

番屋風力発電所

5号機風車ブレード破損事故に関する報告

(第24回新エネ発電設備事故対応・構造強度ワーキンググループ(11月4日開催)の指摘事項 回答)

2020年12月15日

株式会社鹿児島風力発電研究所

番屋風力発電所

目次

1. 第24回新エネ発電設備事故対応・構造強度WG時の指摘事項への回答

- (1) フランクリン・ジャパンのレポートは、雷が落ちた事が確実に証明されている訳ではないので、表現を変える様にする事
- (2) 停電までのCMS（風車の状態監視システム）のデータがあるのであれば、CMSデータから落雷が落ちたことによる衝撃の確認等は出来ないのかCMSデータを確認し検証すること
- (3) ダイバータストリップスについての詳細な説明をすること

2. 事故の原因

3. 再発防止対策

4. 再稼働について

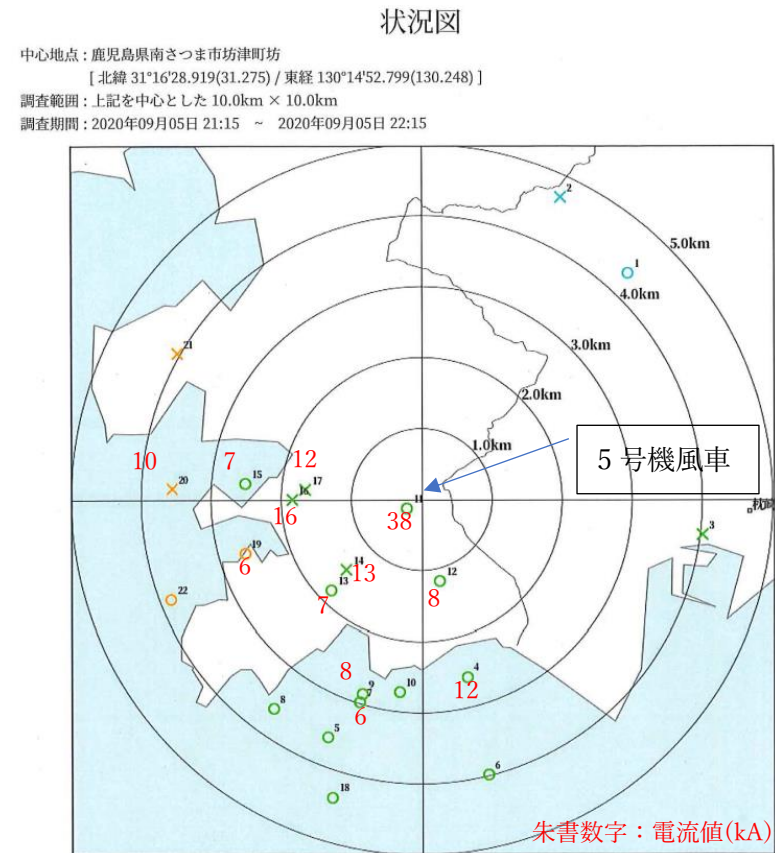
1. 第24回新エネ発電設備事故対応・構造強度WG時の指摘事項への回答

(1) 事故原因についての表現

落雷による影響

- ① 9月5日21時頃にサイト周辺への落雷を確認している（気象庁落雷情報及び九州電力落雷情報ホームページにて確認）。
→ このため、21時04分に全風車手動で「停止」した（5号機は、10時29分から停止・遊転中）。
- ② フランクリン・ジャパン落雷解析データで21時42分に5号機風車周辺（平均位置誤差300m以下）への大きな落雷が証明されている。回収した5号機Aブレードに雷痕が確認されたことから、21時42分に5号機Aブレードに落雷があったと判断する。

落雷解析データ
(株)フランクリン・ジャパン提供)
中心地点：南さつま市坊津町坊（番屋風力発電所 5号機地点）
北緯 31° 16' 28.919 (31.275)
東経 130° 14' 52.799 (130.248)
調査範囲：上記を中心とした 10.0km×10.0km
(右図で5号機付近に落雷が確認されている)
日付 2020/09/05
時間 21:42:54
緯度 31.274
経度 130.246
電流値 38kA
中心からの距離 0.2km



- ③ 回収したブレードの先端に雷痕、噴破が確認された。
(飛散ブレード位置関係からAブレードと判断)



回収したブレードのLE (Leading Edge) 側 先端部に、
落雷による破損（噴破）が確認された。
塗装部を指でなぞるとスス状のものが付着したこ
から 今事故のものと判断する。

(2) CMS データについて

停電までの CMS データの確認

弊社 CMS システムは、風車運転中の発電機回転数、主軸受の振動等のデータを取得している。事故時は、「停止・遊転中」であったため、落雷時のデータは取得出来ていない。

事故発生時の運転状況

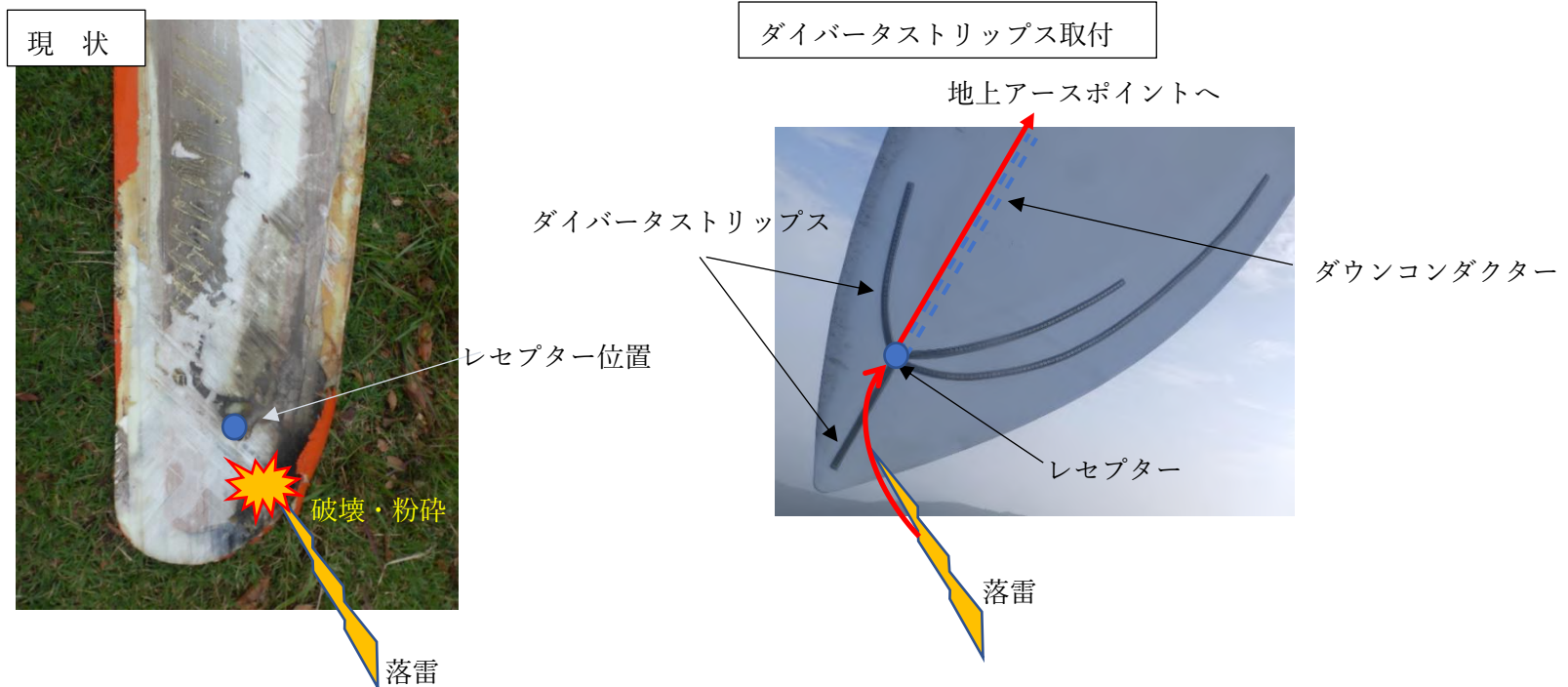
月日	時刻	全 般	5号機 風車 (事故機)
9月5日		発電所 系統連系中、全風車通常運転中 (台風10号接近中)	
	10:29		5号機 風車 荒天 (強風) のため手動停止 (ギアボックス歯面損傷保護の為)
	20:58	「雷警戒運転」 発令 (給電指令: 携帯メール受信)	
	21:04	サイト周辺落雷確認のため 全風車手動停止 (九州電力落雷情報HP及び気象庁HP情報確認)	
	21:42	サイト周辺落雷 (株フランクリン・ジャパン 事後調査による) * これ以降 サイト周辺には落雷は観測されていない	5号機周辺へ落雷
9月6日	8:00	雷通過後点検の為入構 → 雨・霧で ブレード・ナセル見えず、実施せず	
	12:00	「台風警戒運転」 発令 (給電指令: 携帯メール受信)	
	19:14	(落雷の発生はない: 株フランクリン・ジャパン調査)	5号機 風車 Pitch dev min81.0° max90.1° 警報発信 (ブレード破損と推定)
	19:37	九州電力送電線停電により、構内停電	5号機 風車停電
9月7日	6:00	「雷警戒運転」 解除 (給電指令: 携帯メール受信)	
	8:30	構内機器被災状況 点検開始	
	9:30		5号機 風車ブレード破損確認
	10:28	番屋 連系設備 受電 (構内送電線まで)	
	14:45	「台風警戒運転」 解除 (給電指令: 携帯メール受信)	

風車停止中
(遊転中)
*風車停止中のため
CMSデータ欠損

(3) ダイバータストリップスについて

① ダイバータストリップスの説明

- ・ブレード先端への落雷は、先端部に設置されたレセプターにより、おおよそ受け止める事が出来るが、レセプターには受雷せずに、翼先端から数センチ～数メートル ルート側に受雷し、FRP が損傷することがある。
- ・ダイバータストリップスは、シェル面において雷が落ちやすい範囲に金属片を配置・敷設し、雷電流をレセプターまで誘導することが出来るようにすることによって、落雷の捕捉率を向上させる。ダイバータストリップス設定がないものと比べて、FRP 損傷の被害は減少することが確認されている。
- ・他の手法に、導体テープ、導体メッシュ、導体箔、金属キャップ形状レセプターなどがあるが、長期耐久性（使用期間・着雷回数）・損傷交換時の作業性を検討した結果、風車ブレードの形状に合わせた専用設計のダイバータストリップスが優位と考えられる。



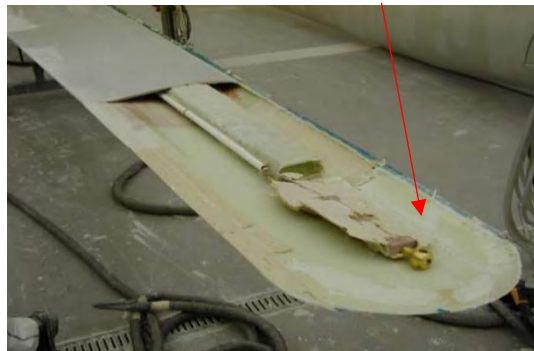
②本サイトに取り付け予定のダイバータストリップス施工計画

ブレード先端への落雷をレセプターへ誘導するために、実証してきた成果から配置を決定、施工していく。

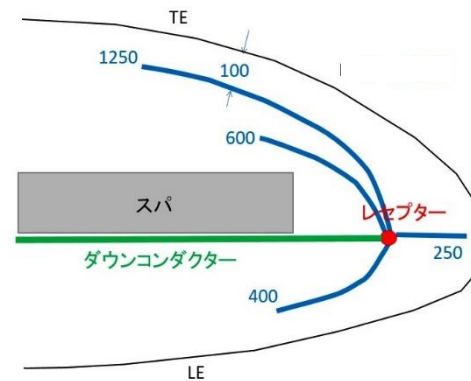
現状



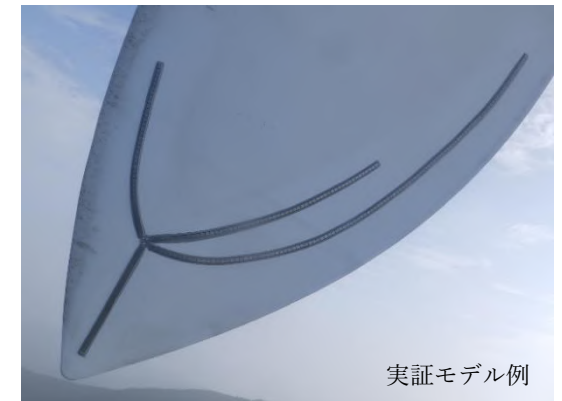
レセプター



対策案(ダイバータストリップス取付)



- ① レセプターへの誘導経路を4方向とする
- ② シェルが薄く面積が広いTE側を2列配置とする



2. 事故の原因

(1) レセプターに受雷しなかった

ブレードレセプター受雷部ではなく、FRP シェル面に落雷した結果、FRP シェルが損傷。

(2) 落雷によるブレード破損後、補修を実施できないまま、台風の被害を受けた。

・台風前日の夜、停止（遊転状態）中の風車のブレードに落雷があったため、翌朝、点検を実施しようとしたが、雨、霧の為設備の監視が出来ず、被害状況の確認、落雷後の補修等が実施できなかった。

・昼には、台風警戒運転（風車は遊転状態）に入ったため、落雷後の補修ができないまま、台風の強風を受け、ブレード損傷部が拡大。

・被雷ケーブルが繋がったブレード損傷部が、強風により 残り 2 枚のブレードにぶつかり、全てのブレードが破損した。

3. 再発防止対策

(1) 設備対策

今回の事故要因としては、ブレードレセプター受雷部ではなく、FRP シェル面に落雷した結果、FRP シェルを損傷させた可能性が高いため、レセプター受雷部以外への落雷に対する設備対策を行う。

具体的には、雷がブレード先端レセプター以外に着雷時に、本来のレセプター避雷経路へ適切に誘導する機能を有したダイバータストリップスを当風車のブレードに合わせた設計をし、取付を実施していくこととする。

(2) 台風シーズン前までの設備対策

- ① 運転開始以降、冬季の落雷被害は無いこと
- ② 来年の台風シーズンまでは、台風到来の見込みがないこと
- ③ 当サイト付近には第三者の住宅及び田畑等がないこと

以上の事から、来年の台風到来シーズン前の5月末までには全ての号機へのダイバータストリップスの取り付け工事を完了させれば、公衆の安全は確保出来るものと判断する。

4. 再稼働について

以下の安全対策を条件に、取付工事完了前の再稼働をお認め頂きます様お願い致します。

(1) 運転操作

落雷、台風、強風等の風車及びブレードに異常を来すと思われる気象条件の時は、運転操作要領に従い速やかに停止し、気象条件解除後にブレード表面の異常の有無を目視にて入念に点検する。損傷が疑われるときは、ドローンを活用した点検を行い、より正確な点検を行う。
また、見つかった不具合は、速やかに手直し、補修を行う。

(2) 保守点検

- ・精密点検（1回／3年）に於いて、ブレード表面の異常の有無を触手、打音にて点検する。特に、表面の小さな傷・ピンホール等の有無についても入念に点検する。
また、ダウンコンダクターの異常の有無を測定器（Ωメータ）を用いて点検する。
- ・日常点検（1回／週）に於いて、ブレード表面の異常の有無を目視にて点検する。
- ・いずれも見つかった異常個所については、早急に手直し、補修を行う。
- ・今回取付するダイバータストリップスもブレード点検時に合わせて点検する

(3) 台風シーズン前までの設備対策の実施

来年の台風到来のシーズン前の5月末までには、全ての号機へのダイバータストリップスの取付工事を完了させます。