

研究評価委員会
「環境調和型製鉄プロセス技術の開発/
水素還元活用製鉄プロセス技術開発 (STEP2)」(事後評価) 分科会
議事録

日 時 : 平成 29 年 9 月 13 日 (水) 10 : 00 ~ 17 : 15
場 所 : 世界貿易センタービル 3 階 RoomA 会議室

出席者 (敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長 日野 光元 東北大学 名誉教授
分科会長代理 伊藤 公久 早稲田大学 基幹理工学部 応用数理学科 教授
委員 小野崎正樹 一般財団法人エネルギー総合工学研究所 プロジェクト試験研究部 部長
委員 小林 敬幸 名古屋大学 大学院工学研究科 化学システム工学専攻 准教授
委員 前 一廣 京都大学 大学院工学研究科 化学工学専攻 教授
委員 守富 寛 岐阜大学 大学院工学研究科 環境エネルギーシステム専攻 教授

<推進部署>

坂内 俊洋 NEDO 環境部 部長
在間 信之 NEDO 環境部 統括研究員
西岡 映二(PM) NEDO 環境部 主査
中田 博之 NEDO 環境部 主査

<実施者>

荒木 恭一(PL) 新日鐵住金株式会社 製鉄技術部 製鉄技術部長
長谷 和邦(副PL) JFE スチール株式会社 技術企画部 企画グループ グループリーダー
殿村 重彰(PL 補佐) 新日鐵住金株式会社 技術開発企画部 技術企画室 上席主幹
石渡 夏生(副PL 補佐) JFE スチール株式会社 製鉄技術部 主任部員
西岡 浩樹(SG1 リーダ) 新日鐵住金株式会社 プロセス研究所 製鉄研究部 上席主幹研究員
堂野前 等(SG2 リーダ) 新日鐵住金株式会社 先端技術研究所 環境基盤研究部 部長
菊池 直樹(SG3 リーダ) 株式会社神戸製鋼所 技術開発本部 機械研究所 専門部長
鷺見 郁宏(SG4 リーダ) JFE スチール株式会社 スチール研究所 環境プロセス研究部 部長
末宗 義広(SG5 リーダ) 新日鐵住金株式会社 プロセス研究所 プロセス技術部 部長
宇治澤 優(SG6 リーダ) 新日鐵住金株式会社 プロセス研究所 試験高炉プロジェクト推進部 部長

<評価事務局等>

保坂 尚子 NEDO 評価部 部長
前澤 幸繁 NEDO 評価部 主査
中井 岳 NEDO 評価部 主任

議事次第

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの概要説明
 - 5.1 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント
 - 5.2 研究開発成果、成果の実用化に向けた取組及び見通し
 - 5.3 質疑応答

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明
 - 6.0 全体総括
 - 6.1 鉄鉱石還元への水素活用技術開発
 - 6.2 コークス炉ガス (COG) 改質技術の開発
 - 6.3 コークス改良技術開発
 - 6.4 高炉ガスからの CO₂分離回収技術開発
 - 6.5 未利用排熱活用技術の開発
 - 6.6 試験高炉によるプロセス評価技術開発
 - 6.7 全体プロセスの評価・検討
7. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

8. まとめ・講評
9. 今後の予定
10. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
 - ・開会宣言 (評価事務局)
 - ・配布資料確認 (事務局)
2. 分科会の設置について
 - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき事務局より説明。
 - ・出席者の紹介 (評価事務局、推進部署)
3. 分科会の公開について

評価事務局より資料2及び3に基づき説明し、議題6.「プロジェクトの詳細説明」及び7.「全体を通しての質疑」を非公開とした。

4. 評価の実施方法について

評価の手順を評価事務局より資料4-1～4-5に基づき説明した。

5. プロジェクトの概要説明

5.1 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント

推進部署より資料5-1に基づき説明が行われた。

5.2 研究開発成果、成果の実用化に向けた取組及び見通し

実施者より資料5-2に基づき説明が行われた。

5.3 質疑応答

5.1及び5.2の説明の内容に対し、質疑応答が行われた。

【日野分科会長】 どうもありがとうございました。

それでは、技術の詳細につきましては、議題6で扱いますので、ここでは主に事業の位置付け・必要性、マネジメントについて議論いたします。ただいまの2件の説明に対して、ご意見、ご質問をお願いいたします。

どうぞ、小野崎委員。

【小野崎委員】 エネ総研の小野崎です。最初、NEDOさんのほうのお話の中で、説明資料で7ページに、世界での製鉄プロセスに関する技術開発ということのお話がありましたけれども、この中で、それぞれにやはりCO2削減というのを目標にしているかと思うのです。今回は30%削減が目標となっていますが、世界の中では、具体的にはそのような目標あるのでしょうか。

【西岡主査】 具体的には、大きく分けて2つあると思っています。端的に申しますと、CO2削減を何%と明言しているというのなかなか見当たらないというのが現状でございます。ただ、大きく分けて2つございます。

まず、前提条件でもご説明しましたとおり、既存の高炉、商用を目指したものに対するCO2削減というのはかなり難しく、具体的な数字がない。その中で、COURSE50では30%削減というのは、かなりチャレンジングな数字だと考えております。

他方、直接還元法と言われる、かなり小規模のものにつきましては、そもそも石炭を使わないCO2フリーであるということがメリットではありますが、商用的には小さい、天然ガス等を使うのでコストが高くなるというところを鑑みますと、実際の商用高炉においてビジネスベースで十分に運用できるという高炉に対して、30%というのはもう世界で唯一だと考えております。

【小野崎委員】 ありがとうございました。

あともう1点よろしいでしょうか。24ページに、ULCOSとグリーン水素プロジェクトが示されており、そこでは再生可能エネルギーを導入しようとしています。今回のプロジェクトの中では、いわゆる再生可能エネルギーを導入するという発想は全然ないと思いますが、今回のスタートの段階での議論の中で、再生可能エネルギーをうまく導入してCO2削減しようという、そのような方法は何か議論があったのでしょうか。あるいは、もうあくまで再生可能エネルギー導入については、個々の製鉄所の問題であり、今回のプロジェクトの中ではそういう方式はとらないというのが何か前提にあったのかどうか、教えていただきたいのですが。

【西岡主査】 ありがとうございます。その点につきましても、前提条件でご説明申し上げました。水素は製鉄所から供給するというところを前提にしております。当時は、これをする事によって、十分にコストメリットが担えるということを前提に、こういうような議論がされたと伺っております。

昨今、再生可能エネルギーを使ったものが、例えば、先ほどご説明したようなグリーン水素プロジェクトは、再生可能エネルギーで水素をつかって、それを製鉄所に入れるというプロジェクトではご

ざいますが、そこではコストの面、それと、水素をどういうふうに貯留するかという点で、まだまだ課題が大きいと認識しております。引き続き、その動向も併せてウォッチしていきたいと思っております。

【小野崎委員】 ありがとうございます。

【殿村PL補佐】 今の小野崎様のご質問に関しましては、午後のセッションで素材も用意しておりますので、そこで議論をさせていただきます。

【日野分科会長】 今の関連ですが、グリーン水素プロジェクトというのが今質問ありましたが、先ほどの何ページ目でしたか。

【西岡主査】 7ページ目です。

【日野分科会長】 7ページ目ですか。あの中のどこに入ってくるのですか。それとは全く関係ないのですか。

【西岡主査】 これとは別だと思えます。

【日野分科会長】 そして、これはどこで行っているプロジェクトですか。

【西岡主査】 グリーン水素は、オーストリアがメインです。

【日野分科会長】 オーストリア。

【西岡主査】 それも、ほぼここ1年以内に始まったプロジェクトですので、直近のものです。

【日野分科会長】 それは中断しているULCOSとは全く関係ないのでしょうか。

【西岡主査】 また別のものです。2017年2月に、こういうプレスが発表されたというようなことです。ただ、なかなか情報が入ってこないのので、具体的にどういうことをやっているか、引き続き監視していきたいと思えます。

【日野分科会長】 お互いには、ここのCOURSE50のプロジェクトチームと情報交換ないしはディスカッションしたという実績はあるのですか。

【西岡主査】 そのあたりまでは、まだ行き着いておりません。まだ情報ベースではあるのですが、グリーン水素プロジェクトと言いながらも、最終的なアウトプットとして、製鉄所に入れるというところは、我々のCOURSE50と一緒にですが、メインとしましては、再生可能エネルギーから電気を取り出す、この部分ですね。電気を取り出すというところが一番のキーポイントと申しましょうか、それをどこに使おうかというアプリケーションの一つとして、語弊があるかもしれませんが、その一例としてたまたまた製鉄所だというニュアンスに受け取っております。引き続き、詳細な情報は監視していきたいと思えます。

【日野分科会長】 そうすると、まだアイデア段階で、何の実験もやっていない段階ということですね。どうもありがとうございます。

それでは、どうぞ、小林委員、お願いします。

【小林委員】 最初のNEDOさんからのご説明の12ページの件でございますけれども、全体で30%CO2の排出量を削減するということがありますが、10%削減はインプット削減、それから、20%はCO2分離回収、合わせて30%。そのほかの70%に対して、どう最初に考えて、最後、30%削減という値の設定になったかというご説明をお願いしたいと思います。要は、30%削減ということは、あと70%あるということですよ。割合から言うと、もちろん30%のほうが小さいわけですが、あと70%に対して、どのような対応を考えて、最終的に全体から30%削減するかという、その値になったかという流れですね。説明が悪いでしょうか。

【西岡主査】 ありがとうございます。おっしゃるとおり、100%出たうちの30%を削減して、70%というのは、残念ながらそのまま放出というのが現状でございます。というのが、まず1つ目です。

そして、その10%、20%をどういうふうに決めたかというご質問ですが。

【小林委員】 そうではなくて、あと70%に対しては、今後対応する可能性があるかとか、もちろん、今の技術の実現に対してはこのままでいいと思いますけれども、あとさらに70%に対して、今どのようにNEDOさんはお考えか、あるいは、今後どのような技術をさらに加えていくかということが考えられているかということについて、何かありましたらご説明をお願いしたいということです。

【西岡主査】 今のところは、もう30%というのもかなりチャレンジングな値ですので、それを上回るというところまでまだ行き着いていないという状況でございます。ただ、外部環境に応じて、そのニーズの大きさに応じて、検討が必要と思います。

【小林委員】 それに加えて、その70%はどこから主に出ているか。例えば、最後のCO2分離回収では、回収率がどれくらいであるかとか、およその値がわかると、全体の位置付けがよくわかると思いますが、いかがでしょうか。

【西岡主査】 現在、その資料について私は手持ちではないので、全体をまとめる際には、そのあたりも含めて議論して、まとめていきたいと思っております。

【殿村PL補佐】 今の点につきましても、また午後の場で少し補足させてください。

【日野分科会長】 守富委員、どうぞ。

【守富委員】 費用対効果のところですけど、今の話とも関連すると思いますが、国内からの発生量全体の14%の30%で、全体で言えば4%ぐらいかと思いますが、それに対して、スライド15/26の費用対効果ですけども、一応360億円の予算を投じたとして、費用対効果ありという計算をざっくりとされているんですけども、アウトカムで出しているときの年800億円の根拠は一体どこで、今、NEDOさんとしては、この一番下に書いている、金銭価値換算での540倍というのが、これは目標というのか、どの辺のレベルのところがいい値で、これ以上あれば確かに費用対効果ありという判断をしているのかというのが1つと、その計算根拠がよくわからないのですけど。

それと、鉄鋼さんが、具体的に自分たちで次のリプレースをかけるときに、こうしたシステムを導入、CO2の回収システム、あるいは、水素のものを入れていきますよといったときの、改善にかかるプラスアルファの負担といいますか、そうしたものは考慮されているのか、同じリプレース値段でそうした改善が進むものなのか。それは、市場規模18兆円をどうやって見ているのかというのがよくわからなかったのですが、教えていただければ。

【西岡主査】 3点ご質問あったかと思っております。

まず、この800億円が何かというのは、CO2削減によってコークスが減る分、原材料が減るという観点で、年800億円ということで見込んでおります。

2つ目、最後の540倍というのが妥当かという、NEDO内のプロジェクトでの妥当性につきましては、明確な基準というのは特にございません。

もう一つ、最後のご質問は、市場規模18兆円というのは、日本全国の粗鋼生産量の市場から算出しております。このCOURSE50の高炉が日本の高炉に全部適用された場合には、そこを出ずに、全体への影響があるということで試算をしております。

【守富委員】 それはアウトカムに入れていいのですか。

【西岡主査】 こういうことで現在は仮定しております。

【守富委員】 それは直接CO2と関わらない話じゃないですか。1のコークスのほうはわかる。800億円は理解しましたが、18兆円は何か違うような気がします。そういうのを加算して計算してしまっているものかなというのは気になりました。いずれにしても、計算根拠をきちんと示していただけばいいかなと思います。

【西岡主査】 はい。

【守富委員】 それから、2つ目の質問ですけども、こちらの評価のほうで、研究開発の実施体制の妥当

性というところで幾つかあるのですけれども、例えば、大学、あるいは公的研究機関が企業等、開発を支援する体制となっている場合、その体制は企業の取組に貢献したか、これはどうやって評価すればよろしいのですかね。やられたものが実際の事業にどれだけ貢献したかというのは、一応評価項目に入っているのですけれども、これは、評価する側からはどうやって見たらいいのか。

【西岡主査】 そのあたりは、非公開情報の部分もありますので、そのあたりでご説明する予定にしております。

【守富委員】 それから、最後ですけれども、スライドの25ですが、中間評価結果への対応ということで、中間評価結果の中身はまだよく理解していないのですけれども、いずれにしても、ここにあります指摘事項、マネジメントと、取組及び見通しというのがあるのですが、それに対して、対応方針を赤字で修正がかかっているのはわかるのですけれども、これを修正したことによって何が変わったのかがよくわからない。中間評価でどこをどう指摘されて、その結果として、この文言に出ているのは、具体的に何をされたのかがよくわからないのですが。

【西岡主査】 例えば、こちら、最初の部分につきましては、先ほど資料5-2のところでもご説明があったとおり、当初は、一例ですが、化学吸収と物理吸着をどういうふうに組み合わせればいいのかというのを、具体的なモデルを設定して試算したというのが該当すると思います。

2つ目のこちらの項目につきましては、ESCAPに代表される早期実用化に向けて、PRをしながら進めているというところで、加速をしたということが反映ポイントだと考えております。

【日野分科会長】 よろしいでしょうか。

【守富委員】 もう少し見える格好にして欲しいなど。

【西岡主査】 申しわけございません。

【日野分科会長】 今の質問で求められているのは、ある意味で、これ、前倒しであっても事後評価なものですから、方向をこのように修正しましたけれども、その結果、このような結果が得られましたので評価してくださいというのが質問の意味だったのではないかと思うのですが、その辺は、どこか午後でまた説明あるのでしょうか。

【殿村PL補佐】 この指摘事項にございます、オールジャパン体制の利点を利用して、要するに、具体的な条件をきちんと検討せよというご指摘だと思いますけれども。それに対しましては、実は、国内製鉄所全部のローカリティを全部具体的に検討するわけにはいかないという別の事情がございましたので、それを、しかも、直近の情報というのはいろいろ語弊がありますので、少し古い、10年ほど前の状況を用いまして、4つの代表的なカテゴリー、例えば、鉄鋼バランスですとか、高炉の主要諸元である燃料費とかの、4つのカテゴリーに分けて、それをいわゆるカテゴライズされた製鉄所ということで、それで検討はさせていただきました。つまり、オールジャパンの知見で、もう全ての製鉄所の諸元を全部出して、その生のまま検討するというのはいろいろ情報管理上の問題もありまして、それはできないという事がわかりまして、ちょっと古い情報をカテゴライズしてやるということはさせていただきました。

ただ、それが今日の午後の資料で全部きれいに出ているかということ、それは抜けているところがありますので、まことに申しわけありません。必要であれば、またそれを受けて対応させていただきたいと思っております。申しわけありません。

【日野分科会長】 それから、最初の質問のところで、やはりコスト削減効果の最初のコークス減はわかったのですが、市場規模とか、その辺が少し曖昧で、あるいは、設備投資分とか、今質問が出ましたけど、運転費用分とか、その辺の詳細は午後出てくるのですか。それとも、全くこれで終わりなのでしょう。それが質問だったような気がするのですけれども。それで初めて費用対効果が出てくるので、そこが曖昧模糊としていて、こういう数値を出しているのかというのが質問の内容だと思うのです。

が。

【西岡主査】 この数字につきましては、午後は多分出てこないです。違う観点のコスト評価はあるのですが、市場規模等々の因数分解、各要素というのは、今日はご準備しておりません。申しわけございません。

【守富委員】 いいですか。一番最初の各論の事業の位置付け・必要性の評価のところ、当該事業を実施することによりもたらされる、期待される効果は、投じた研究開発費との比較において十分であるかという評価をせよということですよ。NEDOさんとしては、それに見合う資料は、これしかない訳ですよ。これが曖昧ですから、十分ですよといっているのか、NEDOさんはそう言っていますというのはいいのですけれども、評価委員としては、それを見て、いいと言えば、よくわかりませんと言いたいのか。そこが、根拠があれば、こちらで、これはもっともらしい値だなというふうに判断できるのですが、その判断ができないので、これだけではまずくないですかというコメントですけれども。

【西岡主査】 ありがとうございます。これは私の不手際でございます。正式に、このプロセスの中では、一度、この会が終わった後、評価部を介しまして、質問を委員にいただくこともできますので、それはもうその質問を受け取ったというふうに認識しますので、回答する際に、今のご質問に十分に答えられるような資料を準備したいと思います。よろしいでしょうか。

【保坂部長】 ちょっと事務局のほうから補足させてください。投じた予算に対するプロジェクトの効果というのは、経済効果のみならず、いろいろな環境効果ですとか社会的な効果というものがあります。今、推進部署のほうから提示しているのは、ある意味、自己で客観的に提示できる自己評価です。そのみならず、先生方が、このプロジェクト全体の成果を見て、投じた予算に比して効果があったと思われたなら、そこは評価をしていただければと思います。

【日野分科会長】 評価するまでの間に追加資料として出しますというお話だったのですが、やはり一番最初に謳い文句として、地球温暖化対策に対するCO2削減と謳っているわけですから、やはりその観点からだけでもいいですけれども、アウトプットにプラスしか出していませんけど、守富委員からの質問あったように、そのマイナス要因も全部、一応現段階としては実際のプロセスではやっていない訳ですから、見込みで結構ですけれども、こうなるでしょうというのはやはり示さないと、このプロジェクトが最終的に合格ですか、不合格ですかと言われたときの、その判断基準はありませんので、ぜひ、委員の方々に示していただければいいかと思います。よろしくお願いいたします。

【西岡主査】 はい。

【日野分科会長】 その他ございますか。それでは、前委員、お願いします。

【前委員】 細かいことは多分昼からと思いますが、日本政府は、2050年に80%オフと言っていますよね。それで、鉄鋼業は非常にCO2排出量が多いですから、それを推進する一つの技術的オプションとして、やっていっているという位置付けはよくわかります。まず確認ですが、高炉で30%なので、製鉄所全体としては20%と、そういうふうに考えているのですか。

【殿村PL補佐】 いえいえ。

【前委員】 全体で30%ですか。説明に7割がと書いてあったから、全体として30%なのですね。あと70%は、もう細かいところばかりで、絶対回収できない。だから、費用対効果を考えた場合に、高炉はすごく設備投資がかかるわけですよ。ほかにも、僕は、転炉とかも、非常に回収しにくい熱がいっぱいあるのはわかっていますが、そういう回収しにくい熱を徹底して、例えば、熱回収技術だけをどんどんやっていって、その中で、今よりも、例えば、高炉を改修しなくても30%回収できるというような戦略は全くないのですか。全体像として、この位置付けをはっきりさせるために。今後相当費用を投資しても、やっぱり高炉を改修しない限りは、30%のラインは超えないと。本当は、できれば50%超えてほしいのですが。そのあたりのところに関して、この位置付けをはっきりさせるという意味で、ご回答いた

いただたらありがたいなと思うのですけどね。先ほど小林委員から質問ありましたよね。70%分は、まだどこかからCO2が出ているわけですね。高炉からまだ当然出て、CO2原単位はまだまだですが、他からはもう回収できないということですか。

【殿村PL補佐】 ご質問の意味はよく理解できましたけれども、そのご回答は午後にさせていただきませんか。

【前委員】 わかりました。

【日野分科会長】 そのほか、ございませんか。それでは、伊藤委員、どうぞ。

【伊藤分科会長代理】 ちょうどこの図で教えていただきたいのですけれど。革新的技術の開発・導入というのは、これは具体的には何を指しているのでしょうか。ちょっと位置付けがわからないものから。

【西岡主査】 私ども、全部を把握し切れているわけではないのですが、この革新的技術、ラインアップを全部出すというのは、私には知見はないのですが。例えば、同じNEDOでやっている、今年から再開しましたフェロコックスも、こちらの革新的技術開発の一部だというふうに伺っております。

【伊藤分科会長代理】 フェロコックスは、そっちのコックス炉のほうじゃないのですか。

【西岡主査】 こちらは、もうちょっと具体的な改良のほうがメインだと伺っております。フェロコックスの位置付けは、この革新的技術の一部だというふうに伺っております。

【伊藤分科会長代理】 鉄鋼連盟のまとめだと、その中に幾つかアイテムがあって、その中にCOURSE50がこれだけですよというふうに、それは出されているのですか。

【西岡主査】 はい、書かれていますね。

【伊藤分科会長代理】 それをただまとめ上げたので、こういう形になったということ。

【西岡主査】 そうです。

【伊藤分科会長代理】 わかりました。ありがとうございます。

【西岡主査】 この中の、どうしてもエコソリューションというのは、もう海外に技術を導入したときのCO2削減もここの中に入れましょうということなので、確かに、国外の高炉だけだと30%、それもこのうちのこの部分だけですが、ほかの技術と同様に、海外に展開するところをより加速していけば、このエコソリューションのところにもカウントしていけると考えております。

【伊藤分科会長代理】 わかりました。そこをきちんと強く説明されたほうが、通して見られるようには思いますけれど。

【西岡主査】 はい。ただ、こちらの資料というのは、鉄鋼連盟様の資料で、まだCOURSE50は、国内のエコプロセスの一つとしてまだラインアップされているだけです。将来的には、フェーズⅢなりフェーズⅣなりで、このエコソリューションのところに入れて、さらに導入が加速されまして、CO2削減というのは増えるのかなと個人的には考えております。

【伊藤分科会長代理】 ありがとうございます。

【日野分科会長】 それでは、前委員、お願いします。

【前委員】 これ、午後、最後に言おうと思ったのですが、今の間に言っておいたほうが、午後の最後に言うべきことを言わなければならないから、いまだにきついこと言っていますけど。

僕は、水素エコノミーに関して、個人的には反対ですが、水素は安くなってくる可能性があるわけですね。モータリゼーションなどで、ひょっとしたら。わかりませんが。もし水素が安くなってきたときに、直接還元製鉄と今の高炉法と、多分、逆転するクロスラインが出てくる可能性というのがあると思います。今から数年前と10年前とは全く世の中の状況が変わってきていますので、そこら辺のところは、CO2削減に関して、新規で改造するのがいいのか、一部、例えば、ナンバリングをアップして、小型高効率化という技術開発を水素還元製鉄でやっていって、それをレイアウトしていくのがいいのか、

また、CO2の貯留を考えると、分散型になり、最終的にはどこかに入れなければなりません。集めて持って行くよりも、入れるサイトの近くで小さな製鉄所をつくる。そういうモデルも考え得るわけですね。本技術がこのような変化にどう対応していくのかというのは、全体感として見ておかれることが必要なと思いますね。

僕の意見は間違っているかもしれませんが、今日、公開の場での全体像として、10年、20年の中では、いろんなオプションもやっぱり視野に入れて、本技術がどうシナリオのときでもいけるというのを示していただければありがたいなと思いますけどね。

【西岡主査】 ありがとうございます。おっしゃるとおりのご意見だと思っております。外部の環境ですとか技術、プロジェクトは、どのようなものがあるかというのを踏まえながら、本プロジェクトの方向性もハンドリングしていきたいと思っております。引き続きご助言、よろしく申し上げます。

【日野分科会長】 技術の詳細は非公開になるのですが、そこで議論することになりますが、実施者から、後半に事業全体の成果の説明があったのですが、ここで何かお聞きしたいことがあれば、お願いします。では、小林委員。

【小林委員】 まず触媒についてでございますけれども、資料8/18のところです。SG2のものでございますけれども、連続使用が24時間可能だということですが、この時間が経過して、まだ24時間しかもたないのかというのが正直な印象でございますが、今後はどのような見通しをお持ちなのかというのが1点です。それから、12ページ目、SG4のコスト最適化計算の例でございますけれども、右の図を見ますと、化学吸収を使わずに物理吸着だけ使うほうが良いと思われる図になってはいますが、これについてはいかがかということでございます。以上でございます。

【殿村PL補佐】 まず8ページのほうですけれども、これは24時間経って、再生をしてまた使うということですから、午後に出てまいりますけれども、ステップ2の目標は500時間対応ということを目指しております。それに対して、今、足元は100時間の評価までは出ておまして、今、500時間を評価中ということでございます。ただ、その500時間を達成するためには再生処理が必要ですので、再生までの時間を24時間で見ていくということでございます。

【小林委員】 500時間というのは、それをもって満足というのは、その理由はどうですか。

【殿村PL補佐】 もっと長時間ですが、第1ステップとして500時間ということで、とりあえず置いておきます。

【小林委員】 あまりにも短すぎるといことはないですか。

【殿村PL補佐】 いわゆる一次評価としては、それでできると思っております。

【小林委員】 そうでしょうけれども、最低限その10倍ぐらいいはもたないと、何となく実用化ということは見えないような気がしますけれども、それに対して、どのような展望があるかということは、いかがでしょうか。

【殿村PL補佐】 それは午前中の場の議論ではないと思いますので、午後の場にさせていただきます。

【日野分科会長】 今の距離が延びていくと、物理吸着の割合を増やしていくと、コスト的にバランスとれるという意味ですね。

【殿村PL補佐】 もっと平たく言いますと、距離が延びていきますと、パワー吸収のコストが上がりますから。輸送距離が1.4、1.8と延びてくる。つまり、距離が延びてきますので、そうしますと、化学吸収の場合には、長いパイプを引かなければならないとか、コストが上がってきますので、逆転してしまうという、そういう意味です。

【小林委員】 ちなみに、関連して、物理吸着のほうを大きくしますと、所内の熱利用率が変わってきますよね。

【殿村PL補佐】 物理吸着ですか。

- 【小林委員】 化学吸収の処理量を減らすと、所内で利用する熱利用量が減っていきますね。
- 【殿村PL補佐】 ただ、それは今未利用ですから、別にそこは未利用が残っているままになりますけど。
- 【小林委員】 そういう考えですか。使わなくてもいいという。
- 【殿村PL補佐】 使わなくてもいいというか、使えてないという。使えてないのが改善されないという意味です。
- 【小林委員】 考え方次第かもしれませんけれども。
- 【殿村PL補佐】 現実はそのことです。
- 【小林委員】 なるほど。わかりました。
- 【日野分科会長】 そのほか、ございませんか。それでは、守富委員。
- 【守富委員】 コメントですけれど、お願いと言ったほうがいいのかもかもしれませんが。スライド15の、非常によくまとまっている全体プロジェクトの評価・検討ということで、前回、現場も見せていただきまして、よくやっているなという印象は持っていますけれども。非常に目途感という言葉が多くて、3月までに到達するとか、可能ですとか、紋切り調といえますか、できないというところをきちんと示したほうが、午後の説明で多分あるのかなとは思いますが、いきそうですという表現のほうが、目途感というのがどうも気になって、いかになくてもいいような表現をされると、評価が非常にしづらいなど。今はここだけでも、3月までには必ず到達しますよと。そこは、そういう説明の仕方をしていただいたほうが、はっきり評価しやすいのかなというお願いです。
- 【日野分科会長】 よろしいですか。その他、ございませんか。小林委員、何かございますか。どうぞ。
- 【小林委員】 13ページでございますが、非公開の資料にあります。例えば、マイクロ熱交換器を開発するとか、それから、その後のスラグ回収の、スラグ回収はよくわかるのですけれども、このマイクロ熱交換器をなぜ開発しなければいけないか。なぜこういうタイプでなければいけないか。全体のプロセスをこのように決めて、その中に、こういうタイプでないと達成できないという説明がここにはないものですから、突然、高効率低温熱交換器の開発、マイクロ熱交換器とありますが、こういった、ここまで非常に難しい技術の開発をしなければいけないということは、どこにその根拠があるのかということですね。
- これだけピッチが小さくて、このような構造ですと、運用が非常に難しいですよ。メンテナンスも大変だとかいうこともあると思いますけれども、なぜここまでこのようなものを開発しなければいけないか。鉄鋼関係を考えて、もう少し耐久性があって、少し大ききめでもしっかりと目標値が出るような開発をするほうがいいのではないかと考えもありますが、まず全体のシステムと、それから、それに対して、このようなものが必要だという、その根拠、それを教えていただけるとありがたいです。
- 【殿村PL補佐】 13ページの右上のグラフがございまして、横軸に熱容量流量比を取ってありまして、縦軸に高温側の温度効率を取っておりますけれども、ここに緑色で書いてありますCOURSE50目標値に対して、青いマイクロ熱交換器というのは上に来てございまして、赤で書いてある既存フィンチューブは下のほうになっている。したがって、既存チューブでは温度効率が足りませんので、我々がCO2分離回収を未利用排熱で実行しようとしております、所全体で20%の削減というのが、この赤い既存フィンチューブを使っていたのでは達成できないので、逆に、このCOURSE50目標値というのは、20%を、今アベイラブルな所内の残っている未利用排熱で20%やるためには、この効率がないと、66%ないとできませんということで、目標設定をしております。
- 【日野分科会長】 小野崎委員、どうぞ。
- 【小野崎委員】 今に関連でちょっと教えていただきたいのが、ここでの高温側温度効率の定義をお示ししていただいたほうがいいかなと思うのですけれども。

【殿村PL補佐】 それも午後のパートで。

【小野崎委員】 ただ、こういうふうに出されていて、定義なしに図があるというのは、何ともしつくりこないなという感じはいたします。もちろん、午後でも結構ですけど。

【日野分科会長】 それでは、午後説明してください。

その他、ございませんか。大部分、詳細は午後になってしまいますので、現在、この全体像として何か聞いておきたいことがあれば、ご意見を出していただきたいのですが、よろしいでしょうか。それでは、ありがとうございました。ほかにもご意見、ご質問等あると思いますが、予定の時間がそろそろ参りますので、ここで終了したいと思います。

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明

省略

7. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

8. まとめ・講評

【日野分科会長】 それでは、8. まとめ・講評に移りたいと思います。守富先生。

【守富委員】 総評として、議事録にぜひ残しておきたいなということで、総じてよくやっているという印象を持ちました。ですから、ぜひ、次のステップに移っていただきたいなという思いはあるのですが、ただ、そのバックグラウンド的な予算配置、それから、目標等々、それと、これまでやってきたステップ1、2の成果等がもう少し見える格好できちんと出していただければ、やること自身は全然否定するものではありませんけれども、ぜひ、やっていただきたい。それをするためのきちんとした説明と、それから、費用対効果的なところを明示、明確にしていきたいと思っています。

【日野分科会長】 どうもありがとうございました。

それでは、以下、前先生から順番に行って、私が最後に講評したいと思います。

【前委員】 今日は一日ご苦労さまでした。僕がいろんなプロジェクトの評価とかをやってきた経験からいきますと、非常によくできていると思います。短期間に試験炉ベースでここまで操業をきちんとやるというのは、やはり相当よくできていると僕は評価しています。

その1つは、今、合併して3社になってしまいましたけれど、いわゆる昔の鉄鋼5社がきちんと連携されて、情報交換しながら、オールジャパンでやっているところにあると思います。ですから、このアイテムは、設備投資額が半端ではないので、オールジャパンで行くしかないと思いますね。1社でどうこうというのは絶対無理だと思いますので。共通高炉を持てれば、システムのシェアはその後分けるというぐらいのつもりであっても、このパターンのプロジェクトは共通で行っていただくべきかと思います。

というのは、自動車産業にしる、電子産業にしる、部材はプラスチックに変わりつつありますけれども、やっぱり薄板とか、大きな厚板もそうですが、やはり産業のベースですよ。世界の製鉄をこの20年、30年引っ張ってきたのは日本なわけですから、そのインセンティブをきちんと守りつつ、環境調和になっていくという戦略が必要です。見方を変えれば、CO2を削減するのが第一義というのは、ナンセンスで、製鉄業がつぶれたらCO2出ない。だから、それは望む形かという話ですよ。ですか

ら、強い技術力を培うということをベースに、次のフェーズの技術強化のためにも、ぜひ、オールジャパンで、今後も、人材育成も含めて、進めていただきたいと思っております。

以上です。

【日野分科会長】 小林委員、どうぞ。

【小林委員】 大変な成果を上げられて、まずもって敬意を表します。総合的には、ぜひ、次のフェーズに進んでいただきたいというのが率直な意見でございます。

今回の成果をまとめるに当たって、幾つか意見を申し上げましたけれども、まず全体の整理をきちんとしていただきたいというのが、まず1点です。というのは、相互の成果の連携をしっかり取って、よりいい形で整理できるところが何点かございましたので。例えば、先ほど申し上げましたけれども、未利用熱回収の熱交換器の性能と、それから、CO₂化学吸収回収の温度低下の関係とか、そういったところが何点かございましたので、そこをもう一度リーダー中心に再評価をしていただいて、きちんとした成果として見せていただくといいと思います。

それから、やはり気になるのは、コークス炉ガスの補償についてです。高炉に入れる、それでCO₂を削減するというのはよくわかりましたが、当然、今現在、コークス炉ガスを使って発電するとかいろいろされているわけですから、それをどうするのかと伺いましたが、まだ私はよく理解できませんでした。つまり、所内の5%ぐらいのエネルギーを、結局、こちらで使って、こちらでまた使うというのを横すべりで使っているだけじゃないかというふうに思われぬような、最終的な説明にしていきたいというのが2点目。

それから、これも何度も言いましたけれども、CO₂を30%削減、では、70%に対してどう考えるかということもきちんと考えていただいて、所内のCO₂のおよそのフロー、どこが減って、どこがどう流れて、結果的に全体で30%減ったというような絵を描いていただくと、サンキーダイアグラムとは言いませんけれども、何かそういったわかりやすい絵で最後まとめていただくといいと思っています。

それから、当然のことながら、各個別技術のスピルオーバーというのも当然図られると思いますが、例えば、マイクロ熱交換器ですと、今回は非常に厳しい条件で使われるということですので、耐久性云々ということを私も申し上げましたけれども、非常に今は厳しいかもしれませんが、逆に、他の産業で使えるところはもっとたくさんあると思います。CO₂を半減しようという動きも沢山あるわけですから、そちらに対して、ぜひ、スピルオーバーできるような体制をとっていただくと、この成果というのも日本全体に波及していく可能性があるのではないかと思います。

あと、個別のことですが、フェーズⅡに向かうに当たって、やっぱり水素の特徴というのは、熱拡散率が通常の窒素とか酸素に比べて、多分、10倍ぐらいありますよね。その挙動というのは、まだよくわからないといえますか、途中でありましたが、ペクレ数を幾つに置くかということが一番キーだというようなこともちらっと書かれていましたけれども、そこはスケールアップする上で非常に重要なところだと思いますので、そこについては、ぜひ、慎重に対応されて、フェーズⅡに対する懸念といえますか、予測される想定外にはならないような、こういったことが起きるかもしれないということを、ぜひ、しっかりと挙げていただいて、そのために次の予算が欲しいというような説明をできるように努力していただきたいと思っております。

以上でございます。

【日野分科会長】 それでは、小野崎委員。

【小野崎委員】 4番目になるとだんだん言うことがなくなってきたというところはあると思いますけれども、ちょっと繰り返しになる点はあるかと思っておりますけれども、私の意見を述べさせていただきます。

全体としては非常に大きな成果があったと思っておりますし、目標値に対しても、ほぼ満足するような結果が出て、すばらしいプロジェクトになっていると思っております。

特に試験高炉の運転、今までに3回実施されて、しかるべきデータを取り、それ以上に、また安全にそのような運転ができてきたということは、日本の鉄鋼業としてすごい力があるということをつくづく感じました。なかなかこれだけのプロジェクトを、特に試験高炉のようなものを運転していくということの苦労は私自身も身にしみて感じており、今回のようなことをやれたということは、それ自身がすごい底力があるなということを感じます。

それ以外についても、ハイパーコールしかり、CO2回収やそれ以外のものについても着実な成果が出て、目標値をほとんどがクリアしているということはすばらしいことだと思います。

ただ、幾つか気になった、課題と言うとなんですけれども、小林先生もおっしゃっていましたが、それぞれの技術の連携、何となくSG1、2、3、4という、こういう番号で区切られて、それぞれの連携がどうとれているのか気になります。例えば、COG改質にしても、最終的に水素をどう使うのか、あるいは、COGをそのまま高炉に入れてしまうのか、そういうようなところでのちょっと気になる点があったかと思えますし、あと、先ほどの熱の輸送、あるいは、熱交換器についても、どんな条件で、どの部分をどう使うという、そういうような中で、最も適切な機器の選定があるのかなと思います。マイクロ熱交換器がその唯一の答えとは思わないし、熱輸送についても、当然、高温であれば、300度ぐらいとか、そういう温度であれば熱媒油のほうがいいかもしれないし、その辺は、もう少しきれいに仕分けができるのかなと思っていますし、今、いろいろな形で試験されて、ある答えを持っておられても、条件に応じては、それ以外の答えもつくれるのかなという、その辺を気にかけていただきたいなと思っています。

あと、費用対効果については、倍率が多ければいいというものでは決まてないと思いますので、倍率をもっと低くていいと思いますから、着実な数字で計算根拠がわかるような形で示していただければ、もう全く問題ないと思っています。その点、よろしく願いいたします。

それから、将来に向けて、フェーズⅡの話ですけれども、確かに高炉数学モデルによるシミュレーションは、かなりの精度でできるのかなと思いますし、このシミュレーションの技術、世界で冠たるものであると信じております。うまく利用して、次のステップに進んでいただければと思います。

あと、前先生が、もっと年数を短くできるのではないかと。これ、気合いを入れて短くなるものじゃないなと思います。あまり無理をせずに、着実にステップを踏んでいっていただいているのかなというのが、感覚的ですが、私の意見です。

それから、実は、先週、私、スウェーデンに行って来まして、そこでステップワイズ(STEP WISE)プロジェクトというのを、スウェーデンの鉄鋼会社、あとオランダの研究機関であるECNなどがやっていて、そのパイロットプラントの開所式、ちょうどお披露目のときに立ち会ったのですね。この技術は何かというと、高炉ガスを昇圧して、COシフトをし、さらに、COシフトとPSAを組み合わせ、水素とCO2に分けるものです。こんなことも欧州の鉄鋼業界ではやっているなということを見て、ああ、やっぱり水素を使いたいのかな、それから、CO2も回収したいのかなというのをしみじみ感じましたので、ちょっとその辺も参考にさせていただければと思います。

それから、鉄鋼業界では2050年80%削減にどう対応するのかなというのが気にはなっているのですが、このプロジェクトの中だけということではなくて、皆さんで2050年に向けての方策も併せてどこかで考えていただければと思います。

以上です。

【伊藤分科会長代理】 ご報告を伺って、非常にいい成果が出ているなと思ったのが主たる感想です。

特に、これだけの短い時間に試験高炉を立ち上げて、非常に安定した操業で、様々な有益なデータが出たことには、驚きと敬意を表します。すばらしい結果だと思います。

これがうまくフェーズⅡにつながって、さらにこの試験高炉を活用して、新しい知見が得られるこ

とを期待します。今、現行の商業用炉の5,000m³クラスの高炉シミュレーターがあって、試験高炉では速度定数とかは、それ専用で測っておられると思います。もちろん、すぐに計算できるわけではないのですが、現行の高炉シミュレーターで、例えば、コークス原単位が下がったとき、また例えば、水素を活用したときに、計算上どうなるか、どんなことが起きるかというフィージビリティはやっておかれて、その上で、このような問題点があるから、これを克服しなければならないというのが現状でも予測できると思います。ただし、その予測は現行のモデルであって、その予測どおりにはならないであろう。だからこそ、シミュレーターもよくしていかなければいけないこと、また、予想されるトラブルに対して、それがどう起き得るのかということ、試験高炉の新たなミッションとして取り入れると、非常に説得力のあるプランができると思います。

それから、2つ目ですけど、フェーズⅡになって、実炉を目指すとなると、多くのプロジェクトはスケールアップというビジョンがあるのですが、意外と地味だけれども重要なのが、未利用排熱の利用で、これがきちんと回らないと、このプロセス自体が回らなくなってしまうと思います。今のところの予定を拝見しますと、熱交換が主体ということで、それは非常にいい選択だとは思いますが、これもスケールアップしたときに追従できるように、具体的にどんな熱源を対象として、どのぐらいのスペックが必要かというところを洗い出して、実際の高炉に目を取られがちなのですが、プロジェクトとしては非常に重要な未利用熱のところ、これをきちんと現実化できるような、そういうプランをしていただけたらいいのではないかと思います。

以上です。

【日野分科会長】 どうもありがとうございました。

それでは、最後に、私の講評を述べさせていただきます。

今日、朝一番最初に自己紹介のときお話ししましたが、このフェーズⅠの評価分科会長として3年目の最初のときからスタートして、ついに最後までお付き合いさせていただきました。ということで、スタートしてからの10年間の全部を見させていただきました。初めに基礎研究、主に大学の実験室からスタートして、最後に試験高炉を君津につくって成果を出したところまでを見させていただきました非常に感銘を受けております。すばらしい成果を挙げたのではないかと思います。

そういう意味で、私もこのプロジェクトにずっと関わってきました。初めに事業の位置付けの説明があり、世界中で製鉄プロセスに関する技術開発が進行中であるという説明がありました。当時、ULCOSが非常に先行するような形で始まっていたのですが、今や、最後に説明がありましたように、もう日本だけがこれを強く推進してきて、すばらしい結果を出したということを私は非常に評価してしかるべきものではないかと思っています。

私もさっき述べましたが、アメリカ、ヨーロッパの流れとして、alternative iron makingで、高炉に代わる技術開発というのが、特にアメリカを中心にして、いろいろ議論されていますが、間違いなく、鉄をつくるという意味では、高炉操業が今後も20年以上中心になって動いていくことは間違いありません。Cool Earth-エネルギー革新技術計画を、洞爺湖サミットで打ち上げて紹介しました。そして、ここまで本当に我々はやり通したのだということを経済界に大いに自慢して発表していただきたいと思っています。ここまで本当にやり通したというのは、さっき申しましたように、日本だけですので、世界中で地球温暖化がすごい問題になって、この対策をどうするかというのは、今後も中心課題として間違いなく進んでいくはずで、CO₂排出抑制目標30%という目途はつけましたということを実証したわけですので、ぜひ、フェーズⅡに移っていただいて、事業化も実機化も可能なのだということを経済界に示して頂きたい。あと20年以上、30年以上、製鉄の方法として、高炉操業法が中心になってきますので、それを実証して、日本こそは製鉄のリーダーなのということを経済界に示していただきたいと希望します。

午前中、公開のところでも費用対効果の話がありました。いろいろ皆さんからも意見が出て、もう少ししっかり定量化しないといけないのではないかというお話がありました。確かに、CO2吸収塔とか、いろんな設備投資する必要はありますが、高炉のリプレース時期に合わせて、費用対効果の見積もりさえしっかりしていれば、新規増設設備投資はある意味で吸収できると思います。そうすると、あと、費用対効果のところへ入っていないのは運転費ですね。CO2吸収塔の運転費をメインにすると、トン当たり2,000円という話はありませんけれども、それも入れれば、費用対効果のあの数字はもっと現実的な話になってきて、ちょうど1か、ちょっと小さいぐらいの話になるのではないかと思います。それでも、現状の生産コストでCO2を30%削減できて、地球温暖化に我々はしっかり貢献できる技術を開発しましたということを、ぜひ、世界中に売り込んでいただきたい。世界中が途中で頓挫してしまったようなことを、我々はやり通したのだということを、是非、声を高くして打ち上げて欲しいと思います。

今後どうするかといったときに、また炭素税の話が持ち上がってくると思うのですが、そうすれば、我々のこの技術というのは、ものすごく優位性を持つてくるわけです。費用対効果は、それこそ何十、何百倍と、そんなところまで行くものですから、是非ともフェーズⅡに移って、実機化ということを実証していただければ、私としては評価委員会の分科会長を10年間務めた喜びがあります。ぜひ、これに向けて、次のステップスへと進んで頂きたいと思います。

以上が私の講評でございます。どうもありがとうございました。

推進部長及びPLから一言いただければありがたいと思います。

【坂内部長】 今日は大変長い時間、午前中から今にかけて、大変お疲れさまでございました。

今ほど講評でいただきましたとおり、個々の技術要素の研究開発については、非常に高いご評価をいただいたと、大変ご理解いただいたと認識しておりますが、一方で、費用対効果を含め、外への見せ方、あるいは、整理の仕方、こういったところを非常に適切に課題を指摘いただいたと認識しております。

特に、このCOURSE50、非常に規模の大きな事業でございまして、また、長期にわたる事業でございまして、そういった点において、外からもいろんな見方をされるというところがございます。こういったところにしっかりと説明して、ご理解いただき、最終的には、日野委員長おっしゃるとおり、世界に売り込んでいく、この有用性を訴えていく、こういったところまで行き着くためには、少なくとも今日いただいた指摘、費用対効果ですとか、あるいは、サブグループ間の整理、連携、こういったところはしっかりと詰めていくべき問題と、今日は認識を新たにさせていただきました。

フェーズⅡに向けて、未利用熱の取り扱い等、今日ご指摘いただいた点も、よくよく戦略的に、特に予算確保もにらみながら、戦略的に組み立てていって、より効果的に進めていこうと、今日認識を新たにさせていただきました。本当にありがとうございました。

【日野分科会長】 それでは、荒木PL、お願いします。

【荒木PL】 今日はお忙しい中、一日我々の報告を聞いていただきまして、また、非常に我々にとっては、これまでの研究の苦勞を吹き飛ばしていただけるような最後のコメントをいただきまして、本当に感謝申し上げます。

ただ、会議の中でもご指摘いただいたとおり、まだまだ我々として、きちっと最後の整理をやらなければいけないところも残っていますし、委員の方に言っていたとおり、次のフェーズⅡに向けて、しっかりと計画をつくって、この技術を我々日本の鉄鋼業として、きちっと次につながるよう進めて参りたいと思っていますので、引き続き、委員の先生方をはじめ、関係の皆様のご支援をお願いしたいと思っています。本当に今日はありがとうございました。

【日野分科会長】 議題8をここで終了いたします。

9. 今後の予定

10. 閉会

配布資料

資料 1	研究評価委員会分科会の設置について
資料 2	研究評価委員会分科会の公開について
資料 3	研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
資料 4-1	NEDO における研究評価について
資料 4-2	評価項目・評価基準
資料 4-3	評点法の実施について
資料 4-4	評価コメント及び評点票
資料 4-5	評価報告書の構成について
資料 5-1	プロジェクトの概要説明資料（事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント）（公開）
資料 5-2	プロジェクトの概要説明資料（研究開発成果、成果の実用化に向けた取組及び見通し）（公開）
資料 6-0	プロジェクトの詳細説明資料（全体総括）（非公開）
資料 6-1	プロジェクトの詳細説明資料（鉄鉱石還元への水素活用技術開発）（非公開）
資料 6-2	プロジェクトの詳細説明資料（コークス炉ガス（COG）改質技術の開発）（非公開）
資料 6-3	プロジェクトの詳細説明資料（コークス改良技術開発）（非公開）
資料 6-4	プロジェクトの詳細説明資料（高炉ガスからの CO ₂ 分離回収技術開発）（非公開）
資料 6-5	プロジェクトの詳細説明資料（未利用排熱活用技術の開発）（非公開）
資料 6-6	プロジェクトの詳細説明資料（試験高炉によるプロセス評価技術開発）（非公開）
資料 6-7	プロジェクトの詳細説明資料（全体プロセスの評価・検討）（非公開）
資料 7-1	事業原簿（公開）
資料 7-2	事業原簿（非公開）
資料 8	今後の予定

以上