

## 10 スマートコミュニティの構築に向けて

再生可能エネルギーを大量導入すると共に、IT を活用して電力の需給をバランスさせ、安定的な電気供給を維持する、「スマートグリッド」の整備が進められている。

さらに、エネルギーの有効利用という観点からは、電力だけでなく、熱や未利用エネルギーも含めたエネルギーを地域単位で統合的に管理すると共に、交通システムなども組み合わせた、「スマートコミュニティ」の実現が期待される。

この「スマートコミュニティ」の構築においては、再生可能エネルギーの導入や需給マネジメントに限らず、人々のライフスタイル全体を視野に入れた社会システムの在り方の検討が必要となる。

### 10.1 スマートコミュニティの必要性

#### 10.1.1 スマートコミュニティ形成に向けた新たな動き

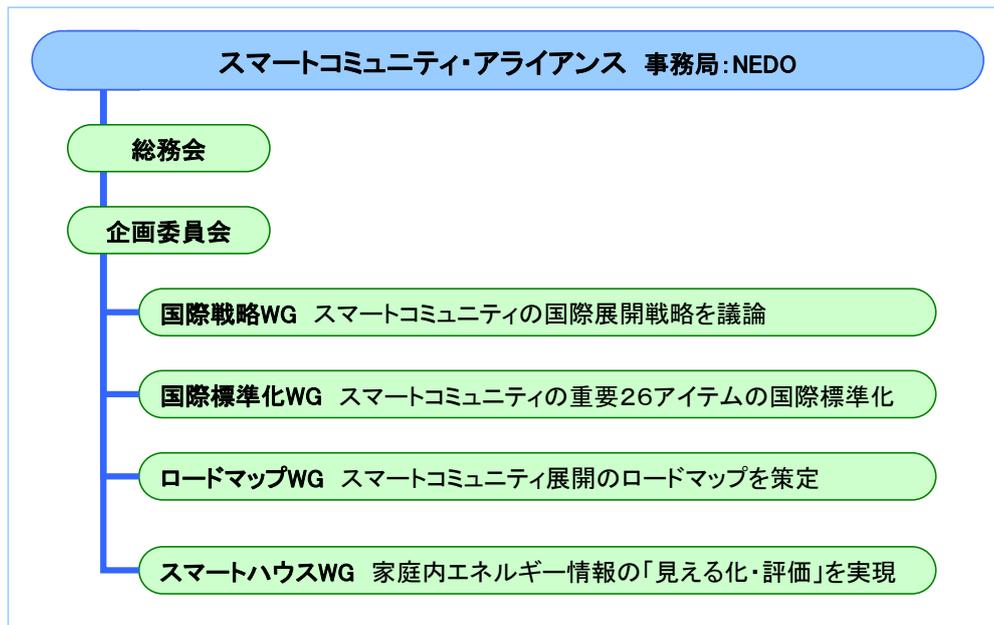
「スマートコミュニティ」の形成に向けて、日本とともに世界各国で社会実験をはじめ活発な取り組みが行われている。

##### (1) 日本の取り組み状況

我が国において、官民連携組織「スマートコミュニティ・アライアンス」の設置や、国内外での実証事業の実施、競争力に直結する標準化の策定等に取り組んでいる。

「スマートコミュニティ・アライアンス」は、スマートコミュニティをビジネス展開するための母体として、2010年4月にNEDOを事務局として設立した組織である。参加企業は、電力、重電・機器メーカー、IT、不動産ディベロッパーなど約300社（2010年5月現在）で、海外案件獲得のための各国の動向把握や、国際標準づくり、ロードマップの作成、家庭内エネルギー情報の「見える化・評価」等の取り組みを進めている（図表10.1）。

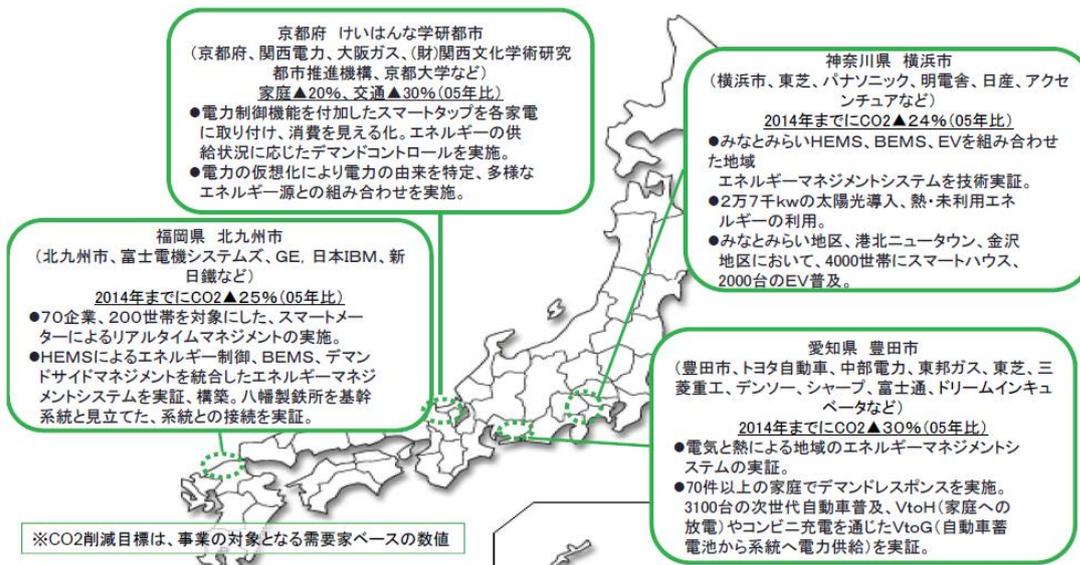
図表 10.1 スマートコミュニティ・アライアンスの組織図



出典：経済産業省資料より作成

国内での実証事業として、「次世代エネルギー・社会システム実証事業」がある。これは、エネルギーマネジメントシステムの実証にとどまらず、交通システムやライフスタイルの変革等の各種実証項目を含む国内実証事業である。全国 19 地域からの応募があり、2010 年 4 月に実証地域として、横浜市・豊田市・けいはんな学研都市（京都府）・北九州市が選定された（図表 10.2）。

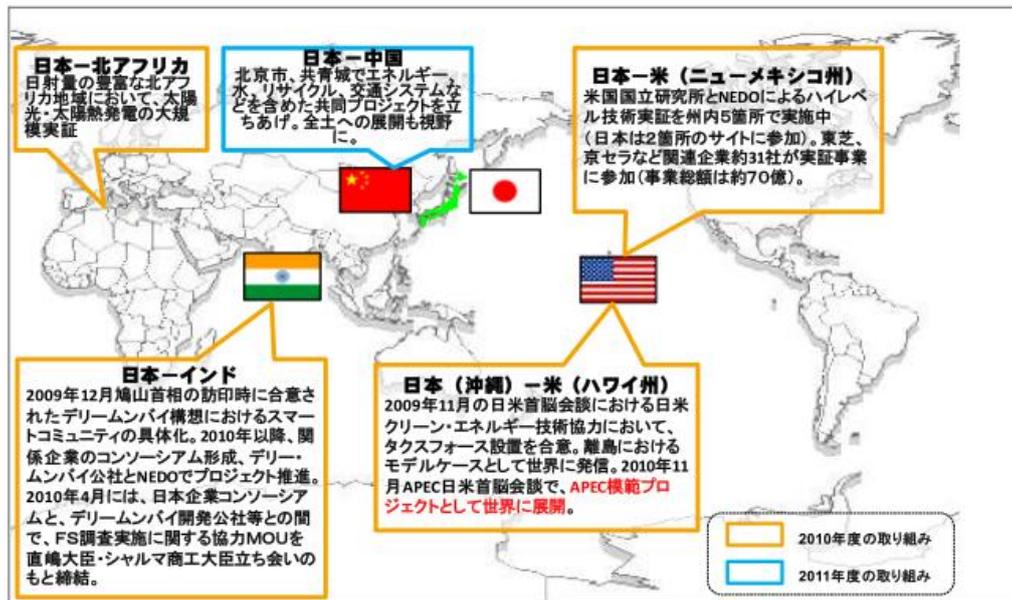
図表 10.2 次世代エネルギー・社会システム実証地域の概要



出典：経済産業省

海外においてスマートエネルギープロジェクトの動きは急速に進展しており、我が国はこれらの海外実証事業へ参画している。2010 年度は米国（ニューメキシコ州、ハワイ）、インド、北アフリカの実証事業に参画中であり、2011 年度は中国での実証事業に参画予定である（図表 10.3）。

図表 10.3 世界における我が国の実証事業参画状況



出典：経済産業省

スマートコミュニティが国際展開していくには、国際標準化が重要な要素である。2010年1月に「次世代エネルギーシステムに係る国際標準化に関する研究会」が報告書を取りまとめ、我が国の強みを踏まえて、標準化を「すべき領域」と「すべきでない領域」を分野ごとに峻別している。

現在、スマートコミュニティ・アライアンスに設置された国際標準化WGにおいては、分野ごとに具体的な取組みを進めているほか、欧米等を中心とする国際標準化動向の把握やこれらとの連携可能性を探り、国際標準化の策定に向けた対応を進めている。

## (2) 各国の取組み状況

先進国のみならず、新興国においても「スマートシティ」や「エコシティ」といった新たな次世代都市インフラシステムの形成に向けたプロジェクトが多数開始されている（図表 10.4）。

これらのプロジェクトでは、地球温暖化防止のために都市におけるCO<sub>2</sub>排出量を削減し、自然資源・エネルギー・廃棄物の流れをより高度にマネジメントする街づくりが展開されている。

図表 10.4 主な次世代都市インフラシステムの構築プロジェクト

コンセプト	実施場所	備考
スマートシティ (Smart City)	ボルダー (米国)	Smart Grid City スマートグリッド技術（スマートメータ等）を活かした新たな都市造りのための実証試験。
	アムステルダム (オランダ)	Amsterdam Smart City CO <sub>2</sub> 排出量の削減を目指して、家庭、業務ビル、運輸部門ならびに公共セクターにおいて、スマートグリッドに限らず様々な取組みを実施。
	マルタ	Smart Grid Utility 電力・ガス・水道で共用のスマートメーターの導入。
	マラガ	Smart City

	(スペイン)	CO <sub>2</sub> 削減に向けたスマートグリッド技術の実証試験。
	シドニー (オーストラリア)	Smart City CO <sub>2</sub> 削減に向けたスマートグリッド技術の実証試験。
エコシティ (Eco-City)	天津他 12 都市 (中国)	天津市をはじめとした中国国内合計 13 都市で、環境都市を建設する計画。 (再生可能エネルギー導入のみならず、地域熱供給、資源循環、その他省エネルギー技術の導入を目指す。)
	上海市他 (中国)	英国建設コンサルティング会社の ARUP 社がマスタープランを作成。 上海市の東灘地区の他に複数の都市で計画。 サステナブルな都市造りを目指す。
環境共生都市	ストックホルム他 (スウェーデン)	Symbio City ストックホルム郊外のハマビーショースタッドでの再開発で成功した自然資源、エネルギー、廃棄物の流れを閉鎖型にする街づくりを展開。
CO <sub>2</sub> ニュートラル都市	マスダール (UAE)	Masdar City 必要な電力を 100%再生可能エネルギーで賄う街づくりを開始。

これら海外プロジェクトのうち、米国ボルダー市の「スマートグリッドシティ」、アムステルダム市の「スマートシティ」、UAE の「マスダールシティ」の 3 つの事例を以下に紹介する。

### 1) 米国ボルダー市「スマートグリッドシティ」

2008 年からスマートグリッドを軸とした環境技術を複合的に利用した際の影響について街レベルで実験している。

この実験の主体は、地元電力会社をリーダーとする 8 社からなるスマートグリッドコンソーシアムであり、国や自治体も支援している。

図表 10.5 ボルダー市「スマートグリッドシティ」での実験対象となった環境技術の例

送配電技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>変電施設監視制御システム、送電網監視システム</li> <li>電力会社の情報統合システム、遠隔制御システム</li> </ul>
スマートハウス技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>スマートメーター、ワイヤレス通信システム</li> <li>双方向通信制御システム、エネルギー管理ソフト</li> </ul>
次世代自動車技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>HEV による V2G (Vehicle to Grid Power)</li> </ul>

出典：産業構造審議会環境部会環境と産業省委員会の資料(2009 年)より作成

### 2) アムステルダム市「スマートシティ」

このプログラムは、2006 年にアムステルダム市およびユーティリティ企業がスマートシティの基本構想を検討したことに始まり、その後多様な企業が参画してロードマップが策定された。

このスマートシティプログラムでは、生活、労働、運輸、公共といった 4 分野における対策の推

進を計画している。2009 年以降からパイロット事業が始動しており、その後の 2012 年からはフルスケールのプロジェクトが展開される予定である。

図表 10.6 アムステルダム市「スマートシティ」が目指す 4 分野の対策

持続可能な生活	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スマートメーターの導入により、消費電力を見える化</li> <li>・市民の環境意識・電力利用行動の変革を促進</li> </ul>
持続可能な労働	<ul style="list-style-type: none"> <li>・照明／冷暖房／セキュリティ機能を高めたスマートビルへの転換</li> <li>・エネルギー使用量の抑制</li> </ul>
持続可能な運輸	<ul style="list-style-type: none"> <li>・港湾／船舶間の電力充電</li> <li>・電気自動車の普及、充電ポイントの拡充</li> </ul>
持続可能な公共スペース	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ゴミ収集における電機自動車の利用</li> <li>・太陽光発電によるゴミ圧縮機を店舗へ導入</li> </ul>

出典：NEDO 海外レポート No. 1053 (2009 年) より作成

### 3) UAE 「マスタートールシティ」

このマスタートールシティは、最先端エネルギー技術を駆使し、ゼロ炭素、ゼロ廃棄物の実現を目指す近未来都市を建築する構想である。

アブダビ政府および世界各国の企業が参加しており、当初計画では、人口約 5 万人、面積約 6.5 平方キロメートルの都市を事業総額 220 億ドルをかけて建設する。2006 年に着手、2015 年に完成予定である。

図表 10.7 UAE のマスタートールシティで採用が検討されているエネルギー技術

省エネ都市	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自然風と太陽光を活用した都市構造</li> </ul>
発電施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・太陽光発電、太陽熱発電、風力発電</li> </ul>
交通手段	<ul style="list-style-type: none"> <li>・長距離移動用の LRT(Light Rail Transit)</li> <li>・短距離移動用の PRT(Personal Rapid Transit)</li> </ul>

出典：産業構造審議会環境部会環境と産業省委員会の資料(2009 年) より作成

### 10.1.2 スマートコミュニティへの期待

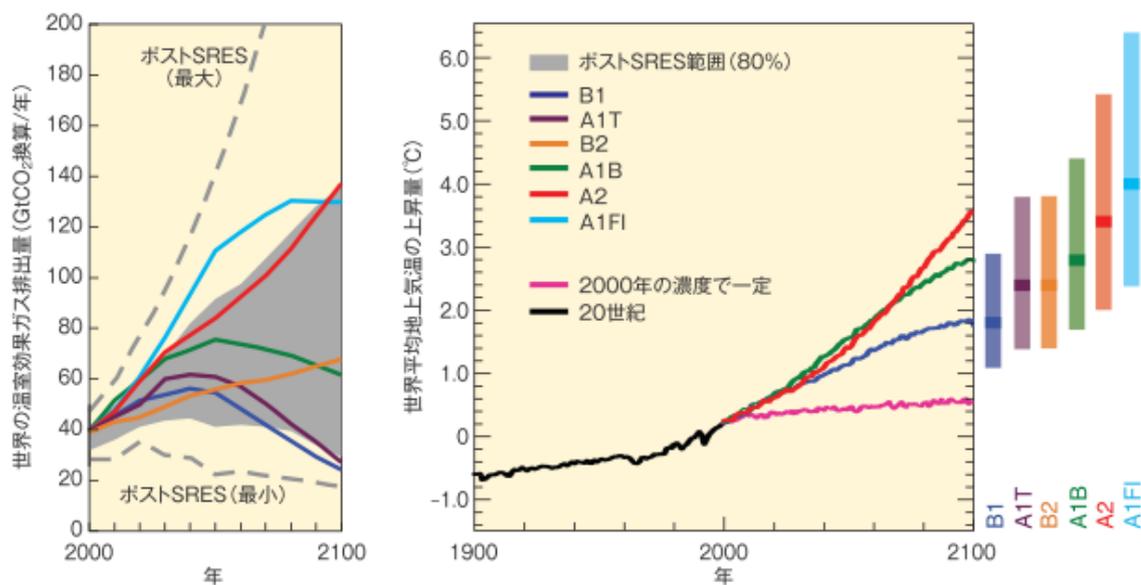
社会のスマート化が求められる背景とスマート化が実現したコミュニティの考え方を以下に示す。

#### (1) スマート化の背景

IPCC の報告によれば、現在地球規模で進行している温暖化を防止するためには、CO<sub>2</sub>を初めとする温室効果ガス排出量の削減が絶対不可欠であり、全世界での取組みがなされる必要がある（図表 10.8）。

しかし、今後、CO<sub>2</sub> 排出量の削減のために、無理に多大な労力を割き、我々の日々の経済活動に支障を来すような社会スキームをもって対応してしまうと、その後の社会の発展はないであろう。我々が地球上で生活を営み続けるためには、地球温暖化防止対策と経済成長を同時に実現していく、つまりサステナブルな社会を構築し、発展させていくことが必要である。

図表 10.8 2100 年までの 温室効果ガス排出シナリオおよび地上気温の予測

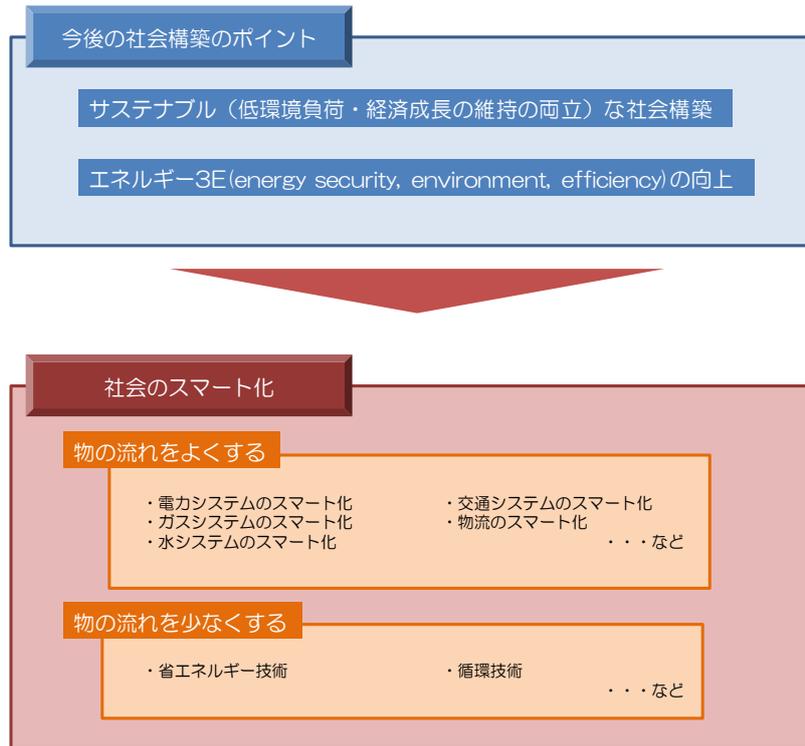


出典：IPCC 第4次評価報告書統合報告書政策決定者向け要約（2007年）

また、我が国のエネルギー情勢として、その供給源の大半を輸入に頼ってきたという経緯があり、輸入全体に占めるエネルギーの割合も高くなってきている。エネルギーは国民生活・経済活動に不可欠な財であり、我が国のエネルギー政策として、エネルギーの安定供給（energy security）、環境への適合（environment）、市場機能を活用した効率化（efficiency）の3Eをバランスよく目指すことが大切であり、この点も今後の社会を構築していく上で重要である。

以上から、今後我が国として取り組むべき社会構築の方針は、サステナブルであり、かつエネルギーの3Eの向上を可能とするような社会システムであり、このような社会システムを実現するために、「社会のスマート化」を図らなければならない（図表 10.9）。

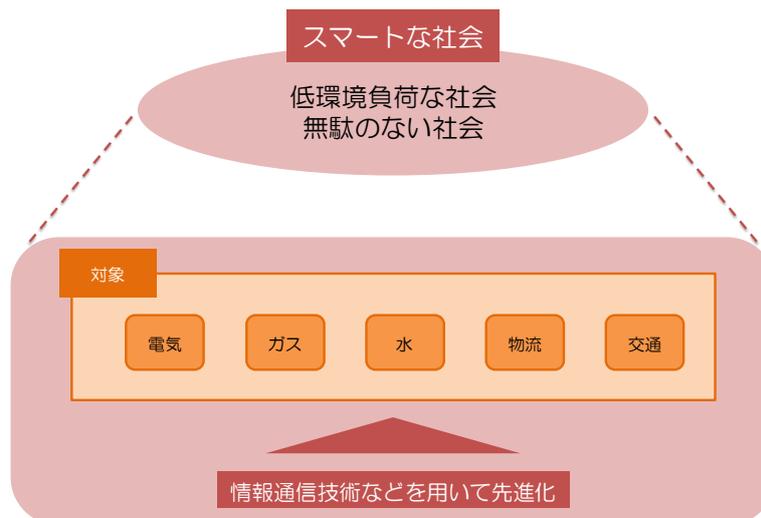
図表 10.9 今後の社会構築のポイントと社会のスマート化



## (2) スマートな社会とその対象

「スマートな社会」が目指すべき姿は、低環境負荷であり、自然資源・エネルギー・廃棄物の流れを高度にマネジメントして無駄を少なくした社会である。このような社会を構築するためには、電気・ガスなどのエネルギー、水、交通、物流などの社会の「流れ」を、情報通信技術等を用いて効率化するような社会システムが期待される（図表 10.10）。

図表 10.10 スマートな社会とその対象



無駄をなくすようなシステムの構築の仕方としては、①社会の中の流れをよくする、②社会の中の流れを少なく済ませるといった方法が挙げられる。

### 1) 流れをよくする

近年の情報通信分野における技術発展は目覚ましい。情報通信技術を駆使して、需要家側のニーズを供給側に適切に提供することで、電気・ガス等のエネルギー流通において高度化が図れるだけでなく、水、交通、物流といった社会インフラの高度化も図ることができ、社会インフラの流れの改善を図ることができる。

### 2) 流れを少なく済ませる

なるべく流れを少なくするというのも、スマート化の一つの方法である。例えば、電気・ガスなどのエネルギー流通においては、省エネ技術を用いることで、必要とするエネルギーを少なくすることで流れを少なくできる。また、水やその他資源については、資源の再利用やリサイクルにより、循環型社会にすることで、新規の投入量を削減でき、流れを少なくできる。

### (3) スマートコミュニティの拡がり

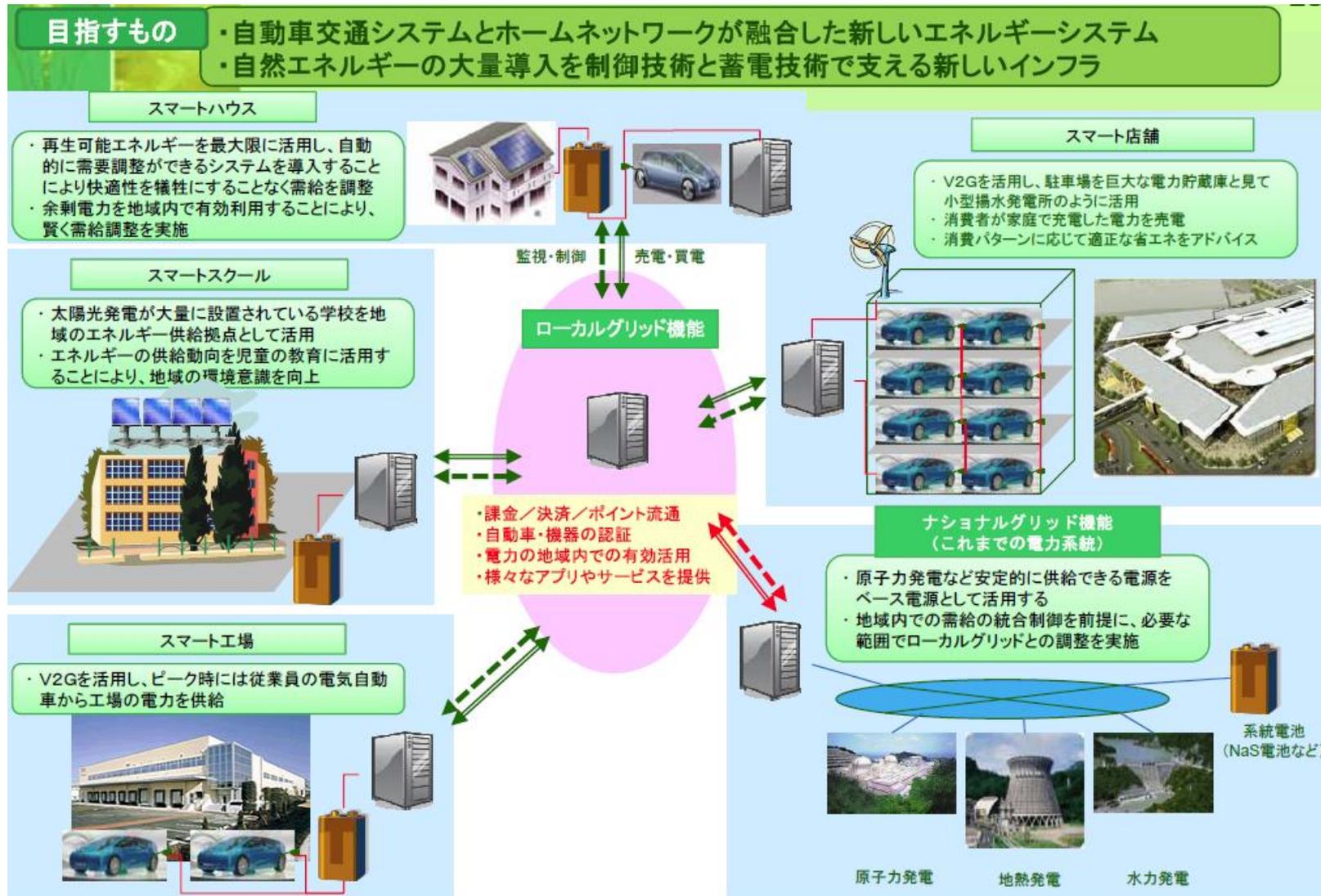
以上のようなスマート化は、ハウス、ビル、工場などの利用者が特定される構内に限らず、不特定多数が対象となる街、都市といった範囲までを含むコミュニティにおいてスマート化していく必要がある。

特に、都市はエネルギーが高度に集中しているところである。消費されるエネルギーが大きくなるほど、エネルギー生産を支えるのに必要な自然資源に対するニーズ（流れ）が大きくなり、廃棄物も増大し、その循環により流れを削減することが望まれる。このように、都市といった面的な広がりのある範囲においては、スマート化による大きな効果が期待される。

スマートコミュニティは、情報ネットワークとエネルギーシステム、交通システムを融合した新しい社会インフラであると同時に、快適性向上と CO<sub>2</sub> 排出量削減を両立した新しい街づくりのコンセプトの提案といえる。

経済産業省では、2009 年度末に関連企業を集めたスマートコミュニティ関連システムフォーラムを設置、その報告書の中でスマートコミュニティのイメージを提示している（図表 10.11～12）。

図表 10.11 新しいインフラとしてのスマートコミュニティのイメージ



出典：経済産業省「スマートコミュニティフォーラムにおける論点と提案～新しい生活、新しい街づくりへの挑戦～」(2010年)

図表 10.12 新しい街づくりとしてのスマートコミュニティのイメージ



出典: 経済産業省「スマートコミュニティフォーラムにおける論点と提案～新しい生活、新しい街づくりへの挑戦～」(2010年)

## 10.2 2030年の我が国のスマートコミュニティ像

### 10.2.1 2030年の我が国の展望（人口・GDP・エネルギー消費等）

我が国の人口は、2006年をピークに緩やかな減少を迎え、現在、約1億2,700万人の人口が2030年には約1億1,500万人になると予想されている。日本の経済は、2005～2020年に年1.3%、2020～30年に年1.2%の経済成長を実現すると予想されている（図表10.13）。

また、IEAによると、2030年にわたる原油価格は、新興国の需要増等から高位に推移すると予想されており、経済上の理由からもスマートコミュニティの形成と全国への展開が望まれる。

図表 10.13 日本の人口・GDP等の将来予測（2020年・2030年）

		実績		予測	
		1990	2005	2020	2030
実質GDP	00年連鎖価格兆円	451	540	656	739
原油CIF価格	\$/bbl	23	56	121	169
為替レート	¥/\$	142	113	95	95
総人口	万人	12,361	12,777	12,281	11,529
65歳以上比率	%	12.1	20.2	29.3	31.8
世帯数	万世帯	4,116	5,038	5,357	5,242
労働力人口	万人	6,384	6,651	6,467	6,180
素材生産	粗鋼	11,171	11,272	11,966	11,925
	エチレン	597	755	706	690
	セメント	8,685	7,393	6,699	6,580
	紙・板紙	2,854	3,107	3,244	3,190
業務用床面積	億平米	12.9	17.6	19.3	19.2
旅客輸送量	億人キロ	11,313	13,042	13,066	13,036
貨物輸送量	億トンキロ	5,468	5,704	6,341	6,344

出典：経済産業省「長期エネルギー需給見通し（再計算）」（2009年8月）

### 10.2.2 目指すべきスマートコミュニティ像

10.1で示したように、「持続可能」な社会の構築のためにスマートコミュニティの形成が期待されている。

スマートコミュニティとは、電気の有効利用に加え、熱や未利用エネルギーも含めたエネルギーを地域単位で統合的に管理し、交通システム、市民のライフスタイルの転換などが複合的に組み合わさる地域社会のことである<sup>1</sup>。

そのため、スマートコミュニティにはエネルギーシステムのみならず、交通、上下水道、ゴミ処理、情報、建物、社会制度などの社会システム全般が含まれる。また単にインフラ整備にとどまらず、街づくり全体を対象としたものである（図10.14）。

なお、エネルギーや資源の大半を輸入に頼る資源小国の我が国においては、エネルギー利用の高度化の観点からスマートコミュニティについて言及されることが多い。そのため以下では、エネルギーシステムの側面から目指すべきスマートコミュニティ像を語ると共に、その他の社会システムについても述べる。

<sup>1</sup> エネルギー基本計画（2010年6月）

図表 10.14 我が国におけるスマートコミュニティのイメージ



出典：経済産業省「次世代エネルギー・社会システム協議会」（2010年1月）

### (1) エネルギーシステムの目指すべき姿

我が国のエネルギー政策の基本的視点は3E（エネルギーセキュリティ、温暖化対策、効率的な供給）を図ることである。そのため2010年6月に閣議決定されたエネルギー基本計画では、「自主エネルギー比率の向上（34%→約70%）」「ゼロ・エミッション電源比率の引き上げ（34%→約70%）」「家庭部門のCO<sub>2</sub>を半減」「産業部門での世界最高のエネルギー利用効率の維持・強化」などを掲げている。

そのためスマートコミュニティにおいても、再生可能エネルギーや未利用エネルギーを可能な限り活用し、エネルギー自給率の向上やCO<sub>2</sub>排出量削減に貢献する。電力についてはスマートグリッド技術により、再生可能エネルギーの導入に伴う系統諸課題の解決を図り、さらなる導入を図る。住宅等の需要家施設においては、エネルギー消費の最適化や自ら発電も行うスマートハウスやスマートビル、ZEB(Net Zero Energy Building)等の導入や、それらがローカルエネルギーマネジメントシステムや系統運用、デマンドレスポンス等と協調することで、より高度な最適運用を図る。

一方、電気と比べて熱を遠距離まで移送することは困難であることから、コミュニティ内での熱融通等を通じて有効活用を図る。熱のように長距離輸送が容易でないものについては、地産地消を行う。

なおバイオマスやゴミ処理場、下水処理場などにおける未利用エネルギーの活用は、コミュニティの資源を循環させる静脈産業システムの整備・高度化と併せて行われる。

### (2) その他社会システムの目指すべき姿

#### 1) 交通システム

交通システムにおいては、自動車の電動化や電動自転車、電動バイクの活用の進展などにより、CO<sub>2</sub>のみならずNO<sub>x</sub>等の地域環境汚染物質の排出が削減され、クリーンで健康的なコミュニティ環境が実現される。こうした電動化による車両単体の低公害化のみならず、情報技術を活用した道路交通の改善により、平均速度が上昇して、さらなる低公害化が実現される。

また、都市部での新たな公共交通として例えばLRT（低床型路面電車）や、省エネルギー化、CO<sub>2</sub>排出量削減を目的に、物流における鉄道や海運の活用といったモーダルシフトが進む。

## 2) 水システム

上下水道やゴミ処理システムも、資源や設備の有効活用が進む。例えば下水処理場では、汚泥消化ガスや汚泥残渣のエネルギー等への有効活用などがこれまで以上に図られ、熱や電気の生産拠点としてコミュニティの中核的役割を果たす。ゴミ処理システムにおいても、ゴミの分別や少量化の進展によるゴミ回収頻度の低下、ゴミ回収車の電動化などが進むと共に、ゴミ焼却による電力・熱エネルギー供給基地として、コミュニティの中核的役割を果たす。

## 3) 情報システム

スマートコミュニティにおける情報システムは、これら様々な社会システムの基礎的インフラとしてますます重要度が増す。今後は、個人情報適切な管理等セキュリティの確保を前提として、エネルギー需要情報を活用したり、双方向通信を利用したりした様々なサービスが創出され、エネルギーのみならず物流や人流などと一体となった最適協調制御が実現される。

### 10.2.3 スマートコミュニティ実現に向けて

持続可能な地域社会の構築を目指すスマートコミュニティの実現に向けて、我が国のみならず世界で様々な取組みが進められている。ただし、既存の社会システムの整備状況や、国の置かれた立場、目標の違いなどにより、各国の目指すスマートコミュニティの像は必ずしも同一でない。またスマートコミュニティの構築は街づくりそのものであり、含まれる社会システムの幅が広いいため、その実現に向けては10年、20年と言った長いスパンでのロードマップを提示し、その内容に沿った技術開発・導入、インフラ整備を進めていくことが有効である。

そのロードマップの（案）として、経済産業省が設置した次世代エネルギー・社会システム協議会<sup>2</sup>において検討・作成し、スマートコミュニティ・アライアンス<sup>3</sup>が追加検討を行った、次世代エネルギー・社会システムロードマップ（改訂版）を以下に提示する。このロードマップは、主にエネルギーシステムの立場からスマートコミュニティの実現に向けた取組みを示している。

今後も引き続き、このロードマップを見直し、精緻化していくと共に、エネルギーシステムのみならず、他の社会システムも含めたスマートコミュニティロードマップに発展させ、スマートコミュニティを実現することが必要である。

<sup>2</sup> 経済産業省が2009年11月に設置した学識経験者をメンバーとする省内横断的なプロジェクトチームである。

<sup>3</sup> スマートコミュニティをビジネス展開するための母体としてNEDOが事務局となり2010年4月に発足した組織。参加企業は、電力、重電・機器メーカ、IT、不動産ディベロッパーなど約300社（2010年5月現在）で、海外案件獲得のための各国の動向把握や、国際標準づくり、ロードマップの作成、家庭内エネルギー情報の「見える化・評価」等の取組みを進めている。

図表 10.15 次世代エネルギー・社会システムロードマップ (1/2)

■ 次世代エネルギー・社会システム ロードマップ (改訂版) ~3E (Environment・Energy Security・Economy) を達成する次世代エネルギー・社会システムの実現に向けて~ 

~本ロードマップについて~

- 3Eの同時達成に向けて、エネルギー供給面では、原子力発電を中核としつつ、再生可能エネルギーの大幅な導入拡大を図ることが不可欠である。出力が不安定な再生可能エネルギーを安定的に電力系統に組み入れるためには、蓄電池の活用や出力抑制なども必要となる。あわせて、負荷遅延などのために必要な火力発電についても高効率化を図り、電源のベストミックスを実現の上、総合的に低炭素化を加速していくことが重要である。
- 本ロードマップは、このようなマクロのエネルギー供給の姿を前提として、再生可能エネルギーや蓄電池を活用した地域レベルでのエネルギーマネジメントと電力系統全体との関係や、家庭やビルなどの需要サイドにおける我々の生活の変化などに着目し、今後目指すべき我が国のエネルギーシステム・社会システムの姿を描いたものである。
- エネルギー基本計画の見直し、新成長戦略、スマート・コミュニティアライアンスでの検討を踏まえて改訂。

	【現状】	【2020年】	【2030年】
人口	1.27億人	1.23億人	1.15億人
GDP	541兆円	656兆円	739兆円
原油CIF価格	79 \$/bbl	121 \$/bbl	169 \$/bbl
関連新規市場規模・雇用創出効果(国内)	0.9兆円・10万人	3.6兆円・40万人	5.4兆円・60万人
海外動向	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ EU指令(2009年6月)により、スマートメーターを2020年までに80%以上に導入。</li> <li>■ 大手企業が日本でも家庭用EMSの展開開始。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ EUでエネルギー需要全体に占める再生可能エネルギーの割合20%達成。</li> <li>■ EUスマートグリッド化(ETP Smart Grids)</li> <li>■ 2025年までに中、印では原子力発電の需要が増大。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 全米スマートグリッド化(Grid2030)</li> <li>■ 韓国国土をスマートグリッド化。</li> <li>■ 2050年までに欧州の電力需要の約15%を北アフリカのサハラ砂漠での太陽熱発電で賄う(DESERTECプロジェクト)。</li> </ul>

現在~2020年      2020年~2030年      2030年~

	現在~2020年	2020年~2030年	2030年~
家庭・業務を中心とした地域レベルでのエネルギーマネジメントと全体システムとの関係	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 住宅用だけでなく、コスト負担余力のある事業者による太陽光発電の導入が大幅に進む。これにより太陽光パネルの価格が次第に低下していく。</li> <li>■ これに伴う安定供給対策は、系統側が中心。土地確保が可能な変電所には蓄電池の設置も。</li> <li>■ 一方で、地域における電力と熱の総合的なエネルギーマネジメントシステムに関する実証が進み、系統側との相互補完関係のあり方を含め、技術、ノウハウの蓄積により地域のエネルギーマネジメントシステムが実現可能に。</li> <li>■ 需要家との双方間通信が可能な送配電ネットワークの構築が本格化。</li> <li>■ 蓄電池に関して、変化メカニズムの解明等の技術開発・実証が進み、低コストが進む。</li> <li>■ 夏には需要抑制、春・秋には再生可能エネルギーを出力抑制するなど季節毎のマネジメントも実施。</li> <li>■ 太陽熱、コジェネ排熱の熱融通が普及。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 太陽光パネルの価格低下を受け、住宅用太陽光発電のコストも低下。設置が進む。</li> <li>■ これにより、出力抑制のみならず、家庭で発電した再生可能エネルギーを有効活用する地域でのエネルギーマネジメントが必要となる。</li> <li>■ それまでに、地域でのエネルギーマネジメントシステムのための技術が確立・実用化。HP給湯器、コジェネ、燃料電池とともに、価格が低下した蓄電池の普及が進み、地域でのエネルギーマネジメントが可能に。</li> <li>■ HPを利用して工場排熱回収が実現。</li> <li>■ 都市排熱を活用する熱ネットワークが普及。</li> <li>■ (清浄工場排熱等)</li> <li>■ 水素ST近傍の集合住宅等への水素供給開始。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 化石燃料価格が現在の2倍以上に上昇し、再生可能エネルギーが相対的にコスト競争力を有する。原子力をベースとしつつ、再生可能エネルギーを優先的に活用。集中電源と分散電源の最適MIXを実現。</li> <li>■ 再生可能エネルギーの導入状況に応じ、経済性や安定性の面で、系統側と地域が最適なバランスを有するエネルギー供給システムが確立。</li> <li>■ 一日のうち、電力供給が余るときにはEV充電やHPなどで需要を創出し、電力供給が逼迫するときは系統に供給するなど、エネルギーマネジメントを実施。</li> <li>■ 電力、熱、再生可能/未利用エネルギーを組み合わせて需給を最適に制御するスマートコミュニティを実現。</li> <li>■ 水素インフラの実用化が進む。</li> <li>■ 中大型水素製造装置・燃料電池からのCO2の回収・処理が実現(CCS)。</li> </ul>
ハウス	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ スマートメーターによる遠隔検針や消費電力量、消費熱量の「見える化」の導入開始。</li> <li>■ HEMSの普及開始。PV、太陽熱給湯、HP給湯器、コジェネ、蓄電池、燃料電池の導入が進む。</li> <li>■ ホームサーバが一部の家庭で導入開始。</li> <li>■ デマンドレスポンスの実証を開始し、省エネ・負荷平準化の効果を検証。</li> <li>■ V to H、V to GなどのEVの実証スタート。</li> <li>■ 高断熱等の省エネハウスが増加。</li> <li>■ テレメテクス機能の拡張(家・自動車・充電インフラ等)</li> <li>■ DCスマート家電の進展。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 需要家側のエネルギー供給情報を詳細に把握し、家庭内の様々な機器を制御するシステムが本格的に普及。家庭で電気と熱を最適に無駄なく利用。</li> <li>■ ホームサーバを活用した様々なサービスが普及。</li> <li>■ HEMSと地域EMSが連携。</li> <li>■ 暮らしと調和した形のEVの蓄電機能の活用が進む。</li> <li>■ DC対応家電の普及</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ フルオートメーション型HEMSの実現。</li> <li>■ 太陽熱とHP、コジェネ、蓄電池、燃料電池の組み合わせなど、電気と熱の総合的な有効活用が実現。</li> <li>■ エネルギーサービス以外への広がりとして、例えば、HEMSを住宅履歴管理システムにも応用</li> </ul>
ビル	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ZEBの導入が開始し、PV、太陽熱利用システム、蓄電池、大型HP給湯器・コジェネ、燃料電池、熱の面的利用の導入も進む。</li> <li>■ 高断熱等の省エネビルの普及</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 新築公共建築物等でZEBを実現。</li> <li>■ 燃料電池コジェネが普及</li> <li>■ 社会のエネルギーシステムの一部として機能するビル(ボジティブ・エネルギービル)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 新築建築物全体の平均でのZEB実現を目指す。</li> <li>■ 燃料電池・タービンコンバインドシステムが普及</li> </ul>
交通	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ PHEV、EVが普及</li> <li>■ ICT発達により自動車のネットワーク化が進む</li> <li>■ 燃料電池自動車・水素STの普及開始</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 自動車の多くがICTネットワークを搭載</li> <li>■ 燃料電池自動車・水素STの本格普及</li> <li>■ 超小型EVの普及</li> <li>■ 静的非接触充電の進展</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 高効率電気交通システムの普及</li> <li>■ 交通用無線給電インフラの普及</li> <li>■ 高耐圧パワーデバイス等の普及</li> <li>■ 動的非接触充電の進展</li> </ul>
海外展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 国内技術実証と並行し、海外プロジェクトにも本格参加。各地域特有のEMSのノウハウを蓄積。日本の技術の強みを生かす戦略的標準化を推進。</li> <li>■ 日本の優れた技術を生かし、海外(特にアジア)でのシステム需要を獲得。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ マスタープランの策定、個々の機器や技術の選定、プロダクトサポート等を含んだシステム全体で我が国のプレゼンスを発揮、世界シェアを獲得。</li> </ul>	

**2030年の次世代エネルギー社会における1シーン**

**家庭**



外出先から家電や家庭ロボットを操作、便利だけでなく防犯や火災、機器故障も検知。田舎に住む両親の家のエネルギー使用状況から生活ぶりを確認し、ひと安心。

HEMSの進展に伴い、RT(ロボット技術)も活用しつつ、QOL(生活の質)向上サービスが盛んに。食事や運動、生活リズムのモニター結果から、最適な生活環境や健康管理を実現。

暖房や給湯は太陽熱温水器や地域コジェネなどを利用。こみ締め場の廃熱も利用し高効率な省エネを実現。

● QOL(生活の質)が高まるスマートライフ

マイホームに太陽光パネルとHEMSを導入、エネルギーを「消費する家」から「供給する家」へシフト。

**オフィス**



自然光を採り入れたオフィス内は照明、温度・湿度、空気の流れをコントロール、ZEB化とともに快適な執務環境を実現。

社員食堂にはビル内植物工場で再生可能エネルギーにより栽培した野菜が並び、廃棄物はアルコル化して利用。

都会のオフィスで自然の恩恵を感じる。

● 都会で自然を身近に感じるオフィス

原子力をベースとしつつ、グリーン証書なども含めた再生可能エネルギーも最大活用。

オフィス地区全体でエネルギーをマネジメント。ビルのZEB化、HP給湯器やEVの普及が進んで、ヒートアイランド現象が軽減。街を歩いていて、自然の風を感じる。

**産業**



工場やタンクの屋根等を利用して、広大な太陽光発電プラントを設置。大量の排熱をHP技術により回収。

工業地帯で生産した電力や熱は工場で利用するとともに都市へ送る。エネルギーの大消費地から生産地へ転換。

● 臨海工業地帯が電力生産地に

**交通**



都市ではスマートグリッドの発達に伴い、LRTやEVカーシェアが発達。

鉄道も大容量蓄電池を備え、ラッシュ時に活用。地方ではセカンドカーからEV化。運動や買物など街乗りは大活躍。お年寄りや身障者も電動アシスト車椅子により活動範囲が広がる。

物流はエネルギーマネジメントの観点から、高度なモーターシフトを実現。長距離/集配トラックは、EV、PHEV、FCV等、最適な動力を選択。

● 遠人道車のモーターシフトが実現

図表 10.16 次世代エネルギー・社会システムロードマップ (2/2)

	現在～2020年	2020年～2030年	2030年～
社会システム	<ul style="list-style-type: none"> <li>スマートコミュニティ実証（含海外実証）</li> <li>次世代エネルギーシステムにつき、26の重点アイテムの国際標準化への取組み</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>系統側と地域が最適なバランスを有するエネルギー供給システムの検討・実証</li> </ul>	
送配電ネットワーク	<ul style="list-style-type: none"> <li>スマートインターフェイスの開発</li> <li>太陽光発電等の出力予測手法の高度化・システムへの適用検討</li> <li>出力抑制機能を備えたPV用PCSを開発</li> <li>FRT機能や単独運転防止機能の認証ルール化とその機器開発</li> <li>通信品質とセキュリティレベルの技術開発</li> <li>通信インターフェイスとプロトコルの標準化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>双方向の通信システムインフラの整備</li> <li>需要家機器制御に係る技術開発</li> <li>蓄電池と火力・水力との協調制御技術の開発</li> <li>通信を用いた出力抑制機能付PCS等の機器普及</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高度な天気予報等を活用し精度の高い需給予測を実現</li> </ul>
熱ネットワーク	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱の需給最適制御技術開発</li> <li>清掃工場排熱等の高効率輸送技術開発</li> <li>電力と熱の総合的な有効活用を実現する技術開発・実証</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱ネットワーク技術のコストダウン</li> <li>電力・熱の統合的な需給最適制御技術開発</li> <li>電力と熱の総合的な有効活用を実現する技術の確立</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電力・熱の統合的な需給最適制御技術のコストダウン</li> </ul>
水素・CCS	<ul style="list-style-type: none"> <li>水素製造・供給技術の開発</li> <li>水素ST実証、水素タウン・CSの小規模実証</li> <li>CO2有効利用技術開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>再生可能エネルギー由来の水素製造・輸送の小規模実証</li> <li>中大型水素製造装置・燃料電池からのCO2の回収・処理技術の開発・実証</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>再生可能エネルギー由来の水素製造・貯蔵・輸送のコストダウン</li> <li>水素インフラと熱電供給システムとを総合的に制御するエネルギーマネジメント技術の開発</li> </ul>
蓄電池	<ul style="list-style-type: none"> <li>蓄電池スペックや充電システムの実証</li> <li>蓄電池の制御技術の開発</li> <li>PV導入対策として蓄電池を設置（一部地域）</li> <li>蓄電池のライフサイクルを見据えたエネルギーシステムの検討</li> <li>蓄電池長時間使用時の安全確保技術の確立</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大容量・長寿命・低コストな蓄電池の開発</li> </ul>	
燃料電池	<ul style="list-style-type: none"> <li>小型高効率燃料電池の長寿命化・コストダウン</li> <li>中大容量高温型燃料電池(MCFC,SOFC)の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>タービンコンバインドシステムの開発</li> <li>中大容量高温型燃料電池の長寿命化・コストダウン</li> </ul>	
HP	<ul style="list-style-type: none"> <li>高効率・排熱回収・低環境負荷冷媒技術開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器の小型化</li> <li>高効率HP給湯器の実用化</li> </ul>	
需要サイド 家庭・ビル	<ul style="list-style-type: none"> <li>スマートメーター大量導入実証</li> <li>ガススマートメーターの開発・実証</li> <li>DC対応家電の開発・実証</li> <li>家庭・ビル内でのDC給電の標準化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地域EMSと連携する業務ビルDSMの普及</li> <li>家庭・ビル内でのDC給電システムの実用化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DC超電導等ロスレス給電システムの実用化</li> </ul>
交通	<ul style="list-style-type: none"> <li>スマートモビリティ実証（EVとエネルギーシステムのコミュニケーション技術実証）</li> <li>燃料電池自動車の開発・実証</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各地域に適したスマートモビリティの開発</li> <li>V to Gを実現する技術確立</li> <li>燃料電池自動車のコストダウン</li> <li>静的非接触充電の実用化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>動的非接触充電の実用化</li> </ul>

【用語】

- EMS: Energy Management System エネルギー管理システム
- HEMS: Home Energy Management System 家庭エネルギー管理システム
- BEMS: Building Energy Management System ビルエネルギー管理システム
- ZEB: Net-Zero Energy Building ネット・ゼロ・エネルギー・ビル
- V to H: Vehicle to House  
電気自動車に搭載された蓄電池のエネルギーを宅内で利用すること
- V to G: Vehicle to Grid  
電気自動車を電力系統に連系し、車と系統との間で電力融通を行うこと
- FRT: FRT: Fault Ride Through  
瞬間的な電圧低下や周波数変動等の乱れに対して、系統から解列せずに運転を継続し、系統の安定性を確保する機能
- PCS: Power Conditioning System 交直変換装置
- MCFC: Molten Carbonate Fuel Cell 熔融炭酸塩形燃料電池
- SOFC: Solid Oxide Fuel Cell 固体酸化物形燃料電池
- HP: Heat Pump ヒートポンプ
- CCS: Carbon Dioxide Capture and Storage CO2回収・貯留
- EV: Electric Vehicle 電気自動車
- PHEV: Plug-in Hybrid Electric Vehicle プラグインハイブリッド車
- FCV: Fuel Cell Vehicle 燃料電池自動車
- LRT: Light Rail Transit 次世代路面電車
- AC: Alternating Current 交流
- DC: Direct Current 直流
- ICT: Information and Communications Technology 情報通信技術
- RT: Robot Technology ロボット技術
- ST: Station ステーション
- テレマティクス: 移動体通信システムを利用した情報提供サービス
- インターフェイス: 二つのもの間に立って情報のやり取りを仲介するもの
- プロトコル: 作業の手順や相互の約束事
- 超電導: 電気抵抗が急激にゼロになる現象
- 非接触充電: 電磁誘導方式等により接点なしで充電する技術
- QOL: Quality of Life 生活の質

2010年7月



