

火力発電に係る判断基準ワーキンググループの進捗状況

1. 主な検討内容と状況

(1) 発電専用設備の新設にあたっての措置について

- ・発電事業者に対し、火力発電専用設備の新設にあたって、高い発電効率（石炭火力発電なら超々臨界圧相当など）を求める新設基準を設けることを審議。

主な審議事項

①規制対象

新電気事業法における「発電事業者」

②新設基準（いずれも発電端・HHV）

- ・石炭火力：42%以上
- ・LNG火力：50.5%以上
- ・石油等火力：39%以上

③特別な場合の発電効率算出方法

- ・副生物活用、コージェネ活用、バイオ混焼（配慮事項）

(2) 電力供給業におけるベンチマーク制度について

- ・発電事業者に対し、火力発電の運転時の発電効率に基づくベンチマーク制度を導入することを審議。

主な審議事項

①ベンチマーク指標①及び目指すべき水準

燃料種毎の運転時発電効率の目標値（石炭火力：41%、LNG火力：48%、石油等火力：39%）を設定した上で、燃料種毎の目標達成度合いの和を指標とし、この指標が100%以上となることを目指すものとする。

②ベンチマーク指標②及び目指すべき水準

火力発電の総合的な発電効率を指標とする。この指標が、燃料種毎の目標値（同上）と、エネルギーミックスにおいて実現を目指す望ましい電源構成（火力計 56%のうち、石炭 26%、LNG 27%、石油 3%）の掛け合わせである 44.3%以上となることを目指すものとする。

2. 今後の予定

上記の検討内容について、引き続き議論を深める。

火力発電に係る判断基準WGについて

平成27年12月15日
資源エネルギー庁

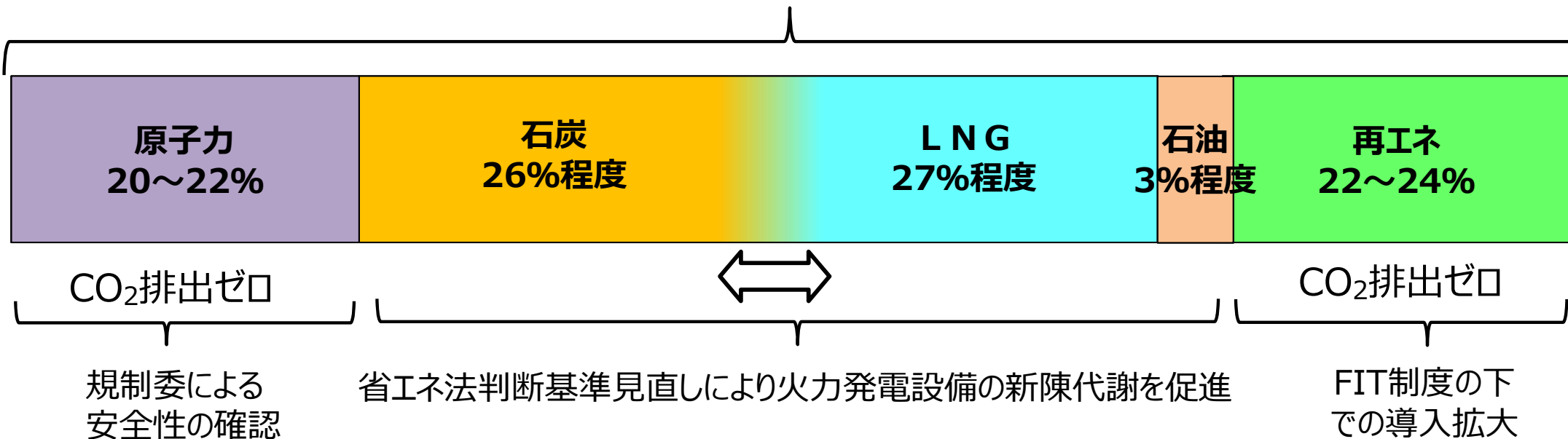
1. 背景

電力業界の自主的枠組みと火力の高効率化

- ① 電力業界は、本年7月に「電気事業における低炭素社会実行計画」を策定。原子力と再エネを含むエネルギーミックスと整合的な2030年の原単位目標（ $0.37\text{kg-CO}_2/\text{kWh}$ ）を設定。
- ② 火力発電については、高効率な火力発電設備の新增設と効率の悪い老朽火力の休廃止や稼働減による新陳代謝によって、火力発電の総合的な高効率化を促していくことが必要。
- ③ 例えば、石炭火力については、省エネ法の判断基準の見直しにより、新設及び既設の石炭火力の発電効率については超々臨界圧（USC）相当の水準を求め、火力発電所の新陳代謝を促進し、全国平均でUSC相当の運転時効率を目指す。

<エネルギーミックスにおける2030年度の電源構成>

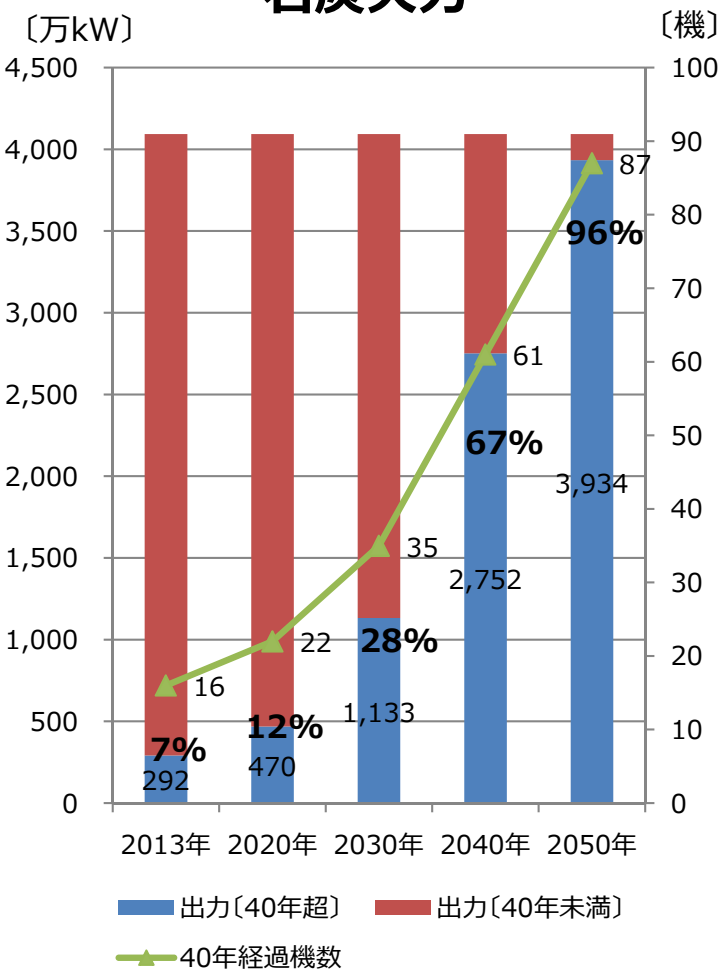
①エネルギーミックスと整合的な原単位目標 = $0.37\text{kg-CO}_2/\text{kWh}$



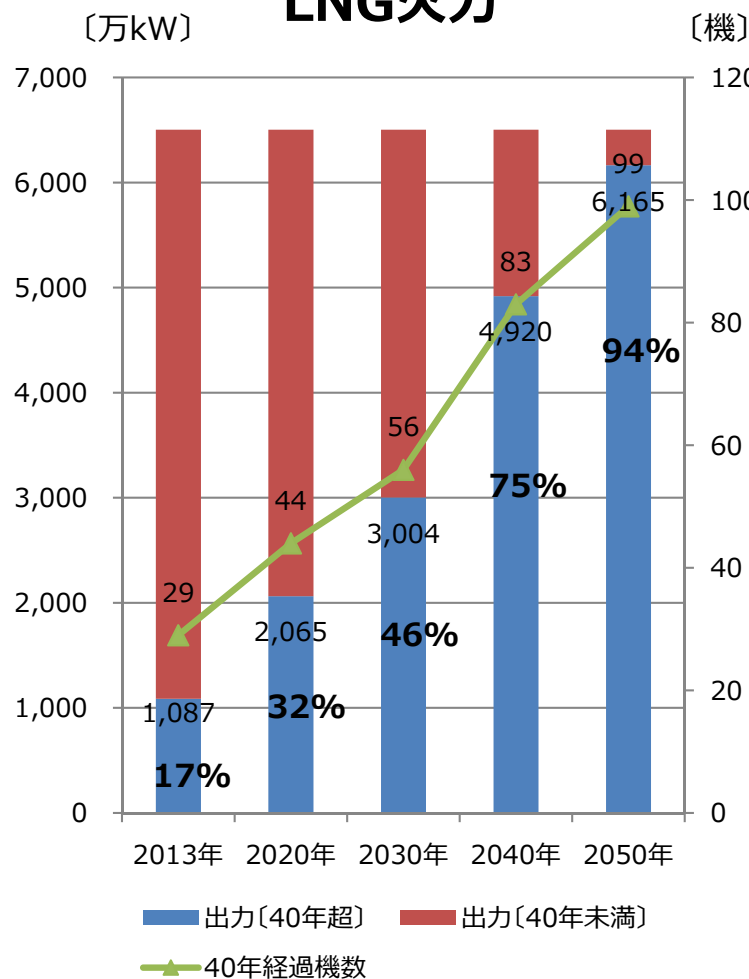
火力発電の経年状況

- ① 2030 年には石炭で約3割、LNGで約5割、石油では約9割が運転開始40年を超過。
- ② 効率化や設備信頼性の向上には、経年に応じた設備更新が必要。
- ③ なお、1979年第3回IEA閣僚理コミュニケにおいて採択された「石炭に関する行動原則」において、ベースロード用の石油火力の新設、リプレースの禁止が定められている。

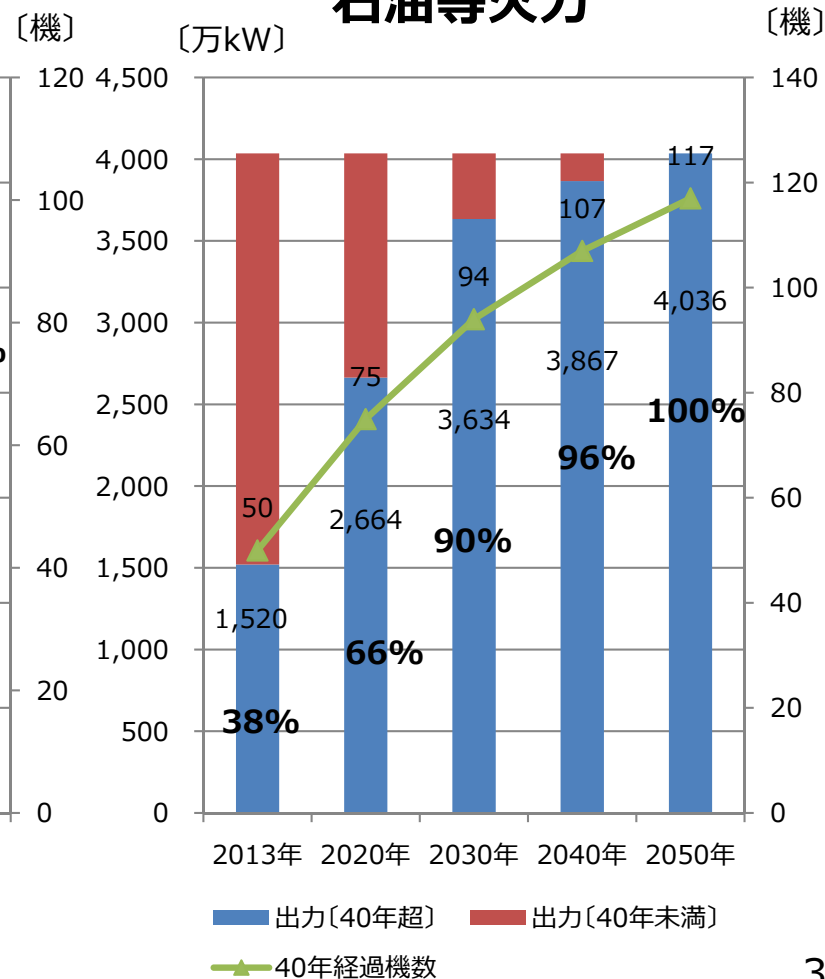
石炭火力



LNG火力



石油等火力



火力発電所の新增設

○火力発電所の新設計画にはLNG火力も多数あり、石炭火力に偏ったものではない。

<参考：2013年度以降の新設火力（計画含む）>

高効率石炭火力（USC）：1,500万kW程度

次世代高効率火力（IGCC）：125万kW

小規模石炭火力15件程度と想定すると、150万kW程度

高効率LNG火力（GTCC）：2,900万kW程度



【2014年度 燃料種ごとの火力設備容量】

石炭火力：約4,100万kW LNG火力：約6,900万kW 石油等火力：約4,600万kW

石炭火力

技術方式	設備容量	導入本格化時期
Sub-C (亜臨界圧)	約900万kW	1960年代～
SC (超臨界圧)	約1,700万kW	1980年代～
USC (超々臨界圧)	約1,600万kW	1995年頃～

LNG火力

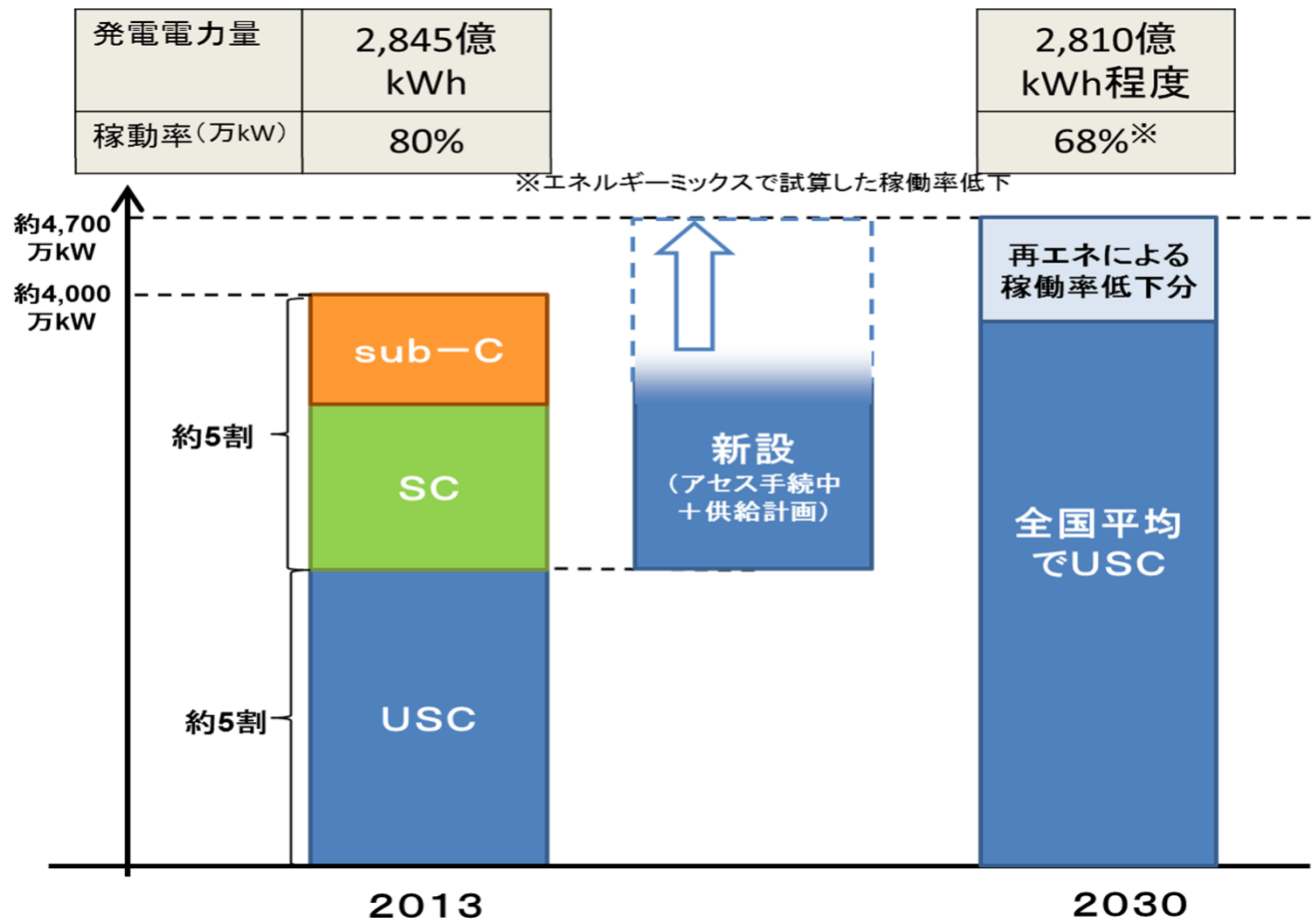
技術方式	設備容量	導入本格化時期
従来型	約2,500万kW	1970年代～
コンバインドサイクル (GTCC)	約4,500万kW	1980年代～

注 一般・卸電気事業者及び卸供給事業者の合計。設備容量は2015年3月時点。
出典：電源開発の概要等から作成

長期需給見通しの実現に向けた火力発電のあり方

- ① 火力発電は、設備の規模や利用技術によって効率に差がある。
- ② 長期エネルギー需給見通しの実現に向けて、LNG火力については全体としてコンバインドサイクル (GTCC)相当の効率に、石炭火力についてはIGCCやIGFC等の最新技術の火力を最大限活用し、また効率の悪い火力発電の新陳代謝により、設備全体としてUSC（超々臨界圧：Ultra Super Critical）相当の効率としていく。
- ③ こうした観点からは、小規模石炭火力についても効率の向上を促していく必要がある。

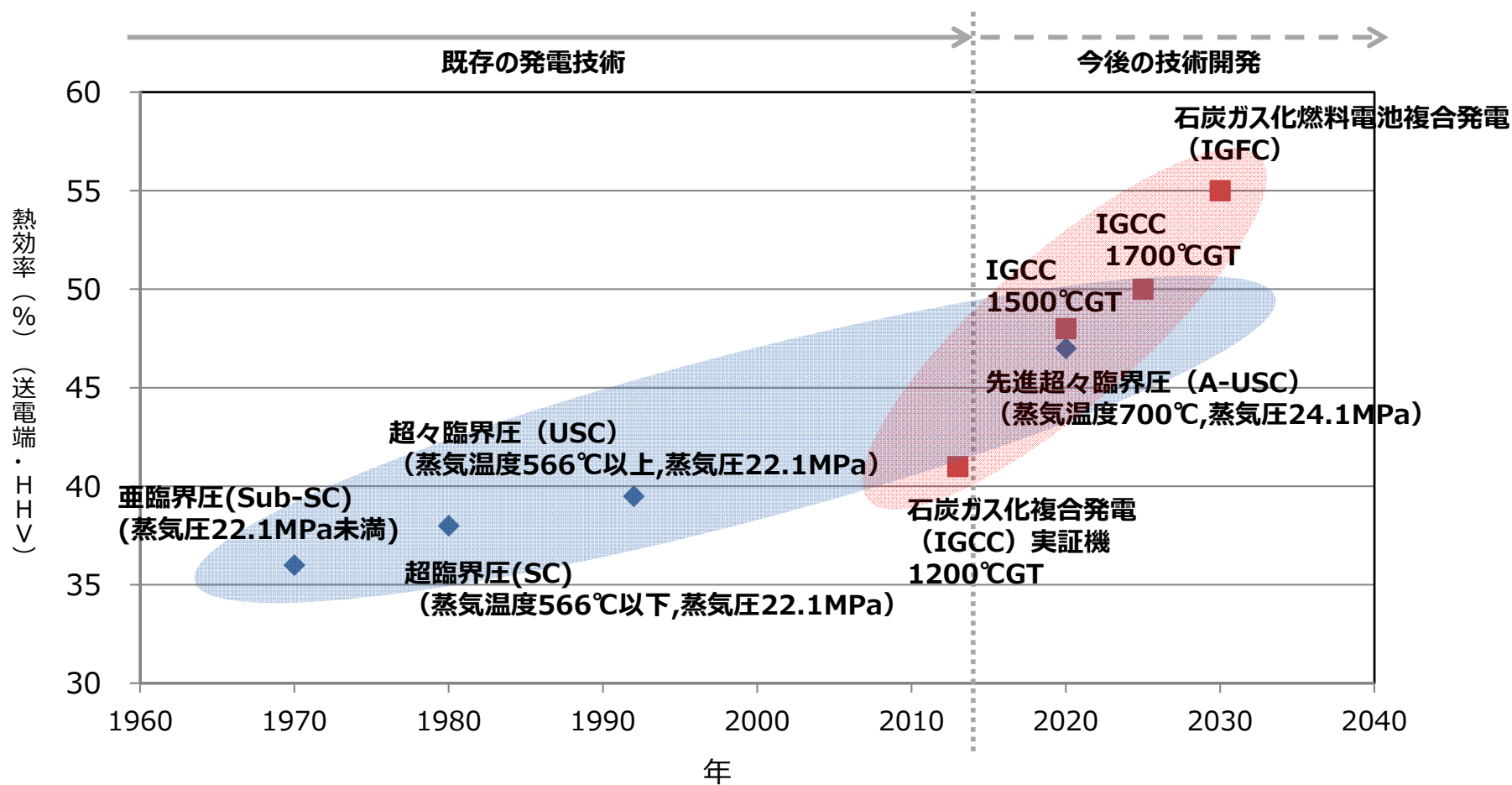
エネルギーミックスを実現するために必要な石炭火力の発電容量イメージ



石炭火力発電の高効率化に向けた技術開発

- ① 我が国の石炭火力は、現在、微粉炭火力の超々臨界圧（USC）が最高効率の技術として実用化されている。
- ② 今後、微粉炭火力の効率向上を進めるとともに、低品位炭も使用可能な石炭ガス化火力（IGCC、IGFC）の技術開発を進めることで、更なる効率化を期待。

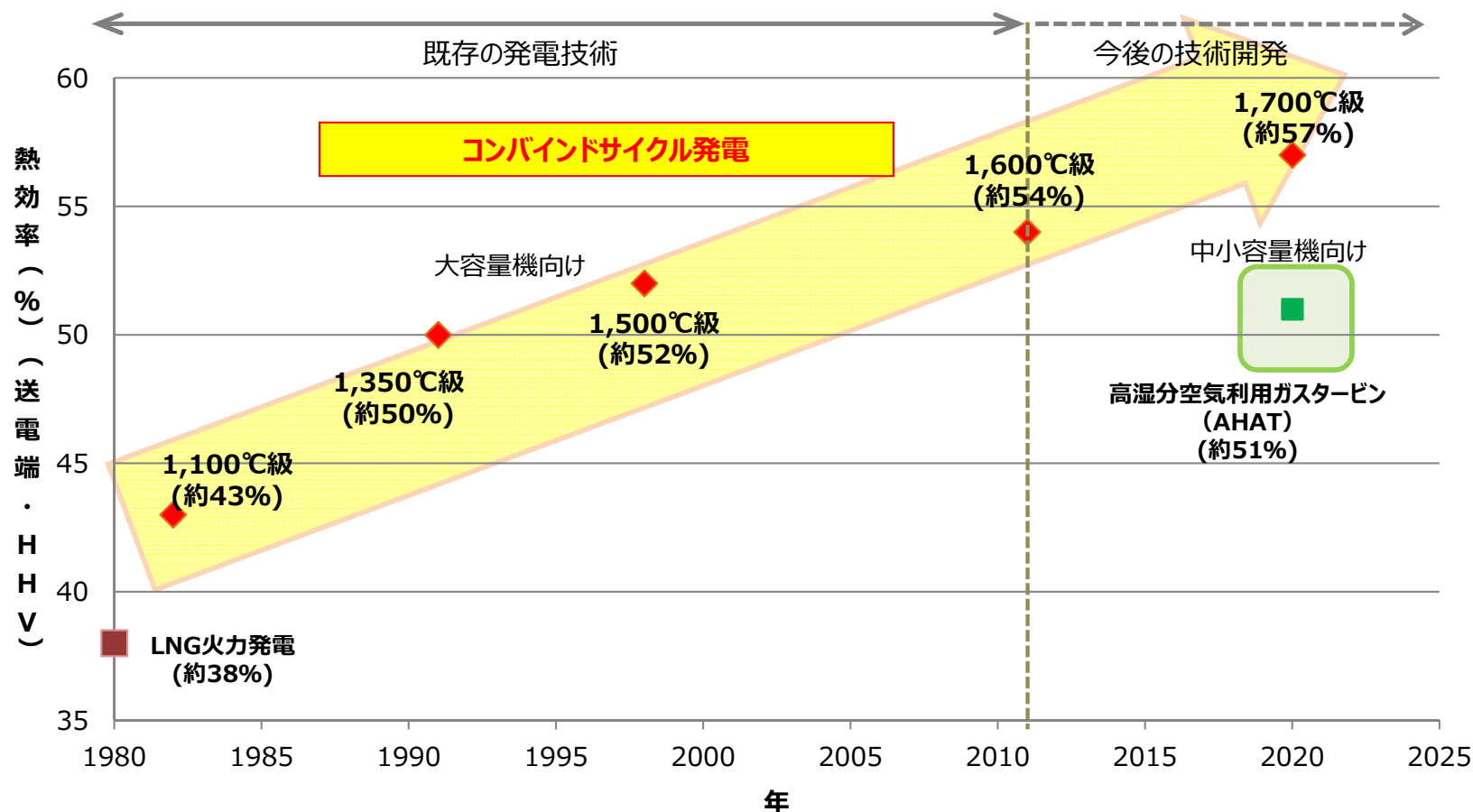
<石炭火力発電の効率向上>



LNG火力の高効率化に向けた技術開発

- ① 我が国は、世界に先駆けて、1,500℃級ガスタービンを実用化し、発電効率52%を達成。
- ② 大容量機向けには、1,700℃級ガスタービンの技術開発に取り組み、発電効率57%の実用化を目指す。
- ③ 中小容量機向けには、ガスタービンのみでコンバインドサイクルの発電効率に匹敵する、高温分空気利用ガスタービン（AHAT）を開発し、実用化を目指す。

<LNG火力発電の効率向上>



2. 現行制度

省エネ法判断基準の概要

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

I エネルギーの使用の合理化の基準（基準部分）

前段部分

事業者全体で取り組むべき基準

- ア. 管理体制整備
- イ. 責任者の配置
- ウ. 取組方針の規定
- エ. 取組方針の遵守状況の確認・評価・改善 など8項目

1 専ら事務所その他これに類する用途に供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項

事業所の設備について取り組むべき基準

- (1) 空調設備、換気設備
- (2) ボイラー設備、給湯設備
- (3) 照明設備、昇降機
- (4) 受変電設備、BEMS など8項目

- 各項目について、
- ①管理
 - ②計測及び記録
 - ③保守及び点検
 - ④新設に当たっての措置

2 工場等（1に該当するものを除く。）におけるエネルギーの使用の合理化に関する事項

工場の設備について取り組むべき基準

- (1) 燃焼設備
- (2) 加熱設備等
- (3) 廃熱回収設備
- (4) **発電専用設備**等

など6項目

- 各項目について、
- ①管理
 - ②計測及び記録
 - ③保守及び点検
 - ④**新設に当たっての措置**

II エネルギーの使用の合理化の目標及び計画的に取り組むべき措置（目標部分）

前段部分

事業者全体で中長期的に取り組むべき目標

- ・エネルギー消費原単位の年平均1%以上減少
- ・**ベンチマーク指標の改善と目標水準達成** など

1-1 専ら事務所その他これに類する用途に供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項

事業所の設備について取り組むべき目標

- (1) 空調設備 (3) ボイラー設備
- (2) 換気設備 (4) 給湯設備 など9項目

1-2 工場等（1-1に該当するものを除く。）におけるエネルギーの使用の合理化の目標及び計画的に取り組むべき措置 事業所の設備について取り組むべき事項

工場の設備について取り組むべき目標

- (1) 燃焼設備 (3) 廃熱回収設備
- (2) 熱利用設備 (4) コージェネ設備 など8項目

2 その他エネルギーの使用の合理化に関する事項

- (1) 熱の効率的利用
- (2) 余剰蒸気の活用
- (3) 未利用エネルギーの活用 など6項目

発電設備に関する判断基準

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（抜粋）

① 発電専用設備の管理

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基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基準を設定し、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基準を設定して行うこと。

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基準を設定し、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 発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基準を設定し、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とすること。

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とすること。

事業者全体で、原油換算で年間1,500kl以上消費

特定事業者として指定

- 毎年度、判断基準の遵守状況について定期報告義務
- 判断基準に照らして著しく不十分な場合には、指示・命令措置

判断基準（工場関連）の概要

燃烧設備、発電専用設備など設備について、それぞれ以下の事項に関する事項を規定

- ・ 管理
- ・ 計測及び記録
- ・ 保守及び点検
- ・ 新設にあたっての措置

- 発電専用設備の新設に当たっては、国内火力発電設備の平均的な受電端効率と比較して、著しく下回らないことを求めている。

さらに、
一般・卸電気事業の場合

論点 規制対象の見直し

- 発電専用設備の新設に当たっての措置において、「汎用機の中で最高水準の発電端効率のものとすること」が追加で求められる。

論点 規制水準の見直し

この際、別表6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、汎用機の中で最高水準の発電端効率のものとすること。

※電気事業法第2条第1項第一号に定める一般電気事業又は同項第三号に定める卸電気事業のうち、エネルギーの使用の合理化等に関する法律第2条第1項の電気を供給する事業

電気供給業のベンチマーク制度

事業	ベンチマーク指標	目指すべき水準
電力供給業 (電気事業法第2条第1項第一号に定める 一般電気事業 又は同項第三号に定める 卸電気事業者 のうち、エネルギーの使用の合理化等に関する法律第2条第1項の電気を供する事業)	熱効率標準化指標 当該事業を行っている工場の火力発電設備（低稼働のもの等を除く。）における定格出力の性能試験により得られた発電端熱効率を定格出力の設計効率で除した値を各工場の定格出力によって加重平均した値	100.3%以上
	火力発電熱効率 当該事業を行っている工場の火力発電設備における発電端電力量の合計値を、その合計値を発生させるのに要した燃料の保有発熱量（高位発熱量）で除した値	未設定

論点 規制対象の見直し

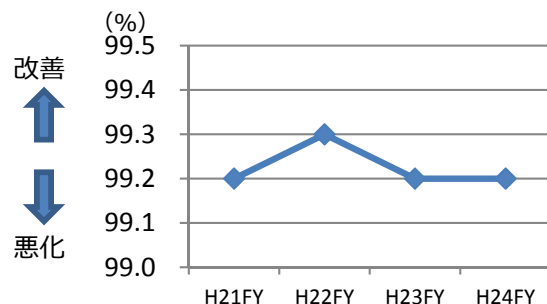
論点 ベンチマーク指標の見直し

目指すべき水準達成率の推移

補足説明

		H21 FY	H22 FY	H23 FY	H24 FY
電力供給業	報告事業者数	11	11	11	11
	達成事業者数	3	3	2	2

ベンチマーク指標（平均値）の推移



$$\text{熱効率標準化指標} = \frac{\text{定格出力の性能試験における発電端熱効率}}{\text{定格出力の設計効率}} \times 100 (\%)$$

- ※ 1 事業者全体の値は、各発電設備の定格出力で加重平均（ただし、離島における発電設備及び年間発電時間が1,000時間未満の発電設備を除く。）。
- ※ 2 「定格出力の性能試験」とは、JIS等の規格を参考に実施した試験。
- ※ 3 「発電端熱効率」とは、発電設備での発電量を、その発電に要した燃料の保有発熱量（高位発熱量）で除した値。
- ※ 4 「設計効率」とは、発電設備設計時の発電端熱効率。

（参考）自動車燃費に例えると

	自動車燃費
定格出力での熱効率	60km/h定地燃費
火力熱効率	実走行燃費 (高速、都市内などの使用場所、運転の仕方他により燃費に違いあり)

出典：総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会
第3回工場等判断基準小委員会（平成20年度）

3. 審議事項

審議事項について

審議事項について（案）前文

エネルギーミックスの実現に向けては、L N G火力発電及び石炭火力発電の高効率化を図ることが重要である。このため、L N G火力発電については設備全体としてコンバインドサイクル相当、石炭火力発電については同じく超々臨界圧相当の発電効率を目指すとともに、効率の悪い石炭火力発電等を抑制し、また、事業者単位の取り組みの評価によって老朽化した火力発電の新陳代謝を図る必要がある。

省エネ法上では、「工場等におけるエネルギー使用の合理化に関する事業者の判断の基準（以下「判断基準」という。）」において、事業者が遵守すべき事項として、以下の通り、設備単位に着目した事項と、事業者の取り組みに着目した事項を定めているところ、これらについて、上記の観点からの見直しを検討する。

（判断基準のうち、設備単位に着目した事項）

- 全ての発電専用設備の新設に当たっての基準
- 一般・卸電気事業に使用する発電専用設備の新設に当たっての基準

（判断基準のうち、事業者の取り組みに着目した事項）

- 一般・卸電気事業者の事業者単位の取組の評価制度（ベンチマーク制度）

審議事項について

省エネ法 現行の判断基準について

現行の判断基準では、全ての新設する発電専用設備に対し、下記 A の事項を求めている。その上で、一般・卸電気事業に使用する発電専用設備を新設するにあたっては、下記 B の事項を追加で求めている。

- A) 全ての新設する発電専用設備について、「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とする事」
- B) 一般・卸電気事業に使用するために新設する発電専用設備について、「汎用機の中で最高水準の発電端効率のものとする事」**

審議事項について

1. 発電専用設備に関する論点

- 論点① 規制対象
- 論点② 規制水準
- 論点③ 自家発電の扱い
- 論点④ コージェネレーションの扱い
- 論点⑤ バイオマス混燃の扱い
- 論点⑥ 規制適用に関する勘案・配慮事項

2. 発電を行う事業者に関する論点

- 論点⑦ 規制対象
- 論点⑧ ベンチマーク指標

論点①⑦ 規制対象

論点① 規制対象

現行の判断基準では、全ての新設する発電専用設備に対し、下記 A の事項を求めている。その上で、一般・卸電気事業に使用する発電専用設備を新設するにあたっては、下記 B の事項を追加で求めている。

A) 全ての新設する発電専用設備について、「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とする」と

B) 一般・卸電気事業に使用するために新設する発電専用設備について、「汎用機の中で最高水準の発電端効率のものとする」と

規制の対象となる設備に関し、上記 A については、既に「全ての新設する発電専用設備」と規定していることから、改めて、規制対象の範囲を見直す必要はないと考えられる。

一方、上記 B については、電事法改正によって一般・卸電気事業の区別がなくなることに加え、今般の小売自由化に伴って、売電を主として発電事業に新規参入する事業者が多く見込まれるが、現行の判断基準ではこのような事業者を規制対象としていないことから、現行の規制対象を見直す必要がある。

論点⑦ 規制対象

判断基準においては、設備単体に着目するのみならず、事業者が設置している工場全体として、エネルギー消費原単位の低減を促している。特に、一部の業種においては、省エネ状況を絶対値で評価し、同業他社間での取り組み状況の比較を可能とする指標（ベンチマーク）を設定することにより、当該事業者全体としてのエネルギー効率改善を促すこととしている。ベンチマークを達成するためには、設備単位でのエネルギー効率向上に加え、例えば、エネルギー効率の低い設備からエネルギー効率の高い設備への転換といった対応も想定されているところ。

こうした事業者の取り組みに着目したベンチマーク制度に関し、電力供給業については、現行制度上は、一般・卸電気事業者を対象としているが、電事法改正によって一般・卸電気事業の区別がなくなることに加え、今般の小売自由化に伴って、（自家消費向けよりも大規模な設備を用いて）発電事業に新規参入する事業者が多く見込まれているところ。

現行の電力供給業に係るベンチマーク制度では、このような事業者を規制対象としていないことから、本制度における規制対象について見直す必要がある。

論点①⑦ 規制対象の考え方について

- **論点① Bの見直し後の規制対象は、一般・卸電気事業者に代えて、売電を主として発電を行う事業者とする必要がある。**
- 電気事業法の改正においては、次の要件①－③を満たす発電設備の託送契約上の同時最大受電電力を合計で1万kW以上保持する事業者が「発電事業者」とされるところ。
- この「発電事業者」は、自家消費のために発電設備を維持・運用する事業者に一定の配慮措置を講ずる観点から、発電を行う事業者のうち、自家消費を主として発電を行う事業者を対象から除いた概念として検討されたところ。
- **これを踏まえ、この「発電事業者」が、「発電事業」のために設置する発電専用設備（下記要件①～③をいずれも満たす発電専用設備）を、論点① Bの見直し後の規制対象としてはどうか。**
- 同様の考え方に沿って、ベンチマーク制度の新たな対象についても、改正電事法における「発電事業者」としてはどうか。

発電事業者の範囲

第8回制度設計WG（平成26年9月18日）資料より抜粋

- 前回WGにおける意見を踏まえ、主に自家発自家消費のために発電設備を維持・運用する事業者に一定の配慮措置を講ずる観点から、以下の3つの要件のいずれをも満たす発電設備（系統への連系点単位で捕捉。以下同じ。）について、発電設備ごとの託送契約上の同時最大受電電力（同時に逆潮流可能な電力の値）を事業者単位で合計し、その値が1万kWを超える事業者を発電事業者とすることとしてはどうか。
- ①当該発電設備の発電容量（kW）に占める託送契約上の同時最大受電電力（kW）の割合が5割を超えること（※）。
※ただし、発電容量が10万kWを超える場合には、上記の値が1割を超えること。
 - ②当該発電設備の年間の発電電力量（kWh）（所内消費量等を除く）に占める系統への逆潮流量（kWh）（特定供給等を除く。）の割合が5割を超えることが見込まれること（※）（自家発自家消費率が5割以下であると見込まれること。）。
※ただし、発電容量が10万kWを超える場合には、上記の値が1割を超えることが見込まれること。
 - ③当該発電設備の発電容量が1,000kW以上であること。
- なお、こうした要件に該当しない電源であっても、系統に接続しており、かつその発電設備の発電容量が1000kW以上である場合には、特定自家用電気工作物（以下「特定自家発」という。）に該当することになり、国による供給勧告の対象となりうることから、安定供給確保に大きな支障はないものと考えられる。

要件①

$$\frac{\text{託送契約上の同時最大受電電力}}{\text{発電設備の発電容量}} > 50\%$$

ただし、発電容量が10万kWを超える場合には、上記の値が10%を超えること。

要件②

$$\frac{\text{系統への逆潮流量} - \text{特定供給等分}}{\text{総発電量} - \text{所内消費量}} > 50\%$$

ただし、発電容量が10万kWを超える場合には、上記の値が10%を超えること。

要件③

発電設備の発電容量 $\geq 1,000\text{kW}$

※なお、ある発電設備が要件①～③を満たすかどうかを判断するにあたっては、系統への連系点単位で判断する。

これら3つの要件をいずれも満たす発電設備のみについて、その同時最大受電電力の値を事業者単位で合計し、1万kWを超えるかどうかを確認する。

論点② 規制水準

論点② 規制水準

規制水準に関し、上記 A については、電気を外部から購入する場合との比較の観点から、「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とする」と規定しているところ。今後においても、電気を外部から購入する場合以上の発電効率を発電専用設備の新設にあたって求めることに合理性が無いことから、規制水準を見直す必要は無いと考えられる。

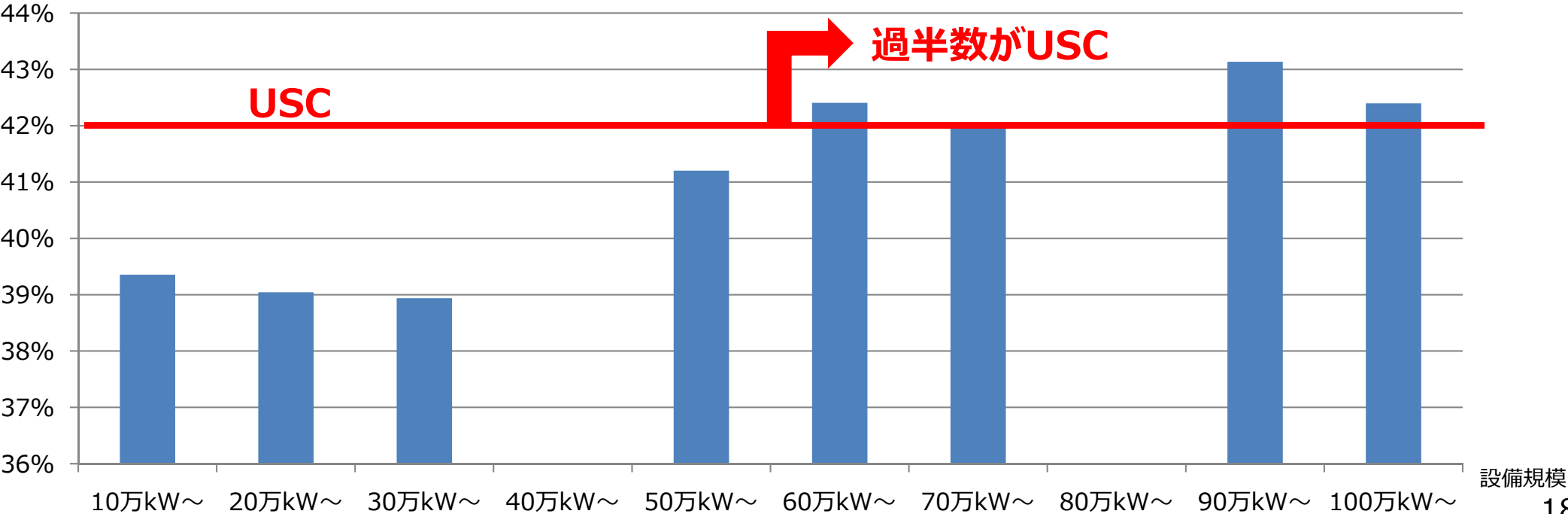
一方、上記 B については、LNG火力発電については設備全体としてコンバインドサイクル相当、石炭火力発電については同じく超々臨界圧相当の発電効率を目指すとした火力発電の高効率化に向け、売電が主である発電専用設備に関する規制水準を見直す必要がある。

石炭火力発電の新設基準について

- ① エネルギーミックスでは、石炭火力発電については、全体としてUSC相当の水準を目指すこととなっている。
- ② しかしながら、発電設備の規模に応じて実現可能な発電効率には差がある。小規模で効率が劣るものが多く建設されることは、全体の省エネルギーから見れば問題がある。
- ③ 他方、小規模火力は、熱需要を確保しやすいなど、コジェネによって総合的な効率によって向上の余地がある。
- ④ このため、小規模も含め省エネ法判断基準の基準部分の発電専用設備の新設にあたっての措置（新設基準）では、一律にUSC相当を求めることとしてはどうか。
- ⑤ その際のUSC相当とは、これまでの環境影響評価における最良の設計効率を整理した『BAT（Best Available Technology）の参考表』（詳細は後述）に準じて、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USCの中で、全ての発電方式で達成可能性のある値として、**42%（発電端、HHV）**としてはどうか。
- ⑥ その際、効率向上がバイオマス混焼による場合には定期報告で毎年確認する必要がある。

設計効率
(発電端、HHV)

一般・卸電気事業者が保有する石炭火力の設計効率



LNG火力発電の新設基準について

- ① エネルギーミックスでは、LNG火力発電については、全体としてコンバインドサイクル発電相当の水準を目指すことになっている。
- ② そのため、石炭と同様にBATの参考表に準じて、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中で、全ての発電方式で達成可能性のある値として、50.5%以上（発電端、HHV）としてはどうか。

BATの参考表 （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（LNG部分抜粋）

天然ガス火力					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)
<東日本(50Hz地域)> ※						
80万kW級	ガスタービンコンバインドサイクル(GTCC)【1450℃級】【多軸型】	LNG	-	商用運転中	50.5 (56)	49 (55)
50万kW級	ガスタービンコンバインドサイクル(GTCC)【1500℃級】【一軸型】	LNG	-	商用運転中	53 (59)	52 (58)
40万kW級	ガスタービンコンバインドサイクル(GTCC)【1400℃級】【一軸型】	LNG	-	商用運転中	52 (58)	51 (57)
<西日本(60Hz地域)> ※						
60万kW級	ガスタービンコンバインドサイクル(GTCC)【1300℃級改良型】【多軸型】	LNG	-	商用運転中	52 (58)	51 (57)
40万kW級	ガスタービンコンバインドサイクル(GTCC)【1500℃級】【一軸型】	LNG	-	商用運転中	52 (58)	51 (57)
30万kW級	ガスタービンコンバインドサイクル(GTCC)【1400℃級】【一軸型】	LNG	-	商用運転中	51 (57)	50 (56)
20万kW級	ガスタービンコンバインドサイクル(GTCC)【1200℃級】【一軸型】	LNG	-	商用運転中	51.5 (57)	50.5 (56)

※ 汎用品であるガスタービンは、周波数(50/60Hz)に応じた製品ラインナップが整えられていることを踏まえ、東日本[50Hz地域]/西日本[60Hz地域]で分けて分類している。

石油等火力発電の新設基準について

- ① 1979年第3回IEA閣僚理コミュニケにおいて採択された「石炭に関する行動原則」において、ベースロード用の石油火力の新設、リプレースの禁止が定められている
- ② 緊急設置電源などの例を除けば過去10年以上新設がなく、今後の新增設計画もないことから、新設基準は設定しないこととしてはどうか。
- ③ ただし、エネルギーミックスの前提となるコスト検証において最新鋭の発電効率を**39%（発電端、HHV）**としていることから、例外的な事例があった際は、これに準じるべきではないか。
- ④ また、副生ガス等の石油由来以外の発電設備については別途整理を行う。

BATの参考表について

- ① BATの参考表とは、「燃料調達コスト引き下げ関係閣僚会合（4大臣会合）」（平成 25 年 4 月 26 日）で承認された「東京電力の火力電源入札に関する関係局長級会議取りまとめ」（平成 25 年 4 月 25 日経済産業省・環境省）（以下「局長級取りまとめ」という。）において事業者がBATの採用を検討する際の参考となるよう、「最新鋭の発電技術の商用化及び開発状況」を規模や燃料種に応じて国が整理し、公表することになっているもの。
- ② BATの参考表は、事業者ヒアリング等によって、その時点で確認ができる情報に基づいて整理をしたものであり、石炭火力と天然ガス火力に関する発電技術を整理している。
- ③ 局長級取りまとめにおいては、事業者は竣工に至るスケジュール等も勘案しながら以下に示す分類における(B)についても採用の可能性を検討した上で、(A)以上のものとするよう努めることとなっている。

BATの参考表における技術水準の分類

- (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
- (B)商用プラントとして着工済み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
- (C)上記以外の開発・実証段階の発電技術

論点③自家発電の扱い（売電事業における副生物の扱い）

- 生産過程において副次的に発生する可燃物、可燃ガス、熱、圧力などの「副生物」は、原料に用いることが不可能であったり、輸送が困難であったり、周囲の熱需要が乏しいなどの理由から、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。
- 一方で、副生物は、石炭やLNGに比べて発電のために有効に取り出せるエネルギー量に乏しく、石炭火力やLNG火力の発電に混ぜると効率が悪化する。
- 発電に用いることで副生物を有効活用することを促進すべきである一方、副生物を用いた発電では論点②の新しい規制水準に達しない可能性がある。
- 今回の見直しでは、副生物を用いた発電に対しては、例えば、発電効率の算出にあたって、投入する副生物のエネルギー量をエネルギー使用量から除外することとしてはどうか。
- なお、副生物を用いることを止め、石炭やLNG専焼へ転換することで、結果として省エネ法上低効率な発電設備と化してしまうことが想定しうるが、生産過程を停止しない限り副生物の発生が止まることはない点、副生物を発電に用いるために設置した回収・移送・燃烧等の専用設備のコストを回収する必要がある点で、副生物を発電に用いることは経済合理性があることから、副生物を用いることの継続性に関する懸念は小さいものと考えられる。
- 以上を踏まえ、副生物を発電に用いる場合における以下のような発電効率の算出方法を検討する。また、副生物の定義についても検討が必要。

副生物を発電に用いる場合の「省エネ法における発電効率」の算出方法（案）

発電専用設備から得られる電力エネルギー量

発電専用設備に投入する
エネルギー量

—

発電専用設備に投入する副生物の
エネルギー量

※いずれも設計上における定格運転時の値

論点③関係 副生物の定義

- 副生物を発電に用いる場合の「省エネ法における発電効率」の算出方法の適用に当たって、「副生物」を定義する必要がある。
- 以下の要件に該当するものを副生物としてはどうか。

省エネ法判断基準の発電専用設備の新設に当たっての措置における副生物の要件（案）

副生物、廃棄物、副生ガス、廃熱、その他の事業の過程で副生するエネルギー源又はエネルギーであって、発電以外に利用するには技術的又は経済的困難を伴い、発電以外の用途に乏しいもの。

主な該当事例：高炉ガス、転炉ガス、コークス炉ガス、黒液、ペーパースラッジ、廃油、RDF

論点④関係 コージェネレーションの扱い

論点④ コージェネレーションの扱い

規制水準に関し、効率の悪い石炭火力発電等の発電専用設備では、論点① B が求める高い発電端効率の達成が困難と想定されるものも存在する一方で、コージェネレーションの導入によって、総合効率として高い発電端効率を達成しようとする措置も考えられる。このような発電専用設備の効率について、どのように考えるか。

論点④関係 売電事業におけるコージェネレーションの扱い

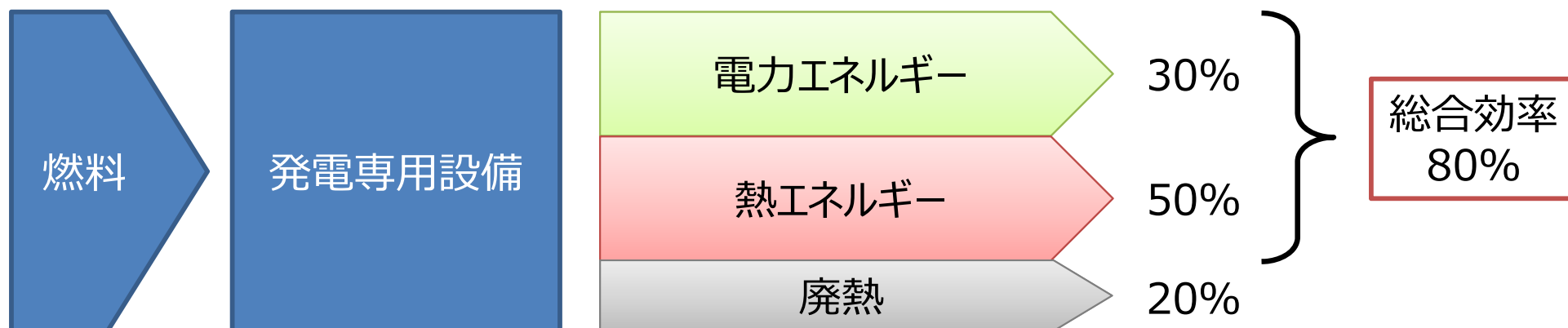
- 得られる電気と熱を合わせた総合効率が高い発電専用設備の活用は促進すべきである一方、電気だけに着目すると、論点②の新しい規制水準に達しない可能性がある。
- 今回の見直しでは、熱利用を行うコジェネを導入した発電専用設備に対しては、例えば、熱も含めた総合効率が規制水準を上回っていることを求めることとしてはどうか。

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（案）

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

※いずれも設計上における定格運転時の値

電気と熱の両方を発生させる場合の例



論点⑤ バイオマス混燃の扱い

論点⑤ バイオマス混燃の扱い

規制水準に関し、省エネ法は化石燃料と化石燃料起源の熱・電気を対象としてエネルギーの使用の合理化を求めているため、バイオマス燃料等の非化石燃料の使用は規制対象としていないのが実情。一方で、どのような比率でバイオマスを混焼するかについては、事業者の運転管理次第の面もあるところ。このような実態に鑑み、バイオマス混焼等の化石燃料と非化石燃料を混焼する場合の発電専用設備の効率についてどのように考えるか。

論点⑤関係 売電事業におけるバイオマス混焼の扱い

- 省エネ法は、より少ない化石エネルギーで同一の目的を達成するため、設備面（ハード面）と運用面（ソフト面）の両面で効率の向上を図ることを求めている。この中で、バイオマス混焼は、同量の発電を行うために必要な石炭量を減らすことができるため、化石エネルギーの使用の合理化と捉えることができる。
- 今回の見直しでは、配慮措置として、バイオマス混焼に対しては、例えば、発電効率の算出にあたって、投入するバイオマス燃料のエネルギー量をエネルギー使用量から除外することとしてはどうか。
- 一方で、バイオマス混焼はあくまで運用面での取組であり、毎年の運用の中で混焼割合が低下すれば、同量の発電を行うために必要な石炭量が増加し、発電設備の性能によっては規制水準を下回る可能性がある。特にバイオマス燃料のための設備は石炭にも転用可能なため、容易にバイオマス混焼率を低下させることができる可能性があり、省エネ法定期報告の中で継続的に混焼率を評価していくことが必要ではないか。

バイオマス混焼の「省エネ法における発電効率」の算出方法（案）

発電専用設備から得られる電力エネルギー量

発電専用設備に投入する
エネルギー量

発電専用設備に投入するバイオマス燃料の
エネルギー量

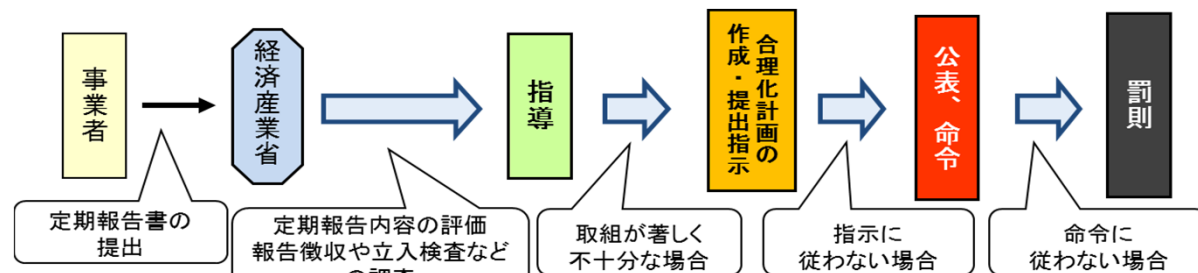
※いずれも設計上における定格運転時の値

必要となるバイオマス混焼割合の事例

石炭専焼における 発電端効率（HHV）	必要な バイオマス混焼割合※
30% 一般的なCFBボイラ	37.2%以上
35% 高効率なCFBボイラ	22.9%以上
40% 微粉炭ボイラ（亜臨界圧）	8.6%以上

※規制水準を43%（発電端効率（HHV）とし、バイオマス混焼1%につき0.08%効率低下する場合を想定

バイオマス混焼発電専用設備に関する評価フローの考え方



バイオマス混証発電専用設備に関する評価項目

- 新設時（運転開始時）の効率評価
- 毎年度の効率評価

論点⑤関係 バイオマス混燃に関する考え方

- 省エネ法は、バイオマス燃料の性質や使用状況について制限を設けるものではない。
- 一方で、バイオマス混焼では、混焼中止や混焼割合低減によって、化石燃料に対する発電効率が容易に低下するため、混焼を行った場合の発電効率は配慮事項とした上で、混焼状況を詳しく確認していく必要があるのではないかな。
- 具体的には、新設時には、混焼を行わない場合の発電効率を報告した上で、配慮事項として混焼を行った場合の発電効率の報告も認めることとしてはどうか。
- また、混焼の状況を毎年度確認するため、省エネ法定期報告にバイオマス混焼に関する様式を設け、月別混焼量等の報告を求めるべきではないかな。
- この場合、定期報告を確認した上で、混焼割合の変動（毎月の混焼量が大きく振れるなど）に伴い発電効率に変動した結果として、USC相当に達していないと認められるときは、当該事業者に対して指導等の措置を行うこととなる。

論点⑥ 規制適用に関する勘案・配慮事項

論点⑥ 規制適用に関する勘案・配慮事項

省エネ法の各種措置（※）は、本来、エネルギーの使用開始をもって、事業者に対して適用されるものである。しかしながら、大量のエネルギー使用が見込まれる設備については、その導入段階においてエネルギー消費効率の高い設備の導入等の考慮が不可欠であるため、省エネ法判断基準においては、発電専用設備等に対して「新設にあたっての措置」を特に規定することにより、（エネルギー使用前の状態においても）事業者に対する特段の措置を求めているところ。こうした現行規制体系における規定ぶりを踏まえつつ、改正後の判断基準の施行時点で計画段階や建設段階にある発電専用設備についてどのように考えるか。

（※）エネルギー使用量が原油換算 1,500kl/年度以上となった者に対する定期報告の義務等

論点⑥ 規制適用に関する勘案・配慮事項

○改正後の新設基準（省エネ法判断基準の基準部分の発電専用設備の新設に当たっての措置）の施行時点で、すでに計画段階や建設段階にある発電専用設備については、個別の事情を勘案した上で、改正後の新設基準の適用による設計変更が大きな社会的又は経済的損失を伴うと認められる場合には、当該新設発電専用設備に対して、改正後の新設基準を適用しないこととする配慮をすることとしてはどうか。

配慮事項として勘案すべきと考えられる事例

火力電源入札応札に伴い新設する発電専用設備

火力電源入札（一般電気事業者が、電気事業法第29条に基づいて安定供給の確保等に向けた供給計画を作成した上で、その供給計画に含まれる電源の調達について、中立的機関の確認を経た入札要綱に基づいて実施する入札）の応札に伴って新設する発電専用設備については、改正後の新設基準の施行時点より前に、当該入札の募集開始が行われていた場合。

環境影響調査（環境アセスメント）の実施を伴う発電専用設備

環境アセスメントの実施を伴う発電専用設備については、改正後の新設基準の施行時点より前に、環境アセスメント手続が開始されていた場合。

その他の発電専用設備

改正後の新設基準の施行時点より前に、発電専用設備の主要部分であるボイラ又はタービンの発注を含む契約が行われていた場合。

論点⑧ ベンチマーク指標

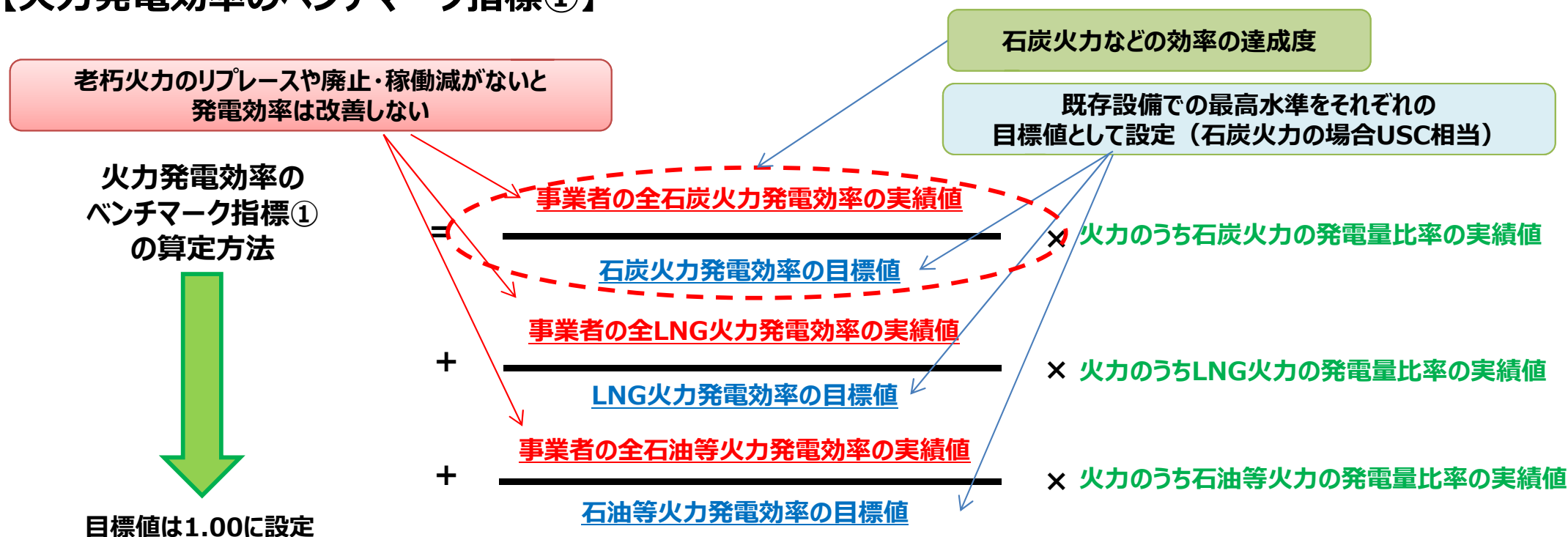
論点⑧ ベンチマーク指標

現行のベンチマーク指標は、実際の運転時の効率を評価できる指標となっていないことから、火力発電の高効率化に向け、電気供給業についてのベンチマーク指標を見直す必要がある。

ベンチマーク制度を活用した火力発電の高効率化の促進 (火力発電効率のベンチマーク指標①)

- ① 省エネ法判断基準の目標部分におけるベンチマーク制度は、同一業種におけるベンチマーク指標を設定し、**上位1～2割の事業者が達成できる水準に目標値**を設けた上で、その業種に属する全ての事業者に対して中長期的に目標値の達成を求めていく制度。新設火力の高効率化だけでなく、既設も含めた火力発電全体の効率を評価（老朽火力の廃止・稼働減がないと指標を達成できない）。
- ② 年間1,500kl以上エネルギーを使用する事業者は、その**達成状況について毎年度報告することが義務づけられており、目標を達成した事業者の名前を公表することや、ベンチマーク制度を含めた省エネ法判断基準に照らして取組が著しく不十分な場合の指導・指示・公表・命令によって、制度の有効性を担保している。**
- ③ 火力発電事業では、火力発電効率に関する目標値は設定されていないため、**今回の見直しでエネルギーミックスと整合するよう設定し、火力発電の効率化を促してはどうか。**

【火力発電効率のベンチマーク指標①】

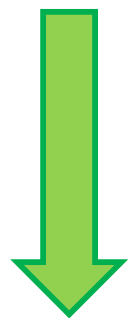


ベンチマーク制度を活用した火力発電の高効率化の促進 (火力発電効率のベンチマーク指標②)

- ① 火力発電効率のベンチマーク指標①は、燃料種毎の発電効率の実績値に関する目標値の「達成率」をベンチマーク指標としたもの。
- ② 一方で、より高効率の設備を選択を促すべく、火力発電の総合的な発電効率そのものについてもベンチマーク指標とする場合には、次のような算出式も考えられる。
- ③ 目標の達成に向けては、高効率なLNGコンバインドサイクル発電設備、IGCC、コジェネ等の活用による発電効率の向上を行うことが考えられる。

【火力発電効率のベンチマーク指標②】

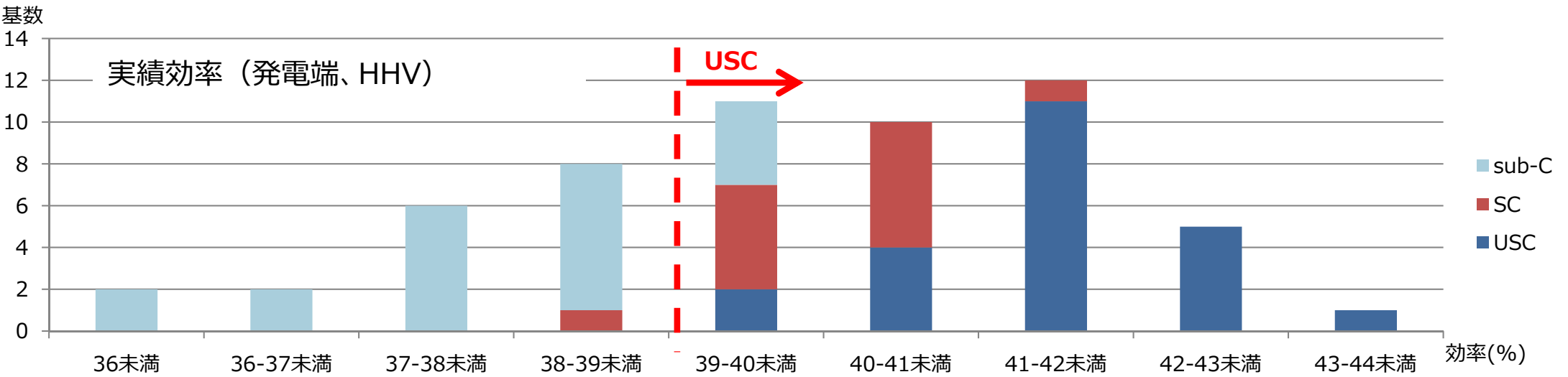
火力発電効率の
ベンチマーク指標②
の算定方法



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

目標値は
エネルギーミックスと
整合的に設定
(後述)

既設火力発電所の発電効率について（石炭火力）



発電方式	発電電力量	設計効率	実績効率	低下幅 (設計→実績)	設備利用率
USC	1,346億kWh	42.56%	41.52%	▲1.04%	84.31%
SC	623億kWh	41.27%	39.89%	▲1.38%	84.15%
Sub-C	270億kWh	39.14%	37.70%	▲1.44%	69.62%
全体	2,044億kWh	41.79%	40.60%	▲1.19%	78.43%

(注1) 発電効率は発電端、HHV (注2) 実績効率は2014年度実績
(注3) 発電効率の計算は発電電力量による加重平均

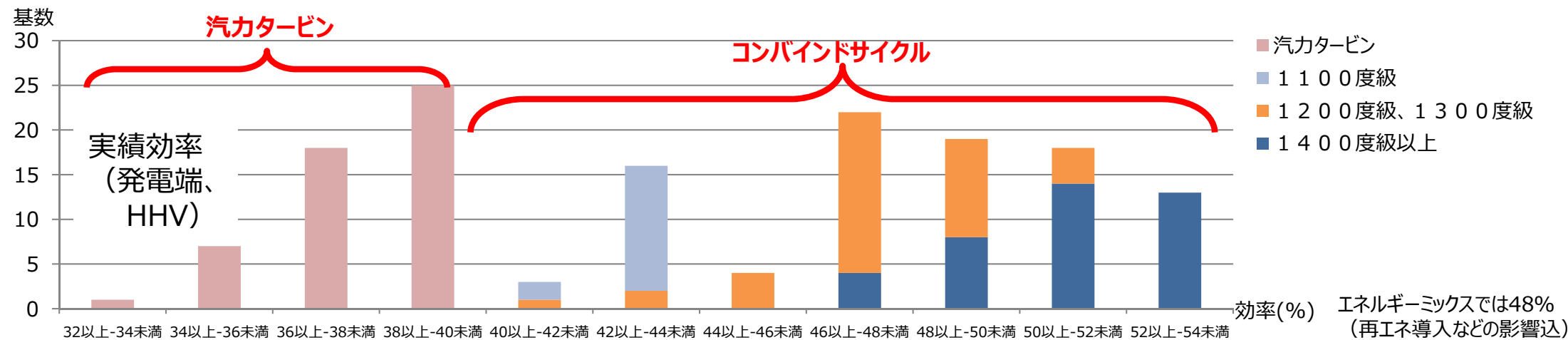
BATの参考表における設計効率に低下幅を考慮すると以下のとおり（例示：BATの(A)）

90～110万kW級	USC	43%	低下幅	41.8%
70万kW級	USC	42.5%	(▲1.19%)	41.3%
60万kW級	USC	42%	反映	40.8%
50万kW級	SC	42.5%		41.3%
20万kW級	Sub-C	41%		39.9%

火力発電効率のベンチマーク指標①②
に用いる石炭火力発電効率の目標値は
41%とすることが考えられる。

エネルギーミックスでは41%
(再エネ導入などの影響込)

既設火力発電所の発電効率について（LNG火力）



発電方式	発電電力量	設計効率	実績効率	低下幅（設計→実績）	設備利用率
コンバインド（1,400度級以上）	1,250億kWh	51.71%	50.97%	▲0.74%	79.77%
コンバインド（1,300度級）	764億kWh	49.14%	47.89%	▲1.25%	81.74%
コンバインド（1,200度級）	590億kWh	48.63%	47.46%	▲1.17%	62.78%
コンバインド（1,100度級）	166億kWh	42.74%	42.46%	▲0.28%	75.08%
シングルタービン（汽力）	1,243億kWh	39.77%	38.31%	▲1.46%	47.61%
全体平均	4,013億kWh	46.70%	45.60%	▲1.10%	67.39%

（注1）発電効率は発電端、HHV （注2）実績効率は2014年度実績 （注3）発電効率の計算は発電電力量による加重平均

BATの参考表における設計効率に低下幅を考慮すると以下のとおり（例示：BATの(A)の東日本範囲）

発電容量	発電方式	設計効率	低下幅	実績効率
80万kW級	1,450度級多軸型	50.5%	（▲1.10%）	49.40%
50万kW級	1,500度級一軸型	53%	反映	51.90%
40万kW級	1,400度級一軸型	52%		50.90%

火力発電効率のベンチマーク指標①②に用いるLNG火力発電効率の目標値は48%とすることが考えられる。

LNGコンバインドサイクル発電技術について

1,200度級コンバインドサイクル

- 1984 年に1,150 度級コンバインドサイクル発電が開発され、1985年に東新潟火力発電所 3 号系列に全台の設置が行われて以降、1,300度級に向けた経過的な開発の途中段階にあたる発電設備。

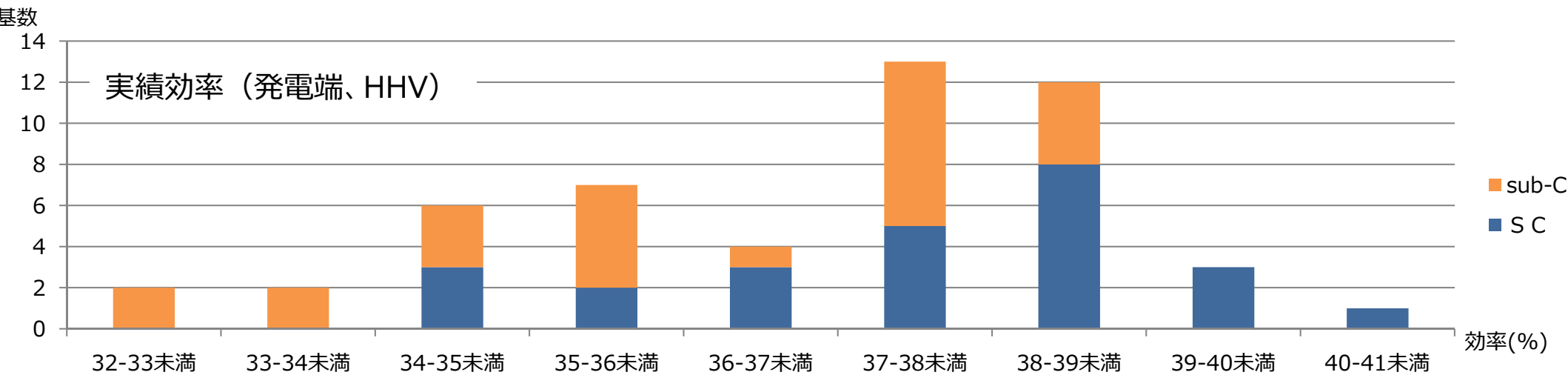
1,300度級コンバインドサイクル

- 1989年に1,350度級のコンバインドサイクル発電が開発されて以降、国内外のコンバインドプラントの主要な設備となっている。
- 信頼性と経済性の観点で現在でも新電力も新設時に採用しており、現時点で一般電気事業における発電電力量及び基数が最も多い。

1,500度級コンバインドサイクル

- 1997年に長期実証が開始され、後に東新潟 4 号系列に採用され、1999年7月に運転開始。現時点で商用運転されている発電所としては最高効率水準のもの。（1,600度級の関西電力姫路第二火力発電所は蒸気タービンの不具合により減出力中。）

既設火力発電所の発電効率について（石油等火力）



発電方式	発電電力量	設計効率	実績効率	低下幅 (設計→実績)	設備利用率
SC	513億kWh	40.26%	38.29%	▲1.97%	27.93%
Sub-C	177億kWh	39.60%	37.25%	▲2.35%	25.23%
全体 (発電電力量による 加重平均)	690億kWh	40.09%	38.02%	▲2.07%	26.84%

(注1) 発電効率は発電端、HHV (注2) 実績効率は2014年度実績
(注3) 発電効率の計算は発電電力量による加重平均

火力発電効率のベンチマーク指標①②
に用いる石油等火力発電効率の目標値は
39%とすることが考えられる。

※BATの参考表には石油等火力に関する発電効率はない

エネルギーミックスにおける発電効率との比較

エネルギーミックス		火力発電効率の ベンチマーク指標①②における 各電源の目標値
	発電効率 (運転時)	発電効率 (運転時)
石炭火力	41%	41%
LNG火力	48%	48%
石油等火力	39%※	39%

(いずれもHHV、発電端)

※石油等については緊急時の対応としての役割で運転時ではなく設計時

火力発電効率のベンチマーク指標①の目標値について

- 火力発電効率のベンチマーク指標①の目標値の設定にあたって、燃料種毎の発電効率については、発電効率実績を踏まえて設定とすると、以下のとおり。

(発電端、HHV)

$$\begin{aligned} \text{火力発電効率の} \\ \text{ベンチマーク指標①} \\ \text{目標値} &= \frac{\text{事業者の全石炭火力発電効率の実績値}}{\text{石炭火力発電効率の目標値 (41\%)}} \times \text{火力のうち石炭火力の発電量比率の実績値} \\ &+ \frac{\text{事業者の全LNG火力発電効率の実績値}}{\text{LNG火力発電効率の目標値 (48\%)}} \times \text{火力のうちLNG火力の発電量比率の実績値} \\ &+ \frac{\text{事業者の全石油等火力発電効率の実績値}}{\text{石油等火力発電効率の目標値 (39\%)}} \times \text{火力のうち石油等火力の発電量比率の実績値} \end{aligned}$$

 **1.00以上**

火力発電効率のベンチマーク指標②の目標値について

- 火力発電効率のベンチマーク指標②の目標値の設定にあたって、
- 燃料種毎の発電効率については、火力発電効率のベンチマーク指標①と同様に、発電効率実績を踏まえて設定
 - 燃料種毎の発電量比率については、エネルギー需給の長期見通しを勘案し、いずれの燃料種も過大／過小な比率を前提とした目標値とならないよう、エネルギーミックスにおいて実現を目指す望ましい電源構成（全体の電源構成において、石炭26%、LNG27%、石油3%で火力合計で56%）に沿って設定

とすると、以下のとおり。

火力発電効率の
ベンチマーク指標②
目標値

=

石炭火力発電効率の目標値（41%）

×

火力のうち石炭火力の発電量比率
（エネルギーミックスにおける
火力56%のうちの26%）

+

LNG火力発電効率の目標値（48%）

×

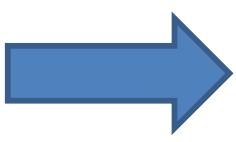
火力のうちLNG火力の発電量比率
（エネルギーミックスにおける
火力56%のうちの27%）

+

石油等火力発電効率の目標値（39%）

×

火力のうち石油等火力の発電量比率
（エネルギーミックスにおける
火力56%のうちの3%）

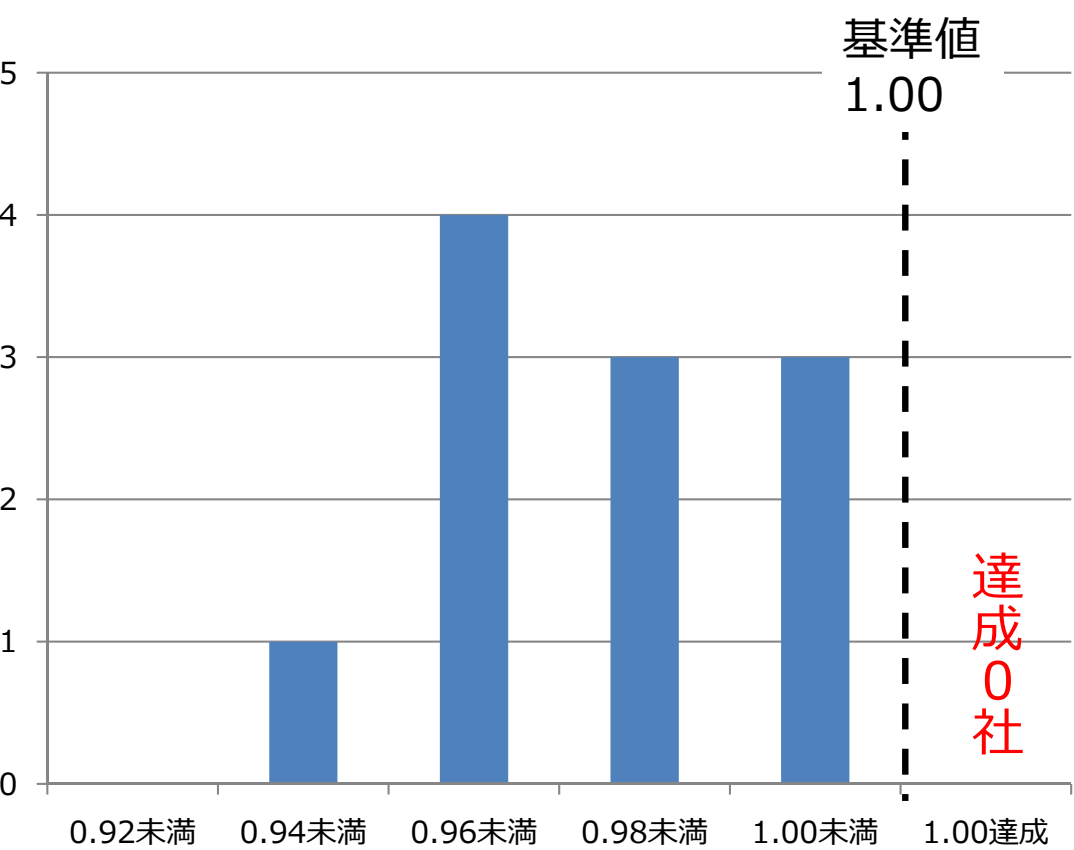


44.3%以上

= 41% × $\frac{26}{56}$ + 48% × $\frac{27}{56}$ + 39% × $\frac{3}{56}$ = 44.3%

(参考) 事務局案を採用した場合の現状 (10電力+電発)

火力発電効率のベンチマーク指標①



火力発電効率のベンチマーク指標②

