Deloitte.
デロイト トーマツ



Next Stage Vol. 32

Strategy insight for Metals industry

日本の「電炉シフト」の方向性
～トランプエレメント克服法～

1 グリーンスチールの最新動向

1.1 グリーンスチール拡大シナリオ

まず、鉄鋼業におけるカーボンニュートラル達成に向けたシナリオに関する最新の議論動向を見てみよう。

各産業のカーボンニュートラル実現に向けて取り組む官民パートナーシップであるMission Possible Partnership（以下MPP）により、2022年に発行されたシナリオでは、3つのグリーンスチール拡大シナリオが検討されている。

- Baseline scenario：既存のカーボンニュートラル関連政策、技術の延長線で実現されるシナリオ
- Carbon Cost scenario：2050年時点でCO_2トン$200の炭素価格が実装され、高$CO_2$排出プロセスが経済的に不利となるシナリオ
- Technology Moratorium scenario：2030年以降は“near zero emission”技術への投資のみが許容されるシナリオ

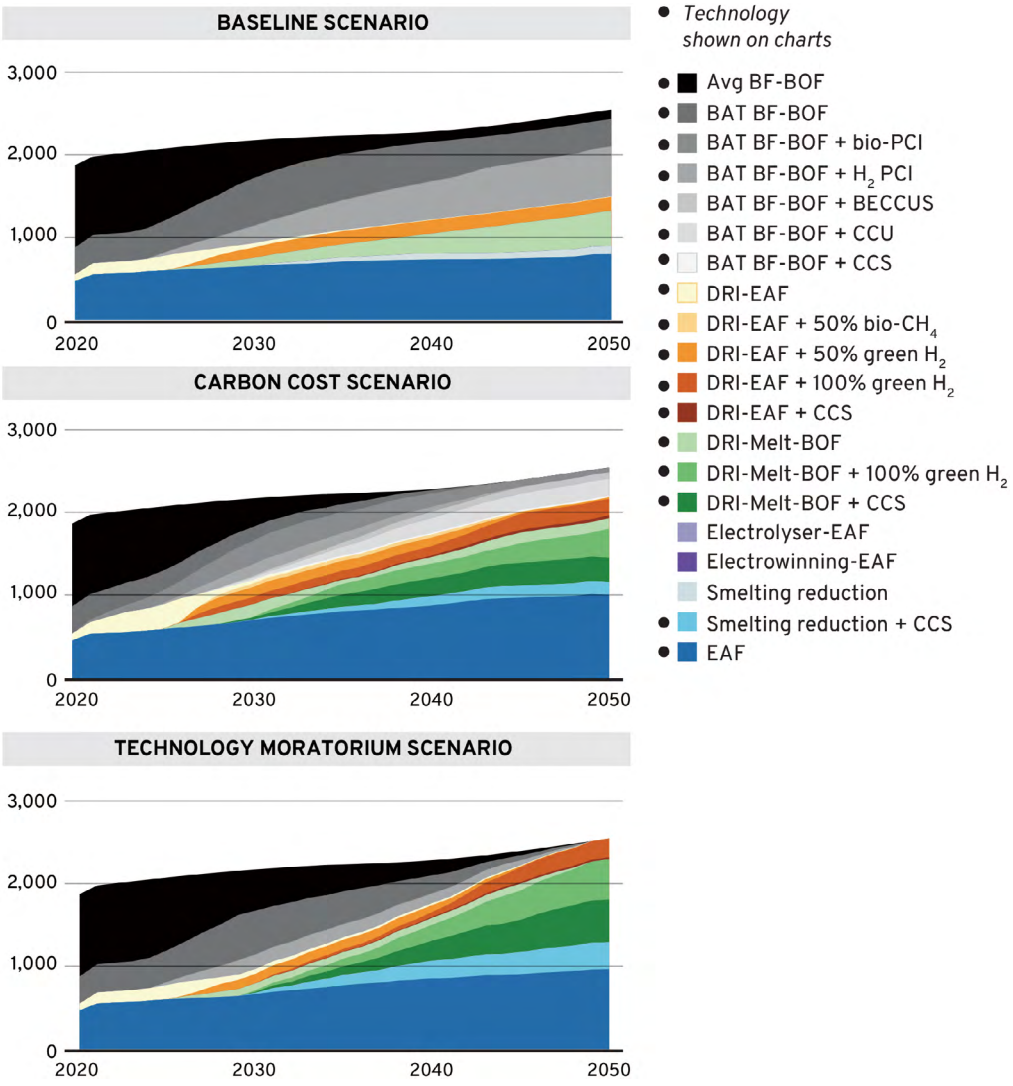
本稿では各シナリオの蓋然性については触れないが、特筆すべきはTechnology Moratorium scenarioにおいて、天然ガス／水素による直接還元と従来転炉を組み合わせたプロセスが、2040～2050年の時間軸で相当量の割合を占める点だ。製鉄プロセスのグリーン移行における理想形は、DRグレードの鉄鉱石と水素から製造されるDRIを電炉で製鋼することであるが、DRグレード鉱石の割合は現在の鉄鉱石海上輸送量の約4%[1]との統計もあり、特に日本がどれだけ安定的に調達できるかは定かではない。量的に限られるDRグレードのみでなく、転炉での不純物除去と組み合わせることで、比較的安価な低品位鉄鉱石を活用することがコスト的にも優位となる可能性がある。日本でもGI基金で電気溶融炉（スメルター）の開発へ資金が投入される計画であり、特に移行期の製鉄プロセスは、再エネの普及状況や鉄源の調達可能性によって生産エリアごとに三者三様となるだろう。

1.2 電炉の重要性

鉄鉱石を輸入に頼り、再エネのポンテシャルに大きく依存するグリーン水素の長期的供給量もいまだ不透明な日本においては、国内で発生するスクラップを鉄源とした電炉での鋼材製造が相対的に価値の高いものとなるだろう。CO_2削減の観点はさることながら、鉄鉱石を地球から奪い続けるDRIとは異なりリサイクル原料であることから、資源循環の観点でも貢献度が高い技術である。

本稿では特に高級鋼といわれる付加価値の高い鉄鋼製品について、“スクラップ由来であること”に価値が出る未来を想像し、どのような取組が考えられるか、議論のたた

図1. MPPの分析による、移行シナリオ



データソース：Mission Possible Partnership「Making-Net-Zero-Steel-possible」（2022年9月）
https://missionpossiblepartnership.org/wp-content/uploads/2022/09/Making-Net-Zero-Steel-possible.pdf

き台を提示したい。後段で例示する課題の解決策（アイデア）はそれらひとつで全ての課題を解決するものではないし、実現性は検証していないが、各鉄鋼バリューチェーンに携わる各社の個性的な、電炉活用に向けた課題解決策を提案することで、きっと事業価値向上に寄与すると筆者は信じているし、本稿が課題解決策立案の発射台を高めるものとなればと願っている。

2 “グリーン” の定義

現時点で「グリーンスチール」の統一的な定義はなく、国際的な機関や会議で標準化に向けた意見が交換されている。大枠としては「ある閾値よりも少ないCO_2排出量の製造方法で製造された鉄鋼製品」ということで共通しているものの、閾値の設定方法及び排出量の算出方法、特に考慮する製造工程範囲（System Boundaries）で各社の定義には違いが生じている（図3）。

図2. 各シナリオを特徴づけるパラメータ

Scenario overview

	Baseline	Carbon Cost	Technology Moratorium
Demand scenario	**BAU**		
Carbon pricing	**No**	**Yes:** Starting at $0/t CO_2 in 2023, rising linearly to $200/t CO_2 in 2050	**No**
Market entry of novel production technologies	**(See Box 5)**		
Explicit technology constraint	**No**		**Yes:** Only near-zero emissions technologies permitted from 2030 onward
1.5°C aligned	**No**	**Yes**	**No**
Model logic	**Selects technology with lowest total cost of ownership (TCO)**		

データソース：Mission Possible Partnership「Making-Net-Zero-Steel-possible」（2022年9月）
https://missionpossiblepartnership.org/wp-content/uploads/2022/09/Making-Net-Zero-Steel-possible.pdf

図3. “Near Zero Emission steel” の定義における争点

閾値の設定方法

“スライディング方式”	単一／共通
・原料に占めるスクラップ比率に応じて、目標となるCO_2排出量を変更する ・IEAやIDDI、Responsible™ Steelなどが推奨している	・スクラップ比率等によらず、一定のCO_2排出目標量を設定する ・GSCCが推奨しており、GSCCはFlat、Longそれぞれの製品別に閾値を設けることを提案している

排出量の計算方法（System Boundaries）

“Closed-loop approach”	“Cut-off approach”
・鉄鋼製品の高いリサイクル率を前提とし、異なる製品／ライフサイクルすべてを対象に、リサイクルによる環境負荷低減（クレジット）を考慮する ・スクラップのリサイクルを前提に、高炉／電炉の環境負荷をライフサイクル全体で平均化し、電炉（二次鋼）から見た前のライフサイクル（一次鋼／高炉ルート）の環境負荷が低減される	・高炉／電炉のライフサイクルを切り分け、電炉における原料スクラップのCO_2排出量をゼロとみなす ・スクラップのリサイクル時（電炉原料の排出量）に、過去のライフサイクルの環境負荷を割り当てない

データソース：IEA, “Achieving Net Zero Heavy Industry Sectors in G7 Members”（2022）、IEA, “THE BREAKTHROUGH AGENDA REPORT”（2023）、
IDDI, “Driving consistency in the GREENHOUSE GAS ACCOUNTING SYSTEM-A pathway to harmonized standards for steel, cement, and concrete”（2023）

閾値に関する議論で主流とみられるのは2022年に開催されたG7サミットにおいてIEA[I]が提案したスライディング方式[2]である。この方式はスクラップの投入比率に応じて「グリーンスチール」とみなすCO_2排出量の上限を設定するというものであり、IDDI[II]やResponsible Steel[III]といった機関も本方式を支持している[3]。例えば、スクラップ比率が0%の場合は400kg CO_2/ton crude steel、スクラップ比率が100%の場合は50kg CO_2/ton crude steelが閾値となり（図4）、これを下回る場合に“Near Zero Emission Steel”（IEAが定義する「グリーンスチール」）とみなされる。

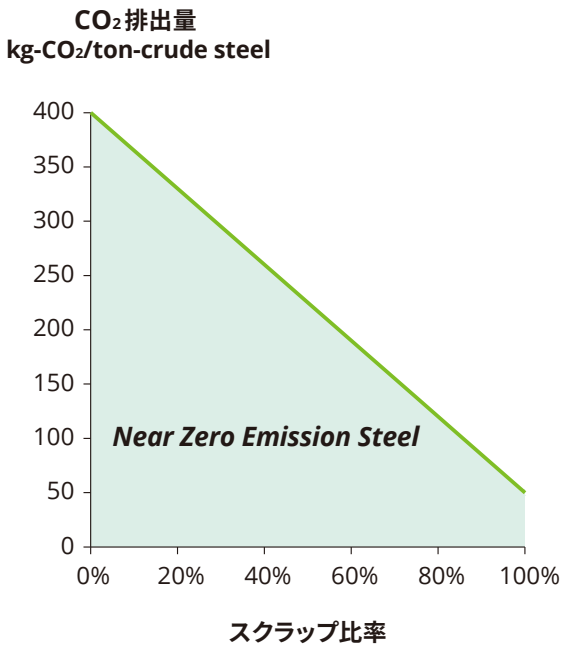
一方GSCC[IV]は、スクラップ使用量の増大に伴い厳しい閾値を要求されるスライディング方式が、スクラップを主な原料とする電炉メーカーを高炉メーカーに対して不利な立場とすると主張し、スクラップ比率に依らず一定の上限を設けることを求めている。実際に、低排出量のスクラップ由来の鋼材（例えばスクラップ比率100%かつ100kg CO_2/t crude steelの鉄鋼）が“ノングリーン”であるとみなされる一方で、その鉄鋼より2倍の排出量の高炉由来の鉄鋼（例えばスクラップ比率0%かつ200kg CO_2/t crude steelの鉄鋼）をグリーンと主張できる可能性があるためである[4]。このような反対意見も含め、WTO Forum等の国際会議の場で各機関が統一に向けた議論を進めている最中であり、今後の動向に注視が必要である。

System Boundariesについては、その解釈によってCO_2排出量の算出におけるスクラップの取り扱いが大きく変化することに注意されたい。これまでは、日本鉄鋼連盟が主導しISOでも規格化がなされている、ライフサイクル全体、すなわち一次鋼（高炉ルート）／二次鋼（電炉ルート）で環境負荷を“平均化”する「Closed-loop approach」が適用されてきた。鉄鋼製品のリサイクル率の高さを背景に、“高炉材は電炉でリサイクルされる”ことを前提として、ライフサイクル全体の排出量を求める方式だ。一方直近の議論では、リサイクルを前提とし高炉プロセスの環境負荷を“控除”することなくリサイクル時にインプットされるスクラップの排出量をゼロとみなす「Cut-off approach」の有用性が改めて提唱されている。例えばIDDIはCut-off approachの利点を以下のように挙げ推奨している[5]。

- 「鉄鋼生産者が過去の製品寿命における製品からのライフサイクル排出量を推定したり、製品の将来の寿命をもとにした排出量をモデル化する必要がないため、複雑さが最小限に抑えられる」
- 「国ごとにリサイクルインフラやスクラップの使用状況が異なることを考慮しながら、地域を超えて将来のスクラップの使用率を一貫して見積もるという課題を回避できる」
- 「Cut-off approachはスクラップの最大限の使用を促し、脱炭素化を促進する一方、Closed-loop approachでは将来のリサイクルを見越して現世代（高炉）の製造における排出量をクレジットとして控除し、一定の排出有余を与えるため、必ずしもスクラップ利用の最適化、脱炭素化にはつながらない」

IEA、GSCC等、その他の主要機関・イニシアチブも同様の理由で「Cut-off approach」を評価していることから、今後の議論次第では「Closed-loop approach」で主張してきた“スクラップ資源を生み出す高炉”が再評価される可能性がある。ある一定の（高い）割合で鉄鋼製品がリサイクルされる、という前提に基づく「Closed-loop approach」の妥当性を主張するのであれば、製品、例えば建材向け鉄鋼製品が寿命を迎えたのちに、誰がその建物を解体し、スクラップが誰に供給され、どの電炉に供給／使用されるか、そのリサイクル実施を“確約”するという約束を取り付ける必要があるかもしれない。

図4. IEAが提案するスライディング方式



ここでは一旦、IEAのスライディング方式をベースに考えると、スクラップを利用した電炉が“Near Zero Emission Steel”の製造に向けた現実解だといえるだろう。元々の排出量が大きい高炉／転炉はいわずもがな、DRグレード鉄鉱石が少なく、かつ当面は天然ガスでの還元となることも踏まえると、DRI電炉であっても“Near Zero Emission Steel”実現のハードルは高い。

ゆえに、今後自動車向けハイテン等の高炉材が使用されてきた高級鋼における「グリーンスチール」の需要増大にこたえるべく「電炉シフト」が必要となるが、これにより新断等の高品位スクラップは奪い合いの様相を呈する可能性がある。高品位スクラップは発生量が増大する見通しはないことから、これまで高炉でしか製造できなかった鉄鋼製品を、比較的不純物を含む老廃スクラップから製造することができれば値千金だ。次章ではスクラップ比率を高めるうえでの課題と解決の方向性／アイデアについて議論したい。

3「電炉で高級鋼」の課題と対策

3.1 トランプエレメント問題

スクラップ電炉、とりわけ老廃スクラップの配合比率を高める際に問題となるのがトランプエレメントだ。トランプエレメントとは、CuやSnなどの金属で現状の酸化製錬では除去ができない不純物の総称である。現状電炉で製造される建材等の製品においても、これらが基準値以上混入した場合は“スクラップアウト”として製品とならず、歩留悪化を招いてしまう。

これまでも既に厄介者であったトランプエレメントの存在であるが、特に自動車向けハイテンに代表される高級鋼の製造においてはトランプエレメントの混入はもってのほかで、高品位とされる新断すら品質基準をクリアできないとされる。スクラップではその混入が避けられないため、自動車用鋼板を製造する場合には、DRIの利用を避けられないというような状況だ。そこで、ここでは具体的に、トランプエレメントの中でも主犯格であるCuが引き起こす問題を紐解き、対策を考えたい。

最も重要な問題に、鋼材中のCuの存在が引き起こす、高温脆化が挙げられる。高温脆化は、連続鋳造時に鋼材温度1100℃付近で鋼材表面にきずや割れが生じる現象だ。高温脆化のメカニズムは、これまでの研究でかなり解明されているようだ[6]。すなわち、FeはCuに比較し酸化しやすいため、高温／大気雰囲気ではFeが優先的に酸化され、鋼と酸化物相の間にCuの濃縮相が生じる。鋼中Cu濃度が局所的に固溶限を超えCuが析出すると、オーステナイトの結晶粒界に沿って侵入し、粒界強度が低下することで割れが発生する。

また、高温脆化に加えて大きな課題となるのが、表面性状の悪化だ。特に、自動車鋼板には高い防錆性や意匠性を実現する極めて良好な表面性状（平滑さ）が求められるが、トランプエレメントは製造プロセスの過程で表面に濃縮し、表面性状に悪影響を及ぼすことが知られている[6]。実際に、平成24、25年に、東京製鐵が環境省からの委託事業として実施した、電炉での薄板ハイテン製造の検討結果[7]では、高炉鋼と同等の品質が得られたと報告しているが、表面性状については今後の検討課題とされている。

3.2 解決策の例

これら、Cuを中心とするトランプエレメントが及ぼす課題を克服し、付加価値の高い製品を製造するために、どのような取り組みが考えられるだろうか。

まず、トランプエレメントの除去技術としてフラックス製錬[8]や気化蒸発[9]等の技術開発事例もあるが、いずれもコストが課題になる。地球上で現実的に採掘可能な範囲に、大量／安価に取り出すことが可能である鉄の優位性を根本から覆しかねないこれら技術が商用化されるには大きなブレークスルーが必要であろう。また、Niを添加することでCuの固溶限を高め、析出を抑えるアプローチも提案されているが[10]、Niもトランプエレメントであり除去が難しいうえに、EVの拡大によりにわかに枯渇の可能性が指摘されるNiを大量に使用することは考えづらいだろう。よって、トランプエレメントの“除去”を考えるより、“スクラップに混入させない”、“その影響を緩和する”というアプローチがよさそうだ。そもそも混入させないためには、スクラップ処理段階での選別技術の高度化はもちろん、最終製品の設計段階で「リサイクル性」の優先順位を見直すことがあげられる。通常、自動車ドアパネルに設置されている窓の開閉スイッチ等を排除することで、ドア内の配線を大幅に減らす、等の取り組みがその好例だ[11]。

また、“影響を緩和する”うえで着目すべきは、高温脆化が1100℃付近の限られた温度域で発生するという点だ。つまり、連続鋳造過程において急冷し、この温度域を下まわる温度まで速やかに“脱出”することができれば、Cuの析出／粒界侵入を抑制できる可能性がある。トピー工業の検討結果[12]によれば、連続鋳造における冷却水量を強化することで、割れ深さを軽減することができたという。急速に1000℃以下の温度域まで低下させ、圧延工程で再加熱する、トランプエレメントの混入量に応じたこのようなプロセス制御により、Cuの影響を緩和できるかもしれない。“再加熱”でエネルギー効率の面では不利となりうるが、貴重な電気からエネルギーロスを経て、コストをかけて水素を生成し、バージン原料である鉄鉱石を還元するより検討に値するかもしれない。また、欧米のミニミルにて採用される薄スラブ鋳造は、その比表面積の大きさから冷却速度が速いと考えられ、鋼中Cuの影響緩和に一役を担っている可能性がある。

高温脆化に加えて課題となる表面性状については、自動車鋼板に求められる防錆性や意匠性の高い塗装の実現性が問題視されるが、これは“塗る側”の技術開発でクリアできないだろうか。鋼材表面の凹凸度に応じて防錆／対候性と見た目の良さを担保可能な塗料や塗工プロセスの開発である。

あるいは、「スクラップ由来である」ことを売りに、多少色合いが“地味な”自動車というのはどうか。近年、飲料メーカーが提供するペットボトルはすべて透明に統一され、緑や黄色といったアイコニックなデザインはめっきり見かけなくなった。製品仕様統一によるコストダウンも享受していると思われるが、廃棄段階で色付きボトルが透明ボトルと混入することによるリサイクル性悪化を、従来の商品性を変更してまで改善した事例である。また環境問題を自分事と認識し、環境価値にお金を払うことをいとわないとうたわれるZ世代を代表とする若者が、「CO_2排出量が多いピカピカ」より「スクラップから出来た見た目そこそこ」をより“イカしている”と感じる、というシナリオは、昨今欧米で頻発するファストファッションに対するデモ行為を見れば、完全な妄想と片づけるには早いと思っていただける読者もいるのではないだろうか。更に発想を膨らませると、今後市場成長が期待されるアフリカにおいて、スクラップ、特に老廃スクラップを活用し比較的安価に実現可能な“グローバルサウスへの施し”として、「流行りの自動車は“スクラップからできた控えめ塗装”」を既成事実化し、新たな市場を作りあげるということもありえないだろうか。

3.3 諸悪の根源

図5には、高温脆化や表面性状悪化に対する、いくつかの対策案や制御すべきプロセスパラメータを列挙してみたが、これらアイデアのインパクトや実現性はいまだ、十分に検証されていないのではないか。老廃スクラップのような原料から高級鋼を製造することがユーザーから評価されるのか、先述の“グリーン”の定義論争も含めまだ今後の行く末は未確定な“シナリオ”の段階であるが、一言に「トランプエレメントが問題である」から一歩踏み込み、トランプエレメントが引き起こす各課題に対し、ユニークな解を提案するために少額でも投資を行うことは、不確実性の高い現局面において価値が高いものとなるだろう。

一方で、“品質を担保可能なレベルぎりぎりまでトランプエレメントの量を許容し高級鋼を製造する”、このような操業にはセーフティネットが必要だ。すなわち、鋼材中のトランプエレメント量が“本当に”制御できないレベルとなった場合に、それを即座に検知し連鋳でのブレークアウトやスクラップアウトを発生させないこと、あるいは表面性状等をインプットされるトランプエレメント量に応じてコントロール可能とし常に最適な（過剰コストにならない）品質を維持可能なことだ。これを実現するには、スクラップ中に含まれるトランプエレメントの量を連続的に計測／把握し、製造プロセス制御にフィードバックすることが必要となる。

現状、一般に電炉や取鍋での溶鋼サンプリングで、事後報告的に把握しているトランプエレメント混入量を、各スクラップ種別のトランプエレメント含有量をもとにチャージ単位で管理／制御する、このような仕組みが「電炉で高級鋼」には必要になってくる。日本鉄鋼業は高炉においても、原料性状（鉄鉱石の脈石量や水分量など）を高い頻度とメッシュで可視化し、一定品質／量の銑鉄を生産するために操業緒元をコントロールする技術力／ノウハウで世界を圧倒してきたはずだ。

インプットされる原料の品質が見えないこと、それがゆえに製造プロセス／アウトプットをコントロールできないことは致命的だ。諸悪の根源は、トランプエレメントの「存在」ではなく、トランプエレメントを「制御できない」ことではないだろうか。

図5. スクラップ比率向上に向けた課題解決方法（アイデア）

スクラップ回収	・不純物／他元素の選別 ・鋼材ごとのトレーサビリティ担保／スクラップ中トランプエレメント含有量の連続把握
溶解／精錬	・チャージごとのトランプエレメント投入量管理 ・高級鋼向け成分調整技術（脱窒など）
鋳造	・Cu量に応じた冷却強化、スラブ厚み調整 ▸ 混合元素量による固溶限の変化考慮
圧延／めっき	・酸化物相を低減する不活性雰囲気での連続鋳造／圧延 ・トランプエレメント増加に伴う、めっき時水素脆化対策強化
加工／製品化	・意匠性／デザイン等の商品性変更（許容表面性状の緩和） ・表面性状によらない、塗料／塗工プロセス開発 ・LCAでのCO_2排出量最適化 （バージンハイテンで最軽量vsやや強度低下／車体重量増のスクラップ由来高級鋼）

4 日本の戦い方

日本の鉄鋼業界は、高品位な資源の枯渇や中国の“爆買い”により相対的に劣悪な原料を使用せざるをなくなっても、焼結工程による粒径／成分設計や、石炭事前処理による高品位／高エネルギー効率のコークス製造、そして高炉内現象の制御によってコスト競争力を維持してきた。これを可能とするのは、使用原料性状や操業緒元が連続的に把握でき、変化が発生した際にその差分に応じてプロセス制御にフィードバックできることだ。

カーボンニュートラル達成に向けては、鉄鋼バリューチェーンにおいて最もCO_2排出量が多い高炉の排出量を減らす、あるいは電炉を含む新たなプロセスに代替する、という話に焦点が行きがちだ。しかし、「電炉シフト」の効果を最大化し、新たな日本鉄鋼業の競争優位構築に寄与しうる、比較的安価に調達可能なスクラップを原料とする電炉で“Near Zero emission高級鋼”を可能とするためには、電炉の川上／川下工程においても、基礎的な研究や技術開発の余地が多く存在し、事業機会／差別化要素となりうる宝の山が眠っているのではないか。使用しているスクラップのトランプエレメント含有量を連続的に把握する仕組み／ルールはもちろんのこと、トランプエレメントの「存在」を前提とした連続鋳造における高温脆化／表面性状悪化を抑制するプロセス制御技術、圧延等の加工工程での工夫、更には最終製品である自動車の商品性変更といった、「バリューチェーン全体での電炉シフト」だ。地産地消で利用可能なスクラップ、特にそのボリュームゾーンである老廃スクラップを活用した高級鋼製造が可能となれば、これまでも長くそうであったように、再度日本の鉄鋼生産プロセスがグローバルの教科書となるだろう。

鉄鋼業の「電炉シフト」時代に足を踏み入れる今こそ、鉄鋼バリューチェーン全体を再設計する時である。

データソース

1. Agora Industry Wuppertal Institut, “世界の鉄鋼産業の脱炭素化に関する15の知見”
   https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021-06_IND_INT_GlobalSteel/A-EW_304_GlobalSteel_15_Insights_JP_WEB.pdf
2. IEA, “Achieving Net Zero Heavy Industry Sectors in G7 Members”（2022）
3. IEA, “THE BREAKTHROUGH AGENDA REPORT”（2023）
4. GSCC, “THE STEEL CLIMATE STANDARD”（2023）
5. IDDI, “Driving consistency in the GREENHOUSE GAS ACCOUNTING SYSTEM-A pathway to harmonized standards for steel, cement, and concrete”（2023）p26.
6. 日鉄総研株式会社, “カーボンニュートラルを踏まえた我が国金属産業の持続的発展に向けた調査事業”
   https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2021FY/000080.pdf
7. 環境省：平成24、25年度鉄スクラップの高度利用化調査報告（東京製鐵）
   https://www.env.go.jp/recycle/car/pdfs/h25_report05_mat01.pdf
8. 佐野信雄：日本金属学会報、30（1991）p.905.
9. 松尾 享：鉄と鋼、86（2000）11,p.741
10. 赤松ら：：トランプエレメントの鉄鋼材料科学、日本鉄鋼協会、1997年、p.126.
11. 日本経済新聞
    https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC2956R0Z20C23A8000000/
12. 花田裕司：日本鉄鋼協会第132回講演大会シンポジウム、「新鉄源の最近の動向」予稿集、p.17.

脚注

I. IEA（International Energy Association）：31の加盟国と11の準加盟国からなる国際エネルギー機関。
エネルギー全般に関して、CO_2排出量の削減や全世界的な気候変動対策目標の達成にに向けた政策への提言、各種データとその解析を提供

II. IDDI（Industrial Deep Decarbonisation Initiative）：UNIDO（United Nations Industrial Development Organization）によって組織され、英国・インドが主導する政府／民間の連携組織。重工業、特に鉄鋼、セメント、コンクリートの分野で、脱炭素化を促進するための国際連携イニシアチブを推進

III. Responsible Steel：持続可能な社会に貢献する鉄鋼業の認証の仕組みの作成を目的に活動するNPO。
欧米の鉄鋼メーカーを中心とする54の企業と12の団体で構成。

IV. GSCC（Global Steel Climate Council）：欧米の電炉メーカーを中心に構成される連合組織。
二酸化炭素排出量の測定及び削減のため、透明で気候変動に焦点を当てた基準設計を推進

執筆者



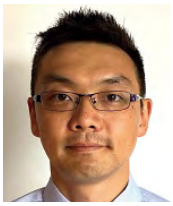
羽場 隆介　Ryusuke Haba
デロイト トーマツ コンサルティング合同会社
マネジャー

鉄・非鉄、化学業界における事業戦略検討、新規事業創出、市場調査等に従事。直近はカーボンニュートラルやサーキュラーエコノミー等の環境関連テーマに関するプロジェクトを数多く手掛けている。



伊藤 洋祐　Yosuke Ito
デロイト トーマツ コンサルティング合同会社
シニアマネジャー

外資系システム会社を経て現職。ものづくり現場を中心に、業務改革、システム基盤設計、開発運用保守、アウトソースまで幅広く担当。新規ビジネス開発の戦略立案支援の経験を有す。



井上 和臣　Kazuomi Inoue
デロイト トーマツ コンサルティング合同会社
コンサルタント

大手化学企業において高機能フィルター材料や半導体プロセス用材料の研究開発職を経て現職。主に素材業界における事業戦略検討、新規事業創出支援に従事。



田中 裕太　Yuta Tanaka
デロイト トーマツ グループ合同会社
マネジャー

国内総合系コンサルティング会社、デロイト トーマツ コンサルティング合同会社を経て現職。主に化学メーカーにおける戦略立案業務、市場調査業務等を多く手掛ける。

発行人



森田 哲平　Teppei Morita
デロイト トーマツ コンサルティング合同会社
パートナー

化学、消費財、機械等の製造業を中心に、全社／事業戦略、新規事業開発、組織・経営管理改革、SCM/CRMオペレーション改革・システム化構想、各種コスト削減など幅広い領域における支援を行っている。

Next Stage バックナンバー

バックナンバー送付をご希望の方はご連絡ください。

Vol.1　日系鉄鋼関連企業におけるグローバル経営管理についての一考察

Vol.2　アフリカ市場における日系鉄鋼企業の参入機会考察

Vol.3　自動車素材としてのアルミの可能性と鉄との比較

Vol.4　金属セクターのグローバルM&Aのマクロトレンド
～アフターリーマンショック～

Vol.5　IT革新によるオペレーショナルエクセレンスの追求
10年後も「ものづくりのトップランナー」であり続けるために

Vol.6　金属業界のアナリティクス最前線 ～アナリティクスが現場を変える～

Vol.7　アルミは自動車ボディー素材の主役になるのか？ ーその展望と課題ー

Vol.8　金属セクターにおけるイノベーションを進化させるオープンプラットフォーム戦略

Vol.9　TPP・AECなどのメガFTAに素材産業はどのように向き合うべきか
※化学業界向けニュースレター「扉」Vol.20との合併号

Vol.10 Global Stainless Steel Industry 日本ステンレスメーカー発展に向けての提言

Vol.11 金属業界のE-commerce戦略 ～ECは鋼材販売の武器となりえるか？～

Vol.12 鉄鋼業の「天使と悪魔」を考える
～ドローン・アナリティクスは「ご安全に」の精神を継承できるか～

Vol.13 マテリアルズ・インフォマティクスによる材料開発の未来

Vol.14 電動化の進む中国自動車市場に勝機はあるか？ ～金属素材産業への提言～

Vol.15 素材産業における次世代オペレーションプラットフォームの構築
～RPAは変革のカギになりえるか～
※化学業界向けニュースレター「扉」Vol.25との合併号

Vol.16 AIを制す者は、世界を制す
～AIに乗り遅れる者（企業）は市場から消える。AIに乗り遅れる国（文化）が衰退する～

Vol.17 マクロトレンドから読み解く鉄鋼業界の経営環境変化

Vol.18 静脈産業に求められる変革 ～金属スクラップ市場への提言～

Vol.19 Future of Mining ～The “low-hanging fruit” has gone～

Vol.20 素材産業における次世代オペレーションプラットフォームの構築
～RPA最新状況と更なる拡大に向けた考察～
※化学業界向けニュースレター「扉」Vol.26との合併号

Vol.21 グローバル・サプライチェーン・プラットフォーム
～金属業界のサプライチェーンの未来を描く～

Vol.22 金属業界の経営管理 ～景気後退に備える損益実態見える化～

Vol.23 量子コンピュータによるビジネスモデル変革 ～素材業界の未来を描く～
※化学業界向けニュースレター「扉」Vol.27との合併号

Vol.24 鉄鋼業界の未来への道標 ～DX銘柄への変貌～

Vol.25 COVID-19の脅威と金属業界への影響 ～不確実な未来へのSign～

Vol.26 気候変動に対する金属業界の新たな挑戦

Vol.27 ゼロカーボン・スチール実現に向けた論点と鉄鋼業界が歩むべき道

Vol.28 グリーンスチール最前線
～欧州の現在地と“ネットゼロ”を左右する5つの論点～

Vol.29 金属スクラップのリサイクルチェーン動向
～日本の目指すべき姿：仮説～

Vol.30 金属スクラップを活用したレアメタルの戦略的確保に向けて
～コバルトに着目した金属業界の在り方～

Vol.31 金属スクラップのリサイクルチェーン動向
～国内外で始まる業界再編について～

デロイト トーマツ コンサルティング　ECMM（エネルギー、素材化学、鉄鋼領域）セクター

デロイト トーマツ コンサルティング（DTC）は、“グローバルでNO.1を達成する日本企業を創るために能動的に提言・発信する”ため、デロイトが持つ150カ国、20万人超のネットワークとコンサルティングのみならず、監査、税務、法務、ファイナンシャル・アドバイザリーの総合力を活かし、国内のみならず海外においても、戦略とその導入・実現に至るまで一貫したサービスを提供するコンサルティングファームです。

ECMM（エネルギー、素材化学、鉄鋼領域）セクターメタルチームは、鉄鋼および非鉄金属業における業務改革への取り組み経験を基に、業界が直面している経営課題に対し、各クライアント企業での解決をご支援します。また、鉄鋼・非鉄金属業の重要ユーザーである自動車、産業機械、エネルギー業界等を専門とするチームとも連携・協働することによって、より高い付加価値を生み出すことに、強くコミットします。

Webページ

当社ECMM（エネルギー、素材化学、鉄鋼領域）セクター関連のwebページへは下記よりアクセスが可能です。

当社ECMM（エネルギー、素材化学、鉄鋼領域）セクターの紹介ページ
https://www2.deloitte.com/jp/ja/pages/energy-and-resources/topics/mining-and-metals.html?icid=top_mining-and-metals

当社ECMM（エネルギー、素材化学、鉄鋼領域）セクターの刊行物の紹介・DLページ
https://www2.deloitte.com/jp/ja/pages/manufacturing/articles/pr/newsletter-nextstage.html

デロイト トーマツ コンサルティング合同会社
ECMM（エネルギー、素材化学、鉄鋼領域）セクター
〒100-8361 東京都千代田区丸の内3-2-3 丸の内二重橋ビルディング
Tel 03-5220-8600　Fax 03-5220-8601
www.deloitte.com/jp/dtc

デロイト トーマツ グループは、日本におけるデロイト アジア パシフィック リミテッドおよびデロイトネットワークのメンバーであるデロイト トーマツ合同会社ならびにそのグループ法人（有限責任監査法人トーマツ、デロイト トーマツ リスクアドバイザリー合同会社、デロイト トーマツ コンサルティング合同会社、デロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザリー合同会社、デロイト トーマツ税理士法人、DT弁護士法人およびデロイト トーマツ グループ合同会社を含む）の総称です。デロイト トーマツ グループは、日本で最大級のプロフェッショナルグループのひとつであり、各法人がそれぞれの適用法令に従い、監査・保証業務、リスクアドバイザリー、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザリー、税務、法務等を提供しています。また、国内約30都市に約2万人の専門家を擁し、多国籍企業や主要な日本企業をクライアントとしています。詳細はデロイト トーマツ グループWebサイト、www.deloitte.com/jpをご覧ください。

Deloitte（デロイト）とは、デロイト トウシュ トーマツ リミテッド（“DTTL”）、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人（総称して“デロイトネットワーク”）のひとつまたは複数を指します。DTTL（または“Deloitte Global”）ならびに各メンバーファームおよび関係法人はそれぞれ法的に独立した別個の組織体であり、第三者に関して相互に義務を課しまたは拘束させることはありません。DTTLおよびDTTLの各メンバーファームならびに関係法人は、自らの作為および不作為についてのみ責任を負い、互いに他のファームまたは関係法人の作為および不作為について責任を負うものではありません。DTTLはクライアントへのサービス提供を行いません。詳細はwww.deloitte.com/jp/aboutをご覧ください。
デロイト アジア パシフィック リミテッドはDTTLのメンバーファームであり、保証有限責任会社です。デロイト アジア パシフィック リミテッドのメンバーおよびそれらの関係法人は、それぞれ法的に独立した別個の組織体であり、アジア パシフィックにおける100を超える都市（オークランド、バンコク、北京、ベンガルール、ハノイ、香港、ジャカルタ、クアラルンプール、マニラ、メルボルン、ムンバイ、ニューデリー、大阪、ソウル、上海、シンガポール、シドニー、台北、東京を含む）にてサービスを提供しています。

Deloitte（デロイト）は、監査・保証業務、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザリー、リスクアドバイザリー、税務・法務などに関連する最先端のサービスを、Fortune Global 500®の約9割の企業や多数のプライベート（非公開）企業を含むクライアントに提供しています。デロイトは、資本市場に対する社会的な信頼を高め、クライアントの変革と繁栄を促し、より豊かな経済、公正な社会、持続可能な世界の実現に向けて自ら率先して取り組むことを通じて、計測可能で継続性のある成果をもたらすプロフェッショナルの集団です。デロイトは、創設以来175年余りの歴史を有し、150を超える国・地域にわたって活動を展開しています。“Making an impact that matters”をパーパス（存在理由）として標榜するデロイトの45万人超の人材の活動の詳細については、www.deloitte.comをご覧ください。

本資料は皆様への情報提供として一般的な情報を掲載するのみであり、デロイト トウシュ トーマツ リミテッド（“DTTL”）、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人が本資料をもって専門的な助言やサービスを提供するものではありません。皆様の財務または事業に影響を与えるような意思決定または行動をされる前に、適切な専門家にご相談ください。本資料における情報の正確性や完全性に関して、いかなる表明、保証または確約（明示・黙示を問いません）をするものではありません。またDTTL、そのメンバーファーム、関係法人、社員・職員または代理人のいずれも、本資料に依拠した人に関係して直接または間接に発生したいかなる損失および損害に対して責任を負いません。DTTLならびに各メンバーファームおよび関係法人はそれぞれ法的に独立した別個の組織体です。

Member of
Deloitte Touche Tohmatsu Limited

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.