

欧州主要国のスマート・グリッドへの取り組み 1

ロンドン事務所・欧州ロシアCIS課

太陽光や風力発電などの再生可能エネルギーの普及が進む欧州では、電力供給の不安定さを克服するための手段として、消費側からの電力需要を調節する、都市全体のスマート・グリッド化の重要性が早くから注目されてきた。街全体でエネルギー効率化を進めるエコシティの開発や、蓄電池としての電気自動車（EV）の利用、消費者が使用電力の数値をリアルタイムで把握できるスマート・メーターの設置や高機能化などが進められている。欧州各都市で始まった取り組みについて、調査（2011年2月時点情報に基づく）した。

目 次

I 英国	2
1. 低炭素ネットワークファンド.....	2
2. 英国 全世帯へのスマート・メーターの導入.....	9
II ドイツ.....	18
1. ICTを主体としたスマート・グリッド構想.....	18
III フランス.....	29
1. EDFによるスマート・グリッド構想.....	29
2. ニースのインテリジェント持続可能都市構想.....	32
3. 「エコヴァレー（ECOVALEE）」構想.....	34
4. EV レンタルサービス「オート・パルタージュ（Auto-Partage）」.....	34
5. プレミオ（Premio）計画.....	35
6. ポワトゥ・シャラント地域圏の再生可能エネルギー計画.....	37
7. ラロシェル市の EV サービスを含むスマート・シティ構想.....	40
IV スペイン.....	43
1. マラガ市におけるスマート・シティ構想.....	43
2. その他の都市におけるスマート・シティ.....	57
3. REVE プロジェクト.....	58
4. 「EV の接続による電力網へのインパクト」に関するプログラム.....	61

【免責条項】

ジェトロは本レポートの記載内容に関して生じた直接的、間接的損害及び利益の喪失については一切の責任を負いません。

これは、たとえジェトロがかかる損害の可能性を知らされていても同様とします。

© JETRO 2011

I 英国

1. 低炭素ネットワークファンド

ガス・電力市場管理局（Ofgem）は低炭素ネットワークファンド(LCN Fund: Low Carbon Networks Fund)を設立し、5億ポンドのファンド創出を発表した。その補助金は、配電事業者（DSO: distribution system operators）に提供され、CO2削減のための新技術の研究やシステム運用・実用化のためのプロジェクトに使われる。ファンドは2010年から2015年の5年間にわたって提供される。

2010年には、DSOが実施するプロジェクトのために、LCNから1,600万ポンドが提供された。また、6,200万ポンドは入札を経て、選定された対象プロジェクトに提供された。補助金対象プロジェクトは2010年12月20日に発表された。

LCNによって提供された4プロジェクトのうち、次表の2プロジェクトがスマート・グリッドやスマート・シティ構想に関するものである。

ミルトンキーンズ市とセントラル・エネルギー・ネットワークス（Central Energy Networks EON）は、「MKSmart2020」と題されたプロジェクト計画を提案したが、2010年の募集では採択されなかった。この案では、スマート・グリッドのミルトンキーンズ地区における導入が提案されていた。また、リバプール市とスコティッシュ・パワーも同様にスマート・グリッドの実験計画を提出したが、採用されなかった。

表1 Low Carbon Network funding for smart grids

入札	カスタマーレッド・ネットワーク・レボリューション (Custmerled Network Revolution)	低炭素ロンドン (Low Carbon London)
パートナー	CEエレクトリック UK、ブリティッシュ・ガス、ダーラム大学、EAテクノロジー、ナショナル・エネルギー・アクション、サステナビリティ・ファースト、コミュニティ・エナジー・ソリューション、サンダーランド市委員会、ゲントー、カーク委員会、フューチャー・トランスポート・システム/ ワン・ノース・イースト、北東・商工会議所	英国パワーネットワークス、セインズベリー、シーメンス、インペリアル大学、EDF エネルギー・カスタマーズ、ロジカ、スマートグリッド・ソリューションズ、グレーター・ロンドン庁、ロンドン開発公社、エネノック、フレキシトリティティ、ロンドン交通局、ナショナル・グリッド、ローアー・リー・バリー・スマート・ビルディング・プロジェクト、ロジカ、スマートグリッド・ソリューションズ、RWE エヌパワー、インスティテュート・フォー・サステナビリティ

場所	北東イングランド	ロンドン
プロジェクト詳細	柔軟な料金設定が利用者の行動に与える影響を調査している。具体的には、EVの充電時間を変更するなどの実験が含まれる。この地域はブリティッシュ・ガスがスマート・メーター整備をすでに開始している。調査対象は小規模の企業2,250社と、工業・企業14,000社、250のスマート・メーターの利用者である。600以上の家電がモニターされる。	プラグイン・プロジェクト(Plugged-in Places project)と連携し、EVの充電料金設定のあり方を検討している。スマート・メーターは利用状況をモニターするために設置される。
期間	2010年12月から 2013年12月まで	2011年1月から 2014年6月まで
金額	年間2,680万ポンド (2年間にわたって)	総額3,140万ポンド

(出所) Ofgem, “LCN Fund”.

<http://www.ofgem.gov.uk/Media/FactSheets/Documents1/LCNbro.pdf>

(1) 北東イングランド・ヨークシャー地域における低炭素ネットワークファンド

① 背景

a. 北東イングランド地域におけるこれまでの取り組み

北東イングランドは自動車産業が盛んな地区であり、低炭素経済地域に指定されている。これまで低炭素分野における様々な試みが行われている。北東イングランド地域開発公社(One North East: One North East Regional Development Agency)¹を中心に、この分野の地域振興策が行われてきた経緯があり、今回のファンド採用に向けた準備が整っていたと考えられる。北東イングランド地域開発公社は国内に9つある地域開発公社のひとつで、北東イングランド地域の経済発展を目的に様々な活動を行ってきた。1999年に設立以来、当該地区のビジネス支援や事業提携を促進したり、外部の資金援助を受けられるように情報提供や人材の育成などを担っている。

b. 北東イングランド地域の特徴

北東イングランドは、もともと造船、鉄道や鉄鋼等の重工業を中心に発展してきた。現在では英国の科学工業の約3分の1は北東イングランドにあり、低炭素経済への移行という新たな枠組みの中で、これまで得た技術や専門知識を生かした経済発展を目指している。また、当該地域の低炭素経済分野は、新たに4万5,000人の雇用を生み出すと予測されて

¹ <http://www.onenortheast.co.uk/page/index.cfm>

いる。北東イングランドは他地域と比べ、地理的要因などから地域経済パフォーマンスが最も低く、低炭素分野がもたらす経済発展に期待が掛かっている。

c. 北東イングランドの低炭素技術分野

北東イングランド地域は、自動車産業に強みを持っている。日産自動車が工場を構えており、付随する自動車産業も盛んである。したがって、当該地域の技術優先分野はEVや超低炭素車である。その他、当該地域には、次に挙げるような研究施設が存在しており、低炭素自動車関連技術やシステムの構築にあたって、大きな役割を果たすことと思われる。

- プロセスイノベーションセンター（CPI：Centre for Process Innovation）

低炭素技術や低炭素ビジネスの発展を目的に、One North Eastの協力のもとに設立された公的機関である。企業や大学の専門家の共同研究を促進し、バイオガス、バイオ燃料など廃棄物による発電、水素研究やインフラ整備、燃料電池の研究や応用技術に力を入れている。

- 新エネルギー・再生可能エネルギーセンター

（NaREC：New and Renewable Energy Centre）

CPIと同様、One North Eastの協力で設立された公的機関で、マイクロ発電や海洋エネルギーなどの低炭素テクノロジー分野が専門である。海洋エネルギーなどの実証試験を行うための研究開発の実験施設が整っており、施設提供などを通じて企業への実験協力を行っている。

d. 低炭素経済ネットワークファンドに選定された背景

北東イングランドにはNaRECの研究施設などが整っており、EVや超低炭素車のインフラ整備の実証試験を行えるなどの点が有利に働いたと思われる。さらには日産自動車が立地しており、EVの製造拠点となり得る可能性があったことから、当該地域が低炭素経済ネットワークファンドに選定されたと思われる。

② 低炭素経済ネットワークファンド、北東イングランドのプロジェクト概要²

- プロジェクト名：カスタマーレッド・ネットワーク・レボリューション

（Customer-led Network Revolution）

主要企業：CE エレクトリック UK

コンセプト：利用者とネットワークがよりうまく働くようにする – スマート・グリッド

（Making customers and networks work better together – a smarter grid）

実施地区：北東イングランド

支給額：2680万ポンド（プロジェクト予算総額5,360万ポンド）

実施期間：2010年12月から2013年12月

² Ofgem, “LCN Fund”, <http://www.ofgem.gov.uk/Media/FactSheets/Documents1/LCNbro.pdf>

プロジェクトは次のような実験が行われる。

- 新たな電気料金の設定により、どのように消費者が電気の利用を調整できるかを探る。例えば、需要の少ない時間帯に EV を充電するなど、電気を使用する時間帯を変更するなど。
- より高性能な電圧制御機器、リアルタイムの熱量測定 (thermal rating) とエネルギー貯蔵を使用することによって、どのようにネットワークが利用者のニーズに柔軟に応えるか。実験は、デンウィック、ノーザンダーランド、ライス・カー、ティーサイド社によって行われる。
- どのように新技術と利用者の行動の変化し、エネルギー・サプライ・チェーンにおいて、エネルギー消費パターンを最適化できるか、収集されたデータに基づいて検討する。
- スマート・メーターとネットワークオペレーターが通信する方法を探る。
- 冷蔵庫などの含むインテリジェント家電 600 台をモニターする。
- 14,000 人のスマート・メーター利用者をモニターする。ブリティッシュ・ガスがスマート・メーターの設置をこの地域で進めている。2,250 の中小企業や 14,000 の工業・企業顧客、250 の商業用発電機も同様にモニターする。

③ プロジェクトの詳細³

a. 研究課題

低炭素経済への移行においては、とりわけ低炭素技術の成長が電気供給ネットワークに更なる負担をかけることになる。もし革新的な解決策が発見されなければ、多大な送電ネットワークへの投資によるコスト増加と、低炭素技術の採用に遅れがでることになる。このことは、2015 年までにネットワークの一部で問題になると考えられ、2020 年以降深刻な問題になると予想される。

b. 研究・実験方法

ネットワーク管理と需要に対して対応する技術は存在しており、様々な研究結果が発表されているが、市場において供給レベルでは実証されていない。同プロジェクトでは、その溝を埋める知識と経験が得られると期待できる。英国最大の地域ネットワークを保有している会社 C E と、国内最大のエネルギー供給会社であるブリティッシュ・ガスの連携によって、様々な革新的なサービスを消費者に提供し、実験を行う。例えば、新たな電気料金制度や他の L C T とのコントロールインセンティブの提供などである。独自でテストを行ったり、ネットワーク側のテクノロジーとの組み合わせで実験を行う。(高度で高性能な電圧制御機器、リアルタイムの熱量測定 (thermal rating) とエネルギー貯蔵技術など。) 同プロジェクトは、多くの国内ネットワークと地域に適用するに足る検証結果が得られるように設計されている。

³ Ofgem, "Low Carbon Networks Fund: Screening Submission Pro-forma",

<http://www.ofgem.gov.uk/Networks/ElecDist/lcnf/stlcnf/Documents1/CET2001.pdf>

c. プロジェクト

同プロジェクトは、プロジェクト・パートナーの強みと専門知識を最大限に生かしている。ブリティッシュ・ガスの先進的なスマート・メーター導入によって、多くの一般家庭の利用者や、発電施設を持った企業顧客をも巻き込む。

ブリティッシュ・ガスのスマート・メーター整備はすでに進んでおり、データ収集段階にある。そのため、国内において適応可能なデータを出すことができる。ダーラム大学のダーラム・エネルギー研究所や EA テクノロジー（料金設定に関する専門家を多数抱えている）がこの実証実験の設計に関わっており、再現性があり、かつ拡張可能な結果から統計的に有用な結果が出ると見込まれている。

d. 外部からの資金調達

2,220 万ポンドの外部からの資金調達は、その多くが消費者か他の支援団体からの LCT 導入によるコストからなっている（ヒートポンプ 1,050 万ポンド、PV890 万ポンド）。

(2) 低炭素ロンドン(Low Carbon London)

① プロジェクト概要⁴

プロジェクトの詳細はファンドの申請書⁵に 41 ページに渡って記載されており、以下の内容で実施される。

主要企業: UK パワーネットワークス *

コンセプト: 低炭素都市を支えるネットワーク(A network to serve a low-carbon city)

対象地域: ロンドン

支給額: 2,430 万ポンド(プロジェクト総予算 3,610 万ポンド)

プロジェクト実施期間: 2011 年 1 月から 2014 年 6 月まで

- エネルギー供給会社と共同で、自宅以外の場所で EV を充電する場合を対象に、EV 充電用の新たな価格設定を導入する。ロンドン交通局は Plugged in Places scheme の導入を進めており、2015 年までに 25,000 台の充電器を設置して、10 万台の EV を導入する予定にしている。
- Learning Laboratory やインペリアル大学などの機関を利用して、2020 年のエネルギー・シナリオをシミュレーション予測する。低炭素技術がエネルギー・ネットワークに与える影響を研究する。
- 5,000 台以上のスマート・メーターを設置して、ロンドンの全 10 地区から得られるデータをモニターする。セインズベリーが現在所有している配達用の EV からの情報と、顧客用の EV 充電器から得られた情報を提供する。

⁴ Ofgem, “LCN Fund”, <http://www.ofgem.gov.uk/Media/FactSheets/Documents1/LCNbro.pdf>

⁵ EDF Energy Networks, “Low Carbon Networks Fund: Low Carbon Hub Full Submission “, <http://www.ofgem.gov.uk/Networks/ElecDist/lcnf/stlcnf/Documents1/EDFET2001%20Addendum%20and%20Pro%20Forma.pdf>

- ロンドンは EV への需要が高く、CO2 排出量も国内で最多である。そして、他の地域に比べても高い CO2 削減目標(2025 年までに 1990 年比で 60%の CO2 削減)を掲げている。
- 10 のロンドン低炭素地区 (London Low Carbon Zones) に注力する。ロンドンの開発公社のグリーン・エンタープライズ地区、ロンドン中心部、オリンピック公園・オリンピック村などが対象となる。

② プロジェクト詳細

a. 研究課題

「低炭素ロンドンー学びの旅」と題されており、同プロジェクトでは、統合された大規模なエンド・ツー・エンドの電気供給網の実験が行われる。この実証実験での得られた結果を元に、英国内全土で電気供給網が整備された場合には、英国に多大な恩恵がもたらされると思われる。

何も対策がなされなかった場合と比較した場合、2011 年から 2050 年の間に、CO2 排出量が 6 億トン削減される。これは、低炭素移行計画 2050 (Low Carbon Transition Plan) の削減目標の 17.5%にあたる。また、国内全土に整備された場合には、2050 年までに 290 億ポンドの金銭的なメリットがあると予測される。また、2050 年までの顧客の利益は 120 億ポンドに及ぶとされる。

英国全土で電気供給網の整備が実施される前に、数々の実証事件を実施する必要がある。同プロジェクトはそのために必要なデータを収集するため、長期的な価値をもたらすことができる。大規模なエンド・ツー・エンドのプロジェクトであり、国レベルで政策を実施するために必要な分析結果と実施経験が得られると期待されている。

b. 問題と課題

ロンドンは英国内で最も電気需要が集中している都市であり、最も困難な炭素削減目標(2025 年までに、1990 年比で 60%の削減)を掲げている。中心部の送電網はすでに最大限利用されており、都市環境において、新たに送電線を再整備するには、非常に費用がかかる。そのため、ロンドンは、分散型発電、マイクロ発電、EV の開発が進んだ場合、そのメリットが最大限に生かされる。これらの様々要素が低炭素プロジェクトをロンドンで実施するのに理想的な素地を提供する。

ロンドンの主要機関は低炭素に関する多くのイニシアティブを予定している。ロンドン市長は 10 万台の EV の利用を支援するため、2 万 5 千台の充電器設置に力を注いでいる。ロンドンの空間開発戦略(Spatial Development Strategy)は、25%の熱エネルギー・電気を地域の分散化された発電源からまかなう目標を掲げている。このことが、過去に例を見ない課題と電気ネットワーク管理の機会を創造する。電気ネットワークシステムが、安全で、手ごろな価格で、環境的に持続可能であるために、解決策を見つけ出さなければならない。

c. 目的

同プロジェクトの目的は、分散ネットワーク管理の新たなアプローチを探ることである。

将来的に、EV やヒートポンプ、分散型発電などの発展中の低炭素技術による新たな需要を満たさなければならない。そのため、同プロジェクトは、炭素削減目標を達成すると同時に、従来型の電力ネットワーク補強への依存度を下げることに注力する。

同プロジェクトはEDF エネルギー・ネットワークスやナショナル・グリッド、エネルギー・アグリゲータ、エネルギー供給者、企業顧客、エネルギー効率のコンサルタント会社や分散型発電関係者間によってなされる。また、一般住民のピーク時の需要を管理するための新たな料金制度も行われる。

技術的には、アクティブ・ネットワーク管理システムを利用し、30 分ごとに 5 千台のスマート・メーターから得られる情報、業務データ（既存のネットワーク管理システムと統合された、複雑なイベントを処理するもの）を利用する。

d. 実験方法

同プロジェクトは業界トップ企業の提携により、2020 年の電力サプライ・チェーンのあり方を研究する。配電ネットワーク全体の効率性を上げるための解決策を導入することを目的にしている。そのためには、ネットワークの能力を最大限にし、発電事業者からユーザーまでの電力サプライ・チェーンの能力を最大限にし、新たな低炭素イニシアティブ（分散型発電や個人が移動や暖房のために電気を使用し、中央集約型の風力発電も利用する）を促進する。

実験方法としては、以下のようなプロセスで実験を行い、検証を行う。

- 企業間で新協定を結び、ネットワークの利用を最大化し、負荷を与える原因を改善する。
- アクティブなネットワーク管理を導入し、顧客の積極的な参加を推進し、新たなシステムのデザインや計画実施。
- アクティブな需要・発電・ネットワーク構成などの新たな業務プロセスを計画し、電気ネットワークの流れを最大化し、障害を最小化する。

実証実験はインペリアル大学のラーニング実験所で行われ、電力業界にとって貴重な情報を提供する。

e. プロジェクト（実証実験）

同プロジェクトは、様々な独立した実験をいくつか含んでいる。例えば、ナショナル・グリッド、電力供給者、個人や企業顧客、EV とその充電器、分散型発電やマイクロ発電、断続的だが中央化された風力発電などからの電力供給ネットワークにおける影響などについて研究が行われる。

ラーニング実験所の支援を受け、低炭素の発電技術やその応用技術を試験し、その影響度が検討される。現在提案されている解決策を実行した場合に、将来どのような問題がおこるのか、ネットワーク・サイクルの全ステージで検証する必要があるため、非常に重要な意味

を持つ。

また、この実証実験は、革新的な企業の連携や柔軟な料金設定（スマート・メーターの導入によって可能になる時間帯による）がどのような影響を与えるのかについても実験を行う。その結果を生かして、低炭素発電を最大化する高度でアクティブな管理手法を用いて、電気供給ネットワークと発電事業者からユーザーまでの電力システム全体の効率性を最大化する。同プロジェクトは実際の利用者を巻き込んだ実験になる。そのため、低炭素の新技术の影響を図るだけでなく、実際の利用者がこれらの技術を使い、新たな経済インセンティブにどのように応じるかに関しても重要な情報が得られるとされている。

f. 対象となる利用者和その影響

同プロジェクトによって影響を受ける可能性のある利用者は、少なくとも個人利用者が5000人と企業顧客60社であると見込まれている。エネルギー効率化や時間帯による柔軟な料金設定などの実施を通じて、様々な実験が行われる。分散化型の発電事業者は影響を受け、アクティブなネットワーク管理やネットワーク能力のサポートサービスに関する新たな可能性が開けてくると思われる。

2. 英国 全世帯へのスマート・メーターの導入

政府は英国全世帯へのスマート・メーターの導入を検討しており、2010年7月には、エネルギー・気候変動省とガス・電力市場管理局（Ofgem: Office of the Gas and Electricity Markets）が共同で「Smart metering implementation programme（スマート・メーターの導入プログラム）」⁶と題された提案書を発表した。この整備案は、業界団体や消費者団体との協議によって得られた情報に基づいており、EU各国や他国のスマート・メーター導入の経験を生かした内容になっている。この提案書は他のコンサルテーション・ペーパーとともに公表され、広く意見を求めた上で、今後の導入計画が再検討される。

同提案書では、スマート・メーターのデザイン要件や中央データセンターの設置、消費者のデータの管理や保護、スマート・メーター整備へのアプローチ等様々な側面に関して、政府の見解を示している。エネルギー・気候変動省はインパクト・アセスメントの結果も同時に発表している。同章では、これらの提案書や政府スマート・メーター導入計画について詳しく説明する。

(1) スマート・メーターとその導入に向けた背景

① スマート・メーター計画の方向性

政府は、低炭素社会への転換を目標に掲げており、手ごろで安定的かつ持続的なエネルギー供給の実現を重要政策課題として挙げている。そのため、スマート・メーターに寄せられ

⁶ The Department of Energy and Climate Change “Smart Metering implementation programme: prospectus document”, 2010, http://www.decc.gov.uk/en/content/cms/consultations/smart_mtr_imp/smart_mtr_imp.aspx

た期待は大きく、その導入のメリットは多岐に渡ると政府は考えている。

まず、一般消費者にとっては、エネルギー消費量を視覚的に認識でき、コントロールできる利点があるとされている。消費者の環境意識が高まり、消費者参加の環境政策「Green Deal」⁷の参加につながることも予想される。その結果、一般家庭のエネルギー効率が高まるため、エネルギー消費が削減できると考えられている。また、スマート・メーター導入によって、消費者は電気料金やCO2削減に関する選択を積極的にできるようになる。電気需要の低い時間帯の利用を促進するため、電気料金を時間帯によって変更するなどの新たな料金制度が検討されている。エネルギー供給業者の変更が簡単にできるようになり、こうした新たな料金制度から恩恵を受けられるようになる。より正確な料金請求システムが構築され、効率的なサービス提供がされるため、顧客サービスが改善されることが期待されている。

また、エネルギー供給会社にとっても、スマート・メーターの整備は膨大な顧客データの収集を可能にする。エネルギー供給会社は検針作業をオートメーション化でき、コストおよび顧客の負担を削減できる。スマート・メーターはエネルギー業界の業務プロセスを簡素化し、顧客管理システムを劇的に改善させる。エネルギー供給会社の変更、引越しの届出、請求内容の問い合わせ、債権管理、料金設定の変更が容易に行えるようになる。

同様に、エネルギー業界においても、効率的なエネルギー供給ネットワークを通じて、再生可能なエネルギーのネットワークを構築できるというメリットがある。利用時間によって電気料金を変更することによって、ピーク時の電力需要を減らし、発電施設や配電ネットワークへの施設投資を減らすことができる。スマート・メーターは、新たなサービスや企業を創出するので、イギリスのエネルギー市場の競争・発展を促進する可能性が高い。

以上のように、多岐にわたる効果が期待できるため、政府は高い投資対効果が見込めると考えており、72億ポンドの利益がもたらされると試算されている。この利益は主に、エネルギー消費の削減とエネルギー産業におけるコスト削減によって実現される。政府は産業界と協議の上、意欲的でありながらも実現可能な目標を設定し、スマート・メーターの整備スケジュールを設定する考えである。政府案では、エネルギー供給会社は、中央データセンターの設置より以前に、最低限の技術要求を満たしたスマート・メーター設置を始めていくことにしている。

② 整備計画の概要

政府は国内の全家庭に電気・ガスのスマート・メーターを整備する考えで、次のような整備計画を検討中である。

- エネルギー供給会社がスマート・メーターの整備を行う。
- 国内規模の中央データセンターがスマート・メーターとのデータ通信を行う。
- すべてのスマート・メーターは、規定の高い機能要件を満たさなければならない。
- 全家庭において、リアルタイムのエネルギー消費が表示されるディスプレイが提供される。

⁷省エネ設備の導入費用を電気料金の削減分で返済するスキーム。

- 一般家庭以外の場所においても、家庭部門のスマート・メーター設置と同じスケジュールで、電気・ガスのスマート・メーターが設置されるべきである。

以上のようなフレームワークに基づき、エネルギー・気候変動省（DECC：Department of Energy and Climate Change）の委託をうけ、Ofgem E-Serveがプログラム策定を行っている。産業を超えた、新たな仕組みを提案しており、当報告書は DECCとガス・電力市場管理局（GEM）⁸の共同の見解を示している。標準化と市場原理のバランスを取るのに、留意した内容となっており、2010年9月28日までの日程で、一般から広く意見を求めた。この提案書のほかにも、「消費者保護」「デザイン要件に関する声明」「家庭内のディスプレイ表示」「コミュニケーション・ビジネスモデル」「データプライバシーと保護」「整備戦略」「整備展開戦略」といった側面に関しても追加書類を発表している。

② 消費者の保護・プライバシー

政府は、「消費者の利益はこのスマート・メーター導入案の中心にある」としている。最適なスマート・メーターの整備のあり方に関して、消費者アドバイザーグループ（Customer Advisory Group）と協議を重ね、整備計画を改善してきた。安全性、プライバシー・データ保護、消費者保護、遠隔操作による切断や社会的弱者への特別な配慮に関しても政府の見解を示している。すでにいくつかの供給会社がスマート・メーターの導入を開始しており、対策が急がれている。とりわけ、遠隔操作による切断に関しては、消費者保護の対策が不可欠である。そのため、エネルギー供給会社が新たに消費者の家庭にメーターを設置する際には、一定の指針に従うことが求められる。Ofgem は、2011 年春に消費者保護の観点から様々な対策を導入予定である。

① 独立型の家庭内表示ディスプレイの設置

一般家庭用のスマート・メーターにおいて最も重要な機能は、独立型の家庭内表示ディスプレイ（IHD：In-home Display）の設置である。このディスプレイによって、ほぼリアルタイムのエネルギー消費量を視覚的に把握できるようになる。エネルギー供給会社が、スマート・メーター設置の際に、ディスプレイ端末を設置する。ピーク時のエネルギー消費減少および、エネルギー効率の改善の効果が見込まれている。

政府は、ディスプレイの最低機能基準を以下の通り設定する考えである。

- 電気・ガスの現在の使用量表示。
- 電気・ガスの過去の使用量表示。
- 消費者の理解を促進するため、使用量の情報は電力量（kWh）の表示だけでなく、ポンド・ペンスで表示されるべきである。そして、数値表示だけでなく、視覚的に、現在の

⁸ Ofgem は、常任理事と非常任のメンバーから構成される委員会 GEM (Gas and Electricity Markets Authority) によって統治されている。

消費量の多少が把握できるような表示がされるべきである。CO2 排出量を表示すべきかに関しては、現在検討中であり、意見を募集している。

- ・ 正確な口座バランス情報（残高や支払額）
- ・ ガスと電気の両方の消費量が表示されること。

将来的に、他の機器、例えばスマート家電をスマート・メーターのネットワークにつなげるなどの可能性を考慮しており、オープンなスタンダードを採択している。

また、スマート・メーター導入時に、家庭内ディスプレイの使用方法について十分な説明がなされるべきであるとしている。もし消費者が、家庭内ディスプレイの設置を望まない場合には、紙の請求書による通知など代替案を提供すべきとの考えを示している。また、その後一年以内に気が変わって、ディスプレイの設置を希望する場合は、無料でエネルギー供給会社からディスプレイを受け取れる権利も保障すべきであると考えている。

また、ディスプレイの表示だけでなく、実際のスマート・メーターに保管されたエネルギー消費量データにも、消費者がアクセスできるようにすべきであるとの見解を示している。

② プライバシーと情報の保護

スマート・メーターの導入は、ガス・電気のメーターから収集されるデータ量が増大することを意味する。エネルギー供給会社は、30 分ごとにデータを解析したり、また頻繁に（1 日、1 週、1 ヶ月ごと等）検針したりすることが可能になる。一般消費者はエネルギー消費量の推移を表示できるようになる。政府は、この情報を消費者が自由にアクセスできるようにして、他社のエネルギー供給会社へ乗り換える時や料金プランに関するアドバイスを受けるのに利用できるようにすべきであると考えている。

エネルギー消費量の検針の頻度や、データの詳しさなどは、利用形態（プリペイド式か後払い）や料金体系によって変わってくる。また、今回の一連の対策は、相互運用に関する対策案が含まれている。供給会社がスマート・メーターの整備を開始すると同時に、消費者が容易にエネルギー供給会社を変更できるようになる。このような対策は、共通の技術要件が決定され、中央データセンターが設立されるまでの移行期間に重要である。

政府は消費者のエネルギー消費量データ保護の重要性を認識しており、個人にとって、懸念される問題であると認識している。すでに検討を重ねてきているが、今後の導入ステージにあたっては、検討を続けていく。現在施行されているデータ保護法（Data protection Act 1998）をより前進させた安全対策を検討中である。現在、EU が情報保護に関する指針を策定中であり、その内容が今後の情報保護対策の基礎となると考えられる。

政府は「データのプライバシーに関しては、規定されている用途・場合を除いて、消費者自身がエネルギー使用量に関する情報をどのように、誰によって使われるか選べられるようにすべきだ」という基本方針を表明している。データ保護の必要性を認識しつつも、第三者機関が合法的に情報にアクセスできる必要性も考慮しているためである。

プライバシーとその保護の問題をめぐっては、政府はプライバシーの保護に関するアドバイザリーグループ(Privacy and security advisory group)を設置し、今後の取り組みを協議している。また、外部の関係者をこのグループに巻き込むことも検討している。

③ スマート・メーターの整備と消費者への認知活動

エネルギー供給会社がスマート・メーターの整備の責任を担うが、顧客がスマート・メーターの整備のプロセスに好印象を持ち、スマート・メーターがもたらす恩恵についてきちんと認識することが望ましい。このことは、エネルギーの消費削減のために重要である。

消費者の積極的な関与は、スマート・メーターのメリットを生かすために必要不可欠である。次のステージにおける課題としては、いかにその関与を深めるか認知度を高めるための、今後のキャンペーンや取り組みを検討する必要がある。

2,700 万世帯にスマート・メーターを整備することを考えると、整備には少なくとも数年かかると予想される。スマート・メーター導入に積極的な消費者もいれば、そうでない消費者もいると考えられるが、エネルギー供給会社はそうした積極的な消費者に迅速に対応できるべきであるとしている。そうしなければ、消費者は迅速な対応ができるエネルギー供給会社へ乗り換えを検討するであろう。

広報や認知キャンペーンの実施において、地方自治体や第三機関が果たす役割は大きい。

④ スマート・メーターの整備と消費者の保護

消費者団体は、スマート・メーター設置時にエネルギー供給会社が個人の敷地内に入ることできることに関するリスクについて、懸念を示した。この問題に関して、政府は、対応策を検討しており、行動規範を制定して、整備が問題なく行われるようにする考えである。

また、消費者団体は、スマート・メーター導入に関わる費用がどのように捻出され、消費者に転化されるのかについても懸念を示している。市場原理が働き、エネルギー供給業者は効率的に整備を行い、消費者は保護されるはずであるとして、政府のインパクト・アセスメントによれば、一般的には消費者は恩恵を受けることになることと試算されている。しかしながら、政府はスマート・メーター整備によって、先行投資費用が消費者に転化されることを懸念しており、スマート・メーター整備費用を消費者に先行投資費用として請求するのを禁止する対策を検討中である。

スマート・メーター整備のための家庭への訪問が、不要な販売活動やマーケティングの機会になることも懸念しており、どのような対策が必要か、広く意見を集めている。

⑤ 債務管理と支払い

スマート・メーターはプリペード式（前払い）または後払いの方式で運用され、エネルギー配給会社が遠隔操作でその変更ができる。遠隔操作の機能を搭載することによって、支払いの形態を変更することができ、プリペードの利用者は新たな支払い方法を選択できるようになる。変更時に、鍵（キー）が必要でなくなるため、支払い方法がより柔軟になる。しかしながら、銀行口座を持っていない利用者の利便性を考慮すると、プリペード方式の支払い方法も継続されるべきであるとの見解を示している。

プリペード式のスマート・メーターは、エネルギー供給を停止する機能によって、サポートされる。この機能は、プリペードの残高がすべて使われた時に行われるか、債権回収の手続きが取られた後、エネルギー供給会社によって遠隔で操作で行われる。エネルギー供給業

者は債権回収コストが下がり、その恩恵は利用者にもたらされる。また、この「Trickle」(限定的な期間の一時的な切断と即座の再接続)の機能によって、債権が支払われた際や、利用者が社会的弱者であると認定された場合には、迅速な再接続によって利用者は恩恵を受ける。政府は、切断後エネルギー供給が再開された時の、安全対策のための機能規定も検討している。

政府は遠隔操作による切断が様々な懸念を起こすことを理解している。Ofgem は今後もさらなる対応策の必要性を検討している。例えば、エネルギー供給会社がどのように利用者に通知するか、どのようにプリペード式に変更するのか、もしくはエネルギー供給を停止するのかなどの問題である。エネルギー供給会社は、社会的弱者と消費者を認定された場合やプリペード形式の支払いが不適切な場合は、規定された義務に従わなければならないとしている。

現在すでに実施されている消費者の保護政策も、スマート・メーターが導入後も適用される。例えば、現在の法律では、エネルギー供給停止の通知後、消費者の住居に入る許可を得るまでのスケジュールを規定している。消費者に対して、十分な事前通告を与えることは、スマート・メーター導入によって、遠隔操作が可能になったとしても、必要である。Ofgem はこの問題に関して、更なる中間報告書を発行する予定にしており、今後、さらなる対策が必要か検討している。

以上のような、様々な消費者保護の問題に関して、寄せられた意見を参考にして、Ofgem は 2011 年春に消費者保護対策を導入する予定である。すでにいくつかの供給事業者がスマート・メーターの導入を進めており、遠隔操作による停止に関しては、とりわけ早急な対策が望まれている。

⑥ 一般家庭以外の顧客

政府は、今回の提案においては、一般家庭以外の顧客に対しては、スマート・メーターのディスプレイの設置を指示してない。しかし、顧客がメーターから情報を得られることは重要であると考えている。したがって、一般家庭へのスマート・メーター整備と同じスケジュールで、一般家庭以外の顧客に対してもスマート・メーターを整備することを推奨している。

(3) エネルギー供給会社の役割と規制

政府の方向性を考えるにあたって、政府は二つの点を考慮した。一つは競争を奨励するための標準化と企業間協力である。標準化によって、消費者がエネルギー供給会社を簡単に変更できるようにする。二つめは、機会やインセンティブを提供することによって、産業が革新的な取り組みをし、消費者のニーズにあった製品やサービスがコスト効率的に提供されるようにすることである。

政府は次のようなアプローチでスマート・メーター整備を実現したいと考えている。

- 最低限の機能要件と技術的な規定を設定し、相互運用や関連機器が提供されるようにして、競争を促進する。
- 全家庭へのスマート・メーター整備という目的に向けて、エネルギー供給会社が政府

提案のスケジュールを遵守する。

- 中央データセンターを構築し、スマート・メーターに関する業界合意を設定し、新たな管理フレームワークを導入する。
- 業界規定やプロセスの規定を進めるような管理協定を導入する。

① 消費者の家庭における機器の導入

スマート・メーターの整備は、消費者の家庭に次のような様々な機器を導入することになる。

- ガス・電気のスマート・メーター
- 一般家庭用の表示ディスプレイ（IHD: In-home Display）
- 中央データセンターと通信するための広域ネットワーク（WAD: Wide Area Network）通信モジュール
- 家庭内の様々なメーターをつなぐ家庭内ネットワーク（HAN: Home Area Network）通信モジュールと表示ディスプレイ

政府が現在提案しているスマート・メーターの機能要件は次のようなものである。

- 電気・ガスのスマート・メーターは高度な機能を含むべきである（別表参照）
- 電気・ガスのスマート・メーターは遠隔操作による接続・切断ができる機能を持つべきである
- 家庭内ネットワーク(HAN)はオープンスタンダードやプロトコルを利用すべきである。相互利用やメーカーのイノベーションを促進し、将来的に水道使用量などのスマート・メーターの追加する可能性を残す。
- 家庭内ディスプレイ(IHD)はガス・水道のスマート・メーターに家庭内ネットワーク(HAN)で接続する。（家庭内ディスプレイの機能要件は前節を参照）
- 広域ネットワーク(WAD)の通信モジュールは、メーターを交換することなく、アップグレードができるように、メーターから取り外せるようにすべきである。

② 中央データセンター

政府は、中央データマネジメント・コミュニケーションセンター(DCC: DataCommsCo)の設置を検討している。スマート・メーターの情報の転送において、コスト効率がよく協調的なアプローチであると考えており、中央データセンターの設置によって、スマート・メーターと中央通信センター間の双方向の通信が実現される。

中央データセンターの機能を検討するにあたって、以下の課題が検討されている。

- どの程度、中央データセンターが情報管理サービスおよび関連サービスを提供すべきか。
- 中央データセンターがメーター登録サービスを提供すべきか。（現在は、ネットワーク会社がその役割をしており、ガスの場合は主に Xoserve 社が行っている。）メーターの登録は、エネルギー供給会社を変更する過程において、非常に重要である。

現時点では、中央データセンターは効率的なデータのやり取りに必要な役割を提供することのみ、最初は注力すべきであると考えている。今後、更なる機能を持つべきかについては、

プロジェクトの費用対価も含めて、検討を続けていく。

政府は DCC が独占的ライセンスを得て、DCC が中央データセンターの運用することを提案している。そのことによって、**ofgem** が直接にライセンス制度の運用に関して管理できるからである。コンサルテーション・ペーパーへの意見を考慮のうえ、DCC が競争的ライセンス申請制度を運用し、適切な企業にそのライセンスを発行する考えである。また、ライセンスは限定期間のみ有効なライセンス（例えば 10 年など）を発行する考えである。

③ DCC の運営

政府は DCC の運営にあたって、二つの方法を提案している。まず、DCC のライセンスがそのライセンス義務を規定する。第二に、DCC が「**Smart Energy Code**」という行動規定を守る義務を課す。この行動規定は、DCC と業界団体との関係のあり方を規定する。

DCC はライセンスと行動規定の義務を遵守し、サービスや技術を提供する責任をもつ。ライセンスや行動規定は、広域ネットワークの技術やその関連技術の詳細は規定しないが、むしろ、データの保護や機能要件を規定する。技術的な選択はむしろ DCC にある。様々な供給会社の通信能力やコスト面を含めたシナリオ作成にあたり、今後も情報収集を継続する。

DCC は企業として、取締役会において、ライセンスと行動規定に基づいたサービスを提供しているか精査される。また、**Ofgem** は DCC がその責務を果たしていないと思われる場合においては、監督機関として適切な処置を行う。

DCC の中央データサービスの開始日から、すべてのエネルギー供給会社は広域ネットワーク通信のために、DCC のサービスを利用することを求められる。DCC はスマート・メーターの通信データを独占的に管理する立場にあるため、政府は、DCC がコスト効率よくサービスを提供するようなインセンティブを検討中である。**Ofgem** が DCC の運営においては管理責任をもつ予定である。

DCC の運営費用はエネルギー供給会社からの利用料から充当される。利用料は、一定料金と様々な変動料金（定期的な検針や 1 回ごとのプリペイドのチャージ手数料）との合計金額になる。また、設立当初は、各企業のエネルギー市場の占有率に応じて、資金提供を義務付けるとしている。基本的な DCC の利用料金設定はライセンスによって規定され、その料金設定の詳細は行動規定によって規定される。

(4) 今後の導入スケジュール・計画について

Ofgem は DECC の委託を受け、スマート・メーター提供に向け中央プログラムの第 1 フェーズを管理している。この取り組みは産業を超えた、新たな仕組みをデザインし、実行するプログラムであり、次のフェーズにおけるプログラムの運用段階については、今後の詳細が決定され、発表される予定である。

今後のスマート・メーター導入計画

日程	スケジュール
2011 年春	消費者保護の対策を強化
2011 年夏	機能・技術要件の設定（EU への申告結果による）
2012 年前半	供給者ライセンスの修正を終了
2012 年春	DCC に関する規制フレームワークの導入 DCC ライセンス申請開始
2012 年夏	エネルギー供給会社のスマート・メーター整備開始
2012 年秋	DCC ライセンス発行
2013 年春	DCC サービス提供会社の指定
2013 年秋	DCC トレーニング・実験が終了 一般消費者に向けて、DCC の利用開始

Ⅱ ドイツ

1. ICT を主体としたスマート・グリッド構想

「E-Energy」のモデル7地域のプロジェクト各概要モデル・プロジェクト

ドイツでは連邦経済技術省と連邦環境自然保護原子炉安全省が共同で、E-Energyと呼ばれる補助金プログラムを実施している。⁹E-Energyは、エネルギー需要の増加、エネルギー資源の不足、気候変動といった課題を解決するためには、新たな統合システム・ソリューションの必要性を重視しており、そのために必要な研究開発及び実証実験を促進するための取組として、6つのモデル地域でICTを主体とした未来のエネルギーシステム構築プロジェクトに対し、補助金を提供している。各モデル地域では、異なるICTソリューションが試験され、連邦政府はプロジェクト終了後、これらのICTソリューションが速やかに市場に出る事を期待している。E-Energyは、4年間継続される予定であり、総額1億4,000万ユーロが割当てられている。¹⁰以下に、各モデル地域における取組について述べる。

なお、E-Energyの一環として、E-Mobilityプロジェクトが平行して実施されている。E-Mobilityプロジェクトは、各モデル地域におけるE-モビリティインフラ開発を目的としている。E-Energyのモデル地域では無いが、バイエルン州アルゴイ地方でもE-Mobilityプロジェクトが実施されている。アルゴイ地方の取組は、最後にまとめる。

(1)E-DeMa¹¹

ドイツ北東部の重工業地帯ライン・ルール地方で推進される同プロジェクトは、「未来のE-エネルギー取引市場に向けた分散型エネルギーシステムネットワークの開発と実証」を目標としている。

同プロジェクトでは、エネルギー利用者は同時にエネルギー生産者でもある。つまり電力消費者でありながら、電力を生産し電力網に貯蔵する電力生産者でもあり、producer(生産者)兼consumer(消費者)であることからprosumer(プロシューマ)と名づけられている。同プロジェクトの重要な目標の一つは、電力の末端消費者が電力生産者としても、積極的に電力市場に参加することを促すことにある。

同プロジェクトの枠内で構築されつつある「E-エネルギー市場2020」は、大手電力会社RWEの電力網をベースとし、ICTを媒介として負荷管理、家電コントロール、スマートメータリング、分散エネルギーの貯蔵を実現しようとするものである。オンラインでプロシューマに電力消費量、電力料金などが表示され、ネットワーク運営者のネットワーク管理が改

⁹ E-Energy、<http://www.e-energy.de/en/>

¹⁰ E-Energy Flyer、<http://www.e-energy.de/en/>より入手可能。

¹¹ E-Dema、<http://www.e-dema.com/de/index.html>

善されるなど、消費者が電力供給ネットワークに能動的に参入できるための総合的なインフラ構想である。

同プロジェクトは、10の作業グループが協働で推進している。作業グループ1～8は科学技術部門担当、作業グループ9～10は管理部門を担当している。

作業グループ1：法的、経済的側面から見たEエネルギーに関する基本的方針の明確化。

作業グループ2：Eエネルギー市場参加者のための通信インフラのモデル化、最適化。

作業グループ3：ICTゲートウェイ1、2の仕様作成。

作業グループ4：作業グループ3作成の仕様に基づきICTゲートウェイの原型実現。

作業グループ5：プロダクトの定義、ビジネスプロセス、市場インセンティブに焦点を当てたEエネルギー市場の構築。

作業グループ6：Eエネルギー市場ネットワークへのインセンティブ効果、ICTゲートウェイ使用の効果調査。ネットワーク運営改善のための情報インフラ改善。

作業グループ7：Eエネルギー市場のインプリメント、システム統合。カウンターデータ管理システムの作成、改善、システム統合。

作業グループ8：クレフェルド地域供給ネットワーク内の三つの地域からなるモデル地域のプロジェクト結果公表。

作業グループ9：プロジェクトの広報と評価。

作業グループ10：プロジェクト管理。

参加団体：

- RWE 株式会社
- シーメンス株式会社
- シュタットヴェルケ クレーフェルド
- ドルトムント工科大学
- デュースブルク、エッセン大学

以下は同モデル地域内におけるE-モビリティ関係プロジェクトである。

①e-mobility¹²

ICTを基盤とした未来ネットワークへのエレクトリック・モビリティの統合

既存のエネルギー・ネットワークに、全システムがインテリジェントに接続されて始めてE-モビリティは実現可能である。E-mobilityプロジェクトの目的は、既存の電力網に統合しえる充電、制御、課金インフラを開発することにある。インターフェイス・オープンな通信システム、中央情報課金システム、必要コンポーネントの統合、価値連鎖に関連するビジネスモデルの開発などに研究の焦点が当てられている。同プロジェクトは、EU内の各種プロ

¹² <http://www.e-dema.com/de/projekt/ueberblick.html>

ジェクトと提携し、ドイツと EU 全域におけるインフラ構築と統一された基準創出に向けて、開始された取り組みである。

参加団体：

- RWE Effizienz GmbH(RWE エフィツィエンス有限責任会社)：プロジェクト指導
- SAP AG(SAP 株式会社、ソフトウェア)
- TU Dortmund(ドルトムント工科大学)
- TU Berlin(ベルリン工科大学)
- Ewald & Günter Unternehmensberatung GmbH & Co KG(エヴァルト&ギュンター コンサルタント有限責任会社)

(2)Modellstadt Mannheim¹³

マンハイム市で実施されている同プロジェクトは、電力ネットワークにおける双方向コミュニケーションシステムの構築を目指している。

実証テスト第一段階(2009 年 10 月～2010 年 9 月)では、自家発電設備を有する家庭 20 軒を対象としてスマート・メーターなどの設備を設置した。スマート・メーターを設置することにより、電力消費量を自動で読み取り、インターネット経由で電力消費量、発電量の確認ができ、時間帯で変動する電力価格に応じた電力利用を誘導するエネルギーマネージメントの機能テストが実施された。テスト終了後、IFEU 研究所が実施したアンケートでは回答のあった 16 家庭の内、14 家庭が「とても良い」または「良い」と答えている。

実証テスト第二段階(2010 年 10 月～2011 年 7 月)では、200 軒以上の家庭に新しい電力カウンターが設置された。このカウンターには、様々な電力データを簡単に読み取ることができる機能が備わっており、一般家庭でこのように電力消費量などを見ることができるシステムが実現したことは、同プロジェクトの目標達成に向けての大きな前進を果たしたことを意味する。また 2011 年 5 月上旬に、100 軒以上の家庭にエネルギーバトラー(電気機器の自動スイッチシステム)が設置される予定である。エネルギーバトラーの導入により、消費者とネットワーク運営者間の知的ネットワークの構築が可能となる。実証テストの対象となる家庭は、電力を割安で購入できるなどのサポートを受けている。

実証テスト第三段階(2011 年 8 月～2012 年 7 月)では、1,500 軒の家庭が無料で以下の最新型エネルギー管理システムの設置を受ける。

- 新しいスマート・メーター
- エネルギーバトラー(電気機器の自動スイッチシステム)
- インターネットをベースとしたウェブポータル(電力消費、電力価格、料金)

実証テストの対象となる家庭では、これらのシステムを設置する事により、電力消費に関する詳細な情報を得ることができる。実証テスト第三段階においては、エネルギーバトラーの自動スイッチ機能を利用し、電力の安い時間に電力価格が安い時間に自動的に充電を開始

¹³Modellstadt Mannheim、

<http://www.modellstadt-mannheim.de/moma/web/de/home/index.html>

する事が可能である。このため、電力料金を節約でき、また再生可能エネルギーの電力ネットワークへの統合も有利になる。

参加団体：

- MVV エネルギー株式会社(MVV Energie AG)
- シュタットヴェルケドレスデン有限責任会社(Stadtwerke Dresden GmbH)
- IBM
- IfEU-エネルギーと環境研究所ハイデルベルク (IfEU-Institut für Energie- und Umwelt forschung Heidelberg GmbH)
- IWES(エネルギーシステムテクニク)
- IZES 研究所(IZES Institut 未来エネルギーシステム)
- パペンドルフ有限責任会社(ソフトウェア)
- パワープラスコミュニケーション株式会社
- デュースブルク、エッセン大学

以下は同モデル地域で行われている E-モビリティプロジェクトである。

①Future Fleet¹⁴ EVによる社用車フリート管理

同プロジェクトの参加企業は、約 100 台の社用車を再生可能エネルギーを利用したEVとすることを予定している。同プロジェクトの参加企業であるSAP社は、ドイツにおける先駆者として社用車フリートの一部にEVを導入している(2011 年 1 月に 30 台を導入)¹⁵。社用車フリートの管理には、管理用ソフトウェア用いられる。同プロジェクトでは、走行距離、走行時間、残りの走行可能距離などの調査も行われている。同プロジェクトは、社用車フリートとしてのEV使用における、ユーザーの対応、交通行動の変化、障害、E-モビリティの可能性などを把握することを目標に掲げている。このため、多様なフィールド・テストが実行され、研究グループにより統計的分析調査が行われている。

充電スタンド：

メーカーは ART 社(ドイツ)

参加団体：

- SAP AG(SAP Research)(SAP 株式会社 SAP リサーチ)：プロジェクト指導
- MVV Energie AG(MVV エネルギー株式会社)
- Öko-Institut(エコ研究所)
- ISOE Institut für sozial-ökologische Forschung(ソーシャル・エコロジー研究所)
- Hochschule Mannheim(マンハイム大学)

¹⁴ Future Fleet、www.futurefleet.de

¹⁵ SAP 社ニュース <http://www.sap.com/japan/about/press/press.epx?PressID=14682>

(3)eTelligence(クックスハーフェン)¹⁶

エネルギー生産、消費におけるプラグ&プレイネットワーク(接続－Plug－すればユーザーが何か特別なことをしなくても実行－Play－できるシステム)は、未来型ソリューションの基盤である。同プロジェクトの核心は、電力発電者、消費者、ネットワーク運営者を ICT をベースとしてひとつに結ぶ地域電力市場の構築である。風力による電力をネットワークに統合し、安定性の高い電力供給を実現している。天候に左右される風力発電の影響を緩和するために大手の需要家、例えば冷凍倉庫などでは調節機能を使用することができる。また家庭での使用ではオンラインで電力消費を見ることができ、電力浪費を防ぐことも可能である。

クックスハーフェンはこのプロジェクトに最適の条件を備えている。水泳プール管理業者、冷蔵倉庫業者、住宅建設業者、風力発電、熱電併給施設などが積極的に同プロジェクトに参加している。また休養地としてよく知られているこの地方は人の流動性が高い。この地方を訪れた観光客が同プロジェクトを体験しその情報を全国に伝えるなどの利点もある。

参加団体：

- EWE 株式会社(プロジェクト指導)
- BTC 株式会社
- energy & meteo systems 株式会社
- フラウンホファー研究所
- OFFIS 研究所
- エコ研究所
- GOOS(冷蔵倉庫)
- クックスハーフェン冷蔵倉庫
- Ports 有限責任会社(港運営)
- クックスハーフェン港
- アホイ水泳プール
- WPD(風力発電)
- Die Siedlung(不動産)
- クックスハーフェン市
- Billing & Loyalty Systems 有限責任会社
- エネルギー経済法研究所
- EnCT 有限責任会社 エネルギーと通信技術研究グループ
- QNE(エネルギー管理テクノロジー)
- bfe 連邦電気情報技術センター

以下は同モデル地域で実施されている E-モビリティプロジェクトである。

¹⁶ eTelligence、<http://www.etelligence.de/etelligence.php>

① GridSurfer（都市間交通における EV とエネルギーシステムの統合）

E-モビリティは都市圏外においても重要な意味を持つ。GridSurf プロジェクトはエムズ川、ヴェザー川、エルベ川の間の農村地帯での E-モビリティ導入に関して調査を進めている。同プロジェクトでは、蓄電充電システム、計測また制御システム、課金・商品化プロセス、料金、ビジネスモデルの開発、実施試験が行われている。特に EV における情報通信システムはこのプロジェクトの最重点事項であり、そのために 6 台の EV が製作され、継続的に開発を繰り返している。

さらにもうひとつの重点は、走行距離の問題を解決するための電池交換コンセプトの実地試験にある。このコンセプトにより長時間充電の必要がなく走行できるようになり、さらに高度な貯蔵能力を電力供給網に統合することが可能になる。

参加団体：

- EWE AG(EWE 株式会社 エネルギー供給)：プロジェクト指導
- Wilhelm Karmann GmbH(ヴィルヘルム カルマン有限責任会社 自動車車体その他製造)
- Next Energy-EWE Forschungszentrum für Energietechnologie e・V・(ネクスト・エネルギーEWE 研究センター)
- OFFIS(オールデンブルク・インフォマティック研究所)

(4)RegModHarz¹⁷

同プロジェクトはドイツ中部ハルツ地方で実施されている。この地方は農村における風力、太陽光発電などによる再生可能エネルギーの利用が活発で、既に全電力使用量の三分の二以上が再生可能エネルギーにより賄われている。

人口 1,000 人の村ダルデスハイムは山の上に 40 台の風力発電機を有し、太陽光発電装置を備えた学校や事務所、一般家庭も多く、既に住民の電力需要以上の電力を再生可能エネルギーから生産している。同プロジェクトの課題は、天候の影響で変動する再生可能エネルギーの安定供給を実現することであり、バーチャルパワープラント(VPP)の構築と、その電力販売システムの確立を目指している。

参加団体：

- Cube エンジニアリング有限責任会社
- e-on (電力供給)
- envia
- envia netz
- フラウンホファー研究所
- HSN マークデブルク
- In. Power

¹⁷ Ref Mod Harz, https://www.regmodharz.de/projekt/projekt_index.html

- ハルバアシュタットヴェルケ
- クレプス&アウリッヒ有限責任会社
- シュタットヴェルケ ブランケンブルク
- シュタットヴェルケ クエットリンブルグ
- シュタットヴェルケ ヴェルニガーロデ
- カッセル大学
- マグデブルク大学
- 50hertz

以下は同プロジェクト地域における E-モビリティプロジェクトである。

①Harz.EE-mobility¹⁸

走る電力貯蔵装置としての EV

ハルツ地方では既に電力供給の 60%以上が代替エネルギーにより賄われている。同プロジェクトの目標は E-モビリティに再生可能エネルギーを最大限に使うこと、電力供給網の安定性を確保すること、経済性、供給の安全性、気候保護の最善化である。

同プロジェクトでは ICT ソリューションによりエネルギー供給とエネルギー供給網、個々人のモビリティ・ニーズが知的に調整されている。いかに EV の運転者が電力網域内を自由に、再生可能エネルギーで生産される電力を充電することができるか、また充電ステーションを効率よく設置することなどにより、いかに EV の走行可能距離を延長することができるかに焦点を当てて実証実験を進めている。また情報通信システムにより車の蓄電状況、走行途中どこで充電すべきかなどの情報が運転者に示される。同プロジェクトは国際的に規格化されたインターフェースを設けることにより、モデル地域を越えてこのテクノロジーが将来普及することを目指している。

参加団体：

- DB Rent GmbH(ドイツ鉄道レンタル有限責任会社、カーシェアリング、自転車貸し出し)
- E.On Avacon AG(E.on Avocon 株式会社 エネルギー供給)
- Fraunhofer IFF und IWES(フラウンホファー研究所 IFF,IWES)
- Halberstadtwerke GmbH(ハルバーシュタットヴェルケ有限責任会社 エネルギー供給)
- Hochschule Harz(ハルツ大学)
- in・power GmbH(イン・パワー有限責任会社)
- Krebs & Aulich GmbH(クレプス&アウリッヒ有限責任会社 駆動システム)
- Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg(オットー・フォン・ギュリック大学マグデブルク)、Institut für Elektrische Energiesysteme(電気エネルギー研究所)：プロジェクト指導

¹⁸ Harz.EE-Mobility、www.harzee-mobility.de/

- RegenerativKraftwerk Harz GmbH&Co(ハルツ再生エネルギー電力供給有限責任会社)
- Siemens Ag(シーメンス株式会社)
- Stadtwerke Blankenburg GmbH(シュタットヴェルケ ブランケンブルク有限責任会社)
- Stadtwerke Quedlinburg GmbH(シュタットヴェルケ クウェドリンブルク有限責任会社)
- Stadtwerke Wernigerode GmbH(シュタットヴェルケ ヴェルニゲロデ有限責任会社)
- Vodafone Group R&D(ヴォーダフォン グループ R&D)

(5)MeRegio¹⁹

バーデン＝ヴュルテンベルク州で実施されている同プロジェクトは、エネルギーを賢く使うこと、エネルギー効率を高めること、CO2 排出量を減らすことを目指している。電力生産ネットワークにおいて、常時情報を交換することにより、必要に応じて発電し、蓄電し、使用することが可能となる。同プロジェクトで実証されているエネルギー・ネットワークの長所は、発電所と分散エネルギー生産プラントへの負荷が最適化される点である。更にこのシステムは家庭内でも利用され、電力価格が安い時間帯に家電を自動的に起動させることもできる。つまり希望の電力価格をセットしておく、その価格になった時点で洗濯機などがまた余剰電力を家庭内もしくは EV に貯蔵することも可能である。

参加団体：

- EnBW 株式会社
- ABB 株式会社
- IBM ドイツ有限株式会社
- SAP 株式会社
- システムプラン有限責任会社
- KIT

以下は同モデル地域で実施されている E-モビリティプロジェクトである。

① MeRegioMobil²⁰

スマート・ホーム・エネルギー・マネジメント・システムにおける蓄電装置としての EV

未来の EV は排気ガスを出さないと言うだけでなく、走る蓄電装置として既存の電力供給網に統合することが可能になる。同プロジェクトでは余剰電力(例えば風力による)を EV が電池に貯蔵するという試みが行われている。EV に貯蔵された電力を住宅の電力供給に接続し、必要に応じて家電などに用いることができるというだけではなく、電力需要が多い時間

¹⁹ MeRegio、<http://www.meregio.de/>

²⁰ MeRegioMobil、<http://www.ikt-em.de/de/MeRegioMobil.php>

帯に電力網に提供することもできるようになるのである。また同プロジェクトはバーデン＝ヴュルテンベルク州において EV 用充電インフラを開発し、2011 年末まで実地試験を行い、将来国境を越えた充電コミュニケーションを可能にすることを目指している。

参加団体：

- EnBW AG (EnBW 株式会社 電力供給)(EnBW Energie Baden-Württemberg AG(EnBW エネルギー バーデン＝ヴュルテンベルク株式会社)がプロジェクト指導)
- Karlsruher Institut für Technologie(カールスルーエ テクノロジー研究会 KTT)
- Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung(フラウンホファー研究所 ISI)
- Adam Opel GmbH(アダム オペル有限責任会社)
- Daimler AG(ダイムラー株式会社)
- Robert Bosch GmbH(ロバート ボッシュ有限責任会社)
- SAP AG(SAP 株式会社)
- Stadtwerke Karlsruhe GmbH(シュタットヴェルケ カールスルーエ有限責任会社)

(6)SmartWatts(モデル地域アーヘン)²¹

同プロジェクトは「エネルギーのインターネット」構想の実現を目指すものである。エネルギーの生産者から消費者にいたるまで情報が伝達されることにより、生産者から消費者にいたるすべてに利益がもたらされる結果となる。シュタットヴェルケ(電気、ガス、水道また廃棄物収集を扱う公共企業)はこのシステムにより、消費者に好条件な料金設定をすることができ、エネルギー取引と供給の効率を高めることができる。また消費者にとってはエネルギー市場が透明化し、賢く電力を使用することができるようになる。「エネルギーのインターネット」ネットワーク実現により、家電、ハウステクニクシステムが最適に使用されるようになる。再生可能エネルギーの生産者はこのシステムから得る情報により、電力を販売しやすくなる。また効率よくエネルギーを使用することにより CO2 の排出量が減少することも見込まれる。

参加団体：

- fir 研究所
- PSI Energy Markets 有限責任会社
- Soptim 株式会社
- Die utilicount 有限責任会社
- Die Kellendonk Elektronik 有限責任会社
- STAWAG 株式会社

²¹ SmartWatts、<http://www.smartwatts.de>

以下は、同モデル地域で実施されている E-モビリティプロジェクトである。

①Smart Wheels^{22 23}

モデル地域アーヘンにおける知的エレクトリック・モビリティ

同プロジェクトでは EV がインテリジェント電力供給網に、またシュタットヴェルケ(電気、ガス、水道また廃棄物収集を扱う公共企業)のインフラへ統合するためのビジネスモデル、情報通信サービスを研究、開発している。また現時点では EV 走行可能距離に限りがあるが、この問題を解決するためのコンセプト開発を目指している。実地試験はアーヘン地方で行われているが、アルゴイ地方の Ee-tour Allgäu プロジェクトと提携して行われている。

同プロジェクトは開始後数ヵ月でドイツの他のシュタットヴェルケから模範とみなされるようになった。将来ドイツ全国のシュタットヴェルケが同プロジェクトを見習ってエレクトリック・モビリティ導入を進めることが予想される。

充電スタンド：

Mennekes 社(ドイツ)製品を使用。同社は SmartWheel プロジェクトパートナーである。アーヘン工科大学(RWTH)には Younicos 社製充電ステーションが設置されている。

参加団体：

- FEV Motorentechnik GmbH(FEV モーターテクニク有限責任会社):プロジェクト指導
- Forschungsinstitut für Rationalisierung(合理化研究所)
- STAWAG(シュタットヴェルケ・アーヘン有限責任会社、電力供給)
- Menneks Elektrotechnik GmbH(メネクス エレクトリック・テクニク有限責任会社)
- RWTH Aachen(ライン・ヴェストファーレン工科大学アーヘン)
- Regio IT Aachen

(7)eE-Tour Allgäu²⁴(バイエルン州アルゴイ地方)

上述の取組の他に、E-mobility プロジェクトの eE-Tour Allgäu が存在する。以下にこれをまとめる。

ドイツ最大規模の観光地として知られるアルゴイ地方では、地元住民また旅行客が自由に移動できる手段を有することが重要である。残念ながら、近年における交通量の増加により環境が損なわれ、観光地、休養地としての魅力も低下しつつある。本プロジェクト eE-Tour

²² E-モビリティのための ICT、<http://www.ikt-em.de/de/SmartWheels.php>

²³ Smart Wheels 、<http://www.smartwheels.de/>

²⁴ eE-Tour Allgäu
<http://www.ikt-em.de/de/eE-Tour%20Allgaeu.php>
www.ee-tour.de

Allgäu は、アルゴイ地方が必要とする広範囲のモビリティと環境保護を E-モビリティによって実現しようとするものである。

2010 年半ばからアルゴイ地方では、50 台以上の様々な EV がレンタカーとして、またカーシェアリングとして地元住民および観光客に利用されている。同プロジェクトの特徴は、EV 機種の多様性と、コミュニケーションが可能な充電インフラである。また、充電に使われる電力は、100%再生可能エネルギーによるものである。

また同プロジェクトでは、EV に搭載されたコンピュータにより、ユーザーが安全で、静かに、CO₂ を排出することなく運転できるための情報通信コンセプトの開発も実施されている。さらに同プロジェクトでは、E-モビリティの農業における可能性も同時に研究されている。

充電スタンド：

E-Tankstelle complEo®(メーカーEBG-Lünen 社、ドイツ)

参加団体：

- Allgäuer Überlandwerk GmbH(アルゴイヤーオーバーランドヴェルケ有限責任会社、エネルギー供給)：プロジェクト指導
- Hochschule Kempten(ケンプテン大学)
- Soloplan GmbH(ソロプラン有限責任会社、流通関係ソフトウェア)
- MoveaboutGmbH(ムーブアバウト有限責任会社 カーシェアリング)
- Eberhard-Karls-Universität Tübingen(エベルハルト・カール大学テュービンゲン)
- Technische Universität München(ミュンヘン工科大学)
- Energiy4U GmbH(エネルギー・フォー・ユー有限責任会社 エネルギー供給)

Ⅲ フランス

1. EDFによるスマート・グリッド構想²⁵

フランスでは、発電と送電・配電事業の自由化、地方分散化に伴い、送電・配電ネットワークの効率的な管理と省エネの必要性が年々高まっている。こうした背景を受けて、フランス電力公社(EDF)の100%子会社で、配電を担当するフランス配電会社(ERDF: Electricité Réseau Distribution France)は、リアルタイムで配電データを通信できる新たなインテリジェント配電網の構築を進めている(ちなみに、EU指令で2020年までに加盟国の80%のメーターをスマート・メーターにすることが決定されている)。その目的は配電網の利用・操作を最適化すること、そして電力消費のピークを抑制してエネルギー効率を高めることである。

このインテリジェント配電網構築の第1段階として、2010年からERDFはスマート・メーター「リンキー: Linky」の導入プロジェクトを実施している²⁶(予算は40億ユーロ)が、リンキーを含むあらゆるスマート・メーターの普及スケジュールやそのメーター費用財源についてはエコロジー・持続可能開発省が2010年8月31日付省令²⁷で規定しており、新規の建物の場合は2012年1月から、1万人以上の利用者を持つ配電会社の120kVA以下の利用者の50%は2014年12月31日までに、そして2016年末までには利用者の95%をカバーするとしている。新メーターの費用は利用者が支払う電気料金から負担する。

これに対し、多くのメディア²⁸では、1個120~240ユーロもするスマート・メーターの必要性、設置義務化への疑問、厳しい冬場を含まない9ヵ月間の導入実験の信頼性に関する懸念など、懐疑的な論調が目立った。また、全国情報技術自由委員会(CNIL²⁹: Commission nationale de l'informatique et des libertés)はプライバシー保護に関する懸念を明らかにしており、政府が定めた日程通りに進むかには疑問が残る。

²⁵ <http://www.erdfdistribution.fr/Smartgrid>

²⁶ リンキー導入に関するERDFのプレスリリース:

http://www.erdfdistribution.fr/medias/dossiers_presse/DP_ERDF_Linky.pdf

²⁷ Décret No 2010-1022 du 31 août 2010 relatif aux dispositifs de comptage sur les réseaux publics d'électricité (公共電力網におけるメーター措置に関する2010年8月31日付デクレ(政令)2010-1022番)

http://www.energie2007.fr/images/upload/je_decret_generalisation_compteurs_evolues_020910.pdf

²⁸ ニュース週刊誌ル・ポワン2010年9月18日付記事「リンキー, le nouveau compteur EDF qui fait polémique (EDFの新型メーター、リンキーに議論)」

http://www.lepoint.fr/high-tech-internet/linky-le-nouveau-compteur-edf-qui-fait-polemique-08-09-2010-1233737_47.php

²⁹ CNILはITが人権、自由、プライバシーの侵害とならないよう監視する独立行政機関

(1) リンキーの機能の概要

「コミュニケーションできる電気メーター」リンキーを機能させるシステムには以下の5つの要素がある。

- メーター「リンキー」
- ハブ (concentrator) : ERDF の変圧ボックスに設置され、リンキーから得た情報を保存するとともに、中央情報システムに送る。
- 中央情報システム : ERDF の内部情報システムから送られる要求を受け取り、自動システムによって処理する。
- リンキーとハブの間のローカル・コミュニケーションネットワーク : 電力線搬送通信 (PLC) を利用して両者の間でデータと命令を交信する。
- ハブと中央情報システムとの広域コミュニケーションネットワーク : 電話ネットワークによる通信 (GSM など)。

このシステムによって、電力消費量データが自動的に収集されるほか、電力レベルの変更なども自動的にできる。各利用者のメーターデータは中央情報システムがリアルタイムで常に把握している。

利用者の消費電力情報は通信時に暗号化されており、それによりシステムへの違法侵入から個人情報の保護を確保している。ERDF は、消費者団体と協議を重ねた上、エネルギー規制委員会 (CRE : Commission de Régulation de l'Énergie) の設置したスマート・メーター実施条件に関する作業部会に参加しており、全国情報技術自由委員会 (CNIL) と協力して、利用者のプライバシーを侵害しない信頼できるシステムの条件作りを策定中である。

(2) リンキー導入のメリット

① 利用者

- リアルタイムで電力消費データにアクセスできるため、実際の消費量に応じた電気料金を支払うことができる (現行システムでは、推定消費量に基づいて請求書が作成され、年2回の検針後に推定消費量と実際の消費量の電気料金の調整が行われている)。消費指標、料金体系、時間別料金体系、電力レベルなどのデータを利用者個人のコンピュータに転送することができる。また、インターネットや携帯電話で日々の電力消費量や消費量の推移をチェックできる。電気の過剰使用の際は警告される。
- リアルタイムで消費電力がチェックできることにより、料金の安い時間帯に家電を使用するなど電気の使い方を管理できるようになり、省エネにつながる。すでにスマート・メーターを導入した国のデータによると、5~15%の省エネ効果がある。
- サービス開始・終了、電力容量変更、料金システム変更などは遠隔操作でできる。
- 太陽発電、風力発電によって発電された電力もリンキーに統合できる。

② 電力供給会社

- 実質使用量に基づいて、利用者の希望する間隔で料金請求できる。各利用者のニーズに基づいてオプションのオファーや料金を提案できる。

- ・ 電力消費量データがより正確に把握できる。
- ・ 電気の不正使用を削減できる。

③ 電力生産者

- ・ 時期や時間による電力消費量が正確に把握できるため、それに応じて生産を管理できるようになり、コスト減となる。
- ・ リンキーに太陽エネルギー発電などを組み合わせることができるため、そうした持続可能な発電がしやすくなる。

④ 送配電網管理者

- ・ 必要な場所に送配電網を充実させ、そうでないところは減らすなど、ネットワークの最適化を可能にする。
- ・ リアルタイムで電力供給の質を把握できるため、電圧レベルや停電のケアがしやすくなる。
- ・ 低圧配電網の故障の際に素早く対応できる。
- ・ 消費電力の異常を察知し、不正使用を摘発しやすくなる。
- ・ 検針、サービス開始・終了、電気容量変更などが遠隔操作でできるため、人件費を節約できる。

⑤ 地方自治体

- ・ 配電サービスの質の向上
- ・ 技術的、インフラ面のデータが一目で把握できる。

(3) リンキーの設置実証実験

2010年3月にインドル・エ・ロワール県（仏中西部）、リヨン都市圏でリンキーの導入実験が開始された。実験期間終了の2010年12月31日までに30万台が設置された。

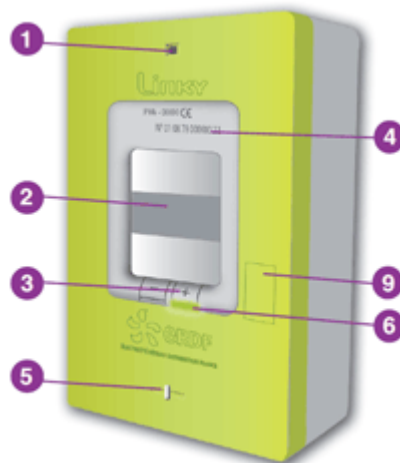
第1段階は、スマートメーターリンキーの設置と機能（画面へのデータ表示など）を確認する実証実験である。第2段階は、ハブや中央情報システムとのコミュニケーション、データ処理などが正常に機能すること、遠隔操作の機能を確認する。2010年10月時点でのERDFのプレスリリースによると、90%の利用者が満足している。2011年前半に政府が全国への普及を決定すれば、2016年12月末までに3,500万台のリンキーが設置されることになる。

(4) リンキーの仕様・使用方法など³⁰

リンキーの設置は無料（ただしメーターそのものは有料で利用者の負担）であり、古いメーターはリサイクルされる。図表1に機器としてのリンキーの説明を行う。

図表1 リンキー(Linky)の概要

³⁰一般向けのリンキーの紹介サイトも設けられている（<http://linky.erdfdistribution.fr/>）



①消費電力表示（電気の消費が多いと強く早く光る）②表示板（メーターの設定を表示）③データ表示変換ボタン（+と-のボタンを押すとデータが次々と表示される）④メーター番号⑤メーターボックス開閉ボタン（ヒューズを見たり、データ取り込みのためにボックスを開ける際に使用）⑥メーターが作動していないときに点灯する灯



⑦スイッチ（これによって、ある家電を自動的に止めることができる）⑧利用者用遠隔操作ボタン（家電製品に搭載された操縦システムと接続することにより、電気料金の高い時間帯にある家電製品の使用を控えることなどがあらかじめ設定できる）⑨ USB ポート（家電製品の操縦システム pilotage system に接続するため）⑩ヒューズ（CEI60127-2 仕様）

出所：一般向けリンクー紹介サイト：<http://linky.erdfdistribution.fr/>

2. ニースのインテリジェント持続可能都市構想

オランジュ社（Orange、フランス・テレコムの子会社でインターネット、携帯電話事業）

の「持続可能都市構想 (Ville Durable) ³¹」をもとに、同社とニース・コートダジュール都市圏連合 (Communauté Urbaine Nice Côte d'Azur) がITを利用した水や電気などの消費効率化や大気汚染監視などを行う実証実験を 2007 年に開始した。さらに 2010 年 10 月には計画第 2 段階について合意を交わし、インテリジェント持続可能都市構想を継続することを確認した。³²同実験には以下の目的が含まれている。

- センサー設置によって騒音、自動車の交通量、大気汚染状態、気象情報 (紫外線、風速、気温)、水の消費量など情報をリアルタイムに把握する。
- 遠隔操作で公道の街灯や公園などの水の消費をコントロールする。

実験は以下の 3 段階に分かれている。

■ 第 1 段階 (2007～2008 年) :

ソフィア・アンティポリス ³³ (Sophia-Antipolis) にあるオランジュ研究所とカニユ・シュール・メール市 (ニース・コートダジュール都市圏連合に属する人口 5 万人の市) が共同で同市に気候関連情報センサー 5 台、騒音計測器 3 台を設置してそのデータを集中管理するとともに、住民がその情報をインターネット上でアクセスできるようにした。

■ 第 2 段階 (2009～2010 年) :

カニユ・シュール・メール市におけるセンサー設置区域を拡大。センサーを 30 台、水のメーター 15 台、騒音計測器 3 台、気象観測所 (風向計、風速計、紫外線測定器、気圧計、気温計、水温計) を追加設置する。この段階は機器の設置、そうしたインフラの機能の確認などする期間。

■ 第 3 段階 (2011 年予定) :

さらに対象区域を拡大し (40ha から 100ha に)、計 100 台のセンサーを設置して、以下の機能を実現する。

- ゴミの収集量センサーでゴミ収集を最適化
- 公的設備の内部温度監視
- 水道メーターの遠隔データ収集
- 水漏れ探知
- オゾンならびに二酸化窒素測定センサーで大気の状態を分析
- 水質の分析
- 騒音測定器 (10 台)
- 車両交通量

以上の情報を元に、街灯などの電気代を 20～30%節約、温室効果ガスを 20～40%削減、

³¹ http://www.orange.com/fr_FR/collectivites/attractivite/ville_durable/nice_ville_durable_intelligente.jsp

³² ニース・コートダジュール都市圏連合公式 HP :

<http://www.nice.fr/Environnement/Actualites/L-innovation-technologique-au-service-de-la-collectivite>

³³ ニースとカンヌの間にある仏版シリコンバレー。IT、マルチメディア、エネルギー、持続可能開発、医学・生化学関連の企業や研究所など 1,400 社があり、3 万人が働き、4,500 人の学生・研究者がいる。2,400ha

そして暖房用エネルギーの 20～40%削減を目指す。

3. 「エコヴァレー (ECOVALEE)」構想³⁴

ニース都市圏連合、アルプ・マリティーム県（ニースが県庁所在地）並びにヴァール谷（Vallée du Var）に位置する、ニース国際空港から北に伸びる地域とニース北部の地域は 2008 年に国から「エコヴァレー (ECOVALEE)」の指定を受けた。再生可能エネルギー、リサイクル技術、クリーンカー導入などさまざまな面で持続可能な新たな経済開発の実験場とする。

- TGV 路線、トラムウェイなどクリーンな交通手段の発展
- 持続可能開発のルールに則った建築
- ニース国際空港を中心とした新ビジネス地区の開発、都市開発（37 万 m²）、1 万の雇用創出
- 農地や自然を保存（指定区域の 95%に相当）

4. EV レンタルサービス「オート・パルタージュ (Auto-Partage)」³⁵

インテリジェント持続可能都市構想の一環として、ニース都市圏は 2010 年 4 月に国と EV 充電インフラ整備について憲章³⁶に署名し、EV 導入実験を行うことを約した。2011 年 3 月末にサービスを開始する。以下の表に同プロジェクトの EV レンタルサービス並びにインフラ整備計画を示す。

図表 2 ニース都市圏における EV レンタルサービス

参加企業	実験内容	期間	規模	充電器の規格
VENAP 企業連合 (groupement VENAP) = ヴェオリア・トランスポート (Veolia Transport) + EDF ハガーグループ & テクノリア	210 台（2 人乗り、4 人乗り、業務用）当初は、プジョー ION41 台、シトロエン Berlingo Venturi10 台とミア・エレクトリック社 Mia Electric を運用。	2011 年 3 月末サービス開始。EV と駐車場がすべてそろうのは 2012 年末の予定。	予算は 350 万ユーロ（国が 60% 資金供出）（駐車場 1 ヶ所につき 4 万ユーロ = 280 万ユーロ）+ 低公害輸送手段の啓蒙費用 年間 140 万ユーロ	充電器は 6kVA(32A) 3～4 時間で充電

³⁴ <http://www.nice.fr/Collectivites/Les-grands-projets/Creation-de-l-OIN-de-la-Plaine-du-Var>

³⁵

<http://www.avem.fr/actualite-nice-presente-sa-premiere-station-d-auto-partage-auto-bleue-2073.html>

プレスリリース：www.nicetv.fr/download/document/268.html

³⁶ Charte pour le déploiement d'infrastructure publiques de recharge de véhicules électriques

http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Charte_signee.pdf

(Hager-Technolia) (同 2 社は充電ターミナル担当)	専用駐車場は 70 カ所。 各駐車場に 5 台駐車可能で、うち 2 台分のスペースは個人所有 EV の充電用		(ニース都市圏連合)	
--	---	--	------------	--

出所：

<http://www.avem.fr/actualite-nice-presente-sa-premiere-station-d-auto-partage-auto-bleUe-2073.html>

図表 3 インフラ整備スケジュール

時期	2011 年 3 月末	2011 年 12 月末	2012 年 12 月末
車	51 台 うち 10 台は業務用（シトロエン Berlingo Venturi	129 台	210 台 (新しい車種の導入も検討)
駐車場	17 カ所	43 カ所	70 カ所

出所：

<http://www.avem.fr/actualite-nice-presente-sa-premiere-station-d-auto-partage-auto-bleUe-2073.html>

同プロジェクトは以下のような要素も備えている。

- レンタサイクルサービス Vélo bleU : 2009 年 7 月にスタート、現在 120 の駐輪場に 1200 台の自転車を、無人レンタルサービス
- 公共部門での EV 利用：電気スクーター 14 台、グピル・アンデュストリー社 (Goupil Industrie) 業務用車両 8 台、観光用 EV も 2011 年 6 月までに 6 台購入予定
- 公共交通機関利用促進策：ニース市街地周辺に自家用車を駐車し、市街地に行くためには公共交通機関を利用する人向けの専用駐車場を 4 カ所（計 1200 台収容）をつくり、公共交通機関料金を含めて 1 日 2 ユーロという低料金で貸す。
- 低公害車利用インセンティブ：CO₂ 排出ゼロのクリーン車（EV、バイオガス車）は公共駐車場の料金が無料。

5. プレミオ (Premio) 計画 ³⁷

このスマート・グリッド計画は南仏の町の一区域を実験地として、再生可能エネルギーを開発・利用しながら、その区域の電気需要をコントロールする実証実験計画である。2010

³⁷ EDF のサイト

<http://innovation.edf.com/recherche-et-communaute-scientifique/activites-de-recherche/reseaux/premio-un-test-grand-eur-nature-pour-les-smart-grids-40584.html>

年 6 月に実験が開始された。

(1) 計画主体

カペネルジー (Capénergie) の競争力部門 (pôle de compétitivité)。カペネルジーとは、南仏プロヴァンス・アルプ・コートダジュール (PACA) 地域圏、コルシカ地域圏、海外領土のグアドループ、レユニオンの地元企業、研究・教育機関がそれぞれの地域で結集した連合体である。太陽・風力・水力・海洋・地熱発電、バイオマス、植物燃料、エネルギー貯蔵などの研究を行い、建物、施設、工業、運輸におけるエネルギー管理と省エネ、再生可能エネルギー開発、原子力エネルギー、地域のエネルギーシステム構築などによって、化石燃料に代わるエネルギーのソリューションを提案する。とくにCEA、EDFを中心とするカペネルジーは、国や各地域圏など地方自治体と協力してさまざまなプロジェクトを推進している³⁸。(予算は国、各地方自治体、メンバー機関・企業から供出)。同様のプロジェクトはコルシカ、グアドループ、レユニオンでも実行されている。

(2) 参加企業・組織

PACA地域圏、ADEMEおよび、EDF、ERDF、ワテコ (Watteco)³⁹、ジオルダノ (Giordano)⁴⁰ など地元 11 企業

(3) 実施場所

プロヴァンス・アルプ・コートダジュール地域圏のランベスク町 (Lambesc、人口 1 万人) の 30 世帯と個人商店、学校、町役場など計 40 ヶ所が参加。

(4) 計画目的

地域に存在するさまざまな電力源を利用することを実証し、CO2 排出減と電力消費ピークの回数を減少させる。

(5) 実施期間

2007～08 年に策定され、2009 年春までに調査を終え、2010 年 6 月から 3 年を期限に実証実験開始。2011 年春に第 1 回目の評価報告が出る予定。

(6) 予算

400 万ユーロ。プロヴァンス・アルプ・コートダジュール地域圏とパートナー企業 11 社が折半 (企業分のうち 40%を EDF が出資)

(7) 具体的な計画内容

³⁸ カペネルジーのサイト：<http://www.capenergies.fr/index.php?Projetslabellises>

³⁹ スマート・グリッド関係のハード・ソフトメーカー

⁴⁰ 太陽熱温水器、太陽光発電など再生可能エネルギーメーカー

太陽、バイオガスなどの再生可能エネルギーの利用や、暖房、ヒートポンプ、公道の照明の効率的利用、電気・熱エネルギーの貯蔵などの実証実験を行う。具体的にはソーラーパネルによる個人宅のエネルギー貯蔵、ヒートポンプによる温水器、薪ストーブの使用実験を行い、必要のない場所・時間に電気消費をカットする試みも行われる。エネルギーの生産・消費情報は EDF が資金を出して設置したセンターに集中させ、電気器具の不使用、貯蔵エネルギーの使用などの指令を参加者に出す。

6. ポワトゥ・シャラント地域圏の再生可能エネルギー計画

ポワトゥ・シャラント地域圏（大西洋岸 4 県から成る）は次期大統領選候補であるセゴレーヌ・ロワイヤル同地域圏議長（社会党）の強力なイニシアティブのもと、2004 年から省エネと再生可能エネルギー生産の 2 つを柱とする再生可能エネルギー促進策を推進している。地域圏の総エネルギー消費の 25% を再生可能エネルギーにし、温室効果ガス排出量を 2020 年までに 30% 削減することを目標としている。

(1) 太陽エネルギー計画 ⁴¹

地域圏が管理するすべての公共施設（93 高校と地域圏庁、2009 年末までに実施したのは 29 校）、圏内の自治体管理の建物、企業、農業共同体などの建物にソーラーパネルの設置を促進し、太陽光発電を発展させる計画。2012 年までにソーラーパネル 60 万 m²、65 メガワットピークの電力出力を目標に、4 億ユーロを投資。欧州投資銀行とクレディ・アグリコール銀行が融資（2009～2012 年）。さらに、2009 年 6 月に提出された ADEME と地域圏気候評価局（AREC : Agence Régionale d'Evaluation Climat）による、ソーラーパネル設置可能な場所（住宅、農業施設、商工業施設、土地）の調査 ⁴²結果をもとに、2015 年までに累計出力 2.7 ギガワットピークの発電許容量があるとされ、それが新たな目標になった。2010 年 6 月までに累計出力 23.7 メガワットピーク、電気生産は 26.1 ギガワットに達している ⁴³。

(2) ポストガソリン計画 ⁴⁴

① エネルギー効率のよい建物を建設

15～20% の省エネを実現する新規公営住宅。2007 年度で 2,000 戸分。予算 100 万ユーロ。

⁴¹ 同地域圏 HP : <http://www.poitou-charentes.fr/environnement/plan-energie-solaire>

⁴² Plan énergie solaire régional, Evaluation du potentiel solaire régional (地域圏太陽エネルギー計画－潜在的太陽エネルギー能力の評価)

<http://www.poitou-charentes.fr/content-alfresco-portlet/document?uuid=7e491183-489c-11df-a7e3-ab476014f631>

⁴³ Suivi trimestriel des installations photovoltaïques en Poitou-Charente (ポワトゥ・シャラント地域圏における太陽光発電設備設置の四半期ごとの調査)

<http://www.poitou-charentes.fr/content-alfresco-portlet/document?uuid=f6a62fcb-b696-11df-933c-fd1c19cc9bb3>

⁴⁴ Un plan après pétrole : <http://www.poitou-charentes.fr/files/reprise/pdf/environnement/planaprespetrole.pdf>

木造の省エネハウスを建てる人に 8,000 ユーロの援助金。

② 道路の交通量を減らして鉄道輸送を充実

地方急行列車（TER）の鉄道網や駅の施設整備に 1 億ユーロ。

③ 再生可能エネルギーの発展

ADEME の協力のもとに、エネルギー・廃棄物・持続可能開発地域圏基金（FRME3D : Fonds Régional pour la Maîtrise de l'Energie, des Déchet et du Développement Durable）を創設し、地方自治体、企業、個人向けに再生可能エネルギーの設備投資に援助をする。2006 年度で地域圏は同基金に 470 万ユーロ供出。2007 年以降は地域圏優秀環境基金（FREE : Fonds Régional pour l'Excellence Environnementale）も加わり、資金も 2 倍になった。

以上のほか、バイオ燃料の開発と利用、暖房へのバイオ燃料使用などが計画の骨子となっている。

(3) 地域圏優秀環境基金（FREE）による資金援助やインセンティブ

ADEME と EU の支援を受け、大気汚染削減、再生可能エネルギー開発、廃棄物削減、クリーンな交通手段に関するプロジェクトへの資金援助やインセンティブを行うために設立された基金で、以下のようなさまざまな援助を行っている。

① 地方公共団体・企業・民間団体を対象

ソーラーパネルなど再生可能エネルギー生産設備、エネルギー効率のよい建物建設、再生可能エネルギーによる温水・暖房設備、公道照明の省エネ、クリーンな移動手段（自転車・カーシェアリングなど）、エコ産業、都市開発など多数の項目別に援助の基準や援助割合あるいは援助上限金額が示してある。EV に関しては下記の表に示す通りである。

② 個人を対象

薪や太陽熱を使ったストーブ、温水器、太陽発電器などのほか EV 購入についても援助がある（下記の表を参照）。EV 購入補助金には世帯収入の上限条件がある（1 人の世帯で年収 3 万 2,003 ユーロ、4 人家族世帯で 9 万 6,010 ユーロ）。

図表 4 地域圏優秀環境基金による新車 EV 購入への援助（2011 年度）

車両の目的	車両の種類	援助金	備考
	スクーター	購入金額の 40%。ただし諸援助の合計金額は 800 ユーロを超えない。	個人向けも含めて最初の 500 台まで。地域圏のみの援助。

業務用（ユーティリティ）	特別業務用	購入金額の 50%。ただし諸援助の合計金額は 4,000 ユーロを超えない	地方公共団体は 200 台まで。 企業に関しては地域圏エコ産業EV基金 ⁴⁵ から支給され 100 台まで。
人の運搬用（乗用車）	特殊車両	諸援助の合計金額が 6,000 ユーロを超えない範囲で。	地方公共団体は 100 台まで。 免許を必要としない車両は除外。特殊車両にはADEMEと地域圏両方の援助あり。軽自動車は地域圏のみの援助。企業については地域圏エコ産業EV基金から援助し、100 台まで。従業員 500 人未満の企業のみ。B種およびB1 種車両 ⁴⁶
	軽自動車	諸援助の合計金額が 6,000 ユーロを超えない範囲で。	
行政サービス用	家庭ごみ収集車	諸援助の合計金額が 3 万ユーロを超えない範囲で	2 台まで。
	3.5t 以上の業務用車両	諸援助の合計金額が 3 万ユーロを超えない範囲で	5 台まで。街中での商品運搬を行う従業員 500 人未満の企業も含む。
カーシェアリング用	導入のための調査、運営システム、充電インフラ	諸援助の合計金額が限度額を超えない範囲で購入金額の 40%まで	
支援行動	住民への広報や啓蒙活動	購入金額の 70%。ただし上限金額は 2,000 ユーロ	

出所：http://www.poitou-charentes.fr/files/guide_aides/guide_des_aides_free.pdf

http://www.poitou-charentes.fr/files/guide_aides/vel-ent-recap-aide.pdf

＊援助は国や ADEME が行う既存の援助を補完する形で行われるため、「諸援助の合計金額が限度額を超えない範囲で」という但し書きがある。

⁴⁵ Fonds Régional de Développement des Eco-Industries et des Véhicules Electriques

⁴⁶ B 種車両とは 3 輪または 4 輪の自動車。B 1 種とは、積載量 3.5 トン未満の最高 9 人乗りの自動車。

図表 5 地域圏エコ産業 EV 基金による個人向け EV 新車購入援助 (2011 年度)

車両の目的	車両の種類	援助金限	備考
業務用 (ユーティリティ)	特殊業務用	購入金額の 50%。ただし諸援助の合計金額は 4,000 ユーロを超えない。	最初の 30 台
人の運搬用 (乗用車)	特殊車両	諸援助の合計金額が 8,000 ユーロを超えない範囲で。	最初の 150 台。 免許を必要としない車両は除外。B および B1 種車両
	軽自動車	諸援助の合計金額が 8,000 ユーロを超えない範囲で	最初の 150 台。 B および B1 種車両

* 援助は国や ADEME の援助を補完する形で行われるため、「諸援助の合計金額が限度額を超えない範囲で」という但し書きがある。

出所：

http://www.poitou-charentes.fr/files/guide_aides/guide_des_aides_free_particuliers.pdf

7. ラロシェル市の EV サービスを含むスマート・シティ構想

大西洋岸のラロシェル市は再生可能エネルギー促進に力を入れるポワトゥ・シャラント地域圏内にある、風光明媚な中堅都市（人口約 8 万人）であり、フランスで初めて市営の EV カーシェアリングを採用した自治体。市営レンタサイクル、太陽エネルギーを利用した「船バス」(連絡船) など早くから再生可能エネルギーに着目した交通手段の開発に力を入れている。

(1) EV レンタカーサービス「イエロモビル (Yélobobile)」

ラロシェル都市圏連合⁴⁷は 1993～95 年に PSA=プジョー・シトロエングループ、EDF をパートナー企業として EV カーシェアリングの実証実験を行い、1999 年に年中無休 24 時間営業の無人レンタカーサービス「リズレック Liselec」を導入した。専用駐車場を 7 ヵ所（ラロシェル中心街 3 ヵ所）で、プジョー 106 (23 台)、シトロエン Saxo (20 台) および Berlingo (3 台) など計 50 台運用。2009 年 1 月現在で登録者は 500 人。2006 年からはラロシェル都市圏連合の委託を受けて、運輸大手ヴェオリアグループに属するプロクシウェイ社

(Proxiway) が運営している。また同社は専用駐車場から市中心街までの電気バスを運営している。利用 1 回につき平均走行距離は 6km、利用平均時間は 30 分。他の公共交通機関（バス、レンタサイクルなど）の名前と統一するために、2010 年にイエロモビル (Yélobobile) と改名された。

⁴⁷ Communauté d'Agglomération de la Rochelle：ラロシェル市と周辺市町村から成る公共団体。交通インフラや経済振興などは市町村単位でなく、この団体として政策を決定し、実行する。

図表 6 イエロモバイル利用料金表

契約タイプ	契約月料金（ユーロ）	使用料金（ユーロ）/時間
コンタクト （Contact）	（契約料なし。使った時間分だけ支払う）	7
10 ボルト （10VOLTS）	10	6
50 ボルト	50	4.8
100 ボルト	100	4.2
150 ボルト	150	3.6
250 ボルト	250	3.00

*保証金 100 ユーロ、登録料 25 ユーロなどの別途料金がかかる。契約は最低 1 年間。「ボルト」とは単なる契約タイプの名前であって、電圧とは無関係

出所：イエロモバイル利用者向けサイト：<http://www.yelomobile.fr/>

(2) ラロシェル市公用車を低公害車に⁴⁸

1990 年代初めから市の公用車に低公害車を導入し、とくに軽自動車や業務用軽自動車の買い替え時は必ず EV、LPG 車、LNG 車にしている。1994 年時点で軽自動車や業務用軽自動車のうち低公害車の割合は 12% だったが、2007 年末では軽自動車の 65%、業務用軽自動車の 71% を占めるようになった。具体的には以下の数がある。

- 軽自動車：EV44 台、LPG24 台、LNG・ハイブリッドなど 4 台
- 業務用軽自動車：EV35 台、LPG39 台

EV の充電に関しては、市内の駐車場などでの家庭用プラグ 240V・10/16A の充電や市中心街にある急速充電器で行っている。

(3) 公共交通機関に再生可能エネルギーを利用

ラロシェル市とその周辺市町村をカバーする公共交通機関を運営するラロシェル都市連合交通公団（RTCR : Régie des Transports Communautaires Rochelais）は、以下例を挙げるように、運営する路線バス、連絡船、レンタサイクルといった交通機関に再生可能エネルギーを利用している。

- 路線バス⁴⁹：菜種油と軽油を混合したバイオ燃料を使用、粒子フィルターで汚染物質を削減
- 連絡船⁵⁰：湾の対岸を結ぶ連絡線「パッスール PassEUR」は 1998 年から屋根に取り付けたソーラーパネルで発電（2,000 ワット）する太陽発電エネルギーによって運航。
- レンタサイクル：1980 年代初めにサービス開始。現在、自転車 100 台。自転車専用

⁴⁸ <http://www.ville-larochelle.fr/environnement-et-sante-publique/transports-alternatifs/vehicules-municipaux.html>

⁴⁹ <http://www.ville-larochelle.fr/environnement-et-sante-publique/transports-alternatifs/bus-au-diester.html>

⁵⁰ <http://www.ville-larochelle.fr/environnement-et-sante-publique/transports-alternatifs/passeur-electro-solaire.html>

道 160km

(4) 市街地の商品運搬・配達に EV 使用の実証実験

ラロシェル都市連合は 2001～03 年、市街地における商品運搬・配達に EV を使用する実証実験「エルシディス Elcidis: Electric Vehicule City Distributions Systems」を行った。この実証実験は EU のプロジェクト「エルシディス Elcidis」⁵¹であり、市街地の大型運搬車両による大気汚染と騒音を削減するためにハイブリッド車または EV を導入する実験である。その実証実験都市に欧州他国の 6 都市の 1 つとして 1998 年に選ばれた。(同市の市街地の道路が非常に狭いため、積載量 500kg の小型 EV、シトロエン Berlingo が使用された。業務はトランスポール・ジャンティ社 (Transports Genty) に委託された。また、3.5 トン以上の大型トラックの市街地への乗り入れを 6 時～7 時半に制限する条例を制定。市街地のはずれにエルシディスの配送センターを設け、トラック運送業者がここに商品を降ろして分配し、そこから EV で市中心地に配達されるシステムで、実験対象地区の 58% の商店・サービス業が参加した。ラロシェル都市連合は委託企業に対し、配達荷物 1 つにつき 2.07 ユーロの援助を行う (年々減っていき 2006 年で 0.24 ユーロ)。

エルシディス計画についての欧州委員会による最終報告書⁵²によると、ラロシェルでの実験は成功だったと結論づけている。配送プラットフォームのシステムがうまく機能し、市中心地の大気汚染と騒音が削減され、トラック運送業者にとってもトラック 1 台当たり 1 日 3 時間の節約になった。しかし、トラック運送業者から、配送プラットフォームの使用料金が高いとの指摘があった。

この結果から、ラロシェル都市連合は実証実験を継続することを決め、2006 年からコモックス社 Comox (現プロクシウェイ社) に業務を委託。同社は商店から個人宅への配達、企業間のやり取り (バイク便のようなもの)、貸倉庫業も行っている。

⁵¹ プロジェクト紹介サイト : <http://www.elcidis.org/>

⁵² p19 : <http://www.elcidis.org/elcidisfinal.pdf>

IV スペイン

1. マラガ市におけるスマート・シティ構想

2009年7月8日、アンダルシア自治政府とエンデサ社は、スマート・シティ計画を発表した。この計画においては、スペインのマラガにて、産業部門の300社、サービス部門の900社ならびに1万1,000件の世帯の合計1万2,000社/人を対象に、3,100万ユーロの資金を投じて、4年間にわたる大規模な実証実験が行われている。⁵³ 同計画は、EU、スペイン産業技術開発センター(Centro para el Desarrollo Tecnológico : CDTI)⁵⁴ アンダルシア地方政府やマラガ市役所の支援の下、エンデサを始めとする11社の企業および14の研究機関により推進されている。同計画は持続可能な低炭素社会への転換に向け、「インテリジェント・シティ」の実現を目指しており、ストックホルム、ドバイ、マルタ島、米国オハイオ州を始めとする世界各地で既に実施されているパイロットプロジェクト「スマート・シティ」と同様の計画である。⁵⁵ 尚、本プロジェクトに充てられた3,100万ユーロの資金の一部は欧州地域開発基金(Fondo Europeo de Desarrollo Regional-FEDER⁵⁶)より拠出されている。CDTIも2,100万ユーロの財政支援を行なう。

(1) スマート・シティの狙い

スマート・シティ計画は、エネルギー効率の改善、CO2排出量の削減、再生可能エネルギー消費量の増加を目指している。同プロジェクトは、全く新しいエネルギー管理モデルを提起するため、スペインでは初めての革新的な試みとなる。本プロジェクトが計画通り

⁵³

<http://www.fundacionentorno.org/Indicadores/Medio-Ambiente/Casos-exito/Proyecto,Smart,City,Malaga,ENDESA,2151.htm>

⁵⁴ 科学技術革新省傘下、スペイン企業の技術開発活動を支援する公的機関。CDTI 理事長は科学技術革新大臣が兼務。

⁵⁵ <http://portalsmartcity.sadiel.es/EN/prensa.html>

http://portalsmartcity.sadiel.es/noticias/20091210_nota_prensa.html

⁵⁶ *FEDER* は地方間の格差を是正することを目指しており、農村も含む地方間の発展度合いの差を縮めることに役立っている。

実現されれば、2013年までに2009年比で20%の省エネおよび年間6,000トンのCO2削減が達成されることになる。⁵⁷

EUの定める気候変動・エネルギーに関する政策パッケージ「EU 20/20/ パッケージ (Paquete 20/20/20)」⁵⁸の目標達成に、マラガ市におけるスマート・シティ・プロジェクトは貢献することを目指している。

さらに、本プロジェクトの背景には、スペイン企業の研究開発や技術革新を推進するという政府の意図がある。プロジェクトを通して知識を培い、付加価値を創出し、マラガおよびアンダルシアを革新技术の先進地にするだけでなく、本プロジェクトを成功例として世界に示し、エネルギー、ICT、自動車産業における企業の技術開発力や研究開発能力をさらに推進していく考えである。⁵⁹

(2) マラガ市が同プロジェクトの実施地に選定された背景 ⁶⁰

マラガ市が実証実験の実施先に選ばれた理由は、同市がプロジェクトの成功を保証する以下のような技術的、社会的要件を満たしているからである。

マラガ市、特にミセリコルディア海岸地区の潜在成長力、地元自治体の尽力、マラガ大学におけるエネルギー研究の熱心な取組やアンダルシア・テクノロジー・パークの存在、実験の実施に最適な1,200社の企業、1万1,000件の世帯が集中した地区であること、既に公共施設で再生可能エネルギーが活用されていること、ならびに優れた電力インフラを備えていることなどである。

⁵⁷

www.fundacionentorno.org/Indicadores/Medio-Ambiente/Casos-exito/Proyecto.Smart.City.Malaga.ENDESA.2151.htm

⁵⁸ EL "PAQUETE ENERGÍA/CLIMA" DE LA UNIÓN EUROPEA

<http://www.mityc.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/documents/documentoconsejoinformalenerg%C3%ADasevilla.pdf>

⁵⁹

www.fundacionentorno.org/Indicadores/Medio-Ambiente/Casos-exito/Proyecto.Smart.City.Malaga.ENDESA.2151.htm

⁶⁰ <http://portalsmartcity.sadiel.es/grupos.html> および

http://portalsmartcity.sadiel.es/noticias/20091013_malagahoy.html

(3) 実証実験

同プロジェクトでは以下の実証実験が行なわれる。⁶¹

- スマート・グリッド(ICTの最新技術を活用して電力需要と電力供給をリアルタイムに管理できる次世代電力網である)を導入することで、中圧電力網や高圧電力網を自動化することが可能であり、かつ再生可能エネルギーを用いた分散型発電システムやEVの充電システムを制御、管理することが可能なことを実証する。
- 建物および街路灯における、エネルギー需要のより効率的な管理を行なうことが可能であることを実証する。
- エネルギーに係わる課題の解決を目指して、電力・エネルギー会社が消費者を巻き込んだ形で実証実験を行なう。その成果や取得データを公表し、今後のプロジェクトに生かす。
- スマート・シティにおける効率的かつ持続可能なエネルギー管理の推移や、分散型発電に関する参加団体の経験やビジョンをまとめ、都市部におけるCO2削減やエネルギー消費効率化戦略の策定、ならびに産業の競争力やクオリティ・オブ・ライフの向上に役立てる。
- EVの充電システムや分散型発電システムをスマート・グリッドに統合することで、低炭素交通システムの構築や管理にどのような影響を与えるのか、を実証する。
- エネルギー管理システムに消費者が積極的に参加することで、環境を配慮した行動に向けて市民の意識変革を図ることができることを実証する。

(4) 具体的措置

消費者の積極的な参加の下、以下のような具体的措置が検討、実施される。⁶²

- 再生可能エネルギーの電力網への統合
- 公共施設への太陽光発電パネルの設置
- ミセリコルディア海岸地区のホテルにおける小型発電ユニットの設置
- 街路灯の電球をLEDおよびハロゲンランプへの交換

⁶¹ “Documento del Grupo de Trabajo de Conama 10:La ciudad como gestora y generadora de energía
http://www.conama10.es/conama10/download/files/GTs%202010/9_final.pdf

⁶²
http://energia.malaga.eu/export/sites/default/ambiente/agmem/portal/menu/portada/documentos/sostenibilidad_y_servicios_endesa_smart_city.pdf

- 街路灯への小型風力発電機および遠隔操作システムの設置
- 街路灯やビデオ監視カメラのネットワーク等、公共サービスの遠隔制御統合センターの設立
- 70ヵ所の変電所の自動化およびネットワーク化(PLC 通信プロトコル)
- 生産された余剰エネルギーを蓄積し、その一部を売電して、暖房施設、街路灯やEVなどに利用するための蓄電池システムを構築する可能性についても検討
- 充電スタンドやEVの導入などを通してEVの普及を推進

プロジェクトに参加するすべての顧客の住宅およびオフィス内に、より効率的なエネルギー消費が可能となるスマート・メーターが設置される。さらに、スマートシステムおよび高度な遠隔通信や遠隔制御システムの導入により、送配電網の自動化やリアルタイムの遠隔管理が実現され、新しいエネルギー管理が可能になる。その後、電力の消費量やエネルギー効率に関するデータを収集、分析し、今後のプロジェクトに生かす。

(5) 実施機関

スマートシティ・プロジェクト実現のために設立されたコンソーシアムは、以下の25の企業、研究機関、大学やその他の機関で構成されている⁶³。

エンデサ (Endesa)、グリーンパワー(Green Power)、イソトロール(Isotrol)、IBM、サディエール(Sadiel)、アクシオナ(Acciona)、インヘテアム(Ingeteam)、オルマサバル(Ormazábal)、テルベント(Telvent)、ネオ・メトリックス(Neo Metrics)、アンダルシア研究・産業協力協会(AICIA : [Asociación de Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía](#))、エネルギー・環境技術研究センター(CIEMAT : [Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas](#))⁶⁴、エネルギー資源・消費研究センター(CIRCE: Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos)、アンダルシアIT研究開発財団(FIDETIA : Fundación para la Investigación y el Desarrollo de las Tecnologías de la Información en Andalucía)、オビエド大学財団(Fundación Universidad de Oviedo)、産業革新推進財団(Fundación para el Fomento de la Innovación Industrial)、カタルーニャ・エネルギー研究所(IREC : [Institut de Recerca en Energia de Catalunya](#))、ラベイン・テクナリア財団(Fundación Labein-Tecnalia)、コルドバ大学(Universidad de

⁶³ <http://www.smartcitymalaga.es>

⁶⁴ エネルギー、環境および技術研究センター、科学技術革新省傘下でエネルギーや環境部門の他、各種革新的研究を行なう公共研究機関

Córdoba)、マラガ大学(Universidad de Málaga)、モンドラゴン大学(Universidad de Mondragón)、マドリード工業大学(Universidad Politécnica de Madrid)、ポンティフィシア・コミーリャス大学(Universidad Pontificia Comillas)、ラ・サッレ技術移転センター(Centro de Transferencia Tecnológica La Salle)。

(6) プロジェクトのワークグループ ⁶⁵

同プロジェクトは 12 のワークグループに分類されている。これらは、プロジェクト全体に携わる横断的な 4 グループと、その他特定分野を担当するグループである。

以下に各グループの活動について記述する。

- WP01－プロジェクトの管理およびモニタリング

プロジェクト事務局で行なわれる全ての活動に携わる。各グループ間の連携、資源管理やリスク評価計画の策定を行なう。

- WP02－プロジェクトの評価および広報計画

プロジェクトの展開に関する評価および最終消費者やその他のプロジェクト参加団体の特定、並びに広報活動を実施する。プロジェクト内容やその達成事項の公表、一般市民の意識改革も同グループの役割に含まれる。

- WP03－DENIS との調和

「高効率でスマートなエネルギーの供給(DENISE)」は、スマート・シティの概念的枠組みである送配電システムについて研究する技術研究国家戦略コンソーシアム(CENIT)⁶⁶のプロジェクトである。本活動の目的は、DENISEの引き出した理論的結論を生かしたプロジェクトを展開、発展させていくことである。

- WP04－遠隔通信

プロジェクトで提供される全てのサービスを統合するのに必要となる情報通信技術の定義を行なう。これには、ネットワークの相互運用性を確保し、ネットワーク上でのリアルタイム通信を実現するための要件、通信プロトコルおよびセマンティック・モデルやデータモデルの定義も含まれる。

- WP05－システム

スマート・グリッド管理に必要な IT システムの開発責任を担う。さらに、プロジェクト

⁶⁵ <http://www.smartcitymalaga.es>

⁶⁶ *Consortios Estratégicos Nacionales en Investigación Técnica* : 技術研究国家戦略コンソーシアム

内で展開される新技術に対するサポートを提供する。

■ WP06－中電圧網の自動化

多数の分散型電源を統合するシステムを基盤とするスマートグリッド・ソリューションを中電圧網に導入する。高圧変電所の高圧フィーダーに設置されたメーターは、配電網内の全ての機器を監視、制御、調節するために機能する。

■ WP07－マイクログリッドおよび電力貯蔵(mDER)⁶⁷

多様なエネルギー源を活用した分散型小型発電機の中電圧網への統合を図る。電力需要施設の近くに位置する電力網に対し、再生可能エネルギーの最適な統合を図ることを目的としている。

■ WP08－エネルギー効率およびエネルギー需要の積極的な管理

消費者への情報提供や意識改革を始めとする、エネルギー効率の向上を目指す各種イニシアティブを通じて消費者のエネルギー消費を管理する。本活動には、街路灯の制御、大規模な公共施設におけるエネルギー消費の効率化、ならびに空調/暖房等の電力負荷の管理を実現するための専門領域も含まれる。

■ WP09－低電圧網の自動化

リアルタイムベースでの制御が可能な分散型発電システムを介して、低電圧網にスマートグリッド・ソリューションを導入する。変電所の中心に設置されたメーターが低電圧網における発電量や電力負荷を調節、制御する。

■ WP10－小型発電および電力貯蔵(mDER)

分散型発電システムおよび電力貯蔵装置の低電圧網への統合の責任を担う。分散型電源が多数導入された場合においても、配電系統内の電力品質を保つことを目的としている。

■ WP11－スマート・メーターのインフラAMI⁶⁸

消費者に対し、電力消費に関する有益な情報を提供する目的で、スマート・メーター・システムを導入する。

■ WP12－EV(V2G)⁶⁹

⁶⁷ 小型分散型エネルギー資源(DER: Distributed Energy Resource)

⁶⁸ Advanced Metering Infrastructure : 高度メータインフラストラクチャ、AMI とは、情報通信技術を応用することで、需要家と電力会社の双方向通信を可能とするインフラストラクチャのことである。スマートメーターは AMI の一要素。

⁶⁹ V2Gとは Vehicle to Grid の略で、プラグインハイブリッド自動車や電気自動車(EV)から生まれた電力を電力網(スマート・グリッド)に送る技術のこと

電池の消費量や電力供給状況の遠隔管理が可能な EV を開発し、その配備を担当する。EV の充電による負荷が管理できるだけでなく、自動車を、電力網のニーズに応じて電力供給できる一つの蓄電池として捉えている。

(7) スマートシティ・プロジェクトにおけるICT技術の活用による主なアプローチ ⁷⁰

スマート・グリッドー次世代電力網

- 中圧電力網および低圧電力網の自動化
- 分散型発電システムの効果的な統合
- スマートメーター(電気、水およびガス)の設置
- スマートエネルギーシステムおよび電力貯蔵ー再生可能エネルギーによる自家発電および貯蔵
- 太陽光発電パネルおよび小型風力発電システムの設置
- エネルギー貯蔵用蓄電器
- EV

スマート・エネルギー・マネジメントーエネルギーの効率的な管理

- インターネットを介したエネルギー管理システム
- 家庭や中小企業における積極的なエネルギー需要管理
- 高効率な街路灯および市民サービス
- インテリジェントビル

環境に配慮した、効率的なエネルギー利用ができる消費者ー市民の積極参加および意識改革

- カーボン・フットプリントの測定
- エネルギー効率や需要管理プログラムの作成
- 市民の意識改革および低炭素社会の構築に関する広報プログラム

スマートモビリティーEV とエネルギーシステム間のコミュニケーション技術

- EV を採用した持続可能なモビリティ・システムの導入

(8) プロジェクトの最終目標

同プロジェクトでは、地球温暖化ガスの排出削減、再生可能エネルギーの更なる導入、

⁷⁰ “Smart City Respondiendo a los retos energéticos del sigloXXI”

http://portalsmartcity.sadiel.es/documentos/100204_%20Smartcity_ENDESA_Esp3.pdf

エネルギー効率の向上、電力を必要とする場所の近隣における小型発電機の設置、ならびに合理的かつ効率的なエネルギー利用に向けた消費者の意識改革といったエネルギーに係わる課題の解決を目指して、電力・エネルギー会社が消費者を巻き込んだ形でスマート・グリッドの実証実験が行なわれる。

これらのエネルギー課題を解決するには、エネルギー源をより最適利用できるよう、従来の電力系統を見直さなければならない。現在の電力発電・消費モデルから、インフラを最適化し、再生可能エネルギーの導入や合理的なエネルギーの使用を推進する新しいモデルに移行する必要がある。マラガ市スマートシティ・プロジェクトでは、以下のような電力発電・消費モデルを形成している。⁷¹

- 電力需要施設から離れた場所に設置されている結果として、発電時の排熱ロス、送電ロス、送電コスト、災害リスク等、問題の多い大規模集中型発電方式の代わりに、電力設備や需要施設の近くに設置された、再生可能エネルギーを主なエネルギー供給源とする多数の分散型発電機を使用する(マイクログリッド)
- 大電力をより効率的かつ高い安定度で送るため、電力線に超高圧送電線を導入する
- 消費者が合理的にエネルギーを消費できるよう、複数のエネルギー源からコストとCO₂排出の少ないエネルギーを自動選択する事が可能なスマート・メーターを消費者宅に設置する
- 標準化された共通通信プロトコルの下、情報通信技術の活用により、分散型電源や消費者の情報を統合し、高効率、高品質、高信頼度の電力供給システムを実現する(スマート・グリッド)

(9) スマート・グリッド

持続可能な低炭素社会への転換を指向する本プロジェクトの目的に沿ったコミュニティを実現するためには、高度で安定したICT技術を活用して、電力インフラと通信インフラを融合させる必要がある。その重要な一端を担っているのがスマート・グリッドである。そこでスマート・シティでは、電力の流れを供給側・需要側の両方から制御し、最適化できる次世代のエネルギー供給システムであるスマート・グリッドの導入が計画されている。⁷² 本プロジェクトの目的のひとつである再生可能エネルギーの大量導入の際、電力変動が激

⁷¹ スペイン国家環境委員会(Congreso Nacional Del Medio Ambiente : Conama10)、

http://www.conama10.es/conama10/download/files/GTs%202010/9_final.pdf

⁷² 同上

しいという欠点を持つ再生可能エネルギーによる発電量が変動しても、スマート・グリッドにより電力網全体を平準化することで安定化を図ることができる。

(10) スペイン産業技術開発センター(CDTI)および NEDO の合意

スペイン産業技術開発センター(CDTI)は、2010 年 9 月における NEDO([独立行政法人、新エネルギー・産業技術総合開発機構](#))との合意に基づき、同法人と共にスマート・グリッド関連技術での共同実証等のプロジェクトを展開する予定である。⁷³

これらの共同実証プロジェクトは、2008 年 12 月に両者間で締結されたジャパン・スペイン・イノベーション・プログラム(JSIP)⁷⁴を基盤とするものである。

(11) スマート・メーターの設置

スマート・グリッドはスマート・メーターと組み合わせることにより、電力を使用する側が効率的に、無駄なく使用することができることから、本プロジェクトに参加するすべての顧客の住宅およびオフィス内に、スマート・メーターが設置されることになっている。

同プロジェクトでは、2010 年 6 月よりスマート・メーターの設置が開始された。⁷⁵スペインでは欧州指令および国内規制により 2008 年から 2018 年にかけて全需要家に対してスマート・メーターの設置が義務づけられているが、マラガ市ではこれより 3 年早い 2015 年末までにすべての顧客にスマート・メーターを設置する計画が策定されている。⁷⁶

⁷³ http://www.evwind.com/noticias.php?id_not=6136

⁷⁴ Programa bilateral *Japón*: 日本の企業・大学・研究機関とスペインの企業が合意して行う、実用化を目指す製品、プロセス、又はサービス等の国際共同技術開発プロジェクトの提案に対して、日本側は NEDO、スペインは CDTI が、それぞれの採択基準に従って財政支援を行うことにより、両国間の共同技術開発を強化・推進するもの

⁷⁵ このスマートメーターの設置はエンデサ社が実施している。同社は既に 2007 年から 2008 年にかけてアンダルシア地方とカタルーニャ地方の 1 万 2,000 人の顧客を対象に既にスマートメーターの実証実験を行っている。

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ghVJZ74DpUcJ:www.ecoticias.com/bioconstruccion/27863/rss.php>

⁷⁶ 同上

(12) スマート・メーターの導入による消費者の利点 ⁷⁷

- 電力、ガス、水道のリアルタイム遠隔検針
- 通信回線を通してエネルギー消費量等のデータをほぼリアルタイムで可視化できるため、消費者自身で電力消費をコントロールおよび監視することが可能となり、省エネやエネルギー効率の向上に貢献できる
- サービスの向上：エネルギー供給会社へのサービスの申し込み、解約、変更の遠隔操作による瞬時の手続きが可能
- 出力変更等、エネルギー業界の業務プロセスを簡素化し、顧客管理システムを改善（スマート・メーター自体に出力制御機能が統合される）
- 柔軟な料金設定－独自のニーズに応じて最適な料金の選択が可能
- 生産者と消費者が情報を双方向交換できる：エネルギー管理や消費管理が可能のため、省エネやエネルギー効率の向上が可能となる
- スマート・グリッドや遠隔検針による付加価値の付いた新規サービスの提供が可能となる
- ピークシフト(昼間電力消費の一部を夜間電力に移行させる方法)による電力設備の有効活用と需要家の省エネが達成される
- 電力サプライ・チェーンにおける信頼性の高いデータの取得が可能
- エネルギー供給会社の変更等により柔軟に対応できる
- エネルギーの不正使用を容易に検出できる

さらに、すべての低電圧変電所に集線装置が設置され、スマート・メーターとのデータの通信を行う(通信プロトコルは PLC)。データの暗号化や真正性の確認により、顧客の個人情報の安全性が確保されている。

**(13) ヨーロッパ・スマートメータリング・アワード
(European Smart Metering Awards)⁷⁸**

本プロジェクトおよびプロジェクトを主導するエンデサが、2月5日、ロンドンで開催されたヨーロッパ・スマート・メータリングの英国&ヨーロッパ大会(congreso Europeo Smart Metering UK & Europe)で、「ユーティリティ・オブ・ザ・イヤー2011(Utilily of the Year 2011)」および「エンタプライズ・システム&システム・インテグレーション(Enterprise

⁷⁷ Ecoticias、www.ecoticias.com

⁷⁸ http://www.evwind.com/noticias.php?id_not=7973

Systems & System Integration)」の2部門で受賞された。

ヨーロッパで遠隔制御を展開しているエネルギー企業の革新技術や実績を称えて与えられる賞で、マラガのスマート・シティは、市場に新しいエネルギー管理モデルを導入し、予想以上の成果を達成した点、ならびに現在地球規模で直面している環境課題の解決に繋がる統合的な対策を提供している点が評価され、受賞に至ったものである。

さらに、マラガのスマート・シティはストックホルム、ドバイのマスダール、マルタ島、米国コロラド州ボルダーやオハイオ州コロンバスと並ぶ、6つの最重要スマート・シティの1つであるとみなされた。

(14) EV⁷⁹

EVは、マラガ市におけるスマートシティ・プロジェクトの重要な要素のひとつである。これは、低炭素社会モデルであるスマート・シティでは、持続可能なモビリティの実現が不可欠だからである。本プロジェクトでは、EVの走行や使用に関する実証実験が行なわれる計画である。

電動車両を電力系統に連系する場合、系統電力を利用して電動車両に充電するケース(G2V : Grid to Vehicle)、電動車両から電力系統に電力を供給するケース(V2G : Vehicle to Grid)、また電動車両から家庭等の需要施設に電力供給を行うケース(V2H : Vehicle to Home)が想定されている。

(15) ワーキンググループ : WP12-EV(V2G)の活動

同ワーキンググループは以下を検証する目的で、少数台数のEVを開発している。⁸⁰

- 技術的、及び経済的実現可能性 : 再生可能エネルギーを活用したEV充電の合理的管理、事故や不正利用を防ぐ事ができる安全な充電インフラの開発、ならびにV2G技術の適用によるEVおよびPHVの低圧電力網への実験的連系の経済的実現可能性を検証する。その他、製造コスト、販売価格や自動車認証に要するコストを含む、充電設備の経済的実現可能性を検証する。さらに、プロジェクト対象地域における低

⁷⁹ “Documento del Grupo de Trabajo de Conama 10:La ciudad como gestora y generadora de energía
http://www.conama10.es/conama10/download/files/GTs%202010/9_final.pdf

⁸⁰ 同上

電圧網について調査し、地域の電線の容量、地域のCTS送信電力⁸¹ならびに使用可能な施設用地に応じて、最適な充電ポイントの設置場所の評価を行なう。

- 実証実験用 EV の確保：バイク 4 台、都市向け自家用車 5 台および実用車 3 台という 3 種類の車輛を使用して同プロジェクトの実証実験を展開する。これらのうちの一部分が V2G 技術の検証に使用される。
- 開発、導入および統合：安全かつ高効率なスマート充電インフラを開発し、その実現可能性や最適な設置場所の評価を行い、最後の段階としてその導入、設置を行なう。
- 設置および実験：研究所の EV 用電池を使用して実際に充電の実験を行ない、その後充電スタンドへの設置作業を実施する。

さらに、システムに関するワーキンググループが、EV ワーキンググループとの密な連携の下、EV の管理システムを開発する。

(16) 充電スタンドの設置

スマートシティ・プロジェクトの開始から 1 年後の 2010 年 11 月に、スマート・シティ実現に関する調査やプロジェクトの設計段階が終了し、実証実験段階が開始された。⁸²それに伴い、最初の充電スタンドがアントニオ・バンデラス散歩道に設置された。同散歩道地区には合計 10 可所に充電スタンドが設置される予定で、本プロジェクトの充電に係わる実証実験が、県議会所在地である同散歩道 28 番を中心とした同地区で実施される。⁸³

この充電スタンドではおよそ 8 時間で EV1 台を完全に充電することができる。充電の際には専用の ID カードが必要になる。また同地区には、30 分以内の充電が可能な急速充電のプロトタイプならびに、必要に応じて EV および PHV から電力系統に電力供給が可能となる V2G 設備のプロトタイプ設置も計画されている。⁸⁴

これらの設置作業は、スマートシティ・プロジェクトの枠内で同地区で実施される実証

⁸¹ Clear To Send：受信準備完了の意味。IEEE 802.11(無線 LAN)では、RTS(Request to Send：送信要求)メッセージと CTS メッセージを使用してデータの送受信を行なう。

⁸² www.diariosur.es/20101102/local/malaga/endesa-ultima-oficina-coordinacion-201011021236.html

⁸³

http://energia.malaga.eu/export/sites/default/ambiente/agmem/portal/menu/portada/documentos/sostenibilidad_y_servicios_endesa_smart_city.pdf

⁸⁴ 同上

実験に必要となるあらゆる活動を調整する目的で、マラガ市役所とエンデサが締結した協力協定に基づくものである。さらに同市役所では、さらなる EV や PHV の導入を図るため、各自動車メーカーとの合意を進めている。

例えば、三菱商事は 2010 年 9 月に既に、エンデサと EV のインフラ整備の共同調査を行うことで合意している。これは、車載用電池を家庭での太陽光発電等の蓄電池として活用する際における、エネルギーの最適管理システムや充電器の設置等のインフラ整備等について共同調査を進めている。2011 年 3 月までに内容を詰め、その後共同で実証試験を行う計画である。⁸⁵

エンデサは日産自動車とも 2010 年 9 月に、EV 用の急速充電ネットワークを共同開発する合意が交わっている。その一環として、日産自動車もスマートシティ・プロジェクトに参加し「日産リーフ」を使用して、エンデサの急速充電器の利用検証を行なう。直流急速充電は EV 用急速充電器の規格として国際的に認められている CHAdeMO に準拠する。さらに同社は、エンデサとの EV 協同プロジェクトの開発過程で得られる電力供給の効率性について参加企業と情報交換を行う。⁸⁶

(17) アンダルシア・テクノロジー・パークにおける EV の実証実験

2011 年よりマラガ市のアンダルシア・テクノロジー・パーク (PTA: Parque Tecnológico de Andalucía)、テクノポリス (Técnpolis) で、特定の区域内における EV の運用に必要となるエネルギー量、充電スタンド数および電池の持続時間等を明確にするための模擬実験が行なわれる。⁸⁷ 連日 8,000 台の自動車および 1 万 5,000 人の移動が見込まれる同パークを持続可能な「ミニシティ」に仕立て、パーク内所在の企業や個人が EV を使用して移動するのに必要となるシステムや稼動自動車台数について検証するものである。この「ミニシティ」を実証モデルとして得られるデータは、後の評価を経て、将来の大都市における EV の大量導入の際に参照する事を目的とする。

⁸⁵

http://www.endesa.es/portal/es/prensa/noticias/noticias_nuestras_empresas/endesa/2010/070410chademo.htm

⁸⁶ www.nissan-global.com/JP/NEWS/2010/STORY/100922-02-j.html

⁸⁷ www.elconfidencial.com/motor/renault-andalucia-20100122.html および <http://www.laopiniondemalaga.es/malaga/2010/01/19/renault-dotara-pta-flota-coches-electricos/315684.html>

また、インフラおよび自動車や人の移動に関するマップを作成し、持続可能なモビリティに適合する建物の要件も分析する。ひとたび検証が終了すると、充電スタンドや専用駐車場を含む、EVの走行に必要なインフラの開発や製造ならびに持続可能な建物やスペースの設計が開始される。

これは、アンダルシア自治州政府とルノー・日産連盟の間で2010年1月に交わされた協定に基づくもので、日産連盟がテクノロジー・パーク内で実験に使用されるEVを提供する事となる。同協定は、アンダルシア地方でEVを普及させる目的で両者間で同時期に締結された協力合意の枠組みに位置づけられる。⁸⁸

(18) マラガ大学で実施されているスマート・シティの補完プロジェクト⁸⁹

マラガ市役所の協力の下、マラガ大学で持続可能な輸送に関するプロジェクト「E-モビリティの加速化(Power E-Mob Accelerator)」プロジェクトが推進されている。マラガ大学はマラガ・スマートシティ・プロジェクトの実施機関のひとつであるが、当プロジェクトはその補完プロジェクトである。

同プロジェクトは、スウェーデン、ポーランド、オランダ等のヨーロッパ各国で実施されている同様のプロジェクトの一部を構成しており、以下の内容で実施される。

プロジェクト名：「E-モビリティの加速化(Power E-Mob Accelerator)」

プロジェクト内容：EVを通じた持続可能な輸送に関する研究

プロジェクト実施機関：マラガ大学工学部およびマラガ市役所モビリティ・エリア課

プロジェクト実施期間：2010年7月より2011年9月まで

プロジェクト目標：輸送部門における温室効果ガス排出量の削減ならびに持続可能な社会の構築に役立つ乗り物としてのEVの普及

プロジェクト資金：第1段階の合計額：42万5,000ユーロ、EUがそのうちの75%を負担。マラガ市役所が5万3,500ユーロ、マラガ大学が4万6,873ユーロを負担する。

研究対象分野：モーターやバッテリーに係わる電力技術、EVの充電スタンド、EVの経済的及び環境的実現可能性に対する評価

⁸⁸ アンダルシア自治州政府とルノー・日産連盟間では、PASENER2007-2013 (Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética) 内でEV使用推進のための協力エリアを特定するための合意を交わしている。

⁸⁹ <http://www.infouma.uma.es/joomla/contenidonoticia.php?id=2053>

さらに同プロジェクトは、複数地域で実施されているプログラム「低炭素経済の稼動 (Powering Low Carbon Economies)」の一環としても位置づけられる。同プログラムでは、低炭素社会を目指して、持続可能な輸送部門の電力に係わる新技術に関する研究開発や導入を促進することを目標としている。

実施内容：

ヨーロッパ全体における EV の商業化および使用を目指し、EV の導入に必要となるあらゆる分野の技術や知見を凝集して、数々の戦略を提案する。そのため、各種会議、商談および EV 推進計画に関する広報活動が行なわれる。また、地域レベルで策定される戦略、実証体験やそこから引き出される結論が、ヨーロッパにおける EV 導入の際の指針となる事が期待されている。本プロジェクトでは以下の 4 つの活動が実施される：

- 実証プロジェクトの成功および実際の市場への導入の鍵となる要素の特定
- EV を中心とする持続可能な社会構築のための事業の開発
- それらの事業の展開に必要な政策の推進
- 自動車産業ステークホルダーへの関連政策の浸透を促進する支援の提供

2. その他の都市におけるスマート・シティ⁹⁰

マラガに続き、バレンシアおよびバリャドリードでもスマートシティ・プロジェクトが実施されている。スマートシティ・プロジェクトの実施地としては、スペイン国内ではサントンデール及びマラガに続く 3 番目、ヨーロッパ全体では 25 番目のグループとなる。以下にプロジェクトの概要を示す。

プロジェクト実施地：バレンシアおよびバリャドリード(両都市の人口合計 40 万人)

プロジェクト実施期間：協定が締結された 2010 年 7 月より 2020 年まで

プロジェクト主体：バレンシア市役所およびバリャドリード市役所、カルティフ財団 (Fundación Cartif)⁹¹、カスティーリャ・イ・レオンリャ・イ・レオン自治州のエネルギー

⁹⁰ 但し、サントンデールで実施されたスマートシティは輸送部門でも都市バス、港やゴミ収集車をモニタリングするためのセンサーの設置など IT 産業に重きが置かれている。

⁹¹ 非常に広範な科学分野の研究を行なう横断型研究所

公社(Ente Regional de la Energía de Castilla y Leon)

プロジェクト資金： EU より 200 万から 400 万ユーロの支援

プロジェクト実施内容：スマート・グリッド、太陽光発電、風力発電やバイオマス発電の導入、40 ヲ所の充電スタンド設置、CO₂ の回収及び貯蔵等、エネルギー効率の向上、EV 導入支援や革新技術を通じたサービスの向上に係わるプロジェクト

プロジェクトの枠組み：第 1 項の(2)で記述した「欧州エネルギー技術戦略計画」

プロジェクト参加機関：GMV システマス(GMV Systemas)、アクシオナ・インフラエストラクトゥーラ(Acciona Infraestructuras)、イベルドロラ(Iberdrola)、テレフォニカ ID(Telefónica I D)、リンセ・アスローナ(Lince Asrona)グループ

3. REVE プロジェクト

2008 年 12 月スペイン風力エネルギー協会が中心となり、バルセロナやマドリードを始めとするスペイン各地で、REVE(EVによる風力発電の調整：Regulación Eólica con Vehículos Eléctricos)プロジェクトが発足した。産業観光商務省および欧州地域開発基金支援の下、7 万 4,000 ユーロの資金を投じて 1 年半にわたり実施された。EVの大量導入を可能にするためのインフラ整備に関する研究で、スペインでは初の試みとなった。本プロジェクトは複数のサブプロジェクトより構成されている。⁹²

プロジェクト実施地：マドリード、バルセロナ、パンプローナ、サラゴサ

プロジェクト実施期間：2008 年 12 月より 2010 年 5 月まで

プロジェクト調整機関：スペイン風力エネルギー協会(AEE：Asociación Empresarial Eólica)

プロジェクト監視機関：本プロジェクトは次の機関で構成される監視委員会により支援、監視されている：アクシオナ(Accionsa)、REE(Red Eléctrica)、サバデル銀行(Banco Sabadell)、スペイン省エネルギー多様化研究所(IDAE)、自動車安全技術協会(Fundación FITSA：[Fundación Instituto Tecnológico para la seguridad del Automóvil](http://www.fundacionfitasa.es/))、インヘテアム(Ingeteam)

プロジェクト実施機関：エネルギー資源・消費研究センター (CIRCE: Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos)、国立再生可能エネルギー研究所

⁹² ” http://www.evwind.com/contenidos.php?id_cont=12

(CENER: Centro Nacional de Energía Renovable)、エンデサ、バスクの電気情報技術産業協会(GAIA : Asociación de Industrias de las Tecnologías Electrónicas y de la Información del País Vasco)

プロジェクトの予算総額 : 7 万 4,000 ユーロ

プロジェクト支援機関 : 産業観光商務省および欧州地域開発基金(*Fondo Europeo de Desarrollo Regional*)

プロジェクトの枠組み : 科学研究開発革新国家計画 2008-2011(Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011)⁹³ およびエネルギーおよび気候変動に関する戦略的行動(Acción Estratégica de Energía y Cambio Climático)

(1) プロジェクト実施の背景

再生可能エネルギー市場は政策の後押しにより、今後も高い伸びが見込まれている。それに伴い、電力の過剰供給と系統安定化の問題が浮かび上がる。

スペインにおける自動車の1日の平均稼働時間はわずか1時間であるというデータ⁹⁴があり、残りの23時間は待機状態となる。その待機時間を統括管理し、効率的な充電を行うことで、EVを巨大な電池として系統安定化に利用することが考えられる。オフピーク時の低価格な電力を蓄電し、ピーク時に放電することで電力需要の負荷の平準化のみならず、電力の有効利用を図ることができる。

電力系統とEVを双方向に統合することができれば、再生可能エネルギーの抱える現在の課題を克服し、電力発電と輸送部門の統合を図るための基盤を確立することができる。また、REVEプロジェクトの調整機関であるスペイン風力エネルギー協会(AEE : Asociación Empresariai Eólica)では、風力発電とEV間の相乗効果が期待できると見ている。⁹⁵

(2) プロジェクト詳細

REVEプロジェクトでは、以下の調査研究や分析が行なわれた。⁹⁶

⁹³ 科学産業支援プログラムの一部を構成している。

⁹⁴ “El coche eléctrico: el futuro del transporte, la energía y el medio ambiente”

<http://www.evwind.com/userfiles/file/GENERA-2010/El-Coche-Electrico-JSantamarta.pdf>

⁹⁵ http://www.evwind.com/contenidos.php?id_cont=12

⁹⁶ 同上

- EV に搭載された電池を管理し、電力網の運用に役立てるための電力インフラを構築する際に問題となる、技術的・経済的課題について詳細に調査、検討する。
- 研究の対象となったインフラが、電力需要のオフピーク時における風力発電からの余剰電力をどのように活用できるかについても分析する。その際、風力発電市場の成長の可能性や将来的な発電量の予測に基づく風力発電量の増加を考慮する。
- EV が大量導入された場合におけるエネルギーシステムへの影響についても、様々なシナリオを想定して分析する。例えば、EV を蓄電池として利用した場合と、そうでない場合、導入する EV の台数等に応じて各種シナリオを設定し、低電圧網への EV の連係時および非連係時のモデリングを行う。
- 電池技術や EV の開発状況ならびに、電池交換や充電ステーションの展開状況を追跡する。また、安全性の保証および制御センターへの統合の際に必要なパラメータを考慮しながら、これらの新技術を配電網に連係するための技術要件についても定義していく。
- EV と充電電池を別個に購入した場合の新規経済モデルについても詳細に検討する。消費者は EV の購入後、電池の充電に使用する一定の電力量を契約するというものである。そこには走行 km 毎に課金される電池使用料も含まれる。初期購入費用の他に毎月の使用量を支払うという携帯電話のビジネスモデルに倣ったシステムである。
- 風力エネルギー産業のこれまでの経緯、現在の電力需要曲線の特徴および各シナリオ毎の風力発電の将来展望等、現在の風力エネルギー分野に関する分析を行なう。
- 現在実施されている EV 関連プロジェクト(研究開発革新および商業プロジェクトの両方)の進捗状況を追跡する。
- EV 技術およびリチウム・イオン電池の現行技術、技術動向およびロジスティックについて調査する。
- プロジェクトの実施期間における様々な推移シナリオに基づいて、電力システムを分析する。その際、2009 年および 2010 年における既存の風力発電施設の予測発電量、その他の再生可能エネルギー、コジェネレーション等の予測発電量、ならびにエネルギー需要予測を考慮する。
- 発電コストの推移および温室効果ガスの排出量の面から発電システムを評価する。
- EV を電力系統に連係する際に現行の配電システムに加える必要のある適合条件に関して分析する。

4. 「EVの接続による電力網へのインパクト」に関するプログラム⁹⁷

上記の内容を実施する具体的なプログラムのひとつに、最小のコストでEVの充電インフラを構築する可能性について検討する目的で行なわれた、現存のインフラのキャパシティの分析がある。

これは「EVの接続による電力網へのインパクト(Impacto en la red de la conexión del vehículo eléctrico)」と題されたプログラムである。

プログラム実施地：マドリード、サラゴサ

プログラム実施期間：2008年12月より2010年5月まで

プログラム実施機関：スペイン風力エネルギー協会(AEE)、エネルギー資源・消費研究センター(CIRCE)、国立再生可能エネルギー研究所(CENER)、エンデサ

本プログラムでは、職場および住宅ブロックの2種類のシナリオの下にインフラが分析され、その結果が以下のように報告されている。⁹⁸

(1) 職場のケース：

スペインで最も一般的な部類に入る特定の職場について以下の分析が行なわれた。

従業員が勤務時間中に駐車することができる収容台数350台の公共の駐車場を敷地内に備えた職場が分析の対象に選択された。このケースでは、勤務時間中に充電用の電力を供給する必要があることから、電力需要の高い時間帯と重なり、電力網の安定性の面からも電力システムにとって良好でないケースとなる。同職場の建物に設置されている配電用変圧器で実際に測定された電力需要曲線をもとに、複数のEVの充電方法についての検討が行なわれ、普通充電、急速充電および超急速充電を使用して充電した場合にそれぞれかかる充電時間ならびに、同時に使用できる駐車スペース数が割り出された。

⁹⁷ Impacto de la introducción del V.E. en el sistema eléctrico-CENER

http://www.evwind.com/userfiles/file/REVE_CIRCE_2009.pdfおよび”[Regulación Eólica con Vehículos Eléctricos](#)” <http://www.sinergia3.com/?p=2573>

⁹⁸ 同上

具体的には以下のような条件で分析が実施された。⁹⁹

- 平日の勤務時間中の占有率が 100%、収容台数 350 台の駐車場に容量 1200 kVA の変圧器が 2 基設置されている。
- EV 用電池の残容量が 40%の時点で充電し、かつ両変圧器を同様に使用すると想定し、それぞれ定電流 8 A、10 A の普通充電方式、15 A の急速充電方式および 250 A の超急速充電方式で充電した場合に、充電にかかる時間が計算された。普通充電では定電流定電圧方式、急速充電ではパルス充電方式が採用された。

結論：

- 充電に使用できる駐車スペースの数は充電率によって変わってくる。電池容量が 15 kWh の標準的 EV を 15 A の定電流で充電した場合、100 台が同時に充電できることになる。つまり駐車場全体のおよそ 30%の充電コネクタ付き駐車スペースが利用可能となる。その場合、残容量が 0%の電池を充電するのに必要な時間は定電流 15 A の急速充電で 4,3 時間である。充電の際の電流量が多くなればなるほど充電時間は短縮されるが、同時に充電できる EV の台数は減少する。
- 電池容量が 15 kWhのEVの場合、80 kmから 100 kmの距離を走行することができる。これは自動車の 1 日当たりの平均走行距離よりも少ない数字である。¹⁰⁰ さらに、夜間の割安料金を利用して充電されている事が想定できるため、朝職場に到着する時点での電池の残容量は 40%ぐらいであると仮定できる。残容量が 40%の電池を充電するのに必要な時間は定電流 15 Aの急速充電で 2 時間 36 分と算出される。
- 5 台同時に充電できる定電流 250 A の超急速充電で充電した場合、充電は 15 分で行なえるが、利用可能な充電設備付きの駐車スペース数はかなり削減される。8 A の低電流で充電した場合でさえ、同時に充電できる駐車スペース数はどの時間帯でも全体の駐車スペース数の 20%に達することではなく、午前中の時間帯ではその 10%にも満たない。従って、超急速充電施設を職場の駐車場に設置するのは無意味であり、同サービスの提供は充電ステーションのみに限るべきである。

⁹⁹ Impacto de la introducción del V.E. en el sistema eléctrico-CENER

http://www.evwind.com/userfiles/file/REVE_CIRCE_2009.pdfおよび”Regulación Eólica con Vehículos Eléctricos” <http://www.sinergia3.com/?p=2573>

¹⁰⁰ El coche eléctrico: el futuro del transporte, la energía y el medio ambiente

<http://www.evwind.com/userfiles/file/GENERA-2010/El-Coche-Electrico-JSantamarta.pdf>

- 電池の残容量が 40%の状態に従業員が午前 10 時に出勤した場合、定電量 15A の充電で 12 時半には完全に充電が完了している。充電の効率をさらに高めるためには配電システムを強化する必要がある。
- 2016 年から 2020 年までの期間における EV の普及率(2020 年における EV の利用台数は 300 万台に達すると予測されている)¹⁰¹を考慮すると、普通充電の場合には、分析の対象となった職場の現在の駐車場の電力インフラはそのまま利用できるが、急速充電の場合は改修が必要になる。

(2) 住宅ブロックのケース : 102

スペインの平均的な住宅ブロックにおいて以下の分析が行なわれた。敷地内に収容台数 60 台の住民専用駐車場を備えた 40 世帯の住宅ブロックが分析の対象にされた。このケースでは通常、EV は夜通し駐車されているため、充電される時間帯が電力需要の低いオフピーク時と一致している。従って、この時間帯における EV への大量充電は、電力システムにとって良好なケースとなる。スペインの世帯における一般的な電力消費量の時間毎の推移をもとに、充電に使用できる 1 日の時間毎の電力量が割り出された。また、できるだけ多くの台数を同時に充電でき、しかもなるべく電力需要の負荷の平準化に貢献する EV の最適な充電の基準を確立する目的で、様々な充電方法について検討された。

また、充電池が電力網に連係された場合の電力システムの動作状況を分析することができシミュレーションも実施された。特定のリチウム・イオン電池モデル、電力網モデルならびに充電システムを充電池に繋ぐのに必要な装置モデルを使用して、充電プロセスが明確にされた。また、充電プロセスが送配電網に与える影響を分析するため、様々な変数要素についても評価が行なわれた。

具体的には以下のような条件で分析が行なわれた。

- 収容台数 60 台の駐車場は通常夜間の 6-8 時間使用される。
- 契約電力は 5.5 kW で、電力消費は一般住居の典型的な電力消費量である。

¹⁰¹ “Red de distribución / Baterías / Normativa –

CIRCE“<http://www.evwind.com/userfiles/file/GENERA-2010/VE-distribucion-CIRCE-ENF.pdf>”

¹⁰² Impacto de la introducción del V.E. en el sistema eléctrico-CENER

http://www.evwind.com/userfiles/file/REVE_CIRCE_2009.pdfおよび”Regulación Eólica con Vehículos Eléctricos” <http://www.sinergia3.com/?p=2573>

- 定電流 8 A、10 A の普通充電方式および 15 A、32A の急速充電方式で充電した場合に、充電にかかる時間が算出された。急速充電の場合は想定されなかった。

結論：

- 定電流 8A の普通充電の場合、駐車場全体の 100%の駐車スペースが 8 時間以上の間、使用可能な状態にあった。定電流 10 A の普通充電の場合、全体の 50%の駐車スペースが夜通しおよび午前中の大半の時間、使用可能な状態にあった。これは、2016 年から 2020 年までの期間における EV の普及率を考慮すると、十分な数字である。
- 分析したケースでは、EV の夜間充電の際に障害となる構造上の問題がないため、現在のインフラや送配電インフラへの最小限の改修で、同住宅ブロック内の駐車場に駐車中の 100%の EV の夜間充電が可能になる。
- 料金請求は各住宅の電力メーターを通じて行なうか、それとも消費者を特定することができスマート・グリッドを通じて行なうかを決定する必要がある。同スマートシステムは ICT 技術に基づくシステムで、道路に設置された充電スタンドおよび公共駐車場にも導入することができる。

(3) 総合的結論：

- 分析したケースでは、現在の送配電システムにおいて、EVの段階的導入は問題にならない。住宅ブロックの駐車場に設置された充電設備を利用した夜間充電は、夜間における電力の負荷を平準化することができるため電力網の効率を高め、エネルギー効率を向上させ、さらには風力発電の夜間の解列¹⁰³のリスクを低減することができる。
- 充電池および電力貯蔵システムの十分な容量や持続時間を保証する安全性を確保するためにはさらなる技術改善が必要である。現在主に使用されている蓄電池や電力貯蔵システムにリチウム・イオン電池の他に、ハイパーコンデンサーやウルトラコンデンサーがあり、貯蔵容量が日々増大している。

¹⁰³ 電力系統から発電設備を切り離すこと。風力発電の出力変動を平準化する目的で行なわれる。

アンケート返送先 FAX : 03-3587-2485

e-mail : ORD@jetro.go.jp

日本貿易振興機構 海外調査部 欧州ロシア CIS 課宛

● ジェトロアンケート ●

調査タイトル：欧州主要国のスマートグリッドへの取り組み 1.2

ジェトロでは、欧州主要国のスマートグリッドへの取り組みを目的に本調査を実施いたしました。報告書をお読みいただいた後、是非アンケートにご協力をお願い致します。今後の調査テーマ選定などの参考にさせていただきます。

■質問1：今回、本報告書で提供させていただきました「欧州主要国のスマートグリッドへの取り組み」について、どのように思われましたでしょうか？

(○をひとつ)

4：役に立った 3：まあ役に立った 2：あまり役に立たなかった 1：役に立たなかった

■質問2：①使用用途、②上記のように判断された理由、③その他、本報告書に関するご感想をご記入下さい。

--

■質問3：今後のジェトロの調査テーマについてご希望等がございましたら、ご記入願います。

--

■お客様の会社名等をご記入ください。(任意記入)

ご所属	□企業・団体	会社・団体名
	□個人	部署名
		お名前

※ご提供頂いたお客様の個人情報については、ジェトロ個人情報保護方針(<http://www.jetro.go.jp/privacy/>)に基づき、適正に管理運用させていただきます。また、上記のアンケートにご記載いただいた内容については、ジェトロの事業活動の評価及び業務改善、事業フォローアップのために利用いたします。

～ご協力有難うございました～