

資料編

目次

1. 追跡調査の関連資料	112
1.1. アンケート調査票	112
2. 追跡評価の関連資料	130
2.1. 事後評価報告書の概要	130
2.2. 常磐共同火力株式会社様へのヒアリング項目	147
2.3. 三菱日立パワーシステムズ株式会社様へのヒアリング項目	151

1. 追跡調査の関連資料

1.1. アンケート調査票

アンケート調査票

整理番号（事務局使用欄）

経済産業省研究開発事業（以下、「本研究開発事業」）名

〔郵送された資料をご参照下さい〕

問1-1. 本研究開発事業は、委託事業と補助事業のどちらでしたか。該当する欄に「○」を付して下さい。

〔回答欄：電子ファイルで回答する際は「○」はプルダウンより選択して下さい〕

<input type="checkbox"/>	委託事業
<input type="checkbox"/>	補助事業

問1-2. 問1-1で「委託事業」を選択された企業、団体、研究機関（以下、「機関」）にお伺いします。

本事業は、バイドール契約^{※1}ですか。該当する欄に「○」を付して下さい。

〔回答欄：電子ファイルで回答する際は「○」はプルダウンより選択して下さい〕

<input type="checkbox"/>	バイドール契約である
<input type="checkbox"/>	バイドール契約ではない

※1 バイドール契約：産業技術力強化法第19条及び同法施行令第11条の規定に基づき、国が委託した研究開発の成果（特許権、特許を受ける権利等）を、国が譲り受けない（受託者に帰属させたままにする）こととする契約。

問1-3. 問1-1で「補助事業」を選択された機関にお伺いします。

補助率を御記載下さい。

〔回答欄〕

 %

問2. 本研究開発事業終了時において、事業開始時に設定した研究・技術開発目標（所期スペック）は達成出来ましたか。該当するもの1つに「○」を付して下さい。

〔回答欄：電子ファイルで回答する際は「○」はプルダウンより選択して下さい〕

	1. 事業開始時に設定した研究・技術開発目標（所期スペック）以上の成果が得られた。
	2. 事業開始時に設定した研究・技術開発目標（所期スペック）並の成果が得られた。
	3. 事業開始時に設定した研究・技術開発目標（所期スペック）以上の成果は得られなかったものの、研究開発事業としては概ね成功した。
	4. 事業開始時に設定した研究・技術開発目標（所期スペック）並の成果は得られず、研究開発事業としては失敗・頓挫した。

問3-1. 本研究開発事業参加時点、事業終了時点及び現時点で、どのような段階にあるかをそれぞれ以下の選択肢から番号を選択して下さい。また、将来の目標についても、同様に以下の選択肢の番号から選択し、合わせていつの時点を想定しているか御記載下さい。

※ 選択肢2～5に示す各段階については、イメージ例（本票最終ページの別紙添付資料）をご参照下さい。

〔選択肢〕

1. 研究、技術開発に着手する前の段階
2. 研究段階
3. 技術開発段階
4. 製品化段階
5. 上市段階
6. 製品化・上市に至らずに中止・中断



〔回答欄：電子ファイルで回答する際は選択肢の番号はプルダウンより選択して下さい〕

時期	本研究開発事業 参加時点	本研究開発事業 終了時点	現時点	将来 (平成__年度頃)
選択肢 の番号				

問3-2. 問3-1の「現時点」で「4. 製品化段階」又は「5. 上市段階」を選択された機関に伺います。

研究開発成果の製品化や上市に関して、どのような製品・サービスか、その概要について御記載下さい。

〔回答欄〕

--

問3-3. 問3-1の「現時点」で「6. 製品化・上市に至らずに中止・中断」を選択された機関に伺います。

研究開発を中止・中断した理由について、1～26のうち該当するもの全てに「○」を付し、最も該当すると思うもの1つには「◎」を付して下さい。

〔回答欄：電子ファイルで回答する際は「○」はプルダウンより選択して下さい〕

＜経営的・経済的要因＞	
	1. 貴機関の事業方針、研究及び技術開発方針が変更となったため
	2. 収益の悪化や事業拡大などで当該技術開発の貴機関内でのランクが低下したため
	3. 事業部門が引き受けてくれなかったため
	4. 人事異動、退職等により、当該技術の研究者（技術者）がいなくなったため
	5. 人、予算が確保できなかったため
	6. コスト低減が図れなかったため
	7. F/Sの結果、事業化（実用化）の目途が十分でない判断したため
	8. 自機関で事業を行わず、他機関にライセンスすることにしたため
	9. 自機関で事業を行わず、他機関に特許を譲渡（売却）することとしたため
＜技術的要因＞	
	10. 主要研究、技術開発課題が克服できなかったため
	11. 研究、技術を差別化出来なかったため
	12. プロジェクト開発中に更に研究ないし技術的課題が出てきたため
	13. 技術革新が早く、陳腐化してしまったため（研究開発に時間を要しすぎた等）
	14. プロジェクトの研究、技術開発成果が不十分で、今後の継続の展望が認められないため
	15. 別の研究、技術開発成果を活用するため、新たに研究開発を開始したため
	16. 他機関から別の技術を導入することにしたため

	17. 研究開発の方向性が妥当ではなかったため
<市場的要因>	
	18. 顧客開拓が出来なかったため（ユーザーニーズとの不一致等）
	19. 市場が当初見込み通り成長しなかったため（市場の変化・見込み違い等）
<その他の要因>	
	20. 知的財産権が確保できなかったため
	21. 事後評価の提言が妥当ではなく、今後の継続の展望が認められないため
	22. 実用化を目指す機関のサポートとして参加したため
	23. 予定していた大学や企業等とのコラボレーションがうまくいかなかったため
	24. 他機関の知的財産権が障害となったため
	25. 法規制、業界基準等の変更により、技術が活用できなくなったため
	26. その他（具体的に <input type="text"/> ）

問3-4. 問3-1の「事業終了時点」又は「現時点」で、「6. 製品化・上市に至らずに中止・中断」を選択された機関に伺います。

研究開発を中止・中断する最大の理由が顕在化した時期を、以下の選択肢から1つ選び「○」を付して下さい。なお、本研究開発事業終了後に顕在化した場合は具体的な年度も御記載下さい。

〔回答欄：電子ファイルで回答する際は「○」はプルダウンより選択して下さい〕

<input type="checkbox"/>	1. 本研究開発事業実施直後	
<input type="checkbox"/>	2. 本研究開発事業実施中盤	
<input type="checkbox"/>	3. 本研究開発事業実施後半	
<input type="checkbox"/>	4. 本研究開発事業終了後	平成 <input type="text"/> 年度

問4. 本研究開発事業開始時の意思決定に参画した部門及び当該意思決定者（実質的に当該意思決定を行った最も上位の役職者）の役職名（決定当時）を御記載下さい。

また、本研究開発終了後に事業化等の取組みを実施する、あるいは実施しないこととした意思決定参画部門及び当該各参画部門における意思決定者（実質的に当該意思決定を行った最も上位の役職者）の役職名（決定当時）を御記載下さい。

※部門については、貴機関において意思を最終的に決定した方（実質的に当該意思決定を行った最も上位の役職者）の所属部門には「◎」を、意思決定に参画した部門の欄には「○」を付して下さい。

[回答欄：電子ファイルで回答する際は「○」「◎」はプルダウンより選択して下さい]

【本研究開発事業開始時】

部門	役職名
1. 研究開発部門	
2. 総務・経営企画部門	
3. 事業部門	
4. 取締役会（理事会）	
5. その他（ <input type="text"/> ）	

【本研究開発事業終了後】

部門	役職名
1. 研究開発部門	
2. 総務・経営企画部門	
3. 事業部門	
4. 取締役会（理事会）	
5. その他（ <input type="text"/> ）	

問5-1. 問1-1において「2. 補助事業」又は問1-2において「1. バイドール契約である」を選択された機関に伺います。

本研究開発事業の終了時点までに得られた成果のうち、貴機関に権利が帰属することになったものについて、回答欄の区分（A～D）に従い、件名を御記載下さい。また、現在の利用状況に関して以下の選択肢から該当する番号を全て選んで下さい。

〔選択肢〕

<ul style="list-style-type: none"> ・自機関で保有中 ・自機関で保有していない 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 当初予定していた事業化等に向けた取組に活用している。 2. 当初予定していた事業化等に向けた取組とは異なる目的で活用している。 3. 防衛目的のために保有しており、実施あるいは使用許諾していない。 4. 既に無価値化している。 5. 他者に有償使用許諾中である。 6. 他者に無償使用許諾中である。 7. 他者へ譲渡済みである。 8. 廃棄済みである。
<p>9. その他（具体的な内容をご記入下さい。）</p>	



〔回答欄〕

<A. 特許、実用新案登録を受ける権利（既に権利化されたものを含む）関係>

件名	選択肢の番号	「9. その他」の場合、具体的な内容
(記載例) 特許「〇〇〇〇」	1, 5	

※回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

<B. 回路配置利用権の設定登録を受ける権利（既に権利化されたものを含む）関係>

件名	選択肢 の番号	「9. その他」の場合、 具体的な内容
(記載例) 半導体回路配置利用権「0000」	2, 6	

※回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

<C. 著作権関係>

件名	選択肢 の番号	「9. その他」の場合、 具体的な内容
(記載例) コンピュータープログラム「0000」	4	

※回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

<D. その他:ノウハウ（財産的価値のある技術情報）、商標法、意匠法、種苗法 関係等>

件名	選択肢 の番号	「9. その他」の場合、 具体的な内容
(記載例) 無線電話機（部分意匠）「0000」	9	

※回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

問5-2. 問5-1において「1. 当初予定していた事業化等に向けた取組に活用している」又は「2. 当初予定していた事業化等に向けた取組とは異なる目的で活用している」を選択された機関に伺います。

平成25年度末時点（又は現時点）において、製品化段階・上市段階のものが有りましたら、その技術内容、商品化状況等を可能な範囲で御記載下さい。なお、売上（ライセンス料等含む）の有無に関しましても該当する欄に「○」を付して下さい。

〔回答欄：電子ファイルで回答する際は「○」はプルダウンより選択して下さい〕

設問	回答欄	
開発した技術内容		
商品（製品）名、プロセス名（生産技術支援等）		
商品（製品）を製造した、プロセスを適用した（又は予定の）国		
売上（ライセンス料等含む）の有無		あり
		なし

問5-3. 問5-2の「売上（ライセンス料等含む）の有無」で「あり」に「○」を付した機関に伺います。

平成25年度の売上額、売上の発生した年度（※）及びその年度から平成25年度までの累計売上額を御記載下さい。

※売上の発生した年度は、累計売上額の空欄に御記載下さい。

〔回答欄〕

売上額（平成25年度）		億円
累計売上額（平成 <input type="text"/> 年度～平成25年度）		億円

問6-1. 問1-1において「補助事業」又は問1-2において「バイドール契約である」を選択された機関に伺います。

本研究開発事業の事業終了後に得られた成果のうち、貴機関に権利が帰属することになったものについて、回答欄の区分（A～D）に従い、件名を記入下さい。また、現在の利用状況に関して以下の選択肢から該当する番号を全て選んで下さい。

[選択肢]

<ul style="list-style-type: none"> • 自機関で保有中 • 自機関で保有していない 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 当初予定していた事業化等に向けた取組に活用している。 2. 当初予定していた事業化等に向けた取組とは異なる目的で活用している。 3. 防衛目的のために保有しており、実施あるいは使用許諾していない。 4. 既に無価値化している。 5. 他者に有償使用許諾中である。 6. 他者に無償使用許諾中である。 7. 他者へ譲渡済みである。 8. 廃棄済みである。
<p>9. その他（具体的な内容をご記入下さい。）</p>	

[回答欄]

<A. 特許、実用新案登録を受ける権利（既に権利化されたものを含む）関係>

件名	選択肢の番号	「9. その他」の場合、具体的な内容
(記載例) 特許「〇〇〇〇」	1, 5	

※回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

<B. 回路配置利用権の設定登録を受ける権利（既に権利化されたものを含む）関係>

件名	選択肢 の番号	「9. その他」の場合、 具体的な内容
(記載例) 半導体回路配置利用権「0000」	2, 6	

※回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

<C. 著作権関係>

件名	選択肢 の番号	「9. その他」の場合、 具体的な内容
(記載例) コンピュータープログラム「000」	4	

※回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

<D. その他:ノウハウ（財産的価値のある技術情報）、商標法、意匠法、種苗法 関係等>

件名	選択肢 の番号	「9. その他」の場合、 具体的な内容
(記載例) 無線電話機（部分意匠）「000」	9	

※回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

問6-2. 問6-1において「1. 当初予定していた事業化等に向けた取組に活用」

又は「2. 当初予定していた事業化等に向けた取組とは異なる目的で活用している」を選択された機関に伺います。

平成25年度末時点（又は現時点）において、製品化段階・上市段階のものが有りましたら、その技術内容、商品化状況等を可能な範囲で御記載下さい。なお、売上（ライセンス料等含む）の有無に関しましても該当する欄に「○」を付して下さい。

〔回答欄：電子ファイルで回答する際は「○」はプルダウンより選択して下さい〕

設問	回答欄	
開発した技術内容		
商品（製品）名、プロセス名（生産技術支援等）		
商品（製品）を製造した、プロセスを適用した（又は予定の）国		
売上（ライセンス料等含む）の有無		あり
		なし

問6-3. 問6-2の「売上（ライセンス料等含む）の有無」で「あり」に「○」を付した機関に伺います。

平成25年度の売上額、売上の発生した年度（※）及びその年度から平成25年度までの累計売上額を御記載下さい。

※売上の発生した年度は、累計売上額の空欄に御記載下さい。

〔回答欄〕

売上額（平成25年度）		億円
累計売上額（平成 年度～平成25年度）		億円

問7. 問5-1、問6-1の知的財産権の中で、特に顕著な成果（「基本特許」と目される特許、「当該ビジネス分野のキラー特許」）がありましたら、その名称と、どのように活用されているか概要を御記載下さい。

〔回答欄〕

名称	概要
(記載例) 特許「〇〇〇〇」	製品〇〇に必須の特許である。

※回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

問8-1. 本研究開発事業（終了後も含む）の実施により、これまでに得られた知的財産権以外の成果等について御記載下さい。

<学術的成果> 論文発表、国際学会・会議での発表、国内学会・会議での発表の各件数を御記載下さい。

〔回答欄〕

成果の発表形態	件数
論文発表数	件
国際学会・会議での発表数	件
国内学会・会議での発表数	件

<社外での受賞・表彰> 受賞・表彰の名称、年月を御記載下さい。

〔回答欄〕

受賞・表彰の名称	時期
	平成__年__月
	平成__年__月
	平成__年__月

※回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

問8-2. 問8-1で回答頂いたものの他に、知的財産権以外で、特に顕著な成果がありましたら概要を御記載下さい。

〔回答欄〕

--

問9-1. 本研究開発事業に関する成果を他機関へ技術移転されましたか。該当する欄「○」を付して下さい。

〔回答欄：電子ファイルで回答する際は「○」はプルダウンより選択して下さい〕

	はい
	いいえ

問9-2. 問9-1で「はい」に「○」を付した機関に伺います。

実施された技術移転について、以下の選択肢から該当する番号全てを記載した上で、具体的な内容も御記載下さい。

〔選択肢〕

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. ノウハウを他機関へライセンス等により提供 2. 将来、他機関における権利化を想定して、他機関に技術を譲渡 3. 将来、共同での権利化を想定して、他機関と技術を共有 4. 貴機関（又は技術移転機関）において単独で権利化し、他機関へのライセンス又は譲渡 5. （大学、独法、国公立の研究機関発の）ベンチャー企業を立ち上げた 6. その他 |
|--|



〔回答欄〕

選択肢の 番号	技術移転の具体的な内容

※回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

問9-3. 問9-2で回答いただいた技術移転について、ノウハウを提供した他機関にて製品化され売上が出ている、大学発ベンチャーとして世の中の注目を得ているなど、特筆すべき成果がありましたら、その具体的な内容、技術移転の時期を御記載下さい。

〔回答欄〕

成果の具体的な内容	時期
	平成__年
	平成__年
	平成__年

※回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

問10. 本研究開発事業を受ける前、事業実施中、事業終了後において、調査・検討したことについてお伺いします。以下の選択肢から該当する全ての番号を選択した上で、具体的な内容を御記載下さい。

〔選択肢〕

1. 先行特許・関連技術動向調査
2. 市場動向調査（国内）
3. 市場動向調査（海外については、「具体的な内容」のところに国名を含めてご記入下さい）
4. 発明・特許等の取扱い
5. コスト目標の設定（国内）
6. コスト目標の設定（海外については、「具体的な内容」のところに国名を含めてご記入下さい）
7. リスクに対する検討
8. 戦略的な標準化取得に向けた検討
9. その他



〔回答欄〕

<本研究開発事業を受ける（関与）前に実施していたこと>

選択肢の番号	具体的な内容
(記載例) 3	米国及びEUにおける〇〇製品関係の将来市場規模調査

※回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

<本研究開発事業実施（関与）中に実施していたこと>

選択肢の番号	具体的な内容

※回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

<本研究開発事業終了（関与）後に実施したこと>

選択肢の番号	具体的な内容

※回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

問11. 本事業から得られた波及効果として、該当するもの全てに「○」を付して下さい。

〔回答欄：電子ファイルで回答する際は「○」はプルダウンより選択して下さい〕

	1. 社内のおプロジェクトへの技術的な波及効果
	2. 国際標準作りに貢献
	3. 人材育成への寄与
	4. 本事業による自社の新規雇用の創出
	5. 本事業による地域経済の活性
	6. 本事業を起因としたリストラ
	7. 関連企業や公的機関、大学等との信頼関係の醸成
	8. 外部からの情報収集力・情報吸収力の向上
	9. 海外からの問い合わせの増加
	10. 公共施設や設備の無償または低価格での利用
	11. 国から後継事業として資金を獲得
	12. 発明表彰などの褒賞獲得
	13. その他（具体的に)

上記で「○」を付したのものについて、特筆すべき事項がありましたら、選択肢の番号を記載の上、具体的な内容を御記載下さい。

〔回答欄：電子ファイルで回答する際は選択肢の番号はプルダウンより選択して下さい〕

選択肢の番号	具体的な効果

問 1 2. 経済産業省の研究開発に関連する事業に関して、募集（募集期間の長期化、書類の簡略化等）や実施期間中の支援等について、ご意見・ご要望等がありましたら、ご自由に御記載下さい。

〔回答欄〕

--

問 1 3. 本研究開発事業と貴機関の関係について以下に御記載下さい。

〔回答欄〕

本研究開発事業における貴機関の役割(業務内容)	
本研究開発事業に関与した期間	平成__年度 ~ 平成__年度
受領予算総額※	_____円

※本研究開発事業において経済産業省から直接的・間接的に受領した予算総額を御記載下さい。

貴機関についてお聞きします。なお、「資本金」及び「年間売上高」については、企業・団体の方のみ御記載下さい。

〔回答欄：電子ファイルで回答する際は選択肢の番号はプルダウンより選択して下さい〕

貴機関名		
資本金 (連結:万円)	1. ~1億円未満 3. 3億円以上~10億円未満	2. 1億円以上~3億円未満 4. 10億円以上
年間売上高 (連結:万円)	1. ~100億円未満 3. ~1,000億円未満	2. ~300億円未満 4. 1,000億円以上
従業(職)員数 (連結:人)	1. ~100人未満 3. 300人~1,000人未満	2. 100人~300人未満 4. 1,000人以上

最後に回答者のご所属、役職等を御記載下さい。また、個人情報に関する取り扱いは、添付「個人情報に関する取り扱いについてのご案内」をご参照下さい。同意して頂ける方は下記の個人情報取扱欄に「○」をつけて下さい。

〔回答欄：電子ファイルで回答する際は「○」はプルダウンより選択して下さい〕

ご記入者所属	
ご記入者役職	
ご記入者名	
電話番号	
Eメール	
個人情報取得	<input type="checkbox"/> 同意する

アンケートは以上で終了です。ご協力ありがとうございました。

(参考) 研究開発段階のイメージ例

・研究段階：

活動の主体：研究開発部門

活動の内容：基礎的／要素的研究

(現象の新規性や性能の進歩性等について把握)

アウトプットイメージ：社内レポート、特許、論文等

・技術開発段階：

活動の主体：研究開発部門／事業部門

活動の内容：製品化/上市を視野に入れた研究

(無償サンプル作成やユーザーへのマーケティング調査により、技術やコストの優位性、量産化技術の課題等についての把握)

アウトプットイメージ：製品化／上市の判断材料となる研究結果等

・製品化段階：

活動の主体：研究開発部門／事業部門

活動の内容：製品化、量産化技術の確立、工業化開発段階

(製品化への社内承認、試作機の製造、所管省庁/監督団体による販売承認/検査、製品を市場に投入するための設備投資の実施等)

アウトプットイメージ：有償サンプル、量産試作の実施、製造ライン設置、原価計算等

・上市段階：

活動の主体：事業部門

活動の内容：市場での取引

アウトプットイメージ：製品ラインアップ化 (カタログ掲載)、継続的な売り上げ発生

2. 追跡評価の関連資料

2.1. 事後評価報告書の概要

※出所は、全て、次世代電力供給システムに係る技術に関する施策・事業評価報告書（平成23年3月）

1) 目的・意義の妥当性

当事業の目的について、事後評価では、以下をあげている。

石炭は、他の化石燃料に比べ供給安定性が高いが、燃焼過程における単位発熱量あたりのCO₂発生量が多いことから、石炭の高効率発電技術を確立することにより、長期にわたる我が国の電力の安定供給と環境への影響に配慮した石炭の有効利用を図る。

そのため、既存の石炭発電技術（微粉炭火力技術）に比べ、飛躍的な熱効率の向上が期待できる石炭ガス化複合発電技術（IGCC：石炭を高温高压のガス化炉で可燃性ガスに転換させ、ガスタービンに導入して発電し、その排熱を蒸気にて熱回収し蒸気タービンに導入して発電する複合発電方式）の研究開発を行う。具体的には、石炭（微粉炭）を空気により高効率にガス化する噴流床方式を用いた世界初の空気吹き石炭ガス化複合発電技術を開発し、商用機（微粉炭火力発電500～600MW相当）と同型、かつ商用機の約1/2規模のIGCC実証プラント（250MW、2007年9月完了）による運転試験を行うことにより、商用IGCCを導入するのに必要な信頼性、耐久性、高効率性、経済性等を検証する。

2008年度の運転試験開始後に、次のような情勢変化があり、IGCCの開発の重要性が一層強くなったと考えられる。

① 燃料の需給逼迫と価格の高騰

中国の急激な経済成長の影響を受け、近年エネルギー資源を含む輸入原材料が急激に高騰し始めている。

このような中であって、IGCCの開発によりこれまで未利用だった炭種も適用可能になるという炭種拡大効果（1-A章事業の目的・政策的位置付け参照。）は、まさにエネルギーセキュリティに寄与するものである。

また、IGCCの高効率性のメリットは、燃料費の低減効果をもたらすが、燃料価格が高騰するほど、その燃料費低減額が大きくなり、IGCCの有効性が増す。

② 「エネルギー基本計画」の見直し

2010年6月には、「エネルギー基本計画（資源エネルギー庁）」が見直され、その中

で、石炭の高度利用への目指すべき姿として、国内での高効率石炭火力発電技術の開発・実証・運転を官民挙げて推進するとなっている。

具体的には、IGCC 等の高効率化と CCS（二酸化炭素回収・貯留：Carbon dioxide Capture and Storage）の技術開発を推進するとともに、これらの技術を合わせ、石炭火力発電等からの CO₂ を分離・回収・輸送・貯留するゼロエミッション石炭火力発電の実現を目指すとなっている。これに先立って、CCS 事業化の調査を行う会社「日本 CCS 調査㈱」が設立され、CCS の実証試験に向けて現在調査が進められている。

③ 海外でのゼロエミッション石炭火力技術開発

豪州では 2008 年から Zero Gen プロジェクトが、中国では 2006 年から Green Gen プロジェクトがそれぞれ開始され、IGCC と CCS（二酸化炭素回収・貯留）を組み合わせた計画が進められている。

2) 目標の妥当性

事後評価では、研究開発目標として、実証プラントプロジェクトで達成すべき最終目標と、その根拠として、我国の事業用発電プラントに求められる要件を踏まえて設定した IGCC 商用機の目標について掲げている。

a. 実証プラントにおける最終目標

実証プラントプロジェクトで達成されるべき最終目標であるが、実証プラントプロジェクトの後に展開されるべき商用機の目標を想定したのち、実証プラント特有の事情を勘案して設定したものである

図表 1 実証プラントプロジェクトの最終目標

指標	水準
信頼性	年利用率 70%以上の見通しが得られること
熱効率	送電端効率 40.5%(HHV ベース)程度
環境性	SO _x : 8ppm (16%O ₂ 換算) NO _x : 5ppm (16%O ₂ 換算) ばいじん : 4mg/m ³ N (16%O ₂ 換算)
炭種適合性	微粉炭火力に適合しにくい灰融点の低い石炭（灰溶融温度 1400℃以下）を使用し、安定運転ができること
経済性	発電原価が微粉炭火力と同等以下となる見通しを得ること

商用機の目標を元に、実証機の目標を設定している。実証機の目標設定の根拠については以下のとおり。

① 信頼性

実証機は、商用機並の信頼性を検証するという趣旨から、ベース電源として必要な年利用率を確保できることとした。

② 熱効率

実証機は 250MW で、商用機の 1/2 規模と比較的小さいこと、ガスタービン性能が商用規模のものより劣ることを勘案すると、送電端効率は 40.5%程度となる。それでも最新鋭の 1,000MW 級大容量微粉炭火力の送電端効率（約 40.5%）とほぼ同等であり、妥当な水準である。

③ 環境性

SOX、NOX、ばいじん等の排出濃度が新鋭微粉炭火力と同等で、熱効率の向上により発電電力量あたりの排出量が低減されることを目標とした。

④ 炭種適合性

商用段階では幅広い炭種適合性が求められるが、微粉炭火力向きの炭種によるガス化は、すでに 1996 年度までのパイロットプラントで検証済みである。

実証機では主として、微粉炭火力に不向きで IGCC に適していると考えられる、低灰融点炭を使用することとする。

⑤ 経済性

将来、商用機に移行したとき、少なくとも既存の超々臨界圧微粉炭火力（USC）と同等程度の経済性が確保される見通しが得られること。

そのためには、燃料費に影響する熱効率を向上させるとともに、固定費に影響する設備費のコストダウンの見通しを得ること。

b. 商用機の目標

図表 2 日本の事業用発電プラントとして求められる要件

- | |
|---|
| ① 信頼性及び保全性：年利用率 70%以上（ベース火力の計画値）、計画外停止率 2%程度（微粉炭火力の実績値） |
| ② 環境性：SOx、NOx、ばいじん等、世界最高水準の最近の日本の微粉炭火力の諸元を十分に満たす環境性能 |
| ③ 炭種適合性：幅広い炭種に適合すること |
| ④ 運用性：ベース及びミドル運用での負荷追従性 |
| ⑤ 経済性：建設費、運転費、保守費を総合した経済性の確保の見通し |

⑥ 安全性：可燃性でかつ有害なガスを取り扱うことに関する、安全性の確保の見通し

図表 3 IGCC 商用機の目標

指標	水準
信頼性	年利用率 70%以上
熱効率	発電端 送電端 (何れも HHV ベース) 51% 46% 1500℃級ガスタービン/湿式ガス精製の場合 53% 48% 1500℃級ガスタービン/乾式ガス精製の場合
環境性	SOx : 8ppm (16%O2 換算) NOx : 5ppm (16%O2 換算) ばいじん : 4mg/m ³ N (16%O2 換算)
炭種適合性	瀝青炭に加えて、亜瀝青炭等の灰融点の低い、より低質な石炭を使用して安定運転ができること
経済性	発電原価が微粉炭火力と同等以下

商用機の目標設定の根拠については以下のとおり。

① 信頼性及び保全性

我が国における電気事業用火力発電設備の高い信頼性を確保するためには、IGCC も従来の微粉炭火力並みの信頼性及び保全性を有することが要求されるため。

② 環境性

我が国の最近の微粉炭火力は、世界的に見ても最高水準の環境諸元を達成しており、少なくとも今後開発される IGCC に対しては、現在国内の微粉炭火力に対して求められている環境諸元を十分に満たすことが必要なため。

③ 炭種適合性

現在、我が国の微粉炭火力では世界各国のさまざまな石炭を焚いており、欧米の石炭火力が主に地元の石炭を焚いているのとは状況が異なる。IGCC についても同様に世界各国の石炭への適合性が求められるため。

④ 運用性

現在、微粉炭火力はベース電源として主に運用されているが、将来的にはミドル運用も期待されている。IGCC にも同様の運用特性が求められるため。

⑤ 経済性

少なくとも商用機の段階では、微粉炭火力に比較して同等以上の経済性が求められるため。

⑥ 安全性

可燃性でかつ有害なガスを取り扱うことは、微粉炭火力にはない運用上の配慮が必要のため。

3) 計画内容の妥当性

事後評価によると、研究開発計画は、以下のとおりである。

実証プラントプロジェクトは、1999年度から2009年度までであり、「事前検証試験」と「実証試験」の2つの工程に大別される。総事業費は約896億円となり、そのうち環境アセスメント費等一部を除き国から30%の補助を受けた。(図表4参照。)

当初総事業費は980億円であったが、建設費のコストダウン等により約896億円で抑えることができた。

図表4 実証プラントプロジェクトの工程及び事業費(実績) (単位：百万円)

年度	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
事前検証試験	■											
実証試験			■ 基本設計・詳細設計			■ 建設			■ 運転試験			▽ 6月
環境アセスメント			■									
事業費	590	1,910	870	1,678	2,659	14,668	28,151	22,395	5,639	6,496	4,589	—
補助金	177	559	218	367	1,428	4,221	7,552	6,604	1,476	1,595	1,015	—

※ 環境アセスメントは補助対象外であるが事業費総額には含まれている。

※※ 2009年度は補助事業の3ヶ月延長に伴い2010年6月までの実績額を記載。

4) 国のプロジェクトであることの妥当性

2007年5月に国が発表した地球温暖化に対する提案「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」を受け、その達成のために現在革新的技術開発の具体的な取組のあり方について検討を行い、2008年3月に「Cool Earth —エネルギー革新技術計画」が策定された。その中で、IGCCは効率向上と低炭素化の両面から、CO2大幅削減を可能とする「高効率・ゼロエミッション石炭火力発電」技術の一つとして取り上げられている。

また、2010年6月に改定された「エネルギー基本計画」において、石炭は化石燃料の中でCO2排出は大きいものの、コスト・供給安定性の面で優れたエネルギー源であり、今後とも不可欠なエネルギーと位置づけられており、IGCC等地球環境と調和した石炭利用

技術を確立し、今後も適切に活用していくことの重要性が明記されている。

さらに「エネルギー技術戦略 2009」においても、石炭ガス化複合発電技術は、「総合エネルギー効率の向上」と「化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用」に寄与する技術と位置づけられている。

IGCC は、我が国の長期エネルギーセキュリティ確保と環境保全という課題の双方を解決する技術の一つであるとともに、アジア諸国等の海外において技術展開できる可能性もあり、地球規模での省エネルギー環境保全にも効果が期待され、国際的にも優れた革新的技術といえる。

エネルギー資源の約 8 割を海外に依存している我が国は、世界的なエネルギー需給動向により、社会・経済が大きな影響を受ける。近年、世界のエネルギー需要量は増加傾向にあり、特に中国等アジア地域でのエネルギー需要量は著しく増加している。また、この世界的なエネルギー需要の増加は今後も続くものと見込まれている。

その中で、石炭は、可採埋蔵量が約 120 年あり、世界各国に分布する等、他の化石燃料に比べ供給安定性が高く、経済性にも優れていることから、今後も重要なエネルギーと位置付けられている。他方、他の化石燃料に比べ、燃焼過程における単位発電量あたりの CO₂ の排出量が多いこと等、環境面での制約要因が多いという課題を抱えている。このため、クリーン・コール・テクノロジーの開発を進め、環境負荷の低減を図ることが重要な課題となっている。

しかし、現在の社会情勢（電力自由化等）において、民間だけではその技術開発が市場原理によって十分に進展、実施することが困難なプロジェクトである、したがって、本技術の実証事業は我が国を取り巻く情勢を考慮し、国が積極的に関与する必要がある。

5) 研究開発体制・運営の妥当性

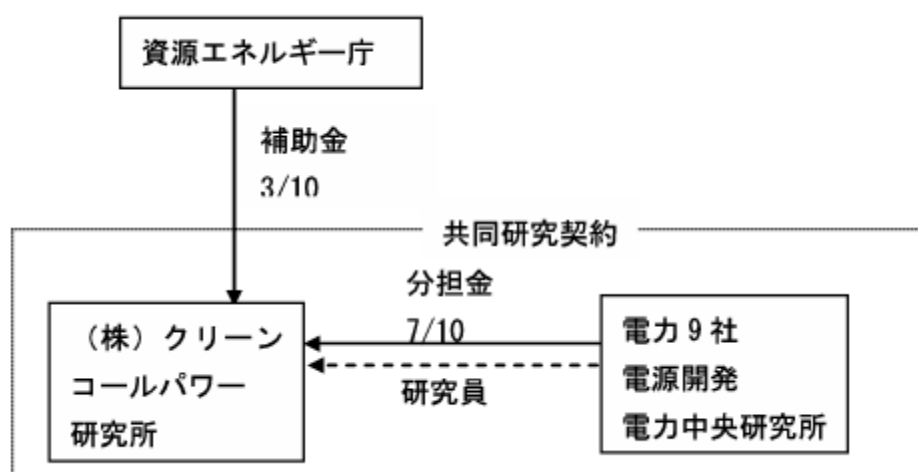
IGCC 開発は、パイロット試験段階（国補助 9/10）、FS 段階（国補助 5/10）を経て、IGCC 開発の最終段階（国補助 3/10）に進展しており、今回の実証プラントプロジェクトは、早期実用化を図るためにも民間主導で行うこととなった。

第 1 回中間評価を受け、機動性の確保、責任体制の明確化等の観点から、実証プラントプロジェクトを専門に運営するための新会社が、既存の電力会社とは独立して設立された。（株式会社クリーンコールパワー研究所、2001 年 6 月 15 日設立、9 電力会社と電源開発株式会社が出資。）

クリーンコールパワー研究所は、9 電力会社と電源開発株式会社及び財団法人電力中央研究所（総称して「十一法人」という。）との間で共同研究契約を結んでおり、十一法人は研究開発費の分担を、クリーンコールパワー研究所は研究成果を出すことをそれぞれ負っている。

商用機につながる IGCC の開発体制とするため、当該技術のエンドユーザとなるべき 9 電力会社と電源開発株式会社は、事業用発電プラントの運転、保守、建設に従事してきた経歴を有する人材を中心に、クリーンコールパワー研究所に研究員として出向させている他、ガス化炉の専門知識を有する財団法人電力中央研究所も同様に研究員を提供している。

図表 5 実証プラントプロジェクトの推進体制



クリーンコールパワー研究所は、プロジェクト計画に大幅な変更（資金、大工程等）を生じるような場合を除き、プロジェクトの日常の運営について十一法人から委任されているため、迅速な意思決定が確保されている。

また、実証プラントの建設や設備点検、運転試験はクリーンコールパワー研究所からメーカーに対して発注されるが、メーカーのみに信頼性・安全性を依存することはできない。

よって、常にユーザの視点とメーカーの視点の両面からレビュー等を行い信頼性の向上に努めている他、日常的に協働して緊密な連携体制で事業を推進している。

6) 研究開発成果の計画と比較した達成度

事後評価における目標達成度は以下のとおりである。

実証プラントプロジェクトで達成されるべき最終目標に対する達成度を以下に記載する。

実証プラントの運転試験により、設計・建設・運転・保守に関するノウハウ、商用機の設計に必要な機器の運転・保守特性データが取得でき、当初定めた実証プロジェクトの最終目標は概ね達成できた。ただし、運転試験の進捗に伴って新たな課題等が確認され

たため、将来の商用化へ向けた技術確立が今後必要である。

a.信頼性（目標「年利用率70%以上の見通しが得られること」）

「2,000時間連続運転試験」において夏季ピーク期間（3ヶ月）相当の安定運転を確認するとともに、「5,000時間耐久性確認試験」において当初計画よりも3ヶ月遅れたものの延べ5,000時間の運転を確認することにより目標は達成した。ただし、「5,000時間耐久性確認試験」実施時にはプラント停止につながる設備トラブルが複数回発生した。ガス化炉後流熱交換器（SGC）伝熱管詰まりについては、炭種適合性とも関連する、新たに見出された課題として今後も引き続き検討が必要である。また既に実施済みの対策についても、中長期的な耐久性等の検証を行い、設備点検や経年劣化評価を行うことが望ましい。

b.熱効率（目標「送電端効率40.5%（HHVベース）程度」）

「運転最適化試験」にて設計炭である中国炭を用いて目標を上回る送電端効率40.6%（HHVベース）を達成した。以下に目標効率達成時の運転データを示す。

c.環境性

（目標「SO_x：8ppm、NO_x：5ppm、ばいじん：4mg/m³N（各16%O₂換算）」）
環境性能値の運転実績値について、運転試験を通じてプラント定格負荷においていずれも目標値以下であり、目標を達成した。

d.炭種適合性（目標「微粉炭火力に適合しにくい灰融点の低い石炭（1400℃以下）を使用し、安定運転ができること」）

「石炭ガス化調整試験」において、微粉炭火力に適合しにくい灰融点の低い中国炭（設計炭）での安定運転を確認した。また「炭種変化試験」では設計炭以外で灰融点の低い複数の炭種についても運転パラメータの調整を行い専焼運転が可能であることを確認し、目標は達成した。

本事業で使用した石炭燃料の灰融点を示す。ただし「炭種変化試験」においてガス化炉後流熱交換器（SGC）伝熱管詰まりが発生したため、炭種性状に応じてトラブルの発生防止など、様々な対応が必要なことが判明した。新たに見出された課題として今後も引き続き検討が必要である。

e.経済性（目標「発電原価が微粉炭火力と同等以下となる見通しを得ること」）

「5,000時間耐久性確認試験」後の設備点検したところ、大規模な設備改造を要する様な致命的な機器損傷はなく、実証設備のIGCC構成が妥当であることが確認された。

現状ではIGCC実証プラントの建設費と微粉炭火力の建設費は差があるが、実証試験結

果によるコストダウン、実証試験地点特有の事情による費用増分、海外も含めて IGCC の導入が進むことによる設備の量産化、およびスケールメリットによる価格低減効果により、商用量産段階では微粉炭火力の 2 割程度増の建設費と見込まれる。熱効率については、目標効率の達成により、実証プラントと同じ湿式ガス精製設備と、現在実用化されている 1500℃級 GT とを組み合わせると 46%（送電端効率：HHV ベース）が期待できる。修繕費については、IGCC 実証機は機器点数が多いなど微粉炭火力に比べて高いと想定される。

炭種については、微粉炭火力には適さない灰融点の低い石炭を使用できるため、燃料（石炭）を微粉炭火力より安く調達することが可能と想定され、更に近年のエネルギー需要量の著しい増加に伴い今後も石炭価格は上昇傾向が見込まれる。

これらより発電原価として微粉炭火力と同等以下となる見通しは得られる可能性がある。

また、1600℃級 GT の採用により熱効率および経済性の向上が期待できる。更に中長期的に開発が進められている 1700℃級 GT の採用や乾式ガス精製と組み合わせれば更なる向上が想定される。

一方、設備の修繕費用については、定期検査未実施であることや設備点検サンプル数が少ないため、今後の精度向上が望まれる。修繕費については、IGCC 実証機は機器点数が多いなど微粉炭火力に比べて高いと想定される。

炭種については、微粉炭火力には適さない灰融点の低い石炭を使用できるため、燃料（石炭）を微粉炭火力より安く調達することが可能と想定され、更に近年のエネルギー需要量の著しい増加に伴い今後も石炭価格は上昇傾向が見込まれる。

これらより発電原価として微粉炭火力と同等以下となる見通しは得られる可能性がある。

また、1600℃級 GT の採用により熱効率および経済性の向上が期待できる。更に中長期的に開発が進められている 1700℃級 GT の採用や乾式ガス精製と組み合わせれば更なる向上が想定される。

一方、設備の修繕費用については、定期検査未実施であることや設備点検サンプル数が少ないため、今後の精度向上が望まれる。

図表 6 研究開発の目標に対する達成度

目標・指標		成果	達成度	新たに見出された課題
信頼性	年利用率 70%以上の見通しが得られること	<ul style="list-style-type: none"> ・夏季ピーク期間(3ヶ月)相当の安定運転を確認 ・5,000時間耐久性確認試験において延べ5,000時間の運転を確認 	達成 (課題あり)	<ul style="list-style-type: none"> ・ガス化炉後流熱交換器(SGC)伝熱管詰まりについては、炭種適合性とも関連する課題として今後も引き続き検討が必要 ・既の実施済みの対策についても、中長期的な耐久性等の検証が必要

目標・指標		成果	達成度	新たに見出された課題
熱効率	送電端効率 40.5%(HHV ベース)程度	・送電端効率 40.6%(HHV) を達成	達成	—
環境性	・SOx : 8ppm (16%O2 換算) ・NOx : 5ppm (16%O2 換算) ・ばいじん: 4mg/m ³ N (16%O2 換算)	・SOx : 0 ~ 4.1ppm (16%O2 換算) ・NOx : 3.4 ~ 4.8ppm (16%O2 換算) ・ばいじん: 0.3~0.6mg/m ³ N (16%O2 換算)	達成	—
炭種適合性	微粉炭火力に適合しにくい灰融点の低い石炭(灰溶融温度 1400℃以下)を使用し、安定運転ができること	・瀝青炭(設計炭:融点 1300℃未満)での安定運転を確認 ・亜瀝青炭 2 炭種(北米炭、インドネシア炭)での専焼が可能であることを確認	達成 (課題あり)	・ガス化炉後流熱交換器(SGC)伝熱管詰まりが発生しプラント停止に至っており、炭種性状に応じてトラブルの発生防止など、様々な対応が必要なことが判明
経済性	発電原価が微粉炭火力と同等以下となる見通しを得ること	・建設費は商用量産段階では微粉炭火力の 2 割程度増の見込み ・熱効率は微粉炭火力より向上の見込み ・今後も石炭価格は上昇傾向が見込まれ、発電原価として微粉炭火力と同等以下となる見通しは得られる可能性あり	達成 (課題あり)	・修繕費については、定期検査未実施であることや設備点検サンプル数が少ないため、コスト低減に向けて今後の精度向上が望まれる

特許出願状況等

本事業による論文、投稿、発表、特許の実績を以下に示す。なお、技術開発で取得した特許は、国際出願をすることを検討する。

図表 7 論文、投稿、発表、特許の件数

論文	投稿	発表	特許
5 件	40 件	96 件	11 件

IGCC 導入により得られる社会的効果は、主として次のものが挙げられる。

・ 「CO₂ の排出削減効果」：
高効率のため、CO₂ 排出を低減しつつ、最も豊富な化石燃料である石炭の利用が可能である。

・ 「エネルギー価格の牽制効果」：
LNG に対する価格牽制力、微粉炭火力向け高灰融点炭に対する価格牽制力として有効である。

・ 「安価な低灰融点炭利用」：
微粉炭火力では使用し難い灰融点の低い石炭が適しており、我が国全体の利用炭種の拡大に寄与できる。

以下に、この 3 点の効果の試算を示す。

i) CO₂ の排出削減効果の試算

上記の IGCC 導入による CO₂ の削減効果の試算を以下に示す。

a. 試算の前提

【比較ケース】

IGCC が開発されない場合。(増設又はリプレース需要に対して微粉炭火力 (USC) に対応する場合、ただし、効率の低い老朽石炭火力を IGCC、USC に更新することによる CO₂ の削減効果は含まれない)

・ 導入規模

IGCC 設備容量：発電端 3,700MW / 送電端 3,352MW

(商用機の所内率を 9.4%と想定して送電端容量を算出した。)

・ 年利用率：70%

一般炭 0.0247t-C/GJ

$$0.0247 \times (106) \times (44/12) \times (3600 \times 10^{-6}) = 326$$

$$\begin{matrix} \text{(t-C/GJ)} & \text{(g/t)} & \text{(CO}_2\text{/C)} & \text{(GJ/kWh)} & \text{(g-CO}_2\text{/kWh)} \end{matrix}$$

b.CO₂ 排出原単位

IGCC の CO₂ 排出原単位は、最新鋭微粉炭火力 (USC) に比べ 106g- CO₂/kWh (106×10⁻⁶t- CO₂/kWh) 少ない。

c.IGCC 採用による CO₂ 排出削減効果

$$3,352 \times 10^3 \times 0.7 \times 24 \times 365 \times 106 \times 10^{-6} = 2.18 \times 10^6$$

$$\begin{matrix} \text{(MW)} & \text{(kW/MW)} & \text{(利用率)} & \text{(h/d)} & \text{(d/y)} & \text{(t-CO}_2\text{/kWh)} & \text{(t- CO}_2\text{/y)} \end{matrix}$$

よって、年間 218 万 t の CO₂ の排出削減と想定される。これは、電気事業により年

間に排出される CO2 (3.95 億 t、2008 年度実績、出典：電気事業連合会「電気事業のデータベース」) の約 0.6%となる。

図表 8 IGCC と微粉炭火力(USC)プラントの前提条件

	IGCC (1500℃級 GT +湿式ガス精製)	微粉炭火力 (USC)
送電端効率 (設計値、HHV ベース)	46%	40%
CO2 排出原単位	709g- CO2/kWh	815g- CO2/ kWh

※ 特定排出者の事業活動に伴う温室効果ガスの排出量の算定に関する省令別表第一に掲げる係数より

ii) エネルギー価格の牽制効果の試算

IGCC 開発により、新たに安価な低灰融点炭の利用が可能となることで、LNG 価格並びに高灰融点炭価格に対し牽制が可能となる。

① LNG 価格牽制効果

上記の IGCC 導入による LNG 価格牽制効果の試算を以下に示す。

a.試算の前提

- ・ 電気事業者の LNG 消費量:4,211 万 t (「電力需給の概要 (2008 年度版)」より)
- ・ LNG 価格実績 : 43,798 円/t (財務省貿易統計 LNG 価格 2009 年実績より)
- ・ IGCC 開発による未利用石炭の利用拡大の、LNG 価格牽制力を 6%、と仮定 (※2000～2009 年の 10 年間で、LNG 価格は 479 円/GJ～1230 円/GJ で推移しており、最高値を基準にして約 6 割の変動幅がある。ここでは、石炭の利用拡大による LNG の価格牽制効果をその 10 分の 1 と仮定し、6%とした)

b.LNG に対する牽制効果額

$$4,211 \times 10^4 \times 43,798 \times 6\% = 1,107 \times 10^8$$

(t/y) (円/t) (円/y)

よって、1,107 億円/年 の牽制力となる。

② 粉炭火力向き高灰融点炭価格牽制

上記の IGCC 導入による微粉炭火力向き高灰融点炭価格牽制効果の試算を以下に示す。

b.LNG に対する牽制効果額

$$4,211 \times 104 \times 43,798 \times 6\% = 1,107 \times 108$$

(t/y) (円/t) (円/y)

よって、1,107 億円/年 の牽制力となる。

a.試算の前提

・ 微粉炭火力向き高灰融点炭消費量: 7,519 万 t/y (電気事業者石炭消費量 8,421 万 t/y、石炭火力設備容量 34,528MW (「電力需給の概要 (2008 年度版)」より) のうち、3,700MW が 2030 年度末までに IGCC に置換され (4-1-A 章 (1) 参照)、微粉炭火力設備容量は 30,828MW に減少、高灰融点炭消費量は、設備容量見合いで 7,519 万 t/y に減少すると仮定した。)

・ 微粉炭火力向き石炭価格実績: 10,144 円/t (財務省貿易統計 石炭 (一般炭) 価格 2009 年実績より)

・ IGCC 開発による未利用石炭の利用拡大の高灰融点炭価格牽制力を 7%と仮定 (※2000 ~2009 年の 10 年間で、石炭価格は 145 円/GJ~503 円/GJ で推移しており、最高値を基準にして約 7 割の変動幅がある。ここでは、石炭の利用拡大による高灰融点炭価格牽制効果をその 10 分の 1 と仮定し、7%とした)

b.微粉炭火力向き高灰融点炭に対する牽制効果額

$$7,519 \times 104 \times 10,144 \times 7\% = 533.9 \times 108$$

(t/y) (円/t) (円/y)

よって、533.9 億円/年 の牽制力となる。

iii) 安価な低灰融点炭利用の試算

導入された IGCC には、安価な低灰融点炭が利用可能となるため、燃料調達費が低減される。その効果の試算を以下に示す。

a.試算の前提

・ IGCC 導入規模:3,352MW (2030 年度末、送電端、4-1-A 章(2) i 参照。)

・ IGCC 送電端熱効率: 46% (HHV ベース、1500°C級 GT+湿式ガス精製)

・ 発熱量: 25.7GJ/t (特定排出者の事業活動に伴う温室効果ガスの排出量の算定に関する省令別表第一より)

・ 微粉炭火力向き高灰融点炭平均価格実績: 10,144 円/t (財務省貿易統計 石炭 (一般炭) 価格 2009 年実績より)

・ 低灰融点炭価格は高灰融点炭比 14%減と仮定 (高灰融点炭への価格牽制効果を 7%と仮定したので、低灰融点炭の現物価格はそれ以上に割安と考えられることから、2 倍の 14%

減と仮定した。)

b.燃料調達費低減効果額

$$\begin{aligned} & 3,352 \times 10^3 \times 8,760 \times 70\%/46\% \times 3600 \\ & \text{(MW) (kW/MW) (h/y) (利用率) (熱効率) (kJ/kWh)} \\ & / (25.7 \times 10^3) \times 10,144 \times 14\% = 88.9 \times 10^8 \\ & \text{(kJ/t) (円/t) (円/y)} \end{aligned}$$

よって、88.9 億円/年 の低減効果額となる。

よって、IGCC 導入によるメリットは、

ii ①+ ii ②+ iii の合計で年間約 1,750 億円と想定される。

ライフサイクル (火力発電所の法定耐用年数=15 年) にわたって毎年このメリットが継続するとすれば、1,750 億円/年×15 年=2.6 兆円の効果が期待される。

7) 実用化の見通し (成果普及、広報、波及効果)

a.実用化可能性と市場規模

実証機の運転試験により、設計・建設・運転・保守に関するノウハウ、商用機の設計に必要な機器の運転・保守特性データが取得でき、当初定めた実証プロジェクトの最終目標は概ね達成できた。ただし、実証試験の進捗に伴って商用機への新たに見出された課題等が出てきたため、将来の商用化へ向けた技術確立が今後も必要である。

総合資源エネルギー調査会需給部会 (経済産業省審議会) にて作成された「長期エネルギー需給見通し (2008 年 5 月)」には、「エネルギー技術マップ」から、2030 年までに実用化が見込まれる IGCC を含めた主要なエネルギー技術の導入シナリオが記載されている。しかし、IGCC 単独での将来的な導入規模については明記されていない。

また、2005 年 3 月に同部会にて作成された「2030 年のエネルギー需給展望」の中では、2030 年度における IGCC 導入規模は、2015 年度以降運開する石炭火力発電設備のうち、40%と想定されており、期待できる導入量は、約 3,700MW としている。

b.海外への展開

本事業は、我が国の電力の安定供給を目的として「空気吹き IGCC」を開発しているものであるが、「空気吹き IGCC」は、世界最高の送電端効率を達成することを特徴とするものであり、欧米で開発されている「酸素吹き IGCC」技術に優るものである(表 14 参照)。従って、副次的に、国内はもとより、海外への幅広い普及が期待される。

海外市場は、国内市場に比べはるかに規模が大きい。

例えば、豪州クイーンズランド州政府が出資するゼロ・ジェンプロジェクト（IGCC+CCS）において、三菱重工業は商用規模 IGCC の建設を行う予定である。商用規模プラントの建設・運用ノウハウを積んで技術向上が図られることにより、石炭火力発電所の依存度が高い国への市場拡大が見込まれる。

米国一国だけでも、2009年から2035年までの27年間で31GWの石炭火力市場があるという数値が公表されている。

（米国エネルギー省エネルギー情報局 EIA「Annual Energy Outlook 2010」より）
中国では、2006年の石炭火力発電設備容量は449GWであったが、2030年には1,332GWとなり、年間平均4.6%の増加が見込まれている。（国際エネルギー機関 IEA「World Energy Outlook 2008」より）

本技術の世界への普及は、地球レベルで資源の保全、環境改善、地球温暖化防止に貢献するのみならず、国内に与える経済効果も莫大である。さらに、「エネルギー基本計画」に定められた「エネルギー国際展開の推進」にも沿ったものであると言える。

エネルギー基本計画（2010年6月）において、石炭の高度利用の目指すべき姿として「我が国が有する世界有数の石炭火力発電等石炭利用技術の競争力を将来にわたって維持するため、我が国の高効率石炭火力の海外展開を進めつつ、国内での高効率石炭火力発電技術の開発・実証・運転を官民挙げて推進する。」とされている。具体的には「IGCC等の高効率化とCCSの技術開発を推進するとともに、これらの技術を合わせ、石炭火力発電等からのCO₂を分離・回収・輸送・貯留するゼロエミッション石炭火力発電の実現を目指す。」とある。

早期商用化の為の技術開発の加速が待たれている CCS への安定的な CO₂ 供給元として IGCC は選択肢の一つであり、IGCC+CCS の組み合わせによるさらなる CO₂ 削減効果が期待されているところである。

IGCC に用いられている石炭ガス化技術は多岐にわたる技術への波及が期待されている。具体的には、石炭ガス化技術に、燃料電池技術を付加した石炭ガス化燃料電池複合発電技術（IGFC）、燃料転換技術等を付加した電力と化学原料（DME、GTL）等とのコプロダクションや水素製造等がある。また、石炭とバイオマス・廃プラスチック等とのハイブリッドガス化技術がある。これらの技術は、基本形である石炭ガス化技術が商用発電技術として定着することが大前提となっているため、IGCC が今後、関連分野へもたらす波及効果は大きい。

8) 総合評価

図表 9 は、「噴流床石炭ガス化発電プラント開発実証事業」の事後評価における評価検討会委員による「評点法による評価」の結果である。

各項目は何れも満点が3点になる。評点は、項目ごとに4段階（A(優)、B(良)、C(可)、D(不可)で評価するものとし、A=3点、B=2点、C=1点、D=0点に該当する。個別の項目については、「B」評価を付けた委員がいたが、「A」に近い「B」評価であり、本実証事業の全体評価を「A」以外とするものではないということから、総合評価としては、全委員が「A」評価である3点満点の評価となった。

図表 9 噴流床石炭ガス化発電プラント実証事業 評点結果

評価項目	平均点	標準偏差
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	3.00	0.00
2. 研究開発等の目標の妥当性	2.83	0.41
3. 成果、目標の達成度の妥当性	2.50	0.55
4. 事業化、波及効果についての妥当性	2.50	0.55
5. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性	2.83	0.41
6. 総合評価	3.00	0.00

(各項目 3 点満点)

事後評価における総合評価は以下の通りである。

噴流床石炭ガス化発電(IGCC)プラント開発実証事業は、低灰融点炭（中国瀝青炭及び亜瀝青炭）を有効活用する点で、我が国のエネルギーセキュリティの確保及び気候変動問題の解決に貢献するものであり、事業の目的、政策的位置づけは妥当である。

本事業は、世界で唯一の空気吹き IGCC である。11 年を超える実施期間と 5000 時間にも及ぶ耐久確認試験を経て得られた知見や膨大な資料は極めて貴重であり、来るべき商用化に向けての問題点並びにその解決手法が明確になったと共に、実現に向けての信頼性や経済性が確認できた。また、時代のニーズに柔軟に対応することで当初の目標を一部変更し、設計炭以外の炭種による実証試験を行ったところ、これらの石炭のガス化運転に成功した。これは低品位炭の利用拡大であり、我が国のエネルギーセキュリティの更なる確保の点で意義が大きい。

さらに、実証試験による送電端効率率は 40.6% (HHV) であり、中国及びインドは年間発電電力量の 7~8 割を石炭火力発電に依存し、かつ世界の石炭火力発電所の熱効率平均が 30%程度であることから我が国が開発した IGCC は波及効果が大きいと期待できる。

開発に係る体制等についても、平成 11 年の事前検証試験を踏まえた基本設計、詳細設計、設備等設計、運転試験までの研究開発計画に始まり、総事業費のコストダウンや開

発体制等、我が国の電力事業者の総力を挙げた取り組み、運営は適切かつ妥当である。

一方、商用機への新たな課題が出てきたことから、これらの技術的解決には相当時間を要するため、継続的な試験及び評価が必要であることともに、事業者のみでは限界があるため国の事業として補助することも検討することが必要である。

また、商用化に向けての具体的なシナリオを提示するとともに、IGCC 建設については、国として国内はもちろん、海外立地を含めた実用化支援への取り組みが必要であると考えます。

9) 今後の提言

事後評価における今後の提言は以下の通りである。

噴流床石炭ガス化発電プラント開発実証事業は、我が国が 20 数年を掛けて構築してきたエネルギー関連の日本独自の巨大技術であり、我が国のみならず海外へも大きく貢献できるものと期待され、そのニーズは益々大きくなっている。この観点から、事業者による商用機の経済性の確保と更なる安定運転技術や保守技術確立のために、2 年間の独自研究が予定されており、その成果に期待するところ大である。

その際に、熱効率の向上や、設備・システムの簡素化によるコストダウンや信頼性向上などの検討と共に、この 2 年間の独自研究の間に高効率（1600℃級）ガスタービンが実用化の時期を迎えることで、噴流床石炭ガス化（IGCC）発電プラントに高効率（1600℃級）ガスタービンを適用した場合の経済性検討を実施して頂き、より魅力ある発電プラントとして仕上げて頂くことを期待したい。

また、本空気吹き噴流床石炭ガス化発電技術は、ほぼ所期のスケジュールで研究開発が進捗しており、現在民間ベースで商用化へ向けたワンランク上の実証試験が継続されている状況である。これにより、商用機については十分な信頼性が得られる見通しであるので、国としても国内はもちろん、海外立地も含む実用化支援への取り組みが必要であると考えます。

さらに、世界では酸素吹き IGCC が開発されているため、熱効率及び CO₂ 分離・回収等の面から最新のデータを用いて比較を行い、空気吹き IGCC の位置づけを明確にする必要がある。

2.2. 常磐共同火力株式会社様へのヒアリング項目

2.2.1. 技術波及効果（事業アウトカムを含む）

（1）プロジェクトの直接的・間接的技術成果の実用化の進展具合について

- ① 2020年に稼動を予定している定格50万kW IGCC 商用機の運転に向けて、現行機で、今後達成を目指している技術的な目標・目標値等があれば、可能な範囲でお教えください。
- ② 事後評価の際の課題について、その後の対応をお教えください。（事後評価後の独自研究における対応を含む）
- ③ 25万kW 実証プラントでは、炭種の変化により熱交やバーナ部に不具合が発生すると共に、伝熱管にチャーが堆積する事例が発生し、プラントを停止させたことがあったと存じますが、これらの原因究明と対策はいかがでしょうか。また、炭種適合試験の実施期間は十分でしょうか。
- ④ 今後の計画として、1600℃級以上のTIT（タービン入口温度）を持つガスタービンとの組み合わせが計画されていると存じます。このような場合、ガスタービンの各構成要素にはどのような問題点・改良点が必要なのでしょうか。
- ⑤ 知財戦略について、アンケートでは、特許は「防衛目的のために保有」とのご回答がありましたが、今後、国際特許等を取得する計画はありますか。
- ⑥ 特許技術は、全て、多数法人による共同保有となっており、発明者も多数の異なる法人の所属となっていますが、この点について、何らかの対応をしておられますでしょうか。
- ⑦ アンケートでご回答いただきました取得特許の特許番号をお教えください。

（2）プロジェクトの直接的・間接的技術成果のインパクトについて

- ① 石炭以外の火力発電として、LNGを用いたコンバインドサイクル発電では、既に発電効率が50～60%を達成しています。それと比較した場合のIGCCのメリット／デメリットがありましたらお教えください。
- ② IGCCの高効率化と並行して、CCS（CO₂回収・貯留）の技術開発が世界規模で進んでいることと思います。この点における見通しはいかがでしょうか。
- ③ IGCCに用いる技術で、発電以外に応用可能なものがありましたら、その具体例をお教えください。
- ④ アンケートにて、社内の他のプロジェクトに波及効果があったとご回答がありましたが、それはどのようなプロジェクトでしょうか。
- ⑤ 本プロジェクトの技術成果を研究開発や商用サービスに利用している企業や研究

機関がありましたらお教えてください。

- ⑥ 国からの補助により、研究開発の促進、期間短縮の効果がどの程度あったと考えられますか。

(3) 国際競争力への影響について

- ① 海外のIGCCに比べて、燃料効率ほどのくらい優位性があるか、可能な範囲でお教えてください。(現行機、2020年の商用機)
- ② IGCCの海外展開計画、他国の動向について、可能な範囲でお教えてください。
- ③ 海外、海外企業との間で、技術的な提携、取引が行われている、あるいはその計画がある場合、可能な範囲でお教えてください。
- ④ アンケートで海外からの問合せがあるとのことご回答をいただきましたが、可能な範囲で具体的な内容をお教えてください。(問合せ内容、国、件数など)
- ⑤ 海外展開を推進する場合、何が制約となるとお考えでしょうか。

2.2.2. 研究開発力向上効果 (事業アウトカムを含む)

(1) 知的ストックの活用状況について

- ① 現在の研究開発の体制を教えてください。
- ② 実証データは現在どこにアーカイブとして保管されていますか。

(2) 研究開発組織・戦略への影響について

- ① 現在の人員、予算規模を差し支えない範囲で教えてください。また、それらは、同事業をきっかけに拡充されましたか。
- ② 十一法人からクリーンコールパワー研究所に出向していた研究員の方々は、その後どこに所属されているのでしょうか。
- ③ 同事業がきっかけで、技術戦略や知財戦略の見直しは行われたでしょうか。
- ④ 大学等研究機関との共同研究は行われていないという理解でよろしいでしょうか。
- ⑤ 同事業をきっかけに、十一法人やプラントメーカーとの関係は強化されましたでしょうか(具体的に技術提携等の事例がありましたら、ご教示下さい)
- ⑥ アンケートで学会・会議での発表の件数について回答いただいておりますが、具体的な学会・会議名をご教示下さい。また、その中で、招待講演がありましたら、ご教示下さい。

(3) 人材への影響について

- ① プロジェクトをきっかけに、組織内、さらには国内外において高く評価されるようになった研究者の方がいらっしゃいましたらお教え下さい。
- ② アンケートで論文発表の件数について回答いただいておりますが、具体的な雑誌名をご教示下さい。
- ③ プロジェクトがきっかけで博士号を取得された方はいらっしゃいますでしょうか。
- ④ プロジェクトをきっかけに、十一法人やプラントメーカーとの人材交流は行われているでしょうか。

2.2.3. 経済効果（事業アウトカムを含む）

(1) 市場創出への寄与

- ① 国内において、従来型の火力発電から IGCC への転換はどのように進展するとお考えでしょうか。可能な範囲でお答えください。
- ② ODA などと組み合わせた海外への IGCC のインフラ輸出市場はどの程度の規模になるとお考えでしょうか。可能な範囲でお答えください。

(2) 経済的インパクト

- ① IGCC が、直接的・間接的（プラント建設他）にどの程度の雇用増加に寄与していますか。可能な範囲でお答えください。

(3) 産業構造転換・産業活性化の促進

- ① 低灰融点炭を使用することによるコストメリットについて、わかる範囲でお教えください。
- ② 発電効率向上による生産性向上はどの程度になりますでしょうか。わかる範囲でお教えください。

2.2.4. 国民生活・社会レベルの向上効果（事業アウトカムを含む）

- (1) 既存あるいは一般的な火力発電の場合と比較した CO₂ 排出削減効果をお教え下さい。
- (2) CO₂ 排出削減効果や温排水量の低減等について、普及展開によるマクロな効果を試算しておられましたら、可能な範囲でお教え下さい。
- (3) 東日本大震災を受けて、安定稼動に向けて強化したことがあれば、お教えください。
- (4) 安全対策に関する各省庁からの通達等をお教えください。

(5) 環境への影響について、他の技術と比較した際にどの程度低いかお教え下さい。

2.2.5. 政策へのフィードバック効果

- (1) プロジェクトのテーマ設定や体制構築について、プロジェクトの実施経験を踏まえて、改善提案や反省点等ございましたら、お教えください。
- (2) 事後評価の際の課題について、その後の対応をお教えください。(事後評価後の独自研究における対応を含む)
- (3) 実証試験等で得られた成果、課題で、その後のテーマ設定や体制構築に何か反映されたことがあればお教えください。
- (4) ODA 等を活用した海外技術輸出（プラント建設、運用支援など）の計画があればお教えください。

2.2.6. プロジェクト終了後のフォローアップ方法について

- (1) 実用化・普及に向けたロードマップ作成や後継プロジェクトによる支援等、プロジェクト終了後のフォローアップについてご意見・ご要望をお聞かせ下さい。

以上

2.3. 三菱日立パワーシステムズ株式会社様へのヒアリング項目

3.3.1. 技術波及効果（事業アウトカムを含む）

（1）プロジェクトの直接的・間接的技術成果の実用化の進展度合について

- ⑧ 2020年に稼動を予定している定格50万kWの福島復興IGCC¹商用機的设计・施工に向けた課題があれば、可能な範囲でお教えてください。
- ⑨ 福島復興IGCCの利用率として70%を目標に掲げているかと存じますが、火力発電所の利用率は実態としてどの程度でしょうか。可能な範囲でお教えてください。
- ⑩ 勿来10号機のIGCCは、現在営業運転中ですが、元々は実証機の位置づけでした。そのため、耐用年数が8年の部材を使用しているとお伺いしています。耐用年数が15年のものと8年のものが混在しているということでしょうか。耐用年数が8年の部材にはどのようなものがありますでしょうか。可能な範囲でお教えてください。
- ⑪ 事後評価の段階では、（ア）信頼性、（イ）炭種適合性、（ウ）経済性について、一部課題が残ったと存じます。

（ア）信頼性

- i. 福島復興IGCCで目指す利用率70%の実現に向けた技術課題としてどのようなものがありますか。可能な範囲でお教えてください。

（イ）炭種適合性

（イ-1）使用石炭

- i. 現行IGCC機は、融点1300℃未満である中国の瀝青炭を使用する設計と思いますが、亜瀝青炭を使用した場合にはどのような課題が考えられるでしょうか。
- ii. 福島復興IGCCでは、炭種、産地に関してどのようなものを用いることを前提にして設計されるのでしょうか。瀝青炭ではなく、亜瀝青炭を積極的に活用する計画はおありでしょうか。可能な範囲でお教えてください。
- iii. カントリーリスクを考慮した場合、石炭輸入国に転じた中国からの石炭輸入ではなく、他の国からIGCCに適する石炭を輸入すべきと考えますが、福島復興IGCCではどの石炭を基本にするか決まっていますでしょうか。可能な範囲でお教えてください。

（イ-2）炭種適合性試験期間

- iv. 現在、勿来10号機のIGCCでは、炭種の試行を行う炭種適合性試験について

¹ IGCC : Integrated coal Gasification Combined Cycle = 石炭ガス化複合発電
復興IGCC : 東京電力が、常磐共同火力勿来発電所と東京電力広野発電所に計画している出力約54万kWの福島復興大型石炭ガス化複合発電設備を以下、福島復興IGCCと呼ぶことにする。

は、営業運転への影響を考慮して、計画的なプラント停止の2週間前のみ実施していると伺っております。これについて、どのようにお考えでしょうか。可能な範囲でお教えてください。

(イ-3) チャー対策²

- v. 25万kW実証プラントでは、炭種の変化により熱交やバーナ部に不具合が発生すると共に、伝熱管にチャーが堆積する事例が発生し、プラントを停止させたことがあったと存じますが、これらの原因究明と対策はいかがでしょうか。また、炭種適合試験の実施期間は十分でしょうか。
 - vi. 設計炭（中国産の瀝青炭）ではない他国の石炭を使用した場合に、チャーが溜まりやすくなる原因として何がありますか（融点温度差、成分の違いなどでしょうか）。
 - vii. その対処として、インターバルはどのくらい短くする必要がありますか。
 - viii. インターバルを短くすることで、どのようなデメリットがありますか（僅かではあるが、その分エネルギー自己使用が増えるなどでしょうか）。
 - ix. チャーの発生そのものをなくすか、抑制するような根本的な解決策はありますか。あるいは、チャーの発生をなくすか、抑制するための研究はされておりますでしょうか。
- 以上、可能な範囲でお教えてください。

(ウ) 経済性

- i. 経済性に影響のある要因として、(ア) 建設コスト、(イ) 保守コスト、(ウ) 石炭のコスト、(エ) 廃棄物のコスト、(オ) 利用率、(カ) 発電効率等さまざまな要因があると存じます。勿来10号機のIGCC、福島復興IGCCにおいて、これらのうち、どの要因の影響が経済性に大きく影響を与えるのでしょうか。可能な範囲でお教えてください。
- ii. 廃棄物のコストの中には、溶融スラグがあります。勿来では、現在、セメント業者等に産業廃棄物としてコストを支払って引き取っていただいていると伺っています。発電所から出る溶融スラグをスラグ製品として販売している事例をご存知でしたら、可能な範囲でお教えてください。
- iii. 溶融スラグのJIS化については、従前より検討がされてきていると存じますが、取り組みがあまり進んでいないように存じます。その理由について、可能な範囲でお教えてください。

² チャー：ガス化炉中において、石炭から揮発分や水分を除いて得られる未反応固形物で主に灰分と固定炭素から成るもの。

⑫ 1600℃級のガスタービンは、関西電力で運転中、東京電力（川崎）で建設中と、既に動いている技術であるので、低いカロリーでもしっかり燃やせるという燃焼確認は必要であるが、基本的にはそのまま IGCC で利用可能と伺っております。また、福島復興 IGCC（2020 年に勿来と広野で稼動予定の IGCC 商用機）では、1400℃級の確認試験を行うと伺っております。

i. 今後の計画として、1600℃級以上の TIT（タービン入口温度）を持つガスタービンとの組み合わせが計画されていると存じます。このような場合、ガスタービンの各構成要素にはどのような問題点・改良点が必要なのでしょうか。

⑬ 特許（資料 2 参照）については、三菱日立パワーシステムズ株式会社が、幹事会社としての役割を担い、電力 9 社様、電源開発様、電力中央研究所様に対して各種の調整を行い、対応していると伺っております。また、常磐共同火力様と三菱日立パワーシステムズ様との契約は、クリーンコールパワー研究所時代の契約書を、吸収・合併に伴い、継承していると伺っております。

i. どの知財をどこの国に国際特許として申請するのか等の知財戦略は、どのようにお決めになっていらっしゃるでしょうか。可能な範囲でお教えてください。

ii. 海外特許は、特許により、米中韓豪のいずれかに限定されているようにお見受けします。個別に特許技術とターゲット企業を想定して特許申請先国を決定しているのでしょうか。可能な範囲でお教えてください。

（2）プロジェクトの直接的・間接的技術成果のインパクトについて

⑦ 石炭以外の火力発電として、LNG を用いたコンバインドサイクル発電（CC）では、既に発電効率が 50～60%を達成しています。IGCC では、石炭をガス化して燃料にするステップがある分、発電効率では IGCC は CC を下回りますが、IGCC では、LNG より安価で安定供給可能な石炭が使用できるメリットがあります。この他に CC に対して IGCC が持つメリットがあればお教えてください。

⑧ 発電電力の内部使用率が、現在の勿来 10 号機では 13%、福島復興 IGCC では 9%に圧縮される見込みであると伺っております。どの部分の内部使用電力が圧縮されるのでしょうか。

⑨ IGCC の高効率化と並行して、CCS（CO₂回収・貯留）の技術開発が世界規模で進んでいることと思います。我が国でも苫小牧で実証試験が進められています。この点における見通しはいかがでしょうか。

⑩ IGCC には、空気吹き IGCC と酸素吹き IGCC があり、三菱日立パワーシステムズ株式会社様では、両方式のご提案ができると伺っております。両方式に関する説明資料、国内外での具体的な事例などございましたら、可能な範囲でお教えく

ださい。

- ⑪ 実証プロジェクトの成果は、福島復興 IGCC の設計や海外展開のどのような部分に活かされていますか。

(3) 国際競争力への影響について

- ① 海外の IGCC に比べて、燃料効率ほどのくらい優位性がありますか。可能な範囲でお教えてください（勿来 10 号機 IGCC、福島復興 IGCC）。比較可能な資料をお持ちでしたら、いただけないでしょうか。
- ② なぜ我が国だけが空気吹き IGCC を開発している（できている）のか、その理由がわかりましたら、お教えてください。
- ③ 日本以外では、IGCC の方式として酸素吹きを採用しているが、酸素吹きは、O₂濃度を高めるためにコストがかかるなど、低効率、低信頼性、高コストと伺っています。海外の IGCC の動向、海外展開計画について、可能な範囲でお教えてください。
- ④ IGCC に関して、東京電力様の公表資料に、「福島復興を通じた日本の経済成長および高効率発電所のインフラ輸出による世界のCO₂削減に貢献したい」*1 とありますが、三菱日立パワーシステムズ様ではどのような海外展開をお考えでしょうか。
(*1 出所：「世界最新鋭の石炭火力発電所プロジェクト」の検討状況について、東京電力、平成 25 年 11 月 29 日)
- ⑤ 海外、海外企業との間で、技術的な提携、取引が行われている、あるいはその計画がある場合、可能な範囲でお教えてください。
- ⑥ 海外展開を推進する場合、何が制約となるとお考えでしょうか。常磐共同火力様からは、以下のようなことを伺っています。
 - ・ IGCC は、建設コストが割高であること。燃料費を抑えられるので、15 年程度で建設コストの増分をカバーできるが、初期費用が高いとどうしても導入が進まない。
 - ・ 利用率が通常の発電所に比べて低いこと。海外の IGCC よりも利用率は高いが、もう一步である。利用率が上がれば、発電単価を下げられる。
 - ・ 建設単価が下がれば、低品位炭を抱えている石炭産出国への導入が進むものと考ええる。
- i. IGCC では、どの部分の建設コストがかかるのでしょうか。USC³と比較した場合、どうなのでしょう。

³ USC : Ultra Super Critical = 超々臨界圧石炭火力発電。微粉炭を燃焼させて蒸気タービンのみで発電するタイプの微粉炭火力発電。

- ii. 15年で建設コストをカバーできることがわかるような図表、グラフ等がございましたら、可能な範囲で資料をいただけないでしょうか。
- iii. 利用率と発電コスト（発電単価）をシミュレーションした図表等がございましたら、可能な範囲で資料をいただけないでしょうか。
- iv. どの部分の建設単価をどのくらい下げるといった目標はありますでしょうか。

3.3.2. 研究開発力向上効果（事業アウトカムを含む）

（1）知的ストックの活用状況について

- ① IGCCに関して、可能な範囲で、現在の研究開発の体制をお教えてください。
- ② 実証データ、勿来10号機でのIGCC運転データ等は、どのように保管、活用されていますか。

（2）研究開発組織・戦略への影響について

- ① IGCCの実証事業がきっかけで、技術戦略や知財戦略の見直しは行われたでしょうか。
- ② IGCCに関して、何か大学等研究機関との共同研究は行われていますでしょうか。
- ③ IGCCに関する学会・会議での発表や、招待講演などがございましたら、お教えてください。

（3）人材への影響について

- ① IGCCをきっかけに、国内外において高く評価されるようになった研究者の方がいらっしゃいましたらお教え下さい。
- ② IGCCがきっかけで博士号を取得された方はいらっしゃいますでしょうか。

3.3.3. 経済効果（事業アウトカムを含む）

（1）市場創出への寄与

- ① 国内において、従来型の火力発電からIGCCへの転換はどのように進展するとお考えでしょうか。可能な範囲でお答えください。
- ② ODAなどと組み合わせた海外へのIGCCのインフラ輸出市場はどの程度の規模になるとお考えでしょうか。可能な範囲でお答えください。

（2）経済的インパクト

- ① IGCCが、直接的・間接的（プラント建設他）にどの程度の雇用増加に寄与していますか。可能な範囲でお答えください。

- i. 福島復興 IGCC では、1 日あたり 1000 人規模の雇用を創出し、環境アセスメント着手から運用を含めた数十年で福島県内に総額 800 億円の経済波及効果を見込むとされていますが、その内訳や、算出式等がございましたら、いただけないでしょうか。
- ii. 実証機の建設において、どの程度の雇用効果があったかを示す資料等がございましたら、いただけないでしょうか。

(3) 産業構造転換・産業活性化の促進

- ① IGCC に利用する低灰融点炭の算出国として注目している国があれば教えてください。
- ② 発電効率向上による生産性向上はどの程度になりますでしょうか。わかる範囲で教えてください。
- ③ 福島復興 IGCC では、建設コストの割高分（約 20%）に相当する分は、従来型石炭火力より燃料費で 20%程度低減できる見込みとすることが実証プロジェクトの終了後評価にて記述されていますが、見通しの根拠はわかりますでしょうか。

3.3.4. 国民生活・社会レベルの向上効果（事業アウトカムを含む）

- ① 温排水量の低減は、従来型石炭火力と比べて、どのくらい削減できるか、可能な範囲で教えてください。
- ② 火力発電設備に関する安全対策について、どのようなものがあるか、まとめた資料等がございましたら、可能な範囲でいただけないでしょうか。
- ③ 溶融スラグの JIS 化、取引に関する動向について、可能な範囲で教えてください。
- ④ 溶融スラグの用途開拓は、どのような状況でしょうか。可能な範囲で教えてください。

3.3.5. 政策へのフィードバック効果

- ① 実証試験等で得られた成果、課題で、その後のテーマ設定や体制構築に何か反映されたことがあれば教えてください。
- ② ODA 等を活用した海外技術輸出（プラント建設、運用支援など）の計画があれば教えてください。

以上