

技術センター スマートコミュニティ計画

経済産業省 「次世代エネルギー・社会システム実証事業」での取組み

小林 信郷^{*1}・高木 健^{*2}・田端 淳^{*3}

Keywords : smart BEMS, CEMS, demand response, smart community

次世代 BEMS, CEMS, デマンドレスポンス, スマートコミュニティ

1. はじめに

我が国のエネルギーセキュリティーや CO₂ 排出削減の観点から、再生可能エネルギーの大量導入は必須である。そのためには、電力安定性を確保できる「スマートグリッド」を構築し、エネルギーの有効利用が可能な「スマートコミュニティ」を築いていかなければならない。しかしながら、これらを実行していくには解決しなければならない様々な課題がある。特に、CEMS^{*1}／統合 BEMS と次世代 BEMS^{*2} 間でエネルギーの全体最適化を図る場合、エネルギーの調整余力がポイントとなる。そのような観点から、検討された事例が少ない熱の有効利用は重要なテーマである。従来の様な蓄熱による負荷平準化ではなく、今後は、創熱・蓄熱と創電・蓄電の連携が必要となる。

また、このような連携は、東日本大震災を受けて重要性を増している節電、ピークカット、災害時のエネルギー供給の確保の観点からも、実用的で有用なシステムとなりうる。

一般的な業務ビルにおけるエネルギー需要の内、40%程度が空調に関するエネルギー消費となつており、その半分（20%程度）は熱であるため、今後の業務分野の建物におけるエネルギー需給では、熱と電力の連携が重要になる。また、例えば、太陽エネルギーの利用でも、太陽光発電における変換効率が 15%前後であるのに対して、太陽熱利用システムは同 50%と非常に高効率である。さらに、上流側（創エネ）の効率性だけでなく、下流側（実際の需要）でも、常に熱と電力の優位性の検証を行って効率的にエネルギー利用を行うことは、再生可能エネルギーの大量導入やデマ

ンドレスポンス^{*3} に対応した調整余力の最大化の推進につながる。そのためには、電力だけでなく、熱も併せたシステムの次世代 BEMS による制御技術を確立する必要がある。

※1 CEMS：地域のエネルギー管理システム

※2 次世代 BEMS：建物のエネルギーを管理する BEMS に予測機能や最適化機能を持たせたシステム

※3 デマンドレスポンス：電力網における需要に応答して、電気需要量を加減すること、またはそのような仕組み

2. 実証システムの内容

設備の最適運用による省エネルギー、CO₂ 削減、省コストや、快適性・利便性の確保を実現する最適制御と、需要予測や発電予測、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、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、および CEMS や統合 BEMS（統合 BEMS）など上位システムとの接続を容易にする国際標準に準拠した共通インターフェースからなる次世代 BEMS を開発する。そして、横浜スマートシティプロジェクト（YSCP）対象地区のビルである大成建設技術センターに導入し、低炭素化が図れること、上位システムからの負荷調整指令発行時に、建物利用者の容認性を考慮した自動デマンドレスポンスが実行可能などを実証し、低炭素化技術の確立・知見の獲得を図る。

* 1 設計本部 設備計画グループ

* 2 環境本部 環境計画部

* 3 技術センター 建築技術研究所 環境研究室

3. 従来技術と本実証システムの比較

従来は、電力負荷については、系統電力から高圧にて受電し、受変電設備にて所定の電圧に変電した後、直接負荷に対して供給していた。また、熱負荷についても、冷熱源および温熱源にて必要な冷熱・温熱を生成し、直接負荷に対して供給していた。その為、調整余力は乏しく、例えば需要抑制をする場合、照明システムの照度の低下や空調システムの室温設定の緩和など、快適性や機能を損なう懸念が大きかった。今後は、再生可能エネルギーの大量導入やデマンドレスポンス対応（節電、ピークカット）、災害時のエネルギー供給の確保等への対応が必要であるが、従来技術では十分な対応が難しい。

一方、本実証事業で採用するシステムは、電力負荷については、従来技術に加えて「蓄電池」・「コーチェネレーション」および「再生可能エネルギー」を具備することで、系統電力以外の電力供給源を複数確保し、十分な調整余力を保有している。また、熱負荷についても、「コーチェネレーション排熱利用」・「太陽熱利用冷温水器」および「潜熱蓄熱槽」を設けている。そして、次世代 BEMS を設置することで、電気・熱の設備を最適に連携・制御し、統合 BEMS 等上位システムと

の相互通信、デマンドレスポンスに対応できるシステムとしている。

このようなシステムを構築し、全体を最適に制御することで、デマンドレスポンスに対して柔軟な対応を可能とし、また、例えば、需要抑制を図る場合でも快適性との両立を実現し、一方需要促進に対しても、蓄電・蓄熱にエネルギー貯蓄する等により対応が可能なシステムの構築を目指している。

4. 次世代 BEMS の導入と実証

最先端の設備システムと次世代型の蓄熱・蓄電システムを導入し、技術センター内に次世代型 BEMS を構築する。快適性と最適なエネルギー利用の両立をめざし、「つくる（創熱・創電）」「ためる（蓄熱・蓄電）」「つかう（施設運用）」という3つの要素を最適制御（「かんがえる」）する。さらに CEMS を介した地域連携により、デマンドレスポンスにも対応することで、コミュニティ全体のエネルギー利用の最適化が可能となる。

図-1 にシステム構成概念を、図-2 に需要予測・最適運用計画機能フローを示す。

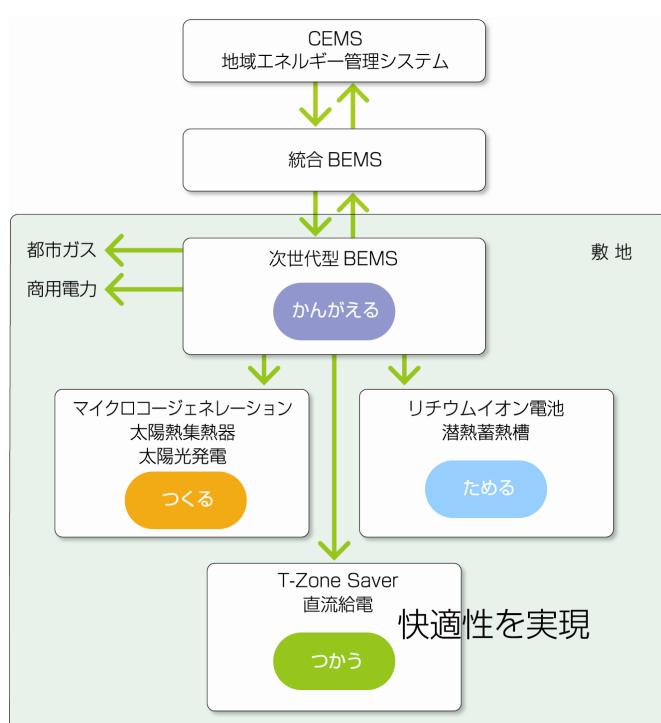


図-1 技術センターにおける実証システム

Fig.1 The schematic illustration of the system in Technical Center

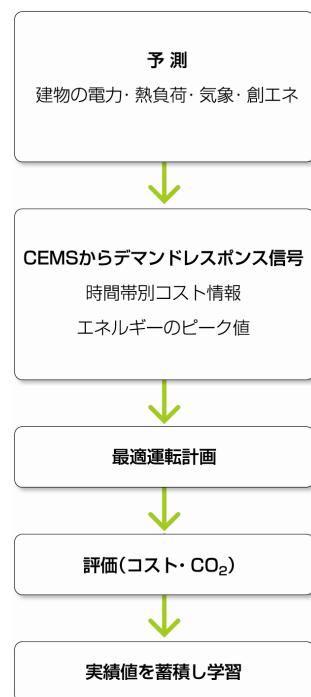


図-2 次世代 BEMS の需要予測・最適運用計画機能

Fig.2 The functional flow of the next generation BEMS

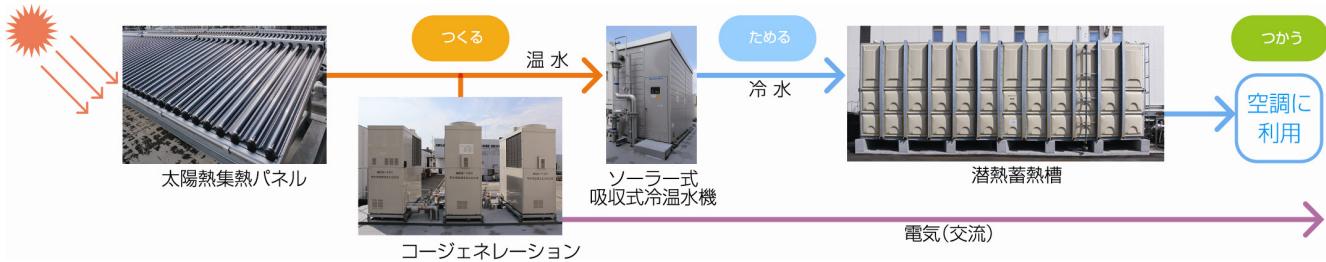


図-3 スマート蓄熱システム構成図

Fig.3 The flow diagram of the Smart system generation and starage of heat

5. スマート蓄熱システム

スマート蓄熱システム構成概念図を図-3に示す。太陽熱およびマイクロコージェネレーションの排熱を回収し、冷水を製造し、得られた冷熱を潜熱蓄熱槽に蓄熱し、ピークカットに適用させるシステムである。

冷水製造と冷水蓄熱、冷水使用の時間帯と負荷のピークカットを CEMS からのデマンドレスポンスに柔軟に対処すべく次世代 BEMS からの様々な出力要求に迅速に対応させるシステムを構築する。

6. スマート蓄電システム

スマート蓄電システムの構成概念図を図-4に示す。特徴として、大きくは省エネ・BCP を目的としたシステムとピークカットを目的としたシステムの2つに分類される。

省エネ・BCP 対応型は、太陽光発電電力を蓄電池に貯め、直流のままオフィスに配電することで変換ロスを軽減し、商用電力が途絶えた場合でもオフィス環境が維持できるシステムを構築する。

ピークカット対応型は、CEMS からのデマンドレスポンスに対応するために、次世代 BEMS からの様々な出力要求に迅速に対応させるシステムを構築する。

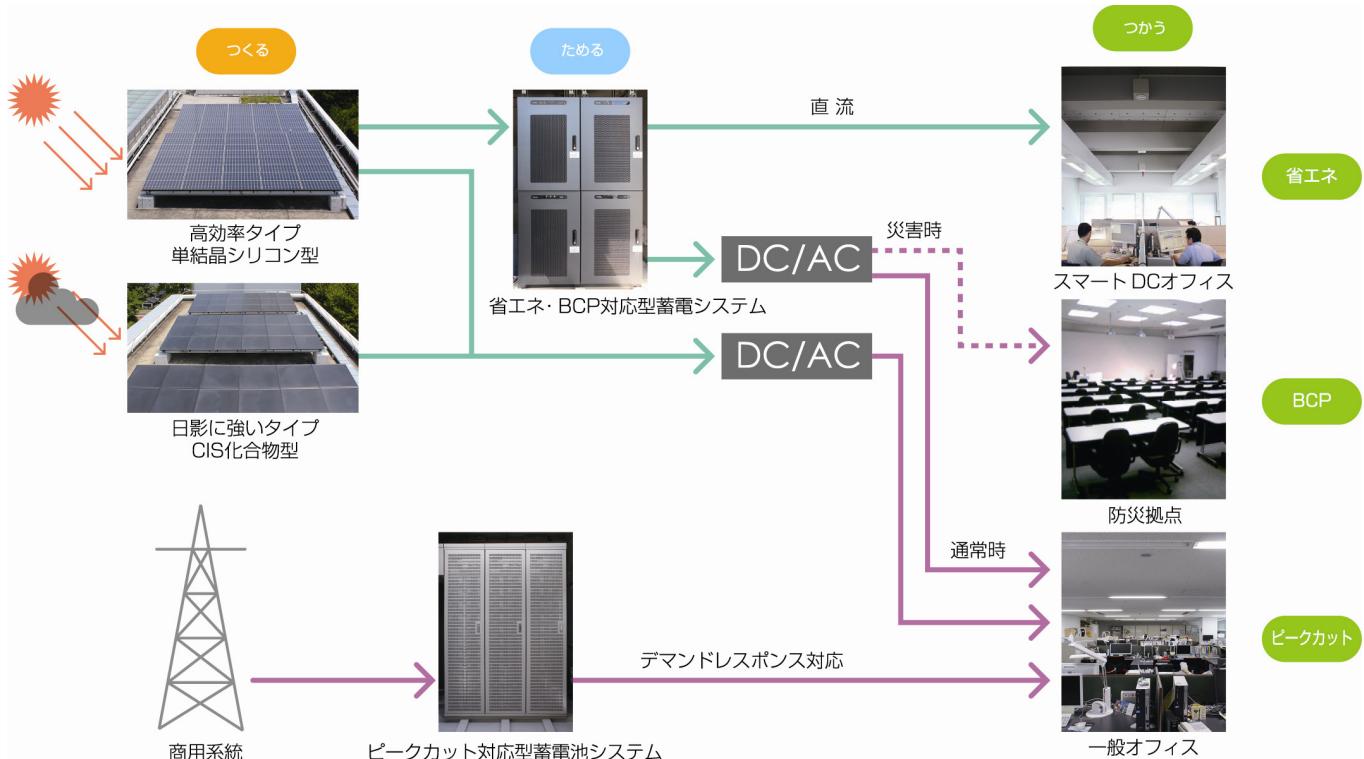


図-4 スマート蓄電池システム構成図

Fig.4 The flow diagram of the Smart generation and starage system of electricity

7. スマート DC オフィス

現在、電力のほとんどは交流（以下、ACと称す）により供給されているが、通常、太陽光パネルで発電した電力は直流（以下、DCと称す）であり、また、需要側の機器もDCに変換して利用している場合が多い。今後、再生可能エネルギーが導入された場合、その電力は一旦、蓄電池に蓄えられる。これを、ACへの変換を行わずにDCのままオフィス機器で利用すれば、電力の変換ロスを防ぐことが可能となる。ただし、すべてのオフィス機器の電力をDCのみで賄うことが難しい場合、AC電源の利用も考慮しなければならない。このような、DC、AC、そして蓄電池を適切に利用するためには、次世代BEMSによる制御とバッテリーの有効利用が欠かせない。本事業では、このようなオフィス内でのDC利用を「スマートDCオフィス」と称して、蓄電池も含めた適切なDC電源の利用方法を構築する（図-5参照）。現在、上記のような直流給電利用の規格は標準化されていないため、高エネルギー効率で利用できることが明らかなDC給電の実用化は進んでいない。本事業で得られた成果は、今後の直流給電の標準化における基礎的データの蓄積にもつながる。

8. 今後の展開

本実証事業では、平成23年度事業で設置した機器を用いて、平成24年度～平成26年度において、次の実証を行う。

- (1) デマンド指令に応じた熱源・電源システムの最適運用方法の確立
 - (1-1) 冷暖房・電源負荷および太陽光発電・太陽熱集熱機出力予測機能の確立
 - (1-2) 热源・電源運転エネルギーコスト予測機能（運転計画機能）の確立
 - (2) 各エネルギー関連系統における最適運転方法の構築とその最適連携方法の確立
 - (2-1) 太陽熱、マイクロコージェネ（MCG）排熱を最大限利用する運転
 - (2-2) 潜熱蓄熱槽の蓄熱量、蓄放熱特性の把握
 - (2-3) 蓄電池を利用した配電電力安定化の実証
 - (2-4) 最適な蓄熱・蓄電連携のための運用方法構築
- 平成24年度は、上記内容の遂行のため、基礎データの取得とデマンドレスポンス対応運転を試行する。

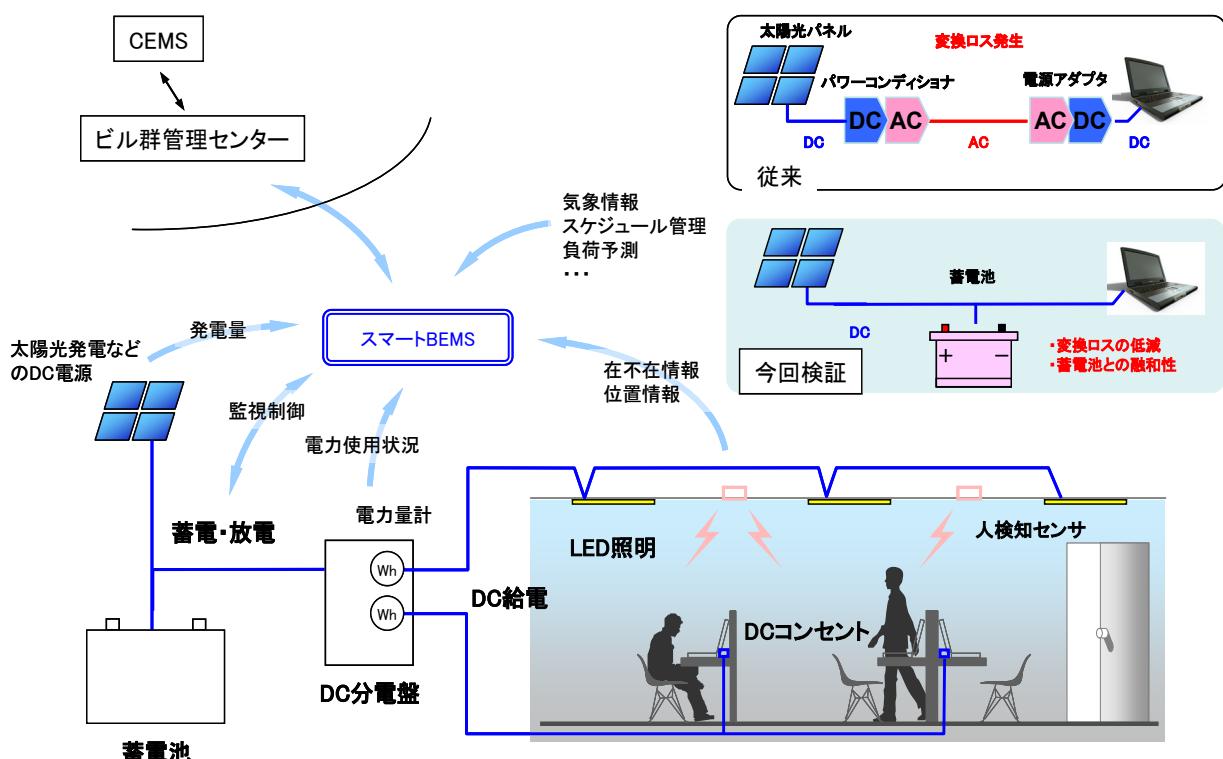


図-5 スマート DC オフィスの概念図

Fig.5 The concept illustration of smart DC office

9. おわりに

本実証事業は、経済産業省が「次世代エネルギー・社会システム実証」の先駆けとして全国4地域で2010年にスタートした事業のうち、横浜市が推進する「横浜スマートシティプロジェクト(YSCP)」に、株式会社東芝とともに参画して実施しているものである。