

2014 年 2 月 14 日
一般社団法人日本風力発電協会

風車への落雷が原因と想定される事故を踏まえた公衆の安全確保に係る
JWPA としての提案(骨子) - 中間報告 -

1. 風車メーカー各社におけるブレード・レセプタの装備状況及び脱落実績

(1) 日立製作所

レセプタ形状: キャップ型
レセプタの脱落防止対策: 四重の安全性の確保
① レセプタ本体とブレード複合材表面との接着による固定
② 断面形状(楔形)による固定
③ 通しボルトによる固定
④ 引下導体(断面積 240 平方mm)による固定
脱落実績: なし(設置数:56 基)

(2) 三菱重工業

レセプタ形状: ロッド型・ディスク型
レセプタの脱落防止対策: 四重の安全性の確保
① 外皮両側との接着、ベースプレートが接着剤に埋め込み
② 先端ロッドと横側のディスクは FRP 穴を通して外表面に露出しているため、構造的な引っ掛かり(移動止め)あり
③ 前縁側のガラス補強積層によって外皮が完全にはがれにくくなっている
④ レセプタは引下導体に溶結されたターミナルとボルトで固定され、導体は外皮と FRP ブラケットを接着固定
脱落実績: なし(レセプタ付風車設置数:2,188 基のうち国内 248 基)
※ レセプタが装備されていない既設風車に対しては、レセプタを装備した予備翼への交換を推奨している

(3) 日本製鋼所

レセプタ形状: キャップ型
レセプタの脱落防止対策: 二重の安全性の確保(従来型)
① ブレード FRP 部分に接着剤で上下に固定
② くさび形状となっており、ブレードとレセプタの接合面より大きな断面積(くさび形状)とし引き抜きに対する強度を高めている
脱落実績: 8 件(設置数:106 基)
脱落に対する改善状況: 三重の安全性の確保(改良型)
① くさび形状の改良による新たなくさび効果と、FRP 積層に

よるレセプタとブレードとの一体化を実証。これによりブレード先端部が開裂した場合の安全性を確保。本仕様に対する引張試験を実施し検証

- ② 雷検出装置を設置することにより、落雷感知した時点で風車を運転停止させるシステムを確立し各発電所に順次設置。これにより、被雷した風車を特定し点検する事により脱落を未然防止

(4) GE 社

[GE2.5 タイプ]

レセプタ形状: 先端チップ型

レセプタの脱落防止対策: ① 内部埋込のベース部分とダウンコンダクタをボルト接続
② ベース部分挟み込み
③ 接着による固定

脱落実績: なし(設置数:43 基)

[GE1.5sタイプ]

レセプタ形状: ディスク型(ブレード 1 枚当たり 2 個装備)

レセプタの脱落防止対策: ① 内部埋込のベース部分とダウンコンダクタをボルト接続
② ベースプレート挟み込み
③ 接着による固定

脱落実績: なし(設置数:198 基)

[GE1.5sle タイプ]

レセプタ形状: ディスク型(2 個/1 枚) + ロッド型(ドレインレセプタ)

レセプタの脱落防止対策: ① 内部埋込のベース部分とダウンコンダクタをボルト接続
② ベースプレート挟み込み
③ 接着による固定

脱落実績: なし(設置数:53 基)

(5) リパワーシステムズ社

[MD70/77(1,500kW)](2004 年以前)

レセプタ形状: ディスク型(ブレード 1 枚当たり 2 個装備)

レセプタの脱落防止対策: ① 内部埋込のベース部分とダウンコンダクタをボルト接続
② ベース部分はブレードで挟み込み
③ 接着剤による固着
④ レセプタはベース部分にねじ込み

脱落実績: なし(設置数:11 基)

[MD77(1,500kW) 及び MM70/82(2,000kW)](2005 年以降)

レセプタ形状: ディスク型(2 個/1 枚) + ロッド型(ドレインレセプタ)

レセプタの脱落防止対策: ① 内部埋込のベース部分とダウンコンダクタをボルト接続
② ベース部分はブレードで挟み込み

- ③ 接着剤による固着
- ④ レセプタはベース部分にねじ込み

脱落実績: なし(設置数:32基 2000kWは2基のみ)

[MM82(2,000kW)](2010年以降)

レセプタ形状: キャップ型

- レセプタの脱落防止対策:
- ① 内部埋込のベース部分とダウンコンダクタをボルト接続
 - ② ベース部分はブレードで挟み込み(形状は楔形)
 - ③ 接着剤による固着
 - ④ レセプタはベース部分と2本のボルトで固定

落下実績: なし(設置数:25基)

(6) エネルコン社

レセプタ形状: 金属ブレードチップ(アルミ製)

- レセプタの脱落防止対策:
- ① 金属ブレードチップを楕円形状でFRP基材中に固定
 - ② FRP基材との間を接着剤にて固定
 - ③ FRP基材表面と金属ブレードチップをビスにて固定
 - ④ 内部導体と金属板または、導体系で固定

ブレード破損・落下実績: 2件(設置数:約220基)

①秋田新屋浜 2,000kW 風力発電設備:2012年

冬季雷サージ電流が、ブレード根元部の放電ロッド固定部不具合により、通常ルート流れず、ブレード内表面の沿面放電により剥離発生、その後の回転により約半分に折れ、先端ブレードチップがタワーに衝突し、その衝撃でチップ部が直下に落下した。放電ロッド改良済。

②遊佐日向川 2,000kW 風力発電設備:2013年

冬季雷サージ電流が、金属ブレードチップ先端部と内部導体系を接続する金属導体の不具合により、ブレード内表面の沿面放電により剥離発生、その後の回転により約半分に折れ、先端ブレードチップがナセルに衝突し、その衝撃でチップ部が直下に落下した。原因調査中。

参考: 小矢部風力発電所では、先の NEDO 落雷対策委員会で雷サージ計測をしており、1,000(C)を越す冬季雷サージを経験するも、問題なし。また、上記①は放電ロッドが原因であり、対策済。②は調査中だが内部導体系構造の問題の可能性あり、調査対策予定。

(7) ヴェスタス社/NEG ミーコン社や他の風車メーカーについては、今後、風車メーカーまたは国内取扱い会社へ情報開示請求を行い、極力速やかに取りまとめる

2. 設置者としての安全確保策

(1) 安全確保策を講ずる対象

①対象とする期間(冬季雷及び夏季雷)

一連の落雷が原因と想定される風車事故は、冬季雷に起因するもの。エネルギーの小さな夏季雷による事故も考えられるが、脱落や落下等に繋がる事故はエネルギーの大きな冬季雷に起因しているため、冬季雷に限定する

なお、冬季とは11月1日より翌年3月31日までの期間とする

②対象とする地域

冬季の落雷頻度が多い地域を明示した公式資料である NEDO 日本型風力発電ガイドラインを参照し、対象とする地域は基本的に本ガイドラインにおける雷対策重点地域(図1参照)とする。なお、当該地域内であっても、冬季(11/1-3/31)の間、風車から一定の距離(距離は JWPA の調査結果による)以内に関係者以外が立ち入らない風車については対象外とする。ただし、接地抵抗が 10Ω 以上ある等、接地設計が不十分な風力発電所(風車)は、その限りではない。

③対象とする風車

- レセプタ脱落事故が発生した実績のある型式の風車(ただし、事故発生後に原因への対策を講じられていることが確認されたものは対象外とする)
- チップブレーキワイヤーをダウンコンダクタとして兼用している風車(ただし、チップブレーキ自体が脱落しない構造になっていることが確認されたものは対象外とする)
- ブレード先端部が開裂した場合に、レセプタが脱落する可能性のある風車(ただし、ブレード先端部が開裂しても脱落しない構造になっていることが確認されたものは対象外とする)
- 全電荷移送 600C 及び比エネルギー $20\text{MJ}/\Omega$ (IEC61400-24 における保護レベル等級 I の約 2 倍)等の実質的な耐雷性能を満たしていない風車

※対象の確認

対象の整理を行うため、全ての設置者が下記事項の確認を実施する

- 各風力発電所(風車)の雷リスク(NEDO 日本型風力発電ガイドラインや IKL マップによる確認、接地抵抗の確認)
- ブレードの構造
- 風車の耐雷構造(雷保護システム)

地方自治体等、中小規模の設置者にとっては、上記のような確認作業の実施を通して落雷による被害防止への注意喚起になることから、一定の意義があると考えられる

(2) 安全確保策

- (1)における対象の確認の結果、追加の安全確保策が必要と整理された風車((1)の①～③全てに該当する風車)については、以下の安全確保策を講じる

・ブレードの毎年点検

冬季雷の発生シーズン前、またはシーズン後にブレードを点検し、レセプタの状態、ダウンコンダクタの導通、ブレードの亀裂、剥離等損傷の有無を確認、必要な場合は補修を実施。また、ダウンコンダクタ周辺のアーク痕の有無、可燃物の有無、漏油

の有無等の確認も実施

※保守メンテナンス事業者にてブレード点検マニュアル(ガイド)を作成

・落雷検出器の設置

風車への直撃雷を検出する雷検出器、雷カウンター、ログスキーコイル等を設置し、雷撃の履歴を管理。また、検出器の信号により、次項に記載する風車の運転停止及び雷撃後の点検を実施

・雷直撃時における風車の運転停止

雷撃を受けた場合、風車の運転を停止。なお、自動停止ができない場合は、警報受信後の手動停止でも可とする

・雷撃後の点検

雷撃後、目視点検もしくはセルフチェックを実施。確認後に風車の運転を再開

・(1)の対象条件にかかわらず、全ての風力発電所にて、一般公衆に対する注意喚起看板等の設置について、地元自治体等と調整の上、検討を行う

3. 業界団体(JWPA)としての安全確保策

- ・ JWPA 会員である設置者からの事故情報(実績)の収集、各風車メーカーからの情報収集及び取りまとめ
- ・ レセプタの脱落または破損ブレードの落下に対する予防や確率、脱落時等の飛散範囲の確認及び評価を行うため、過去の各設置者における事故実績を NEDO 事故調査委員会の資料と照合しつつ取りまとめる(取りまとめ内容の妥当性については第三者が確認)

4. 地域住民と共に実施する安全確保策

- ・ 風力発電推進市町村全国協議会と随時協議を実施(第1回は2014年1月実施)
- ・ 今後も連携を取り、ともに対策を進めていく

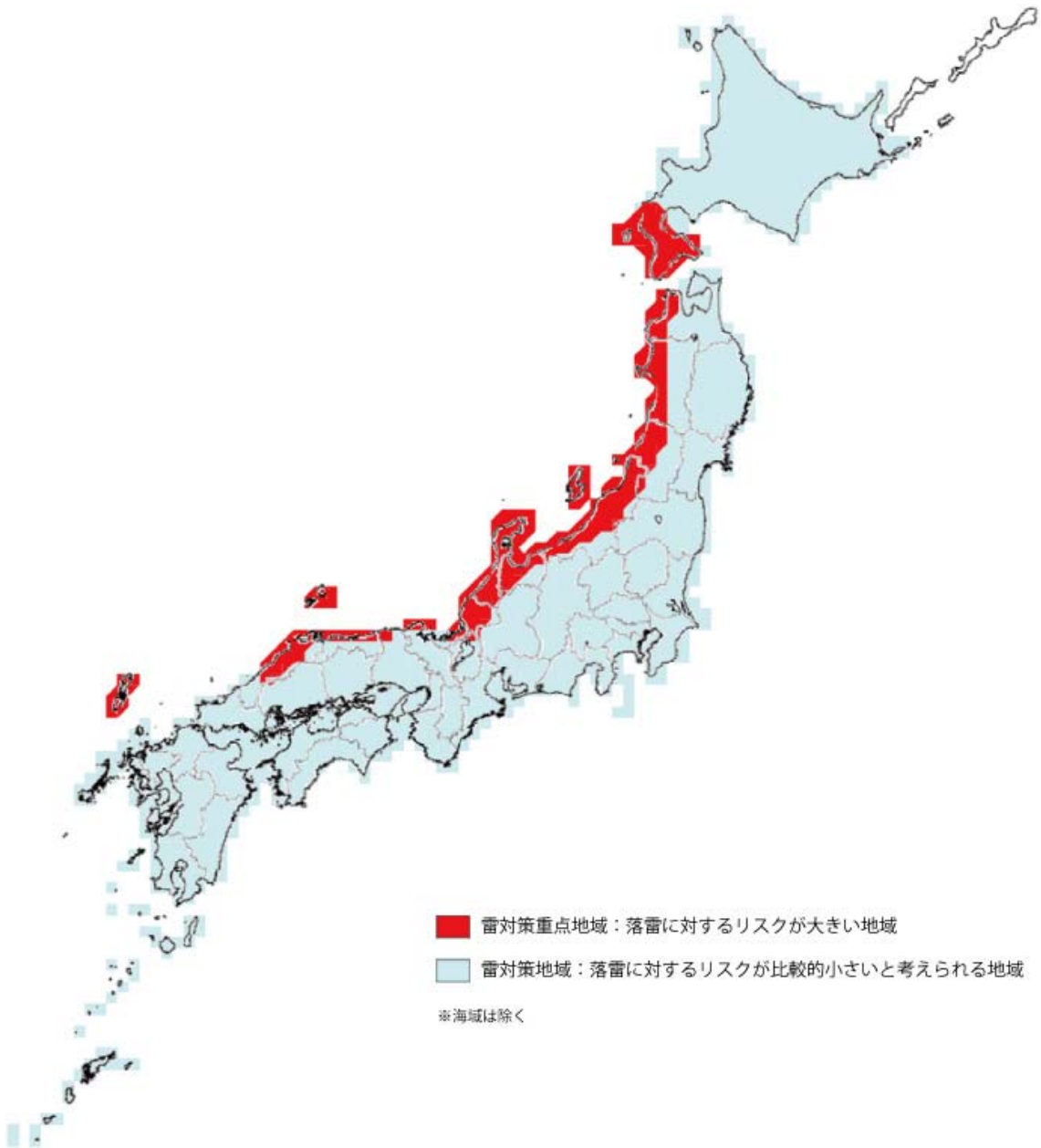


図 1: 日本型風力発電ガイドライン 落雷リスクマップ

出典: 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 「日本型風力発電ガイドライン 落雷対策編」