

串崎風力発電所 風車破損事故に関する報告 【第2報】

平成30年8月28日

鎮西ウィンドパワー株式会社

1 風力発電所 概要

<サイト>

所在地 : 佐賀県唐津市鎮西町串661-12
運営 : 鎮西ウィンドパワー(株)(神奈川県横浜市)
定格出力 : 1,980kW/基 × 1基
運転開始 : 2004年1月16日

<風力発電設備>

風車メーカー : Gamesa
機種 : G80-2MW
タワー製作 : Gamesa



図1 串崎風力発電所所在地

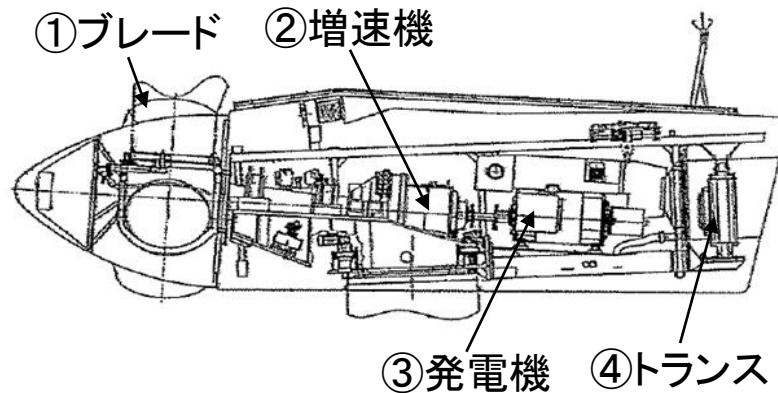


図2 風車ナセル内部

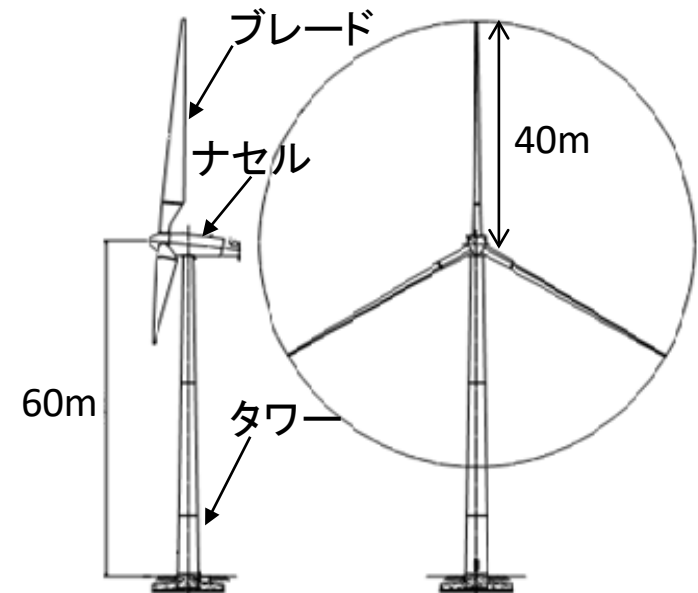


図3 風車外形図

2 火災事故 概要

発生日：2017年8月21日

経緯

- ・遠隔監視により風車停止を確認
- ・メンテナンス受託会社が現地へ直行、警報解除後に風車再稼働
- ・その直後(21日14:52)、ナセル後方トランス室付近で煙/炎発生を確認、消防へ直ちに通報
- ・その後、火炎はナセル本体およびブレードに延焼
- ・22日6:50(16時間後)、鎮火を確認



図4 火災事故(発火直後)



図5 火災事故(鎮火後)

3 火災発生箇所の推定

- ・ナセル後方 トランスU相690V上部アルミバーの焼損を確認(図6、8)
- ・W相、V相690Vのアルミバーは両側残存(図7)ヒューズに異常なし

実機調査から

『トランスU相690Vヒューズが火災発生箇所』と推定

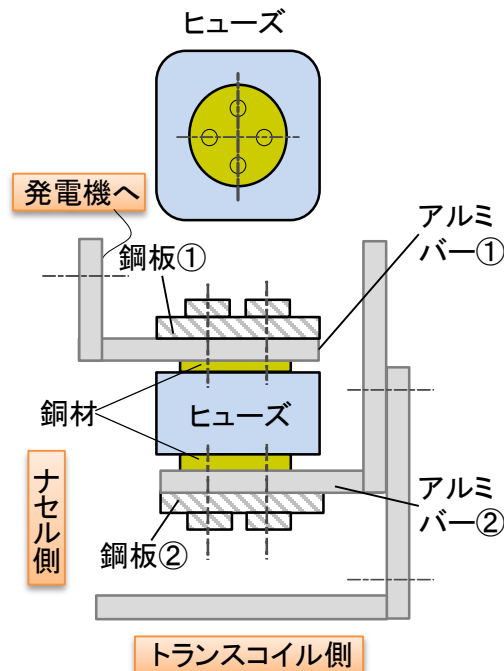


図6 690Vヒューズ構成

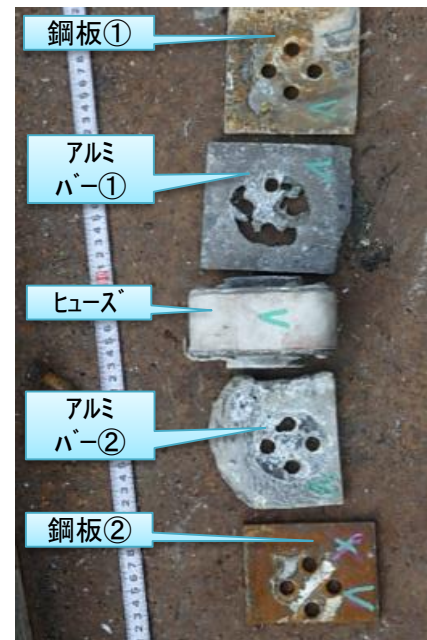


図7 V相690Vヒューズ

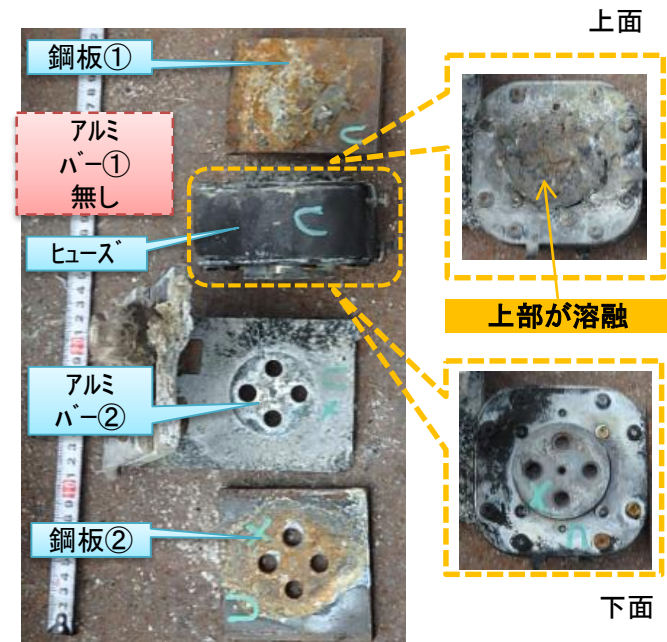


図8 U相690Vヒューズ

4 火災発生メカニズムの推定

トランスU相690Vヒューズにおける発火メカニズムを以下と推定

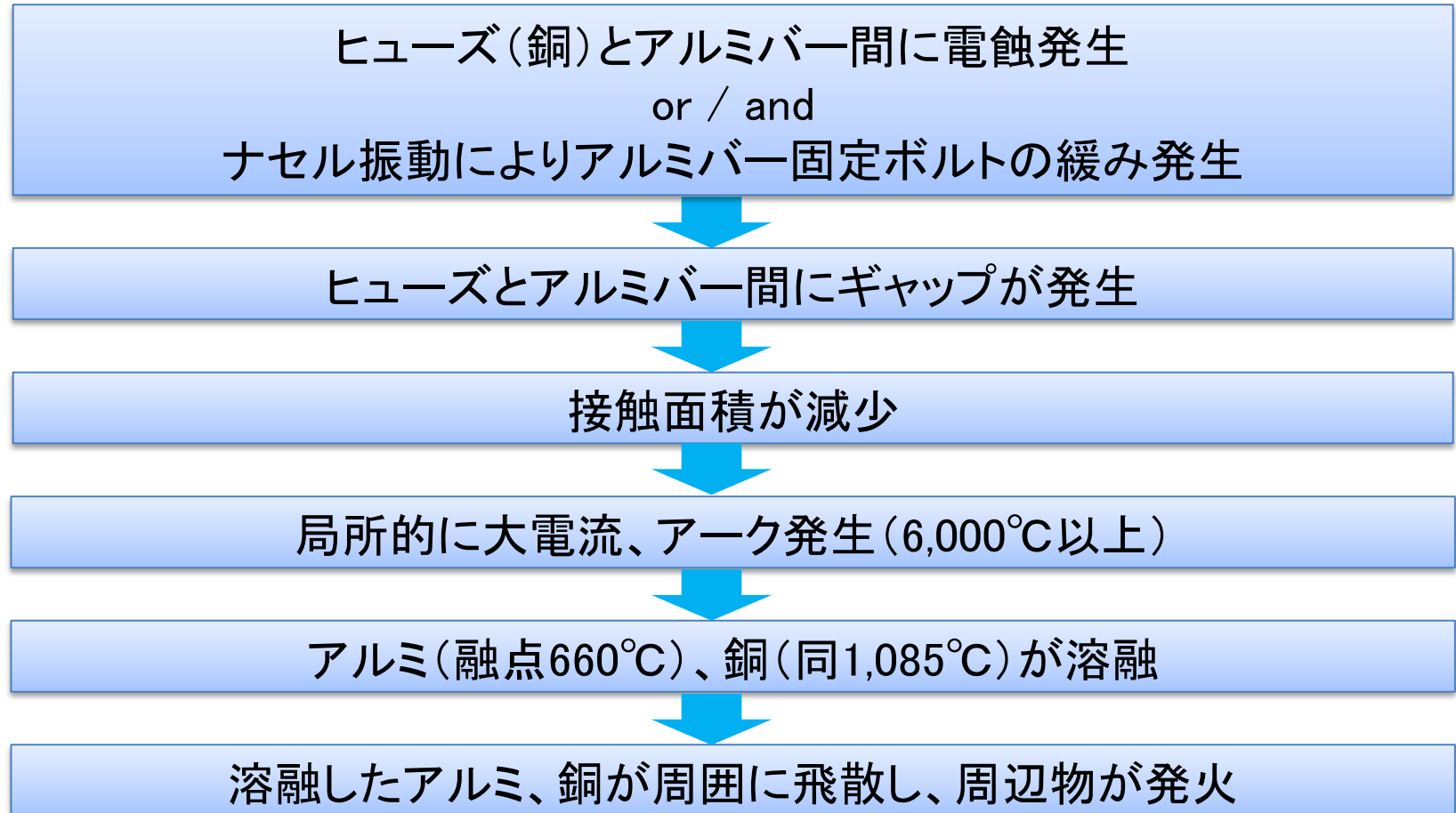


図9 火災発生メカニズム(推定)

トランスW相、V相690Vヒューズには腐食がなく、U相のみ発生した経緯は不明

5 前報まとめ

2017年8月21日に発生した風車破損事故の原因は以下と推定

① 技術的要因

『ナセル後部のトランスU相690Vヒューズでのアーク発生』

- ・アークを発生させたギャップの発生原因は「異種金属間の電蝕」、
「振動により発生した固定ボルト緩み」の可能性あり
- ・焼損したヒューズの分析結果より腐食生成物が確認され、「電蝕の発生」が原因と推定

② 運用上の要因

『トランスヒューズ部分に関する定期的な点検の未実施』

- ・2007年にGamesa社よりヒューズ接続バーの有償材質変更を推奨する連絡があったが、交換費用が高額であったこと、必須ではなく推奨であることから交換を実施できずも止む無しと判断
- ・未交換判断後、ヒューズ交換時以外の定期的な点検を実施せず

6 今後の方針

3案について事業性検討を実施

- ①設備復旧（Gamesa同型機種による事業継続） ⇒ 断念
- ②事業再立上（新規FITで今後20年間の事業運営） ⇒ 断念
- ③事業撤退 ⇒ 決定

以下のスケジュールにて手続き中

時期	内容	
2018年5月	唐津市および自治会にご説明	⇒ 完了
6月	補助事業※ ¹ 財産処分承認申請書 提出（7月17日承認）	⇒ 完了
6月	九州電力との電力受給契約の解除	⇒ 完了
9月	撤去工事終了予定	
10月	電力安全課※ ² 、エネルギー対策課※ ³ へ廃止届提出予定	
2019年2月	臨時株主総会により会社解散決議予定	

※1: 平成15年度新エネルギー事業者支援対策費補助金補助事業

※2: 自家用電気工作物廃止報告書

※3: 再生可能エネルギー発電事業廃止届出書

7 前回ワーキング(2018年1月26日)での指摘事項

1. 風車メーカーに対し、
他所での事故情報や部品の不具合情報の開示を強く求め、
原因と再発防止対策をまとめること
2. 引火の要因を明確にすること
3. 運転中にデータが一部記録されず、
遠隔監視システムで確認できていなかったことについて、
保安体制を見直し、再発防止策について報告すること
4. 風車停止の理由・火災との関係について報告すること

8 指摘事項1-1 他所での事故情報

①火災件数＜G80-2MW＞

	サイト数	基数	火災基数
日本	7	55	2
世界			

②火災原因（世界）

火災原因	基数	比率	備考
トランス周辺からの出火	1		串崎で該当
高速ブレーキからの火花による出火	1		串崎で該当

9 指摘事項1-2 火災発生原因①

ヒューズ下部アルミバーの
断面マクロ組織観察を実施

表面には深さ0.1～1mm程度の
腐食が点在

腐食が見られない箇所は
160mm²(全体1,990mm²の8%)

焼損したヒューズ上部
アルミバーでも下部と同等以上の
腐食が発生と推測

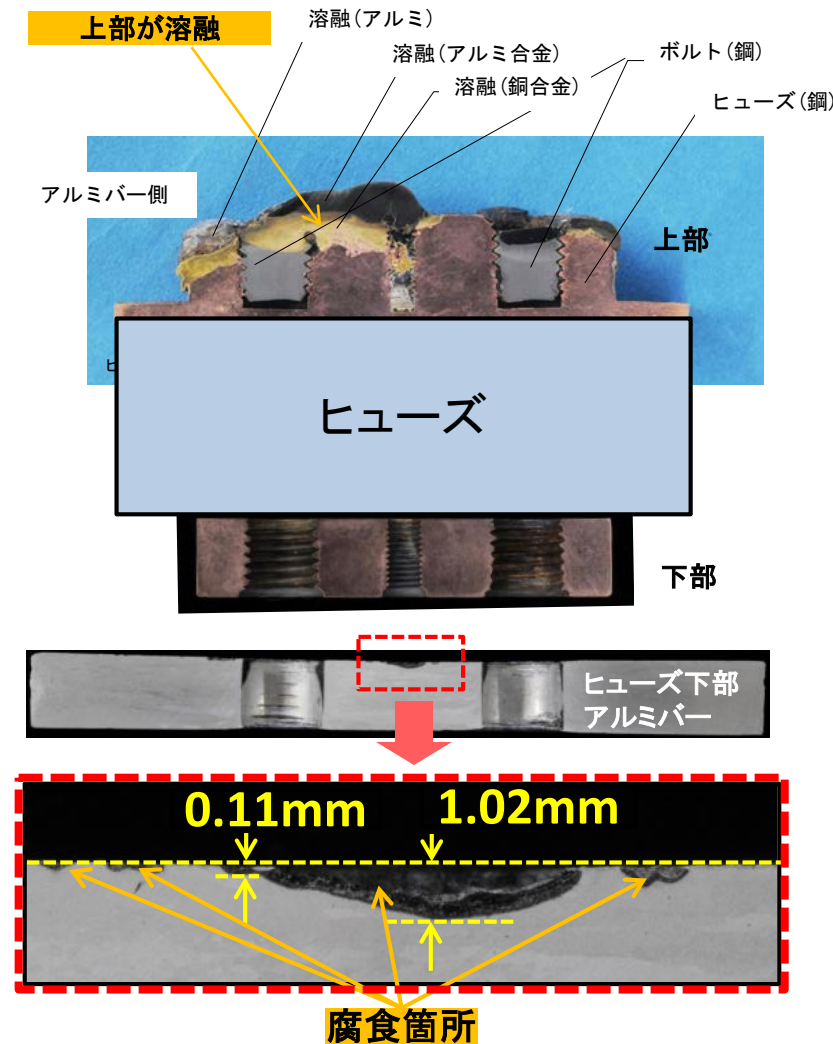


図10 ヒューズ下部アルミバー
断面マクロ組織観察

10 指摘事項1-3 火災発生原因②

- ・アーク発生時の電流値は以下のように推測
 - ・電流密度設計値 銅: 1.5A/mm^2 ※¹、アルミ: 1.2A/mm^2 ※²
- ⇒ 過大電流 6.25A/mm^2 が流れ、銅とアルミが溶融と推定

	正常時	火災時
接触面積 (mm^2)	1,990	160
単位面積当たり電流 (A/mm^2)	0.5	6.25
銅 電流密度 $1.5 (\text{A/mm}^2)$ との対比	小	過大
アルミ材 電流密度 $1.2 (\text{A/mm}^2)$ との対比	小	過大

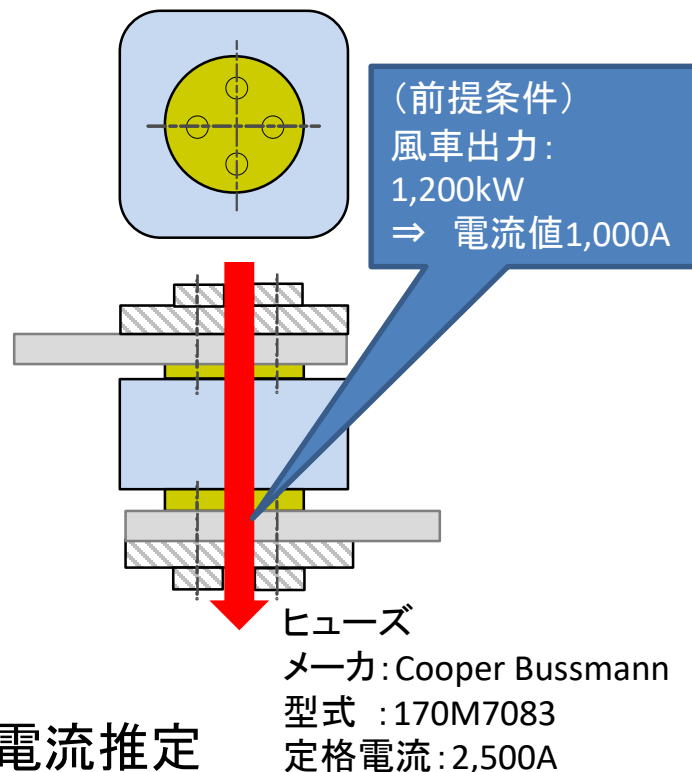


図11 火災発生時のヒューズ電流推定

※1 公共建築工事標準仕様書 キュービクル式配電盤 記載数値

※2 理科年表の材料抵抗率を用い、オームの法則により算出

1.1 指摘事項1-4 再発防止対策

＜技術的対策＞

トランス全相のヒューズに対し

- ① ヒューズ接続バーの材質(アルミ⇒銅)変更
- ② クラッド材(アルミ-銅)の挿入
 - ・ヒューズと直接触れないアルミと銅の接触箇所にはクラッド材※(アルミ-銅)を挿入し固定
- ③ ヒューズ固定方法の強化
 - ・スタッドボルト+緩み止めナットへの変更
 - ・従来通りのトルク管理

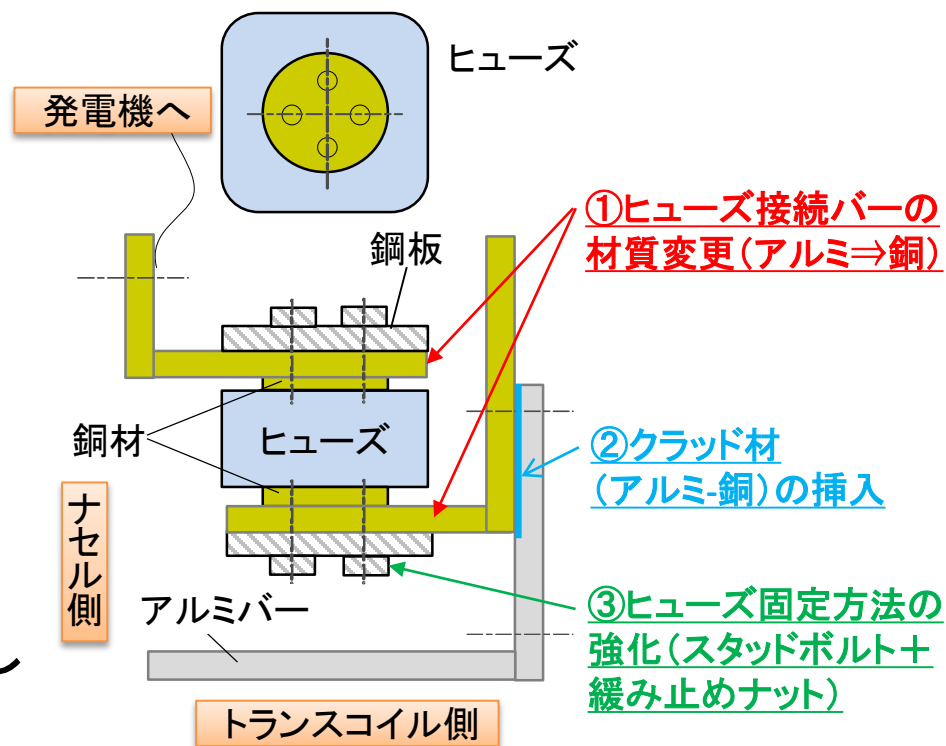


図12 技術的対策

※クラッド材

異種金属を爆着(爆発圧着の略、接合に圧力を用いる冷間処理の一種で、材料の性質が変化しない)させ、異種金属間にギャップが発生しないよう処理した材料

12 指摘事項1-5 再発防止対策

<運用上の対策>

①メーカ有償交換推奨時の対応改善

- ・対応を前提とし、資金面で対応できない場合は必ず代替案を検討

②自主点検項目の追加

- ・トランスヒューズ固定ボルトの定期的な緩みチェック
- ・接続バーとヒューズ接触面の目視チェック
- ・点検頻度は1ヶ月毎を原則
(点検状況結果を確認した上で頻度の見直しを検討)

<防災対策>

①消火装置の設置

- ・ナセル内に消火装置を設置し、万が一火災発生時の延焼を防止

13 指摘事項2 引火の要因

許容値を超える電流が流れ、
アルミ・銅が溶融

溶融アルミ・銅が飛散

トランス近傍の吸音材が発火

炎が吸音材やFPRカバーを
伝って前方に伝播

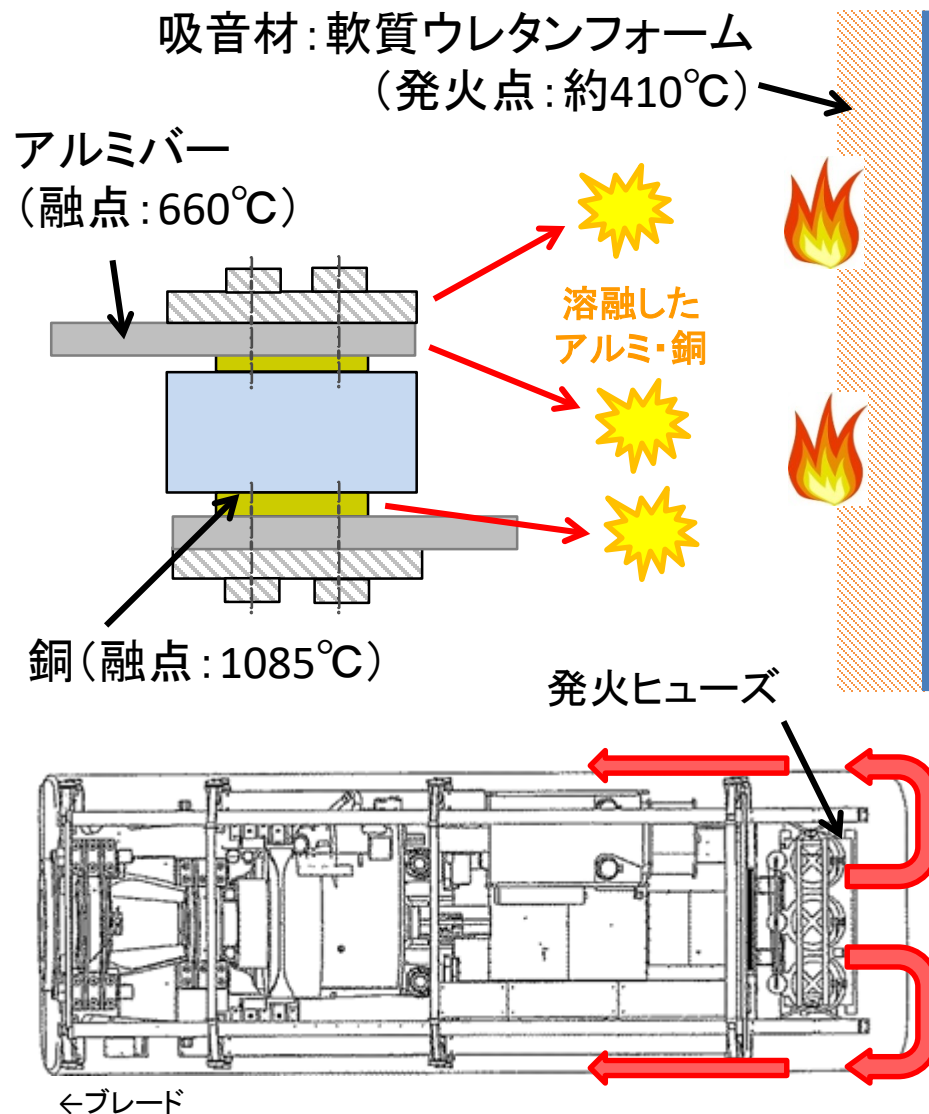


図13 引火状況の推定

14 指摘事項3-1 事故時のデータ収集状況

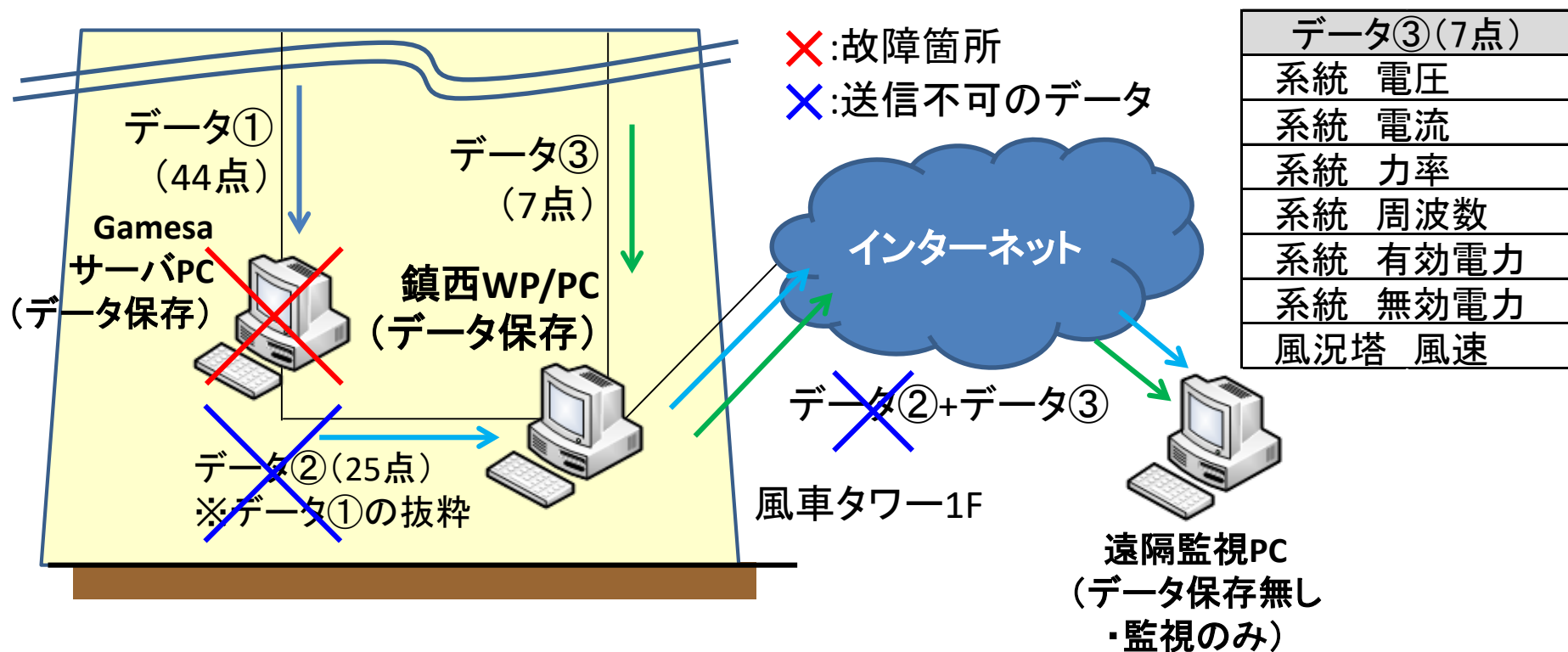
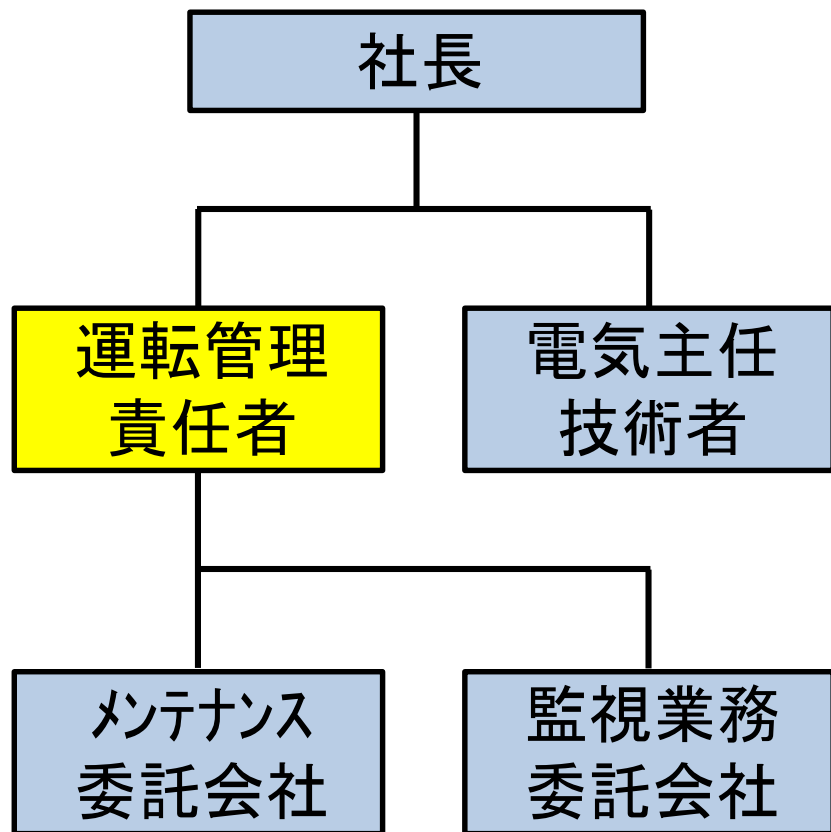


図14 ネットワーク構成 火災当日の状況

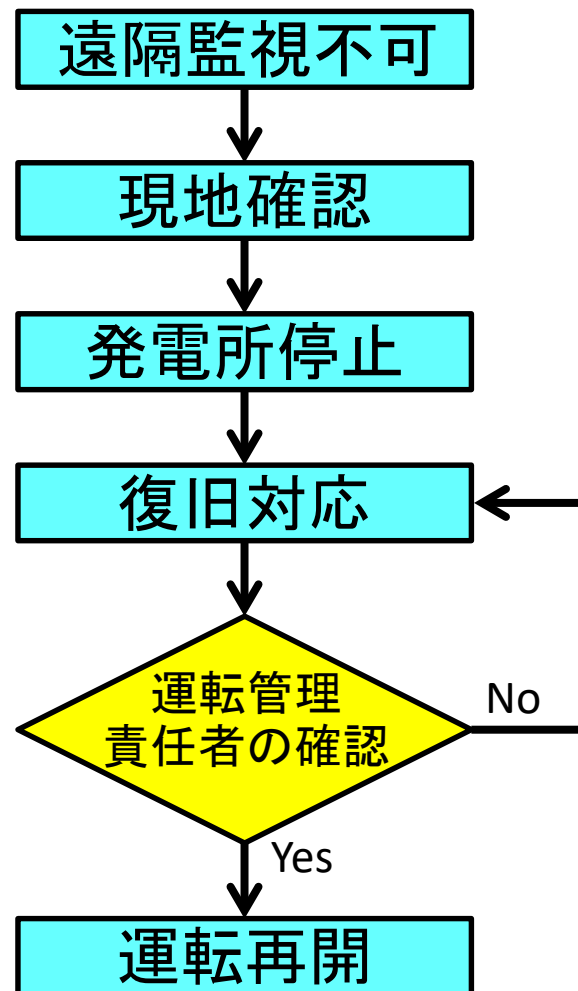
- ・火災発生10日前、タワー1F設置のGamesaサーバPC基盤が故障
- ・データ記録不可、データ③のみが遠隔監視可能な状態で運転を継続 (代替部品を手配中)

15 指摘事項3-2 遠隔データ監視不可時の対応

① 保安体制の強化



② 復旧までのフロー徹底



16 指摘事項4 風車停止の理由・火災との関係

- ・ 火災直前の停止理由は不明
- ・ 火災発生につながるような傾向は確認できず

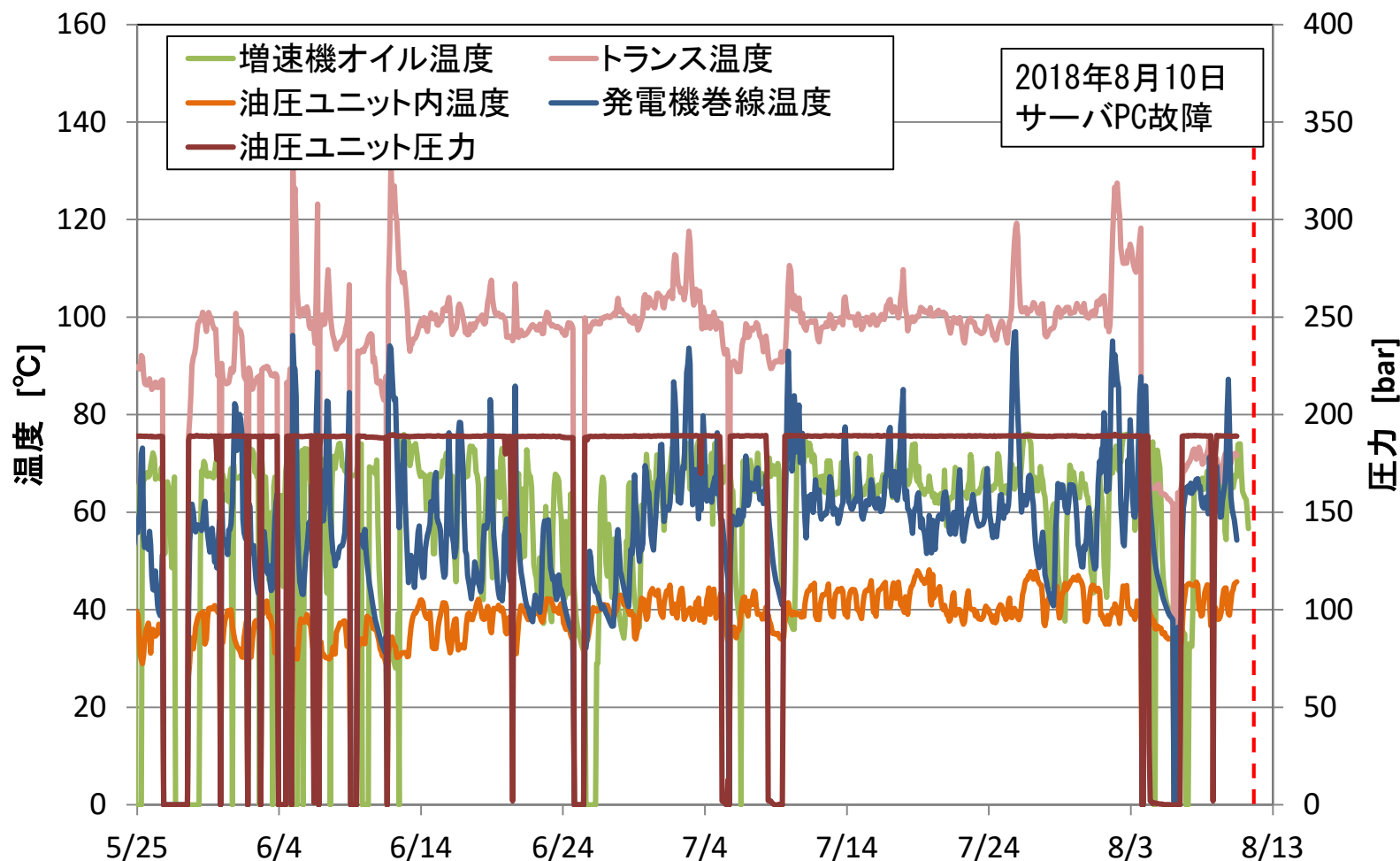


図15 GamesaサーバPCの故障までのトレンドグラフ

17 原因と対策 まとめ

原因と対策

No.	分類	原因	対策
1	技術的要因 (直接要因)	電蝕による アーク発生	ヒューズ接続バーの材質変更
2			クラッド材(アルミ-銅)の挿入
3			接続バーとヒューズ接触面の目視チェック
4		ボルト緩みによる アーク発生	トランスヒューズ部固定ボルトの定期的な緩みチェック
			スタッドボルト+緩み止めナットへ変更
5		アークによる 発火からの延焼	ナセル内に消火装置設置
6			
7	運用上の 要因 (間接要因)	メーカ有償交換 推奨の未対応	対応を前提とし、資金面で対応できない場合には 代替案を検討
8		風車運転継続 判断が不十分	・風車運転監視データが記録できない場合には運転を 停止した上での速やかな復旧を含めた対応を検討 ・運転管理責任者を任命し、運転再開の判断

防災対策

No.	目的	対策
1	火災発生時の延焼を防止	ナセル内に消火装置を設置

【参考】Gamesaサーバ保存データ一覧(データ①)

No.	データ内容	No.	データ内容	No.	データ内容
1	カップリング側ベアリング温度	16	瞬間電力量	31	過速度
2	ベアリングケース内温度	17	最大発電機巻線温度	32	固定子電流
3	スリップリング側ベアリング温度	18	トランス最大温度	33	最大発電機回転数
4	盤内バスバー温度	19	系統電流	34	固定子電圧
5	バスバー電圧	20	系統周波数	35	ナセル内温度
6	ナセル盤内温度	21	系統電圧	36	増速機ラジエータ温度1
7	力率	22	ピッチ角度	37	増速機ラジエータ温度2
8	電力量10分平均値	23	POTENTIAL INST.ENERGY	38	発電機巻線温度
9	ナセル方位	24	発電出力10分平均値	39	有効電力
10	外気温度	25	発電出力回転子出力	40	発電機回転数(瞬時)
11	増速機油温度	26	発電出力固定子出力	41	風速値(瞬時)
12	発電機回転数	27	無効電力	42	風向
13	発電機周波数	28	ローター電流	43	風速値1秒
14	油圧ユニット圧力	29	ローター回転数	44	風速値10分平均
15	油圧ユニット内温度	30	プロポーションバルブ出力	—	—

※黄色の枠のデータは、鎮西WPのPCで取得しているデータ(データ②)