

平成 25 年度 卒業論文

風力発電の希望と課題

北海道教育大学旭川校

社会科教育専攻

学生番号 0337

三宅 佑季

目次

はじめに	4
第1章 エネルギーの現状	5
1.1 世界のエネルギー事情	5
1.2 日本のエネルギー事情	6
1.3 ピークオイル	7
1.4 地球温暖化	8
1.5 再生可能エネルギー	9
1.5.1 再生可能エネルギーの現状	9
1.5.2 日本の再生可能エネルギーの現状	10
1.5.3 世界各国の再生可能エネルギーの現状	11
1.5.3.1 ドイツ	11
1.5.3.2 スペイン	12
1.6 エネルギーの現状と再生エネルギーの可能性	13
第2章 風力発電	15
2.1 風力発電とは	15
2.2 風力発電のメリット	16
2.3 風力発電のデメリット	17
2.4 世界の風力発電	17
2.4.1 ヨーロッパ	18
2.4.2 アメリカ	18
2.4.3 中国	19
2.5 日本の風力発電	19
2.6 風力発電の技術動向	21
2.7 風力発電の製造・メーカー	23
2.8 風力発電の可能性	24
第3章 風力発電の希望	25
3.1 町の発展と風力	25
3.1.1 寿都町	25
3.1.2 苫前町	26
3.1.3 葛巻町	28
3.2 浮体式洋上風力発電	29
3.3 風力発電の希望	32

第4章 風力発電の課題	34
4.1 雷による影響	34
4.2 騒音被害	34
4.3 バードストライク	35
4.4 詰め過ぎ建設	36
4.5 風量観測ミス	37
4.6 修復問題	38
4.7 地域還元問題	39
4.8 風力発電の課題	39
第5章 市民参加型の発電への取り組み	42
5.1 市民参加型の発電とは	42
5.2 日本の市民参加型の発電	42
5.3 北海道グリーンファンド	42
5.3.1 北海道グリーンファンドの概要	43
5.3.2 北海道グリーンファンドの成り立ち	45
5.3.3 日本初の市民風車	46
5.3.4 市民風車の影響	46
5.3.5 北海道グリーンファンドの新たな取り組み	47
5.4 デンマークの風車協同組合	48
5.4.1 デンマークの風力発電の現状	48
5.4.2 デンマークの風車協同組合の概要	48
5.4.3 デンマークの風車協同組合の普及	48
5.4.4 デンマークの風車協同組合の成果	49
5.5 ドイツのエネルギー自立	49
5.5.1 ドイツのエネルギー協同組合	49
5.5.2 エネルギー自立の概要	50
5.5.3 フライアウト村の自立	50
5.6 企業立地と市民立地	51
5.6.1 日本の企業立地と市民立地	51
5.6.2 北海道の企業立地と市民立地	52
5.7 市民参加型の発電の可能性	52
おわりに	54
参考文献・参照 HP	55
資料：聞き取り調査の内容	57

はじめに

私たちにとってエネルギーは日常生活では欠かせないものとなっている。携帯の充電ができなくなったら、暖房が使えなくなったら、コンロのスイッチを押しても火がつかなくなったら当然多く的人是は困るであろう。しかし、大半のエネルギーは全て他人任せなのが現状である。自分で使うエネルギーを自分で発電している人は、まずいないであろう。しかし、現代では発電によって引き起こる問題は多く存在する。そのような現状であるとわかっているが、変えようとする人は少ない。そのような中で、求められているのがクリーンなエネルギーなのではないだろうか。発電しても問題が発生しないクリーンなエネルギー、つまり再生可能エネルギーは、この問題を解決するのに効果的である。そこで、私は再生可能エネルギーの中でも、北海道で特に身近に存在している風力発電を取り上げて研究することに決めた。

第 1 章では、エネルギーの現状として世界と日本にはどのような問題が発生しているのか、そして、再生可能エネルギーの現状についてどのようになっているのかについて述べている。第 2 章では、風力発電のメリットやデメリット、世界と日本での現状、そして風力発電の技術・製造といった、風力発電の可能性に関することを述べている。第 3 章では、風力発電の導入成功例の取り組み方、そして風力発電の新たな技術の可能性から、風力発電の希望について述べている。第 4 章では、風力発電の問題といえることと導入が上手くいかなかった例から、風力発電の課題について述べた。第 5 章では、世界と日本の例から市民参加型の風力発電がどのようなことをもたらすのかについて述べた。参考資料として、北海道グリーンファンドへの聞き取り調査内容を載せた。

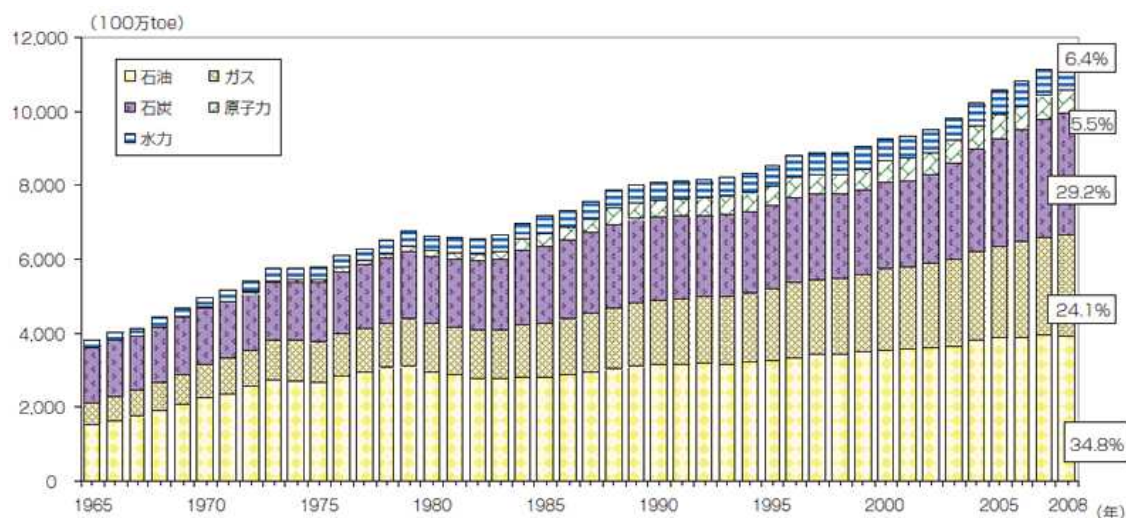
第1章 エネルギーの現状

1.1 世界のエネルギー事情

世界の全人口は、18世紀の産業革命から始まった工業化の進展とともに、急激に増え始めている。産業革命以前では、約6億人といわれた世界の人口は現在では70億人を超えるまでに膨れ上がっている。つまり、約300年間で、それまでの10倍以上にも増えたのである。石油や石炭がエネルギー資源として利用されたのも、18世紀の産業革命の頃である。産業革命を支えた蒸気機関の発明により、人間の生活はより豊かで便利なものになった。しかし、一方で大量の石油や石炭が消費され始めたのである。それから約300年を経た現在では、発展途上国を中心とした人口の増加と経済発展により、世界のエネルギー資源消費量は予想できなかったくらいに増加している。図1-1からもわかるように近年のエネルギー消費量の増加も大きく1965年から2008年の約40年間だけで消費量は約3倍というのが現状である。

そして、図1-1から見えてくるのがもう1つある。今もなお石油の消費量がエネルギーの中心であるということである。石油に代わるエネルギーとして水力と原子力が出てきているが、石油と代われるかという難しいことがわかる。

図1-1 世界のエネルギー消費量の推移

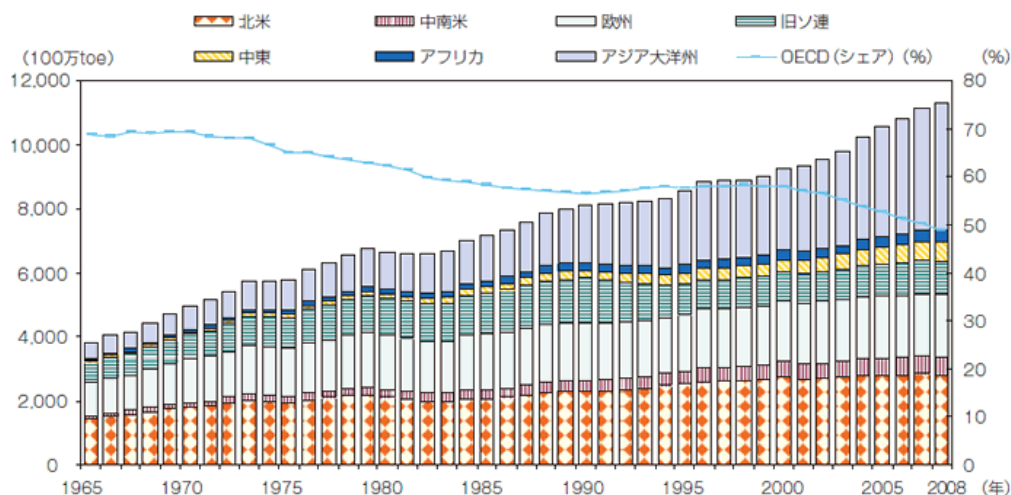


出所：資源エネルギー庁「エネルギー白書2010」

次に図の1-2からわかるように、地域別のエネルギー消費量の推移では1965年から2008年にかけて同じ割合での増加が見て取れるが、アジア大洋州の増加が著しいことがわかる。近年の人口増加と経済発展の進んでいるインドや中国の影響による、エネルギー使用量の爆発的な増加であるということも容易に想像がつく。つまり、人口の増加と経済発展はエネルギー使用に関して密接に関わっていることがわかる。そして、この増加はこれからも続くと予想される。人口増加や経済発展に伴うエネルギー消費の増加は、その国の問題だ

けではなく世界規模で話し合われる問題となっていて、エネルギー消費量を抑えるということが目標となっているのである。

図 1-2 地域別のエネルギー消費量の推移



出所：資源エネルギー庁「エネルギー白書 2010」

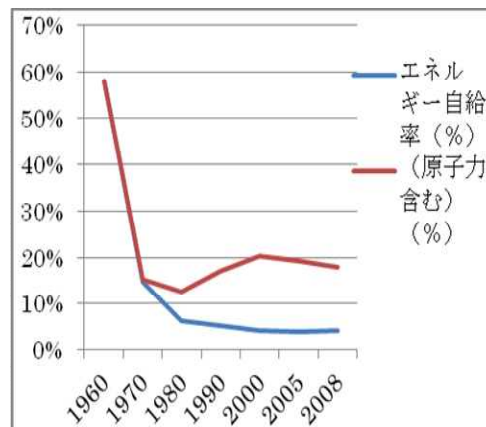
1.2 日本のエネルギー事情

日本のエネルギー消費は1970年代の高度経済成長を大きな決起として爆発的に増加している。オイルショック以降では原油価格の高騰や石油の供給が不安定になるといった問題が生じ、そこから日本ではエネルギー政策の大きな転換を行っている。そこで石油依存の低減のため、石油に代わるエネルギーとして原子力、天然ガス、石炭などの導入を推進したのである。

図 1-4 からわかるように、石油に変わるエネルギーが1975年を過ぎたあたりから増え始めて今では日本のエネルギー供給の半分の割合を占めるまでになっている。しかし、日本のエネルギーの国内供給に占める石油の割合は非常に高く、今もなお40%を越える値となっている。

図 1-3 からわかるように、日本のエネルギー自給率は1960年には58%を占めていた。それは、国産の石炭や水力を使うことで可能となっていた。しかし、そこから1970年代になり石油の輸入が始まっていくと、自給率は15%にまで落ち込んでいる。現在のエネルギー自給率は20%を超えない値となっている。しかし、それは原子力を含んだ場合の値である。

図 1-3 エネルギー自給率推移



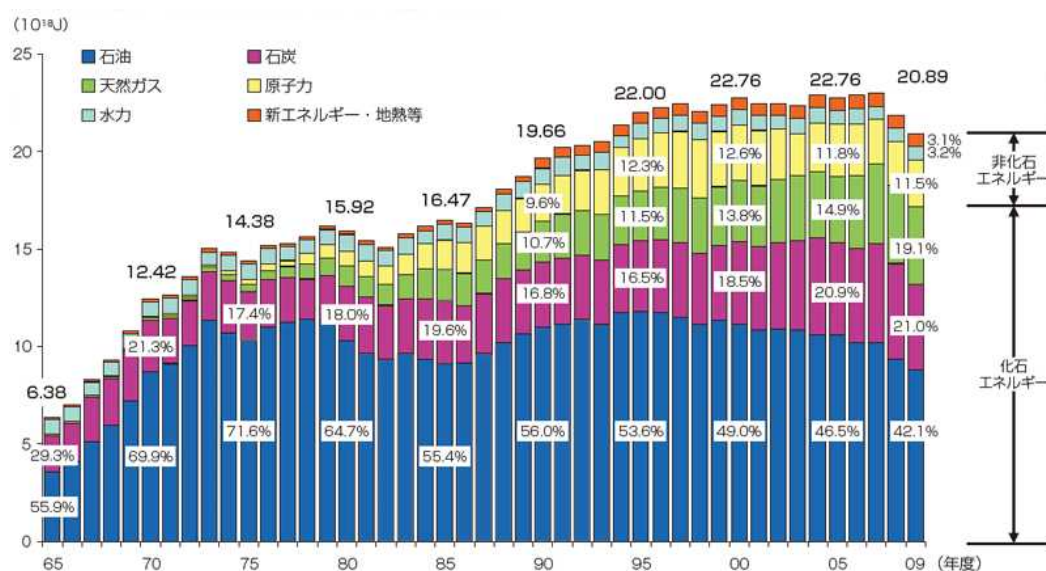
2011年3月11日に発生した東北地方太平洋

出所：資源エネルギー庁より筆者作成

沖地震の影響により、電力、都市ガス、石油、LP ガスなどのエネルギー施設にも大きな被害をもたらした。特に重要となってくるのが電力面である。東京電力福島第一原子力発電所の事故や火力発電所の停止などが発生し、被災地だけではなく日本全国での電力供給対策が必要となった。そして、原子力の安全性についての懸念から、全国各地で原子力発電所が停止し、事故原因の究明と抜本的な原子力発電所の安全対策の強化が求められているが、基本的なこととして原子力発電所の是非を問う声が多く上がっている。

原子力発電の停止によって明らかとなってくるのが、エネルギー自給率の低さである。図 1-3 からわかるように、原子力を含めた場合との差は大きい。今後日本が石油に頼らず代わるエネルギーでといっても、この問題は第一に解決しないといけないことである。

図 1-4 一次エネルギーの国内供給の推移



出所：資源エネルギー庁「エネルギー白書 2010」

1.3 ピークオイル

最近では石油の可採年数は約 50 年であると結論づけられている。これは現在の技術的・経済的条件下で採掘可能な埋蔵量を、年間生産量で割った数値であり、今後の需要増を考慮していない数値である。その考え方で考えると、現時点で約 50 年分の石油は保障されているということになる。さらに、石油の資源量自体は今世紀中には枯渇することはないと考えられている。今はまだ利用できてない資源があるのである。10 年前にあと 50 年で石油がなくなってしまうといっていたのが、現在になってもあと 50 年なのである。時代とともに新たな技術が取り入れられて、石油の生産が出来る量が増えているのが現代の現状である。しかし、大きな問題がある、石油の価格は半世紀前では 2 ドルであった。今では 100 ドル以上である。石油の価格は、なぜここまで大きく増加しているのだろうか。それは、

生産量とともに深いところから石油を生産するからである。少し深いところから石油を生産するといっても莫大なコストがかかるのが現状である。そして、今後さらに簡単には生産できなくなってくると、さらにコストがかかると考えられる。しかし、コストが莫大だからといって石油の生産は止めることができるのかというと、現代の世界では不可能なことである。つまり、まだ 50 年あるから大丈夫であるという考え方をしてはいけないことは明らかである。

石油ということで日常の生活で大きく関わってくるのが、ガソリンである。ガソリン代も年々増加していることは明らかである。しかし、自動車は増えているのが現状である。日本自動車工業会では、世界合計の自動車（四輪車）保有台数は、2000 年末の 7 億 4,871 万台から 2010 年末には 10 億 1,676 万台へと高まったと推計されている。その自動車はほとんどがガソリン、つまりは石油を使用している。近年では電気自動車が増えてきているが、実際には充電する場所もガソリンスタンドほどはないので難しいことがわかる。高くなっていくガソリン代を払わざるを得ない生活がこの先にあるのである。

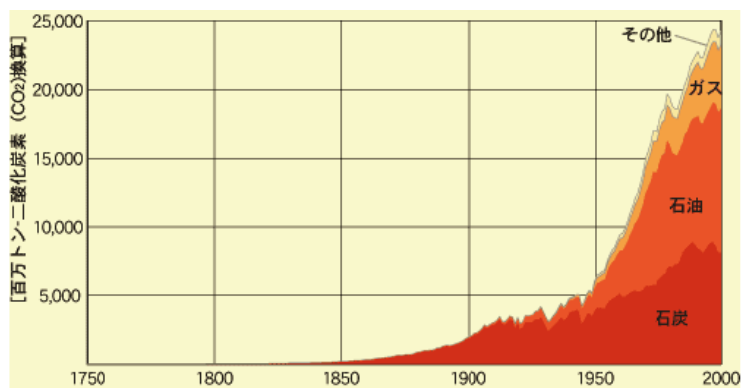
石油の枯渇は未だ遠い先ではある。しかし、コストが莫大になった将来、メインエネルギーとして機能するのかというと、それは不可能に近いと考えられる。今後のエネルギー消費が増えていくだろうと考えられる世界ではなおさら無理な話である。経済的な観点からも、石油依存を低減させていくことが望ましいと考えられる。

1.4 地球温暖化

1750 年頃に始まった産業革命以降、人間は石炭や石油などの化石燃料を大量に燃やして使用するようになり、二酸化炭素の排出量を急増させている。日本では一次エネルギーの供給の 85%を化石エネルギーに依存しているので、二酸化炭素を排出することのない再生可能エネルギーの導入ということも求められている。化石燃料の消費が世界的に増えている近年では、経済発展に伴うエネルギー消費の増加により、二酸化炭素の排出は増加の一途をたどっている。

図 1-5 からわかるように、化石燃料を使い始めた時から急激に増え始めて今も二酸化炭素が大量に排出されていることがわかる。温室効果ガスである二酸化炭素の大気中の濃度が増加すると、温室効果が強くなり、気温が上昇するということが発生する。これは地球温暖化

図 1-5 燃料別に見る世界の二酸化炭素排出量



出所：オークリッジ国立研究所

といわれ、環境破壊に繋がっている。

具体的には、1つ目に海面水位が上昇することで、領土がなくなるということが起きている。ツバルなどの海拔の低い国では大きく影響を受けている。2つ目に豪雨・干ばつなどの、異常気象の増加ということがある。近年では記録的な大雨など異常気象とされているものが多く発生している。3つ目は生態系への影響・貴重な遺伝子の減少である。地球温暖化による気温の1度の上昇で何が起きるかという、1度違うだけで距離にすると100km、高度にすると100mも違うので、気温が上がれば今までは生息していなかった生物が現れるだけでなく、病原菌も同時に現れ、元の生態系への影響は計り知れないと考えられる。4つ目は気温上昇による穀物生産の低下、食糧不足問題である。世界の人口は増え続けている、今では70億人という人々が暮らしている。そのなかで、気温の上昇や異常気象により穀物生産にダメージを与えることは明らかである。そして、身近なところでは高温による冷房などの消費エネルギーの増加によるエネルギー不足ということも考えられる。第一生命経済研究所の永浜利広・主席エコノミストが平年に比べて気温が1度上がると、7～9月期の国内総生産（GDP）の個人消費が4000億円増えると試算している。

これらの問題に対して日本では、地球温暖化対策基本法案というのがある。この法案は2013年3月15日、地球温暖化対策推進法（温対法）の改正案が閣議決定された。この法案は、2020年～2050年という中長期的な視野で、日本の温暖化対策を規定し、目標を定める重要な法案であった。しかし、政治の混乱の中で同法案は廃案となり、現政権は、基本法案制定への動きを進める代わりに、今回は既存の温暖化対策推進法の改正を進めた。改定では、排出を削減すべき新たな温室効果ガスの追加、温暖化対策の計画を作ること、地球温暖化対策推進本部の所掌事務として計画策定を含むものとする、ということであった。しかし、重要となる目標の2050年80%削減というのが抜けている形となったことに大きな問題があると考えられる。

1.5 再生可能エネルギー

1.5.1 再生可能エネルギーの現状

再生可能エネルギー（Renewable Energy）とは、資源が自然の循環の中で常に更新（renew）されるエネルギーを指す。具体的には、水力、バイオマス、地熱、風力、太陽光、太陽熱、潮力エネルギーなどが含まれる。国際エネルギー機関（IEA）によれば、再生可能エネルギーは2008年に世界の発電量の19%を占めた。発電量の14%を占める原子力よりも大きく、基幹電力のひとつであると考えられることができる。ただし、そのうち9割を水力発電が占めており、風力発電や太陽光発電の割合は極めて低いのが現状である。（風力は1%、太陽光発電は0.1%）。

大規模な水力発電、またバイオマスに含まれる伝統的な薪利用などは通常、再生可能エネルギーに分類されるものの、生態系への影響から批判もでてきている。このため、特に環境問題への対応を考慮して開発された風力や太陽光などを上記エネルギーと区別して

「再生可能エネルギー」と言われている。

そして、それらのエネルギーには多くのメリットがある。そのメリットとして、二酸化炭素排出を削減できる、無くなることのないエネルギーであるということはもちろんそうだが、同時に雇用の創出ができるという大きなメリットもある。再生可能エネルギーの普及を図ることは、経済の活性化も図ることができる。さらにそれが行われるということは、地域のお金を地域でまわすことができるということにも繋がっているのである。工業化社会や情報化社会が進む現代で、あらゆる国で地域コミュニティの弱体化が発生しているが、地域での再生可能エネルギーの促進は、そのような地域への活性化ということにも繋がるのである。そして、そのような地域には、環境の良い町という良いイメージが付きやすい。その結果として、人が集まりさらに発展していくということも考えられる。

1.5.2 日本の再生可能エネルギーの現状

日本では一次エネルギーの供給に占める再生可能エネルギーの割合は 2011 年時点では 7%である。2005 年では 5%であったのを考えると、6 年間で 2%の上昇という現状から再生可能エネルギーの導入は現段階では非常に難しいことであるということがわかる。

日本では新エネルギー法という法律で利用の促進をはかっている。具体的には、新エネルギーを利用する事業者への支援として、金融上の支援措置などを行なっている。新エネルギー法は正式には新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法であり、1997 年に施行されている。ここでの新エネルギーとは非化石エネルギーのうち、技術的には実用化段階に達しつつあるが、経済面での問題があり普及が不十分な状態にあり、その促進を図ることが求められているもので、特に必要なものを示している。発電分野では、太陽光発電、中小水力発電、地熱発電、バイオマス発電、風力発電であり、熱利用分野では、太陽熱、雪氷熱、温度差熱、バイオマス熱であり、燃料分野でバイオマス燃料製造というものもある。そしてこれらへの施策として、基本的な方針を策定・公表しており、国・地方公共団体、事業者、国民などの役割を明示し、事業者の利用計画を主務大臣が認定し、金融上の支援措置などを講じている。

さらに日本では、再生可能のエネルギー特別措置法、正式には電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法案というのが 2011 年に閣議決定され 2012 年 7 月 1 日にスタートしている。再生可能エネルギー源（太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス）を用いて発電された電気を、国が定める固定価格で電力会社が買い取る制度である。さらに、電力会社は買い取りに要した費用に充てるのに、供給した電気の使用者に対して、使用電力に比例した賦課金の支払いを請求できるとしている。つまり、買い取りの費用は家庭や企業が消費することになっているのである。そして、太陽光発電のうち、住宅で発電された電気に限っては、余剰電力の買い取りも行われている。

さらに図 1-6 からわかるように、年々再生可能エネルギーは導入が増えて、発電も増えてきていることがわかる。その中でも、近年では太陽光発電と風力発電の増加が大きいこと

がわかる。

図 1-6 日本の発電量に占める再生可能エネルギー比率推移



出所：資源エネルギー庁

1.5.3 世界各国の再生可能エネルギーの現状

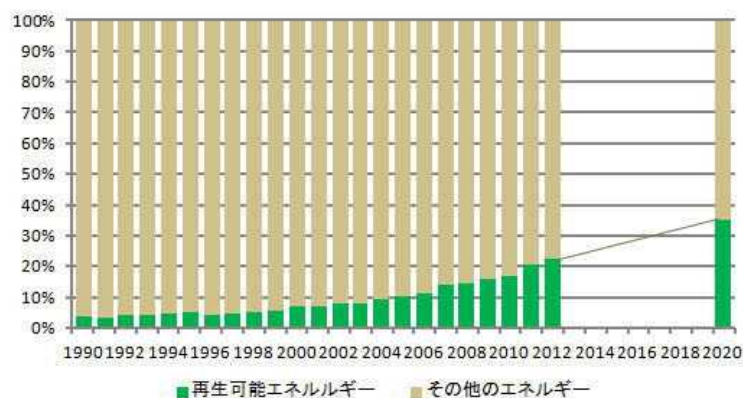
世界各国の再生可能エネルギーの取り組みは国によって異なっていて、それぞれの特色がある。ここでは、ドイツとスペインの取り組みについて詳しくみていく。

1.5.3.1 ドイツ

ドイツの再生可能エネルギーは 1968 年の大気汚染や水質汚濁、森林被害に対する社会運動や反対運動から始まった。そこから、反対しているだけでは始まるものはないという考えが広まり、1986 年のチェルノブイリ原発事故によりさらに大きく広まった。ドイツの全土各地の草の根から始まった動きが、自治体を動かし、州を動かし、国を動かしたのである。

ドイツでは 1991 年に再生可能エネルギー電力を系統事業者が一定価格で買い取るという義務が定められた電力供給法が施行され、さらに弾みがついた。北ドイツでは風力発電の技術と方法が一気に発展し、中央や南ドイツで酪農農家がバイオガス発電を推進されていった。その結果として図 1-7 からわかるように、2011 年度には全

図 1-7 ドイツの電力に占める再生可能エネルギーの割合



出所：ドレスデン情報ファイル HP

体のエネルギー消費量に対する再生可能エネルギーの割合は 2012 年度で 20 パーセントを超える数値をあげている。2020 年までに 35 パーセントを目標として取り組んでいるドイ

ツでは予想を上回るペースで発展している。

ドイツの再生可能エネルギーの中でも、近年では風力発電、太陽光発電の分野での推進が目立っている。

その結果として最近ではこのような成果を上げている。ドイツのシンクタンク **Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR)**、再生可能エネルギー国際経済フォーラム) は 2013 年 4 月 18 日の正午、ドイツ全国の電力のうち、**50%以上**を風力発電と太陽光発電がまかなったと発表したのである。欧州の主要な電力取引所である **EEX (European Energy Exchange)** のデータによると、風力発電と太陽光発電の合計が初めて **36GW** に達したのである。これは原子炉 30 基分以上にも相当する出力である。

1.5.3.2 スペイン

スペインでは、2001 年から二酸化炭素削減とエネルギーの安全保障のために、国策として再生可能エネルギー促進策を始めている。2012 年、国の総発電量の約 **32%**、総エネルギー消費量の **18%** がクリーンエネルギーであった。この数字は、10 年にわたってクリーン技術利用とエネルギー多様化に向け、積極的に再生エネルギー導入を推進する数々の取り組みの成果である。年に 300 日以上が晴れで、風の強いスペインは、太陽光発電と風力発電にさらに力を加えて今後 10 年間で再生可能エネルギーによる発電量を 3 倍にする計画である。それに加え、運輸部門の最終エネルギー消費における再生エネルギーの割合 **10%** が達成されれば、2020 年までに最終的なエネルギー消費の **20%** を再生可能エネルギーにするという欧州連合 (EU) の目標を上回ることになる。

再生可能エネルギーはお天気任せであったり風任せであったりするため電力が安定しないという弱点がある。しかし、スペインではこの弱点を克服するべくマドリッド北部近郊に再生可能エネルギーコントロールセンター (CECRE) という組織を設立している。CECRE ではスペイン全土の風力、太陽光、水力などの再生可能エネルギーとコジェネレーション発電の監視と制御を行っている。2007 年 6 月からは設備容量 1 万 kw 以上の風力発電所は CECRE に管理されなくてはならないとされている。CECRE は、その情報収集センターとしておよそ 21 ヲ所設置されているジェネレーションコントロールセンター (WGCC) をリンクしており、WGCC がスペイン全土の風力発電所やメガソーラー発電所の発電電力量や運用パラメーター情報を把握し、CECRE に伝えるとともに、CECRE からの各発電所への制御指令を 15 分以内に行うという役割を果たしている。さらに、特徴的なのは気象予測システムを活用しているという点である。気象予測システムを利用することで、翌日の風況や日照などの気象予測に基づく再生可能エネルギーの発電電力量を計算し、それを系統運用に引き入れ、発電全体のバランスコントロールしている。このような効果的な取り組みによってスペインが再生可能エネルギーを効率的に発展させることができたのである。

1.6 エネルギーの現状と再生エネルギーの可能性

第1章では、エネルギーの現状ということで世界と日本がどのような状態にあるのか、そしてどのような問題を抱えているのか、という内容であった。世界のエネルギーの現状では、世界の人口は増え続けていくことは明らかである。つまり、この先のエネルギー消費は、どんなに開発が進んで省エネルギー効果が期待されるものができたとしても、増えることは容易に想像できるのである。しかし、石油や石炭といった化石燃料は量も限られていて、コスト面にも問題を抱えている。さらに、化石燃料による環境破壊は近年注目されていることである。だからといって、石油や石炭を急に使用しないということはできないのが現状であるので、それにとって代わるようなエネルギーが出てこないことには問題は増える一方である。

日本のエネルギーの現状では、石油や石炭の国内供給は近年減少傾向にある。しかし、ここで原子力発電という大きな問題に直面する。現在、原子力発電は東北地方太平洋沖地震の影響で停止中である。日本の国内のエネルギー供給に占める原子力発電の割合は10%の値を超えているのである。それがなくなった場合、国はどこからエネルギーを集めるのだろうか、省エネルギーや計画停電によって今のところは問題なく進んでいるが、化石燃料にまた頼り始めることは容易に想像できる。

このような現状で期待が高まるのが、再生可能エネルギーであると考えられる。しかし、全体に占める割合では19%と未だ低い現状である。そして、最近では太陽光発電の普及によって再生可能エネルギーは認知され始めているが、まだまだ一人一人の認知は低い。バイオマスや地熱発電といった再生可能エネルギーの中でもマイナーなものは、特に一般の人々には認知されていない現状である。しかし、再生可能エネルギーの普及のためには、一人一人の行動が必要なのは、本論文でも扱っているように明らかである。どのようにして、再生可能エネルギーの認知を広めて地域と協力体制の中で発展させていくかが鍵となるのではないだろうか。

その点ではドイツの発展は、参考になるのではないだろうか。ドイツでは草の根の運動から始まって、結果的には国を動かすことになり、2020年度までに再生可能エネルギーで35%をまかなう目標を立てて動いている。再生可能エネルギーのみならず、大きなことを行なうには、国だけではなく市民の力も必要となることは間違いないことである。

そして、スペインでは国の資源というものを生かしていくということで成功させている。ここでは国が主体となっているとされているが、そこでは実際には市民の力を借りているという事実もある。スペインでは晴れの日が多く、風が強いということをも十分に生かすために、風力発電と太陽光発電を導入している。その結果として何が起きているのかというと、そこで働く場を作っているのである。そして、スペインの風力発電は洋上風力発電が主であるが、そこで発電された電力は国ではなく、そこに住んでいる人に入るのである。なぜなら、風力発電を市民のものとして建設させて発電させているのである。そこでの、建設にかかる費用は国の援助によって十分に保障されているのである。このように、地産

地消というように、その地域で発電されたエネルギーをその地域で消費し利用して効率よく進められている。結果的に、市民と十分に協力しながらスペインでは進められている。

再生可能エネルギーは、国が動くだけではなく、地域との協力によって初めて効率よく進むのである。何を始めるかではなく、どうやって始めるかが再生可能エネルギーの発展に繋がるのではないだろうか。

第2章 風力発電

2.1 風力発電とは

風力発電はその名の通り風の力で風車をまわし、その回転運動を発電機に伝えて電気を起こすものである。19世紀の末、デンマークのポール・ラクールが風車を発電に利用する発明を行い、風車は注目されるようになった。風車は飛行機等に使われる空気力学と結びつき、性能も良くなっていった。1930年代からは、デンマークを始め、アメリカやドイツなどでも100kWを超える大型機が開発されていった。最近では風車の大型化と効率化が進み、技術開発も進められ、今日に至っている。

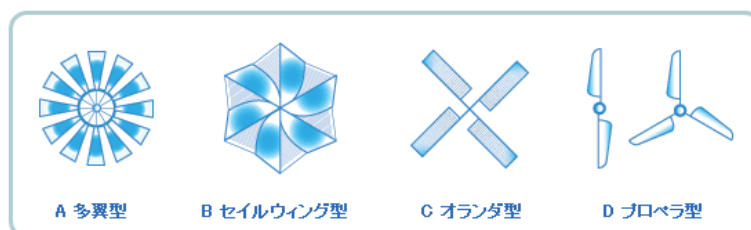
風力エネルギーは風を受ける面積と空気の密度と風速の3乗に比例している。つまり、風を受ける面積や空気の密度を一定にすると、風速が2倍になると風力エネルギーは8倍になるということである。風車は風の吹いてくる方向に向きを変え、常に風の力を最大限に受け取れる仕組みである。台風などで風が強すぎる時は、風車が壊れないように可変ピッチが働き、風を受けても風車が回らないようにしている。

風力発電の種類には、一般的なプロペラ型以外にもいろいろな形式の風車がある。大きく分けると、回転軸の方向で水平軸風車と垂直軸風車に分けられている。サボニウス型、ダリウス型は、回転軸が縦についており風向きを選ばずに発電でき、デザイン的にも趣向を凝らしたものも存在している。

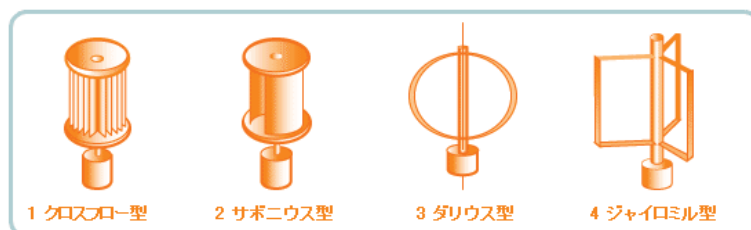
風力発電の設置条件としては、1年間を通して、風力発電に適した風が吹くことというのが第一条件としてあげられる。風力エネルギーは風速の3乗に比例するので、風が強いほど風車は多くの発電を行うことができる。風車の立地の選択には少しでも風況の良いところが望まれている。次に、風力発電機の陸揚げや運搬が可能であるということがある。大きく重量のあるタワーや、35メートルの長さのブレードを運搬できる道路・橋などの搬送ルート確保が必要である。最後に、送電線と接続できるかということがある。風力発電で作った電気は送電線を通して送られている。風力発電は自然の風を動力源としているクリーンなエネルギーであるが、風の吹き具合によ

図2-1 風力発電の種類

水平軸風車



垂直軸風車



出所：新エネルギー財団 HP

って発電量が変動してしまう。安定的な電力の供給のためには、既存の電力系統との連系が必要である。

2.2 風力発電のメリット

風力発電のメリットとして考えることができるのは大きく分けて 5 点ある。初めに考えられるのが、発電時に地球温暖化の原因となる温室効果ガスを排出しないという点である。再生可能エネルギーならではというところであるが、本論文でも取り上げているように、温室効果ガスによる地球温暖化は世界全体で対処していかななくてはならない問題である。そこで、風力発電のように風という地球に負荷をかけることのないエネルギーを使用することは、温室効果ガスを排出しないで発電できる。つまり、クリーンなエネルギーであるという大きなメリットである。

2 点目に考えられるのが、風という再生可能エネルギーを利用しているので、外部からの影響を受けにくいということがある。エネルギーを輸入している石油などに比べると、そのリスクは極めて少ないと判断できる。輸入することに頼っていると、オイルショックの発生や、急な価格の高騰などに対応ができなくなっているのである。しかし、風という安定している再生可能エネルギーの場合そのようなことは発生せずに、安定して発電できるということが考えられる。

3 点目に考えられるのが、風が吹けばいつでも 24 時間発電できるという点である。風力発電の特徴でもある風を使うということは、風が吹いていればいつでも発電できるのである。エネルギーは基本的に昼の消費が大きいですが、風力発電ではその消費に備えて夜に発電し蓄電することも可能なのである。再生可能エネルギーで同じように注目されている太陽光発電とは異なっている利点である。そして、24 時間発電できることと同時に、それは半永久的に発電が可能なのである。再生可能エネルギーである風の力を利用して発電するため、機器が故障しなければ半永久的に発電することができるのである。

4 点目に考えられるのが、発電効率が高いということである。発電効率とは、再生可能エネルギーそのものが有しているエネルギーを電気に変換できる割合を示している。再生可能エネルギーを利用した発電方式は発電効率が低いものが多いのに対して、風力発電の場合は発電効率約 20%の発電効率となり、他の発電方式と比較すると高い効率の発電方式であることがわかる。

最後に考えられるのが、複数台の風力発電機を使用して常に発電でき安定した電力を確保できるという点である。設置する土地の地形や地域性などを考え、複数台の風力発電機を拡散して設置することで個々の風力発電機が受ける風のタイミングを分散させることができ、常に発電できるという仕組みである。その結果として、発電量をだまかに計算することによって計画が立てやすく、実施されやすくなるのである。それはウインドファームと呼ばれ、近年風力発電の一般的な形として増えてきている。

2.3 風力発電のデメリット

風力発電のデメリットとして考えられることは3点ある。初めに考えられるのが風の強弱を調整することができないため、どうしても安定性に欠けてしまうということである。再生可能エネルギーなので、風が吹いている時しか発電しないため、常に一定の発電を出力できないというデメリットがある。さらに台風などによる強風によって風車が故障してしまうということもあるので、停止しなくてはいけない状況になることもある。

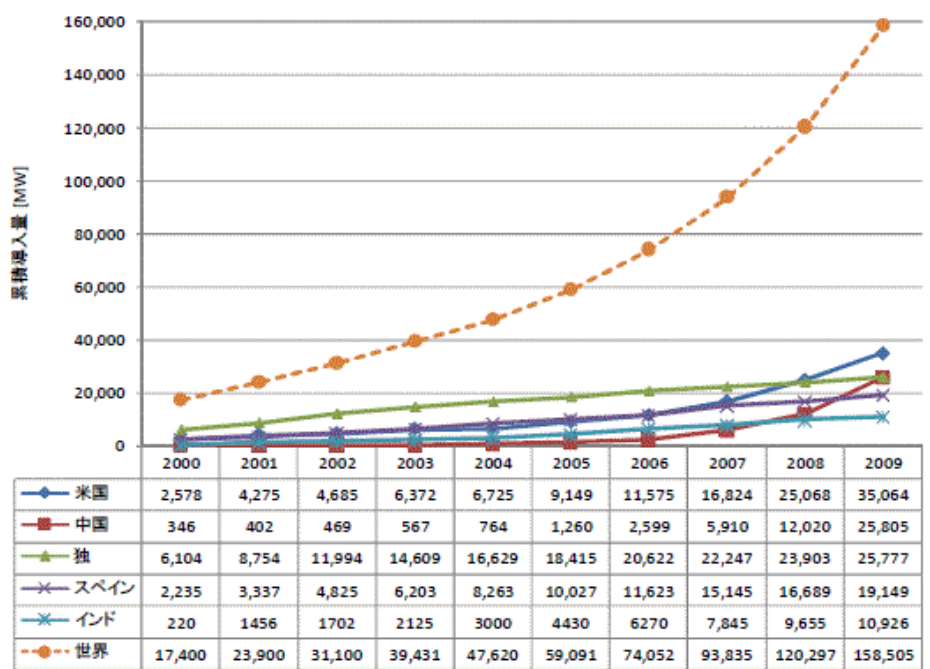
2点目に考えられるのが、機器の破損が多くあるということである。これは、どのような発電にも言えることであるが、風力発電は落雷や強風などによって機器に破損が生じる。そこで必要となってくるのが、点検や補修である。しかし、風車は高い場所に設置した方が風を多く受けるため、高い場所に設置することが望ましい、その結果として高い場所に設置するとメンテナンスが大変になるのである。さらに、風車は基本的に海外のメーカーからの輸入品であるために、1つの部品が壊れたということによって輸入するのにもコスト面にも問題が発生している。

3点目に考えられるのが、プロペラに鳥が巻き込まれることがあるという点である。飛行機などでもよく耳にするバードストライクが発生するのである。風力発電システムのプロペラに鳥が巻き込まれて死んでしまうことがある。風力発電ではプロペラが大きいほど発電力は大きくなる。しかし、その結果としてその事故が起きるリスクも大きくなるのである。その問題に対して、再生可能エネルギーの風力発電は自然に優しいとされているが、自然を壊しているのではないか、環境破壊が起きているのではないか、という声も上がっている。さらに、鳥がプロペラにあたることによって機器が故障することもある。

2.4 世界の風力発電

世界の陸上ではアメリカ中央部、中国西部、イギリス、アルゼンチン南部などが、特に風況に恵まれている。一方で洋上では陸上よりも、一般的に良い風況が得られる。北半球では冬期に、アメリカ東岸、イギリス・ノルウェー沖の北海などにおいて得に良くなる。南半球ではオーストラリア沿岸、南アメリカ、アルゼンチン南部などが一年を通して風況に恵まれている。このように風が良く吹いている地域への導入も進められているが、特にヨーロッパとアメリカと中国での導入が進んでいる。図2-2からわかるように、現在の累積導入量の世界第1位はアメリカである。アメリカは順調に導入を増やし、2008年にはドイツを抜いている。中国は急激な導入を行っており、2009年にはドイツを抜いて世界第2位になっている。日本の導入量は世界第13位である。

図 2-2 世界および主要国における風力発電累積導入量の推移



出所：NEDO 再生可能エネルギー技術白書

2.4.1 ヨーロッパ

ヨーロッパでは、欧州環境庁がヨーロッパにおける風力発電の導入可能量について試算している。これによると、最も制約条件の厳しいシナリオ（風力発電の経済的競争力を考慮）にしたとしても、陸上と洋上を合わせて、2030年時点で30400TWhを導入可能であると試算している。これは同時点でのヨーロッパの電力需要の約7倍に相当しているのである。そして、低炭素化社会実現に向けた技術開発戦略である欧州エネルギー技術戦略計画では、2020年までにEUの電力消費量の20%を風力発電でまかなう目標も設定されている。最近では、欧州風力エネルギー協会は2012年9月27日、EU諸国内の風力発電総容量が100GWに達したと発表した。総容量100GWは、年間5700万世帯分の消費量に値する。さらにこれは、原子炉39基分に相当する発電量となっており、風力発電で十分な電力を提供できないのではないかと、という不安を吹き飛ばす記録となったのである。欧州では、石油は北海油田の枯渇、石炭は酸性雨、原子力はチェルノブイリ事故、天然ガスはロシアの禁輸や値上げ、といったようにエネルギーの確保に苦闘した結果、多少の不安定さやコスト高はあっても地域内で自給可能な電源として、積極的かつ継続的に風力発電の導入を進めているのである。電力供給に占める風力の比率は、2011年時点でEU全体で6%、デンマークは26%、ポルトガルとスペインは16%、アイルランドは12%、ドイツは11%に達している。

2.4.2 アメリカ

アメリカでは陸上での風力発電において導入可能量が 7834GW、発電コストが 8.5 セント/kWh 以下と試算されている。これは 2007 年時点のアメリカ全体の発電量 (1039GW) の約 7 倍に相当する大きさであり、発電コストの面も含めて、風力発電のポテンシャルが明らかとなっている。洋上風力発電については、浅水域では導入可能量が 1261GW、深水域では 3177GW と試算されている。そしてアメリカでは多くの州が RPS 制度というのが導入されている。これは、電気事業者に対して供給電力の一定割合を再生可能エネルギーでまかなうことを義務付けているのである。現状では、とりわけ不調であった 2010 年以降では北米市場では成長が上向いている。米国風力協会の報告書によれば、アメリカは 2011 年に 6810MW を電力系統に連系し (2010 年には 5116MW)、風力発電能力は 46919MW となった。

2.4.3 中国

中国の風力発電導入量は、2003～2009 年の 6 年間に渡って倍増を続け、2010 年は約 19GW /年と世界の風車の半分が中国に建っている。このように、中国は世界最大規模の風力発電市場であるが、2011 年には初めて設置量が横ばいになった。世界風力エネルギー協会によると、中国の 2011 年の設置量は 2010 年の約 19,000MW から減少した 18,000MW である。中国政府は 400TWh の発電が可能となる 200GW の風力発電設備総量を 2020 年までに達成するために、年間 15GW という設置目標を設定している。現在の中国では、供給が需要をかなり上回り市場関係者が不安定な立場にあるため、風力発電の運転者の中にはこの市場の成長は深刻な危機に瀕していると感じている者もいるという現状である。中国最大規模の銀行は風力発電プロジェクトに対する融資への熱意を次第に失っていて、インフレーションの抑制とそのため利用可能な融資の抑制を目的としているさらに厳重な金融政策と重なって、風力発電市場の成長の遅れと阻害が引き起こされている。現在では、この問題の解決に向けて進んでいる。

2.5 日本の風力発電

日本では、陸上において風況を十分に得られる地域は少ないが、北海道、北東北、九州などの沿岸部を中心に、洋上の風況に恵まれている。図 2-3 からわかるように、内陸での風を利用できそうなところも存在しているが、まとまった場所を見ても洋上の可能性の大きいことがわかる。そして、特に北海道での風況は風力発電に望ましい強さの風が広い地域で吹いていることがわかる。

日本における風力発電の導入可能量については、環境省や日本風力発電協会が各種の社会的条件 (土地傾斜角、道路条件、居住地からの距離) や風速条件を考慮した上で試算を行った。そこでは、風力発電のポテンシャルは 782220MW であり、これは 2008 年度における電力会社 10 社の全発電設備量の 202177MW の約 4 倍に相当しているのである。

日本では、2005 年に NEDO の風力発電利用率向上調査委員会の風力発電ロードマップ

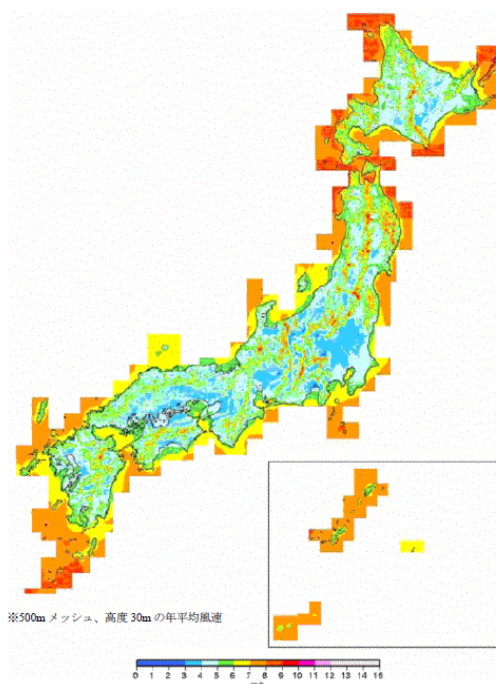
検討結果報告書において、2020年の導入目標を10GW、2030年を20GWとしている。導入については、1990年代後半から急速に風力発電の導入が進んでいる。その結果として2009年までの10年間で累積導入量は20倍以上に増加し、2009年には2186MWに達している。しかし、近年では増加率が低下しているのが現状である。現在の日本にはNEDOが2010年3月末現在としてまとめたデータによると、日本には10kW級から3000kW級の巨大なものまで合わせ、1687基の風力発電用風車があると報告されている。

そんな中で注目されているのが洋上での風力発電である。日本が洋上風力発電に向かうべき理由としては、現在の日本では平野部はほとんど開拓され尽くしており、大規模なウインドファームを作るとすれば山の上に行くことが求められる。その結果としては、建設の際に材料を運ぶ道作りから電力供給の配線処理というように莫大なコストがかかるのである。さらに、山の上では風況が安定していないという問題もある。

日本は世界第6位の経済水域面積を有する海洋大国であり、近海だけでも膨大な風力エネルギーが存在することが報告されているのが現状である。今後、風力資源を大規模に利用するためには、欧州などですでに取り組みされている洋上への展開を検討する必要があると考えられる。日本近海において大規模な洋上風力発電ファームを建設する場合、陸地からの距離を大きく取ることで漁業補償などの社会条件をクリアでき、そのような海域においては風況も優れていると推測できる。しかし、同時に日本では水深が深いことが多く、着底式のみでなく浮体式も視野に入れた検討が行われている。現在では、洋上といえる施設は、現時点では山形県酒田港、北海道瀬棚港、茨城県神栖市の3カ所があるが、いずれも護岸からすぐ近くで、建設工事でも地上からクレーンで行える程度の距離である。一般的な意味での洋上風力発電というと、陸から数km離れているのがスタンダードな形なので、上記3カ所は洋上というには近過ぎるのが現実である。

現在の日本における洋上風力発電には問題もある。洋上風力発電が、日本のFIT（固定価格買取制度）の対象になっていないということである。FITは、長期間高値定額で電力を買い取ることにより、事業者の参入を促すという仕組みであるが、洋上に関してはまだ政府としても視野に入れるレベルに達していないのである。そんな中で考えられているのが、

図 2-3 日本の風速状況



出所：NEDO 再生可能エネルギー技術白書

超大型化である。水深が深くなれば、それだけ土台を作るコストが大きくなるので、風車が大型化していくことが求められる。日本の近海は遠浅の部分が非常に少なく、すぐに深くなるという特徴がある。つまり、日本では沿岸から数 km のところでも、欧州の数 10km 並みの土台が必要になるのである。すなわち風車も最初から大型化していかないと採算が合わないことになっている。風車が超大型化すれば、当然発電部分も大型化するので、故障しにくい構造であること、さらに故障しても修理しやすい構造であることが求められる。

もう 1 つ、可能な方法として浮体式洋上風力発電というのがある。日本での洋上風力発電を考えた場合、少し沖合に出ると着床型では届かないぐらいの水深になるので、海底にアンカーを打って浮かせるタイプの浮体式の研究が進んでいる。現在、浮体式の研究はノルウェーが先行しているが、日本は研究レベルで第 2 位のポジションに位置している。現在の日本では、環境省主導による長崎県五島列島沖のプロジェクト、経済産業省主導により福島県沖で進んでいるプロジェクトが進められている。特に福島県沖で行われている実験は、そのまま実用化まで現地で行い、福島の復興に役立てるという考えである。

2.6 風力発電の技術動向

1970 年代のオイルショック以降、風力発電の開発が欧米で開始されていき、遅れて日本でも開始されている。風車本体の基礎的研究開発に始まり、発電コスト低減を目的として行われている。発電コストに関しては現在 10 円/kWh まで低下している。これは太陽光発電が 40 円/kWh であるのを考えると低いことがわかる。その他の再生可能エネルギーと比べても低い数値である。しかし、最近では陸上の風力発電設備を設置するのに適した場所が減少してきているために、超大型風車、洋上風車、低風速風車の技術開発が行われている。

そんななかで、NEDO 再生可能エネルギー技術白書では、風力発電の技術ロードマップというのを示している。そこでは、陸上と洋上の双方を視野に、発電コスト低減化の追及、設置可能地域の拡大、環境適合性の強化、系統連携改作の推進という 4 つの課題を示している。

発電コスト低減化の追及については、風力発電設備を設置しやすい平地部への展開は今後も続くことが予想されるが、風力発電の導入を効率的にさらに促進するには、山間部へ、あるいは洋上へと設置場所を求めていく必要がある。しかし、こうした場所への設置はこれまで以上に設置にかかわるコストの上昇につながると考えられる。日本の場合、人件費では発展途上国のコストと勝負はできないことから、製造の機械化・自動化を図り、コストを構成する各要素のいずれにおいても、最大限削減の努力を図っていくとともに、設備の耐久性の向上や、発電量の増加、あるいは、高性能風車・要素の開発といった新たなコンセプトの追求など多様な取組みが重要である。

設置可能地域の拡大については前項のとおり、これからの風力発電設備の立地は、山間部や洋上あるいは、これまで風況が悪いことから立地を見送っていた弱風地域への展開、

さらには、これまで小型風力発電が導入されていた地域・分野への導入拡大などが必要となってくると考えられる。こうした新しい地域への設置には、場所特有の自然条件への対応が求められている。例えば、山間部における複雑な地形の影響による大きな乱れを含む風の特性や、台風による強風の影響などがある。当該地域の事業性を評価するためには、複雑地形における風モデルや高精度な風況予測モデルの確立、台風による強風の影響評価の高度化などが必要となる。洋上は国土の四方を海に囲まれている日本にとって、残された方法と考えられるが、気象条件だけではなく、海象条件をも想定した風力発電設備の設計が必要となる。着床式については、既存の陸上風車技術に近く、既に欧州では導入が進んでおり、今後も市場の拡大が見込まれている。一方、浮体式については、未だ世界的には実証研究の段階であり、着床式に比べ技術課題も残されている技術開発競争の段階といえる。このように山間部や洋上への展開は、発展途上の段階にあり、それぞれの地域特有の課題を克服することにより、設置可能地域を拡大していくことが今後の日本の風力発電の導入推進には不可欠であるばかりか、海外進出の突破口ともなりうると考えられる。ここでは、これまで日本の風力発電の発展の阻害と考えられてきた自然条件を克服して、我が国固有の技術力を高め、海外進出の切り札とする、弱みを強みに変える戦略が求められる。

環境適合性の強化については、日本において風力発電の普及が進展しない理由の一つに環境問題に対する懸念が挙げられる。風力発電設備に隣接する地域の住民から風車音に対する苦情、バードストライクによる被害、あるいは、洋上風力発電による海生生物への影響の懸念などである。これらの懸念事項に対して技術的対策を施すことにより、影響の解消あるいは緩和をはかり、風力発電装置の環境適合性を高めることが今後求められている。またソフト面の対応として、リスクコミュニケーションの強化と、サイエンスコミュニケーターの育成も今後は重要となる。リスクコミュニケーションは、事業者が地域の行政や住民と情報を共有し、事業リスクに関するコミュニケーションを行うことである。事業を進めるに当たり、早い段階でわかりやすい情報を提供し、利害関係者の要望にこたえることが重要となる。技術革新は我々に様々な恩恵をもたらすが、技術の先鋭・細分化は一般国民との距離を遠ざける方向に働く場合がある。専門家から説明を聞いたとしても住民の理解を遥かに超えていることがあり、そのことが相互の理解に微妙な影響をもたらすことがある。サイエンスコミュニケーターは専門家と一般国民との科学技術に関する意見交換を促進する者である。サイエンスコミュニケーターの養成は、風力発電の分野でも重要となってくると考えられる。

系統連系対策については、風力発電は風をエネルギー変換して利用する発電システムである。風は一様ではなく常に変動するため、風力発電の出力は安定していないのが普通である。風力発電をはじめとする再生可能エネルギーの普及が進展するにつれ、系統電力へ接続した際の、系統側の電圧、周波数等の電力品質に与える影響がますます懸念されるようになってきている。系統連系対策として電力の安定化を図るアプローチには、系統側で行う

ものと、発電側で行いうるものがある。両者が連携して対策を実施することが重要である。

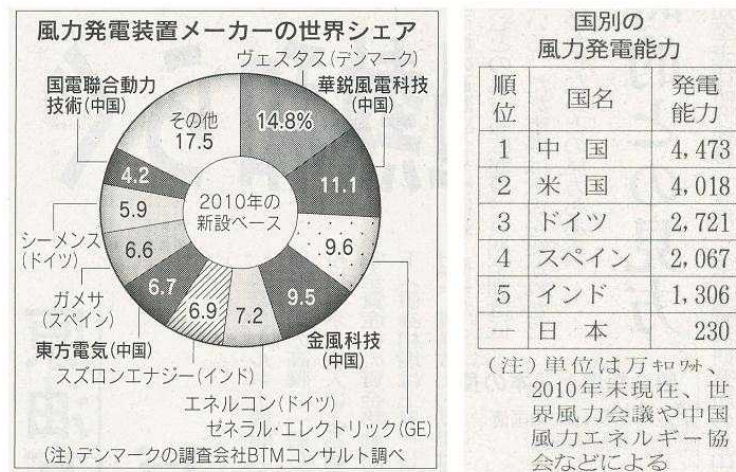
2.7 風力発電の製造・メーカー

発電量ベースで見ると世界市場の大半は海外製である。なぜなら、風力発電は小型のものも普及し始めているが、ウィンドファームに代表されるような風力発電所は輸送や建造の関係から、地場企業が有利になる傾向があり、各国がすすめる新エネルギー政策とも連動しているため、国が積極的に推進しているかによって大きく異なっている。

世界の風力発電メーカーのシェア別で見ると、ヴェスタス（デンマーク）、GE（アメリカ）、ガメサ（スペイン）、エネルコン（ドイツ）が2008年時点では4社で上位シェア60%を占めていたが、海外メーカーから技術供与を受けた中国メーカーが製造シェアを伸ばし、2010年には世界順位TOP10に4社が入るほど急成長している。一方、日本の大きな風力発電メーカーは、三

菱重工業、日本製鋼所、日立製作所の3社があるが、世界的にシェアを伸ばすのは難しい現状である。実際に日本の風力発電のシェアでは、60%以上が海外のメーカーによって製造されたもので、デンマークのヴェスタスは2010年度で31%を占めている。しかし、最終製品としては海外勢に圧倒されているが、個別の部品については日本のメーカーで優位に立

図 2-4 風力発電装置メーカーの世界シェア（2010年）



出所：日本経済新聞

っている企業が多い現状である。風車は約20000点もの部品で構成されているので、日本の技術によるシェアの増加が見込まれている。

洋上風力発電では、欧州が圧倒的シェアとなっており、国別シェアはイギリス、デンマーク、スウェーデン、ドイツである。特にイギリスは現在建設進行中の洋上風力発電の半分がイギリスで行われている。今後2016年までに欧州の洋上風力発電の建設ラッシュに伴い2000人以上のダイバーが必要であるとイギリスの専門機関が発表している。またイギリス政府は2020年までに32GW、7000基以上の洋上風力発電の設置計画を発表し、事業規模は約13兆円にもなっている。イギリスの全消費電力の1/3を占め、世界中の風力発電企業の研究施設や製造拠点を集積させ、一大産業に発展することを目標としている。

2.8 風力発電の可能性

第2章では、「風力発電とは」から始まり、風力発電の特徴と世界と日本の現状についてまとめた。風力発電は風を使って発電する方法であるが、考えてみると風を使うことは日常でも多くある。例えば、洗濯で服などを乾かすときには、外に干して風の力を借りて行うだろう。風を使うということは、昔から使われてきたことは明らかなことである。そして、近代へと近づく中で、風は発電へと使われるまでになったのである。風を使うということでメリットは、本論文でも取り扱ったように多くある。しかし、ここで注目したいことがある。風を使って発電するというので、どのようなイメージを持つだろうか。そこには、クリーンなイメージを持つのが一般的であろう。広い土地に、風車が建っていて回っているという風景を多くの人々は想像するのではないだろうか。風車に悪いイメージを持つことは少ないだろうと考えることができる。

風力発電の世界の現状は、風力発電累計導入量は年々増加していて、2000年からの10年間では約10倍にもなっているのである。開発が進み導入量が増えたことが大きな要因であるが、その他にも環境という面を重要視して、クリーンなエネルギーを導入しようという動きが世界的に増えてきていることがわかる。しかし、風力発電は風を使うので、内陸の風が強くないところでは不向きであり、適地は限られている。そんな中で、風力発電の導入が大きく増加していることは素晴らしいことである。そして、今後も国によっては発電目標や導入目標が立てられていて、何年後にはどうするべきかという具体的な方針の中で進められている。世界の風力発電のポテンシャルが正確に調査されて、実施できたときには世界の大半のエネルギーをまかなうことが容易にできるのである。

日本の風力発電の現状については、近年開発が進み、特に洋上風力発電が注目されている。日本の海洋面積が広いという大きな特徴を生かした発電が行われることによって、日本では産業的な発展が期待できる。なぜなら、大きな海溝が周りにできている日本では、イギリスで取り扱っているような洋上風力発電は使用することができない。したがって、本論文でも取り扱った浮体式の風力発電が開発されている。浮体式は開発が進んでなく、日本が成功した場合、それは日本から発達していくと考えられる。その結果、日本の開発を世界に押し出していくことで、日本の技術が認められるだけでなくメーカーのシェアが海外でも増加していくと考えられる。つまり、風力発電が日本の大きな産業と発展するのはそう遠くない先の話であると考えられる。

第3章 風力発電の希望

3.1 町の発展と風力

風力発電によって、結果的に町の発展に繋がっていった例がいくつかある。その中でも寿都町、苫前町、葛巻町を取り扱う。それらの町は、風力発電を導入することによって、観光や視察などで人が呼べるほどに有名になっているのである。人が呼べることによって、その町にお金が落ち、地域へ大きな影響を与えることができたのである。

3.1.1 寿都町

寿都町は北海道の日本海側、積丹半島の南にある寿都湾に面した街である。全国でも有数の強風が吹く街として知られ、岸から海に向かって押し出すことから「だし風」と呼ばれ、その強風は昔から漁業関係者を悩ませていた。日本海側の寿都湾と太平洋側の内浦湾（噴火湾）は、最短距離でわずか 20km しかなく、しかも長万部町から寿都町にかけて低地が続く、その両側は小高い山に挟まれている。したがって、寿都町は谷と谷の間を吹き抜けるような風の通り道となっていたのである。

寿都町にとって、このだし風は長い間悩みの種であった。この風を有効に活用できる方法はないものかと考えた人が、当時寿都町役場に職員として勤めていた現寿都町長の片岡春雄氏である。建設当時は、売電制度が法的に整備されていなかったことから、年間発電量もわずかであった。また、中学校への電力供給という建設目的から設置場所が制約されたこともあり、地形的条件の影響を受け、1989年から運転を開始したが、発電状況は設備利用率としてわずか 8.1%程度と少ない数値であった。さらに主要システムの老朽化が目立ち、2000年から休止、2006年には廃止となってしまった。

風の条件を活かせない設置場所の制約などにより、1号機は結果としてうまくいかなかった。しかし、この経験により風力発電への認識が改められ、その後の風力発電所の建設へと広がるのであった。協力したのが日立であった。日立は地形や風況等の面で設置場所が完璧ではないことや、自然が相手のことなので試算が予定通りにはいかないこと、さらに設備面でもドイツのエネルコン社製のものが信頼できると提案を行った。そして、それを導入した方策で進められた。

1999年には寿都温泉「ゆべつのゆ」の近くの公園に直径 30メートルの羽根を持つ大型風力発電設備が1機設置された。その発電能力は 230kW で1号機と比べると約 15倍にもなる能力である。この2号機、「寿都温泉ゆべつのゆ風力発電所」の成功をきっかけに、寿都町と日立がしっかりとタッグを組んだ風力発電所建設が進んでいくのであった。2003年には 1,800kW (600kW×3機) の発電能力を持つ「寿の都風力発電所」が浜中海岸に建てられる。さらに 2007年には 9,950kW (1,990kW×5機) と寿都町の風力発電所として最大の発電能力を持つ「風太風力発電所」が稼働開始する。総出力も 1万 kW を超えて、北海道にある風力発電の中でも有数の発電能力を持つまでになった。

片岡町長は 2007 年にインタビューでこのように語っている。「当初は環境よりも収益を出すことを考えて風力発電に取り組んでいました。しかし、寿都の街を元気にするには、自然が元気を取り戻さなければいけません。このため風力発電の収益は、山づくり、海づくり、街づくりに積極的に投資しています。金額的にはまだまだ不足していますが、この街に風という資源がなかったら収益もなかったのですから、ありがたいことです。」

その結果として寿都町では、色々な取り組みが町を挙げて進められている。海づくりとしては、磯焼け対策のために新しく開発された藻場造成技術を寿都湾に設けた磯場で実証実験を行い、大きな成果を上げている。漁業が地場産業の一つである寿都町にとって、風力発電で得た対価を海の環境づくりに充てることで街の活性化に大いに貢献している。山づくりとしては、森を育てることをコンセプトとして森林保全活動や環境維持活動に力を入れている。寿都町一帯に広がる黒松内低地帯は、ブナ生息の北限とされている。ブナは、母なる木（マザーツリー）と呼ばれている。それは、雨水を吸収してしっかり蓄えて山を守るためである。さらに、落ち葉が土を肥やし多くの栄養分を地下に浸透させ、川を通じて海に流れ、プランクトンの餌になり、豊富なミネラルが海藻を育てることによって、豊かな恵みがもたらされる。街づくりとしては、現在では家庭医制度の確立に取り組んでいる。これは従来あった病院が撤退したため、医療体制の再整備に取り組む必要があったからである。室蘭の病院と連携し、医師、看護師、レントゲン技師など医療スタッフの支援を受けている。

風力発電に一度は失敗をしたが、そこから学び成功へとつなげることができた。そして、風力発電から得られる利益は、結果として町の発展に繋がったのである。

3.1.2 苫前町

苫前町は、北海道の北西部、留萌地方海岸線の中央部に位置している。11 月から 3 月にかけては、地吹雪といわれる地面から殴りつけるような風が吹いている。町民にとってこの風は、まさに地域の厄介者であった。

苫前町では、明治初期から、やん衆といわれるニシン漁業従事者がやって来てニシン番屋に寝泊まりしながら働き、漁期が終わると郷里に帰っていくという状況が続いていた。中には生活の拠点を苫前に移す人も出てきていて、そのような人たちの中に、子どものころ風に強い津軽凧を揚げて遊んだ人がいた。今では冬の最も風の強い時期である 2 月第 4 週に、子どもから大人まで楽しむことができる、町民凧あげ大会が開催されている。厄介者の風を逆転の発想で、楽しむことに変えたのであった。

厄介者の風を、今度は遊びではなく、もう少し身になるものはないか、という声を持ちあがり、風力発電はどうだろうということになっていったのである。そのころは、まだ国内での風力発電はあまり評価されていなく、風の強さに合った風車を回転させる技術がない状態であった。山形県立川町では、外国製の風車を導入して 100kW と小規模ながらもすでに発電を行っていたのが前例であった。それなら苫前町でも有望だということになり、私

たちが強いと感じている「風」が、実際にはどれくらいの量なのかを調査したいと関係機関に要望したのであった、その結果、1995年に、通産省の地域新エネルギービジョン策定事業として町内2カ所で、翌年には通産省の外郭団体であるNEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）の風力発電フィールドテスト事業として近くのグリーンヒルキャンプ場で風況調査を行い、1年間の月別による風向、風速のデータを得ることに成功した。その結果、苫前町は風力発電にきわめて有効な地域であることが実証されたのであった。

さらに、この地域には、かつて羽幌炭鉱用に架設した6600Vの送電線がある。これに加えて北海道電力が1998年、17年間にわたって特別高圧連系20000V以上の発生電力は1kWhあたり11円60銭で購入することを発表したのである。また、国も風力発電施設のイニシャルコストの軽減を図るため地方自治体に2分の1、民間企業に3分の1助成をするというメニューができたことが、本格的な取り組みを円滑に、そして可能にしたのであった。

風況調査データと地理的条件をもとに電力会社と協議し、地方自治体みずから風力発電事業に乗り出した。夕陽ヶ丘地区周辺には中国海南島から取り寄せた白い砂が売り物のとままえ夕陽ヶ丘ホワイトビーチと遊歩道でつながった、とままえ夕陽ヶ丘オートキャンプ場がある。ここからは天売・焼尻両島、天気恵まれると利尻富士も望めることができる。また、その名のとおり夏は日本海特有の美しい夕日が人びとを感動させる景勝地である。そこへ新たな施設として3基の風車加わり、一帯を夕陽ヶ丘ウインドファーム～風来望と名づけて、風車公園として整備を行った。発生電力の利用については、夜間照明として各風車1基あたり4灯のライトアップをしているほか、周辺施設の消費電力にも使い、余った電力は北海道電力に売電している。この町営施設で発生する電力量は決して大きくはないが、観光をメインに有効利用している。

2000年には、苫前ウィンビラが運転を開始している。出力は30000kwであり、大規模化が進む風力発電の先駆けである。これは、風の力だけで一般家庭の約14000世帯分の電気をまかなうことができるのである。しかし、14基を占める主力の風車は、最低でも風速4mの風がないことには発電できない設計である。6月から8月はそのぎりぎりの風しか吹かない期間であり、難しい期間が存在しているのである。風の強さは刻々と変化するために、風力発電は文字通りの風任せである。その結果として不安定な電力を送電網に供給すると、全体の周波数が一定しなく、工場等の機器の運転に悪影響をもたらす場合もある。そのために、注目されているのが蓄電池である。風が強いときに発電した電力を蓄電池に蓄え、弱いときには蓄電池から電気を徐々に放出し、過激な出力変動を緩和するのである。

苫前ウィンビラには、風車から少し離れた場所にコンクリートがむき出しになった灰色の建物がある。大きさは、体育館ぐらいである。この建物が、蓄電池である。新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託を受け、2005年から実証実験を始めている。この蓄電池はレドックスフローと呼ばれていて、日本で発明された技術である。大量の充放電を繰り返しても劣化がきわめて少なく、風力発電の出力調整に最適であると考えられ

ている。この実験は世界的にも注目を集めていて、欧州などからも問い合わせが増えている。

苫前町上平地区は、民間企業による、日本初の本格的な風力発電施設になった。苫前グリーンヒルウインドパークは、雄大な牧場で馬や牛たちがのんびりと草をはんでいるその上空で巨大な風車のプロペラが力強く回転して、風力から無尽蔵でクリーンな電気エネルギーを生み出す、未来型エネルギー牧場というのをキャッチコピーにしている。

トーメンパワー苫前の試算によると、石油火力発電に比べるとCO₂を年間約2.4万トン、石炭火力発電に比べると約3万トンを削減することになるとしている。強風地帯という地理的条件と、送電線という産業遺産に恵まれたことを有効な資源として活用することで、北海道はもとより、国内におけるクリーンエネルギーの先進地としての役割を果たすことができたのである。

苫前町では、厄介者であった風を有効に利用することができるようになった。そして、その風車を使っての観光へのアピールは、国内初のウインドファームということで多くの人を呼び寄せることへと繋がったのであった。

3.1.3 葛巻町

岩手県葛巻町は岩手県の北に位置していて、人口は約7000人という小さな町である。最盛期には16000人いた人口も年々減り続けている。寒冷すぎるために野菜作りにも向いていないため、酪農が中心である。その結果、人口よりも乳牛がはるかに多くなっていた。その葛巻町への訪問者は、1994年で年間約8万人だったのが2005年には50万人を超えることになった。葛巻の何が変わったのか、それはいち早くクリーンエネルギーを取り入れ町の再生を託すスローガンとしたのである。標高1000mの袖山高原と上外川高原には15基の風車が建っているのである。

1999年に袖山高原に3基の風車が建設された。建設されたのには多くの事柄が関わっている。年号が昭和から平成へと変わる時代に、葛巻の土地が関東に事務所を持つ土地関連業者が買収したのである。業者は、土地を使って温室で野菜を栽培すること、岩手県の県鳥であるキジを養殖して事業化したいということ、そして産業廃棄物の処理場にしたいということであった。これに町民は反対し町の大きな問題となった。なぜなら、葛巻町の特産はミルクとワインなので、町に産廃が来ることはイメージダウンに繋がるからである。しかし、業者は土地の権利を持っているので諦めることなく動いている。それに対して、葛巻が行ったのが自然の豊かな町というイメージを付けることである。そこで、注目されたのがクリーンエネルギーである。しかも、すでに葛巻町ではペレットという木質バイオマスを開発し、利用していたのである。そして、新しく考えられたのが風力発電である。そこで、建設場所の候補に上がったのが袖山高原である。袖山高原は風力発電の設置条件に適していたのである。風力発電建設には、1つ目に風の調査が必要であるが、それは農業試験場で記録されていた。2つ目には機材などを運ぶために道路が必要で、3つ目には送電

線が必要であるが、高原牧場の開発のためにすでに整備されていたのである。そして、1998年に葛巻町にデンマーク製の風車3基が到着し、1999年に運転を開始したのであった。それからすぐに、田舎町でなぜ風車がといった関心からや調査などで、視察団や見学者が増えていったのである。

その結果、町では一人一人の考え方が変わり行動へと移していったのである。学校では省エネ集会が開かれ、町ではクリーンエネルギー普及のために他の町へと活動を行ったのである。クリーンエネルギーはさらに発展し、太陽光発電、蓄糞バイオマス化発電、蓄糞バイオマスシステム、木質バイオマス発電など幅広く取り組みが重ねられていった。今では葛巻町は地域産業振興などの世界では「是非、行くべき町。行かねばならない町。」となっている。葛巻でさらに痛感させられることが、人々の思いが高まり、一歩踏み出したことによってこの結果が得られたことである。クリーンエネルギーへの展開として、当時では風車が何をするのかと考えていた町民に一から説明して回った関係者の努力があったのである。その後葛巻では、乳製品の生産、ワインの生産、レストラン、ホテル、体験型宿泊施設の整備、交流施設の幅の広い展開などを重ね、都市と中山間地域との交流に新たな可能性を生み出したのであった。クリーンエネルギーと観光を結びつけた葛巻町は、今では電気自給率も160%になり、当時町にあった借金もなくなり、豊かな町へと変わったのである。

3.2 浮体式洋上風力発電

2013年11月11日、福島県檜葉町沿岸から約20km離れた水深約120mの海域で送発電を開始したのは浮体式洋上風力発電設備、ふくしま未来である。発電された電力は海底ケーブルを通じて東京電力広野火力発電所で東北電力の送電線に接続されている。約1700世帯分の消費電力量をまかなうことができる。風車のブレード(3枚)の長さは各40m、直径だと80mであり、風車は日立製作所製である。水面から風車最高点までは106mで、新宿などの超高層ビルの高さに匹敵する大きさである。さらに風車を支える浮体の高さは32mである。

福島県沖浮体式洋上ウィンドファーム実証実験事業は、福島を再生可能エネルギー先駆けの地とするためのシンボルとし、世界をリードする浮体式洋上風力発電技術の実用化を目指した国家プロジェクトである。経済産業省の委託を受けた、丸紅株式会社(プロジェクトインテグレータ)、東京大学(テクニカルアドバイザー)、三菱商事株式会社、三菱重工業株式会社、ジャパンマリンユナイテッド株式会社、三井造船株式会社、新日鐵住金株式会社、株式会社日立製作所、古河電気工業株式会社、清水建設株式会社及び、みずほ情報総研株式会社からなるコンソーシアムで取り組まれている。本実証研究事業を行うことで浮体式洋上風力発電のビジネスモデルを確立し、大規模浮体式洋上風力ウィンドファームの事業展開を実現することに大きく寄与するものである。さらに、世界で初めての浮体式洋上ウィンドファームの方法を備え、海外プロジェクトに展開することによって、日本

の主要な輸出産業の一つに育成することにも繋がると考えられている。

事業期間は第1期（2011～13年度）と第2期（14～15年度）であり、総事業は188億円である。今回の実証研究事業の展開により、東日本大震災の被害からの復興に向けて、再生可能エネルギーを中心とした新たな産業の集積・雇用の創出を行い、福島から風力発電もしくは再生エネルギーの発展を目標としている。

ふくしま未来が注目を集めているのは、発電設備を陸上から遠く離れた海上にブカブカ浮かべる浮体式であるためである。風車とそれを乗せた浮体構造物は、浮きのよう海上で浮いており、海流に流されないよう係留索とアンカーによって海底で固定されている。洋上風力発電の利点は、陸上とは違って海上では強く安定的な風が吹くことである。陸上風力発電の稼働率は20%程度だが、洋上風力発電は30～40%と明らかに高いのがわかる。つまり、安定的な電力供給が可能になるのである。

現在では欧州などにおける着底式洋上風力発電がほとんどであり、これは20年以上前から実施され、商用ベースの大規模開発が行われている。着底式は海底に基礎を築いて発電設備を固定する方式で、水深20m前後の遠浅の海域が広い場所で行われている。構造上では30m程度の水深が限界で、むしろ深い海には建てにくいのが問題として挙げられている。日本で洋上風力の取り組みが遅れたのは、着床式に適した遠浅海域が少なかったためである。水深の深い海域でも設置が可能となれば、これまでの日本の弱みが逆に強みに変わると考えられている。日本の領海と排他的経済水域を合わせた面積は世界6位である。洋上風力発電導入ポテンシャルは環境省の再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査によると1600GWと国内電力10社の総発電設備容量（200GW）の約8倍になる潜在力を秘めていると報告されている。

現在の世界の洋上風力発電を進めているのは欧州で、中でもイギリスである。枯渇し始めた北海油田の代替エネルギーとしての利用である。イギリス政府は2007年に2020年までの33000MW洋上風力開発計画を発表した。2020年までに7000基以上の洋上風車を設置し、イギリスの全消費電力の3分の1をまかなう予定である。今年7月4日にはイギリス南東部沖合約20kmに位置するロンドンレイ洋上風力発電所（着床式）が稼働開始している。合計出力は63万kWで、原子力発電1基分に相当している。稼働中の洋上風力発電所の中では世界最大のものである。イギリスの50万世帯に電力を供給している。

一方浮体式洋上風力発電は、数年前からノルウェーやポルトガルで実証研究が始まっている。いずれの実証研究でも浮体式洋上風力発電設備1基のみを建設し、将来、大規模浮体式洋上ウィンドファームを実現するためには、浮体型式、送変電システム等の技術的な課題が残されていて、難しいのが実際である。今回の福島県沖合の実証研究では、世界最大級の7MW風車搭載セミサブ浮体や世界初の25MVA浮体式洋上変電設備及び66kVの大容量ライザーケーブルの開発を行い、浮体式洋上風力発電の事業性の検証を行う予定である。また、世界初の浮体式洋上観測システムを構築し、浮体の動揺を考慮した気象・海象の観測手法を確立するとともに、浮体式洋上風力発電の性能評価を可能にする。さらに複

数タイプの風車と浮体を用いることにより、各種浮体式洋上風力発電システムの特性及び制御効果を明らかにする。これらに加えて、腐食及び疲労に強い高性能鋼材の開発や、厳しい環境条件での建設に向けての施工技術開発を行う。そこで、問題となるのは高い初期コストであった。高深度の海域での浮体式発電設備の設置は建設費が高く、メンテナンス費用も陸上の比ではないのが現実である。コスト問題のためには風車を大型化し、発電量を大きくし利益を増やすことが求められている。それを実現したのが三菱重工である。風車が生み出す回転力を歯車ではなく、油圧で発電機に伝達する油圧ドライブトレイン（動力伝達装置）というのを開発した。イギリスの陸上実証機で稼働するとともに、7000kw 風車 2 基に導入している。これは、風車をデジタルで細かく制御できるほか、メンテナンスに大型重機が必要だった増速機（ギアボックス）が不要となるメリットがある。風車を大型化するためには故障しやすい増速機の増速率を高める必要があり、技術的ネックになっていたが、油圧ドライブはその課題をクリアしたのである。

浮体式洋上風力発電は今ではインテグレーターの丸紅を筆頭に、風車、浮体構造物、電線、鋼材等の一線級メーカーが最先端技術を持って結集したコンソーシアムを結成している。しかし、10 年前には実現可能性の乏しいプロジェクトであった。このプロジェクトの生みの親で、コンソーシアムでもテクニカルアドバイザーを務める石原孟東大教授（大学院工学系研究科社会基盤学専攻）は風車が動き出した後インタビューでこのように語っている。「一番難しかったのは企業の説得。『できない』という企業に何度も頭を下げた。日本政府にも苦勞してお金を出してもらった。3.11 で反応が少しは変わったが、それから取り組んでいても遅かった。優れた技術が開発されても、なかなか実証実験までいかないのが現実だ。実証しようとする、ものすごくお金がかかるし、時間もかかるから、いいアイデアだけで終わってしまう。このデスバレー（死の谷）を越えて初めて世の中の役に立ち、経済効果も出るのだが、そこまで行き着けない。それを今回突破したのが大きかった。突破させた原動力は福島復興だった。原子力産業と同じくらいの再生可能エネルギー産業を創出したい。最終的に何千人かの雇用を生み出さなければ福島の復興にならない。」

本実証研究における様々な技術課題に挑戦するとともに、将来大規模な洋上風力発電を実現するために欠かせないことがある。それは、漁業と共存である。実証研究の主目的は気象・海象観測技術の開発や浮体動揺予測技術の確立、浮体式洋上風力発電・変電技術の確立、高性能鋼材の開発などの技術的挑戦だが、それ以上に重要なのは周辺海域の航行安全性、騒音・景観・電波障害・漁業生物などへの環境影響評価などで社会的合意をいかに得るかである。プロジェクトの成否の決め手になるのは漁業者の理解を得られるかどうかである。底引き網漁を行う場合、網が海中に張られている係留索や送電ケーブルに引っ掛かる恐れがある。しかし、今では網が引っ掛かるのを回避するセンサー技術が確立している。アンカーも実証が終われば撤去することになっている。海底ケーブルも特殊の機械を使って海底の砂を液状化させ、砂の 1m 下にもぐらせることができる。石原教授は「これらの問題は現在の技術ですべて解決できるが、漁業者に『できる』ことを見せる必要がある。

だから実際にやってみせることにした。これから 2 年間、一緒に漁をして確認することで合意した」と語っている。

日本政府が 2013 年 6 月 14 日、「浮体式洋上風力発電は 18 年ごろまでの商業化を目指す」（「日本再興戦略」閣議決定）という方針を打ち出した。これは、風力発電機が自動車や家電のように関連産業とのかかわりが大きく、関連技術を有する有力企業も多く、将来的に有望な輸出産業へと発展する可能性を秘めているためである。風力発電機は部品数が 1 万～2 万点と自動車や家電並みにある。風力発電が伸びれば、部品・部材の需要も拡大する。航空機や自動車、船舶に使用されている部品と共通性が高いため、既存業界にとっても魅力的な市場なのである。民間の市場調査会社、富士経済によると、2011 年に 3864 億円だった世界の洋上風力発電の市場規模は 2020 年には 4 兆 3442 億円にまで拡大すると見通している。日本の風力発電に関する技術が世界に衝撃を与えるのも遠くない先の話である。

3.3 風力発電の希望

第 3 章では、実際に風力発電の導入例から風力発電の希望について考える。そこで見えてくることは、風力発電は単に電力を供給するだけのものではないということである。実際に、寿都町、苫前町、葛巻町からわかるように、風力発電を導入したことによって発電によるメリットはある。しかし、それよりも大きなメリットとしてあるのは、町のアピールへと繋がり、町が活性化したということである。近年ではクリーンなエネルギーが注目されていることは明らかであり、多くの人々に認知され始めている。そんな中で、単に風力発電を行っているということではなく、風力発電によってクリーンな町づくりを行っているということは、町にとっての大きなアピールポイントである。そして、それらの町では、共通していることがある。それは、町のために風力発電を生かして何かしようと町の人々が考えていたことである。

寿都町では、町の悩みの種であった風を利用した風力発電によって町の利益にしようと考えたが失敗してしまったが、そこから町のためにということで片岡町長が動き出したことによって成功している。苫前町では、同じように悩みの種であった風を利用して風力発電を開始し、発電した電気を観光地のライトアップに使うことで風力発電を大きくアピールすることに成功し、結果として多くの風力発電の導入に成功した。葛巻町では、廃棄物の処理場になることに反対して、クリーンな町になるために風力発電を導入した。そこでは、風車が何のために立てられるのかということ住民一人一人に説明した結果として、町全体での動きとなり、成功を収めることができたのであった。

風力発電を建てるということは、その町の未来を左右するような大きなことであり、それは国や自治体が勝手に行うことではなく、その地域の人々との交流によって成功することができる。3 つの町の成功例は、この象徴ともいえる風力発電の希望なのではないだろうか。

そして、もう 1 つ扱ったのが福島県における浮体式洋上風力発電である。浮体式洋上風

力発電は世界でも開発が進んでいなく、もし日本での実施が軌道に乗ることができれば日本にとっては大きなことである。そして、その開発が福島県で行われているという点にも注目すべきである。原発によって大きく影響を受け、海外から色々な声が上がっている中で、世界の最先端の技術が軌道に乗ることは震災からの立ち直りのきっかけとなる 1 つになるのではないだろうか。さらに、風力発電によって、福島が注目を受け、震災からの復興ということについて日本だけではなく海外も、もう一度考えることができる機会が与えられるのであれば素晴らしいことである。

第4章 風力発電の課題

4.1 雷による影響

風力発電は、風の影響を受けないために広々とした土地に立てられている。そこで、大きく影響を受けるのが雷である。

2013年12月5日、北海道羽幌町汐見のオロロン風力発電所で、風車の3枚の羽根のうち1枚（長さ14m、1.15t）が折れて落下しているのを、道路パトロール業者が発見した。約36m下の国道232号脇の駐車帯に落ちたが、けが人はいなかった。この風車を管理する発電事業者エコ・パワー（東京都品川区）は、夜間に雷の直撃を受けた可能性があるとみている。同社の発表では、風車は2基のうち1基で、デンマークのメーカーが1998年に製造したものである。4日午後11時までは発電していたことから、その後に雷が当たって羽根が落ちたとみられる。経済産業省北海道産業保安監督部も5日、職員を現場に派遣して状況を調べている。

福井市内の北陸電力の国見岳風力発電所2号機で、2013年12月1日に火事があった。プロペラ3枚とモーター部分が焼け落ちていると北陸電力から消防に通報された。プロペラは1枚の長さが25メートルあり、支柱付近に落下したが、けが人はいなかった。福井県内全域には30日夜から雷注意報が出されていて、北陸電力によると、1日未明から発電所の周辺で落雷を観測していた。発電所には避雷針が取り付けられているが、警察などでは落雷が原因とみて詳しく調べている。

雷による風力発電が影響を受けている事例は、数え切れないほどに多くある。しかし、対策は必死に取り組まれている。羽の先端に避雷針を取り付けるといったことや、熱に対応できる素材にするということが行われている。しかし、近年の気象は考えられないほどの異常気象が進んでいるのが現状である。つまり、雷の起きる回数そしてその威力は上がっているのかもしれない。その結果として、熱に対応できる羽を作ったが壊れてしまった。その羽は、10000度にまで耐えられるような素材だったのである。風力発電が雷の影響を受けないようにするのは到底不可能であるので、雷への対応をさらに進めて、羽が落下するなどの事故が発生しないように開発が進められていく必要がある。

4.2 騒音被害

風車には、うねりとも捉えることができるような大きな音がある。その音をもたらす問題が存在している。低周波音による健康被害である。低周波音とは、一般的に100Hz以下の音のことで、これによる公害は数多く存在している。人間の可聴域が20～20000Hzであるから、人間の耳では聞き取れないような音域まで含んでいることになるが、低周波音には心理的苦情・生理的苦情・物的苦情が多く寄せられている。低周波騒音の人体での生理的影響は、1970年代の中央自動車道葛野川橋、和歌山市のメリヤス工場、西名阪自動車道香芝高架橋などから、胸・耳・全身の圧迫感、頭痛、息苦しさ、めまいなどが挙げられて

いる。

静岡県東伊豆町では、13基（民営 1500kW×10基、町営 600kW×3基）の風車による影響があったとして、風車被害者の会が結成されている。ここで作られた電気は、東京電力に売電され、都民の電力需要の一部を担っているが、風車によって近隣住民が健康被害を訴えていることは知られていない。2007年末に試運転が始まると、すぐ体調不良の症状が町民に表れた。頭がしびれて足元がフラフラするといったことや、血圧が上がったり動悸が出たり、頭痛や呼吸困難を訴えた住民もいるということである。風車から離れると症状は治まっている。原因は明らかだが、行政は被害を認定せず、被害者のことを苦情者と呼んでいる現状である。

しかし、環境省も低周波音被害を認めていない現実が変わっていない。低周波音が生理的な影響を及ぼすこと自体は認めているが、その影響や症状には個人差がある。敏感に感じる人もいれば、あまり影響が出ない人もいるのが現実である。頭痛が出る人もいれば、手足のしびれやむくみを訴える人もいる。これらの原因を風車の影響と認めず、医師が似た症状の別の病気を当てはめる結果、データが集まらず風車が引き起こす病が認知されずにいるのである。

愛知県田原市で運営している久美原風車はミツウロコグリーンエネルギー（本社・東京都中央区）が運営している。ここで作られた電力は中部電力に売電しているが、騒音被害が起きている。ここで騒音被害の出ている風車も、東伊豆町と同じ会社のものである。しかし、会社側は風車の稼働は国とも協議の上、法令を遵守して運営しているとのことである。

事業者はいずれも低周波音の健康被害問題については、責任を避けている状態であるといっても過言ではない。しかし、実際のところは風車の低周波による人体への影響は因果関係がはっきり分かっておらず、風力発電の影響と決めるのは難しいのである。再生可能エネルギーへの注目度は日に日に高まっており、迅速な対応が必要である。プロペラの風を切る角度を調整したり、風車をゆっくり回したりすれば低周波音は抑えられると考えられている。2000kWの発電能力がある風車は、日本では3秒前後で1回転だが、ヨーロッパは5秒前後で1回転である。

クリーンエネルギーで病気になったのでは本末転倒である。国や事業者は、まず問題があることを認めて、問題を解決し、本当のクリーンなエネルギーにする必要があるのではないだろうか。

4.3 バードストライク

風車による自然への影響として一番なのがバードストライクであると考えられる。バードストライクは、飛行機がエンジンに鳥を巻き込むことで発生しているのはよく知られている。同様に風車の羽に鳥が衝突するということが起きている。

風車が設置されているのは、神奈川県三浦半島の先端に近い城ヶ島をのぞむ宮川公園

内で、2基建設されている。この風車は、1997年に三浦風力発電研究所として新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）とニチメンが共同で設置し、研究を行ってきたが、2002年からニチメンの単独事業となっている。2基合計の発電量は年間で約120万kWであり、これは一般家庭の約260世帯分をまかなえる電力量に相当する。発電された電力は、公園内の照明や、風車のライトアップ用の電力として利用されているが、電力があまった場合は隣接する送電線から東京電力に売電している。風車建設後、半年の間はトビが月に少なくとも3～4羽は衝突して死体を回収していた。その後はなくなったというが、それがこの地域のトビがいなくなったのか、それともトビが飛ぶルートを変更したのかはわかっていない。このような事例は数多く存在している。希少種が生息する場所では、深刻な問題となっている。

バードストライクの原因としては、移動の障壁になること、例えば春秋の渡りルート、巣と餌場間の移動ルート上などに風車が並ぶと起きてしまう。特に被害が多く出ているのは、渡りの通り道や出入り口となる岬や半島部、峠、尾根や谷・海崖の上、平地や台地であるが、これらは風車には適した地域であることは明らかである。しかし、最近では対策が進みバードストライクは減少しつつある。対策としては白色閃光灯への変更、夜間照明の実施、ブレードペイントの実施が行われている。

4.4 詰め過ぎ建設

北海道の南、函館の近くに江差という町がある。そこにある風車は江差ウィンドパワーと呼ばれている。この風車は江差町を主体に土地所有（ゴルフ場開発用地）である本州の工務店や、メーカーのNKK（現在のJFE）らによる第3セクターで事業スタートされた。江差には良い風が吹いている。すでにエコパワーの風力発電所も建設されていた。本来ならば、すばらしいウィンドファームになる資格を有していたのである。

当初の予想設備利用率25%であった、この数値は決して無理な値ではなく、可能な範囲であった。しかし、実際2005年度は落雷による羽の損傷などで発電停止期間が長引いた上、冬季に強風があまり吹かなかったことなどで設備利用率は平均15.6%にとどまっている。利用率は16%前後で低迷しているのである。これはかなり深刻な数字であるとわかる。その結果、責任のなすり合いが始まっている。不運なことにも風車がとにかく壊れてしまう（風の影響や雷による影響など）。修理をめぐって第3セクターとNKK（JFE）の間で対立が発生し、議会も混乱していったのである。さらに、町と出資者の工務店との間で、怪しい契約があったことも発覚している。そこには、ブームの風力発電と、それに付与される多額の補助金というものに、一斉に群がっていった構図が浮かび上がっている。

江差の風力発電のどこに問題があったのだろうか。その答えには、風車間距離という言葉が出てくる。主風向と直角方向にブレードの直径の3倍あける、主風向に対しては10倍空ける（NEDO指針）のが基本的な考え方だが、10倍の距離はなく、場所によっては3倍の距離もないのである。さらに、海に近いエリアは海陸風といって海岸線に直角の風が

吹いている。また、北海道の日本海岸沿いは、西風が強いということがある。実際に江差町が NEDO の補助で調査した風況データを見ると、主風向は西であると調査結果が出ている。実際に西風で回るのは 28 基の中の 5 機である。しかも、至近距離で狭い間隔に設置されている風車は全て、西側の風車で減速され、不安定になった風を受ける事になってしまったのである。さらにこの配置の集密度は、仮に南北の風が吹いても、間隔が近すぎて、まともに発電するのは困難と推察されている。本来なら、この敷地内に 28 本ではなく、半分の 14 本程度が適正ではないかと考えられている。

28 基ある風車は、自治体が手掛ける風力発電では国内最大級である。しかし、発電出力は計画の半分にも満たず、累積赤字は 1 億 5000 万円に上っている。北海道電力への売電単価は、2006 年度まで 1kw/14.7 円だが、2007 年度以降は 4 年ごとに 8.21 円、4.58 円、2.55 円に下がるという現状である。

ここから見えてくるのは、風力発電に関しての考え方の違いである。風車を建てることによって国から補助金がある。そして、ある程度発電が行うことができれば収益は黒字になる。しかし、詰め過ぎ建設によって風力発電の基本ともいえる風を取り込むことができず封じ込めてしまったのである。風力発電は建てるためにあるのではなく、発電するためにあるのである。それを考えると、方向性は見えてくるのではないだろうか。

4.5 風量観測ミス

北海道恵山町は道南の函館の近くにある小さな町である。恵山町は住友商事北海道などと第三セクターを設立、2002 年に発電事業を始めたが、初年度の売電収入は 2000 万円と年間 7000 万円とした計画の 3 割という結果であった。2003 年度も横ばいで、この時点で 15 年後の累積赤字は 5 億円超と見込まれたのであった。結果として、第三セクターは事業化から 2 年後の 2004 年、建設費など約 5 億円の債務返済のめどが立たないとして自己破産した。負債は風速測定などのミスを認めた住商側が負担したが、回らない風車は函館市に引き継がれたのであった。函館市は編入合併した旧恵山町から引き継いだ、この風力発電事業の扱いに難色を示している。

函館市議会の経済建設常任委員会が 2012 年 3 月に開かれ、函館市が合併に伴い旧恵山町から引き継いだ風力発電の風車について、平井等経済部長は委員会において「補助金の返還義務が終了する 2018 年までは事業を継続したい」と述べ、赤字が続いても当面存続させる意向を示している。なぜなら、事業を廃止した場合、NEDO への補助金の返還が 2012 年度で 9360 万円、2013 年度で 8171 万円が生じるのである。細かいメンテナンスを繰り返して、乗り切るしかない苦しい状況であることが明らかとなった。

恵山風力発電の不振の主因はドイツ製風車の故障である。2008 年度は 2 基とも故障してしまい、稼働できたのは 1 号機が 198 日、2 号機は 34 日で、停止日数は延べ 498 日になったのである。しかし、2010 年度は、ドイツのメーカーが直接故障修理に当たったことで、停止期間は計 58 日間に抑えられた。そして、函館市は 2010 年 10 月に、遠隔監視システム

を導入したのであった。これにより、強風や小さいトラブルにより風車が停止した場合に、コンピューター管理で再稼働を迅速に行えるようになった。つまり、職員が現地足を運ぶ必要が無くなったのである。

そして、もう 1 つ大きな問題だったのが、風車のある恵山地区の市内高岱町付近は年間平均風速が 3m 台と、風力発電の採算ラインとされる 6m に遠く及ばない値だったことである。だが、旧恵山町は 2000 年、住友商事北海道などの計測を基に設置場所を平均風速 5.9m として新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)に補助金を申請している。なにかしらの間違いがあったことは明らかであるが、現状ではそれについて明らかになっていない。

4.6 修復問題

北海道オホーツク海沿岸に位置しているのが興部町である。人口は約 4000 人の小さな町である。漁業と酪農のまち興部町が風力発電に乗り出したのは 2001 年である。風車 1 基で、建設費約 1 億 9000 万円のうち、独立行政法人「新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)」がほぼ半額を、興部町が約 5000 万円をそれぞれ負担した。そして、海に向けた丘の上にドイツ製の高さ 36.5m の風車(出力 600kw)を建設した。使い切れなかった分は北海道電力に売るという方針であった。しかし、建設時の町債(約 5000 万円)の返済に回せるほどの収入は上がらなかった。2010 年には風車の一部の部品が劣化し、このまま回し続けられればほかも部分も壊れてしまうことが判明した。そして、2010 年 10 月にはベアリングが破損して停止していた。ドイツ製ということで、部品などは輸入しなくてはならず、加えて高所作業ということで、修理に約 4000 万円かかることから、興部町は再稼働を諦めたのであった。結果として 2010 年 10 月末に風車は運転を停止した。予定では隣接する町の農業研究施設に電力を供給したうえで、余剰分は北海道電力に売電するということであった。約 9 年半で計 6170 万円の売電収入があり、6430 万円の維持管理費と収支はほぼ均衡していた。しかし、風車を止めれば農業研究施設の電力は別途調達することになるため、その分負担が発生してしまう。そうなったとしても、風車は停止しなくてはならなかったのである。

町の WEB サイトには、クリーンで無尽蔵な自然エネルギーを利用した風力発電を導入し、化石燃料の消費抑制に努めるなど地球環境問題に地域レベルで取り組み、自然豊かな興部町の町づくりにふさわしい「自然と共生する地域社会の形成」を目標としていると書かれている。しかし、コストの問題で停止してしまっているのである。

興部町では今後、この風車を固定して、モニュメントにする予定である。しかし、実際は風車の解体・処理にもコストがかかるために、モニュメントという形での実際のところの放置というのが妥当であると考えられている。

近年では、部品などの風力発電にかかわるものは日本のメーカーでの製造が増えてきている。しかし、大きなところでの羽や機器などといったものは海外のメーカーになっているものが多い現状である。そのような中での、興部町のような海外からの輸入により大き

な赤字となり進めていくのが難しくなっている例は数多くある。

4.7 地域還元問題

再生可能エネルギーの固定価格買い取り制度 (FIT) の適用を受けたウインドファームが、全国各地で広がりが進み、運転を開始している。しかし、かつて自治体主導で設置が進んだ風力発電設備に比べ、地元の期待は少ない。なぜなら、大きなウインドファームは地元にとって利点は少ないとの見方が一般化しているのである。なぜなら、ウインドファームは新規雇用を生まないのである。自治体から考えると、大手企業の工場を誘致することで、数百、数千人規模の雇用が生まれることを期待していた。しかし、実際にウインドファームは完成してしまうと日常的には無人で稼働し、新規雇用をほとんど生まないのが実際である。ウインドファームの発電状況を監視し、異常があった場合、不具合の箇所を特定して、適切に対処することは非常に重要だ。しかし、監視はリモートで東京などの本社で行い、現場での緊急対応は元々ある地元の支店や契約した地元企業が対応する。こうした緊急対応のため、支店や地元企業が保守要員を増員することはほとんどないのである。定期的に発生する発電サイトで人手の要る作業は、ほとんどないのである。

現在、主流の 1000kW 以上の風車の場合、発電機を載せたポールの高さは 60m を超えている。また、遠くからの見栄えもよく、羽根が回転しているために目を引くこともできる。2000 年代初めの大型風車がまだ珍しかった頃では、自治体によっては風車目当ての視察や観光客で年間 5 万人以上が訪れるなど、集客効果も大きかった。この傾向は、欧州にも当てはまり、英国などには展望台付きの風車が設置されている。しかし、現在では風車は増加して、見慣れたものへと変わりつつある。その場合では、観光面での利益は考えることができない。

さらに、東京などの大きな企業はウインドファームが可能な地域を見つけて開発し、風力発電でのビジネスを行う。しかし、その利益はその地域へ還元されるのではなく、その開発し利益を出した企業が地元の金を根こそぎ取っていくのである。しかし、開発された地域には土地利用費として還元されているように感じるが、実際には大きなズレが生じているのである。「この町では、たくさんの風車によって発電している。」という声があったとしても、実際ではその利益にも注目する必要があるのである。

4.8 風力発電の課題

第 4 章では風力発電の課題について導入例から考える。初めに、雷による影響の問題がある。雷は風と同じように自然から発生することであるために、予知することは難しい。したがって、雷に対応することが求められている。しかし、本論文でも取り扱ったように事故などは今でも数多く起こっており、対応することが難しいことは明らかである。しかし、その数は年々減少している。なぜなら、風力発電の近くに避雷針を設置したり、風車が熱に耐えられるものを開発したりと雷に対する対応が年々進められているのである。

NEDOでも日本型風力発電ガイドライン落雷対策編を作成し、雷による影響の減少を進めている。自然の力ということで、完璧な対応は難しいが可能になるのはそう遠くはないであろう。

2つ目に騒音問題ということがある。風力発電は環境によいものであるというイメージの中で、騒音によって健康被害が出るということは風力発電にとって大きな問題である。騒音問題は一部のメーカーによって作られた風力発電が影響しているということは本論文でもあるように明らかである。しかし、国は未だに認めていないのが現状である。風力発電はクリーンなイメージであるというのが一般であるが、その中で被害を受けている人がいて、そのような良いイメージではない人がいることは、風力発電を進めていく中で大きな問題である。騒音被害もあるということ認めて、次に生かしていくことが必要なのではないだろうか。そして、被害を出さないように今後の対策を十分に行っていく必要がある。

3つ目にバードストライクについて考える。環境の面から考えると、風車が建つことによってその地域の生態系に影響が出るということは絶対にあってはならないことである。しかし、実際に多くの鳥が風車によって死んでしまっていることは事実であり、生態系への影響は出ている例もある。しかし、近年では研究も進められ、鳥がぶつかることのないように多くの工夫が取り入れられている。実際に、年々バードストライクは減ってきている。しかし、最も必要なことは、風車を建てる際に風速や送電線の調査が行われているが同時に、環境への影響を考えることが求められている。実際に環境への対策としては環境アセスメントという形でもうすでに行われているが、専門家などが調査を行うのではなく、必要なことはその地域の住民から話を聞いて、地域と共同で進めていくことなのではないだろうか。共同で進めていくことで、地域の声拾うこともできるのである。そして、バードストライクが発生したとしても、なぜ起こってしまったのだろうかという声は出るかもしれないが、風車反対の声は出ないであろう。地域と協力して進めることで、この問題は減少するのではないだろうか。

4つ目に詰め過ぎ建設問題、5つ目に風量観測ミス、そして6つ目に修復問題ということがある。これらは全て結果として資金面の問題が発生している例である。ここで共通して考えられることは、風力発電を行うということで初めに行う調査の不十分さである。詰め過ぎ建設問題では、実際に素人でも現場の写真を見ただけで、風車が多すぎるということがはっきりとわかる。補助金のためという考えもあるが、何のために風車を立てるのかという根本での食い違いが明らかとなっている。風量観測ミスの問題では、風力発電の最も大事なことである風速の調査を間違えるということは、何のためにやろうとしていたのか理解に難しい。修復問題では、初めから風車は壊れやすくメンテナンスが必要なものであるという単純な知識もないままに進めた結果である。このような例もあるが、多くは風車を建てる時には多くの専門家に調査を依頼し、あらゆる面から風力発電のその地域でのメリット・デメリットを考える。現状では失敗と考えられるこのような例を今後の風車建設に生かすことが最も必要なことである。

最後に地域還元問題ということがある。風力発電によって利益を上げることができる地域に、東京などの大企業が進出し、多くの風車を建設している。そして、その地域では何の利益も上がっていないのである。雇用を生むわけでもなく、利益を町や市の発展に用いるわけでもなく、大企業がそのまま企業の利益としてあげているのである。つまり、地域の可能性を潰し、その恩恵を遠く離れた企業が受け取っているのである。しかし、そのような中で、異なる例もあるのが実際である。風力発電による地域の活性化のために、風車建設に関わる資金を提供している企業も数多く存在しているのである。

このように、現状では風力発電には課題は多く存在する。しかし、時代が進んでいくにつれて、その問題は過去のものへと変わりつつある。現在の風力発電に関わる課題は、解消され始めているのではないだろうか。そして、そこには技術による対応と共に、人と人との結びつきによる解決もある。そんな中で、今求められていることは、発生した課題についてどのように取り組むのか、また対応する必要があるのかということなのではないだろうか。その場面では、過去のことを無かったことにするのではなく、それを次に生かしていくような方針で行うことが求められている。しかし、それは1つの企業や自治体だけでは難しいことである。多くの企業、自治体といった風力発電に関わる人が、風力発電の普及・発展を第一に考え行動することが必要なのではないだろうか。

第5章 市民参加型の発電への取り組み

5.1 市民参加型の発電とは

この章では、発電に関して市民が参加している例から、発電に関する市民参加の是非について考えていく。市民参加の形態としては、風力発電に関して風車を建てる際の出資や風車の運営などによって関わっている例から考えていく。そこで、日本での例として北海道グリーンファンドを中心に、海外の例としてデンマークの風車協同組合とドイツのエネルギー自立をあげて考える。

5.2 日本の市民参加型の発電

日本では、市民による地域発のエネルギーが少しずつではあるが始まっている。経済産業省資源エネルギー庁が発表している再生可能エネルギーファンド・共同出資の事例を上げていく。

北海道では、北海道グリーンファンドというNPO法人が活動を行っている。北海道の企業ということで、詳しく調査したので5.3で触れていく。

長野県では、おひさまエネルギーファンド株式会社が活動を行っている。ここでは、市民出資を通じて、太陽光、風力、森林資源など地域のエネルギーを活用した自然エネルギー事業を実現し、温暖化防止と地産地消の循環型の地域づくりを目指して活動している。現在では5つのファンドが集まって活動し、順調に配当金を分配している。特に太陽光発電、バイオマス、小水力発電を進めている。出資は多く、10億円以上の出資からの活動を達成している。

岡山県では、備前グリーンエネルギー株式会社が活動を行っている。省エネルギーサービスや自然エネルギー導入による地球温暖化防止の推進、廃棄物の有効活用、事業所におけるゼロ・エミッション実現に向けた取り組みへのコンサルティング事業を行っている。ここでは、市民からの出資から、太陽光発電所の設立、バイオマス・省エネルギーなどの自然エネルギー・省エネルギー事業への投資も行っている。

神奈川県横浜市では、自然エネルギーの利用促進や地球温暖化対策に寄与し、市民1人1人が具体的行動を起こすきっかけとする事業として、風力発電事業を始めている。ここでは、住民参加型市場公募債を発行した。結果として、市民の協力もあってハマ債風車を建てることに成功している。

他にも、きょうとグリーンファンド、環境ネットワークくまもと、おかやまエネルギーの未来を考える会、サークルおてんとさん（奈良県）、自然エネルギー市民の会（大阪府）などでも同様に再生可能エネルギーの普及・発展のために動いている団体は多く存在する。

5.3 北海道グリーンファンド

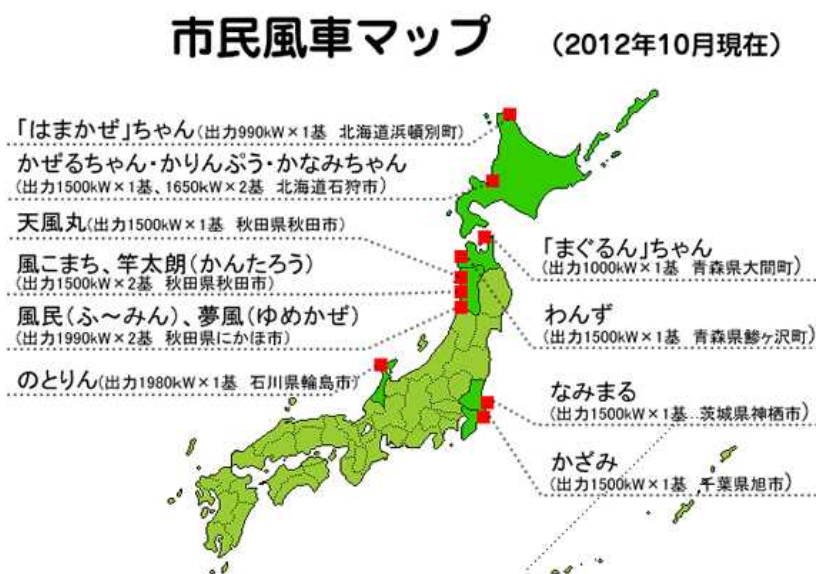
ここでは、市民参加の風力発電の日本での代表ともいえる、北海道グリーンファンドに

ついて詳しく述べていく。

5.3.1 北海道グリーンファンドの概要

NPO 法人北海道グリーンファンドが北海道に市民参加に重点を置いた NPO として存在している。北海道グリーンファンドは、1997 年に設立されて札幌に拠点を置いて進められている。北海道グリーンファンドが市民参加というのにはグリーン電気料金制度というものがある。グリーン料金制度というのは、月々の電気料金に 5%を加えた額を支払い市民共同発電所を実現するための基金として積み立て、運用していくというシステムである。そこでの考え方としては、電気代の 5%の寄付は省エネルギーによって生み出し、エネルギー使用を 5%分減らすことを目標にしている。現在は北海道グリーンファンドによって 16 基の風車が建てられていて、市民出資が 12 基、残りの 4 基は企業がこのような取り組みを知って参加したいと考え出資し建造している。

図 5-1 市民風車マップ



出所：北海道グリーンファンド HP

出資の仕組みとしては表 5-1 でもわかるように、初期の 3 基では地縁とマスメディアを通じた広報であったが、石狩の市民風車では株式会社カタログハウスとの広報協力によって全国的に行われたのであった。その広報方法の変化によって、出資者が広い方面から得られるようになっただけでなく、意識などにも変化が生まれている。

市民風車の出費という方法は、相対的に環境意識が高いが具体的な活動まで展開し得なかった人々に、具体的な環境行動、環境問題の解決に対する貢献の方法を与えることに繋がった。そして、出費をした後の環境行動にも徐々にではあるが、変化が見られ、その展開は期待されるべきものであると結果が出ている。つまり、出資をすることによって、考

え方、意識がより活発的になっているのである。しかし、一方で市民風車への出費動機の利己性や、出費後の風車立地点への関心の薄さという事態が出ているということから考えると、市民風車への出費という行為が、他の環境運動団体への寄付行為と同様に一時的な活動にとどまってしまう可能性も考えられている。

しかし、表 5-2 市民風車の実績概要からわかるように、石狩の市民風車を境に出資額は大きくなり、全国規模による効果が現れていることも事実である。

表 5-1 事例ごとの出資スキームと広報

	浜頓別町	鱒ヶ沢町	潟上市	石狩風車
出資スキーム	一口 50 万円 全国枠のみ	一口 10 万円 地元枠・全国枠	A 枠：一口 5 万円 B 枠：一口 50 万円	一口 50 万円 全国枠のみ
広報	地縁 マスメディア	地縁 マスメディア 行政の広報協 力	地縁 マスメディア	地縁 マスメディア カタログハウ スの広報協力

出所：Hosei University Repository HP

表 5-2 市民風車の実績概要

名称	場所	運転開始	総事業費 (円)	出資額 (円)	出資者数
「はまかぜ」 ちゃん	北海道浜頓 別町	2001年9月	約2億	1億4150万	217人
わんず	青森県鯉ヶ 沢町	2003年2月	約3億8000万	1億7820万	776人
天風丸	秋田県潟上 市(1日天王 町)	2003年3月	約3億4000万	1億940万	443人
かぜるちゃ ん	北海道石狩 市	2005年3月	約3億2500万	4億7000万	596人
かりんふう	北海道石狩 市	2005年3月	約3億2500万		
「まぐるん」 ちゃん	青森県大間 市	2006年3月	約2億4500万	8億6000万	1043人
竿太郎	秋田県秋田 市	2006年3月	約3億2500万		
風こまち	秋田県秋田 市	2006年3月	約3億5000万		
ITASA k 1	茨城県神栖 市	2007年9月	約3億4500万		
かざみ	千葉県旭市 (旧海上町)	2006年7月	約3億3300万		

出所：Hosei University Repository HP

5.3.2 北海道グリーンファンドの成り立ち

北海道グリーンファンドがなぜ地域との結びつきを第一に考えたシステムを取り入れることになったのか、そしてなぜ風力発電をすることになったのかは、元々の企業としての成り立ちが理由となっている。もともとは、生活クラブ・生活協同組合で安心安全につい

て行っていたのが始めである。そこでは、市販されている商品をまとめて買うという生協のスタイルではなく、生産者との結びつきによって食ということについて進めていくという方針であった。その中で、エネルギーとなると専門家が中心であるというのが一般であったが、チェルノブイリ原発事故があり、エネルギーは任せるものではなく自分たちで考えて作っていくものであると考え行動を始めたのであった。泊原発などの稼働開始反対などの行動と並行して、自分たちが電気を作ろうと動き始めたのである。その電気は広く、みんなで作り、みんなで使おうという動きであった。

北海道グリーンファンドができて、その後に市民風力発電という会社を作った。北海道電力との売電契約を17年間固定価格での買い取りとして結ぶことができた。しかし、実際に進めようとしたが銀行の融資はNPOにしてくれるところはなかった。しかし、その中で6000万円の自己資金を集めたら融資するという企業が出てきたので、人からの融資を考えた。しかし、NPOでは融資を受けることはできないので、市民風力発電という会社を作って融資を集めたのである。今もその会社は継続して存在していて、市民の力で風車を建てている。その後融資は、6000万円を越えて1億3000万円に到達し、新聞にも載るようになって、銀行の融資を受けることが可能になったのである。

5.3.3 日本初の市民風車

北海道の北に浜頓別町という人口4000人にも満たない小さな町がある。酪農家の多い浜頓別町では、隣町に原発の高レベル放射性廃棄物の処分場計画が持ち上がり、町は推進と反対の意見で割れていた。そんな状況もあって、市民風車の取り組みは多くの町民から支持されたのであった。浜頓別町に吹き付けてくる風は、それまでは地元の人にとって厄介なものだったが、役に立たない風の強い土地が資源となったのである。風車はまかぜちゃんは2001年9月運転を始め、1000kWの発電量である。

そしてこの当時では、このまかぜちゃんは日本初の市民風車であった。1986年のチェルノブイリ原発事故に影響を受け、当時東京で公務員をしていた鈴木亨さん（現 北海道グリーンファンド理事長）は市民が参加してクリーンな電力を選べる体制を作ろうと考えた。そして、1999年に生活クラブ生協・北海道をベースとしたNPO法人北海道グリーンファンドを立ち上げた。家計を預かる主婦層が中心の200人余りの町民が身銭を切って北海道グリーンファンドに参加したのであった。それでも足りない数千万円を工面するべく運営法人を設立し電力売却費を担保に融資を受けて、町民の夢とお金を集めて作った風車はまかぜちゃん完成となったのである。揺らぐ事のない信念と、町民の強い結束力が結実したプロジェクトである。

5.3.4 市民風車の影響

市民風車の影響は非常に大きかった。1つ目には、市民自らの参加を通して環境エネルギー問題への意識啓発が実際に行われるのである。テレビで地球の温暖化と言っても自分は

何もできないからと関心は低い。しかし、実際に自分が参加した風車によって発電が行われ少しでも効果が上げられていると考えると、意識が変わるには十分なことである。自然エネルギーに対する社会の関心を高めることへと直接的に繋がるのである。このようなこともある、はまかぜちゃんには出資者の名前が風車に刻まれている。そこでは、自分の名前ではなく子どもでもなく孫の名前を残している人がいる。その人の思いは、「エネルギーに関して私たちの世代は満足に生活させてもらっている。自分たちの孫の時代になると、どうなるかはわからない。そこで、孫たちのために少しでも協力したい。」(筆者 聞き取り調査より) ということであった。

2 つ目にコミュニティーの活性化ということが考えられる。現代では情報化社会が進み、都市と地方の差が大きくなっている。地方では都市に追いつくことができず、日を追うごとに衰退へと進んでいるのが現状である。地方で物を作ったとしても、それは、ほとんどが都市へ送られるものであり、都市から発注されたものである。それでは、地方が都市から食われているような状態であり、地方が活性化や発展することは難しい。しかし、市民風車によって、作られた電力をそこで消費し循環していくことは、持続可能な社会形成へと繋がる。これは、地方の活性化・発展の足がかりになるのではと考えられる。

3 つ目に風力発電や自然エネルギーに対する社会的受容性を高めるということが考えられる。風力発電が自分の家の近くに立つということになったとき、どのように考えるのだろうか。そこでは、風車の音が大きいということであったり、風車が倒れるということ、景観が崩れる、あるいは羽が取れるということであったりと、多くのことを考えるであろう。しかし、そんな不安もあるかもしれないが市民風車には大きなメリットがあるということが実証されているのである。さらに、市民の参加によって立てられているということ、実際に風車には参加した人々の名前が刻まれている。自分の名前の入った風車が立つならばやってみようと思いつ人は少なくないだろう。つまり、はまかぜちゃんが市民風車のパイオニアになったことは市民風車セクターの広がり、つまり社会認識の向上に繋がるのである。

5.3.5 北海道グリーンファンドの新たな取り組み

北海道グリーンファンドは稚内市と協力して、色々な取り組みを実施している。例えば、エコツアーの実施、風車と太陽光発電によって現実社会から離れた生活を体験してもらう自然体験エコビレッジによる環境教育、新図書館への新・省エネルギー施設の導入、稚内港での洋上風力発電の検討などがある。これらは、風力発電を広めるだけでなく、エネルギーに関しての認識の広がりへと繋がっていくと考えられる。

さらに、青森県鯉ヶ沢では配当の任意の寄付金を企業がその寄付金と同じ額を寄付し、自治体はその 2 倍を寄付するという取り組みが行われている。自分たちの寄付金によって自治体も寄付をするというシステムである。そして、その寄付金は地域のブランドの創出であったりと、地域のために使うお金として利用されている。

そのような中で、他の地域でもやりたいという声が上がってきている、積丹町、函館市、稚内市、苫前町や東北の方からも出てきたのである。そのような中で、そのような地域に支援や協力をしていくことを方針として現在進めている。さらに、環境エネルギー政策研究所という東京の企業との結びつきによって、共同建設であったりと協力して大きな計画を進めることができている。そこでは、ボランティアのような考えでの取り組みではできないので、地域の中のニーズと考えながら、どうしたら地域での主体となれるのか、といったことを考えながら行っている。

5.4 デンマークの風車協同組合

5.4.1 デンマークの風力発電の現状

デンマークの風力発電の一番の特徴は、小規模分散化された発電設備と住民による所有比率の高さということが大きく上げられる。近年では、洋上風力発電の建設により出力ベースでは民間電力会社のシェアが年々増え始めているが、デンマークでは依然として約5400機の風力発電機が存在し、その8割近くを個人（主に農民）もしくは協同組合が所有しているという現状である。こうした住民所有の風力発電を先導してきたのが風力発電協同組合である。

5.4.2 デンマークの風車協同組合の概要

風力発電協同組合の出資口数は年間見込み発電量を1000kWhで割って求められ、1口当たり単価は創業費を出資口数で割って決定されている。口数が発電所の設備容量に連動しているため、設備稼働後の組合員の募集はされていない。議決権は出資口数にかかわらず1人1票である。発電した電力は組合員の自家消費ではなく、電力取引市場（もしくは電力会社）へ全量売却されている。売電価格は風車の稼働時期・制度や経過年数などによって異なるため、固定価格の場合もあれば市場価格の場合と多様である。この売電収入に炭素税・電力税の還元やグリーン証書の売却収入などが加わり、そこから運営に必要なコスト（維持費、修繕費など）が差し引かれ組合の利益が決まっている。この利益を出資口数で割ったものが1口当たり報酬として組合員へ還元される仕組みである。デンマークでこうした風力発電協同組合が普及している。

5.4.3 デンマークの風車協同組合の普及

デンマークで風車協同組合が大きく普及したのには2つの要因がある。1つ目に、手厚い財政支援と固定価格買取制度がある。政府の手厚い財政支援（建設補助金、電力税・炭素税の還元）と固定価格買取制度は、デンマークの風力発電事業を安定して収益が見込める事業として確立させることになった。資本力の乏しい小規模事業者でも事業への参入が可能となり、地域住民にとっても魅力的な投資機会となったことから、住民主導による風力発電協同組合設立につながったのである。

2 つ目に財政以外の政策支援がある。デンマークでは、1990 年代半ばに風力発電の設置が土地利用計画のなかに明確に組み入れられるようになったのである。全国的な風力資源マップの作成に加え、法律で風力発電所の設置場所の条件が明確化され、立地調査などにより各自治体で風力発電適地が把握されていったのであった。また、送電会社に対しては自治体の風力発電開発計画によって、どのような立地場所にも電力会社の系統連係設備を配備する義務が課されたのである。こうした政策支援は風力発電事業の初期コストを引き下げ、資本力に乏しい風力発電協同組合の設立を後押しするかたちとなったのである。

5.4.4 デンマークの風車協同組合の成果

協同組合による風車が増えていく中で、多くの変化が生まれた。地域の合意形成を促進したのである。外部資本による風力発電開発では、地域が騒音や景観破壊など不利益を被る一方で利益は地域外へ流出するために、地域の合意形成が難しくなっている。住民参加による風力発電協同組合は、地域への利益還元や住民の主体的関与・民主的な運営などを通じて風力発電開発に対する社会的受容性を高め、風力発電の発展にまで大きく影響を与えたのであった。

そして、現在デンマークでは、風力発電は元が取れるということが一般的になっているので、銀行も風車株を購入する資金（市民風車に出資するための資金）を容易に貸してくれるのである。そのため、手持ちに資金が少ない学生やお年寄りでも風車株を購入し、風車のオーナーとなることができる。

5.5 ドイツのエネルギー自立

5.5.1 ドイツのエネルギー協同組合

ドイツにおけるエネルギー協同組合の歴史は古く、20 世紀初頭に始まる。ドイツの農村部では電化の進展は遅れており、農村の住民は自らの手で発電事業に取り組んでいた。バーデン＝ヴュルテンベルク州ガイスリンゲンにあるアルプ発電所協同組合では、1910 年から地域に電気を供給している。最初は電柱と電線を設置するネットワーク作りから始まり、水力により発電が初めに行われた。その後、石炭火力発電設備が設置され、現在では、風力、バイオマス、太陽光による発電が主となっている。この地域では、100 年以上にわたって、電気の生産と販売は地域住民の手の中にあるのである。ドイツでは、このような地域が多く存在し、地域の中でエネルギー自立が成功しているのである。

そもそも、ドイツは協同組合の国と呼ばれている、なぜなら人口 1000 人足らずのどんな小さな田舎でも 20 から 30 の協同組合が設置されているのである。つまり、ほとんどのドイツ人は何らかの協同組合の組合員になっており、1 人で複数の協同組合の組合員になっているのも珍しくないのである。

そして、寄付や出資によって何かを購入する際には、そのお金はいったん収入として扱われるので税金が発生し、寄付した本人はそのお金を税免除の対象とすることが出来ない

のが日本の方式である。しかし、ドイツでは組合として購入するときには、スポンサーを探すということであったり、寄付を受け付けるということが簡単に可能なのである。さらに、その組合が社会の福利厚生のためであると認可されれば、寄付金は簡単に税免除の対象となるのである。

組合として口座を開き、組合として保険に加入し、組合として収入を得るのであれば、これは非営利の事業になるので、そこで得られた収入には税金がかからない。また、何らかの損害が発生した場合、最悪その組合が破産することはありえるが、その責任は個人にまで追及されない。このように、ドイツでは簡単な手続きで協同組合が法における「個人」として機能することから、誰か 1 人に責任をかぶせることなく、民主主義的な方式で、効率よく市民活動を展開することが可能となっている。

5.5.2 エネルギー自立の概要

エネルギー自立、つまりエネルギー自立地域は、1 年間に地域内で消費されるエネルギーの量と、地域内で生産される再生可能エネルギーの量が、少なくとも同じである地域を指している。そして、その地域では地域戦略として社会全体で取り組んでいるケースがこう呼ばれている。社会ビジョンとしてこれらの概念に共通して重視されているのが、エネルギー効率の向上と省エネルギーという 2 つの側面である。景観や自然環境の面からも持続可能な方法で、100%再生可能エネルギーに転換していくためには、エネルギー消費量の半減が必要とされているからである。

5.5.3 フライアムト村の自立

ドイツのフライブルク市の北東 20km、シュヴァルツヴァルトの中南西部に、フライアムトという人口約 4000 人の農村がある。牧草地と森林が並んでいて、ほとんどが酪農と林業を行っている。しかし、最近では再生可能エネルギーが重要な産業部門として急成長している。現在では、村での住民の生活と産業に必要なエネルギーの大部分を生産している。太陽光、太陽熱、バイオガス、風力、小水力などによるエネルギー生産である。市民による小さな事業の集積により、電力自給を達成したのである。

バイオマスによるエネルギー生産に取り組む農家では、バイオマスによって発電し地域の電力会社に販売するだけでなく、余熱を学校や地域住民に配給している。太陽光によるエネルギー生産に取り組む農家では、家の 3 つの屋根に太陽電池を取り付け、年間 8 万 kWh の電力を生産し販売している。この農家の夫婦は、ソーラー施設を私たちの年金と言って取り組んでいる。

そして、フライアムトでは 2001 年に大型の風車も 2 基建てられている。この風車は年間約 570 万 kWh (約 1900 世帯分) の発電を行っている。この風車は、フライアムト村と周辺住民 142 人の市民有志の共同出資によって建てられている。投資をした市民は、年の売電総量に合わせた配当金をもらえる仕組みになっている。風車建設は、フライアムト村の

農家と住民が持ちかけたアイデアであった。そして、村の議会と協力し、フライアムト風力発電促進協会という NPO をつくり進めていったのである。その後 2004 年には、フライアムト村には 3 基の風車が建てられたのである。

結果として、フライアムト村では年に 2000 万 kWh の発電が行われている。しかし、フライアムト村の総電力消費量の 1200 万 kWh を十分に超えているのである。フライアムト村は、初めに行政が関わるのではなく、住民の力によって始まったのである。住民の意思を、村の議会と行政は積極的にサポートしているのである。

5.6 企業立地と市民立地

世界の風力発電の立地点を見てみると、広い土地に多くの風車が建てられているウィンドファームと、数基程度が点々と設置されているところに大きく二分されている。この違いは、企業風車中心の国と、地域ベースの風車中心の国との違いである。

5.6.1 日本の企業立地と市民立地

アメリカやオランダ、日本に特徴的なのは大規模ウィンドファームが中心であるということである。日本では、市民風車の割合は全体の風車の数に対して 0.9% である。それに対して、デンマークやドイツに多いのは、1 基から数基程度までの小規模の立地である。デンマークでは、約 5400 機の風力発電機が存在し、その 80% 近くを個人（主に農民）もしくは協同組合が所有しているのである。これらは、個人や協同組合による地元出資のプロジェクトであり、出資者に有利な固定価格での買い取り制度が出来ているので成り立っているのである。

しかし、日本は、ドイツとともに、不特定多数の市民による共同出資、つまり市民参加の発電の先進国であり、世界の先駆けとなっているのである。日本の場合は、地元だけでは出資者が限定されてしまい十分な資金が集められないという地域の経済的基盤の弱さに規定されているともいえるが、他方では全国規模に出資者を拡大しえた背景でもある。市民のイニシアティブによる動きは欧米が中心的であり、日本は続いているものだという考え方が多いが、自然エネルギーについては、そして特に風力発電については、必ずしもそうではないのである。日本でも、アメリカでも、ヨーロッパでも、地元重視・地域重視のプロジェクトを育てたいという背景は、地域を悩ませてきた強風を生かした風力発電ビジネスによる経済的利益が、おもに地域外からの大手資本および大きな電力会社の収益になって、地域外に流出していくだけでよいのか、という問題意識からである。

したがって、風力発電の普及・発展のために日本に求められていることは、アメリカなどのように企業が中心となって進めていく風力発電ではなく、ドイツやデンマークといった市民・組合が中心となった形での風力発電を増やしていくことなのではないだろうか。

5.6.2 北海道の企業立地と市民立地

北海道には平成 24 年度で、276 基の風車が建てられている。発電所の数は 52 存在し、国が 1 発電所 (1.9%)、地方自治体が 13 発電所 (25.0%)、電力会社が 2 発電所 (3.8%)、民間企業が 36 発電所 (69.2%) となっている。北海道では広大な土地を利用して、複数の民間の風力発電所が稼働している。宗谷岬ウインドファーム、苫前ウィンビラ発電所、さらきとまないウインドファーム、瀬棚臨海風力発電所、島牧ウインドファーム、花咲風力発電所と大きく 6 つの風力発電所が主体となって風車が建てられている。総出力などは表 5-3 からわかる。

その中で、市民立地による風車、つまり市民風車は北海道浜頓別町「はまかぜちゃん」、北海道石狩市「かぜるちゃん」「かりんぷう」「かなみちゃん」の 4 基しか存在していないのである。他の 272 基は、半数以上が企業による立地なのである。

市民風車が日本で始まったのは、北海道ということであるが、実際には北海道のほとんどの風車は企業によって建てられているものである。

表 5-3 北海道の風力発電所

風力発電所名	総出力	事業開始日	発電事業者	風力発電基数
宗谷岬ウインドファーム	57000kW	2005 年	ユーラスエナジーホールディングス 株式会社ユーラスエナジー宗谷	57 基 (1000kW)
苫前ウィンビラ発電所	36000kW	2000 年	電源開発株式会社 株式会社ドリムアップ苫前	14 基 (1650kW) 5 基 (1500kW)
さらきとまないウインドファーム	14850kW	2001 年	電源開発株式会社 さらきとまない風力発電株式会社	9 基 (1,650kW)
瀬棚臨海風力発電所	12000kW	2005 年	電源開発株式会社 グリーンパワー瀬棚	6 基 (2000kW)
島牧ウインドファーム	4500kW	2000 年	電源開発株式会社	6 基 (750kW)
花咲風力発電所	1500kW	2001 年	北海道クリーンエナジーファクトリー	1 基 (1500kW)

出所：風力発電.net より筆者作成

5.7 市民参加型の発電の可能性

この章では、発電に関する市民参加について考えていくこととした。日本の例では、北海道グリーンファンドを上げたが、このような組合は日本に数多く存在し、再生可能エネルギーの普及・発展のために今も動いている。今回は、北海道グリーンファンドを取り上

げたが、その組合などは地域のために再生可能エネルギーを導入し、地域の発展にまで行動を移している。地域で使うエネルギーは地域で作ることによって、地域の中で利潤も生まれるという考え方がほとんどである。

世界での例として、デンマークでは組合による協力体制によって、多くの風車を建てることに成功し、結果として風力発電の発展にまで繋がっている。協同組合という非営利的性格は、地方自治体との連携をとりやすくしているのである。ドイツでは、地域が主体となって再生エネルギーを導入し、地域からの発展を進めている。これは、日本のように地域と都市とが極端に差が付いてしまっているところでは効果的な例なのではないだろうか。地域でこのようなことを進めることは、その地域だけでなく他の地域の参考となり、再生可能エネルギーの導入が国内でより進むのではないだろうか。

再生エネルギーの地域から、つまり市民参加による発電は、再生エネルギーの普及・発展には効果的で、最も効率がよい方法なのではないだろうか。地域の協力は、あらゆる面での再生可能エネルギー発電を支えることができるのである。しかし、再生可能エネルギーの導入は簡単なものではないのである。したがって、例にもあげたような組合などとの協力が必要不可欠である。そして、市民参加型の発電は、風力発電だけでなく全ての再生可能エネルギーにとって必要なことである。

おわりに

今回は、風力発電の希望と課題というテーマで、風力発電について述べていった。

現代ではエネルギーを発電すること、特に化石燃料を用いることは、問題が多いのは明らかである。その中で、再生可能エネルギーが普及・発展する必要があることも同時に必要であると考えることができる。しかし、現在では再生可能エネルギーについての認知も低く、最近になって話題になり始めているのが現状である。しかし、本論文からもわかるように、風力発電の普及・発展については、人と人の結びつきが大きく影響することは明らかである。これは風力発電のみならず、その他の再生可能エネルギーにも言えることである。そして、そこでは誰かに任せられるのではなく、組合などといった方法で自分たちの力で行うことが必要である。再生可能エネルギーの認知は未だに低いかもしれないが、実施については年々技術の進歩と共に進んでいるのである。つまり、人々がこのような事実を知ること、そして何が求められているのかを理解し行動することに再生可能エネルギーの普及・発展の可能性があると考えることができる。そして、そのような行動が起きることによって、企業任せではなく市民主体、地域主体での行動が始まるのではないだろうか。

その中で重要となってくることは、自分は何ができるのだろうかという、自分自身に落としたことである。そこで初めに必要となってくることは、情報を理解することなのではないだろうか。1人1人が知ることによって、それは1人から始まり結果としては多くの人を行動へと移すことに繋がる。私は、教員という職に就くので、子どもたちに現状を知ることの大切さを学ばせるような授業を行うことで、少しは貢献できるのではないかと思う。このように、人々が小さなところからでも行動を始めることで、やがては地域、国を動かすことになるのではないだろうか。人と人とが協力することによって、風力発電ないしは再生可能エネルギーの未来が明るくなるのではないだろうか。

参考文献・参考 HP

○参考文献

- 滝川薫, 2012, 『100%再生可能へ! 欧州のエネルギー自立地域』, 学芸出版社
- 惣田昱夫, 2007, 『世界初のバイオマス村 ドイツ・ユンデを訪ねて』, 星雲社
- 今泉みね子, 2013, 『脱原発から、その先へ』, 岩波書店
- 本間琢也、牛山泉、梶川武信, 2012, 『「再生可能エネルギー」のキホン』, クリエイティブ株式会社
- 関満博, 2009, 『「エコタウン」が地域ブランドになる時代』, 新評論
- NPO 北海道自然エネルギー研究会, 2007, 『光も風も水も氷も雪もバイオもみんな宝もの』, 東洋書店
- 鈴木重男, 2008, 『ワインとミルクで地域おこし〜岩手県葛巻町の挑戦〜』, 創森社
- 前田典秀, 2006, 『風をつかんだ町』, 風雲舎
- 武田恵世, 2011, 『風力発電の不都合な真実』, アットワークス
- 北海道グリーンファンド, 2001, 『グリーン電力』, コモンズ
- 根岸敏雄, 2011, 『化石エネルギーの今とこれから』, 風詠社
- 本橋恵一, 2010, 『最新電力・ガス業界の動向とカラクリがよーくわかる本』, 秀和システム
- 今村雅人, 2012, 『新エネルギーと省エネの動向がよーくわかる本』, 秀和システム
- 村上敦, 2007, 『フライブルクのまちづくり』, 学芸出版社

○参考 HP

- 資源エネルギー庁 HP <http://www.enecho.meti.go.jp/>
- ネットワーク地球村 <http://www.chikyumura.org/>
- 新エネルギー・産業技術総合開発機構 <http://www.nedo.go.jp/>
- 環境エネルギー政策研究所 <http://www.isep.or.jp/>
- 電気事業連合会 <http://www.fepc.or.jp/index.html>
- オークリッジ国立研究所 HP <http://www.ornl.gov/>
- ドレスデン情報ファイル <http://www3.ocn.ne.jp/~elbe/>
- 朝日新聞デジタル <http://www.asahi.com/>
- 新エネルギー財団 <http://www.nef.or.jp/>
- 市民風力発電 HP <http://www.cwp.co.jp/>
- 北海道グリーンファンド HP <http://www.h-greenfund.jp/>
- 日本経済新聞 HP <http://www.nikkei.com/>
- ユーラスエナジーホールディングス http://www.eurus-energy.com/wind_power/
- 北海道寿都町 HP <http://www.town.suttu.lg.jp/index.html>

日立製作所 HP <http://www.hitachi.co.jp/>
北海道苫前町 HP <http://www.town.tomamae.lg.jp/index.html>
電源開発株式会社 HP <http://www.jpower.co.jp/index.html>
経済産業省 HP <http://www.meti.go.jp/>
日本情報多言語発信サイト <http://www.nippon.com/ja/>
風車問題を考える会 HP <http://www7a.biglobe.ne.jp/~yunami/>
環境省 HP <http://www.env.go.jp/>
おひさまエネルギーファンド株式会社 HP <http://www.ohisama-fund.jp/>
JC 総研 HP <http://www.jc-so-ken.or.jp/>
法政大学学術機関リポジトリ <http://repo.lib.hosei.ac.jp/>

資料：聞き取り調査の内容

北海道グリーンファンド 調査日 2013年12月27日

1、日本と北海道の風力発電の可能性について、どのように考えていますか？

北海道の陸上でもまだまだ導入可能でそのポテンシャルは大きく残っている。しかしそこには調査が必要で、アセスメントが必要である。しかし、FITの効果によって導入が進められている。その背景には、昔では銀行などでお金の融資を受けようとしても、風力発電の実証が進んでおらず、取り扱ってくれなかったのである。しかし、現在では導入も進められていて認知が進んでいるので、導入の可能性は大きくなると考えられている。

2、洋上風力発電が福島県では実験的にですが稼働を開始していますが、どのような可能性があるとお考えですか？

また、実際に取り入れられた場合、北海道では可能でしょうか？

日本は海外と違って、海づくりに違いがある。よって、海外と同じような形では導入することはできない。日本固有のつくりが求められている。そして、それは大きなプロジェクトであり、実際には漁業権の問題や、還元はどれくらいのものであるのかということが数値化されていないのである。そして、地域との結びつき、協和が求められるがその問題への対応ははっきりとはしていない。

3、北海道グリーンファンドの理念でもある市民と地域との協力についてですが、現状ではどのような取り組みが行われていますか？

元々の企業としての成り立ちが理由となっている。北海道グリーンファンドは生活クラブ・生活協同組合という名前です。安心安全について行っていた。市販されている商品をまとめて買うという生協ではなく、生産者との結びつきによって食について進めていくということであった。そしてそこでは自分たちで作っていきこうという考えで行っていた。その中で、エネルギーとなると専門家が中心であるというのが一般であったが、チェルノブイリの原発事故があり自主基準値を超えるセシウムが検出された、そこでエネルギーは任せられるものではなく、自分たちで考えて作っていくものであると考え行動を始めた。泊原発などの稼働開始反対などの行動ではなく、食べ物と同じように自分たちが電気を作ろうと動き始めた。その電気は広くみんなで作って、使おうという動きであった。

北海道グリーンファンドができて、その後に浜頓別に風車を建設する際に市民風力発電という会社を作った。北海道電力との売電契約を17年間固定価格での買い取りとして結ぶことができた。しかし、実際に進めようとしたが銀行の融資はNPOにしてくれるところではなかった。しかし、その中で6000万円の自己資金を集めたら融資の相談に乗るという企業が出てきたので、人からの融資ということ考えた。しかし、融資の形では難しかったの

で、投資の方向から考えることになった。しかし、NPOでは投資を受けることはできないので、市民風力発電という会社を作って融資の形ではなく投資の形で集めた。今もその会社は継続して存在していて、市民の力で風車を建てている。その後融資は、6000万円を越えて1億3000万円に到達し、新聞にも載るようになって、銀行の融資を受けることが可能になった。結果として浜頓別に風車を立てることに成功した。そのような中で、他の地域でもやりたいという声が上がってきた、積丹町、函館市、稚内市、苫前町や東北の方からも出てきたのである。そのような中で、そのような地域に支援や協力をしていくことを方針とした。環境エネルギー政策研究所という東京のNPOとの結びつきによって、共同建設であったりと協力して進めることができた。ボランティアのような考えでの取り組みではできないので、地域のなかのニーズと考えながら地域での主体となれるのか、といったことを考えながら行っている。現在は16基で、市民出資が12基、残りの4基は企業がこのような取り組みを知って参加したいと考え出資している。

はまかぜちゃんには、出資者の名前が刻まれているが、子どもの名前を刻んでいる人もいる。具体的な行動ではないが、未来に対する責任であったり、子どもたちへの思いとして残している人もいる。

4、3について、そこでの利点は多くあると考えられますが、最も大事にしていること、大きなことは何ですか？

地域への目に見えるような利点は少ないのが実際である。直接的に地域に落とすことは難しい。しかし、鯨ヶ沢では配当の任意の寄付金を企業（NPO）がその寄付金と同じ額を寄付し、自治体はその2倍を寄付するという取り組みが行われている。そして、その寄付金は地域のブランドの創出であったりと、地域のために使うお金として利用されている。自治体がお金を出すということで難しい面もあるが、実行している。茨城県では、海岸のゴミ拾い、震災地への活動資金援助も行っている。そして他には、環境教育としての利用もあり、生徒会が出資に参加しているのもある。

5、3についての現在考えられる課題や失敗したことなどはありますか？

毎年、発電量は風力発電では変わることがあるので、発電の予定を下回ることもあるが、そこでのメンテナンス費用を出したりと支援は行っている。期待している人もいるので応援されるように期待されるように取り組んでいく。地域への還元という面でも、予定の範囲内で行動が十分に行うことができている。

地域での再生可能エネルギーの可能性は大きいので、地域で使うということを目標として行っていきたい。誰かに任せるエネルギーではなく自分たちで作り、使うエネルギーということを目指していきたい。

6、再生可能エネルギーが求められる時代になっていると思いますが、一人一人の知識や認

識はまだまだ低いのが現状ですが、そこに対しての効率的な方法についてどのように考えていますか？

関心は高まっているが、低いのが現状である。そこでの取り組みとしては、簡単な方法での出資を進めていくこと、チャンネルを増やして行くことが求められている。化石燃料に依存するのではなく、将来のことを考えていくことが求められている。そこでは、参加の機会を増やしていく必要がある。

7、原子力発電についてどのようにお考えですか？

原子力発電は無くなることが求められている。しかし、現時点では化石燃料に依存してしまっている。しかし、再生可能エネルギーの実際は未だ微力である。再生可能エネルギーを広めていく必要があるが、北海道、東北、関東などと分けるのではなく東日本、西日本というように大きな枠で協力していくことが必要である。そこでは、送電線の強化によって北海道の有り余る再生可能エネルギーを本州へと送ることができれば状況は大きく変わる。地域からの発展が必要となってくるのではないだろうか。

8、ヨーロッパなどでは2020年までに国のエネルギー自給の20%あるいは30%を再生エネルギーでまかなうということを目指していますが、実際に風力発電に関わっている中で、そのようなことは日本では可能だと思いますか？

北海道のみではどうですか？

スペインも独立しているが、国内でのバランスが保たれている。風力発電も多いが他の発電との協力で、風力発電の上ぶれ、下ぶれを克服しているのである。そこには、送電線の整備が必要である。再生可能エネルギーの供給のバランスはヨーロッパでの実証がされているので、実際に可能であるということ北海道では強みとして行っていくことが求められる。

9、浜頓別町での挑戦から10年以上の時間がたって、振り返って考えられることはありますか？

無謀な挑戦ではあったが、その挑戦を知って協力してくれる人も多く、人の力を実感することができた。当初は専門家などもいなかったが、情報を発信していくことで、動いてくれる人も多かった。NPOの北海道だけではできないことが可能になった。浜頓別に出資してくれた217人に感謝である。

10、北海道の江差町や興部町など風力発電の導入に上手くいっていない例がありますが、そこではどのような課題や問題があると思いますか？

発電予想の計画の精査が必要である。そして、調査の結果を理解することが求められている。それは、企業だけではなく、地域も理解することが求められる。補助金は導入の面

では大きいのが実際である。しかし、現状では FIT により補助金もなくなり、変わっていくであろう。

11、日本の製造メーカーについてどのように考えていますか？

風車の市場は日本では進んでいなく、海外の進出が進んでいる。しかし、部品の面では日本が中心で進んでいて、風車の部品のシェアは増えている。ものづくりの面では、進んでいる日本の力を風力発電に生かしていくべきである。

12、今後はどのような展望を考えていますか？

電気を選べる社会をつくること。再生可能エネルギーを市民や地域主体で行っていく。大きな企業だけでなく、町などの小さな企業、そして再生可能エネルギーに関わったことのないような企業に協力して行っていくこと。市民出資が中心であったが、町の金融機関の融資によって、町のために進めて行くこともいいことなのではないだろうか。その結果として、町の金融機関が風車に協力したということが新聞などに載ったときに、町の人々がお金を預けるなら、町のために使う町の金融機関に預けようとなるのではないだろうか。そして、そのお金は再生エネルギーだけではなく地元の企業にも回るのではないだろうか。つまり、地域の仕事で生み出されたお金を、外に出していくのではなく、地域の中で回っていくようにすることで、地域の発展に繋がるのではないだろうか。