

「独立型の小型風力発電機の普及政策～信号機用電源という用途～」

大森正之ゼミナール 19 期 3 年 西村光太郎・棟平果菜・坪井祐弥

【目次】

初めに

- 1 日本の風力発電の現状
 - 1-1 日本における風力発電の現状
 - 1-1-1 設置の諸条件について
 - 1-1-2 発電量の変遷
 - 1-2 風力発電に関わる制度の変遷
 - 1-2-1 RPS 制度
 - 1-2-2 固定価格買取制度
 - 1-3 海外の風力発電について
 - 1-3-1. 海外の風力発電の現状
 - 1-3-2. 海外で風力発電の普及が進む理由

- 2 小型風力発電の固定価格買取制度(FIT)について
 - 2-1 FIT の現状
 - 2-1-1. 各再生可能エネルギーの買取額の違い
 - 2-1-2. 買取価格の減額
 - 2-2 FIT のメリットとデメリット
 - 2-3 FIT の問題点
 - 2-4 FIT 制度に即した NP 社の発電機での採算性

- 3 独立型の小型風力発電機の普及策の提案
 - 3-1 独立型発電機と系統連系型発電機について
 - 3-2 なぜ独立型発電機なのか
 - 3-3 信号機電源としての小型風力発電機の普及促進策
 - 3-4 普及促進のための方法

- 4 終わりに

初めに

気候変動を抑止するために再生可能エネルギーに大きな注目が集まっている。政府は国内の豊富な自然資源に注目し、2012年に固定価格買取制度(FIT)を導入した。

再生可能エネルギーによる発電量は大幅に増加し、資源エネルギー庁によると、2017年度には全発電量において15.6%を占めるまでになった。しかし、小型風力発電機は普及しておらず、導入価格の高い水準が維持されている。にもかかわらず、売電価格は2018年度より55円/kWから20円/kWへと減額された。このままでは小型風力発電機の普及は望めない。

本稿の結論として、私たちはFIT制度を利用せず、独立型の小型風力発電機を通常時はLED信号機の電源として、緊急時にはスマートフォン等の充電拠点として活用することを提案する。また、適切な補助金制度を構築すれば小型風力発電機の普及を促進できると考えた。

1. 日本における風力発電の現状

1.1 日本における風力発電について

日本では大型風力発電がかなり普及しているが、日本の電力供給の中で占める割合は小さい。環境エネルギー政策研究所が出した2017年度の年間総発電量比の構成データによると、日本では化石燃料である天然ガスが38.7%、石炭が30.4%の電力を発電している。一方で、水力発電を含めた再生可能エネルギーは全体で15.0%を占めているが、風力発電に至っては0.6%の電力しか発電していない。今後、気候変動に配慮したエネルギーの抜本的な構造改革が求められる。

1-1-1. 風力発電機設置の諸条件について

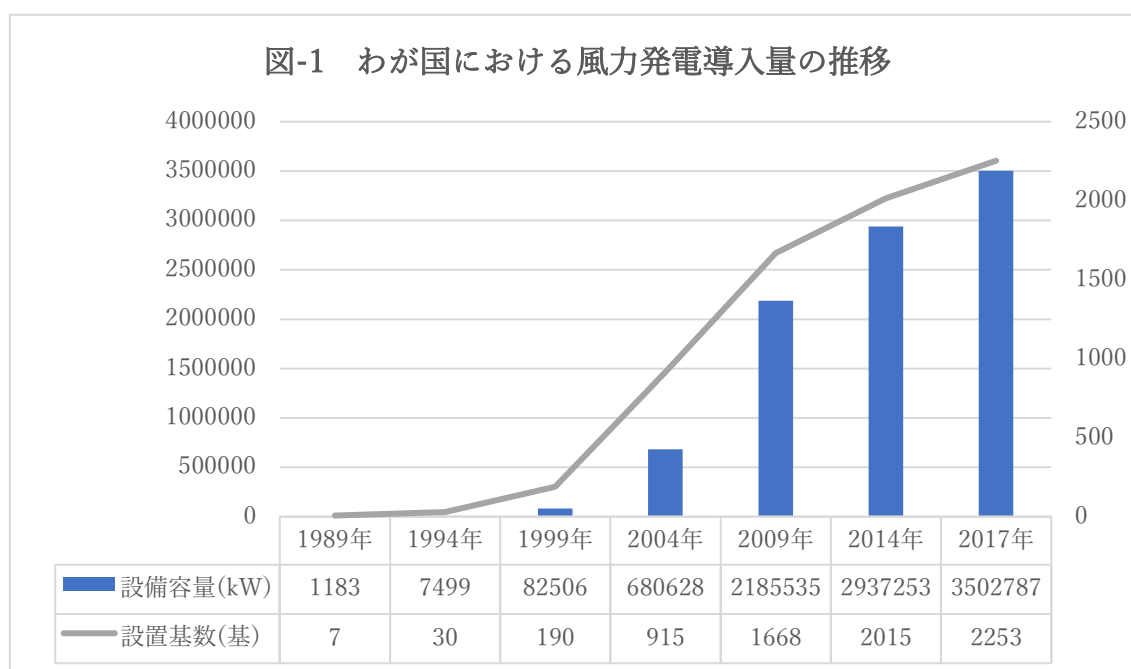
設置には2つの条件がある。第1に風況が良い地域ということである。風力発電機は一定の風速で発電を始めるため、風況が悪い地域では採算を取ることができず、設置できない。また風が強過ぎても故障を防ぐために発電を止める必要がある。国内の風況の良い上位3地域は北海道、青森、岩手であり、平均で8~9m/sである。風況の悪い3地域は、東京、大阪、栃木であり平均で3~4m/sである。

第2に環境アセスメントである。環境アセスメントとは、大規模な開発事業や公共事業を実施する前に環境への影響を事業者が調査・予測・評価して地域住民などの意見を参考にしたうえで、環境負荷を抑えていくための仕組みである(注1)。具体的には鳥類が衝突するバードストライク、発電機を設置せるための樹木の伐採などである。また、ブレードの回転により、日光が当たる時間と影になる時間が交互にきてしまうシャドーフリッカーによる近隣住民の健康被害、騒音問題、電波障害、景観問題などである。そのため、発電機設置の際には事前に、起こりうる様々な懸念事項を調査し、それらを回避・軽減するた

めの計画を近隣住民へと説明し、理解と賛同を得る必要がある。

1-1-2. 発電量の変遷

1-1 で述べた通り、わが国の風力発電は総電力のわずか 0.6% を占めるに過ぎないが、風力発電機の設置総数や風力発電電力量は年々増えている。図 1 に国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構による風力発電の発電量の変遷を表した。



国立研究法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)、「日本における風力発電設備・導入実績」、(<http://www.nedo.go.jp/library/fuuryoku/state/1-01.html>)

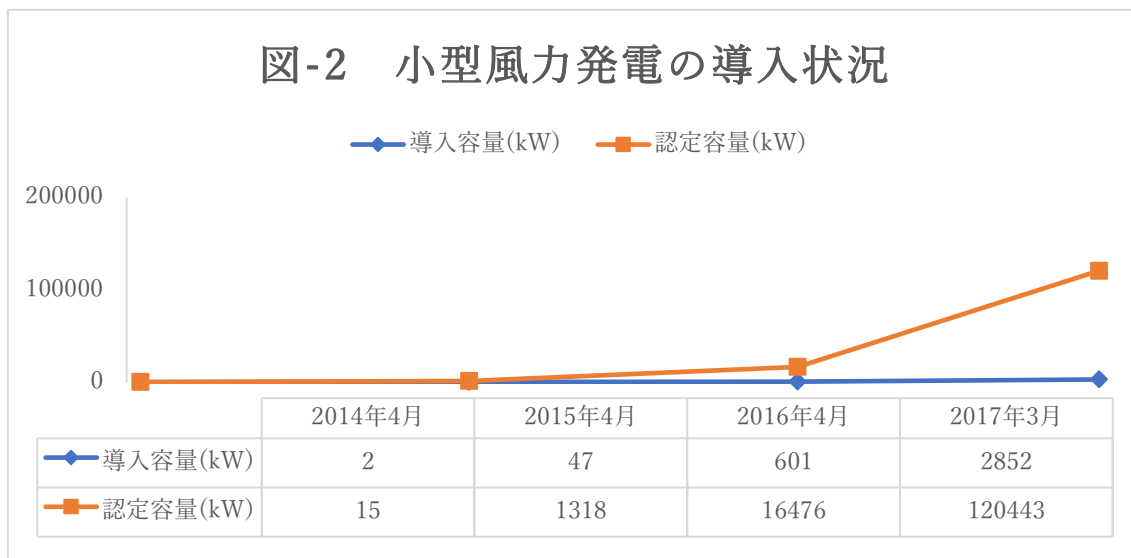
注目すべきは 1999 年から 2009 年までの間に設備容量、設置基数共に大幅に増加している点である。これは地域新エネルギー等導入促進事業が 1997 年に開始されたためである。この事業は 1998 年から 2008 年まで行われ、地方公共団体や非営利団体が一定の条件を満たせば、国から NEDO を通じて、風力発電機を建設する際に最大で 2000 万円が支給されるものであった。この事業により、風力発電機が急速に設置された。

また 2014 年と 2017 年の間に設置基数は約 200 基しか増えていないが、設備容量は約 60 万 kW も増加している。国内に大型風力発電機を設置する場所が無くなり始めたことにより、1 基当たりの発電能力を上げていると考えられる。

図 2 に後述する固定価格買取制度(FIT)によって認定された小型風力発電の認定発電量と、実際に導入された発電量を示した。FIT の認定容量は実際の導入量と大きくかい離している。背景には小型風力発電機が FIT 制度を利用するために多くの時間を要するという原因がある。小型風力発電機が FIT 制度に申請し、売電をするためには JSWTA0001 という日本小形風力発電協会による協会規格と、Class NK という一般財団法人日本海事協会による型式認証をとる必要がある。それぞれ騒音試験や安全性検査などが課せられ、この 2

つの規格をとるために最短で1年かかるため、容易に売電を行うことができない。

また高額な売電価格を目的に事業に参入した事業者が、申請だけを行い、認証試験を受けないことがある。FIT 認定されてから実際に発電機を運転するまでに4年の猶予が認められているため、事業者はこの間に発電機設置の際の初期投資費用が低下することを期待している(注2)。



参考：一般社団法人小形風力発電協会 第33回調達価格算定委員会向け説明資料

1-2. 風力発電に関わる制度の変遷

わが国では、再生可能エネルギーの普及制度の施行が諸外国と比べ格段に遅い。1979年にデンマークが、1991年にドイツが補助制度を制定したが、わが国では2003年によくRPS制度が制定され、再生可能エネルギーによる発電が普及しはじめた。

1-2-1. RPS 制度

2003年から2011年まで施行されていた。再生可能エネルギーによる電力を一定量使用しなくてはならない義務を電力会社に課し、再生可能エネルギーの普及を図った。しかし、導入目標量が総発電量の1%と低かったこと、再生可能エネルギー設備の導入には多額の費用が必要であったため失敗に終わった。

1-2-2. 固定価格買取制度 (=FIT 制度)

2012年7月より開始した。再生可能エネルギーにより発電された電力を国が定める価格で、一定期間に渡り電力会社が買い取る制度である。買取価格はそれぞれのエネルギーにより異なる。財源である「再生エネルギー発電促進賦課金」は各家庭の月々の電気代に加算されている。

FIT 制度は海外でも取り入れられている制度である。ドイツではオイルショックを契機に再生可能エネルギーに注目が集まった。そこで1991年に電力供給法を施行し、FIT 制

度が制定された。電力会社に電気料金に対して一定の比率で買取の義務が課せられた。また、2001年には、電力供給法に代わる法律として再生可能エネルギー法を施行した。各電力会社間の負担を均一化することを目的に、電力買取のための財源を電力賦課金として電力消費者である国民や企業などから徴収することとした(注3)。また、電力市場における直接取引も推進するために、ドイツ政府はFIP制度(=Feed In Premium)を制定した。電力市場の電力価格がFITの買取価格を下回った場合に、その差額を補填するという制度である。このように、ドイツでは再生可能エネルギーの導入を促進するために、様々な制度が導入されている。

1-3. 海外の風力発電について

1-3-1. 海外の風力発電の現状

風力発電は再生可能エネルギーによる総発電比の49%を占め、2015年度には全世界の年間総発電量の3.4%を占めるまでに成長した。世界風力発電会議(GWEC)によると、2017年までの総累積発電量は中国が35%、アメリカが17%、ドイツが10%を占めている。加えて、2017年度の新規発電量比率は中国が37%、アメリカ・ドイツが13%と、同3カ国は風力発電の普及が最も進んでいる。

GWECは2018年以降も導入量は増え続けると予想している。これは技術革新により、1基当たりの発電能力が向上していること、欧州、北米、アジアが洋上風力発電設備を普及させていくこと、新興市場が開拓されていくことが理由として考えられている。

また中国は世界の風力発電分野において大きな比率を占めている。中国は全世界の石炭生産・消費の半分を占める石炭大国である。自国資源を活用し、著しい経済発展を成し遂げたが、大気汚染が深刻化したため、中国政府は再生可能エネルギーに注目した。2006年にFIT制度が制定され、第12次5カ年計画・第13次5カ年計画によって、国の方針として再生可能エネルギーの普及が明記されたことから、導入量は増え続けている。

1-3-2. 海外で風力発電の普及が進む理由

日本風力発電協会の上田悦紀氏は、風力発電が広まる理由として世界には4つのニーズがあると述べている(注4)。第1に環境保護の視点である。再生可能エネルギーは二酸化炭素を排出しないため、気候変動に寄与しない。第2に石油の代替エネルギーとしての役割である。海外には風況がよく、広大な土地があるため風力発電機を大型化しやすい。第3にエネルギーの安全保障という視点である。国内資源の活用によってエネルギーの国外依存を減らそうとしている。第4に産業振興と雇用の創出である。風力発電産業は全世界で12兆円規模となり、100万人の新規雇用を生み出すことに成功しているとのことである。

2. 小型風力発電の固定価格買取制度(FIT)について

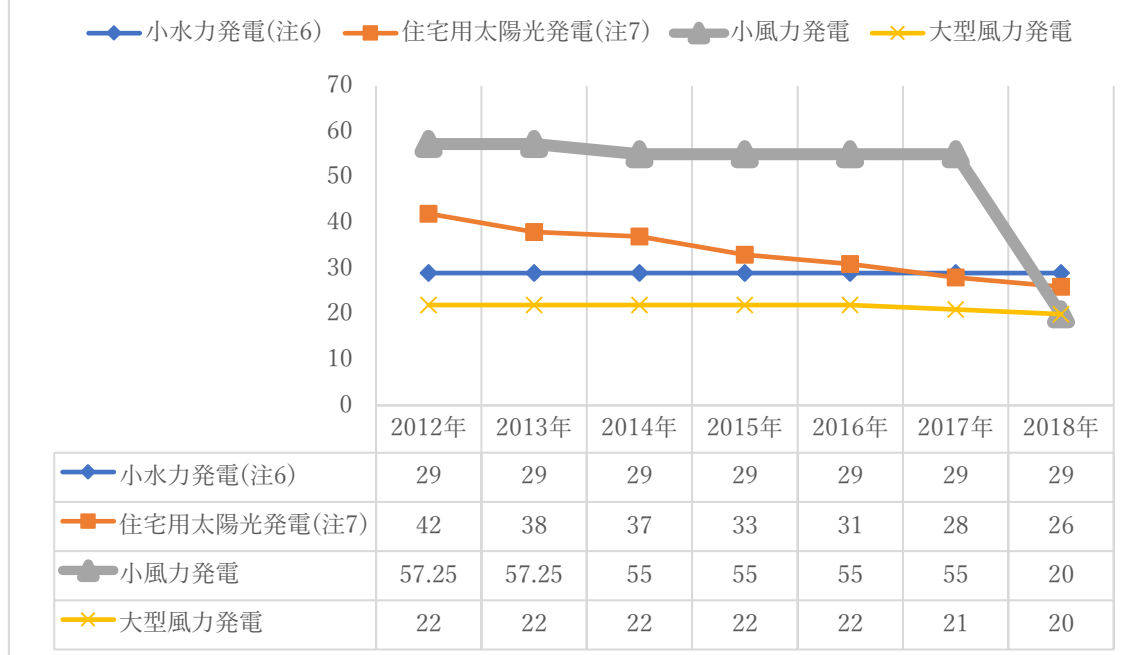
2-1. FIT の現状

FIT 制度は電力会社の買取額を定めることで、再生可能エネルギー発電機の普及を進め、価格競争を促し、後に FIT 制度から自立させることが目的である。買取価格を発電機の値段が下がると同時に低下させる。わが国では再生可能エネルギーの種類によって買取価格が大きく異なっており、普及状況に大きな差があることが見て取れる。また FIT 制度の財源である、利用者への再生可能エネルギー発電促進賦課金の高額化も問題となっている。

2-1-1. 各再生可能エネルギーの買取額の違い

図3に各再生可能エネルギーの買取額の違いを表した。この図より太陽光発電機の買取額が毎年減額されていることが分かる。風況にばらつきのある日本では、風力発電よりも太陽光発電の方が普及が進んでいる。設置数が増え、発電機の価格が下がっていることが推測される。小水力発電は普及が進まず買取価格が下がっていない。小型風力発電の買取価格は高止まりが2017年度まで続いており、小水力発電と同じく普及が進んでいない状況であった。しかし、2018年度より55円/kWから20円/kWへと大幅に減額された(注5)。

図-3 再生可能エネルギー別買取価格の変遷

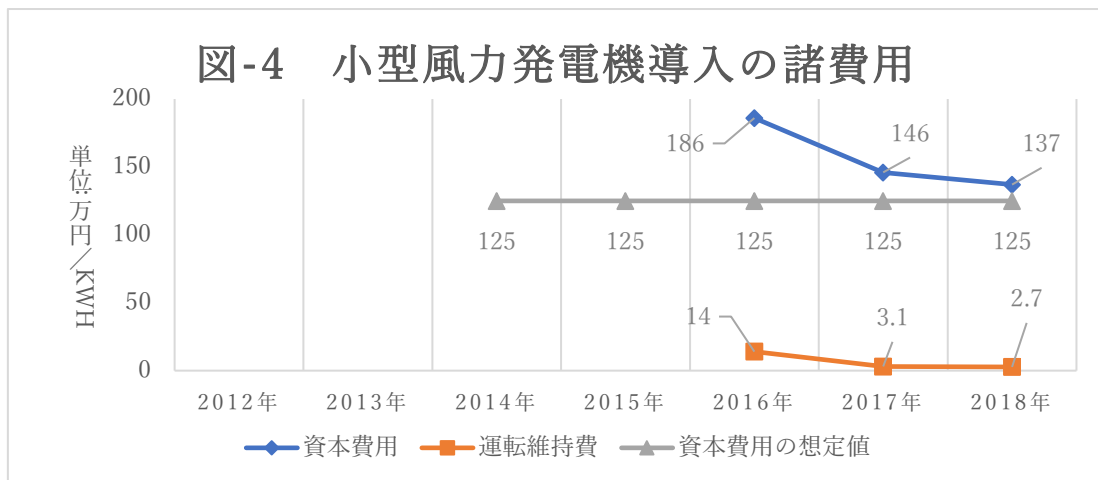


2-1-2. 買取価格の減額

経済産業省調達価格等算定委員会により、小型風力発電による電力の買取価格は適切ではないという見解が示された。図4は同委員会によるデータをもとに作成した。買取価格が適切ではないとされた一番の理由は、小型風力発電機の資本費用の削減が、政府の想定値に達しないことである。図からも分かるように、政府の資本費用の想定値は125万円/kWhである。しかし、現実には未だに実際の費用と10万円以上の差が生じている。

また、他国と比べ、日本の買取額は高い。同委員会によると、小型風力発電の買取価格設定があるイギリスでは19.9円/kWh、イタリアでは30.0円/kWh、デンマークでは26.0円/kWhとなっている。これらの国には風況のよい地域が多く、風力発電機を普及させやすいが、わが国の55.0円/kWhという現在の買取価格は高すぎる。

以上のことから、調達価格等算定委員会は55.0円/kWhという高額な買い取りを続けていくことは適切ではないと結論づけた。経済負担を考慮し、小型風力発電機をFIT制度によって普及させることを諦めたが、初期投資費用が十分に低下していない状況での減額は今後の普及に大きな影響を及ぼすと考えられる。



出典：経済産業省調達価格等算定委員会、「平成30年度以降の調達価格等に関する意見について」

2-2. FITのメリットとデメリット

FIT制度のメリットには、再生可能エネルギーによる発電の導入を促進できることが挙げられる。事業者が長期的な事業計画を立てやすいためである。気候変動の抑制という視点だけではなく、エネルギー自給率を上げるためにも、自国資源の活用は重要なことである。デメリットとしては、FIT制度の財源が電力消費者である国民から毎月の電気料金に上乗せし、各家庭の負担となっている点が挙げられる。

2-3. FIT の問題点

将来的に更なる減額が見込まれる不明確な制度上の問題点がある。小型風力発電機の普及が進んでいない状況での買取価格の減額は、新規事業者が小型風力発電事業に参入する上で大きな障害となる。FIT 制度は、事業者が採算をとるための指針だからである。次に賦課金の上昇が挙げられる。FIT 制度の財源は再生可能エネルギー発電促進賦課金である。しかしわが国で制度が開始された 2012 年から賦課金額は約 12 倍に増加している。賦課金は各家庭等に課せられるものであり、各家庭の負担に繋がる。

2-4. FIT 制度に即した NP 社の発電機での採算性

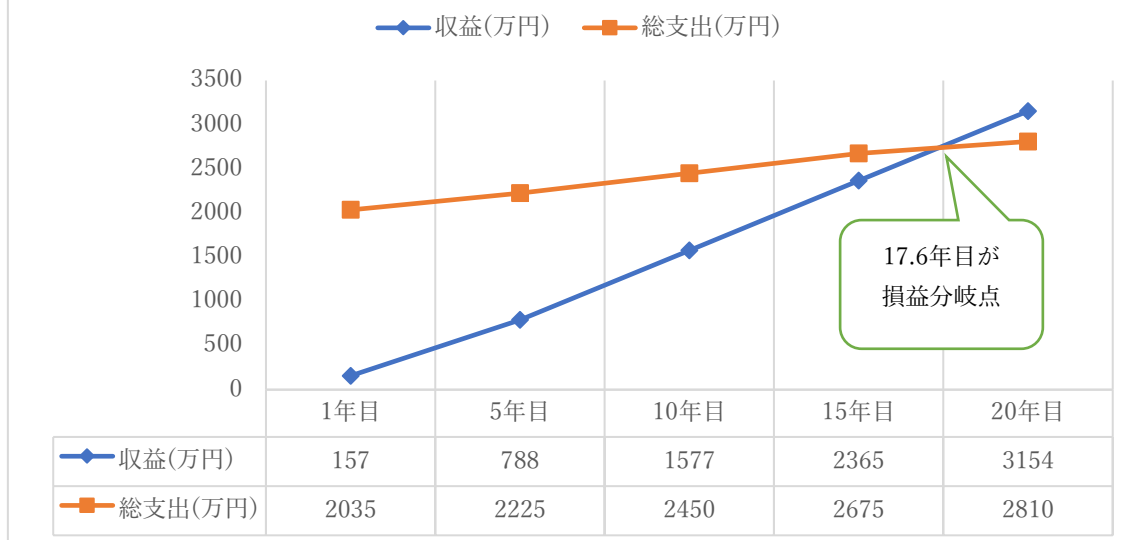
実際に買取価格が減額されると、売電による収益がどれくらい減少するのか。NP 社から提供された情報をもとに試算を行う。

NP 社で販売している発電機の発電容量は 19.6kW/h である。設備利用率は調達価格等算定委員会の想定値より 16.7%とする(注 8)。また、初期投資は発電機本体代の 1700 万円、土地の基礎工事費 200 万円、建設費 100 万円とする。そしてメンテナンス費用を 35 万円/年、定期メンテナンスを 5 年に 1 度と想定し、費用を 50 万とした。

発電機が実際に発電できる 1 年間の電力量は、 $19.6(\text{発電容量}) \times 0.167(\text{設備利用率}) = 3.2732\text{kW/h}$ 。 $3.2732 \times 24(\text{時間}) \times 365(\text{年}) = 28,673.232\text{kW/year}$ となる。買取価格を 55 円とした場合、設置したことによる 1 年間の収益は $28,673.232 \times 55 \div 100 = 157$ 万円となる。

次に設置したことによる総費用を計算する。小型風力発電機の寿命は 20 年とされている。その間にメンテナンスは 19 回、定期メンテナンスは 3 回ある。そのため、総支出費は $2000 \text{万} + 665 \text{万}(\text{メンテナンス費}) + 150 \text{万}(\text{定期メンテナンス費}) = 2815 \text{万円}$ となる。上記より、1 年間の収益が約 157 万円、設置することによる総支出は 2815 万円である。この値を元に計算すると、収益が支出を上回り黒字に転じるのは 17.6 年目であることがわかった(注 9)。図 5 に上記の計算を表した。

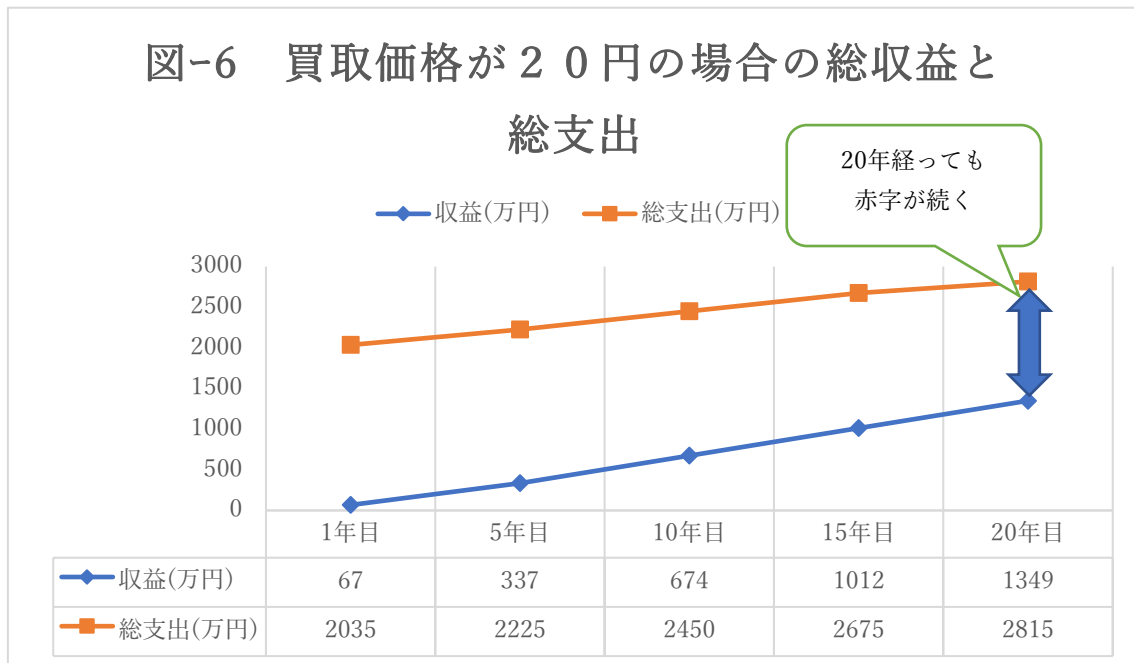
図-5 買取価格が55円の場合の総収益と総支出



参考：NP社訪問時のインタビューによる

ところが、買取価格は2018年度より20円となった。これを踏まえて1年間の収益を計算すると、 $28,673.232\text{kW/year} \times 20\text{円} \doteq 67\text{万円}$ となる。買取価格が55円の時よりもおよそ3分の1の収益になってしまう。図6に上記の計算を表した。図6からも分かるように、買取価格が20円となると、収益が支出を上回ることがない。発電機は20年が寿命とされているため、普及は進まないことが考えられる。

図-6 買取価格が20円の場合の総収益と総支出



参考：NP社訪問時のインタビューによる

なお、FIT制度以外の補助制度について付言しておく。経済産業省資源エネルギー庁はFIT制度以外にも小型風力発電を普及するための支援制度を作り、ガイドブックにして毎年発行している。具体的には、融資の際の金利の緩和、固定資産税の優遇、初期投資用への補助制度などがある。

3. 独立型の小型風力発電機の普及策の提案

3-1. 独立型発電機と系統連系型発電機について

発電方法の種類には集中型電源と分散型電源がある。集中型電源とは大量に発電した電力を、送電線を通じて電力消費者へと届ける発電方法である。代表例として火力発電所が挙げられる。一方で、分散型電源とは、電力消費地に近いところに発電機を置き、発電させる方法である。具体例として風力発電が挙げられる。

分散型電源は独立型電源と系統連系型電源に分けられる。独立型電源とは発電した電力を自己消費する目的で作られる発電機のことである。独立型電源は蓄電池を伴い、発電量が使用電力量を上回った場合は、電力をためておくことができる。一方で、系統連系型電源とは電力会社の持つ送電線に接続させる発電機である。系統連系型では発電した電力をFIT制度の利用で、電力会社に売電することができる。

3-2. なぜ独立型発電機なのか

私たちは独立型の小型風力発電機を今後普及させることが、同発電機業界を存続させ、

気候変動対策と電力の安定供給を図る最善の方法だという結論に至った。この章では独立型の小型風力発電機の補助制度による普及について論じていく。独立型に焦点を当てた理由は FIT 制度の買い取り価格が減額されたためである。2017 年度までは、55 円/kW という高額な価格で買取られていた。そのため、わが国では、投資目的の系統連系型の小型風力発電機が数多く設置されようとしており、2018 年度以降もより多くの系統連系型発電機が設置されると考えられていた。しかし同年度より、20 円/kW という買取価格に減額された。この買取価格では、系統連系型の小型風力発電機に投資をする意味はなくなる。3-4-3 で示したように、総収益が総支出と等しい損益分岐点が、発電機の償却期間である 20 年以内に訪れることはない。そのため、FIT 制度から脱却し、独立型の発電機を普及させることに以下のようなメリットのある小型風力発電に着目した。

3-3. 信号機電源としての小型風力発電機の普及促進策

小型風力発電機の普及促進策として、私たちは同発電機を平常時は LED 信号機の電源として、緊急時には通常時の用途に加え、スマートフォンなどの充電拠点として使用することを提案する。LED 信号機は、消費電力が 7 W/h と、従来の白熱電球よりも消費電力が大幅に少なく、気候変動対策に貢献できる(注 10)。このような普及策を提案する理由は、その必要性が近年の相次ぐ災害によって再認識され始めているからである。

私たちは北海道に焦点を当てた。2018 年 9 月に起きた北海道胆振東部地震では大規模な停電が発生した。道内の電力の半分を担う苫東厚真火力発電所が稼働を停止したためである。停電により大きな影響を受けたのが信号機である。一部の大きな交差点などでは北海道警察による手信号での交通整理がなされたが、すべての交差点で行えたわけではなく、大きな混乱が生じた。

東日本大震災以降、警察庁は災害時でも稼働するように、太陽光発電による自家発電や蓄電池などによる「消えない信号機」の普及を進めている。しかし、日本経済新聞によると「消えない信号機」の設置率は全国で 4.6%、北海道内では 1.5%にとどまっているのが現状である(注 11)。普及が進まない背景には 1 基設置するために約 150 万円と、多額の財源が必要なことが挙げられる。

また、停電時にはテレビに代わりスマートフォンなどが貴重な情報源となったが、充電することも大きな問題となった(注 12)。臨時的充電場所が設置されたが、長蛇の列ができ、十分に充電することが出来ない状況であった。

今後も自然災害は必ず起こる。そこで一定の風況条件を満たせば、昼夜問わずに発電ができる風力発電の特徴を最大限に活かす必要があると考えた。その上で、災害時に電力を供給するために、独立型の小型風力発電機を信号機用電源兼充電拠点として設置する必要があると考えた。風況の良い北海道では、設備利用率が平均で 23.9%と政府想定値よりも高く、小型風力発電機を使用することが妥当と考える。

3-4. 普及促進のための方法

「消えない信号機」の設置は、公共の福祉を拡充する重要な公共事業である。また設置による計画的・継続的な需要の増大は発電機の技術革新を進め、発電機本体の値段が将来的に安価になることが想定でき、小型風力発電機業界に有益である。中長期的に見れば、民間による設置も見込める。

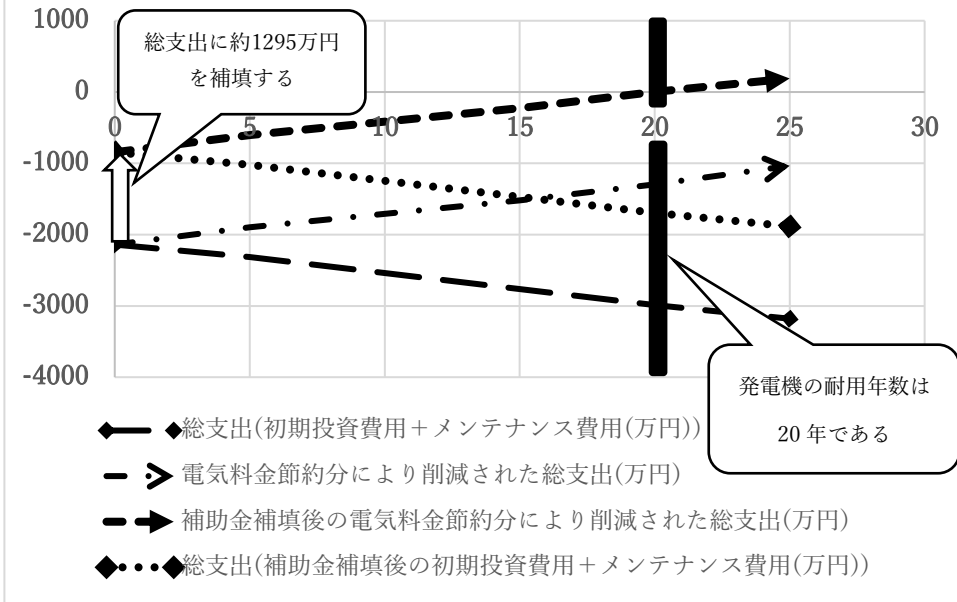
信号機の設置は警察庁が行う。「消えない信号機」には高価な LED 電球と太陽光発電機と蓄電池が必要であるため、設置は容易には進まない。そこで、それぞれの信号機に発電機を設置するのではなく、1 台の小型風力発電機で複数の信号機の電源を負担する方法を提案する。また、国（経済産業省など）から警察庁に対し、小型風力発電機の設置を補助するための制度を作る必要があると考えた。現在、警察庁に対する補助制度はなく、「消えない信号機」の設置促進のためにはこの制度の導入は必要不可欠である。

次に、具体的な補助制度について述べる。4-2 で述べた通り、私たちは小型風力発電機を通常時は LED 信号機用電源として、緊急時は充電拠点としても活用することを想定している。そこで、設備利用率の道内最高値と道内平均値を用い、上記の用途についてのモデルケースを検討する。通常時に節約できる電力料金を算出し、小型風力発電機の使用可能期間である 20 年間でかかる初期投資費用を含めた総費用を算出する。次に、総費用と電力料金節約分の差額を算出し、補助金として初期投資の補填に充てる。また、蓄電池の併設も必要となるため、総費用に含める。

設備利用率が道内で最高値 33.6%だと、NP 社の小型風力発電機は 1 時間に 6.5856kW 発電できる。1 交差点内に 28 灯あると想定すると、33 交差点分の電力を一台の発電機で負担できる(注 13)。

北海道電力のウェブサイトによると、信号機用の電力料金は 1 か月定額で 1 灯当たり 74.87 円である(注 14)。そのため、1 年間で節約できる電力料金は、 $924 \text{ 灯} \times 74.87 \text{ 円} \times 12 \text{ 月} \div 83 \text{ 万円}$ 、20 年間で約 1660 万円である。費用としては、蓄電池の費用を含め、初期投資費用が 2140 万円、メンテナンス費用が 20 年間で 815 万円必要である(注 15)。そのため、20 年間で必要となる補助費用は、 $2140 \text{ 万} + 815 \text{ 万} - 1660 \text{ 万円} \div 1295 \text{ 万円}$ となる。この計算を図 7 で表した。

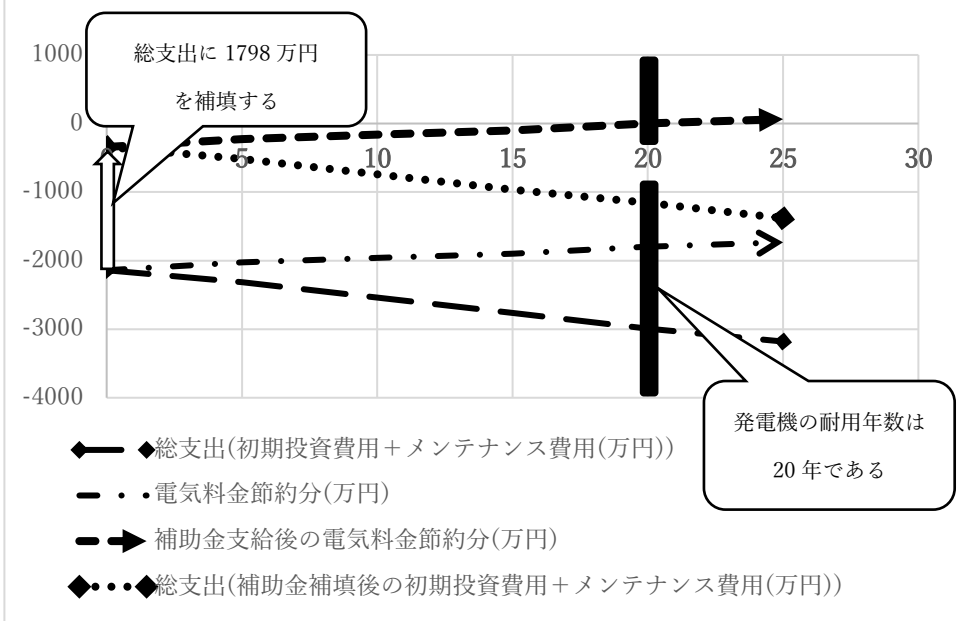
図-7 設備利用率33.6%の場合



設備利用率を道内平均値の23.9%と想定すると、発電量は、 $19.6\text{kW/h} \times 0.239\% = 4.6844\text{kW/h}$ となる。この発電量では1交差点28灯の場合、23交差点分の電力を節約することができる(注16)。

そのため、1年間で賄うことができる電力料金は、 $644\text{灯} \times 74.87\text{円} \times 12\text{か月} \approx 58\text{万円}$ 、20年間で約1157万円である。そのため、20年間で必要な補助費用 $2140\text{万} + 815\text{万} - 1157\text{万円} \approx 1798\text{万円}$ となる。この計算を図8で表した。

図-8 設備利用率23.9%の場合



この補助制度は、設備利用率が 33.6%の場合は総費用に対する補助率がほぼ 5 分の 2、23.9%の場合は補助率がほぼ 5 分の 3 となる。関東経済産業局の補助制度の中に「地域の特性を活かしたエネルギーの地産地消促進事業費補助金」がある。省エネ設備を導入する際の補助率が 4 分の 3、2 分の 1 などとなっており、私たちが考えた補助制度の補助率には妥当性がある。

次に、充電拠点についてである。ウェブサイトの「エネチェンジ」によると、スマートフォンを 1 日 2 時間、30 日間充電したとすると、電力を 10W 消費する(注 17)。スマートフォンをフルに充電するために 2 時間必要であると仮定すると、 $10W \div 30 \text{ 日(回)} = 0.33W/\text{回}$ の電力が必要であることが分かる。設備利用率が 33.6%の場合、信号機用電力として 6.468kW/h を使っているため、残量電力は 117.6W/h である。充電できるスマートフォン台数は $117.6W/h \times 2 \div 0.33W/2h/\text{回} \doteq 712$ 台となる。

設備利用率 23.9%の場合は、信号機用電力として 4.508kW/h 使っているため、残量電力は 176.4W/h である。充電できるスマートフォン台数は $176.4W/h \times 2 \div 0.33W/\text{回} \doteq 1069$ 台となる。これらの台数分の充電プラグを設置することは非現実出来であるが、十分に充電拠点としての役割を果たせることが分かる。

また、発電機の設置場所として札幌市大通公園を提案する。周囲に交差点が複数あること、広い敷地が確保できることが理由に挙げられる。また、一般市民に小型風力発電機を周知できることも大きなメリットである。

おわりに

小型風力発電機を今後普及させるためには、北海道をケーススタディの対象に選び、独立型小型風力発電機を LED 信号機用電源として設置する方法が最適であると考えた。ただし、現状では小型風力発電機は価格が高額であり、適切な普及促進政策がなければ、普及は進まないだろう。そこで私たちは、以下の 2 つの提案を行った。

【提案 1】「消えない信号機」の設置を行う警察庁に対する、国(経済産業省など)からの補助制度を導入する。

【提案 2】 総費用から電力料金節約分を差し引いた額を補助金として初期投資に補填する。その際の補助率は 5 分の 2 から 5 分の 3 以内とする。

この補助制度は、これからも発生する自然災害に対する、警察庁の事業を支援する意味でも重要なものであると同時に、小型風力発電機の普及という点でも有用であり、気候変動対策でもある。

今後の課題としては、本稿では北海道での設置に限定したが、わが国には東北地方をはじめとする風況が良い地域が多数あり、それらの地域への設置を検討することが必要である。また、NP 社以外の発電機による補助制度の試算も必要である。

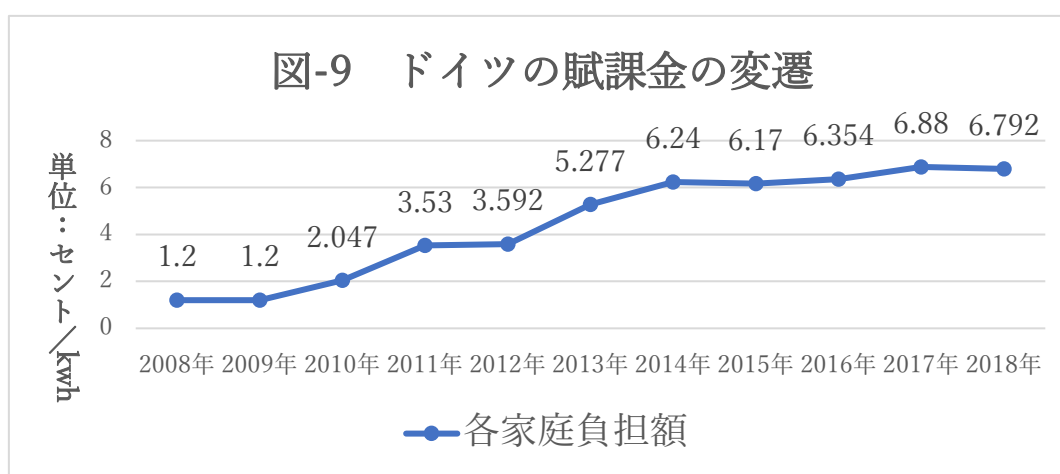
最後に、様々な形でこの研究にご協力頂いた全ての企業の方々へ感謝の意を表し、この論文を結ぶ。

注釈

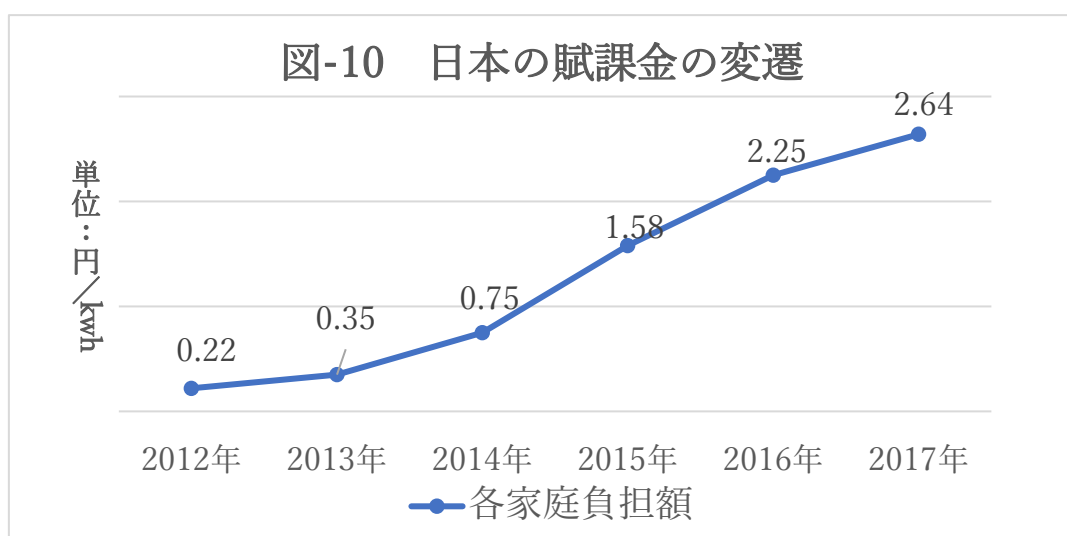
注1：(2017)『eco 検定ポイント集中レッスン』技術論評社より

注2：経済産業省資源エネルギー庁、再生可能エネルギー固定価格買取制度ガイドブック
2018年度版より

注3：図9、10はドイツと日本の賦課金の変遷について表したものである。



参考：ドレスデン情報ファイル「電力料金の構成と再生可能エネルギー割増の推移」
(<http://www.de-info.net/kiso/atomdata07.html>)



参考：経済産業省資源エネルギー庁「平成29年3月改正FIT法による制度改正について」
(www.enecho.meti.go.jp/.../dl/fit_2017/setsumeishiyou.pdf)

ドイツの電力賦課金額は2014年ごろから横ばいの状態が続いている。これはドイツ国内の再生可能エネルギー市場が飽和してきていると推測できる。一方で日本は2012年より賦課金の急激な上昇が続いている。つまり、国内に発電設備設置の余地があると考えられる。将来的には日本もドイツのように賦課金額が一定額に落ち着くことが考えられる。

注4：日本風力発電協会 上田悦紀、2017年12月8日「世界の風力発電市場について」
(jwpa.jp/pdf/20171208_FranceFloating.pdf)

注5：2018年度も、FIT認定の申請と接続契約の申込みを2018年2月までに終わらせ、7月までに接続契約と締結できた発電機の買取価格は55円で据え置かれている。

注6：200kW以上1000kW未満の発電機の買取価格である。

注7：出力制御対応機器設置義務なしの発電機の買取価格である。北海道・東北・北陸・中国・四国・九州・沖縄各電力の供給区域内では、過剰供給とならないように、出力制御装置の設置が義務付けられている。

注8：設備利用率とは、ある期間にどれくらいその発電設備が働いたかを示す指標である。定格出力にて全時間発電した場合、設備利用率は100%となる。(環境ビジネスオンライン「意外と知らない稼働率と設備利用率の違い」より)

注9：17.6年目の収益は、
 $157万7027.76円 \times 17.6年 = 2775万5688.6円$ となる。
17.6年目の支出は、
 $35万 \times 17.6 + 50万 \times 3 = 766万円$ となる。

注10：株式会社ショーゴホームページより(<http://k-syoji.com/signal.html>)

注11：電子版日本経済新聞、2018年10月17日より
(<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO35096430X00C18A9CC0000/>)

注12：DIGITAL朝日新聞、2018年9月6日より
(<https://www.asahi.com/articles/ASL966QVCL96ULFA045.html#MainInner>)

注13：1、1交差点に、3灯タイプの車両用信号機が4基、2灯タイプの歩行者用信号機が8基設置してあるものとする。計28灯である。
2、1灯あたり7Wである。1交差点での1時間当たりの消費電力は、
 $28灯 \times 7W = 196W/h$ である。
発電機は $19.6kW/h \times 0.336 = 6.5856kW/h$ の電力を発電できる。
そのため、 $6585.6W \div 196W = 33.6$ 交差点となる。

注14：北海道電力、電気料金メニュー・公衆街路灯に記載されている10Wまでの定額料金を使用した。(<http://www.hepco.co.jp/home/price/ratemenu/ratemenu.html>)

注15：20年間に、毎年のメンテナンス(35万円/回)が19回、5年に1回の定期メンテナンス(50万/回)が必要になる。合計で815万円となる。5年ごとの支出額は次の表の通りである

	メンテナンス+定期メンテナンス (累計)
5年間	35万×5=175万
10年間	35万×10+50万=400万
15年間	35万×15+100万=625万
20年間	35万×19+150=815万

蓄電池の値段は、大森正之ゼミナール 17 期共同論文、蓄電池班より、
20 万/kW とした。(http://www.kisc.meiji.ac.jp/~omorizem/faq.html)

注 16：1 交差点での 1 時間当たりの消費電力は、28 灯×7W=196W/h である。

そのため、4684.4W/h÷196W=23.9 交差点分の電力を負担できる。

注 17：エネチェンジ、10W の電気代ってどのくらい？スマホの充電など

(https://enechange.jp/articles/10w-electric-bill#21)

参考文献・参考 URL

植田和弘、山家公雄著(2017)『再生エネルギー政策の国際比較～日本の変
革のために』、京都大学学術出版会

MOHD,HASAN ALI(2012)『WIND ENERGY SYSTEMS-Solutions for Power
Quality and Stabilization』、CRC Press

経済産業省資源エネルギー庁、再生可能エネルギー固定価格買取ガイドブック、
2012 年 11 月、2014 年 3 月、2015 年 3 月、2016 年 3 月、2017 年 3 月、2018 年
3 月作成、

(http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/data_kaitori.html#nav-
panf-detail)

認定 NPO 法人環境エネルギー政策研究所、『2017 年暦年の国内の全発電量に占める自然
エネルギーの割合(速報)』、(https://www.isep.or.jp/archives/library/10930)

国立研究法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)、局所風況マップ、

(http://app8.infoc.nedo.go.jp/nedo/)

一般社団法人日本小形風力発電協会 2017 年 12 月 14 日「第 33 回調達価格算定委員会向け
ご説明資料、風力発電(20kW 未満)」

(www.meti.go.jp/committee/chotatsu_kakaku/pdf/033_03_00.pdf)

Global Wind Energy Council(GWEC), 「Global wind report 2017」

(http://gwec.net/publications/global-wind-report-2/)

Sustainable Japan、「世界の風力発電導入量と市場環境～2017年の概況～」

(<https://sustainablejapan.jp/2018/02/20/wind-power-market-2017/30714>)

経済産業省調達価格等算定委員会、平成24年度、平成25年度、平成26年度、平成27年度、平成28年度、平成29年度、平成30年度以降の調達価格等に関する意見、

(http://www.meti.go.jp/committee/gizi_0000015.html)

経済産業省資源エネルギー庁平成24年3月6日、「欧州の固定価格買取制度について」、

(www.meti.go.jp/committee/chotatsu_kakaku/001_06_00.pdf)

日本風力発電協会情報技術局長中尾徹「日本における風力発電の現状と課題」

(jwpa.jp/2011_pdf/90-22mado.pdf)

経済産業相関東経済産業局、再生可能エネルギー事業支援ガイドブック

(<https://renewable-energy-concierge.go.jp/static/gojp/pdf/...>)

環境省地方公共団体・事業者向け支援事業、「平成30年度エネルギー対策特別会計における補助・委託等事業」、(http://www.env.go.jp/earth/ondanka/biz_local.html)

環境省総合環境政策、再生可能エネルギー等導入地方公共団体支援基金

(http://www.env.go.jp/policy/local_re/funds.html)

日本海事協会風車認証 Class NK,

(www.classnk.or.jp/hp/ja/authentication/windmill_attestation)

北海道電力、料金メニュー

(<http://www.hepco.co.jp/home/price/ratemenu/ratemenu.html>)

警察庁、標識・信号機、都道府県別交通信号機等ストック数

(<https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/seibi2/annzen-shisetu/hyoushiki-shingouki/hyousikisinngouki.html>)

協力企業

- ・株式会社シルフィード 2018年6月6日(訪問)
- ・中西金属工業株式会社 2018年5月28日(質問状回答)
- ・株式会社ナチュラルプロモーション 2018年7月3日(訪問)
- ・株式会社ビルメン鹿児島 2018年8月2日(質問状回答)
- ・テンフィールズファクトリー株式会社 2018年9月3日(質問状回答)