

2015年3月24日 全12頁

スマートシティの可能性

求められる家庭部門・中小事業者のスマート化

環境調査部 主任研究員 小黒 由貴子

[要約]

- 現在の民生部門（家庭部門と業務部門）のエネルギー消費量とCO2排出量は、全体の1/3を占めるようになってきている。エネルギー消費や燃費がコストに直結する産業部門や運輸部門と違って、民生部門は対策の投資効果が測りにくく、エネルギー使用に関する制御がしにくい。ITを活用してQOL（生活の質）を下げずに、エネルギー、交通インフラ、医療、防犯・防災など、社会をスマートにしようとするのがスマートシティである。
- 民生部門の省エネポテンシャルは高いが、省エネに関する政府の支援策の認知度が低いこと（情報不足）、全体に占めるエネルギーコストの比率が小さいため省エネメリットを感じにくいこと（インセンティブ不足）などが、省エネが進まない壁といえよう。スマート化についても同様の壁があると考えられる。
- 情報不足対策としては、診断サービスや助成金などの支援措置の認知度を上げるために、既存の支援措置と連携して参加候補者に接触するためのチャンネルを増やすと共に、「見える化」で効果を測ることができるようにすることが有効と考えられる。また、日本全体にスマートシティを広げるためには、中古住宅や中古ビルを対象とする取り組みも必要であり、先ごろ開始された「省エネ住宅ポイント制度」は、申請者などに省エネに関する情報を提供する良い機会と考えられる。
- インセンティブ不足対策には、エネルギー費用の削減という直接的な便益（EB：Energy Benefits）だけでなく、健康的・快適な生活（QOLの向上）、BCP・BLCP強化、ビジネスチャンス拡大（経済的波及効果）など省エネや低炭素化による間接的便益NEB（Non-Energy Benefits）も明確化することが求められよう。
- スマートシティの評価方法に関する国際標準化活動を主導し、エネルギー分野以外でもデータ活用を進めることで、日本のスマートシティが水平展開されることが期待される。

1. QOL を下げないエネルギーの効率化

日本のエネルギー消費量と CO2 排出量を部門別にみると、1973 年度に比べて産業部門は減少しており、運輸部門も増加がおさまり近年は減少傾向にある。一方、民生部門（家庭部門と業務部門）の CO2 排出量は、増加傾向が続いた結果、全体の 1 / 3 を占めるようになっており、削減推進が求められているところである（図表 1、図表 2）。しかし、施設・設備のエネルギー使用や燃費がコストに直結する産業部門や運輸部門と違って、民生部門には対策の投資効果が測りにくく、エネルギー使用に関する制御がしにくいという特徴がある。

図表 1 最終エネルギー消費と実質 GDP の推移



(出所) 資源エネルギー庁 「エネルギー白書 2014」

図表 2 部門別 CO2 排出量の推移 (1990-2012 年度)



(出所) 国立環境研究所 温室効果ガスインベントリオフィス 「日本の温室効果ガス排出量データ (1990～2012 年度確定値)」

そこで出てきたのが、IT を活用して QOL (生活の質) を下げずに効率的にエネルギーを使用し、総量とピークの電力消費を低減する [スマートグリッド](#) の概念である。スマートグリッドというエネルギーの効率利用を起点に、交通インフラ、医療、防犯・防災などさまざまな視点から社会をスマートにしようという取り組みがスマートシティである。スマートシティのほか、スマートコミュニティ、スマートタウン、エコタウンなどと銘打った実証実験や街づくりが日本のみならず世界中で行われている¹が、本稿では、これらをまとめてスマートシティと呼ぶ。

¹ 内閣府地方創生推進室のサイトにある「環境モデル都市・環境未来都市」が典型例。

2. 省エネ効果に対する期待と課題

1). 省エネ効果

エネルギー自給率の低い日本では、いかにして（何を使って）エネルギーを得るか、という創エネの注目度が高いが、残念ながら現時点では、S+3E（Safety + Energy Security, Economic Efficiency, Environment）を満たすエネルギーは存在しない。創エネと共に、蓄エネ・省エネを組み合わせることで、S+3Eに近づけようというのがスマートグリッドである。日本は、石油危機を契機に省エネを進めたことにより、世界でも指折りの省エネ国になったといわれてきた。しかし、まだ省エネ余地があることが、資源エネルギー庁による省エネポテンシャルの試算（案）で示されている²。この試算によれば、民生部門の削減可能性が高い（図表3）。2030年の部門全体の省エネポテンシャルは、省エネ対策前と比べて1割以上、民生部門だけでは約2割となっている。技術開発後（NEDO：独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構で採択されたプロジェクトが普及した場合）は、さらなる省エネポテンシャルがあるとされている。この資料は、「今後、長期エネルギー需給見通し小委員会における議論を踏まえつつ変動しえる」としており確定したものではないものの、委員の中からは、採用可能な対策が含まれていないことから、この数値は控えめであり、さらなる上積みも可能という指摘も出ていることから、省エネポテンシャルは小さくないとあって良いだろう。

図表3 省エネポテンシャル試算

	最終エネルギー消費量(原油換算万kl)				2030年の省エネポテンシャル 省エネ対策前後比	
	2012年度 実績	省エネ対策前の 2030年度試算	省エネポテンシャル試算		今後、実用が 想定される省エネ 技術	技術開発後
			今後、実用が 想定される省エネ 技術	技術開発後		
産業部門	16,500	18,000	758.1	1,431	4.21%	3.80%
業務部門	6,100	6,800	1,327.4		19.52%	
家庭部門	5,400	5,100	1,238.3		24.28%	
運輸部門	8,600	7,900	1,314.2		16.64%	
計	36,500	37,700	4,638.0		12.30%	

(注1) 資源エネルギー庁では、本試算は経済成長や人口などに関する試算を参照した仮置きのものであり、今後、長期エネルギー需給見通し小委員会における議論を踏まえつつ変動しえる、としている。

(注2) 技術開発後の数値は、NEDO（独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）で採択されたプロジェクトが普及した場合の効果量で、部門横断対策も含まれている。

(注3) 網掛けは筆者

(出所) 資源エネルギー庁 平成27年2月17日 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10回）資料4-3 「定量的な省エネ量の試算について（事務局試算（案）」と平成27年2月27日（金）（第3回）総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 長期エネルギー需給見通し小委員会 資料1「エネルギー需要見通しに関する基礎資料」と資料2「省エネルギー対策について」を基に大和総研作成

² 資源エネルギー庁 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10回）「資料4-3 定量的な省エネ量の試算について（事務局試算（案）」（平成27年2月17日）

2). 民生部門の壁は情報不足とインセンティブ不足

政府は、民生部門も含め、省エネ拡大に向けてさまざまな支援策を講じている（図表4）。しかし、[省エネ法](#)の対象にならないような小規模な事業者にとっては、こうした支援の認知度が低く「情報不足」の状態にある（図表5）。さらに、たとえ支援策を提案してもらっても、投資回収年数が長すぎると感じる（図表6）など、省エネによる経済的なメリットを見いだせていないこと（インセンティブ不足）から、政府の支援が十分には届いていない可能性が考えられる。また、家庭部門でも、震災以降に節電意識は高まったものの、夏のエアコンを29℃以上に設定するような「我慢の節電」になっている部分が見受けられる（図表7と図表8）。我慢の節電になる背景には、効率的な省エネに関する情報不足があると思われる。一方、節電による光熱費低減は、単月など短期間では大きく見えないため、コスト削減効果として実感しにくい「インセンティブ不足」になりやすい。このように民生部門では、「情報不足」によって、適切な省エネ方法がわからないことが多く、わかっているにもかかわらず産業部門に比べて全体に占めるエネルギーコストの比率が小さいため、省エネのメリットが感じにくい「インセンティブ不足」の状況にあることが、省エネ推進の壁³となっていると考えられる。

なお、スマートシティでも、エネルギー消費効率の良い設備導入やエネルギー消費量を減らす方向へのライフスタイルの変更など、省エネと同様な取り組みが求められる。そこで民生部門における省エネの「情報不足対策」と「インセンティブ不足対策」として有効と思われる取り組みを、スマートシティに当て嵌めて検討してみる。

図表4 省エネルギー設備投資への支援策の全体像

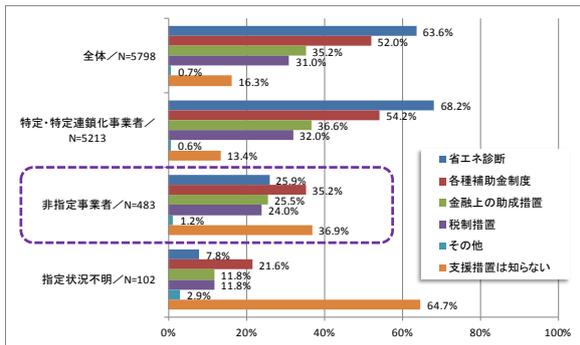
	産業部門	業務部門	家庭部門 <small>（省エネ法規制対象外）</small>
規省 別 対 象 事 業 者 法	先端省エネ設備の導入 （設備更新、改修、電力ピーク対策、 エネルギー・マネジメント促進）	既築 建築物 への 高性能 建材の 導入	高性能建材導入 （既築住宅対象）
非 規 制 対 象 事 業 者 法	省エネ設備、トッランナー機器導入の際の 利子補給 省エネ・節電診断 省エネ設備導入の際の融資制度	ZEB （ネット・ ゼロ・エネ ルギー・ビ ル）実証	ZEH（ネット・ゼ ロ・エネルギー・ハ ウス）導入

■ 産業・業務部門においては、事業者の設備投資への支援策を実施。特に、中小企業をはじめとする非規制対象事業者に対しては、診断事業や利子補給等の施策により、省エネの取組を促進。
■ 家庭においては省エネ製品やゼロエネハウスの普及促進を支援。

（出所）独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 「NEDO 省エネルギー技術フォーラム 2014」発表資料（平成 26 年 12 月 5 日） 「省エネルギー政策の動向」（経済産業省資源エネルギー庁 省エネルギー対策課長 辻本 圭助）

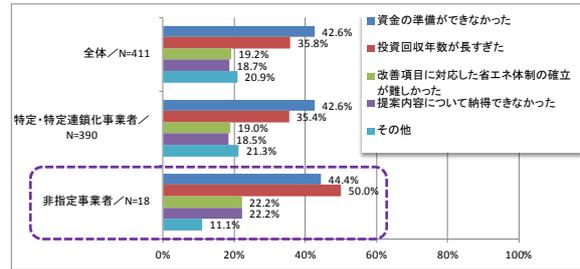
³ 経済合理性のある省エネ対策であっても、省エネに関する知識不足・能力不足や情報探索にかかる費用の存在などによって実施されないことがある、これを省エネバリアと呼ぶ（財団法人電力中央研究所 「省エネルギー政策理論のレビュー—省エネルギーの『ギャップ』と『バリア』—」）。

図表5 省エネ関連投資の支援策の認知度



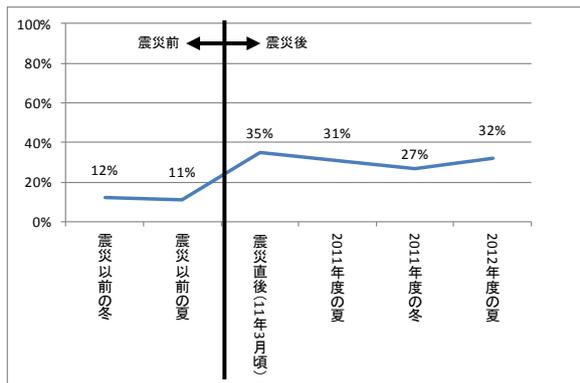
(注) 点線囲みは筆者
 特定・特定連鎖化事業者、非指定事業者は、省エネ法の対象か否かという別
 省エネ診断：省エネの専門家が、工場やビル等における各種設備の診断を実施
 各種補助金制度：省エネ効果又はCO2削減効果の高い事業に対する、各種補助金制度
 金融上の助成措置：中小企業者の方が、省エネルギー設備を導入する際の金融上の優遇制度
 税制措置：エネルギー需給構造改革推進投資促進税制、グリーン投資減税
 (出所) 一般財団法人 省エネルギーセンター 「平成24年度エネルギー使用合理化促進基盤整備事業(エネルギー情報分析事業)」を基に大和総研作成

図表6 省エネ診断による提案事項を採用しなかった理由



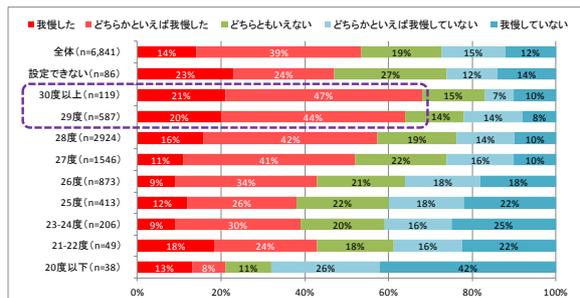
(注) 点線囲みは筆者
 特定・特定連鎖化事業者、非指定事業者は、省エネ法の対象か否かという別
 (出所) 一般財団法人 省エネルギーセンター 「平成24年度エネルギー使用合理化促進基盤整備事業(エネルギー情報分析事業)」を基に大和総研作成

図表7 震災前後の節電意識の推移 (n=8,241)



(注) 夏期調査(本調査)と冬期調査の結果(環境省「家庭における節電・CO2削減行動に関する調査(冬季調査)の結果について」, 2012. 10. 30)を元に作成
 (出所) 環境省 「家庭の節電・CO2削減行動に関する調査(夏期調査)の結果について」を基に大和総研作成

図表8 2012年夏の冷房の快適性の我慢(冷房設定温度別)



(注) 点線囲みは筆者
 (出所) 環境省 「家庭の節電・CO2削減行動に関する調査(夏期調査)の結果について」を基に大和総研作成

3. 情報を幅広い対象に届ける取り組み

1). 専門家のアドバイスという情報の効果

省エネを行うには、コストのかかる買い替えや設備投資という対策の前に、ライフスタイルや業務の変更で対応できることが少なくない。中小規模の事業者向けに省エネ診断を行ったり、省エネ大賞を表彰したりするなど、省エネ推進を行っている一般社団法人 省エネルギーセンターは、省エネ法の対象外の事業者は「特にエネルギーに関しては技術、管理両面での知識が不足しており高効率な省エネ設備導入に留まらずエネルギー管理、運用面での改善余地が極めて多い」⁴と指摘している。

財団法人電力中央研究所の研究「省エネルギー診断事業の費用対効果と改善策」では、事業者における省エネ診断による費用対効果を試算している。この研究によると、政府の診断事業の費用と事業者による設備投資などの費用を合わせたものと、事業者の光熱費削減便益を比較すると、後者が前者を上回った、つまり便益を享受しながら CO2 削減できることが示されている（図表 9）。

図表 9 省エネ診断の費用対効果推計（ECCJ 診断と NEDO 診断の費用対効果推計）

	政府費用 ^a	削減量 ^b	事業者による設備投資額 ^c	事業者の光熱費削減便益 ^d	費用対効果	
					政府の視点 ^e	社会的視点 ^f
ECCJ診断 (2004-2007年度に実施した 2,409件分)	9.99億円	22万kL	74.0億円	107億円	4.5千円/kL 2.6千円/t-CO2	-11千円/kL -6.1千円/t-CO2
診断1件あたり	41万円/件	92kL/件	307万円/件	445万円/件		
NEDO診断 (1999-2007年度に実施した 502件分)	16.7億円	65万kL	102億円	161億円	2.6千円/kL 1.5千円/t-CO2	-6.6千円/kL -3.8千円/t-CO2
診断1件あたり	333万円/件	1,290kL/件	2,037万円/件	3,226万円/件		

(注) kL は全て原油換算（電気は1次エネルギー換算されている）。

a：対象年度の政府の診断事業予算累計。b：提案された対策による削減量推計×実施率×実現率×持続年数。c：提案された対策による削減量推計×実施率×エネルギー単価×投資回収年数。d：提案された対策による削減量推計×実施率×実現率×エネルギー単価×持続年数。

e=a/b。 f=(a+c-d)/b。 CO2 排出原単位：1.7t-CO2/原油換算 kL。

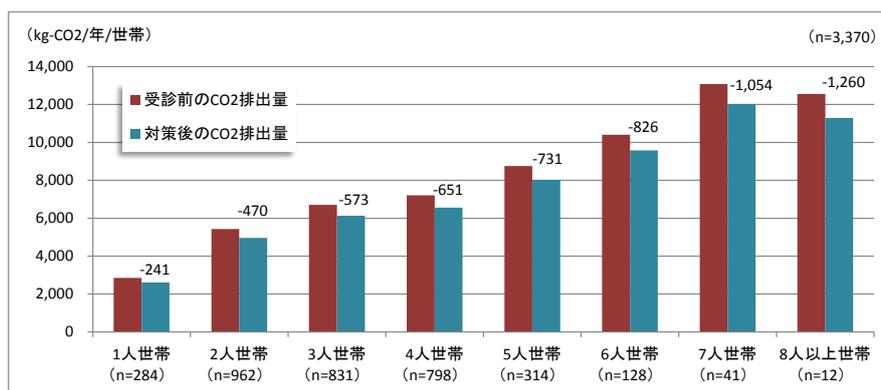
(注1) ECCJ：一般財団法人 省エネルギーセンター、NEDO：独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

(出所) 財団法人電力中央研究所の研究「省エネルギー診断事業の費用対効果と改善策」

家庭部門においても、環境省の「家庭エコ診断推進基盤整備事業」では、専門家のアドバイスが省エネ・省 CO2 に効果的だという結果が出ている（図表 10）。この事業は、平成 23 年度～25 年度にかけて、各家庭のライフスタイルに合わせた省エネ、省 CO2 対策について専門家からアドバイスを得られるものであった。この結果を活かして、平成 26 年度からは「家庭エコ診断制度」のもと、「うちエコ診断」などを開始している。

⁴ 第 8 回福岡県地域エネルギー政策研究会（平成 26 年 2 月 10 日開催） 資料 2 「省エネルギーの現状と課題～産業・業務分野を中心に～」 一般財団法人省エネルギーセンター 判治洋一

図表 10 世帯人数別の診断前後の CO2 排出量の比較（受診家庭におけるみなし CO2 排出量）



（出所）家庭エコ診断制度ホームページ (<https://www.uchieco-shindan.go.jp/2014/>) を基に大和総研作成

2) 「見える化」という情報の効果

専門家のアドバイスを受けて対応方法がわかったとしても、その方法を実施した前後で比較ができなければ、本当に効果があったかがわからないため、まず、現状がどうなっているかを知る必要がある。そのためのツールが「見える化」（エネルギー情報の提供）である。工場・オフィスビルを含めた地域をスマート化する実証実験やスマートを謳った住宅では、BEMS や HEMS などの エネルギーマネジメントシステム を導入することで、施設や設備のエネルギー使用量がわかるようになってきていることが多い。例えば、経済産業省の次世代エネルギー・社会システム実証⁵（以下、経産省実証）のうち北九州市の実証実験に参加した病院では、「BEMS 導入によって空調機器の制御を自動化すると共に、施設各部の電力使用量や温湿度のデータを見える化したことで、患者を施設の一部に集中させて空調効果を上げるなど、さまざまな工夫が凝らせた」ことなどから、「当初の目標の 27.1% を大幅に上回り、44.4% の削減率を実現した」としている⁶。

見える化だけでもこのような効果があるが、見えた結果（数値）を行動変化につなげる仕組みがあると、さらに効果は高まる。代表的なものに、電力需給の逼迫時を予想して料金を変動させるダイナミックプライシングなどによる デマンドレスポンス（電力供給側からの要請によって需要家の電力消費をコントロールすること）がある⁷。経産省実証では、逼迫時間帯の料金を高くしたことで、その時間帯の電力使用が回避され、ほとんどの地域の事業所や家庭においてピークカット効果があったことが示された（図表 11）。

⁵ http://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/smart_community/community.html

⁶ Japan Smart City Portal 北九州スマートコミュニティ創造事業 「プロジェクトの成果を需要家と推進者に聞く」

⁷ 省エネやデマンドレスポンスによる価値創造については、大和総研 ESG レポート 「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～」（2015年2月19日）に詳しい。

図表 11 デマンドレスポンス実験の結果

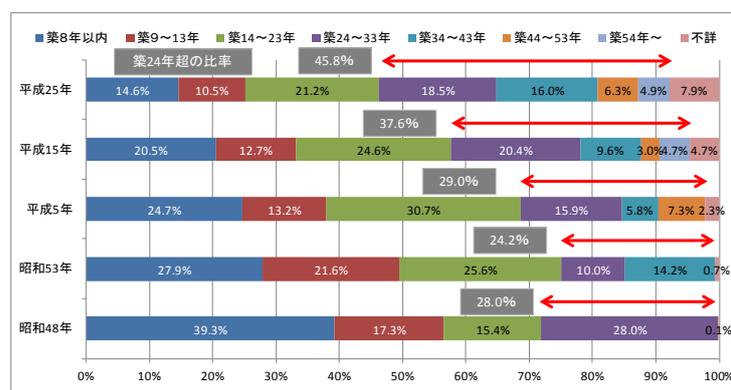
		夏季	冬季	対象	実施年	
横浜市(ピーク時電力)		最大22.8%カット	最大22%カット	ビル	2013年	
豊田市(CO ₂ 排出量)		平均18.7%削減		住宅	2012年	
		平均13.3%削減			2013年	
けいはんな(消費電力量)		▲3.6~▲21.6%	▲11.0~▲21.4%	住宅	2012年	
		▲7.6~▲22.4%	▲10.9~▲20.7%		2013年	
北九州市 (ピーク時電力)	見える化	▲18.1~▲22.2%	▲18.1~▲21.1%	住宅	2012年	
		▲18.8~▲20.2%	▲16.2~▲16.6%		2013年	
	HEMS	約▲25%	約▲25%		2012年	
	HEMS(蓄電池)	▲85%	▲59%		2012年	
		▲88%	▲76% (蓄電池運用を改良)		2013年	
	見える化	9.9%	4.7%		事業所	2012年
		▲0.2%	0.2%			2013年
	BEMS	▲2.0%	▲3.2%			2012年
▲3.6%		▲2.6%	2013年			
BEMS(蓄電池)	▲9.0%	▲9.4%	2012年			
	▲15%	▲19.9%	2013年			

(注) 上乗せ料金などのメニューに幅を持たせているため、その幅によって削減効果(率)にも幅がある
(出所) NEDO「次世代エネルギー・社会システム実証事業～国内4地域実証で見えてきた成果を発表」の中の各地域の発表資料を基に大和総研作成

3). 多様性によって効果を高める

スマートシティでは、デマンドレスポンスの他にも、省エネ分の電力を市場で売買するネガワット取引、複数の中小ビル等にBEMSを導入してエネルギー管理を行うBEMSアグリゲータ⁸などの実現が期待されている。いずれの仕組みも、需要傾向の違う多様な参加者が多いほど効率的にエネルギー需要を低減・平準化できるという特徴がある。これまでのスマートシティ関連の取り組みは、新規開発や再開発する地区を対象としているものが多い。しかし、築後経過年数の多い住宅が年々増えており(図表12)、多くの需要家を集め日本全体にスマートシティを広げるためには、こうした中古住宅や中古ビルを対象とする取り組みも必要だろう。

図表 12 築後経過年数別ストック構成の推移



(注) 四捨五入の関係で合計が一致しない場合がある、平成25年分は1月～9月のデータ
(出所) 国土交通省「平成25年度住宅経済関連データ」の「築後経過年数別ストック構成の推移」と総務省「平成25年住宅・土地統計調査」の「第5表 建築の時期(14区分)別住宅数—全国、都道府県、21大都市」を基に大和総研作成

⁸ 大和総研 ESG ニュース (2012年5月25日) 「[新たに生まれる節電ビジネス～需要家を集約するアグリゲータへ～](#)」

中古住宅などにスマートシティの取り組みに参加してもらうためにも、診断サービスや助成金などの支援策の認知度を上げて、コストをかけずにできることがあること、コストがかかることでも回収可能な場合があることなどを知ってもらうことが重要になる。前掲の図表 10 で紹介した環境省の「家庭エコ診断推進基盤整備事業」では、太陽光発電普及補助金制度（兵庫）、耐震診断制度（静岡）、地域通貨・エコポイント制度（秋田、大分）などとの制度と連携したことで参加者が確保できたことが報告されている⁹。

折しも「省エネ住宅ポイント制度」¹⁰が開始されたところである。対象は、省エネ法のトップランナー基準相当の住宅や、窓、外壁、屋根・天井、床の断熱改修などであるが、これらはコストをかけて導入しても、特性に応じた使い方や住み方をしなければ所期の効果を得ることは難しい。設備導入に加えて使い方・住み方による省エネを周知することで、さらなる省エネが推進されると期待できるため、当該制度の申請者に診断事業などの情報を提供するなど、情報不足解消に向けた取り組みが望まれる。

4. NEB というインセンティブ

事業所でも家庭でも、あるもののコストを下げたい場合に、コスト以外の側面も含めて検討することは普通に行われている。例えば、スマートフォンの買い替えなどでは、「通信事業者乗り換えで〇〇円お得」のようにコスト削減を前面に出したサービスが多いが、消費者は今までより使い勝手が悪くなるような乗り換えは好まず、今まで以上のサービスが享受できることを求めることが多いだろう。省エネや低炭素化にかかる取り組みの費用対効果も、同様にエネルギー費用の削減のような直接的な便益（EB：Energy Benefits）だけで検討すべきではないという考え方があり、こうしたエネルギー以外の間接的便益を、NEB（Non-Energy Benefits）と呼ぶ。NEB には確立された定義はないが、過去の研究などの例から、健康的・快適な生活（QOL の向上）、BCP・BLCP 強化、ビジネスチャンス拡大（経済的波及効果）、コミュニティ活性化などを便益として評価することが考えられる（図表 13）。これらの NEB と呼ばれる便益は、スマートシティが目指す社会の目的でもある。

⁹ 自治体による太陽光発電の補助金制度に関する説明会で診断事業を紹介、補助金制度を利用する住民に対して診断の受診案内を送付、自治体で行っている見える化機器の貸し出し事業と連携、耐震診断と合わせて実施

¹⁰ <http://shoenejutaku-points.jp/> 2015年3月10日からポイント発行申請の受付が開始された

図表 13 NEB の要素例

	当事者		第三者
	家庭部門	事業部門	地域社会
環境価値	CO2削減		
	グリーンエネルギー(ネガワット)創出		
		CSR推進	
地域経済	不動産価値増加		
	保守費用低減		
		産業活性化(インフラ建設投資、コジェネなどの事業運営、省エネ設備販売など)	
	雇用増加		
リスク回避	BLCF・BCPへの貢献		
	法規制などの強化や基準値引き上げに伴うリスク回避		
	健康被害の回避		
普及・啓発効果		先導的・モデル的の事業による啓発効果	先導的・モデル的の事業による啓発・教育効果(環境政策推進)
執務・居住環境	健康増進		
	安全性向上		
	快適性向上		
	知的生産性向上		
	コミュニティ活性化		

(出所) 一般社団法人 日本サステナブル・ビルディング・コンソーシアム 「カーボンマイナス・ハイコオリティタウン調査報告書」(平成 22 年 3 月) / 一般社団法人 日本サステナブル建築協会 「エネルギーイノベーションタウン調査報告書」(2014 年 6 月) / 日本社会医学会 社会医学研究 31 巻 1 号 2014.1.25 発行 村上周三、伊香賀俊治「健康に配慮した住宅とコミュニティの計画」を参考に大和総研作成

ただし、NEB は、投資に対してどのくらいの便益になるのか、という定量的な評価が難しい面がある。NEB の定量的な分析を行った先行研究¹¹では、EB と NEB の両方を加味すれば、投資を上回る評価となったものもあるが、まだ汎用的に活用できるものではなく、さらなる研究の発展が期待されているところである。例えば環境省では、家庭における真に豊かな低炭素ライフスタイルを創出するために、エネルギー消費量や二酸化炭素削減量以外に、快適性や健康維持への貢献度等の便益 (Non-Energy Benefit) を評価することなどを要件とした「低炭素ライフスタイルイノベーションを展開する評価手法構築事業」を公募し、平成 26 年度分として 9 件を採択している (図表 14)。

また、こうした NEB を生み出す取り組みは、今後の高齢化進展や気候変動などの変化に柔軟に対応できる社会を構築することにもなるとの期待がある。IPCC 第 5 次評価報告書の概要-第 3 作業部会 (気候変動緩和) でも、[温室効果ガス](#)の削減などの「都市スケールの緩和策は、成功すればコベネフィットをもたらさう」としている。コベネフィットは相乗便益・共通便益とも訳され、エネルギー分野でいえば EB と NEB の両方の獲得を目指す概念に相当する。当該報告書では、コベネフィットとしてマイナスとプラスの効果を示しているが、種類はプラスの方が多い。例えば、生産性向上や通勤・通学時間の削減などの経済的効果のほか、健康増進、社会

¹¹ 日本建築学会環境系論文集 第 76 巻 第 666 号、735-740、2011 年 8 月 「健康維持がもたらす間接的便益 (NEB) を考慮した住宅断熱の投資評価」(伊香賀俊治、江口里佳、村上周三、岩前篤、星旦二、水石仁、川久保俊、奥村公美) / 社会医学研究、第 31 巻 1 号 「健康に配慮した住宅とコミュニティの計画」(村上周三、伊香賀俊治) / 国土交通省：持続可能社会における既存共同住宅ストックの再生に向けた勉強会 「別紙 3 共同住宅の再生のための技術の概要 (環境・省エネルギー性能)、(統合分野)」、国土交通省：平成 25 年度 住宅・建築関連先導技術開発助成事業 技術開発の概要・総評 「高齢者居住の既存戸建住宅における断熱改修による EB、NEB 効果定量評価手法の技術開発 (エネルギー)」、一般社団法人日本サステナブル建築協会 「エネルギーイノベーションタウン調査報告書」(2014 年 6 月)、など

交流などの社会的な効果が示されている（図表 15）。

図表 14 平成 26 年度 低炭素ライフスタイルイノベーションを展開する評価手法構築事業委託業務の採択案件

No.	代表事業者	共同事業者	テーマ名
1	日本データサービス(株)	なし	積雪寒冷地における高齢福祉施設の低炭素化と健康性等の評価モデル構築
2	(株)環境エネルギー総合研究所	なし	グリーンリフォームによるグリーンスタイルを創発する便益指標化の研究
3	(株)三菱総合研究所	なし	住宅の断熱性能向上がもたらすNEB の指標化
4	(株)富士通総研	日本環境技研(株)	家電制御を活用した快適性と省エネを両立するライフスタイル創出のための指標策定
5	(株)エックス都市研究所	なし	地域主導型低炭素化対策事業がもたらす地域NEB に関する評価手法等の構築
6	(株)ミサワホーム総合研究所	なし	「涼」を呼ぶハットプクーリング技術活用等によるライフスタイルと満足感に関する効果の検証
7	(株)住環境計画研究所	なし	住宅における温冷熱環境に関する快適性評価指標の開発に関する調査
8	(国)東京工業大学	(株)日建設総合研究所 (国)佐賀大学	緑化等による住宅周辺の温熱環境改善に着目した低炭素ライフスタイル提案手法の開発
9	大日本コンサルタント(株)	(国)東京大学 (NPO 法人)まちの緑創育み隊	既成市街地のまちづくりを通じた都心型低炭素ライフスタイル・ワークスタイルの評価方法構築

※上記は採択時の提案書に基づく内容であり、審査委員会の指示等により内容変更が生じることがあります。
(出所) 環境省 報道発表資料（平成 26 年 7 月 22 日） 「平成 26 年度低炭素ライフスタイルイノベーションを展開する評価手法構築事業委託業務の採択案件について（お知らせ）」

図表 15 IPCC 第 5 次評価報告書のコベネフィット

緩和策	プラス/マイナスの副次効果		
	経済	社会(健康含む)	環境
コンパクトな開発とインフラ	↑ イノベーション、生産性 ¹ ↑ 賃料や住居の資産価値の上昇 ² ↑ 資源の効率的な利用・運搬 ⁵	↑ 運動量増加による健康増進 ³	↑ オープンスペースの確保 ⁴
アクセス性の向上	↑ 通勤、通学時間の削減 ⁶	↑ 運動量増加による健康増進 ³ ↑ 社会交流、精神面の健康 ⁷	↑ 大気汚染減少と生態系や健康への影響低減 ⁸
混合的な土地利用	↑ 通勤、通学時間の削減 ⁶ ↑ 賃料や住居の資産価値の上昇 ²	↑ 運動量増加による健康増進 ³ ↑ 社会交流、精神面の健康 ⁷	↑ 大気汚染減少と生態系や健康への影響低減 ⁸

(注) ↑ ↓ プラスの効果、↑ ↓ マイナスの効果

1: Ciccone and Hall (1996), Carlino et al. (2007); 2: Mayer and Somerville (2000), Quigley and Raphael (2005), Glaeser et al. (2006), Koster and Rouwendal (2012); 3: Handy et al. (2002), Frank et al. (2004, 2009), Heath et al. (2006), Forsyth et al. (2007), Owen et al. (2007); 4: Brueckner (2000), Bengston et al. (2004), 5: Speir and Stephenson (2002), Guhathakurta and Gober (2007); 6: Krizek (2003), Cervero and Duncan (2006), Ma and Banister (2006), Day and Cervero (2010); 7: Galea et al. (2005), Berke et al. (2007), Duncan et al. (2013); 8: Campbell-Lendrum and Corvalán (2007), Creutzig and He (2009), Milner et al. (2012), Puppim de Oliveira et al. (2013).

(出所) 環境省 「IPCC 第 5 次評価報告書の概要-第 3 作業部会（気候変動緩和）」（2014 年 8 月版）と IPCC “Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change, Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change” を基に大和総研作成

5. 国際標準化とデータ活用でスマートシティを水平展開

スマートシティ関連分野には、世界的に大きな市場¹²があるとされるが、日本は「技術で勝って事業で負ける」といわれていることもあり、システムとしてスマートシティを展開するた

¹² 2030 年までの市場（累積）が 3880 兆円（日経 BP クリーンテック研究所「世界スマートシティ総覧 2012」）

めの取り組みが進められている。その一つが、性能そのものではなく性能を評価する方法の国際標準化である。例えば、冷蔵庫の省エネ性能に関する IEC¹³の標準では、インバータできめ細かい出力制御をしている日本の冷蔵庫が欧州のものより不利になることもあるという¹⁴。これは、欧州の基準（試験時の周辺温度が低く、ドアの開閉試験がない環境での測定）を基にした評価であり、アジア諸国の環境や使用実態が反映されていないとされている。現在は、アジア諸国と連携して IEC 規格を改正する予定¹⁵となっているが、“評価方法”の重要性がわかる事例といえよう。

国際的な標準化機関である ISO¹⁶や IEC では、スマートシティの評価に関する基準作りが進められている。例えば ISO/TC 268/SC 1 (Smart community infrastructures) では、都市インフラの要素としてエネルギー、水、交通、廃棄物、ICT、スマートさに関する性能として住民視点、都市管理者視点、環境視点などがあるとされている。なお、ISO/TC 268/SC 1 や IEC SEG 1 (Systems Evaluation Group - Smart Cities) などでは、議長、幹事、主査などに日本が就任¹⁷しており、主導的な立場にあると考えられる¹⁸。

また、スマートシティ構築ではデータ活用が大きな鍵となる。スマートシティでは、エネルギー需給のデータを始め、気象情報などの環境データ、位置情報や生体情報などのヒトに関するセンサーデータ、乗り物やカメラなどのモノのデータなど、あらゆるものから多様で膨大なデータが発生する。こうした、いわゆる“IoT: Internet of Things”の国内市場規模は、2019年には約6兆円に上るとみられている¹⁹。経産省実証（北九州市）では、実証実験で得られたエネルギーデータや需要家の行動に関するセンサーデータを、将来的に高齢者見守りサービス、商店街連携サービス、インフラや機器のメンテナンスサービス、タウン・ホームセキュリティサービスなどを展開していくための「新たな資源」と考えている。さらに、スマートシティ全体を一種のインフラと考え、実証などでの経験を生かして、日本の他の地域やアジア各国に展開していく方針を持っている²⁰。

実証実験の経験や実験で得られる多様なデータを持っていることは、標準化活動における立場を有利にする効果もあろう。国際標準化活動を主導し、エネルギー分野以外でもデータ活用を進めることで、日本のスマートシティが水平展開されることが期待される。

以上

¹³ International Electrotechnical Commission：国際電気標準会議 電気・電子技術分野の国際標準化機関

¹⁴ 独立行政法人 産業技術総合研究所 「未来をひらく国際標準 国際ルールづくりに自ら参加する日本へ」（白日社 2012年8月22日 1版1刷）

¹⁵ 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6回） 参考資料1「国際標準化に向けた取組み【アジアとの連携強化】」（平成26年10月21日）

¹⁶ International Organization for Standardization：国際標準化機構 電気・通信及び電子技術分野を除く全産業分野（鉱工業、農業、医薬品等）に関する国際規格を作成

¹⁷ 基準認証イノベーション技術研究組合 「ISO/TC268/SC1 スマートシティフォーラム」（2014年12月18日） 基調講演：ISO/TC268/SC1 国際議長 市川芳明氏「スマートシティに関する国際標準化の概況 -ISO/TC268/SC1とその周辺」

¹⁸ 大和総研 ESG ニュース 「[国際標準化を巡る動き](#)」（2012年10月19日）

¹⁹ IDC Japan 株式会社 「国内IoT（Internet of Things）市場予測を発表」（2015年2月5日）

²⁰ 北九州市 「北九州スマートコミュニティ創造事業」