

非効率石炭のフェードアウト 及び 再エネの主力電源化に向けた 送電線利用ルールの見直しの検討について

2020年7月13日

資源エネルギー庁

1. 本日は議論いただきたいこと

2. 非効率石炭のフェードアウトに向けた
検討の方向性について

3. 再エネの主力電源化に向けた
送電線利用ルールの見直しの検討について

4. 今後の検討の進め方について

本日はご議論いただきたいこと

- 脱炭素化という世界的な潮流の中、資源の乏しい我が国において、エネルギー安定供給に万全を期しながら脱炭素社会をいかに実現していくかという、大きな課題に取り組んでいく必要がある。
- そうした取組として、まずは2030年のエネルギーミックスの達成に向けて、第5次エネルギー基本計画に明記している非効率な石炭火力のフェードアウトや再エネの主力電源化に取り組んでいく上で、より実効性のある新たな仕組みを導入することが重要。
- こうした中、7/3(金)の閣議後会見において、梶山経済産業大臣から、
 - (1) 2030年に向けて非効率石炭のフェードアウトを確かなものにする新たな規制的措置
 - (2) 安定供給に必要となる供給力を確保しつつ、非効率石炭の早期退出を誘導するための仕組みの創設
 - (3) 既存の非効率な火力電源を抑制しつつ、再エネ導入を加速化するような基幹送電線の利用ルールの抜本見直し等の具体策について、地域の実態等も踏まえつつ、検討を進めるよう指示があったところ。
- そこで、本日は、上記具体策の今後の検討の方向性についてご議論いただきたい。

【参考】エネルギー基本計画（2018年7月3日閣議決定）における石炭の位置づけ等

第2章 2030年に向けた基本的な方針と政策対応

第1節 基本的な方針

3. 一次エネルギー構造における各エネルギー源の位置付けと政策の基本的な方向

（3）石炭

①位置づけ

温室効果ガスの排出量が大いという問題があるが、地政学的リスクが化石燃料の中で最も低く、熱量当たりの単価も化石燃料の中で最も安いことから、現状において安定供給性や経済性に優れた重要なベースロード電源の燃料として評価されているが、再生可能エネルギーの導入拡大に伴い、適切に出力調整を行う必要性が高まると見込まれる。今後、高効率化・次世代化を推進するとともに、よりクリーンなガス利用へのシフトと非効率石炭のフェードアウトに取り組むなど、長期を展望した環境負荷の低減を見据えつつ活用していくエネルギー源である。

②政策の方向性

利用可能な最新技術の導入による新陳代謝を促進することに加え、発電効率を大きく向上し、発電量当たりの温室効果ガス排出量を抜本的に下げるための技術等（IGCC、CCUSなど）の開発を更に進める。

第2節 2030年に向けた政策対応

5. 化石燃料の効率的・安定的な利用

（1）高効率石炭・LNG火力発電の有効活用の促進

今後、これらの規制的措置の実効性をより高めるため、非効率な石炭火力（超臨界以下）に対する、新設を制限することを含めたフェードアウトを促す仕組みや、2030年度に向けて着実な進捗を促すための中間評価の基準の設定等の具体的な措置を講じていく。

【参考】7/3(金)閣議後会見における冒頭発言：大臣による「検討指示」

- 資源の乏しい我が国において、エネルギー供給に万全を期しながら脱炭素社会の実現を目指すために、エネルギー基本計画に明記している非効率な石炭火力のフェードアウトや再エネの主力電源化を目指していく上で、より実効性のある新たな仕組みを導入すべく、今月中に検討を開始し、取りまとめるよう、事務方に指示した。
- 具体的には、
 - (1) 2030年に向けてフェードアウトを確かなものにする新たな規制的措施の導入や、
 - (2) 安定供給に必要となる供給力を確保しつつ、非効率石炭の早期退出を誘導するための仕組みの創設、
 - (3) 既存の非効率な火力電源を抑制しつつ、再エネ導入を加速化するような基幹送電線の利用ルールの抜本見直し等の具体策について、地域の実態等も踏まえつつ、検討を進めていきたい。
- また、系統の効率的な利用を促すことで、再エネの効率的な導入を促進する観点から検討が進められている発電側課金についても、基幹送電線の利用ルールを抜本的に見直すこととも整合的な仕組みとなるよう、見直しを指示した。

1. 本日は議論いただきたいこと

2. 非効率石炭のフェードアウトに向けた
検討の方向性について

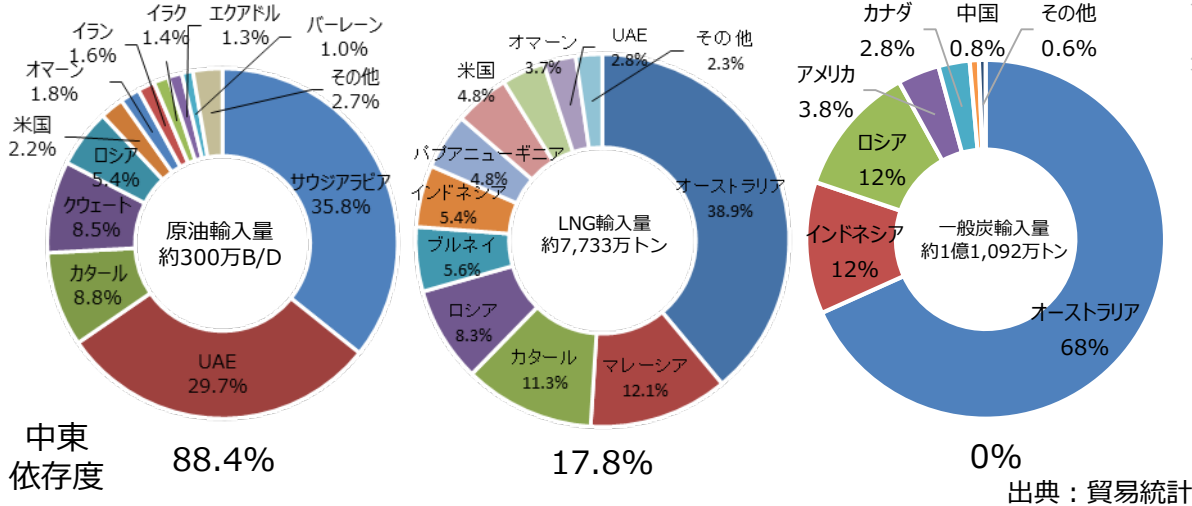
3. 再エネの主力電源化に向けた
送電線利用ルールの見直しの検討について

4. 今後の検討の進め方について

石炭の位置付け

- 第5次エネルギー基本計画において、石炭は、温室効果ガスの排出量が大いという問題があるが、地政学的リスクが化石燃料の中で最も低く、熱量当たりの単価も化石燃料の中で最も安いことから、現状において安定供給性や経済性に優れた重要なベースロード電源の燃料として評価されている。

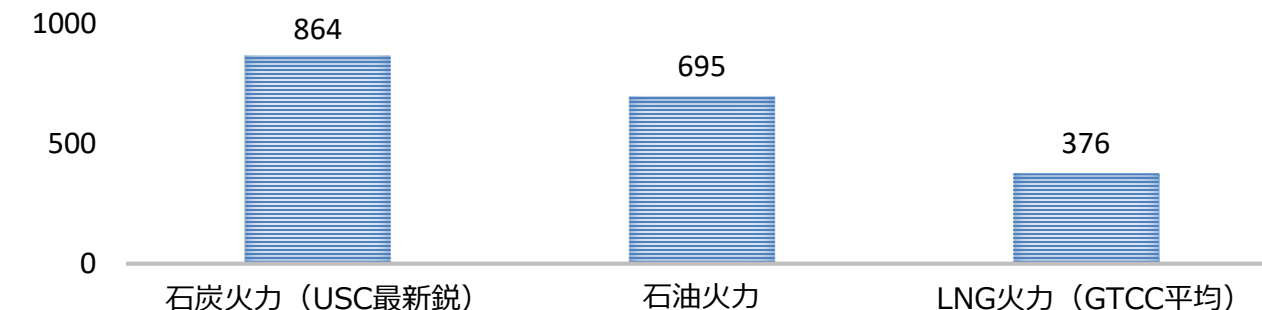
日本の化石燃料の輸入先



燃料価格の推移



火力発電の燃料別CO₂排出量



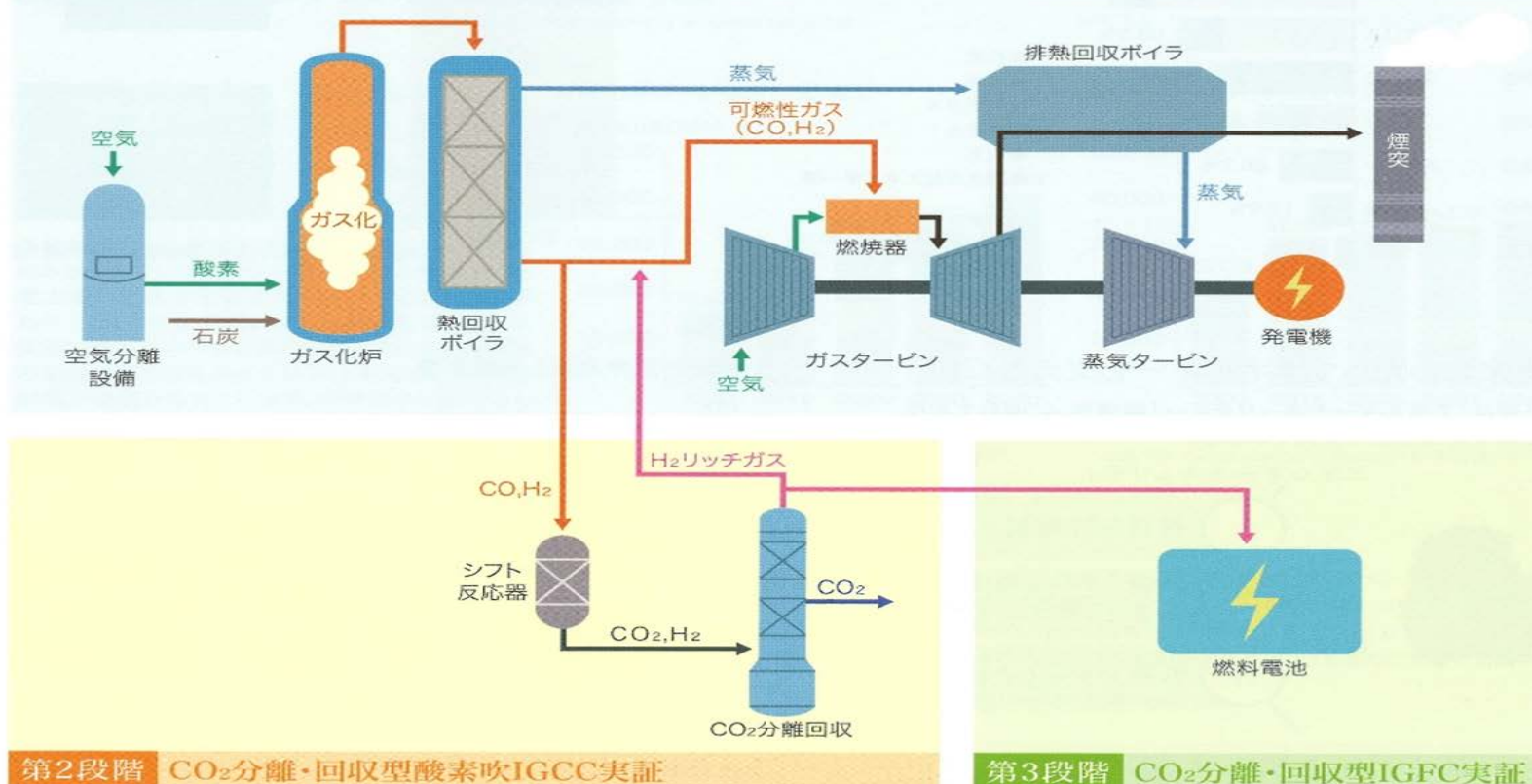
出典：USC（国内最高水準）については、最新鋭の発電技術の商用化及び開発状況（BATの参考表）を基に算出
石油・LNG火力については、電力中央研究所報告「日本における発電技術のライフサイクルCO₂排出量総合評価」（2016年7月）

日本の石炭技術の高効率化・次世代化の推進

- 日本の電源構成の3割を占める石炭火力については、高効率化・次世代化を推進。
- 石炭ガス化複合発電（IGCC）や石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC）の実証事業を推進。

■大崎クールジェンプロジェクト

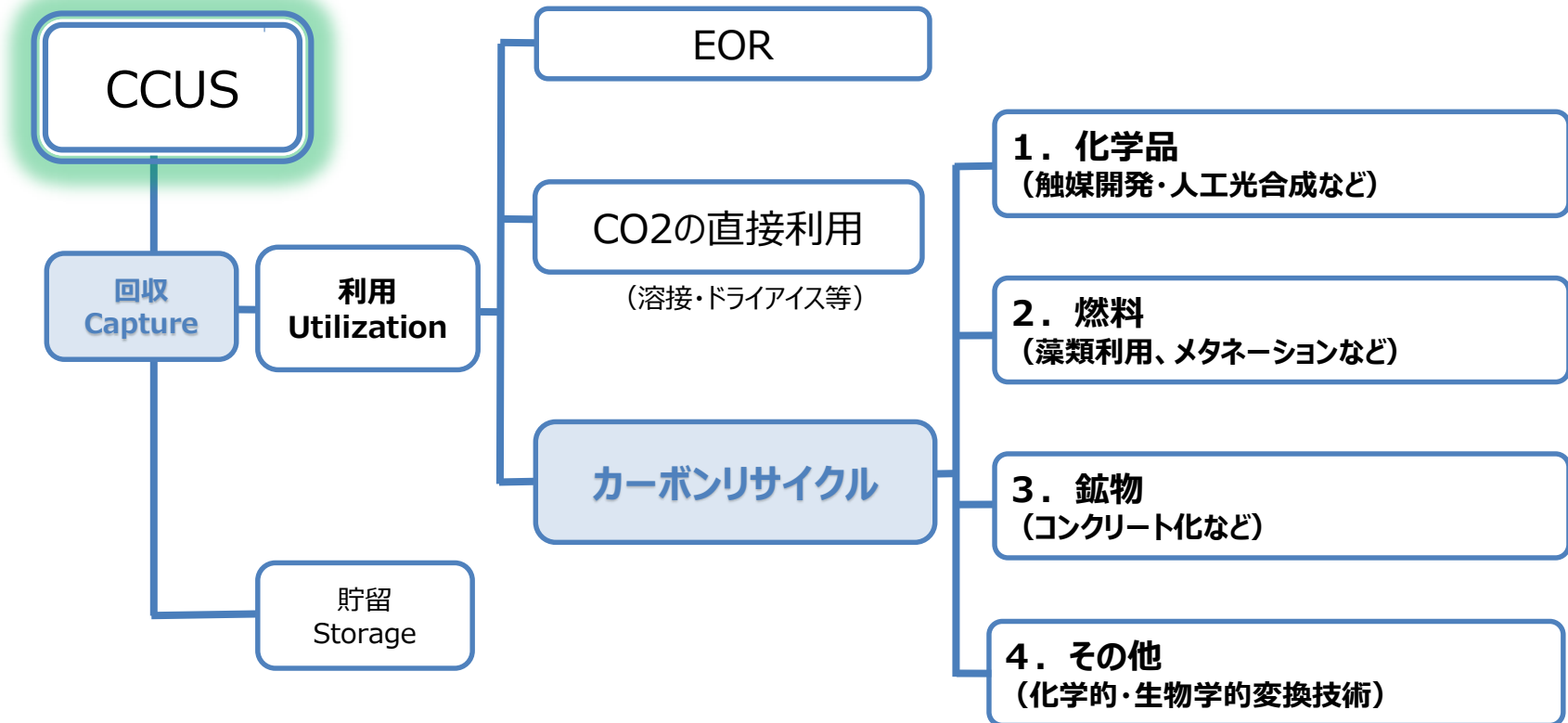
第1段階 酸素吹IGCC実証



CCUS/カーボンリサイクル

- 石炭を含む化石燃料を徹底的に効率的に利用した上で、**最終的に発生するCO2**については、**CCUS/カーボンリサイクル**などの技術開発や実証を進めることが重要。
- CO2を資源として再利用するカーボンリサイクルの実証研究拠点の整備、世界の産学官連携の下での研究開発を推進。

◆CCUS/カーボンリサイクルの概要



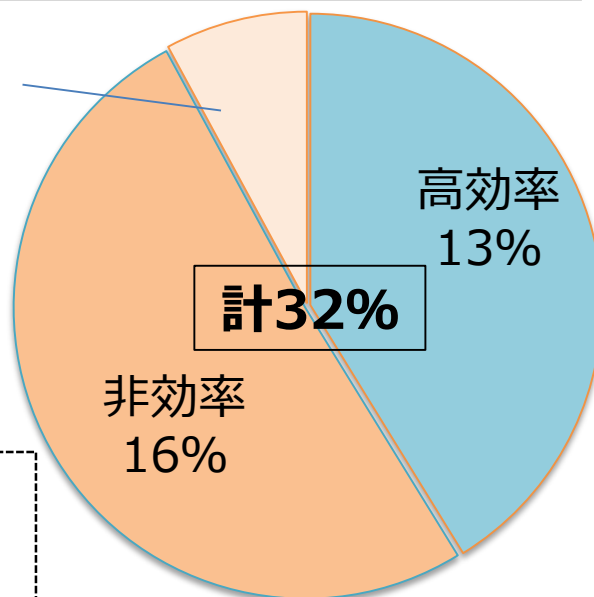
非効率石炭火力のフェードアウト

- 足下の**石炭火力比率は32%**（うち**非効率石炭は16%**）。一方、エネルギーミックスにおける**2030年度の石炭火力比率は26%**。
- 今後、建設中の最新鋭の石炭火力の運転開始も見込まれる中、**エネルギーミックスの達成には、非効率石炭火力による発電をできる限りゼロに近づけていく必要**。

石炭火力発電による発電量の内訳（推計）
（全発電量に占める割合）

計約3,300億kWh（2018年度）

自家発
自家消費分
3%



◆ 石炭ガス化複合発電（IGCC）
発電効率46～50%程度

◆ 超々臨界圧（USC）
発電効率41～43%程度 計26基※

◆ 亜臨界圧（SUB-C）
発電効率38%以下

◆ 超臨界圧（SC）
発電効率38～40%程度 計114基※

今後、建設中の最新鋭
石炭火力の運転開始により、
高効率石炭火力による発電
比率が約20%となる可能性

⇒ **非効率石炭火力による発電を削減するため、新たな措置を検討**

※ 電気事業法に基づく発電事業者に対して、石炭火力発電所（電気事業法に規定する発電事業者が保有する特定発電用電気工作物）について、経済産業省においてその発電方式を確認し集計。

※ 「エネルギー基本計画」においては、非効率な石炭火力は超臨界以下とされており、その整理に沿って分類している。

非効率な石炭火力の設備容量の割合

	北海道	東北	JERA (東京・中部)	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄	電源 開発	旧一電 系小計	その他※ 発電事業者 石炭利用	その他※ 発電事業者 石炭利用 以外	合計
非効率な石炭火力発電 の設備容量 (万kW)	155	290	313	100	0	159	41	176	75	351	1,660	762	0	2,422
石炭火力全体の 設備容量 (万kW)	225	623	915	290	180	259	111	346	75	906	3,930	762	0	4,692
非効率石炭が石炭火力 に占める割合 (%)	68.9%	46.5%	34.2%	34.5%	0%	61.3%	36.7%	50.9%	100%	38.7%	42.2%	100%	0%	51.6%
総設備容量※ (万kW)	838	1,902	9,464	824	3,179	1,153	543	1,693	216	1,637	21,449	1,141	3,647	26,237
非効率石炭が全発電容 量に占める割合 (%)	18.5%	15.2%	3.3%	12.1%	0%	13.8%	7.5%	10.4%	34.8%	21.4%	7.7%	66.8%	0%	9.2%

※「エネルギー基本計画」においては、非効率な石炭火力は超臨界以下とされており、その整理に沿って分類している。

※合計の欄に関しては、四捨五入の関係上ずれが生じることに留意。

※共同出資している共同火力等の出力を、出資比率に応じ案分。

※石炭火力発電の設備容量（非効率含む）は2020年6月末時点のデータ。

※総設備容量は最新の電力調査統計（2019年11月版、2020年2月25日公表）による。

※製鉄業、製紙業、化学工業等の工場に設置されている自家発電設備等を利用する発電事業者。

※稼働率に関わらず総設備容量を計上（天候によって出力が変動する再エネや、点検中・休止中の発電所の設備容量も計上）。

旧一般電気事業者及び電源開発における非効率な石炭火力の発電電力量の割合

	北海道	東北	JERA (東京・中部)	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄	電源 開発	合計
非効率な石炭火力発電の 発電電力量（億kWh）	83	200	209	66	0	90	23	93	32	222	1,018
石炭火力全体の 発電電力量（億kWh）	122	388	603	170	102	170	62	180	32	501	2,326
非効率石炭が 石炭火力に占める割合 （%）	68.0%	51.5%	34.7%	38.5%	0.0%	52.9%	37.6%	51.7%	100.0%	44.3%	43.6%
総発電電力量（億kWh）	214	766	2,827	266	982	329	181	604	58	603	6,830
非効率石炭が 総発電電力量に占める割合 （%）	38.8%	26.1%	7.4%	24.6%	0.0%	27.4%	12.8%	15.4%	55.1%	36.8%	14.9%

※「エネルギー基本計画」においては、非効率な石炭火力は超臨界以下とされており、その整理に沿って分類している。

※合計の欄に関しては、四捨五入の関係上ずれが生じることに留意。

※共同出資している共同火力等の出力を、出資比率に応じ案分。

※石炭火力（非効率・全体）及び総発電電力量は2019年度実績値。

※電源開発の電力量の太宗は、旧一般電気事業者が受電している。

エネルギーミックスの実現に向けた取組

- 現状の制度では、エネルギーミックスの実現に向け、①省エネ法に基づき、発電事業者に対して火力発電の高効率化、②高度化法に基づき、小売電気事業者に対して非化石電源の調達を求めている。
- また、③電力業界においては、「電気事業における低炭素社会実行計画」を策定し、エネルギーミックスと統合的な排出係数を設定。

①発電段階への規制（省エネ法）

➡ 発電事業者に火力発電の高効率化（USC水準等）を求める。

②小売段階への規制（高度化法）

➡ 小売電気事業者に非化石電源の調達（2030年度44%）を求める。

実績を踏まえ、経済産業大臣が、指導・助言、勧告、命令。

③電力事業者の自主的な枠組

➡ エネルギーミックスと統合的に、2030年度に排出係数0.37kg-CO₂/kWhを目指す。

※ 2015年7月、「電気事業における低炭素社会実行計画」を策定。

※ 2016年2月、「電気事業低炭素社会協議会」を創設。取組状況を確認・評価し、PDCAサイクルを構築。

発電事業者に対する措置（省エネ法）

- 省エネ法に基づき、発電事業者に対して火力発電の高効率化を求めている。
- 具体的には、①火力発電所を新設する際は、経済性・信頼性において問題なく運転している最新鋭の商用プラントの発電効率以上とするとともに、②既存設備も含めて事業者毎に、エネルギーミックスの電源構成も踏まえた上で、既存設備の最高水準に相当する発電効率とすることを求めている。

新設基準

燃料種	発電効率（基準）	設定根拠
石炭	42.0%	経済性・信頼性において問題なく商用プラントとして既に運転開始をしている超々臨界（USC）の値を踏まえて設定
LNG	50.5%	経済性・信頼性において問題なく商用プラントとして既に運転開始をしているコンバインドサイクル発電の値を踏まえて設定
石油等 その他燃料	39.0%	最新鋭の石油等火力発電設備の発電効率を踏まえて設定

事業者毎の水準（2030年度目標）

- ◆ 燃料種別の発電効率（既存設備の最高水準に相当）



石炭火力：41%以上、LNG火力：48%以上、石油火力：39%以上

- ◆ 全火力発電設備（新設・既設ともに含む）の発電効率

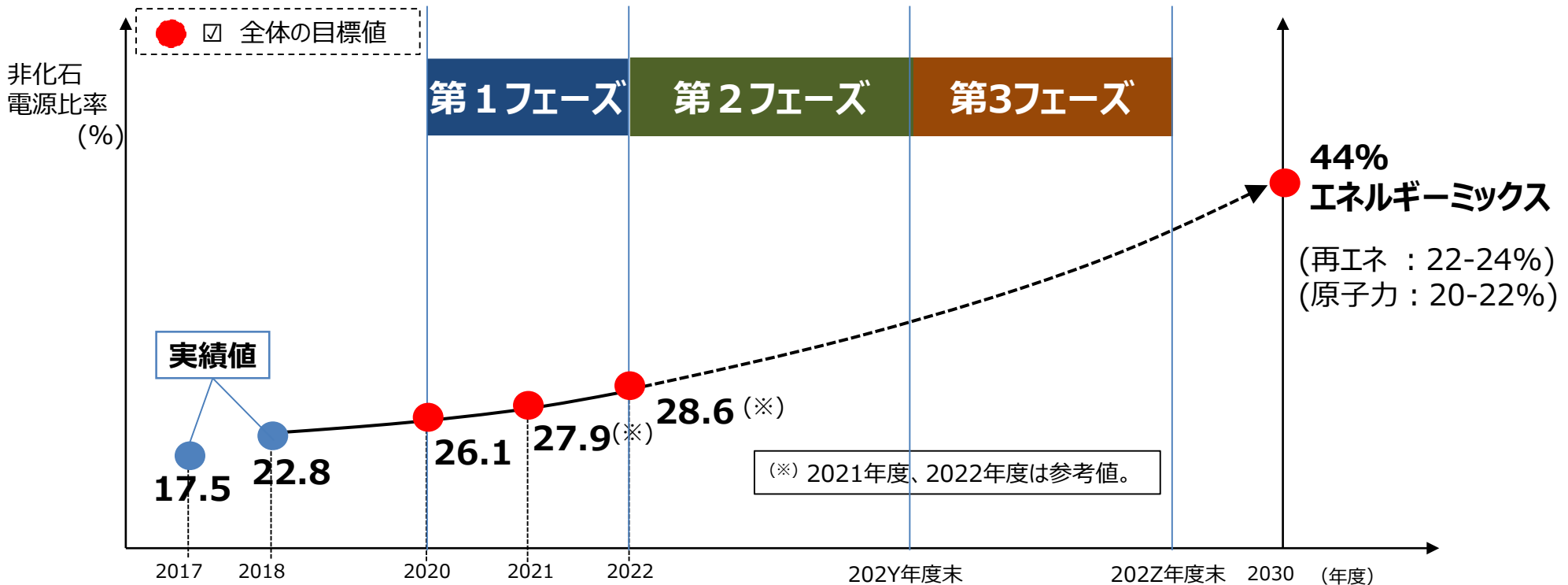


加重平均発電効率 44.3%以上※

※ 燃料種別の発電効率目標値及びエネルギーミックスにおける電源構成比をもとに設定

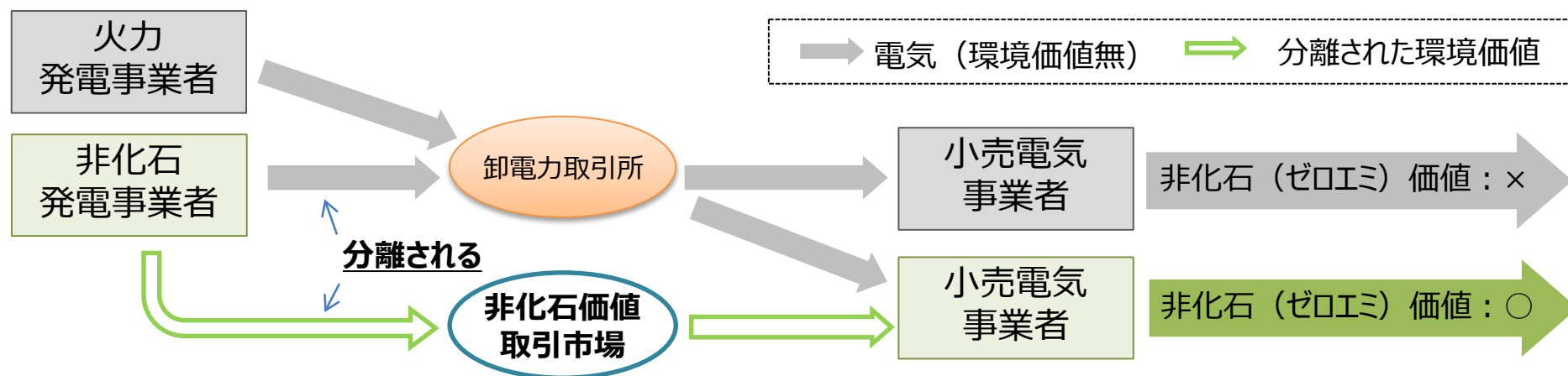
小売電気事業者に対する措置（高度化法）

- **高度化法**において、**小売電気事業者に対して2030年度に非化石電源比率を44%にすることを求めている**。また、この目標達成に向けて、**2020年度より毎年度、事業者毎の非化石電源比率を踏まえつつ、事業者毎の中間目標値を設定**。



【参考】非化石価値取引市場

- 2018年5月、再エネ等の「非化石価値」を取引できる「非化石価値取引市場」を創設。2020年4月分より、大型水力等も含め、取引対象を全ての非化石電源に拡大。
- 非化石価値取引市場が創設されたことにより、新電力も非化石価値を調達できるようになるとともに、非化石電源への投資等の促進や、環境負荷の低い電気の使用を希望する需要家の選択肢拡大（例：RE100）が期待される。



石炭火力に関する海外の動向（１）

- 欧州では、石炭火力発電を廃止する方針の国もある一方で、米国等石炭火力を引きつづき一定規模活用していく国も存在する。

	石炭火力を巡る動向
英国	● <u>石炭火力発電を2025年までに廃止</u> する方針。
仏国	● <u>石炭火力発電を2022年までに廃止</u> する意向を発表（2019年6月に『エネルギー・気候法』で法制化）
独国	● <u>段階的に削減し、2038年までに全廃</u> していく方針。
米国	● 引き続き石炭火力を活用する方針であるが、発電電力量に占める <u>石炭火力のシェアは2015年の33%から2030年の21%へ減少</u> する見込み。
韓国	● <u>石炭火力の電源比率（現在約3割）を2030年頃までに約23%に低下</u> させる方針。
豪州	● エネルギー消費量の約1/3が石炭火力。近年では <u>高経年化した石炭火力発電所の閉鎖</u> が進んでいる。

石炭火力に関する海外の動向（２）

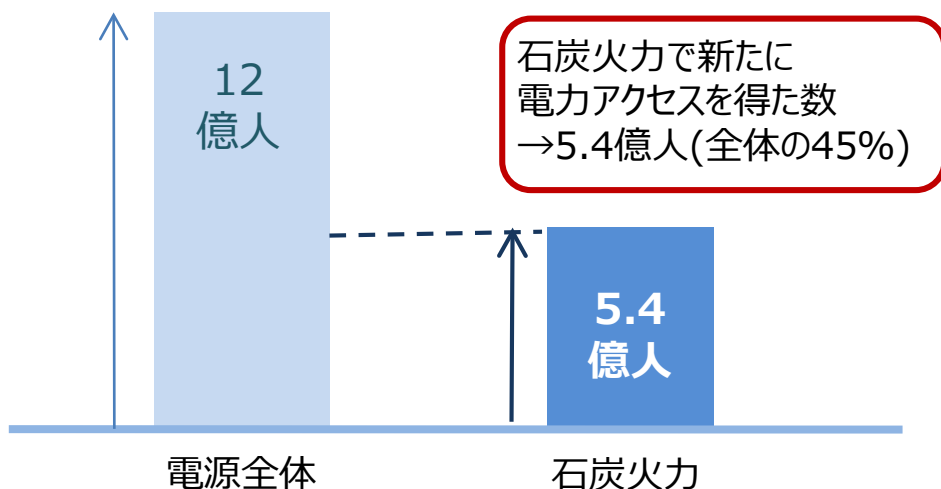
- 2000年以降、世界で12億人が新たに電力アクセスを得たが、そのうち45%（5.4億人）は石炭火力による。いまだ、10億人近くが電力未アクセス。
- アジア・アフリカの多くの国では、価格が安い石炭に依存せねば拡大する電力需要をまかなえない状況。

エネルギーアクセスは、国連SDGsのゴール7に位置づけられる

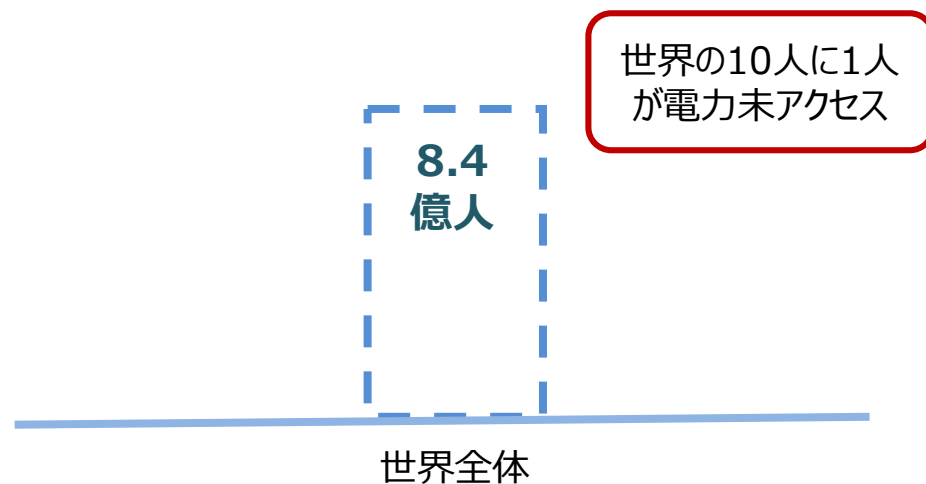


すべての人に手ごろで信頼でき、持続可能かつ近代的なエネルギーへのアクセスを確保する

2000年～2015年で
新たに電力アクセスを得た人数



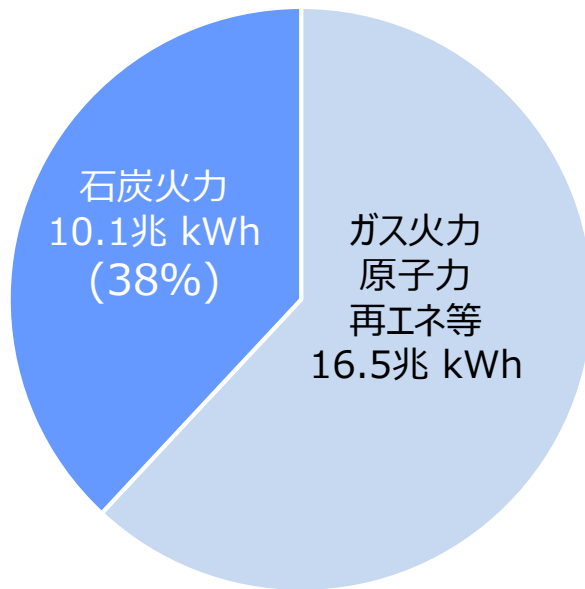
いまだ電力アクセスが無い人数



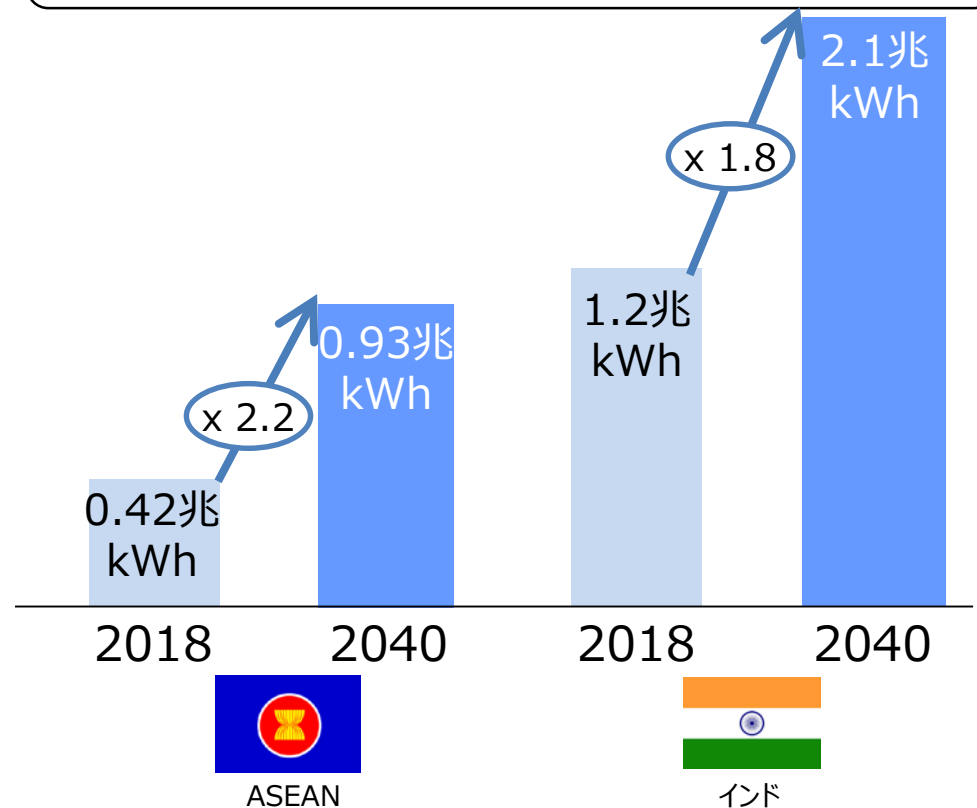
石炭火力に関する海外の動向（3）

- 世界の電力需要の4割は石炭火力がまかなう。
- 特に、アジア、アフリカで重要性が高まっており、IEAによれば、ASEANや印の石炭火力需要は、2040年には現在の2倍近くに達する見込み。

世界の発電電力量：26.6兆 kWh(2018年)



ASEAN、インドの石炭火力需要
(2018年→2040年)

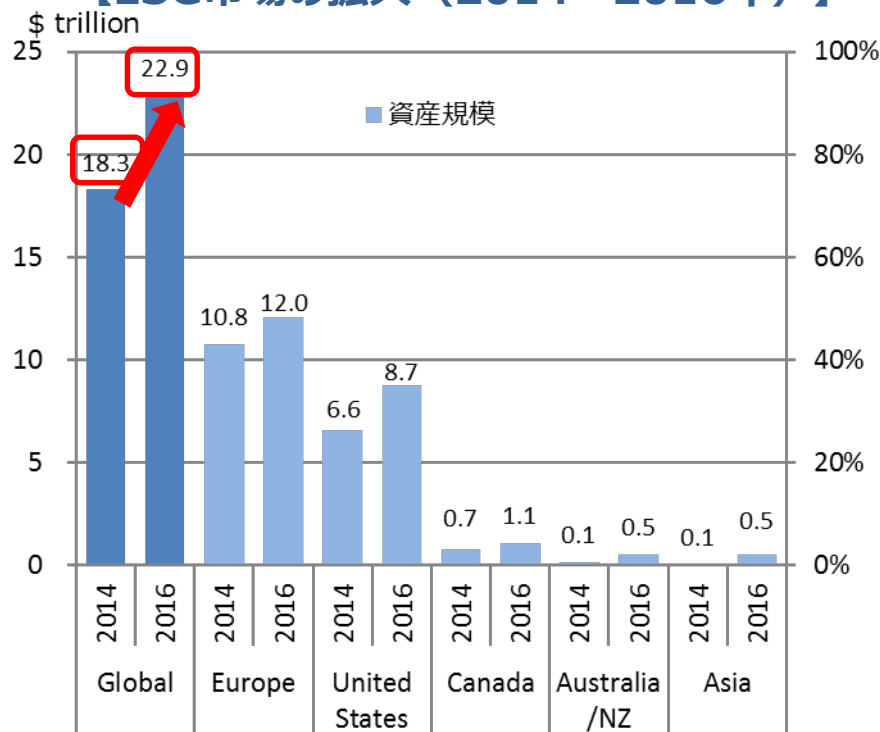


ESG投資やダイベストメントの動向

- 長期投資を行う欧米の機関投資家（年金基金、保険会社等）を中心に、投資判断において、企業の**リスク・機会要因としてESG（環境、社会、ガバナンス）を重視**する考え方が進展。
- 一部の機関投資家は、**化石燃料、とりわけ石炭火力への資金の引き揚げを実施**。
- 年金基金や保険等の資産運用会社では、リスク分散と受託者責任の観点から**建設的な対話を通して投資先企業に働きかけ、改善を促す（エンゲージメントする）方法を取る**傾向がある。

出典：エネルギー情勢懇談会提言関連資料（平成30年4月）

【ESG市場の拡大（2014～2016年）】



（出所）GSIA(Global Sustainable Investment Association)「2016 Global Sustainable Investment Review」

（注）GSIAレポートにおいては、「ポートフォリオ選択・運用においてESG要素を考慮する投資（SRI）市場」のデータとして記載している。

【グリーンボンドの拡大】

- グリーンボンド（環境事業資金の調達に限定して発行される債券）の発行額が急速に拡大。（2012年：31億ドル⇒2017年：1608億ドル）

世界のグリーンボンドの発行額の推移（億米ドル）



出典：Climate Bonds Initiative HPより環境省作成

3メガ銀行の石炭火力発電向ファイナンスの方針

- 国内では、3メガバンクが、石炭火力発電セクター向けファイナンスについて、それぞれ融資方針を公表。
- 新設の石炭火力発電所建設を資金使途とする融資は、原則として実行しない旨を表明。但し、それぞれ条件を列挙しつつ、高効率技術や新技術などは個別に検討するとしている。

<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)

「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。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。また、温室効果ガス排出削減につながる先進的な高効率発電技術や二酸化炭素回収・貯留技術（CCS）等の採用を支持します。」

「石炭火力発電所の新規建設を資金使途とする投融資等を行ないません。（運用開始日以前に支援意思表明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。」

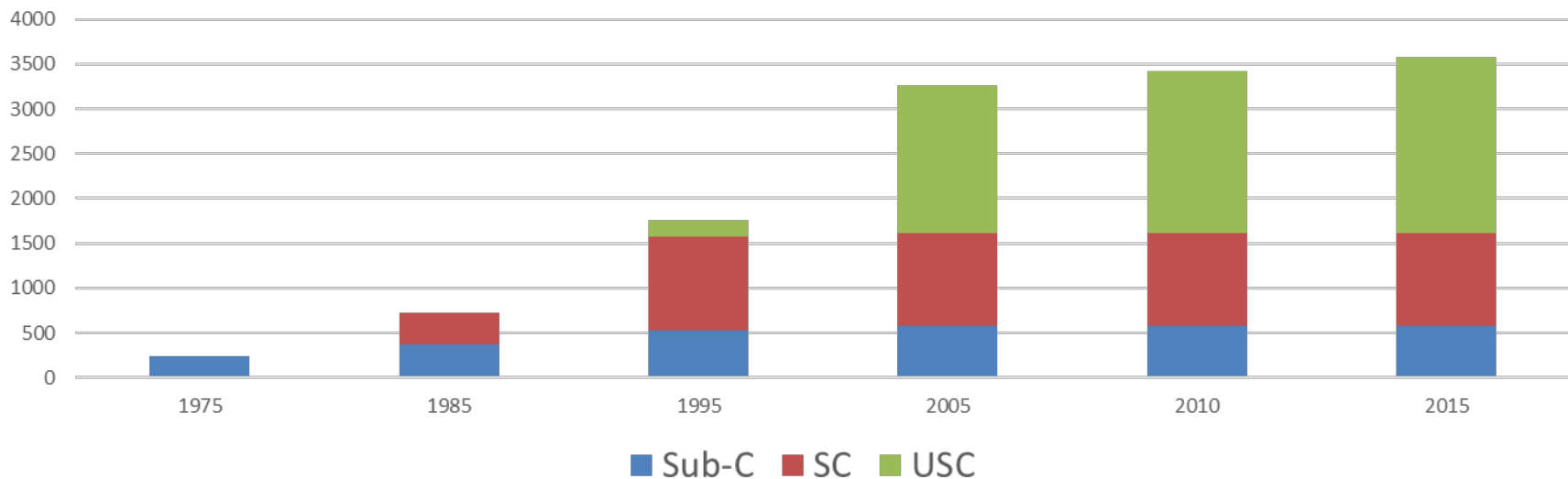
「新設の石炭火力発電所への支援は、原則として実行しません。なお、超々臨界圧などの環境へ配慮した技術を有する案件、および改訂前に支援をしている案件については、慎重に対応を検討する場合があります。また、二酸化炭素回収・貯留（Carbon dioxide capture and storage/CCS）など、カーボンリサイクルに資する技術開発を支持します。」

非効率石炭火力のフェードアウト・新陳代謝の必要性

- 現在、旧一般電気事業者及び電源開発が保有する石炭火力発電所のうち、4割は1970年代から1990年代に増加した非効率（SC以下）な発電方式。
- 今後、非効率火力発電をフェードアウトし、高効率（USC以上）な石炭火力発電への新陳代謝等を進めていくことが重要。

(万kW)

石炭火力の技術別推移(旧一般電気事業者の保有石炭火力)



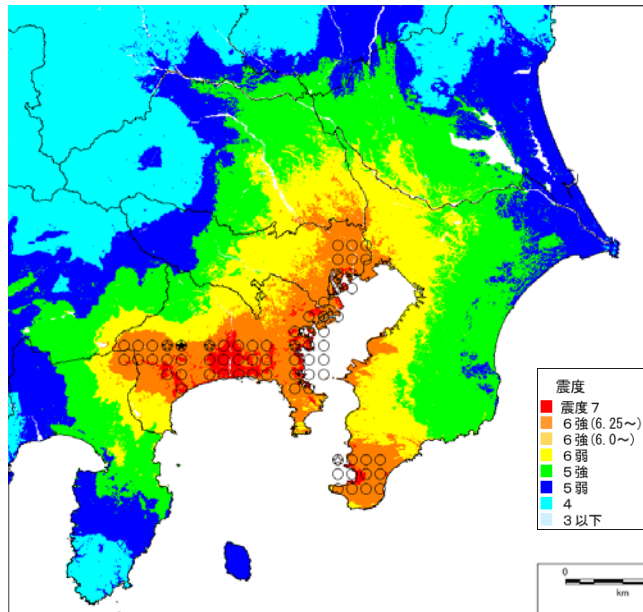
主流の発電方式の年代別傾向

- ✓ 1970～1980年代：Sub-Cが主流
- ✓ 1980～1990年代：SCの開発が増加
- ✓ 1990～2000年代中盤：USCの開発が増加・主流化

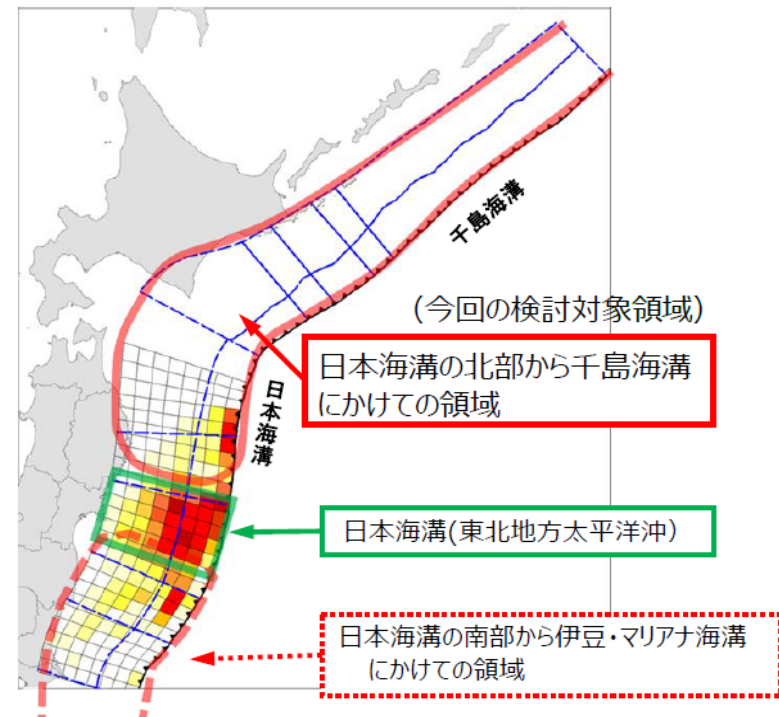
災害リスクの高まりと安定供給の確保

- 非効率石炭火力のフェードアウトは進める必要がある一方、近年の災害の激甚化や、今後、発生する可能性がある首都直下型地震や南海トラフ地震等のリスクを踏まえると、非効率石炭火力のフェードアウトは、こうしたリスクも踏まえた安定供給上の確認を行いながら、検討を進めていく必要がある。

首都直下型地震



日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震



【参考】過去5年の主な災害の規模等

（１）一定規模の停電被害が発生した地震の事例

災害名（主な被災事業者）	発生時期	最大震度	供給エリアの最大停電軒数
熊本地震（九州電力）	2016年4月	震度7【熊本】	約47万戸
鳥取県中部地震（中国電力）	2016年10月	震度6弱【鳥取】	約7万戸
大阪北部地震（関西電力）	2018年6月	震度6弱【大阪】	約17万戸
北海道胆振東部地震（北海道電力）	2018年9月	震度7【北海道】	約295万戸

（２）一定規模の停電被害が発生した台風的事例

災害名 （主な被災事業者）	発生時期	強さ*1	供給エリア内の 最大風速*2	供給エリア内の 1時間降水量	供給エリア内の 最大停電軒数
台風21号（関西電力）	2018年8月	非常に強い	46.5m/s【大阪】	85.5mm【兵庫】	約168万戸
台風24号（中部電力）	2018年9月	非常に強い	32.1m/s【静岡】	77.5mm【静岡】	約102万戸
台風15号（東京電力）	2019年9月	非常に強い	43.4m/s【東京】	89.5mm【東京】	約93万戸
台風19号（東京電力）	2019年10月	非常に強い	34.8m/s【東京】	85.0mm【神奈川】	約44万戸

（３）一定規模の停電被害が発生した豪雨の事例

災害名（主な被災事業者）	発生時期	供給エリア内の 1時間降水量	供給エリア内の 最大停電軒数
西日本豪雨（中国電力）	2018年7月	86.0mm【山口】	約8万戸

*1 日本に上陸した時点から48時間前までの間で、もっとも強かった時点の強さ

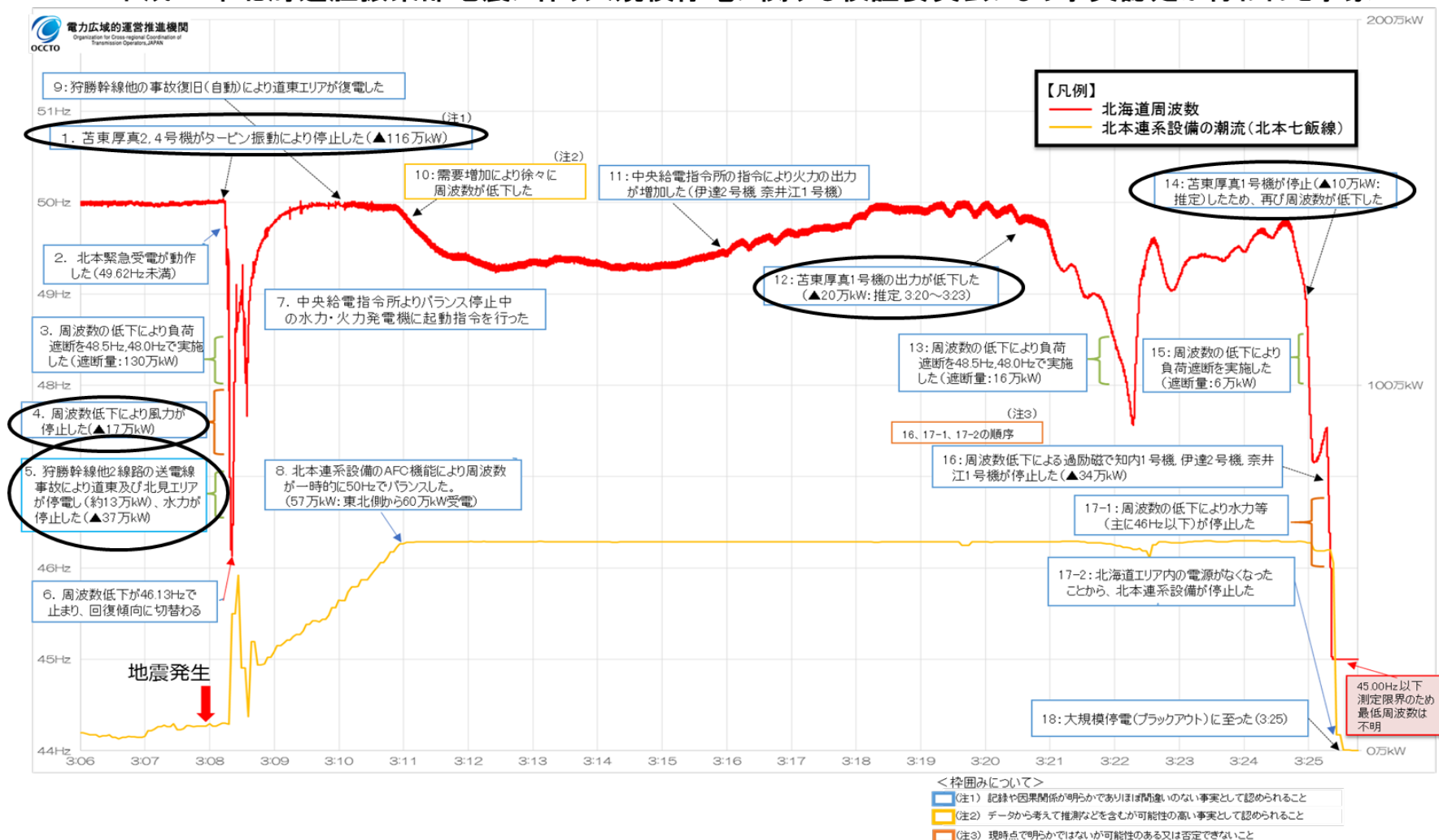
*2 10分間の平均風速の最大値を指す。

24

【参考】北海道胆振東部地震に伴うブラックアウトについて

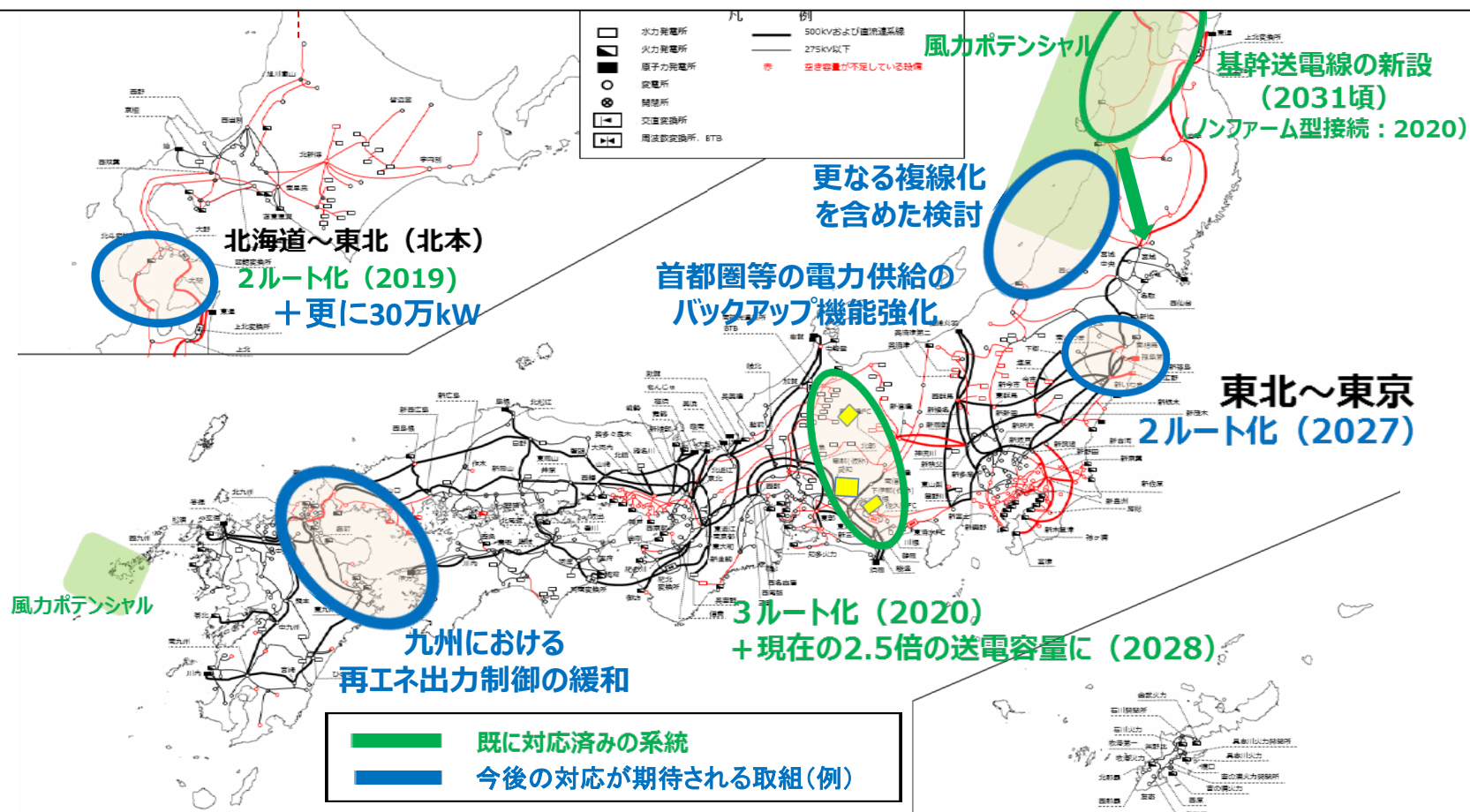
- 昨年の北海道エリアにおけるブラックアウトについては、地震の揺れにより主として、苫東厚真火力発電所 1, 2, 4 号の停止に加え、送電線4回線事故（これに伴う道東の複数の水力発電所の停止）等の複合的な事象により、エリアの需給バランスが崩れたことで発生。安定供給に資する地域間連系線の重要性などが認識された。

平成30年北海道胆振東部地震に伴う大規模停電に関する検証委員会により事実認定が行われた事象



【参考】脱炭素化・レジリエンス強化のための電力インフラの在り方

- 巨大な台風や首都直下地震等の大規模災害の発生が予想されると共に、脱炭素化の要請が強まる中、我が国の電力ネットワークは、**レジリエンスを抜本的に強化し、再エネの大量導入等にも適した次世代型ネットワークに転換していくことが重要**。
- 具体的には、①「プッシュ型」の系統形成による送電の広域化や②配電ライセンス等による配電の分散化を推進し、前者については、**再エネ適地と需要地を結び、国民負担を抑制して再エネの導入を図る**と共に、首都直下地震等によって首都圏等に集中立地するエネルギーインフラが機能不全に陥った場合なども想定し、**バックアップ機能の強化を図る**ため、**全国大でのネットワークの複線化を図り、電力インフラの強靱化を実現することが重要**となる。



安定供給とエネルギーミックスの実現

- 非効率石炭火力のフェードアウトを進める中でも、エネルギーミックスの実現はもちろん、脱炭素化やレジリエンスの強化の観点から、あらゆるエネルギー源をバランス良く活用していくことが重要。

①原子力発電所の最大限活用

設備利用率向上に向けた取組

◆日本における自主的安全性向上の取組事例

- ・昨年、原子力エネルギー協議会（ATENA）が設立。規制当局と対話し、産業大で自主的な安全性向上策を検討・実行する仕組みを構築。
- ・具体的には、非常用ディーゼル発電機の不具合分析・改善策の実施。

40年超運転に向けた取組

◆制度概要

通常的安全審査
(設置変更許可 等)

+

- ①特別点検の実施（3ヶ月～半年程度）
 - ・超音波検査、漏えい試験 等
- ②劣化状況の評価
- ③保守管理方針の策定

◆個別地点の状況

- ①日本原電 東海第二発電所（BWR）
 - ・安全審査は全て終了。現在、安全対策工事中。
 - （工事完了時期は2022年12月）
- ②関西電力 高浜発電所1・2号機、美浜発電所3号機（PWR）
 - ・安全審査は全て終了。現在、安全対策工事中。
 - （工事完了時期は高浜1号機と美浜3号機：2020年9月、高浜2号機：2021年4月）

②再生エネルギーの主力電源化

主力電源化の早期・確実な実現に向けた課題

＜競争力ある再エネ産業への進化＞

- コスト低減、電力市場への統合に向け、再エネを競争力ある産業に進化
- ・FIPを通じた市場統合の促進（電力市場における再エネの自立）
- ・分散・自家消費型の新たな再エネビジネスの創出
- ・洋上風力産業の戦略的育成
- ・適正な参入・退出の仕組み（価格設定・認定失効）

＜再エネと共生する地域社会の構築＞

地域に寄り合い、理解・信頼を得て、事業を運営

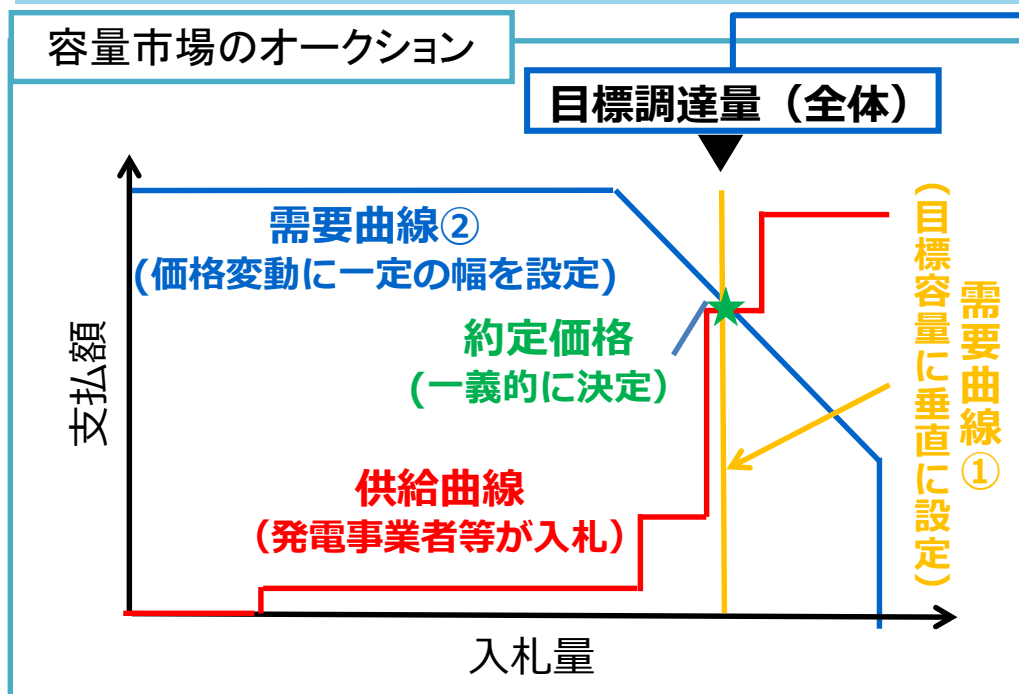
- ・「地域共生型」再エネ事業の普及・促進（レジリエンス、地域振興）
- ・長期安定電源としての事業規律の確保（廃棄費用確保、認定基準遵守）

＜再エネを支えるNW等の社会インフラの整備＞

- 系統制約の影響を抑えつつ、中長期的な社会インフラ整備を着実に実施
- ・プッシュ型の系統形成（マスタープラン策定、系統費用の全国負担）
- ・系統利用ルールの見直し（ノンファーム接続の全国展開など）
- ・主力電源化を支える産業基盤の整備（革新技術の研究開発等）

容量市場の創設

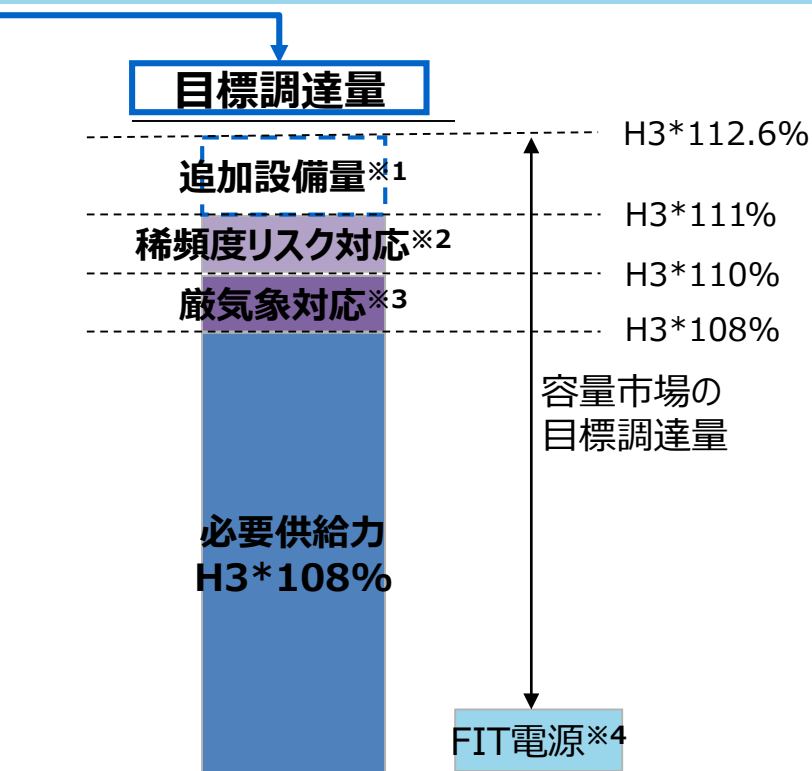
- 再生可能エネルギーの導入が拡大する環境下においても、安定供給に必要となる供給力・調整力を効率的に確保するため、諸外国の事例も参考に容量市場を創設。
- 容量市場では、必要供給力（ $\text{平年H3需要} \times 108\%$ ）に加えて、厳気象対応（同 2% ）、稀頻度リスク（同 1% ）、電源の計画停止の実態を踏まえた追加設備量（同 1.6% ）を考慮して、平年H3需要の 112.6% からFIT電源の容量を差し引いた設備量を確保見込み。



容量価格：市場管理者等が設定した需要曲線によりオークションで一義的に決定

発電事業者：入札を実施し、約定分の対価を受取

小売事業者：市場管理者等が割り当てた容量分を支払（オークション参加せず）



- ※1 電源の計画停止を考慮した追加設備量
- ※2 厳気象発生時の大規模電源脱落等に対応するための容量
- ※3 猛暑や厳冬時に対応するための容量
- ※4 FIT電源は容量市場の参加対象外。必要供給力からFIT電源の容量を差し引いて容量市場の目標調達量を算定。

【参考】海外の容量メカニズム

	米国PJM	イギリス	フランス	ドイツ
	集中型容量市場	集中型容量市場	分散型容量市場 (2017～)	戦略的予備力 (2017～)
目的	卸電力市場価格の高騰抑制と、老朽設備代替のための発電投資促進	再エネ導入増加への対応と、石炭火力廃止に伴うガス火力発電投資促進	冬季ピーク需要増加に伴う発電投資促進とデマンドレスポンス（DR）の促進	再エネ導入増加に伴う既設火力の退出防止（+CO2削減対策）
制度概要	PJMが容量オークションで一括調達し、そこで定まる容量価格に応じて発電事業者等に支払い。小売事業者は容量を購入	National Grid（NGC）が容量オークションで一括調達し、そこで定まる容量価格に応じて発電事業者等に支払い。小売事業者は費用負担	発電事業者等が保有する容量（RTE認証）を、小売事業者が購入	系統運用者が緊急時に不足すると見込まれる容量を、戦略的予備力としてあらかじめ確保。小売事業者は費用を負担
制度イメージ				

※1 容量オークションで一括調達

※2 自社供給/相対取引で調達

※3 容量オークションで一括調達

※4 容量市場/自社供給/相対取引で調達

※5 一部を指定し残りは入札等で調達

今後の検討に当たっての論点（例）

新たな規制的措置

- エネルギー基本計画は、「非効率な石炭火力（超臨界以下）」と記している一方、超臨界以下であっても、超々臨界並みに発電効率の高い石炭火力もある中で、新たな規制的措置の対象とする「非効率石炭火力」について、どのように考えるか。
- 現在、省エネ法で火力発電の発電効率について2030年度の目標を定めていることを踏まえ、予見可能性を確保しつつ、実効性を高める観点から、新たな規制的措置の内容や担保措置、目標年度等について、どのように考えるか。
- 地理的な制約等から、安定供給上、当面、非効率石炭火力が欠かせない場合や、地域経済に非効率石炭火力が重要な役割を果たす場合について、非効率石炭火力のフェードアウトというエネルギー政策上の目的に照らし、どのように考えるか。
- 新たな規制的措置は、電力政策の基本的方向性を踏まえつつ、省エネ法の規制として検討していくことが適切であるため、本小委員会と省エネルギー小委員会の下の合同ワーキンググループにおいて、議論を深めていくこととしてはどうか。

今後の検討に当たっての論点（例）

早期退出を誘導する仕組み

- 非効率石炭火力の早期退出を促す仕組みとして、財政措置を含めた様々な経済的インセンティブが考えられる中で、受益と負担の公平性の観点から、どのような仕組みが妥当と考えられるか。
- 再稼働の可能性がなくなる廃止について、エネルギー政策上、どのような場合に経済的インセンティブを付すことが考えられるか。
- 再稼働の可能性が残る休止について、安定供給の確保の観点から、どのような条件の下で、どのような経済的インセンティブを付すことが妥当と考えられるか。
- 休止を促しつつ安定供給を確保する仕組みは、容量メカニズムと類似性を有することから、これまで容量メカニズムについて検討を行ってきた制度検討作業部会において、議論を深めていくこととしてはどうか。

1. 本日は議論いただきたいこと
2. 非効率石炭のフェードアウトに向けた
検討の方向性について
3. **再エネの主力電源化に向けた
送電線利用ルールの見直しの検討について**
4. 今後の検討の進め方について

日本の再生可能エネルギー発電量の現状（導入の伸び）

- 日本の再生可能エネルギー発電量は、この7年間で約3倍に増加しており、増加率は世界トップクラス。

※水力を除いた発電電力量は2012年から2018年で3.1倍。

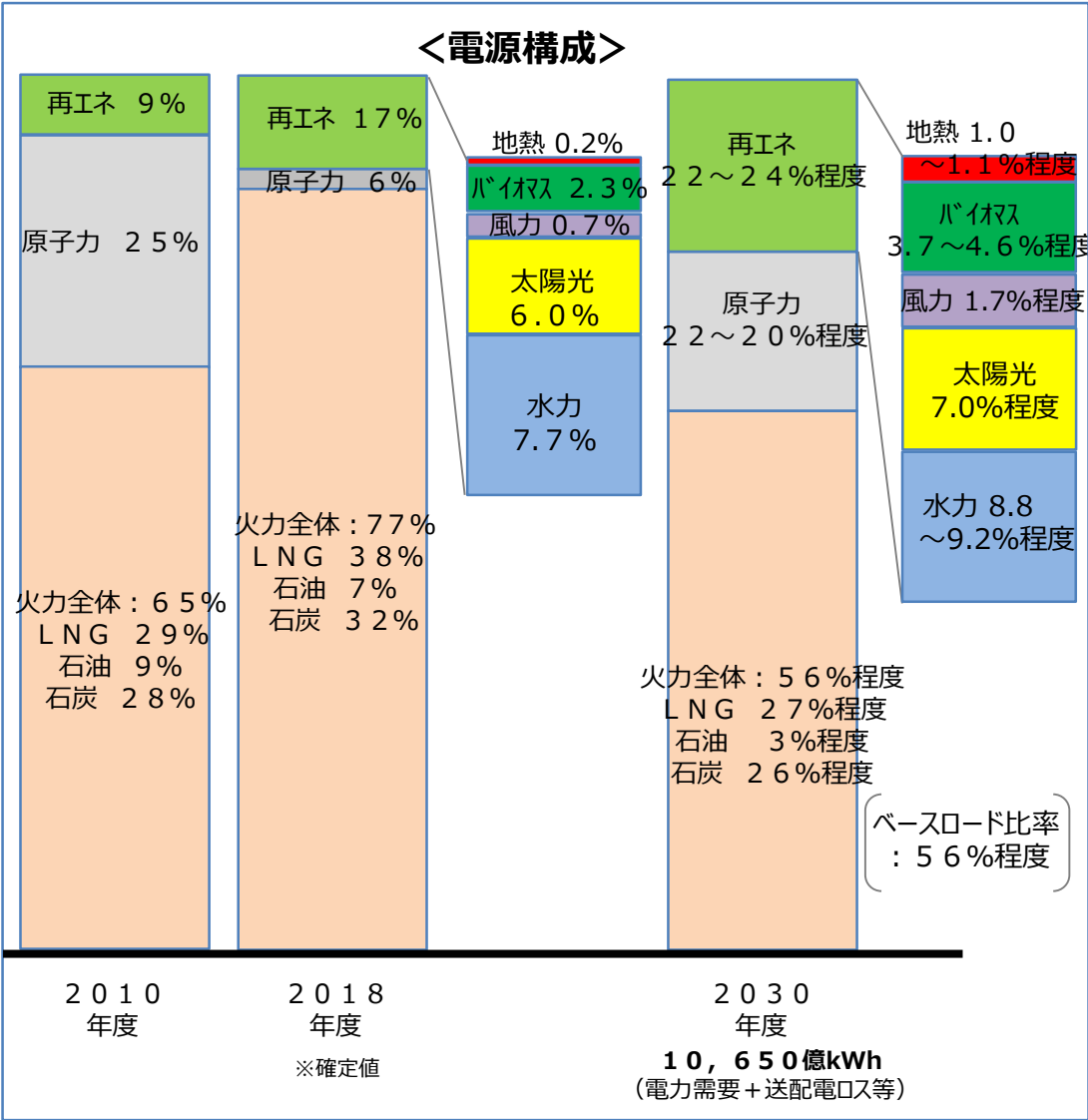
＜発電電力量の国際比較（水力発電除く）＞

単位：億kWh

	2012年		2018年
日本	309	3.1倍	963
EU	4,319	1.6倍	6,743
ドイツ	1,217	1.6倍	1,962
イギリス	358	2.6倍	934
世界	10,693	2.0倍	21,870

※水力について、日本のFITが対象としている中小規模のみを含めた国際統計はないため、国際比較は不可能。

「エネルギーミックス」実現への道のり



(kW)	導入水準 (19年12月)	FIT前導入量 + FIT認定量 (19年12月)	ミックス (2030年度)	ミックスに 対する 導入進捗率
太陽光	5,390万	7,820万	6,400万	約84%
風力	390万	990万	1,000万	約39%
地熱	59万	62万	140~155万	約40%
中小水力	980万	990万	1,090~1,170万	約86%
バイオ	440万	1,080万	602~728万	約66%

※バイオマスはバイオマス比率考慮後出力。
※改正FIT法による失効分（2019年12月時点で確認できているもの）を反映済。
※地熱・中小水力・バイオマスの「ミックスに対する進捗率」はミックスで示された値の中間値に対する導入量の進捗。

再生可能エネルギー普及に係る送電線の問題と対策

- 我が国の電力系統は、再エネ電源の立地ポテンシャルのある地域とは必ずしも一致せず、**再生可能エネルギーの導入量増加に伴い、系統制約が顕在化**。具体的には、再エネを系統に「つなげない」、つなぐためには費用が「高い」、つなぐことができるようになるまで「遅い」といった声がある。
- 欧州でも、日本と同様の課題が存在しており、系統増強となれば一定の時間と費用が必要になるが、他方で**一定の条件の下で系統接続を認めるといった既存の系統を効率的に活用する制度**も存在しており、日本においては欧州の取組を参考に、「**日本版コネクト&マネージ**」という対策を進めている。

＜発電事業者の声・指摘＞

「**つなげない**」
(送電線の平均利用率が
10%未満でもつなげない)

「**高い**」
(接続に必要な負担が大きすぎる)

「**遅い**」
(接続に要する時間が長すぎる)

＜実態＞

「送電容量が空いている」のではなく、
停電防止のため一定の余裕が必要

- 50% = 「上限」(単純2回線)
- 「平均」ではなく「ピーク時」で評価

欧州の多くも、日本と同様の
一部特定負担 (発電事業者負担)

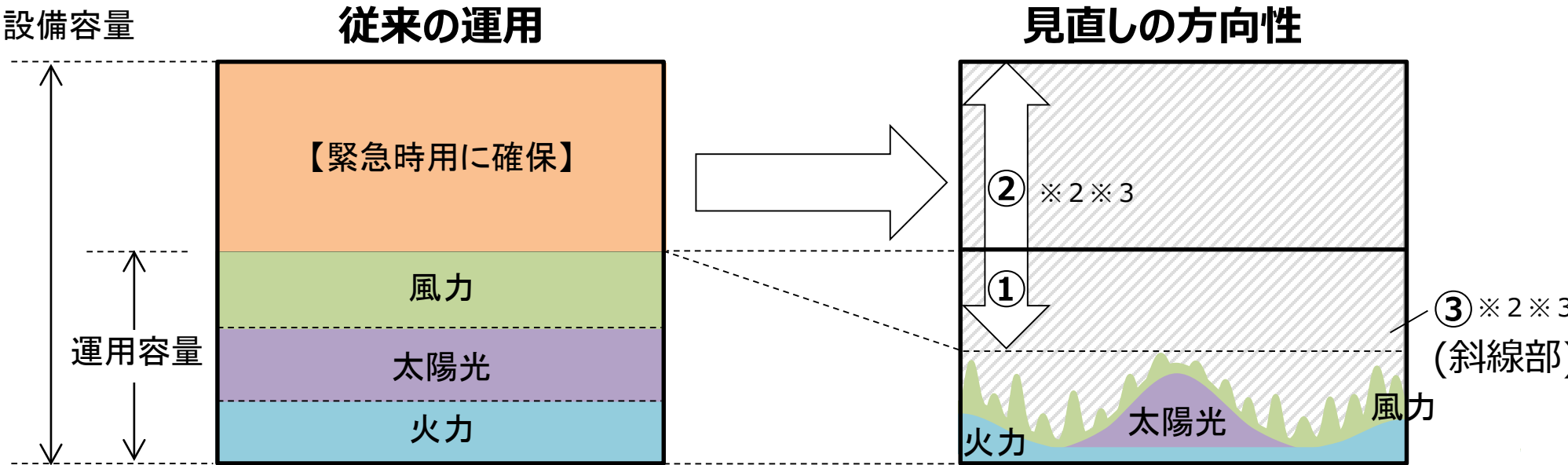
- モラルハザード防止のため、大半の国は
一般負担と特定負担のハイブリッド

増設になればどの国でも
一定の時間が必要

- ドイツでも工事の遅れで南北間の送電
線が容量不足

日本版コネクト&マネージの進捗状況と残された課題

	従来の運用	見直しの方向性	実施状況
①空き容量の算定	全電源フル稼働	実態に近い想定 (再エネは最大実績値)	2018年4月から実施 ※ 1 約590万kW の空き容量拡大を確認
②緊急時用の枠	半分程度を確保	事故時に瞬時遮断する装置の設置により、枠を開放	2018年10月から一部実施 ※ 1 約4040万kW の接続可能容量を確認
③ノンファーム型の接続	通常は想定せず	一定の条件(系統混雑時の制御)による新規接続を許容	2019年9月から千葉エリア、2020年1月から北東北エリア及び鹿島エリアにおいて先行的に実施 。その他の地域でも、今後、 展開を図っていくことが必要 。



※ 1 最上位電圧の変電所単位で評価したものであり、全ての系統の効果を詳細に評価したものではない。
※ 2 周波数変動等の制約により、設備容量まで拡大できない場合がある。
※ 3 電制装置の設置が必要。

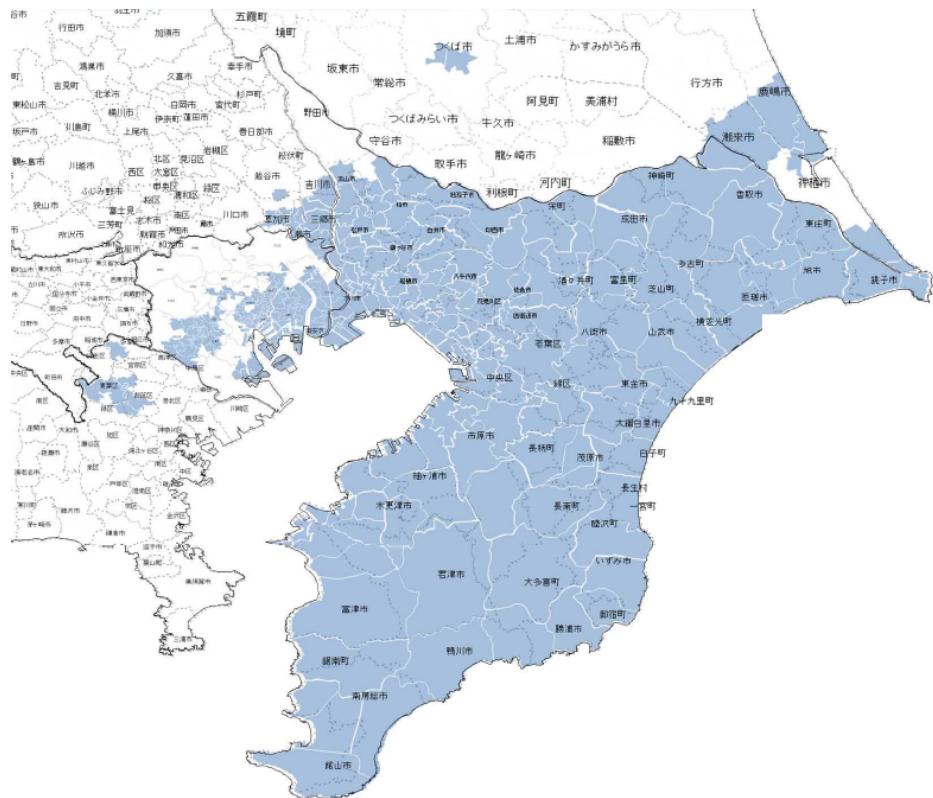
【参考】千葉エリアにおけるノンファーム型接続の先行実施

- 千葉エリアは、多くの再エネの接続申込みがあり、基幹系統（スライド39参照）の空き容量がゼロのため、追加接続を可能にするには、長期かつ高額な増強工事が必要となる。そこで、試行的な取り組みとしてノンファーム型接続を先行的に実施することを2019年9月に決定し、申込み順に接続契約手続を実施中。

【ノンファーム型接続の対象エリア】

【千葉エリアの接続申込状況】

(青色が対象エリア)



	電源種別	件数	容量(万kW)
特高 高压	洋上風力	18	958
	陸上風力	2	1
	太陽光	71	12
	バイオマス	8	3
	火力	7	633
	小計	106	1,607
低圧 (事業用)	太陽光	約1.4万	約60
	陸上風力	99	0
合計		約1.4万	約1,670

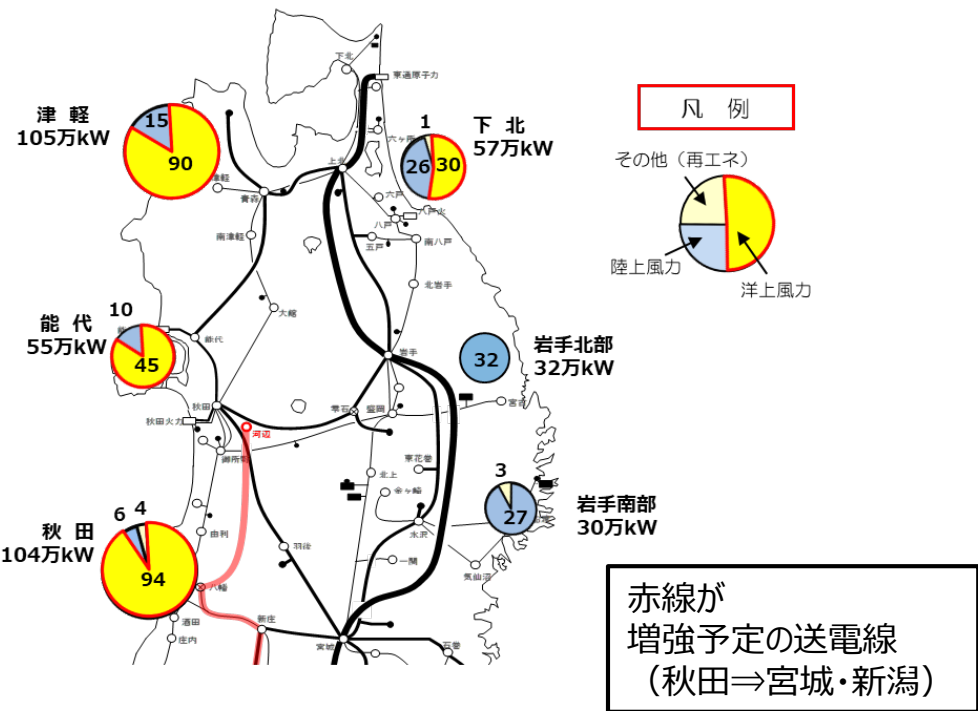
(出所)千葉方面における「試行的な取り組み」の概要

http://www.tepco.co.jp/pg/consignment/fit/pdf/briefing_20190809.pdf

【参考】北東北エリアにおけるノンファーム型接続の先行実施

- **東北北部地域**では、送電線の空き容量不足により、再エネ導入のため**大規模な基幹系統の増強が必要**となり、2016年10月より、**系統増強を共同負担する電源を募集する入札プロセスが開始**。
- 入札の結果、250万kWを超える洋上風力発電を中心に**2020年1月に約380万kWの再エネ電源が接続が確定**。
- これらの再エネについては、**送電線が混雑している場合には出力制御を受け得ることを条件に、系統の増強（2031年頃完成）を待たず、プロセス終了後、順次速やかに接続を認める**こととしている（**ノンファーム型接続**）。

【東北地方北部で接続予定の電源：地域別内訳】



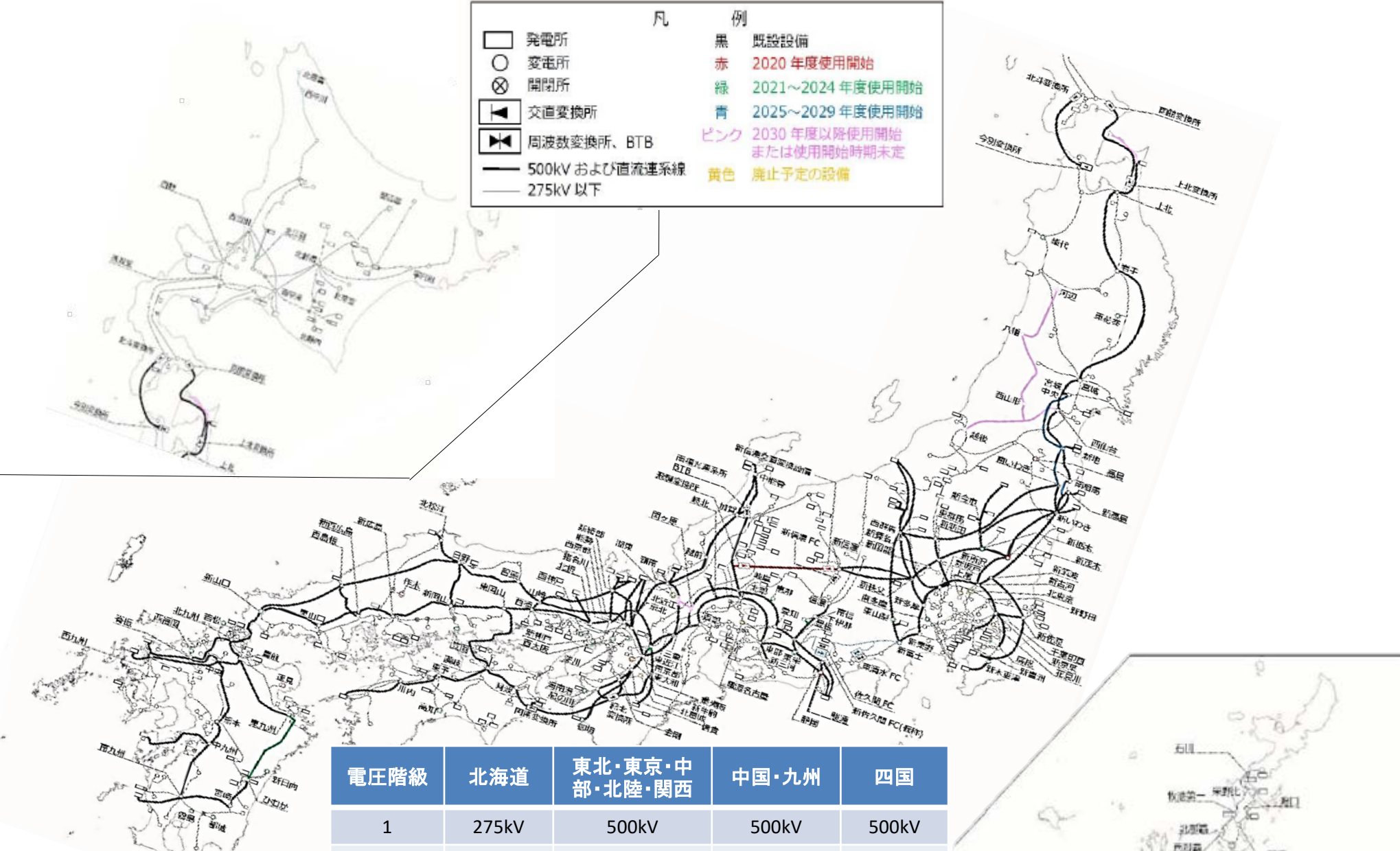
【東北地方北部で接続予定の電源：電源別内訳】

電源種別	件数 [件]	連系容量 [万kW]
太陽光	2	2
陸上風力	24	115
洋上風力	16	260
その他再エネ(バイオ等)	25	6
合計	67	383

(注)「系統確保」と洋上風力の「事業者選定」の関係

- 公募の結果、募集プロセスにより系統確保した事業者以外の者が選ばれる可能性がある。
- そのため、支払済みの工事費負担金等及び諸経費相当額を対価として選定事業者に系統容量が承継される仕組みを整備。

【参考】各一般送配電事業者の基幹系統（上位2電圧）の送変電等設備

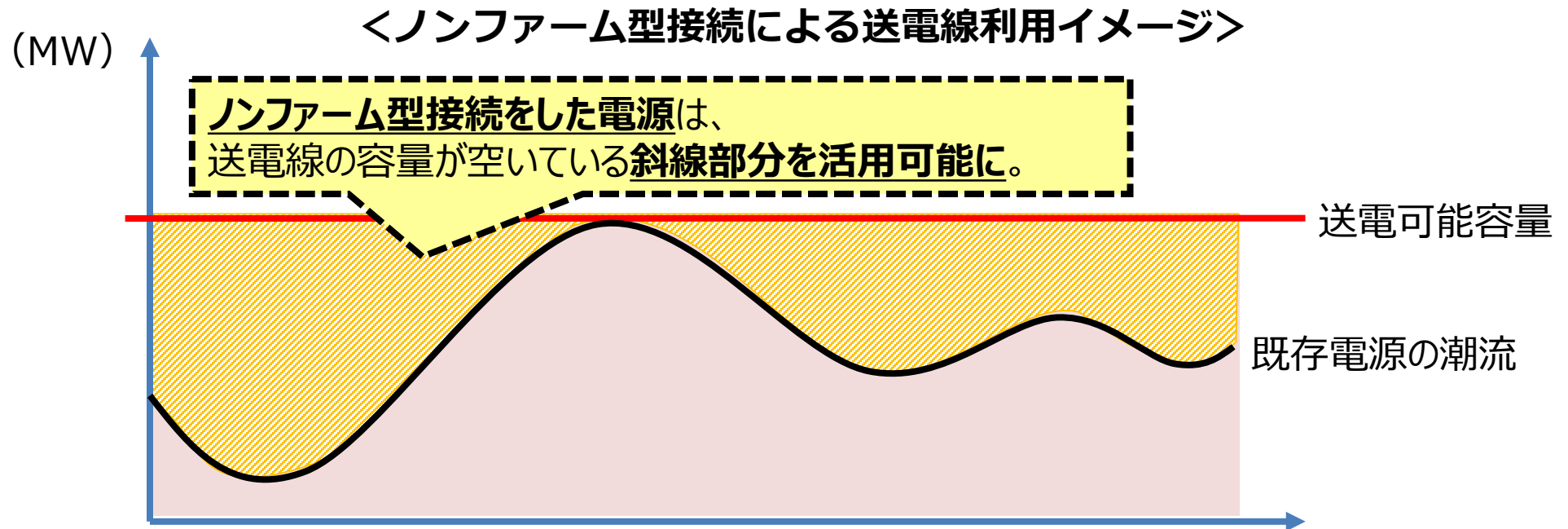


2020年度供給計画の取りまとめ
(2020年3月広域機関) P39 一部加工

* 沖縄電力については132kVとする

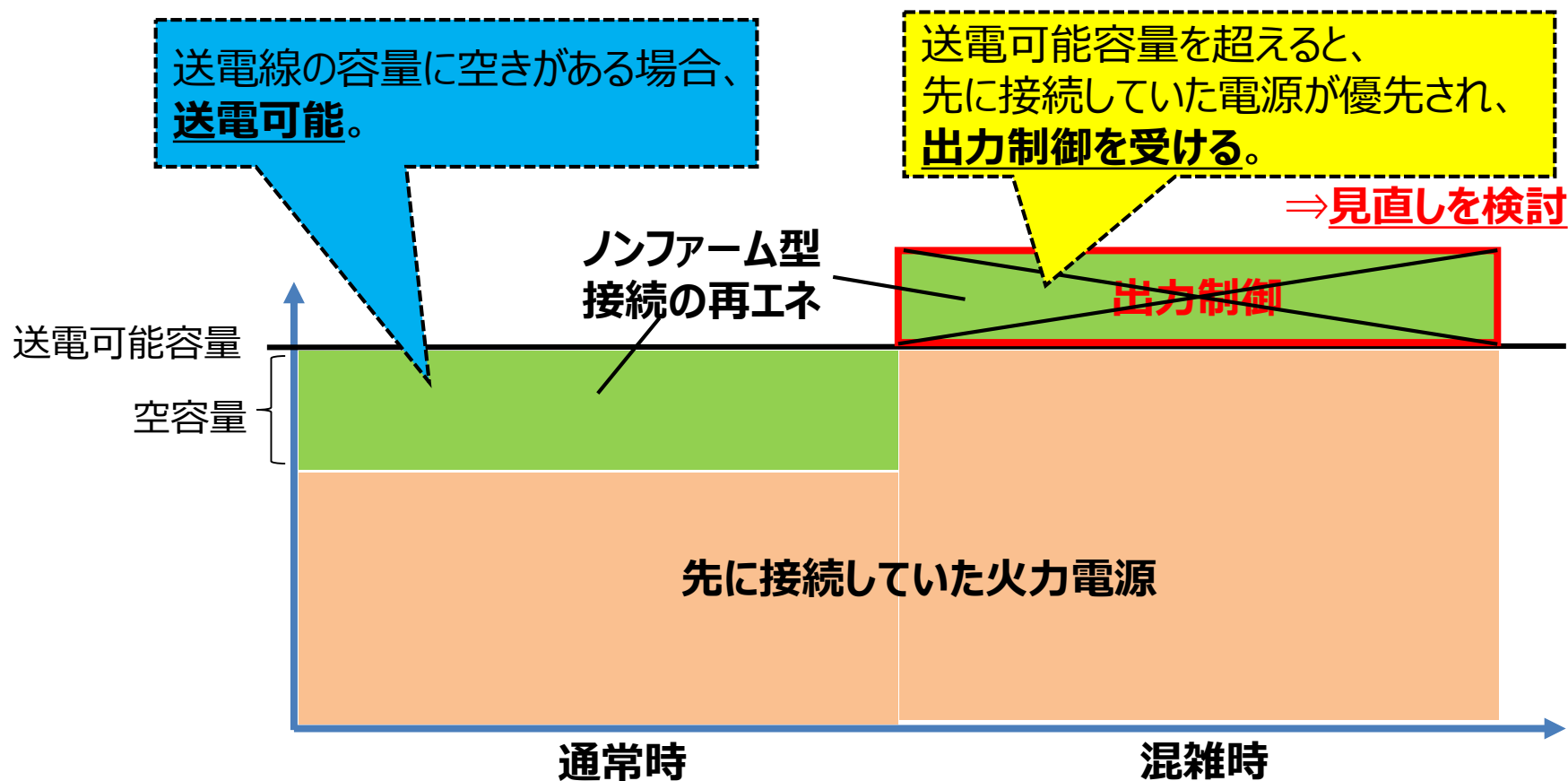
ノンファーム型接続の全国展開について

- 合理的な基幹系統の設備形成に向けて、まずは既存系統を有効活用するため、今までに千葉方面の系統等について、ノンファーム型接続（一定の出力制御を受け得ることを条件にして、系統増強せず接続する方式）の適用を行ってきたところ。
- 再エネ等の系統連系問題の解消に向け、2021年中にはノンファーム型接続の全国展開を目指していくこととし、具体的なプロセスについては、再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会において検討することとする。
- なお、ノンファーム型接続を全国展開すると同時に、系統増強をするか否かについては、費用便益評価を行うことで合理的に日本全国の設備形成を考えるマスタープランの議論において検討を実施していく予定。



ノンファーム型接続における課題について

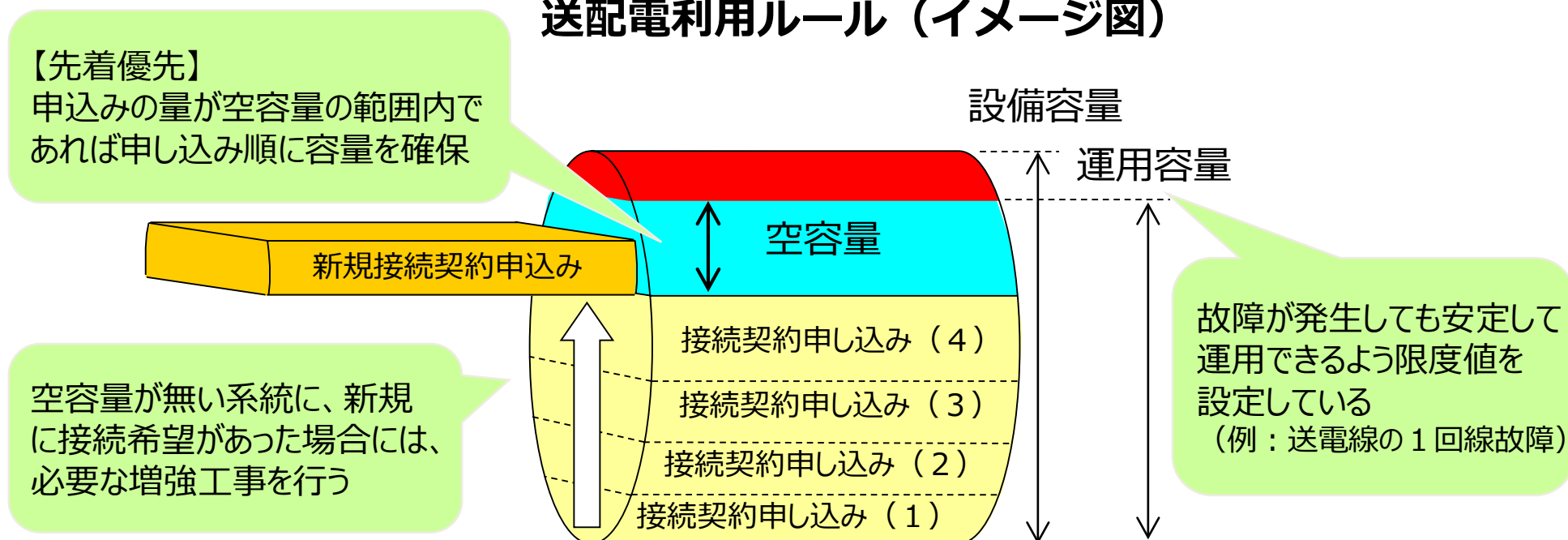
- ノンファーム型で接続している再エネは、系統混雑時の制御を条件に接続する電源であり、系統混雑時には非効率な火力電源を含む先にファームで接続している電源に劣後し、出力制御を受けることになる。また、大規模な再エネの潜在容量も多い系統では、再エネの接続により、将来的に多くの出力制御が発生する可能性もある。



【参考】系統接続における先着優先ルール

- 公平性・透明性を確保する観点から、太陽光や風力も含めて全電源共通で接続契約申込み順に系統の接続容量を確保するという先着優先ルールとなっている。
- 新規の接続契約申込み時に系統に空容量があれば容量確保できるが、空容量が無ければ、系統の増強が必要となる。
- 仮に、空容量が無い系統に、実際に流れている電気が少ないという理由で別の事業者の接続を認める運用にすると、既に容量を確保登録している事業者が電源を稼働した時点で系統に制約が生じ（＝送電できなくなる）、事業者の事業予見性に影響が出ることになる。

送配電利用ルール（イメージ図）



今後の検討に当たっての論点（例）

基幹送電線の利用ルールの見直し

- 非効率な火力電源を抑制しつつ、再エネ導入を加速化するような基幹送電線の利用ルールとして、どのようなものが考えられるか。
- 安定供給、経済効率性、環境適合性というエネルギー政策の基本的視点を踏まえ、新たな基幹送電線の利用ルールは、どのようなものとするのが妥当と考えられるか。
- ルールの見直しに際し、これまでの「先着優先ルール」の下で契約した電源について、受益と負担の公平性の観点から、どのような措置を講じることが妥当と考えられるか。
- 基幹送電線の利用ルールの見直しは、再エネ導入の加速化を目指すものであるため、再エネ大量導入・NW小委において、議論を深めていくこととしてはどうか。

1. 本日は議論いただきたいこと
2. 非効率石炭のフェードアウトに向けた
検討の方向性について
3. 再エネの主力電源化に向けた
送電線利用ルールの見直しの検討について
4. 今後の検討の進め方について

今後の検討スケジュール（案）

① 2030年フェードアウト
に向けた規制的措置

② 安定供給の確保・
早期フェードアウト誘導

③ 基幹送電線の利用
ルールの抜本見直し

● 7/3(金)：閣議後会見（大臣の検討指示）

- ・非効率な石炭火力の「2030年までのフェードアウト」や再エネ導入の加速化に向けた新たな仕組みの導入について、**7月中に検討を開始。**



● 7/13(月)：電力・ガス基本政策小委員会 ⇒ 検討の方向性・論点等について議論

3つのそれぞれの論点に応じ、総合資源エネルギー調査会の適切な場で議論



- 基本的な電力政策を議論する電力・ガス基本政策小委と、省エネ法に基づく発電効率基準を議論する省エネ小委の下
の合同WGで議論開始



- 容量市場等の供給力確保のための市場設計を議論する、電力・ガス基本政策小委制度検討作業
部会で議論開始
※電力広域機関でも連携して検討



- 再エネの大量導入に向けた施策を議論する、再エネ大量導入・NW小委で議論開始
※電力広域機関でも連携して検討



「非効率石炭 2030年フェードアウト」の実現に向けた政策対応について取りまとめ