

河川域の風エネルギー開発利用に関する調査研究

(社)資源協会 五十殿 侑弘

1. 河川に沿う風の局地気候学・微気象学的現状と分析

(1) リージョナル・スケール(地域スケール)、例えば東北地域・中央日本・西日本くらいの面積を対象とした地域、(2) ローカル・スケール(局地スケール)、例えば河川流域(県単位)・谷の縦断面形・横断面形との関係で捉えられる地域スケールにおける風の特徴について、その調査・分析・統計方法をまとめた。そして現在の知見を総括した。(3)には、今回の調査が谷間の風力利用を意識しているので、特に谷間の風の日変化及び谷の両側の谷壁斜面における風についてまとめた。(4)にはわが国における河川に沿う風の局地気候学的・微気候学的な調査・研究を行う場合の手順についてまとめた。

今後の課題として調査研究手順の確立がある。河川流域の風エネルギー開発利用は、今後、わが国では重要性が増すことは確実である。その際、必要となる調査・研究の手順は確立されているとは言い難い。そこで、その解決に向けて、次のごとくまとめた。

- ① 谷間ではX方向(谷の走向)のほか、Y方向(谷斜面・谷壁の方向)、Z方向(上向き、または、下向きの方向)の成分の風が吹く。特にz方向についての知識が不足している。
- ② ある観測地点の風向・風速に影響を及ぼす微地形・小地形の範囲は平均風速(平均化時間が問題)によって異なる。さらにある地点のウインドローズの形は1年間か、1季節か、ある月か、集計する機関によって異なる。
- ③ 主谷に支谷が合流する地点付近における風の状態は目下のところ、経験的に捉える以外、方法はない。
- ④ 堰堤の下流側から上流側に向かう風が主方向の場合、堰堤のエッジ効果を評価し、利用することが重要であろう。
- ⑤ 地球温暖化により、局地的な風の状態(例えば、風速別の風向頻度、風向別の風速頻度)は変化するであろう。中長期の風力利用計画においては、検討が必要である。

2. 風エネルギー利用設備の具体的建設計画

(1) 具体的建設計画の候補地

河川域の風エネルギー開発利用適地のひとつとして「天竜川」を選定し、天竜川水系に開発された数多くのダムの中から、比較的大規模な泰阜ダム(堤高 50m、出力 52,500kW)、佐久間ダム(堤高 155.5m、出力 350,000kW、新豊根ダム(堤高 116.5m、出力 1,125,000kW、揚水式)の3箇所を風エネルギー開発利用の候補地として選定した。

(2) 候補地における風況予測

ダム構造物上空 65m高さにおける年間風況の数値シミュレーション予測結果によると、年間の平均風速は 1.8m/s~3.1m/s であり、佐久間ダムが最も高い 3.1m/s を示した。風向発生頻度分布は、各候補地とも主風向が明確に現れ、谷地形に沿った分布

を示している。年平均風速分布では、全般的に谷地形に比べて尾根地形で高い値を示している。ただし、谷地形の中では、ダム構造物部分(泰阜ダム、佐久間ダム)の風速がやや高い値を示した。

(3) 風力発電機の選定

これら多数の形式の風力発電機が存在するが、発電効率・規模・コスト等の面から、3枚翼の水平軸プロペラ式風力発電機が一般に普及している。本研究においても、3枚翼の水平軸プロペラ式風力発電機を対象とし、候補地に適した風力発電機として、現在最も一般的である定格出力 2,000kW クラスの 3枚翼水平軸プロペラ式風力発電機を選定した。今後の風車は用途にもよるがダム風から推定すると揚水型の水平軸・サボニウス式も検討する必要がある。

(4) 候補地における発電量の予測

風力発電量の予測は、候補地の風況予測結果(風速発生頻度分布)と風力発電機の実績性能曲線(風速と発電量の関係)から求めることができる。

候補地に定格出力 2,000kW の風力発電機を設置した場合の年間発電量の予測結果は、泰阜ダム：231,000kWh、佐久間ダム：897,000kWh、新豊根ダム：175,000kWh であった。従って、年設備稼働率はそれぞれ 1.3%、5.1%、1.0%となった。

(5) 風力発電機の建設計画

ダム構造物上に風力発電設備を設置した事例はない。実際に風量発電機をダム構造物上に建設する場合には、ダム構造物と風力発電機の相互の影響を考慮して十分な検討を行う必要がある。

地上に建つ定格出力 2,000kW クラスの基礎構造は、直径 15m～18m程度の円形または八角形が一般的で、基礎の重量は、約 1000 トンに及ぶ。

建設地への風力発電機の輸送は、最寄りの港において水切りし、港から建設地までトレーラーによる陸上輸送となる。風力発電機の部材は、寸法(ブレード長さは約 40 m)・重量(ナセル重量は約 60 トン)とも非常に大きく、輸送ルートやトレーラーの選定には、十分な検討が必要である。候補地の最寄りの港湾としては、三河港(愛知県・重要港湾)、御前崎港(静岡県・重要港湾)、浜名港(静岡県・地方港湾)がある。港から候補地までは、いずれのルートも 70 kmから 100 kmである。

風力発電設備の据付には、450 トンから 650 トンの大型移動式クレーンを使用する。風力発電設備の系統連系は、各候補地の水力発電所に連系するものとする。

3. 風エネルギー利用設備全般の運用、管理

- ① 風力発電設備の建設から運用開始前までのプロセスとしての使用前検査と安全管理審査の概要を記載した。使用前自主検査、安全管理審査、試運転について電気事業法を中心とした法規制に基づき、その実務を中心にまとめている。
- ② 風力発電設備の運転開始後の運転監視方式について、電気事業法に基づく常時監視、

遠隔常時監視、随時監視、随時巡回の4種類の方法について、運転監視の項目と計測項目を含め詳述した。さらに、故障や事故時の緊急時における対応と体制についてもまとめた。また、水力発電設備と風力発電設備を一体的管理する場合について言及した。

- ③ 風力発電設備に係る保守点検の方法と実務について、概念を述べた上で、風車設備本体と電気設備に区分してまとめている。また、水力発電設備と風力発電設備を一体的管理する場合の点検についても言及した。

4. 風エネルギー利用設備の経済性、関係法体制について

(1) 経済性の概算

風力発電設備から電気の流通に関し、一般電気事業者、卸電力取引所、託送の3方法の相場感を述べた。その上で、概括的な事業経済性について検討した。その結果、現行制度化においては、今回検討した泰阜ダム、佐久間ダム、新豊根ダムのダム提体上への設置は設計寿命20年とした場合の事業経済性の側面において困難である。しかし、ダムの耐用年数100年等から、設計寿命を30年、40年、50年として試算してみると50年で目標とする11円/kWhとなる。今後の政策的技術開発に期待される。

(2) 関係法体制(主要な関係法)について

平成16年2月環境省自然環境局より発表された「国立・国定公園内における風力発電施設のあり方に関する基本的考え方」がある。本調査研究河川「天竜川」に建設されている発電所ダム(泰阜、新豊根、佐久間)は、この公園内にあるため、自然公園法の適用をうける。しかし特別地域ではないため幾分ハードルは低い範囲にある。

5. 早期実現性の課題と展望

水力発電ダム(堤堰)は水の位置エネルギー利用のみではなく、大気の流動エネルギー利用にも活用することが既設ダム設備及び国内資源利用上効率的であると考えられる。従って、発電用ダムの堤堰は風車用ダムの堤堰としても活用し自然エネルギーを高効率で活用すべき開発システムを推進することが必要である。

本調査研究では、各種の調査結果より水力ダムを風エネルギー利用施設(風ダム)として活用すべく早期実現に向け留意すべき課題を整理した。

- ① ダム式風エネルギー利用施設は強風対策が必要である。
 - i) 堤堰頂端の上昇・下降風解析：実測分析(シミュレーション分析を含む)
 - ii) 風車型式の変更：従来水平軸揚力形プロペラ式と新型の水平軸サボニウス式(揚水用、潮流エネルギー用)の比較実証試験
- ② ダム風車の経済性試算では、設備・機器施設の耐用年数設定手法の研究が必要である。