

# 産業構造審議会 グリーンイノベーション部会 エネルギー構造転換分野WG説明資料

プロジェクト名：「製鉄プロセスにおける水素活用」

実施者名：日本製鉄株式会社

代表者：代表取締役社長 今井 正

(共同実施者：JFEスチール 株式会社  
株式会社 神戸製鋼所  
一般財団法人 金属系材料研究開発センター)

## 企業理念

日本製鉄グループは  
常に世界最高の技術とものづくりの力を追求し  
優れた製品・サービスの提供を通じて社会の発展に貢献します

## 気候変動問題への対応

鉄鋼製造プロセスにおけるCO<sub>2</sub>排出量削減

社会におけるCO<sub>2</sub>排出量削減への貢献  
(鋼材加工・使用時のCO<sub>2</sub>排出削減)

## 社会基盤を担う素材の 持続的提供と 企業価値の持続的成長

経済合理性の確保

2050年

カーボンニュートラル  
鉄鋼製造プロセスを  
実現

社会での  
CO<sub>2</sub>排出量削減に  
貢献する商品を拡充

CO<sub>2</sub>排出量削減を経済価値化

**GXスチール\***  
の提供

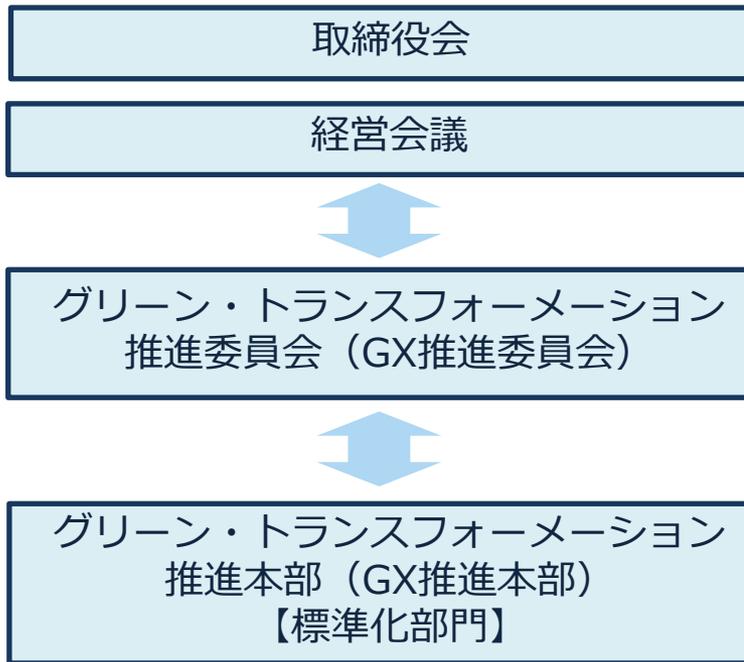
**GXソリューション**  
の提供

お客様の  
CO<sub>2</sub>削減に  
貢献

2050年  
カーボン  
ニュートラル  
社会の実現

- GXスチール：2025年1月経産省主催「GX推進のためのグリーン鉄研究会」のとりまとめで定義された「グリーントランスフォーメーション推進のためのグリーン鉄」のこと

# G I 基金事業推進体制の構築

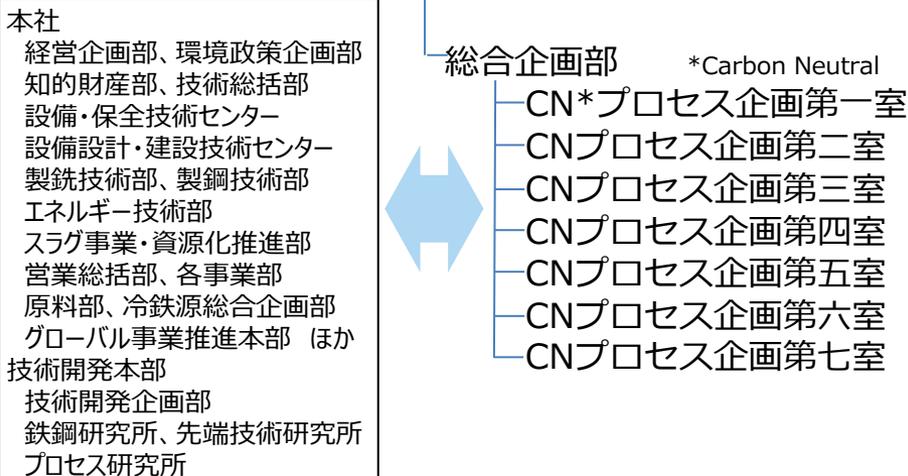


## (1) GX 実行組織体制

- ① 取締役会・経営会議
  - ・ 社内のGX推進に関する方針審議・執行決定機関
- ② GX推進本部
  - ・ 社内のGX推進に関する企画・実行組織
  - ・ 本部長：常務執行役員
  - ・ 約170名体制(本務約30名、併任者約140名)
- ③ GX推進委員会
  - ・ GX実行管理組織(経営会議の事前審議機関)
  - ・ 全副社長および関係する部門長全てがメンバーとなり、GX推進本部が起案する各種方針およびリソース投入等に関する審議を実施
- ④ 標準化戦略
  - ・ GX推進本部が社内関係部門と連携し、知的財産を含めた標準化を戦略的に推進

## (2) GX 推進に関するPDCA

- ① GX委員会を定期的開催し、都度、その内容を経営会議に報告
- ② 本部長は推進本部メンバーおよび関係職制との週次ミーティングを実施、上記委員会と併せ、短期・注記双方のPDCAサイクルを実行
- ③ 課題の進捗に応じ、担当役員の指示により関係役員以下出席による課題検討会議を開催し、時々の状況変化へタイムリーに対応



# CO<sub>2</sub>排出削減に向けた4つの課題

## 当社のCO<sub>2</sub>削減シナリオ

2030年▽30%  
2050年カーボンニュートラル

技術開発  
〜  
実装

### 複線的 アプローチ

製鉄には  
電力⇒再エネ・原子力のような  
既存の脱炭素技術は  
存在しない

**超革新技術の  
開発・実装による  
複線的アプローチ**

### 脱炭素エネルギー ・原料の確保

カーボンニュートラル  
鉄鋼生産プロセスには  
大量の安価な水素・  
脱炭素エネルギーが必要

**政策としての  
社会インフラ整備が必要**

- ① 水素・脱炭素エネルギー
- ② CCUS

GX市場  
形成

### GXスチール 普及と 標準化

GXスチール販売の  
取り組みと  
CO<sub>2</sub>削減価値が評価される  
ルール作りが必要

**マスバランス方式を  
ベースとした  
国際標準化が必要**

### 投資回収の 予見性

巨額の投資を含め  
上昇するコスト回収のための  
社会環境整備が  
必要

**投資回収の予見性が必要**

- ① 政府による支援
- ② 「GXスチール」市場形成

# 足元までの成果の総括

《経営トップ自らがリーダーシップを取り、各プロジェクトを強力に推進》

3つの超革新技術開発で着々と成果をあげるとともに、

**政府や産業界への政策・制度の提言を中心に、社会全体に対する働きかけを実行中**

技術開発	開発計画・試験	試験高炉における水素還元CO <sub>2</sub> 削減技術確立 (▽43%) 波崎研究開発センターで試験電炉が完成・試験開始	…	着実に推進中
	政府支援	グリーンイノベーション(GI)基金 「製鉄プロセスにおける水素活用」1,935億円 → 4,499億円へ増額	…	予算化完了
インフラ整備	エネルギーインフラ整備	第7次エネルギー基本計画に向けた原子力安全活用等	…	委員提言中
		水素・アンモニア: 水素基本戦略改訂、水素社会推進法	…	法案成立
		CCS : JOGMEC/先進的CCS支援事業	…	プロジェクト参画
標準化	国際標準化	<u>worldsteelガイドラインver.1発行</u> (2024年11月)	…	ガイドライン発行
		ISO、GHGプロトコル等改訂への働きかけ	…	実行、準備中
投資回収の 予見性	設備投資 政府支援	GX移行債を活用した投資額の1/3の国負担	…	制度化完了
	操業コスト 政府支援	戦略物資生産基盤税制の創設 (グリーンスチール)	…	制度化完了
	環境価値 (CO <sub>2</sub> 削減) の経済価値化	GX製品市場研究会 (経産省) GX2040ビジョン・分野別投資戦略 (政府) GX推進のためのグリーン鉄研究会 (経産省) グリーン購入法、CEV補助金による初期需要創出	GXスチール 市場形成	…

1. 排出削減技術の開発
2. 標準化とGXスチール市場の形成
3. 実装に向けた取り組み

# 当社のカーボンニュートラル鉄鋼生産プロセスの考え方

「高炉水素還元+CCUS」と「水素直接還元+電炉」を組み合わせた複線的アプローチが必要

## 現行高炉-転炉プロセス

高炉-転炉ルート

原料

鉄鉱石

還元材

原料炭

製鉄  
プロセス

高炉

転炉

製品

高級鋼  
汎用鋼

原料転換

還元材転換

プロセス転換

## カーボンニュートラル鉄鋼生産プロセス

電炉ルート

直接還元・  
電炉ルート

高炉-転炉ルート

スクラップ

鉄鉱石

鉄鉱石

水素

水素  
原料炭

直接還元炉  
(シャフト炉等)

水素還元  
高炉+CCUS

大型電炉

大型電炉

転炉

高級鋼  
汎用鋼

高級鋼  
汎用鋼

高級鋼  
汎用鋼

# カーボンニュートラルビジョン2050 ロードマップ

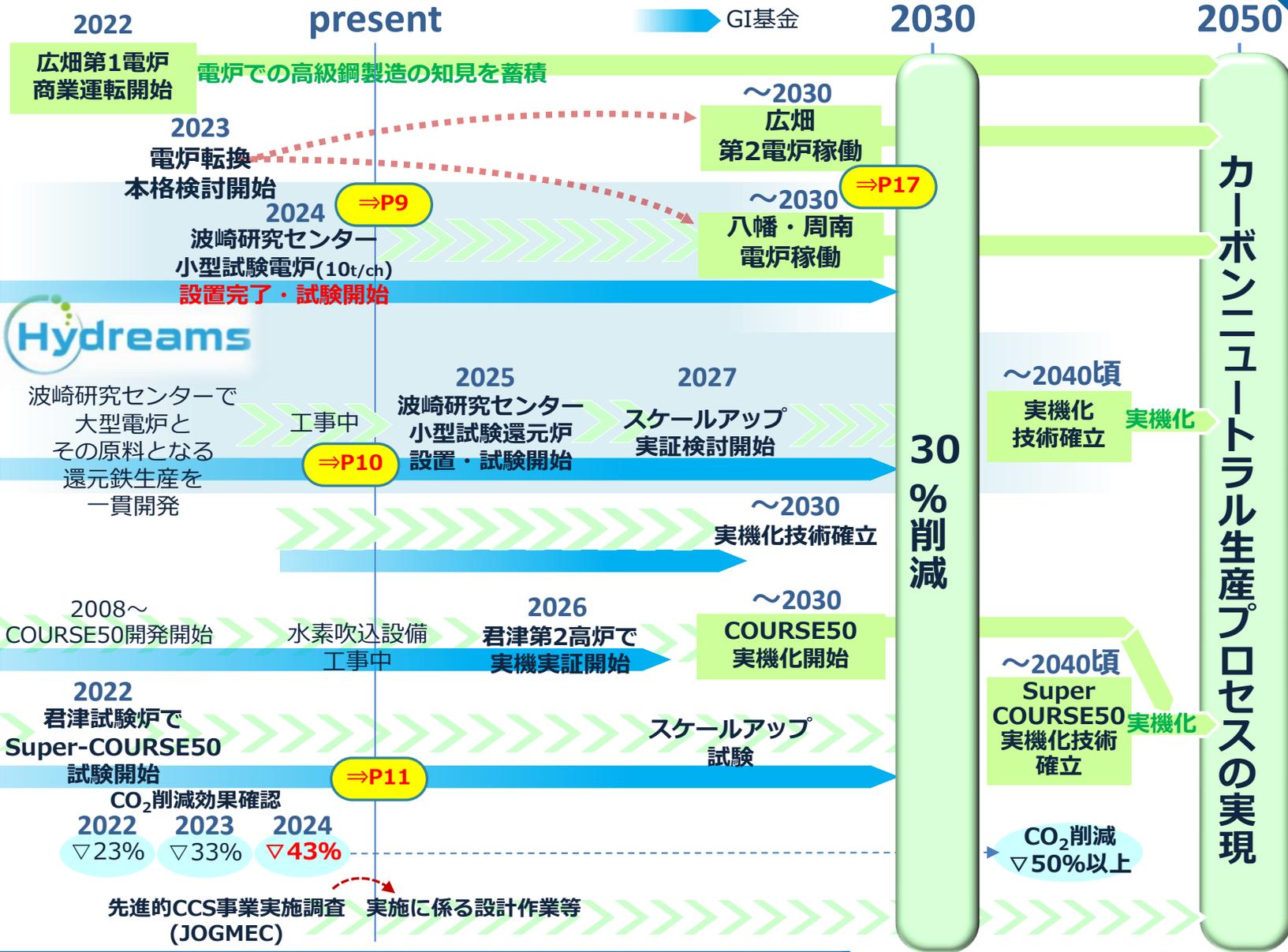
**大型電炉  
での  
高級鋼製造**

**水素による  
還元鉄製造**

**電気  
溶融炉**

**高炉  
水素還元**

**CCS**



# 「波崎小型試験電炉」試験開始

波崎研究開発センター「Hydreams」で、小型試験電炉が完成  
2024年12月より大型電炉での高級鋼製造技術開発に向けた試験を開始

小型試験電炉（10t/ch規模）にて  
高効率脱リン・脱窒素技術の  
開発・確認を開始  
2030年までに実機実装を目指す



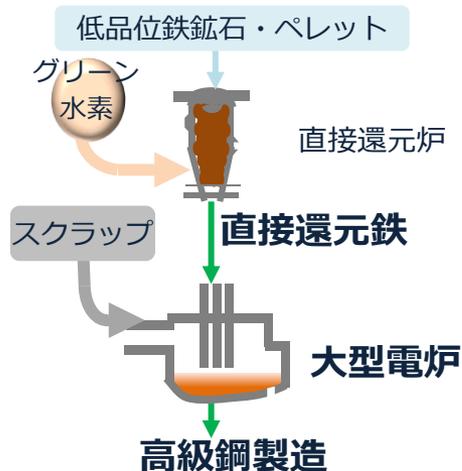
試験電炉建屋

操作室

電気炉棟内部

Green Innovation  
GI基金  
事業

## 大型電炉での高級鋼製造 技術開発

既存電炉  
グレード高炉  
グレード  
(高級鋼)

大型化

既存電炉

2022.10稼働  
広畑電炉世界初の  
電炉一貫での  
最高級電磁鋼板  
商業生産大型電炉での  
高級鋼製造○ 2024.12波崎  
試験電炉で  
試験開始2030年までに実機化  
電炉転換実施  
(八幡・広畑)

### 技術開発のポイント

- スクラップ・還元鉄中の除去困難な不純物の無害化技術
- 電炉の大型化

# 「水素による還元鉄製造」技術開発進捗状況

スケールアップした試験シャフト炉（波崎研究開発センターで建設中）にて  
2025年度より試験開始、  
2040年頃に水素による還元鉄製造実機化技術を確立

高品位鉄鉱石

低品位鉄鉱石

天然  
ガス

既存  
直接還元炉

2025年度に  
試験炉実証試験開始

2027年度より更なる  
スケールアップ実証を検討

水素による  
還元鉄製造

～2040年頃実機化技術確立

生産能力 1t/h

敷地 約80m×200m

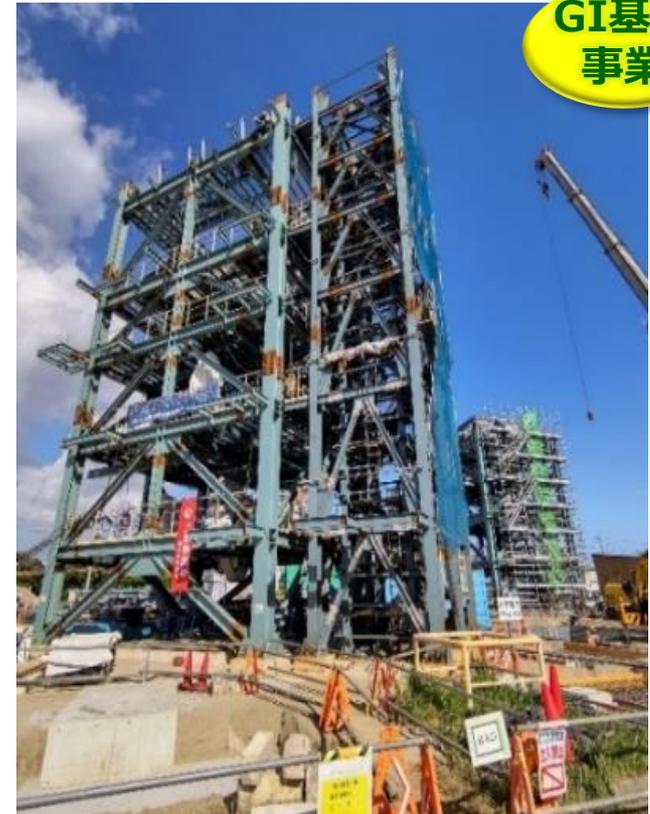
高さ 約60m

Cf.実機：約100～150m

実機と同じプロセスフロー、設備・機器構成にて  
プロセス一貫評価（還元～冷却～成型）を実施予定

2025年度より  
スケールアップ試験で試験開始

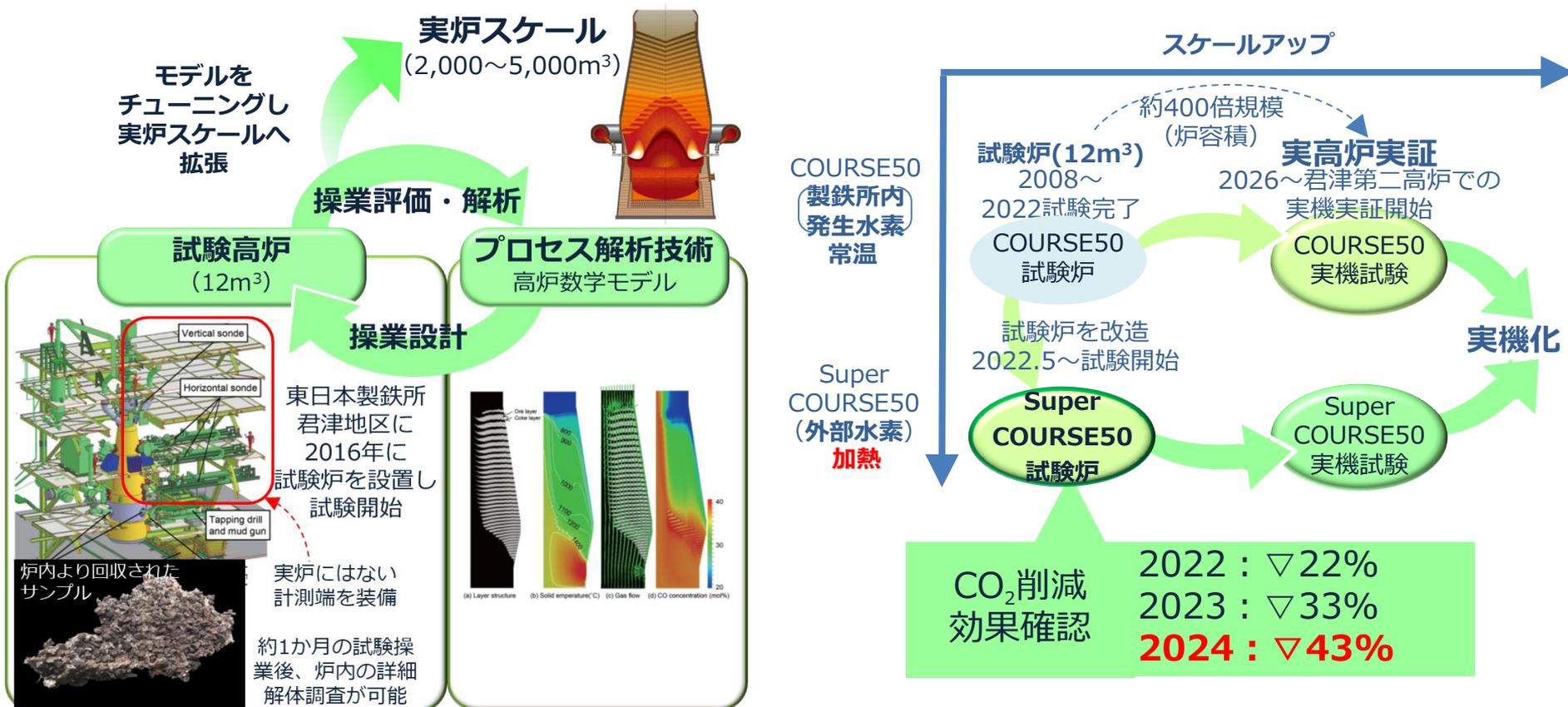
GI基金  
事業



# 「高炉水素還元」技術開発進捗状況

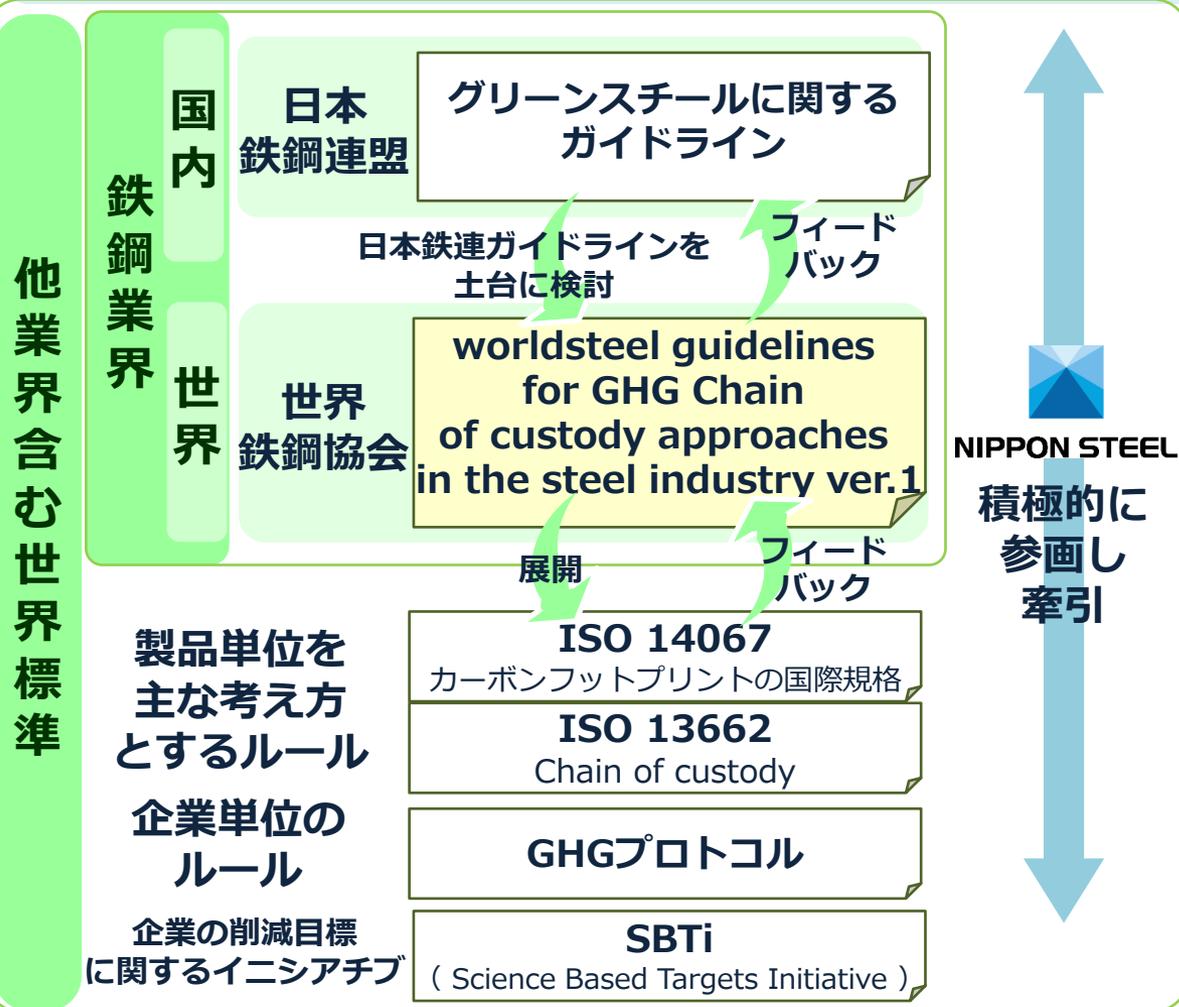
試験高炉において世界初  $\text{CO}_2$  排出量  $\nabla 43\%$  削減を確認  
 数学モデル計算と試験高炉での実証とのスパイラルアップで  
 高炉水素還元技術を開発・実炉実装へ

今後、スケールアップ技術開発等  $\text{CO}_2 \nabla 50\%$  以上削減技術の開発を進め  
 大型高炉での実用化に向けた取り組みを加速



1. 排出削減技術の開発
2. 標準化とGXスチール市場の形成
3. 実装に向けた取り組み

## 2024年11月、worldsteel（世界鉄鋼協会）が「日本鉄鋼連盟グリーンスチールに関するガイドライン」を土台としたガイドラインVer.1を発行



鉄鋼メーカーが自ら実施した追加性のある削減プロジェクトによるGHG削減実績量を製品に割り当てる手法（マスバランス方式）を規定

2024年11月COP29にて、日本鉄連が主催し worldsteelサステナビリティ部門長 Clare Broadbent氏より、同ガイドラインを紹介



(左：Clare Broadbent氏)

# 環境価値(CO<sub>2</sub>削減)の経済価値化～「GXスチール」市場形成に向けて

## 経産省主催「GX推進のためのグリーン鉄研究会」にて「GXスチール」市場形成に向けて官民挙げての対策を提案

有識者、鉄鋼業界、需要業界が結集し、鉄鋼業のGXの必要性、GX価値の見える化の必要性、国際的議論との整合性確保の必要性の観点から検討 (2024年10月～2025年1月 の計5回開催)

### GX推進のためのグリーン鉄 (= 「GXスチール」 ) 支援の考え方

2025年1月经産省「第5回GX推進のためのグリーン鉄研究会とりまとめ」資料より作成

#### G X 推進のためのグリーン鉄

企業単位では追加的な排出削減行動による大きな環境負荷の低減があり、排出削減行動に伴うコストを上乗せした場合には一般的な製品よりも価格が大きく上昇する製品

低CFP\*の鋼材

\* Carbon Footprint of Products

**政府による優先的調達** (グリーン購入法等)  
**政府による購入支援** (補助金支給の要件に含める)  
などを重点的に講じることを通じた**需要拡大支援**  
※ **生産コスト低減支援策** 等も組み合わせ

CFPの活用支援などを通じた普及促進

### 官民挙げての対策

GX価値の訴求、国際標準への反映

鋼材のCFP活用拡大

需要側への支援等

供給側への支援

政府による「GXスチール」への優先調達や購入支援の具体化が進展

グリーン購入法見直し  
(2025.1.28閣議決定)

GX鋼材使用車へのCEV補助金 改定  
(2025.1.27経産省公表)

# 環境価値(CO<sub>2</sub>削減)の経済価値化～「GXスチール」市場形成に向けて

量産ベース・継続前提での採用事例も増えつつあるが、本格的な「GXスチール」市場形成には一層の取り組み加速が必要

## 当社採用事例



### 自動車

日産自動車殿の**量産車**に「NSCarbolex<sup>®</sup> Neutral」採用  
CEV補助金の加算措置（「GX鋼材」の採用計画、実績の評価に応じ加算）

### 土木 公共工事

国土交通省九州地方整備局が発注する  
「福岡201号 新朝倉橋」橋梁工事で  
「NSCarbolex<sup>®</sup> Neutral」採用(2024年2月)



技術提案のテーマのひとつとして「カーボンニュートラルの実現」が設定  
(株)横河ブリッジ殿が技術提案のひとつとして「グリーンスチールの使用」を提案し落札

### 建築

日鉄興和不動産殿／トヨタホーム殿の物流施設  
「（仮称）LOGIFRONT名古屋みなと」の鉄骨に採用

### 造船

山中造船殿が内航船向け鋼材として採用  
**（今後全船に継続採用予定）**

### 家具

NSCarbolex<sup>®</sup> Neutral/Solutionの提供を通じた  
カーボンニュートラル化実現のための協業に  
オカムラ殿と合意（2024年11月12日）

1. 排出削減技術の開発
2. 標準化とGXスチール市場の形成
3. 実装に向けた取り組み

# 高級鋼製造拠点での電炉プロセス転換の検討推進

3つの超革新技術による複線的アプローチで  
2050年カーボンニュートラルの  
実現を目指す

 大型電炉での  
高級鋼製造

実機化技術  
確立時期  
~2030年頃

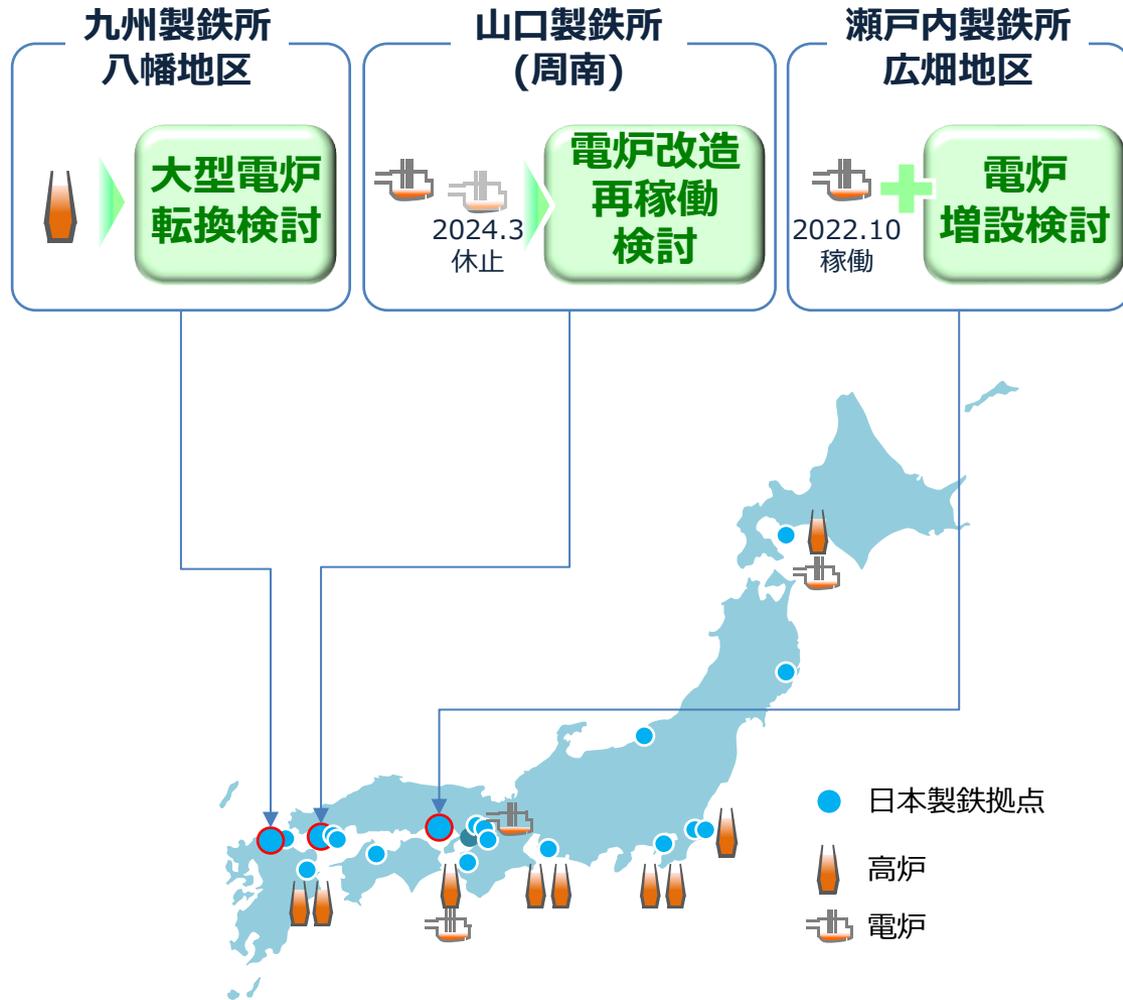
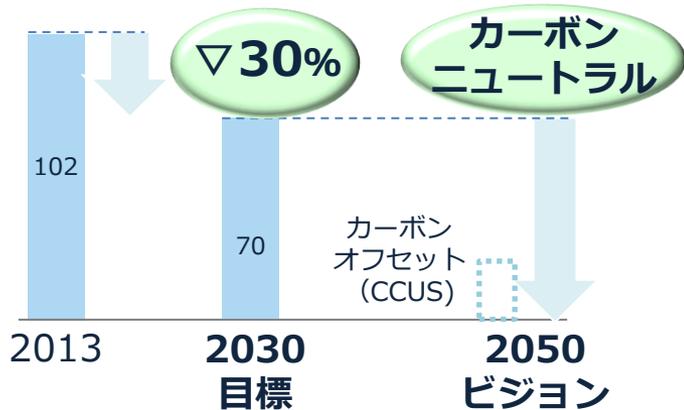
 水素による  
還元鉄製造

~2040年頃

 高炉水素還元

COURSE50  
~2030年頃  
Super COURSE50  
~2040年頃

当社CO2排出量 (百万t/年)



# Make Our Earth Green



NET ZERO

NIPPON STEEL  
Green Transformation  
Initiative

# 2023年9月のモニタリングWGでのご意見

## 1.実施企業等共通①

### ご意見

欧米を起点にグリーンステールの定義や、早期市場創出等に関する国際的な議論・ルールメイキングが加速していくことが予想される中、受け身にならず、積極的にリーダーシップをとっていくこと。その際、企業経営に影響を及ぼす投資家・金融機関等の動きについても具（つぶさ）に捉え、企業価値が適切に評価されるよう、具体的な取組・情報発信等積極的な働きかけを行うこと。

概ね2040年頃の社会実装が想定されているが、一部の海外勢が自動車メーカー等の需要家と一体となってグリーンステール納入に向けて動き始めるなど、先行的な社会実装を試みる動きもある中、研究開発の初期段階から自動車等の川下産業である需要家への働きかけなど市場投入・標準化を意識した戦略を構築・実行すること。その際に、需要家との対話や需要家のビジネスモデルに合わせた戦略をとることも重要である。また、マスバランス法等により製造された製品の環境価値について、コスト負担の観点も含めて、顧客に対してどのような価値をもたらすのかなどの価値向上や環境価値への理解に向けた具体的な取組を行うこと。

他方で、CO<sub>2</sub>排出削減技術により創出した削減量が割り当てられなかった製品については、将来的に環境価値に対する需要が拡大することも想定されることから、市場動向やビジネス環境も踏まえて、マスバランス法のあり方等、事業戦略を不断に見直ししていくことも重要である。

### 対応状況

(P.13にてご説明)  
GXステールの世界的な標準化に向け、「日本鉄鋼連盟グリーンステールに関するガイドライン」を土台として、世界鉄鋼協会においても日本が主導しガイドラインを発行。また、投資家・金融機関(GFANZ委員を含む)に対して、各社との1on1対話や複数社との間のスモールミーティングを数十回実施、また、GX説明会(見学会含む)を開催するなど、理解活動を継続実行中。

(P.14-15にてご説明)  
実際に削減したCO<sub>2</sub>排出量をプロジェクト毎に把握しマスバランス方式を活用して任意の製品に割り当てる、NSCarbolex® Neutralを2023年9月より供給開始。需要家の皆様の上流工程(SCOPE3)のCO<sub>2</sub>排出量削減に貢献するものとして受注も進展。また、2024年10月～2025年1月にかけて経産省主催「GX推進のためのグリーン鉄研究会」にて「GXステール」市場形成に向けて官民挙げての対策を提案。グリーン購入法基本方針の見直しや、GX鋼材使用車へのCEV補助金加算措置など政府による「GXステール」への優先調達や購入支援の具体化が進展。

2050年にカーボンニュートラル化した暁には全ての鋼材がグリーンとなる。トランジション期においては、GXステール市場の拡大への取り組みがまずあり、投資予見性を確保しながら、GX施策を進めることが基本となるが、必要に応じ適宜見直す。

# 2023年9月のモニタリングWGでのご意見

## 1.実施企業等共通②

ご意見	対応状況
<p>プロジェクト推進のボトルネックになり得る水素、電力、CCUS等の要素について、他プロジェクトの取組を含めた周辺技術等との連携も含め、能動的な検討・働きかけを行うことが必要である。</p> <p>併せて、本プロジェクトでは、高炉における水素利用、100%水素による還元、大型電炉による高級鋼製造の技術開発を追求しているが、海外競合の戦略・動向や、水素・電力コストの境界条件を踏まえつつ、いつ頃、何を契機にターゲット市場や自社の強みを見極めていくか、判断基準を明確にすることが必要である。また、再エネ電力や水素等について、当初想定する必要量を確保できない可能性も踏まえて、ビジネスモデルの変更につながるようなリスク要因を具体的に検討し、複数の事業戦略を検討することが重要である。</p>	<p>(P.5、14にてご説明)</p> <p>2023年5月の水素基本戦略改訂にあたっては、水素・燃料電池戦略協議会において当社副社長が委員として要望を述べるとともに、当社から個別に事務局に対し修正要望を実施。また、CCSの推進に向け、JOGMEC(独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構)の2024年度公募事業「先進的CCS事業の実施に係る設計作業等」において3案件の共同事業に参画している。</p> <p>ターゲット市場については、グリーン購入法＝公共分野、自動車(CEV)を皮切りに実績を積みながら、環境価値が認められる分野を拡げていきたい。水素・電力・CCSが確保できない場合は、海外に出る他なく、そうならないよう政府等とも連携して対応していく。</p>
<p>中長期的なプロジェクト推進やその成果活用を見据えて、若手人材の採用・育成に取り組むとともに、技術動向や市場動向の変化に対応できるよう、グローバル展開を見据えた体制整備に繋げること。</p>	<p>(P.3にてご説明)</p> <p>グリーントランスフォーメーション推進本部の体制を170名規模に拡充するとともに、若手人材を配し、合わせてグローバル事業部門等とも連携を実施中。</p>
<p>オープン・クローズ戦略や、安全保障等の観点、資金調達の観点等多面的な要素を踏まえて、開示する情報については戦略的に検討いただきたい。</p>	<p>開示する情報については、オープン・クローズ戦略を含む多面的な視点で戦略的に検討。</p>

# 2023年9月のモニタリングWGでのご意見

## 2.日本製鉄

### ご意見

グリーンスチールの定義がまだ統一されていない中、鉄鋼分野の脱炭素推進において強力なリーダーシップの発揮が期待される。そのためにも脱炭素化に向けた中長期的な行動計画を具体化し、自社の優先プロジェクトとして取組を進めてもらいたい。また、将来的な企業の成長に向けて、その内容を投資家も含めたステークホルダーにアピールすることで、自社の企業価値を高めると共に、脱炭素の世界的なリーダーとしての地位を確立していただきたい。さらに、投資家・金融機関等に対して、将来の成長に向けた投資を引き出すために、具体的な取組を進めていただきたい。

事業中止の判断基準となっている、革新的な他プロセスや経営環境変化について、足元の状況の延長で起こり得る事案を具体的に分析しリスクを明確にする必要がある。また、リスクに対して複数のシナリオを立て、機動的な経営判断と将来を見据えた積極的な投資へと結びつけていただきたい。いずれかの段階で、投資判断が必要になることから、技術開発と併行して、特にグリーンスチールのコスト目標を明確にし、シナリオ分析を具体的に実施することが重要。

コンソーシアムの幹事企業として、3社の競争領域と協調領域を見極め、後者においては、官民連携した標準化やアカデミア及びスタートアップ等を含む日本の製鉄コミュニティの発展、市場成長性の高いアジア地域等におけるルールメイキング等を進めていただきたい。

相対契約による市場化だけでなく、製品品質等の差別化における「物差し」としての標準活用なども検討しつつ、標準化に関する最高責任者の関与の下、市場化戦略の検討を進めていただきたい。

### 対応状況

(P.5にてご説明)  
「カーボンニュートラルビジョン2050」の実現に向け、日本製鉄グループのガバナンス方針や、社内体制の整備・拡充を行うとともに、経営トップ自らがリーダーシップを取り、各プロジェクトを強力に推進中。  
また脱炭素化への取組み内容については、四半期毎のIR説明会や投資家等への個別対話、GX説明会(見学会含む)等において、積極的な開示を実行中。

(P.5にてご説明)  
脱炭素化に関するに海外の開発動向について、現地でのネットワークも含めた情報収集を継続。海外開発動向も踏まえ、常にGI基金におけるCNプロセス開発を模索。併せて既開発技術の導入についても積極的に検討。政策支援や、GXスチール市場でのCO2削減価値の経済価値化等により、投資回収の予見性を確保したうえで実行を判断。

(P.13にてご説明)  
2024年11月COP29にて、日本鉄連が主催し日本鉄連ガイドラインを紹介するなど、日本の主導により世界鉄鋼協会におけるGXスチールガイドラインの発行に寄与。鉄連ガイドラインも2月に改訂。ISOに繋げるべく積極的に参画。

エコプロダクツ®を含む高付加価値商品について、標準化責任者の関与の下、標準化戦略(技術秘匿・特許化・規格標準化等の選択)により、獲得利益面積の最大化を図る。