

26th EU-PVSEC 参加報告

(株) 神戸製鋼所 材料研究所 松若 大介
神鋼リサーチ (株) 大西 良彦
未来技術フォーラム神戸 板山 克広

9月5～9日に第26回 European Photovoltaic Solar Energy conference & Exhibitionがドイツ・ハンブルグで開催された。本会議は毎年開催される世界最大規模の催しで、今回も約1,000社の展示と84の国・地域から4,500名程度の会議参加者があった。会議での発表は件数約1,500のうち相変わらずドイツ(408件)を筆頭にEU勢が50%以上を占めているが、PV市場進出への意欲が高い韓国(68件)、台湾(55件)などの日本(75件)以外のアジア勢の伸びが目についた。これは、昨年の市場急伸(前年比2.4倍)を牽引した反動による急減が心配されたEU市場が、FIT(feed-in-tariff:電力買取制度)見直しの先送りにより本年も昨年と同等以上の市場規模が見込まれ、当面は世界市場の中核であり続けるためと思われる。

会議での報告内容は相変わらず結晶Si関係(452件)がトップであるが、薄膜(330件)、先進タイプセル(292件)、部材(292件)、システム(208件)、応用製品(71件)の比率が増えている。結晶Siセルの高効率化がほぼ峠を越し、関心がコストダウン、信頼性、新たなブレークスルー技術創出へと向かいつつある印象を受けた。一方、エネルギー問題深刻化によるPV市場の長期的な成長が確実視され新規参入、生産能力増強が相次ぐ中、バリューチェーン各分野において需給バランスが崩壊するため、ここ1～2年の間に市場・ビジネス構造の急激な変化が起ころうとしている。一年後の本会議でどのような報告がなされるか、注目される場所である。

会議は、先進PV(新概念、超高効率)、結晶Si系セルと材料技術、薄膜セル、システムコンポーネント、PVシステム、電力プラントの6セッション、さらに各種工業会が主催するForum・ワークショップが同時並行で行われた。聴講できたなかで興味を惹いた講演につき以下に報告する。



CCH Congress Centre



展示会会場

結晶Si系セルの材料技術 (文責：松若)

1. Advanced Photovoltaics: New Concepts and Ultra-High Efficiency の講演の中では、基礎的な研究の報告や、有機系太陽電池、新たな材料・セル・モジュールが話題の中心となっていた。一例として、**集光型やマルチ接合型など40%以上の変換効率達成のポテンシャルを秘めた超高効率型の他の太陽電池の開発状況が報告された。**

2. Wafer-Based Silicon Solar Cells and Materials Technology の講演の中では、原料ポリシリコン・インゴット制御・ウエハ製造技術や、セルの特性改善、評価・シミュレーション技術に関する発表が行われた。

この中では、ポリシリコン原料の供給過剰は依然として続き、価格の下落傾向も変わら

ず、来年末には 30\$/kg(UMG-Si は 10~15\$/kg)程度になるのではとの示唆があった。また、リボン結晶に関する発表も幾つか見られた。特に、原料関連に関しては、発表の中で、このまま市場が成長を続けた場合、シーメンス法原料だけでは、供給力が不足してくる可能性があることについて言及されていたが、**当面は 需要<供給 の状態が続くことが予想されるため、価格は低水準で推移することだろう。**本会議においては、全体を通して、シリコン原料に関する技術的な発表は少なく、シーメンス法原料価格の急激な下落に伴って、(特に UMG-Si は) 技術開発の必要性が薄れてきているように感じられた。

3.Thin Film Solar Cells では、CIGS、a-Si、CdTe などの代表的な薄膜系太陽電池について発表が行われた。現在のところ、薄膜系シリコンでは唯一シェアを確保している **First Solar の CdTe 系**が一つの目標となっており、**CIGS は将来性アリだが量産体制が整っていない、a-Si は高コスト・低変換効率が課題に挙げられていた。**

当面の見通しでは、この先 10 年は結晶系シリコン太陽電池が生産量、コストダウンともに先行し圧倒的なシェアを確保している状況が続くが、今後、上記で述べた課題が解消されれば、薄膜系にもシェア増大のチャンスがあるとの見解がなされた。

結晶 Si 系セル・薄膜系セル (文責：大西)

今回の会議での結晶 Si 系太陽電池の報告の多くが、今年 3 月に公開された**太陽電池に関する国際技術ロードマップ (ITRPV : International Technology Roadmap for Photovoltaics)**の結晶 Si 系太陽電池版を引用して、それぞれの研究開発の位置づけを説明していたのが印象的であった。ITRPV は、SEMI の PV Group の支援を受けて、Q Cells や Schott Solar 等の欧州の太陽電池メーカーや製造装置メーカーを中心としたワーキンググループ(CTM Group: The Crystalline Silicon PV Technology and Manufacturing Group)がまとめたものであり、半導体分野での国際技術ロードマップ(ITRS : International Technology Roadmap for Semiconductors)が半導体デバイスメーカー、製造装置メーカー、材料メーカーの共通の開発目標とスケジュールを明示することにより、半導体業界全体の発展に寄与したことを手本としている。ITRPV では、結晶 Si 系太陽電池のコスト目標を、2010 年を起点として 2015 年には 40%減、2020 年には 60%減を目指す。変換効率については、単結晶 Si 太陽電池の場合、2015 年に 19.5%、2020 年に 20%、多結晶 Si 太陽電池の場合、2015 年に 18%、2020 年に 18.5%を目指す。これらの目標達成に必要な個々のプロセス技術と材料技術を抽出して、それぞれの目標値が設定された。

結晶 Si 系太陽電池モジュールの使用時の劣化現象として問題視されていたホットスポット (モジュールの中で光が当たっていないセルの逆方向に 10~15V の電圧がかかり、部分的に絶縁破壊する現象) について、基本的な検討結果が Fraunhofer 研究所のグループから報告された。従来、ドナー(P)とアクセプタ(B)を両方含む UMG-Si 原料を使用した場合に逆方向ブレイクダウン電圧が低いことがあり、これがホットスポットに繋がると考えられていたが、**セルの逆方向ブレイクダウン電圧とホットスポットによるセルの破壊との関係は単純ではないことがわかってきたようである。**従来の結晶 Si 系太陽電池モジュールの設計指針に関わる問題であり、今後の研究成果が注目される。

量産体制が整っていない CIGS (CuInGaSe) 系薄膜太陽電池の中で、日本のソーラーフロンティア社から、年間 1GW 近い生産能力の新プラントが本格稼働したとの報告があり注目を集めた。これは CdTe 薄膜太陽電池の First Solar 社に迫る製造規模である。なお、同社の CIGS 太陽電池は、バッファ層として通常用いられる CdS を ZnS に置き代えた Cd フリーの太陽電池で、セルの変換効率を量産レベルで 13.3%まで向上させた。製造コストは

公表されなかったが、海外では CdTe 薄膜太陽電池との価格競争、公害問題の経験から Cd に対する強い抵抗感のある日本市場では多結晶 Si 太陽電池との価格競争になり、今後の市場での評価が注目される。

市場動向(グリッドパリティ)・アプリケーション (文責：板山)

第一四半期の落ち込みを受け、年初頭には昨年比微減の悲観的予測も出ていた PV 市場であるが、ドイツ、イタリアでの FIT 見直し延期、米国、中国市場の予想を上回る成長などにより **2011 年の市場規模は昨年比 120%の 20GW 超え**が予想されている。引き続き EU 合計が 60%以上となる EU 頼み市場ではあるが、2012 年には落ち込みが予想される EU を中・米・日がカバーして前年並み～微増が見込まれている。日本については復興需要が本格化する 2012 年以降との見方が有力である。このような市場の継続的成長を支えるのはモジュール価格の急速な低下である。特に EU では、結晶 Si 系で一部の超高性能品を除き €2/W 以下、薄膜系で €1.5/W 近傍まで低価格化が進んでいる。この価格差にも拘わらず結晶系 Si がシェア 85%と薄膜系に対し相変わらず優勢なのは、成長市場が設置面積の限られるルーフトップであることに加え、設置、システム費用を加えたシステム価格がタイプに拘わらず €3/W と変わらないためである。当面はこの結晶 Si 系優位の状況が続くが、薄膜系の高性能・低コスト化が今後急速に進み、2020 年にはシェア 30%程度にはなると見られている。

このようなシステム価格の低下により PV 発電価格 (LCOE : Levelized Cost of Electricity) も急速に市場電気料金に近づいている。LCOE は日照量に強く影響されるため、EU 域内では現時点で €13~40/kWh とばらついているが、日本並みの日照量のドイツ南部でも **2012 年には €22/kWh と市場電気料金(€25/kWh)を下回るレベルとなり、所謂グリッドパリティが成立する**。LCOE の低下は今後更に進み、2015 年までには価格の低い産業用電力においても EU のかなりの地域と同様な状況になると見られている。このような状況にも拘わらず未だ爆発的な PV ブームとならないのは、分散電源化に後ろ向きな電力会社の所為ばかりではなく、PV サイドにもグリッド接続、供給安定化など、解決すべき問題があると認識されている。

累積設置量が既に 17GW(昼間だけで考えると原発 10 数基分)となったドイツでは、比較的電力需要の低い 5 月はピーク電力の 30%以上(風力を加えると 50%以上!)が PV で賄われた。電力市場が完全に自由化されており、配電会社によっては PV、風力の自然エネルギー電力により使用電力を上回る受電がなされ、例外的にはあるがマイナス電気料金の事態まで発生している。このようにドイツでは既にピーク電力問題はなく、むしろ余剰電力、**逆潮流対策が問題となっている。グリッド機能強化(電圧・周波数安定化)、発電量予測・制御技術、発電ピークシフトが課題**と認識され、この問題に対する対策の報告が数多く見られた。ピークシフトについては、自家消費推進(現在ドイツでは全量買取)、蓄電と並んでパネル設置方向の南面以外の活用が考えられており、このようなパネル設置に対する特別 FIT も検討されている模様。現状、南向き屋根への設置が 95%となっているが、東西北面への設置となると、壁面の利用つまりは建材に組み込んだ BIPV、そして薄膜型の出番となる。このような発電量重視から全体最適化への流れは、PV の裾野市場を大きく広げることになり、PV 関連産業の存在感がますます大きくなる。

この他にも気候・設置条件に合わせた最適モジュール構造の必要性(寿命を大きく左右)など、PV 先進地区ならではの報告も多く見られた。日本の大きく先を行く EU の経験を活用する必要性を強く感じた会議であった。

以上