

特集号  
招待論文

# 北九州スマートコミュニティ創造 事業

—日本初の本格的ダイナミックプライシング社会実証—

荒牧 敬次<sup>†1</sup> 岩野 和生<sup>†1</sup>

<sup>†1</sup> 技術研究組合 北九州スマートコミュニティ推進機構

国の次世代エネルギー・社会システム実証である北九州スマートコミュニティ創造事業では、2010年度から5年間の計画でマスタープランを作成し、各種デバイス・機器の開発、設備の構築、各種制度設計等を実施。そして、2012年度からは多段階のクリティカルピークプライシング（CPP）によりダイナミックに電力料金を変動させる、日本初の本格的ダイナミックプライシング社会実証の実証実験を開始。料金変動に対する需要家の行動変化によるピークカット効果の検証を行っている。今後、この検証された成果の精度を高めるとともに、時間の経過とともに発生するであろう慣れや飽きといったものをいかにしてカバーしていくのか、現在もこれらの新しい課題と向き合いながら、各種技術実証とともにこのダイナミックプライシングを中心としたデマンドレスポンス社会実証の実証実験に取り組んでいる。

## 1. はじめに

国の次世代エネルギー・社会システム実証である北九州スマートコミュニティ創造事業は、1901年に日本初の近代高炉が火入れされた、まさに日本の近代産業発祥の地である北九州市八幡東区東田地区を実証フィールドとして、電力などのエネルギーを中心としながらも単なるエネルギーマネジメントシステムの範疇にとどまらず、ライフスタイル、ビジネススタイルまで含めた新しい“まちづくり”と位置づけてプロジェクトに取り組んでいる。

本稿では、事業開始から間もなく4年を経過する実証事業の全体を、ダイナミックプライシングを始めとしたデマンドレスポンス実証実験の内容を中心に紹介する。

## 2. プロジェクトの経緯

2010年1月、政府の成長戦略に位置づけられる日本型スマートグリッドの構築と海外展開を実現するための取り組みである次世代エネルギー・社会システム実証を行う地域を国が公募。全国約20の地域からの応募が寄せられる中、北九州市も「北九州スマートコミュニティ創造事業」として本事業の提案（応募）を実施した。

同年4月、横浜市、豊田市、けいはんな（京都府）とともに選定を受け、同年8月に本事業のマスタープラン

を策定して国へ提出し、北九州市、新日鐵住金（株）、日本アイ・ピー・エム（株）、富士電機（株）を設立時幹事企業とした本事業の推進組織である北九州スマートコミュニティ創造協議会を設立し、本格的に事業をスタートした。

実施期間は5年間で、2010年度に全体計画を策定し実証機器の開発に着手、翌2011年度には実証にかかわる制度設計を行うとともに実証設備の構築を実施した。

そして、2011年度より3年間、これらの設備を活用して実証実験を実施している。

## 3. 八幡東田地区の特徴

この北九州市八幡東区東田地区は、1901年に官営八幡製鐵所が創業を開始した日本の近代産業発祥の地である。その跡地を1980年代から民生地として再開発を進めている120ヘクタールのエリアであり、現在も新日鐵住金（株）八幡製鐵所が隣接している。

この地区の最大の特徴は、これらの工場と地域全体が互いの特徴を生かし、環境のベストミックスな共存を図っている点にある。

この地域は120ヘクタールという決して広くはないエリアであるが、一般住民の方がお住まいのマンション、集合住宅をはじめ、工場、オフィスビル、商業施設、医療機関、自然史博物館や環境ミュージアムなどの公共施

設と、多様な施設が街を形成しており、実証実験開始時点において、居住者数：約200世帯900人，進出企業・団体：約50事業所210社，就業者数：約6,000人，年間来訪者：約1,000万人という地域である。

具体的な特徴の1つとして、この地域は新日鐵住金(株)が全額出資する発電所，東田コジェネ(株)が地域全体の電力を供給していることである。同社は新日鐵住金(株)八幡製鐵所構内にガスエンジン6機からなる天然ガス発電施設を建設しこの設備を保有，売電事業は新日鐵住金(株)が担っている。新日鐵住金(株)による電力供給は国際物流特区の規制緩和を活用したもので，電力供給者と需要家が組合を設立した場合に電力の特定供給事業を可能にしたもの。組合は電力供給者となる新日鐵住金(株)(東田コジェネ(株))と，需要家となる八幡東田地区を中心とした進出企業などにより設立された。新日鐵住金(株)はこの規制緩和を前提に，出力3万3,000キロワットの発電所を建設，自前の配電線を使って，組合員へ電力を供給している。

2つ目の特徴は，製鉄所から発生する水素を地域全体のエネルギーとして有効利用する北九州水素タウン事業を推進していることである。この副生水素を水素自動車などの燃料として供給する北九州水素ステーションをはじめ，街中に敷設した水素パイプラインによってこの地域の集合住宅や商業施設，公共施設に設置された純水素型燃料電池に水素を供給している。

3つ目の特徴は，この地域の環境共生マンションや博物館などの公共施設を中心に太陽光発電などを積極的に導入していることである。また，この環境共生マンションは，この自然エネルギーの活用とともに高断熱・高気密化などを行い，一般マンションと比較して30%を超えるCO<sub>2</sub>の削減を実現している。

もう1つ，この地域の大きな特徴はまちづくりを推進する地域のコミュニティが存在することである。八幡東田グリーンビレッジ構想の推進拠点として開設された東田エコクラブは，環境配慮型の建物で民設民営の公民館(まちづくりサロン)として複数のNPOなどが多岐にわたる継続的な活動を行っている。また，地区内の立地企業や地域住民による東田まちづくり連絡会を組織し，積極的な環境活動を展開している。

## 4. 事業の特徴

本事業は，地域社会が参加するエネルギーコミュニティの実現をめざしている。エネルギーを使いこなす社会(地域)を実現し，具体的な数値としてはCO<sub>2</sub>を一般街区と比較して50%削減することを目標として設定している。その目標達成を目指すための本事業の特徴は，以下の4点である

### (1) 地域全体のエネルギーマネジメントの構築

図1の構成のもと，この地域のすべての需要家(200世帯，50事業所)にデマンドレスポンスに対応したHEMS(Home Energy Management System)，BEMS(Building Energy Management System)，FEMS(Factory Energy Management System)，スマートメーター等を設置し，CEMS(Cluster Energy Management System)を中心とした中央コントロールセンターである地域節電所(図2)により，地域全体のエネルギーマネジメントを実施する。

### (2) 新しい電力料金制度等，デマンドレスポンスの仕組みの創設

負荷平準化，そして再生可能エネルギーの電力を使いこなすために，電力の需給状況にあわせて電力料金を変動させるダイナミックプライシングやインセンティブプログラム等の仕組みを創設し，スマートメーター経由のタブレット端末である宅内表示器(図3)により通知を行う。

### (3) 産業リソースの地域での活用

地域全体でのエネルギー利用の最適化を図るため，隣接する工業地帯から，電気や水素等の産業リソースを地域全体で活用する。

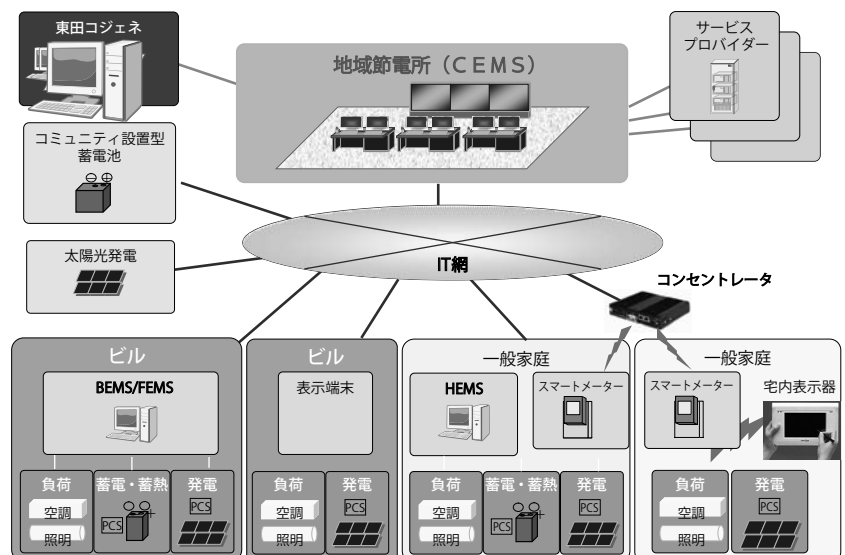


図1 北九州スマートコミュニティ創造事業の構成

(4) 社会インフラとしてのスマートグリッド基盤の活用  
 当事業を通じて整備するスマートメーター等の情報通信インフラを活用して、市民や事業者の利便性向上につながる新規事業、たとえば見守りサービス、オンデマンド型コミュニティバス等を検討・実施する。

## 5. 事業の目的

前述のとおり、本事業は2010年4月、経済産業省より日本版スマートグリッドの実証を行う地域として選定されたものであり、地域エネルギーの効率的なマネジメントの実施と、この事業を通じて開発した技術やノウハウの海外輸出などにより、我が国の成長につなげるという目的が設定されている。現在、この事業ではエネルギーマネジメントを中心とする実証実験を進めているところであるが、将来的には、市民の利便性向上につながるよう、交通や安全安心など多くの社会インフラを含むスマート化を進めていきたいと考えている。



図2 地域節電所 (CEMS)

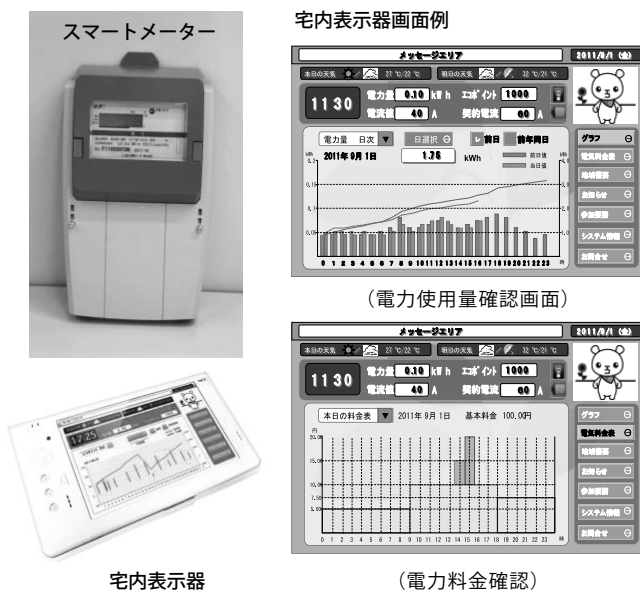


図3 スマートメーターと宅内表示器 (画面例)

エネルギーマネジメントについては、現在60を超える企業や団体が参加して、技術開発を進めているところであるが、本事業の基本的な考え方は需要家が参加する新しいエネルギーシステムを構築すること、つまりこれまでエネルギーの消費者いわゆる consumer でしかなかった需要家が、生産消費者である prosumer になっていくことであり、より効率の良いエネルギーシステムを作ろうというものである。この生産消費者の意味は、単なる太陽光システムや燃料電池等の発電システムを需要家が有しているということだけではなく、省エネやピークカットといった行為も広義の生産と捉えている。

こうした需要家が参加する新しいエネルギーシステムのもとで、具体的な目標として考えているものは、以下の4点である。

### (1) 負荷平準化

都市のエネルギー需要は、需要家の種類によって異なるが、一般的に、オフィスや商業部門であれば、昼間ピークを迎え、家庭部門であれば朝夕にピークを迎える。本事業では、情報通信技術や蓄電池等を活用し、さまざまなタイプの需要家を組み合わせ、ピークカットやピークシフトを行い、地域全体での負荷平準化につなげる。

### (2) 再生可能エネルギーの最大活用

太陽光発電、風力発電等の再生可能エネルギーは、今後さらなる大量導入が期待されており、国は太陽光発電を2020年までに2,800万kWにする目標を掲げている。こうした再生可能エネルギーの大量導入社会に備えて、できるだけ出力抑制することなく、再生可能エネルギーの電力をうまく使いこなす仕組みを構築する。

### (3) 省エネルギー

近年、省エネルギーの重要性はますます高まっており、本事業ではスマートメーター経由で宅内表示器というタブレット端末を用いた情報提供による見える化と、一部で導入するHEMS、BEMS等のエネルギーマネジメントシステムの導入により、省エネルギーを推進する。

### (4) 災害時における自立運転システム

スマートグリッドはいわゆるマイクログリッドとは異なり、一定程度、一般電気事業者等の電力系統と連携し、相互に協働関係にあることが重要である。一方、大規模電力系統につながっているために、災害時等で万が一系統が止まったときにはスマートグリッドのシステムも使用できなくなるが、本事業では、万が一の災害時でも必要最小限の量について自立運転できるシステムを構築する。

## 6. 全体構成とエネルギーマネジメントの流れ

### 6.1 システムの構成

本事業は、各需要家および地域全体の電力の使用状況や再生可能エネルギーを含む発電状況等の情報を提供するとともに、需要家に省エネ等の各種ガイダンスを行う中央コントロールセンターとしての地域節電所、その地域節電所と各需要家とのゲートウェイとなるスマートメーター、地域節電所からの要請に基づき、自動で各需要家のエネルギーマネジメントを行うHEMSやBEMS等のエネルギーマネジメントシステム、地域全体や各需要家のピークカットやピークシフトを行う蓄電池、太陽光発電等の発電システムにより構成されている。

図4は、2010年度マスタープラン作成時の事業全体構成である。

### 6.2 設計上の考慮

システム全体は、この事業全体構成図の下位レイヤに位置するさまざまなデバイス、機器・設備、そしてそれらから収集されたデータの活用による上位レイヤに位置する新たな付加価値創造システムから成り立つシステム集合体としてのシステムとの認識を共有して計画、設計を始めた。それらを相互接続するためにはネットワークの構築が不可欠であり、そのネットワークは個々の機器・システムの要件を満たした上で、拡張性、汎用性に十分

な担保を与えるものでなければならなかった。

北九州スマートコミュニティ創造事業では、以下の2つの観点からネットワークの設計を進めた。

- ①ネットワーク下位レイヤではIPを用いた相互接続
- ②上位のアプリケーションレイヤにおいては、共通の外部通信仕様

図5は、地域エネルギーマネジメントシステムを中心として各エネルギーマネジメントシステムおよびコミュニティ蓄電池設備などのゲートウェイとの間インタフェース(①)、また地域エネルギーマネジメントシステムで収集したデータを用いたサービス提供者のアプリケーションに対するインタフェース(②)をイメージした図であり、当実証事業の構想時点から共通理解されてきたものである。

この方針に沿って地域エネルギーマネジメントシステムと関係するシステムとの間の共通仕様づくりを進めた。

この共通仕様は、具体的には地域節電所の中核をなすCEMSとHEMSまたはBEMSとの間の通信電文のフォーマットを定めたもので、毎日定時に繰り返される翌日の電力需要予測とそれに基づく供給計画の立案を始めとして、電力供給逼迫時の需要抑制依頼等々に関しても定義されている。この電文に則ったインタフェースを取ることで、さまざまなベンダが独自に開発するエネルギーマネジメントシステムが地域全体のエネルギーマネジメント

を統括するCEMSと会話することができる。本事業においても、さまざまなベンダが開発したそれぞれのHEMS、BEMS、FEMS等がCEMSに接続され、より効果的なエネルギーマネジメントを達成している。また、追加の実証事業においても、素早くCEMSとコミュニケーションが

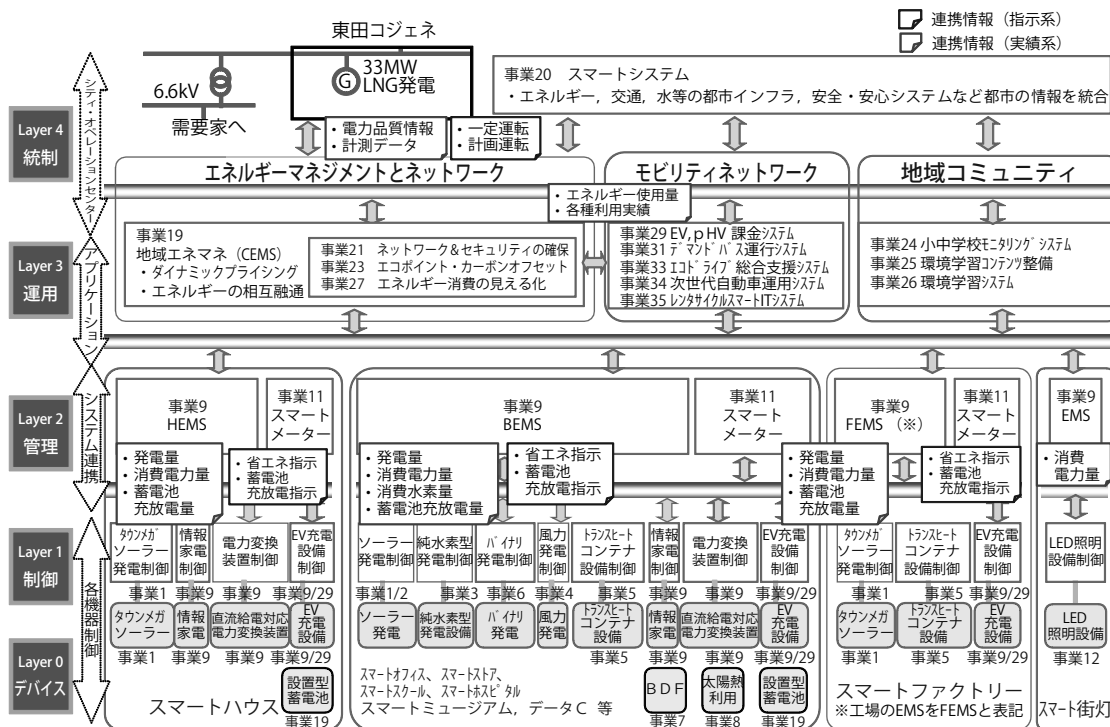


図4 北九州スマートコミュニティ創造事業全体構成図

取れるようになっている。これには実装段階において、オープンソースにもなっている市販のミドルウェアを共通に利用していることも大きく寄与している。

しかしながら、実際のシステムの構築においては、多くの問題が発生したが、その中でも最も厄介な問題の1つは、需要家に設置する装置の通信の問題であった。

この地域はすべて既存住居であることを配慮して、図6に見られるようにメッシュ無線やWi-Fiといった無線通信を利用しているが、この通信の途絶える需要家が発生したのである。

もちろん、機器の設置前には代表的な構造の需要家宅にて通信テストを行ったのであるが、それと同一のマンション内で、通信が途絶える需要家が発生した。現在のマンションは高气密・高断熱を謳っており、同一の建物

であっても間取り等のちょっとした変化で、通信に大きな影響を及ぼすのである。現在は中継器で対応するとともに、今後の展開に際して通信インフラの再検討を行っているところである。

### 6.3 EMSの流れ

次に、エネルギー管理の流れを見てみたい。具体的な流れとしては、

- (1) HEMS, BEMS等の各エネルギー管理システムは、翌日の需要計画の作成や需要予測を行い、その情報を地域節電所に送信する。
- (2) 地域節電所は、各需要家の需要予測と地域節電所で実施する太陽光発電等の再生可能エネルギーの発電予測、コミュニティ設置型等の大型蓄電池の充放電

計画により、翌日の電力需給計画を立て、各需要家に発信する。その際、需要家の行動を促すためのダイナミックプライシングと呼ぶ、電力料金も併せて通知する。

- (3) エネルギー管理システムを設置している各需要家は、地域節電所からの要請に基づき、省エネやピークカット、ピークシフトを行うよう、需要計画を変更し、その計画に沿って、自動でエネルギー管理システムを行う。エネルギー管理システムを設置していない需要家では、スマートメーター等からの情報に基づき、手動で需要機器をコントロールする。

たとえば、天気が良く太陽光発電システムから多くの発電がなされピーク需要を上回るケースでは、昼間の電力料金を安くして、給湯（蓄熱）、電気自動車、蓄電システム等による蓄電を行うことで、電力システムの安定化に貢献

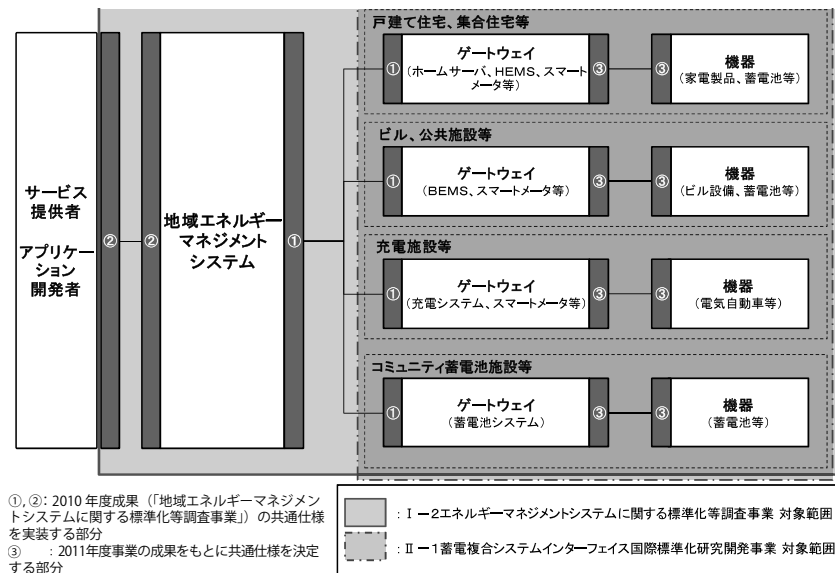
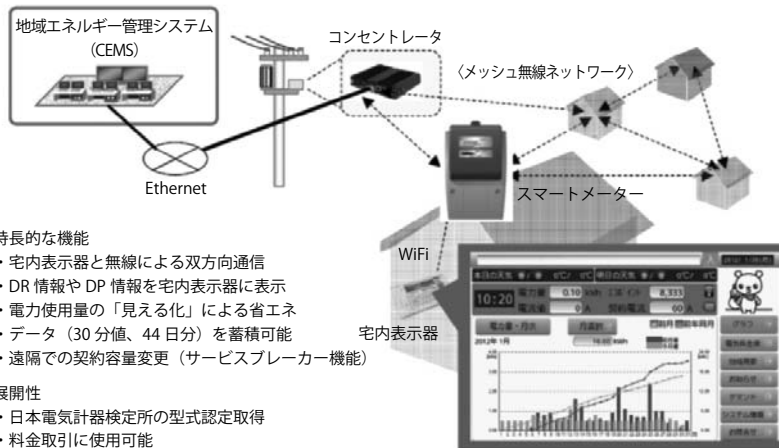


図5 地域エネルギー管理システムの外部インターフェース（出典：一般財団法人日本経済情報社会推進協会 資料）<sup>☆1</sup>

#### ◆スマートメーターの役割

- ・需要家の電力使用量の見える化／CEMSからのデマンドサイドマネジメント要求の表示



#### ◆特長的な機能

- ・宅内表示器と無線による双方向通信
- ・DR情報やDP情報を宅内表示器に表示
- ・電力使用量の「見える化」による省エネ
- ・データ（30分値、44日分）を蓄積可能
- ・遠隔での契約容量変更（サービスプレーカー機能）

#### ◆展開性

- ・日本電気計器検定所の型式認定取得
- ・料金取引に使用可能

図6 スマートメーターシステムの構成イメージ

<sup>☆1</sup> 本図は、一般社団法人新エネルギー導入促進協議会補助事業「2011年度 次世代エネルギー・社会システム実証事業費補助金（次世代エネルギー・社会システム実証事業）」公募要領P.22から一般財団法人日本経済情報社会推進協会「地域エネルギー管理システムに関する標準化等調査事業」報告書類への引用。  
<http://www.nepc.or.jp/topics/pdf/110308/110308.pdf>

できるとともに、需要家にとっても安価な料金で電気を確保することができる仕組みである。

## 7. 需要家参加の仕組みづくり

地域全体のエネルギーマネジメントを実現するためには、需要家参加のエネルギーシステムを構築する必要がある。需要家に参加いただき負荷平準化等の成果を挙げていくためには、「需要家にとってのインセンティブ」が継続して存在することが重要と考えている。

そのため、本事業では以下の仕組みを考えている。

- (1) 自身の電力使用量および地域全体の電力需給状況の見える化
- (2) 電力需給状況に応じて電力料金を変動させるダイナミックプライシング
- (3) 電力料金以外の制度によって電力需給をコントロールするインセンティブプログラム

## 8. ダイナミックプライシング

### 8.1 概要

上記の3つの仕組みのうち、北九州スマートコミュニティ創造事業における大きな特徴の1つがダイナミックプライシングである。ダイナミックプライシングとは電力料金を地域全体の電力需給の状況に応じて30分単位でダイナミックに変動させるもので、本事業が目指す需要家参加のエネルギーシステムにおいて、中心となる社会システムである。今回の実証事業では以下の仕組みを基本設計としてシステム構築を行っている。

#### (1) ベーシックプライシング

本実証において、基本となる料金プランである。いわゆる季節別・時間帯別の季時別料金で、夏季の昼間が最も高く、夜間や夏以外の季節は安くなる仕組みで考えている。

#### (2) リアルタイムプライシング

日々変動する料金であり、毎日の需要や再生可能エネルギーの発電量を予測して、上記のベーシックプライシングに0.8や1.2などの係数を掛けて設定することとしている。本料金は、スマートメーター経由の宅内表示器等を介して前日の18時までに需要家に通知する。

#### (3) クリティカルプライシング (CPP: クリティカル・ピーク・プライシング, CBP: クリティカル・ボトム・プライシング)

上記のリアルタイムプライシングの需給予測に基づく

調整がうまくいかなかった場合に設定する料金である。たとえば、天気予報がはずれて再生可能エネルギーによる発電量が多すぎた(少なすぎた)場合や需要予測と実際の需要が大きく異なった場合などに設定するもので、リアルタイムプライシングと同様、ベーシックプライシングに係数を掛ける。その場合の係数はリアルタイムプライシングより、幅を大きく持たせることとしている。

本事業では、こうした電力料金制度のほか、先に述べたさまざまな仕組みを総合的に導入して、効率的なエネルギーマネジメントシステムを構築することとしている。

### 8.2 実証実験

ダイナミックプライシングの社会実証にあたっては、得られたデータを国際標準の成果とするため、有識者の先生方にご指導をいただきながら、価格変動を行うグループ(トリートメントグループ)や価格変動を行わないグループ(コントロールグループ)など、実証参加者の方々にいくつかのグループに分かれていただいて実証実験を実施中である。

また、ダイナミックプライシングによる社会実証の初年度となる2012年度は、参加住民の方々に混乱なくご対応いただくため、一般需要家向けにはシンプルな設計とした。

まず、電気料金をレベル1からレベル5まで5つのパターンで設定し、その日の電力の逼迫度に応じてその5つの料金パターンのうちから1つを選び、前日に通知する。最も安価なレベル1のピーク時間帯は15円であるが、レベル2では50円、レベル3は75円、レベル4は100円、レベル5は150円に設定した。通常はレベル1であるが、電力の逼迫が予想されるとレベル2からレベル5までがランダムに発動された。ダイナミックプライシングの基本設計としては電力の逼迫具合に応じて料金を段階的に上げていくのであるが、今年度はランダムに料金を発動し、いくらの価格帯であればどの程度の住民の方々が節電行動を起こしていただけるかのデータを収集し分析した。また、多くの住民の方々が節電行動を起こしていただいた際、その高い料金が終了した直後にリバウンド現象による新たなピーク発生の有無についてもデータ収集し分析を行った。

ちなみに、この設計に当たっては、有識者の先生方にご指導をいただき参加住民の方々の不利益とならぬようレベニューニュートラリティを考慮して、年間の発動日

数は高い価格のレベル2からレベル5までをそれぞれ最大24日、残る日数である270日程度は安価なレベル1としている。

### 8.3 成果と課題

2012年度の夏季の実証では、図7のように夏のピーク時間である13時から17時まで時間帯でダイナミックプライシングを発動した。

発動結果は、図8のグラフの内容であった。実証開始前は、濃い色のコントロールグループと薄い色のトリートメントグループがほとんど同じ形になっており、レベル1の15円の段階でも、大きな変化は見られない。しかしながら、レベル2の50円からレベル5の150円までは、

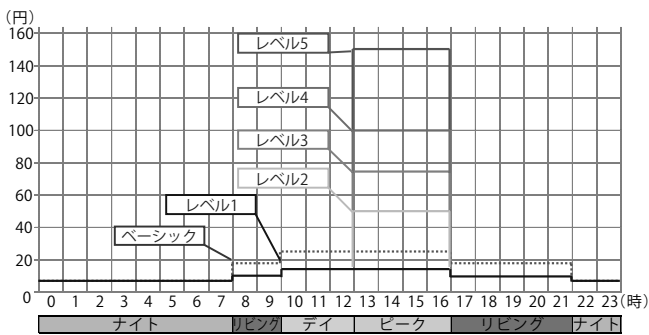


図7 料金テーブル例 (2012年度 夏季)

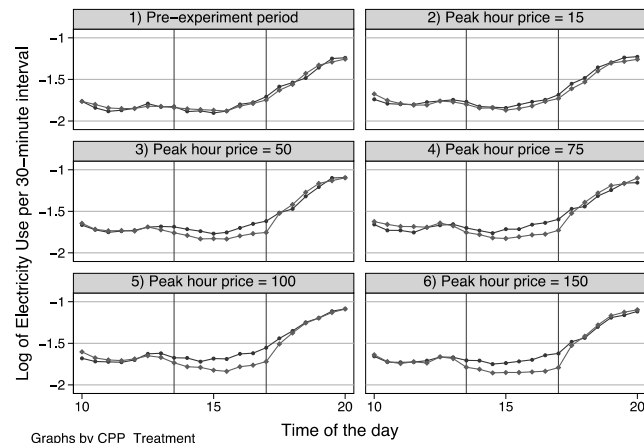


図8 DP 発動結果グラフ (2012年度 夏季)

CPP効果のみ		
ピークカット効果 (午後1～5時)	効果 (%)	統計的有意性
CPP = 50円	-9.0%	5%水準
CPP = 75円	-9.6%	5%水準
CPP = 100円	-12.6%	1%水準
CPP = 150円	-13.1%	1%水準

【参考】CPP効果にTOU効果も加え補正		
ピークカット効果 (午後1～5時)	効果 (%)	統計的有意性
CPP = 50円	-18.1%	5%水準
CPP = 75円	-18.7%	5%水準
CPP = 100円	-21.7%	1%水準
CPP = 150円	-22.2%	1%水準

図9 DP 発動結果一覧 (2012年度 夏季)

ダイナミックプライシングが発動されている時間帯において、電力料金が高くなるに従って2つのグループの電力使用量の差が大きく広がっている。

それらを整理したものが図9である。CPPの発動によって、9%から13%のピークカット効果が確認された。また、この全実証世帯は実証前からオール電化の季時別料金 (TOU) の世帯であり、一般的な従量制世帯をTOUに移行することにより、9.1%のピークカット効果が確認されている東電管内での2011年に実施された実証結果も加味すると、一般的な従量制世帯の場合には18%から22%のピークカット効果が見込まれる。

同様に、2012年度の冬季の実証では、図10のように冬のピーク時間である朝の8時から10時までと、夕方の18時から20時の時間帯でダイナミックプライシングを発動した。

発動結果は、図11のグラフの内容であった。夏と同様に、レベル1の15円の段階では、2つのグループの電力使用量には大きな変化は見られない。しかしながら、レベル2の50円からレベル5の150円までは、ダイナミックプライシングが発動されている時間帯において、電力料金の変動に対して2つのグループの電力使用量の差が広がっている。ただし、夏季と異なるのは、電力料金が高くなるに従って2つのグループの電力使用量の差が単純に大きく広がっていくというきれいな価格弾力性が若干崩れたところである。

それらを整理したものが図12である。ダイナミックプライシングとしてCPPの発動によって、9%から12%のピークカット効果が確認された。また、夏季と同様のTOU補正を行うと、一般的な従量制世帯の場合8%から21%のピークカット効果が見込まれる。

前述の価格弾力性が崩れる傾向は、実証の継続とともに大きくなってきており、現在、調査・分析を行っているところであるが、需要家の節電行動の定着および料金制度等に対するリテラシーの向上があるのではないかと考えている。なぜなら、価格弾力性は崩れているもののダイナミックプライシングによる全体のピークカット効果は落ちていないからである。

## 9. 成果の展開

前述のように、この八幡東田地区は新日鐵住金 (株) が電力供給を行っている、ある意味特殊なエリアである。そのため、ここで展開している各種機器・施設および実証結果を国内他地域へ展開することは決して容易ではな

いと考えていた。しかし、先の東日本大震災を契機として環境は一変した。再生可能エネルギーの積極活用、コジェネ等の緊急時バックアップ電源の確保、そして電力の負荷平準化等々の地域エネルギーマネジメントの仕組みそのものが、そのまま必要とされるようになったのである。

東日本大震災の被災地支援・復興支援に関しては、北九州市もいち早く職員の方々の派遣等の支援が行われてきた。特に岩手県釜石市とは新日鐵住金(株)釜石製鐵所と八幡製鐵所の「鉄の絆」もあり、釜石市の「スマートコミュニティ構想普及支援事業」等の復興プランづくりに関しても北九州市が積極的に参画するなど、本事業の成果の展開の可能性が検討されているところである。

また、海外展開にあたっては、北九州市のアジア低炭

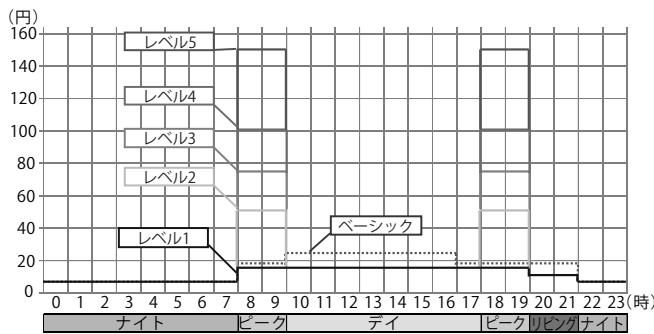


図10 料金テーブル例 (2012年度 冬季)

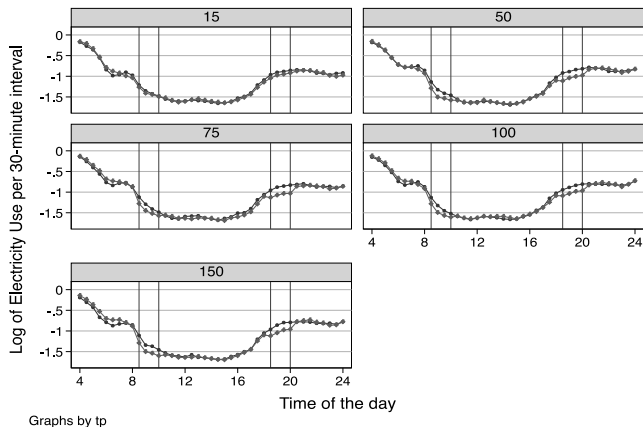


図11 DP 発動結果グラフ (2012年度 冬季)

CPP効果のみ		
ピークカット効果 (午前8～10時・午後6～8時)	効果 (%)	統計的有意性
CPP = 50円	-10.2%	1%水準
CPP = 75円	-10.7%	1%水準
CPP = 100円	-9.0%	1%水準
CPP = 150円	-12.0%	1%水準

【参考】CPP効果にTOU効果も加え補正		
ピークカット効果	効果 (%)	統計的有意性
CPP = 50円	-19.3%	1%水準
CPP = 75円	-19.8%	1%水準
CPP = 100円	-18.1%	1%水準
CPP = 150円	-21.1%	1%水準

図12 DP 発動結果一覧 (2012年度 冬季)

素化センターにおいて関係企業と連携しながら下記のような関係国との協議・調査等を実施している。

(1) インドネシア (スラバヤ)

スラバヤ市の国営工業団地でのスマート化などを進めるため、2011年3月に戦略的環境パートナーシップ共同声明を両市長が署名し、2012年度からはFS調査を実施中。

(2) インド (DMIC)

大規模港湾が整備され化学工場などの建設が進むダヘジ地区に、スマートグリッドや水処理膜を使った上下水処理施設を整備するプロジェクトが進行中。この中で、北九州市からのまちづくりのノウハウを提供中。

(3) マレーシア (プトラジャヤ, サイバージャヤ)

北九州市の経験とノウハウを活用し、2都市のグリーンタウンシップ (緑のまちづくり) 化と、さらなる都市としての発展に向けた基本戦略構築、目標設定に参画。

また、2011年12月、北九州市は国の環境未来都市と国際戦略総合特区のダブル指定を受けている。

今後の事業展開にあたってはこれらともうまく連携し、エネルギー利用の最適化にとどまらず、行政サービスとの連携や交通情報、公共安全情報、公害情報などを最適管理するシティオペレーションセンターを中核とする次世代型社会インフラオペレーションシステムを構築し、北九州モデルのパッケージ輸出を図っていきたいと考えている。

## 10. おわりに

### 10.1 確認された事実

現在、この事業も開始から4年を経過し、2年間の実証実験を実施した。参画企業・団体も70を超え、多くの技術実証・社会実証が実施されている。

この2年間の社会実証により、まず確信を持たたことは、ダイナミックプライシングを中心としたデマンドレスポンスは、日本においても有効に機能するという点である。この地域と同様に、TOUの料金制度が適用されている需要家では、すでにヒートポンプを中心として電力のピークシフトが実現されており、ダイナミックプライシングによる大きな効果は得難いとの海外実証の事前調査結果もあったが、本実証試験においては、ダイナミックプライシングのみで9%～13%、TOUでの効果も勘案すると18%～22%の効果が得られた。

また、時間の経過とともに、需要家側に慣れが発生し、



効果が小さくなっていくとの予測もあったが、少なくともこの2年間という期間においては、当初からの効果を維持している。

しかしながら、実証実験当初には明確な価格弾力性があったものが、時間の経過とともに崩れてきている。これは、アンケート等から推測するにダイナミックプライシング発動時には、家族で外出する等の節電行動パターンが定着してきたことなどと考えている。

## 10.2 残された課題

このように、全体としてのピークシフト効果は証明されたが、需要家によるバラつきや発動日によるバラつきなどはまだ大きく、実装に向かう観点からの課題は、ダイナミックプライシング発動時の効果の保証という点である。これが担保されない限りは、結果的にその範囲の供給予備力を持つ必要があり、事業展開のための障壁となるからである。

これを解決するためには、気象等の他の条件データとの関連性をより分析するとともに、需要家のクラスタリングも含めて、どのタイミングで、どのような情報を、どのような手段で提供すれば需要家の行動変容が生じるかといった、より高い精度を目指した研究および実証を進めていく必要がある。これらについては、現在、東京工業大学、九州大学、九州工業大学とも共同で、研究および実証を開始したところである。

また、効果の保証という観点からは、最終的に需要家との契約を含めた仕組みづくりが必要であると考えている。

## 10.3 スマートコミュニティにおける ICT の課題

ICTの課題としては、前述した建築物の構造による通信品質の問題、xEMS間や家電等とのインターフェースの標準化などがあげられるが、これらについてはすでに多くの研究や検討が実施されている。

この実証を通じて、我々が今最も必要と考えるのは、得られる大量のデータを十分なセキュリティを担保しながら、オープンデータ化を図っていくことである。

なぜなら、スマートコミュニティが取り扱う範疇は幅広く、データ量も膨大となってくるが、これらを活用した成果としての理論、技術、仕組み、制度などはまだまだ確立されていないものが多い。これを解決するためには、これから継続的に、他分野に渡る頭脳、業種を超え

た企業、行政組織、そしてprosumerとしての需要家の英知を集結して、技術や制度を確立していかねばならない。これらの貴重かつ莫大なデータを、それぞれの立場、専門分野で、自由に研究、検討、事業化に利用できる環境づくりが必要である。

そのためには、需要家へ提供されるサービスの理解を促すような分かりやすさとともに、需要家自らの情報収集・開示の選択によるサービス提供など、需要家のプライバシーを確実に確保するためのプライバシーデータ制御ポリシーの確立が必要である。そして、収集される各種データを利活用するにあたり、利用者ごとのアクセスレベルを体系化し、セキュリティに関して想定されるリスクを技術的に回避して、多面的なデータ分析に利用しやすいオープンデータプラットフォームを構築していかなければならない。

今後、これらについては、国際的なスマートグリッドに関連する標準化動向や、自治体データを中心に議論が進んでいるオープンデータ利活用における情報セキュリティなどの動向を睨みながら、産学官民の英知を結集し検討・研究を進めていきたい。

**謝辞** 本論文の作成にご協力いただいた、北九州市、日本アイ・ビー・エム株式会社、富士電機株式会社、株式会社安川電機をはじめとする北九州スマートコミュニティ創造事業にご参画の皆様へ深謝いたします。

### 参考文献

- 1) 依田高典ほか：北九州市における変動型 CPP 社会実証－2012年度評価－、北九州市プレスリリース。
- 2) 地域エネルギーマネジメントシステムに関する標準化等調査事業、一般財団法人日本経済情報社会推進協会（JIPDEC）。

荒牧 敬次（非会員） [aramaki@kscop.com](mailto:aramaki@kscop.com)

技術研究組合 北九州スマートコミュニティ推進機構 専務理事。  
日本アイ・ビー・エム（株） 事業部長から、2011年に北九州市環境局へ出向し北九州スマートコミュニティ創造事業のプロジェクトエグゼクティブとして、2013年より現職にて事業に従事。

岩野 和生（正会員） [kazuo.iwano@mitsubishicorp.com](mailto:kazuo.iwano@mitsubishicorp.com)

技術研究組合 北九州スマートコミュニティ推進機構 理事長。  
日本アイ・ビー・エム（株）東京基礎研究所 所長、先進事業開発、大和ソフトウェア研究所 執行役員を経て、2012年より三菱商事（株）、東京工業大学客員教授、現職などを担当。本会フェロー。

採録決定：2014年5月1日

編集担当：日高一義（東京工業大学）