

2015年2月19日 全9頁

家庭部門の低炭素化

～電力使用量削減の新たなステージへ～

環境調査部 平田裕子

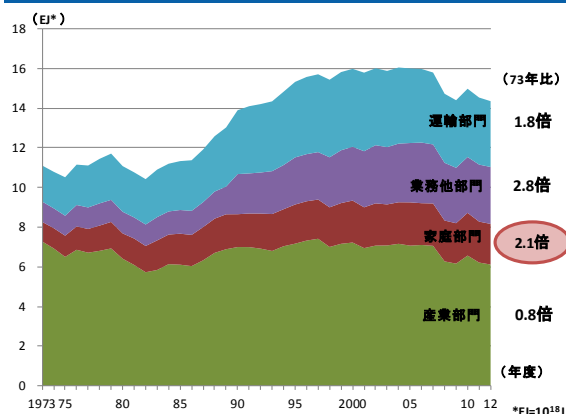
[要約]

- 家庭部門におけるエネルギー消費量は40年間で2.1倍に増加した。2010年度以降、世帯・人口推移からみたエネルギー消費量は自然減に転じているが、家電ストック台数はなお増加傾向にあり、エネルギー消費を押し上げる一因となっている。快適性・利便性を享受しながらエネルギー消費の増加を食い止めるためには、家電ストックの高効率化（ハード面の対策）と高効率利用（ソフト面の対策）が求められる。
- トップランナー制度により、出荷ベースでの家電の高効率化は進んでいるものの、家電は買替えを誘発しにくい消費財であり、ストックベースでの高効率化には時間を要す。買替えの障壁を取り除く一方で、買替え需要のある消費者が高効率製品を選択するような地道な施策が望まれるだろう。
- 家庭の省エネルギーを一步進める期待として、電力小売自由化に伴うHEMSの普及があげられる。「見える化」による省エネルギー効果があるだけでなく、今後、多様な電力料金メニューが提供され、家電の「自動制御」へのニーズが高まればHEMSを利用した省エネルギーが広がるだろう。
- 家庭部門の省エネルギーは、電気代削減による家計の改善だけでなく、新規電源投資の抑制など供給コストの低減にも寄与する。デマンドリスポンスは、こうした価値に対価が支払われる仕組みの1つである。今後、小売事業の競争が進むなかで、省エネルギーの価値に対する評価が進み、さらなる省エネルギーを生み、社会全体の経済効率化と環境負荷低減が進むことに期待を込めたい。

1. 家庭部門におけるエネルギー消費量の推移

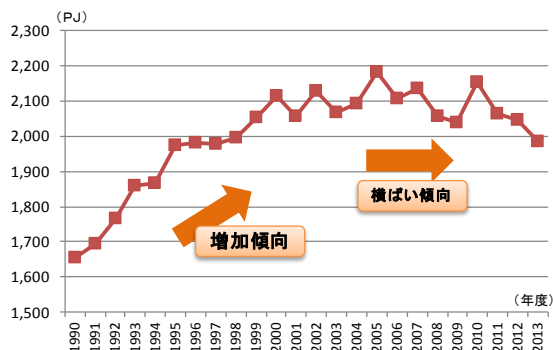
日本の最終エネルギー消費に占める家庭部門の割合は14.3%（2012年度）と他部門と比較して小さいものの、1973年度比2.1倍と高止まりが続いている（図表1）。その背景には、人口・世帯数の増加、利便性・快適性を求めるライフスタイルへの変化などがあり、同部門における省エネルギーの推進は喫緊の課題とされてきた。

図表 1 最終エネルギー消費の推移



出所：資源エネルギー庁「平成 25 年度エネルギーに関する年次報告」より大和総研作成

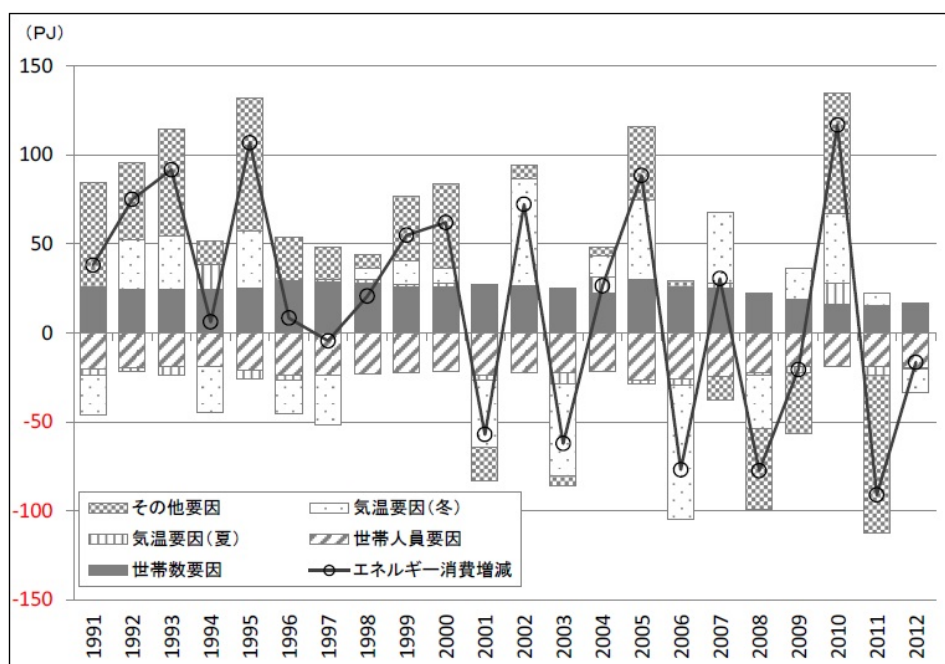
図表 2 家庭部門のエネルギー消費の推移 (1990 年度以降)



出所：資源エネルギー庁「平成 25 年度 (2013 年度) におけるエネルギー需給実績 (速報)」(平成 26 年 11 月 14 日公表/12 月 3 日誤植を修正) より大和総研作成

家庭部門のエネルギー消費量は、2000 年頃から「横ばい」へと傾向が変化している (図表 2)。世帯数の増加が鈍化する一方で、世帯あたり人員数の減少による世帯あたりエネルギー消費量の減少が続いていることが原因と考えられる。資源エネルギー庁が公表している家庭部門のエネルギー消費の要因分解結果によると (図表 3)、1991 年度から一貫して「世帯数要因」が増加に寄与し、「世帯人員要因」が減少に寄与してきたことが分かる。ただし、2005 年度までは、「世帯数要因」の寄与度が「世帯人員要因」を上回る状態が続いていたが、その後ほぼ均衡し、2010 年度以降は逆転している。これは、日本の世帯・人口推移からみて、エネルギー消費量が自然減に転じたことを示しているといえよう。

図表 3 家庭部門のエネルギー消費の要因分解結果



注：年度ベース

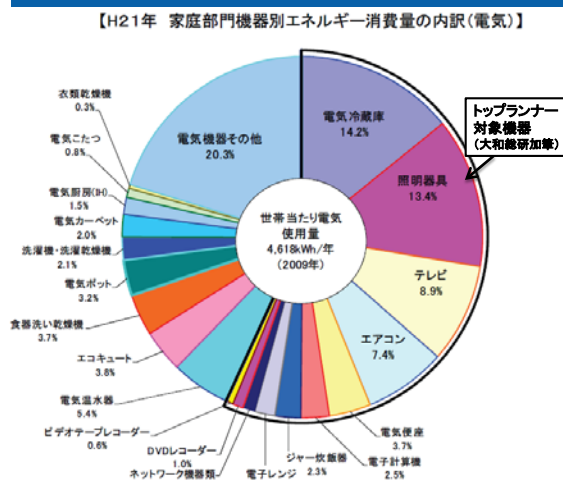
出所：資源エネルギー庁「平成 24 年度 (2012 年度) におけるエネルギー需給実績 (確報)」(平成 26 年 5 月)

「気温要因」については、各年でばらつきが生じる特性があるものの、利便性・快適性を求めるライフスタイルへの変換などを表す「その他要因」については、2000年度までは一貫して増加寄与であったが、2001年度以降は減少寄与する年度も見られ始めている。家庭部門における省エネルギー推進の効果の一端が見え始めたといえることができるだろう。

家庭における電力の消費は主に家電製品を通じて行われる。家庭部門の機器別エネルギー消費量の内訳（電気）をみると、冷蔵庫、照明器具、テレビ、エアコンの順に電力使用量が多い（図表4）。他方で、家電ストック台数（＝世帯数×普及率×世帯あたり保有台数より算出）の推移を見ると、主に世帯当たり保有台数の増加により、エアコンやテレビなど電力使用量の多い家電製品が、現在も増加傾向にあることが分かる（図表5）。

快適なライフスタイルを享受しながらエネルギー消費量の増加を食い止めるためには、家電製品の省エネルギー対策として、高効率化（ハード面の対策）と高効率利用（ソフト面の対策）を推進することが必要となろう。

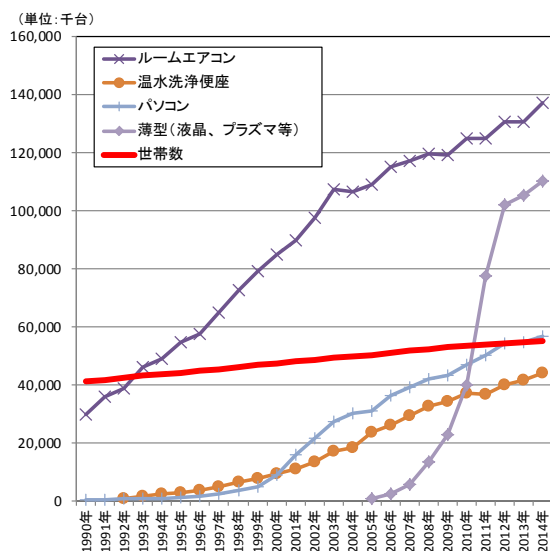
図表4 家庭部門機器別エネルギー消費量の内訳（電気）



※資源エネルギー庁平成21年度民生部門エネルギー消費実態調査(有効回答10,040件)および機器の使用に関する補足調査(1,448件)より日本エネルギー経済研究所が試算(注:エアコンは2009年の冷夏・暖冬の影響を含む)。

出所: 経済産業省 総合資源エネルギー調査会 省エネルギー基準部会 (第17回、平成23年12月26日) 参考資料1 資源エネルギー庁「トップランナー基準の現状等について」に大和総研加筆

図表5 家電ストックの推移



注: 「世帯数」×「普及率」×「世帯あたり保有台数」より算出。「普及率」と「世帯あたり保有台数」は当該年3月現在。「世帯数」は2013年までは当該年3月31日現在、2014年は1月1日現在。

出所: 内閣府「消費動向調査」、総務省「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数(平成26年1月1日現在)」より大和総研試算

2. 家電製品における省エネルギー対策

(1) 技術開発による製品の高効率化

日本の省エネルギー政策を担う「[省エネ法\(エネルギーの使用の合理化等に関する法律\)](#)」(1979年)では、家庭部門の省エネルギー対策として1998年に「トップランナー制度」を導入している。トップランナー制度とは、現在商品化されている商品の中で最も高い水準の機器を

参考に省エネ基準を設定し、目標年度までにメーカー等にその達成を求める制度である。現在 28 品目の機器が対象となっており（図表 6）、家庭の電力使用量の約 6 割を占める家電製品がカバーされている（前掲図表 4）。最近では、断熱材、サッシ、複層ガラスなどの建築材料 3 品目も対象に加えられている。

図表 6 トップランナー制度の対象機器

対象機器			対象建材
1 乗用自動車	10 電気冷蔵庫	20 電子レンジ	1 断熱材
2 エアコンディショナー	11 電気冷凍庫	21 DVDレコーダー	2 サッシ
3 蛍光灯のみを主電源とする照明器具	12 ストープ	22 ルーティング機器	3 複層ガラス
4 テレビジョン受信機	13 ガス調理機器	23 スイッチング機器	
5 複写機	14 ガス温水機器	24 複合機	
6 電子計算機	15 石油温水機器	25 プリンター	
7 磁気ディスク装置	16 電気便座	26 電気温水機器	
8 貨物自動車	17 自動販売機	27 交流電動機	
9 ビデオテープレコーダー	18 変圧器	28 LEDランプ	
	19 ジャー炊飯器		

出所：エネルギーの使用の合理化等に関する法律施行令（昭和 54 年 9 月 29 日政令第 267 号）（最終改正：平成 26 年 11 月 28 日政令第 380 号）より大和総研作成

例えば、エアコンについては、第 1 次省エネ基準が 2004 年度¹を目標年度として設定され、1997 年度比 67.8%の効率改善（実績）が図られた（図表 7）。さらに、第 2 次省エネ基準が 2010 年度を目標年度として設定され、2005 年度比 16.3%の効率改善が図られた。現在、第 3 次省エネ基準の検討時期を迎えている。こうした結果、2014 年型のエアコンは 10 年前の製品と比較して電力使用量を約 11%削減²することが可能となっている。

図表 7 トップランナー制度による効率改善の経緯

機器名	第1次		第2次	
	目標年度	改善率(実績)	目標年度	改善率(実績)
エアコン(家庭用直吹き・壁掛け 4kW以下)*	1997→2004冷凍年度	67.8%	2005→2010年度	16.3%
冷蔵庫	1997→2004年度	55.2%	2005→2010年度	43.0%
蛍光灯照明*	1997→2005年度	35.7%	2006→2012年度	14.5%
テレビ	2004→2008年度	29.6%	2008→2012年度	60.6%

*印の機器については、省エネ基準が単位エネルギー当たりの能力で定められており、それ以外の機器については、エネルギー消費量で定められている。

出所：経済産業省 総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 省エネルギー小委員会（第 3 回、2014 年 7 月 24 日）資料 3「省エネルギーに関する情勢及び取組の状況について」より大和総研作成

トップランナー制度は、制度導入後 17 年が経過しており、機器によっては技術的な改善余地がほぼなくなるレベルに達している。同制度は、メーカー等による省エネルギー技術の開発を促し、市場に並ぶ家電製品の高効率化を強力に推し進めてきたといえよう。一方で、同制度では、広く消費者の選択肢を残すことを目的とし、全出荷製品の「加重平均」での基準達成を求めているため、実際には低効率な製品も市場に提供されている。今後、トップランナー制度の成果を家庭に浸透させていくためには、買替え促進により低効率な製品をストックから排除していくとともに、買替え時に高効率な製品の選択を促すような施策が望まれるだろう。

¹ 冷凍年度（10 月 1 日～9 月 30 日）

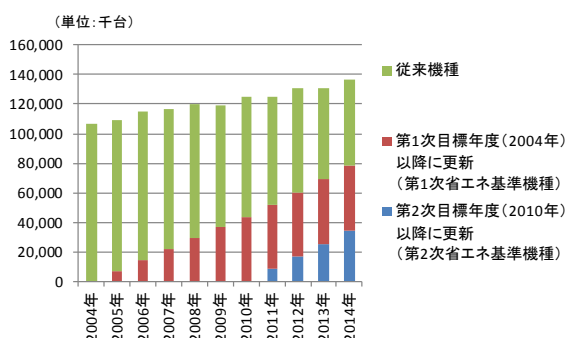
² 資源エネルギー庁「省エネ性能カタログ 2014 年冬版」

(2) 高効率製品への買替え促進

市場に高効率製品が並んでも、実際に買替えが進まなければ家庭における省エネルギーにはつながらない。エアコンの出荷台数からストックの更新状況を推計すると、2014年3月時点で58%が第1次または第2次省エネ基準機種に更新されている一方で、残りの42%が従来機種を利用し続けていることになる(図表8)。

家庭における主な家電製品の買替え動機を見ると、「故障」が最も多く、高効率化などを含む「上位機種への買替え」の割合は限られている(図表9)。家電製品の買替えは「故障」や「住居変更」など受動的な動機で行われるケースが多く、買替えを誘発しにくいといえる。一方で、需要が底堅い消費財であり、定期的にストックの更新が進む。更新のタイミングで高効率製品の選択を促すことが着実な省エネルギーにつながるといえよう。

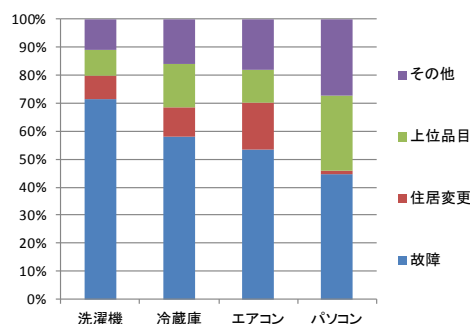
図表8 ストックの更新推移(エアコン)



注:「ストック」は図表5と同様の方法にて算出。更新分は「出荷台数」(前会計年度の数値)を使用。(例:2005年は2005年3月のストック数、うち更新分は2004会計年度の出荷台数)

出所:内閣府「消費動向調査」、総務省「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数(平成26年1月1日現在)」、日本冷凍空調工業会統計より大和総研試算

図表9 家電の買替え動機(2014年3月)



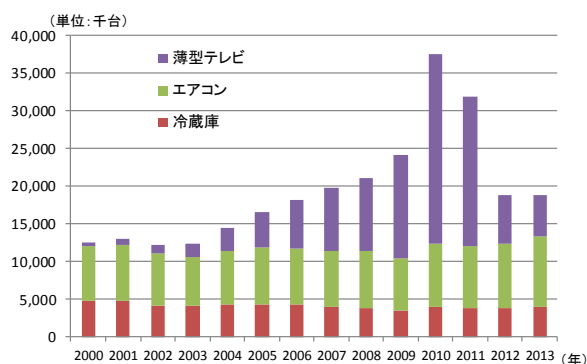
注:住居変更とは、住居の新築、購入、増改築をいう。

出所:内閣府「消費動向調査」より大和総研作成

高効率製品への買替えを促進する方策として、2009年5月から2011年3月末にエコポイント制度³が実施された。薄型テレビ、冷蔵庫、エアコンの出荷台数推移をみると、当該期間における薄型テレビの出荷台数が大幅に増加したのに対して、冷蔵庫、エアコンに大きな変化は見られていない(図表10)。エコポイント制度は、地上デジタル放送対応とニーズが一致していたテレビの買替え促進に大きく貢献したが、冷蔵庫、エアコンへの貢献は数量的には限定的だったといえる。しかし、エコポイントの対象条件を「統一省エネラベル4☆相当以上」の製品に限定したことから、エコポイント実施前と比較して「統一省エネラベル4☆相当以上」の製品の出荷台数比率が大幅に増加したとされている(図表11)。エコポイント制度は、購入意欲を誘発する効果は限定的であったものの、購入意欲のある消費者を高効率な商品へと誘導した点で成果があったといえよう。

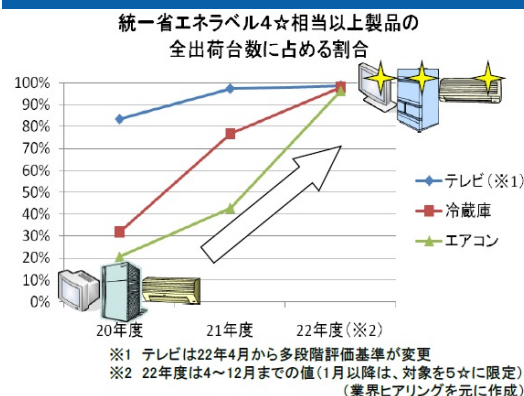
³ ①地球温暖化対策の推進②経済活性化③地上デジタル放送対応テレビの普及を目的とし、統一省エネラベル4☆相当以上のエアコン・冷蔵庫・地上デジタル放送対応テレビの購入者にエコポイントを発行する仕組み。エコポイントは、商品券や、省エネ・環境商品、環境団体への寄付などに交換可能とされた。

図表 10 出荷台数の推移



注：エアコンは会計年度ベース、他は暦年ベース
 出所：経済産業省「生産動態統計」、日本冷凍空調工業会統計、(一社)電子情報技術産業協会「民生用電子機器国内出荷統計」を基に大和総研作成

図表 11 統一省エネラベル☆4相当以上製品の全出荷台数に占める割合



出所：環境省・経済産業省・総務省「家電エコポイント制度の政策効果等について」(平成 23 年 6 月 14 日)

買替えの障壁を取り除く手法として、JST 低炭素社会戦略センターと東京大学は、「電気代そのまま払い」の提案を行っている⁴。「電気代そのまま払い」は、電気代の節約分をローン返済に充てることで、初期投資ゼロで高効率家電等の導入を可能にする枠組みであり、この枠組みにより、購入意欲を誘発する効果があることが報告されている。初期投資負担の軽減だけでなく、節電分で回収できることを認識することで、高効率家電への買替えを促す有効な手段になり得ると考えられる。

(3) 家電の高効率利用

家電の高効率な利用など、ソフト面の省エネルギーを推進するための施策は、法規制ではなく、パンフレットやポスターなどによる「広報活動」や、“Fun to Share⁵”などの「国民運動」が施策の中心として行われてきた。クールビズやウォームビズなどで具体的な効果が報告されている⁶ほか、特に 2011 年度以降は、東日本大震災後の電力需給ひっ迫時における節電のための情報提供や国民意識の高まりから、「定着節電」として具体的な効果⁷も見られている。節電を継続する理由としては、「コスト削減」が最も多いことから、コスト削減の実感がソフト面の省エネルギー行動を定着させたとみられる。

こうした経緯から、代表的な省エネルギー行動の実施率(%)を見ると、例えば、「こまめな消灯」や「温水便座の温度設定」、「エアコンのフィルター清掃」などで 80%以上の高い実施率

⁴ 科学技術振興機構 (JST)、東京大学 大学院工学系研究科『[『電気代そのまま払い』の実現に向けた枠組み作りを提案～くらしから省エネを進める政策デザイン研究報告～](#)』(平成 26 年 11 月 19 日)

⁵ 最新の知恵をみんなで楽しくシェアしながら、低炭素社会をつくるためのキャンペーン活動。企業や個人が参加し、SNS を通じた知識の共有や、クールビズやエコドライブ、節電などの具体的アクションに取り組む。

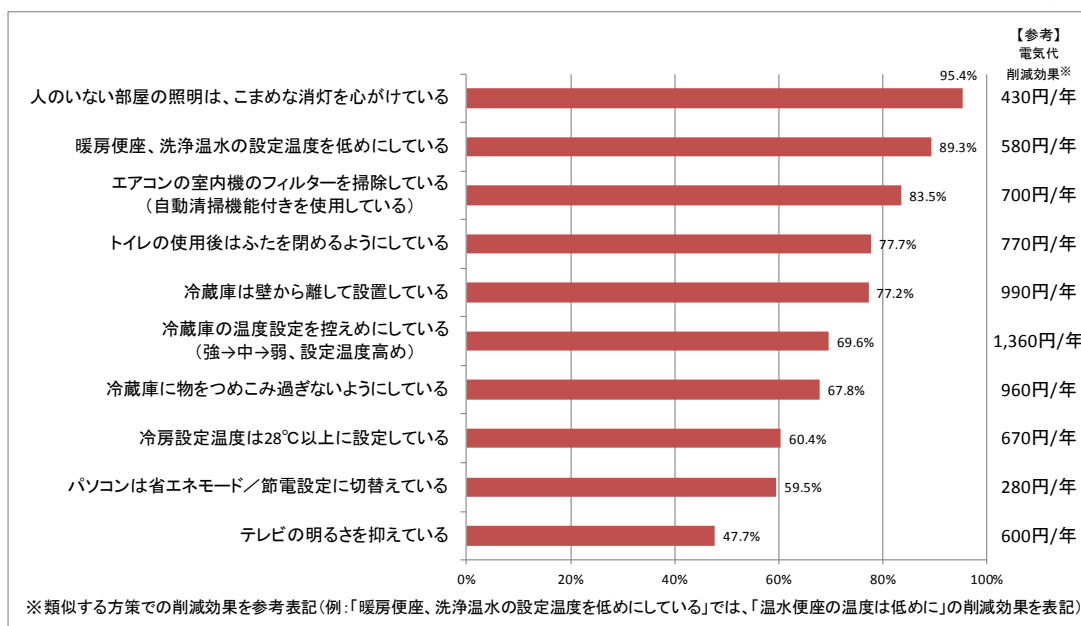
⁶ 環境省 中央環境審議会 地球環境部会 (第 120 回)、経済産業省 産業構造審議会 環境部会 地球環境小委員会合同会合 (第 41 回、平成 26 年 5 月 28 日) 資料「京都議定書目標達成計画の進捗状況について (環境省)」

⁷ 電力需給に関する検討会合「2014 年度夏季の電力需給対策について」(2014 年 5 月 16 日) では、2014 年度夏季の需要想定にあたって各電力会社管内で 3.6～11.7%の定着節電 (2010 年度最大電力比) が見込まれている。

となっており、省エネルギー行動が一定程度浸透している現状がうかがわれる。ここで、省エネルギー行動の削減効果（円/年）と参考比較すると、「冷蔵庫の設定温度」や「冷蔵庫に詰め込みすぎない」など、効果が高い行動でのさらなる実施率向上が望まれよう（図表 12）。

ただし、実際の各家庭におけるエネルギー消費状況は、世帯構成（高齢者が同居など）や生活パターンにより大きく異なる。今後さらなる省エネルギーを促すには、一般的な情報提供だけでなく、各家庭にカスタマイズした情報提供などが求められてくるだろう。

図表 12 省エネルギー行動の実施率



出所：環境省「家庭からの二酸化炭素排出量の推計に係る実態調査 試験調査」（平成 24 年 10 月～平成 25 年 9 月実施）、経済産業省 資源エネルギー庁「家庭の省エネ百科」を基に大和総研作成

3. 家庭の省エネ、新たなステージへ

こうしたなか、2016 年にはじまる家庭部門における「電力小売自由化」に伴う、「HEMS (Home Energy Management System)」の普及と「ダイヤモンドリスポンス」などの新たなサービスの広がりが、家庭部門の省エネルギーを一歩進めることが期待される。

(1) HEMS の普及

HEMS は、家庭における電力等の使用状況を「見える化」し、必要に応じて家電製品などの「自動制御」を行う機能を備えた住宅用エネルギー管理システムのことである。家電毎や部屋毎のエネルギー消費量を「見える化」し、省エネルギー行動の情報を提供することで、省エネルギーが進み、5～10%程度のエネルギー削減効果があるといわれている。2010 年度に環境省で実施された 800 世帯を対象とした「見える化」の効果実証では、6.2%の削減効果があったことが報告されており、個別家庭への具体的なフィードバックを行うことで、より高い効果が得られる

こと等が確認されている⁸。

しかし、設置費用が高価であることから、2013年11月時点における HEMS の普及率は 0.2% (7万世帯) 程度⁹にとどまっている。経済産業省では、2014年から「大規模 HEMS 情報基盤整備事業」を実施しており、約 1.4万世帯の HEMS を大規模な情報基盤によりクラウド管理することで、経済性の高いエネルギーマネジメントの実現を目指している¹⁰。

一方で、家庭部門の電力小売自由化に向けてスマートメーターの導入が進められており、2024年度末までに全戸で導入される計画となっている¹¹。スマートメーターが導入されれば、従来の機械式メーターでは対応できない、時間帯別の細やかな電力料金メニューの提供が可能となる。小売事業者間の競争が活性化され、多様な電力料金メニューが提供されるようになれば、電気料金の高い時間帯の消費電力を減らし、安い時間帯の電力を有効に利用するなど、家電製品の「自動制御」のニーズが高まり、HEMS を活用した省エネルギーが進むことが期待される。また、HEMS に省エネアドバイスや見守りサービスなどの付加価値を付けて差別化することで普及が進むことも考えられる。

(2) 「省エネルギー」が生む社会全体の経済効率化

時間帯別電力料金メニューは、ダイヤモンドリスポンスの一例とされる。ダイヤモンドリスポンスとは、電力の供給状況に応じて需要家の消費状況を変化させる仕組みであり、電気料金型とインセンティブ型に大別されている (図表 13)。インセンティブ型は「ネガワット取引」とも呼ばれ、確実性が高いことなどから調整機能としての期待が高く、現在は取引ルールの整備などが進められている。

ダイヤモンドリスポンスによる需要家の「省エネルギー」は、電気代削減によって家計の一助となるだけでなく、電源開発投資やコストの高い電源の稼働の抑制などによる供給コストの低減に寄与することができる。

図表 13 デiamondリスポンスの種類

電気料金型	ピーク時に高い電力料金を課すことで、需要抑制を促す仕組み 例) 時間帯別料金 (TOU): 時間帯に応じて異なる料金を課す CPP (ピーク別料金): 需給ひっ迫時に、事前通知した上で高い料金を課す
インセンティブ型	電力供給者からの依頼に応じて節電し対価を得る仕組み (ネガワット取引)

出所: 大和総研作成

⁸ 環境省「平成 22 年度温室効果ガス排出量『見える化』調査委託業務 成果報告書」(平成 23 年 3 月)

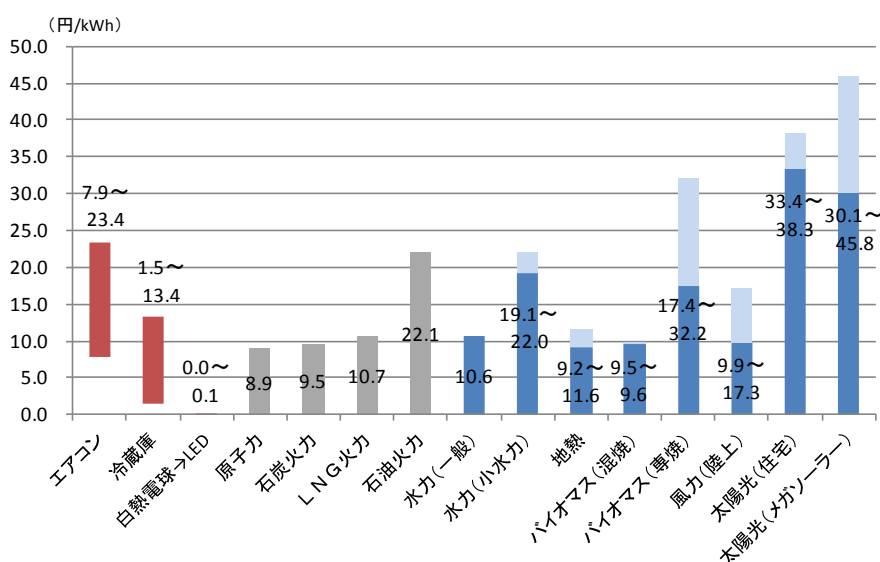
⁹ 内閣官房 行政改革推進本部 秋のレビュー 資料 経済産業省「次世代エネルギーマネジメントビジネスモデル実証事業」(平成 25 年 11 月)

¹⁰ NTT 東日本・KDDI・ソフトバンク BB・パナソニック「経済産業省『大規模 HEMS 情報基盤整備事業』への参画について」(2014 年 8 月 28 日)

¹¹ 低圧部門 (家庭等) については、東京電力管内では 2020 年度末まで、日本全体では 2024 年度末までに導入を完了する計画となっている。また、全ての電力会社は、HEMS 設置等に伴いスマートメーターの設置を希望する需要家や、小売電気事業者の切替を希望する需要家に対して、スマートメーターへの交換を遅滞なく行うことを表明している (経済産業省 スマートメーター制度検討会 (第 15 回、平成 26 年 12 月 9 日) 資料 3 「スマートメーターの導入促進に伴う課題と対応について」より)。

「省エネルギー」により 1kWh の電力を節約することは、1kWh の発電を抑制することを意味し、1kWh の電力を発電することと等価であると考えられることができる。2011 年、エネルギー供給源別のコストの比較検討を目的に政府に設置された「[コスト等検証委員会](#)」では、火力、再生可能エネルギーなどの発電コストと併せて、省エネルギーによる発電（節電）コストを算出している（図表 14）。例えば、高効率な冷蔵庫に更新することにより、1.5～13.4 円/kWh で電力を供給（需要減）することができる。前提条件により幅があるものの、高効率な冷蔵庫やエアコン、LED の導入などは、LNG 火力の発電コスト（10.7 円/kWh）などと比較して、優れたエネルギー供給源となり得ると考えられる。IEA では、省エネルギーを“First Fuel”（第 1 の燃料）と称してその“供給”能力を高く評価している¹²。ディマンドリスポンスは、これまで評価されてこなかった「省エネルギー」の供給力としての価値を評価する 1 つの仕組みであるといえよう。

図表 14 主な電源の発電コスト（2010 年モデルプラント）



出所：「コスト等検証委員会報告書」（国家戦略室エネルギー・環境会議、コスト等検証委員会）（平成 23 年 12 月 19 日）を基に大和総研作成

家庭部門における省エネルギーは、技術開発により市場の家電製品を高効率化することや、国民意識を高めることで一定の成果を上げてきた。2016 年の家庭部門における電力小売自由化は、家庭の電力コストへの意識をさらに高める契機となり得るだろう。そこに、HEMS による見える化や自動制御などの技術と、ディマンドリスポンスなど「省エネルギー」の価値が評価される仕組みが導入されることで、消費者の積極的な省エネルギーへの行動や投資が促され、ひいては社会全体の経済効率化と環境負荷低減を進めることにもつながるだろう。省エネルギーの新たなステージの到来に期待を込めたい。

¹² 平田裕子（2014）「何が“first fuel”となるか？」大和総研コラム（2014 年 11 月 11 日）