



# 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

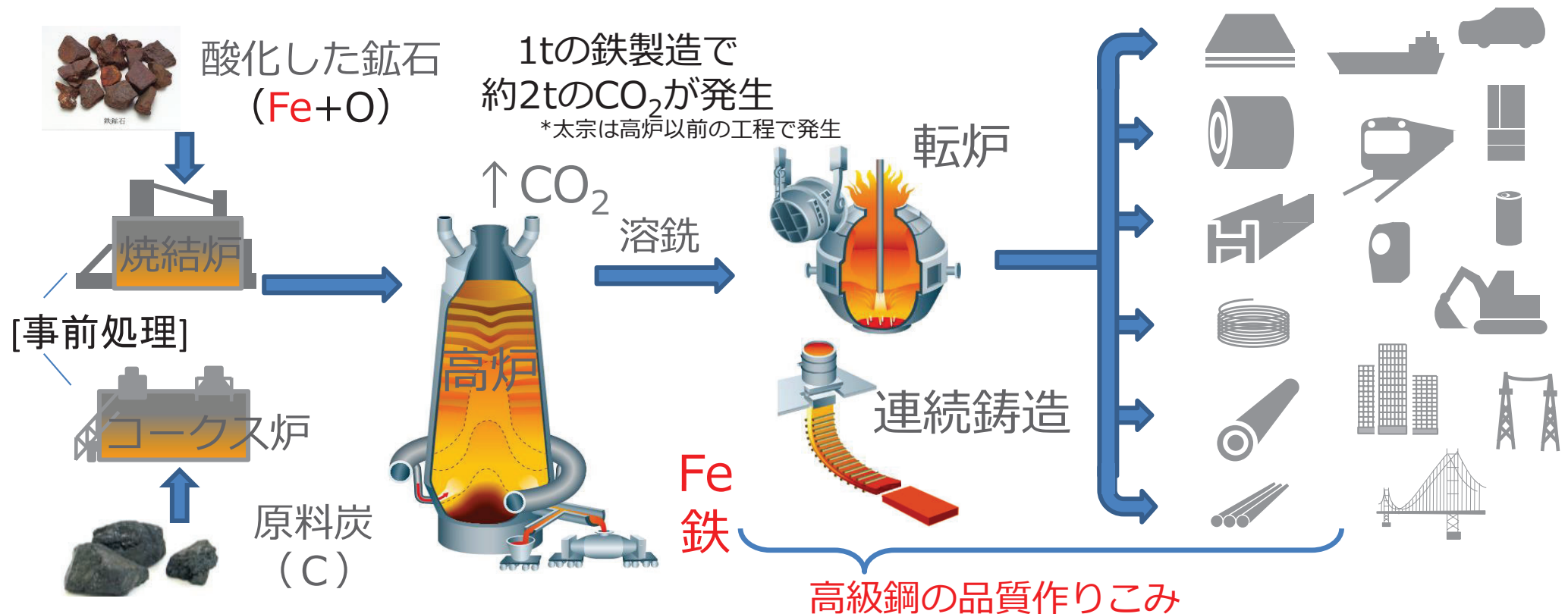
代表者：代表取締役社長 橋本 英二

(共同実施者：J F E 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)

# 高炉法の特徴

2

- ・鉄鉱石から高級鋼を大量生産する、現状で唯一の製造プロセス
- ・（製品毎に製造ラインを構える太宗の他製造業と異なり）上工程から、工程を分岐し、製品の成分・形状・材質を作り分けていく、大規模一貫プロセス
- ・鉄鉱石の還元材および熱エネルギー源として原料炭を利用し、発生した副生ガスは全て一貫プロセス内でエネルギー源として活用する極めて高効率な生産システム



①酸化した鉱石から酸素を還元（分離）し、1500℃の高温の溶鉄として取り出す。

②溶けた高温状態のまま成分調整し、所定の寸法に固め、

③様々なニーズに合致するように加工し、材質を作り分ける。  
（熱処理やめっき処理等）

# 日本鉄鋼業における脱炭素化の意味合い

- ・ 現在高炉法により量産されている高品質な鋼材は、我が国産業競争力の源泉。
  - ・ 高級鋼材の特性は、上工程（高炉・転炉・連続鋳造）からの一貫での作りこみによって実現されており、技術力の源泉は上工程からの一貫製造体制にある。
  - ・ 一方、CO<sub>2</sub>の太宗は上工程で排出されており、上工程での脱炭素化が、高級鋼製造プロセス全体の脱炭素化につながる。
  - ・ また、鉄は産業の基礎として国産化が新興国の基本政策であり、海外での外国民間メーカーによる一貫製鉄所建設は事実上不可能。  
一貫製鉄所のM&A案件も極めて稀。
- ⇒日本で一貫製造体制を維持していくためには、上工程の脱炭素化に取り組む事が、経営上の基本命題。  
当社は3つの超革新技术の複線的開発にG I 基金を活用し挑戦中。

# カーボンニュートラルビジョン2050

4

2021年3月の中長期経営計画の中で、カーボンニュートラルビジョン2050を公表  
～ 2030年にCO<sub>2</sub>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

カーボンニュートラル化を通じて2つの価値を提供



社会全体の  
CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>削減

最終消費者における  
使用時のCO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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ることで、  
カーボンニュートラルスチールの定義・標準化をリード致します。  
そして、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。

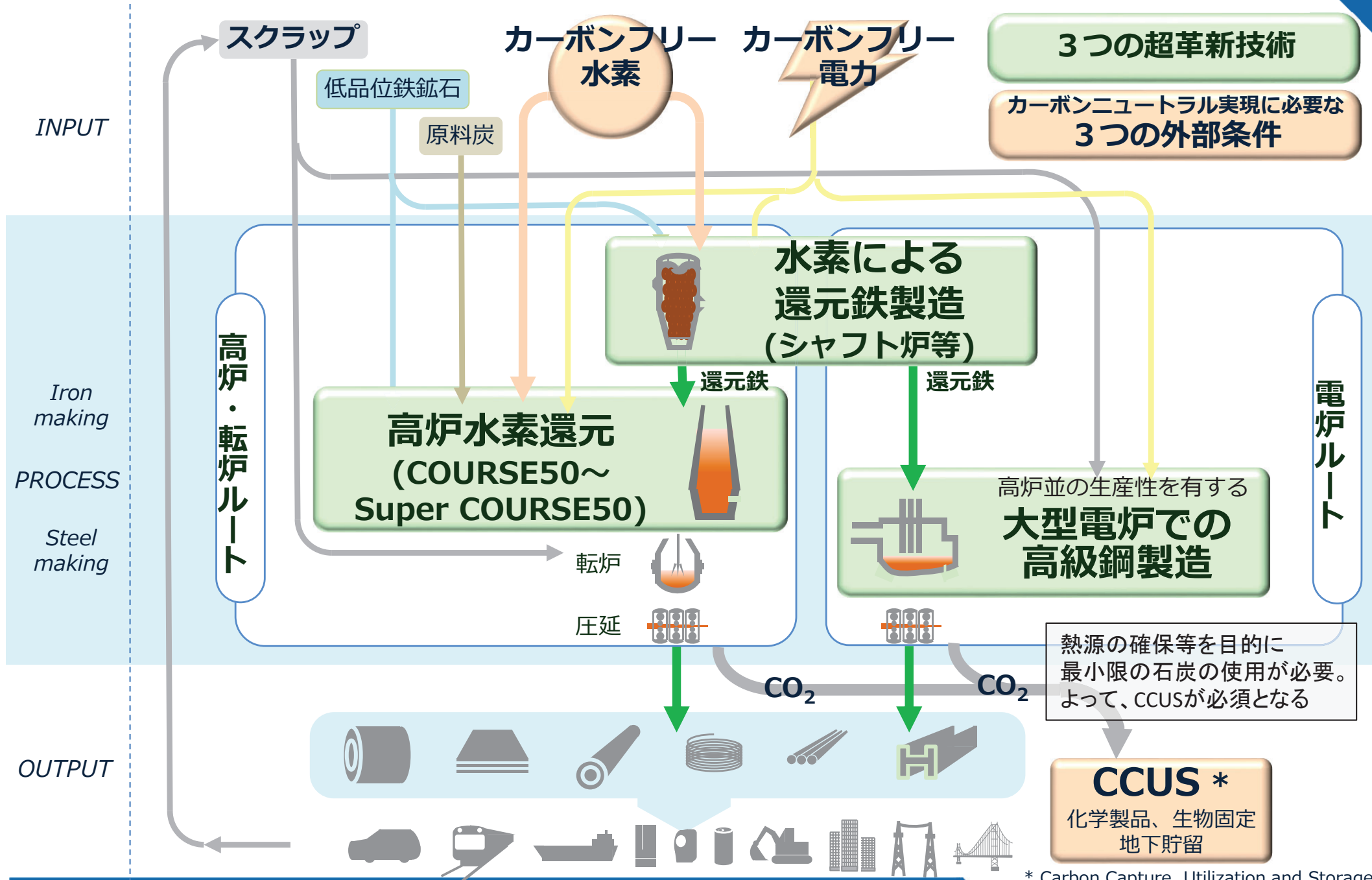


NIPPON STEEL  
Green Transformation  
initiative

Make Our Earth Green

# カーボンニュートラル生産プロセス

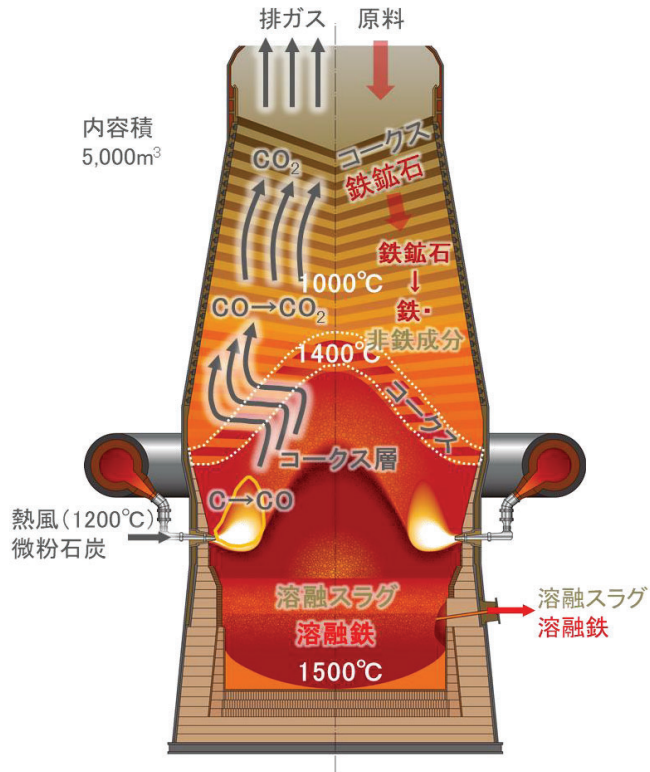
5





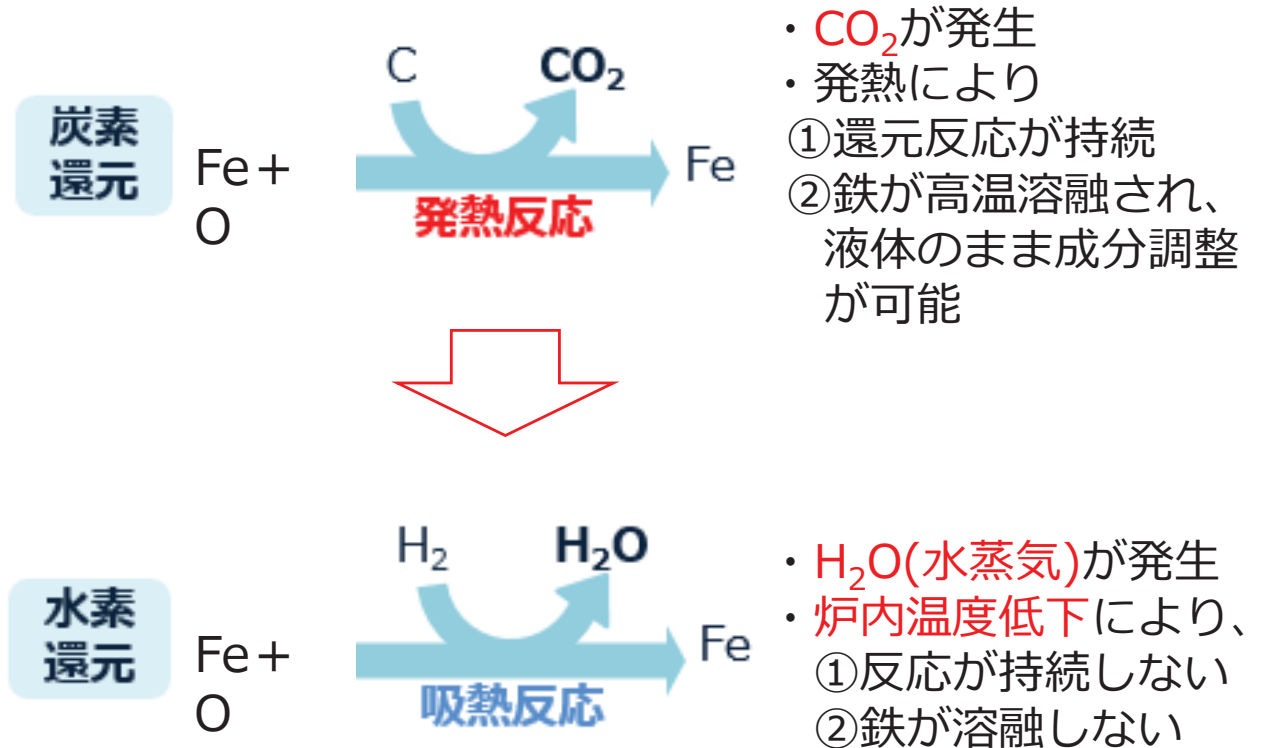
# 高炉における水素利用の主な課題

## 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

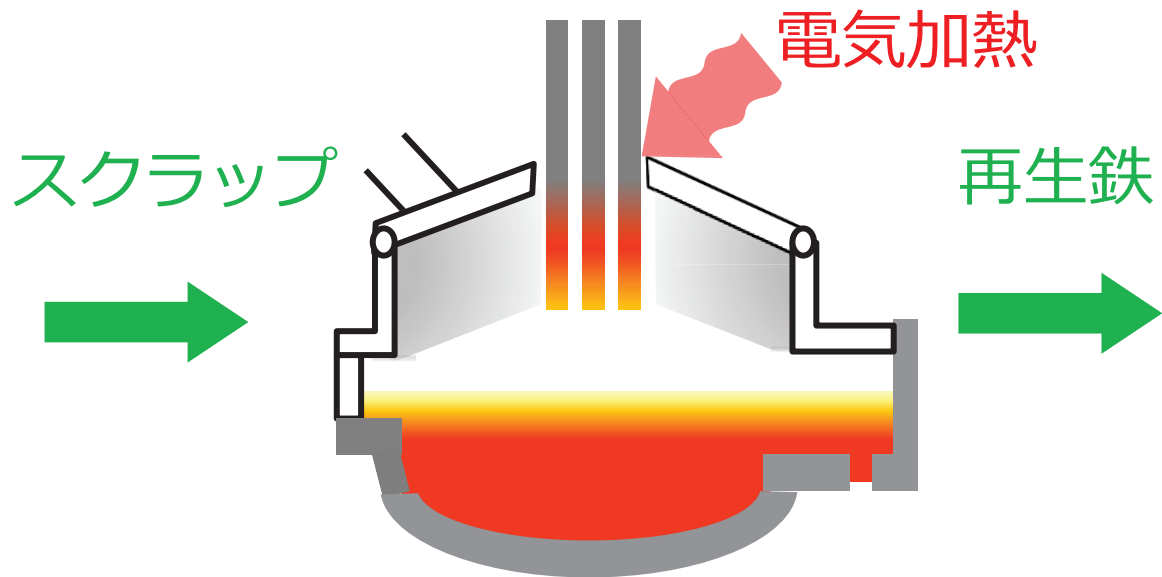
## 2. 水素への転換による技術的課題



⇒対策：高温での水素吹込み  
(爆発リスクあり)

# 電炉法による高級鋼生産の主な課題

- ①原料スクラップから混入してくる銅、錫、クロムなどの不純物による品質制約
- ②大気などから混入する窒素による品質制約  
⇒合金成分制御、高純度化といった成分調整能力は高炉法に対して大きく劣位
- ③高炉法と置き換える場合、高い生産性（電炉の大型化）が必要



現在の電炉技術では高度な加工性や機能性を有する  
高級鋼は製造困難

# 生産プロセス変更に伴うコストアップと求められる政策支援

## <3つのコストアップ>

- ① 研究開発費
- ② 実機化設備投資
- ③ 操業コスト上昇

- 研究開発・実機化への財政支援
- 海外とのイコールフットイング

## 研究開発から実機化までの全ステージに対する支援

### ①研究開発

ライバルである欧州・中国に比べ大幅に劣後するグリーンイノベーション基金規模の拡充

### ②実機化

#### 実機化設備投資に対する支援

早期実機化を促す大規模かつ複数年にまたがる支援

### ③電力・水素コスト

#### 電力・水素等の安定かつ安価供給体制の整備

電力：現行ドイツのエネルギー多消費及び輸出産業用電力価格水準＝6.8円/kwh cf. 現行国内産業向け電力17円/kwh

水素：石炭と同等のコストとなる水準＝8円/Nm<sup>3</sup> cf. 日本政府目標20円/Nm<sup>3</sup> 欧州政府目標13円/Nm<sup>3</sup>

### ④原料

新たに必要となる原料調達への支援（高級スクラップ、還元鉄等）

## 制度設計上の主な留意点

### ①償却資産課税廃止

所得課税との二重課税やものづくり産業への偏重などの税法上の問題があり、足下より廃止されるべき。今後必要となる大規模実機化投資の大きな阻害要因となる。

### ②カーボンプライシング

鉄鋼業のように脱炭素のための技術的選択肢をこれから開発する産業への先行課税は、開発リソースを奪うことになり、CO<sub>2</sub>削減という目的に合致していないのみならず、我が国産業全般の国際競争力の喪失に直結。GXリーグ活動を通じた正しい政策を強く要請する。



## (参考資料)

p10. G I 基金事業推進体制

p11. 「高炉水素還元」に関する今後の取り組み

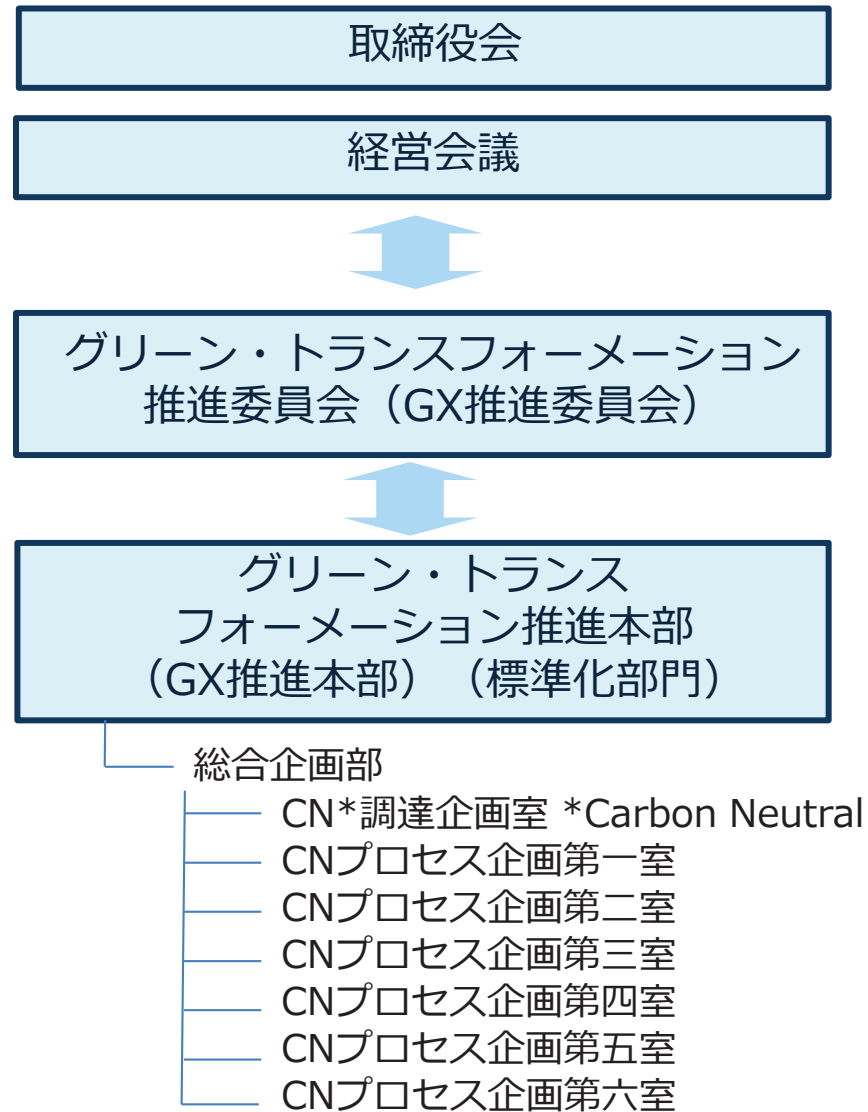
p12. 「大型電炉での高級鋼製造」に関する今後の取り組み

p13. 「水素による還元鉄製造」に関する今後の取り組み

p14. 「製鉄プロセスにおける水素活用プロジェクト」  
におけるG I 基金の活用状況

p15. カーボンニュートラル実現に向けた連携の強化

# G I 基金事業推進体制



## (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：副社長  
副本部長：常務2名
  - ・ 約100名体制(本務約20名、兼務約80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 3～4カ月に一度、GX委員会を開催し、都度、その内容を経営会議に報告
- ② 年3回、GXに関する推進状況を取締役会へ報告（中長期計画進捗報告年1回、環境情勢報告年2回）
- ③ 四半期毎の決算発表時にGXに関する進捗を開示（株主等に報告）

# 高炉水素還元に関する今後の取り組み

## 2030年までの取り組み

2008年度より、製鉄所内で発生する水素を主成分とするガスで高炉における還元材の炭素を代替するCOURSE50高炉の開発に取り組み。既に試験炉においてCO<sub>2</sub>削減できる技術を確認済み(8/4技術・社会実装推進委員会にてステージゲート審査済)。

### グリーンイノベーション基金事業

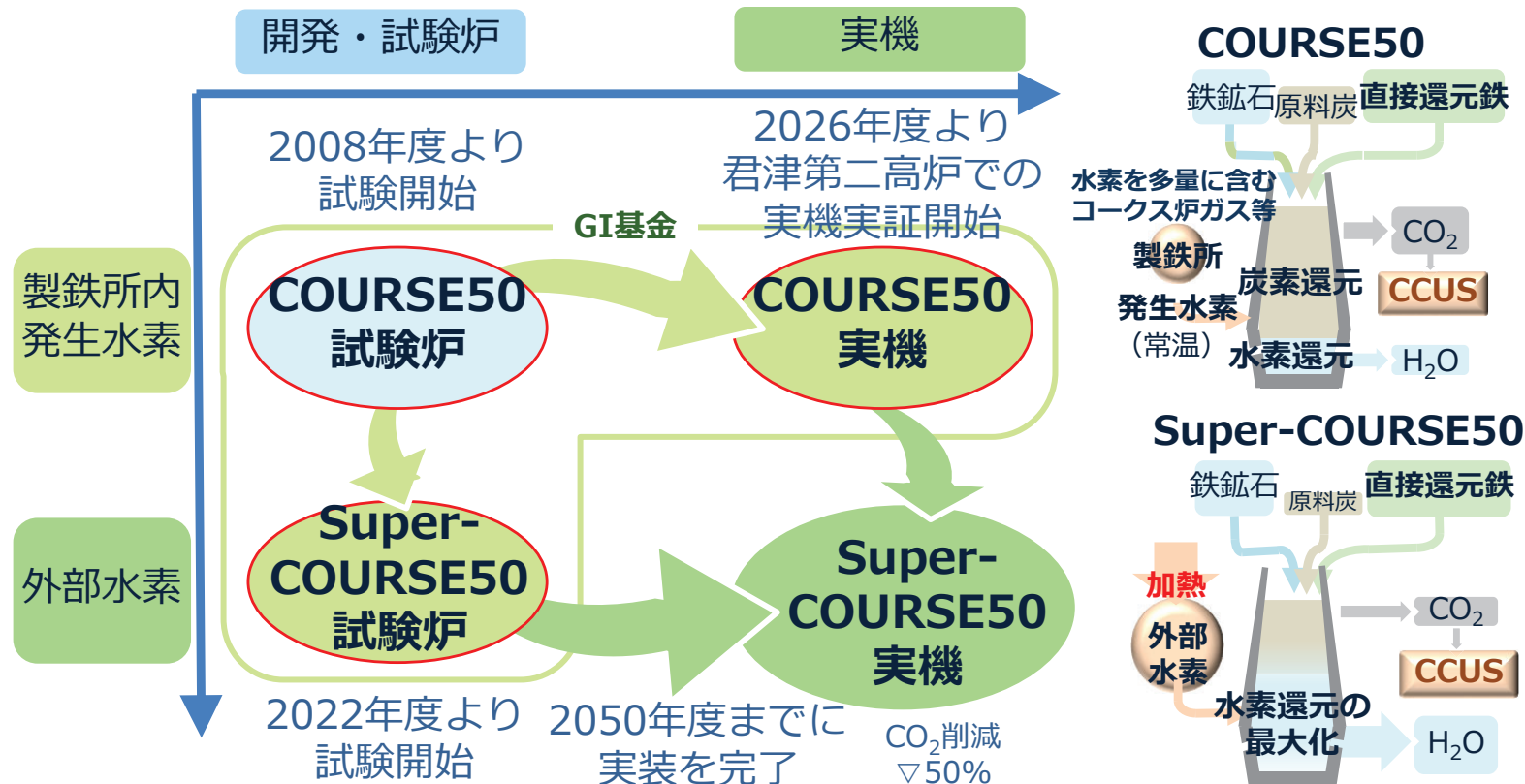
2026年度に君津第二高炉においてCOURSE50高炉の実機検証を開始。

2030年度までに実機化予定。

## 2050年までの取り組み

高炉におけるCO<sub>2</sub>を50%まで削減するSuper-COURSE50技術を開発。

2050年度までに実装を完了。



### 技術開発のポイント

- 吸熱反応
- スケールアップ

# 大型電炉での高級鋼製造に関する今後の取り組み

12

## 2030年までの取り組み

2022年度に瀬戸内製鉄所広畑地区の新設電炉の商業運転を開始。世界初の電炉一貫での最高級電磁鋼板の商業生産を行い、電炉での高級鋼製造の知見を蓄積。

### グリーンイノベーション基金事業

併行して大型電炉での高級鋼製造技術を開発。当社波崎研究開発センターに小型電気炉(10t)を設置し2024年度から試験開始。

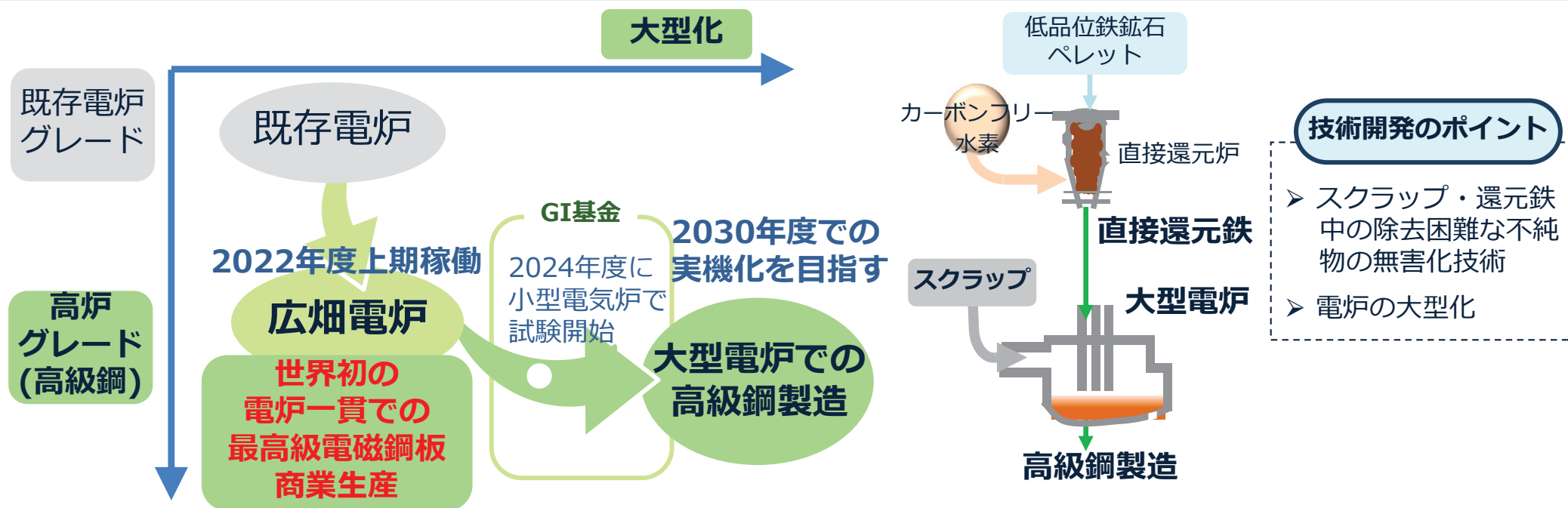
ステージゲート(2026年)：小型試験電気炉における高効率脱リン、脱窒要素技術の開発・確認  
大型電炉での実機実証試験を経て

2030年度までに実機化を目指す。

## 2050年までの取り組み

電炉で製造できる品種を拡大させつつ、大型電炉による製造技術を開発。

低品位鉄鉱石を水素直接還元した還元鉄とスクラップを原料として、大型電気炉一貫プロセス(処理量約300t規模)で不純物の濃度を高炉法並に制御し、自動車外板等に使用可能な高級鋼を製造する技術を確立。



# 水素による還元鉄製造に関する今後の取り組み

13

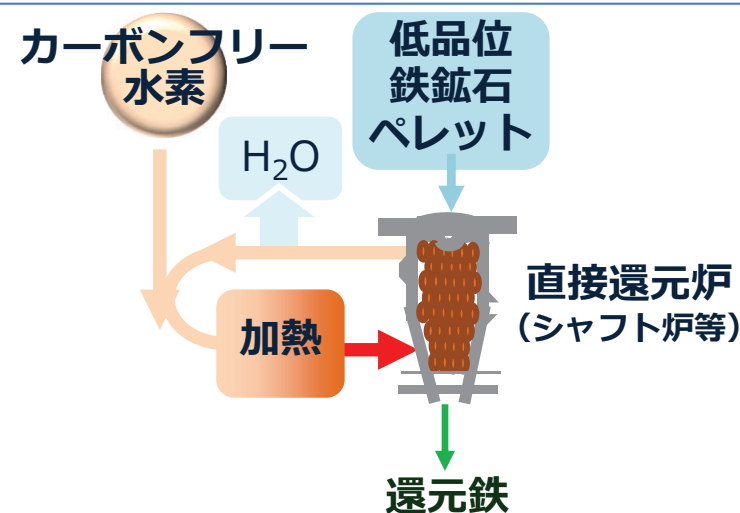
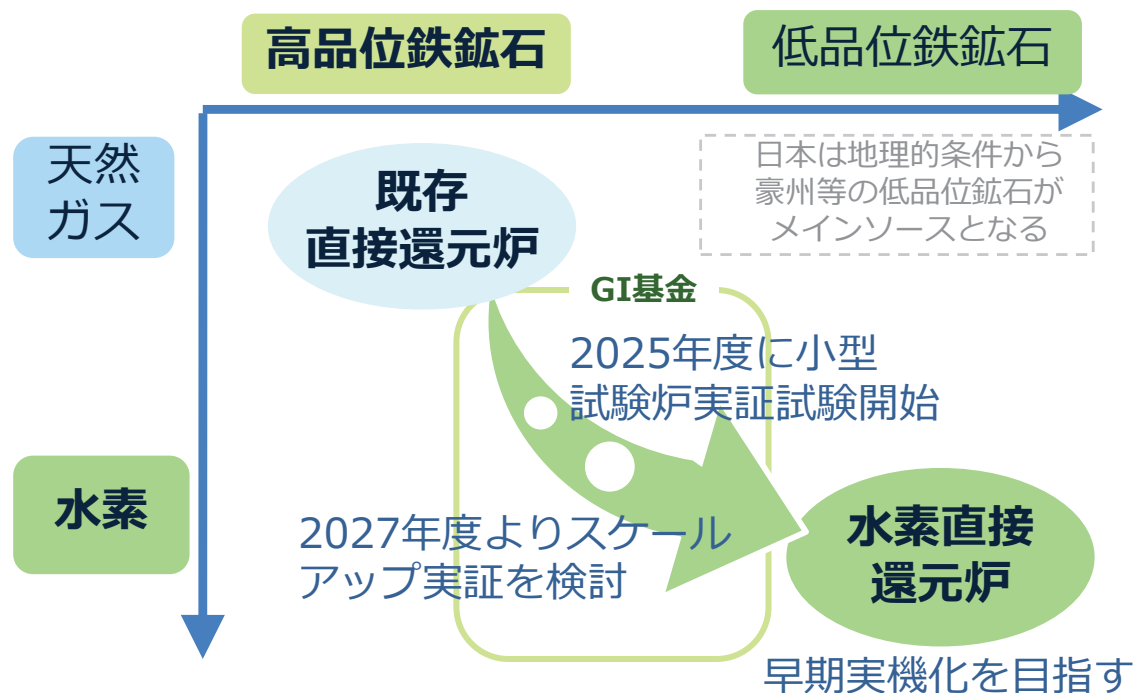
## 2030年までの取り組み

### グリーンイノベーション基金事業

当社波崎研究開発センターに小型試験炉を設置し2025年度から実証試験を開始。低品位の鉄鉱石を原料に、水素を還元材に用いた直接還元を開発。ステージゲート(2025年)：小型試験炉にて低品位原料を利用した水素直接還元技術を基礎検証更に2027年度よりスケールアップ実証。

## 2050年までの取り組み

低品位の鉄鉱石を原料に、水素を還元材に用いた直接還元炉を実機化。



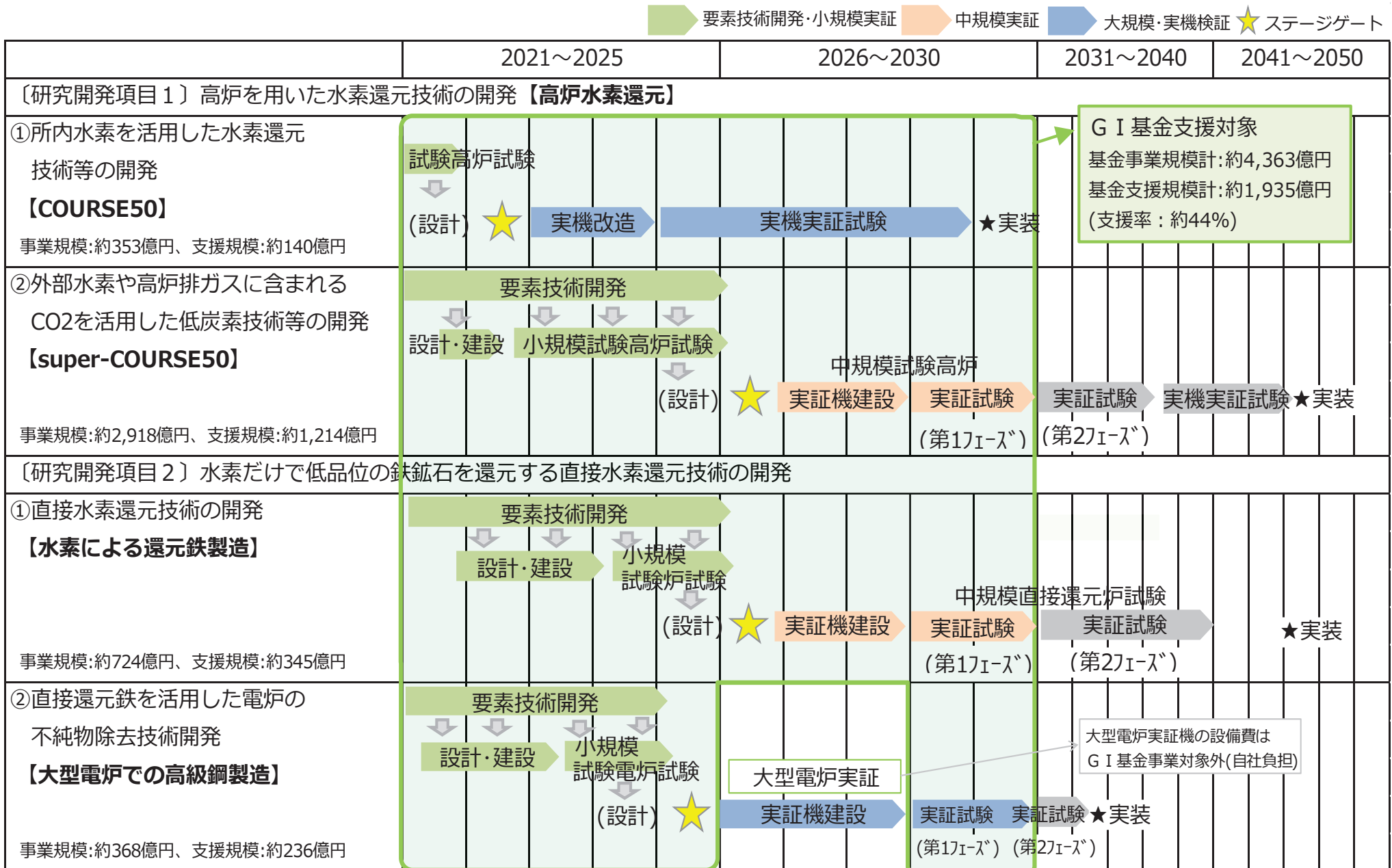
### 技術開発のポイント

- 低品位鉄鉱石の活用
- 還元材の天然ガスから水素への転換



# 製鉄プロセスにおける水素活用プロジェクトにおけるG I 基金の活用状況

14



経済産業省:「製鉄プロセスにおける水素活用」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画に一部加筆

※想定されるスケジュールの一部を記載

# カーボンニュートラル実現に向けた連携の強化

15

当社は、カーボンニュートラルの実現に向けた超革新技術の他国に先駆けた開発・実機化を経営の最重要課題として、大学・他産業とも連携しながら果敢に挑戦

