

日本最北端・風のまち 稚内を行く

札幌から一時間、小さなプロペラ機が稚内空港に到着した。タラップを降りようとした私たちを迎えてくれたのは、一陣の風。突然の強風に煽られて、タラップを踏み外しそうになったほどだ。

「さすが、風のまち」



稚内市環境共生課長・布施茂さんと主任の吉野真由子さんの車に先導してもらい、宗谷岬に向かう。オホーツクの流氷にはまだ早い十月下旬、観光シーズンを外れた日本最北端の地は、吹きすさぶ風のなか、早くも冬の様相を呈していた。

五七基の風車が回る宗谷岬

車はそこから宗谷丘陵を上っていく。放牧されている牛たちがのんびりと草を食む景色が続くなか、見えてきた——国内最大級の規模を誇る「宗谷岬ウインドファーム」だ。

北海道遺産に指定されている周水河地形が波打つように広がる丘陵に、一〇〇〇kWの風力発電機五七基が点在。天気が悪いと上部が見えないという六八mもあるタワーの先に、直径六〇m以上の羽根が、風を受けてゆっくりと回っている。一見、優雅だが、風は強い。その日の宗谷の風速は毎秒約二〇m。通常、風力の適地は年平均風速毎秒六・五m以上（高さ八〇m地点）というから、ここは桁違いだ。幾つか動きを止めている風車もあるが、二五mを超えると自動的に止まるというから、あのあたりは特に強い風が吹いているのかもしれない。

このウインドファームは、ユーラスエナジー宗谷が総事業費百二十億円をかけて二〇〇五年に操業を開始。約一五〇〇haの敷地に自前の構内変電所を持ち、各風車から構内変電所までの送電線と、そこから北海道電力と



稚内市水道部の風車（写真右）。風車の支柱内部には、羽根の点検・メンテナンスのための長い梯子がかかっていた（上）。風車で発電した電気を使っている浄水場の中央管理室では3基の風車の状況を遠隔監視。「FIT期間が終わる10年後、新機種に入れ替えるにしても、買取単価は今より下がっているはずなので慎重な検討が必要だ」と高橋竜也技師は言う（下）。



▲稚内市役所の布施茂さんと吉野真由子さん



▲宗谷岬ウインドファームの構内変電所



◀ホタテの貝殻が敷かれた白い道
「宗谷丘陵フットパス」
▼北緯45度31分22秒の「日本最北端の地」を標す記念碑



の連系点までの送電線、全長約四〇kmはほぼ全線を地中化し、雄大な景観を損なわないよう配慮しているという。つくった電気は十七年間の長期契約で北電に売電。設備利用率は、ユーラスエナジーグループが日本国内で保有している二十三カ所のウインドファームの中でも、突出して高い。これはもちろん風況が良いからだが、国内製風車のため、仮に故障してもすぐに修理できるということもある。

高瀬達秀所長は「春から秋、雪のない季節に一基あたり年二回の定期メンテナンスを行っています。数が多いから大変ですが、今後、停止時間をいかに短くしていくか。発電量は風次第だから、いつ風が吹いてもいいようにプラントの時間的稼働率を上げていきたい」と語る。

風の方で水道事業、収支は黒字

次に訪れたのは、空港にほど近い「ミルクロード」沿いに三基の風車が並ぶ稚内市水道部の風力発電所だ。

まず驚いたのは、ゴーゴーという大きな音。こちらは支柱の高さが約三五mと、宗谷の半分程度だし、真下に立ったので、風切り音がことさらに大きく聞こえたようだ。「きょうは風速一五mくらいありますからね」。出迎えてくれた高橋竜也技師が言う。

市の財政難から浄水場のコスト削減が急務になり、風力発電所建設を決定。デンマーク製の六六〇kW風車を三基建設し、〇一年に運転を開始した。つくられた電気は

近くの浄水場に送られ、揚水ポンプの動力源や施設の電源として使われる。水道事業に風力発電を導入するシステムとしては日本初の取り組みだ。

稼動して十一年、最近の悩みは故障が多いことだという。設備利用率の推移を見ると当初二六・二七%だったのが、ここ数年は二〇%を切ることも多く、一年はなんと一四・七%。「海外製なので一度故障すると部品が届かなかったりして長く止まってしまう。去年は五千万円かけて大改修をしたんです」

故障で止まったり、風が吹かず足りないときは北電から電気を買うが、もとは年間四千万円ほどかかっていた購入電力料は一千万円以下に低減。逆に余った電気は北電に売するため、年間三千万円前後の売電収入があり、「導入効果はかなりある。それに今回、F-T（固定価格買取制度）に乗ることができ、単価が上がったので、さらに収入が増えるかな」と、高橋さんは笑う。

ちなみに、減価償却にはあと五年ほどかかるが、買取期間はその数年先まで続くので、十分ペイできる計算のようだ。

水素として貯める

市が管理している風車はもう一基、市街地を望む小高い丘の上の稚内公園にある。市内でも早く九八年に運開。実はここでは、再生可能エネルギー拡大時の課題解決を先取りするような興味深い取り組みがなされている。



◀「風力発電+燃料電池+ヒートポンプ」で湧かした足湯の説明してくれた新エネ研事務局の春川英玲さん



稚内公園の風車(写真右)とゲストハウス「稚内公園新エネルギーサテライト」(上)。「風車でつくった電気を水素に変えて貯め、燃料電池発電のエネルギー源として使っている」と、稚内新エネルギー研究会の石塚英資会長(下)。石塚さんは2代目会長。エネルギーギッシュだった初代会長の情熱を受け継ぎ、今までの取り組みを踏まえ、次の課題を探したい、と語る。



◀「公園の風車で発電した電気はゲストハウスで使う以外は北電に売電。年間収入500~700万円、維持管理費が300万ほどかかり、若干プラス」と、話す稚内市役所の布施さん(右)と吉野さん



「昭和初期、この町がニシン漁で活況を呈していた頃、番屋の電気を風車で賄っていたという記録があります」。稚内市役所の布施さんによれば、当時から市民は、稚内の風を何とか活用しようとしていたらしい。

年平均毎秒7mの風が吹く稚内が、NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)により、風力適地と認められたのは一九九六年。以後次々に建設が進み、二〇〇年には全国の自治体に先駆けて、建設可能場所や環境アセスメントの実施などを定めた独自の「建設ガイドライン」を策定、一一年には「環境都市宣言」も行った。現在、市内には七四基、合計出力七六〇〇kWの風力発電機があり、市が管理する五〇〇〇kWのメガソーラーと合わせると、計算上は市の年間電力消費量(二億四〇〇〇万kWh)の九〇%を賄える量になっている。

「せっかくこれだけの電気があるが、『地産地消』というわけではない」と布施さんは言う。なぜなら浄水場での利用など一部を除いて、発電した電気はすべて北電の送電線につないでいる。市内の施設に電気を送ろうとすると自営線を引く必要があり、コストがかかるわけで、「地産地消は簡単ではない」と。しかし今年から北電の子会社や地元大学の協力も得て、スマートコミュニティの可能性調査を始めたという。

電力自給率、まもなく一〇〇%

ら、ちょっと楽しそうだ。

運営は手弁当。市の支援で事業を組み立て、多くの人の協力で動いているという。事務局の春川英玲さんも石塚建設の社員。「毎週のように視察申し込みがあり、社業と事務局運営の両立はなかなか大変です」と言いながら、ちょっと楽しそうだ。

「一年頃から試行錯誤を重ね、〇五年に正式に研究会として発足。燃料電池のエネルギー源となる「水素」に着目し、サテライトに設置した燃料電池システムに組み込んでいる水素吸蔵合金だけでなく、水素を液化して貯蔵する有機ハイドライドの可能性も探っている。「稚内からサハリンまで僅か四二km。稚内の風でつくった水素をサハリン経由でヨーロッパに、世界に輸出できれば」と夢は広がる。

発電が不安定という弱点を補うための燃料電池活用だ。風車が発電した電気を燃料電池システムに送り、水を電気分解して水素を取り出し、一旦貯めておくことで、安定した発電を可能にするというわけだ。水素製造から貯蔵・発電を一体で行うこの燃料電池システムは、公園内のゲストハウス「新エネルギーサテライト」に設置され、燃料電池で発電した電気をヒートポンプに送って温水をつくり、「エコ足湯」として市民らに開放している。

サテライトの運営は、市・企業・市民で構成された「稚内新エネルギー研究会」が行っている。市内で建設業を営む会長の石塚英資さんは「稚内は非常に風の強い土地。建設業をやるには風は邪魔な存在だった。しかし、デメリットをメリットに変えようと有志が集まりました」と市民自ら立ち上がった経緯を話してくれた。

▶ 稚内市街地から丘の上の稚内公園風車を望む
▼ 宗谷岬ウインドファーム



◀ 北海道遺産にも指定されている稚内港北防波堤ドーム。1936年完成



風のまち稚内には風力だけでなく太陽光発電もある。14haの敷地に28,000枚のパネルを並べた出力5,000kWのメガソーラー（写真右）。出力変動が激しいので系統安定のためNAS電池を備えているそうだ。稚内市におけるこれら自然エネルギー拡大による経済効果は、建設時に雇用が増えることと、固定資産税・市の土地使用料などで年間約1億円、また視察・観光客による経済波及効果が約5000万円だとか。



◀ 稚内の太陽光など自然エネルギー発電施設について説明する稚内市の布施さん



▲ NEDO(独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構)の委託事業として北海道電力と稚内市が実証試験を行い、のち稚内市に譲渡されたメガソーラー



◀ 放牧されている牛たちが草を食む宗谷丘陵

今後について布施さんは、「市の施設として風力や太陽光の増設は考えていない。ただ、今春、北電の二〇万kW風力増設公募で市内事業者の三万kWの施設が採択された。これができるとう算上は一〇〇%を超える発電量になる。系統連系さえできれば、どんどん増やしていただくのはウェルカムだが、北海道の送電網強化はなかなか難しい」――

系統接続の限界と新たな可能性

札幌にある北海道電力の担当者は「系統接続のご要望はありますが、難しい状況です」と話す。

北海道の系統規模は約五四〇万kW、東京電力の十分の一、関西電力の五分の一以下という状況。しかも、北海道と本州を結ぶ北本連系統線の容量は六〇万kWしかない。小さな系統に出力変動の大きい再エネを入れると周波数維持が極めて難しく、電圧変動も発生。大量に連系すると、設備の容量を超え機器が故障し、停電が発生する恐れがある。

特に稚内につながる西名寄系統は、需要規模が全道の約三%と小さいにも拘らず、既に全道の約半分に相当する一三万kWの風力発電が連系。風況は良いが設備容量が小さく、これ以上受け入れるには地内送電線の増強、さらに大規模な受け入れには北本連系統線の強化が必要になる。

「国の報告書にもあるとおり、地内送電網を増強すれ

ば、風力は現状の二九万kWから大幅に連系容量を増やすことができるが、相当高額な費用が必要で、これを誰が負担するのかも含めて、今後慎重な議論が必要です」と北海道電力の担当者は、丁寧に解説する。

再エネへの期待が高まるなか、導入拡大に向け、北海道電力は東京電力と共同で北本連系統線を利用して、北海道の電気を東京に送る実証試験を計画し、事業者の募集を実施。新たに二〇万kWの風力を受け入れることにしたため、稚内でプラス三万kWの接続が可能になったというわけだ。

稚内市の布施さんは言う。

「再エネ拡大と送電線をめぐっては発送電分離の話なども出ているが、私は別に電力会社が発電線を独占していることが問題だとは思っていない。F-Tにより今後多くの事業者が参入し、買取価格が下がり商売にならないうからとすぐ止めるようでは、電力の安定供給はどうなるのか。送電線強化や電力システム改革は一朝一夕にはいかない。むしろ、新エネ研でやっているような風力の電気を水素に変えて利用する形の方が、早く地域で使えるモデルになるのではないか。それが実現すれば、自然エネルギー基地としての夢が現実化してくる」

最北の風のまちの新たな取り組みに注目したい。 躍



風力発電のポテンシャルと課題

北裕幸

北海道大学大学院情報科学研究科教授



風 力発電は地域偏在性が強く、関西ではほとんど期待できないが、北海道・東北はまさに適地。とりわけ北海道北部地方は風況に恵まれ、稚内など、風力発電の平均設備利用率二〇％程度に対し四〇％に達する地点もある。

事業性を考慮した導入ポテンシャルは、北海道全体で六五・九万kWと、日本全体の四五・八％（陸上風力の場合。洋上風力は二億四六六五万kWで日本全体の四〇・六％）。政府は二〇三〇年のエネルギーミックスの中で、風力の導入目標を最大六千万kWとしているが、仮にポテンシャルを最大限活用できれば、北海道だけで導入目標をクリアできる計算だ。

しかし現状を見ると、全国で二五・七万kW、北海道の導入量は二八・九万kWに過ぎない。これは「連系可能量」などの制約があるためで、北海道電力の上限は三六万kW。先頃、導入枠を五六万kWにまで拡大したが、それでも導入ポテ

ンシャルの一〇〇分の一にも満たない。

なぜ電力会社は枠を設け、導入を制限しているかといえば、安定供給に不可欠な「同時同量制約」を満たすために他ならない。ところがこれが意外と知られていない。

まず、電気は電気という形のままでは貯められないから、ユーザーが使う電気の量と発電所でつくる電気の量は常に同量でなければならぬ（同量制約）。また送電線に乗った電気は光速で運ばれ、需要と供給に時間差が生じてもらえない（同時制約）。停電はもちろん周波数や電圧変動のない安定した電力供給には、この二つの制約を満たすことが大前提なのである。

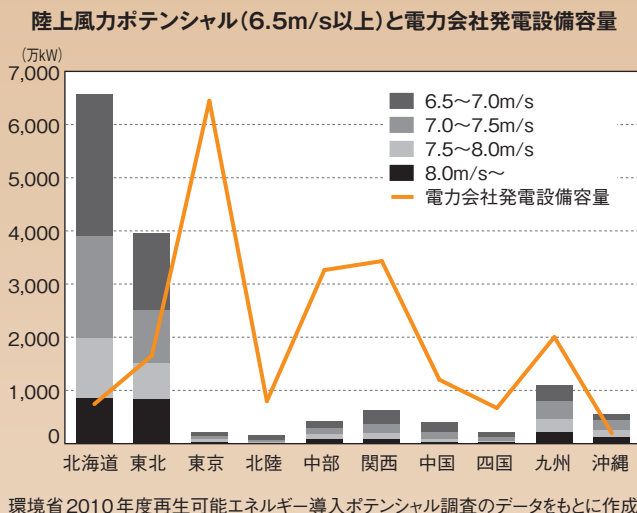
の風力発電所ができたからといって、他の電源が要らなくなるわけではなく、風力をそのまま供給力と見なすわけにはいかないのだ。

とはいえ、風力や太陽光が貴重な国産エネルギーであることは間違いない、何とかうまく使いたい。

一つは電力貯蔵装置、蓄電池を活用し、系統に入れる量を調整する方法がある。但し、メガソーラー程度ならまだしも、ウィンドファームのような大容量に対応できる蓄電池となると、設置コストは膨大になってしまう。

ほかの方法としては、揚水発電で調整する方法と、もう一つ、電力系統の広域運用の拡大がある。各電力会社が個々に同時同量を図る「電力の地産地消」が原則だから、北海道のようにバックアップ電源に余裕のない地域は、いくらポテンシャルが高くても導入制限せざるを得ない。しかし、東京などバックアップ電源に余裕のある地域と連携し、トータルで同時同量のバランスを取るようになれば、導入制限もある程度緩和できる。今後はこうした広域運用をさらに進め、従来からの地産地消を上手く併用するしくみが必要だ。

ただ、ここにもまたコストの問題が立ち上がる。広域運用を進めるには電力会社間を結ぶ連系線の容量増大が不可欠だし、風況の良い道北は電力需要規模が小さいため、もともと送電線が細く、地域内送電線の増強も必要だ。固定価格買取制度によって期待される北海道産の風



環境省2010年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査のデータをもとに作成

しかし風力発電はまさに「風まかせ」のエネルギー。瞬時瞬時で出力変動するから、同時同量を満たすには、出力調整が可能な電源（バックアップ電源。主に火力、水力）とセットで使えない。従って「バックアップ電源をどれだけ確保できるか」によって、再生可能エネルギーの導入枠が決まってくる。北海道には調整用電源は極めて少ないわけだ。

風力には「予測がつかない」という弱点もある。同じ再生可能エネルギーでも、太陽光は日射量の多いとき、つまり暑くて電力需要が多いときに発電量が増える傾向が強いから、ある程度予測も立つが、風力は需要のピーク時にちょうど風が吹いてくれるとは限らない。五〇万kW

