

伊方発電所

低レベル放射性廃棄物搬出検査装置の不具合について

令和 6 年 7 月

四国電力株式会社

## 1. 件名

伊方発電所 低レベル放射性廃棄物搬出検査装置の不具合について

## 2. 事象発生の日時

令和6年 4月 1日 10時31分

## 3. 事象発生の設備

伊方発電所 低レベル放射性廃棄物搬出検査装置

## 4. 事象発生時の運転状況

1号機 廃止措置中

2号機 廃止措置中

3号機 通常運転中（電気出力920MW）

## 5. 事象の発生状況

伊方発電所の固体廃棄物貯蔵庫<sup>※1</sup>に設置している低レベル放射性廃棄物搬出検査装置<sup>※2</sup>（以下、「LLW搬出検査装置」という。）の動作が不調であったことから、保守員が確認したところ、4月1日10時31分にドラム缶を搬送する装置の部品が故障しており、詳細な点検が必要と判断した。

その後の調査の結果、ドラム缶を搬送する装置の部品の軸が折損していることを確認したため、当該部品を取り替え、LLW搬出検査装置が正常に動作することを確認し、5月7日10時30分、通常状態に復旧した。

なお、本事象によるプラントへの影響および周辺環境への放射能の影響はなかった。

（添付資料－1、2）

### ※1 固体廃棄物貯蔵庫

作業に使用した紙や布などの雑固体、液体廃棄物処理設備の蒸発装置で処理後の濃縮液を固化した固体廃棄物を貯蔵する建屋。

### ※2 低レベル放射性廃棄物搬出検査装置

原子力発電所で発生した放射性廃棄物を詰めたドラム缶（廃棄体）を六ヶ所村にある日本原燃(株)低レベル放射性廃棄物埋設センターへ搬出するにあたり、廃棄体の線量当量率、放射能濃度等を確認するために検査を行う装置。

## 6. 事象の時系列

3月27日

13時30分頃 LLW搬出検査装置の年間点検の総合動作確認中に「搬送装置<sup>※3</sup>3異常」を示すアラームが発信し、搬送装置3が停止していることを確認したため、保守員が当該箇所の確認・調整等を開始

4月 1日

10時31分 保守員が搬送装置3の減速機<sup>※4</sup>の故障を確認し、詳細な点検が必要と判断

4月 8日

16時30分頃 保守員が減速機の軸が折損していることを確認

4月23日

10時00分 減速機の取り替え作業開始

16時30分 減速機の取り替え作業終了

5月 7日

9時30分 LLW搬出検査装置の試運転開始

10時30分 LLW搬出検査装置の試運転状態に異常がなかったことから試運転を終了し、通常状態に復旧

### ※3 搬送装置

LLW搬出検査装置の一部で、次の検査工程へドラム缶を搬送するための装置であり、全部で4台ある。

### ※4 減速機

電気チェーンブロックの動きをリミットスイッチ<sup>※5</sup>により制御するため、歯車等で動力の回転速度を減少させる機械装置。

### ※5 リミットスイッチ

電気チェーンブロックの動きに制限（リミット）をかけるスイッチ。

## 7. 調査結果

LLW搬出検査装置の不具合について、以下の調査を実施した。

### (1) 事象発生時の状況調査

年間点検において、最終の動作確認を実施していたところ、「搬送装置3異常」を示すアラームが発信し、保守員がLLW搬出検査装置の停止を確認した。

## (2) 状況調査

### a. 搬送装置3の現地確認結果

搬送装置3の異常を確認するため、現地操作盤にてドラム缶吊り具を上下に動かしたところ、ドラム缶の位置を検出する装置のリミットスイッチが動作していないことを確認した。そこで、リミットスイッチまで伝達する機構を確認したところ、搬送装置の部品の一つである減速機が正常に動作していないことを確認した。

(添付資料-3)

### b. メーカー調査結果

メーカーにより、当該減速機の詳細な調査を実施するとともに、当該減速機以外の箇所に不具合がないことを以下のとおり確認した。

#### (a) 減速機の内部確認

減速機内部を確認したところ、鉄製の軸が折損していることを確認した。また、減速機の軸の折損箇所について、断面の観察を行ったところ、以下に示す回転体の疲労破壊<sup>※6</sup>の特徴が確認された。

- ・ 軸中心から見て放射状、かつ軸の外周表面上に亀裂が生じること
- ・ 亀裂進展した破面が平らであること
- ・ 最終破断領域が中央に円状にできていること

(添付資料-4)

## ※6 疲労破壊

一定荷重が繰返し負荷される条件下で発生する破壊現象。

#### (b) LLW搬出検査装置全体の状態確認

外観確認および動作確認を実施し、当該減速機以外に異常がないことを確認した。

なお、LLW搬出検査装置には、当該箇所以外に同じ型式の減速機が4個使用されており、他の減速機の軸についてはスムーズに動作していること、グリスの硬化も確認されなかったことより、正常であった。

以上の調査結果を踏まえ、メーカーから以下の回答があった。

減速機の軸は、軸に接続する部材の荷重が掛かっており、軸に対して垂直

(下方向)に力が掛かった状態で回転している。また、折損箇所の断面観察では、回転体の疲労破壊の特徴が確認されたことから、経年的に軸に接続する部材の荷重が掛かった状態で回転することによる疲労破壊が発生し、軸が折損したと推定した。

(添付資料－ 3、 4)

### (3) 保守状況の調査

当該減速機を含むLLW搬出検査装置の点検は、以下のとおり実施している。

#### a. 点検周期

年間点検：1年に1回

#### b. 点検内容

ドラム缶搬送装置：外観確認、劣化部品の交換、試運転等

LLW搬出検査装置全体：総合機能確認

#### c. 点検実績

至近の点検は、年間点検（令和4年10月17日～令和5年1月20日）を実施しており、当該減速機の不具合は確認されなかった。

なお、当該減速機は不具合またはその兆候が確認された場合に詳細な分解点検・修繕を実施する機器であり、平成5年4月にLLW搬出検査装置を設置して以降不具合等が確認されなかったことから、取り替えの実績はなかった。

### (4) 過去の類似事象の調査

伊方発電所におけるLLW搬出検査装置の過去事象を調査したところ、類似事象がないことを確認した。

### (5) 類似設備の調査

伊方発電所における類似設備として、当該箇所以外の同型の減速機を調査したところ、LLW搬出検査装置の搬送装置1、搬送装置2、搬送装置4、コンテナ蓋取扱装置に計4個あることを確認した。また、類似設備の外観および動作点検を実施し、問題のないことを確認した。

## 8. 推定原因

調査の結果、搬送装置3の減速機の軸に部材の荷重が掛かった状態で回転することによる力が経年的に掛かり、軸の外周表面上に亀裂が発生し、その後継続使用により亀裂の一部が進展し、疲労破壊が発生したことで軸折損となり、本事象に至ったものと推定した。

## 9. 対 策

- (1) 当該減速機を取り替え、LLW搬出検査装置が正常に動作することを確認した。
- (2) LLW搬出検査装置に使用されている同じ減速機4個について、当該減速機と同様に使用開始から一度も取り替えた実績がないことから、念のため取り替えを実施した。
- (3) 不具合発生時に迅速に対応するため、減速機の予備品を確保した。

以 上

## 添 付 資 料

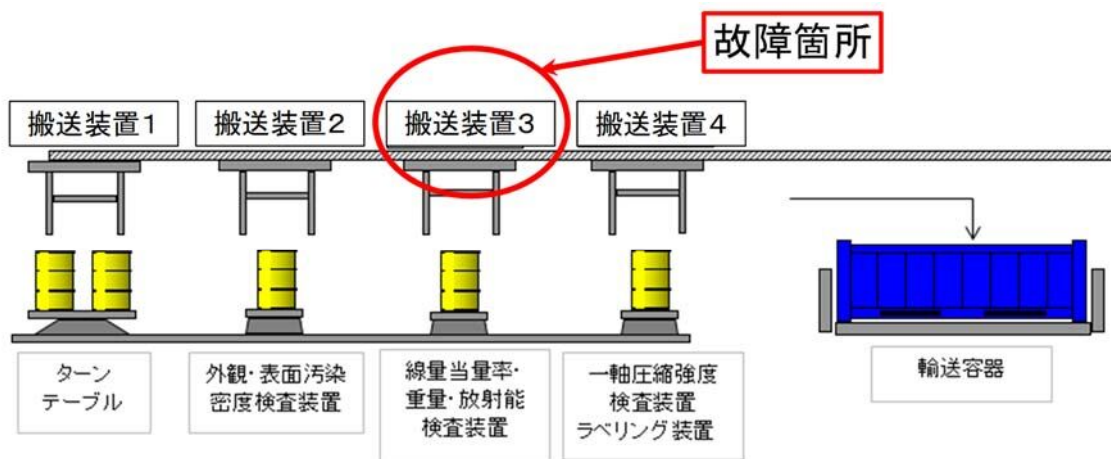
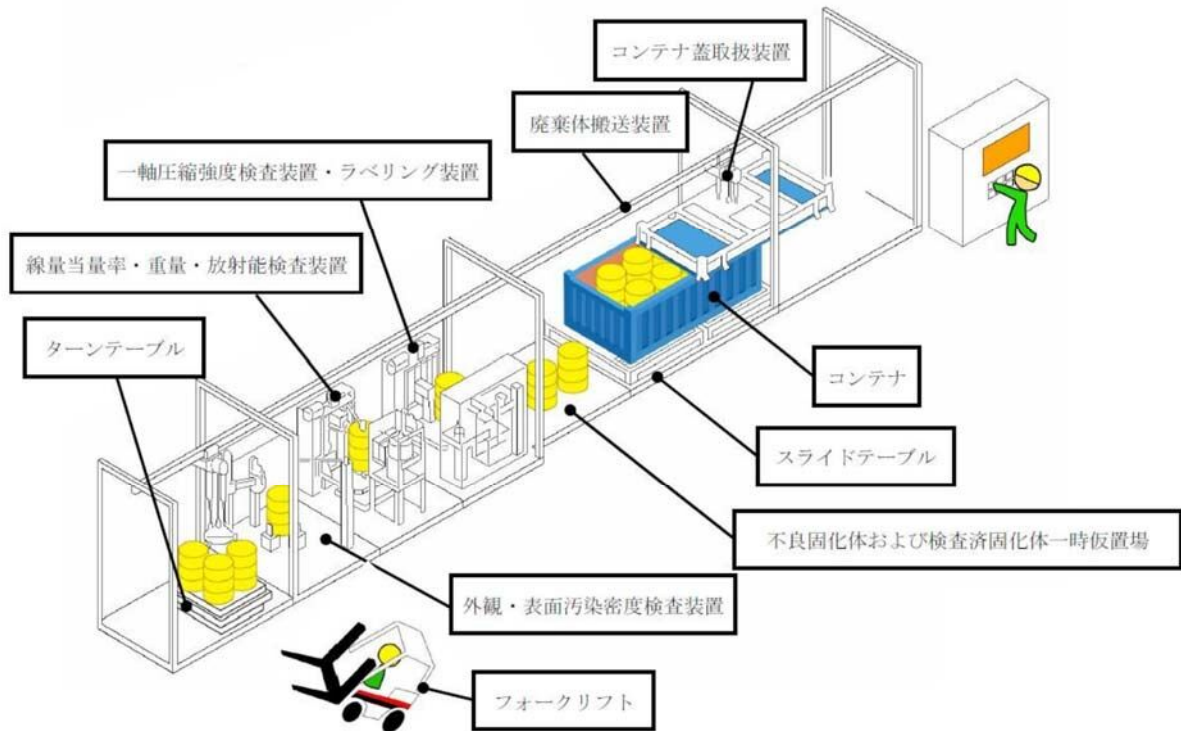
添付資料－ 1 伊方発電所 L L W 搬出検査装置全体図および概略図

添付資料－ 2 伊方発電所 L L W 搬出検査装置現地状況写真

添付資料－ 3 減速機まわりの概要構造

添付資料－ 4 減速機状況写真

伊方発電所 L L W 搬出検査装置全体図および概略図



搬送装置 1 : 「ターンテーブル」 から 「外観・表面汚染密度検査装置」 への搬送

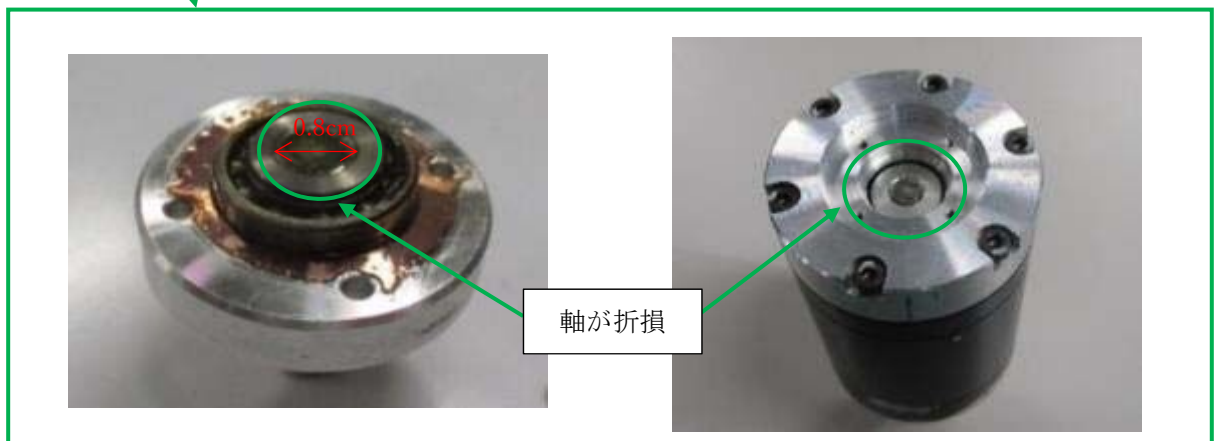
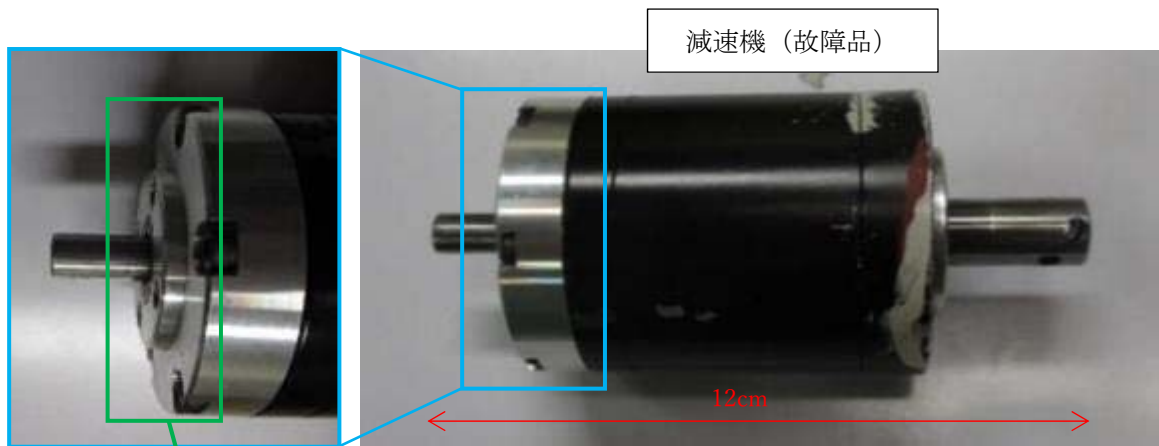
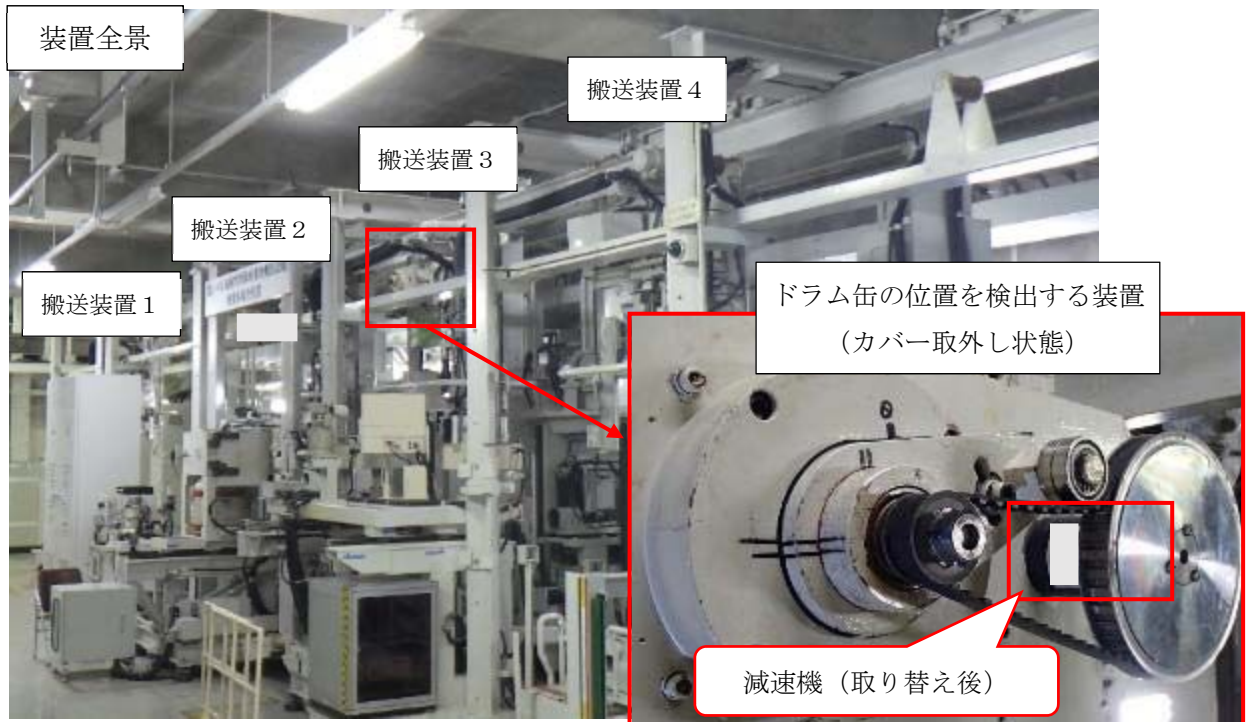
搬送装置 2 : 「外観・表面汚染密度検査装置」 から 「線量当量率・重量・放射能検査装置」 への搬送

搬送装置 3 : 「線量当量率・重量・放射能検査装置」 から 「一軸圧縮強度検査装置・ラベリング装置」 への搬送

搬送装置 4 : 「一軸圧縮強度検査装置・ラベリング装置」 から 「輸送容器」 への搬送



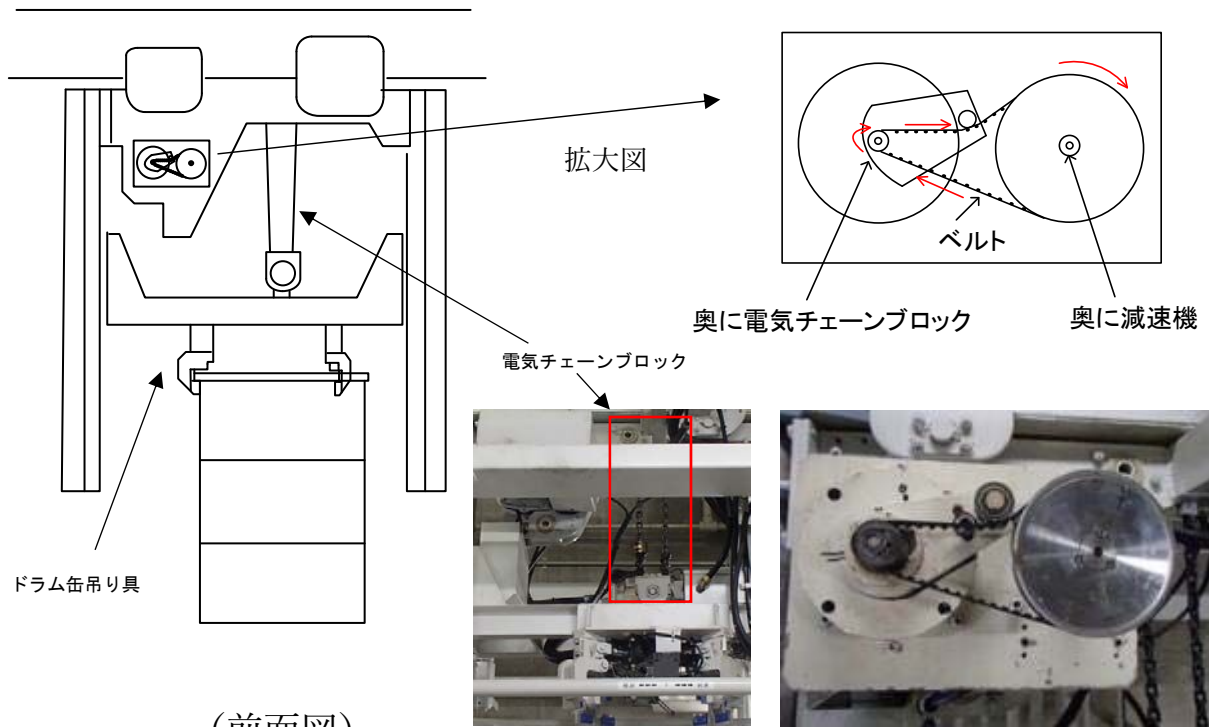
伊方発電所LLW搬出検査装置現地状況写真



※メーカー情報をマスキングしています

減速機まわりの概要構造

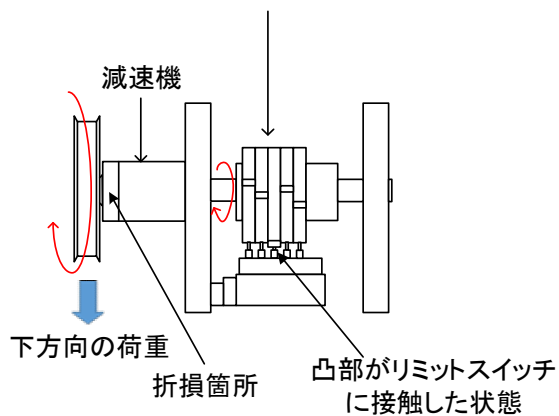
電気チェーンブロックが動くと、ベルトが回転し、減速機によりリミットスイッチ用の円盤(側面図参照)の回転量を減速させる。



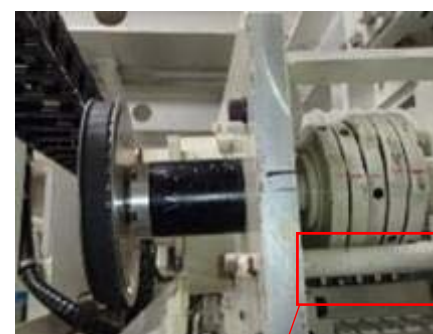
(前面図)

(前面写真)

チェーンブロックの動作に伴う回転に応じてリミットスイッチ用の円盤が回転し、凸部がリミットスイッチに接触することで、ドラム缶吊り具の位置を検知することができる。



(側面図)

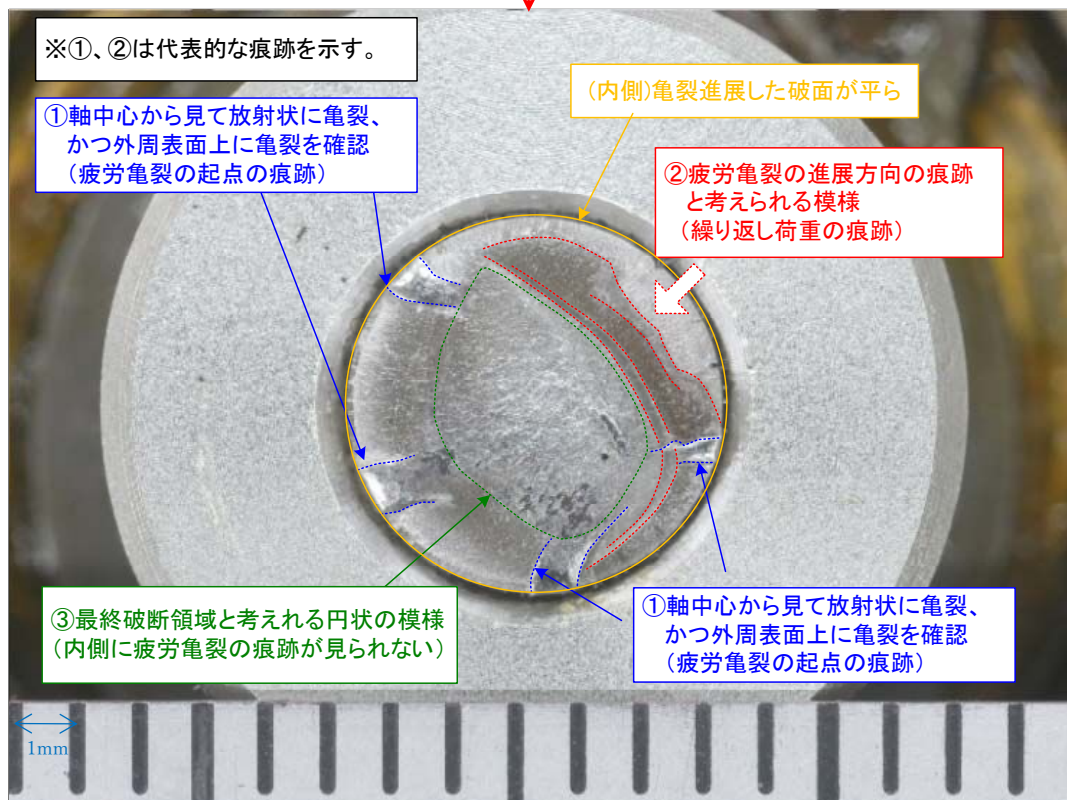
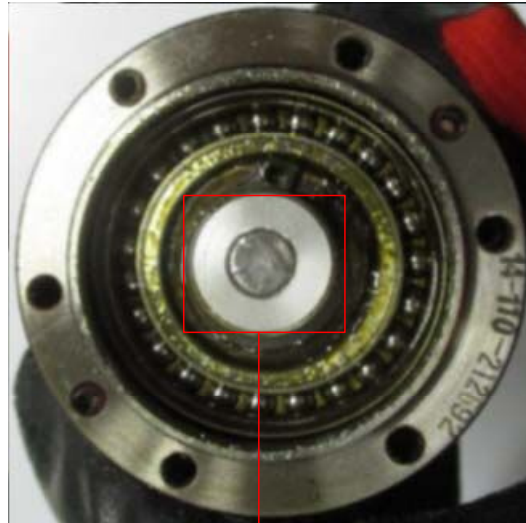


拡大写真



(側面写真)

減速機状況写真



①亀裂が発生し、②亀裂が進展することで、③破断に至ったと推定。