

発電コスト検証WG 【コジェネ・燃料電池】

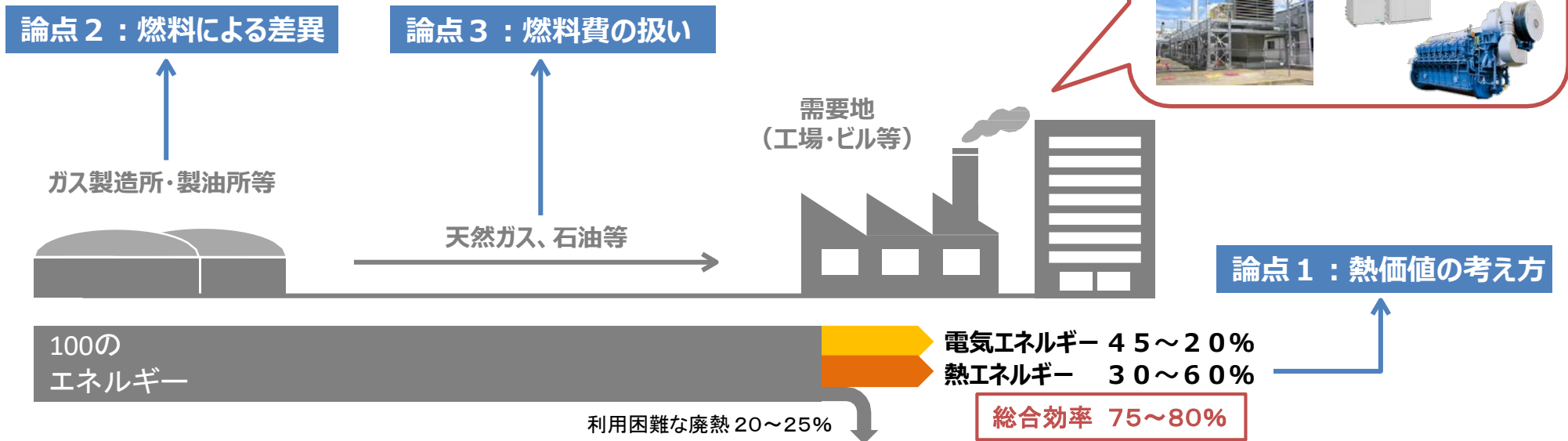
令和3年4月5日
資源エネルギー庁

コージェネレーションシステムの特徴と2015年コストWGの論点

- コージェネレーションシステム（コジェネ）は、熱と電力を同時に生み出す（熱電併給）ため、トータルでは高い総合エネルギー効率を実現可能。燃料としては、天然ガス・石油等が主流。
- 需要地の近接地に置かれる分散型エネルギーであり、熱の有効活用や、少ない送電ロスなどの利点も存在。
- 2015コストWGでは①熱価値の考え方、②燃料による差異、③燃料費の扱い、が論点として検討された。

<コジェネの論点>

- 論点1：熱価値の考え方（発電に付随して生ずる熱をどう評価するか）
- 論点2：燃料による差異（天然ガスや石油等の燃料の違いをどうするか）
- 論点3：燃料費の扱い（燃料費として燃料輸入価格を用いるのが妥当か）



コジェネの特徴や活用のあり方は、大きな変化がないことから、**検討すべき論点は、前回と同様と考**
えてはどうか。

熱価値の考え方

- 熱価値の考え方としては、①熱価値を別途計算し、費用から控除する考え方、②電気と熱の出力比率で費用を按分した上で、電気部分のコストを試算する考え方、の2種類が考えられる。
- 2015年コストWGでは、2011年コスト等検証委員会と同様に①の考え方を採用するとともに、当時のコジェネの活用の実際のあり方を踏まえて、熱が十分に有効活用される状況を前提としたコスト試算を行うこととしている。
- 本WGでは2015年コストWGと同様の考え方を採用してはどうか。

【 熱価値の考え方】

選択肢①

一定の電気を生み出す際に同時に発生する熱の価値を別途計算し、それを費用から差し引く。

$$\text{発電コスト} = \frac{\text{資本費} + \text{燃料費} + \text{運転管理費} - \text{排熱価値}}{\text{発電電力量}}$$

※ **排熱価値** = 総熱利用量 × 単位熱量当たりの市場価値

- この場合、各国の実態に即した熱の価値を設定する必要。
⇒ 同量の熱をボイラで得るために必要な燃料費で代替し計算

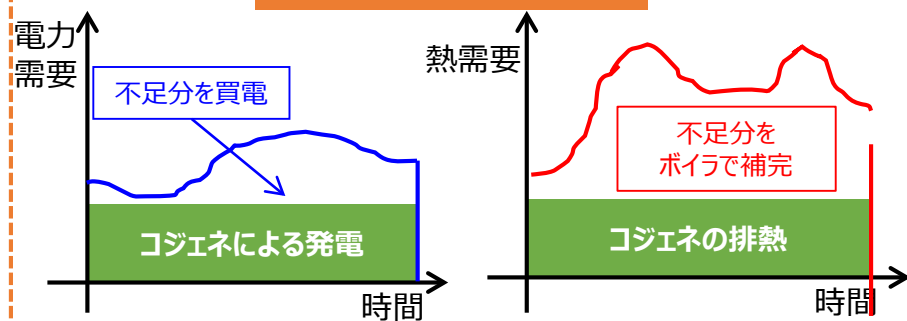
$$\text{単位熱量当たりの市場価値}(a) = \frac{\text{燃料価格}(\$ / t)}{\text{単位燃料当たり発熱量}(Wh / t)} \div \text{ボイラ効率}$$

選択肢②

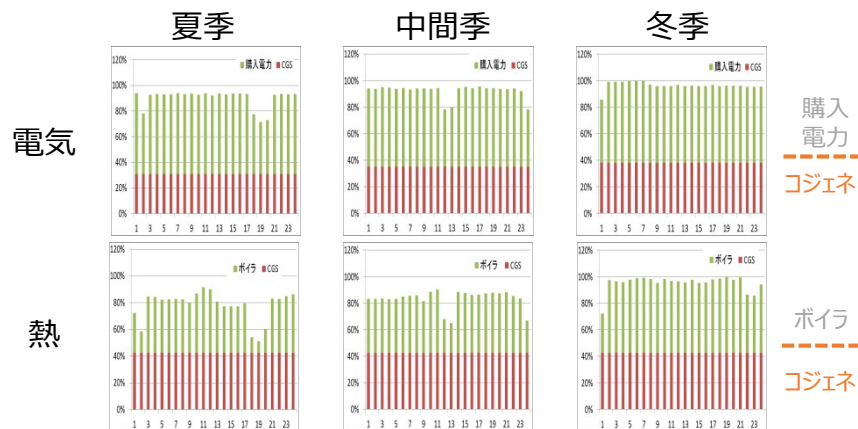
同時に生み出される電気と熱の出力比率で費用を按分した上で、電気の部分だけでコストを試算する。

【 コジェネの活用状況 】

コジェネの導入イメージ



コジェネの活用状況例



□OECD/IEA (“Projected Costs of Generating Electricity (2020)”)では①方式を採用(2020年版報告書では、ヨーロッパにおける高効率ガスエンジンによる熱製造コストにより試算。1MWhの熱利用に対して、37\$/MWhで換算し、排熱価値を控除)。なお、同報告書では、②方式について、「電気と熱は一体的なアウトプットであり、費用を分割することは極めて非実践的」としている。

燃料による差異

- コジェネは燃料毎に規模や活用のあり方が異なる。
- 業務・産業用コジェネにおいて、天然ガス及び石油が主な燃料として活用されていることから、天然ガスコジェネ及び石油コジェネのそれぞれについてモデルプラントを設定。
- また、同様にコジェネである燃料電池（家庭用燃料電池（エネファーム））についても、コジェネの考え方をを用いて試算を実施。

天然ガスコージェネレーション

- コジェネの総発電容量の約59%を占める。
- 100kW以下のマイクロコジェネ（小規模業務用）、300～1,000kW程度の小～中型ガスエンジン（病院、ショッピングセンター等）、5,000～7,000kW程度の大型ガスエンジン・ガスタービン（産業用、大規模業務用等）が主流。

石油コージェネレーション

- コジェネの総発電容量の約26%（重油のみ）を占める。
- 500～2,000kW程度のディーゼルエンジン（中規模な産業・業務用、病院等）が主流。

燃料電池

- 国内では家庭用燃料電池コージェネレーションシステム（エネファーム）が主流。
- 家庭用燃料電池は都市ガスやLPGを改質して水素を取り出し、燃料電池により高効率な発電を行うとともに、発電時に生じる熱を給湯にも活用する家庭用コジェネであり、700Wの小型が主流。
- 2009年の販売開始以降、既に約34万台が普及。

コジェネの主な燃料種や活用のあり方に大きな変化がないことから、2015年コストWGと同様に①天然ガスコジェネ、②石油コジェネ、③燃料電池についてモデルプラントを設定してはどうか。

燃料費の扱い

○コジェネの燃料費の扱いについては、大きく分けて以下の2種類の考え方がある。

- ① 大規模集中電源と同様の燃料価格を試算に活用。
- ② 需要地における燃料価格を試算に活用。

○2015年コストWGでは、大規模集中型と分散型とそれぞれに対して妥当であるとの意見があったことから、両方の考え方に基づいてコストを試算。本WGについても同様に両方の考え方を採用してはどうか。

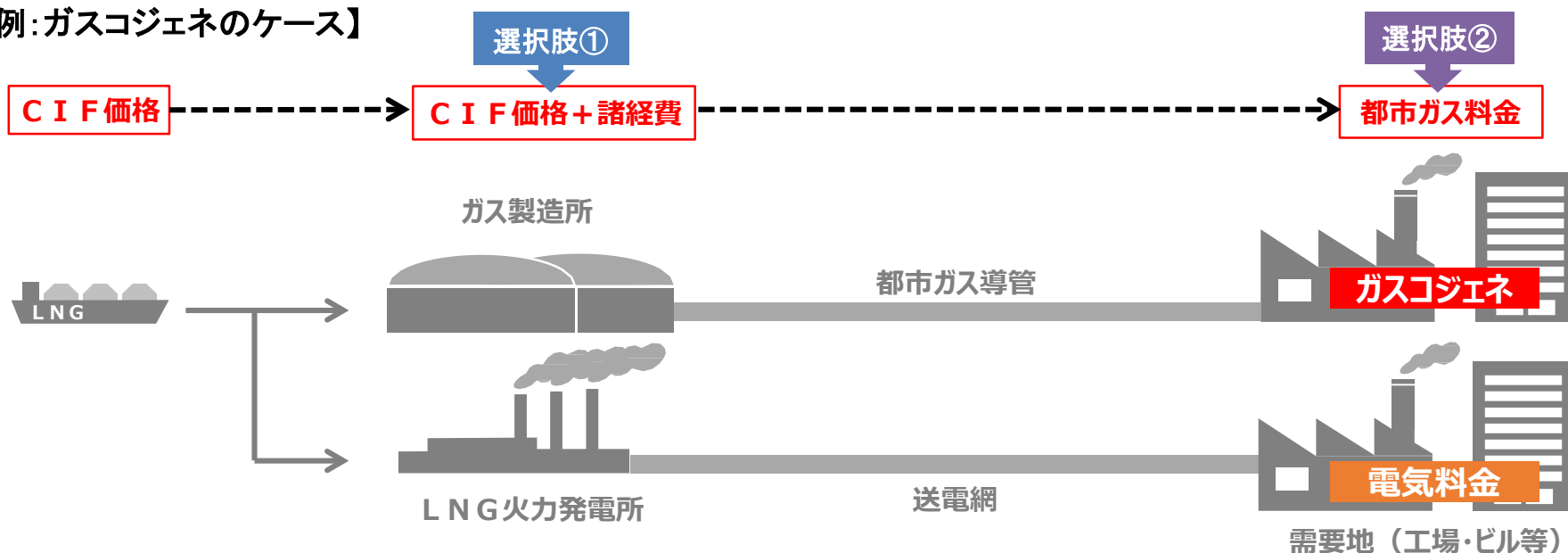
選択肢①

- 火力発電などの大規模集中型電源とコジェネなどの分散型電源を、電源として比較する観点から、例えばガスコジェネでは、LNG火力発電と比較するに当たり、燃料費を統一し、同じ燃料価格を採用。

選択肢②

- 実際に発電する際の燃料費としては、例えばガスコジェネであれば、ガスの託送コスト等も含めた都市ガスの価格を採用。

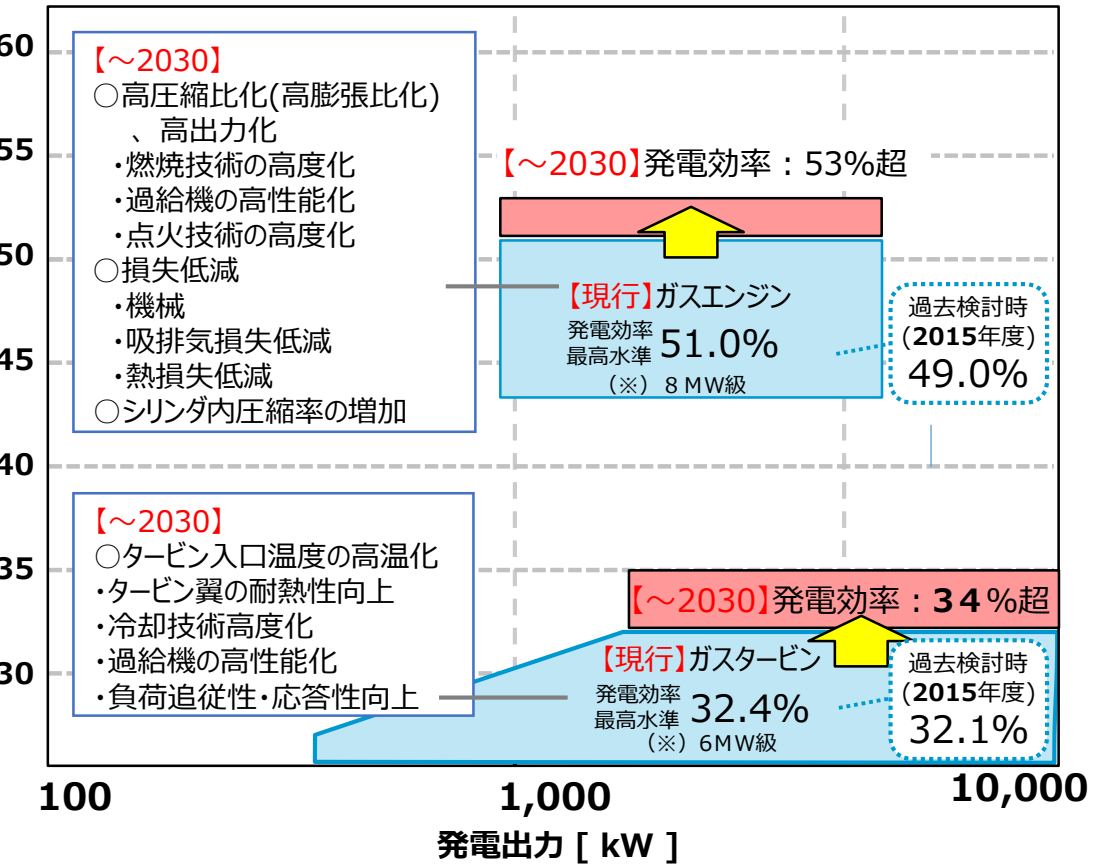
【例：ガスコジェネのケース】



ガスコージェネレーションの技術革新

- ガスコジェネについては、2015年コストWGの検討時と比較して、市販されている最高効率機器の発電効率は、ガスエンジンで2%、ガスタービンで0.3%向上。
- さらに、将来に向けた技術開発により、ガスエンジン及びガスタービンについては、更なる発電効率向上が見込まれていることから、これらを見込んだ数値を将来の諸元としてはどうか。

発電効率 [%] 【 ガスコジェネの効率向上見通し 】



【 ガスコジェネの技術革新 】

ガスエンジンの技術開発課題

- 燃焼技術の高度化
 - ✓ シミュレーション技術の高度化による燃焼改善
 - ✓ ミラーサイクルの最適化など
- 過給機の高性能化
 - ✓ 二段過給の実現など
- 点火技術の高度化
 - ✓ レーザー着火の実現など
- 機械損失、吸排気損失、熱損失などの損失低減
- 燃焼時のシリンダ内圧縮率の増加

ガスタービンの技術開発課題

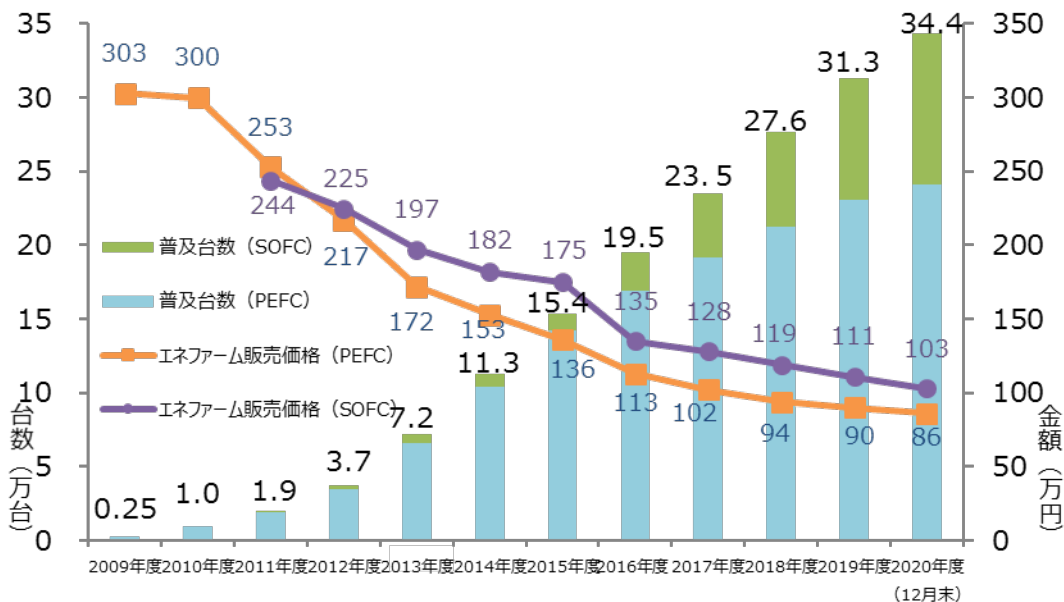
- ガスタービンの入口温度の高温化
 - ✓ 高温化に耐える耐熱性の確保(高強度材の開発等)
 - ✓ 安価で高性能な冷却技術や伝熱制御技術
 - ✓ 過給機の高性能化
 - ✓ 負荷追従性、応答性向上

(※) 上記の発電効率は、2020年度時点で市販されている最高効率のもの。LHV表記。

技術革新の考え方（燃料電池）

- 家庭用燃料電池については、2015年コストWGの検討時と比較して、市販されている機器の発電効率は1-8%程度向上。また、販売価格は50万円以上低下。
- さらに、将来に向けた技術開発により、発電効率向上及びコスト低減が見込まれていることから、これらを見込んだ数値を将来の諸元としてはどうか。

【 普及台数と販売価格の推移 】



【 発電効率の将来想定 】

	現状	2030年
固体高分子形燃料電池 (PEFC)	36.1%	40.6%以上
固体酸化物形燃料電池 (SOFC)	49.6%	54.2%以上

- ※ HHV表記。
- ※ 現状すでにNEDOの「燃料電池・水素技術開発ロードマップ」の2030年目標を達成しているため、2040年の目標を2030年に達成すると想定。