

風力発電施設導入検討 —低温下における建設施工の環境負荷低減 に関する調査検討—

寒地土木研究所 寒地技術推進室 道南支所 ○木村 崇
寒地土木研究所 寒地機械技術チーム 国島 英樹
寒地土木研究所 寒地技術推進室 道北支所 岩崎 徹

本調査検討は、北海道内に潜在する新エネルギーの建設施工技術、土木技術等への低温条件下における適用性検討、有効利用検討、適用モデルの作成を行うことにより、

- ・北海道内に潜在する自然エネルギー等の有効利用によるコスト縮減効果の提案
- ・自然エネルギーや省エネルギー技術等の建設施工等への適用によるCO2排出量削減の提案
- ・行政機関などへの率先導入モデル提案によるインフラ整備の推進

を目的に行っている。

本研究では、新エネルギーの一つである風力発電について、日本海沿岸にある風力発電施設4施設の現況を調査し、その結果をもとに公共施設への風力発電施設導入案を検討した。また、風力発電による水素製造についても考察した。その結果を報告する。

キーワード：新エネルギー、風力発電、水素、日本海沿岸

1. はじめに

近年、温室効果ガスによる地球温暖化が問題となっており、日本では京都議定書により1990年比で6%の温室効果ガス削減が義務付けられている。この目標を達成するためには、温室効果ガスを排出しない新エネルギーの普及が不可欠である。

新エネルギーのひとつである風力発電について公共施設への普及を目指し、図1-1に示す導入構想に基づいて調査検討を行った。

ルギーとを組み合わせることも考えている。

北海道には2008年6月時点で269基¹⁾の風車があり、その90%が風の強い日本海側に設置されている。今回、日本海側のせたな町、A町（民間）、上ノ国町、稚内市にある風力発電施設について、施設の特徴と設備利用率について調査した。

上ノ国町、稚内市の風力発電施設は売電以外の目的で設置されており、そのケースを参考として公共施設への風力発電施設導入案を検討した。

また、風力発電の余剰電力から水素を製造し、燃料電池等に活用することについても考察した。

風力発電システム導入構想について

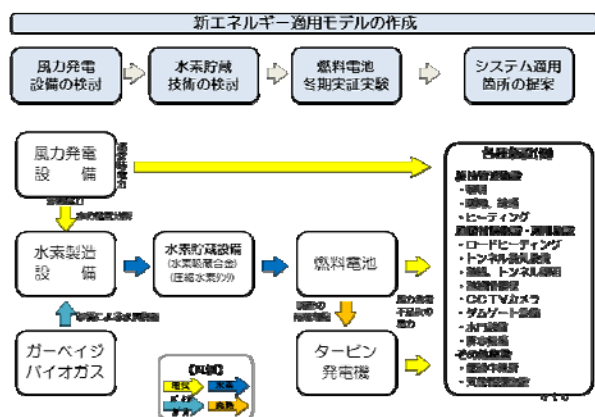


図1-1 風力発電システム導入構想

図1-1に示す通り、将来的には風力発電と他の新エネ

2. 風力発電施設の現況

(1) せたな町

せたな町では、売電目的で洋上に2基の風車を設置している。定格出力は600kW/基である。図2-1に2007年度の設備利用率と平均風速を示す。なお、設備利用率とは、「ある期間中における風車総発電量の、同期間中に定格出力で運転したと仮定して風車が発生可能な発電量に対する比」²⁾である。年間の設備利用率の場合は次式で算出される。

$$\text{年間設備利用率} = \frac{\text{年間総発電量(kWh)}}{[\text{定格出力(kW)} \times \text{風車基数} \times 24\text{h} \times 365\text{日}]}$$

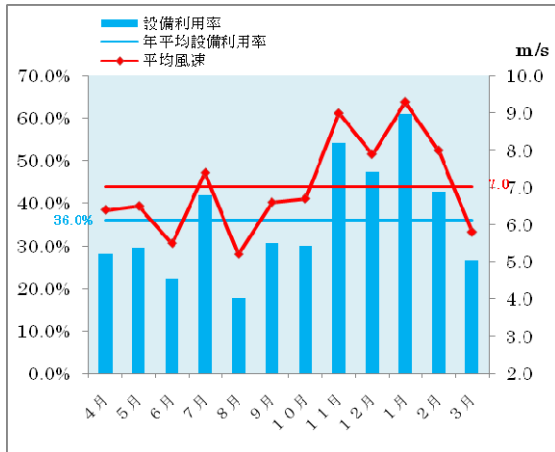


図2-1設備利用率と平均風速【せたな町】

図2-1より、年平均風速は7.0m/sと強いことがわかる。洋上は陸よりも乱れの少ない安定した風が吹く³⁾ので、設備利用率も年平均36.0%という高い値となっている。一般的に設備利用率が20%以上だと設置費用が回収できると言われているので、せたな町の洋上風車は良好に発電していることがわかる。

(2)A町（民間）

A町には、民間の運営で28基風車が設置されている。定格出力は750kW/基であり、売電目的の施設である。図2-2に2007年度の設備利用率と平均風速を示す。

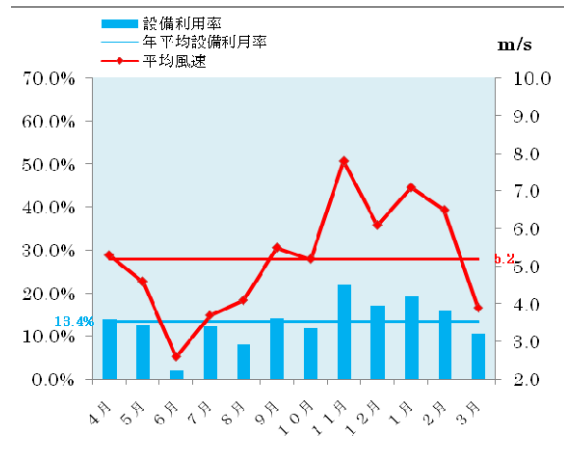


図2-2設備利用率と平均風速【E町（民間）】

図2-2より、年平均風速は5.2m/sと弱く、設備利用率も年平均で13.4%と低いことがわかる。この風車群がある場所は海岸よりも内陸に位置しており、沢などもあって地形が悪く安定した風が吹かないことが原因と考えられる。また風車の配置間隔をみると、翼の直径50mに対して風車間隔は最小部で110mであり、効率よく風がとらえられないと考えられる。

(3)上ノ国町

上ノ国町では、栽培漁業総合センター（アワビ養殖施設）への電力供給用として風車を2基設置している。定格出力は500kW/基である。栽培漁業総合センターで使用する以上に発電した場合は、余剰電力を売電している。図2-3に2007年度の設備利用率と平均風速を示す。

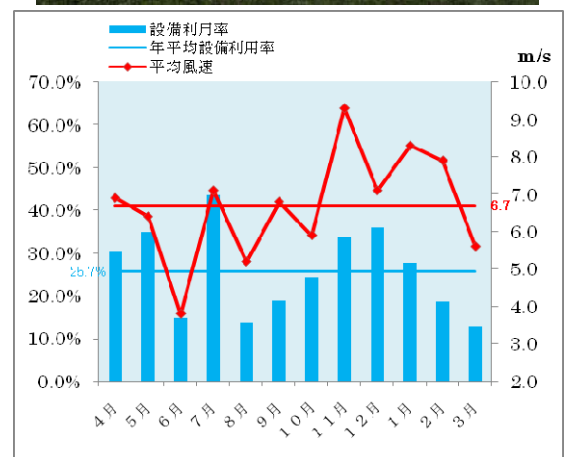


図2-3設備利用率と平均風速【上ノ国町】

図2-3より、年平均風速6.7m/s、設備利用率年平均25.7%と効率よく発電しているのがわかる。上ノ国町の場合の電力利用フローを図にすると、図2-4のようになる。

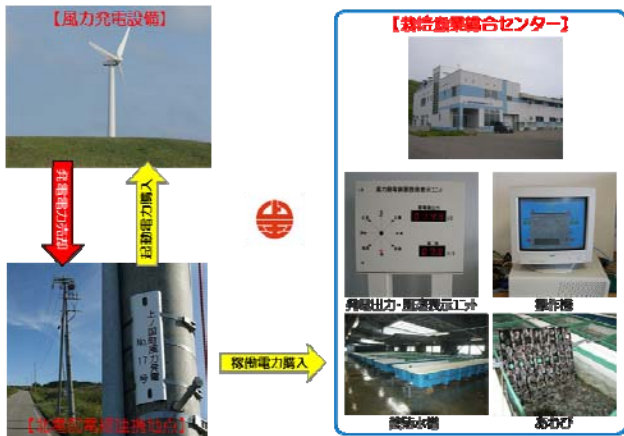


図2-4上ノ国町風力発電電力利用フロー

図2-4のとおり、風車で発電した電力は一度すべて電力会社に売電し、栽培漁業総合センターは電力会社から稼働電力を購入する。差し引きを考えると、風車で発電した電力を栽培漁業総合センターで使用し、余剰電力が発生した場合は電力会社に売電していることになる。このようにして、栽培漁業総合センターの消費電力をすべて風力発電で賄っている。

(4) 稚内市

日本最北に位置する稚内市では、日本海とオホーツク海から年平均風速約 6m/s の風が吹いており、官民合せて 74 基⁴⁾もの風車が稼働している。

その内、稚内市水道事業風力発電所は、浄水施設の動力費削減を目的に建設された、水道事業による全国初の風力発電設備である。図 2-5 に電力利用フロー図を示す。

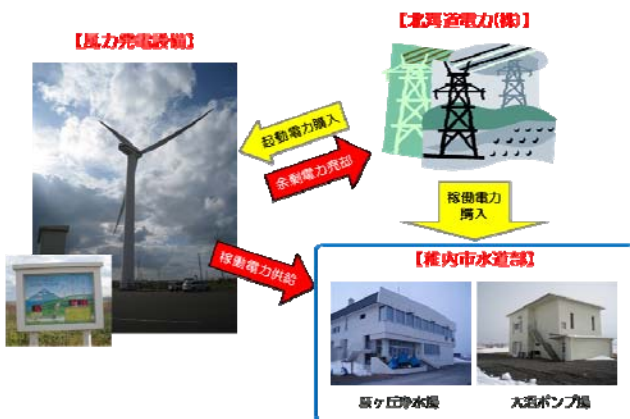


図 2-5 稚内市水道事業電力利用フロー

図 2-5 のとおり、定格出力 660kW/基×3 基の風力発電機により発電された電力は、藤ヶ丘浄水場及び大沼ポン

Takashi Kimura, Hideki Kunishima, Tooru Iwasaki

プ場に送電され、場内のポンプ設備や電灯設備で自家消費し、余剰電力については売電を行っている。逆に、無風時や故障、メンテナンス等で発電を停止している間は、電力を購入している。

図 2-6 に 2001 年度から 2007 年度までの平均設備利用率と平均風速を示す。図 2-6 より平均設備利用率は当初目標 24%を概ね達成できている。ただし、2006 年度は風不足、2007 年度は落雷により 1 基が 4 ヶ月間故障していたため、低い値となっている。

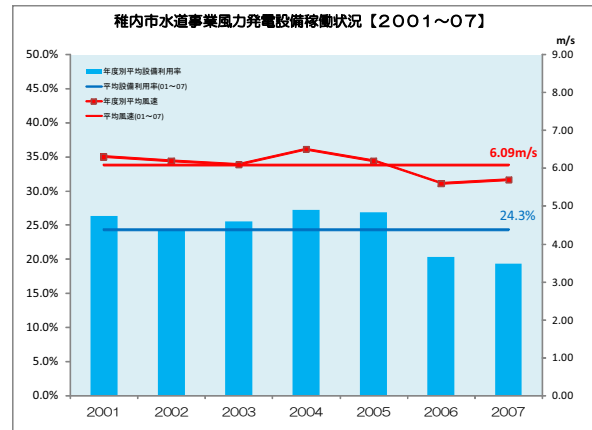


図 2-6 平均設備利用率と平均風速【稚内市水道事業】

稚内市水道部提供資料によると 2001 年度以降、風力発電の導入に併せて老朽化した施設の改修を実施した結果、図 2-7 に示すとおり大幅な動力費の削減に成功している。

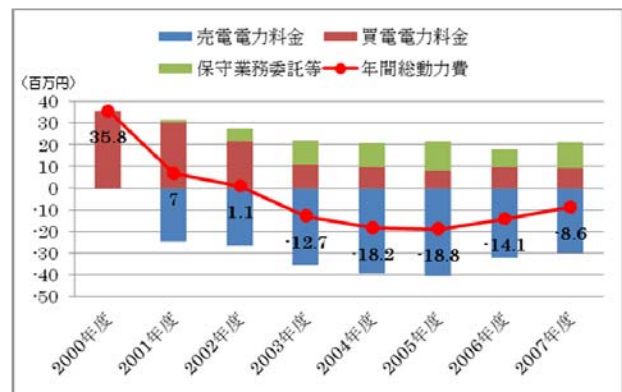


図 2-7 設備動力費の推移【稚内市水道事業】

3. 余剰電力による水素製造について

近年、燃料電池の開発が進む中、燃料である水素の需要が高まってきている。しかし、現状では水素の原料を天然ガス等の化石燃料に依存しており、製造過程で二酸化炭素が排出されることから、100%クリーンなエネルギーとは言えないのが現状である。

そこで、太陽光や風力といった自然エネルギーによる電力で水を電気分解することにより、水素を精製する方法が考えられる。枯渇する化石燃料と違い無尽蔵に存在

する自然エネルギーである風力と水から水素を製造することにより、限りなく二酸化炭素の排出をゼロに近づけることが可能である。

稚内市の企業・団体、市民で構成される稚内新エネルギー研究会が設置した稚内公園新エネルギーサテライトでは、稚内市が保有する稚内公園の風車と燃料電池を連携させるシステムを公園の無料休憩所に導入している。

図3-1に電力利用フロー図を示す。



図3-1稚内公園新エネルギーサテライト電力利用フロー

図3-1のとおり、風力発電機(225kW×1基)から受電した電力により水素を製造し、公園内の無料休憩所内に設置された燃料電池(固体高分子型4.8kW級×1基、2kW級×1基)にて発電を行っている。燃料電池により発電した電力は無料休憩所内の照明や給湯等で使用されている。

風力発電は不安定な風力エネルギーにより発電を行うため、風が止むと発電も停止してしまうが、製造した水素をストックしておくことにより、商用電力に頼らず安定した電力の供給を行っている。

ただし、現在一般利用できる燃料電池の発電効率は40%程度であり、水素を製造する際のエネルギー変換率も考慮すると、実際には風力エネルギーのごく僅かしか使用できていないのが現実であり、システムの普及には燃料電池の高効率化や、より効率的なシステムの構築が必要である。

しかし、商用電源を確保できないへき地で使用する場合や、燃料電池車用の水素供給プラント等においては有意義なシステムであり、早期実用化の可能性が高いと考えられる。

4. 公共施設への導入案

上ノ国町、稚内市のケースをもとに、公共施設へ風力発電施設を導入する案を考察した。考察結果を図4-1に示す。図4-1にある各種施設には、維持管理施設やロードヒーティングなど、さまざまな施設が考えられる。さらに太陽光発電など他の新エネルギーを組み合わせることで、より多くのCO₂削減が考えられる。また、風車で発電した電力を使用し、電気分解による水素製造・貯蔵

を行い水素を供給することも将来に向けて検討できる。



各種施設(例)

| 施設名 | 組合せ可能な新エネルギー |
|------------|--------------|
| ・維持管理施設等 | ・燃料電池 |
| ・ロードヒーティング | ・地中熱ヒートポンプ |
| ・トンネル照明 | ・太陽光発電 |
| ・道路情報板 | ・太陽光発電 |
| ・道路照明 | ・太陽光発電 |

図4-1風力発電施設の公共施設への導入案

5. まとめ

日本海側のせたな町、A町、上ノ国町、稚内市にある風力発電施設について現況を調査した結果、E町は設置場所や風車配置間隔の影響で設備利用率が低いことがわかり、せたな町、上ノ国町、稚内市では風車が順調に稼働しており、設備利用率が高いことが確認できた。上ノ国町、稚内市水道事業の風力発電施設は売電目的ではなく、施設への電力供給用であり、そのケースをもとに公共施設に風力発電施設を導入する案を考察することができた。この導入案の中で、稚内市の事例をもとに余剰電力による水素製造についても考察を行うことができた。

今後は、風力発電と他の新エネルギーとの組み合わせについても調査し、より多くのCO₂削減モデルを作成・提案することで、北海道における環境負荷の少ないエネルギー供給施設のインフラ整備を推進したい。

参考文献

- 1) NEDO北海道支部：北海道新エネルギーマップ2008
- 2) NEDO：風力発電導入ガイドブック、pp.200、2008
- 3) NEDO：風力発電導入ガイドブック、pp.39、2008
- 4) <http://www.nedo.go.jp/library/fuuryoku/case/index.html>