

# 家庭部門における行動変容型ピーク抑制策 —見える化システムと料金体系を組み合わせた事例—

Behavioral Interventions for Peak Saving in Residential Energy Use  
-A Case Study of an In-Home Display and a Rate Structure-

キーワード：節電，宅内モニタ，料金インセンティブ，ランダム化比較対照試験

向井 登志広 西尾 健一郎 小松 秀徳 内田 鉄平 石田 恭子

家庭部門のピーク抑制策として、緊急ピーク時料金やピークタイム・リベート等、価格インセンティブを極端に変化させて電気利用を抑制するような料金型アプローチへの認知度が高い。他方で、系統全体で節電効果を得るためには相応の適用世帯数を確保しなければならず、多くの需要家が受け入れやすい料金型アプローチ以外の仕掛けも選択肢となる。筆者らは、需要家の心理的負担が少なく、気軽かつ自然な節電行動を促す「行動変容型」のピーク抑制策について研究を進めてきた。本稿では、これら行動変容型アプローチについて関連研究を紹介する。特に、筆者らが実施した集合住宅での実証研究について、インタビューなどの新たな分析を交えながら、行動変容型ピーク抑制策への需要家の反応や留意すべき点について考察する。

1. はじめに
2. 震災後の節電行動の貢献
3. “ナッジ”
4. 集合住宅における実証
- 4.1 実施概要と主要成果
- 4.2 見える化システムと料金体系への反応
5. おわりに

## 1. はじめに

デマンドレスポンスと聞いて、料金型アプローチを思い浮かべる方は多いだろう。通常の数倍といったように電気料金単価に比較的強いコントラストをつける緊急ピーク時課金（Critical Peak Pricing, CPP）や、節電の対価として報酬を受け取るピークタイム・リベート（PTR, Peak Time Rebate）の検討が進められてきたとおりである。国の実証試験においても、適用世帯において20%程度の効果があると報告<sup>1)</sup>されている。

他方で、料金型アプローチが唯一の解というわけでもない。適用世帯では効果の深掘りができたとしても、系統全体で効果を得るためには、相応の適用世帯数を確保しなければならない。小売自由化時代における電気料金

やサービスとしての訴求力を考えると、需要家の心理的負担を軽減し、楽しさや気軽さといった肯定的評価を獲得できるような仕掛けも、登場が待たれるところである。

このような問題意識のもと、より穏やかで、需要家に優しいアプローチを指向して、筆者らはピーク抑制策の検討を進めてきた。抽象的に要約すれば「行動変容型」アプローチであり、あるいは、後述（3章）の表現を借りれば「ナッジ型」と呼ぶこともでき、料金だけでなく情報提供にも関心を向けている。本稿では、関連研究を紹介しつつ、需要家インタビューなどの新たな分析も交えながら、行動変容型ピーク抑制策への反応や課題について考察する。

## 2. 震災後の節電行動の貢献

2011年の東日本大震災以降、大幅な需要抑制が、電力需給状況の緩和に貢献してきた。当所では、同一需要家の毎夏の使用量・節電意識・行動を定点観測してきた<sup>[2]</sup>。

結果によれば、調査最終年である2014年の節電効果の中には家電や照明の更新効果もそれなりに混在してくるが、特に震災直後の2011年夏は、エアコンの利用控えや温度設定変更で代表されるちょっとした行動が節電効果の大半をもたらしていた。行動変容の果たした役割は大きく、その原動力は、電力不足の貢献に解消したい・社会のために何かしたいといった規範的動機や、メディアなどを通じてコツやノウハウを見聞きしたという情動的動機だった。電気代節約が日常的な節電動機の一つであることは疑いないが、震災直後に料金型アプローチがとられたわけでもない。

しかしそうはいつでも、震災後にとられた国民運動的アプローチは特異な例であり、恒常的な取り組みとして一般化できるようなものでもない。節電意識や各種行動の実施率も後退傾向にある。今後の省エネ・節電を考える上では、規範や情報といったキーワードを意識しつつ、より能動的で予見性のある行動変容策を模索していくべきである。

## 3. “ナッジ”

行動変容型ピーク抑制策を考える上で、ナッジ（nudge）という概念は有用である。ナッジとは「直観的な情報提供等の働きかけにより、人々の行動を社会的に望ましい形に変える」ことを意味する用語であり、米国の行動経済学者セイラー氏とサンステーション氏が、著書『実践行動経済学』において提案したものである<sup>[3]</sup>。ナッジ型アプローチの特徴

として、閲覧者が自然と行動を変えるような直観的な情報提供を行うという点があり、従来の見える化等で見られるような、消費者の集中と熟考を暗黙の前提とした、複雑な情報提供とは対極的な手法である。

加えて、ナッジ型アプローチはあくまで人々の行動を「緩やかに」変えることを狙った方法であり、大幅な単価差をつけることも、人々の自由な行動を制約したりすることもしない。これは裏を返せば、ナッジ型アプローチが付加サービスのであることを意味しており、消費者から好意的に受け入れられることが期待される。

## 4. 集合住宅における実証

### 4.1 実施概要と主要成果

ピーク抑制手法について、冒頭にあげた料金型手法の検討は先行しているが、情報提供による行動変容にも重点をおいた手法については、その効果を検証した事例は少ない。スマートメータ（次世代電力量計）の本格導入により、消費量30分値データの有効活用法に対する、政府や電力業界の関心も高まっている。

そこで筆者らは、集合住宅で実証研究を実施し、行動変容型手法による節電・省エネ効果や、意識・行動の変化の様子を検証してきた。詳細は当所報告書<sup>[4]</sup>にゆずるが、主要成果は以下のとおりである。

まず、スマートメータデータを用いた節電手法として、省エネアドバイスレポート自動生成システムを提案・開発した。これは、30分消費量データを読み込み、行動変容を促す複数レポートから各世帯に最適な1つのレポートを自動選択するシステムである。レポートには、行動科学的な情報デザイン（図1左側から3枚目の周囲比較情報のほか、顕著性の高い表現や、探索コスト低減のための工

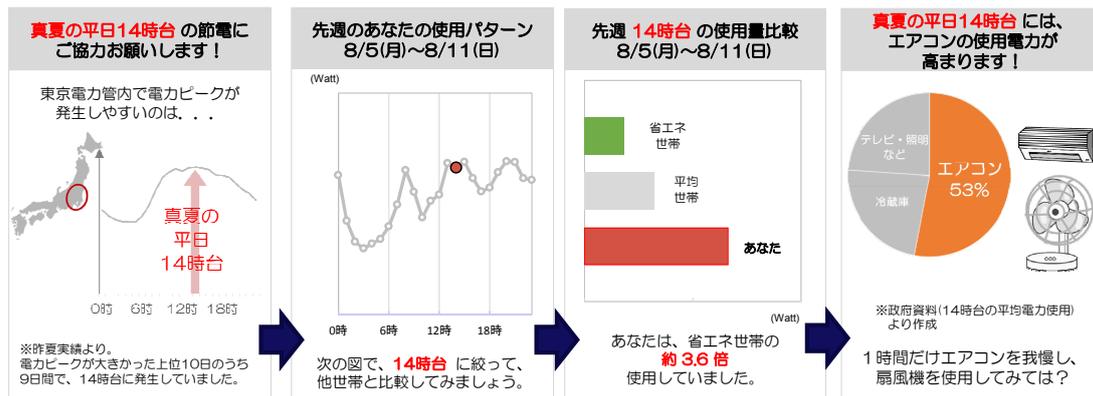


図1 ストーリーの一例

夫)を取り入れた。

次に、システム運用時の効果も見極めるため、千葉県船橋市の高圧一括受電マンション居住者(約500世帯)を対象に、2013年夏から14年秋にかけて、ランダム化比較対照実験(RCT)を行った。RCTとは、協力世帯をランダムに複数の群に分け、ある群にのみ節電手法を提供して、参照群と消費量等を比較する検証方法であり、バイアス(世帯属性や気象等の外的要因)のない検証を行える。当実証では、従来型の条件を適用した世帯(情報提供なし・従量電灯)を参照群とした(図2)。



図2 グルーピング

検証結果によれば、レポート、および、後述の見える化システム・30分逓増型料金のすべてを提供した世帯群での節電効果は、最大1割程度であった。これは、系統ピーク時間帯(夏季; 図3)と建物ピーク時間帯(冬季)の両方で確認された。また、当実証の節電手法

に対する受容性や満足度の高さも確認されており、料金型の節電手法と比べた際の強みであるといえる。さらには、夏冬ピーク時ほどではないものの、通年での省エネ効果も確認した。

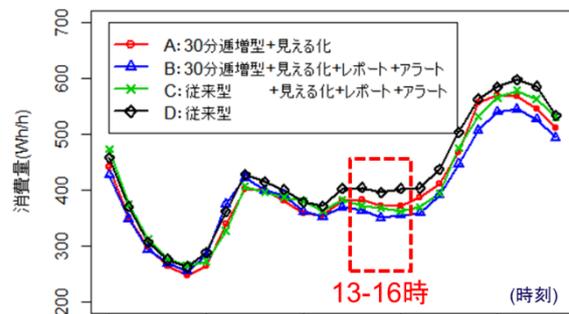


図3 2013年度夏の時間帯別消費量

#### 4.2 見える化システムと料金体系への反応

消費量データ分析を含む主要成果は前節のとおりだが、実際にどのような行動変容が起きていたかを理解することも重要である。そこで本稿では、レポートは提供しなかったが、見える化システムと料金体系(30分逓増型料金)を組み合わせ適用した世帯(A群)に焦点をあて、インタビュー結果などを新たに紹介した上で、それらへの反応や課題について考察を加える。なお、レポートに対する反応については、既報<sup>[4,5]</sup>を参照されたい。

#### 4.2.1 適用した項目

第1に、当該物件の見える化システムを象徴するのは、台所近くの壁面に埋め込まれた宅内モニタである。通常時は暗転状態にあるが、モニタ画面に触れることで即座に表示され、図4のような3種の画面を順に閲覧できる。第1画面の「ただ今の電気使用状況」は、主幹（住宅全体）電力使用瞬時値を表す帯状インジケータがリアルタイムに更新されるもので、0.4kW以下は緑、0.4kW超1.5kW以下は黄、1.5kW超は赤で表示される。

宅内モニタの主要要素の1つは、外縁部に埋め込まれた赤いLEDランプである（図5）。この赤いランプは、瞬時値が1.5kWを超えると自動点灯して単価が高いことを警告（アラート）する仕組みになっている。



図4 宅内モニタの画面構成

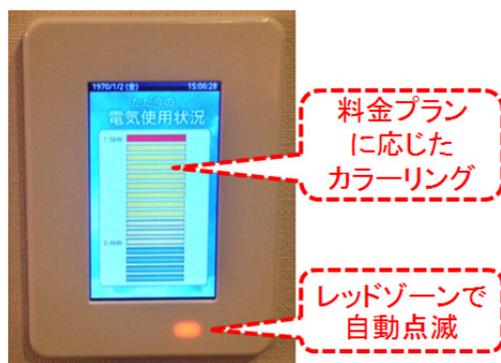


図5 宅内モニタの画面とLEDランプ

第2に、高圧一括受電のもとでの独自料金体系として、「30分逓増型料金」が提供されている。30分使用量別に3段階の料金単価を設

定しており、0.4kWh/h以下の使用量は約22円/kWh（税抜；以下同様）、0.4～1.5kWh/hは約28円/kWh、1.5kWh/h以上は約38円/kWhとして課金する仕組みとなっている。各料金ゾーンには「グリーンゾーン」「イエローゾーン」「レッドゾーン」という名称が付けられている。例えば、19時半から20時までの30分使用量が合計0.3kWhであった場合、0.2kWh（0.4kWh/h×0.5h=0.2kWh）まではグリーンゾーン、残りの0.1kWhはイエローゾーンとみなされ、料金は約7.2円（=0.2kWh×約22円/kWh+0.1kWh×約28円/kWh）となる。

30分逓増型料金は、0.4kWや1.5kWという目安を意識してもらうことで、家電同時利用を避け、オフピーク時間帯へ需要をシフトすることを狙っている。緑黄赤で統一されたデザインに投影されているように、宅内モニタは、30分逓増型料金の支援技術的側面が強い。

#### 4.2.2 インタビュー調査

実証研究全体では、2013年9月（各1時間）、2014年3月（各1時間）、同年9月（各45分）の3回にわけて、計22件の個別対面式インタビューを実施している。このうち本稿では、見える化システムと30分逓増型料金が適用されているA群6件のインタビューデータを扱う。表1および表2はインタビュー内容をまとめたもので、ID1・2は入居後約半年、ID3・4は約1年、ID5・6は約1年半が経過した時点の聞き取り内容である。各対象者の特徴を要約すると、次のとおりである。

ID1は、電気料金への意識は高くないものの、宅内モニタの存在をきっかけとして、食洗機や掃除機の時間をずらす工夫をしている。モニタ表示内容を能動的に閲覧する習慣もあり、電気使用やCO<sub>2</sub>排出量をどの程度に抑えるかという点について、自分なりの目安を設けている。

表1 インタビュー調査結果 (ID1-3)

ID	対象者	見える化システムの受け止め方	料金体系の受け止め方	節電意識・行動への影響
1	40代女性 A群 実施 2013/9	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 電気使用状況とCO<sub>2</sub>排出の画面は日常的に見る癖がついている。キッチンの横にあるので、通るたびに何となく見ている。</li> <li>● 電気使用は黄色の真ん中くらいをキープしようと思っている。</li> <li>● CO<sub>2</sub>排出が今何%という日々のグラフを意識はしている。そこが下がれば自然と料金も下がっているのではないかと考えている。エアコンなど付けていると90%になるので「ああ駄目だな」と思う。</li> <li>● ランプは本当に目に入る位置にある。電子レンジを使っている時に、エアコンや他のものを使うとついていたりする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 電気料金は全く意識していない。多分、インターネットで見られるとは思いますが、こちらに来てから金額では見えていない。主人は見ていると思う。</li> <li>● 従来型の料金ではないというのはわかるが、料金の計算方法は全然わからない。色によって単価が多分違うだろうなと思いい、止めてはいるのだが、幾らぐらいというのには頭に入っていない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● なるべく重複しないようにしている。洗濯が終わってから掃除機をかけるとか、食洗機も寝る前にスイッチを入れる。入居前は洗濯しながら掃除機という感じで、朝にまとめていっぺんにやっていたが、ほんのちよっとだけ変わった。</li> <li>● もともと節電の意識はあったが、見えることによって更にピンポイントでやっていたりける意味では、意識は高まっていると思う。</li> </ul>
2	30代女性 A群 実施 2013/9	<ul style="list-style-type: none"> <li>● できるだけランプはつけないようにと思って、節約している。</li> <li>● 最初はモニタを頻繁に見ていた。「この電気はどれくらい」というのを知りたくて、つけたり消したりとか結構した。大体わかるようになったので、見る頻度は減っていくと思う。</li> <li>● 画面はそんなに変えず、電気使用状況だけ見て終わりの時も。でんき予報はよくわからないのであまり見ない。</li> <li>● パソコンで見るのは月1回とかで、ほとんど見ない。電気代を管理しているのが主人だし、パソコンを開くのが面倒。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 料金プランは大体把握している。料金体系が緑・黄・赤みたいに分かれているのを説明会で聞いて、赤になるとすごく高いというイメージを持っていた。何色ならいくらみたいなことまではわからないが、段階的に単価が上がることだけはわかっている。</li> <li>● 見える化もあるが、主に料金プランによって、節電意識は変わった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● エアコンをつけながら炊飯器を使うと絶対に赤くなるので、炊飯器を使う時はエアコンを切ったりとか、ご飯を朝炊いてしまっって冷凍しておくとかいうことはしている。入居前はオープントースターを使いながら電子レンジや炊飯器も使ってという感じだった。</li> <li>● 入居前にスマートプランの話を開いた時に、「食洗機を使う時間をずらしてレッドゾーンにならないようにしましょう」というのを教えてもらっていて、食洗機は夜寝る前に使うようになった。</li> </ul>
3	50代女性 A群 実施 2014/3	<ul style="list-style-type: none"> <li>● モニタはコンスタントにずっと見ている。電気製品を使う時や何も使っていない時に「今どのくらい」と。洗濯機の洗濯や排水の時に「なるほどね、そういう風になっているんだ」とちらっと見たり。主人は見ないが、自分には楽しくて、飽きない。</li> <li>● モニタが赤にならないようにする。5分間くらいだったら平気というのが分かっているのでも「それはいいや」ということになるが。</li> <li>● パソコンで毎月のランキングを見ている。主人はノータッチで興味がないが。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 基本料金がなくことや、モニタが赤になると電気代が高くなることはわかっている。</li> <li>● マンションを買う時に、食洗機も時間をずらして使うと電気料金が安くなるという話があった。もちろん実践しようと思った。電気代を高くしたくない。</li> <li>● 入居後しばらくは、ランプがついた段階で、レッドゾーンの料金になると思ってた。30分間トータルで下回ればレッドゾーンにならないことを、秋頃に教えてもらい、赤になっても長時間にならないければ心配ないことがわかった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 洗濯機が古いので、掃除機や何か使おうとすぐ赤になる。掃除ロボットもあるので、電気を使っていない時に充電しておいて、洗濯機をかけている間にロボットをピッと。アイロン掛けも、洗濯機をつけている時にはやらないとか。</li> <li>● 炊飯器と一緒に使うと赤になることは自分で勉強したので、時間をずらしてご飯を炊くようにした。主人が帰ってくるまで全部つけるから、なるべく帰る前に。</li> <li>● 入居したての頃は、電気ポットも使っていた。それが、使用量が上がることがわかったから、使わなくなった。</li> </ul>

ID2は、電気代節約のために、炊飯器とエアコンの重複を避ける、食洗機利用を就寝時にずらすといった行動を心がけている。入居当初は、モニタ画面で家電利用時の電気使用量を確認することをしてきたが、見当がつくようになったことで、閲覧頻度は減少するものと予想している。

ID3も、家電稼働状況と電気使用量の関係を、モニタ画面から学び取ろうとしている。洗濯機・掃除機・炊飯器・電気ポットなどの傾向を把握することで、利用時間を工夫している。そうした学習プロセスを楽しみ続けている点も

特徴的である。当初は瞬時値が料金に反映されるものと誤解していたが、入居から約半年が経ち、料金は30分合計値で決まることを理解するに至った。

ID4は、宅内モニタ外縁部のLEDランプ点灯をきっかけに、消せるものがないかを考えることがある。その際には、利便性や快適性とのバランスを重視する様子がかがいがい知れ、習慣として利用時間シフトする特定の家電があるわけではない。料金単価や料金算出方法に関する理解は、やや曖昧である。

ID5は、当初は宅内モニタやパソコンを通じ

表2 インタビュー調査結果 (ID4-6)

ID	対象者	見える化システムの受け止め方	料金体系の受け止め方	節電意識・行動への影響
4	40代女性 A群 実施 2014/3	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 節電意識を刺激するのはランプ。点灯していると「今ほどの程度使っているのかな」と思って画面をタッチする。「これとこれを一緒に使うと赤くなる」というのが段々把握できている。</li> <li>● モニタは通り道にあるので、気が向けばタッチする。1日に何回も。見るのは電気使用状況がメイン。CO<sub>2</sub>排出量は寝る前に確認するようにはして、今日は収まった、オーバーしたとか見ている。</li> <li>● パソコンでは見ていない。自分は普段あまりパソコンを使わない。主人もあまり興味無いかと思う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3段階にわかれていて、30分なり10分なりの使用量の平均がどのゾーンに入るかで、単価が高くなってしまふ。とにかくモニターで赤に入らないように気をつけている。料金の名称や単価は把握していない。説明パンフレットのなものは頂いた気はするが、あまり深く読んでいない。</li> <li>● 赤くなってしまう時に分からない時がある。赤くなってしまうたら、まとめて使って時間を短くするほうがいいのか、ずらすほうがいいのか。</li> <li>● 節約するようにはしているが、利用する時にはやむを得ない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 入居前はあまり行動まではしなかったが、今はランプがどうしても気になってしまふ。点灯すると、子供に声をかけたり自分も見回したり。消せるものがある時は消すが、朝はやむを得ないのでしょうがない。</li> <li>● 食洗機はあまり気にせず、片付けた時にスイッチを入れることが多い。後回しにすると忘れてしまうので。</li> <li>● 加湿器付きのストーブも結構食うみたいで、それと合わせると必ずランプがついてしまふが、それはやむを得ない。</li> </ul>
5	60代女性 A群 実施 2014/9	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ランプがつくと、やはり「あれ？」と思う。「何をやるとランプがつくか」というのが慣れて分かってきた。ランプは常にあるので、意識しなくなることはない。</li> <li>● モニタは普段は触らない。入居したての頃は「今どれくらいかな」と結構見ていたが、半年くらいで大体つかめた。</li> <li>● CO<sub>2</sub>排出量は自分だけではどうしようもない、でんき予報も今は落ち着いてきているので、画面はあまり必要ない。</li> <li>● パソコンでは、最初1年くらいは月1回くらいアクセスしていたが、最近3ヶ月くらいは見えていないかも。面倒なのと予想がついてきたから。主人は見えていない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 料金プランの名称はわからないが、グリーン・イエロー・レッドゾーンがあって、単価が上がっていくことは知っている。単価までは意識していないが「緑なら安い料金帯だな」というのはわかる。</li> <li>● ランプが点灯しても、30分以下だと料金に影響しないと聞いていた。だから、ドライヤーも30分からはならないので大丈夫。</li> <li>● 今月の電気料金の確定のお知らせというのがメールで来るので、その時にパソコンを見るのが結構あるかも。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 若干早く使い終えるようにしている。ドライヤーが一番変わった。毎日のことなので、できるだけ早く髪を乾かすようにしている。</li> <li>● 入居前は、節電意識があまりなかった。だから、使用量が見えているというのは、やはり大きい。</li> <li>● 実際にタイマーを使ったり、使う時間をずらすかということ、そこまではやっていない。何とか少しは意識しているかもしれないが、食洗機はずらしている。</li> </ul>
6	30代男性 A群 実施 2014/9	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ランプが赤くなった時は、切れるものは切ったりずらしたりという意識はする。</li> <li>● ランプが赤くなった時には、モニタをタッチして「消したらここぐらいまで下がったな」みたいな形で見ていた。正直なところランプが赤くなる時しか見えていない。わざわざタッチしては見なくなった。</li> <li>● CO<sub>2</sub>排出量やでんき予報は、去年の夏などは初めの面白さなどもあって見ていたが、今年はそんなに見ていなかった。単純に飽きっぽいから。</li> <li>● パソコンは始めのうちに見ただけで、その後定期的に見たりはしていない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 料金名称や何ワット以上までかはわからないが、緑・黄・赤でどんどん単価が上がっていく仕組みだと理解している。基本料金はすごく低いか無いかどちらか。</li> <li>● 一瞬ランプがついても、30分間継続でそのレベルでなければ料金的にはレッドゾーンにならない。始めは、30分単位というところまでは分かっていた。請求が何回か来て、明細にレッドゾーンが0円と書いてあって「たまにランプが赤くなるのに何でだろう」とよくよく見て気付いた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 特に夕方など、レンジを使ったり、エアコンもかけて食洗機も使ったりすると赤になる。レンジや食洗機を使っているので一瞬ドライヤーはやめようかなとか、組み合わせせだったり遅らせたり、そこら辺では気をつけるようになった。</li> <li>● 初めの1ヶ月に何をを使うと使用量が跳ね上がるかというのを見たりして、コーヒーメーカーを保温で長くつけておくのはやめようと思った。</li> <li>● もしモニタがついていなかったら、気にせず同時進行で使っているだろう。</li> </ul>

て閲覧していたが、傾向が把握できたことなどを理由に、入居から約1年半経過した段階では、LEDランプ点灯に気付くことが主なきっかけになっている。主な行動はドライヤーの利用時間減で、利用時間シフトを強く意識する例は特にない。

ID6も同様に、宅内モニタやパソコンを通じた閲覧は減少し、意識するとすればLEDランプの点灯である。入居後1ヶ月程度で、コーヒー

メーカーの保温をやめるに至った。決まった習慣があるわけではないが、LEDランプが点灯しやすい夕方などに、家電の組み合わせについて緩やかな意識がある。入居当初は、料金計算に関する理解が不正確だったが、請求明細を確認することで自ら理解するに至った。

次に、6件を横断的に分析することで、全体の傾向を抽出する。

### (1) 見える化システムの受け止め方

最も身近な存在といえるのはLEDランプで、すべての対象者が点灯を意識している (ID1-6)。瞬時値が1.5kWを超えると自動点灯する仕組みのため、入居からの経過月数によらず注意喚起につながっている。

宅内モニタの3画面は、電気使用状況、CO<sub>2</sub>排出量、でんき予報の順に関心が低下する。モニタ表示内容を閲覧するためには自ら画面に触れる必要があるが、LEDランプ点灯時にもそれほど頻繁には触れない (ID2,5,6)、点灯時に限らず家電稼働状況と使用量変化の関係を把握しようとする (ID1,3,4)、1日の使い方を振り返るためにCO<sub>2</sub>排出量を確認する (ID1,4)、といった様々なタイプの行動が観察される。宅内モニタを継続的に閲覧している対象者もいる (ID1,3,4)。一方で、閲覧頻度が低下傾向にある対象者も存在し、その理由として、しばらく使い続けることで、使用量傾向が把握できたとする声が多い (ID2,5,6)。

Web上の見える化システムの閲覧頻度は低く、月1回程度 (ID2,3) かほとんど閲覧していない (ID4,5,6) という例が多い。入居当初は閲覧していたものの、面倒であるといった理由により、アクセスしなくなった対象者もいる (ID5,6)。アクセス手段としては、スマートフォンや携帯電話ではなく、パソコンが主に用いられている (ID2,3,5,6)。宅内モニタとは異なり、Web上の見える化システムの閲覧者は夫婦のいずれかに限定されることがある (ID2,3,5)。

### (2) 料金体系の受け止め方

使用量に応じて決まる緑黄赤3ゾーンの使用量や、レッドゾーンの料金が最も高いことについての認知度は高い (ID2-6)。各ゾーンの閾値 (kW) や単価 (円/kWh) を正確に把握している対象者はいないものの、家電利用をずらすほうが安くなるという特徴は、対象者全てに浸透している (ID1-6)。

30分合計値 (kWh) にもとづいて適用される単価が決まる点については、正確に理解している対象者もいる (ID3,5,6)。一方で、調査時点ないし入居当初においては、リアルタイムに情報更新されるLEDランプと宅内モニタと直結させて、瞬時値 (kW) で適用される単価が決まるという理解でいた例も存在する (ID3,6)。もっとも、料金体系の理解が正確だったとしても、現実問題として30分合計値を随時把握・予測することは容易でないので、使用量の多い状況が続くのは数分間だから大丈夫のはず、といった感覚的な判断が加わるか否かの違いに過ぎない。すなわち、LEDランプや宅内モニタの瞬時値情報が、わかりやすい目安として用いられることには変わらない。

### (3) 節電意識・行動への影響

高い料金ゾーンの課金を避けるために、家電の同時利用を避ける工夫がなされている。具体的に言及された家電は、掃除機 (ID1,3)、洗濯機 (ID3)、炊飯器 (ID2,3)、食洗機 (ID1,2,5,6)、エアコン (ID2,6)、電気ケトル・ポット (ID3)、電子レンジ・オーブン・トースター (ID2,6)、ドライヤー (ID5)、アイロン (ID3) などで、反応が多様であることは特徴的である。使用時間を減らす例としては、ドライヤー (ID5)、コーヒーポットの保温 (ID6) などがあげられた。必ずしも明確に区別できるものではないが、LEDランプ点灯に対処的に行動するタイプ (ID4,5,6) と、予防的に行動するタイプ (ID1,2,3) がある。前者の場合は、例えば快適性や利便性とのバランスを重視することもあるので (ID4)、行動変容効果としては控えめであると予想される。後者は、具体的に習慣として実施されているものも多い。例えば、食洗機を就寝中に使う (ID1,2)、炊飯器を家族の帰宅前に使う (ID3)、掃除機と洗濯機の同時利用を避ける (ID3)、といったものである。

### 4.2.3 アンケート調査

次に、アンケート調査結果について述べる。

アンケート調査は、実証参加申し込み時、および、毎夏冬後にその季節の実態を振り返る位置づけで実施したもので、高い回収率（延べ数ベースの回収率は99%）により協力世帯の全容が把握可能となっている。調査は郵送式で実施し、2013年度夏前に入居した協力世帯は2013年6月（本稿では実証前と表記；以下同様）・9月（13夏）、2014年3月（13冬）・9月（14夏）の4回、2013年度冬前に入居した協力世帯は2013年10月（実証前）、2014年3月（13冬）・9月（14夏）の3回にわけて行った。入居時期によって、実証前調査の実施時期が異なるが、いずれも群をランダム割付する前に実施した点は共通である。本稿の分析では、対象とするA群について、各設問の有効データを用いる。

#### (1) 見える化システムの受け止め方

図6は、見える化システムの各種媒体の閲覧頻度、および、それらの推移を表す。最も頻繁に閲覧されている媒体は宅内モニタで、「ほぼ毎日」の世帯がおよそ半数を占め、回答結果から推定すると平均して週4～5日程度利用されている。「ほぼ毎日」の比率は低下傾向にあるが、14夏調査でも4割以上を占めている。対照的に、パソコン・スマートフォン・携帯電話を閲覧する世帯は少数派で、14夏においては「ほぼ毎日」利用する世帯は数%にとどまる。経時変化については、いずれの媒体についても、14夏の閲覧頻度は実証前（入居当初）の水準を下回る傾向にある。

見える化システムにより電力使用を確認していた家電を、図7に示す。最も多いのは、電子レンジ・オープン・トースターである。これら家電は、数分間程度の利用であれば使用電力量（kWh）はそれほどではないものの、使用電力（kW）が大きいことから、瞬時値の見える化

がされる宅内モニタにおいて、関心を集めやすかったものと考えられる。2番目はエアコンで、使用電力量が大きく、使用電力も条件やタイミングによって様々であることから、確認対象になりやすかったものと考えられる。3番目のヘアドライヤーや、4番目に含まれる電気ケトルの使用電力の特徴は、1番目の電子レンジ等のそれに類似する。

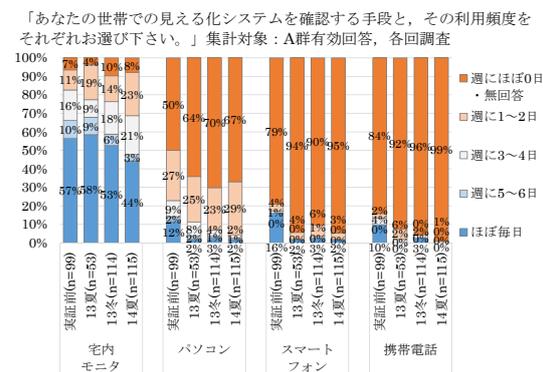


図6 IHD等見える化システムの閲覧頻度

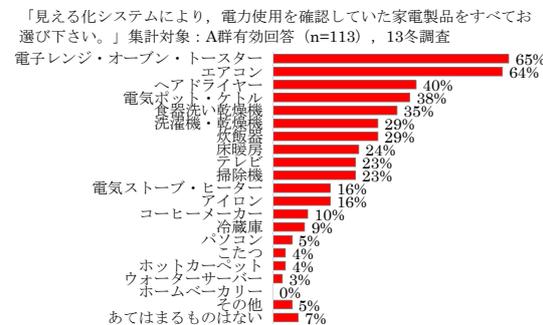


図7 IHDにより確認していた家電

#### (2) 料金体系の受け止め方

図8では、料金体系の認知度を比較する。単価や閾値といった具体的な数値を覚えている回答者は多くないものの、同時使用量に応じた3段階の単価の存在や呼称のように、仕組みに関する認知度は高かった。

そこで、料金ゾーンの捉え方を詳しく見るため、レッドおよびイエローゾーンに対する意識を図9で比較する。レッドゾーンにならないよ

う意識する世帯は、「そう思う」「まあそう思う」の合計で約9割を占める。これは、イエローゾーンの約4～5割を大きく上回る。レッドゾーンは、料金単価が最も高く、連動して宅内モニタ外縁部のアラート用LEDランプが点灯することもあり、電気利用の工夫を意識づけする目安として機能している様子が見えてくる。

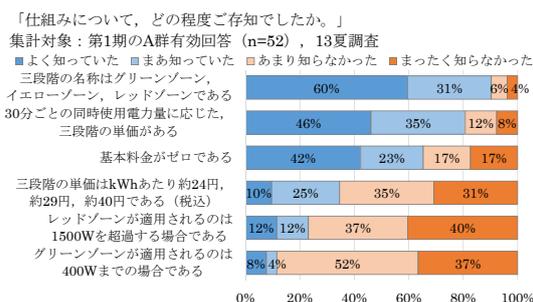


図8 料金体系の認識

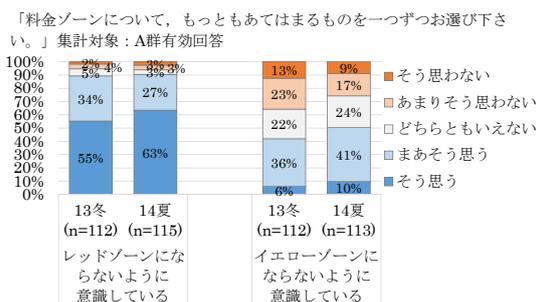


図9 料金体系への意識

#### 4.2.4 考察

本節では、集合住宅に導入された見える化システムや料金体系への反応を分析した。アンケートデータからは、これらの導入世帯において、節電意識が高められるとともに、家電の使用時間をずらすといった行動が促されていることが明らかとなった。特に意識されていたのは、家全体の瞬時使用電力が1.5kWを超えると点灯するアラート用LEDランプや、瞬時値をカラー表示するモニタ画面、30分使用量が多い場合に適用される「レッドゾーン」と呼ばれる高めの単価帯である。インタビューデータからは、各々の世帯において、家電利用状態と使用電力

の対応関係が徐々に把握された上で、ライフスタイルに適合した節電行動が選択されている様子が観察された。このように、エネルギー利用の多様性にあわせて、折にふれて注意喚起し、能動的な学習と判断を徐々に促すアプローチは、一般的なアドバイスを提供する方法と比べて、行動変容につながりやすいものと期待される。

また、受容性の観点からは、それぞれ次の評価ができる。従来の見える化システムでは、閲覧者がもともと関心の高い層に偏る傾向があるのに対して、LEDランプや瞬時値表示画面は、多くの需要家に身近なものとして受け入れられていた。特に、LEDランプについては宅内モニタ以外でも類似機能を持たせることが可能であり、例えばスマートフォンへのプッシュ配信機能も該当しうる。緊急時ピーク課金のような料金体系では、単価変動幅が大きいことに対して抵抗感が指摘されることもあるのに対して、本実証の単価変動を抑えた料金体系に対する否定的な反応は観察されなかった。

他方で、次のような課題もあげられる。

第1に、見える化システムの閲覧頻度の低下である。パソコンやスマートフォンからアクセスできるWebポータルについては、当初から一部の世帯でしか閲覧されていない。それと比べて、宅内モニタの閲覧頻度は高いが、それでも徐々に関心を失う傾向がある。学習したから見なくても済むようになるという状況は評価できるものの、住宅設備としてとらえるときに、利用率が低下していく傾向は望ましいことではない。その解決策の1つは、本システムのLEDランプが「目に入る」「通り道にある」ものであったように、生活シーンの中心に溶け込ませ、刺激を与え続ける機能を備えておくことかもしれない。

第2に、わかりやすさと正確さのトレードオフである。瞬時値を伝えるわかりやすさや電気

料金を色で視覚化したデザインは、好意的に受け止められ、行動変容の主要なドライバーとなっていた。一方で、本来であれば、料金体系に直結する30分値を正確に伝達するのが好ましい。このどちらを優先するかは、使用経験に依存する可能性がある。例えば、モニタの表示内容については、時の経過とともに学習が一定程度進むことで飽きが観察されるようになり、料金体系の仕組みについては、ふとしたきっかけから正しい理解が進むことがあった。すなわち、初期段階ではわかりやすさが優先されるべきだが、時間が経つと正確・詳細な情報を理解する素地が形成され、電気利用に対する理解や効率性がさらに促されるものと期待される。見える化システムを長期間活用されるべき住宅設備ととらえると、このようなフェーズにあわせて、表示内容をアップデートしていくことも考えられるだろう。

第3には、見える化システムの費用対効果である。本実証の見える化システムは備え付けのものだが、実際には導入コストがかかる。第1の課題で指摘したような機能も、安価に提供できることが望ましい。今日の住宅内には、スマートフォン端末、タブレットPCやスマートフォン、小型ガジェットなどが増加しており、それらデバイスを活用することができるか否か、あるいは、筆者らが別途検討を進めてきた省エネアドバイスレポートのように、見える化端末を必ずしも必要としない情報提供手法の活用もあわせて、省エネ・節電支援手段としての費用対効果を検討していく必要があるだろう。

## 5. おわりに

本稿では、家庭部門におけるピーク抑制策のうち行動変容型のものについて、需要家の反応や課題について考察してきた。インタビューなどの新たな分析から、「レッドゾーン」のような料金体系との連動表示やアラート用LEDラ

ンプ点灯といったわかりやすい表示が、閲覧者の行動をナッジし、能動的な学習や節電行動を促している様子が観察された。

見える化システムや料金体系による行動変容策には様々な工夫の余地がある。特に、現在導入が進んでいるスマートメータから得られる消費量30分値データの活用可能性は高く、データ分析技術<sup>[6]</sup>を駆使することで多様なサービス提供につながることを期待される。一方で、すべての行動変容策が効果的なわけではない。効果と課題を正確に把握するために、適切な実験計画にもとづく効果検証が重要であることも認識しておく必要がある。

## 謝辞

4章で紹介した研究は、野村不動産、ファミリーネット・ジャパンが実施した「スマートマンション・エネルギーシステムに関する省エネ調査」の一環で、共同研究機関として電力中央研究所が参画する形で実施しました。協力世帯の皆様にはインタビュー・アンケート調査等にご協力頂きました。ここに記して深く感謝いたします。

## 参考文献

- [1] 省エネルギー小委員会 (2014) 「省エネルギーに関する情勢及び取組の状況について」、省エネルギー小委員会配布資料、経済産業省。
- [2] 西尾健一郎 (2015) 「家庭における 2011～14 年夏の節電の実態—東日本大震災以降の定点調査—」、電力中央研究所報告 Y14014。
- [3] リチャード・セイラー、キャス・サンスティーン (2009) 「実践行動経済学」、日経 BP 社。
- [4] 向井登志広、西尾健一郎、小松秀徳、内田鉄平、石田恭子 (2015) 「スマートメータデータを活用した情報提供と行動変容—集合住宅におけるピーク抑制・省エネ実証事例—」、電力中央研究所報告 Y15002。

- [5] 小松秀徳, 西尾健一郎, 向井登志広, 篠原靖志  
(2014)「電力消費量データを活用した省エネルギー  
アドバイスレポートの自動生成システム」, 電  
気学会論文誌 C, 第 134 巻 9 号, 1394-1405.
- [6] 小松秀徳, 西尾健一郎 (2014)「スマートメータデ  
ータ分析情報の活用—分析技術の動向調査と需  
要分析の予備的検証—」, 電力中央研究所報告  
Y14003.

向井 登志広 (むかい としひろ)

電力中央研究所 社会経済研究所

西尾 健一郎 (にしお けんいちろう)

電力中央研究所 社会経済研究所

小松 秀徳 (こまつ ひでのり)

電力中央研究所 システム技術研究所

内田 鉄平 (うちだ てっぺい)

ファミリーネット・ジャパン

石田 恭子 (いしだ きょうこ)

野村不動産