

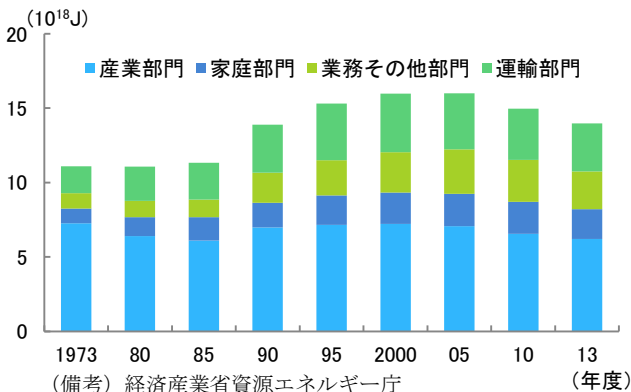
## 金融機関からみたエネルギー自由化後の省エネビジネス

### ～省エネ投資の費用対効果と投資促進モデル～

#### 1. 日本の省エネポテンシャル

- 日本のエネルギー消費は、エネルギー効率の改善により、2000年代前半をピークに減少している。部門別にみると、産業用部門ではオイルショックを契機に省エネが浸透してきた一方で、生活の利便性追求、OA機器の普及などから、家庭用・業務用のエネルギー消費は増加している(図表1-1)。
- 今年7月に、今後の長期エネルギー需給見通し(以下、「長期需給見通し」)が政府より発表された。2030年度のエネルギー需要は、省エネ対策前比▲13.5%という徹底した省エネの推進により、2013年度実績比▲9.7%減少する。部門別では、産業用の削減量が省エネ対策前比▲5.6%に対し、エネルギー消費が増加している家庭用、業務用、輸送用はそれぞれ約▲20%前後と大幅な削減余地が示された(図表1-2)。
- 家庭用・業務用の省エネの中で重要となるのは、住宅やビルなどの建築物の省エネである。経済産業省は国土交通省と連携し、2020年までに新築住宅・建築物に省エネ基準への適合を段階的に義務化していく方針である。今年7月には「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律」が公布され、まずは大規模な非住宅建築物への省エネが義務化される。
- 図表1-3は、家庭用・業務用の用途別エネルギー消費の割合を示したものである。いずれも一番ウェイトが高いのは動力・照明で、これらの省エネには、最新型冷蔵庫やLEDなどへの切り替えが効果的である。LED価格は、ここ数年で1/3以下にまで低下してきたが、普及率はまだ低水準にとどまっている。次に家庭用・業務用それぞれにおいてウェイトが比較的高いのは冷暖房である。冬の暖房住宅の熱損失量の約5割、夏の冷房住宅の熱流入量の約7割は開口部からであり、開口部の断熱・遮熱性を向上させるLow-E複層ガラス(窓ガラス)への切り替えが、冷暖房の使用量抑制に大きく寄与する(図表1-4)。複層Low-Eガラスは、1枚の単板ガラスと比較すると約3.5倍の断熱性を持つ。新築戸建てでは7割近くまで普及しているが、新築の共同住宅、既設住宅への普及率はまだ低く、更なる普及が期待される。

図表1-1 日本の部門別一次エネルギー消費推移

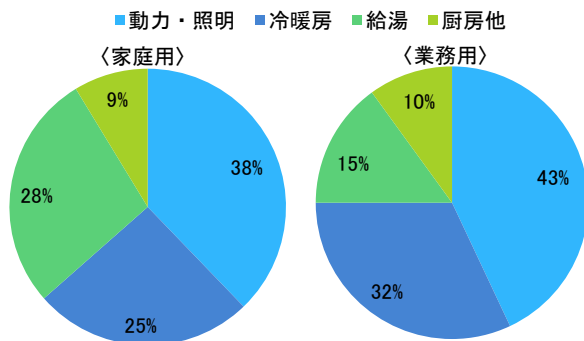


図表1-2 長期需給見通しにおける2030年度の部門別省エネ見通し

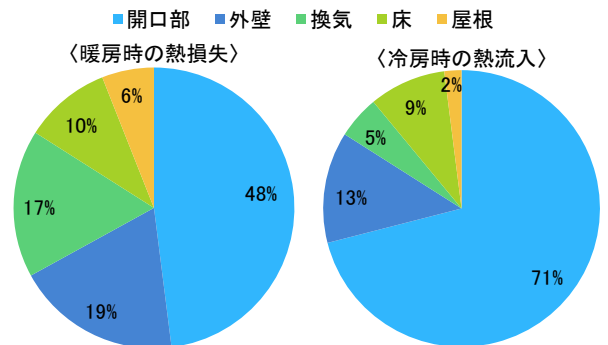
| (百万kl) | 省エネ対策前 | 省エネ対策後 | エネルギー削減幅 |
|--------|--------|--------|----------|
| 産業部門   | 180    | 170    | ▲5.6%    |
| 家庭部門   | 50     | 38     | ▲24.0%   |
| 業務部門   | 69     | 56     | ▲18.8%   |
| 輸送部門   | 78     | 62     | ▲20.5%   |
| 合計     | 377    | 326    | ▲13.5%   |

(備考) 経済産業省資源エネルギー庁 長期需給見通しにより作成

図表1-3 家庭用・業務用の用途別エネルギー消費 (2013年度)



図表1-4 住宅における熱損失・熱流入



## 2. 省エネ投資の費用対効果

- ここでは、長期需給見通しに基づき省エネ投資の費用対効果を試算する。具体的には、2030年度時点で省エネ▲5,030万klを達成するために必要な省エネ投資額とその省エネ投資により削減可能なエネルギーコストを比較した。省エネ投資額は、経済産業省が試算した省エネ投資額（37兆円）を前提とし、削減可能なエネルギーコストは当行にて試算した（図表2-1）。
- 削減可能なエネルギーコストは、電力使用量の削減により減少するエネルギーのコストと燃料使用量の削減により減少するエネルギーのコストに分けて考えた。燃料使用量とは、自動車用のガソリンなど発電用途以外で使用される燃料のことを指す。電力使用量の削減効果は、毎時の「省エネ前の電力需要×省エネ前の電力市場価格」－「省エネ後の電力需要×省エネ後の電力市場価格」により計算し、電力市場価格は、メリットオーダー※1により最後に稼働する発電所の限界費用※2とした（詳細な算出方法については、今月のトピックスNo.235※3を参照）。省エネによる電力需要の減少は、限界費用の高い発電所の稼働を抑えるため、電力市場価格は、省エネ前より省エネ後の方が低位になる（図表2-2）。ここでは、省エネによる電力需要の減少に加え、電力市場価格下落の効果も織り込んだ。また、燃料使用量の削減効果は、燃料削減量×燃料コストにより計算した。燃料コストが高い原油が削減の対象になるという前提で試算を行っている。なお、いずれも削減効果は2030年度にかけて段階的にみられるものとする。その他の詳細な前提条件は図表2-1のとおりである。
- 以上より試算した削減可能なエネルギーコストは、電力使用量の削減効果で54兆円、燃料使用量の削減効果で24兆円となる。つまり、省エネ投資37兆円により、投資額を大きく上回る78兆円のエネルギーコストを削減することができる。なお、この試算は、電力市場価格をメリットオーダーより算出するなど様々な仮定に基づいたものである点、留意が必要である（図表2-3）。

※1 発電所は、限界費用※2が安いものから順に、需要を満たす点まで稼働する。

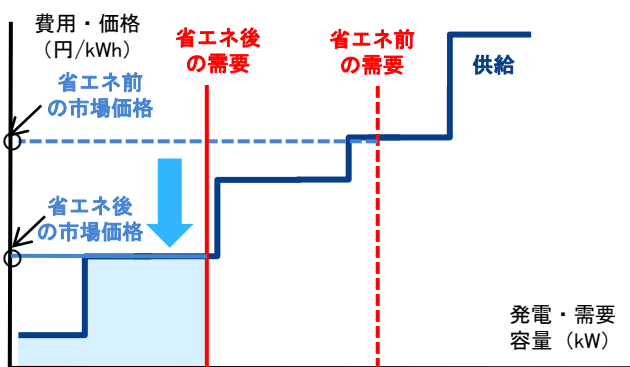
※2 1kWh追加的に発電するための費用で、本稿では可変費（主に燃料費）とする。

※3 日本政策投資銀行（平成27年6月）今月のトピックス「電力自由化後の火力発電投資～メリットオーダー分析にみるリスクと課題～」

図表2-1 省エネの費用対効果試算の前提条件

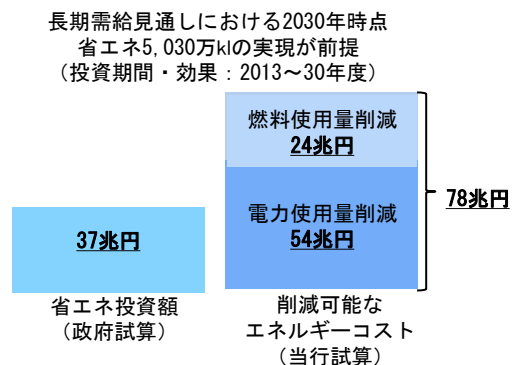
|                            |  |  |  |
|----------------------------|--|--|--|
| 省エネ投資額                     | 37兆円（経済産業省資源エネルギー庁（平成27年4月）「省エネ効果とそれにかかる投資額の関係について」より） |  |  |
| 削減可能なエネルギーコスト              | 電力使用量の削減効果   | 電力需要                                     | 省エネ後：9,808億kWh、省エネ前：11,769億kWh（いずれも2030年度時点、長期需給見通しより）             |
|                            |  | 発電容量                                     | 長期需給見通しで示された発電量をもとに想定（実際の既設・新設予定の発電所にて試算）                          |
|                            |  | 可変費                                      | 発電所毎の熱効率を考慮した燃料費<br>将来の燃料価格はIEA World Energy Outlook 2015における各燃料価格 |
| 燃料使用量の削減効果                 | 燃料の削減量   | 3,213万kl(2030年度時点、長期需給見通しより)             |  |
|                            | 燃料価格   | IEA World Energy Outlook 2015における原油価格見通し |  |
| ※電力市場価格は、50Hz、60Hzエリア毎に算出。 |  |  |  |

図表2-2 省エネ前後での電力市場価格（イメージ図）



（備考）日本政策投資銀行作成

図表2-3 省エネ投資の費用対効果

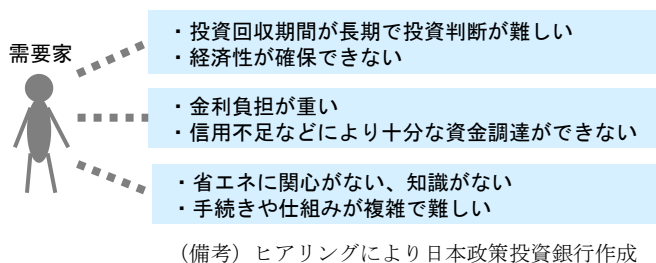


（備考）日本政策投資銀行作成

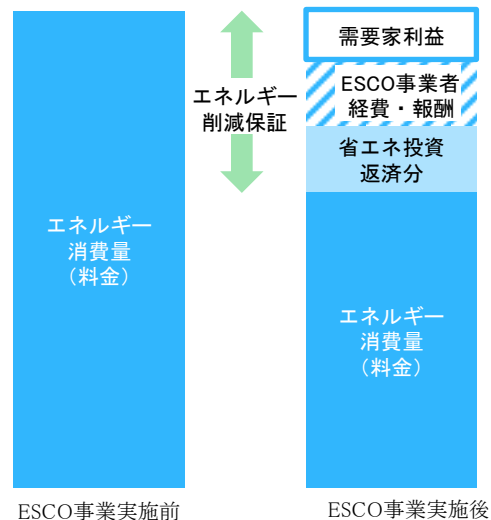
### 3. 省エネ投資を促進していく上での課題

- ・前述のとおり、省エネ投資には、一定の費用対効果が認められた。しかし、これだけでは省エネ投資は促進されない。需要家が省エネ投資をしていく上では以下のような課題がある。
- ・需要家の抱える課題：
  - ①投資回収期間・経済性の課題：投資回収期間が10～15年と長期に及ぶ場合も多く、投資判断が難しい。また、特にエネルギー消費量の少ない中小事業者においては、経済性を確保できないなどの課題がある。
  - ②資金調達の課題：資金調達の金利負担が重い。また、信用力不足などが理由で十分な融資が受けられないなどの課題がある。
  - ③認知度・理解度の課題：省エネに関する知識・関心に欠けていたり、省エネ投資を希望する場合でも手続きや仕組みが複雑で難しいなどの課題がある。
- ・これらの課題に対し、政府は、省エネ設備導入に対する補助金や利子補給などの支援を積極的に進め、投資回収期間の短期化や経済性の向上、金利負担の軽減などに取り組んでいる（①、②の課題）。その他、ソフト面でも省エネの広報活動や中小事業者の省エネを促進していくための支援（無料省エネ診断など）を行うなど、省エネに対する認知度や理解度の向上にも努めている。しかし、現状では省エネ投資が順調に進んでいるとは言いがたい。
- ・また、民間でも様々な取り組みが進められてきた。代表的なのは、省エネに関する包括的なサービスを提供するESCO事業である（図表3-2）。ESCO事業は、これらの課題（特に②と③）に有効に機能するとされ、2000年代前半から導入が進んだ。しかし、市場の拡大は導入直後の一時的なものにとどまり、最近は伸び悩んでいる（図表3-3）。
- ・需要家が抱える省エネ投資の課題を民間の力を活用しつつ解決していくためには、金融機関、エネルギー供給事業者などその他の関係者が抱える課題にも注目する必要がある。以降では、需要家に加え、金融機関やエネルギー供給事業者がどのような問題を抱えているのか、それに対し官民がどのように連携していくべきなのかを考察する。なお、本稿では②の課題を中心に考察する。

図表3-1 需要家が抱える省エネ投資の課題

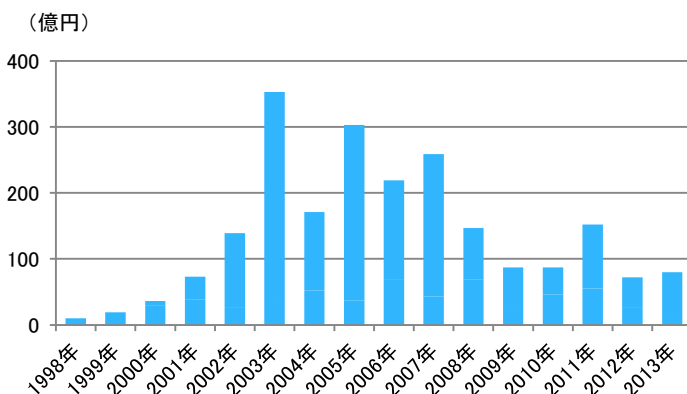


図表3-2 ESCO事業の概要



※ESCO事業：Energy Service Companyの略で、省エネに関する包括的なサービス（設計、施工、運用、省エネ保証、金融）を提供する事業。省エネ投資により削減されるエネルギー量を保証し、エネルギー料金の削減分の範囲内で省エネの投資の返済、省エネ諸費用などを賄い、残りの一部を報酬として受け取る。

図表3-3 ESCO事業規模の推移



(備考) 1. ESCO推進協議会 ESCO事業の市場動向（2015年3月）により作成  
2. オンサイト発電、ESPなどは除く

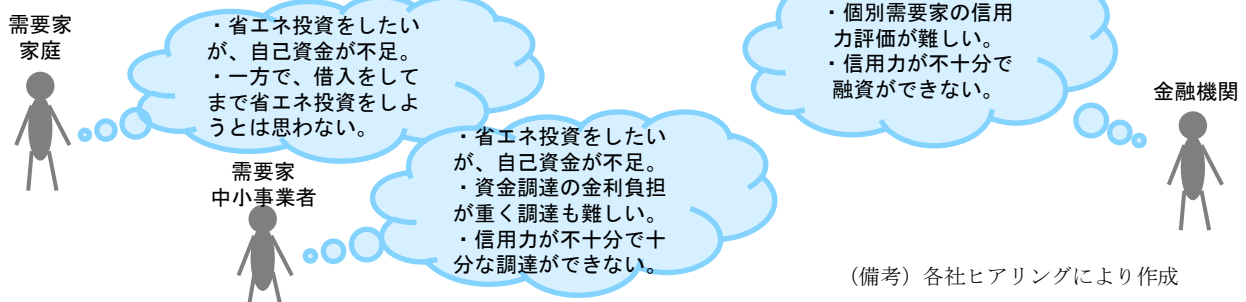
(備考) ESCO推進協議会公表資料により作成

#### 4. 省エネ投資の資金調達円滑化①

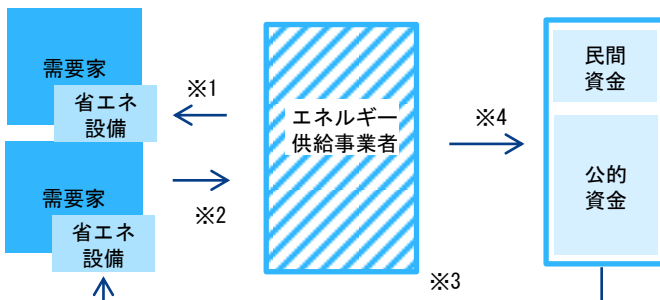
- ・中小事業者や家庭の需要家は、省エネ投資の資金を自己資金で賄うことが難しいケースが多い。その場合、外部から資金を調達することになるが、まず家庭の需要家は、省エネ投資のために借入をすることに抵抗があるであろう。また、中小事業者も、借入の金利負担が重く調達に踏み切れないケースや信用力が低く十分な調達ができないようなケースがある。金融機関側も、多数の需要家それぞれの収入・財務情報を入手し、信用力を個別に判断することが難しいなどの問題を抱えている。省エネ投資は住宅購入や新規の設備導入資金に比べると少額であることから、与信判断にかかる事務コストが割高になってしまうこともある。また、そもそも信用力が不十分で融資ができないケースもある（図表4-1）。
- ・以下では、米国のOn-bill Financing(以下、「OBF」)の資金調達をみる。OBFは、1980年から、家庭用、業務用、産業用など様々な分野で導入されている。現在は米国25州で採用され、これまでに家庭用で18.2万件、その他5万件の導入実績がある。制度設計は州や事業者により様々であるが、多くは公的機関や民間金融機関、エネルギー供給事業者が省エネ投資の初期投資を負担し、そのコストは省エネ投資を実施した需要家のエネルギー料金から分割で回収する仕組みになっている。省エネ投資の資金を自己資金で賄うことが難しい需要家のためのものである（図表4-2）。
- ・OBFでは、公的機関や民間金融機関、エネルギー供給事業者が省エネの初期投資を需要家に代わり負担する際、需要家の返済能力（信用力）の評価は、エネルギー料金の支払い実績やCredit Score※に基づき行われることが多い（Credit Scoreが参照されるのは家庭の需要家のみ）。これにより、個別需要家の信用力を収入・財務情報に基づき個別に評価する必要がなくなり、与信手続きの緩和と与信範囲の拡大が実現しているものと考えられる。
- ・ただし、この初期投資には、補助金や利子補給、州政府保証のローンなどが活用されているケースが多く（図表4-3）、今後さらに利用を拡大していく上では、民間金融資金の有効活用が急務となっている。

※米国における個人の信用力を計る指標。住宅ローンやクレジットカードなどの返済履歴をもとに、個人信用情報機関がスコアリングを行っている。もともとは借入の審査に使われていたが、就職、賃貸物件の入居審査などの際にも活用される。なお、Credit Scoreの導入は社会生活に広く影響するものであり、導入には慎重な検討が必要となる。

図表4-1 省エネ投資資金に関する問題点



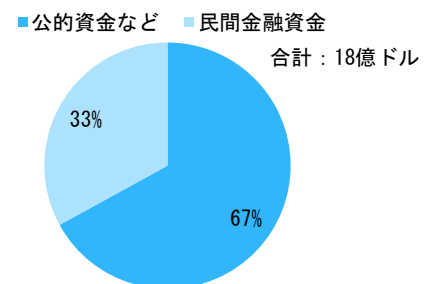
図表4-2 On-bill Financingの例



- ※1: エネルギー供給、省エネコンサルティング、省エネ機器導入  
 ※2: エネルギー料金支払い（融資返済含む）  
 ※3: 民間資金融資・公的資金支援（補助金、利子補給、州政府保証ローンなど）  
 ※4: 融資返済代金

(備考) ACEEE On-bill Financing for Energy Efficiency Improvements により作成

図表4-3 On-bill Financingの資金負担 (2012年までの累積)



(備考) SEE Action Network Financing Energy Improvements on Utility Bills により作成

## 5. 省エネ投資の資金調達円滑化②

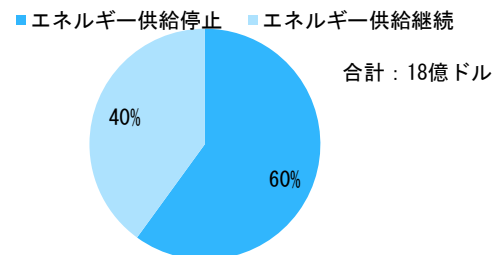
- 米国の州・自治体の省エネルギー政策を支援するコンソーシアムSEE Action Networkの調査によれば、OBFのデフォルト率実績は最大3%と低水準であり（図表5-1）、民間金融資金が活用できる可能性は十分にあるとみられている。OBFでは、省エネ機器の融資返済が滞った場合は、エネルギー供給も停止する契約になっている州もある（図表5-2）。エネルギーの供給の停止は事業、生活に大きな影響をもたらすため、エネルギー料金のデフォルト率は、通常の融資より低水準になっていると推察される。
- 最近では、ニューヨークなど一部の州が、民間金融資金の活用に向け動き始めている。ニューヨークでは、公的機関（New York State Energy Research and Development Authority(NYSERDA)）が保有した家庭向け省エネ設備の融資債権（民間金融機関が融資を組成し公的機関に売却）をエネルギー料金の支払い実績やCredit Scoreなどに基づき2階層に分け、信用力が高い需要家層向け債権（図表5-3Tier1）をCapital Marketで販売する取り組みが行われた。しかし、まだ実績が不十分であるなどの理由から投資家は集まらず、現在は公的機関が債務保証をしている（図表5-3）。
- 日本でもエネルギー料金の支払い実績などに基づき信用力評価を行う方法は参考になる。また、OBFのような仕組みから省エネ投資の資金回収を図ることにより、デフォルト率が低下すれば、民間でも今より広範囲の需要家に低い金利での資金提供ができる可能性がある。なお、日本でも米国同様の効果が得られるのかどうかは更なる調査が必要である。
- しかし、与信範囲が拡大した場合でも依然として一定割合のデフォルトは発生する。与信が受けられない需要家も残るであろう。そこに対しては、政府による公的支援が必要になる。また、上述のとおり、米国でも民間金融資金の活用は、段階的に進められてきている。初期段階では、民間だけでリスクを取りきれない場合もあるであろう。ニューヨークの事例でも現在は公的機関が債務保証をしているが、一定の実績が示されれば、債務保証を外すことができる可能性も高い。補助金や利補のみでなく、政府による債務保証の仕組みなどを充実させていくことで、民間金融資金を有効に活用していく基盤が作られる。

図表5-1 On-bill Financingのデフォルト率

|      | デフォルト率<br>中央値 | デフォルト率<br>範囲 |
|------|---------------|--------------|
| 家庭用  | 0.1%          | 0.0~3.0%     |
| 上記以外 | 0.9%          | 0.6~2.9%     |

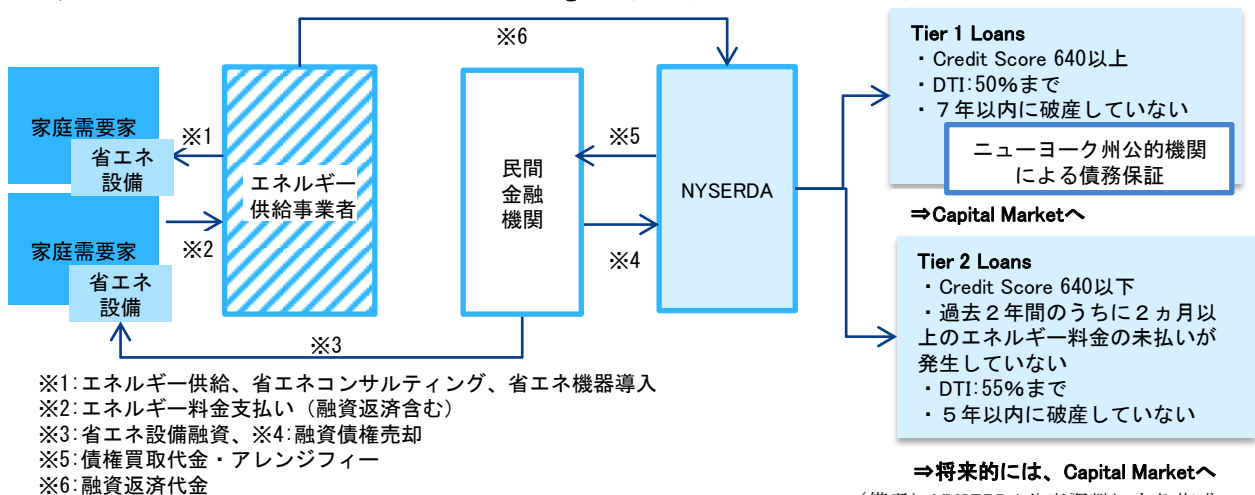
（備考）SEE Action Network Financing Energy Improvements on Utility Billsにより作成

図表5-2 省エネ機器向け融資未返済時のエネルギー供給（2012年までの累積）



（備考）SEE Action Network Financing Energy Improvements on Utility Billsにより作成

図表5-3 ニューヨーク州でのOn-bill Financing民間資金活用に向けた取り組み

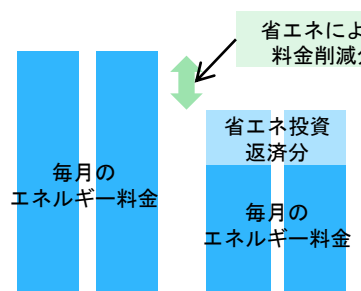


## 6. エネルギー供給事業者にとっての省エネビジネス

- OBFのような省エネビジネスを広く展開させていくためには、政府と金融機関に加え、エネルギー供給事業者の存在も欠かせない。省エネは需要家から主体的に取り組まれることは少なく、これから自由化を迎えるエネルギー供給事業者などによる網羅的な販売営業・提案活動が効果的である。自由化後の競争の中においては、多くのユニークなプランが生み出される可能性が高い。
- エネルギー供給事業者にとってもこのような省エネビジネスの展開は有益となる。エネルギー市場が自由化されていく中、省エネ提案は、付加価値をつけにくいエネルギーという商品の差別化を可能にする。効果的な省エネ提案を行うことで、需要家の支払料金を安くできる(図表6-1)。これは、既存需要家の維持、さらには新規需要家の獲得につながる。また、需要家とは一定期間の契約締結が必要になるため、その間は需要家を囲い込むこともできる。
- 米国のエネルギー小売事業者であるDirect Energy社は、電力料金は通常より7%程度高いが次世代型のサーモスタット※(約\$250)の設置が無料となる料金プランを提供している(図表6-2)。このサーモスタットには人工知能が搭載されており、需要家の生活パターンを学習し、必要な時だけ空調を稼働させたり、自動で最適な温度設定を行ったりする機能が備わっている。また、省エネになる設定温度が表示されるため、需要家が省エネのために温度設定を切り替えることもできる。これにより、10~15%の冷暖房使用量の削減が可能で、結果として需要家が支払うエネルギー料金は同設備導入前より安くなる可能性が高い。同社のエネルギー小売事業の付随事業となるホームサービス事業(空調設備、照明機器、太陽光発電設備などの設置・メンテナンスのサービスで省エネに限らない)は、税前利益の約2割を占めており、当社の収益を支える事業になりつつある。
- また、ドイツには、電力会社などが中心となり近隣の地域需要家10~20社とネットワークを組み、ネットワーク全体で省エネ目標を達成していく取り組みがある。これは、ネットワーク間での情報交換を通じ相互学習を進めることで省エネの理解を深め、省エネ投資を促進させていくものである。現在はパイロットプロジェクトを含め数十件程度のプロジェクトが動いているが、ドイツ連邦環境省は2020年までに600件に増やすことを目標としている。このネットワークの運営には、省エネ診断費用や外部講師費用、その他人件費などがかかるため、参加事業者は参加料を支払い、ネットワークに参加している。この参加料に対し、ドイツ連邦環境省などから助成金が支給されているケースもある(図表6-3)。
- 日本でも大手のエネルギー供給事業者の中には、すでに省エネビジネスを展開している事業者もある。しかし、認知度や理解度が低いという課題を抱える省エネの浸透には、地域密着型でエネルギー供給事業を行う中小の事業者などによる丁寧なアプローチも有効であろう。より広く省エネビジネスを浸透させていくにあたっては、多くの事業者がビジネスを展開できるような事業基盤の整備が必要である。より付加価値の高い省エネ提案を実施していく上では、省エネノウハウの習得、エネルギー消費データの取得・管理・分析力も必要になってくる。エネルギー供給事業者に対するこれらソフト面への支援の充実も大切であろう。官民連携による省エネの促進が今後も期待される。

※セントラルヒーティングが一般的である欧米に多く、一括で空調の温度を調整する設備。日本は各部屋に冷暖房が設置されており個別に温度設定度する場合が多いため、あまりみられない。

図表6-1 省エネ投資後の支払料金イメージ



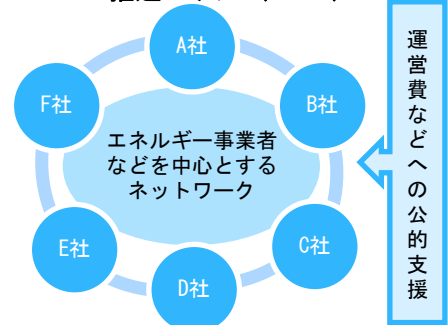
省エネ投資実施前 省エネ投資実施後  
(備考) 日本政策投資銀行作成

図表6-2 Direct Energy社の電力料金プラン

|      | Comfort & Control 24 | Live Brighter 12 |
|------|----------------------|------------------|
| 電力料金 | 8.69 ¢ / kWh         | 8.05 ¢ / kWh     |
| 契約期間 | 2年間                  | 1年間              |
| その他  | サーモスタット無料            | ×                |

(備考) 1. Direct Energy社 HPにより作成  
2. ペンシルベニア州での料金  
(平成27年12月時点)

図表6-3 ドイツ官民連携省エネ推進モデル (LEEN)



(備考) Lernende EnergieEffizienz-Netzwerke HPにより作成

【産業調査部 上田 絵理】

- ・本資料は、著作物であり、著作権法に基づき保護されています。著作権法の定めに従い、引用する際は、必ず出所：日本政策投資銀行と明記して下さい。
- ・本資料の全文または一部を転載・複製する際は著作権者の許諾が必要ですので、当行までご連絡下さい。

お問い合わせ先 株式会社日本政策投資銀行 産業調査部  
Tel: 03-3244-1840  
E-mail: report@dbj.jp