

第5章 北海道における小型風車の現状

榎本 龍晴

2012年にはじまった固定価格買取制度（FIT）では、20kW以下の小型風車も盛り込まれた。制度がスタートして5年が経過し、道内にも小型風車の姿が散見されるようになってきている。特に、風況の良い日本海側での小型風車の設置が目立ちはじめている。

本章では、小型風車について、その概要をまとめるとともに、道内、特に道北地域で小型風車設置の実績を持つ2社を取り上げ、小型風車に対するこれまでの取り組みとその姿勢について概観する。

5.1 小型風車

5.1.1 小型風車の定義と種類

小型風車は、羽根の受風面積が200㎡未満、水平軸風車は風車直径が16m未満の風車で発電能力が20kW未満のものをいう。小型風車にはより風車直径が小さいミニ風車やマイクロ風車も含まれる（図5-1参照）。

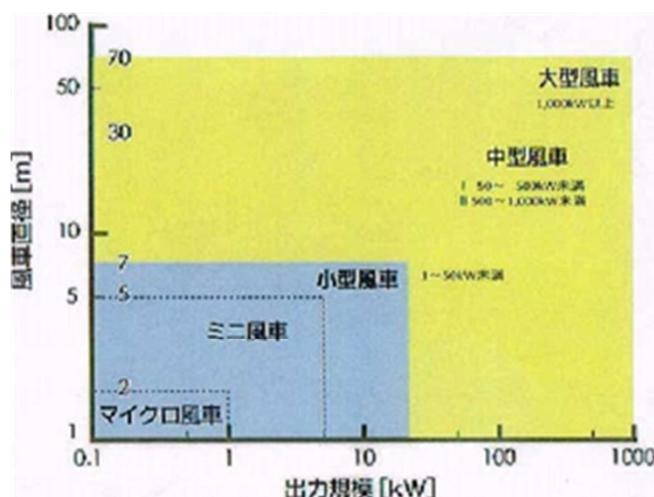
小型風車は大きく分けて、水平軸風車と垂直軸風車の2つに分けられる（図5-2参照）。発電目的の風車としては、大型化が可能で出力の大きいプロペラ型水平軸風車が主力となっている。

水平軸の方が垂直軸のものよりも受風面積が広く、強風に強い。垂直軸風車は中心が一点になってしまい強風に弱い、風向きを選ばずに発電を行うことができる。水平軸風車・垂直軸風車それぞれの中にも色々な種類が存在する。

5.1.2 小型風車とFIT

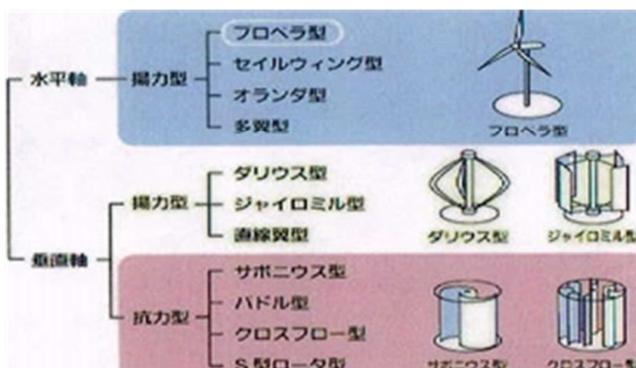
FITで扱われる再生可能エネルギーは大きく分けて、太陽光・風力・水力・バイオマス・地熱の5つがある。風力では、20kW以上の大型風力と20kW未満の小型風力、洋上で行

図5-2 小型風車 分類



出所：ヤンマーアグリジャパン提供資料

図5-2 小型風車 種類



出所：ヤンマーアグリジャパン提供資料

るといふ動きも出てきている。

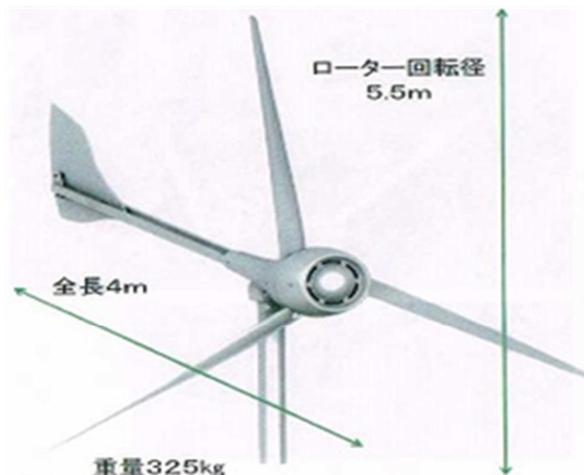
風力発電の適地では、風速が 5.5-7.5m/s もあり、非常に風が強い (図 5-4 参照)。これらの地域において、これまでは厄介物とされてきた風だが、小型風車の普及により輝きを見出せるかもしれない。小型風車の設置には、風速 6.5-7.5m/s のところが適しており、少なくとも風速 5.5-6.5m/s の地域で設置しなければ利益は望めないようだ。他方、NEDO や気象庁などにあるデータは上空 30~100m の風況データなので、小型風車用の 10~15m の風況データはほとんどないのが現状である。そのため既存のデータなどを参考にしつつ、場合によっては自分たちでデータ収集しながら適地を選定しなくてはならない。

5.2.2 ゼファー9000

現在、北海道で主流になっている小型風車メーカーは、ゼファー、エグザラス・ウインド・ジャパン、テンアローズの 3 社であるが、この中でもゼファー社のゼファー9000 という機種が、道内では現在一番多く設置されている。イギリスの Evance 社とゼファーが契約を結び、そこから日本各地の代理店を通じて購入するという形になっている。イギリスではすでに 1900 基が設置されているほどの実績があり、後で取り上げるヤンマーアグリジャパン北海道カンパニーと大東石油販売も、ゼファーとの間で代理店契約を結んでいる。発電能力の高さだけではなく、羽根が軽量で軸受けが長いいため耐久性にも優れ、メンテナンスのしやすさの面でも優秀な機種だとされている¹。

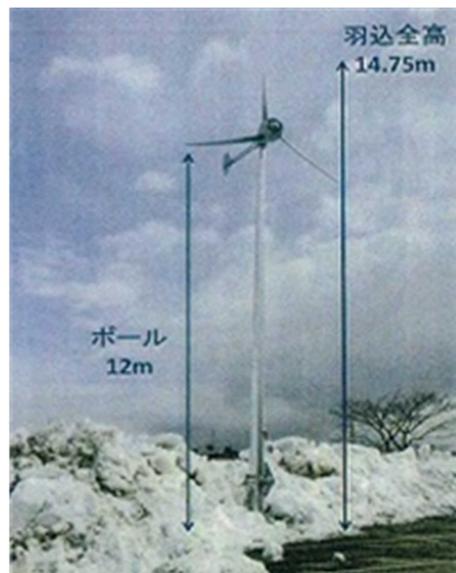
ゼファー9000 の標準的な仕様は、ポール 12m・羽込全高 14.75m・ローター回転径 5.5m・全長 4m・受風面積 23.3 m²・総重量 325kg・発電出力 5kW である (図 5-5 参照)²。年間 9000kWh の発電量を目標に作られたことから、ゼファー9000 と命名されている。年間 9000kWh は一般的な家庭 2 世帯分以上の供給量に相当する。発電量は、多い日で 150~200kWh、年間 14000kWh

図 5-5 ゼファー9000



出所：ヤンマーアグリジャパン提供資料

図 5-6 ゼファー9000 全体図

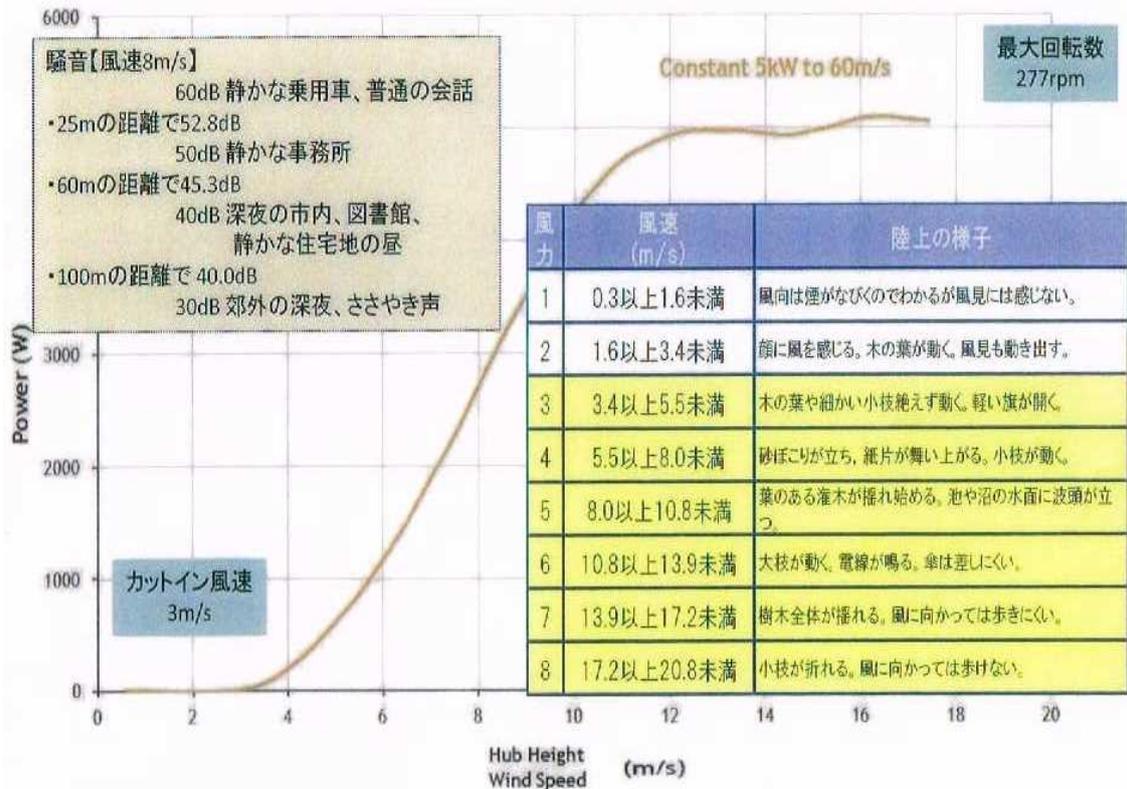


出所：ヤンマーアグリジャパン提供資料

¹ 2016.11.15 ヤンマーアグリジャパン北海道カンパニーへの聞き取りでは、「小型風車でこれだけシンプルな機械はなかなかなく、20年以上使えるだろうとの回答を得ている。

² ゼファー9000 には本来ポール高が 7m・12m・15m・18m と 4 種類ある。このうち 12m が日本で採用されている理由については後述する。なお、ポールはアメリカのポールメーカーのものである。

図 5-7 ゼファー9000 性能曲線



出所：ヤンマーアグリジャパン提供資料

がこれまでの世界最高記録であるという。北海道では松前町に設置したもので 12500kWh を記録している。

ゼファー9000 は、風速 2m/s 位から回りはじめるが、この程度の風では発電せず、カットイン風速（発電しはじめる風速）は風速 3-3.5m/s である（図 5-7 参照）。風速 3m/s は、交通安全の旗がなびくほどの風に相当する。また、風速 6m/s でようやく 1kW の発電になり、約 20%の発電能力を発揮することになる。実際に 5kW 発電するためには風速 10-12m/s の風が吹かなければならない。風速 6m/s は、大枝が動く、電線が鳴る、傘が差しにくいといった状況である。100%の性能を発揮するためには相当な強風が吹く必要があることがわかる。また、ゼファー9000 の特徴は、風速 60m/s でも風車を止める必要がないことである。これはゼファーの特許にもなっているリアクティブピッチ制御³という方式を用いているからである。

ゼファー9000 の特徴は、図 5-8 で分かるように、ポール部分を倒すことができるように設計されているため、風車のメンテナンスを地上で行うことができる点である。これは安全面で優れているだけでなく、専用車両を手配したり足場を組んだりする手間が省けるため、経済性の面でも優れている。メンテナンスはゼファーで研修を受けた人だけが行え

³ 風車の内部にある 3 本のばねによって、強風の際、風に押されて羽根が風に向かって行くため、回転速度の上昇が妨げられ、60m/s の強風下でも発電が可能になっている。

図 5-8 メンテナンスの様子



出所：ヤンマーアグリジャパン提供資料

図 5-9 油圧キット



出所：ヤンマーアグリジャパン提供資料

る。メンテナンスは油圧キット（図 5-9）を用いることで、より安全で容易なものになった。

5.2.3 小型風車の経済性

ここでは、ヤンマーアグリジャパンが顧客に提示している収支シミュレーションを参考に、小型風車の経済性についてみておきたい。

表 5-1 は、1 基のゼファー9000 によってどの程度の売電収入が得られるかのシミュレーションである。北海道でも風の強さは季節によって大きく異なるため、あくまでも予測の範囲を出ないとはいえ、平均風速が 5.5m/s を超えれば、目標値とされている 9000kWh をクリアすることができる。そして、当然であるが、風速が上がるほどに売電収入が向上する。15 年ローンの場合、契約金額が 7020000 円

表5-1 ゼファー9000の売電収入予測

| 平均風速 | 5.5m/s | 6.0m/s | 6.5m/s |
|------|------------|------------|------------|
| 発電量 | 10,988kW/h | 13,167kW/h | 15,203kW/h |
| 売電単価 | 55円 | 55円 | 55円 |
| 売電価格 | 604,340円 | 724,185円 | 836,165円 |

出所：ヤンマーアグリジャパン提供資料より筆者作成

表5-2 ゼファー9000の収支シミュレーション

| | |
|------------|--|
| 年間風速5.5m/s | 604,340円 - 561,000円 - 114,500円 = -71,860円/年 (売電) (ローン) (保険・点検) 約6,000円/月負担 |
| 年間風速6.0m/s | 724,185円 - 561,000円 - 114,500円 = +47,985円/年 (売電) (ローン) (保険・点検) 約4,000円/月プラス |
| 年間風速6.5m/s | 836,165円 - 561,000円 - 114,500円 = +159,965円/年 (売電) (ローン) (保険・点検) 約13,300円/月プラス |

注) 消費税・課税などの考慮なし

出所：ヤンマーアグリジャパン提供資料より筆者作成

なので、年間 561700 円の支払いになり、それに保険料 44500 円と風車点検料 70000 円も支払うので、収支は表 5-2 のようになる。風速 5.5m/s ではわずかに赤字で、風速 6.0m/s でプラス収支に転じている。

5.3 ヤンマーアグリジャパン北海道カンパニー

5.3.1 会社概要

ヤンマーは国内有数の農機具メーカーであり、ヤンマーアグリジャパンは、農機具の販売およびメンテナンスを手掛ける子会社である。近年では、農業者向けに再生可能エネルギーに関わる事業も展開しており、道内では、およそ 10 年前に、十勝の士幌・上士幌で家畜糞尿を原料とするバイオガスプラントの設置からはじまり、10 年前に網走と佐呂間で小規模太陽光発電の取り扱いをはじめて以来、全道で約 500 基の太陽光パネルを設置した実績を持っている⁴。そして、新たに小型風車の販売・設置を手掛けるようになっている。

小型風車については、2014 年によやくゼファー9000 等の設備認定が下りたこともあり、2014 年に社内提案がされ、決済が通ったことで本格的な販売体制に入ることができた。これまでに、2014 年が 26 基、2015 年は、聞き取り実施時点で 34 基を販売し、合計で 60 基を販売した。そのうち 24 基が遠別町であり、稚内・天塩・初山別など留萌管内が多くを占める。その他では、松前・蘭越・黒松内・根室でも設置の実績がある。

5.3.2 販売戦略

ゼファー9000 は 1 基で 5kW なので、FIT に対応させると 4 基が最大規模となる。ヤンマーアグリジャパンでも、基本的には 4 基設置が 6 割程度を占めているが、試験的に 1-2 基を設置した後、状況を見て増設するというパターンも多いという。ある程度のリスクも考慮する必要があるため、販売の際には 2 基からはじめて、良好であれば増設というパターンを推奨している。4 基設置すると、標準的には 3000 万円程度になる。決して安い買い物ではないため、販売にあつ

ては風況調査などを念入りに行い、十分な発電量が見込めない案件については、顧客が熱心であっても設置を断るとするのが基本姿勢であるという。これまでの設置案件では、ポ

図 5-10 遠別に設置されたゼファー9000



角一典撮影

⁴ 太陽光発電は、元々農家向けの事業であったが、買い取り価格が大幅に減少している昨今、一般のオール電化住宅での自家消費向けの需要が伸びはじめているという。

ルトの閉め忘れによるカバーの落下事故が起こった 1 件以外で事故は発生しておらず、当初の見込みどおり、ゼファー9000 の安定性が実証された形になっている。

基本的に、ヤンマーアグリジャパンとしての再生可能エネルギー関連機器の販売戦略には、本業である農機具販売ということとも関連し、農家の経営支援という原則がある。バイオガスプラントは、売電だけでなく、家畜糞尿の処理や熱供給なども含め、酪農・畜産とダイレクトに結びつくものであるし、太陽光発電も、売電による副収入によって農家経営が安定すること、また、リタイア後の年金といった要素も含めて、販売の提案がされているところに特徴がある。さらには、農業経営には大量の電気が必要となるため、FIT による買い取りが終了した後も、自家消費用の電力を供給できることになる⁵。

また、ヤンマーアグリジャパンでは、小型風車を単独で販売するのではなく、太陽光発電とセットで販売する考えを持っている。風車の場合、北海道では冬場の風が強く、11 月から 3 月にかけて年間の 6 割を発電する。他方、太陽光では当然夏の方が、発電量が多くなる。この二つをセットで持つことで、年間の発電量の平準化が図られるのである。

さらには、最近蓄電池のセット販売も手掛けている。一日の変動に対応するためには蓄電池が必要になるが、近年、急速に蓄電池の価格が低下しているため、小規模電源のさらなる普及に弾みがつく可能性も出てきているのである⁶。また、水素ガスを使用する農産施設の開発も進んでいるため、将来的には自前の発電施設の電気で水素を生成するというようなことも視野に入れている。

5.3.3 保険とファイナンス

現在は、再生可能エネルギー設備についても保険加入が定着してきている。以前は、風車は故障が多かったため、保険会社が赤字になって保険契約に難色を示していたようだが、風車の耐久性が大幅に向上したため、損保ジャパン・日本興亜・三井住友海上など、大手の保険会社も前向きになっている。ゼファー9000 の購入者は、ゼファーの対人・対物保険である「エコ保険（限度額 5000 万円）」と、ヤンマーアグリジャパンが設置者となった場合は損保ジャパンの保険にも加入することになる。

設置にかかる 3000 万円という費用を用意するのはたやすいことではないため、ヤンマーアグリジャパンでは、信販会社のシャープファイナンスと組んで独自の融資制度を設けている。それに加え、最近では日本政策金融公庫⁷や農協の融資を紹介している。以前は保険と同じように断られていたが、耐久性の向上による設備の故障リスクの低下、また、農協については組合員の経営安定という観点から、再生可能エネルギー向けの融資を前向きに行うようになってきている。借入れを行った場合は 10~15 年でローンを組むのが主流の

⁵ なお、太陽光にせよ風車にせよ、設置を希望する顧客は、傾向的に売電収入よりは環境配慮を重視している傾向があり、経営的にも安定しているところが多いという。

⁶ 2016.11.15 ヤンマーアグリジャパン北海道カンパニーへの聞き取りによると、2.3 年前に 4kW クラスの蓄電池が 200 万円だったのが、現在 8kW クラスで 170-80 万円程度にまでなっているという。

⁷ 日本政策金融公庫は、2008 年に国民生活金融公庫・農林漁業金融公庫・中小企業金融公庫が統合されて発足した組織であるため、農林漁業向けのさまざまな融資枠が存在している。

ようである。目標である年間 9000kWh が達成できれば、メンテナンス料と保険料の持ち出しを除けば、売電収入のみのローン返済が可能になっている。

5.4 大東石油販売

5.4.1 会社概要

大東石油販売は、1978年に稚内で石油の小売り会社として設立、ガソリンスタンドの他、船舶用の軽油販売・地下タンクの漏洩検査など、石油関連の諸事業を展開する他、保険の代理店・ホテル経営・風車など、多面的に事業を展開している。札幌にも支社があり、稚内と札幌の2か所を拠点としている。

風車の事業については、稚内で、エコ・パワー⁸との合弁による稚内ウィンドパワーの出資者である。1998年に、稚内のサラキトマナイに400kWの風車2基を設置、2001年に750kWの風車2基を増設した。4基ともデンマークのMicon社製である。FITの開始により現在は年間1億円程度の売電収入がある。また、メンテナンスは大東石油販売が請け負っており、手数料収入もある。さらなる増設の希望はあったものの、送電容量の不足により、新設は実現していない。現在も、大型風車の増設については期待を持っている。また、すでに設置済みの4基についても、運転からすでに10年以上が経過しているため、いずれリプレイスが必要になるという認識も持っている。

5.4.2 小型風車の取り組み

2012年に小型風車の買い取り価格が55円と公表された際、大村和彦社長は「ピンときた」、「(風況の良い)稚内ならいける」と考えたという。しかし、先述の、経済産業省の設備認定が壁となり、今日まで設置に至らなかった。結果、小型風車のFIT認定は、2014年の東北管内における案件を待たなければならなかったのである。2015年からは北海道内でも小型風車の設置が徐々に進み、今日に至っている。

大東石油販売は、ゼファー社との代理店契約を結び、稚内市内での販売・設置を手掛けている。メンテナンスを行う必要があることから、当面は稚内以外での展開は考えていないという。2015年には、実証実験と広告宣伝を兼ねて、小型風車4基を、国道にほど近い高台のナイポポチに用地を購入して設置した。基礎工事と、電柱から一番遠いところで330mという条件もあり、設置には3000万円を要した。しかし、初年度の売電収入は200-250万円程度にまで達したため、おおよそ10年程度でコスト回収が見込めるという。

2016年度中に3件の受注があった。同社では、FITの認定ぎりぎりの4基を1セットと

⁸ 1996年設立。全国各地で風車を設置し、売電をはじめ、風車の設置にかかる調査やメンテナンスを手掛けている。1997年に荏原製作所が資本参加して筆頭株主となり、2010年にはコスモエネルギーホールディングスが筆頭株主になって現在に至っている。その他に、関西電力・オリックス・丸紅・双日・みずほ銀行・三井住友信託銀行・東京海上日動火災・日本経済新聞などが株主に名を連ねている。全国23市町村に合計183300kWを展開している。

して販売・設置を進めている。この3件以外にも問い合わせは複数件来ている。

小型風車の設置にあたっては、風況調査・売電見込みが重要であるとの認識を持ち、十分な売電収入が見込めない案件については設置を断るという姿勢で取り組んでいる。また、大型風車同様、騒音や景観にも配慮する必要があると考えている。また、メンテナンスも、FITの認定期間中の20年間は責任を持つことになっており、年間のメンテナンス料金は20万円である。小型風車の設置が進んでいくと、メンテナンスによる雇用創出も期待できる⁹。

5.4.3 小型風車を手掛けた背景

大村社長は、稚内に強くこだわるとは言いつつも、やはり稚内の風という資源の恩恵を地元還元するという気持ちも強く、小型風車の販売・設置を手掛けようと考えたのも、地元の中小企業や個人にも利益が還元しやすいと考えてのことである。大型風車では地元の間人が経済的に潤うことはほとんどないが、小型風車ならば多くの人々が経済的恩恵にも預かれると考えたわけである。大村社長は、小型風車設置の取材を受けた際、「稚内は風の街として大型の風車は建設されているが、小型風力を普及させることで再生可能エネルギーの地産地消を進め、市民の人たちが風力で経済的な恩恵を受けることができるようにしたい」と語っている（稚内プレス 2015.10.22）¹⁰。

FITの価格設定は非常に高いが、いずれは買い取り価格の優遇はなくなる。そうなった場合、基本的には自家消費に向けられていくことになるが、現在蓄電池はまだ高く、自家消費を円滑に行える環境はまだ整っていないと考えている。そもそも、小型風車に興味を示すのは、売電収入の魅力よりも、自ら作った電気生活したいと考える人々であるという。

5.5 小型風車が抱える課題

5.5.1 制度の曖昧さ

FITの枠の小型風車の設置は、設備認定が通りはじめた2014年からはじまっているため、それほど設置台数がない状況にはあるが、実際のところ、故障によるトラブルをはじめ、問題はすでに発生しはじめている。しかし、まだ初発の段階であるために、そうしたトラブルを未然に防ぐための制度設計が追いついていないという現状がある。

先述のとおり、ゼファー9000の設置では12mのポールを使用するのが標準となっている。風車は1mでもより高くにある方が強い風を受けることができるため、発電量が増える。であるから、15mや18mのものを設置する方が発電量の観点からは理想的である。しかし、日本では、高さ15mを超えるものは、法律上の工作物あるいは建築物とみなされた場合、建築基準法などが適用されて面倒な事態になる可能性があるため、ゼファー社では15mを

⁹ 最近、稚内周辺のあちこちにさまざまな小型風車が設置されはじめているが、中には故障しても放置されるようなケースもあるという。大村社長は、市の担当者に対して無秩序な小型風車の乱立に警鐘を鳴らしている。

¹⁰ ちなみに太陽光発電など、他の再生可能エネルギーについては一切関心がなかったという。

超えない設計にするよう指示している。

現在は、これらの判断について基準が明確に示されているわけでもなく、グレーゾーンの状態に置かれている。これを好意的にみるならば、小型風車の普及にとって規制の緩い状況は望ましいものであるともいえるかもしれない。しかし、無規制のまま小型風車が設置され続けられれば、大型風車が経験したように、いずれ各地で紛争が発生するだろう。小型風車といえども、大型風車で問題となっている騒音や景観の問題は当然出てくる。現在進行しているのは人口閑散地域での設置であるため、これまでに大きな問題は出てきていない。しかし、自動車による通行等があれば、物的・人的な被害が発生する可能性も否定しきれず、また、いずれは人のいるところでも風車が立ち始めることになるものと思われる。そうした時に、あらかじめ被害や紛争を極力防止するための制度は必ず必要になるだろう。

現在、小型風車は特別な申請がなくとも設置が可能であるため、市町村のレベルですらその実態を把握しきれておらず、太陽光発電の場合と同様、不良施工業者による小型風車の設置をめぐる、購入者との間でトラブルに発展したり、試験的に設置した小型風車を放置したり、問題は表面化しはじめている。一部の市町村では、実態把握とともに、規制に向けた検討をはじめている。小型風車に関わる制度は、なるべく早く検討され、整備されることが望ましい。

他方、大型風車のようにさまざまな環境配慮を行い、発電容量によっては環境アセスメントが義務化されていることが風車の増加の阻害要因になっている側面があることは認めざるを得ないだろう。とすれば、厳しすぎる制度は小型風車の普及の妨げにもなる。審査における費用や時間が多大にかかってしまえば、小型風力発電の事業としての魅力が削がれてしまう。

5.5.2 コスト

道内の2つの企業の取り組みの中で触れたように、ゼファー9000でFITのうまみを最大限引き出すためには4基の設置が好ましいが、その場合の総コストは3000万円程度とされ、太陽光パネルの設置に比べると額が大きい。

この金額はいくつかの要因で変動する。ひとつは、現存する送電網との距離である。小型風車は低圧のため、その辺にある電線へ接続するだけでよいが、風車の能力が発揮しやすいところに電線が通っているとは限らず、場合によってはかなりの距離の電線敷設工事が必要となる。これがコストを押し上げる可能性がある。ドイツでは送電会社の負担になる部分であるが、日本では発電事業者の負担になってしまうのである。また、風車と送電網をダイレクトにつなぐことはできない。周波数が乱れ、近隣で停電が発生してしまう可能性があるからである、そのため、パワーコンディショナーを設置して、送電網に影響が出ないように配慮しなければならないが、パワーコンディショナーは風車の数だけ取り付けなければならない。仕方のない投資ではあるが、これもコストを押し上げる。

また、設置場所の地質も問題になる。風車を固定するために頑丈な基礎が必要になるが、軟弱地盤の場合には余計にコストがかかるし、場合によっては設置そのものできないこともある。小型風車に限ったことではないが、風況が良くても地盤が不良であれば、イニシャルコストは上昇するし、同時に事故のリスクも高まるのである。

おわりに

今回、小型風車について調査を行ったが、やはり非常に魅力的なものだと感じた。自然にやさしいエネルギーである上、特に、恩恵が地元の人たちに還元されるということに強く惹かれた。従来の大型風力発電では、利益の多くは道外に流れてしまい、地元の人たちは恩恵を受けることが少なかった。しかし、小型風車はその課題を克服することができる。また、北海道において欠かせない農業との結びつきも非常に強く、これからより安定した農業を行っていくためにもこの小型風車はきわめて有用に働くことだろうと思う。これからも小型風車の普及は進んでいくと考えられるが、現状では制度が十分に確立していないため、企業がそれぞれ責任をもって消費者と関わっていかねばならないのではないかと思われる。そして、国は、問題のある事業を排除するためだけにとどまらず、健全な事業を円滑に進められるための制度作りに取り組むべきであろう。

図 5-11 ナイポポチ風車の基礎部分



角一典撮影