



サーマルテクノロジー2024

熱プロセスのカーボンニュートラルに  
向けた新商品開発



中外炉工業はゼロエミ・チャレンジ企業です。



中外炉工業株式会社は  
大阪・関西万博を応援しています。

2024年10月11日

中外炉工業株式会社  
商品開発部 開発探索課  
吉岡 正博

Chugai Ro Confidential

## 本日の内容

- 1. 中外炉工業の紹介**
- 2. 中外炉工業におけるカーボンニュートラルに向けた取組**
  - 水素バーナ
  - アンモニアバーナ
  - 電化（高出力ヒータ、マイクロ波加熱技術）
- 3. 新研究所 熱技術創造センター**
  - 熱技術創造センターの紹介動画

# 1. 中外炉工業の紹介

# カーボンニュートラル、DX（デジタルトランスフォーメーション）―― さらなる変革へ挑み、新たな価値を創造します。

会社名：中外炉工業株式会社

本社所在地：大阪市中央区平野町3丁目6番1号

設立：1945年4月

資本金：61億7,672万円

従業員：450名

国内事業所：本社、堺事業所

東京支社、名古屋営業所、小倉工場

海外拠点：台湾、中国、タイ、インドネシア、メキシコ





# 事業内容

わたしたちは、次代の熱技術を結集し、  
人と地球の豊かな未来を創造する技術立社をめざします。



蓄熱式排ガス処理設備



熱処理設備



鉄鋼用工業炉



精密塗工装置



## カーボンニュートラルを中心とした新市場の創出 (カーボンニュートラル、ゼロエミッション、高機能材対応熱技術の3分野を柱とする)

### 【新商品による新市場創出指標】

社会ニーズに適合する2030年、  
100億円市場の創出。

▼  
2026年度  
売上高目標：40億円

### 【達成ための施策】

- 新市場創出に向けた研究開発のため、新研究所設立として  
**総額約10億円の投資**
- 研究開発部門に**30名増員**
- 2026年度 新商品による**売上高40億円**を目指す

#### カーボンニュートラル

当社製燃焼式工業炉及び燃焼器からのCO2排出量削減に向けた開発のスピードアップ

- 2026年度までの納入設備のCO2排出量を**17%削減**（2013年度比）
- 2050年度までの納入設備のCO2排出量を**100%以上削減**（2013年度比）

#### ゼロエミッション

- 電炉ダスト、廃リチウムイオン電池、廃プラスチックなどの資源循環プロセスの確立
- 土壤改質、水質浄化など環境浄化プロセス設備の拡販注力

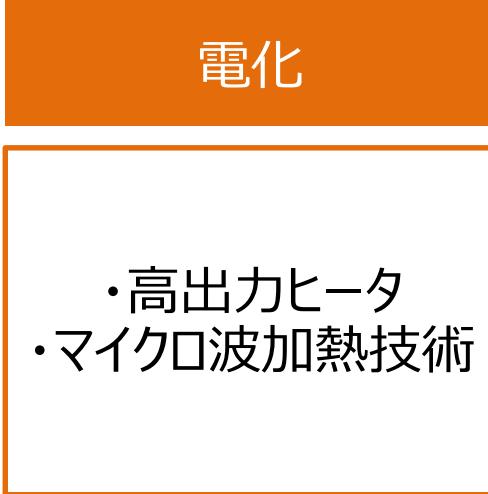
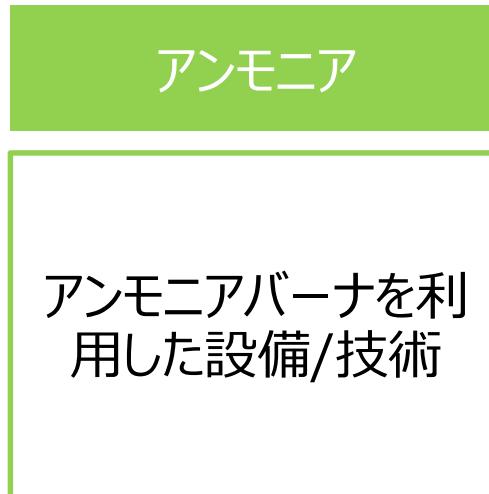
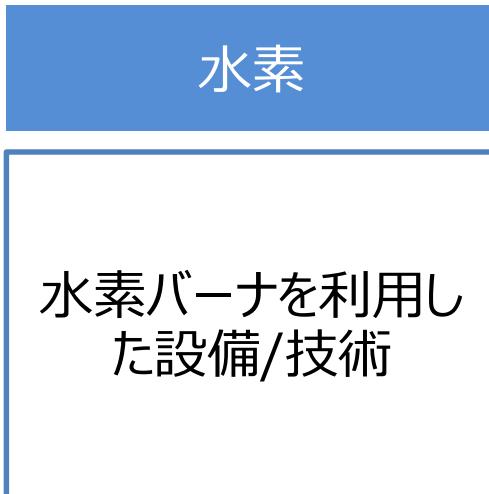
#### 高機能材対応熱技術

- 新研究所を2023年度に立上げ、高温ホットプレス炉や火炎内処理装置、キルンなどを設置
- 受託試験を効率よく行い、顧客ニーズへの最適な設備提案

## 2. 中外炉工業における カーボンニュートラルに向けた取組

## カーボンニュートラルに向けた当社の取り組み

- ✓ 変化の著しい「CNの潮流」を俯瞰し、タイムリーな市場投入と研究開発
- ✓ 省エネ技術の深化により、段階的脱炭素化を推進
- ✓ 非化石エネルギー（水素・アンモニア、電熱）技術は、ユーザとの協業で実装に繋がる開発



# 水素バーナ

## 化石燃料と水素の比較

都市ガスの主成分であるメタンと比較して  
**水素は燃焼速度が速く火炎温度が高い**  
 ⇒燃えやすい（燃えすぎる）燃料

| 燃料種                        | アンモニア<br>NH <sub>3</sub> | プロパン<br>C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> | メタン<br>CH <sub>4</sub> | 水素<br>H <sub>2</sub> |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------------------|------------------------|----------------------|
| 大気圧における沸点 (°C)             | -33.3                    | -42.1                                 | -161.6                 | -252.9               |
| 20°Cにおける液化圧力 (atm)         | 8.5                      | 8.5                                   | 常に気体                   | 常に気体                 |
| 低発熱量 (MJ/m <sup>3</sup> N) | 14.1                     | 91.3                                  | 35.8                   | 10.8                 |
| 可燃当量比範囲 (-)                | 0.63～1.40                | 0.51～2.51                             | 0.50～1.69              | 0.10～7.17            |
| 最大燃焼速度 (m/s)               | 0.07                     | 0.43                                  | 0.37                   | 2.91                 |
| 最低自着火温度 (°C)               | 651                      | 432                                   | 537                    | 500                  |
| 最高断熱火炎温度 (°C)              | 1750                     | 2020                                  | 1970                   | 2120                 |

8倍

150°C

# 工業用汎用水素専焼バーナ

2018年11月8日  
トヨタ自動車株式会社

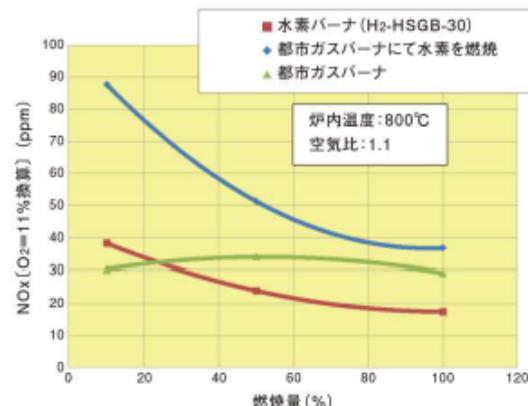
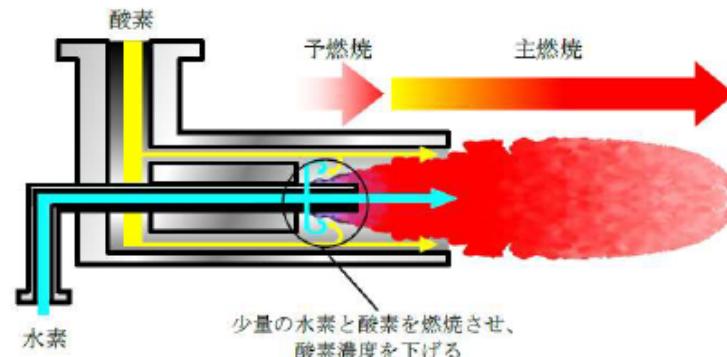
## トヨタ自動車、工業利用を目的とした世界初の汎用水素バーナーを開発 – 燃焼時のCO<sub>2</sub>ゼロに加え、新開発の機構によってNOx排出を都市ガスバーナー以下に低減 –

トヨタ自動車(株)（以下、トヨタ）は、工業利用を目的とした汎用バーナーとしては世界初<sup>\*1</sup>となる、水素を燃料とするバーナー（以下、水素バーナー）を、中外炉工業株式会社の協力により新開発し、本日より愛知県豊田市の本社工場鍛造ラインに導入しました。

従来、水素バーナー内で水素が激しく燃焼することで（=酸素と急速に反応し）、火炎温度が高温になり、環境負荷物質であるNOxが多く生成されるために、水素バーナー実用化は困難でした。新開発した水素バーナーは、水素を緩やかに燃焼させる2つの新機構を導入し、CO<sub>2</sub>排出ゼロに加えてNOx排出を大幅に低減<sup>\*2</sup>させ、高い環境性能を両立しました。

### ①水素と酸素が混ざらないようにする機構

水素と酸素が完全に混合した状態で着火すると、激しく燃焼し火炎温度が高くなります。水素と酸素をバーナー内で並行に流し、完全に混合していない状態で緩慢に燃焼させ、火炎温度を下げています。





# 工業用汎用水素専焼バーナ

## CO<sub>2</sub>排出量ゼロ

水素専焼によるカーボンフリー燃焼を実現

## 優れた低NO<sub>x</sub>性能

独自の燃焼技術により、都市ガス燃焼時と同等の低NO<sub>x</sub>性能を実現

## 高い安全性

燃焼中に逆火が起こりにくい構造となっており、安全に燃焼させることが可能

## 製品ラインナップ



HSGB-H2-L型 ハイスピードガスバーナ



HSGB-H2-H型 ハイスピードガスバーナ

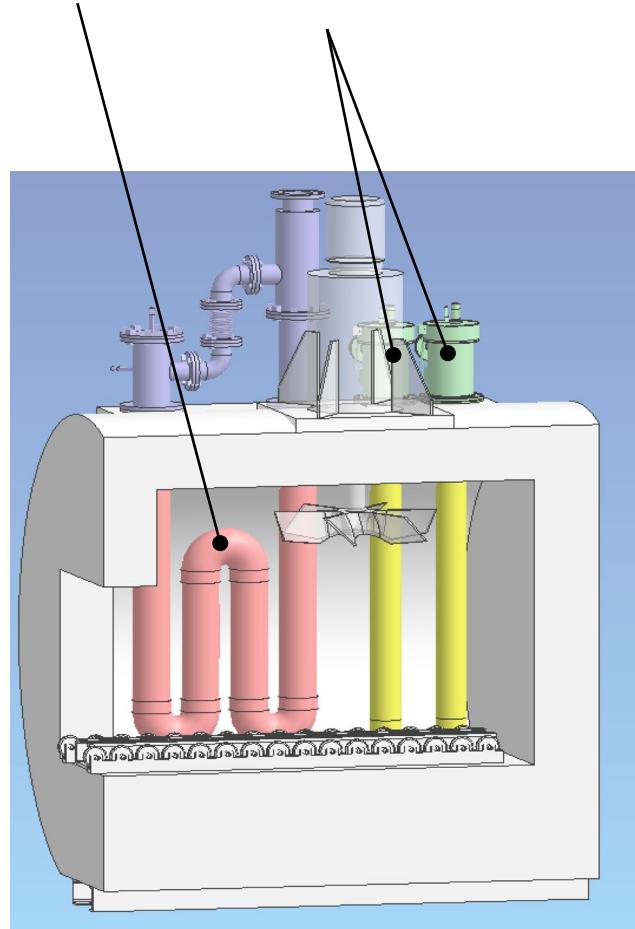
| バーナ型式      | 燃焼量    | 空気比 | L型      |         |        |                            | H型      |         |       |                            |
|------------|--------|-----|---------|---------|--------|----------------------------|---------|---------|-------|----------------------------|
|            |        |     | ガス圧力    | エア圧力    | 火炎長さ   | NOx 11%O <sub>2</sub> (※1) | ガス圧力    | エア圧力    | 火炎長さ  | NOx 11%O <sub>2</sub> (※1) |
| HSGB-3-H2  | 35 kW  | 1.1 | 4.0 kPa | 4.0 kPa | 600mm  | 30 ~ 50 ppm                | 4.0 kPa | 4.0 kPa | 250mm | 30 ~ 70 ppm                |
| HSGB-5-H2  | 58 kW  |     |         |         | 800mm  |                            |         |         | 350mm |                            |
| HSGB-10-H2 | 116 kW |     |         |         | 900mm  |                            |         |         | 450mm |                            |
| HSGB-15-H2 | 175 kW |     |         |         | 1100mm |                            |         |         | 500mm |                            |
| HSGB-20-H2 | 233 kW |     |         |         | 1400mm |                            |         |         | 600mm |                            |
| HSGB-30-H2 | 348 kW |     |         |         | 1500mm |                            |         |         | 900mm |                            |



# 間接加熱式水素専焼バーナ（ラジアントチューブバーナ）

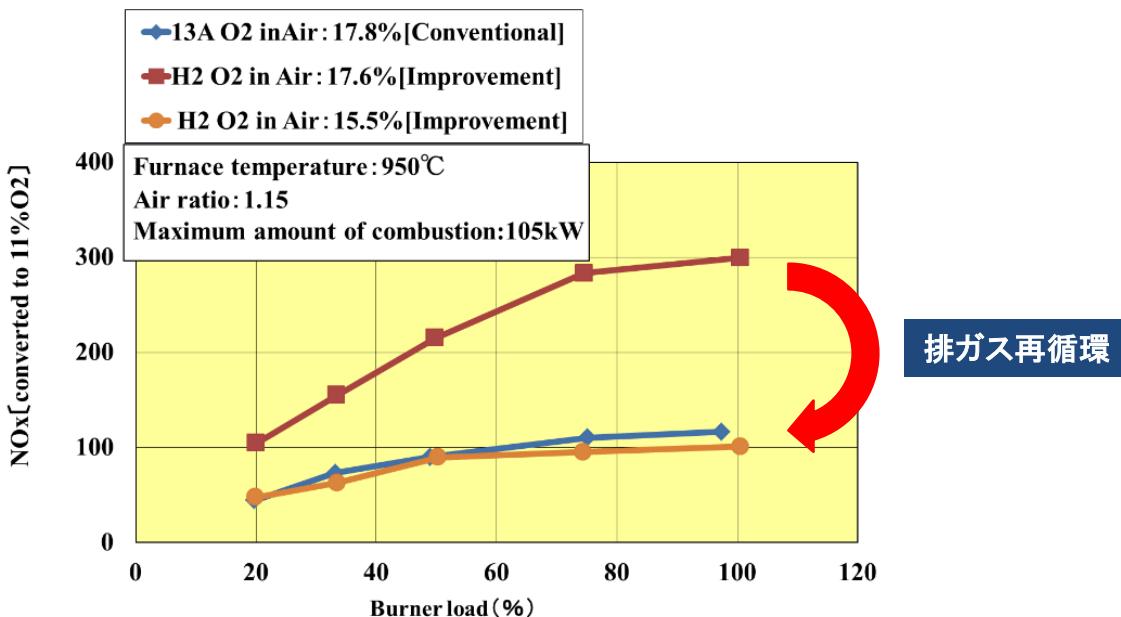
大容量W型  
水素バーナ

I型（シングルエンド型）  
水素バーナ



## <WRBG型ラジアントチューブ水素バーナ>

- ・**排ガス再循環の強化**により水素燃焼でも**低NOx性能**を実現
- ・水素燃焼**専用ガスノズル**によりバーナ近傍での**急速燃焼**を防止



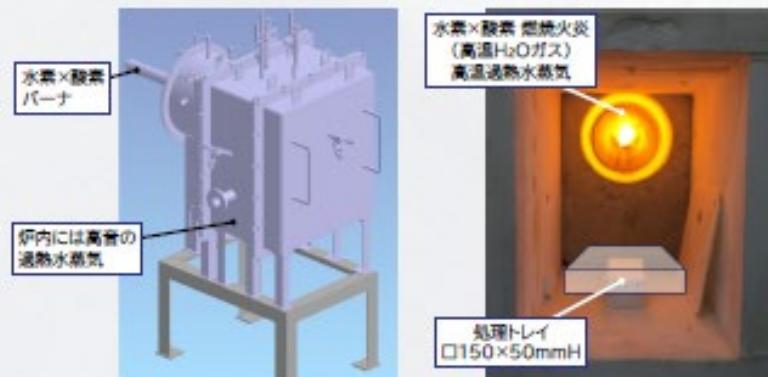
出所：データは当社実験結果より



# 水素燃焼式加熱水蒸気試験装置

水素と酸素を燃焼させることにより発生する高温H<sub>2</sub>Oガスを利用した画期的な技術です。

特許出願中



〈試験装置正面〉

〈炉内 燃焼時〉

※上記以上の材料サイズ処理についてはご相談ください

## ■水素燃焼式過熱水蒸気のメリット



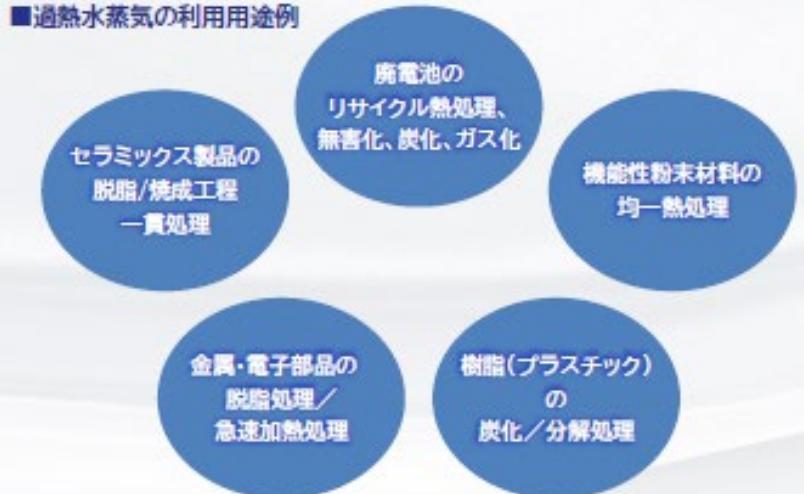
## ■過熱水蒸気とは

100°Cで発生した飽和蒸気を常圧のままさらに高温に加熱した、沸点を超えた状態の水蒸気。無色透明のH<sub>2</sub>Oガスとなります。



水素と酸素の燃焼によって発生した水蒸気を利用してすることで  
電熱式水蒸気発生装置では対応できない温度域にも対応可能

## ■過熱水蒸気の利用用途例



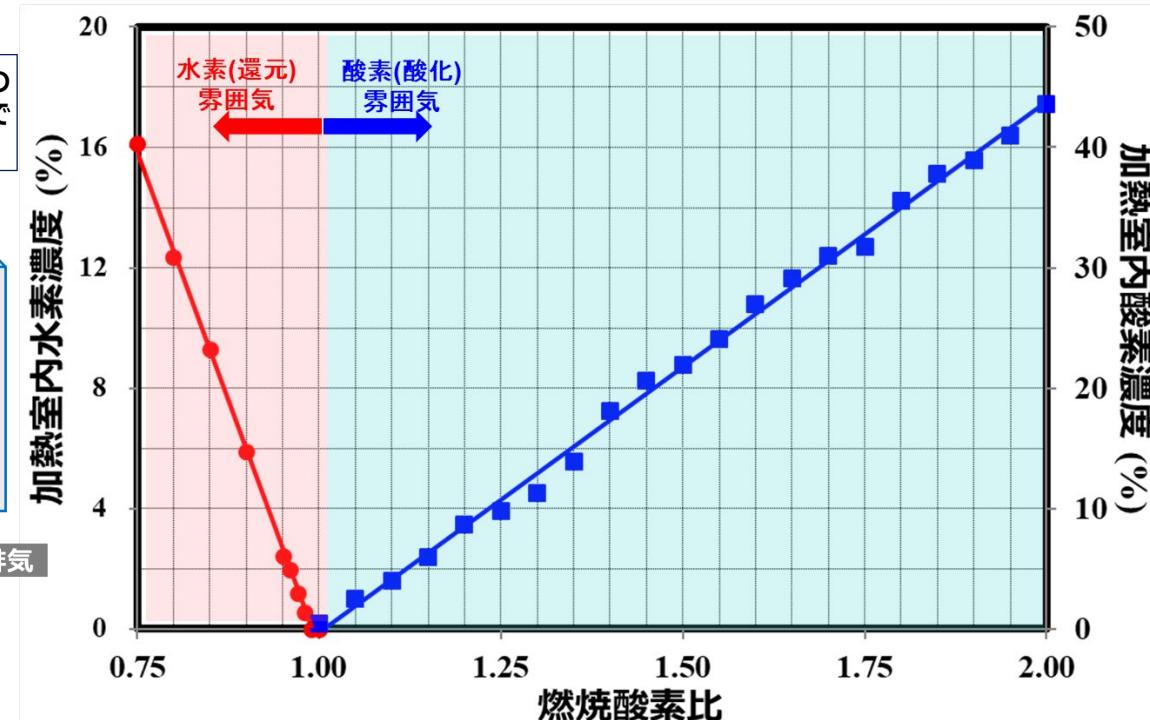
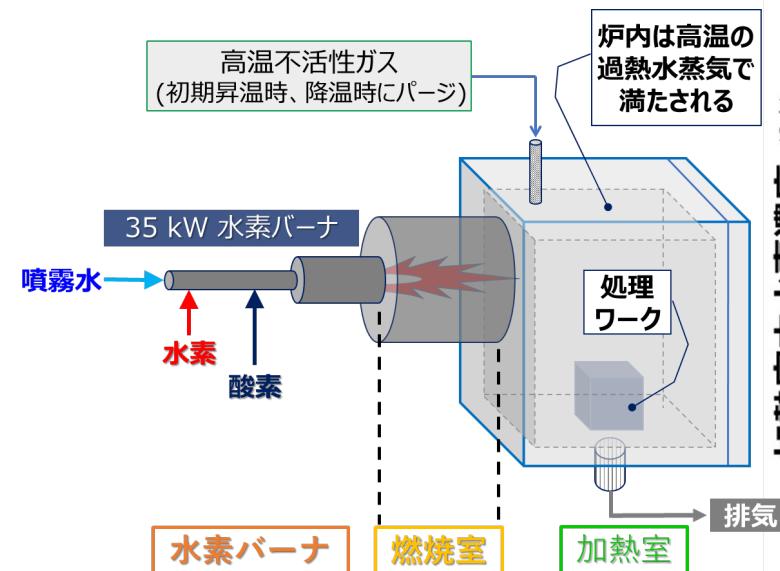
受託試験や設備の見学も可能です。ご要望、お困りごとなど気軽にご相談ください。

[https://chugai.co.jp/pro\\_04\\_ir\\_heatingtest/](https://chugai.co.jp/pro_04_ir_heatingtest/)

# 水素燃焼式過熱水蒸気技術試験装置

## 【特長】

1. 水素バーナ燃焼式であるため、最大 1600 °Cまで処理可能
2. 水素：酸素の燃焼割合を変える事で、  
1つの炉内で、水素雰囲気、酸素雰囲気が実現可能





# 水素燃焼式過熱水蒸気技術試験装置

## 水素燃焼式過熱水蒸気技術の考え方される主な用途と効果

| テーマ | 用途                  | 効果              |
|-----|---------------------|-----------------|
|     | セラミックス製品における脱脂／焼成工程 | 工程処理時間の短縮       |
|     | 廃電池のリサイクル熱処理        | 無害化、炭化、ガス化      |
|     | 機能性粉末材料の熱処理         | 温度の均一化、機能材の品質向上 |
|     | 金属の脱脂処理／急速加熱処理      | 工程処理時間の短縮       |
|     | CFRPリサイクル熱処理        | 温度の均一化、機能材の品質向上 |
|     | 電子部品の脱脂／焼成処理        | 温度の均一化、機能材の品質向上 |
|     | 吸熱反応させながらの水性ガス化反応   | ガス化             |

テスト装置を用意  
ご相談ください



# 有機フッ素化合物(PFAS)の脱炭素型分解処理技術開発

## 業界初、有機フッ素化合物（PFAS）の 脱炭素型分解処理技術を共同開発

中外炉工業株式会社（本社 大阪市中央区 代表取締役社長 尾崎 彰）と株式会社鴻池組（本社 大阪市中央区 代表取締役社長 渡津弘己）は2021年10月より、中外炉工業が保有する水素燃焼による高温過熱水蒸気技術と鴻池組が保有する粉末状の活性炭（粉末活性炭）に有機フッ素化合物（PFAS）を吸着させて環境水等を浄化する技術を活用し、PFASの分解処理技術の共同開発を進めた結果、熱分解によるPFASの無害化に成功しました。

近年、PFOS（ピーフオス）やPFOA（ピーフォア）といった有機フッ素化合物（PFAS（ピーファス））による環境水や土壌の汚染に注目が集まっています。

環境省が令和4年9月に策定した「PFOS及びPFOA含有廃棄物の処理に関する技術的留意事項」（以下、「技術的留意事項」と称します）では、PFOSやPFOAの分解処理方法として約1,000°C以上（約1,100°C以上を推奨）の焼却処理が想定され、分解効率（99.999%以上）や管理目標値などの要件が示されています。

中外炉工業と鴻池組は、この「技術的留意事項」を満たし、従来の処理方法よりも環境負荷を低減させた、新たな分解処理技術として、1,100°Cを超える高温過熱水蒸気を活用しています。

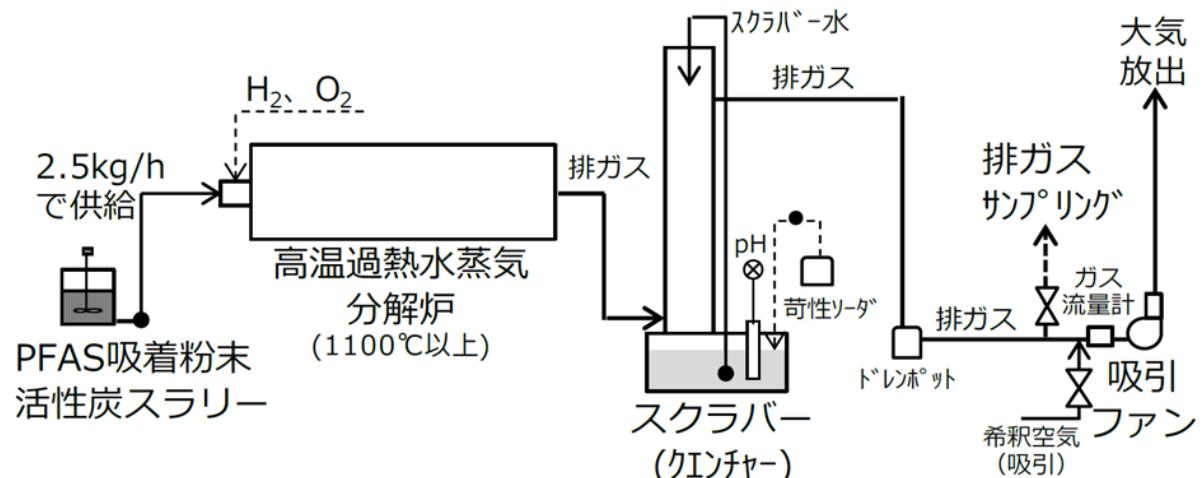
中外炉工業が保有する「高温過熱水蒸気発生技術」の特徴は、水素と酸素を燃焼させて高温の水蒸気を生成し、①最高1,600°Cの水蒸気を発生させることが可能、②燃料由来CO<sub>2</sub>の排出がゼロ、③排ガス量が極めて少量（排ガスを冷やすと過熱水蒸気は水になるため）、④水素バーナから液体、スラリーの供給が可能（燃焼火炎に直接供給）、などがあります。



# 有機フッ素化合物(PFAS)の脱炭素型分解処理技術開発

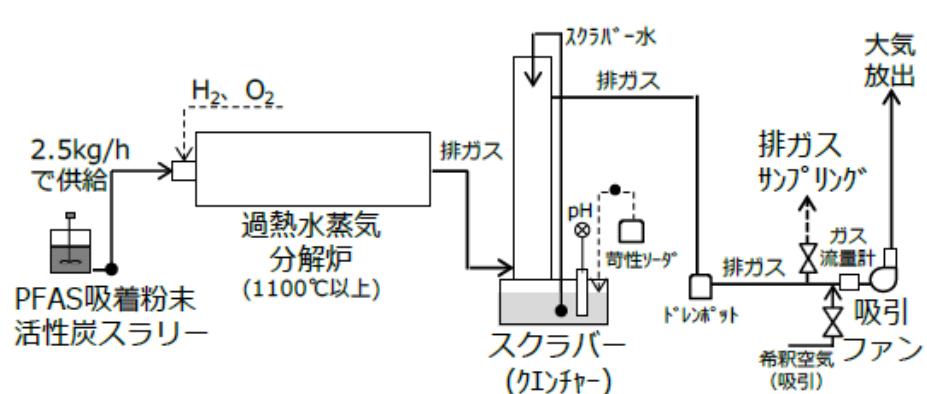
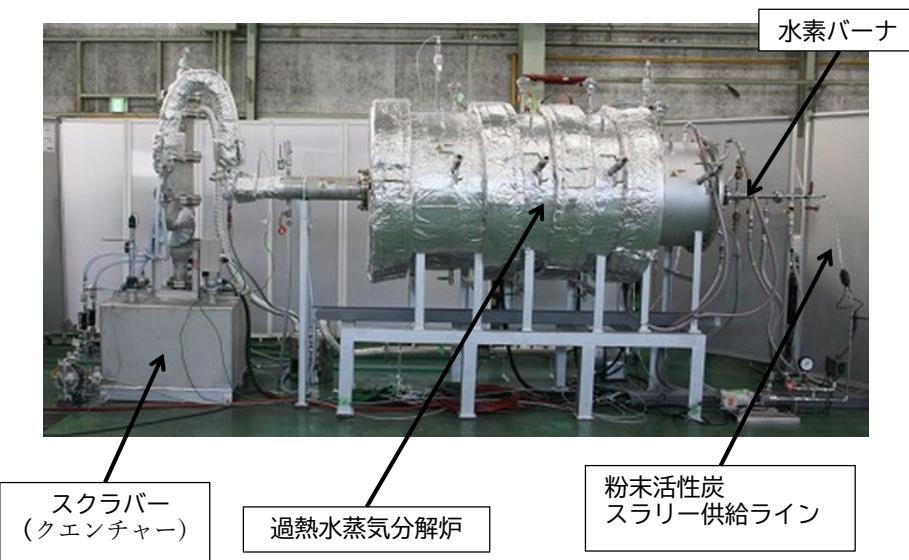
PFAS含有廃棄物の処理に関する技術的留意事項に合致し、環境負荷を提言させたPFAS類の新たな分解処理技術として、水素燃焼により生成する1100°Cを超える高温過熱水蒸気を用いた手法のプロセス開発に着手。

|          | 技術的留意事項  | 開発目標       |
|----------|--|------------|
| 炉内温度     | PFOS : 850°C以上<br>PFOA : 1,000°C以上 (1,100°C以上が望ましい。) | 1,100°C以上  |
| 燃焼ガス滞留時間 | 2秒以上   | 5秒以上       |
| 分解除去率    | 99.999%以上 (99.9999%以上が望ましい。)                         | 99.9999%以上 |





# 有機フッ素化合物(PFAS)の脱炭素型分解処理技術開発



PFAS類が吸着した粉末活性炭スラリーを高温加熱水蒸気により分解処理する実験を行った。

→泡消火薬液に含まれるPFOS等を吸着した粉末活性炭スラリーの処理結果として、PFOSでは分解効率/分解除去効率はともに99.9999%を得られ、本手法で適切にPFASが分解処理できているものと判断している。

※PFOAでは、1オーダー濃度が低く99.99%以上であり、  
継続して技術開発を進めている。

# アンモニアバーナ

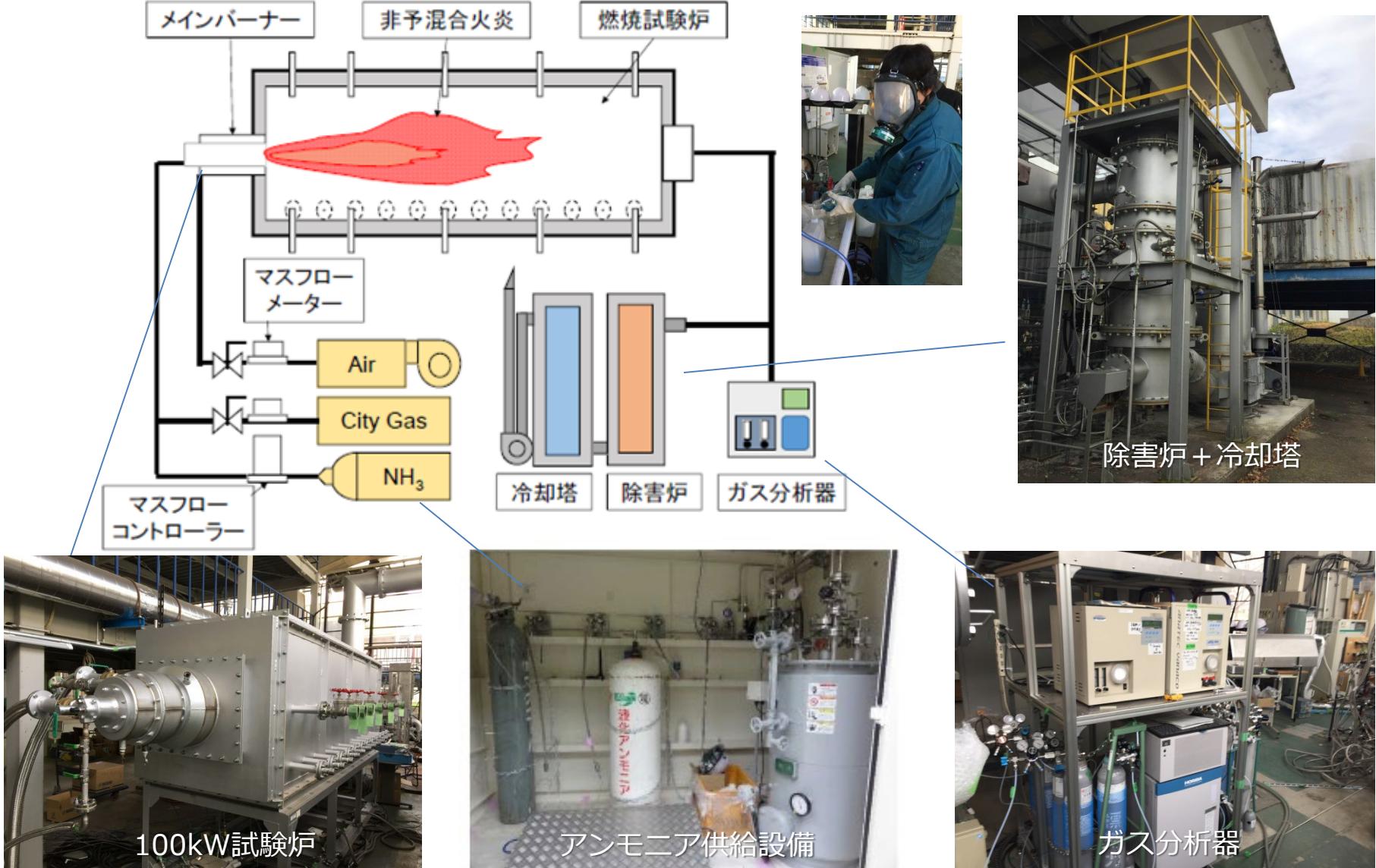
## 化石燃料とアンモニアの比較

都市ガスの主成分であるメタンと比較して  
**アンモニアは燃焼速度が遅く火炎温度が低い**  
 ⇒非常に燃えにくい燃料（水素とは真逆）

| 燃料種                        | アンモニア<br>NH <sub>3</sub>  | プロパン<br>C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> | メタン<br>CH <sub>4</sub> | 水素<br>H <sub>2</sub> |
|----------------------------|---|---------------------------------------|------------------------|----------------------|
| 大気圧における沸点 (°C)             | -33.3   | -42.1                                 | -161.6                 | -252.9               |
| 20°Cにおける液化圧力 (atm)         | 8.5   | 8.5                                   | 常に气体                   | 常に气体                 |
| 低発熱量 (MJ/m <sup>3</sup> N) | 14.1  | 91.3                                  | 35.8                   | 10.8                 |
| 可燃当量比範囲 (-)                | 0.63～1.40   | 0.51～2.51                             | 0.50～1.69              | 0.10～7.17            |
| 最大燃焼速度 (m/s)               | 0.07<br> 1/5倍   | 0.43                                  | 0.37                   | 2.91                 |
| 最低自着火温度 (°C)               | 651   | 432                                   | 537                    | 500                  |
| 最高断熱火炎温度 (°C)              | 1750<br> -220°C | 2020                                  | 1970                   | 2120                 |



# 2019年、工業用汎用アンモニア専焼バーナ開発に着手



Chugai Ro Confidential

大阪大学赤松史光研究グループとの共同開発

# 大阪大学との共同開発の成果

当社では、アンモニアを脱炭素エネルギーとして普及させるために国立大学法人 大阪大学 大学院 工学研究科 赤松史光教授らの研究グループとともに、工業用アンモニアバーナの開発に取り組んでいます。現時点での当社の成果は以下の項目になります。

- ・燃料:アンモニア単体  
支燃剤:常温の空気  
炉内温度:常温の条件にてスパークプラグによるダイレクト点火および低炉温での安定燃焼性を達成
- ・アンモニア専焼で炉温1200°Cまでの昇温を達成
- ・NOx排出量を都市ガスと同水準に抑制することを達成(実験炉ベース)

今後は安定的に低NOxで燃焼させる技術やアンモニア燃焼時の排ガスに含まれる残留アンモニアの除去技術など実用化に向けた開発への取組みを加速させます。加えて、アンモニアの工業炉用燃焼安全ガイドラインの策定に向けた活動など、サプライチェーン全体での燃料アンモニア利用拡大に向けた技術開発を進めていく予定です。



実験用バーナ

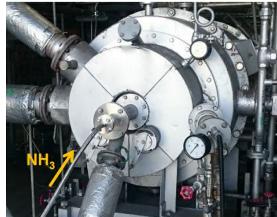
出典：中外炉サーモテックニュース Vol.08を一部加工

# NEDO「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／ アンモニア混焼火力発電技術開発・実証事業」(2021～2023)

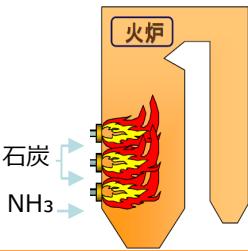
既設石炭ボイラでのCO<sub>2</sub>フリー燃料アンモニアの初期導入を効率的に行うため、  
アンモニアの利用側と供給側を一体的に検討し、燃料アンモニアの利用拡大を図ることを目的とする

## 既設石炭火力発電所 燃料アンモニア利用に向けた研究開発

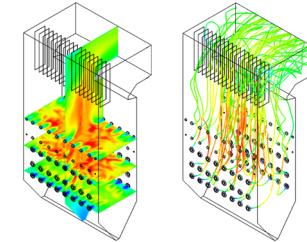
### 燃料アンモニア利用に向けた研究開発



アンモニア専焼バーナ大型化



アンモニア最適混焼方法検討



実機ボイラ燃焼シミュレーション  
実機ボイラ実証予備検討

様々なボイラ形式に適用可能な、汎用性があるアンモニアバーナの開発

## 実施体制

電源開発

… 既設石炭火力発電所でのアンモニア混焼の適用検討

中外炉工業

… **アンモニアバーナの開発、アンモニア最適混焼方法の検討**

電力中央研究所

… アンモニア最適混焼方法の検討  
アンモニア混焼率拡大時の燃焼特性評価  
実機ボイラ燃焼シミュレーション

大阪大学

… アンモニアバーナの開発、NOx低減メカニズムの提案

産業技術総合研究所

… 燃料アンモニアの火力発電所利用に係るリスクマネジメント検討



# GI基金事業「製造分野における熱プロセスの脱炭素化」PJ

グリーンイノベーション基金事業／製造分野における熱プロセスの脱炭素化

別紙2

## 製造分野の熱プロセスの脱炭素化

【研究開発項目1】カーボンニュートラル対応工業炉に関する共通基盤技術の開発

【研究開発項目2】金属製品を取り扱うアンモニア燃焼工業炉の技術確立

【研究開発項目3】金属製品を取り扱う水素燃焼工業炉の技術確立

【研究開発項目4】電気炉の受電設備容量等の低減・高効率化に関する技術の確立

工業炉のCN化に向け、  
アンモニア、水素、電化技術の開発を行う

### 事業の目的・概要

- 日本の産業のCO<sub>2</sub>排出量のうち約3割を製造業が占めている。中でも金属を取り扱う熱プロセスの脱炭素化を目的として、カーボンニュートラル対応工業炉を開発する。
- 本事業では、CO<sub>2</sub>を排出しないアンモニアや水素を燃料とした工業炉の技術開発、電気炉の受電設備容量などの低減・高効率化に関する技術開発のほか、シミュレーション技術やデジタルツイン技術を含むこれらの工業炉に関する共通基盤技術の開発に取り組む。

### 実施体制

※太字：幹事機関

**脱炭素産業熱システム技術研究組合**、中外炉工業株式会社、三建産業株式会社、ロザイ工業株式会社、株式会社IHI機械システム、関東冶金工業株式会社、富士電子工業株式会社、東京ガス株式会社、株式会社キャタラー

### 事業規模など

事業規模：約453億円

支援規模\*：約304億円

\*今後ステージゲートでの事業進捗などに応じて変更の可能性あり。

補助率など：委託→2/3助成→1/2助成

(助成事業のインセンティブ率10%)

事業期間：2023年度～2031年度（9年間）\*

\*一部の実施内容は2028年度まで（6年間）

### 事業イメージ

#### 共通基盤技術の開発

- 大学、炉メーカー・ユーザー企業などによる基盤技術の開発

研究開発項目1

#### 中規模実証

- 炉メーカー・ユーザー企業などによるチームごとの応用研究・中規模実証
- データ提供・実証結果の分析、基盤技術の応用

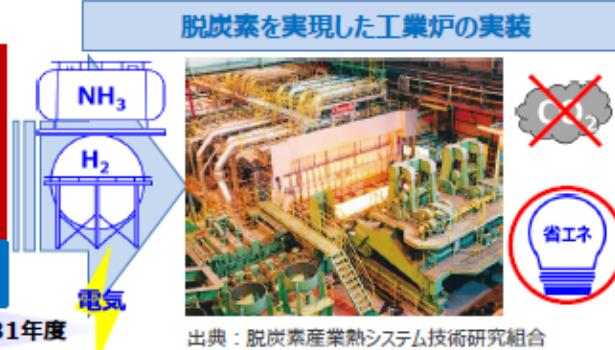
研究開発項目2～4

#### 実機実証

- 炉メーカー・ユーザー企業などによるチームごとの実機実証
- データ提供・実証結果の分析、基盤技術の応用

基盤技術のブラッシュアップ

#### 脱炭素を実現した工業炉の実装



出典：脱炭素産業熱システム技術研究組合  
中外炉工業株式会社HP

2023年度

2031年度

NEDOホームページ ([https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5\\_101678.html](https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101678.html))

# ナフサ分解炉向けラジアントウォールバーナ（RWB）におけるアンモニア専焼技術開発に成功

ChugaiRo



## アンモニア専焼技術RWBの特徴

### アンモニア専焼

実炉操業温度域（1,100°C）でアンモニア専焼が可能

### 低NOx、残留アンモニア抑制

空気比制御により排ガス中のNOxおよび残留アンモニア低濃度化を達成

### 短炎拡散燃焼

RWBの特徴である短炎拡散燃焼を、アンモニア専焼で実現

### 自然通風対応

国内分解炉にも採用されている自然通風式

### アンモニアレディ

化石燃料バーナとしても使用可能（一台で都市ガス13A燃焼による常温着火、1,100°Cでのアンモニア切替え、専焼が可能なバーナ）

### 適用設備候補

ナフサ分解炉、EDC分解炉、水蒸気改質炉（水素製造）

### 今後の課題

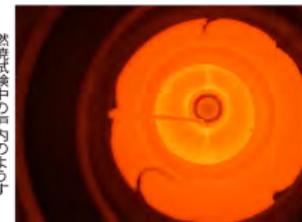
- 実機実装に向けた分解炉実機での性能評価実施
- 分解炉CN実現に向けたアンモニアでの常温着火・安定燃焼技術開発
- 押込通風式バーナの開発（ニーズにより対応）

## 石化・化学プラント向けバーナー

### 中外炉工業

【大阪】中外炉工業（大阪市）は、石油化学ならびに専焼させることに成功した。燃焼内の側壁に多数配設されたラジアントウォールバーナー（RWB）という種類のバーナーにおいて実現した。安定的な燃焼を行うことが、アンモニア専焼における燃焼炉の開発に大きな進歩の一歩となりました。

中外炉工業は自動車・機械部品処理炉や鉱業用加熱炉、各種バーナー等を手がけているが、アンモニア専焼に対する需要が高まっている。成果の二つが水素ガスの排出削減と資源の有効利用である。昨秋、赤松研究室が保有する100kgfの試験炉で燃焼試験を実施。実験結果と同等の1100度Cにおいてアンモニア専焼での着火および安定燃焼を行えることを確認した。単一バーナーでもLNGを使って100度Cまで昇温させた後、アンモニア専焼による排ガスに含有的ないNOxの生成と、燃焼の特徴を示す。中外炉工業は常温着火する力で、LNG燃焼バーナーとしても活用できる。アンモニア専焼は、アモニアの燃焼が困難なことから、これまでの常温着火技術を用いても実現できなかった。しかし、中外炉工業は石油化学炉の運営経験があるため、アモニア専焼が可能だ。これは他分野での利用の可能性もある。



## NOx・未燃残留を抑制

# アンモニア専焼に成功



出典：2023年3月28日付 化学工業日報（バーナ外観追加）

# 電化（高出力ヒータ、マイクロ波加熱技術）

## 電熱化の更なる普及拡大に向けて

### CO<sub>2</sub>排出量削減により脱炭素社会に貢献

#### メリット

##### ✓ 安全操業

バーナ点火操作に比べて操作が容易（誤操作が少ない）  
異常燃焼の発生なし

##### ✓ 省力化

バーナの空燃比調整が不要

##### ✓ 省スペース

炉廻り配管が少なく、設備が簡素化される（電線施工のみ）  
炉外排ガスダクトが不要になり、排ガス装置不要、工事費削減

##### ✓ 制御性が良好

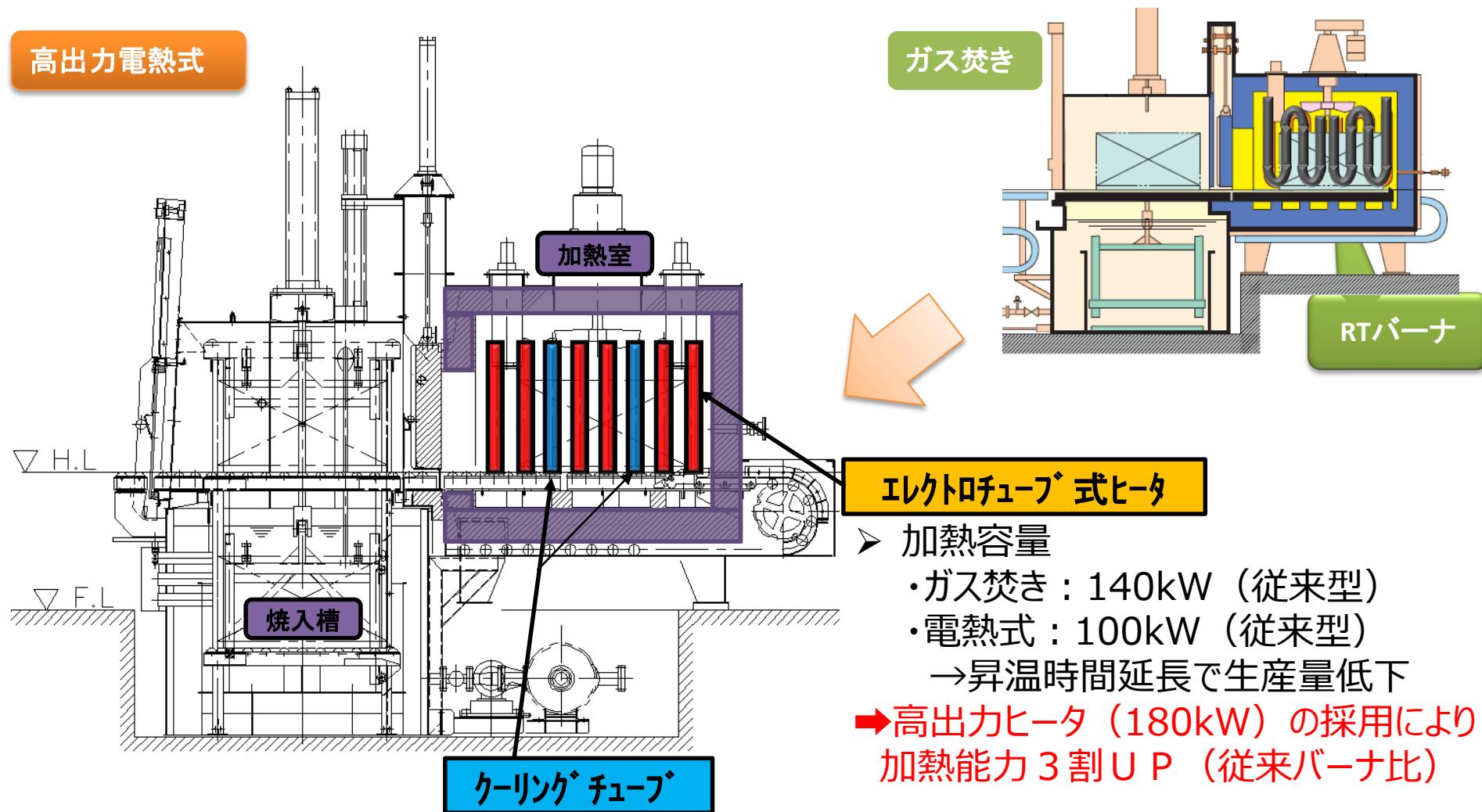
SCR制御などによりきめ細かな温度制御が可能



- ・高出力ヒータによるオール電熱型熱処理炉
- ・マイクロ波加熱技術



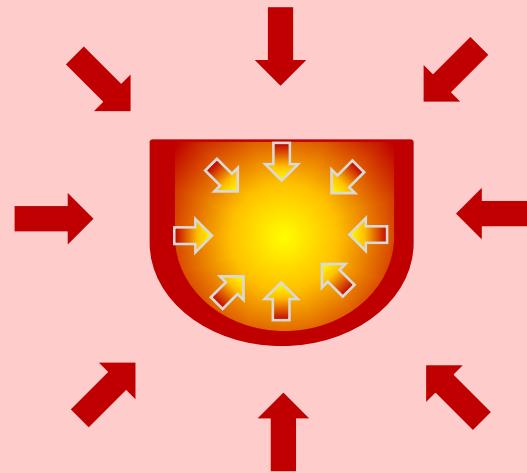
# 電熱化（高出力型電熱式バッチ炉概要）



- ガス焚き仕様の場合、冷却エアにより降温時間短縮 (従来型電熱式は冷却機能なし)
  - クーリングチューブの設置によりガス焚き同等以上の冷却能力

# 電熱化（マイクロ波加熱方式の特徴）

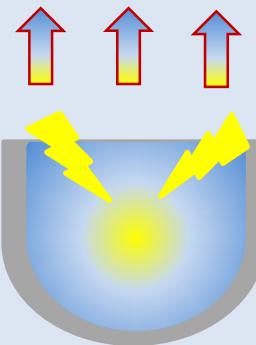
## 外部加熱（伝熱）



物体の外部から加熱し熱伝導などにより、外部から内部に熱を伝えていくため、処理材内部まで加熱するためには時間を要する。

| 従来  |       | MW  |
|-----|-------|-----|
| 外部  | 伝熱形式  | 内部  |
| 間接  | 伝熱方法  | 直接  |
| 全体的 | ターゲット | 選択的 |

## 内部加熱（マイクロ波）



電波加熱により被加熱物自体が発熱体になり、効率の高い加熱が可能である。

# マイクロ波加熱式回転炉床炉の設計および製造に関する戦略的提携

Press Release

2024年9月11日

マイクロ波化学株式会社  
中外炉工業株式会社

## 鉱石製錬用のマイクロ波回転炉床炉の設計及び製造に関する戦略的提携について

マイクロ波化学株式会社（以下、マイクロ波化学）及び中外炉工業株式会社（以下、中外炉工業）は、この度、鉱石の製錬を目的とするマイクロ波回転炉床炉の設計及び製造に関する戦略的提携を締結いたしました。

現在、製鉄業界や非鉄金属製錬業界では、鉱石の煅焼（かしょう）・還元工程において大量の化石燃料を用いてエネルギーが消費され、多くのCO<sub>2</sub>を排出していることが業界の抱える課題とされています。

鉱石の還元やダスト処理工程等には、ロータリーキルンなどが主流技術として用いられていますが、今回、省スペースやハンドリングのしやすさなど特徴のある回転炉床炉に着目し、その特徴を活かしつつ、上記課題解決に向けたマイクロ波回転炉床炉の設計・製造に両社で取り組むことにしました。

# マイクロ波加熱式回転炉床炉の設計および製造に関する戦略的提携

鉱石製錬用の設備として、主流技術はロータリーキルンでの攪拌加熱で処理しているが、MW加熱の特長を活かし新プロセスを検討。  
→ MW加熱の特長 ①材料を直接&選択的に加熱可能  
②材料内層までエネルギーが浸透(内層温度上昇)



Microwave Chemical

マイクロ波技術に関する  
設計・制御の  
先端的デザイン力と経験

*ChugaiRo*

工業炉および回転炉床炉  
に関する知見と実績

提携

MW加熱の特徴を活かして、  
静置・積層高さを増しても加熱可能  
→マイクロ波回転炉床炉での新プロセス

### 3. 新研究所 热技术創造センター

## 熱技術創造センターのご紹介（2023年11月10日開所）

### 堺事業所に「熱技術創造センター」を新設 ～研究開発施設を再編し、R&D体制をさらに強化～

#### ■再編のポイント

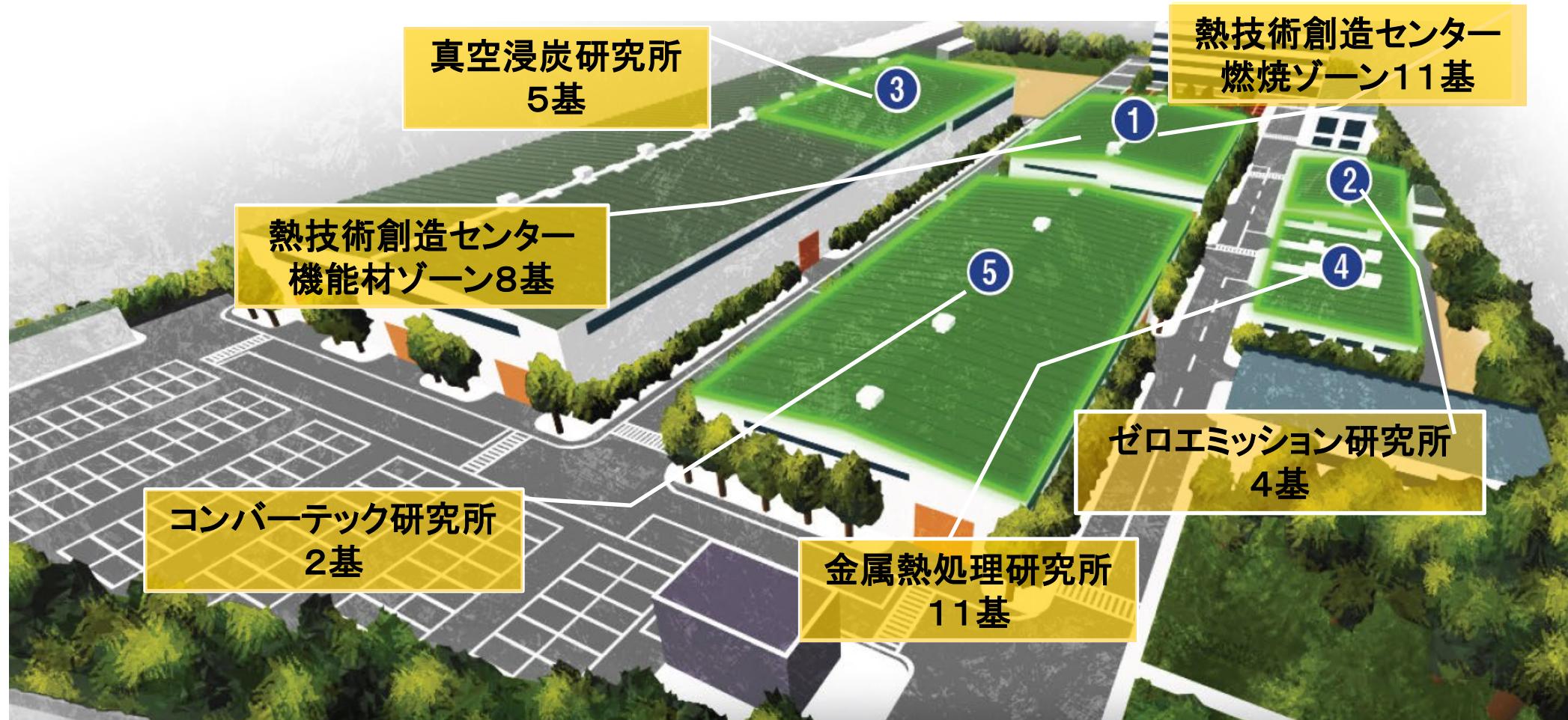
1. カーボンニュートラルへの貢献を最重要目的とした「最新鋭研究施設」へ
2. 迅速かつ、効率的な開発活動の推進を目的とした堺事業所への集約による「効率的研究施設」へ
3. 社内外の「共創」によるイノベーション活性化を目的とした「見せる・学ぶ・集う研究施設」へ



☞ [https://chugai.co.jp/ttcl\\_intro/](https://chugai.co.jp/ttcl_intro/)



## 熱技術創造センターのご紹介



熱技術創造研究所全体で、41基の試験設備を保有



# 熱技術創造センターのご紹介

## 燃焼ゾーン



### 実体加熱実演炉

水素燃焼による実体への影響確認と、水素燃焼火炎を体感することができる炉です。



### 1.5MW 大型試験炉

大容量アンモニア燃焼技術の開発を主目的とする炉で、脱炭素化の実現に貢献します。



### 2.5MW 大型試験炉

2MW超の大容量バーナ開発を主目的とする炉で、複数バーナでの試験も実施可能です。



### 中型試験炉

円筒横型で炉長が4分割可能な構造となっており、試験の目的に応じた設定が可能です。



### 小型試験炉

小容量バーナの開発、性能確認を主目的とする炉で、アンモニア燃焼も実施可能です。



### ラジアントチューブ炉

ラジアントチューブバーナ専用の試験炉で、5~7インチでの試験が可能です。



### 模擬タンディッシュ炉

TD/LD用省エネバーナの開発を主目的とする炉で、下向きでの燃焼が可能です。



### 火炎内処理装置

火炎を用いた粉体熱処理の新プロセス開発、デモ試験を目的とする多機能試験機です。



### 火炎内処理ミニ試験機

火炎内処理の少量試作が手軽に実施できる試験機で、迅速な新素材開発に最適です。



### 除害設備

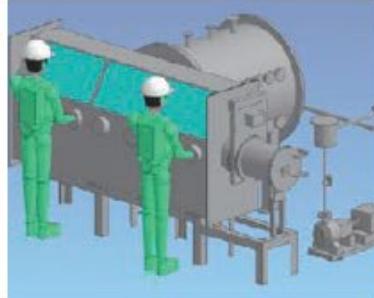
燃焼排ガスに含まれる未燃NH<sub>3</sub>を大気放出前に除去する設備です。除害炉と冷却設備で構成しています。



# 熱技術創造センターのご紹介

## 機能材ゾーン

**固体電解質用炉** 固体電解質焼成プロセス向け検証炉。グローブボックス付で嫌気処理サンプル検証が可能です。



### ホットプレス

厚板くり抜きプレスフレームの採用で、面くるいや変形などの経年変化を低減します。



### 減圧CVD炉(有機材)

有機ガス導入による減圧環境下の熱分解被覆プロセス向け検証炉です。



### 多用途高温炉

セラミックス・グラファイトなどの乾式純化処理(ハロゲンレス)や黒鉛化処理に適しています。

### 3室型連続式真空炉

連続炉での品質確認が可能。省エネ・ランニングコスト低減にも貢献します。

### マッフル炉

脱脂・焼成など多目的に使用できるマッフル炉。条件出しに最適です。

### メタルエレメント炉

コンタミレスかつ水素雰囲気で高真空~加圧雰囲気の処理が可能です。

### 一室型ガス冷却真空炉

角型チャンバ採用で炉容積、設置スペースが従来比半分に。ガス使用量が大幅に削減できます。

## 熱技術創造センターのご紹介

カーボンニュートラルに貢献するための「**最新鋭研究施設**」

- 「**水素燃焼**」、「**アンモニア燃焼**」、「**電化**」の技術開発
- 「**EV化対応**」に向けた磁性材、電子/半導体部材など機能性材料の製造技術開発
- 「**ゼロエミッション**」に向けた資源循環プロセスへの適用設備の開発強化



**最新鋭の試験炉、分析・評価機器を増強・新設し、  
カーボンニュートラルのトップランナーを目指す**

 研究所見学ご希望の方は、当社までご連絡ください

ご清聴ありがとうございました

---