

2015年4月10日

東京工業大学特命教授・名誉教授 柏木孝夫

コージェネレーションに関する一提案

1. コージェネレーションに関するこれまでの議論

（1）基本問題委員会での議論

国の新たなエネルギー政策を検討するため、東日本大震災後の2011年10月より開始された基本問題委員会で「エネルギーミックスの選択肢の原案」を作成した。

その際、原子力や再生可能エネルギーの発電量に関わらず、いずれの選択肢の中でも、コージェネレーションは「2030年の電源構成比約15%」とされた。これを受け、2012年9月に政府がまとめた「革新的エネルギー・環境戦略」の中でも、コージェネレーションは「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を整備し、またコージェネ設備の導入支援策の強化を図る。」と位置づけられ、2030年の発電電力量は1,500億kWh、設備容量は2,500万kWと明記されたところである。

（2）第四次エネルギー基本計画

2014年4月に閣議決定された「エネルギー基本計画」でも、電力や熱のさらなる効率的利用などの観点から、コージェネレーションは「家庭用を含めたコージェネレーションの導入促進を図るため、導入支援策の推進とともに、燃料電池を含むコージェネレーションにより発電される電力の取引の円滑化等の具体化に向けて検討する。」と位置づけられ、その普及への期待が示された。

その後も、同年6月閣議決定の「国土強靱化基本計画」や「日本再興戦略（改訂2014）」、12月閣議決定の「まち・ひと・しごと創生総合戦略」などに、強靱化、経済成長、地域産業の競争力強化の観点から、コージェネレーションの活用やその意義について、明記されるなど、コージェネレーションは、安倍内閣の重要政策においても欠かすことの出来ないシステムであると言える。

（3）長期エネルギー需給見通し小委員会での議論

今回のエネルギーミックスの議論においても、これまで複数の委員より、コージェネレーションや分散電源の推進に関しての意見が出されたところである。

これらのことから、コージェネレーションの普及拡大は、エネルギー政策上、一定のコンセンサスが得られているものと考ええる。

2. 今後のコージェネレーションの潮流

（1）エネルギーシステム改革

現在、電気事業、ガス事業、熱供給事業の法改正が進められている。これにより、市場が全面自由化される見通しで、電力の競争環境も大きく変化することが予測される。

すなわち、市場原理により、稼働率が低く経済性が劣後する大規模発電所は市場から脱落し、高効率なシステムから順に稼働していくメリットオーダーの傾向が強まると考えられる。

このような状況を踏まえ、大規模集中電源中心の電力供給構造から、コージェネレーションをはじめとする高効率な分散電源を含めた電源構成へのシフトは自然の流れであり、私は、種々の検討から2030年の分散電源の比率は30%、うちコージェネレーションは15%程度に高まると予測している。

(2) 技術開発の進展

従来型の熱機関による発電において、大規模発電所に比べて発電容量が小さい分散電源は、発電効率で劣後していたが、2000年代以降技術開発が進展し、近年では大規模発電所と比べ遜色のない、発電効率49.5%（ガスエンジン・LHV基準）に達する世界トップレベルの分散電源も市場に投入され、我が国の強みとなっている。

また、2009年5月に本格販売を開始した「エネファーム」をはじめとする燃料電池は、各種媒体から取り出した水素と酸素を電気化学的に反応させ、化学反応に伴うエネルギーを電気エネルギーに直接変換する新しい発電方式であることから、小規模であってもエネルギー効率が高く、その発電効率は46.5%（固体酸化物形燃料電池・LHV基準）にも達し、廃棄物が排出されないクリーンな分散電源である。

一方、太陽光発電のような光電変換システムを用いた電源も近年商用化され、普及しつつあることは周知の通りであり、燃料電池と同様に規模による優劣のない新しい発電方式であることも見逃せない。

こうした技術開発の進展に伴ってデマンドサイドに高効率な分散電源を導入できるようになったことは、エネルギー需給構造にとっては大変革であり、パラダイムシフトと呼んで過言ではない。新技術を活用し、供給サイドにおいても分散電源を有力な供給力のひとつと考え新たなエネルギーシステムを構築することはエネルギー先進国としての責務である。

(3) コージェネレーションの普及ポテンシャルと普及量見込み

2013年度末時点のコージェネレーションの普及量は、約1000万kW、発電量は約500億kWh相当である。

私が理事長を務める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（コージェネ財団）が事務局となり、学識経験者やメーカー、デベロッパー、エネルギー、ユーザーなど関係する企業が参画した「アドバンスド・コージェネレーション研究会」では、2014年4月に、コージェネレーションの普及に関する提言を発表した。*

それによると、2030年時点におけるコージェネレーションの普及ポテンシャルは、約8100万kW存在する。そのうち経済合理性に基づく普及量見込みは、約3140万kW、発電量は約1540億kWhとなり、2030年の総電力量を1兆kWhと仮定すると、コージェネレーションによる発電量は、その15%に相当する。またその効果は、CO₂削減約5200万t-CO₂、省エネ量1210万kL、燃料輸入費低減4200億円となる。

（* 鹿園直毅（東京大学）・秋澤淳（東京農工大学）他、「2030年に向けたコージェネレーション普及拡大の展望」、第31回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス pp.145～156, 2015.1, エネルギー・資源学会）

3. スマートコミュニティの進展

現在、環境問題への配慮と快適な生活を両立するために、熱や未利用エネルギーも含めて電気の有効利用を図りつつITや省エネなど多岐にわたる最先端の技術を組み合わせた「スマートコミュニティ」の進展が期待され、日本の成長戦略のひとつとしても位置づけられる中、経済産業省主導で行われている実証事業において多大な成果をあげつつある。

コージェネレーションは、スマートコミュニティに不可欠のシステムである。既に述べた分散電源の発電効率の向上に加え、電力系統との連系やデマンドサイドにおけるIT制御技術の進展により、コージェネレーションを活用すれば、自然条件により出力が安定しない太陽光発電などの地産地消のローカルエネルギーをより多く、社会コストミニマムで取り込むことができ、地域の強靱化の観点からも貢献度が極めて高い。

スマートコミュニティの社会実現を図るためには、次の6つの改革が重要になる。

①エネルギー改革

2016年からの電力小売の全面自由化により、一般の家庭を含め、電力の売買を通した新たなキャッシュの流れが構築される。開放された新たな市場の創出により、スマートコミュニティ実現に向けた民間投資が活発化し、分散電源の重要性が飛躍的に高まることとなる。

②デマンド改革（需要サイドのエネルギーコントロール）

ITの進展により需要をコントロールする技術開発が進んだ現状では、これまでの安定供給を主眼とした需要ありきの電力供給システムを、デマンド側がエネルギー使用量をデジタルデバイスによってきめ細かく制御するかたちに変えていく、いわゆるデマンドリスポンスが可能である。需要サイドでエネルギーをコントロールするという発想が、地域でエネルギーを有効利用するスマートコミュニティの進展を促す要因のひとつとなる。

③インフラ改革

コージェネレーションは発電時の廃熱利用が前提であり、都市部などでの効果的活用のためには、熱パイプラインが必要となるが、そこでは経済性が課題となる。一案として、現在通信ケーブルは光ファイバーに交代しつつあるので、それにより生じた通信用洞道内のスペースに熱導管を敷設することが考えられる。共同溝の利用なども含め必要な規制改革も行うことで、パイプライン&ワイヤー&ファイバーという形で統合型エネルギーインフラを整備すれば、スマートコミュニティの進展に大きく寄与することができる。

④自治体改革（ビジネスモデルの提示）

スマートコミュニティの実現を主導できる有力な存在が、地方自治体である。たとえば電力管理による見守りサービスなどの新しいビジネスモデルを提示することで地域の安全が高まり、ブランド価値が向上、地価も高まり税収も増える。スマートコミュニティが地域にメリットをもたらすという自治体の意識改革が、今後の我が国の国力増強に極めて重要となる。

⑤公共事業改革（需要喚起）

公共事業見直しの必要性が叫ばれる中、特に重視すべき点は、環境負荷を低減し、エネルギ

一の合理的な利用を促進するスマートコミュニティの社会実装を牽引する、新しい形の公共事業の実施である。

そのひとつとして、熱導管等の基盤インフラを公共事業として整備することで、コージェネレーション等の導入に対する民間投資を喚起することができる。

⑥まちづくり改革（ローカルエネルギー）

今後は、街づくりのなかにエネルギーという観点を導入することが必要である。地域で太陽光や林業基盤のバイオマスなどローカルエネルギーの創出に取り組むことが、地域の活性化と経済創生に大きな役割を果たし、さらに過疎化の歯止めとなって国土の充実にもつながる。

多様なローカルエネルギーを最大限に取り込む新ビジネスの創生に加え、コンパクト&ネットワークをキーワードに、コージェネレーションをハブとして都市計画と一体化したスマートエネルギーネットワークを構築することにより、街全体のエネルギーを効率的に活用でき、経済成長にもつながるまちづくりが可能となる。

4. 電源構成の検討における課題

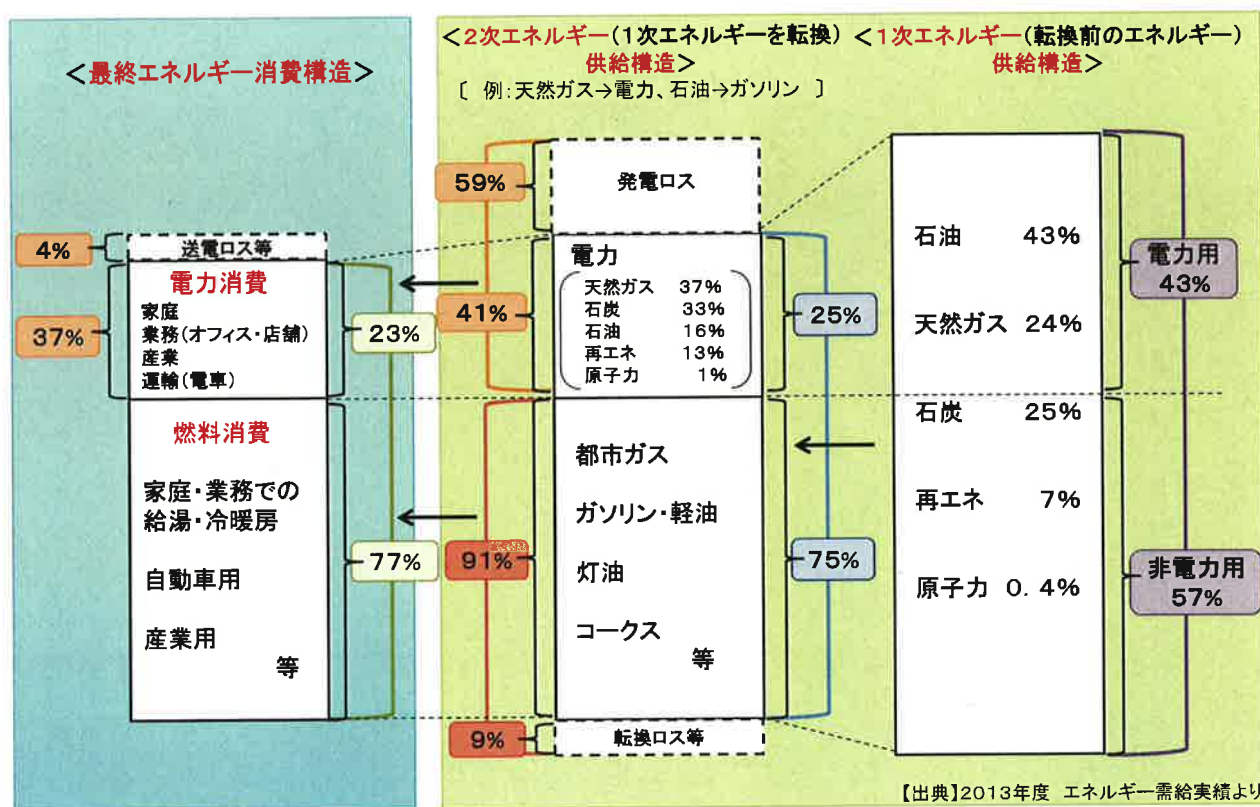
前述のとおり、コージェネレーションによる発電量は、現状約500億kWhで、既に総発電量の5%相当を発電している。

今後、2030年の電源構成を政策的に決定するにあたり、コージェネレーションを電源構成における一つのカテゴリーと捉え、現時点の構成の中に明確に位置づけたうえで、拡大の姿を描くことが重要である。具体的な位置づけ方については、別添の資料に示す。

分散電源をバランスよく利用し、百花繚乱のエネルギーシステムをつくることが国力増強をもたらす日本の成長戦略に繋がるものと信じ、提案する次第である。

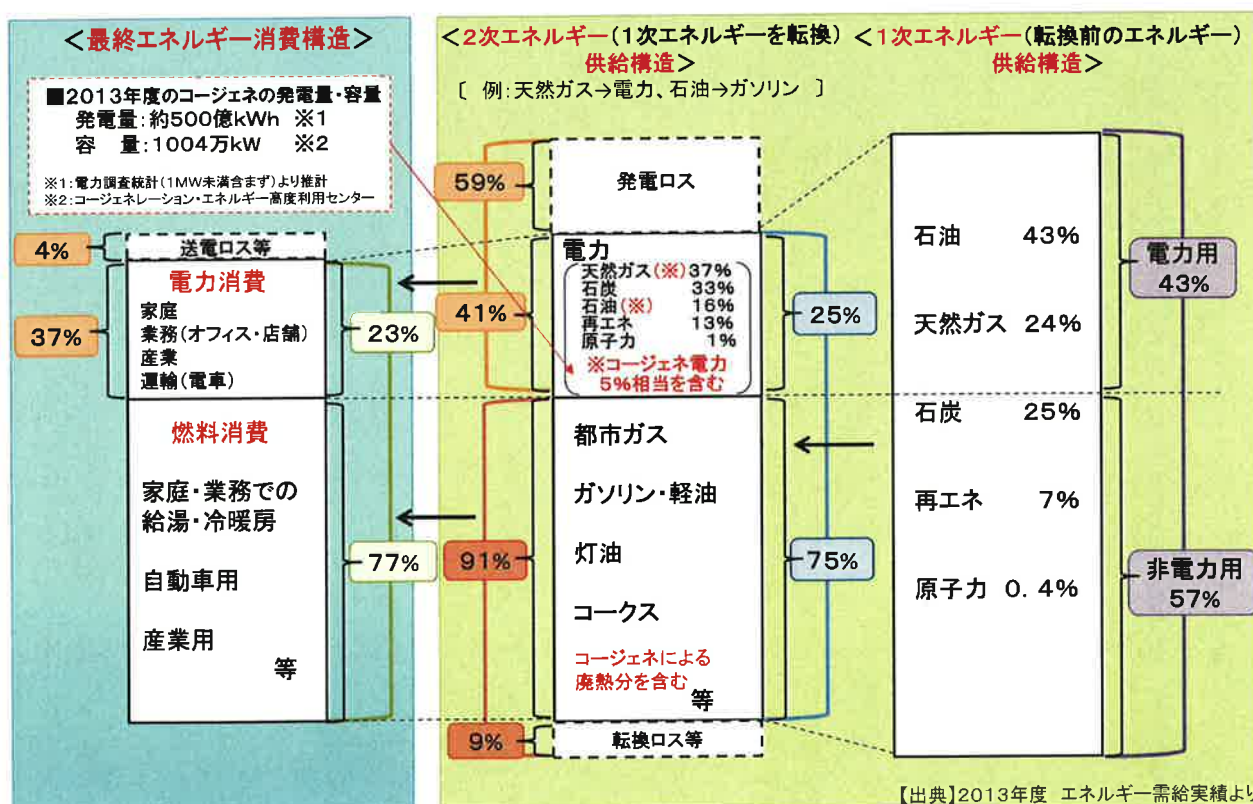
以 上

1. 現時点のエネルギー需給構造（第1回長期エネ需給見通し小委資料）



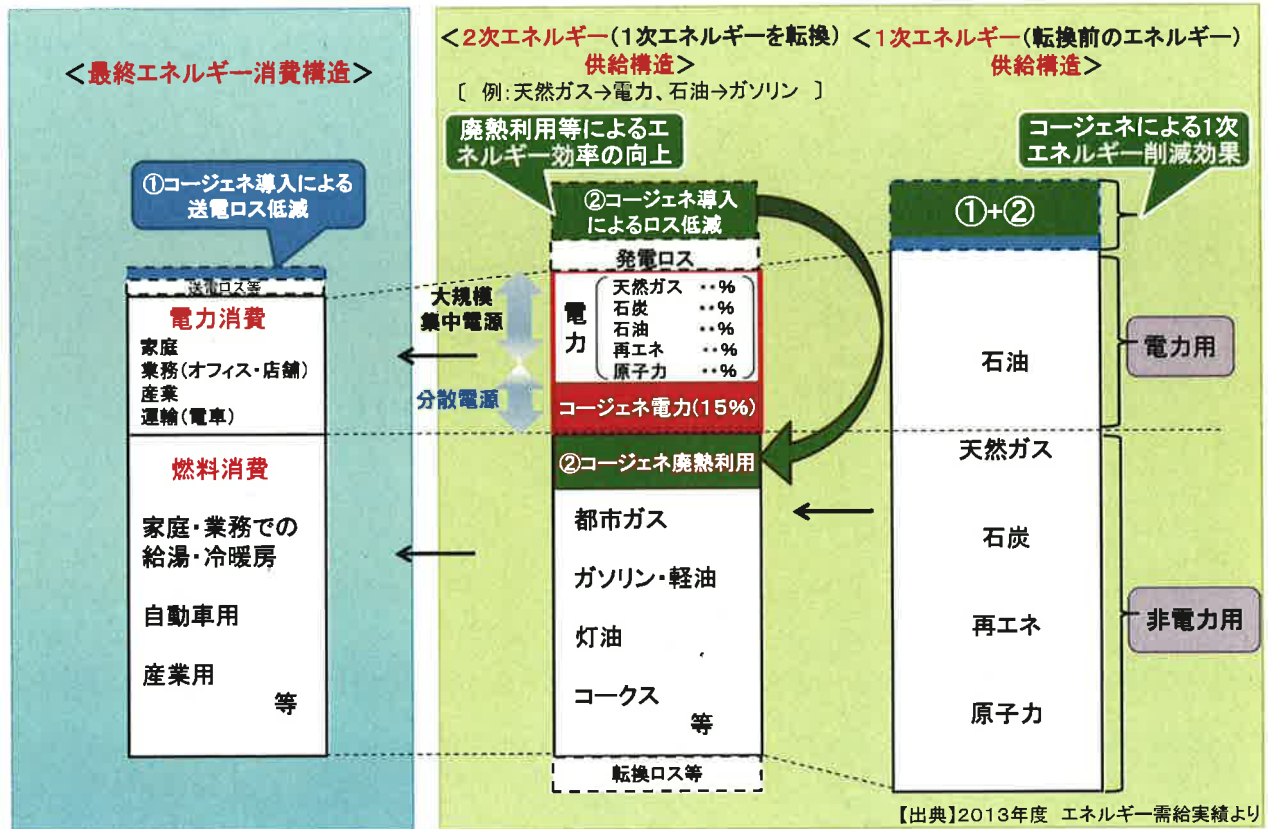
1

2. 現時点のエネルギー需給構造におけるコージェネの位置づけ



2

3. 2030年のエネルギー需給構造におけるコージェネと省エネ効果イメージ

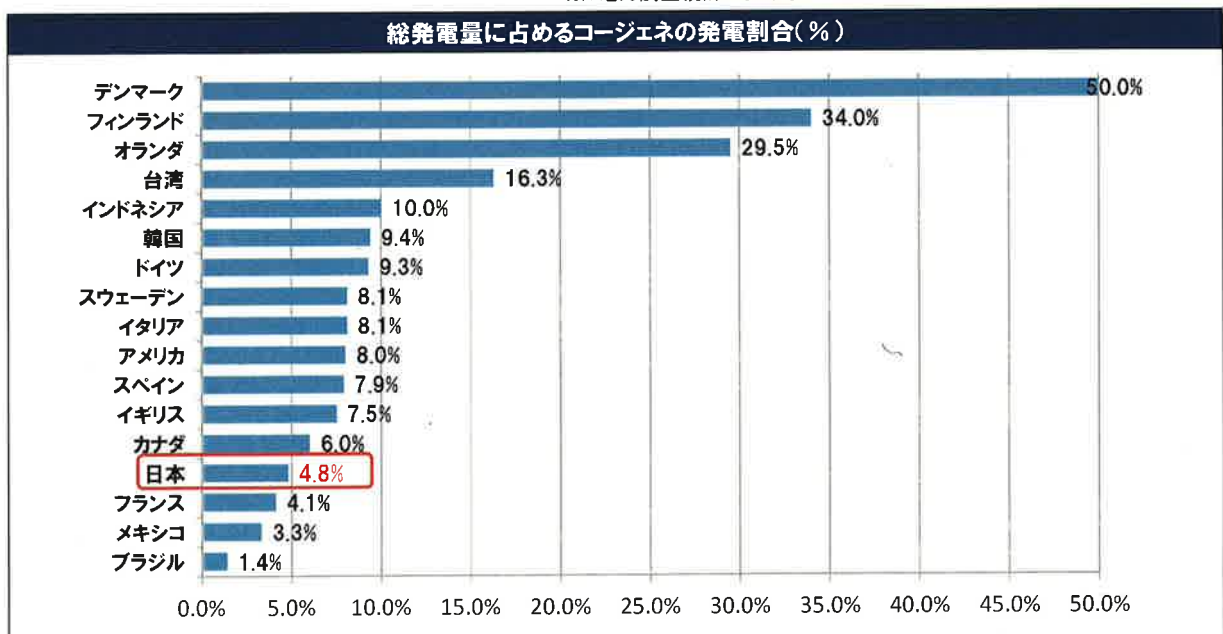


3

<参考> 世界におけるコージェネレーション普及状況とわが国の施策動向

○日本のコージェネ活用状況は諸外国に比べて低調(総発電量に占める発電割合は約4.8%※)

※: 電力調査統計におけるコージェネレーションは、原則1MW未満含まず



出所: 韓国・台湾 IEA CHP and DHC Collaborative (2013)

日本 電力調査統計(2013)

その他諸国 Eurostat (2012)

4