

輪島風力発電所 2号機 風車破損事故報告 (中間報告)

1. 輪島風力発電所と事故の概要

(1) 発電所の概要

- 所在地: 石川県輪島市房田町三蛇1番4(2号機: 標高364m)
- 定格出力: 3,000kW (600kW×5基)
- 運転開始: H14年4月(石川県が建設)
H22年4月1日 北陸電力(株)が石川県から譲受

(2) 風力発電設備の概要

- 製造者: NEG-Micon(現 Vestas)
- 種類: 水平軸プロペラ式固定翼型, アップウインド式
- 出力: 600/150kW(極数切替方式) ・回転数: 22.2/14.8rpm
- ロータ直径: 48.2m ・ハブ中心高さ: 50m

(3) 事故の概要

a. 事故発見の経緯

- H25年12月9日 日常巡視点検(異常なし)
- H26年1月10日 日常巡視点検
2号機のNo.2翼およびNo.3翼のチップブレーキに裂け目を発見
(No.2翼を真下6時方向とし主軸ブレーキにて風車停止)
- H26年1月28日 No.2, 3翼への落雷を避けるためブレード位置変更
No.2翼を4時方向, No.3翼を8時方向に変更(約300°回転)
- H26年3月4日 2号機チップブレーキ修理作業開始
12時00分 No.2翼のレセプタおよびレセプタブロックの脱落を発見

b. 電気工作物の被害の程度

- No.2翼レセプタおよびレセプタブロックの脱落



図1 発電所位置図

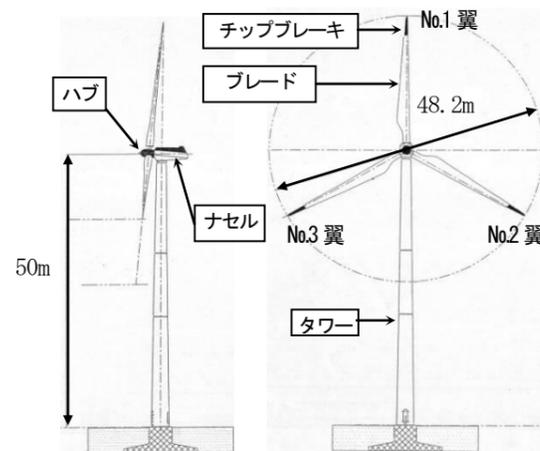


図2 風車外形図

2. 事故状況

脱落したレセプタおよびレセプタブロックが風車の周辺には見当たらないこと、また、裂け目を発見した平成26年1月10日以降は風車を停止し、No.2翼は落雷を避けるため下方へ向けていたことから、レセプタブロック等の脱落は、日常巡視点検で異常がなかった平成25年12月9日から平成26年1月10日の間(以下、「脱落想定期間」と記す。)に発生したものと考えられる。

(1) 運転状況(脱落想定期間)

脱落想定期間の平均風速は6.2m/s, 最大風速(1時間平均値)は14.2m/s, 平均発電機出力は190kWであった。

(2) 発電状況(脱落想定期間)

当社の落雷位置標定装置(LLS)による2号機周辺5km内の落雷状況

- 12/11(1回), 12/13(8回), 12/21(3回), 12/29(2回),
12/30(6回), 12/31(4回), 1/1(3回), 1/2(2回) 計29回

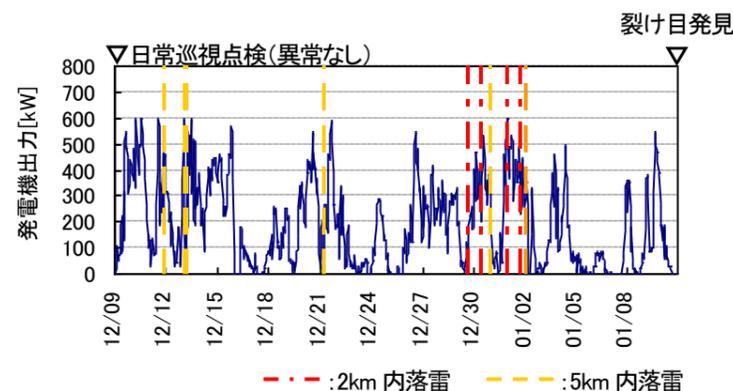


図3 2号機の運転状況(H25.12.9~H26.1.10)

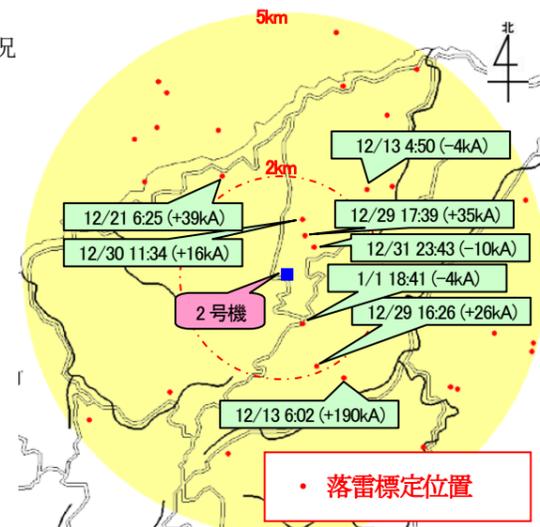


図4 2号機周辺の落雷状況(H25.12.9~H26.1.10)

(3) 風車の破損状況

a. レセプタブロックの状況

3月4日, チップブレーキ修理のため高所作業車で接近しNo.2翼チップブレーキ内部確認時【写真1,2】, レセプタブロックの脱落を発見した。レセプタブロックを接続するダウンコンダクタ(ロッド) (以下, 「ロッド」と記す。)のネジ部は溶融した状態【写真3】であった。



写真1 チップブレーキ裂け目状況



写真2 レセプタブロック取付部
(レセプタブロックが脱落)



写真3 ロッド先端の状況(※1)

(※1) ロッドはレセプタブロックねじ込み部分を切断し, 新品のレセプタブロックを仮置した状態で撮影

b. レセプタおよびレセプタブロックの探索状況

5月19日現在, レセプタおよびレセプタブロックは発見されていないが, チップブレーキのFRP等破片35個は, 図5の通り(飛散の最大は北東側約180m) 発見されている。【図5, 写真4】

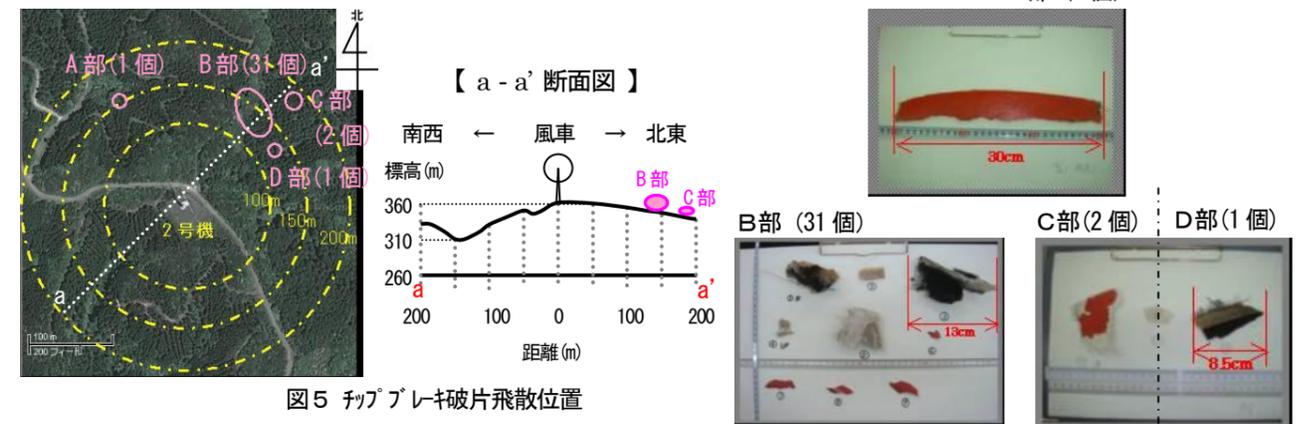


図5 チップブレーキ破片飛散位置

写真4 発見されたチップブレーキの破片(主なもの)

c. チップブレーキの破損状況

チップブレーキを取外し, 地上で確認した裂け目等の状況は表1および【写真5】の通りである。

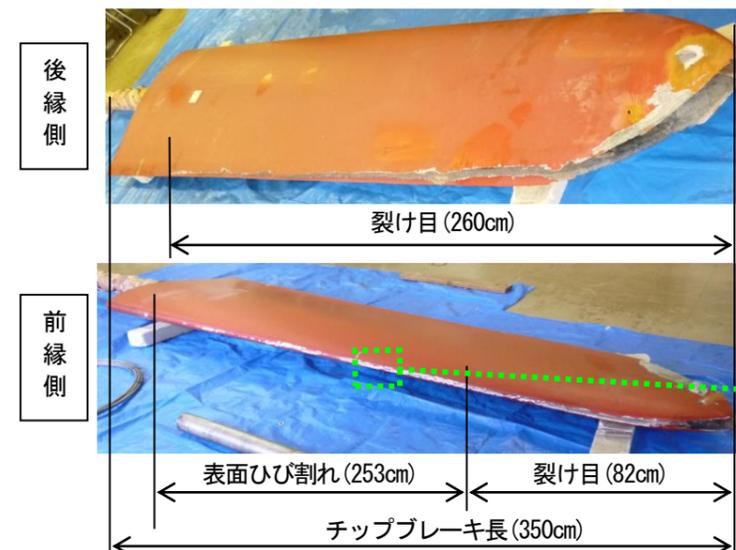


写真5 チップブレーキの裂け目および表面ひび割れ状況

表1 チップブレーキの裂け目の状況

部位	裂け目および表面ひび割れの長さ	最大幅
後縁側	先端から260cmまで裂け目	5cm
前縁側	先端から82cmまで裂け目	2cm
	先端から82cm以降に長さ253cm表面ひび割れ(※2)	-



(※2) 塗装は剥離しているが, 接着面の全てが剥がれてはならず, 開口していない状態

3. 調査状況

取外したNo2翼のチップブレーキを、3月12日に分割して、内面の調査を行った。

(1) チップブレーキ内面の状況

先端部の内面は、黒くすすけた状態【写真6】であり、内部にアークが発生したと推定される。風上側の後縁側には、落雷によると推定される貫通箇所【写真7】が確認された。



写真6 チップブレーキ内面の状況

(2) チップブレーキの接着面の状況

先端部の接着面を観察すると、次の3つの状態が確認できた。【写真7】

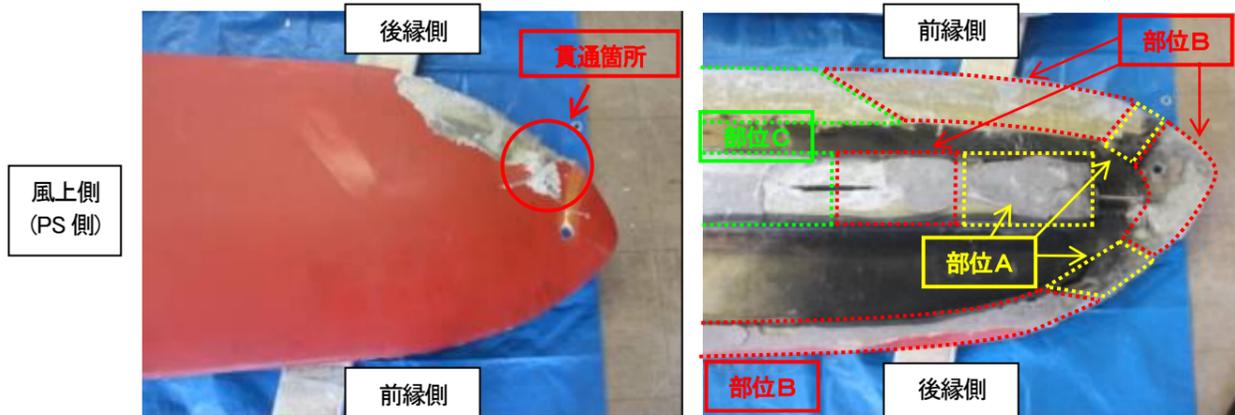
【部位A】接着面が剥離(開口)し、黒いすすが付着している部位。

今回の落雷により接着面が剥離したと推定される。

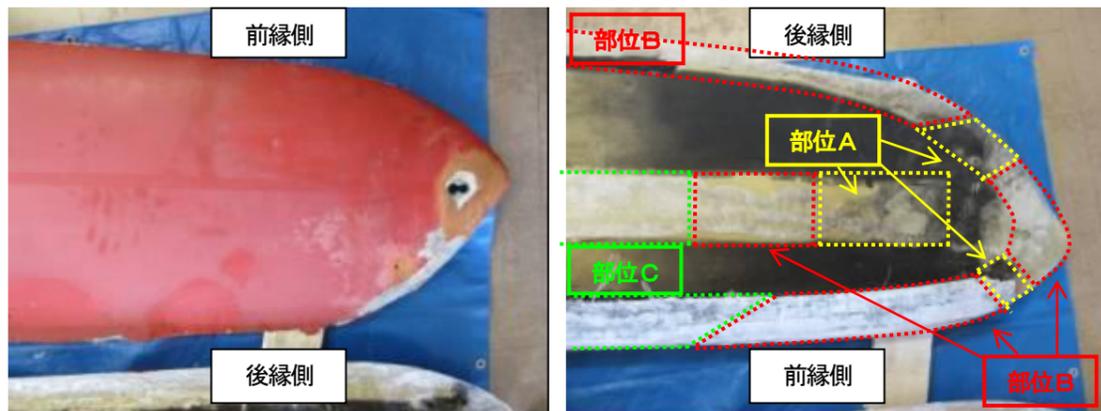
【部位B】接着面が剥離(開口)しているが、黒いすすが付着していない部位。

落雷後の運転により、接着面の剥離が進行したと推定される。

【部位C】接着面が剥離(開口)していない部位。



風上側
(PS側)



風下側
(SS側)

写真7 チップブレーキの先端部の状況

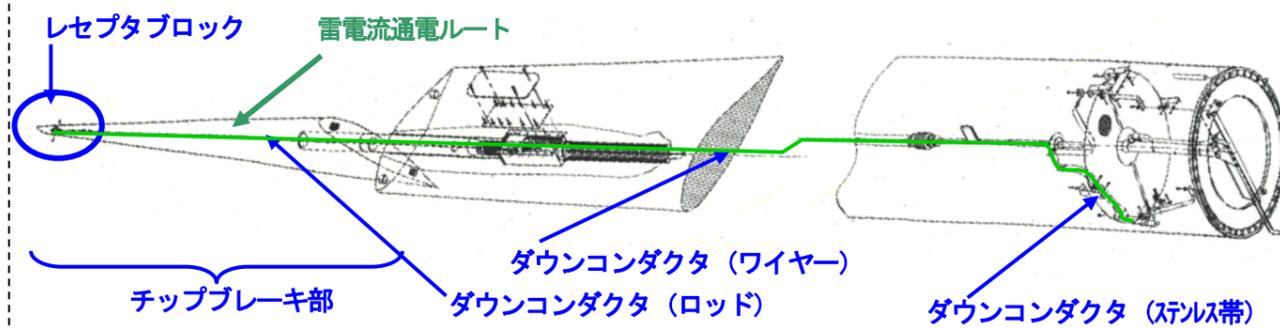
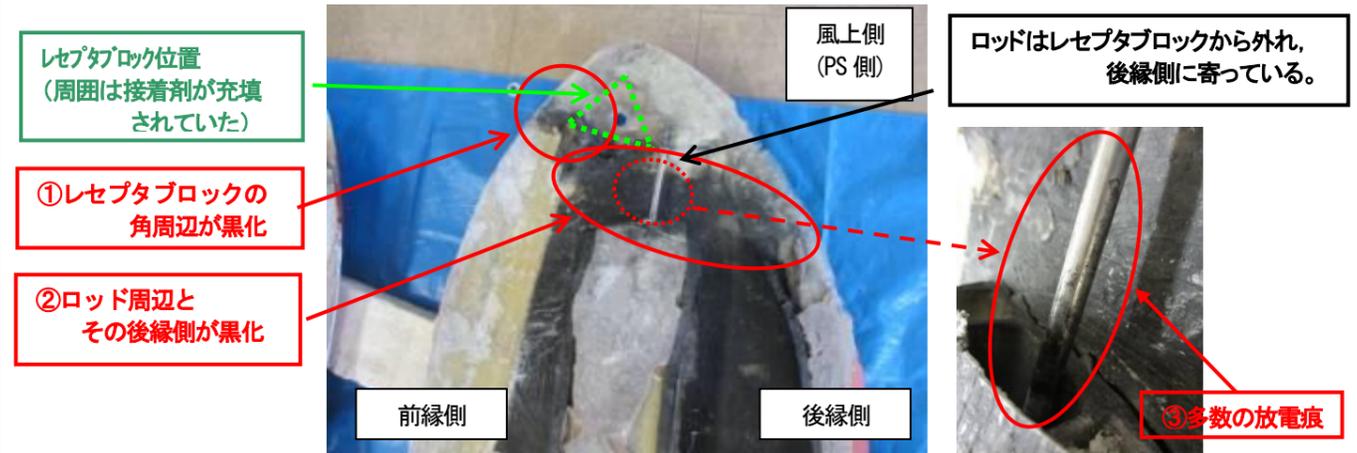


図6 ブレード構造図

(3) ロッドおよびレセプタブロック周辺の状況

レセプタブロック周辺では、①レセプタブロック角周辺、②ロッド周辺とその後縁側【写真8】が特に黒くなっている。また、③ロッドにも多数の放電痕(すすの付着)【写真9】が見られることから、ロッド周辺では、落雷により複数回アークが発生していたものと推定される。

レセプタブロックを固定するための接着剤が充填されていた箇所には、すすが付着していないことから、落雷後に剥離したものと推定される。



レセプタブロック位置
(周囲は接着剤が充填
されていた)

風上側
(PS側)

ロッドはレセプタブロックから外れ、
後縁側に寄っている。

①レセプタブロックの
角周辺が黒化

②ロッド周辺と
その後縁側が黒化

前縁側

後縁側

③多数の放電痕

写真8 風上側の内面

写真9 ロッドの放電痕

4. 事故原因(推定)

風車への落雷により、以下の過程で当該事故が発生したと推定される。

- ① 落雷により、ロッドのネジ込み部が熔融し、レセプタブロックと不完全な接続状態となっていた。
- ② 落雷により、チップブレーキ内部のロッド周辺で放電が発生していた。
(ロッド周辺が特に黒化しており、ロッドにも放電痕があることによる。)
- ③ チップブレーキの風上側後縁部への落雷時に、内部の圧力が上昇したため接着面に裂け目が発生。
- ④ 裂け目が発生した状態での運転により、裂け目が進展。
- ⑤ 運転状態で、裂け目からレセプタブロック(接着剤含み)がチップブレーキ外へ飛び出した。

5. 再発防止対策(案)

本風車は、製造(設計)時のメーカーが吸収合併されており、耐雷性能を向上させる根本対策が実施できないことから、輪島風力発電所の立地状況【表2】を勘案し、レセプター等の飛散による公衆災害のリスクを低減する対策【表3】を行う。

表2 輪島風力発電所の立地状況

項目	状況
民家までの距離	最寄の民家までは約1,400m(最も近い1号機で約1,000m)
最寄の道路状況	林道に面しているが、一般公衆が頻繁に通行する道路ではない。
冬季間の状況	積雪のため車両通行ができない山間部である。

表3 再発防止対策(案)

項目	対策の方向性	
① 落雷時の運転停止	・落雷時に風車を停止させ、設備に異常がないことを確認した後、運転を再開する。	実施
② 取扱者以外への注意喚起	・敷地入口にチェーンを設置し侵入防止、注意喚起看板の設置。 ・発雷時、強風時は周辺から離れる事を注意喚起する看板を設置する。	従前より 実施
③ 点検*	・年1回、高所作業車によるブレードの近接点検およびレセプタ、ダウンコンダクタの導通測定を行い、不具合時は補修を行う。	実施
④ 国見岳風力事故の水平展開	・火災対策の水平展開として、油圧シリンダーの油圧ホースの絶縁化(金属メッシュ無し)を実施する。	実施

※ ・輪島風力発電所では、これまで夏季雷によりブレード損傷に至ったことはない。
・当面、導通測定値がこれまでの測定結果(1~3Ω)を超えた場合に詳細点検を行う。今後、抵抗値とダウンコンダクタの損傷状態のデータを蓄積し、判断基準を設定する。