

「ゼロエミッション石炭火力技術開発プロジェクト／
ゼロエミッション石炭火力基盤技術開発／石炭利用プロセス
における微量成分の環境への影響低減手法の開発／
高度除去技術」

事後評価報告書（案）概要

目 次

分科会委員名簿	1
プロジェクト概要	2
評価概要（案）	8
評点結果	12

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価委員会

「ゼロエミッション石炭火力技術開発プロジェクト／
ゼロエミッション石炭火力基盤技術開発／石炭利用プロセスにおけ
る微量成分の環境への影響低減手法の開発／
高度除去技術」(事後評価)

分科会委員名簿

(平成23年11月現在)

	氏 名	所 属、役 職
分科会長	にのみや よしひこ 二宮 善彦	中部大学 工学部 応用化学科 教授
分科会長 代理	たなか ただし 田中 雅	中部電力株式会社 技術開発本部 電力技術研究所 特別専門役
委員	かまた ひろゆき 鎌田 博之	株式会社IHI 総合開発センター 化学システム開発部 主任研究員
	きだ あきこ 貴田 晶子	愛媛大学 客員教授
	なるせ いちろう 成瀬 一郎	名古屋大学 大学院工学研究科 機械理工学専攻 環境・エネルギー講座 高温エネルギー変換工学研究グループ 教授
	もりとみ ひろし 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

敬称略、五十音順

プロジェクト概要

概要

		作成日	平成 23 年 8 月 10 日	
プログラム名	エネルギーイノベーションプログラム			
プロジェクト名	ゼロエミッション石炭火力技術開発プロジェクト ゼロエミッション石炭火力基盤技術 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発 高度除去技術	プロジェクト 番号	P 0 7 0 2 1	
担当推進部/ 担当者	環境部 / 矢内主任研究員、坂中主査			
0. 事業の 概要	<p>我が国のクリーンコール技術の国際競争力強化を目指し、ゼロエミッション石炭火力の実現に向けた技術開発・調査研究を積極的に推進する必要がある。</p> <p>石炭を利用する際、NOx、SOx、煤塵、石炭灰、有害微量元素、地球温暖化ガスの排出抑制への対応が必要であり、これらの対策技術の開発は今後とも継続的に実施していく必要がある。本事業は平成 19～22 年度の委託研究として微量元素に着目し、排ガス中における水銀挙動を明らかにすることに取り組み、これを実施した。さらに、本研究により、目標値である水銀排出量 3 μg/kWh を達成するためのシステムとして、脱硝触媒(高水銀酸化型)と低温集塵器(90℃)及び湿式脱硫装置を提案し、大型燃焼炉でカナダ炭 2 炭種、米国炭 1 炭種及び中国炭 1 炭種を用いた試験により、上記システムにより、目標値である大気への水銀排出量 3 μg/kWh を達成できることを確認した。</p>			
I. 事業の 位置付け・ 必要性に ついて	<p>温室効果ガスの大幅削減等、エネルギーに関わる環境問題へ積極的に取り組む必要があるという認識のもと、NEDO エネルギー分野戦略マップ 2009 に沿った技術開発の推進と総合資源エネルギー調査会鉱業分科会クリーンコール部会で示された Cool Gen 計画（世界的に需要が拡大する石炭クリーン利用に関する技術開発の強力な推進）の着実な進展を図ることが必要となっている。</p> <p>エネルギーイノベーションプログラムは、石油・天然ガス等の安定供給確保を目指し、その有効かつクリーンな利用を図ることを目的としている。また、石炭を環境に配慮して効率的に利用する技術である Clean Coal Technology (CCT)は、2006 年 5 月の「新・国家エネルギー戦略」において重要と位置付けられている。現在、世界をリードしている我が国の環境対策技術の優位性を保つとともに次世代の高効率利用技術の基盤となる技術シーズの発掘や、今後、世界的なエネルギー需要の増加に伴い良質の石炭資源の入手が徐々に難しくなることへの対応から、地球環境問題を考慮しながら石炭適用範囲を拡大する技術は我が国のエネルギー・セキュリティの観点からも重要となる技術である。</p> <p>本事業は、エネルギーイノベーションプログラムに位置づけられる石炭燃焼技術分野において、微量元素排出抑制に関し、海外との競争力強化を念頭に基礎的な技術開発を加速・推進することを目的として実施する。</p>			
II. 研究開発マネジメントについて				
事業の目標	ゼロエミッション石炭火力の実現のため、本研究では、石炭焚ボイラの排煙処理プロセスにおける水銀挙動を明確にし、大気への水銀放散を防止するための技術開発を早期に実現することを目的とする。			

事業項目	平成19年度				平成20年度				平成21年度				平成22年度			
	第1 四半 期	第2 四半 期	第3 四半 期	第4 四半 期	第1 四半 期	第2 四半 期	第3 四半 期	第4 四半 期	第1 四半 期	第2 四半 期	第3 四半 期	第4 四半 期	第1 四半 期	第2 四半 期	第3 四半 期	第4 四半 期
事業の計画内容																
①ラボ試験 a. 水銀酸化触媒の評価 b. 排ガス中 Hg の灰付着特性 評価 c. 脱硫吸収液への Hg 吸収 特性評価 d. 酸素燃焼時における Hg 除去挙動の検討																
②小型炉燃焼炉試験 a. 3炭種での実ガス試験 b. 水銀酸化触媒の評価 c. 集塵装置での Hg 除去評価 d. 脱硫装置での Hg 除去評価 e. 酸素燃焼時の評価 f. 最適除去システムの選定																
③大型燃焼・排煙処理装置 a. 実ガス試験 b. 水銀酸化特性評価 c. 集塵機での Hg 除去評価 d. 脱硫装置での Hg 除去評価 e. 酸素燃焼改造及び評価																
④シミュレーションの開発 a. 水銀除去モデルの作成 b. モデルの検証及び精度向上																
⑤廃水処理技術の開発 (再委託先：鹿児島大) a. 液中分析、廃水処理方法 の基礎的検討 b. 灰からの溶出挙動解析、 廃水処理技術の開発 c. 燃焼炉システムへの適用																
⑥B, Se の分配挙動解明 (再委託先：秋田大学) a. 燃焼時放出挙動解明 b. 灰への付着等挙動解明																
⑦動向調査																
開発予算（会計・勘定別に事業費の実績額を記載） （単位：百万円）	会計・勘定	H19年度	H20年度	H21年度	H22年度	合計金額										
	一般会計	0	0	0	0	0										
	特別会計(帶給)	43	106	370	228	747										
	予算額	43	106	370	228	747										
開発体制	経産省担当原課	資源エネルギー庁 資源・燃料部 石炭課														
	プロジェクトリーダー	鹿児島大学 大木 章 教授														
	委託先	バブコック日立株式会社 (再委託：鹿児島大学、秋田大学)														
情勢変化への対応	<p>(1) 国連環境計画に関連して 国連環境計画(UNEP)「水銀排出の抑制や輸出入の規制条約」(平成21年2月20日)の規制をするための条約を制定することが2009年2月20日決定。 ・国連環境計画(UNEP)の管理理事会(約150カ国が参加ナイロビ)で、2013年の調印をめざして交渉を始めることで合意。 ・中国、インドも水銀を対象を絞った条約の制定に向けた委員会設置を受入。</p> <p>(2) 基本計画の変更</p>															

	<p>「研究開発項目①「石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発」に「(3) 石炭多消費国向け除去技術の開発」を追加」(平成 21 年 7 月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・国連環境計画 (UNEP) において、排出の抑制や輸出入の規制を目的とした条約制定の決定や 2013 年の調印を目指した交渉が始まるなど排出抑制に対する国際的な枠組みへの対応を視野に設定した。(平成 21 年度補正予算による) <p>(3)米国環境庁 (U.S.EPA) 規制への対応 2011 年 3 月に米国環境庁 (U.S.EPA) より National Emission Standard for Hazardous Air Pollutants(NESHAP)が提案され 2011 年 11 月に石炭火力発電所の排出規制が強化される見込みであり、水銀の新設遡青炭焼き規制値は 3.6 μg/kWh となる。ただし本事業の目標値は本値より厳しい 3.0 μg/kWh に設定しているため事業目標の変更対応は行わない。</p>																																																				
<p>III. 研究開発成果について</p>	<p>本研究では、まず、平成 19 年度に燃焼排ガスを模擬したラボ試験により脱硝触媒部における水銀酸化特性、石炭燃焼灰への灰付着特性及び脱硫液への水銀の吸着特性を把握した。</p> <p>つぎに、平成 20 年度は当社にて保有している小型燃焼炉(石炭量 40kg/h)の排ガスの一部を大型排ガス処理装置に供給し、各機器における水銀形態の変化及び水銀除去特性を確認した。また、試験結果に基づき、目標値を達成するための機器構成として、酸化状水銀への反応を促進する脱硝触媒と排ガス温度を 90℃まで下げる集塵器と湿式脱硫装置の組み合わせを提案した。</p> <p>さらに、平成 21,22 年度は当社にて保有している脱硝触媒、集塵器、湿式脱硫装置を有する大型燃焼装置(120kg/h)を用いて各機器の水銀挙動を評価するとともに、20 年度に提案したシステムの評価を行い、カナダ炭だけでなく、水銀含有量が多い中国炭や、水銀付着の障害となる高 S 炭においても水銀排出量を目標値である 3 μg/kWh 以下にできることが確認できた。</p> <p>また、集塵器で灰に付着させて捕集した水銀やホウ素、セレン等微量成分の溶出特性や脱硫液で捕集したこれらの微量成分の除去技術についても同時に検討した。(再委託先：鹿児島大学)</p> <p>さらに、排ガス中のホウ素、セレンの挙動については、平成 21 年度に実施した中間評価でのコメントを反映し、標準化グループで規定した測定方法に基づき、大型燃焼炉での測定を実施し、その挙動を評価した。また、電気炉を用いた基礎試験により、集塵器及び脱硫装置の運転条件がホウ素、セレンの除去特性に及ぼす影響について評価した。(再委託先：秋田大学)</p> <table border="1" data-bbox="466 1012 1361 1525"> <thead> <tr> <th>目 標</th> <th>試験内容 (年度)</th> <th>項 目</th> <th>達成状況</th> <th>評 価</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>水銀排出量 3 μg/kWh</td> <td>19~22年度</td> <td>水銀除去システムの選定</td> <td>ラボ試験、小型炉試験により、高効率除去に必要なシステム構成(脱硝触媒+集塵器+脱硫装置)を選定。 大型燃焼炉試験により、上記システム評価を実施し、水銀排出量 3 μg/kWh 以下を確認</td> <td>◎</td> </tr> <tr> <td></td> <td rowspan="5">ラボ試験 (19年度)</td> <td>触媒部酸化特性評価</td> <td>HCl, SO₂等の影響評価</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td></td> <td>灰付着特性評価</td> <td>温度、未燃分等の影響評価</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td></td> <td>脱硫液吸収特性評価</td> <td>L/G, pH等の影響評価</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td></td> <td>酸素燃焼時の評価</td> <td>各機器の特性評価</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td></td> <td>機器構成の検討</td> <td>除去率向上構造を検討</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td></td> <td rowspan="5">小型燃焼炉 (20年度)</td> <td>触媒部酸化特性評価</td> <td>3炭種での特性評価</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td></td> <td>灰付着特性評価</td> <td>3炭種、温度等の影響評価</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td></td> <td>脱硫液吸収特性評価</td> <td>3炭種、L/G等の影響評価</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td></td> <td>酸素燃焼時の評価</td> <td>各機器の特性評価</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td></td> <td>システムの評価</td> <td>目標値を達成できる構成を提案</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table>	目 標	試験内容 (年度)	項 目	達成状況	評 価	水銀排出量 3 μg/kWh	19~22年度	水銀除去システムの選定	ラボ試験、小型炉試験により、高効率除去に必要なシステム構成(脱硝触媒+集塵器+脱硫装置)を選定。 大型燃焼炉試験により、上記システム評価を実施し、水銀排出量 3 μg/kWh 以下を確認	◎		ラボ試験 (19年度)	触媒部酸化特性評価	HCl, SO ₂ 等の影響評価	○		灰付着特性評価	温度、未燃分等の影響評価	○		脱硫液吸収特性評価	L/G, pH等の影響評価	○		酸素燃焼時の評価	各機器の特性評価	○		機器構成の検討	除去率向上構造を検討	○		小型燃焼炉 (20年度)	触媒部酸化特性評価	3炭種での特性評価	○		灰付着特性評価	3炭種、温度等の影響評価	○		脱硫液吸収特性評価	3炭種、L/G等の影響評価	○		酸素燃焼時の評価	各機器の特性評価	○		システムの評価	目標値を達成できる構成を提案	○
目 標	試験内容 (年度)	項 目	達成状況	評 価																																																	
水銀排出量 3 μg/kWh	19~22年度	水銀除去システムの選定	ラボ試験、小型炉試験により、高効率除去に必要なシステム構成(脱硝触媒+集塵器+脱硫装置)を選定。 大型燃焼炉試験により、上記システム評価を実施し、水銀排出量 3 μg/kWh 以下を確認	◎																																																	
	ラボ試験 (19年度)	触媒部酸化特性評価	HCl, SO ₂ 等の影響評価	○																																																	
		灰付着特性評価	温度、未燃分等の影響評価	○																																																	
		脱硫液吸収特性評価	L/G, pH等の影響評価	○																																																	
		酸素燃焼時の評価	各機器の特性評価	○																																																	
		機器構成の検討	除去率向上構造を検討	○																																																	
	小型燃焼炉 (20年度)	触媒部酸化特性評価	3炭種での特性評価	○																																																	
		灰付着特性評価	3炭種、温度等の影響評価	○																																																	
		脱硫液吸収特性評価	3炭種、L/G等の影響評価	○																																																	
		酸素燃焼時の評価	各機器の特性評価	○																																																	
		システムの評価	目標値を達成できる構成を提案	○																																																	

目 標	試験内容 (年度)	項目	達成状況	評価
	大型燃焼炉 (21~22年度)	炭種の評価	カナダ炭及び中国炭を含む4炭種で評価試験を実施	○
		触媒部酸化特性評価	HCl, SO ₂ 等の影響評価, 水銀酸化促進剤の効果確認	○
		灰付着特性評価	温度, 灰の比表面積等の影響評価	○
		脱硫液吸収特性評価	L/G, pH等の影響及び再放出防止法検討	○
		排ガス中B,Se挙動評価	B,Se測定法を確認し, 集塵部及び脱硫部への分配特性を評価	○
		酸素燃焼時の評価	各機器の特性評価	○
		システム評価	選定システム(脱硫触媒+集塵器+脱硫装置)により, 目標値3μg/KW達成を確認	○
		数値解析によるシミュレーションツールの解析	各機器におけるHg挙動の基礎式を作成し, 大型燃焼炉結果を用いて精度評価	○
	廃水処理技術 (19~22年度)	脱硫廃水中の有害元素除去技術	キレート樹脂によりHg,B等の有害元素除去を確認	○
		石炭灰中の有害元素除去	酸洗浄により有害元素除去を確認	○
排ガス中B,Seの挙動解明 (22年度)	基礎試験によるB,Seの配分特性評価	基礎試験により, 石炭燃焼時のB,Se放出挙動及び灰粒子への付着特性評価	○	
発表等	査読付き論文(海外) 4件、口頭発表 24件(国内 13件, 海外 11件)			
特許	出願済 7件			
IV. 実用化の見通しについて	<p>カナダや米国等では発電所から排出される水銀量の規制強化が進んでいる。当社では、アメリカ等での本研究成果の社外発表による PR や、日立グループ会社である Hitachi Power America Ltd. を通じて、北米市場を中心とした発電所への微量成分除去技術の PR を進めており、実用化の可能性は高い。</p> <p>また、中国では石炭火力発電所の増設が急ピッチで進んでおり、近年は SO₂ や NO_x 除去だけでなく、Hg 等の微量元素の放出抑制についても注目されるようになってきている。当社は、中国をはじめとする東アジア地区においても、本研究の成果を含めて PR を実施しており、本技術の転用が可能である</p>			
V. 評価に関する事項	事前評価	平成 19 年度実施 担当部 環境技術開発部		
	中間評価以降	平成 21 年度 中間評価実施 平成 23 年度 事業終了後、事後評価実施予定		
VI. 基本計画に関する事項	作成時期	平成 19 年 3 月 作成		
	変更履歴	<p>平成20年3月：別紙研究開発項目①及び②の達成目標の時期に誤記があったため改訂 平成20年7月：イノベーションプログラム基本計画の制定により、「(1) 研究開発の目的」の記載を改訂 平成21年7月：別紙研究開発項目①の研究開発の具体的内容に(3)を追加。合わせて、達成目標を設定。</p>		

技術分野全体での位置づけ
(分科会資料6より抜粋)

<技術戦略マップ2009/エネルギー分野>

⑤「化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用」
に寄与する技術の技術ロードマップ(7/13)

【抜粋】

No.	エネルギー技術 個別技術	2010	2015	2020	2025	2030~
5616D	61.石炭火力発電					
	微量物質排出削減技術					
			微量物質挙動把握 微量物質計測技術	微量物質捕集技術		

NEDOの中期目標 (抜粋)

<4> 環境調和型エネルギー技術分野 ①技術開発/実証

NOx/SOx/煤塵等、地域の環境問題への対応に関する世界トップクラスの技術を有している。..(略)..石炭等の化石エネルギーの利用効率をより一層高めることも重要...水銀等の微量金属の排出規制強化も重要な課題..(略)

本事業は、エネルギーイノベーションプログラムに位置づけられる石炭燃焼技術分野において、微量元素排出抑制に関した基盤技術開発で、世界トップレベルの環境技術の維持を目的にしたものであり、NEDOの中期目標に適合している。

一般的にこのような、中長期的視点に立ったエネルギー戦略は、公益性が高く、社会的な必要性は大きいですが、実用化に向けては多大な技術開発資金と開発期間を要するため、費用回収の面から民間企業で実施することは困難であり、NEDOが実施する必要性や位置づけは明確である。

事業原簿 3頁

3

【プロジェクト体系】

【平成19年度：プロジェクト発足時】

戦略的炭化・燃焼技術開発

(STEP CCT < Strategic Technical Platform for Clean Coal Technology >)

石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発

微量成分の高精度分析手法の標準化に資するデータ蓄積

高度除去技術

次世代高効率石炭ガス化技術開発

中間評価は戦略的炭化・燃焼技術開発(STEP CCT)として評価

【平成22年度：プロジェクト終了年度】

ゼロエミッション石炭火力発電プロジェクト

I. ゼロエミッション石炭火力ターナルシステム調査

II. ゼロエミッション石炭火力基盤技術開発

革新的ガス化技術に関する基盤研究事業

次世代高効率石炭ガス化技術開発

石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発

微量成分の高精度分析手法の標準化に資するデータ蓄積

高度除去技術

III. クリーン・クール・テク/ロジ推進事業

IV. 燃料電池対応型石炭ガス化複合発電最適化調査研究

V. 革新的CO2回収型石炭ガス化技術開発

本事後評価では高度除去技術の1テーマを評価

・次世代高効率石炭ガス化開発.....平成23年度終了

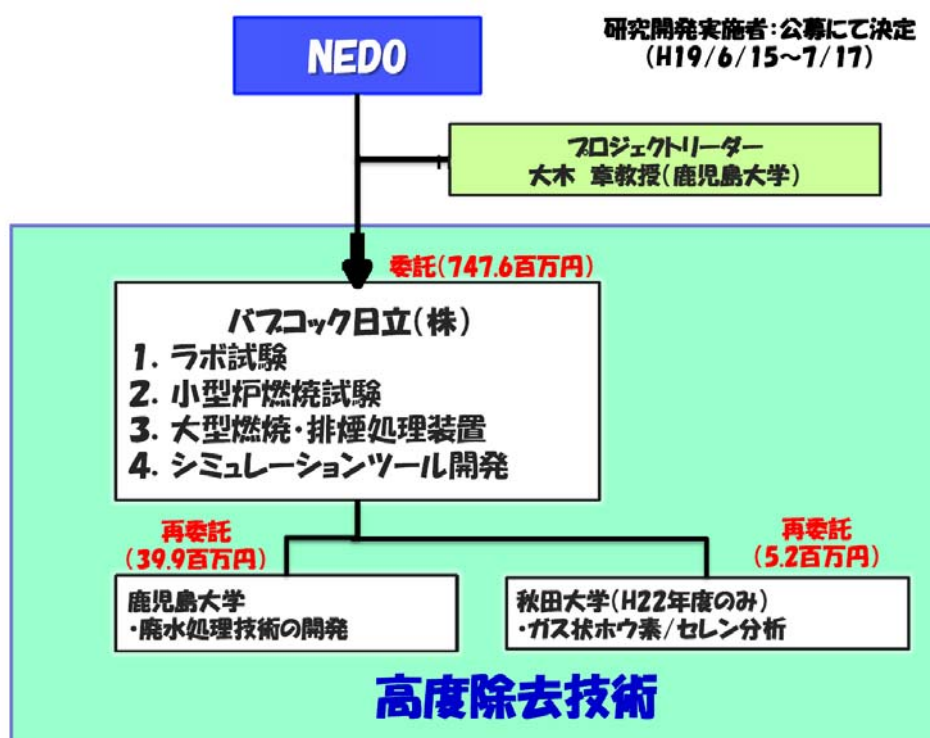
・微量成分高精度分析手法の標準化に資するデータ蓄積.....平成25年度終了

事業原簿 2頁

5

「ゼロエミッション石炭火力技術開発プロジェクト／
ゼロエミッション石炭火力基盤技術開発／石炭利用プロセスにおける
微量成分の環境への影響低減手法の開発／高度除去技術」

全体の研究開発実施体制



「ゼロエミッション石炭火力技術開発プロジェクト／
ゼロエミッション石炭火力基盤技術開発／石炭利用プロセスにおけ
る微量成分の環境への影響低減手法の開発／高度除去技術」

評価概要（案）

1. 総論

1) 総合評価

石炭は可採埋蔵量、賦存域の観点から貴重なエネルギー源であるが、国内外を問わず今後良質な石炭の安定的な入手が難しくなり、これまで問題にならなかった水銀を初めとする微量元素の排出抑制の必要性が高まっている。本事業はこのニーズに対応するものであり、石炭利用プロセスにおける微量成分、とりわけ水銀の触媒酸化技術や電気集塵器および脱硫装置での水銀の挙動に対しての小型燃焼炉から大型燃焼炉での一連の成果が得られた。また、提案の高酸化脱硝触媒＋低温集塵＋湿式脱硫システムが石炭火力発電施設の煙突出口濃度 $3\mu\text{g}\cdot\text{Hg}/\text{kWh}$ をクリアできる高度除去技術であることが実証されたことは、時流を得た成果が得られたと高く評価できる。

一方、従来の SO_x 、 NO_x 、PM に加えて、水銀 (Hg)、セレン (Se)、ホウ素 (B) を対象としている点は評価できるが、想定される他の重金属を含めて「総合的な高度除去技術」(MACT (最大抑制可能技術) や BAT (最善適用可能技術)) であることを示して欲しかった。

また、酸素燃焼、いわゆるオキシフューエル燃焼も対象にされているが、当該プロジェクトにおけるその必要性が十分に明記されていない。酸素燃焼では排ガス循環を伴うため、排ガス中に酸性ガス濃度が高くなること、脱硫装置での水銀再飛散がある。一定の対応策は示されたものの、実用化に向けて施設全体の改善も必要となるため、どのような場合にどの技術を組み合わせるのかを含めて整理してほしかった。

2) 今後に対する提言

小型炉から大型炉試験までのスケールアップを踏まえた実験成果を活用するため、適切な数値シミュレーションモデルを開発し、開発成果の迅速な実用化が必要である。石炭利用による水銀をはじめとする微量成分の排出量の増大が見込まれるインド、中国等アジア地域に、日本発の技術として積極的に成果を展開して欲しい。また、アジア地域特有の技術課題（例えば、プラント構成や炭種に起因する課題）があれば、必要に応じて継続的な技術開発を行うべきだと考える。

開発成果の活用に係る石炭の利用は、エネルギー情勢や戦略に影響を受けるものであることから、民間だけで成果活用の推進を図るには困難が伴う。この観点から鑑みれば、事業終了後の NEDO の役割が重要であり、国内外へ積極的に情報発信し、当該技術の新たな市場の開発に尽力する必要がある。また、プロジェクト成果の公開性という観点に立てば、同業他社も類似プロジェクトの研究開発を行っており、当該プロジェクトで得られた知的財産権で保護される成果内容以外の成果が同業他社も利用できる体制が必要になる。

2. 各論

1) 事業の位置付け・必要性について

石炭はエネルギーセキュリティ上重要な燃料であるが、国内外を問わず今後良質な石炭の安定的な入手が難しくなり、これまで問題にならなかった水銀、セレン、ホウ素などの微量成分の排出に配慮が必要なケースが増えると予想される。これに対応し、燃焼に伴う環境対策において高い技術を有している我が国が微量物質除去においても高いレベルを維持することは単に国内への技術導入という面だけでなく国際的にも貢献するものであり、本事業目的は妥当である。

また、本技術開発は公共性も高いが、多額の資金を要するので、民間のみでの推進は困難であり、NEDO が関与すべき事業であると評価する。

一方、プロジェクト終了後、当該研究成果をどのように実用化して行くかの具体的なロードマップを提示し、予想される課題を明確にすべきである。また、本成果が国内の微量成分排出抑制に対して将来的にどのような貢献ができるのかを明確にした方が良いと考える。

2) 研究開発マネジメントについて

現状で最も厳しい水銀規制値である北米並みの $3\mu\text{g/kWh}$ を開発目標としており、目標設定として妥当であると考ええる。また、試験規模をラボ、ベンチ、パイロットと段階的にスケールアップしており開発の進め方として成果をだしている。また、プロジェクトの途中で、カナダ炭、米国炭に加え、水銀含有量が比較的高い中国炭の燃焼試験を追加した点は高く評価できる。さらに、メーカーを実施主体とし、基礎的知見、技術を有する大学による補完を加えるという事業体制は適切であったと評価する。目標値として煙突出口の水銀濃度を設定しているが、排煙処理はある除去レベルまでは、コストをかければ達成できるケースもある。実用化には本プロジェクトで開発した技術の競争力（例えばコスト）が他の競合技術よりも優位であることを示すことも必要である。競合技術とのベンチマークをしっかりと行い、その結果を示すことや、目標除去コス

トのような競争力を示す指標を目標の一部に設定することが有効であると考え
る。

また、国内及び欧州など北米以外では集塵装置として電気集塵器(EP)が主流で
あるが、北米ではバグフィルタ(FF)も一部で使用されており、それぞれに対応
するための実験計画であったかに疑問が残る。

3) 研究開発成果について

性状の異なる特徴的な4炭種で目標値である $3\mu\text{g/kWh}$ をパイロットスケ
ールの試験でクリアしており、研究成果は目標値をクリアしている。これは、世
界的に最厳な排出基準に対応できるもので、我が国の高い環境対策技術を知ら
しめる成果として、情報発信に努めることを期待する。さらに、空気燃焼と酸
素燃焼(OxyFuel)において、脱硝触媒(SCR)入口、脱硝触媒(SCR)出口、電気集
塵機(EP)入口、電気集塵機(EP)出口、脱硫装置(FGD)出口における金属水銀、
2価水銀、HCl、 SO_2 などを測定し、各プロセスにおける分配割合や除去特性に
ついて、小規模から大規模の燃焼炉により解明がなされており、評価に値する。
一方で、本プロジェクトで開発した技術の革新性が見え難いのも事実である。
北米でも活性炭注入やハロゲン注入など様々な技術の開発が進められており、
開発した技術と競合技術のベンチマークをきちんと行い、高度除去技術として
開発した本技術の優位性を明確に示せると良いと考える。

成果のまとめ、報告、情報発信にあたっては、本技術開発の新規制、開発要
素、および数値解析によるシミュレーションツール開発およびその解析結果が
明確に示されていない。極低濃度の微量成分のプラント内での挙動は複雑であ
るので、シミュレーション技術は重要である。また、酸素燃焼に対しては、除
去ニーズ、除去基準、排煙処理フロー(含、 CO_2 回収)が空気燃焼とは異なる。
空気燃焼の場合と同じ範疇で扱える部分、酸素燃焼に特化すべき部分等に配慮
した成果の取りまとめをして欲しい。大学側で実施された除去技術はキレート
樹脂であり、基礎研究としての成果は理解できるが、既存技術との比較、実用
化の観点から技術開発課題を抽出すべきであったと考える。

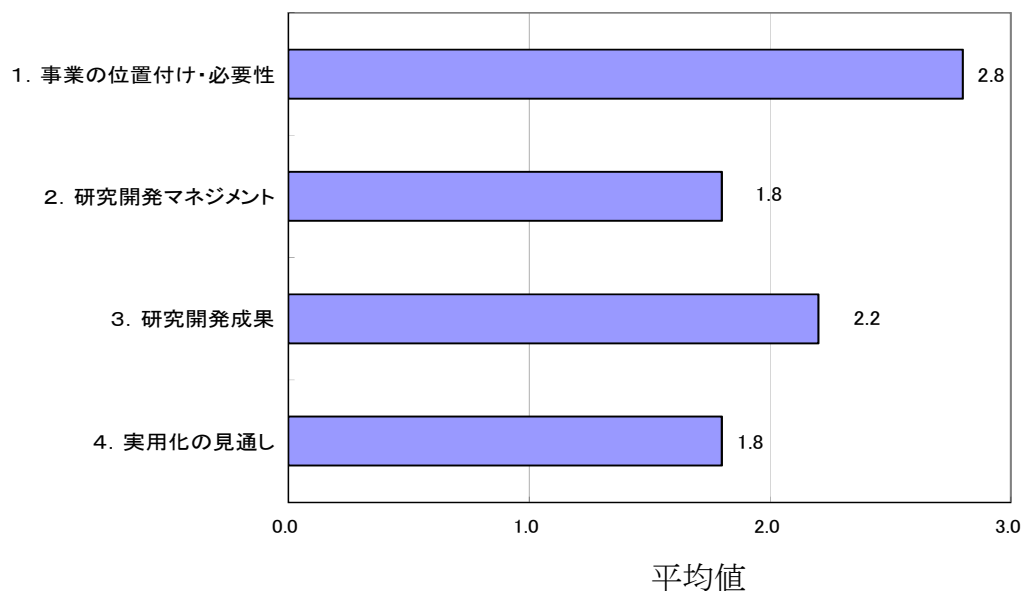
4) 実用化の見通しについて

クリアしなければならない目標値を適切に設定し、大型炉での試験結果によ
り実用化の技術見通しは得られたと評価できる。北米とともに中国やインドに
おいても発電所から排出される水銀量の規制強化が検討されている。今後の事
業展開に期待が持てる。

しかしながら、実用化に対するロードマップが不明瞭であり、開発の各段階
でのマイルストーンが明確でない。

また、日本の開発技術が進むべき方向性、中国を含む海外ばかりでなく国内市場に向けた競合メーカーの動向、競合技術と差別化の程度、コスト競争力等の見通しも示して欲しかった。

評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)					
		A	A	A	A	B	A
1. 事業の位置付け・必要性について	2.8	A	A	A	A	B	A
2. 研究開発マネジメントについて	1.8	B	B	B	B	B	C
3. 研究開発成果について	2.2	A	B	B	B	A	C
4. 実用化の見通しについて	1.8	B	B	B	B	B	C

(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈判定基準〉

1. 事業の位置付け・必要性について	3. 研究開発成果について
・非常に重要 →A	・非常によい →A
・重要 →B	・よい →B
・概ね妥当 →C	・概ね妥当 →C
・妥当性がない又は失われた →D	・妥当とはいえない →D
2. 研究開発マネジメントについて	4. 実用化の見通しについて
・非常によい →A	・明確 →A
・よい →B	・妥当 →B
・概ね適切 →C	・概ね妥当であるが、課題あり →C
・適切とはいえない →D	・見通しが不明 →D