

解説

環境にやさしい新エネルギー供給システム

新エネルギー供給システム、地産地消、マイクログリッド



井上 真壮

1. はじめに

2005年2月に京都議定書が発効し、我が国には2008～2012年の5年間の平均で1990年比6%の温室効果ガス削減が求められている。しかしながら、省エネルギーへの取り組み以上にエネルギー需要の増加が大きく、温室効果ガスは逆に2004年度の段階で7.4%も増加した。省エネルギーによる削減対策に限界が見えてきた中で、新エネルギーは有効な温暖化対策の一つである。また、新エネルギーの普及拡大に伴い、これまでになかった新しいビジネスが生まれるという新産業創出の可能性も期待されている。

一方、新エネルギーの普及には多くの課題も残されている。最大の課題は、技術的な課題ではなく経済性である。新エネルギーにはこれまで政策的に技術開発への投資が行われており、飛躍的な技術の進歩を遂げてきた。しかしながら、発電技術は進歩しているものの、従来型の発電機や電力会社と比較すると経済性が劣る。いくら環境に優れたシステムでも経済性が優れていなければ、結局のところ人の善意に依存したものでしかなく、本当の意味での普及拡大は望めない。

新エネルギーの普及に向けては政策的に高い目標が定められているものの、我が国の消費エネルギー全体から見ればほんのわずかな量にすぎない。当然のことながら、量が少ないので、量産効果によるコストダウンに過度な期待はできない。発電コストの削減に限界があるため、いかに経済性に見合った供給システムを組み上げるかの発想が重要ということだ。

本稿では、上記のような考え方にに基づき、新エネルギーについて主としてビジネスとしての可能性の観点から概観したい。

いのうえ まこと 1998年早稲田大学大学院理工学研究科修士(工学修士)。同年、日本総合研究所入社。現在創発戦略センター主任研究員、エネルギービジネスクラスター所属。

2. 新エネルギーを取り巻く環境

新エネルギーは一次エネルギーのうちの約1.3%(2002年度)を占めており、政府は2010年度にこの割合を3%にすることを目標としている。新エネルギーの中でも特に発電分野に位置づけられている太陽光発電、風力発電、バイオマス発電はそれぞれ高い目標が設定されている。

2.1 技術動向

(1) 太陽光発電

太陽光発電の導入量は、2003年度末で113.4万kWであり、2010年度の導入目標が482万kWとされている。我が国の太陽光発電の導入量は世界一であり、全世界の約50%のシェアを占める。これは、政策的な支援に基づいた導入量の増加で大幅なコスト削減が進んできたためだ。しかしながら、政府の補助も2006年度で終了する見込みとなっている。

一方、現時点の発電コストは50円/kWhとまだまだ高い水準である。初期投資を回収するには、最も電力単価の高い家庭(20円/kWh)でも20～30年かかると言われる。今後は、家庭用に加えて事業用への展開が期待されているが、売電単価の観点から発電事業として成立するためには更なるコスト削減が不可欠である。現在、結晶シリコン系よりも低価格な素材である化学半導体系の太陽光発電が研究されているが、この成果により大幅なコストダウンが期待されている。

(2) 風力発電

風力発電の導入量は、2004年度末で95.6万kWであり、2010年度の導入目標が300万kWとされている。風力発電は1990年ごろに導入が始まり、当初は電力会社や自治体が研究用やデモンストレーション用に設置してきた。1998年に電力会社による風力発電の電力買取制度ができたことで事業用の風力発電が急速に普及した。また、そのシンボル性と管理が比較的容易であることから、市民やNPO主導による導入も進んでいる。近年では発電設備の大規模化も進んでいる。当初250kW程度であった発電

出力は今では2,000kW級にまで拡大した。

一方、風力発電は、風況に優れた北海道、東北、九州に偏在している。そのため、一部地域では、これ以上の風力発電の普及が電力系統の周波数などに悪影響を及ぼすことが懸念されており導入が制限され始めている。蓄電池などを併設することで風力発電の出力を安定化させることも検討されているが、追加の設備負担は事業性の低下につながるため、導入スピードの低下が懸念される。

(3) 廃棄物発電+バイオマス発電

廃棄物発電およびバイオマス発電の導入量は、2002年度末で161万kWであり、2010年度の導入目標が450万kWとされている。バイオマスには、木質系、農業・畜産・水産系、食品産業系など多様な種類が存在している。現在利用されているバイオマスエネルギーは廃棄物の焼却によるものがほとんどであり、先ほどの目標もその大部分を廃棄物発電で達成することが想定されている。廃棄物処理施設については、特に一般廃棄物を中心に1990年代後半からダイオキシン対策のための集約・大規模化が進められ、同時に発電によるサーマルリサイクルが推奨されてきた。発電効率が10%程度と低いことが課題となっていたが、最近ではスーパーごみ発電やRDF発電など発電効率が高い設備の導入も始まっている。

また、廃棄物発電以外にも、木質バイオマスの発電施設が増えている。これは、発電単価が比較的安価であり、後述するRPS証書価値も付くので発電事業として成立するようになったためである。そして、出力も太陽光発電や風力発電のように自然環境に影響を大きく受ける発電機と比べ安定して利用が可能であることも優れた特徴である。

一方、湿潤系バイオマスからバイオガス(CH_4 が60%程度の燃料ガス)を取り出し、発電燃料として活用するものについては、ガス化技術は確立されているものの、収集・輸送に多額の費用がかかるという課題から、下水処理場などの一部の公共施設を中心に導入が始まったに過ぎず、家畜排泄物や食品廃棄物での利用は進んでいない。

2.2 RPS制度の誕生

RPS(Renewable Portfolio Standard)制度とは、「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」に基づき、電気事業者に対して、販売電力量に応じた一定割合以上の「新エネルギー等電気」の利用を義務付けるものである。2003年4月より施行された。「新エネルギー等電気」とは、風力、太陽光、地熱、水力(水路式の1,000kW以下の水力発電)、バイオマスによる電力である。電気事業者は、義務を履行するため、「新エネルギー等電気」を自ら発電する、ほかから「新エネルギー等電気」を購入する、「新エネルギー等電気相当量(RPS証

書)」を取得することができる。

RPS制度の成立以前は、化石燃料による発電機と比較して発電単価の高い新エネルギーは地元電力会社の自主的な支援に依存して普及してきた。これは、太陽光、風力、一般廃棄物発電といった新エネルギーの種類によって、電力を通常の価格よりも優遇した固定価格で買取するというものである。RPS制度により、化石燃料による発電機と新エネルギーの発電単価の格差が埋められた。これにより、完全な市場取引だけで新エネルギー発電事業が成立する可能性が出てきたのである。

RPS証書の獲得義務量は、2010年度に122億kWh(約1.35%)である。2004年度は、義務量36億kWhにに対し、供給総量は49.1億kWh¹⁾であった。2009年まで経過措置で利用目標量に対して義務量は低めに設定されているものの、2010年度の水準には供給量を約2.5倍に拡大する必要がある。一部の電気事業者では2010年度の達成が危ぶまれている。また、2010年度以降の義務量については来年度に決定される計画である。

一方、RPS証書の価格は、上限価格11円/kWh以下で、市場で決定される。2004年度の価格水準¹⁾は、平均4.8円/kWh(最低4.0円/kWh～最高8.0円/kWh)であった。RPS証書の価格は、電気事業者に課される獲得義務量の大小によって大きく左右される。また、新エネルギー事業者にとってRPS証書は主要な収入源の一つとなることから、RPS証書の義務量の動向が注目されている。

2.3 電力自由化の進展

1999年5月に電気事業法が改正され、2000年3月から小売の部分自由化(2,000kW以上の特別高圧)が始まった。以降、段階的に自由化範囲は拡大し、2005年4月には高圧50kWの需要家までが対象となった。これは、全小売電力量の60%以上を占める市場である。また、2007年以降に50kW未満の需要家までを含めた全面自由化の検討を行うこととされている。

すでに、自由化に伴い、新規事業者である特定規模電気事業者(PPS; Power Producer & Supplier)が23社誕生した²⁾。PPSの誕生は、新エネルギーにとって新たな可能性を生み出している。PPSは電力を発電もしくは外部から調達し需要家への小売を行うが、条件が合えば新エネルギー発電設備もPPSの調達電源となるためである。すなわち、新エネルギー発電事業者にとって、電力会社以外にも販売先の選択肢が拡大することになる。

すでに、PPSと電力会社が競争することで売電単価が上がっている例は見られる。自治体の一般廃棄物発電には、電力の販売先をPPSに切り替えることで売電収入を増やしている例がある。電力自由化により、新エネルギー

の発電電力は単一価格でなくなったのである。

3. 新エネルギーの普及に向けたポイント

3.1 自立したビジネスモデル

新エネルギー普及に向けた第一のポイントは、電力系統に悪影響を与えないような仕組みを構築することである。実際、風力発電については、一部地域において、電力系統への悪影響を回避するために、設置希望に対して電力会社による購入枠が少なく、入札や抽選に当たらないため事業ができないという現象が起きている。これは、風力発電が増えたことによる系統の品質問題がもとにあるが、電力自由化による価格競争が進み中で、電力会社がいつまで新エネルギーを優遇価格で購入してくれるかも不透明だ。新エネルギーがさらに普及するためには、こうした購入枠や優遇された買取制度に依存せずに事業が成立しなくてはならない。

具体的には、新エネルギー電力を電力会社だけでなくPPSにも販売できることが必要である。そのためには、計画的な発電ができなくてはならない。現在、新エネルギーのうち売電事業として進んでいるのはバイオマス発電と風力発電である。しかしながら、風力発電は自然環境の影響が大きく、出力の変動が大きいため電力会社以外への販売はできていない。PPSや卸電力取引所などほかの選択肢を選択できるレベルに電力品質を上げることが、更なる普及に向けて必要と言える。

電力品質の目標になるのは、PPSの需給バランスの基準である30分同時同量（30分で発電量と需要量を±3%以内に制御）である。PPSは顧客の需要量と発電量を30分同時同量で取めることを目標に電源の制御を行っている。実際には、調整電源を所有するなどして直前の需要の変化などに対応していることから、当面は新エネルギー電源にそこまでの制御レベルを求めないだろう。しかしながら、新エネルギー電源の量が増えてくれば、必ずより厳しいレベルの制御が求められる。最終的には、それは30分同時同量となる。例えば、風力発電は故障などにより突然運転を停止することがあるが、数十万kWのうちの数千kW程度の新エネルギーであれば直前でも対応できても、数万kWになると直前での発電量変更への対応が困難となる。

計画発電による事業性向上のイメージは図1のとおりである。発電量が計画できる分、電力を高値で販売することができるため、出力安定化のための追加投資を伴っても事業性が確保される可能性がある。また、メリットとして電力会社の購入枠によらず発電所の建設が実施できることも挙げられる。

3.2 地産地消の実現

地産地消とは、「地域で産まれたエネルギーを地域内で消費する」ということである。地産地消は、近年の新エネルギー導入拡大に向けて掲げられてきたコンセプトであるが、実際のところは、新エネルギーは「地産」であったが「地消」ではなかった。例えば、風力発電が建てられても発電された電力は送電線を通じて火力や原子力の電力と混合され、不特定多数の需要家に届けられるため、地域で新エネルギーを使っているわけではない。新エネルギーを普及するための第二のポイントは、本当の意味での「地消」の実現、すなわち地域での使い方の工夫である。

新エネルギーの発電電力は化石燃料による発電電力より出力が不安定であるため、これを安定させるための仕組みがなくてはならない。ただし、供給側すべてに任せてしまうと経済的に成り立たない。そこで求められるのが、需要側での工夫や協力である。

これには、大きく分けて二つの方向性が考えられる。一つは、供給先となる需要選定を新エネルギーに有利に行うことだ。例えば、低品質電力で許容できる負荷への供給もあるだろう。季節限定であるが、ロードヒーティングであれば品質を整えるためにコストをかける必要はない。また、逆に、品質はしっかり整えて、電力単価の高い需要家に使ってもらうことも考えられる。電力単価は需要規模や負荷率によって異なるが、少しでも供給条件の有利な需要家に利用してもらうことが新エネルギー側にとって事業性確保の近道となる。

もう一つの方向性は、需要家にできるだけ新エネルギーの発電量に応じた電力利用をしてもらうことである。新エネルギー発電の出力に応じて完全に需要をコントロールしてもらうことはできないが、需要家で分散型電源を所有していれば、その出力制御を新エネルギーの出力に応じて行

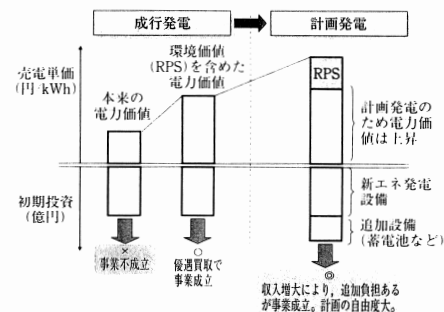


図1 計画発電による事業性向上

ってもらふことは可能だろう。こうした地産地消を実現するためには、そもそも需要家の新エネルギーに対する理解が必要である。新エネルギーと需要家の関係がかなり密接になることを前提としたシステムだからだ。「地産地消」の「地消」を実現することは新エネルギーに関する需要家の自覚を高めることと同義と言える。

4. 新エネルギー供給システムの方向性

以上のポイントを踏まえた新エネルギー供給システムとしては、大きく2種類の方向性がある。一つは、計画発電型のIPPで、もう一つはマイクログリッドである。

4.1 IPP (計画発電型)

計画発電型のIPPとは、30分単位での発電量を事前に約束して発電を行うものである。発電量が事前に分かれば、販売先を電力会社だけでなく、PPSや卸電力取引所に拡大できし、発電電力をより高い価格で販売することができる。しかしながら、出力が自然環境に影響される新エネルギーだけでは実現は困難である。そこで、蓄電池や分散型電源などの併設が必要となる。

本質バイオマス発電は、質（熱量）と量（焼却量）によって発電量が変動するが、質の変動はわずかなので量を調整すれば発電を計画的に行うことは比較的容易である。一方、問題となるのは風力発電や太陽光発電のように自然環境に大きく影響を受ける電源だ。

なんの工夫もなければ、蓄電池や分散型電源を併設して風力発電や太陽光発電による発電量を事前に約束するには、少なくとも同規模以上の蓄電池や分散型電源が必要となる。しかし、蓄電池や分散型電源は高価なので、あまり大きな蓄電池や分散型電源を設置すると事業が成立しない。そこで、期待されているのが気象予測を活用した発電量の予測システムである。気象情報を活用することで、あらかじめ発電量を予測するので、最小の蓄電池や分散型電源で発電量が調整できる。もちろん誤差はあるが、予測誤差分の蓄電池や分散型電源を見込んでも、何もしない場合と比べて設備の効率化が図れる。まだ、事例は存在していないが、近い将来に期待されるビジネスモデルである。

4.2 マイクログリッド

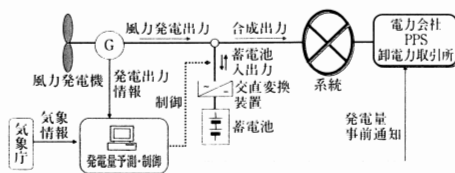


図2 計画発電型 IPP (風力発電)

マイクログリッドは地産地消のシステムで、限られた地域の中で複数の電源と需要をネットワークした独立性の高いエネルギーシステムである。八戸市のマイクログリッドでは、ネットワーク単位で電力の需給バランスや品質を維持することに加え、すべての電力需要を新エネルギーで賄っている。マイクログリッドは、このように新エネルギーの利用割合を最大化できる究極の新エネルギー供給システムと言える。

しかしながら、マイクログリッドを商用ベースで行うには、二つの課題がある。一つは、新エネルギーのコストに加え自営線や需給バランスを保つための制御にコストがかかることである。電力の販売という観点から見ると、直接需要家に電力供給できるため、販売単価は小売単価と同等となり、IPPよりも有利な条件となる。一方、制御のコストが高いと事業として成り立たない。現時点では、まだ実証段階であるが、将来的には汎用の安価な制御システムが求められる。

もう一つの課題は、規模である。事業性を向上させるには、規模が大きい方が有利だ。例えば、風力発電では小型のものよりも1,000kW級以上を複数並べたウィンドファームの方が発電単価で優れる。規模を大きくすると、それに見合った需要が必要となるが、規模が大きくなった分だけ自営線の設置費用などが増大して事業性を圧迫する。

まとめると、マイクログリッドに適するのは、競争力のある新エネルギー発電設備に近接して、需要家が密集して存在し、かつ需要規模の大きな地域と言える。これには、地域の工業団地などが合致するだろう。今後は、工業団地などの大規模需要を対象とした新エネルギーのマイクログリッドが期待される。

5. おわりに

新エネルギーを安定的に普及させるには、事業性と参入自由度の両立が必要であることを述べた。京都議定書の発効以降、新エネルギーに対する期待感はさらに高まり、かつ規制緩和により市場も開けるなど周辺状況は追い風である。ここで述べたような新エネルギー供給システムには課題も残されているが、一部はすでに実証が始まっており実用化も間近である。追い風を受けて、導入目標を超えて新エネルギーが継続的に普及拡大することに期待したい。

(平成18年2月20日受付)

文献

- (1) 資源エネルギー庁：RPS法における新エネルギー等電気等に係る取引価格調査結果
- (2) 資源エネルギー庁ホームページ：<http://www.enecho.meti.go.jp/>