

## 細谷風カブレード破損事故について 続報1

## 1. 前回(3月3日 W/G)報告からの進展

## ①事故の概要 \* 添付資料2

## ②破損ブレード及びその他ブレードの取り外し

3月12日 事故ブレード及びその他ブレードをすべて地上へ降ろし、地上へ仮置きした。

\* 添付資料3 ブレード取り外し工事写真

写真1



## ③ライトニングカード回収

ライトニングカードとは・・・

ブレードに落雷を受けた場合、流れた電流の最大値を記録できるカード。

・3月12日

各ブレード根元に設置されているライトニングカードを事故ブレードを含め3枚回収し解析を依頼。(写真1)

添付資料No.

- 1: 引下げ導体について(公開)
- 2: 発電所と事故の概要 (公開)
- 3: 細谷風カブレード取り外し工事写真(公開)
- 4: ブレード補修作業報告書(委員のみ)
- 5: ライトニングカード解析結果(委員のみ)

細谷風カブレードシリアルNo  
ブレード1 No.225  
ブレード2 No.228  
ブレード3 No.226

写真2



写真3



## ④ブレードの確認

## 1) 事故ブレードの状態

・写真2: 飛散したブレード2の破片を回収

現在のところ事故ブレードのレセプター及び先端部分は発見できず。

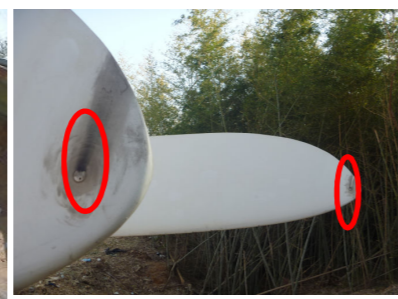
・写真3および4: ブレードシェルとビーム

事故ブレードは、ビームもシェルもバラバラになっており、事故当時のブレード内部の接着状況について推定することは難しい。この状況から鑑み、事故原因の推定項目として検討する。

写真4



写真5



## 2) その他ブレード

・写真5: 破損していないその他2枚のブレード

レセプター部に落雷痕のような黒い筋がみられた。また、各ブレードのリーディングエッジ側に空気摩擦による若干の劣化が見受けられた。このことから事故原因の推定項目として劣化を加えた。

## 2. 原因調査

ブレードの現状

ブレードの状態と検査項目の決定に至った推移について、表1に簡単にまとめた。

\* 添付資料1にはブレードの内部構造と引下げ導体の写真を添付

表1

ブレードNo / シリアルNo	事故前のブレード補修履歴 * 添付資料4	事故前ブレードの状態	事故後のブレード * 添付資料2及び本紙図2~5	ライトニングカード解析結果 * 添付資料5	外観点検の結果 * 本紙 図2~5	検査
ブレード1 No.225	2011/12 劣化補修 レセプターに受雷痕あり	日常点検で異音を確認しているが異常なし	・地上へ降ろし、シート養生し仮置中 ・ライトニングカードを回収し解析 ・目視による外観点検	191kA 運転開始より7年間交換して いない	・レセプターに落雷痕の様な黒い筋がみられる ・リーディングエッジに若干の劣化が見られる	・シェルとビームの接着状態の検査 ・レセプター~ライトニングカード間の導通チェック ・ブレード表面の劣化診断
ブレード2 (事故ブレード) No.228	2011/12 劣化補修 レセプターに受雷痕あり	日常点検で異音を確認しているが異常なし	・垂れ下がったブレードを切断し地上へ ・飛散したブレードを回収した ・レセプターを含む先端部はまだ回収 できず	記録無し 運転開始より7年間交換して いない	事故のあったブレードのため、バラバラになっており、ブレード本体の構造強度部材となる桁(ビーム)とシェルの接着状況は確認できない	・構造強度面でブレードの接着状態を確認するため、製造時期の近いブレードで検査を行い事故当時のブレード2の状態を推測する ・2011年に落雷痕を確認しながらライトニングカードに落雷記録なしとなったことから、レセプター~地上間で接触不良をおこしていた疑いがある
ブレード3 No.226	2011/12 劣化補修 レセプターに受雷痕あり	日常点検で異音を確認しているが異常なし	・地上へ降ろし、シート養生し仮置中 ・ライトニングカードを回収し解析 ・目視による外観点検	94kA 運転開始より7年間交換して いない	・レセプターに落雷痕の様な黒い筋がみられる ・リーディングエッジに若干の劣化が見られる	・シェルとビームの接着状態の検査 ・レセプター~ライトニングカード間の導通チェック ・ブレード表面の劣化診断

## ①ブレードの接着状態の確認

ブレード2の事故当時の状態については他2枚の健全ブレードで非破壊検査を行い、ブレードとシェルの接着状態について確認することとした。

4月初めに自社にて非破壊検査を行い、測定結果をもってメーカーに接着状態の良否判定を依頼する予定であった。

しかしメーカーであるGE社と打ち合わせた結果、測定方法等独自技術があり、他社による測定結果では良否判定できないとのことで、製造メーカーであるLM社に非破壊検査及び解析を一括で依頼。

健全ブレードの接着状況を調べることで、製造不良の有無の確認と、事故ブレードの当時の状態も推測できると判断している。

また、特にリーディングエッジ側は空気摩擦等でゲルコートが摩耗しやすく、仮にグラスファイバー層まで劣化が進行していれば事故原因の1つとなりうるため、同時にブレード本体のゲルコート劣化状況の確認を行う。

## ②ライトニングカードの解析結果

\* 添付資料5 LM社ライトニングカード解析結果 参照

ブレード2には記録なしとなっている点について、引き下げ導体の劣化等による接触不良も疑われるため、非破壊検査と同時にレセプター~引下げ導体~ブレード根元部までの導通試験を行う。

## ③調査予定日

現在風車メーカーであるGE社を通し、ブレード製造メーカーであるLM社に非破壊検査等のブレード検査を依頼中。

5月15日現在の、5月23日、24日に調査員が現地に入る。

## 3. まとめ

## ①調査をもとにした事故原因の推定

## 推定原因(1)構造強度面

事故ブレードはバラバラに破壊されており、調査できる状態にないことから残り2枚の健全ブレードで調査を行い、事故当時のブレードの状態を推測することとした。ブレードは2枚のシェルを両端で張り合わせ、強度構成部材のビーム(桁)を挟んで接着しており接着面積が不足していれば、バナナビール現象に至ると推定されることから非破壊検査を行う。

## 推定原因(2)ブレード表面の劣化

平成19年2月の運転開始より7年間運転しており、経年劣化によるゲルコートの摩耗やブレード本体に亀裂が入っていたことも推定されるので表面及び各エッジのシェル張り合わせの摩耗状況を調査する。

推定原因(1)(2)に対する今後の対応について、ビームの接着状態とブレード表面の劣化は、ローブアクセスによる表面の直接目視、内部の接着状況についても定期点検時、内部蓋をあけての直接目視をすることにより、劣化傾向がつかめるので、メンテナンス項目に追加することを検討している。

## 推定原因(3)落雷

ライトニングカードを解析した結果、事故のあったブレード2には記録無しとなった。

2011年12月にブレード劣化補修を行った時に、ブレード2レセプターに受雷痕が見つかった。

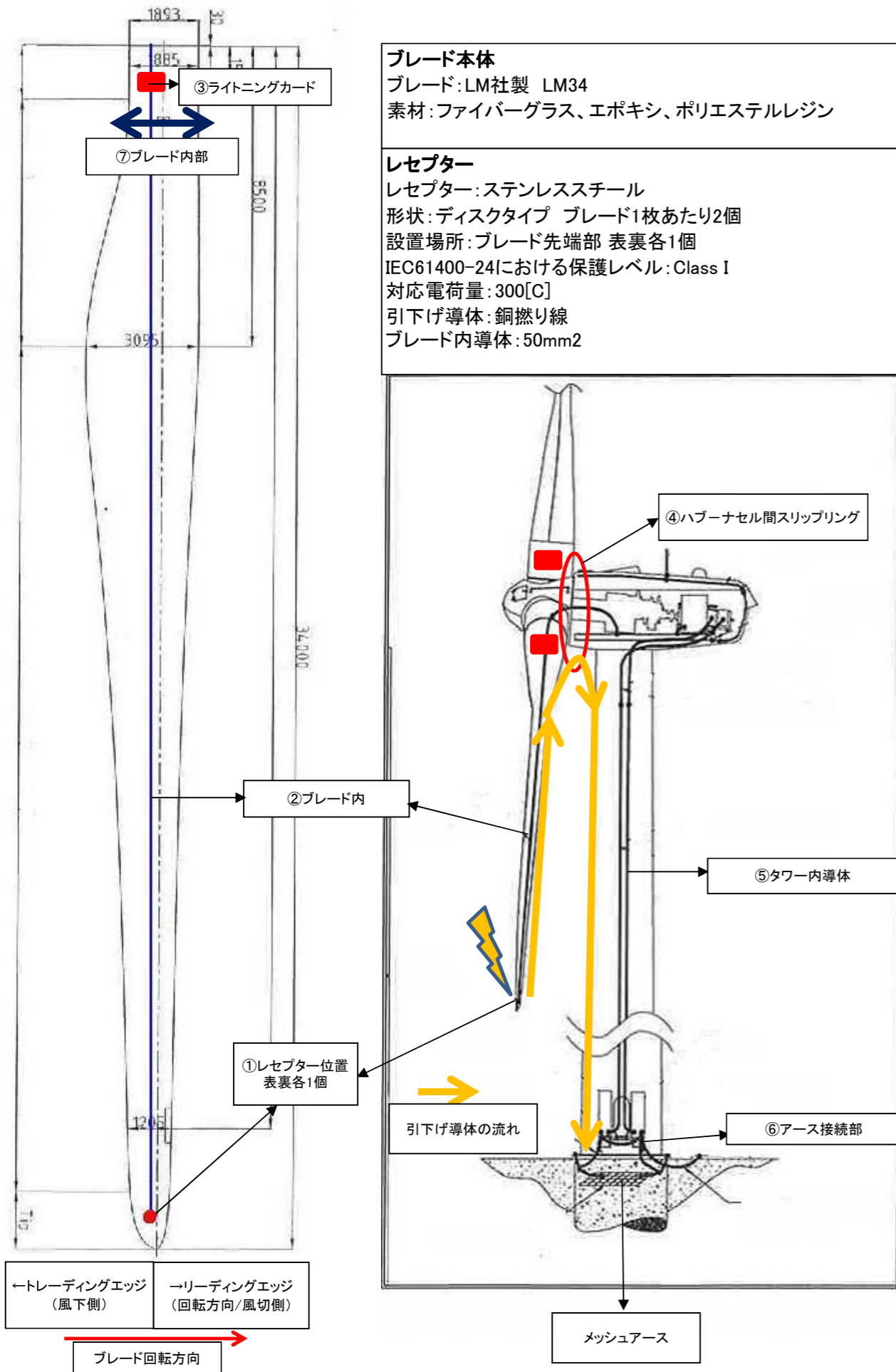
\* 添付資料4ブレード補修作業報告書

\* 添付資料5 LM社ライトニングカード解析結果

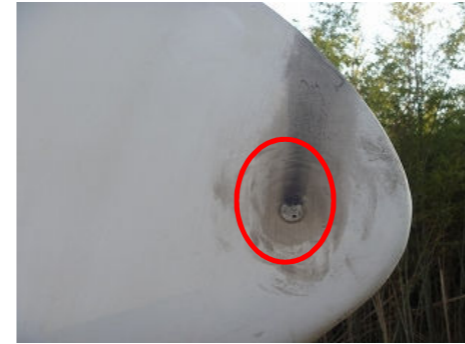
記録無しとなった原因については、①引下げ導体は事故前から接触不良を起こしており、レセプター~地上間の導通が適切でなかった ②落雷はカードに記録出来ないほど小さなものだった などが推定される。

推定原因(3)に対する今後の対応については、今後はライトニングカードは年1回収し随時新しいカードに更新。激しい落雷を現認した場合は即回収とし、引下げ導体は接触不良を起こしていた事も推定されるので、レセプター~引下げ導体~ナセル~地上間の導通試験を行う。接触不良となっていた場合、小さな落雷を受けた時でも容易にブレードが損傷することが予想されるので、適切に電流を地上へ逃がせる状態を維持できるようにする。

添付資料1  
レセプター～地上間引き下げ導体について



①レセプター



②ブレード内部引下げ導体



③ライトニングカード



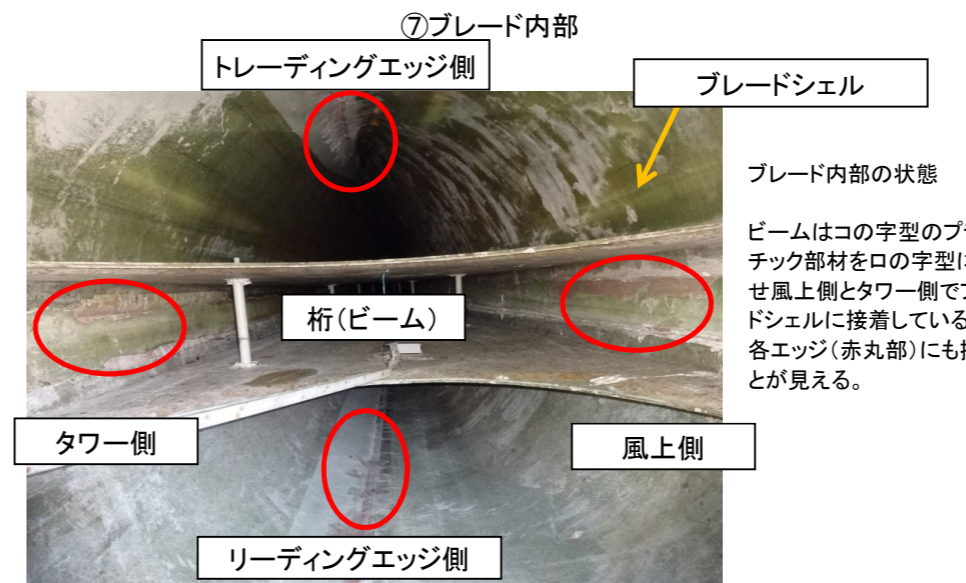
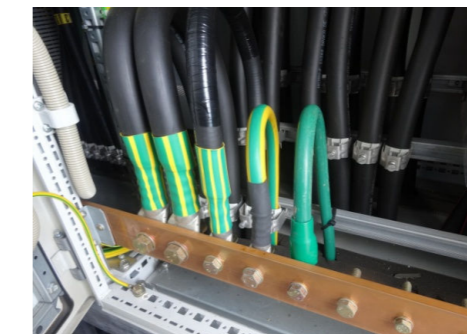
④ハブナセル間 スリップリング



⑤タワー内導体



⑥アース接続部



## 発電所と事故の概要

### 1. 発電所と事故の概要

#### (1) 細谷風力発電所の概要

事業者名: ミツウロコグリーンエネルギー株式会社  
 発電所名: 細谷風力発電所  
 所在地: 愛知県豊橋市細谷町臍ノ谷23-12  
 定格出力: 1,500kW (1,500kW x 1基)  
 運転開始: 2007年1月

#### (2) 風力発電機の概要

風車メーカー: GE Wind Energy  
 機種: GE 1.5s 定格出力: 1,500kW  
 カットイン: 3.0m/s 定格風速 12.0m/s カットアウト: 25.0m/s  
 ローター直径: 70.5m ハブ高さ: 64.7m  
 回転数: 11~20rpm

#### (3) 事故の概要

発生日時: 2014年2月15日(土) 午後12時02分

事故状況:

2月15日午後12:02

風車エラーログにピッチの異常が記録されている。

通常は電話回線を使用し携帯電話に警告通報されるが、このときは通信トラブルがあり通報されなかった。

同12:08

地元住民からブレードが破損している旨連絡あり。

同13:30



図1 事故当時の細谷風力



図2 ブレード飛散状況

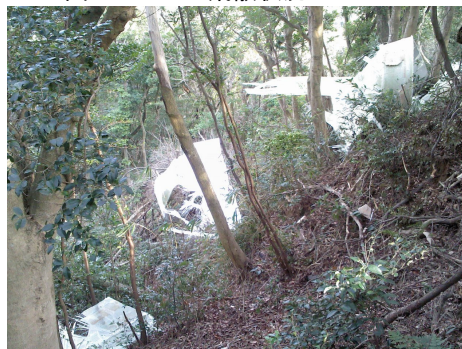


図3 公衆立ち入り制限フェンス



