

5. 経済性 ～発電コスト～

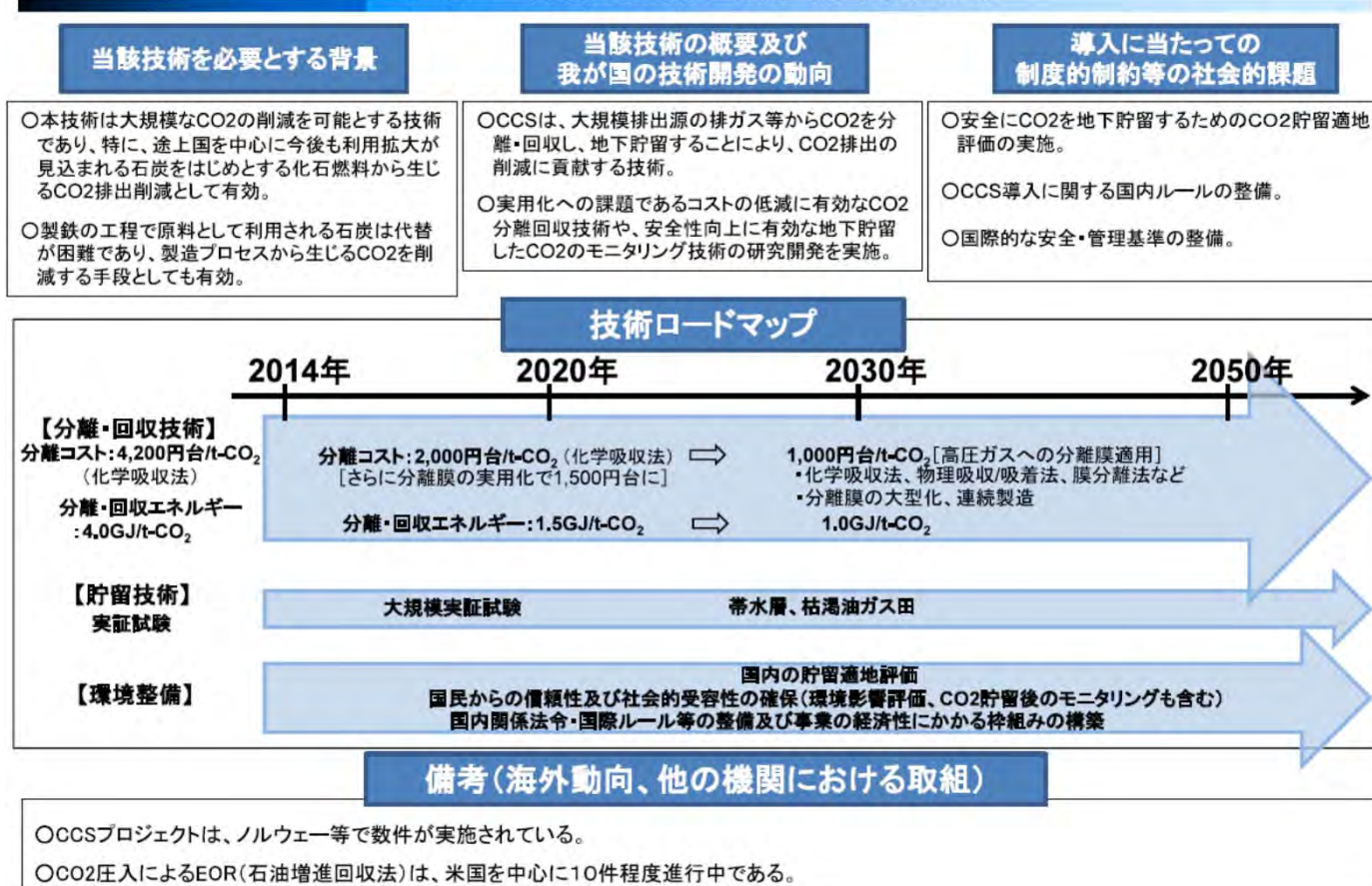
微粉炭火力の発電コストは、発電コスト検証WG報告(2015年7月)において12.3円/kWhと報告されており、IGCC商用機における発電コストは微粉炭火力と同等以下となる見通しを得ることを目標としている。

また、LNG火力の発電コスト13.7円/kWhと比較しても低廉であり、競争力を有している判断される。

5. 経済性 ～CO2分離回収コスト～

「エネルギー関係技術開発ロードマップ」に示すCO2分離回収費用原単位(2020年代で2000円台/t-CO2)を商用段階でのベンチマークとして経済性を検証する。

11. 二酸化炭素回収・貯留(CCS)



6. 国際(国内)展開 ~シナリオ~

新たなクリーンコール技術の開発・実証を積極的に推進し、確立した技術を国内の石炭火力の新設、リプレースに適用することで、国内における石炭消費量の抑制とCO₂排出量削減に貢献する

クリーンコール技術の
開発・実証

クリーンコール技術
の普及

日本

ビジネスリターン、
クレジット移転等

技術移転、
事業参加等

諸外国

石炭消費量の抑制、
CO₂排出削減

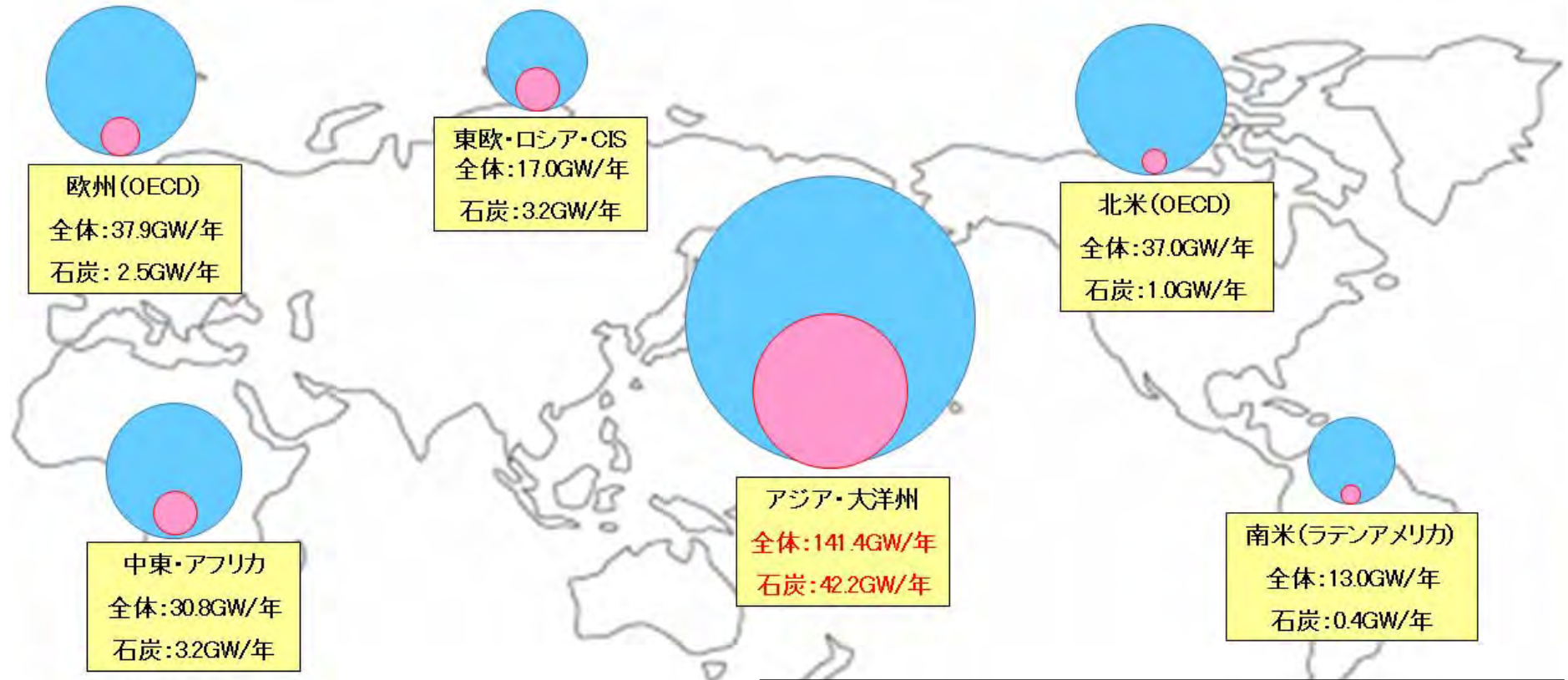
クリーンコール技術
の積極適用

日本の持つ最新のクリーンコール技術を、諸外国の新設火力と老朽化した低効率石炭火力のリプレースに適用することで、諸外国における石炭消費量の抑制とCO₂排出削減に貢献する。

6. 国際(国内)展開 ～海外における需要～

石炭火力は2014～2040年にかけて世界全体で約1,360GW新設(リプレース含む)され(52.4GW/年)し、アジア・大洋州は約1,100GW増加(42.2GW/年)と新設容量の大半を占める見込み。

アジア・大洋州は産炭国も多く、利用する炭種、導入時期、他産業との連携等のニーズに応じた日本の高効率石炭火力発電技術の導入促進で大きく地球環境問題対策に貢献することが期待出来る。



● 上段: 発電設備全体の 신설容量 (GW/年)

● 下段: 石炭火力の増加 신설容量 (GW/年)

※「World Energy Outlook 2014」に記載の2014年～2040年の 신설容量(新政策シナリオ)を基に1年あたりの増加量を想定した。

6. 国際(国内)展開 ～発電分野～

国内導入

親会社である電源開発(株)・中国電力(株)は本事業の完遂成果を将来の低炭素石炭火力として導入を図るべく積極的に検討を行う。続いて、他の電気事業者等が導入していくことが考えられる。

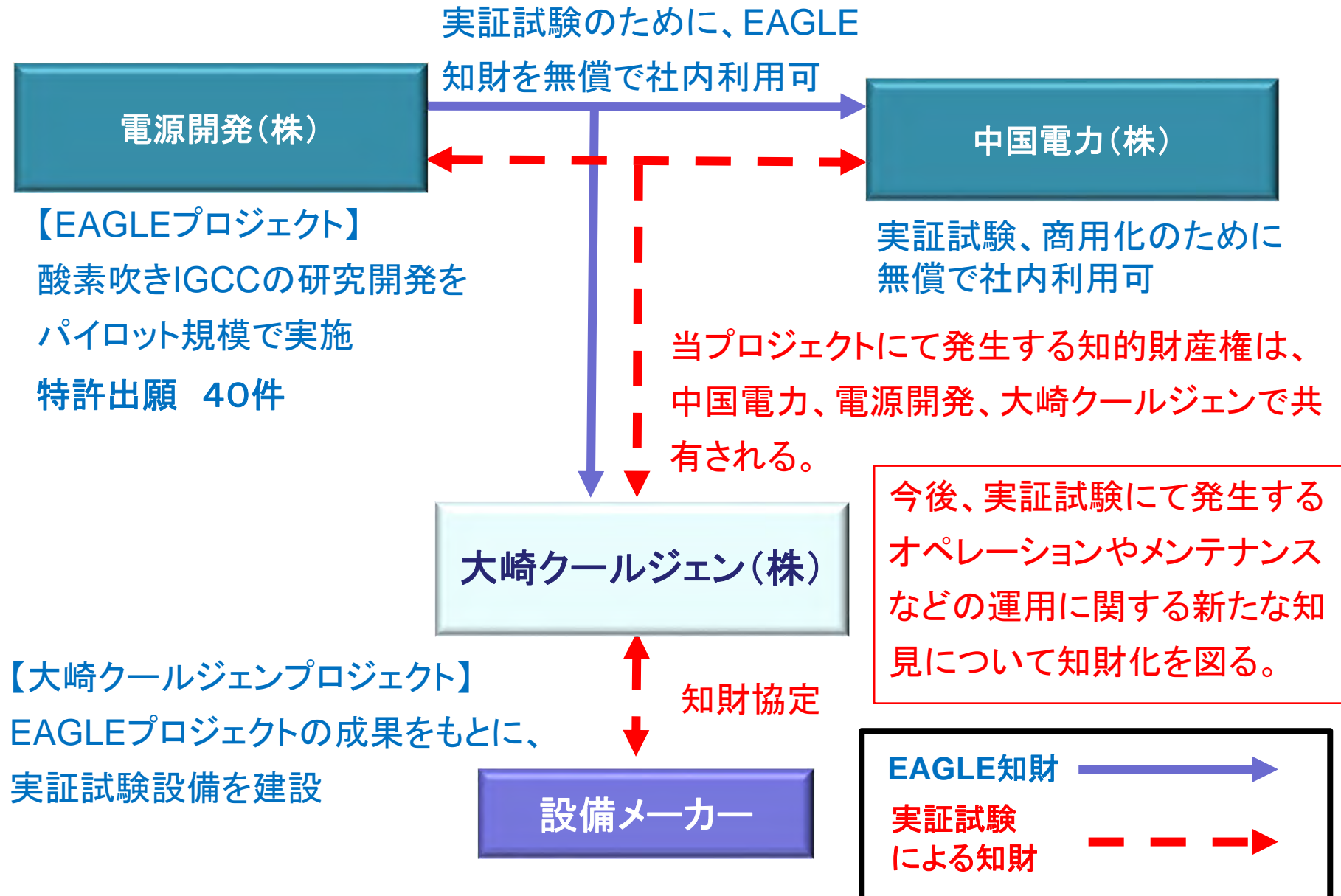
電源開発・中国電力は、多くの石炭火力(設備出力両社計:11,000MW、国内石炭火力発電の約26%:平成23年度時点)を保有している。

海外普及

我が国独自の高性能酸素吹石炭ガス化技術と、我が国が誇るO&M技術をパッケージ化し、官民一体(メーカー含む)となったオールジャパン体制でのインフラシステム輸出につなげるべく、海外市場に対して「高効率化、CO2削減等」の従来石炭火力との優位性をアピールし、低廉な低品位炭に適した発電方式として、今後、電力需要が拡大し、石炭火力発電の普及拡大が見込まれるアジア・大洋州を中心に海外普及を図る。

なお、経済産業省では「Enevolution」イニシアティブを立ち上げ、インフラ輸出を支援する体制を整えているところ。

6. 国際(国内)展開 ～知財戦略～



7. 海外先行事例との比較 ～海外先行事例～

プロジェクト名称	Buggenum	Wabash River	Tampa	Puertollano	Edwardsport	Tianjin (GreenGen)	大崎クールジェン
プロジェクト国	オランダ	アメリカ	アメリカ	スペイン	アメリカ	中国	日本
ステータス	2013年4月閉鎖	実証機/商用運転	実証機/商用運転	実証機/商用運転 閉鎖検討中	商用機/商用運転	実証機/実証運転	実証機/建設中
商用運転開始日	1998年～2013年4月	2000年～	2001年～	1998年～	2013年6月～	-	-
ガス化炉	Shell炉	Dow(E-Gas)炉	GE(Texaco)炉	PRENFLO炉	GE炉	TPRI炉 (HCERI炉)	EAGLE炉
概略図							
ガス化方式	1室1段	2室2段	1室1段	1室1段	1室1段	2段2室	1室2段
石炭供給方式	ドライフィード	スラリーフィード	スラリーフィード	ドライフィード	スラリーフィード	ドライフィード	ドライフィード
ガス化炉 炉壁	水冷耐火壁	耐火材	耐火材	水冷耐火壁	耐火材	水冷耐火壁	水冷耐火壁
ガス化剤	酸素	酸素	酸素	酸素	酸素	酸素	酸素
冷ガス効率	81～76%	81～72%	75～73%	76～74%	75～73%	83～81%	82%
使用炭種	海外炭 18炭種	地元炭 現在 [△] トロクス専焼	地元炭 現在 [△] トロクス混焼	地元高灰分炭と [△] トロクス混焼	地元炭	褐炭 無煙炭	インドネシア炭他 (第1段階で4炭種)
排水処理	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	河川放流	海域放流	海域放流
石炭処理量(t/日)	2,000	2,600	2,300	2,600	4,100	2,000	1,180
発電端出力(MW)	284	297	315	335	784	265	166
送電端効率	計画(%)	37.8	39.7	41.5	38.5	41	40.5
(HHV)	実績(%)	39.7	37.5	41.7	未公開	未公開	-
連続運転時間 実績	3,291時間	1,848時間	2,500時間程度	954時間	940時間程度	700時間程度	目標:5,000時間
スラッキング等による 閉塞	発生有り	発生有り	発生有り	発生有り	未公開	未公開	EAGLEパイロット 試験では発生なし

7. 海外先行事例との比較 ～本実証との比較～

海外では・・・

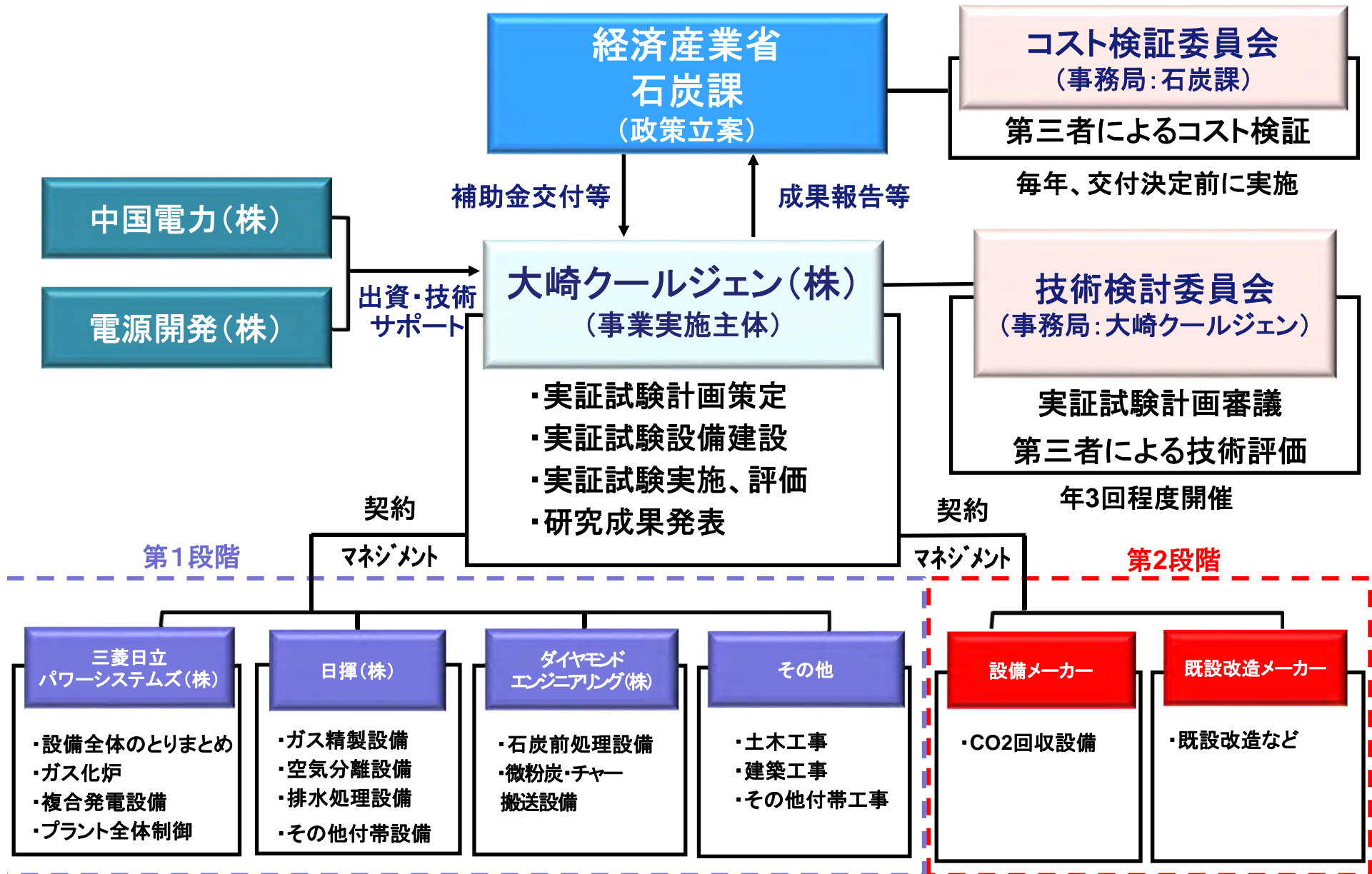
- IGCCの実証事業としては、Buggenum、Puertollano、WabashRiver、Tampaが4大プロジェクトとして知られている。
- Buggenumは欧州の再生エネルギー拡大の影響を受け、大規模発電所と比べ運転コストが高く2013年3月末に廃止されており、Puertollanoも同様の理由により廃止が検討されている。
- WabashRiver、Tampaは、ガス化しやすいペトコークスとの混焼により運転を継続しているが、連続運転時間が3000時間以下と短い。
- 最近では、Edwardsport(米国)、GreenGen(中国)が運転を開始しているが、いずれも連続運転時間は短い。
- ガス化炉出口部や生成ガス冷却器におけるスラッジの発生が連続運転時間の短い主な要因となっている。

7. 海外先行事例との比較 ～CO2分離回収型IGCC～

- CO2分離・回収型IGCC実証(第2段階)は米国Tampa、Kemperと2つの実証計画が進んでいるが、前者は乾式脱硫の実証を目的としておりCO2分離回収方式としては化学吸収法を採用していること、後者は空気吹きIGCCを対象とし低いCO2回収効率であることが本事業と異なり、本事業のような高効率を目指したものではない。

	Tampa	Kemper	OCG
場所	米国FL州	米国MS州	日本
実施者	TECO/NETL	Southern Co.	大崎クールジェン
ガス化炉	GE炉	KBR炉×2	EAGLE炉
ガス化剤	酸素吹き	空気吹き	酸素吹き
石炭処理量	2300t/d	13800t/d(褐炭)	1180t/d
送電端出力	300MW	582MW	166MW
CO2回収実証			
運転開始	2014	2016予定	2018
CO2回収効率	90%	65%	90%
シフト反応	乾式脱硫⇒Sweet	Sour	湿式脱硫⇒Sweet
CO2吸収	化学	物理(脱硫含)	物理
CO2回収量	820t/d	8200t/d	420t/d

8. マネジメント・外部評価 ～実施体制～



※第3段階は今後検討

8. マネジメント・外部評価 ～技術検討委員会～

第三者の学識経験者で構成される技術検討委員会において、事業実施計画、事業進捗状況の確認、事業実施結果の評価に加え、実証試験においてトラブルが発生した場合に解決策等の指導・助言を受けることで、より効果的に実証事業を遂行している。

技術検討委員会	
委員	大学教授4名、民間研究所2名(公開)
開催頻度	3回程度/年 H24~H27.7の間に7回開催
内容	<p>事業進捗状況を確認するとともに、以下の事項について審議を実施し、委員の意見助言を踏まえ、設備計画や実証試験内容に反映した。</p> <p>【第1段階 酸素吹IGCC設備設計検討】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・EAGLEパイロット試験のスケールアップについて ・石炭ガス化設備、石炭前処理設備、複合発電設備、空気分離設備、ガス精製設備、排水処理設備、硫黄回収設備の設計について ・実証試験計画について <p>【第2段階 CO2分離回収型IGCC検討】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・CO2分離回収方式の検討について

8. マネジメント・外部評価 ～コスト検証委員会～

補助金交付決定を受けるにあたって、第三者によるコスト検証委員会を実施体制、コスト削減、事業計画について検証が実施され、全体として妥当との判断を受けている。

コスト検証委員会	
委員	研究開発機関2名、民間シンクタンク1名(公開)
開催頻度	1回/年(補助金交付決定前に開催)
H27年度 指摘内容と回答	<p>・競争入札の応札件数がやや少ない印象。 →応札数を増やすために、プロジェクトの進捗状況をHPに公開するとともに、学会誌への投稿や学会等での発表等を通してPRを行っている。</p> <p>・随契契約案件でほとんど削減が認められないが、コスト削減の余地が本当にないか検討が必要。 →随契契約案件においても、順調に進捗している設備工事については、一部前倒しを行うことで、工程調整が容易となり、次年度以降の費用負担を低減する。</p> <p>・契約金額と工事進捗度合を勘案すると金額としては妥当であると思われるが、資料だけでは情報が少なく評価が難しい。 →全ての設備の製作が完了し、現場据付工事の最盛期を迎え、請負者作業員も約900名/日程度と想定している。</p>

8. マネジメント・外部評価 ～産構審事前評価(H25.3)～

事前評価コメント	対処方針
<p>(評価小委員会H25.3)</p> <p>○ 今後、海外に事業展開をするためにも、研究開発成果の帰属にどのようにマネジメントしていくのかという知財戦略を始めのうちに明確に定めるべき。</p>	<p>(評価小委員会H25.3時点)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 知的財産戦略として、「出口を見据えたマネジメント」と「戦略性を持った権利確保・普及展開」を検討していくことが必要と考える。 ○ 前者は、<u>事業者(電力会社)のみならずメーカーも成果普及に携わることができるようにエンジニアリングの体制、知的財産の所有等について引き続き検討している。</u> ○ 後者は、相手国のニーズを把握しオールジャパンでシステムインフラ輸出を実現しようとする動きを見ながら、<u>海外での特許権の取得、権利の保護、展開戦略等について事業の進捗に合わせて詳細検討していく。</u>
	<p>(現状の対処方針)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 今後発生する知財に関しては、大崎クールジェン内に知財担当窓口を設置した上で、両親会社(電源開発、中国電力)の知財管理部門と一体となって、特許管理、知財の横展開していく。 ○ 親会社である中国電力、電源開発、および設備メーカーと当社との間で、本事業に関する知財協定を締結している他、プロジェクトの実施意義を最大限に高めるため、「OCGプロジェクト推進会議」を年1、2回程度開催し、酸素吹IGCCの商用化・事業化に関する情報交換等を行っている。

8. マネジメント・外部評価 ～産構審事前評価(H25.3)～

事前評価コメント	対処方針
<p>(評価小委員会H25.3)</p> <p>○ この事業は究極的な技術開発を目指しており、長期的な視点で見ることが必要である。日本が一番独占できる方向に持って行くためには、<u>燃料電池の熱利用や冷却に関する技術開発等も前もって取り組むなど、第3段階までの見通しを早急につけるべき。</u></p>	<p>(評価小委員会H25.3時点)</p> <p>○ 現在、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)において、大容量化が可能である等の理由からSOFC(固体酸化物形燃料電池)の研究開発が進められているところであり、この成果も注視しつつ<u>第3段階移行時に開発状況等を評価し、最適な燃料電池について有識者を含めて選定することとしている。この進捗に合わせて、IGFCとしての具体的な開発計画を所要のタイミングで作成する方針である。</u></p>
	<p>(現状の対処方針)</p> <p>親会社で、以下のIGFCに関する検証を行っている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ EAGLE Step1(平成14～18年度) ガス精製設備の性能評価を実施 ○ NEDO 「IGFC向け石炭ガス化ガスのクリーンナップ要素研究」(平成24～26年度) ○ NEDO 「燃料電池向け石炭ガスクリーンナップ技術適用性調査」(平成26年度) <p>また、今後以下の検証も実施する予定。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ NEDO 「燃料電池向け石炭ガスクリーンナップ技術要素研究」(平成27年度公募)

8. マネジメント・外部評価 ～産構審中間評価(H27.7)～

中間評価コメント	対処方針
<p>(評価WGH27.7)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 海外市場を含めて非常に重要な技術であることから、今後もしっかりと<u>海外の動向を把握し、研究計画に反映すること。</u> ○ 親会社との連携が非常に重要であり、<u>特に事業者(電力会社)のみならず、メーカーも成果普及に関わることができるような知財の所有等</u>について、今後も親会社と連携して取り組むこと。 ○ <u>第2段階については特に費用対効果をよく意識し、研究計画に反映していくこと。</u> 	<p>(評価WGH27.7時点)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 従前より海外動向を把握しながら、事業を実施しているが、引き続きこの取組みを継続し、必要に応じて研究計画に反映する。 ○ プロジェクトに関する各メーカーと、将来的な事業展開に活用できるように知財権の実施及び実施許諾等の取扱いを定める知財協定を締結し、発電用途及び発電以外の用途向けの成果普及について、メーカーが関わることのできる体制を構築していく。成果普及にあたっては、知財の共有先でもある両親会社と連携して取り組む体制を継続する。 ○ 第2段階の研究計画については、エネルギー関係技術開発ロードマップ(2014年12月)に示す費用原単位(2020年代で2000円台/t-CO₂)を商用段階のベンチマークとして、引き続き費用対効果を検証しながら、必要に応じて研究計画に反映していく。

9. 事前評価の結果(1/6)

事前評価コメント

- (フォローアップH25.11)
- 必要な分析を行い、コストも考慮して研究開発を進めていると認められるが、初期コストの低減に向けて取組を進める必要がある。
 - 市場や海外での技術開発の動向を継続的に把握し、競争力・採算性の詳細な分析を進め、コスト等に関する適切な目標の設定や見直しを行い、研究開発実施内容に反映させることが求められる。

対処方針

(現状の対処方針)

- コスト評価のベースとなる実証試験設備コストについて、競争入札、仕様の詳細精査、現地工事の最適化等により事業開始時点より削減を図っている。
- 今後、実証試験において、技術開発によるコストダウン効果やランニングコスト等の評価を実施し、競争力や採算性の詳細な分析を行う。

9. 事前評価の結果(2/6)

事前評価コメント

(総合科学技術会議H23.12)

- 国際競争力を確保することが重要であることから、可能な限り事業期間を短縮していくことを検討する必要がある。



対処方針

(現状の対処方針)

- 本事業設備建設については、建設工程会議(月1度程度)に加え、週間工程会議を開催して、工事状況を全関係者で把握し、円滑かつ早期の工事实施を図っている。
- 実証試験については、信頼性の検証試験(長時間期耐久試験)を実証初期に行うこと等により、実用化の見通しを早期に得るようになるほか、複数の技術実証をまとめて行うなど、早期実用化に向けて鋭意取り組みを進めている。

9. 事前評価の結果(3/6)

事前評価コメント

- (総合科学技術会議H23.12)
- 第2段階移行評価を行う 中間評価の具体的な評価項目、実施時期・方法、評価結果の事業見直しへの反映手順等について、全体の事業計画の中で明確に位置付ける必要がある。

対処方針

(現状の対処方針)

- 第2段階の事業開始直前である本年度に、中間評価を実施している。
- なお、H26～27年度に事業実施者の親会社がFS（NEDO事業として）を実施し、実証を行うCO2分離・回収方式や規模等の実証計画を取り纏め、技術検討委員会に諮った。石炭火力として備えるべき運用性、信頼性を有するCO2分離・回収型IGCCを構築し、商用化の目途を得ること、さらにCO2を回収しても微粉炭火力並みの発電効率を達成することが実証に値すると判断した。

9. 事前評価の結果(4/6)

事前評価コメント	対処方針
<p>(フォローアップH25.11)</p> <p>○ 事業状況に応じ、<u>売電収入の取扱いを踏まえた国の予算計画</u>を中間評価に<u>適切に反映させる</u>ことが望まれる。</p>	<p>(現状の対処方針)</p> <p>○ 補助金適正化法等に則り、適切に処理するスキームを引き続き構築中。</p>

9. 事前評価の結果(5/6)

事前評価コメント	対処方針
<p>(フォローアップH25.11)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 先進国ではCO2排出規制が強化されており、<u>石炭火力発電システムの導入時にはCO2分離・回収技術との組み合わせが必須になりつつある。</u> ○ 本プロジェクトの<u>第2段階のCO2分離・回収型IGCCを想定した、競争力強化方策を含む市場戦略を具体化する必要がある。</u> 	<p>(現状の対処方針)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 相手国との交流を図り、相手国の電力ニーズ等の把握を行っている。 ○ 今後の国際展開を見据え、アメリカ・オーストラリア等での国際会議において、プロジェクトの概要や進捗状況について発表を行った。また、産炭国であるオーストラリアのメディア視察受入を行っており、今後も継続的に行っていく。そのほか、親会社とも協調しながら、産炭国に加え石炭輸入国(台湾等)等の海外電力会社および電力技術者の見学受け入れを積極的に実施していくこととしており、平成27年6月にはJICA研修事業の一環としてモンゴル等の電力技術者の受入を実施している。 ○ 酸素吹ガス化は燃料成分濃度が高いため、合成燃料製造等の化学分野と電力との組み合わせで展開を図っていく。

9. 事前評価の結果(6/6)

事前評価コメント

(総合科学技術会議H23.12)

- 経済産業省においては、今後、実証事業の実施にあたって、全体計画の妥当性や技術的課題についての確な評価が行われるよう対応を検討していくことが求められる。

対処方針

(現状の対処方針)

- 本事業の中間・終了時評価については、概ね3年ごと(直近では、第2段階・第3段階を開始する直前である、平成27年度・29年度)に開催される産業構造審議会 評価WG等の場において評価を行うこととし、『経済産業省技術評価指針に基づく標準的評価項目・評価基準(平成25年4月、平成27年4月)』に基づき評価を実施する。
- 事業者が実施する、外部有識者による技術検討委員会をこれまでに計7回開催し、委員の意見・助言を踏まえ、設備計画や実証試験内容に反映している。