



新しい電力システム事業への取り組み

Sumitomo Electric's Activities for New Energy Business

古金谷 正伸*
Masanobu Koganeya

矢野 孝
Takashi Yano

徳丸 亀鶴
Kikaku Tokumaru

江村 勝治
Katsuji Emura

棚田 耕吉
Kousuke Tanada

佐藤 陽介
Yousuke Sato

当社では、環境エネルギー分野を取り巻く世界的な変化の流れを受け、新しい電力システム事業に取り組んでいる。本論文では、現在電力分野で起こっているパラダイムシフトを概説し、これに対応するための社内組織の改正、レドックスフロー電池や集光型太陽光発電などの新製品の開発、新しい電力サービス事業など、取り組み状況の概要を紹介する。

Amid the global changes in the fields of environment and energy, Sumitomo Electric Industries, Ltd. has started new business regarding energy systems and services. This paper explains the paradigm shifts that the energy field has been going through, and introduces the Company's efforts in response to the shifts, including its organizational changes and the development of new products and technology such as vanadium flow batteries and concentrative photovoltaics.

キーワード：レドックスフロー電池、CPV、POWER DEPO、sEMSA、PLC

1. 世界のエネルギー事情

1-1 マクロ環境

世界のエネルギー消費量（一次エネルギー）は経済成長とともに増加を続けており、1965年の38億toe（原油換算トン、tonne of oil equivalent）から年平均2.6%で増加し、2011年には123億toeに達した。地域的には開発途上国（非OECD諸国）の伸びが著しく、世界のエネルギー消費に占める先進国（OECD諸国）のエネルギー消費の割合は1965年の70%から2010年には45%と約25ポイント低下した（図1）。

一方、環境面では、エネルギー消費の増大による温室効果ガス排出が起因とされる地球温暖化問題や、化石燃料の使用増加が要因とされる途上国での大気汚染問題が深刻となってきた。

地球温暖化問題に関しては、1992年に「気候変動に関する国際連合枠組条約（United Nations Framework Convention on Climate Change）」が採択され、1995年から毎年、気候変動枠組条約締約国会議（COP）が開催されている。1997年に京都で開催された第3回会議（COP3）では、先進国の拘束力を持つ排出削減目標を明確に規定した「京都議定書」（Kyoto Protocol）に合意し、世界全体で温室効果ガス排出削減に向けた大きな一歩を踏み出した。最近では、2015年にパリで開催された第21回会議（COP21）で、2020年以降の新たな国際的枠組みとして「パリ協定」（Paris Agreement）が採択され、世界共通の長期目標として「気温上昇2℃以下」の設定や、先進国と途上国の資金拠出に関する取り決めがなされるなど、全世界的な動きとなっている。

また、大気汚染問題に関しては、中国やインドなどのエネルギー大量消費国においてPM2.5等の問題が深刻化しており、日本を含む周辺国への影響も懸念される事態となっている。大気汚染の主な要因は、非効率な設備による化石燃料の大量消費が一因と言われており、近年その対策が喫緊の課題となっている。

このように、経済成長に伴うエネルギー需要増大への対応と、地球温暖化対策や大気汚染対策という相反する課題を解決するため、供給面では再生可能エネルギーの導入促進や各種発電設備の高効率化、需要面では電力設備の高効率化等による省エネ対策が、全世界的に急速に進められている。

1-2 電力分野におけるパラダイムシフト

1970年代より、公共財である電力インフラ・システムの効率的運用を目的として、その民間への開放、市場競争導

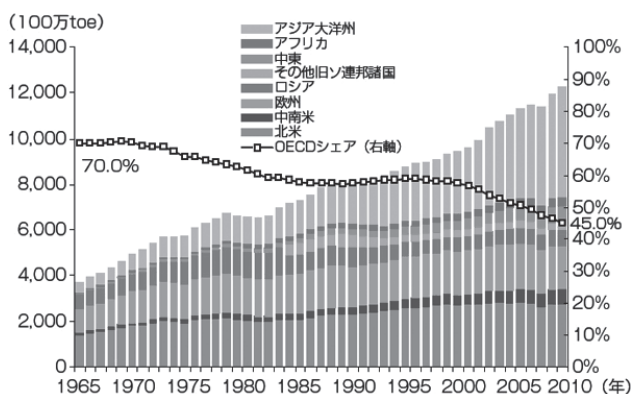


図1 世界のエネルギー消費量推移

入を伴う制度改革が先進国を中心に進められてきた。日本においても1995年の電力卸売自由化から始まった段階的制度改革を通じ、2016年には電力小売りの全面自由化を実現するに至っている。このように電力は、競争と市場取引の導入により、その価値が変動するものとなった。

一方、国際的な環境問題への取り組みに加え、特に、東日本大震災以後、再生可能エネルギーの導入や省エネへの取り組みが進展し、またエネルギーの安定供給確保や高効率利用などを目的とした分散型電源の活用も増加している(図2)。これらを促進するための再生可能エネルギー固定価格買取制度(FIT)等の導入補助政策も影響し、電力そのものの価値に与える要因は多様化している。

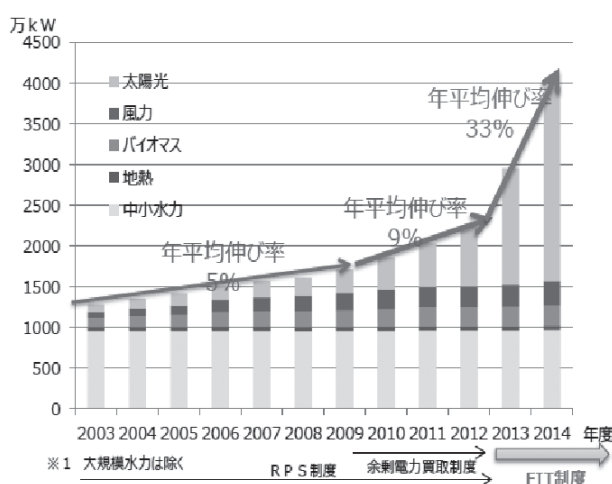


図2 日本における再生可能エネルギー等による設備容量の推移

さらに、IoTやBigData等の情報通信技術の発展と電力システムとの融合により、省エネにより得られた余力をエネルギーリソースとして扱う“ネガワット^{*1}”の概念や、複数の分散型電源やネガワット等のリソースを束ねてあたたかも一つの電源として扱う“バーチャルパワープラント(VPP)”の概念などが生まれ、電力の価値はより複雑なものとなってきた。

また、太陽光発電や風力発電は、発電量が気象環境に依存することから、急激な出力変化が発生し、電力系統の不安定さを招く恐れがある。近年、再生可能エネルギー設備の発電設備全体に占める割合が高くなってきたことで、その影響が無視できない規模となり、日本でも一部で電力系統への接続を保留する事態が生じており、今後再生可能エネルギー導入を更に推進していくための対策として、電力系統の増強や広域運用、蓄電池等の新しい電力貯蔵技術導入による系統安定化など方法論の検討が、制度面、技術面の両面から進められている。

2. 新しい電力システム事業への取り組み

2-1 新しい電力システム事業の推進

当社は、この電力分野のパラダイムシフトに対応するため、2010年1月、パワーシステム研究所(現パワーシステム研究開発センター)を設立し、情報通信技術との融合による新しい電力制御技術、高効率な電力変換技術、電力制御のキーデバイスとなる大型蓄電池、次世代に向けた発電技術の開発を中心とした取り組みを開始した。また、この新しい電力システム事業開発は、従来の電力、情報通信、自動車など各部門が関連する横断的な取り組みとなることから、2011年4月、コーポレートスタッフ部門の中にエネルギー事業企画部を設立し、マーケティングと市場開拓を開始するとともに、電力サービス事業など新しいビジネスモデルの開発も開始した。さらに2013年3月、エネルギー・システム機器開発部(現エネルギーシステム事業開発部)を設立し、パワーシステム研究所の開発製品を移管して新製品の開発・製造を強化している。

一方、当社の祖業の一つである電力ケーブル事業も市場の環境変化を受け、洋上風力発電用海底電力ケーブルなど新たな需要への対応も開始した。創業以来培ってきた電力ケーブル事業と新たに取り組み始めた電力システム事業による相乗効果により新しい価値を生み出し、スマートエネルギーシステムをオールインワンソリューションで提供する総合電力システムメーカーとして大きな飛躍を図ろうとしている(図3)。

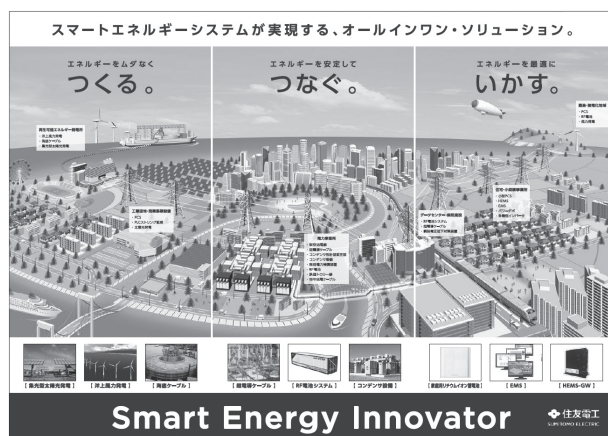


図3 新しい電力システム事業のコンセプト

以下では現在取り組んでいる新しい電力システム事業関連の製品、技術について紹介する。

2-2 レドックスフロー電池(RF電池)

RF電池は安全面、運用面で大規模化に適した蓄電池であり、電力系統の安定化用途や、大口需要家でのBCP^{*2}対

策やデマンドレスポンス対応など、様々な要求に対応する蓄電池として期待されている。

当社は2012年に横浜製作所の構内に実用レベルの1MW×5h (5MWh) という大規模なRF電池システムを構築し、様々な運転モードによる実証実験を行っている(写真1)。また横浜スマートシティプロジェクト(YSCP)に参画し、経済産業省のデマンドレスポンス実証にも参加するなど、実用化に向けて着実に実績を積んでいるところである。また、2016年10月からは新型のコンテナタイプも稼働し、実証運転を開始した。

また経済産業省が実施した平成24年度大型蓄電システム緊急実証事業に北海道電力と共同で採択され、2015年、世界最大(15MW×4h、60MWh)のRF電池システムを稼働させ、現在電力系統の安定化効果について実証実験を行っている(写真2)。また海外では、NEDO^{*3}からの委託を受け、再生可能エネルギーの増加に伴い電力系統用蓄電池へのニーズが高まっている米国カリフォルニア州サンディエゴに、本年3月、2MW×4h (8MWh) のRF電池



写真1 横浜製作所RF電池

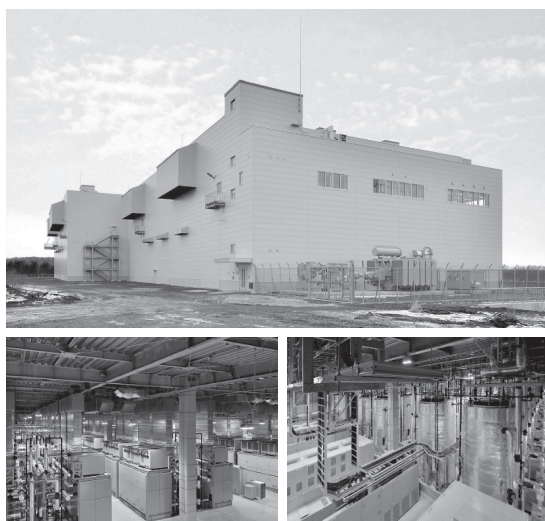


写真2 北海道南早来変電所大型蓄電システム

を設置・稼働させ、大手電力会社であるSDG&E社を実証パートナーとして、米国最大規模となるRF電池を用いた蓄電システムの実証事業を行う予定である。

2-3 集光型太陽光発電 (CPV)

CPVは、変換効率が極めて高い発電素子を使い、レンズで直達日射光を集光し、太陽を正確に追尾する架台に搭載して使用する太陽光発電装置で、固定式の結晶シリコン太陽電池に比べて受光面積当たりの発電量が飛躍的に増大する特徴がある。また、使用する発電素子は高い温度環境下でも変換効率が殆ど低下しない特性を持つため、これまで結晶シリコン太陽電池が不向きであった気温の高い地域で有効な発電装置である。

CPVの開発には光学系、センシング系、電力配線系、通信制御系の技術が必要で、これまで当社が培ってきた材料、部品、設計、製造技術を結集し開発を進めてきた。その結果、モジュール変換効率は業界トップレベルの約30%と、標準的な結晶シリコン太陽電池に比べ約2倍の性能を達成した。また、他社のCPVモジュールと比べて大幅な薄型化と軽量化を図った結果、輸送時の積載効率の向上や現地設置作業効率の向上、また、太陽を追尾する架台にモジュールをより多く搭載できること等のメリットにつながり、発電システムとしてのトータルコスト低減を見込んでいる。

CPVの具体的展開先としては、太陽からの直達日射光の割合が高く気温の高い地域、例えば、アフリカ、中近東、北米西海岸、中南米西海岸、豪州といったサンベルトエリアの地域や国が挙げられ、これまでターゲット地域毎に実証機を設置し市場への技術PRに取り組んできた。これらの活動を通じ、モロッコ王国にて再生可能エネルギー導入政策を主導する同国太陽エネルギー庁(以下、MASEN)より、CPVによるメガソーラープラント運用の共同実証オファーを受け、2016年5月にMASENと1MW発電プラント運用実証契約を締結、2016年11月にモロッコ中部のアトラス山脈南に面する都市ワルザザート近郊のMASEN研究施設敷地内で稼働させた(写真3)。このプラントの運用

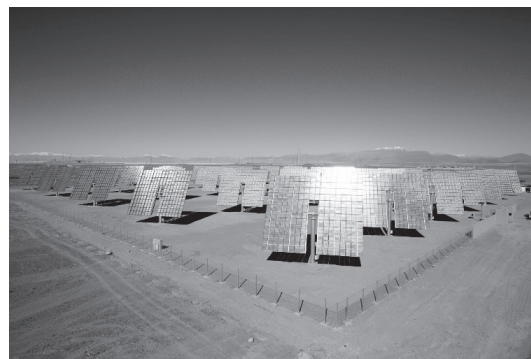


写真3 モロッコのCPV 1MW発電プラント

実証から得られるデータを活用し、モロッコのみならず世界各地の高日射地域にCPVの優位性を訴求することで、事業拡大を図っている。

2-4 電力線通信 (PLC) 応用

新しい電力システムの構築は、情報通信技術との融合が不可欠となっている。当社は、従来より開発してきた独自技術である電力線通信 (Power Line Communication : PLC) 技術を活用し、新しい製品群を生み出している。

当社は、スマートメーターに搭載するPLC通信モジュールを開発し供給している。スマートメーターは、従来電力計測のみであった電力メーターに通信機能を付加したもので、計量情報を電力会社等に送信しており、新しい電力インフラを構築する基礎となるものである。当社が開発したPLC通信モジュールは、既存の電力線を通信線としてそのまま活用でき、電波が届きにくい立地でも確実に情報伝達できる手段として活用されている。

また、太陽光発電所の発電状況を監視するシステムにもPLC技術を応用した製品を開発した (図4)。太陽光発電所では、太陽電池パネルを直列/並列に並べて設置しているが、一つの直列配列 (ストリング) ごとにセンサーで発電状況を細かく監視し、太陽電池の集電用電力線を使ってPLC技術で監視モニターにデータを送信するシステムである。専用通信線が不要で、既存の電力線をそのまま活用できるため経済的であり、また、監視システムがない発電所に後付けで設置できる利点がある。近年、太陽光発電所においては、発電不良が即売電収益悪化につながることから、発電監視システムの導入が進んでいる。

2-5 分散電源

これからの電力システムは、時間変動の大きな太陽光発電等の自然エネルギーと、二次電池等の系統安定化機器を電力系統と連系し、効率的な運用をはかることが求められる。この要求に応える為、当社では変換効率が高く信頼性の高い独自の電力変換技術を開発している。

この技術を応用し、太陽光発電システムの自立出力と連携できる高効率家庭用蓄電池POWER DEPO IIを開発した (写真4)。本製品は大容量2.9kWhのリチウムイオン電池を搭載しながらもスリムでコンパクトなところが特徴で、家庭やオフィスでも使いやすい設計となっており、情報機器や家電製品に長時間給電することが可能である。また太陽光発電システムと連携し安定した電力を供給することも可能である。安価な夜間電力を充電して昼間に給電することで電気代節約に役立つ他、災害などによる停電時に必要な電力を確保できるため、BCP対策としての利用にも期待されている。



写真4 POWER DEPO II

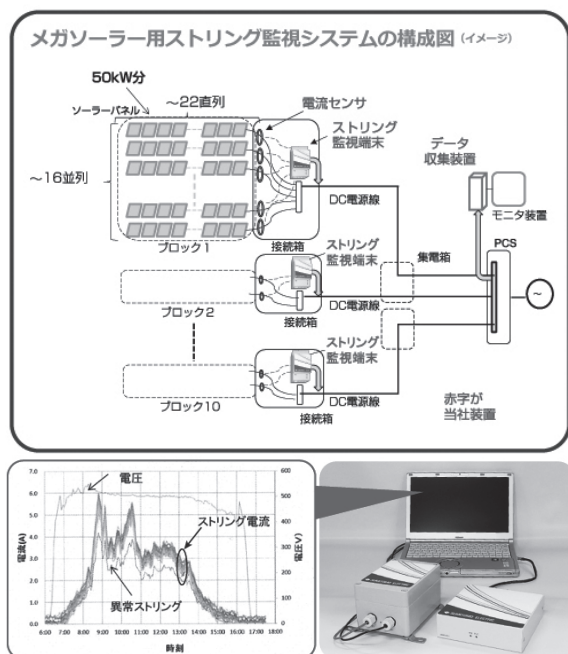


図4 String監視装置

2-6 新しい電力サービス

従来の電力供給システムでは、変動する需要に合わせて供給側を調整することで電力の需給バランスを一致させていた。これに対し、昨今の情報通信技術の高度化に伴い、電力の需給状況に応じて需要家側の消費パターン自身をスマートに変化させて需給バランスを一致させることが可能になってきた。この手法をデマンドレスポンス (DR) という。

当社は、経済産業省のDR自動化システムの実証プロジェクトや、同省が支援するネガワット取引のための実証事業「次世代エネルギー・社会システム実証事業」に参画し、DR技術の高度化に努めてきた。2015年には、当社横浜製作所に設置のレドックスフロー電池3台 (計5MWh)、ガス発電機6台 (計4MW)、集光型太陽電池 (CPV) 15台 (計100kW)、これらの発電機群を管理する当社開発のエネルギーマネジメントシステム (SEMISA) を用いて、DR発

令から15分以内に、約束したネガワット電力を高い精度で送出することに成功している。

また米国においては、トヨタ自動車とDuke電力によるPHV車の最適充電実証 (PROJRCT PLUG-IN) に参加するなど、将来的に大きな分散電源として期待されるEV/PHV車充電のデマンドレスポンス実証にも取り組んでいる。

さらに2016年には、経済産業省の補助事業である「バーチャルパワープラント構築実証事業」に参画した。バーチャルパワープラント (VPP) とは、需要家側に設置された蓄電池や太陽光発電などのエネルギー機器を情報通信技術で統合的に制御し、あたかも一つの発電所のように機能させるものであり (図5)、電力システム改革が進む欧米でビジネスが成長している。当社はこれらの実証を通じて、電力システム側のマネジメント技術や電力取引のノウハウを獲得し、当社製品の商品価値向上に努めていく。

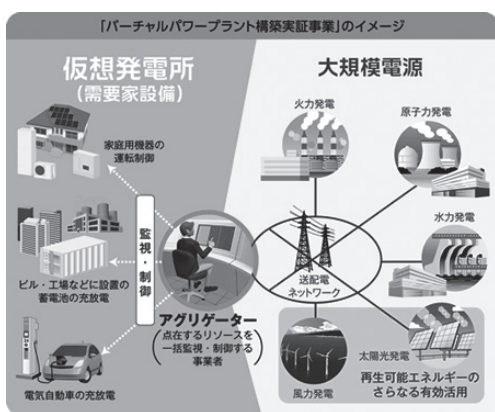


図5 VPPのイメージ図

3. 今後の展開

以上のように、地球環境の変化、情報通信技術の発展、電力市場改革の進展等を背景にして、電力システムは大きな変革期を迎えている。当社はこの変革を事業拡大への絶好の機会ととらえ、創業以来の本業である電力ケーブル事業を強化するとともに、電力システムの変化を先取りし、必要な技術の開発を進めている。今後、電力のパラダイムシフトによって市場が求める新たな技術、製品をタイムリーに供給し、社会に貢献していく所存である。

用語集

※1 ネガワット

需要家の節約により余剰となった電力を、発電したことと同等にみなす考え方。

※2 BCP

Business Continuity Plan (事業継続計画)。

※3 NEDO

New Energy and Industrial Technology Development Organization (国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)。

・POWER DEPO、sEMSAは、住友電気工業㈱の登録商標です。

参考文献

- (1) 「平成24年度エネルギーに関する年次報告」(エネルギー白書2013)
- (2) 総合資源エネルギー調査会、基本政策分科会、再生可能エネルギー導入促進関連制度改革小委員会 (第3回) 添付資料

執筆者

古金谷正伸* : エネルギーシステム事業開発部
グループ長



矢野 孝 : エネルギーシステム事業開発部
部長



徳丸 竜鶴 : 執行役員
エネルギーシステム事業開発部
次長



江村 勝治 : エネルギーシステム事業開発部
主幹



棚田 耕吉 : エネルギーシステム事業開発部
グループ長



佐藤 陽介 : エネルギーシステム事業開発部
主査



*主執筆者