

大規模蓄電システムの開発とグローバル展開の戦略

斎藤和正・辻憲一郎・向山晃治
金丸裕二・若尾逸平

要旨

NECは、産業用、系統用の蓄電システムの開発を進めています。国内では、経済産業省の「次世代エネルギー・社会システム実証地域」に選定された「横浜スマートシティプロジェクト」（通称YSCP）のエネルギーマネジメントシステムに取り組んでおり、国外では米国電力中央研究所（EPRI）とともにリチウムイオン電池技術を用いた大規模蓄電システムの共同実証実験を行いました。更にイタリアの電力事業者であるEnelに対する事業者向け蓄電システム、インドネシアの島嶼（とうしょ）部における自立型電源システムの検討を開始しました。

キーワード

- 蓄電システム ●リチウムイオン電池 ●グローバル
- 再生可能エネルギー ●スマートグリッド

1. まえがき

蓄電システムとは、「電気を貯める」技術です。蓄電システムに電気エネルギーを蓄積することで、電力負荷が平準化され、エネルギーの効率的な利用を促進することができます。また、蓄電システムは非常時のバックアップ電源としても期待できます。蓄電システムの汎用性は幅広く、再生可能エネルギーを活用する発電所や、送配電設備などの系統設備に加え、商業施設や工場、住宅など、さまざまな需要家のニーズに対応し、多様な領域で活用できる技術です。

NECでは、家庭用蓄電システムと同様に、産業用、系統用の蓄電システムの開発に取り組んでいます。蓄電池に期待される用途は多々ありますが、産業用では、バックアップからエネルギー効率を考慮したEMS（エネルギーマネジメントシステム）、一方、系統用では、需要変動を調整するピークオフ（需給調整）制御や、最近では再生可能エネルギーの本格導入に伴った発電設備の出力安定化にも期待が高まっています。太陽光発電や風力発電などの発電量は日射量や風向に左右されるため、その値は常に変動します。その需給バランスの平準化や急激な需給変動による系統の電圧、周波数を瞬時に安定させるために蓄電池が期待されています。

弊社では、これら蓄電池への期待を実証するため、世界各地で実証実験を開始しています（図）。現在、国内では「横



図 蓄電システムのグローバル展開

浜スマートシティプロジェクト」でのエネルギーマネジメントシステム、海外では米国電力中央研究所との共同実証実験が行われており、更にグローバルにいくつかの実証実験への参画を計画しています。

2. 大規模蓄電システムの特徴とBEMSの共同開発

2.1 大規模蓄電システムの特徴

現在、MW（メガワット）級のエネルギーを蓄えるシステ

ムとして、一般に適用されているものは、揚水発電が主となっています。揚水発電は、夜間に安価な電力を使って下流の水を上部にある貯水槽にくみ上げ、昼間に放流してタービンを回すことにより電力を得るシステムです。しかし、この揚水発電は、水源とそこからのくみ上げが可能な高低差のある特定地域でしか建設できない、地域的な制約の強いシステムである点が普及における難点でした。この難点をクリアすべく2002年に市場化されたのが、大型蓄電システムのNAS（ナトリウム硫黄）電池です。このNAS電池は、世界最大の蓄電システムであり、現在、産業・商業ビルのピークシフト（安価な夜間電力を活用した購入電力の平滑化）や、停電時のバックアップを主な用途として、世界5カ国で、総量300MW（2GW時）以上の設備が導入されています。そして、このNAS電池に続く大型蓄電システムとして世界中で期待が高まっているのが、弊社が事業化を行っているリチウムイオン電池です。

このリチウムイオン電池が取り組むべき目先の技術課題は、安全性と経済性を念頭においた「大容量化」と「長寿命化」という2つの技術特性の向上です。

まず大容量化の課題について説明します。現在、リチウムイオン電池の適用システムとして最大のものは、爆発的な市場普及が期待されている「電気自動車（EV）やハイブリッド自動車（HEV）」で、これらの電池容量は最大で20kWh程度となっています。一方で、上述のように、都市部のビル、集合住宅、商業施設、工場での消費電力量から、ピークシフトに必要な電池容量は数MWhと、EVの数十倍の規模と見込まれています。ここにおいて、この数十倍の規模の電池を安全かつ安定的に動作させる技術が重要となります。これを実現するためには、電池技術（材料技術、構造技術、製造技術など）と、多くの電池を取り扱う監視・制御システム技術が必要となります。弊社では、現在、この技術確立を目指して、国内外の送電配電網を前提とした系統電力や、大型商業施設などでのフィールド実証事業へ積極的に参画しています（プロジェクトの詳細については後述）。

次に、長寿命化技術について説明します。現在、弊社が技術実証を共同で行っている各国の電力事業者における電源設備、特に系統電力網に設置する蓄電システムへの要求の1つは、その既存設備と同様に、安定的、かつ高品質な電力を10年以上の長期にわたり供給することです。従来のリチウムイオン電池の用途であるノートパソコンや携帯電話、デジタルカメ

ラの使用期間は、長くても5年程度でした。よって、この長期的に安全・安定的なシステムの運転を支えるシステム技術は、既存の自動車用電池技術を応用しながら、早期に技術確立を進めるべく努めています。

また一方で、蓄電システムの内部の監視・制御を行う、通信技術や制御ソフトウェア技術、更には上位のエネルギーマネージメントシステムとの連携を行う通信技術や制御ソフトウェア技術は、弊社が従来より培ってきた優れた技術を最適化し展開していく方針としています。

大型蓄電システム市場は、現在、未形成ではありますが、スマートグリッドの創生に伴って急激に立ち上がる可能性もあることから、当該事業を支える重要な技術開発は、特に安全性を考慮しながら加速度的に進めていきたいと考えています。

2.2 YSCPにおけるリチウムイオン電池を用いたBEMSの共同開発

弊社はエネルギー領域に強みを持つ電気機器メーカーとの協業の下、経済産業省の「次世代エネルギー・社会システム実証地域」に選定された「横浜スマートシティプロジェクト」（YSCP）における取り組みとして、リチウムイオン電池を用いたエネルギーマネージメントシステムの共同開発を行っています。

本事業は、横浜市から経済産業省に提出されたYSCPのマスタープランを実施する関連提案と連携し、「蓄電複合システム化技術開発」の横浜市実証グループとして弊社も重要な構成メンバーとなり実施されるものです。

協業する電気機器メーカーのビルディングエネルギーマネージメントシステム（Building Energy Management System：BEMS）と、電気自動車（Electric Vehicle：EV）向け電池に採用されている弊社のリチウムイオン電池技術を用いた大容量蓄電システムを融合した、事業者向けエネルギーマネージメントシステムを開発し、実証実験を行います。実証期間は平成22年度～平成26年度までの5年間を予定しており、23年度は蓄電池ユニット及びPCS（パワーコンディショナ）の開発、BEMSの開発と実証フィールドへの導入までを計画しています。

本システムは、大型のオフィスビルや工場などの事業者が、電力事業者から供給される系統電力や発電機などの自家用電力を最適に利用するため、数百kWh規模の大きな蓄電池を用いて統合的に管理・制御するものです。本システムにより事

業者は、需要の状況に応じたエネルギー源の効率的な利用が可能となり、エネルギーコストの削減及びCO₂排出削減に貢献するとともに、電力コストとしても25%の削減を目標としています。

機能としては、複数の電源、熱源を有したビルを対象に、BEMSが複合エネルギーシステムに対する統合制御を行うことで施設全体のエネルギー効率を向上させ、その過程でCEMS（コミュニティエネルギーマネジメントシステム）要請に応じた制御を組み入れることにより、デマンドレスポンス¹を実現します。また、リチウムイオン電池の特長を生かした定置用大型蓄電池システムを適用することでエネルギー制御の融通性を高め、EVを充放電用の補助デバイスとして取り扱うことで、BEMS導入効果の向上を図ります。更に、BEMS同士の連携制御により複数ビル間での電力融通を可能とし、エネルギー利用の合理化と蓄電池システムの投資対効果を向上させる手法を検証します。以上の機能を実現することにより、ビル単体での低炭素化を実現し、更には地域レベルでの低炭素化へ寄与するBEMSの構築を目指します。

3. グローバル戦略

電力事情は、地理条件または領域（国）の戦略により大きく異なります。例えば、歴史的経緯から来る周波数や電圧の違いをはじめ、電力の発電、送電、配電の管轄やモデル、再生可能エネルギー導入に対する地域の方針などです。そのため、蓄電システムは領域ごとに要求されるシステムも異なり、また環境変化により要求も常に変化しています。

そうしたなか、弊社ではグローバル展開を考慮したプラットフォームの獲得も視野に、現在先駆的な領域に対して地場パートナーとともに開発・実証実験を実施しており、また、今後も拡大していきたいと考えています。

現在参画中の実証実験には、前述の国内でのYSCPに加え、米国電力中央研究所との大容量リチウムイオン蓄電システムの共同実証実験、イタリア大手電力会社との次世代スマートグリッドシステムの共同開発や、インドネシアでの「インフラ・システム輸出促進調査等委託事業（グローバル市場におけるスマートコミュニティ等の事業可能性調査）」があり、次に紹介します。

3.1 EPRIとの大容量リチウムイオン蓄電システムの共同実証実験

弊社は、米国最大の電力技術に関する研究所である米国電力中央研究所（Electric Power Research Institute：EPRI）とともに、EPRIのテネシー州ノックスビル試験場において、リチウムイオン電池技術を用いた大規模蓄電システムの共同実証実験を行いました（写真）。

この実験は、蓄電システムの応用範囲の拡大を探るために、系統向け大規模蓄電システムの評価を実施したもので、弊社が25kW/50kWhの蓄電システムを開発し、将来的なスマートグリッドへの適用に向けた初期段階の実験用として、米国環境でのさまざまな評価試験を共同で行いました。

米国において蓄電システムは、風力・太陽光発電の安定出力、配電系の電力変動調整、商業ビル・住居などの夜間電力貯蔵などの幅広い応用が期待されており、EPRIはスマートグリッドに向けた電力事業をサポートする、さまざまな蓄電システムの評価を行っています。

弊社はこれまで、マンガン系リチウムイオン二次電池の開発を通じて、電力管理の最適化や低コスト化を進めてきました。これらの電池関連技術を用いて、弊社は高信頼・大容量・長寿命を実現する大規模蓄電システムの実現に向け、EPRIとの強固な連携を開始しており、これらの成果を基に新しいエネルギー事業を切り拓いていきたいと考えています。

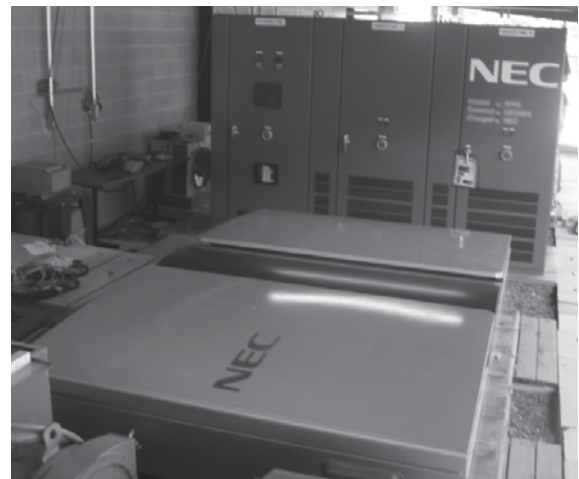


写真 EPRIとの共同実証実験機

¹ 電力系統の需要に応じて、電力事業者側で需要家側の電力消費を制御すること、またはその方式。

3.2 イタリアにおける活動

(1) EU（欧州連合）のエネルギー新戦略

2010年11月、欧州委員会は今後10年間のEUのエネルギー新戦略「Energy2020」を発表し、いわゆる「3つの20」と言われる以下の目標を掲げました。

- ・温室効果ガス排出を2020年に1990年比で20%削減
- ・最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギーの割合を20%に引き上げ
- ・エネルギー効率を20%引き上げ

更に、「Energy2020」ではこの目標達成のための優先課題を掲げ、欧州委員会による今後の具体的な施策提案につなげることであり、課題には汎欧州レベルでのエネルギーインフラ整備構想が多く含まれています。その中核ともなっているのが、太陽光・風力・水力などの再生可能エネルギー電力の導入と、それに適した電力網の整備です。

(2) イタリアの電力事情

上述のような戦略を掲げるEUの中にあって、イタリアは以前から太陽光発電を普及させるための政策を推し進めており、2011年9月時点での太陽光発電設備容量は1万MWを超えました。今後、更に普及が進めば、自然エネルギーに由来する不安定な電源の増加が、電力品質に影響を与えないようにすることが重要課題となります。またイタリアは、チェルノブイリ原発事故を契機として1987年に原子力発電所が閉鎖されたものの、新たな発電設備が十分でなく電力不足の傾向にあり、欧州間の送電網を介したフランスやスイスなどからの輸入電力でこれを補っています。他にスロヴェニア、ギリシャとの送電網もあり、今後の自然エネルギー電源増加に伴う電力安定の必要性は重要度を増しています。加えて、欧州の中では電圧降下などにより発生する瞬間的な停電状態を引き起こしている時間が比較的多いという問題も抱えています。

こうした状況のなか、イタリアでは電力系統における電力品質の向上に対する必要性が高まっています。

(3) Enelとの共同実証プロジェクト

弊社は2011年4月、イタリア大手電力会社Enel SpAの関連会社であるEnel Distribuzione社（以下、Enel）と、スマートグリッドの実現に向けた新技術や、ソリューション

の共同開発を行うための戦略的提携関係を構築することで合意しました。その最初のプロジェクトとして、弊社が開発したりチウムイオン電池システムをEnelの配電網下にある変電所に設置し、実証実験を行う計画が進行中です。蓄電池を利用した電力品質（電圧・周波数など）維持のための補正電力の供給（放電）や、再生可能エネルギー電源による余剰電力の貯蔵（蓄電）などを行う実証実験を通じ、イタリアの電力規制や送配電網環境下での有用性を確認し、電力品質の向上というイタリアの持つ課題解決に寄与するとともに、将来の事業展開に関するノウハウを共同で獲得する機会となります。これまでに、電気自動車への搭載などによって得られた弊社のリチウムイオン電池技術の信頼性が礎となり、定置型のシステムにおいても今後の事業展開の契機となることが期待されます。

3.3 インドネシアにおける活動

(1) インドネシアの電力事情

インドネシアでは、世界同時不況以降も高い経済成長が持続しており、急増する電力需要を満たすと同時に、昨今、国際的な流れとなった地球温暖化防止に向けて再生可能エネルギーの導入が急がれています。2010年から2019年における電力需要の伸びが年平均9%超と予想されるなか、主力の化石燃料による発電割合を削減し、2025年度までに再生可能エネルギーによる発電割合を15%まで増やす目標が掲げられています。

一方、電化率は60%台半ばといまだに十分な電力供給が行われていない地域が多くあり、2億3千万人の人口の3分の1は、電力を利用した生活を営んでいません。

特に17,000もの島々からなるインドネシアでは、離島が多い地域で電化率が低い傾向があるものの、多くの未電化地域を抱える島嶼部では大規模な送電網の構築や大型の発電所の建設はなじまず、小規模独立系統による電化が進められています。

(2) インドネシアでのマイクログリッドシステムの展開

このような背景の下、弊社はエネルギー領域に強みを持つ電気機器メーカーとの協業により、経済産業省の平成22年度「インフラ・システム輸出促進調査等委託事業（グローバル市場におけるスマートコミュニティ等の事業可

能性調査)」に参画し、島嶼国を対象とした小規模発電システムによるマイクログリッドの国際展開のための事業可能性の調査をインドネシアで行っています。

このマイクログリッドシステムとは、太陽光発電と弊社の蓄電池及びマイクログリッド(分散型電源)技術を活用し、ブロック拡張可能なシステムをパッケージ化して設置を容易化し、島嶼部におけるディーゼル発電機の稼働を抑え、化石燃料の節減と再生可能エネルギー活用を促進するものです。

弊社が有する、大型ラミネートタイプのマンガン系リチウムイオン電池を初めて商品化した実績や、自動車用途で必要とされる高効率な充放電特性、安全性、長寿命を実現するリチウムイオン電池技術が高く評価されたものであり、調査ではリチウムイオン電池適用の最適化検討を行います。

弊社は、大規模な再生可能エネルギーの導入に欠かすことのできない蓄電システムの開発を通じて、新興国の電化率向上と地球温暖化防止という相反するテーマに取り組んでいきます。

4. むすび

このように、蓄電システムに対する期待は高い一方で要求はさまざまであり、現在もまだ変化しています。

このようななか、弊社では、実証実験を中心に国内だけでなく各国の電力事情における要求に対する開発に着手しており、今後もいち早く市場に参入し、シェアの獲得に向けて努めていきます。

*NAS電池は、東京電力株式会社の商標または登録商標です。

執筆者プロフィール

斎藤 和正
環境・エネルギー事業本部
環境・エネルギー事業開発室
シニアエキスパート

向山 晃治
環境・エネルギー事業本部
環境・エネルギー事業開発室
エキスパート

若尾 逸平
環境・エネルギー事業本部
環境・エネルギー事業開発室
主任

辻 憲一郎
環境・エネルギー事業本部
環境・エネルギー事業開発室
マネージャー

金丸 裕二
環境・エネルギー事業本部
環境・エネルギー事業開発室
主任

NEC 技報のご案内

NEC技報の論文をご覧くださいありがとうございます。
ご興味がありましたら、関連する他の論文もご覧ください。

NEC技報WEBサイトはこちら

NEC技報(日本語)

NEC Technical Journal(英語)

Vol.65 No.1 スマートエネルギー特集

スマートエネルギー特集によせて
NECのスマートエネルギー事業
特別寄稿：情報と電力の融合したデジタルグリッドとその適用

◇ 特集論文

EV充電インフラ

電気自動車向け充電インフラ整備を支える技術開発
蓄電・充電統合システム(BCIS)の開発
電気パワートレインを試験評価するEV開発試験装置
充電インフラを形成する大容量急速充電器「TQVC500M3」とCHAdeMOプロトコル
EV充電サービス用充電コントローラの開発

蓄電システム

効率的な電力管理と環境対応を実現した家庭用蓄電システム
大規模蓄電システムの開発とグローバル展開の戦略
高い安全性と長寿命を実現したリチウムイオン二次電池技術とその応用
リチウムイオン二次電池の長寿命化技術
多様なエネルギーを高効率で活用するマルチソースパワーコンディショナー

エネルギーマネジメントシステム(EMS)

HEMSソリューションへの取り組み
業務改善につなげるエネルギー見える化の推進
オフィスの省エネを支援する「エネパル Office」
エネルギー需要を最適に制御するBEMS「スマートビル」
ICTを活用したエネルギーマネジメントシステム
電力検針自動化に向けた取り組み

エネルギーデバイス

表面実装対応焦電型赤外線センサ
有機ラジカル電池の開発
待機電力ゼロの電子機器を目指す不揮発ロジック技術の開発

◇ 普通論文

省エネに貢献するLEDシーリングライト連続調光・調色照明器具
低損失金属磁性材“センティクス”を用いた大電流用チョークコイル「MPCG」

◇ NEC Information

C&Cユーザーフォーラム& iEXPO2011

人と地球にやさしい情報社会へ～みんなの想いが、未来をつくる～
NEC講演
展示会報告

NEWS

2011年C&C賞表彰式開催

NECグループ会社紹介

電気自動車から蓄電システムまで広がる用途独自技術で高い安全性と高出力を両立



Vol.65 No.1 (2012年2月)

特集TOP