

青森県における風力発電電力分布の可視化  
A Visualization of Distribution of Wind Power Generation in Aomori

○佐々木 裕崇, 花田 一磨  
Hirotaka Sasaki, Kazuma Hanada  
八戸工業大学 工学部 電気電子システム学科  
Hachinohe Institute of Technology,

キーワード：風力発電 (wind power generation)、カットイン、カットアウト風速  
(cut-in, cut-out wind speed)

連絡先：〒031-8501 青森県八戸市大字妙字大開 88-1

八戸工業大学工学部電気電子システム学科 花田研究室

Tel:(0178)25-8136, Fax:(0178)25-1430, E-mail:g102018@hi-tech.ac.jp

## 1. はじめに

近年、エネルギー問題の解決が求められている中で、自然エネルギーを活用した発電方法が注目されている。風力発電をはじめ、水力発電、太陽光発電、バイオマス発電など世界の国々や日本国内でも普及が進んでいる。日本においては、それらから得られる電力の効率化、かつ高出力化などを含めたことを、革新的エネルギー・環境戦略のひとつとして掲げられており、今後普及が進んでいくと見込まれる。

そのなかで風力発電は、風力エネルギーによる発電で、天候、気象により左右される。日本では国土が狭いために発電所の増設が難しい。さらに面積を大きくとるために野鳥や景観等の環境影響も考えられる。風力発電所の建設場所は、それに必要な自然条件や社会条件といった項目を含め、ま

た、その地域での特性を生かして、発電に適正な場所として考えられた地点に建てられる。それら影響アセスメントを考慮するためにも風力発電所の建設には長い間の検討期間を要することになる。

このことについて、一般的に検討されてきた風力発電の建設場所に着目し、その地域性、季節性によりどれだけ発電時に影響、変化があるかに注目した。

表 1 風車のサitingのための  
主要検討項目

| 自然条件                                 | 社会条件                                |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| ・ 風向、風速<br>・ 雷<br>・ 着雪、着氷<br>・ 砂塵 など | ・ 区画指定<br>・ 土地利用<br>・ 騒音<br>・ 景観 など |

青森県は風力発電においてトップシェアを誇っている。発電時に必要な風力エネルギーを多く得ることのできる県であるため、その発電機は比較的多く点在する。そこで、県内の市町村に分布している発電機を比較し、そこでの気象からの影響特性などの研究、検証結果を報告する。

## 2. 風車の定格風速

風車の風速と運転方法を示す。風車はエネルギー源が風であり、また常に一樣に風が吹くとは限らないので各種の運転モードを設定している。基本的には以下の通りである。風速と運転について、図1を参照しながら各風速と運転状態を示す。

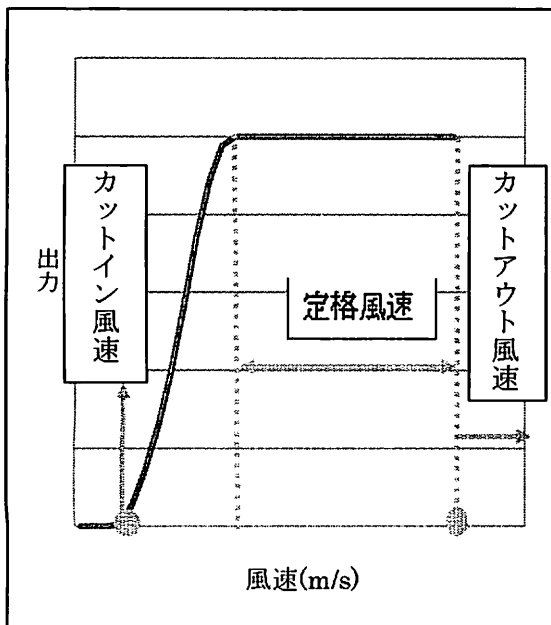


図1. 風速と風車の運転

- ① 風速0 m/s からカットイン風速（通常は3 m/s 前後）までは風車は停止（待機した状態）。

- ② 風速がカットイン速度になると風車は起動し、発電する。
- ③ カットイン風速から発電を開始する。風速がさらに上昇すると発電量も増加し、機器から決まる定格出力に達成する。この時の風速を定格風速という。この間、風から与えられる運動エネルギー（ $\propto$ 風速<sup>3</sup>）をすべて発電するように運転する。
- ④ 定格風速を超えてさらに風が強くなると、出力を一定にするように運転される。そして、それ以上の風速で運転を継続すると風車に損傷を与え、最悪の場合に故障するので風車を停止する。この風車を停止させる風速をカットアウト風速（通常は25 m/s 程度）という。
- ⑤ 風車の制御は定格出力を超えないように運転することで、その方法に翼ピッチ制御、ストール制御などの方法が採用されている。
- ⑥ 前記したカットアウト風速は2種類あり、10分間平均風速で停止に至る通常停止のカットアウト風速と、瞬間最大速度が規定値を超えると即座に風車を停止させる瞬時カットアウト風速がある。

## 3. 検証比較を行った対象風車の概要

青森県において現段階稼働している風力発電機は計217基である。全国と比較した場合、最も多く発電機を構える北海道に続く2番目である。季節的にも比較的発電に適した風況であり、それ発電施設に応じた定格出力をもつ発電機が多く点在する。そのなかでも、今回の検証に用いられた青

森県内で稼働している風車を2地点各1基とした。それらの風車の仕様について、概略を以下に示す。

- ・設置場所：青森県下北郡大間町  
 設置者：NPO法人グリーンシティ  
 稼働年月：2006年6月  
 メーカー：三菱重工業者  
 定格出力：1000kW  
 ハブ高：68m  
 ロータ直径：61.4m  
 カットイン風速：3m/s  
 カットアウト風速：20m/s
- ・設置場所：青森県西津軽郡鰺ヶ沢町  
 設置者：NPO法人グリーンエネルギー  
 稼働年月：2003年2月  
 メーカー：GE Wind Energy(Tache 社)  
 定格出力：1500kW  
 ハブ高：65m  
 ロータ直径：70.5m  
 カットイン風速：3m/s  
 カットアウト風速：25m/s

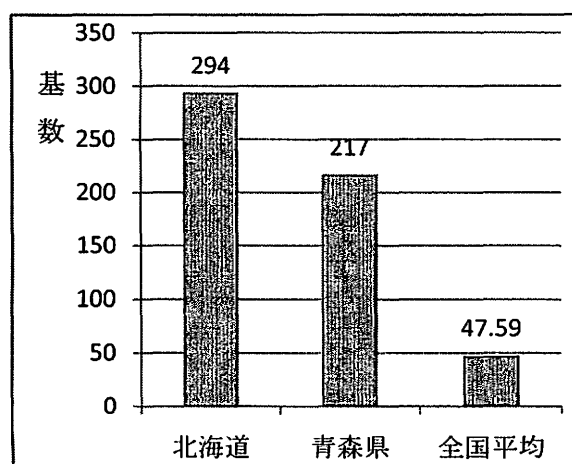


図2.北海道,青森県,全国平均の  
発電機基数の比較

#### 4. 電力量・風速状況の検証評価

##### 4.1 電力量に関する評価

大間町、鰺ヶ沢町にある発電機を一カ月平均出力で2010年と2012年のデータを図3,4(次頁)に示した。

青森県にある2地点は、出力では似た特性を持つことがわかる。両者に言える発電特性として、冬期の間では出力が高い。積雪を招く冬型の低気圧により、悪天候の影響を受けることが多い。そのため、他の季節と比べても風が強く吹き続けることが多く、高出力に影響することになる。日本海側にある鰺ヶ沢町の発電機では、その影響を大きく受ける地方にあり、2012年の1月のデータを見ると明らかである。その月では、毎日のように出力は大きく、14日には年間最大出力を記録した(37693kWh)。また、その日の風はカットオフ風速に至ることはなく、24時間稼働し続けることができた。

対して、大間町でも前者に及ばないが、2010年時は特に冬期の出力が高いことが分かる(鰺ヶ沢町の2010年1月発電実績データなし)。反対に、4～9月にかけて月別出力は減少していくのがわかる。青森県は日本北部に位置するため、台風といった南側からの風の影響を大きく受けない。南の風の影響も含め、春～夏にかけて出力は小さくなっていつている。

また、大間町の発電機は一年間の出力に応じた定格出力で、高い平均出力で示される。鰺ヶ沢町の発電機は変化が大きい出力であるため、5～9月にかけては特に低出力であることが分かる。

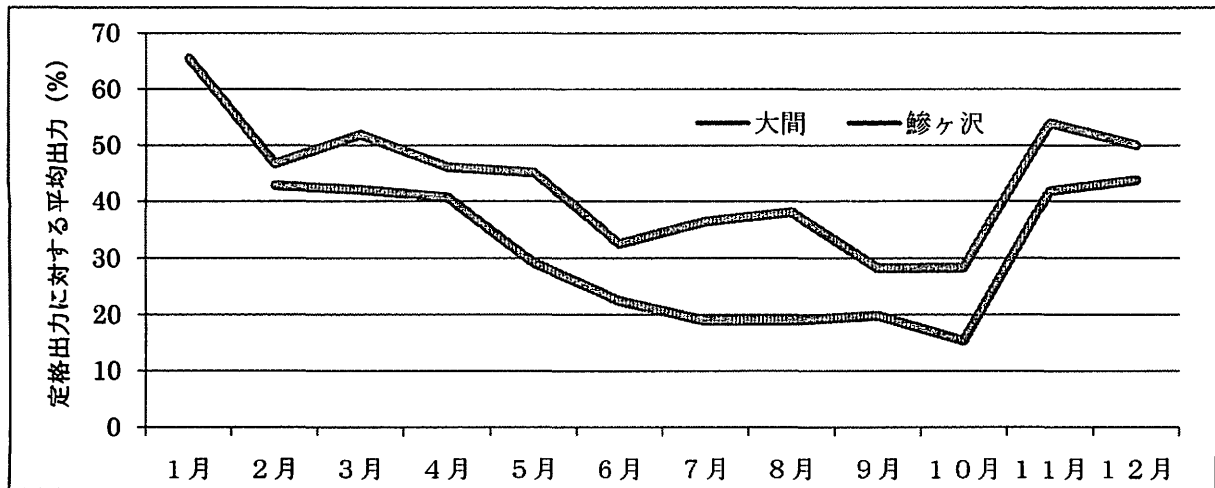


図3. 大間、鰺ヶ沢町の月別平均出力 (2010年)

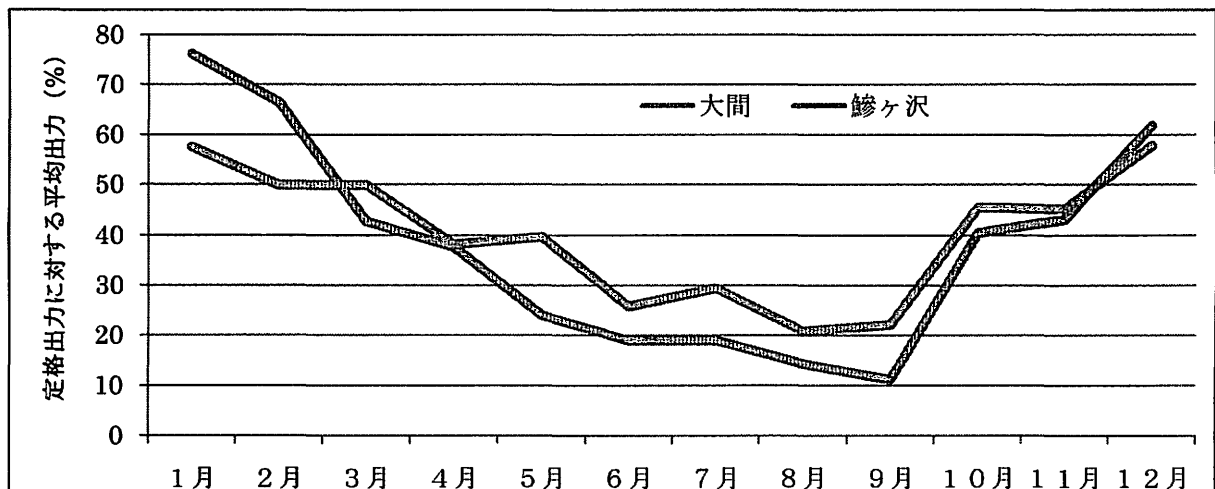


図4. 大間、鰺ヶ沢町の月別平均出力 (2012年)

#### 4.2 風速に関する評価

風力エネルギーとなる風速を発電機に備え付けられた風速計からの導入実績データを用いて比較を行った。月別平均風速のグラフを図5, 6 (次頁) に示す。出力と同様に、2010, 2012年の検討、評価を行う。

大間町、鰺ヶ沢町の年間風速データを比較してみると、月別では同様の風速結果であることが分かった。特徴として、平均風速は冬の間が大きいことが分かる。両年12

月に着目すると、2地点の月別平均風速値が高いことがわかる。大間町と鰺ヶ沢町との距離は津軽海峡を挟んで直線上100km以上ある。それ関わらず、12月の月別平均風速はほぼ同じ値を示していることが分かった。その比較値を以下に示す。12月の風速では運転上、高効率発電に良好な風が吹いていたことが分かる。表2にその平均風速比較のグラフを示す。

表2. 2010年、2012年の  
12月平均風速比較のグラフ

| 12月  | 2010年   | 2012年   |
|------|---------|---------|
| 大間町  | 8.56m/s | 8.63m/s |
| 鰺ヶ沢町 | 7.82m/s | 8.8m/s  |

1、12月では他の月と比べて、1日平均風速が10m/s以上の風が吹くことが多かった。2地点のこの月の天候は1年間での風力発電出力上、比較的良好な風速になる日が多いことが分かった。

反対に、6～9月にかけて図6.大間、鰺ヶ沢の月別平均風速の大小がはっきりしており、その期間では最低平均風速値がある月がわかる。月別平均風速でカットイン風速に至っていない月もあることが分かった。表3にその風速値を示す。

表3. 鰺ヶ沢町の2010年、2012年の  
最低平均風速値

|      | 2010.6  | 2012.9  |
|------|---------|---------|
| 鰺ヶ沢町 | 2.94m/s | 3.29m/s |

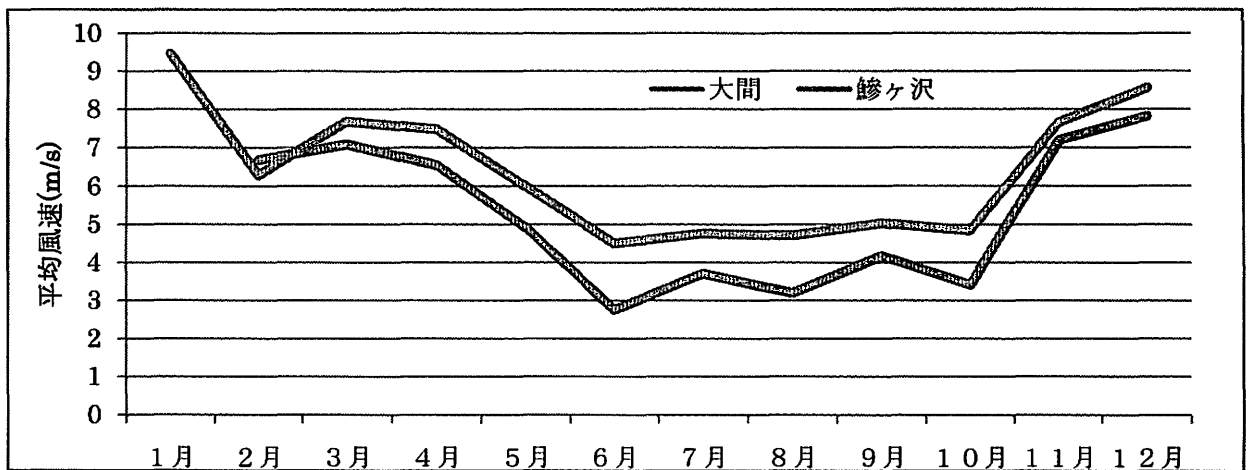
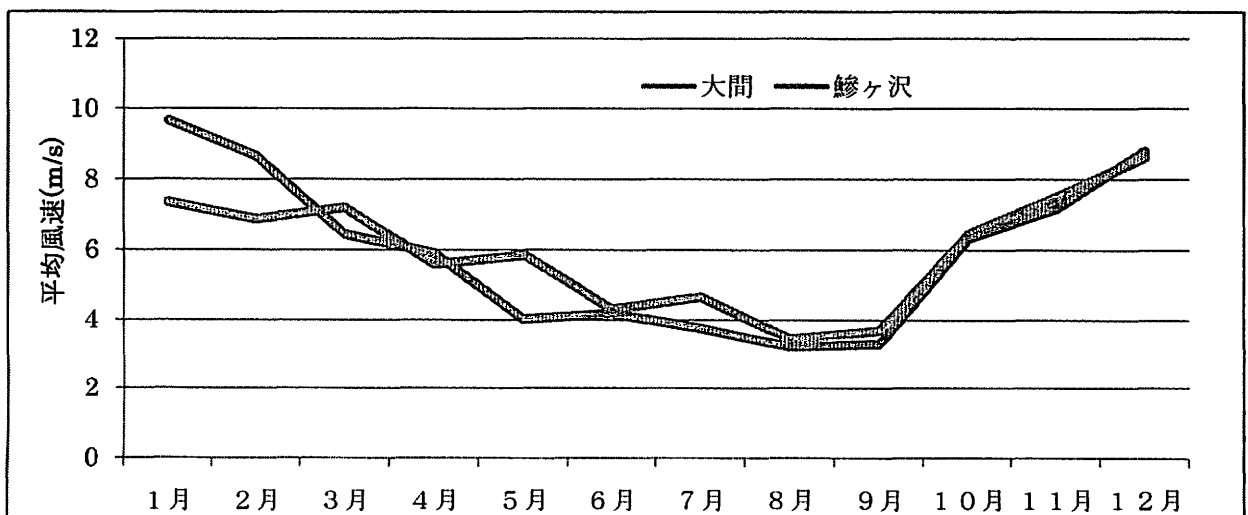


図5.大間、鰺ヶ沢の月別平均風速(2010年)



## 5.まとめ

今回の研究、検証結果では青森県で離れている上、さらに特に気候的特徴のある二地点を扱って、年間での発電出力で冬期が高い時期であることが分かった。今後は、青森県のみならず、大きな視点で県の西部と東部、また西日本と東日本等でも比較していきたい。今後は天候、風の吹き加減、立地条件等を検討したうえで、比較対象を決定していきたい。

## 6.謝辞

本研究を実施するに当たり、NPO法人グリーンシティの富岡様、並びにNPO法人グリーンエネルギーの工藤様より貴重なデータをご提供していただきました。この場を借りて御礼申し上げます。

## 7.参考文献

- [1]牛山 泉：風力エネルギー読本  
出版社：オーム社
- [2]PDF:「革新的エネルギー・環境戦略（概略）」  
[http://www.env.go.jp/council/06earth/y060-111/mat01\\_2.pdf#search='%E9%9D%A9%E6%96%B0%E7%9A%84%E3%82%A8%E3%83%8D%E3%83%AB%E3%82%AE%E3%83%BC%E7%92%B0%E5%A2%83%E6%88%A6%E7%95%A5+%E6%A6%82%E8%A6%81'](http://www.env.go.jp/council/06earth/y060-111/mat01_2.pdf#search='%E9%9D%A9%E6%96%B0%E7%9A%84%E3%82%A8%E3%83%8D%E3%83%AB%E3%82%AE%E3%83%BC%E7%92%B0%E5%A2%83%E6%88%A6%E7%95%A5+%E6%A6%82%E8%A6%81')
- [3]NEDO（独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）  
「日本における風力発電設備・導入実績」
- [4]NPO 法人 グリーンシティー  
市民風車発電 大間風車 1 号機  
発電実績月報（2010,2012.1~12 月）
- [5]NPO 法人 グリーンエネルギー  
Title:Plant production  
Location:Ajigasawa  
System type:GEWE\_B1.5cs  
TimeRange:2010,2012.1~12 月
- [6]気象庁 気象統計情報 「過去の気象データ」
- [7]2 1 あおもり産業総合支援センター  
「青森県内企業の力を結集し 日本風力発電先進地域へ」