

# nature café

科学の夕べ 第4回



## 第4回 世界の太陽エネルギー開発2 ～ 世界が注目する太陽光発電 ～ レポート

主催：NPG ネイチャー アジア・パシフィック  
共催：ブリティッシュ・カウンシル  
協力：サイエンス映像学会 / 映像開発

皆様からご好評いただいている Nature Café の4回目は、2009年11月16日(月)英国大使館にて、「世界の太陽エネルギー開発2 ～ 世界が注目する太陽光発電～」と題して開催いたしました。

今回は、太陽光発電技術研究組合理事長で元三洋電機社長の桑野幸徳氏、電子物理工学が専門で東京工業大学教授、太陽光発電研究センター長の小長井誠先生のお二方、そして弊社より *Nature Photonics* アソシエイトエディター、David Pile をパネリストに、モデレーターには毎日新聞科学環境部記者で科学コミュニケーターの元村有希子氏を迎えました。

パネリストからは、太陽電池の特徴や基礎技術から今後の展望まで、幅広いお話をうかがうことができ、たいへん有意義な時間を過ごすことができました。ここに、その一部をレポートいたします。

### CO<sub>2</sub> を排出せず、製造にかかったエネルギーの 回収年数が短いのが特徴

前半は、小長井先生と桑野氏より、太陽電池の特徴や技術について非常にわかりやすくお話いただきました。

まず小長井先生より、太陽光発電の基礎となる技術についての解説がありました。2008年時点で太陽光発電によって7GW(700万kW)が供給されており、「現在、シリコンを材料とする単結晶/多結晶のバルク太陽電池が一般的で、受け取った光エネルギーを電気に変換するモジュール変換効率は18%程度、1m幅のモジュールをつなげると地球1周半の太陽電池が作られています」と紹介。今後は、アモルファス(結晶のように原子が規則正しく配列されていない非結晶固体)シリコンや銅インジウムガリウムを使う、薄膜太陽電池の製造が増えることが予想されます。また、中国での安価なシリコン製太陽電池の生産増加、米国の低コストでモジュール変換効率もいいカドミウムテルル製太陽電池の開発、欧米での太陽電池の製造装置(ターンキー)への投資の増加が日本企業にとっての脅威になるとの指摘がありました。

“ミスター太陽電池”と聞こえの高い桑野氏の第一声は、「今日は皆さんに太陽電池のファンになっていただきたい」で始まり、太陽電池とはそもそもどういうものなのかを、わかりやすく解説されました。太陽電池の特徴は、CO<sub>2</sub>を排出せず、製造にかかったエネルギーを取り戻すまでの回収年数が1～2

年と短いことです。桑野氏は、「モジュール変換効率10%として、日本の一般家屋の屋根に3～4kWの太陽光発電装置を設置すれば、1家庭で1年間に630Lの石油に相当する電力を供給でき、1.7tのCO<sub>2</sub>を削減できます。一般家屋・マンション・工場のそれぞれ80%、さらに空き地などに設置したなら、日本の総電力の約30%をまかなえ、CO<sub>2</sub>年間総排出量の約10%、1.3億tの削減が可能です」と説明されました。また、1954年に米国ベル研究所で開発された太陽電池の歴史をたどり、アモルファス太陽電池の工業化(1990年)、太陽電池の一般家屋への設置と電力会社への系統連系の実現(1992年)、と世界で初めてとなった、ご自身の体験についてお話しいただきました。桑野氏らの働きかけで実現した政府の補助金制度により、一般家庭への太陽電池の導入が進みましたが、2005年に制度が終了、たちまち頭打ちになってしまいました。一方、ドイツやスペインでは日本を見習った系統連系と助成制度が成功しており、日本も本年助成制度を復活したことについてもうかがうことができました。

以下に、参加者との質疑応答の一部をご紹介します。

**Q モジュール変換効率を上げることは可能でしょうか。**

**A 小長井先生：**シリコンのみでは最高28%程度ですが、色が違う半導体材料を積み重ねると飛躍的に上がります。現在、最も高いエネルギー変換率は41%で、レンズを使った集光形システムや宇宙発電に使われています。火星探査に使われたロボットにも利用されました。日本では2050年に実用レベルで40%にするのが目標ですが、将来的には60%くらいまで進むかもしれません。

**Q カドミウムテルルは安全に使えますか。**

**A 小長井先生：**日本では公害の歴史があるためにカドミウムに敏感ですが、アメリカではカドミウムテルルの研究が1970年代から始まり、研究者人口も多く、安全性には自信を持っているようです。化合物にすると安定し、太陽電池から周辺環境に流失しにくいこともわかっています。カドミウムテルルは太陽のスペクトルにマッチし、簡単に安価に製造できる割にはモジュール変換効率が10%と高く、太陽電池の材料としてはすぐれています。リサイクルをしっかりとすれば、世界で導入される可能性があります。

**Q 償却年数はどのくらいでしょうか。**

**A 桑野氏：**日本では2009年11月から、太陽光発電による余剰電力を、通常の電力料金の2倍の価格で電力会社が買い取る制度が発足したので、10年以下で元を取り返せます。経済性だけでなく、地球を守ることも考えて、ぜひ、ご家庭に設置してもらえればと思います。

**Q 製造段階で環境に対する負荷はどのくらいありますか。**

**A 小長井先生：**半導体の工場では外には何も出さないのが基本で、太陽電池でも同様です。

**桑野氏：**原料のシリコンを作るところからライフサイクルアセスメントとして計算しても、製造にかかったエネルギーを1～2年で取り返せますし、太陽光発電は最も環境負荷が少ないエネルギー生産といえます。

**モジュール変換効率40%をめざして研究が進む**

後半は「太陽光発電の将来展望」がテーマとなりました。

小長井先生は、自動車の屋根につけた太陽電池だけでは自動車を動かすパワーはないが、既にベンチレーションには使われており、住宅で発電した電気を電気自動車に充電する時代が来ると説明。「遠い将来には24時間太陽光が照り、日射量が地表の6倍ある宇宙での発電や、太陽光をレーザー光に変換して地上で発電するシステムが実現するかもしれません」と話されました。さらに、太陽光発電は夏場の電力需要量の増加は解決するものの、天候に左右されるため、電力を安定的に供給できる方法との組み合わせが現実的とのこと。現在日本では、2008年に福田元首相が“クールアース50”で提唱したモジュール変換効率40%、1kWhあたり7円以下の発電コストが目標となり、それをめざして研究を進められています。これについては、「製造コストが安い色素増感太陽電池や有機薄膜太陽電池は、モジュール変換効率を上げて発電コストを下げるのがカギとなります。量子ドットなど、今までとは違う概念の太陽電池が出てくることも期待されます。人口増加による電力消費量の増加に対応するには、太陽電池の生産スピードを上げることも必要」との指摘がありました。

桑野氏は、1989年に自ら発表したジェネシス計画を紹介。これは、主として砂漠に大規模な太陽光発電所を建設し、昼間から夜の世界に国際送電線で電力を供給するシステムで、①個人住宅の屋根、空き地に太陽電池のシステムを作り、ロー

カルエリアネットワークを構築する、②国際送電線を作る、③世界中の砂漠に太陽光発電システムを建設する、という3つのステップで実現するとしています。ネックとなる国際送電線の電力ロスについては、3年前の高温超伝導ケーブルの開発によって、20年前の20倍の200アンペアを送電できるようになったと説明。「2010年に人類が消費するエネルギーは石油換算で140億KL、それをまかなうのに必要な太陽電池の面積は802km<sup>2</sup>（東京～広島間を正方形にした面積で、世界の砂漠の4%）。世界のGDP（国内総生産）を合わせた金額の4%で実現できます」と展望を語っていただきました。

後半では、次のような質疑応答がありました。

**Q** 日本の技術は半導体のように海外に伝えられているのでしょうか。ターンキー装置が進むと日本の材料技術は蓄積されないのでは。日本はNo.1になれるのでしょうか。

**A** 小長井先生：ターンキー装置で生産される太陽電池のモジュール変換効率は7～8%で、企業が公表していない技術があります。日本が強いのは、①効率が高い薄膜太陽電池、②シリコン薄膜太陽電池をつなぎ合わせる技術、③銅インジウムガリウムの量産技術で、ターンキー装置ではこのような技術は組み込めません。こういう技術を生み出していくことが、技術力世界一につながります。

**Q** 三洋電機のHIT (Heterojunction with Intrinsic Thin layer) 太陽電池セルの特許が切れたらどうなりますか？

**A** 桑野氏：確かに、20年前に取った基本特許はそろそろ特許が切れますが、肝心なところは公表していませんし、

新しい特許も取っています。日本の太陽光発電の技術は間違いなく世界一です。ただ、新しい技術は広まるので、産学官が連携して、日本のためにも世界のためにも前に進むしかありません。

**Q** 固体物理を研究していますが、シリコンがなぜ一番いいのでしょうか。太陽光のバンドに合わせてダイヤモンドやナイトライトは使えませんか。

**A** 小長井先生：シリコンは太陽光発電に合うからではなく、性質がよくわかっているから使われているのです。1つの材料だけで作るなら、ガリウムヒ素やカドミウムテルルのほうが向いています。透明なダイヤモンドは、光を吸収しませんから太陽電池には向かないでしょう。可視光の領域で吸収のある材料なら太陽電池に使える可能性はあります。

#### 終わりにあたって

Pile から、「太陽光発電は可能性のあるテクノロジーで、今回のカフェはとてもエキサイティングな時間でした」というコメント。小長井先生は「太陽電池開発は、材料開発の宝庫。若い人にぜひ研究してほしい」と語り、桑野氏は「地球環境を救い、子や孫に新しいエネルギーを作り出すのが太陽電池。自分の家の屋根からスタートできます。将来のために一緒にがんばりましょう」と呼びかけました。

そして最後に、モデレーターの元村氏より「参加者の方々の多岐にわたる質問から、関心の高さがうかがえました。今日を機会にもっと興味を持っていただければ」と、結びの言葉をいただき、大盛況のうちに幕を閉じました。■