

## 公開講座：

# (二戸) 風の力で電気を生み出す～風力発電とは～ (秋田) 風の力の有効利用

小玉 成人\*

八戸工業大学 エネルギー環境システム研究所公開講座サイエンスカフェ in 二戸「自然の恵み“風と太陽”を活かす！」(平成 26 年 9 月 25 日(月)二戸市シビックセンター) およびサイエンスカフェ in 秋田「自然に学ぶエネルギーの有効利用」(平成 26 年 10 月 25 日(土)、秋田市協働大町ビル)において、「風の力で電気を生み出す～風力発電とは～」および「風の力の有効利用」と題し

て、なぜ今風力発電なのか、世界および日本における風力発電の導入状況はどうなっているのか、風力発電機はどうやって発電しているのか、そして風力発電の課題とはどのようなものがあるのかについて紹介した。講演後は、聴講者より数多くの質問があり、活発な意見交換を行った。代表的なスライドを以下に示す。

## 風力発電とは

- 風の力で風車を回し、その回転運動を発電機に伝えて電気エネルギーに変える。
- 導入量270.7万kW (2013年末)
  - 原発1基約100万kW
- 主な利点
  - ① 二酸化炭素が発生しない
  - ② エネルギーが尽きない
  - ③ 発電コストが比較的安い
  - ④ 経済効果がある



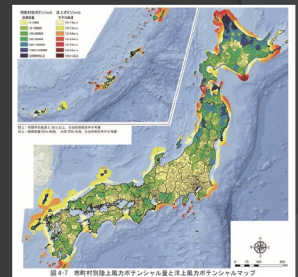
今後の発展が期待されている。

## 風力発電の可能性

- 陸上
  - 14,376万kW (原発143基分)
- 洋上
  - 60,784万kW (原発607基分)
  - 37,825万kW (原発378基分)
    - 諸島除く

有効に利用すべき

- 条件
  - 陸上：6.5m/s以上 (地上高80m)
  - 洋上：7.5m/s以上 (地上高80m)
- ✓ 国内の全発電設備容量：約20,000万kW

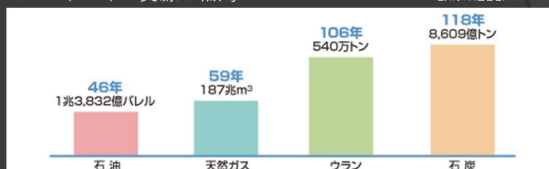


出典：自然エネルギー白書(風力編) 2013年3月日本風力発電協会

## ②エネルギーが尽きない

- エネルギー資源の枯渇

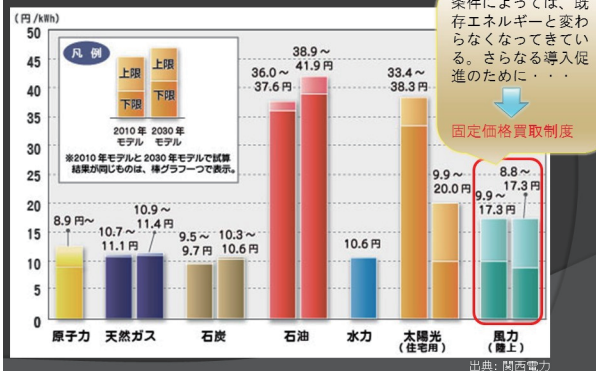
電気事業連合会Webページ



- ✓ 実際には、新しい資源(油田など)の発見や技術の進歩により変わっていない?
- ✓ いつかは尽きる。エネルギーの転換期に来ている。

再生可能エネルギー

## ③発電コストが比較的安い



平成 27 年 2 月 17 日受理

\* 工学部システム情報工学科・准教授

## 風のエネルギーと風車の出力

風の運動エネルギー

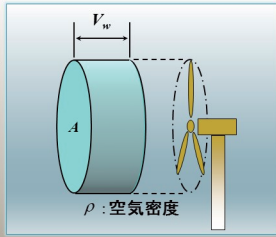
$$P_m = \frac{1}{2} m V_w^2 \quad m = \rho A V_w$$

$$= \frac{1}{2} \rho A V_w^3$$

風車の出力

$$P_w = C_p \frac{1}{2} \rho A V_w^3$$

出力は風速の3乗に比例する！  
(風況の良い土地を探すことが重要)  
・ 5m/s ⇒ 6m/s : 出力1.7倍  
・ 5m/s ⇒ 7m/s : 出力2.7倍  
・ 5m/s ⇒ 8m/s : 出力4.1倍



$m$  : 風の質量  $\rho$  : 空気密度  
 $A$  : 回転断面積  $V_w$  : 風速  
 $\Omega$  : 風車の角速度  
 $C_p$  : 出力係数  
(ピッチ角 $\beta$ と周速比 $\lambda$ の関数)

## 【体験】

発電可能な風速を体験してみましょう

- ハンディ風速計
  - ペーンで風速を測定する。
- ✓ 発電に適した風速
  - 6m/s以上 (地上高30m)
- ✓ 定格風速
  - 12.5m/s



## 【体験】

発電を体験してみましょう

- 手回し発電機
  - 風車の代わりにハンドルがついている。
  - ギア (増速器) で回転数を上げている。
  - 発電機は直流モーターを利用している。

✓ 原理は単純です。



実験用ボード  
(充電電池、風車、LED、豆電球)



ハンドル  
(風車に相当)

## むつ小川原港洋上風力発電事業

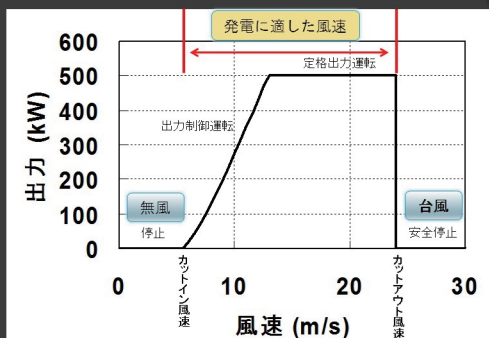


青森県上北郡六ヶ所村むつ小川原港 航空写真  
提供：国土交通省 東北地方整備局 港湾空港部

※本学もプロジェクトに参画している。



## 風力発電機出力制御



## 風況観測ポール設置

- 風況観測ポール概要

- 高さ：50m
- 風速計：地上高30、40、50m
- 風向計：地上高30、40、50m
- 避雷針
- 接地
- データロガー
  - SDカード (672日間)
  - 単1電池2本 (寿命約1年)
  - ホットスワップ可能

