[特別講演 I]

地球環境・エネルギー問題への取り組みとスターリングエンジン

Global warming prevention, energy supply and sterling engine

石川 明 (中部電力)

Akira Ishikawa, Chubu Electric Power Co., Inc., 20-1 Kitasekiyama Ohdaka-cho Midori Nagoya

Key Words: Global warming prevention, energy supply, sterling engine

近年、世界のエネルギーを取り巻く状況は、大きく変化してきている。変化の主なもの、中国、インドなど経済発展の著しい国々でのエネルギー需要の増加と、エネルギー資源量や地球環境問題（温暖化）による制約の顕在化である。このような状況を踏まえ、日本のエネルギー供給の一端を担う電気事業者としての中部電力の取り組みと、研究開発の一例としてスターリングエンジンの研究について紹介する。

1. エネルギーを取り巻く情勢

1-1 世界のエネルギー情勢

世界人口の増加と経済成長に伴い、エネルギー需要は増加するが、エネルギー資源には限りがあるため、今後、世界的なエネルギー資源の獲得競争が激化することが予想されている。可採年数を比較すると石炭が最も長く、続いてウラン、天然ガス、石油の順となっており、長期的に見れば、石炭の利用がエネルギーの需要増加に対応する一つの方法であると考えられる。その一方で、石炭の燃焼は大気中のCO₂を増加させ、温暖化を加速するものと考えられており、大気中へのCO₂放散を削減するための研究開発も各国で行われている。

1-2 日本の一次エネルギー供給と消費

日本の一次エネルギー総供給とその内訳を図1に示す。石油、石炭、ガス、原子力などは輸入に頼っており、日本のエネルギーの輸入依存度は約96%となっている。

また、一次エネルギー総供給の約4割を発電用が占めているが、これに石油の占める割合は低く、電力に関しては一次エネルギーの多様化が進んでいることがわかる。また、電力の1/3以上が原子力をはじめとするCO₂を排出しない発電方式であるのに比べ、電力以外のエネルギーは大部分が化石燃料により供給されている。用途別では産業用の約4割、民生用の約7割の一次エネルギー需要が電力由来であるが、運輸分野に電力の占める割合は小さい。

2 エネルギー供給に占める電力の役割

電力は二次エネルギーという特性から、さまざまな一次エネルギーからの変換が可能である。このような電力の特性と、わが国の一次エネルギー総供給に占める割合の大きさから、電力供給の課題は次の3点に集約されると考えられる。

第一は安定供給の確保、すなわちエネルギーセキュリティの問題である。そのためには一次エネルギーの多様化とベストミックスが必要である。第二は地球温暖化問題であり、発電に伴って発生するCO₂をいかに削減していくかが課題である。第三は経済的合理性の追求であり、前述の2つの課題をバランス良く追及しつつ安定的・合理的なコストで電力を供給することが求められている。図2に日本の電源別発電電力量構成比の推移を示すが、将来に向けて一次エネルギー源の多様化を進めながらCO₂を排出しない発電方式(図3)による電力量比率を可能な限り増やしていくことが望ましいと考えられる。

電力は利便性の高い二次エネルギーであり、供給側でのCO₂原単位の低減と需要側での高効率利用を組み合わせれば、大幅なCO₂削減に貢献できるポテンシャルを有していると考えられる。(図4)

図1 日本の一次エネルギー供給と消費 (2007年度) [1]

図2 電源別発電電力量の実績および見通し [2]

図3 各種電源別のCO₂排出量 [3]

図4 電化を通じたCO₂排出量削減の概念図

3 中部電力の取り組み^[4]

中部電力は日本の発電電力量の約13%を発電しており、エネルギー・環境問題への取り組みの一端を担うことが期待されている。そこで弊社は、電力の供給面・需要面から、次の取り組みを積極的に推進している。

- ・供給面：CO₂排出量の少ないエネルギーの利用
- ・需要面：省エネルギー
- ・技術研究開発：CO₂削減に関する技術研究開発

3-1 原子力発電の推進

原子力発電は、安定供給性に加え発電時にCO₂を排出しないため、地球温暖化防止の観点からも優れた電源である。弊社では、将来的に原子力発電の比率を40%～50%に向上させることを目指している。浜岡原子力発電所においては、1,2号機の運転を終了し、代わりに、6号機(140万kW)を平成30年代前半の運転開始を目指して計画である。

3-2 再生可能エネルギー発電の導入促進

再生可能エネルギーを利用した発電は、自然の力を利用しているため、設置面積当たりのエネルギー密度が低く、発電出力が安定しないなどの課題があるが、CO₂削減などの環境負荷低減に寄与できる。そこで弊社では、再生可能エネルギー発電の開発や普及促進を積極的に推進している。

- ・メガソーラー発電：2地点で開発中
- ・風力発電：グループ会社を含め4地点で開発中
- ・バイオマス発電：碧南火力発電所でバイオマス混焼中

3-3 火力発電の効率向上

火力発電の熱効率向上は、発電用燃料の使用量、CO₂排出量などの削減につながる。そこで弊社は、高効率コンバインドサイクル発電の導入、高効率火力発電プラントの効果的な運用などにより、熱効率向上に努力している。

3-4 海外における取り組み

これまで培ってきた技術力や人材などの経営資源を有効に活用し、途上国などの環境保全に貢献し、地球規模で温暖化対策を進めるため、クリーン開発メカニズム(CDM)や共同実施(JI)などの事業を積極的に進めている。

3-5 お客様のエネルギー利用効率化の推進

再生可能エネルギー利用技術である「ヒートポンプ」は、空気の熱を利用することにより、大幅なCO₂排出量削減を実現できる。今後も「エコキュート」を中心とするヒートポンプ機器の普及拡大や、電気自動車（プラグインハイブリッド車を含む）の導入、普及支援を進め、供給側だけでなく需要側からも低炭素社会の実現を目指していく。

3-6 CO₂削減に関する技術研究開発

弊社は2008年4月、技術開発本部電力技術研究所にCO₂削減プロジェクトを立ち上げ、CO₂削減技術に関する研究を推進している。低炭素社会に向けた技術開発の取り組み例を以下に示す。

- ・太陽光発電と、既存の電力供給システムとの協調を図り、安定供給を確保する次世代配電網の研究

- ・碧南火力発電所における木質バイオマス混焼発電の実証研究
- ・業界初の90℃温水と7℃の冷水の同時供給を実現した高効率温水ヒートポンプの共同開発
- ・次世代自動車（電気自動車、プラグインハイブリッド車）の普及を支援する充電システムの開発
- ・木質系バイオマスを利用したスターリングエンジン発電の実証研究

4 スターリングエンジンについて

4-1 低炭素社会に向けたスターリングエンジンの可能性

スターリングエンジンは、温度差を動力に変換するエンジンであり、従来の内燃機関では利用できなかった排熱や再生可能エネルギー、固体燃料などが利用できる小型発電システムとして、近年注目されている。CO₂削減に貢献できるスターリングエンジンの利用例としては次のようなものがある。

- ・排熱利用発電
- ・冷熱利用発電
- ・バイオマス（固体燃料）利用発電
- ・家庭用コージェネレーション
- ・太陽熱利用発電

スターリングエンジンは事業用発電と比較すれば小型であるため、大規模な電力供給には向かないが、CO₂削減に貢献できる分散型発電システムとして適材適所での普及が期待される。

4-2 中部電力におけるスターリングエンジン研究

弊社では2003年から、バイオマス利用を中心としてスターリングエンジンの各種研究を行ってきた。過去に実施した研究を含め、主なものを以下に示す。

- ・木粉バーナーを用いた小型発電システム (STM社製55kWスターリングエンジン使用)
- ・排熱利用スターリングエンジン(調査研究)
- ・冷熱利用スターリングエンジン(基礎研究)
- ・バイオマス燃焼炉を用いた小型発電システム (SD社製32kWスターリングエンジン使用)

5 おわりに

電力供給の将来を考える上で、地球環境・エネルギーの問題は避けて通れない課題である。その一方で、これらの課題は一企業、一国の努力では解決できない問題であり、世界レベルでの協調・協力体制をいかに構築していくかが問題解決の鍵となる。そのため、日本は、先進国と途上国が協力し合い、経済成長と地球環境保全を両立させながら業種別にエネルギー効率改善等に取り組む「セクター別アプローチ」を国際会議の場などで、提唱している^[5]。

それを実現する過程では、最も優れた技術が世界中で広く使われることが求められる。スターリングエンジンも国内だけでなく、世界中で普及するような水準の開発ができれば、CO₂削減の一端を担うことも夢ではない。

文献

- [1] 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計－エネルギーバランス表」
<http://www.enecho.meti.go.jp/info/statistics/jukyuu/result-2.htm>
アクセス2009.7.14
- [2] 電気事業連合会ホームページ <http://www.fepc.or.jp> アクセス2009.7.14
- [3] 電気事業連合会：「電気事業の現状2009」2009.3
- [4] 中部電力「中部電力CSR報告書2010ダイジェスト」2010.7