



資源エネルギー庁
第30回水素・燃料電池戦略協議会

製鉄業における水素活用に向けた取り組みと課題

日本製鉄株式会社
2023年4月5日

カーボンニュートラルビジョン2050

2021年3月公表

2030年にCO₂総排出量▽30%、2050年カーボンニュートラルを目指す
 2030年目標は海外競合他社と比べても野心的であり、かつ、確実に達成できる計画
 グリーン・トランスフォーメーション推進本部（本部長：副社長）にて企画・実行を行い、
 定期的に取り締役会・経営会議において報告・モニタリングを実施



社会全体の
 CO₂排出量削減に寄与する
 高機能鋼材とソリューションの提供

お客様における
 生産・加工時のCO₂削減

最終消費者における
 使用時のCO₂削減



鉄鋼製造プロセスの脱炭素化
 カーボンニュートラルスチールの
 提供

お客様のサプライ
 チェーンでのCO₂削減

高機能鋼材とソリューションを提供し、他国に先駆けて鉄鋼製造プロセスの脱炭素化を進め、
 カーボンニュートラルスチールをいち早く市場へ供給していく事で、
 お客様（国内約6千社）の脱炭素化ニーズに応え、国際競争を支えてまいります。
 第三者機関の認定を受け、CO₂排出低減効果を踏まえた、
 「NSCarbolex™ Neutral」の販売を2023年度上期より開始いたします。



NIPPON STEEL
 Green Transformation
 initiative

Make Our Earth Green

技術・商品力による社会全般の脱CO₂への貢献 ～電磁鋼板能力・品質向上対策

カーボンニュートラルに向けた社会的ニーズ

**EV用モーターの
需要拡大・高性能要求**
(高効率・小型化・軽量化)

**世界的な
変圧器高効率化規制の強化**

NO
無方向性電磁鋼板
⇒モーター用



これらのニーズを満たす
最も経済合理性のある手段として
高品質の電磁鋼板を提供



GO
方向性電磁鋼板
⇒変圧器用

モーター・変圧器のエネルギーロスを低減する
電磁鋼板の需要拡大とハイグレード化の要請に対応
するため、能力・品質向上対策投資（投資額1,230億円）
を順次実行中

既決定投資（2019.11～2021.11公表）

投資額：1,230億円

投資箇所：九州製鉄所八幡地区

瀬戸内製鉄所広畑地区

稼働時期：2024上期中フルアップ

生産能力：NO+GO 対現行1.5倍
うちハイグレード 対現行3.5倍

カーボンニュートラルに向けたEV化の動き、エネルギー転換の動きが
さらに前倒して進むことが想定される中、
需要拡大とハイグレード化に対応する追加能力対策を検討中

技術・商品力による社会全般の脱CO₂への貢献 ～次世代型熱延新設・超ハイテン鋼板製造



超ハイテン鋼板

ハイテン（High Tensile Steel：高張力鋼）のうち、引張強度が1.0GPa以上の鋼板を超ハイテン鋼板という。高強度により車の衝突時の安全性を確保しながら軽量化により燃費を向上しCO₂排出量を削減。結晶構造のコントロールにより強度と加工性を両立。

カーボンニュートラルに向けた社会的ニーズ

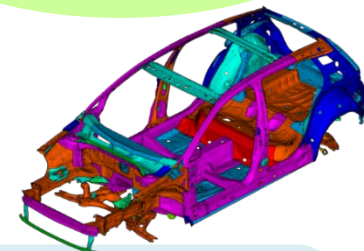
安全性への社会的ニーズ

従来からの内燃車における
世界的な燃費規制の更なる強化

電動化に伴う
車体軽量化ニーズ
(走行距離、バッテリー重量)

衝突安全基準
厳格化

軽量化・高強度化と加工性を更に高次元で両立する
超ハイテン鋼板へのニーズ拡大

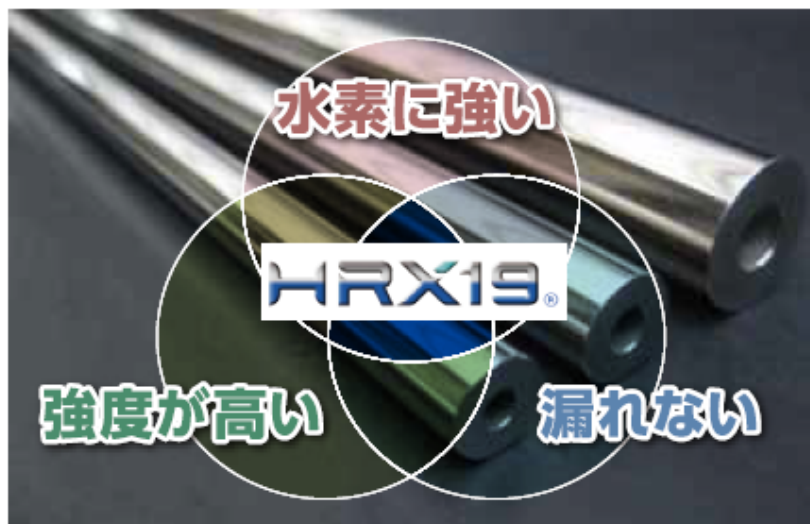


自動車鋼板製造の中核拠点である名古屋製鉄所において、超ハイテン鋼板等の高級薄板の生産体制を抜本的に強化するために、鉄鋼材料の可能性を徹底的に追求した技術開発部門の長年の研究成果を集大成し、世界最大の耐荷重の圧延機を備え、圧延制御性と温度制御性を飛躍的に向上させた**次世代の熱延ラインを新設**

投資額：約2,700億円 生産能力：約600万 t /年 稼働開始：2026年度第1四半期（予定）
(2026年度中に現熱延ラインを休止予定)

出典；2022年5月10日 決算説明会

高圧水素用ステンレス鋼、国内の水素ステーションに広く採用



水素に強い

※ 日本製鉄 HRX19®カタログ

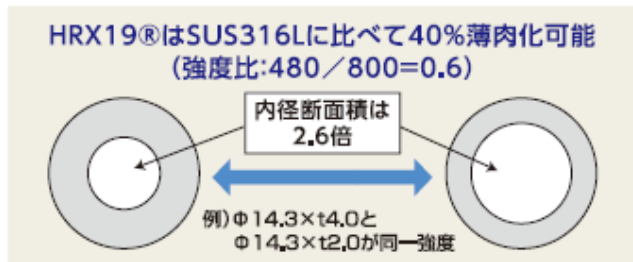
- オーステナイト系ステンレス鋼で最高の耐水素脆性
- Ni 当量(*) $\geq 32.09\%$
- 高圧水素環境下で長期間使用可能
- 機器の長寿命化および安全性向上に貢献

70MPa ガス 水素中引張試験後の試験片外観



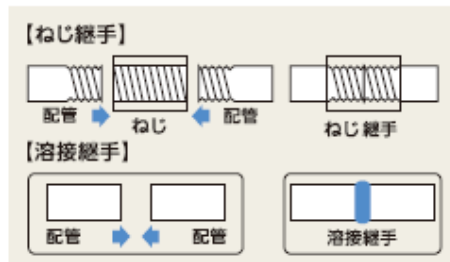
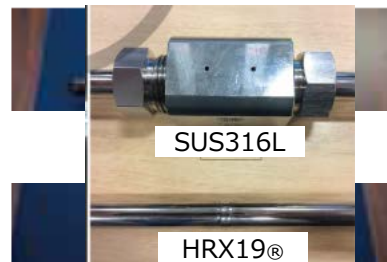
強度が高い

- TS ≥ 800 MPa
- SUS316(L) に比べ、約 1.5 倍の高強度
- 軽量化によるコスト削減および大流量、高速充填を実現

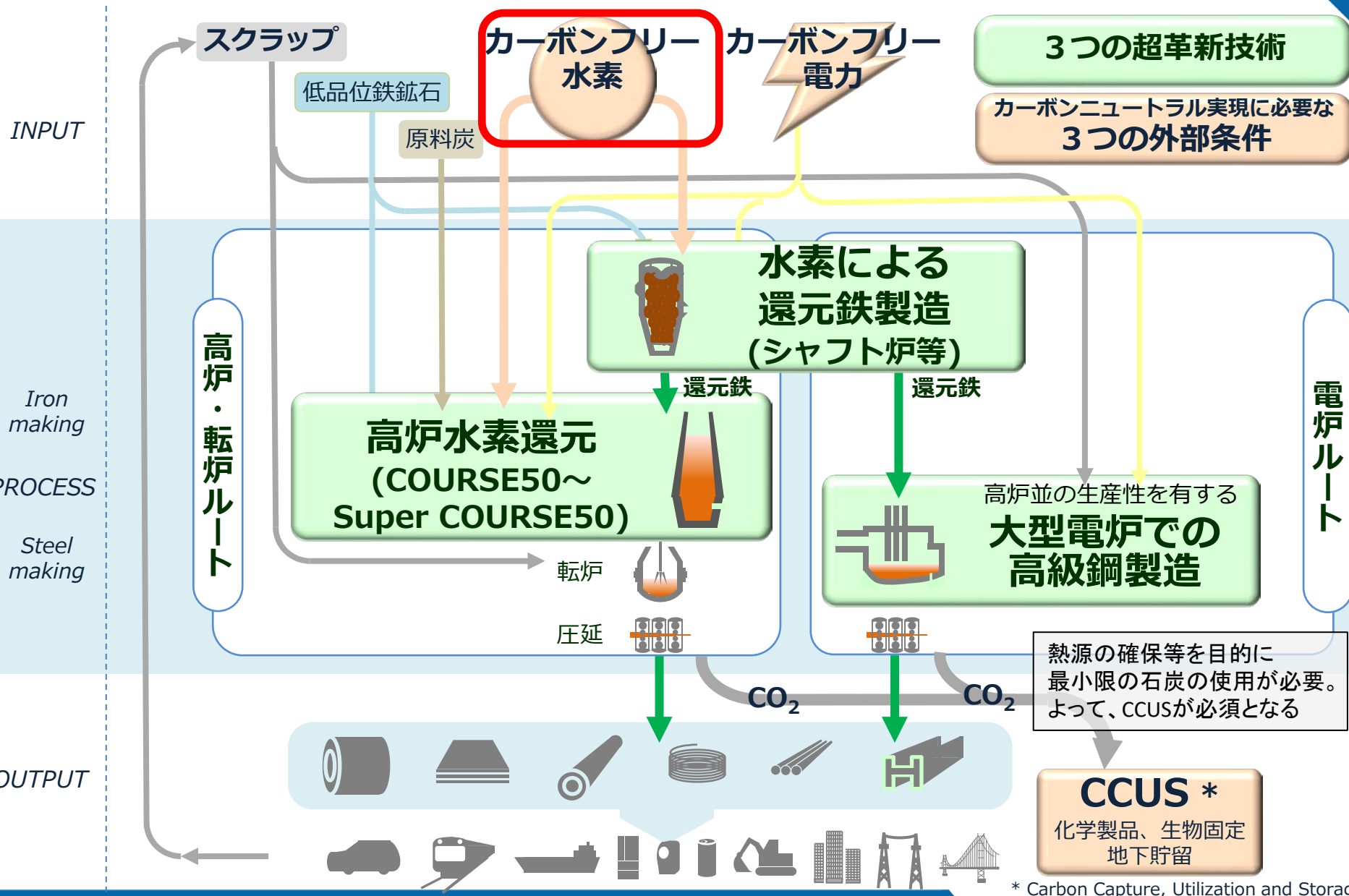


漏れない

- 溶接部も母材同等の強度、耐水素脆性を保有
- 溶接接手の実現による低コスト化、鋼材重量削減
- 施工およびメンテナンスコストの削減に寄与
- 安全性の飛躍的な向上



カーボンニュートラル生産プロセス



製鉄における水素の用途・需要規模

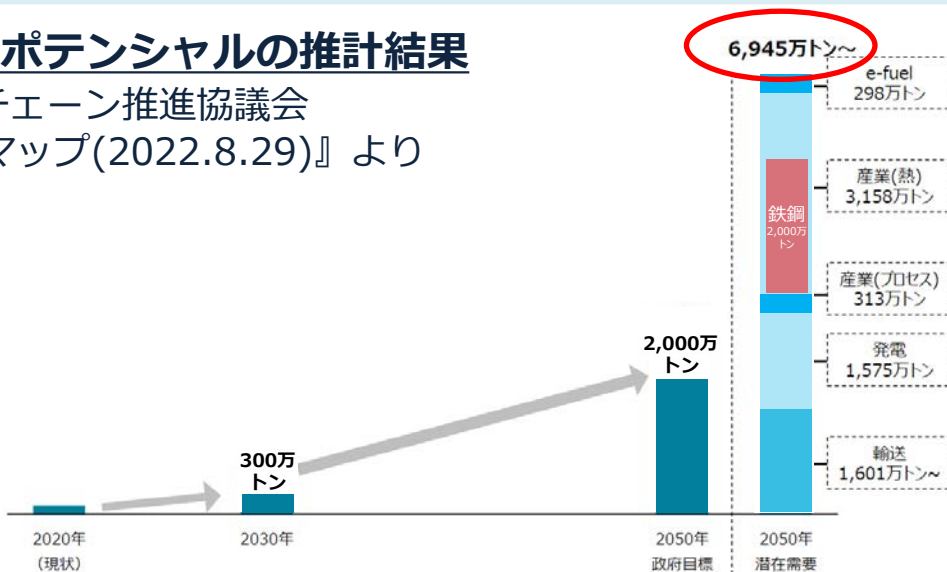
・ 鉄鋼業における水素利用としては、以下の用途あり

- | | | |
|-----------|----------------|--------------------------|
| 〔製鉄 還元用途〕 | ① 高炉水素還元 | ~2030年部分使用、~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、CO2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〕 | ⑤ CCU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800~900万t程度と想定**
(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)

(参考)水素需要ポテンシャルの推計結果

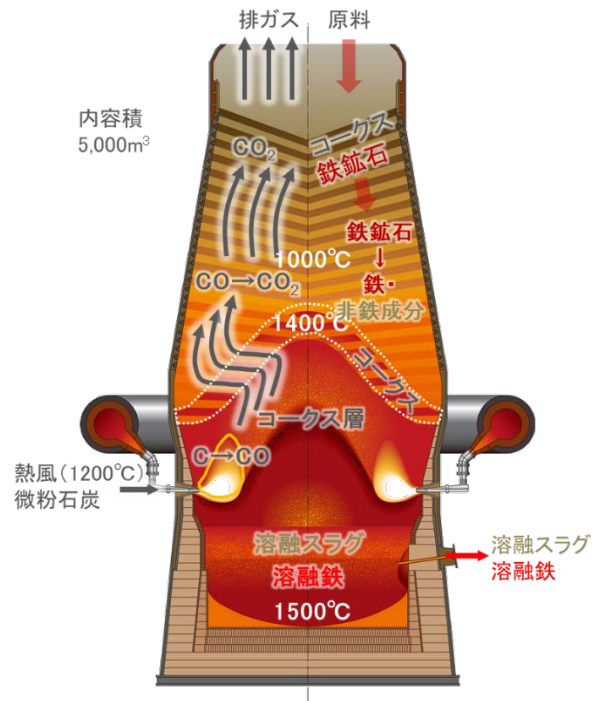
水素バリューチェーン推進協議会
『水素ロードマップ(2022.8.29)』より



うち、鉄鋼用途は
2,000万t

①高炉における水素利用の主な課題

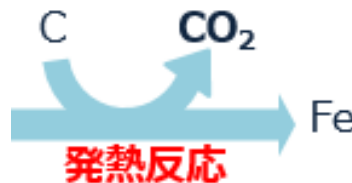
1. コークスによる現状の高炉操業



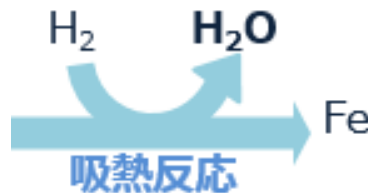
- ①還元材(炭素C)と熱の供給
 - ②高温でも固体のまま原料を支え、炉内でのガス流れを維持
- ※高炉から排出されるガスはエネルギー源として活用

2. 水素への転換による技術的課題

炭素還元



水素還元



- CO₂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

- H₂O(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)

② 水素による還元鉄製造(シャフト炉等)

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

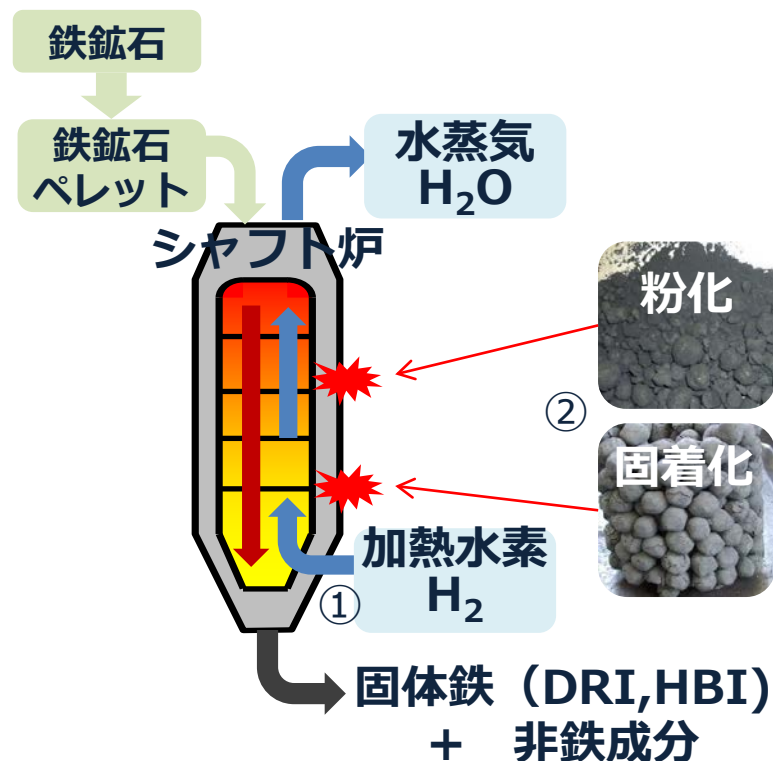
課題

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





③ 日本製鉄の発電設備と電力低炭素化に向けた対応 10



- ・ 当社使用電力は、割高な日本の電気料金の実態を踏まえ、**製鉄・製鋼の副生ガスを主燃料(石炭・LNG等で補完)とする自家発電・共同火力発電により確保**
cf. 自家発電・共同火力の総出力規模 約542万kW (IPP込み736万kW)



発電設備の低炭素化に向けた対応



| 主な燃料 | 当面の対応(2030年前後) | 2050年に向けた対応 |
|-----------|--|---|
| 製鉄・製鋼副生ガス | <ul style="list-style-type: none"> ・設備更新時にGTCC化 ・補助燃料は水素等ゼロエミ燃料 | <ul style="list-style-type: none"> ・水素利用拡大 |
| 石炭 | <ul style="list-style-type: none"> ・当面、バイオマス・アンモニア等の混焼を検討 | <ul style="list-style-type: none"> ・設備更新時にGTCC化した上で、水素専焼化 |



(参考)日本製鉄の事業所と発電規模



九州製鉄所
 主要地区：八幡(北九州市)・大分(大分市)
 生産設備(高炉)： 
 発電規模(合計)： 



瀬戸内製鉄所
 主要地区：広畑(姫路市)
 生産設備(電炉)： 
 発電規模(合計)： 

北日本製鉄所
 主要地区：室蘭(室蘭市)
 生産設備(高炉・電炉)： 
 発電規模(合計)： 

(凡例)
 生産設備
 高炉
 電炉
 発電(出力)規模
 : 50万kW以下
 : 50~100万kW
 : 100万kW以上

関西製鉄所
 主要地区：和歌山(和歌山市)
 生産設備(高炉・電炉)： 
 発電規模(合計)： 

名古屋製鉄所
 主要地区：名古屋(東海市)
 生産設備(高炉)： 
 発電規模(合計)： 

東日本製鉄所
 主要地区：君津(君津市) 鹿島(鹿島市)
 生産設備(高炉)： 
 発電規模(合計)：  休止予定



製鉄における水素価格面の課題について

- ・ 2050年断面における政府の水素コスト目標（20円/Nm³）を前提としても、**現状コストとの比較においては大きなギャップが生ずる**
- ・ 我が国の産業競争力の源泉である国内製鉄業の競争力維持の観点からは、**現状コストとの値差解消が必要**

現状と比較した水素の価格面課題

～日本鉄鋼連盟によるパリティコスト試算～

現状(炭素還元)と等価にする場合の水素価格は**約8円/Nm³*** (7.7 ¢/Nm³)

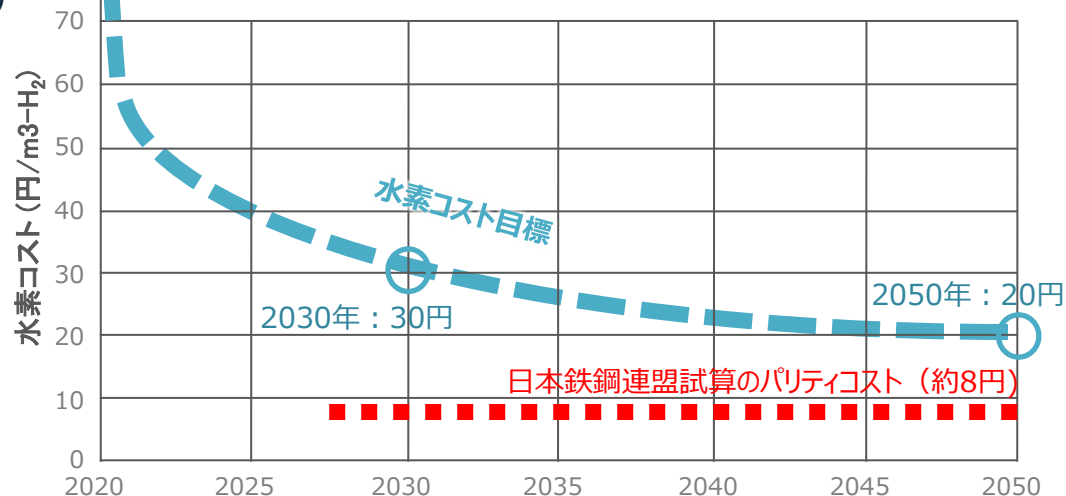
* 露のウクライナ侵攻前の水準前提

(試算条件)

- ・ 原料炭価格前提：\$200/t
- ・ 1tの銑鉄製造時の原料炭使用量：700kg/t-p
- ・ 原料炭のうち還元機能で消費される分のみ考慮(55%)
- ・ 新規設備コストは含まない
- ・ 為替前提：\$ = 100円

【参考】水素コスト目標と鉄連のパリティコスト

鉄連試算値を基に当社にて換算



「日本鉄鋼連盟 地球温暖化対策ビジョン」より

製鉄業において、カーボンニュートラルに向け、競争力のある鋼材を供給し続ける為には、脱炭素化に伴い必要となる約2,000万tの水素を**安定的にかつ競争力のある価格で確保することが必要**

1. カーボンニュートラルプロセス実装に向けた転換支援

- ・製鉄プロセスにおいて脱炭素のために行う水素利用設備への転換投資支援（水素高炉、水素還元シャフト炉、発電設備の水素混焼・専焼化等）

2. 水素利用に伴う、オペレーショナルコスト増に対する値差補填等の支援

cf.) 製鉄業における水素利用に関するパリティコスト

〔製鉄用途〕還元等価:約8円/Nm³（現行炭素還元法）

〔発電用途〕現行の発電用燃料等価

3. 水素製造・供給関連インフラ整備に関する支援

・水素供給者・利用者、双方のインフラ投資に対する支援

①製鉄所外部の水素供給拠点インフラ

②製鉄所までの水素輸送インフラ

③製鉄所構内での水素受入れ設備、自家水素製造設備等

・水素製造・供給・利用に関する法令整備・規制緩和

ex.) 液化水素使用材料の海外並拡大、保安距離適正化（現状LNGの2倍）、防液堤設置不要化、温暖化対応投資に関するアセスメント見直し等

→上記1.～3.記載の投資の予見可能性を高めるためにも、**長期間にわたる支援・事業スキームの構築をお願いしたい**

ご清聴ありがとうございました