

スマートコミュニティ構想普及支援事業

調査報告書

東長崎エコタウン推進事業

—再生可能エネルギーの効率的利用に関する調査—

平成24年3月

長崎総合科学大学

**事業目的:** 長崎市の長崎東部地区における、実状・特性に即した再生可能エネルギーや電気自動車等の普及、スマートグリッドシステムの構築を先導的に誘導し、その成果を低炭素社会の実現、安全・安心なまちづくりに繋げるグランドデザイン作成のための以下の調査・研究を行う。なお、本調査は、一般社団法人新エネルギー導入促進協議会の平成23年度「スマートコミュニティ構想普及支援事業」の補助により実施した。

1. 経済産業省「2010年次世代エネルギー・社会システム実証」に採択された先進的4都市と特徴的な取り組みの調査
2. 長崎県と長崎東部地域における系統連系構成、電力需給、エネルギー平準化に関する調査
3. 導入可能な再生可能エネルギーの種類と導入計画に関する調査
4. 再生可能エネルギーの経済性分析を基にした事業化に関する調査
5. 再生可能エネルギーを含む地域でのエネルギー管理に関する調査
6. 長崎県内で試験運用されている省エネ型交通システムの検証・導入検討調査
7. 災害・緊急時やデマンドレスポンスによる出力変動とスマートコミュニティへの地域住民に対する意識調査
8. 長崎東部地域の地理的調査に基づくスマートコミュニティ実施可能性とグランドデザインの調査

**事業実施体制:**

**統括責任者:** 山邊 時雄 工学博士 新技術創成研究所所長、  
大学院教授 京都大学名誉教授  
専攻: 化学反応の理論、量子化学、物理化学、機能物質化学

**管理責任者:** 谷本 和明 Ph.D.(経営学) 情報学部 経営情報学科 教授  
専攻: 経営戦略、マーケティング、経営科学

**メンバー:** 杉原 敏夫 博士(経済学) 情報学部 経営情報学科 教授  
専攻: 経営情報、統計分析、生産・品質管理

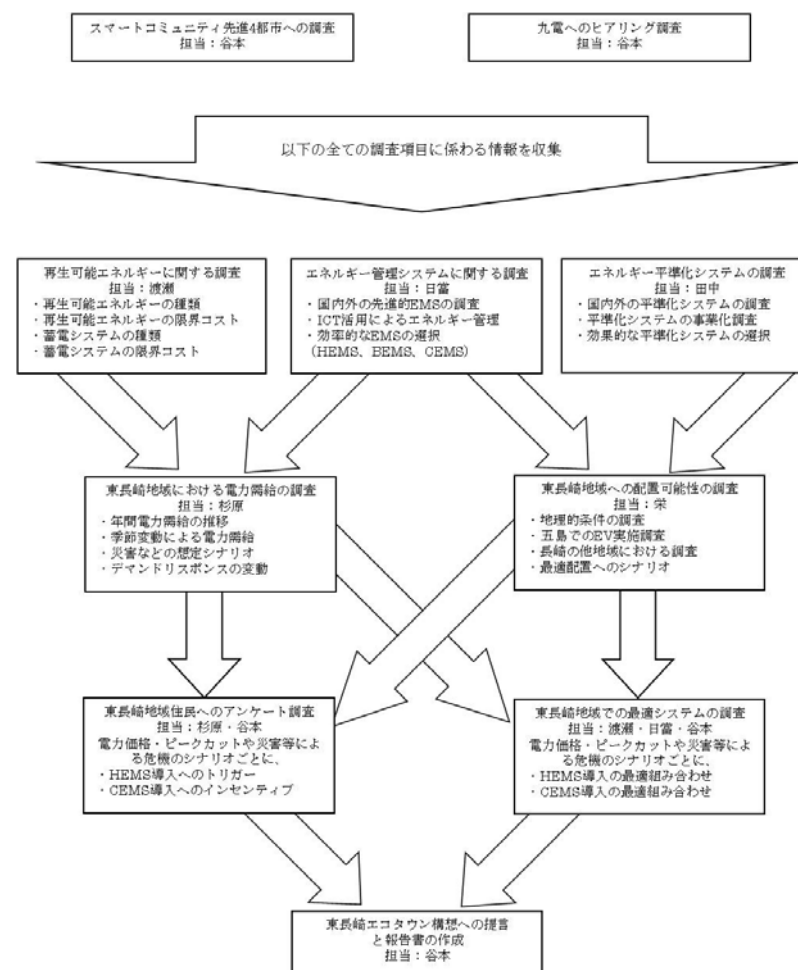
渡瀬 一紀 博士(工学) 情報学部 経営情報学科 教授  
専攻: 管理会計、財務分析、財務情報処理

日當 明男 情報学部 経営情報学科 准教授  
専攻: 情報工学、制御理論、システム工学

田中 俊彦 博士(工学) 環境・建築学部 建築学科 教授  
専攻: 建築環境工学、エネルギー計測、省エネルギー建築

柴 信歳 産官学連携センター・コーディネータ  
専攻: 環境マネジメント、元長崎県職員

**経理責任者:** 川竹 成稔 長崎総合科学大学産官学連携センター



本報告書中で引用した文章や図表には、引用・参照先を明記した。それ以外の物は、著作者の了承の下に掲載している。

目次: 報告書本文	ページ
1. 経済産業省「2010年次世代エネルギー・社会システム実証」 に採択された先進的4都市の調査	1
1.1 横浜市:横浜スマートシティプロジェクト(YSCP)	1
1.2 豊田市:ハイブリッド・シティ豊田	2
1.3 けいはんな学研都市:けいはんなエコシティ	3
1.4 北九州市:北九州スマートコミュニティ	4
1.5 4都市のまとめと問題点	5
2. 特色のあるスマートコミュニティの調査	6
2.1 早稲田:庄スマートエネルギータウン	6
2.2 山万(株):ユーカリが丘ビューガーデン	7
3. 九州電力への調査: 長崎県の系統構成、系統連携の問題点、電力需給状況	8
4. 長崎東部地域における電力需給の調査	9
4.1 年間電力需給の推移と予測	9
4.2 季節変動による電力需給	9
4.3 調査に基づくシナリオの設定	9
5. 長崎東部地域の住民・事業所へのアンケート調査	10
5.1 アンケートの概要	10
5.2 「一般世帯」への結果と考察	10
5.3 「事業所」への結果と考察	10
6. 再生可能エネルギーに関する調査	11
6.1 再生可能エネルギーの種類と分類	11
6.2 一般家庭用:太陽光発電システムの経済性分析	11
6.3 コミュニティ用:バイオマスエネルギーの経済性分析	12
6.4 その他:小水力発電	13
6.5 その他:電気自動車(五島のEV&ITS)	13
7. 負荷平準化とエネルギー管理システムの調査	14
7.1 負荷平準化	14
7.2 エネルギー管理システム(EMS)	14
8. 東長崎エコタウン構想の事業性の検討と提言	15

目次: 報告レポート	ページ
1. 経済産業省「2010年次世代エネルギー・社会システム実証」 に採択された先進的4都市の調査	R-1
1.1 横浜市:横浜スマートシティプロジェクト(YSCP)	R-1
1.2 豊田市:ハイブリッド・シティ豊田	R-7
1.3 けいはんな学研都市:けいはんなエコシティ	R-12
1.4 北九州市:北九州スマートコミュニティ	R-19
2. 特色のあるスマートコミュニティの調査	R-26
2.1 早稲田本庄スマートコミュニティ	R-26
2.2 ユーカリが丘スマートコミュニティ	R-30
3. 九州電力への調査	R-33
3.1 長崎県の系統構成	R-33
3.2 系統連携のガイドライン	R-34
3.3 ガイドラインの問題点、	R-34
3.4 長崎県の電力需給状況 資料	R-35 R-38
4. 長崎東部地域における電力需給の調査	R-40
4.1 年間電力需給の推移と予測	R-40
4.2 季節変動による電力需給	R-42
4.3 調査に基づくシナリオの設定 資料	R-43 R-44
5. 長崎東部地域の住民アンケート調査	R-51
5.1 アンケートの概要	R-51
5.2 「一般世帯」への結果と考察	R-53
5.3 「事業所」への結果と考察 資料	R-56 R-60
6. 再生可能エネルギーに関する調査	R-63
6.1 再生可能エネルギーの種類と分類	R-63
6.2 一般家庭用:太陽光発電システムの経済性分析	R-65
6.3 コミュニティ用:バイオマエネルギーの経済性分析	R-79
6.4 小水力発電システムの調査	R-90
6.5 電気自動車(五島のEV&ITS)に関する調査 資料	R-100 R-114
7. 負荷平準化とエネルギー管理システムの調査	R-132
7.1 負荷平準化システム	R-132
7.2 負荷平準化手法	R-138
7.3 EMSの種類	R-142
7.4 ICTによるエネルギー管理 資料 EMSに関する情報	R-145 R-147
8. 東長崎エコタウン構想の事業性に関する調査	R-150
8.1 東長崎エコタウンにおけるスマートグリッドの考え方	R-150
8.2 長崎東部地区の地理的調査	R-152

# 報告書の概要と流れ

1. 先進4都市の問題点 P.1 ~ P.5

問題点

- (1) 家庭での発電・蓄電やHEMS導入のためのインセンティブ⇒住民からの意見収集
- (2) 電力不足や非常時のための地域エネルギーでの自立⇒再生可能エネルギー
- (3) 公共交通機関や医療機関などへのスマート化の促進
- (4) HEMS、HEMS、EVや充電スタンドを統合したエネルギー管理を行うCEMSの開発

電力需給の問題点 P.8 ~ P.9

住民アンケート調査 P.10

5.1 アンケートの概要

5.2 一般世帯へのアンケート結果

5.3 事業所への結果と考察

結果：地域自治体の再生可能エネルギーやCEMSに対する関心の高さ(80%)、非常時(災害時)に必要なエネルギーは400kWh/月、世帯

特色のある都市 P.6 ~ P.7

再生可能エネルギーとEMSの考察 P.11 ~ P.14

東長崎エコタウンの事業性と提言 P.15

8. 長崎エコタウン構想への提言

提言1: 長崎東部地区を、国・県・市だけでなく、九州電力を巻き込んだスマートコミュニティ特別区に指定する。

提言2: 個々のHEMSを支援する地域のCEMSと再生可能エネルギー発電設備、蓄電設備、EV・PHVのシェアを国・県・市の補助事業として設置・運営する。

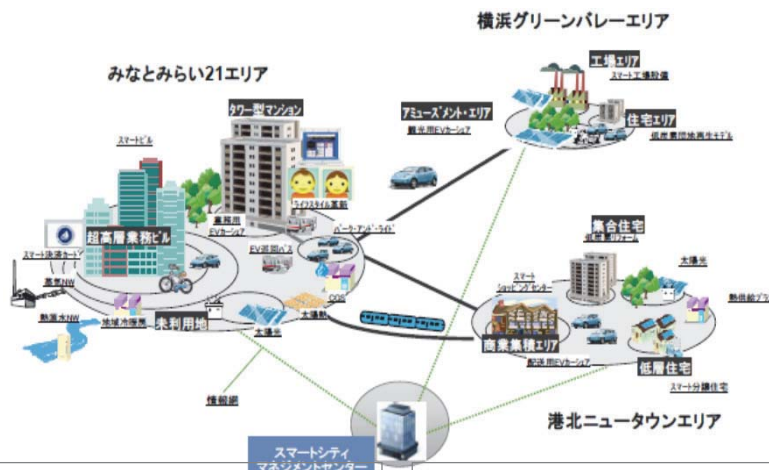
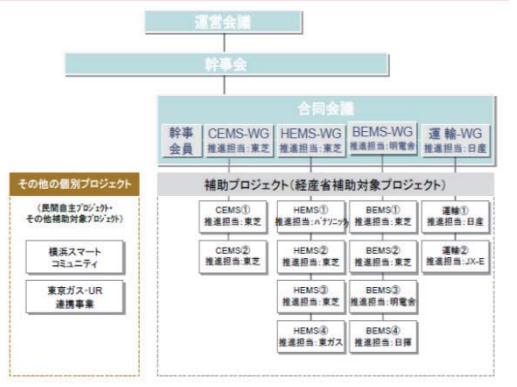
# 1. 先進的4都市 1.1 横浜市:横浜スマートシティプロジェクト(YSCP)

**事業背景・目的:** 横浜市の将来を見据えて「低炭素社会に向け、需要の創出を通じてビジネスチャンスを提供し、市内企業の技術革新を促すことで、市内経済の活性化」を目指した成長戦略の第1ステップとして取り組まれた。YSCPのビジョンと目的は、再生可能エネルギーの大量導入を支え、危機発生時にも地域におけるエネルギーの安定供給を担保できるスマートシティの構築と、その知見を生かして都市としてのパッケージ型インフラを海外に展開することである。

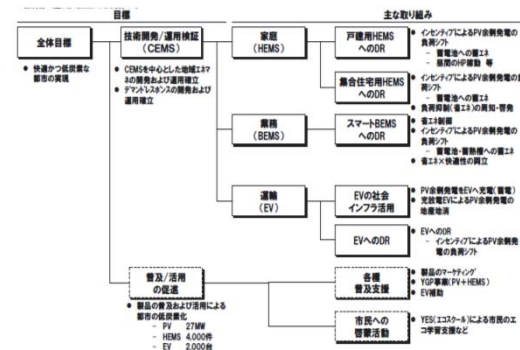
**特徴:** 横浜市の特徴は、人口369万人を抱える世界的にも大規模な都市であることと、都市型、郊外型、工業型等多様な地勢を包含する地理的な条件である。また、低炭素社会に対する、地域住民の自発性・自律性に富んだ能動的な取組姿勢にあると言える。この低炭素社会を構築する為に、①エネルギー、②建物、③運輸・交通、の3分野を対象として、低炭素関連技術を活用した社会システムの構築を目指す。

**構想:** YSCPは、みなとみらい21エリア(人口約7千人・世帯数約3,600、以下「MM」という)、港北ニュータウン(都筑区、人口約20万人・世帯数約7.5万、以下「港北NT」という)、横浜グリーンバレーエリア(金沢区、人口約21万人・世帯数約8.7万、以下「YGV」という)の3エリアを中心に、①「技術」の実証はスマートスタートとして試行し、②「経済性」、③「普及効果」の実証は3エリアを中心にCO-DO30(2025年までに温室効果ガス30%削減方針)達成に必要なスケールまでの普及を目指している。

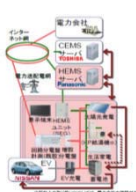
**推進体制:**



**事業計画:**

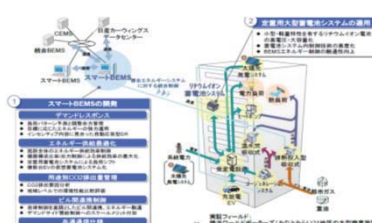


**HEMS:** YSCPにおけるHEMSの位置づけは、(1) HEMSと蓄電システムを用いたデマンドサイドマネジメントによる系統負担軽減と再生可能エネルギーの電力平準化の検証と、(2) CEMS+HEMS連携の機能、システム構成、接続IFの構築、効果及び運用方法の検証にある。



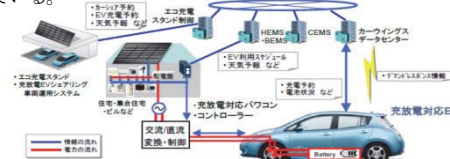
この目的のため、平成22年11月~2月の3ヶ月間に、港北NT(都築区)でPV(機器費・工事費:7万円/kW)とHEMS(機器費:10万円)の補助金による募集を行い、66世帯に導入した。また、平成23年5月から、YSCPの3地域(西区、中区、金沢区、青葉区、都築区)に対して、PV 2kW以上の新設+HEMS新設費用に対して20万円/件の助成を導入し、1,000世帯の募集を行っている。しかし、23年12月現在、目標の件数に達してはいない。そこで、同市では、24年中に電力の見える化と、27年度から経済産業省の主導で4都市が同時に導入するインセンティブの活用を進めることにしている。

**BEMS:** スマートBEMS(東芝のpEMS)と大型蓄電システムによるエネルギー管理を行う。



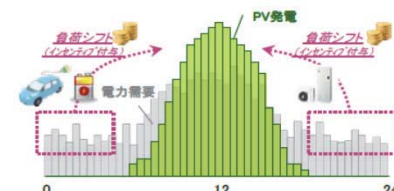
スマートBEMSは、(1) デマンドレスポンスを負荷パターン予測と設定目標への弾力的な管理による運用、(2) 効率を最適化するエネルギー供給、(3) 用途別CO2排出管理などを統合管理する。また、大型蓄電システムは、リチウムイオン電池による小型・軽量で高電圧・大容量を実現した。2011年末には、統合型BEMSを導入し、丸紅と東芝の協力によるMMグランドセントラルタワー(地上26階、地下2階、建築面積7,737.85m<sup>2</sup>)などの数棟のビルを統合管理するシステムが稼働する。

**EVと充電システム:** 日産自動車との協力の下、EVのバッテリーを蓄電装置として利用する技術を開発し、(1) 家庭・ビル等でのエネルギーマネジメントに活用し、再生可能エネルギーの利用率向上等を図る、(2) 再生可能エネルギーの大量導入時に必要となる、電力の安定化への活用の可能性を検証している。



実証試験の内容としては、(1) 住宅、集合住宅、ビル、充電スタンドで実証試験を実施。太陽光発電など分散電源の利用率向上・CO2低減効果、ユーザー評価、電力料金への影響等を評価する。(2) 同時に、CEMS連携に関しても実証し、デマンドレスポンス情報に対するEVユーザーの反応を調査する。

**CEMS:** YSCPでは、東芝が開発したpEMSをCEMSの中心に置き、各地域内のHEMS・BEMS・EVなどと蓄電SCADAを連係させ、各種の再生可能エネルギーの出力変動を吸収し、地域を超えたエネルギー需要のピークシフトとコントロールを行う。



当面の実証としては、(1) PV余剰発電の活用: PV大量導入時のPV余剰発電を吸収するため、デマンドレスポンスを行い、電力需要を夜間→昼間→シフトすることを促す、(2) 電力需要の抑制・ピーク時等にデマンドレスポンスを行い、電力需要の抑制を促す。なお、CEMSを効果的に運用するために大型の蓄電システム(250kWhクラス)SCADAを地域内に設置し、東京電力側から変電所と同等に認識・管理される。

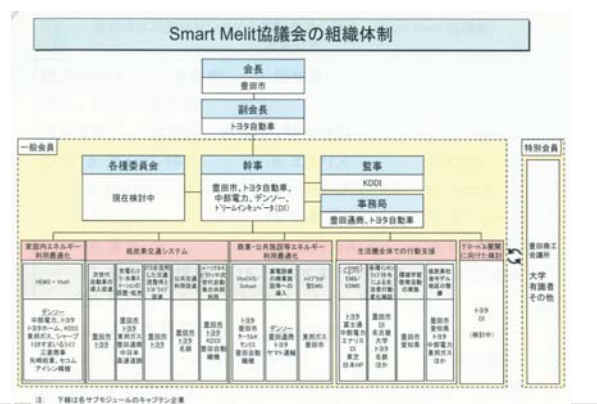
# 1. 先進的4都市 1.2 豊田市:ハイブリッド・シティとよた

**事業背景・目的:** 本プランでは、生活者の行動動線に沿って、「家庭(民生)」、「交通(通勤・通学・外出などの移動)」、移動先のそれぞれの行動シーン毎にエネルギー利用の個別最適化が図られ、それらを統合し、生活圏全体でエネルギーの最適利用が達成されている次世代型の地方都市型低炭素社会構築を目指している。「家庭」への取り組みとしては、トヨタホームを中心に分譲住宅を2か所(東山・高橋地区)で、太陽光発電、蓄電池、燃料電池、充電設備などを備えた省エネ住宅の実証実験を行っている。「交通」への取り組みとしては、トヨタ自動車を中心に市内に充電設備を設置し、次世代交通の実証を行っている。

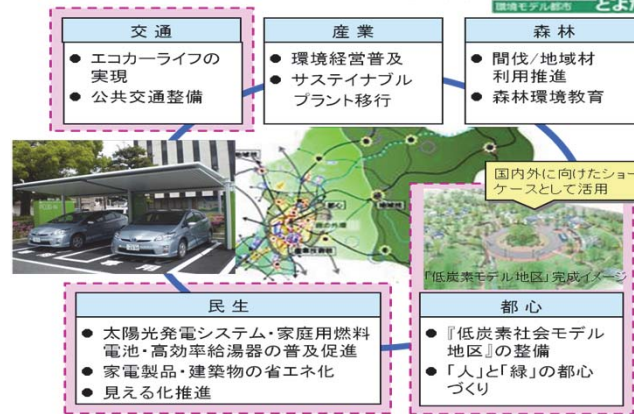
**特徴:** 豊田市は、総面積918.47Km<sup>2</sup>に423,637人の人口を抱え、市域の7割が森林であるにもかかわらず製造品出荷額で全国1位の都市である。本プロジェクトは、「人が輝き 環境にやさしく 躍進するまち・とよた」をテーマとした2008年～2017年の低炭素都市を目指した第7次豊田市総合計画の一環として行われている。また、トヨタ自動車の立地拠点として、住民の理解・協力が得られやすくコミュニティ単位での実証参加者の確保が容易である。さらに、国内の有力企業や中部電力、東邦ガス、サークルKサンクスなどがコアメンバーとして参加している。

**構想:** 豊田市は、世界が注目する低炭素モデル都市を目指し、クルマと人が共生する先進的なまちづくり、豊田市のブランド化、そしてこれらの活動を通しての新産業創出による地域経済の活性化を目指している。さらに、企業側は、生活者目線から生活動線に沿ったエネルギー利用のデータを収集し、社会システムとしての実証を試みている。これらの市や産業界側の取り組みから、無理なく、無駄なく、快適なエコライフがおくれるような「住民参加型」のコミュニティの実現を標榜している。

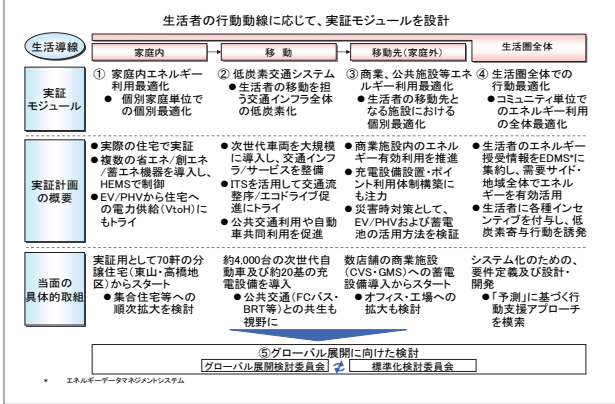
**推進体制:**



**『ハイブリッド・シティとよたプラン』の概要**



**事業計画:**



**HEMSとBEMS:** トヨタホームを中心に中部電力、東邦ガス、シャープなどが協力し、40軒規模の分譲住宅を2か所(東山・高橋地区)で、太陽光発電、5kWクラスのリチウムイオンや鉛の蓄電池やガスを利用した燃料電池、EV/PHV用の充電設備などを備えた省エネ住宅を提供し、実証実験を行っている。



これらのHEMSでは、逆潮可能な太陽光発電と逆潮不可な蓄電池システムの2つのPCSを用いた構成で、新築住宅67軒のうち8軒は逆潮不可な燃料電池システムも追加されている。また、再生可能エネルギーとしては、太陽光発電とハイブリッド型EMS(都市ガスと再生可能エネルギー(バイオガス、木質ペレット))を採用している。さらに、蓄電池システムは、JETの認証が取れていないため、系統連系申請並びに試験結果報告書が必要であり、同じトランスにぶら下がるPVのPCSや蓄電池のPCSの相互干渉試験が必要である(例えば、4軒がぶら下がっている場合は、PVのPCS4台と蓄電池のPCS4台の計8台の相互干渉試験が必要)。ため、JEMAの分散型電源系統連系分科会などにも参画し、早期のJET認証の設定を要請中である。また、エネルギー消費および行動データを取得し、見える化/行動支援/制御を組み合わせ、生活者の満足度と低炭素を両立するシステムを構築する。

BEMSについては、検討を行っているようであるが、実施段階にはないようである。当面の取り組みとしては、数店舗の商業施設(CVS・GMS)への蓄電設備導入からスタートし、オフィスや工場への拡大を検討する。

**EVと充電システム:** 同市では、トヨタ自動車と豊田通商が中心となって、市内の数か所に20基を超える充電ステーションを設置し、4,000台の次世代自動車や公共交通としての電動バスなどで実証を行っている。



現在設置されている充電ステーションは、急速充電タイプではないため、1回の満充電には8時間程の時間が必要である。現在、これらの充電ステーションは、実証実験のため無料で充電出来るようになっている。今後の予定としては、同プロジェクトに参加しているサークルKサンクスなどの店舗に充電ステーションの設置を進めている。

**CEMS:** 同プロジェクトは、家庭内⇄移動⇄移動先のサイクルの中での生活圏全体でのエネルギー最適化が目的であるため、他の地域のCEMSとは異なり、生活者のエネルギー授受情報をEDMS(エネルギーデータマネジメントシステム)に集約し、需要サイド・地域全体でエネルギーを有効活用するシステム構築を模索している。現状としては、トヨタや富士通などが中心となり、システム化のための要件定義及び設計開発を行い、「予測」に基づく行動支援アプローチを模索している。

**住民対応:** 社会コストの観点から非金銭的なものも含む『生活者インセンティブ』の設計が重要であるとの認識の下、トヨタ自動車の関係者や実証モデル地区である東山・高橋地区などを中心に、住民のアンケートを数回にわたり行っている。インセンティブとしては、生活者の低炭素化寄り行動(省エネ、系統負荷軽減、グリーン電力の有効活用など)に対し、利便性・満足度の高い各種インセンティブ(エコポイント等)を付与し、生活者の行動変化及びそのインパクトの大きさを検証している。

# 1. 先進的4都市 1.3 けいはんな学研都市:けいはんなエコシティ

**事業背景・目的:** けいはんな学研都市は、1972年のローマクラブの報告書「成長の限界・人類の危機」の提言に基づき、1986年に(財)関西西化学術研究都市推進機構が設立され、翌1987年に新文化都市建設の国家プロジェクトとして施工が着手された。京都府としては、特に、太陽電池や二次電池、LED等の環境関連産業分野における京都・関西企業の強みを活かし、「環境・エネルギー」の研究分野を重点に、けいはんな学研都市内外の研究機関・企業や大学、府内中小・ベンチャー企業等との連携を強化し、国の競争的資金を幅広く戦略的に活用することにより、環境関連分野をはじめとする新技術の研究、開発、人材の育成、新産業の創出を推進するとともに、環境関連分野の研究機関や企業の誘致している。

**特徴:** 同都市は、里山や田園等の豊かで多様な自然環境に恵まれた総面積3,332Haの規模で、人口は2010年4月1日現在84,815人である。しかし、同都市では、住宅や商業施設、研究機関・企業等の都市機能が分散する都市構造が形成され、鉄道やバス等の公共交通機関の整備や利便性において課題があるため、自動車への依存度が高い。けいはんなの名前は、京都・大阪・奈良の一文字を取り名付けられた。同都市は、行政上の市ではなく、3つの県に所属する8つの行政上の市にまたがる13のクラスター(文化学術地区)で構成されている通称である。

**構想:** けいはんな学研都市においては、「環境・エネルギー」分野を重点に、(財)地球環境産業技術研究機構における地球温暖化対策の中心課題であるCO<sub>2</sub>の分離・回収・貯蔵技術やバイオリファイナリー技術の研究開発はもとより、低炭素社会の実現に向けたキーテクノロジーである次世代自動車(電気自動車等)や次世代住宅(スマートハウス、環境共生住宅等)、次世代エネルギー網(スマートグリッド等)等の研究開発・普及に向けて、京都エコ産業推進機構や近隣府県等と連携しながら、環境産業創出の戦略的基盤づくりを推進する。

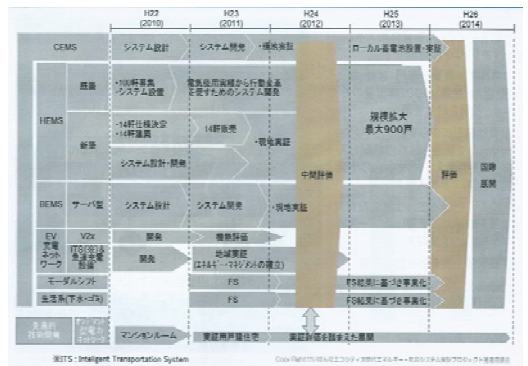
## 推進体制:

京都府を会長として、参画企業・団体が協議会を構成して事業を推進

推進協議会	会長 京都府、副会長 三貴重工、(財)関西西化学術研究都市推進機構											
推進幹事会	(財)関西西化学術研究都市推進機構、エネルギーの環境化ワーキンググループ、UR都市機構、同慶女子大学やアソシアティブ・インテリジェント、朝日新聞、朝日放送、京都市、京都府、京都市、関西電力、大塚ガス、三貴電機、三貴重工、オムロン、富士電機、三菱電機、三菱商事、エネコ											
WG1 (ワーキング)	CEMS	BEMS	EV/充電	EV/充電	V2V	スマートハウス	スマートハウス	スマートハウス	スマートハウス	スマートハウス	スマートハウス	スマートハウス
WG2 (コア)	三貴電機	オムロン	富士電機	三菱電機	エネコ	京都府	三貴電機	京都府	三貴電機	京都府	三貴電機	京都府
参画企業・団体	三貴重工 オムロン 富士電機 三菱電機	シープ NED	京電エス 京電エス	三貴電機 三貴電機	エネコ エネコ	京都府 京都府	三貴電機 三貴電機	京都府 京都府	三貴電機 三貴電機	京都府 京都府	三貴電機 三貴電機	京都府 京都府
実行企業・団体	関西電力 大塚ガス	関西電力 大塚ガス	関西電力 大塚ガス	関西電力 大塚ガス	関西電力 大塚ガス	関西電力 大塚ガス	関西電力 大塚ガス	関西電力 大塚ガス	関西電力 大塚ガス	関西電力 大塚ガス	関西電力 大塚ガス	関西電力 大塚ガス
	地域住民の意識変革や行動の変革に向けた取り組み 京都府、(財)関西西化学術研究都市推進機構											



## 事業計画:



**HEMS:** 平成21年度から、田辺地区でUR都市機構が中心となって50軒のHEMS対応ハウスの設置が行われた。翌22年には、さらに20軒追加され、現在70軒が稼働している。

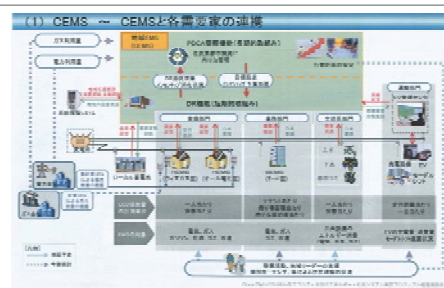
同都市では、24年度中に100軒程度まで増やし、これらのハウスのEMSからインターネットを介してデータを収集し、そのデータの分析に基づき、24年度以降、900軒まで拡大する予定である。

HEMSの基本コンセプトは、① 電気、ガス、交通系・生活系を含めた街全体のエネルギー消費とCO<sub>2</sub>排出のマネジメント、② 全てのエネルギー消費を対象にQOL(Quality of Life)を犠牲にすることなく、CO<sub>2</sub>総排出量を日本一少ない街(目標:一人当たりCO<sub>2</sub>排出量1.6t-CO<sub>2</sub>/人・年)である。

**BEMS:** 23年現在、システムの設計・開発が中心であり、実施しているのは、けいはんな学研都市の中心的施設であるけいはんなプラザだけである。

同施設では、500灯のLED照明と30kW規模(施設内の廊下への配電を賄う程度)の太陽光発電設備がある。また同施設には、ホテル、千人規模のホール、ラボ棟などの複合施設であり、ラボ棟1階のエレベータホールに太陽光発電によるモニターが設置されている。

施設周辺には、複数の企業や中規模のショッピング・モールが誘致されている。



**EVと充電システム:** 同都市では、平成24年度までに100台のEVと35基の充電設備の導入推進のため、EV(三菱MiEV)の購入補助60万円、200V普通充電設備設置補助11.5万円のインセンティブを提供している。23年11月現在60台ほどの購入が決定している。

将来的には、EVの更なる導入推進のため、EV管理センターの設置とセンターからの情報発信と収集のための車載ナビゲータ(三菱電機が開発中)の貸与とポイントのインセンティブを追加する予定である。

**CEMS:** 現在、同都市のCEMSは、構想段階で実証は行われていない。同都市のCEMSの概念は、低炭素社会を目指して、DR(デマンドレスポンス)とインセンティブによる効果をPDCA管理し、目標設定と新たなインセンティブへの活用を計画している。管理の対象としては、家庭部門(住宅のHEMSからのDM情報)、業務部門(商業施設のBEMSからのDM情報)、生活部門(上下水道や都市ごみなどの情報)、運輸部門(EVや充電設備からの情報)に加えて、電力会社やガス会社からの利用状況に関する情報を統括し、PDCA管理を行うシステムである。

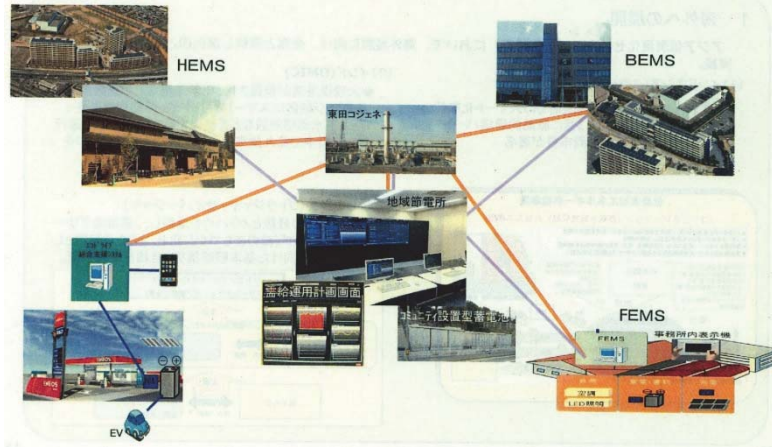
# 1. 先進的4都市 1.4 北九州:北九州スマートコミュニティ

**事業背景・目的:** 北九州市では、東田地区内の東田コジェネを中心とする「地域節電所」と系統を構築し、発電の負荷追従運転や系統の安定運転の実証と、発電、HEMS、BEMS、FEMSとこれらを統合的に管理するCEMSによる管理運用制御を行う。地域発電所の発電源としては、1000kW(既存400kW)の太陽光発電、400kWの燃料電池、小型風力、隣接する工場群での副生水素や廃熱も活用したバイナリー発電を複合的に配置する。また、ダイナミックプライシングやエネルギー情報の「見える化」と、インセンティブプログラムなどにより日常的に省エネ活動が可能となる地域コミュニティシステムを構築する。

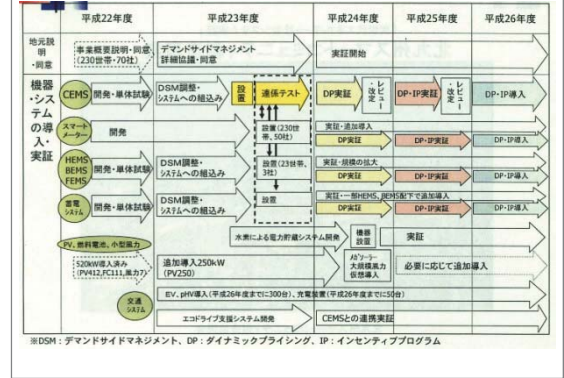
**特徴:** 北九州市八幡東区東田地区(120ha:参加者約 6000 人)は、九州電力の基幹電力から独立した特定供給電源として、2004年から新日鉄の子会社である東田コジェネが三菱重工製18MACH-30Gガスエンジン6台からなる天然ガス発電施設があり、同地区内に独自の送電網により21,000kWの電力供給が行われている。また、同地域では、北九州水素ステーション、太陽光発電、環境共生マンションなどの発電がおこなわれ、東田まちづくり、東田エコクラブなどの民間での取り組みも盛んである。

**構想:** 既に、標準的な街区と比較して30%の省エネを達成している東田地区に、新エネルギー導入強化、建築物・構造物の省エネシステム導入、HEMS、BEMS、FEMSとこれらを統合するCEMSによるエネルギーの効率的利用、EVや充電システム、課金システム、高齢社会に対応したオンデマンドバス実証を行うなどの公共交通システム等社会システムの整備などにより現状より更に25%の省エネ効果を獲得し、市内の標準的な街区との比較でCO2削減50%超を実現する。

### 現状:



### 事業計画:



**HEMS:** 東田地区の環境共生マンション(218世帯)と水素住宅(7世帯)、門司地区の戸建住宅(29世帯)の合計254世帯を対象に、スマートメータと宅内表示機を設置し、CEMSからの情報を元にしたデマンドレスポンスによる形態、CEMSと連携したHEMSによる家電、エネファーム、蓄電池などの自動制御形態、による節電と負荷平準化の効果測定の実証を行う。導入機器としては、スマートメータと情報表示端末をそれぞれ230台、CEMS連携型HEMSを24台、蓄電池を18台予定している。23年度までの導入実績は、HEMSが10戸、太陽光発電が170kWである。

**EVと充電システム:** CEMSと連携した「エコドライブ総合支援システム」に、課金情報、再生可能エネルギーの余剰情報、充電情報などを通知することで、系統の負荷平準化と需給安定化に貢献するシステムの実証を行う。EVや充電スタンドの実証対象としてSS1社とEV10台を予定している。24年度中に、ENEOSのGSに燃料電池3kW、太陽光発電3kW、EV急速充電措置を導入を予定している。

**BEMS・FEMS:** CEMSからの需給予測や料金情報に応じて、蓄電池、空調、照明、EVなどを制御し、省エネ、電力品質の安定化、負荷平準化、需給安定化に貢献するBEMSやFEMSの実証を行う。また、停電・災害時などの電力供給を目的とした、蓄電池からの系統グリッドへの電力供給、蓄電池の代替として蓄熱槽による電力負荷制御・促進制御などの実証を予定している。

**BEMSの実証対象として6社、スマートメータ設置として65社を予定している。23年度までのBEMS導入状況としては、日鉄エレックス(太陽光発電10kW、蓄電池90kW)、八幡クリニック、新日鉄エンジニアに完了し、24年度には、九州ヒューマンメディア創造センター(太陽光発電10kW、小型風力発電3kW)、自然史・歴史博物館(太陽光発電160kW、燃料電池100kW、蓄電池120kW)、新日鉄八幡記念病院などへの導入が進められている。FEMSの実証対象として3工場を選定し、24年度中に安川電機、豊田合成、ワタキューセイモアなどで導入を予定している。**

**北九州水素ステーション**  
工場から発生する水素を原料として燃料水素自動車の燃料として供給する次世代エネルギーステーション。地区全体の水素を有効利用。太陽光発電の機種導入。市内10のちのたび博物館。環境共生マンション(約170kW)。

**北九州次世代エネルギーパーク**  
エネルギーの総合プロティアゾーン。太陽光・風力・石炭の高度利用など、次世代を担うさまざまなエネルギー関連施設が集積。

**発電設備:**

- 東田コジェネ: 新日鉄が建築・運営している天然ガスコジェネレーションによる地域への電力供給
- 北九州水素ステーション: 新日鉄の製鉄所から発生する水素をエネルギー源として活用したり、水素パイプラインによる水素タウン
- 太陽光発電の導入: 官民を挙げて積極的に太陽光発電を導入している。市立いのちのたび博物館(約160kW)、環境共生マンション(約170kW)
- 環境共生マンション: 自然エネルギーの活用や高気密・高断熱などにより30%を超えるCO2の削減を実現
- 次世代エネルギーパーク: 大規模風力発電(15,000kW)やメガソーラー発電所(1,000kW)を備えた地域

**CEMS:** 富士電機が中心となって、地区全体のエネルギー(電力、水素、熱等)を統合して管理運用制御を可能とするCEMSの実証のための「地域節電所」を設置する。CEMSは、各種EMS(HEMS、BEMS、FEMS)やスマートメータとの連携と、DP(ダイナミックプライシング:季節・時間別による料金変化によるエネルギー需要のコントロール)とIP(インセンティブプログラム:コミュニティにとってプラスとなる行動に対するポイント付加によるエネルギー需要のコントロール)などによるデマンドサイド・マネジメントにより、再生可能エネルギーの最大利用と系統の負荷平準化と需給安定化に貢献するシステムの実証を行う。

CEMSの管理下には、コミュニティ設置型蓄電池(H23年設置、300kW)が設置されている。



地域	地域の特色	HEMS		BEMS		EV&充電スタンド		CEMS		発電装置	
		進度	23年度末の現状	進度	23年度末の現状	進度	23年度末の現状	進度	23年度末の現状	進度	23年度末の現状
		概要		概要		概要		概要		概要	
横浜	MM(商業地域)、港北ニュータウン(住宅地域)、グリーンバレー(工業地域)の3つの地域のエネルギー管理をCEMSと蓄電SCADAでの統括管理	○	66世帯(2kWhの蓄電)	◎	複数のビル間の統合	○		◎	蓄電SCADA	×	
		HEMSとCEMSの連携		スマートBEMS(東芝のμEMS)と大型蓄電システムによる管理		日産の協力下、EVとHEMSの連携		μEMSによるHEMS、BEMS、EV、蓄電SCADAを統括管理		予定なし	
豊田	豊田市内で「家庭」「交通」「移動先」を結ぶ行動動線を統合してエネルギー管理システム	○	80世帯(5kWhの蓄電)	△		◎	EV80世帯&20基の充電スタンド	△		×	
		東山・高橋地区でトヨタホームを中心としたHEMS		商業施設への蓄電装置導入		豊田通商とトヨタ自動車により、市内やサークルKなどの店舗への充電スタンド設置		家庭⇄移動⇄移動先のサイクルの中でのEDMS(データシステム)による管理		予定なし	
けいはんな	京都・大阪・奈良の3県にまたがる新文化都市でのエコシティ構築の一環としてスマート化の研究	○	70世帯	○	けいはんなプラザ	○	60台(三菱MiEV)	△		×	
		住民へのインセンティブを活用しての募集		30kW規模の太陽光発電とプラザ内でのBEMS実証		住民へのインセンティブを活用しての募集		計画中		予定なし	
北九州	新日鉄が運営する東田コージェネ発電によりエネルギー供給が行われている東田地区内の地域節電所での総合的な実証	○	10世帯(170kWhの蓄電)	◎	4社	○		◎	地域節電所+300kWhの蓄電装置	◎	東田コージェネ
		CEMS連携のHEMSを環境共生マンション(218世帯)と水素住宅(7世帯)を中心に実証		CEMS連携のBEMSを6社、FEMSを3工場、スマートメータは65社		CEMS連携のENEOSのSSでの充電設備とEV10台による実証		富士電機が開発したCEMSによる電力・水素・熱などのエネルギーを統括して地域節電所で管理		天然ガス(東田コージェネ)、水素(水素ステーション)、メガソーラ&風力(エネルギーパーク)などの発電	

## 問題点

- (1) 北九州以外は計画通りに進んでいない ⇒ 北九州は九電から独立した特定地域
- (2) 全ての地域で住民の参加が遅れている ⇒ 住民参加型での取り組み
- (3) 非常時の地域エネルギーの自立体制がない ⇒ 再生可能エネルギーの検討
- (4) 公共交通機関や医療機関などへのスマート化の促進
- (5) HEMS、BEMS、EVや充電スタンドを統括しエネルギー管理を行うCEMSの開発

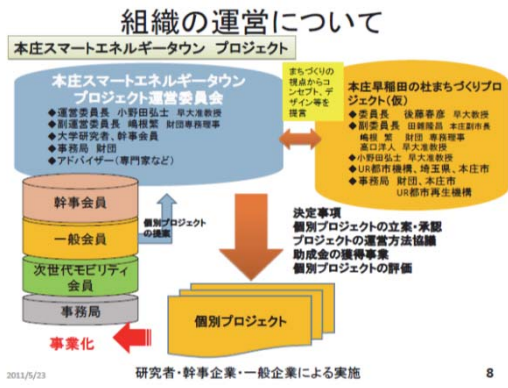
## 2. 特色のある都市 2.1 早稲田大学:本庄スマートエネルギータウン

**事業背景・目的:** 本プロジェクトは、2011年、早稲田大学と財団法人 本庄国際リサーチパーク研究推進機構の共催により、埼玉県本庄市の土地区画整理地区において、早稲田大学の本庄キャンパスを拠点とした環境・エネルギー分野の研究者が連携して気候変動対応型の次世代モデル都市としてスタートした。埼玉県内などから22社が会員として参加し、進行中の土地区画整備事業において5000人規模のニュータウンを造り、自然エネルギーを有効に活用し、地域のエネルギーや交通システム、ライフスタイルを総合的に組み合わせ、エネルギー効率を高めて省資源化した地方版スマートシティのモデル構築を行う。

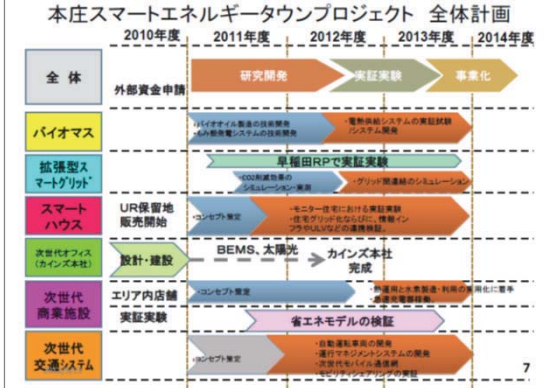
**特徴:** 現在、本庄エリアは、「拠点整備法」指定による土地区画整備事業が行われ、5,000人規模のニュータウン構想が推進中である。このため、造成前に大規模住宅エリアの都市基盤設計が可能であり、取り組み成果を中心市街地や周辺農村地域へ波及させることができる。さらに、早稲田大学では、同地にキャンパスを所有している関係上、環境・エネルギー分野の研究者を集結し、多様な理工学系研究者や社会科学系の研究者の連携を図り、全学的な支援が可能である。

**構想:** 早稲田大学の研究者や参加団体や企業の連携により、住宅用のインフラとしての地中熱システムや超小型電気自動車、太陽光パネル、蓄電池、太陽熱集熱器、通信機能などを持つスマートメーターの仕様などを検討するワーキンググループや、商業施設やカーシェアリングシステム、バイオマス原料の具体化、電力需給を調整するスマートグリッドの実証試験など、合計5つのワーキンググループに分かれて活動を開始した。

### 推進体制:



### 事業計画:



### スマートハウス



**HEMS:**  
 2012年より、UR住宅が保有している地域を利用して、太陽光パネル、地中熱利用ヒートポンプ、蓄電池、スマートメーター設置のモニター用スマートハウスを建築し、住宅グリッドや情報インフラやULVなどの連携検証を行う。  
 また、証地中熱の活用については、共通インフラを地下に設置し相互利用する。

### 次世代商業施設



**BEMS:**  
 2010年より、次世代型オフィスとBEMSの設計・建設が行われており、2011年から、カインズ本社に太陽光パネルを設置しオフィスの省エネを運用面で実施する。  
 また、商業地域では、水素ステーション、急速充電システムを設置する次世代コンビニを2013年より建築する予定である。また、太陽光パネルや、都市ガスを利用した燃料電池を通してEVとFCV両方へ燃料を供給する。

### 新交通システム



**EVと充電システム:**  
 2012年より、自動運転車両、運行マネジメントシステム、次世代モバイル通信網の開発を行う。また、新交通システムとしては、電動バス(新幹線本庄早稲田駅-JR本庄駅間)を1台、小型EV:ULVを5台程度の運行を行う。これらの運行を行うため、2012年から本庄早稲田駅前大型の駐車場や商業エリアの開発計画を実行する。

**発電設備:**  
 同プロジェクトでは、再生可能エネルギー源として、バイオマス・もみ殻発電や水素発電の活用を考えている。これらのエネルギー源の検証は、2014年の実用を目指し早稲田大学本庄キャンパス内で検証される。

### CEMS:

早稲田大学本庄キャンパス内で、CO2削減効果のシミュレーションと実測や拡張型スマートグリッドの検証を行い将来的に同エリアで活用するシステムを構築する。

**住民対応:**  
 地域住民に対して小規模(100人以下)なアンケート調査を実施している。これらのアンケートの結果として、住民が再生可能エネルギーやスマートコミュニティに臨んでいることとして、①安全性、②景観の維持などを重視していることを明らかにした。また、スマートコミュニティ推進のために、同プロジェクトのメンバーは教育+観光+αの要素が必要であることを重視している。

## 2. 特色のある都市 2.2 山万(株): ユーカリが丘ビューガーデン

**事業背景・目的:** 1971年から40年以上にわたり、山万(株)が独自に開発を続けている総合住宅地である。開発当初から、同社は、京成電鉄に提供したユーカリが丘駅と、地域内における山万ユーカリが丘線を建設・運営している。一般的なデベロッパーが行ってきた、1世代を対象に土地の開発と住宅の提供と異なり、同社は、3世代~数世代にわたる住宅や後で述べる住宅に関連するあらゆるサービスを提供している。40年の歴史ある山万ユーカリが丘は、総開発面積245ha、総計画人口3万人(総計画戸数8400戸)が地域固有の自然とともに暮らしを未来へとつないでいる。

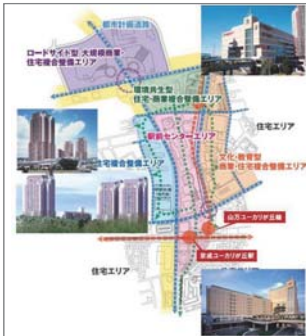
**特徴:** 同都市は、「すべての世代にやさしく、安心して住み続けられる街」「千年先までも発展し続ける街」という意味の「千年優都...ユーカリが丘 City Millennium」をテーマに掲げて、それを実現するために「文化の発信」「安心・安全の街づくり」「少子高齢化対策」「環境共生への取り組み」「高度通信技術の導入」という5つのコンセプトに沿って街づくりを推進している。

**構想:** 2011年に全棟スマートハウス化が環境共生をテーマとした全10棟がエコスマートハウスを建設、ユーカリが丘・ビューガーデンとして【創エネ】を効率よく運用する【エネルギー管理】で【省エネ】を実現するエコライフを先導している。次世代の断熱構造を採用して【省エネ】を、太陽光発電(3kw相当設置)とガスでエンジンを運転して【創エネ】を、そして、家族が同じ時間を同じ室内で楽しく過ごす【ライフスタイル】からエコ+エネルギー管理でやさしい暮らしを提案している。

推進状態:



事業内容:



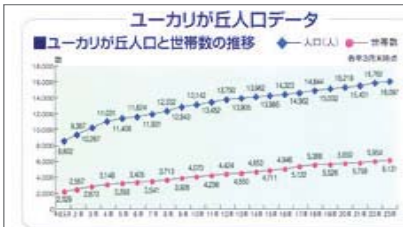
**町づくりの基本コンセプト:** 山万は、鉄道、学校、老人ホームなど住民の生活に必要なインフラを自前で作ってきた。ニュータウン内を走る新交通も自前で運営、警備会社も自前、来客が泊まれるように作ったホテル、温泉スパのあるレジャーセンター、保育所なども全て自前で運営している。さらには、学校も自前で建築し市に寄付、県内最大規模の映画館やスーパーなども山万が建物賃貸し、誘致してきた。

**駅前に集約されたショッピングゾーン:** ユーカリが丘駅直通的「ユーカリプラザ」、ペDESTリアンデッキでつながる「スカイプラザ商業」をはじめとして、「ウイシュトンホテル・ユーカリ」、「アクア・ユーカリ」などの山万が独自に建築・運営している施設や、同社が誘致した数百の商業施設。

**住民・行政・山万の3者によるセキュリティ:** 山万が運営するワイ・エム・メンテナンス(株)の専用パトロールカーが、24時間365日、巡回警備を行っている。事件・事故の発生の有無にかかわらず、常に巡回することで、有事への対応のみならず、犯罪防止、心理的牽制、青少年の非行防止にも役立っている。

**子育て支援:** 総合子育て支援センター「ユー！キッズ」、産休明けから受け入れOKの認可保育園「ハローキッズ」、駅前保育所として住民に利用されている「ユーカリマイキッズ」などの施設が、1年間を通して随時入園を受け付けている。

**医療施設:** 「順天堂大学ヘルスプロモーション・リサーチ・センター」(順天堂大学WHO指定協力センター)や、1フロアに8つの各科専門医院が集まっている「スカイプラザ集合クリニック」、小児や在宅診療も行う内科のクリニック、「スマイルキッズクリニック」や「ユーカリが丘コアラの杜BIOクリニック」「ユーカリヨソ薬局」などが入っている「ビオトピアプラザ・クリニックモール」など。



**スマートコミュニティ:** ピアグランデ・山万ハウスは【エネルギーの見える化】を実現するパナソニックの「ECOマネジシステム」を標準装備している。2011年に全棟スマートハウス化が環境共生をテーマとした全10棟がエコスマートハウスを建設、ユーカリが丘・ビューガーデンとして【創エネ】を効率よく運用する【エネルギー管理】で【省エネ】を実現するエコライフを先導している。

全棟、次世代の断熱構造を採用して【省エネ】、太陽光発電(3kW相当設置)とガスでエンジンを運転して【創エネ】、そして、発電量を把握できる「ECOマネジシステム(電気計測タイプ)」で家族が同じ時間を同じ室内で楽しく過ごす【ライフスタイル】から節電そして環境への負荷低減するエコ+エネルギー管理でやさしい暮らしを提案している。

### 3. 九州電力への調査:長崎県の系統構成、系統連携の問題点、電力需給状況

#### 長崎県内の系統構成:

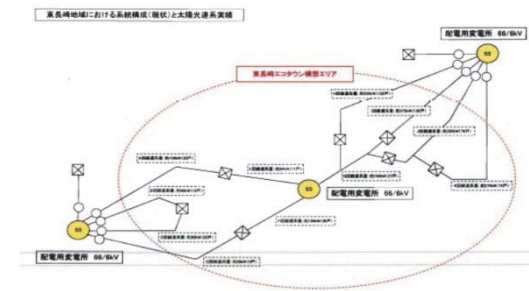


長崎県内では、図に示したように県北部の松浦と相浦に2か所の火力発電所と雲仙地域に小規模な5か所の水力発電所が存在するだけで、佐賀方面からの送電に大きく依存している。

また、県内の送電系統は、佐賀県武雄変電所からと佐賀県唐津変電所からの2系統の主要送電系統(22万V)で構成されている。

この内、武雄からの主要系統は、大村市・諫早市・雲仙地域に配電され、西海市・長崎市への送電は、唐津から九電以外の会社の系統を通り送電されている。

東長崎エコタウン対象地域内の系統構成: 東長崎エコタウン構想で対象としている地域の系統構成は、以下の図に示して通りである。この地域には、長崎市を通り66kVの西側と東側の変電所から送電されており、地域中央に66kVの変電所を経て各家庭に配電されている。



同図では、各変電所からの回線系統と、各回線系統上の太陽光発電との連系実績が示されている。

この連系実績量を見ると、この地域の東部では、日本全体の回線ごとの太陽光連系量の平均より高い実績があることがわかる。すなわち、この地域の東部は、太陽光発電が積極的に取り入れている地域であり、住民の再生可能エネルギーへの意識が高いことを示している。

#### 系統連携のガイドライン:

系統との連系は、資源エネルギー庁の電力の系統連系技術ガイドラインに基づき、各発電設備の設置者と電力会社との協議によって実行されている。このガイドラインは、系統に連系することを可能とするために必要となる要件のうち、電圧、周波数等の電力品質を確保していくための事項及び連絡体制等について考え方を整理したものである。ガイドラインでは、(1)低電圧配電線(2)高電圧配電線(3)スポットネットワーク配電線(4)特別高圧配電線(5)下位の電圧連系区分に準じた連系に分けて系統連系を区分している。これらの区分を簡単に解説すると、以下の分類となる。

- (1) 低電圧配電線との連系: 電力容量が原則として50kW未満の発電設備等、
- (2) 高電圧配電線: 電力容量が原則として2,000kW未満の発電設備等、
- (3) スポットネットワーク配電線: 電力容量が原則として10,000kW未満の発電設備等、
- (4) 特別高圧配電線: (3)を除く電力容量が原則として10,000kW未満、
- (5) 下位の電圧連系区分に準じた連系: 発電設備等の出力容量が契約電力の5%程度以下

#### 系統連携上の問題点:

##### (1) 出力変動に関する抑制効果の要件

再生可能エネルギーでは、自然環境(日射量や風量)に応じて発電電力が変化するため、電力系統へ影響を及ぼす。そのため、再生化のエネルギー発電設備から発電される急峻な出力変動を平準化する最適な蓄電設備と制御機能の実証試験が必要となる。

##### (2) 周波数変動に関する抑制効果の要件

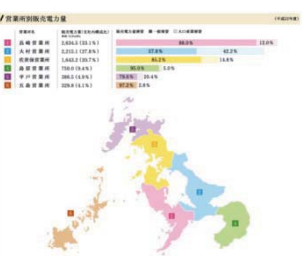
再生可能エネルギーによる発電は、1の出力変動に加えて、系統周波数も大きく変動する。特に、メタンガスなどを用いた発電や風力・少水力・メガソーラーなどを組み合わせた発電を同時に行う場合には、周波数の変動が更に大きなものとなりうるので、周波数の変動を平準化する最適な蓄電設備と周波数調整機能(周波数制御を積極的に支援する手法)の実証試験が必要となる。

##### (3) 系統が事故等によって系統電源と切り離された場合の要件

①復旧後の系統側と発電設備等側との周波数や電圧及び位相の調整が困難であること、②逆潮流に伴う復旧作業への安全性の配慮から、発電設備側から系統への配電も切り離されなければならない。これを簡単に言えば、特定の地域が事故や災害などで停電になった場合、その系統の配電線を使って、その地域内にある発電装置からその地域内に送電することはできない。当然ながら、電力会社からの配電線と発電設備所有者の責任分界点以降であるならば、一つの建築物の中でなくても非常時の電力供給は可能である(例:大学構内など)。

さらに、近年欧米で起こっている(1)と(2)の制御を複雑にしている問題として、余剰電力買取制度や風力・太陽光発電設備の低廉化により、一般家庭に発電設備が積極的に導入されることで、配電路線に多数の発電設備が設置され、配電系統の潮流に影響を与えている。このようなケースへの対応としては、HEMSやBEMSでの負荷、再生可能エネルギー発電設備、蓄電設備などの個別のエネルギーマネジメントだけでなく、地域としてエネルギーマネジメントを司るCEMSによる出力変動、周波数変動、そして地域エネルギーの最適化を行う必要がある。

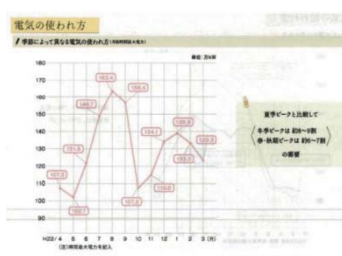
#### 長崎県内の電力需要:



長崎支社での電力需要は、九州全体の需要量の約10%であり、過去5年間(平成18年から平成22年)は約80億kWhで推移している。また、支社全体の一般需要と大口産業需要の割合は、概ね80%対20%である。そして、電気需要の40%近くが電灯で、25%ぐらいが業務用で使われている。

さらに、長崎支社内の各営業所での電力需要は、図5.2に示したように、長崎・大村・佐世保営業所で80%を占め、大村営業所では大口産業需要が40%を超えているが、それ以外の営業所では支社全体の割合にほぼ比例している。

#### 長崎県内の平均電力需要と季節変動:



夏季の需要ピークは15時~16時に起こり、過去の最大需要は平成22年8月20日の163万kW(長崎支社エリアは約16万kW)であった。また、夏季の昼間ピーク時の需要量は、深夜の2倍になっている。

一方、冬季の需要ピークは、長崎支社エリア内の電力需要9時~10時と17時~18時の2回起こる。冬季の最大需要は、平成23年1月24日の134万kW(長崎支社エリアは約13万kW)であった。

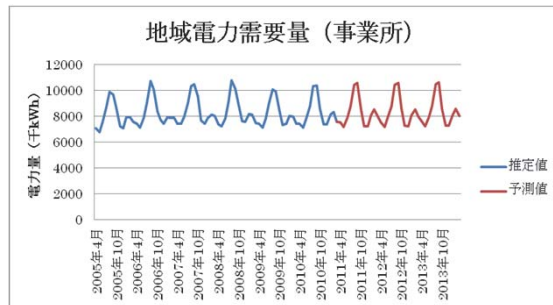
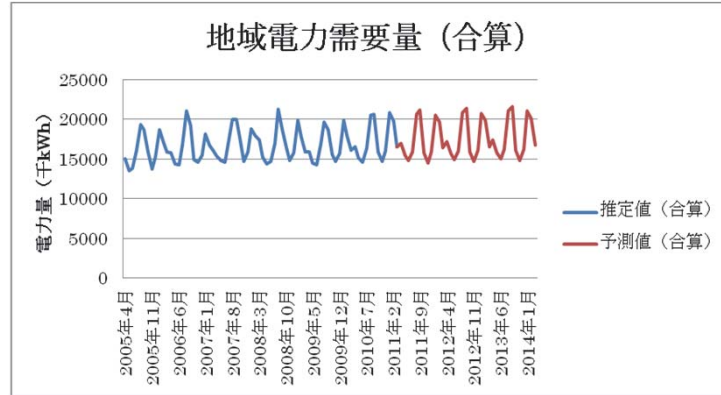
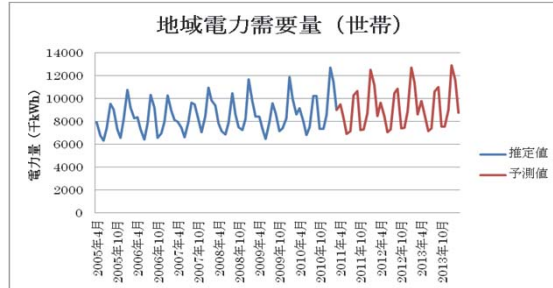
従って、特定の東長崎エリアにおけるおおよその1日の需要量は、これらの数値から人口に比率で求めることができる。

## 4. 長崎東部地域における電力需給の調査

地域電力使用実績の基礎データ：①長崎市統計年鑑(2005～2010)から、全市電力利用実績データ(月次)、対象地域(日見地区、東長崎地区)の世帯数(月次)、対象地域(日見地区、東長崎地区)の事業所数(年次)を抽出と、②2005年～2010年の6年間の全市の月次利用電力実績を調査し、②から①の世帯数に比例配分したものを地域電力使用実績のベースとした。

地域電力使用量の分析・推定：分析の基本として Ceusus-X11 によるトレンドと季節変動指数の抽出し、トレンド外挿に季節変動指数の合成法を採用し推定を行った。

### 4.1 年間電力需要の推移と予測

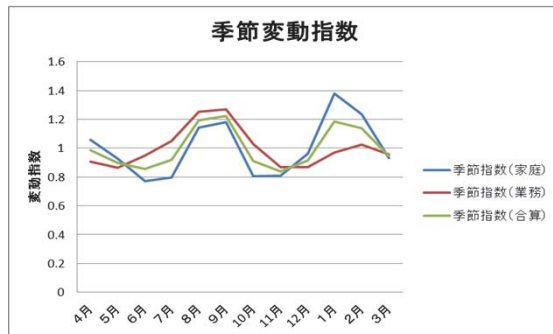


月間世帯ピーク時使用電力(2010年度、単位kWh)  
夏期ピーク時(9月):559kWh/世帯、冬期ピーク時(1月):693kWh/世帯

	家庭電力使用量 (kWh)	事業電力使用量 (kWh)	合算値(家庭、事業) (kWh)
2011(実績)	108195.5846	99149.75084	207345.3354
2012(予測)	108099.4498	99816.01377	207915.4636
2013(予測)	109985.8498	100040.7603	210026.6102
2014(予測)	111872.2498	100265.5069	212137.7567



### 4.2 季節変動による電力需要



(循環成分の検討のために、FFTによるパワースペクトラムを試みたが、6、12ヶ月以外の周期は認められず、季節変動分析で十分であると判断した。)

季節変動以外の周期変動の検証—地域電力需要周期分析

月	家庭電力季節指数 (標準1.0)	事業電力季節指数 (標準1.0)	合算値季節指数 (標準1.0)
4	1.059296654	0.904700427	0.984514677
5	0.928783349	0.862173138	0.896027753
6	0.770440750	0.949034743	0.855385394
7	0.797278504	1.049866891	0.917804553
8	1.142431675	1.251899444	1.193719664
9	1.182365810	1.270899076	1.222843669
10	0.804797913	1.026965040	0.910531139
11	0.808201064	0.869119222	0.837320179
12	0.962646783	0.867403360	0.915986727
1	1.379711267	0.967694352	1.185489282
2	1.233721540	1.023632250	1.137420685
3	0.930324690	0.956612056	0.942956278
計	12	12	12

### 4.3 調査に基づくシナリオの設定

災害時などにおける停電時には、地域における電力会社の系統の配電線は使えないことが判明したため(「九電ヒアリング報告」)、地域の生活レベル(家庭、業務)を想定した電力需要の段階が設定される必要があり、以下のような想定シナリオに沿った、想定需要量が算出可能なアンケートが必要である。

(1) 電力供給が大幅低下し、電力会社から「最低限の使用」の要請がなされた場合のケースにおける使用電力を想定し、災害などにおける使用電力を見積もる。

(2) 住民・事業所アンケートにおいて電力会社からの「節電」程度の要請があった場合のケースを想定し、デマンド・レスポンス変動として見積もる。

## 5. 長崎東部地域の住民・事業所へのアンケート調査

### 5.1 アンケートの概要

**アンケート調査の主旨：** 本アンケート調査は、長崎東部地域(橘湾を囲む日見、戸石、橘、東長崎)の4地区を対象に、地域において自立した再生可能エネルギーの供給を目指して、その導入意向と環境変化の段階(節電や災害対応)に応じたエネルギー(電力)需要の予測を目的としたものである。

**アンケート調査のねらいと基本設計：** 調査のねらいは、同地域における、再生可能エネルギーによる発電システムの導入の地域インセンティブを分析し、その電力需要推定量を求める。基本的設計として、A. 再生可能エネルギー発電の利用者及び住民・事業所に対する利用意向を調査、B. 以下のシナリオ下での安定供給を意識した電力量の推定、① 災害などの緊急時における需要推定量、② 節電量などを仮想的デマンドレスポンス負荷平準量とみなした需要推定量とした。

**調査の対象と：** 長崎東部地域における一般世帯は、①地域人口:46959人、②世帯数:18333世帯、③世帯あたりの月間使用電力量:467.5kWh(2010年12月)、693.2kWh(ピーク時、2011年1月)、そして、事業所は、① 事業所数:1435カ所、② 事業所全体の月間使用電力量:10378.8kWh(ピーク時、2010年9月)

**アンケート調査の時期と方法：** 2012年1月中に、地域住民に関しては、日見地区:100世帯、戸石地区:30世帯、橘地区:100世帯、東長崎地区:100世帯の合計330世帯に対して、自治会を経由しての直接配布・回収を行った。また、事業所に関しては、当該地区の200事業所に対して、郵送による配布・回収を行った。

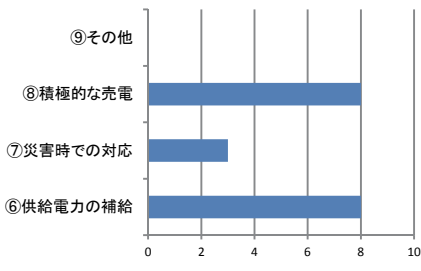
**アンケート回収率：** 世帯対象の回収数は、303部、回収率91.8%、事業所対象の回収数は、76部、回収率38.0%であった。

### 5.2 一般世帯への結果と考察

回答者の平均的プロフィール： 年齢:67.1歳、世帯人数:3.0人、月間使用電力料金:10,445.5円(2010年12月)

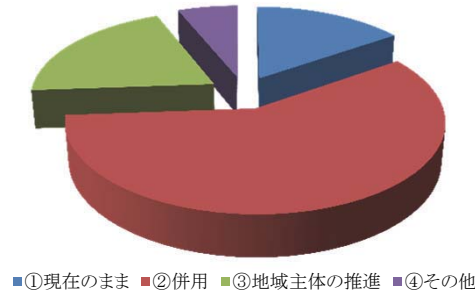
再生エネルギー供給の導入の現状について：

- ・太陽光発電を主として世帯比率で7%
- ・導入目的は充電と電力供給が主である



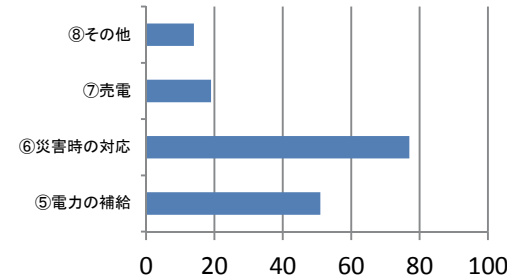
再生可能エネルギーによる供給について：

- ・積極的な推進と併用を望むが85%
- ・電力料金が現状かそれ以下が条件



再生可能エネルギーの管理について：

- ・電力料金が現状かそれ以下の場合の推進は80%
- ・導入の目的は災害時対応とエネルギー補給



「節電要請」に対する使用量：

77.44%

「最低限使用要請」に対する使用量：

66.42%

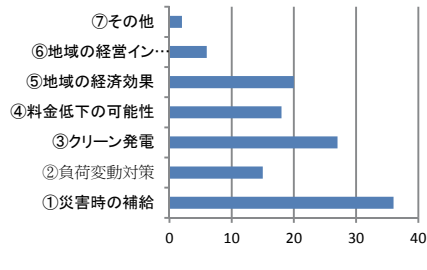
災害時における必要最低エネルギー量：  
(ピーク時:2011年1月を基準)  
地域全体で8,441kWh/月  
世帯平均で460kWh/月

### 5.3 事業所への結果と考察

回答者の平均的プロフィール： 従業員数:19.3人、製造1件、流通4件、金融8件、サービス15件、学校4件、病院2件、行政3件、その他17件

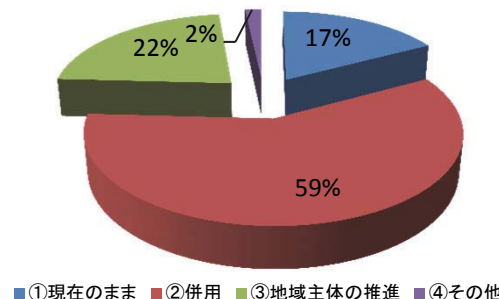
再生エネルギー供給の必要性について：

- ・災害時対応とグリーン発電への意識が高い
- ・地域における経済効率もウェイトも高い



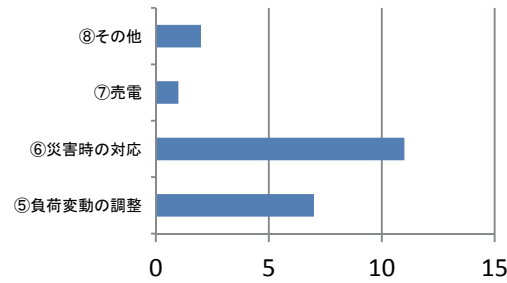
再生可能エネルギーによる供給について：

- ・積極的な推進と併用を望むが81%
- ・電力料金が下がることが条件



地域の CEMS 導入の理由について：

- ・電力料金が現状かそれ以下の場合の推進は80%
- ・導入の目的は災害時対応とエネルギー補給



「節電要請」に対する使用量：

64.56%

「最低限使用要請」に対する使用量：

54.18%

事業所におけるデマンドレスポンス：  
(ピーク時:2010年9月を基準)  
通常時の10.78%程度  
地域全体の節電は1,118kWh

**結論：** 地域住民の再生可能エネルギーやその管理に対する関心が高く(80%)、非常時(災害時)に必要なエネルギー量は460kWh / 月・世帯

## 6. 再生可能エネルギーに関する調査 6.1 再生可能エネルギーの種類と分類

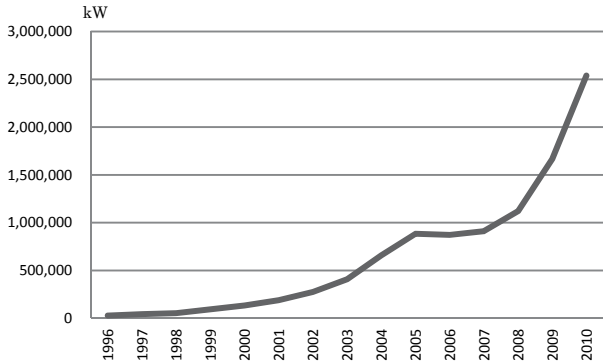
**調査の目的：** 再生可能エネルギーとして様々なものが研究されているが、それらの種類を調査・分類し、現在利用が進んでいる物の中から長崎東部地区において導入可能と思われる再生可能エネルギーについて経済性分析を行った。なお、長崎総合科学大学では、メタン発酵、バイオマス、太陽光、コジェネ、潮力などの発電の研究を行っているが、本章は再生可能エネルギーの経済性分析が目的であるため、他の地域などで利用が進んでいる発電方式に的を絞って、再生可能エネルギー供給システムへの基準を算出することとした。

	2005年実績	2020年	2030年
太陽光発電	35	350 (140)	1300 (669)
廃棄物発電+バイオマス発電	252	393 (476)	494 (338)
バイオマス熱利用	142	330 (290)	423 (300)
風力発電	44	200 (164)	269 (243)
その他	687	763 (663)	716 (596)
合計	1160	2036 (1733)	3202 (2146)

**再生可能エネルギーの種類：** 再生可能エネルギーには、太陽光や太陽熱、小水力や風力、バイオマス、地熱、波力、温度差などの自然エネルギーと、廃棄物の焼却熱利用・発電などのリサイクルエネルギーが挙げられる。平成20年資源エネルギー庁は、新エネルギーの導入促進を目指して、左図に示した再生可能エネルギーの導入目標を設定した。(数値は最大導入ケース、カッコ内の数値は現状固定・努力継続ケース。単位:原油換算万kL)

この目標と現状・将来性、そして実際に導入が進められている地域の存在から判断し、一般家庭用として導入可能な再生可能エネルギーとして「太陽光発電」を、コミュニティとして導入可能な再生可能エネルギーとして「バイオマス」によるメタン発酵と燃料電池による発電を取り上げた。

## 6. 再生可能エネルギーに関する調査



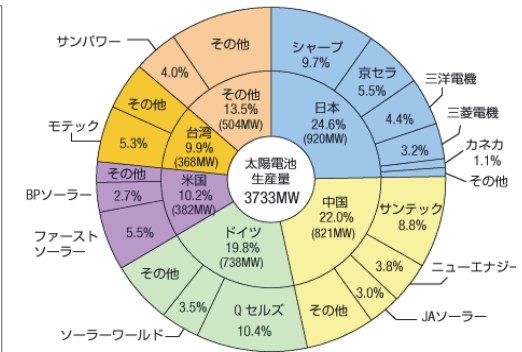
## 6.2 一般世帯用再生可能エネルギー:太陽光発電

**太陽光発電の種類：** 太陽電池には、「単結晶シリコン太陽電池(Si単結晶)」、「多結晶シリコン太陽電池(Si多結晶)」と「アモルファスシリコン(Si薄膜)」が主に利用されている。(詳細はレポートを参照)

**太陽光発電の普及状況：** わが国における太陽電池出荷量は、左図に示したように、1996年から2007年にかけて大きく伸びている(太陽光発電協会調べによる)

**太陽光発電の世界的シェア：** 右図に示したように、2007年では、ドイツQセルズが10.4%のシェアを持っており、次いでシャープ9.7%、中国サンテック8.8%となっている。一方、2009年には、1位が米国ファーストソーラーで1,100MW、2位が中国サンテック704MW、3位がシャープ595MWであったといわれているこのシェアの変化は、生産コストによるもので、今後、太陽光発電の普及とあいまって、導入コストはさらに低減されるものと思われる。

図別・企業別太陽電池生産シェア (2007年)



## 太陽光発電の経済性分析

太陽光発電を導入した場合の経済性は、右表にまとめて記載した。また、それぞれの数値の根拠は、以下の通りである。

**太陽光発電の発電量：** 公称最大出力(分光分布AM1.5、放射照度1000W/m<sup>2</sup>、モジュール温度25℃の設定条件で、1kWの発電能力)の70%ないし80%が、実際の最大発電量といわれている。ちなみに、NEDOの「MONSOLA05」を用いて長崎東部地域の年間発電量を予測すると、公称最大出力3kWの場合3,118kWh、公称最大出力4kWの場合4,157kWhである。

**太陽光発電設備の費用：** 太陽光パネルの費用は、設置工事費用(足場の設置・解体、仮設電機の設置、太陽電池で発電した電気の屋内への引き込み、パワーコンディショナーの設置費用など)を含めて、1kWh当たり60万円程度と推測できることから、3kWクラスで180万円、4kWクラスで240万円程度である。また、ほとんどのメーカーで10年保証をつけているので、耐用年数は10年と見積もる。

**太陽光発電への補助金：** 平成23年度における国・県・市からの補助金交付額の合計の目安は、一定の条件を満たすことで、公称最大出力3kWの場合284,000円、公称最大出力4kWの場合332,000円である。

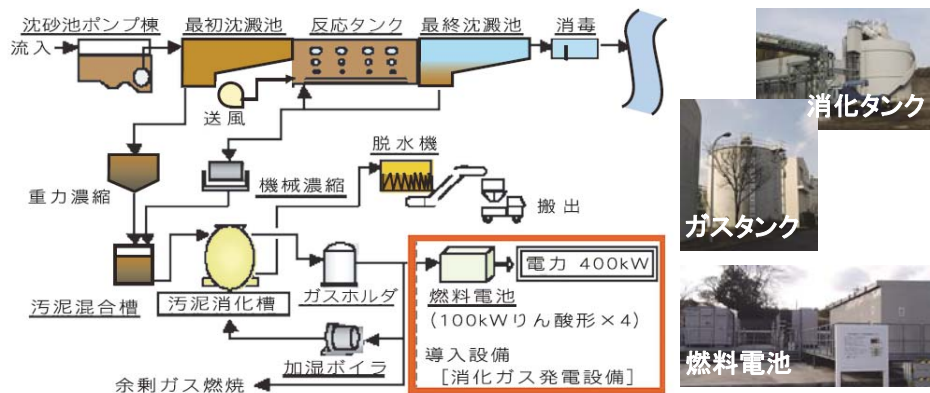
**太陽光発電による節約効果：** 一般家庭の電気料金は、アンケート結果から、月平均10,000円程度、使用量500kWhと仮定している。現在、太陽光発電からの余剰電力は42円/kWhで売電することができるが、電力料金は使用量に従って単価が上がっていくことから、1kWhの節約で約20円のコスト削減になるものとして計算を行う。

項目	太陽光発電パネル3kW	太陽光発電パネル4kW
年間予想発電量(kWh)	3,118kWh/年	<b>4,157kWh/年</b>
初期投資額	1,800,000円	2,400,000円
初期投資の年間算額(i=4%と仮定)		
補助金利用なし	221,924円	295,898円
補助金利用あり	186,909円	254,966円
電力料金削減量(20円/kWh)	62,360円	83,140円
売電収入+節電効果		
余剰率50%(残りは節電)	96,658円	128,837円
余剰率60%(残りは節電)	103,517円	138,012円
余剰率70%(残りは節電)	110,377円	147,157円
余剰率100%	130,956円	174,594円

この分析から明らかなのは、

- ・ 初期投資額を10年で回収することは難しい。
- ・ 4kWクラスの設備で災害時の最低電力量が確保可能。

バイオマスエネルギー：バイオマスとは、燃料となりうる生物由来の有機資源のうち化石燃料を除いたものをいう。バイオマスの賦存量は、毎年生育する草木の量は世界のエネルギー消費量の7倍から10倍に相当するとされるから、エネルギー源としての潜在量は十分である。しかし、そのエネルギー密度が低く、効率的に取り出すことが課題である。また、メタン発酵によるバイオガスの生成は、酸素のない嫌気条件下で嫌気性細菌の代謝作用により、下水などに含まれる有機物をメタン(CH<sub>4</sub>)と二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)に分解する反応からメタンガスを取り出す手法である。下水処理場においてメタン発酵技術を利用することのメリットは、下水処理量が削減でき、固形物の再処理のコストがかからないことがあげられている。



熊本北部浄化センターの事例：同センターでは、平成18年度より、左図に示したメタン発酵によるメタンガス生成と燃料電池への水素供給を一体化した事業を開始している。下水汚泥には消化ガスなどの資源が含まれているので、下水に含まれる資源を取り出し、電力や熱として再利用することが重要になっている。熊本北部浄化センターでは発生量の8割以上が未利用となっていた消化ガスを有効に活用するために平成18年12月消化ガス発電設備を導入した。この発電設備を導入することのメリットとして、以下の3点があげられている。

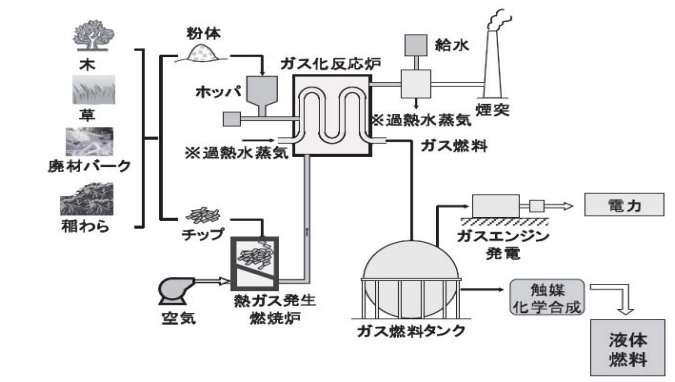
- ① 効率的に発電できること
- ② 大気汚染物質(窒素酸化物、硫黄酸化物)の発生が少ないこと
- ③ 低騒音、低振動であること

発電した電力はすべて処理場内で利用されており、平成20年度の発電実績は約270万kWhであり、総使用量電力約590万kWhの約46%をまかなっている。年間の汚泥処理量は約55,000m<sup>3</sup>であり、メタン発酵に利用している汚泥は約350m<sup>3</sup>/日であるとのことであった。メタンガスは約15倍得られているとのことであり、1日約4,800m<sup>3</sup>のメタンガスが燃料電池に供給されているようであった。消化日数は約30日必要ということであった。

長崎総合科学大学のバイオマス： 同学のバイオマスガス生成技術は、以下の理由から実用化の水準に到達している。

平成16年度農林水産省の委託研究： 右図に示したバイオマスガス生成プラントで、バイオガス化発電、アルコール変換技術に取り組んできた。結果、バイオマスガス化高効率発電にメタノール合成装置を付設し、並行運転することによって昼間の発電と夜間のメタノール生成を行い、プラントの経済効果を高めることに成功した。

近年の研究結果： MU3株を用いた高温可溶化処理をメタン発酵システムに組み込むことで、① メタン発酵システムの小型化が可能、② 既存のメタン発酵施設が約20日から30日かけてメタン発酵を行っているのに対し、10日間のメタン発酵でも同等のメタンガス濃度、汚泥消化率を達成、③ メタン発酵システムのコスト低減に寄与することが期待される。



問題点： 現在の実験プラントでは、メタン発酵を行うために必要となるプロパンなどの使用量削減、汚泥の容積の低減が主な目的となっているため、生成したガスをほぼ反応温度を確保するために利用しており、発電にまでは至っていない。

### 長崎総合科学大学のバイオマスの経済性分析

長崎総合科学大学「高温可溶化システムを用いた下水汚泥メタン発酵技術の確立・事業調査報告書(平成23年1月)」によれば、長崎市東部下水処理場における実証実験から、汚泥投入量0.5m<sup>3</sup>/日の処理能力のメタン発酵施設を想定し、可溶化槽を組み込んだメタン発酵施設と、可溶化槽なしのメタン発酵施設の比較を行っている。この結果、有機物1kgあたり、0.9m<sup>3</sup>のバイオガスが発生することがわかった。この発生量を元に、長崎市全体の利用可能な下水汚泥をメタン発酵した場合に得られるエネルギー量を(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の下水汚泥計算式を用いて試算したのが右上表である。

現実験プラントでは、0.5m<sup>3</sup>の下水汚泥を使用し、1日平均6,300L(6.3m<sup>3</sup>)のメタンガスを生成している。この条件で、経済性分析を行うと、右下表のような経済性分析が可能である。

項目	可溶化槽あり	可溶化槽なし
メタンガス発生量(m <sup>3</sup> )	3,580,498	2,366,636
発電電力量(kWh/年)	9,244,647	6,116,524
CO <sub>2</sub> 削減量(t-CO <sub>2</sub> )	5,186	3,391
メタンガス販売(70円/m <sup>3</sup> )	25,063万円	16,566万円

項目	汚泥SS 3%時	汚泥SS 6%時	汚泥SS 9%時
1. 収入の部			
汚泥処分費低減分	1,300	2,600	3,900
2. 支出の部			
①年あたり建設費	730	730	730
②ランニングコスト <sup>注1</sup>	600	600	600
③高温可溶化菌添加費	730	730	730
小計	2,060	2,060	2,060
収支	△760	540	1,840

発電設備がない現システムでも、汚泥SS 6%以上であれば採算が取れることが解ったが、現状の汚泥SSレベルは6%になってはいない。



## 6. 再生可能エネルギーに関する調査 6.4 その他：小水力発電

区分	特定水利使用		その他	
	区分種番	認可等	協議等	区分種番
一級河川	運輸区間 国土交通大臣 (法9)	-	関係行政機関の長 協議 (法9)	整備局長 (法9)(第53条)
	指定区間 整備局長 (法9)(第53条)	-	関係都府県知事 意見聴取 (法9)(第53条)	都道府県知事 (法9)(第53条)
二級河川	都道府県知事 (法10)	国土交通大臣 同意付協議 (法9)(第47条)	(都府県の) 指定都市市長意見聴取 (法9)(第53条)	都道府県知事 (法10)
	指定都市市長 (法10)	整備局長 同意付協議 (法9)(第53条)	(指定都市の長の) 関係都府県知事 意見聴取 (法9)(第53条)	指定都市の長 (法10)
準用河川	市町村長 (法10)	-	-	市町村長 (法10)

### 小水力発電の利点:

- CO2の排出量が最も少ないエネルギー源である。
- 天候による影響を受けず、昼夜、年間を通じて安定したエネルギーを確保できる。
- 設備利用率が50%~90%と高い(10年以下で元が取れる)。
- 出力変動が少なく、系統安定、電力品質に影響を与えない。
- 上・中・下水道やビル内の配水管や排水管を利用できる。
- 一つの水の流れに対して複数の発電機を設置できる。

協和機電工業株式会社が、2011年8月に長崎市西部下水処理場に設置した定格5kWの小水力発電の小水力発電の出力係数が0.91と高く、時間ごとの発電量変化は3.5~5kWhと安定していた。同社は、他の再生可能エネルギーと比較して最も経済的な方法であり、長崎県内は地形の起伏が多く適している場所が多いと結論した。

### 小水力発電の欠点:

- 利権や規制があり、法的手続きが煩雑で面倒である。
- 日々のメンテナンスや水害や災害の際に補修が必要になる。
- 現行の電力会社の買い取り価格が安い。

小水力発電の現状: 全国で、小水力特区は33地域、特徴的なケースとして、6市町村と信大工学部の提携による小水力発電推進の特区申請、岐阜・富山両県が連携し国に対して小水力発電の規制緩和と要求を行っている。現在の利用者の1世帯の年間電力使用量は、4,500kWhである。以下は導入事例である。

- 一般河川: 都留市家中川市民発電所(元気くん1号) 嵐山保勝会水力発電所
- 砂防ダム: 長野県大岡町浅刈ダム発電所 熊本県清和村発電所農業用水 山梨県北杜市村山六ヶ村堰水力発電所 栃木県 那須野ヶ原土地改良区 ひき沼第二発電所
- 上水道: 横浜市水道局 港北発電所 大阪府豊中市 寺内配水場
- 下水道: 東京都葛西水再生センター 東京都下水道局森ヶ崎再生センター
- 発電用水: 岐阜県白川村 白川村小水力発電所 三峰川電力 三峰川第四発電所(長野県)
- ビル/工場循環水、工業用水: 富士ゼロックス(株)岩槻事業所

### 1. 小水力発電の定義

水力発電は、出力の規模によっておおよそ次のように区分されます。

区分	出力範囲	発電出力
大水力	100,000kW以上	100,000kW以上
中水力	10,000kW~100,000kW	10,000kW~100,000kW
小水力	1,000kW~10,000kW	1,000kW~10,000kW
超小水力	100kW~1,000kW	100kW~1,000kW

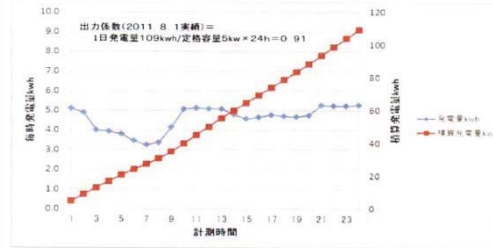
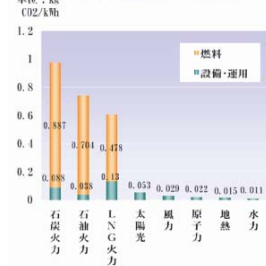
しかし、単に「小水力発電」と言った場合に、厳密に定義されているわけではなく、数十kW~数千kW程度の比較的大規模な発電機(総出力は2,000kW以下)が稼働している場合があります。

農業農村整備事業においては、ダム、水路工、水路等の農業水利施設における落差と流量を利用し、農業用水排水施設の一工程として設置される水力発電機であり、おおよそ次のような規模に該当するものを「小水力発電」と言っております。

令和2年度小水力発電事業の導入状況(令和2年度) 平成17年度(注) 平成18年度(注) 平成19年度(注) 平成20年度(注) 平成21年度(注) 平成22年度(注) 平成23年度(注)

区分	導入台数	発電出力	発電量
大水力	2	200~200kW	200~200kWh
中水力	2	10~100kW	10~100kWh
小水力	2	1~10kW	1~10kWh
超小水力	2	0.1~1kW	0.1~1kWh

日本の電源別CO2排出量



5kW小水力発電機の実績(2011年8月)

## 6. 再生可能エネルギーに関する調査 6.4 その他：電気自動車 (五島のEV&ITS)

電気自動車: 電気自動車は、石油系燃料による自動車(ICE: Internal Combustion Engine vehicle)との対比で、その充電電池(バッテリー)の使い方によって、①HEV:ハイブリッド電気自動車、②PHEV:プラグインハイブリッド自動車、③フルハイブリッド型プラグインハイブリッド自動車、④レンジ・エクステンダー型プラグインハイブリッド自動車、⑤EV:電動自動車の5つに分類される。従来のICEとEVの大きな違いには、A エネルギー変換効率(燃費): EVは低速走行時でもエネルギー損失が小さい、B エネルギー源の供給: 専用の充電スタンドで急速充電でも30~60分、C 航続距離: ICEの航続距離が400~500kmであるのに対し、EVは100km前後、などの違いがある。



### 五島のEV&ITSの概要:

長崎EV&ITS(エビッツ)プロジェクトは、平成21年に国から選定された「長崎EV・PHVタウン構想」の主要プロジェクトで、EVをレンタカーとして導入し、世界遺産登録を目指す教会群を含む五島の観光情報を提供するITS(高度道路交通システム)を組み合わせている。平成22年度末でEV117台、PHV(プラグインハイブリッド車)2台を導入しており、平成23年度にはEV21台追加の予定である。また、EVへの給電は、系統電力で行っているが、充電設備として急速充電器を14か所27基(世界一)、200V充電設備22か所29基を平成23年度までに整備予定としている。

この1年のレンタカーとして利用状況には上&下五島で差はあるが、全体として、延べ7057台であり、利用者は推計1万5千人(アンケートの平均では、1台を2人で利用)。その利用目的は、約40%が旅行(観光)、約34%が仕事、約19%が帰省中の利用となっている。年間の稼働率は平均20%前後、ピーク時(夏場)は80%前後との事である。また、観光情報等を提供するITS(Intelligent Transport System:高度道路交通システム)スポットを6か所に整備し、ソフト面(観光情報プラットフォーム)を地場のIT企業が平成24年度に整備する予定であるという。

### 五島と長崎での開取調査:

EVに関する五島での20社を対象に開取調査を行った結果と長崎県内でのネットによるアンケート調査をまとめると、EV購入の決め手は①価格、②走行距離/1充電、③充電施設の充実、であることがわかり、EV利用の有無に関係ないことがわかった。

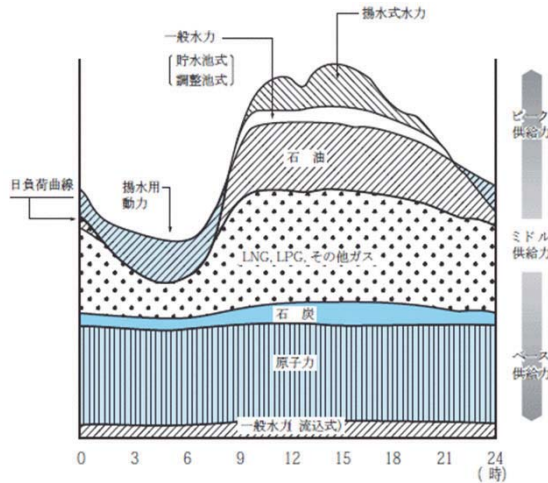


問題点: 現在のITSは、駐車場のよう場所で近隣の情報や観光地の情報は役に立つが、ITSスポットからちょっと離れると情報が得られない状況である。また、充電スタンドの配置は、五島のように狭い地域であればスタート時の充電で往復することも可能であろうが、広い地域でEVを活用するとすると、いくつかの経路単位が繋がったトリップチェーンを基に交通予測を行い、充電スタンドを適切に配置する必要がある。

## 7. 負荷平準化とエネルギー管理システムの調査

**負荷平準化とエネルギー管理システム(EMS)：** 電力とは基本的に蓄積できないものであり、需要量と供給量が一致することが必要となる。これを「同時同量」というが、需要量<供給量の場合は電圧や周波数が高くなり、逆に需要量>供給量の場合は電圧や周波数が低下する。このように電圧や周波数の変動があると、家電製品や工場の電気機械等に悪影響を与え、故障につながることもある。また、地域内に複数の発電システムがあると、「消費量<発電量」時に逆潮流が起こり電圧や周波数がみだれる。この現象を管理する仕組みが「エネルギー管理システム(EMS:Energy Management System)」である。このEMSによる管理には、供給側(発電)と需要側(消費)の状況把握と調整のために双方向の情報伝達が可能なインフラ(スマートグリッド)が必要になる。次に、負荷平準化とは、時間帯や季節ごとの電力需要格差を縮小する努力のことである。電気は、つねにピーク需要にあわせて設備を建設しなければならず、格差の拡大は設備の利用率を低下させ、電気を届けるコストの上昇につながる。電気事業者にとって、発電設備が効率的に運用(稼働率の向上)されることや、コストやコストから算出される電気料金の低減と安定化のためにも、負荷平準化は重要な要素となる。

### 7. 負荷平準化とエネルギー管理システムの調査 7.1 負荷平準化



#### 電力供給側での負荷平準化：

**発電装置：** 電力会社では、一長一短がある各種の発電装置の組み合わせ(燃料供給の安定性、経済性、環境保全の面で優れている方法をベース供給とし、需要変動に柔軟に対応できる柔軟性、運用性の面で優れている方法をピーク供給として)で負荷平準化を行っている。

**負荷変動の抑制(日や季節)：** 日中や季節による電力需要の変動に対処するため、以下のような方法で平準化を図る。

- ① 揚水発電:水力発電設備の下流にダムを設け、発電後の水をためて、夜間の余剰電力で発電機をモータとして利用し下ダムから上ダムに水をくみ上げる。そして、翌日の電力需要のピーク時などの発電に使う。
- ② バッテリー:大容量で比較的容積の小さな装置で蓄電する方法。

#### 電力需要側での負荷平準化：

負荷変動が少ない方が発電効率上がる。このため、昼のピークを抑え、夜間の需要を増やすという負荷平準化へのニーズが出てくる。この電力需要のピークとボトムの格差を縮小させる方法として、以下の手法がある。

**住宅の省エネ化の推奨:**住宅の気密性・断熱性を向上させたり、省エネ機器やLED照明などの活用により、住宅内の温度変化と消費電力を抑制する。

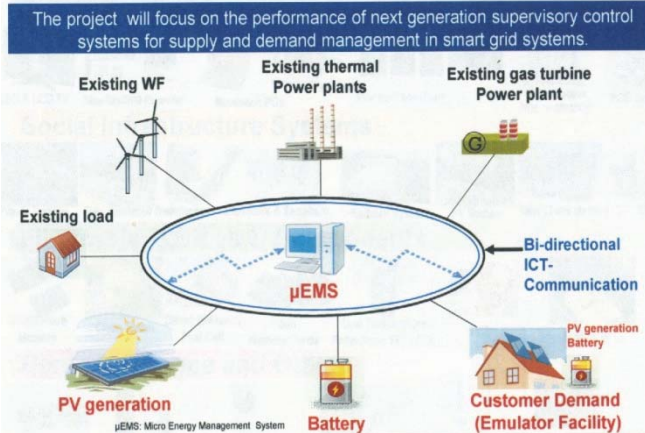
**電気料金体系:**オフピーク時の電気料金を安く設定することで、電気料金が安い時間に運転する機器(家庭用ではエコキュートや電気温水器といった給湯機が中心)を導入してもらい、その結果として負荷平準化を図る。

**機器導入:**蓄熱式空調システムやバッテリーで夜間に昼間に使うエネルギーを蓄積し、昼間にそのエネルギー活用設備の導入を図る。

### 7. 負荷平準化とエネルギー管理システムの調査 7.2 エネルギー管理システム

**EMSの役割：** 過去の需要実績や気象情報に基づいて需給計画を立て、供給側と需要側の情報を基に需給バランスを調整(制御)し、管理域内の電力品質を良好に保つシステムである。EMSには、以下の3つの機能が要求される。

- ① 供給側の調整:管理域内の発電システムの出力電力を調整する。また、複数の発電システムが利用できる場合には、個々の発電システムや蓄電池などの役割と能力に応じた調整を行う。
- ② 需要側の調整:需要のピーク時に、需要を抑えるように要請する。ただし、別途、需要抑制を促す手段が必要となる。
- ③ 系統(電力会社からの給電)との連系:管理域内の電力消費量(需要量)をすべて管理域内で供給できるわけではないので、「供給量<需要量」の時は系統から供給を受け、逆に「供給量>需要量」の時は系統へ売電する。



**EMSの目的と機能：** EMSの目的は以下の3つに分類される。

- ① エネルギー消費の低減:電力の無駄の削減、効率使用。
- ② エネルギー消費のピークカット:ピーク電力を抑える。
- ③ エネルギー消費のピークシフト:夜間などの電力需要の低い時間帯に蓄電し、電力重要な大きい時間帯に使用する。

これらの目的を達成するために、以下のEMSの3つ機能がある。

- ① 監視機能:管理域内エネルギー使用状況の把握機能。
- ② 表示機能:管理域内エネルギー使用状況の表示機能。
- ③ 制御機能:管理域内の電力消費機器を遠隔での制御機能。

EMSは、管理する対象(規模)によって、異なる名称で呼ばれる。

- ① HEMS(Home Energy Management System)
- ② BEMS(Building Energy Management System)
- ③ FEMS(Factory Energy Management System)
- ④ CEMS(Community Energy Management System)

**目的:** クリーンエネルギーによる災害に強い町づくりを標榜している「東長崎エコタウン構想」は、2011年8月に「東長崎エコタウン協議会」が発足、2011年10月に文部科学省の全国で2か所だけの「緑の知」事業に認定された。以来、東長崎エコタウン構想の推進のため、官界・産業界だけではなく、多くの地域の住民を含め100人以上の参加者による2回のセミナーを実施した。この地域住民を巻き込んだスマート社会構築の大きなうねりを確実なものとし事業化を推進するために、本事業の調査結果を基に以下に事業可能性と提言を行う。



### 提言1: 長崎東部地区を、国・県・市だけではなく、九州電力を巻き込んだスマートコミュニティ特別区を目指す。

理由:

- (1) 先進的4都市の中で北九州市が最も進んでいる理由は、国の総合特区や環境未来都市としての選定と、新日本製鉄の東田コージェネによるエネルギー供給と送電網を含めた管理を行う九電から独立した特定電力供給地域であることが大きい。一方、市・参画団体が一体となって進めている横浜市では、推進のための人的エネルギーが最も高いにもかかわらず、さまざまな規制によりスピードが加速していない。
- (2) スマートコミュニティのメリットである、災害時などの地域で独立したエネルギー確保のためには、系統連携ガイドラインが最大の障壁である。幸いなことに、長崎東部地域は、南北に設置された変電所に囲まれた内部に存在しているため、九州電力の実証的特別区としての認定の下、変電所内部を独立させ既存の系統を使ったスマートグリッドの構築と実証が可能と考えられる。
- (3) 用途制限などで規制がある長崎東部地域内の公共の土地や河川などで、再生可能エネルギー発電設備の設置が可能となる。

### 提言2: 非常時への対応とグリーンエネルギーの活用について、自治体と共にタウンミーティングやセミナー活動を通し地域の未来への議論を重ねる。

理由:

- (1) 市や町は社会福祉や整備の観点から、産業界は次世代の産業の中核として、スマートコミュニティ事業に積極的に取り組んでいる。しかし、先進的4都市の調査でも明らかなように、住民や個人レベルでのインセンティブの弱さがスマート化への大きな問題となっている。
- (2) アンケート調査から、長崎東部地域の住民の省エネやスマート化への意識は高い。また、同調査と太陽光発電の経済性分析から、長崎東部地域の平均的な家庭では、4kWクラスの太陽光発電(実際は蓄電、DC・ACコンバータ、HEMSなどの併設が必要)を設置することで、非常時における必要最低限のエネルギー確保が可能であることがわかった。
- (3) 非常時や災害に強いコミュニティ実現のためには、指定された避難場所での独立したライフラインの確保からスタートし、導入される再生可能エネルギーやエネルギー管理システムの活用などについて、住民との議論を通して進める必要がある。このために、日常的に自治体と共同でタウンミーティングやセミナーを開催し、大学内に住民からの省エネに関する相談を受けるセンターを設置し、共通の議論する。

### 提言3: スマートコミュニティの再生可能エネルギー事業と負荷平準化のためのスマートグリッド事業実施のために、地域に適したビジネスモデルを構築する。

理由:

- (1) スマートコミュニティ事業の構築には、電力の負荷平準化と安定供給のためにCEMSによるスマートグリッドの管理、地域発電設備や蓄電装置の設置が必要になる。これらの設備への事業性と経済性を担保するために、地域に適したビジネスモデルの構築が必要である。
- (2) 地域発電事業としては、最も経済的で安定したエネルギー供給源と考えられる地域内に分散させた小水力発電をベースとして、現在進めている「東部下水処理場でのバイオマス発電」や、東工場でのゴミや廃材を利用した再生可能エネルギー発電設備などをピーク供給源として安定したエネルギーの確保を考えることが肝要である(現在、可能と思われる再生可能エネルギー施設とCEMS配置の一例を左図に示した)。
- (3) CO2が少ないスマートコミュニティ構築事業のためには、公共施設や公共交通機関に地域内のエネルギーを活用することが必須である。このため、長崎県営バスなどと協調しての電動コミュニティ・バスの運行と、電動バス用の交換バッテリーや充電設備は、地域内の蓄電設備ともなり得るので、設備の経済的利用に資することが可能である。