

国見岳風力発電所 2号機  
輪島風力発電所 2号機  
風車破損事故

報 告 書

平成 26 年 6 月 25 日  
北陸電力株式会社

## 目 次

I. 国見岳風力発電所の事故概要と調査結果	1
1. 事故の概要	1
(1) 発電所の概要	1
(2) 風力発電設備の概要	1
(3) 事故の概要	1
2. 事故状況	2
(1) 事故発生時の気象状況	2
(2) 事故発生時の運転状況	2
(3) 措置	2
3. 風車の破損状況	3
(1) ブレード・チップブレーキの落下・飛散状況	3
(2) ハブ・ナセルの状況	3
(3) タワー付近の状況	3
(4) チップブレーキの状況	4
(5) 各ブレードの状況	5
(6) レセプタ, レセプタブロックの発見状況	5
(7) レセプタブロックの状況	6
(8) ダウンコンダクタの状況	7
(9) 油圧シリンダーの状況	8
II. 輪島風力発電所の事故概要と調査結果	9
1. 事故の概要	9
(1) 発電所の概要	9
(2) 風力発電設備の概要	9
(3) 事故の概要	9
2. 事故状況	10
(1) 運転状況 (脱落想定期間)	10
(2) 発雷状況 (脱落想定期間)	10
3. 風車の破損状況	11
(1) レセプタブロックの状況	11
(2) レセプタおよびレセプタブロックの発見状況	11
(3) チップブレーキの破損状況	12
(4) チップブレーキの内面の状況	12
(5) チップブレーキの接着面の状況	13
(6) ロッドおよびレセプタブロック周辺の状況	14
III. 事故原因の推定	15
1. 火災発生メカニズム	15
(1) 出火元について	15
(2) 火災発生メカニズムについて	17
2. チップブレーキ破損の原因	18
IV. 再発防止対策	19

# I. 国見岳風力発電所の事故概要と調査結果

## 1. 事故の概要

### (1) 発電所の概要

- ・所在地：福井県福井市奥平町 38 字坂ヶ谷 15 番 3 （標高約 640m）
- ・定格出力：1,800kW（900kW×2基）
- ・運転開始：H14年12月（福井県が建設）  
H22年4月1日 北陸電力㈱が福井県から譲受

### (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：900/200kW（極数切替方式）
- ・回転数：22.4/14.9rpm
- ・ロータ直径：52.2m
- ・ハブ中心高さ：49m



図1 発電所位置図

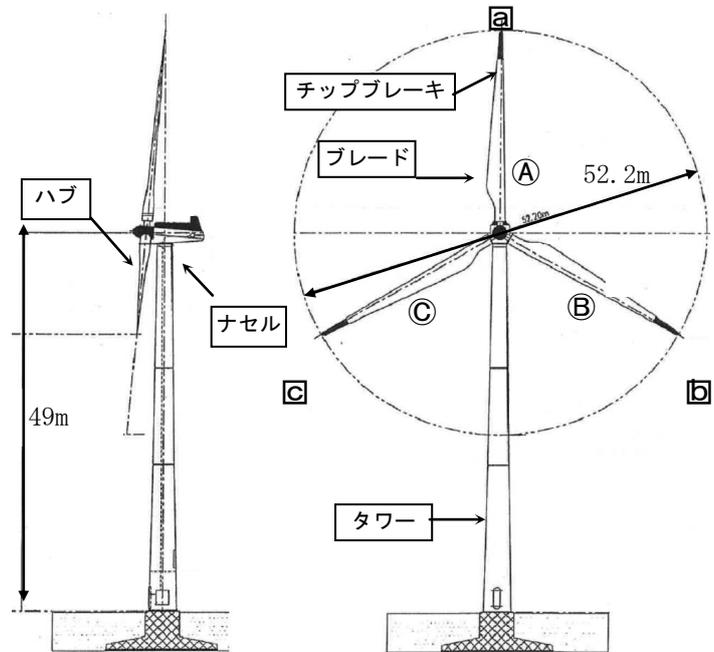


図2 風車外形図

### (3) 事故の概要

- ・発見時刻：H25年12月1日（日）
  - 9:24 2号機 火災報知器動作
  - 9:26 社員が現地で火災確認
  - 12:04 鎮火
- ・被害：ブレード3枚焼損・落下，ハブ・ナセル焼損他
- ・その他：落下ブレードの接触による福井市森林公園，遊歩道柵破損（3m程度）

## 2. 事故状況

### (1) 事故発生時の気象状況

事故前日の11月30日18:12に福井県全域に雷注意報が発令され、当日4:04には嶺北北部に大雨注意報が追加発令された。福井地方気象台(福井市豊島)の観測データによると、明け方から小雨が降り、未明から5:30頃まで断続的に発雷が観測されていた。

国見岳風力発電所の周辺の気象状況として、同風力発電所に設置してある雷センサー動作記録および当社の落雷位置標定装置(LLS)より、以下の内容が確認できた。

#### a. 発雷の状況

- ・当該風車から南に約400m離れた位置に設置した雷センサーが、4:40、5:30、6:30に雷を検出していた。
- ・LLSでは、同風力発電所付近で落雷を5回観測していた。  
(5:30・・・2回, 5:33・・・3回)

#### b. 風の状況

- ・当該風車から南に約350m離れたところ位置する1号機の風車制御装置に記録された風速データによると、4:30頃～6:20頃は0～3m/s、6:20頃～8:20頃は3～8m/s、8:20頃以降は0m/sが記録されていた。

### (2) 事故発生時の運転状況

事故当日の2号機の運転記録および風車制御装置に記録された運転データから、以下の状況が確認できた。

- ・4:40「雷センサー動作」により、風車停止。
- ・5:08「雷センサー復帰」により運転待機状態(起動風速に達しないため)。
- ・5:30「雷センサー動作」「通信異常(ナセル～タワー下の風車制御装置間の情報不通)」  
「主遮断器OFF」が同時発生。
- ・5:30以降、風車制御装置に運転データは記録されていない。
- ・6:02「雷センサー復帰」
- ・6:30「雷センサー動作」
- ・7:05「雷センサー復帰」

### (3) 措置

事故現場への一般公衆立入禁止措置(進入禁止区画)を実施。現地状況を確認できるよう監視カメラを設置。

※ 発電所周辺へ通じる林道は12月1日から4月下旬までの冬季間は立入禁止。

### 3. 風車の破損状況

#### (1) ブレード・チップブレーキの落下・飛散状況

3枚のブレードは(A)(B)(C)の順で全てハブ直下に落下していた(図3(A)(B)(C))。ブレード(A)のチップブレーキが3つに分離し飛散していた(図3 a-1, 2, 3)。また、ブレード(C)はチップブレーキ(図3 c)とダウンコンダクタで繋がった状態であった。

#### (2) ハブ・ナセルの状況

ハブ・ナセルは、ほぼ東方向を向いた状態でタワー上に残っていた。ブレードおよびハブカバーは焼損し落下していたが、ブレード取付金具やハブ先端金具は残った状態であった。ハブ内には、チップブレーキ操作用の圧油装置が焼けた状態で残っていた。ナセルは、FRP製のカバーが焼失していたが、発電機・増速機・主軸等の主要機器は、原形を確認できる状態で残っていた。

#### (3) タワー付近の状況

タワーとタワーに隣接する2号風車変圧器盤間に落下したブレードが燃焼した熱の影響で、タワー内1階にある配電盤のプラスチック部分が溶けていた。また、2号風車変圧器盤も火災の熱を受けていた。



写真1 ハブ・ナセル破損状況



写真2 事故状況

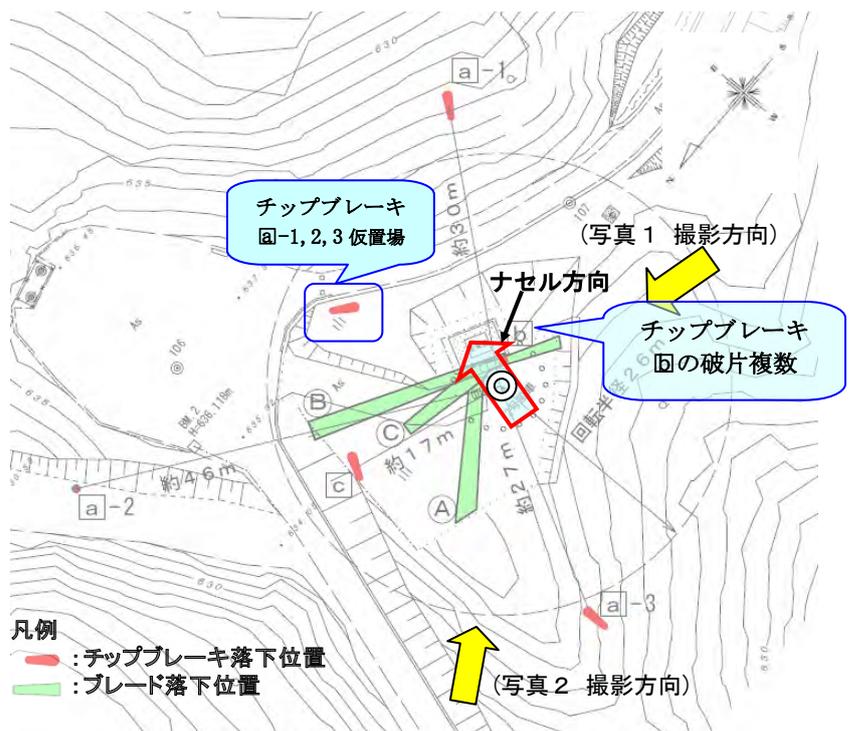


図3 ブレード落下状況



写真3 ハブ・ナセル損傷状況（地上へ取り下ろし後）

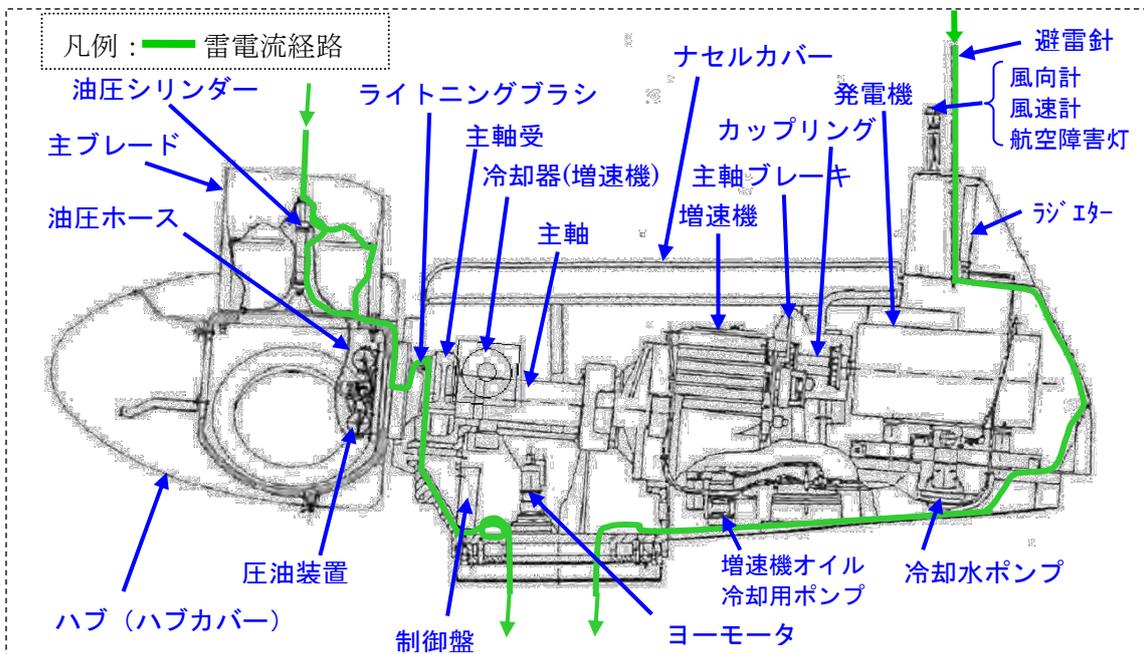


図4 ハブ・ナセル構造図

(4) チップブレーキの状況(写真4-a, b, c)

チップブレーキ<sup>①</sup>は飛散しているが、焦げ等は見られなかった。

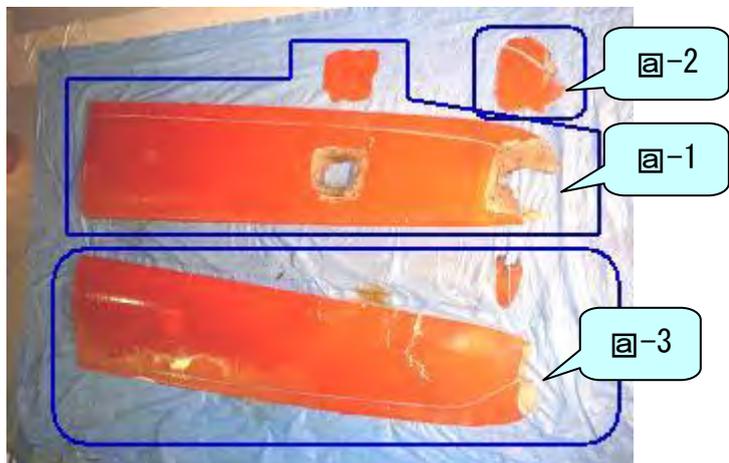


写真4-a チップブレーキ<sup>①</sup>



写真4-b チップブレイキ回



写真4-c チップブレイキ回

(5) 各ブレードの状況 (図5)

各ブレードとも翼根部が焼失していた。

チップブレイキ部  
(写真4-a ~ c参照)

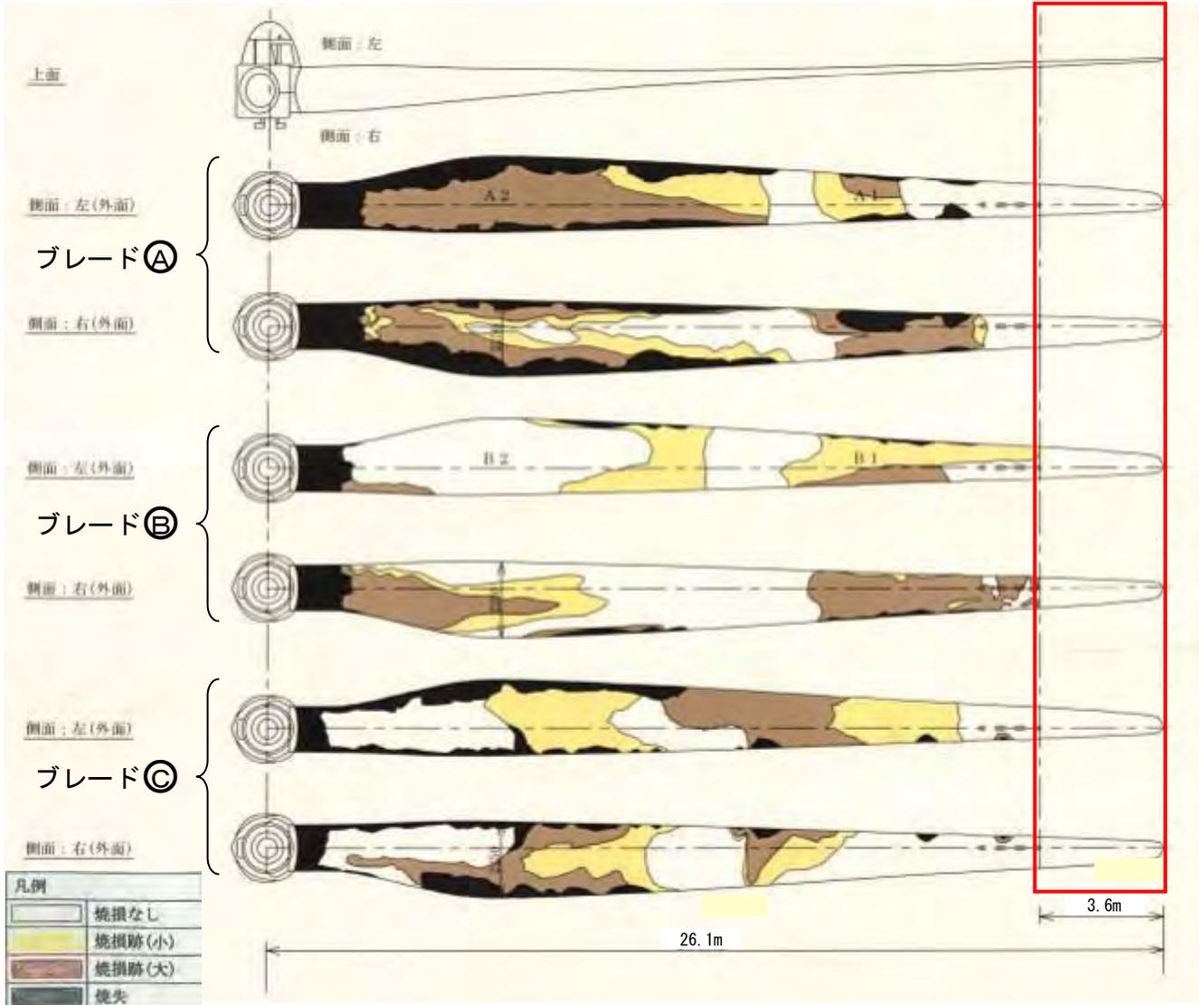


図5 各ブレードの損傷状況

(6) レセプタ, レセプタブロックの発見状況

- ・レセプタ 2個/6個 (チップブレイキ回のもののみ)
- ・レセプタブロック 2個/3個 (ただし, チップブレイキ回<sup>㊦</sup>のレセプタブロックは一部のみ発見(写真5-a, b))

## (7) レセプタブロックの状況

- チップブレイキ④のレセプタブロック  
地上に落下したブレード①の付近で、レセプタブロックと見られる金属片(写真5-a, b)を発見。表面は溶けていた。  
チップブレイキ④のレセプタブロックと成分は同じ。⇒ チップブレイキ④のレセプタブロックの一部であると想定。
- チップブレイキ④のレセプタブロック  
地上に落下したブレード③の下で発見(写真6)。損傷なし。
- チップブレイキ④のレセプタブロックおよびレセプタ  
地上に落下したチップブレイキ④の内部で発見(写真7)。レセプタには落雷痕あり。

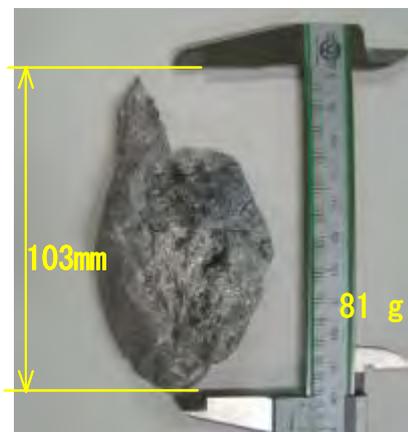


写真5-a 金属片(大)



写真5-b 金属片(小)



写真6 レセプタブロック(ブレード③)



写真7 レセプタブロック(ブレード④)

(8) ダウンコンダクタの状況

ブレード④のダウンコンダクタに、アーク（放電）痕等が認められた（写真8, 9, 10）。また、写真8のダウンコンダクタ（ロッド）のレセプタブロック側は、発見されなかった。



写真8 ダウンコンダクタ（ロッド）



写真9 ダウンコンダクタ（ワイヤー）

※付近のブレードは焼けていない



写真10 ダウンコンダクタ（スリムス帯）

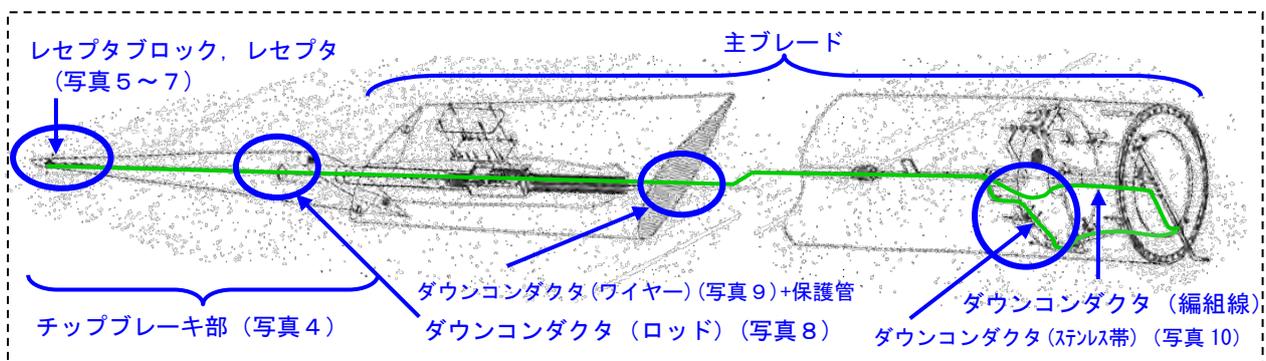


図6 ブレード構造図

(9) 油圧シリンダーの状況 (写真11, 12, 13, 図7)

チップブレーキ回駆動用の油圧シリンダーの複数箇所および圧油装置にアーク (放電) 痕が認められた。



※1 : 雷被害対策として追加  
当社 輪島風力には施設なし

写真11 油圧シリンダー (1号機のもの)

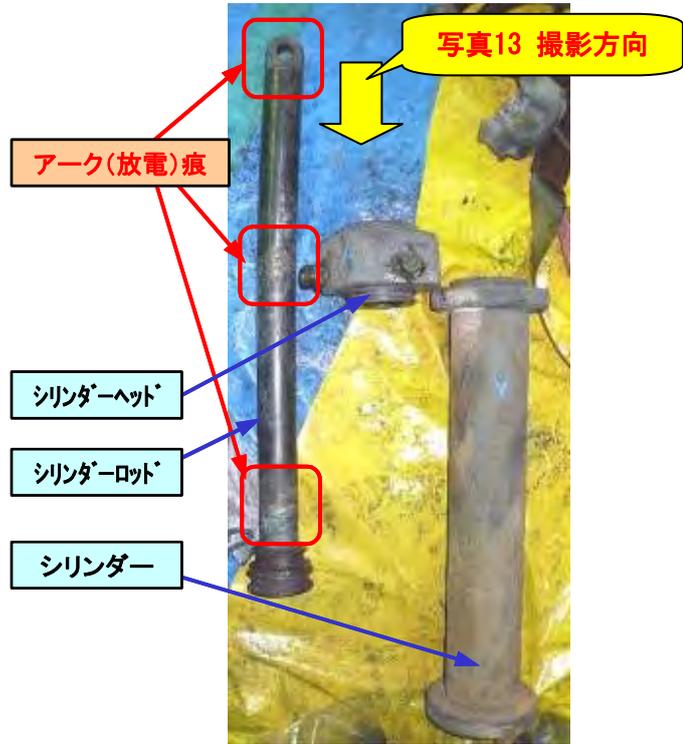
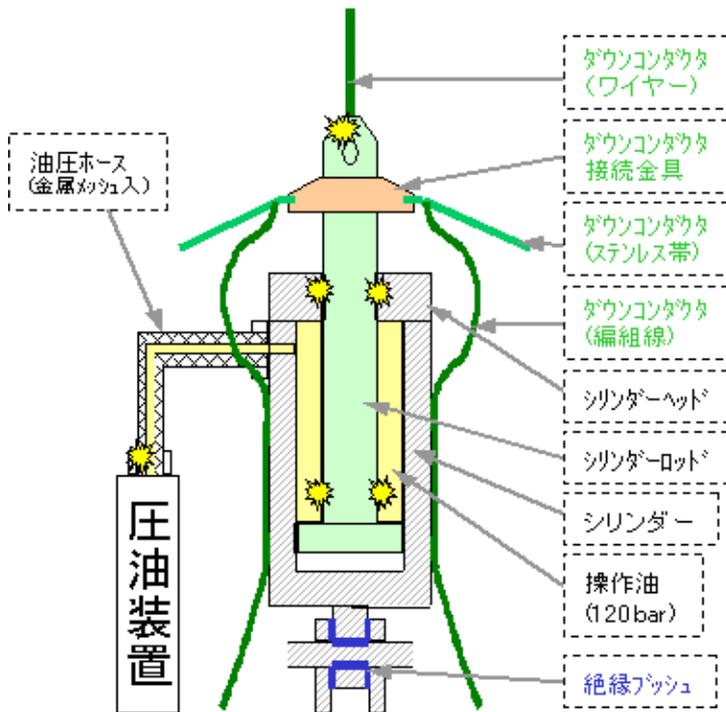


写真12 油圧シリンダーの状況  
(2号機チップブレーキ回用)



凡例: アーク (放電) 痕が認められた箇所

図7 油圧シリンダー概略図

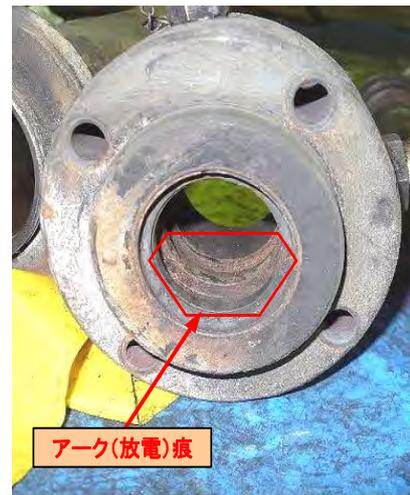


写真13 シリンダーヘッドの状況  
(2号機チップブレーキ回用)

## II. 輪島風力発電所の事故概要と調査結果

### 1. 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



図1 発電所位置図

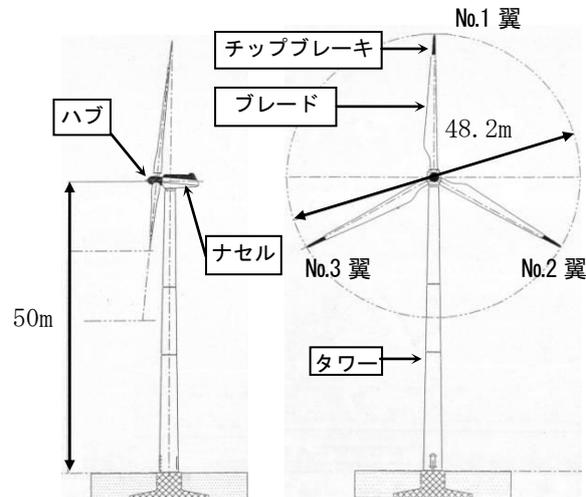


図2 風車外形図

#### (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14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

## 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近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) 発雷状況（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

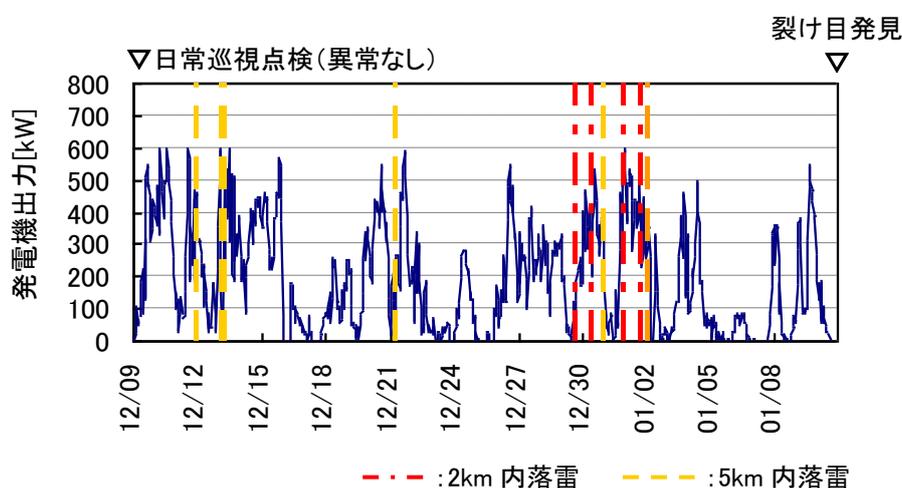


図 3 2号機の運転状況(H25. 12. 9~H26. 1. 10)

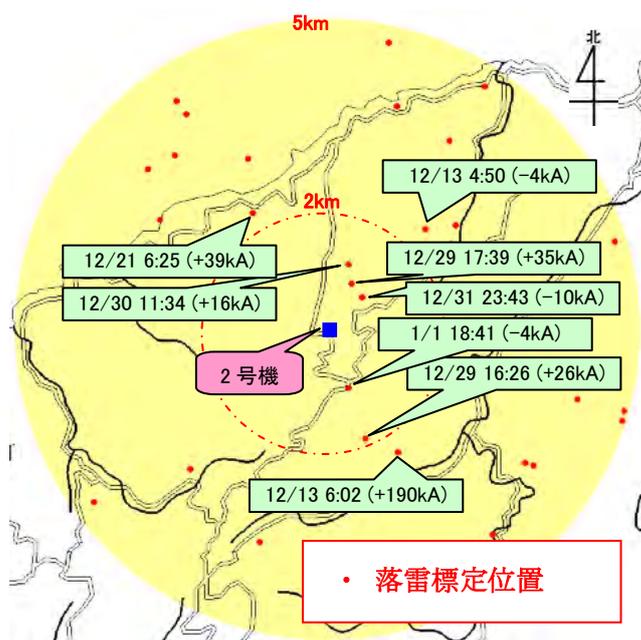


図 4 2号機周辺の落雷状況(H25. 12. 9~H26. 1. 10)

### 3. 風車の破損状況

#### (1) 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

#### (2) レセプタおよびレセプタブロックの発見状況

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】

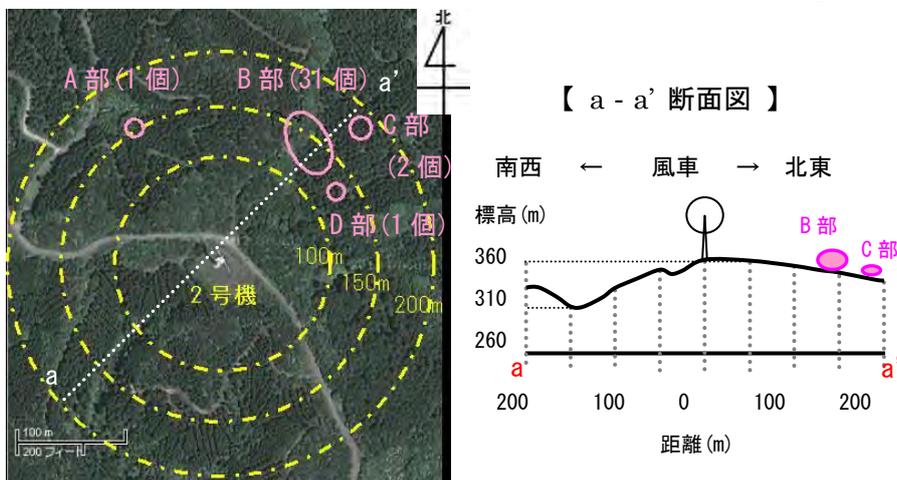


図5 チップブレーキ破片飛散位置

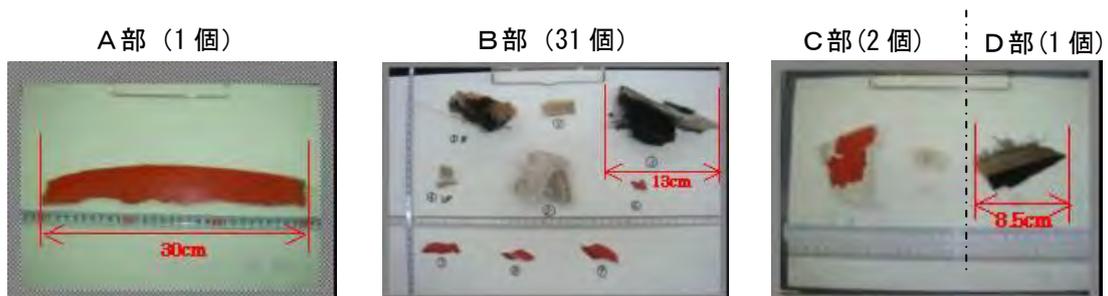


写真4 発見されたチップブレーキの破片（主なもの）

(3) 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。

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)	—

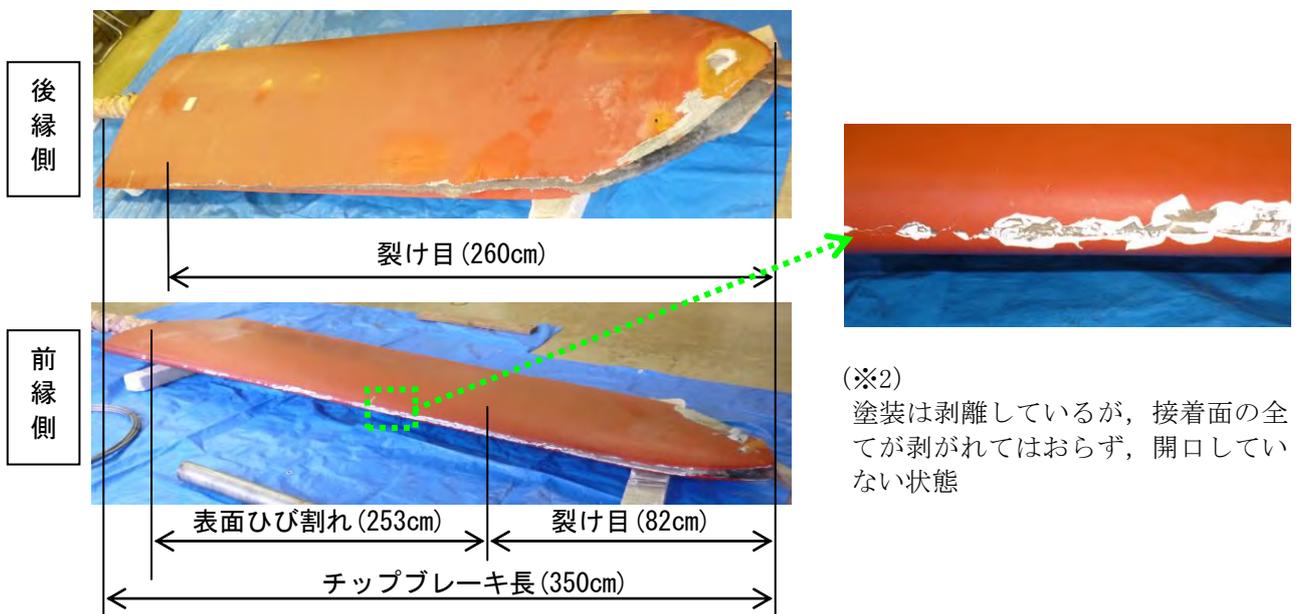


写真5 チップブレーキの裂け目および表面ひび割れ状況

(4) チップブレーキ内面の状況

取外したNo.2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。

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

(5) 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。

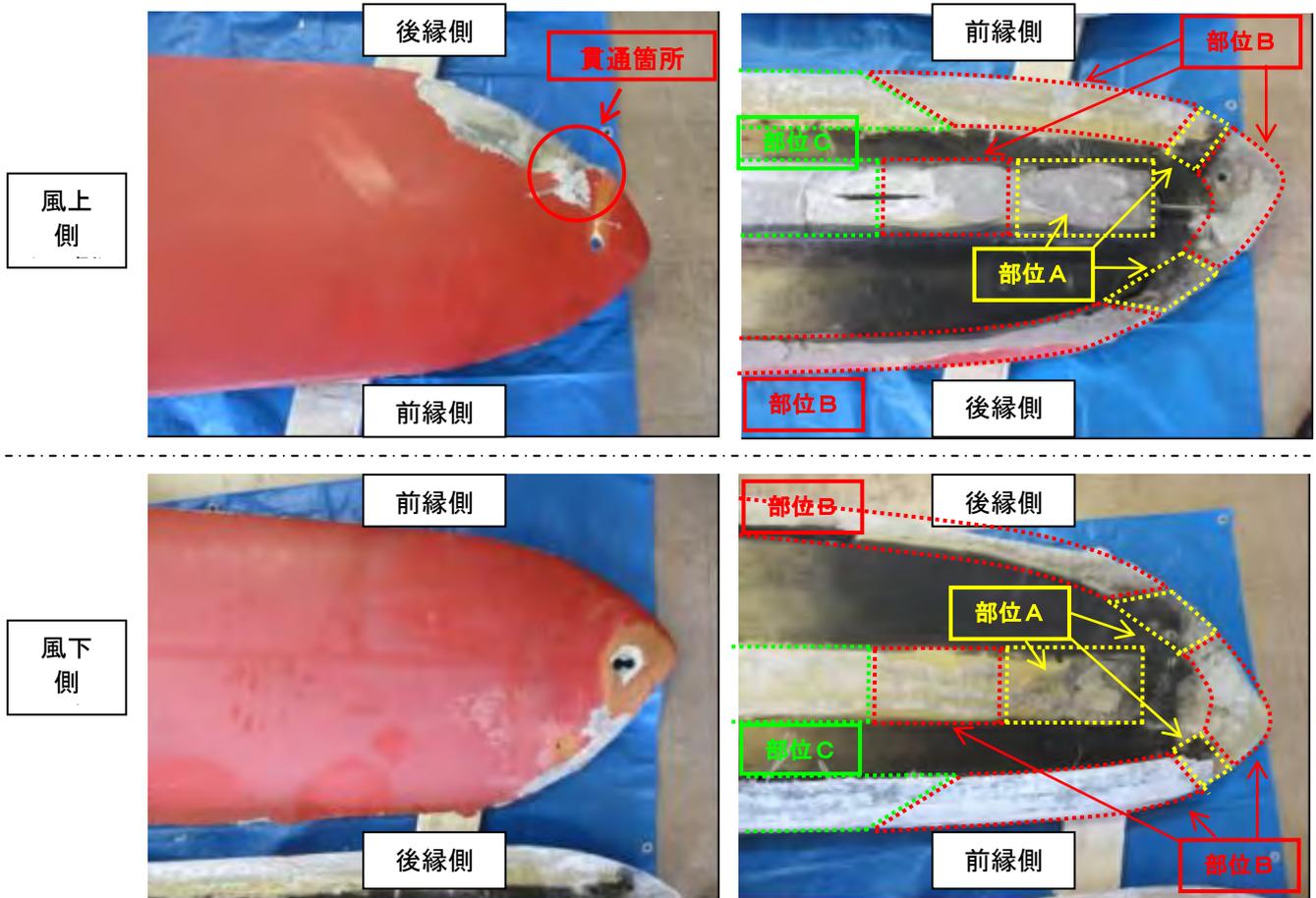


写真7 チップブレーキの先端部の状況

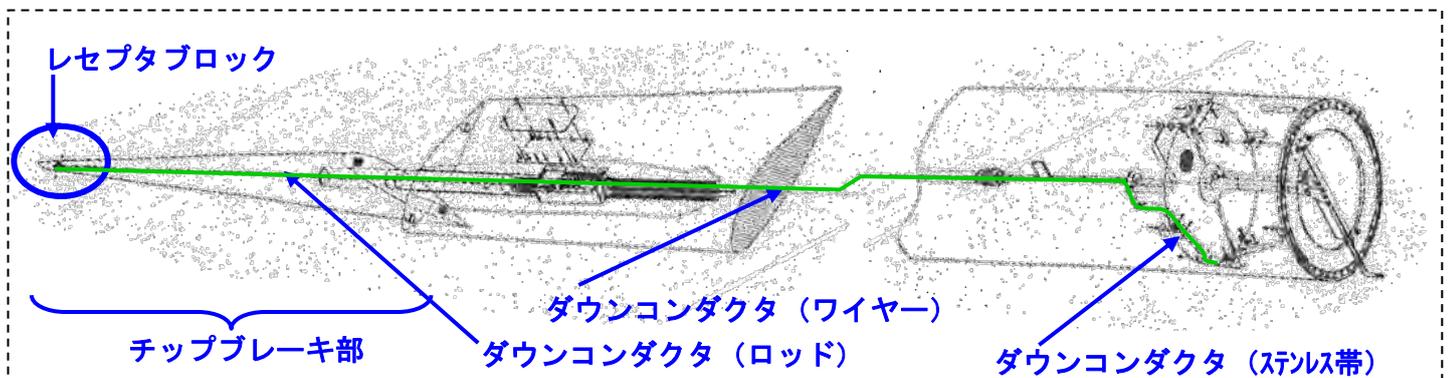


図6 ブレード構造図

(6) 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(すずの付着)【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、すず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。

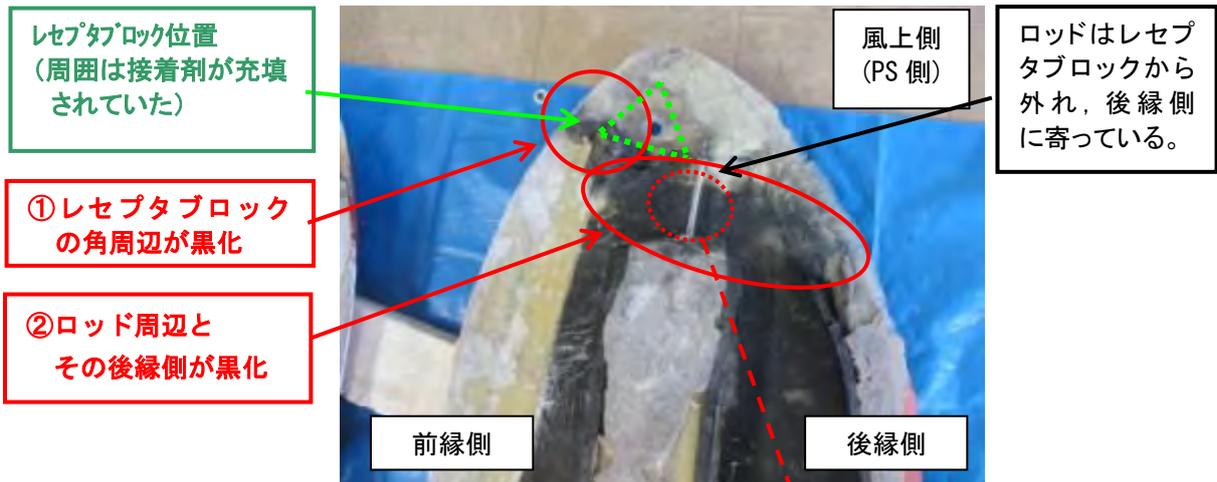


写真8 風上側の内面



写真9 ロッドの放電痕

### Ⅲ. 事故原因の推定

#### 1. 火災発生メカニズム（推定）

風車の各部位の燃焼状況，放電痕跡，可燃物の有無，雷電流経路などに着目し，出火元の絞込みを行った。

##### (1) 出火元について（詳細は図1）

チップブレーキ<sup>④</sup>駆動用の油圧シリンダー～油圧装置の周辺であると推定した。

##### 【理由】

- ・事故発生時に上方にあった，チップブレーキ<sup>④</sup>駆動用の油圧シリンダーの複数箇所および圧油装置アーク（放電）痕が認められた。  
(I. 国見岳風力発電所の事故概要と調査結果 写真 11, 12, 13)
- ・油圧シリンダーロッドのアーク（放電）が発生した部分から操作油が噴出・漏油することを確認した。（1号機にて確認）（運転待機状態では，油圧シリンダーに 120bar（122kgf/cm<sup>2</sup>）で加圧中）
- ・落雷直前は，発電停止中（運転待機状態）であったため発電機・主軸ブレーキは出火元ではない。
- ・落雷と同時に主遮断器 OFF となり，以降，主たる電源の供給が無いため電気火災の可能性は低い。

【操作油の諸元】 製品名：MOBIL AERO HF 引火点：96.5℃（分析値）  
油 量：圧油装置およびシリンダー（3本）で約 10 L，  
シリンダー1本当たり約 0.5 L

事象	出火元	部位(可燃物)	調査・検討・検証	出火元の可能性	
火災	チップブレーキ		・燃えていない	×	
	ブレード	ブレード(GFRP)	・3翼とも根元が焼失している(ハブ側から燃焼した) ・GFRPには容易には着火しない(※1)	×	
		ダウンコンダクタ保護管 (ポリエチレン管)	・点火源(アーク発生箇所)が近くにない	×	
	ナセル	ナセルカバー(GFRP)	・ナセル避雷針には落雷の痕跡なし ・GFRPは容易には着火しない(※1)	×	
		発電機(ケーブル, 絶縁物) <冷却器含む>	・風車停止中(待機中)であり, 発電機CB「切」で電気が無い ・5:30の落雷時点(同時)で, メインCBトリップしており, 以降, 冷却水ポンプへの電源供給は無い ・主軸はカップリング部で絶縁 ・発電機内部は, 巻き線の絶縁物, 巻き線を束ねているガラス 繊維等に変色が見られない	×	
		制御盤(ケーブル) [Top Box, Motor Box]	・5:30の落雷時点(同時)で, メインCB・センサー電源MCCB トリップしており, 以降, 電源供給は無い ・ケーブル外皮等は燃えるが, 炎からはなすと消える(※1)	×	
		航空障害灯回路	・MCCB「トリップ」していた	×	
		照明・コンセント回路	・MCCB「トリップ」していた	×	
		増速機(潤滑油, ホース) <冷却器含む>	・付近に雷電流経路がない ・5:30の落雷時点(同時)で, メインCBトリップしており, 以降, 冷却用ポンプへの電源供給は無い	×	
		主軸(グリス)	・密閉式 ・グリスは残っている	×	
		主軸ブレーキ	・落雷直前は, 風車停止中(運転待機中:遊転状態)であり, 主軸ブレーキ解除中, 落雷後は, メインCBトリップにより主軸ブレーキ動作状態	×	
		ライトニングブラシ	・接触部にアーク(放電)痕は見られない	×	
		ヨーモータ(潤滑油)	・密閉式 ・5:30の落雷時点(同時)では停止中, また, メインCBトリップ しており, 以降, モーターへの電源供給は無い	×	
	ハブ	圧油装置(ケーブル)	・5:30の落雷時点(同時)で, メインCB・センサー電源MCCB トリップしており, 以降, ポンプモーターへの電源供給は無い ・ケーブル外皮等は燃えるが, 炎からはなすと消える(※1)	×	
		圧油装置(操作油)	・引火点が低い(96.5℃以下:分析値) ・操作油は液体でも着火する, 霧状では爆発的に着火する(※1) ・圧油装置の油圧ホースコネクタ部, 油圧シリンダーに アーク(放電)痕あり ・油圧シリンダーロッドのアーク(放電)痕があれば操作油が 噴出・漏油する ・圧油装置の油圧ホースコネクタ部のアーク(放電)痕部から漏油 実績あり	○	
		圧油装置(油圧ホース)	・油しみあり ・金属メッシュ入りで雷電流経路を形成する	△	
		ハブカバー(GFRP)	・付近に雷電流経路がない ・GFRPには容易には着火しない(※1)	×	
	タワー			・上部は焼損 ・中間部は, 火災・熱の影響を受けていない ・下部(タワー内1階)の配電盤のプラスチック部分が溶けている ⇒ 落下したブレードが燃焼した熱の影響を受けたもの	×

※1：たばこ点火用ガスライター，ガスバーナーによる着火試験

図1 出火元の絞込み

(2) 火災発生メカニズムについて

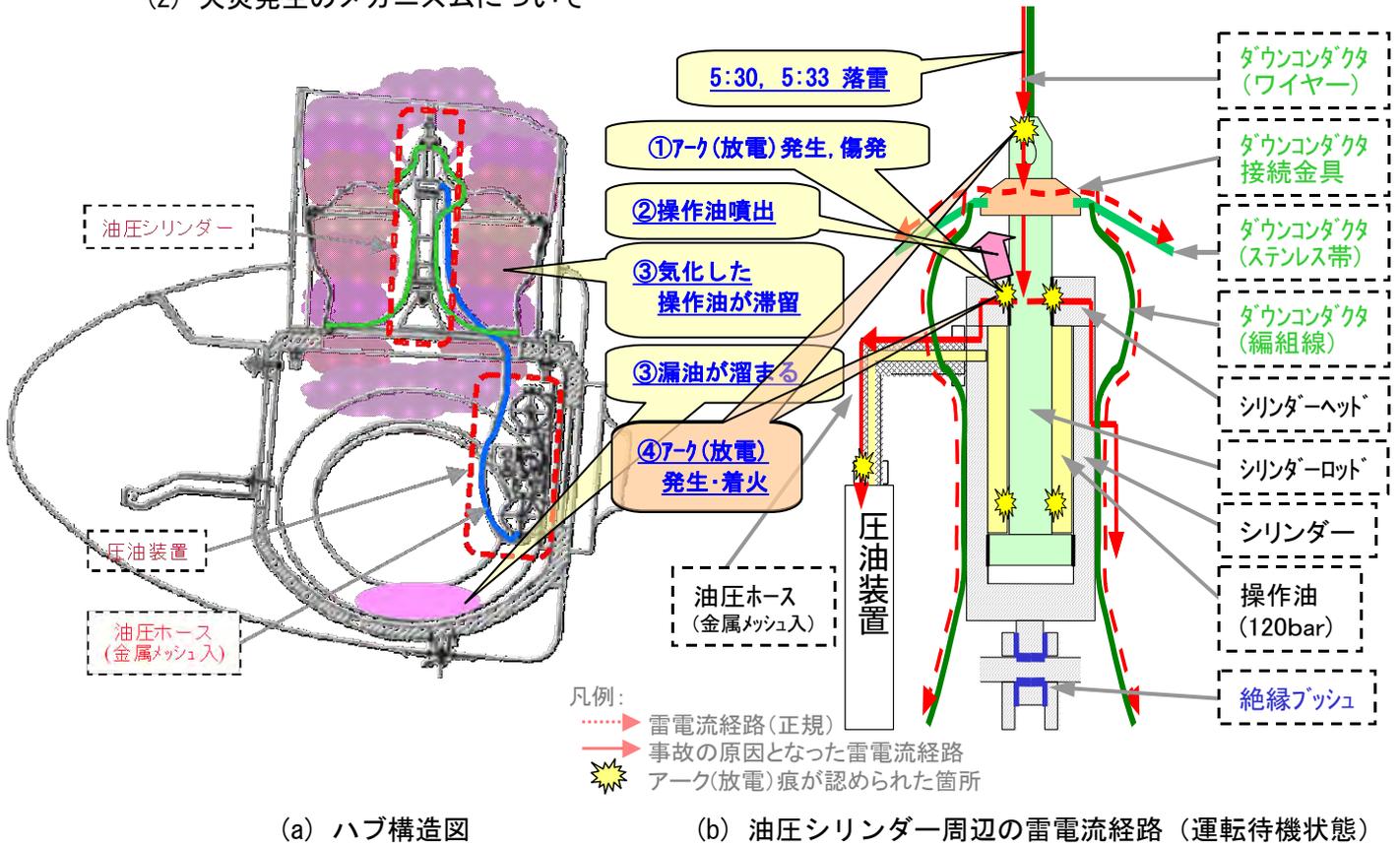
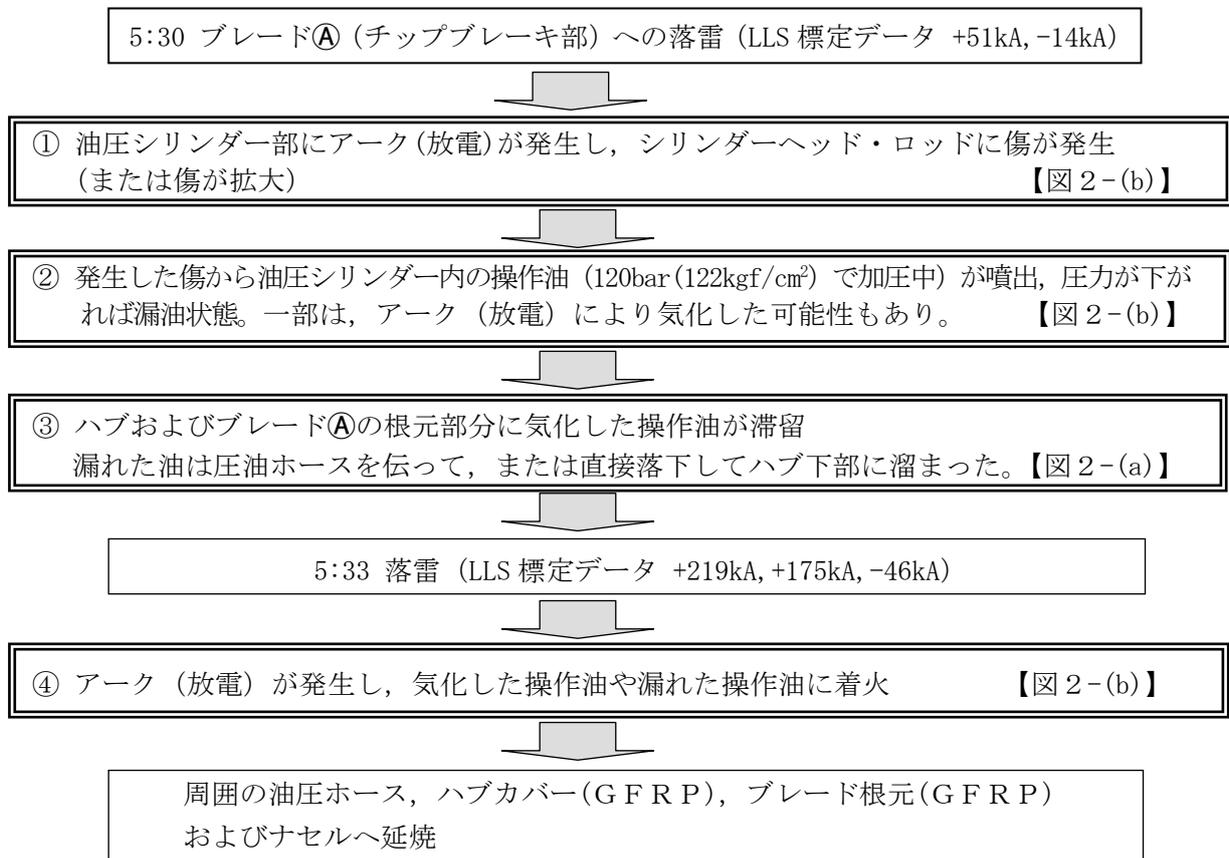


図2 火災発生メカニズム



### 【火災の原因】

油圧シリンダーのシリンダーヘッド・ロッド間が雷電流経路となり、落雷時のアーク（放電）によりシール部が損傷し、操作油が噴出・漏油して着火。

- ・譲受前(H16)に雷被害対策として、風車メーカーの確認を得ずに、ダウンコンダクタ(編組線)を油圧シリンダー本体に沿わせて布設（原設計の変更となる改修）。
- ・金属メッシュ入り圧油ホースを使用(原設計)。

## 2. チップブレーキ破損の原因（国見岳風力・輪島風力）

### <国見岳風力発電所>

チップブレーキ④の損傷状況およびダウンコンダクタ（ロッド）（I. 国見岳風力発電所の事故概要と調査結果 写真4-a, 写真8）の状況から、チップブレーキ内のダウンコンダクタ接続状態の不良（スペーサの溶接部への機械的・熱的応力の繰返し作用により切れた状態になったと推定）が生じていたことにより、落雷時にアーク発生・内部圧力上昇によりチップブレーキが破損・飛散したと推定する。

### <輪島風力発電所>

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 運用以来の複数回の大電荷量の落雷により、ロッドとレセプタブロックの接続部（ネジ込み）に不完全な接続状態が発生、進展し、接続が切れた状態になっていた。
- ② チップブレーキの風上側後縁部への落雷により、内部の圧力が上昇したため接着面に裂け目が発生。
- ③ 裂け目が発生した状態での運転により、裂け目が進展。
- ④ 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。

### 【チップブレーキ破損の原因】

チップブレーキ内のダウンコンダクタ接続状態が不良（※）となり、落雷時にアーク発生・内部圧力上昇で破損。

※：過去からの複数回の大電荷量の落雷により発生。

#### IV. 再発防止対策

風車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、発電所の立地状況【表1】を勘案し、レセプタ等の飛散による公衆災害のリスクを低減する対策【表2】を実施する。

表1 発電所の立地状況（記載内容は輪島風力）

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）
公道の状況	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2 再発防止対策

項目	対策の方向性	実施時期
①発雷、 落雷時の 運転停止 安全点検の 実施	○輪島風力発電所は冬季雷地域の中でも強雷に晒される場所に立地しており、今回の風車破損事故を受けて、発電所付近で発生した雷放電による電磁界強度の変化を検出する装置により、全風車を停止。発雷終了後、設備に異常がないことを確認（※1）した後、風車の運転を再開。なお、風車への落雷を検出する装置（※2）設置後は、落雷していない風車は、発雷終了後、運転を再開。	事故後 設置済
	○風車への落雷を検出する装置（※2）により、落雷した風車を特定し、当該設備に異常がないことを確認（※1）した後、運転を再開。なお、落雷していない風車は、発雷終了後、運転を再開。	今冬季雷時 期迄に実施 予定
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進入防止を図る。 ○発雷時、強風時は風車周辺から離れる事を注意喚起する看板を設置。	従前より 実施済
③点 検	○当面は、年2回（冬季雷時期前・後）、高所作業車によるチップブレーキ・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（※3）を行い、不具合時は補修を実施。 	当面実施 予定
	○夏の期間には落雷によるチップブレーキ・ブレードの裂け目・表面ひび割れ、ダウンコンダクタの不具合が発生しないことを確認した後（※4）は、年1回（冬季雷時期後）実施とする。	変更実施 予定
	○地上からの目視点検によりチップブレーキ・ブレードに裂け目・表面ひび割れが発見された場合は、当該風車を停止し、できるだけ速やかに高所作業車によるチップブレーキ・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（※3）を行い、不具合箇所の補修を実施。	適 時

※1 ・地上から双眼鏡等により、チップブレーキ・ブレードに裂け目・表面ひび割れが発生していないことを目視確認。

※2 ・タワー接地線に流れる雷電流を検出する。

※3 ・当面、導通測定値が2Ω（注）を超えた場合にはダウンコンダクタの詳細点検を行って状態変化のデータを蓄積し、判断基準の見直し等を行う。

（注）最近行った導通測定結果をもとに設定。

※4 ・国見岳・輪島風力では、これまで夏の期間にチップブレーキやブレードの損壊（脱落、飛散等）が発生したことはない。

項目	対策の方向性	実施時期
④火災防止対策	<p>○落雷による油圧シリンダーの損傷防止のため、油圧シリンダーが雷電流経路にならないようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ダウンコンダクタ(編組線)を油圧シリンダーから離す。 ⇒ ダウンコンダクタ(ステンレス帯)に沿わせて布設(※5)【対策1】 輪島風力には、編組線を追加布設(※5, ※6)</li> <li>・油圧ホースの非導電化(金属メッシュ無しに変更)【対策2】 油圧回路の圧力に耐えるものを使用</li> </ul> <p>○落雷時に油圧シリンダー周辺でのアーク(放電)発生防止を図る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電氣的接続が疎であるダウンコンダクタ接続金具部周辺を短絡し接続を密にする。 ⇒ ダウンコンダクタ(リヤ-)からダウンコンダクタ接続金具へのバイパス回路を設置(※5)【対策3】</li> </ul>	今冬季雷時期迄に実施予定

※5 ・原設計の変更となるが、風車の強度に影響を及ぼすことは無く、雷電流経路の電氣的接続状態を密にし、通電容量を増やす改修であり問題は無い。

※6 ・現在、輪島風力には、ダウンコンダクタ(編組線)は無い。ステンレス帯のみ。

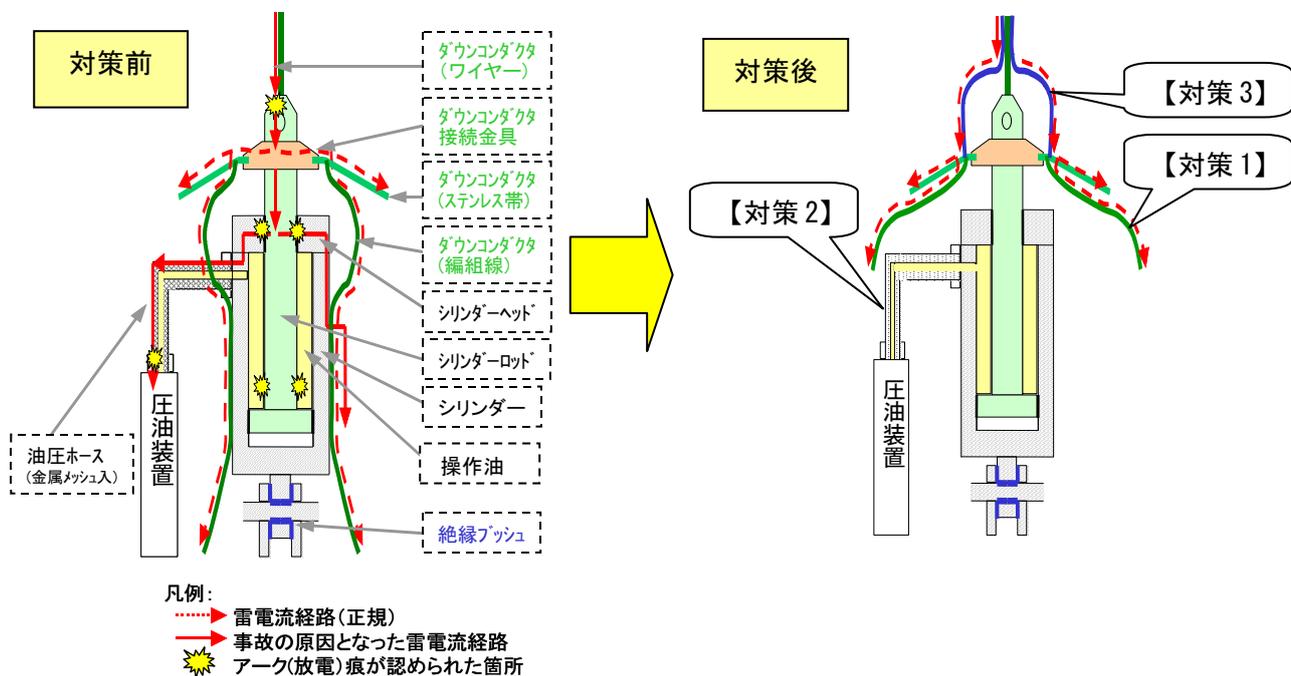


図1 油圧シリンダー周辺の対策図

◎ 国見岳風力発電所は、1号機・2号機とも、経年劣化や冬季雷によるトラブルが増加しており、設備の維持が困難であることから廃止した。

以上