

平成30年度実施方針

環境部

省エネルギー部

1. 件名：（大項目）環境調和型プロセス技術の開発

2. 根拠法

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第十五条第一号ハ及び第三号

3. 背景及び目的・目標

(1) 背景

我が国の鉄鋼業は、全ての産業部門のCO₂発生量の約39%、国全体の約15%を占める（2010年度）最大のCO₂排出業種であり、その中でも特に排出量の多い高炉法による製鉄プロセスにおいては、地球温暖化対策として抜本的なCO₂排出量の削減が要求されている。

しかしながら、我が国の製鉄技術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ため、ポスト京都議定書に向け世界規模でのCO₂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ている。2007年5月に発表された地球温暖化に関する総理のイニシアティブ「美しい星50（Cool Earth 50）」においても、「省エネなどの技術をいかし、環境保全と経済発展とを両立すること。」が三原則の一つとして提言されており、「革新的技術開発」の一例として本技術開発が位置付けられているところである。

上記のイニシアティブを踏まえて、2008年3月に全世界の温室効果ガス排出量を現状に比べて、2050年までに半減するという地球温暖化防止に関する長期目標の実現に向け、経済産業省において「Cool Earth - エネルギー革新技術計画」が策定されている。その中において、革新的製鉄プロセスは効率の向上と低炭素化の両面から、CO₂大幅削減を可能とする「重点的に取り組むべきエネルギー革新技術21」の一つとして位置付けられている。

また、その後策定された環境安心イノベーションプログラム基本計画（2010年4月）、及びエネルギー基本計画（2014年4月）に基づくエネルギー関係技術開発

ロードマップ（2014年12月）においても、革新的技術のひとつとして「環境調和型製鉄プロセス」が選定された。

(2) 目的

本事業の目的は、高炉法による一貫製鉄所のCO₂発生量を抜本的に削減し、地球温暖化防止に貢献するため、高炉からのCO₂の発生量を減少させる技術、及び発生したCO₂を分離・回収する技術を開発することである。

具体的には、コークス製造時に発生する高温のコークス炉ガス（COG）に含まれる水素を増幅し、コークスの一部代替に当該水素を用いて鉄鉱石を還元する技術を開発する。また、高炉ガス（BFG）からCO₂を分離するため、製鉄所内の未利用排熱を活用した革新的なCO₂分離回収技術を開発する。これらの技術開発によりCO₂排出量の約3割削減を目標に、低炭素社会を目指す。

これらの技術開発においては、フェーズⅠ-STEP1（2008～2012年度（5年間））として要素技術開発を実施した。フェーズⅠ-STEP2（（2013～2017年度（5年間））において要素技術を組み合わせたパイロットレベルの総合実証試験を行った後、フェーズⅡ-STEP1（2018～2022年度（5年間））、フェーズⅡ-STEP2（2023～2025年度（3年間））において実証規模試験を経て、最終的に製鉄所における現状の全排出レベルに比較して約30%のCO₂削減を可能にする技術の確立に資する。

一方、フェロコークス活用プロセス技術開発は、資源対応力強化のための革新的製鉄プロセス技術開発（2009～2012年度（4年間））において要素技術開発を実施し、既に実証段階に到達しているプロセスである。本プロセスでは、一般炭と低品位鉄鉱石の混合成型・乾留により生成された金属鉄の触媒作用を利用して還元を低温で行い、還元効率を飛躍的に高めた革新的塊成物（フェロコークス）を使用することで投入するコークス量を削減できる省エネ技術開発である。本プロセス技術で得た知見や成果を、水素還元活用プロセスの中に取り込むことで省エネ、CO₂削減効果を最適化できるメリットを享受できることから、2017年度より、フェロコークス活用プロセス技術開発を加えて一体化することにした。本プロセスでは、今後、フェロコークス製造量300t/dの規模の中規模設備を建設し、フェロコークス製造技術を確立するとともに、中規模設備で製造したフェロコークスを溶銑製造量10,000t/dの実高炉に連続的に長期装入したときの高炉の還元材比や操業安定性（特に通気性）に及ぼす影響を確認し、最終的に製鉄プロセスのエネルギー消費量の約10%削減する技術の確立に資する。

(3) 目標

研究開発項目1. 水素還元等プロセス技術の開発（フェーズⅡ－STEP1）

フェーズⅡ－STEP1においては、CO₂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として、製鉄所における現状の全排出レベルに比較して総合的に約30%のCO₂削減可能な技術の確立を目指し、各要素技術を統合したパイロットレベルの総合実証試験において操業条件の最適化進めるとともに、実証規模試験を行うために必要な以下の項目を目標とする。

【中間目標（2020年度）】

(a) 高炉からのCO₂排出削減技術開発

- ・ 高炉からのCO₂排出削減量約10%達成の見通しを得る。

【送風操作(反応変革課題分及び操業プロセス変革分約8%^(注)、原料操作(総合改善分約2%^(注))】

(注)数値は、12m³規模での装入物の最適化確性数値

- ・ 高炉の実機部分確性用の「全周羽口吹込み」の設計・製作・施工を実施する。

(b) 高炉ガス（BFG）からのCO₂分離回収技術開発

- ・ 分離回収エネルギー改善としての、吸収形態改善と分極影響の緩和の両技術の改善に新規技術を見出すことで、分離回収エネルギー1.8GJ/t-CO₂達成への要素技術を構築する。

【最終目標（2022年度）】

(a) 高炉からのCO₂排出削減技術開発

- ・ 高炉からのCO₂排出削減量約10%を達成する。

【送風操作(反応変革課題分及び操業プロセス変革分約8%^(注)、原料操作(総合改善分約2%^(注))】

(注)数値は、12m³規模での最終最適化確性数値

- ・ 高炉の実機部分確性用の「全周羽口吹込み」の試験操業を実施し、上記目標達成に資す。

(b) 高炉ガス（BFG）からのCO₂分離回収技術開発

- ・ CO₂分離回収コスト2,000円/t-CO₂を実現可能な技術の充実を指向し、分離回収エネルギー1.6GJ/t-CO₂を到達し、CO₂排出削減量約20%の技術に資する。

研究開発項目2. フェロコークス活用プロセス技術開発

【中間目標（2020年度）】

(a) フェロコークス製造中規模設備（以下、「中規模設備」という。）での製造技術実証

a-1 ラボ・中規模設備での比重・粒度が異なる原料の均一混合技術の確立

a-2 複数本羽口を有する中規模設備での乾留技術の確立

- ・混合・攪拌シミュレーションモデルのプロトタイプを完成させ、混合均一性の計算ができることを確認する。
- ・300 t/dの実証設備を建設し、連続一貫製造の負荷運転を実施する。
- ・フェロコークスが設計通りできることを確認する。

指標1：原料の均一混合技術の確立（個体3種類、液体1種類の混合）混合度95以上（ラボ実験）

指標2：乾留後塊成物のドラム強度： $DI150/15 \geq 80$ （ラボ実験）

(b) 一般炭,低品位原料使用時の製造技術

- ・使用可能な一般炭2銘柄及び低品位鉄鉱石2銘柄の選定を完了させる。
- ・一般炭と低品位鉄鉱石、及び(d)で製造した固形新規バインダーを用い、ラボスケールの成型試験を行い、各配合比率等の成型条件を確立する。

指標：成型物の強度（I型ドラム強度）： $ID30/15 \geq 85$ （ラボ実験）

(c) 実高炉でのフェロコークス長期使用、効果検証

- ・ラボ検討に基づきフェロコークスを実炉に装入するための適切な装入方法を提示する。
- ・フェロコークスの高炉への装入設備の設置を完了させる。

指標：フェロコークスの実高炉への装入量3kg/t程度で、安定して装入できることを確認する。

(d) 新バインダー強度発現実証

- ・中規模設備に供し得る新規固形バインダーを試作する。
- ・液体新規バインダーの試作をおこない、タブレットスケールで所定の冷間強度を確保できることを実証する。
- ・フェロコークスブリケットの冷間強度予測モデルのプロトタイプの作成完了。バインダー及び鉄鉱石を配合した塊成物をモデル物質として強度評価を実施し、モデル計算結果との比較を実施する。

指標：液体新規バインダーの製造オプションの提示。

(e) フェロコークス導入効果の検証

- ・中規模設備で製造したフェロコークスの高温性状の調査を実施する。
- ・(d)で開発した新規固形バインダーと新規液体バインダーを用いてラボスケールで作成したフェロコークスの反応速度を調査し、反応モデルに組み入れる。

【最終目標(2022年度)】

(a) 中規模設備での製造技術実証

a-1 ラボ・中規模設備での比重・粒度が異なる原料の均一混合技術の確立

a-2 複数本羽口を有する中規模設備での乾留技術の確立

- ・生産量300 t/dで長期間安定稼働が可能なことを実証する。
- ・高炉装入に耐えうる乾留物の最適製造条件を確立する。
- ・混合・攪拌シミュレーションモデルを用い、均一性を確保できる運転条件を提示する。

指標1：原料の均一混合技術の確立(固体3種類、液体1種類の混合)：混合度95以上

指標2：乾留後塊成物のドラム強度： $DI150/15 \geq 80$ (*)

(*)「資源対応力のための革新的製鉄プロセス技術開発」において、フェロコークス製造量27.5 t/d～30 t/dとし、乾留炉操業30日間で740 tのフェロコークスを製造した際、目標強度 $DI150/15 > 81$ 以上の歩留りが93.5%であった。

(b) 一般炭、低品位原料使用時の製造技術

- ・ラボスケールでの試験結果から、原料(鉄鉱石、石炭)の絞込みを行う。これら原料がフェロコークス用原料として適していることを検証する。

指標：成型物の強度(I型ドラム強度)： $ID30/15 \geq 85$

(c) 実高炉でのフェロコークス長期使用、効果検証

- ・高炉への長期装入試験を行い、高炉の還元材比や高炉操業の安定性に及ぼす影響を評価する。また、製鉄プロセスにおける省エネ効果に及ぼす影響を把握し、(e)の数値シミュレーションと合わせ、目標の製鉄プロセスにおける省エネ10%を達成する。

指標：連続操業試験：30日以上

(d) 新バインダー強度発現実証

- ・新規固形バインダーの実証技術開発計画案を提示する。
- ・所定の強度を実現しうる液体新規バインダー製造プロセス案を提示する。
- ・フェロコークスブリケットの冷間強度予測モデルを提示する。

指標：(a)及び(b)の達成に資するものであり、指標その他は(a)、(b)と同じ

(e) フェロコークス導入効果の検証

- ・フェロコークスの実高炉使用時の操業結果を数学モデルを用いて高精度にシミュレートする。

- ・中規模設備で製造したフェロコークスの反応速度を調査し、反応モデルを構築する。

指標：評価方法の確立と省エネ効果(目標10%)の確認

((e)の数値シミュレーションと(c)(大型高炉でのフェロコークス長期使用、効果検証)の結果と合わせ、目標の製鉄プロセスにおける省エネ10%を検証する)

4. 実施内容及び進捗(達成)状況

研究開発項目1. 水素還元活用製鉄プロセス技術開発(STEP2)

NEDO 環境部 西岡 映二をプロジェクトマネージャーとし、プロジェクトの企画、進行管理等を実施した。

新日鐵住金株式会社製鉄技術部長 荒木 恭一氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

4. 1 2017年度(委託)実施内容

(1) 高炉からのCO₂排出削減技術開発

① 鉄鉱石還元への水素活用技術の開発

- ・10m³規模試験高炉等による水素還元総合最適化技術開発

還元炉を用いて、水素還元に適した送風条件の決定に資する評価試験を実施するとともに、レースウェイ炉等の燃焼試験装置を用いて、試験高炉の試験結果を受けた吹込み条件の最適化を実施した。さらに、高炉数学モデルを用いて、COG羽口吹込み、炉頂排ガスを脱炭酸・脱水蒸気したガスの再循環吹込みについて炭素消費量の削減効果を評価すると共に、試験高炉操業結果と高炉数学モデルの比較を行い、COURSE50高炉内の現象可視化を進め、両者の整合性の確認も進展させた。特に複合羽口における微粉炭燃焼についてはランスから酸素と微粉炭を同時に吹き込むことによる微粉炭燃焼性の改善を確認した。これらも含め、総合的には試験高炉の操業結果の解析を通して、高炉数学モデルの解析精度を向上させるとともに、送風操作の効果を定量化した。

- ・水素還元に適した原料設計

2017年度は、高炉数学モデル、SIS炉試験により、低反応性コークス、高被還元性鉄原料、吹込みガス組成の適正化による、高炉Input▲1~3%を確認した。さらに、高炉InputC▲1~2%に寄与する原料性状を提示した。

実施体制：新日鐵住金(株)―(共同実施)名古屋大学、JFEスチール(株)―
(共同実施)(一財)電力中央研究所、(株)神戸製鋼所、日新製鋼(株)、
新日鐵住金エンジニアリング(株)

② コークス炉ガス(COG)改質技術の開発

2017年度は、昨年度完成したベンチプラント2(BP2)において、部分酸化炉(POX炉)でのPOX改質試験及び今回開発した新規触媒反応器での触媒改質試験を実施した。POX炉でのPOX改質個別性能、新規触媒反応器での触媒改質個別性能、並びに、POX炉と触媒反応器を連動した連動改質性能を評価した。その結果①BP2試験において、触媒改質ガスを部分酸化することによって、高炉側からの要求ガス組成(CH₄濃度、CO₂濃度、H₂O濃度を5%以下)にできることがわかった。②部分酸化反応における、O₂/Cの適正範囲は0.7~0.9でありこの適正範囲内で、CH₄濃度を1%未満に示る操業条件も見出した。③触媒改質試験によって、部分酸化プロセスとの任意の組み合わせを想定した各種操業条件での改質性能を網羅的に評価した(SV条件など)。

又、BP2での500h耐久試験の結果、24h毎の再生によって触媒活性は都度、回復し、長期間操業でも触媒劣化がみられないことを確認した。

実施体制：新日鐵住金(株)―(共同実施)群馬大学、(共同実施)九州大学

③ コークス改良技術開発

- ・改質COG吹込条件下に適したコークス品質の解明

2017年度は、反応性制御高強度コークス製造指針として、装入密度、石炭細粒化、石炭化度、HPC添加量の管理による、空隙充填能力確保による強度と配合炭を構成する石炭種、配合比率の調整による反応性の制御技術提示に目処を得た。具体的には国内一般のコークス炉での石炭装入密度 0.73 g/cm³でも、石炭細粒化：<3mm、90%、RO：1.0以上、空隙充填能力0.95以上の配合製造条件とすることで、高強度で反応性を制御したコークスを安定的に製造できる見込みが得られた。

- ・試験高炉用コークス

原料効果として▼1~3%のCO₂削減実証を期待できる試験高炉用コークス仕様目標 コークス強度 DI¹⁵⁰₁₅ ≥ 85、CRI ≤ 24に対応するコークスを実機コークス炉で製造し試験高炉による実証を行った。

実施体制：(株)神戸製鋼所―(共同実施)(独)産業技術総合研究所、(共同実施)京都大学、(共同実施)北海道大学

(2) 高炉ガスからのCO₂分離回収技術開発

① CO₂分離回収技術開発

・化学吸収法によるCO₂分離エネルギー・コストの削減技術開発

2017年度は混合溶媒系吸収液を開発し、小型連続試験装置により、STEP1吸収液を凌駕する高性能を確認、努力目標の達成目途を得た。

更に混合溶媒系吸収液の性能発現機構を解明した。

又、相変化エネルギーを活用した熱量原単位の更なる削減について基本技術を構築し、CO₂吸収・放散を促進可能な複数の新規触媒を見出した。

また、試験高炉との連動試験を実施し、目標であるCO₂回収率95%をクリアし、試験高炉のガス循環操業を安定的に継続している。

・物理吸着法 2016年度までに加速完了したため、本年度追加報告すべきものは無し。

実施体制：新日鐵住金(株)―(共同実施)(公財)地球環境産業技術研究機構、JFEスチール(株)―(再委託)住友精化(株)、(共同実施)九州大学、(株)神戸製鋼所、日新製鋼(株)

② 未利用排熱活用技術の開発

2017年度は、製鉄所実排ガスを用いて熱交換器の熱交換能力を評価するための実機実験装置を製作し、新日鐵住金 鹿島製鐵所内に設置完了した。ガス-水の熱交換において温度効率66%を達成する熱交換器を製作し、製鉄所実機排ガスでもその効率が得られることを示した。

当該熱交換器を用いて製鉄所全体からの熱回収、熱輸送を行った場合の熱輸送ネットワークを考案し、そのコスト評価を実施し、平均964円/t-steamの蒸気製造コストとなることを示した。

製鋼スラグ顕熱回収については、2016年度までに加速完了したため、本年度追加報告すべきものは無し。

実施体制：新日鐵住金(株)、JFEスチール(株)

(3) 試験高炉によるプロセス評価技術開発

現時点で第3回までの試験操業結果が判明しているが、ベース操業に対してCOG羽口吹込み、及び炉頂ガス循環試験水準は、直接還元低減効果及びCO₂削減効果とも、計画どおりの特性が得られている事が確認できた。又、羽口吹込みとシャフト吹き込みの比較操業についても、事前モデル計算とおりの結果が得られることを確認した。合わせて水素投入量と水素還元率の関係を明確化し、送風操作の影響を評価した。

(4) 全体プロセスの評価・検討

2017年度は、「新規技術創出研究」について8テーマを推進し、試験高炉への反映も含む技術強化を指向している。2018年1月には成果報告を実施する予定。試験高炉には4水準の改善効果評価サンプルを投入・評価したが、ほぼ所定の効果が得られたことを確認した。

フェーズⅡに向けた基本方針の検討については、試験高炉で確性可能な部分と、実機設備の部分検証が必要な部分に峻別・優先順位化し、実機部分検証における評価項目の概要も整理した。又、スケールアップの技術項目をリストアップした。

実施体制：新日鐵住金(株)、JFEスチール(株)－(共同実施)九州大学、(株)

神戸製鋼所、日新製鋼(株)、新日鐵住金エンジニアリング(株)

「新規技術創出研究」：委託先全5社と以下との共同実施

東京工業大学、東北大学、九州大学、大阪大学、京都大学、秋田大学、北海道大学、東京大学

(5) 外部評価結果

2017年9月13日に前倒し事後評価分科会を開催し、最終目標を達成しているとして、優良評価を得た。

4. 2 実績推移

	2013	2014	2015	2016	2017
実績額 (百万円)					
需給勘定	2,730	5,080	5,126	2,100	1,630
特許出願件数 (件)	7	14	10	8	2

査読有り論文発表数（報）	12	1	12	7	2
査読無論文発表数（報）	3	1	1	4	2
その他外部発表 (件)	29	15	42	40	13

研究開発項目 2. フェロコックス活用プロセス技術開発

NEDO 省エネルギー部 田村 順一をプロジェクトマネージャーとし、プロジェクトの企画、進行管理等を実施した。

4. 1 2017年度（助成）実施内容

(1) 中規模設備での製造技術実証

①-1 中規模設備の開発

2017年度は、中規模設備の開発において、原料処理設備、成型設備、乾留設備およびガス処理設備のローディングデータを基に300t/d フェロコックス製造設備の架構および機械設備の杭打ち工事、並びに基礎工事（コンクリート打設）までを完了した。

実施体制：JFEスチール(株)

①-1-1 ラボ・中規模設備での比重・粒度が異なる原料の均一混合技術の確立

2017年度は、ラボ・中規模設備での比重・粒度が異なる原料の均一混合技術の確立において、2009年度から2012年度にかけて実施した「資源対応力強化のための革新プロセス技術開発（以降、「30トン/日パイロットプラント」と称す）」の知見を活用し、原料の予備処理設備の設計と4,000L級にスケールアップした連続混練成型設備の基本設計まで完了した。

実施体制：JFEスチール(株)

①-1-2 複数本羽口を有する中規模設備での乾留技術の確立

2017年度は、複数本羽口を有する中規模設備での乾留技術の確立において、「30トン/日パイロットプラント」（1列羽口）の知見を活用した、長期操業に耐えうる中規模設備を構成するスケールアップ乾留設備（4列羽口）（ダスト・タールの多量発生に対応したガス処理系も含む）の設計を実施した。

実施体制：J F E スチール(株)

① -2 固液均一混合のシミュレーション

2017年度は、固液均一混合のシミュレーションにおいて、離散要素法（DEM; Discrete Element Method）に基づく混合・攪拌シミュレーションモデル構築のために、75L 混練機での混練試験を実施した。混練状況は共同実施者と観察し、混練時原料の上下流、旋回流を確認した。この混練試験に基に、数十Lオーダーの混練冷間装置を作成し、混練状態を把握するための実験を実施した。また、DEM法に基づく混合・攪拌シミュレーションモデルの構築に着手した。

実施体制：J F E スチール(株)－（共同実施）東北大学

(2) 一般炭、低品位原料使用時の製造技術実証

2017年度は、一般炭、低品位原料使用時の製造技術実証において、石炭は揮発分、流動性等の性状から一般炭の銘柄選定を行い、鉄鉱石は低品位の高結晶水鉄石を選定し、ラボスケールでの混練・成型試験に着手した。

実施体制：J F E スチール(株)

(3) 実高炉でのフェロコークス長期使用、効果検証

2017年度は、実高炉でのフェロコークス長期使用、効果検証において、1/18冷間装入模型を使用し、装入コンベアへのフェロコークスの積み付け状態の違いによって、炉内でどのように分布するか高炉装入を想定した冷間でのラボ装入模擬試験の検討に着手した。

実施体制：J F E スチール(株)

(4) 新バインダー強度発現実証

① 固形新規バインダーの多量製造のための製造プロセス検討。

0. 3トン/日にスケールアップした設備での試作上の課題とその対策を抽出し、試作計画に反映した。

実施体制：(株)神戸製鋼所

② 液体新規バインダー開発

高分子量混合物の分子量分布が測定可能なMALDI-TOF/MSを新規導入し、各液体バインダーの分子量分布を測定した。また外注による分子構造解析の結果からも中低温タールはSOPに比べより軽質な成分で構成されていることを確認した。

実施体制：(株)神戸製鋼所－(共同実施) 東北大学

③ 新規固形および新規液体バインダーの冷間強度発現機構の解明

剛体ばねモデル(RBSM)による破壊解析モデルに必要な成型物の構成物質である石炭、鉄鉱石、バインダーそれぞれについての基礎物性を分析整理するとともに、タブレット(*)成型体内部の気孔・連結構造の情報を得るためX線CTによる画像データを取得した。また剛体ばねモデル(RBSM)による破壊解析モデルにおいてボロノイ分割を用いた解析メッシュを作成した。

(*)タブレットは錠剤1個分のスケール

実施体制：(株)神戸製鋼所－(共同実施) 東北大学

(5) フェロコークス導入効果の検証

① 一般炭、低品位原料を使用しベンチスケール(*)で製造したフェロコークスの高温性状を調査した。その結果、石炭配合量一定で炭種毎の配合比が変化しても、フェロコークスのガス化速度の差は小さいことを確認した。

(*)ベンチスケールは数10kg～トンオーダーの製造量

実施体制：新日鐵住金(株)

② 一般炭、低品位原料を使用したフェロコークスの反応速度を調査し、今回の試料に対応する反応モデルを構築した。

(*)ベンチスケールは数10kg～トンオーダーの製造量

実施体制：新日鐵住金(株)－(共同実施) 九州大学

4. 2 実績推移

	2017
実績額 (百万円) 需給勘定	830
特許出願件数 (件)	0
査読有り論文発表数 (報)	0
査読無論文発表数 (報)	0
その他外部発表 (件)	0

5. 事業内容

研究開発項目1. 水素還元等プロセス技術の開発 (フェーズⅡ-STEP1)

NEDO 環境部 春山 博司をプロジェクトマネージャーとし、プロジェクトの企画、進行管理等を実施する。

プロジェクトリーダーは、採択決定に人選し、以下の研究開発を実施する。

5. 1 2018年度 (委託) 実施内容

(1) 高炉からのCO₂排出削減技術開発

① 鉄鉱石還元への水素活用技術の開発

- ・ 10 m³規模試験高炉等による水素還元総合最適化技術開発

レースウェイ炉や燃焼基礎試験装置などの燃焼試験装置を適宜用いて、試験高炉の試験結果を受けた吹込み条件の最適化を検討するとともに、スケールアップ時の課題抽出と解決手段の検討を行う。また、高炉数学モデルによる試験高炉の操業データ解析を実施するとともに、スケールアップのためのプロセスイメージを構築する。

実施体制：新日鐵住金 (株) - (共同実施) 九州大学、JFEスチール (株)
- (再委託) (一財) 電力中央研究所

② コークス炉ガス (COG) 改質技術の開発

今年度取組項目無し。

③ コークス改良技術開発

HPC製造においてスケールアップ検証が重要となる工程の一つが、熔融HPCの輸送工程である。熔融HPCの高温状態での粘性管理（温度／流動管理）の精度を上げることが課題であり、そのためにまず、熔融HPCの粘性評価を行う高温高压対応粘度計の仕様決定、製作、据え付け、調整、測定という一連の粘性評価、管理手段の確立を行う。平行して、評価を行うベンチスケール設備の仕様検討を開始する。

実施体制：(株)神戸製鋼所－（共同実施）北海道大学、（共同実施）京都大学

(2) 高炉ガスからのCO₂分離回収技術開発

① CO₂分離回収技術開発

- ・化学吸収法によるCO₂分離エネルギー・コストの削減技術開発

2017年度の検討進捗、特に混合溶媒での溶媒設計を中心に加速していく観点で計算化学手法やシミュレーション手法をツールとして材料の開発、吸収液との組み合わせ等を活用して高性能な新吸収液の開発、最適化等を実施する。さらに、開発吸収液の材質腐食性等を評価し、実用化に必要な対策を検討する。特に小型連続試験装置（CAT-LAB）等を用いてラボレベルでの性能評価を行う中で連続試験評価の視点で吸収液形態改善を追及する。

また、必要に応じ試験高炉とCAT30の連動試験を実施して、試験高炉における水素還元効果確認を支援する。

実施体制：新日鐵住金（株）－（共同実施）（公財）地球環境産業技術研究機構

② 未利用排熱活用技術の開発

マイクロ熱交換器（2号機）の、製鉄所の実排ガスを用いた長期的な熱交換能力の推移を中心とした評価試験結果を踏まえ、残された課題である耐久性向上の課題に取り組む。耐久性対策が必要な高温側熱交換部位の形状・材質に加えて、付着の定期除去方式等をラボレベルの装置を用いて検討する。

実施体制：新日鐵住金（株）

(3) 試験高炉によるプロセス評価技術開発

2018年度は、試験高炉を用いた試験操業を行い、送風操作（水素等各種還元ガス吹き込み方法）等、水素還元の効果を検証し、総合プロセス評価に必要な操業データを獲得する。特に2018年度においては、還元用水素ガスの影響評価の強化を図る。また、試験操業後の設備補修又は改良を施し、スケールアップのための設備関連データを採取する。

実施体制：新日鐵住金（株）、新日鉄住金エンジニアリング（株）

(4) 全体プロセスの評価・検討

試験高炉2年間の試験操業結果を踏まえて、2020年度以降に実施予定の実機高炉の一部を使用した、全周羽口吹込操業の準備検討に着手する。鉄鋼生産設備における試験操業の為、試験操業導入による影響評価をFSしながら、対象箇所の選定を推進する。

実施体制：新日鐵住金（株）、JFEスチール（株）、（株）神戸製鋼所、日新製鋼（株）、新日鉄住金エンジニアリング（株）

5. 2 2018年度事業規模

エネルギー対策特別会計（需給） 830百万円

事業規模については、変動があり得る。

研究開発項目2. フェロコックス活用プロセス技術開発

フェロコックス活用プロセス技術開発は、NEDO 省エネルギー部 田村 順一をプロジェクトマネージャーとし、プロジェクトの企画、進行管理等を実施する。

5. 1 2018年度（助成）実施内容

(1) 中規模設備での製造技術実証

①-1 中規模設備の開発

①-1-1 ラボ・中規模設備での比重・粒度が異なる原料の均一混合技術の確立

2018年度は、ラボ・中規模設備での比重・粒度が異なる原料の均一混合技術の確立において、原料予備処理設備の搬送コンベア・配管を除く、詳細設計、機器製作を完了し、4,000L級混練成型設備のホッパー等付帯設備を除く詳細設計、機器製作を完了する。

実施体制：J F E スチール(株)

①-1-2 複数本羽口を有する中規模設備での乾留技術の確立

2018年度は、複数本羽口を有する中規模設備での乾留技術の確立において、ガス処理設備を除く、乾留設備本体の詳細設計、機器製作を完了する。

実施体制：J F E スチール(株)

①-2 固液均一混合のシミュレーション

2018年度は、固液均一混合のシミュレーションにおいて、2017年度に作成した混練冷間装置を用いて、攪拌・混合理論を構築と実験対比による混合・攪拌シミュレーションモデルの高精度化を実施（実際の物の動きをDEMにより再現するため、シミュレーションモデルに設定した各種パラメーターを調整する）するとともに、課題抽出と解決手段の検討を行う。

実施体制：J F E スチール(株)－（共同実施）東北大学

(2) 一般炭、低品位原料使用時の製造技術実証

2018年度は、一般炭、低品位原料使用時の製造技術実証において、実験室で製造した成型物を乾留容器に装入し、乾留を行い（1000℃、6～7時間）、乾留後の試料の性状評価（塊成物同士の融着性、対圧壊強度、反応性等）を行う。また、上記試験結果に基づき、乾留時成型物同士が融着しない長期操業試験用石炭銘柄の絞込みを行う。

実施体制：J F E スチール(株)

(3) 実高炉でのフェロコークス長期使用、効果検証

2018年度は、実高炉でのフェロコークス長期使用、効果検証において、1/18ラボ装入模擬試験に基づきフェロコークス分布の制御性と再現性に優れた実高炉向けの装入方法の探索を行う（2017年度から継続）。高炉装入条件（装入速度、シュート角度、回転数）の適正化（フェロコークスの径方向に均一な分布を目標）を着手する。

実施体制：J F E スチール(株)

(4) 新バインダー強度発現実証

④-1 固形新規バインダーの性能実証

中規模設備に供し得る新規固形バインダーの試作条件を確立し試作を実施する。また、所定性状の新規固体バインダーを中規模設備試験での必要量（数トン規模）を試作するための石炭処理条件（原料石炭種、抽出条件（温度、滞留時間等）等）を提示するとともに試作を開始する。なお試作したバインダーの分析は外注により実施する。

実施体制：(株)神戸製鋼所

④-2 液体新規バインダー開発

従来の液体バインダー、中低温タール、および、石炭抽出物、それぞれの化学構造上の、あるいは分子量分布における差異を踏まえて、中低温タールや石炭抽出物の種々の改質と材料評価・解析をおこない、フェロコークスに適した液体バインダーを製造するための条件を探索する。

実施体制：(株)神戸製鋼所—（共同実施）東北大学

④-3 新規固形および新規液体バインダーの冷間強度発現機構の解明

剛体ばねモデルを用いた破壊解析、実験との比較により、フェロコークス製造に使用するバインダーの接着特性を把握し、塊成物の冷間強度発現機構を解明する。

フェロコークス冷間成型物（タブレット成型体）について、各構成要素の基礎物性に基いた剛体バネモデルによる破壊解析と、強度試験実測値との比較をおこない、強度の支配要因やバインダーの役割を解明する。

実施体制：(株)神戸製鋼所—（共同実施）東北大学

(5) フェロコークス導入効果の検証

① 一般炭、低品位原料および新規固形バインダーを使用しベンチスケール(*)で製造したフェロコークスの高温性状調査を行う。

(*)ベンチスケールは数10kg～トンオーダーの製造量

実施体制：新日鐵住金(株)

② 一般炭、低品位原料および新規固形バインダーを使用したフェロコークスの反応速度を調査し、反応モデルの構築を行う。

実施体制：新日鐵住金(株)―(共同実施)九州大学

5. 2 2018年度事業規模

エネルギー対策特別会計(需給) 2、170百万円

事業規模については、変動があり得る。

6. 事業の実施方式

研究開発項目1. 水素還元等プロセス技術の開発(フェーズII-STEP1)

6. 1 公募

- (1) 掲載する媒体 「NEDOホームページ」へ掲載する。
- (2) 公募開始前の事前周知 「NEDOホームページ」へ公募予告を掲載する。
2017年12月下旬～1ヶ月間
- (3) 公募時期・公募回数 2018年1月下旬～2018年2月下旬
公募回数 1回
- (4) 公募期間 原則30日
- (5) 公募説明会 2018年1月下旬
場所：NEDO川崎本部

6. 2 採択方法

(1) 審査方法

助成事業者の選定・審査は、公募要領に合致する応募を対象にNEDOが設置する審査委員会(外部有識者で構成)で行う。審査委員会(非公開)は、提案書の内容について外部専門家(学識経験者、産業界の経験者等)を活用して行う評価(技術評価及び事業化評価)の結果を参考とし、本事業の目的の達成に有効と認められる助成事業者を選定した後、NEDOはその結果を踏まえて助成事業者を決定する。申請者に対して、必要に応じてヒアリング等を実施する。審査委員会は非公開のため、審査経過に関する問合せには応じない。

(2) 公募締切日から採択決定までの審査等の期間

原則45日以内とする。

(3) 採択結果の通知

採択結果については、NEDOから申請者に通知する。なお不採択の場合は、その明確な理由を添えて通知する。

(4) 採択結果の公表

採択案件については、申請者の名称、研究開発テーマの名称・概要を公表する。

7. その他重要事項

7. 1 運営・管理

本事業については、技術検討委員会を設置し、研究項目、研究開発計画、研究課題の精査、経済的な評価と目標設定、マネジメント手法等に対し、外部有識者の意見を適切に反映し、着実な運営を図る。

また、NEDOはプロジェクトで取り組む分野について、内外の技術開発動向、市場動向等について調査し、本事業の技術優位性を明確化すると共に市場ポテンシャルを検討する。なお、調査等を効率的に実施する観点から委託事業として実施する。

水素還元等プロセス技術の開発(フェーズⅡ-STEP1)及びフェロコックス活用プロセス技術開発の両事業間の連携を図るために、上記委員会等への相互参加、及び技術交流会を開催し、連携内容を議論・共有する。

7. 2 複数年度契約の実施

研究開発項目1. 水素還元等プロセス技術の開発(フェーズⅡ-STEP1)

2018～2020年度の複数年度契約を行う。

研究開発項目2. フェロコックス活用プロセス技術開発

2017～2020年度の複数年度交付を行う。

7. 3 知財マネジメントにかかる運用

研究開発項目1. 水素還元等プロセス技術の開発(フェーズⅡ-STEP1)

「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」に従ってプロジェクトを実施する。

8. スケジュール

研究開発項目1. 水素還元等プロセス技術の開発(フェーズⅡ-STEP1)

2017年 12月中旬 公募予告

2018年 1月中旬 公募開始

2月中旬	公募説明会の開催
2月下旬	公募締切
3月上旬	契約・助成審査委員会
3月中旬	採択決定

9. 実施方針の改訂履歴

(1) 2018年1月 制定

(2) 2018年10月 改訂

実施方針件名、研究開発項目名称及びプロジェクトマネージャーを修正。

実施体制を追記。研究開発スケジュールの誤記を修正。

(別紙)「水素還元等プロセス技術の開発 (フェーズⅡ-STEP1)」実施体制

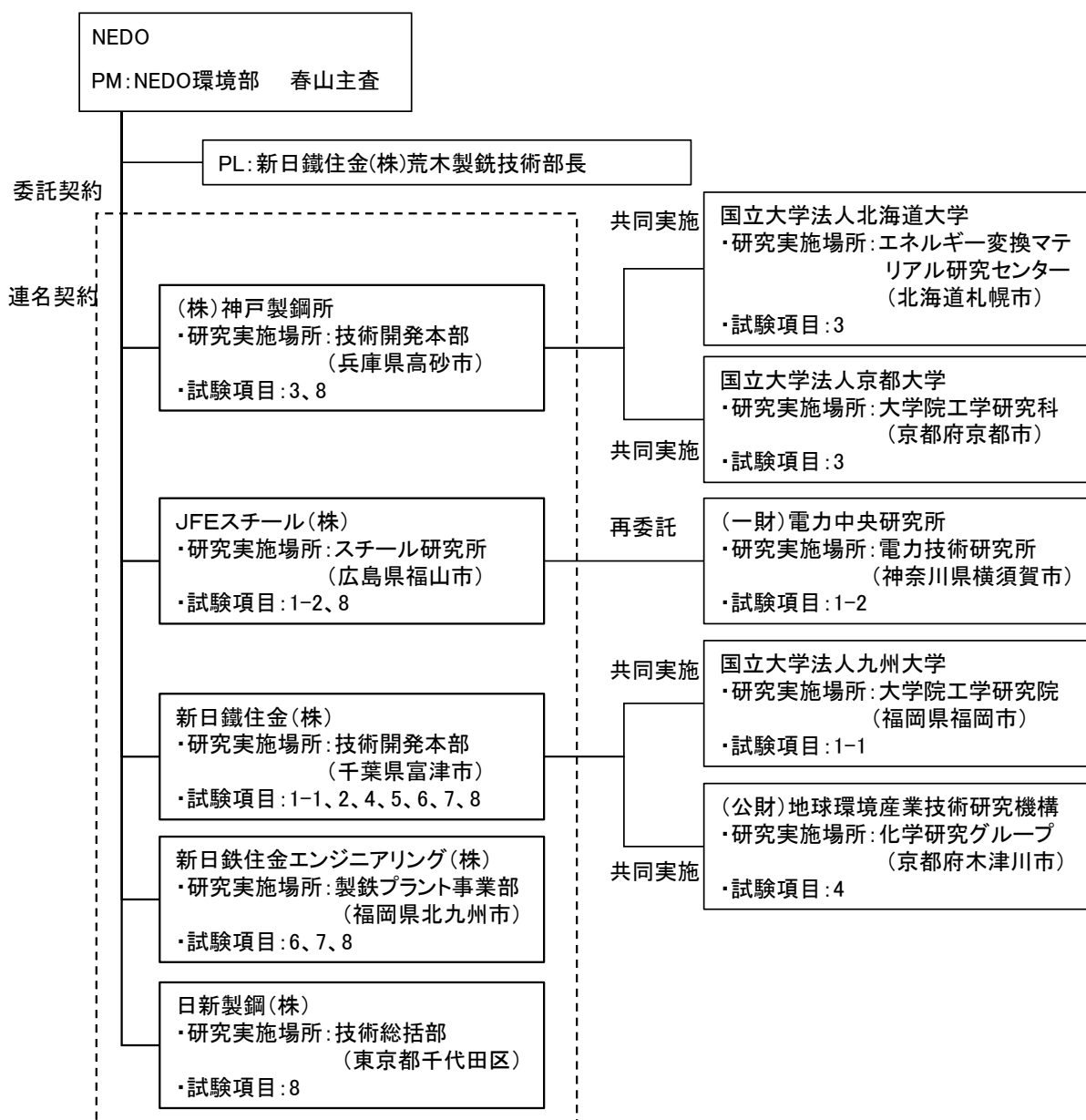


表 開発テーマ一覧

開発テーマ	
鉄鉱石還元への水素活用技術の開発	
1	1-1 水素活用プロセス技術開発
	1-2 高炉の微粉炭および還元ガスの燃焼挙動の調査
2	COG改質技術の開発
3	高性能粘結材ハンドリング技術の開発
4	CO ₂ 分離・回収技術開発
5	未利用低温排熱活用技術開発
6	試験高炉によるプロセス技術開発
7	実高炉部分検証によるプロセス技術開発
8	全体プロセスの評価・検討

(別紙)

「フェロコークス活用プロセス技術開発」
実施体制

