

風力発電設備に関する雷接近の予知の検討

2014年6月25日 横山 茂

ブレードの被害の拡大と、回転していることによる落下物の飛散範囲が増大することを防止するため、

- (1) 雷の接近を予知して、あらかじめ風車の回転を止める。
- (2) 当該風車への雷撃（雷放電）を検知して、即時に風車の回転を止める。

の2方法が考えられますが、これについては、方法の長所、短所や検知方法など十分な検討が必要と思います。現在までの知見（私の）から、コメントいたします。

1. 「雷の接近を予知して、あらかじめ風車の回転を止める。」方法について。

(1) 冬季の雷の接近（対象物への雷撃の可能性）の予知手法はまだ確立していない。レーダーについても夏季はほぼ雷活動の可能性を検知できることとは大きな違いである。

(2) 雷の接近の予知に用いる方法として、以下があるが、③を除けばすべて、定量的なクライテリアは確立していない。③、④は、落雷したものの検知であり、まったく起こっていない状況での雷放電の可能性を検知するものではない。

- ①対象地点での静電界
- ②気象レーダー
- ③落雷位置標定システム（落雷位置を特定できる方式）
- ④雷放電カウンター

(3) ①対象地点での静電界

どのような静電界値で発雷の可能性を判断するかが難しい。また、たとえば10kV/mに設定すると、文献（電力中央研究所報告 総合報告T58、1999年 など）では、1998年12月~3月の79日中、37日で値を超えており、停止期間がかなり長くなる。

(4) ②気象レーダー

気象レーダーによる雷放電ポテンシャルの検知の研究はかなり実施されており、夏季の雷については、雷活動の接近をかなりの精度で把握できることが示されている。また一部の太平洋側の電力会社でも、レーダーによる雷接近の予知に使用している例もあり、実績もある。

冬季の雷の予知にレーダーのデータを利用することについては、それほど多くの研究はなされていないが、それでも（株）北陸電力、電力中央研究所で主に20年前から10年前にかけて実施された例がある。

- ・北陸雷研究委員会「北陸の冬季雷研究の歩み」（2002年）（非公開か？）
- ・電力中央研究所報告 総合報告T58、（1999年）

これらの文献に示されるように、ある地域の雷雲の性状と雷放電の関係について、重要な成果は得られているものの、近い時間に雷放電が対象地域に起きる可能性を精度よく判断するまでには至っていないのが実情である。

(5) レーダーを用いた雷放電の予知が難しいのは、**冬季雷**。

冬季の雷雲の高さが低いため、また雷雲が水平に広がる傾向があることから、従来の夏季雷に対する判定基準はそのまま適用できない。また、夏季雷にもいえるが、レーダーの設置場所と山などの障害物の関係などが、判断を難しくする場合がある。冬季雷地域は比較的山地が近くに迫っていることが多く、これがレーダーの適用をむずかしくする一因になっている。

2. 「雷の接近を予知して、あらかじめ風車の回転を止める。」方法の総合的評価

(1) 現時点で、ある程度確度高く、「雷の接近を予知する方法」は残念ながら、ないのが現状である。多分、③落雷位置標定システム（落雷位置を特定できる方式）により、実際に落雷を検知して、当該風車設置点との離隔距離や移動方向から当該地点の落雷の可能性を判定するのが、ベターと考えられる。

他の方法で、クライテリアを甘くして落雷の可能性を判定することが考えられるが、この場合には、風車の停止時間が極端に増加することが考えられるので、実施前に（実施しながら）使用するクライテリアでどの程度の停止期間になるかを評価することが望まれる。

(2) 上述の理由で、ブレードの回転を止めるのは、「当該風車への雷撃（雷放電）を検知して、即時に風車の回転を止める。」が一般的に、用いられる手法と筆者は考える。

もちろん、風車のアベイラビリティを気にする必要のない風車にまで勧めているわけではないので、宣伝用、教育用のものであれば、前もって止めることも考えられる。

この場合には、天気図や天気予報の発雷の可能性で、判断して止めても問題ないように思う。

3. 風車への雷撃（落雷）の確認方法

「(2) 当該風車への雷撃（雷放電）を検知して、即時に風車の回転を止める。」が通常のとリエる対策になるが、この場合に雷撃（落雷）を確認する方法には以下がある。

(1) ログウスキ・コイルによる電流（波形）のピックアップ

・コイルは風車塔体の外側に取り付けることが可能。信号はそこで処理し、データを光ファイバケーブルで観測システムに送る。無線も可能か？

・方式にもよるが波形の測定も可能。

(2) 雷放電カウンターによる雷電流通過検知

・方式はいろいろあるが、基本的に雷電流の有り無しのための判断。安価。

(3) 光学的測定（ビデオなど）

・複数の風車を監視することが可能。常時監視システムの方式の開発が必要。霧や降雪時

の観測不能の可能性。

(4) 数 100m離れた場所での電界測定

・ウインドパークでは、どの風車に落雷したかは判定が難しい。(3) と組み合わせると互いの欠点を補うことができる。

4. 風車への雷撃（落雷）の確認方法の標準化、義務付け

(1) 確認方法は「(1) ログウスキ・コイルによる電流（波形）のピックアップ」が有力な手段であるが、この場合、設置方法や判定の感度を標準化しておくことが重要である。あまり感度をよくすると、周辺の電磁ノイズや、当該風車以外の落雷で動作の可能性がある。いずれにしても、高電圧実験や過渡電磁界解析で、検討可能である。

(2) 風車への雷撃（落雷）の確認は「雷対策重点地区」では、他に安全が確保できない場合には、義務付けた方がよいかもしれない。他の地区では、リスクマネジメントの観点から、そこまで義務づける必要は小さい。

5. 冬季雷

(1) ブレードの脱落、焼損も冬季に頻発する。

(2) 冬季の発雷、落雷予知は夏季よりはるかに難しい。

風況の良い日本海沿岸でさらに風力発電設備を拡充するためには、どうしても冬季雷対策は必要であるが、今後きちんとした対策を考えればそれほど恐れることはないので、この問題の取り組みを強化することが必要と思います。