

COE-INES 原子力キャプテンシップ実習報告

出張期間：平成 17 年 8 月 31 日～平成 17 年 9 月 2 日

出張者：創造エネルギー専攻 博士後期課程 2 年 神永 晋

出張先：北海道，日本

2005 年 8 月 31 日から 3 日間、21 世紀 COE プログラム「世界の持続的発展を支える革新的原子力」の研究活動の一環として開催された「総合エネルギーキャプテンシップ実習」において風力発電の現状と今後の展望について現地における聞き取り調査を含めた調査を行った。

風力発電は、環境負荷の低い発電方法として注目されている。一年を通して安定した風が吹くヨーロッパやアメリカでは 20 年前から導入が始まり、現在は全世界で合計 48GW の発電容量が設置されている。日本国内においても近年急速に発電容量が増加しており、2004 年度末でおよそ 93 万 kW の導入を達成している。風力発電の導入は石油代替エネルギーの必要性に対する意識の向上によるところがあると考えられるが、建設費の補助や RPS 制度の導入など国家が主体となっているところが大きいといえる。すなわち、風力発電は未だその経済性に課題があると考えられる。また、現在運用されている発電用風車の 9 割以上が海外製の風車であり、日本独自の技術にも課題があるといえる。そこで、本調査では風力発電の経済性や技術的な課題に注目して調査を行った。

風力発電の現場として、多くの風力発電所があり、意欲的に取り組んでいる北海道を調査先とした。まず、電力システムを運用する北海道電力を訪問した。また、国内でも大型の風力発電所である電源開発の苫前ウィンヴィラ発電所を訪問・見学した。さらに、市民からの出資により風力発電所を建設し、地域立脚型電源を運営する株式会社北海道市民風力発電において聞き取り調査を行った。

まず、北海道電力では系統運用の側面からみた新エネルギーについて調査を行った。北海道伝電力は 660 万 kW の発電設備があり、内 116 万 kW が原子力発電による発電容量である。また、水力発電の設備も多いことが特徴といえ、発電単価の比較的安い電源を多く保有している。そのなかで、風力発電は比較的発電単価の高い電力であるが、独自に保有する風車を用いた研究や他事業者からの買い取りを行っている。

特に北海道電力として課題とあげているのが、受け入れ容量の限界であることが分かった。風力発電は文字通り風任せの電源であり、時間的変動が非常に大きい。このため、出力端の電圧・周波数を安定させるためには火力発電の出力を調整することによって平滑化および負荷の追従をする必要がある。北海道電力ではこれまでに得られた風力による発電電力の実測値を用いてより大出力の風力発電設備接続時の予測数値計算を行った結果から、受け入れ可能な容量を 25 万 kW と制限している。一方で、発電事業者の風力発電所増設の要望は強い。

電力会社には風力発電の受け入れには経済的な負担も大きいことも分かった。既存設備のまま風力発電を接続する場合でも、原子力よりも高い電力の単価で買い取らなくてはならないために、電気料金の値上げにつながる可能性がある。また、大容量を接続可能とするために設備を増設する必要がある場合にはさらにその建設コストが必要となる。聞き取り調査では、システムを運用する電力会社としては、自然エネルギーの導入の必要性は認めるものの、あまり積極的ではないという印象を受けた。そのため、自社では風力発電所の開発は行う予定はないということが分かった。ただし、現在は RPS 制度によって新エネルギーの導入が義務付けられているために、必要な範囲内で導入を進めている。

次に、実際に風力発電を行っている苫前ウィンヴィラ発電所では、発電の現場における課題について調査した。本発電所は出力 3 万 kW の大型風力発電所であり、牧場内に風車が建てられているという特徴がある。

まず興味があった調査項目は環境への影響であった。風車はその騒音が大きいと言われているが、日本は国土面積が小さいため、いずれ民家に隣接した場所に風車を建設する必要が出てくると考えられる。その場合、騒音は特



写真 1 . 管理棟から苫前ウィンヴィラ発電所の風車と牧場

に大きい技術的な課題となるといえる。まず風力発電所の入口にある管理棟から騒音を確かめた。管理棟は最寄りの風車から 300m ほど離れた場所に立てられているが、全体の風車を見渡せ、隣接する株式会社ユーラスエナジーの風車も多く見渡すことができる（写真 1）。風速 4m/s 前後の風の弱い日であったことも影響していると考えられるが、1-1.5km の範囲内に 30 基以上の風車が視認できる場所からであっても、まったく騒音を感じることはなかった。風車の直下では、やはりブレードの風切り音が大きく聞こえるが、会話を妨げるほど大きい騒音ではなく、想像以上に低騒音であることが分かった。カタログ値では風速の高い状態でも 100dB 程度とされている。また牧場内の牛にも影響は出ていないことが分かった。

また、風力発電に必要なコストについても調査を行った。風車は一度建設されれば、燃料費は必要ないが、メンテナンスは必要であるためランニングコストを必要となる。定期的なメンテナンスは年 2 回行われる。また、ギアなどのトラブルによって臨時的な修理が必要になることがしばしばあることが分かった。風車は全てデンマーク製およびドイツ製であるので、部品代・人件費は日本国内で調達した場合よりも高くなる。さらに、工期が長くなるため、設備利用率の低下にも影響する。すなわち、日本における技術の蓄積がコス

トダウンには重要であることが分かった。

さらに、ヨーロッパ諸国の気候と異なり、日本では台風がある・落雷が多い・乱れが強い・季節による変動が大きいなどの特徴がある。例えば、苫前ウィンヴィラ発電所では年間平均風速が 6.6m/s であるが、夏季は風の弱い日がほとんどであり、発生電力は非常に少ない。そのため、カットイン風速の低い風車の方が年間を通して考えた場合には有利であることが分かった。また、落雷によるブレードの破損もしばしば起こるため、より充実した避雷対策が必要であることが分かった。

以上より、風力発電所の実地調査から、騒音レベルは予想以上に低かったものの、日本特有の気候に合った風車の開発およびメンテナンス技術が風力発電の低コスト化には重要であることが分かった。

最後に、市民からの出資を募り、市民風車を運営している北海道市民風力発電を訪問し、経営の実態や今後の展望について聞き取り調査を行った。ドイツやデンマークにある風力発電所の多くが電力会社ではなく個人や組合の所有する「市民風車」であるのに対し、国内の風車のほとんどは企業によって所有されている。今後さらに大規模な風力発電所の建設には地域との対立が懸念されており、地域市民による出資・運営が持続可能な風力発電の発展のために重要であるとしている。写真2のように市民自身が出資し、地域のために運営しているという意識があれば、対立は少ないと考えられる。



写真2 .「はまかぜちゃん」の出資者たちによる記念撮影（北海道グリーンファンドより）

NPO 法人北海道グリーンファンドによって設立された株式会社北海道市民風力発電が運営する市民風車「はまかぜちゃん」は一口 50 万円の出資金に対し、毎年 2-4 万円の分配がある。17 年運用で累積 70 万円程度の分配が見込まれており、予想以上に高い利益が見込まれていることが分かった。また、新設された石狩市民風車にも多くの出資希望が集まり、期限を繰り上げて出資の募集を終了したことから市民の関心は強く、潜在的な資本金は非常に大きいと考えられる。

このように、運営は一見順調のように見られるが、以下の問題点があることも分かった。一つは、電力会社の受け入れ容量によって新規発電所の建設が制限されていることである。例えば北海道電力では前述のような制限を行っている。もう一つは契約売電単価の低下である。現在は 10 円/kWh 前後であり、入札制度によってさらに低下していくことが考えられる。前者は系統を運営する電力会社間の連携によって緩和できると考えられているが、電

力会社はあまり積極的ではないということが分かった。別の方法としては、苫前ウィンヴィラ発電所でも試験運転を始めている蓄電池システムを発電所単位で導入し、供給電力を平滑化することであるが、新たな設備は発電コストの増加につながるので、低下する売電単価に対しては厳しい。

今回訪問した北海道グリーンファンドでは、上記のような課題がある中でも、収益を上げるためだけでなく、エネルギー問題への意識啓発、地域循環型エネルギー経済形成への貢献などを市民風車建設の意義と効果として活動を続けていることが分かった。

今回の調査を通して、自分の予想を超えて意外にも収益性のある事業であることが分かった。ただし、持続的発展には課題も多く制度・経営・技術いずれも向上が必要である。特に国産の風車を大量に生産することができれば建設費、ランニングコストの抑制につながり、発電単価を抑えることができる。また、地域住民の意思によって運営される市民風車の増加なくしては今後風力による発電容量は頭打ちになると感じた。そして、金銭的な補助よりも電力会社間の連携や市民風車が参入しやすいように給電に関する規制の緩和などの政策面からの推進が必要であると感じた。ただし、最終的には市民一人ひとりが環境負荷の低い電源を利用することを理解し、電気料金の値上げを受け入れることが最も重要であり、理解を深めるための啓蒙活動は今後さらに重要になると思う。

本レポートを書くに当たって、各訪問先で頂いた資料とホームページ、「IEA Wind Energy Annual Report 2004」を参考にした。最後に、この調査を可能にくださった方々に感謝いたします。