

Q. 5,000 m³高炉を電気炉にリプレースすると 6 割程度しか生産できないと思われる。高い生産性を実現するとのことだが、技術的に目途が立ってきているのか。例えば転炉に比べて精錬時間が長いことや、還元鉄使用時の歩留まり低下など、いろいろ課題があると思うが、技術的な見通しはどうか。

A. 海外にはスクラップのみを用いた年産 300 万 t 規模の電気炉があり、大型電気炉自体のハードルはそれほど高くないと考えている。ただし、製造している品種は汎用鋼材に限られており、高品質鋼材を 200 万 t/年規模で生産するためには超えるべきハードルがある。これについては千葉地区に建設中の試験電気炉で高品質鋼材製造に必要な技術開発を行っていく。一番の課題は、高品質化のために還元鉄を使用すると電気炉の生産効率が低下することであり、これをどう克服するかが研究開発要素の一つである。また、スクラップに含まれるトランプエレメントの影響以外に、窒素やリンなどの元素は、鋼材の加工性を低下させるため、低減しなければならない。これらの技術課題に対しては、既存の電気炉を活用した技術開発と合わせ、GI 基金でも要素技術として取り組んでおり、技術開発の目途が付いてきている。27 年度実装に向けて技術開発を加速していく。

Q. 2030 年度以降、福山地区第 5、4、3 高炉、倉敷地区第 3 高炉あたりが改修時期を迎えると思われる。CR 高炉の目途がつけば高炉を改修して残しておくという選択もあるかと思うが、どのように考えているか。

A. CR 高炉、直接還元製鉄法の技術開発の進捗や必要なインフラ整備の状況を見極めながら実装化の時期を判断していく。現在、産構審 GI プロジェクト部会では、社会実装の目標時期を 2040 年としており、鋭意取り組んでいく。CR 高炉の社会実装に目途が付けば、それ以降に改修時期を迎える高炉については CR 高炉に切り替えていく。それまでに改修時期が来る高炉に関しては、通常の高炉改修とするか、電気炉へのプロセス転換を図るか選択肢が限られるが、CO₂ 排出削減を推し進めるためにも、まずは倉敷地区の高効率・大型電気炉の導入を進めていきたい。

Q. 高炉他社とも連携しているとのことだが、日本製鉄の SuperCOURSE50 や神戸製鋼所の MIDREX など、他社の技術も含めて最適なソリューションを考えるのか。

A. 当社は CR 高炉、日本製鉄は高炉に水素を直接吹き込む SuperCOURSE50 の開発を進めている。どちらも CO₂ 50%以上削減を目標としているが、現時点では、どちらの技術が優位であるか見通せないため、両社で複線的に技術開発を進めており、開発技術についてはコンソーシアムを組んで共有している。水素による還元は吸熱反応で、炉内温度が低下してしまう課題がある。それに対し、当社の CR 高炉は、高炉から発生する CO₂ をメタンに変換し高炉に吹き込むことで、炉内に

直接水素を吹き込まずに水素を使う技術である。これには酸素・メタン大量吹込み技術が大きな課題となる。SuperCOURSE50は高温の水素を高炉に直接吹き込む技術であるが、水素を1,000℃近くまで予熱しなければならずハードルが高い。いずれもハードルが高く、両社とも鋭意技術開発を進め、情報共有しながら、優れた技術を導入していくことになると考えている。

Q. 倉敷地区で導入検討中の高効率・大型電気炉の仕様について、ヒートサイズ 300t で生産量 200 万 t/年、稼働開始時期は 2027 年度という説明があったが、これで確定ということなのか、今回初めての公表なのか教えてほしい。

A. 設備仕様に関しては現在検討中のものであるが、ある程度仕様が固まってきたため、今回初めて公表に至ったものである。設置場所は倉敷地区の第2製鋼工場を考えており、300tのヒートサイズかつ高級鋼の製造を狙っていく。稼働開始時期については、政府の支援を前提としているが、2027年度の稼働を目指している。

Q. 倉敷地区で導入検討中の高効率・大型電気炉が 2027 年度稼働開始ということであれば、需要家の認証取得の期間も必要だと思われるため、稼働開始までのスケジュール感を教えてほしい。

A. 稼働開始時期については、従来 2027 年から 2030 年と説明してきたが、昨今世界の競合他社が電気炉を設置するという公表もあり、また倉敷地区の第2高炉の改修時期が 2027 年頃と見込まれるため、今回 2027 年度をターゲットとして公表した。現行想定では、2027 年末稼働開始と見込んでいる。いずれにしても現在検討中であり、大規模なインフラや電力、スクラップヤード、荷役設備、電気炉など大型の投資になるため、政府の支援が前提であるということ再度述べたい。

Q. 倉敷地区の高効率・大型電気炉について、昨年度の説明会では CO₂ 削減量が 300 万 t となっていたが、今回の説明では 260 万 t とのこと、値が変化した理由は。また、投資額について前回 1,000 億円くらいと言われていたかと思うが、もし変化があれば教えていただきたい。

A. 1 年間精査した結果、今回改めて CO₂ 削減量を 260 万 t と見積もったものである。投資額については見積もり中で明確なことは言えないが、おそらく 4 桁億円のレベルとなる。

Q. JFE の水素を用いた還元技術の実装は 2040 年頃とのことだが、他社の低品位鉄鉱石を使う水素直接還元技術と比較して、実装時期は同等か。

A. 現在稼働している直接還元製鉄法は、主にブラジル鉱、スウェーデン鉱などの、Fe 濃度 67% 以上の高品位鉄鉱石を使って操業されており、また、100%水素で工程生産している直接還元鉄の工場はまだ世の中にないと認識している。現在、水素直接還元製鉄法で最も早く実装化する計画を持っているのは SSAB およびティッセングループと推察されるが、当初は天然ガスで、徐々に水素に置き換えていくと聞いており、やはり水素の予熱に高いハードルがあると見ている。そういったことを踏まえると、同程度の時期になるのではと考えている。GI 基金を活用し、水素を用いた還元技術の社会実装前倒しに向けて、技術開発を加速させていく。

Q. 倉敷地区の電気炉導入検討に関して、高炉 1 基から電気炉 2 基への転換を検討しているのか、あくまでも電気炉 1 基で既存の生産量に対応する考えなのか。また、電気炉の 2 基目以降について先の計画があれば教えていただきたい。

A. 倉敷地区で検討しているのは、高炉 1 基を休止し、電気炉 1 基で対応することを考えている。現在、高炉は全社で 7 基稼働しているが、そのうち倉敷地区の 1 基が 2020 年代後半に寿命を迎え、残りは 2030 年代以降に改修時期を迎える予定である。今後の計画について、これらの高炉についてどのように対応していくかが今後の大きな検討課題になるが、現時点で確たる計画は持ち合わせていない。

Q. P11 の説明の際に、電気炉について「高炉法に匹敵するグリーンな高品質・高機能鋼材の大量供給体制を世界で初めて実現する」とあったが、他社との比較において、規模・時期の点で、日本および世界でも初めてであるという認識でよいか。

A. 他社のことについて申し上げられないが、当社は 2027 年に年産 200 万 t 規模の高効率・大型電気炉の実装を実現できれば、既存の電気炉では製造困難であった高品質鋼材を中心とした 200 万 t 分の商品を世の中に供給できるという点について、世界で初めてであるとみている。

Q. グリーン鋼材の関連で、ガイドライン策定など鉄鋼連盟を通じて取り組まれているが、P22 の説明資料の GX リーグへの参画の部分で 23 年 11 月に「グリーン商材の付加価値付けに関する提言書」を発行予定と表記されている点について、JFE として発行するのか、JFE がリーダーシップを取って、GX リーグとして発行する提言書なのか、ご説明いただきたい。

A. 当社は GX リーグの「グリーン商材の付加価値付け検討 WG」に参画し、提言書をチームの中で作成しているところである。当社は、主にマスマランス方式の必要性や意義に関して提言しており、それも踏まえ提言書がまとめられているものと認識している。

Q. グローバルで見ると欧州では再エネを利用した電気炉が良いと言っている。CR 高炉のように既存高炉を活用していく考え方は国際社会および需要家の理解が得られそうか。また、マスマランス方式についても一部では批判もあるかと思うが、これについても国際社会の理解が得られそうか。

A. 高炉法での生産は中国、インド、韓国、台湾、日本などアジアで多く、このアジアの高炉法による生産が世界の鉄鋼生産量の半分以上を占めている。早期に地球規模で CO₂ 排出を削減するためには、このアジアの高炉法でいかに排出削減するかが重要である。しかしながら、インド、中国の高炉は比較的新しく、いきなり高炉を直接還元製鉄法や電気炉などに切り替えることは経営判断として困難と推察する。アジアの高炉では、年間 10 億 t の粗鋼を生産しているが、CO₂ の排出を 50%削減出来れば、現状の排出原単位を粗鋼 t 当たり CO₂ 排出量 2.0t とすると、約 10 億 t の排出削減を図ることが出来る。欧米の高炉・電気炉合わせた粗鋼生産量が 2.9 億 t なので、これらの排出をゼロとするよりも、高炉からの CO₂ 排出削減を図ることが地球温暖化防止に対して極めて有効であると考えている。そういったことが国際的に理解いただけるようにこのような説明会を開催している。マスマランス方式についても同様に、国際的な理解を得ることは大きな課

題と考えている。世界鉄鋼協会で、マスバランス方式の理解を深めるために、日本製鉄と一緒に理事会の場で提言している。現在、アルセロール・ミタル、ティッセングループ、ポスコ、日本製鉄、神戸製鋼所、および当社が既にマスバランス方式によるグリーン鋼材のブランドを作って販売を開始している。マスバランス方式の理解を深めるにはインド勢、中国勢の理解が必要である。今後も世界鉄鋼協会を通じてマスバランス方式の理解を深めるようリードしていく所存である。

Q. 倉敷地区の電気炉について、直接還元鉄の使用量が最大 50%と資料に書かれているが、リターンスクラップとか老廃スクラップ等含め、どういう鉄源の構成になるのか。

A. 他のスクラップ等の配合は申し上げられないが、高品質鋼を作る上ではリターンスクラップも必須と考えている。

Q. CR 高炉の技術が確立したら、CR 高炉の方が電気炉よりも望ましいとの説明に聞こえたが、どの技術が望ましいと考えているか。

A. 現状、最も技術的検討が進んでいるのは電気炉であるため、政府支援を前提として、倉敷地区での実装を図っていきたいと考えている。ただし、電気炉導入に伴う製鉄所の大規模な改造を考えると、既存の経営資源を有効活用できる CR 高炉あるいは SuperCOURSE50 が現時点で有力な選択肢と考えている。

Q. 説明資料 P13 に記載の CO₂排出量削減計画進捗について、2022 年度は計画通り進捗しているが、今後の目標達成に向けた見通しについて教えてほしい。また、これまでどういった施策が奏功してきたか教えてほしい。

A. 2024 年度末の目標達成に向けては、省エネ技術の導入や老朽化したコークス炉の改修等による排出削減を図っており、いずれも計画通り進捗している。加えて、京浜地区の高炉休止により、高炉が 8 基から 7 基体制となったため、残る高炉の操業度が上がり効率的な操業が行えるようになる。これらの効果も踏まえ、2024 年度末目標の 18%削減は達成できる見込みである。

Q. 2030 年に向けて倉敷地区の高効率・大型電気炉だけでなく、高炉、転炉でも還元鉄を活用していくとのことだが、UAE 以外の調達先も考えているか。また、その際に上流権益に対する投資はありえるか。

A. 調達先については UAE 以外にも考えていかないといけないと思っており、さまざまな国あるいは企業と連携し調達先を広げていくための活動をしている。権益取得については案件ごとに判断していく。

Q. 原料が還元鉄に代わることによるコストアップをどう製品に価格転嫁していくのか。今の主原料のようなフォーミュラー方式か。もしくは全く別の価格転嫁の方法を考えているのか。

A. グリーン鋼材の価格については各社が戦略を持って考えていくことだが、地球温暖化防止のために鉄鋼業界は CO₂ の排出削減を積極的に進める必要があると考えており、そのためのコスト

アップについては、削減価値を環境価値という形でプレミアムとして認めていただくことが肝要と考える。

Q. P25 のグリーン鋼材供給イメージ図の、プロセス転換の矢印はそれぞれ何を示しているのか。また、同図の FY2050 の棒グラフは 2,000 万 t を示しているのか。

A. 現時点ではあくまで概念図だが、1 つ目のステップは倉敷地区の高効率・大型電気炉で、2 つ目以降は技術開発の進捗あるいは高炉改修時期によって決定されていくと考えている。また、現状の鋼材販売量は 2,200 万 t 程度であり、2050 年に CN を目指していることから、2050 年の鋼材販売量は見通せないが、その全てがグリーン鋼材になるということを表している。

Q. 説明資料 P24 のグリーン鋼材「JGreeX™」について、建設分野では熊谷組の案件で導入とされているが、他物件・他ユーザー向けの引き合い・成約状況について教えてほしい。

A. 現在建設分野で成約している案件は、当社では本件のみであるが、鋭意お客様と会話しながら今後の拡大を目指している。建設分野に限らずグリーン鋼材への関心は徐々に高まってきていると感じており、こうした活動を当社含め鉄鋼各社が行うことで、地球温暖化防止に日本全体取り組んでいく流れを早く作っていくべきだと考えている。一方で、当社も環境価値をプレミアムとしていただく必要があることから、今後の拡大に向けては、お客様にどのようなインセンティブがあるかが重要であると考えている。このため、政府に対して、調達支援等のインセンティブに関する政策立案をいただきたいと要望しているところである。

Q. 大単重厚板について、以前東西製鉄所で最大で 37t の大単重厚板を製造すると発表されたが、全て「J-TerraPlate™」になるのか。倉敷地区の新設工場で製造するという事か。

A. 昨年、倉敷地区に新設した 7 号連铸機で大単重スラブの製造が可能となり、このスラブを厚板工場で約 100 mm 厚に圧延し、最大 37t の大単重厚板を製造する。これが「J-TerraPlate™」である。モノパイルは 1 本 1,400t ほどの重量があり、多くの厚板を溶接して製造するため、単重の大きい厚板を使用すれば溶接回数を削減できる。大単重厚板は大規模な鋼構造物の製造工数削減に貢献できるため、こうしたものを世の中に広めて行きたいと考えている。

Q. CR 高炉について、宝山鋼鉄が CR 高炉の研究を始めているとの話を聞いているが、JFE の CR 高炉との違いや、JFE の CR 高炉の技術がより優れているところ・強みがあれば教えてほしい。

A. 当社と宝山鋼鉄の CR 高炉とは似て非なる技術開発である。当社の CR 高炉は外部水素を用い、排ガス中の CO₂ をメタンに変換し高炉に再度に吹き込むことで大幅に CO₂ の発生を削減する技術であり、外部水素を用いる点が大きく異なる。

他社に対する強みとしては、当社は高炉操業の長い知見があると同時に、現在では DX 技術を活用してサイバーフィジカルシステムと称し、高炉の内部状態を仮想空間で見える化し、更にそこに AI を搭載することによって将来予測をしながら操業を行なっている。こういったベースの技術において当社には強みがあると自負しており、簡単には他社が当社の CR 高炉技術をまねすることはできないと考えている。

Q. 昨年の説明会でグリーン鋼材市場を広げていくことが課題と言われていたが、今年度の採用実績を見ると海運やビルなどの資本財関係が多い。グリーン鋼材の価格は約4割増しとの発表があり、資本財の場合は相対的に受け入れられやすいと思うが、最終ユーザーが個人となるような自動車や家電などはどうか。こういった最終消費財にも今後広げていくことがグリーン鋼材の販売の上で重要だと思うので、これからの構想についてお伺いしたい。

A. グリーン鋼材需要拡大は、現時点でも大きな課題と考えている。今年度のグリーン鋼材の販売は船やビルなどサプライチェーン全体で広く負担するケースからスタートしたが、これらのケースではコスト負担が軽くなるため比較的受け入れられやすい。一方で自動車、家電などの最終ユーザーが個人となるようなものについてはハードルが高いと思う。従ってこういった分野については、政府と一緒にどういった社会的配分が妥当か、また購入するインセンティブがわくような政策・支援ができるかどうかを考え議論していくことが必要と考えている。まだ確定した方針は定まっておらず、明確なことは言えない状態ではあるが、GXリーグにおいても議論を開始している。

Q. 倉敷地区の高効率・大型電気炉導入及びその先について、使用電力が非常に大きくなると思うが、電源の確保について伺いたい。2027年だと原発新設はおそらく間に合わないと思うが、電力量の確保とCO₂排出量が少ない電源の確保をどう考えているのか伺いたい。加えて、将来的に再生エネルギー電力の調達などを考えると、電気炉の導入は日本でない方が良いのではないかと。

A. 使用電力の確保・電力のグリーン化は大きな課題である。おそらく日本がCNを実現する上で、電力需要は増えていく、すなわち燃料の電化が拡大していくと考えている。昨日のGX実行会議でも委員の方から、日本は電力需要が増えるため原発再稼働の必要性について指摘があった。私としても、原発再稼働あるいは中国電力の島根3号原発のような新設されてスタンバイ状態のものを早く稼働させることが大事であると考えている。一方、今回倉敷地区で検討している高効率・大型電気炉の電力調達は確保できる。ただし、大規模な送電インフラを構築する投資が必要となる。

電気炉導入は海外の方がいいのではないかとという点については、日本の経済成長に産業競争力が必須であることを考えると、産業競争力を支えている素材である鉄は日本で作ることが原点であると考えている。ものづくりを支える原点である製鋼工程は、日本で持つべきであると私個人としては思っている。従って、産業用電力価格の国際競争力確保を政府にお願いしているところであり、上工程から圧延までの一貫製造プロセスを日本国内で持つということが日本の産業競争力の基盤になると考えている。海外で電気炉を保有するという考えは現時点では持ち合わせていない。

Q. 還元鉄の調達について、今回はUAEでJVを立ち上げ還元鉄を製造することを検討中とのことだが、今後日本で還元鉄を製造していくという考えはあるのか。日本で製造する場合、最終的にはグリーン水素の調達がネックになってくると思う。直接還元製鉄法等に水素を適用することになった場合、還元プロセスを日本で持てないということになると思うが、どうお考えか。

A. 直接還元製鉄法を行う意義は水素で還元鉄を製造するということである。技術的なハードル

が非常に高く現在開発中であるが、技術開発が完了したとしてもグリーン水素の調達という大きな課題が残る。グリーン水素については、国が戦略を持って取り組んでおり、その戦略の実現性をみながら、水素直接還元製鉄法の日本での導入が決まると考えている。現時点では、はなから日本では無理だとは思っていない。技術開発の進捗やインフラ構築の状況を見ながら、日本においてどこでどのタイミングで導入するかが決まっていくのではないかと考えている。

Q. グリーン鋼材について、ユーザーが価値を認めるにはその前提として第三者機関がグリーン鋼材であるということを確認することが重要と思うが、現在日本国内でもまた世界的にも各社違う機関から認証を受けている状態であると思う。今後その統一を図るという話も本日説明があったと思うが、現時点どのような状態になっているか確認したい。

A. どこで認証を受けるかよりもどういう基準で計算し、データベースの管理が透明かつ信頼できるものになっているかを判断する基準が重要である。現在はマスバランス方式を適用したグリーン鋼材の国際的な基準はないので、まずは日本鉄鋼連盟で国内のガイドラインを作成し発表した。昨年発表し先月改訂版を出したが、改訂版では例えばデータの管理方法や計算方法などを詳細に規定しており、透明性・信頼性を担保することを目指している。これは国内向けのガイドラインなので、今後国際的に認知してもらうのは課題で、現在世界鉄鋼協会で共通のガイダンスを策定すべく取り組みを始めたところ。さらにそれを国際標準である ISO 化していくことについても並行してワークし始めている。少し時間はかかるかもしれないが、すでに欧米の会社でもマスバランス方式を使ってグリーン鋼材を販売しているところもあるので、国際基準へのニーズは共有化されており、ゆくゆくは国際的な標準ができると考えている。

Q. UAE で行う還元鉄プロジェクトのオフテイクはどれくらいか。

A. 正式契約まで至っていないので確定的なことは言えないが、オフテイクの数量については、100 万 t レベルは必要と考えている。

Q. CN に向けて素材メーカーとして装置メーカー等とどのような協力が考えられるのか。例えば技術の蓄積があれば特許やノウハウの外販などは可能性があるか。

A. 鉄鋼業は装置産業として大型の設備を建設して CN を達成して行く立場にあるので、いろいろな技術を装置メーカー等のサプライヤーと密に連携して進めていくことが必要である。そこで得た製造技術やノウハウは権利化・特許化し、例えば CR 高炉の技術であればアジアの高炉メーカーに販売してロイヤリティとして収入を得るといった考え方もありうると考えている。知的財産を守ることは非常に大事なことでと考えている。

Q. 今後 2050 年までのカーボンニュートラルに向けて高炉他社は 5 兆円規模の設備投資が必要で 2030 年以降増えていくと言っているが、御社としてはどのくらいの設備投資が必要と考えているか。またその際の個社としての負担と公的な補助金について、どのくらいの補助が必要と考えているか。

A. 当社として、カーボンニュートラルに向けた超革新技术の導入について、どの程度の投資額

が必要かはまだ試算できていない。ただし、2030年までのトランジション期においては約1兆円規模の設備投資が必要と見積もっている。

国の補助という観点では、鉄鋼業における脱炭素化技術の実機化は、プロセス転換を伴う巨額な投資が必要となり、政府支援なしでは実行困難である。また、諸外国と同規模の支援が得られなければ、国内鉄鋼業の国際競争力は失われ、産業として衰退していくと考えている。従って、規模感は今時点言えないが補助金は必須であり、また CAPEX だけでなくランニングのコストも上昇するため OPEX についても支援が必要と考えている。

以上

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はなく、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、提示された予測等は説明会の時点で入手された情報に基づくものであり、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下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。