業務・産業需要家における デマンドレスポンスのポテンシャルと 省エネ意識の関係に関する一検討

A Study of Relation between Demand Response Potential and Attitude toward Energy Efficiency of Commercial and Industrial Customers

キーワード：デマンドレスポンス、業務・産業用電力需要、省エネ、アンケート調査

山　口　順　之

近年、欧米を中心にデマンドレスポンス(Demand Response, DR)が注目されている。我が国においても、省エネと並んで、DRを将来の低炭素社会の構築へ向けての一方策としてとらえ、その可能性を評価することは重要と考えられる。しかし、DRと省エネは、どちらもデマンドサイドマネジメントの一種ではあるものの、それらが両立するものなのか、排他的なものなのか、十分に明らかになっているとは言えない。

本論文では、わが国の電力消費量の約3分の2を占める業務・産業需要において、省エネへの態度が、DRにどのような影響を与えるのかについて、DRプログラムに関するアンケート調査により明らかにした。その結果、「自動制御を行う仕組みを設けている」、「運用ルールを取り決め、手動で対応している」、「従業員全員に心がけるよう徹底している」といった、最大需要電力に注意を払っている需要家は、負荷削減率が高いことが分かった。また、オフィス・事務所では、無償の省エネ診断の負荷削減率は高いが、実施事業所は少なめであること、工場における有償の省エネ診断と、小売店舗における省エネ推進体制の組織・活動も負荷削減率が高いが、実施事業所は少ないことが示された。

１．はじめに
２．デマンドレスポンスと省エネの関係
３．業務・産業需要家に対する郵送調査
４．まとめ

１．はじめに

欧米を中心に、デマンドサイドマネジメント（Demand-Side Management, DSM）の一形態として、デマンドレスポンス（Demand Response, DR）が注目され、季時別料金制に加え、緊急ピーク料金制やリアルタイム料金制など動的な電気料金制度の検討・導入が進められている（山口他(2006)）。DR とは、「時間的に変化する電力価格、もしくは卸電力価格高騰時や需給逼迫時に電力使用を減らすように設計された報酬に反応して、最終需要家自らが通常の電力消費パターンから電力使用を変化させること」であり（DOE (2006)）、1980 年代の DSM の間接負荷制御が、2000 年前後の電力自由化や ICT の進化、近年のスマートグリッドなどの時代の変化に合わせて形を変え、現在も注目されている取り組みである。近年では、負荷削減が実施しやすい電気機器の調査や実証研究が実施されている（Piette et al. (2007)、高橋他(2010)）。

わが国においては、近年、人口の減少局面への移行や経済の停滞から、最大需要電力の伸びは鈍化の傾向にあり、欧米における DR の主たる目的である電力系統全体のピーク負荷削減の必要性は必ずしも高いとは言えない。しかしながら、将来、太陽光発電システムが大量導入され、その出力変動の影響が大きくなった場合には、電力の安定供給を、制御可能な従来の発電所のみならず需要家側の制御も活用した、需給一体的な制御を行うことのメリットも生じうると考えられる。こうしたことから、DR を単なるピーク負荷削減のための DSM ではなく、低炭素社会の構築へ向けての、将来の一方策としてとらえ、その可能性を評価することは重要と考えられる。

低炭素社会の構築のための需要側の方策という点では、省エネ（通常省エネとは、Energy Conservation を指すが、本論文ではエネルギー高効率利用(Energy Efficiency, EE)と同義としている。本論文の範囲では、その違いを厳格に論じる必要はない）こそ、もっとも重要と考えられる。しかし、恒常的に消費エネルギーを削減する省エネと、電力需給の状況に応じて電力使用量を変化させる DR とではその役割が異なり、省エネと DR は両立しうる、ともに重要な方策とみなすことができる。一方で、省エネについて、既にその余地は小さく、さらに DR を実施することは困難であるとみなされる可能性もある。

そこで、本論文では、わが国の電力消費量の約 3 分の 2 を占める、業務・産業需要において、省エネへの態度が、DR にどのような影響を与えるのかについて、DR プログラムに関するアンケート調査により明らかにする。

2. デマンドレスポンスと省エネの関係

デマンドレスポンスと省エネ(EE)は、どちらも DSM の一つと位置付けられるものである（NERC (2007)）。

わが国においては、乾いたタオルを絞るという表現が見られるように、既に省エネの余地は小さく、さらに DR を実施することは困難であるとみなされる可能性もある（ただし、コスト削減や二酸化炭素排出量などでも、同様の意味で使用される表現であるため、実際の省エネ余地は個々の施設の事情によって異なると推察される）。一方で、省エネの取り組みを通じて、DR の余地に気づくことも十分に考えられる。この場合、省エネに対する態度が積極的である需要家は、DR の参加・実施が大いに見込める可能性がある。逆に、省エネに関心のない需要家がさらに DR に参加することは、考えにくいともいえよう。

McKane et. al. (2008)は、省エネや DR などの DSM を、新たに定義した「電力バリューチェーン」の中に位置付けている（図 1）。この電力バリューチェーンでは、DSM は、その実施までの時間的な猶予の大きさの順に整理されている。すなわち、日々の省エネや、時間帯別電力利用は、事前に十分な検討を行った上で実施することのできる DSM である。これは、電力供給をうけるというサービスを事前に最適化すると考えることができる。次に、一日のピークロード管理や前日 DR は、日々の需要家施設の状況に応じて、電力の使用時間を調整したり、一時的にピークカットを行うことを、概ね前日までに計画すればよい DSM である。これは、時間帯別電力利用の最適化により達成されうる。最も時間的猶予が小さいと分類される DSM は、リアルタイム DR と同期予備力 DR である。これは、需要家施設の状況に応じて、一時的にサービスレベルを低下させるものである。

こうした時間的猶予の減少と対応して、制御の粒状性の水準や、遠隔計測・制御(Telemetry)のスピードも増大する。制御の粒状性とは、例えば、オン-オフ制御よりも、サイクル運転の周期変更による負荷削減の方が粒状性が高いということを意味している。DR の

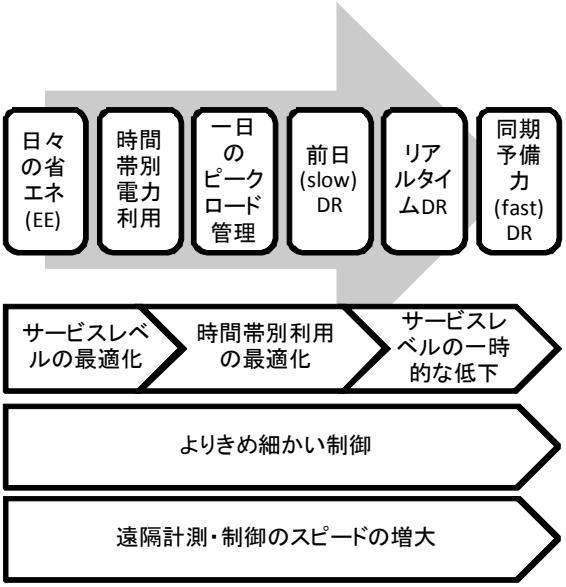


図 1 電力バリューチェーンの概念図
（McKane et al(2008)より）

ように、日々の省エネと比較して時間的猶予の小さい DSM は、サービスレベルの一時的な低下による不便や不快を緩和するために、高い粒状性を必要とする。また、時間的猶予の小さい DSM の方が、適時性が求められるため、必然的に遠隔計測・制御のスピードが速いことが求められる。

また、省エネなどの時間的猶予が大きい DSM は、同時に実施費用も小さく、日常的に実施されるが、DR など時間的猶予の小さい DSM は、比較的実施費用が大きく、実施メリット（電気料金支払いの節約）が大きいタイミングのみに、非日常的に実施される傾向があると指摘されている。

このような電力バリューチェーンによる DSM の整理を行った McKane et. al. (2008)は、冷蔵倉庫施設と廃水処理施設の DR パイロット試験により、省エネに取り組んでいる産業需要施設では、需要管理や DR などの他の行動を起こしやすいと結論している。確かに両施設は、比較的電力消費量が大きく、省エネへの関心が高いことは想像されるが、実際に省エネへの態度がどのようなものであったかは明言されていない。また、DR の結果については詳細に述べられているが、実証試験であるため、件数が少なく、どの程度まで一般的な結果として受け入れられるか、明らかでない。

このように、省エネと DR は、どちらも DSM の一種ではあるものの、それらが両立するものなのか、排他的なものなのか、十分に明らかになっているとは言えない。

3. 業務･産業需要家に対する郵送調査

3.1 郵送調査の目的と方法

筆者は、わが国の電力消費量の約 3 分の 2 を占める、業務・産業需要の DR ポテンシャルを明らかにするために、2009 年 10 月に郵送調査を実施した。本論文では、この郵送調査の結果を用いて、省エネへの態度と DR ポテンシャルの関係について検討する。

本調査では、質問票の配布と回収を郵送で行っている。一般的に、DR の余地を正確に見積もるためには、専門家による訪問調査が有効であるが、調査の実施側と受け入れ側の双方の負担が大きく、調査施設数が限られてしまうため、郵送調査を行うものとした。

DR ポテンシャルを決定する需要家側の要因としては、建物、空調システム、負荷削減方策などの他、省エネへの態度が挙げられる（Piette et. al. (2007), Haeri et al (2007)）。本調査においてもこうした質問を設けており、これらの要因と DR ポテンシャルの関係について分析することが可能である。また、具体的な DR メニューについては、回答のしやすさを考慮し、夏季昼間のピークカットのみとしている。

表 1 は、アンケート調査の概要である。質問票の送付先は、株式会社帝国データバンクの事業所データベースに登録されている、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都および神奈川県の関東圏に所在地を置く事業所とした。

設問数は 42 問である。返信のあった需要家は、1,788 件であったが、需要家属性に関する回答のうち、業種や、従業員数、契約電力などが無記入であるもの、従業員数が 50 名を下回っているもの（事業所データベースへの登録の時点と、アンケート調査実施時点で従業員数が異なっている）などを除外している。除外された回答には、契約電力が未記入であるもの（305 件）や、平日昼間ピーク時間帯の電力需

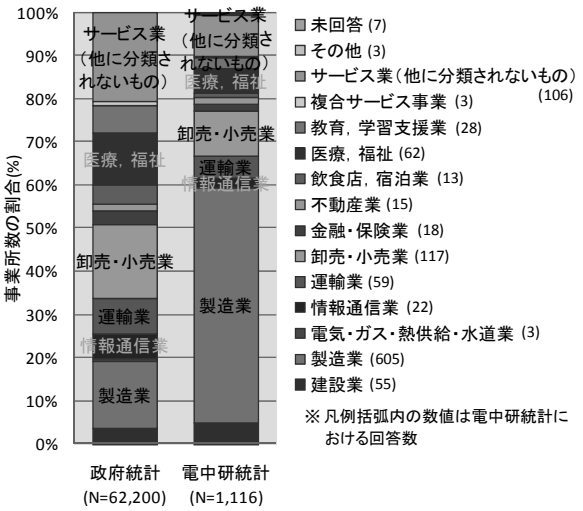
表 1 アンケート調査の概要

調査時期：2009 年 10 月
調査地域：関東圏（茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県）
調査対象：従業員規模 50 人以上の業務・産業需要家
回答者：事業所の電力契約者もしくは電力契約ご担当の方
調査内容：電力の使用実態や節電方策、DR プログラムの選好など
調査方法：郵送調査
抽出方法：帝国データバンク事業所データベースに登録されている、当該調査地域・対象全数
回収：1,116 件/14,406 件（回収率 7.7%）

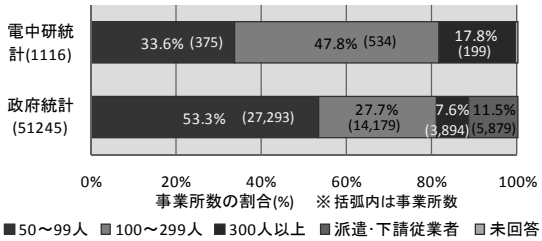
要の値が契約電力を上回っているもの（387 件）など、契約電力を正確に把握していないとみられる回答者が多かった。

3.2 業種・従業員数における回答者の特徴

図 2 は、回答のあった事業所の業種ならびに 1 事業所あたりの従業員数を示したものである。回答者の特徴を示すため、総務省統計局が公表している平成 18 年事業所・企業統計調査の結果をあわせて掲載している。この政府統計は、事業の内容にかかわりなく 2006 年 10 月 1 日現在でわが国に存在する、すべての事業所が対象となるものである（ただし、個人経営の農林漁家や家事サービス業（個人の家庭に雇用されて行うもの）、大使館等の外国公務に属する事業所は、対象外である）。分類は、日本標準産業分類第 11 回改定のものと同じである。業種の分布をみると（図 2(a)）、製造業（605 件）、卸売・小売業（117 件）、サービス業（他に分類されないもの）[1]（106 件）、医療、福祉（62 件）、運輸業（59 件）、建設業（55 件）、の順に回答数が多く、教育、学習支援業（28 件）、情報通信業（22 件）、金融・保険業（18 件）、不動産業（15 件）、飲食店、宿泊業（13 件）、電気・ガス・熱供給・水道業（3 件）、複合サービス業（3 件）の回答数は少ない。政府統計と本統計で比較すると、製造業の割合が顕著に大きい。一方で、電気・ガス・熱供給・水道業や、飲食店、宿泊業、医療、福祉、教育、学習支援業、複合サービス業の割合が小さくなっている。その理由の一つとして、テナントの事業所が集計から除外されていることが考えられる[2]。



(a) 事業所の業種



(b) 一事業所あたりの従業員数

図 2 事業所の業種および一事業所あたりの従業員数

図 2(b)は、従業員数で分類された事業所の分布を示したものである。本調査における従業員数は、正社員と、パート、派遣社員を合わせた数値であり、政府統計では、正社員と、その事業所内には勤務していないが、所属がその事

[1]サービス業（他に分類されないもの）は、専門サービスや、生活関連サービスなどを含む

[2]なお、データクリーニング前の回答データ 1,788 件を集計すると、工場 602 件のうちテナントは 2 件であり、工場以外の事業所 1,186 件のうちテナントは 231 件であった。

業所である派遣社員を合わせた数値である。この点で、厳密な比較はできないが、ここでは本調査の回答の特徴を把握することは可能として比較する。政府統計では、従業員数が 50～99 人の事業所が 53%程度と多いが、本調査では 34%程度と少なくなっている。一方、従業員数が 100～299 人の事業所は、政府統計では約 28%と少ないが、本調査では約 48%と多い。同様に、従業員数が 300 人以上の事業所も、政府統計では約 8%と少ないが、本調査では約 18%と多い。

3.3 回答者事業所の属性

本調査では、事業所の属性として、建物用途、一日の需要ピークの発生時間帯、電力需要の規模についての回答を得ている。

図 3 は、業種ごとに建物用途を整理したものである。「オフィス・事業所」、「工場」、「小売店舗」、「病院」、「その他」の 5 用途に分類した。事業所業種で最も多い回答数が多い製造業の事業所用途は、約 82%が工場であり、次にオフィス・事務所が約 14%となっている。次に、回答数の多い卸売・小売業では、オフィス・事業所が約 52%、小売店舗が 29.9%となっている。また、サービス業（他に分類されないもの）の事業所用途は、約 45%がオフィス・事務所であるが、その他（約 33%）や工場（約 22%）との回答も多かった。医療、福祉では、当然のことながら病院・診療所としての使い方が約 65%と多いが、その他との回答も約 33%と多かった。運輸業については、オフィス・事務所用途（約 44%）とその他（約 51%）がほぼ拮抗していた。事業所用途を軸とすると、オフィス・事務所用途が製造業、飲食店・宿泊業、医療・福祉、教育・学習支援を除く多くの業種で大きな割合を占めている。

図 4 は、夏季平日の各事業所において、どの時間帯にピークが発生するかを建物用途別に

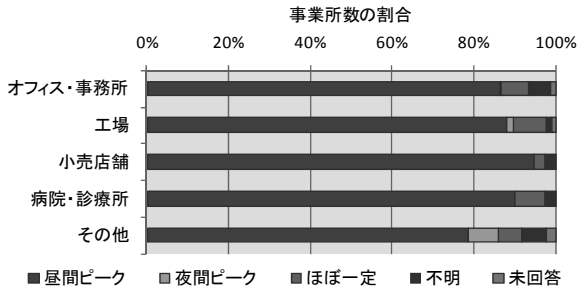


図 4 建物用途とピーク発生時間帯

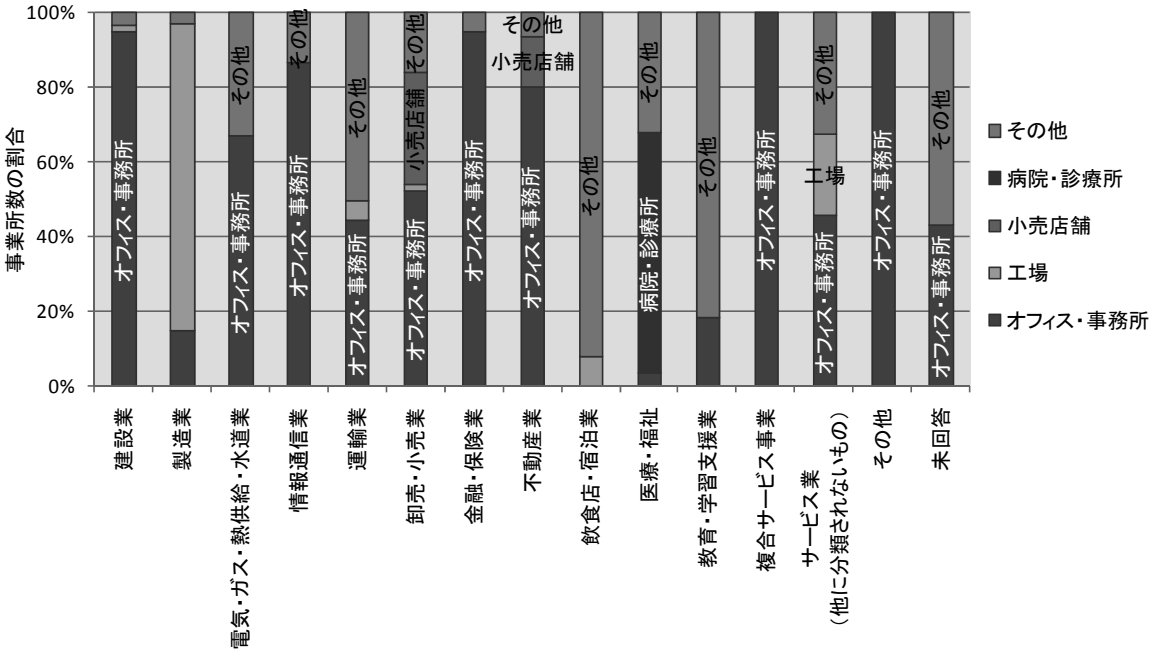


図 3 事業所の業種と用途の分布

まとめたものである。建物用途にかかわらず、昼間にピークを持つ事業所の割合は約 78～95%と高い。一方、夜間ピークの事業所の割合は約 0～7.5%と低い。昼間、夜間のどちらでもなく、ほぼ一定という事業所が約 2.7～8.2%となっており、特に工場で多い傾向となっている。

図 5 は、需要家規模として、契約電力の階級をとり、それに対して事業所の従業員数を示したものである。契約電力が 50kW 以上 200kW 未満の階級では、従業員数が 100 人未満の事業所の割合が約 57%であり、300 人未満の場合には、95%を超える。また、200kW 以上 500kW 未満の階級では、90%以上の事業所の従業員数が 300 人未満となっている。500kW 以上 2000kW 未満の階級では、約 90%の事業所の従業員数が 500 人未満である。2000kW 以上の需要家については、1000 以上の従業員をもつ事業所が約 20%となっている。

図 6 は、建物用途別の需要家規模の分布を示したものである。50kW 未満の多くが、オフィス・事業所に集中している。オフィス・事業所は、比較的小規模な需要家が多い（200kW 未満の需要家が約 64%）が、工場や小売店舗は、ほとんどが 200kW 以上の需要家で占められている（工場は約 99％、小売店舗は 100%）。いずれも 500kW 以上 2000kW 未満の需要家の占める割合が最も多い。病院・診療所は、200kW 以上 500kW 未満の需要家が多い（55%）。その他は、50kW 以上から 2000kW 未満で比較的偏りが少ない。

図 7 は、ピーク時間帯における電気機器の需要である。生産プロセスの需要が最も多く、空調、照明がそれ以外を大きく引き離している。

図 8 は、建物用途ごとに整理した、電気機器別のピーク需要の割合である。ピーク需要の

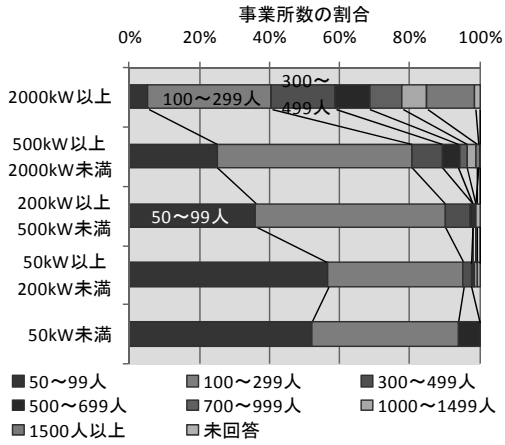


図 5 需要家規模と従業員数

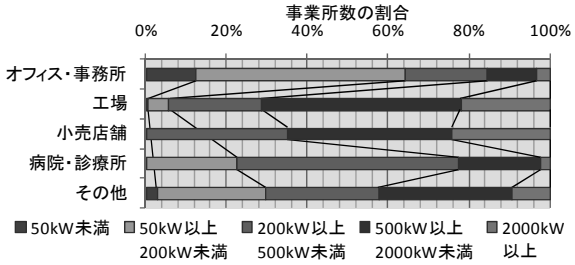


図 6 建物用途と需要家規模

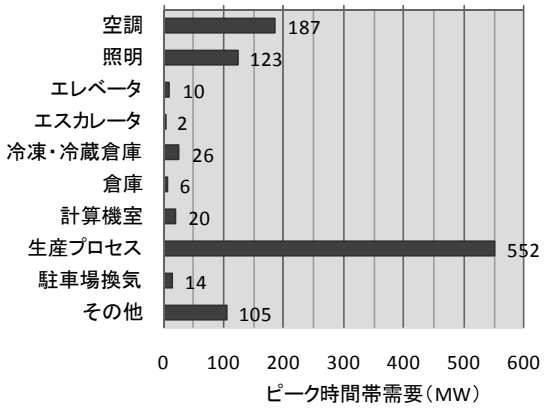


図 7 ピーク時間帯における電気機器の需要

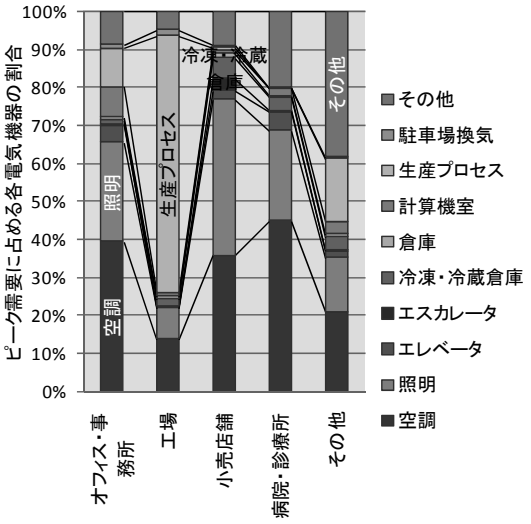


図 8 建物用途別のピーク需要の電気機器構成

電気機器別の構成割合は、建物用途により大きく異なる。工場は、生産プロセスの需要が68.5%と大きい。小売店舗では、照明が 41.1%と大きい。一方、病院では、空調需要が44.9%と非常に大きい。オフィス・事務所は、小売店舗と病院・診療所の中間的な性質を持っており、空調が 39.3%、照明が 26.1%となっている。

3.4 DR 負荷削減量

DR 負荷削減量については、事業全体と各電気機器の両方を調べている。まず、質問票において、表 2 のようなシナリオを示した上で、事業所全体の負荷削減量をたずね、次に、表 3 に示す負荷削減方策リストに削減可能な電力を記入して頂くことで、負荷削減方策別の負荷削減量のデータを得ている。ただし、回答者が、どのように負荷削減量の値を求めたのかについては、たずねていない。

表 2　負荷削減の要請シナリオ

貴事業所の所在する地域で、夏季に電力不足が発生し、電力会社が毎年数回から十数回の節電を要請すると仮定します。そのために電力会社からの前日の要請により、昼間（午後 1～4 時頃）の電力需要を抑制・移行（時間帯をずらす）するための割引・割増を含む電気料金メニューが提示されるとします。

表 3　質問票における負荷削減方策

※　以下の負荷削減方策を提示し、それぞれに対して削減可能な電力(kW)を記入して頂く

居室空調の温度設定変更や停止
照明の消灯もしくは間引き点灯
エレベータの間引き運転や一時停止
エスカレータの間引き運転や停止
冷凍・冷蔵倉庫の温度設定変更や停止
冷凍・冷蔵機能を有さない倉庫の空調温度設定変更や停止
計算機室空調の設定変更や停止
生産プロセスの一部停止
屋内駐車場換気の間欠運転
自家発電設備の運転
休業日の変更若しくは勤務時間・業務内容の変更（休み時間の変更含む）等
その他

図 9 は、ピーク時間帯における電気機器の負荷削減量である。生産プロセスの負荷削減量が他を大きく引き離して最大である。次に空調が続いている。ピーク需要（図 7）では空調に続いている照明の負荷削減量はわずかであり、勤務時間の変更と同水準となっている。

図 10 は、建物用途ごとに整理した、電気機器別の負荷削減量の割合である。ここでの負荷削減量の割合は、各建物用途別に各電気機器別の負荷削減量を足し合わせたものを、各建物用途別の負荷削減量の総計で除したものである。負荷削減量の電気機器別の構成割合も、建物用途により大きく異なる。しかし、その内容はピ

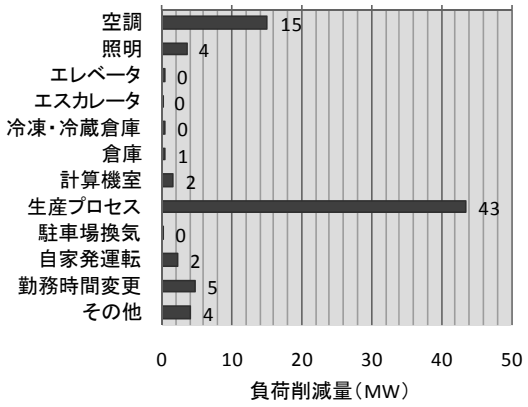


図 9　電気機器別の負荷削減量

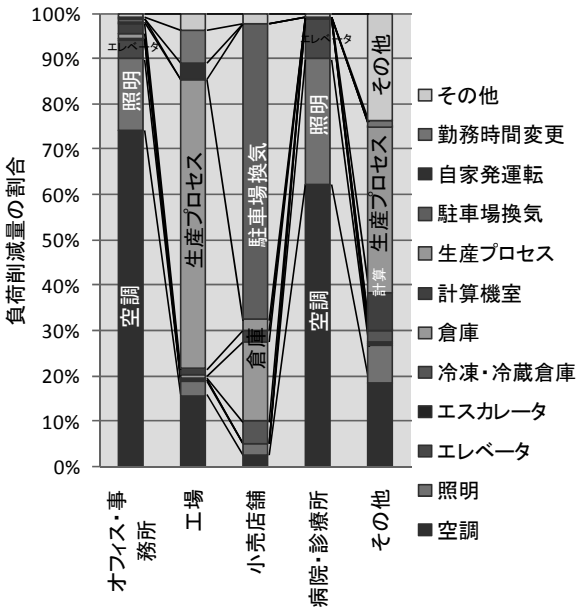


図 10　建物用途と負荷削減方策

ーク需要の構成とは異なっている。特に、オフィス・事務所では、照明による負荷削減の余地は非常に小さく、主たる負荷削減方策は空調である。また、小売店舗では、照明の負荷削減の余地は小さいが、倉庫の負荷削減の余地は大きい。一方、病院では、空調需要が 44.9%と大きい。

3.5 省エネへの態度

本調査においては、省エネへの態度として、最大電力を抑制する行動と、デマンド監視システムの有無、事業所としての省エネへの取り組みについての設問を用意した。

表 4 は、最大電力を抑制する行動についての設問と解答である。最大電力を抑制する行動としては、従業員全体で心がけるように徹底している事業所が最も多く、続いて、自動制御を行う、もしくは手動の運用ルールでの対応が約 3 割となっている。何もしていない事業所は 12%である。

表 5 は、先の設問（表 4）において、自動制御を行う仕組みを設けていると回答した事業所において、デマンド監視システムを有しているかたずねた結果である。制御機能を有さないデマンド監視システムを設置している事業所が約 5 割と多いが、制御機能を持つシステムを設置している事業所も約 4 割みられる。

表 6 は、事業所としての省エネへの取り組みに対する設問と回答である。エネルギー量を計測し、記録している事業所が約 6 割と最も多く、次に、省エネの推進体制を組織している事業所が 45%となっている。また、無償の省エネ診断を受けたことのある事業所は約 2 割と多いが、有償の省エネ診断を受けたことのある事業所は 3%と少ない。特に何もしていない事業所も 14%と少なからず見受けられる。

表 4 最大電力を抑制する行動

設問：貴事業所では、電気料金の基本料金（過去 11 カ月と当月の最大需要電力で決定します）を下げるために、最大需要電力を抑制するどのような行動をとっていますか。（いくつでも）	
選択肢	Yes の回答数（割合）
自動制御を行う仕組みを設けている	331 (30%)
運用ルールを取り決め、手動で対応している	343 (31%)
従業員全員で心がけるように徹底している	731 (66%)
特に何もしていない	131 (12%)

(N=1,116)

表 5 デマンド監視システムの設置

設問：（前問で「自動制御を行う仕組みを設けている」とお答えの方へ）貴事業所では、最大需要電力を抑制するための装置（デマンド監視システム等）を設置していますか。（1 つだけ）	
選択肢	Yes の回答数（割合）
デマンド監視システム（制御機能は有さない）を設置している	172 (52%)
デマンド監視・制御システムを設置している	140 (42%)
設置していない	18 (5%)

(N=331)

表 6 省エネへの取り組み

設問：貴事業所における省エネへの取り組み状況として、該当するものに○をしてください。（いくつでも）	
選択肢	Yes の回答数（割合）
省エネの推進体制（環境グループなど）を組織し、活動している	507 (45%)
省エネ法に基づく管理指定工場・事業所または事業者としての対応を実施できている	247 (22%)
エネルギー使用量を計測し、記録している	646 (58%)
外部専門家による無償の省エネ診断を受けたことがある	212 (19%)
外部専門家による有償の省エネ診断を受けたことがある	30 (3%)
特に何もしていない	156 (14%)

(N=1,116)

3.6 省エネへの態度によるDR負荷削減量の相違

(1) 最大需要電力を抑制するための行動に対する負荷削減率

表 7 は、最大需要電力を抑制するための行動ごとに、事業所用途別の負荷削減率の平均をとったものである。オフィス・事務所を除くと、自動制御を行う仕組みを設けている需要家の負荷削減率が高い（総計で 6.24%）。一方、オフィス・事務所では、運用ルールを取り決め、手動で対応する方が負荷削減率が高くなっている（6.62%）。また、総計でみると、運用ルールを取り決め、手動で対応するという回答（343 件）が従業員全員に心がけるよう徹底するという回答（731 件）を下回っているが、負荷削減率は、前者（5.74%）が後者（4.83%）を上回っている。

回答は、複数選択が可能であるため、3 つの選択肢「自動制御を行う仕組みを設けている」、「運用ルールを取り決め、手動で対応している」、「従業員全員に心がけるよう徹底している」の回答者には重複があり、負荷削減率について、どの要因が効果が高いのか、厳密に解釈することは必ずしも容易でないことに注意する必要がある。ただし、選択肢「何もしていない」については、他の選択肢と相互排他的になっており、その負荷削減率が 3.84%に留まっていることに着目すると、最大需要電力に注意を払っている需要家は、負荷削減率が高いことが明らかになった。

(2) デマンド監視・制御システムの設置に対する負荷削減率

上述の自動制御を行う仕組みの具体例としては、デマンド監視やデマンド制御のシステムが挙げられる。そこで、自動制御を行う仕組みを持つ 331 需要家が、実際にこれらのシステムを設置しているか、また、それらの設置が負荷削減に貢献しうるかを確認する（表 8）。

回答については、制御機能を持たないデマンド監視システムを設置している需要家が 172 件と最も多く、次いでデマンド監視・制御システムを設置している需要家が 140 件であったが、負荷削減率は前者（6.2%）が後者（7.0%）を下回った。これは、自動制御装置を有する需要家の方が大きい負荷削減ができるという直観と整合している。なお、いずれも設置していない需要家は 18 件であったが、負荷削減率は 0.68%と小さかった。

(3) 省エネへの取り組みに対する負荷削減率

表 9 は、省エネへの取り組みについて、7 つの選択肢を持つ複数選択可能な設問への回答を集計したものである。

負荷削減率については、全体としては、「省エネ法に基づく管理指定工場・事業所または事業者としての対応を実施できている」事業所（6.94%）と、「外部専門家による無償の省エネ診断を受けたことがある（予定がある）」事業所（6.47%）が比較的高い。この傾向は工場の傾向と同様である。一方、オフィス・事務所と小売店舗については、省エネ推進体制を組織し、活動している需要家の削減率が、省エネ法に基づく管理指定事務所・事業所としての対応が実施できている需要家の削減率を上回っている。また、工場では、有償の方が削減率が大きい。

負荷削減率が高いが、回答数が低い省エネへの取り組みは、負荷削減の効果が高いものの、実施している事業所が少ないという解釈が可能である。オフィス・事務所では、無償の省エネ診断の負荷削減率は高い（5.81%）が、回答数は 34 件と少なめである。また、工場では、有償の省エネ診断が削減率 7.65%に対し、回答数 20 件、小売店舗については、省エネ推進体制の組織・活動が削減率 2.01%に対し、回答数 13 件となっている。こうした省エネへの取り組みを強化することは、省エネのみならず、DR 原資の増加にも貢献することが期待できる。

表 7 最大需要電力を抑制するための行動に対する負荷削減率

最大需要を抑制するための行動	オフィス・事務所	工場	小売店舗	病院・診療所	その他	総計
各需要家の負荷削減率の平均値	4.71%	5.86%	0.76%	2.24%	4.64%	5.02%
自動制御を行う仕組みを設けている	3.93%	6.85%	2.56%	4.06%	7.85%	6.24%
運用ルールを取り決め，手動で対応	6.62%	6.65%	0.00%	1.04%	2.86%	5.74%
従業員全員に心がけるよう徹底	4.85%	5.54%	0.93%	1.45%	4.34%	4.83%
何もしていない	4.90%	3.90%	0.00%	1.01%	1.64%	3.84%
回答数	341	526	37	40	172	1116
自動制御を行う仕組みを設けている	58	198	11	13	51	331
運用ルールを取り決め，手動で対応	87	186	11	8	51	343
従業員全員に心がけるよう徹底	243	330	28	22	108	731
何もしていない	56	49	1	5	20	131

表 8 デマンド監視・制御システムの設置に対する負荷削減率

デマンド監視・制御システムの設置の有無	オフィス・事務所	工場	小売店舗	病院・診療所	その他	総計
負荷削減・平均						
デマンド監視システム（制御機能は有さない）を設置	3.27%	6.83%	0.00%	4.98%	9.06%	6.20%
デマンド監視・制御システムを設置	7.02%	7.07%	4.02%	2.58%	8.71%	7.04%
設置していない	0.00%	2.70%			0.25%	0.68%
未回答	0.00%					0.00%
負荷削減率・回答数						
デマンド監視システム（制御機能は有さない）を設置	31	109	4	8	20	172
デマンド監視・制御システムを設置	18	85	7	5	25	140
設置していない	8	4			6	18
未回答	1					1
全体の 負荷削減・平均	3.93%	6.85%	2.56%	4.06%	7.85%	6.24%
全体の 負荷削減率・回答数	58	198	11	13	51	331

表 9 省エネへの取り組みに対する負荷削減率

省エネへの取り組み	オフィス・事務所	工場	小売店舗	病院・診療所	その他	総計
各需要家の負荷削減率の平均値	4.71%	5.86%	0.76%	2.24%	4.64%	5.02%
省エネ推進体制（環境グループ）を組織し，活動している	4.73%	6.76%	2.01%	6.61%	4.99%	5.89%
省エネ法に基づく管理指定事業所・事業者としての対応を実施できている	4.11%	7.80%	1.69%	6.98%	5.42%	6.94%
エネルギー使用量を計測し，記録している	4.77%	6.45%	0.23%	3.71%	4.66%	5.47%
外部専門家による無償の省エネ診断を受けたことがある（予定がある）	5.81%	6.78%	0.62%	1.96%	9.19%	6.47%
外部専門家による有償の省エネ診断を受けたことがある（予定がある）	2.09%	7.65%	1.54%	0.00%	0.00%	5.48%
その他	1.56%	5.07%	0.00%	0.00%	3.28%	3.11%
何もしていない	3.89%	3.72%	−	0.00%	2.39%	3.22%
（何らかの取り組みを行っている）	4.90%	6.06%	0.76%	2.99%	5.30%	5.32%
回答数	341	526	37	40	172	1116
省エネ推進体制（環境グループ）を組織し，活動している	137	290	13	9	58	507
省エネ法に基づく管理指定事業所・事業者としての対応を実施できている	28	184	9	5	21	247
エネルギー使用量を計測し，記録している	170	349	22	21	84	646
外部専門家による無償の省エネ診断を受けたことがある（予定がある）	34	138	5	12	23	212
外部専門家による有償の省エネ診断を受けたことがある（予定がある）	4	20	2	1	3	30
その他	36	32	2	1	12	83
何もしていない	61	46	0	10	39	156
（何らかの取り組みを行っている）	279	480	37	30	133	959

4. まとめ

本論文では、業務・産業需要において、省エネへの態度が、DRにどのような影響を与えるのかについて、DRプログラムに関するアンケート調査により明らかにした。得られた知見をまとめると、以下の通りである。

- 何らかの省エネへの取り組みを行っている事業所と何もしていない事業所を比較すると、何もしていない事業所の負荷削減率は小さい。
- 省エネ法に基づく管理指定工場・事業所または事業者としての対応を実施できている」事業所の負荷削減率は大きい。
- 「自動制御を行う仕組みを設けている」、「運用ルールを取り決め、手動で対応している」、「従業員全員に心がけるよう徹底している」といった、最大需要電力に注意を払っている需要家は、負荷削減率が高い。
- デマンド監視・制御システムを設置している需要家は、多くはないが、負荷削減率は高い。
- オフィス・事務所では、無償の省エネ診断の負荷削減率は高いが、実施事業所は少なめである。
- 工場における有償の省エネ診断と、小売店舗における省エネ推進体制の組織・活動も負荷削減率が高いが、実施事業所は少ない。

このように省エネへの取り組みを強化することは、省エネのみならず、DR原資の増加にも貢献することが期待できる。

集計においては、複数回答の選択肢に対しても、個々の選択肢ごとに負荷削減率を示した。今後は、個々の選択肢の重複を考慮した分析も試みる価値があると考えられる。また、今回の集計は負荷削減率にとどまっているが、事前通知時間や報酬などのDRプログラムの設計の観点を加えた分析も重要と考えられる。また、DRの原資の増加のためのターゲッティングという面では、負荷削減率ではなく、負荷削減量に基づく分析も必要である。また、今回考慮できなかったテナントについては、なんらかの別のアプローチの採用も含めた、精緻な分析が求められる。

本調査においては、ピーク負荷の削減を行うDRを対象とした。しかし、先にも述べたように、わが国では、供給側の観点からはピーク需要の削減の要求は小さい。むしろ、太陽光発電システムの大量導入へ向けた、需要の造成や自由度の高い負荷調整を目的とした新しい種類のDRが、需給双方にとって歓迎される可能性がある。そうした新しいDRのポテンシャルの検討であっても、需要の性質の把握という観点では、本調査が有効に活用されると期待できる。

原稿受付日　２０１０年１２月１５日

参考文献

DOE (2006), “Benefits of Demand Response in Electricity Markets and Recommendations for Achieving Them”, U.S. Department of Energy.

McKane, A., I. Rhyne, A. Lekov, L. Thompson, M.A. Piette (2008), “Automating Demand Response: The Missing Link on the Electricity Value Chain”, The Proceedings of 2008 ACEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings.

NERC (2007), “Data Collection for Demand- Side Management for Quantifying its Influence on Reliability, Results and Recommendations”, North American Electric Reliability Corporation, Demand-Side Management Task Force.

Piette, M.A., D. Watson, N. Motegi, and S. Kiliccote (2007), “Automated Critical Peak Pricing Field Tests: 2006 Pilot Program Description and Results”, California Energy Commission, PIER program, LBNL 62218.

Haeri, H., L. Gage, T. Jayaweera, C. Elliot, E. Morris, R. Ogle, T. Larson, A. Velonis, M. Perussi, A. Lee, A. Griffin, K. Cooney, R. Gunn, S. Schare, A. Knickelbein, R. Hill, T. Fry, M.

Boutross, and P. Venugopal (2007), “CI Survey Instrument”, Assessment of Long-Term, System-Wide Potential for Demand-Side and Other Supplemental Resources, Final Report Volume II, Prepared for PacifiCorp.

高橋雅仁・上野剛・高山正俊・浅野浩志（2010）：「オフィスにおけるデマンドレスポンス制御試験:需要調整効果と居室内快適性の分析」、電力中央研究所、研究報告：Y09014.

山口順之・今中健雄・浅野浩志（2006）、「米国における需要反応プログラムの実態と課題」、電力中央研究所、調査報告：Y05028

やまぐち　のぶゆき

電力中央研究所　社会経済研究所