

「CO2 削減とイノベーション」研究会 第 16 回研究会報告

「マイクログリッドにおけるデンソーの取り組み」 2012.5.10

金森淳一郎 氏

(株)デンソー研究開発1部 DP マイクログリッド開発室 室長)

※現在は技術開発センター マイクログリッド事業開発室



CO2 削減の観点から、ますます注目を浴びる電気自動車。しかし、結局のところ、この電気自動車も、火力発電によるエネルギーを利用しているかぎり、ガソリンで車を走らせることと何ら変わりはない。特に、東日本大震災を承けて、原子力発電への依存度が変わりつつある今、これを社会のしくみのなかにかに組み入れ、エネルギーの高効率化にかに寄与させていくか、車という枠組を超えた、具体的でリアルな議論が求められている。そこで、今回の研究会では、(株)デンソーの金森淳一郎氏にお越しいただき、車を機軸に、住宅や商業施設へと視野を広げ、マイクログリッド分野での事業を展開しはじめたその取り組みと、実証実験の概要についてお話をうかがった。

【講演要旨】

EV(電気自動車)、PHV(プラグインハイブリッド車)時代の到来に向けて、現在、デンソーでは、自動車まわりで培ってきた要素技術を、マイクログリッド分野に応用することに着手している。「家と車」・「電気と熱」のエネルギーを最適制御する技術を開発して低炭素社会に貢献する、というのがその基本コンセプトで、住宅や商業施設の分野にまで踏み込んでシステムを開発している。例えば、給湯は日本人の生活に非常に高いウエイトを占めるが、CO2 ヒートポンプを蓄熱装置としてこれに活用することで、エネルギーコストを抑えつつエネルギーのCO2 低減を図っている。単に自動車の電動化だけでなく、デンソーの基幹事業の一つである熱機器を活かしてモデルを組み立て、さらにはこれらを様々な地域での実証実験の場にも持ち込んでいる。

現在、デンソーが参画しているなかで最もリアリティのある実証実験は、経済産業省の主導のもと、4 つの都市で開始されたスマートコミュニティ実験のうち、トヨタグループを中心に進められている豊田市のプロジェクトである。一般の方々を対象に実際に住宅を分譲し、そこに各社が持ち寄ったスマート機器や自動車を投入して、コミュニティ全体で CO2 を減らそうと試みている。デンソーはここでは、蓄電池、エコキュート、HEMS(ホームエネルギー管理システム)、コンビニ用 BEMS(商業施設管理システム)、および、これと連携させた電動冷凍トラックなどを担当している。

また、将来、マイクログリッドの市場を確実に創出していくためには、普及を動機づけるユーザーのリアルなニーズを探りだしていくことも重要な課題となる。デンソーでは実証実験を続ける一方で、専門チームを組み、各地でのニーズ探索にも乗り出している。そして、そこでは再生可能エネルギーのユーザーについて、従来行われてきたような、平均的ユーザーを対象にニーズの汲み上げを行うのではなく、特徴あるユーザー(リードユーザー)を対象とした独自調査を行うことで、「ユーザーにとって再生可能エネルギーがもたらす“リアルな経済的価値”とは何か」を具体的に洗い出すことに努めており、いずれその成果を革新的なシステム開発に結びつけていこう、と考えている。

(文責:藤井由紀子)



デンソーとマイクログリッド事業—自動車要素技術の応用

以下、金森氏講演録からの抜粋

金森談:デンソーの金森と申します。私は研究開発1部のDPマイクログリッド開発室というところで、マイクログリッド分野の開発と実証実験などを行っています。今日は、そうした弊社の取り組みについてご説明させていただきたい、と思っております。

最初に、われわれの会社について簡単にご紹介しておきますと、連結で今、12万人ぐらいの会社になっております。リーマンショック前は4兆円ぐらいありましたが、現段階では約3兆円の会社です。今年は頑張って3兆円以上を目指そうとしていますが、まだまだ戻っていない状況です。もともとヨタ自動車のラジエーター部門とか、オルタネーター、スターター部門から分社した会社ですので、トヨタさんとの付き合いは非常に濃い状況です。

会社概要

	設立	1949年12月16日
	資本金	1,874億円
	売上高	連結 3兆 1,315億円 単独 1兆 9,457億円
	経常利益	連結 2,072億円 単独 923億円
	従業員数 (就業人員ベース)	連結 123,165名 単独 38,318名
	連結子会社数 (日本08、北中南米34、欧州34、豪亜48)	187
	持分法適用関連会社数 (日本12、北中南米5、欧州2、豪亜9、その他2)	31

2011年度決算情報

DENSO © DENSO CORPORATION All rights reserved.

当社の主要製品

環境

ガソリンエンジンマネジメントシステム、ディーゼルエンジンマネジメントシステム、ハイブリッド車・電気自動車用製品、スタータ、オルタネーター、ラジエータ など

快適

カーエアコンシステム、バス用エアコン、空気清浄器 など



安全

走行支援システム用センシングシステム、ABS/ESC用アクチュエータ&コンピュータ、ヘッドランプコントロールシステム(AFS)、エアバッグ用センサ&コンピュータ、車両周辺監視システム、コンビネーションメータ、ワイパシステム など

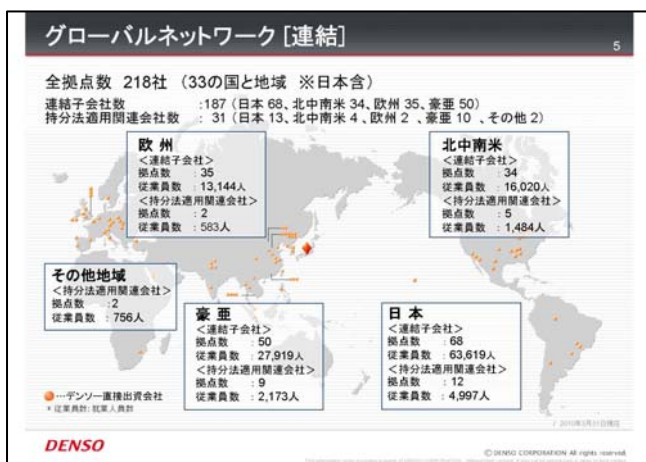
利便

カーナビゲーションシステム、ETC車載器、リモートセキュリティシステム、リモートタッチコントロール、スマートキー、車両運用システム(AVOS)、など

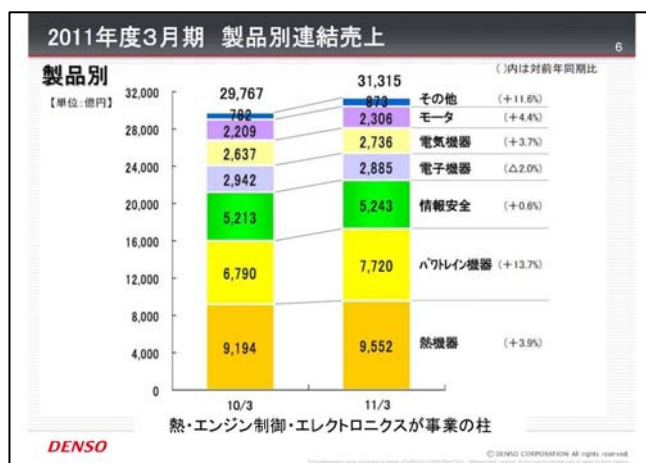
DENSO © DENSO CORPORATION All rights reserved.

弊社の主な製品ですが、環境分野では特にエンジンまわりです。ガソリンやEFI(Electronic Fuel Injection: 電子制御燃料噴射)などのエンジン制御、ディーゼル制御。最近は、モーターとか、インバーターなど、ハイブリッドカーの部品や電気自動車の部品、特に大型のインバーターを得意としております。また、あまり知られていない部品ですが、快適性というところで、カーエアコンも実は主力の事業になっていまして、だいたい世界の約3分の1を手掛けています。それから、最近、伸びているのは、利便性というところで、カーナビやETC(Electronic Toll Collection System)など、いろいろな電子機器関連。あとは、安全関係ですね。走行支援システム、ABS(Antilock Brake System)のブレーキ制御、EPS(Electronic Power Steering)の制御、ヘッドライトなどもそうです。

次に、グローバルネットワークについてご紹介いたしますと、デンソーは今、世界に約218拠点を



あって、全自動車メーカーに部品を納めています。製品別の売上をみますと、売上高のかんりの部分は熱機器とって、カーエアコン、ラジエーターが主力になっ

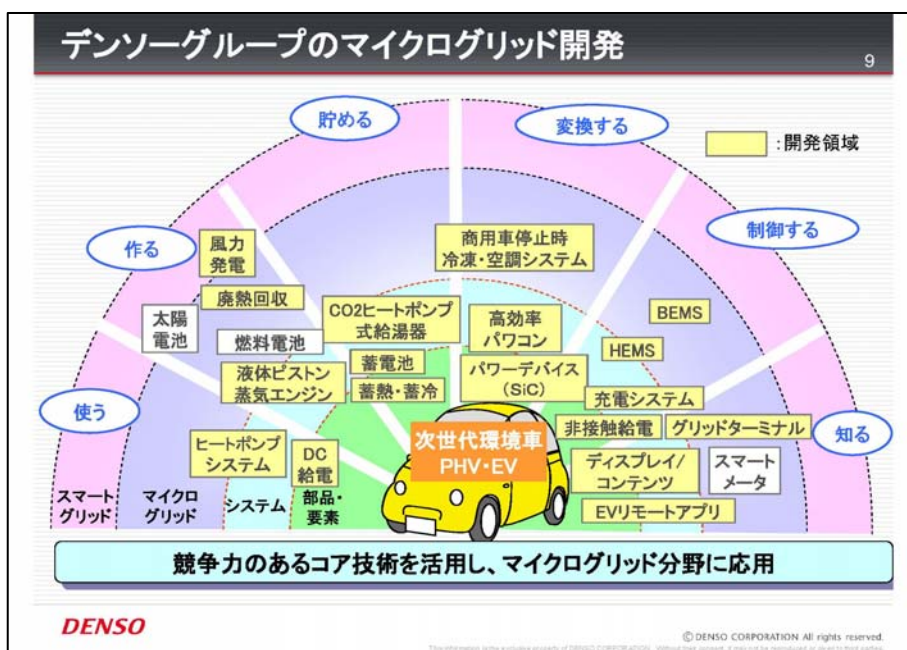
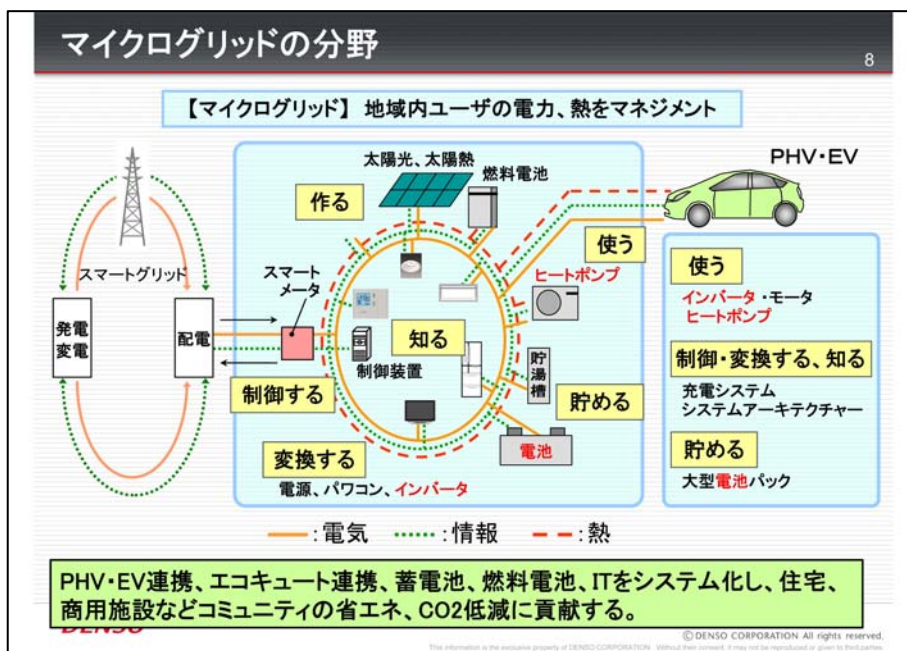


ています。熱というところにすごくこだわりのある会社、ということがわかっていただけるかと思ます。あとは、パワートレイン機器とエンジン回り、情報安全系や、電子機器、電気機器です。電気機器とっているのは、オルタネーター、スターターです。以上のように、電気系なものも含めて、いろいろ多品種をやっています。

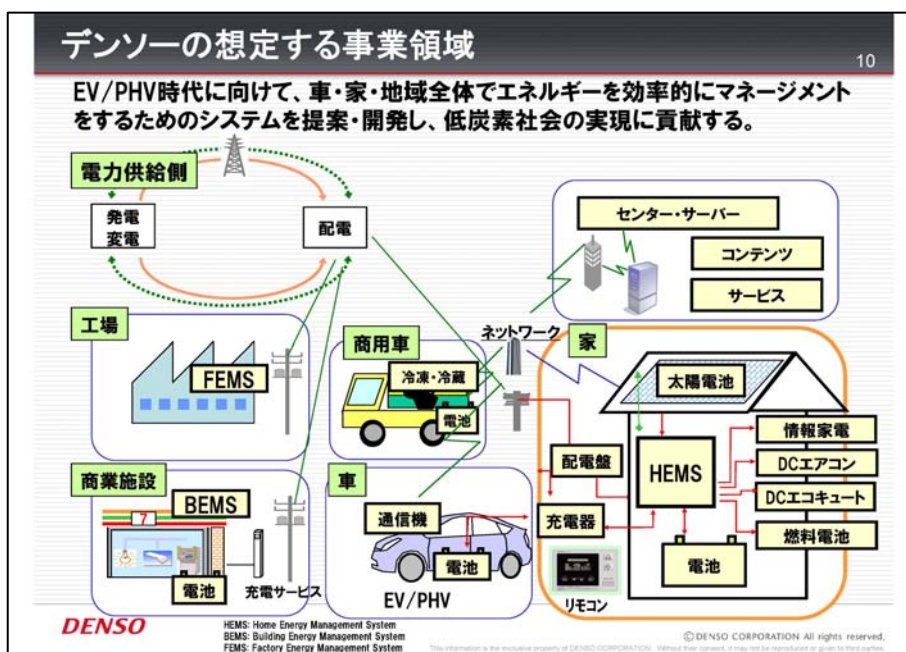
さて、マイクログリッドについてですが、勝手に定義したところもあるのですが、われわれの場合は自動車のひとつ機軸になっています。また、トヨタホームという豊田章一郎さんがつくられた事業であって、トヨタグループは家にこだわりがあるということと、トヨタ自動車さんはミサワホームさんにも出資され、株はトヨタホームに現在譲渡されていますが、住宅分野を重視していますので、住宅についても一つ基点にしましょう、ということになりました。われわれは低電圧系と呼んでいますけど、家の中にスマートメーターが入った後の200ボルト系、100ボルト系、家や車を中心に、業務用も含めて、そうした電力と熱のマネジメントをしていこう、と考えております。熱はうちの会社の基幹事業なので、どうしてもここは外せないんですね。

このように、エネルギーを「作る」部分、「使う」部分、「貯める」部分と、「変換する」部分、「制御する」部分の要素に分けているんですが、実はこうした要素のほとんどは車の中に入っている技術と一緒にものですから、できるだけ要素技術は共通化しながら、差別化をしていく、ということです。車

の要素技術と共通するところで、うまくシステムを組み換えながらマイクログリッド技術に出ていこう、と考えています。ただ、住宅分野になってくると非常に競合が多いところでして、家電メーカーさんはもとより、最近では IT 関係の方だとか、電気関係の方もいっぱいここに入っているから、いかに違うポジショニングに立つか、というのがわれわれの会社にとっては一番重要と考えているところなんです。とにかく的を外さないようにしようということで、“CO2 低減に貢献する”の 1 点に絞ろう、と考えております。



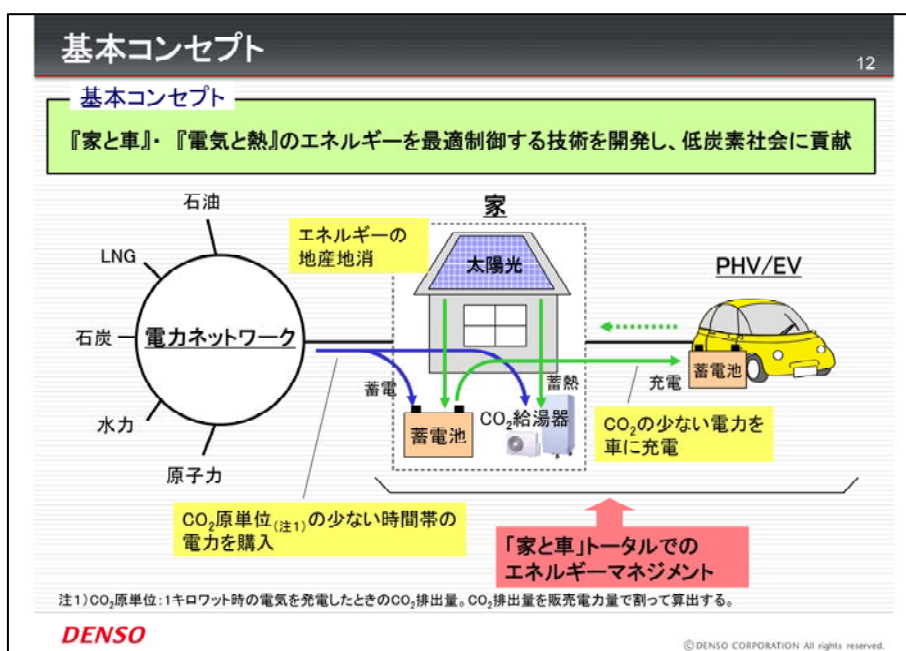
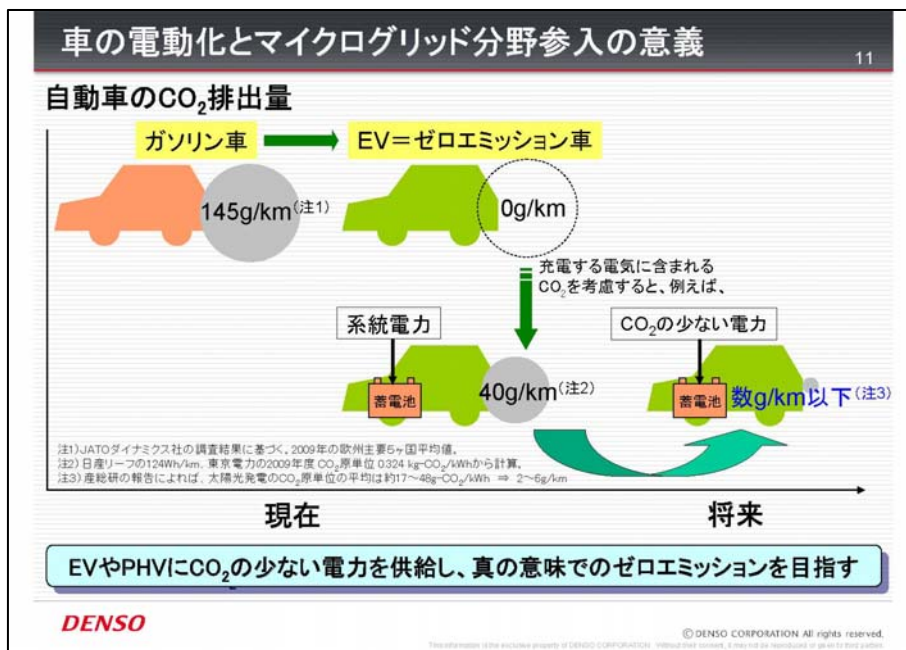
弊社が想定している事業領域ですが、まずは家と車です。次に、BEMS (Building and Energy Management System)と呼んでいますが、これは一般的にはビル管理システムのことを指します。ただ、われわれの場合はビル全体はやっていなくて、ここにビジネスユースのエネルギーマネジメントを想定しています。店舗とか、商用車とか、物流や流通業界を中心に開発を進めているところです。あとは、工場ですね。実は、トヨタグループは工場にすごくこだわりがあって、工場のウエイトが高いのがトヨタグループの一つの特徴だといってもよいと思います。長年の技術やノウハウ、それを支える人材育成までかなり出来ていますし、トヨタさんが手掛けるいろいろなプロジェクトも大抵は工場が中心ですから、こういったものをベースにやっ払いこう、と考えています。それから、センター・サーバー。この辺については、自動車業界もだんだん IT 業界に参入されている感もありまして、カーナビゲーションもスマートフォンに置き換えられてしまっていたりしまして、少し危機意識もあるのですが、あまり恐れずにこれをやっ払いこう、と考えています。



とにかく、われわれのやる意義は、車の電動化と CO2 削減。これを最終的な目標としています。実は EV (電気自動車) といっても、火力発電所で焚いたエネルギーを持ってきていて、これが手元に来るまでに 3 割ぐらいといわれていますから、そうした電気を使っていたのでは普通に化石燃料でエンジンを焚いて走っているのと大して変わらない、というのが今の状況なんです。今年のように、原発が全部止まってしまうと、ほとんど火力に頼らざるをえなくなるわけですから、車の減速時の運動エネルギーを電池に回収して再利用したり、アイドルストップしたりする効果以外は、高効率のガソリンエンジン車と CO2 の面では大きくは変わらなくなっています。ですから、いかに CO2 フリーの電気をつくるか、いかにそれを供給するか、ということも含めて考えないと、EV や PHV (プラグインハイブリッド) の良さが最大限に発揮できない状況です。

なお、欧州ではガソリンが 1kmあたり何グラム CO2 を出すかということについて、毎年、毎年、グラム規制というのが決まっています、145 の次は 120、120 の次は 90 と、規制値はどんどん厳しく

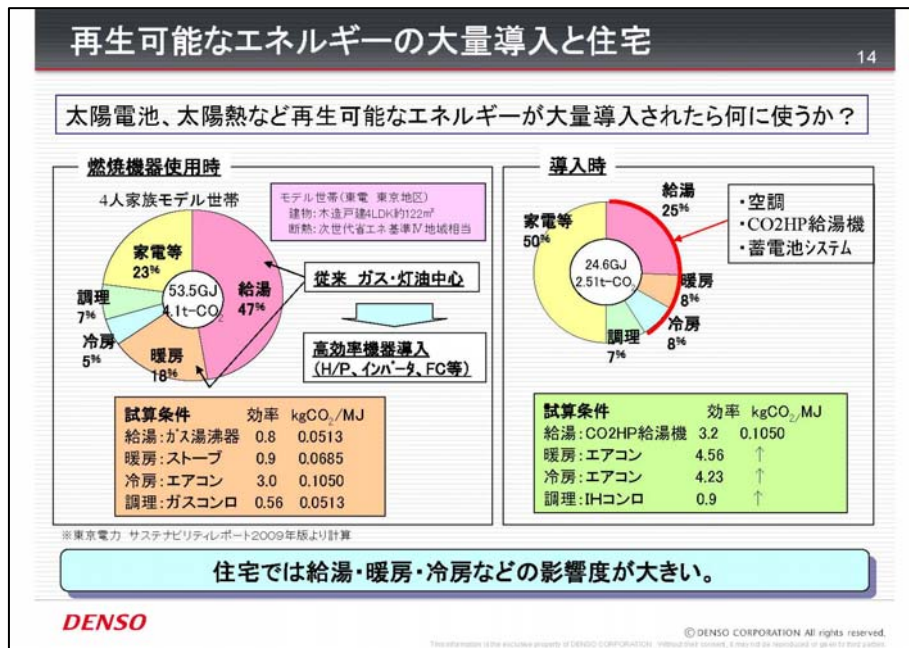
なっています。ただ、これは1台あたりの平均値ではなくて、車の重量配分で決められています。重量当たりというのは実はちょっとミソでして、EVは電池があるのですごく重いのです。小さい車でもクラウン並みの重さがあったりするのですが、それなのに再生可能エネルギーを使えば非常にCO2が低いということで、評価軸が高いです。それがみなさんEVを普及させたがる一つの理由にもなっています。こういうところをみても、いかにCO2の少ない、質のいい電力を供給できるかが、サービスも含めた課題だろうな、と思っております。



エネルギーの効率的マネジメント—蓄熱と蓄電を基本に組み合わせる

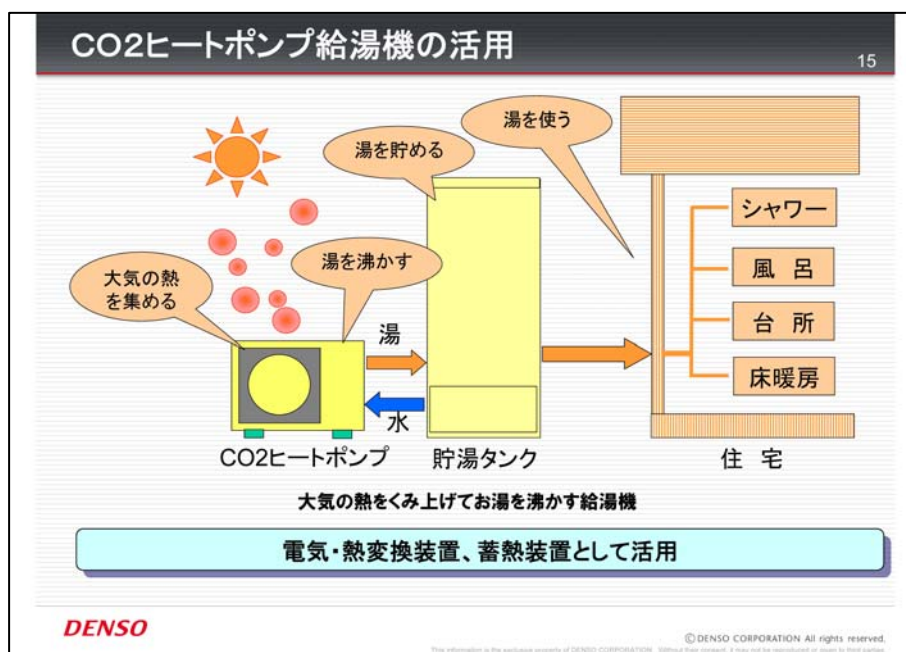
金森談:再生可能エネルギーについては、考えるべき問題として、不安定な電気をいかに平準化するか、ということがあります。われわれは、蓄電池とCO₂給湯機と車、この3点を使って平準化しよう、と考えています。

まず、住宅におけるエネルギーの割合をみますと、日本の家庭の場合、給湯と暖房が3分の2ぐらいのエネルギーを占めています。最近では冷房もインバーター化されてきて、意外と電気を使わなくなっていますから、暖房や給湯の部分をいかにCO₂フリーにするか、ここにメスを入れないかぎり、CO₂は大きくは下がらない。これが真実ですね。この点については、「CO₂給湯機にして、給湯や暖房を電力化しないとダメだろう」という電力会社さんからのご意見もあって、以前、2000年ぐらいからCO₂給湯機の開発を電力会社さんと一緒にいろいろとやっておりました。一応、商品としては、デンソーが一番最初にCO₂給湯機のような形で作って出しています。デンソーのブランドでは出していないので一般には知られてはいないんですけど、いくつかの企業さんにOEMをしてCO₂給湯機として使っていただいています。



ヒートポンプ給湯機についてですが、欧州はシャワーで済ますためか、床暖房やセントラルヒーティングには使っても、お風呂にはあまり使わない構造になっていますので、貯湯タンクが非常に小さいですね。それに対して日本の場合は、300リットルとか、400リットルとか、お風呂2杯分ぐらいが入っています。ですから、これを蓄熱機という意味合いで考えますと、非常に効果は大きいです。例えば、電池に貯めた電気をお湯に変える場合、だいたいタンク1本400リットルあたり約12kWhの電池がいります。i-MiEV(三菱自動車)ぐらいですね。それぐらいの電池を持たないと、タンク1本分の熱をまかなうだけのエネルギーを貯められないのです。でも、CO₂ヒートポンプは、温度

を圧縮して、そこから熱を取って反対側に冷たいものを捨てていますので、熱を作っているというよりは分離しているだけです。ですから、非常にエネルギー効率がいいというか、あまりエネルギーを使いません。コストを考えると、太陽の熱をくみ上げてお湯を沸かしたほうが、圧倒的に安くエネルギーを貯められるのです。また、お湯はタンクに貯めたり、シャワー、風呂、台所、床暖房と、夏でも冬でもいろいろなものに使い度があるものですから、これを電気熱変換装置、もしくは、蓄熱装置と定義して活用していこう、と考えています。



今のところは、夜焚いて翌日のお風呂に使う、という単純な使い方程度ですが、こういったものを HEMS (Home Energy Management System) やマイクロ技術に接続して、太陽光発電の余剰電力を、コストの高い電池ではなく給湯機で吸収する、そういったモデルを今、想定しています。太陽光発電が夜の 6 時から 9 時に発電してくれれば一番いいんですけど、それは望めないものですから、エネルギーのシフトをうまく組み合わせよう、ということです。例えば、一般家庭の場合は、朝の 8 時から 9 時、夕方 6 時前後がピークになりますが、太陽光は昼の 10 時から 3 時ぐらいが一番発電するので、時間帯がどうしても合わない。そこを蓄熱・蓄エネルギー装置で埋めていく。当然、EV とか PHV にもそういった効果が期待できますので、そこをやっていくことも考えています。最終的に熱になるんだったら、熱として持っておいてもよい、ということですね。

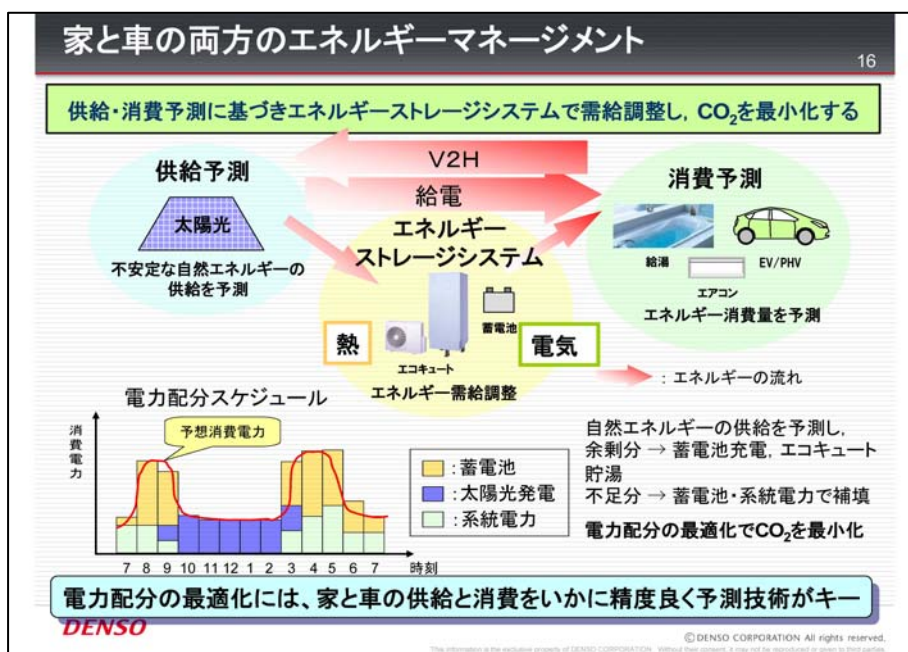
実は電気というのは意外と便利で、配線でつながっていればどこへでも運べるんですけど、熱はなかなか運ぶのが大変なエネルギーで、配管を通すか、お湯にするか、何かしないと遠くには運べない。それに、一度、熱にしてしまうと二度と電気には戻りません。ですから、こういったものこそ地産地消型にしていかないと、熱というのは使いきれない。やっぱり熱というのが一番扱いにくいのです。そういう意味で、エネルギーマネジメントの基本は、蓄熱、蓄電というところをいかに組み合わせるか、が大事だと思います。蓄熱装置や蓄電装置があればどんどん貯めておけばいいんですが、実はここが一番コストが高いものですから、これをいかに小さくするか、ということを考えなくてはなら

ないわけですね。

それでは、熱と電気をどう分けておくのか。こうした配分については、どれだけ電気が作られるのかという予測や、それがどう使われるのかという予測と密接に関連していて、これがないと計画の立てようがありません。この点、ハウスメーカーさんも、家電メーカーさんも、いろいろ研究されていて、その結果、家というのはどうも、或る一定のパターンを選ぶらしい、ということがわかってきています。特に、平日の月曜日から金曜日まで、或るパターンで動くことがわかっています。

ところが、厄介なのが車で、車というのは気ままに使うところに意外と価値のあるものなんです。平日の通勤だけならいいのですが、使ったり、使わなかったり、気まぐれですし、土日に遠出してほとんど電気を使い果たした状態で帰ってきたり、外で充電して帰ってきてしまう場合もあります。それに、高低差、つまり家がどのぐらいの高さに建っているかというのも重要で、実は車は回生することによってエネルギーをセーブしているものですから、高台に家がある場合、下る時はできるだけ充電しないまま下って行って回生して貯めたほうが得なんです。満充電にしておくとは回生できないものから、せっかく回生した部分が充電できなくなってしまうので、どこの場所に家があって、どこへ出かけるのか、ということも非常に重要になってきます。

このように、車というのは、簡単には予測不可能というか、あまり再現性がないことがあります。或るパターンで乗ってくれ、と言われるとちょっと使いにくい。そういった意味で、自動車の部分の消費予測は非常に重要になってきています。例えば、LEAF(日産自動車)は 24kWh の電池で、これはほぼ家庭 1 日分の電気代に相当します。ですから、それを全部リーフに置き換えるとなると、家 1 軒分の大きな電力を持つことになるわけで、その部分の電気の消費量予測が非常に重要になってくる、ということです。その点、ナビについても、今までは道を案内するものとして二次元データが中心だったんですが、高低差を含めて自動車がどこをどう走って帰ってくるかによって省エネの割合が変化いたしますので、エネルギーの消費予測だとか、回生エネルギーの発生予測など、今後は三次元データ化が期待されています。



スマートコミュニティ実証実験と製品化—EV/PHV 時代を見据えて

金森談: 将来的に家と車の両方をマネジメントする、そのためには実証実験をしなくてはならないということで、現在、いくつか実証実験に参画しています。

デンソーが参画する実証実験(検討中を含む)			
実証実験	種類	概要	主な参加団体
豊田市	国プロ (経産省)	住宅70戸を利用して創エネ・省エネ機器と蓄電池PHV/EVと連携させて家庭内エネルギーの「最適利用の検証」をする。コンビニBEMSと電動冷凍車を連携させた実験を行う。デンソーはHEMS、コンビニ用BEMSを担当。	豊田市、トヨタ自動車、中部電力、シャープ、KDDI、東邦ガス、豊田通商など
六ヶ所村	民間	風力発電を系統電力源として「情報の見える化、住宅設備のリモート制御、センターによる電力平準化調整」など実験を行う。デンソーはHEMSを担当。	日本風力開発、日立、トヨタ、パナソニック電工
北九州	国プロ (経産省)	HEMSによるエネルギー制御、BEMS、デマンドサイドマネジメントを統合したエネルギーマネジメントシステムを実証、構築。トヨタ、デンソーも参加を検討中。	北九州市、富士電機システムズ、日本IBM、新日鐵など
デンソー 自前実証	社内	デンソー本社敷地内に実証のための戸建住宅を建設、社外実証以前の段階の蓄電池付HEMS、全館空調、EV充電等を先行的に実証試験する。	デンソー

DENSO

© DENSO CORPORATION All rights reserved.
This information is the exclusive property of DENSO CORPORATION. Without their consent, it may not be reproduced or given to third parties.

まず、豊田市のプロジェクトですが、これは経済産業省さんが横浜、豊田、けいはんな、北九州の4つの都市で試みているスマートコミュニティの実証実験で、豊田市はトヨタグループが中心となって進めています。このうち、HEMSと住宅に関してはデンソーがティア1となってやっておりますし、BEMS (Building and Energy Management System) というビジネスユース上のエネルギーマネジメントも手掛けています。

通常、メーカーさんの実証実験は、社員を社宅に住まわせてみたいパターンが多いんですが、そうするとあまりリアリティがなくなるので、ここでは一般の方々に67軒を分譲して、「機器は貸与するので使ってください」という形にしています。分譲住宅として申し込まれた方のなかから、抽選で入居していただいています。価格は4000万円台後半から5000万円代前半ぐらいで、三河地区にしては結構高めなんですけど、割と人気があって3倍ぐらいの入居倍率になっています。分譲住宅を買って自分で住むとなると、いかに電気を節約するか、ということはどうしても考えざるをえなくなりませんから、リアルな生活で行っているという点で、これは非常に効果的というか、意味のある実験だといえます。

では、どんなことを実験しているかご紹介いたしますと、トヨタさんが全棟にPHVを貸し出しているほか、三菱自動車さんが5軒にEVを貸し出して使っていただいています。それから、KDDIさんが

全棟にスマートフォンを貸し出していますし、シャープさんが全棟に太陽光パネルを付けています。また、家電についてもシャープさんに入ってもらって、パネルコントローラーで制御していただいています。蓄電池、エコキュート、HEMS、充電機についてはデンソーが提供して、2015年に想定されるであろうスマートハウスをまとめてつくってしまおう、という計画になっています。そのほか、中部電力さんや東邦ガスさんにも入っていただいていますので、電力系統にどのような影響があるかとか、東北ガスさんも燃料電池を持ち込まれるので、ガス太陽光発電ハイブリッドみたいなものも想定した、今現在考えられるすべてのスマートハウスの要素をここに



に入れていきます。ですから、電池の容量も1軒1軒少しずつ違っていき、燃料電池がある家があれば太陽光パネルもある、PHVの家があればEVの家もあるということで、ほぼすべての組み合わせが入っています。また、移動の部分については、カーシェアリングやFCバス(燃料電池バス)などを投入していますし、移動先は商業施設や公民館が含まれます。それから、災害時の非常用発電ということで、特に東日本大地震以後はPHVを使った災害時電源の部分が今、加速しているところであります。

さらに、こういった町全体、コミュニティー全体をEDMS(Energy Data Management System)と呼んでいます。取りまとめはトヨタさんが担当して、全家のデータ、商業施設のデータをここに上げて、コミュニティー全体のCO2を減らす指示を、各戸に対して出すようにしています。特徴としては、コンピュータで直接的にやるのではなくて、人間が判断をして操作する、もしくは、優先順位を決めている点です。アメリカのIT業界ですと、コンピュータ任せになっているんですけど、人間が介入しているのがこの一つの特徴です。電気ストーブみたいなものがある場合、遠隔操作ですと危険で、電気用品安全法の上で難しいところもありまして、人間が判断するというのは非常に合理的なのかな、と考えています。

また、こういったものを設計する上で、電力事業法とか、いろいろな法律も見なければならぬので、中部電力さんにかなり細かくアドバイスをいただきながらやっています。ただ、売電をする側に立ってみると、配電系の安定性を守ることを優先されていますので、従来にないことをやろうとすると、法律の壁が立ちだかってきます。例えば、太陽光パネルから逆潮はできるんですが、PHV、EVや電池からは売電ができません。それに何軒かあると、インバーター同士が共振することもあるので、電力会社さんは普通、連携規定といって、例えば10軒を建てるとすると、「10軒が同時に電池のインバーターを下ろしても問題がないというデータを出しなさい」ということをおっしゃるので、実際に10軒をつくって実験データを出したりしています。また、逆潮すると、トランスのキャパシティーがあつたりするので、逆潮の容量が増えてトランスをもう1回介入させる場合には、「そのコストは逆潮したい人たちで持ってください」ということになります。東日本大震災以後はだいぶ変わってき

ていますが、コミュニティーレベルでやろうとすると非常に難しいですね。海外の場合ですと、電力業者がたくさんあって、アメリカなどは 3200 社ぐらいありますから、系統が弱いところはむしろ積極的にこういったものを入れて投資を抑えたりしますが、日本の場合は立派な配電網があるので、今のところは進んでいません。

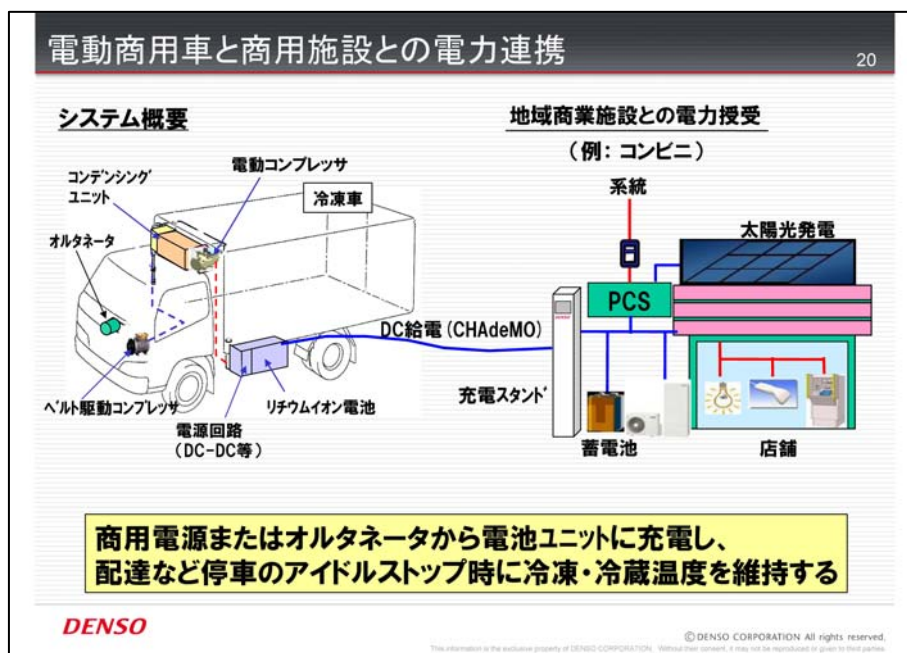


もうひとつ、これもわれわれが豊田市で行っている商業施設と商用車の連携の実験例ですが、電動冷凍トラックというものも開発しています。ヤマト運輸さんのトラックの冷凍車に電池を積んでいるんですよ。物流業界では今、アイドリングストップがマストになってきているんですけど、冷凍車はベルト駆動でコンプレッサーが動いているものですから、エンジンを止めると冷凍機と一緒に止まってしまいます。アイドリングしておけば別に止まらないんですが、東京などでは駐車場でのアイドリングも条例で禁止されていて、冷凍機も一緒に止まってしまいますので、短時間しか車から離れることができません。また、駐車場に入れてから台車に載せて荷物を運んでいると、配送に時間的制約があって効率がよくない、ということがあります。

しかし、そういった問題も、電池を使うことによって極めてスマートになります。今までもコンセント付きの冷凍機、つまり、止めている時にはコンセントに差すタイプのものを作ってきたんですけど、「そうそうコンセントがあるわけじゃないよ」というのが物流業界さんのお話でした。「だったら電池を付けましょう」ということで、今は 6kWh、ちょうどプラグインハイブリッド車とほぼ同じ容量を積んでいて、これでほぼ 1 日、冷凍機は動きます。そういったものを作って、今、実証実験を開始したところです。ただ、問題はコストなんです。電池を積むことによって値段が非常に上がってしまう。ではこれを半分にしようとする、1 日 2 回、どこかで充電が必要になる。電池を小さくすればするほど、こまめな充電のインフラとサービスがないとできない。

ところが、コンビニエンスストアさんであれば、荷物の集配代理をしている関係で、毎日トラックが

1日2回来るんですよ。PHV、EVの普及率はまだ低いですから、コンビニエンスストアさんの言い分として「なかなか充電器を店に置いても誰も来ない」ということがありますし、充電ポールを立てても誰も来ないので知らないうちに撤去されている、というも確かによくある話です。しかし、トラックであれば、仕事絡みで毎日誰かしらが来て使ってくれます。ですから、こういった施設を使って、伝票を確認したりする間に、設備使用量を支払ってもらって急速充電してもらおう、ということです。



現在、お店に太陽光パネルを付けていただいて、平時はお店でCO2フリーの電気を使っていたきながら、同時にそれを貯めておきます。従来は急速充電する場合、CHAdeMO(チャデモ:急速充電方式)だと高圧充電で、6600ボルトで受けて30アンペア、40アンペア流すとなると、結構大掛かりな設備になってしまうのですが、この場合は1kWも入れるか入れないかですので、蓄電池に貯めておいて、そこから一気に入れるという、低電圧だけでやる仕組みです。みなさん、リチウムイオン電池は全部一緒と思われるかもしれませんが、内部抵抗というのは材料によって全く違うのです。急速充電に向くリチウム電池もあれば、ゆっくりと充電して容量を稼ぐタイプもあるので、蓄電池側にしても、車側にしても、急速充電に向く内部抵抗の低い電池を選んでマッチングさせるなど、そういう部分のシステムをすり合わせる、ということを考えて設計しています。ただし、プロトコルはCHAdeMOのプロトコルを使っています。こういう形で、物流業界と流通業界が結合しながら、少し大掛かりなシステムとしてCO2を低減していこう、と考えています。

あと、豊田市以外の実証実験の参画例として、六ヶ所村があります。青森県に日本風力開発という会社があって、そこにトヨタホームと積水ハウスさんとで家を6軒建てて、六ヶ所村の風力発電の社員の方に実際に使っていただいています。機器については、トヨタグループが2軒、パナソニックさんが2軒、日立さんが2軒、いろいろマネジメントをやっています。ちなみに、トヨタホームさんの家では鉛蓄電池を置いているのですが、どうしてリチウムイオンではなく鉛でやっているかと申し

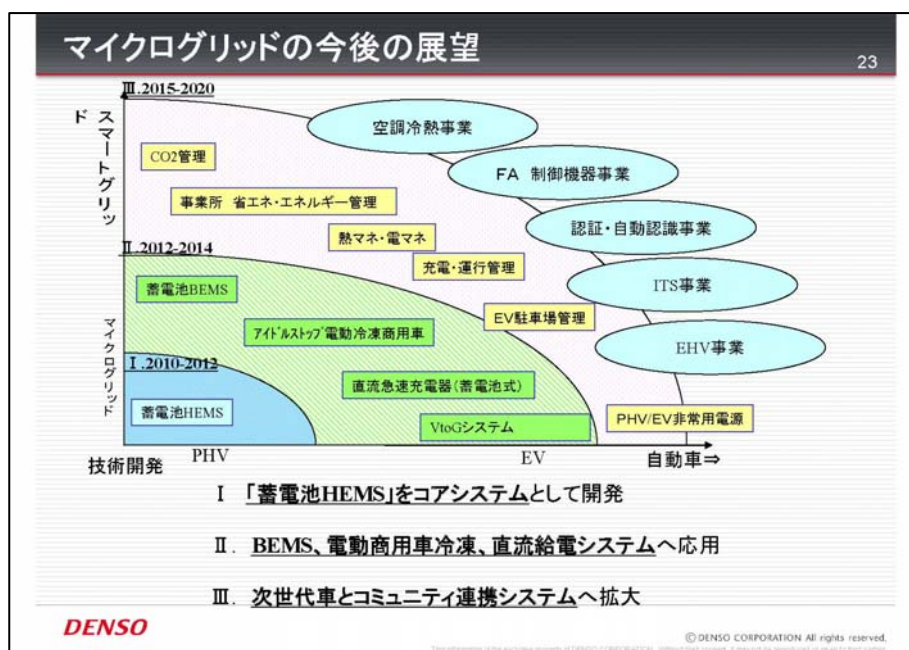
ますと、消防法上、鉛蓄電池には規定がありますが、リチウムイオン電池にはまだ規定がなく、住宅にこれを置こうとすると、各県や消防署といろいろ交渉しなければならないんです。しかも、厳しい自治体もあれば、緩い自治体もあるので、リチウムイオン電池については今後、法律を改正することからやっつかないと、普及はなかなか難しいのかな、と思っています。

それから、北九州のプロジェクトがあります。ここは昔から環境にもものすごく力が入っている町でして、新日鐵さんとか、非常に大きな会社があって、ここがマネージしているプロジェクトです。BEMS実証とわれわれは呼んでいますが、ここでは富士電機さんと一緒にコンビニエンスストアなど、スマート



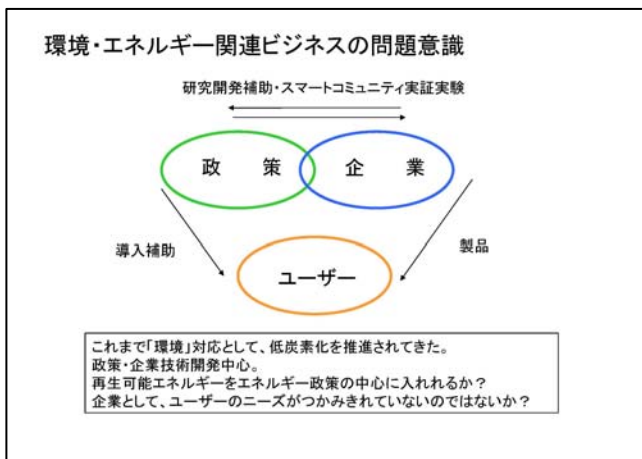
ストアを中心に進めています。また、福岡にはアイランドシティというところがありまして、ここにスマートハウスを建てて、九州電力さんとデンソーの間でスマート充電の実証実験を開始したところなんです。また、デンソーでも会社の中に家を建てて実験をやっています。240平米ですから2軒分の大きさはありますけど、そこに社員を住まわせて、PHVとEVの2台を入れています。

今年からいくつか実際に製品化しています。例えば、トヨタホームさんの asuie というブランドがあるんですけど、HEMS、エコキュート、電池を弊社で供給させてもらっています。当初考えていたよりHEMSが人気で、エコキュートはほぼ皆さん付けられています。しかし、電池に関してはまだまだかな、という感じです。このように、エコキュート、HEMS、太陽光パネル、PHVといったところで、鉛蓄電池、リチウムイオン電池とHEMSというセットをつくりながら、もっといろいろなシステムを広げていこう、と作戦を練っております。



リードユーザー探索隊——本当のニーズは何かを探りだす試みとして

金森談: 研究補助金の面では、スマートコミュニティの実証実験は非常にいいんですが、ユーザーが置き去りにになっているな、という意識がどうしても出てきてしまいます。太陽光発電にしても、ユーザーにとって価値があれば購入するはずなのですが、そうした意味的価値がユーザーにうまく伝わっていないのですから、温暖化は確かによくないけれど本当にお金を出す意味があるのかどうか、どうもびんときていないように思います。「大体いくら儲かるの?」とか、「投資は大体何年で回収できるの?」というような関心はおありなんですけど、CO2フリーになるということに対して何か特別なお金を払う、という意識まではまだ芽生えていません。この問題をどう埋めるかというのはすごく難しく、例えば古典的な家に住んでいる方にご意見を聞いても、なかなかよくわからない。「補助金が出るなら買うよ」という方は多いので、従来のモデルは、補助金を付けて大量生産して安くなれば購入者が増える、という考え方の上におそらく成り立っているんだろうと思うんですが、はたしてそうなんだろうか、とってしまいます。



明らかにしたいこと

- ・太陽光発電等に「価値」を見出している人たちはいるのか。
- ・再生可能エネルギーで、エネルギーの20%を担えるのか。
- ・自立分散型のエネルギーのみでやっていけるのか。

革新的なシステム製品の開発

マイクログリッドに必要な技術である、太陽電池、リチウムイオン電池、インバータ、PHV・EV、スマートホン、データセンタなど技術イノベーションは先行して行われてきた。今後は革新的な、「システム製品」を提案する必要がある。

「これまでのマーケティング調査手法は、市場を代表する平均的なユーザーを対象にニーズ情報のくみ上げを行ってきた。しかし、近年、リード・ユーザー法という新しいマーケティング手法が登場しつつある。最近の研究によると、この手法は、従来型のマーケティング手法よりも革新的製品を生み出すのに適し、経営的にも高い営業成績を上げているという。」(週間ダイヤモンド: 神戸大学 小川進教授)

「リードユーザー法では、メーカーやリード・ユーザーの特徴を持つユーザーを探しだし、そのユーザーが直面する問題やそれへの解決法を参考に製品開発を行う。」
(神戸大学 Discussion Paper 2005.48 小川進)

神戸大学小川進教授のご指導いただき、マイクログリッドに必要な革新的なシステムをリードユーザー法を活用して、開発する。

・太陽光発電等に「価値」を見出している人たちはいるのか。

マイクログリッドの市場を創るには、普及を動機づけるための政策と、ユーザーにとっての付加価値の両方が必要と考える。

分類	項目	現実
太陽光発電は普及するか?	立地	基幹エネルギーになるためには、広大な設置場所が必要であるが、そのための場所が十分でない。
	コスト	エネルギー自費によれば、太陽光発電のコストは46円/kWh、石炭火力の5.0~6.5円/kWh、原子力の4.8~6.2円/kWh、風力の10~14円/kWhと比べて高い。
	蓄エネ	夜間は全く発電しないし、昼間でも天候に大きく左右されるため、エネルギーを蓄える機能が必要である。
	ビジネスモデル	日本では住宅の屋根につけて発電する形態が主流である。 ☞発電事業者がメガソーラを建設・運営するのとどちらが効果的か?
ユーザーにとっての付加価値は?	見える化	見える化による節電効果は5~10%程度と言われており、それほど大きくない。また、あくまでも需要家の行動に依存するため、電力消費量の軽減を保證できるものではない。
	売電収入	売電価格は42円/kWhであり10年間は維持されるが、その後は保証されていない。
	停電対策	需要側の消費電力抑制の仕組みがないため、供給力不足に陥った場合、停電という結果になる。

そこで、去年 1 年間、母校の神戸大学の小川進先生にご相談して、もちろん有料ゼミですが、MBA のゼミ形式で部下を指導してもらっていて、机の上で考えていてもしかたがないだろう、答え

はきっと世の中のどこかに落ちているんだろうということで、「リードユーザーを探しに行く」という宿題をいただきました。部下を 3~4 人選抜して探検隊を結成して、「太陽光発電なんかには価値を見いだしている人は本当にいるのか」とか、「再生可能エネルギーで全エネルギーの 20%を賄えると本当に思っているのか」とか、「どういうふうな使い方がすごく満足度が高いのか」とか、こういう問題に対して自分なりに何か工夫している人を見つけようということで、今いろいろなところを手繰っています。新しいマーケティングの手法を使うことで、まだ途中なんですけど、何となく方向性がわかってきたかな、という状況ではあります。

リードユーザーの事例をご紹介しますと、八ヶ岳の麓に住んでいる方で、農地に太陽光パネルを敷いて、当時 150 坪だったかな、結構大規模なことをおやりになっている方がいらっしゃいます。農地に設備を設置するのは法律違反になるはずですし、しかも売電をするとなるといろいろと難しいだろうと思ったものですから、山梨県まで出かけていって調べてまいりました。実際に足を運んでみると、これは農地ではなく土手に置いてあったんですよ。棚田みたいになっている、その土手の傾斜を利用して設置しているんです。農地法上では「土手は農地にあたらない」と定義されていることを見い出して、農地には触らずに土手に置く、ということを考えたとおっしゃっていました。

もともとこの方が太陽光パネルに着眼するようになった最初のきっかけですが、農家の生き残り問題に関係していて、ほとんど休耕田になってしまった莫大な土地を活かすには発電するの

が一番いい、と信じてやっけていらっしゃるようです。ただ、常設設備にすると固定資産になるらしく、



とを懸命に考えてやっけていらっしゃるんです。

また、そこに設置されている太陽光パネルにしても、日本のメーカー、中国のメーカー、いろいろなメーカーのものを全部自腹で購入して、実力を調べて、彼なりにいいパネルを選ぶノウハウを見



手作りのパイプで作って仮設とするなど、試行錯誤していらっしゃいます。初期の頃は工学的な知識はあまりお持ちではなかったそうですが、地元の電気屋さんにもいろいろ頼んだり、お友達に電力会社の人を紹介してもらったりしながら、自分で配線したり、結線なども自分でおやりになっています。日本の法律はややこしいところがあるので、そうしたなかでいかに法律に準拠しながら一步一步やるか、というこ

つけている。例えば、樹脂物劣化や紫外線劣化、太陽電池メーカーによって劣化状況やスピードが異なるとか、それから、サービスの体制もメーカーによって全部違う、とおっしゃるんですね。日本の某大手電機メーカーさんからは、電話でけんもほろろに「それはあなたのせいでしょう」と冷たく言われたけれど、中国メーカーさんは文句も言わずに「新品と換えます」といって即日換えてくれるので、「すごく中国メーカーはいいんだ」と。でも、これって実は同じことが住宅地でも発生するはずなんですよ。ある家は日本メーカーだけど、ある家は中国メーカーとか、ある家はドイツ製とか、そうなってくるとやっぱり同じことが起きるはずなんですわね。

ちなみに、この方はこれまでで1億円ぐらい投資したそうです。これでは年間150万円の買電収入があってもとてもペイしません。でも、「好きなんです」とおっしゃる。「ようやく価値が見つかったんだよ」とおっしゃって、太陽光発電好きとか、パワーエレクトロニクス好きの方々を集めて、自分たちでコミュニティーを作ってやっています。余談ですが、太陽光発電は電波天文台の方が結構興味を持っていらっしゃるんですね。なぜかという、太陽光パネルは流れ星か何かが発生する際、電波に反応するんだそうです。かなり趣味の世界に近いんですけど、でも「儲からなくても自腹を切つてやるんだ」という、こういった面白みを太陽光パネルに見いだしてもらうことはすごく大事だなと、今後はわれわれもパネルの面白い作り方を考えながら商品化していこうかな、と考えています。

次に、「再生可能エネルギーで本当に賄えるのか」については、100%再生可能エネルギーだけでやっているところを探そうということで、屋久島に調査に入っています。大量の雨が降ることを利用した水力発電所がここにはあって、再生可能エネルギーのみで全島を賄っています。九州電力は入っていませんが、屋久島電工など、配電業者さんが4社ほどあって、すでに自由化していて、自分たちで村ごとに配電線を引いてやっています。また、屋久島の発電所は巨大なもので、例えば安房川発電所は山をトンネル状にくりぬいて、そこに水道管を通してあります。この発電所はもともとシリコンカーバイドの工場のためにつくった発電所で、カーバイドは電気分解するため大量の安い電気がいるので、水力を使って非常に安く電気を作っていたようです。もともと産業のない島だったので、産業政策として工場を誘致したんですね。船が着けられて、水力発電で電気が安く作れるという立地を強みに産業をつくった、というのが最初みたいです。発電機は富士電機さんものが2基あるんですが、世界遺産登録以後は導水管の設置工事ができなくなってしまって、3基目は作らずに工事を終わっています、ということでした。



このように、屋久島の場合は村民のために発電所をつくったわけではなく、工場とセットになっていた、というところが面白いんです。ですから、いざ住宅に電気を供給し始めてみると、水力発電には電力品質的に多少問題があることが露見しはじめるようになりました。つまり、渇水が続いて、電力不足になって停電すると住民が文句を言う、という話が今度は起きてきているんですね。今までは裸電球 1 個でも大丈夫だったのに、冷蔵庫やエアコンを買ったりしたものですから、大量の電気を使うようになって停電が起こるようになってしまった。そうしたら、住民から発電事業者に対して「君たちには供給義務があるんじゃないか」という意見が出はじめて、最近、火力発電所を建てた、という話があるほどです。なので、ここの住民は年間 20 日程度の非常用電源を家に持っているんだそうです。毎月停電があると懐中電灯だけではやっていけないということで、鉛蓄電池とかを家に置いているんですよ。でも、逆に、こういう場所では電力会社さんが仕切っていないがために売電という仕組みがないので、「太陽光パネルなんて誰も置いていないよ」とおっしゃる。「どうせ電気は全部 CO2 フリーだし、文句ないよね」、と。ということで、本土では見られないことがいっぱい起きていて、本当に興味深いです。

2 つの事例をご紹介しましたが、こんなふうに関係のかたわら、探検を重ねながら今やっています。お話ししてきたように、経済性ではないところに太陽光パネルの価値を見いだす人もいますが、再生可能エネルギーというのは自然条件に左右されるので、どうも人よりは場所を選ぶんじゃないかということもあって、やはり向いている場所を集中的に攻めるのが 1 つポイントかな、と思っています。適材適所というのがやっぱりあるので、無理やり都会の人に太陽光パネルを押し付けたりせずに、社会全体を見渡した上で効率化を見いだしていけば、安いコストで CO2 フリー化もできるんじゃないのかな、と考えています。実証実験を進めることの一方で、ボトムをとにかく探して、「本当のニーズは何なんだ」ということを見つけていく。このように両面から見えていくことで、“世の中にとって本当に意味のある CO2 フリー”というのをやっていきたい、と思っています。

- ・太陽光発電等に「価値」を見出している人たちはいるのか。
経済性より優先して価値を見出している層はある。
- ・再生可能エネルギーで、エネルギーの 20% を担えるのか。
- ・自立分散型のエネルギーのみでやっていけるのか。
やっていける場合がある。
自然の条件に左右されるため、人を選ばず、場所を選ぶ。

本講演録の著作権は、ご講演者もしくは一橋大学イノベーション研究センターに帰属しています。本講演録に含まれる情報を、個人利用の範囲を超えて転載、もしくはコピーを行う場合には、一橋大学イノベーション研究センターによる事前の承諾が必要となりますので、以下までご連絡ください。

【magicc プロジェクト事務局】 藤井由紀子

一橋大学 イノベーション研究センター内

〒186-8603 東京都国立市中 2-1

TEL. 042-580-8434 e-mail: yukifuji@iir.hit-u.ac.jp