



■ 本資料の趣旨

自然エネルギー財団の「日本の石炭火力輸出政策5つの誤謬」は、石炭火力輸出を合理化してきた議論の誤りを明らかにした。

本資料では、石炭輸出政策の再検討に際し、考慮の必要な3つの動きを提示する。

- 1 韓国・中国の変化の動き
- 2 東南アジア各国で石炭火力脱却の動き
- 3 IEA「持続可能シナリオ」現実化の動き

日本政府が、石炭火力輸出政策を中止し、自然エネルギー拡大支援へ日本の力を集中することを期待する。

「石炭火力発電輸出への公的支援に関する有識者
ファクト検討会」提出資料

アジアで進む脱石炭火力の動き

2020年4月

公益財団法人 自然エネルギー財団

石炭火力からの脱却が始まったアジア

ー 石炭火力輸出を中止し、自然エネルギー拡大支援へ日本の力を

■ 日中韓の石炭火力輸出に対する国際的な批判

- 日中韓3国が、海外石炭火力融資の大半を占める。

1 韓国・中国の石炭火力輸出政策に変化の動きー特に韓国は日本よりも先に脱石炭に転換する可能性

- 韓国：国内石炭火力の「劇的な削減」、石炭火力輸出政策の見直しが進む。
- 中国：石炭火力輸出は鈍化傾向

2 東南アジア各国で石炭火力から脱却の動き

- ベトナム：石炭より自然エネルギー優先を明確化（2020年2月）
- インドネシア：「20年以上経過した石炭火力を自然エネルギーに建て替える」（2020年1月）
- バングラデシュ*：供給力過剰が表面化、電源開発を見直し(2019年5月)
- マレーシアとカンボジアのオークションでも、太陽光発電が石炭火力より安価に(2019年、2020年)

*バングラデシュは南アジアに分類する事が多いが、本資料では便宜的に東南アジアに含めた。

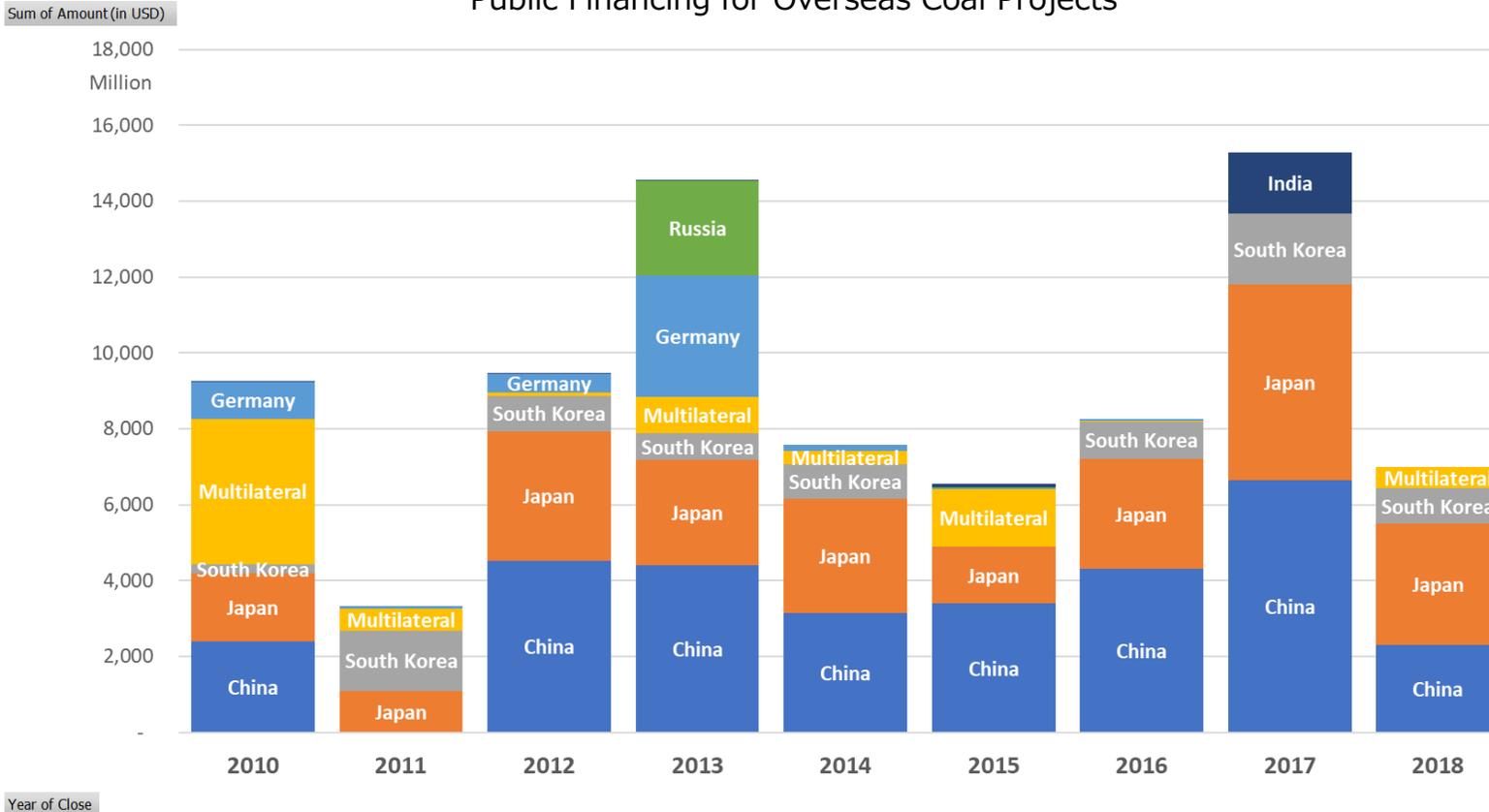
3 東南アジアの電力の95%は自然エネルギーと天然ガスで供給：IEA「持続可能シナリオ」現実化の動き

- 自然エネルギーは2040年までの電力需要増の全てを供給し、現在の石炭火力の約半分を代替する。
- 東南アジア各国で、自然エネルギー価格の低下が急速に進んでいる。

■ 日中韓の石炭火力輸出に対する国際的な批判

日中韓3国が、海外石炭火力融資の大半を占める

Public Financing for Overseas Coal Projects



(出典) Han Chen, Natural Resources Defense Council (NRDC) 2020年4月

中国、日本、韓国の政府系金融機関は国境を超えて石炭火力に融資を行い、石炭火力輸出の最大の財源になっている。

国連ニュース
2019年11月
29日

日本、中国、韓国は石炭火力への支援を終えなければならない、代わりにより安い自然エネルギーにフォーカスすることが日中韓と世界の利益になる。

フィゲレス前
UNFCCC事務
局長 ファイン
シャルタイムズ
2019年6月13
日

中国、日本、韓国は、グリーン化を国内で言いながら、海外へは石炭火力を輸出している。

ロサンゼルス
タイムズ 2019年5
月13日

1 韓国・中国の石炭火力輸出政策に変化の動き

■ 韓国：国内石炭火力の「劇的な削減」をめざす

■ PM2.5問題が国民の石炭火力批判を高める
 国政監査で環境汚染リスクが大きい石炭火力への公的金融機関の投資批判が強まる。

■ 第8次電力供給計画（2017年8月）

- ・石炭火力への依存低減を強調。新設原則禁止
- ・老朽石炭火力の廃止
 （2022年までに10基（3.4GW）を廃止）
- ・稼働30年以上の石炭火力の春季（3～6月）運転停止
- ・石炭→LNGへの転換促進（2.1GWは確定）

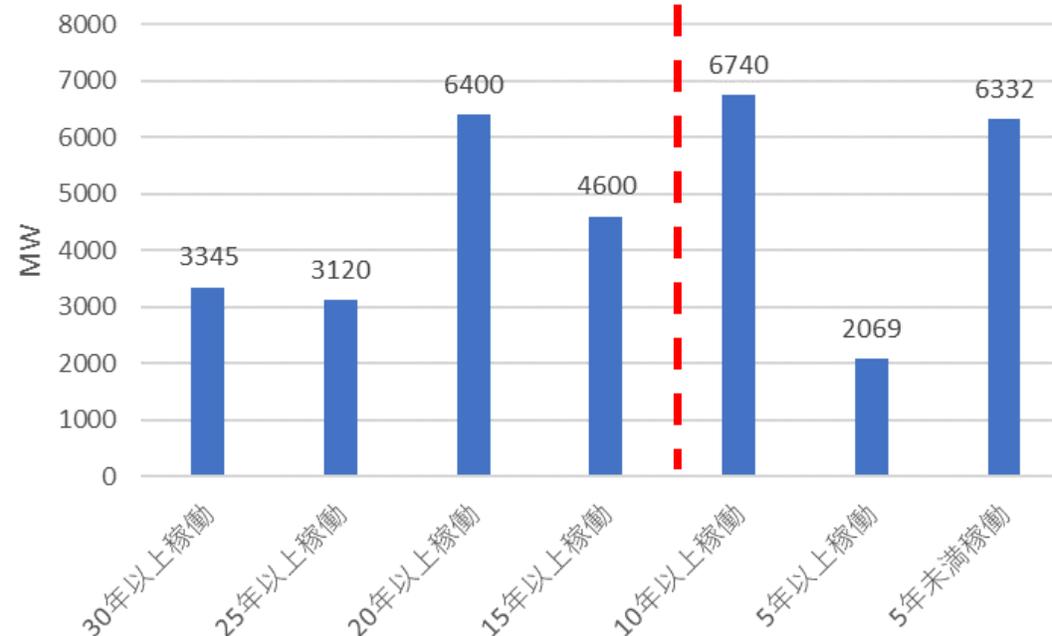
■ 第3次エネルギー基本計画（2019年3月）

- ・自然エネルギーを2040年までに30-35%に
- ・石炭火力発電所は大幅に削減

■ 第9次電力供給計画（2020年策定予定）

- ・GHG削減ロードマップ(2018)に定める電力部門3400万t削減のため、「2034年時点で 30年以上稼働の石炭火力は停止」の方向

全石炭火力の半分以上が停止の方向（2034年）



（出典）SFOC提供データ、第8次供給計画（MOTIE）より自然エネルギー財団作成

韓国の石炭火力発電の半分(30基、18GW)がある忠清南道(チュンチョンナムド)が、脱石炭連盟(PPCA)に加盟（2018年10月3日）
 →石炭火力の耐用年数を25年とすることを主張

■ 韓国：石炭火力輸出見直しが進む

国民の反感 + 石炭火力ビジネス不振の現実が見直しを迫る

① 国会での追及 → 韓国産業銀行総裁が石炭火力融資の撤退検討を答弁（2018年10月23日）

② 韓国の主要石炭火力プラントメーカー 斗山重工の財務状況深刻化（原発・石炭火力事業が減少）

③ 韓国電力公社、インドネシア石炭輸出案件が理事会で承認を得られず（FS調査で不採算の結果）

④ 韓国政府が本年開催を予定するP4Gサミットを前に、石炭火力輸出政策変更を求める世界の声

5つの石炭輸出プロジェクトが凍結・延期

国	事業名	見直しの動き
インドネシア	Cirebon 3	「計画を凍結し自然エネルギーに転換する」パク韓国中部電力CEO
ベトナム	Quang Tri 3	「自然エネルギーへの転換を検討する」キム韓国西部電力CEO
インドネシア	Jawa 9,10	韓国電力公社のFS調査で不採算と判明、取締役会が事業を凍結
ベトナム	Vung Ang 3	「建設反対運動により凍結」地元紙Vietnam Biz報道

斗山重工 6期連続赤字 株価は10年前の20分の1に

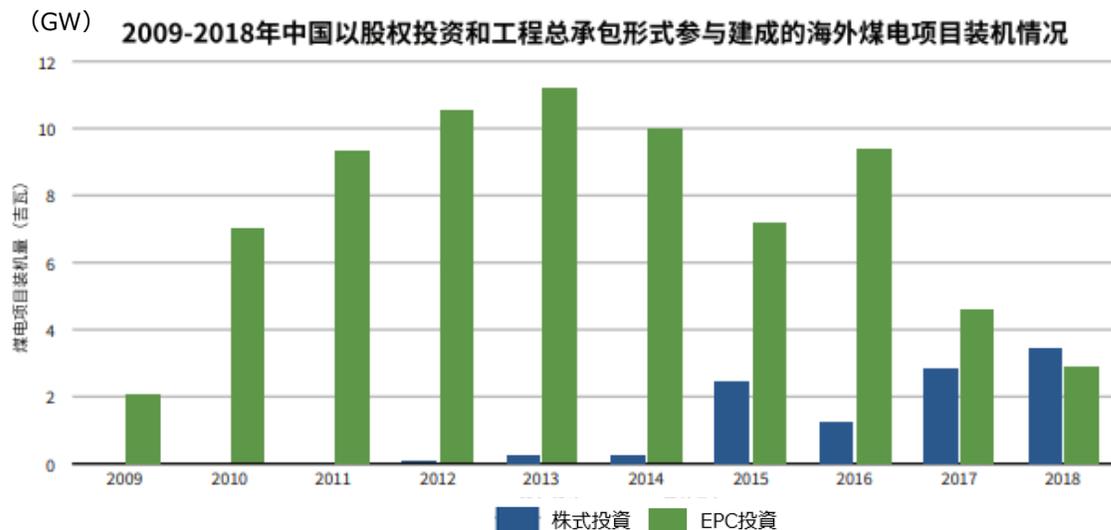


(出典) Google Finance 2020年4月

1 韓国・中国の石炭火力輸出政策に変化の動き

■ 中国：石炭火力輸出は減少の方向

石炭火力輸出は減少傾向10GW→6 GW程度へ



(出典) 中国海外煤电股权投资趋势与风险分析 Greenpeace, 山西财经大学 2019年7月

一帯一路31か国に必要な自然エネ導入量は327GW (2015-2030年)

(GW)	太陽光	太陽光 (集中型)	風力	水力	小型水力	地熱	バイオマス	その他	合計
	184.05	2.58	63.27	56.35	0.44	1.91	17.01	1.45	327.06

(出典) MOVING THE GREEN BELT AND ROAD INITIATIVE: FROM WORDS TO ACTIONS, World Resources Institute 2018年10月

中国政府は2017年より“グリーン一帯一路”を推進
「一帯一路生態環境保護合作規則」
「関与推進綠色一帯一路建設的指導意見」
➡石炭火力は減少傾向、太陽光・風力が増加中

中国による対アジア石炭輸出プロジェクトの頓挫

【バングラデシュ】
バングラデシュ政府は電力供給過剰と債務負担増を理由に新設許可を停止。同国で中国が計画する18GWの石炭火力事業が頓挫の危機 (2019年5月)。

【パキスタン】
パキスタン政府は電力供給過剰を理由に、一帯一路で進める中パ経済走廊プロジェクトの多くを取り消し。総額600億USドルの中国石炭火力事業が頓挫の危機。(2019年11月)。

(出典) 南亚, 东南亚煤电发展空间缩小 警惕投资风险 财新周刊 2019年11月, Pakistan to shelve major CPEC power project under USD 60 billion, Financial Express 2019年1月

■ベトナム：石炭より自然エネルギー優先を明確化(2020年2月)

■2020年2月11日、共産党政治局55号決議： 今後10年間のエネルギー戦略を示す

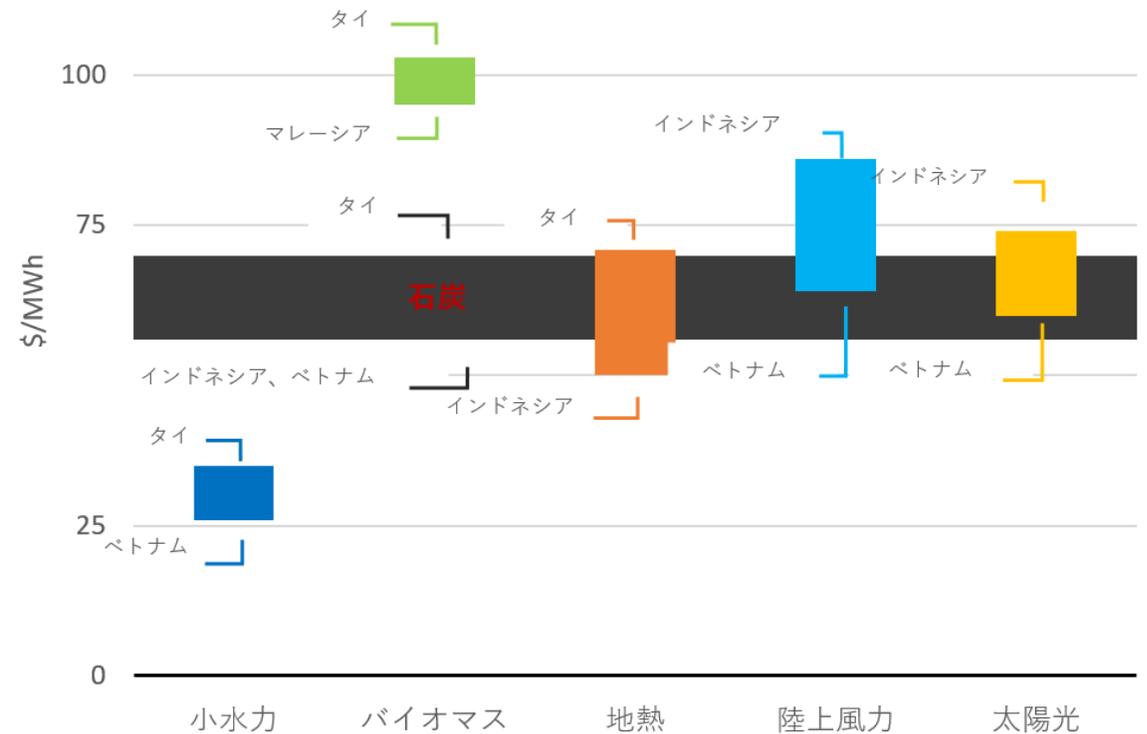
- ・石炭火力より、電力系統と自然エネルギー開発を優先する方向を示す
- ・火力発電の中では、天然ガス火力を石炭火力より優先
- ・詳細は、2020年6月策定予定の第8次電力開発計画(PDP8)で決定
- ・炭素税の導入検討の方針も示す

■2月27日、国家電力開発運営委員会の提言

- ・2025年までに計画されていた15GWの石炭火力削減を提言
- ・2030年までに31.2GWの増設が計画されていたが、
－民間による20.3GWのプロジェクトのうち、7.9GWのみが資金調達を完了。
- －BNEFは、残る12.4GWは資金調達の困難により建設されないと見通し。

(出典) Vietnam Prioritizes Grid and Renewable Energy over Coal, BloombergNEF 2020年3月

■ベトナムでは、太陽光、風力、小水力など、石炭火力と同等のコストの自然エネルギー発電が登場。 東南アジア（5か国）で最も安価に(2019年後期)



注：調査対象国にはインドネシア、マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナムが含まれる。

(出典) ブルームバーグ NEF (BNEF) 「Levelized Cost of Electricity (均等化発電原価)」

2 東南アジア各国で石炭火力から脱却の動き

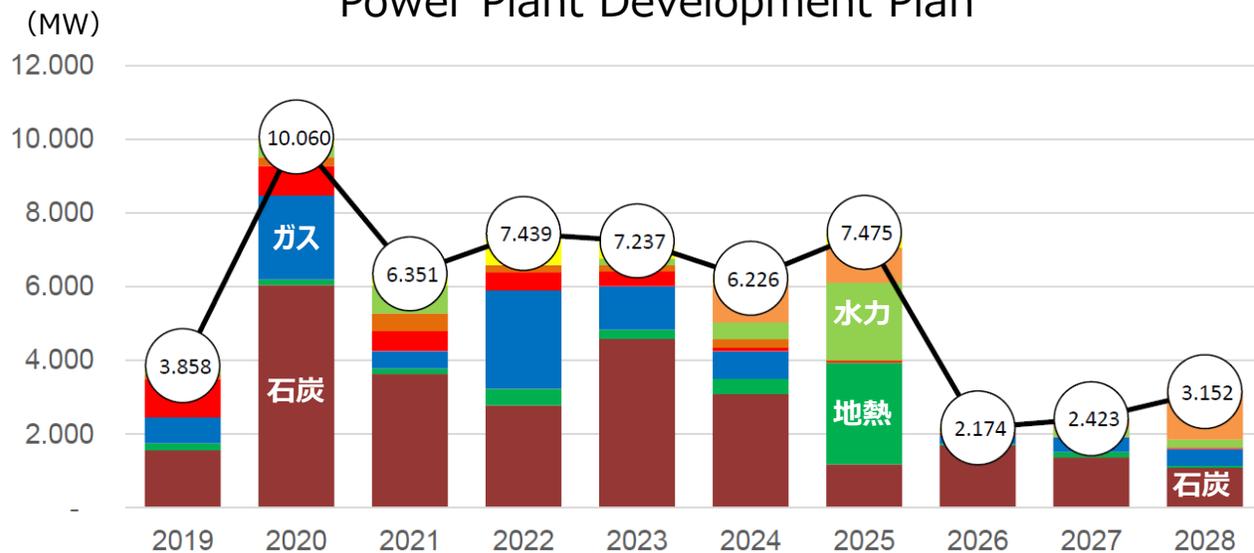
■ インドネシア：20年以上経過した石炭火力を自然エネに建て替え

新設は2020年がピーク、2028年以降は新設せず

“PLN says no new coal-fired power plants after 2028”

(出典) Petromindo 2019年10月23日報道

Power Plant Development Plan



(出典) RUPTL (インドネシア電力供給計画) 2019-2028、2019年2月

エネルギー・鉱業資源大臣

「20年以上経過した石炭火力を自然エネに建て替える」

(出典) Indonesia plans to replace old coal power plants with renewable plants ロイター 2020年1月

対象施設	施設数	容量(MW)
石炭火力	7州23基	5,655MW

(出典) Maksimalkan Energi Bersih: ESDM Konversi Pembangkit Listrik Fosil Ke EBT, エネルギー・鉱業資源省 2020年1月



老朽化した5.6GWを自然エネに建て替え

LNG転換も加速

エネルギー・鉱業資源大臣令2020年第13号
「国営電力会社PLNは石油火力発電所（52施設 1.7GW）を2年以内にガス火力へ転換し、LNGを国営石油会社プルタミナから調達する」

■ バングラデシュ: 供給力過剰が表面化、電源開発を見直し

- 2019年5月、The Bangladesh Power Development Boardは、新規の電源開発許可を停止
 - 従来、政府は2030年の電力需要を満たすために、40GWの電源を必要としてきた。
 - この方針のもと、設備容量は、4.9GW (2009) → 13.8GW (2015) → 23.2GW (2019) に急増
 - 電力・エネルギー・鉱物資源省の新たな見通しでは、2030年までに必要な設備容量を29.6GWと試算
 - 既に設備利用率が低下しており、既存及び建設中の電源で2030年の需要を満たせると判断

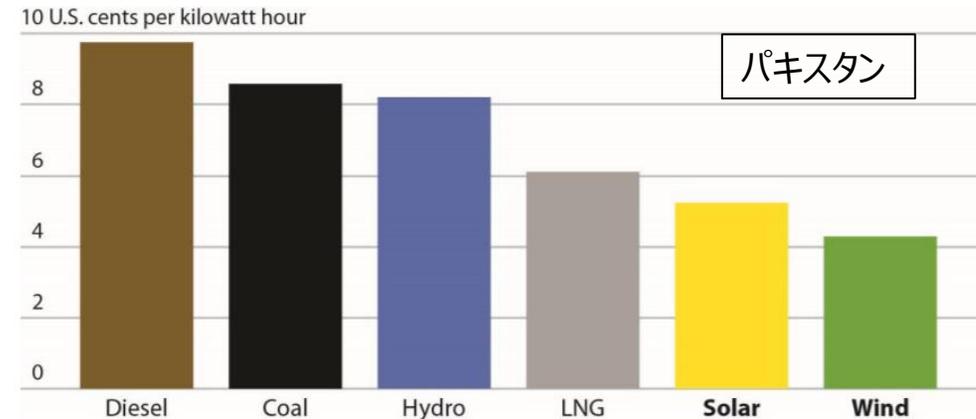
(出典) China Dialogue "Bangladesh may suspend new power plant approvals" 2019年9月11日他

- 海外支援による自然エネルギー電源開発が本格化
 - 世界銀行が31万kWの太陽光発電開発融資を決定
 - アジア開発銀行とドイツの開発金融会社KfWも太陽光発電を支援(35MWのソーラーパーク)

(出典) PV Magazine, Sungrow secures construction contract for 35 MW plant in Bangladesh 2019年12月



- バングラデシュでは、未だ自然エネルギーは割高だが、近傍のインド・パキスタンでは既に石炭火力より安価に。



(出典) IEEFA "Pakistan's Power Future" 2018年12月

2 東南アジア各国で石炭火力から脱却の動き

■ マレーシアとカンボジアのオークションでも、 太陽光発電が石炭火力より安価に

■ マレーシア

- ・マレーシアの第3回太陽光発電オークションで、合計490MWの5プロジェクトが選定。
- ・最安値は、4.2セント/kWh。
- ・選定された事業者は、マレーシア国内とともに、ドイツ・フランス・韓国の企業もジョイント。
- ・オークションには、112件総計6.73GWもの応札があった。
- ・2021年中に営業運転を開始。



(出典) PV Magazine, Five bidders set to secure 490 MW in Malaysia's third solar auction 2020年1月

■ カンボジア

- ・2019年2月から開始されたカンボジア初の太陽光発電オークション(60MW)で、3.9セント/kWhの入札。
- ・これは東南アジアでも最も安価な記録。
- ・このオークションはアジア開発銀行(ADB)が支援。
- ・ADB担当者談
「この入札は、カンボジアとこの地域における自然エネルギー開発の新しい時代を告げるものだ。より多くの国々の政府がオークションを自然エネルギー調達の方法とし採用していこう。今回の入札価格はそのベンチマークになるだろう」

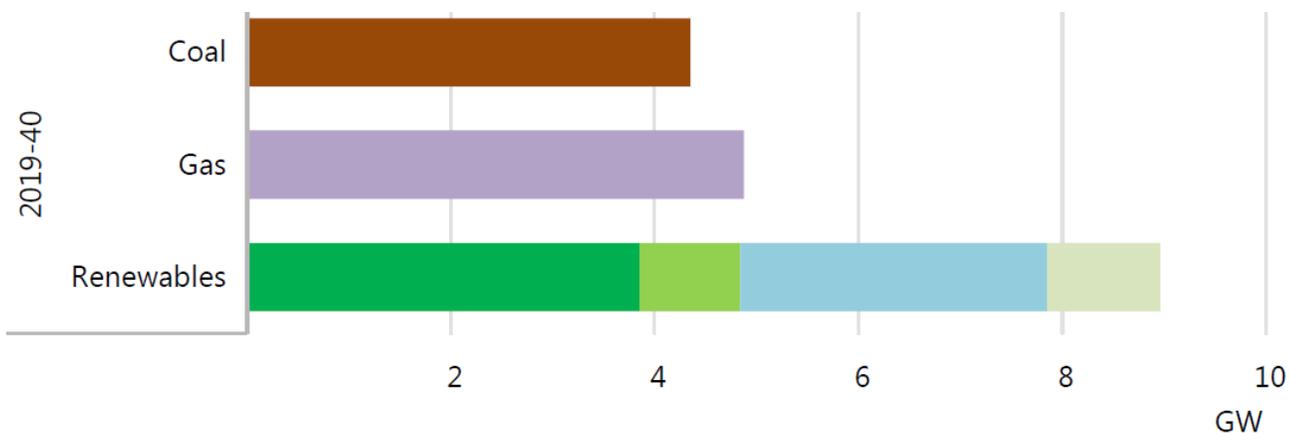


(出典) PV Magazine, Cambodia tender secures lowest solar power price in Southeast Asia 2019年9月

■ 東南アジアの未来3つのシナリオ：日本はどの未来を支援するのか

- 「世界エネルギー見通し2019(WEO2019)」は、東南アジアの「現状政策(CPS)」、「既定政策(SPS)」、「持続可能(SDS)」の3つのシナリオを描く。
- 石炭火力発電量は、現状よりCPSで3倍、SPSでも2倍になる。
- SPSでも、2040年までの設備容量の増加は、自然エネルギー電源が石炭火力の2倍程度。しかし、このシナリオでも、エネルギー起源CO₂は、60%増加する。
- 日本が、世界の気候変動対策に貢献するためには、パリ協定に整合するSDSに沿った電源開発を支援すべき。

SPS:電源別の年間平均設備容量増加量(2019-2040)



(出典) "Southeast Asia Energy Outlook 2019" IEA 2019年10月

	2018 (TWh)	2040		
		SDS	SPS	CPS
石炭	416	81	929	1205
石油	26	8	15	16
天然ガス	357	504	684	661
原子力		16	12	12
自然エネ	247	1474	706	510
合計	1045	2083	2345	2404

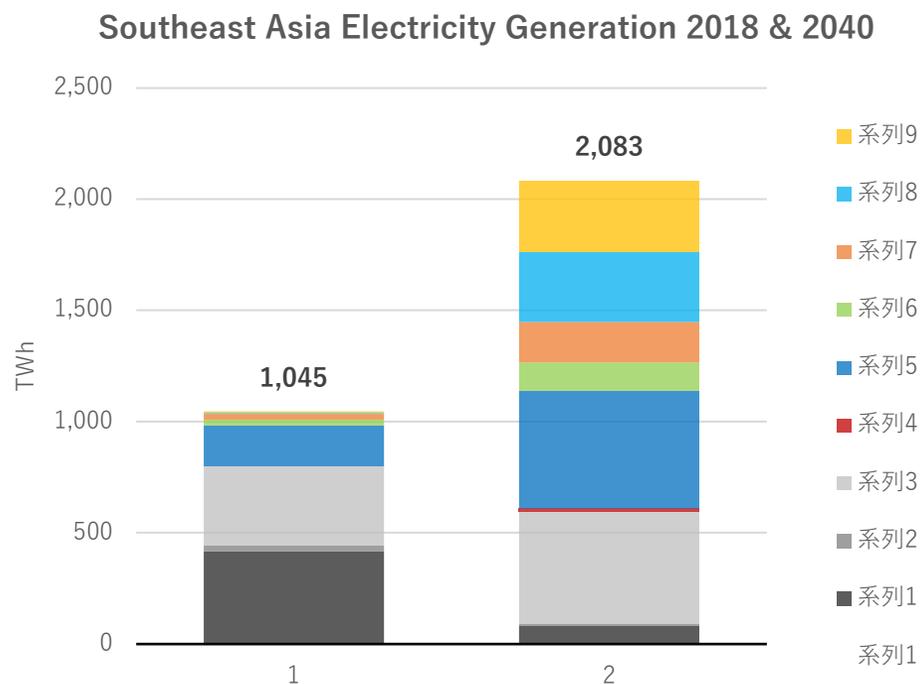
(出典) "World energy outlook 2019" IEA 2019年11月

3 東南アジアの持続可能な未来

■ 東南アジアの電力の95%は自然エネルギーと天然ガスで供給可能

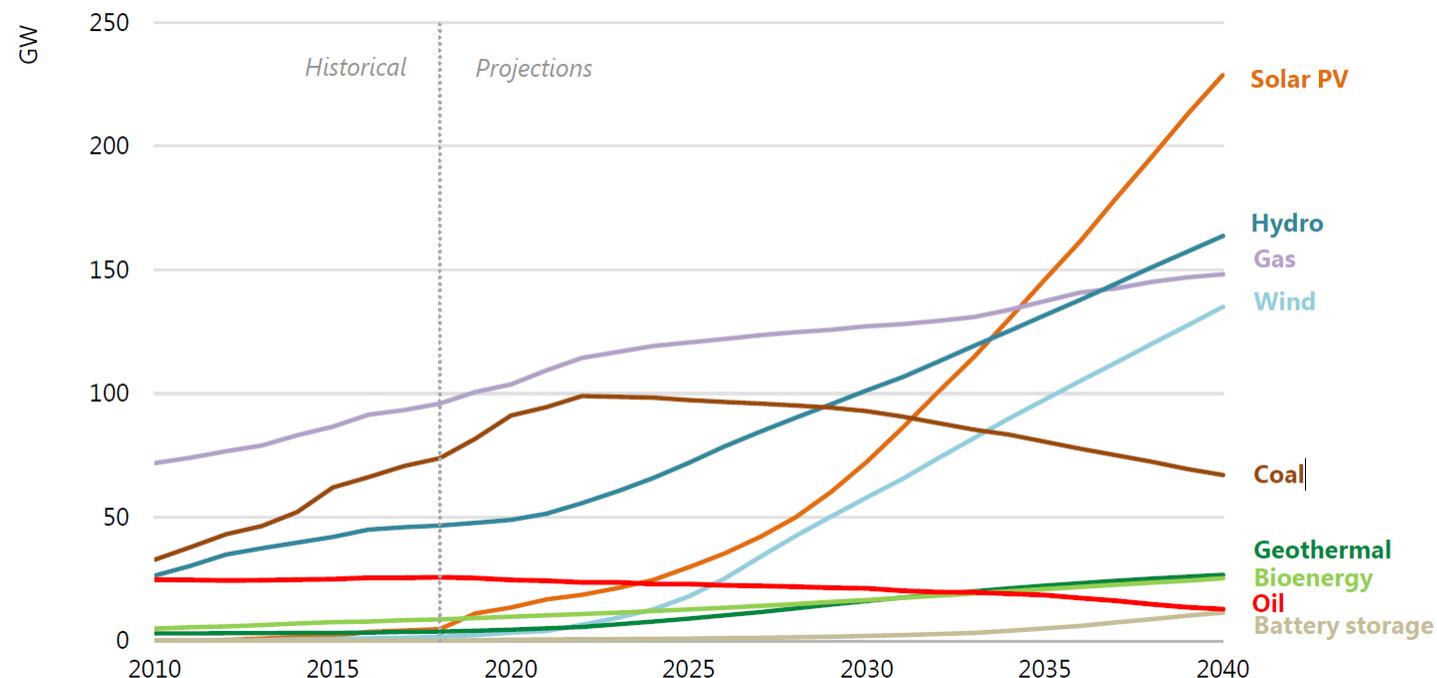
- 2040年までに電力需要は約2倍に増加。
- 自然エネルギー電力は、増加分の全てを供給し、更に石炭火力の一部を代替する。
- 天然ガス火力も増加し、石炭火力を代替する。

SDS:電源別の発電量の変化(2018、2040)



(出典) "World energy outlook 2019" IEA 2019年11月

SDS:電源別の累積設備容量の推移(2010-2040)



(出典) "Southeast Asia Energy Outlook 2019" IEA 2019年10月

■ 東南アジアでの自然エネルギー電力の価格低下と導入加速

東南アジアの持続可能な未来への変化は既に始まっている。

IEA “Southeast Asia Energy Outlook 2019”が示す変化

- 自然エネルギーの価格低下と排出量・汚染への懸念が、電源構成の将来バランスを変更しつつある。
- (各国の) 政策方針の変更は、特に石炭火力を減らし、自然エネルギーの長期的な割合を拡大させる傾向にある。
- こうした変更は、最近のプロジェクトにおいてより顕著であり、太陽光と風力開発を推進し、石炭火力開発を遅らせている。

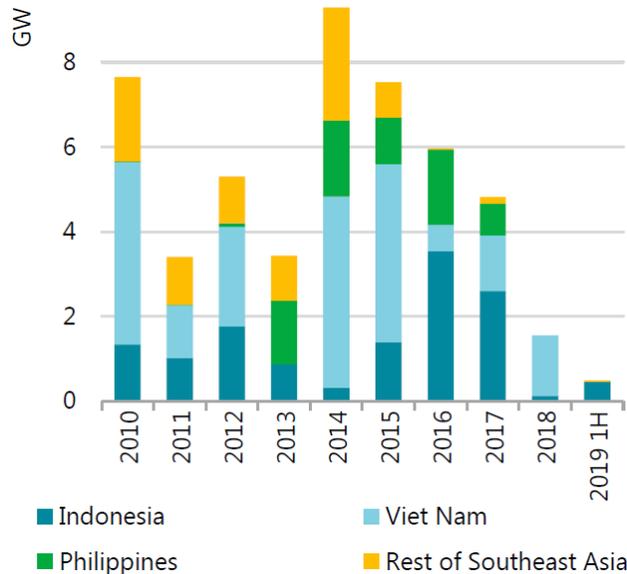
Southeast Asia Energy Outlook 2019

October 2019



東南アジアの石炭火力プロジェクトへの資金調達は、次第に困難になってきている。

(出典) “Southeast Asia Energy Outlook 2019” IEA 2019年10月



欧米大手 2 社はすでに火力でリストラ着手 → 自然エネに転換

独シーメンス	2017年11月	業績不振の火力発電事業で6千人のリストラ
	2020年9月	火力発電事業を本体から切り離し分社化
米GE	2018年1月	業績不振の火力発電事業で1万人のリストラ

(出典) GEやシーメンス、火力リストラ裏に風力の自信, 日経新聞 2018年6月 他

シーメンス、GEの「敵失」で日本企業がシェア拡大

(出典) あえて石炭火力 三菱日立P S、覚悟の落ち穂拾い, 日経新聞 2018年6月 他

残存者利益を狙う日本企業の落ち穂拾いビジネスには先がない

「アジアで進む脱石炭火力の動き」まとめ

- 1 これまで日中韓3か国が東南アジアなど世界への石炭火力輸出政策の大半を行ってきたが、韓国では石炭推進政策の見直しが進んでいる。
中国の石炭火力輸出プロジェクトも頓挫する事例が発生しており、輸出規模が減少している。
- 2 ベトナム、インドネシア、バングラデシュ、マレーシア、カンボジアなど、東南アジア各国で、自然エネルギーの急速な価格低下、電力供給力の過剰などにより、石炭火力からの脱却が始まっている。
- 3 東南アジアの電力需要は2040年までに倍増する見込みだが、IEAは「世界エネルギー見通し2019(WEO2019)」の中で、増加分の全てを自然エネルギーが満たし、天然ガス火力とともに電力の95%を供給する、パリ協定と整合する持続可能シナリオを提示している。
- 4 日本がパリ協定を踏まえ世界とアジアの気候変動対策に貢献するのであれば、石炭火力輸出政策を中止し、各国の自然エネルギー拡大の支援に集中すべき。
- 5 残存する東南アジア各国の石炭火力プロジェクトも見直し・中止が加速していく。
「落穂ひろい」ビジネスではなく、未来につながるエネルギービジネスへの転換が必要。



本資料の趣旨

自然エネルギー財団では、これまで「石炭火力発電投資の事業リスク分析」（2019年10月）など、日本国内での石炭火力発電プロジェクトの問題点を明らかにする一連の報告書を公表してきました。

日本の石炭火力政策のもう一つの問題点は、東南アジアなど海外への石炭火力輸出政策を続けていることです。政府や一部の企業などは、「日本の最新石炭火力は、高効率であり、世界の温室効果ガス削減に貢献する」など、あれこれの弁明をしています。しかし、これらの言い訳は、世界では全く通用せず、国際世論の中で厳しい批判にさらされています。この資料集は、石炭輸出政策を正当化する議論の誤りを事実にもとづいて明らかにするものです。気候危機との戦いにとって決定的に重要な2030年への10年が始まる今年、今後のエネルギー政策の議論が、正確なデータ・資料をもとに進められるよう期待して、この資料を発表します。

目次

日本の石炭火力輸出に対する国際的な批判の高まり
石炭火力輸出正当化論の5つの誤謬

現実1 高効率な石炭火力発電でもCO₂削減はわずか数%
ガス火力の2倍の排出量

現実2 高効率石炭火力に更新しても削減できるのは2割弱
8割以上の排出を長期間、固定してしまう

現実3 今や中国の石炭火力発電は技術力で日本と同等
日本の60倍以上の建設実績

現実4 ① 石炭火力の公的輸出実績は、インフラ輸出目標
30兆円の1%程度

現実4 ② 高効率石炭火力の価格競争で中国に完敗
日本の公的輸出案件でも中国・韓国の技術
を採用

現実5 東南アジア諸国でも自然エネルギーが拡大中
石炭火力からの転換支援こそ、日本の役割
(参考資料)

日本の石炭火力輸出政策 5つの誤謬

2020年2月

自然エネルギー財団

■ 日本の石炭火力輸出に対する国際的な批判の高まり

ロサンゼルスタイムズ（2019年5月13日）

「中国、日本、韓国は、グリーン化を国内で言いながら、海外へは石炭火力を輸出している」

ワシントンポスト（2019年6月27日）

「日本はG20サミットで気候政策のリーダーシップを模索しているが、石炭依存(coal habit)をやめることができずにいる」

アル・ゴア 元米副大統領（2019年10月4日）

「日本が石炭火力支援を維持することは、グローバル経済の中のトップリーダーとしての責任を放棄することだ」

グテーレス国連事務総長（2019年9月 国連気候サミットなどにおいて）

「気候変動と戦うためには、石炭への中毒をやめなければならない」

小泉環境大臣（2019年12月11日 COP25での演説）

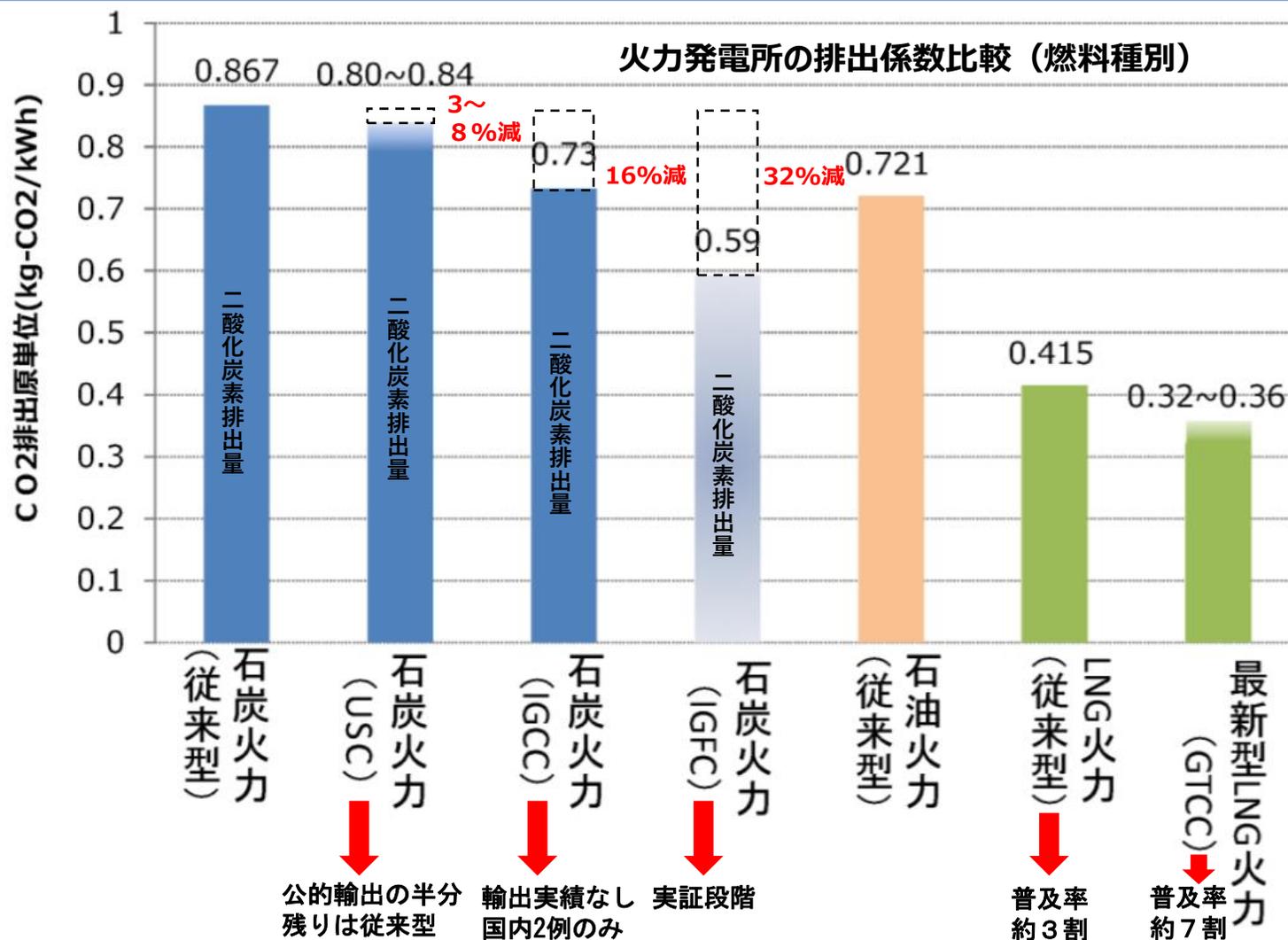
「国際社会から、石炭政策を含め厳しい批判があることも承知している。グテーレス国連事務総長は先週『石炭中毒』をやめるよう呼びかけた。

これは、日本に向けたメッセージと私は受け止めている。」

■ 石炭火力輸出正当化論の5つの誤謬

		出典		現実とは？
1.	最近の石炭火力発電は、ずいぶんグリーン。 新しい高効率発電で古い石炭火力を代替し、 CO2を削減	資源エネルギー庁「なぜ、日本は石炭火力発電の活用をつづけているのか？」(2018年4月)	➡	① 「高効率な石炭火力」でも、CO2削減率はわずか数%。 ガス火力の2倍の排出量。
2.	日本の最高効率技術を、中国、インド、米国の石炭火力に適用すると、CO2削減効果は約12億トン	資源エネルギー庁「なぜ、日本は石炭火力発電の活用をつづけているのか？」(2018年4月)	➡	② 12億トンといっても、削減率は2割に満たない。8割以上のCO2排出を長期間、固定化してしまう。
3.	日本の石炭火力発電の効率は世界でトップ。 運転実績のある日本の技術が相当優れている。	資源エネルギー庁「日本の石炭政策について」(2015年5月)	➡	③ 今や中国の石炭火力は技術力で日本と同等。 日本の60倍以上の建設実績。
4.	2020年30兆円のインフラ輸出戦略に石炭火力輸出を位置づけ	第43回経協インフラ戦略会議(2019年6月)	➡	④ 石炭火力の公的輸出実績は、目標額の1%程度。 価格競争力では中国に完敗。
5.	石炭火力発電を選ばざるを得ない国々に日本が持つ高効率発電技術の輸出を行っている。	資源エネルギー庁「なぜ、日本は石炭火力発電の活用をつづけているのか？」(2018年4月)	➡	⑤ 東南アジア諸国でも自然エネルギーが拡大中。石炭火力からの転換支援こそ、日本の役割。

現実 1 「高効率な石炭火力発電（USC）」でも、CO2削減率はわずか数%。ガス火力の2倍の排出量



政府の石炭火力輸出 4 条件を満たす「超々臨界（USC）」でも排出量は、従来型の石炭火力より数%減るだけ。

開発中のIGCCやIGFCでも、実用化されているガス火力の2倍程度のCO2を排出。

「脱炭素」を世界がめざす時代には、どんな石炭火力技術も有効ではない。

日本政府の石炭火力輸出 4 条件	
条件1.	エネルギー安全保障及び経済性の観点から石炭をエネルギー源として選択せざるを得ないような国に限定
条件2.	相手国から、我が国の高効率石炭火力発電への要請があった場合
条件3.	OECDルールも踏まえつつ、相手国のエネルギー政策や気候変動対策と整合的な形
条件4.	原則、世界最新鋭である超々臨界圧（USC）以上の発電設備

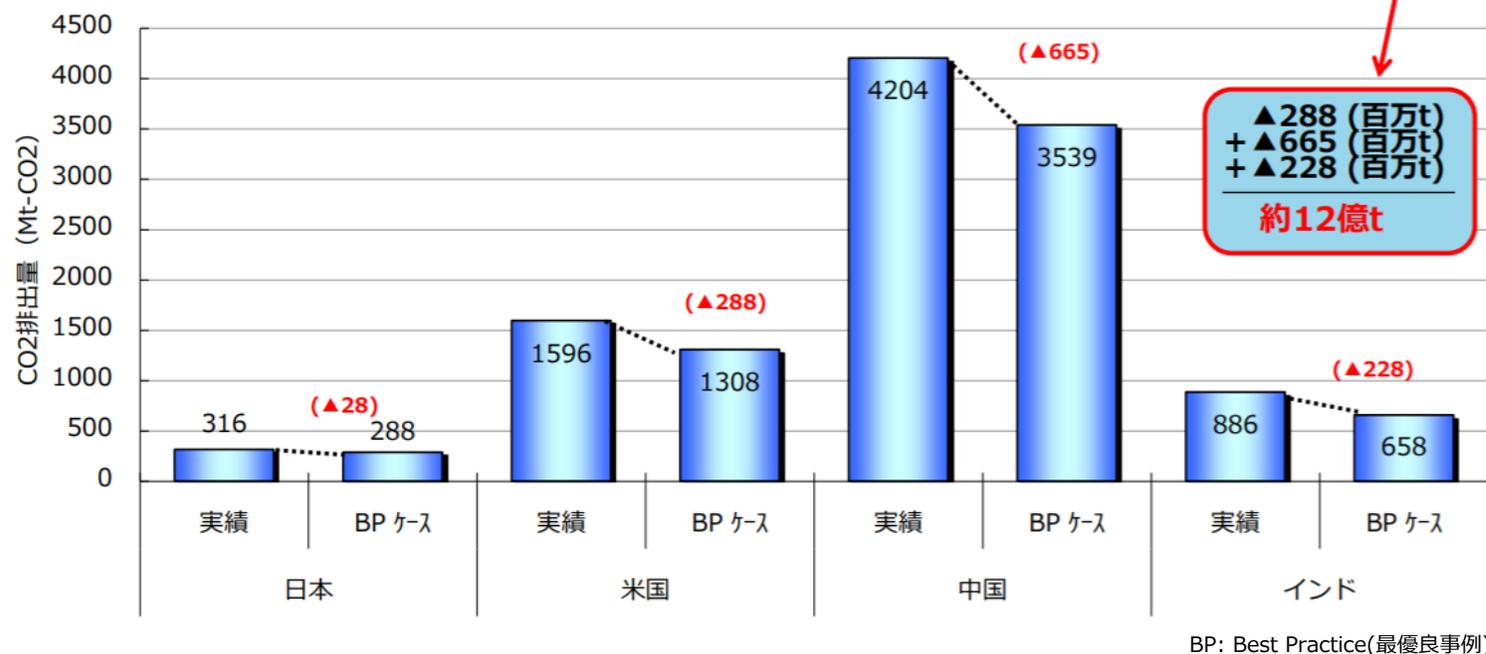
出典) インフラシステム輸出戦略 (2019年6月)

出典) 環境省「カーボンプライシングのあり方に関する小委員会」(第1回) 資料5「カーボンプライシングの意義」(2017年6月) に加筆

現実 2 高効率石炭火力に更新しても削減できるのは2割弱。 8割以上のCO2排出を長期に固定してしまう。

「日本のUSC技術を中国、インド、米国の全石炭火力に適用すると、日本の全CO2排出量に匹敵する12億トン削減」(資源エネルギー庁資料)

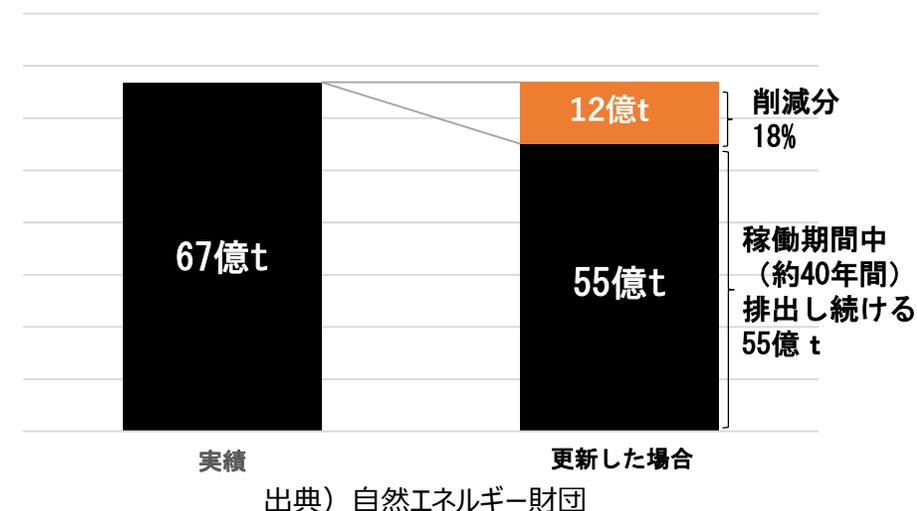
【石炭火力発電からのCO2排出量実績(2013)と日本の最高効率適用ケース】



出典) 資源エネルギー庁「2030年エネルギーミックス実現のための対策」

削減量12億トンは、中国、インド、米国3国の石炭火力排出量合計67億トンの18%にすぎない。

このような更新を行えば、現在の石炭火力からの排出量の8割強を今後40年間もロックインすることになる。3国の脱炭素化を阻害。



現実3 今や中国の石炭火力は技術力で日本と同等 日本の60倍以上の建設実績を有する

中国は超々臨界（USC）石炭火力を2006年から商用化。
発電効率（＝CO2排出量）は日本の最新型とかわらない。

日本と中国の石炭火力発電施設（USC発電方式）技術比較

	施設名	設備容量	圧力/蒸気温度	稼働年	発電効率
日本	松浦発電所 2号機	1,000MW	24.5MPa/600/600℃	2019	約46%
	常陸那珂発電所 2号機	1,000MW	24.5MPa/600/600℃	2013	45.2%
	舞鶴発電所 2号機	900MW	24.5MPa/595/595℃	2010	約43%
	舞鶴発電所 1号機	900MW	24.5MPa/595/595℃	2004	約43%
中国	申能安徽平山1号機	1,350MW×1	30MPa/600/620/610℃	2018	48.92%
	国電泰州 1-2号機	1,000MW×2	31MPa/600/610/610℃	2015	47.82%
	華能安源 1-2号機	660MW×2	31MPa/600/620/620℃	2015	46.86%
	華能萊芜 6号機	1,000MW	31MPa/600/620/620℃	2015	48.12%

出典) China's R&D of advanced ultra-supercritical coal-fired power generation for addressing climate change 上海交通大学准教授 範浩杰（2018年2月）より自然エネルギー財団作成

60万kW以上の石炭火力発電施設（USC）の 国内建設実績比較（2006年－2017年）

	施設数	設備容量
日本	4*	310万kW
中国	239	19,900万kW

*磯子新2号機，舞鶴2号機，広野6号機，常陸那珂2号機

出典)「中国燃煤発電の現状及循環流化床燃焼技術的發展」清華大学 熱能工程系教授 岳光溪（2017年11月）より自然エネルギー財団作成

中国の石炭火力発電企業グループの発電効率

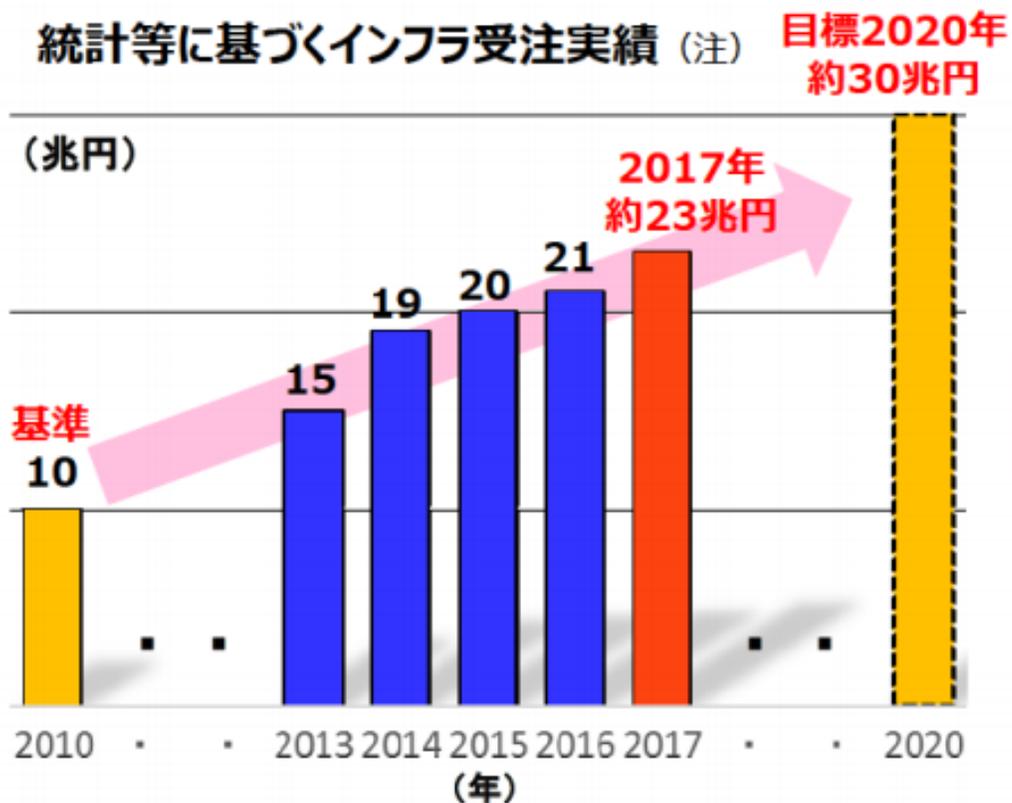
保有施設数(1GW級USC)	2017		2018		(送電端、低位発熱量)
	2017	2018	2017	2018	
華能集団	14	43.8%	43.8%	43.8%	
大唐集団	5	43.9%	44.2%	44.2%	
華電集団	6	44.1%	44.0%	44.0%	
国家能源集団	23	43.0%	43.0%	43.0%	
国家電投集団	8	43.8%	43.3%	43.3%	
その他集団	26	43.1%	43.0%	43.0%	

出典) 中国電力行業年度發展報告2019（中国電力企業連合会）より自然エネルギー財団作成

現実4① 石炭火力の公的輸出実績は、インフラ輸出目標30兆円の1%程度

政府の2020年海外インフラ受注目標は約30兆円

石炭火力の公的海外輸出実績は、
年間約400億円～2,600億円程度



出典) 第43回経協インフラ戦略会議 (2019年6月)

(百万USD)

調印年	事業名	国名	協調融資 総額	JBIC 投融資額	合計
2015年	ズエンハイ 3	ベトナム	683	409	409
2016年	ロンタール (バンテン)	インドネシア	179(及び164億円)	107(及び98億円)	2,257
	バタン (セントラルジャワ)	インドネシア	3,421	2,052	
2017年	タンジュンジャティ B	インドネシア	3,355	1,678	2,613
	ビンタン 4	ベトナム	84	50	
	カルセルテン 2	インドネシア	89(及び169億円)	53(及び101億円)	
	チレボン 2	インドネシア	1,740	731	
2018年	ギソン 2	ベトナム	1,869	560	560
2019年	バンフォン 1	ベトナム	1,998	1,199	1,199

出典) 国際協力銀行 (JBIC)

2020年受注目標の0.1～0.9%。
民間投資分などを加えた総額でも、0.2～1.8%程度。除外しても影響は軽微。
継続による国際批判を受けるリスクの方が大。

現実4② 高効率石炭火力の価格競争力で中国に完敗 日本の公的輸出案件でも中国・韓国などの設備を採用

国際競争入札では中国に敗北

国	施設名	設備容量	発電方式	稼働年	事業者	入札額	単価(kW)
エジプト	ハムラウエイン	6,000MW	USC	2025	三菱日立パワーシステムズ	6,500億円(失注)	108,333円
					上海電気、東方電気	4,600億円(受注)	76,667円

出典)「インフラ受注 中国一強」読売新聞(2019年8月)

タイ	クラビ	800MW	USC	2024	ALSTOM、丸紅	1,047億円(失注)	130,875円
					中国電建、Italilan-Thai	960億円(受注)	120,000円

出典)「タイ発電所計画波乱含み」日経新聞(2016年11月)他

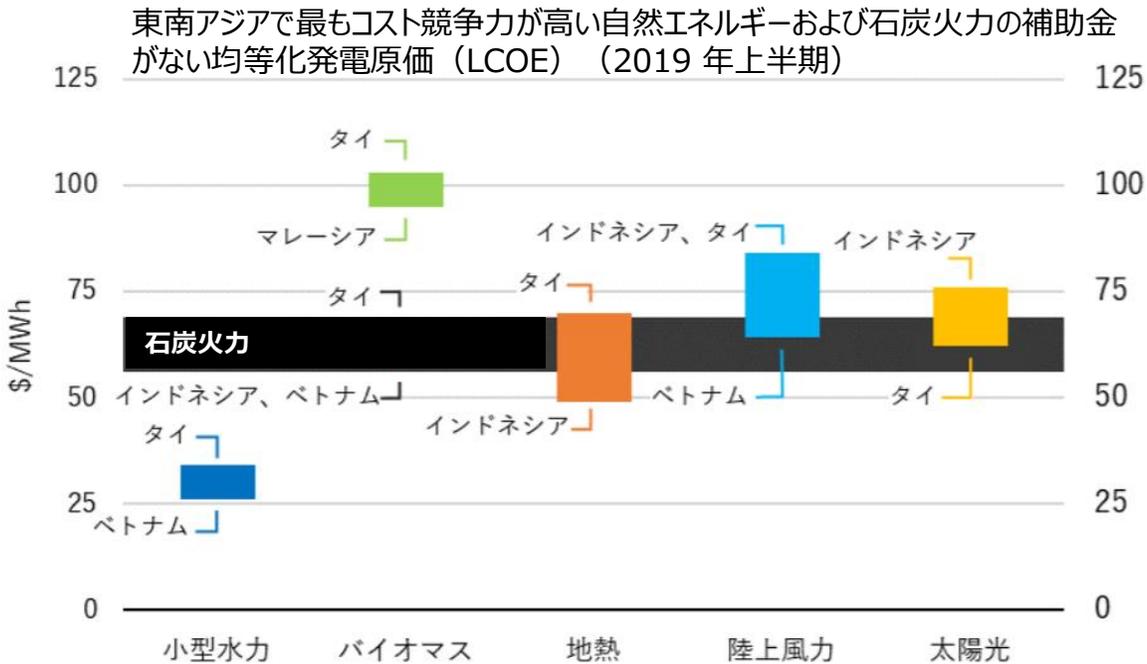
	国	施設名	調印	JBIC投融資額 (百万USD)	ボイラー	タービン発電機
1.	チリ	コクラン	2013	500	IHI	Ansaldo
2.	インド	クドゥギ	2014	210	斗山PSインディア	東芝
3.	インドネシア	フレボン1	2010	214	斗山重工	斗山重工
4.	ベトナム	ブンアン 1	2011	58	Babcock北京	東芝
5.	ベトナム	タイビン 2	2013	85	Babcock北京	東芝
6.	ベトナム	ビンタン 4 (1-2号機)	2014	202	斗山重工	東芝
7.	ベトナム	ズエンハイ 3	2015	409	Babcock北京	東芝
8.	ベトナム	ビンタン 4 (3号機)	2017	50	斗山重工	東芝
9.	ベトナム	ギソン 2	2018	560	斗山重工	三菱日立パワーシステムズ

2010年以降に国際協力銀行が投融資を行った石炭火力輸出23件中9件で日本以外の技術を採用

出典) 各種公開資料より自然エネルギー財団作成

現実5 ① 東南アジア諸国でも自然エネルギーが拡大中 石炭火力からの転換支援こそ、日本の役割

東南アジアでは、全般的には、自然エネルギー発電は、まだ石炭火力より割高だが、コスト競争力が高く石炭火力コストと同等のプロジェクトが生まれてきている



自然エネルギー財団「東南アジアにおけるエネルギー転換：石炭から自然エネルギーへ」(2019年12月) BloombergNEF, Levelized Cost of Electricity (2019年7月)より作成

インドでは7年で太陽光の発電コストが4分の1以下に。石炭火力よりも安価。

電力市場における太陽光の平均取引単価 (Rs/kWh)

Average Solar Auction Price	
FY 2010-11	12.16
FY 2011-12	8.58
FY 2012-13	7.61
FY 2013-14	7.51
FY 2014-15	6.75
FY 2015-16	5.41
FY 2016-17	4.25
FY 2017-18	2.74

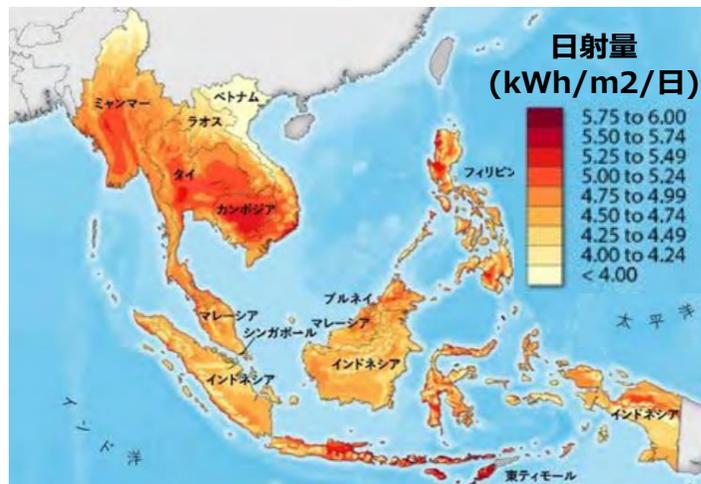
石炭 3.46Rs/kWh (FY2018-19)

出典) 米エネルギー経済・財務分析研究所 (IEEFA) 「Risks Growing for India's Coal Sector」 2019年9月

日本がなすべきは、東南アジア諸国などでの自然エネルギー開発を支援し、価格低下を加速していくこと。

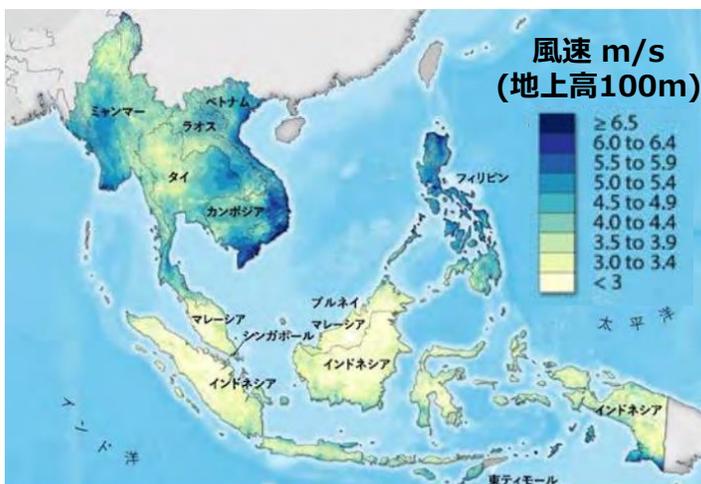
現実5② 東南アジア諸国でも自然エネルギーが拡大中 石炭火力からの転換支援こそ、日本の役割

東南アジアの太陽光発電ポテンシャル



太陽光発電資源に関しては、東南アジアは全域で日射照度が年平均1,500~2,000 kWh/m²以上と非常に高いため、20%以上の設備稼働率が望める。

東南アジアの風力発電ポテンシャル

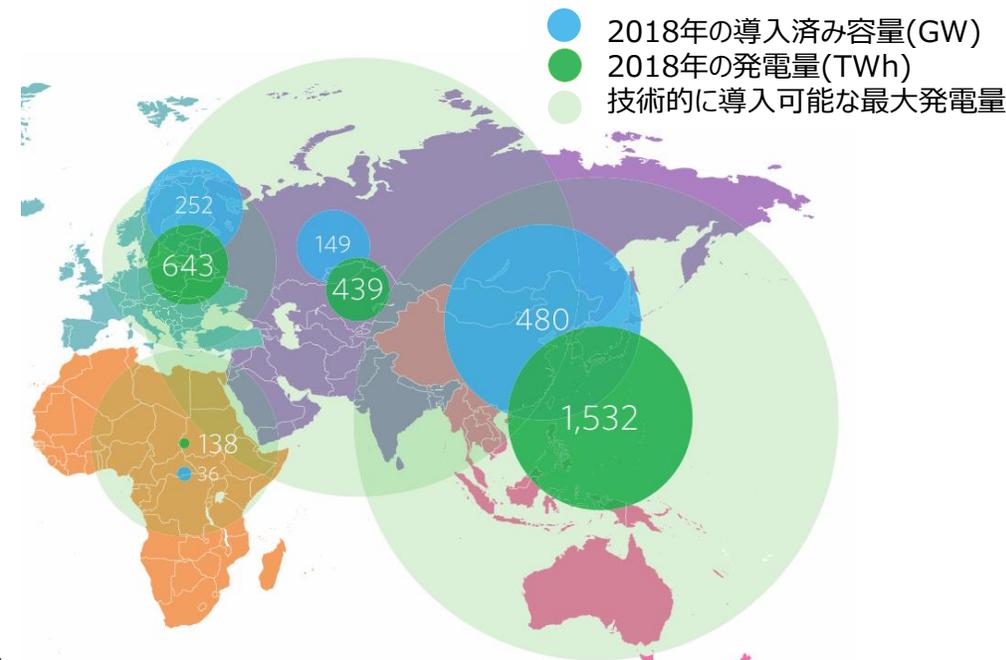


風力発電資源はミャンマー、フィリピン、タイ、ベトナムなどの国において、海沿いの地域や内陸部で、平均風速が6~7m/秒の地域があり、30%以上の設備稼働率を見込める地域がある

出典) 自然エネルギー財団「東南アジアにおけるエネルギー転換—石炭から自然エネルギーへ」2019年12月USAID、NREL「Exploring Renewable Energy Opportunities in Select Southeast Asian Countries」(2019年6月)より作成

水力発電の導入量とポテンシャル

東南アジアには世界有数の水力ポテンシャルが存在。インドネシアとミャンマーは、それぞれ約75GW,50GWのポテンシャル。カンボジア、ラオス、マレーシアにも大きな成長の余地。環境と社会的な影響に考慮した開発が必要。



出典) IHA国際水力発電協会「2019 Hydropower Status Report」2019年5月

銀行名		石炭火力発電融資に対する方針		出典	
邦銀	三菱UFJ FG	新設不可	新設は原則不可、継続案件は検討。OECD 公的輸出信用アレンジメント等の国際的ガイドラインを参照し、代替技術等を検討した上で、ファイナンスを取り組む場合がある。先進的な高効率発電、CCSを支持。	サステナブルファイナンス目標、MUFG 環境・社会ポリシーフレームワーク	2019年5月
	三井住友FG	USC以上に限定	新規は国を問わずUSC及びそれ以上の高効率の案件に限定。適用日以前に 支援表明をしたもの、もしくは日本国政府・国際開発機関などの支援が確認できる場合は、例外として、慎重に検討。	事業別融資方針の制定およびクレジットポリシーの改定について	2018年6月
	三井住友トラストHldgs	新設不可	新設は原則不可。ただし、例外は、OECDガイドラインやプロジェクトの発電効率性能などより環境負荷を考慮し、個別案件ごとの背景や特性等も総合的に勘案し、慎重に対応。	2018 統合報告書 ディスクロージャー	2018年7月
	みずほFG	USC以上に限定	国際的なガイドライン（OECD 公的輸出信用等）、導入国や日本のエネルギー政策・気候変動対策と整合する場合に限定。原則、USC以上の高効率の案件に限定（運用開始日以前に支援表明した案件は除く）	サステナビリティへの取り組みに関する推進態勢の強化について	2019年5月
	りそなHldgs	新設不可	新規は不可。災害時対応等の真にやむを得ない場合を除く。	社会的責任投融資に向けた取り組み	2018年11月

外銀	HSBC (英)	新設不可	新設は不可。ただし①石炭火力以外に代替手段がない、②プラントの排出係数が810g-CO ₂ /kWh未満、③2023年12月末までを条件に、バングラデシュ、インドネシア、ベトナムを除外。 ➡日本企業が出資するベトナムのビンタン 3から撤退（2020年1月Asia Times報道）	HSBC Energy Policy	2018年7月
	Standard Chartered (英)	新設不可	新設はいかなる場所でも不可。企業の石炭火力からの収益依存度に応じて段階的に顧客対象から除外。最終的に2030年までに依存度10%未満の企業のみを顧客対象とする。 ➡日本企業が出資するベトナムのビンタン 3、ブンアン 2から撤退（2019年12月Reuters報道）	Climate Change/TCFD Report	2019年12月
	OCBC (シンガポール)	新設不可	新設はいかなる国でも不可。現在残るベトナム 2 件が最後。 ➡日本企業が出資するブンアン 2から撤退（2019年11月Eco Business報道）	Samuel Tsien頭取の会見 ブルームバーグニュース	2019年4月
	DBS (シンガポール)	新設不可	全ての国で発電効率に関わらず新設不可。既存の融資先の事業が完了する2021年以降は完全撤退。	Piyush Gupta頭取の会見 日本経済新聞	2019年5月
	UOB (シンガポール)	新設不可	新設は不可。2018年1月より融資を行っていない。	Sustain Growth Responsibly	2019年5月

出典) 各種公開資料より自然エネルギー財団作成

 金融機関による石炭火力へのダイベストメント（投資撤退）が加速

石炭火力発電輸出への公的支援に関する有識者ファクト検討会
委員からの質問事項への回答（自然エネルギー財団）

番号	質問者	質問事項	回答
1	高村座長	<p><u>【スライド5】の韓国：石炭火力輸出見直しが進むについて、韓国の輸出政策見直しの背景（いかなる状況認識を基に見直しの動きがあるのか）</u>について、可能であればより詳細にご説明下さい。</p>	<p>韓国ではPM2.5が社会問題化。第8次供給計画と同時にSOx、NOx共に2030年に2017年比▲62%削減目標を掲げ、その具体策として石炭火力を規制。PM2.5の警告が2017年には92回発出され、石炭火力に対する市民の目は厳しい。韓国の石炭火力設備の半分が立地するチュンチョンナムドが脱石炭連盟に加盟したのも大気汚染をもたらす石炭への強い反感が背景。第9次供給計画ではNDCを達成するためのGHG削減対策という観点からも石炭火力の削減が実施される予定。更に2030年までに自然エネルギーコストと石炭火力の電力価格が逆転し、自然エネルギーの方が安くなるという試算が国内外の研究機関で試算されている。</p> <p>石炭火力輸出に対しても、気候変動と大気汚染を進める石炭火力の公的支援を止めるべきとの声が国会議員や市民団体からあがり、国政監査で輸出入銀行の総裁や関連企業などがヒアリングされている。</p>
2	高村座長	<p><u>【スライド13】の東南アジアでの自然エネルギー電力の価格低下と導入加速について、「東南アジアの石炭火力プロジェクトへの資金調達は、次第に困難になってきている」（出典はIEA, WEO 2019）理由、根拠</u>について、より詳細にご説明ください。</p>	<p>多くの金融機関が石炭火力発電の融資から撤退しているため（インフォパック資料p11参照）。ブルームバーグNEFによれば、インドネシアとベトナムで計画されている41GWのうち半分は資金が確保されていない。</p>
3	吉高委員	<p>系統が弱いアジアで、再エネコストが下がっているとありますが、蓄電池も含めてでしょうか？系統強化の費用も含めてでしょうか？</p>	<p>再エネコストには、蓄電池と系統強化の費用は含まれていない。発電に必要なLCOEのみで電源コストの比較がなされている。</p>

			<p>なお、経済産業省が設定したエネルギー情勢懇談会の資料では、再エネ発電量と同量の蓄電池導入を前提としたコスト試算を行ったものがある。</p> <p>しかし、変動型自然エネルギーを安定的に系統に統合するための手法には、より安価で多様な手法があり、自然エネルギーの発電コストと蓄電池コストを合算したコストを化石燃料コストと比較するような方法は、そもそも前提が誤っており、意味をもたない。</p> <p>ちなみに、国際エネルギー機関(IEA)は、日本も対象になったケーススタディの分析から、2014年に公表した報告書「電力の変革」において、「変動型電源のシェアを25%から40%とすることは、電力システムの現状の柔軟性の水準を想定しても、技術的側面から達成可能である」と述べている。</p> <p>また当財団が2018年に欧州の送電事業者 Elia Grid International などとともに行った日本における変動型自然エネルギーの大量導入と電力システムの安定性に関する研究でも、自然エネルギー大量導入の準備が遅れた日本の電力システムでも、少なくとも年間の電力消費の33%以上の自然エネルギー(変動型自然エネルギー22%)を容易に導入しながら、系統の安定性を維持することが可能であること、また、自然エネルギーの比率がより高い40%(変動型自然エネルギー30%)の場合でも、出力抑制を低く抑えつつ導入することが可能であることが明らかになっている。</p>
4	吉高委員	ベトナム南部は、ソーラーは可能ですが、北部では、ソーラー、風力とも容易ではありません。価格、実施体制など、地域的な分析はされていますでしょうか？ インド	ベトナム北部については、ご指摘の通り日射量が多くなく、風速も南部に劣る。一方、南部のチャビン州ズエンハイは、日射量・風速共に国内有数の再エネ適地

		<p>ネシアでも、島などは分散型電源で再エネを増やすということは PLN も検討していますが、ジャワバリは、東は多少風力も可能でしょうが、基本、メガソーラーが主流となると、例えば、ジャワバリで石炭を一気にやめてソーラーに入れかえると、産業にどのような影響がでるかなどのシミュレーションはありますでしょうか？</p>	<p>であり、ここに日中が石炭火力を建設していることに合理性が乏しいと分析している。</p> <p>ジャワバリの再エネ主力については、電力供給計画 (RUPTL) にある通り、ジャワ西部 (JBB) が風力・太陽光、東部 (JBT) とバリ周辺 (JBTBN) が揚水・地熱になるとみている。産業への影響については、2019年のジャワ島大停電は送電トラブルが原因であり、送電網も含めたシミュレーションが必要とみている。</p>
5	吉高委員	<p>ベトナム、インドネシアなど途上国の再エネの公共入札制度において、Life Cycle Cost の考えをいれて入札 (別添ご参照) はされておりますでしょうか？日本の再エネ技術 (系統、蓄電池含む) は安くはありません。入札で競争優位性はありますでしょうか？</p>	<p>競争入札では技術点と価格点の総合評価方式で決まり、Life Cycle Cost の考えは含まれていない。安く札を入れられる中国が有利。コンセッション方式では、提案する事業者が全運営期間の Life Cycle Cost も含めた収支を計算する。技術、ファイナンス、運営のパッケージで提案できるため競争優位性がある。</p>
6	吉高委員	<p>中国など石炭火力輸出が減っているとのことですが政府がやめるといわない限りゼロにならないと思いますが、その点はどのようにお考えでしょうか？また、中国が応札した石炭火力案件に欧州の技術が入るとい話を聞きますが、そのような調査分析はされておりますか？</p>	<p>中国政府の明確な輸出撤退方針がなくとも、受入国側において再エネへのエネルギー転換、電力供給過剰、債務負担増、住民反対によりすでに事業計画の見直しや凍結が始まっており、減少傾向は今後も続くとみている。</p> <p>中国は外国から USC 石炭火力の技術を導入して 2006 年に商用化。これらは導入元に知財権があるため第三国に輸出ができなかった。2015 年からはこれを改良した二段再熱式 USC を開発し、自国技術として国内外に建設するようになったとみている。</p>