

コージェネの普及状況と 今後の導入見通し

②

近年注目されているコージェネレーションシステムの特徴や導入事例の紹介を9月号から連載しています。1回目と今回2回目は「コージェネの普及状況と今後の導入見通し」と題して、一般財団法人コージェネレーション・エネルギー高度利用センター業務・広報部長の武智和志氏に執筆いただきました。

1. コージェネレーションの導入状況

コージェネレーションシステム（以下「CGS」という。）は、総合効率の高い省エネ設備として1980年代から国内で導入が始まった。その後、普及拡大していった。

2012年度に新たに設置されたCGSは938台・37.9万kWで、2012年度末時点でのCGS台数及び累計発電容量は14,423台・985万kWと容量において1,000万kW目前に達する。これは国内総発電設備容量（2億8,600万kW：2012年度電気事

業便覧）の約3.4%に相当する。

なお、用途別の内訳では、民生用10,098台・206万kW、産業用4,325台・779万kWである。

CGSは1980年代の導入初期から順調に発展し、90年代半ば以降、正味導入量（設置容量から撤去容量を差し引いた数値）は毎年40～50万kW程度で推移してきた。その後、技術開発や補助金施策などにより2004年ごろにピークを迎えたが、2008年度以降、導入量は大きく落ち込んでいった。しかし、2011年3月11日の東日本大震災以降、回復傾向にある。（図-1参照）

2. 我が国の施策におけるCGSの位置づけ

CGSの普及促進が示されている主な施策の概要は、以下のとおりです。

1) エネルギー基本計画

2010年6月に第二次改訂された「エネルギー

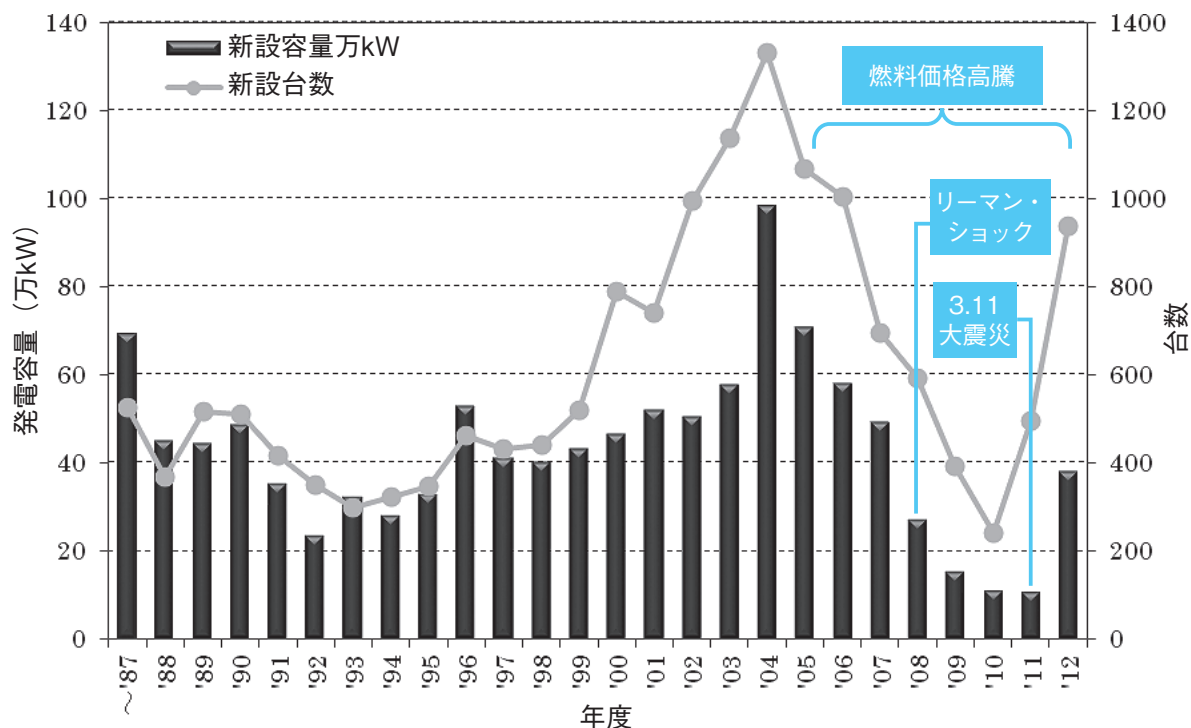


図-1 コージェネレーションの年度別導入量

基本計画」では、2030年に向けた目標実現に向け“天然ガスコージェネレーションの導入促進を図り、2020年度までに現状から5割以上の増加（計800万kW）、2030年までに倍増（計1,100万kW）をめざす”とされ、CGSにより低炭素型成長への期待が示された。

その後、東日本大震災及び福島原発事故を受けて、現行のエネルギー基本計画を白紙から見直すこととし、新しいエネルギー基本計画の策定に向け、総合資源エネルギー調査会総合部会基本政策分科会にて2013年度を目途に検討を行っている。

2) 総合資源エネルギー調査会

東日本大震災、資源エネルギー庁の基本問題委員会等においてエネルギー基本計画の見直しに向けた検討が行われ、排熱の有効活用など省エネルギーの徹底と分散型電源普及の加速化などを図る観点から、2030年の電源としてCGSは独自に総発電量の15%（約1,500億kWh）に対応可能なレベル（2010年度・314億kWhの4.7倍程度）まで普及することを目安に議論がなされた。

なお、家庭用燃料電池についても約500万台の導入を目指す方向で議論がなされた。

本議論は、基本問題委員会の親部会である

総合部会、その後体制の見直しにより基本政策分科会で検討されている。

3) エネルギー・環境会議

2012年9月のエネルギー環境会議では、革新的エネルギー安定供給の確保を図るために、“燃料電池を含むコージェネ（熱電併給）を最大限普及させ、エネルギーの有効利用を促進する。そのため、コージェネによる電力の売電を円滑に行い得る環境整備をし、また、コージェネ設備の導入支援策の強化を図る”と記載された。2030年のコージェネ導入目標1,500億kWh、民生用・産業用コージェネ2,200万kW、家庭用燃料電池530万台と記載された。

3. 最新のCGSの技術開発状況

最近のCGSにおける技術開発状況としては、都市ガス（天然ガス）を燃料とするコージェネレーションは排ガス中のNO_xやCO₂が少ないため、環境にやさしい設備として環境規制が厳しい都市部、エネルギー消費量大きい業務用建物、エネルギープラント設備、地域冷暖房設備、大規模工場などに普及が進んでいる。

図-2にコージェネレーション用原動機の発電出力と発電効率を示す。

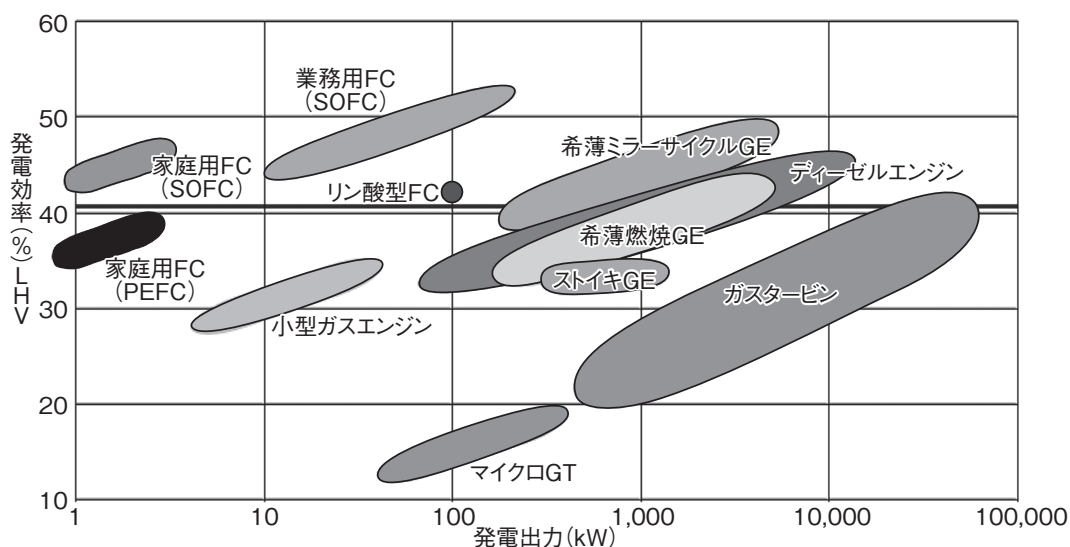


図-2 原動機の発電出力と発電効率

表-1 原動機及び燃料電池コージェネレーション全般仕様及び特徴の比較

種類	ガスエンジン		ガスタービン		ディーゼルエンジン	燃料電池
特徴	* 発電効率高い * 高出力・高効率化		* 軽量コンパクト * 廃熱の全量蒸気回収可能 * 連続運転に向く		* 導入実績が豊富 * 発電効率が高い	* 水の電気分解の逆反応を利用 * 化学反応のため、変換ロスが少なく効率が高い
主な燃料	都市ガス、LPG、バイオガス		都市ガス、LPG、灯油、軽油		重油、灯油、軽油	都市ガス、LPG、灯油
容量 (kW)	5~35	200~2,000~10,000	700~15,000	16,000~50,000	80~15,000	0.7~100
発電効率 (%)	29~33	35~43~49	24~35	33~41	33~45	37~47
総合効率 (%)	85	76~80~84	75~82	82~84	64~67	87~94
主な用途	民生用、産業用		産業用、地域冷暖房		民生用、産業用	民生用

表-1にコージェネレーションの主な仕様を示す。

1) ガスエンジン

ガスエンジンを用いたコージェネレーションでは、近年大型化、高効率化が急速に進んだことやガスエンジン熱電比が市場ニーズに合致することから導入が増えている。

ガスエンジンにおいては、高効率・高出力化に向けた燃焼制御技術などをはじめとした技術開発が顕著である。また、1,000kW以下のコージェネレーションにおいても、高効率化、低コスト化が進み、小型という効率的には不利な条件にもかかわらずミラーサイクルを採用した機種では、発電効率40%以上を達成したコージェネレーションも開発され、数多く導入されている。

電力需要の割合が高い民生用に適用されることが多いが、最近は産業用での利用も増えている。廃熱は温水や蒸気・温水などとして回収し、廃熱利用器（蒸気式、廃熱投入型もしくは吸着式吸収冷凍機など）で活用する。今後のガスエンジンの高効率化の技術開発は、新燃焼方式・熱サイクルの開発、平均有効圧の上昇、それらを実現するための過給機の高性能開発、燃焼制御の高度化などが行われてゆくと考えられる。

2) ガスタービン

近年、電力事業用に開発された事業用ガスタービン（5万kW~15万kWクラス）の技術をベースとして、一般事業者向けに電力需要、蒸気需要に合わせた大型ガスタービン（1万6,000kW~5万kWクラス）の開発が進み、国内において、この大型コージェネレーションは、省エネルギー性とCO₂削減効果が期待できるため、採用・導入されている。

また、発電効率24~41%、総合熱回収率は75~84%に達し、産業用プラントや地域冷暖房において採用されている。廃熱はガスタービンの二次側に設置された排ガスボイラーにより蒸気として回収される。液体燃料、気体燃料などに幅広く対応可能である。東日本大震災以降、エネルギーセキュリティへの関心が高まる中で災害時対応の強化やブラックアウトスタート等停電対応型、デュアルフェューエル型CGSなども注目されている。

3) ディーゼルエンジン

ディーゼルエンジンは、常用コージェネレーションとして産業用分野で多く採用されてきたが、近年都心部では排ガス規制が強化されたため稼働台数は多くはない。しかし、逆にその燃料貯蔵特性を活かし都心の周辺地域の工場地帯などで導入されている。

4) 燃料電池

燃料電池は燃料の化学的エネルギーを直接電気エネルギーに変換する画期的な発電システムであり、発電と同時に発生する熱を併せて利用できるため、コージェネレーションのひとつに位置づけられている。また、燃料電池は内燃機関のように熱エネルギーを運動エネルギーに変換する過程^{注1)}を経由しないため、発電効率が高くシステム規模の小さな家庭用で利用が増えている。

注1) 内燃機関では、燃料の熱エネルギーを回転もしくは往復運動の運動エネルギーに変換し、発電機を動かして電気エネルギーを動かす。

家庭用燃料電池は2009年から世界に先駆けて販売が開始され、固体高分子形燃料電池(PEFC) 固体酸化物形燃料電池(SOFC)の2つのタイプがある。

PEFCは動作温度が低い(70~90℃)のため、熱による危機への影響が少ない一方、電解質に使用している高分子膜の加湿機構の搭載や発電過程で生成する一酸化炭素の除去機構の搭載が必要でシステムがSOFCよりも複雑になる。よって、今後は、さらなるコストダウンと耐久性向上が課題となる。

SOFCは動作温度が高い(600~1,000℃)のため、高温の熱を燃焼改質(H₂生成過程)の利用できるため、発電効率が高い一方、起動

停止による危機への熱影響があることや高性能断熱材のしようが必須とすることから、今後も信頼性・耐久性に向けた技術開発が行われてゆくと考えられる。

4. 今後期待されるCGSの役割

低炭素社会実現のため、エネルギーの供給側に加え、需要側での対策も検討されている。CGSはエネルギー高度利用により環境保全を図る設備として、今後もさらなる高効率化により一層の省エネ、省CO₂への貢献が期待される。

また、東日本大震災とその後の電力事情から防災やBCP(事業継続計画)などへの関心が高まっている中で、CGSは電力需給における需要抑制効果や貴重な電源としての役割も大きく、エネルギーセキュリティ面での果たす役割も重要であり、その意識も高まってきている。

加えて、さらなるCO₂削減に向け、再生可能エネルギーなどとの組み合わせを含め、エネルギーの有効利用を図るスマートエネルギーネットワークの構築に貢献するシステムとしても期待される。そのため、常用の分散型電源、特に排熱を利用することで、総合効率に優れたCGSが今後さらに普及していくものと考えられる。

図-3にCGSに期待される役割を示す。

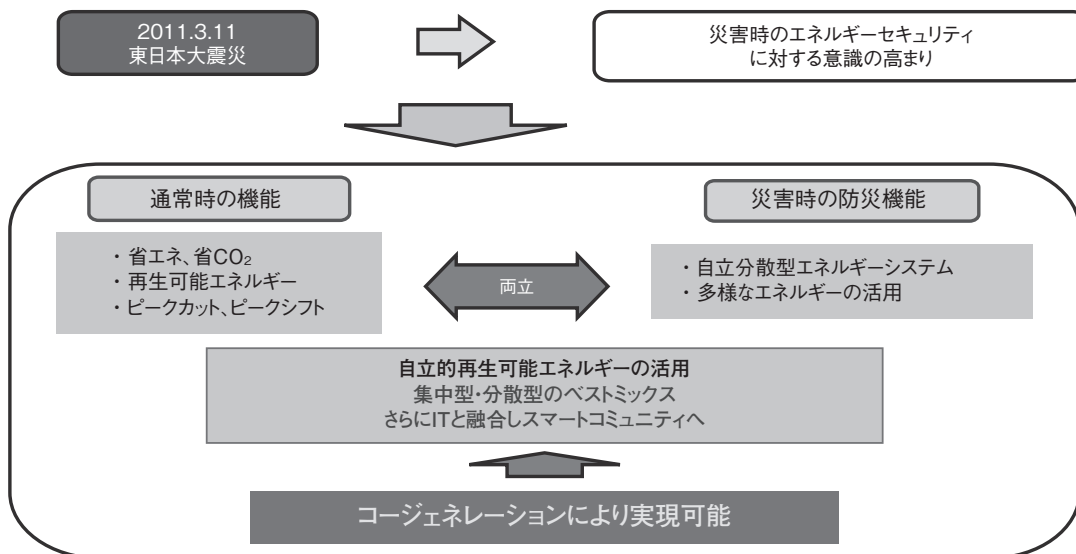


図-3 CGSに期待される役割