

# 昆布盛ウインドファーム 6号機風車破損事故に関する報告

令和元年7月12日  
JEN昆布盛ウインドファーム株式会社

# 1. 概要

## 1.1 サイト概要

- ・ 所在地：北海道根室市昆布盛 1 4 9 - 1 2
- ・ 設置者：JEN昆布盛ウインドファーム株式会社
- ・ 定格出力：1,500kW×5基（1号機～5号機）  
2,500kW×1基（6号機）
- ・ 運転開始：2004年（1号～5号）, 2008年（6号）

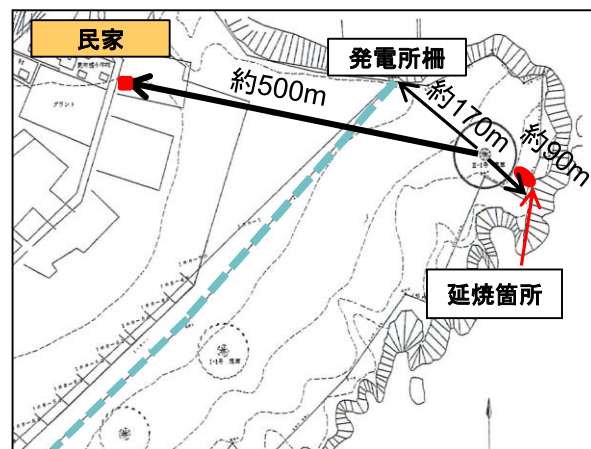
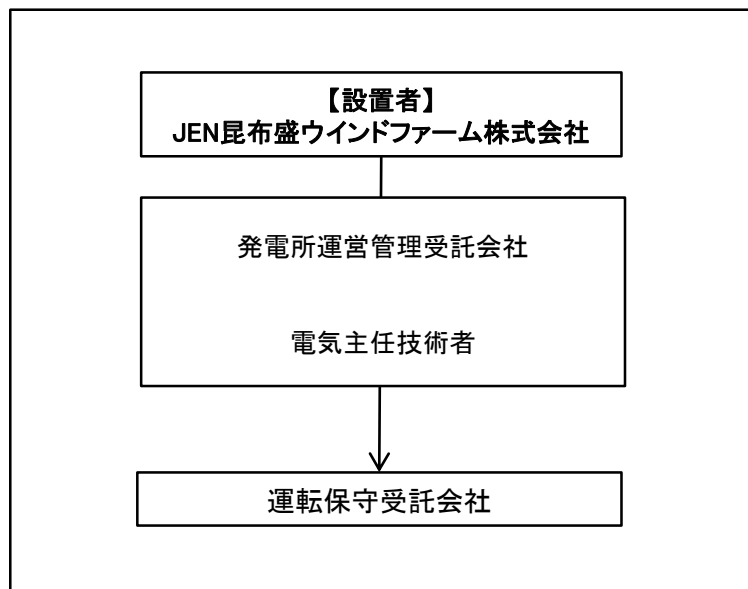


図1.1 (2) 発電所所在地

図1.1.(1) 電気工作物の工事、維持及び運用に関する  
保安業務組織図

# 1. 概要

## 1.2 風力発電設備の概要（6号機）

- ・ 風車メーカー：GE
- ・ 機種：GE - 2.5-88

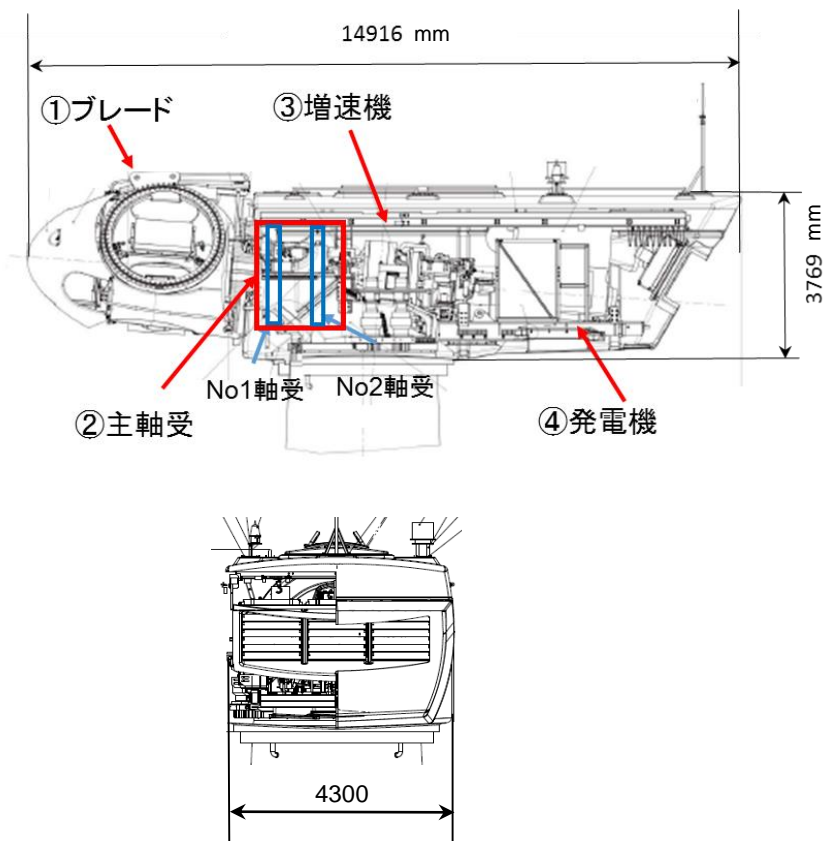


図1.2(1) 6号機風車ナセル内部図

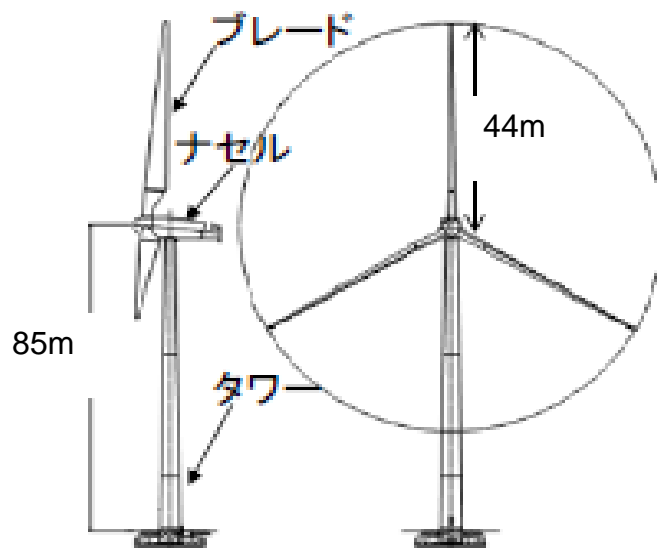


図1.2(2) 6号機風車外形図

# 1. 概要

## 1.3 6号機事故の概要（2019年4月8日）

- ・運転中「ベアリング温度高」警報発生(2:08)し風車が発電停止(ピッチ制御:フェザー)。(参考:ピッチ制御:電動, Yaw制御:電動)
- ・運転保守受託会社保守員(24時間交替勤務)が直ちに現場に出向きタワー内を点検した。その際、火の粉の落下と異臭を確認したため、外部へ退避した。その際ナセル付近より火炎を確認した(覚知)(3:00頃)。
- ・消防へ第一報(3:16頃)、消防入所(3:30頃)
- ・北海道産業保安監督部電力安全課へ第一報報告(4:17頃)
- ・念のため消防車1台が安全確認出来るまで待機。
- ・自然にナセルの火が消え再現性が無いことを確認後6:00頃退所。
- ・ナセル落下の恐れがゼロではないため6号機立ち入り禁止処置を実施  
※外部に対する人的、物的被害なし



図1.3(1) 火災事故(消火後)



図1.3(2) 火災事故(延焼部分)

## 2. 事故状況

### 2.1 事故発生時の気象状況・風況（根室気象台2:30情報）

- ・発生日時 （4月8日（月）午前2時26頃）
- ・天候 晴れ（落雷はなし）
- ・気温 1.0℃
- ・風速 北西 9.5m/s（現地風向 北西、風速6m/s～8m/s）

### 2.2 事故発生時の風車の状況

- 2:08: ベアリング温度高風車発電停止 (Shaft bearing Overtemperature)
- 2:26: 火報動作 (Fire Alarm)
- 2:38: アイドリング (Idling command at WTG)
- 2:44: ナセル室内温度故障 (Container/nacelle temp. fault)
- 2:56: PLC故障 (PLC fault collection)
  - 24V電源故障 (PLC fault 24V-power supply)
  - 自動-手動 モード切替 (Maintenance switch pitch)
  - ヒューズ断発生 (Motor protection fuses)
  - ハブPLC通信故障 (Rotor CCU collective faults)
  - ブレード制御不良 (Blade angle not plausible axis-1-2-3)
  - 火報故障 (Fire alarm sensor error)

## 2. 事故状況

### 2.3 火災による損傷状況

下表に外観の損傷状況を示す(表2.3)

No.	部 位	状 況	備 考
a)	タワー	上部に若干のスス	図2.3(1)参照
b)	ブレード	FRP製ブレード2枚の一部損傷	図2.3(2)参照
c)	ハブ	外部損傷なし	図2.3(3)参照
d)	ナセル	前半分の損傷大	図2.3(4)、図2.3(5)参照

表2.3 風車の外観の損傷状況

## 2. 事故状況

### a) タワー

- ・トップタワーの上部に若干のスス(図2.3(1))

### b) ブレード

- ・FRP製ブレード2枚のうち一部損傷(図2.3(2))

### c) ハブ

- ・ハブの外観は損傷なし(図2.3(3))



図2.3(1) 風車本体の状況



図2.3(2) ブレードの状況



図2.3(3) ハブの状況



## 2. 事故状況

### d) ナセル

- ・FRP製のナセル外装は焼損(図2.3(4))
- ・ナセル内部は全体的に焼損、相対的には前部の焼損が激しい(図2.3(5))(図2.3(6))
- ・ナセル後方に配置されている発電機の焼損程度は前方に比べ小さい



図2.3(4) ナセル焼損状況



図2.3(6) 増速機下部ケーブル状況



図2.3(5) ナセル焼損状況



# 3. 火災発生箇所の調査

## 3.1 ナセルの焼損状況

ナセルを地上に降ろし、火災発生箇所の調査を実施した。

下表に外観の状況を示す。(表3.1)

No.	部 位	スス付着状況	備 考
d)-1	第1軸受	著しい	図3.2(1)参照
d)-2	第2軸受	著しい	
d)-3	増速機	著しい	
d)-4	発電機	非常に少ない	

表3.1 ナセル外観の状況

# 3. 火災発生箇所の調査

## 3.2 火元の推定

火災によるススの付着量、および部材の焼損状態を確認した結果、増速機より前方側の焼損が著しい。

⇒ 火元は発電機ではなく、ナセル前半分の可能性が高いと推定。(図3.2(1))

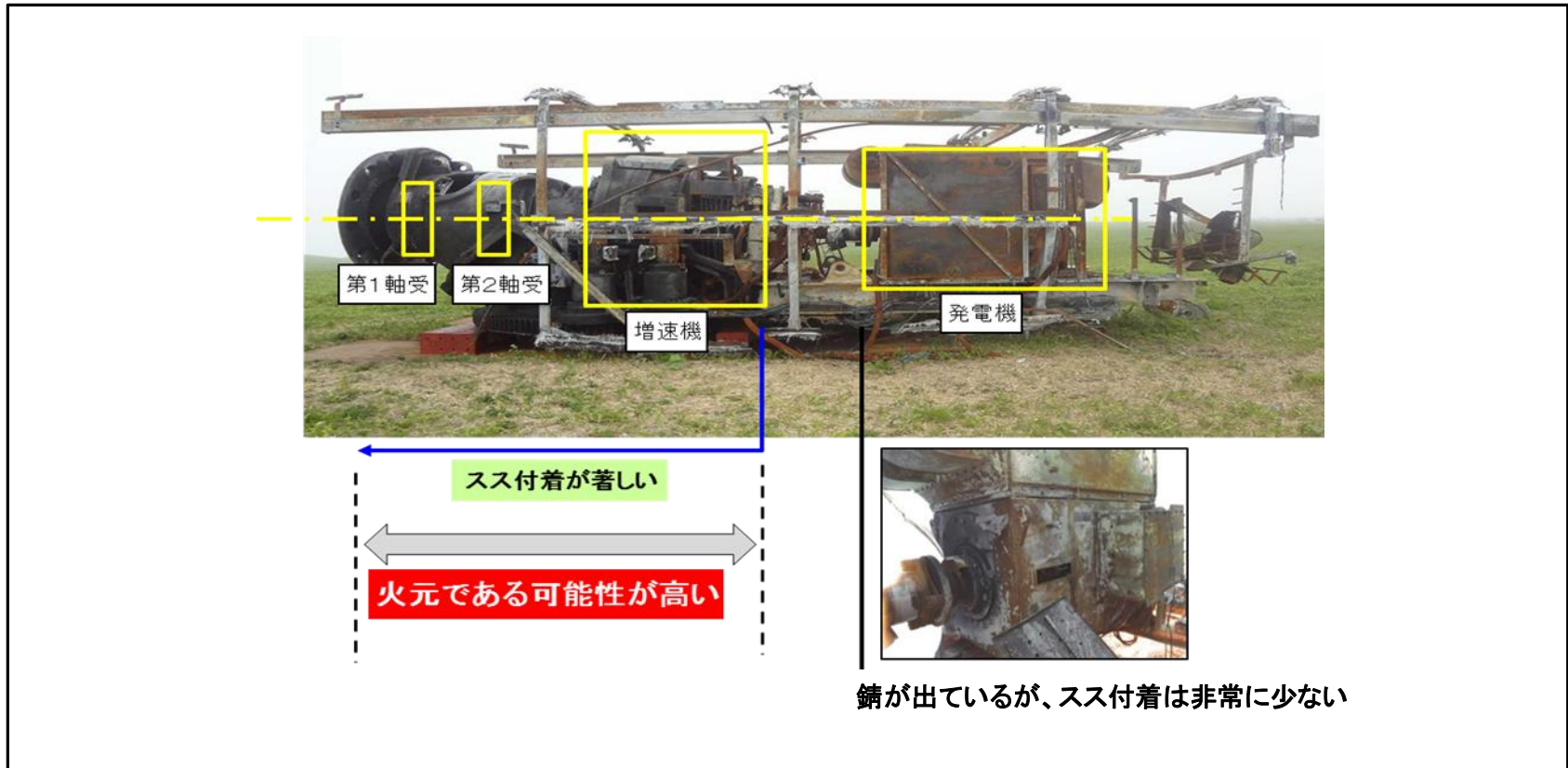


図3.2 (1)ナセル状況

# 3. 火災発生箇所の調査

## 3.2 火元の推定

増速機下部ケーブルに焼損が見られない(図2.3(6))

前半分の軸受ケーシング内下側の樹脂配管に焼損が見られない。(図3.2(2))

⇒ 火元は増速機でもなく、ナセル前半分の上側であると推定

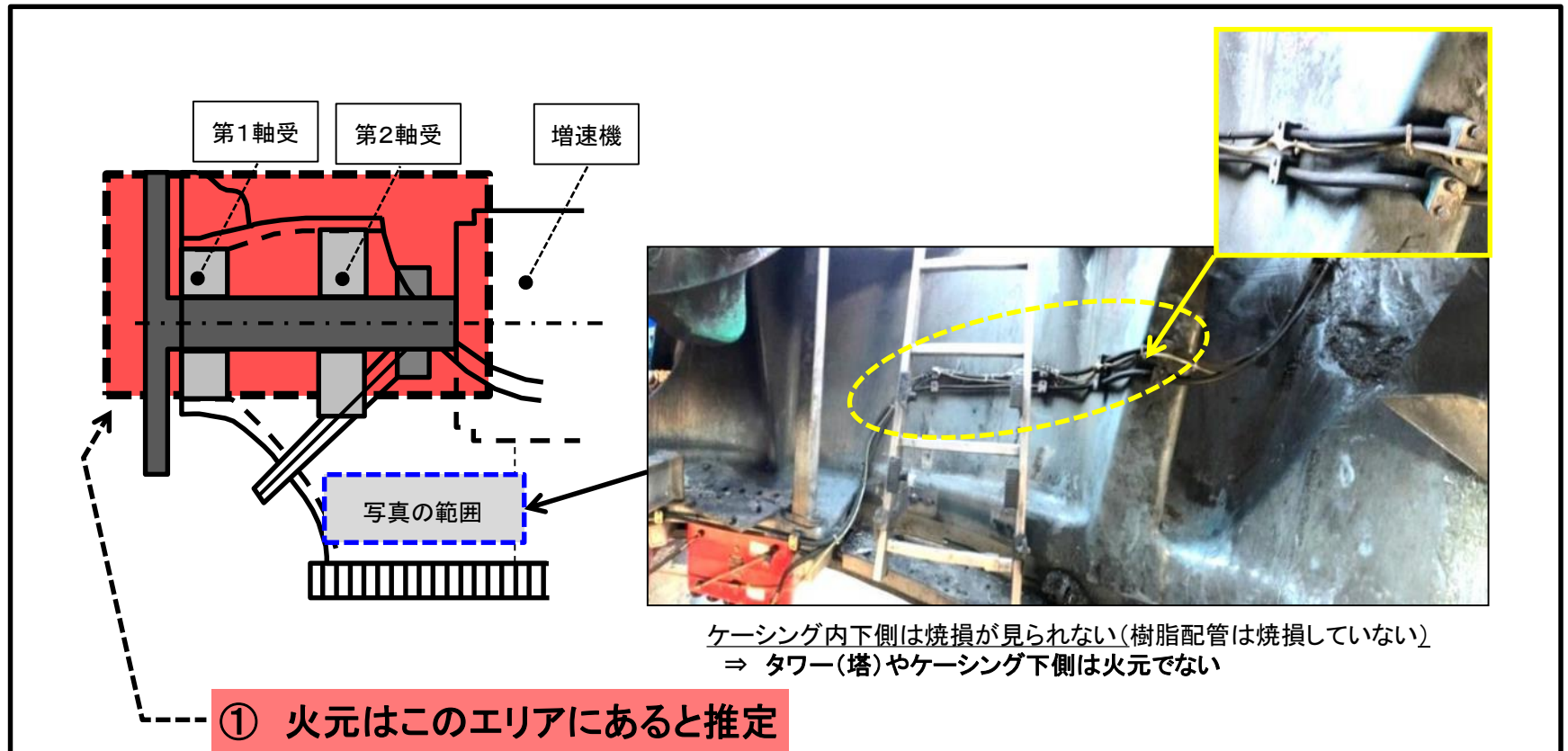


図3.2 (2)ケーシング内の焼損状況

## 4. 火災発生部位の詳細調査

火元はナセル前半分の上側との推定に基づき、この範囲を詳細調査した結果下記の事象を確認した。

### 4.1 主軸が移動

### 4.2 第2軸受 前側の主軸に鉄片、燃焼跡あり

### 4.3 廃グリスが激しく燃焼した形跡あり

# 4. 火災発生部位の詳細調査

## 4.1 主軸が後方に移動しているのを確認

- ・主軸がローター側からナセル後方に4mm移動していることを確認した。  
(図4.1 矢視①)

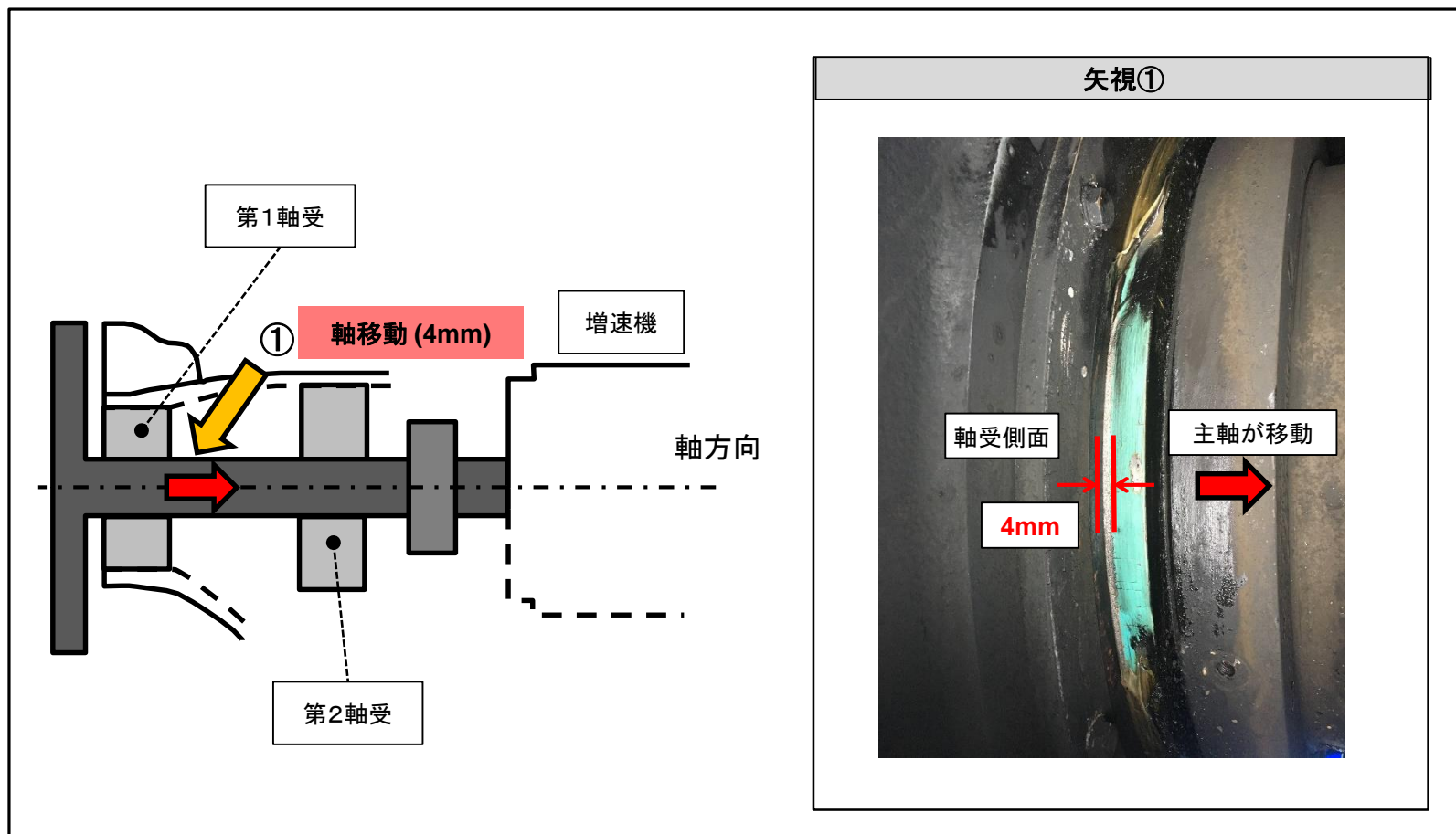


図4.1 主軸の移動状態



# 4. 火災発生部位の詳細調査

## 4.2 第2軸受 前側の主軸に鉄片、燃焼跡あり

- 第2軸受前側の主軸、ベアリング間に多量の鉄片があり、主軸およびゴム製軸シール(Vシール)が燃焼した形跡があった(図4.2 矢視①)。  
第1軸受のVシールには焼損跡は無く付着していた廃グリスは粘性があった。

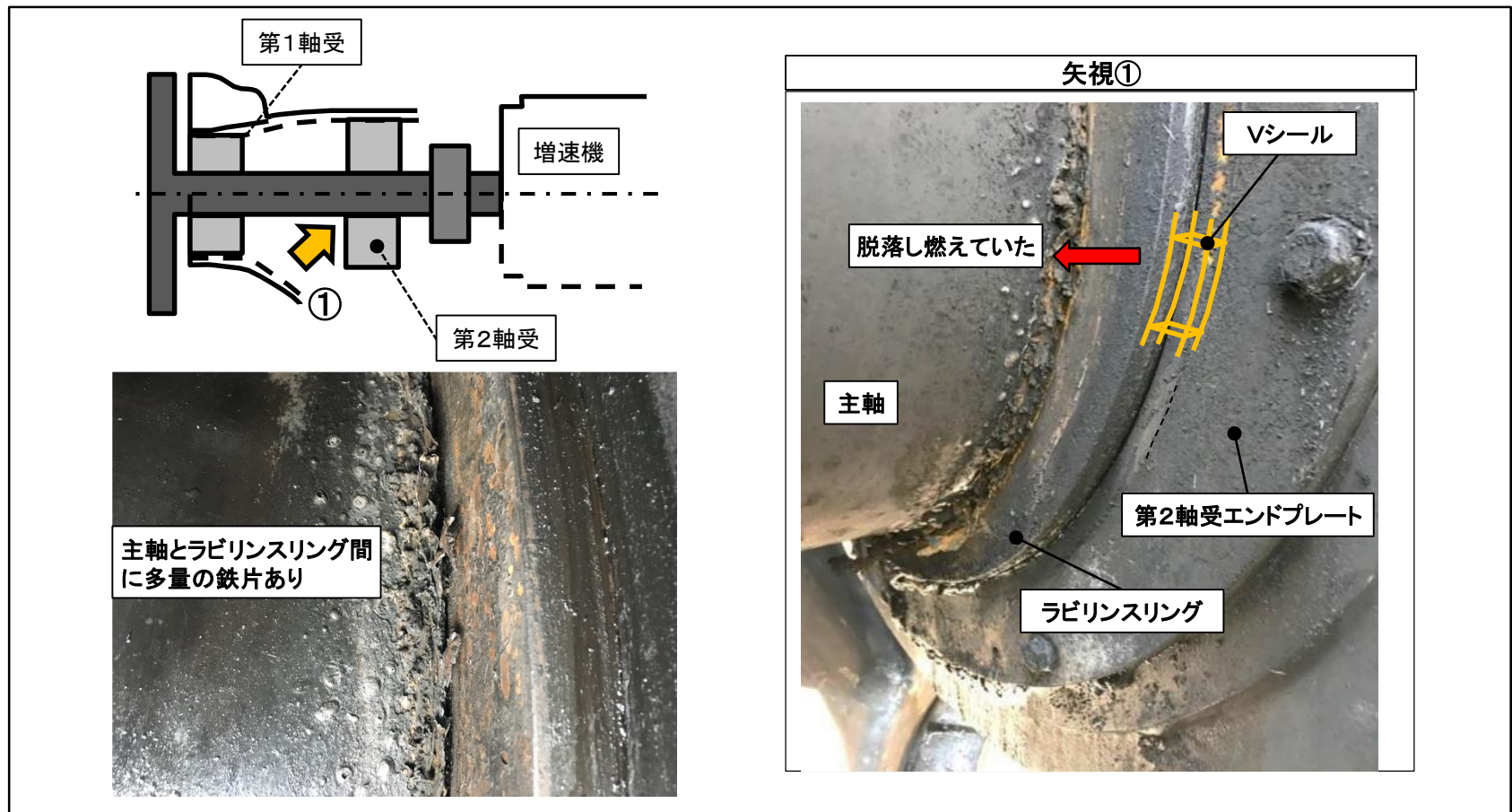


図4.2 主軸およびゴム製シールの燃焼跡(第2軸受)



# 4. 火災発生部位の詳細調査

## 4.3 廃グリスが激しく燃焼した形跡あり

廃グリス受皿（軸受から押し出されたグリスが落ちて溜まる大型受皿）を確認したところ、第1から第2軸受間の受皿（1）のグリスは激しく燃焼した形跡があった。第2軸受から増速機の受皿（2）にあるグリスは粘性が残っており異常は認められなかった（図4.3）。

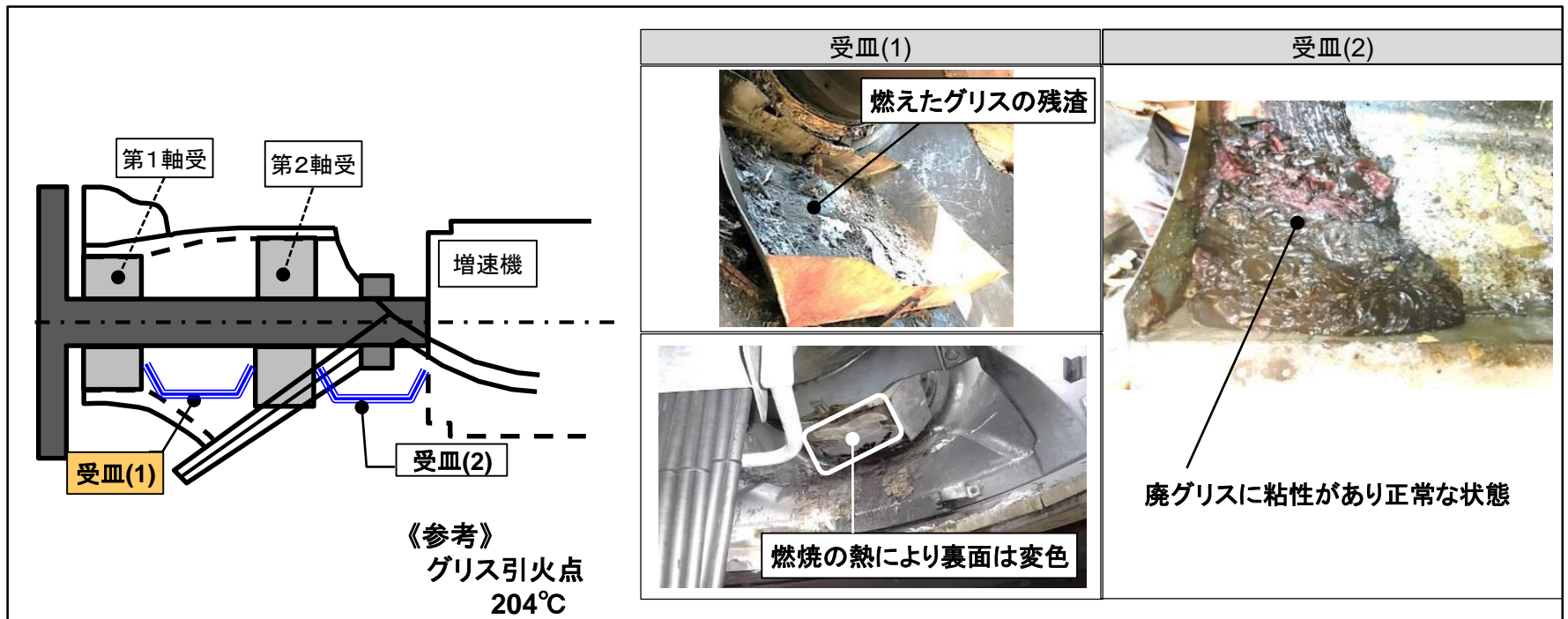


図4.3 廃グリス受皿の状況

## 5. 軸受内部の調査

### 5.1 第1、2軸受内部のベアリングを内視鏡で調査

(※ベアリングとは外輪、内輪、保持器、転動体を指す)

軸受グリス給脂ニップルより内視鏡を挿入しベアリングの状況を確認した。

(図5.1)

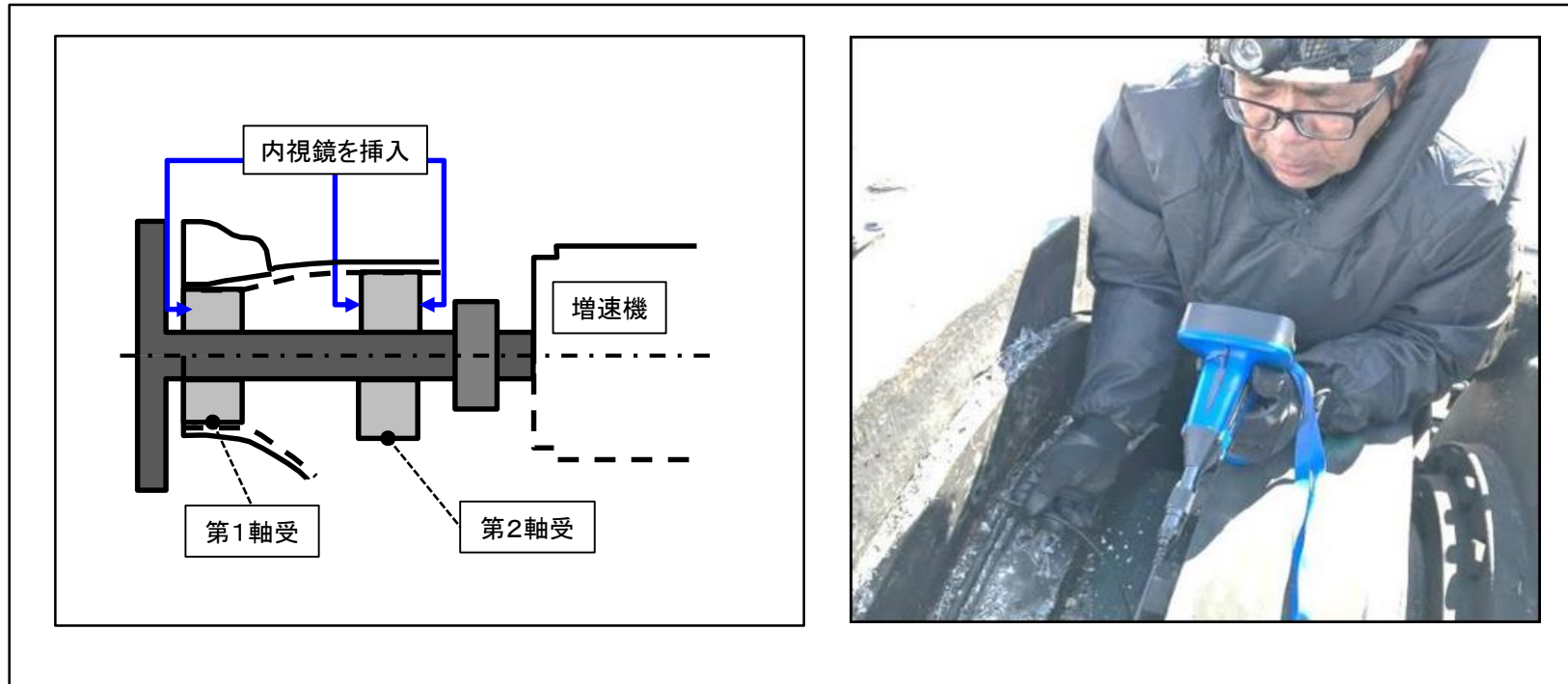


図5.1 内視鏡調査

# 5. 軸受内部の調査

## 5.2 ベアリングの状況〔第1軸受〕

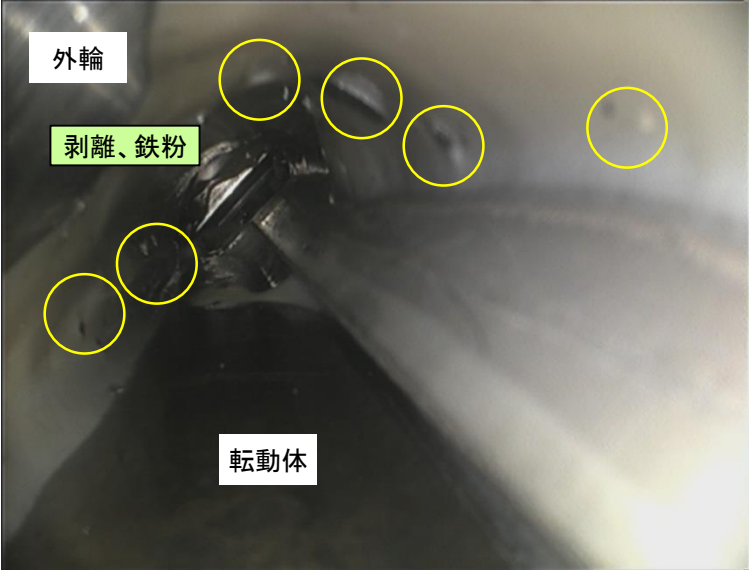
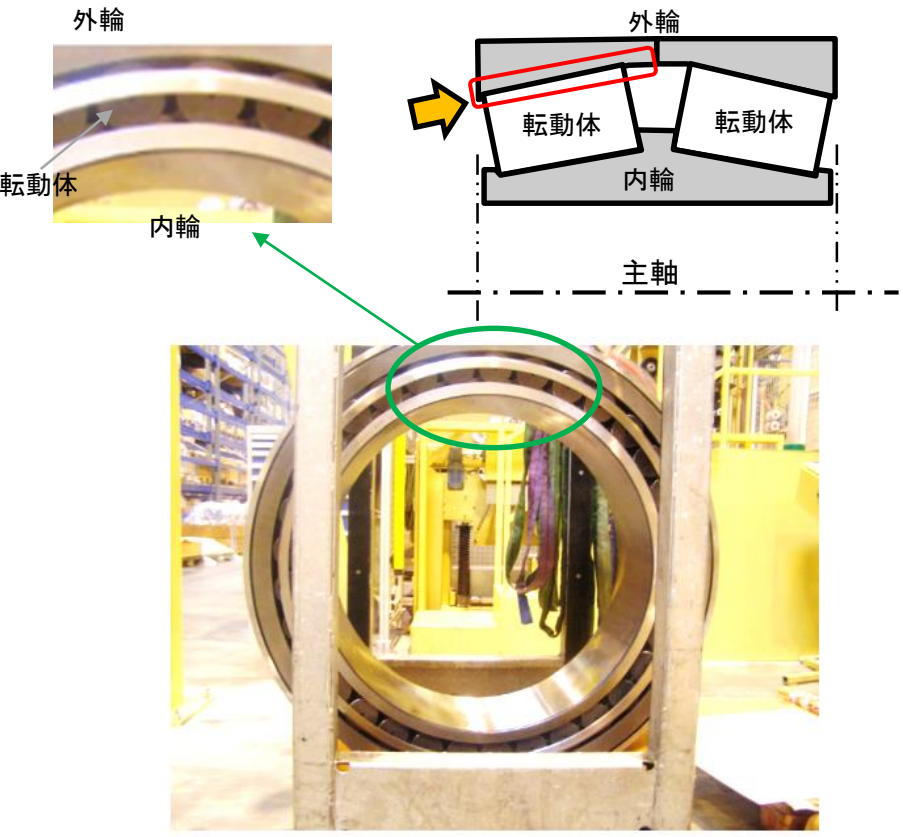
	内視鏡写真(本件写真)	構造概要(参考写真)
転動体・外輪	 <p>外輪</p> <p>剥離、鉄粉</p> <p>転動体</p> <p>転動体、外輪間に多量の剥離、鉄粉が見られる</p>	 <p>外輪</p> <p>外輪</p> <p>転動体</p> <p>転動体</p> <p>内輪</p> <p>主軸</p> <p>外輪</p> <p>転動体</p> <p>内輪</p>

表5.2 内視鏡調査結果

# 5. 軸受内部の調査

## 5.3 ベアリングの状況〔第2軸受〕

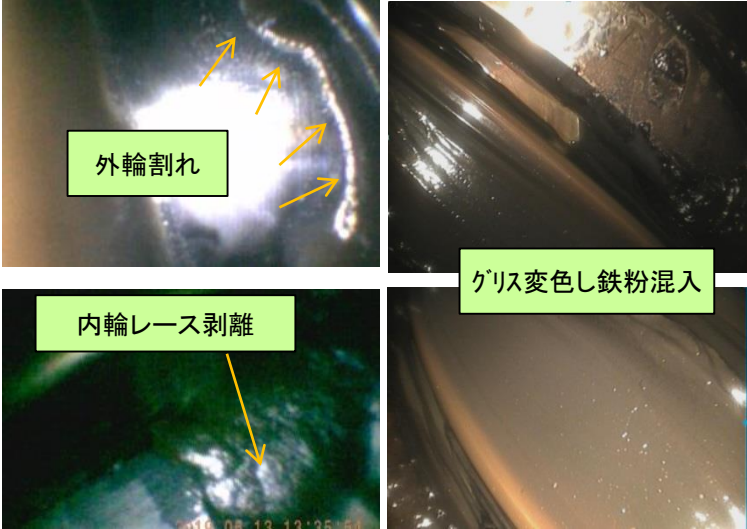
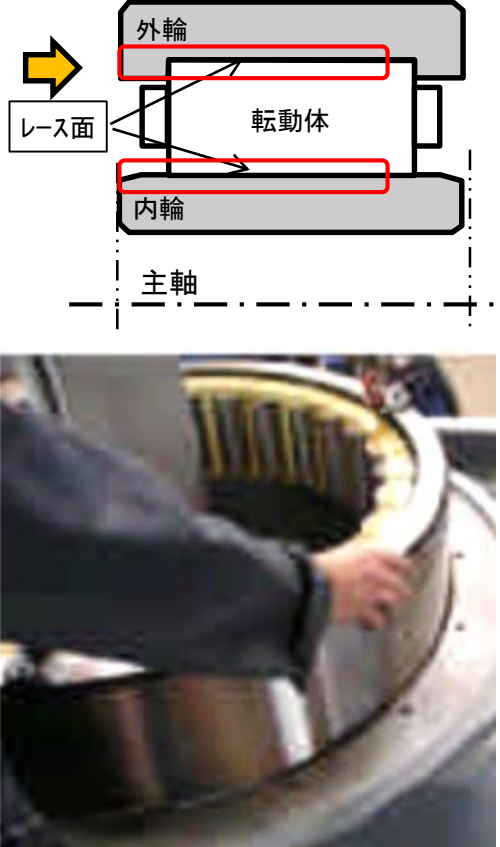
	内視鏡写真(本件写真)	構造概要(参考写真)
転動体 ・ 外輪 ・ 内輪	 <p data-bbox="583 982 865 1253">外輪の割れ、 内輪レース及び 転動体剥離、 グリス変色が 見られる</p>	

表5.3 内視鏡調査結果

# 6. 運転状況トレンドグラフの確認

## 6.1 第2軸受箱温度、ナセル内温度

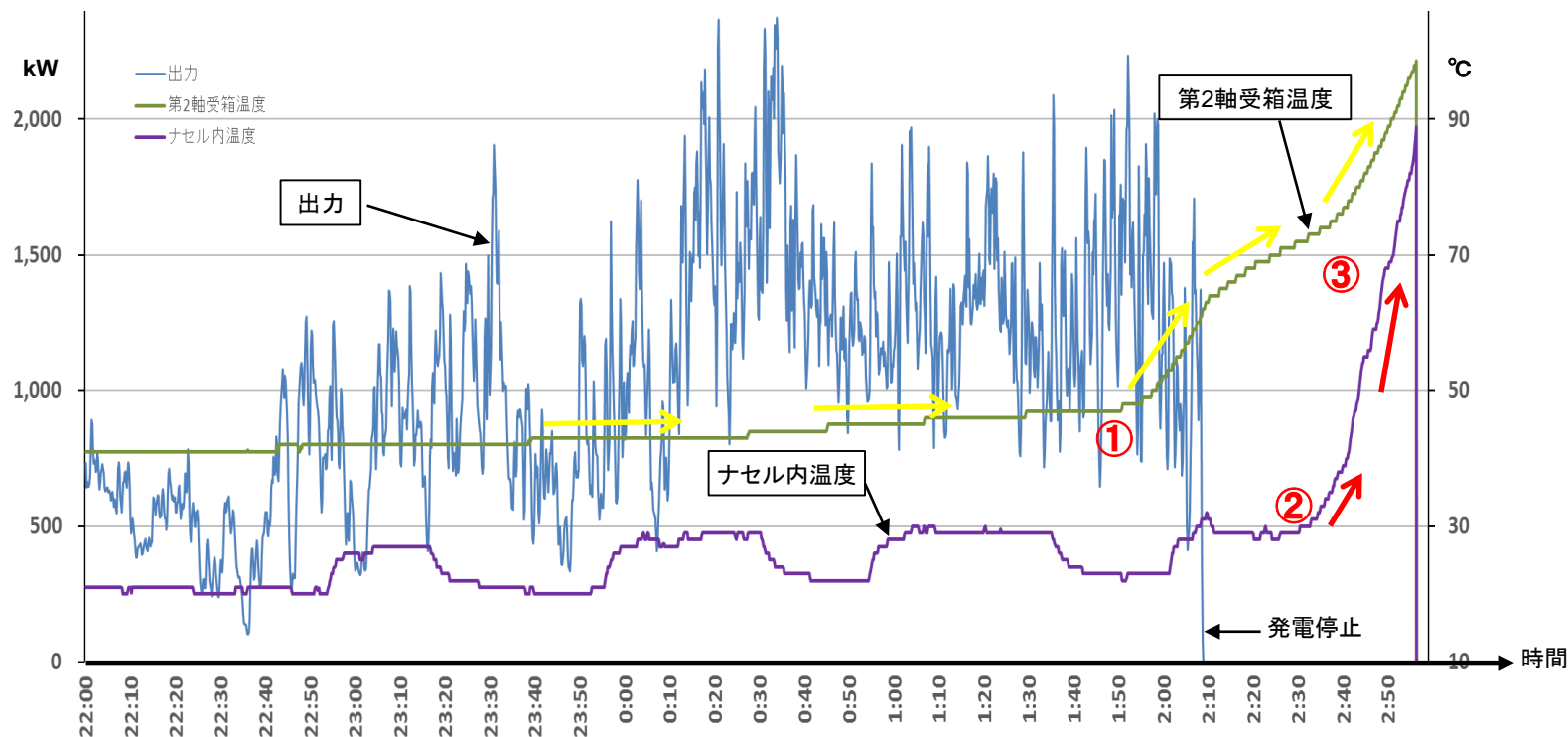


図6.1 時間経過に伴う各所温度の推移

- ・ 1時54分頃 第2軸受箱温度が上昇し始めた。・・・①
- ・ 2時08分 ベアリング温度高で風車発電停止後も温度上昇は継続。
- ・ 2時30分頃 ナセル内温度が上昇し始めた。・・・②
- ・ ナセル内温度が上がりに始めた際、第2軸受箱温度は既に80°C前後。・・・③



# 6. 運転状況トレンドグラフの確認

## 6.2 軸受箱温度、タワー振動

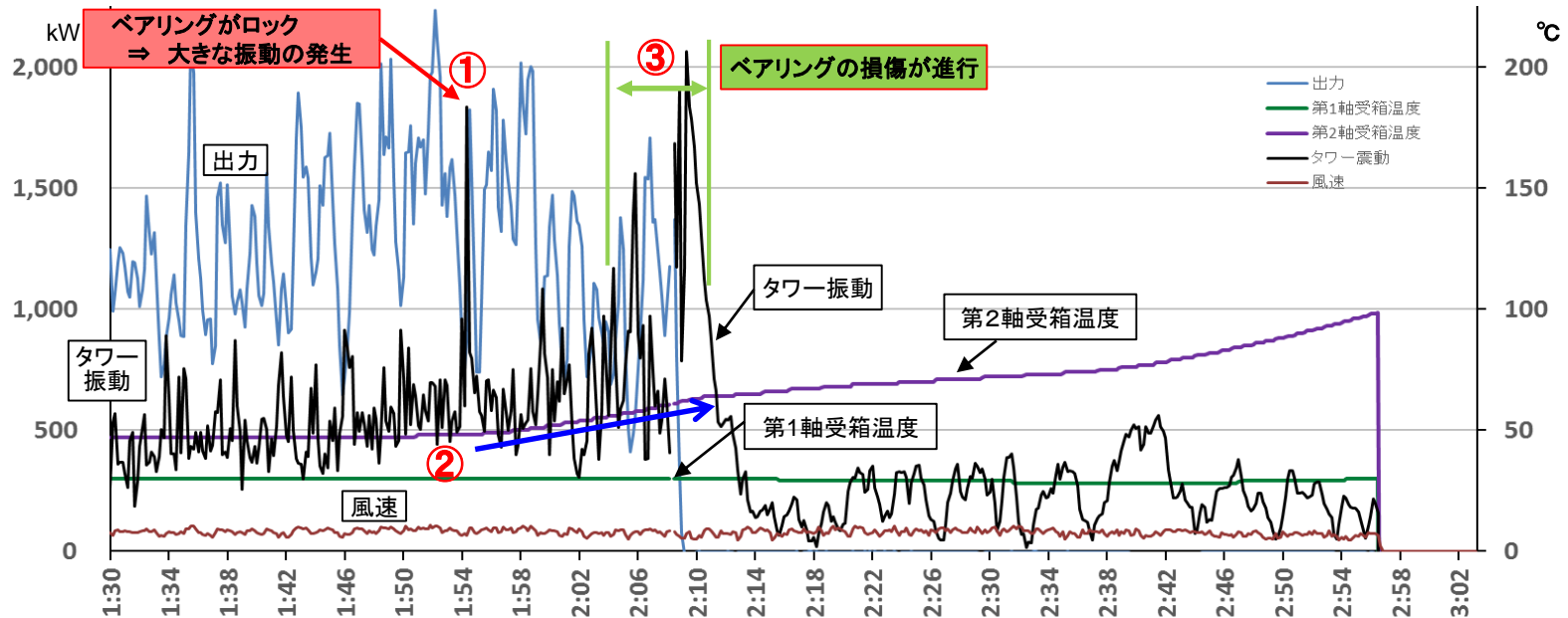


図6.2 時間経過に伴うタワー振動と軸受箱温度の推移

- ・ 1時54分頃 通常運転中に突然大きなタワー振動が発生。…①
- ・ 第2軸受箱温度が上昇し始めた。…②

(推定)

- ・ 突然発生した大きな振動は、軸受内のベアリングが損傷したことでロックしたことにより そのショックでタワー全体が大きく振動したものと考える。…①
- ・ 2時04分頃からの大きな振動は、主軸の回転によるベアリングの損傷進行に伴って発生したと考える。…③



# 7. 火災発生 の 過程 (推定)

これまでの調査結果をもとに、火災発生 の 過程 を推定

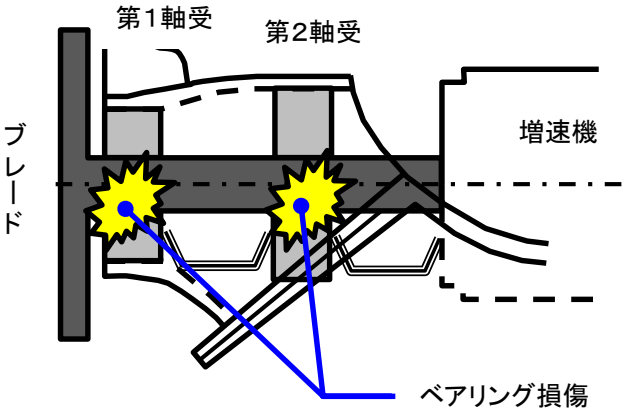
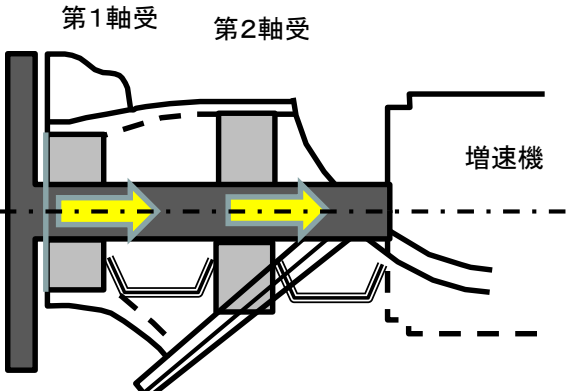
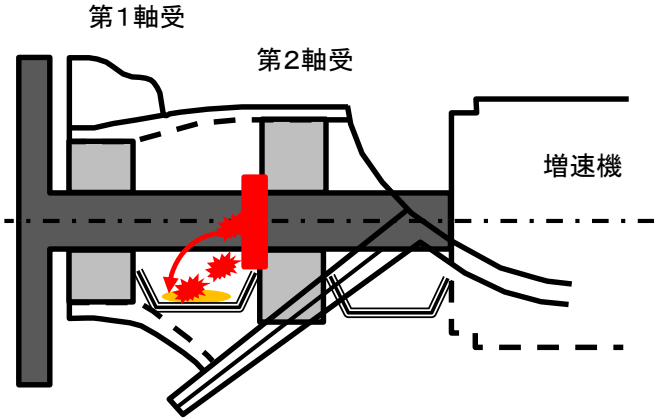
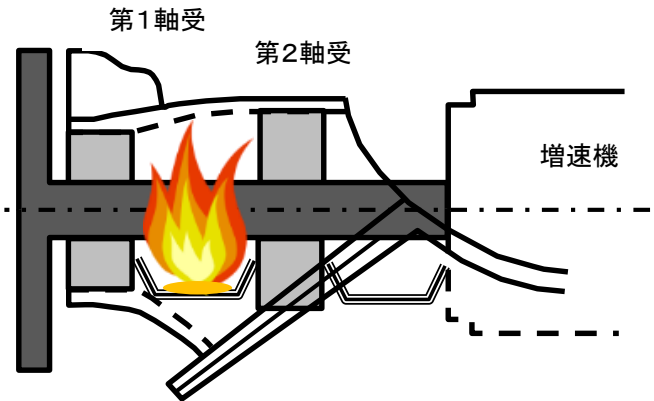
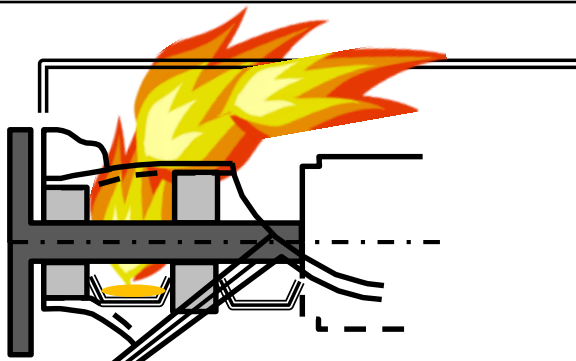
	解説図	状 況
Step 1		・ベアリングが損傷した。
Step 2		・主軸を支持する力が失われ、主軸がナセル後方へ押し込まれた。

表7 火災発生 の 過程 (推定)

# 7. 火災発生過程(推定)

	解説図	状況
Step 3	 <p>第1軸受 第2軸受 増速機</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>・主軸が後退したことにより主軸と一体となって回転しているラビリンスリングが第2軸受側面に強く押し付けられた状態となり、主軸又はラビリンスリングが剥離。軸回転による摺動摩擦で高温の鉄片等が落下。</li><li>・これらが火種となって直下の廃グリス受皿へ落ちた。</li></ul>
Step 4	 <p>第1軸受 第2軸受 増速機</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>・廃グリス受皿内のグリスに引火した。</li></ul>

# 7. 火災発生 の過程(推定)

	解説図	状況
Step 5		<ul style="list-style-type: none"><li>・火炎がナセル内に充満し、ナセル全体へ延焼した。</li></ul>

ベアリングが損傷したことにより主軸がナセル後方へ押し込まれた



軸受側面に押し付けられた主軸又はラビリンスリング等が剥離し摩擦熱で高温となって廃グリス受皿へ落下した



グリス受皿の廃グリスに引火した

# 8. 今後の調査予定

## 8.1 主軸ベアリング損傷原因調査

主軸ベアリング損傷

### 要因1

運転管理不良

不具合発見時の整備計画

#### (1) 運転記録、整備記録の確認

- ・過去に遡り 軸受不具合の兆候調査

### 要因2

整備点検不良

グリス適合良否

グリス注入方法

#### (1) グリス適合良否検証

- ・メーカー推奨品と一部に推奨以外のグリスを混在して使用した経過があるため事故への影響調査

#### (2) グリス管理方法の検証

- ・注入量、方法、頻度等の調査

### 要因3

設計・製造不良

軸受材質不良

軸受強度不足

シール材質確認

#### (3) 同型機の不具合実績確認

- ・国内外の実績をメーカーに確認

# 8. 今後の調査予定

## 8.2 事故調査委員会の設置と検討

- ・ 本件事故に伴い設置した事故調査委員会を適宜開催し、
- ・ 秋口を目途に事故原因の究明と再発防止策の検討を進めたい。

- ・ 目的 事故原因究明と再発防止策の策定

- ・ 構成メンバー

  - 電気主任技術者

  - 発電所運営管理受託会社

  - 運転保守受託会社

  - 専門的知識を有するエンジニアリング会社

  - 風車メーカー

他



以上