

第 23 回福岡県地域エネルギー政策研究会 議事要旨

1 開催日時等

- (1) 日 時 平成 31 年 3 月 1 日（金曜日） 13:00 から 17:30 まで
- (2) 場 所 吉塚合同庁舎 7 階 特 6 会議室

2 議題

- (1) 【事務局説明】これまでの経過等について
○ 前回の議事概要
- (2) 【講演】再生可能エネルギーの主力電源化に向けた政府の取組み
(講師) 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
新エネルギー課 課長補佐 保田 友晶 氏
- (3) 【講演】世界における洋上風力発電の動向と国内の現状について
(講師) 一般社団法人 日本風力発電協会
国際・広報部長 上田 悦紀 氏
- (4) 【講演】洋上風力発電と関連産業
(講師) 株式会社日立製作所 新エネルギーシステム本部
技術参事 松信 隆 氏
- (5) 【委員報告】九州本土における再生可能エネルギーの出力制御について
(発表) 九州電力株式会社
- (6) 【討議】新たなエネルギー関連産業の育成・集積による地域振興・雇用創出に向けて
- (7) 【その他】研究会の今後の活動について（案）

3 会議の概要等

座長挨拶

- 今回の研究会では、その「風力発電」に焦点を当て、議論してまいりたい。
- 風力発電は、国際的には再生可能エネルギーの中で比較的発電コストが安く、陸上の適地の少ない我が国においては、洋上風力発電による導入拡大が必要と考えられている。
- このような中、平成 28 年の港湾法の改正に続き、昨年、一般海域において長期占有を可能とする法律が成立したところ。これにより、事業者は中長期的な見通しを立て易くなり、導入拡大や地元産業を含めた関連産業への波及効果が期待される。
- こうした点を踏まえ、研究会の前半では、経済産業省 資源エネルギー庁の新エネルギー課の保田課長補佐から「再生可能エネルギーの主力電源化に向けた政府の取組み」と題し、再生可能エネルギーの今後の方向性を踏まえ、風力発電の取組み等について御講演いただく。
- 次に、一般社団法人 日本風力発電協会の上田 国際・広報部長から「世界における洋上風力発電の動向と国内の現状について」と題して、海外における洋上風力発電を取り巻く情勢や事例等について御講演いただく。
- 後半では、風力発電の導入拡大に取り組みされてきた企業である、株式会社日立製作所の新エネルギーシステム本部の松信技術参事から「洋上風力発電と関連産業」について、御講演いただく。
- 次に、昨年 10 月から実施されている出力制御の状況等について、委員報告として、九州電力株式会社の小倉委員から「九州本土における再生可能エネルギーの出力制御について」と題し、情報提供していただく。
- これらの情報を踏まえ、委員間で議論を行う。
- 最後に、当研究会の今後の活動についても、委員の皆様から御意見をお聞かせいただきたい。
- また、先月亡くなられた堺屋太一氏は、通産省時代、非常に再生可能エネルギーに熱意を傾けられていた方であった。この会の始まりに当たり、風力に深く関わった人として御紹介させていただく。
- 本日も、委員・事務局全員で参加して考えていくという精神の下、忌憚のない議論を交わしていきたい。

(1) 【事務局説明】これまでの経緯等について

<事務局の説明>

- 事務局から、「第 22 回研究会 議事要旨」の内容について説明。

<委員の質問・意見>

- 意見なし

(2) 【講演】再生可能エネルギーの主力電源化に向けた政府の取組み

(講師) 経済産業省 資源エネルギー庁新エネルギー課 課長補佐 保田 友晶 氏

<講師の説明>

(1 「再生可能エネルギー」がおかれた現状)

- 世界の再エネの導入状況について、この数年で状況が変わっている。2000 年の段階では、再エネより火力・原子力に対する投資が多かったが、2016 年では、火力・原子力が 14 兆円に対して再エネが 30 兆円と倍の投資が行われている。設備容量は、2016 年で火力・原子力が再エネに対し大きく、投資額に対しズレがある。
- 再エネは、世界では急速に価格が下がっている。太陽光では、2010 年の約 3 分の 1 の額に落ち込み、入札制度を通すと、平均的な発電コスト以下の水準となっている。
- エネルギーミックスの中では再エネ導入量は 2030 年度に 22~24%を目指している。日本における再エネの導入は、太陽光中心に進んでいる。FIT 認定量が全て導入されればエネルギーミックスの目標値に到達するが、稼動の見込みがない設備なども多くあり、目標到達は簡単ではない。
- 固定価格買取制度(FIT 制度)の仕組みであるが、電力会社が再エネ発電事業者等から供給契約の申込みがあった場合には必ず再エネを買取る旨の契約を結び、その買取にあたる費用を電気料金に上乗せし回収する。
- 太陽光(非住宅)について、FIT 制度導入前は 90 万 kW だったものが、平成 30 年度には 3482 万 kW に急増。逆にそれ以外の電源が余り増えていないことが日本の特徴である。このことは初期の FIT 制度における買取価格が非常に高かったことと、太陽光が比較的手軽に設置・発電を行うことができ、集中的に導入が進んだことが背景にあると考えられる。
- FIT 制度による国民負担として、約 2.4 兆円が電気料金に上乗せされている。電気料金単価に換算すると約 2.2 円になる。エネルギーミックスにおける 24%まで再エネを増やしていくと国民負担が更に掛かってしまうため、如何に国民負担を抑制しながら再エネを増やすことが重要な課題である。

(2 第 5 次エネルギー基本計画を踏まえた対応と主力電源化に向けた課題)

- 次に、昨年 7 月に閣議決定された第 5 次エネルギー基本計画の中での再エネの位置付けと、政策の全体像について紹介する。
- 第 5 次エネルギー基本計画では、再生可能エネルギーについては、2030 年に向けた

対応として主力電源化の布石を打っていきとし、2050年に向けては主力電源化を目指す」と表現している。

単純に導入量を増やすだけでなく、原子力・火力が担っていた機能を果たし、一つの電源としての責任を負う意味で表現を用いている。

- 推進のための全体像は、大きく4つから成り立っている。再生可能エネルギーの主力電源化に対しては、発電コストと事業環境の整備という2つの課題で整理している。

次に、再生可能エネルギーの大量導入を支えるという意味で、電力系統側での対応と調整力という2つの基軸から整理している。

また、産業競争力と技術革新の追及について、従来の3E+Sという安定供給、経済性、環境適合性の考え方に、エネルギー政策を支える産業競争力を取り込んでいる。

- 対応の一つ目、再生可能エネルギーのコストダウンについて、世界と比較すると日本はコスト水準が高いという課題がある。また、既に国民負担が高く、今後は国民負担が増えないような形で再エネを導入する必要がある。

更に、2019年には、FIT期間が終了した電源が市場にでてくる中で、FIT制度から自立化に向けた方向性を具体化する必要がある。

- 具体策としては、FIT制度における中長期的な価格見通しを示し、入札制の対象拡大を進める。風力も陸上、着床式の洋上も問わず入札制を導入するよう検討している。

既認定案件による国民負担の抑制については、導入コストが下がった背景もあり、近年の制度改正の中で、稼動する時期を設け、稼動しない電源に対し、FIT価格の取消し、引下げを行う。

卒FITに向けた具体化として、2019年11月頃から買取期間が終わる住宅用太陽光が出てくるといった積極的な広報を行うことが重要と考え、旧一般電気事業者やそれ以外の事業者による買取メニューの公表などを広報していく。

再エネの自立化に向けた取組みについて、昨年、ブラックアウトが発生し、レジリエンスと再エネを考える機運が盛り上がり、需給一体型といった視点も含めた、FIT法の抜本見直しの検討を進めている。

- 対応の二つ目、FIT法により安全性や地域へ配慮する基準がある一方で、適切な管理がされていない事例が散見され、事業規律の強化が重要となる。

- 対応の三つ目、系統制約の克服について、再エネ導入量の増加に伴い系統制約が顕在化してきている。再エネの大量普及のための系統整備が必要であるが、老朽化等の中で、色々な観点での設備投資を考え、どのように捻出するかというのが非常に大きな問題になる。

- そのための具体的な策というのが、既存系統の最大限活用、円滑な事業化のための環境整備、次世代NW形成の在り方である。

円滑な事業化のための環境整備について、需要に関する情報、送配電に関する情報、電源に関する情報などといった情報を積極的に公開するよう進めており、2019年度から運用を開始する予定。

次世代NWの形成の在り方については、コネクト&マネージというのは足元の対策としては有効であるが、その後、系統増強をする必要があり、そのための費用等につい

て、国の審議会において検討していき、次世代 NW が形成されるように制度変更する予定である。

- 今、足元の対策として実施しているコネクト&マネージは、3つの段階から成り立っている。

一つ目は、空き容量の算定であるが、従来は出力ベース、運用容量ベースで算出していたが、フル稼働しておらず運用容量そのものは系統を占めていないため、実態（実潮流）より推計し、空き容量を算定するという方向でルールを変更した。

二つ目は、緊急時用の枠として使われていなかった線を、何かあった場合には瞬時に遮断されるという前提の下に、平時にも活用することした。

三つ目は、出力制御前提の接続であり、混雑時には出力制御がされるという前提の下で、系統への接続を認めるよう、現在制度の詳細を検討している。

- 対応の四つ目、適切な調整力の確保として、従来の調整力は主に火力発電を中心に大量に発電された太陽光の電力を調整している。九州は太陽光の導入が進んでおり、需給の変動に対応できる調整力が必要なフェーズ3に到達しているので、系統に関する課題の段階、難しさが上がってきている。

この中で、連系線の更なる強化もあるが、例えば蓄電池、VPP（バーチャルパワープラント）、また風力発電にしてもグリッドコードと呼ばれるような風力側で出来ることを取り込んだ上で系統に接続する、そういった全体の取組みが必要になってくる。

- 具体的な内容としては、まず再エネの大量導入を見据えたグリッドコード、ルール整備の検討、オンライン制御の拡大、調整の必要性自体を減らす取組み、次世代調整力がある。デマンドレスポンス(DR)、それからVPP、蓄電池、水素を活用した調整というものも非常に重要にと考えており、今は実証事業を中心に取り組んでいる。

- 最後の対応の五つ目、産業競争力・技術革新について、日本における再エネ導入の特色は小規模な太陽光が非常に多くなっているが、世界では大規模な風力発電等を大手の発電事業者がやるというのが大きなトレンドになっている。

一方で、大規模だけを追求するだけでなく、地元で発電して地元で使うということが地域経済や発電以外の産業のあり方にも強く影響するということを見ながら、政策を進めていくことが重要と考える。

- 欧州の事例では、洋上風力を推進するプレイヤーとして、石油会社や、大手電力会社が積極的に風力発電に取り組んでいる状況である。

- 需給一体型については、自分で発電して自分で使うものについては、系統への影響もなく、レジリエンスを高めるという意味でも非常に価値の高いものだと考えており、北海道胆振東部地震を踏まえた補正予算でも、そのための予算を計上している。

(3 今後の方向性（全体論）)

- 再エネ全体では、まずは主力電源化に向けた再生可能エネルギーの導入を進めていく中で、2点注意すべき点として、コスト低下と適正な事業運営の確保と考えている。

特に太陽光については、FITからの自立ケースというのを可能な限り早く多く示し、FITが終わっても放置されない長期安定的な電源を増やしていくということが重要に

なる。また、再エネの受入れを進めていく上で、電力システム側での対応も必要であり、全体を俯瞰して取りまとめられる事業者が育つ環境を整備していくための政策を、今後も引き続き追求していかなければならない。

(4 風力発電の現状と今後について)

- ここから、特に風力発電に関して説明する。先ず、日本における風力発電の導入量の推移であるが 2000 年頃から風力発電の導入が進んでいるが、FIT 制度と併せて環境アセスが適用されたことも多少影響し、近年そこまで急激に伸びてはいない。
- 世界と比較すると、2016 年度末の累積導入量でアメリカでは 82GW、ドイツでは 50GW という水準に対して、日本では 3GW と低い水準に留まる。
- 風力発電の事業を考える上で、風況が重要な要素になる。地域的にかなり偏在をしており、陸地ではほとんど山岳地帯しかない。一方、洋上になると風況が良い地域が比較的、陸地から近い所に多くあり、今後は洋上が重要なポイントになる。
- 洋上と陸上を比較すると、洋上の方が一般的には風速は高く、風向きも安定する。一方、陸上は巻き込むような風が多いなど、そういう対処し難いものがある。
一基あたりの大きさと大型部材の輸送制約、これは相互に関係するが、洋上の場合は船に乗せて運び、その場で設置出来ることから、大型化が進め易い。これにより、弱い風でも多く発電し、発電効率の良い設備を設置できる。更に、施工コストも大型化した方が減り、メリットがある。
- 洋上風力の導入が進んでいる欧州の導入状況は、3 つの段階から成り立つ。先ずは実証・実用化の初期の段階、次に必要なインフラの整備を含めた拡大期・成熟期、最後にインフラの整備も終えた競争期であり、2015 年頃からその状況にある。
背景として、大きく 3 つあり、一つ目は、制度的な要因。特にデンマーク、オランダは周到に入札制度を組んでおり、電力系統の整備、開発に必要な情報収集を国が一括して行い、提供し、事業者側の開発リスクを低減している。二つ目は、風車の大型化のトレンドがあること。三つ目は、洋上風力産業が成熟化し、サプライチェーンも徐々に構築されたこと。これらが洋上風力の拡大のために役立ったと分析している。
- 欧州、台湾については、洋上風力を導入するための入札というのが積極的に行われており、日本の洋上風力の買取価格が 36 円/kWh という水準に対し、欧州では 10 円前後にまで落ちており、約 3 倍の差があるという状況。
- 台湾も日本と同様に、洋上風力がなかったが、台湾の政府が実施した（第 2 回の）入札によって 2018 年には 10 円程度という入札の結果である。
- 洋上風力発電設備は部品が 1~2 万点程度ということで、非常に事業規模が大きく、数千億円程度の投資が必要になると一般的に言われている。事業規模が大きいことから、それなりの規模の大手の事業者が大規模に実施することが基本的な想定になる。
デンマークのエスピアウでは、基地港湾を整備し、そこで仮組み立てすることによって、洋上での工事の期間を短くすることが、洋上風力のコストを下げるという意味でも非常に重要になっている。
また、工事にあたっては地元の土石コンクリートや、地元の船を使うといった形で

洋上風力の機器以外の関連産業への波及効果も非常に強く創出される見込みがある。

- 国内における導入計画について、一般海域、港湾区域において環境アセス中の案件が多数あり、既に多くの事業者が計画をしている状況にある。

一方で、導入されたものは実証中又は実証済みの2万kW程度に留まっている。

- 日本政府の計画における風力発電の位置付けとして、先ず陸上風力については、農林地と調和・共生のとれた活用を目指し、合理化に向けた取組みを行っていくという、既存の取組みを引き続き行っていく。洋上風力については、導入拡大に不可欠である地域との共生を図る海域利用のルール整備や系統制約等々の促進策を講じていくという、主力電源化に向けた取組みの中でもかなり期待の高い記載となっている。
- 資源エネルギー庁では、洋上風力のコスト低減に向けた研究開発の事業を実施している。73億円程度の予算の中で、浮体式洋上風車の実証研究や、洋上風力発電を低コストで設置するための基礎構造等の技術開発、メンテナンスのために必要な情報を一括して集約するデータベース・AIによる分析を行う故障予知技術の開発を行っている。

(再エネ海域利用法について)

- 再エネ海域利用法について説明する。洋上風力発電を整備するにあたって、幾つかの課題がある。

先ず、占用に関する統一的なルールがないこと。洋上風力の設置する場合には、都道府県の条例において占用許可を出すことになり、その期間は3~5年と短い。一方、洋上風力発電事業は20年以上に渡って行われる長期、大規模の投資であることから長期的に発電事業を行える見通しがないと、資金調達が困難という課題がある。次に、漁業者を含めた先行利用者との調整が必要になるが、発電事業者から見ると、誰が利害関係者かすぐにはわからないという課題があった。そして、コストの課題である。

これらの課題に対して、新法の中で、国が促進区域を指定し、その中で、最長30年間という長期的な占用を認めるという制度というのを構築した。

先行利用者の調整については、国土交通大臣、経済産業大臣に加え都道府県知事、市町村長や漁業者を含む利害関係者の方々といった、関係者による協議会を設置することを法律に盛り込んだ。

コストについては、事業者を選ぶ公募で、コストも含めた総合評価方式の入札に近いような仕組みを導入することによって、競争を促すことにした。

- 具体的な手続きの流れについて、まず政府が基本方針を作成し、どういう形で洋上風力を推進していくかの見通しを立てる。これを踏まえて経済産業大臣と国土交通大臣が促進区域を指定する。促進区域の指定後に経済産業大臣と国土交通大臣が公募占用指針を作成し、その指針に沿って公募を行う。事業者が提出する公募占用計画のうち最も優れた計画を国が認定する。認定をうけた事業者については30年間の占用を許可される。認定した計画の価格を基に、FIT法によるFIT認定を行い、長期間の電力の買取を担保するというのが基本的な流れになる。

その過程で、先行利用者等と利害調整が必要になるが、その担保策として協議会を活用する。促進区域を指定する際には、漁業の代表としては農水大臣、環境の代表と

して環境大臣といった関係行政機関の長とも確実に協議をすることになっている。

また、実際に公募占用指針、区域指定の案を作る際には、利害関係者や自治体の意見も聞くことが法的にも担保される仕組みになっている。

- 促進区域を指定する際の基準については、法律上で記載している 6 つの条項が基準として掲げられている。まずは、風況や海底地盤といった自然的条件が良く大規模な発電事業が出来ること、航路と干渉しないこと、港湾と一体的に利用出来るような港湾があること、系統に接続できること、漁業者に支障がないことである。これらの基準を国でも積極的に調査し、事実関係として確認をした上で指定をするというのがこの法律の指定基準になる。

- 促進区域の指定の手続きをもう少し詳細に見ると、先ほど促進区域の指定にあたっては国が調査をすると説明したが、地域のことは地域の方々が一番情報を持っている可能性も高いため、まずは都道府県からの情報収集を行う。

これは、既に依頼しており、都道府県からの情報、それから国が独自に収集した情報を基に、第三者委員会の意見も踏まえながら、有望な区域の選定を行う。

促進区域の指定にあたっては、国が調査をするということが法律で決まっているため、特に有望な区域について国が詳細調査を行いつつ、その間に協議会において、漁業者を含む利害関係者との調整を行っていくこととなる。この協議会での議論と調査の、両方の見通しがついた区域から、第三者委員会の意見も踏まえながら指定基準への適合性を判断し、最終的に区域指定に至る流れとなる。

促進区域の指定についても、継続的・計画的にやっていくことが、事業者の予見可能性を高めるという上でも重要であり、各地域での取組みをいつ進めていく必要があるのかという意味でも重要となるため、一連のプロセスは基本的に年度毎に、1 回以上行う方向で検討している。

- 促進区域の指定の主な論点に対する考え方であるが、先ず法律を執行する上で 2030 年度までに運転開始されている区域を 5 区域とすることを、法律の施行にあたっての目標 (KPI) にしているが、これは最低限の数であり上限ではない。

促進区域の単位については、大型の風車を大規模に配置した方が、発電コストが下がり、メンテナンスや施工も効率的に出来るという一方で、法律施行の当初は日本の中で洋上風力を作った経験のある人が少ないことから、国内の現状に合った適切な規模とする必要がある。なお、欧州では洋上風力発電 1 区域あたり平均出力は 35 万 kW であり、目安になると考えている。

漁業への支障の有無の確認では、この法律では漁業に支障を及ぼさないと思込まれることが促進区域の指定の基準となっているため、これは協議会の中で確実に確認をする。一方、協議会での議論が終わり、促進区域が指定され、風車の設置という段階でも、漁業に支障がないかという、継続的なフォローアップが重要と考えている。

<座長のコメント>

- 再生可能エネルギーは、これまでの試行錯誤を踏まえて今の考え方に至り、主力電源化というのが一つのキーワードとなり、分散型電源として活躍すれば良いというこ

とでなく、エネルギー供給の中でどのような役割を担うのか、日本の産業、それを支える技術というところを含めて、政策展開をされているという話があった。

これは当研究会でも、地方・地域という立場からエネルギー・環境だけでなく、それが福岡県内の産業の集積・雇用にどのような関わり合い、相乗効果をもつのだろうかとかと常に問われる論点でもある。北九州市も常にエネルギーのプロジェクトの展開は、その地域でそれを支える産業拠点というのが大きな目的であるとされており、今日の今のお話と問題意識は同じではないかと感じた。

風力発電は分散型で小さいというイメージから、洋上風力になると大規模な事業という側面も出てきており、今までイメージしている再生可能エネルギーから少し変わってきていると考える。

<委員の質問・意見>

○ 新法もでき、これから洋上風力の整備が進んでいくことになる。まず一点目は、ヨーロッパの色々な関連のメーカーがアジア、この日本も含めて進出をしてきている点について御意見を伺いたい。

もう一点は、洋上風力でも浮体式と着床式があるが、九州、特に福岡は、どちらが向いているのか、教えていただきたい。

→ 一点目の外資企業の日本市場への参入の状況について、発電事業者もメーカーも海外の方が多く来ている。背景として、日本も洋上風力の法律が出来たため、大きなマーケットとして期待、注目されている。一方で、日本の場合には言葉の壁や、漁業者の権利があり、日本の信頼たるパートナーを見つけることが関心事項になっている。

国の視点から見ると、欧州のプレイヤーは重要な知見をもっているため、外資企業を完全に排除するのではなく、先進的な知見を取り込みながら日本のマーケットを良くしていきたい。なお、日本の産業が盛り上がる形で制度は組んでいきたいため、地域経済への波及効果なども事業者選定の際に評価する。

次に、着床式、浮体式について、日本の場合は水深や海底の状況により、着床式の設置可能な場所が限定的であり、浮体式のニーズは非常に高い。九州の水深や海底の状況がわからないが、今、安く洋上風力を導入する場合には着床式が中心となる。

○ 一点目は、現在は一般消費者における賦課金の負担感は 11%であり支払いに気付かない人もいるくらいだが、中小企業の方にとっては既に大きく、24%まで増大させるとなると相当な負担感となる。国民負担を抑制しながら再生可能エネルギーを増やすため、未稼働案件への対応や入札制に注力されるとのことなので、この点を改めてお願いしたい。

もう一点は、北海道のブラックアウトによって、一般消費者の再エネとレジリエンスに対する理解が一部ではあるが深まった。その中で、国交省が ZEH の義務化から説明義務化へブレーキをかけた。国交省と環境省と経産省で推進していたが、経産省の意見を伺いたい。

→ 価格、国民負担について、まずは未稼働の対策をするべきと考え、議論を重ね、昨

年の秋にその方向性を打ち出した。今後、制度的、マーケットデザイン的なところでの工夫を引き続き行う必要がある。また、技術開発を通じたコスト低減も非常に重要になる。そういった取組みを通じてなるべく国民負担を上げずに再エネを導入することを、積極的に検討している。

ZEH の対策について、大きな要因は二点あると考える。一点目が今の FIT 制度が自家消費を前提に設計されていない。もう一点が、実際に自家消費のシステムを組む場合に、蓄電池や EV を組み合わせたシステムが必要となるが、価格が高く、収支が合わなかった点である。今後、EV の導入、蓄電池の技術開発が進み、市場で価格が安くなり、また FIT が終わった自立化する電源が出てくる状況もあり、加速していく。

- 賦課金について、国民全体の負担でもって再生可能エネルギーを導入していることを、国の方から広く周知していただきたい。既に、家庭用の電気料金の 10%が賦課金になる。もしも電力会社が 10%値上げするとなれば相当なことである。

もう一点は、洋上風力の新法であるが、公募へ応募する時には、風況調査をやっていない段階と考える。NEDO の風況マップを参考に応募すると想定していると思うが、実際に占用許可をいただき風況調査をやった結果、風が吹かない場合には、取り下げることが出来るのか確認したい。

- 賦課金について、制度発足の当初に集中的に広報したが、その時点では賦課金が高くなく関心が余りなかったかもしれない。現在の賦課金の負担が増えてきた中で、再度周知する必要があると考える。

次に風況調査について、風況は事業性に最も強くかかわる要素のため、詳細なデータが必要と考えている。国としても、指定の基準に、風況の良い区域を条件としているため、積極的に現地における調査を行う。一方、風況は季節変動があるため、詳細に把握しようとするとも長期間が必要になる。促進区域を早く指定してほしいという声も強い中で、いかに短期間で調査を行い促進区域指定のプロセスを進めていくのかというのが非常に重要な論点と考えており、国の審議会の中でも議論している。

- 環境アセスの状況をみると、風力発電は偏在している。日本全体中で 10~20%の再生可能エネルギーといっても、太陽光とか風力が偏在している地域では 40%~50%にもなるが、国としてどのように考えているのか。

二点目は、主力電源という言葉は何をもって主力電源というのか。例えば、主力電源とは、ベース電源で、負荷調整にも耐えられて、常に電力供給は需要に対応するというものと考えているが、自然エネルギーはそうではない。これらをもって、主力電源というのであれば、考えを伺いたい。

三点目は、オークション方式をとると、自国にはお金が落ちなかった事例もある。特に洋上風力等の日本より海外に実績があるものだと、そのような懸念がされるが、その対策について、考えを伺いたい。

- 一点目の地域の偏在性について、風況の良いところが適地となるため、そういう偏在性というのは必ず起きてくる。FIT 法を制定する際から議論はあり、地域において

何をどう増やし、それを国全体としてどうまとめるかというのは重要な視点である。

二点目の主力電源について、明確な定義は現在ない。事例となるが、デンマークやスペインの方々は、環境のためではなく、エネルギー自給率と安い電源として必要と言っていた。ある事業者は、風力発電は非常に安く、大量に導入されており、ベース電源とみなしているとのこと。主力電源とは、必ずしも火力発電のように安定的に調整もできるものでなく、安く、ボリュームがある風力発電をはじめとする再エネも主力電源のひとつとして捉えることができると思う。

三点目の国内の産業について、御指摘のとおり、何も考えずに入札すると海外の事業者に全部とられてしまうとか、機器が全部外国製になってしまうことになりかねない。日本の中にそういう事業者を残すことが産業政策上も、強靱なエネルギー供給をするという意味でも重要と考えるため、上手く制度に織り込んでいくよう意識しながら検討を進めている。

(3)【講演】世界における洋上風力発電の動向と国内の現状について

(講師) 一般社団法人 日本風力発電協会 国際・広報部長 上田 悦紀 氏

<講師の説明>

(1 洋上風力発電は年商約 2 兆円の大産業)

- 先ず洋上風力発電は、非常に広いところに大量に立てられるため、規模の経済を追求すれば、非常に有利だということで、ヨーロッパを中心に進んでいる。
- 2017 年末現在、世界では 2 億 2 千万 kW くらいの導入がされている。日本の導入容量は、その 0.3%に留まる状況である。導入の中心は、イギリス、ドイツであり、その次、3 番目は中国となっている。以降は、ヨーロッパの国々が並んでいる。
- ヨーロッパでも洋上風力が本格化したのは 2010 年からである。導入量が 2010 年に 1GW/年を超え、近年では 3GW/年ほどのペースで導入されている。
- 金額では、3GW/年というのは、1 兆円から 2.4 兆円の投資が洋上風力にされている状況である。
- 日本ではヨーロッパは「環境意識が高いから洋上風力をやっている」という誤解が多いが、実質は価格が安いことと、それ以上に産業・雇用対策という部分である。
例えば、風力で一番熱心な国はイギリスであるが、北海油田が枯れてきて失業者が溢れてくるため、その代替産業として洋上風力に取り組んでいることが理由である。
もう一点が、エネルギーの自給率を上げる、特にロシアへの依存度を下げることが、洋上風力発電を進める大きなモチベーションとなっている。
- 産業・雇用について、海外に全部取られないように、特に洋上風力発電においては、ローカルコンテンツが内々には運用されている。
例えばイギリスでは、洋上風力をやるのであれば 50%はイギリスで仕事をしなさいという制約が設けられている(※今では 60%に引き上げられている)。
- ヨーロッパでは、北海(氷期には陸上だったので沖合でも水深が浅い)の 50m 以下の浅い区域から航路、漁業権、海洋生物の保護、レジャー等を除きゾーニングし、洋

上風力を開発区域として、岸から近い順番に開発している。

- 最近の洋上風力の規模として、ドイツの北海でシーメンスの 3.6MW が 108 台、合計 38 万 9 千 kW、開発費 1,800 億円や、イギリスのリバプール沖で三菱ヴェスタスの 8MW が 32 台、合計 25 万 4 千 kW、開発費 1,100 億円などと、次々に大規模な開発が進んでいる。
- また、商談ベースでは、三菱ヴェスタスがプレス発表したモレー洋上ウインドファームは、9.5MW が 100 台、約 4 千億円の商談と、ヨーロッパにおいては洋上風力というのは火力発電や原子力発電と変わらないような事業規模になっている。
- 近年、ヨーロッパでは、3GW/年の市場規模では新機種の開発（約 400 億円）によるコスト回収に不足するということで、更に 1GW/年足した、4GW/年以上を導入する市場規模が必要としている。そのためには、50m より深い区域での浮体式が期待されている状況。4GW/年の導入を建替需要が出る 30 年間後まで続けて産業の持続性を保つ。
- ヨーロッパにおいては洋上風力に使われたお金は、壮大な公共事業になっており、地域内の各国の企業に落ちている。親戚や身内が風力関連産業で働いているため、電気代が高いから止めるという話にはなっていない。
- 系統については、送電会社が数社連合し、北海の各国の経済区域の交点になるところに人工島を作り、そこから海底に直流の送電線を引っ張り、100GW 単位の洋上風車を連系しようという計画が検討されており、既に基礎的な調査は始まっている。
- 世界最大の商用風車は、定格出力が 9.5MW、ロータ径が 164m、高さが 190~200m となり、1 回転で平均的な日本の家庭の 2 日分を発電する。

(2 洋上風力発電の歴史)

- 洋上風力は 1991 年にデンマークで建てられた 450kW の 11 台が最初であり、これは 2017 年に老朽化して撤去されているが、2000 年には港の中に 2MW の風車 2 台が、2001 年にはコペンハーゲンの港に 2MW が 20 台、半分が市民出資で半分が電力会社の出資にて建てられ、4 万 kW と大規模になった。
- 更に、2002 年に 20km 沖合に 2MW を 80 台並べ、350 億円程のプロジェクトであった。しかし、塩害や、無理な大型化によって故障が頻発し、この時、風車メーカーのヴェスタスは倒産しかけるという事態に陥った。
- 洋上風力は初期には、色々な失敗があり、またコストが高く、当時は評判が悪かったが、2010 年から 2013 年にその状況が一転した。
- 一つは制度面で、セントラル方式と言われるものであり、国が海域を指定し、環境アセスとか系統連系とか許認可を一本化し、風力発電事業者は風車を建てるだけでよく、制度面の事業リスクは皆無というところまで制度が洗練された。日本でも単に入札制を導入するのではなくて、周辺的に事業リスクがないとか大規模開発できるということを制度してもらいたい。

技術面では、故障した風車を徹底して調査した結果、事前検証の重要性が判ったので商用化前の試験設備や試験手順が整備された。また、故障の予兆を検知するようなセンサーを設置して、その遠隔監視データをビッグデータ解析して故障を予防すると

いったことが、2011年くらいから徹底され、今では故障のリスクが劇的に減った。

- デンマークには、20年の運転期間に起こりうる気象現象というのを加速度試験的に実際に工場の中で風車のナセルに与えて試験できる設備が二施設あり、そこを使って自主開発している。スペインやドイツにもあり、ヨーロッパでは、国を挙げて開発を支援する体制があり、大型化が進んでいる。
- 制度面では、セントラルシステムが洗練しており、いつ、どこで、どの規模かを明確にしている。イギリスやドイツは時期を指定しなかったため、失敗し、建設の繁忙期と閑散期が交互に来てしまい、その負担で企業が倒産するという失敗が続いた。運転開始時期を明示することは、一定量の仕事が確保されるという意味で、設備投資の回収や工場の稼働率が見通せるようになるので、非常に産業に有益となる。
- ヨーロッパでは、このような結果、洋上風力の価格が下がり、10円/kWh以下になっている。これは、リスクがなく、長期安定した市場があり、インフラが整備されているためである。日本においては、インフラが整備されていない状況で、入札制に移行するというのは業界としては難しいと考えており、この点を鑑みて、全体的な産業構造を考えていただきたい。
- 2010年以降は、大規模化し、イギリスのロンドンアレイの3.6MWが175台、合計63万kW、3,100億円や、現時点で世界最大なのは、イギリスのウォルネイエクステンションであり、8MWや7MWの風車が合計で87台、65万9千kWである。
一部が運転を開始したものとしては、ホーンズシープロジェクトがあり、三菱ヴェスタスの9.5MWが百数十台となるプロジェクトであり、最終的には1.2GWとなり、2020年に全部が運転すれば、世界最大の洋上風力発電所となる。

(3 洋上風力の仕事：調査～建設～O&M～撤去)

- 洋上風力発電は、調査から建設、メンテナンス、最後に撤去するまで非常に多岐にわたる仕事がある。また、産業誘致でみると、色々な分野の会社にチャンスがある。
- 一つ目は風況を計る仕組みであるが、海の中に塔を建て、風況計測タワーを建てるのが正当な方法であるが、海が深いと高くつく。最近では、ブイの上に超音波式のドップラーを付けて計るという方法も出ており、こうした風況計は日本のメーカーも強くビジネスチャンスがある。
- 次は、海底の状況調査になる。地質によって使う基礎が変わってくるため、事前に超音波で調査した候補区域を走り概略をみて、風車を建てる場所を決め、実際にボーリング調査を行う。
- ボーリング調査では、結構な頻度で不発弾が見つかる。北九州でもリスクがあると思うが、ヨーロッパではある程度の確率で見つかるわかっているため、事前に海軍に連絡し、見つかったら処理をするというルーチンワークになっている。
- 調査した結果、砂質であればモノパイル、硬い岩盤であれば置くだけでいい重力式、より細い径のもので使えるジャケット式など、深さや岩盤の地質とかによって杭の基礎を検討する。値段を考えるとモノパイルが安くなるので、実績は80%以上がモノパイルである。

- 近年、モノパイル基礎は大口径化（直径 8m が主流）しており、8MW 級風車で水深 50m まで適用されている。また、ヨーロッパで主流になっている。洋上に変電所も作るが、変電所は鉄の塊で重い物であり、モノパイルでは支えられないため、変電所だけがジャケット基礎になっていることが多い。
- 重力式は、人工的にコンクリで島を作ってその上に風車を乗せるという形であり、地元に仕事があるが、工期が長くなるといった問題がある。
- モノパイル基礎（最近では約 500 トン/本）は、鉄板を丸めて溶接してくっつけるという形で、オランダやドイツには年間 200 個、毎日 1 本ずつ作っている会社が 3 社、4 社ほどある。日本でも、こういう産業で、年間 10 万トンの鉄を買ってくれる新たな顧客が出来ることになる。
- ジャケット基礎はモノパイルに比べると手間が掛かり、杭打ちを 4 回する必要がある。洋上風力は作業するときの船が一番お金が掛かる。ジャッキアップ船を 1 日借りると 1,500~2,000 万円程かかる。杭打ちをしたり、クレーン作業する工事の回数が多ければ多いほど工事の日数が掛かり、高い船を借りる日数がかさみ、工事のコストが大きくなるため、できるだけ工数を減らす必要がある。
- 据付工事では、最後は油圧ハンマーで打つことになるが、この油圧ハンマーは日本には、需要がなかったため、大口径のものがまだない。また欧州では打ち方も洗練されており、以前は斜めになったりしていたが、最近では治具が開発され精度が向上した。
- 打っているときに岩に当たった場合には、最近では全自動削岩機を岩にセットして船は隣に移る。削岩が終わった頃に戻ってきて杭を打つという形で、効率的に作業が出来るようになっている。
- モノパイル基礎が傾いた場合には、風車のタワーを置く前に、間にトランジションピースという直径が少し大きな筒をつけており、この筒と基礎との間の隙間で吸収できるように仕組みになっている。最近では基礎が傾かなくなってきたので、こういう筒を無くして効率化するという工法も出てきている。
- 打った基礎の周りに石を撒く。水の流れて海底が削られたりすること（洗掘）を防止するため、砕いた石を敷き詰める。また、産業では、石材屋にもチャンスがある。秋田県では JWPA 欧州視察団に地元の石材屋さんも参加した。
- 風車本体の据付作業では、ジャッキアップ船が現地で足を伸ばして船体を持ち上げ、波により船が揺れないようにして作業をする。この船を新規に造ると 150~200 億円掛かり、賃貸費は 1 日に 1,500~2,000 万円掛かる。日本では丸紅がシージャックスというヨーロッパの会社を買っており、こういう船を持っている。また、今年の 2 月に五洋建設が新船のお披露目をしており、日本でもインフラ整備が進んでいる。
- 送変電についても、洋上に変電所を作ったり、海底送電線を敷設するための専用船があり、これも日本の会社がケーブル敷設船を発注するなど、準備が進んでいる。
- 次にメンテナンスであるが、出来るだけ揺れないアクセス船で現地まで行き、乗り移るという形が多い。これでは、波が荒くなると移れなくなる。ヨーロッパでは、ピストンで動かして橋自身の揺れをキャンセルして乗り移るという工夫（アンペルマン式渡船橋）もしている。

- 撤去については、事例が5ケースくらい出ているが、海底面で切り、モノパイルを撤去して海底より下にある部分については残置するという形の処理が多い。

(4 世界の拠点港の例)

- 港の整備について、洋上風力はヨーロッパでは、海が安定している6月～10月の5か月程しか建設作業ができない。短期間に、いかに効率的に風車を据え付けるようにできるかという段取りが大事になり、建設前に材料を港に全部揃え、試運転調整まで終わったものを持っていく。大規模な港だけでなく、小規模な港もあるため、どのような用途でどのように使うのかで使い分けていくことになる。
- また、失敗した事例もあり、イギリスの港では、整備したものの、他の港との競争に負けて使ってもらえなかった。ウィンブルドン現象（コートを貸すだけで活躍するのは海外選手ばかり）となったため、イギリス製品を使わせるためにローカルコンテンツを指定している。

(5 日本の現状)

- 日本においては、2030年までに洋上風力だけで10GWは開発可能と考えている。着床式だけでも、全国で91GW分くらいはポテンシャルがあり、その10分の1の10GWの開発を国に求めている。
- 現在の開発計画では、4～5GWくらいが5年以内に着工可能となる見込みである。
- 北九州市の状況は、風況も良く、響灘では2MW、3MWの実証が行われており、拠点港も整備もされている。また、産業が集積しており、安川電機では風車用の発電機とかインバーター、コンバーターを製造し、日本ロバロではヨー軸受を製造、石橋製作所は増速機を製造しており、更にニッスイマリンでは洋上風力の作業員の安全訓練をアジアでも珍しく訓練ができるような国際資格を持っている。このような点から、福岡県、特に北九州市は日本の洋上風力においては成功ケースであるといえる。

<委員の質問・意見>

- ヨーロッパではゾーニング、洋上風力を建てる建設場所というのは、例えば漁業権、レジャー、船の航路といったことに、支障がない区域に限定して、開発しているのか。
→ 航路等については、国が初めから示していて、残りの区域では風力発電をやっているというように、ゾーニングをしているため、事業者が場所で悩むことはない。
- 海底に沈んでいる基礎等の撤去に関して、どのような状況にあるのか。
→ 一番古いものは小規模であったため完全に撤去している。その次については、残存させている。これは国によってルールが異なり、海底面で切るか、海底面から3mほど下で切るところがあるが、ある程度大きくなると完全に撤去することは非現実的であり、完全撤去ではかえって作業による汚染が拡大する可能性もあるため、残存させるルールになっている。

○ これから日本で洋上風力を普及させていく上で、事業者側にとって洋上ならではの事業リスクを抱えることになると考えている。特に撤去コストが基礎全体も含めてとなると、海底作業や環境面での配慮、また漁業関係者への調整も必要不可欠であり、据付コストよりも撤去コストが高つく懸念がある。先行している欧州では事業促進面で環境が整っていると印象を持った。

→ ヨーロッパでは、初期費用の5%程度をデポジットとするケースが多いが、撤去の費用が多額に掛かるとは思っていない。原状復帰だったら抜かないといけませんが、抜かずに海底より下にある部分は害がないからそこで切って残りは残置というところを認めるような方向に動いている。

○ 建設する際は、国の制度や支援があるが、建設してからのメンテナンス面、設備管理、設備維持をしていく上で、エネルギーの安定供給という面での、ヨーロッパにおける国の支援や制度は何かあるのか。

→ 支援というよりは、洋上風力の何がいいかと言うと、規模が大きいことと、陸上に対し設備利用率が高く、安定した電源であること。これは、ヨーロッパ特有の理由になるが、海底送電線により対岸のスカンジナビア半島の豊富な水力発電とセットにしているということもある。

検査に関しても、メンテに関しても、オフショアウインドアクセレレーターという統合した技術開発プログラムがあり、テーマについて企業間でコンソーシアムを作って、研究している。例えば、最も安価なアクセス船や、モノパイル基礎の打ち方とかスペックの決め方など事細かな研究開発を行っている。これらは、具体的なコストを下げるための標準化を焦点に行っており、産業界にしてみると、即コストダウンの成果が得られる。

鉄に関して、モノパイル基礎は全自動溶接しており、板厚の品質、均一さが重要となり、中国製よりも多少高くても日本製の鉄を使った方がいいという基礎メーカーの声もある。日本の技術力が洋上風力には生きる場があるため、ローカルコンテンツ（立地国内製品を一定比率使用させる制度）などでサポートしていただきたい。

(4)【講演】洋上風力発電と関連産業

(講師) 株式会社日立製作所 新エネルギーシステム本部 技術参事 松信 隆 氏

<講師の説明>

(1 市場動向)

○ 風力発電は、地球環境に貢献できる電源であって、エネルギーセキュリティにも貢献でき、産業波及効果という部分もある。風車本体だけでも、自動車産業に匹敵するくらいの産業波及効果があり、加えて洋上風力になると、港湾や船舶、洋上におけるメンテナンスと、更に裾野が広がってくる。

○ 発電設備の容量が世界一の中国ですら 15%の風力が入っているものに対し、日本は1.2%しか入っていない状況であり、これから伸ばしていく余地がある。2017年の新規

設置量の風車について、世界の 40%を中国市場が占めているが、日本市場は 0.1~0.2% といった状況である。

- 日本の洋上の風資源が沿岸部さらには遠洋部分、離岸距離の大きな部分、水深の深い部分にも分布しており、排他的水域の保有面積が広い国と位置付けられている。
- 将来に渡る資金や雇用については、2030 年に 1 兆円、雇用は 12 万 1 千人と非常に大きな規模が期待される。
- 建設関係の資本的支出のうち、特に洋上風力の場合、風車以外の部分が陸上に比べ割高になり、付帯する保険の費用も膨らむが、言い換えれば、陸上風車よりも波及効果があって、風資源も優れた場所に設置でき、非常に優れた発電産業になり得る。
- O&M でも、陸上風車と比べ、海上輸送、周辺機器、部品代、人件費、それぞれ膨らんでおり、特に海に関わる部分は、海が荒れると作業ができず、影響している。
- プロジェクトの工程は、全体で 10 年程かかる。初期の海底地盤や風況の調査、事業計画に時間が費やされ、6 年目くらいで資金調達の見込みが立ち、発注、建設が進む。

(2 風車と関連産業)

- 風力発電の発電コストは年々下がっている。発電コストは発電量に反比例し、発電量は風速の 3 乗、受風面積に比例して増加し、ヨーロッパではこの受風面積と定格出力の部分が大きくなっている。
- 日本でよくある領域のクラス 3 は、風速 6.5~7.5m/s であり、定格出力よりはロータ径が大きなものが効率良く発電できる傾向にあり、ヨーロッパと異なっている。また、世界的にも大型化の傾向が非常に強まっている。
- 世界で現在商用化されている風車と開発途上にある風車は約 500 機種ある。風車には耐風速クラスが 4 段階あり、日本ではクラス 2~3 の領域が多く、適した風車を選ばないと効率的な事業が出来ず、またヨーロッパの設計で導入すると、台風で壊れてしまったり地震の影響を受けるなどといった問題があり、特殊な設計が必要。
- 風車を大きくする場合の技術的な課題について、大きくするとゆっくり回す必要があり、それに伴ってトルクが膨大に上がり、風車開発の難易度を非常に上げている。
- 世界的に見ると大きな風車メーカーが自己資金を投入しており、世界メーカーのシェアでは、ヴェスタスやシーメンスガメサ、中国のゴールドウインドが占めており、日立製作所は 0.02%という状況で、経営的に苦しいという状況に陥っている。
- 大型のハブとかナセルを組み立てることが風車メーカーのミッションであり、主に海岸部の近くに工場が立地しており、海上輸送で持っていくという状況である。アジア地域をみても、風車の市場が大きい中国にかなり立地しており、日本にはない状況。
- 日立製作所では、部品を買ってきて組み立てることになるが、購入品が 87%であり、自家作業である部分と自社で作っている部分、発電機、コンバーターの部分が比較的少ない（※コスト比率各 20%のブレードとタワーを輸入していることが大きい）。
- 日立製作所の風車部品調達先に石橋製作所、日立製の部分、日本ロパロなど国内メーカーが入っているが、金額ベースで約半分が輸入に頼っている。
- 他社の状況については、国内企業は比較的国産部品を使うような傾向があるが、エ

ネルコン、GE、シーメンスガメサ、ヴェスタスに至っては、ほぼ輸入部品、国内部品を使わないというようところで推移している。

このため、国内産業の育成につながらず、いずれ、風力の技術が国内から枯渇し、風車のメンテナンスもできないという状況に陥らないか不安を抱いている。

- アジア近郊の風車の主要コンポーネントの工場の分布をみると、ほとんどが中国に揃っている。日本国内にはほとんどなく、自動車産業に支えられた軸受やギアといった関係産業が細々と展開しているのが現状である。

(3 洋上関連産業)

- 洋上のプロジェクトの計画作業、ファイナンスクローズに向けて基本計画を立てるが、海底地盤の調査とか風況調査とか諸々あるが、風車本体とは違った事業者となる。この洋上関連部分では日本の業者は補うことができると考えられる。
- 洋上風力を計画する段階で必要な情報 NEDO の洋上風況マップの情報があり、年間平均風速の分布のほか、港湾区域とか漁業区域など様々なパラメーターを調査しており、日本の洋上風力を進める上でデータが揃いつつある。
- 一方で、洋上風力の特有な部品のサプライチェーンについて、日本にあるのは海底ケーブルのみであり、それ以外の基礎構造の部分は海外に依存している状況。洋上風力の技術を日本に根付かせるためには、この辺を育てる必要がある。
- 港湾拠点整備では、割高な洋上の据付け作業を陸上、港でやることによって据付けコストを飛躍的に下げている。
- 日本国内で今、整備が進みつつあるが、洋上風力に対して必要な特殊な船舶がある。ジャッキアップバージ、SEP と呼ばれるような船舶は非自航であり、引っ張ってもらわないと動けない船である。
- 船舶の整備状況について、非自航である課題は残っているが五洋建設が整備したこと、海外の平均レベルにはなった。

(4 エネルギーインフラ)

- エネルギー革命、これは明治時代、江戸時代の薪をたいていた時代から石炭になり、それが石油になり、地球温暖化の要請で再生可能エネルギーが注目されているといった大きなエネルギーの流れのトレンドの中で風力が注目されている。
- Society5.0 は、情報社会、これを活かしてハードウェアと繋ぐことによって、新たな社会を構築していこうというところで、風力もこの Society5.0 を目指して、今、風車というハードウェア、あるいは変電設備、系統インフラという部分と IoT を組み合わせながら、計画を進めていこうというところで動いている。

(5 まとめ)

- 洋上風力関係の各工事のプロセスについて、隣の中国は非常に優等生的に全てを整えており、それに対して日本には下地がある、産業基盤はあるのだけれど、十分活か

されていない状況にある。

- 日本における技術を育成するには、ローカルコンテンツ（国内サプライチェーンの整備）が必要である。海外のコンサルの整理では、日本も当然、ローカルコンテンツをやると思われている部分がある。産業立国として蓄積した産業基盤が洋上風力に活かす方向を目指すため、政策誘導をお願いしたい。

<委員の質問・意見>

- 風力関連産業の分布については、分析が必要と考える。なぜ日本に関連産業が少ないのか。設計技術力、加工技術力がないのか、単なる人件費の問題なのか、搬送するための地の利というものに影響しているのかなどを、分析した結果なのか。

仮に技術力で日本が負けているとなれば、これは由々しきことであるが、ただ単に人件費とか地の利というものであれば、これからいくらでも対応できると考える。

- 世界でみると、中国だけではなく、ヨーロッパにも風力関連産業は根付いている。日立製作所に製造は出来る技術があるが、きっかけがない。日本においても、産業を誘致する、あるいは土地代を優遇するなどといったところがあれば芽生え、伸びてくる領域の産業だと考える。

- 今の質問に業界の立場から意見すると、技術はあるがマーケットがない。風車は、工業製品、量産製品であるため、年間に 200 台以上（日産 1 台）作らないと、生産・製造の持続性が担保されない。しかし、日本では去年 1 年に新しくたった風車は 101 台である。つまり国内で 100%シェアを取っても量産台数に足りない。ヨーロッパ、中国のメーカーが年間 5 千台とか 1 万台とか作っているため、戦うことができない。

日本で産業が根付くためには、例えば毎年 2GW/年の需要があれば、国内で風車工場が維持できるが、現在累計で 3.6GW となっており、厳しい状況にある。

これから洋上風力をやっていったときに、ある程度目安として何 GW も日本に建つと示されれば、出てくる企業もあるが国は目標値を示していない。この状態では、工場を作ったとしても操業を維持できるかどうかわからない。だから、技術の問題ではなく、経営判断として事業投資ができるだけの国内マーケットがあるという確信がもてないということが、日本で産業が育たないことである。

- 最初の立ち上がりに国内マーケットがいるというのは、自動車をとっても多くの産業にあたるが、立ち上がった後は国内マーケットで完結するのか、あるいはグローバルなマーケットで戦う意志があるのかといった、思いについて伺いたい。

- 日本は GDP 世界第 3 位であり、国内市場をきちんと欧米並みに風力市場を立ち上げていけば、市場規模というのは確保される。これをベースに技術開発をして再投資すれば、世界的に通用し、特にアジア近隣では通用する風車を投入できると考える。

- 実績として、2007～2009 年頃は、三菱重工（※上田講師の前職）はアメリカに対して 1,000 億円以上の風車を輸出していた。技術と量産してサプライチェーンを安価でコントロールすることができれば、当然競争力はある。

日本の産業力であれば、工場を維持できる需要があれば、発展系として輸出に出て行くところできる。洋上風力とか伸びていく中で、国内だけといわずに海外に対しても輸出できるような、環境整備にご協力いただきたい。

→ まず、シェア、生産量をとるといところが重要だと考える。

○ イギリスでは、動機付けが環境ではなく産業・雇用政策という話であった。日本の国策としてヨーロッパを含めて世界での政策を、表層的に模倣するということは、先ほどの話を考えると、少し薄いのではと感じた。

なんで風力をやるかというところを、きちんと強く意思表示をしていただくものが必要ではないか。

ハードの部分は 100 億円規模でなければビジネスとしては成り立たないという話であり、そうになると 1 社では難しく、コンソーシアムを組まなければうまくいかず、FIT も恵まれた価格で政策としてやっていただいているが、今のままで企業が参入するのは難しく、事業性へのインフラ整備が必要ではないか。

もう少し本質を掘り下げたものが、国にあれば、議論も盛り上がっていくのではないかと感じた。

○ 今回の議論は、九州あるいは福岡としてこの分野でそれぞれのプレイヤーが何をすべきか、税制や補助金でなく物事の状態やビジネスチャンスの理解が深まること、あるいは大学・研究所で何ができるのだろうかといった、後の討議に関連するところ。

風力の位置付けによっては、今までの大型火力発電所、原子力発電所の立地、送電線の敷設とは違ったりする、いろんな面があるのではないか。

(5)【委員報告】九州本土における再生可能エネルギーの出力制御について

<九州電力株式会社の説明>

(1 九州本土の再生可能エネルギーの接続量)

○ 現在の再生可能エネルギーのうち太陽光と風力の接続量だが、太陽光は FIT 法の施行前までは 74 万 kW とあまりなかった。FIT 法の施行以降、急激に伸び、昨年 12 月現在で 830 万 kW 接続されている。現在は約 850 万 kW と、この 2 か月で 20 万 kW 増加している。また、817 万 kW は 30 日等出力制御枠であり、30 日までは出力制御する可能性がある。なお、817 万 kW 超えて申込まれたものは無制限に出力制御する可能性がある。

風力については増えておらず、2008 年～2010 年にかけては毎年 5 万 kW 増えたが、2011 年以降は 10 年かけて 10 万 kW 増えた状況。増加しなくなった理由の 1 つは建築基準法が厳しくなり、許可に時間がかかるようになったこと。もう一つは、FIT 法の施行に併せて環境アセスが必要となり、開発に長い期間がかかるようになったことにある。現在は 51 万 kW 接続しており、申込みは更に 222 万 kW であり、全て接続した場合には、30 日出力制御枠の 180 万 kW を超える状況にある。

- 九州は面積、人口、電力量、経済も九州は全国の1割であるのに対し、太陽光だけは約2割となり、他地域に比べ非常に導入の量が増えている。

太陽光の導入が進んだ理由として、特に南九州であるが日照条件が良いことがある。また、バブルの時代に工業用地として整備した土地や元ゴルフ場などの土地が余っていたことも要因であった。

(2 最近の需給状況)

- 電力の需給状況みると、5月3日の例では需要は1日を通して平らな需要であり、800万kW弱である。それに対し、太陽光は621万kW発電している。そのため、水力、原子力といったベースロード電源に、最低限調整力として必要な火力を残している状況であり、太陽光が一番厳しい（余る）時には揚水発電所の水をくみ上げて対応している。この時は、揚水の230万kWと豊前発電所構内の5万kWhの蓄電池など、全部用いて、出力抑制を実施しないように対応した。
- 需要と供給は常時、瞬時にバランスさせる必要がある。仮に発電量（供給量）が需要よりも大きいときには周波数は上がり、逆に、需要の方が発電量よりも大きいときには周波数が下がる。去年9月に北海道全域で停電になったが、地震により火力発電所が止まり、周波数が下がり、全域停電に至った。

(3 再生可能エネルギーの出力制御の必要性)

- 需要と供給のバランスをとるために優先給電ルールがある。電力広域的運営推進機関が、1番から7番の順にかけて出力抑制を行っていくとルールを決めている。
太陽光、風力はその6番目であり、出力制御を出来るだけしない位置付けにある。需給バランスをとるため、先ず貯水池式のダム式の水力の出力制御、2番目に揚水運転、3番目に火力の出力制御を行う。火力については、周波数調整が出来るところまでの出力に下げる。次に4番目に長周期広域周波数調整として連系線を使い電気を他の地域に送り、5番目にバイオマスの出力制御を行う。この1番から5番まで実施しても、なお電気が余るため、昨年秋以来10回、太陽光の出力制御を行った。
- 導入拡大に向けた取組みの関門連系線の送電容量の拡大について、これは設備を増強したわけではなく、トラブルがあった時に、風力、地熱、水力、太陽光といった発電を止めることで、送電する量を増やす取組みを行っている。

(4 今年度における再エネ出力制御日の運用実績)

- 昨年秋から10回実施した出力抑制の実績について、新電力を加えた九州エリアの管内全体の需要は800万kW前後しかない。10月21日を例にみると、需要が732万kWである時に、太陽光制御前の供給力は1,203万あり、これに対して蓄電池と揚水で184万kW需要を押し上げ、域外送電することで1,110万kWまでは許容出来るようにしたが、それでも発生する差分93万kWを抑制（出力制御）することになる。
- 一方で、この出力制御をすることにより、太陽光の接続量が増え、発電量も増やせることになると考えている。

- 九州の導入状況は、世界的に見てもフェーズ3という段階で、太陽光、風力発電の出力変動に備えて柔軟な対応が必要な状況になっている。
これから先、太陽光、風力が増えていくと、出力制御をする機会、日数も増えてくる。

<委員の質問・意見>

- 意見なし

(6) 【討議】新たなエネルギー関連産業の育成・集積による地域振興・雇用創出に向けて

<事務局説明>

- 今回は風力発電に重点を置き、次のような背景を踏まえ、今後、地方における各主体が取り組むべき課題について、議論いただきたい。
 - ・ 洋上風力発電に関しては、平成28年7月の港湾法の改正に続き、一般海域の長期占有を可能とする新たな法律が成立し長期占有ルールの整備等が進んでいる。
 - ・ 本県では、平成22年度から北九州市響灘地区において、風力発電関連産業の総合拠点化に向けた取組みが推進されており、地元産業を含めた建設・保守点検といった関連産業への波及効果が期待される。
- 検討課題として、次のように論点を整理した。
 - (1) 北九州市響灘地区での取組みや、一般海域の利用ルールの整備が進んでいるが、こうした動きを本県における風力発電の導入拡大や関連産業の集積に繋げるため、各主体としてどのような取組みが必要か。
 - (2) 風力発電を長期安定的な電源としていくため、メンテナンス等のサービス部門の育成、支援が必要となるが、各主体としてどのような取組みが必要か。
 - (3) 風力発電の導入に当たっては、長期に渡る導入期間や高い発電コスト、系統制約の顕在化など様々な課題があるが、更なる再生可能エネルギーの導入拡大に向けて、各主体が取り組むべきことはないか。
 - (4) (1)～(3)を踏まえ、風力発電事業の拡大に向け、各主体としてどのような取組みを進めるべきか。

<北九州市の近況報告>

- 北九州市が取り組んでいる風力発電関連産業の総合拠点化の最終目標は、新たな産業を興すことと、港の活性化に繋げていくことである。
- 港湾空港局の業務では、集貨、創貨の考え方がベースにあるが、事業検討を進めるにあたり、産業を興したら良いという考えに至った。その際に、風力発電産業でV字回復したドイツのブレーマーハーフェンを参考とした。
北九州市は鉄の街である。風車に使っている鉄鋼等を取扱う事業者、技術者がおり、ノウハウ、経験、技術がある。また、近年では周辺地域に自動車関連産業が盛んであり、風力発電産業と共通する点が多いことから、北九州市としても風力発電産業の総

合拠点化に取り組むこととした。

- 現況について、日本の中でマーケットとなるウィンドファームがない状況であったため、港湾法の改正を受け、まずは港湾区域の中に大規模なウィンドファームをつくり、先導的な役割を果たすこととした。平成 28 年に公募を行い、SPC のひびきウインドエナジーが事業を進めている。

同社においては、現在、各種調査を行っている段階であり、環境アセスについては方法書まで終わっている。また、風車の基礎形状の設計を含め必要となる海底面の調査や風況調査といった基礎的な調査など、平成 34 年度からの建設に向け準備を行っている。

- 一方、北九州市の取組みについては、ソフト面では、将来、産業を興していくにあたっての折衝や情報収集を行っている。また、産業面では、技術を持つ地元企業にビジネスチャンスが訪れたときに参入するための情報交換や手続きについて整理をしている。

ハード面では、基地港湾の設計、検討をしてきており、公共事業評価の外部委員会まで終わったため、1 か月間のパブリックコメントを実施中である。この結果を受け、予算が認められれば、平成 31 年度には基地港湾の実設計を行った後、工事に着手する予定である。当面は、ひびきウインドエナジーの平成 34 年の建設に間に合うよう、基地港湾の整備を行っていく考えである。

- 最後に、直近のトピックスでは、五洋建設が日本で初めて風車の建設を行う大型の SEP 型の多目的起重機船を造り、北九州港がその母港として選ばれた。今後は北九州港を拠点として活動いただく予定である。

<委員の意見・質問>

- 風力発電は非常に発電コストが安いということであるが、風力発電をこれから伸ばしていくには、風力発電の位置付けといったことを示していかないと中々進まない。何とか国に、本気で風力発電を積極的に取り組むということを示していただきたい。

- 九経連においては、原子力に代わるエネルギーが出てくれば、それに原子力から転換をするということが基本的なスタンスである。安価で継続的なエネルギーとして原子力を当面は推進するスタンスであったが、福島の問題以降、エネルギーについて議論が憚られ、公正な議論が難しいような雰囲気があるが、それを含めて、大っぴらな議論が必要と考える。

一方で、響灘のエネルギー産業拠点化推進期成会があり、昨年、代理で要望活動をさせていただいたが、今日改めて北九州市の優位性を認識した。

また、九経連としても内部の資源エネルギー・環境委員会の中で風力を視野に入れつつ、議論を行っていききたい。

- 風力発電事業に携わるメーカーとしては、北九州を地盤に風力産業をベースに産業活性化を目指して協力していきたい。

- 洋上風力は、必ず日本でも伸びてくる。その成果を、地域の経済と雇用として取り込めるよう、協会として検討していきたい。

- 自動車産業の立場から、2点ほど申し上げる。一つは、風力発電では、最初の計画から実行まで10年掛かり、余りにも長すぎる。その中には、環境アセスや許認可があるが、国や地方自治体において、これらを迅速化することが必要である。
もう一点は、先ほど、創貨、産業を興すという話があった。北部九州には、T社、N社、D社といった自動車産業の拠点があり、Tier1からTier2(2次下請)、Tier3(3次下請)があり裾野が広い。まずはTier1となる風車メーカーがきちんと出て、技術や知識を有する企業とのマッチングを行っていくことで、産業を興すことに繋がっていく。

- 初期需要、需要として量産に馴染まない時に設備投資をどこまでやれるのか、設備はどこにあるか、技術者や生産チームがどこにいるかといった課題に対し、自動車産業の裾野との技術的な親和性といった基盤が九州域内にはある。それを上手く活用することが、今の風力発電が抱えている課題を乗り越える、取っ掛かりなるのではないか。

- 本日の講演の中で、洋上風力は環境ではなく産業雇用だという考えに同感である。また、需要のないところに、産業が育たないという話、北九州市で取り組まれている拠点化の話、大変興味深い内容であった。今回、再エネ海域利用法が出来、手続きも始まっている。本日の話を念頭に置きながら、県としてやれることを努力していきたい。

- 風力発電の、洋上あるいは大型化、リードタイムの長さということから、これまでの主たる電気事業者ではなく、別の事業者が主たる担い手であるという思い込みがみられる。
一方で、漁業権との調整や、長いリードタイムの間を支える人的資源、経験というところで、改めて電気事業者が協力することで、地域の地場の企業、雇用に繋がるのではないかと感じた。

- 本日の講演や、ヨーロッパのように導入量が多くなってくると主力電源としても成り立つという話を聞き認識が変わってきたが、課題も多くあると感じた。九州管内では供給に対し需要が小さく、風力発電を原子力等と同じ基幹電源にすると、電気事業者の経営にも直結する話であり非常に難しい課題もある。
一方で、将来の産業を興すことも考えると本日の議論は重要である。特に県に望みたいのは、風力の発電事業者として適切なのは誰なのかといったことや、事業予見性を高めるような情報を事業者に分かりやすく整理して情報発信していただきたい。国にも、原子力をどうするのかなど、将来の需給見通しを示していただきたい。
再エネ海域利用法においては入札制度ということであるが、風力発電のような揺籃

期的な産業の段階で入札制度が入ると、芽を摘んでしまうような要素にもなる。そういった面についても、国だけでなく、地域の自治体が国に対して、地域の実態、地域の新しく事業をやられる方々の実態を伝える必要があるなどの課題を感じた。

- 一般消費者からいうと、議題2の資工庁の質疑の中で、これ以上の国民負担の増大はと意見したが、その後の事業者側の講演等を伺うと、最初の投資がとても重要であるとのことなので、国民が支えていく必要もあるのかなと感じた。

ただ一方で、機器（風車）が海外製であったり、雇用創出という話もあったが、現在、食品産業などで人材不足が起きている中で、日本人、また高齢者や女性がそこに雇用されるのであろうか。仮に、そういったところを、全て海外に持っていかれるとすれば、国民負担する意義は何かと疑問を感じた。

また、風で織るタオルのような、エシカル商品、エシカル志向は非常に高まっているので、そういった製品や風力発電の電力を使つての農産物といった展開も県の政策としてあるのではないか。

- 本日は、中々、チャレンジングな議題であり、問題意識の共有から様々な視点をここで議論できたという段階で、政策につなげるにはもう少しフォローアップが必要ではないかと感じた。事務局においては、今日の議論を整理し、今後の取組みに繋げていただきたい。

(7)【その他】研究会の今後の活動について（案）

<事務局の説明>

- 本研究会は東日本大震災を契機としまして、平成25年3月に設置した。その後2年間の議論を経て、平成27年3月には提言を取りまとめていただいた。その後も、この提言や国の動向を踏まえた取組について、沢山の御助言を頂いている。
- 一方で、エネルギーを取り巻く環境につきましては、刻々と変化している。第5次エネルギー基本計画においても、2030年のエネルギーミックスの実現、2050年を見据えた再生可能エネルギーの主力電源化、エネルギー転換、脱炭素化を目指すこととされている。このような中、各主体が取組みを推進するためには、これまでのエネルギー関連施策に加え、多様な分野との横断的な取組が一層重要と考える。
- ついては、本研究会を今後も継続し、引き続き委員の皆様方の御助言、御意見を賜りたいと考えている。

<委員の質問・意見>

- 意見なし

4 座長総括コメント

- 本日、第23回福岡県地域エネルギー政策研究会を開催し、検討テーマを「長期エネルギー需給見通し（エネルギーミックス）を踏まえた今後の地方の取組み」、サブテーマを「新たなエネルギー関連産業の育成・集積による地域振興・雇用創出に向けて」として、特に風力発電に重点を置いた議論を行った。
- 今回の研究会では、まず事務局から「これまでの経過」として、前回の議論の概要について、報告を受けた。
- 次に、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 新エネルギー課の保田課長補佐から、「再生可能エネルギーの主力電源化に向けた政府の取組み」と題して御講演をいただいた。
講演では、再生可能エネルギー全体と風力発電、それぞれの視点から現状、課題及び今後の方向性について御教示いただいた。
今後の地方の取組みを考える上でも、貴重な情報を御提供いただくことができた。
- 次に、一般社団法人 日本風力発電協会の上田国際・広報部長から、「世界における洋上風力発電の動向と国内の現状について」御講演をいただいた。
講演では、世界における洋上風力発電の開発の歴史や調査から撤去までの流れ、県内企業の取組みをお示しいただくなど、大変有益なお話をいただいた。
- 次に、株式会社日立製作所の松信技術参事から、「洋上風力発電と関連産業」について、御講演をいただいた。
講演では、企業の立場から、市場の動向や、洋上風力発電の幅広い関連産業について御教示いただくなど、地域振興・雇用創出を考える上で、大変有益なお話をいただいた。
- 次に、九州電力株式会社の小倉委員から、「九州本土における再生可能エネルギーの出力制御について」、御報告いただいた。
- 次に、これらの講演・報告を基に、風力発電の導入拡大及び地域振興・雇用創出を実現するための地方の取組みについて委員間で討議を行った。
- 最後に、当研究会の今後の活動（案）について、事務局から説明を受けた。
- 各委員からの積極的な意見・助言により、「長期エネルギー需給見通しを踏まえた今後の地方の取組み」として、風力発電の導入拡大及び地域振興・雇用創出を実現するための地方の取組みの方向性が示されたので、県をはじめ各主体におかれては、今後の取組みに活かしていただきたい。