

わが国のクリーン・コール・テクノロジー（CCT）を普及させるための課題◆

茂木 康一*

1. はじめに

限りある石炭資源を有効に活用し、石炭燃焼に伴う環境負荷を低減するためには、主な利用先である石炭火力発電所の熱効率を向上させ、石炭の消費を抑えることが重要である。特にアジア地域においては、経済成長・人口増加に伴う電力需要の伸びが著しく、石炭火力発電の割合も高いため、クリーン・コール・テクノロジー（Clean Coal Technology:以下、「CCT」）の導入・普及拡大が課題となっている。

CCTは石炭を効率的に使用し、環境負荷を抑える技術であり、「高効率発電技術」「低品位炭利用技術」「二酸化炭素回収・貯留（CCS）技術」に大別することができる。本稿では日本が保有する、優れた「高効率発電技術」（SC、USC、IGCC等）に焦点を当て、本技術をアジア諸国に普及させるための課題とその解決策について考察する。

2. 石炭の特徴と消費見通し

石炭は、他の化石燃料と比較して、熱量単位の価格が低く、また地政学的リスクの少ない地域にも埋蔵量が豊富にあり、経済性や供給安定性に優れている。一方、石炭はCO₂排出量が多く、かつSO_x、NO_x等の大気汚染物質も多く発生する。また、原油や天然ガス価格と同様に、石炭価格も国際マーケットでの高騰リスクを抱えており、品質の良い石炭資源量にも限りがある。

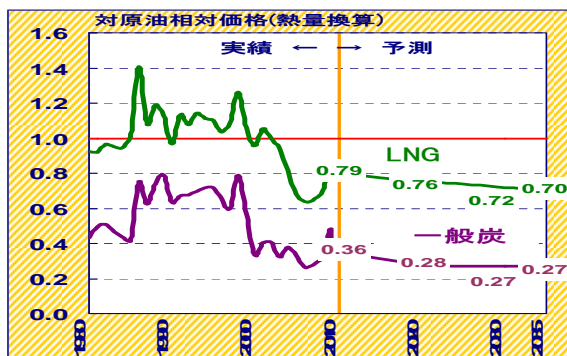
中国やインド等のアジア諸国では、発電コストの安さ、自国や近隣国産の石炭を利用できる点等から、石炭火力発電の割合が高く、経済成長とあいまって石炭消費量は今後も増加すると予測されている。

表 2-1 化石燃料価格の見通し

		2000	2010	2020	2030	2035
原油 US\$/bbl	実質価格	35	79	110	117	120
	名目価格	28	79	134	173	197
LNG US\$/t	実質価格	297	564	746	753	754
	名目価格	244	564	910	1,118	1,237
一般炭 US\$/t	実質価格	43	107	114	117	120
	名目価格	35	107	139	173	197

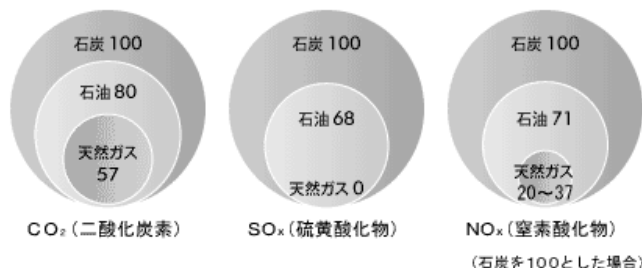
(出所) アジア/世界エネルギーアウトルック 2011 (日本エネルギー経済研究所)

図 2-1 対原油相対価格 (熱量換算後)



(出所) アジア/世界エネルギーアウトルック 2011

図 2-2 化石燃料の燃焼生成物等発生量比較

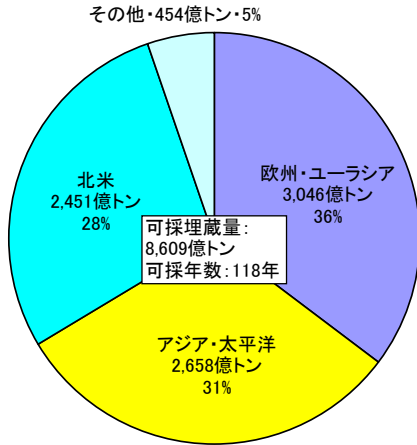


(出所) 都市ガス事業の現況 2011 (日本ガス協会)

◆ 本稿は、経済産業省の委託を受け、弊所が作成した調査報告書「平成 22 年度東アジア低炭素化技術普及研究事業（クリーン・コール・テクノロジーの普及事業）」を基に、新しい情報、データを追加し、表題のテーマで再構成したものである。公表の許可をいただいた経済産業省のご理解・ご協力に感謝申し上げます。

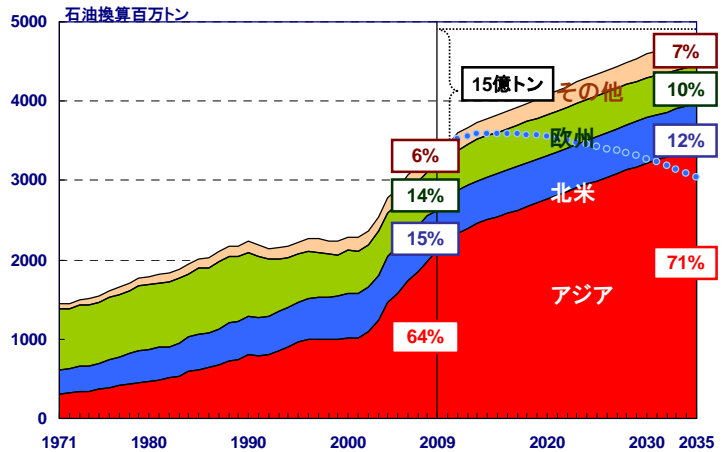
* (財) 日本エネルギー経済研究所 戦略研究ユニット 主任研究員

図 2-3 石炭可採埋蔵量の分布



(出所) BP 統計 2011

図 2-4 世界の石炭消費見通し



(出所) アジア/世界エネルギーアウトック 2011

3. 石炭火力における高効率発電技術

石炭火力発電では、出力増大と熱効率向上のため、蒸気の高圧高圧化や、石炭のガス化利用が進められている。高効率発電技術としては、超臨界圧 (SC)、超々臨界圧 (USC)、石炭ガス化複合発電 (IGCC) 等がある。IGCC も 2007 年 9 月から実証プラントで運転を開始している。

表 3-1 石炭火力の高効率発電技術

	超臨界圧 (SC: Super Critical)	超々臨界圧 (USC: Ultra Super Critical)	石炭ガス化複合発電 (IGCC: Integrated coal Gasification Combined Cycle)
蒸気条件	蒸気圧力: 22.1MPa 以上 蒸気温度: 374.1°C以上	蒸気圧力: 24.1MPa 以上 蒸気温度: 593°C以上	-
発電効率 (送電端)	38.1%~40.7%	40.5%(現状)~ 43.0%(700°C級 USC)	40.5%(実証機) 46~48%(商用機)
発電システム	ボイラ内で石炭を燃焼→蒸気発生→蒸気でタービン・発電機を回転。 (図 3-1 参照)	SCと同様だが、蒸気条件がより高温・高圧となる。 (図 3-1 参照)	石炭をガス火炉内でガス化→燃焼ガスでガスタービンを回転→高温の排ガスで蒸気を発生させ、蒸気タービンを回転。 (図 3-2 参照)
開発ステージ	既に商用プラント運転中	既に商用プラント運転中	2007年より25万kWの実証プラントが運転を開始

(出所) 各種資料を基に筆者作成

図 3-1 SC/USC 発電システム

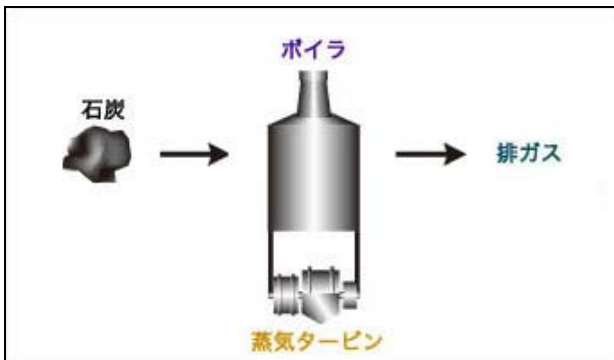
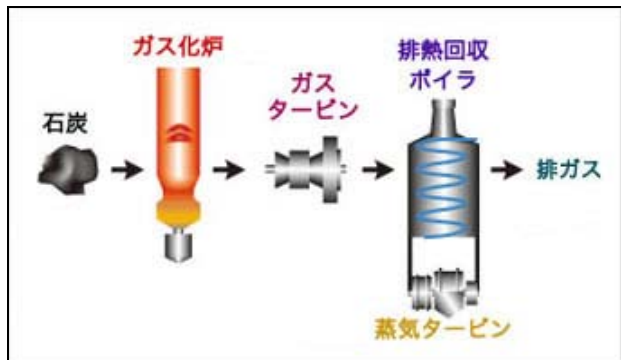
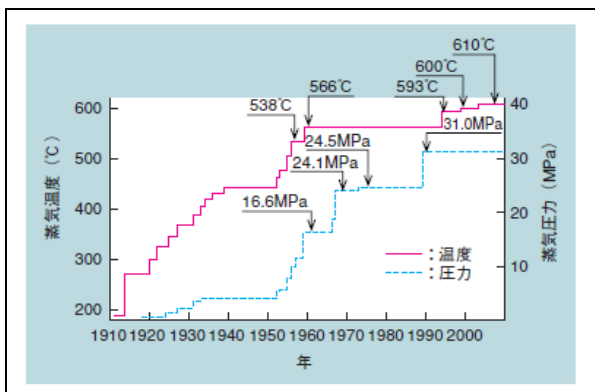


図 3-2 IGCC 発電システム



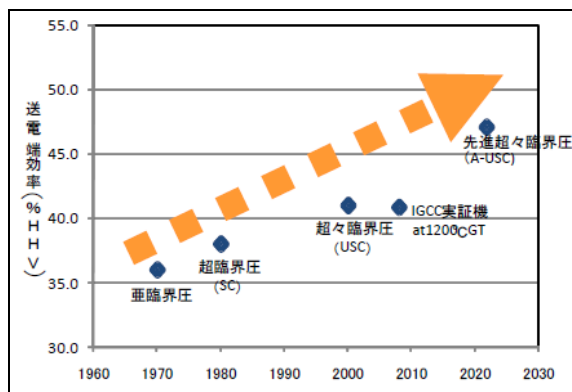
(出所) クリーンコールパワー研究所 HP

図 3-3 火力発電プラントの蒸気条件の変遷



(出所) 三菱重工技報

図 3-4 石炭火力発電の熱効率向上



(出所) 国家戦略室 HP

図 3-5 USC/SC の二酸化炭素削減比較



(出所) 日立製作所 HP

図 3-6 IGCC 実証プラント (勿来)



(出所) クリーンコールパワー研究所 HP

4. CCT 導入国側の課題

超臨界圧 (SC)、超々臨界圧 (USC) に代表される高効率石炭火力発電技術は、既に商用化されており、アジア諸国への導入拡大が期待されている。しかし、高効率石炭火力発電技術の導入・普及に際しては、様々な課題が存在する。

導入国における CCT の普及課題については、「政策的課題」「経済的課題」「技術的課題」「その他の課題」に整理することができる。

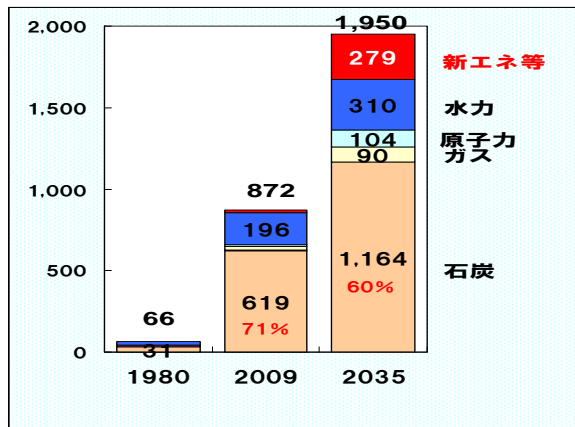
4-1 政策面での課題

政策面では、当然のことではあるが、当該国のエネルギー政策における石炭火力の位置付けが重要になる。将来の電源開発において、高効率石炭火力発電の位置付けが高ければ、技術導入に向けた制度面、資金面で政府から支援を得られる可能性が高まる。逆に、石炭火力の導入に消極的な場合は、十分な支援が得られず、普及が進まないと考えられる。

アジアでは、急増する電力需要に供給が追いつかず、まずは発電量を確保することが最優先課題となっている。そのため、発電の高効率化に対する投資優先度は低くなりがちである。

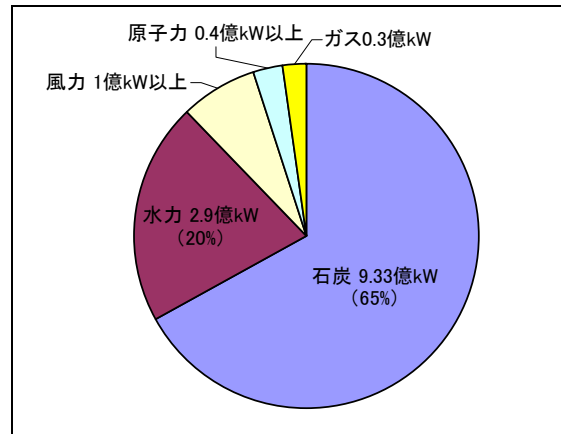
また、環境規制も重要である。大気汚染の防止や二酸化炭素排出抑制といった環境規制が厳しい国では、排出ガスの抑制に資する高効率石炭火力発電技術が選択される可能性が高まる。その一方で、環境規制が厳しすぎる場合は、石炭火力の環境負荷低減に要する費用が過大となり、よりクリーンな天然ガス火力や原子力、再生可能エネルギーが選択される可能性が高まる。クリーン化は重要だが、電源の多様化や経済性に配慮した制度設計が必要である。

図 4-1 中国の発電設備容量見通し (100 万 kW)



(出所) アジア/世界エネルギーアウトック 2011

図 4-2 中国第 12 次 5 年計画 (2015 年時点)



(出所) Asiam HP

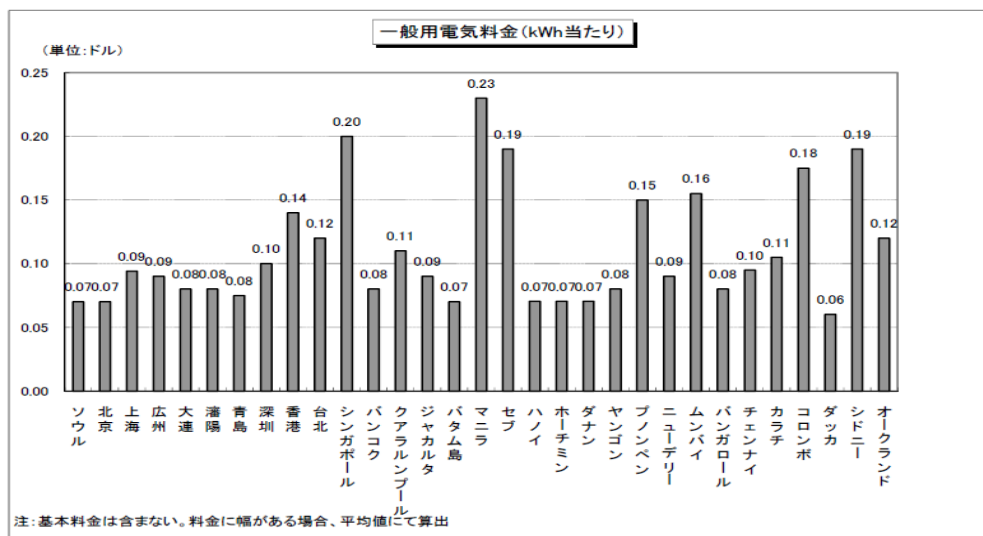
4-2 経済面での課題

経済面では、高効率石炭火力発電技術によって得られる経済的メリットの評価が課題となる。発電の高効率化により燃料費は削減できるが、その削減額が高効率化による設備投資の増加額（既存の亜臨界圧技術を使用した石炭火力発電所とのインシヤルコスト差：エンジニアリングコスト、機器コスト、建設コスト等を含む）を下回ると想定される場合、投資に二の足を踏むことは容易に想像できる。また、現時点では排出ガスの抑制に直接的な経済価値がないことも、高効率石炭火力発電技術普及の課題となっている。

また、高効率石炭火力発電技術の投資においては、当該国の電気料金水準も重要な問題である。高効率石炭火力発電技術への投資を継続的に行なうためには、投資によって適切な収益を得られる環境を整備する必要がある。具体的には、卸あるいは小売電気料金水準が、コストを適切に反映したものであることが求められるため、電気料金次第では外国企業の投資が進まないといった状況となる。さらに、電気料金水準が決められている以上、プラント機器は、コストの安い中国製や韓国製が選ばれる傾向にある。

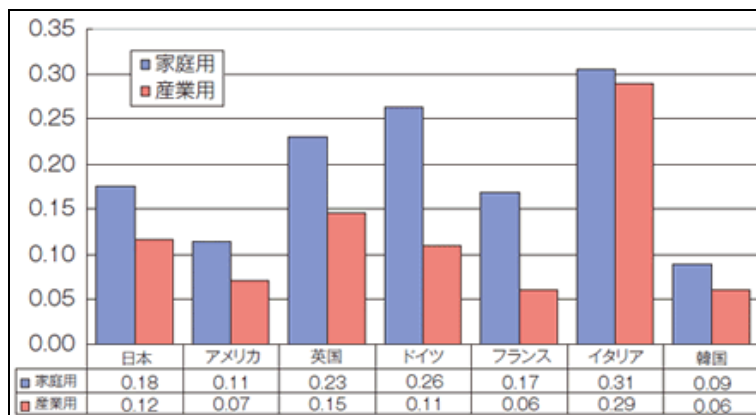
電気料金制度は、各国の多様な政策を反映したものであり、アジアでは政策的に電気料金水準を低く抑えている国も多く存在している。電気料金が短期的に見直されることは難しく、支援国にとっては最大の参入障壁となっている。

図 4-3 アジア主要都市の電気料金 (kWh)



(出所) アジア・オセアニア主要都市・地域の投資関連コスト比較 (日本貿易振興機構、2011年4月)

図 4-4 電気料金の国際比較（2008年）



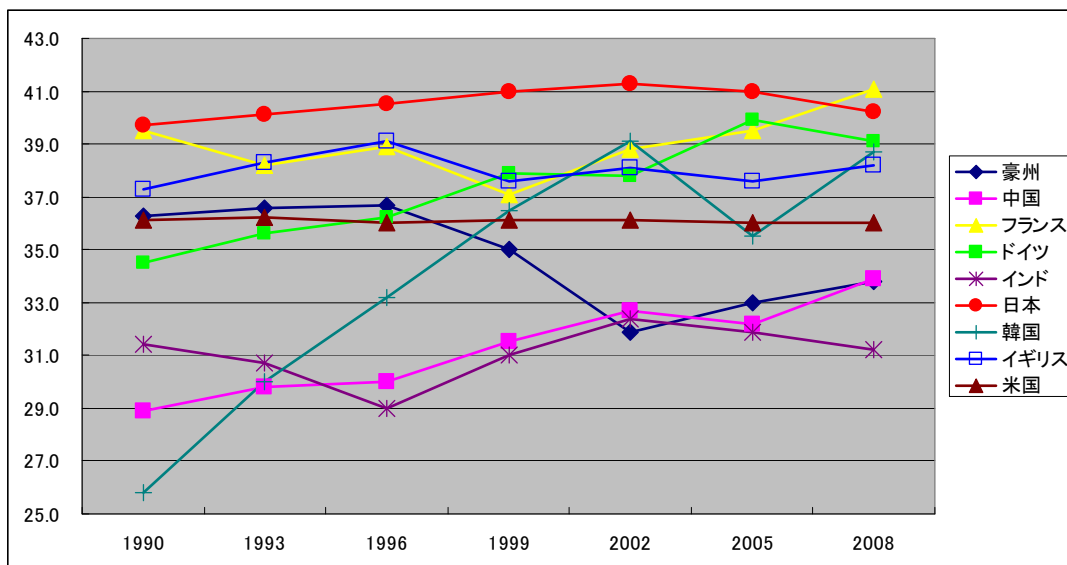
(出所) 経済産業省「エネルギー白書 2010」

4-3 技術面での課題

技術のハード面では、各国固有のニーズに応じた技術開発が課題となる。利用する炭種が異なるなど、既存の高効率石炭火力技術がそのまま適用できない事例が存在する。例えば、品位の悪い国内炭を使用するために、日本ではあまり使用されない流動床ボイラを使用するケースも多い。

このような場合には、各国の事情に適した技術の開発が求められる。なお、各国の石炭火力の発電効率は図 4-5 に示したとおりであり、発電効率改善の余地も異なる。

図 4-5 各国の石炭火力発電効率



(出所) Ecofys「INTERNATIONAL COMPARISON OF FOSSIL POWER EFFICIENCY AND CO2 INTENSITY」2011

また、大型の高効率石炭火力発電所の建設に際しては、送電網の強化が必要な場合もある。発電技術そのものに加え、送電網など周辺技術／環境、港湾の整備も課題となる。

技術のソフト面からは、高効率発電技術に関わる人材、ノウハウの不足が課題となる。必要な人材やノウハウが不十分であれば、高効率発電設備の適切な建設、運用、保守は望めない。高効率発電設備の立地に先立って、人材育成やノウハウの伝授、蓄積が必要となる。

4-4 その他の課題

その他の課題として、石炭火力に対する国民理解の不足を挙げる事ができる。多くの国で環境に対する国民の意識が高まっており、石炭火力の建設そのものが困難となっている国もある。国民理解を短期

間で劇的に改善することは困難であり、地道で継続的な努力が求められる。

4-5 国別の課題

上記の課題については、国ごとに状況は異なっている。高効率石炭火力普及の障壁を国別にまとめると、以下のとおりとなる。

表 4-1 国別障壁一覧表 (1) ¹

障壁	豪州	中国	インド	インドネシア
政策面	<ul style="list-style-type: none"> 石炭ガス化技術やCCS技術の開発を支援。 	<ul style="list-style-type: none"> 大型かつ高効率の石炭火力立地を推進。 	<ul style="list-style-type: none"> 第12次5か年計画では新設火力の半分を、第13次計画では全てを超臨界圧以上とする目標を設定。 	<ul style="list-style-type: none"> PLNによるIPPの入札案件では超臨界圧以上を条件とするものも出てきている。
省エネ対策、CO ₂ 、NO _x 、SO _x 削減目標・規制	<ul style="list-style-type: none"> 電気集塵装置は、約8割の石炭火力発電所で設置。脱硝装置は、3割程度であるが、1980年代以降に建設された発電所は設置されている割合が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> 2006年に5大発電会社と国家电网の6社に対して、脱硫設備の設置誓約書を提出させた。 2007年3月に「既存石炭火力発電設備の二酸化硫黄排出抑制の11次5か年計画」を発表。 	<ul style="list-style-type: none"> 大気汚染対策として、電気集塵器を設置している発電所は多い。 脱硫・脱硝装置を備えている発電所は僅かである。 	<ul style="list-style-type: none"> 石炭火力発電所のうち4割は電気集塵装置を設置。 脱硫・脱硝装置を備えている発電所はまだ少ない。
環境税若しくは石油・石炭税の有無	<ul style="list-style-type: none"> 現在、連邦および各州で環境税は課税されていない。 新たに炭素税、炭素取引市場の導入を協議中。 	<ul style="list-style-type: none"> 現在、炭素税はない。 	<ul style="list-style-type: none"> 現在、炭素税はない。 	<ul style="list-style-type: none"> 現在、炭素税はない。
知的財産権の保護	<ul style="list-style-type: none"> 知財保護法 (Intellectual Property Law) あり。 	<ul style="list-style-type: none"> 知財保護法 (Patent Law、Trademark Law、Copyright Law) あり。 	<ul style="list-style-type: none"> 知財保護法あり。WTO加盟国であるインドはTRIPS協定(知的所有権の貿易関連の側面に関する協定)に基づき、同協定と整合するように法改正を行っている。 	<ul style="list-style-type: none"> 知財保護法あり。(2000年第30号営業秘密法以降、特許法等知財関連保護法が制定されている。)
経済面	<ul style="list-style-type: none"> 様々な電源が卸電力市場で競争する状態にあるため、電源選択においてコストが重要な要素になる。 現時点ではCO₂削減の商業的価値が不明確。 環境税や排出権取引等の導入を検討中だが、他電源との比較で石炭火力のコスト競争力が低下する可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> CCTを国産化・国内需要の創出によりコストダウンが進展。 CCT導入政策を進めており、経済性の問題が障壁となっていないことが考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> 農業用など一部の電力料金が発電原価を下回る水準に設定され、州政府が赤字を補填している例がある。このような場合、投資余力不足が生じ、初期投資額の大きいCCTが敬遠される可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 電源開発を推進する上で、資金調達課題となっている。 CCTの導入が電気料金の値上げにつながることを懸念。
コスト	<ul style="list-style-type: none"> 従来型技術に比べて、高効率発電技術は初期投資額が大きい。 			
電気料金水準	<ul style="list-style-type: none"> 他国と比較して電気料金の水準が低い。 	-	<ul style="list-style-type: none"> 農業用など一部の電力料金は発電原価を下回る。 	<ul style="list-style-type: none"> 国内の電力価格を抑制するために補助金を投入しており、電源開発に対する余力が不足。 低廉な電力価格が投資の障壁となり得る。
省エネ及び環境機材導入に向けた支援策	-	-	-	-
エンジニアの人数の不足	<ul style="list-style-type: none"> 製造技術に弱み。人材も不足。 	-	-	<ul style="list-style-type: none"> 運転、保守に関する技術、エンジニアが不足。
技術面	<ul style="list-style-type: none"> 高効率発電設備の国産製造技術がない 	<ul style="list-style-type: none"> 製造技術は有するものの、運転、保守に関する技術、エンジニアが不足しており、高効率を維持することが難しい。 	<ul style="list-style-type: none"> 国内炭(低品位、高灰分)に適した高効率発電技術の開発が必要。 海外企業とのJVによってボイラー、タービンなどの製造技術を習得中。 	<ul style="list-style-type: none"> 高効率発電設備の国産製造技術がない。 多様な石炭をブレンドし、品質を均質化する技術が必要。
保守管理体制の構築の可能性	<ul style="list-style-type: none"> 運転、保守で十分な知見を有する。 	<ul style="list-style-type: none"> 運転、保守技術に課題が残されている可能性がある。 	-	<ul style="list-style-type: none"> 運転技術や複雑な設備の管理能力の習得が必要。
その他	<ul style="list-style-type: none"> 環境汚染に対する国民の評価が厳しい。 	-	<ul style="list-style-type: none"> 高灰分炭を利用するため、灰処理に課題が存在。 鉄道の輸送能力が石炭供給のボトルネック。 	<ul style="list-style-type: none"> 島嶼部は電力需要が小さく、大型発電設備がなじまない。
石炭火力に対する理解度	<ul style="list-style-type: none"> 石炭火力発電に対して反対派が存在するが、少数派。 	-	-	-

¹ 青字:日本のCCTを普及する上での優位点、または協力余地が大きいと考えられる点
赤字:日本のCCT普及の障壁、または協力余地が少ないと考えられる点

表 4-2 国別障壁一覧表 (2)

障壁	韓国	タイ	日本
政策面	<ul style="list-style-type: none"> 電源開発計画において石炭火力の増加を予定。 CCTの研究開発を支援。 	<ul style="list-style-type: none"> 電源開発における石炭火力の重要度が低い。(再生可能電源、電力輸入、ガス火力、原子力、石炭火力の順) 	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー安全保障の観点からは石炭火力に意義が見出されるが、同時に電源の低炭素化を目指しており、その観点では石炭火力に不利。 環境税や排出権取引等、CO2排出抑制を強化する方向。
省エネ対策、CO ₂ 、NO _x 、SO _x 削減目標・規制	<ul style="list-style-type: none"> 脱硫装置・脱硝装置・電気集塵機の導入が進んでいる。 	(例) New GHECO-One発電所では、NO _x : 56ppm、SO _x : 53ppm、煤塵: 55mg/m ³ 。	<ul style="list-style-type: none"> 発電所ごとに自治体と公害防止協定等を締結。(例)2009年7月運転開始の磯子火力発電所新2号機では、NO_x: 13ppm、SO_x: 10ppm、煤塵: 5mg/m³。
環境税若しくは石油・石炭税の有無	<ul style="list-style-type: none"> 現在、炭素税はない。 	<ul style="list-style-type: none"> 現在、炭素税はない。 	<ul style="list-style-type: none"> 石炭は700円/トンで課税。
知的財産権の保護	<ul style="list-style-type: none"> 知財保護法あり。 	<ul style="list-style-type: none"> 知財保護法 (Patent Act 2522 (1979)、Copyright Act 2537(1994)、Trademark Act 2534(1991))あり。 	<ul style="list-style-type: none"> 知財保護法(知的財産法)あり。
経済面	<ul style="list-style-type: none"> 環境税や排出権取引など、CO₂のコスト化が明確になり、かつ負担が重過ぎると、石炭火力は不利に。 	<ul style="list-style-type: none"> 電源開発を推進する上で、資金調達課題となっている。 	<ul style="list-style-type: none"> 石炭供給を輸入に依存していることや、強い環境規制があることから、経済性の問題が障壁とならない。
コスト	<ul style="list-style-type: none"> 従来型技術に比して、高効率発電技術は初期投資額が大きい。 		
電気料金水準	<ul style="list-style-type: none"> 電気料金の水準が低い。 	-	-
省エネ及び環境機材導入に向けた支援策	-	-	-
エンジニアの人数の不足	-	<ul style="list-style-type: none"> 製造に直接関わるエンジニアは不足と推測される。 	-
技術面	<ul style="list-style-type: none"> 高効率発電設備の国産製造技術を有する。 素材技術などで弱みがある。 	<ul style="list-style-type: none"> 高効率発電設備の国産製造技術がない 技術開発が不十分。 	<ul style="list-style-type: none"> 現時点では世界最高水準の技術を有するが、その継承、発展が課題。
保守管理体制の構築の可能性	<ul style="list-style-type: none"> 運転、保守で十分な知見を有する。 	<ul style="list-style-type: none"> 運転、保守で十分な知見を有する。 	<ul style="list-style-type: none"> 運転、保守で十分な知見を有する。
その他	-	-	-
石炭火力に対する理解度	-	<ul style="list-style-type: none"> 過去にMae Moh発電所が引き起こした公害問題から、石炭火力への反対が強い。 	<ul style="list-style-type: none"> 環境保護に対する意識が高まり、石炭火力新設は不利。

(出所) ヒアリング等を基に筆者作成

5. CCT 普及支援国側(日本)の抱えるリスクと課題

一方、CCTの普及を支援する日本としても、様々なリスクや課題が存在する。

5-1 CCT 支援国のリスク

CCT支援国のリスクとしては、まず、契約の履行がきちんとなされるかである。契約上の解釈相違や、契約内容に変更が生じる例もあり、注意が必要である。

次に、経済成長が続くアジアは、高効率石炭火力建設の実務を担う外国資本の民間企業にとって、非常に魅力的な市場である。しかし、外資に対する参入規制や、知的財産保護に関する法整備が不十分な国では、企業活動の制約となる可能性がある。さらに、投資回収年数に関する考え方の相違もある。

また、政治リスクにも留意する必要がある。建設目前の最終段階で、環境問題が理由で事業中止に追い込まれた例も存在する。

さらに、最近の円高傾向は、事業の採算性、プラント輸出にとって非常に不利な状況となっている。

5-2 CCT 支援国の課題

CCT 支援国（日本）における最大の課題は、やはりコスト高である。後述する中国や韓国のプラントと比較すれば、割高感是否めない。日本は、技術の追求だけではなく、各国のニーズにマッチした技術のカスタマイズや、技術とコストのバランスを両立させることが課題である。また、他国に負けない魅力的な提案を打ち出していくことや、二国間での交渉能力も必要である。

現状の石炭利用発電技術の中で最も高効率なシステムは、微粉炭焚き 600℃級の超々臨界圧（USC）プラントであり、送電端、高位発熱量（HHV）基準で約 42%を実現している。今後、さらなる高効率化に向けて、石炭ガス化複合発電（IGCC）と次世代超々臨界圧発電（A-USC）の開発が進められているが、日本では石炭火力の新設が進まない状況であり、研究開発の維持と市場開拓が課題となっている。

5-3 トータルコスト評価

USC と IGCC のコスト比較は図 4-3 のとおりである。設備コスト、石炭価格、為替の変動、想定する割引率によって、トータルコストの評価は異なるが、IGCC の EPC コストを既存 USC の 2 割増程度に設定した場合、現状の石炭価格ベースでも燃料コストの低減（約 2 割削減）により、8～11 年程度で初期建設コストの差を回収できる計算になる。

図 5-1 IGCC と USC のトータルコスト比較

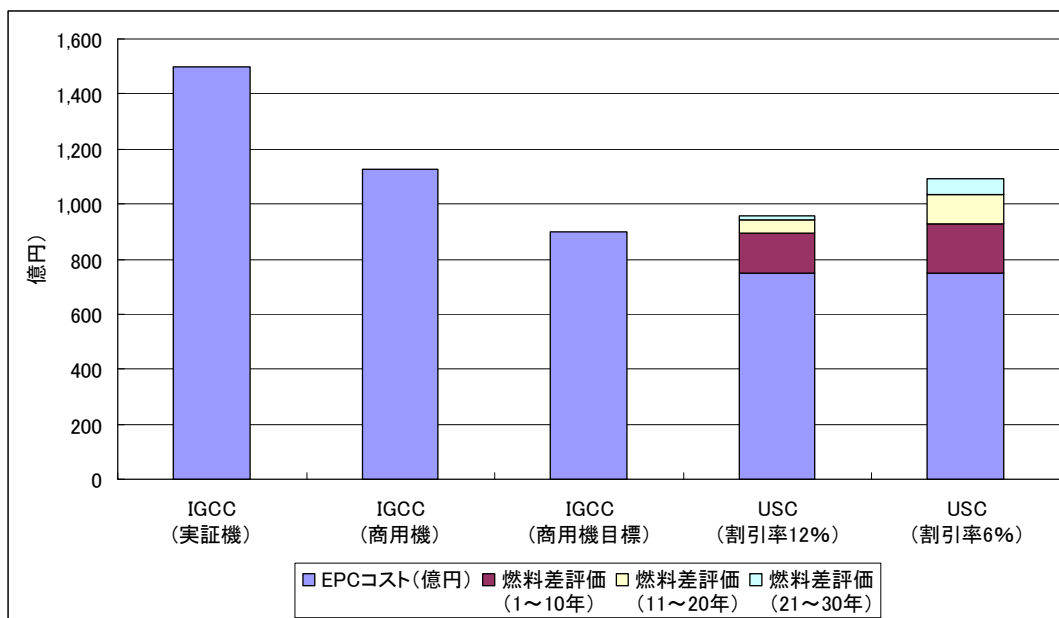


表 5-1 前提 EPC コスト

	建設単価 (kW/万円)	単機出力 (万 kW)	EPC コスト (億円)	USC との差	備考
USC	15.0	50	750	-	
IGCC (実証機)	30.0	50	1,500	750	USC の 2 倍想定
IGCC (商用機)	22.5	50	1,125	375	USC の 1.5 倍想定
IGCC (商用機目標)	18.0	50	900	150	USC の 1.2 倍想定

表 5-2 前提燃料コスト

	石炭消費量 (万ト/年)	石炭価格 (円/ト)	燃料価格 (億円)	備考
USC	120	9,600	115	石炭価格は 120 (US\$/t) × 80 (円/US\$) で試算
IGCC	-	-	92	燃料価格は USC の ▲20%

(出所) 各種資料を基に筆者作成

6. 中国・韓国の技術開発動向

CCT 輸出市場において、日本のライバルは、中国と韓国である。ここでは、中国と韓国の技術開発状況を述べる。

6-1 中国

中国では、国策として超臨界圧/超々臨界圧技術を強力に推進し、高効率石炭火力発電所を急速に普及させている。同時に、100MW 以下の小規模発電所を大規模発電所にリプレースする「上大圧小」政策を進めることで、超臨界圧や超々臨界圧技術の需要を創出している。実際に中国では、今後、超臨界圧石炭火力発電所が 53 基、超々臨界圧石炭火力発電所が 30 基建設される予定である。

中国は、日本や欧米企業から高効率石炭火力発電に関わる技術供与を受け、技術の国産化を進めている。その結果、1,000MW 規模の超々臨界圧石炭火力を自国で生産できるまで成長を遂げた。今後、中国はコスト競争力のある SC/USC 発電プラントを海外に輸出する予定であり、その意味においては、アジア諸国に高効率発電技術の普及を促進させる役割も担うと見られる。

一方で、中国は新設される石炭火力も多いが、国内産業の保護政策により、日本企業が参入する余地は少ない。日本メーカーの技術供与も、結果的には国際競争のライバルを増やした印象がある。

なお、中国には、ハルビン (Harbin)、上海 (Shanghai)、東方 (Dongfang) の 3 大重電メーカーが存在する。3 社とも海外からの技術供与により、超臨界圧や超々臨界圧に対応するボイラ、タービンの製造が可能となっている。

表 6-1 中国 3 大重電メーカーと技術供与企業

	ボイラ	タービン	発電機
ハルビン	三菱重工	東芝	三菱重工
上海	アルストム	シーメンス	シーメンス
東方	日立製作所	日立製作所	日立製作所

中国製プラントが安価な理由として、日本では発電所ごとに設計を行うことが一般的であるに対し、中国では仕様を標準化することで大幅なコストダウンを図っていることが挙げられる。ただし、技術供与された標準仕様のプラントを普及する段階では、特に問題は生じないと考えられるが、多様な石炭に対応する技術はこれからの課題であり、また運転・保守管理といったソフト面での課題も残されている。また、価格では優れているが、プラントの耐久性、アフターサービス等に対する評価はこれからである。

6-2 韓国

韓国では、CO₂ を削減するための主要政策として、原子力発電と再生可能エネルギーの割合を増加させる方針を打ち出す一方、韓国の第 5 次 (2010-2024) 電力需給計画では 15 基 (12,090MW) の石炭火力建設が予定されており、石炭火力の発電量は増加する見通しである。特に、低発熱量炭の使用拡大と低発電コストを維持するため、超々臨界圧技術は、今後も必要と考えている。

また、韓国は、高効率石炭火力発電技術の研究開発を国家プロジェクトとして積極的に推進していることも特徴である。韓国では、2000 年代に入り斗山重工業が高効率石炭火力の建設で実績をあげており、ボイラ、タービンともに、高度な製造技術を有している。

7. 課題を踏まえた解決策

国内企業や海外へのヒアリングを行った結果、日本が考える「日本の優れた技術で石炭の効率利用・環境負荷低減」と、アジア各国のニーズは必ずしもマッチしていない印象がある。

以下では、高効率石炭火力発電技術の普及に向けた今後の取組みについての解決策についての示唆を述べる。

7-1 解決策

技術的な側面で日本が支援できることは多く、導入国が日本に求める CCT ニーズは、以下のとおりである。

- (1) 高効率石炭火力発電技術（熱効率、信頼性の向上）
- (2) CCS（二酸化炭素回収貯留技術）
- (3) 石炭灰の処理技術と、高灰分炭を利用した IGCC 技術
- (4) 品質の異なる多様な石炭を均質化させる混炭技術
- (5) 技術者の育成、共同研究・開発

経済的な課題の解決策としては、プラントの経済性向上（コストダウン）と、ソフトローンなど資金面での援助が必要と考えられる。

一方、日本としては、ランニングコスト（燃料調達、維持管理コスト）、設備の信頼性、運転、メンテナンスを含めたトータルメリットについて、導入国側に理解してもらう必要がある。また、CCT 普及にあたっては、国ごとのエネルギー需給、資源の状況、環境規制、国民性、電気料金の設定を含む経済状況、カントリーリスクをきちんと把握した上で、ニーズを踏まえた提案していくことが重要である。これは、一朝一夕で実現できるものではなく、信頼関係をきちんと構築した上で進めていかなければならないと考える。

さらに、排出権取引や、石炭火力プラント+ α （鉄道、スマートグリッド、原子力等）をパッケージとした、魅力的な提案を官民一体となって強力に推進していくことも必要であると考えられる。

7-2 CCT 普及事業例

最後に、日本企業とアジア諸国が協力し、CCT 普及の取組みを行っている事例を紹介する。

インドにおいては、三菱重工、東芝、日立等がインド企業と合弁会社を設立、インド国内に工場を建設し、技術移転を行いながら事業を展開している。

また、インドネシアでは、伊藤忠商事、電源開発（J パワー）、インドネシアの PT ADARO POWER 社の 3 社が出資する事業会社が、インドネシア国有電力会社（PLN）との間で、中部ジャワ州に合計出力 200 万 kW（USC、100 万 kW×2 基）の石炭火力発電所を建設し、電力を 25 年間にわたって PLN に供給する長期売電契約を締結した。なお、本事業の総事業費は約 40 億ドルとなっている。

<参考文献>

- 1) (財) 日本エネルギー経済研究所：アジア/世界エネルギーアウトック 2011
- 2) (株) 日立製作所 HP
- 3) 国家戦略室 HP
- 4) (株) クリーンコールパワー研究所 HP
- 5) 経済産業省「エネルギー白書 2010」
- 6) 伊藤忠商事 (株) HP
- 7) (社) 日本ガス協会 HP
- 8) BP 統計 2011
- 9) 三菱重工 HP
- 10) 日本貿易振興機構 HP
- 11) Ecofys HP