スマートコミュニティの取組み

戦略事業開発室 主管技師長
鈴木浪平

1. まえがき

東日本大震災以降，原子力発電所の長期停止による需給逼迫(ひっぱく)が続く一方，再生可能エネルギーの買取り制度導入による再生可能エネルギー導入比率も高まり電力供給状況の変化が起きている。

低炭素社会実現に向けた取組みとして再生可能エネルギー導入が重要視されているが，信頼性の高い分散電源も見直されている。これは，分散電源を不安定な再生可能エネルギーと併用することで電力供給の安定化が実現でき，さらに購入電力のピーク抑制も実現できることが導入意欲を高めているものと思われる。

さらに，制度面でも従来の電力供給の在り方を大きく変える“電力システム改革”が進んでいる。この中では電力小売の完全自由化を中心に電力市場取引活性化や送配電会社の分離と言った大幅な改革が取り上げられている。

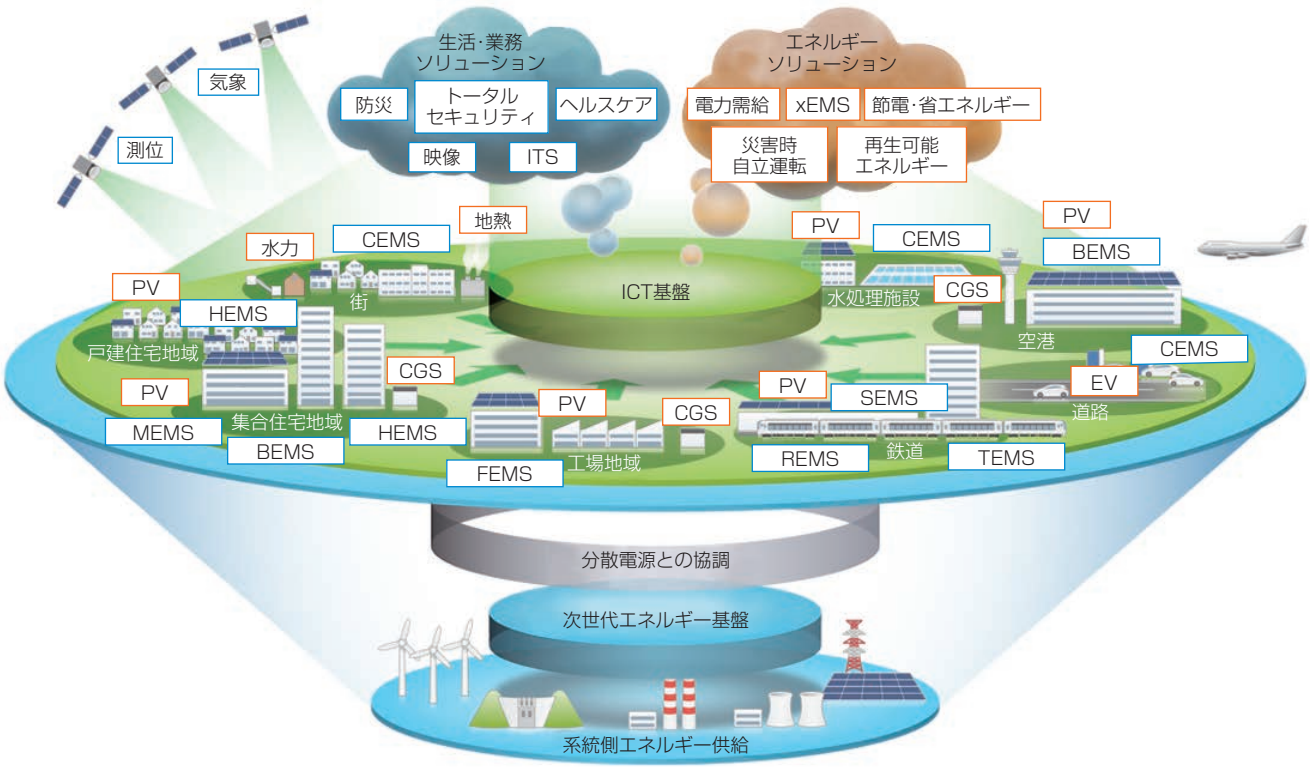
この改革に合わせて，エネルギー消費側である需要家の仕組みも見直しが必要であり，需要家側のエネルギーマネジメントシステム(xEMS：Energy Management System)が重要な要素となっている。

本稿では，最適なエネルギー利用を図るスマートコミュニティの取組みについて述べる。

2. スマートコミュニティの概要

スマートコミュニティでは，ICT(Information and Communication Technology)技術を活用し，電力供給・小売に携わる事業者と地域の再生可能エネルギー・分散電源，及び個々の需要家を有機的に連携させることによって全体エネルギーの最適化が実現可能である(**図1**)。

図2はスマートグリッドとスマートコミュニティの関係を模式的に表したもので，おおむねスマートグリッドは供給側を中心とし，電力の安定供給を行う機能で構成され，スマートコミュニティはこのスマートグリッドの一部



PV：PhotoVoltaic, CGS：Co-Generation System, EV：Electric Vehicle, ITS：Intelligent Transport Systems,
HEMS：Home Energy Management System, MEMS：Mansion EMS, BEMS：Building EMS, SEMS：Station EMS, REMS：Railway EMS,
TEMS：Train EMS, FEMS：Factoty EMS, CEMS：Community EMS

図1．スマートコミュニティの概念図

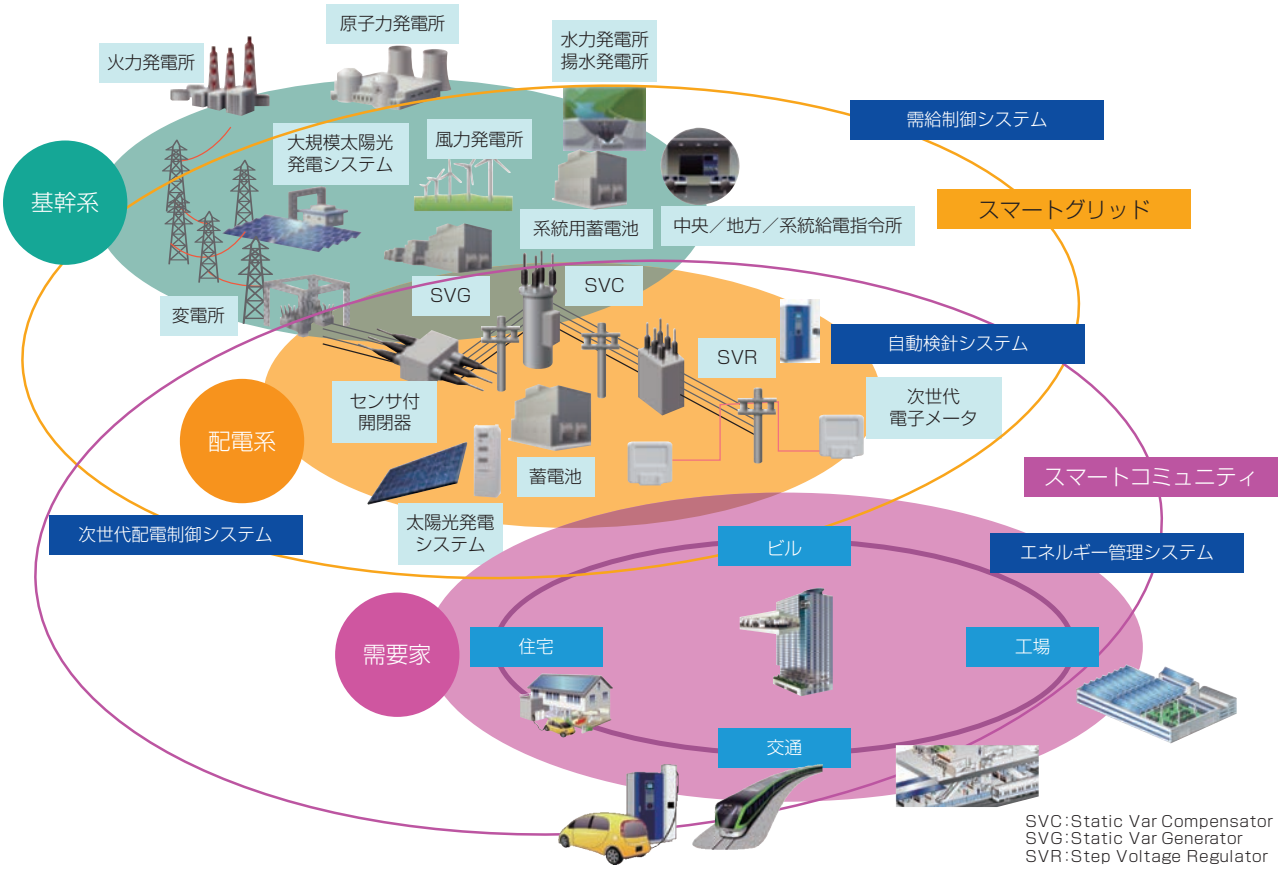


図2．スマートグリッドとスマートコミュニティの関係

とオーバーラップしながら需要側を中心にしたシステムとなる。

スマートグリッドとスマートコミュニティは別々のものではなくシステムとして，お互いに協調・連携しながら供給側と需要側を調和させていく仕組みが相互に必要となってくる。

三菱電機は，これまで供給側である電力会社向けに発電・送電・配電の分野で種々の製品・システムを提供し，電力の安定供給や高品質の電力の確保に貢献してきた。また，需要側として交通・ビル・工場・家庭の各分野では，パワーデバイス技術，パワーエレクトロニクス技術を基盤技術として高効率化，省エネルギー，創エネルギーを実現する製品やBEMS，MEMS，HEMSに代表されるシステム製品を提供している。今後もこれらの製品・システムにおいて個々の性能進化を図っていく。

一方，個々の製品や個々の需要家単位の進化だけではエネルギーを部分最適していることにとどまる。天候に左右されやすい太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーを最大限活用することや需給逼迫時の対応を含めたエネルギーの全体最適を図るためには，ICT技術によって各製品を有機的に接続することで供給側と需要側を一体とし，天候などの不確定要素があってもその状況での全体最適を図りたいエリア単位でもっとも望ましい需給を実現することが要件となってくる。

3. 当社のスマートグリッド・スマートコミュニティの取組み

3.1 スマートグリッド・スマートコミュニティ実証と成果

当社は2020年の送配電網を想定したスマートグリッド・スマートコミュニティの実証実験サイトを尼崎・和歌山地区に整備した。また，太陽光・熱・自然風など自然エネルギーを最大限活用するとともに，電力ピークシフトや創エネルギー・蓄エネルギー，エネルギー消費のリアルタイムの把握と最適制御の実証を行うためのスマートハウスを大船地区に整備した。

スマートコミュニティの狙いは，電力の安定供給と品質の維持が図られた最適なエネルギー利用にあり，大規模な最適エネルギーシステムといえる。

このため，その実用性・実効性は需要家も含めた多角的な視点での検討・検証を必要とする。実証システムはその目的に応じて自由に構成が可能であり，主要なモードでエネルギー需給など重要事項の検証が可能である。ここでの実証を通じて製品に具備すべき機能・性能・信頼性の確認を行い，次のようなキー技術の開発を行った。

(1) 配電系統の電力損失低減技術
(2) コミュニティ向け電力自立運転管理システム
(3) 次世代電子メータ用メッシュネットワーク
(4) 再生可能エネルギー対応蓄電池制御技術

3.2 スマートコミュニティ実現に向けたシステムと製品群

電力量計測分野では，遠隔から電力使用量が把握でき，一定の双方向通信機能を持つ次世代電子メータ（スマートメータ）は電力小売が自由化さ

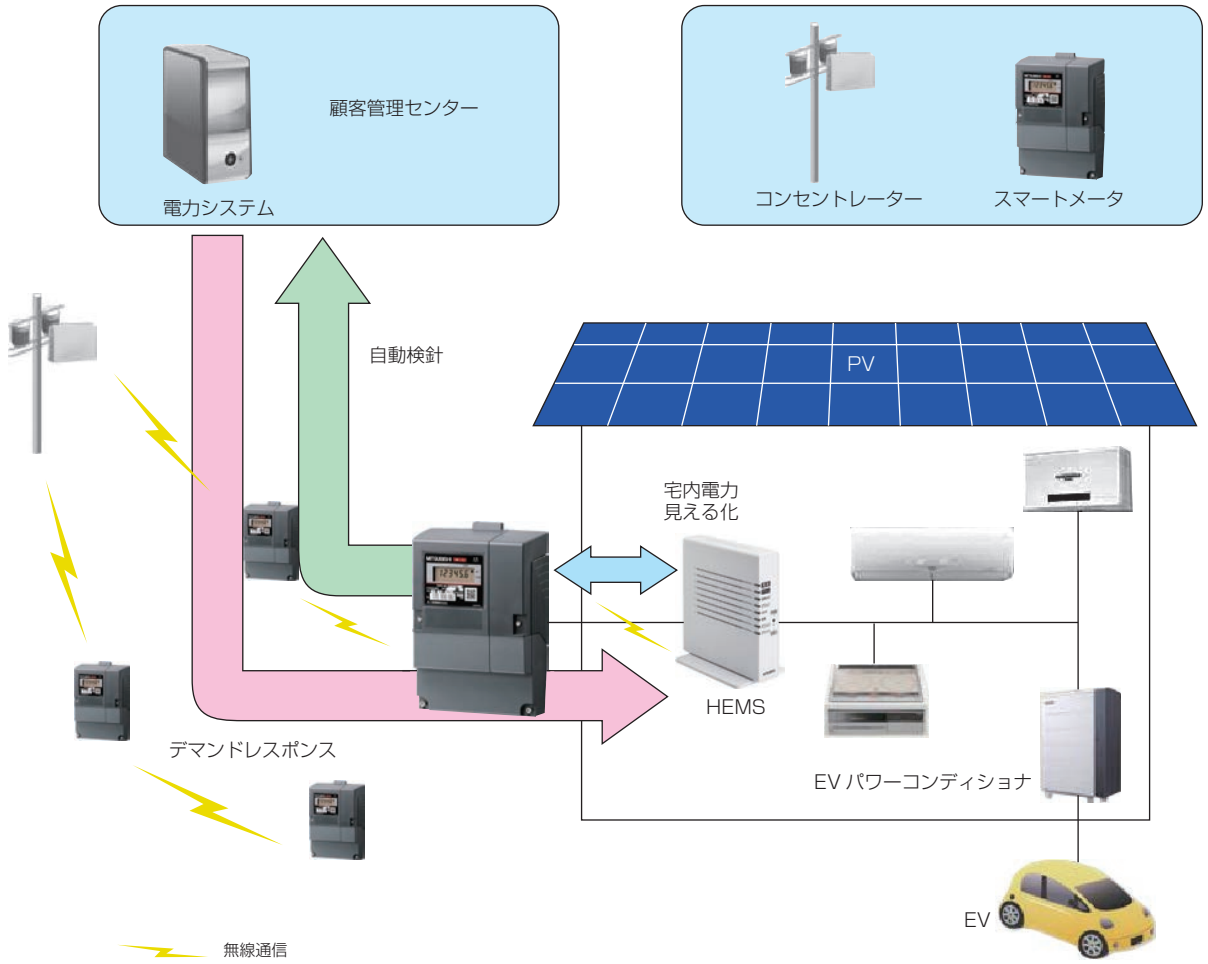


図３．スマートメータシステム

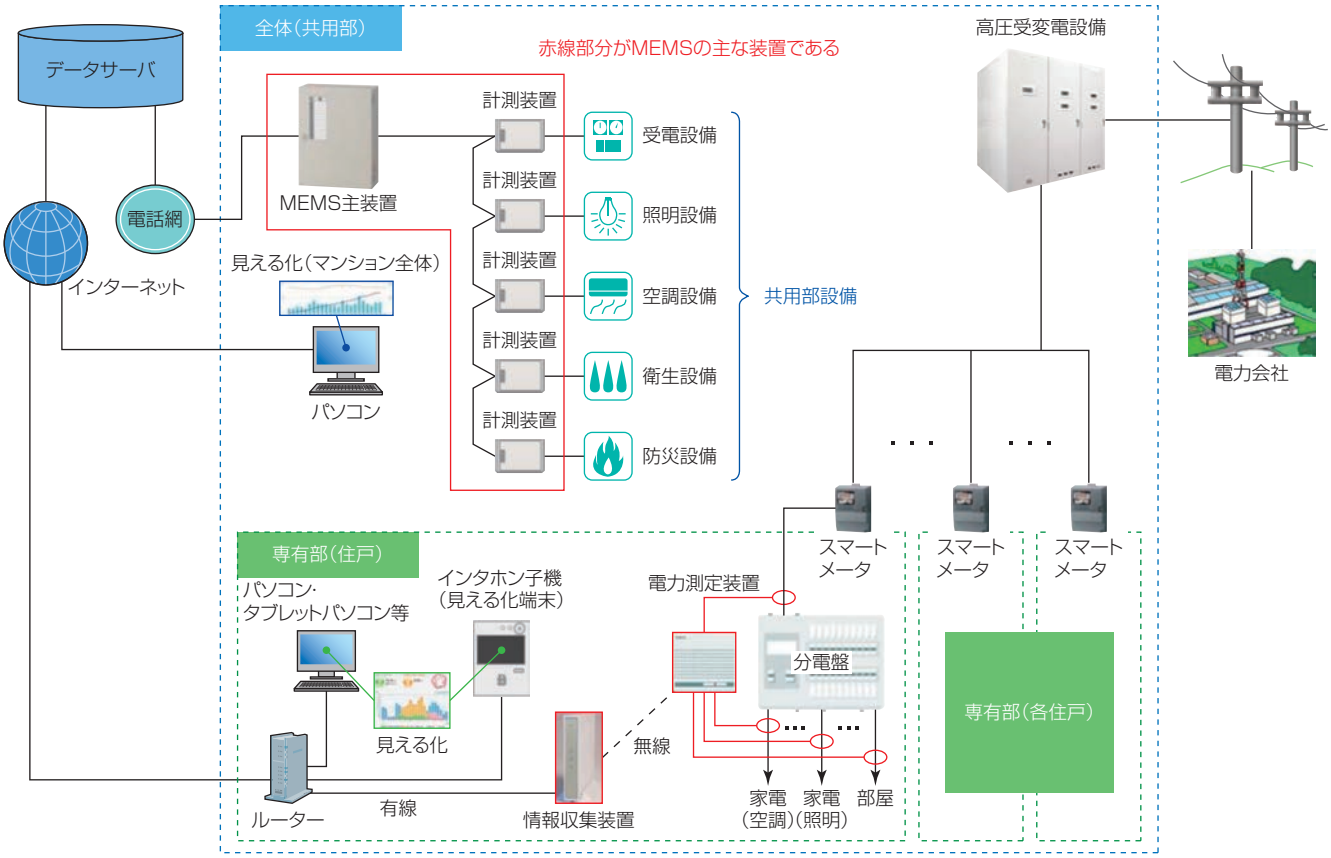


図４．MEMS の構成

れる際の重要なインフラ(**図3**)でありキーパーツとなる。当社は製品としてスマートメータ単体やシステムの開発を行っている。

鉄道分野では，車両電機品や変電設備の高効率化・小型軽量化を進めるとともに，回生電力を有効活用する電力貯蔵システムの開発や，駅への太陽光発電・LED照明の導入など様々な製品とシステムを提供している。

工場分野では，空調照明などのユーティリティ機器，モータや変圧器などの高効率機器，エネルギー計測ユニットやデマンド関連機器等の省エネルギー支援機器を提供している。さらにエネルギーソリューションとして“e&eco-F@ctory”を提案しており，顧客のニーズに合ったFEMSを構築可能である。

ビル分野では，エネルギー効率の高い空調，LED照明，エレベーター，BEMSとしての位置付けで省エネルギー支援を含んだビル管理システム“Facima”など，様々なソリューションを提供している。

マンション分野では，共用部にBEMS，専有部にHEMSを組み合わせたMEMSを提供している(**図4**)。ビル分野と同様に共用部にはエネルギー効率の高い空調，LED照明を利用し，これらを見える化と制御によって最適運転を行う。専有部は一般住宅と同様な形で運用を行い，トータルとしてマンション全体のエネルギー最適化を行う。

住宅分野では，空調，照明，給湯システム，床暖房，IH(Induction Heating)クッキングヒーターなどの省エネルギー機器や太陽光発電の創エネルギー機器に加え電気自動車(EV)を蓄電池として利用できるEV用パワーコンディショナ“MART V2H”を蓄エネルギー機器として提供を始めた(**図5**)。また家庭内の電力の見える化と無駄な電力が削減可能な家電機器のスケジューリング機能を持ったHEMSを製品化している(**図6**)。EVパワーコンディショナやHEMSの製品化は大船でのスマートハウス実証実験の成果の一部である。

今後も個々の製品の高効率化を図って行くが，これに加え鉄道，ビル，工場，住宅などのクローズした中でのエネルギーの融通，自然エネルギーや再生可能エネルギー利用の最大化，エネルギー利用の工夫によるピーク抑制や緊急時のエネルギー消費抑制などを実現することが重要である。そのため，BEMS，FEMS，HEMSなど，各需要家単位でのエネルギー管理システムを中核にしたエネルギーの見える化をきっかけとして，創エネルギー，省エネルギー，節エネルギー，蓄エネルギーの各システムを有機的につなげ，エネルギーの最適利用システムを実現できる機能を付加していくことが重要と考えている。

図5．EV パワーコンディショナ

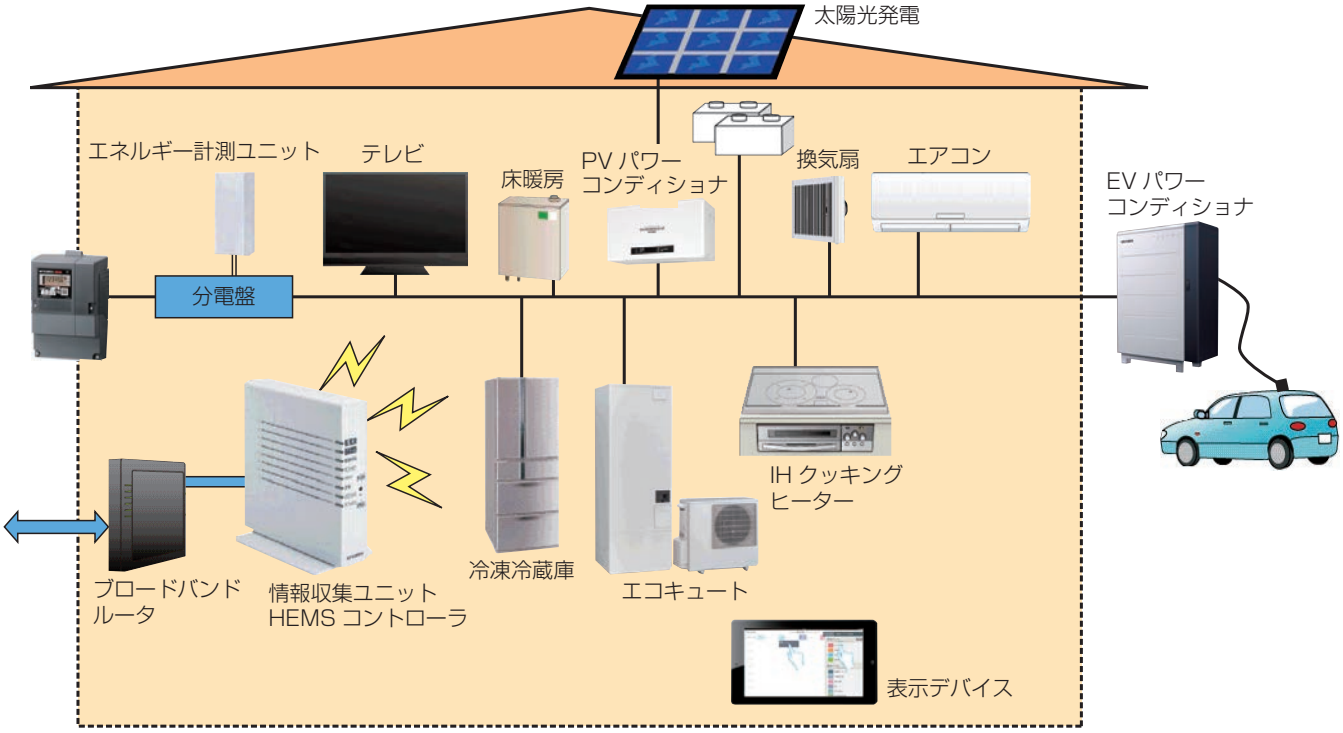
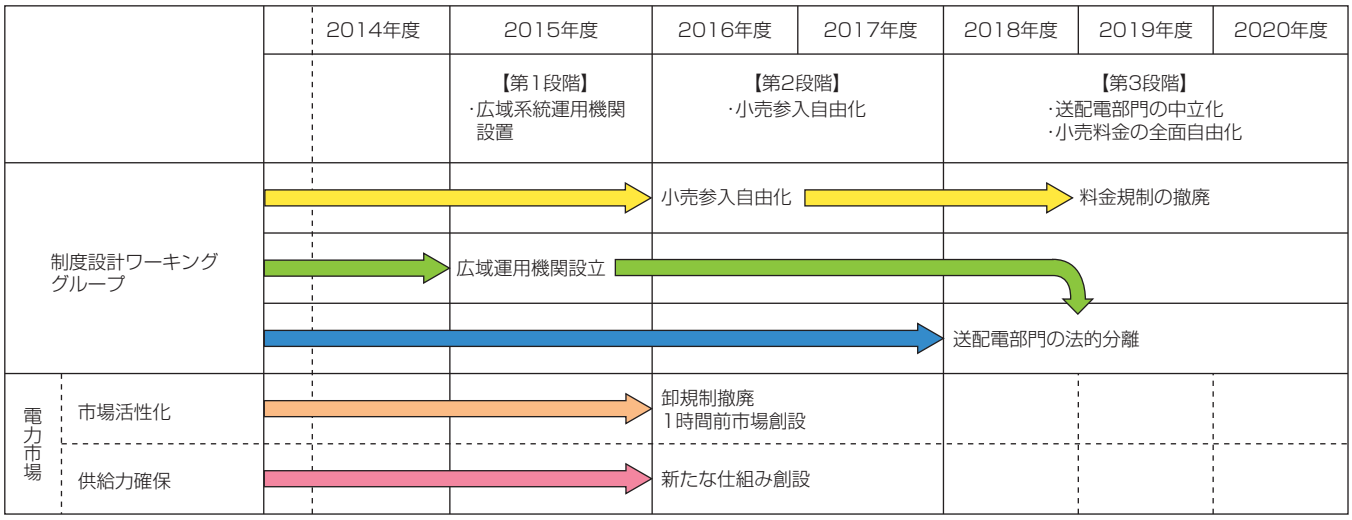


図6．HEMS の構成



出典：経済産業省 電力システム改革の工程表を参考に作成

図7．電力システム改革の工程

4. 今後の事業化に向けた取組み

4.1 環境の変化

ガスや電力に関するエネルギー制度の変更の中で電力システム改革は**図7**に示すように大きく3段階からなっており，その中心は電力小売の自由化である。

電力小売の自由化によって従来の地域独占が崩れると同時に発送電分離が実現されていく。その中で電力需要に応じて供給能力を拡大していたパラダイムは大きく変化する。発電設備などに係る費用は総括原価方式の下，電気料金に反映されていたが，今後は需要と供給のバランスの中で電気料金が決定されていくことになる。

需要が供給を上回りそうな場合には，供給側から需要側に需要量を減らす指示を出して需要側で需要量を削減するデマンドレスポンス(DR：Demand Response)が重要な役割を担っていく。DRは仕組みも重要であるが需要側がどの程度需要削減を行うかがポイントであり，そのための社会実証実験にも参加している。また削減量の把握やベースライン設定の在り方等を具体的に詰めていく必要もある。

さらに，積極的に需要削減を行い削減量に応じてインセンティブを受け取るような新しい形としてネガワット(注1)取引も想定されている。

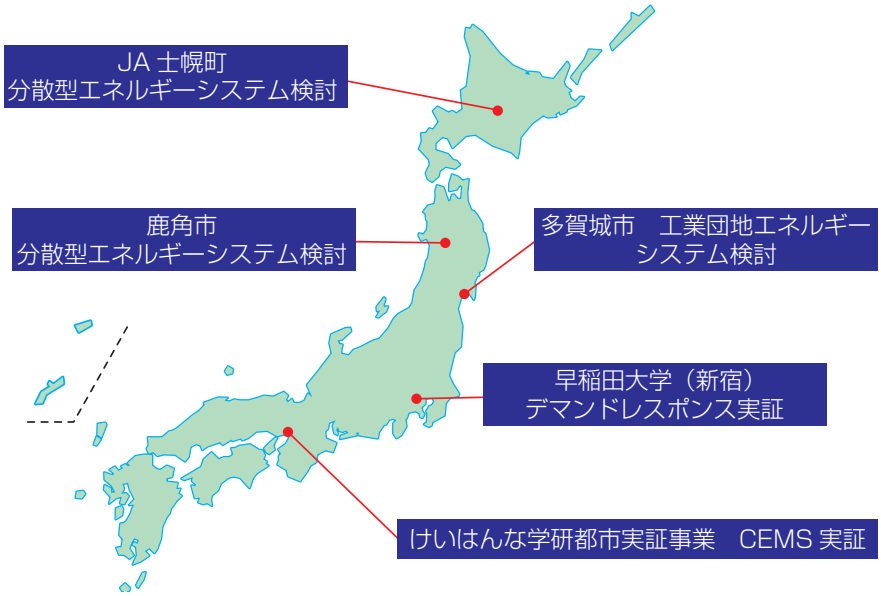


図8．スマートコミュニティ検討地域

電力の需給や料金が市場原理によって決定されていく状況は発電側や需要側の多様化を促し，需要がピークに近い状況では分散電源を活用する場合やネガワットによって需要を削減する方法も選択できるようになる。さらに，非常時の場合も想定すると分散電源の利用もさらに広がっていくことが想定される。

4.2 事業化に向けて

スマートコミュニティの実現には街単位のエネルギーシステムの設計が不可欠であるが，街の規模や構成要素によって工業団地型や電力の地産地消型等，多様な形態がある。そのため街ごとのカスタマイズが必要である。

需要家でも今後のDRに向けた取り組みを具体的に行うための仕組みを作りこんでいく必要があるが，一方で電力供給側と整合を取りながら進めることが重要で，この部分でも多様な形が出てくると思われる。

新電力の登録は300社を超える状況となっており，電力小売が自由化された状況も考慮しながら進めていく必要がある。

当社では培ってきた技術や製品をベースに具体的に宮城県多賀城市，秋田県鹿角市，JA士幌町等に地域ごと

に異なる課題解決を行うソリューションの提案を行い，事業可能性の検討（FS：Feasibility Study）の実施や採択を受け着実に活動に入っている状況となっている（**図8**）。

今後は事業として具体的な成果に結び付けるフェーズになりつつあり，課題をしっかりとクリアしながら着実に進めることが重要と考えている。

（注1） Negative Wattを短縮した造語。負の電力を意味する。

5. むすび

当社は，供給側・需要側双方で長い歴史を持つ各種エネルギー関連の製品・システムを強みにしている。これらをICT技術によってつなげ，エネルギー最適化技術によって有機的に相互作用させることでスマートグリッド・スマートコミュニティの様々なモデルの構成が可能である。また，電力システム改革が進むことで新しいシステムや製品が生み出されて行くことになるが，当社は多角的な検証を着実に積み重ね，高品質な次世代のエネルギーインフラの技術構築や新たなシステム・製品を提供していく所存である。

参考文献

(1) 三菱電機ニュースリリース：スマートグリッド・スマートコミュニティ実証実験設備を本格稼働開始
http://www.mitsubishielectric.co.jp/news/2011/1019.html?cid=rss

(2) 三菱電機ニュースリリース：スマートグリッド事業について
http://www.mitsubishielectric.co.jp/news/2010/0517-1.pdf

(3) 復興への提言～悲惨のなかの希望～（平成23年6月25日東日本大震災復興構想会議）
http://www.cas.go.jp/jp/fukkou/pdf/fukkouhenoteigen.pdf

(4) 長坂寿久：リローカリゼーション（地域回帰）の時代へ（その1）-3･11後の日本と世界のビジョンへ向けて，国際貿易と投資 Summer2011，No. 84，135 ～ 153（2011）

(5) 宮城県復興計画（2011）
http://www.pref.miyagi.jp/uploaded/attachment/36636.pdf

(6) 福島県復興計画検討委員会資料
http://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/11015b/fukkoukeikaku1011.html

(7) 岩手県東日本大震災津波復興計画 復興基本計画案（2011）
http://www2.pref.iwate.jp/~hp0212/fukkou_net/kihonkeikaku_an.html

(8) 経済産業省：電力システム改革の工程表
http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/sougou/denryoku_system_kaikaku/pdf/report_002_02.pdf

(9) 三菱電機ニュースリリース：2012年度三菱電機研究開発成果披露会で発表された発表案件
http://www.mitsubishielectric.co.jp/news/2013/0214.html

(10) 三菱電機ニュースリリース：2013年度三菱電機研究開発成果披露会で発表された発表案件
http://www.mitsubishielectric.co.jp/news/2014/0213.html

(11) けいはんなエコシティ次世代エネルギー・社会システム実証プロジェクトにおける「電気のかしこい使い方プログラム」の今夏の実証結果と今冬の実施概要について
http://www.mitsubishielectric.co.jp/news/2013/1202-b.pdf