



鉄鋼業のカーボンニュートラルに向けた 水素利用について

2024年6月25日
日本製鉄株式会社



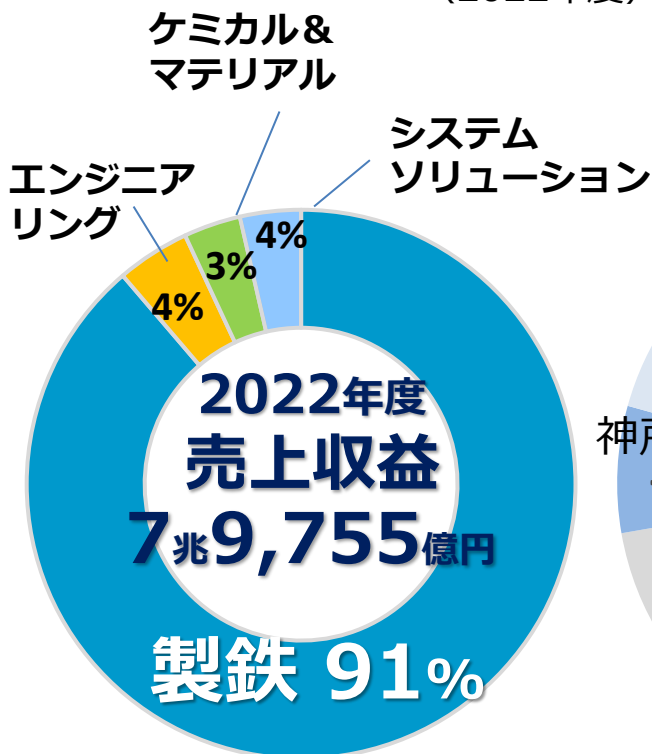
NIPPON STEEL
Green Transformation
initiative

粗鋼生産量は日本で1位、世界で4位

2

当社売上収益構成

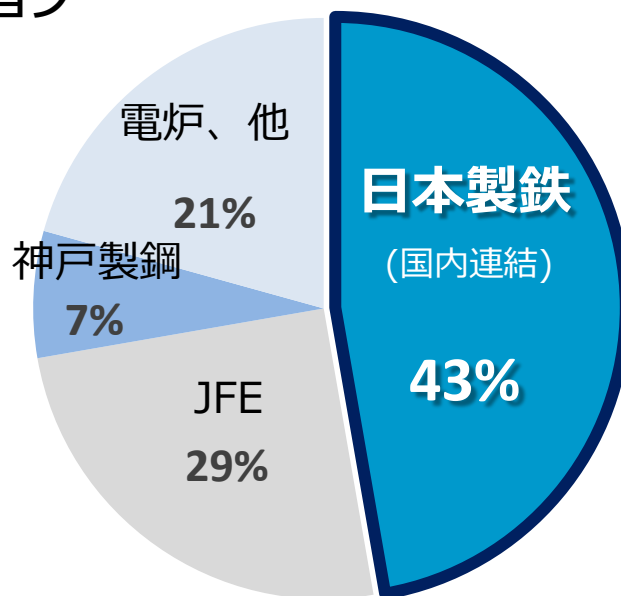
(2022年度)



(2023年3月末現在)

国内粗鋼生産シェア

(2022年度)



世界鉄鋼メーカー粗鋼生産量

(2022年)

(百万トン)

世界計 **1,885**

宝武集団 (中)		131.8
アルセロールミタル (欧)		68.9
鞍鋼集団 (中)		55.7
日本製鉄 (日)		44.4
江蘇沙鋼集団 (中)		41.5
河北鋼鉄集団 (中)		41.0
ポスコ (韓)		38.6
建龍集団 (中)		36.6
首鋼集団 (中)		33.8
TATA (印)		30.2

・ 連結従業員数 : **106,068名**

・ 連結対象子会社 : **360社**

・ 株主数 : **541,138名**

・ 持分法適用会社 : **97社**

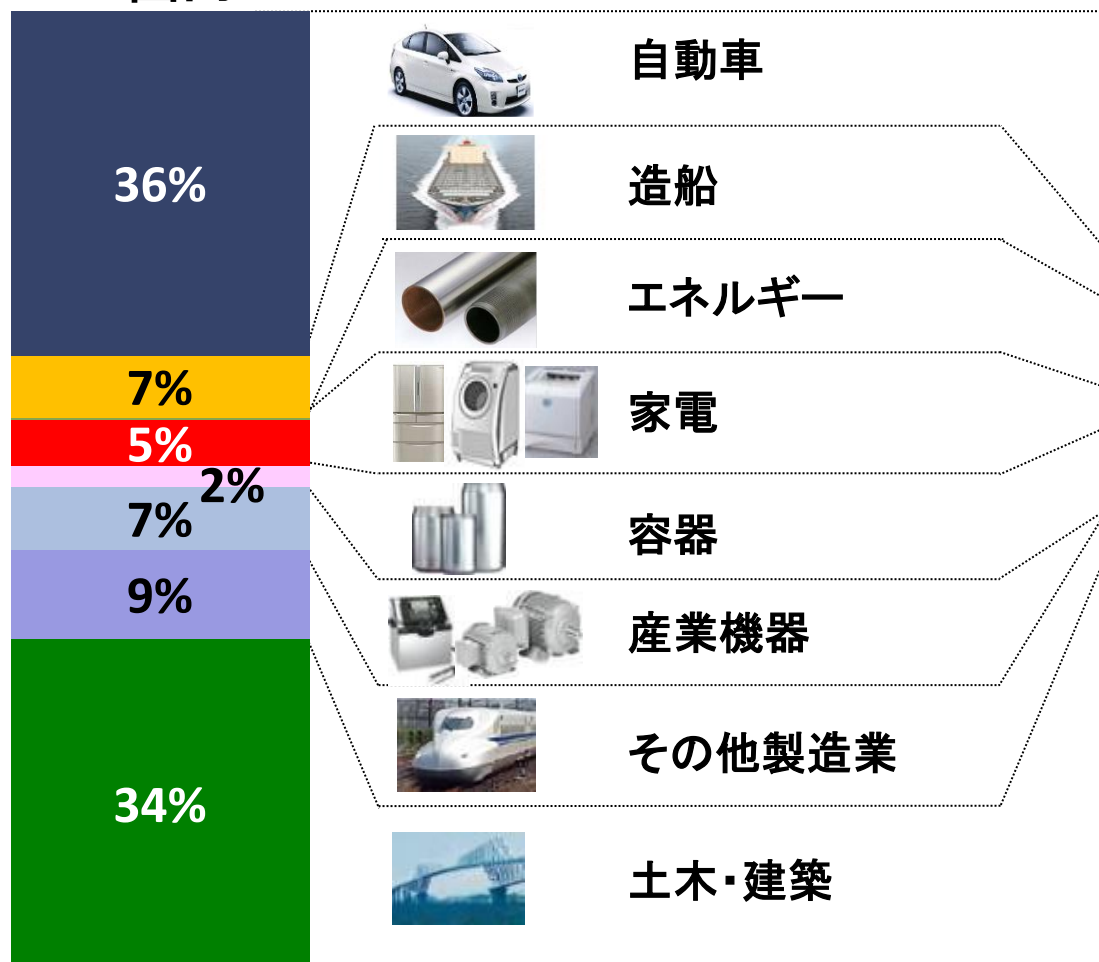
お客様構成 (2022年度)

【鋼材出荷量】

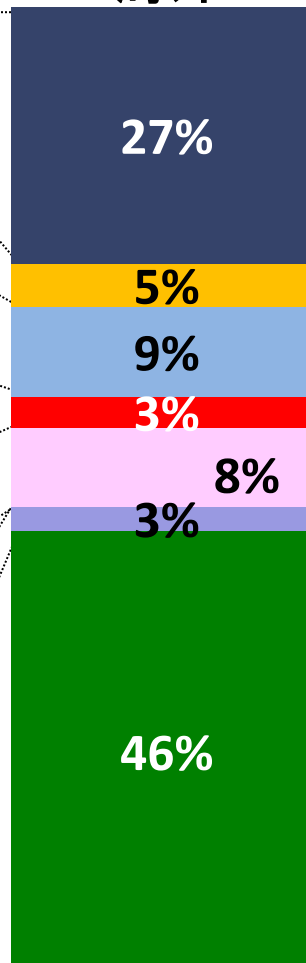
3,147万t (内、国内向け57%、輸出向け43%)

需要分野別出荷構成

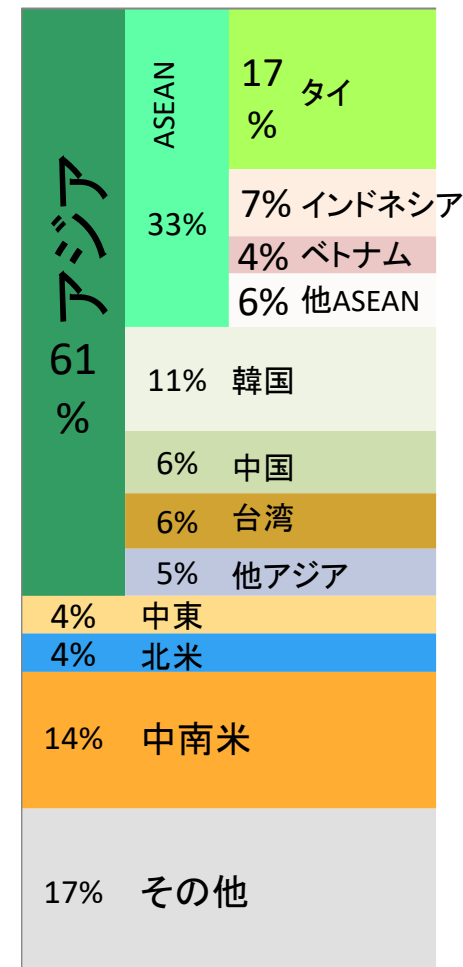
国内



海外



輸出先地域



※FY22 単独受注数量ベース (半製品除く)

※FY22 単独出荷数量ベース

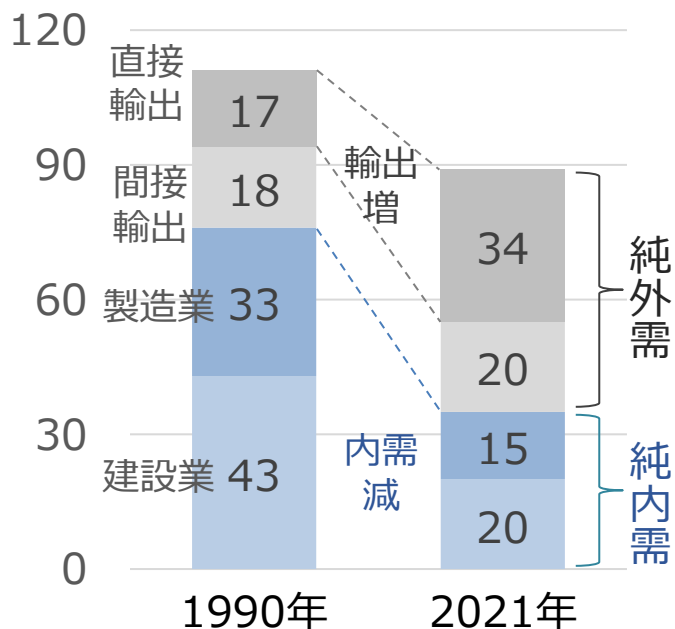
国際貿易財としての「鉄」の強み

4

- 国内鋼材需要の減少を受け、国内高炉メーカーは、高炉休止や閉鎖を伴う製鉄所の再編を断行し、スリムで強靱な体制に変革し、コスト競争力を維持
- 国内高炉メーカーの競争力の源泉である、技術力・開発力の維持向上を図り、世界トップレベルの高品質鋼材を供給し、直接・間接輸出に貢献。これら高品質鋼をグリーン鋼材に転換し、事業成長を図る

✓ 日本の鋼材需要

[百万トン]



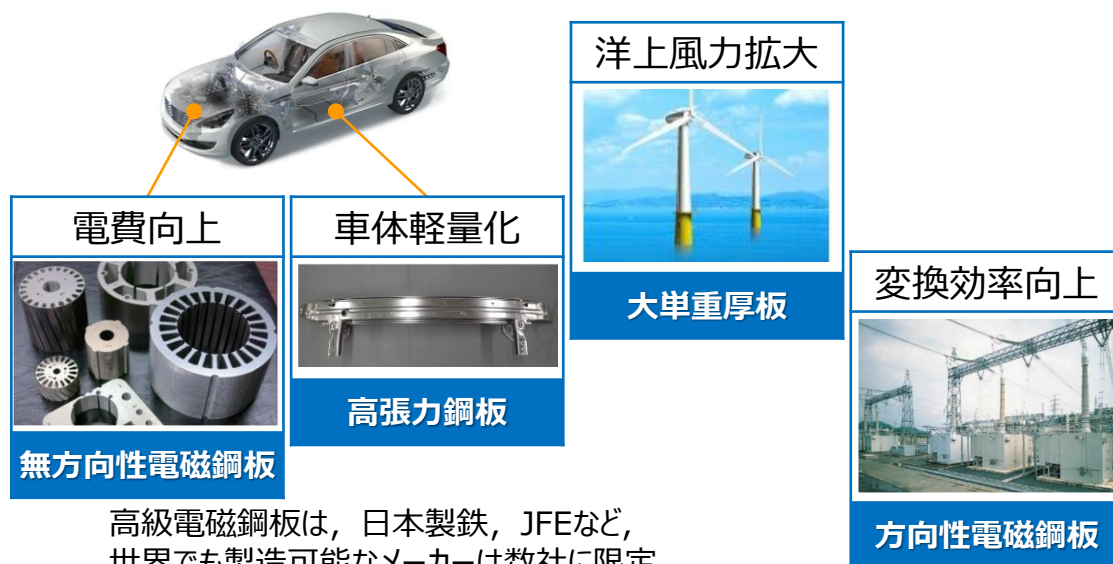
出典：一般社団法人 日本鉄鋼連盟

✓ 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

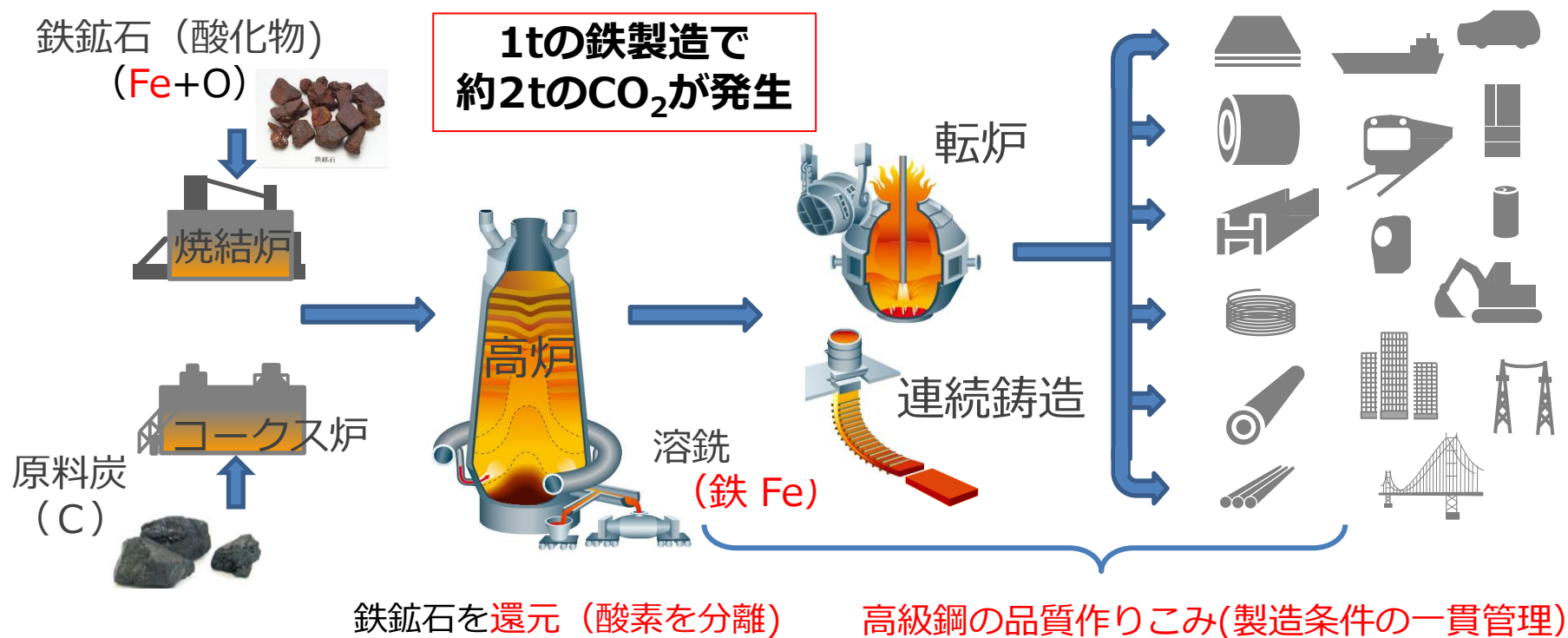
例2) 電力インフラ構築



出典：11/7 GX実行会議資料より

高炉法（大規模一貫製鉄所）の特徴

鉄鉱石から高級鋼製品を大量生産する、
現状唯一の鉄鋼製造プロセス



鉄鉱石は還元が必要

自然界において鉄は、酸化された鉄鉱石として存在しており、鉄鋼製品を作るためには、鉄鉱石から酸素を除去(=還元)することが必要。

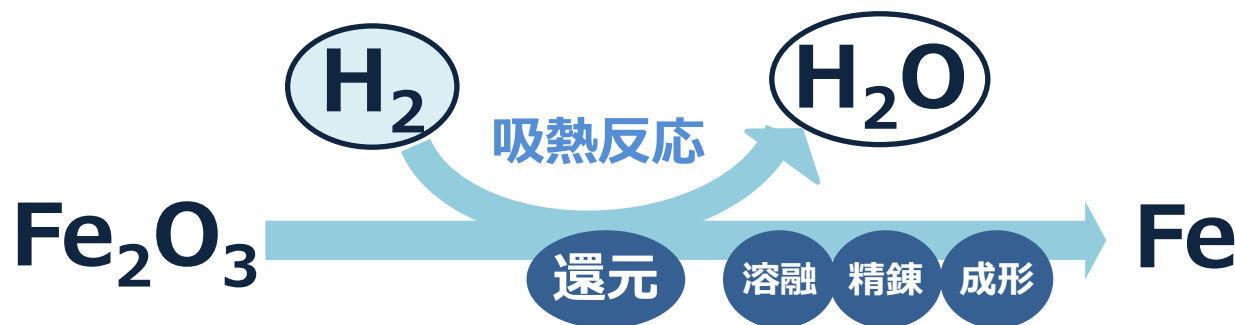
炭素(石炭)での還元

大量・安定的
かつ安価に
鉄鉱石の還元が可能



水素での還元

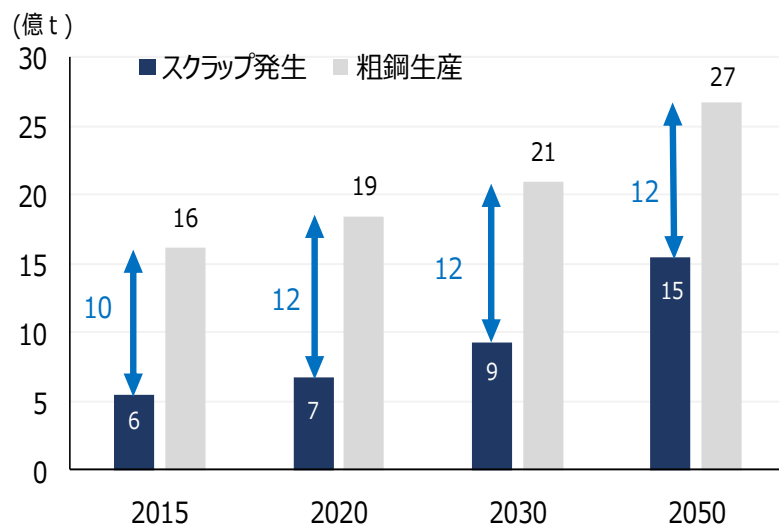
CO₂の発生しない
製鉄法の開発に
チャレンジ



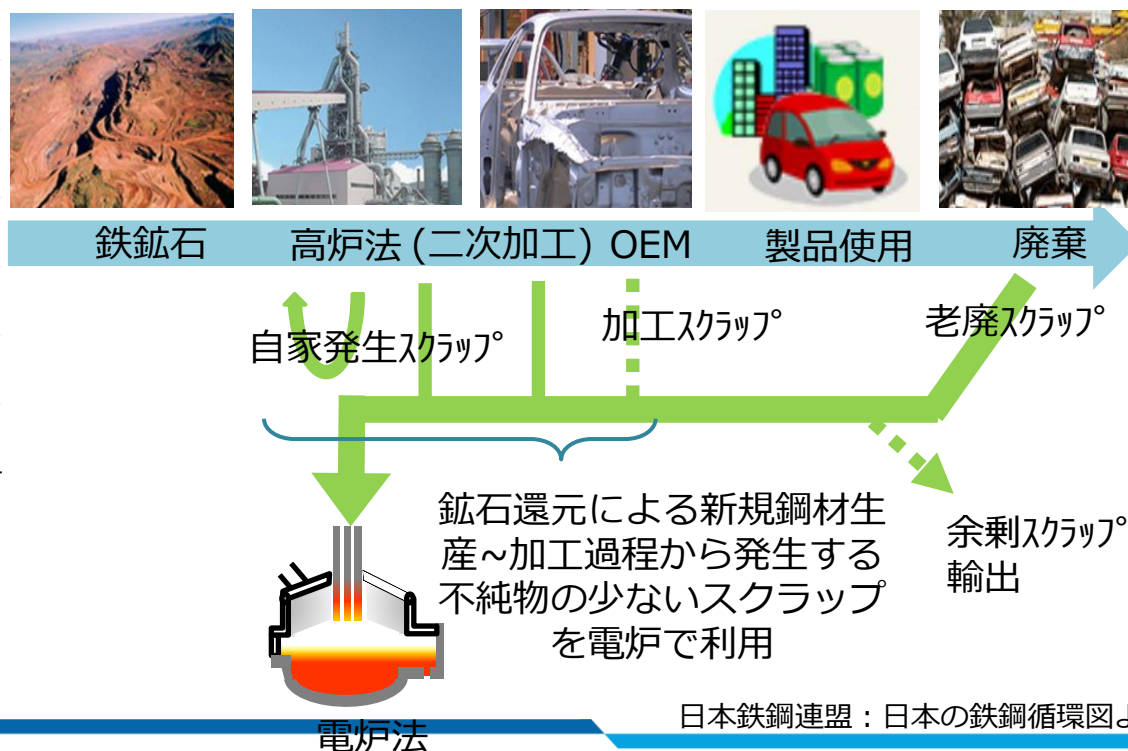
高炉法（鉄鉱石還元）と電炉法は相互補完関係 スクラップのみでは数量、品質両面において鋼材需要を充足できない

- スクラップだけでは世界の鋼材需要を満たせず、「量」の視点から鉄鉱石を還元した鋼材の生産・使用が不可欠
- 電炉法においても、製品品質確保上、不純物濃度を下げるため、鉄鉱石を還元した高炉材スクラップ(ex.最終消費前に発生するプレス屑)等の利用が必要。
- 鉄鉱石の還元を行わない場合、**スクラップのみでは、数量および品質両面において鋼材需要を充足できない。**

世界のスクラップ発生量と粗鋼生産量のギャップ



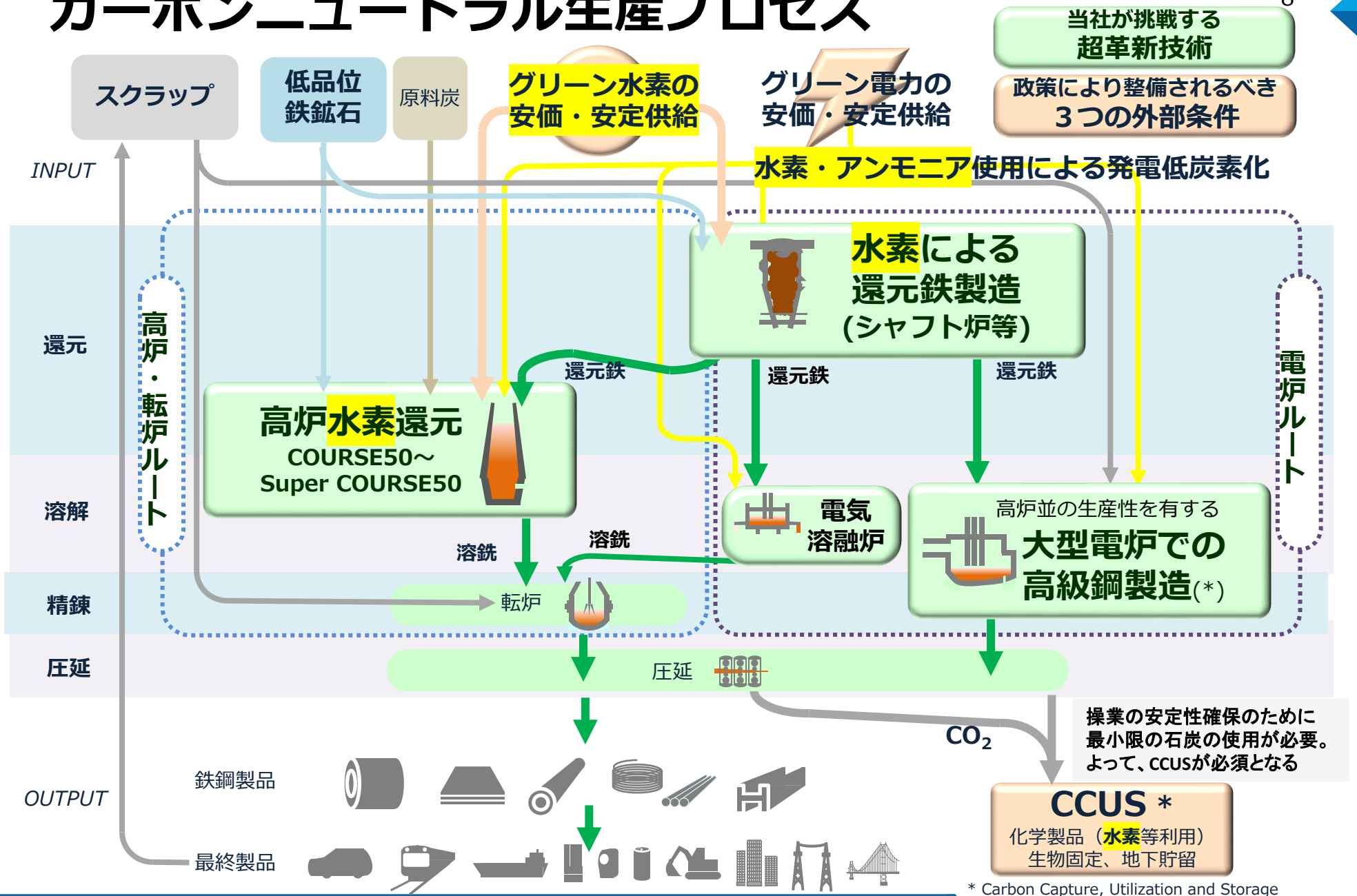
電炉法における高炉材スクラップ使用



日本鉄鋼連盟：日本の鉄鋼循環図より

カーボンニュートラル生産プロセス

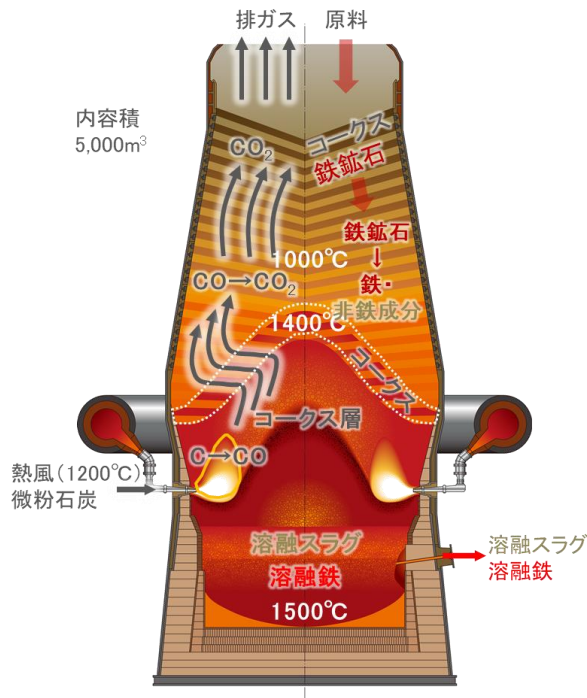
8



(*)大型電炉1基分の電力需要は原発1基分に相当し、水素・アンモニア利用による発電低炭素化が必要

高炉における水素利用の主な課題

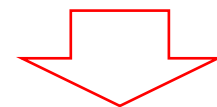
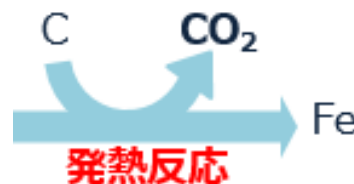
1. コークス（石炭）による 現状の高炉操業



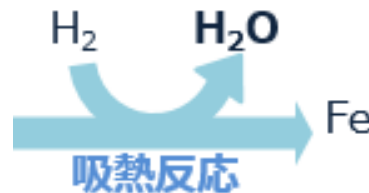
- ①還元材(炭素C)と熱の供給
 - ②高温でも固体のままで原料を支え、炉内でのガス流れを維持
- ※高炉から排出されるガスはエネルギー源として活用

2. 水素への転換における技術的課題

炭素
還元



水素
還元



- ・ CO_2 が発生
- ・ 発熱により
 - ①還元反応が持続
 - ②鉄が高温熔融され、液体のまま成分調整が可能

- ・ H_2O (水蒸気)が発生
- ・ 炉内温度低下により、
 - ①反応が持続しない
 - ②鉄が熔融しない

⇒対策：高温での水素吹込み
(爆発リスクあり)

水素による還元鉄製造

現在、還元鉄原料に使用されている高品位鉱石は鉄鉱石生産全体の約5%と希少であり、低品位鉱石を活用した還元鉄製造へのシフトが不可欠。

→低品位鉱石を原料に、還元材にメタン(天然ガス)ではなく水素を100%使用する直接還元プロセスの技術開発にチャレンジ。

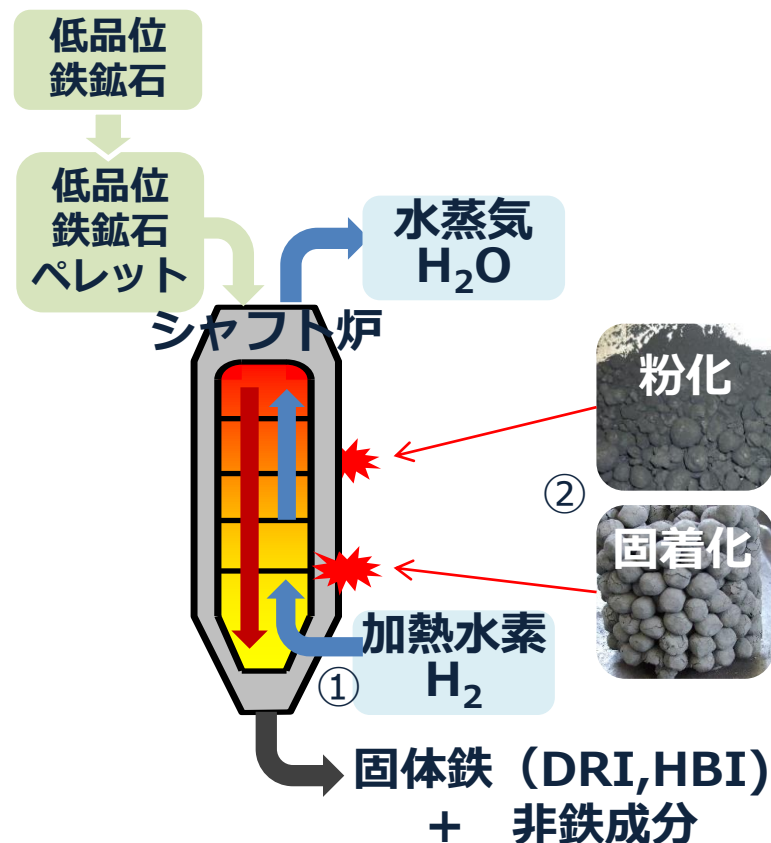
課題

既存の直接還元法の課題に加え、

- ① 水素還元は吸熱反応
⇒水素の加熱が必要
- ② 温度低下時の原料の粉化・生成物の固着化が起こりやすい
⇒粉化、固着しにくい鉄鉱石(流通量の約1割)のみ使用可能であり、
原料が高炉法に比べて限定的

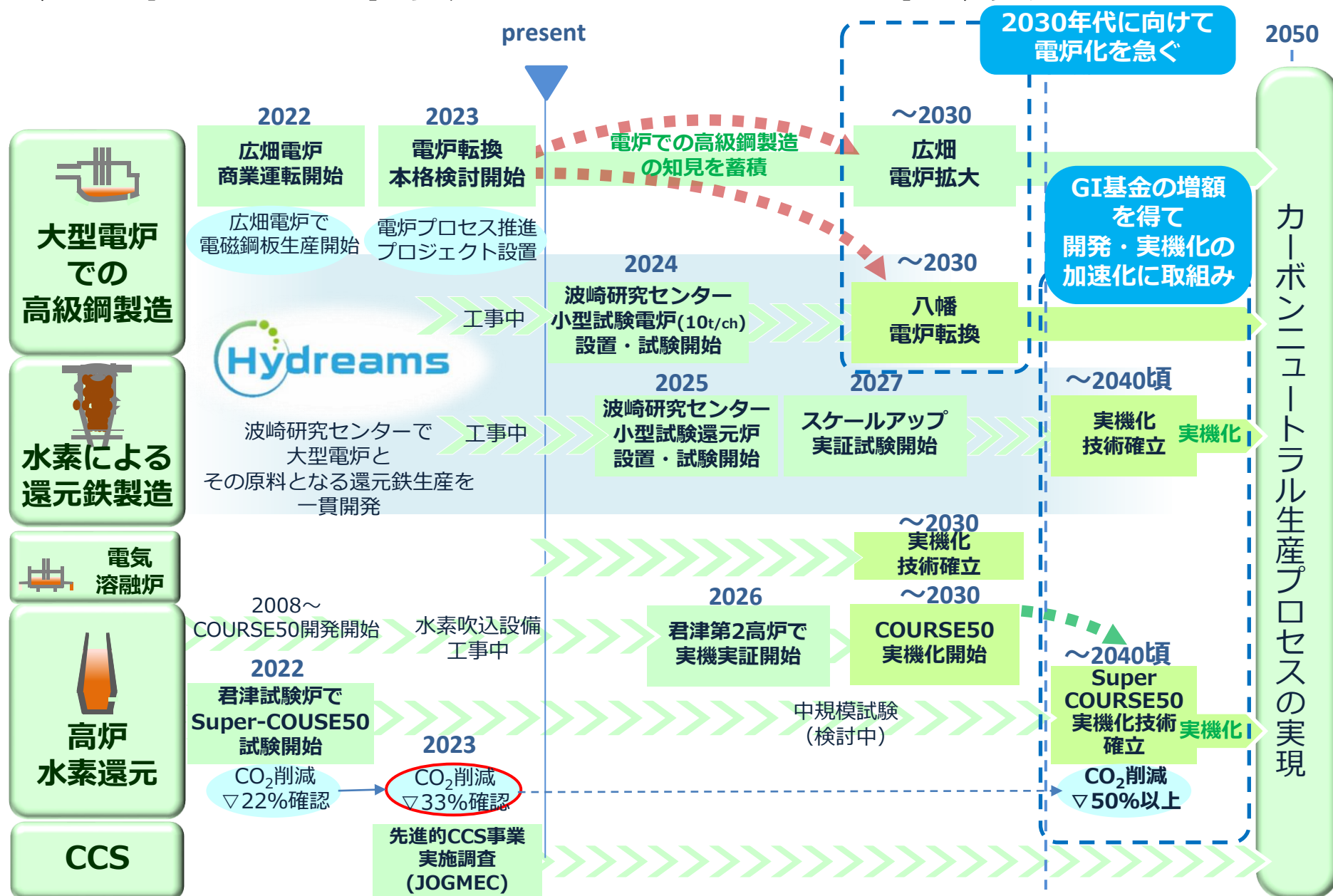
Challenge

高温の可燃性気体を大量に炉内に投入する技術開発と原料ソースを拡大する
操業技術開発にチャレンジ



カーボンニュートラルビジョン2050ロードマップ

11



日本製鉄の水素用途と需要規模

・鉄鋼業における水素利用としては、以下の用途あり

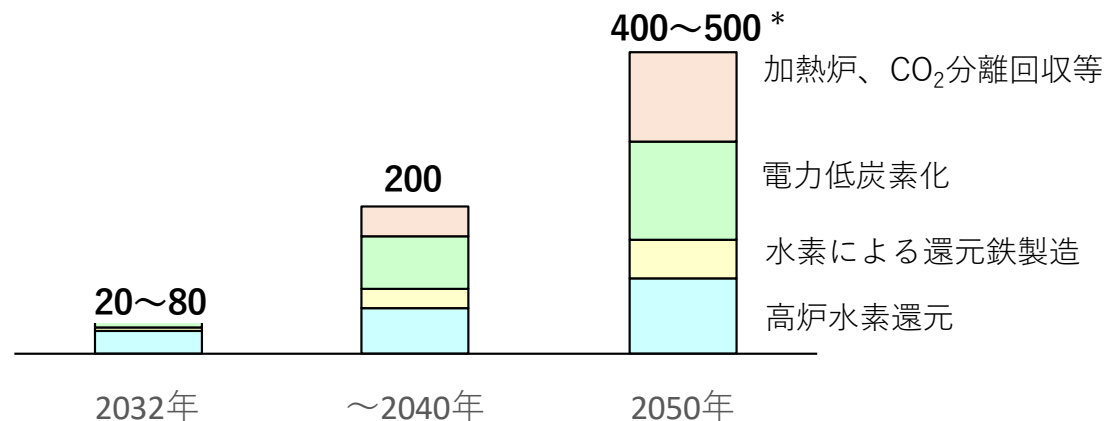
〔製鉄 還元用途〕	①高炉水素還元	～2030年部分使用拡大、～2050年本格導入
	②水素による還元鉄製造	～2030年実機実証1号機、～2050年本格導入
〔製鉄 熱源用途〕	③加熱炉、CO ₂ 分離回収等	2050年までに順次実装の見込み
〔発電用途〕	④電力低炭素化(自家発等)	設備更新等に合わせ順次対応
〔CCU用途〕	⑤CCUプロセスでの使用	2050年までに順次実装の見込み

- ・当社の水素利用量は、2050年で400～500万t程度と想定
更にCO₂残分を全量CCUする場合は400万t必要であり、合計800～900万tと想定
(鉄鋼業全体は2050年で2,000万t：水素バリューチェーン推進協議会(JH2A)推計)

日本製鉄の水素用途と年代別需要規模（マクロ想定）

(単位:百万t)

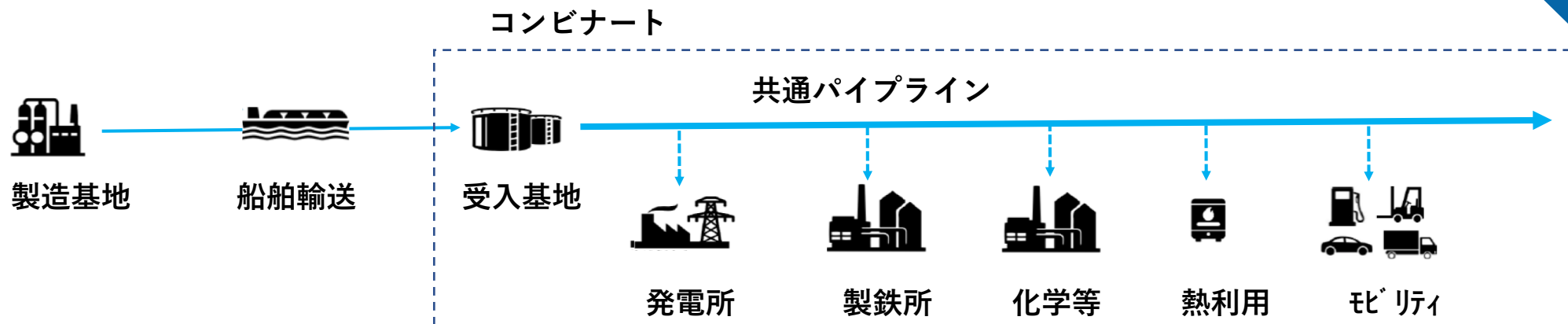
*更にCO₂残分を全量CCUする場合は800～900万tと想定



(参考) 製鉄業の水素利用に関するパリティコスト
(現行：炭素還元法)

*
13.8円/Nm³

(*)前提
為替：140円/\$
PCI炭：240\$/t



- ・需要家が集積している各コンビナートにおいて、水素を安定的に利活用するにはパイプライン等輸送ネットワークが不可欠であり、受入れ港湾設備やパイプライン等の共通インフラの整備が必要。

→水素社会の実現の不可欠な大規模かつ強靱な水素サプライチェーン構築に向けて
新たなコンビナート整備要素となる共通インフラを公共産業インフラとして整備するために、制度的な枠組みが必要と考える。

(高度経済成長期におけるコンビナート造成時の工業用水整備等に相当)

鉄鋼業の脱炭素化転換による日本製造業の国際競争力強化

- ・ 我が国のカーボンニュートラル社会実現とともに、経済成長力を回復していくには、研究成果を国内での設備投資に結びつけていけるかがKey。
- ・ 鉄鋼業における脱炭素化技術の実機化において、プロセス転換を伴う巨額の投資(4~5兆円超)が必要となるが、将来的に国内における鉄鋼需要が減少し増産効果が得られないことから、国内需要のみを対象とした投資は不可能。
- ・ 従って、国内投資のためには輸出市場の獲得が不可欠であり、官民あがての投資(支援)によるイコールフットィングの確立が重要。今後、特に、グリーン水素・グリーン電力の国際的競争力のある価格での大量かつ安定的な供給、CCUSなどの社会的インフラ整備に関する政策支援が必要。
- ・ 一方、鉄鋼業はグローバル産業であることから、日本主導でのグリーンスチールの国際ルールメイキングを行うことが肝要であり、世界鉄鋼協会(worldsteel)において、CO₂排出および削減についての標準化を推進中。
- ・ 脱炭素技術の実機化には多額のコストアップを伴うことから、CO₂排出削減を経済価値化し、バリューチェーン全体で負担することが不可欠であり、GX製品市場の創出に向けて、その呼び水となる政策措置の具体化が必要。

ご清聴ありがとうございました。