低炭素社会へのマイルストーン

グリーンフォーラム21事例研究会

グリーンフォーラム21（茅陽一座長＝地球環境産業技術研究機構理事長）は7月9日、「太陽光発電の普及は、低炭素社会へのマイルストーン」をテーマに2012年度第1回事例研究会を開催した。ドイツの太陽光発電は、自然エネルギーによる電力を固定価格で買い取る制度の採用が奏功し、設備容量で世界一となった。こうした中、わが国でも電気の利用者みんなで、自然エネルギーを育てる仕組み「再生可能エネルギーの固定価格買い取り制度」が7月からスタート、低炭素社会の早期実現を目指す。そこで、グリーンフォーラム21では、太陽光発電の包括的な動向、太陽電池についての技術動向、さらに電力系統（グリッド）への連系対応といった技術課題を含め、太陽光発電の将来展望を探った。

太陽光発電の今後の市場・将来の可能性

業界最高の電力変換効率を達成

三菱電機　リビング・デジタルメディア事業本部
太陽光発電システム事業部　太陽光発電システム計画部長
朝日　宣雄氏

太陽光発電の政府目標2020年（28メガワット）に向けた国内長期需要動向では、住宅用が先行、09年から政府の普及促進策の後押しもあり、今年4月には累積設置数が100万件を突破するまでに成長した。業務用においては、今後大幅な伸長が見込まれる中、12年7月施行の固定価格買い取り制度（全量買い取り）が大きな後押しとなる。

固定価格買い取り制度の基本的な仕組みは、電力会社に対し、再生可能エネルギー発電業者から政府が定めた調達価格・期間による電気の供給契約申し込みがあった場合に、応ずるよう義務付けたもの。自家消費（余剰買取）と全量買い取りでの投資回収イメージの比較では、100キロワットシステムの場合、自家消費は25年だが、全量買い取りでは10年に短縮される。

一方、国内短期市場動向をみると、住宅用は09年度の補助金制度・余剰買取制度開始以降、順調に伸長。業務用は今年度からの固定価格買い取り制度により大幅伸長が期待できる。住宅用補助金終了以降の動向、および、固定価格買い取り制度開始3カ年以降の市場ニーズについては不透明だ。

グローバル全需推移では直近の余剰感がある。12年欧州需要拡大に合わせ各国メーカーが生産能力を増強したが、欧州の需要急落により、欧州を中心に多くの滞留在庫が存在。その払拭のターゲットとして日本市場への進出が活発化してきた。

需要・供給バランスでは、グローバル全需の低迷が現実化すると、世界のセル・モジュール供給量は需要をはるかに上回るレベルで推移することになる。

◆　◆

当社は節電対策の一環として、東京電力管内および当社関係会社・事業所に合計約2000キロワット分の太陽光発電システムを追加導入。ピーク使用電力25%削減のうち、4%を太陽光により削減した。太陽光発電によるピークシフト効果（日中から日没へ）と日中のピーク削減が顕著であった。

◆　◆

太陽光発電ではまず、高効率化が要望される。そこで当社は、モジュール技術による高効率化のために、すべてのモジュールについて4本バスへの変更、および、一部の単結晶モジュールにはハーフカットセル技術の適用を行った。

また、業界初の「諧調制御インバータ方式」の採用により、業界最高の電力変換効率97・5%を達成できた。

当社のモジュールに使用されるセルは、同一の電気特性を持つよう厳密に選別されるため、モジュールの出力を最大化するとともに、ホットスポットの発生を防止する。

長期信頼性（温度サイクル）については、熱ストレスに強いタブ線設計が求められる。IEC認証取得済みの市販品でも個別には温度サイクル試験をパスしないものもある。

高温高湿試験による長期信頼性の確認では、電極形成やラミネートプロセスのバラツキを抑える製造プロセス管理が重要になる。これも市販品の中には、試験基準はギリギリOKだが、500時間ですでに劣化モードに入っているものもある。

生産のバラツキを抑える製造技術を適用することにより、長期サポートでは業務用モジュールにおいて全量買い取り期間（20年）を超える出力保証を提供。

◆　◆

当社のスマートグリッド・スマートコミュニティへの取り組みは、自然エネルギーの最大利用もトミックスが基本。これをベースに電力品質の安定供給を図るスマートグリッドの実現とコミュニティ全体におけるエネルギーの最適化により、安全で豊かな生活の両立を目指す〝eco電化コミュニティ〟というコンセプトで進めている。

将来への対応例では、系統安定化対策としてパワーコンへの搭載、HEMS機能との連携による消費・出力制御などに取り組んでいる。

投資回収イメージの比較（自家消費 v.s. 全量買取）

100kWシステムの場合

システム容量	100KW
初期投資額	4,000万円
年間発電量	約 100,000kWh/年

1、前提条件として、自社保有施設、全額自己資金
2、単純試算のため、維持管理費用を試算に含まず
3、各種補助金、優遇税制も試算に含まない

	自家消費
契約単価	16円/kWh
年間電気代削減額	160万円 ＝ 100,000kWh × 16円/kWh
投資回収年数	25.0年 ＝ 4,000万円 ÷ 160万円

	全量買取
売電単価	40円/kWh
年間売電額	400万円 ＝ 100,000kWh × 40円/kWh
累計売電額	8,000万円 ＝ 400万円 × 20年
投資回収年数	10.0年 ＝ 4,000万円 ÷ 400万円

再生可能エネルギーの電力系統（グリッド）への連系について

広域系統運用と分散型との協調

東京電力　技術部
スマートグリッド戦略グループ　マネージャー
岡本　浩氏

グリッド（送配電網）の安定運用の要件は、大きく分けて2つある。

まず、需給バランスと周波数維持が重要になる。需給バランスについて、「パワープール」（電気の巨大な貯水池）という概念で捉えると理解しやすい。ここでは発電量と需要がいつも合致することが肝要となり、貯水池に例えると、水位（周波数に相当）が常に一定であることが求められる。局所的な問題としてではなく、非常に広範囲な視野で捉えているのがポイント。

次に、グリッド内の電圧維持も大切な要件となっている。特に太陽光など分散型電源は、需要家に近い配電系統の電圧管理に影響を与える。

再生可能エネルギーの発生出力の特徴として、太陽光発電一箇所での発電出力は大きく変動する。一方、これをパワープール全体でみると、「ならし効果」が働き、変動は依然としてあるものの、随分となめらかになってくるのがわかる。

したがってグリッドの上流の部分ではパワープールの広域化、全国化という流れが出てくる。その一方で、電源の分散化に対応するネットワークという流れも出てくる。

太陽光発電などの再生可能エネルギーを最大限取り込むためにも、今後は広域系統運用や分散型電源との協調を将来のグリッドの方向性として打ち出していきたい。

◆　◆

配電系統の電圧維持の課題として、太陽光発電の出力が設置箇所の消費電力を上回り、グリッドに電力が逆流し、電圧が上昇することがあげられる。このため、リアルタイムでの電圧・電流などの監視制御へ向け、配電グリッドの高度化が必要になる。

今後、太陽光発電の普及が進み連系が増えると、電圧の上昇パターンが変化したり、電圧上昇が頻発することが予想されるため最適な対策を検討しなくてはならない。

このため、電力の品質を維持する目的で、配電系統内にセンサーを付加して情報を収集し、高速通信を使って監視・制御することも大切になる。

需給調整上の課題としては、周波数調整（LFC）容量の不足、さらには余剰電力発生があげられる。後者の余剰問題には、ヒートポンプや電気自動車等の需要による吸収、太陽光発電等の再生可能エネルギーの出力制御、あるいは揚水発電施設や蓄電池の設置などでの対応が考えられる。

また需給調整力を拡大する上では、まず、火力発電等によるバックアップと出力調整、および再生可能エネルギー側の出力調整が求められる。次に、揚水式発電や蓄電池のなど電力貯蔵システム（ストレージ）の活用があるほか、需要側の調整、広域での需給調整が考えられる。

パワープールの広域化（広域系統運用）の実現により、必要となる需給調整力はならし効果で最小化できる。同時に広域系統運用を図ることで、全国レベルでの需給調整力の最大活用も可能になる。

ただし、広域化の実現にあたっての留意点は、大規模に実施する場合、全国の送電網増強が迫られるということだ。

◆　◆

再生可能エネルギーの系統連系は、特に太陽光を中心に再エネが将来の時点において大量導入されるとき、極めて重要な課題となる。

既設のインフラを最大限に活用して導入を進めることに力点をおいた場合、送電系統については広域系統運用の観点から、パワープールの広域化という管理体制に変えていく必要がある。

もう一つ、配電系統側では、今までの配電線にセンサーを埋め込み、分散型が大量に入ってきても柔軟に対応できる配電ネットワークづくりも大切になる。

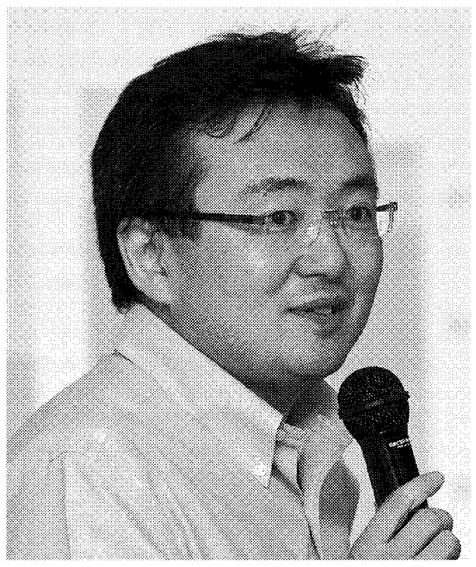
それから、再生可能エネルギーの出力調整や需給サイドの調整についても、費用対効果の高い対策として再検討する必要がある。これらを行ってもなお必要になる系統増強コストについて、誰がどのように負担すべきかの議論もあわせて進めることが大事だ。

再生可能エネルギー導入拡大に備えた需給調整力の拡大

1. 火力発電等によるバックアップと出力調整
2. 再生可能エネルギー側の出力調整
3. 電力貯蔵システム（ストレージ）の活用
   - 揚水式発電
   - 蓄電池　など
4. 需要側の調整
5. 広域での需給調整

太陽光発電普及の政策対応・発展シナリオ

経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部
新エネルギー対策課長
村上　敬亮氏



03年度に、電力会社に一定量の再生可能エネルギー活用を義務付けるRPS制度を導入、義務量の拡大にあわせ、導入量も順調に伸びた。09年には、住宅用太陽光の分野だけ先行して、固定価格による買い取りを義務付ける住宅用余剰買取制度を導入。その結果、導入量が飛躍的に拡大した。

ただ、全体としてみると、大型ダムなど水力発電を除く狭義の再生可能エネルギーは、日本の電力の約1%程度（10年）にすぎない。コスト高が課題となっている。その普及には、市場原理を補う、さらに強力な仕組みが必要だ。これが固定価格買い取り制度（FIT）導入の大きなインセンティブとなった。

現行のエネルギー基本計画においても、太陽光発電5300万kWをはじめ意欲的な目標が掲げられている。同計画の見直しにあたっては、さらに高い目標の追及が不可欠であり、固定価格買い取り制度はもとより、規制制度改革、送電網の整備等、あらゆる政策を総動員することによって、再生可能エネルギーを最大限推し進めていくことが必要だ。

◆　◆

わが国は、8割を住宅用太陽光が占める特異な市場（欧米は平均2割）である。住宅用市場における日本製のシェアは9割と日本に強み。国内2700万世帯の一戸建てのうち、耐震基準上設置可能な世帯が約1200世帯。うち100万世帯にすでに普及している。メガソーラーは、全国80箇所程度あるが、多くが、実証用途かCSR用途である。FIT元年となる今年が、まさに本格的なメガソーラー元年。ただし、架台設置、工事費用、パワーコン代など、まだまだ国際的に見てコストが高いのが実情。

4kWの太陽光発電（現状約200万円程度）を設置した標準的な家庭の場合、太陽光パネルがつくった電気を利用することで、月々の電気料金は約7000円から約3660円程度に低下。加えて、発電した電気の余剰分を売ることで、9000円程度の収入が見込める。

地域における導入事例としては、市民ファンド等が行う発電設備の設置の取り組み例あり。新たなビジネスモデルの構築を通じ、さらに外部資金を導入し、再生可能エネルギー導入の加速を図るのも大事なオプションとなる。

◆　◆

国内の集合住宅のうち、耐震基準等を考慮すると、太陽電池が設置可能と思われるのは約16万棟。集合住宅への補助金交付件数は、この3年、顕著に増加しているものの、まだ、設置可能棟数の1%未満（1・5万棟）にすぎない。

なお、その内訳をみると、新築より、既築への設置が約7割と多い。特に賃貸マンションのオーナーによる設置が盛ん。最近では、全新築物件に設置するデベロッパーもでてきている。

管理組合での合意の難しさ、補助金の適用可否の難しさなどから、集合住宅等への設置は、相対的に遅れている分野。最近では、新築を中心に、パネルを設置する動きも加速してきた。

経済産業省で把握している開発予定案件、およびこれまでの導入トレンドから推計すると、今年度だけでも、約250万kWの再生可能エネルギーの導入拡大が推計される（約1、950万kWの再生可能エネルギーが、2、200万kW程度に増加する見込み）。

当面は、開発・設置に要する期間の短い太陽光の導入量が伸びる。ただ、太陽光にも固有の課題があり、この解決の進捗次第で今後の導入量は大きく変化する。

補助金、研究開発、税制優遇等政策措置を総動員し、太陽光発電をはじめ再生可能エネルギーに関する導入促進策を今後も積極的に打ち出し、経済活性化のリード役を期待する。

経済活性化のリード役を期待

再生可能エネルギーに関する導入促進策について

■ 補助金、研究開発、税制優遇等政策措置を総動員。

	住宅向け	非住宅向け
補助	住宅用太陽光発電システム ○出力10kW未満、品質保証等の要件を満たすシステムに対し、システム価格が47．5万円／kW以下のものには1kWあたり3．5万円、55万円/kW以下のものには1kWあたり3．0万円を補助。	独立型再生可能エネルギー発電システム ○太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギー発電システムの導入に対し、補助を実施（補助率：自治体・NPO等1／2以内、事業者1／3以内） 再生可能エネルギー熱利用設備 ○太陽熱やバイオマス熱等の再生可能エネルギー熱利用設備に対し、補助を実施（補助率：自治体・NPO等1／2以内、事業者1／3以内）。
研究開発	太陽光発電システム ○実用化されている太陽電池の更なる低コスト化や効率向上のための研究開発、次世代太陽電池の基礎研究や海外研究機関との連携、実用化間近の有機系太陽電池の実証実験等を実施。 風力発電 ○日本特有の気象条件や複雑地形等に適合した風車設計技術の確立のための技術開発、洋上風力発電システムの技術開発等を実施。 その他、バイオマス、蓄電池、海洋エネルギー等の技術開発を実施。	
税制	太陽光発電システム ○省エネ改修工事を行った場合、その省エネ改修の一部に太陽光発電設備の導入を位置づけ、所得税額控除。	再生可能エネルギー ○法人税額の7%税額控除（中小企業等）または取得額の30%を特別償却。ただし、太陽光発電設備、風力発電設備については、初年度即時償却（100%）が可能。 ○固定資産税の特例 （固定価格買取制度の認定を受けて取得された再生可能エネルギー発電設備に係る固定資産税の1/3軽減）