

# 次世代エネルギー・社会システム実証事業成果報告 【平成26年度報告】

**補助事業者名** : 株式会社東芝  
**補助対象事業名** : 補助事業の名称 : I-1-1 エネルギーマネジメントシステムの構築  
 C. 業務部門での実証(BEMS(CEMSとの連携のもと))(横浜市)  
 a. スマートBEMSの開発と実証  
 b. スマート蓄熱・蓄電等により調整余力を備えることでエネルギー利用の全体最適化を目指したスマートBEMS導入実証事業

**全体の事業期間** : 平成23年4月1日 ~ 平成27年3月10日

## 実証事業の目的・目標

**目的**: スマートBEMSによる、蓄電、蓄熱システムの運用最適化、デマンドレスポンス対応性能の最大化を目指す。

**目標**: 本実証事業で得られた成果を基に、比較対象を通常のオフィスビルと想定し、最適なエネルギー利用形態を展開した場合の目標値を以下とする。

- ①ピークシフト/ピークカット効果率 目標 最大20%
- ②CO2排出削減率 目標30% (一般的な建物との比較時)
- ③省エネ率 目標25% (一般的な建物との比較時)

## 実証事業の概要

蓄熱と蓄電を連携させて十分な調整余力を備えたシステムを構築し、スマートBEMSを導入することでエネルギー利用の全体最適化を目指す。これらを大成建設(株)技術センターに導入し、先進的かつ実効性の高いシステムを株式会社 東芝と大成建設株式会社に構築、共同実証する。さらに、本実証事業の成果としての「スマートBEMS」の水平展開を図るため、技術の普及と汎用化を目指す。また、スマートBEMSと連携でき、ビル向けに普及を狙った定置型蓄電池「スマートバッテリー」を開発、長期に亘るさまざまな使用条件での実証評価を行う。

### ◆スマートBEMSの概要:

蓄電、蓄熱、コジェネ、再生可能エネルギー機器などの機器、設備を有効に活用し、性能をフルに引き出すBEMSによる運転・管理機能が望まれている。スマートBEMSはこれらの機器をピークカット、ピークシフト、デマンドレスポンス、省エネ、BCP(災害時の事業継続性維持)対策、再生可能エネルギー有効利用、電力品質改善などに対する設備、機器を最適運用し、経済的コスト最小化、デマンドレスポンス対応最大化、あるいは環境負荷(CO2、省エネ)最小化を実現する。その他、蓄熱、コジェネなどの熱運用も含めた運用支援によるエネルギーロスの低減、設備運転員の省力化を実現する。本実証プロジェクトでは、図1のスマートエネルギー制御機能(需要予測、ビル設備運用計画、当日計画変更、デマンドレスポンス対応など)を開発し、実証評価を進めている。

### ◆スマートバッテリーの概要:

スマートBEMSと連携したスマートバッテリーについては、オフィスビル、商業ビルへの導入促進とその運用支援による付加価値化(電力料金低減、DR対応、BCP対応)の実現を目指している。スマートバッテリーの構成を図2に示す。

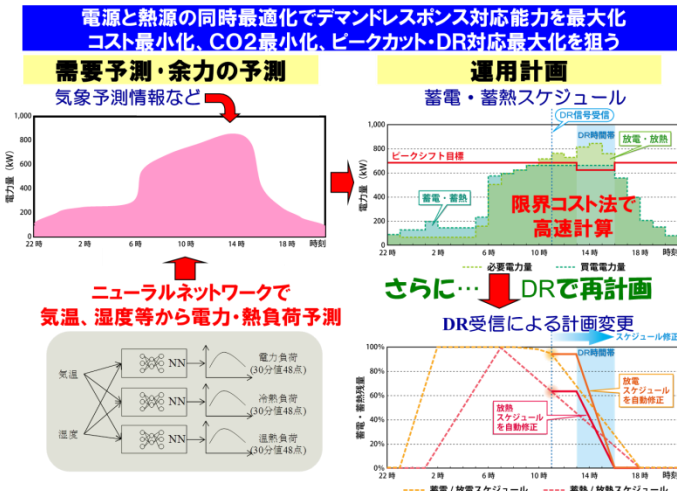


図1: スマートBEBS スマートエネルギー制御機能

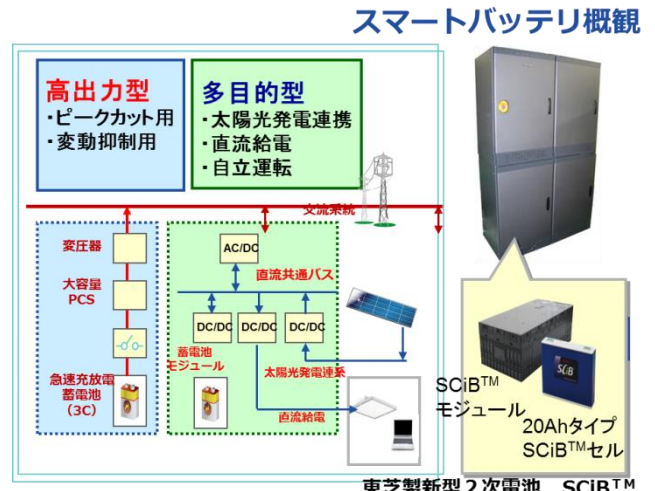


図2: スマートバッテリーの構成

## 共同実施者との分担

### 実証内容(東芝担当分): a.スマートBEMSの開発と実証

- ・スマートBEMS:スマートエネルギー管理機能:蓄電池、蓄熱、コジェネ、熱源機器群、再生可能エネルギーなどを組み合わせたエネルギー利用の予測と最適計画機能を実現する。
- ・インターフェイス共通化:世界標準のOpenADRベースのネットワークプロトコルを用いて、地域エネルギー管理のためのCEMSからビル群管理のための統合BEMSを経てスマートBEMSに接続する通信方式を実現する。
- ・蓄電複合システム化機能:蓄電複合化技術を用いたスマートバッテリーをビル向け定置型蓄電池として開発し、実装、評価を行う。蓄電池の長期的な安定性、電力品質、効率、経年変化などを多角的に評価していく。

### 実証内容(大成建設担当分): b.スマート蓄熱・蓄電等により調整余力を備えることでエネルギー利用の全体最適化を目指したスマートBEMS導入実証事業

- ・上記のスマートBEMSやスマートバッテリーを含め、次世代のスマートビルを想定した設備群を導入した試験環境を構築、スマートBEMSやスマートバッテリーによるビルのデマンドレスポンス機能の実証評価を東芝と共同で実施する。

## 実証事業のスケジュール

YSCP BEMS② a.次世代BEMSの開発と実証 b.スマート蓄熱・蓄電等により調整余力を備えることでエネルギー利用の全体最適化を目指した次世代BEMS導入実証事業	H22年度		H23年度		H24年度		H25年度		H26年度	
	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
スマートBEMSの基本仕様検討										
蓄電複合化システム技術の基礎開発										
スマートBEMSの設計、実装開発										
蓄電複合化システム技術スマートバッテリー設計、実装開発										
スマートBEMS、スマートバッテリー実装、調整、DR対応準備										
ph1実証向け機能の開発完了										
ph1実証実施(冬季 DR基礎データを取得)										
ph1実証実施(夏季 DR基礎データ取得)										
ph2実証向け機能開発完了										
ph2実証実施(冬季 CCP申告方式のDR効果実証)										
ph2実証実施(夏季 CCP申告方式のDR効果実証)										
プロジェクトの総合分析評価、まとめ										

## 平成23年度の成果

平成23年度は、大成建設(株)技術センターにスマートBEMSの導入にあたり、基礎検討、実装設計、実装開発、システム化など、実証試験の準備を完了した。

快適性と省エネ機能を考慮した、モデルベース型熱源電源システム最適制御方式を開発し、負荷予測・運用計画とデマンドレスポンス制御などからなるスマートエネルギー管理機能を開発した。

NEDO/蓄電複合システム化技術開発「需要側蓄電池システムの統合化技術開発」の平成22年度成果を引き継ぐ蓄電複合システム化機能を継続開発した。

デマンドレスポンス機能の実現可能性をシミュレーションベースで予備検討した。

大成建設(株)技術センターにスマートBEMSを導入し、H24年度以降に予定する実証試験の準備を完了した。

## 平成24年度の成果

平成24年度は、大成建設(株)とともに、大成建設(株)技術センターに導入したスマートBEMSやスマートバッテリーを用い、基本動作・基本性能を評価した。さらにYSCP全体で実施されたデマンドレスポンス実証事業に参加し、冬季デマンドレスポンスの性能評価を行った。

実証対象ビルの大成建設技術センターにおいて、多様な電源、熱源機器に対し、需要予測・運用計画機能とデマンドレスポンス最適制御からなるスマートエネルギー管理機能を用い、ピークカット、デマンドレスポンス対応運転を実施した。YSCP全体で約2ヶ月間のデマンドレスポンス実証実験を行った結果、YSCP目標値:ピークカット最大20%を超える最大22.9%のピークカットによるデマンドレスポンス対応性能を確認した。また、蓄電池、電気式冷温水機、ガス式冷温水機の全体のコストを評価し、デマンドレスポンスのインセンティブを加味した経済性最適化の方向に動作していることを確認した。結果として、電力と熱、電力熱源設備とガス熱源設備、蓄電・蓄熱設備、コジェネレーション発電システム(電熱併給)などを有効活用したデマンドレスポンス対応運転・制御方式の評価結果とノウハウが得られた(冬季暖房期対応)。

## 平成25年度の成果

平成25年度は、前年度からの継続で、大成建設(株)とともに、スマートBEMSやスマートバッテリーのデマンドレスポンス実証評価を実施した。

まず、今年度の実証対象となった、CCP方式デマンドレスポンスに対応するために、スマートBEMSに以下の機能を追加開発した。

- ・入札意思決定支援機能: 入札インセンティブ価格と入札削減電力量の関係をシミュレータによりケース分析し、最適な入札条件を算出、入札戦略意思決定を支援する機能を開発した。
- ・CCP対応設備最適運用計画機能: CCP方式の特徴である受電電力削減量の目標値にできるだけ精度よく合わせながら、同時に経済的な最適化(運転コスト最小化)を実現する設備最適運用計画機能を開発した。
- ・計画再修正機能: 前日の入札後、約定結果を踏まえた再計画、さらには当日に気象条件、負荷条件が変化した場合に、計画を再修正・再評価する機能を開発した。

夏期デマンドレスポンス実証(PPT方式)では、平均31.6%のピークカット性能を確認した。また、インセンティブ価格が15円以上で最大性能を実現しており、各種機器コストを考慮したときに必要とされるインセンティブ価格の条件が明確になった。

冬期デマンドレスポンス実証(CCP方式)では、30分ごとの平均ピークカット率が20%超を実現した。しかしながら、需要予測誤差などの誤差要因により計画どおりの負荷削減が困難な場合もあり、課題CCP方式デマンドレスポンスの運用精度向上が今後の課題であることが判明した。

蓄電複合システム化技術を活用したスマートバッテリーのビル設備における運用評価では、昨年度に続き、長期間運用での電力品質、電圧安定度の評価、自立運転、太陽光発電連携運転、DC給電、急速充放電、長期運転などの各機能、性能を評価することができた。今後、オフィスビルや商用施設などへの蓄電池の導入、活用が促進されると、①ピークカット、②負荷平準化、③デマンドレスポンス対応、④計画停電対応、⑤夜間電力やPV発電電力の有効活用、⑥停電時の非常用バックアップ電源、⑦蓄電池のリユースによる低価格化などのスマートバッテリーによる優れた機能・性能・特徴が実現できる。電力供給設備の蓄電池による多様な付加価値化、多目的化により、今後のビル設備領域への蓄電池システムの普及の加速が期待できる。

## 平成26年度の成果

平成26年度は、前年度からの継続で、大成建設(株)とともに、スマートBEMSやスマートバッテリーのデマンドレスポンス実証評価を実施した。

夏期CCP方式デマンドレスポンスに対応するために、スマートBEMSに以下の機能を改良した。

・最適計画計算エンジンの強化：一度算出した最適計画値に対し、当日の運用上の都合でしばしば一部の機器運転の計画が変更される。これに対し、入札約定済みのデマンドレスポンス契約条件を変更せずに、部分的な計画修正に厳密に対応可能とする改良を施した。

・入札意思決定支援機能：最適な入札条件を可視化、情報共有する機能を追加し、入札戦略意思決定支援機能を強化した。

・CCP対応設備最適運用計画機能の強化：CCP方式の特徴である受電電力削減量の目標値にできるだけ精度よく合わせながら、同時に経済的な最適化(運転コスト最小化)を実現する設備最適運用計画機能を開発した。

・リアルタイム調整機能：当日のCCP方式デマンドレスポンスに対し、直近30分の需要予測と蓄電池の充放電制御を駆使し、目標負荷調整量を調整する機能を実現した。結果として、蓄電池充電量に調整余力がある条件で数%以内の誤差で目標電力削減量に制御可能なことを確認した。

・夏期デマンドレスポンス実証(CCP方式)では、平均23.3%のピークカットを確認した。

需要予測誤差などの誤差要因に対しては、入札計画時のマージン調整で対応可能であることを確認した。

・蓄電複合システム化技術を活用したスマートバッテリーのビル設備における運用評価では、昨年度に続き、長期間運用での評価を継続した。

・統合BEMSと本事業のスマートBEMS間のデマンドレスポンス通信インターフェイスとして国際標準新規格のOpenADR2.0bを導入し、通信試験を実施した。これまでと同様に問題なく一連のデマンドレスポンス対応ができることを確認した。

## 補助事業全体の成果

### 本事業の全体成果

- (1) デマンドレスポンス信号に応じた熱源・電源システム最適運用方法を確立した。
- (2) 熱源・蓄熱最適運用へ向け検証を行い性能を把握した。
- (3) 電源・蓄電最適運用へ向けた検証、DCオフィスの実証により性能を把握した。
- (4) デマンドレスポンス信号に応じた室内環境制御技術を構築した。
- (5) 定量的成果

- ・平成24年度 冬期PTR受信時ピークカット率22.9%達成
- ・平成25年度 夏期PTR受信時ピークカット率28.7%達成
- ・平成25年度 冬期CCP受信時ピークカット率23.2%達成
- ・平成26年度 夏期CCP受信時ピークカット率23.3%達成

### 本開発システム・機能によるメリット

- ・新築・リニューアルビル事業者や街区の再開発事業者は、デマンドレスポンス制御機能を有するスマートBEMSを活用した設備システムを導入することにより、今後必須となるスマートコミュニティへの対応が可能となり、ランニングコストを低減しつつ、環境配慮・CO2削減を図ることができる。
- ・スマートBEMSによる見える化機能の高度化で、ビルオーナー、ビル管理会社、テナントが一体となったエネルギーマネジメントの仕組みが構築することで効率化を図ることが可能となる。

実証を通じて得られたニーズ

- 1) 運用者 ・ビル設備の運用管理で、デマンドレスポンス対応や最適運用の自動化を図りたい。
  - ・最適運転計画のコスト比較の可視化、CCP方式の入札戦略意思決定支援が運用上必要。
  - ・スマートBEMSやスマートバッテリーの多様な用途による経済性、BCP等メリットで最大限の導入効果を実現し、投資回収を確実にしたい。
- 2) 執務者サイド ・照明、空調の二次側の省エネは、適切に設定すれば執務者に負担をかけないことが可能である。

### 今後の事業展開

本プロジェクトでは、次世代のスマートなビルのエネルギー運用を実現する技術として、スマートBEMSやスマートバッテリーによるデマンドレスポンスなどの実証評価を経て、運用技術、ノウハウを蓄積しつつある。これらを集大成、水平展開し、技術の国内・海外への普及を目指す。

実施事業者(株式会社東芝)は、本プロジェクトの成果として、今後、スマートBEMS機能を汎用化、モジュール化し、ビルオートメーションシステム(BAS)に組み込み、商品化、国内・海外で販売していく。

また、スマートバッテリーに関しても多様な用途に対応できる汎用化された民生用、産業界向け定置型バッテリーとして商品化していく。