Session 2
日本の自然エネルギー:コスト － バリアと規制

中村 有吾	（ブルームバーグ・ニュー・エナジー・ファイナンス リードアナリスト）
ハビエル・サンミゲル・アルメンダリス	（スペイン国立再生可能エネルギーセンター戦略ビジネス開発部長）
モデレーター： 大林 ミカ	（自然エネルギー財団ディレクター）

○ 大林 ミカ

自然エネルギーを推進してきて 20 年近くになるが、自然エネルギーというとまず不安定、コストが高いと言われるが、実はそうではない。様々な種類があり、適材適所のエネルギーであり、しかもコストに関してはここ数年ドラスティックに下がってきている。そのコストを含めて自然エネルギーが今世界でどのような状況であるか、あるいはスペインでどのような状況なのかということをお話しいただきたい。

では、まずブルームバーグ・ニュー・エナジー・ファイナンス・リードアナリストの中村さんからお話を伺う。

○中村 有吾

私からは再生可能エネルギーのコストの話をする。海外の事例について少し深く説明させていただきたい。PPT3 は昨年政府が作った 2030 年の電源別の電力供給のシナリオをサマライズしたものである。今日何回か既に話題になっているように、2010 年の段階で約２％程度の水力以外の再生可能エネルギーを、2030 年までにだいたい 20%くらいまで引き上げていきたいというのが一つの方向性として示されている。この内容をもう少しブレイクダウンする。PPT4 の左側が実際の電力供給(Wh)、右側が容量（W）で、時系列別に 2010 年、2020 年、2030 年という形で掲示させていただいた。一言で申し上げると、どの再生可能エネルギー電源も大きく伸ばしたいということだと思う。さらには、太陽光や風力に期待するところが大である。

ここまではよくある議論であるが、一つ重要な要素として考えておくべき項目がある。このセッションのテーマであるコストの問題である。再生可能エネルギー技術のコストに入る前に、今まで電力の価格がどの程度で推移してきたか皆様にお見せしたい。

これは 1994 年度からの日本の税金を除いた電気の価格の推移である。自由化の効果等もあり 1990 年代後半から徐々に住宅用の電灯、さらには産業用の電力の価格が順次落ちてきた。残念ながら 2011 年の段階では若干上昇ということで、いわゆる住宅用に相当する電灯の価格は 21 円/kWh、電力だと 14.6 円/ kWh という状況である。現在、原子力の不稼働ということもあり、実際のコストが各電力会社で価格の上昇の要請が出ており、基本的に上昇する方向にあるといことは、皆様既にご承知のことだろう。PPT6 だが、この前のスライドで述べた電灯の価格、電力の価格をオレンジの点線でここに引かせていただいた。その下に紫でレンジを示してあるが、いわゆる回避可能原価ということで通常の電力会社が発電に要するコストがだいたいこれくらいであるというように解釈いただければよい。それに対して、現在の FiT 上の買取価格との位置関係がどの程度にあるのかということで比べさせていただいた。現時点で２％程度の導入に対して、さらに導入を増やそうとインセンティブを与える、という形になるのだが、再生可能エネルギーの導入量が 20%を超えた時にこれが維持可能かということであるが、これについては維持可能ではないと思う。従って、このあとどの様にコストが低下していかなければならないかは、政府の重要な課題となるし、皆様の頭の中にも留めておいていただきたい。

次にコストの現状についてお話しさせていただく。PPT8 のチャートは噛めば噛むほど味わいが出てくるので、あとでじっくりご覧いただきたい。平準化発電コストという概念を使っている。電力に対する投資は、長期のコミットメントになる。事業者がいわゆるエクイティIRR、すなわち 10%儲けが返ってくるという前提で考えた時に投資する意味合いがあるレベルのコストというのが世界の水準でどれくらいになっているのかというものを各技術分野別にまとめたものである。例えば一番下の方は現時点での石炭だけの価格、天然ガスだけの価格がいくらぐらいかということを記載している。横軸の下の方にはドル/MWh、上の方には補助線として日本円で kWh あたりいくらかという数字を書かせていただいた。太陽光の価格と陸上風力の価格はだいたいどれくらいのレンジで収まるのか、三角形で示しているのが、私たちが追跡しているデータの中での標準的な価格ということである。このレンジと、日本人の方は上の方の電力価格を見比べていただきたい。

次に、一つ一つのテクノロジー、今回は太陽光と風力でお話しする。2009 年の後半以降どの程度、どのような形で価格が推移してきたかみている。こちらも kWh の世界で今年年初の段階での私たちの調査だと、大型の太陽光でだいたい 12 円/kWh くらいで発電が可能という状況になっている。同じものを風力で見てみる。洋上に関しては若干上昇傾向があり、陸上についてもほぼ横ばいという形で推移しているが、価格帯としては、洋上風力に関しては 20 円をきるくらい、陸上については7円程度というのが代表的な値である。必ずしも価格が下がっていないのは、洋上風力と大型のプロジェクトに対して、特にヨーロッパでファイナンスがつきにくい状況になっていることがある。先ほどエクイティIRRと申し上げたが、実際どのような形で銀行から借り

入れているのかというのも重要なファクターである。こちらが価格の上昇の一つの要因になっている。陸上に関しては、新しいタービンの技術が導入されており、当然そこで期待されているのがより発電量が多いということである一方で、タービンの価格が若干上がるという構造である。まだ最終的にどの程度発電量が多くなる効果があるのかというのが必ずしも明確ではないので、この中に入れていない。

次のスライドで話をいったん太陽光へ戻す（PPT11）。太陽光のバリューチェーンだが、ポリシリコンから始まり、ベーファーやセル・モジュールという段階で、太陽光パネルの主要な製品となる部分の価格を部門ごとに見たらどの程度の価格になるかを示した表である。一番川上に相当するところのポリシリコンの価格が、2012 年の 1 年間でどのように推移してきたかを、＄/kg という形で示している。どれくらいのトレンドで推移しているかというのをご覧いただきたい。次にそこからバリューチェーンを下り、シリコン系モジュールの国際価格がどれくらいになっているのかを見る。こちらも過去1年間で 20%くらいの価格の低下が見られる。足元の環境でいうと、若干全体の価格が上がるような状況になっている。少し在庫過剰感から価格が下がっていたものが正常な需給バランスになっているのではないか。

次のスライドは、お手元に配っていない。これは2枚前のスライドでポリシリコンの価格をお見せしたが、そこから一番上のモジュールまでの価格の中で、各製造段階でどの程度のマージンが出ているのかという状況を示している。非常にマージンが厳しい中で、競争が進んでいる。ただ、価格が若干上がれば、ぎりぎり最もコスト競争力がある企業であれば収益が確保できるくらいのレベルでの競争が続いている。先ほど見ていただいたのは、国際平均ということだが、モジュールの製造では中国が非常に多い。その価格レベルで出したが、このスライドの右上に 62,000 円/kWという価格を出させていただいた。これが1月の段階でのパネルの価格ということでご理解いただきたい。

次の PPT13 スライドへ進む。先ほどは一番重要な部分であるモジュールを見たが、今度は、最終的にシステムとして出来上がったところでのコストを比較した。いわゆるメガソーラーまたはUTTスケールの太陽光のワットベースでのコストの積み上げがどのようになっているか、項目ごとに記載している。2010 年からの年ごとの推移である。太陽光の価格とシステムの価格が急速に落ち、ほぼ半分になっているということを是非皆様にご理解いただきたい。2012 年の段階で 90 円/ドルということで換算すると 143,000 円/kWh くらいになっている。同じような分析を、業務用・住宅用で行うと、PPT14 のようになる。

次に、日本の課題ということで、少し日本の現状について触れさせていただきたい。私たちブルームバーグ・エナジー・ファイナンスは、震災以前から日本でどのようなプロジェクトが起きているのか、データとしてトラックしている。1MW 以上のプロジェクトを各テクノロジーごとにトラックしてみて、基本的にはプレスリリース等公に発表があったものや公的統計で出て来たものを具体的にトラックし、どのような形でプロジェクトができてきているかトラックしている。

まず、具体的プロジェクト数が 2011 年頭からどの程度増えてきたかということだが、FiT の法律が成立し急速に件数が増えている。一方で申請の状況だが、1 MW 以上のプロジェクトで実際に発表されたものをトラックしたのだが、7月以降増えているのがお分かりいただけると思う。

太陽光の話に戻る。これは、住宅用の太陽光の価格の推移と補助金の上限額との比較をした(PPT17)。2009 年にこのシステムが導入され、限度額が段階的に引き下げられ、システム価格も順次国内では下がっているというS型になっている。ただし、これをドル化ベースで引き直すと(PPT18)、残念ながら円が高くなったという要素もあるが、日本の金額は国際的なモジュール価格のトレンドには必ずしもついて行っていない。これは 2008 年以降の推移を示している。一方、ドイツでは、この価格の下がるトレンドが、モジュール価格の低下以上の角度で下がっている。つまり、この辺での競争が起こりながら価格の低下が起きてきているのがお分かりいただけると思う。

次のスライドは、皆様のお手元にはないのだが、これまで日本のメガソーラーで事業費ということで公表されたプロジェクトのコストとサイズが、一昨年の下半期から比較してどのように推移してきたかを示すテーブルである。一つの特徴として、日本の場合、接続の電圧の問題があり、2MW あたりのプロジェクトが非常に多いが、コストそのものに低下の傾向がみられる。コストレベルでは全体で低下していると言える。ただし、ある意味 FiT の制度に起因する部分があるが、価格がより下がるという観点からいうと、鶏と卵の関係になっているのではないかと考える。FiT は法律の前提で調達期間に渡って安定的に供給可能な価格設定をするために、効率的な供給を前提にして通常必要な費用を基礎として計算することになっている。つまり、例えば競争を促すため、あるいは価格を引き下げるために、実現不可能なレベルの価格設定はできない。では、どういう形で設定していけばよいのかという点は、この枠組みの中では慎重に検討しなければならない。

次に太陽光の認定の設備の規模とコストについてのスライド（PPT19）へ進む。これは、システムのコストで、ワット当たりいくらかを示している。これは経産省から発表された数字であるが、一番右の1MW 以上の 325,000/kW を前提に、現在の太陽光の FiT の価格が税抜で 40 円というのが決められている。これに対して、実際に認証を得てコストの報告がされたものを見ると、システムコストがどれくらいであったかということである。もちろん土地代が織り込まれていたり、プロジェクトIRRが6%という前提での嵩上げの部分もあるが、例えば 10～50KW のところを見ていただくと、実際に導入の前提となった単価より高いシステムコストでの導入が進んでいる。これは裏返すと、このレベルでも実際に導入しても投資する方にとって収益が期待できる状態であるのだ。もちろん FiT という制度があるということも

あり、税制面での様々な優遇を取り込むことが可能になることで、すでに FiT という制度でのファイナンスがつけられているプラスアルファのメリットも無視できないのではないか。

次のスライド（PPT20）であるが、システムコストと実際に想定される買取単価がどれくらいになるかというのを、調達価格算定委員会のレポートに書かれている数字をベースにしてモデルとして組み直したらどうなるかと、私なりに計算した図である。32.5 万円を前提にして税抜 40 円という形が決まっている。直近までの委員会での話では、コストの前提としては 28 万円くらいが適当ではないかという話になっているので、それと買取価格の関係はこうなる、ということを示した表である。

ただ、これまでご説明してきたように太陽光に関して急速に価格が下がってきている一方で、FiT の買取価格は1年に1回変えるというしくみになっている。こういった状況の中で、買ってもらえる価格が決まっていると、それに対して色々な形で、ビジネスの段階でマージン等が生じてくるケースがみられていると思う。PPT21 を見ると、横軸にあるのは土地のリースの価格で、平方メートル当たり年間いくら払うのかという価格と、想定されるプロジェクトIRRとの関係を示している。二本あるのは 32.5 万円の前提で計算した場合と 27.3 万円というプロジェクトを比較した場合である。ここで、6%のところにオレンジの棒を引いている。この前提で見てみたときに、32.5 万円であれば、土地の価格との関係で言えば 150 円だが、色々な努力を重ね、コストを下げることで、その分、もう少し高い値段で土地を借りてもプロジェクトとして成立する。高い価格があることで、実際に土地の価格に反映する。あるいは土地の価格が上がるということではないが、公的な土地を借りて土地代プラスその他の収益のシェアという形で支払うこともあるというのが実情である。この関係を踏まえながら、どのように価格の設定をしていったらよいかというのは、真剣に議論すべきテーマである。

最後にこの表(PPT20)を見ながら、ドイツの買取価格を日本円に直してご紹介する。1MW から 10MW というのは、だいたい 13.8 円/kWh くらいという状況である。住宅用の価格だとだいたい 20 円/kWh くらいというのが、今の足元の為替レートをベースにした価格である。この表を見ながら、その買取価格に対して適正なシステム価格がどれくらいなのか、イメージしていただければと思う。

○大林

パネルやモジュール全体の価格が下がっているというお話で、しかも苛烈な競争がかなり行われているようだが、日本ではなかなかその価格が反映されていない。その一番の原因は何であるとお考えか。

○中村

業界全体として、まだまだ大型のプロジェクトは始まったばかりで、色々な技術が入って、どのようにしたら安くできるかという競争がまだ始まった段階である。さらには、ファイナンスをつける銀行も、例えば 20 年間のものにお金をつけるとなるとリスクに対して敏感になるので、どこの国のどういうモジュールを使ったらよいか等、真剣に悩まれている。単純に、コストが安いものをもって来れるという環境ではない。これは、競争的環境が進めばいずれ解決する問題と考える。私が本日強調したいのは、FiT のレベルが高く張り付いてしまっていると、そういった競争を促進するよりは、与えられた状況の中でコストよりも導入をできるだけ早くする等いったところに力点が置かれてしまい、最終的にコストが高止まる危険性があるのではないかというところを皆さんに知っていただきたい。

○大林

もう一点お伺いしたいのだが、アボイデッドコスト（回避可能原価）の計算だが、5円というのは非常に低い気がする。電力会社が自然エネルギーをエネルギーとして買うので回避できる価格。日本の場合ばらつきがありすぎて、非常に低いところがあり、自然エネルギーが増えれば増えるほど消費者の負担は増えるが電力会社は得をしていくということにならないか。

○中村

これは現状公表されているアボイデッドコストなので、現状ではこういう状況になっているとしか申し上げられない。

○貝塚

非常に詳細な分析に感謝する。私も中村さんと同じ意見で、まだ太陽光の産業では特に器機の供給、モジュールに関しては、まだ競争が激しくなっていないと感じている。一つは、銀行が融資する場合、様々なことを評価するのだが、日本での実績が長いメーカーの製品が選ばれやすいということもある。

それから、住宅市場は、1990 年代の初めからずっと補助金で構築された市場で、サプライチェーンが非常に長い。モジュールメーカーの次にその子会社の販社があり、その次にディストリビューターがいて、地域の工務店がそのあとに続くのだが、サプライチェーンの色々なところで付加価値が出てきてしまい、どうしても高くなってしまう。海外のメーカーが日本の住宅市場に入っていくのはたやすいことではない。工務店のトレーニングから、そういったことの責務を追わなければならない。今まで住宅市場中心の日本の市場には、海外メーカーは非常に入りにくかったと思う。FiT が始まったことで、住宅以外の市場が開けたということで、これからモジュールの価格はもっともっと安くなっていくのではないかと考えている。

○中村

その通りであると思う。一方で海外のメーカーも日本の市場へ入るとき、実際に長期のサービスを提供する等の体制をきちんと作ることも、一つ重要な要素であると考える。海外の物が日本へ入ってくるときに心理的なバリアがあるような言われ方もするが、風力ではたしか 75%くらいが海外製品だったと思うし、日本は輸入関税等で国内のマーケットを保護するというわけではないので、そういう意味では基本的な競争環境はある。一方で海外のメーカーにも日本での実際の

ビジネスにコミットしていただいて、充実した体制で信頼を積み上げて行っていただきたいと思う。

○大林

次は、スペインの国立再生可能エネルギーセンターのハビエル・サンミゲル・アルメンダリスさんから、主に風力発電の状況についてお話いただきたい。

○ハビエル・サンミゲル・アルメンダリス

今日はスペインでの状況、今までの展開、技術的な課題等についてお話しする。

年配の賢明な人があるとき私に「人生の重要なものに関しては、心のおもむくままにするべきだ」と言っていた。エネルギーも私たちの人生の重要な位置を占めていると思う。難しい場面もあるかと思うが、本当に大切に思っている事であれば、問題も乗り越えられると思っている。

スペインにおける再生可能エネルギーの展開、EUの様々な規制の枠組みがそれをどう牽引してきたか、現在の技術的な課題、そして私たちはそれにどう対処しているかを含めてお話する。

スペインはエネルギーに依存している国である。これはかなり大きな問題となっていて、その意味で日本と同じような問題を抱えていると言える。スペインには、良い再生可能エネルギーの資源が存在する。それは世界で最も良いといったものではないが、資源は均一に分布されて存在している。太陽光と風力は、補完し合える傾向があり、両方を併せていくことで、私たちのエネルギー依存度に対する一つの解決策を提供することができるのだ。PPT7 のグラフは過去 10 年における、スペインのエネルギー・マトリクスの変遷を示している。最初は原子力と化石燃料が多かったが、新しい発電プラント開発の割合は、再生可能エネルギーやガスへと傾き、これが CO2 の削減にもつながっている。

PPT8 は、再生可能エネルギーがスペインの発電量において非常に大きな割合を占めていることを示している。右のグラフの緑の棒は、水力も含んだ再生可能エネルギーのシェアが、スペインの発電の約 33%を占めていることを示す。また、設備容量のマトリクスを見ると、設備容量の 40%が水力を含んだ再生可能エネルギーであることが分かる。次に興味深い数値を示そう。これは 59%の風力発電が、瞬間電力需要の 50%を供給しているというものである。これは、システムがこれだけの風力を、大規模な混乱もなく統合できると事を示している。

PPT9 は、再生可能エネルギーのコストがどのように下がり、どのように従来の発電コストと収斂していくかを、スペイン政府が予想したものである。グリッドパリティが、ほとんどの再生可能エネルギーで現実となるわけである。さらに、再生可能エネルギーが一国のエネルギーミックスに対して重要な貢献要因になり始めるとすぐに、収束するに留まらずクロスオーバーし、再生可能エネルギーの方が安くなる状態となるだろう。

ここでそれぞれの技術の実際の数字を見てみよう。2010 年からの状況であるが、洋上風力が約 21GW となったことは特筆に値するだろう。だが、2020 年の目標は非常に野心的で、風力も太陽光も倍増させるというものだ。近年、経済危機もあり、スペインではかなり状況が変わってしまった。しかしながら、目標値はこのまま保たれている。

次に、スペインで今何が起きているか、手短に紹介する。色々な要因がスペインの再生可能エネルギーに影響を及ぼしている。現在のスペインの再生可能エネルギーは停滞状況に陥っており、開発は全く起こっていない。しかし、今は調整の段階で、そのうち開発が再開すると考えている。

なぜこのように停滞しているのか。再生可能エネルギーは資本集約型であり、財政危機の真っ只中にあるということが非常に大きな障壁となっている。また、キャパシティ超過の問題もある。経済危機によりエネルギーの消費が減ってきてエネルギー供給が過剰な状況となっているからだ。また、政策が常に「正当な」利潤を再生可能エネルギーに保証しようとして、明らかにその利潤が大きすぎ、そのために政策に変更が導入された。現在はそういった政策の変更が、国際的な裁定を受けている最中というところだろう。再生可能エネルギーにインセンティブのモラトリアムということが起こっていて、もはや再生可能エネルギーに FiT は与えられていない。つまり、再生可能エネルギーは従来型の技術と市場で競争しているのである。6%の発電税が、全ての発電技術に課せられることになり、既存の発電所に関しては、どういった方法でサービス対価を得られるかについての柔軟性は減ってきている。正味エネルギーバランスに関する法律が制定される予定であったが、今のところ凍結されている。また大きな料金赤字もあり、再生可能エネルギーのせいだと非難する声もある。一部は再生可能エネルギーのせいだともいえるが、これは政府が数年前に定めた FiT のあり方に起因するものだ。この赤字分の金融コストがいくつかの開発を脅かしている。しかし、こういった状況の中でも、非常に重要な事項である再生可能エネルギーへの優先接続は、どんなことがあっても保たれるであろう。これができる背景には、スペインに非常に統合された電気系統があることがあり、エネルギー・マトリクスにガス発電が入っていることで、バランスが取れるという事がある。

簡潔にヨーロッパの（政策）枠組み再生可能エネルギーの開発の推進の非常に重要な役割を占めてきたことを述べる。エネルギーの 2020 年までに最終エネルギー消費の 20%を再生可能エネルギーで占めるという目的はそのままだ。この目標値は、非常に重要視されており、EUの戦略的なエネルギープランである SET Plan に支えられている。これには今後数年間で 310 億ユーロという予算が確保されており、色々な会社がコンペを通じて配分されていくだろう。

PPT16 は、この戦略的なエネルギープランのハイライトを示しているが、CENER(スペイン再生可能エネルギーセンター)は、これらのガイドラインを、戦略研究の

鍵になると考えている。またエネルギー効率の向上も、この戦略プランに含まれる目標の一つだ。

次に設置容量だが、石炭は過去と比べて伸びておらず、風力、PV、ガスが好まれていると言える。これはヨーロッパでも、また全世界的でも見られるトレンドである。FiT のようなインセンティブが上がっても消えても、一般的な技術の開発そのものは継続されるだろう。再生可能エネルギーは知識主導の技術である。知識がさらに深まるということでコストも下がり、競争力が上がることになるだろう。この雪だるま効果は続くと考える。

次に、再生可能エネルギーを続けるインセンティブや資金援助が減ったとしても再生可能エネルギーの開発を続けられるための、技術的な課題を見てみたいと思う。

風力は世界中で発展している。スペインではおおよそ22GWという水準に到達している。この進展は、様々な開発会社や製造業者がもたらしたものだ。スペイン再生可能エネルギーセンターはそのような風力ディベロッパーに対して、色々な面で支援をしている。例えばウィンドマップやソーラーマップで資源を評価するツールを提供したり、かなり正確な発電量の予測ができる予測ツールを提供したりしている。ソーラーや風力等様々な電源を統合した発電予測でさえ、最大でも10%程度のエラー範囲で正しい予測ができている。

風車技術の開発は非常に基本的な重要な位置を占めるものだ。ここで、スペインでは浮体式風力コンセプトに大きな関心を寄せているという事を特筆したい。日本と同様に、スペインも深い海に囲まれているので、これからの 10 年でこういった解決策が進むと、日本・スペイン両国にとって大きなチャンスとなるだけでなく、輸出のチャンスも広がるだろう。風車のコストは、風力発電事業の中で一番重要な要素の一つだ。試験方法を改良し、信頼性を高めていくことが、風力発電事業のコストを大幅に削減すると信じている。そのためにも、主要コンポーネントであるブレード、変速機、そして風車全体の試験を行なえる試験所を持つことが非常に重要であろう。

PVの分野だが、論争を巻き起こしているメリット・オーダー・エフェクトについて、少し述べたい。ドイツで出されたある報告書は、もしPVで発電された電力が市場(プール)に導入されれば、市場価格が最大 40%ほど削減されることもあるといっている。PV発電のピークが、需要のピークに合致しており、発電への競争効果を考慮に入れれば、市場の電力価格を下げるということだ。これは発電会社のみならず、需要家にとっても利益となる状況である。

PVにおける技術的な課題は、シリコンの使用量を減らすことである。明らかにメーカーにおける生産効率も高まってきており、PVは市場(プール)において従来型電源のエネルギー価格と直接的に競争しなければならない状況に置かれるだろう。スペインではそうなるであろう。現在、大型のPV発電所を 10GW ほど早く送電網に接続してほしいという申請がされている。今は、財政危機のせいで、これらの申請は据え置かれたままになっているが、「続きをお楽しみに！」と私は言いたい。世界最大のPV発電所の設置は、次の 10 年の間に、スペインで実現すると思うからだ。しかも、全くのインセンティブなしで、市場で起こると予想している。

太陽熱の技術は、PVよりもコストが高い。ただ、蓄熱技術のおかげで、最大電力需要の時に発電を行えるのが大きな利点である。こういった意味で、太陽熱の発電所は、PVとガスの発電所を統合させたようなものだと言えるだろう。スペインにおけるこの技術開発への投資は、価値があることだと考える。こういった理由で、私たちの研究所としては、色々な技術について研究・開発に関わっている。現在は、タワー概念を用いた技術の開発に焦点を当てている。というのは、タワー型の集光太陽熱は、集光器が高温に達することにより効率を高められる一方、他の機器は既存の物をそのまま使用できるからだ。このように他の技術との共働を期待できる。

バイオマスも重要で、ガス化プロセスを通じてリグノセルロースの残差(木質残差)を使ってバイオ燃料を作ることもできるのではないかと考えている。また、これを、ソーラーや風力のような再生可能エネルギーを用いて水を電解して作った水素ハイブリッド形成することも出来るだろう。この分野には研究開発の重要な余地があると思っている。

最後になったが、日本でも議論されている送電網の統合について話そう。スペインには、中央に集約された非常に優れた送電網があるが、現在はマイクログリッド等地方のソリューションも非常に重要だと信じている。それらがあると、スタンバイしている火力発電所で付加調整を行なう必要性が下がるからだ。地方レベルでのコントロールが進むと、従来型の電源と組み合わせて、風力やソーラー等の再生可能エネルギーの割合を増やすことを可能にする。鍵となるのが蓄電設備である。私たちは、リチウムイオン蓄電池からレドックス・フロー電池、そして普通の鉛電池に至る様々な蓄電池と、再生可能エネルギー電源、ディーゼルやガスとの組み合わせを探求し、分散化したレベルでの解決策を提供できる柔軟性の高いプラットホームをみつけようとしているところだ。

○大林

日本の風力発電の価格について、2005 年から上がり始めて、他の国は一度下がっていったが、中々下がっていない。海外と日本のコストのギャップについて中村さん、どう思われるか。

○中村

一つは、規制のバリア等、事業者にとってやりやすい環境ができる必要がある。風力のリソースとして風況のいい場所は概してグリッドの容量がないという問題がある。解決に時間のかかる問題ではあるが、高原長官からお話があったような特定の地域で送電設

備に対してファイナンスをつけるという活動も始まってきているので期待したいと思う。

さらには自然条件や日本特有の地形等による難しさはあると思う。色々な要因の複合的な結果によって、現時点では残念ながらコストが高い状況にとどまっていると理解している。

○大林

日本特有の、包括的にワンポイントで色々やらないとかといったことが影響しているということか。海外ではバイオマスは熱政策を考えた上で電力政策としてのバイオマスも進んでいけるという話があるわけだが、日本の場合はやはり色々な規制や手続きが包括的な形でパッケージングされておらず、それぞれに対応しなくてはならないので、中々目に見えない規制が沢山あり、そういう意味では海外はもっとシンプルに自然エネルギーを推進するための制度が揃っているということか。

○中村

風力の場合は残念ながら、RPSから FiT に切り替わるところで、投資の方での補助金が打ち切られてしまって、それからしばらくして FiT が導入された経緯があるので、そういう意味では一旦マーケットに携わる銀行等と仕切り直しになってしまったということもあり、また環境アセスメントの問題もあり、これからということなのだと思う。ただ、22 円という価格の中で新しい案件が上がってこないという状況が続くであれば、そこは具体的に規制の中の項目を一つ一つ細目を見て問題点を洗い直して条件を改善していくという作業が必要になってくると考える。

○永田

今回の FiT が発表され、海外からもなぜこんなに高いのかということをよく言われる。その時に、日本には特殊事情があるという話をするのだが、一つは円高が大きく効いている。あとは自然条件の問題で、例えば、台風や地震等や雷の保護装置をつけなければならず、政府の規制が厳しくなる。福島で津波が来た時も、日本の海岸にあった風力は津波に耐えて、世界で有名になった。逆に言うと、建築基準が非常に厳しいということである。さらにいうと、日本の風力発電設備は非常に小規模で、大半の設備が風車5本以下くらいの規模が多い。従って、スケールメリットが追及できないのでどうしても高くなってしまう。風況も 20%くらいで、ヨーロッパは25%くらいあると思う。問題は、絶対値で比べて高いというのは意味がなく、既存の電力会社の料金にどれくらい近づけられるかというのがポイントであり、日本の大規模な風力は、ほぼ同等のコストでできている。各国で国際比較をして電気料金が高い等あるが、相対的にその国の電気料金に対して再生可能エネルギーはいくら位で共有できているのかという観点で見ないと、中々その国の制度的・自然的条件を反映できないのではないかと思う。もっと大規模化していけば、コスト的には十分足りると思う。

さらにもう一点申し上げると、はたしてグリッドパリティが良いのかという点について、そこを目指していけば火力や原子力と対等にできるかということであるが、風力発電は化石燃料とは違う価値を見出しているということは、どこかで評価していただかなくてはならない。マーケットメカニズムでやれば、対等を目指していかなければならないが、さらにそれを越えるような価値を再生可能エネルギーは持っているのだ。CO2 の排出はトンあたり5ドルで非常に低迷しているが、そういうので評価するのか。マーケット以外の外部効果をどう評価してもらえるのかが問題となってくる。このように石油価格が上がってきている状態になってくると、このところはもっと評価してもらってよいのではないかと考える。

○梶山

日本に特殊な事情があるのも確かである。しかし、それを理由に大部分の話を結論付けてよいのかというと必ずしもそうではないと思う。例えば太陽光について、ドイツは非常に高いが、実はさらに高い。太陽光の稼働時間は日本の方がドイツより2～3割高い。この事情は実際に加味していく必要がある。なぜ高いのかというと、一つの理由は透明性である。ドイツの場合はそれぞれ太陽エネルギー協会、風力発電協会がコストの詳細情報を発表している。システム価格については四半期ごとにHPで公表している。それによると、1kW あたり 1700 ユーロと価格がわかり、またHPを見ればどこに住んでいて、屋根がどの向きで、という情報を郵便番号と共に入れれば、そこの年間の発電量・システムコストが自動的に出てくるようになっている。そういうのがあれば、実際に太陽光をつける人は判断できる。業者に見積もりをとってそれが適切な値段かを判断できる。日本ではそのようなことはどこもやっておらず、家電量販店へ行けば、kW あたり 40 万とか、驚くような値段で売っている。また、研究機関の役割は非常に重要だ。アルメンダリスさんもそうだと思うが、きちんとサポートするシステム、日本では現状ではないだろう。再生可能エネルギーは新しい分野なので、誰もよくわからない。みんな素人なので、色々な話が持ち込まれても、誰も判断できない。そういう点では、社会システムをつくっていかなければならない。

最後に FiT の価格は問題だと思う。例えば今回の太陽光発電を見ても、結局土地代のビジネスが成立するような価格になっている。あれをみると3円～6円近く/kWh 当たり地代を払っているようなモデルもある。基本的にはメガソーラーと言っても、大規模資本がやればコスト高になるし、個人や地域の資本はまだ参入しにくい。そこのバリアを低くするためにも、サポートするシステムが必要である。ヨーロッパを見ていると、大規模資本がやらないとできないところ、地元資本がやった方がよりコストが安くできるものが明確になっている。トータルでコストを下げているということを忘れてはいけない。地元は風力を1～2基建ててもしょうがない。できるだけ地域で一定以上の風力発電を建てるとか、メンテナンスはできるだけ自分たちでできるようにする等、ドイツではそのような工夫をしている。そのような工夫をしていかないとコストは下がっていかないだろう。

○江原

地熱エネルギーという点で申し上げたいのだが、どのくらいの期間でコストを考えるかということがある。地熱発電は長期間安定すると非常に安くなる。先ほどの高原長官の図でも化石エネルギーの発電とほぼ変わらないと。実際の地熱発電も 30 年以上稼働しているようなところは1kWh あたり6～7円となっている。だから、コストの考え方を変えるということ。もう一つ、地熱発電も資源に比べて十分入れられていないが、色々な条件が良くなって増えてくるとコストが下がってくる。そうすると、地熱発電にも一定の見通しがあると考える。

○大林

色々な日本の議論があり、スペインとは違ったバリアがあったと思うがいかがか。

○アルメンダリス

プレゼンテーションの中でも触れたが、鍵となる違いとしては、FiT が始まったばかりの日本と、FiT が終了してしまったスペインということである。スペインでは新規のプロジェクトに出される FiT はもうないのだ。この傾向はスペインのみならず他の多くの国でも見られるようになるだろう。ドイツにおいても、このインセンティブをどういう風に削減していくのかを見ているし、イタリアもそうだ。アメリカは常に、FiT についてうんざりという感じだ。

正直言って再生可能エネルギーは、より競争力のある段階まで発展してきている。明らかに、再生可能エネルギーへの資本投資資金は、地域から集まってきた資金ではない。国際的な資金である。それらは、最もインセンティブが魅力的なところを求めて世界中をめぐる資金である。従って、常に国際的(再生可能エネルギー)市場というものは、それがどこにあってもこのようなインセンティブによって歪められている。

プレゼンテーションで触れた通り、現在スペインの再生可能エネルギーについては、全く開発が行われておらず、停滞状態だとしても、エネルギーのマトリックスが可能にする優先接続は保たれるであろう。私は、いつになるかはわからないが、10 年以内には、いくつかの非常に重要な再生可能エネルギーの開発があると信じている。大規模なソーラー発電所や風力発電所は、直接商業ベースで開発され運営されるかもしれず、そういった意味で驚くべきものかもしれない。

ぜひ、将来の政策のためにも皆様もスペインの動きを注視していただければと思う。日本は、私たちの成功からも過ちからも学び、正しい道を切り開いていただきたい。

○大林

スペイン、ドイツでは日本と比べ物にならないくらい自然エネルギーが普及しており、そこから学ぶことが沢山ある。