

民生部門の省電力の可能性と電気事業の役割

京都大学大学院 エネルギー科学研究科 助教授 永田 豊

1. 研究の背景と目的

環境問題の観点から、温室効果ガスの抑制目標が定められている。電力については、原子力や新エネルギーなどCO₂をあまり出さないような電源の割合を高めることが重要だが、それだけで目標達成をすることは困難であるので、電力需要そのものを減らさなくてはならない。

また、年負荷率の低下という問題も生じてきているが、それによって発電コストの上昇という問題が起こる。電気事業者が扱っている負荷平準化方策として、家庭については季節別、時間帯別料金の設定、業務については蓄熱方式の空調契約があるが、特に前者は普及していないのが現状である。

需要を下げ、かつ、その上で平準化できるものがあれば、CO₂排出削減にも年負荷率低下を食い止める意味でもメリットがあると考え、電気事業者が一部費用を負担しても、電気事業と社会の双方においてプラスになるデマンドサイド・マネジメントの方策を検討する点に研究の主眼をおいた。

2. 研究内容

具体的な研究の内容については、以下の4点に分類できる。

民生部門（家庭・業務）の機器別電力需要および夏季負荷パターンの推定。

家庭部門 世帯類型別(15種類)の所有機器の調査、機器別負荷パターンの推定。夏場のピーク時の機器別電力需要についても各機器の使用状況を調査し、推定している。一日の使用状況では、夕方がピークで、エアコン、照明、テレビの寄与が大きい(図-1)

業務部門 4業種(事務所、ホテル、病院、卸・小売)についての機器別電力需要を推定。一日の使用状況では、午後2~3時頃がピークで、空調の占める割合が大きい(図-2)

図-1 機器別夏季負荷曲線(家庭部門)

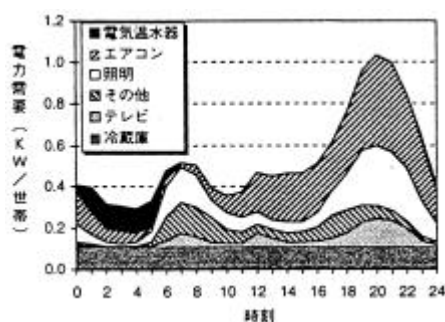
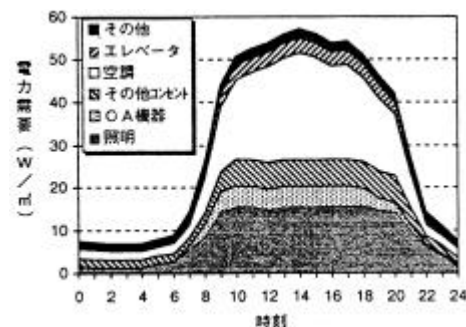


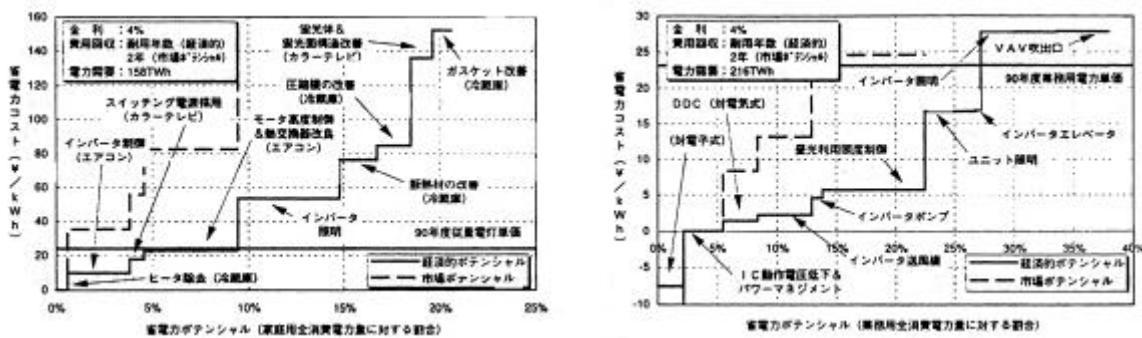
図-2 機器別夏季負荷曲線(業務部門)



民生部門（家庭・業務）の機器について省エネルギー技術と費用、ならびに将来の普及ポテンシャルの調査。

エアコンを例にとると、デジタルツインロータリーコンプレッサーや熱交換器を改良し高性能化するというような技術についてそれぞれの費用を見積もった。それらの技術を安い順に並べると、家庭部門については図 - 3、業務部門については図 - 4 のようになる。しかしながら、機器の耐用年数の間に投資コストを回収できる技術があっても、投資をしてもらえないという問題が生じている。そこで、投資回収期間が長いものについては、回収期間が2年になるようにするために必要な費用を補助金として出すことを考えた。

図 - 3 省電力供給曲線（家庭部門 1990 年度） 図 - 4 省電力供給曲線（家庭部門 1990 年度）



DSMプログラムの設計とその最適導入規模の分析。

表 - 1 機器効率化技術のピークカット費用と補助金額

	機器・用途	効率化技術	ピークカット 限界費用 *1 (万円/kWh)	補助金額 (94年価格 億円)
業務部門	空調・喚起	DDC (対電子式)	-	-
	OA機器	IC動作電圧低下	-	-
	OA機器	パワーマネジメント	-	-
	空調・喚起	DDC (対電気式)	-	-
	空調・喚起	インバータ送風機	-	-
	照明機器	昼光利用照度制御	0.8	455
	空調・喚起	インバータポンプ	1.2	93
	照明	ユニット照明	57.2	11,009
家庭部門	エレベータ	インバータ制御	64.3	1,039
	照明	インバータ制御	133.3	29,101
	冷蔵庫	ヒータ除去	-	-
	エアコン	インバータ制御	5.0	1,208
	エアコン	モータ高度制御 & 熱交換機器改良	28.5	10,227
	テレビ	スイッチング電源採用	95.0	996

*1 投資回収年数が2年以上の対策の回収年数を2年にするために必要な費用とピークカット電力の比

*2 2014年までに各技術にピークカット限界費用を補助金として支出する場合の総額の現在価格（機器の寿命を考慮）

前出の補助金について、DSM (Demand Side Management) プログラムを設け、電気事業者側の経済性を判定する指標として「ピーク電力削減限界費用」を採用した。これは、

必要な補助金額を最大のピークカット電力で割った値として定義した。この例を、それぞれの省エネ技術について、2014年までにどの程度の費用がかかるかを計算した。(表-1) 最適化型電源構成モデルの開発。

電力需要を下げた場合、電力事業者にどのような影響が出るか。発電設備を減らすことにとどまらず、電源全体の運用パターンを、最適化型電源構成モデルを用いて分析する。

分析方法は、ピーク電力削減限界費用の安い順にDSMプログラムに取り入れていき、それによる電力需要の変化に適した最適電源構成を求める。それによって生じた発電費用の削減がDSMプログラムのメリットであり、これらを総合的に比較して全体として評価するものである。

機器を効率化すると、電力需要が下がるだけでなく、大体的場合においてCO₂が減るというメリットもあるが、その点もDSMプログラム導入のメリットと勘案し、同等のCO₂削減を電源構成の変更で行った場合に必要な費用をDSMプログラムのメリットとし、評価に加えた。

3. 結論

これらの研究から、得られた結論については、

電源構成モデルに入れるデータについては標準的なコストを設定、標準的な条件下で最適化を考えている。DSMプログラムを導入した場合の最適電源構成について、規模を拡大していくと、2014年度のピーク電力が減っていくが、500万kW削減の段階でLNG複合発電が、1000万kWの段階で石油火力が、1500万kWで原子力発電が減ってくる。

DSMプログラムを民生部門に導入することにより、将来の発電コストを削減できる。

DSMプログラムの最適導入規模は、プログラムの対象をピークカット限界費用が安い順で3番目まで技術に限定してDSMプログラムを適応することにより、DSMプログラムを含めた総費用を最も下げるという結果を得た。この場合、2014年度の日本全体のピーク電力は、約1000万kW程度減少し、DSMプログラムを含めた総発電費用については、約3兆円の費用削減が見込まれる。

CO₂排出削減効果を考慮すると、DSMプログラムの経済性は向上するが、本研究で用いたデータを分析した結果では、最適導入規模については変わらないことがわかった。

以上の4点が挙げられるが、電力会社としては現在の負荷平準化対策以外に、DSMプログラム、機器を効率化する技術に費用を回しても、結果的には負荷平準化に貢献できるのではないか。すなわち、3E = エネルギー・経済・環境を並立できる対策の例の一つであると考える。

現在は、DSMプログラム導入による需要の変化を最適電源構成モデルに与えてモデルの方ではそれぞれの需要変化によりどのように最適電源構成が変化するかを順番に調べている段階であるが、今後、それらを一つにまとめて、モデルの中で自動的にDSMプログラムの導入規模も決定できるような最適化モデルを作成中である。