

第1回「インフラ海外展開懇談会」 ～エネルギー・電力～

事務局資料

令和2年4月24日

経済産業省 貿易経済協力局

(1) エネルギーインフラ輸出を取り巻く社会情勢

社会情勢Ⅰ 増大・多様化する市場

社会情勢Ⅱ 地球規模課題

社会情勢Ⅲ 国際動向

(2) 日本による貢献の姿について

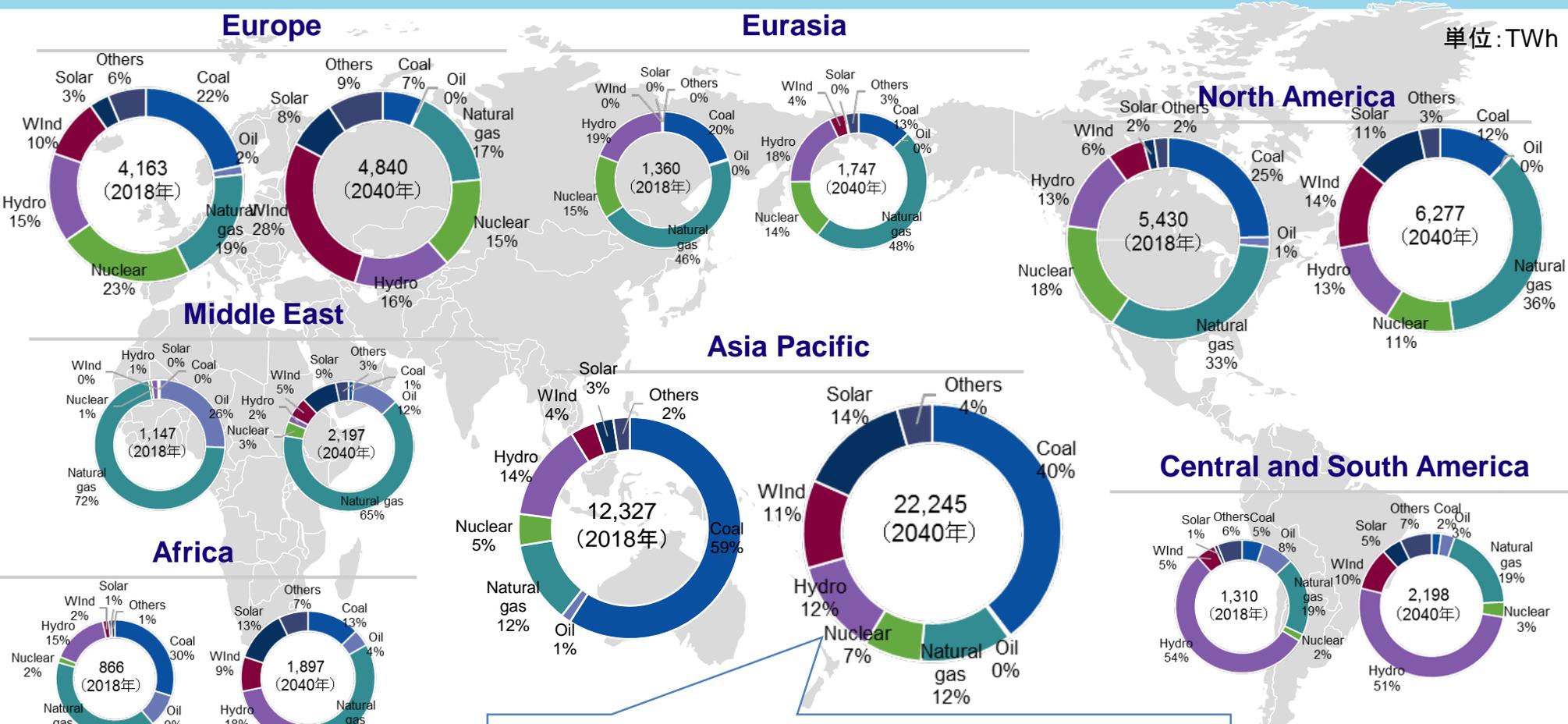
議題Ⅰ 拡大する再エネ市場とそれに伴うシステムの柔軟性確保ニーズにどう対応すべきか

議題Ⅱ 各国の事情に応じたSDGs達成をどうサポートすべきか

議題Ⅲ 新たなソリューション型ビジネスや革新的技術をどうリードすべきか

社会情勢 I 増大・多様化する市場(1) エネルギー需要の拡大

- 人口増加・経済成長に伴い、世界のエネルギー需要は今後拡大。
- 世界のエネルギー需要拡大を牽引する中心はアジア太平洋へ（需要増の7割が集中）。
- 脱炭素化に向け、世界全体で再エネシフトが進む見込み。

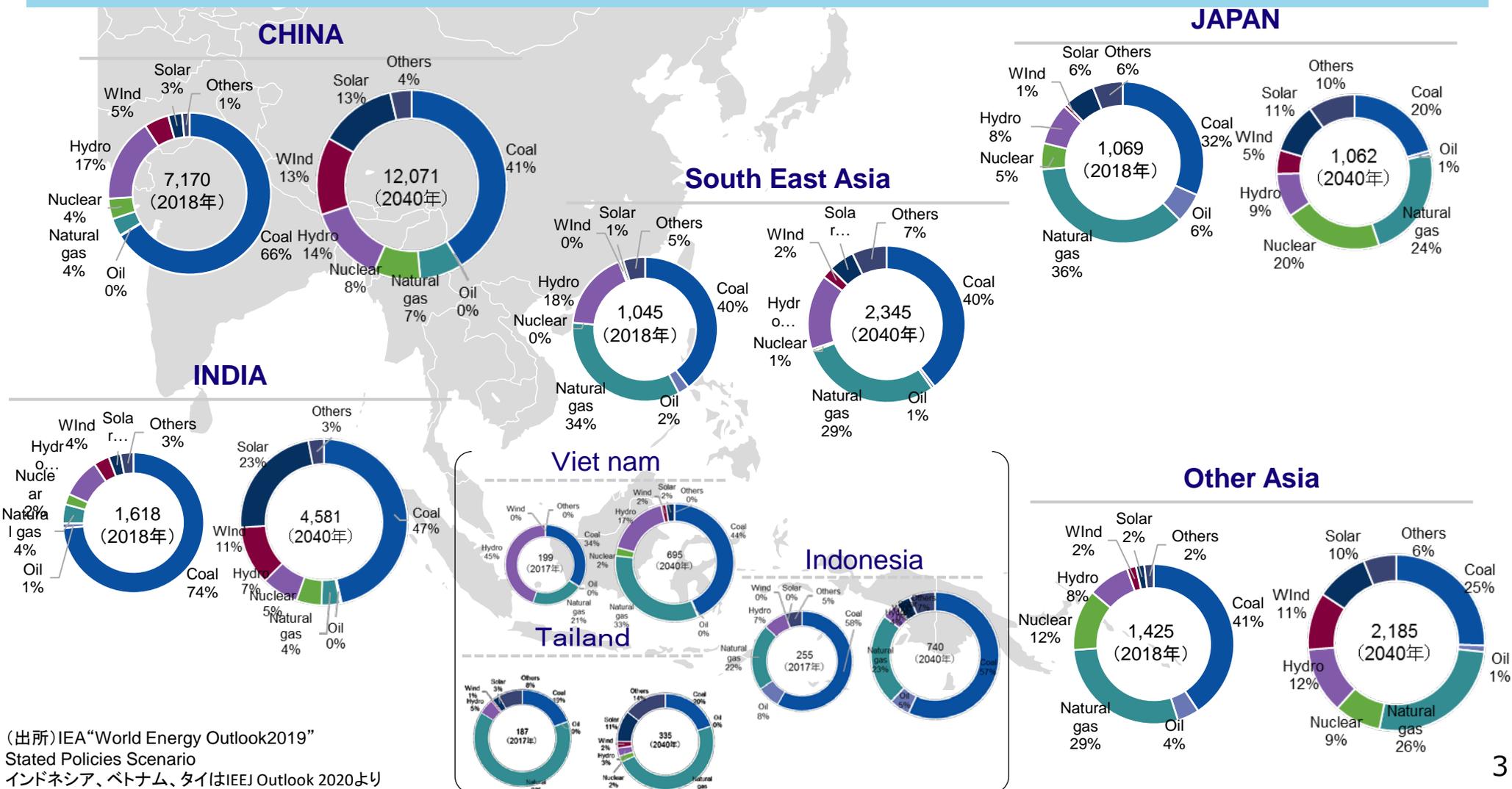


特に、アジア太平洋地域では、2030年までに北米を上回る需要が新たに、2040年までには欧州の2倍程度の需要が新たに生まれ▽再エネ(水力除く)の割合は8%⇒29%に急拡大
▽化石の割合は相対的に減少するも約5割を占める。

(出所)IEA“World Energy Outlook2019”2 Stated Policies Scenario

社会情勢 I 増大・多様化する市場(2) アジア太平洋地域

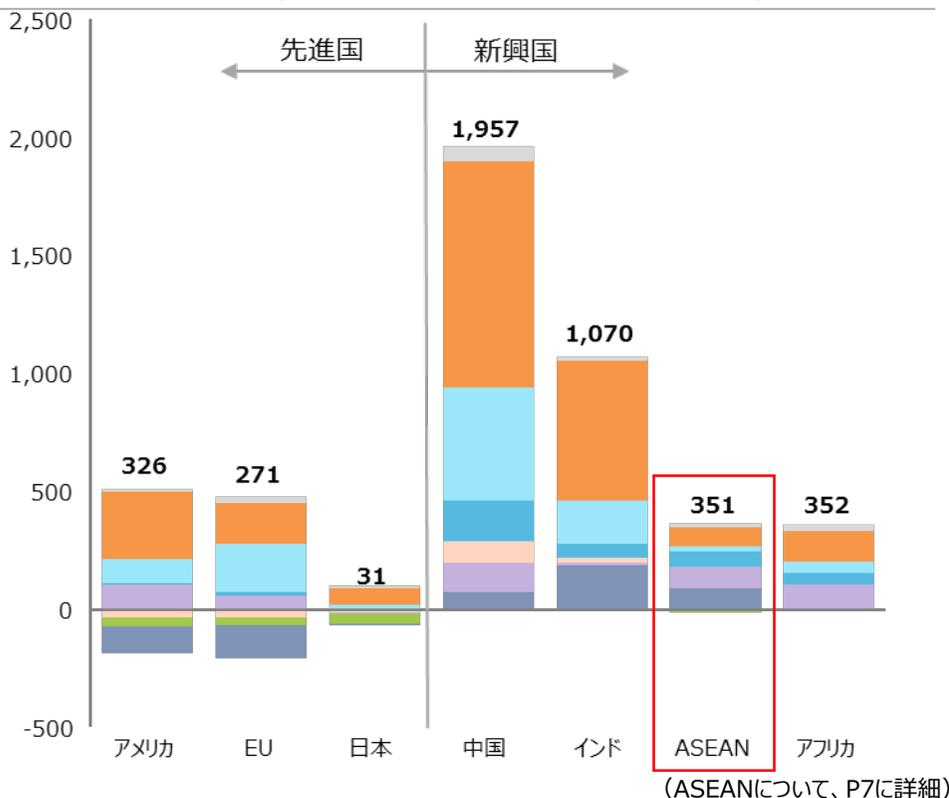
- アジア太平洋地域でも再エネシフトは急ピッチで進む。
- 一方で人口増等により電力需要も急拡大。化石燃料も、供給を支える重要な電源として活用されつつ、脱炭素化を進めていく。



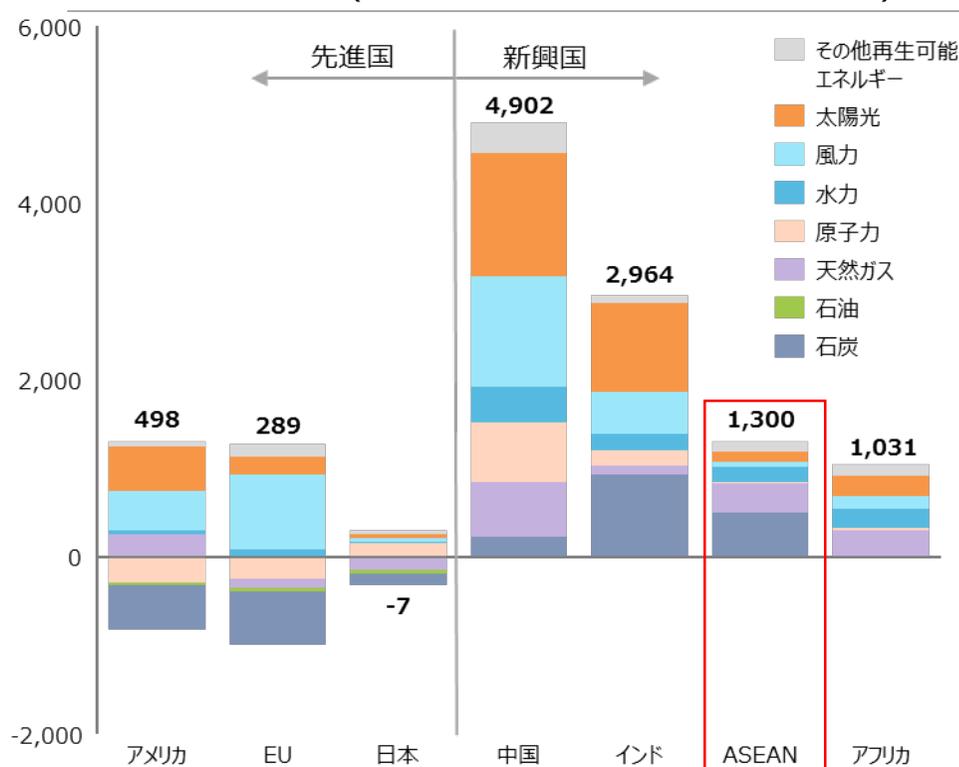
社会情勢I 増大・多様化する市場 (3) 電源導入見込み①

- 発電容量ベースでは、北米・欧州において石炭火力の設備が減少することを除き、あらゆる電源が増加傾向。特に、太陽光・風力等の再エネ設備が大幅に拡大。
- アジア等の新興国は、再エネ・化石双方のエネルギー源を活用して電力需要の増大に対応するため、ガスや石炭火力を今後も拡張するニーズが底堅く存在。これらの電源は設備稼働率が高く、発電電力量ベースで見るとその割合が増加し、供給を支える。

2040年までの変化 (地域別・発電容量 GW、2018年比)



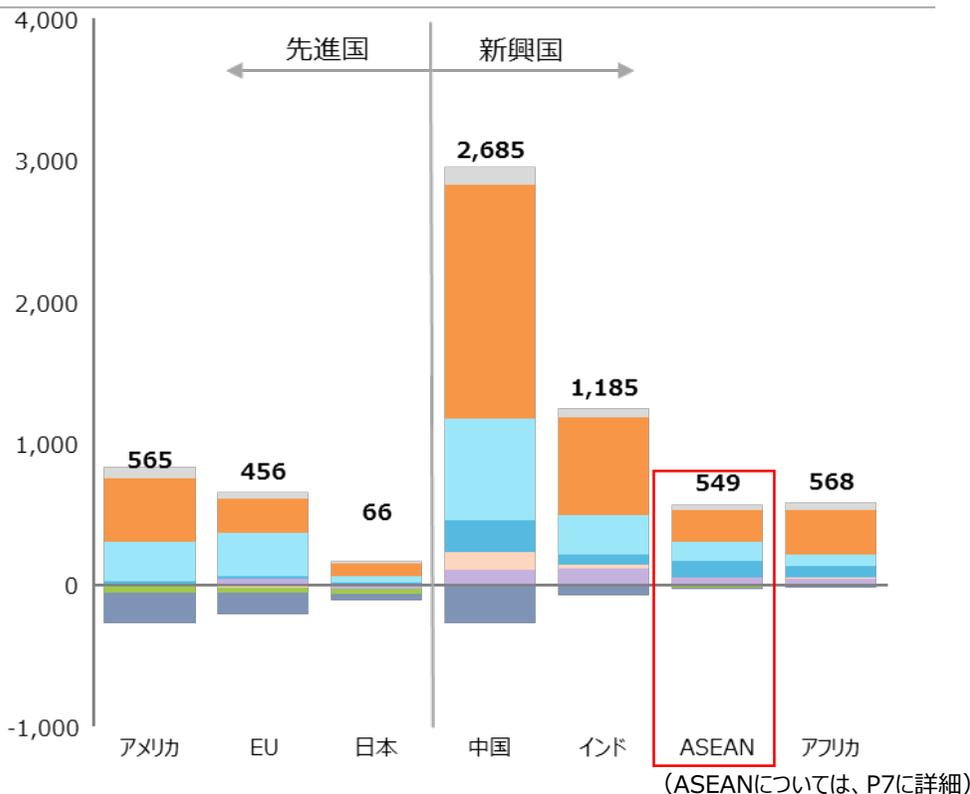
2040年までの変化 (地域別・発電電力量 TWh、2018年比)



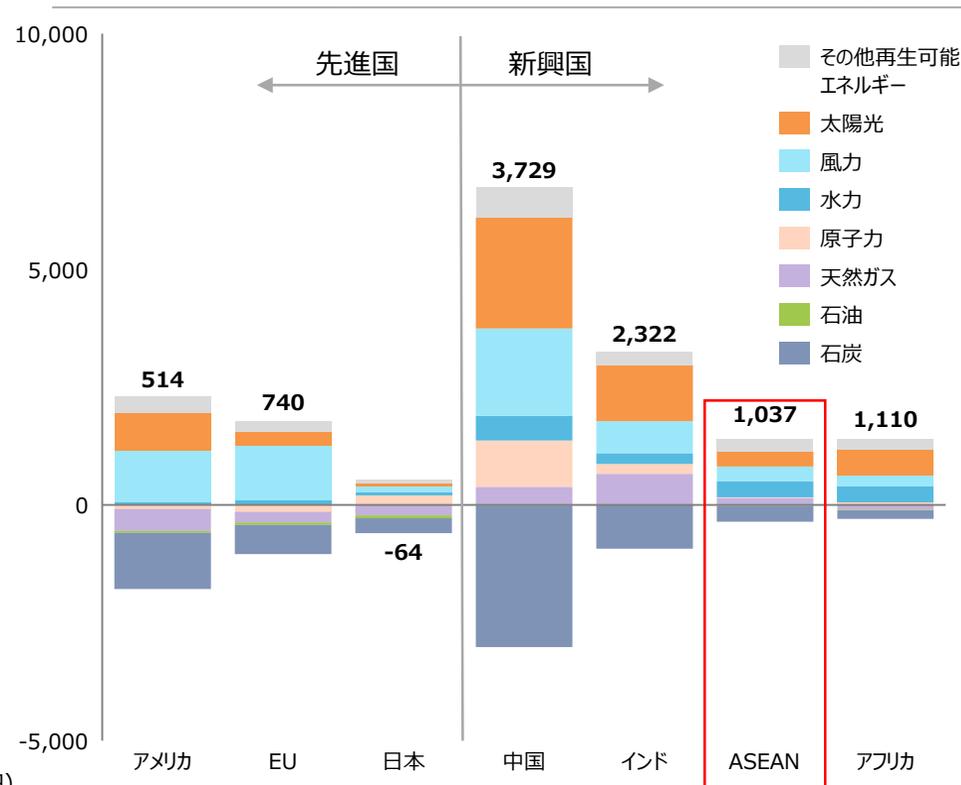
社会情勢I 増大・多様化する市場 (3) 電源導入見込み②

- IEAの持続可能な開発シナリオでは、太陽光・風力の割合を更に拡大させるとともに、石炭火力発電については、新規で建設される設備と廃止になる設備の合計で、発電容量・発電電力量ともに削減するシナリオを想定。

2040年までの変化 (地域別・発電容量 GW、2018年比)



2040年までの変化 (地域別・発電電力量 TWh、2018年比)

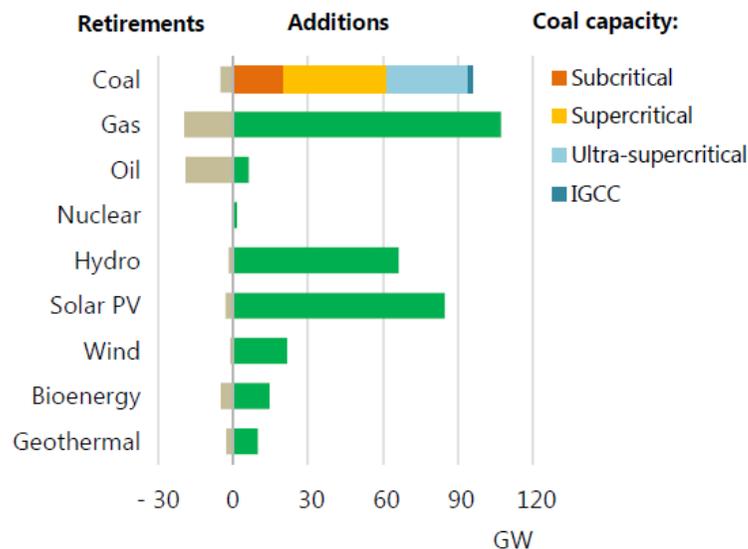


(参考) ASEAN諸国の2040年までの電源導入見通し (IEA)

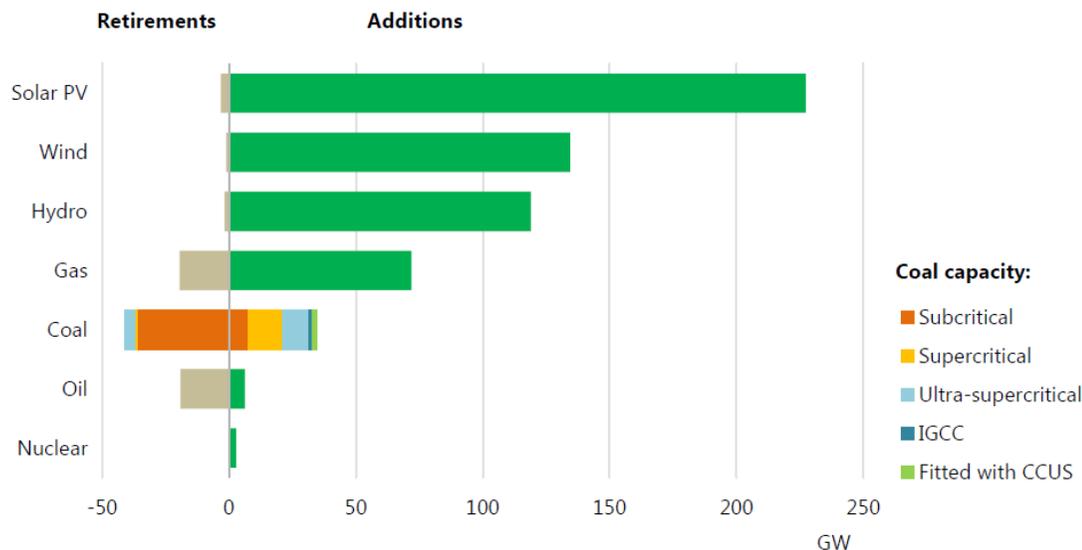
- ASEAN諸国の電源導入について、新規設備の追加と既存設備の廃止の分まで細分化してみた場合、公表政策シナリオでは、石炭火力・ガス火力が、太陽光・風力と同水準以上、建設されることとなる。
- 一方、持続可能な開発シナリオでは、40GW程度の既設石炭火力の廃止が見込まれるが、2040年まで新設が必要とされ、USC、IGCC等の高効率石炭火力の新設や、負荷追従型への改修、CCUS技術の適用が求められるとされている。

ASEAN諸国における電源導入見通し (2040年までの追加・廃止電源)

<公表政策シナリオ>



<持続可能な発展シナリオ>

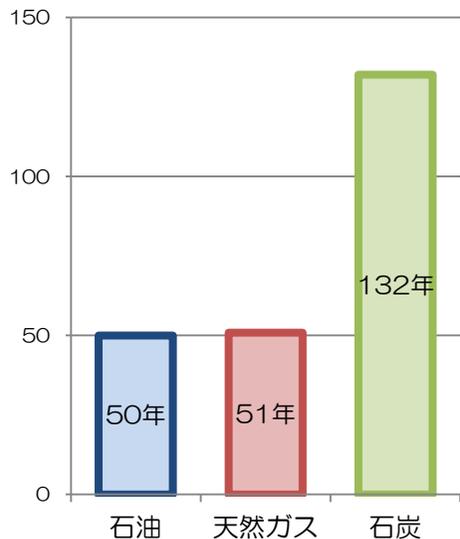


社会情勢 I 増大・多様化する市場(4) 資源ポテンシャル (化石燃料)

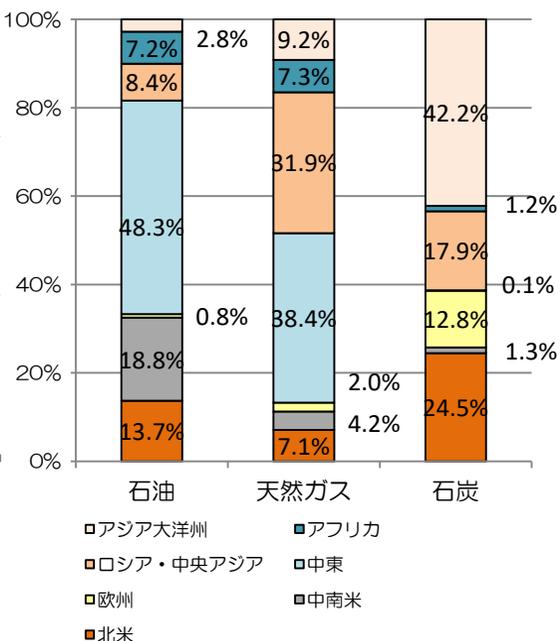
- 各国における電源構成の選択の背景には、資源の偏在性やエネルギー安全保障、コストの観点等が影響を及ぼしている。

- 天然ガスは、地政学的リスクが相対的に低く、温室効果ガスの排出も少ない資源。
- 石炭は、可採年数が長く、先進国を含む世界各地にバランス良く存在し、国際政治情勢に左右されにくい資源。

可採年数



地域別資源埋蔵量



※石炭には褐炭、天然ガス・石油にはシェールを含む
出所；BP統計2019

＜天然ガス産出国の例＞

インドネシア

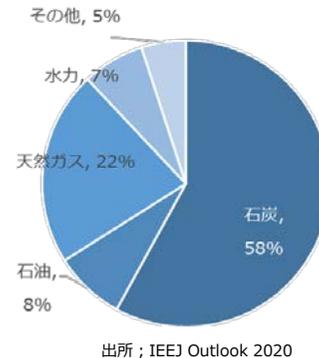
- ガスの産出国であるが、ガス需給の逼迫に伴い、LNG関連インフラを整備し輸入を推進するとともに、国産ガスの利活用も進めている。
- 2028年までに導入計画中のガス火力（+12GW）の8割が、電力需要が今後伸びると予想されているスマトラ島や島嶼部で、小型設備が中心。

＜石炭産出国の例＞

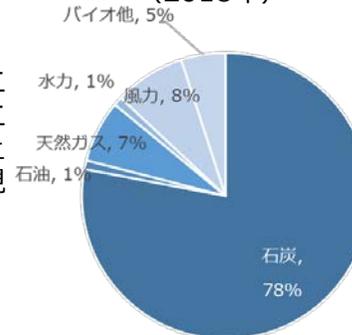
ポーランド

- 石油と天然ガスの大宗をロシアに依存。
- 長期エネルギー戦略草案において、エネルギー効率改善等とともに、国家エネルギー安全保障を確保する為、陸上風力等の導入量の拡大、原子力の新規導入等と併せて、石炭火力について、低減を図りつつも、2040年時点で褐炭340万kW、石炭763万kWの規模を見込む。2030年の電源構成に占める石炭の割合は56～60%が目標。

インドネシアの電源構成 (2017年)

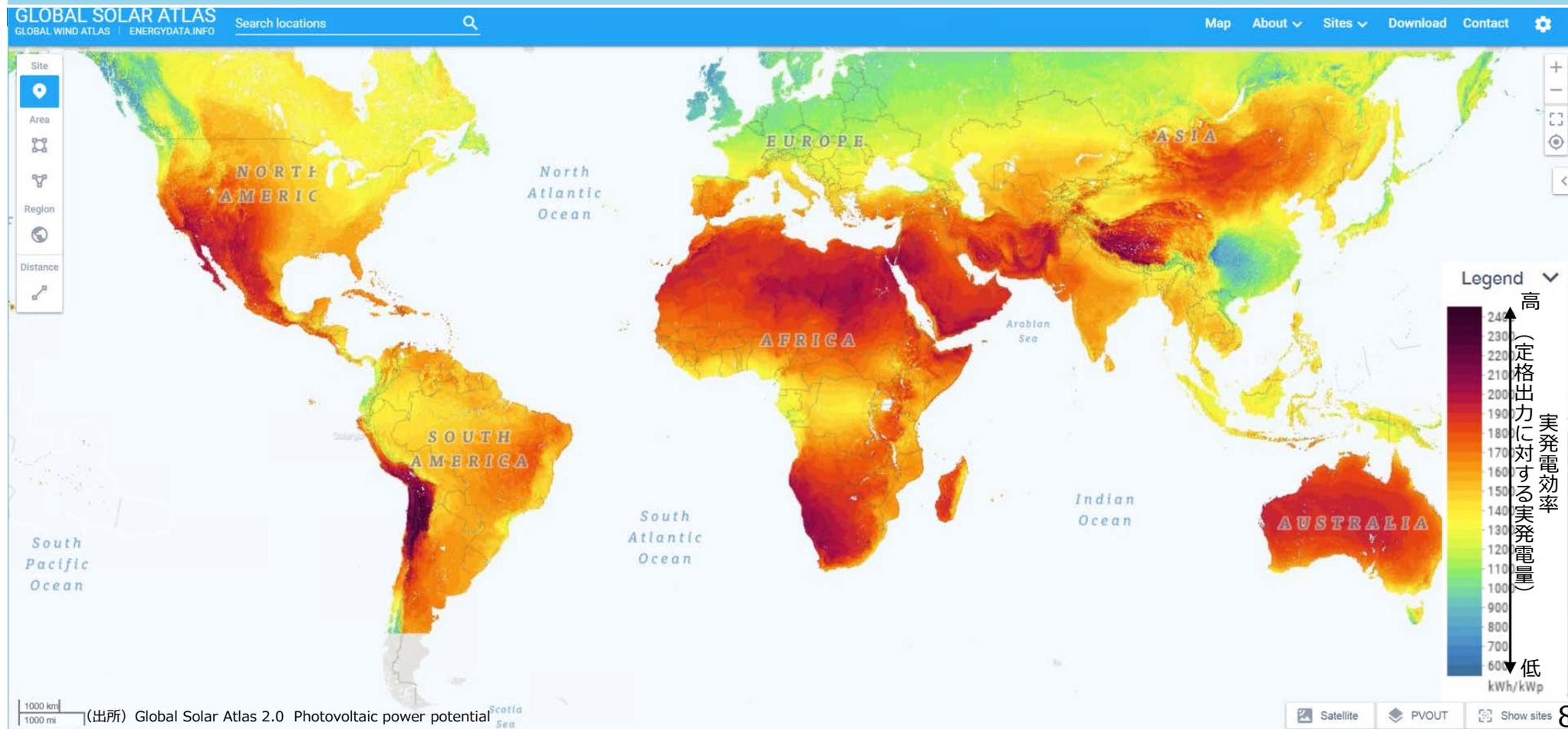


ポーランドの電源構成 (2018年)



社会情勢 I 増大・多様化する市場(5) 資源ポテンシャル (太陽光)

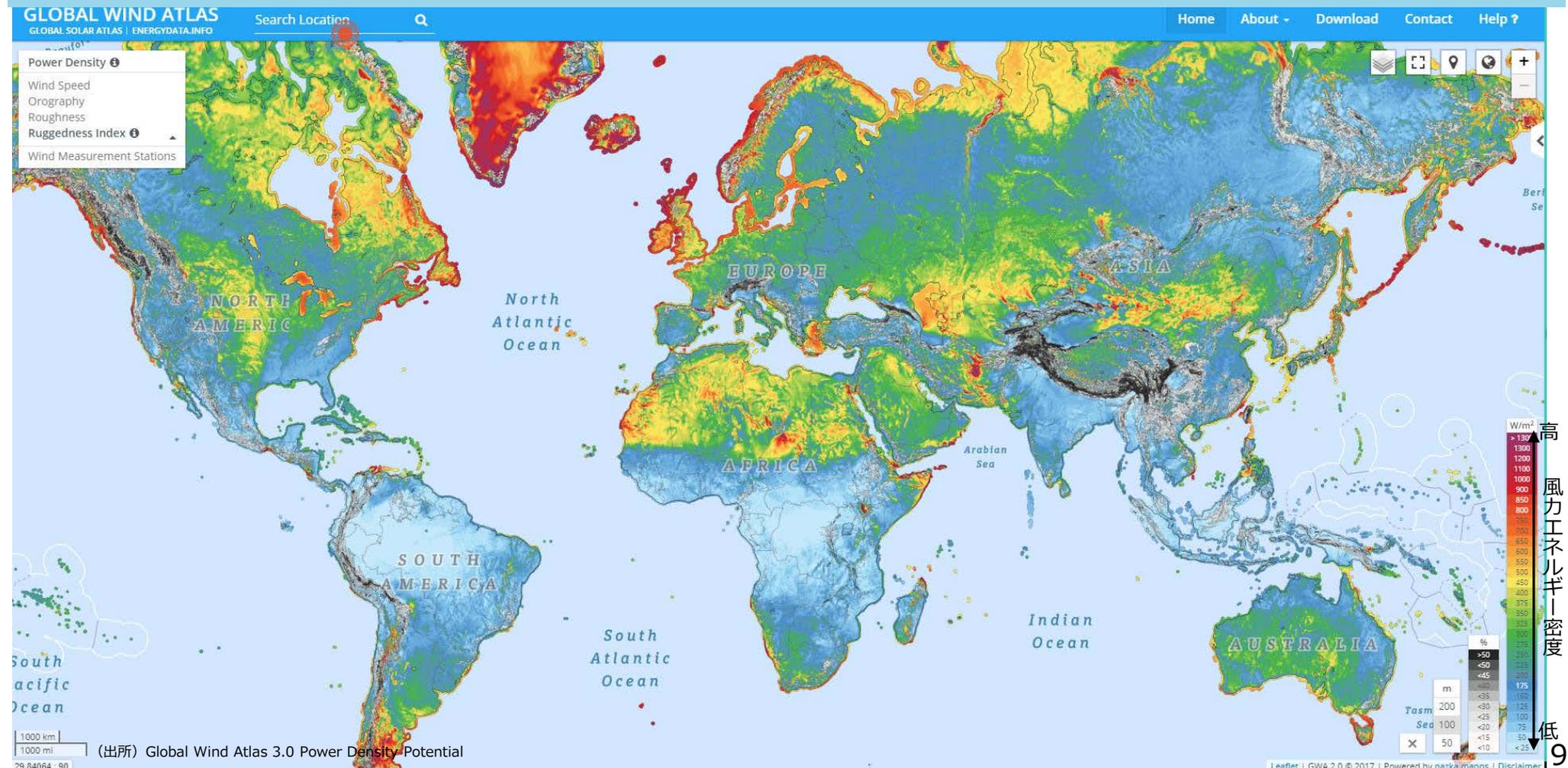
- 太陽光の賦存量にも地域的な偏りは存在。
 - 中東やアフリカ、豪州内陸のような砂漠地帯では晴天率が高いため年間の日照量が多く、太陽光発電設備の実発電効率（定格出力に対する実発電量）が高い。また、未利用の遊休地が多い為、メガソーラー設置が比較的容易。
 - 他方、アジア太平洋では降水量が多く、砂漠地帯と比較すると実発電効率が低い。また、人口密集地域であり、未利用の遊休地が少ない為、メガソーラーの設置場所には限界もあり。



社会情勢 I 増大・多様化する市場(6) 資源ポテンシャル (風力)

- 風力の賦存量にも地域的な偏りは存在。

- 欧州の北海沿岸部では平坦な土地に偏西風が吹くことから、年間を通じて安定的な強い風力エネルギーを得られる。また、北海沿岸部は遠浅の地形の為、着床式洋上風力にも適する。
- 他方、アジア太平洋は、一部の沿岸部を除き、欧州と比較して風速が低く、また、台風等の影響から、年間を通じた安定的な風力エネルギーは得にくい。

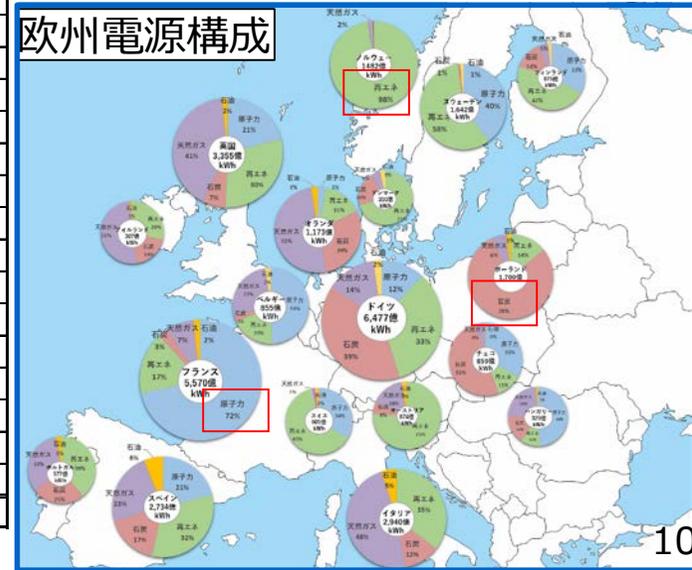
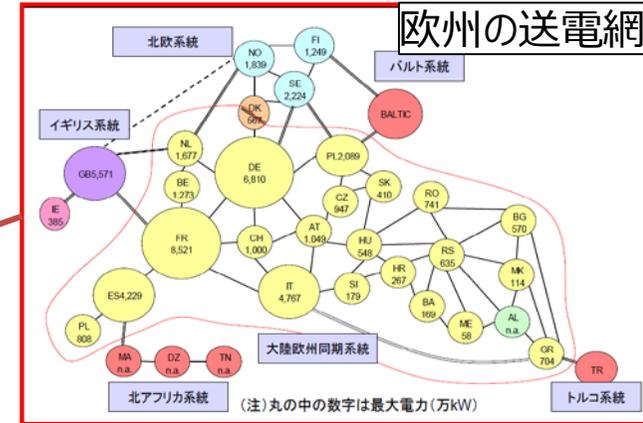


高
風力エネルギー密度
低

社会情勢 I 増大・多様化する市場(7) 国際連系線の状況

- 欧州の送電系統は、**欧州全体で一つの送電網を形成**しており、国・地域間で電力を融通しやすい状況。その中には、**原発立地が可能な国、再エネに適した国等**があり、域内全体で連結・電力需給変動を調整することで、化石燃料依存を減らす取組を進めている。
- 他方、例えば、ASEANは、「ASEAN Power Grid」として、国際送電線の整備を進めているものの、現時点では**国・地域ごとの独立性が高い系統**。広域連携が難しい島嶼部もあり。

	発電電力量 (億kWh)							国際連携線
	再エネ	水力	原子力	石油	天然ガス	石炭		
イギリス	3,355	28%	2%	21%	2%	41%	7%	●(フランス、オランダ、アイルランド)
フランス	5,570	8%	9%	72%	2%	7%	3%	●(イギリス、ドイツ、イタリア等)
ドイツ	6,477	30%	3%	12%	2%	14%	39%	●(フランス、オランダ、ノルウェー、ポーランド、スイス等)
イタリア	2,940	23%	12%	0%	5%	48%	12%	●(フランス、ギリシャ、オーストリア、チェコ等)
スペイン	2,734	25%	7%	21%	6%	23%	17%	●(フランス、ポルトガル、モロッコ)
ポーランド	1,700	13%	2%	0%	1%	6%	78%	●(ドイツ、チェコ、リトアニア等)
ハンガリー	329	10%	1%	49%	1%	24%	16%	●(スロバキア、クロアチア、オーストリア等)
チェコ	859	9%	2%	33%	0%	4%	51%	●(ドイツ、ポーランド、オーストリア、スロバキア)
ウクライナ	1,545	1%	6%	55%	1%	5%	32%	●(ポーランド、ハンガリー、スロバキア等)
ロシア	10,922	0%	17%	19%	1%	47%	16%	●(中国、フィンランド、エストニア等)
トルコ	2,973	10%	20%	0%	1%	37%	33%	●(シリア、ギリシャ、ブルガリア)
サウジアラビア	3,489	0%	0%	0%	36%	64%	0%	●(UAE、クウェート、バーレーン)
南アフリカ	2,507	3%	0%	6%	0%	0%	90%	●(モザンビーク、スワジランド、ボツワナ等)
米国	42,637	10%	7%	20%	1%	31%	31%	●(カナダ、メキシコ)
カナダ	6,583	6%	60%	15%	1%	9%	9%	●(米国)
メキシコ	3,221	6%	10%	3%	12%	59%	10%	●(米国)
ブラジル	5,894	16%	63%	3%	3%	11%	4%	●(アルゼンチン、ベネズエラ、パラグアイ等)
アルゼンチン	1,453	2%	27%	4%	8%	57%	2%	●(ブラジル、ウルグアイ、ペルー等)
日本	10,610	8%	8%	3%	10%	38%	33%	x
韓国	5,627	3%	1%	26%	3%	22%	45%	x
豪州	2,578	9%	6%	0%	2%	20%	63%	x
中国	66,022	8%	18%	4%	0%	3%	68%	●(ロシア、モンゴル、ベトナム、ミャンマー等)
インド	15,322	8%	9%	3%	2%	5%	74%	●(ネパール、ブータン)
インドネシア	2,549	5%	7%	0%	8%	22%	58%	●(マレーシア)
マレーシア	1,645	1%	16%	0%	1%	38%	44%	●(タイ、シンガポール)
ベトナム	1,987	0%	45%	0%	0%	21%	34%	●(中国、ラオス、カンボジア)
世界	256,063	8%	16%	10%	4%	23%	39%	-



(出所) 欧州委員会、「Loop flows - Final advice」より作成)、(Countries or areas except France, Hungary, and Czech) BP Statistical Review of World Energy 2018. (France, Hungary, Czech) IEA Electricity Information (data in 2015).

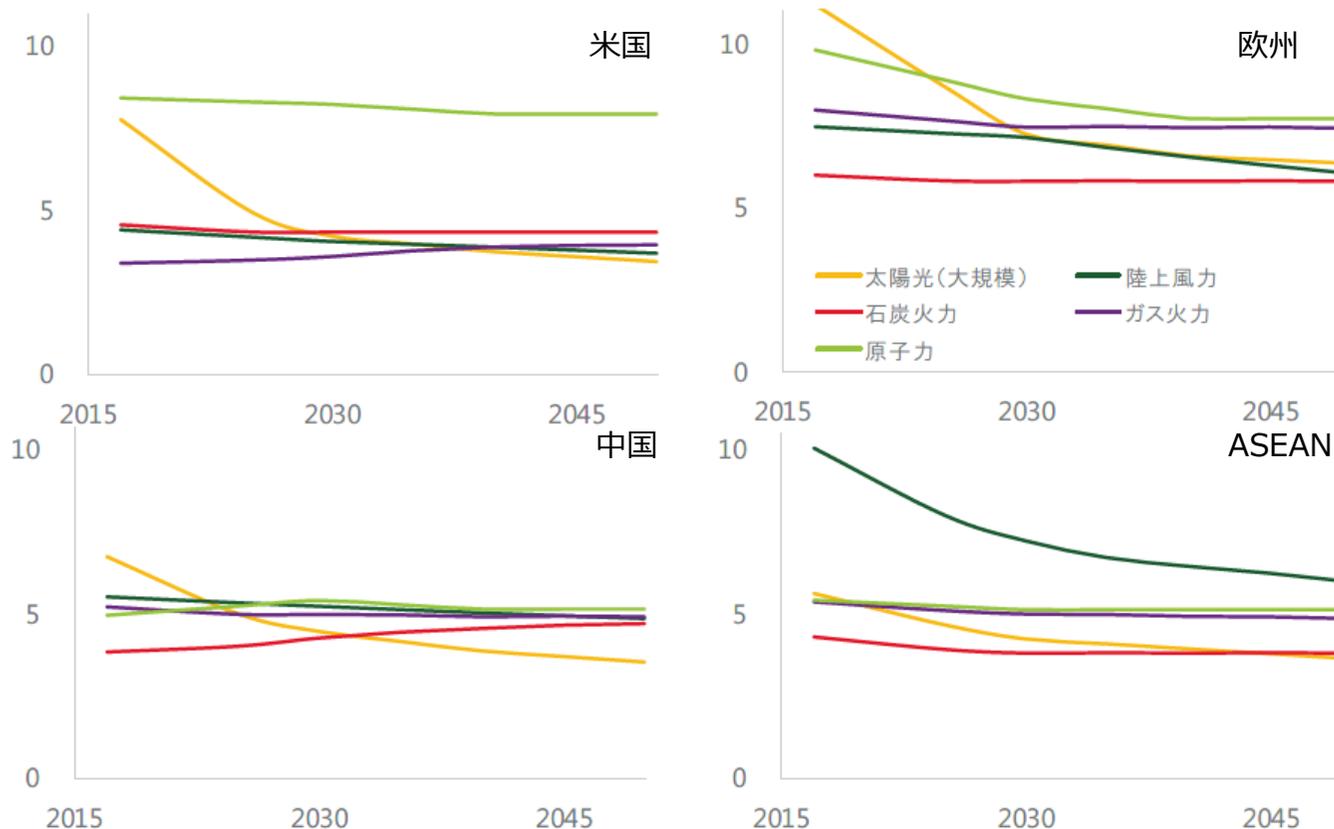
社会情勢 I 増大・多様化する市場(8) 電源種別のコストの推移

- 再エネのコストは大幅な低下が見込まれる。米国や中国では、2030年代に、太陽光の電源コストが石炭火力の電源コストを下回る。
- 他方、石炭資源が豊富・安価なASEANでは、石炭火力が当面コスト競争力を有する見込み。

LCOE : Levelized Cost Of Electricity (均等化発電原価)

建設費や運転維持費、燃料費など発電に必要なコストと利潤などを合計して、運転期間中の想定発電量で割ったもの。

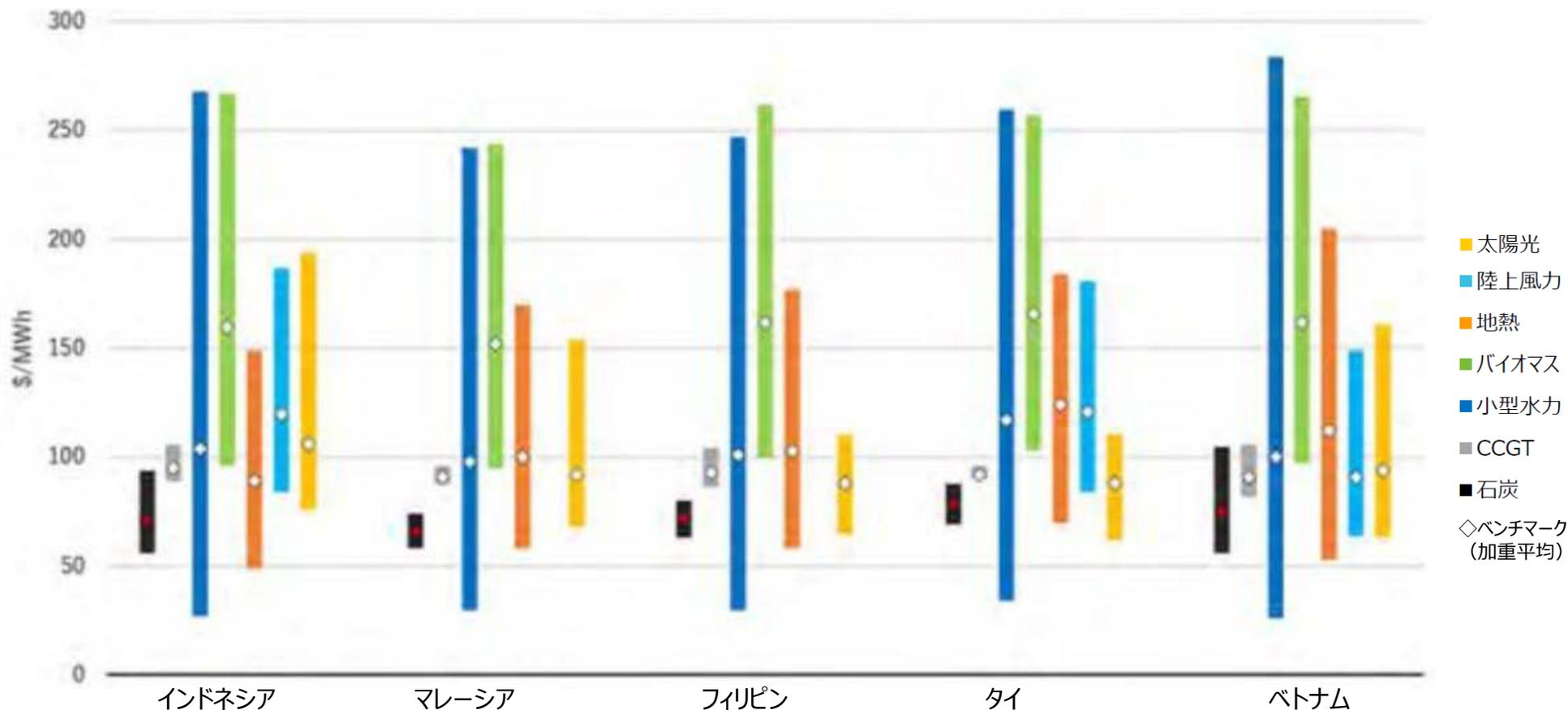
電源別発電コスト (LCOE) [米ドルセント/kWh]



(参考) 発電コストの分布 例：ASEAN諸国

- 再エネのコスト低下傾向は顕著だが、風向・日照等の自然条件や地理的条件に左右されるため、コスト帯に概して幅あり。

ASEAN諸国における各種電源のコスト帯分析



社会情勢 I 増大・多様化する市場(9) エネルギービジネスの多様化

- 先進国・新興国を問わず、エネルギーインフラのビジネスの多様化が進んでいる。
 - ・デジタル等の新技術の活用
 - ・分散型システムの拡がり（未電化地域におけるミニグリッド・オフグリッド等含む）
 - ・既存設備の刷新
 - ・ベンチャーも含めた現地企業とのパートナーシップ

エネルギー関連ビジネスの 投資トレンド

エネルギー業界のリーダーは、エネルギー革命を牽引する「デジタル化」、「脱炭素化」、「分散化」のトレンドを認識しなければならない



Christoph Frei,
Secretary General of
the World Energy Council

エネルギーセクターにおけるデジタル化ペースは加速している。エネルギー企業によるデジタル技術への投資も、ここ数年急激に増加した



International
Energy Agency

新たな技術が登場する中、我々は立ち止まっているわけにはいかない。デジタル化に留まらず、文化自体にも変革が訪れている。



Bob Yeager,
President of Emerson's Power
& Water Solutions business

ミニグリッド・オフグリッドについて

インド、ミャンマー、アフリカ諸国等の未電化地域では、大規模電源のかわりに、小規模再エネと蓄電池、IT等を組み合わせて、地域に電力を供給する、新たなビジネス形態の拡大が見込まれる。

ルワンダ、ケニア等

- 2019年8月、三菱商事が、分散電源事業を展開する英国BBOXX社に出資参画。
- アフリカを中心とした12カ国の未電化地域で、太陽光発電や蓄電池を組み合わせた分散型電源による電力供給を手掛ける。

タンザニア

- 2018年8月、丸紅が、地域密着型電源事業を手掛けるWASSHA社へ出資。
- キオスク（小売店）に太陽光パネルを設置し、LEDランタンの充電・レンタルサービス等を行う。

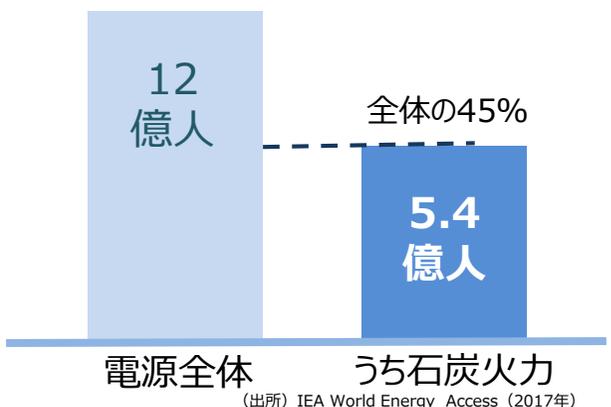


(代表企業のみ記載)

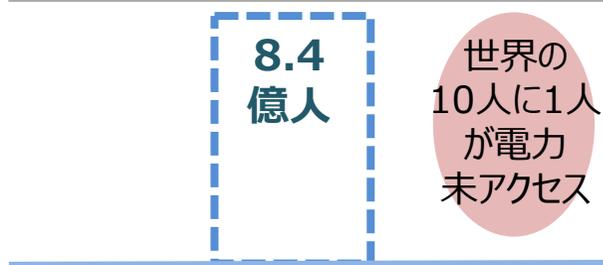
社会情勢Ⅱ 地球規模課題(1) SDGs・エネルギーアクセスの課題

- 持続可能な開発目標(SDGs)では、「2030年までに、安価かつ信頼できる現代的エネルギーサービスへの普遍的アクセスを確保する」ことが掲げられている。2000年以降、世界で12億人が新たに電力アクセスを得た（そのうち45%に当たる5.4億人は石炭火力による）が、未だ新興国等では8.4億人が未アクセス。
- 特に送配電網の整備が不十分な地域を含め、再エネや分散型システムが果たす役割が今後期待されるが、新興国の電力需要急増が見込まれる中で、安価かつ信頼できるエネルギー供給の観点では、再エネだけでの対応には限界も存在。

2000～2015年で新たに電力アクセスを得た人数

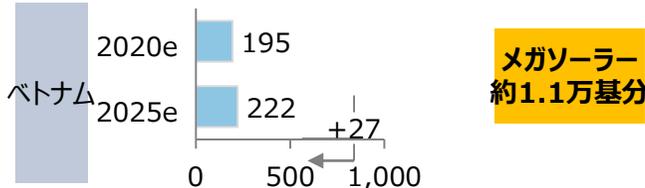
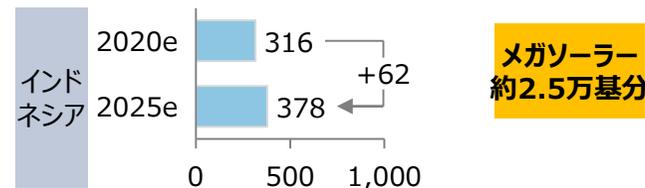
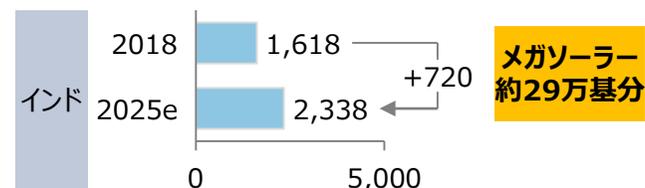


いまだに電力アクセスが無い人数



(出所) 国連「SDGs Report 2019」 2017年時点の数字

新興国の電力需要 (TWh)



メガソーラー:
1基あたりの年間発電量約2.5GWh
(容量2MW、稼働率14%)として必要基数を試算

(出所) APEC Energy Demand and Supply Outlook (2019); IEA World energy Outlook (2019); World's top exports; IOP science; IESR Indonesia's Coal Dynamics; statista; World Atlas;

新興国の再エネ導入に係る懸念事例

発電コスト (ベトナムの事例)

- 太陽光・風力の拡大により発電費用は増加。
- 需要家の電気料金を固定化する政策により、ベトナム電力総公社EVNの負担が増加。

※越EVNの負担

約6.8セント/kWhの売電価格に対し、現在の、太陽光・風力の買取費用が7.09～9.5セント/kWh
(参考)

ドイツでは、再エネ推進のために国民の電気料金に課せられている再エネ関連賦課金の負担が、現在、4人家族で3,500円/月超。

系統安定性 (インドネシアの事例)

- 2015年に5MWのメガソーラー導入した地域(火力等の他電源は計30MW程度)で、発電の変動量を調整できずブラックアウトが頻発。
- トルコのIPPが保有する火力発電所と急きよ契約することにより、地域の系統安定化を図っている。

社会情勢Ⅱ 地球規模課題(2) ESG投資

- 国連サミットや国連気候変動枠組条約締結国会議（COP）等により、世界的にSDGsへの取組が進展。日本も、SDGs・ESGについて、一層の取組推進・貢献が求められている。

世界における気候変動対策への取組

国連持続可能な開発サミット

持続可能な開発を目指す国際目標を採択

- 2015年9月の国連サミットで、全ての国が普遍的に取り組むべき「Sustainable Development Goals(SDGs)」を採択

国連気候変動枠組条約締結国会議（COP）

気候変動問題への対応に向け、国際的枠組みの構築を推進

- 2011年のCOP17にて「全ての国が参加する新たな枠組み」に向けた議論を開始、2015年のCOP21でパリ協定を採択。

パリ協定のポイント

- 産業革命前からの世界の平均気温上昇を「2度未満」に抑える。加えて、平均気温上昇「1.5度未満」を目指す
- 温室効果ガスの排出削減と吸収の対策を行う「緩和」と、既に起こり始めている温室効果ガスによる影響への「適応」に分け対策を打つ
- 全ての国が削減目標を5年毎に提出・報告・レビュー、5年毎に世界全体での実施状況を検討する

「気候変動に関する政府間パネル 1.5℃報告書」の主なポイント

- 人為起源による気温上昇は、産業革命以前と比較して約1℃に到達。現在のトレンドが続けば、2030年から2052年の間で1.5℃を超えるであろう。
- 1.5℃で安定化を図るためには、CO2排出量が急速に削減し、2030年までに対2010年比で約45%減少、2050年近辺までに正味ゼロに到達が必要。1.5℃で安定化を図るための緩和コストは、2℃シナリオよりも平均で3～4倍高い。
- 各国の削減目標全てを達成しても、1.5℃での安定化は困難。2030年以降排出削減を加速しても、1.5℃に抑制できないだろう。
(※1.5℃に整合的な排出経路の2030時点での排出量は、NDC全てを達成した場合の同時点の半分の水準。)
- なお、1.5℃に整合した緩和オプションは、持続可能な開発目標(SDGs)全般にわたって、シナジーとトレードオフ双方を伴うが、総じてSDGsと整合的。

日本における主な取組状況

- 2019年時点で日本のSDGs達成度は162か国中15位¹
- 特に、エネルギー関連CO2排出量削減といった、気候変動対策に関する取り組みの遅れが指摘されている。
- ESG投資においては近年急激な増加がみられるものの、欧米対比依然低水準であり、より取組を推進することが必要な状況

<機関投資家によるESG投資の割合(%)¹>

	2016年	2018年	(2016比)
欧州	52.6	48.8	-3.8
米国	21.6	25.7	+4.1
カナダ	37.8	50.6	+12.8
豪/Nz	50.6	63.2	+12.6
日本	3.4	18.3	+14.9

海外における主な取組状況

- 2018年、欧州委員会はサステナブル・ファイナンスに関するアクションプラン策定
- 主要施策の一つが、環境的にサステナブルな経済活動の定義や基準値を定める「EUタクソノミー」
 - 2021年末までに気候変動緩和・適応、2022年末までにその他4つ（水・循環・汚染削除・生態系）の環境目的のEU基準を採択予定

1. SDSN「サステナブル・デベロップメント・レポート2019」 2. 各地域の機関投資家に調査票を送付/回収する形で集計（出所）GSIA「2018 Global Sustainable Investment Review」

(参考) 輸出信用の国際ルール：OECD輸出信用アレンジメント

- 各国の公的輸出信用機関（ECA）が行う輸出に対する公的支援に係る供与条件の不当な緩和を規制し、輸出企業間の物・サービスの輸出における質と価格に基づく公平な競争（level playing field）を確保することが目的。
- 2015年11月、石炭火力セクター了解が策定され、石炭火力に対する輸出信用による支援条件を、以下の通り制限。（2017年1月1日施行）
- 同セクター了解には本年6月までにレビューを行うことが規定されている。

<石炭火力セクター了解の概要（最長償還期間）>

蒸気条件	500MW超	300MW以上	300MW未満
USC（超々臨界） ≥593℃ >240Bar	12年	12年	12年
SC（超臨界） >550℃ >221Bar	供与不可	10年（低所得国・低電化率国・島嶼国向け等）	10年（低所得国・低電化率国・島嶼国向け等）
SUB-C（亜臨界） 221Bar>	供与不可	供与不可	10年（低所得国・島嶼国向け等）

(注) 当初、本セクター了解には、上記によらず施行前と同様の支援を可能とする経過措置が盛り込まれていたが、同措置の適用条件を満たす案件が見込まれなくなったことを理由として、2019年7月に同措置を終了。

社会情勢Ⅱ 地球規模課題(3)ESG投資

- オバマ前米大統領のイニシアティブを契機とし、OECDや世銀などの国際開発銀行で石炭への投融資を絞る動きが顕在化。特に欧州は、石炭だけでなく、ガスも含む化石燃料への投融資も制限する動き。
- 一方で、効率の低い石炭火力への支援からは手を引き、高効率技術や新技術など、世界の脱炭素化に資する石炭火力について支援を実施する方針のポリシーを維持する金融機関も存在。

機関名	方針	凡例: ✔ 条件付きで可 ✘ 撤退の目標あり
世界銀行 (WB)	✔ 2013年、エネルギーセクターの支援に係る新たな方針「Toward a Sustainable Energy Future for All / Directions for the World Bank Group's Energy Sector」を公表。新設石炭火力への融資は、石炭以外に使える選択肢がない場合に限ると決定。2017年、2019年以降石油・ガスの採掘に融資しないことを表明。	
欧州投資銀行 (EIB)	✘ 2019年、エネルギープロジェクトに対する新たな融資方針「EIB energy lending policy」を決定。2021年末までに排出削減対策していない全ての化石燃料プロジェクト（ガス火力含む）への支援を停止する方針。	
欧州復興開発銀行 (EBRD)	✘ 2019年、2019～2023年のエネルギープロジェクトに対する新たな融資方針 (Energy Sector Strategy) を採択。同戦略では、「 <u>一般炭採掘や石炭火力発電事業 (既存プラントの更新または新設を含む) には資金を供給しない</u> 」と明記。	
アジア開発銀行 (ADB)	✔ 2009年のエネルギーセクターの支援方針 (Energy Policy) を採択。流動床、超臨界、超々臨界などの高効率石炭火力技術や脱硫技術の導入を促す、IGCC等の次世代技術も技術的・経済的に実現可能になれば支援するとの方針を明記。	
アフリカ開発銀行 (AfDB)	✘ 石炭から撤退 することを表明 (2019年9月)	
アジアインフラ投資銀行 (AIIB)	✔ 2017年のEnergy Sector Strategyにおいて、 非効率な既存設備のリプレイス、システムの信頼性にとって不可欠である場合や代替手段がない場合でのみ 高効率な石炭火力発電を支援する旨記載。	

社会情勢Ⅱ 地球規模課題(4) ESG投資

- ESG投資の潮流を受けた金融機関は、効率の低い石炭火力（一部金融機関では、ガス火力）への支援からは手を引き、高効率技術や新技術など、世界の脱炭素化に資する石炭火力について支援を実施する方針。

<国内の金融機関>



MUFG環境・社会ポリシー フレームワーク (2019年5月15日公表)	サステナビリティへの取り組み強化につ いて (2020年4月15日公表)	ESGに関するリスクの考え方につ いて (2020年4月16日公表)
<p>「<u>新設の石炭火力発電所へのファイナンスは、原則として実行しません。</u>但し、当該国のエネルギー政策・事情等を踏まえ、OECD 公的輸出信用アレンジメントなどの国際的ガイドラインを参照し、他の実行可能な代替技術等を個別に検討した上で、ファイナンスを取り組む場合があります。」</p>	<p>「<u>石炭火力発電所の新規建設を資金用途とする投融資等を行ないませ</u>ん。(運用開始日以前に支援意思表示済みの案件は除きます。)但し、当該国のエネルギー安定供給に必要不可欠であり、且つ、温室効果ガスの削減を実現するリプレースメント案件については慎重に検討の上、対応する可能性があります。また、エネルギー転換に向けた革新的、クリーンで効率的な次世代技術の発展等、脱炭素社会への移行に向けた取り組みについては引き続き支援していきます。」</p>	<p>「<u>新設の石炭火力発電所への支援は、原則として実行しません。</u>但し、低炭素社会へと移行する過程において、引き続き石炭が重要なエネルギー源となる地域が存在します。 (中略)このような現状を注視しつつ、<u>超々臨界圧及び炭素貯留・回収などの先進技術など環境へ配慮した技術を有する案件については、慎重に対応を検討します。</u>」</p>

社会情勢Ⅱ 地球規模課題（5）ESG投資

- ESG投資の潮流を受けた金融機関は、効率の低い石炭火力（一部金融機関では、ガス火力）への支援からは手を引き、高効率技術や新技術など、世界の脱炭素化に資する石炭火力について支援を実施する方針。

<海外の公的輸出信用機関（ECA）等>

機関名	制限	凡例: ✔ 可 (制約なし) ✘ 撤退の目標あり
Hermes (独)	✔ <u>OECD輸出信用アレンジメント・石炭セクター了解以外の制限的運用なし。</u>	
EXIM HU (ハンガリー)	✔ <u>OECD輸出信用アレンジメント・石炭セクター了解石炭セクター了解以外の制限的運用なし。</u>	
U.S. EXIM Bank (米)	✘ 2013年6月、オバマ大統領が <u>新規石炭火力向け公的ファイナンスの停止を発表。</u> 現政権下でも方針変更なし。	
EDC (加)	✘ Climate Change Policy (2019年1月28日付)にて、 <u>石炭火力関連への新規ファイナンス停止を発表。</u> 既存石炭火力における回収・貯蔵・排出削減設備は例外。	
The Export- Import Bank of China (中)	✔ 制限に関する記載なし (中国は、OECD輸出信用アレンジメント非加盟)	
ECGC Ltd. (印)	✔ 制限に関する記載なし (インドは、OECD輸出信用アレンジメント非加盟)	

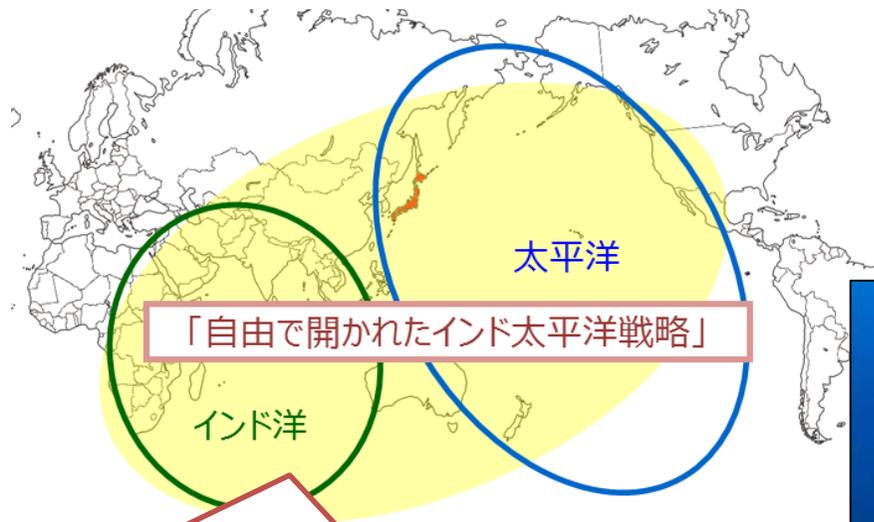
社会情勢Ⅲ 国際動向

- 日本は、「質の高いインフラ投資に関するG20原則（2019年 G20大阪サミット）」を普及・実践中。また、諸外国とともに協力する第三国連携に係る取組も推進。
- 2016年に提唱した「自由で開かれたインド太平洋」については、米英豪等とインフラ整備等の開かれた協力を推進。その取組の中心として、2017年11月に「日米戦略エネルギーパートナーシップ（JUSEP）」を発表し、地域における自由で競争力のあるエネルギー市場の構築及びエネルギー安全保障の強化に向けた共通のコミットメントを確認。
- 中国との間でも、2018年に「日中第三国市場協力フォーラム」を開催。開放性、透明性、経済性、財政健全性等の国際スタンダードに沿った、第三国の利益となるプロジェクトの形成を政府間で後押し。

質の高いインフラ投資に関するG20原則 (2019年6月 G20大阪サミット)

1. 持続可能な成長や開発の達成のための、インフラによる正のインパクトの最大化
2. ライフサイクルコストを考慮した経済性向上
3. インフラ投資への環境配慮の統合
4. 自然災害及び、その他のリスクに対する強靱性の構築
5. インフラ投資への社会配慮の統合
6. インフラ・ガバナンスの強化

「自由で開かれたインド太平洋」



一定の政治的安定を遂げ成長著しい「アジア」と、潜在力あふれる「中東・アフリカ」の連結性を向上させていくことで、地域全体の安定と繁栄を促進する。

JUSEP声明署名式
(2019年11月
インド太平洋ビジネスフォーラム
@タイ・バンコク)



社会情勢Ⅲ

(非公表)

(1) エネルギーインフラ輸出を取り巻く社会情勢

社会情勢Ⅰ 増大・多様化する市場

社会情勢Ⅱ 地球規模課題

社会情勢Ⅲ 国際動向

(2) 日本による貢献の姿について

議題Ⅰ 拡大する再エネ市場とそれに伴うシステムの柔軟性確保ニーズにどう対応すべきか

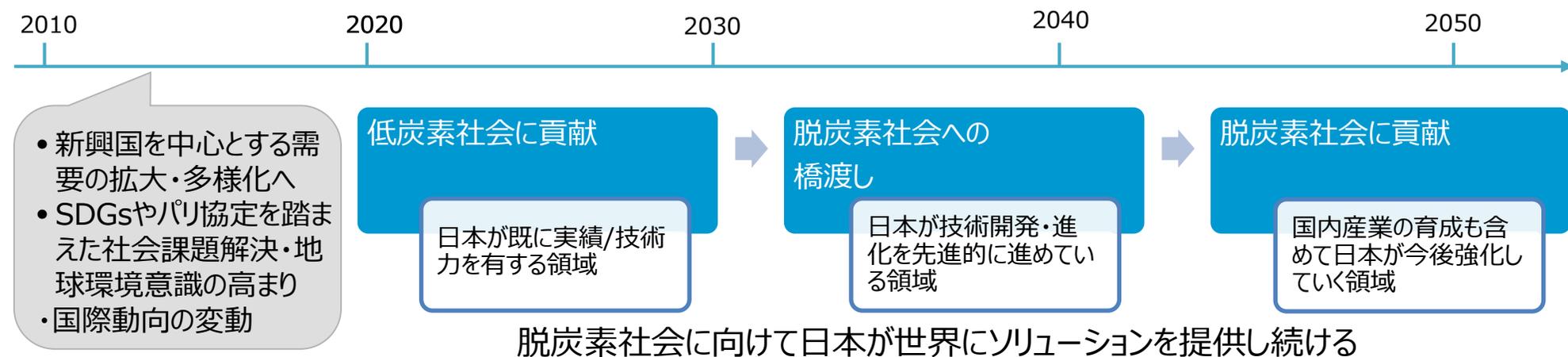
議題Ⅱ 各国の事情に応じたSDGs達成をどうサポートすべきか

議題Ⅲ 新たなソリューション型ビジネスや革新的技術をどうリードすべきか

日本のエネルギーインフラ輸出による貢献

- 日本のエネルギーインフラ輸出を通じ、各国における社会課題解決・SDGs達成に貢献するとともに、日本企業のイノベーションを推進し、競争力を向上させ、海外のインフラ需要を経済成長に取り込むことを一層目指すべきではないか。

<取組コンセプトのイメージ>



この懇談会においてご議論をいただきたい3つの観点

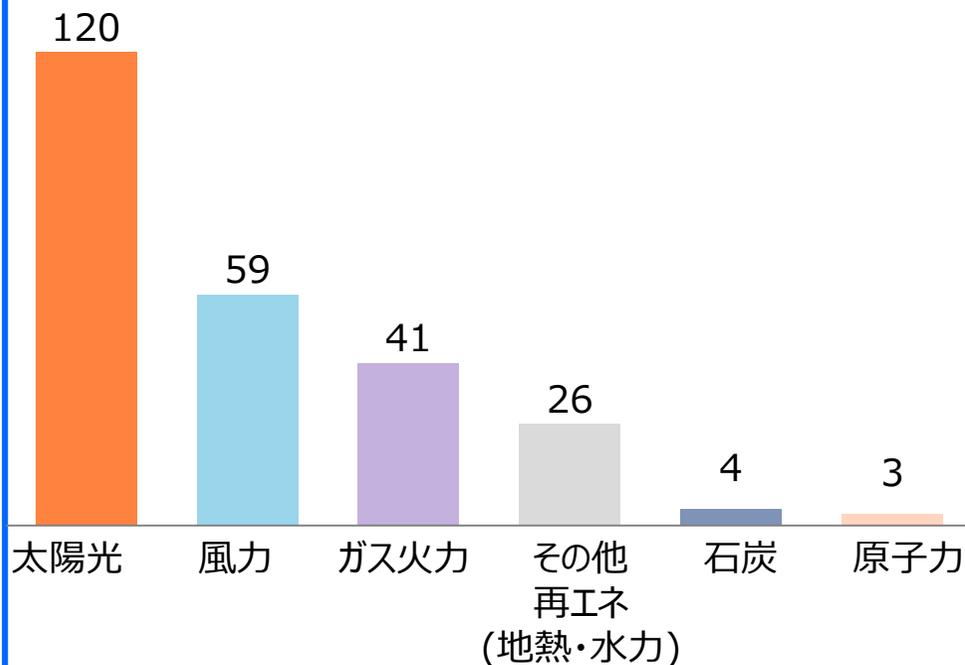
- 議題Ⅰ 拡大する再エネ市場とそれに伴う系統の柔軟性確保ニーズにどう対応すべきか
- 議題Ⅱ 各国の事情に応じたSDGs達成をどうサポートすべきか
- 議題Ⅲ 新たなソリューション型ビジネスや革新的技術をどうリードすべきか

議題 I 拡大する再エネ市場とそれに伴うシステムの柔軟性確保ニーズにどう対応すべきか

- 欧州から拡大する脱炭素化の潮流に伴うダイベストメントおよびESG投資の動きを背景に、**再エネ市場は今後も急速な拡大が見込まれる。**
- 機器市場は、一部を除き欧州・中国の企業が席巻する構図。

世界の発電容量拡大の見通し（2019-2040）

(GW/年)



出所: IEA "World Energy Outlook2019" (Stated Policies Scenario)

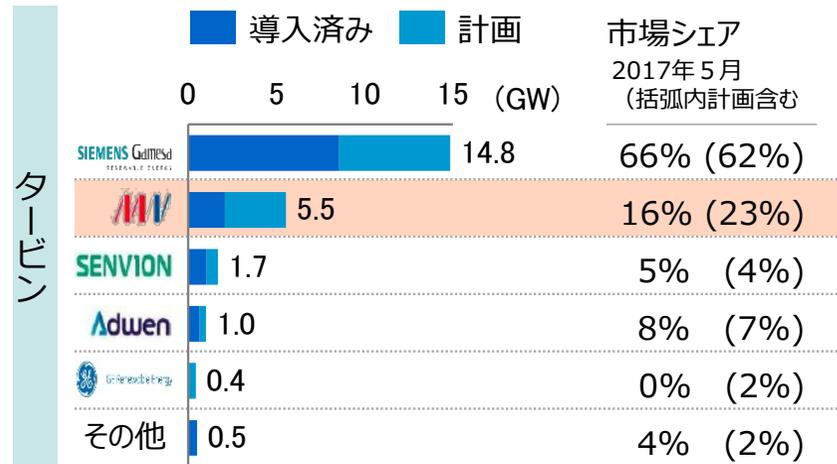
再エネの電源種別の市場概況（課題と現状）

- 太陽光
 - 従来の結晶シリコン型ではコモディティ化が進み、低コストを武器とした中国が市場を席巻。
 - 日本企業のシェアは極めて限定的（約4%）
- 風力
 - <陸上>
 - 技術成熟度の高い欧州勢、堅調な内需に支えられる中国勢が席巻。
 - <洋上>
 - 欧州勢が優位。日立撤退により、日本は純国産風車メーカーを失う。
- 地熱
 - 日本企業でシェア約7割。技術優位性あり。
 - 初期の資源探査リスクが高く、国の制度設計等により開発が進まない国も存在。

議題 I 拡大する再エネ市場とそれに伴うシステムの柔軟性確保ニーズにどう対応すべきか

- 機器売り戦線では海外プレーヤーが台頭するも、分野別では一定のシェアをもつ国内プレーヤーや、最新技術でプレゼンスをもつ企業が存在。

洋上風力関連メーカーの現状



ブレード

カップ積層型カーボンナノチューブ

- 16倍の耐衝撃性と68倍の耐摩耗性、高い防錆性も持ち、ブレード・タワーの塗料として活用が期待
- NEDOの支援を受け、量産技術を開発中



変換器

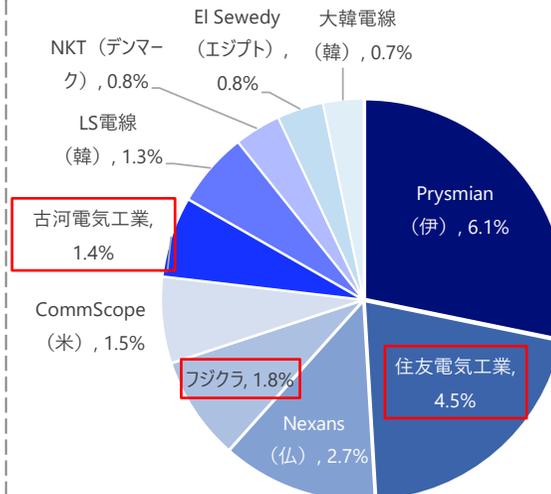
SiCパワー半導体

- 変換器の電力損失低減と小型軽量化を実現
 - 変換器セルの体積を21%、重量を14%低減
- NEDOのPJとして技術検証が完了



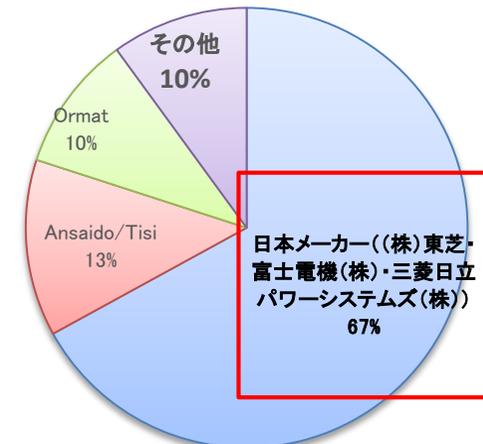
出所: Credit Suisse Global Offshore Wind; NEDO資料; 富士経済レポート; エキスパートインタビュー; 文献調査;

電線・ケーブルの世界シェア



出所: 令和元年度インフラ・システム輸出基盤調査報告書(経済産業省)より抜粋
注) 上位10社のみを記載しているため、合計は100%とならない

地熱発電用タービンの世界シェア



出所: 日本地熱協会HPを基に作成

ペロブスカイト系太陽電池の開発



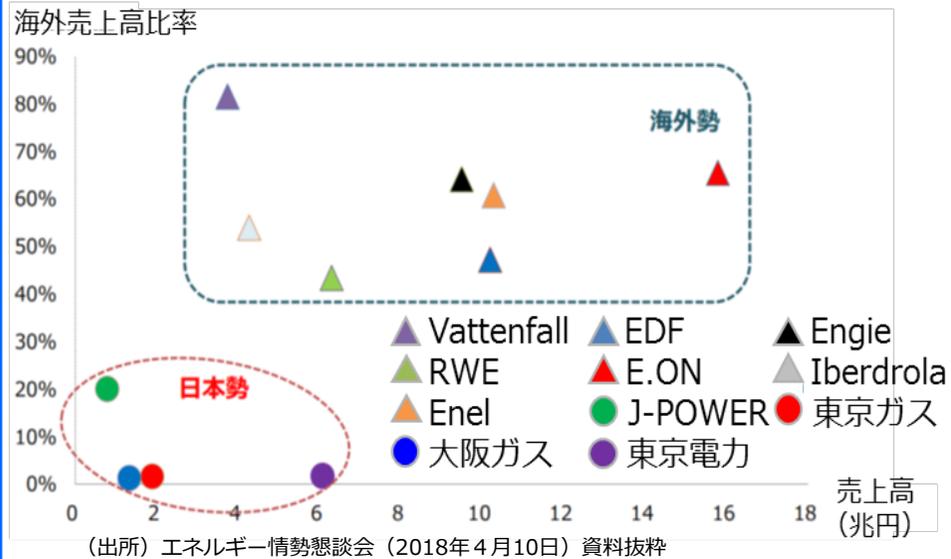
出所: 積水化学HP

- ペロブスカイト太陽電池は日英の共同研究から生まれた技術
- 近年急速に発電効率が向上しているとともに、従来型の10分の1以下の軽量化やフレキシブル化が可能のため、従来にない太陽電池の用途開拓が期待出来るものとして関心を集めている
- 日本勢では、東芝、積水化学(写真)、パナソニック等が、大型モジュールで世界最高効率を記録するなど世界でもトップ水準の成果を挙げている

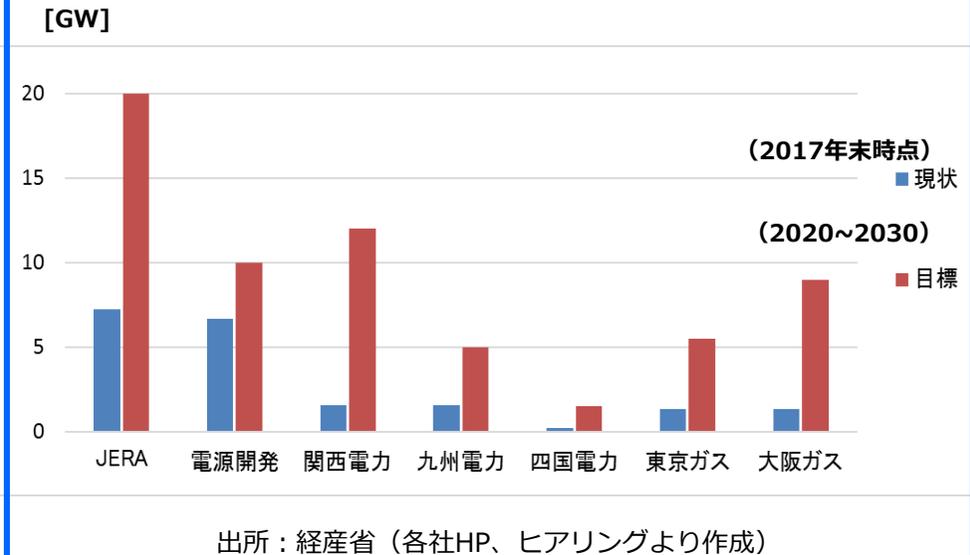
議題 I 拡大する再エネ市場とそれに伴うシステムの柔軟性確保ニーズにどう対応すべきか

- 国内ユーティリティ企業の海外売上比率は、海外勢と比較してもまだ低いですが、各社とも積極的な海外展開目標を掲げている。

ユーティリティ企業の海外展開の現状



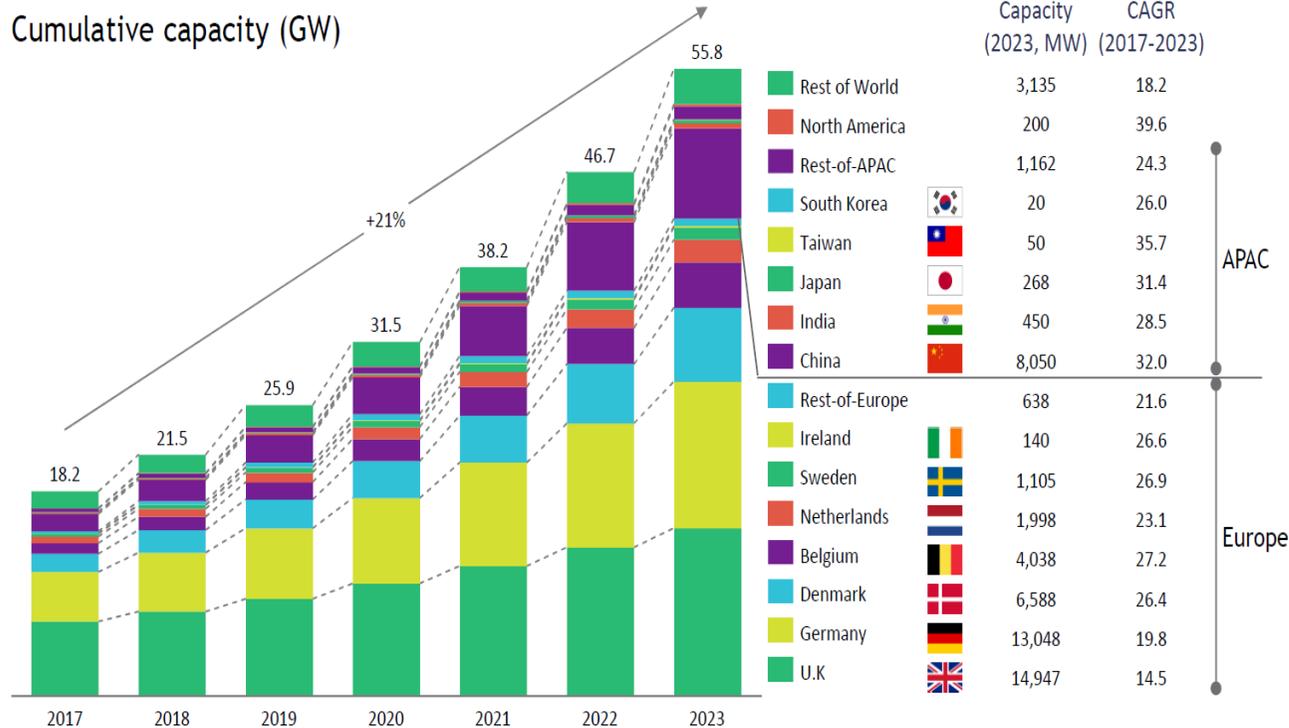
国内ユーティリティ企業の海外持分容量 (現状と将来目標)



議題 I 拡大する再エネ市場とそれに伴うシステムの柔軟性確保ニーズにどう対応すべきか

- 日系ユーティリティの事業への参画は、洋上風力発電で顕著。風車の大型・高性能化、欧州での発電コスト低減等を背景に、市場はアジアにも拡大。
- 日系商社・ユーティリティ企業は欧州・台湾のプロジェクトに積極的に出資参画している。

世界の洋上風力発電容量導入見通し



商社・ユーティリティ企業の出資参画事例

風力発電所	容量 (MW)	参画企業
白 ノースウインド	216	欧州住友商事
白 ノーベルウインド	165	欧州住友商事
独 ブーテンディーク	288	伊藤忠欧州
仏 Parc éolien en mer de Dieppe - Le Tréport	496	住友商事
仏 Parc des Îles d'Yeu et de Noirmoutier	496	住友商事
蘭 ルフタダウネン	129	三菱商事
英 ガンプリートサンズ	173	丸紅, JERA
英 レースバンク	573	欧州住友商事
英 ギャロパー	353	欧州住友商事
英 トライトンノール	860	J-POWER, 関西電力
英 モーレイイースト	950	関西電力
台湾 フォルモサ	2,578	JERA
台湾 雲林	640	双日, 中国電力, 四国電力
台湾 ハイロン	1,044	三井物産
台湾 ジャンホワ	500	丸紅

Source: BIS Research Global Offshore Wind Energy Market- Analysis & Forecast (2018-2023) ; 4C Offshore

Note: 商社・ユーティリティは、七大商社と十電力会社に加え、JERA、J-POWERを対象に調査（2020年4月8日時点データ）。対象企業の子会社やJVの出資プロジェクトは除く

議題 I 拡大する再エネ市場とそれに伴うシステムの柔軟性確保ニーズにどう対応すべきか

- 再エネに加えて、デジタル技術を活用した送配電・小売分野へのポートフォリオシフトは、海外大手企業の買収という形でも積極的に進められている。

日立によるABB買収

日立製作所は、ABBの買収により分散電源における**送配電システム**を獲得。パワーグリッド事業とデジタル技術を融合させ、**エネルギー分野のイノベーションを起こすプラットフォーム構築**を目指す。



HITACHI Inspire the Next	<ul style="list-style-type: none"> 火力発電プラント監視・制御システム 停電時用法管理システム改良 PCS メガソーラー その他発電ソリューション 	<ul style="list-style-type: none"> UHV送電、超高压送電 HVDC周波数変換 電力系統監視制御システム 電柱敷地管理システム 配電予実管理システム EMS (エネルギーマネジメントシステム) 	<ul style="list-style-type: none"> 蓄電システム 制御システム保守サービス MDMS (メーターデータマネジメントシステム)
ABB	<ul style="list-style-type: none"> 保護制御システム 遠隔監視制御システム 需給調整市場管理システム 	<ul style="list-style-type: none"> 保護制御システム、遠隔監視制御システム、需給調整市場管理システム デジタル変換所システム、高圧直流送電 (HVDC) システム GIS 他 	<ul style="list-style-type: none"> EV充電システム 蓄電システム マイクログリッドシステム 需給調整市場管理システム
買収後のシナジー	需給調整市場管理システムに基づくデータを用いた新ソリューションの創成	送配電分野における世界トッププレーヤーへ	需給調整市場管理システムによるマイクログリッドにおける需要データの獲得

* グレー字：日立子会社のソリューション

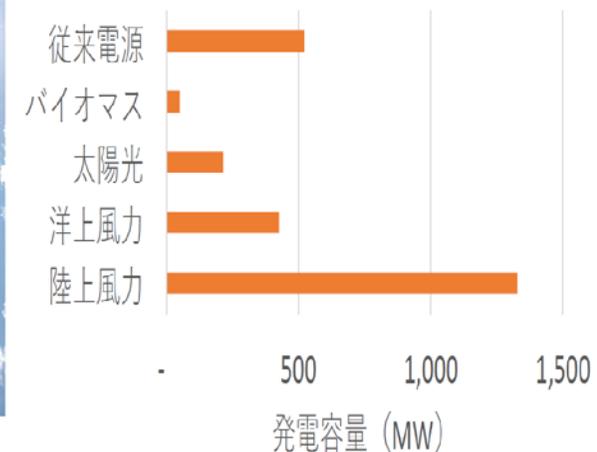
Source) ABB, Hitachi NRIA Analysis

三菱商事、中部電力による蘭エネコ社の買収

- ・蘭で小売規模 2 位の電力会社の売却入札に参加し、シェル等のライバルを制し、優先交渉権を獲得。今後、最大100%の株式を約5000億で取得（出資比率 三菱商事：80%、中部電力：20%）
- ・多数の再エネ資産を持ちグリーンブランドとしての地位を確立しているだけでなく、三菱商事と3件（計1.2GW）の洋上風力発電事業で協業した実績が有り、買収後は欧州内外での再エネ事業の強化を志向。



エネコ社の電源別の発電容量 (2020年3月時点)



出所：令和元年度インフラ・システム輸出基盤調査報告書(経済産業省)より抜粋

出所：Eneco社 HP

議題Ⅱ 各国の事情に応じたSDGs達成をどうサポートすべきか

※再エネについては議題Ⅰで取り扱ったため本議題では主に化石燃料に関して必要な取組を取り上げる

- SDGsの達成に向け、新興国におけるエネルギーアクセスの向上が重要。再エネの普及拡大と共に、安価な電力の安定供給を支える高効率な化石燃料の発電技術が果たす役割は依然として存在。
- 各国が、国内経済やエネルギー安全保障等の観点も踏まえながら、いかに脱炭素化を実践していくかが課題である中で、信頼のある技術を有する日本の貢献機会は大きく、各国の政策形成に建設的に関与（エンゲージメント）することが重要。

SDGs（抜粋）

7. すべての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な近代的エネルギーへのアクセスを確保する

7.2 2030年までに、世界のエネルギーミックスにおける再生可能エネルギーの割合を大幅に拡大させる。

7.a 2030年までに、再生可能エネルギー、エネルギー効率及び先進的かつ環境負荷の低い化石燃料技術などのクリーンエネルギーの研究及び技術へのアクセスを促進するための国際協力を強化し、エネルギー関連インフラとクリーンエネルギー技術への投資を促進する。

7.b 2030年までに、各々の支援プログラムに沿って開発途上国（中略）の全ての人々に現代的で持続可能なエネルギーサービスを供給できるよう、インフラ拡大と技術向上を行う。

エネルギーアクセスの欠如がもたらす影響例

健康被害の発生

薪から発生する有害物質による、深刻な健康被害の発生

- 電力アクセスの無い地域では、ガスの代わりに薪を使用
- 薪の燃焼時に発生する煙の有害物質を吸い込むことにより健康を害し、年間約300万人以上の直接的な死因となっている（WHO試算）

教育・保険医療水準の低下

医療サービス提供や学習機会の喪失

- 電力アクセスがないアフリカ等気温の高い地域では、熱に弱いワクチンの運搬・保管が難しく、はしかや髄膜炎といった感染症の予防接種が十分行えていない。

日常生活・事業展開の阻害

電力コスト上昇による、家庭・事業者の資金繰り圧迫

- 外国から燃料を輸入し小型のディーゼル発電機で、電力アクセスを確保している地域が多くみられ、電気料金の負担が大きく、日常生活の質向上や事業展開の負担となっている。

議題Ⅱ 各国の事情に応じたSDGs達成をどうサポートすべきか

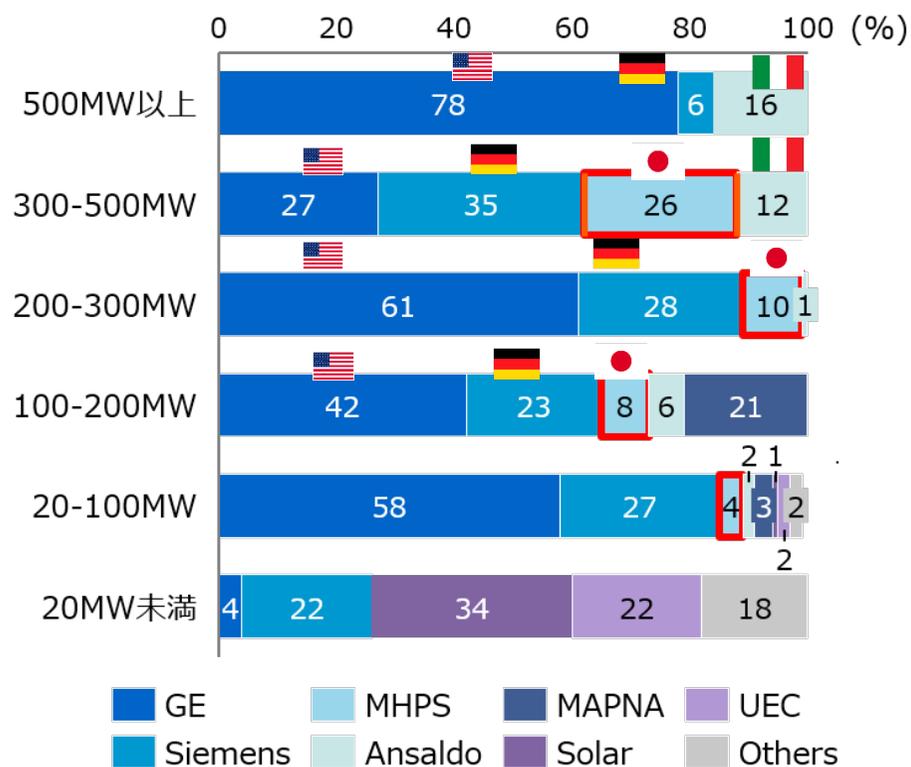
(ガス火力①)

(再エネについては議題Ⅰで取り扱ったため本議題では取り上げない)

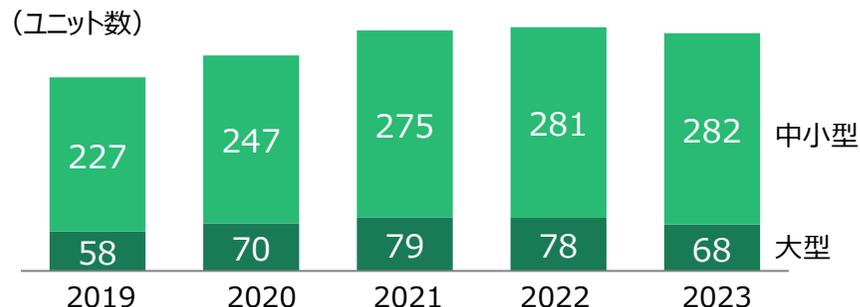
- 大型ガスタービン市場は、日米独伊の4社で市場を独占。
- 今後、集中発電設備としての大型、再エネの変動を機動的に補う調整用電源としての中小型ともに需要が堅調に推移する見込み。

※ガス火力は石油や石炭火力と比べCO₂排出量が少ない (GTCC平均:376g/kWh, 石油:695g/kWh, 最新鋭USC:795g/kWh)

サイズ別ガスタービン世界シェア(2015-2019)



サイズ別ガスタービンの販売数予測



出所 ; McCoy Power Reports;
※McCoyレポートの商品別売上見込から各年の販売見込みを集計

ガス火力の将来についての見方



再エネの変動性をバランスすることができるガスの重要性は増す。

重工メーカーA

新興国では大規模なガス火力も必要とされるが、今後は、先進国・新興国を問わず、分散型エネルギーシステムが広まっていくため、それに即して、中小型のサイズのガス火力の需要が件数としては多くなっていくだろう。



重工メーカーB



再エネシフトを進めているASEANを中心に、50-60MWのガス火力コンバインドサイクルの案件が出ている。

重工メーカーC

出所 ; McCoy Power Reportsより経産省で作成

議題Ⅱ 各国の事情に応じたSDGs達成をどうサポートすべきか

(ガス火力②)

- 高効率な大型ガスタービンや将来的にカーボンゼロを実現する水素ガスタービンの研究開発においてはMHPS/Siemens/GEがリード。中国や韓国においても国家目標として技術獲得を目指すも、当面は優位性を確保。

⇒再エネ、分散型電源が拡大していく中で、効率的かつ負荷調整力の高いガス火力発電が今後担う役割や日本が提供すべきソリューションはどのようなものか？

大型ガスタービン性能例

企業	機種	出力 (C/C)	熱効率 (C/C, LHV)	負荷変化率 (GT単体)
GE	9HA.02	838MW	64.1%	70MW/分
Siemens	SGT-9000HL	870MW	63%以上	85MW/分
MHPS	M701JAC*	818MW	64.0%	66MW/分

出所；各社ホームページより作成

*M701JAC(2015)モデルの値を使用

水素焼きガスタービン開発 (NEDO:水素利用等先導研究開発事業)



NEDO実証事業で、数百MW級発電事業者向け大型ガスタービンに適用可能な水素専焼ドライ低NOx燃焼器の開発を推進。

天然ガスに30%水素混焼試験水素を混ぜても安定燃焼できることを確認。

MHPSは、蘭Vattenfallの出力132万kW級発電所を水素焼きに転換するプロジェクトに参画。初期FSで水素燃焼への転換が可能であることを確認済。**2025年まで100%水素専焼へと切り替える計画を推進中。**

ガスタービン技術の保護に対する考え方



重工メーカーA

競合国は最新鋭機種の技術を求めるが、当社が出せるのは一つ前の世代まで。他製品で過去に大変な目にあった。



重工メーカーB

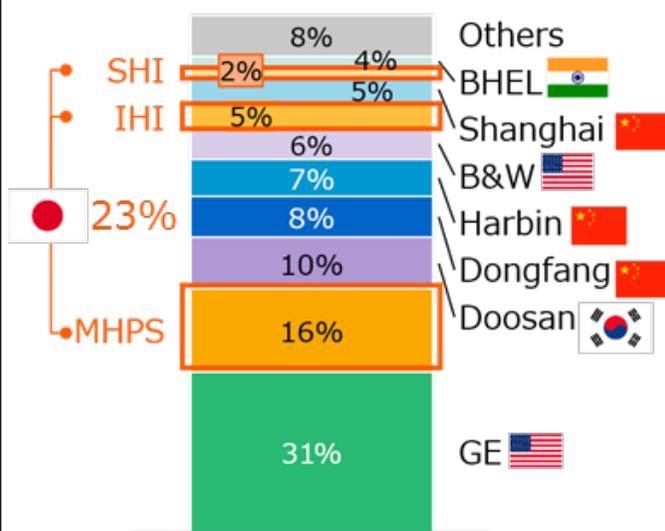
高温部品の素材技術・加工ノウハウは競合国には出さない。これはどこの重工メーカーでも同じ。

議題Ⅱ 各国の事情に応じたSDGs達成をどうサポートすべきか

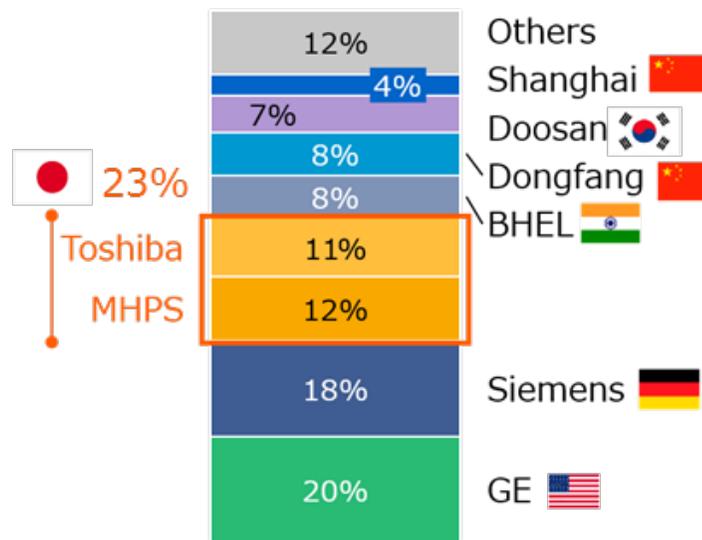
(石炭火力①)

- **新興国**を中心として、高効率な石炭火力には**底堅い需要が存在**。
- 欧米企業やコスト競争力の高い中国企業と並び、日本企業は特に海外におけるUSCの受注実績で一定シェアを確保。長期的品質の確保や充実したアフターサービス等に対する評価が高く、**引き続き日本の果たす役割は大きい**。

石炭火力用ボイラー受注シェア
(中国市場除く世界: 2014-2018)



石炭火力用蒸気タービン受注シェア
(中国市場除く世界: 2014-2018)



個社情報のため
非公表

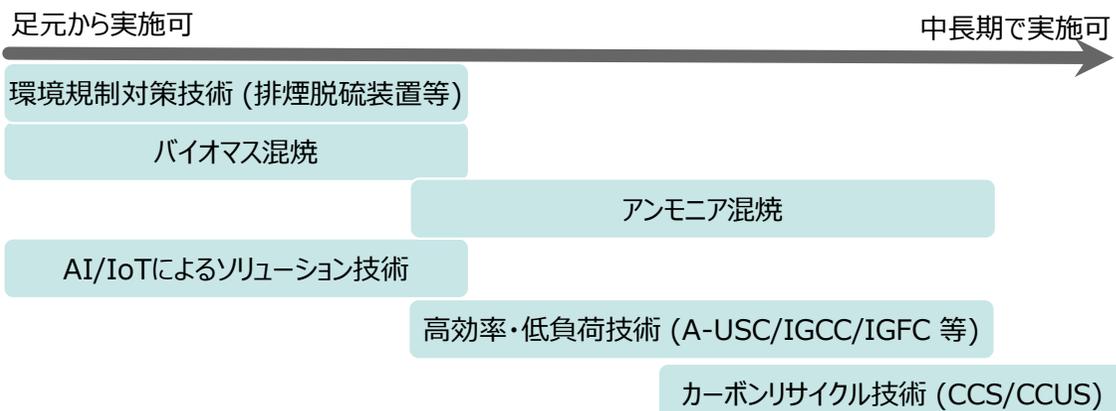
議題Ⅱ 各国の事情に応じたSDGs達成をどうサポートすべきか

(石炭火力②)

- 石炭火力は、環境負荷を更に低減するための取組が不可欠。
- 日本企業は、高効率化及びIGCC、バイオマス混焼、アンモニア混焼等の先端分野に取り組んでいる。また O&Mの分野でも、メーカーと電力会社が連携してオペレーションに入り込み、IoTを活用しながらプラントの高効率・最適運用を実現している実績を有する。
- 一方で、中国・インド企業もUSCの製造能力や、低コスト・デリバリーの速さを武器に新興国へ進出。SC, Sub-c等の低効率機器の輸出・信用供与条件において、国際的なファイナンスルールに縛られない等の優位性もある。また、欧米企業も、中国のファイナンスを活用して第三国に輸出しているケースがあり。

⇒アジア太平洋を中心とし今後エネルギー需要拡大が見込まれる新興国に対し、日本（企業、公的機関）の果たすべき役割はどういったものか？

日本企業の持つ低炭素化技術の例



個社情報のため
非公表

(参考) 石炭火力へのアンモニア混焼に関する技術開発

- IHIが、微粉炭ボイラ用のシングルバーナーにアンモニアを10～20%程度混焼して、安定燃焼とNOx排出量の抑制する実証に成功。
- 今後、微粉炭焚ボイラの3段バーナーでの最適燃焼方法を検証中。

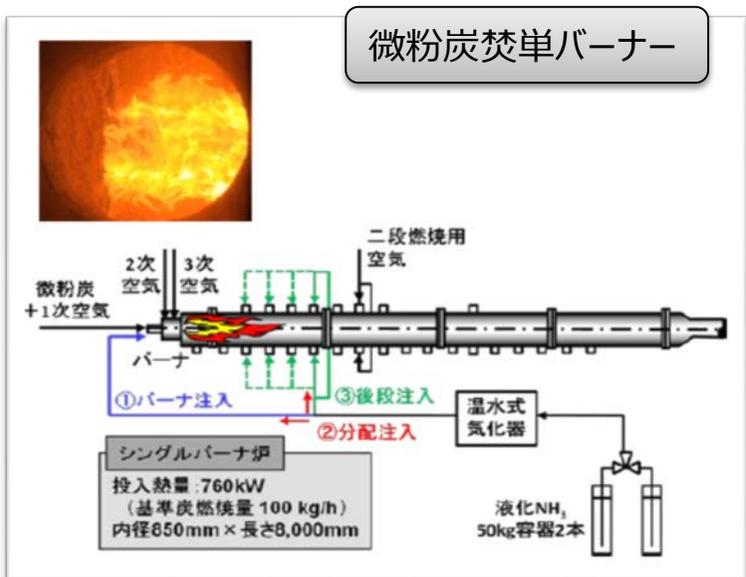
エネルギーキャリアの性状

	沸点 (°C)	水素密度 (kg-H/m ³)
アンモニア	-33	121.0
メチルシクロヘキサン	101	47.3
液化水素	-253	70.8

電力会社の取り組み

	中国電力	中部電力、IHI
取組内容	水島発電所2号機(15.6万kW)において、2017年7月に0.6%アンモニア混焼試験を実施。	中部電力で、2017年12月からラボ試験を実施。IHIは、2017年12月、2018年1月の計2回、4MW相当のボイラに20%混焼試験を実施。

微粉炭焚単バーナー



アンモニアの特徴

- **燃焼時にCO₂を排出しない、カーボンフリー燃料**。ただし、アンモニアは水素から製造される。
- アンモニアは、常圧下で-33°C又は、常温下で8.5気圧で液化するため、**LNGや水素に比べ液化が容易**。
- また、**水素密度も高く(液体水素の2倍程度)**、水素キャリアとしても有望な物質の一つ。
- 日本には**既に2.5万tの外航船で輸入**しており、年間約20万tの輸入実績がある。世界には、4万t、8万t級の大型タンカーもあり、大型タンカーで輸入することで輸送コストを大幅に低下。
- 石炭火力には、10～20%程度の混焼であれば**大きな改修することなく発電可能**。また、既に火力発電ではNOx対策用の触媒としてアンモニアを利用しており、既存インフラを活用することが可能。そのため**石炭火力発電のCO₂対策として電力会社の関心が高い**。

議題Ⅲ 新たなソリューション型ビジネスや革新的技術をどうリードすべきか

- エネルギーの供給側・需要家側それぞれで新たなソリューションが生まれており、世界で活躍できる分野に成長させていくことが重要。
- 日本としてどの領域に注力／投資していくか、リスクも踏まえた検討が必要。

概況・取組事例

	水素インフラ	<ul style="list-style-type: none"> ● 水素技術のNEDO国際実証プロジェクト ● 三菱商事が出資する独ハイドロジェニアスLOHCテクノロジーズによる「液体有機水素キャリア（LOHC）」の技術開発 等
	小型モジュール炉	<ul style="list-style-type: none"> ● 米国GE日立ニュークリア・エナジー社と日立GEニュークリア・エナジー株式会社が共同で開発を進める出力30万kWの小型モジュール炉 等
	カーボンリサイクル	<ul style="list-style-type: none"> ● CO2-SUICOM（中国電力、鹿島建設、デンカ、ランデス）－セメントの使用量を削減 ● 藻類カーボンリサイクル技術－CO2を利用した微細藻類の生成 等
	省エネ	<ul style="list-style-type: none"> ● ZEB/ZEHの普及・実証支援 ● ZEBの国際標準化、海外実証事業の支援 等
	DR/VPP/EMS	<ul style="list-style-type: none"> ● 東芝は世界最大規模のVPP事業者「ネクストクラフトヴェルケ」との協業検討 ● 日立はABBを買収しスマートシティや産業分野を中心としたデジタルソリューションビジネスの拡大を目指す。
	EV/P2P	<ul style="list-style-type: none"> ● ブロックチェーンの実証研究の①環境権取引システム②EV充電システム③P2P電力取引システム④データ認証システム（オフチェーン技術を活用したEV充放電の履歴管理（中部電力、Nayuta、インフォテリア））
	⋮	

議題Ⅲ 新たなソリューション型ビジネスや革新的技術をどうリードすべきか

- 水素社会の実現のためには、水素の製造、輸送・貯蔵、利用までの一貫したサプライチェーンの構築が必要不可欠。
- 技術開発・実証や導入支援を通じ、水素供給コストを低減させ、商用化を目指す。

製造

- ・都市ガスなどから水素製造
- ・工業プロセスからの余剰の水素

国内再生可能エネルギー



太陽光発電で作った電気を用いた水素製造の実証
(オリパラの際に活用)

出所：東芝エネルギーシステムズ（株）

海外からの水素輸入

豪州の石炭やブルネイの天然ガスを用いた水素製造・日本への海上輸送の実証



出所：川崎重工業

輸送・貯蔵

水素ステーションの整備支援



利用

燃料電池自動車の導入支援



運輸分野

家庭用燃料電池の導入支援

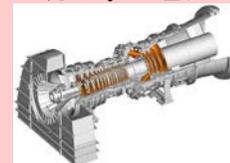
エネファーム



民生分野

水素発電の検討

ガスタービン



発電分野

産業プロセスでの水素利用・技術開発

製鉄プロセスにおける水素利用

産業

(参考) 水素基本戦略 (2017年12月関係閣僚会議決定)

水素基本戦略 (2017年12月関係閣僚会議決定) のポイント

- 2050年を視野に入れたビジョン + 2030年までの行動計画
- 水素を再エネと並ぶ新たなエネルギーの選択肢として提示
⇒ 世界最先端を行く日本の水素技術で世界のカーボンフリー化を牽引
- 目標：ガソリンやLNGと同程度のコストの実現
(現在: 100円/Nm³ ⇒ '30年: 30円/Nm³ ⇒ 将来: 20円/Nm³)



〈第2回再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議〉

〈水素の低コスト化のための3条件〉

供給と利用の両面での
取組が必要

【供給側】

【利用側】

- ① 安価な原料 (= 海外褐炭、余剰再エネなどの活用)
- ② 大量に製造・輸送するためのサプライチェーンの構築
- ③ 大量の利用 (自動車 ⇒ 発電 ⇒ 産業)

①②供給側の取組

- 安価な原料で水素を大量製造
 - 褐炭(石炭の1/10以下)や海外再エネ(国内の1/10程度)を活用。
- 国際的なサプライチェーン構築により大量輸入
 - 日オーストラリア間/日ブルネイ間の国際水素輸送プロジェクトにより、褐炭水素製造や水素の大量輸送技術の開発を進め、'30年頃の商用化を目指す。
- 地域の再エネを最大限活用
 - 福島(浪江町)の水素拠点化に向け、世界最大級の再エネ水素製造実証を通じて、将来の余剰再エネ活用の先駆けとする。福島産水素は'20年オリパラでも活用。

③利用側の取組

- FCV/FCバス/水素ステーションの普及加速
 - '20年代後半のFCV関連ビジネス自立化に向け、
 - ① 低コスト化技術開発 (ステーションコストを'20年までに半減)、
 - ② 規制改革 (ステーション無人化の実現等)、
 - ③ ステーションの戦略的整備 ('18年設立の新会社が整備加速)を進める。
 - FCVのみならず、バス、フォークリフト、さらには、トラック、船等への用途展開により水素利用の横展開。
- 水素発電の商用化・大量消費
 - 世界初の水素発電所(神戸)が年明けから実証運転開始するなど、'30年頃の商用化に向け、実証・技術開発を推進。

議題Ⅲ 新たなソリューション型ビジネスや革新的技術をどうリードすべきか

- 原子力は「実用段階にある脱炭素化の選択肢（エネルギー基本計画）」。
- 近年、安全性等を追求するという観点からイノベーション創出に向けた取組が諸外国を中心に進展。SMR（小型モジュール炉）もその一例。

SMR（小型モジュール炉）

- ・出力30万kW未満の小型原子炉の総称。様々な種類の燃料・冷却材を採用した設計が存在。
- ・安全性の向上を実現しつつ、初期投資コストの抑制を実現する等、従来型の炉型が抱える課題を解決する可能性がある。
- ・一方、新しい技術概念に対する規制対応が必要といった課題も存在。

【SMRの例】

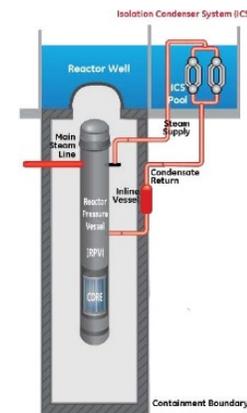
➤ NuScale

- ・1基あたり6万kWのモジュールを複数並べて設置する設計（最大12基）。
- ・自然循環により、電源や注水設備なしで冷却が可能となるデザイン。



➤ BWRX-300 (GEH)

- ・1基あたり30万kWの出力。
- ・自然循環により、電源や注水設備なしで冷却が可能となるデザイン。
- ・ポンプ等の従来設備を徹底的に簡素化。



議題Ⅲ 新たなソリューション型ビジネスや革新的技術をどうリードすべきか

- 需要家側が需給バランス調整に貢献するVPPや、電力の個人間取引（P2P）、EV・蓄電池の活用等、IoTを含めた様々な技術のエネルギーシステムへの活用も検討されている。
- 国内において実証段階のものが多く、東芝、日立等の主要プレイヤーは海外企業との提携等を通じグローバル展開を目指している。東電、中部電など一部ユーティリティ企業も海外プロジェクトへ投資。

プレイヤー	国・地域	時期	分野	詳細
東芝	日本、欧州	2019	送配電 (需給調整)	ネクストクラフトヴェルケに資本投資し日本、欧州におけるVPP事業に参画
	日本	2017	送配電 (保守点検)	ドローンによる電力インフラの設備点検
日立	全世界	2018	送配電 (需給調整、 HVDC等)	ABBを買収し、分散電源のパワーグリッド・エネルギー・マネジメントシステムビジネスを拡大。
三菱電機	日本、北米	2017	送配電	VPP、アグリゲーションビジネス、HVDC
NTT	米国	2018	送配電 (DR、蓄電)	IoT×蓄電池を使ったDRビジネスを展開する米STEM社に投資
エナリス	国内	2017-2019	送配電 (需給調整)	KDDIと共同でVPP実証事業を実施
NEC	国内	2019	送配電 (需給調整)	2019年11月から分散エネルギーリソースを統合制御し、調整力を創出するクラウドサービスを提供することを発表
中部電力	国内	2018	小売 (P2P)	ブロックチェーンの実証研究の ①環境権取引システム②EV充電システム③P2P電力取引システム④データ認証システム（オフチェーン技術を活用したEV充放電の履歴管理（中部電力、Nayuta、インフォテリア））
	国内	2017	小売	ビルや工場設備のエネルギー消費の無駄を調べ、省エネ方法を提案するIoT設備最適運用サービスを提供。
関西電力	国内	2017	送配電	VPP実証
東電PG	国内	2019	送配電	NExT-e Solutions 株式会社は、蓄電池の1次利用後の有効利用を促し付加価値を最大化する蓄電池ライフサイクルマネジメント（以下：蓄電池 LCM）の実現に向けた協業について合意
東京電力	シンガポール	2018	小売	シンガポールを拠点としてマーケットプレイス「Synergy」開設に向けたPoCの共同開発の覚書をElectrify社と締結
東北電力	国内	N/A	発電/送配電	エネルギー管理 EMS, IoT, 蓄電池
東電、MHPS	国内・台湾	2016	発電 (燃焼調整)	IoTを使った火力発電の燃焼調整の自動化（実証）

議題Ⅲ 新たなソリューション型ビジネスや革新的技術をどうリードすべきか

- 日本は「ビヨンド・ゼロ」の高い目標を掲げて、「革新的環境イノベーション戦略」を策定。世界の叡智を結集して研究するとともに、アジアなどにおける低炭素技術の海外展開を見据えた枠組みを構築。
- また、世界の投資家・金融界と意識を共有することで、革新的技術を、ソリューション型ビジネスに、適切につなげていくことを目指している。

「革新的環境イノベーション戦略」(本年1月)

16の技術課題、39の開発テーマについて、コスト目標を明記し、具体的な研究開発体制や投資促進策を提示。

→世界全体でのストックベースでのCO₂削減「ビヨンド・ゼロ」を可能とする革新的技術を、2050年までに確立することを目指す。

◆ CEFIA : Cleaner Energy Future Initiative for ASEAN 低炭素社会を目指す、官民イニシアティブ

◆ 産総研ゼロエミッション国際共同研究センター
G20の研究機関と連携して研究を実施。センター長は、吉野彰氏(ノーベル化学賞受賞者、旭化成名誉フェロー)

◆ グリーンイノベーション・サミット
金融界、産業界、研究者のトップが総理官邸に集まり、国際的なエンゲージメントを強化。

