

証券コード：5401



**日本製鉄
カーボンニュートラル
ビジョン2050**

2021年3月30日

日本製鉄株式会社



目次

1. カーボンニュートラルに向けたシナリオ	P. 3
2. 鉄鋼製造プロセスからのCO ₂ 発生	P. 9
3. 超革新技術開発① 大型電炉での高級鋼製造	P.17
4. 超革新技術開発② 高炉水素還元	P.22
5. 超革新技術開発③ 100%水素直接還元	P.31
6. CCUS	P.36
7. 超革新技術開発の技術課題と外部条件	P.43
(参考) カーボンプライシングについて	P.46



1. カーボンニュートラルに向けたシナリオ

日本製鉄カーボンニュートラルビジョン2050

人類の存続に影響を与える重要課題である気候変動問題に対する
当社独自の新たな取り組みとして
「日本製鉄カーボンニュートラルビジョン2050」
を掲げ、経営の最重要課題として、2050年カーボンニュートラルの実現にチャレンジ

キーフレーズ



Make Our Earth Green

日本製鉄は、カーボンニュートラルの実現を経営上の最重要課題として、積極的に取り組むことを決意し、環境経営を総括する「キーフレーズ」を新たに制定しました。極めて困難な課題に対して、総力戦で取り組んでまいります。

当社のCO₂排出削減シナリオ

2030年ターゲット

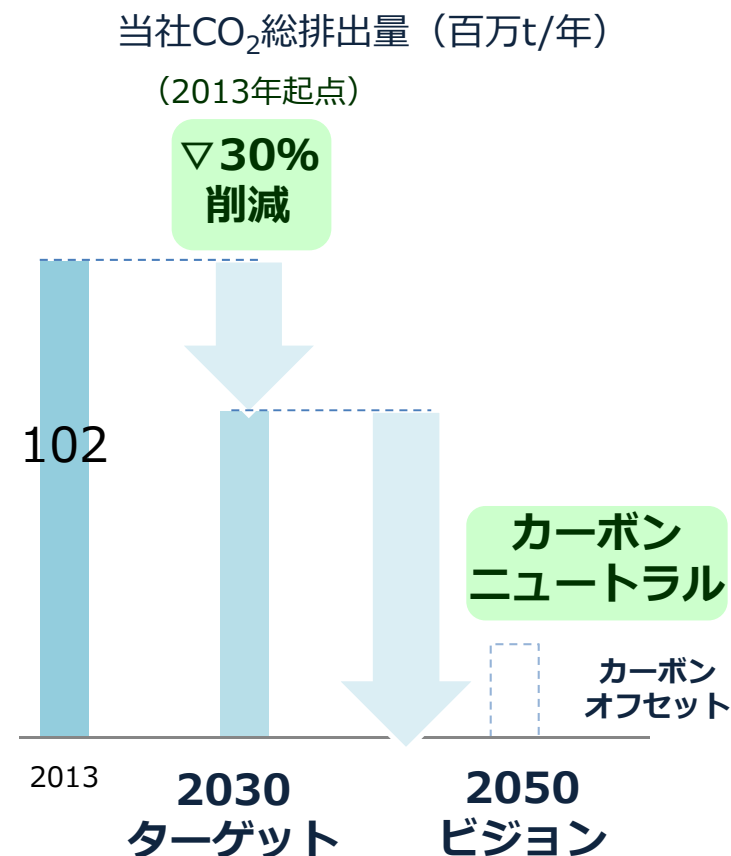
CO₂総排出量▽30%の実現

現行の高炉・転炉プロセスでのCOURSE50の実機化、既存プロセスの低CO₂化、効率生産体制構築等によって、対2013年比▽30%のCO₂排出削減を実現

2050年ビジョン

カーボンニュートラルを目指す

大型電炉での高級鋼の量産製造、水素還元製鉄 (Super COURSE50による高炉水素還元、100%水素直接還元) にチャレンジし、CCUS*等によるカーボンオフセット対策なども含めた複線的なアプローチでカーボンニュートラルを目指す



【シナリオ範囲】

国内

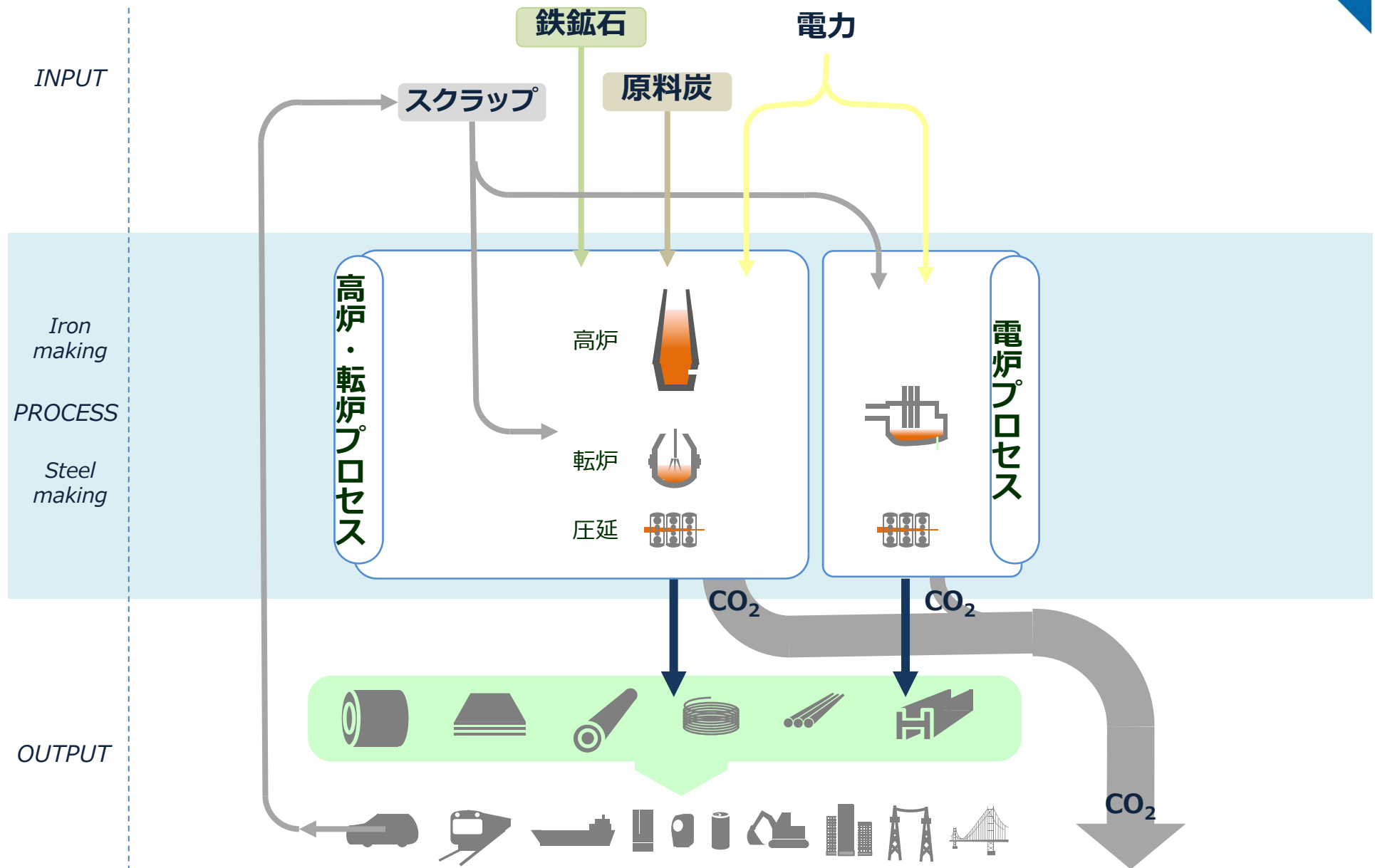
SCOPE1+2

（原料受入～製品出荷 + 購入電力製造時CO₂）

* Carbon Capture, Utilization and Storage

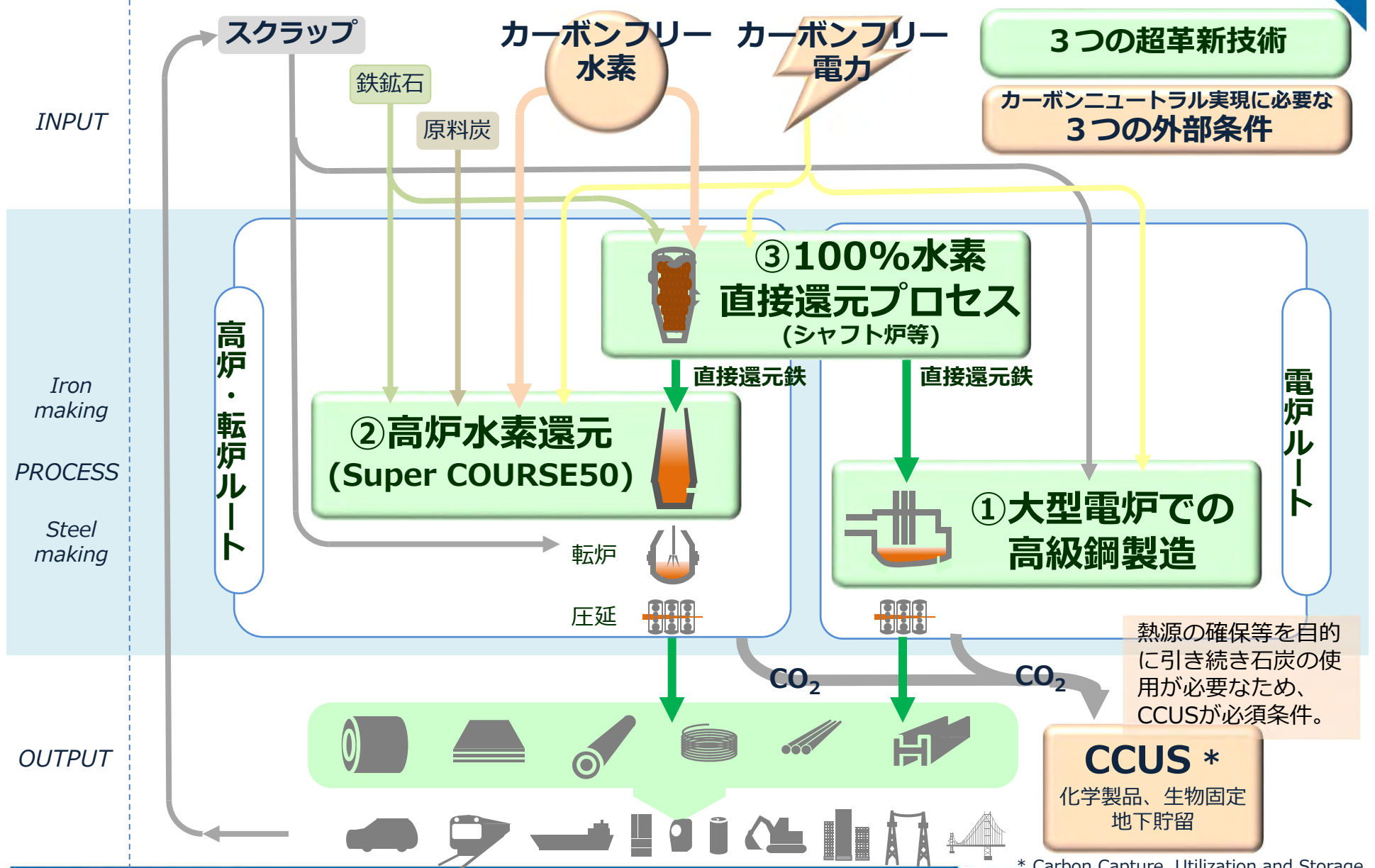
現状製鉄プロセス

6



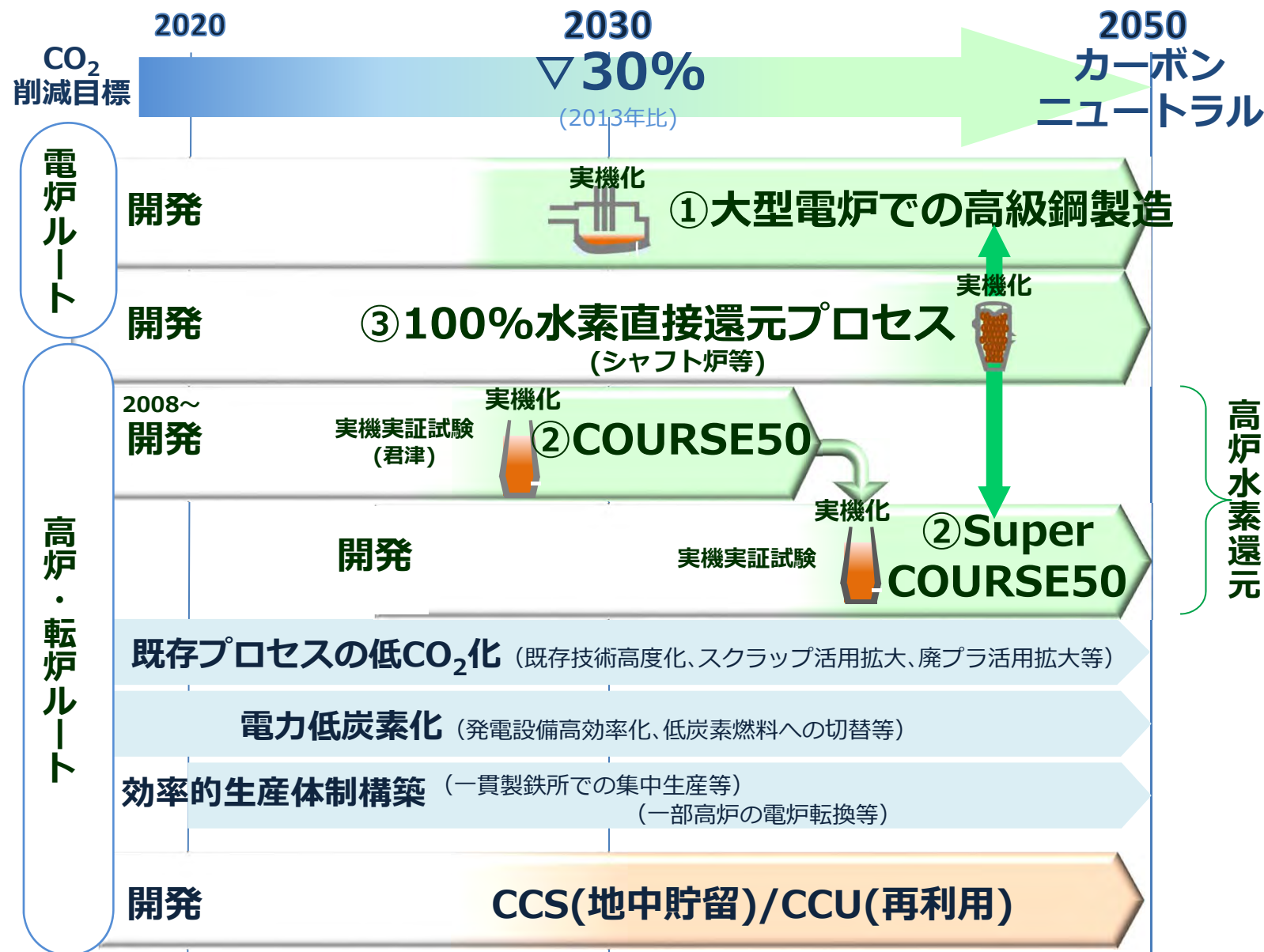
カーボンニュートラル生産プロセス

7



当社のCO₂排出削減施策ロードマップ

8





2. 鉄鋼製造プロセスからのCO₂発生

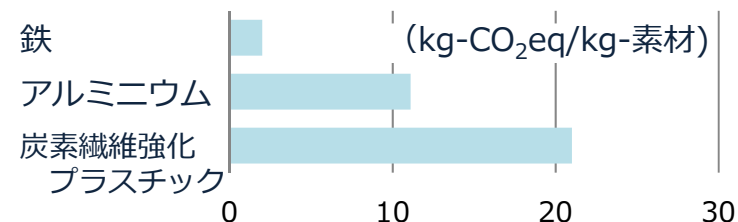
鉄鋼製造プロセスからのCO₂発生

10

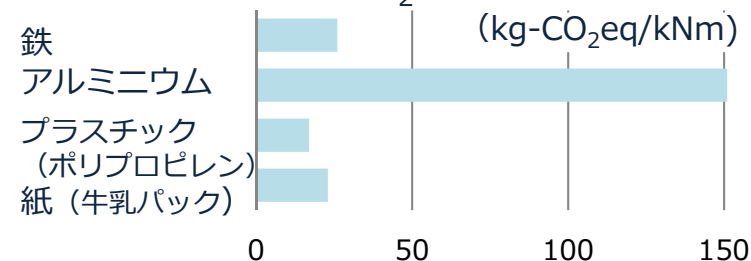
鉄は他素材に比べ
製造時の生産単位あたりのCO₂発生が少なく
リサイクル性に優れライフサイクルでの
CO₂発生も少ない「地球に優しい素材」

鉄は他素材に比べ、
圧倒的に用途が幅広く大量に使用されるため、
鉄鋼業からのCO₂発生の総量は多い

自動車用素材 製造時CO₂排出量



容器用素材 製造時CO₂排出量

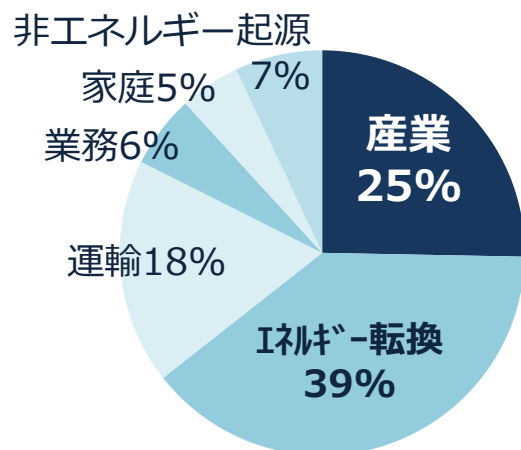


鉄鋼製品の多様な用途

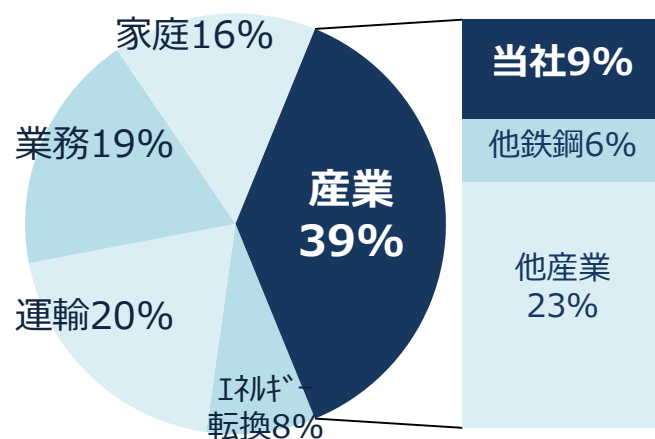


日本のセクター別CO₂排出量

発生セクター別



使用セクター別



当社9%

他鉄鋼6%

他産業
23%

鉄鋼業

データ出典：環境省「温室効果ガスインベントリ(2020)」

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。

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。

大量・安定的かつ安価に鉄鉱石の還元を行うには、炭素(石炭)を用いる方法が最適。
炭素が鉄鉱石に含まれる酸素を奪うことによりCO₂が発生。

自然界に酸化鉄(Fe₂O₃等)
として存在する

鉄鉱石から

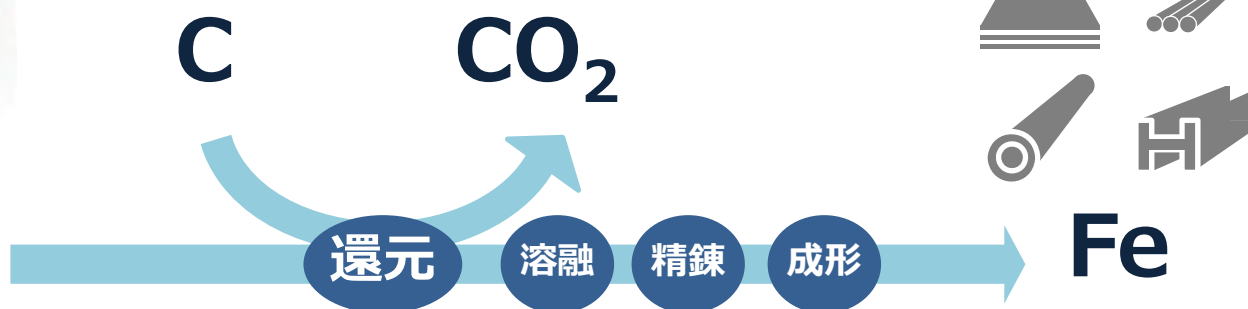


Fe₂O₃

鉄(Fe)より酸素(O)と
結びつきやすい
炭素(C)等により
酸素を奪い取り(還元)

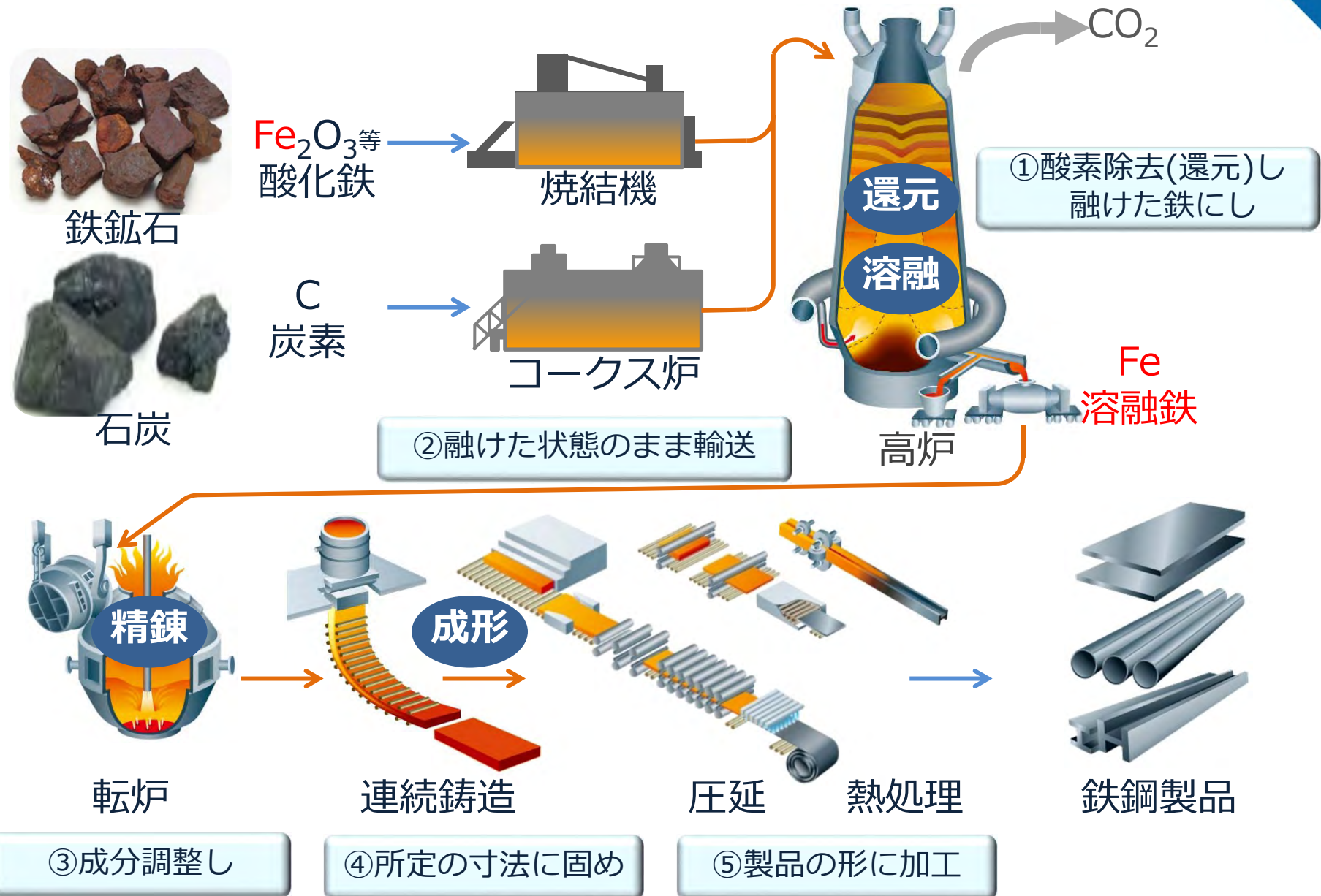
鉄をつくる

1tの鉄製造で
約2tのCO₂が発生



高炉法鉄鋼製造プロセス

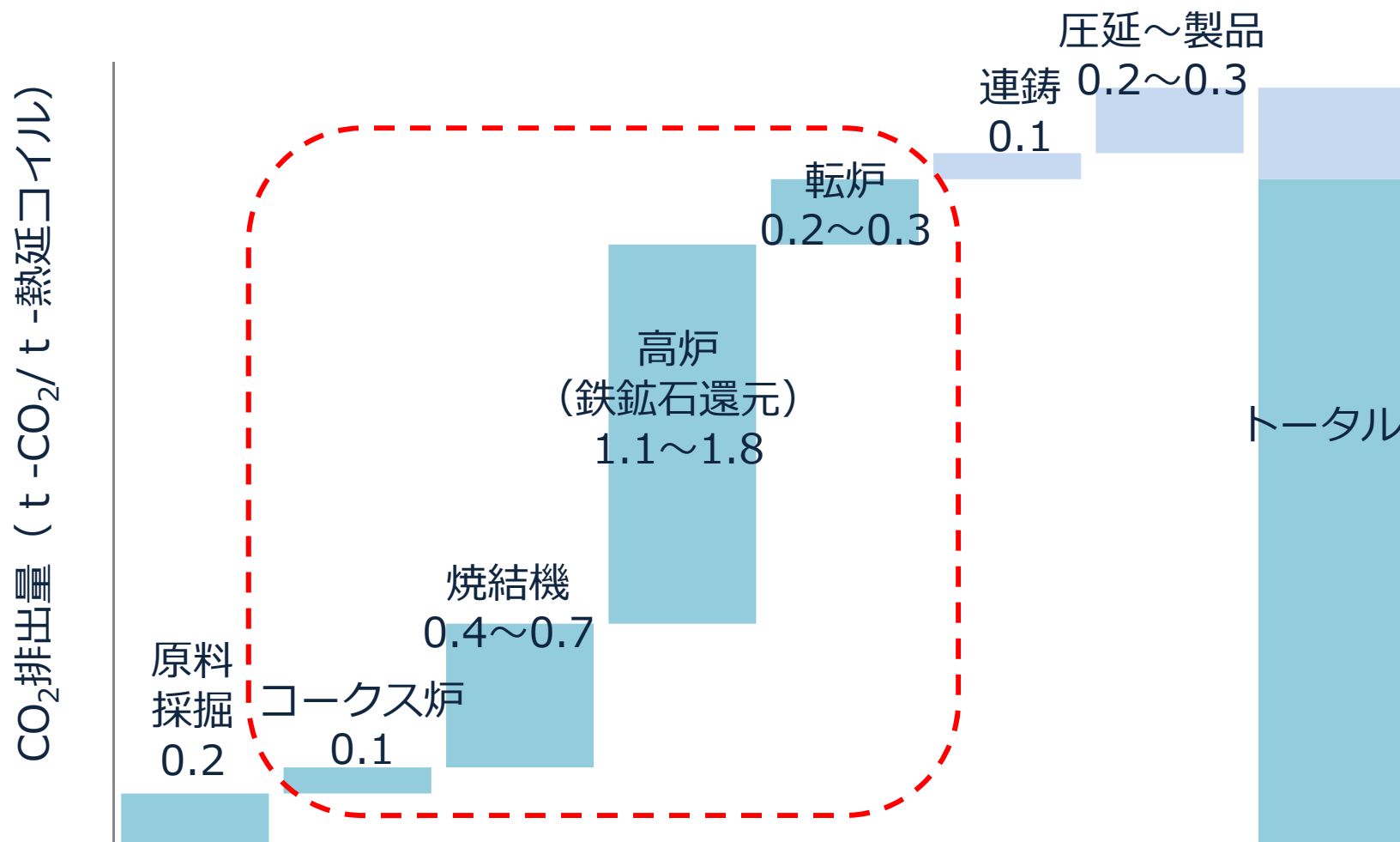
12



鉄鋼製造プロセスからのCO₂発生

13

鉄鋼製造プロセスでのCO₂発生の大部分は
高炉による鉄鉱石還元プロセスに由来



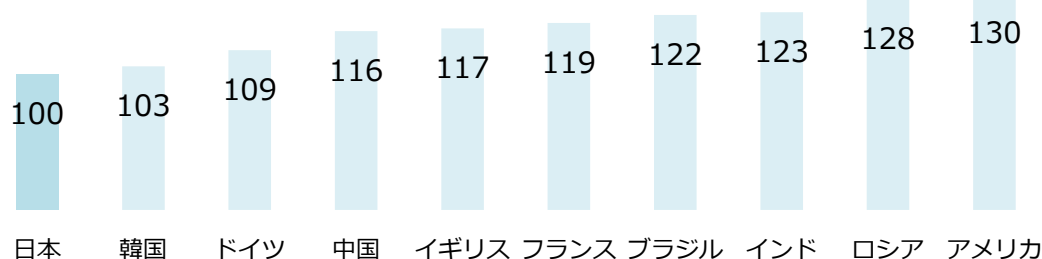
出典 : Carbon Trust: International Carbon Flows (2011)

3つのエコによる気候変動対策への取り組み



エコプロセス（つくるときからエコ）

世界最高のエネルギー効率による鉄鋼製造プロセス



転炉鋼エネルギー消費原単位（日本=100） 出典:RITE

更に
超革新的技術の開発により
カーボンニュートラルの
実現へ



NIPPON STEEL
zero carbon
initiative



エコプロダクツ®（つくるものがエコ）

多様な高機能鋼材の供給を通じて、最終製品として使用される段階で排出削減に貢献

自動車用ハイテン鋼板



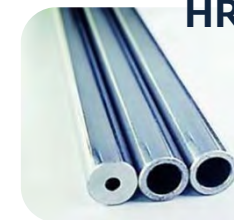
軽量化による燃費
向上と安全性・加
工性を両立

電磁鋼板



モーター・変圧
器のエネルギー
ロスを低減

高圧水素用ステンレス鋼 HRX19®



水素インフラの
強度・安全性・
施工性・寿命の
向上

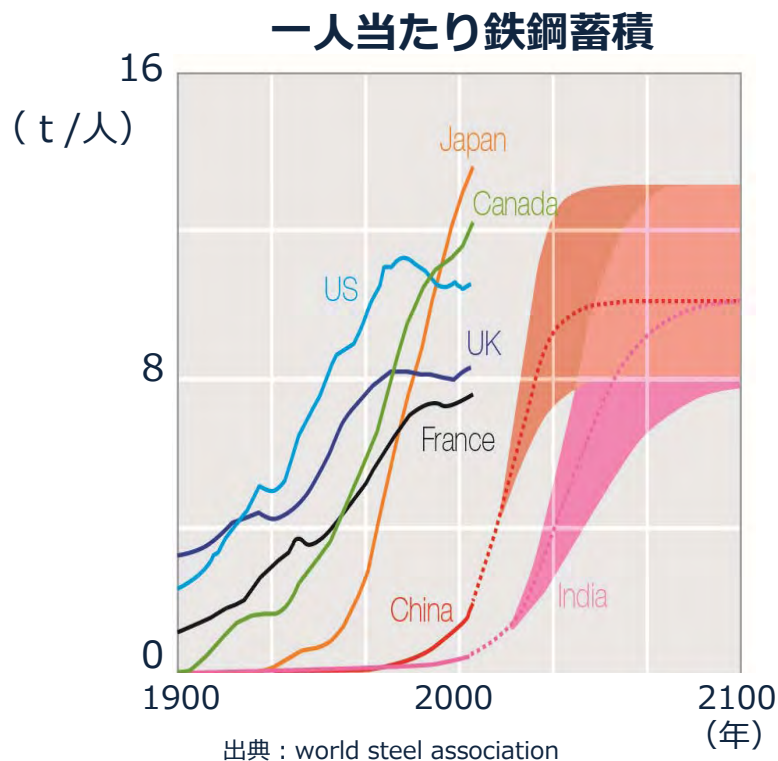


エコソリューション（世界にひろげるエコ）

世界最高水準の省エネ技術を途上国を中心に移転・普及

世界の鉄鋼蓄積量は将来にわたって増加

15

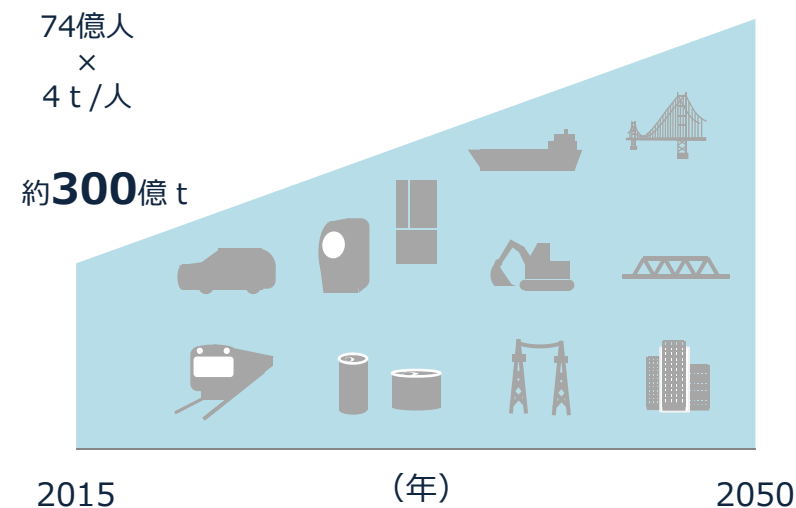


ビルや橋などのインフラ、工場や船舶などの産業関連設備、自動車や家電製品等の耐久消費財等、最終製品の形で社会に蓄積された鉄鋼は、世界全体で足元**約300億t**で**人口一人あたり世界平均で4t/人**程度。
先進国では8～12t/人程度。
今世紀前半には中国、今世紀中にはインドも10t/人までの蓄積が想定される。

世界の鉄鋼蓄積量 将来想定

98億人
×
7t/人

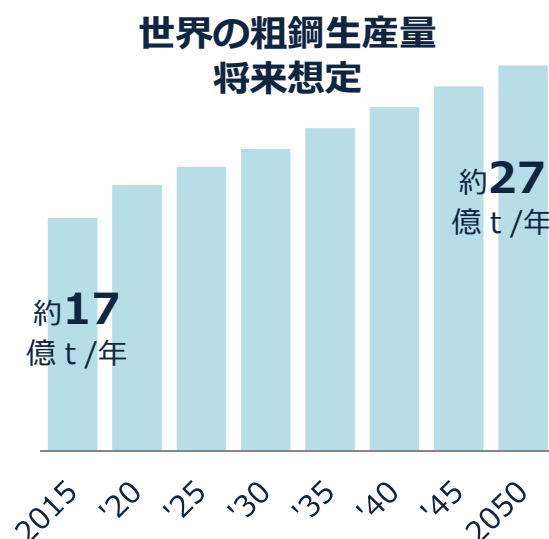
約**700億t**



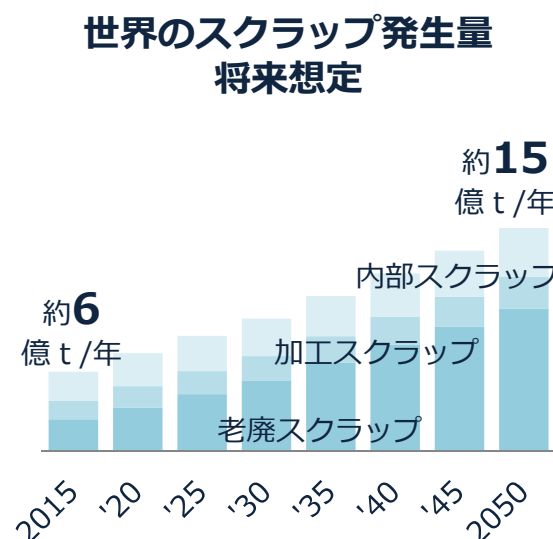
出典：鉄鋼連盟長期温暖化対策ビジョン 『ゼロカーボン・スチールへの挑戦』

今後、**世界の人口が増加**(2015年:74億人⇒2050年:98億人)するとともに、新興国の経済成長と、SDGsへの取り組み等により2050年には**世界平均一人あたり7t/人の鉄鋼蓄積量**が必要になると仮定すると、2050年の世界の鉄鋼蓄積量は**約700億t**。

鉄鋼蓄積の増加に必要な鉄鋼生産のためには 将来にわたって鉄鉱石の還元による製鉄が必要

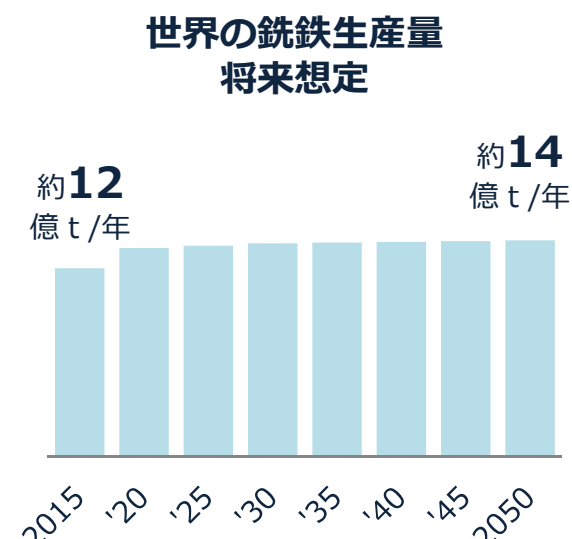


世界の鉄鋼蓄積の増加を満たすのに必要な粗鋼生産量は、今後も増加



鉄鋼蓄積の増加に伴い、スクラップの発生が増加。

老廃スクラップ：最終製品が寿命を終えてから発生
加工スクラップ：鋼材を最終製品に加工する工程から発生
内部スクラップ：鉄鋼製造プロセスから発生



スクラップを全量リサイクルしても、年々必要となる粗鋼生産を満たすには不足しており、鉄鉱石をからの製鉄は将来にわたって足元と同程度の規模が必要。

出典：日本鉄鋼連盟長期温暖化対策ビジョン 『ゼロカーボン・スチールへの挑戦』

カーボンニュートラル実現のためには、
スクラップリサイクルだけでなく鉄鉱石還元からのCO₂発生抑制が必要



3. 超革新技術開発①

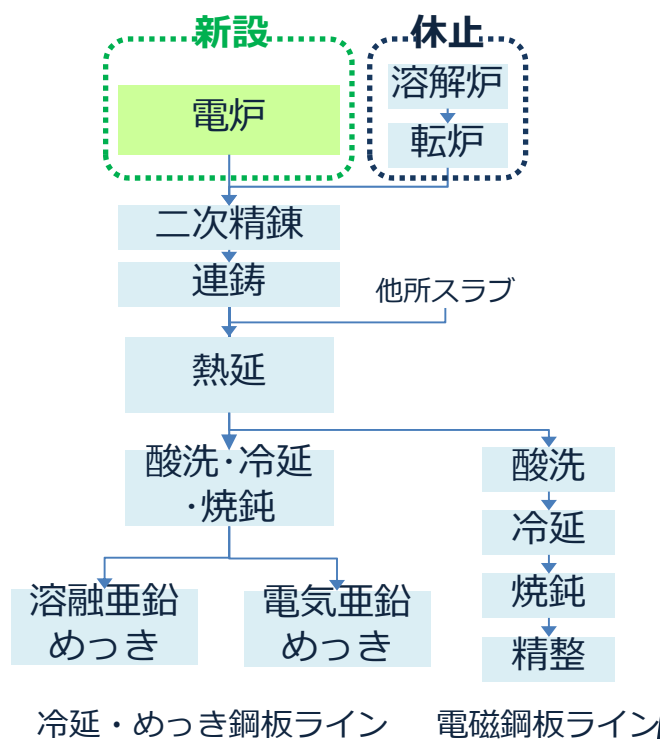
大型電炉での高級鋼製造

現在の電炉での高級鋼製造への取り組み

瀬戸内製鉄所広畑地区に電気炉新設

2019.11公表 2022上期立ち上げ予定

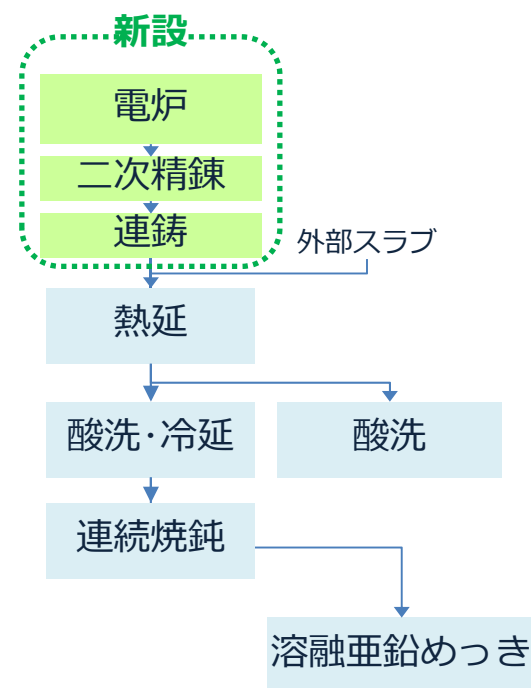
電磁鋼板をはじめとした高純度で高品質な薄板ハイグレード商品を製造



米国 AM/NS Calvert に電気炉新設

2020.12公表 2023上期立ち上げ予定

第3世代超ハイテン(980MPa以上)、IF鋼(自動車外板向け深絞り加工用鋼板)等の高付加価値商品の電気炉からの一貫製造を予定



当面は型銑や内部スクラップ・加工スクラップから高級鋼を製造

大型電炉での高級鋼製造

鉄スクラップは既に還元されているため、再生利用する際に還元に伴うCO₂が発生せず、CO₂発生原単位が小さい。

高炉～転炉法による鉄鉱石還元
約2.0t-CO₂/t-Steel

電炉法によるスクラップ溶融
約0.5t-CO₂/t-Steel

国内の一部高炉を電炉に置換

スクラップに加え、直接還元鉄を使用
(天然ガス還元～最終的には100%水素還元)

カーボンフリー電力の活用により
発生CO₂を極小化



課題

スクラップ中の不純物や溶融時の窒素混入による品質制約、
設備規模・生産性の向上が課題

Challenge

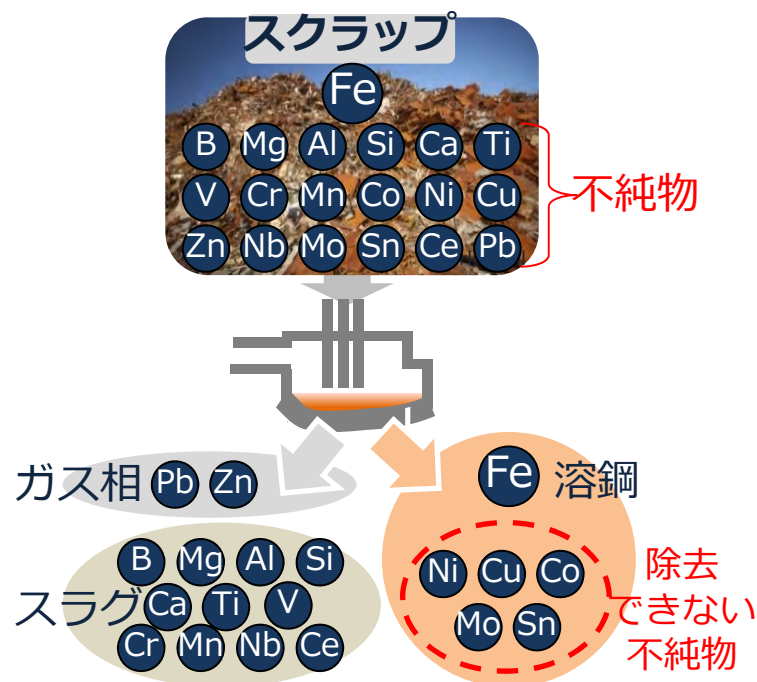
大型電炉での高級鋼製造技術の開発にチャレンジ

大型電炉での高級鋼製造 技術課題（１）不純物

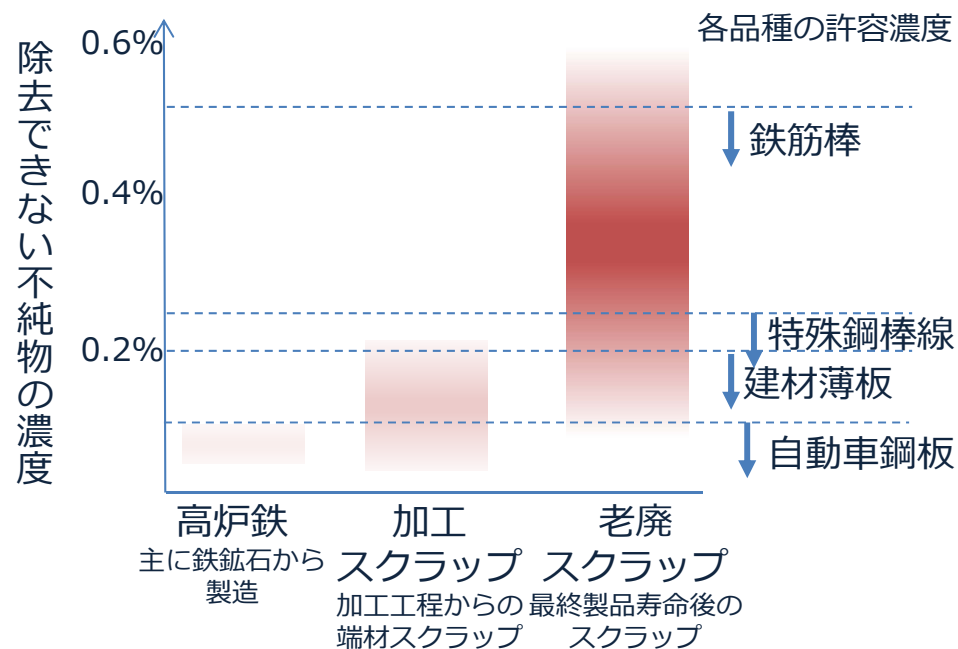
20

課題

- ① スクラップに混入している銅などの不純物による品質制約
 - ② 窒素の混入による品質制約
- により、電炉で製造できる鋼種には制約があり、高級鋼の製造は困難



平木岳人也: 第23回廃棄物資源循環学会研究発表会 (2012) 23_269を改変



Jones, A.J.T., Assessment of the Impact of Rising Levels of Residuals in Scrap, Proceedings of the Iron & Steel Technology Conference (2019) を改変

Challenge

混入する材質有害元素の無害化技術確立による
電炉での高級鋼製造にチャレンジ

課題

- ① スクラップ等の冷鉄源からの電気アークによる初期溶融時間や電気炉内自然対流攪拌での精錬時間増等、転炉(酸素ジェットによる強制攪拌)に対して生産性が大きく劣る。特に容積の大きな大型電炉ではこれら(溶融、精錬時間)の影響が顕著になる。
- ② 還元鉄(DRI)の溶融においては、脈石や空隙が多い事から熱が伝わり難く、溶融に時間がかかる。また、脈石成分が多い事から精錬負荷も高く、効率低下が想定される。

これらにより、電炉、特に大型電炉かつ一定量のDRIを使用する高級鋼製造時の生産性には課題が大きい。

電炉の平均サイズ < 100t/チャージ (≒70万t/年・基)

当社高炉の平均サイズ (構造対策後)

≒ 4,900m³/基 (≒400万t/年・基)

Challenge

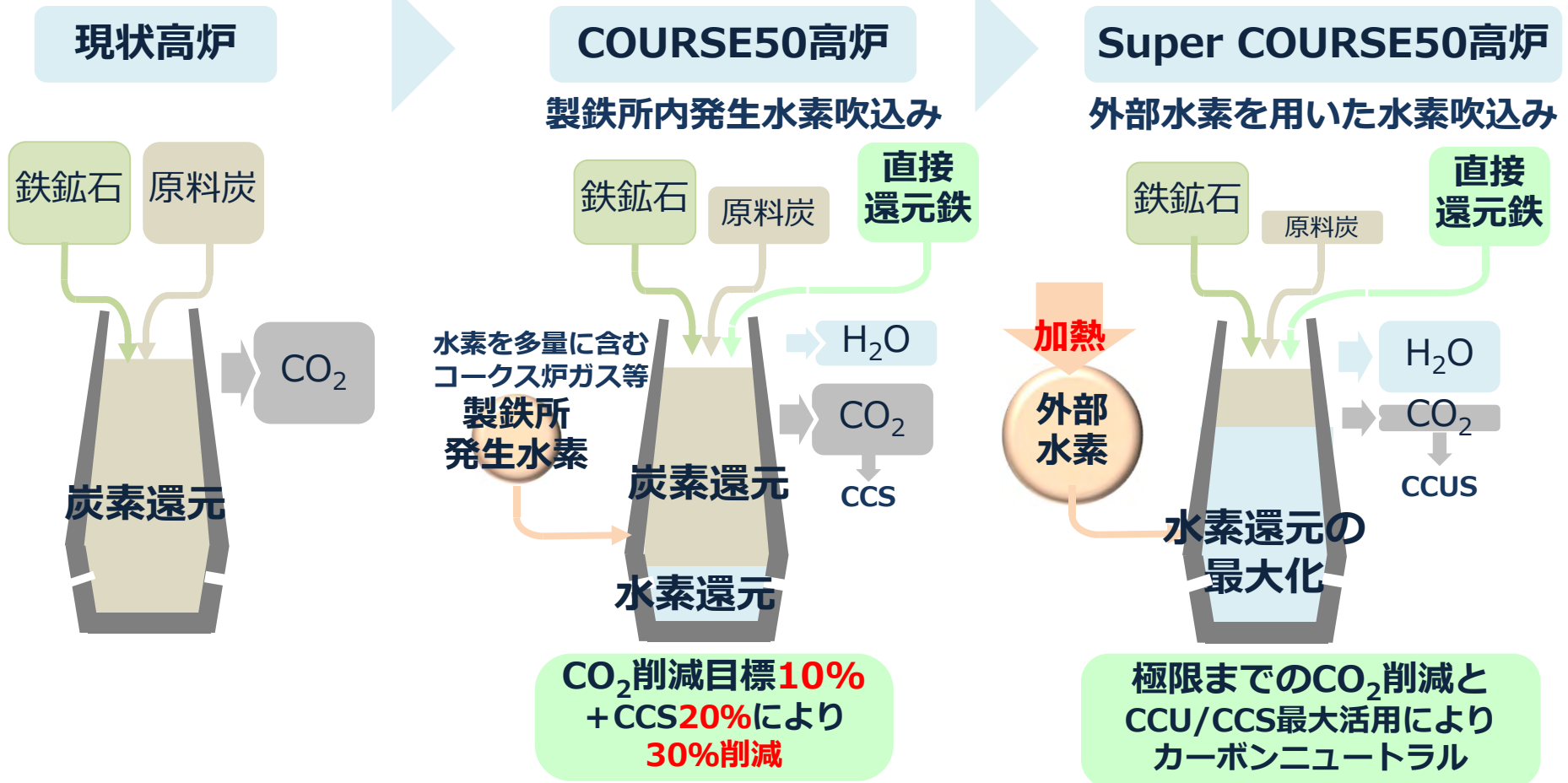
高炉プロセスに置換しうる高効率大型電炉での
高生産性の実現にチャレンジ
(還元鉄併用時の溶融・精錬技術の確立等)



4. 超革新技術開発②

COURSE50～Super COURSE50による 高炉水素還元

高炉水素還元 (COURSE50～ Super COURSE50)²³



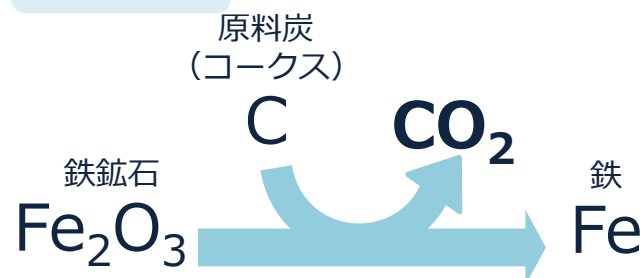
既存高炉を一部改造したCOURSE50～Super COURSE50高炉で、
還元材の原料炭(コークス)の一部を水素で代替
さらに、鉄鉱石の一部を直接還元鉄に代替

水素による鉄鉱石の還元

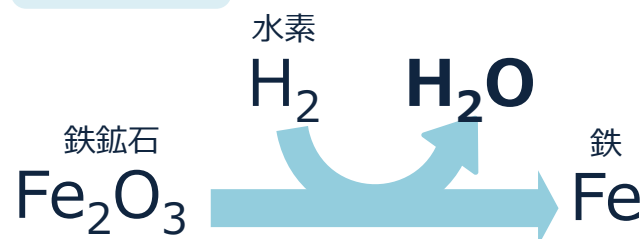
水素還元の特徴

還元材の原料炭(コークス)を水素で代替
還元からの発生物は H_2O のみで CO_2 は発生しない

炭素還元



水素還元



世界と日本での水素還元の実状

世界的には、水素を多量に含む天然ガスを用いた直接還元製鉄法が稼働

日本は天然ガスに乏しいため、国内での直接還元製鉄による生産の事例はなし
またコスト競争力のあるレベルで H_2 を製造することが困難なことから、高炉製鉄法で H_2 を用いた還元の実例はなし

Cf.1 経済産業省「水素基本戦略」のシナリオ

	水素コスト	水素供給量
現状：	～100円/ Nm^3	200 t *
2030年：	30円/ Nm^3	300万 t
2050年：	20円/ Nm^3	2,000万 t

*現状：水素基本戦略2017

Cf.2 コークスによる還元と等価となる

水素コストレベル \doteq **8円/ Nm^3**

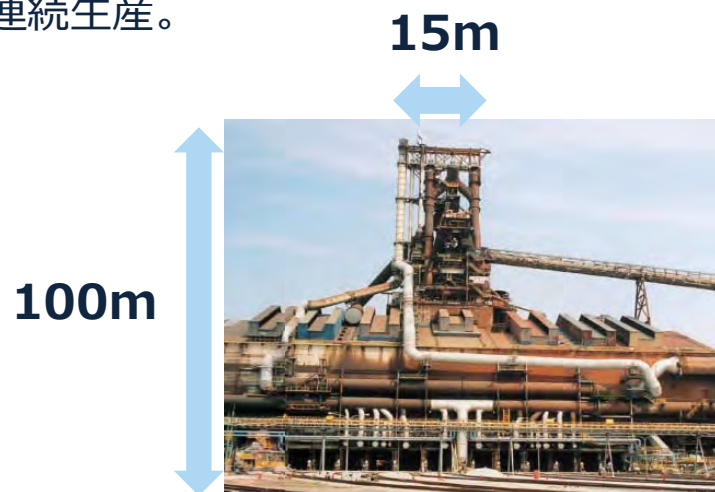
Cf.3 現在の国内鉄鋼生産量（7,500万t/年）を生産するのに必要な水素量

\doteq **750億 Nm^3 /年（約700万t/年）**

高炉の機能とコークスの役割

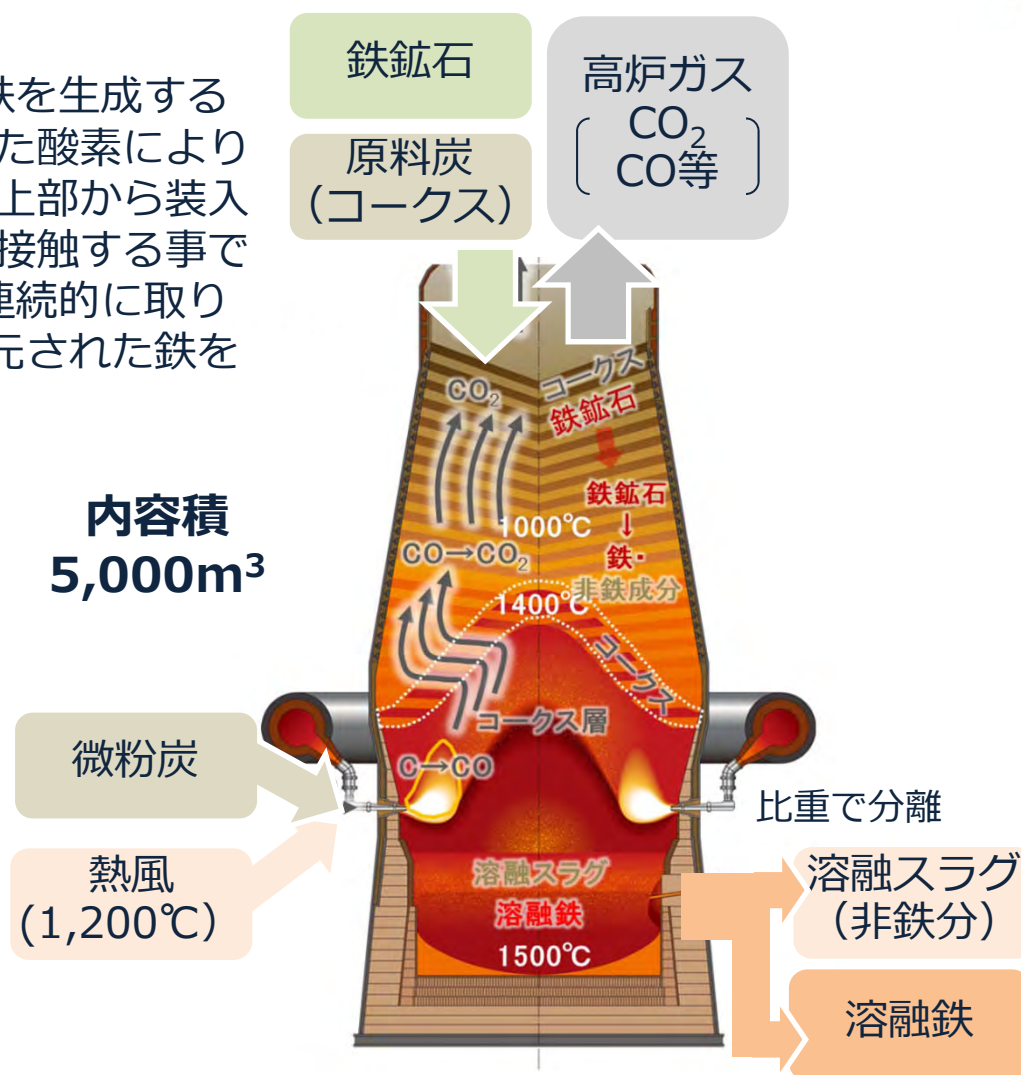
高炉は超大型反応容器

高炉は、鉄鉱石から連続的かつ効率的に鉄を生成する超大型化学反応器。羽口から吹き込まれた酸素によりコークスが燃焼し高温還元ガスが発生。上部から装入された常温の鉄鉱石が高温の還元ガスと接触する事で鉄へと還元され、溶融鉄として下部から連続的に取り出される。1日1万トン(車1万台分)の還元された鉄を連続生産。



コークスの役割

- ① 還元材(炭素C)
- ② 熱の供給源(燃焼により発熱)
- ③ 高温でも固体のままで原料を支え、炉内での通気性を維持
- ④ コークス製造時の副生ガスを製鉄所内でエネルギー活用(発電、加熱炉燃料等)



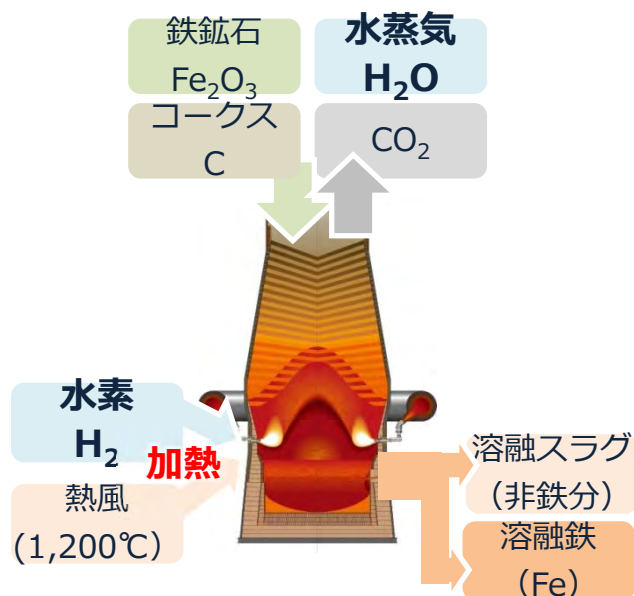
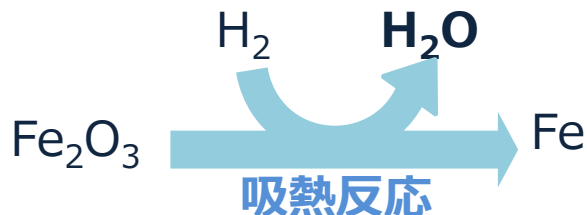
高炉水素還元の技術課題 (1) 加熱

26

炭素
還元



水素
還元



課題

炭素による還元は発熱反応であるのに対し、水素による還元は吸熱反応で温度低下するため、水素還元比率を増加させるには水素の加熱が必要

	従来高炉	水素高炉
加熱気体 (爆発リスク)	空気 (無し)	水素 (有り)
送風量	数千Nm ³ /分	左記に加えて 大量の加熱水素 吹込みが必要
加熱方式	熱風炉 (直接加熱した耐火 煉瓦との熱交換)	安全確保のため 間接加熱の新規技術 開発が必要 (加熱効率に課題)

Challenge

高温の可燃性気体を大量に炉内に投入する
吹き込み技術にチャレンジ

高炉水素還元の技術課題（２） 通気

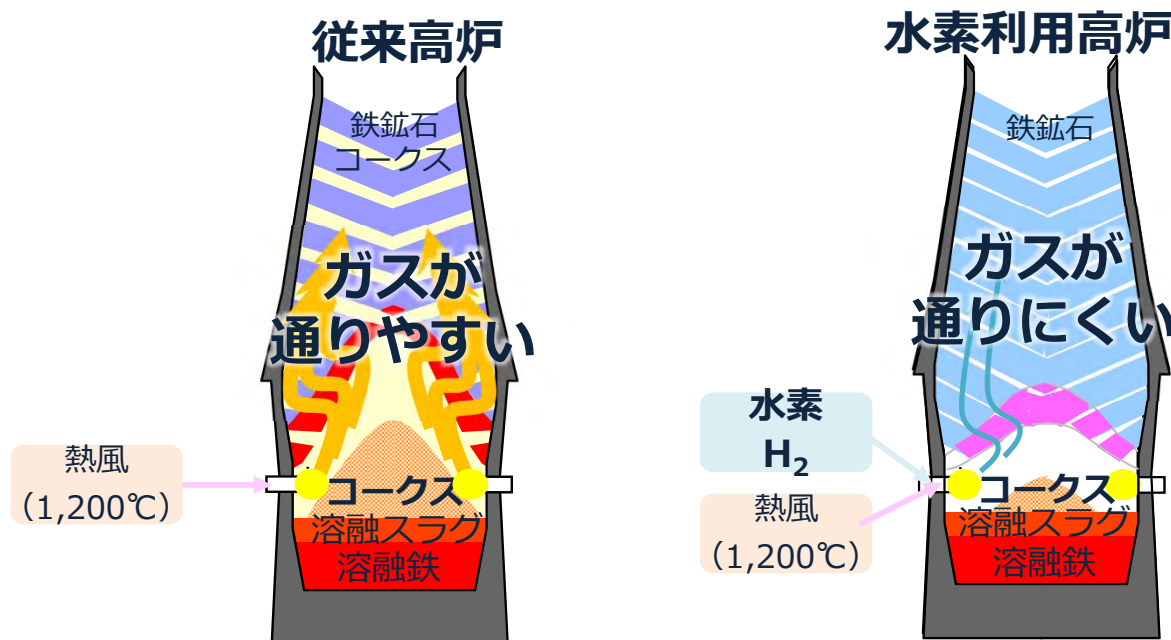
27

高炉は①昇温、②還元、③溶融(非鉄成分分離)を連続的に行う反応容器

課題

高炉で還元材に、炭素(コークス)を減らして水素を増やしていくと、

1. コークスが支える隙間が無くなり、還元ガスが通りにくくなる：還元できない
2. 高温の還元ガスとの接触が不十分となり、溶融しづらくなる



Challenge

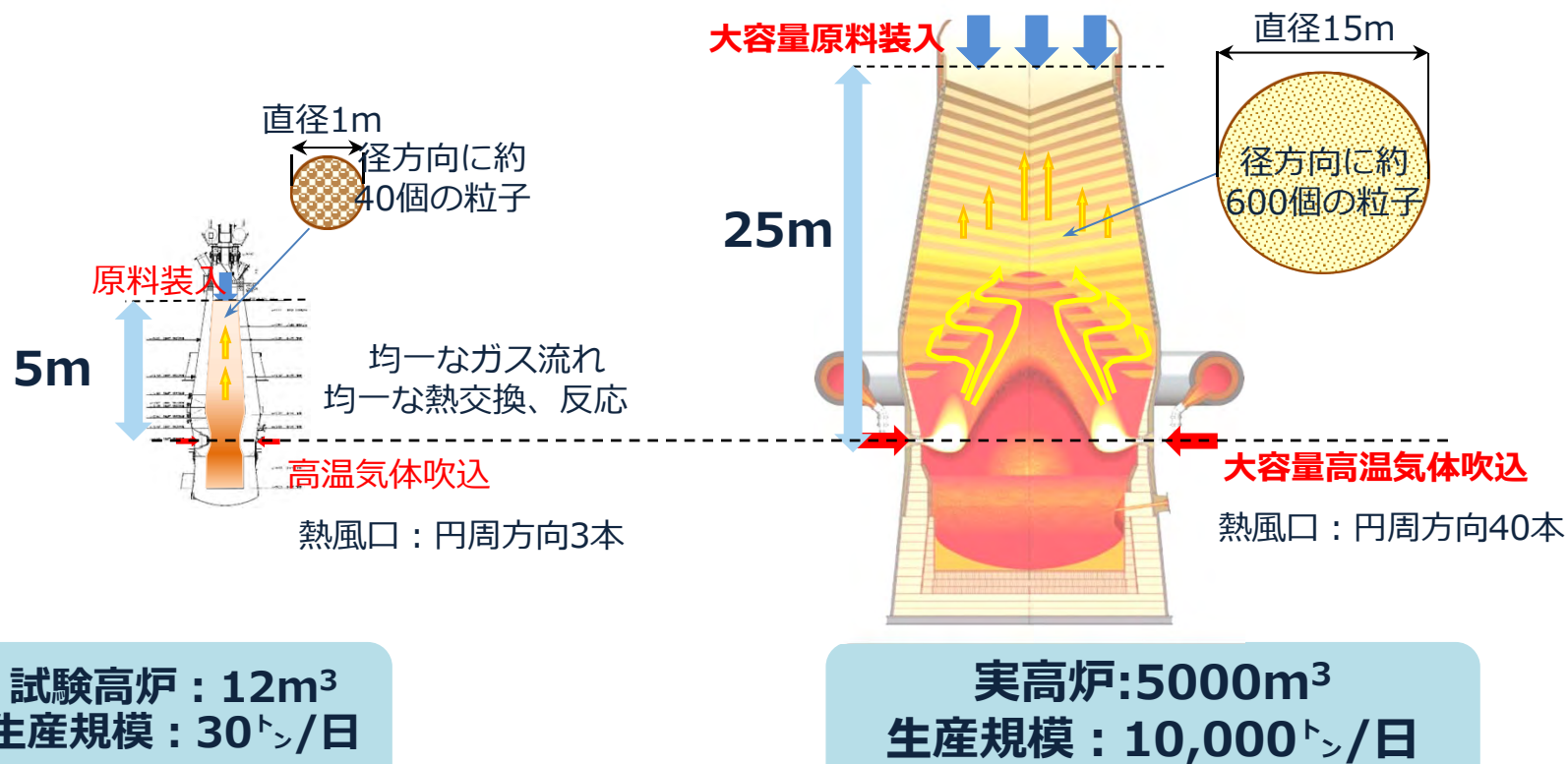
高炉内のコークス量が減少する中での
最大限の通気性確保と安定的な還元・溶融にチャレンジ

高炉水素還元の技術課題（３） スケールアップ°

28

課題

実機は試験機の数百倍の規模。スケールアップには超大型炉における通気性の確保、熱分布制御、原料・生成物の固化・付着対策、熔融物流れ等、が課題



Challenge

実機反応の推測技術の高度化等、スケールアップに向けた検証にチャレンジ

COURSE50プロジェクトの概要

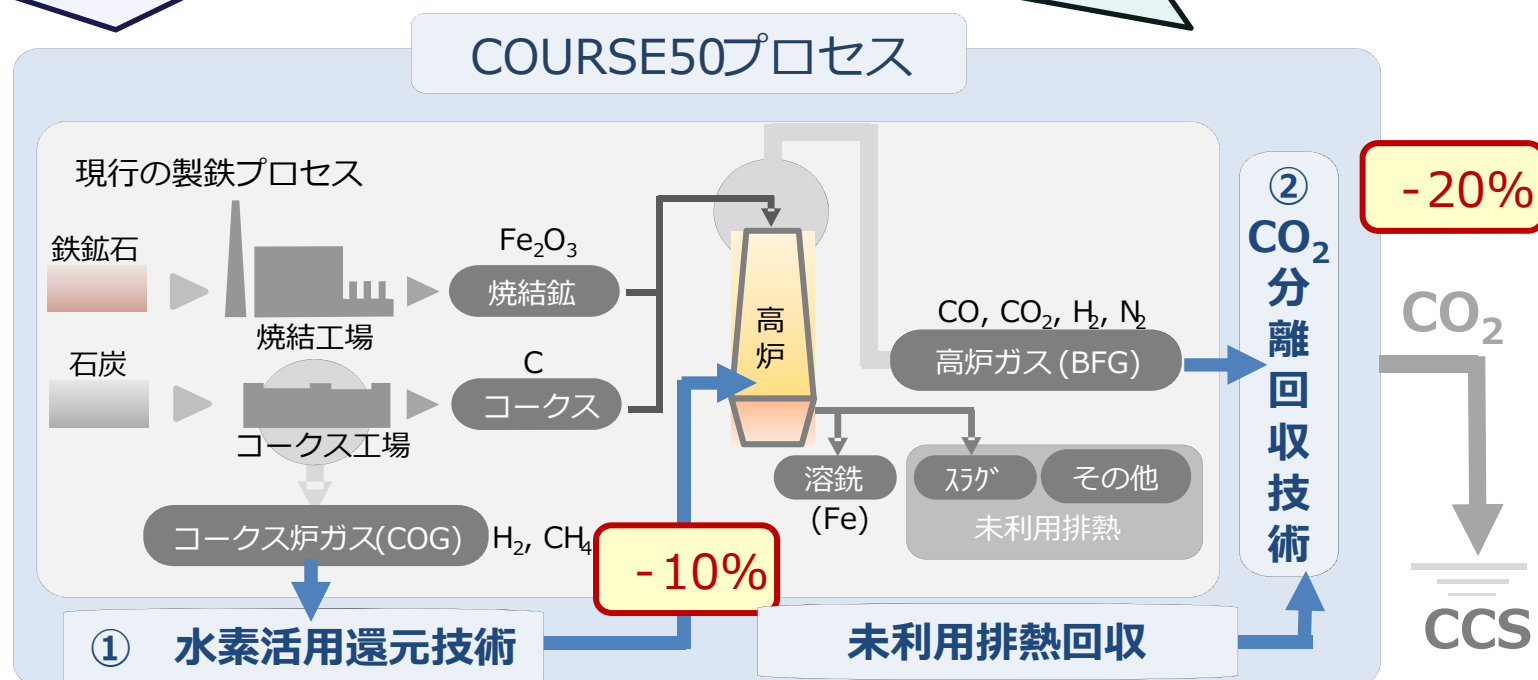
世界初の水素還元活用とCO₂分離回収によるCO₂排出量30%削減を目指す

① CO₂排出量削減技術開発

水素をコークスの一部代替として
鉄鉱石を還元し、CO₂を10%削減

② CO₂分離・回収技術開発

高炉ガスからCO₂を分離・回収し、CO₂を
20%削減



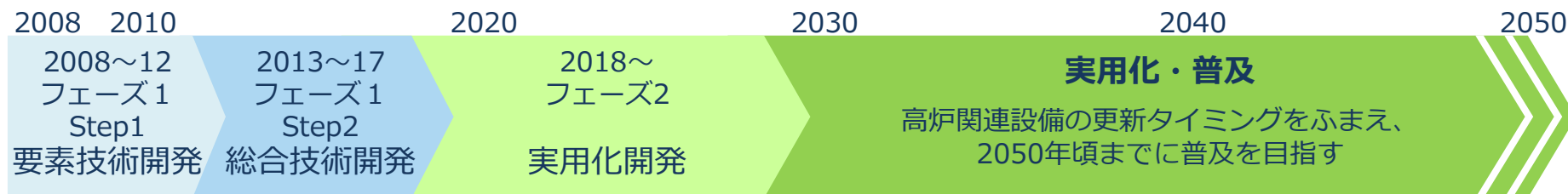
COURSE50 : CO₂ Ultimate Reduction System for Cool Earth 50 Project ; 本事業の略称

NEDO(New Energy and Industrial Technology Development Organization) :100%委託事業

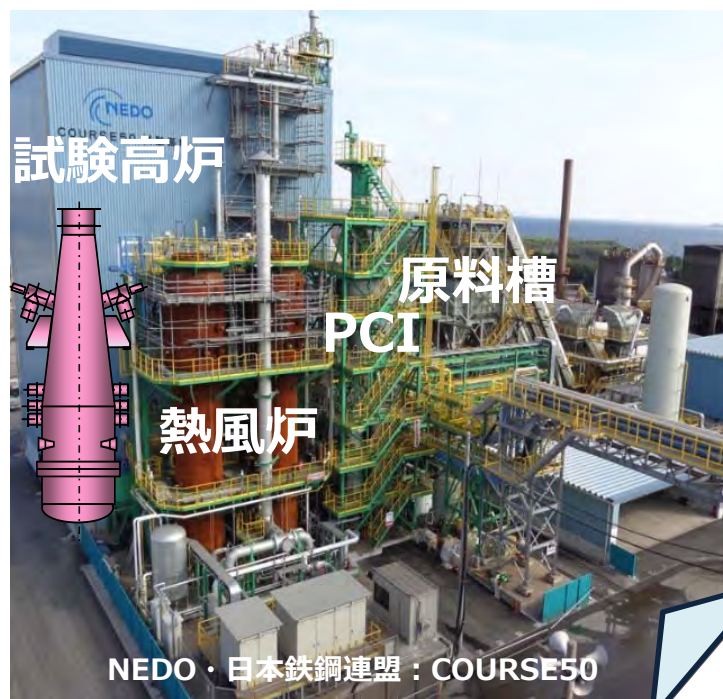
実施会社 : 高炉3社 + 日鉄エンジニアリング

COURSE50プロジェクトへの取り組み

2008年から当社を含む高炉 3 社と日鉄エンジニアリングで開発着手
水素還元技術については東日本製鉄所君津地区の試験高炉にて10%削減を実証



COURSE50 試験高炉



COURSE50 CO₂分離回収設備



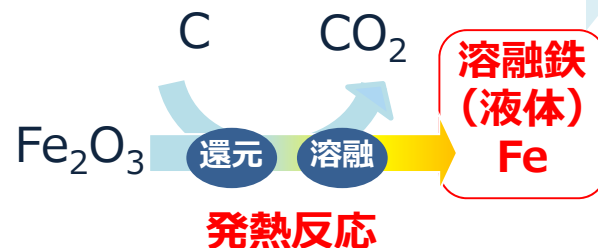


5. 超革新技術開発③

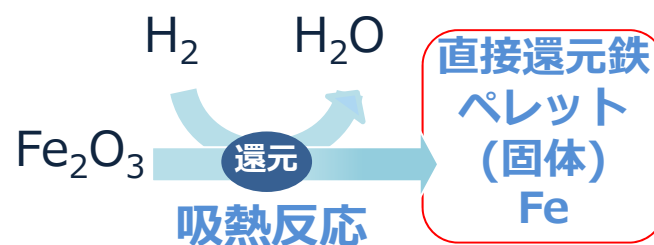
100%水素直接還元

100%水素直接還元プロセス

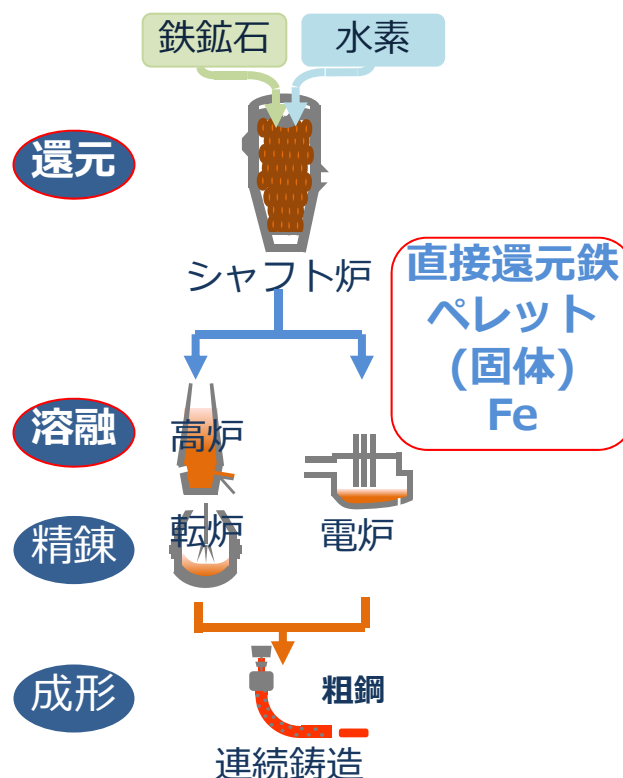
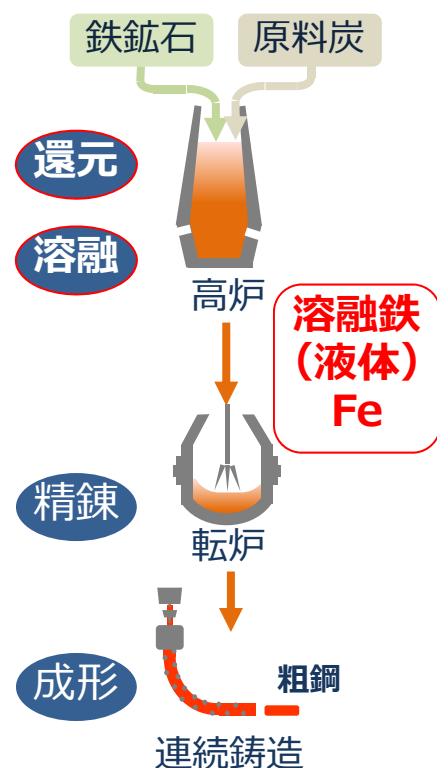
現状高炉プロセス



100%水素直接還元プロセス



還元材に水素を100%用いることで還元プロセスからの CO_2 発生をゼロ化



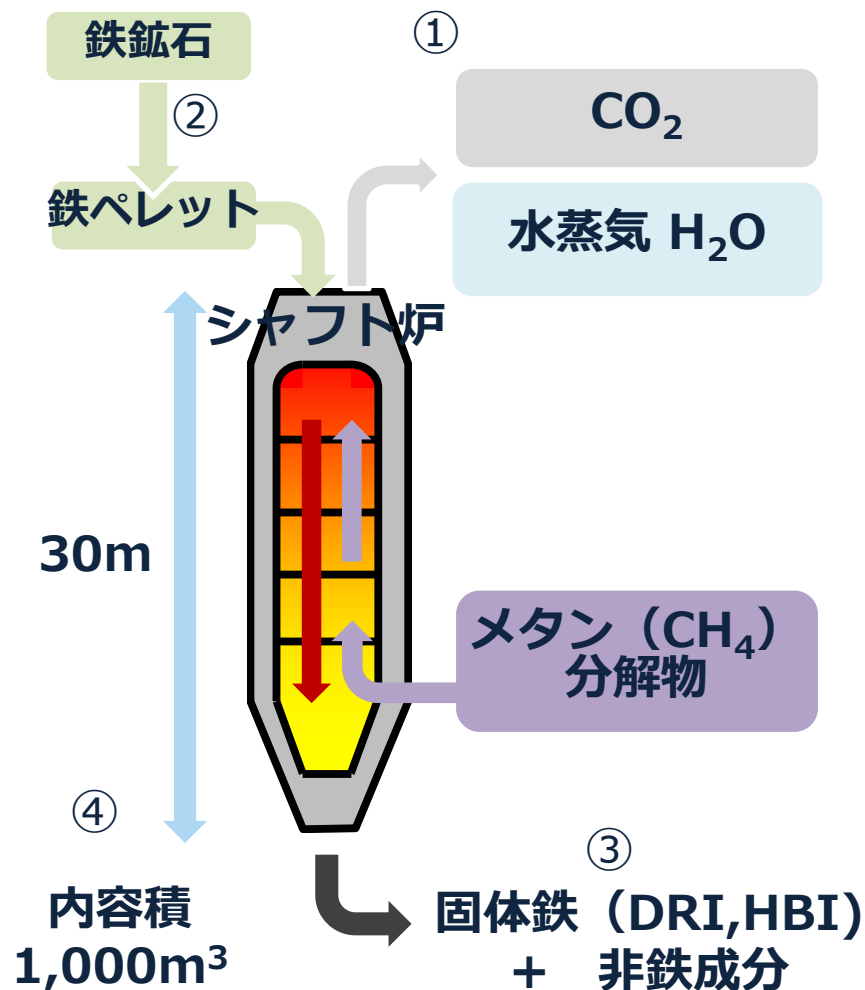
水素による還元は吸熱反応であり、100%水素直接還元から得られる鉄は固体のペレット
⇒次工程(高炉、電炉)で熔融

Challenge

非常にハードルの高い技術課題に取り組み、これまでに実証されたことがないプロセスの開発・実機化にチャレンジ

直接還元法の技術課題

既存の直接還元法は、還元材に石炭ではなくメタン(天然ガス)を使用。



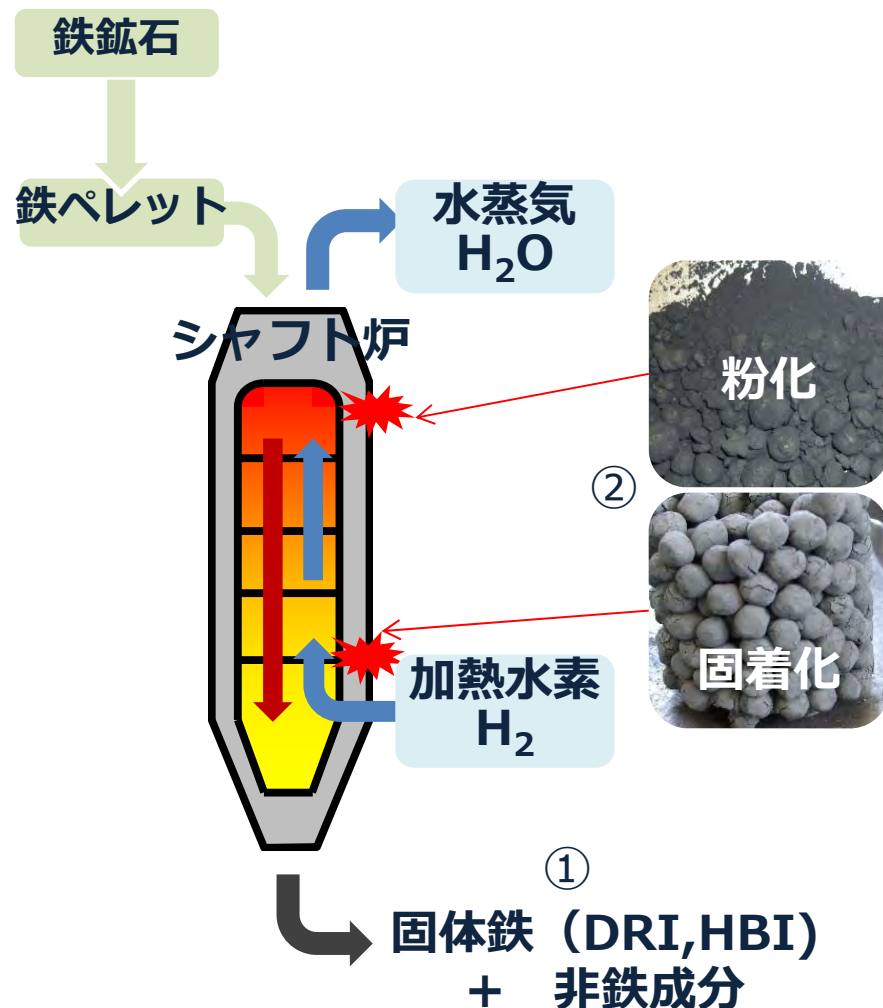
課題

- ① メタンにCが含まれるため一定量のCO₂が発生
- ② 事前の選鉱、ペレット化処理が必要
- ③ 還元された鉄分は液体ではなく固体のため、次工程(電炉、高炉・転炉)での加熱溶融と非鉄成分分離が必要
電気炉で使う電力製造時のCO₂も考慮要
- ④ 高炉法と比べると生産性が低い
直接還元炉： ～約0.5万t/日
高炉： ～約1万t/日

Cf. 現在実機化されている直接還元炉の事例
MIDREX(神戸製鋼)、FINEX(POSCO) 等

100%水素直接還元プロセスの技術課題

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

(参考) 海外における水素還元製鉄の動向

欧州は再エネ水素が比較的入手容易で、水素による直接還元の研究開発が一部で始まっている。

ArcelorMittal, Hamburg (独)

既存天然ガス直接還元商用プラントを使った
水素還元製鉄法の開発(10万トン/年)
建設費€ 1億1千万 (約130億円)

SSAB (スウェーデン) HYBRITプロジェクト

天然ガス直接還元試験プラント(新設)を使った
水素還元製鉄法の開発 (7,000トン/年)
建設費 € 1億5千万 (約180億円) Swedish Energy Agency補助
2026年から130万トン/年の生産計画を発表

宝武鋼鉄(中国)

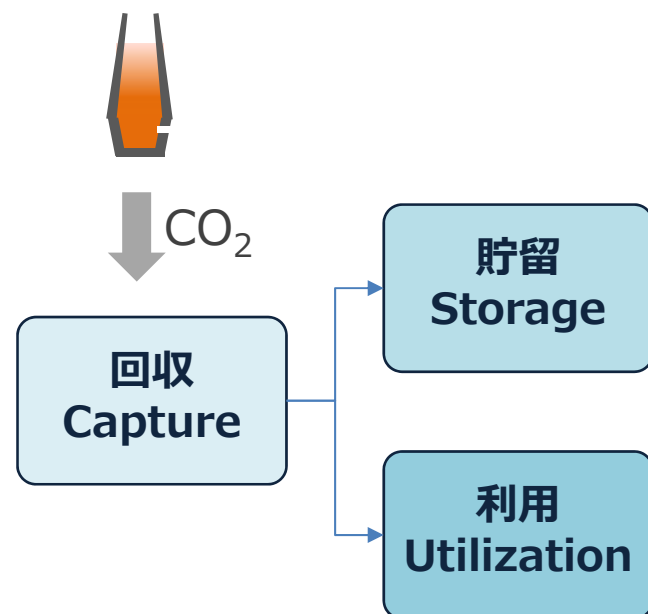
中国低炭素冶金技術革新同盟を開始
低炭素冶金革新研究所を設立
新疆の既存400m³高炉で水素還元製鉄の産業化研究



6. CCUS (Carbon Capture Utilization and Storage)

CCUS(Carbon Capture, Utilization and Storage)

CO₂発生を極小化した後でもなお鉄鋼製造プロセスから発生するCO₂を分離・回収(Capture)し、地中に埋めて貯留(Storage)、あるいはCO₂を直接ないし他の物質に変換して利活用(Utilization)



Challenge

回収
Capture

CO₂分離回収技術の開発・装備

利用
Utilization

CO₂を用いた化学品・燃料等の製造技術開発に積極的に取り組み、CCUの社会実装を推進

外部条件

貯留
Storage

貯留場所の確保、法整備、税制優遇（インセンティブ）を含めた貯留インフラの整備

利用
Utilization

CCUによる化学品・燃料製造の事業化
カーボンリサイクル品の優遇措置

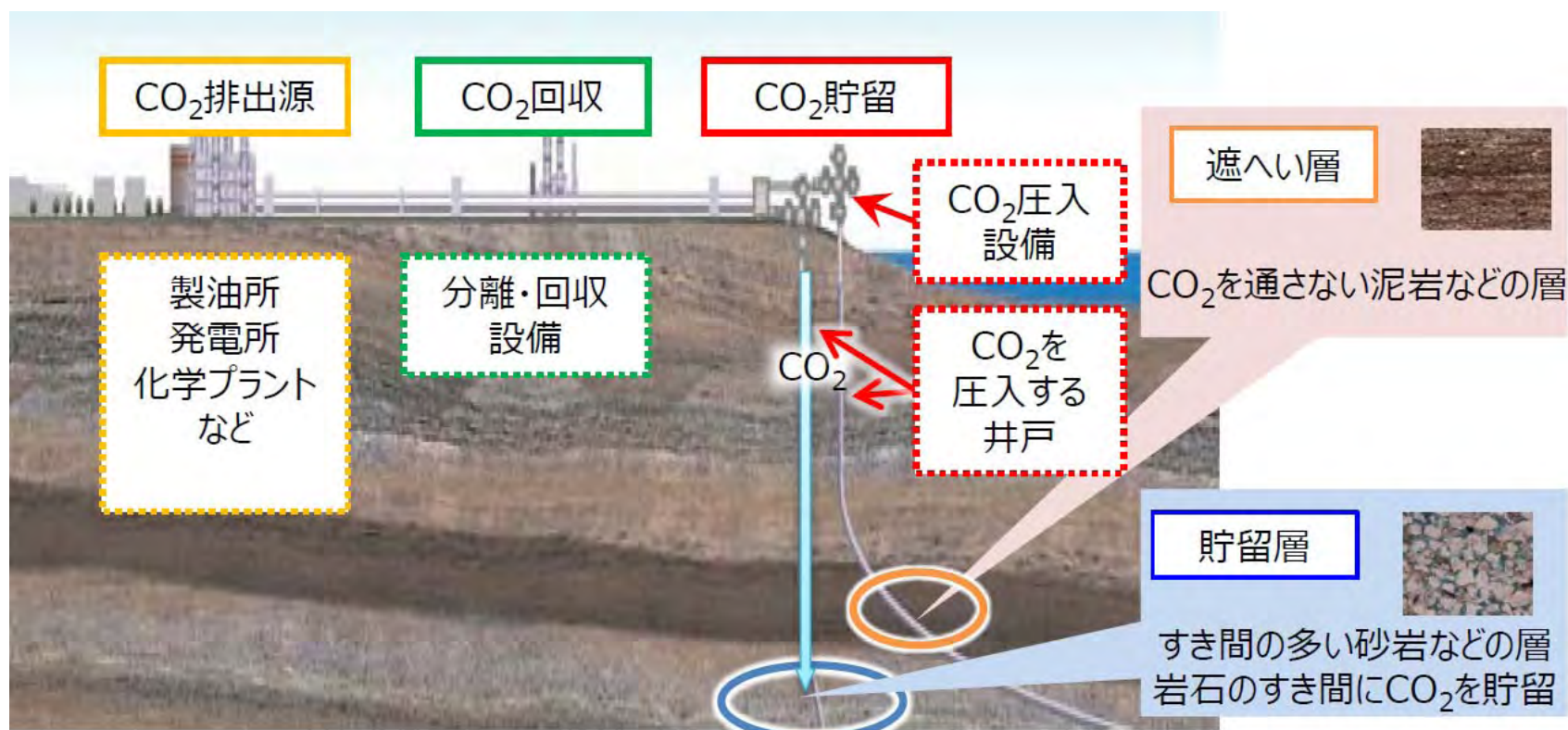
CCS(Carbon Capture and Storage) : CO₂の地中貯留³⁸



発生したCO₂を回収し、地中に埋めて貯留

課題

コストと貯留場所が課題

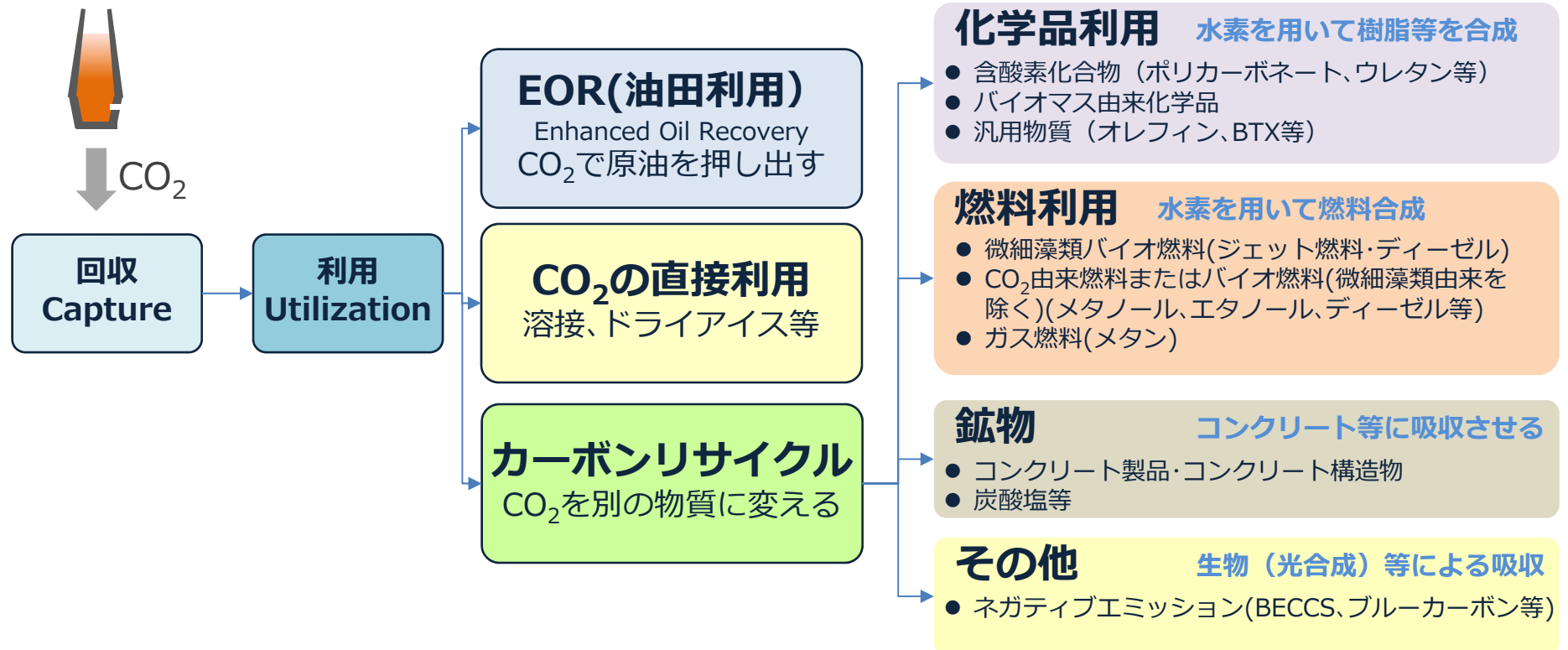


経済産業省産業技術環境局環境政策課地球環境連携室：CCS研究開発・実証関連事業/CO₂貯留適地の調査事業について(令和元年6月20日)

CCU(Carbon Capture and Utilization) : CO₂の再利用³⁹

CO₂を化学品等の原料に使う有価化。

経済産業省, カーボンリサイクル技術ロードマップ(2019)



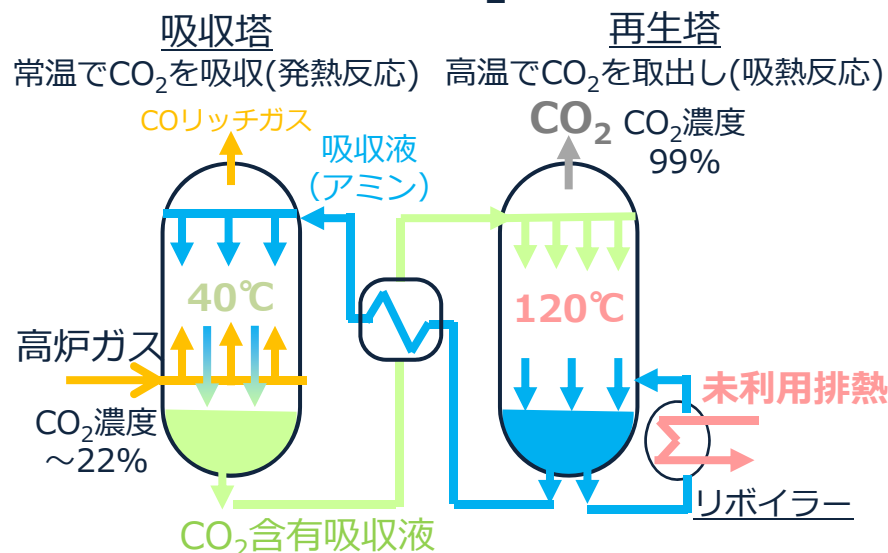
課題

- ・ 変換コストは比較的高額。
- ・ CO₂は化学的に安定。化学変換(これも還元)には大量のカーボンフリー水素が必要。
- ・ 鉱物化以外は固定期間が短く、いずれは燃焼や分解によりCO₂として大気に再放出。
- ・ 化学品等の利用量が限られており、CO₂固定量に限界がある。

当社のCCUSの取り組み（COURSE50プロジェクト）

回収 CO₂分離回収技術の開発

化学吸収法によるCO₂分離回収技術

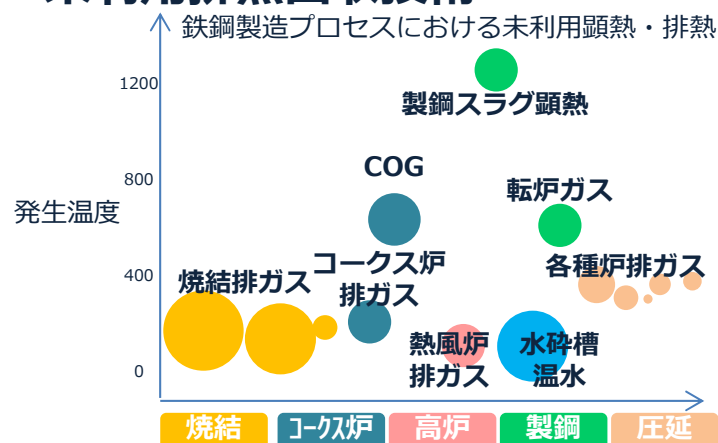


- ・ 高性能な化学吸収液を開発
- ・ 高性能な排熱回収熱交換器を開発
- ・ パイロットプラント 試験を通じてCO₂分離回収効果を実証

理論限界に近い分離回収所要エネルギー効率達成の見通しを得た

分離回収コスト ≤ 2,000円/t-CO₂
達成の見通しを得た

未利用排熱回収技術



現在は大気放散されている200～400℃程度の排熱を回収し、化学吸収法によるCO₂分離回収の熱源として活用することで、分離回収コストを低減

高温度効率且つ低圧損を実現できる高性能マイクロ熱交換器を開発

出典: NEDOのURLを基に当社作成

当社のCCUSの取り組み（実機化済技術）

回収

省エネ型二酸化炭素回収設備「ESCAP®」



日鉄エンジニアリング株式会社

ESCAP® (Energy Saving CO₂ Absorption Process)

- COURSE50(環境調和型プロセス技術の開発/水素還元等プロセス技術の開発)で開発した省エネ型二酸化炭素回収技術を基に、**日鉄エンジニアリング(株)にて独自技術を加えて産業用途に商品化。**
- 当社とRITE(公益財団法人地球環境産業技術研究機構)が共同開発した吸収液を使用し、CO₂を含むガスから少ないエネルギーで高純度のCO₂を分離・回収可能
- 化学吸収法を用いた設備で、汎用技術と比べ熱消費量を4割以上削減し、不純物の多い原料ガスから、食品用途を含む高純度のCO₂を製造することが可能
- 化学原料用途、化学プロセスにおけるCO₂除去用途、EOR(石油増進回収)、およびCCS(CO₂地中貯留)向けにも適用可能

実機化事例



エア・ウォーター炭酸(株)/省エネ型二酸化炭素回収設備(ESCAP®)
(当社室蘭製鉄所構内)

竣工：2014年11月

生産量：120t-CO₂/Day、純度：99.9vol.%以上

製鉄所の熱風炉燃焼排ガスをCO₂回収源とする化学吸収法による世界初の商業設備

実機化事例



住友共同電力(株) / 省エネ型二酸化炭素回収設備(ESCAP®)

竣工：2018年7月

生産量：143t-CO₂/Day、純度：99.9vol.%以上

石炭火力発電の燃焼排ガスから食品用途レベルの二酸化炭素を分離・回収する日本初の商業設備

出典：日鉄エンジニアリング(株)ホームページ

当社のCCUの取り組み (開発中技術)

化学品利用

CO₂を原料とするパラキシレン製造

NEDOプロ「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発/CO₂排出削減・有効利用実用化技術開発/化学品へのCO₂利用技術開発」(2020～23FY)



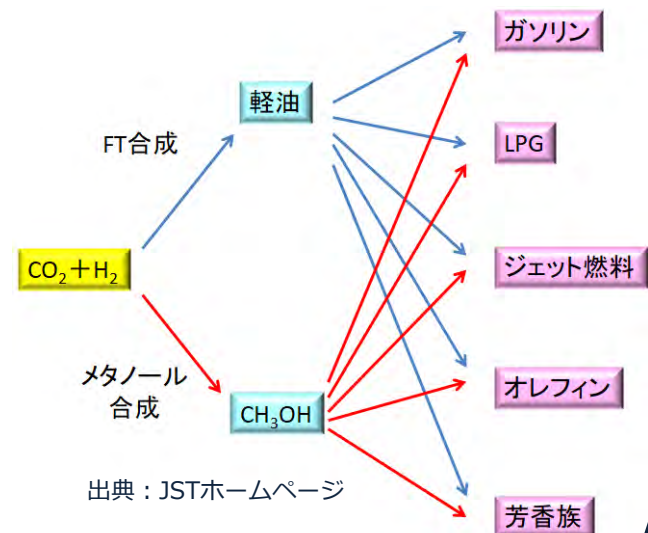
出典：日本製鉄

実施者：富山大学、千代田化工建設(株)、日鉄エンジニアリング(株)
日本製鉄(株)、ハイケム(株)、三菱商事(株)

燃料利用

CO₂を原料とするオレフィン・灯軽油製造

JSTプロ「地球規模課題である低炭素社会の実現/ゲームチェンジテクノロジー」(2017～21FY)



出典：JSTホームページ

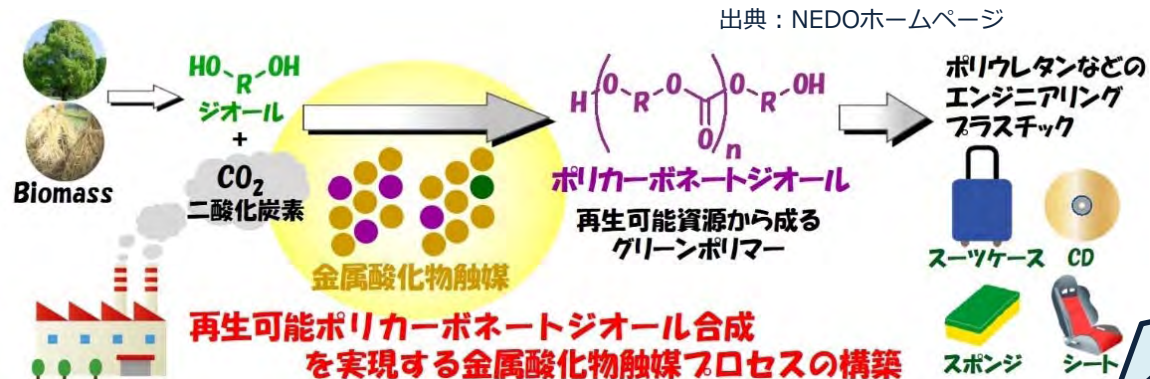
実施者：富山大学、日本製鉄(株)

化学品利用

CO₂を原料とする ポリウレタン中間体製造

NEDOプロ「未踏チャレンジ2050」
(2018～22FY)

実施者：大阪市立大学、東北大学、日本製鉄(株)



出典：NEDOホームページ

再生可能ポリカーボネートジオール合成
を実現する金属酸化物触媒プロセスの構築



7. 超革新技術開発の技術課題と外部条件

超革新技術の技術課題と必要外部条件

大型電炉での高級鋼製造

技術課題

- スクラップ：材質有害元素の無害化技術確立、還元鉄併用
- 電炉の生産性向上、大型化・効率化

外部条件

- コスト競争力のあるカーボンフリー電力の供給

高炉水素還元（COURSE50・Super COURSE50）

技術課題

- 水素還元吸熱に対応する水素加熱吹込み技術確立
- コークス使用を最小化した中での通気性確保
- 超大型高炉へのスケールアップに向けた実機化検証
- 残る発生CO₂のオフセット技術確立(CCUS)

外部条件

- CCU(再利用)・CCS(地中貯留)の実現
- 大量のカーボンフリー水素の供給

100%水素 直接還元プロセス（シャフト炉等）

技術課題

- 水素による直接還元法の確立

外部条件

- 大量のカーボンフリー水素の供給

カーボンニュートラル実現への挑戦と社会との連携

当社は日本の鉄鋼業が引き続き世界をリードし日本の産業全般の競争力を維持・強化するために必須である、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・実機化に、経営の最重要課題として果敢に挑戦

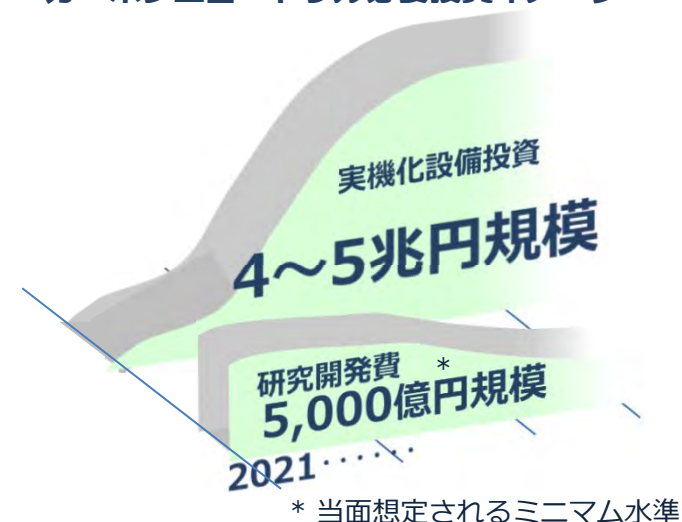
カーボンニュートラル実現に伴う 3つのコストアップ

- ① 巨額の研究開発費
- ② 実機化のための巨額の設備投資
- ③ 安価なカーボンフリー水素・カーボンフリー電力が調達できた場合においても、操業コストが上昇
粗鋼の製造コストは現状の倍以上となる可能性

カーボンニュートラル実現に必要な 3つの連携

- ① **「環境と成長の好循環」を実現する国家戦略**
非連続的イノベーション等の研究開発に対する長期かつ継続的な政府の支援
安価安定大量の水素供給インフラ確立、国際競争力あるコストでのゼロエミ電源の実現、
CCUS等の開発・実用化のための国家プロジェクト推進
- ② **国際競争におけるイコールフットィング確保、産業競争力強化、
ビジネスチャンスにつながる政策の一体的実現**
- ③ **社会全体でコスト負担するコンセンサスの形成**
研究開発や既存設備の転換を伴う設備投資、大幅な製造コスト上昇等、
カーボンニュートラル実現に伴うコストを社会全体で負担するしくみの構築

カーボンニュートラル必要投資イメージ





(参考) カーボンプライシングについて

各国におけるエネルギー・環境関連税

- ✓ 石炭に課税する国が複数あるが、そのほとんどは民生暖房用などに限定（産業用石炭課税の場合も還付や同率のtax incentiveで実質非課税）
- ✓ 鉄鋼製造用石炭、コークス、副生ガスに課税している国は実質的にはない

国名	税の性格	石炭への課税	石炭への減免や優遇制度
スウェーデン	炭素税	SEK2,976/t	製鉄用、発電用は免税
ノルウェー	炭素税	課税対象外	－
ドイツ	エネルギー税	0.33g/GJ	業務用暖房用途のみ課税、ETS対象企業は免税
イタリア	エネルギー税	€4.6/t（業務） €9.2/t（家庭）	暖房用途のみ課税
イギリス	気候変動税	£ 0.03174/kg	原料および還元材などは免税
フランス	石炭税	€0.01462/7.2kWh	原料や還元材は免税、ETS対象企業は免税
スペイン	炭化水素税＋電気税	€0.15/GJ（業務） €0.65/GJ（家庭）	製鉄用、発電用、一部産業は免税
ベルギー	エネルギー税	€0.3715/t	原料や還元材は非課税、ETS対象企業は一部免税
米国	エネルギー税	非課税	－
中国	エネルギー税	非課税	－
韓国	エネルギー税	46ウォン/kg （個別消費税）	発電用石炭に対してのみ
インド	無し	非課税	－
豪州	無し	非課税	－

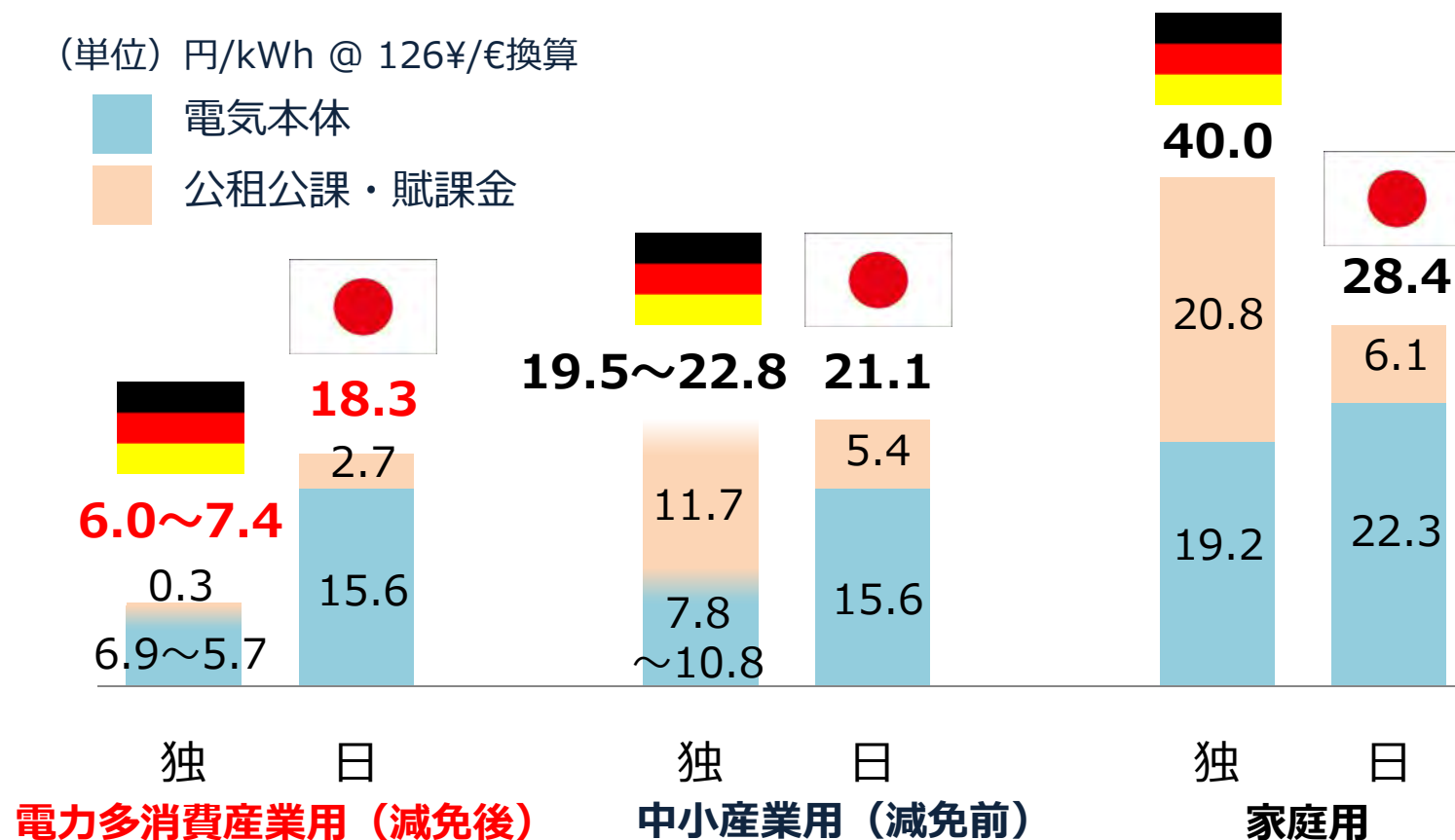
（鉄連調査に基づき当社作成）

ドイツと日本の電気料金比較

- ✓ ドイツの電力多消費産業用電気料金は日本の産業用電気料金の約1/3
- ✓ 様々な減免制度があり、電力多消費産業向けでは、ほとんどの公租公課・賦課金と託送料金が減免されている

(単位) 円/kWh @ 126¥/€換算

電気本体
公租公課・賦課金



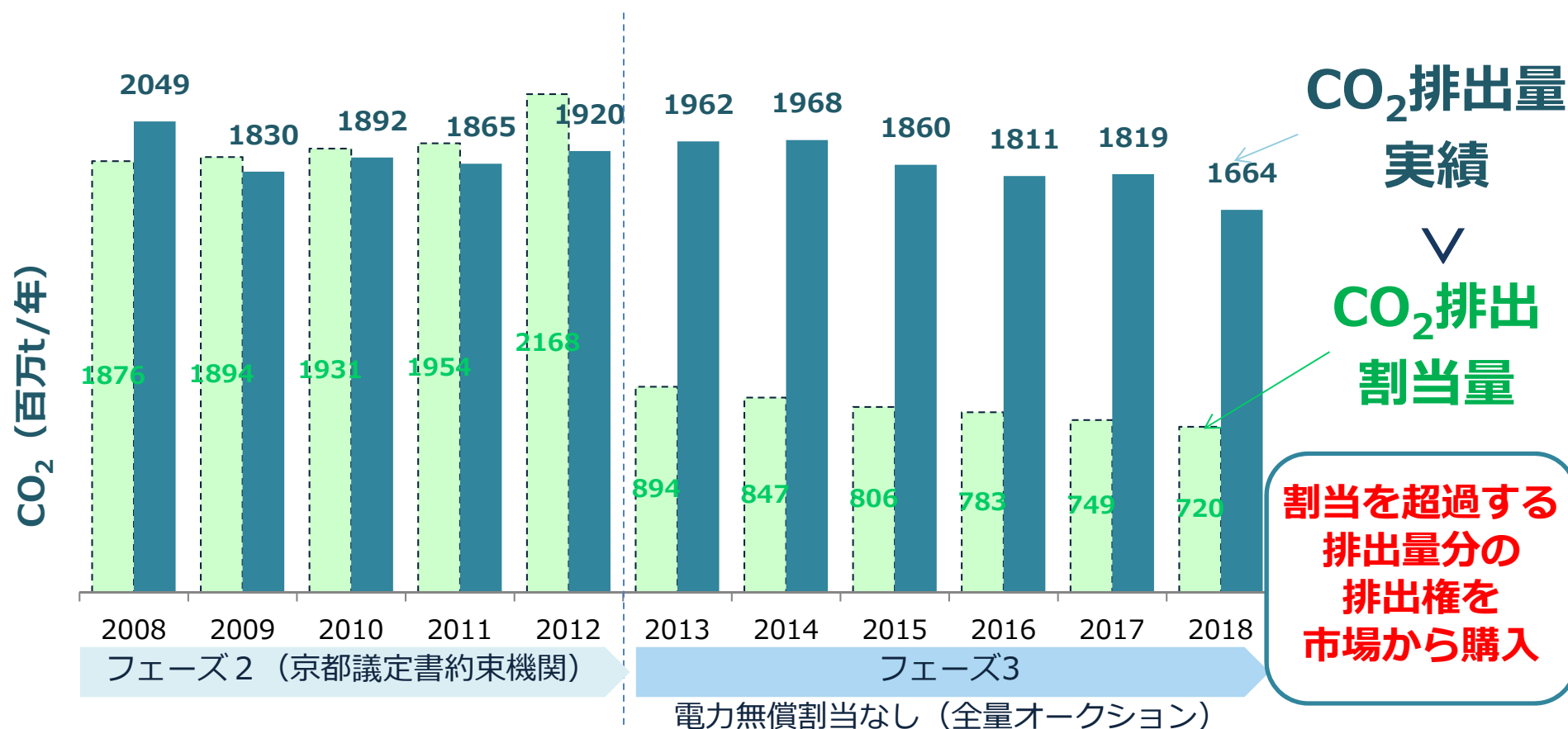
※日本：特別高圧産業用の60kV・4MW契約、100万kWh/月の前提。家庭用は40A契約、400kWh/月の前提。減免はFIT賦課金8割減免の前提

※独：中小産業用は16~2000万kWh/年。ほとんどの製造業は何らかの減免措置があり平均は€8.46 (¥10.56)/kWh

(日鉄総研調査に基づき当社作成)

EU排出量取引制度（EU-ETS）の実態（欧州全体）

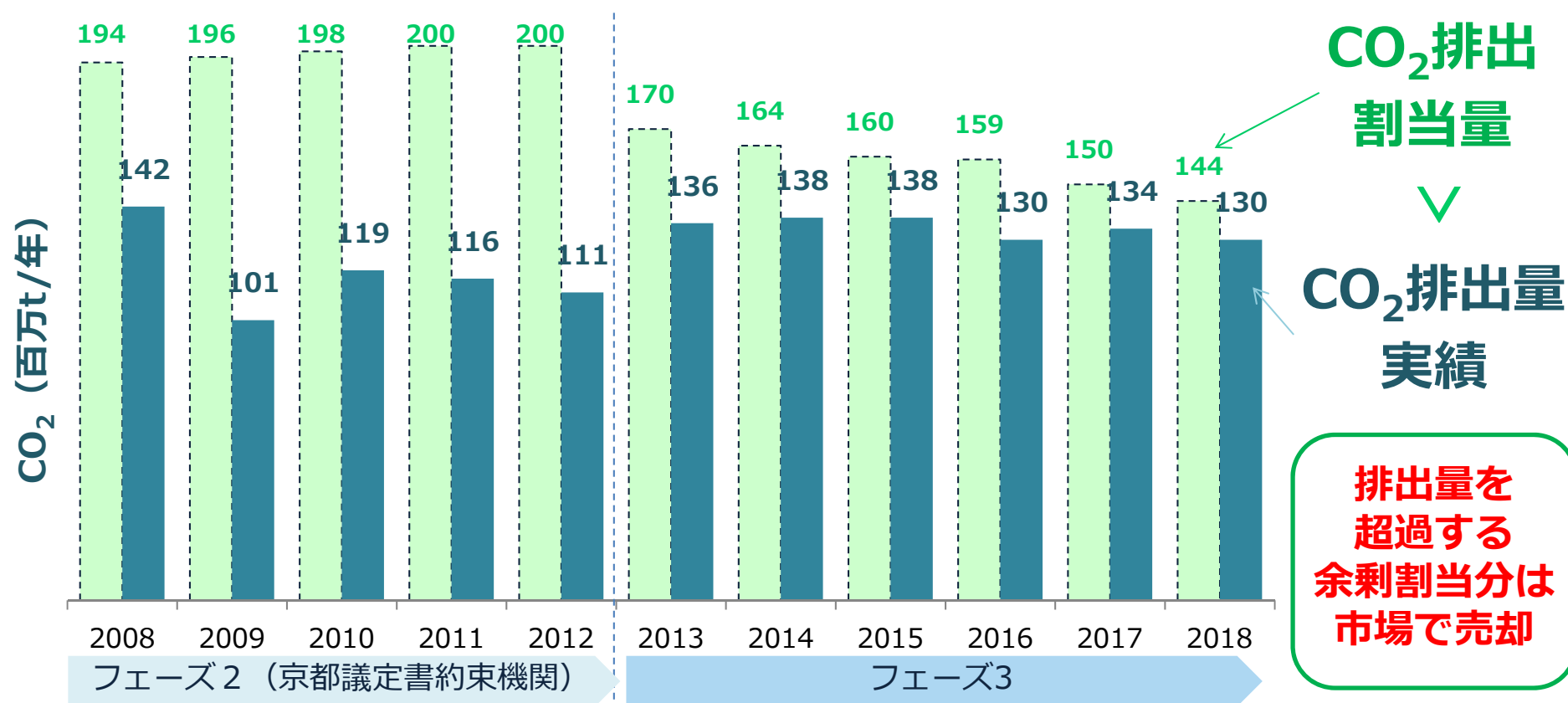
- ✓ 欧州全体でのEU-ETS対象の排出量は約20億トン/年
- ✓ フェーズ2期間(2008～2012年)は無償割当量と排出量実績が概ねバランス
- ✓ フェーズ3期間(2013年以降)は、電力への無償割当が廃止されたこと、年率削減率が拡大されたこと等により、無償割当量と排出量実績が大きく乖離(CO₂排出枠が不足)



データ出典：(EU) Emissions Trading System (ETS) data viewer (European Environment Agency) form EU Transaction Log (EUTL)

E U 排出量取引制度(EU-ETS)の実態(鉄鋼全体)

- ✓ 欧州の鉄鋼業全体での排出規模は約1.5億トン/年レベル
- ✓ 全体として過剰割り当ての状況が継続、排出量実績は減っていない



データ出典：(EU) Emissions Trading System (ETS) data viewer (European Environment Agency) form EU Transaction Log (EUTL)

中国排出量取引制度の概要

- ✓ 世界最大の排出国である中国は、2060年までの脱炭素経済の実現を目指して
2021年2月1日より、排出量取引を全国で開始
- ✓ 温暖化ガスの年間排出量が多い発電業者から始め、今後5年間で
鉄鋼・建材・石油化学・化学・非鉄金属・製紙・航空も対象に加える方針
- ✓ 当面、政府は無償排出枠を割り当て、「状況に応じて適切な時期に」
オークション枠を開始する予定

＜参考＞CISA執行会長の発言

「CO₂排出量取引を含む制度設計のときに、利益が外部ではなく業界の優れた企業に流れるようにすることを考慮し、優れた企業が主導権を握るようにする必要がある。炭素排出量の削減は業界の競争力を低下させるのではなく、企業間の競争力の向上を促進することを期待する。」

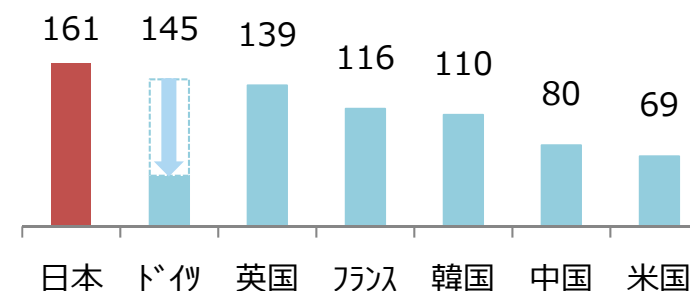


カーボンプライシング

①我が国鉄鋼業が負担しているエネルギーコストは国際的に見て既に高い水準にあるため、追加的負担を伴う炭素税や排出量取引制度などのカーボンプライシングは、国際競争力上、甚大な影響を与える。我が国の鉄鋼業が競争力を喪失することは日本の高機能鋼材を使用して世界で戦っている全てのモノづくり産業の土台を揺るがすことにつながる。

産業用電気料金の国際比較
(USD/MWh)

*ドイツでは、国際競争にさらされる産業に対するFIT賦課金を減免



出典：中国以外はIEA(2019)、中国は日鉄総研調べ。江蘇省は220kV以上。

高額な電気料金は国際競争における大きなハンディキャップ

②我が国のグリーン成長戦略を実現する上で、鉄鋼業の「カーボンニュートラル」は重要な意味を持つが、カーボンニュートラル技術は世界中どこにも確立されておらず、非常にハードルの高い技術開発にゼロからチャレンジしていくことが必要。カーボンニュートラルの実現には、長期にわたる研究開発投資に加え、その技術を実装する際の新たな設備投資、既存設備の転換費用等、莫大なコストが必要であり、カーボンプライシングのような更なる負担が課せられた場合、こうした脱炭素に向けたイノベーションの原資を奪われることになる。鉄鋼業は各社、既に経営の最優先課題に位置付けており、その推進のためのカーボンプライシングは不要。

国境調整措置

- EUやアメリカでは、気候変動対策の不十分な国からの輸入品に対して国境調整措置を検討するなどの動きが見られる。

＜国境調整措置＞

- ✓ 国境調整措置とは、**炭素排出量に応じて水際で調整措置を講じる政策手法**
- ✓ 例えば、**排出量の多い国からの輸入**について、**国境において関税を賦課**することが考えられる。

(欧州)

- ✓ グリーンディールにおいて、EU域外からの**特定の品目について、炭素価格を課す**としている。**2021年6月までに制度詳細を提案、2023年までに導入を目指す**と発表。

(米国)

- ✓ バイデン大統領は、公約に組み込む。(民主党要綱に記載)

＜国境調整措置の問題点＞

1. **WTOルールとの整合性** (ex. 国境調整措置はEU-ETSと平仄をとる必要があるが、EU-ETSの無償枠が継続されればEU域内への過剰な補償となり、WTOルールに整合しない可能性がある。)
2. 製品における**炭素集約度計測手法・データの透明性の確保のための国際的ルール不存在**

＜参考＞ 欧州議会における国境調整措置に関する拘束力のない予備的採決

- ・ 国境調整措置に伴うEU-ETS無償枠の継続・廃止が焦点

2/5時点：EUETS無償枠廃止 ⇒ EUROFERは「死刑宣告」と同じと猛反発

3/10時点：無償枠継続が僅差で可決 ⇒ EUROFERは国境調整措置を歓迎



本資料は、金融商品取引法上のディスクロージャー資料でなく、その情報の正確性、完全性を保証するものではありません。また、本資料に記載された将来の予測等は、説明会の時点で入手可能な情報に基づき当社が判断したものであり、不確定要素を含んでおります。従いまして、本資料のみに依拠して投資判断されますことはお控えくださいますようお願い致します。本資料利用の結果生じたいかなる損害についても、当社は一切責任を負いません。