

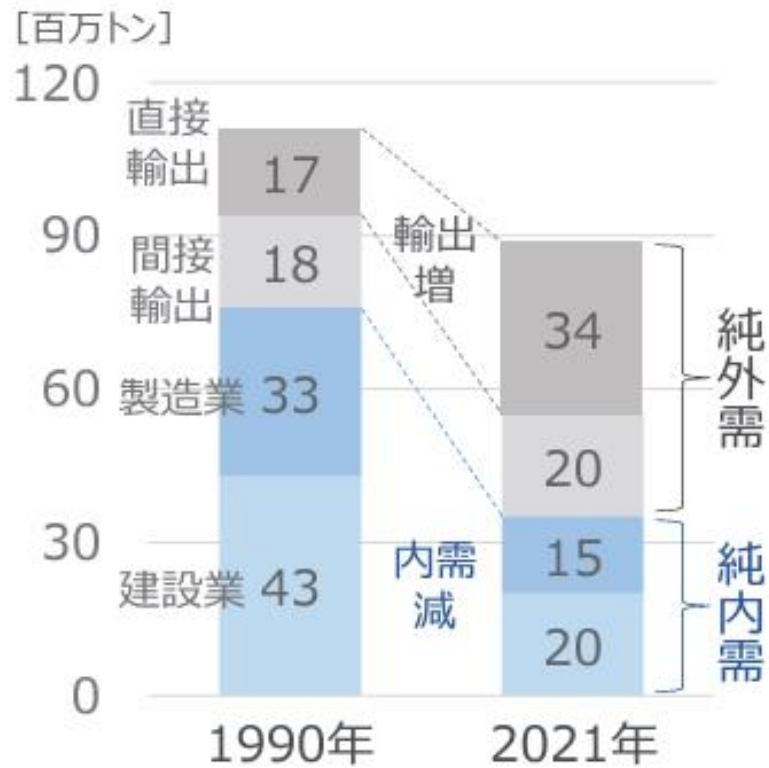
カーボンニュートラルに向けた 日本鉄鋼業の取り組みと GX-ETSへの意見について

2024年9月3日

一般社団法人日本鉄鋼連盟

- 日本鉄鋼業は、国際的にも高い技術力・開発力により、世界トップレベルの高品質鋼材を供給し、**基礎素材産業として日本経済とその源泉となる日本の産業の競争力を下支え**しているとともに、**直接・間接輸出により我が国の産業の稼ぐ力に貢献**している。

✓ 日本の鋼材需要



出典：一般社団法人 日本鉄鋼連盟

✓ 日本鉄鋼業の強み

社会のグリーン化に伴い、電磁鋼板や高張力鋼板などの高品質・高機能鋼材の要求が高まり、事業成長の機会へ

例1) xEV化

例2) 電力インフラ構築

電費向上 (Power consumption improvement) - 車体軽量化 (Vehicle weight reduction)

無方向性電磁鋼板 (Non-directional magnetic steel plate) - 高張力鋼板 (High-tensile steel plate)

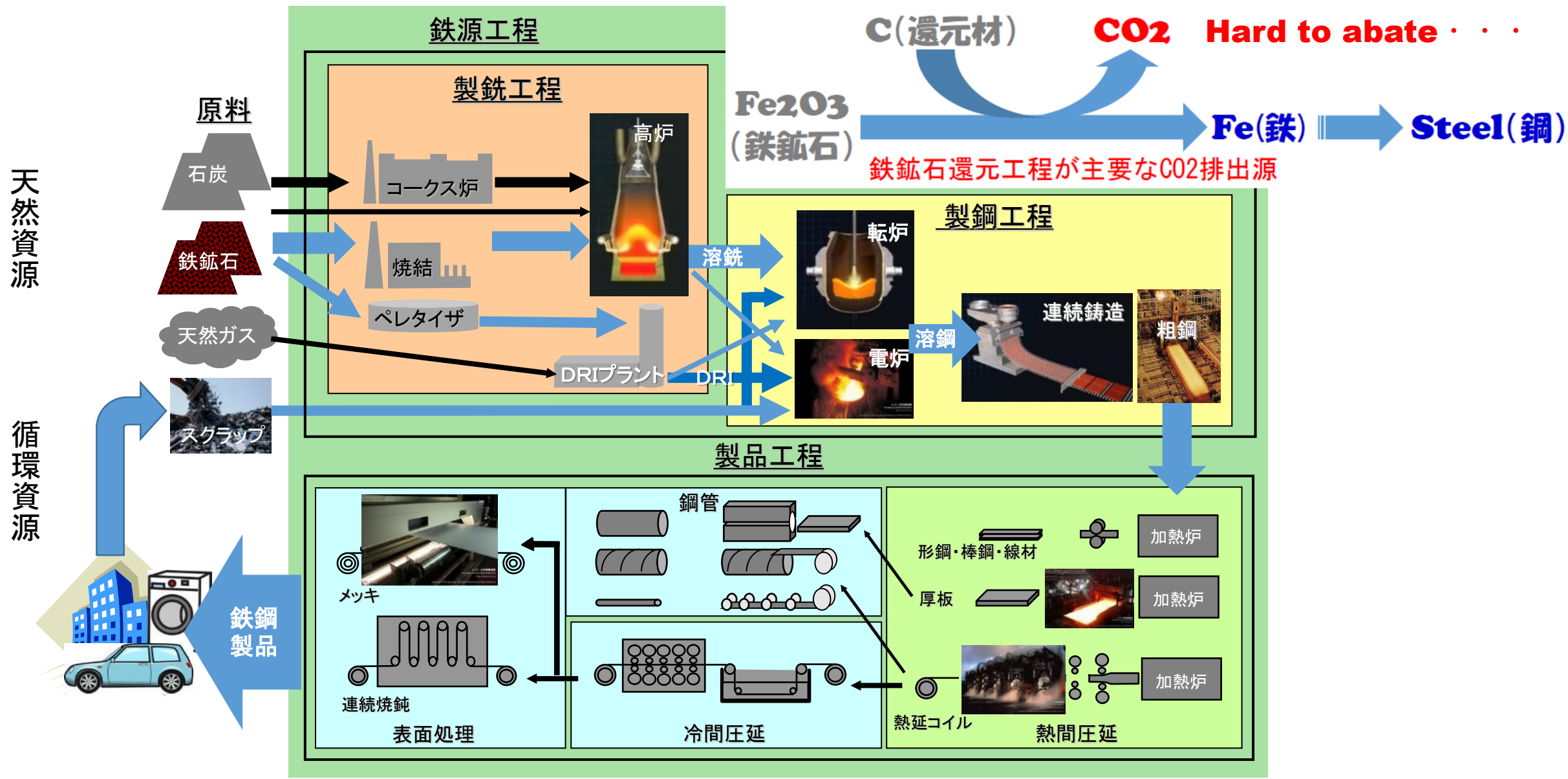
洋上風力拡大 (Offshore wind power expansion) - 大単重厚板 (Large single heavy plate)

変換効率向上 (Conversion efficiency improvement) - 方向性電磁鋼板 (Directional magnetic steel plate)

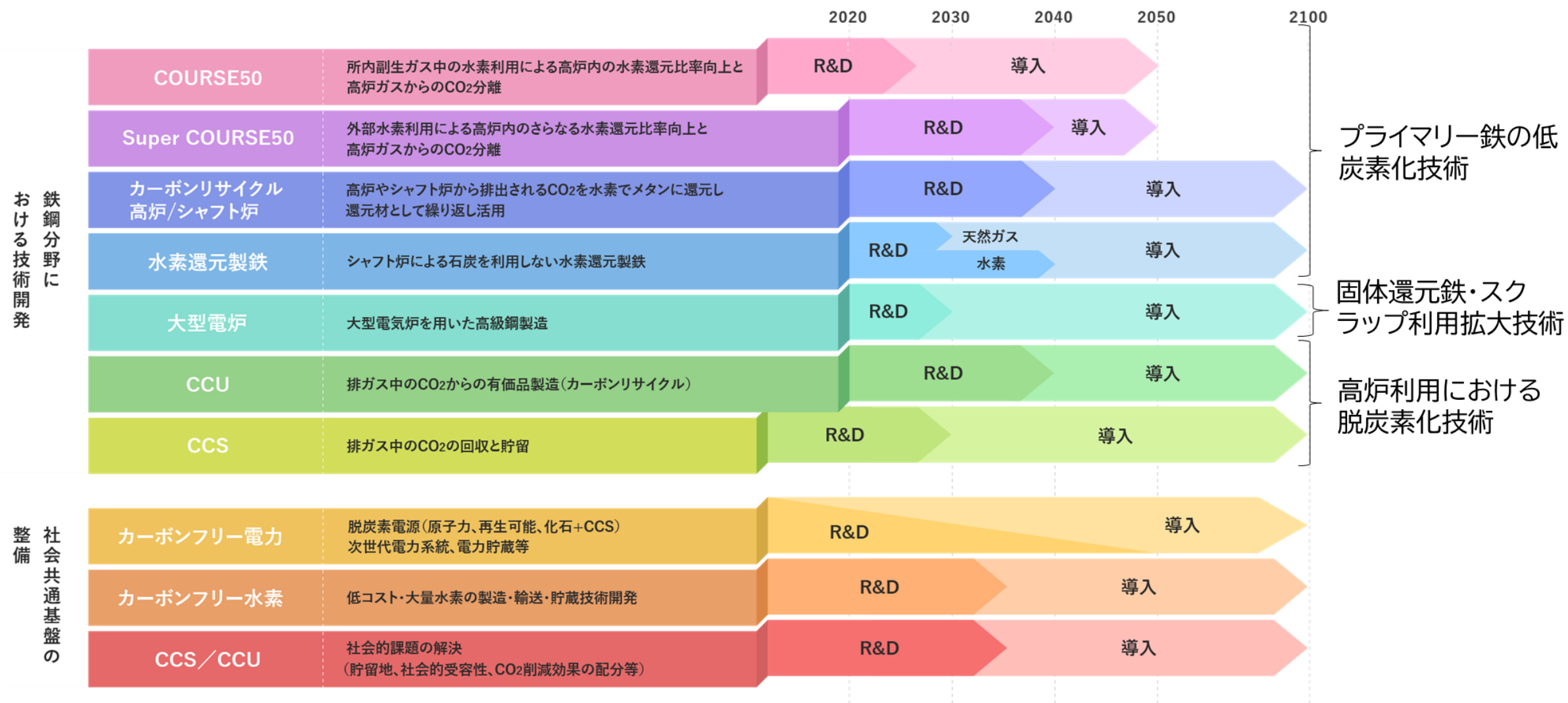
アジア最大重量の厚板製品を供給 (JFE) (Supplying the thickest plate products in Asia (JFE))

高級電磁鋼板は、日本製鉄、JFEなど、世界でも製造可能なメーカーは数社に限定 (High-grade magnetic steel plates are limited to a few manufacturers in the world who can produce them, such as Nippon Steel and JFE)

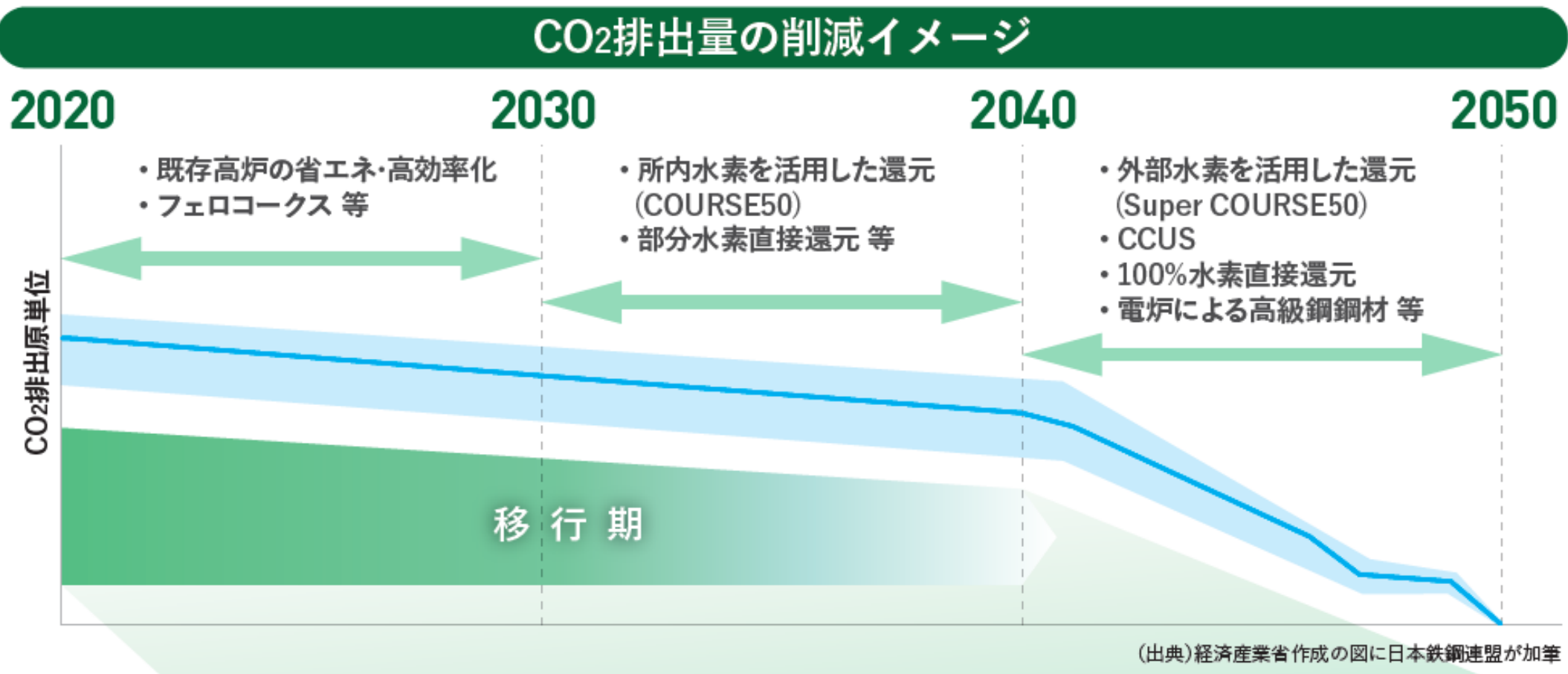
出典：第56回基本政策分科会 JFEホールディングス(株)資料



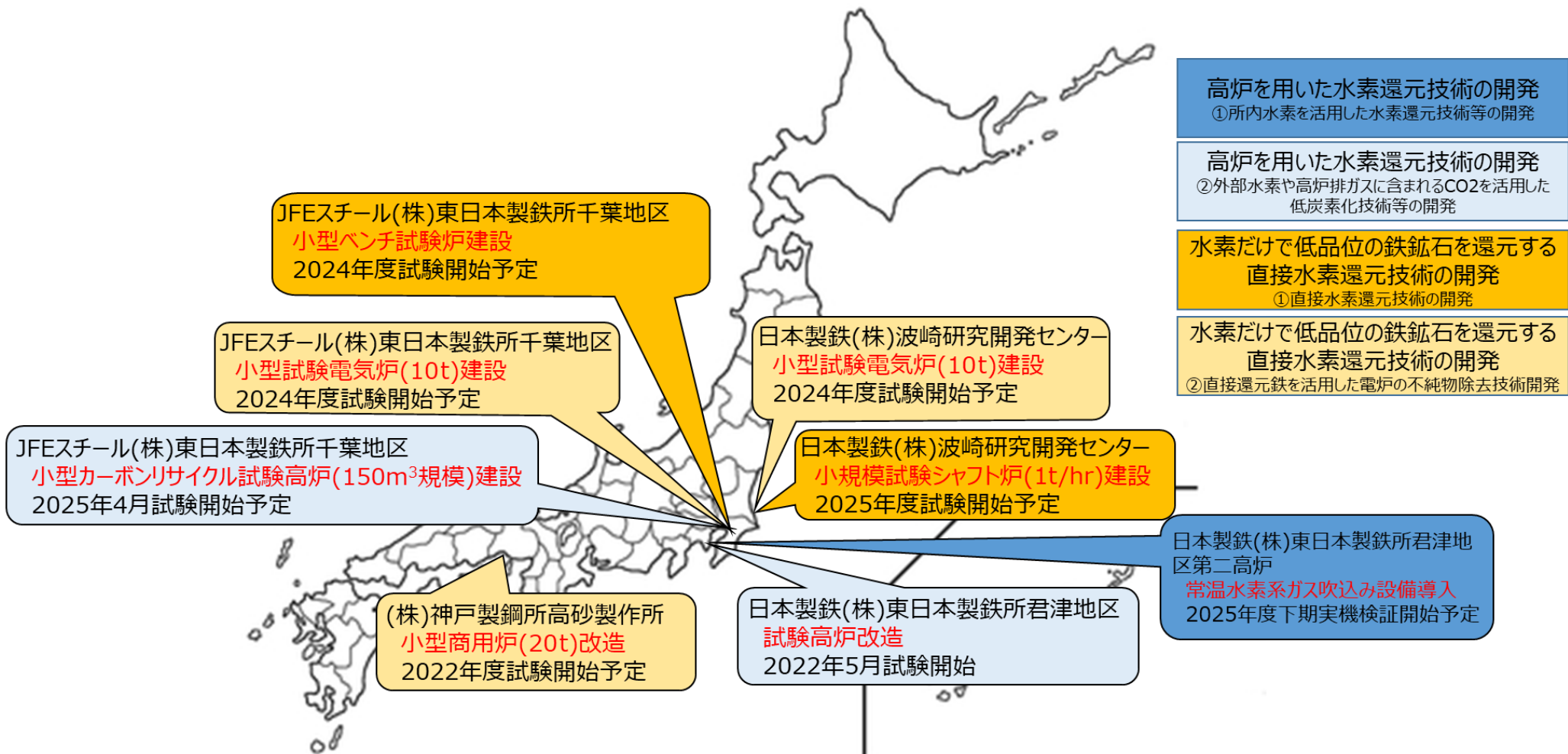
- カーボンニュートラルの実現が世界共通の課題となる中、**世界に先駆けて日本鉄鋼業が脱炭素化を進めることを最優先課題として取り組みを実施**。以下のようなロードマップを策定。



- 鉄鋼業の2050年カーボンニュートラルに至るまでの道筋は一直線ではなく、脱炭素化のための研究開発やグリーン原料・グリーンエネルギーサプライチェーンの構築を経て実用化/商用化まで漕ぎつけたのち、需要家に対する供給責任を果たしつつ、準備の整った事業所から順次プロセスの実装を進めるという長い移行期間を要する。



- 目下、グリーンイノベーション基金事業によるご支援を頂きながら、高炉転炉法の脱炭素化(CCUS含む)、水素還元製鉄、大型電気炉による高級鋼製造技術の開発を積極果敢に推進している。



出典：2022年6月15日水素製鉄コンソーシアム「製鉄プロセスにおける水素活用プロジェクトの実施概要」より鉄連作成

- 当連盟加盟の日本製鉄株式会社、JFEスチール株式会社及び株式会社神戸製鋼所、並びに一般財団法人金属系材料研究開発センター(JRCM)は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の公募事業「グリーンイノベーション基金事業／製鉄プロセスにおける水素活用プロジェクト」に応募し、2021年12月24日付けで委託・助成事業として採択された。

- ＜本プロジェクトの開発項目＞

- 【項目1】 高炉を用いた水素還元技術の開発**

- 1－①所内水素を活用した水素還元技術等の開発**

- 2030年までに、所内水素を活用した高炉における水素還元技術及びCO₂分離回収技術等により、製鉄プロセスからCO₂排出を30%以上削減する技術の実装。

- 1－②外部水素や高炉排ガスに含まれるCO₂を活用した低炭素技術等の開発**

- 2030年までに、中規模試験高炉において、製鉄プロセスからのCO₂排出50%以上削減を実現する技術を実証。

- 【項目2】 水素だけで低品位の鉄鉱石を還元する直接水素還元技術の開発**

- 2－①直接水素還元技術の開発**

- 2030年までに、低品位の鉄鉱石を水素で直接還元する技術により、中規模直接還元炉において、現行の高炉法と比較してCO₂排出50%以上削減を達成する技術を実証。

※2－①については、日本製鉄、JFEスチール、JRCMの3社が共同実施

- 2－②直接還元鉄を活用した電炉の不純物除去技術開発**

- 2030年までに、低品位の鉄鉱石を活用した水素直接還元－電炉一貫プロセスにおいて、自動車の外板等に使用可能な高級鋼を製造するため、大規模試験電炉において、不純物(製品に影響を及ぼす成分)の濃度を高炉法並みに制御する技術を実証。

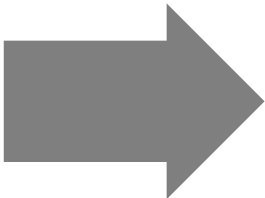
- 水素還元製鉄の課題として、熱補填が必要になること等が挙げられる。

①既存技術：炭素の利用（発熱反応）

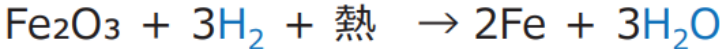


鉄鉱石 コークス由来の 二酸化炭素
 の一酸化炭素

※高炉内の反応は、炭素での直接還元（吸熱反応）もあるが、通常高炉では、COでの間接還元が6割を占めるため、炉内全体では、発熱反応となる。

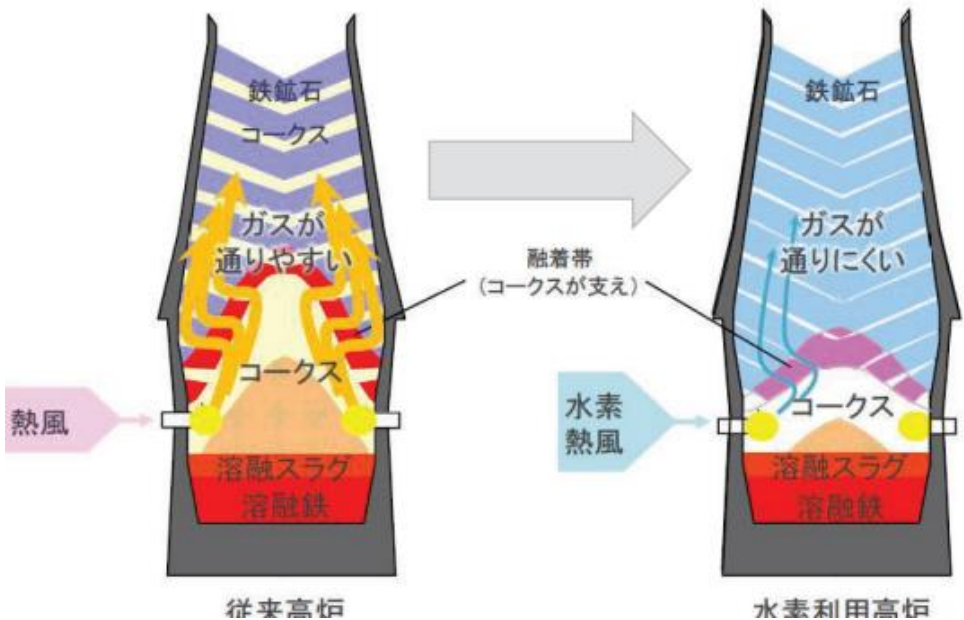


②革新技术：水素の利用（吸熱反応）

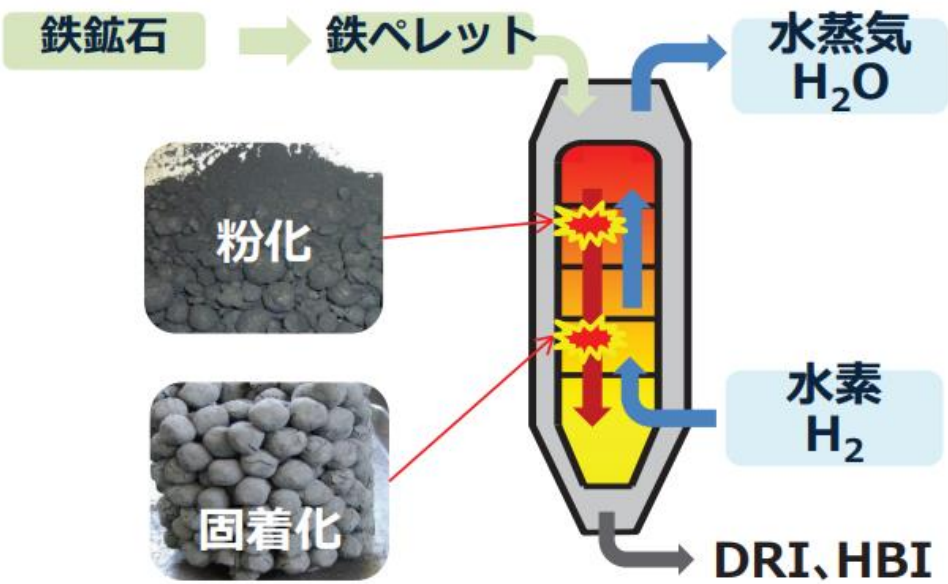


鉄鉱石 水素 (加熱が必要) 水

[コークス減少により炉内の通気に問題]



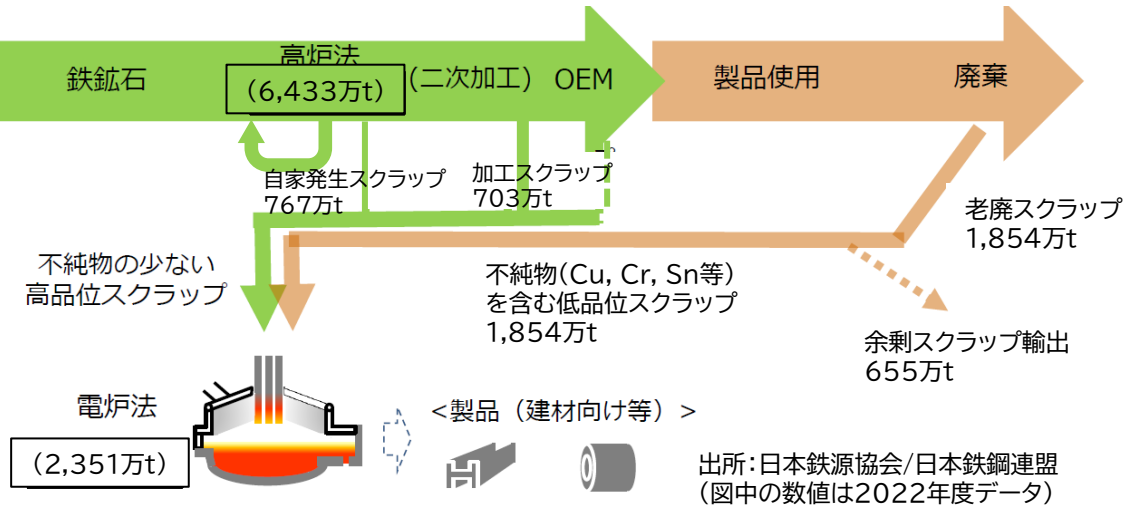
[シャフト炉における粉化・固着化]



出典：経済産業省、鉄鋼業のカーボンニュートラルに向けた国内外の動向等について

【参考】研究開発の取り組み

- 電炉における鉄鋼スクラップの利用拡大に取り組む中では、不純物問題やスクラップの不足といった課題があり、プライマリー鉄と相互補完しながら活用していくことが不可欠。

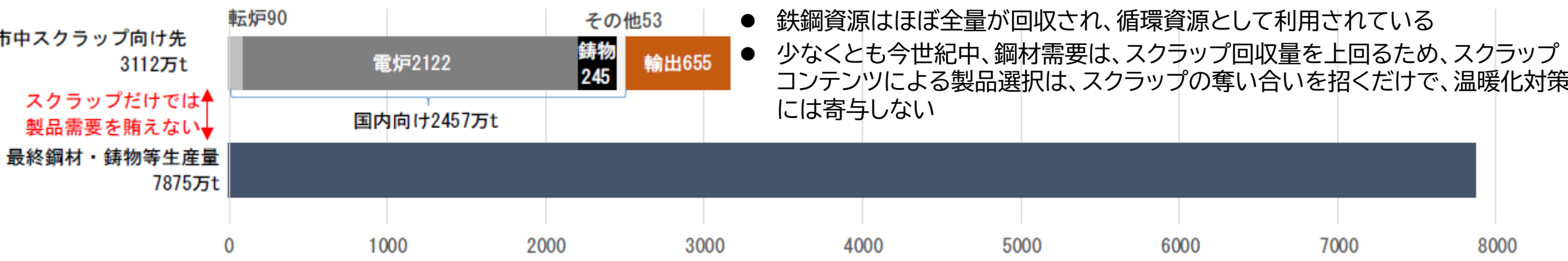


【不純物問題】

- 老廃スクラップにはCu等の不純物が含まれる
- 建材等の品質には受容できるが、自動車用等の高機能鋼材の要求品質では不純物影響が顕在化する
- このため、現時点でのスクラップによる高機能鋼材の製造には、不純物の少ない加工スクラップの利用や、型銑・還元鉄など鉱石還元由来原料による希釈が必要
- スクラップによる高機能鋼材製造に向けては、分別強化等によるスクラップ高品位化、大型電炉による高機能鋼材製造に向けた製鋼技術の開発が必要

【スクラップの不足】

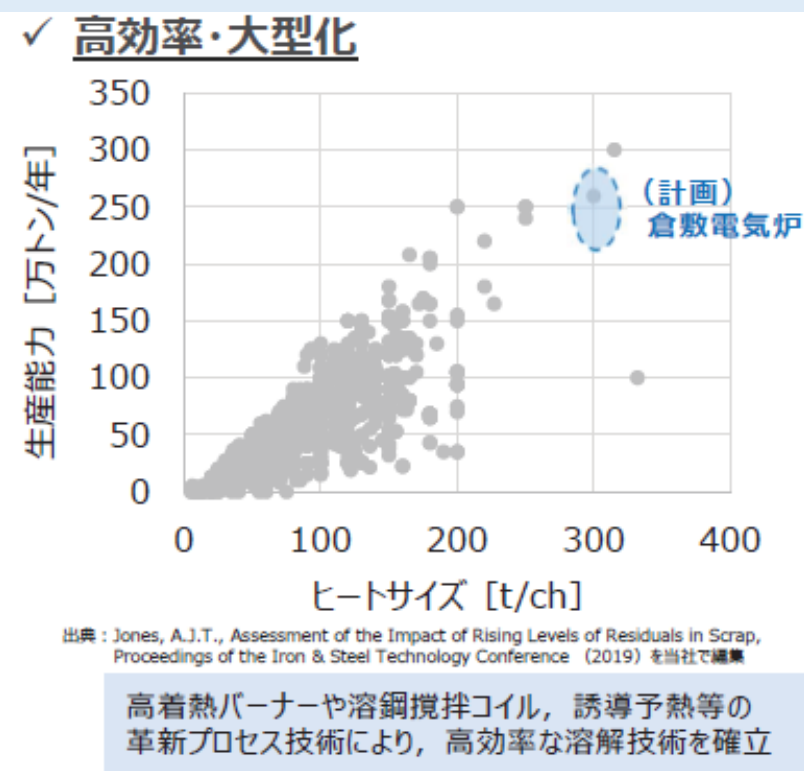
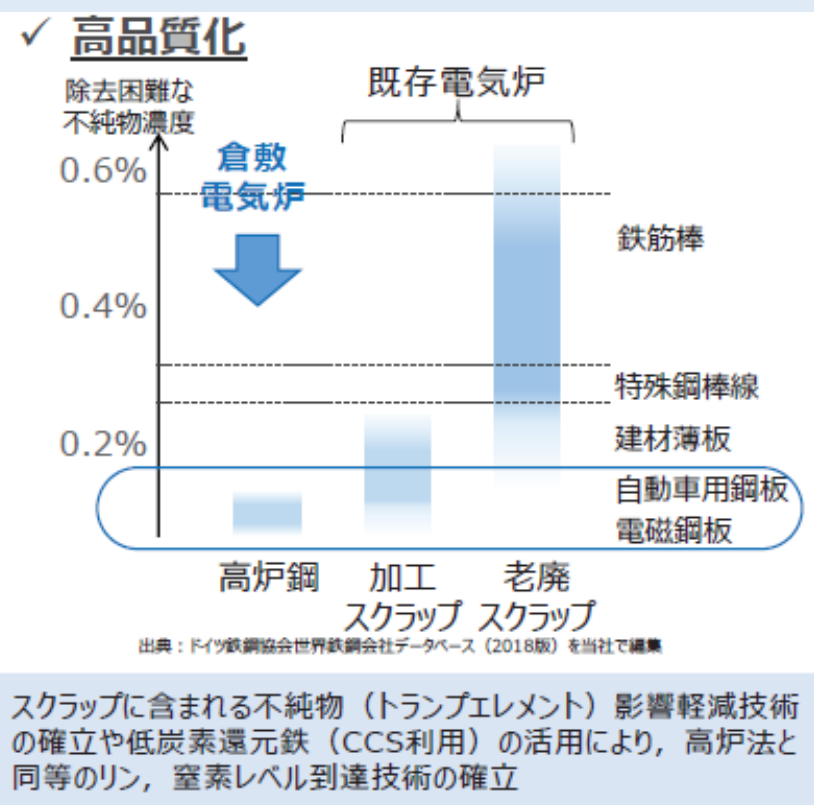
- 鉄鋼資源はほぼ全量が回収され、循環資源として利用されている
- 少なくとも今世紀中、鋼材需要は、スクラップ回収量を上回るため、スクラップコンテンツによる製品選択は、スクラップの奪い合いを招くだけで、温暖化対策には寄与しない



鉄鋼スクラップの資源循環において電炉法は不可欠な役割を担っているが、一方で鉱石還元由来の高純度な鉄がなければ、鋼材需要も必要な品質も満たすことはできない。現時点、高炉法、電炉法は二者択一問題ではなく、鉄鋼のサーキュラーエコノミーにおいて両者は相互補完する関係にある。

- 足元の取り組み例として、JFEスチール(株)では高品質電気炉鋼の大量製造技術の確立に向けた取り組みが進んでおり、同社では、既存電気炉の活用やラボ試験により、理論的には高品質化技術の確立に目途を付け、GI基金を活用した試験電気炉にて、高品質グリーン鋼材の大量製造に向けた、高効率溶解技術開発を推進(2024年度上期試験開始)。
- 開発成果は、同社西日本製鉄所倉敷地区において、2027年に改修時期を迎える倉敷高炉の代替(※)として、革新電炉をいち早く実装すべく、政府支援を前提として2024年度内の投資判断、2027年度中の稼働を目指す方針が公表されている。

※高炉3基のうち1基を革新電炉へプロセス転換。残る2基は、2030年代以降に超革新高炉、直接還元製鉄法、革新電炉のいずれかに転換予定。



出典：第56回基本政策分科会 JFEホールディングス(株)資料

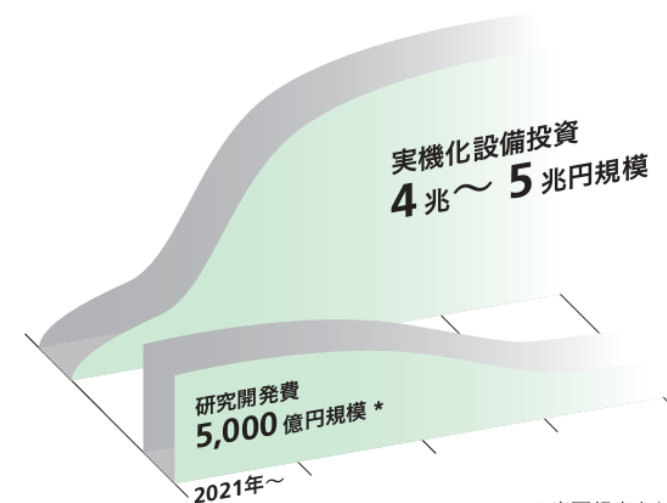
- 脱炭素化のためのプロセス革新は、**巨額の研究開発コスト、設備実装コスト**に加え、導入後もゼロエミ水素やゼロエミ電力の外部調達に伴う**オペレーションコスト**が発生。**研究開発・設備投資だけでも2050年までに業界全体で10兆円の投資が必要。**
- 革新的技術の実装においては、既存高炉の改修時期に合わせた導入が必要であるところ、改修時期が期近となる中、とりわけ早期に実装可能な**革新電炉**について**投資判断のリミットが間近に迫っており**、カーボンニュートラルに向けた**事業採算性の予見が直ちに確保されることが不可欠。**



出典: JFEスチール(株)

個社におけるカーボンニュートラル 必要投資イメージ例(日本製鉄(株))

カーボンニュートラル必要投資イメージ



* 当面想定されるミニマム水準

出典: 日本製鉄(株)サステナビリティレポート2023

- 前述のようなコスト負担に対して、GX移行債による設備導入支援や戦略分野国内生産促進税制によるOPEX支援が打ち出され、**政府主導で成長志向型の脱炭素化をけん引頂いている。**

分野別投資戦略 (23/12/22)

- GX経済移行債を活用した「投資促進策」に関する基本的考え方を提示。
- 鉄鋼を含む16分野について、GXの方向性と投資促進策等を取りまとめ。

【鉄鋼の分野別投資戦略】

<投資促進策>

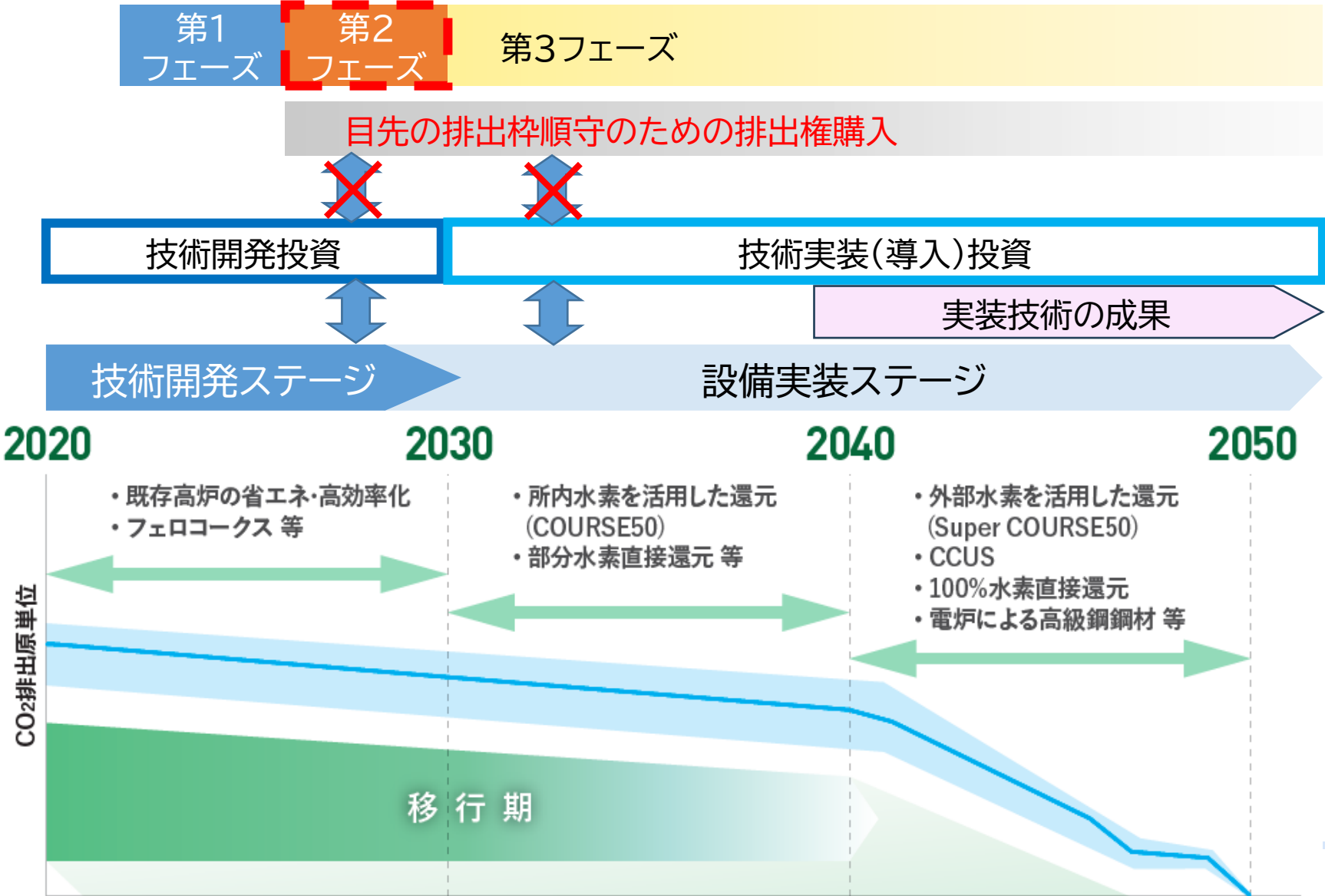
- 製造プロセス転換投資支援
→ 令和6年度予算案327億円+国庫債務負担行為4,517億円※1
※1:当該予算額は鉄鋼業含む多排出産業を対象
 - 国内での水素還元に必要な水素への価格差に着目した支援等
→ 新法整備
 - グリーンスチールの国内生産・販売量に応じた税制措置
→ 令和6年度税制改正大綱にて措置
 - 省エネ補助金等による投資促進
→ 令和5年度補正予算910億円+国庫債務負担行為2,025億円※2
※2:当該予算額は鉄鋼業含む全産業を対象
 - GI基金によるR&D・社会実装加速
→ 1,935億円(2021年度補正)+2,564億円(2023年度)※3
※3:当該予算額は鉄鋼業(「製鉄プロセスの水素活用」プロジェクト)の予算額
- #### <GX市場創造> (①～③のステップ)
- ①GX価値(CFP、マテリアル、リサイクル等)についての算定・表示ルール(対最終消費者を含む)形成、大口需要家の主要部素材の製造に伴う排出量の削減目標の開示促進
 - ②公共調達におけるGX価値評価促進、大口需要家(自動車・建材等)に対する需要喚起策の導入
 - ③②までの進展を踏まえた、大口需要家(自動車・建材等)を対象にした規制導入の検討

GX-ETSに関する論点①

- 脱炭素化のために長い時間と巨額なコストを要する鉄鋼業の移行期において、GX-ETSの下、排出権を購入することは将来投資の原資を奪う上、排出権を購入しても製造プロセスの脱炭素化に寄与しない点に十分な留意が必要。

GX-ETS

革新的技術
による
脱炭素化



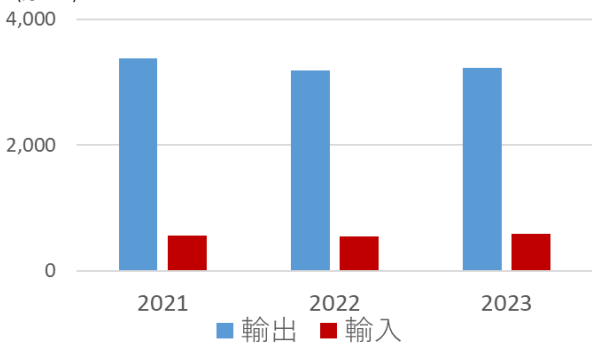
(出典)経済産業省作成の図に日本鉄鋼連盟が加筆

GX-ETSに関する論点②-1

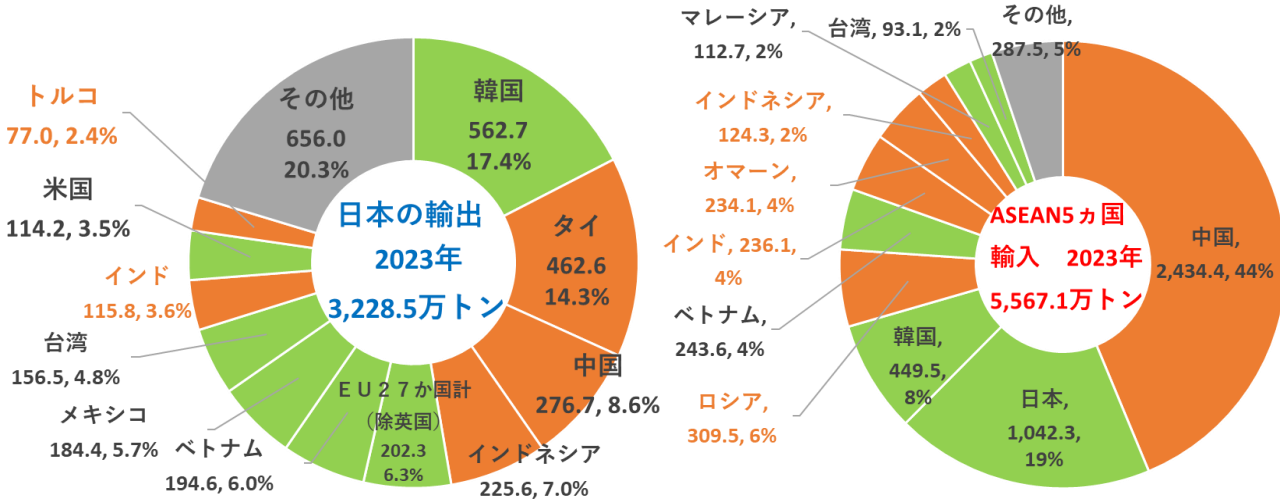
- 日本鉄鋼業は輸出比率が高く、大幅に輸出超過。輸出先の3割強は2060年/2070年CNを標榜する国々(下図オレンジ部分)。また、ASEAN市場ではこうした国々と熾烈な競合関係にあるため、我が国のCP政策においては、国際競争力確保に資する措置が必要。
- 欧州の鉄鋼貿易は輸入超過。且つ輸出入とも域内貿易が多く、域外輸出先の多くは2050年CN標榜国。域内のCP政策強度を上げて、輸入品に対してCBAMという国境措置で産業競争力を守る手段が使えるという差異に留意が必要。

日本

(万トン) 日本の鋼材輸出入推移(2021-23年) ※銑鉄含む

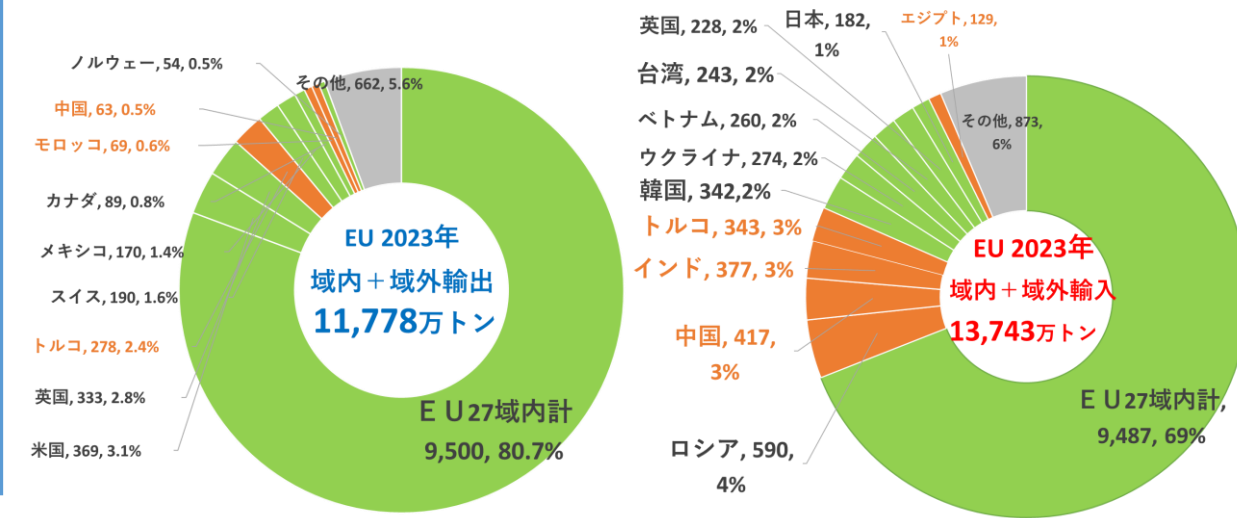
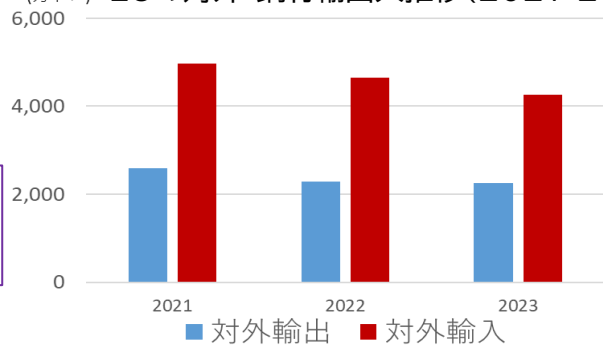


・緑: 2050年CNを宣言している国
・橙: 2050年より後のCNを宣言している国
※タイはCO₂については2050年ニュートラルを宣言している

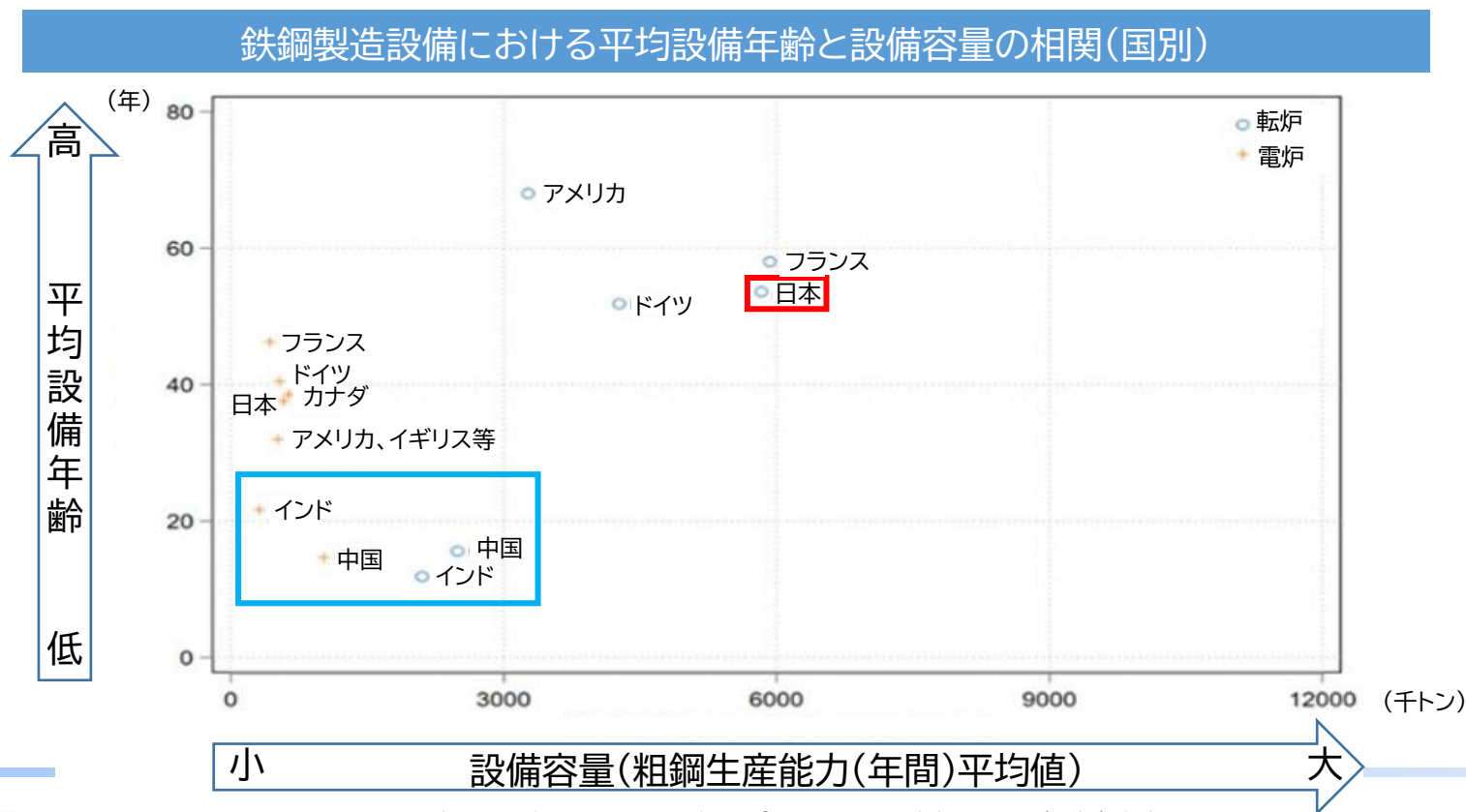


EU

(万トン) EUの対外・鋼材輸出入推移(2021-23年) ※銑鉄含む



- 世界全体の鉄鋼製造設備のビンテージを見ると、日本(下図赤囲み)や米国などは比較的設備年齢が高い一方、中国やインドといったアジア諸国(下図青囲み)は大幅に設備年齢が低く、現有設備が今後も中長期的に使用されると思われる。
- 加えて、アジア諸国には高炉等の鉄鋼製造設備の新設が続く国もあり(インド、ASEAN)、日本鉄鋼業はカーボンニュートラルに向けた莫大な投資を行いながら、今後数十年に渡って低コスト大量排出設備が継続稼働することが必至なこれらの国々と熾烈な競争に晒されることにも留意が必要。
- 日本鉄鋼業が、これらの国々と渡り合うことができる価格競争力を維持し、継続的な収益性を担保することが、今後莫大な原資を必要とする革新的技術の開発・実装を行うための必須条件となる。



出典: THE HETEROGENEITY OF
STEEL DECARBONISATION
PATHWAYS(OECD, 2023)に
日本鉄鋼連盟が加筆

- 脱炭素化したプロセスで製造される鋼材の機能は全く変わらないため、**脱炭素化に伴うコスト増**について、政府による支援を以ってしても回収できないコストは、**製品に環境プレミアムを価格転嫁して回収する仕組み、すなわちGX製品市場の創設と、コスト増を社会全体で受容する仕組みが必要。**
- 低コストの削減対策がないため限界削減費用が極めて高い鉄鋼業等において、こうした市場の必要性は、経済産業省「産業競争力強化及び排出削減の実現に向けた需要創出に資するGX製品市場に関する研究会」中間整理で、GX価値としての**削減実績量の重要性**とともに明確に打ち出され、GX実行会議で示された「GX2040ビジョン」のフレームワークの一つである「GX市場創造」でも取り上げられている。



岸田総理大臣コメント (第3回GX2040リーダーズパネル(8/1)開催後)

「政府はこれから年末にかけてGX国家戦略、次期エネルギー基本計画、次期地球温暖化対策計画を本格的に取りまとめていくプロセスに入ります。(中略)特に制度的対応や予算要求を伴うものについては、会議の結論を待つことなく、スピード感を優先して検討を始めます。」

「市場制度の詳細設計や調達加速化のための制度的措置などは、年内に制度設計のめどを立てるよう、齋藤GX担当大臣を中心に、関係閣僚と共に検討を加速してください。」

出典：首相官邸HP

- 第3回GX2040リーダーズパネル(8/1)開催後の岸田総理大臣コメントを踏まえ、8/27開催のGX実行会議(第12回)では、GX製品市場の創出について具体的な論点およびオプション例が提示された。

- GX製品自体の付加価値向上のためには、製品のGX価値の見える化指標を用いて、当初は高コストなGX製品を需要家が調達する具体的なインセンティブを高めつつ、調達コスト自体も低減させるような取組を官民が連携して実施する必要**

環境整備のために対応すべき論点

対応策としての施策のオプション例

GX価値見える化

指標の整備、算定・開示 製品・サービスのGX価値を訴求のための具体的な評価指標の考え方を整理し、適切な算定及び開示を促進

- 製品のGX価値に関する指標の整理（CFP・削減実績量・削減貢献量等）
- 上記GX価値の算定・開示の促進（GXリーグの活用等）
- 欧州・アジアを含むグローバル市場でのGX価値の考え方の共有

**GX製品・サービス
調達の
インセンティブ付与**

優先調達 需要の増大を促し、供給サイドの投資予見性を確保する

- GXリーグにおいて、GX製品の調達に積極コミットするための考え方を整理
- 移行債を活用した投資支援を実施する際には、GX製品の積極調達を促す
- 公共調達におけるGX製品の調達推進（グリーン購入法に基づく特定調達品目の調達や公共工事の建材調達等）

表彰・啓発 製品のGX価値に対する理解を醸成し、社会全体で脱炭素・低炭素な製品を選好する動きを形成

- デコ活の推進等、グリーン購入の推進、表彰

**GX製品の
調達コスト低減**

購入支援 脱炭素製品の購入費用を補填し、市場の立上げを促す

- 自動車や住宅・建築物等の需要側に対する購入補助金等について、使用段階における脱炭素・省エネの評価に留まらず、ライフサイクル全体の脱炭素に対する評価対象に

出典：GX実行会議(第12回)資料

- 排出量取引制度は、単一の炭素価格に基づく市場原理を用い、限界削減費用の低い取組みから順次完全普及させ最低コストで社会全体の削減を効率的に進める制度。
 - 実際には、我が国全体で2050年CNを目指す上では、既に脱炭素化の技術が確立された分野と、鉄鋼業のように脱炭素化のための技術が開発ステージにあり、実用化までに長期の時間軸を要する分野とでは、**限界削減費用に数倍～数十倍の差が存在し、炭素価格は単一にはならない。**
 - こうした中、特に**限界削減費用が高い分野に対して排出枠順守のため排出権購入を強いることは、革新的技術の開発や将来の設備実装のための原資を奪い、政府がけん引する成長志向型カーボンプライシング構想にも逆行する。**
 - GX-ETSの制度設計に際しては、セクターごとの脱炭素化に向けた**時間軸や限界削減費用の違いを適切に反映するとともに、国内生産体制維持の担保につながる排出枠設定や達成・順守評価などの制度設計を行っていただきたい。**
-
- 限界削減費用が高い分野では、脱炭素化に伴うコスト増は、製品に**環境プレミアムを価格転嫁**して回収する仕組み、すなわち**GX製品市場の創設と、コスト増を社会全体で受容する仕組み**が必要となる。
 - こうした市場の必要性は、経済産業省「産業競争力強化及び排出削減の実現に向けた需要創出に資するGX製品市場に関する研究会」中間整理で、GX価値としての削減実績量の重要性とともに明確に打ち出され、GX実行会議で示された「GX2040ビジョン」のフレームワークの一つである「GX市場創造」でも明記されている。
 - GX製品市場における限界削減費用が高い鉄鋼製品が必要とする環境プレミアムと、GX-ETSの炭素市場価格に相当規模の価格差が想定されるが、**似て非なる市場が併存することで、環境プレミアム設定の妨げとならないことが必要。**特に**高額なGX製品市場のプレミアム購入者に対するインセンティブを効かせる仕組みや、制度間、業態間の価格差を埋めるための施策を検討頂きたい。**
 - 脱炭素化のために長い時間と巨額なコストを要する鉄鋼業等の産業にとって、GXに向けた投資予見性を確保する上では、これらの**GX製品市場づくりは最早、喫緊の課題である。**