

的山大島風力発電所

台風9号・10号によるブレード折損事故に関する報告（第5報）

2022年11月30日

株式会社の山大島風力発電所

目 次

1. 風力発電所の概要	 P. 3
2. 事故の概要	 P. 4
3. 事故の原因概要と対策について	 P. 5
4. 第30回 新エネWG時 質問事項回答	 P. 6
5. 前回報告資料の修正	 P. 10

p.5 : 第28回 新エネWG時 質問事項回答

⇒「運転停止」状態の表現が曖昧なため、文言修正

p.6 : 第28回 新エネWG時 質問事項回答

⇒追加措置の説明、およびメーカーによる確認方法を追記

p.19 : 事故原因の推定(8号機、13号機)

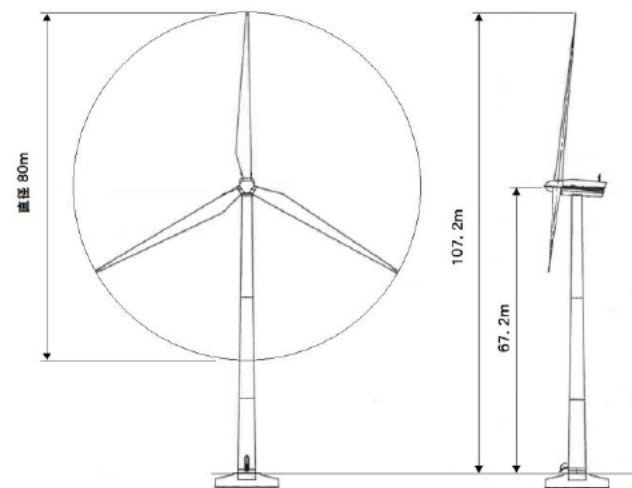
⇒風向風速計のエラー発生が原因である旨、文言修正

p.6 : 第28回 新エネWG時 質問事項回答 (※第28回報告資料)

⇒IEC61400-1 ed.2 に関する誤った記述を訂正

1. 風力発電所の概要

事業者名	株式会社の山大島(あづちおおしま)風力発電所
出資比率	ミツウロコグリーンエネルギー:75% 平戸市:25%
発電所名	的山大島風力発電所
所在地	長崎県平戸市大島村前平
定格出力	32,000kW (2,000kW×16基)
運転開始	2007年3月
風車メーカー	Vestas Wind Systems A/S
機種	V80-2.0 定格出力:2,000kW
風車クラス	IECクラス:1A 設計風速50m/s(10min.ave)
ローター直径:80m ナセル本体:地上より67.2m	
カットイン:4m/s 定格風速:15m/s カットアウト:25m/s	



※Vestas仕様書による

ブレード長さ:39m

重量:6,500kg / 1枚



的山大島風力発電所 位置地図



2. 事故の概要

台風9号時

2020年9月2日夕方から9月3日早朝にかけ、台風9号が的山大島の西側を通過した。このとき、発電所の風車全16機のうち8号風車、13号風車、16号風車の3機のブレードが破損した。

風車は台風通過前に風速25m/sのカットアウト風速を超えたため、保安停止中の7号風車を除き、全機自動でPause状態に移行していた。

Pause状態：風車は発電停止し、ブレードピッチはフェザリング状態で、ヨーは自動追従となります



8号風車:ブレード3枚破損



13号風車:ブレード1枚破損

台風10号時

台風9号通過から中2日、2020年9月6日夕方から9月7日早朝にかけ、台風10号が的山大島の西側を通過した。このとき、7号風車のブレードが破損した。

台風9号通過時に発生した故障により、事故機である4機については、ヨーイングに異常が生じており、風向の変化に追従できない状態となっていた。



16号風車:ブレード2枚破損



7号風車:ブレード1枚破損

3. 事故の原因概要と対策について

事故の原因については、事故機により異なるが、機械的な不備として風向風速計のエラー発生によるヨーイングの異常、運用上の不備として不具合発生時の適切な対応を取れていなかったことがあり、以下の再発防止を図ることとした。

機械的な不備

原因 ① 計測範囲を超えた風速による風速計エラー発生（8号機、13号機）

対策 耐風性の高い風向風速計への変更実施

現状の計測範囲:0-50m/s の風向風速計を、0-75m/sの機種に変更する。

風速計エラー発生によるヨーイングの異常発生を防ぐため、耐風性の高い風向風速計への交換を行う。

運用上の不備

原因 ② 交換用予備部品（ヨーウォームギアクラッチ板）在庫切れ、及び点検時の対応不備（16号機）

対策 交換用予備部品の適正在庫確保

不具合発生時に速やかに補修を行えるよう、交換用予備部品の在庫拡充を図る。

具体的な在庫数量としては、部品在庫切れを回避するため、風車全機分の50%（8機分）相当のクラッチ板を島内倉庫に確保し、使用後は速やかに在庫の補充を行う。

原因 ③ ギアボックス故障時の事業者判断によるローターロック・ブレーキ使用での制御線破損（7号機）

対策 ギアボックス故障時、メーカー技術員による現地確認を行い適切な対応をとる

ローターロックを使用する必要がある重度の故障の場合については、風車メーカーに相談したうえで、追加オプション等の使用によるギアボックス保護を実施する。

4. 第30回 新エネWG時 質問事項回答

Q1：風車が倒壊した場合、その倒壊範囲に住宅やホテルなど、人が住んでいる建物はあるか。

A1：風車の倒壊範囲に人が居住する住宅、ホテルなどはありません。

仮に、根本から倒れた場合でも、ブレード先端が到達する範囲に民家等が無い場合、風力発電設備支持物については、国際規格や土木学会の指針が示す50年に1度発生する荷重レベルに対して設計されております。

Q2：この風車は供用期間である20年を経過した場合はどうする予定か。

A2：前回のご報告の後、社内での検討を重ね、20年経過を待たずに、風車全機のリプレース実施を検討しております。

※リプレースについて

このサイトでのリプレースについては、ナセルやブレード、タワー、基礎部分を含む風車全体を、リプレース時点での法規や規格に沿った機種への建替えを意味しております。

Q3：想定外の事象が発生した場合の対応はどのように考えているか。

A3：上記の対応を決定するまでの期間については、先に挙げた再発防止対策をとったうえで、次頁に示す停電発生時等に備えた対応を実施します。

4. 第30回 新エネWG時 質問事項回答 (Q3:補足資料)

停電発生時等の対応について

「台風＋停電等に伴うヨーイング異常時」など、風車の耐荷重レベルを超える可能性のある事象として、以下の2つの条件のどちらも該当する場合に対応を実施します。

1. 台風の予報円の中に、当該発電所が入ると予想される場合
2. 最接近時の台風の強さが『非常に強い』以上と予想される場合

※『非常に強い』以上の台風とは、気象庁では10分平均で44m/s以上の風速とされており、破損した16号風車の推定される瞬間風速が 63.4m/s (≒45m/s 10分平均)となることから設定の根拠とした。

上記条件に該当する台風の接近が予想される場合は、3日前から以下の対応を取り、公衆災害を防止いたします。

- ① 平戸市の協力のもと、地域全域への行政防災無線放送／島内ケーブルテレビの平戸市専用チャンネルで注意喚起放送を流します。
- ② すでに実施済の風車ヤード入口の立入禁止措置の他、追加措置として注意喚起看板を掲示し、風車管理道路に範囲を拡大して通行止めを実施します。

4. 第30回 新エネWG時 質問事項回答 (Q3:補足資料)

防災無線アナウンス内容について

『こちらは ぼうさい あづちです

的山大島 風力発電所からの ご連絡です。

大型で 非常に強い台風が 接近しておりますので
台風が過ぎ去るまでは 屋内などの 安全な場所に
とどまっていただきますよう お願いいたします。』

防災無線放送でのアナウンスを実施するタイミング

対象となる台風の最接近が予想される日時を基準に

3日前 午前:1回 / 午後:1回

2日前 午前:1回 / 午後:1回

前 日 午前:1回 / 午後:1回

当 日 午前:2回 / 午後:2回

ケーブルテレビでの住民への周知について

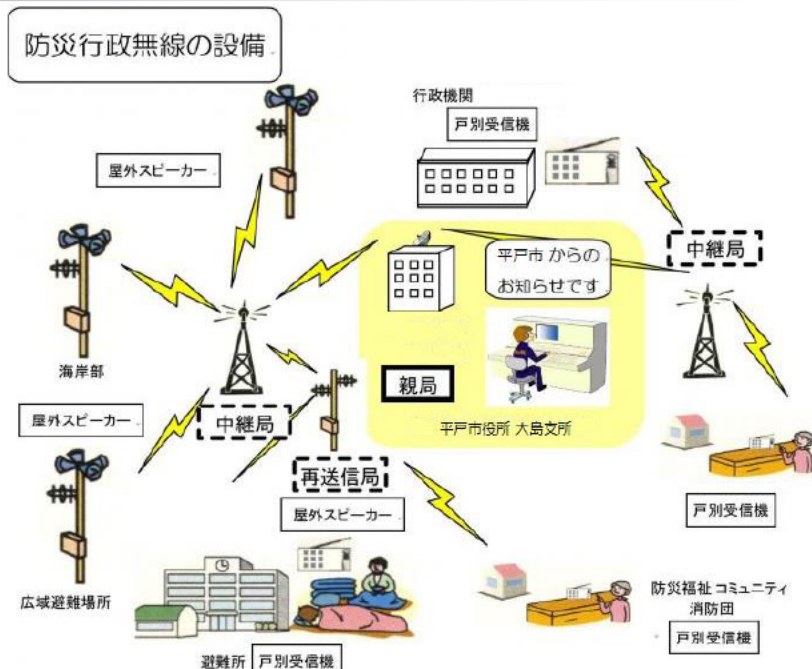
島内ケーブルテレビ・平戸市
専用チャンネルでの行政情報
提供サービスによる注意喚起
放送を行うことで、住民への周
知を図る。

台風接近に伴う注意について

大型で 非常に強い台風が 接近しておりますので
台風が過ぎ去るまでは 屋内などの 安全な場所に
とどまっていただきますよう お願いいたします。

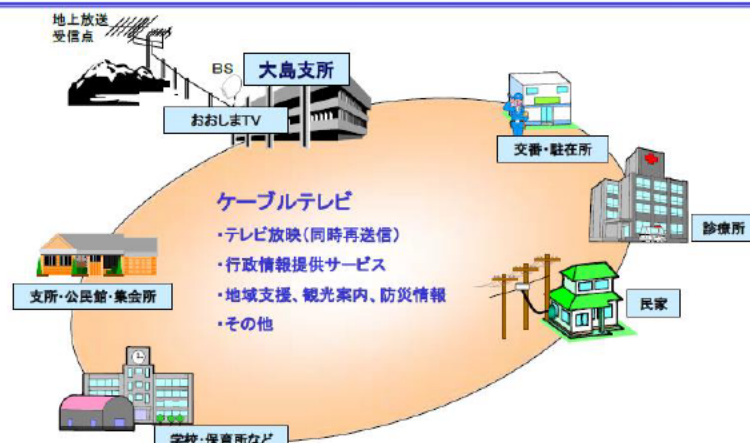
株式会社的大島風力発電所

台風接近時の放送画像(イメージ)



平戸市ケーブルテレビイメージ(FTTH方式)

参考4



地域の公共施設を始め、大島地区内全戸を対象にした地域情報ネットワークです。

ケーブルテレビのネットワークを利用し、テレビ(地上波、BS)、自主制作番組、お知らせ等のテレビ番組の他、行政情報サービス、地域支援、防災情報等が可能な地域情報インフラとしての高度情報ネットワークです。

平戸市

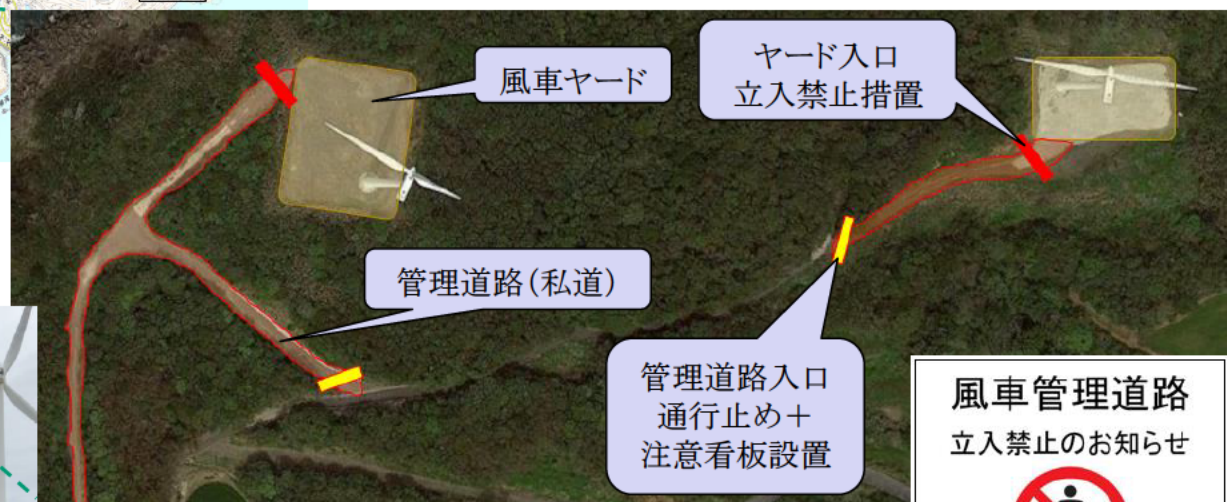
4. 第30回 新エネWG時 質問事項回答 (Q3:補足資料)

立入制限措置について

地図上の赤いラインで示す部分が風車管理道路(私有地)であり、通行を制限することで、公衆災害発生の防止を図る。



追加措置(イメージ)
風車管理道路を入口から封鎖



現状の風車ヤード入口のみの立入禁止措置を、風車管理道路に範囲を拡大し、立入／通行ができない状態とする。

注意喚起看板については、風車管理道路封鎖とともに、入口付近の全てに設置する。

風車管理道路
立入禁止のお知らせ



台風接近に伴い、飛来物による危険性があるため
安全が確認されるまで、風車管理道路の立入を禁止させていただきます。
ご理解をお願いしますが、ご理解とご協力をお願いします。

的山大島風力発電所

5. 前回報告資料の修正

- ・ p.5 : 第28回 新エネWG時 質問事項回答
⇒「運転停止」状態の表現が曖昧なため、文言修正
- ・ p.6 : 第28回 新エネWG時 質問事項回答
⇒追加措置の説明、およびメーカーによる確認方法を追記
- ・ p.19 : 事故原因の推定(8号機、13号機)
⇒風向風速計のエラー発生が原因である旨、文言修正
- ・ p.9 : 第26回 新エネWG時 質問事項回答 (※第28回報告資料)
⇒IEC61400-1 ed.2 に関する誤った記述を訂正

※ページ右上に【変更前】【変更後】と表記

Q1：ギアボックス故障時の対応として、ローターは遊転／ロック状態どちらが正しい対応なのか。

また、ローターロックを必要としない軽微な故障についての判断基準を示していただきたい。

A1：風速25m/sを超える強風時の対応として、ギアボックスが故障していない場合はローターロックをかけず、Pauseモード(ヨーイングが可能な状態)でローターを遊転させることが基本的な対応です。

ギアボックスの故障時のローターロック実施の判断基準としては、ローター遊転によりギアボックス損傷の進行が予想されるか否かを、Vestas社技術員により状態を確認したうえでの総合的な判断となります。(メーカー回答)

Vestas社ではギアボックスの損傷について、5段階の損傷カテゴリー区分を行っています。

このカテゴリー区分の詳細については社外秘であり、事業者を含め、メーカーとして非開示情報となっております。軽微な損傷カテゴリーについてはローター遊転可能と判断され、重篤な損傷カテゴリーは運転停止の判断となり、技術員の状況判断により故障の拡大を防ぐため、ローターロックを行う場合があります。

その場合は、以下の追加措置(オプション)を技術員の判断で施します。(メーカー回答)

- ① フィッシュネットの使用
- ② 追加のメカニカルローターロック装置の使用

運転停止というのはどのような状態なのか。
表現が曖昧ではないか。

Q1：ギアボックス故障時の対応として、ローターは遊転／ロック状態どちらが正しい対応なのか。

また、ローターロックを必要としない軽微な故障についての判断基準を示していただきたい。

A1：風速25m/sを超える強風時の対応として、ギアボックスが故障していない場合はローターロックをかけず、Pauseモード(ヨーイングが可能な状態)でローターを遊転させることが基本的な対応です。

ギアボックスの故障時のローターロック実施の判断基準としては、ローター遊転によりギアボックス損傷の進行が予想されるか否かを、Vestas社技術員により状態を確認したうえでの総合的な判断となります。(メーカー回答)

Vestas社ではギアボックスの損傷について、5段階の損傷カテゴリー区分を行っています。

このカテゴリー区分の詳細については社外秘であり、事業者を含め、メーカーとして非開示情報となっております。ギアボックスの損傷時は風車を発電停止状態としたうえで技術員による確認を行い、損傷が軽微な場合は遊転可能と判断され、重篤な損傷の場合は、損傷拡大を防ぐためローターロックを実施します。

ローターロックを行う場合は、以下の追加措置(オプション)を取付けます。(メーカー回答)

① フィッシュネットの使用

② 追加のメカニカルローターロック装置の使用

追加措置(オプション)

- ① フィッシュネット：強風時のブレードの振動を抑える効果があり、ブレードの損傷リスクが軽減される。
- ② 追加のメカニカルローターロック装置：既存のローターロックに追加する形で取付を行う。



追加措置を行うことでブレードが壊れないということを明記してください。

メーカーによる現地確認が、時間的な制約により困難な場合の運用についても対策が必要ではないか。



② 追加メカニカルローターロック装置

Vestas社の回答より、ギアボックス故障時については事業者のみの判断とせず、Vestas社技術員による現地での状態確認を依頼し、その結果判断をもって、ローターロックの使用、及び追加措置を実施することといたします。

追加措置(オプション)

①のフィッシュネットについては、強風時のブレード振動を抑える効果があり、②の追加メカニカルローターロック装置で確実にローターを固定し、ヨーイングに異常が生じた場合でも、50m/s(10分平均)の風速にブレードが耐えることができます。(メーカー回答)



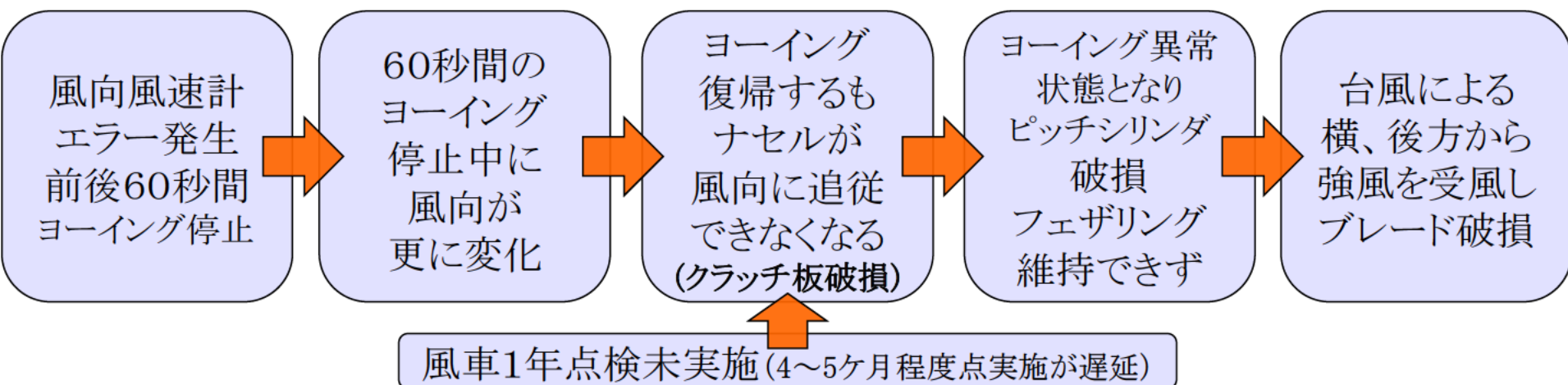
① フィッシュネット



② 追加メカニカルローターロック装置

Vestas社の回答より、ギアボックス故障時については事業者のみの判断とせず、Vestas社技術員による現地での状態確認を依頼し、その結果判断をもって、ローターロックの使用、及び追加措置を実施することといたします。

台風接近までに現地確認が間に合わない場合は、故障状況を動画や画像を用いメーカー技術員に確認を取ったうえで対応いたします。



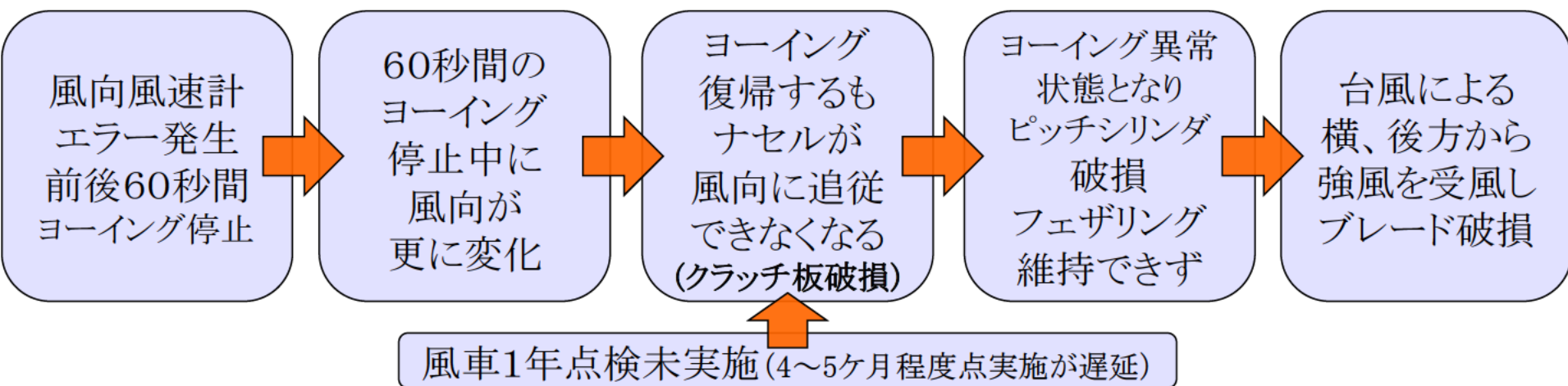
8号機、13号機の事故原因について

この2機について、ヨーイング機能に異常を生じさせた原因として、計測範囲を超えた風速による、風向風速計のエラー発生が挙げられる。

風向風速計のエラーにより、風向とナセル方向の差異が大きくなり、その状態で瞬間的に強い力が加わったことでクラッチ板が破損したものと推測する。クラッチ板については、前年度の1年点検実施から1年以上点検が行われておらず、メーカーが指定する1年毎の定期点検が適切に実施されていない状態であった。

ヨーイングに異常を生じさせた原因は、計測範囲を超えた風速によるエラーの発生、点検が適切に行われていないために生じたクラッチ板の破損であったと推測する。

点検遅延は事故の原因か否か。



8号機、13号機の事故原因について

この2機について、ヨーイング機能に異常を生じさせた主原因として、計測範囲を超えた風速による、風向風速計のエラー発生が挙げられる。

風向風速計のエラーにより、風向とナセル方向の差異が拡大し、その状態で瞬間的に強い力が加わったことでクラッチ板が破損したものと推測する。クラッチ板については、前年度の1年点検実施から1年以上点検が行われておらず、メーカーが指定する1年毎の定期点検が適切に実施されていない状態であった。

間接的な要因として、適切な点検が行われていなかったことも影響した可能性がありますが、ヨーイングに異常を生じさせた主原因は、計測範囲を超えた風速によるエラーの発生である。

2021年9月9日第28回新エネWGの資料のP.9に「①当該風車はIEC61400-1ed.2に準拠しており、風車自体がヨーイング停止状態で、どの方向からの風に対しても…います。(メーカー回答)」と記載したが、IEC61400-1 ed.2では、ヨーイング停止状態での正面以外の風速に対する規定はなく、「**どの方向からの風に対しても**」という記載については当方の認識不足による誤りでした。

【 該当部分 】

Q : 測定範囲が0～50m/sの風向風速計をClass1A機種に取付ている理由

A : 下記理由により当該風車に0～50m/sの風向風速計を採用していた(メーカー回答)

① 当該風車はIEC61400-1 ed.2に準拠しており、風車自体がヨーイング停止状態で、**どの方向からの風に対しても**、50m/s(10分平均)、70m/s(3秒ガスト)に耐えられる設計となっており、認証を受けています。(メーカー回答)

