

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】

事業者名	: 東京電力株式会社
共同申請者名	: 東芝、日立製作所、日本電気、明電舎、シャープ、ソニーエナジー・デバイス
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 横浜市 A. 各部門を統括する実証 (CEMS) CEMS② (蓄電池 SCADA) 実証
全体の事業期間	: 平成23年4月～平成27年3月

実証事業の目的・目標

太陽光発電などの再生可能エネルギーや電気自動車などの増加で、出力変動や逆潮流などによる電圧や周波数の不安定化といった電力系統への障害が問題になってくる。

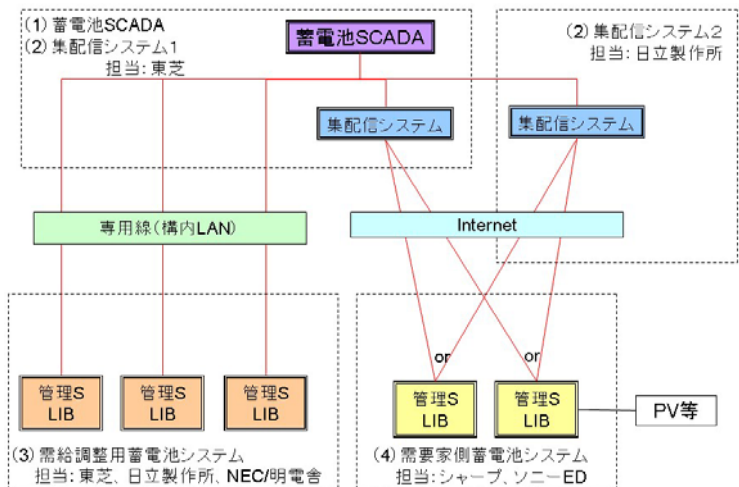
そこで、系統運用者が需要側に分散設置された蓄電池を容易に管理運用するための蓄電監視制御装置（以下、蓄電池 SCADA）・集配信システムと、その蓄電池 SCADA からの制御指令を受けて一般需要家に設置された蓄電池と連携して動作する中規模の需給調整用蓄電池システムを開発する。これらのシステムにより、出力変動や逆潮流などによる電圧や周波数の不安定化といった電力系統への障害を取り除くことを目標とする。

実証事業の概要

蓄電池 SCADA および、集配信システムの開発については、別途実施する「蓄電複合システムインターフェイス国際標準化研究開発事業」で検討・開発を行うインターフェイス標準化仕様に基づき、蓄電池 SCADA、並びに集配信システムにおいて必要となる機器側とのインターフェイスの開発、集配信システムにおいて必要となる各蓄電池システムに対する集配信アルゴリズムの検討と開発を実施する。

需給調整用蓄電池システムの開発については、コミュニティに再生可能エネルギーが集中的に、かつ大量に導入された場合を想定して、一般家庭やビルに導入された分散電源と連携してコミュニティレベルでのエネルギー需給調整に蓄電池システムとも連携する中型蓄電池として開発を行う。屋外に設置され、一般需要家に設置された蓄電池とも連携して蓄電池 SCADA からの制御指令を受けて、主に大量の太陽光発電や大規模太陽光発電の変動を抑制するために、速い応答速度で充放電が可能なコミュニティ需給調整用蓄電池システムを開発する。

需要家側蓄電池システムの開発については、需要家の電力使用制約無しに、蓄電池余力の範囲内で蓄電池 SCADA の指示に従い充放電を行なうことにより、系統安定化に貢献できる蓄電池システムを開発する。



各社分担

蓄電池SCADA他総括 : 東芝(幹事)、東京電力

集配信システム : 東芝、日立製作所

需給調整用蓄電池システム : 東芝、日立製作所、

(日本電気/明電舎; 電池システム開発費はBEMSにて一括計上)

需要家側蓄電池システム : シャープ、ソニーエナジー・デバイス

実証事業のスケジュール

<全体>

項目	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度
I. 蓄電池SCADA開発				
蓄電池SCADA開発・製造	■			
蓄電池SCADA改良		■	■	■
連携試験	■	■		
実証試験		■	■	■
II. 集配信システム開発				
集配信システム開発・製造	■			
集配信システム改良		■	■	■
連携試験	■	■		
実証試験		■	■	■
III. 需給調整用蓄電池開発				
需給調整用蓄電池開発・製造	■			
需給調整用蓄電池改良		■	■	■
連携試験	■	■		
実証試験		■	■	■
IV. 需要家側蓄電池開発				
需要家側蓄電池開発・製造	■			
需要家側蓄電池改良		■	■	■
連携試験	■	■		
実証試験		■	■	■
V. 実証準備		■		

平成23年度の成果

蓄電池 SCADA、集配信システム、需給調整用蓄電池、需要家側蓄電池で構成するシステムで実現する機能仕様をまとめた。概要は次の通り。

(1)蓄電池の集合仮想化機能

需要家側蓄電池及び需給調整用蓄電池を集合仮想化して、系統運用者が一つの大きな蓄電池としてみなして取り扱い、系統運用へ貢献できるようにする機能である。

(2)短周期需給調整機能

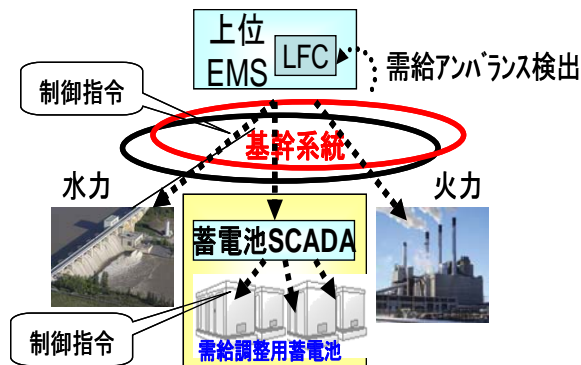
系統周波数維持のための LFC(Load Frequency Control)機能を持つ上位 EMS から集合仮想化した蓄電池の制御指令を受け、その制御指令値を各需給調整用蓄電池に配分して制御する機能である。上位 EMS は、集合仮想化した蓄電池を一台の発電機として扱える。

(3)日間運用機能

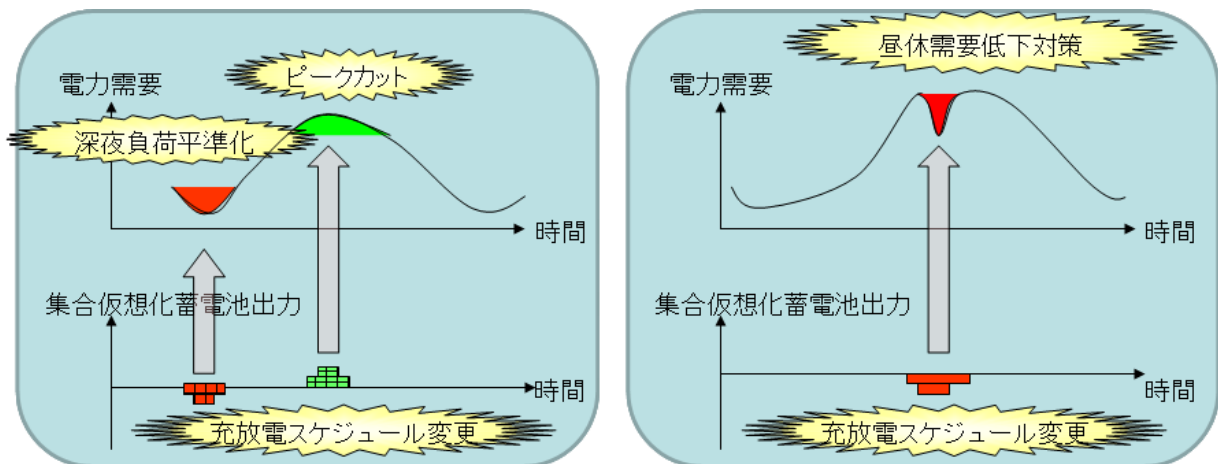
需要家側蓄電池や需給調整用蓄電池を集合化して仮想的な大蓄電池とみなし、ピークカットや深夜負荷平準化や昼休み需要低下対策や PV 余剰電力対策に活用する機能である。

(4)予備力

電力不足対応時に、いつでも電力を使用できるように準備しておく機能である。



短周期需給調整機能の概念図



日間運用機能の概念図

平成24年度の成果

- (1)共同実施者が開発した蓄電池 SCADA、集配信システム、需給調整用蓄電池システムの設置工事後、各設備への電力供給工事を行った。

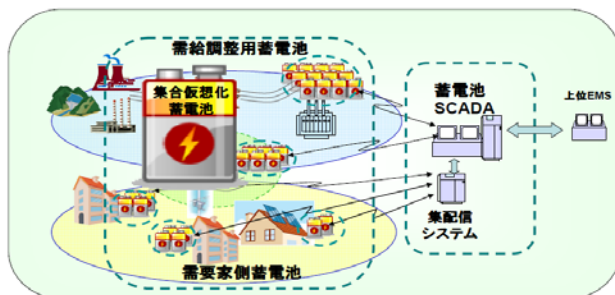


工事中の蓄電複合技術実証センター

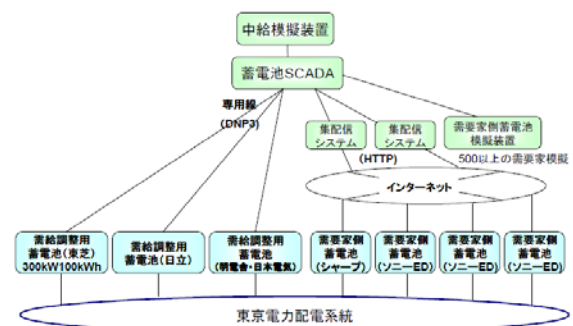


工事後の蓄電複合技術実証センター

- (2)実証試験の計画を立てて、計画に従って実証システムの機能である短周期需給調整機能と日間運用機能の実証試験を実施した。実証試験の収集データを分析し、分析結果に基づきシステム構成要素間のインターフェース仕様の改定を行った。実証した機能は、再生可能エネルギー大量導入時に強く求められるソリューションの LFC 調整力不足対策・PV 余剰電力対策・ピークシフトに相当するものである。この実証試験を通して、多種多様な蓄電池を仮想集合化してあたかも一台の大きな蓄電池のように扱い系統運用に貢献できることを技術的に確認できた。これは、蓄電複合技術（バッテリーアグリゲーション技術）と呼ばれる技術によって実現したものである。具体的には、次の通り。
- (a) 仮想集合化技術による短周期需給調整機能の実現性の確認実証試験により、蓄電池 SCADA と需給調整用蓄電池により、火力や水力発電機と同等の LFC 調整力を持つ電源を実現できることを実証できた。
- (b) 穏やかなデマンドレスポンス(需要家に電力使用制約を課さないデマンドレスポンス)の実現性を確認できた。



実証システムのコンセプト



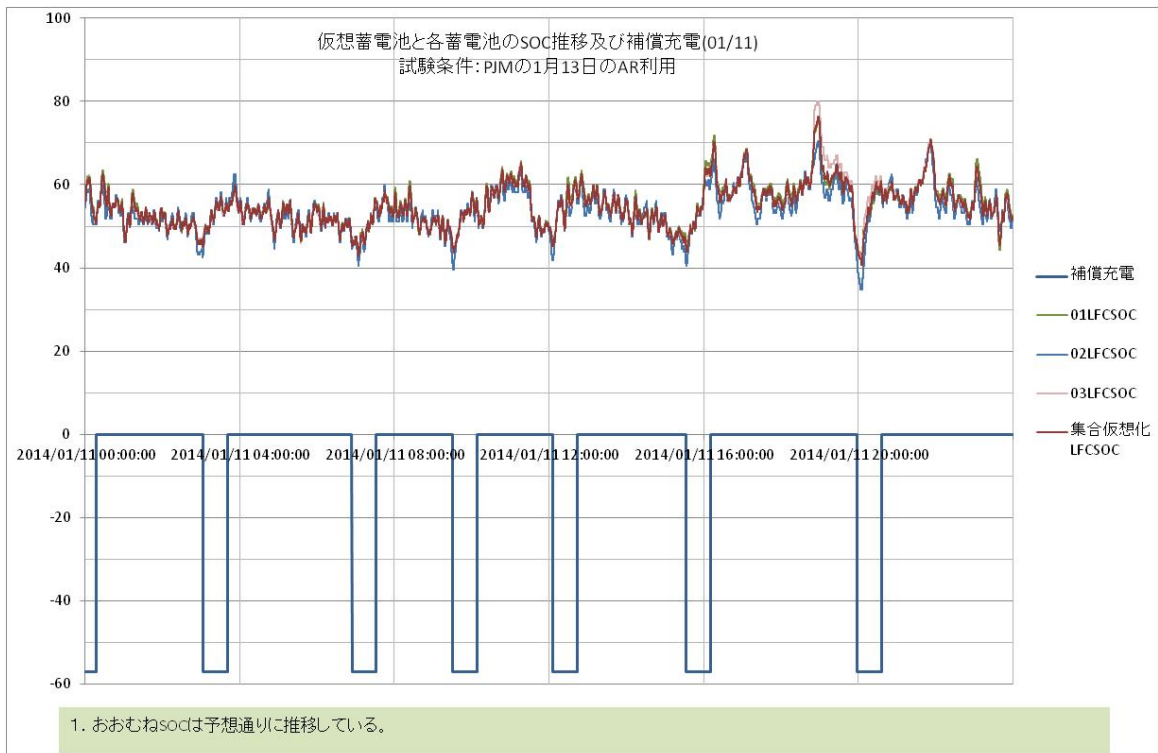
実証システムの構成図

- (3) 蓄電池システムをスマートコミュニティ・スマートグリッドに導入する際に必要となる各種の手続きをまとめた。具体的には、実証システムを設置する前に事前検討を行い、蓄電池設備設置にかかわる各種届出・申請（建築申請、土地の形質変更届、消防申請など）、消防法・横浜市火災予防条例対応、設置設備にかかわる関係個所との調整（用地貸与、系統連系協議、工事期間の運用にかかわる申し合せ）を行った。これにより蓄電池設備設置に必要な事前手続き等の知見を得ることができ、これらをまとめた。

平成25年度の成果

蓄電複合システムを構成する蓄電池SCADA、集配信システム、需給調整用蓄電池システムおよび需要家側蓄電池のそれぞれに対して、今年度の目標である、次を達成した。

- (1) 実証事前検討：実証試験前に、昨年度得られた成果を踏まえ実証に必要な機能の検討を行なうと共に、他の蓄電複合システムの構成要素と組み合わせた試験方法を検討した。
- (2) 実証試験：前項(1)を実施したうえで、実証試験を行い、次の成果を得た。
 - (a) 横浜市内の蓄電複合技術実証センターに設置した蓄電池SCADA、集配信システム、需給調整用蓄電池システムならびに横浜市内に設置した需要家側蓄電池システムを結合し、短周期需給調整機能と日間運用機能について実証試験を行い、分析のためのデータを収集した。
 - (b) 短周期需給調整機能の実証試験では、一週間オーダーの連続運転を行い、かつその間に供給不足による需給アンバランスが一日以上継続する過酷な連続運転や、逆に供給過剰による需給アンバランスが一日以上継続する過酷な連続運転や、需給調整用蓄電池が部分的に障害発生して容量が減少した状況が発生しても短周期需給調整機能を継続して連続運転が行えることを実証できた。

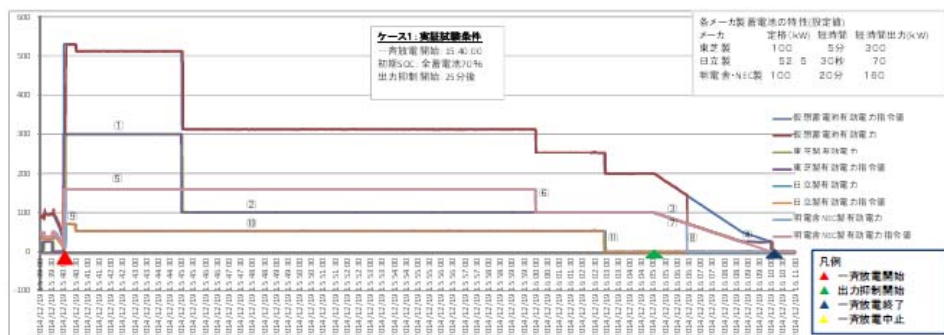


- (c) 日間運用機能においては、CEMS1からデマンドレスポンス要求を受けて、CEMS2 管轄の需給調整用蓄電池と需要家側蓄電池の余裕を利用することにより、要求された需給対策を実現できることを実証できた。
- (d) また日間運用機能においては、系統ニーズが最も強いといわれる10~12時および13~16時のピークカットを需給調整用蓄電池と需要家側蓄電池によりほぼ当初想定どおり運用可能であること、一日の間に複数回のデマンドレスポンスを行って、一回目のデマンドレスポンスの要求量を減少あるいは増加あるいはキャンセルできることを実証できた。
- (e) 実証試験の結果を踏まえて、蓄電複合システムの標準仕様書として作成してきたインターフェース仕様書に必要な改定を行った。蓄電池SCADA、集配信システム、需給調整用蓄電池システムおよび需要家側蓄電池システムは、このインターフェース仕様書に準拠して設計・製造されており、一連の実証試験によって、このインターフェース仕様書が、実用的な蓄電複合システムに適用可能な実践的なものであることを実証できた。

平成26年度の成果

蓄電複合化システムを構成する蓄電池 SCADA、集配信システム、需給調整用蓄電池システムおよび需要家側蓄電池のそれぞれに対して、今年度の目標である、次の項目を達成した。

- (1) 実証事前検討：実証試験前に、昨年度得られた成果を踏まえ実証に必要な機能の検討を行なうと共に、他の蓄電複合システムの構成要素と組み合わせて実施する実証試験方法を検討した。
- (2) 機能追加：実証試験に関する事前検討を行うことにより、必要な機能の洗い出しを行なった。その中で必要と判明した機能について、追加開発を実施した。
- (3) 連携確認試験：機能改良を実施した後、蓄電池 SCADA と集配信システムと需給調整用蓄電池システムと需給調整用蓄電池システムならびに需要家側蓄電池システムとを連携し、正常に動作することを確認した。
- (4) 実証試験：前項(1)(2)(3)を実施したうえで、実証試験を行い、次の成果を得た。
 - (a) 横浜市内の蓄電複合技術実証センターに設置した蓄電池 SCADA、集配信システム、需給調整用蓄電池システムならびに横浜市内に設置した需要家側蓄電池システムを結合し、短周期需給調整機能と日間運用機能について実証試験を行い、分析のためのデータを収集した。
 - (b) 短周期需給調整機能の実証試験では、一か月オーダーの長期連続運転を行い、かつその間に供給不足による需給アンバランスが一日以上継続する過酷な連続運転や、逆に供給過剰による需給アンバランスが一日以上継続する過酷な状況が発生しても短周期需給調整機能を継続して連続運転が行えることを実証できた。
 - (c) 日間運用機能においては、延べ 39 回のデマンドレスポンスを行い、本プロジェクトで考案した需要家に電力利用制約を与えない「穏やかなデマンドレスポンス」により、系統運用者が計画したピークシフトや昼休負荷低減対策の計画が均 97%以上の確率で実施できることを検証できた。また、この間の収集データの分析により、系統に導入される需要家側蓄電池の総導入量 1 MW により、その余裕を使って一日に 2.3 時間にわたり 100 kW のピークシフトあるいは余剰電力対策を実現できることが統計的に示すことができたさらには、一旦系統運用者が発行したデマンドレスポンスを、天候急変等による需給状況変化のために取り消す機能を準備して、その実用性を実証することができ、実用的で使いやすさを向上させることができた。
 - (d) 予備力機能では、個々の蓄電池の特性に応じて、特に短時間高レート出力可能な蓄電池の特性を活かして、急激な需給アンバランス時に蓄電池で準備した予備力を利用することにより、水火力発電機の起動までの時間帯の周波数維持に貢献できることを実証できた。これによって、蓄電池を考慮することにより電源の設備計画の選択肢が広くなり、将来の蓄電池の市場価格の動向によっては、ますます蓄電池への期待が大きくなることが考えられる。



- (e) 実証試験の結果を踏まえて、蓄電複合システムの標準仕様書として作成してきたインターフェース仕様書に必要な改訂を行った。蓄電池 SCADA、集配信システム、需給調整用蓄電池システムおよび需要家側蓄電池システムは、このインターフェース仕様書に準拠して設計・製造されており、一連の実証試験によって、このインターフェース仕様書が、実用的な蓄電複合システムに適用可能な実践的なものであることを実証できた。

実証事業全体の成果

- ・ 蓄電池 SCADA、集配信システム、需給調整用蓄電池、需要家側蓄電池で構成するシステムで実現する機能仕様をまとめた。
- ・ 共同実施者が開発した蓄電池 SCADA、集配信システム、需給調整用蓄電池システムの設置工事の後、各設備への電力供給工事を行った。
- ・ 蓄電池 SCADA の機能である（１）短周期需給調整機能、（２）日間運用機能、（３）予備力機能について、実証試験を行った。
- ・ 短周期需給調整機能においては、一か月オーダーの長期連続運転を行い、かつその間に供給不足による需給アンバランスが一日以上継続する過酷な連続運転や、逆に供給過剰による需給アンバランスが一日以上継続する過酷な状況が発生しても短周期需給調整機能を継続して連続運転が行えることを実証できた。
- ・ 日間運用機能においては、延べ 39 回のデマンドレスポンスを行い、本プロジェクトで考案した需要家に電力利用制約を与えない「穏やかなデマンドレスポンス」により、系統運用者が計画したピークシフトや昼休負荷低減対策の計画が均 97%以上の確率で実施できることを検証できた。また、この間の収集データの分析により、系統に導入される需要家側蓄電池の総導入量 1 MW により、その余裕を使って一日に 2.3 時間にわたり 100 kW のピークシフトあるいは余剰電力対策を実現できることが統計的に示すことができたさらには、一旦系統運用者が発行したデマンドレスポンスを、天候急変等による需給状況変化のために取り消す機能を準備して、その実用性を実証することができ、実用的で使いやすさを向上させることができた。
- ・ 予備力機能では、個々の蓄電池の特性に応じて、特に短時間高レート出力可能な蓄電池の特性を活かして、急激な需給アンバランス時に蓄電池で準備した予備力を利用することにより、水火力発電機の起動までの時間帯の周波数維持に貢献できることを実証できた。これによって、蓄電池を考慮することにより電源の設備計画の選択肢が広くなり、将来の蓄電池の市場価格の動向によっては、ますます蓄電池への期待が大きくなることが考えられる。
- ・ 実証試験の結果を踏まえて、蓄電複合システムの標準仕様書として作成してきたインターフェース仕様書に必要な改訂を行った。蓄電池 SCADA、集配信システム、需給調整用蓄電池システムおよび需要家側蓄電池システムは、このインターフェース仕様書に準拠して設計・製造されており、一連の実証試験によって、このインターフェース仕様書が、実用的な蓄電複合システムに適用可能な実践的なものであることを実証できた。