

# 震災後の電力不足とピークロード料金の可能性

松川 勇

震災の影響によって電力供給の設備の不足が深刻化し、停電に対する懸念が高まっている。ピークロード料金は、時期によって変動する発電コストや負荷形態に応じて柔軟に価格設定を適用することによって、停電を回避するとともに、限られた発電設備を社会全体で有効に活用することを可能にする。その反面、選択制で導入すると、もともとピーク期間に電力の利用が少ない需要家が利用形態を変えずに安い電気料金を享受する不公平な状況が起こる危険性がある。本稿では、電力不足の短期的な対策としてピークロード料金を取り上げ、効果と問題点について解説する。

キーワード：電気料金、ピークロード料金、停電コスト

## 1. はじめに

東日本大震災にともなう発電能力の不足を背景として、東北や関東をはじめ、全国各地で大規模な停電に対する懸念が高まっている。既存の発電所の大幅な修繕や新規の発電所の建設には長い期間が必要である。このため、当面予想される電力不足に対して、即効性のある対策の実施が急務となっている。

ピークロード料金は、時間によって変動する発電コストや負荷形態に応じた価格設定の手法であり、電力価格の柔軟な設定を通じて電力供給を効率的に割り当てる方法である。電力価格が上昇するとエネルギー・コストが増加するため、需要家には電気の利用を抑制する誘因が生じる。逆に、電力価格の低下は電気の利用を促進する要因となる。電力不足による停電の危険性は需要がピークに達する期間に最大になるから、ピーク期間の価格を割高に設定して停電の危険性を抑制することが可能になる。同時に、オフピーク期間を割安に設定することによって需要を増やし、設備を有効に活用することができる。

本稿では、電力不足の対策としてピークロード料金を取り上げ、その効果について解説するとともに、わが国の事例をもとに問題点を明らかにする。

## 2. ピークロード料金の効果

### 2.1 電力のピークロード料金

電気の使い方には、季節や時間によって大きな差が

ある。電力を供給する設備は、需要の最大値にあわせて作られる。このため、需要の少ないときに作った電気を貯めておいて、需要の多いときに利用すれば設備が少なくても済み、効率的である。実際に、蓄電池や超電導エネルギー貯蔵にみられるように、電気を貯蔵する技術の開発が進んでいる。しかし、これらの技術は一部を除いて普及段階にはなく、電気の貯蔵は経済的に難しいのが現状である。

電気を貯蔵する代わりに、需要家の電気の使い方を覚えて需要の波を均すことができれば、設備の有効活用が進んで効率的である。また、需要が多く設備の制約が厳しくなるピーク期間に節電を促すことができれば、電力不足による停電を回避することができる。ピークロード料金は、電気の価格設定を通じて需要の波を均し、設備の有効活用を促進するとともに、需要の最大値を抑制して停電を回避する方法である。ピークロード料金は、需要に波があり貯蔵が困難な財・サービスについて、需要の多い期間に対して割高な価格を、また、需要の少ない期間に対して割安な価格をそれぞれ適用する。

わが国で一部導入されている電力のピークロード料金は、大規模な需要家を対象とした「季節別時間帯別電力料金制度」(季時別料金)、一般家庭や小規模店舗を対象とした「時間帯別電灯料金制度」など、選択制が中心である。季時別料金は2部料金制の形をとっており、従量料金において期間によって異なる価格が適用されている。一年を、「夏季の昼間」・「その他季節の昼間」・「すべての季節の夜間」の3期間に区分し、夏季の昼間の価格を最大に設定している。期間による価格の差は、燃料費に関する限界費用の期間格差のみを考慮して設定されている。時間帯別電灯料金制度で

はピークとオフピークの2期間について、電力量料金  
のみに価格差が設定されている。

## 2.2 停電の回避と効率的な電力供給の割り当て

図1は、ピークとオフピークの2期間における電力  
のピークロード料金の例である。図1の縦軸は、発電  
の限界費用および電力供給に対するWTP (willing-  
ness to pay) を表している。図では議論を単純化する  
ため、送配電の費用は考慮していない。発電の限界費  
用とは、発電量が1 kWh 増加したときに必要となる  
追加費用であり、燃料などの運転費が中心である。図  
では  $C_1, C_2, C_3, C_4$  と限界費用の低い順に4種類  
の発電設備の出力 (kW) が示されている。例えば、わ  
が国の発電の限界費用 [1] をみると原子力 (1.1 円/  
kWh), 石炭火力 (2.9 円/kWh), LNG 火力 (4.3 円/  
kWh), 石油火力 (5.8 円/kWh) の順となる。すべて  
の設備を合計すると、最大で  $OK$  の長さに相当する  
発電が可能である。

WTP とは、1 kWh の電力供給に対して需要家が支  
払う意思のある最大の金額を表す。電力1 kWh の利  
用によって得られる純便益はWTP と価格の差によっ  
て表され、価格がWTP を超えると純便益がマイナス  
になって損をするため、需要家は電力を買わない。  
WTP は、需要家が1 kWh の停電を回避するのに支  
払う意思のある最大の金額 (停電コスト) によって測  
ることができる。例えば、わが国の家庭を対象とした  
アンケート調査 [2] では、夏季に10~14時の4時間停  
電したケースにおいて、停電の事前通告がない場合に  
はWTPの平均が431 円/kWh, 通告がある場合には  
199 円/kWh と報告されている。図ではピークとオフ  
ピークの2期間において、それぞれWTPの大きい順  
に需要量が曲線  $D_p$  (ピーク) および  $D_o$  (オフピー  
ク) で示されている。ピーク需要についてはWTPの  
最大値が  $W_p$ , オフピーク需要についてはWTPの最  
大値が  $W_o$  で示されている。

ピークロード料金は、ピークとオフピーク期間の価  
格を、各期間におけるWTPの曲線、限界費用の曲線  
および設備水準をもとに設定するものである。価格決  
定は、例えば、図1ではピーク期間が  $A$ , オフピー  
ク期間が  $B$  でそれぞれ示されており、価格はピーク  
期間で  $OP_p$ , オフピーク期間で  $OC_2$  にそれぞれ設  
定される。オフピーク期間では、電力需要が  $OQ_o$  に等  
しくなり、 $C_1$  と  $C_2$  の2種類の発電技術が運用される。  
ピーク期間の電力需要は  $OK$  と等しくなり、すべて  
の発電技術が運用される。

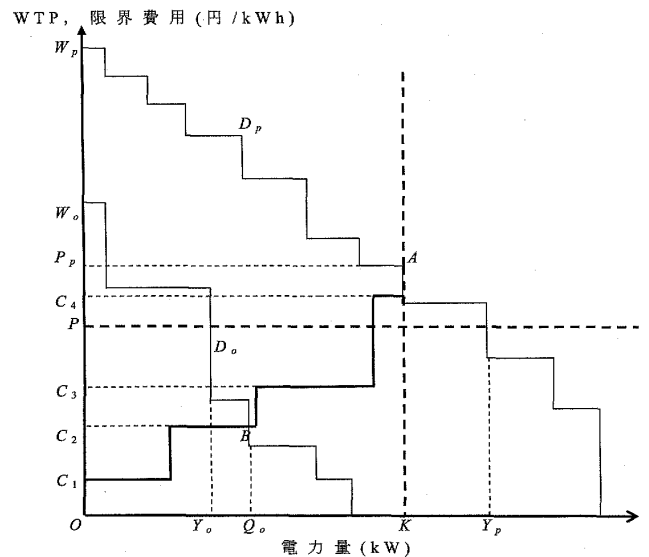


図1 電力供給に対するWTPと4種類の発電技術

料金収入がピークロード料金を適用する場合と同一  
になるように、期間にかかわらず価格を均一に設定す  
る場合、例えば図1では  $OP$  に等しく設定すること  
になる。このとき、オフピーク需要は  $OY_o$ , ピーク需  
要は  $OY_p$  と等しくなるが、発電設備は最大で  $OK$  し  
か運用できない。このため、電力需要  $KY_p$  につい  
ては停電を余儀なくされる。価格がどの期間におい  
ても同一であれば、供給の制約が厳しくなるピーク  
期間において、WTPが高く電力利用に高い価値を付  
与する需要家もWTPの低い需要家と競って電力供給  
を受けなければならない。需要が供給能力を超過す  
る恐れがある場合には、電力供給を需要家に割り当  
てることになる。割り当てを公平にするために、輪  
番停電によってすべての需要家が同じ頻度で電力サ  
ービスを受けるようにすることが考えられるが、この  
方法ではWTPの高い需要家が電力供給を受けられ  
ない代わりに、低いWTPの需要家が電力供給を受  
ける可能性があり、需要家全体のWTPを考えると  
必ずしも望ましくない。また、価格をどの期間でも  
同一に設定するとオフピーク期間ではWTPよりも  
価格が割高になるケースが増えて電力供給を受け  
られない需要家が増えてしまう。このように、価格  
を同一に設定すると停電の危険性が高まるだけで  
なく、いずれの期間でもピークロード料金に比べ  
て需要家全体のWTPは小さくなる。

## 3. 選択制のピークロード料金とパレート優越性

### 3.1 価格効果と選択効果

わが国のようにピークロード料金が主に選択制で導

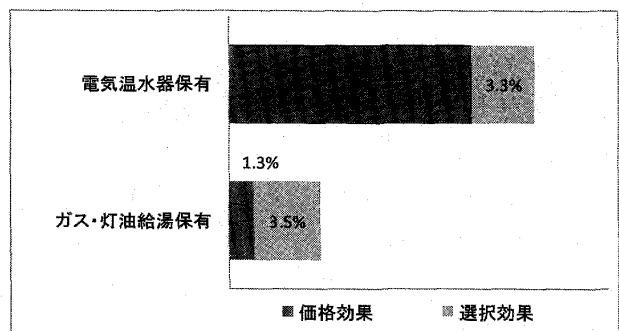
入される場合、ピークロード料金に加入する消費者は2つのグループに区分できる。家庭を例にすると、共働き世帯のようにもともとピーク期間の電力消費が少ない需要家は、ピークロード料金への加入によって電気料金の支払額が減少するため有利になる。これに対して、家事をオフピーク期間へ移すなどの電力需要のシフトに対する努力を積極的に行う需要家にとっても、ピークロード料金への加入は料金支出の減少をもたらす。後者のタイプが多い場合には、価格を通じた電力需要のシフト（価格効果）が期待され、ピーク期間の停電を回避することが期待できる。しかし、前者のタイプが多い場合にはピーク期間の需要が抑制できない（選択効果）。このため、電力不足による停電の回避は困難になる。また、電力会社の料金収入も減ってしまい、他の需要家の電力価格を上げて料金収入の減少を補わなければならない。値上げができなければ電力会社だけが損をするし、値上げになればピークロード料金を選ばない需要家だけが損をする。いずれにしても、ピークロード料金を選択した需要家だけは得をする。

ピークロード料金を選択した需要家が得をする代わりに、電力会社や他の需要家が損をする状態は、「パレートの意味で劣悪」(Pareto inferior) と呼ばれる。パレートの意味で劣悪な状態は、不公平である。選択制のピークロード料金を新たに導入する際には、すべての人が損をしない状態で少なくとも誰かが得をする、「パレート優越」(Pareto superior) な状態を実現できるかどうか問題となる。

### 3.2 時間帯別電灯料金制とパレート優越

時間帯別電灯料金制度を例にして、選択制のピークロード料金におけるパレート優越について解説する[3][4]。時間帯別電灯料金制度は、わが国の家庭を対象とした電力のピークロード料金であり、選択制で導入されている。

図2は、価格効果と選択効果を比較したものである。推定に用いたデータは、1993年8月時点で山形・宮城・福島・新潟4県の一戸建て住宅に居住する時間帯別電灯料金および従量電灯料金乙・丙の契約世帯371件である。価格効果は、時間帯別電灯料金に加入した世帯について、従量電灯料金と時間帯別電灯料金のもとでそれぞれ夏季(6~9月)におけるピーク時間帯(7~23時)の電力消費のシェアを推定し、両者の差を求めることによって推定した。選択効果は、従量電灯料金のもとで、2つのグループにおけるピーク時間帯の電力消費シェアの差を計算することによって推定



出所: [3],[4].

図2 価格効果と選択効果

ピーク時間帯の電力消費シェア (%) の削減の比較

した。具体的には、電気温水器の保有や世帯属性などを所与として、次の2つの数値を比較した。まず、電力需要と価格の関係を統計的に分析した結果を用いて、時間帯別電灯料金を選択した世帯が、仮に従量電灯料金を課された場合のピーク時間帯の電力消費シェアを求める。次に、実際のデータを用いて、従量電灯料金を選択した世帯における従量電灯料金のもとでのピーク時間帯の電力消費シェアを求める。両者の差が選択効果である。価格効果については、時間帯別電灯料金を選んだ世帯のピーク時間帯の電力消費シェアを実際のデータから算定し、この数値を、時間帯別電灯料金を選択した世帯が、仮に従量電灯料金を課された場合のピーク時間帯の電力消費シェアの数値から差し引いて算定した。

計算した結果、電気温水器を保有する世帯全体では料金選択によるピーク時間帯の電力消費シェアの差が16.1%であり、その内訳は価格効果が12.8%、選択効果が3.3%であった。電気温水器を保有する世帯の価格効果は選択効果の約4倍を示しており、これらの世帯がピークロード料金を選択すればパレート優越になることが期待される。ガスや灯油の給湯機器を保有する世帯では料金選択によるピーク時間帯の電力消費シェアの差が4.8%であり、その内訳は価格効果が1.3%、選択効果が3.5%であった。電気温水器保有世帯とは対照的に、ガスや灯油の給湯機器を保有する世帯では選択効果が価格効果を上回っており、これらの世帯がピークロード料金を選択すると、選択効果を通じてパレートの意味で劣悪な状態に陥る危険性がある。価格効果の高い需要家を中心にしてピークロード料金を適用し、不公平を緩和することが選択制のピークロード料金の課題である。

#### 4. おわりに

本稿は、震災後の電力不足に対する短期的な対策としてピークロード料金を取り上げ、停電を回避する効果と選択制で適用する際の課題について解説した。ピークロード料金のメリットは、電力需要が集中して設備の制約が厳しくなるピーク期間に割高な価格を適用することによって、ピーク期間における節電を促して停電を回避するとともに、割安になったオフピーク期間の需要を増やして設備を有効に活用する点である。しかし、もともとピーク期間にあまり電気を使わない需要家がピークロード料金を選択する場合には、これらのメリットが得られないだけでなく、選択した需要家と選択しない需要家との間に不公平が生じる危険性がある。

今後は、スマートメーターの普及に伴って、より柔軟な電力価格の設定が期待される。その際、どのような価格設定が電力不足を解消するために有効になるか、

具体的に明らかにすることが課題である。ピークロード料金の効果はWTPの分布に依存するため、停電コストの計測を詳細に行い、電力不足の影響を正確に把握することも重要となる。

#### 参考文献

- [1] Ohkawara, T., Makino, M. and Matsuya, C.: "Market Trading Experiments of CO<sub>2</sub> Emission Permits and Electric Power among Virtual Japanese Utilities," CRIEPI Report Y02006, 電力中央研究所, 2002.
- [2] 電力系統利用協議会: 平成19年度電力系統関連設備形成等調査, 2008.
- [3] 松川勇: ピークロード料金の経済分析—理論・実証・政策, 日本評論社, 2003.
- [4] Matsukawa, I.: "Household Response to Optional Peak-Load Pricing of Electricity," *Journal of Regulatory Economics*, 20 (2001), 249-267.