

# シャープエコハウスの紹介

齋藤功太郎 高森 信之 松岡 継文  
研究開発本部 エコハウス事業化推進センター

近年、環境やエネルギーが注目される分野となっており、ニュースや新聞等で見ない日は無いと言っても過言ではありません。当社では創業100周年（2012年）に向けたビジョンとして、「省エネ・創エネ機器を核とした環境・健康事業で世界に貢献する」ことを宣言しています。クリーンエネルギーを創る太陽電池や、省エネルギー商品の生産・販売に取り組んでおりますが、さらなる環境貢献を実現するために、図1に示すような、インテリジェントパワコン／太陽光発電システム／蓄電池／電気自動車等の電源系デバイスによる宅内電力ネットワークと、HEMS<sup>\*1</sup>コントローラ／スマート家電／各種センサ／外部サービスによる情報ネットワークとを融合するトータルエネルギーシステムを備えた、シャープゼロエミッションエコハウスのコンセプトを以下に紹介します。

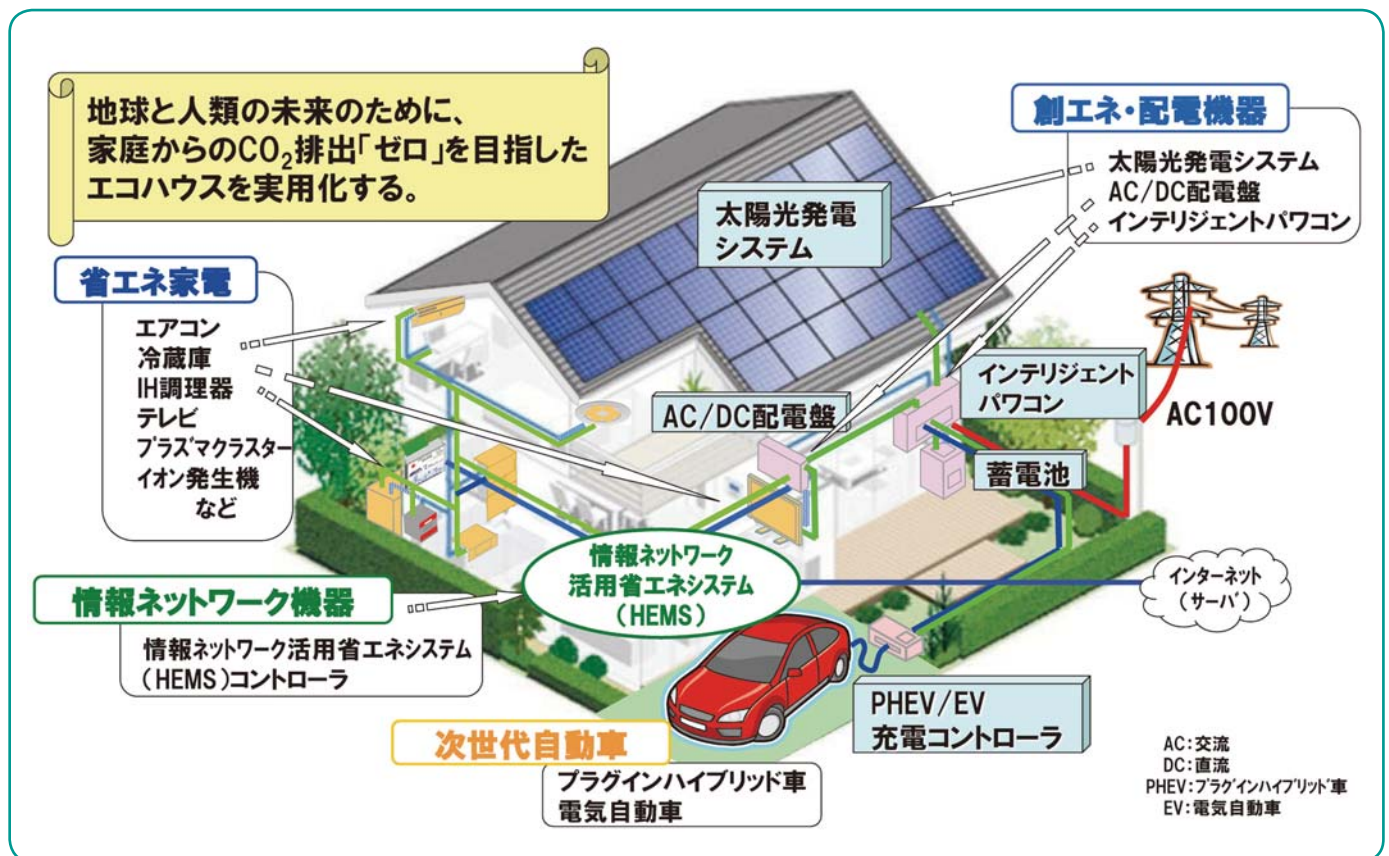


図1 エコハウス全体像

## 家庭部門のエネルギー消費削減の必要性

昨今、二酸化炭素排出量の増加に伴う温暖化現象に起因する異常気象が顕著化しており、省エネルギー・低炭素化社会

の構築が急がれています。IPCC（気候変動に関する政府間パネル）の第4次評価報告書によると、現在、温室効果ガスの排出量は地球の自然吸収量の2倍以上であり、温室効果ガス安定化のためには、世界全体の排出量を自然吸収量と同等に

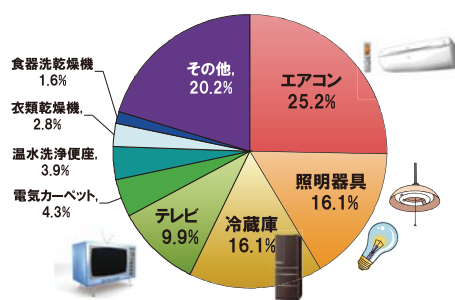
### \*1 HEMS

Home Energy Management System の略。

することが必要です。鳩山元首相が国連気候変動サミットで「温室効果ガスを2020年までに1990年比で25%削減する」旨の国際公約を表明しており、国を挙げての省エネルギーの取組みが急務となっています。

資源エネルギー庁の「総合エネルギー統計」によると、1990年度から2007年度までのエネルギー消費の伸びは、産業部門がほぼ横ばいであるのに対して、民生部門が1.4倍となっており、民生部門の省エネが喫緊の課題となっております。

資源エネルギー庁平成16年度電力需給の概要によると、**図2**に示す通り、各家庭における、家電機器の電力消費量は、多い順に、エアコン（25%）、冷蔵庫（16%）、照明（16%）、テレビ（10%）となっており、家庭部門での省エネルギーを実現するためには、これらの項目での消費電力量を低減することが必要となります。



(出典：資源エネルギー庁  
平成16年度電力需給の概要)

**図2 品目別家庭内電力消費**

## シャープのエコ商品群

創エネ商品という観点においては、1959年に太陽電池の研究を開始して以来、2009年度末までの半世紀で3.1GWのソーラーパネルを生産してきました。「1959年から1983年にかけての太陽電池の商業化および産業化」の功績が認められ、『IEEEマイルストーン』\*2を受賞しました。

省エネ家電商品という観点においては、エコプロダクツ2009\*3で報告の通り、

家庭の電力消費の約7割を占めるエアコン、冷蔵庫、照明器具、テレビという4つの商品分野において省エネトップクラスを実現しております。

プラズマクラスターエアコンでは、風の流れを上手に活かす気流制御技術と、新開発の室外機ファンを採用することで、効率良く冷暖房を行います。

プラズマクラスター冷蔵庫では、省エネ効率に優れた高性能コンプレッサを採用し、その性能を引き出す制御技術と徹底した熱ロス対策で、消費電力を低減しています。

住宅用ダウンライトLED照明では、白熱電球60型ダウンライトと同等の明るさで、消費電力は約7分の1、設計寿命は4万時間で長寿命を実現しています。

LED AQUOSでは、少ない光量でも明るい、新開発の液晶パネルと、高精度で効率よく発光するLEDバックライトの組合せで、高画質と一層の省エネを実現しました。

## 機器同士の連携による、さらなる環境貢献

前述のように、当社では、機器単体での省エネを推進しており、今後もその方向性は変わりませんが、それと並行して、さらなる省エネを実現するために、それぞれの家電が連携し、宅内、将来的には地域やコミュニティの中でエネルギーの融通を行う家庭内エネルギーマネジメントシステム（HEMS）を提案します。HEMSとは、一般的には、家庭内の電気製品・ガス製品などエネルギー消費機器を、ICT技術を応用してネットワーク化し、更にセンサー情報などを駆使して消費エネルギーの管理・制御（主に消費エネルギー最小化を目的とする）を図る一連のシステムのことです。当社ではさらに、快適・健康・安全・安心な暮らしも併せて提供するために、**図3**に示した通り、第1ステップ「見える化」、第2ステップ「自動化」、第3ステップ「予測型」の3ステップでHEMSが進化すると考えています。

### \*2 IEEEマイルストーン

IEEE (米国電気電子学会) が電気・電子技術やその関連分野における歴史的偉業に対して認定する賞。

### \*3 エコプロダクツ展

毎年12月に開催される、環境配慮型製品・サービス (エコプロダクツ・エコサービス) に関する一般向け展示会。

### 【HEMSの3ステップ進化】

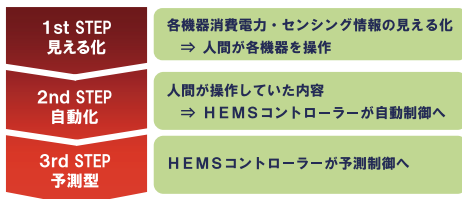


図3 HEMSの進化

## 見える化HEMSによる「気付き」の喚起

第一ステップの見える化HEMSでは、家電機器のオン/オフ状況、消費電力、太陽光発電の発電電力量などの情報を可視化することで、省エネ意識を喚起し、ユーザに省エネ行動を促します。

### 見える化画面

見える化HEMSによりユーザに気付きを与えるためには、ユーザにいちいちモニタを見に行くという行動を起こさず、身の回りにあるもので実現しなければなりません。モニタは当社の得意とする分野であり、リビングでくつろいでいるときには液晶TV AQUOS、各部屋においては携帯電話やインテリアフォン、将来的には電子ブック端末などで見える化の画面、コンテンツを提供します。継続的に見てもらうためには、使い勝手の良いUIが必要であり、飽きのこない毎日見て楽しいコンテンツサービスを開発中です。

### 機器連携のための通信機能

家電機器の状態を見えるようにするためには、各家電機器のオン/オフ等の動作状況や消費電力量をHEMSコントローラーに知らせる、通信機能を設ける必要があります。まず既存家電に関しては、通信機能付きのコンセント型電力センサ（スマートタップ）や配電盤型電力センサで対応し、将来的には、通信機能を内蔵したスマート家電や、同じく通信機能を内蔵した窓/ブラインド等の住宅設備など、つながる機器を順次増やしていきます。

HEMSを実現するためには、単に通信ができるだけではなく、経済性や環境性を提供するために、消費電力を極力抑えた通信方式を採用することが必要であり、現時点では、ZigBee\*<sup>4</sup>、Wi-Fi\*<sup>5</sup>等の無線通信、PLC\*<sup>6</sup>、Ethernet\*<sup>7</sup>等の有線通信の組合せを利用する方向で検討を進めています。

### 機器連携によるユーザメリット

家電機器がネットワークにつながることで、消費電力が見える事以外にも様々なユーザメリットを提供することが可能となります。例えば、故障しそうな機器のエラーコードがネットワークを介して知らせられることにより、機器が故障する前に修理を行えます。メンテナンス対応へのユーザの心配を軽減することで、例えば、ビルトインTV、ビルトインエアコン、ビルトイン照明などで構成される、これまでに無かった住空間をユーザに提供することができます。

また、ローカルフィットな情報を配信することで、ユーザが近隣のお得情報をリアルタイムで知ることが可能となります。

### 実証プロジェクト

2009年度スマートハウス実証プロジェクトにおいて、経済産業省の委託を受け、図4に示すようなシステム構成で、エコナビサービス及びHEMSによる省エネ行動喚起効果の検証を行いました。ユーザのライフスタイルの変革を目指し、「エネルギーの見える化」「HEMS」による家電機器の連携制御、情報サービス・生活アドバイスサービスの連携等による省エネ/CO<sub>2</sub>削減効果の実証と、「見える化」及び機器操作のユーザインタフェースとして、テレビを利用することによる効果を検証した結果、20%近い省エネの可能性が見出されました。

## 自動化HEMSによる快適性向上

第2ステップの自動化HEMSでは、人

#### \*4 ZigBee

家電向けの短距離無線通信規格。

#### \*5 Wi-Fi

一般的な無線LANの規格。

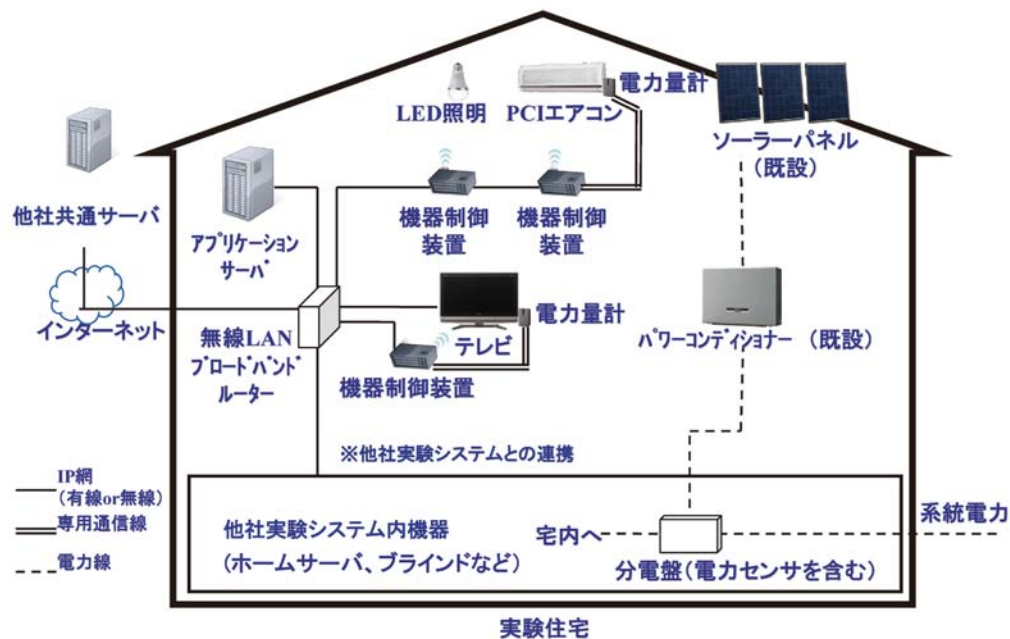
#### \*6 PLC

Power Line Communicationsの略。電力線を通信回線として利用する技術。

#### \*7 Ethernet

一般的な有線LANの規格。





(出典：経済産業省「平成21年度スマートハウス実証プロジェクト報告書」(一部編集))

図4 実証システム構成図

が省エネ行動をする代わりに、センサ情報に基づいて、HEMSが各種家電機器や電源機器の省エネ制御を行います。このとき、快適・健康・安全・安心な暮らしを実現するためのキーデバイスとして、HEMSコントローラ、インテリジェントパワコン、及びセンサが挙げられます。

### HEMSコントローラ

各種家電機器や電源系デバイスへ制御の指示を出す、いわば人で言うところの脳の役割を果たすのが、HEMSコントローラです。省エネ性のみを追求した自動制御では、ユーザの快適性が犠牲になってしまい、省エネを継続することが困難となります。そこで、ユーザの嗜好に応じて自動制御の方向性を変更できるように、ユーザカスタマイズ可能な各種の選択モードを準備いたします。

### インテリジェントパワコン

太陽電池や、蓄電池などの電源系デバイスと系統電力を最適制御する、心臓の役割を果たす機器が、インテリジェントパワコンになります。HEMSコントローラとつながっていればより高度なエネルギー管理ができますが、つながっていな

くても、自立して運転することが可能です。

一般的な太陽光発電用パワーコンディショナーは、太陽電池モジュールが発電する直流電力を、片方向DC/ACインバータを通じて交流電力に変換し、電力会社の送電網に接続して電力を供給します(系統連系)。宅内で消費されなかった電力は、系統を通じて逆潮流(売電)し、他の場所で消費されます。太陽電池は日照条件や温度によって電力を最も取り出せる電圧が変わるので、電力を最も取り出せるように太陽電池モジュールの電圧を調整しながら電力を取り出します。

太陽電池と蓄電池を併用するには、系統電力を交流から直流に変換するためのAC/DCコンバータと、蓄電池への充放電を行うためのDC/DCコンバータには双方向性が求められ、これをいかに高効率に行うかが技術的課題となります。定置用蓄電池に加え、電気自動車の急速充電、充電電力の宅内利用への対応も実現いたします。

将来的には、直流電力を一旦交流に変換してから、家電内部で再び直流に変換して使うという変換の無駄をなくすために、宅内DC給電を行うことを検討中で

す。これらの複数の電力を、安全に、安定に、効率的に接続するために、高度な制御機能を持ってエネルギー管理を行うのがインテリジェントパワコンです。

### センサ、カメラ類

自動制御するための周囲の状況を知るためには、人の五感の役割を果たす各種のセンサが必要になります。例えば屋外の環境に応じてエアコンを使用するか、外気を取り入れた方が良いかを判断するための温湿度センサ、外光と室内の明るさから、LED照明の明るさを調整するための照度センサ、人の在/不在を判断し無駄な家電機器の電源をオフするための人感センサなどが必要となります。部屋に居る人が誰か分かるようになれば、その人にとって一番快適な空間（温湿度や色調、音量など）を提供できるようになるため、個人識別センサの技術も開発中です。

### 予測型HEMSによる、さらに賢い省エネ

第3ステップの「予測型HEMS」では、実行したら省エネになるものの、人がその都度実行するには煩雑な制御、さらには、未来を予測し、人が気付かないよう

な制御を行うことによりさらなる省エネを実現します。

HEMS制御アルゴリズムがより高度化し、生活者の行動パターンを識別できるようになれば、生活者が入力することなく、先回りして家電機器をHEMSコントローラが自動制御してくれます。例えば、行動パターンにより電気自動車を使用する時間帯が予測される場面では、天気予報から予測される太陽光発電量と、家庭内消費電力量を予測し、最も経済的（ユーザの希望によっては環境性配慮）な電力利用になるように、あらかじめ自動で充電がなされます。

米国を中心に停電を起こさない賢い電力網として、スマートグリッドへの投資が盛んに行われています。電力と情報の双方向ネットワークによって、リアルタイムの情報交換と、装置レベルでの電力の供給と需要のバランスを実現することを特長としています。ピーク時や事故時など電力供給量が逼迫している際に、供給側（電力会社など）が需要側（各家庭など）へ要望を出し、需要側が負荷の削減やシフトで協力するデマンドレスポンス（以下、DR）が検討されています。DRに応じて、スマートメータが家庭内の機器を直接制御する方式も提案されて

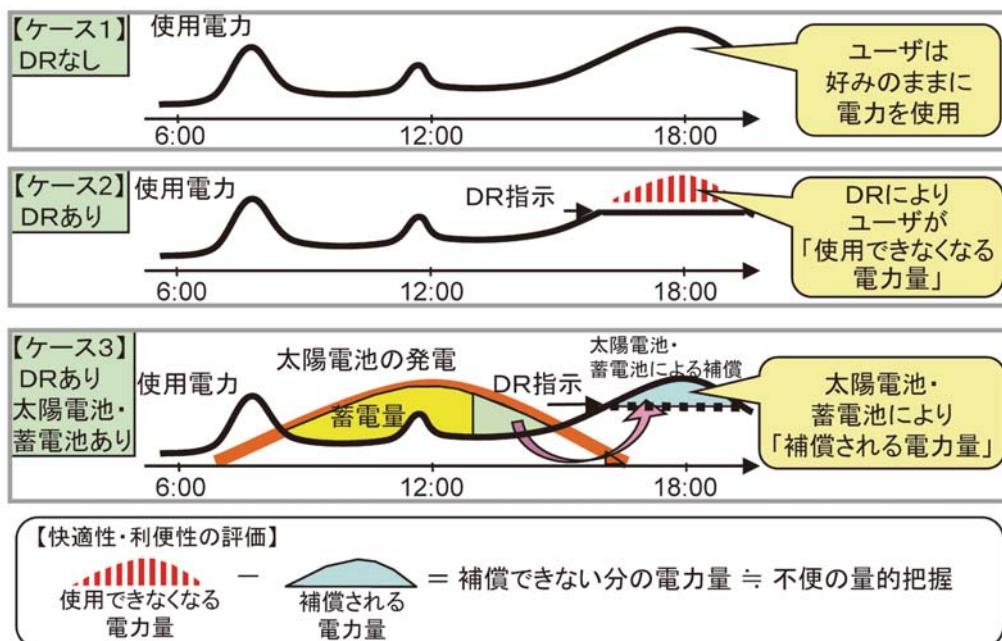


図5 太陽電池・蓄電池による電力補償

いますが、各家庭の状況を考慮した制御が可能であるという観点から、HEMSと連携する方式がより有効であると考えられます。図5に示すように、HEMSはユーザの快適性を維持するため、系統から使用を制限された電力を、太陽電池・蓄電池を用いて補償することができます。

2010年度から2013年度末までの4年間、NEDOが米国のニューメキシコ州政府および米連邦政府エネルギー省（DOE：Department of Energy）傘下の国立研究所などと協力して行う、スマートグリッド関係の実証プロジェクトに当社も参画する予定です。

## ハウスからコミュニティへ

資源エネルギー庁の「長期エネルギー需給見通し」によると、最大導入ケースで、2030年には約1000万戸の住宅分に相当する太陽光発電の導入シナリオが示されています。日本においては、各電力会社より既に安定した電力が各家庭へと供給されていますが、このような太陽光発電の大量導入時代には、①太陽光発電出力が系統側に逆流するときの電圧上昇抑制を目的とした発電量自動抑制、②天候などの影響で予測困難な出力変動に対する周波数調整力の不足、③余剰電力の発生（需給バランス）、等の課題が生じます。

これら再生可能エネルギーの出力不安定さと系統電力へ及ぼす品質低下の課題を解決するための方法として、蓄電池や電気自動車による余剰電力のシフト、及び家庭内電気機器の使用時間の移動（ピークシフト）が有効であると考えられます。ホームEMSの集合から、コミュニティの範囲での地域EMSへと発展させていきます。

## むすび

当社エコハウス構想では、省エネ家電の開発と、HEMSによる省エネ制御、太陽電池・蓄電池に適した直流給電を軸とし、断熱材による冷暖房機器の高効率化といった要素も加味し、ゼロエミッションに向けたシナリオを設定しています。しかしながら、太陽電池は、雨天時等は発電量が少なくなるため、電力の購入が実際にゼロになるわけではありません。真の意味でのゼロエミッションを実現するためには、地域レベルでのエネルギーマネジメントが必須となりますが、この分野は大変広範囲に及んでいます。当社の貢献できる分野に関しては最新技術を提供しつつ、他企業や官公庁、研究機関とも連携をとりながらサステナブル社会の実現に向けて開発を加速していきます。