

平成 3 1 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、その後に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、フェロコークス技術の開発は、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、既の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、フェロコークス技術の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に指向し、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. フェロコークス技術の開発

【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 で長期間安定稼動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 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

- ・10m³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った。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した。

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った。平行して、評価を行うベンチスケール設備の様検討を開始した。

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、最適化等を実施した。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した。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迫及した。

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した。

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

これまでに開発した排熱回収用高性能熱交換器の、製鉄所の実排ガスを用いた熱交換能力の長期的な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排熱回収用熱交換効率の長期維持に関する課題に取り組んだ。まず製鉄所排ガスに含まれる熱交換器汚損物質に着目した排ガス分析を行い、その特定を行った。次に熱交換器伝熱面に対する汚損物質の付着量を、ガス速度および伝熱面温度の観点から分析した。またこれらの汚損物質を除去する方法についても調査を進めた。

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した。特に2018年度においては、還元用水素ガスの影響評

価の強化を図った。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した。

実施体制：新日鐵住金（株）、新日鐵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した。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した。

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）、新日鐵住金エンジニアリング（株）

(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	2018
実績額 （百万円）						
需給勘定	2,730	5,080	5,126	2,100	1,630	830
特許出願件数 （件）	7	14	10	8	2	3
査読有り論文発表数 （報）	12	1	12	7	2	2
査読無論文発表数 （報）	3	1	1	4	2	0
その他外部発表 （件）	29	15	42	40	13	65

研究開発項目2. フェロコックス技術の開発

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 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

2018年度は、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

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、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

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、機器製作を完了した。

実施体制：JFE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った。

実施体制：JFE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）を行った。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った。

実施体制：JFEスチール(株)

(3) 実高炉でのフェロコックス長期使用、効果検証

2018年度は、実高炉でのフェロコックス長期使用、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ッ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った(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(フェロコックスの径方向に均一な分布を目標)を図った。

実施体制：JFE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。

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した。なお試作した新規固形バインダーサンプルをラボスケール成型試験用のバインダーとして提供した。

実施体制：(株)神戸製鋼所

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、フェロコッ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

フェロコックス冷間成型物(タブレット成型体)について、各構成要素の基礎物性を明らかにした。

基礎物性に基づいた剛体ばねモデルによる破壊解析により、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、塊成物の冷間強度の支配要因を明らかにした。

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った。

(*)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った。

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	2018
実績額 (百万円) 需給勘定	830	2,170
特許出願件数 (件)	0	0
査読有り論文発表数 (報)	0	0
査読無論文発表数 (報)	0	0
その他外部発表 (件)	0	4

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。

新日鐵住金株式会社製銑技術部長 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する。

5. 1 2019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

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 高性能粘結材製造技術の開発

溶剤回収工程以降の熔融高性能粘結材（HPC）移送工程スケールアップ検証のため、18年度製作の高温対応粘度計を用いて、精度の高い熔融HPC粘度測定を継続し、得られた粘度データに基づいた、熔融HPC移送・排出ベンチスケール設備の設計、製作、据え付けおよび試運転までを実施する。また、溶剤回収までの既保有ベンチスケール設備を用いて製造したHPCの、コークス製造用粘結材としての性能評価を継続し、配合設計技術の向上を図る。

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

2018年度に引き続き、混合溶媒系吸収液の更なる性能向上を図るため、新規有機溶媒の探索および開発を行い、混合溶媒系吸収液としての組成最適化検

討を行う。また、混合溶媒系吸収液に適した触媒の開発においては、充填塔への導入方法（固体触媒、触媒担持多孔体など）の検討を実施する。また、新吸収液の性能評価およびプロセス最適化のため、2018年度に引き続き、開発した吸収液および触媒について、小型連続試験装置（CAT-LAB）を用いてラボレベルの性能評価を実施する。更に、また、新吸収液の物性データを用いプロセスのエネルギー性能評価のためのシミュレーション手法を構築する。加えて、新吸収液の実用化研究として、耐久性、材質腐食性、環境影響等を評価し、実用化に必要な対策を検討する。

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

これまでに開発した排熱回収用高性能熱交換器の、製鉄所の実排ガスを用いた熱交換能力の長期的な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排熱回収用熱交換効率の長期維持に関する課題に取り組む。

2019年度は、排ガス性状調査を継続し、排ガス性状を把握するとともに、異物付着量評価を継続し、異物付着量を熱交換器性能の観点から評価する指標を検討することで、熱交換器伝熱面に対する異物付着対策を検討する。また、2018年度に調査した排ガス前処理手段や、異物が付着した熱交換器の洗浄手段について、ラボ試験を中心にその性能を検討する。

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

2019年度は、試験高炉を用いた操業において、送風操作（高酸素富化条件下での純水素ガスを含む各種還元ガス吹込み）及び原料操作等を行って、水素還元の効果を検証する。更に、還元ガス中の水素濃度上昇が高炉操業におよぼす影響を評価し、総合プロセス評価に必要な操業データを獲得する。

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F Sしながら、対象箇所を選定を推進する。

実施体制：新日鐵住金（株）、J F Eスチール（株）、（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）

5. 2 2019年度事業規模

エネルギー対策特別会計（需給） 1360百万円

事業規模については、変動があり得る。

研究開発項目2. フェロコックス技術の開発

フェロコックス技術の開発は、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 2019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
2019年度は、300t/dフェロコックス製造設備の機器の据付け、配管工事を完了し、原料予備処理設備および4,000L級混練成型設備の建設と据付を完了する。

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

2019年度は、設計に基づく当該乾留設備の建設、据付を完了させる。

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

2019年度は、混練による固液均一混合に関しては、旋回流、上下動流等の動きを再現し、均混合に適した攪拌羽根の形状を提案し、4,000Lスケールのシミュレーションを実施する。

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

2019年度は、中規模設備で使用可能(成型物の強度(I型ドラム強度):
ID30/15 \geq 85(ラボ実験)を満足)な一般炭2銘柄および低品位鉄鉱石
2銘柄の選定を完了する。また、一般炭と低品位鉄鉱石、および(4)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。

実施体制：J F E スチール(株)

(3) 実高炉でのフェロコックス長期使用、効果検証

2019年度は、高炉装入設備の付帯設備・配管を除く、機器製作を完了する
とともに、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
コックスの径方向に均一な分布を目標)を図る。

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

① 固形新規バインダーの性能実証

2019年度は、中規模設備に供給するための新規固形バインダーの試作(製
造量:約1t)を行うとともにラボスケール成型試験用のバインダーを提供する。
また、試作した新規固形バインダーを用いて、ラボスケールで塊成物を製造し、
冷間強度を測定する。(強度目標:割裂引張試験、IDにおいて既存固形バインダ
ーと同等以上)

※J F E スチールのラボスケールでの参考値:DI150/15 \geq 80、
ID30/15 \geq 85

実施体制:(株)神戸製鋼所

② 液体新規バインダー開発

2019年度は、フェロコックスに適した液体バインダーを製造するための改
質条件の探索を継続する。また、中低温タールを原料とした新規液体バインダー
の試作を行い、バインダー性状の評価およびタブレットスケールでの冷間強度評
価を行う。(目標強度:割裂引張試験において、既存液体バインダーと同等以上)

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

2019年度は、充填物の圧縮特性および高さ方向の充填密度を予測するモデル構築のため、実験値とモデル解析値の比較を行う。また、バインダーのすべり影響を考慮したモデル構築のため、粘性の異なる複数のバインダーを用いた成型試験を行い、実験値とモデル解析値の比較を行い、上記結果を組込んだ冷間強度予測モデルを提案する。

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 石炭、劣質鉄鉱石の組み合わせを更に変更し、新規固体バインダーを添加したフェロコークスを用い、荷重軟化試験装置内に1回の実験当たり直径約70mm、高さ約100mmの充填層を敷設し、昇温ガス化実験の中断試料を作成し、温度とガス化率の関係を評価する(実験室規模)。また、ベース高炉数学モデルを改造してフェロコークス反応モデルを反映し、かつフェロコークス高配合化に対応した汎用高機能高炉内反応シミュレーターの試作品作成を完了する。

実施体制：新日鐵住金(株)

- ② 石炭、劣質鉄鉱石の組み合わせを更に変更し、新規固体バインダーを添加したフェロコークス一個粒子を反応管内に吊るして下方から反応ガスを流通させて重量変化を測定するガス化実験(熱天秤)を種々の温度で実施して反応速度を調査し、測定した反応速度のアレニウス型の反応モデル構築(フェロコークスの反応速度を温度、ガス組成等の関数として定式化)を実施する。

実施体制：新日鐵住金(株)—(共同実施)九州大学

5.2 2019年度事業規模

エネルギー対策特別会計(需給) 2,640百万円

事業規模については、変動があり得る。

6. その他重要事項

6. 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技術の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。

6. 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. フェロコックス技術の開発

2017～2020年度の複数年度交付を行う。

6. 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。

7. 実施方針の改訂履歴

(1) 2019年3月 制定

(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

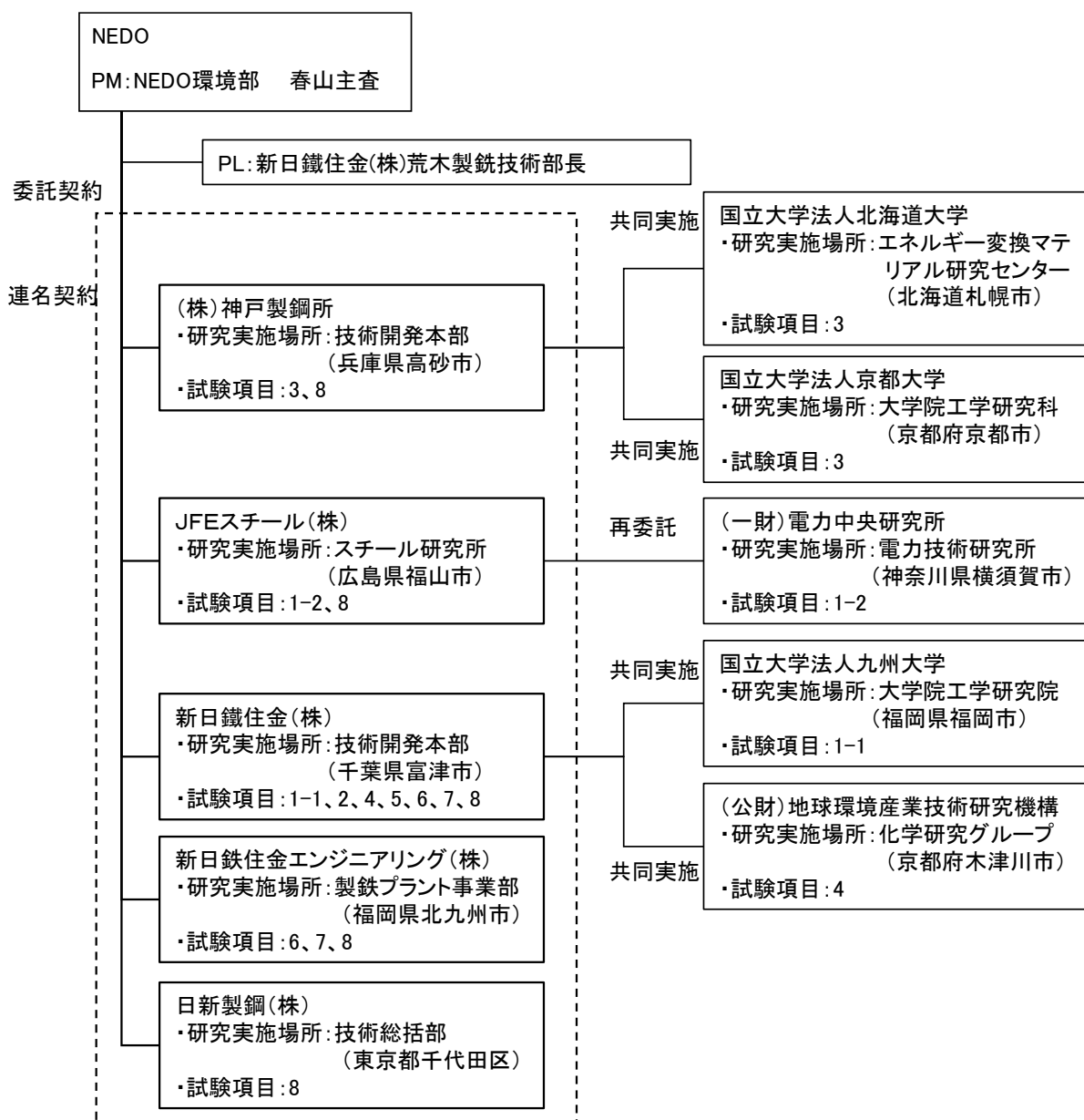


表 開発テーマ一覧

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)

「フェロコークス技術の開発」
実施体制

