

# 次世代エネルギー・社会システム実証事業成果報告

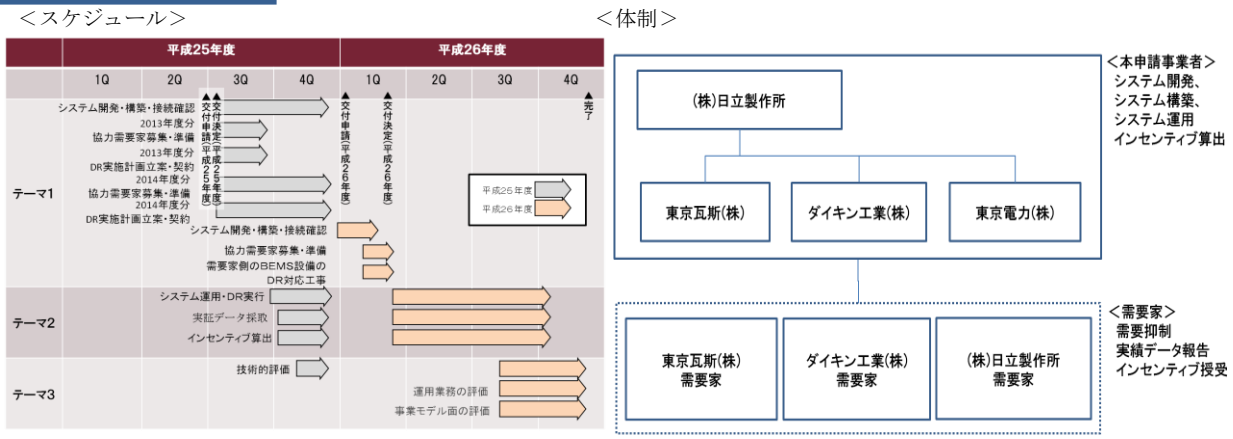
## 【平成25年度・平成26年度報告】

事業者名 : ダイキン工業株式会社  
 共同申請者名 : 東京瓦斯株式会社、株式会社日立製作所、東京電力株式会社  
 補助事業の名称 : I-1-2 エネルギーマネジメントシステムに関する調査・研究事業  
 予備力型DRに関する実証（東京電力供給地域）  
 DRアグリゲータによる予備力型DR実証  
 全体の事業期間 : 平成25年11月～平成27年3月

### 事業の目的

本事業では、一般電気事業者からのDRシグナル発動から需要家での需要抑制実行開始までを1時間以内に行う予備力型ファストDR実証システムを実現する。需要家側では、需要家に設置された空調機などの需要家機器とBEMSとの連携、需要家が所有している自家発電機の余力活用、需要家先の空調熱源を電気式からガス式への運転切り替え等による緊急的な需要抑制を行う。本事業では、このようなDR実証システムを構築し、DRを実際に行なうことによって実証データを採取し、本DRの有用性に関して調査・評価を行なうことを目的とする。

### スケジュール・体制



### 実証の概要

平成25年度実証では、ファストDRにおけるルール設計や業務設計を行うと共に、一般電気事業者からDRアグリゲータ、BEMSアグリゲータ・管理事業者、需要家までの連携が可能となるファストDR実証システムを開発・構築した。

平成26年度実証では平成25年度に構築したファストDR実証システムを用いてDRを複数回実施し、実証データを採取して本DRの有用性に関して調査・評価を行うことを目的とした。本コンソでは、目的を達成するため、平成25年度・平成26年度ともに、事業を以下の3つのテーマに分割し推進した。

- （テーマ1）需要家EMSと連携したファストDR実証システムの開発・構築
- （テーマ2）ファストDR実証システムによる実証データ採取
- （テーマ3）ファストDR実証システムの技術的評価と事業的評価

### 実証の成果

テーマ	成果
テーマ1) 需要家EMSと連携したファストDR実証システム開発・構築	平成25年度は、DR発動の連携方法、抑制電力の実績データの収集方法、インセンティブ算出方法などのルール設計や業務設計を行うと共に、一般電気事業者からDRアグリゲータ、BEMSアグリゲータ・管理事業者、需要家までの連携が可能となるファストDR実証システムを開発・構築した。なお、一般電気事業者とDRアグリゲータ間はOpenADR2.0bに準拠したDRAS (Demand Response Automation Server) での連携を実現した。 平成26年度は、DR発動の連携方法、抑制電力の実績データの収集方法、インセンティブ算出方法（詳細）などのルール設計や業務設計を行うと共に、平成26年度より新規に参画した需要家のシステムとファストDR実証システムとの疎通確認を実施した。
テーマ2) ファストDR実証システムによる実証データ採取	平成25年度では、構築したファストDR実証システムが問題なく発動できることを確認する実証として冬季、実施時間帯【夕】に1回実施した。 平成26年度では、ファストDR実証システムを用いて、DRの実証を32回行い、採取したデータを用いてインセンティブの算出を行なった。 実証期間を通したDR依頼通知とDR発動は、実施した33回全て問題なく実施することができた。

**DR実施結果**

DR実施時期	DR時間帯	実施時間帯【朝】 8時～11時	実施時間帯【昼】 13時～16時	実施時間帯【夕】 17時～19(20)時
夏ピーク		1回	10回	0回
冬ピーク		3回	0回	7回
中間期		6回	0回	6回

テーマ	成果
<p>テーマ3)  <b>ファストDR実証システムの技術的評価と事業的評価</b>  <b>(日立製作所)</b></p>	<p><b>&lt;ファストDRシステムの技術的評価と課題抽出&gt;</b></p> <p><b>短時間での即応性</b>  DRアグリゲータとしては一般管理事業者から即時にDR情報を取得しBEMSアグリゲータへ展開する必要があったが、全発動において目標の2分以内を達成することができた。またBEMSアグリゲータとしては15分対応需要家・60分対応需要家ともにDR通知を受領し即時に開始する必要があったが、全発動において対応することができた。</p> <p><b>継続時間の確保</b>  天候の影響、制御機器不良等により継続時間を確保できなかった実施日もあったが、ほとんどの需要家は事前申告した継続時間の確保を実施することができた。また、複数の需要家のDR実施時間帯を繋ぎ合わせるポートフォリオ実証を実施し、継続時間を確保することに取り組んだ。実現する上で課題はあるが、今回の取組みにより継続時間が短い需要家を複数組み合わせることで継続時間を確保することが可能であることを確認することができた。</p> <p><b>予定削減量の確保</b>  DRアグリゲータおよびBEMSアグリゲータとして需要家へ依頼する削減量の確保は、事前申告した削減量に基づき、各需要家が努力して予定削減量を確保する方法を取った。ただし、予定削減量をより多く確保して最適値に近づけていくにはDRアグリゲータが全体の状況を見ながら、BEMSアグリゲータに対して発動依頼の内容を変更するような役割が今後必要になってくるものと思われる。</p> <p><b>&lt;ファストDR実現のための運用業務の評価と課題抽出&gt;</b></p> <p><b>契約業務</b>  DRアグリゲータとして、契約は事前申告書や契約書フォーマットを作成して提供した。BEMSアグリゲータとしては、事前申告書や契約書フォーマットを用いて需要家との契約を実施した。ファストDRにおける契約業務は本実証が初の試みであるため、需要家との契約に非常に難航したが、一連の契約業務による手順等を整理することができた。ただし、本実証では需要家が少数であったが、実業を考えると電子化・自動化が必要と考える。</p> <p><b>発動業務</b>  DRアグリゲータとしてもBEMSアグリゲータとしても、DR発動業務は今回の実証範囲においては問題ないことを検証することができた。</p> <p><b>計量・実績管理業務</b>  計量データの収集・管理は、電力メータを使用する場合、BEMS等のEMSを使用する場合共に、電力会社およびBEMSアグリゲータ、管理事業者にて行なった。しかしながら、将来的に、電力会社からDRアグリゲータに支払われることが想定されるため、DRアグリゲータにおいて各々の需要家での計量データの収集・全体需要としての集計・実績管理・インセンティブ算出等の業務を行なう必要がある。</p> <p><b>インセンティブ支払い業務</b>  需要家に対するインセンティブ支払い業務は、BEMSアグリゲータ、管理事業者にて行なった。しかしながら、計量・実績管理業務と同様に、将来的には、DRアグリゲータからBEMSアグリゲータ、管理事業者に支払われることが想定されるため、DRアグリゲータにおいてもBEMSアグリゲータ、管理事業者へのインセンティブ支払いの業務を行なう必要がある。</p> <p><b>&lt;普及拡大に向けた事業モデル面での評価と課題抽出&gt;</b></p> <p><b>事業（収益）モデル</b>  DRアグリゲータの事業モデルという観点では、本来は一般電気事業者からDRアグリゲータに対してDRに対するインセンティブが支払われ、DRアグリゲータはそのインセンティブの中で需要家に対してDRを実施し報酬を払い、それらの差額で収益を上げるといった事業モデルを想定する必要がある。</p> <p><b>ネガワット価値の定義</b>  今後の実業の中でのDR発動においては、DRアグリゲータが目標値の達成を依頼するのではなく、DRを発動する側から抑制量を指定するケースが一般的になるのではないかと考える。そのため、DRの発動の度に、ネガワットを定量的に評価し、それを「商品」のように扱うことが望ましいと考える。このためには、ネガワットにはどのような価値があるのかを定量的に評価する基準が必要となる。これは、将来の創設が議論されているネガワット取引市場においても必要となる。</p> <p><b>電力会社との取引</b>  ネガワット価値の定義のためには、DRアグリゲータは将来同時同量義務が課せられる可能性があり、その際に必要な事項であると考えられる。</p> <p><b>需要家との取引</b>  本実証においては、人による業務が多く発生し、また種々の調整も発生した。事業性を考えると、業務を標準化し、また一部業務はシステムでの対応として効率化を図る必要がある。そのためにも、まず制度面での標準化が図られることが必要になってくると考える。</p> <p><b>海外展開</b>  海外でも広く普及し日本企業のシェアが大きい空調機を対象とし、また海外進出を現在推進中の上下水道プラントも対象とし、また発電側についても自家発電用ガスエンジンも対象とするなど、海外でも需要家側の設備として現実的に事業展開している設備を用いて、一般電気事業者からDRアグリゲータ、BEMSアグリゲータ・管理事業者、需要家までを全て接続してDRの実証を行なった。本実証で構築したDRシステムや一連の業務は海外にも展開できるポテンシャルがあるものと考えられる。</p>

テーマ	成果
<p>テーマ3)  <b>ファストDR実証システムの技術的評価と事業的評価</b>  <b>(東京瓦斯)</b></p>	<p><b>&lt;技術的評価&gt;</b>  <u>発令～DR開始までのリードタイム（発電機によるDRの即応性）</u>  ガスエンジン発電機によるDRは、発令～DR開始までのリードタイム15分程度で実施可能なポテンシャルを有していることが分かった。一般的に、ガスエンジン発電機は約10分で起動し、約5分で停止可能であり、リードタイム「15分」程度の即応性は十分に実現可能。また、節電によるDRとは異なり、DR実施に伴う受電量のリバウンドが発生することはない。</p> <p><u>継続調整時間</u>  継続調整時間が比較的長い（2～3時間）DRの場合、DR時間帯に需要家の電力需要が大きく変化する可能性がある。今回の実証試験ではベースラインとしてBSP方式を用いたが、このような需要家には需要変動を考慮したより正確なベースラインが存在する可能性があることが分かった。</p> <p><u>特異日の存在</u>  需要家の電力需要には特異日が存在することがあるため、適切なベースライン補正が必要であることが分かった。本実証実施日にて、需要家の内1件は、当該日に発生したイベントの影響を受けベースライン算定に用いた過去データとは大きく異なる電力需要であった。</p> <p><b>&lt;運用業務評価&gt;</b>  東京瓦斯のシステム運用業務やこれを支援するシステムでは、需要抑制の即時性や確実性を阻害する課題は抽出されず、季節、時間帯を問わず、迅速かつ確実なファストDR指令を実現した。東京瓦斯需要家は大口需要家であり、需要抑制量が大いことから、メール、電話、パトランプの3つの方法で、確実にDR指令を伝達するシステムとした。</p> <p><b>&lt;事業的評価&gt;</b>  <u>契約調整電力</u>  需要家が事前申告する契約調整電力について、事前申告値は必ず実施可能なDR量であり、不確定な量を考慮すると需要家のDR可能量は更に大きいことが分かった。例えば、自家用発電機によりDRを実現する需要家は、更なる発電機余力を有していたが、逆潮流しないようDR実施時間帯の自らの最小需要による制約を考慮し過小容量で事前申告していた。また、空調熱源の切替え（電気式→ガス式）によるDRを実現する需要家は、気象条件に依存し季節や時間帯により空調熱源のDR実施可能量が変わるため、実施期間の中で最も契約調整電力が低い時期に合わせて事前申告していた。</p> <p><u>ベースライン</u>  平成26年10月30日付で公開された経済産業省の電力システム改革小委員会資料「第9回 制度設計ワーキンググループ事務局提出資料～ネガワット取引の活用について～」(以下、METI資料)にて紹介されているベースライン算定方式を実際の実証試験データに適用し、ベースライン算定方式の妥当性に関する分析を実施した。得られた示唆は以下の通り。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 標準ベースライン「high 4 of 5 (当日補正あり)」は、代替ベースライン「high 4 of 5 (当日補正なし)」よりも精度が悪くなる可能性がある。また、現状の当日補正方法には改善の余地がある。</li> <li>2) 同一の需要家であっても、季節や時間帯によって、適切なベースラインは異なる。需要家ごとに単一のベースラインを設定するのではなく、同一の需要家であっても複数のベースライン方式から季節や時間帯に応じて適切なベースライン算定方式を取捨選択するなどの運用が望まれる。</li> </ol> <p><b>&lt;総括&gt;</b>  本実証で東京瓦斯では、産業用需要家の自家用発電機の発電機余力や、地域熱供給事業者の空調用熱源切替え（電気空調→ガス空調）によるDRの実証に取り組んだ。欧州の地域熱供給事業者では、電力のリアルタイム市場価格に基づいて、保有する発電機や熱源の稼働を変化させる事例がある。特に、自家用発電機は、海外では即応性の高い供給力として用いられる場合もあり、海外発電機メーカーでは2分程度で急速起動可能な自家用発電機も商品化している。本実証では、このような欧州の事例を参考に、国内地域熱供給事業者の空調熱源や国内発電機メーカーの自家用発電機を用いて、DRに活用したものである。本実証を通して、これらのDRは一般的な節電型のDRと異なり、需要家自身の快適性や利便性に影響を与えず安定して実施可能という特徴もあり、有用なDR方法であることを確認した。</p>

テーマ	成果
<p>テーマ3)  <b>ファストDR実証システムの技術的評価と事業的評価</b>  <b>(ダイキン工業)</b></p>	<p><b>&lt;対象市場の分析&gt;</b>  国内での電力需要は、大口需要家、高圧小口需要家、低圧需要家で、ほぼ3分されている。デマンドレスポンスにより電力需要の抑制をするには、この3つの需要家群に対して行う必要が有る。  今回の実証事業でダイキン工業が対象とした需要家は、高圧小口需要家（契約電力50kW～500kW）であり、対象となる施設は、中小工場、中小規模ビル、公共施設である。これらの施設の消費電力の構成は、空調が約1/3、照明が約1/3になっている。また、この領域の需要家は、空調、照明設備を対象に省エネ、節電を推進している。  しかし、照明設備は、例えば夏季の間、間引くなどして一定の節電を計ることはできるが、デマンドレスポンスのように、要請された数時間だけ節電を計るような運用（例えば消灯する）は、現実的ではないため、デマンドレスポンス要請に応じて電力抑制可能な設備は主に空調になる。  この市場に導入されている空調システムは、主にパッケージエアコン、ビル用マルチエアコンである。中小規模ビル市場では、オフィステナント、店舗、学校、病院等の利用が多く、居住者や、施設利用者の不満を避けるため、空調環境を悪化させる可能性があるデマンド制御の導入には否定的な意見を持つ人が多い。</p> <p><b>&lt;実証結果の分析&gt;</b>  今回の実証では、中小規模ビル（学校、病院、スポーツ施設、遊園施設等）を対象に、DR制御による電力抑制は、空調システムを対象に実施した。この市場では、従来はデマンド制御すら積極的に受け入れられておらず、緊急時に要請されるデマンドレスポンス実証への協力は、実証への参加動機は、契約時には社会的貢献以外に理解されなかった。  しかし、2年にわたり10回のDR制御を実施し、その影響をアンケート調査した結果、参加全需要家から、DR要請への参加に肯定的な回答が寄せられた。今回の実証で使用したシステムと、その運用結果から、DR参加要請時に守るべき必須条件が明確になった。</p> <p><b>必須条件</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・空調環境が劣化しないこと</li> <li>・DR制御時に需要家は一切の作業を要しないこと</li> <li>・データ計測、制御に関して、需要家は関与しないこと</li> <li>・インセンティブ根拠が明確であること</li> </ul> <p>電力需要の30%を占める高圧小口需要家（中小工場、中小規模ビル、公共施設）市場の特性として、大規模ビルや、大規模工場のように、エネルギー管理者は不在であり、DR要請のたびに業務を中断してDRに関わる作業を依頼できる人は居ない。  また、この市場に導入されている個別分散空調システムの消費電力は、天候や室内機器の熱負荷により変動するため、室内環境を悪化させずに電力抑制するには、人手による操作では達成できない。  このような背景から、本実証は、上記の必須条件を満たすシステムを導入して実施した。この結果、参加需要家からは、DRの導入に関して、積極的な回答が得られた。今後、この市場にDRを普及させていくには、従来のように人手を介した制御や、消費電力のみをモニタしていたのでは達成は不可能であり、室内環境のモニタリングと、室内環境を悪化させずに省エネを全自動制御で達成できるシステム導入が必要である。  これらの機能を有するシステムが普及すれば、30%の消費電力を占める高圧小口需要家もDRに協力する重要な需要家になる。DR市場拡大のためのシステム普及には、デマンドレスポンスに協力することのメリットが市場に浸透する必要があるが、そのための初期段階においては補助金等の施策により、市場認知させて市場を刺激することで、本格的な普及が図れると考える。</p>
<p>テーマ3)  <b>ファストDR実証システムの技術的評価と事業的評価</b>  <b>(東京電力)</b></p>	<p>今回実証では、限られたインセンティブ原資の予算制約等を考慮し、なるべく全季節・時間帯満遍なくデータが取得できることを優先的に考え、3つの季節（夏・冬・端境期）、3つの時間帯（朝・昼・夜）に分けて、最長3時間以内の典型的なパターンを特定し、DR信号の送信を実施した。  しかしながら、需給運用の実態を考慮すれば、DRは夏冬ピークの重負荷時間帯に集中することが考えられ、震災後の負荷率改善傾向等を考慮すれば、長時間DR（5～6時間以上の継続）や、3日連続してのDRイベント発生、1日2回の発動（朝・夕）のような過酷な要求が今後発生する可能性も否定できない。また、特にFast-DRの用途に関連しては、偶発的事象に対応する調整力として見た場合、電源トラブル等は24時間365日いつ発生するか分からず、夜間休日等への適応可能性についても更なる検討が必要になると思われる。従って、本年度実証で得られた各種需要家からのフィードバック（感想等）は、こういった現時点での実証の制約の中で、DRイベントを体験しての感想となっていることに注意が必要である。  いずれにしても、需要家の中には応答が低速だが長時間継続が得意なタイプ、高速応答できるが長時間継続が苦手なタイプ等、様々なバリエーションがあると考えられ、それぞれの得意分野を生かしながら最適ポートフォリオを構築し、費用対効果を考慮して、DRを需給運用の中に取り込んでいく方策が今後検討される必要があると思われる。</p>