

石炭火力検討ワーキンググループ 中間取りまとめ（案）概要

2021年4月9日

資源エネルギー庁

省エネ法による規制的措施の概要

- 省エネ法による石炭火力の発電効率目標の強化等により、個別発電所の休廃止規制（kW削減）ではなく、安定供給や地域の実情に配慮しながら、非効率石炭火力のフェードアウト（kWh削減）及び石炭火力の高効率化を着実に促進。

<新たな規制的措施の主なポイント>

① 新たな指標の創設

現
行

火力全体のベンチマーク指標

※燃料種別の発電効率の加重平均が指標
（石油等39%、石炭41%、LNG48%）
⇒非効率石炭火力を減らさずとも、発電効率の
高いLNG火力を増やすことで達成可能

② 発電効率目標の強化

石炭火力の発電効率目標41%

※USC（超超臨界）の最低水準
※火力全体のベンチマーク指標の内数

③ 脱炭素化への布石

バイオマス等混焼への配慮措置

※発電効率の算出時に、バイオマス等混焼分を
分母から控除（⇒発電効率が増加）

$$\text{発電効率} = \frac{\text{発電量}}{\text{石炭投入量} - \text{バイオマス等投入量}}$$

新
た
な
措
置

石炭単独のベンチマーク指標を新設

※既存の火力ベンチマークとは別枠で新設
⇒石炭火力に特化した指標により、
フェードアウトの実効性を担保

発電効率目標43%に引き上げ

※既設のUSC（超超臨界）の最高水準
※設備単位ではなく、事業者単位の目標水準
⇒高効率石炭火力は残しつつ、非効
率石炭火力をフェードアウト

アンモニア混焼・水素混焼への 配慮措置を新設

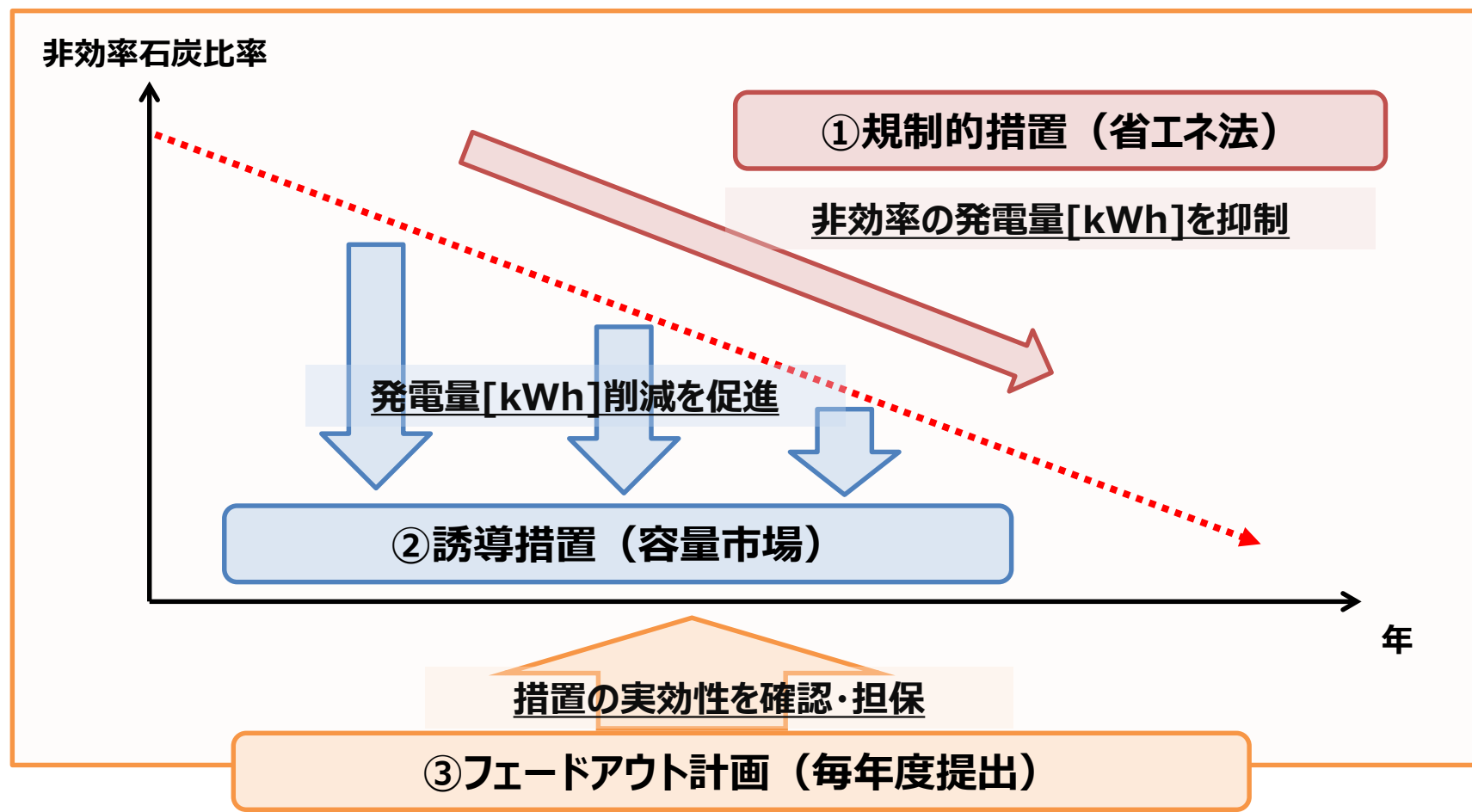
※バイオマス等混焼と同様の算出方法を使用
⇒脱炭素化に向けた技術導入の加
速化を後押し

※製造業等が保有する自家発自家消費の石炭火力についても、発電効率と高効率化に向けた取組の報告を追加的に措置。

【参考】非効率石炭火力フェードアウトに向けた対応の方向性

- 足下の石炭火力比率は32%（うち非効率石炭火力は16%）であるが、2030年に向けて非効率な石炭火力は着実にフェードアウトしていくことが必要。
- そのため、規制・誘導両面から措置を講じるだけでなく、フェードアウト計画により事業者の取組を確認・担保することで、安定供給を確保しつつ、フェードアウトを着実に推進。

< 非効率石炭火力フェードアウトに向けた対応 >



【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置の導入や、
 - (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. 石炭火力発電の状況

2. 石炭火力に対する新たな効率目標値の設定・確認

3. 高効率化に向けた取組の評価について

4. 自家発自家消費の発電設備への対応について

5. 参考資料

国内石炭火力の内訳

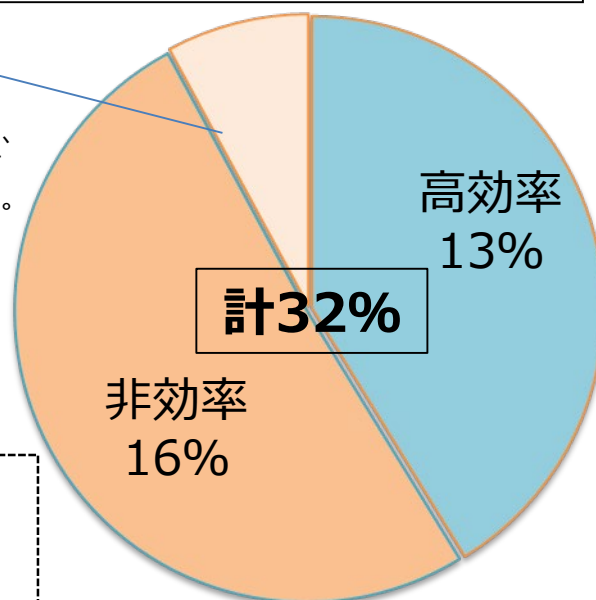
- 足下の石炭火力比率は32%（うち非効率石炭は16%）。一方、エネルギーミックスにおける2030年度の石炭火力比率は26%。
- 今後、建設中の最新鋭の石炭火力の運転開始も見込まれる中、エネルギーミックスの達成には、非効率石炭火力による発電をできる限りゼロに近づけていく必要。

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%

※ 専ら自家消費をしている、設備容量が小さい等、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ではないものを含む。



- ◆ 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※

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

- ◆ 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※

⇒ **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**

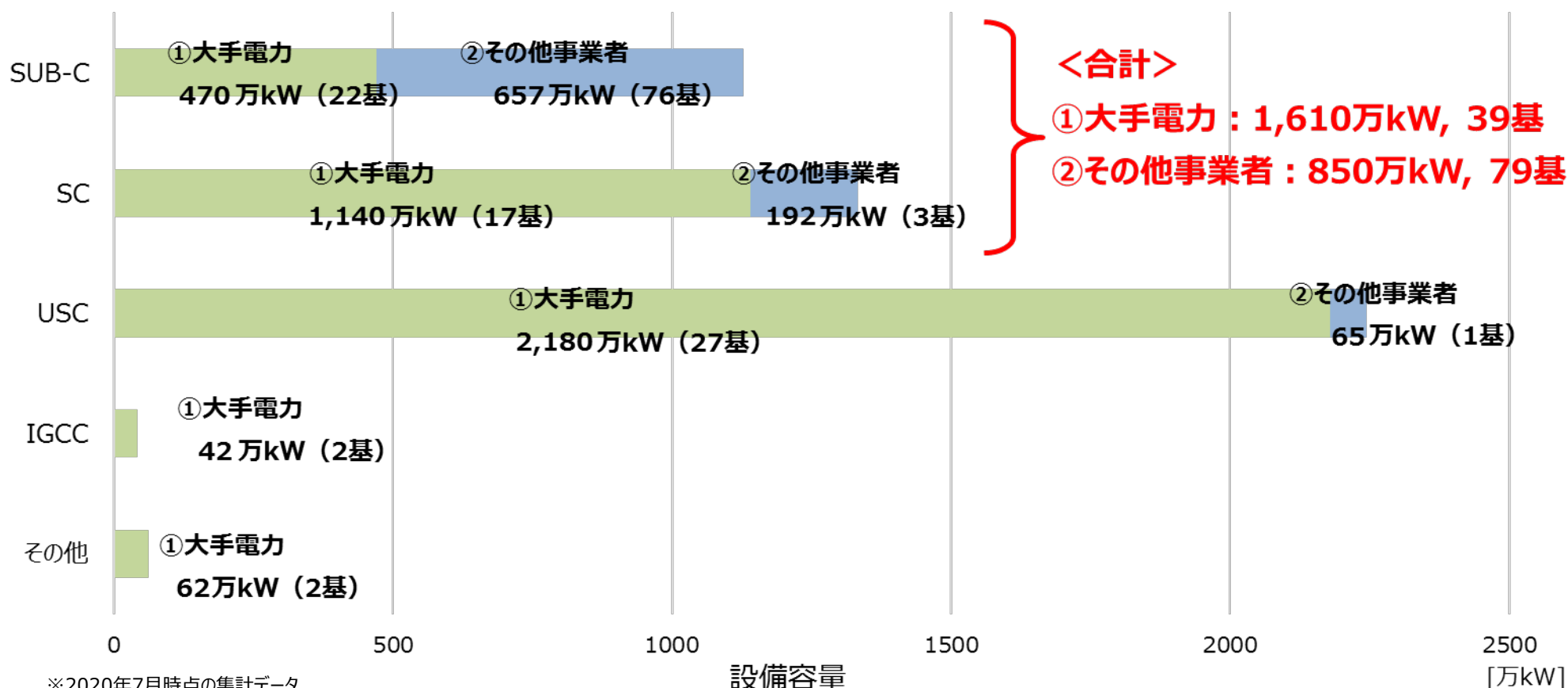
※ 電気事業法に基づく発電事業者に対して、石炭火力発電所（電気事業法に規定する発電事業者が保有する特定発電用電気工作物）について、経済産業省においてその発電方式を確認し集計。
※ 「エネルギー基本計画」においては、非効率な石炭火力は超臨界以下とされており、その整理に沿って分類している。

発電方式別・事業者別の石炭火力（基数、容量）

- 発電事業者が保有する石炭火力※¹は、2020年7月時点で**150基（約4,800万kW）**。
そのうち、大手電力※²が保有する石炭火力は**70基（約3,900万kW）**。

※1: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で石炭を主燃料とするもの。

※2:旧一般電気事業者に加え、電源開発、旧一般電気事業者や電源開発が共同出資する共同火力を含む。



※2020年7月時点の集計データ

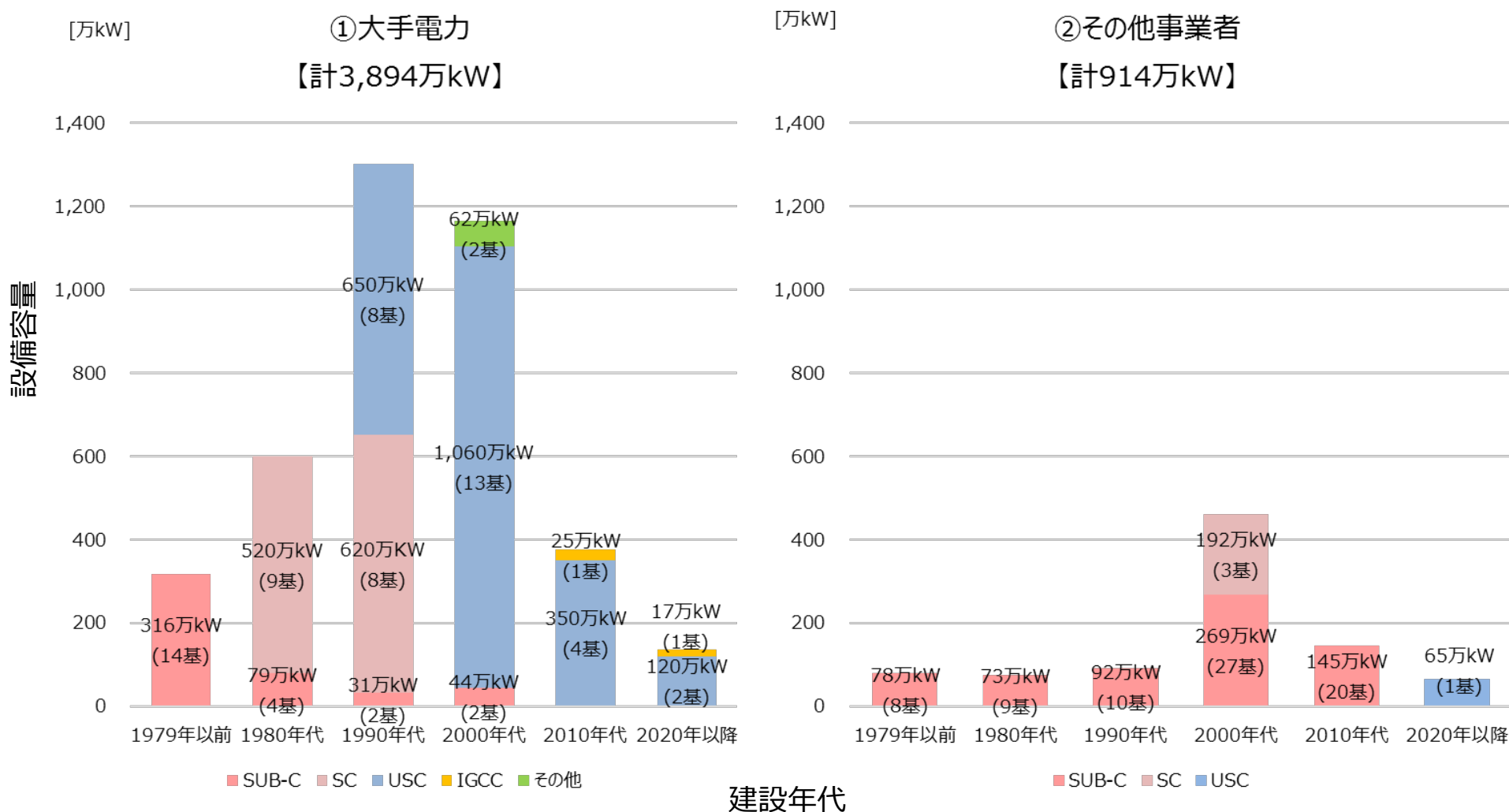
※①大手電力：旧一般電気事業者、電源開発、旧一般電気事業者や電源開発が共同出資する共同火力

※②その他事業者：売電のみ行う大手電力以外の事業者、自社工場での使用など売電以外も行う大手電力以外の事業者（例：製造業（製鉄、化学、製紙、セメント））

※グラフ中の「その他」は、PFBC（加圧流動床複合発電方式）。

発電方式別の運転開始時期（容量、基数）

- 2000年以降、大手電力は基本的にUSC以上を建設。その他事業者が、2019年までに建設したものは、すべてSUB-CかSC。



※2020年7月時点の集計データ

※①大手電力：旧一般電気事業者、電源開発、旧一般電気事業者や電源開発が共同出資する共同火力

※②その他事業者：売電のみ行う大手電力以外の事業者、自社工場での使用など売電以外も行う大手電力以外の事業者（例：製造業（製鉄、化学、製紙、セメント））

※グラフ中の「その他」は、PFBC（加圧流動床複合発電方式）。

事業者ヒアリングの結果概要（電力業界）

ヒアリング対象：電気事業連合会、九州電力、北陸電力、沖縄電力、中国電力、電源開発、丸紅クリーンパワー

基本的な方向性

- 検討に当たっては、①事業者への財務的な影響、②地域ごとに抱える安定供給上の課題、③休廃止等に伴う立地地域等の雇用・経済への影響についての考慮が必要。
- 期限を区切った一律の休廃止、稼働制限ではなく、様々な影響を緩和し得る政策的サポートとセットで、事業者が一定の裁量と時間的裕度をもって取り組むことができる仕組みとすることが重要。
- ステークホルダーへの説明責任の観点から、事業者間・発電所間で取組に差が生じない公平な仕組みとするべき。

規制的措施の枠組み・配慮事項

- 再エネ導入に伴う石炭火力の出力抑制による発電効率低下が発生しているため、プラント本来の性能（設計効率等）を評価する仕組みや再エネ導入に寄与する発電機を評価するようなインセンティブ補正が必要。
- 沖縄では、USCやSCを系統規模制約で入れられないため、SUB-Cが最高効率となる。
- 省エネ法の過去の議論との整合性を十分にとって議論を進めるべきであり、現行のコジェネやバイオマス混焼の計算方法を前提としたうえで、追加的な措置を議論するべき。

2030年に向けた計画

- フェードアウトに向けては検討の時間が一定程度必要であり、現時点での具体的な検討は難しい。（例えば、竹原火力のリプレイスは長い検討時間を経たうえで、さらに工事に6年かかっている。）
- 島根の原子力や三隅2号機といった新しい設備が出てくるタイミングに合わせて、石炭や石油の経年火力を閉じていく。
- タービン改造等での効率改善やバイオマス混焼による省エネ・省CO2等の取組を進める。
- FIT認定期間が2032年までで燃料契約も締結しているバイオマス混焼設備・燃料がストランデッド化しないような時間軸の裕度が欲しい。

その他

- フェードアウトだけでなく新陳代謝（高効率化・次世代化）を促す仕組みとすべき。例えば、リプレイスや代替事業（再エネ）への補助など。
- アンモニア混焼は、価格面や流通面での課題があるが、技術的な実証が進めば省エネ・省CO2の有効手段となりうる。

事業者ヒアリングの結果概要（製造業界）

ヒアリング対象：日本鉄鋼連盟、日本化学工業協会、日本製紙連合会、セメント協会

基本的な方向性

- IPPや共同火力については、副生ガスやバイオマス混焼等のこれまでの省エネ法の仕組みを継続しつつ、共同取組や地域性、個々の事情を踏まえた制度設計が必要。
- 自家発は、副生ガス利用や事業所の停電防止機能といった役割があり、生産活動と一体不可分。また、系統電力に転換する場合、系統容量の確保に課題がある他、電気料金の高騰により国際競争力に影響を及ぼす。また、自家発含む製造プロセス全体で既に省エネ法の規制を受けており、新たな規制を設ける必要はない。

規制的措施の枠組み・配慮事項

- バイオマス混焼、副生物混焼、熱利用に関するこれまでの省エネ法の仕組みを継続しつつ、系統接続の状況や個々の事情を踏まえた検討が必要。
- 現行のA指標・B指標と同様、（設備単位ではなく、）事業者単位の目標としてほしい。これにより優先順位を付けた取組が可能となる。
- USCボイラーは規模が大きく、設備過剰となる。

2030年に向けた計画

- 2030年のフェードアウトに向けた具体的な計画はないが、副生ガスやバイオマス、熱利用といった形で効率を上げていく。
- 製造プロセス全体でBest Available Technologyを入れていく方針は変わらないため、設備更新のタイミングでこういった技術を取り入れるかを考える。
- バイオマスや廃棄物燃料の混焼比率の向上、高効率タービンの導入の検討等により省エネ・省CO2に取り組む。

その他

- 石炭火力を休廃止した場合、熱・蒸気不足によりLNG火力やバイオマス発電への転換が必要になるが、設備投資や燃料価格差による追加的な生産コストで競争力が悪化。また、休廃止が先行した場合、災害時の系統への緊急電力供給ができなくなるリスクがある。
- 工場の動力源や加熱源として発電設備で発生する蒸気を活用する等、もともと発電設備のエネルギー効率が低いため、仮に新しいボイラーに設備更新しても発電効率の上昇分は少なく、費用対効果が悪い。

1. 石炭火力発電の状況
- 2. 石炭火力に対する新たな効率目標値の設定・確認**
3. 高効率化に向けた取組の評価について
4. 自家発自家消費の発電設備への対応について
5. 参考資料

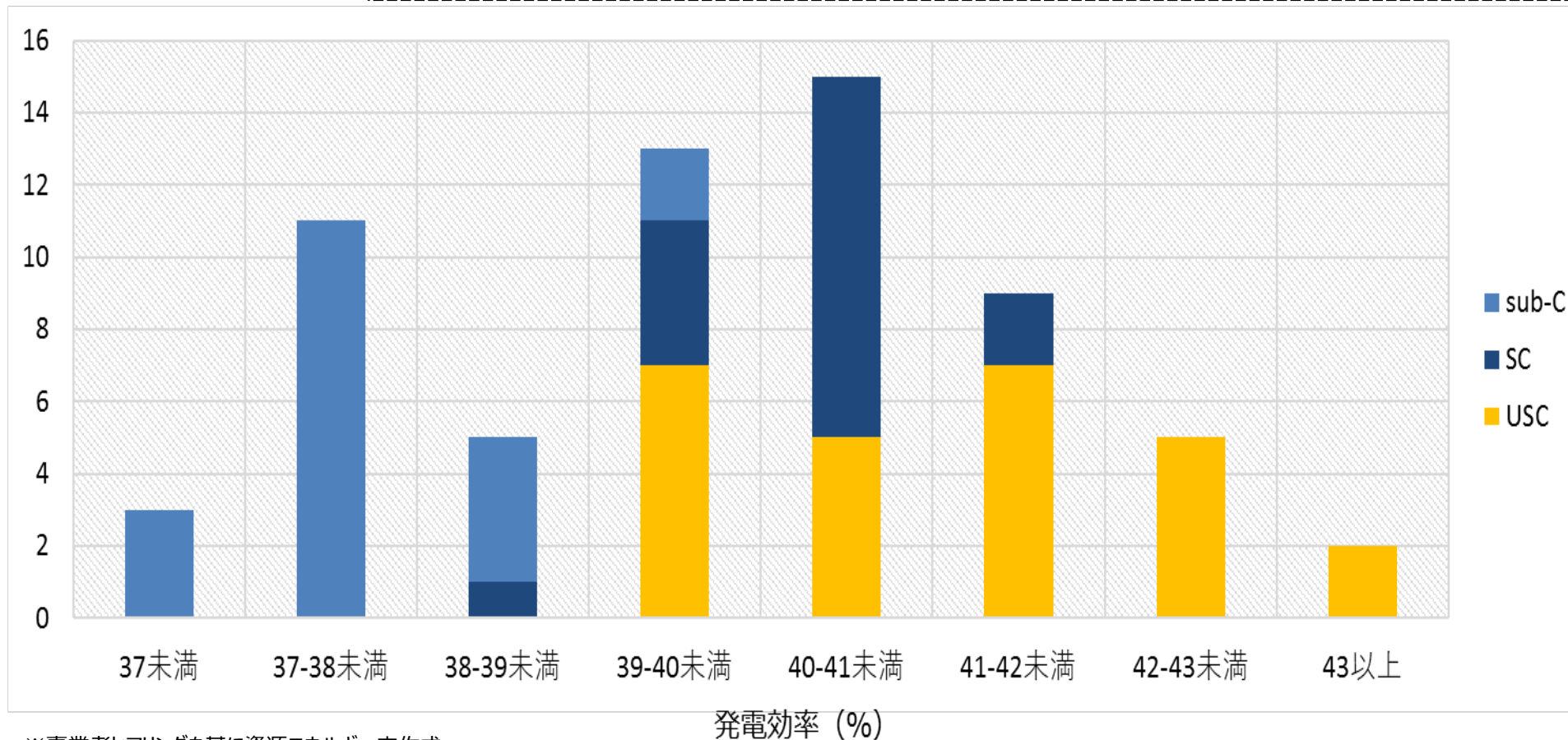
発電方式と発電効率（2019年度実績）

- 一般に、USCは発電効率41%以上、SCは40%以下とされているが、実績ベースでは、**USCで発電効率40%未満**の設備がある一方、**SCで発電効率41%以上**も存在。



石炭火力の新たな効率目標値の設定に当たっては、USCやSCといった発電方式ではなく、現行の火力ベンチマーク指標と同様、発電効率を指標とする。

設備数(基)

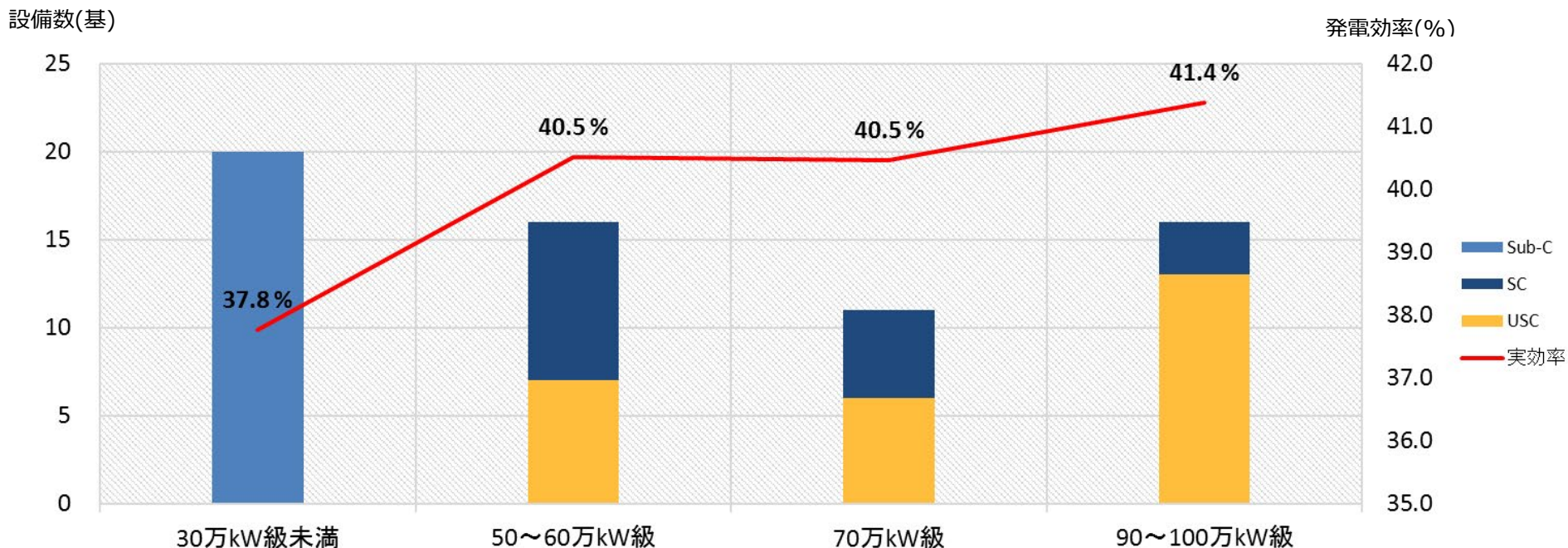


※事業者ヒアリングを基に資源エネルギー庁作成。

※発電効率は、大手電力における2019年度実績の実効率の集計データ。

設備規模と発電効率（2019年度実績）

- 石炭火力発電所が小規模であるほど、発電効率は低い傾向にある。特に30万kW級以下と50万～60万kW級の間に発電効率の差が大きく存在。
- 30万kW級以下の設備はSUB-Cのみであり、最大でも発電効率が40%を超える設備がないことを踏まえると、こうした小規模設備が設備容量を維持したまま設備改修等で高効率化を図ることは、技術的・経済的な観点等で一定のハードルが存在。



Max	39.4%	42.2%	42.3%	43.4%
Min	35.2%	38.6%	39.5%	39.7%

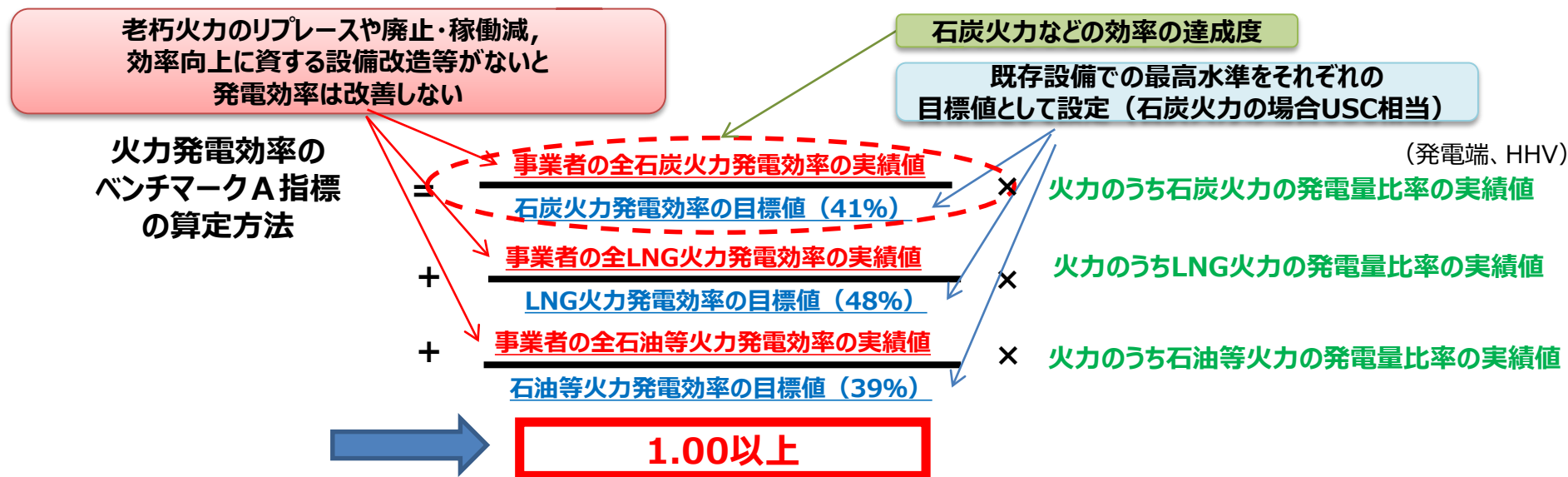
※事業者ヒアリングを基に資源エネルギー庁作成。

※発電効率は、大手電力における2019年度実績の実効率の集計データ。

火力発電効率のベンチマーク目標

- 省エネ法に基づく火力発電のベンチマーク制度は、エネルギーミックスと整合するように、燃料種毎の発電効率と火力発電の総合的な発電効率を目標値として設定している。

【火力発電効率のベンチマークA指標】：燃料種毎の発電効率をベンチマーク指標として設定



【火力発電効率のベンチマークB指標】：火力発電の総合的な発電効率そのものをベンチマーク指標として設定

火力発電効率のベンチマークB指標の算定方法

$$\begin{aligned} &= \text{事業者の全石炭火力発電効率の実績値} \times \text{火力のうち石炭火力の発電量比率の実績値} \\ &+ \text{事業者の全LNG火力発電効率の実績値} \times \text{火力のうちLNG火力の発電量比率の実績値} \\ &+ \text{事業者の全石油等火力発電効率の実績値} \times \text{火力のうち石油等火力の発電量比率の実績値} \end{aligned}$$

（発電端、HHV）

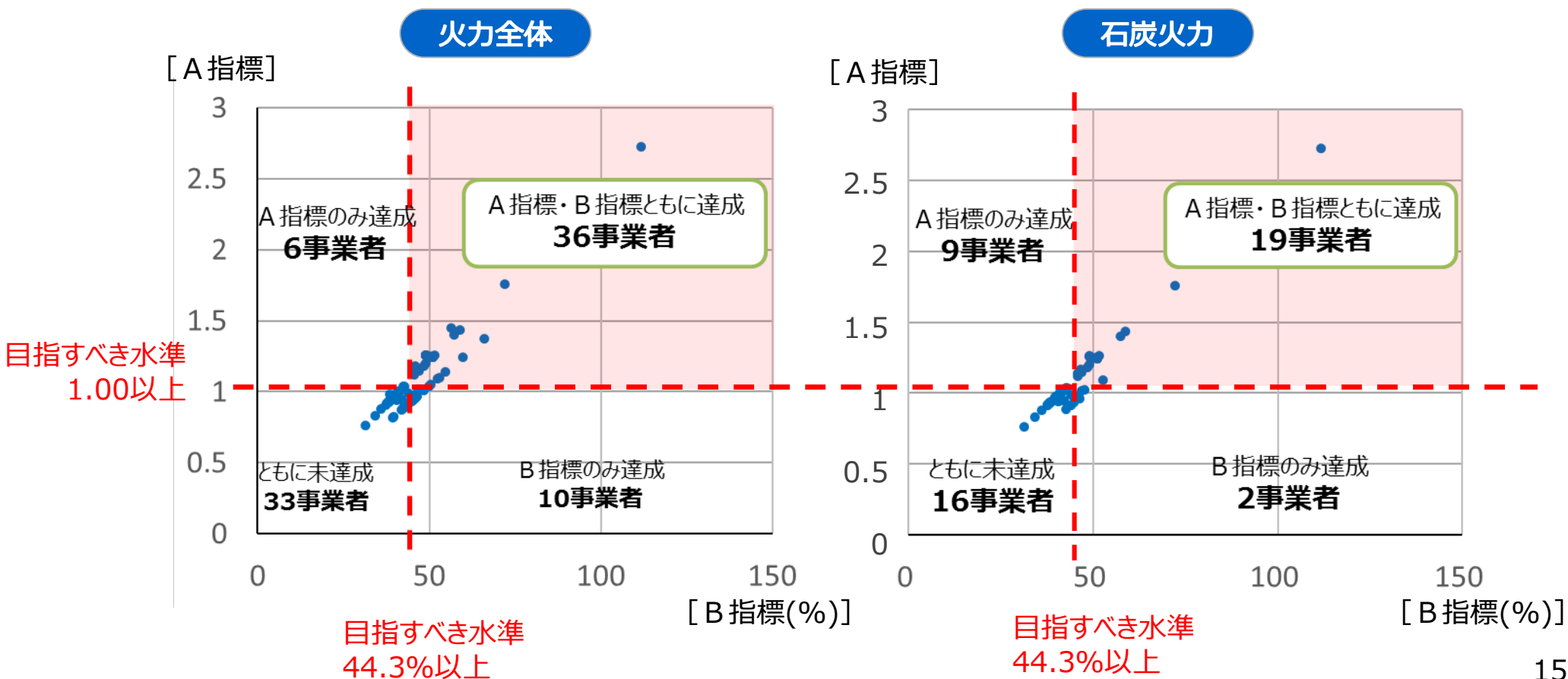
44.3%以上

$$\left[= 41\% \times \frac{26}{56} + 48\% \times \frac{27}{56} + 39\% \times \frac{3}{56} = 44.3\% \right]$$

省エネ法達成状況（A指標・B指標）

- 2018年度において、火力発電設備を保有する85事業者のうち、約4割の36事業者がA指標・B指標ともに達成。
- 石炭火力を保有する46事業者に限った場合でも、約4割の19事業者がA指標・B指標ともに達成。

＜ベンチマーク目標の達成状況（2019年度定期報告）＞



石炭火力の発電効率目標（41%）の達成状況

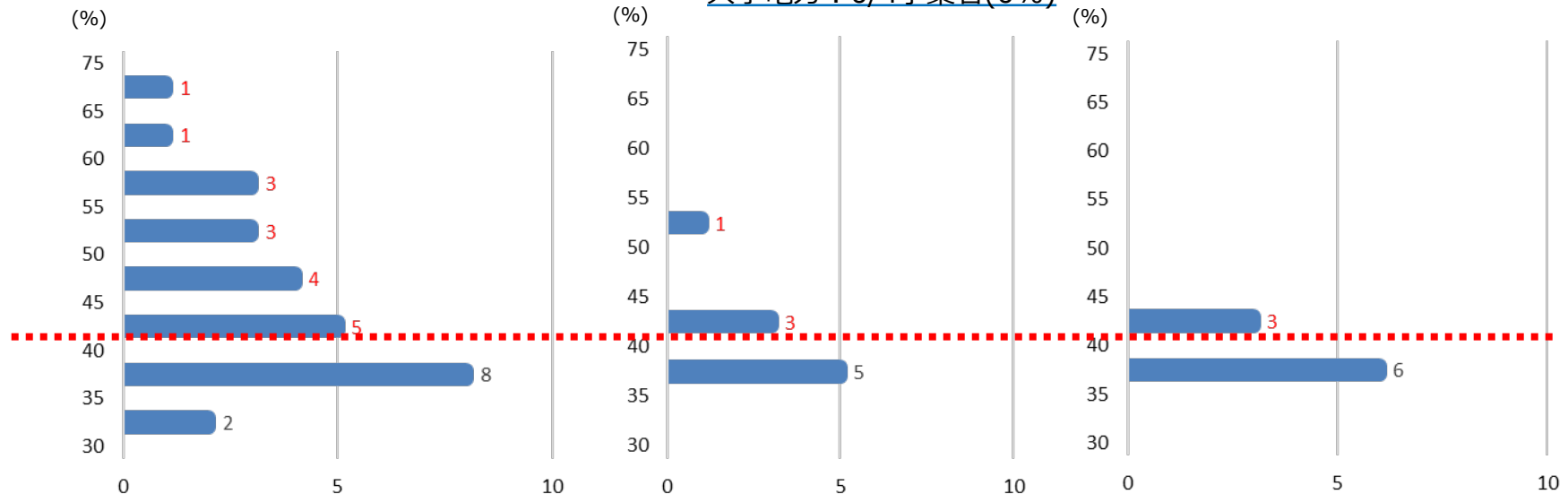
- 石炭火力を保有する46事業者のうち、省エネ法の発電効率目標41%を達成している事業者は24事業者（約5割）。
- 現時点で目標を上回っているのは、設備容量150万kW超の大手電力では10事業者のうち3事業者だが、50万kW未満の小規模事業者は27事業者のうち17事業者。

<石炭火力の発電効率目標の達成状況（2019年度定期報告）>

設備容量：	50万kW未満（小規模）	50万kW～150万kW（中規模）	150万kW超（大規模）
達成事業者：	17/27事業者(63%)	4/9事業者(44%)	3/10事業者(30%)
	うち、 <u>製造業：7/9事業者(78%)</u>	うち、 <u>製造業：3/5事業者(60%)</u> <u>大手電力：0/4事業者(0%)</u>	うち、 <u>大手電力：3/10事業者(30%)</u>

発電効率

石炭の発電効率
目標値41%



石炭火力のみをターゲットにした新たな指標作成について

- 現行の火力発電効率のベンチマーク目標は火力発電設備全体（石炭、LNG、石油）の目標であるため、石炭、LNG、石油それぞれの火力発電を所有する事業者は、石炭以外の燃料による火力発電が高効率であれば、ベンチマークを達成することができる。したがって、石炭火力のみによる目標達成の実効性が担保されているものではない。
- 今般の政策目的である「非効率石炭火力のフェードアウト」を旨指すためには、石炭火力のみを対象に新たな指標を作成することが必要。

石炭目標を達成せずとも、A,B指標を達成している例

	石炭	LNG	石油等
目標値	41%	48%	39%
発電効率実績	40.6%	49.1%	33.6%
火力発電量に占める発電量比率	28.1%	71.9%	0.1%

【A指標】

$$\frac{40.6}{41} \times 28.1\% + \frac{49.1}{48} \times 71.9\% + \frac{33.6}{39} \times 0.1\% =$$

【B指標】

$$40.6 \times 28.1\% + 49.1 \times 71.9\% + 33.6 \times 0.1\% =$$

A,B指標
共に達成
1.01

46.75%

新たな火力指標（イメージ図）



省エネ法における石炭火力発電に対する規制手法

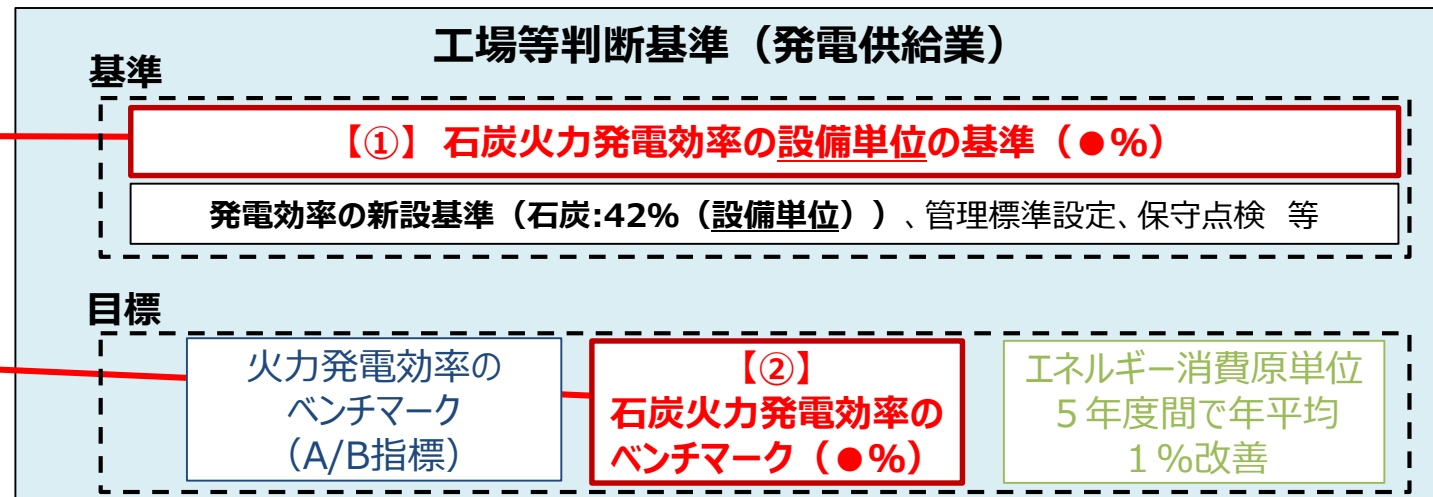
- 省エネ法において新たに設ける石炭火力発電に対する規制手法としては、各事業者に対して、設備単位で発電効率を定める手法【①】と事業者単位で発電効率を定める手法【②】の2つがある。
- 発電効率の新設基準と同様、設備単位で基準を設ける場合には、対象となる各設備は一律で基準を満たす必要がある。この場合、2030年に向けて非効率石炭火力のフェードアウトをしていく上では、地域の実情等を踏まえて、事業者は休廃止だけでなく稼働抑制等も選択肢として取り得る中で、各設備一律の基準が設定されることにより、事業者の取り得る選択肢が限定的になる可能性がある。
- 他方、省エネ法は、エネルギーを使用する者に対して、一定の自主性を与えて努力を促してきたことを踏まえると、新たに設ける石炭火力発電への規制的措置としては、これまでの火力発電効率に係る規制と同様、事業者単位で高効率化に向けた創意工夫や技術開発を促していく。
- また、達成事業者を公表するとともに、発電効率が目指すべき水準に照らして低い場合等には、指導・助言等を行うことで実効性を担保することとする。

石炭火力発電設備について、設備単位で発電効率の「基準」を設ける。

→設備単位の基準となるため、事業者の裕度が限定的になり、結果として低い基準になる可能性がある。

石炭火力保有事業者に対し、火力発電ベンチマーク (A/B指標) 効率のとは別途、石炭火力発電効率のベンチマークを設ける。

→事業者単位の基準で事業者の自主的努力を促す中で、高効率化を図る。



【参考】省エネ法の火力発電に対する規制体系

- 省エネ法では、エネルギーの使用の合理化のため工場等における管理体制や機器の保守・点検等について「工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準」（以下、**工場等判断基準**）で規定している。
- 事業者の**工場等判断基準に照らして不十分な場合、指導等**を行うこととしている。また、特定事業者等については、**状況が著しく不十分である場合は合理化計画の作成・実施指示等**を行い、**当該指示に従わない場合はその旨の公表、命令**を行い、**命令に従わない場合は罰金**を科すこととしている。

工場等判断基準（火力発電関連）

発電専用設備の新設に当たっての措置（火力新設基準）

- ①電力の需要実績と将来の動向について十分検討を行い、適正規模の設備容量のものにすること。
- ②国内の火力発電専用設備の平均的な受電端発電効率と比較し、年間で著しくこれを下回らないものを採用すること。
- ③別表第2の2に掲げる発電効率以上のものを採用すること。

別表第2の2

発電方式	基準発電効率（％）
石炭による火力発電	42.0
可燃性天然ガス及び都市ガスによる火力発電	50.5
石油その他の燃料による火力発電	39.0

火力ベンチマーク

【A指標】燃料種別の目標値に対する達成率

⇒石炭41%以上、LNG48%以上、石油等39%以上

【B指標】全火力発電設備の発電効率

⇒各燃料種の加重平均発電効率44.3%以上

規制体系

取り組みの評価

指導（※1）
立入検査
報告徴収

取組が著しく不十分な場合

合理化計画の
作成・提出指示
（※2）

指示に従わない場合

公表、命令
（※2）

命令に従わない場合

罰金

（※1） 法第6条に基づく措置。工場等判断基準を勘案して必要に応じて実施。

（※2） 法第17条等に基づく措置。特定事業者等において特に工場等判断基準遵守状況が著しく不十分な者に実施。

新たな石炭火力指標の目標水準の考え方

- 石炭火力保有事業者に対し、火力発電ベンチマーク（A・B指標）効率とは別途、**事業者単位の石炭火力発電効率基準（石炭ベンチマーク）**を設けることとした。
- ベンチマーク目標の水準の考え方については、**事業者が中長期的に目指すべき高い水準**であり、設定にあたっては以下のような観点を踏まえるべきと整理されている。
 - ① **最良かつ導入可能な技術を採用した際に得られる水準**
 - ② 国内事業者の分布において、**上位 1 ～ 2 割となる事業者が満たす水準**
 - ③ **国際的にみても高い水準**

＜令和 2 年 工場等判断基準WG中間とりまとめ（抜粋・一部加工）＞

＜ベンチマーク目標の水準について＞

ベンチマーク目標は、事業者が中長期的に目指すべき高い水準であり、設定にあたっては以下のような観点を踏まえるべきである。

- **最良かつ導入可能な技術を採用した際に得られる水準**
- 国内事業者の分布において、**上位 1 ～ 2 割となる事業者が満たす水準**
- **国際的にみても高い水準**

ベンチマーク目標はもともと**上位 1 ～ 2 割が達成できる水準として導入されたものであるが、目標年度までに多くの事業者が目標達成した場合などは、目標値が「事業者が目指すべき高い水準」とみなせない状況**だといえる。この場合の対応として、業種内で過半の事業者がベンチマーク目標を達成した場合や、目標年度が近づいた場合等には、**新たな目標値及び新たな目標年度を検討するべきである。**

①最良かつ導入可能な技術を採用した際に得られる水準

- BATの参考表は、現時点における最新鋭の発電技術の商用化及び開発状況を整理したものである。
- 商用プラントとして既に運転開始している最新鋭の発電技術としては、設備容量によって41%～46%と幅がある中で、USCでは42%～43%、IGCCでは46%の設計効率が最高水準。また、商用運転開始前の発電技術では、USCで43%～44%が最高水準。

BATの参考表※（石炭火力(A)(B)を抜粋）

※最新鋭の発電技術の商用化及び開発状況（BAT:Best Available Technologyの参考表）【令和2年1月時点】
※発電効率の数字は、設計効率。

(A)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最新鋭の発電技術

発電規模 【kW】	発電方式 【燃焼度等】	燃料		フェーズ	設計熱効率(発電端) 【%:HHV】 (カッコ内の値は%: LHV)	設計熱効率(送電端) 【%:HHV】 (カッコ内の値は%:LHV)
		燃料種	燃料仕様			
石炭火力						
90～110万kW級	微粉炭火力 【超々臨界圧(USC)】	石炭	○瀝青炭で灰融点の高い石炭(灰 熔融温度1400℃超)主体	商用運転中	43 (45)	40 (42)
70万kW級	微粉炭火力 【超々臨界圧(USC) ／超臨界圧(SC)】	石炭	○瀝青炭で灰融点の高い石炭(灰 熔融温度1400℃超)主体	商用運転中	42.5※ (44.5)	40 (42)
60万kW級	微粉炭火力 【超々臨界圧(USC)】	石炭	○瀝青炭で灰融点の高い石炭(灰 熔融温度1400℃超)主体	商用運転中	42 (44)	39 (41)
50万kW級	微粉炭火力 【超臨界圧(SC)】	石炭	○瀝青炭で灰融点の高い石炭(灰 熔融温度1400℃超)主体	商用運転中	42.5 (44.5)	39.5 (41.5)
20万kW級	微粉炭火力 【亜臨界圧(Sub-C)】	石炭	○瀝青炭で灰融点の高い石炭(灰 熔融温度1400℃超)主体	商用運転中 (主に自家消費や系統規模の小さい箇所に設置される電源に採用さ れる)	41 (43)	38 (40)
	石炭ガス化複合発電 (IGCC)【空気吹き】【1200℃級】	石炭	○灰融点の低い石炭(灰熔融温度 1400℃以下)主体	実証機を商用化 (実証試験において一定の信頼性は確認されているが、実証機の建設 費に国が3割の補助をしたため、経済性については精査が必要である)	46 (48)	40.5 (42)

※ 70万kW級の石炭火力について、発電端熱効率(HHV)で44%を超えるものも存在するが、立地条件の特殊性に応じたプラント設計が要因であるため、表には記載していない。

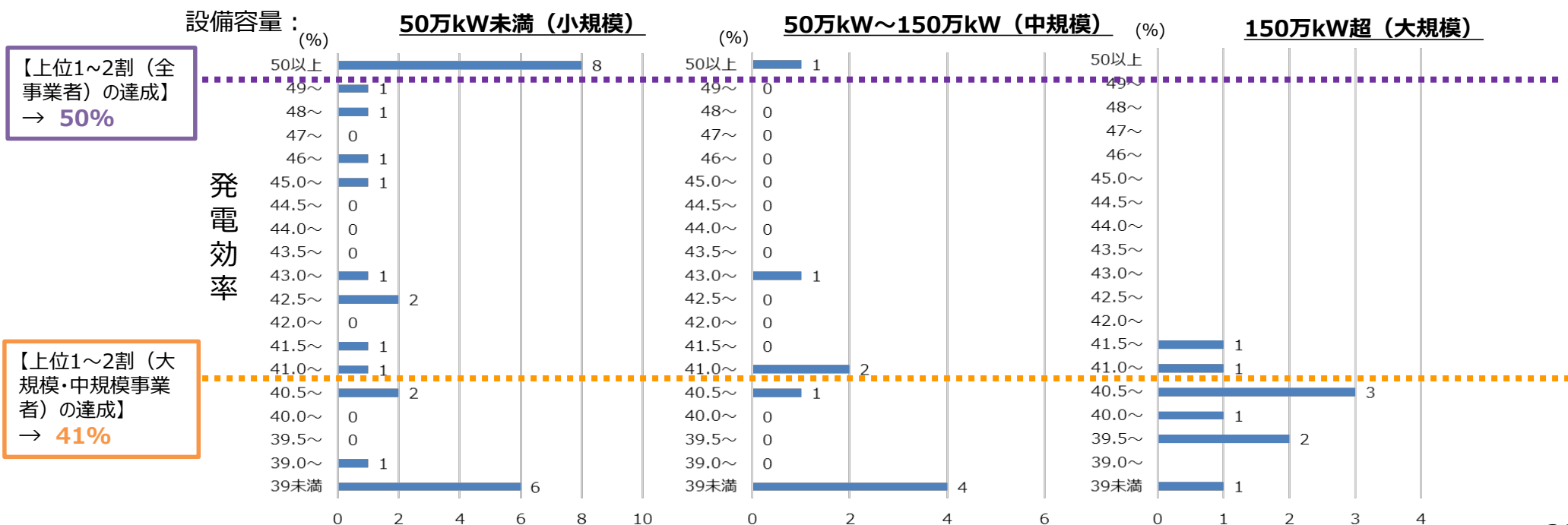
(B)商用プラントとして着工済み(試運転期間等を含む)の発電技術及び商用プラントとしての採用が決定し環境アセスメント手続に入っている発電技術

発電規模 【kW】	発電方式 【燃焼度等】	燃料		フェーズ	設計熱効率(発電端) 【%:HHV】 (カッコ内の値は%: LHV)	設計熱効率(送電端) 【%:HHV】 (カッコ内の値は%:LHV)
		燃料種	燃料仕様			
石炭火力						
100万kW級	微粉炭火力 【超々臨界圧(USC)】	石炭	○瀝青炭で灰融点の高い石炭(灰 熔融温度1400℃超)主体	2018年度着工 【2021年度商用運転開始予定】	44 (46)	41 (43)
60万kW級	微粉炭火力 【超々臨界圧(USC)】	石炭	○瀝青炭で灰融点の高い石炭(灰 熔融温度1400℃超)主体	2017年度着工 【2021年度商用運転開始予定】	43 (45)	40.5 (42.5)

②国内事業者の分布において、上位1～2割となる事業者が満たす水準

- 新たな水準を上位1～2割の事業者が達成する水準とした場合、石炭火力を保有する46事業者のうち達成は5～9者となり、発電効率水準はおおよそ50%。ただし、達成事業者のほぼ全てが熱利用等を前提とした小規模設備を保有する事業者となる。
- 一方で、大規模・中規模事業者（50万kW以上）の中で上位1～2割の事業者が達成する水準は、おおよそ41%。特に、大規模設備（150万kW以上）を保有する大手電力では、2019年度報告時点で発電効率42%以上の事業者はいない。また、規模を限定せずとも、発電効率42%は、製造業含む約6割（27事業者）が未達の水準。
- ベンチマーク目標は、業種ごとの事情を考慮の上、全ての者が達成を目指せる水準に設定する必要があるところ、電力供給業の規模や形態の幅を鑑みると、新たな発電効率水準は、41%～50%となるのではないか。

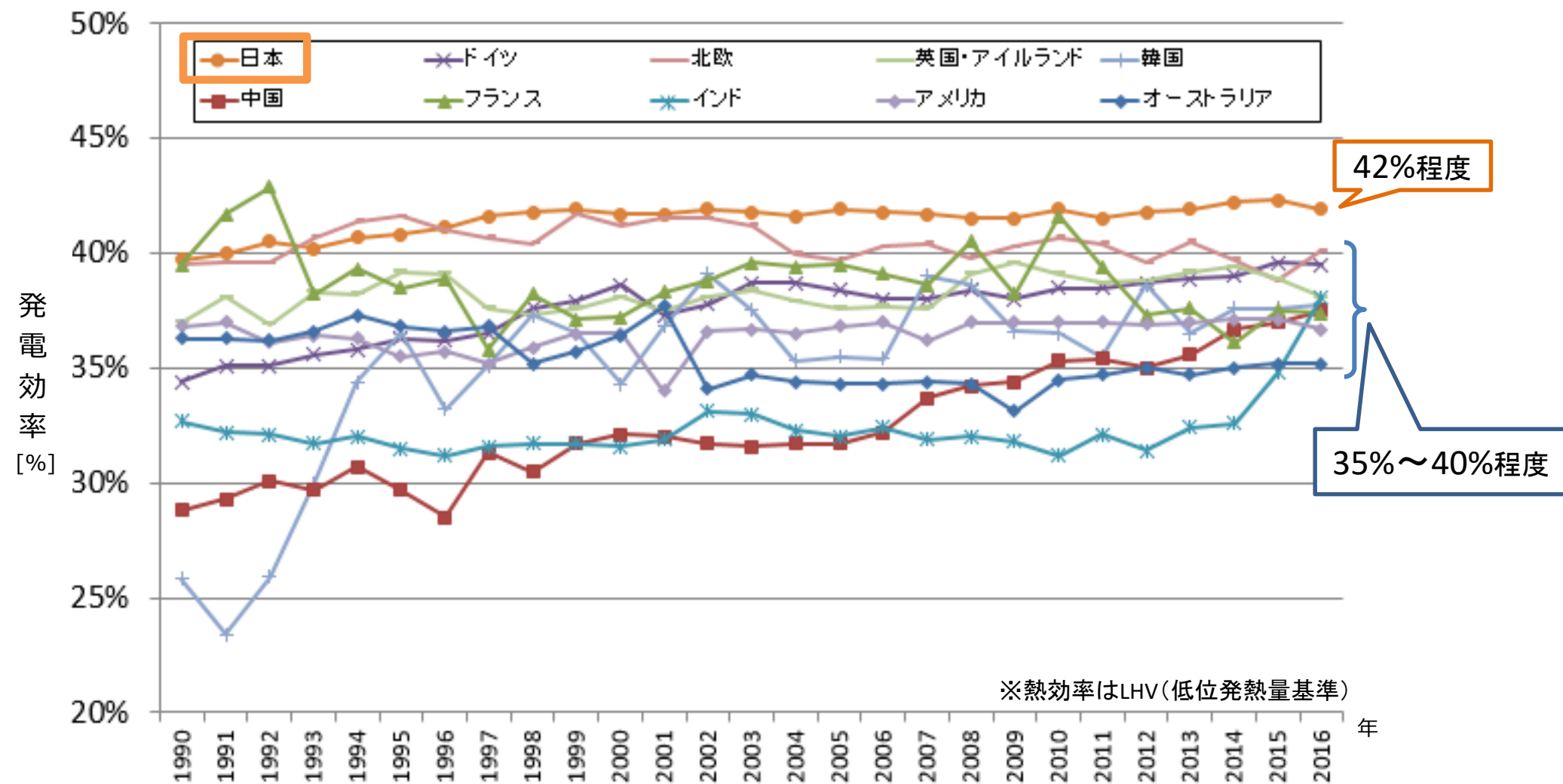
＜石炭火力の発電効率目標の達成状況（2019年度定期報告）＞



※2019年度省エネ法定期報告書データより資源エネルギー庁集計。発電効率は、熱利用や混焼等の省エネ法上の算定措置を含めた数字としている。

③国際的にみても高い水準（石炭火力の発電効率の国際比較）

- 日本の石炭火力の発電効率は国際的に見てもトップクラスの水準を維持しており、BATの参考表に記載されている国内の発電技術水準は「国際的に見ても高い水準」と言えるのではないかな。



出典) Ecofys "International comparison of fossil power efficiency and CO2 intensity - Update 2018" Figure 13 より作成

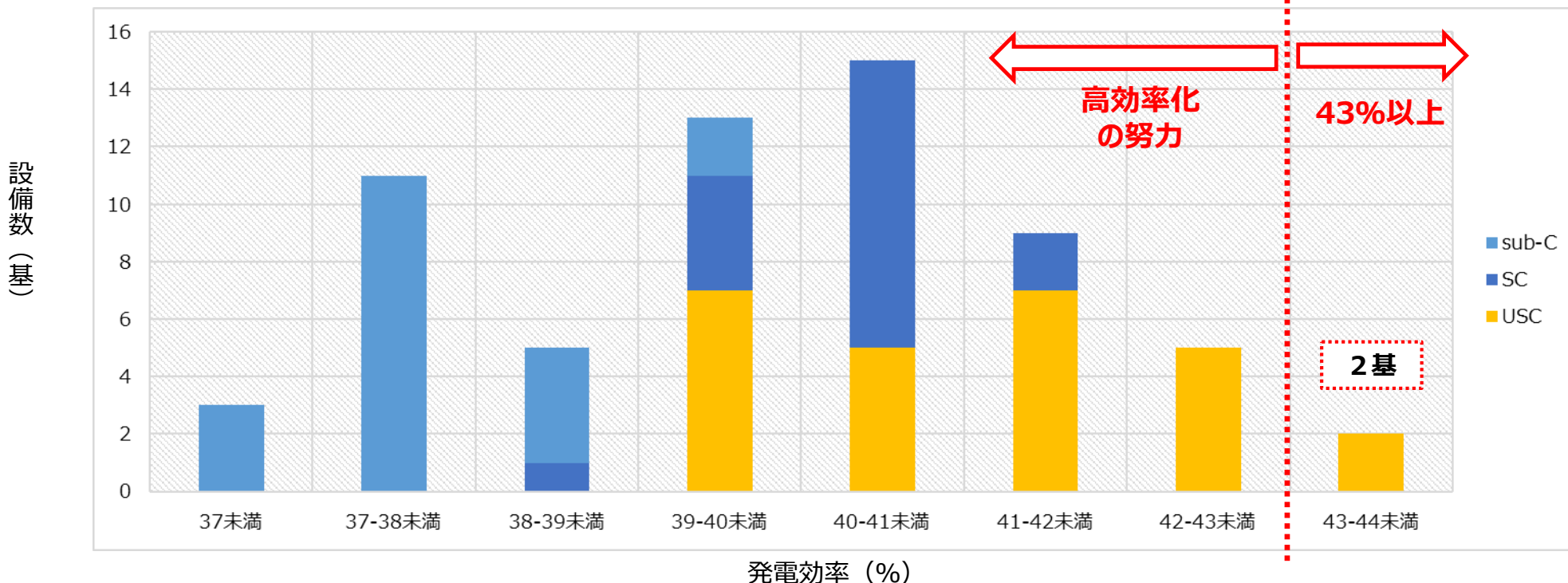
新たな石炭目標の水準設定における考え方について

- 目標水準の数値を設定するに当たっては、安定供給の確保のため、高効率な石炭火力は残しつつ、非効率石炭火力のフェードアウトを進めるという前提の下、ベンチマーク目標の基本的な考え方に基づく発電効率水準の範囲を参考にしつつ、①最新鋭の発電技術を使うことで達成できる水準である一方で、②事業者にとって実現可能性のある目標水準とし、発電設備の実態を考慮した上で決定。
- なお、規模別に目標設定については、これまで熱利用・混焼等の創意工夫で目標達成を果たしてきた事業者に対し追加的な努力を求めることになるが、例えば事業形態の違いによる熱利用環境の違いがあつたとしても、事業者の高効率化に向けた創意工夫は等しく評価されるべきであることを勘案すると、全ての事業者に統一した目標を設定することとした。

省エネ法における発電効率と発電方式について（2019年度実績）

- BATの参考表に基づく、最良かつ導入可能な技術として、**USCでは43%～44%※が現行の最高水準**。※規模によって最高効率に差があり、60万kW級で43%、100万kW級で44%。
- 実態をみると、大手電力の保有する既存設備のうち、**発電効率実績において43%を超えている設備は、省エネ法の算定措置がない場合※では2基**。※バイオマス混焼、熱利用等を考慮しない場合
- 現行の発電効率の実態を鑑みると、**最新鋭の発電技術を使わない限り、USCであっても高効率化の取組無しでは達成できない水準**であり、**全ての設備に高効率化の努力（アベイトメント）が必要な水準**として、**「43%」を新たな石炭火力の目標水準とする**。

＜石炭火力の発電効率・発電方式別の分布＞



※事業者ヒアリングを基に資源エネルギー庁作成。

※発電効率は、大手電力における2019年度の発電効率実績の集計データであり、バイオマス等混焼や熱利用といった省エネ法の算定措置は含まれていない。

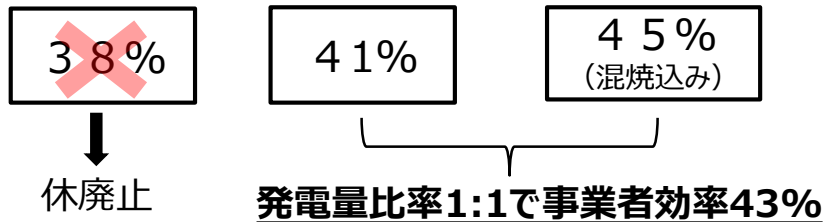
【参考】目標水準を目指すにあたっての高効率化の取組イメージ

- 目標水準を「43%」とする場合、設備本来の発電効率のみの達成が厳しい水準であるため、各社はバイオマス等混焼や熱利用の実施、低効率の石炭火力の休廃止や設備利用率の低下、タービン改造による効率向上等の措置が必要であり、その選択は事業者の経営判断によって決められる。
- 例えば、バイオマス混焼の取組において、発電効率実績が41%の場合、一般論として、バイオマス用ミルの設置が不要となる5%程度の混焼で43%の水準を達成することが可能※。

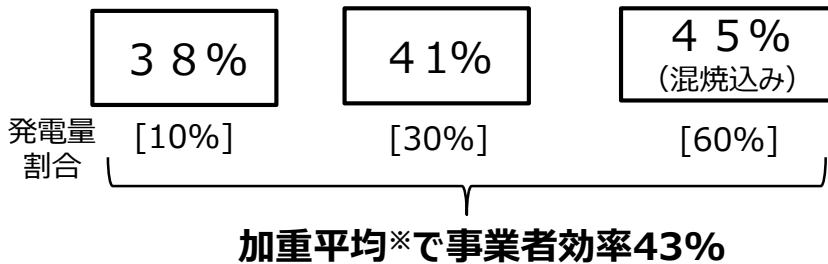
※ただし、混焼率5%以下でも、ミルとは別に貯蔵設備や受払設備の設置に対する設備投資が必要（100億円近くに上る可能性あり）。また、これまでの本WGでも委員からの御指摘があったように、持続可能なバイオマス燃料を安定調達する観点では、調達面でも一定程度のハードルが存在。

低効率の利用率低下による達成

✓ 休廃止による達成



✓ 設備利用率低下による達成



※省エネ法で報告する事業者効率は設備の効率に対し、設備ごとの発電量に応じた加重平均で算出される。

混焼による達成目安

✓ 実績効率39%⇒補正措置で43%

$$\left(\frac{39}{100} \Rightarrow \frac{39}{100 - \underline{10}} = 43.3\% \right)$$

➡ 10%の混焼が必要

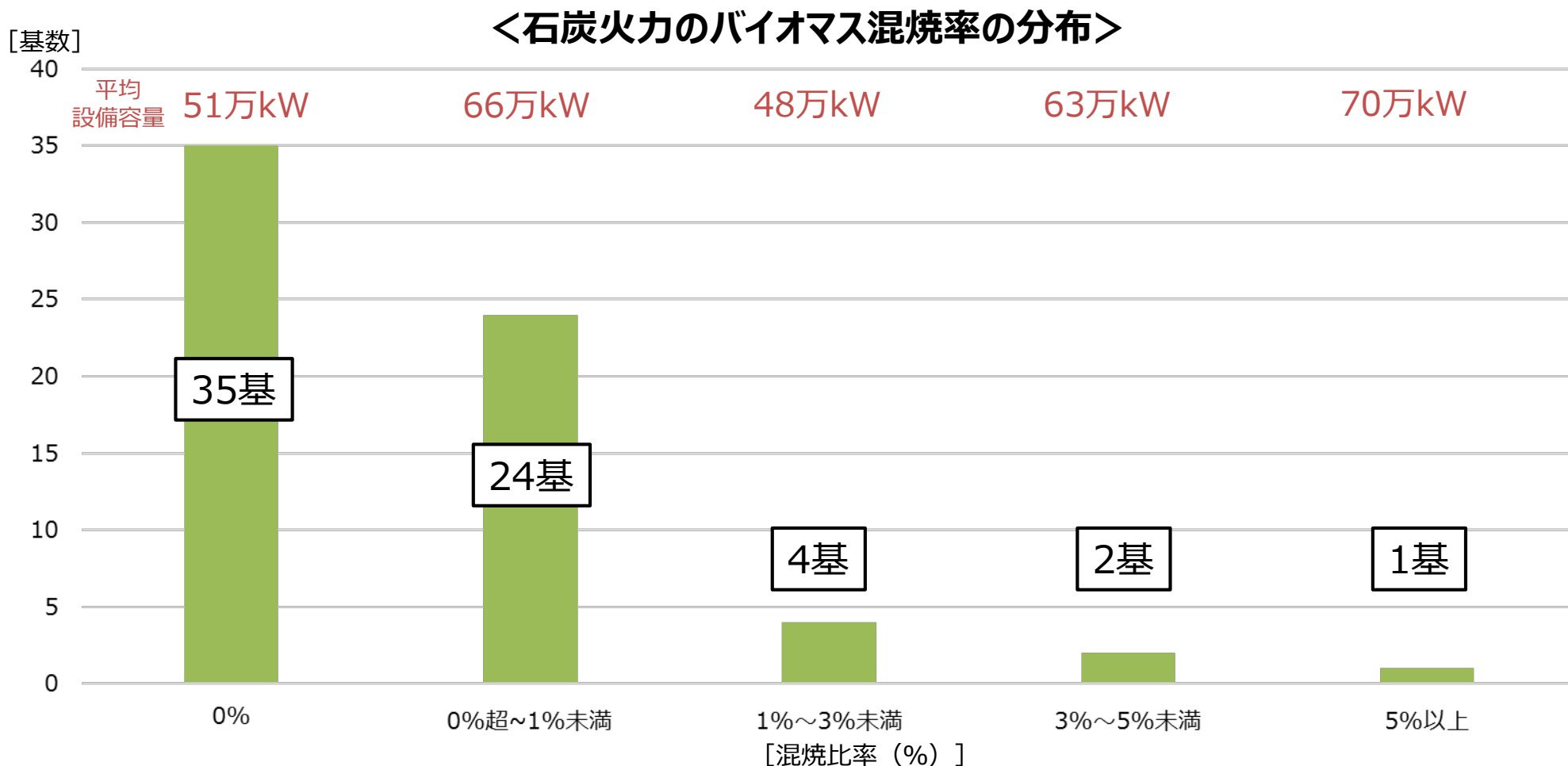
✓ 実績効率41%⇒補正措置で43%

$$\left(\frac{41}{100} \Rightarrow \frac{41}{100 - \underline{5}} = 43.0\% \right)$$

➡ 5%の混焼が必要

【参考】大手電力の混焼状況（2019年度実績）

- 大手電力の石炭火力の約半数は混焼の措置を実施しているが、その設備規模が大きいため太宗が1%未満の混焼比率となっている。
- 一方、1%以上の混焼を実施している設備も一定数存在（2019年度実績：7基）。



※事業者ヒアリングを基に資源エネルギー庁作成。

※混焼比率は、大手電力における2019年度実績の石炭投入量、バイオ等混焼量から集計したデータ。

1. 石炭火力発電の状況
2. 石炭火力に対する新たな効率目標値の設定・確認
- 3. 高効率化に向けた取組の評価について**
4. 自家発自家消費の発電設備への対応について
5. 参考資料

省エネ法における発電効率の算出方法（混焼及び熱利用の扱い）

① バイオマス燃料及び副生物混焼の扱い

◆ 混焼を行った場合の発電効率の算出方法

発電効率の算出にあたり、発電専用設備に投入するエネルギー量（分母）からバイオマス燃料・副生物のエネルギー量を除外することが可能。

バイオマス燃料や副生物を混焼する場合の「省エネ法における発電効率」の算出方法

$$\frac{\text{発電専用設備から得られる電力エネルギー量}}{\text{発電専用設備に投入するエネルギー量} - \text{発電専用設備に投入するバイオマス燃料・副生物のエネルギー量}}$$

※設備を新設する際は、バイオマス燃料又は副生物のエネルギー量を控除しない**設計効率に基づいて評価**している。

② コージェネレーションの扱い

◆ 電気と熱の両方を発生させる場合の発電効率の算出方法

発電効率の算出にあたり、発電専用設備から得られる電力エネルギー量（分子）に発電専用設備から得られる熱エネルギー量のうち熱として活用されるものを加えることが可能。

電気と熱の両方を発生させる場合の「省エネ法における効率」の算出方法

$$\frac{\text{発電専用設備から得られる電力エネルギー量} + \text{発電専用設備から得られる熱エネルギー量のうち熱として活用されるもの}}{\text{発電専用設備に投入するエネルギー量}}$$

バイオマス・副生物混焼の扱いについて

- 現行の算定において、バイオマス混焼については、同量の発電をするのに必要な化石燃料の使用量を削減できるということで、化石燃料の使用の合理化に資するものであり、また、石炭の使用量が減少する分、CO2排出量の削減にも寄与するものである。
- このため、化石燃料の使用の合理化やCO2削減の観点から、バイオマス混焼について引き続き評価し、現行の算定方法を維持する。ただし、バイオマス燃料の有効利用や持続可能性の観点から、事業者の選択肢がバイオマス混焼に限定されないよう、アンモニア混焼や水素混焼といった新技術も新たな選択肢として評価する。
- なお、これまでのWGで御意見をいただいていたライフサイクルでのCO2排出の評価については、省エネ法では、海外で使用するエネルギーは規制対象外であり、国内で 사용되는エネルギーについても、加工、輸送段階についてはそれぞれを行う事業者に各種の義務が課せられているところであるため、発電事業者の義務として考慮するものではない。
- また、副生物（生産過程において副次的に発生する可燃物、可燃ガス等）混焼についても、原料に用いることが不可能であることや、輸送が困難であることなどの理由から、発電に用いられなければ焼却や廃棄（熱や圧力であれば放出）せざるを得ないため、エネルギーの有効活用の観点から現行の算定方法を維持する。

【参考】バイオマス混焼における化石燃料使用の合理化について

- **石炭とバイオマスの混焼**において、一般的にバイオマス混焼率を上昇させると全体の発電効率は減少するが、バイオマス混焼率 1 %につき発電効率が0.08%低下する場合※、混焼率を上げていくことにより、**一定量の発電量を産出するために必要な石炭の使用量は減少**することから、化石燃料の使用の合理化が図られるものと考えられる。

※効率の低下率はバイオマス燃料の性質により異なるが、低炭素電力供給システムに関する研究会（資源エネルギー庁）での試算に基づき、混焼率1%につき、発電効率が0.08%低下するものと仮定。

＜一定量のエネルギーの算出に必要な石炭使用量のイメージ（混焼率別）＞

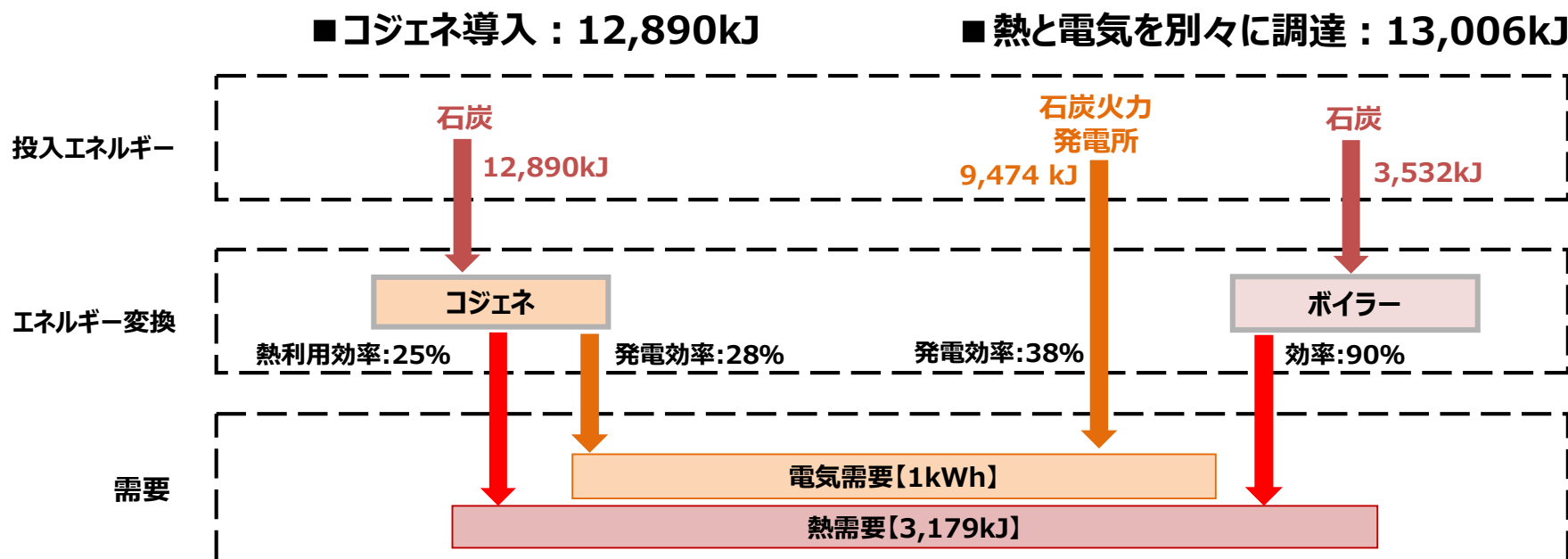
混焼率	発電量[kWh]	発電効率[%]	必要エネルギー量[MJ]	石炭[kg]	ホワイトペレット[kg]
0%	289	40.00%	2597	100.00	0.00
1%増	289	39.92%	2602	99.51	1.01
1%増	289	39.84%	2607	99.02	2.02
2%	289	39.76%	2613	98.52	3.05
3%	289	39.68%	2618	98.01	4.08
4%	289	39.60%	2623	97.50	5.13
5%	289	39.20%	2650	94.82	10.54
10%	289	38.80%	2677	91.97	16.23
15%	289	38.40%	2705	88.94	22.23
20%	289	37.60%	2763	82.24	35.25
30%	289	36.00%	2886	65.94	65.94
50%	289				

【試算の前提】

- ・ 発電コスト検証WG（2015）の諸元に従い、石炭の発熱量：25.97MJ/kg、ホワイトペレットの発熱量：17.79MJ/kgで試算。
- ・ 試算結果イメージに簡易性を持たせるため、必要エネルギー量は混焼率0%で2,597MJ、発電効率は40.00%と置いている。
- ・ なお、発電効率低下の程度については、低炭素電力供給システムに関する研究会（資源エネルギー庁）での試算に基づき、混焼率1%につき、発電効率が0.08%低下するものと仮定している。

熱利用の扱いについて

- 熱利用は、総合的にエネルギー効率の向上に寄与する取組であり、エネルギーの有効利用の観点から評価されるもの。
- また、石炭を主燃料としたコジェネ設備で熱と電気を賄う場合と、熱と電気を別々に調達する場合（熱：石炭ボイラーから供給、電気：石炭火力で発電）を比較すると、一定量の熱及び電気を産出するために必要なエネルギー量は削減されるため、CO₂排出量の削減にも寄与するものと考えられる。したがって、化石燃料の使用の合理化やCO₂削減の観点から、熱利用について引き続き評価し、現行の算定方法を維持する。



※熱利用効率・発電効率は、2018年度省エネ法定定期報告で熱利用を行っている設備における効率の平均値を使用。
※熱利用を行う製造業等では小規模発電所が多く分布するため、従来システムの発電効率は一般的なSUB-Cの効率を使用。
※ボイラーの効率は、天然ガスコジェネレーション機器データ2020（日本工業出版）より引用。

新技術の扱い（アンモニア混焼・水素混焼）

- アンモニア混焼については、現時点では実証段階の技術であるが、**2020年代中盤頃の商用化を目指して技術開発が進められており**、専焼・混焼による化石燃料の使用合理化のポテンシャルを持った技術となり得るところ。こうした技術については、コスト低下に向けて需要を増やしていくことが重要であり、**今後の技術導入のインセンティブを付与する観点**から、あらかじめ省エネ法上で位置づけ、事業者が取り得る選択肢とすることも考えられる。
- また、水素混焼についても、**2030年までの商用化を目指しており**、中長期に見たときにも専焼・混焼による化石燃料の使用合理化のポテンシャルを持った技術となり得るところ。また、火力発電に係る判断基準WG取りまとめ（平成30年3月）において、水素の位置づけを「今後実態を踏まえながら検討を行う」とした技術でもあり、**将来的に実用段階に入った際に少しでも技術導入を加速化させられるよう**、あらかじめ省エネ法上で位置づけ、事業者が取り得る選択肢とすることも考えられる。
- こうした点を踏まえて、アンモニア混焼や水素混焼について、**バイオマス・副生物混焼と同様の算定式で評価する**。なお、**当面は**、技術普及の観点から**アンモニアや水素がカーボンフリー（ブルー又はグリーン）かどうかについては問わないが**、将来的な扱いについては、今後実態を踏まえながら検討する。

【参考】②燃料アンモニア産業の成長戦略「工程表」

●導入フェーズ：

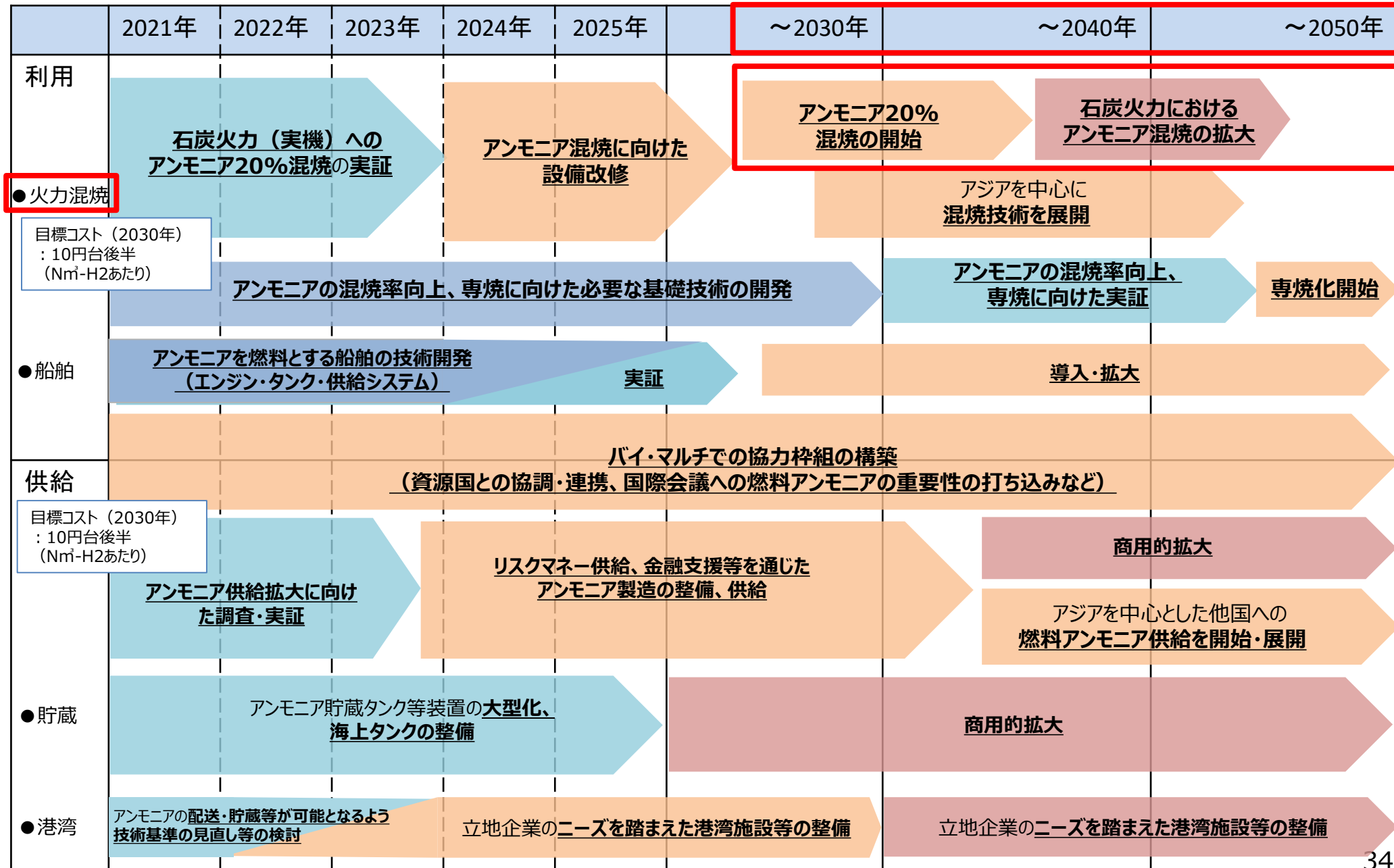
1. 開発フェーズ

2. 実証フェーズ

3. 導入拡大・コスト低減フェーズ

4. 自立商用フェーズ

●具体化すべき政策手法：①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等



目標コスト（2030年）：
10円台後半
（Nm³-H₂あたり）

目標コスト（2030年）：
10円台後半
（Nm³-H₂あたり）

【参考】③水素産業の 成長戦略「工程表」

●導入フェーズ：

1. 開発フェーズ

2. 実証フェーズ

3. 導入拡大・
コスト低減フェーズ

4. 自立商用フェーズ

●具体化すべき政策手法：①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

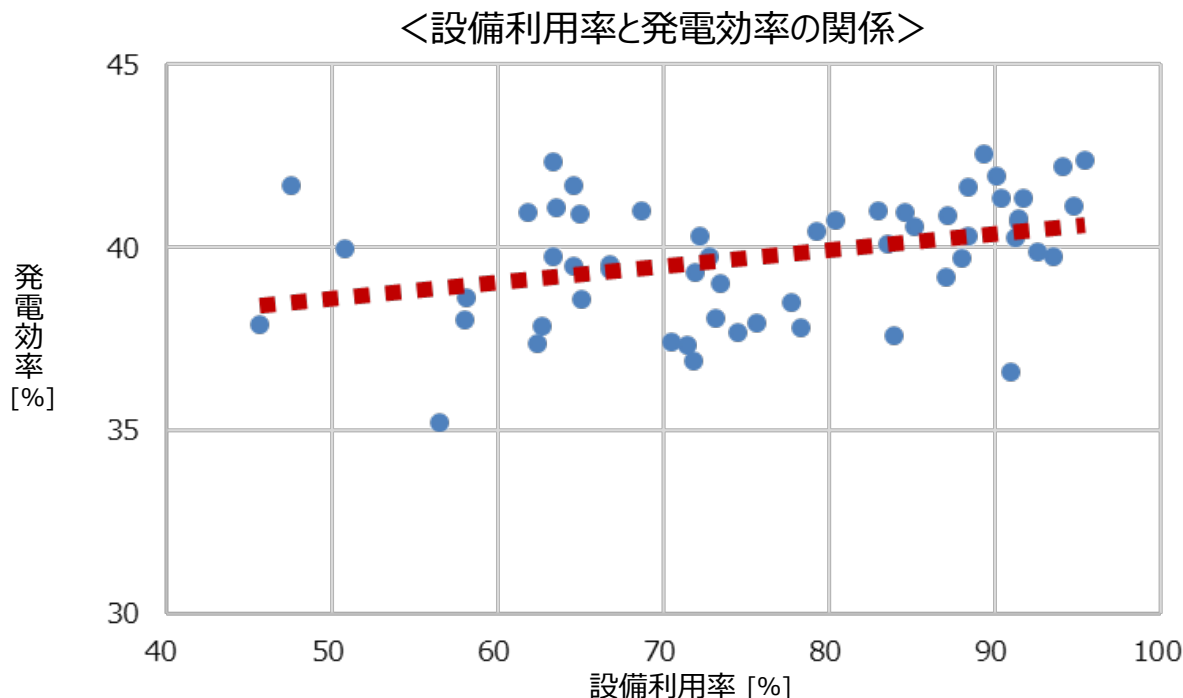
●地域	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
利用						★目標(2030年時) コスト:30円/Nm3 量:最大300万t		★目標(2050年時) コスト:20円/Nm3以下、 量:2000万t程度
●輸送	自動車、船舶及び、航空機産業の実行計画を参照							
	FC鉄道の車両の技術基準・ 地上設備の性能要件明確化				関連基準・規制の見直し		コスト低減	
	実証試験							
●発電	大型専焼発電の技術開発							
	水素発電の実機実証（燃料電池、タービンにおける混焼・専焼）							
	エネルギー供給構造高度化法等による社会実装促進							
	国内外展開支援（燃料電池、小型・大型タービン）							
●製鉄	COURSE50（水素活用等でCO2▲30%）の大規模実証				導入支援			脱炭素水準として設定
	水素還元製鉄の技術開発				技術確立		導入支援	
●化学	水素等からプラスチック原料を製造する技術の研究開発				大規模実証		導入支援	
●燃料電池	革新的燃料電池の技術開発				革新的燃料電池の導入支援			
	多用途展開、生産設備の投資支援、導入支援							
輸送等	国際輸送の大型化に向けた技術開発				大規模実証、輸送技術の国際標準化、 港湾において配送・貯蔵等が可能となるよう技術基準の見直し等		商用化・国際展開支援	
	商用車用の大型水素ステーションの開発・実証							
	水素ステーションへの規制改革等によるコスト削減・導入支援							
製造	水電解装置等の大型化等支援・性能評価環境整備							
●水電解	海外展開支援（先行する海外市場の獲得）							
	余剰再エネ活用のための国内市場環境整備（上げDR等）等を通じた社会実装促進				卒FIT再エネの活用等を通じた普及拡大			
●革新的技術	革新的技術（光触媒、固体酸化物形水電解、高温ガス炉等の 高温熱源を用いた水素製造等）の研究開発・実証				導入支援			
分野横断	福島や発電所等を含む港湾・臨海部、空港等における、水素利活用実証				インフラ等の整備に伴う全国への利活用拡大			
	再エネ等の地域資源を活用した自立分散型エネルギーシステムの実証・移行支援・普及							
	クリーン水素の定義等の国際標準化に向けた国際連携							
	資源国との関係強化、需要国の積極的な開拓を通じた国際水素市場の確立							
	洋上風力、燃料アンモニア、カーボンリサイクル及び、ライフスタイル産業の実行計画と連携							

調整力補正について

- 本WGにおいては、事業者ヒアリング等を通して、再エネ導入拡大に伴う需給変動幅の拡大に対して石炭火力の設備利用率を一定程度下げて運用するなど、こうした需給変動に対する調整力としての運用によって発電効率が低下している実態に対する補正措置の必要性が挙げられていた。
- こうした運用が再エネ導入拡大に貢献するものであることを鑑みて、**石炭火力の出力抑制による発電効率低下についての補正措置を導入**することとし、その設計に当たっては、需給変動については複合的要因が絡み合う中で“再エネ導入拡大に資する”運用を詳細に定義することの困難性や実際の定期報告における事業者の作業負担の増加等も鑑みて、**事業者間での公平性や補正としての合理性を保ちつつも、シンプルな制度設計を追求**することとした。

調整力補正の補正体系について

- 再エネ導入拡大に伴う需給変動に対する石炭火力の出力抑制への補正という趣旨を鑑みると、本来であれば、再エネの発電量が時々刻々と変動する中での日々の調整運用から各断面での発電効率の低下率を積み重ねて考えていくべきであるが、需給変動については複合的要因が絡み合うため、“再エネ導入拡大に資する”運用を詳細に定義をしていくことは困難。
- 他方、需給変動による石炭火力の出力変動の結果として、本来の運用と比して設備利用率が低下することは事実。実績値を見ると、設備ごとのばらつきはあるものの、設備利用率が低下すると、発電効率実績も低下し、設計効率と発電効率実績の差は大きくなる傾向にあるものと推定される。
- こうした点を踏まえ、シンプルな制度設計を追求する観点からも、調整力補正については、設備利用率の低下具合に応じた補正值を設定する。



※発電効率、設備利用率は、資源エネルギー庁による事業者ヒアリング結果に基づく、大手電力の保有する石炭火力の2019年度実績値（ただし、長期停止や休止中等の石炭火力を除く）。

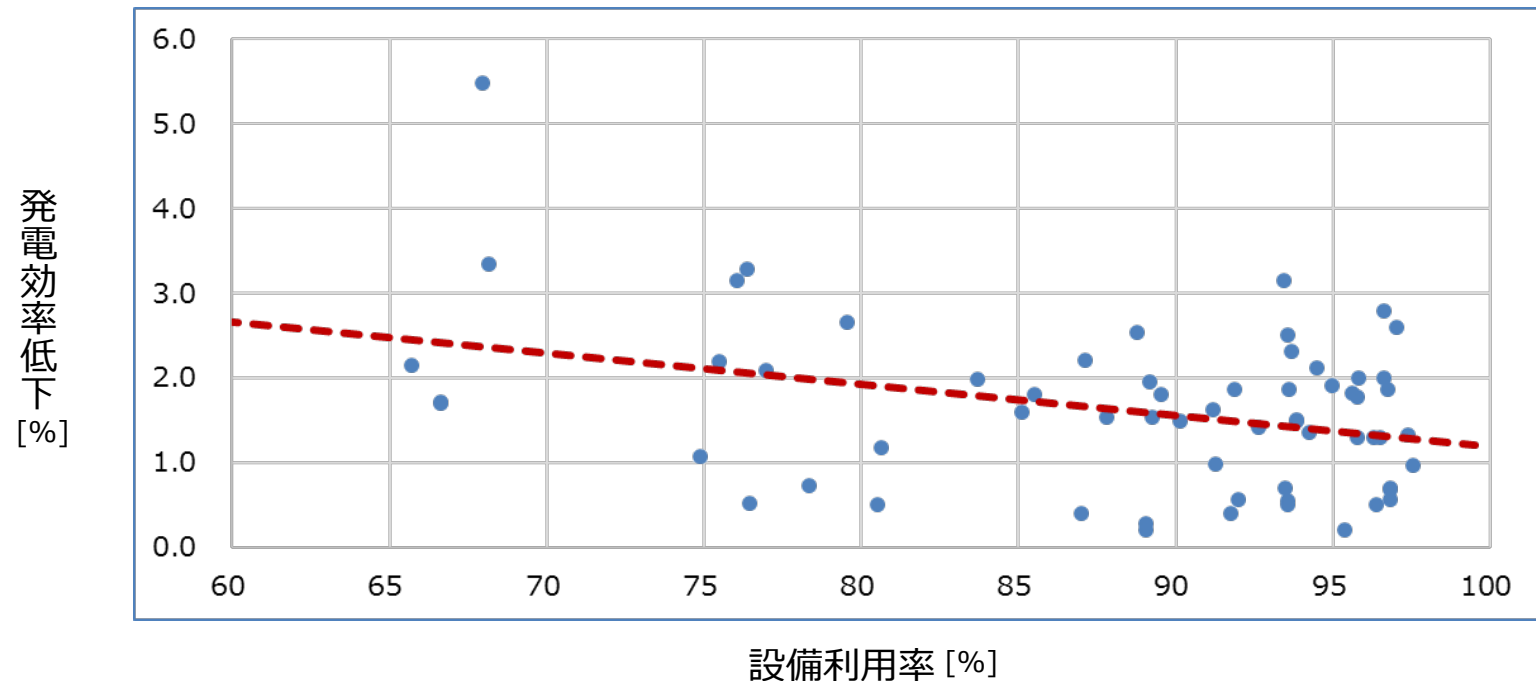
設備利用率と発電効率低下の関係性（トラブル・メンテナンス等控除後の設備利用率）

- また、補正值の設定に当たっては、設備利用率と発電効率低下の関係性から導かれることとなるが、機器性能や運用方法等が設備ごとに異なる中では、発電効率低下には複合的要因が絡み合う。こうした実情を踏まえ、設備ごとのばらつきを詳細に分析することの困難性や事業者間での公平性・透明性等を鑑みて、各設備データをアグリゲートすることで個体差をならし、事業者間で同一の補正体系を設定する。

<年間の設備利用率と発電効率低下の関係※>

※トラブル・メンテナンス等控除後の設備利用率を使用

※「発電効率低下 = 設計効率 - 発電効率実績」で算出



※発電効率低下、設備利用率は、資源エネルギー庁による事業者ヒアリング結果に基づく、大手電力の保有する石炭火力の2019年度実績値。各設備利用率帯の分布から大きく離れた外れ値等は除外。

調整力補正における設備利用率について

- 需給変動については複合的要因が絡み合うため、“再エネ導入拡大に伴う運用”を詳細に定義をしていくことは困難ではあるものの、設備のトラブルやメンテナンス等の自己都合による休止については、需給変動に伴う調整力運用とは別であるため、設備利用率を算出する際には一定の考慮が必要。
- 例えば、1年の大半をメンテナンスで休止していた場合、発電量が少ない分、そのまま計算すると設備利用率は低く算出され、調整力運用で大きく出力抑制をした場合と等しい調整力補正を得られることとなる。こうした事態を避けるため、設備利用率の計算に当たっては、トラブルやメンテナンス等の休止時間を除いて算出することが妥当と考えられる。

＜設備利用率の考え方＞

- トラブルやメンテナンス等の休止時間を除いて年間設備利用率を計算。

$$\text{年間設備利用率}[\%] = \frac{\text{年間発電量}[\text{kWh}]}{\text{出力}[\text{kW}] * (\text{8760}[\text{h}] - \text{トラブル・メンテナンス等による休止時間}[\text{h}]*)}$$

※算出例：60万kWの石炭火力で、メンテナンス4,000時間/年、発電量25億kWh/年の場合

※試運転期間を含む

■ **メンテナンス時間を控除する場合** ※メンテナンス時間 = 4,000時間と仮定。

設備利用率：25億kWh / {60万kW * (8,760h - 4,000h)} ≒ **88%**

■ **メンテナンス時間を控除しない場合**

設備利用率：25億kWh / (60万kW * 8,760h) ≒ **48%** ← 大幅な出力抑制と同等水準の調整力補正を得られる

調整力補正体系：全体像

- 前回WGでいただいた御意見も踏まえて、**調整力補正の体系**として、全事業者の中で調整力として活用した発電所に対する**①調整力補正値の加算方法**、**②調整力補正値の考え方**、**③実務面**について、**以下のとおり整理**。

① 調整力補正値の加算方法

- 混焼や熱利用等の他の補正措置を算定した後の発電効率に、調整力補正値を加算することで、最終的な省エネ法上の発電効率を算出。

$$\text{省エネ法に基づき報告する発電効率}[\%] = \text{他補正込みの発電効率}[\%] + \text{調整力補正値}[\%]$$

② 調整力補正値の考え方

- **設備利用率に応じた発電効率低下の度合い＝調整力補正値**と考え、前頁の「設備利用率と発電効率低下の関係図」における線形近似式を用いて、各設備利用率における調整力補正値を設定。
- **設備利用率100%時の設計効率と発電効率実績の差分を、近似式から導かれる値から差し引いた値**を調整力補正値として使用。
- なお、調整力補正値については、**今後の再エネ導入拡大により、石炭火力の調整力運用の状況に変化が生じることが考えられるため、必要に応じて見直しを検討**する。

③ 実務面について

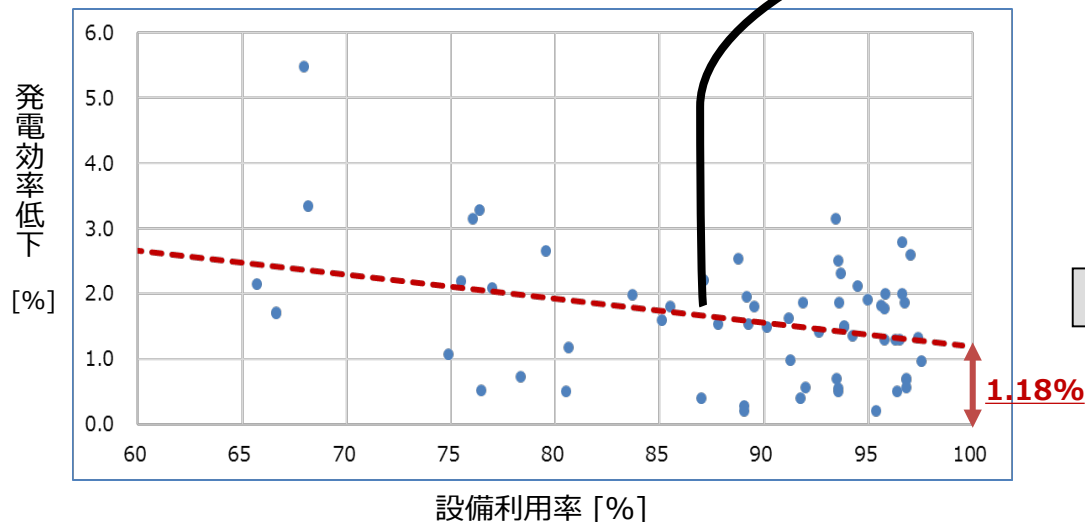
- 省エネ法の定期報告中に、調整力補正に関する様式を追加。
- **調整力補正を使用して新たな石炭目標を達成した事業者**については、**石炭目標の達成者公表に注釈を付す等の形で公表**する。

調整力補正体系：補正值について

- 再エネ導入拡大に伴う需給変動に対して石炭火力の出力調整を行った際の発電効率の低下を補正する措置であるという趣旨を鑑みると、階段状の補正区分を設定するのではなく、区分がない連続的な直線として、その線形近似式に従って補正值を設定。
- なお、直線については、今後の再エネ導入拡大により、石炭火力の調整力運用の状況に変化が生じることが考えられるため、必要に応じて見直しを検討する。

<年間の設備利用率と発電効率低下の関係※>

※トラブル・メンテナンス等控除後の設備利用率を使用
※「発電効率低下 = 設計効率 - 発電効率実績」で算出



※発電効率低下、設備利用率は、資源エネルギー庁による事業者ヒアリング結果に基づく、大手電力の保有する石炭火力の2019年度実績値。各設備利用率帯の分布から大きく離れた外れ値等は除外。

【補正值の近似式※】

$$\text{発電効率低下} = -0.037 * \text{設備利用率} + 4.87$$

設備利用率100%時の発電効率低下1.18%を控除 ↓

$$\text{補正值}[Y] = -0.037 * \text{設備利用率}[X] + 3.69$$

※近似式に設備利用率[X]をインプットして、補正值[Y]を算出。

<近似式を用いた補正值例>

設備利用率[X]	調整力補正值[Y]
40%	+2.2%
50%	+1.8%
60%	+1.5%
70%	+1.1%
80%	+0.7%
90%	+0.4%
100%	0%

1. 石炭火力発電の状況
2. 石炭火力に対する新たな効率目標値の設定・確認
3. 高効率化に向けた取組の評価について
- 4. 自家発自家消費の発電設備への対応について**
5. 参考資料

自家発自家消費分に対する現行の規制

- 火力ベンチマーク目標（A指標、B指標）は、発電事業者であって年間1,500kL以上のエネルギーを使用した事業者を対象にしている。
- 製造業等で専ら自家発自家消費等を行っている石炭火力は火力ベンチマーク目標の対象外だが、年間1,500kL以上のエネルギーを使用した事業者については、エネルギー多消費者として①毎年度のエネルギー使用原単位の改善（5年度間平均年1%の努力目標） ②各業種におけるベンチマーク目標の達成が求められている。

【事業者毎にかかる規制内容】

対象事業者 (年間1,500kL以上のエネルギーを使用)	省エネ法上の電力供給業としての 火力発電効率のベンチマーク (A指標 + B指標)	省エネ法上のエネルギー多消費事業者としての①努力目標②各業種ベンチマーク※1
(1) 電力供給業 (基本的に売電のみ)	○	○
(2) 電力供給業 + 製造業等 (売電 + 自家消費※2)	○	○
(3) 製造業等 (専ら自家発自家消費等※3)	×	○

※1：例えば、製造業では製造プロセス全体での省エネ目標達成に向けた過程の中で、生産活動と一体不可分の自家発設備（石炭火力）への対策も含まれている。

※2：売電が一定割合以上である等、発電事業の用に供する発電設備（電気事業法に規定する特定発電用電気工作物）。

※3：専ら自家消費をしている、主に自家消費の用に供する発電設備で売電は一定割合以下である等、電気事業法に規定する特定発電用電気工作物ではないもの。

工場等判断基準 改正案（発電専用設備）

- 自家発自家消費を含めた**全ての発電設備の更なる高効率化を促す**ため、工場等判断基準において、**熱利用やバイオマス混焼等の取組に努めることを明記**する。

■工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準 （４－２） 発電専用設備 改正案

① 発電専用設備の管理**及び高効率化に向けた取組**

- ア 発電専用設備にあっては、高効率の運転を維持できるよう管理標準を設定して運転の管理をすること。また、複数の発電専用設備の並列運転に際しては、個々の機器の特性を考慮の上、負荷の増減に応じて適切な配分がなされるように管理標準を設定し、総合的な効率の向上を図ること。
- イ 火力発電所の運用に当たって蒸気タービンの部分負荷における減圧運転が可能な場合には、最適化について管理標準を設定して行うこと。
- ウ **発電専用設備の利用にあっては、熱利用等の総合的な発電効率の向上に資する取組や、バイオマス混焼等の取組を行うこと。**

② 発電専用設備に関する計測及び記録

発電専用設備については、総合的な効率の計測及び記録に関する管理標準を設定し、これに基づき定期的に計測を行い、その結果を記録すること。

③ 電専用設備の保守及び点検

発電専用設備を利用する場合には、総合的な効率を高い状態に維持するように保守及び点検に関する管理標準を設定し、これに基づき定期的に保守及び点検を行うこと。

④ 発電専用設備の新設に当たっての措置

- ア 発電専用設備を新設する場合には、電力の需要実績と将来の動向について十分検討を行い、適正規模の設備容量のものを採用すること。
- イ 発電専用設備を新設する場合には、国内の火力発電専用設備の平均的な受電端発電効率と比較し、年間で著しくこれを下回らないものを採用すること。この際、別表第５に掲げる電力供給業に使用する発電専用設備を新設する場合には、別表第２の２に掲げる発電効率以上のものを採用すること。

工場等判断基準改正案（コージェネレーション設備）

- コージェネレーション設備についても、発電専用設備と同様に規定。

■ 工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準 （４－３） コージェネレーション設備 改正案

① コージェネレーション設備の管理及び高効率化に向けた取組

- ア コージェネレーション設備に使用されるボイラー、ガスタービン、蒸気タービン、ガスエンジン、ディーゼルエンジン等の運転の管理は、管理標準を設定して、発生する熱及び電気が十分に利用されるよう負荷の増減に応じた総合的な効率を高めるものとする。また、複数のコージェネレーション設備の並列運転に際しては、個々の機器の特性を考慮の上、負荷の増減に応じて適切な配分がなされるように管理標準を設定し、総合的な効率の向上を図ること。
- イ 抽気タービン又は背圧タービンをコージェネレーション設備に使用するときは、抽気タービンの抽気圧力又は背圧タービンの背圧の許容される最低値について、管理標準を設定して行うこと。
- ウ コージェネレーション設備の利用にあつては、更なる熱利用等による総合的な発電効率の向上に資する取組や、バイオマス混焼等の取組を行うこと。

② コージェネレーション設備に関する計測及び記録

- ア コージェネレーション設備に使用するボイラー、ガスタービン、蒸気タービン、ガスエンジン、ディーゼルエンジン等については、負荷の増減に応じた総合的な効率の改善に必要な計測及び記録に関する管理標準を設定し、これに基づき定期的に計測を行い、その結果を記録すること。
- イ 抽気タービン又は背圧タービンを許容される最低の抽気圧力又は背圧に近い圧力で運転する場合には、運転時間、入口圧力、抽気圧力又は背圧、出口圧力、蒸気量等の計測及び記録に関する管理標準を設定し、これに基づきこれらの事項を定期的に計測し、その結果を記録すること。

③ コージェネレーション設備の保守及び点検

コージェネレーション設備は、総合的な効率を高い状態に維持するように保守及び点検に関する管理標準を設定し、これに基づき定期的に保守及び点検を行うこと。

④ コージェネレーション設備の新設・更新に当たっての措置

コージェネレーション設備を新設・更新する場合には、熱及び電力の需要実績と将来の動向について十分な検討を行い、年間を総合して廃熱及び電力の十分な利用が可能であることを確認し、適正な種類及び規模のコージェネレーション設備の設置を行うこと。

定期報告書（指定表）改正案①

- 定期報告書（指定表）に、発電専用設備等の高効率化に向けた措置の確認欄を新設し、毎年度、取組状況を報告していただくこととする。

■ 定期報告書 指定－第8表 2 改正イメージ

(4-2) 発電専用設備	発電専用設備の管理		発電専用設備の高効率化に向けた取組		発電専用設備に関する計測及び記録		発電専用設備の保守及び点検		発電専用設備の新設に当たっての措置	
	管理標準の設定の状況		熱利用		計測及び記録に関する管理標準の設定の状況		保守及び点検に関する管理標準の設定の状況		☐	新設の際、判断基準どおり措置した
	☐	設定済	☐	実施済	☐	設定済	☐	設定済	☐	新設の際、判断基準どおり措置していない
	☐	一部設定済(%)	☐	実施していない	☐	一部設定済(%)	☐	一部設定済(%)	☐	当該年度に設備を新設していない
	☐	未設定	バイオマス・水素・アンモニア混焼		☐	未設定	☐	未設定		
	管理標準に定めている管理の状況		☐	実施済	管理標準に定めている計測及び記録の実施状況		管理標準に定めている保守及び点検の実施状況			
	☐	実施している	☐	実施していない	☐	実施している	☐	実施している		
	☐	一部実施している	☐	実施済	☐	一部実施している	☐	一部実施している		
	☐	実施していない	☐	実施していない	☐	実施していない	☐	実施していない		

(4-3) コージェネレーション設備	コージェネレーション設備の管理		コージェネレーション設備の高効率化に向けた取組		コージェネレーション設備に関する計測及び記録		コージェネレーション設備の保守及び点検		コージェネレーション設備の新設・更新に当たっての措置	
	管理標準の設定の状況		熱利用		計測及び記録に関する管理標準の設定の状況		保守及び点検に関する管理標準の設定の状況		☐	新設・更新の際、判断基準どおり措置した
	☐	設定済	☐	実施済	☐	設定済	☐	設定済	☐	新設・更新の際、判断基準どおり措置していない
	☐	一部設定済(%)	☐	実施していない	☐	一部設定済(%)	☐	一部設定済(%)	☐	当該年度に設備を新設・更新していない
	☐	未設定	バイオマス・水素・アンモニア混焼		☐	未設定	☐	未設定		
	管理標準に定めている管理の状況		☐	実施済	管理標準に定めている計測及び記録の実施状況		管理標準に定めている保守及び点検の実施状況			
	☐	実施している	☐	実施していない	☐	実施している	☐	実施している		
	☐	一部実施している	☐	実施済	☐	一部実施している	☐	一部実施している		
	☐	実施していない	☐	実施していない	☐	実施していない	☐	実施していない		

定期報告書（指定表）改正案②

- 出力が1,000kW以上の発電設備については、設備ごとに、発電効率や高効率化に向けた取組等を報告するものとする。様式は、今後パブリックコメント等を踏まえて確定し、記入方法の詳細は、定期報告書記入要領で明記する。

定期報告書 指定—第8表 2－2（新設）

発電所の名称		※発電効率の算定は、発電端・HHVによる (電気事業法上の届出名称を記入)					
施設番号 (設備の名称)		(ユニットを構成しているボイラ、タービンそれぞれの番号を記入。複数のボイラ、タービンが蒸気配管等を通じて一体構成となっている場合には、一体での効率計算を行うユニット番号を全て記入)					
型式		(Sub-C、SC、USC、GT、GTCC、IGCC、その他 など)					
設備容量[kW]		(電気事業法上の届出出力を記入。複数ユニットで構成されている場合にはユニットの合計出力のみを記入)					
設備の用途		電気事業用／自家消費用					
実績効率[%]		(実績値（高効率化に向けた取組後の数値）を記入)					
設計効率[%]		(設計値（複数ユニットがある場合には加重平均）を記入)					
燃料種 ごとの 基本情報	燃料種	石炭	重油	都市ガス	LNG	LPG	石油コークス
	年間使用量（熱量）【GJ】						
	熱量構成比【%】						
設備に投入する排熱エネルギーの有無		有り／無し					
設備から得られた電気のエネルギー量【千kWh】		180,000					
高 効 率 化 に 向 け た 措 置	設備から得られた熱のエネルギーのうち熱として活用された量【GJ】	20,000					
	設備に投入したバイオマス燃料のエネルギー量【GJ】	5,000					
	バイオマスの種類	(間伐材、建築廃材、P K S、ホワイトペレット、汚泥、など)					
	設備に投入した水素燃料のエネルギー量【GJ】	500					
	設備に投入したアンモニア燃料のエネルギー量【GJ】	500					
	設備に投入した副生物・廃棄物のエネルギー量【GJ】	1,000					
	副生物・廃棄物の種類	(副生ガス、黒液 など)					
その他高効率化に向けた取組		(自由記述欄)					
調整力稼働による補正值【%】		(補正值を加算する場合のみ記入)					

使用量が
多い順に記入

製造プロセス等で発生した
排熱を利用して発電する
場合には「有り」を記入
※排熱のみで運転する場合は、
燃料種ごとの基本情報欄は「－」

中長期計画書における高効率化に向けた取組の記載及び公表

- 発電設備を保有する事業者については、省エネ法の中長期計画書において、発電設備の高効率化に向けた中長期的な取組について、可能な範囲で記載するものとする。
- この報告を元に、資源エネルギー庁で、各業界ごとの取組を定期的に公表する。

■省エネ法 中長期計画書（抜粋）

II 計画内容及びエネルギー使用合理化期待効果

2. ベンチマーク指標の見込み

区分	ベンチマーク指標の見込み（単位）					目標年度 年度
	年度	年度	年度	年度	年度	

3. 計画内容及びエネルギー使用合理化期待効果

内容	中長期計画 作成指針	該当する工場等	着手時期 完了時期	エネルギー使用 合理化期待効果 (原油換算kl/年)	ベンチマーク 対象	新規 追加
合計				kl		
	うちベンチマーク指標対象範囲の期待効果			kl		
原単位削減期待効果				%		
	うちベンチマーク指標対象範囲の期待効果			%		

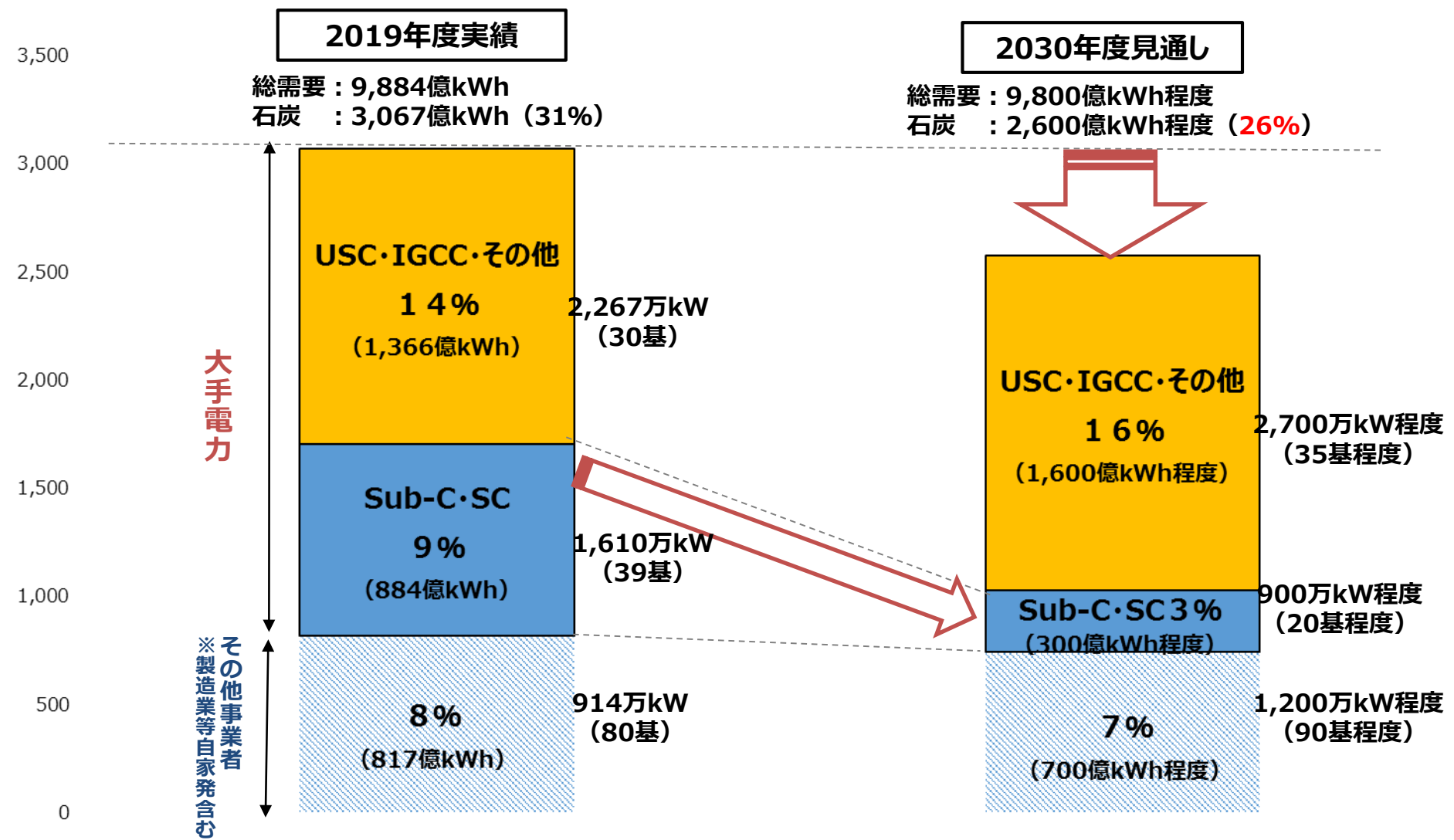
III その他エネルギーの使用の合理化に関する事項

発電設備を保有する事業者については、当該設備の高効率化に向けた計画等を可能な範囲で記載。
資源エネルギー庁により、業界ごとに公表することも検討。

1. 石炭火力発電の状況
2. 石炭火力に対する新たな効率目標値の設定・確認
3. 高効率化に向けた取組の評価について
4. 自家発自家消費の発電設備への対応について
5. **参考資料**

非効率石炭火力フェードアウトの見通し

- 一定の石炭火力発電事業者による2030年度に向けた非効率火力削減計画を踏まえ、試算を行ったところ、現行のエネルギーミックスで定める石炭比率（26％）を達成する見込み。



フェードアウトに関する計画の詳細について

<計画の位置づけについて>

- 2030年に向けた非効率石炭火力のフェードアウトの着実な実施のためには、規制的措置や誘導措置等の措置が事業者へどのような行動変容をもたらすのかを定期的に確認し、その措置を不断に見直していくことが重要。このため、計画は毎年度作成するものとし、発電事業者が経済産業大臣に届け出る供給計画の補足資料として位置づけ。なお、本計画は供給計画とは異なる前提※で作成。

<作成対象の事業者>

- ミックス実現の実効性確保の観点から、石炭火力からの発電量が、石炭火力全体の約8割を占める大手電力及び大手電力と同等以上の発電量を持つ事業者を対象とする。
- ただし、製造業等が持つ石炭火力については、これまでの石炭火力検討WGでのヒアリングを踏まえると、自家発自家消費目的で発電する場合は代替性が乏しく、低廉な電力供給が企業の競争力に直結しており、また、熱利用等で高効率化の工夫もなされてきている。その点を踏まえて、売電ベース※で見たときに大手電力と同等ではない場合は対象の除外とする。

※発電量全体から自家発自家消費目的での発電量を控除したもの。

<計画の公表>

- 事業者にとって競争上の重要情報であり、また地元との調整に影響を及ぼすこと等により、むしろ着実なフェードアウトを妨げる恐れがあるため、各事業者単位での計画については公表せず、全事業者を統合した形で2030年に向けたフェードアウトの絵姿を公表する。

※ 2030年度エネルギーミックス水準を踏まえ計画を作成。再エネ導入状況や原子力の再稼働状況等、今後の他電源の見通しの変動により石炭火力の見通しも変動するもの。

※ 休廃止計画には、地元調整等が完了した場合など、条件付きで休廃止可能とする発電設備も含む。