

2013年4月16日

スマートグリッドとIT

株式会社ビー・フロンティア
顧問 福島利明

[1] スマートグリッドとは？

スマートグリッドは、2008年の秋に米国のオバマ政権が環境対策や景気浮揚策として「グリーンニューディール政策」を打ち出したことから、欧米を中心に大きな注目を集めるようになった。

スマートグリッド(Smart Grid)とは直訳すると「賢い(Smart)送電網(Grid)」という意味であり、IT(情報通信技術)を駆使して電力の需給を制御する次世代電力供給網とも言われている。現在、送電網といえば発電所[化石燃料(石油、石炭、天然ガス)やウラン]でつくられた電気を、変電所(中継基地)経由で家庭や会社に、一方通行的に届けられる仕組みとなっている。

それに対してスマートグリッドは、従来の送電網と連携しながら、家庭や会社に設置された小型の太陽光発電や風力発電などの小規模分散型電源から発生する再生可能エネルギー(注1)との調和をとることができ、双方向型(電力会社 ⇄ 家庭)を可能にする新しい電力インフラシステムである。スマートグリッドのITネットワークを通じて、地域内(あるいは家庭内)で余剰となった電力を電力会社に売るだけでなく、その地域内で相互に電力を融通することも可能になる。

(注1) 再生可能エネルギー

水力、風力、太陽光、バイオマス等を資源とし、半永久的に利用できるエネルギーのこと。

CO₂を発生させないので、クリーンエネルギーともいわれている。

一方、石油、天然ガス、石炭などの化石燃料は埋蔵されている資源量が一定であり、CO₂を発生させ、再生できない(再生できても数億年かかる)エネルギーである。

スマートグリッドの一例を図1に示す。

(注) HEMS : Home Energy Management System

BEMS : Building Energy Management System

FEMS : Factory Energy Management System

スマートメーター : 日本の家庭にも設置されている電力メーターを、電子化しインテリジェント化したもので、電気の使用量を人による検針作業ではなく自動的に電力事業者に報告する。

また、電力量計としてだけでなく、電力事業者と家庭間で双方向通信を行い、電力の需要コントロールが可能となる。

EV : 電気自動車 (Electric Vehicle)

The Smart Grid – Smart Idea. Smart Timing.

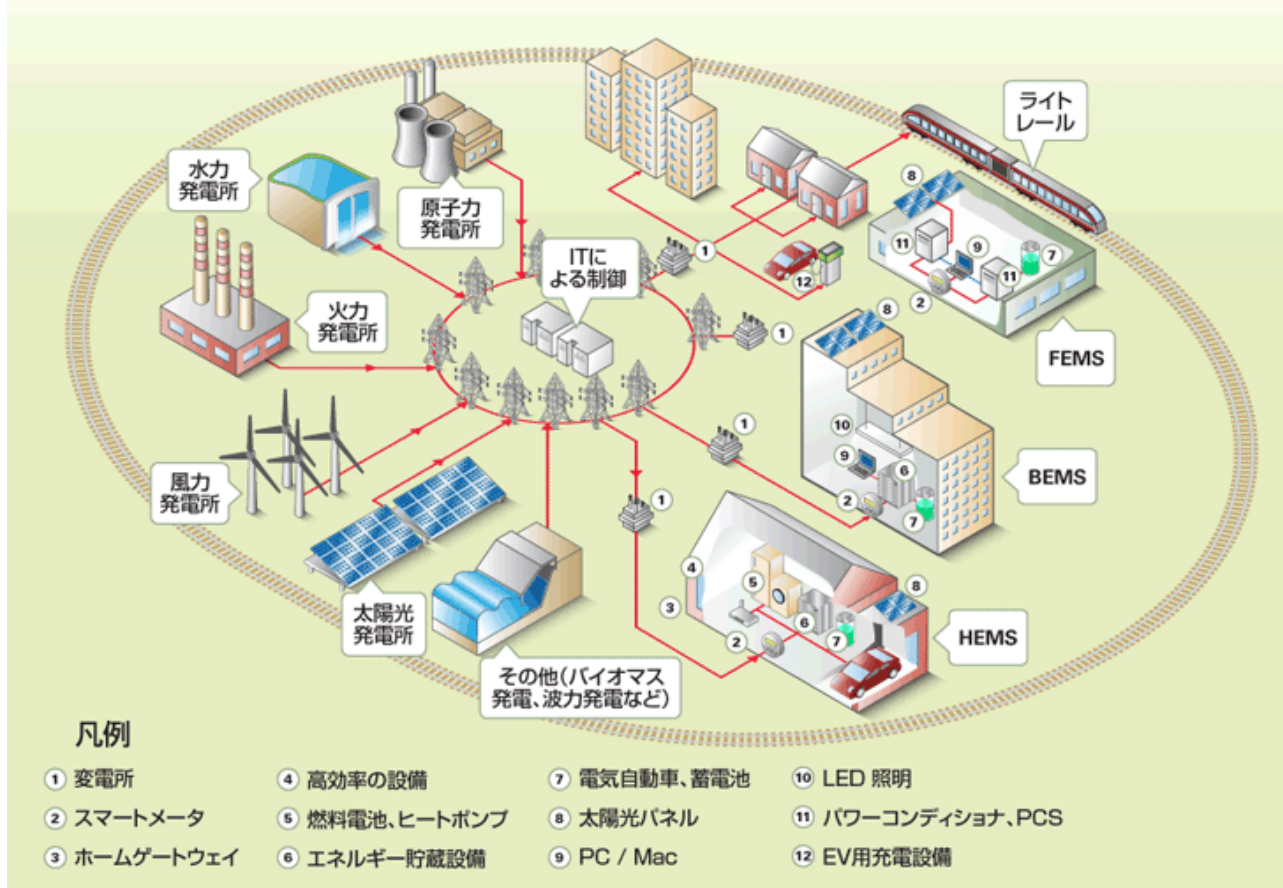


図1. スマートグリッド

多種多様な意味で使われている「スマートグリッド」を整理すると次の3つに分類される。

- 1) 風力発電 / 太陽光発電などの分散電源を導入するための電力系統
- 2) 電気自動車の普及を可能とする充電インフラ
- 3) 時間帯や季節的な電力需要の格差を小さくすることが可能となる電力網

〔2〕スマートシティの市場規模

全世界で進行する環境配慮型都市「スマートシティ」のプロジェクトによって、スマートグリッドの整備が進んでいる。供給側から需要調整をうながすデマンドレスポンス・サービスや、リアルタイムの節電アドバイスといったサービスが生まれつつある。電気自動車が普及すれば、充電サービスや、

搭載電池の再利用といったサービスも需要が増えてくる。

図2にスマートシティのハードウェアの上で展開される新サービスの世界市場規模を示す。

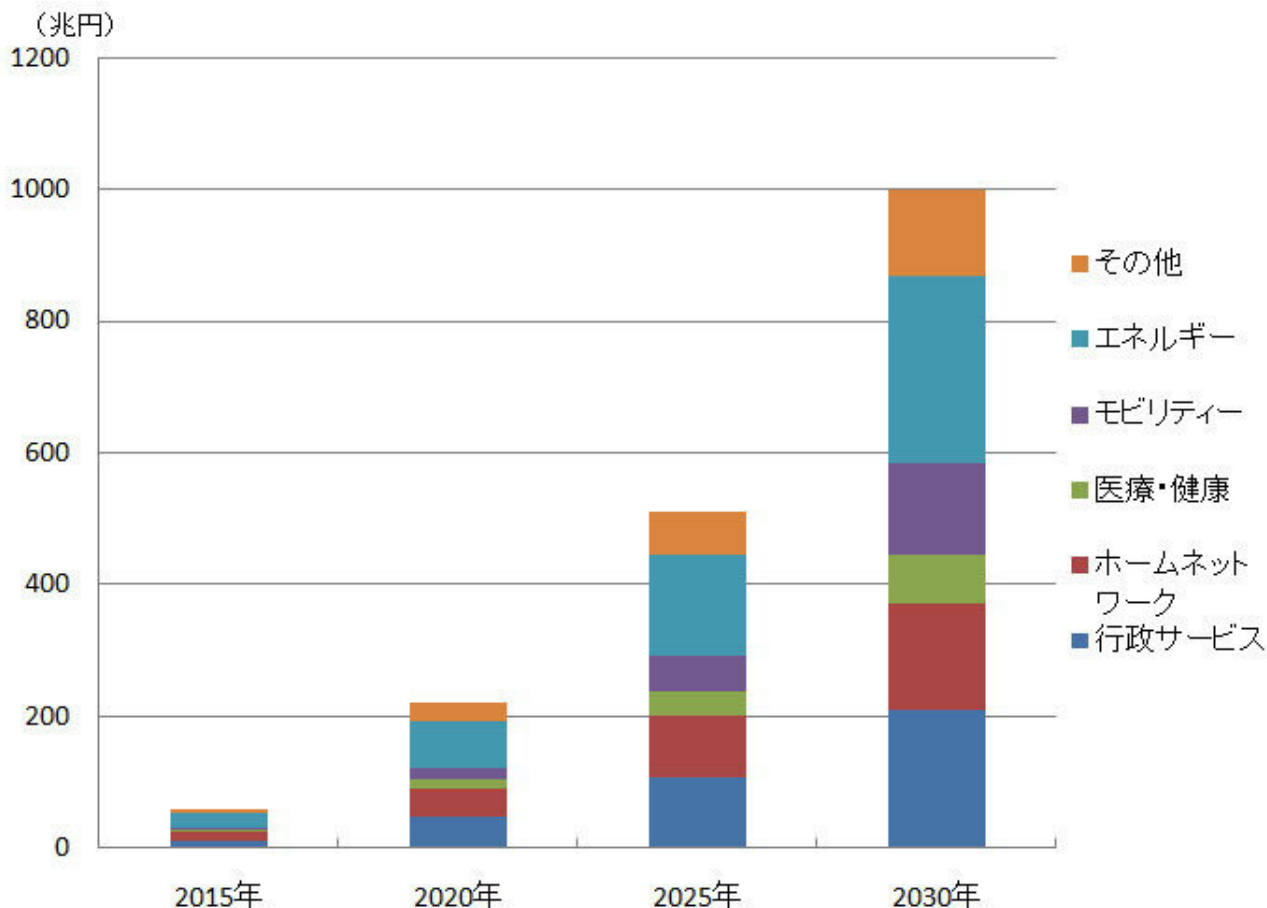


図2. スマートシティ関連サービスの世界市場の推移 (出所: 日経 BP クリーンテック研究所)

2030年には、市場規模が約1000兆円に達すると推定されている。

1000兆円の内訳を見ると、エネルギー分野が全体の25%の約250兆円で最も多い。前述のデマンドレスポンスや、省エネのコンサルティングといった、エネルギー消費をいかに削減するかというサービスを中心に、今後広がりを見せると予想される。

エネルギー分野に続いて大きくなるのは行政サービスで約20%を占めると見込まれている。経費削減とサービスの向上を図って、行政サービスの民間企業への委託が世界的に増えるからである。

3番目に大きくなるサービス分野は、ホームセキュリティやホームオートメーションなどのホームネットワークである。エネルギーの効率化のためにHEMS (ホーム・エネルギー・マネジメント・システム) を設置し、家庭の状況が定期的送信されるネットワークが構築されれば、そのネットワークを利用して、セキュリティなどの家庭向けサービスが提供されやすくなる。

[3] 海外でのスマートグリッドの状況

米国やヨーロッパ各国（ドイツ、オランダ、デンマーク、イタリア、スウェーデン、フランスなど）では、スマートグリッドに関して、すでに活発な設備投資が行われている。アメリカでの状況を表1に、ヨーロッパの状況を表2に示す。

表1. 米国のスマートグリッド

政府・各組織	内容
1 米国政府	①オバマ政権が経済対策の一環としてスマートグリッドに45億ドルの予算 ②ITを活用し、脆弱な既存の送配電網の安定化・信頼性向上が目的 ③事業者間でのオープンな接続の為にスマートグリッドの標準化を推進
2 Inteligrid Initiative	電力業界の研究機関であるEPRI(Electric Power Research Institute)がスマートグリッドに関するアーキテクチャの設計標準化等を推進
3 Gridwise Alliance	DOE(Department of Energy、米国エネルギー省)主導でスマートグリッドに関するアーキテクチャの設計やR&D、実証等を推進
4 サザンカリフォルニア・エンジン社	①2001年から予算16億ドルでスマートグリッド導入プロジェクトを推進 大型発電所1基以上の省エネ効果を狙う ②V2H(Vehicle to Home、家庭のエネルギー管理等との連携)を推進中
5 PG&E (カリフォルニア州)	①プロジェクト予算は17億ドル、510万台のスマートメーター導入を目標 ②Google社とV2G技術を実証中(V2G: Vehicle to Grid、電力システムとの連携)
6 Excel Energy社 (コロラド州)	①予算10億ドルでスマートグリッドシティという大規模実証を実施中 ②25000軒にスマートメーターを設置し、V2G、ソーラー導入等を実証する
7 UCLA (カリフォルニア州)	①ワイヤレスインターネット技術を活用した実証を産官学で開始 ②家電やスマートメーターをオープンなアーキテクチャで接続

表2. ヨーロッパのスマートグリッド

委員会・国	内容
1 欧州委員会	①2005年に「SmartGrid」テクノロジープラットフォームを設立 ②2006年のEU指令でスマートメーターの導入が要請される
2 ドイツ	①政府が総額1億4000万ユーロのスマートメーター普及プロジェクトを立ち上げ ②マンハイム市などで供給状況に合わせて、家電の稼働を自動制御
3 オランダ	アムステルダムでは、2025年に90年比40%CO2を目標にプロジェクト進行中
4 デンマーク	①DONG Energy社が再生可能エネルギー85%を目標にスマートグリッド導入 ②電気自動車をグリッドにつなげるプロジェクトも進行中
5 イタリア	ENEL社が2001年からスマートメーター、PLC、GSMの組み合わせで遠隔自動エネルギー管理を実施
6 スウェーデン	2009年3月時点で約87%(約470万台)がスマートメーター化
7 フランス	EDF社が路上駐車中の自動車への充電インフラとしてスマートグリッドを推進

〔4〕スマートグリッドに関する国際標準化

スマートグリッドという次世代電力供給網には、家電機器をはじめ自動車（バッテリー）、エネルギー関連機器など、いろいろな機器が使用されるので、これらの接続を容易に可能とするためには、スマートグリッドに関する国際標準化が不可欠になってくる。表3に具体的な標準化活動の代表例を示す。

表3. スマートグリッドに関連する標準化活動

標準化組織	活動内容
1 IEC SMB SG3	①国際電気標準会議 標準化マネージメント評議会 第3研究グループ ②IECにおけるスマートグリッドに関するスタディグループ
2 NIST/EPRI	①米国国立標準技術研究所／米国電力事業者の電力研究所 ②NIST はスマートグリッドに関する標準規格の開発を担当 ③EPRI は NIST の標準や今後のロードマップ作成などを受託支援
3 IEEE P2030	IEEE(米国電気電子学会)は2009年3月にスマートグリッド関連システムの互換性の実現を目指すワーキンググループ「P2030」を設立
4 IEEE 802.15 SUN TG4g	①SUN(スマートユーティリティ・ネットワーク)の無線通信方式の標準化を開始 ②メッシュネットワークの技術により半径数kmのエリアを集約しSUNに接続 ③2009年1月に第1回会合を開催、NISTとも連携
5 IETF	①スマートグリッドのインフラとなるセンサー・ネットワークの標準化を推進 ②具体的にはメッシュ・ルーティング技術の標準化を策定

(注) IEC : International Electrotechnical Commission

SMB : Standardization Management Board

SG : Study Group

NIST : National Institute of Standards and Technology

EPRI : Electric Power Research Institute

IEEE : The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.

SUN : Smart Utility Networks

TG : Task Group

IETF : Internet Engineering Task Force

〔5〕スマートメーター

スマートメーターとはスマートグリッドを実現するために、新たな機能を付加した次世代型メーターであり、各家庭に設置されている電気の消費量を計る電力メーターをデジタル化しIT化したものである。ITネットワークを通じて、電気の使用量を人による検針作業ではなく、自動的に電力事業者に報告することができる。

スマートメーターは電力事業者と家庭間で双方向通信を行い、電力の需要コントロール (DSM :

Demand Side Management) や顧客サービスの充実なども可能になる。

古くから、電力メーター検針の経費を大きく削減するものとして、検針を自動的に行う AMR (Automatic Meter Reading) や、そのデータを電力会社に送信するシステムについて開発が進められていた。また、年々増加する電力需要によって送配電網の充実が迫られたこと、近年になってエネルギー問題や環境負荷が問題になったことから、風力や太陽光などの不安定な発電も配電網に組み込まれるようになった。このため、AMR のみならず、家庭内の機器の消費量を監視・抑制したり、小規模発電設備からの電力を受け入れたり、電気自動車の蓄電池の充放電をコントロールしたりして、送配電を最適化していく上で、スマートメーターが必要不可欠のものとされている。

スマートメーターの一例および HEMS の概念図を図 3 に示す。

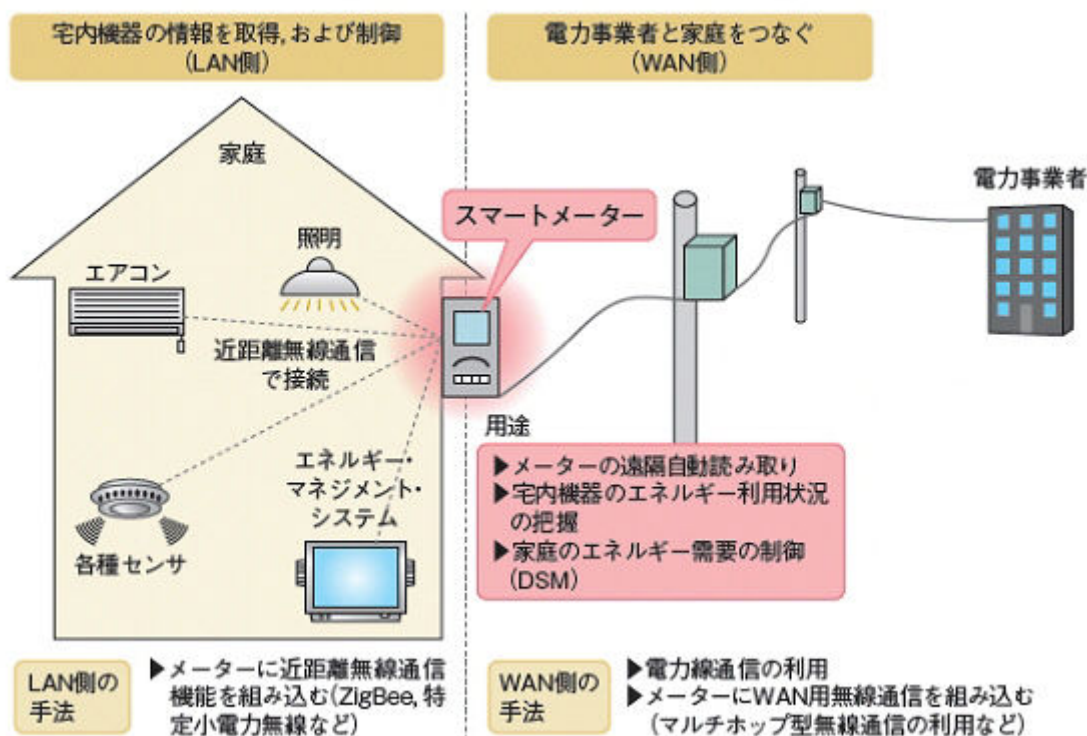


図 3. スマートメーターと HEMS

欧米諸国ではスマートメーターの普及が進んでいるが、日本も 2011 年の東日本大震災を機に必要性が強く求められるようになった。例えば、スマートメーターが設置されていれば、計画停電に際して信号機や病院だけを除外するという事も可能となるばかりか、節電のための綿密な制御を自動的に行って、停電を未然に回避することも可能となる。また、太陽光発電など新エネルギーを電力網へ受け入れることも容易になる。2020 年には、全世界で 10 億台が稼働するようになるとの見込みもあり、産業界からも将来性が期待されている。

日本でも、東京電力をはじめ各電力会社が「節電の切り札」として宣伝し、導入を加速している。

東京電力：2011 年 3 月に小平市で 1200 戸導入。2023 年度までに企業と家庭を含む 2700 万すべての利用者に設置することを計画。

1000 万台以上のスマートメーターを連携させるネットワークを開発・運用できることが最大の要件となっている。

関西電力：「新計量システム」という名前のスマートメーターを開発し、東京電力より 2 年早く導入スタート。2010 年 3 月までに 40 万台を家庭に設置していて、毎年 30 万台ずつ新計量システムに転換の予定。

九州電力：すでに企業向けなど大口顧客では導入済みだが、2013 年度から家庭向けに本格的に設置を始める。約 1000 億円投じて、2025 年までに離島や山間部を含め、約 810 万件の全契約先に設置する。

中部電力：2012 年 3 月から約 1500 戸を対象に実証実験をスタート。

各電力会社からの要請を受けて、電力計最大手の大崎電気工業が年産 100 万台の新工場を建設するほか、東京電力の子会社である東光電気と東芝が出資する東光東芝メーターシステムズは、商業ビルやマンション向けのスマートメーターを開発、販売することになっている。三菱電機や、米 GE と富士電機の合弁会社である GE 富士電機メーターなども生産を始めている。

〔6〕電気自動車（EV）とスマートグリッド

電気自動車を蓄電池として扱い、太陽光発電などと組み合わせて住宅やビルで電力供給に活用する取り組みが始まっている。

電気自動車をスマートグリッドに組み入れる利点としては

- 1) 非常時のバックアップ用電源として使用できる
- 2) 電力需要の高い時期のピーク電力を抑える役割を持たせることができる。

各自動車メーカーの取り組み例を以下にまとめる。

<トヨタ>

自動車ユーザーの視点から、IT を駆使して電力需給をコントロールし、電力の安定供給と省エネルギーを可能とする新しい電力網を実現・応用しようとしている（図 4）。

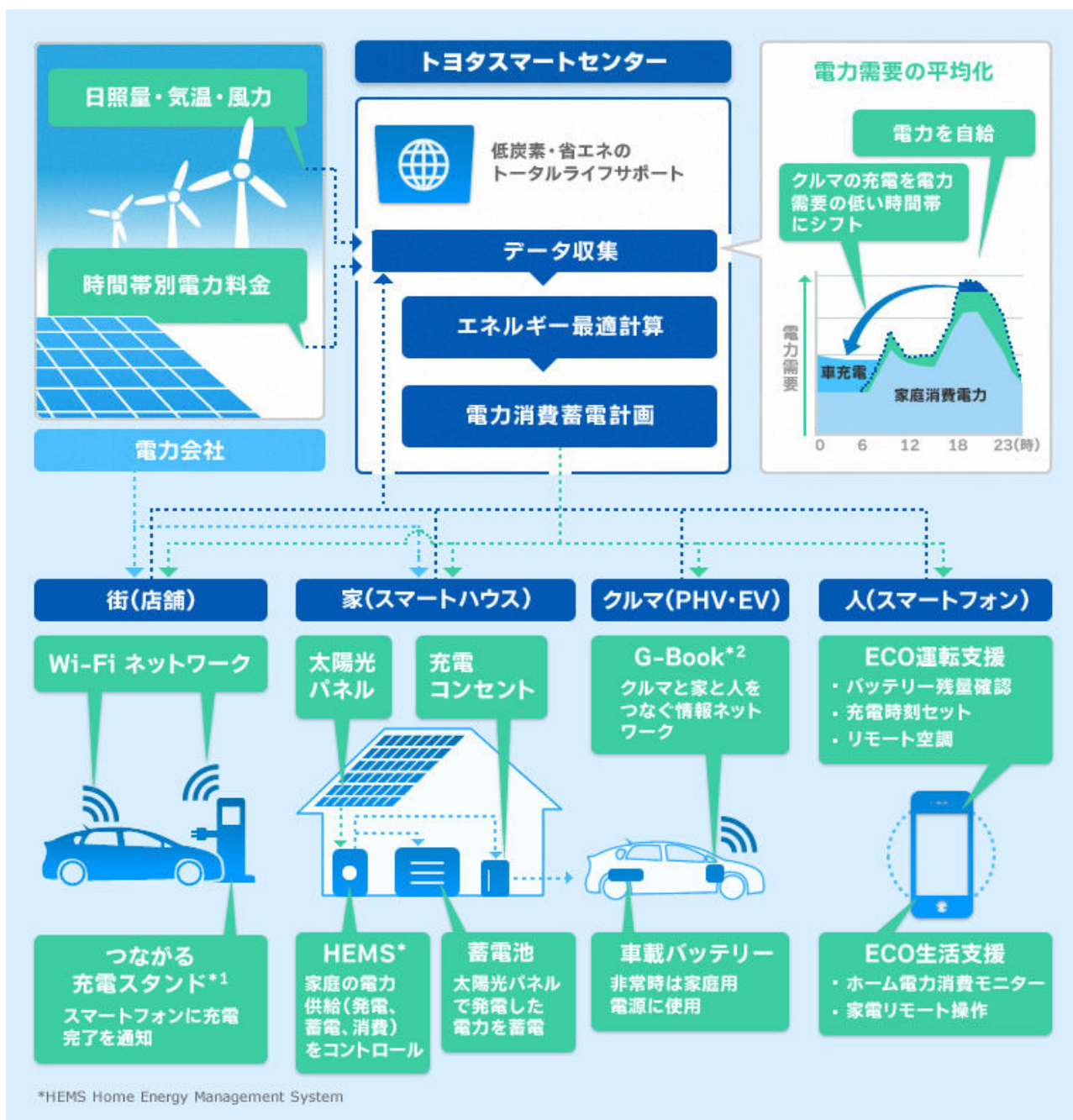


図 4. トヨタの描くスマートグリッド

<日産自動車>

日産自動車は 2012 年 5 月 30 日、同社が販売する電気自動車「リーフ」を家庭用電源として利用可能にするシステム“LEAF to Home”（図 5）を 6 月中旬から提供開始した。EV やプラグインハイブリッド自動車（PHV）が備える蓄電池を、家庭用電源として利用可能にするシステムの研究開発には各メーカーが取り組んでいるが、実用化は LEAF to Home が世界初となる。



図 5. 電気自動車リーフと EV パワーステーション

LEAF to Home は、同社が販売する電気自動車「リーフ」と、ニチコンが開発した「EV パワーステーション」で構成するシステム。

<三菱自動車>

三菱自動車の名古屋製作所の中に、「M-tech Labo」と呼ぶ実験設備を用意して、太陽光発電とEV、さらにEVで使用した後のリチウムイオン蓄電池を連携させる電力供給システムを構築した（図 6）。



図 6. 名古屋製作所の中に設置された実験装置「M-tech Labo」

今回の実験設備には、5台のEVと5台分のリチウムイオン蓄電池を格納でき、合計10台分の蓄電池を使って蓄電と放電が可能になっている。太陽光パネルは設備の屋根に設置されている。

＜ホンダ＞

「Honda スマートホームシステム」(HSHS、ホンダが独自に開発)を導入した実証実験ハウスをさいたま市に開設した(図7)。



図7. Honda スマートホームシステム

HSHSは太陽電池、蓄電池、ガスエンジンコージェネレーションと給湯ユニットで構成され、これらのエネルギー機器をコントロールユニットで管理・制御する仕組みとなっている。このコントロールユニットは同時に家庭内のエネルギー使用状況を把握し、タブレット端末に表示する(HEMS)。最新の電気料金やガス料金をもとに、光熱費が最も安くなるモードを設定したり、CO₂排出量が最も少なくなるモードで制御したりすることが可能となっている。

〔7〕まとめ

スマートグリッドの市場規模は大きく、スマートシティのサービス関連だけでも、2030年には市場規模が全世界で1000兆円に達すると推定されている。ITはスマートグリッドの中核をなすものであり、ソフト・ハード両面での更なる需要増が期待されている。

スマートメーターと電気自動車の普及もスマートグリッドの発展・整備に必要不可欠であり、今後市場は急速に拡大していくものと推定されている。

電気自動車が普及するにつれて、充電インフラ、リチウムイオン電池の新たな開発・改良技術も重要になってくる。これらについては次回報告の予定である。