

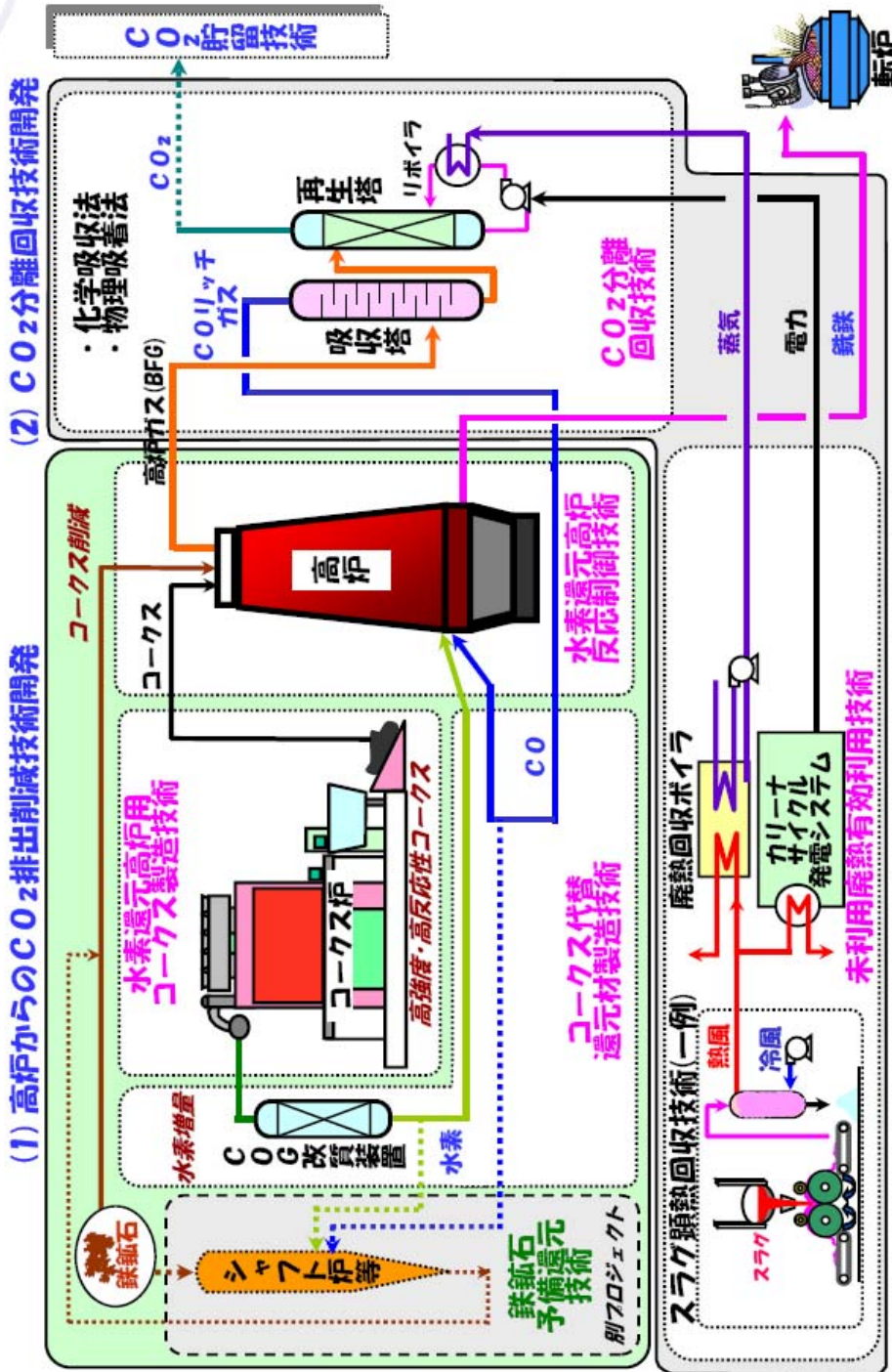
事前評価書

		作成日	平成 20 年 2 月 18 日
1. 事業名称 (コード番号)	地球温暖化防止新技術プログラム 環境調和型製鉄プロセス技術開発 (COURSE50) <CO <sub>2</sub> Ultimate Reduction in Steelmaking process by innovative technology for cool Earth 50 >		
2. 推進部署名	環境技術開発部		
3. 事業概要	<p>(1) 概要：二酸化炭素発生量を大幅に削減する、環境に調和した製鉄プロセスの開発を行う。具体的には、二酸化炭素濃度が高い高炉ガスから二酸化炭素を分離するために、新たな吸収液を開発するとともに、製鉄所内の未利用低温廃熱を利用し二酸化炭素分離回収を行う技術を開発することによって、製鉄所における二酸化炭素分離回収 (CCS) のためのエネルギー消費量を削減しつつ、CCS導入促進を図る。また、コークス製造時に発生する高温の副生ガス (COG) からガス改質をして水素を増幅し、その水素を活用して鉄鉱石 (酸化鉄) を還元させるプロセス技術や、二酸化炭素を除去した高炉ガスを再び高炉に戻すプロセス技術を開発することによって、二酸化炭素発生量の大幅な削減を図る。</p> <p>(2) 事業規模：総事業費 約 100 億円 (100%委託)</p> <p>(3) 事業期間：平成 20 年度～24 年度 (5 年間)</p>		
4. 評価の検討状況	<p>(1) 事業の位置付け・必要性</p> <p>我が国の鉄鋼業は既に世界最先端の水準にあり、廃熱や副生ガスの利用による省エネルギーも極限に達している。平成19年度の「基本方針2007」では、環境立国戦略として、次の項目を改革のポイントとした。</p> <p>① 京都議定書削減目標の確実な達成に向け、取組を加速する。</p> <p>② 世界全体の温室効果ガス排出量を現状に比して 2050 年までに半減することを目指し、リーダーシップを発揮する。</p> <p>ポスト京都で提唱される世界規模での CO<sub>2</sub> 削減を実現するためには革新的な製鉄プロセス技術開発が必要とされる。</p> <p>それにより、「美しい星50」に示された三原則のひとつとして、「省エネなどの技術を活かし、環境保全と経済発展とを両立させること。」を提言し、「革新的技術開発」の一例として、本技術開発を位置付けている。また、長期戦略指針「イノベーション25」のうち、「環境重視・人間重視の技術革新・社会革新(エコイノベーション)」の取り組みとして、本研究開発を位置づけている。</p> <p>エネルギー分野において、「化石燃料の安定確保と有効かつクリーンな利用」に寄与する技術で新還元溶解製鉄法及び超燃焼システム技術で「高温をうまく作る」の燃焼高度化・複合化技術及び「化学反応をうまく利用する」の新・反応プロセス導入技術に該当する。また、CO<sub>2</sub> 固定化・有効利用分野において、「分離・回収の化学吸収」に該当する。</p> <p>本研究開発では、コークス炉の 800℃の未利用廃熱を利用し水素量を増幅する触媒を開発するとともに、水素を用いて鉄鉱石を還元する反応制御技術を開発する。更に、CO<sub>2</sub> 分離回収に係る吸収液や物理吸着法の開発を行うとともに、製鉄所の未利用廃熱活用拡大による鉄鋼業の CO<sub>2</sub> 削減に寄与する技術開発を推進する。</p>		

<p>(2) 研究開発目標の妥当性</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水素などによる鉄鉱石還元メカニズムと反応制御の基礎技術を確立する。</li> <li>・COG改質技術を確立する。〈水素の増幅率 2 倍〉</li> <li>・BFG(高炉ガス)からのCO<sub>2</sub>分離回収コスト 2000 円/t-CO<sub>2</sub>を可能とする技術の見通しを得る。</li> </ul> <p style="text-align: center;">〈分離回収法開発ロードマップ(CCS2000)に示された目標〉</p>
<p>(3) 研究開発マネジメント</p> <p>公募を行い、適切な研究開発体制を構築する。研究開発にあたってはプロジェクトリーダーを委嘱又は指名し、プロジェクトリーダーと協議して研究管理を行う。</p> <p>プロジェクト開始 3 年目に中間評価を行い、その結果を踏まえて、事業全体について見直しを行う。プロジェクトの終了の翌年に事後評価を行う。</p>
<p>(4) 研究開発成果</p> <p>製鉄プロセスからのCO<sub>2</sub>発生量を大幅に削減することができる。</p> <p>高炉ガスからCO<sub>2</sub>を除去し高炉に戻すことによる燃焼効率の向上、未利用廃熱活用による増幅した水素を鉄鉱石の還元を活用することによる高炉での使用コークス量の低減などによって省エネルギー効果が見込まれる。</p> <p>エネルギー分野の「省エネ型素材製造プロセス技術」及びものづくり分野の「ものづくりプロセスの省エネルギー化」に貢献することが期待されている。</p>
<p>(5) 実用化・事業化の見通し</p> <p>本技術開発はフェーズ I であり、各要素技術の開発を中心に進め、最終目標に向けた可能性の検討を行い次のステップ II (平成 25 年度～29 年度 (5 年間)) の技術開発につなげていく。</p> <p>フェーズ II を経て、総合的に約 30%のCO<sub>2</sub>削減可能な技術の確立を目指す。</p>
<p>(6) その他特記事項</p> <p>国際鉄鋼協会(IISI)参加メンバーで抜本的なCO<sub>2</sub>削減に関する中長期的な技術開発を実施しており、本技術開発を通じて日本としても参画予定している。併せて、基盤技術の国際的標準化を検討する。</p>
<p>5. 総合評価</p> <p>鉄鋼業は我が国製造業のCO<sub>2</sub>排出量の約 4 割を占めるため、製鉄用高炉ガスからのCO<sub>2</sub>削減はポスト京都の枠組み構築にとっての我が国のイニシアティブ発揮のためにも重要な対策であり、「クールアース 50」の革新的技術開発の一つに位置づけられていることからNEDO事業として推進すべき重要事項である。</p> <p>本技術開発は我が国独自の革新的製鉄プロセスを目指した施策であり、技術課題をより明確にしたロードマップを作成し、技術開発に当たっては、実現可能性の検討や要素研究から進め、進捗状況を確認しながら着実に実施すべきである。</p>



# NEDO POST 2020年度新規研究開発プロジェクト(案) 概要



## <環境調和型製鉄プロセス技術開発 (COURSE50) >

投稿No.16

2008/01/30 (水) 8:08

日本鉄鋼業は世界最高レベルでの省エネルギー、省CO2技術を有するが、CO2 排出量の抜本的な削減という地球規模での長期的な観点から見ると、何らかの 技術的な革新技術が必要である。2050年においても素材としての鉄鋼製品の位置付けは何ら変わることは無く、逆に、市場での一層の高機能化製品のニーズは益々高まっていると考えられる。

こうした背景と、世界的な需要増大、老廃屑の発生予測、天然資源の動向から 鑑みても、今後とも(少なくとも日本では)製鉄プロセスの中心は鉄鉱石の石炭による還元を中心とした体系が主流であると思われる。しかし、これまでの石炭による還元、これに伴い発生する多量の副生ガスの有効利用といった製鉄所全体システムとしての効率化追求は、一貫での省エネルギーという観点からは効果があったものの、石炭系燃料の削減、CO2発生量の抜本的な削減という視点からは不十分であり、原理原則(炭素還元⇒発生CO2の分離回収+炭素によらない還元)に基づく新たなプロセスへの変革が必要である。今回提案の開発内容は、こうした 点からも今後の鉄鋼業の進むべき方向として適確であり、こうした革新的な開発を、 高炉という従来の成熟したプロセスと組み合わせることによる変革プロセス開発に 着手することの意義は大きい。

一方で、このような開発は、地球、そして全人類の未来へのためであり、日本国内での関係企業はもとより、欧州等の研究機関との連携を強化し推進すること、そして開発と並行して社会システムの基盤整備が必要であることは言うまでもない。分離回収したCO2の貯留、モニタリングシステム、そのための法整備、エネルギーバランスの変化によるCO2に起因しない電力の供給や、増大するコスト負担のあり方など、解決すべき課題も多く、政府主導による産官学一体となった支援にも必要である。開発は、基礎から実用化まで10年を超える長期的なものとなると思われるが、関係者が一体となり開発に取り組むことが、地球温暖化抑制への一助となるばかりか、内外での日本の鉄鋼業そのものの競争力強化になることと思われる。 30年後の工業化へ向けてその成果を大いに期待したい。

投稿No.15

2008/01/29 (火) 17:34

わが国製造業の炭酸ガス排出量の約4割を占める鉄鋼業からの炭酸ガス削減は、ポスト京都の枠組みを踏まえたわが国のイニシアチブ発揮のためにも重要な対策と考える。

コークスを還元材とする現在のプロセスにおいては、発生するCO2を分離回収してCO2貯留へと繋げていく必要があるし、将来的には脱炭素の観点からの技術が必要と考えられる。本プロジェクトに掲げられている研究開発は製鉄プロセスの中長期的視野に立ったブレークスルー技術を指向するものとみられ、本プロジェクトの実施は有意義である。

プロジェクト個々のテーマのマイルストーン管理も重要ではあるが、提案技術をベースとした新たな展開や発展型等への柔軟な対応も考慮し、製鉄プロセスの将来に必要な技術を着実に獲得して欲しい。

## <環境調和型製鉄プロセス技術開発 (COURSE50) >

投稿No.16

2008/01/30 (水) 8:08

日本鉄鋼業は世界最高レベルでの省エネルギー、省CO<sub>2</sub>技術を有するが、CO<sub>2</sub> 排出量の抜本的な削減という地球規模での長期的な観点から見ると、何らかの 技術的な革新技術が必要である。2050年においても素材としての鉄鋼製品の位置付けは何ら変わることは無く、逆に、市場での一層の高機能化製品のニーズは益々高まっていると考えられる。

こうした背景と、世界的な需要増大、老廃屑の発生予測、天然資源の動向から 鑑みても、今後とも(少なくとも日本では)製鉄プロセスの中心は鉄鉱石の石炭による還元を中心とした体系が主流であると思われる。しかし、これまでの石炭による還元、これに伴い発生する多量の副生ガスの有効利用といった製鉄所全体システムとしての効率化追求は、一貫での省エネルギーという観点からは効果があつたものの、石炭系燃料の削減、CO<sub>2</sub>発生量の抜本的な削減という視点からは不十分であり、原理原則(炭素還元⇒発生CO<sub>2</sub>の分離回収+炭素によらない還元) に基づく新たなプロセスへの変革が必要である。今回提案の開発内容は、こうした 点からも今後の鉄鋼業の進むべき方向として適確であり、こうした革新的な開発を、 高炉という従来の成熟したプロセスと組み合わせることによる変革プロセス開発に 着手することの意義は大きい。

一方で、このような開発は、地球、そして全人類の未来へのためであり、日本国内での関係企業はもとより、欧州等の研究機関との連携を強化し推進すること、そして開発と並行して社会システムの基盤整備が必要であることは言うまでもない。分離回収したCO<sub>2</sub>の貯留、モニタリングシステム、そのための法整備、エネルギーバランスの変化によるCO<sub>2</sub>に起因しない電力の供給や、増大するコスト負担のあり方など、解決すべき課題も多く、政府主導による産官学一体となった支援にも必要である。開発は、基礎から実用化まで10年を超える長期的なものとなると思われるが、関係者が一体となり開発に取り組むことが、地球温暖化抑制への一助となるばかりか、内外での日本の鉄鋼業そのものの競争力強化になることと思われる。30年後の工業化へ向けてその成果を大いに期待したい。

投稿No.15

2008/01/29 (火) 17:34

わが国製造業の炭酸ガス排出量の約4割を占める鉄鋼業からの炭酸ガス削減は、ポスト京都の枠組みを踏まえたわが国のイニシアチブ発揮のためにも重要な対策と考える。

コークスを還元材とする現在のプロセスにおいては、発生するCO<sub>2</sub>を分離回収してCO<sub>2</sub>貯留へと繋げていく必要があるし、将来的には脱炭素の観点からの技術が必要と考えられる。本プロジェクトに掲げられている研究開発は製鉄プロセスの中長期的視野に立ったブレークスルー技術を指向するものとみられ、本プロジェクトの実施は有意義である。

プロジェクト個々のテーマのマイルストーン管理も重要ではあるが、提案技術をベースとした新たな展開や発展型等への柔軟な対応も考慮し、製鉄プロセスの将来に必要な技術を着実に獲得して欲しい。

エネルギー型製鉄プロセスといえども、21世紀においては、究極に近い「二酸化炭素の抜本的排出削減」の観点では、更なる発想の転換が必要となって来る。つまり、鉄還元に必要なエネルギーのみ、炭素系還元材で供給し、同時に発生する「副生ガス」は極小化し、トータルの「二酸化炭素発生量」を削減すべしという「コプロからモノプロ」への発想の転換が必要となって来る。(副生ガス控除の概念も消失の前提)但し、これの実現のためには当然のことながら、二つの技術課題をクリアーする必要がある。

第一に、副生ガスとしてしか使えなかったガスを「高炉での還元」に適用可能にする技術開発である。副生ガスとして高炉で高度な還元特性を発揮させる為には、COGの改質技術が必要である。

第二に、高炉内で水素還元を行うときの通気確保、生成物の融着回避、粉化防止も含めた反応制御等、解決すべき課題は多い。又、従前の副生ガスが行っていた、エネルギー供給を「二酸化炭素の発生しない」エネルギー源で行う必要があり、その最も典型的なものは、従前副生ガスを供給して行っていた発電の「原子力化」である。これらの挑戦的な開発を奏功させてコプロのモノプロ化のシナリオを実現する必要がある。

このアプローチに対し、発生側の低減対策では対処し切れない範囲を守備範囲とするアプローチとして、CCSの極限高度化が挙げられる。CCSについても、CO<sub>2</sub>吸収液の吸収再生特性の大幅向上や低温排熱の有効利用の拡大といった挑戦的な課題をクリアーする必要があるが「仕方なく出るものは力づくでも取る」というある意味手堅い手段と言え、この二つのアプローチは切っても切れない関係にあるものである。

以上述べた様に、今回のCOURSE50の取り組みは、原理原則および目標到達のスケジュール観からして「最も適切な」課題設定であり、コプロのモノプロ化については、更なる将来の「水素還元の拡大」への礎とも成りえる開発として国を挙げて取り組むべきものと思量する。

投稿No.11

2008/01/29(火) 16:35

既に自主行動目標を明確に定めて実行中である製鉄分野において、更にこのような将来に向けた開発を行うことは、我国の技術が世界をリードする上でも意義あるものと考えられる。

開発課題は水素利用と、CO<sub>2</sub>の分離回収に分かれているが、現在期待されている水素製造、二酸化炭素分離回収・貯留は追加してエネルギー投入が必要なものであり、省エネルギーとは相反する側面がある。この点から既に水素、未利用排熱を持つ製鉄業のエネルギーインフラを利用することは、エネルギー問題の視点からも適切な課題設定であると考えられる。水素利用技術は課題解決のハードルがCO<sub>2</sub>分離回収よりもかなり高いと思われるが、対策が容易ではないと言われるCO<sub>2</sub>問題に対して、このような水準の異なる課題を設定し、それらを平行して進めることがプロジェクト全体の開発リスクを下げると共に、国としての対策技術をより多く持つ上でも意義あるものと考えられる。

一方、CO<sub>2</sub>削減技術は世界の動向、国全体の方針をよく見ながら進める必要があり、将来コストをかけてでも実行せざるを得ない可能性のある技術であって、本開発はこれを研究開発によっていかにコストの低減が図れるか、という性格を持つものであり、「研究開発の実施後で経済合理性が発生することを狙うものではない」という宿命を持っていると考えられる。従って通常のような開発即実用化、と

いう即戦力養成型のマネジメント、評価基準だけでは開発の円滑な推進、社会情勢を見通した機敏な対応は容易ではないかと思われる。この視点からの課題の位置づけに相応しいマネジメントを望むところである。

投稿No.10

2008/01/29 (火) 15:50

今後CO2削減問題に関係して鉄鋼業が果たす役割は益々大きくなるものと考えられ、本プロジェクトは日本全体にとっても重要な位置を占めるものと思われます。特に高炉における「水素の積極的な利用」は、CO2削減効果に対して極めて明快であることから、高炉における水素の置換効果と各種水素製造方法に関してCO2削減効果を幅広く検討することが必要であると思います。

既に、大学・国立研究機関中心に「グリーンエネルギー製鉄研究会」の立ち上げを決定しております。しかし、その研究対象はあくまで鉄鋼業であり、鉄鋼各社と鉄鋼連盟の協力無くしては研究成果への期待も半減するものであります。したがって、本プロジェクトが産学官のより良い協力の上で実質的な成果を上げられることを期待します。

また、2050年に50%CO2という大きな目標に対しては、現在の延長線上では考えられない数値と思われます。ぜひ、炭素を使わない「水素製鉄炉」への基礎研究をプロジェクトの一部に取り込んでいただきたいと思います。この研究は、是までの西洋に起源をもつ製鉄技術から、日本発の新製鉄技術としても重要な位置づけになるものと思われます。他の国々も既に水素の利用は考えておりますが、そこまでは到達しておりません。是非とも日本が、また日本の製鉄業が世界の先陣をきってCO2削減のバイオニアになること期待します。

投稿No.9

2008/01/29 (火) 15:10

国内製造業のCO2排出量の40%を占める鉄鋼業では、大幅なCO2削減に向けた技術開発が喫緊の課題である。国内製鉄所では、CO2削減に向けた省エネルギーの取り組みを地道に進め、CO2排出原単位は世界のトップにある。しなしながら、製鉄所内でのCO2の大半を発生する高炉において、コークスを還元材とする現在のプロセスでは抜本的なCO2削減は困難であり、今後還元材を従来の「炭素系」から「脱炭素系」へ転換する必要性に迫られている。一方、ベース技術として残る「炭素系」においても、発生するCO2を分離回収し、CO2貯留へと繋げていく必要がある。

上記の観点から、①高炉からのCO2排出削減技術開発、②高炉ガスからのCO2分離回収技術開発の2テーマからなる本プロジェクトは最重要技術課題であり、早急に研究に着手する必要がある。ただし、ブレークスルーのための技術確立は容易ではなく、MPと予算を集中的に投資すると共に、大学とも連携し産学の英知の結集を進めるべきである。

本プロジェクトは、フェーズⅠ、フェーズⅡの10年間の研究成果として、約30%のCO2削減の技術確立を目的としているが、プロジェクトの推進に際してはテーマ毎にマイルストーンを設定した上で全体プロセスの最適化を図れる開発体制を構築し、着実な成果の創出を期待したい。

投稿No.8

2008/01/29 (火) 12:59

我が国の進んだ製鋼技術をさらに国家プロジェクトでCO2削減をテーマとして向上させることは、国際貢献の面からも非常に大きな意義があると賛同いたします。

公表されている(案)に加えて、再生可能な植物由来燃料を適用することで大気中のCO2排出削減、化石燃料(コークス等)使用量削減等の大きな効果が期待できる以下のテーマも加えていただくよう要望します。

(追加テーマ)製鉄業の燃料・還元剤等への低地球温暖化負荷資材適用技術の開発

投稿No.7

2008/01/29 (火) 12:38

日本の鉄鋼業は、CO2削減に向けた省エネルギーの取り組みを地道に進め、CO2排出原単位は世界のトップにあるが、国内製造業のCO2排出量の40%を占めており、大幅なCO2削減に向けた技術開発が緊急の課題といえる。

本プロジェクトは、コークス炉ガスや高炉ガスを副産物でなく、共産物として、CO2排出量を削減するために積極的に活用しようとしていることが注目すべき点である。高炉ガスからのCO2分離や高炉での水素利用など、ブレイクスルーするための技術確立は、容易ではないと考えられるが、予算を集中的に投資すると共に、大学とも連携し、産学の英知を集めて着実な成果を創出することを期待したい。

投稿No.6

2008/01/29 (火) 9:20

1. 地球儀規模で進行している「地球温暖化」への挑戦は、これまで積み重ねてきた、他との争いを乗り越えてでも得ようとしていた、文明の高度化という流れに、一見、背反する課題です。特に、資源の大半を輸入する日本は、エネルギー節約、環境保全、を生きていく術の柱の一つとして克服すべく、技術開発・実践を国民的に行ってきたり、現在もやっている、と思っています。これらは世界に自負できる技術の数々であり、社会システムも先進諸国／発展急なる国々にも真似てほしい、と強く思います。即ち、「温暖化」問題が顕在化する以前から、「温暖化対策」をすでにとってきているとも言えます。そのような日本には、「温暖化対策」は更なる、国民への大きな負担を強いる課題となります。

しかしながら、産業界、とりわけ、「産業の米」を供給する「鉄鋼業界」、この業界は「省エネ」「環境」に早くから取り組み成果を上げてきている、を対象に、いや牽引して、「NEDO」殿が地球儀的課題に日本も取り組む、という行動を起こしたことは非常に心強く思います。

2. テーマ内容を見ると、これまで鉄鋼技術の核としてきた「石炭還元高炉法」を抜本的に見直し、CO還元ではなく、水素還元を取り込む、という革新技術に挑戦する、という課題は、国内の「電力」を初めとする「エネルギー大量消費業界」の技術革新を促すのみならず、「CO2排出権取引」に邁進している欧州に、技術開発挑戦を促すものと考えます。技術は挑戦無くして達成はあり得ません。現在普及している「プラズマテレビ」や「液晶テレビ」更には「LED」は最たるものです。非常に壁の高い課題と思いますが、NEDO殿の、国家的なリーダーシップを発揮していただき、実現に向かう、近づく道程を作り上げていただきたい。また、道程から得られてくる「個別技術」を世界に発信して、真の「日本のステータス」を世界に見せて下さい。

3. CCSについて



石炭を使う高炉法が存在する限り「CO<sub>2</sub>発生」は余儀ない事象なので、「増エネ」する「CO<sub>2</sub>吸収分離」技術を、日本得意の「省エネ」観点からシステム技術開発することは極めて順当なアプローチと思います。早期に技術を確立し、世界に発信するよう、NEDO殿の指導力を期待します。

投稿No.5

2008/01/28 (月) 18:02

温室効果ガス削減という地球規模の重要課題を、先進国である日本が主導的役割を果たすべきであるとする。特に製鉄プロセスで大量の二酸化炭素を排出している高炉メーカーの役割は大きく、鉄鋼メーカーでの個別の削減取組みに加え、国家プロジェクトで抜本的削減策に取り組むことは非常に意義深い。

取組み内容のひとつであるCCS技術は、国内では火力発電所からの排出ガスでの検討実績があり、この技術を高炉ガスからの分離吸収に活用することで、効率的に開発を進めることができる。また、CCS技術での最大の課題であるコスト低減に対して、製鉄所の廃熱を利用するなど独自の工夫も加えられており、この取組みに期待したい。

一方、もうひとつの取組みである水素等による還元製鉄は、化石燃料に頼らない革新的な技術で、二酸化炭素排出量の抜本的削減策として大いに期待したい。また、この取組みでは、水素還元に資する基盤技術に加え、コークス炉ガスからの水素増幅技術も盛り込まれており、バランスの取れた取組みとなっている。

これらの取組みを産官学の総力結集して実施することで、先進国の日本が二酸化炭素の抜本的削減に向け世界をリードしてほしい。

投稿No.4

2008/01/28 (月) 16:39

CO<sub>2</sub> 排出量の大幅な削減につながる具体策が強く求められるなか、我が国のCO<sub>2</sub>総排出量の10%以上を占める鉄鋼業が主体的にCO<sub>2</sub>排出量削減に向けた技術開発に取り組むことは極めて重要であり、時宜を得たものである。本案に対しては、以下のように検討を行うべきであるとする。

#### 1. 高炉からのCO<sub>2</sub>排出削減技術開発について、

一貫製鉄所においては、炭素源の90%以上が高炉内での鉄鉱石の還元、溶融処理等に用いられることを考慮すれば、CO<sub>2</sub> 排出量低減を目指すためには水素還元技術開発に取り組むことは重要であるが、大規模装置産業の鉄鋼業の心臓部に関する開発であるだけに長期開発目標を立てて段階を踏んで進めていく必要がある。また、鉄が国際商品であるが故に経済(コスト)と環境の両立を目指すための国際的なコンセンサスを得つつ進めることも必要とする。長期的視点に立てば、脱炭素製鉄は必然であり、今回の取組みが、鉄鋼業が将来に渡って重要な産業で有り続けるための大きな一歩となると考える。

#### 2. 高炉ガスからのCO<sub>2</sub>分離回収技術開発について

前述の課題が鉄鋼業における長期課題と位置付けられるならば、本課題は前述の技術開発の効果を補完可能な課題であるとともに、単独でもCO<sub>2</sub>削減に寄与でき、かつ早期実用化が期待できる技術課題である。加えて、CO<sub>2</sub>を分離回収するためのエネルギーを一層低減するための化学吸収

液の研究は、高炉ガスのみならず発電所や化学工場等の排出ガスへも応用可能な技術であり、その展開の汎用性からも研究する意義は大きい。

化学吸収液の研究においては、これまで市販アミンのコンビナトリアル的な試験手法を中心に徐々に性能の向上がはかられてきているが、今後は大幅なエネルギー低減につながるブレイクスルー吸収液の開発が強く望まれる。そのため本プロジェクトにおいては、大幅な分離回収コストの低減目標を据えて研究する方針であるので、高度な計算化学手法等の新たな発想に基づいた新吸収液の研究開発の進展に大いに期待する。

更に本プロジェクトにおいては、「パイロットプラント規模での特性把握」が掲げられている。これは新吸収液の実用化を促進するに必須の手法である。実際に対象となるガスを用いて、実機に展開できる実証規模で長時間運転を確認すること、そして装置設計のためのデータを取得することで早期実用化を可能にする。また同時に、新吸収液に適した化学吸収法の装置構成やシステムを評価するためのモデル解析が重要であり、シミュレーション解析等を本研究プロジェクトの中に取り込むことを提案する。

温暖化対策はグローバルな課題であり、分離回収コストを低減するための新技術については諸外国も開発を進めている所である。関係研究機関等と連携を取り、開発状況を入手して、本プロジェクトの研究開発成果と比較評価するとともに、諸外国に発信できるような高レベルな成果を期待する。

投稿No.3

2008/01/24 (木) 19:23

一貫製鉄所における最近のエネルギー原単位の国際間比較が示すように、日本の製鉄技術は省エネルギーの面からも未だに最先端を維持しているが、技術的には飽和の段階にあり、エネルギー節約を基調とした技術開発のみでは2050年に向けて要求されるであろう大幅な温室効果ガス排出削減の達成は不可能である。このような隘路を克服するためには、高炉型反応器を主体とした製鉄と基本とする限り、1)炭材使用比率の削減(水素製造および高度利用)、2)排出ガスからのCO<sub>2</sub>分離回収が最重要技術課題であることは論を待たず、その意味からも本プロジェクトは必然的なものと言える。日本の製鉄技術を世界最高水準で維持させるためにも早いスタートを望むものである。

ただし、最終的な目標としているCO<sub>2</sub>排出量を30%削減する技術の確立は容易なものではなく、産学官の総力をもって進める必要があると考える。さらに、欧州のULCOSプロジェクトなど関連性のある研究開発動向を十分に考慮しつつ、日本の独自性を発揮できるようなプロジェクト運営に配慮して頂きたい。

投稿No.2

2008/01/24 (木) 14:42

#### 1.全体についての意義

鉄鋼業においてCO<sub>2</sub>削減は緊急的、かつ長期的な課題でも有り、この時期にプロジェクトを起こすことは有意義である。

#### 2.水素還元

水素還元を特徴としているが、本提案では石炭乾留による水素、及びコークス炉ガス顕熱を利用した水蒸気改質による水素の利用であり、水素源として限定的なものである。後者は現状のコークス炉を考えると非常に工業化が難しい技術であり、水素のソースとしてこれだけに限定せずに CCS を利用した石炭系など幅広く考えるべきであろう。

### 3.CCS について

吸収法が構想にあるが、CCS は鉄生産コストに大きく影響する技術要素であり、欧州では吸着法を高炉に適用しようとの提案もあるように、既存の方法に限らず、さらに革新的な提案も取り入れるべきであろう。

ただし高炉ガス特有の微量成分、大容量のガス処理など冷静に考えるべき点もあり。

### 4.酸素の利用

CCS とも関連するが、通常の高炉は空気送風であり、高炉ガス中に N<sub>2</sub> 分が半分含まれており、これが CCS コストなどに大きく影響する。現提案は効率的でない。全体を考慮し、酸素送風なども検討すべきであろう。

### 5.全体システム

鉄鋼の製鉄プロセスは炭素を消費すると同時にエネルギー供給の役目も持つ。また、CCS を高炉炉頂ガスに適用するにしても高炉ガス中の CO<sub>2</sub> は全体の 1/4 程度であろう。コークス炉、熱風炉、焼結機でも CO<sub>2</sub> が発生しており、全体的な視野から CO<sub>2</sub> 削減に適した最適システムを考える研究もすべきであろう。

### 6.開発体制について

本テーマは重要であり、現状提案の他にも議論を通じて優れた提案がさらに出ると思われる。欧州でも類似の検討が進んでいる。このプロジェクト推進に当たっては企業の他に、大学も交えた総合的な検討、研究体制を考えるべきと思われる。

### 7.目標感

本提案では CO<sub>2</sub> 削減は 30% 程度と予測されているが、長期的には 50% 以上の削減が我が国の大きな目標となろう。本提案をベースに上記の体制でさらに発展系も検討すべきであろう。

投稿No.1

2008/01/23 (水) 20:40

大量の二酸化炭素を排出する製鉄産業における二酸化炭素の大幅な削減は、地球環境の面から重要かつ喫緊の課題である。

水素による鉄鉱石の還元、COG改質による水素製造と回収、CO<sub>2</sub>分離・回収など、いずれも重要な技術であり、本プロジェクトにより積極的に推進されることを期待する。

同時に、従来型高炉に替わる製鉄プロセスの中長期の姿を基礎に立ち戻って検討していくことも重要と考える。5年、10年のスパンではなく、さらにその先、我が国の製鉄業が競争力を維持していくための研究を合わせて進めていただきたい。

添付資料

特許、論文、外部発表等の件数（内訳）

区分 年度	特許出願			論文		その他外部発表 （プレス発表等）
	国内	外国	PCT※出 願	査読付き	その他	
H20FY	0 件	0 件	0 件	0 件	2 件	1 件
H21FY	1 件	0 件	0 件	1 件	8 件	9 件
H22FY	7 件 6 件（準備中）	0 件	0 件	0 件	6 件 14 件（予定）	1 件

（※Patent Cooperation Treaty：特許協力条約）

【特許】

番号	出願者	出願番号	国内 外国 PCT	出願日	状態	名 称	発明者
1	JFE スチール (株)、他	特願 2010-143429	国内	2010/6/24	出願	焼結鉱の還元粉化性状の 評価方法	吉田圭佑 主代晃一
8	(財)地球環 境産業技術 研究機構 新日本製鐵 (株)	特願 2010-067480	国内	2010/03/24	出願	ガス中に含まれる二酸化 炭素を効果的に吸収及び 回収する水溶液	岡部弘道 他
9	(財)地球環 境産業技術 研究機構 新日本製鐵 (株)	特願 2010-150304	国内	2010/06/30	出願	排ガス中の二酸化炭素を 効率的に吸収及び回収す る水溶液	岡部弘道 他
10	JFEスチール (株)他	特願 2010-147563	国内	2010/06/29	出願	製鉄所におけるガス分離 回収設備の操業方法	林 弘治他
11	JFEスチール (株)他	特願 2010-141672	国内	2010/06/22	出願	圧カスイング吸着法によ るガス分離方法	原岡たかし他
12	JFEスチール (株)他	特願 2010-148062	国内	2010/06/29	出願	高炉ガスの成分分離方法 およびその装置	原岡たかし他
13	JFEスチール (株)他	特願 2010-141100	国内	2010/06/21	出願	溶融スラグの処理設備	當房博幸
14	JFEスチール (株)他	特願 2010-141103	国内	2010/06/21	出願	スラグの顕熱回収方法	當房博幸

(※Patent Cooperation Treaty :特許協力条約)

注記：出願予定の項目削除（番号 2～7）

【論文】他

番号	発表者	所属	タイトル	発表誌名、ページ番号	査読	発表年
1	松崎真六	新日鐵	Possibility of hydrogen reduction in iron-making process (COURSE 50 programs in Japan)	CAMP-ISIJ Vol.22(2009)-268	無	2009
2	樋口謙一	新日鐵	改質 COG 吹込みが鉄鉱石の高温還元性状に及ぼす影響	CAMP-ISIJ Vol.23(2010)-94	無	2010 (09FY)
3	柏原佑介	JFE スチール	高炉改質 COG 吹込みの製鉄系 CO2 発生量への影響	CAMP-ISIJ Vol.23(2010)-93	無	2010 (09FY)
4	松崎真六	新日鐵	高炉シャフトガス吹込み時のガスの炉内拡散状況の検討	CAMP-ISIJ Vol.24(2010)-	無	2010 (9月)
5	松崎真六	新日鐵	COURSE50 の概要と高炉での水素利用に関する検討	CAMP-ISIJ Vol.24(2010)-	無	2010 (9月)
6	神谷陽介	東北大	焼結鉱の還元粉化に与える還元ガス中 H <sub>2</sub> -H <sub>2</sub> O の影響	CAMP-ISIJ Vol.24(2010)-	無	2010 (9月)
7	宇治澤 優	住友金属	高炉シャフトガス吹き込み時のガス浸透挙動の解析	CAMP-ISIJ Vol.24(2010)-	無	2010 (9月)
8	上岡健太	産総研	ハイパーコール添加によるコークス強度向上における乾留時の荷重効果	石炭科学会議発表論文集 (45), 140-141, 2008	無	2008
9	奥山憲幸	神戸製鋼	Thermal extraction behavior of coal	International Conference on Coal Science & Technology (ICCS&T 2009)	無	2009
10	奥山憲幸	神戸製鋼	石炭の熱時抽出における液状分子の生成消失挙動	日本エネルギー学会大会講演要旨集 (18), 52-53, 2009	無	2009
11	宍戸貴洋	神戸製鋼	Effect of Innovative Additive on High Strength Coke Making	The 10th Japan-China Symposium on Coal and C1 Chemistry	無	2009
12	堺康爾	神戸製鋼	Improvement of the solvent de-ashing performance of Hyper-coal	The 10th Japan-China Symposium on Coal and C1 Chemistry	無	2009
13	宍戸貴洋	神戸製鋼	高強度コークス製造における高性能粘結材の開発	CAMP-ISIJ Vol.22(2009)-777	無	2009
14	濱口 眞基	神戸製鋼	Carbonization properties of coal extract prepared by non-hydrogenative extraction of coal - Application as an additive for metallurgical coke	2009 International Pittsburgh Coal Conference	無	2009

			making			
15	奥山憲幸	神戸製鋼	高性能粘結材添加によるコークス配合炭軟化溶解性の変化	石炭科学会議発表論文集 (46), 26-27, 2009	無	2009
16	宍戸貴洋	神戸製鋼	ハイパーコール利用コークス製造技術の開発	神戸製鋼技法 vol60 No.1, 62-66, 2010	無	2009
17	奥山憲幸	神戸製鋼	溶剤抽出炭の特性と利用展開	日本エネルギー学会関西支部 54 回研究発表会	無	2009
18	宍戸貴洋	神戸製鋼	高性能粘結材を用いた高強度/高反応性コークスの製造	CAMP-ISIJ Vol.23(2010)-62	無	2009
19	鷹薮利公	産総研	Effect of HyperCoal Addition on Coke Strength of Coal Blends	International Conference on Coal Science & Technology (ICCS&T 2009)	無	2009
20	上岡 健太	産総研	高性能粘結材添加コークスの気孔構造解析	CAMP-ISIJ Vol.22(2009)-778	無	2009
21	小谷野 耕二	産総研	Effect of Coal Extract on Coke Strength and Pore Structure	American Chemical Society(ACS) Spring 2010 National Meeting & Exposition	無	2009
22	鷹薮利公 奥山憲幸	産総研 神戸製鋼	溶剤抽出炭製造技術とコークス用粘結材としての利用	日本エネルギー学会誌 総説特集 89, 7-13 (2010)	無	2010 (09FY)
23	奥山憲幸	神戸製鋼	石炭の熱時抽出率変化と軟化溶解性	第 19 回日本エネルギー学会大会	無	2010
24	小谷野 耕二	産総研	石炭抽出物添加によるコークスの気孔構造変化	第 19 回日本エネルギー学会大会	無	2010
25	三浦孝一	京都大	溶剤抽出フラクショネーション法によるコークス製造時の原料炭および粘結材の挙動解明	化学工学会 第 42 回秋季大会	無	2010
26	奥山憲幸	神戸製鋼	Thermoplasticity Improvement of Coal Blends by Adding Solvent-Extracted Coal	2009 International Pittsburgh Coal Conference	無	2010
27	宍戸貴洋	神戸製鋼	高性能粘結材及びアスファルトピッチのコークス化性の評価	日本鉄鋼協会 秋季講演大会	無	2010 (9 月)
28	堺康爾	神戸製鋼	高性能粘結材 (HPC) 抽出溶剤の平衡組成 (2)	日本エネルギー学会 石炭科学会議	無	2010 (9 月)
29	熊谷治夫	北海道大	コークス配合炭熱間性状におよぼす粘結材添加の影響	日本エネルギー学会 石炭科学会議	無	2010 (9 月)
30	山田秀尚 他	地球環境 産業技術 研究機構	Prediction of the Basicity of Aqueous Amine Solutions and the Species Distribution in the Amine-H <sub>2</sub> O-CO <sub>2</sub> system using the COSMO-RS Method	Ind. Eng. Chem. Res. 49, 2449-2455	有	2010 (09FY)

31	山田秀尚	地球環境 産業技術 研究機構	密度汎関数法および連続体溶 媒和モデルによる二酸化炭素 -アミン水溶液系における反応 自由エネルギー計算	分子科学討論会	無	2009 (9月)
32	小玉 聡	地球環境 産業技術 研究機構	高炉ガスからの低消費エネルギ -CO <sub>2</sub> 化学吸収液の開発	化学工学会 第 75 年会	無	2010 (3月)
33	船津公人	東京大	二酸化炭素吸収のための新規 アミン化合物の設計と検証	化学工学会 第 75 年会	無	2010 (3月)
34	山田秀尚	地球環境 産業技術 研究機構	Quantum Chemical Analysis of Carbon Dioxide Absorption into Aqueous Solutions of Moderately Hindered Amines	GHGT-10	無	2010 (9月)
35	小林敬幸	名古屋大	高炉ガスからCO <sub>2</sub> を分離するP SA法の動的シミュレーション	第 25 回ゼオライト研究発表 会	無	2009
36	小林敬幸	名古屋大	高炉ガスからCO <sub>2</sub> を分離するP SA法の動的シミュレーション	第 26 回エネルギーシステ ム・資源・環境コンファレン ス	無	2010 (09FY)
37	斉間 等	JFEスチ ール	Development of PSA system for the recovery of Carbon Dioxide and Carbon Monoxide from Blast Furnace Gas in Steel Works	10 <sup>th</sup> International Conference of Fundamentals on Adsorption	無	2010
38	三宅正訓	住友精化	物理吸着法による高炉ガスから のCO <sub>2</sub> 吸収	分離技術会・技術研究発表 会	無	2010
39	斉間 等	JFEスチ ール	Development of PSA system for the recovery of Carbon Dioxide and Carbon Monoxide from Blast Furnace Gas in Steel Works	6 <sup>th</sup> Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology	無	2010
40	斉間 等	JFEスチ ール	高炉ガスからのCO <sub>2</sub> , CO回収 用PSAシステムの構築	第 19 回日本エネルギー学 会大会	無	2010
41	原岡たかし	JFEスチ ール	高炉ガスに含まれる各種成分 のPSA法による分離技術の開 発	化学工学会 第 42 回秋季 大会講演会	無	2010 (9月)
42	茂木康弘	JFEスチ ール	物理吸着法による高炉ガス分 離技術	鉄鋼協会 第 160 回秋季講 演大会	無	2010 (9月)