

風力発電機の電界緩和による落雷対策の提案

◎丸山 雅樹, 橋本 光平, 志藤 陽平, 菅原 晃 (新潟大学)

1.はじめに

今日、自然エネルギーにより発電する風力発電が注目され、世界中で風力発電機の建設が計画されている。今後、風力発電の更なる導入・普及にあたり、課題となるのが電力供給の安定化とコストの低減であり、特に落雷による電力供給の停止・コスト増の問題は深刻であるため、風力発電の雷保護対策が重要である。現在の風力発電システムでは、ブレード上のレセプタ、ダウンコンダクタ、ナセルを保護範囲とする避雷針などによって雷保護をしているが、避雷針が設置されていてもブレード等への落雷被害が多く (図 1)、風力発電機や周辺機器等の損壊により長期間運転が停止し、稼働率・設備利用率が低下している。また、損壊の回復・避雷針の設置には多大なコストがかかる。特に、風況が良く今後も風力発電機が多く設置されるだろう日本海側はそのリスクが高く、落雷被害が多い。そこで本研究では、接近する雷雲による地上付近の電界変化を検知し、風力発電機に雷雲と同極性の電圧を印加することで電界緩和により落雷の確率を低減させることを目的とする。

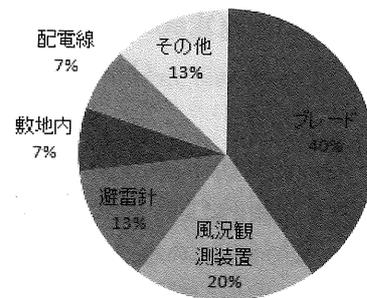


図 1 落雷被害⁽¹⁾

2.実験方法

図 2 に、本研究で使用する実験装置を示す。2 組の球ギャップの内、右下をブレード、左下を避雷針とする。これらのギャップ間距離は 1[mm]である。E_m=12[kV]により C_m を充電しておき、E_t=4[kV]によりトリガギャップにトリガ電圧を印加し、一瞬導通させ、C_m の電荷を球ギャップ上側へ放電することで、パルス電流を形成する。これを落雷とする。この時、球ギャップに電流が流れた時の発光を目視すると同時に、シャント抵抗を用いて電流波形をオシロスコープで観測し、ブレードと避雷針のどちらに落雷したかを記録する。ブレードは、C_cに雷と同極性の電荷を充電し、ブレード印加電圧 E_cを変えて実験を行う (E_c=-4~+4[kV])。

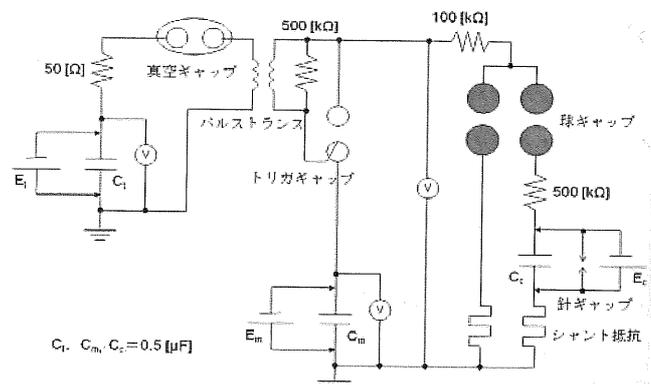


図 2 実験装置

3.実験結果

図 3 に、実験結果を示す。これより、雷と同極性の電圧を印加した場合は落雷確率が低いことがわかる。これは、同極性の電荷により球ギャップの電界が緩和され、落雷しにくくなるからであると考えられる。しかし、電圧を高くすると落雷確率が上がっていることがわかる。これは、印加電源を保護するための針ギャップが導通しやすくなるためであると考えられる。また、異極性の電圧を印加した場合は電圧が高いほど落雷確率が高いことがわかる。これは、異極性の電荷により球ギャップの電界が増加し、落雷しやすくなるからであると考えられる。

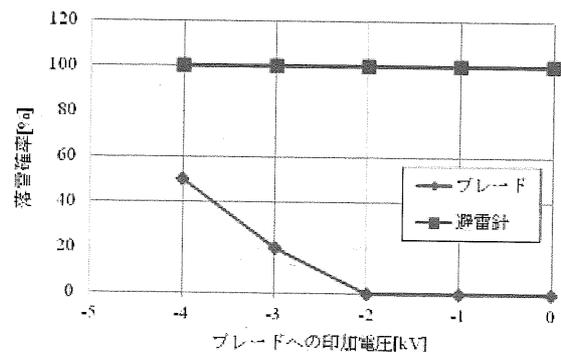
これらより、ブレードに電圧を印加することが落雷確率に影響を及ぼすことがわかった。

4.まとめ

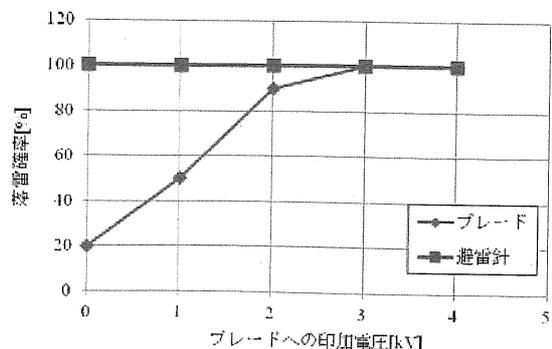
ブレードに雷と同極性の電圧を印加することで、落雷確率を低減させることができることを確認できた。今後は、雷インパルスを形成できる装置に改良すること、実際のブレードに電圧を印加することを想定した電圧の印加方法を考えること、雷雲の極性を判定する装置の開発をする。

参考文献

1. 竹林亮寛：風力発電機用 FRP ブレードの落雷破壊対策 (2004 年)



(a)同極性の印加電圧



(b)異極性の印加電圧

図 3 実験結果