

## スマートエネルギー Week 2015 :WIND EXPO、電力自由化 EXPO

未来技術フォーラム神戸 板山克広

2015年2月25日から3日間にわたり東京ビッグサイトで開催された「スマートエネルギーWeek2015」のなかで、第三回 Wind Expo と第一回電力自由化 EXPO の講演を聴講した。FIT 買取価格の見直しにより、太陽光発電(PV)に替わって再生可能エネルギー(RE)導入の主役としての役割が今後期待される風力発電であるが、その普及状況、直面する課題ならびに今後の見通しについて基調講演、専門技術者から動きを探った。また、本格的な電力システム自由化が目前に迫るなか、電力自由化 EXPO が今回初めて開催されたが、そこでのエネルギー企業の対応に関する講演についても聴講したのでその概要を報告する。

### 1. WIND EXPO 2015 ～風力発電展～

#### 1-1. 風力発電の世界市場：BTM Consult(NAVIGANT) Krogsgaard 氏

2014年の世界の風力設置量は前年比40%増の50.6GWで、累積で372GWとなった。国別で見ると中国(23.4GW)、ドイツ(5.8GW)、米国(4.9GW)がビッグ3で、これにブラジル、インド、カナダ、英国等を加えたトップ10が全市場の89%を占める一部の国に偏在した市場となっている。今後の見通しとしては、ブラジル、インドなど新興市場での成長はあるものの、2015年をピークに上記ビッグ3の伸びが止まり、年間50GW前後の新設量に落ち着くと予想している。発電コストの低減を目指してタービンの大型化が急速に進み、1.5~2.5MW機が80%、それ以上の大型機が17.5%と2~3MW機が世界の主流となっている。2013年のサプライヤーランキングは、VESTAS(13.1%)、GOLDWIND(11.0%)、ENERCON(9.8%)、Siemens(7.4%)、GEWIND(6.6%)となっており、これらトップ5で世界市場の50%近くを占めている。このなかで欧米企業はグローバル市場展開を行っているが、中国企業の現状は旺盛な国内市場に特化している。世界成長市場への中国企業の進出という他の産業でみられる構図は、当面は起これないと思われる。

陸上風力が行き詰りつつあるEUなどでの期待が高い洋上風力は、2013年導入量が1.7GW、累積でも6.8GWと現在のところ風力全体の2%にも満たない状況であるが、EUだけでも2018年までに14.5GWの新設が見込まれており(累積で22GW)、2018年には風力新設市場における洋上風力の比率は15%程度になると予想している。EU以外では中国を筆頭に米国、韓国、日本、台湾で市場が立ち上がる見込みで、2018年の全世界の洋上風力累積設置量は33GW(風力全体の6%弱)に達するとみている。洋上風力拡大に向けた最大の課題はやはり設置コストで、MW当たりのターキー価格は4.866M\$(EUでの2013年実績値)と陸上の2.5倍以上となっている。発電コストを陸上風力に近いところまで下げるには、ウインドファームの大規模化、風車の大型化に加えて運転コストのドラスティックな低減が必要で、未だ課題が多く残されている。

#### 1-2. 国内市場の現状と今後の見通し：経産省新エネルギー対策課松山氏

2009年に策定されたエネルギー基本計画達成に向けたRE導入促進の方策として2012年にスタートした固定価格買取制度であるが、2014年10月までの設備認定72百万kWのうち約96%がカットを中止とするPVで風力発電は2%に満たない135万kWに留まっている。既存の設備との合計381万kWは、2012年に制度をスタートさせた時の“2030年の電力の21%をREで賄う”というイメージで想定された風力の累積設置量10百万kWに遠く及ばない(これに対してPVは既設と併せて53百万kWと想定量の147%)。このような状況を受け、限

られた系統容量のもとで、稼働率の比較的高い RE をバランスよく導入することで RE 発電量を増加させることを狙いとして、今年度からの PV 買取価格を大幅に引き下げ、一方、風力は据え置く（新たに洋上風力も対象に加える：買取価格 36 円/kWh）という見直しを行った。

風力の認定が進まない原因の一つは、適地が北海道と東北の一部に極端に偏在することによる電力需要とのミスマッチ、送電網の脆弱性という PV とも共通する問題である。そこで調整力の豊富な東電エリアとの地域間連系を強化することで両地域の風力受け入れ可能量を現状の連系申し込み量まで引き上げることを検討(総額 1.17 兆円、工事期間 10 年以上)するとともに、4 月に発足した広域運営推進機関による地域間連系の利用ルールの見直しも行った。まずは 2019 年目標で北本連系線の 60 万 kW から 90 万 kW への増強と、相馬幹線の利用に着手する。また PV と同様に、これまでの出力制御ルールを日数単位(年上限：30 日)から時間単位(同：720 時間)に変更することで調整力を上げ接続可能枠を増加させる。それでも可能枠を超えた場合には、出力制限限度を設けない条件で接続を行う。また接続可能量を抜本的に拡大する狙いで、発電事業者や電力会社による蓄電池導入・運用の実証事業を経産省が支援する。

しかしながら同じ変動電源でありながら、認定申請がここまで PV に偏在するのは、設備立上げまでに要する期間の差が大きな原因となっている。2012 年の買取制度導入で風力が環境影響評価法の対象となった。7.5MW 以上のウインドファーム設立には、アセスメントだけで 3~4 年要するようになり、大型発電所の建設が足踏みする原因となっている。国内風力 516 ヶ所のうち約 8 割が 5 基以下の小規模ウインドファームで国外に比べて発電コストが 2 倍以上と割高。現在アセスメント中の 570 万 kW に上る大規模案件の実現を如何に促進するかが風力発電推進の鍵となっている。経産省では関係省庁・団体による検討会を立上げ、アセスメント期間半減を目指した環境調査手法の研究を行っている。また、風力発電拡大のためには、稼働率向上が期待できさらに高風況域を消費地近傍にまで上げられる洋上風力の事業化が不可欠と認識し、2017 年での着床式そして 2018 年での浮体式の商業化を目指した実証実験に取り組んでいる。最大の課題は設置コストおよび運転コストの低減であるが、現状は、未だ課題、リスク要素を抽出するフェーズとのこと。

### 1-3. 日本国内での企業の取組み：J-Power 竹股氏、Siemens Tacke 氏、Vestas Larsen 氏

**J-Power** は出力合計 24GW(海外 6GW を含む)を有する国内第 6 位の発電事業者であるが、火力、水力に加え地熱、バイオマス、風力等の RE 導入も積極的に進める。特に風力は、2000 年初頭より取組み、全国 19 地点(他建設中 2 地点)38 万 kW の設備能力、出力シェア 13%を誇る国内第 2 位の風力発電事業者でもある。IEA が **World Energy Outlook2014** で「日本の風力発電は EU、米国、中国、インドに並ぶ市場に成長し、その能力は 22GW/55TWh に増大」という 2040 年に向けた見通しを示したが、その一翼を担う同社は、今後 11 地点での開発を進め、2018 年までに 60 万 kW への増強を計画している。課題としてはやはり価格競争力の強化を挙げており、その方策として大型風車の採用、大規模開発によるスケールメリットの追求(ひびき発電所の 2.7MW 機、布引高原発電所の 66MW が同社のこれまでの実績)を掲げる。その一環として北九州市沖での実証実験など洋上風力開発にも取り組むが、その実用化については慎重な判断が必要とのこと。また同社ならではの取組みとして、風力の調整機能として水力発電を活用(原発と揚水発電関係に類似)する新たな系統負荷軽減策を今後追

求するとのこと。

60GW(世界シェア19%)の風力での実績を誇る **Vestas** は、三菱重工との合弁会社設立で日本の洋上風力市場への進出を狙う。まずは3MW機でスタートするが、発電コスト低減を狙いとして開発に取り組んできた8MWダイレクトドライブ機も、既にテストセンターにおける24hr連続運転で192MWhの発電に成功し型番承認に至っている。テストセンターで様々な条件でのシステム性能のシミュレーション実験を行い、損失率を大きく低減することに成功。2020年までに発電コストを100€/MWhに下げられるとしている。これに対して、洋上風力でVestasと世界市場を二分する**Siemens**も世界初の商用6MWダイレクトドライブ機を武器に日本市場を狙う。同社は日本の風力発電市場が年率19%で成長し、2020年には750MWに、そしてその1/3を洋上風力が占めると予想する。またVestasと同様に発電コストを現状の145€/MWhから100€/MWhへ下げるのは十分可能としている。

## 2. 電力自由化 EXPO

PV、風力を中心としたRE急増、更には2016年4月からの電力小売全面自由化と2020年に予定される発送電分離、という電力業界の構造的転換が起ころうとしている現在であるが、その場で競い合うことになる企業がそれぞれの立場での戦略を紹介した。

### 2-1. 全面自由化に向けた大手電力会社の対応： 東京電力 山口氏

東電は、首記の事業環境変化を先取りする形で、2013年よりフェエルパワー、パワーグリッド、カスタマーサービス、そして原子力を担当するコーポレートからなる社内カンパニー制を執ってきた。2016年4月の小売全面自由化を機に、これをホールディングカンパニー制に移行させ、事業対象・領域を全国へと広げる攻めに転ずる。そこにおける各事業部門の戦略、事業モデルを以下に紹介する。

発電部門のフェエルカンパニーでは、中部電力との包括的アライアンスを始めとする他社との協業により、発電コストの90%を占める燃料費の削減と高効率火力へのリプレースを軸とするコスト削減により事業競争力を高め、海外も含めた事業地域展開に加え、燃料事業への展開も狙う。原発停止に伴いガス火力比率が急増する中(現時点で~26百万kW：都市ガス焼き火力230万kWを除く)、ペーパー価格に連動するシェールガスを代表とする軽質LNG調達能力を1000万トン/年規模に拡大(総LNG調達量は現状の25百万トンが35~40百万トンへ)することを計画する。軽質ガスの利用においては、バーナー(発熱量低下)、貯槽におけるロールオーバー現象(産地の違うLNGの混合に伴う突沸→爆発事象)、あるいは輸送ポンプ(軽比重による性能低下)などへの対応が必要で、軽質LNG専用受入れ基地と位置付ける東扇島の設備変更を行っていく。さらにコンバインドサイクル化など高効率設備へのリプレース(10百万kW規模)を加速し、将来的には全体で65百億円/年の原価低減を狙う。

パワーグリッドカンパニーにとっての最大の役割は福島復興の原資を創出するための託送原価の徹底した低減、購入設備の汎用品への切替・仕様合理化、競争調達比率拡大などにより、3年で設備投資3000億円、メンテナンスコスト1500億円の削減を計画する。これに対して発送電分離後の同カンパニーの事業環境には不透明な部分が多い。これまでは電力会社が予備力・調整力を確保し、需給調整の役割を一括してこなしてきたが、分離後は発電小売事業者(バランスグループ：BG)のインバランス調整と送配電事業者の周波数調整・インバランス補給に役割分担される。発送電分離によりBGの30分同時同量計画が需給量のほぼ全体を占めると、欧州で既にみられるように30分毎の周波数変動が発生し、その調整(いわゆるしわ取り)は系統運用者の役割となる。系統運用者が確保できる調整力には限りがあるため、本来は周波数維持義務を負わない一定規模以上の発電事業者にも調整維持機能具備を義務化し、系統運用者へそ

の調整権限を付与する制度設計が必要と訴える。一方、攻めの施策としては、地域間連系線の活用による広域連携のスケールメリットを活かした新たな事業モデルを考える。その一つが他エリアでの RE の取り込み。東電エリアの豊富な調整力を武器に RE 接続可能量に制約のある地域で RE を取り込み、また導入を後押しする。既に北海道で 20 万 kW、東北で 40 万 kW の募集を始めている。また大規模 RE 導入の足枷となっている系統接続費用を節減し、複数の事業者が分担できる新たな仕組みも試みている。

カスタマーサービスカンパニーの課題は新電力との競合に勝つこと。2000 年以來の一部自由化により新電力のシェアも年々増加し 2013 年には全国平均で 4.1%(220 億 kWh)、東電エリアでは 8.2%となっている。東電自身も 100%子会社の TCS を新電力として登録し、中部電力、関西電力エリアでの顧客開拓を進めている。その戦略は電力取引所活用、入札も含めた安価な電力、ガス調達によるトータルエネルギーソリューションの提供。2020 年までにサービスエリア全体の 2700 万台全ての交換を終了するスマートメータ、それをベースとしたインターネットによる顧客との接点「でんき家計簿」の機能充実を図り、2016 年には全国 1000 万会員の獲得を目指す。

## 2-2. 電力自由化に向けたガス会社の取組み： 東京ガス 救仁郷氏

前述のように電力自由化に伴ってエネルギー産業全体の事業環境が大きく変化し、そのうえ電力に続き自由化が予定されるのが都市ガス事業。今後、電力、ガスの両者が入り乱れた競争の時代に入る。東ガスも東電と全く同様、エネルギーソリューションの提供というビジネスモデルへの転換を掲げる。電力自由化に対する顧客ニーズ調査の結果から、安定供給への信頼をベースに 5%程度割安に電力供給できれば成長のチャンスありと同社はみる。既にガス火力による 130 万 kW/100 億 kWh の電源を有するが、それを 2020 年には 300 万 kW/300 億 kWh に拡大する計画を進めている。最大の強みは都市ガスインフラを活用した電源の建設・運用が可能なことと、11 百万件の顧客ネットワーク、150 以上の店舗を有するグループの地域密着体制である。他企業との連携や多様なサービスの拡充によるワンストップサービスなど競争力を強化して顧客の獲得を図りたいとする。例えば企業・機関を対象に、施設内のエネルギー設備の計画、設計、施工、補助金申請を代行し、更には 10~15 年間の固定料金で設備の保有、メンテナンスを行なうなどの新サービスを提案する。

同社のチャレンジ 2020 ビジョンでは、そのベースとなるガス事業競争力の強化策として、原料価格低減と安定供給力確保、関東圏内でのパイプライン網・インフラの拡充による他ガス事業者へのガス供給、ローリー車や LNG 船活用による LNG 供給・基地建設の全国展開を挙げる。同社の LNG 調達量は東電の約半分の 1,280 万ト/年であるが、その殆どは太平洋地域からのもので、ホルムズ海峡経由は 3%以下と低くその安定供給力を誇る。勿論、時代の流れである RE への取組みも進めるが(2020 年の風力発電 15 万 kW が目標)、温暖化ガス削減に対しては本業であるガス機器での貢献を狙う。エネルギー機器の石炭・重油からガスへの切替だけで 20~40%の CO<sub>2</sub>削減が可能であるが、ジェネレーティブバーナーなどによるガス機器の高効率化で更なる CO<sub>2</sub>削減に貢献できる。またエネルギーセキュリティや電力ピークカットに繋がる分散型エネルギーシステムとして、エネファーム 30 万台、コージェネレーション 400 万 kW の 2020 年導入目標を掲げる。またガス空調、業務用厨房機器(涼厨)、高効率給湯器(エコジョーズ)、ガス温水床暖房システムなどの省エネ・省 CO<sub>2</sub>機器の普及拡大、更には RE、蓄電池との組合せによるスマートエネルギーネットワークやゼロエネルギーハウスへの取組みを強化する。

## 2-3. 新電力の取組み： エネット 池辺氏、エナリス 渡部氏

全国 2 万件の顧客に電力小売サービスを提供するエネット。NTT ファシリティーズ、東京ガス、大阪ガス

が共同出資する日本最大手の新電力会社で、販売電力量 100 億 kW(2013 年度の新電力でのシェア 46.8%)は電力会社としても沖縄電力を抜き第 10 位の地位を占める。株主保有のガス火力、工場余剰電力、RE を併せて 150 ヶ所以上の電源を確保するが、エネットの事業モデルはデマンドレスポンス(DR)を使った需給調整による価値創出に力点が置かれる。需要がピークの 90%を超えるのは年間僅か 216 時間(2.5%)。この需要を抑制できれば 10%の発電設備削減ができ、東電エリアだけでも 500 億円/年の経済インパクトがあると分析する。マンション向け DR サービス”EnneVision”では時間帯別料金、要請に基づく節電ポイントを提供する。このサービスにより、昼間時間帯でそれぞれ 20%、30%のピークカット効果があるという。また楽天と組んで、需給逼迫時の DR 指令により加盟店舗へ出かけ節電するユニークな実験も行っている。これに対して法人向けには、DR 対応へのサポート提供”レスポ”、顧客保有のコジェネ出力増によるクレジット取引などの DR サービスを行っている。全面自由化に際しての低圧市場参入の戦略については、準備中ということで残念ながら紹介がなかった。

自前の電源開発から新電力の業務サポート、アグリゲータまで様々なビジネスモデルにチャレンジするエナリスからは、今回、蓄電池を用いたエネルギー管理事業への取組み紹介があった。消費者のプロシューマータ化が進む現在、バッテリーを消費者サイトに置く地産地消化が電力システム安定化、電気料金削減(契約電力削減)の両面で効果が極めて大きい。その際、初期コスト回収と運用の効率化が最大のネックとなる。これに対してエナリスは消費者にバッテリーシステムを無償貸与し代わりにシステムのコントロール権を確保し系統への調整電力供給、クレジット取引を行うサービスを本年 4 月にスタートさせる。将来的には 1 万台/100MWh まで拡充し、250 億円の事業を狙う。バッテリーは安全性、寿命、作動レンジの広さから東芝製 LIB の”SCiB”を採用するとのこと。

以上