

「製造分野における熱プロセスの脱炭素化」 に関する国内外の動向について

令和6年10月2日

製造産業局 素形材産業室

1. 工業炉を取り巻く最近の動向

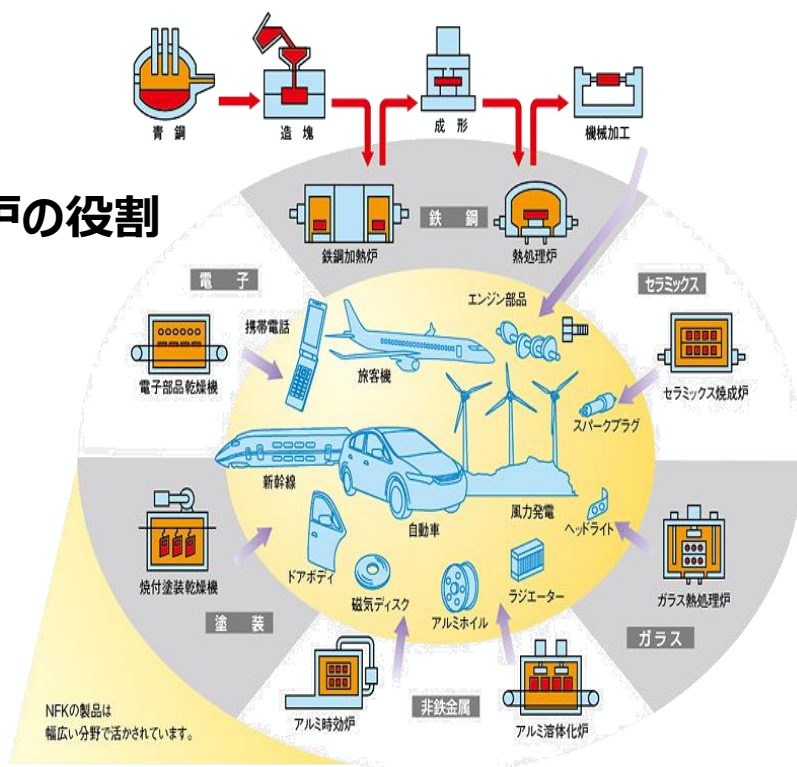
2. 本プロジェクトの社会実装に向けた取組

1. 工業炉を取り巻く最近の動向

工業炉とは

- 「工業炉」は、**鉄鋼、自動車、電気、電子等の産業分野で、溶解、製錬、熱処理、乾燥、脱臭等の加熱工程**で使われる「炉」設備の総称であり、高温域の産業用需要が大半を占める。
- 熱源が天然ガス等である燃焼炉**は、燃料をバーナーで噴射し燃焼させて加熱するため、排ガス処理等の付帯設備が必要である。一方、**熱源が電気となる電気炉**は、エネルギーコストが燃焼炉（天然ガス）に比べて約2倍と高いが、排ガス処理等が不要で設備がコンパクトになる。
- 製品によって燃焼方法や制御技術が異なるため、基体毎に炉構造等をオーダーメイドで設計する。

工業炉の役割



(出典) 工業炉協会資料、HP

主な工業炉の種類（熱源別）

1. 燃焼炉（燃焼加熱）

- 天然ガス、LPG、重油、石炭等を燃焼させた熱を利用
- 圧延、鋳造、鍛造、熱処理など幅広い用途

鉄鋼加熱炉



中外炉工業HP

2. 電気炉（電気加熱）

<抵抗加熱>

- 抵抗体に通電した際の電気抵抗による発熱を利用
- 圧延、鍛造、真空熱処理等の用途

真空加熱炉



モリエ工業HP

<誘導加熱>

- 電磁誘導を利用して加熱
- 鋼材表面の急速加熱等の用途

高周波焼き入れ



INDUCTOTHERM-GROUP JAPAN HP

<アーク加熱等>

- アーク放電の熱を利用等
- 製鋼、カーバイド製造、合金鉄製造等の用途

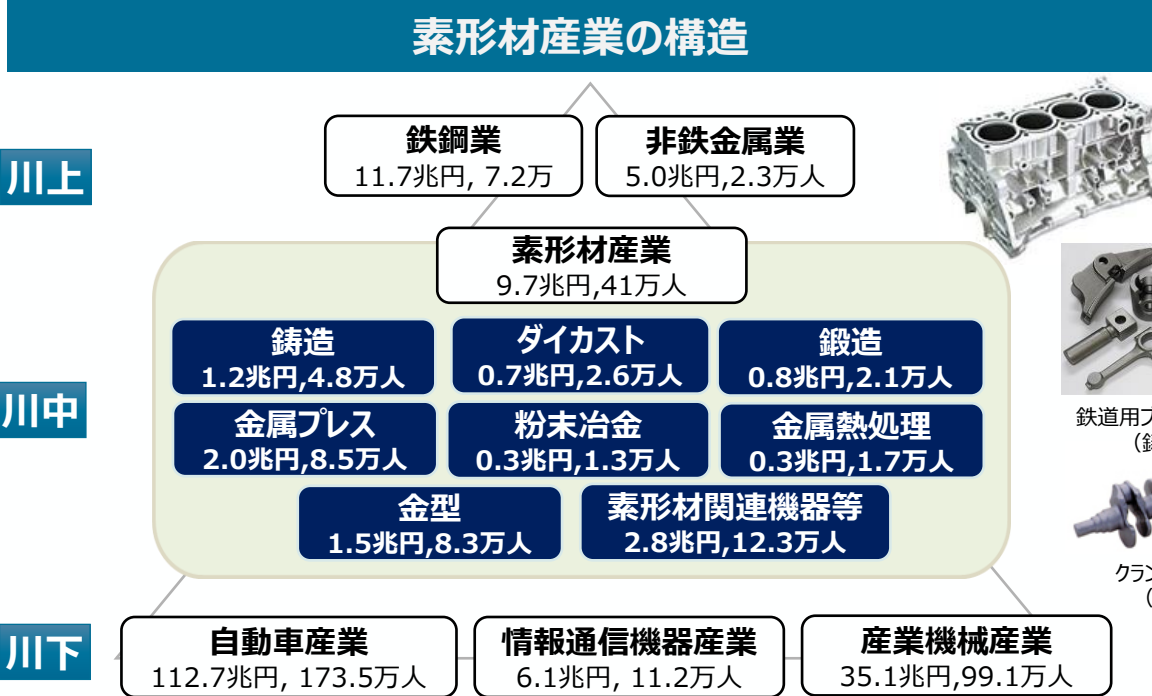


アーク炉

東京鉄鋼HP

工業炉の活用状況

- 工業炉は、**製造サプライチェーンの川上から川下までの幅広い熱プロセス**に用いられ、**鋳造、鍛造、ダイカスト、熱処理、粉末冶金をはじめとする素形材産業を中心とした金属部品加工に不可欠な技術**を有する。



金属部品加工に不可欠な工業炉

- **A社**
- 国内最大級の大型浸炭炉（直径4mまで対応可）の熱処理設備で風力発電のベアリングの熱処理を行い、高品質かつ設備の長寿命化（耐用年数20年）に貢献。



- **B社**
- 国内外のダイカスト金型を熱処理により、大幅に性能を向上。20万ショットでも破損しない高耐久性を付与。



- **C社**
- 発電機タービン軸用の大型ローターシャフト（重量600t）を製造。国内外の発電所等に納入。



（出典）出荷額：「2022年経済構造実態調査 製造業事業所調査 「産業別」全製造事業所に関する産業別統計表」に基づき経済産業省作成
鉄鋼業：高炉による製鉄業、製鋼・製鋼圧延業、熱間圧延業（鋼管、伸鉄を除く）、冷間圧延業（鋼管、伸鉄を除く）の合計
非鉄金属業：非鉄金属第1次製錬・精製業、非鉄金属第2次製錬・精製業（非鉄金属合金製造業を含む）の合計
素形材関連機器等：作業工具製造業、配管工事用附属品製造業（バルブ、コックを除く）、工業窯炉製造業、弁・同附属品製造業、鋳造装置製造業、金属加工機械製造業（金属工作機械を除く）、金属工作機械用・金属加工機械用部分品・附属品製造業（機械工具、金型を除く）の合計
自動車産業：自動車製造業（二輪自動車を含む）、自動車車体・附属車製造業、自動車部分品・附属品製造業の合計
情報通信機器産業：情報通信機械器具製造業の合計
産業機械産業：はん用機械器具製造業、生産用機械器具製造業の合計

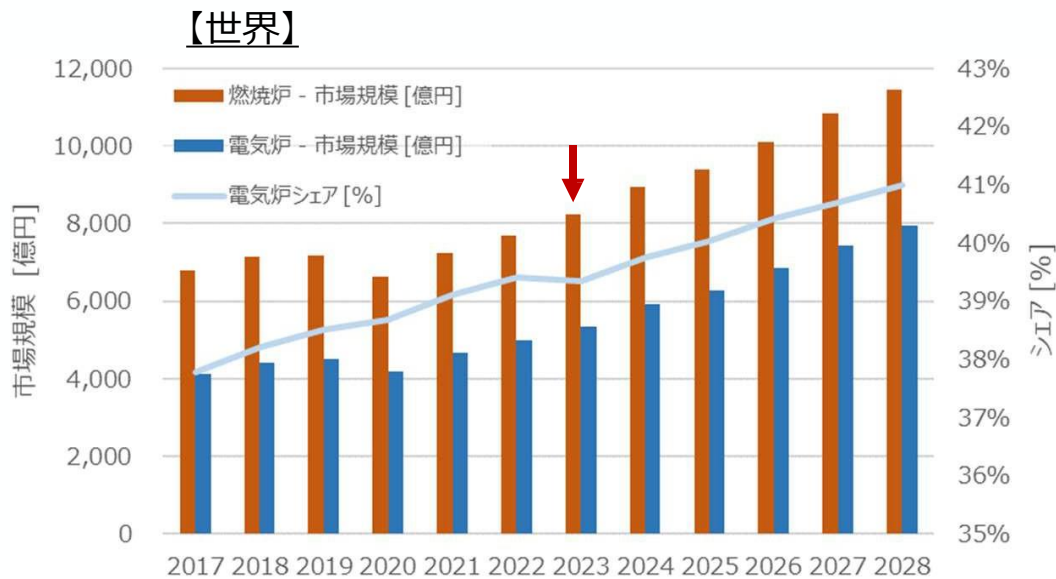
※写真は、リョービ(株)HP、アサゴエ工業(株)HP、KAKUTAテックフォーミング(株)HPから

工業炉の世界市場

- 工業炉の世界市場は、2028年に、現在の1.5倍となる2兆円程度まで拡大していく見込み（燃烧炉1.2兆円、電気炉0.8兆円）。
- 工業炉メーカーを比べると、日本は事業規模は小さいものの、日本が関連特許を押さえているリジェネレイティブバーナーシステムなど、高性能機器類を中心に輸出を展開。

⇒**本事業で開発するCN対応工業炉については、海外展開を積極的かつ戦略的に行っていく。**

工業炉の世界市場規模（実績・予測）



【国内】 **2019:2,031億円→2023:2,099億円**

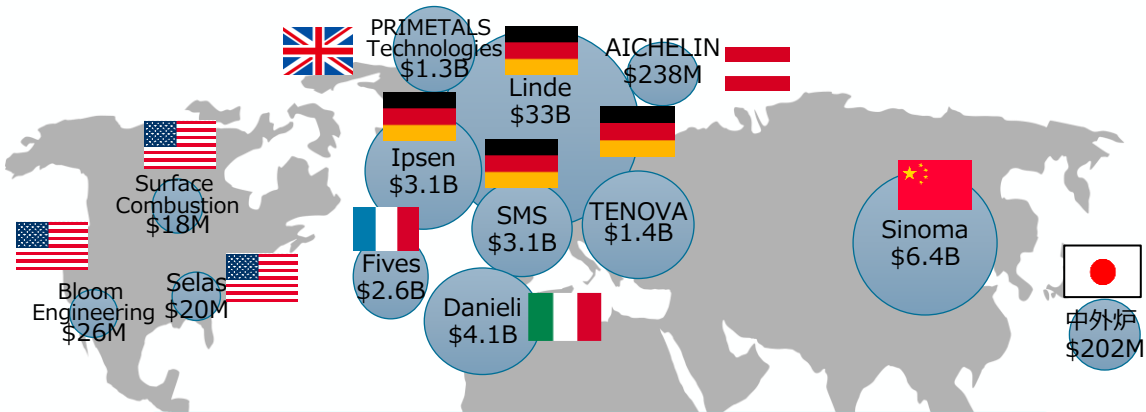
※輸出額 2019:533億円 → 2023:467億円

輸入額 2019: 90億円 → 2023:134億円

（出典） QYResearch社 “Global Industrial Furnace Market Insights and Forecast to 2028” に基づきNEDO TSC作成
国内市場規模は工業炉協会（会員企業の売上実績）、輸出入額は貿易統計

世界の工業炉メーカー（燃烧炉）の売上規模

日本は専業メーカーが中心である一方、海外はエネルギーインフラや鉄鋼関連設備、エンジニアリングなども手がける総合メーカー（Linde,SMS等）が目立つ。



日本の主な炉メーカーの海外拠点（提携先含む）

中外炉工業－台湾、中国、インドネシア、タイ、メキシコ、米国、韓国
三建産業－中国、インドネシア、タイ、フランス、スペイン、韓国、インド、米国
ロザイ工業－中国、タイ、ベトナム、米国

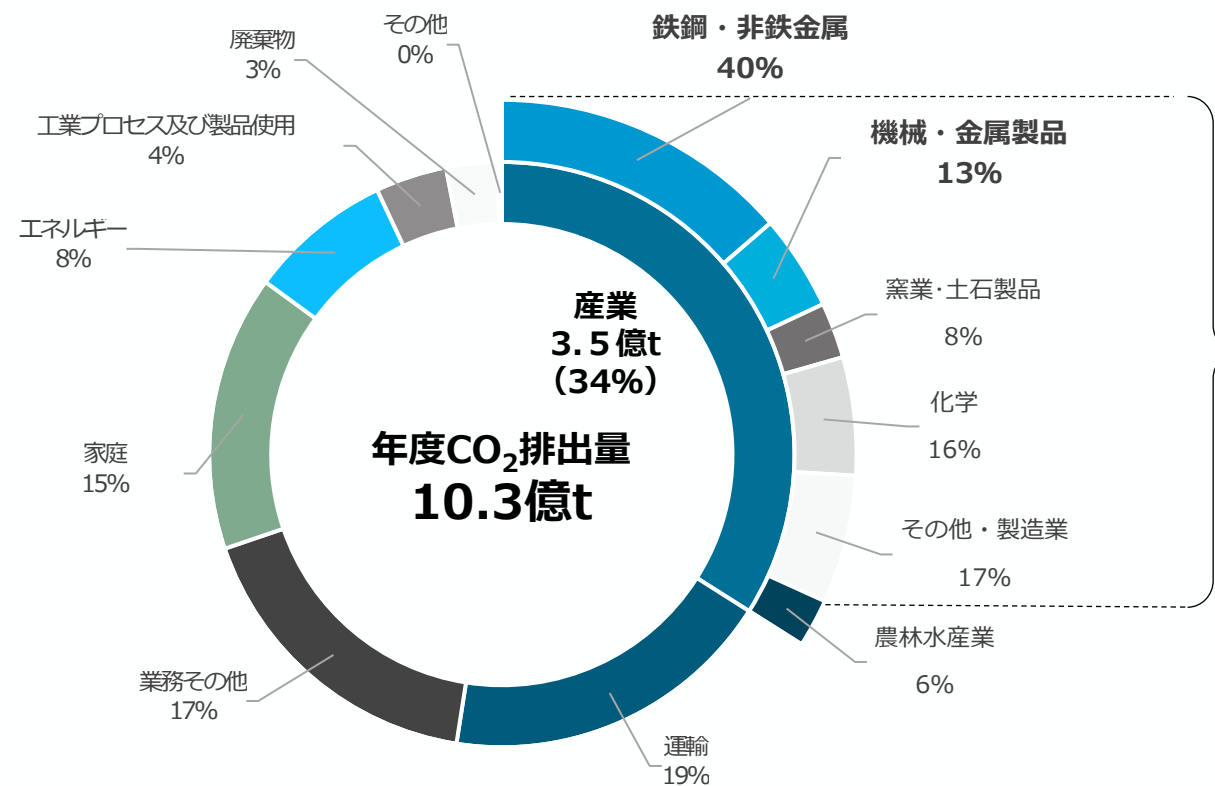
（出典） 2024年8月時点における各社HP等の公開データから直近の売上高を記載
EUR-1.1ドル、CNY-0.15ドル、ドル=140円で換算

※海外企業の売上高には工業炉以外の鉄鋼・素材等の売上高も含まれる点に留意

製造分野における熱プロセスにおける脱炭素の必要性

- 我が国CO₂排出量における産業部門の排出が約1/3を占める中、工業炉からの排出削減を通じた熱プロセスの脱炭素化は喫緊の課題。

国内部門別CO₂排出量（2022年度）



工業炉からのCO₂排出量
1.5億t

国内工業炉基数
3.7万基

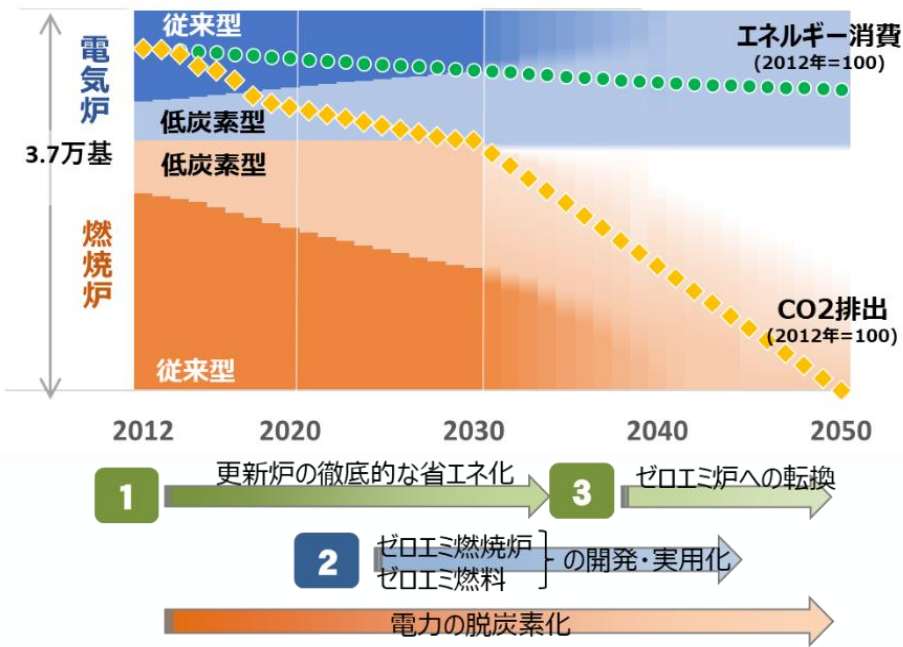
（出典）平成26年度エネルギー使用合理化促進基盤整備事業（工業炉等における省エネルギー技術に関する実態調査）報告書より

（出典）国立研究開発法人国立環境研究所「日本の温室効果ガス排出量データ」（2022年度確報値）

工業炉の脱炭素化の目指す方向性

- 利用時にCO₂を排出せず、金属製品等を急速かつコンパクトに加熱し、効率性も高めることが可能な**電気炉は脱炭素化の実現に向けて有力な選択肢**の一つ。他方、**大型製品の製造・熱処理プロセス等**では、炉内雰囲気制御や炉内温度の均一化といった技術面、コストや効率性等の観点から**電化は困難であり、燃焼炉の活用も必要**。サプライチェーンの維持、経済安全保障、レジリエンスの観点からも重要。
- カーボンニュートラルの実現に向けて、港湾・臨海部に隣接する大型炉を中心にアンモニア・水素燃料等の活用が進む一方、電化によるコンパクト化・効率化が可能なものを中心に燃焼炉から電気炉への転換も進んでいく可能性。
- 将来的なエネルギー供給の制約、コスト面も含めた不確実性がある中、中小企業を含めて、**最適な工業炉に転換していくための技術的な制約を克服し、複数の選択肢を確立**することが重要。

C Nに向けた工業炉の方向性（イメージ）



【参考】アンモニア・水素供給の政府目標（グリーン成長戦略）

		現在	2030年	2050年
燃料 アンモニア	年間供給量	108万t	300万t	3000万t
	コスト	20円程度 /Nm ³ -H ₂	10円台後半 /Nm ³ -H ₂	
水素	年間供給量	200万t	300万t	2000万t
	コスト	100円/Nm ³	30円/Nm ³ (CIF価格)	20円/Nm ³ (CIF価格)

※2030年： アンモニア供給コスト 石炭の約3倍、水素供給コスト 天然ガスの2倍強

工業炉の脱炭素化に向けた課題

- カーボンニュートラルに対応した工業炉の実現には、多種多様な形状の炉、使用方法に対応し、長期間・安定的な運転を可能とする脱炭素技術の確立とコスト低減・高効率化が必要。
- アンモニア・水素等の新たな燃料の活用にあたっては、金属製品等の品質への影響に加え、長期間の運転による耐火材や蓄熱体等への影響を解明した上で、最適な工業炉の設計・改造技術を確立することが必要。
- また、敷地等の制約がある企業への導入にあたっては電気炉の受電設備容量を下げる技術開発も重要。

	必要な要素	開発すべき技術	その他事項等
アンモニア・水素 燃焼炉	- 燃焼特性の違い（燃焼速度、火炎温度・輻射、NOx）を考慮した燃焼技術 - 被加熱物に及ぼす影響（窒化・脆化）とメカニズム解明、影響防止策 - 混焼・専焼技術、高温化技術	- 被加熱物への影響を抑制するバーナー・炉の開発 →新設炉・既設炉の設計・改造技術 - 中長期耐久性を実現する炉体材・耐火材等の開発 - シミュレーション、デジタルツイン技術による設計・運用高度化 - アンモニア・水素供給を含めた長期安定操業を可能にする最適な工業炉システムの確立	- 経済的・安定的な水素・アンモニア供給、インフラ整備 - アンモニア・水素利用ガイドラインの整備
電気炉	- 受電設備容量の低減 - 電化の適用範囲拡大・高効率化	- ピーク電力需要を低減する技術（アンモニア・水素燃焼とのハイブリッド炉の開発等） - 大型炉の均一加熱・均一温度の実現（温度変動幅の低減） - 排ガス利用、抵抗体の劣化防止・長寿命化等による高効率化 - デマンド・リスポンスに対応した操業方法の確立	電力の低廉化・脱炭素化

グリーン製品市場の拡大（自動車の例）

- 自動車分野では、LCA評価の導入に向けた検討が進むとともに、自動車メーカーの動きも具体化。
- 自動車向け金属部品製造を担う、鋳造、鍛造、ダイカスト、粉末冶金、熱処理の5業種だけでも、2.5兆円規模の影響が生ずる可能性。

⇒産業競争力や市場シェアを確保する上で、工業炉の脱炭素化を早期に実現することが必要。

自動車分野におけるLCA評価の導入に関する動き

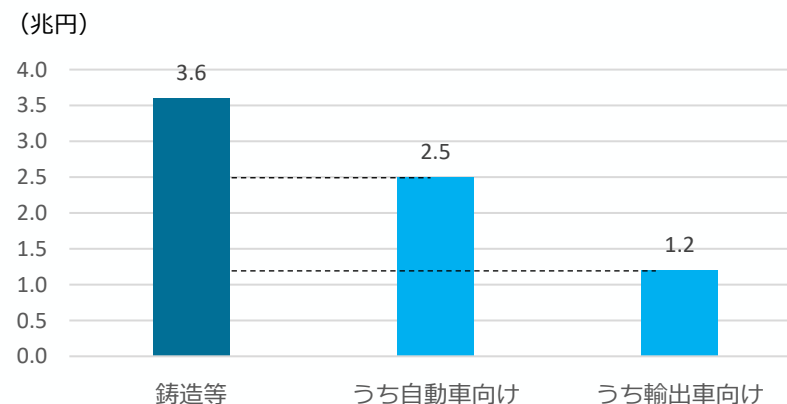
1.各国の動向

- EU <2050年CN化>：ライフサイクルで自動車CO₂を評価する仕組み、ルールを導入を検討
- 中国 <2060年CN化>：2025年自動車LCA規制導入を検討

2.自動車メーカー各社の動向

- VWは、ヨーロッパで生産される車両1台あたりのCO₂排出量を**2030年までに2018年比40%削減**を目標に掲げる。EV「ID.3」の生産にあたり、サプライヤーに**部品生産時に再生可能エネルギーのみ**の使用を指示。
- ポルシェは、**部品製造時に再生可能エネルギーのみ**を使用しない場合、将来的な契約締結を不可との方針を打ち出す。
- メルセデス・ベンツは、2039年に**CN未達となるサプライヤーを取引先から除外**する方針。既に約2,000社のサプライヤーのうち75%が「Ambition Letter of Intent」（実現へ向けた覚書）に署名済み。
- トヨタは、世界で売る新車のCO₂排出量を**2035年に2019年比で50%以上削減**目標を設定。関係協力会社を中心に、2021年の目標として**CO₂排出量前年比3%削減**を要請。ホンダは、2019年度比で年平均換算で約4%ずつ減らすよう要請。

鋳造、鍛造、ダイカスト、粉末冶金、熱処理の国内出荷額（2022年）



鋳造、鍛造、ダイカスト、粉末冶金、熱処理の事業所、従業員数（2022年）

- 事業所数：3,297事業所
- 従業員数：12.2万人

海外動向①（燃焼炉・電気炉）

- 海外においても、燃焼炉の廃熱回収、原材料余熱、断熱強化など、省エネ関連の取組が進められている。
- また、低出力・小型の燃焼炉を中心に電気炉への転換が進んでいる。

国名	燃焼炉の動向	電気炉の動向
EU 	【廃熱回収】 - レキュペバーナーやリジェネレイティブバーナーといった廃熱回収型ガスバーナーが普及。 【断熱強化】 - 断熱ウール等が高価であるため、炉のタイプやエネルギー消費量、スペースなどを考慮して導入判断。	- 燃焼炉から電気炉への転換において、誘導加熱が重要技術と位置づけ。 - 他方、高温領域の大型炉、炉内雰囲気均一加熱が求められる鉄鋼加熱炉等の電化は技術的に困難な状況。
ドイツ 	【廃熱回収】 - レキュペバーナーといった廃熱回収型ガスバーナーが主流。 【原材料予熱】 エネルギー効率向上のための設計、ソフトウェア等の研究が進められる。 【断熱強化】 断熱材料の研究が進められる。	- 電気炉のエネルギー効率向上の研究開発が進められる。 - 電気代が高いため、誘導加熱は、高品質製品、小ロットの製品等に限定して導入される傾向。
米国 	【廃熱回収】 - レキュペバーナーやリジェネレイティブバーナーといった廃熱回収型ガスバーナーの導入は部分的。 【原材料予熱】 - 一部の大型炉のみで実施され限定的。 【断熱強化】 炉のハウジングの熱損失やヒートブリッジ等の改善が進む。	一部では燃焼炉の電化が進むが、材料処理能力が限定的との評価。 - 誘導加熱はコイルの最適化等の取組が進む。抵抗炉は炉の構成により熱を有効利用しにくい、材料の変質が課題。 - 抵抗加熱、ヒートポンプ、マイクロ波システムなどの技術を使用し、熱プロセスを電動化し、クリーンな電気を使用し、エネルギー効率を向上を目指している。
中国 	省エネ熱処理炉、高効率熱再生バーナー、機械分野のグリーン熱処理への設備転換を実施。	低出力焼鈍炉（10～40MW）では電化を想定。

海外動向②（アンモニア・水素）

- アンモニア・水素燃料への転換に向け、事業者等が安全面やNOx排出抑制等に関する研究、製品・耐火材等への影響評価等の課題解決に向けた検証が進められている。

国名	アンモニアの動向	水素の動向
EU 	- 溶解炉や熱処理炉においてアンモニア燃料への転換を検証している。 - まずは最終製品への影響の懸念が少ない溶解炉での実用化を進めている。	- 水素混焼によるハイブリッドバーナーを利用した燃烧炉の導入増加のため、製品およびプロセスへの影響を検証する。 - 製鉄所の再加熱炉において、水素燃烧の実機試験を実施し、収集したデータを基にバーナーや炉の改良、デジタルツインの検討。
ドイツ 	アンモニア燃烧に関する安全面や低NOx排出燃烧に関する研究、炉内温度分布の最適化等、アンモニア燃料の検討が進められている。	- 水素燃烧で熱処理したアルミニウム製ピストンは脆化が起き、マシニングに不具合が発生するなどの技術的課題。 - ドイツ北部の生産拠点でClean Hydrogen Coast Lineからの水素供給を受けた水素活用を検討。
米国 	アンモニアを工業炉の熱源に用いようとする動きは顕在化していない。	水素燃烧技術に対し、セラミック耐火物に及ぼす影響や炉内条件の過酷化や酸性化合物生成による劣化促進等の課題の認識はされているが、課題に対する対応策が確立されていない。
中国 	- アンモニア燃烧は安全性とNOx排出が課題だが、燃烧特性はCH₄に近い代替燃料として有望。 - アンモニアは輸送性にも優れるため、国際的にビジネス展開をしている企業では、代替燃料の候補として研究に取り組んでいる可能性が高い。	水素燃烧では多くのH₂Oが発生するため、製品、耐火材への影響を検討。

海外動向③（政策支援／アンモニア・水素）

- 欧米、中国を含む各国の政府は、**アンモニア・水素の産業利用に関する研究開発を促進するための政策支援**を加速。

■ 米国

- 2024年8月、米国エネルギー省（DOE）は次世代グリーン水素技術の研究開発、実証、利活用を推進するため、**約6,200万ドルを投資**すると発表。
- 排出量削減が難しい**工業部門や運輸部門でも、水素の利活用を進めることで脱炭素化**を推進する方針。

■ E U

- 2023年、RFCs Big Ticket programmeにおいて、欧州連合がTWINGHYプロジェクト（EUにおける水素と燃料電池の連携PJ）に対し、**€420万を支援**。
- 2023年から2027年までに、**工業炉の熱プロセスにおいて熱源を天然ガスから水素に置き換える研究**を行う。



TWINGHY project HP

■ 英国

- 2023年6月、英国政府は産業用のエネルギー源の**クリーン代替燃料への転換に向け、8,290万ポンドを支援**。企業による**水素・バイオ燃料等への燃料転換等が対象**。
- 英国の低炭素技術の拡大に向けて創設された総額10億ポンドの「ネットゼロ・イノベーション・ポートフォリオ」を通じて実施される。

■ 英国

- 2023年2月、英国政府は**クリーンな海事技術の開発に向け、6,000万ポンドを出資**すると発表。
- 水素、アンモニア、電力、風力等を用いたクリーン海事技術の開発プロジェクトの採択企業に対し出資**をする。

■ ベルギー

- 2023年9月ベルギー連邦政府は、国内2箇所に水素技術研究センターを設立すると発表。設立に1,620万ユーロを拠出する。
- 研究内容としては、**鉄鋼などの工業向けの水素燃焼を利用した熱生産の研究**、水素製造の研究などを行う。2026年～2027年の完成を目指す。

■ 中国

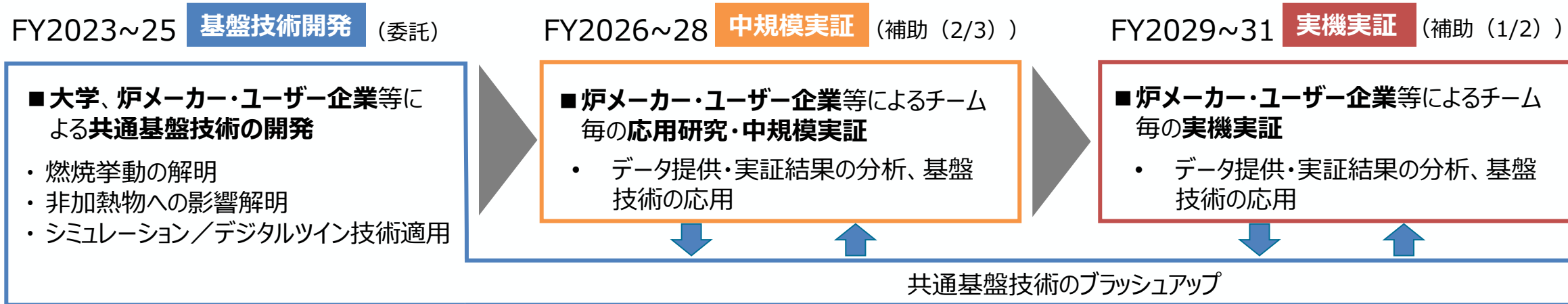
- 2023年10月、中国政府は「工業情報技術分野における2023年国家省エネ・二酸化炭素削減技術・設備推薦の組織化に関する通知」の中で、産業の省エネルギー・二酸化炭素排出削減技術の推奨範囲に、**水素製造と水素エネルギーの利用**を明記。

2. 本プロジェクトの社会実装に向けた取組

実施体制と社会実装に向けた取組

- 基盤技術開発の段階からユーザー企業を巻き込み、中規模・実機実証へとつなげ、複数事業者が連携した研究開発体制で実施。
- 研究開発成果の社会実装に向けて、アンモニア・水素関連法規やインフラ整備動向の調査・対応を推進。

研究開発体制



社会実装に向けた取組

1. アンモニア・水素に関連した法規制に関する対応

(例) 高圧ガス保安法、ガス事業法、悪臭防止法、大気汚染防止法、毒物及び劇物取締法水質汚濁防止法、消防法、労働安全衛生法

2. 工業炉の立地・供給網の検討

アンモニア・水素の貯蔵、輸送等のインフラ整備の動向を調査し、最適な工業炉の立地条件や燃料供給網を検討

(参考) 技術研究組合 (DITS)

- カーボンニュートラル対応工業炉の普及に向けて、本事業の基盤技術開発・社会実装は企業（炉メーカー、ユーザー）、大学、国研が連携しオールジャパンの体制で実施すべく、令和5年5月11日に技術研究組合を設立。

共通基盤技術開発の実施体制

名称：脱炭素産業熱システム技術研究組合（英文名：Decarbonized Industrial Thermo-System Center（略称：DITS））

理事長：佐藤 順一（日本工学会 顧問・元会長、JST 元上席フェロー、日本機械学会 元会長、IHI元顧問）

[企業19社] 中外炉工業(株)、三建産業(株)、ロザイ工業(株)、関東冶金工業(株)、富士電子工業(株)、(株)IHI機械システム、富士電機(株)、(株)キャタラー、エア・ウォーター(株)、三井物産(株)、東京ガス(株)、**(株)TYK**、**(株)UACJ**、**日本製鋼所M&E(株)**、**日本製鉄(株)**、**JFEスチール(株)**、**東京製綱(株)**、**リョービ(株)**、**日産自動車(株)**

[大学12校] 北海道大学、東北大学、茨城大学、東京大学、名古屋工業大学、京都大学、大阪大学、広島大学、山口大学、九州大学、岐阜大学、名城大学

[国研1法人] (国研)産業技術総合研究所

青字：ユーザー企業
下線：GXリーグ参画企業

中小企業への普及に向けた主な課題と政策面での後押し①

- 工業炉の平均使用年数は約30年と長いため、更新・入替のタイミングを踏まえた早期の対応が必要
- 投資リスク、敷地等の制約の課題や、炉の更新期間中の生産活動等を支援するための連携促進等が必要

普及に向けた主な課題

① 投資リスク

- ✓ 工業炉の平均使用年数は30年程度であり、炉によっては一基あたり数億円と中小企業には大きな投資。
- ✓ エネルギー価格、金属製品需要（生産量、稼働率等）等によって、投資回収年数は変動するため、投資判断が困難。



対応の方向性

・省エネ補助金や低炭素設備リース信用保険等の活用

● 省エネ補助金

事業名：令和5年度補正予算（360億円）

「省エネルギー投資促進・需要構造転換支援事業」

所 管：資源エネルギー庁

概 要：事業者の省エネ設備への更新を促進するため、（１）機械設計が伴う 設備又は事業者の使用目的や用途に合わせて設計・製造する設備、先進型設備等の導入支援（補助率1/2、上限額15億円他）。（２）化石燃料から電気への転換や、より低炭素な燃料への転換等、電化や脱炭素目的の燃料転換を伴う設備等の導入支援（補助率1/2、上限額3億円他）、（３）EMS制御や高効率設備等の導入支援（補助率1/2、上限額1億円他）。複数年度事業も対応可。

● 低炭素設備リース信用保険

所 管：（一社）低炭素投資促進機構

概 要：「エネルギー環境適合製品の開発及び製造を行う事業の促進に関する法律」に基づき、低炭素投資促進機構が、リース事業者と信用保証契約を結び、リース料の支払いを受けることができなくなった場合に被る損害の50%を保険約款等に従い保険金として支払う。

中小企業への普及に向けた主な課題と政策面での後押し②

普及に向けた主な課題

② 敷地等の制約

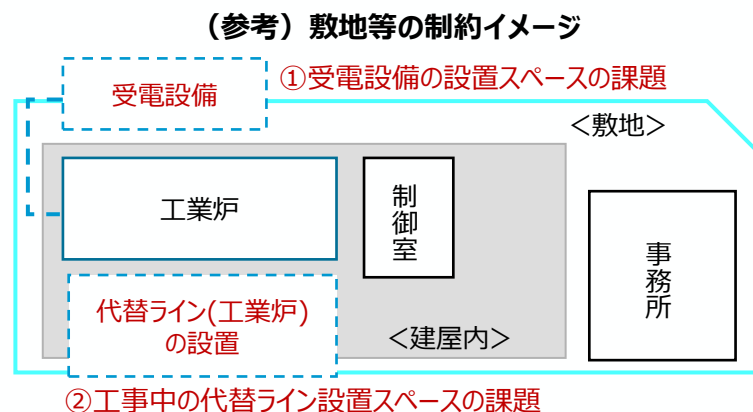
- ✓ 燃焼炉から電気炉への転換に際して、特別高圧契約と受電設備の設置が必要となるものの、**敷地面の制約から設置が困難**なケースがある。
- ✓ 中・小型の工業炉では、設計打合せ・図面作成等から実際の工事完了までに数ヶ月～1年程度（＋製品認証の期間）を要する。敷地の制約がある場合、その間の**製造に係る代替ライン**を設けることが**困難**となり、**休業や代替工場の確保、取引先との生産調整等が必要**。

③ 取引先との調整

- ✓ 取引先との関係において、**使用する炉を含めた熱処理方法が指定されているケース**が多く、自社判断で新たな炉による製造はできない。
- ✓ 商慣行上、新設・更新する炉において、取引先が求める品質が担保できるか、安定的な生産ができるか確認し、**取引先の認証取得等が必要となる場合**がある（半年～1年要するケースもある）。

対応の方向性

- ・電気炉の**高効率化・受電設備容量の低減**を図るための研究開発、炉の設計や製品品質への影響確認を容易にする**シミュレーション技術の開発及びその普及**（本プロジェクトにおいて実施）



- ・**取引適正化や事業環境整備**（グリーン市場の創出、エネルギーの安定的かつ安価な供給等）

● パートナシップ構築宣言

- ・事業者が、サプライチェーン全体の付加価値向上、大企業と中小企業の共存共栄を目指し、「発注者」側の立場から、下請企業との望ましい取引慣行の遵守等について宣言するもの。

● 素形材産業取引ガイドライン

- ・素形材企業と取引先企業の適正な取引を確保し、産業競争力強化を目指して策定した指針。平成19年の策定以降、随時内容の充実を図っている。

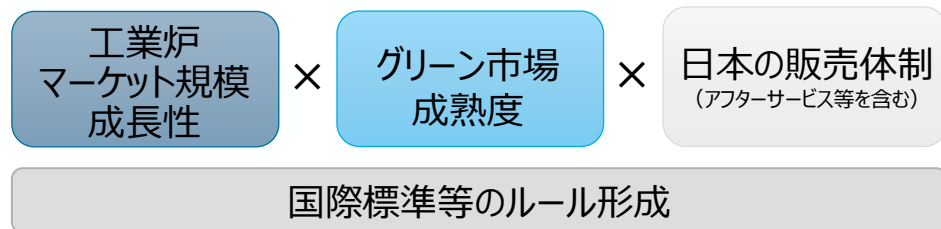
● GXリーグ

- ・カーボンニュートラルへの移行に向けて国際ビジネスで勝てる企業群がGXを牽引する仕組み。新市場創造に向け官民でルール形成等も実施。

海外市場の獲得に向けた方向性

- 現在、日本では、**アジアを中心に工業炉の輸出を展開**。カーボンニュートラル対応工業炉は、アンモニアや水素燃料価格等によってはコスト増になる可能性もあり、グリーン市場の成熟度や日本の工業炉メーカーの販売体制、各国の法規制等も考慮した海外展開の戦略が必要。
- 加えて、研究開発と並行して効果的な国際標準化活動を進めていくことが重要。**アンモニア・水素に関する国際標準化の取組と連携し、工業炉分野の国際標準化の検討、活動を進めていく**。

工業炉の海外市場戦略の要素



アンモニア・水素に関する国際標準の動向

■ アンモニア

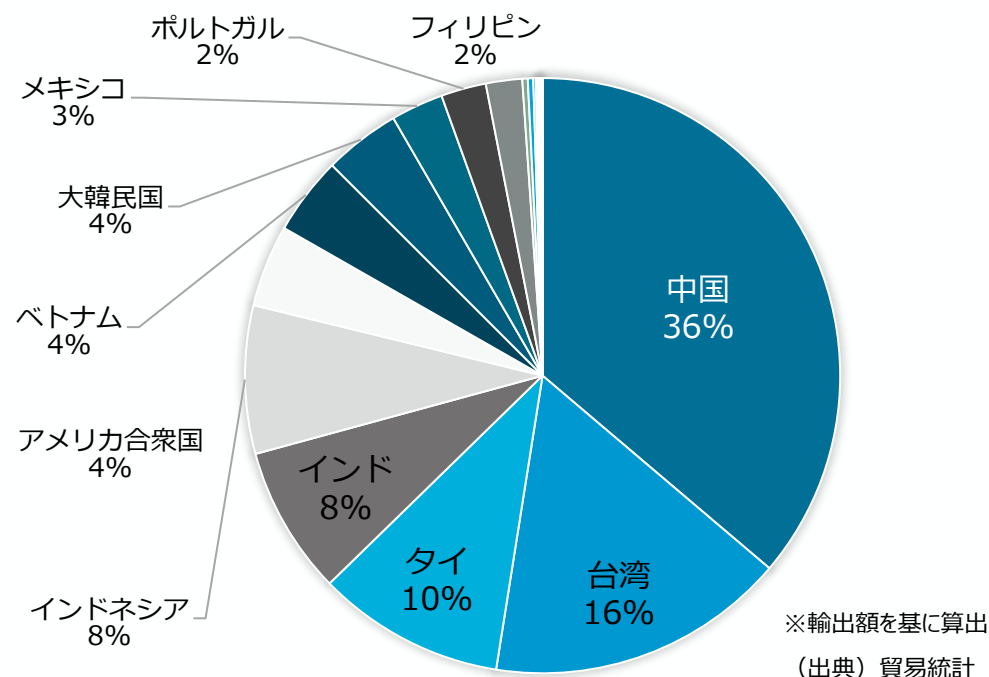
- アンモニアサプライチェーンの国際標準化に向け、官民一体となって、ISO/TC 67総会でアンモニア関連技術の標準化を提案。2023年9月にTC67傘下にWG14が設置。

■ 水素

- 水素ステーション等機器の国際標準化に向け、ISO/TC197総会において、今後新規提案される国際規格や規制定規格に関し、日本が主導的に取り進めるため官民一体となった取組を実施。

➡ こうした動きと連携しつつ、CN対応工業炉について、安全性やCO₂削減貢献量の評価方法など、国際標準化の利点が大い領域を検討、活動を進める。

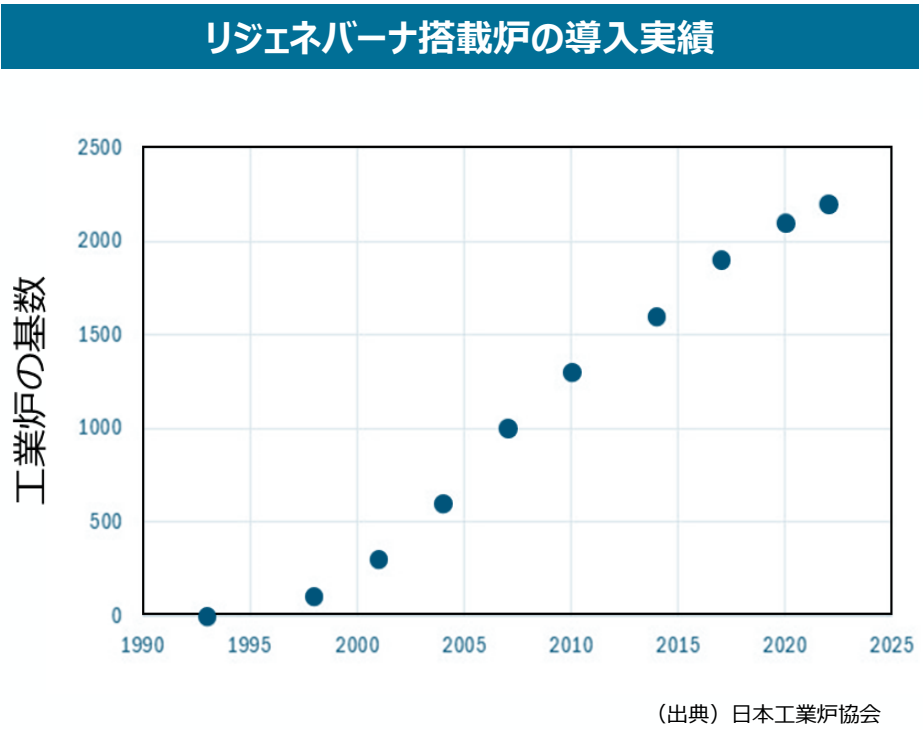
日本の工業炉（燃焼炉）の輸出国（2022年）



国際標準化の国内動向

- **日本工業炉協会**は、2008年の**ISO/TC244「工業炉及び関連設備」**（P-memberは18カ国）を設置以来、**国際幹事及び議長として工業炉分野の国際標準化をリード**。
- 燃焼炉の高効率な排熱回収を行う「リジェネレイティブバーナーシステム」の関連特許を網羅的に押さえた上で、2009年以降、工業炉の効率評価に関する国際標準を提案し、現在までに5件を発行。（※）

日本工業炉協会による国際標準化の取組	
2008年	ISO/TC 244「工業炉及び関連設備」を設置。 日本が国際幹事国及び議長を務める（現在まで）。
2008～2012年	ISO13577「工業炉及び関連処理機器－安全」制定に向け、JIS B 8415（日本）、EN746（欧州）、NFPA86（米国）のクロスマッピングからISO規格策定の議論開始。2014年までに各パートの初版発行済み。
2009～2013年	ISO13579「エネルギーバランス及び効率の方法」 日本提案・発行 -1「一般的方法論」 -2「鋼片再加熱炉」 -3「バッチ式アルミ溶解炉」 -4「保護及び反応雰囲気を用いた炉」
2015～2017年	ISO13579-11「種々の効率の評価」 日本提案・発行
2024年～	ISO/TC244の総会を11月20日～22日に大阪で開催予定



（※）現在までに16の国際標準規格が発行済みであり、日本工業炉協会は幹事国として、ISO/TC244における**全ての規格策定のとりまとめ**、及び国際標準策定段階における専門家による積極的な参加を行っている。
（日本工業炉協会HPより、発行済み件数は2024年9月9日確認）

国際標準化に向けたオープン&クローズ戦略

- オープン戦略：アンモニア燃焼に関する安全基準、耐火物等の選定基準、水素・アンモニア燃焼の熱効率・省エネに関する基準、被加熱物の評価・検査方法、燃焼に関する解析手法等
- クローズ戦略：燃焼・電熱に係る設計技術、燃焼に関する制御技術、炉構造、メンテナンス等
- 日本工業炉協会と連携体制を図り、国際標準化に向けた協議を進める予定。

■ 制定プロセス

提案者



業界団体等



国際規格：ISO/IEC



公布



活動開始の合意

原案作成

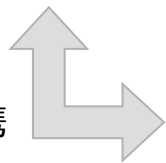
規格審議

規格制定・改正

国内審議団体の事務局：日本工業炉協会

ISO/TC244 工業炉及び関連設備

協議・連携



DITS

(脱炭素産業熱システム技術研究組合)

工業炉を取り巻く動向と社会実装に向けた取組（ポイント）

<工業炉を取り巻く動向>

- 製造サプライチェーンで幅広く利用される工業炉の熱プロセスの脱炭素化は喫緊の課題。工業炉の使用年数（平均約30年）を考慮し、更新・入替のタイミングを踏まえた早期の対応が必要。
- 利用時にCO₂を排出しない電気炉は脱炭素化の実現に向けて有力な選択肢の一つ。他方、大型製品の製造・熱処理プロセス等では、技術面、コストや効率性等の観点から電化が困難なケースもあり燃焼炉の活用も必要。

<本プロジェクトの社会実装に向けた取組>

- アンモニア・水素燃焼炉の技術、電気炉の高効率化やハイブリッド化等の技術開発は、我が国の産業競争力を確保する上でも必要不可欠。
- 工業炉の社会実装に向けては、技術開発を着実に実施することに加え、ユーザー企業との連携、関連法規の規制対応、アンモニア・水素の貯蔵、輸送等のインフラ整備の動向等を踏まえた取組を進めていく必要。特に、中小企業に対しては、投資リスク、敷地制約、取引先との調整等に対する政策支援も必要。
- 工業炉の世界市場が拡大していく中で、省エネ水準や安全性、品質評価・検査方法等の共通課題における国際標準化を目指しつつ、炉構造や燃焼制御技術等のノウハウ・技術は秘匿化しながら海外展開を推進。