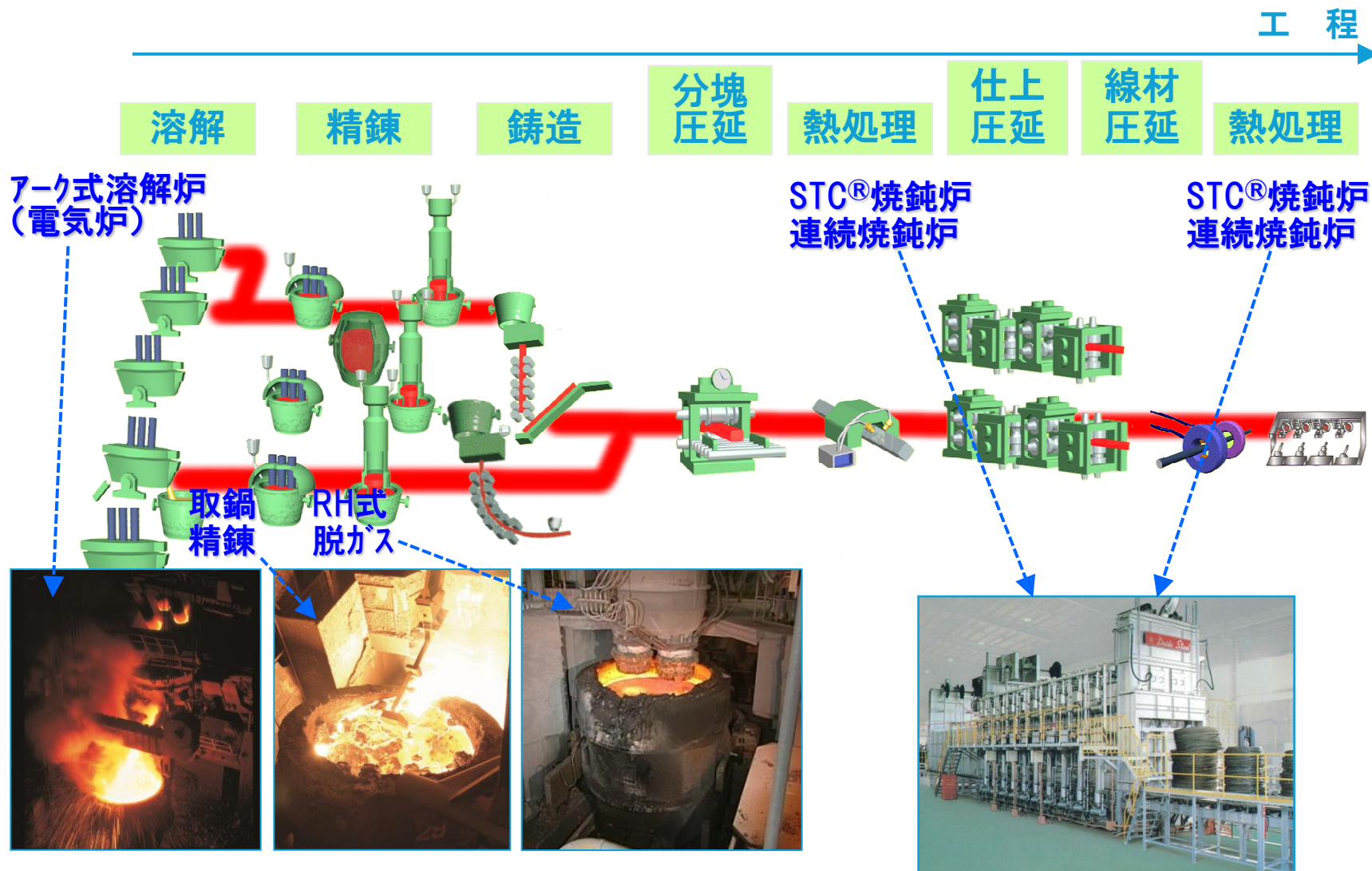
- 重希土 (Dy、Tb) 完全フリー**

e-Axle用特殊鋼

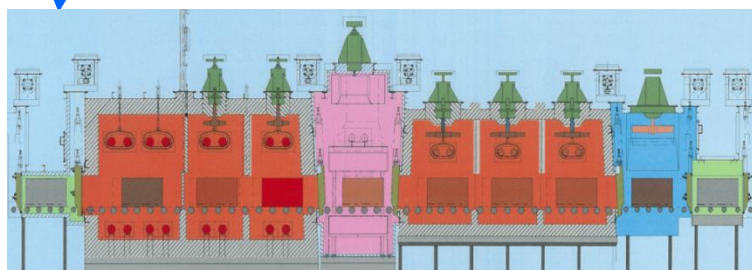
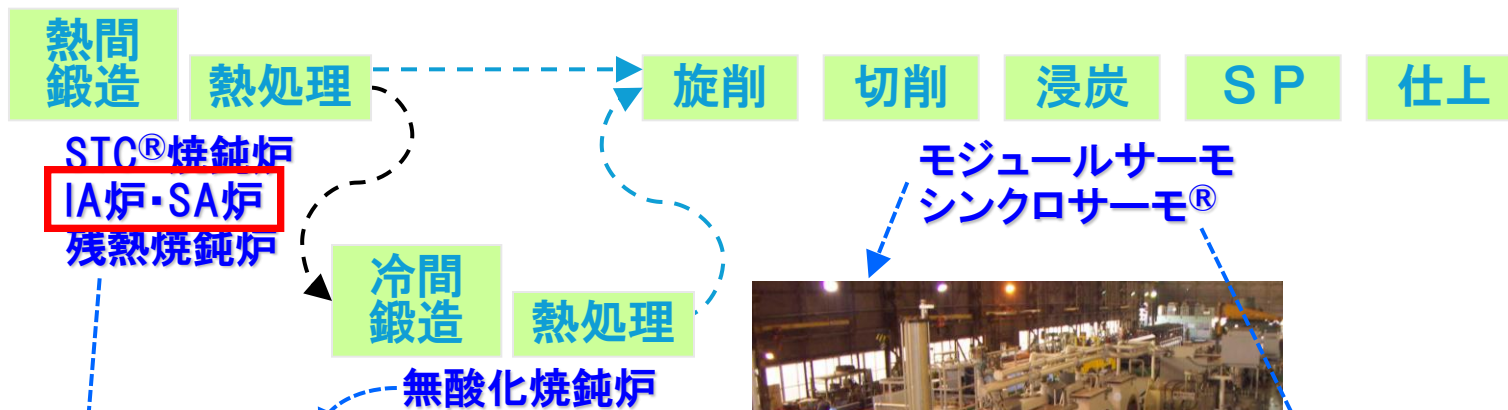


- e-Axle 減速機ギア

出典：統合レポート2025



工 程



青字＝当社販売商品

◆ 浜名部品工業株式会社

- ・業種 : 自動車・二輪・特機用各種部品の製造
- ・主な生産品 : プロペラシャフト、エンジン関連部品、シフトデバイス等
- ・加熱対象物 : プロペラシャフト構成部品
- ・加熱対象工程 : IA(切削加工前熱処理)、SA(冷間鍛造前熱処理)
- ・補足情報 : 大同設備で熱処理している部品は大半が自動車(四輪)向け。

・雰囲気熱処理から真空熱処理への代替え→真空(雰囲気ガス不要)+電化によるCN実現へ**<従来連続炉の課題>**

- * 脱炭を抑制する雰囲気(CO、H₂、N₂など)で行うことが一般的
⇒雰囲気を精製するために化石燃料の使用が不可欠のため、**CO₂の削減が困難**
- * 装置周辺の作業環境が悪い
⇒炉からの放熱やバーナーとの距離が近いことで**危険**
- * 休止中も炉温・雰囲気保持のため、稼働させる必要あり
⇒**土日も炉の保安監視要員が必要**
- * 熱負荷が高いため、機器の消耗が早くメンテナンス費用が嵩む。
⇒使用可能な材質では改善が困難

ご提案**ローラーハース式連続真空熱処理炉**

※当社保有の「真空熱処理技術」を活用

<主な特徴>

- ①真空処理により**雰囲気ガスを必要としない**(雰囲気生成のためのCO₂排出をゼロに)
- ②**電気ヒータ加熱方式**を採用。**CO₂フリー電力使用でカーボンニュートラル実現。**
- ③可燃性ガス不使用で異常燃焼の危険性がなく**無人操業が可能**。炉壁が水冷構造による作業環境改善。
- ④真空環境のみで使用可能な材料を選定可能。

脱炭すると鋼材の表面硬度が低下し、品質不良が発生⇒炉内雰囲気作成により防止

脱炭

鋼材表面で固溶Cがガス（ CO_2 、 H_2O 、 O_2 ）と反応し、C濃度が減少する現象

脱炭の種類

- ・ トータル脱炭
Cの拡散により表面付近のC濃度が減少する現象
- ・ フェライト脱炭
 $\gamma \rightarrow \alpha$ 変態を伴う脱炭現象



フェライト脱炭層

対応

化石燃料の燃焼により、 $\text{H}_2 + \text{CO} + \text{N}_2$ を作成。

炉内に導入し続けることで、脱炭を防止。

⇒炉内雰囲気を制御し続ける必要があり、化石燃料の削減が困難。

雰囲気作成まで時間がかかるため、

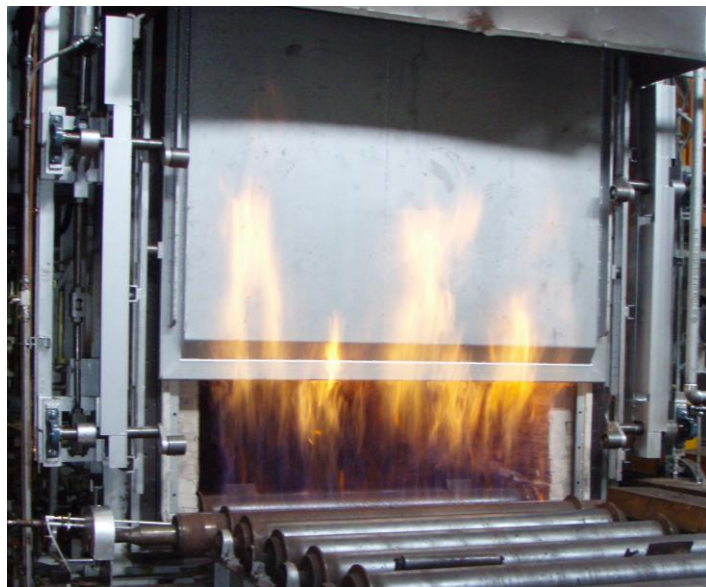
材料の処理が無くても導入を継続する必要がある。

精製した炉内雰囲気ガス（CO、H₂）の大気放出を防ぐ必要あり ⇒ 燃焼

脱炭・酸化を防止する目的でCO・H₂を導入している一方で、有害・爆発の懸念有。

⇒排ガスや炉扉開放時にバーナーで雰囲気を燃焼させる必要あり。

作業環境の悪化および化石燃料の消費。

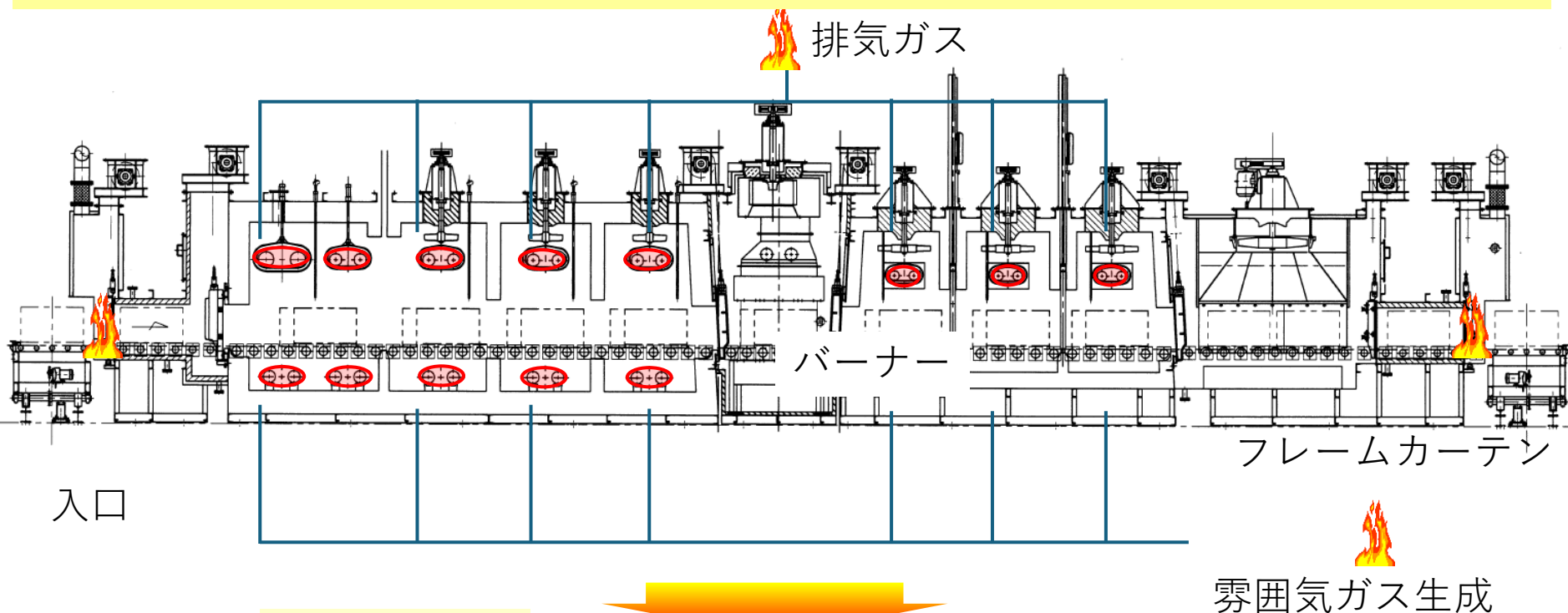


炉扉開放時にフレイムカーテン



排気をバーナで燃焼

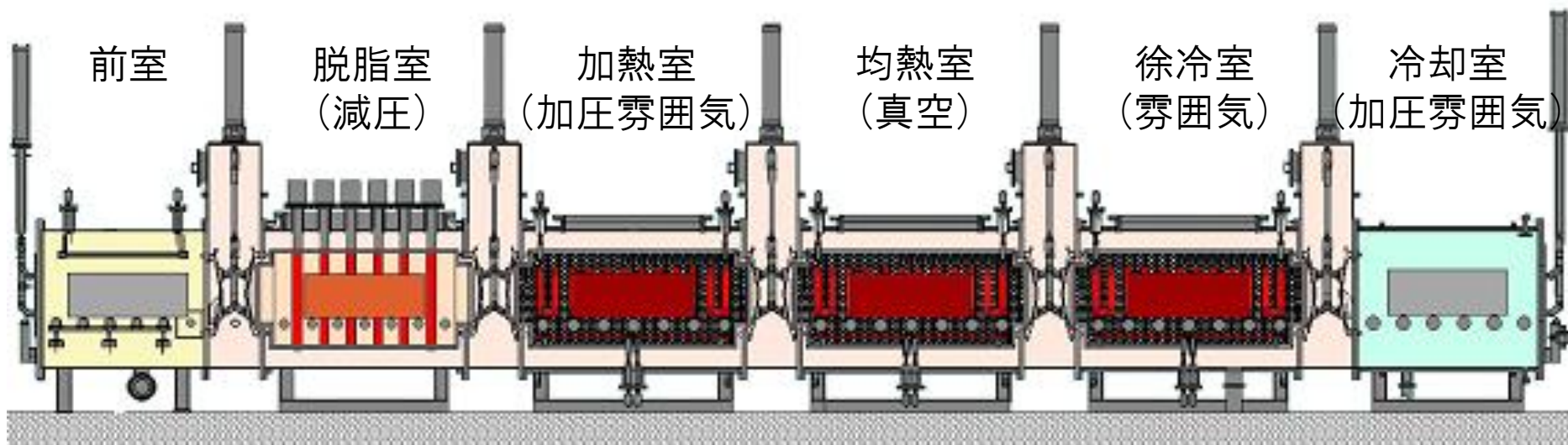
雰囲気作成・排ガス燃烧・熱源 種々の要因により、**CO2排出量の削減は困難**



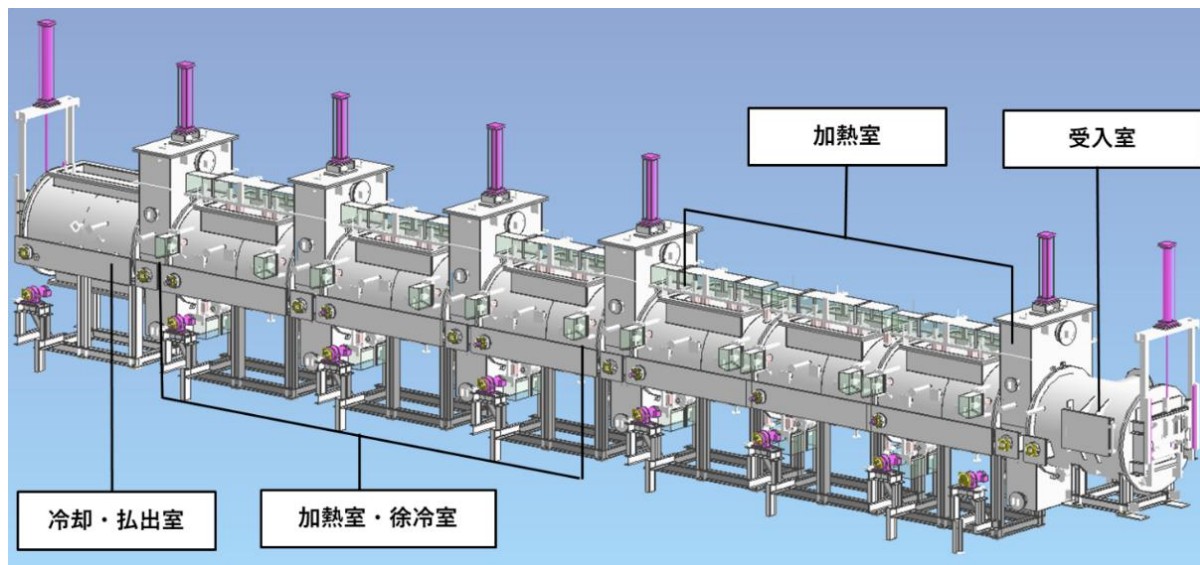
雰囲気炉

	…	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	…
生産		○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○	○	×	
炉温保持 (エネルギー消費)		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
要員		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

◆ 休止中も炉温・雰囲気保持のため、炉停止させることが困難。
休日の保安監視要員が必要



- ローラハース式搬送機構により **室数の制限無し**。
- 処理室およびゲート弁室の設計をモジュール化しており、雰囲気の影響の無い **自由な室構成が可能**。
- 設置後の室の追加・削減など改造にも柔軟に対応可能。
- 前後工程を酸素フリーで直結する場合は、密閉フードおよびトラッキング制御などのオプションをご提案可能。

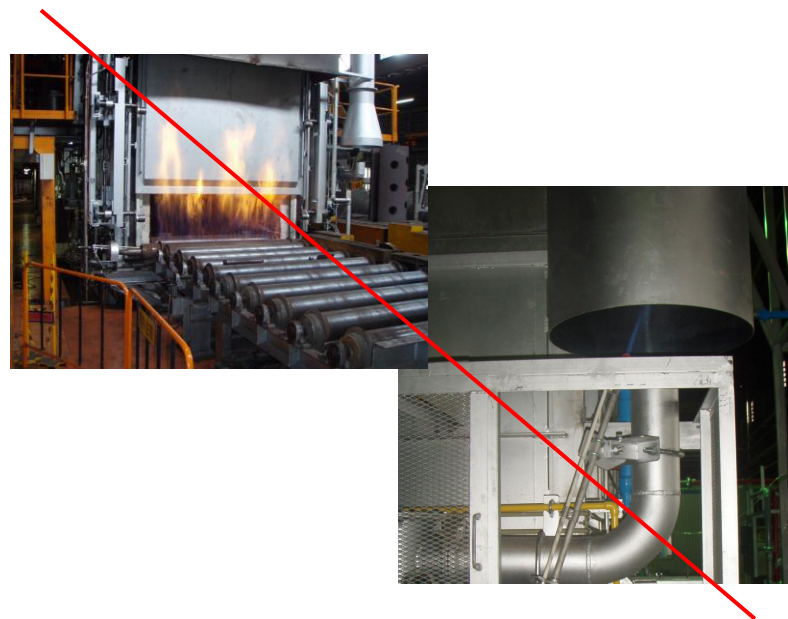
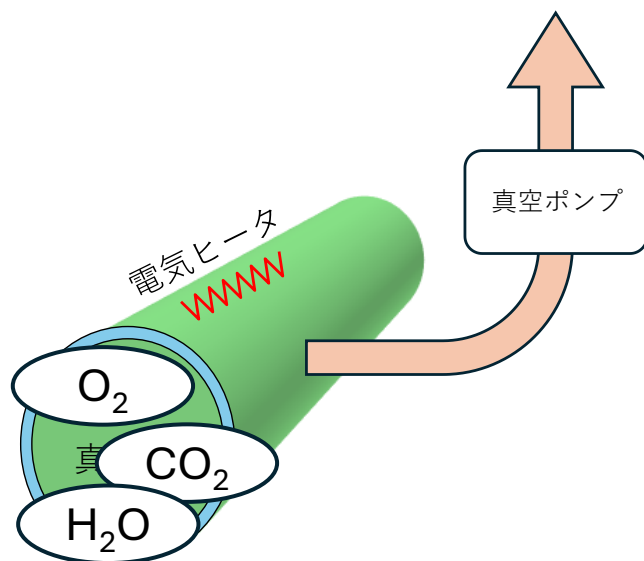


<ローラーハース式連続真空熱処理炉イメージ図>



<ローラーハース式連続真空熱処理炉納入：浜名部品工業株式会社>

真空炉では脱炭・酸化要因ガスを排気可能 ⇒ 雰囲気気生成・排ガス処理不要



- 雰囲気気生成のための化石燃料の消費不要。
 - フレームカーテンや排ガスの燃焼がないため、周囲への放熱無し。
 - 炉殻表面を冷却しているため、炉殻からの放熱も無し
- ⇒ **CO₂排出量削減・作業環境の改善**

既設炉の立ち上げには作業員必須 → 真空炉では無人で立ち上げ可能

カレンダータイマ

出力ON
確定

立ち上げ用

予約時刻
2020年 09月 15日 10時 20分 09秒

設定時刻
2020年 09月 15日 10時 20分 09秒

有効
無効

出力ON
確定

立ち下げ用

予約時刻
2020年 09月 15日 10時 20分 09秒

設定時刻
2020年 09月 15日 10時 20分 09秒

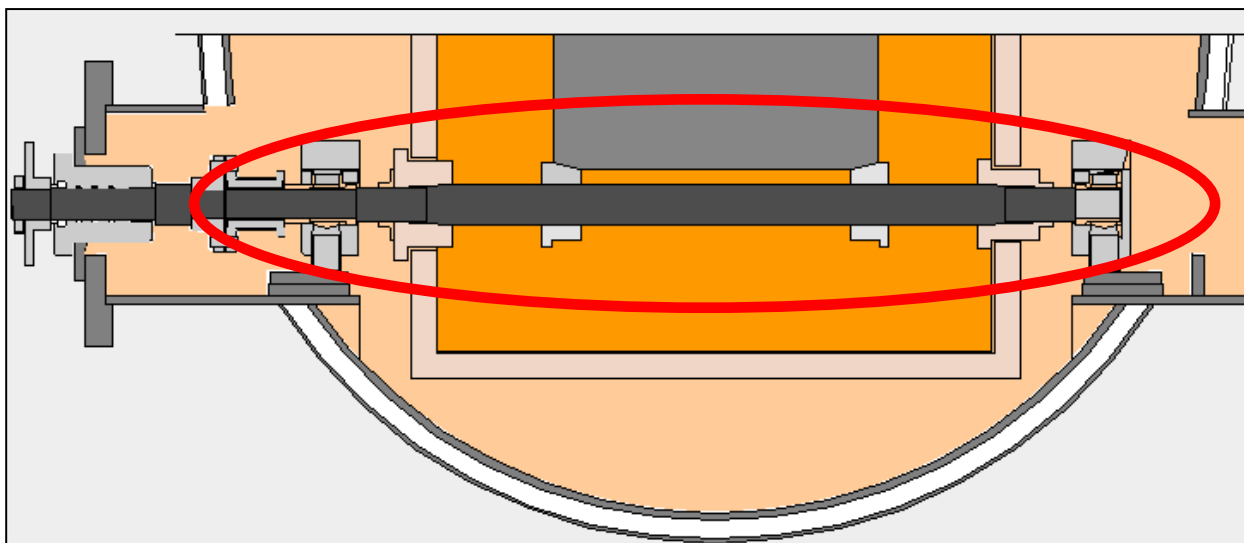
有効
無効

予約時刻を設定することで、監視員無しで操業準備が開始される。

メニュー
全体監視
搬送手動
炉内手動
定数設定
タイマ設定
状態表示
警報履歴

立ち上げだけでなく、立ち下げも可能。

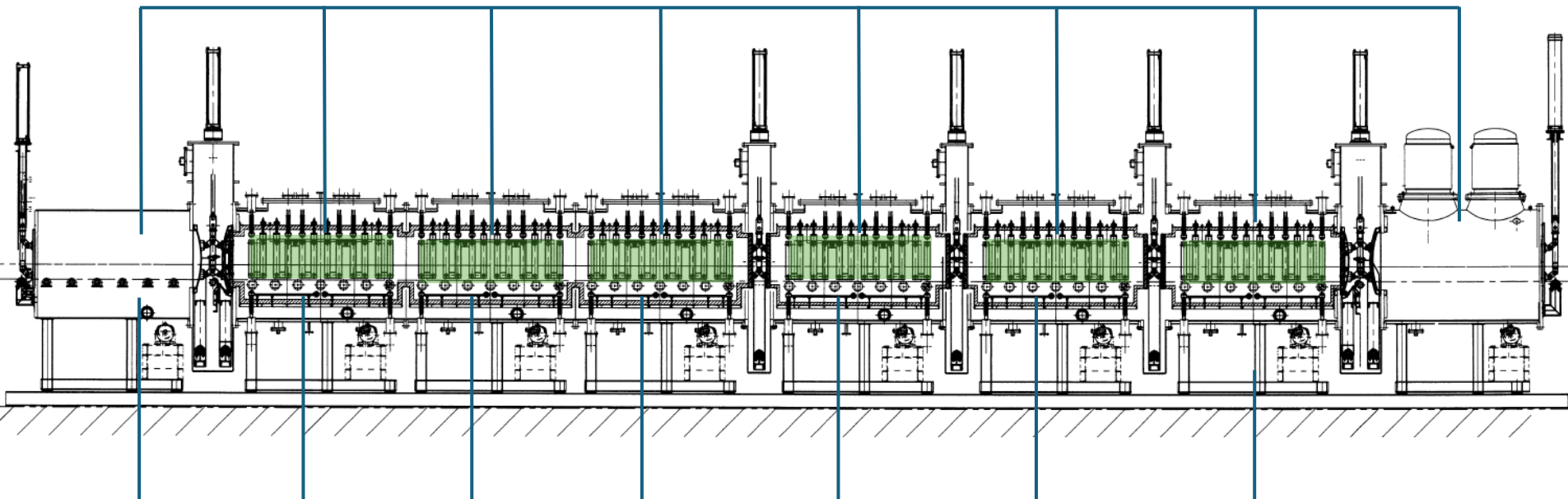
真空炉では、高温の処理室でカーボンコンポジット製ロールを使用可能



- 非水冷
- オシレーション不要
- 高温強度
- ・ ・ ・ 省エネ & 水漏れリスク低減
- ・ ・ ・ 構造簡素化・長寿命
- ・ ・ ・ 熱容量が少ないため、温度分布良し
- ・ ・ ・ 従来炉よりも積載重量の増加が可能

ただし、酸化性雰囲気での使用不可 ⇒ 既設雰囲気炉では使用不可材質

真空ポンプで炉内の O_2 、 CO_2 、 H_2O を排気。
⇒脱炭防止処置不要。



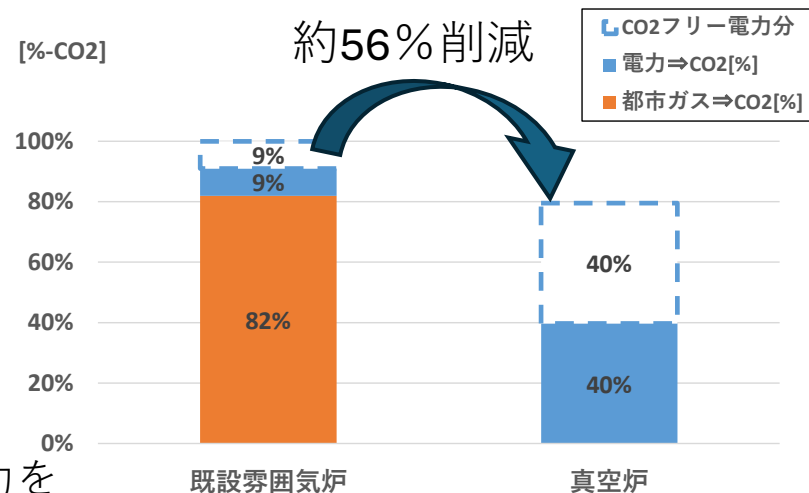
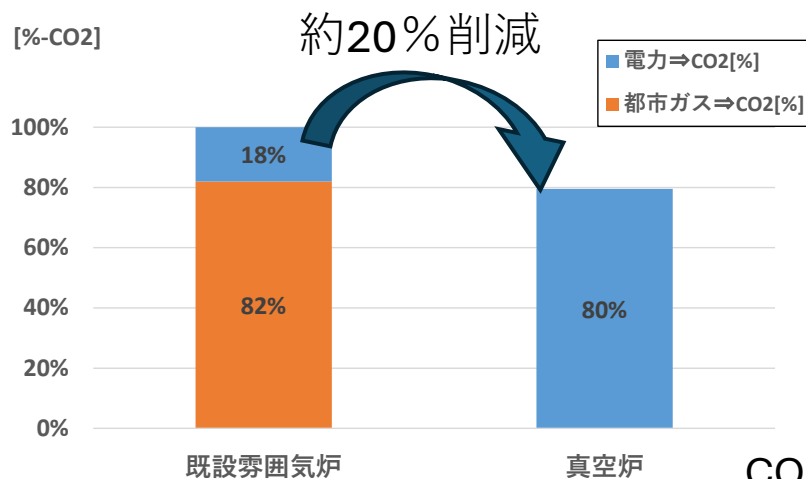
真空炉

必要に応じて N_2 ガス

	…	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	…
生産		○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○	○	×	
炉温保持 (エネルギー消費)		○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○	○	×	
要員		○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○	○	×	

- ◆ 休止中は電源・ガスを遮断するため、監視要員不要
週末・連休前後の変則勤務シフトが軽減可能。
カレンダータイマにて立ち上げを事前予約可能で監視要員無しで立ち上げ可能

・雰囲気熱処理から真空熱処理への代替え→約56%のCO2排出量削減

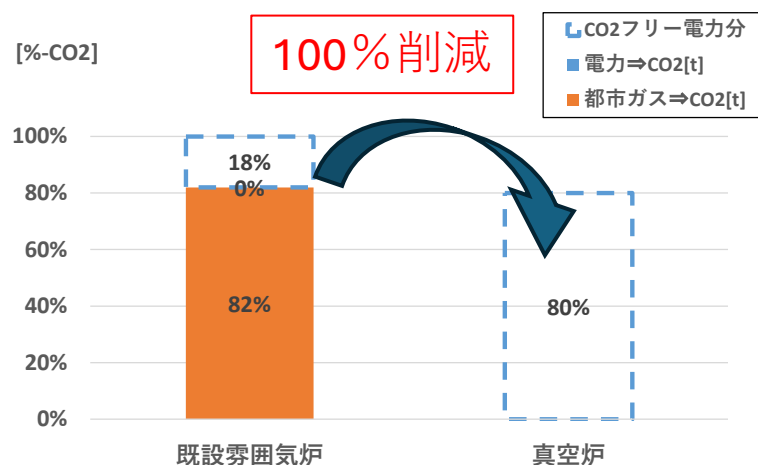


CO2フリー電力を
50%導入した場合

太陽光発電、風力発電など



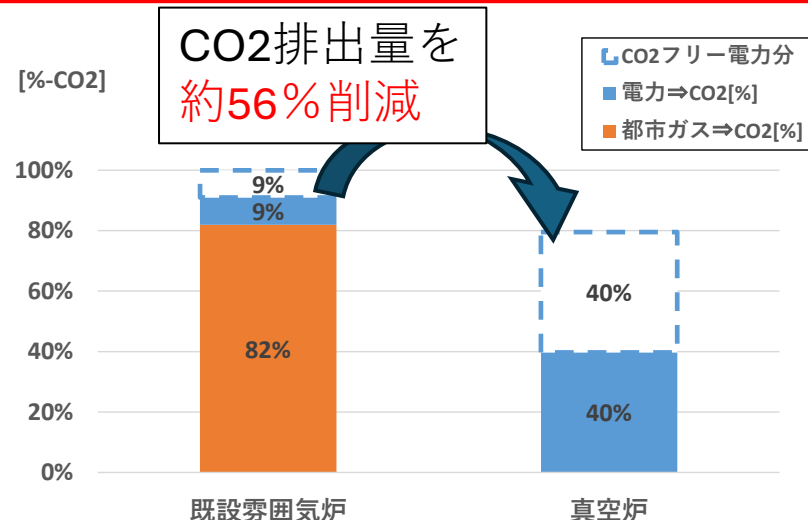
CO2フリー電力を
100%導入した場合



出典: いらすとや (<https://www.irasutoya.com/>)



<ローラーハース式連続真空熱処理炉納入：浜名部品工業株式会社>



項目	既設雰囲気炉	真空連続炉	効果
①ヒータ	ガスバーナ燃烧	電気ヒータ	燃烧排ガス無し
②雰囲気	$H_2 + CO + N_2$	真空（必要あれば N_2 ）	雰囲気生成・排ガス処理のための燃料消費無し
③断熱施工	断熱材のみ	断熱材＋水冷ジャケット	周囲放熱量の削減
④操業管理	休止中も炉温と雰囲気環境を保持	カレンダータイマにより無人で立ち上げ可能。休日は停止可能	休日のエネルギー消費量を削減
⑤ロール材質	金属ロール	カーボンロール	高温強度が高い材料使用可能

CO₂フリー電力使用でカーボンニュートラル実現可能

ご清聴ありがとうございました。

大同特殊鋼株式会社