

《目次》

PV EXPO 2017	1～4 p	Energy Storage Europe 2017	5～10 p
Techno-Frontier - 1	11～12 p	人とくるまの Tech.展 - 1	13～15 p
Techno-Frontier - 2	16～17 p	人とくるまの Tech.展 - 2	18～19 p
人とくるまの Tech.展 - 3	20～22 p	蠟梅 Now	23 p

PV EXPO 2017 参加報告

未来技術フォーラム神戸 中上 明光

【1】PV EXPO 2017の展示会の概要

2017年3月1日から3日間東京ビッグサイトで開催されたスマートエネルギーWeek 2017の複数展の一つPV EXPO 2017第10回国際太陽電池展と専門技術セミナーに参加した。

今年のスマートエネルギーWeekの全参加者数は主催者発表によると62,426人（昨年は63,420人）と昨年並みの入場者数であった。しかし、出展社数は減少している感があった。

太陽光発電の市場が日本にも継続してあるとのことから、海外からの出展が多い。海外からJinko Solar（世界1の年間販売）、Yingli Solar、Trina Solar、Suntech等中国メーカーの出展が昨年にも増して多い。中国以外ではSolar World（独）、Canadian Solar（カナダ）、LG Electronics（韓国）、Q'CELLS（韓国）等が出展をしていた。一方で、日本メーカーの出展数が減少し、パナソニックやシャープは出展規模を縮小、カネカ、長州産業、東芝、XSOL、DMM.comなどは例年通り出展していた。常連の京セラ、ソーラーフロンティアは出展していなかった。

太陽電池モジュールの出展に加え、EMS(エネルギー・マネージメント・システム)の展示が殆どの国内メーカーで昨年同様見られた。海外からの展示はモジュールのみが多い。

昨年の全世界の太陽電池の出荷量の93%が結晶Si(単、多結晶)とのこと。残りは薄膜系で、CdTeとCIGS系に絞られているとのことであるが、それを反映するように今回の展示では結晶系の太陽電池の展示が殆どであった。薄膜系はXSOLから出展のCdTe(First Solar(米))のみで、CIGS系の出展は無かった。

太陽電池モジュールのシステム寿命は現在20～25年が多い。海外企業はシステム寿命を25年から30年に引き上げて長寿命化を売り物にしている。寿命を支配している大きな要因に裏面からの水蒸気侵入があり、それを阻止するためセルをガラス/ガラスで包む両面ガラスモジュールの展示が多い。昨年のIntersolar Europe 2016でも、30年を保障しているメーカーではこの両面ガラス構造のモジュールを展示していた。国内メーカーの両面ガラス



PV EXPO 2017 国際太陽電池展・
専門技術セミナー会場

モジュールの展示は PV EXPO 2017 では見られなかった。

今後の太陽電池の大きな市場として期待されている ZEH, ZEB, BIPV についての展示、提案を国内メーカーは殆ど行っている。特にカネカ、東芝、シャープ、パナソニックでは展示物もあった。海外では Suntech が熱心であった。二次電池と組み合わせた自己消費型太陽光発電システムの提案が盛ん。FIT 価格の低下が更に拍車をかけているようである。

パナソニックのブースで、PHV の自動車(トヨタのプリウス)の屋根に HIT 型太陽電池を搭載したデモが注目を集めていた。PHV の発電+蓄電用に HIT+二次電池を搭載。

大手通販の DMM.com は年々展示規模を拡大しており、どの太陽電池、周辺機器の購入にも応じるとのこと。EMS の提案なども含め太陽光発電への通販の存在感が増している。

【2】PV EXPO 2017 専門技術セミナー参加報告

(1)ゼロエネルギー住宅と電気自動車に適える社会とは (2)太陽光発電の新しいビジネスモデル～電力自由化と FIT 後を見据えて～ (3) ペロブスカイト太陽電池の実用化に向けた最新の研究開発動向について概要を紹介する。

(1) ゼロエネルギー住宅と電気自動車に適える社会とは

「三菱電機における ZEH 及び V2X の取り組みについて」三菱電機：有賀一雅氏

COP21 後の主な国内温暖化対策として、地球温暖化対策計画 (パリ協定・約束草案を踏まえた総合計画で、2030 年に 2013 年度比 26%減水準)、エネルギー革新戦略 (2030 年を見据えたエネルギーミックス実現に向けた戦略)、エネルギー・環境イノベーション戦略 (2050 年を見据えた革新的技術戦略) がある。資源エネルギー庁の「長期エネルギー需給の見通し」では、「徹底した省エネ」「再エネの最大限の導入促進」を目指している。この中で、運輸部門では次世代自動車の普及、燃費改善→2 台に 1 台が次世代自動車へなど、業務部門では省エネ基準適合化した ZEB など、家庭部門では省エネ基準適合化した ZEH などが挙げられている。次世代自動車の普及として政府方針では、EV/PHV 普及へ向けた活動を推進するため、2020 年、EV/PHV 普及台数を最大で 100 万台を目標、2030 年、新車販売に占める EV/PHV の割合を 20~30%としている。2030 年のエネルギーミックス (再エネ 22-24%) 達成のため、更なる太陽光発電の普及拡大(現在の 1.9 倍)が必要としている。

今後、ZEH 等による創エネ設備の拡大、EV 普及による蓄エネ設備の拡大等、エネルギーリソース容量の拡大が想定される。再エネ普及、省エネ推進・EV 普及に伴い、システムの安定性や電力品質の維持が大きな課題となる。

三菱電機では、スマートハウスの取り組みとして、快適で電気を自給自足でき、「ほっと」暮らせる「住まい」を目指し、IH 調理器具、ルームエアコン、冷蔵庫、各種家電製品とエコキュート、太陽光発電システム、EV 用パワーコンディショナなどを HEMS により「機器連携制御」と「見える化」実施を目指している。HEMS と機器を連携すると、昼間の余剰電力をエコキュートへ「お湯として」蓄エネし、EV へ蓄エネし、走行・家庭で利用する。

V2H (Vehicle to Home) とは太陽光発電や電力会社からの電気を EV に貯め、EV に貯めた電気を家庭で利用することができる。つまり、EV を“クルマ”としても“蓄電池”としても使える仕組みである。EV の「止まっている時の価値」を創出でき、「蓄エネシステム」として利用できる。V2X とは自動車に貯めた電気を家庭(X=Home)のみならず、建物や地域コミュニティ (X=Building, Community) への展開も可能。V2X で PV/EV/電力会社の 3 つの電気をコントロールする。例えば、PV の電力を走行時に利用、EV に貯めた PV 電力を建物に供給、エネルギーの有効活用・自家消費の拡大が可能。災害発生時、防災拠点へ EV を移動することで、拠点での「大規模電源」として活用することが可能。V2X のこ

れからは、アグリゲータが需要家側のリソースを束ね、一つの仮想発電所のように機能させ、効率的な系統安定化、電力コスト削減等のメリットを提供することになる。

(2) 太陽光発電の新しいビジネスモデル～電力自由化と FIT 後を見据えて～

「再生可能エネルギーの更なる利用拡大に向けた VPP の取り組み」 関西電力：石田文章氏

電気事業者の基本的役割は「S」+3「E」の同時達成を図り、低炭素社会実現に取り組むことであり、環境変化があっても基本的役割は変わらない（S:安全、E:エネルギー安定供給、地球環境、経済性）。国は長期エネルギー需給見通しとして「S+3E」の観点からバランスの取れたエネルギーミックスを 2015 年 7 月に策定。2030 年の電源構成に占める再エネの比率は、2013 年度実績の 11%から倍増の 22～24%とする意欲的な目標を設定した。

再エネの導入を最大限加速するべく、2012 年 7 月より固定価格買取制度（FIT 制度）が開始された。再エネで発電された電気を「全量」、一定価格で一定期間、電力会社を買取ることを義務付けた法律である。

2015 年度末時点での再エネ導入量は 39.66GW となり、FIT 制度開始前と比べて約 3.5 倍となった。FIT 制度開始以降の導入量(28.43GW)の内 96% (27.27GW) が太陽光である。

従来、需要に合わせる形で、大規模電源を中心に需給調整を実施していた。しかし、不安定な分散電源（再エネ）が増加している中 IoT 化の進展、分散電源・蓄エネ機器の普及で状況が変化してきた。需要家側設備のアグリゲート（集合）・制御により、仮想発電所（VPP）のように活用できるビジネス（ERAB）を創出できる。

政府は以下のビジョンを掲げ、2020 年を目標に、官民一体で ERAB を推進中。分散して存在している再エネや蓄電池等と、高度な需要管理手法であるデマンドレスポンス等を統合的に活用することであたかも一つの発電所（仮想発電所）のように機能させる新たな EMS を確立する。現在、経済産業省主導のもと、ERAB 検討会を中心に、各種 WG 等で VPP 事業推進のための制度や標準化面での議論が進められている。

経済産業省は VPP 構築補助事業を実施中である。数値目標として、2016 年から 5 年間で 50MW 以上の仮想発電所の制御技術の確立等を目指す。補助金として H29 年度は 40 億円を挙げている。VPP 補助事業の採択には 7 プロジェクト(2016 年度)が採択され、関西電力は PL の 1 社である。別に、関西電力主導の VPP プロジェクトが国内 14 社で発足した。

VPP 実現環境として、パリ協定採択による CO₂削減ニーズの高まり⇒再エネ普及の課題がさらに深刻化し、ここ数年で EV の普及気運も高まり、機器のローコスト、IoT 化通信の発展等、VPP 実現のための環境も追い風となる方向に変化している。

関西電力では、電力系統の各種課題に対応する取り組みとして、デマンドレスポンスやネガワット等の実証実験に取り組んできた。今年度から VPP 実証事業に取り組んでおり、各種リソースを統合制御するシステムの構築や一括制御技術の確立を目指している。この取組を通じて、エネルギー利用の最適化や、再エネの更なる導入拡大を目指している。

(3) ペロブスカイト太陽電池の実用化に向けた最新の研究開発動向

「ペロブスカイト太陽電池の商業化に向けて最新材料とビジネス」

韓国 Sungkyunkwan University : Hyun Suk Jung 教授

ペロブスカイトは化学式で CaTiO₃ と表す Ca と Ti の酸化物（鉱物）である。この鉱物は 1839 年ロシアのウラル山脈で発見され、ロシアの鉱物学者 Lev Perovski にちなんでペロブスカイトと命名された。ペロブスカイト材料としては誘電体 BaTiO₃ が有名である。太

陽電池として使われているペロブスカイト材料は $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ が一般的であり、有機と無機からなるハイブリッド材料である。

この $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ は結晶相変態があり、 54°C 以上で立方晶系、 -111°C 以下で斜方晶系、中間で正方晶系を取り、太陽電池は中間の正方晶系を利用している。

ペロブスカイト太陽電池にとっての **Good News** は溶液から直接ペロブスカイト膜が堆積されるので製造コストが安い。また、高効率太陽電池のための材料特性：高い光吸収係数、長い拡散長、高い Voc、基板材料を含めフレキシブルなどがある。

Bad News はデバイス安定性についての見通しが報告されていない。Pb を使用した場合の毒性の問題、大量生産の見通しの報告が無い。

ペロブスカイト太陽電池ではガラス/ITO 基板に緻密な TiO_2 /メソポーラス（微細な粒状） TiO_2 /ペロブスカイト膜/ホール輸送層/Au 電極の構造が一般的で、これまで変換効率 20% が報告されているのはこのタイプである。このほか、メソポーラス TiO_2 の代わりに緻密な TiO_2 のみの構造のものが製作し易さ、安定した特性で優位であるが、効率の点で劣る。

商業化への挑戦を教授の研究室で行っている。①変換効率：MgO でコートした TiO_2 メソポーラス層や Nb をドープした TiO_2 の使用（現在、世界最高の変換効率は 22.1% (韓国 KRICT)、②環境問題：Pb の代替、太陽電池のリサイクル、③長期安定性：Br を添加したペロブスカイト層を作製し、安定性を検討中、④フレキシブル&カラフル太陽電池：グラフェン/ポリエチレン樹脂基板を用いた太陽電池では 1000 回の曲げでも特性は殆ど劣化しない。⑤大規模生産：スプレイ法による大量生産の検討を行っている。

以上