STEELWATCH
Bringing climate urgency to steel

あまりに遅く、不十分

日本製鉄の気候変動対策の検証 2024

2024年5月

謝辞

本報告書の作成にあたり、外部レビューをしてくださった方々、情報やご意見をご提供くださった方々、ならびにご協力くださった多くの関係者の皆さまに感謝申し上げる。

作成担当：本報告書は**SteelWatch**（スティールウォッチ）のチームが執筆した。

デザイン・制作： Abbie Darley
翻訳：有限会社エコネットワークス

著作権：本報告書は、教育または非営利目的においては、その形式を問わず、出典を明記することを条件として、著作権者の特別な許可を得ることなく全文または一部を転載してよい。著作権者からの書面による許可なく、本報告書を再販その他の商業目的で使用してはならない。（Copyright © May 2024 SteelWatch）
お問い合わせはこちらまで：**info@steelwatch.org**

表紙の写真：日本製鉄名古屋製鉄所（東海市）の航空写真 ©Alamy.com/Satoshi Oga

引用表記：スティールウォッチ（2024）『あまりに遅く、不十分：日本製鉄の気候変動対策の検証』

免責事項：本報告書は英語で作成している。日本語版の正確性には万全を期しているが、翻訳に起因する疑問や矛盾がある場合は、引き続き英語版を公式文書とする。英語版は、SteelWatch　のウェブサイト（**https://steelwatch.org/**）で公表している。

STEELWATCH
Bringing climate urgency to steel

目次

略語一覧 4
図およびBox一覧 4

要旨 5

1. 背景 7

2. 日本製鉄の企業情報 9

3. 日本製鉄の気候目標の評価 10
気候目標：4つの問題点 10
#1. 気候目標が1.5°Cシナリオに整合していない 10
#2. 気候目標が日本製鉄の全ての資産を対象としていない 12
#3. 排出原単位の目標が欠如している 16
#4. スコープ3排出量の削減目標が欠如している 17

4. 誤った賭け、十分な排出量削減が見込めない技術投資 19
日本製鉄の「超革新」的とは言えない技術 19
石炭依存を長引かせるCOURSE50とSuper COURSE50 22

5. 遅すぎることはない 28
日本製鉄がリーダーの座を取り戻すために 29

付録：シミュレーションの前提条件 30

略語一覧

AM/NS India: アルセロールミッタル ニッポンスチール インディア社

BF-BOF: 高炉-転炉

CCUS: 炭素回収・利用・貯留

CO_2: CO_2（二酸化炭素）

CO_2e: CO_2e（CO_2 equivalent、二酸化炭素換算の数値のこと）

DRI: 直接還元鉄

EAF: 電炉

GHG: 温室効果ガス

H_2-DRI: 水素直接還元鉄

H_2: 水素

SBTi: SBTイニシアティブ（科学に基づく目標設定イニシアティブ、SBTiという国際団体）

図およびBox一覧

図 1: 鉄鋼生産の基本工程

図 2: 日本製鉄の2030年排出目標*と1.5°C目標に整合する気候シナリオの比較

図 3: 日本と海外の鉄鋼生産能力（100万トン／年）の割合の変化（現状と今後の展望）

図 4: 日本製鉄の横ばいの排出原単位

図 5: 海外で拡大しつつある日本製鉄の利益目標

図 6: 報告された、膨大だが上限のないスコープ３排出量

図 7: 日本製鉄の日本での生産から生じるCO_2排出量、３つのシナリオ対比

図 8: 日本製鉄の技術タイムラインと世界の競合企業

図 9: 日本製鉄の代替鉄鋼生産技術の排出原単位

Box 1: ケーススタディ：排出量の欠如

Box 2: スコープ３排出量とは？

要旨

日本製鉄は世界第4位の鉄鋼メーカーである。その事業範囲は日本の本拠地をはるかに超え、北米、南米、欧州、南アジア、東南アジアにおいて鉱業、製鉄、製鋼の分野で子会社があり、関連企業の少数株主となっている。

日本において、日本製鉄は大きな影響力を持ちながら、気候政策の取り組みや再生可能エネルギーへの移行を妨害していると非難されている。国内で稼働中の高炉19基のうち、11基を日本製鉄が所有しており、石炭を使用するこれらの施設は同社の鉄鋼生産能力の中で圧倒的に大きな割合を占めている。

日本製鉄の石炭依存は、同社が3つのレベルで石炭分野を強化している点で、より憂慮すべきものとなっている。第一に、ここ数年オーストラリアとカナダで石炭採掘への投資を拡大している。第二に、国内需要減退により日本での粗鋼生産能力を削減する一方、海外では野心的な成長計画を進めている。特に、USスチール社のような石炭に依存している企業の買収や、インドでのグリーンフィールド型（未開発の土地でゼロから開発する手法）の高炉建設などである。第三に、鉄鋼生産における石炭の段階的廃止をすでに計画している競合他社と異なり、日本製鉄は未だ実証されていない技術でCO_2の排出削減を図ることで、高炉を存続させようとしている。

スティールウォッチ（SteelWatch）は、日本製鉄の戦略は「あまりに遅く、不十分」であるだけでなく、地球環境にとっても、企業自体の将来にとっても危機感を伴うものであると考える。

日本製鉄は2050年目標として「カーボンニュートラルの実現」を掲げているが、それだけでは不十分だ。1.5°Cシナリオに沿った排出経路には、ネットゼロに近い2050年目標を設定するだけでなく、2050年までの累積排出量が1.5°C目標に整合する炭素収支の範囲内に収まるよう、十分なペースで排出を削減していく取り組みに今すぐ着手すべきである。

日本製鉄は、2013年を基準年として2030年までにCO_2排出量（スコープ１および２）を30%削減するという中間目標も掲げている。

この報告書では、以下について詳しく説明する：

- **日本製鉄は、1.5°Cシナリオへの対応を明確に公約しておらず、同社の現時点での削減目標も1.5°Cシナリオに整合していない。**
- **日本製鉄を2030年目標は、排出原単位ではなく絶対排出量で示されているため、同社は生産工程を脱炭素化することなく、日本国内の生産量を大幅に削減することで目標を達成できてしまう。**
- **日本製鉄の生産能力のうち海外拠点の占める割合が増加しているが、所有構造が複雑で、グループとしての詳細な報告も不十分なため、同社の気候変動に関する取り組みの対象範囲に含まれていない。**
- **日本製鉄は、スコープ３排出量が平均してスコープ１および２の合計排出量（公表値）の23%に相当するにもかかわらず、スコープ３の目標値を設定していない。**

このように目標値が不十分であることに加え、本報告書は、日本製鉄の目標達成計画が、最新とはいえない脱炭素技術に依拠していることを明らかにしている。

その一方で、日本製鉄は、グリーン水素を利用し製造された直接還元鉄（DRI）の電炉（EAF）による製鉄工程が実証されていないとしている。しかし、大規模な電炉は何年も前から使用されており、再生可能電力を用いた電解槽で製造された水素を100%使用した鉄鉱石の直接還元（グリーン水素DRI）は、2021年に世界で初めて実証に成功し、2026年にはすでに大規模な稼働が見込まれている。

また、日本製鉄が推奨する脱炭素技術のCOURSE50とその改良版であるSuper COURSE50は、高炉への水素投入と炭素回収・利用・貯留（CCUS）の併用に依存しており、より大きな規模での再現性は今のところ不明確である。これまでのところ、COURSE50とSuper COURSE50は、商業規模の高炉の400分の1である12m^{3}の小型炉でしか試験されていない。加えて、炭素貯留に関しても、適切な施設は現在日本に存在しておらず、今後の開発頼みとなっている。

仮にこれらの問題を克服したとしても、日本製鉄は今のところ、Super COURSE50で削減できるCO_2排出量は50%であるとしている。このため、Super COURSE50 を採用した高炉は、気候変動をくい止めるために必要な排出ゼロに近いレベルにはほど遠い。それだけではなく、再生可能電力を利用すれば、ほぼ排出ゼロとなり、1.5°Cシナリオに整合しうる代替手段である「グリーン水素による直接還元製鉄技術を採用した電炉（green H_2-DRI-EAF）」に大きく遅れをとることになる。

ネットゼロ・スチールの需要を構築する世界的イニシアティブであるSteelZeroや米国政府が世界経済フォーラム（WEF）と協力して立ち上げたファースト・ムーバーズ・コアリーション（First Movers Coalition）に参加しているような顧客は、炭素排出の少ない技術で製造された鉄鋼の調達に力を入れている。そのため、日本製鉄の炭素貯留に頼る技術の推進は同社にとって深刻なビジネスリスクであると、私たちは捉えている。日本製鉄の競合他社は石炭からの脱却を始めている。日本製鉄は、クリーンな鉄鋼に移行する断固とした行動を取らなければ、取り残されることになるだろう。

炭鉱のシャベルと石炭 ©Shutterstock/xtrekx

1. 背景

日本製鉄の気候変動対策検証の目的

私たちスティールウォッチは、地球環境の安定のため、そして将来世代に求められる鉄鋼業がどうあるべきかを代弁することを目的としている。そのためには、鉄鋼メーカーがその水準に達していない場合は例外なく、説明を尽くして真摯に異議を唱える。日本製鉄は、日本最大手、世界第４位の鉄鋼メーカーである。同社は、気候変動が人類にもたらす深刻な脅威を認識しており、技術革新を通じて製鉄の脱炭素化に貢献していると主張している[1]。しかし実際には、日本製鉄は石炭を使用する製鉄に注力し続けており、このままでは今後数十年にわたって大量のCO_2排出量がロックイン（固定化）されることになる。

日本製鉄の方針は、世界の気温上昇を1.5°Cに抑えるというパリ協定に整合していない。本報告書では、同社の主張と現実の相違を考察する。

日本製鉄は真摯に努力しているつもりかもしれないが、同社が選択した技術により、自らを後退の道へと導いている。本報告書は、この点に注目し、日本製鉄がのちに後悔するような選択をしないよう、今すぐ行動するよう注意喚起することを目的としている。

スティールウォッチはいくつかの懸念について話し合うため、文書とオンラインを通じて日本製鉄へ連絡を取ったが、本報告書出版前に同社からの回答は得られなかった。

気候変動問題で動き始めた日本

2020年10月下旬、菅義偉首相（当時）は2050年までに脱炭素社会を実現すると発表し、日本を新たな道筋へと導いた[2]。それ以前は、日本鉄鋼連盟に代表される鉄鋼業界は2100年までに脱炭素化することを目指しており、研究開発にはまだ数十年の猶予が残されていた[3]。

政府方針の転換や気候変動の科学的根拠がはるかに迅速な脱炭素化を求める中で、日本製鉄は2020年12月、2050年までにカーボンニュートラルを達成するという誓約を発表し[4]、気候と事業に関するロードマップの概要を提示した。また、2021年３月には「カーボンニュートラルビジョン2050」を発表した[5]。

気候変動を引き起こす鉄鋼生産

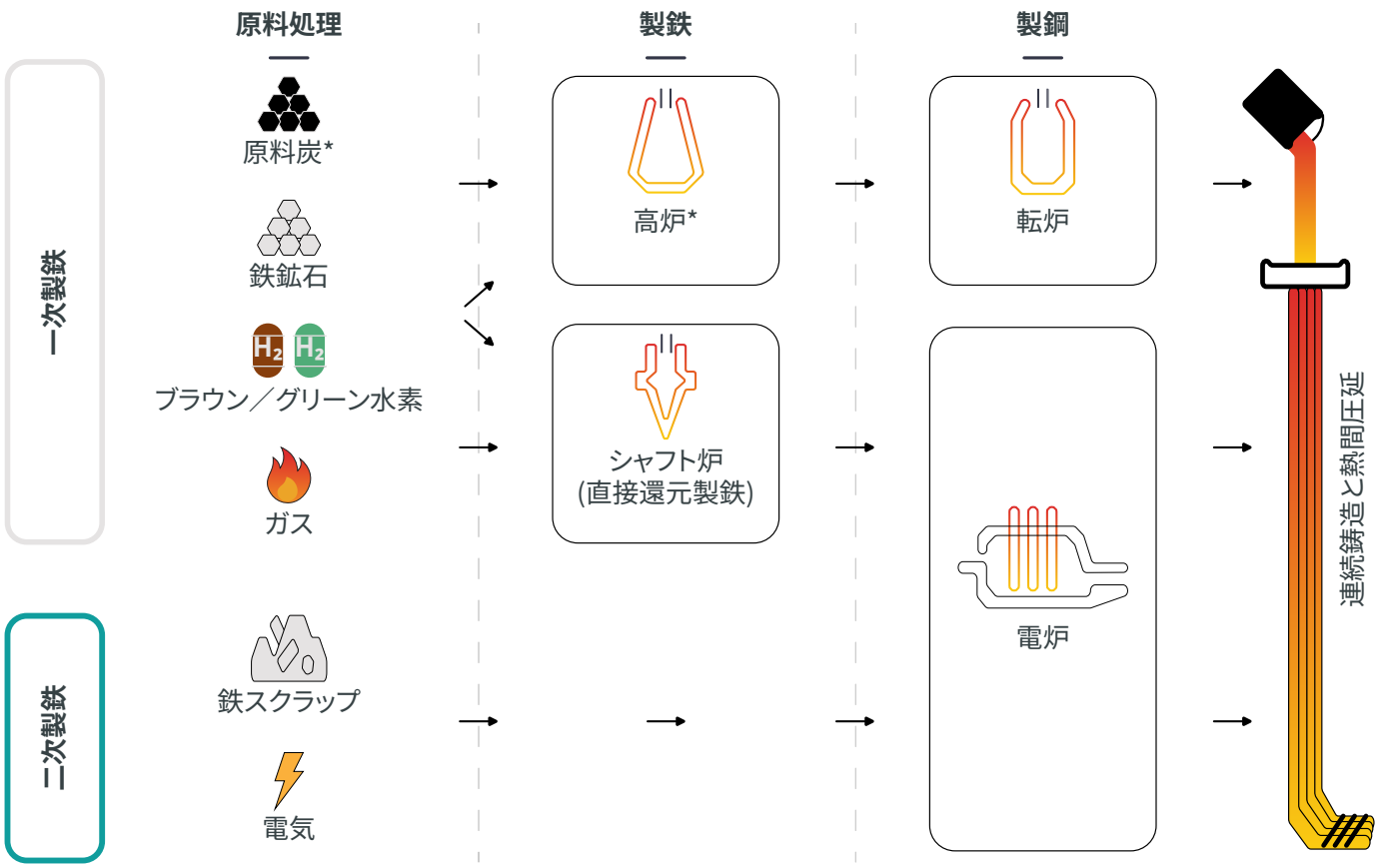
石炭を原料とする鉄鋼生産は、気候変動の主な要因でありながら、このことはあまり広く認識されていない。鉄鋼生産は、世界の年間温室効果ガス（GHG）排出量の少なくとも７％に寄与しているが、これは石炭採掘が気候変動に与える実質的な影響を考慮していない数字である。私たちスチールウォッチの2023年の報告書『鉄鋼生産における石炭利用に終止符を』[6]で提示した通り、鉄鋼生産の中核となる５つの段階において、排出量の大部分は、原料炭を使用して高炉で鉄

[1] 日本製鉄「サステナビリティ課題におけるマテリアリティ」（2024年5月16日参照）
[2] 首相官邸「第二百三回国会における菅内閣総理大臣所信表明演説」（2020年10月26日）
[3] Japan Iron and Steel Federation, *JISF Long-term vision for climate change mitigation- A challenge towards zero-carbon steel*, September 2019.
[4] Nikkei Asia, *Nippon Steel pledges to be carbon neutral by 2050*, 20 December 2020.
[5] 日本製鉄「『カーボンニュートラルビジョン2050』の推進」（2021年3月）
[6] スティールウォッチ,『鉄鋼生産における石炭利用に終止符を』（2023年）

鉱石を還元（酸素を除去）する際に放出されるCO_2から発生している。さらに、原料炭の採掘は、深刻な温暖化につながるメタンを大量に排出する。**石炭の使用は鉄鋼生産が気候にもたらす悪影響の核心であり、**これを解決する唯一の方法は、高炉への投資を全て直ちに中止することである。これには、「リライニング」による高炉の寿命延長や排出削減技術を用いた高炉の改修、あるいは高炉の新設を行わないことも含まれる。

前述の報告書『鉄鋼生産における石炭利用に終止符を』では、石炭を使用する鉄鋼生産を「従来通りの経路」で維持した場合、今後2050年までに、全てのセクターと社会に残されている世界全体の炭素収支のほぼ4分の1を消費することになると指摘している。石炭を使用する製鉄所を今後どうするのか。これは、日本製鉄を含む鉄鋼メーカーが取り組まなければならない重要な課題である。

図1：鉄鋼生産の基本工程



***最も排出集約的な段階**

出典: Reclaim Finance（2024）より引用

2. 日本製鉄の企業情報

世界鉄鋼協会によると[7]　日本製鉄は世界第4位の鉄鋼メーカーで、年間粗鋼生産量は4000万トンを超え、売上高は510億米ドルを超える[8]。同社は広範囲に拠点を展開し、製鉄・製鋼事業は世界各地（主にアジア、南米および北米）で行われている[9]。2023年3月31日現在の従業員数は106,068人と報告されている[10]。

経営面において、日本製鉄はバリューチェーン全体にわたり高度な垂直統合を行っている。主な活動は、鉄鉱石や石炭の採掘と鉄鋼生産である。薄鋼板から鋼板製品に至るまで多様な鉄鋼製品を生産し、主に自動車や建設など幅広い分野に供給している。

日本製鉄の生産は現在、高炉を用いた石炭を原料とする一次鉄鋼生産が大半を占めており、日本で今も稼働している高炉19基のうち11基を同社が所有している。

日本製鉄には世界市場拡大への野心もある。同社は、国内外の粗鋼生産能力合計1億トンおよび連結事業利益1兆円（64億米ドル）という戦略目標の達成を追求し[11]、**全体の鉄鋼生産能力の60%を海外事業の拡大により実現することを目指している。**これには、インドの鉄鋼部門における合弁会社のアルセロールミッタル ニッポンスチール インディア 社（以下、AM/NS India 社）が含まれ、ハジラ（インド、グジュラート州）の拠点に2基の高炉を新設する予定である[12]。

日本製鉄は石炭採掘への投資を拡大し、原料管理を倍増させる目標を掲げている[13]。同社は近年、オーストラリア[14]とカナダ[15]の炭鉱の保有株数を増加させた。

歴史的に、日本製鉄は日本で大きな影響力を持ち、再生可能エネルギーへの移行を阻む主要な存在であった。英非営利シンクタンクのインフルエンスマップによると、同社は、気候政策への取り組みを妨げるうえで最も影響力のある企業の世界第8位となっている。また、最も大きな負の影響力を持つ業界団体のトップ10のうちの1団体として、第7位を占める日本鉄鋼連盟の主要な会員でもある[16]。同社はインフルエンスマップのプラットフォームで「D」スコアとなっており。これは、同社が気候政策をさらに妨害しようと働きかけていることを示している[17]。これは主に、再生可能エネルギーおよびカーボンプライシングに関する日本の進展を妨げているためである[18]。

日本製鉄は、自社の鉄鋼生産の変革に向けてより適切な選択をすることで、急速に脱炭素化が進む世界で競争力を維持しながら、日本と世界の鉄鋼業の脱炭素化の促進に大きく貢献することができる。

日本製鉄は世界第4位の鉄鋼メーカーであり、日本の産業界および政界に大きな影響力を持っている。同社の製鉄事業は、アジアから北米、欧州などの大陸で拡大している。そして、日本製鉄の鉄鋼事業は従来と変わらず、石炭に大きく依存している。

[7] World Steel Association, *Top steel-producing companies 2022/2021*. Retrieved on 15 April 2024.
[8] Nippon Steel, *Revenue Nippon Steel Group (consolidated) -IFRS, 2023*. Retrieved on 22 April 2024.
[9] 日本製鉄「日本製鉄　統合報告書2023」（2024年5月16日参照）
[10] 同上
[11] 同上
[12] 日本製鉄「AM/NS Indiaにおける製鉄事業基盤の強化について ハジラ製鉄所の鉄源・熱延設備投資決定、および、港湾・電力関連設備会社の買収」（2022年9月28日）
[13] Reuters, *Nippon Steel to hunt for more coking coal, iron ore assets-executive*, 30 November 2023.
[14] The Japan Times, *Nippon Steel eyes more stakes in coking coal mines to secure stable supply*, 25 November 2022.
[15] Nippon Steel, *Nippon Steel to indirectly acquire a 20% interest in the steelmaking coal business of Teck Resources Limited, Press Release*, 14 November 2023.
[16] InfluenceMap, *Corporate Climate Policy Footprint- The 25 Most Influential Companies Blocking Climate Policy Action Globally*, October 2022.
[17] LobbyMap, *Nippon Steel Corporation*. Retrieved on 8 May 2024.
[18] InfluenceMap, Asian Steel Sector Climate Policy Engagement- An InfluenceMap Briefing, November 2023.

3. 日本製鉄の気候目標の評価

気候目標：4つの問題点

#1. 気候目標が1.5°Cシナリオに整合していない

#2. 気候目標が日本製鉄の全ての資産を対象としていない

#3. 排出原単位の目標が欠如している

#4. スコープ3排出量の削減目標が欠如している

日本製鉄の気候変動対策戦略は、2021年に公表した「カーボンニュートラルビジョン2050」と公表に際し行われたQ&Aで示されている[19,20]。この戦略の内容は、気候目標と技術開発に関するロードマップの2つに分けられる。

日本製鉄の「カーボンニュートラルビジョン2050」では次の2つの気候目標を設定している。

- 2030年にCO_2の絶対排出量を、基準年の2013年（スコープ1および2：1億200万トンCO_2）と比較して「30%以上」削減することを目指す。
- 2050年にカーボンニュートラルを達成することを目指す。

#1. 気候目標が1.5°Cシナリオに整合していない

パリ協定は、「世界全体の平均気温の上昇を工業化以前よりも1.5°C高い水準までのものに制限するための努力」をすることを目指しているが[21]、日本製鉄は、自社の気候目標の直接的な指針としてパリ協定を明確に参照していない。その代わりに同社は、2050年までに温室効果ガス排出量をネットゼロにするという日本全体の公約への貢献について言及している[22]。

世界的な気候目標を直接的に参照していないことは、いくつかの点の検証から明らかになる。まず、基準年を2013年としていることが、世界基準に合致していない。日本製鉄は日本政府に倣い、2030年の気候目標を設定するための基準年として2013年度を採用した[23]。この選択は重要である。というのも2013年度は、2011年の東日本大震災の発生後、化石燃料の使用が増加した影響を受け、日本では記録的な排出量増加の年であったためである[24]。この排出量の多かった年を基準年とすることで、削減量がより大きくなった印象を与える結果となり、例えば2013年度比で30%削減したとしても、2017年度または2018年度比では約23%削減したにすぎない。言い換えれば、基準年が2017年度または2018年度であれば、同じ2030年の排出目標を達成するために必要な削減量は約23%に留まる。

[19] 日本製鉄「『カーボンニュートラルビジョン2050』の推進」（2021年3月）
[20] 日本製鉄「日本製鉄カーボンニュートラルビジョン2050 説明会　質疑要旨」（2021年3月30日）
[21] UNFCCC, *Paris Agreement*, 2015.
[22] 日本製鉄「『カーボンニュートラルビジョン2050』の推進」（2021年3月）
[23] 日本製鉄「決算情報」（2024年5月16日参照）日本製鉄の報告方法に従い、特に断りのない限り、会計年度は4月1日から翌年3月31日までの日本の会計年度を指す。
[24] Nature, Long, Y., Yoshida, Y., Liu, Q. et al., *Japanese carbon emissions patterns shifted following the 2008 financial crisis and the 2011 Tohoku earthquake, Communications Earth & Environment,* 15 June 2021.

アーク炉の近くで作業する鉄鋼労働者（イメージ）© Envato Elements/miraclemoments.

次に、基準年にかかわらず、気候変動という差し迫った状況で国際社会から求められる対応として、30%の削減では全く不十分である。日本は、2030年までに経済全体で2013年度比46%削減という目標を掲げており[25]、それですら日本の気候政策は不十分であると世界的な批判に直面している[26]。日本政府は目下、2013年度比で66%排出を削減するという新たな2035年目標を検討している[27]。

さらに、2050年までに「ネットゼロ」排出達成というビジョンは、現時点から2050年までにどうするのかには触れていない。2030年までに30%、2050年までにネットゼロ達成という目標設定は、どれほど不十分なのだろうか？投資家向けに分析を提供するMSCI ESGリサーチ社によると、「（日本製鉄の）予想気温上昇（ITR）は3.2°Cを超えており、同社が世界の気候目標から大きく外れていることを示している。壊滅的な気候変動への寄与度はその他多くの企業よりも大きい」[28]。この不整合は、同社が「1.5°Cに気温上昇を抑える排出経路で残されている世界の炭素予算の公正な取り分を超えている」[29]ことを意味する。Climate Action 100+の「ネットゼロ企業ベンチマーク」によれば、日本製鉄の2030年目標は、世界の気温上昇を1.5°Cに抑えるという目標との整合性という点で「いかなる基準も満たしていない」[30]。単に2050年までにネットゼロ排出を達成するだけでは十分ではない。なぜなら、現在から2050年までの間に排出される総排出量が、最終的に世界の気温の上昇幅を決定することになるからだ。

日本製鉄の目標は、1.5°C目標に整合するシナリオへの対応を約束するものでもそれに沿ったものでもなく、科学的根拠に基づく検証を欠いている。

加えて、日本製鉄は、科学に基づく目標設定イニシアティブ（SBTi）によって認証された目標を示していない。同社は、SBTi鉄鋼プロジェクトの専門家諮問グループ（EAG）[31]に参加しており、EAGは1.5°C目標に沿った企業レベルの気候目標を設定するためのガイドラインを2023年に発表した。にもかかわらず、同社は科学的根拠に基づく目標を示していないのである[32]。

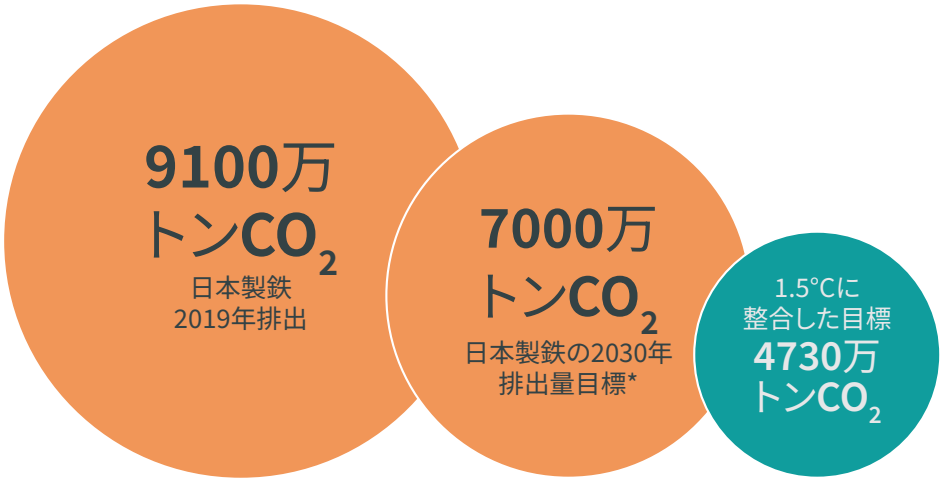
最後に、金融機関からの圧力にもかかわらず、日本製鉄は気候目標を改善していない。2023年11月、同社は2,100社を超える高排出企業とともに、CDP（旧名称：カーボン・ディスクロージャー・プロジェクト）が主導するキャンペーンの一環として、367の金融機関と多国籍企業から、科学に基づく1.5°C目標に沿った排出削減目標を設定するよう要請された[33]。

日本製鉄が自らを鉄鋼セクターのグローバルリーダーの一員と主張するためには、同社はパリ協定を直接的な手引きとし、気候目標を1.5°C目標に整合させる必要がある。

---

[25] Ministry of Foreign Affairs of Japan, *Intended Nationally Determined Contributions (INDC): Greenhouse Gas Emission Reduction Target in FY2030*, 26 July 2021.
[26] Climate Action Tracker, *Country summary: Japan.* Retrieved 14 May, 2024.
[27] Nikkei Asia, *Japan to set fiscal 2040 energy mix goal to spur investments*, 16 April 2024.
[28] MSCI, *ESG Ratings & Climate Search Tool- Nippon Steel Corporation.* Retrieved 26 April 2024.
[29] MSCI ESG Research LLC, *Implied Temperature Rise Methodology*, February 2024.
[30] Climate Action 100+, *Nippon Steel Corp. Company Assessment- Net Zero Company Benchmark.* Retrieved on 15 April 2024.
[31] Science Based Targets, *Steel*. Retrieved on 15 April 2024.
[32] Science Based Targets, *Target dashboard*. Retrieved on 15 April 2024.
[33] CDP, *367 financial institutions and multinational companies worth $33 trillion join forces to demand science-based targets in race to 1.5C* , 1 November 2023. Retrieved on 15 April 2024.

図2：日本製鉄の2030年排出目標*と1.5°C目標に整合するシナリオの比較



*この目標にはグループ会社の排出量は含まれていない。日本製鉄の2019年の排出量と2030年の目標は日本製鉄「統合報告書2023」のp.71、および日本製鉄の「日本製鉄ファクトブック2022」の「環境への取り組み」から引用（2024年4月15日に確認）。1.5°C目標に沿った2030年目標は、IPCCの「気候変動2023：統合報告書　政策決定者向け要約」（2023年、doi:10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001）の勧告を反映し、2019年の排出レベルに対し48%削減するよう適用して決定した。

#2. 気候目標が日本製鉄の全ての資産を対象としていない

同社の「カーボンニュートラルビジョン2050」と公表に際し行われたQ&Aにおいて、2030年と2050年の気候目標は、日本製鉄グループ全体ではなく、日本製鉄株式会社（以下「当社」）に適用されるとしている。しかし、2021年時点では「当社グループでのCO_2総排出量のほとんどを当社単独が占めている」[34]ことを考慮すると、対象範囲の違いは無視できるほどのものとみなされていた。

それ以来、日本製鉄は2030年の気候目標の対象範囲を以下の通り明確にしたようである：

- 日本コークス工業とサンソセンター３社を含む日本製鉄株式会社（以下、「日本製鉄」）のCO_2絶対排出量の目標を7000万トンとした[35]。
- 日本製鉄株式会社、サンソセンター３社、日本製鉄関連の電炉製鉄企業（大阪製鐵、山陽特殊製鋼、日鉄ステンレス、王子製鉄、東海特殊鋼、日鉄スチール、東京鋼鐵、Ovako社、Sanyo Special Steel Manufacturing India（SSMI）社、Standard Steel社）のCO_2絶対排出量の目標を7500万トンとした[36]。

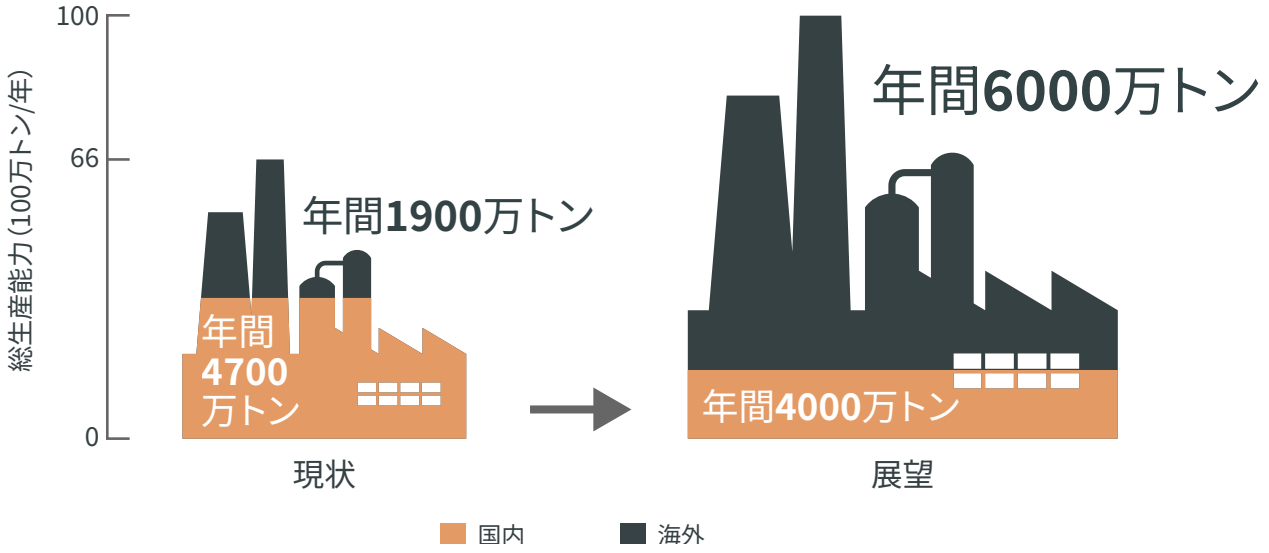
[34] 日本製鉄「日本製鉄カーボンニュートラルビジョン2050 説明会　質疑要旨」p.1.（2021年3月30日）
[35] 日本製鉄「日本製鉄ファクトブック 2022―環境への取り組み」（2024年5月16日参照）
[36] 日本製鉄「気候変動対策の推進」（2024年5月16日参照）

日本製鉄関連の電炉製鉄企業の中で、Ovako社はスウェーデンに本社を置き、スウェーデン、フィンランド、フランス、イタリアに生産拠点を持つ[37]。スタンダード・スチール社は米国にあり、Sanyo Special Steel Manufacturing India（SSMI）社はインドで操業している。

一方で、このリストには日本製鉄が所有権を持つ日本国外の全ての製鉄・製鋼資産が含まれているわけではない。非営利シンクタンクTransition Asia[38]による最近の分析によれば、日本製鉄は2022年に買収した、タイを拠点とする2つの鉄鋼メーカー、GスチールとGJスチールの株式の過半数を保有しているほか[39]、アルセロールミッタル社と合弁会社（米国のAM/NS Calvert社とAM/NS India社）を設立している。AM/NS India社は、非常に大きな影響力を持ち、大量の温室効果ガスを排出する鉄鋼生産者として台頭してくる見込みである。同社は生産能力を現在の960万トン／年[40]から2035年には最大4000万トン／年[41] に増強する計画で、2つの新設高炉が2026年までに稼働を開始することが決まっている[42]。

懸念されるのは、成長が見込まれ、国内外の年間粗鋼生産能力合計1億トンに拡大するという日本製鉄の野心に最も貢献している同社の投資先分野がまさに、同社が少数株主である関連会社を含む海外資産であることだ。全体の粗鋼生産能力が現在の6600万トンから増加することになる一方[43]、日本での年間生産能力は5000万トンから4000万トンに減少することになる[44]。

図3：日本と海外の鉄鋼生産能力（100万トン／年）の割合の変化（現状と今後の展望）



[37] Ovako, *Production sites*. Retrieved on 15 April 2024.
[38] Transition Asia, *Nippon Steel's internationalisation of integrated steel operations: an analysis of EAF-based steel*, 15 April 2024.
[39] Reuters, *Nippon Steel buys majority stakes in two Thai steelmakers*, 4 April 2022.
[40] Government of India, Ministry of Environment, Forest and Climate Change (Impact Assessment Division), *Grant of Environmental Clearance (EC) to the proposed Project of Expansion of Integrated Steel Plant of ArcelorMittal Nippon Steel India Limited from 9.6 to 15.6 MTPA (Liquid Steel), located at Hazira Village in Surat District, Gujarat*, 3 October 2022.
[41] Business Standard, Ishita Ayan Dutt, *AM/NS India will have 'robust financial discipline' while expanding: CFO*, 11 April 2024.
[42] Nikkei Asia, Shuhei Ochiai, *Nippon Steel to add 2 blast furnaces at Indian JV with ArcelorMittal*, 29 September 2022.
[43] 日本製鉄「日本製鉄　統合報告書2023」p.13.（2024年5月16日参照）
[44] 日本製鉄「日本製鉄グループ中長期経営計画について」（2021年3月5日）、説明会資料.（2024年5月16日参照）

高炉（イメージ）© Envato Elements/miraclemoments

この変革の正確な時期は、USスチール社の買収計画の状況などの要因に左右され、まだ公表されていない。しかし、日本製鉄の日本での生産能力が海外での生産能力より小さくなるというシナリオは起こりうる。**日本製鉄の気候目標および排出量報告は、海外生産能力の拡大に伴い急増する気候変動への影響を対象とする必要がある。**

日本製鉄はQ&Aで、CO_2排出量の多い海外のグループ会社のほとんどがマイナー出資に留まっているため、同社が主体的に計画出来る立場にはないと述べているが、これらの排出量に対する責任を回避することはできない[45]。

日本製鉄が株式の過半数を保有するグループ会社は、電炉を事業基盤としており排出量が少ない傾向にあるが、保有株数が少ない資産では温室効果ガス排出量が多い。これらの資産に対する日本製鉄の影響力は多岐にわたるが、全て国内外の年間粗鋼生産能力合計1億トンを達成するという同社の事業目標に組み込まれている。一方で、「カーボンニュートラルビジョン2050」では、日本製鉄の気候戦略においてこれらの資産が果たす役割は明記されていない[46]。

Ovako社のような欧州の子会社は、確固たる気候政策と称賛に値する実績があるが、AM/NS India社のような子会社においては、気候目標の設定が低く、排出削減の顕著な進捗を示すには至っていない[47]。日本製鉄は、親会社あるいは株主として、子会社が気候変動へ与える影響について透明性を確保し、グループの統合報告書でより詳細なグループ全体の報告を行う必要がある。そうすれば、日本国内での日本製鉄単体の実際の排出原単位も明らかになる。同社は、温室効果ガス排出量の多い高炉-転炉（BF-BOF）工場が大部分を占めているが、その排出量は今のところ、原単位の低い「関連電炉」と一緒にしか報告されていない[48]。

日本製鉄はまた、特に日本から他の国へ温室効果ガス排出を移転するのを避けるため、これらの子会社を全て、1.5°C目標に沿った適切な気候変動への取り組みの対象としなければならない。同社は今のところ一部の子会社について、日本製鉄の持分比率に応じた温室効果ガス総排出量を、他のスコープ３排出量[49] の中の一項目「投資」に含めて報告している。次の項を参照のこと。

[45] 日本製鉄「日本製鉄カーボンニュートラルビジョン2050 説明会　質疑要旨」p.1.（2021年3月30日）
[46] 日本製鉄「日本製鉄　統合報告書2023」p.28.（2024年5月16日参照）
[47] Transition Asia, *Nippon Steel's internationalisation of integrated steel operations: an analysis of EAF-based steel*, 15 April 2024.
[48] 日本製鉄「日本製鉄　統合報告書2023」p.72.（2024年5月16日参照）
[49] 同上.

Box 1: ケーススタディ：排出量の欠如

日本製鉄は2010年からインドで鉄鋼生産資産を保有していたが[50]、2019年に日本製鉄とアルセロールミッタル社が、年間960万トンの粗鋼生産能力を持つ経営不振の地元鉄鋼メーカーのエッサール・スチール社を買収したことで転機が訪れた。新規事業は、アルセロールミッタル　ニッポンスチール　インディア　社（AM/NS India社）という合弁会社の形を採った[51]。アルセロールミッタル社が60%、日本製鉄が40%の株式を保有し、経営は両社同数の取締役による対等なパートナーシップに基づいている[52]。

AM/NS India社の事業は、インドの力強い経済成長と大規模なインフラ整備に支えられている。そのため、同社は非常に野心的な成長計画を立てており[53]、高炉の拡張１件と高炉の新設２件がすでに進行中である。どちらの高炉も2026年に稼働を開始し、生産能力を年間1560万トンまで引き上げる見込みである[54]。このプロジェクトは日本の銀行の支援を受けている[55]。

今後の計画の詳細は明らかでないが、ハジラ製鉄所の年間生産量を1560万トンから2000万トンにさらに拡張することや[56]、ケンドラパラに年産1400万トンのグリーンフィールド型の製鉄所を建設することが含まれており[57]、2035年には年産4000万トンに達することを全体目標としている[58]。これらの計画が実行に移されるかどうか、またどのような製鉄・製鋼技術を使用するのか現時点では定かでないが、AM/NS India社の2030年の気候目標があまり野心的なものでなく、2050年のネットゼロ目標も掲げていないため、これらの工場が石炭を原料とし、数十年にわたる大気汚染とCO_2排出の増大がインドにもたらされるリスクが高まっている。インドのような発展途上国に、時代遅れで汚染度の高い技術による負担を強いるのは不公平である。

日本製鉄の気候目標は、関連する全ての資産を対象としていない。意味のある目標を設定するためには、子会社や合弁会社を含めて、世界で展開している全ての事業を含めるべきである。

[50] 日本製鉄「日本製鉄　統合報告書2021」p.47.（2024年5月16日参照）
[51] AM/NS India.
[52] 日本製鉄「アルセロールミッタルと日本製鉄、エッサール スチールの共同買収完了」（2019年12月16日）
[53] 日本製鉄「日本製鉄　統合報告書2023」p.29-30.（2024年5月16日参照）
[54] Government of India, Ministry of Environment, Forest and Climate Change (Impact Assessment Division), *Grant of Environmental Clearance (EC) to the proposed Project of Expansion of Integrated Steel Plant of ArcelorMittal Nippon Steel India Limited from 9.6 to 15.6 MTPA (Liquid Steel), located at Hazira Village in Surat District, Gujarat,* 3 October 2022. Retrieved 12 April 2024.
[55] JBIC, *Loan for Joint Steelmaking Business between Nippon Steel Corporation and ArcelorMittal S.A. of Luxembourg through ArcelorMittal Nippon Steel India Limited of India*, 31 March 2023. Retrieved on 27 April 2024.
[56] ArcelorMittal, *ArcelorMittal Annual Report*: 2023, p. 103.
[57] ArcelorMittal, *Roadshow: 4Q 2023 and FY 2023*, February 2024, p. 22
[58] Business Standard, Ishita Ayan Dutt, *AM/NS India will have 'robust financial discipline' while expanding: CFO,* 11 April 2024. Retrieved on 12 April 2024.

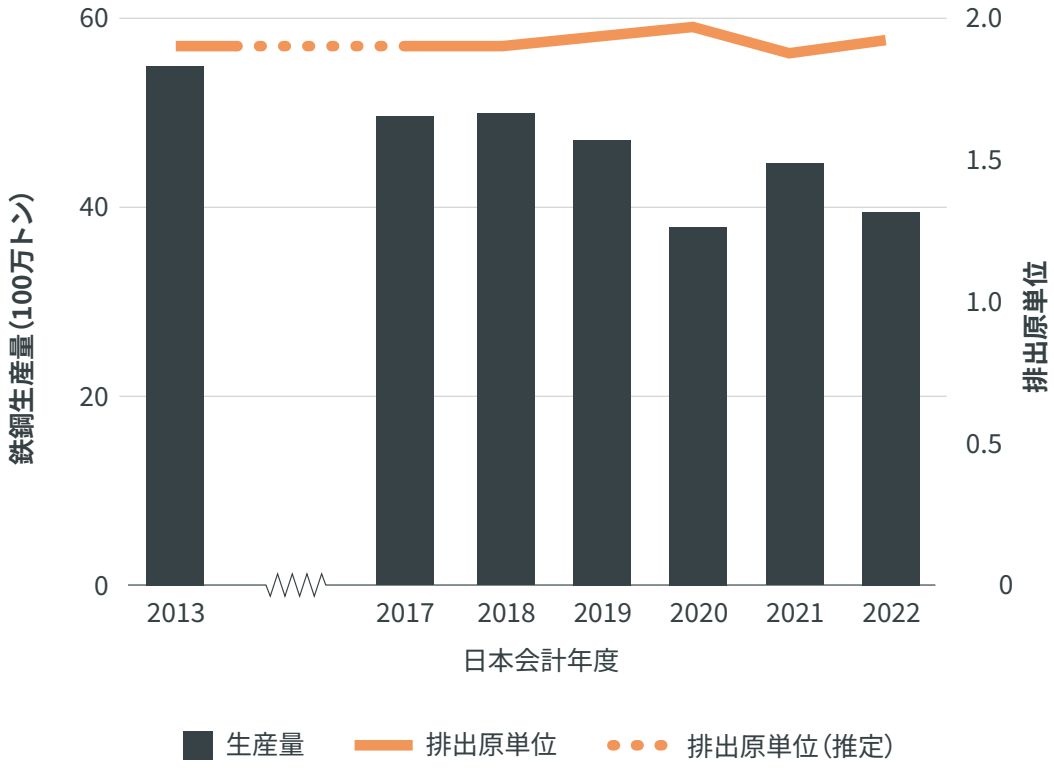
#3. 排出原単位の目標が欠如している

日本製鉄は、排出原単位削減の2030年目標を掲げておらず、絶対排出量（トンCO_2）の削減目標のみを明記している。同社は鉄鋼生産の排出原単位を粗鋼生産量1トン当たりのトンCO_2で追跡・報告しているにもかかわらず、である。

排出原単位は重要な指標である。というのも、同社は現状CO_2排出削減を、生産工程の脱炭素化ではなく、主に鉄鋼生産の縮小によって達成しているからである（2013年度の4570万トンから2022年度の3430万トンに縮小[59]）。

日本製鉄が脱炭素化する世界で企業として存続し続けるためには、単に施設を閉鎖するだけでなく、よりクリーンな生産方法に移行しなければならない。

図4：日本製鉄の横ばいの排出原単位

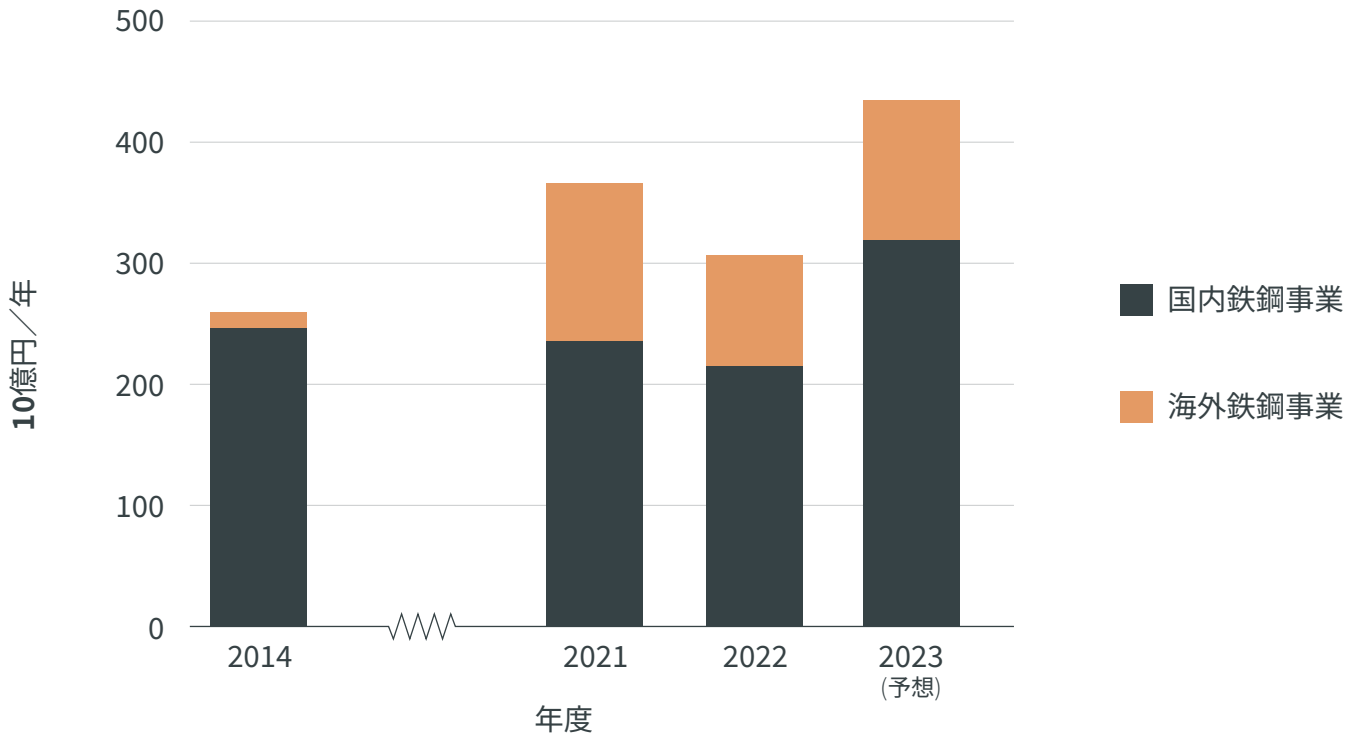


日本製鉄の鉄鋼生産量（100万トン）および排出原単位（トンCO_2/tcs：Tonne of crude steel、粗鋼1トンのこと）によれば[60]、排出原単位は削減されていない。

出典: 日本製鉄 サステナビリティレポート2023（p.20）、日本製鉄 サステナビリティレポート2022（p.19）[61,62]。2014年、2015年、2016年については、同一の対象範囲の会社の鉄鋼生産量と排出原単位の報告がないため、対応するデータが欠落している。

[59] 日本製鉄「生産：粗鋼生産量の推移ー全国および日本製鉄」（2024年5月16日参照）
[60] 日本製鉄の国内事業所および関連電炉製鉄企業（大阪製鐵、山陽特殊製鋼、日鉄ステンレス、王子製鉄、東海特殊鋼、東京鋼鐵、日鉄スチール、Ovako社、Sanyo Special Steel Manufacturing India（SSMI）社、Standard Steel社）を含む。データ収集期間は各社の会計期間である。
[61] 日本製鉄「日本製鉄 サステナビリティレポート2023」p.20,（2024年5月16日参照）
[62] 日本製鉄「日本製鉄 サステナビリティレポート2023」p.19,（2024年5月16日参照）

図5：海外で拡大しつつある日本製鉄の利益目標



#4. スコープ3排出量の削減目標が欠如している

鉄鋼メーカーにとって、最も大きなスコープ3排出量は、上流、特に鉄鋼生産のための原料、とりわけ石炭の調達に由来すると考えられる。

まず、日本製鉄がスコープ3排出量を公表していることは評価できる[63]。しかし近年、スコープ3排出量が平均してスコープ1および2の合計排出量の23%に相当するCO_2排出量となっているにも関わらず、スコープ3排出量は同社の気候目標に含まれていない。**日本製鉄は、スコープ3排出量を制限し、長期的に削減する目標を設定すべきである。**

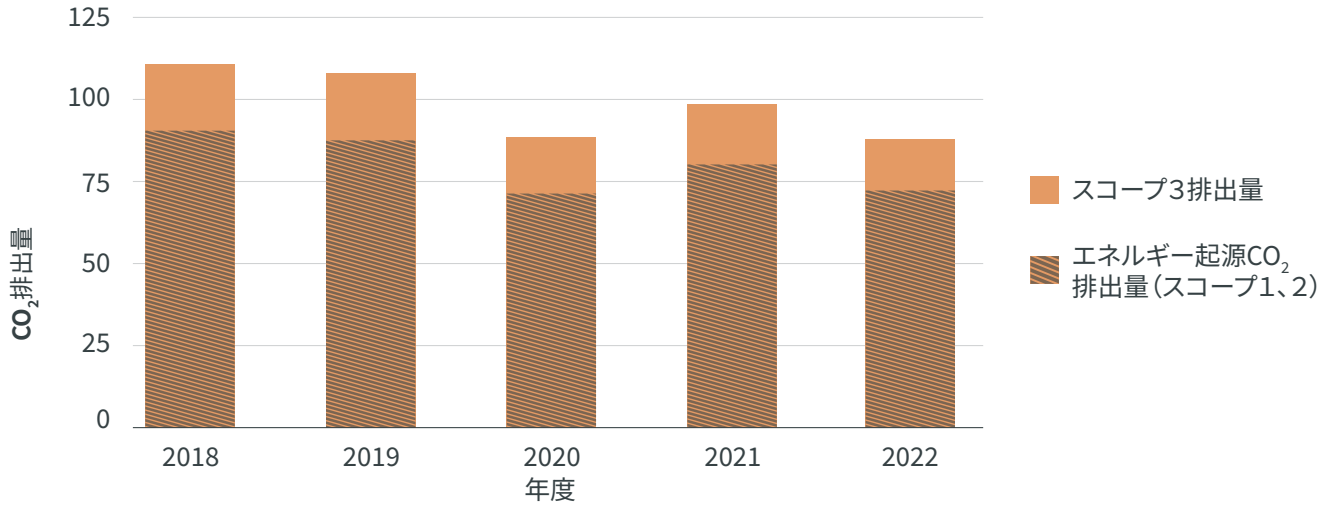
スコープ3排出量削減を推進する目標がないため、排出量は報告よりも多い可能性がある。

[63] 日本製鉄「日本製鉄　統合報告書2023」p.72.（2024年5月16日参照）

Box 2: スコープ3排出量とは?

組織のスコープ３の温室効果ガス排出量とは、組織が所有または管理する排出源（スコープ１排出量）や購入電力の発電（スコープ２排出量）から直接発生するのではなく、組織のバリューチェーンの上流と下流の両方で発生する排出量であり、ゆえに組織の活動に起因するとされる[67]。

図６：報告された、膨大だが上限のないスコープ３排出量



注:日本製鉄はCO_2排出量データ（「エネルギー由来」はスコープ１および２とみなされ、スコープ３排出量はオレンジ色）を報告している。スコープ３排出量は膨大だが上限はない。

出典:「日本製鉄 統合報告書2023」（p.71,72）、「日本製鉄 統合報告書2022」（p.75,76）、「日本製鉄 統合報告書2021」（p.17,18）[64,65,66]。これ以前はスコープ３排出量を記載していない。

次に、日本製鉄の現在のスコープ３排出量の評価方法は、サプライヤーからの実際のデータではなく、日本の環境省と資源エネルギー庁が提供する排出係数の使用に依存している[68]。この方法は、サプライヤー間の排出量に大きな差があることを見えなくする可能性があり、報告企業が市場での影響力を活用してサプライヤーによる気候変動への対応の改善を促すことにつながらない。日本製鉄がサプライヤーとのエンゲージメントの方針を持っているかは不明であるが、国際NGOのWorld Benchmarking Alliance（WBA）は、日本製鉄が「透明性のあるサプライヤーエンゲージメント戦略および調達方針を欠いている」と指摘している[69]。

[64] 日本製鉄「日本製鉄　統合報告書2023」p.71-72.（2024年5月16日参照）
[65] 日本製鉄「日本製鉄　統合報告書2022」p.75-76.（2024年5月16日参照）
[66] 日本製鉄「日本製鉄　統合報告書2021」p.17-18.（2024年5月16日参照）
[67] World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, *The Greenhouse Gas Protocol. A Corporate Accounting and Reporting Standard. Revised Edition*, 2004.
[68] 日本製鉄「日本製鉄　統合報告書2023」p.72.（2024年5月16日参照）
[69] World Benchmarking Alliance, *Heavy Industries Benchmark - Nippon Steel.* Retrieved on 16 April 2024.

4. 誤った賭け、十分な排出量削減が見込めない技術投資

日本製鉄の「超革新」的とは言えない技術

日本製鉄の「カーボンニュートラルビジョン2050」では、同社の気候目標を達成するための3つの「超革新技術」を紹介している。

- 大型電炉での高級鋼製造
- 高炉水素還元（および炭素回収）
- 100%水素直接還元

1つ目の「大型電炉での高級鋼製造」は既存の技術であり、その品位は投入原料の品質に左右される。

2つ目の技術「高炉水素還元」は、その名の通り、石炭を使用する高炉の廃止を伴わない。鉄鉱石は今後も主に高炉で石炭を使って還元（酸素除去）され、石炭の一部が水素で代替される。炭素回収・利用・貯留（CCUS）については別に示すが、高炉からの排出を削減する手段として「COURSE50」および「Super COURSE50」事業での水素投入と併用される。これらの事業については次の項で詳述する。

3つ目の技術の直接還元は、高炉を使わず、様々な還元剤を使用できる別の種類の炉で行われる。最もCO_2を排出しない還元剤は、再生可能電力を100%用いた電解槽を使用した水素（「グリーン」水素）である。還元された鉄は、電炉で鋼鉄に加工される。

日本製鉄は、「今後の技術開発の状況によって比率は変わりうる」ため、「2030年、2050年における電炉、高炉、100%水素還元製鉄の比率を今お答えするのは難しい」と認めている[70]。国際NGOのWBAは日本製鉄の評価において、同社は「低炭素移行計画について、明確な所要期間、ステークホルダーからのフィードバックを得る手順、および見直しと更新手順を提示すべきである」と指摘している[71]。

日本製鉄は、気候目標を達成するために3つの「超革新技術」を追求しているが、目標を達成できないばかりか、不適切な技術投資をしており、競合他社に何年も遅れをとっている。

[70] 日本製鉄「日本製鉄カーボンニュートラルビジョン2050 説明会　質疑要旨」p.2（2021年3月30日）
[71] World Benchmarking Alliance, *Heavy Industries Benchmark - Nippon Steel - Risks and Opportunities - Decarbonisation planning*, Retrieved on 16 April 2024

これらの技術を導入することによる排出への影響はどのようなものか？

本報告書では、「従来通り（BAU）」、「公表政策」、および私たちが提案する「グリーンな移行」の３つの異なるシナリオにおいて、現在と2050年の日本製鉄（関連電炉メーカーと海外資産を除く）のCO_2排出量を比較するシミュレーションを行った。これら３つのシナリオのそれぞれの排出経路は、「IPCC気候変動2023：統合報告書、政策決定者向け要約」のシナリオを反映して2019年の排出量と比べて2030年に48%削減、2050年に99%削減するものとして決定された1.5°C目標に沿った排出経路とも比較する[72]。

３つ全てのシナリオの前提：

- **日本製鉄の高炉は、既に発表されているように、現在の11基から、2025年には10基（鹿島第３高炉の閉鎖）、2030年には９基（九州製鉄所八幡地区の高炉を電炉へ置換え）に縮小する。（「日本製鉄 統合報告書2023」p.25, p.32）**
- **高炉は20年ごとにリライニング改修される。**
- **同社の計画（「日本製鉄　統合報告書2023」p.32）にあるように、2030年には「大型電炉」２基（生産能力250万トン／年）が稼働する。**
- **年間総生産量が全期間を通じて一定（2023年春が期末の日本の2022年度と同じ粗鋼量3500万トン：「日本製鉄　統合報告書2023」p.18）。この仮定は、現実的であることを目的としたものではなく、生産工程を変更するのではなく、生産量を変えることによって生じる排出量の変動を取り除くことを目的としたものである。同じ理由で、リライニングのための一時的な生産休止は無視している。**
- **日本製鉄のスコープ２排出量は、日本の系統電力に占める再生可能エネルギーの割合が増加しているため、同社の行動にかかわらず、時間の経過とともに減少する。**

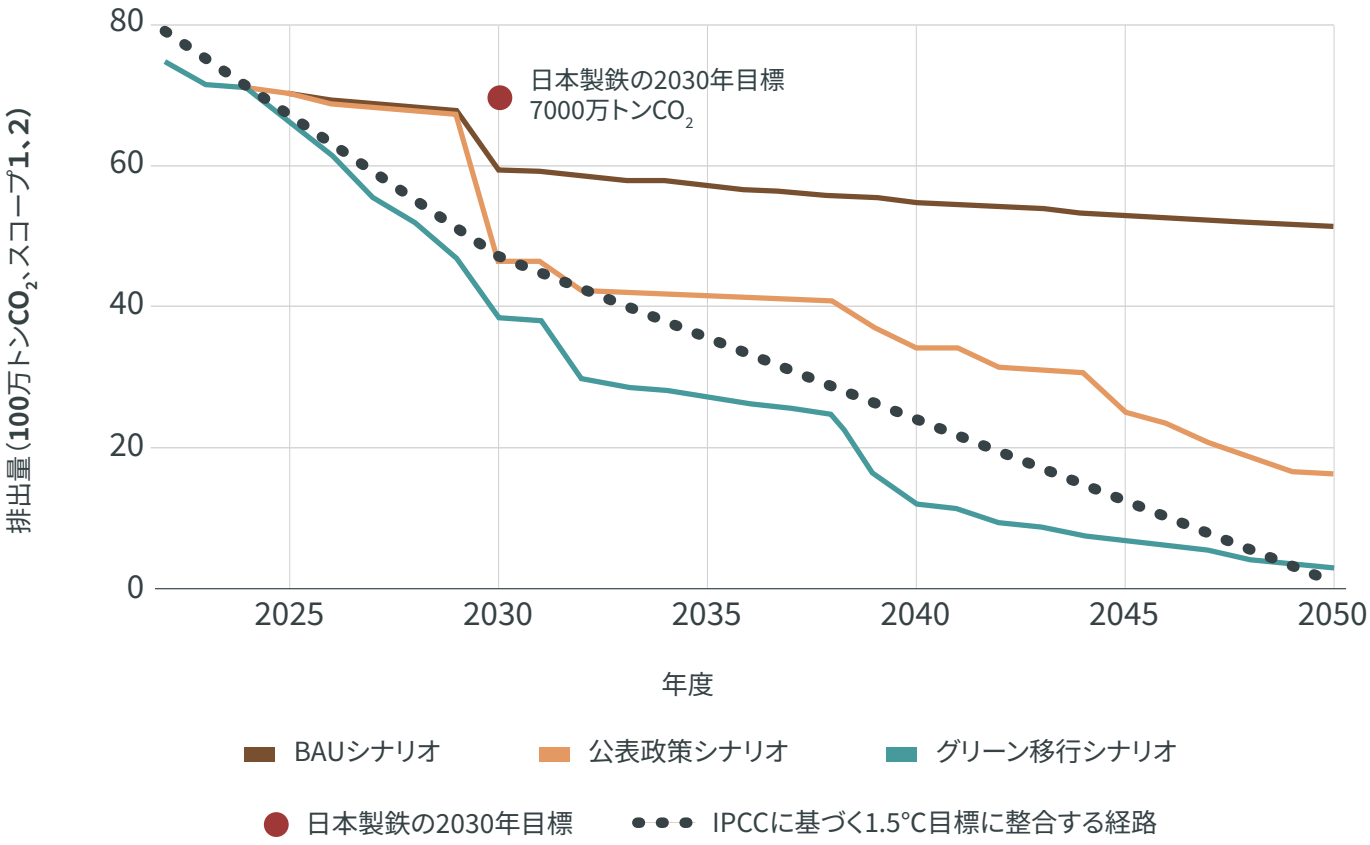
（このモデルの全前提条件については付録を参照のこと）

３つのシナリオ

- **BAUシナリオ**では、前提条件に記載されている以外の変更や特徴を想定していないため、耐用年数を迎えた高炉は単純にリライニングされる。
- **公表政策シナリオ**は、COURSE50とSuper COURSE50に関する日本製鉄の全ての計画が全体にわたって、予定通りの時期に、大規模に実施されるという楽観的な仮定に基づいている。しかし、これらの技術は今のところ実験的な性質のもので、CCSインフラの開発に関する見通しも立っていない。また、この公表政策シナリオでは、2040年代後半に水素直接還元製鉄と Super COURSE50 技術採用の高炉の割合が半々になることを想定している。
- 私たちが想定する**グリーン移行シナリオ**では、COURSE50/ Super COURSE50 とCCUSが果たす役割は何もない。また2024年以降、高炉のリライニングは一切行われない。その代わりに、高炉が耐用年数を迎えると、グリーン直接還元鉄（輸入されたグリーン熱間成形還元鉄（HBI）と仮定）を原料とする電炉に置き換えられる。このシナリオでは、最後の高炉は2041年後半に閉鎖する。

[72] IPCC, *Climate Change 2023: Synthesis Report. Summary for Policymakers*, 2023, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

図7：日本製鉄の日本での生産から生じるCO_2排出量、3つのシナリオ対比



注: 3つのシナリオのいずれにおいても、日本製鉄の高炉は、既に同社が発表しているように、現在の11基から2030年には9基に縮小する一方、2030年には「大型電炉」（250万トン／年）2基が稼働する（「日本製鉄統合報告書2023」p.25、p.32）。年間粗鋼生産量は全期間を通じて3500万トンで一定と仮定している。

シナリオの詳細:

- BAUシナリオ：前提条件に記載されている以外の変更や特徴を想定していないため、耐用年数を迎えた高炉はリライニングされる。
- 公表政策シナリオ：COURSE50とSuper COURSE50は、全体にわたって、予定通りの時期に、大規模に実施される。
- グリーン移行シナリオ（スティールウォッチによる想定）：2024年以降、COURSE50、SuperCOURSE50、CCUS、高炉のリライニングのいずれも行わない。耐用年数を迎えた高炉は、輸入されたHBIを原料とする電炉に置き換えられる。

このシミュレーションから得られた結論:

- BAUシナリオは、日本製鉄の高炉の縮小により、生産工程の脱炭素化を行わなくても2030年目標を十分達成できることを示しており、この目標がいかに消極的なものであるかを明らかにしている。
- **公表政策シナリオの楽観的な仮定をもってしても、BAUシナリオ、公表政策シナリオのいずれにおいても、日本製鉄は1.5°C目標に整合していない。**
- スティールウォッチが想定するグリーン移行シナリオを用いれば、日本製鉄は1.5°C目標に整合することになる。電炉への電力供給に系統電力を使用する代わりに、再生可能電力を調達する電力購入契約を実施すれば、さらに排出を削減することができる。

石炭依存を長引かせるCOURSE50とSuper COURSE50

COURSE50 、Super COURSE50とは?

COURSE50は、日本の３大鉄鋼メーカーである日本製鉄、JFEホールディングス、神戸製鋼所が参加して2008年に開始された研究事業で[73]、エネルギー・産業・環境技術に関する日本の中心的な公的研究開発機関である新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が支援している[74]。

COURSE50の目的は、高炉から排出されるCO_2を２つの方法で削減することである。

- 現在既に高炉-転炉（BF-BOF）製鉄所で発生するオフガス（未利用で放出されるガス）に含まれている水素を用いて、石炭を主原料とする生成物、特にコークスを部分的に代替する。
- CCUS技術の開発。

具体的なCO_2排出削減量とそのスケジュールについて、COURSE50は、2030年までに高炉からのCO_2排出を30%削減（水素利用で10%、CCUS利用で20%）することを目標としている[75]。

2015年のパリ協定の目標に対するCOURSE50の不十分さを踏まえ、日本鉄鋼連盟は2018年に「ゼロカーボン・スチール」の達成に向けた取り組みを示し、ロードマップに新たな「Super COURSE50」を盛り込んだ[76]。これは、2020年にNEDOを通じた政府支援[77]、ならびに新たに採択された国のネットゼロ目標を企業が達成するのを支援するため2021年に始まった「グリーンイノベーション基金」の支援を受けている[78]。

COURSE50を強化したSuper COURSE50も、高炉への水素還元とCCUSに依存しているが、外部で製造した水素を大量に投入することで、高炉からのCO_2排出量を合計で50%以上削減することを目指している[79]。

日本製鉄の直近の発表によれば、同社は2025年後半から2026年前半にかけて実証規模のCOURSE50システムを展開し、2031年までに本格的なCOURSE50事業を立ち上げる[80]。一方、Super COURSE50は2040年までに商業利用を可能に「したいと考えて」いる[81]。

COURSE50およびSuper COURSE50技術は、排出削減の可能性が低く、コストが高く成熟度も低いため、排出削減技術としては不十分である。

[73] The Japan Iron and Steel Federation, *COURSE50 - Research*. Retrieved 17 April 2024.
[74] New Energy and Industrial Technology Development Organization, *About NEDO*. Retrieved 17 April 2024.
[75] Hydrogen Steelmaking Consortium, *Technology to reduce CO_2 emissions from blast furnaces.* Retrieved 17 April 2024.
[76] Japan Iron and Steel Federation, *JISF Long-term vision for climate change mitigation- A challenge towards zero-carbon steel*, September 2019.
[77] NEDO, *Developing Technologies to Achieve 'Zero Carbon Steel.' (Japanese)* May 2021.
[78] Ministry of Economy, Trade and Industry, *Green Innovation Fund*. Retrieved 7 May 2024.
[79] 同上
[80] 日本製鉄「革新的技術開発によるCO_2削減」(2024年5月16日参照)
[81] The Government of Japan, *The Road to Net Zero with Green Steel*, 1 March 2024.

COURSE50とSuper COURSE50――あまりに遅く、不十分

排出原単位が高い

まず、**両者のうちより野心的なSuper COURSE50が高炉からのCO_2排出量を50%削減するという目標を達成した場合でも、排出原単位は粗鋼1トン当たり1トンCO_2程度にとどまり、ゼロに近いレベルには程遠く、商業的な「グリーンスチール」の約2倍となる**[82]（ここでのグリーンスチールとは、スクラップを使用せず、CO_2排出量が粗鋼1トン当たり最大0.4トンであることを指す）。日本製鉄は「最高の鉄鋼メーカー」[83]を自称しているが、SteelZeroやFMCなどに参加するような、CO_2排出の少ない鉄鋼の調達に熱心な上級顧客からの売上を失う深刻なリスクにさらされることになる[84,85]。

大規模生産で実証されていない

次に、COURSE50とSuper COURSE50が理論上のCO_2排出量削減目標を本格稼働の条件下で達成できる可能性は、現時点では不透明である。これまでのところ、この2つの事業は12m³の小型の模型炉で試験されているが[86]、日本製鉄自身も認めているように、商業規模の高炉は5,000m³と400倍以上の規模であり、この技術の規模拡大は「チャレンジ」である[87]。

外部要因に左右される

COURSE50とSuper COURSE50はいずれも、日本製鉄の影響力が限定的な外部条件の実現に依存していることを付記しておく必要がある。日本製鉄により開発されるCO_2回収技術の実際の性能にかかわらず、排出されたCO_2は恒久的に貯蔵される必要がある。今のところ、日本における地中貯留の可能性は極めて限られており[88]、現在稼働中の炭素貯留施設はなく[89]、2030年までに年間600～1200万トンCO_2の貯留能力を達成するという目標[90]が2023年1月に発表されたばかりである。

水素の排出原単位は疑問の余地がある

外部で製造した水素の高炉への投入について、日本製鉄の計画では水素の製造方法が明記されていない。水素を化石燃料から直接製造する、あるいは排出量の多い電源を使用する電解槽で製造する場合においては、Super COURSE50の高炉で実現できるとされるCO_2排出削減量は、水素製造により生じるCO_2排出量の分だけ差し引かなければならない。

---

[82] Ali Hasanbeigi and Adam Sibal, *What is Green Steel? Definitions and Scopes from Standards, Initiatives, and Policies around the World*, January 2023, p. 3.
[83] Nippon Steel, *Be the Best Steelmaker*. Retrieved 17 April 2024.
[84] The Climate Group, *SteelZero*. Retrieved 17 April 2024.
[85] First Movers Coalition, *Members*. Retrieved 17 April 2024.
[86] Chikashi Kamijo et al, *Development of Technology for Reduction of CO_2 Emission from Blast Furnace Using 12 m³ Experimental Blast Furnace, Nippon Steel* Technical Report No. 127, January 2022, and 日本製鉄, *Verified the World's Highest Level of CO_2 Emissions Reduction at 33% by Heated Hydrogen Injection in the Super COURSE50 Test Furnace*, 6 February 2024. Retrieved 17 April 2024.
[87] 日本製鉄「日本製鉄カーボンニュートラルビジョン2050」p.28.（2021年3月30日）
[88] Renewable Energy Institute, *Bottlenecks and Risks of CCS Thermal Power Policy in Japan*, May 2022, pp. 8-9.
[89] IEA, *CCUS Projects Explorer.* Retrieved 17 April 2024.
[90] Ministry of Economy, Trade and Industry, *CCS Long-term Roadmap Review Committee Final Summary (draft) (Japanese)*, Jan. 2020.

的の外れた技術比較

このようなマイナス面があるにもかかわらず、COURSE50とSuper COURSE50は日本製鉄が推奨する選択肢であるようだ。「大型電炉での高級鋼製造」は、電炉の容積が小さく、溶融温度に到達するまでに要する時間が長いため、生産性が低いと同社は説明している。一方、「100%水素直接還元プロセス」は、「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」するものと説明されている[91]。

これらの記述は、最新でもなければ正確でもない。電炉が従来いわゆる「ミニミル」と関連付けられてきたのは事実であり、それゆえ電炉の平均規模は比較的小さいが、新しい電炉は従来の3～4倍の規模になることもある。実際、東京製鐵は2009年以来、年間260万トンの容量を持つ大型電炉を操業している[92]。日本製鉄が2030年頃に八幡地区の製鉄所と瀬戸内製鉄所（広畑）で導入を検討している「大型電炉」も[93]、1チャージ当たり300トン級[94]（または年間250万トン）であり、ゆえに画期的な技術ではない。

品質面での電炉の限界について、Arvedi社（イタリア）、ニューコア社（米国）、スチール・ダイナミクス社（米国）のような電炉を採用する鉄鋼メーカーは、要求の厳しい自動車産業向けを含め、長年にわたり高品質の鋼板製品を製造してきた[95,96,97]。アルセロールミッタルドファスコ社（カナダ）のような自動車産業の重要なサプライヤーが、今後数年のうちに直接還元製鉄と電炉（DRI-EAF）を用いた製鋼への切り替えを決定したという事実も、規模と品質の両面で、DRI-EAFが高炉-転炉（BF-BOF）システムに代わる有効な選択肢であることを示している[98]。IF鋼のような最も複雑な鋼種であっても、偶然にも日本の三菱重工業が保有する有名な技術提供者であるプライメタルズテクノロジーズ社は、電炉で生産可能であることを確認している[99]。

水素直接還元は大規模な商業化が目前

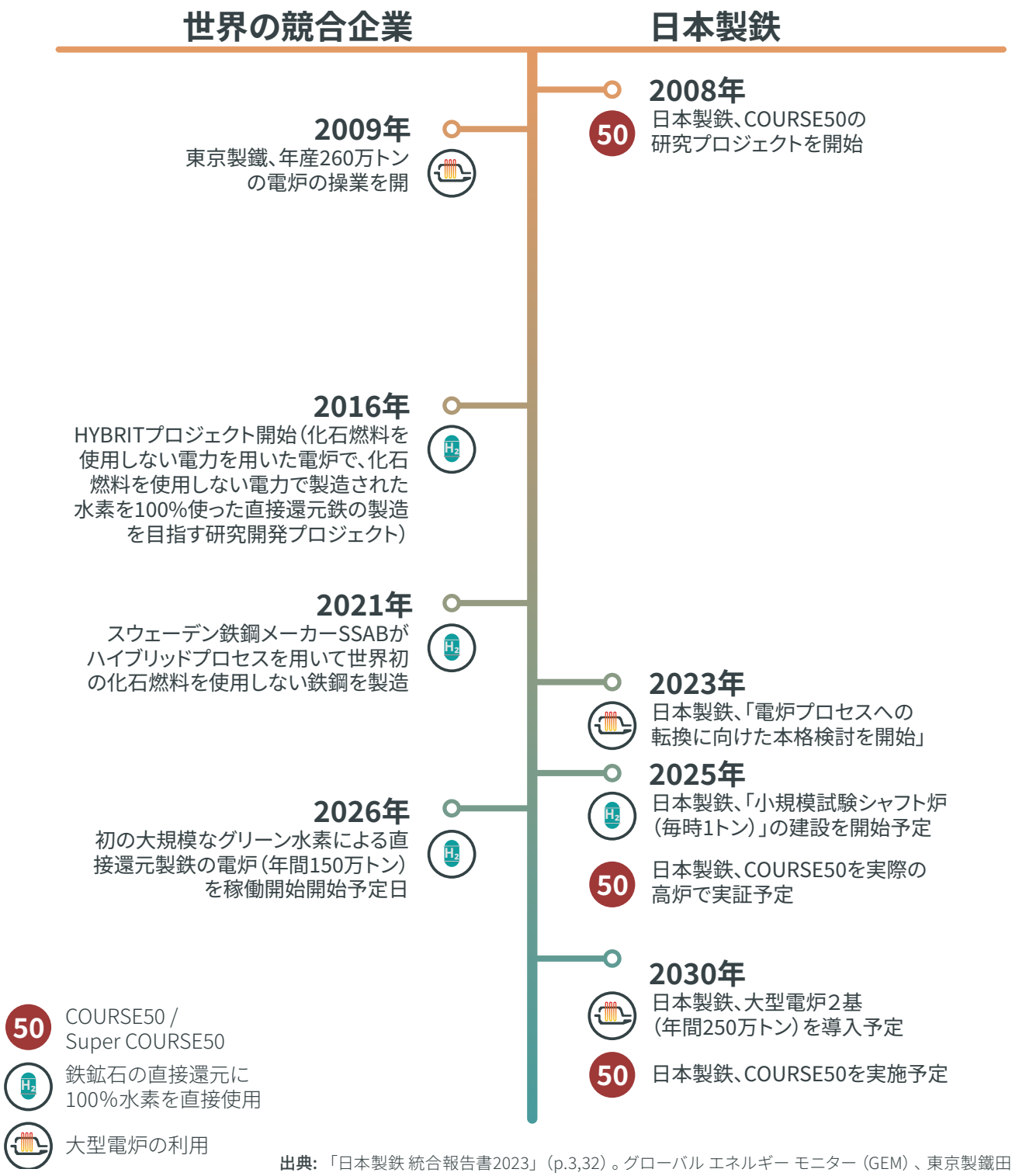
鉄鉱石の還元における100%グリーン水素の直接利用に関しては、実証に成功しており、得られた鉄は鉄鋼の生産に、そしてその鉄鋼は自動車の生産に使用された[100]。この工程は、複数の大規模製鉄所の中心的な製造方法となっており、2026年には米国で最初の製鉄所が稼働する予定である[101]。グリーンスチールに対する市場の需要は、長期供給契約の増加によって確認されている[102]。

不思議なことに、日本製鉄は鉄鉱石の還元に100%水素を直接使用することを実験的技術として扱っているようで、2025年までに波崎研究開発センターに「小規模試験シャフト炉（毎時1トン）」を建設する計画がある[103]。これは日本初かもしれないが[104]、このシャフト炉を供給するテノバ社は既に、スウェーデンのLKAB社など他の会社に大規模なものを供給している[105]。

---

[91] 日本製鉄「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）
[92] Global Energy Monitor, *Tokyo Steel Tahara plant*. Retrieved 17 April 2024.
[93] 日本製鉄「日本製鉄 サステナビリティレポート2023」p.23,（2024年5月16日参照）
[94] 日本製鉄「日本製鉄カーボンニュートラルビジョン2050 説明会　質疑要旨」p.2.（2021年3月30日）
[95] Arvedi. Retrieved on 15 April 2024.
[96] Nucor, *Products- Steel- Sheet.* Retrieved on 15 April 2024.
[97] Steel Dynamics, *Flat roll*. Retrieved on 15 April 2024.
[98] ArcelorMittal, *ArcelorMittal North America Announces Supply Agreement with General Motors for North American-Sourced Sustainable XCarb® Steel*, 7 June 2023. Retrieved on 15 April 2024.
[99] Primetals, *Pioneers Talk #21: Pushing the Limits in Electric Steelmaking*, 23 February 2024.
[100] SSAB, *The world's first vehicle made with fossil-free steel.* Retrieved 18 April 2024.
[101] SSAB, *Fossil-free steel*. Retrieved 18 April 2024.
[102] Australasian Centre for Corporate Responsibility, *Forging pathways: insights for the green steel transformation,* 6 March 2024, p.16.
[103] Hydrogen Steelmaking Consortium, *Technology for direct reduction of iron ore using hydrogen.* Retrieved 17 April 2024.
[104] Steel Times International, *Matthew Moggridge, Tenova to provide the first hydrogen experimental DRI plant in Japan, 20 March 2024.* Retrieved 17 April 2024.
[105] Danieli, *LKAB selects Energiron® for demonstration plant in north Sweden,* 12 February 2024. Retrieved 18 April 2024.

図8：日本製鉄の技術タイムラインと世界の競合企業



出典: 「日本製鉄 統合報告書2023」（p.3,32）。グローバル エネルギー モニター（GEM）、東京製鐵田原工場プロファイル[106]。GEM、SSAB Oxelösund製鉄所プロファイル[107]。SSAB「The world's first vehicle made with fossil-free steel（化石燃料を使わない鉄鋼で作られた世界初の自動車）」[108]。

[106] Global Energy Monitor, *Tokyo Steel Tahara plant*. Retrieved 17 April 2024.
[107] Global Energy Monitor, *SSAB Oxelösund steel plant*. Retrieved 17 April 2024.
[108] SSAB, *SSAB presentation at Stålbyggnadsdag*, 22 October 2020.

日本製鉄九州製鉄所（八幡地区）© Shutterstock/Keith Tarrier.

日本製鉄の水素直接還元製鉄（H_2-DRI）に対する取り組みの遅れは、この工程の技術的側面に対する一般的な懐疑心や、既存の確立された技術に頼るのではなく独自の工程[109]を開発したいという願望、および一般的に直接還元鉄の生産に必要な高品位の鉄鉱石が入手できるのかという懸念から生じているように思われる[110]。しかし、例えば電気製銑炉の利用など、直接還元鉄の生産に適した鉄鉱石の量と品位の幅を拡大するための解決策が開発されている[111]。日本製鉄は今年遅ればせながら、NEDOが支援する研究プロジェクトでこの開発競争に加わった[112]。

方針を変更し、偽りの解決策の開発を終わらせる時

日本製鉄は、1.5°Cシナリオの範囲内に留まるのに必要な規模と速度でCO_2排出量を削減できる技術の選択を冷静に見直す必要がある。COURSE50の開発から16年経っても、その技術は小型の模型高炉に留まっている。Super COURSE50の導入は2040年以降になる見込みで、それでも顧客が求めるグリーンスチールを生産するのに十分なCO_2排出削減効果は得られない。また、1.5°C目標に沿った気候シナリオの軌道に乗ることにもつながらない。

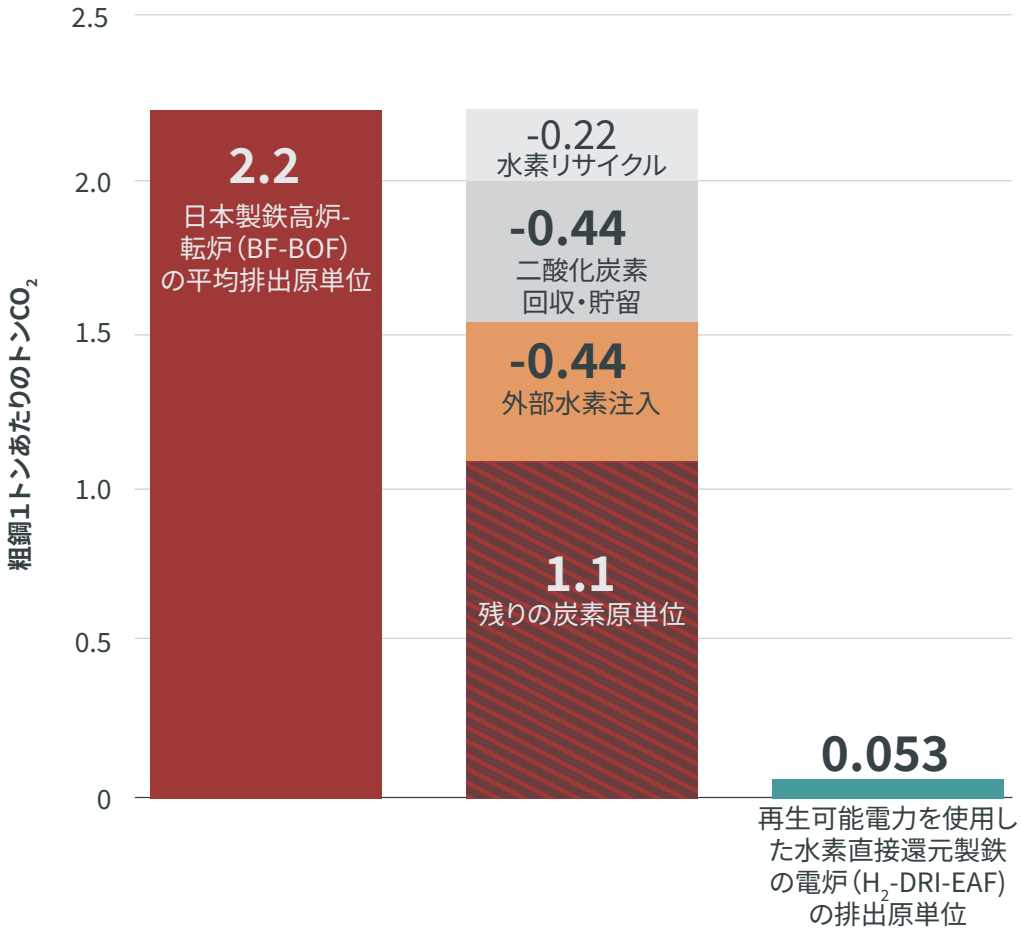
COURSE50とSuper COURSE50は詰まるところ、あまりに遅く不十分な取り組みである。特にCO_2の輸送・貯蔵インフラ整備など、日本製鉄の影響力が限定的な外部条件に依存しているため、どちらの技術も本格的に実施されるかどうかは疑問である。世界的にCCUS技術の実績が乏しいことを考えると[113,114]、これは気候変動という観点だけでなく、経済的・財務的にも同社にとって危険な賭けである。我々はこれらの理由から、**高炉使用を前提とする排出削減の経路はいずれ行き詰まり、取るに足らない削減の達成しか見込めない技術は、貴重な時間と資源を浪費する偽りの解決策であると考える。**

代替技術である水素直接還元製鉄の電炉（H_2-DRI-EAF）は、技術的に成熟しており、規模の拡大が可能であることが実証されている。また、この電炉は顧客が自社の気候変動への取り組みで必要とするレベルまで排出原単位を削減し、かつ1.5°C目標に沿ったシナリオに整合することが実証されている。今こそ、研究開発資源をこれらの有望な技術に投資し、展開を始める時だ。

---

[109] 日本製鉄「日本製鉄カーボンニュートラルビジョン2050 説明会　質疑要旨」p.3（2021年3月30日）
[110] 同上.
[111] Australasian Centre for Corporate Responsibility, *Forging pathways: insights for the green steel transformation,* 6 March 2024, pp. 18-19.
[112] 日本製鉄「2023年度決算 説明会」p.44-45（2024年5月9日）
[113] Institute for Energy Economics and Financial Analysis, *Simon Nicholas and Soroush Basirat, Carbon Capture for Steel? CCUS will not play a major role in steel decarbonisation*, 17 April 2024.
[114] Transition Asia, *Explainer — Carbon capture in the steel sector; BF-BOF abatement*, April 2024.

図9：日本製鉄の代替鉄鋼生産技術の排出原単位



出典:

- 日本製鉄の高炉-転炉の平均排出原単位：「日本製鉄 統合報告書2023」（p.71,72）、「日本製鉄 統合報告書2022」（p.75,76）、「日本製鉄 統合報告書2021」（p.17,18）および「日本製鉄ファクトブック2023」の生産・排出データに基づきスティールウォッチが算出[115]。
- COURSE50およびSuper COURSE50：水素製鉄コンソーシアム、「Technology to reduce CO_2 emissions from blast furnaces（高炉から出るCO_2の排出削減技術）」[116]。
- Valentin Vogl、Max Åhman、Lars J. Nilsson、「Assessment of hydrogen direct reduction for fossil-free steelmaking（化石燃料を使わない製鉄における水素直接還元の評価）」、Journal of Cleaner Production、Volume 203、2018、pp. 736-745, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.279

真に危険なのは、日本製鉄が偽りの解決策である技術を優先し続ければ、自社の競争力を損なうだけでなく、鉄鋼産業全体に悪影響を及ぼすことになるということだ。COURSE50の高炉への水素投入を指して「水素技術」を語ることは、グリーン水素を用いる直接還元製鉄（H_2-DRI）との根本的な違いがすぐにはわからない投資家などを混乱させる危険性がある。また、日本製鉄は事業拡大に伴い、石炭に依存した技術を世界の他の地域に輸出する可能性もある。今こそ、排出量をほぼゼロにできる可能性のある技術を優先すべきである。

[115] 日本製鉄「生産：粗鋼生産量の推移—全国および日本製鉄」（2024年5月16日参照）
[116] Hydrogen Steelmaking Consortium, *Technology to reduce CO_2 emissions from blast furnaces*. Retrieved 17 April 2024.

5. 遅すぎることはない

日本製鉄には、方針を変更し、遅れを取ることなく脱炭素化の約束を果たす機会がある。2050年までにネットゼロを達成するという日本製鉄の約束は、会社の明確な到達地点を示しているが、最も重要なのは、今後2050年までの累積排出量であり、同社はそこへ至る道筋を明確にする必要がある。次に、2030年の中間目標を強化して、2030年までに排出量を1.5°C目標の軌道に乗せ、世界の全ての子会社を含める必要がある。

目標は実行してこそ意味がある。日本製鉄は、全ての投資がこれらの公約と確実に整合するよう、資産レベルの変革計画を採用すべきである。これはさほど難しいことではない。日本製鉄の石炭を使用する高炉は老朽化しており、資本集約的なリライニングを含め、耐用年数を延ばすための追加投資が必要となる。**このような資産基盤の老朽化は、高炉が耐用年数を迎えるにあたり、資本を真の低排出技術に振り向ける好機となる。**

日本製鉄の競合他社は石炭からの脱却を始めている。韓国の鉄鋼大手ポスコ社は、オーストラリア政府と緊密に協力し、オーストラリアでグリーン製鉄所を開発している[117]。また、低品位の鉱石を還元するHyREXプロジェクトで流動層反応炉の技術開発を続けている[118]。

スウェーデンのSSAB社は2021年、HYBRITプロジェクトの化石燃料を使用しない水素直接還元製鉄（DRI）技術を用いて、世界初の化石燃料を使用しない一次鋼材を生産した。この技術の大規模な商業化は、「重工業からのCO_2排出を削減するための新技術に最大60億米ドルを投入する」という米国政府の産業脱炭素化戦略によって支援されており、HYBRIT技術を用いる最初の商業規模の製鉄所の建設を支援することが発表されている[119]。

スウェーデンのH_2グリーンスチール社も、石炭ではなく、環境に配慮した水素を使用する直接還元法で鉄鋼を生産する予定である[120]。

中国の鉄鋼メーカーについては、高炉-転炉（BF-BOF）工場に代わるものを開発しているところもある。宝鋼集団は、湛江[121]にある水素対応の直接還元製鉄所で生産を開始し、メルセデス・ベンツ・グループを含む自動車メーカーとの間で、この製鉄所を基準とする排出量削減のための覚書を交わした[122]。

これは明らかな兆候の表れである。**石炭を原料とする鉄鋼の終焉は不可避であり、その機運は日増しに高まっている。クリーンな鉄鋼への移行は世界的に進んでおり、取り残されることのないよう、日本製鉄は断固たる行動を今すぐ起こすべきである。**

[117] UN Journal, Lee Kap-soo, *POSCO Chairman Choi Jeong-woo meets with Australia's resources minister,* 5 May 2024.
[118] POSCO, *Breakthrough hydrogen reduction ironmaking technology with near-zero emission.* Retrieved on 7 May 2024.
[119] The New York Times, Brad Plumer, *Energy Dept. Awards $6 Billion for Green Steel, Cement and Even Macaroni Factories*, 25 March 2024.
[120] H2 Green Steel, *Segments*. Retrieved on 7 May 2024.
[121] Tenova, *First-ever DRI production for Baowu in China,* 9 January 2024
[122] Beijing Benz Automotive Co. *BBAC and Baosteel join forces to build a green steel supply chain,* 16 February 2023. Retrieved on 7 May 2024.

日本製鉄がリーダーの座を取り戻すために

スティールウォッチが求めること

1. 1.5℃目標に沿った排出目標を設定する

- 1.5℃目標の経路に沿った、科学に基づいて検証された排出削減目標を設定し、確実に達成するための計画と中間目標を直ちに設定する。
- 1.5℃目標に沿った計画に、排出原単位に関する目標を含めるとともに、少数株式を保有する資産や合弁会社を含む国内外の事業を対象に入れるよう徹底する。
- スコープ３排出量を制限し、削減するための目標を設定する。

2. 偽りの解決策を捨て、革新的なグリーン技術を採用する

- COURSE50、Super COURSE50、炭素回収など、化石燃料を使用する製鉄を長引かせるだけの不適切な技術の研究開発を終了する。
- CO_2排出がほぼゼロの、環境に配慮した鉄や鉄鋼スクラップを原料とする再生可能エネルギーを用いた電炉に世界的に移行することで、変革的なグリーン技術に投資を集中する。
- 2026年４月までに、既存の化石燃料を使用する全ての設備と技術を、排出がほぼゼロの製鉄設備・技術に置き換えるための詳細な移行計画を提示する。

3. 石炭の段階的廃止

- 日本国内外での石炭を原料とする製鉄への新規投資は、合弁会社や少数株式を保有する会社への出資を含め、行わない。
- 遅くとも2040年までに石炭を原料とする製鉄を終了し、高炉のリライニングは行わず、投資サイクルに沿って石炭を使用する製鉄を世界で段階的に廃止する。
- 原料炭および一般炭の石炭採掘への新たな投資や拡大を行わず、遅くとも2040年までに石炭採掘設備の所有や投資を段階的に廃止する。

付録：シミュレーションの前提条件

対象範囲	日本製鉄単体で、日本国内の生産資産のみを含む。 既存の炉： • 高炉11基、総生産能力3500万トン／年 • 電炉４基、総生産能力230万トン／年 **出典**:「日本製鉄ファクトブック2023」、製造拠点の概要[123]
排出の対象範囲	スコープ１および２
期間	2022年～2050年（日本の2022年度が最新の実績データ。それ以外は推定値）。

全てのシナリオに共通するデータの出典と仮定

- 2025年に高炉10基（鹿島第3高炉は閉鎖を発表済み）、2030年に高炉９基（八幡地区の電炉に置換え）に削減する（「日本製鉄 統合報告書2023」p.25, p.32）。
- 2030年に２基の「大規模電炉」が稼働する（「日本製鉄統合報告書2023」p.32）。詳細情報がないため、100％スクラップを原料とする電炉（世界経済フォーラムが参画する脱炭素化を目指す官民イニシアティブのミッション・ポッシブル・パートナーシップ（MPP）の鉄鋼モデルによる電炉技術の原型）としてモデル化[124]。
- 年間総生産量は全期間を通じて一定と仮定する（日本の2023年春を期末とする2022年度と同じ粗鋼生産量3500万トン（「日本製鉄　　統合報告書2023」p.18））。この仮定は、現実的であることを目的としたものではなく、生産工程を変更する代わりに、生産量を変えることによって生じる排出量の変動を取り除くことを目的としたものである。同じ理由で、リライニングに伴う生産休止の影響も考慮していない。
- 日本製鉄が発表したように、大規模電炉の稼働開始後は、高炉の稼働能力が低下する。
- 系統電力の排出原単位は、MPPの鉄鋼モデルより引用（経年変化する）[125]。
- 特に断りのない限り、電力は送電網から供給される。
- 日本製鉄の高炉-転炉の平均排出原単位：2.2トンCO_2/粗鋼１トン。

BAUシナリオ――前提条件

高炉がまずは10基へと削減され、その後2030年には９基に削減されること、ならびに2030年に大規模電炉２基が導入されることを除けば、耐用年数を迎えた高炉は単にリライニングされるだけで、何も変わらない。

[123] Nippon Steel, *Steel Making Operations- Outline of the Manufacturing Base*, July 2023. Retrieved on 7 May 2024.
[124] Mission Possible Partnership Steel Model
[125] Mission Possible Partnership Steel Model

公表政策シナリオ——前提条件

- COURSE50は、見込んでいたCO_2排出削減（-10%）を大規模生産で達成し、2026年に君津第２高炉で初めて導入される[126]。
- 他の全ての高炉への「COURSE50 + CCS」の導入は2030年に開始され、合計で30%のCO_2排出削減を達成する（自社の水素投入で-10%、CCSで-20%）[127]。
- 2030年から2050年にかけて「全ての高炉が電炉またはSuper COURSE50高炉に転換される」。
- Super COURSE50は、高炉-転炉（BF-BOF）と比較して-50%という見込みに沿って、2040年代に技術的に利用可能になる（水素直接還元製鉄より遅く、2046年に初導入）[128]。
- 日本製鉄の計画では、水素直接還元製鉄（H_2-DRI）は2030年から2050年の間に登場し、この経路が2050年の日本製鉄の一次生産の50%を占めると仮定する。

COURSE50とSuper COURSE50の詳細な技術的パラメータ、特にスコープ２排出量の計算に不可欠な電力消費量に関する日本製鉄の公表データがないため、パラメータは、日本製鉄がCOURSE50とSuper COURSE50について公表している内容を反映するよう調整した上で、MPPの鉄鋼モデル技術の原型（COURSE50はBAT（利用可能な最良の技術）のBF-BOF（高炉-転炉）およびH_2（水素）PCI（微粉炭噴射）、Super COURSE50はBATのBF-BOFおよびH_2 PCI+CCUS）から取得した[129]。

グリーン移行シナリオ——前提条件

- 今後、高炉のリライニングは行わない。耐用年数を迎えた高炉は、輸入されたグリーンHBI（熱間成形還元鉄）を原料とする電炉に置き換えられる。
- COURSE50、Super COURSE50、CCUSは実施しない。
- 輸入グリーンHBI（水素-直接還元鉄-電炉）の経路における排出原単位（トンCO_2/粗鋼１トン）：2023年には0.91、2050年には0.24（輸送は考慮しない。電炉への電力供給に系統電力を使用するため、排出原単位はグリーン水素による直接還元製鉄の電炉の最良の成績より高いままである）[130]。

[126] World Steel Association, Dr. Hideki Murakami, *Carbon Neutrality Initiatives in Japanese Steel Industry,* 5 December 2023.
[127] Hydrogen Steelmaking Consortium, *Technology to reduce CO_2 emissions from blast furnaces.* Retrieved 17 April 2024.
[128] Transition Asia, *Low Carbon Steel Development in Japan: Assessing industry preparedness to reduce emissions and become globally competitive in green steel production*, 15 November 2023.
[129] Mission Possible Partnership Steel Model.
[130] Mission Possible Partnership Steel Model.

あまりに遅く、不十分

日本製鉄の気候変動対策の検証 2024

スティールウォッチ（SteelWatch）は、ゼロエミッション経済を支える鉄鋼業をビジョンとする市民団体である。私たちのミッションは、環境や地域社会が栄え、労働者が生き生きと暮らすことを可能にする、鉄鋼業界の脱炭素化に向けた変革を加速させることである。蔓延する現状に甘んじる姿勢に異議を唱え、市民社会のアドボカシーを支援し、鉄鋼企業がより野心的かつ迅速に気候変動対策を実行するよう求めるキャンペーンを世界で展開している。

要約: 本報告書は、日本製鉄の石炭依存、同社が気候変動のもたらす影響の大きさ、ならびにその気候目標と脱炭素化の経路がどのように不適切であるかについて調査したものである。

info@steelwatch.org