

ユーラス肝付ウインドファーム 風車破損事故報告(中間報告)概要

1. 設備概要と事故概要

1-1. 設備概要

- 所在地: 鹿児島県肝属郡肝付町
- 定格出力: 30,000kW (2,000kW x 15基)
- 運転開始: 2011年3月18日

1-2. 風車発電設備概要

- 製造者: JSW J82-2.0
- 出力: 2,000kW
- 回転数: 19rpm
- ロータ直径: 直径83.3m(取付位置:地上65m)

1-3. 事故概要

- 推定時刻: 2016年9月20日(火)0:00以降
(現時点で事故発生時刻の特定は出来ていない)
- 状況: 4号機/タワー座屈、8号機/タワー座屈、
10号機/ブレード3本折損、13号機/ブレード1本折損

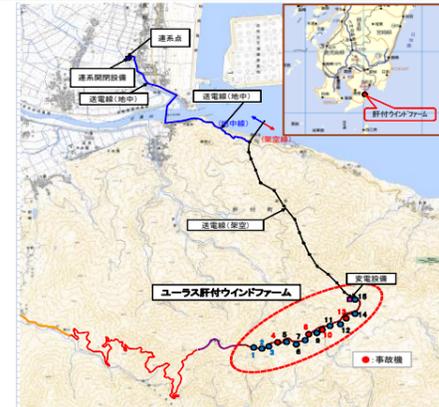


図1-1 肝付WF サイト周辺図



図1-2 4号機破損状況



図1-3 8号機破損状況



図1-4 10号機破損状況



図1-5 13号機破損状況

2. 事故発生時の気象・運転状況

2-1. 事故発生時の気象状況

事故発生当時には、台風16号が鹿児島県に上陸し、肝付WF周辺の観測所においては、過去最高の最大瞬間風速が記録されていた。

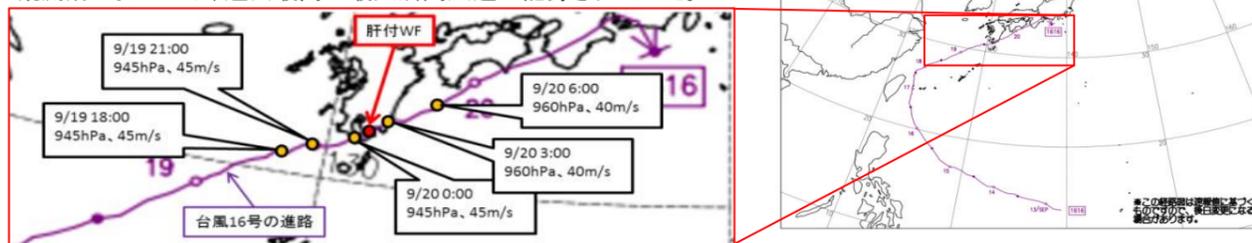


図2-1 台風16号の進路

肝付WF周辺のアメダス観測所では9月20日午前1時30分ごろに台風の本が通過し、その前後で特に風が強くなった。鹿児島県上陸時に中心付近の気圧は945hPaであり、最大最大瞬間風速は午前0:40に内之浦で42.4 m/sを記録している。

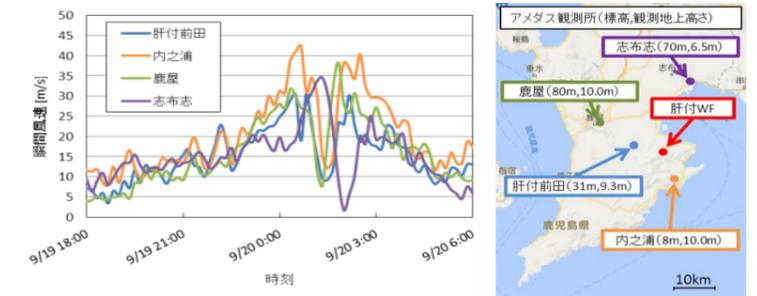


図2-2 肝付WF周辺アメダス観測所における風速データ

2-2. 事故発生時の運転状況

現時点で収集した運転データを以下に示す。なお、データの信憑性については今後検証が必要である

(1) 4号機

事故発生前の運転データ(1秒データ:9月20日午前0時11分~0時37分)とアラームログより、以下のことが確認された。

- グラフ表示期間の風速データより、風速の平均値は59.3m/s、風速の最大値は80.0m/s(0:32:27)であった。(①)
- ブレードピッチ角データは3枚ともフェザリング位置(90deg)であったが、0:33:14に3番翼が309.2degに(②)、0:35:19に1番翼が-56.1deg(③)に動作している(ピッチ指令値は90degを保持)。
- ロータ回転数データは5rpm以下の状態であったが、0:35:12に最大11.01rpmまで上昇した。
- 風向データは140~160deg程度で安定していた。
- ナセル方向データは300~340deg程度を保っており、ストームモードでダウンウインドの状態が保たれていた。
- 0:35頃から風向データには乱れがあり、160~200deg程度で通信が切断されている。(⑤)
- 通信切断直前にナセル方向データは約360deg一定値となっている。

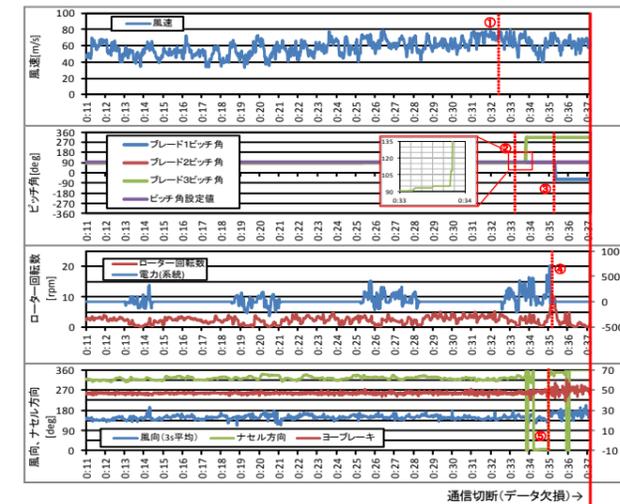


図2-3 4号機運転データ

表2-1 4号機アラームログ

4号機	
時刻	状況
9/19 18:34:47	カットアウト動作
9/19 19:07:31	ストームモードへ移行
9/19 23:44:20	コンバータエラー発生(9/20:0:35まで継続)
9/19 23:58:19	手動停止
9/20 0:33:14	3番翼のピッチがフェザリングからファインと逆方向(90deg)⇒309.2degに動きはじめ、3番翼にピッチエラーが発生。
9/20 0:33:49	ヨーミスアライメント発生
9/20 0:34:48	ヨーモータのサーマルリレー動作
9/20 0:35:06	オーバースピードリレー動作(同時刻にセーフティチェーン動作)⇒約10rpm程度と検出レベル(26rpm)以下の状況
9/20 0:35:19	1番翼のピッチがフェザリングからファイン方向(90deg)⇒-56.1degに動きはじめ、1番翼にピッチエラーが発生。
9/20 0:37:06	油圧ポンプ動作時間超過
9/20 0:37:21	通信切断

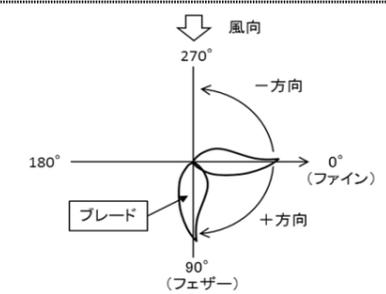


図2-4 ピッチ角

【ピッチ角】

ピッチ角は図2-4のとおりとなっている。

【ストームモード】

ロータを風下側に向け、ピッチ角はフェザリング(90deg)にある状態。ロータの回転は停止している状態となる。3秒平均風速が40m/s(或いは10分間平均が35m/s)を超えるとフェザリング状態で、ロータを風下へ向けるストームモードとなる。

【アップウインド、ダウンウインド】

図2-5(a)、(b)の状態をいう。

【カットアウト動作】

3秒平均風速が27m/s(或いは10分間平均が25m/s)を超えるとピッチ角をフェザリング状態(90deg)とし、風車を停止する。

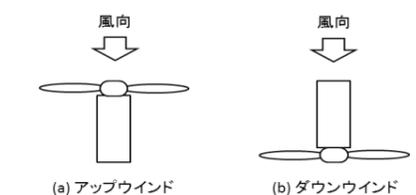


図2-5 アップウインドとダウンウインド

(2) 8号機

- 事故発生前の運転データ(1秒データ:9月20日午前0時11分~0時37分)とアラームログより、以下のことが確認された。
- ・グラフ表示期間の風速データより、風速の平均値は58.6m/s、風速の最大値は88.4m/s(0:31:28)であった。(①)
 - ・ブレードピッチ角データは3枚ともフェザリング位置(90deg)であったが、0:15:48に3番翼が214.1degに(②)、0:26:07に2番翼が67.5deg(③)に動作している。その後、2番翼は0:30:05に90degに復旧した(④)
 - ・ローター回転数データは、0:29:53に最大9.17rpmまで上昇した。
 - ・風向データは0:16~0:24頃までは120~150deg程度で安定していた。その後0:24:15から80~100deg程度に変化し(⑦)、0:25:46から風向が0~360degを繰り返す不安定な状態となっている(⑧)。
 - ・ナセル方向は0:25:46から風向データが大きく乱れる(⑧)まではダウンウインドの状態を維持していた。風向データが乱れた後はナセル方向は一定値となっている。

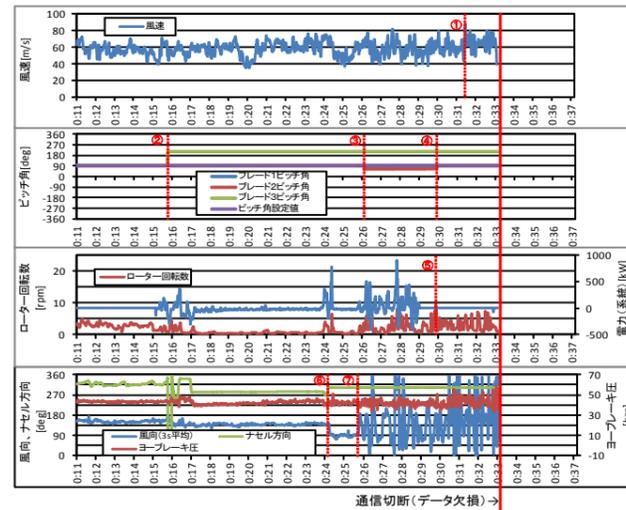


図2-6 8号機運転データ

(3) 10号機

- 事故発生前の運転データ(1秒データ:9月20日午前0時11分~0時37分)とアラームログより、以下のことが確認された。
- ・グラフ表示期間の風速データより、風速の平均値は53.6m/s、風速の最大値は73.7m/s(0:21:46)であった。(①)
 - ・ブレードピッチ角データは3枚ともフェザリング位置(90deg)であったが、0:17:16に3番翼が194.2degに動作し(②)、その後3番翼が0:23:06から108.2degへ動作、1番翼が0:23:05に-20.1degに動作している(③)。
 - ・ローター回転数データは、0:21:48に最大8.43rpmであった。
 - ・風向データは0:17:50までは120~160deg程度で安定していたが、0:17:50から0~360degを繰り返す不安定な状態となっている(⑤)。
 - ・ナセル方向データは0:17:19までは310~330deg程度で安定しダウンウインドの状態を保っていたが、0:17:19から0~360degを繰り返す不安定な状態となっている。(⑥)
 - ・ヨーブレーキは0:17:48までは40~45bar程度の油圧を維持していたが、そこから急激に油圧が低下し、0:18:12以降は0barになっている。(⑥)

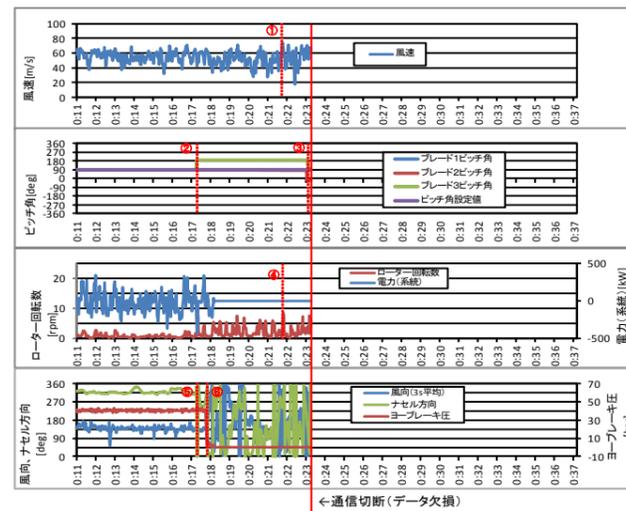


図2-7 10号機運転データ

表2-2 8号機アラームログ

8号機	
時刻	状況
9/19 20:48:00	カットアウト動作
9/19 19:10:00	ストームモードへ移行
9/20 0:08:10	コンバータエラー発生
9/20 0:11:10	3番翼のピッチがフェザリングからファインと逆方向(92.2deg⇒214.1deg)に動きはじめ、3番翼にピッチエラーが発生。
9/20 0:16:21	ヨーミスアライメント発生
9/20 0:18:05	ヨーモータのサーマルリレー動作
9/20 0:18:19	ヨーセンサー故障
9/20 0:26:07	2番翼のピッチがフェザリングからファイン方向(90deg⇒67.5deg⇒90deg)に動きはじめ、2番翼にピッチエラーが発生。
9/20 0:32:52	油圧システムの油圧レベル低下
9/20 0:32:58	ナセル振動センサー動作(同時刻にセーフティチェーン動作)
9/20 0:33:18	通信切断

表2-3 10号機アラームログ

10号機	
時刻	状況
9/19 19:04:30	カットアウト動作
9/19 21:12:44	ストームモードへ移行
9/20 0:10:52	3番翼のピッチがフェザリングからファインと逆方向(90deg⇒194.2deg)に動きはじめ、3番翼にピッチエラーが発生。
9/20 0:17:22	コンバータエラー発生
9/20 0:17:24	ヨーミスアライメント発生
9/20 0:18:11	オーバースピードリレー動作(同時刻にセーフティチェーン動作)⇒約5rpm程度と検出レベル(26rpm)以下の状況
9/20 0:18:18	変圧器地絡リレー動作⇒RMU遮断
9/20 0:23:06	ナセル振動センサー動作(同時刻にセーフティチェーン動作)
9/20 0:23:10	油圧システムの油圧レベル低下
9/20 0:23:24	通信切断

(4) 13号機

- 事故発生前の運転データ(1秒データ:9月20日午前0時11分~0時37分)とアラームログより、以下のことが確認された。
- ・グラフ表示期間の風速データより、風速の平均値は55.8m/s、風速の最大値は89.4m/s(0:34:39)であった。(①)
 - ・ブレードピッチ角データは3枚ともフェザリング位置(90deg)であったが、0:24:17に1番翼が225.4degに(②)、0:32:35に3番翼が34.3deg(③)に、0:34:43に-176.9degに動作している。(④)。ピッチ指令値は90degを保持。
 - ・ローター回転速度データは、0:34:56に最大19.61rpmであった(⑤)。
 - ・風向データは0:32:13までは120~180deg程度の範囲で変動していた(⑦)。それ以降は260~340deg程度の範囲に移行し、0:35:53以降は306.5deg一定値となっている。
 - ・ナセル方向データは0:24:21までは320~340deg程度を保っており(⑥)、その後0:32:12までの間は変動が大きく変わったが280~360deg程度の範囲でダウンウインドの状態が保たれていた(⑦)。0:32:12以降は風向の変化に合わせてナセル方向も変化し、0:35:53以降は86.7degで一定値となっている。

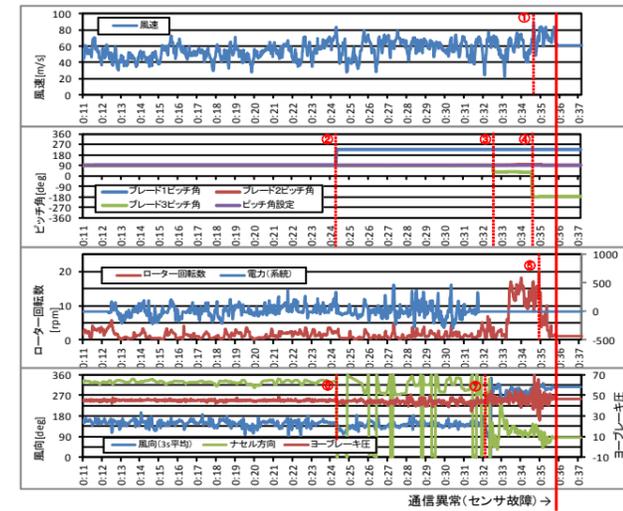


図2-8 13号機運転データ

表2-4 13号機アラームログ

13号機	
時刻	状況
9/19 21:32:50	カットアウト動作
9/19 21:33:24	ストームモードへ移行
9/19 21:51:46	コンバータエラー発生
9/19 22:59:20	ストームモード解除
9/19 22:59:40	ストームモードへ移行
9/20 0:24:17	1番翼のピッチがフェザリングからファインと逆方向(90deg⇒225.4deg)に動きはじめ、1番翼にピッチエラーが発生。
9/20 0:28:00	ヨーモータのサーマルリレー動作
9/20 0:32:35	3番翼のピッチがフェザリングからファイン方向(90deg⇒-173.2deg)に動きはじめ、3番翼にピッチエラーが発生。
9/20 0:33:47	2番翼にピッチエラーが発生
9/20 0:35:53	ナセル振動センサー動作
9/20 0:35:55	ピッチ制御装置との通信異常
9/20 0:36:24	ヨーセンサー故障
9/20 0:37:55	風向計故障
9/20 0:45:55	風速計故障

3. 事故調査状況

社外専門家を含めた「ユーラス肝付ウインドファーム風車破損事故調査委員会」を設置し、現地調査および委員会を開催し、事故原因を究明中。
現時点において事故原因は特定出来ていない。

4. 今後の方針

事故原因の特定、再発防止策の策定に繋げる為に以下のフローに従い、原因究明を実施する。

