

伊方発電所

雑固体焼却設備 排ガスブロアの不具合について

令和 7 年 4 月
四国電力株式会社

1. 件 名

伊方発電所 雑固体焼却設備排ガスブロアの不具合について

2. 事象発生の日時

令和6年4月17日 18時05分

3. 事象発生の設備

雑固体焼却設備 排ガスブロア

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917MW）

5. 事象の発生状況

伊方発電所の雑固体焼却設備※¹に設置している焼却炉の排ガスブロア※²の軸受け※³部より異音がしていることを保修員が確認し、4月17日18時05分に詳細な点検が必要と判断した。

その後、作業員の手配等、分解点検の準備が整ったことから、排ガスブロアの分解点検を実施したところ、軸受けに傷があることを確認したため、当該軸受けの取り替えを行うこととした。

なお、本事象によるプラントへの影響および環境への放射能の影響はなかった。

（添付資料－1、2、3）

※1 雑固体焼却設備

管理区域内の作業で発生した紙ウエス、布切れ等の可燃性の低レベル放射性廃棄物を焼却する設備。

※2 排ガスブロア

焼却炉の運転により、雑固体を焼却する際に発生した排ガスをフィルタでろ過した後に排気筒へ導くとともに、焼却炉内を負圧に維持する送風機。

※3 軸受け

軸を正確かつなめらかに回転させるために、回転軸に接して荷重を受け支える部品。

6. 事象の時系列

<令和6年>

4月17日

9時53分 焼却炉運転開始

15時00分頃 制御室付近で異音を感じたことから、運転員より設備担当課へ連絡

15時20分頃 保修員が排ガスブロアの状態確認開始

16時00分頃 保修員による排ガスブロアの状態確認終了

16時34分 保修員が排ガスブロアの振動計測

17時01分 焼却炉運転停止

17時45分 保修員が排ガスブロアの振動データ確認し、軸受けの振動速度が最大2.27mm/s(管理値7.1mm/s)に上昇していることを確認

18時05分 保修員が排ガスブロアの詳細点検が必要と判断

4月17日以降 排ガスブロアの分解点検準備

6月6日 メーカーによる排ガスブロアの分解点検を開始

6月18日 排ガスブロアの分解点検の結果、振動上昇の確認された軸受けに傷を確認

軸受けの詳細調査のため、軸受けをメーカー工場に搬送

6月24日 メーカーによる排ガスブロアの分解点検を終了

7月1日 メーカーによる排ガスブロアの分解点検の報告書(速報)を受領

軸受けの取り替えが必要と判断

9月30日 メーカーによる排ガスブロアの分解点検の報告書を受領

<令和7年>

1月8日 取り替え部品を納入

1月14日～23日 軸受け取り替え作業を実施

1月27日 排ガスブロア単体試験を実施

2月3日～4日 焼却炉総合試運転(排ガスブロア含む)を実施

2月7日 試運転記録確認

9時40分 通常状態に復旧

7. 調査結果

排ガスブロアの軸受け振動の上昇等の原因について、以下の調査を実施した。

(1) 現地調査

a. 排ガスブロア据付状態の調査

排ガスブロア据付用の各ボルト(20本)の締め付け状態を確認した結果、緩みはなく異常はなかった。

b. 電動機との接続状態の調査

電動機と排ガスブロア本体の接続状態を確認した結果、接続用ボルト（8本）の緩みはなく異常はなかった。

c. 排ガスブロア本体の調査

羽根車^{※4}等の外観を確認した結果、異常はなかった。

また、羽根車とカバーの隙間を確認した結果、接触はなく異常はなかった。

※4 羽根車

排ガスブロアの構成品の一つであり、モータにより回転させることで排ガスに流れを生じさせる羽根を持つ回転体。

d. 軸受け（材質：高炭素クロム鋼材）の調査

排ガスブロアのブロア軸には、モータ側にボール軸受け^{※5}、軸端側にローラー軸受け^{※6}、それぞれ異なる種類が使用されており、軸端側に軸受け内輪が平坦構造であるローラー軸受けを使用することで、排ガスブロア運転中にブロア軸は軸方向への移動が可能な構造となっていた。

各軸受けの取り付け状態を確認した結果、振動の原因となる異常はなかった。

各軸受けを取り外し、外観確認した結果、軸端側軸受け内輪およびローラーの軌道面に傷が確認された。モータ側軸受けには目視可能な異常はなかった。

各軸受け箱の内面を確認した結果、軸端側軸受け箱内に微小な金属片が確認された。

（添付資料－3、4、5）

※5 ボール軸受け

軸受けの中でなめらかに回転させるために球状の回転体を使用するもの。

※6 ローラー軸受け

軸受けの中でなめらかに回転させるために円柱状の回転体を使用するもの。

e. 潤滑油の調査

各軸受けの潤滑油は規定量注入されていることを油面計で確認した。

潤滑油を抜き取り、目視点検した結果、モータ側および軸端側の潤滑油に茶色の変色が認められたが、軽微であり異常はなかった。

（2）工場調査

モータ側、軸端側の各軸受けを分解し、詳細調査を行った。

また、軸端側の軸受け箱内に確認された金属片について成分調査を行った。

a. モータ側軸受け

内輪、ボール、外輪の外観を確認した結果、振動の原因となる異常はなかった。

b. 軸端側軸受け

内輪の軌道面^{※7} 1箇所には大きな表面剥離が見られるとともに、軸方向に線状の傷が見られた。また、軌道面には、他にも深さ、大きさの異なる点状の傷が多数見られた。

全てのローラーの軌道面に周方向に線状の傷が多数見られた。

外輪の軌道面には深さ、大きさの異なる点状の傷が多数見られた。また、外径面全体に点状の傷が多数見られた。

軸受け箱内に確認された金属片の化学成分を確認したところ、軸受けに使用されている金属材料と化学成分の一致が確認された。

(添付資料－6)

※7 軌道面

内輪、外輪およびローラーがそれぞれと接する表面部分。

(3) 運転状況の調査

排ガスブロアの運転状況を確認した結果、焼却炉の運転に伴い、起動と停止を繰り返しており、過去3年間では年間平均約110回の起動と停止が行われていた。

それにより、排ガスブロアは焼却炉の運転に伴い発生した排ガスによって、常温から240度まで約200度の温度変化が繰り返されていた。

(4) 保守状況の調査

今回不具合のあった軸端側軸受けは、軸受け取り替え後の平成29年3月より使用しており、1カ月毎の振動計測および3カ月毎の潤滑油監視を行い、異常が確認されれば分解点検を実施することとしていたが、本事象発生までの間は、不具合の兆候は確認されておらず、分解点検は実施していなかった。

(5) 過去の類似事象の調査

伊方発電所における雑固体焼却設備排ガスブロアの過去事象を調査したところ、平成20年4月8日に排ガスブロアの羽根車の発錆等を起因とした変動荷重により軸受けの損傷事象が発生し、その後、平成27年に軸受けの構造を変更した排ガスブロアに更新していることを確認した。

(6) 類似設備の調査

伊方発電所における類似設備として、当該設備以外に同型のブロアはないことを確認した。

8. 推定原因

排ガスブロアは平成29年に軸受け変更後、焼却炉の運転に伴い、約200度の温度変化を受けながら年間平均約110回の起動、停止を繰り返し継続使用されており、以下のように軸端側軸受けに傷が発生、進展したことで異音、振動が発生したものと推定した。

- ① 継続使用の影響により、軸端側軸受け内輪軌道面および外輪軌道面の表面が経年劣化することで、この一部に微細な剥離が発生し、これが異物となり点状の傷が発生した。
- ② その後、排ガスブロアが約200度の温度変化を受けることでブロア軸に熱による伸縮が生じ、ブロア軸に取り付けしている軸端側軸受け内輪の移動が生じた。この軸受け内輪の移動が、軸受け内に異物が介在する状態で繰り返されることで、点状の傷から軸方向の線状の傷に進展した。
- ③ 更に軸受けに傷が存在する状態で継続使用されることにより、微小な振動の影響により、線状の傷の端面からの表面剥離が継続的に発生することで大きな傷に進展し、異音、振動の発生に至った。



なお、軸受け箱内に確認された金属片は継続的に発生した、軸受けの剥離片と推定した。

9. 対 策

- (1) 軸端側軸受けの取り替えを実施した。また、念のため、モータ側軸受けも取り替えを実施した。
- (2) 排ガスブロアは、不具合の兆候が確認された場合に分解点検を実施することとしていたが、これに加えて、平成29年の軸受け取り替え以降、本事故の発生まで約7年継続使用していた実績を踏まえ、この期間の約半分となる4年毎に分解点検を行い、軸受けの健全性確認を行う。
- (3) 排ガスブロアの軸受けは、排ガスブロアの定期的な分解点検時の健全性確認の結果により、軌道面の一部に点状の傷や軌道面の一部に短い線状の傷が見られ手入れが難しい場合には、次の分解点検時期を早める等の適切な対応を行い、軌道面の全面に点状の傷が多数見られる場合や軌道面の一部に線状の傷が見られる場合などには、大きな剥離への進展を防止するため取り替えを行う。

以 上

添 付 資 料

添付資料－ 1 伊方発電所 雑固体焼却設備系統概略図

添付資料－ 2 伊方発電所 焼却炉の排ガスブロア 現地状況

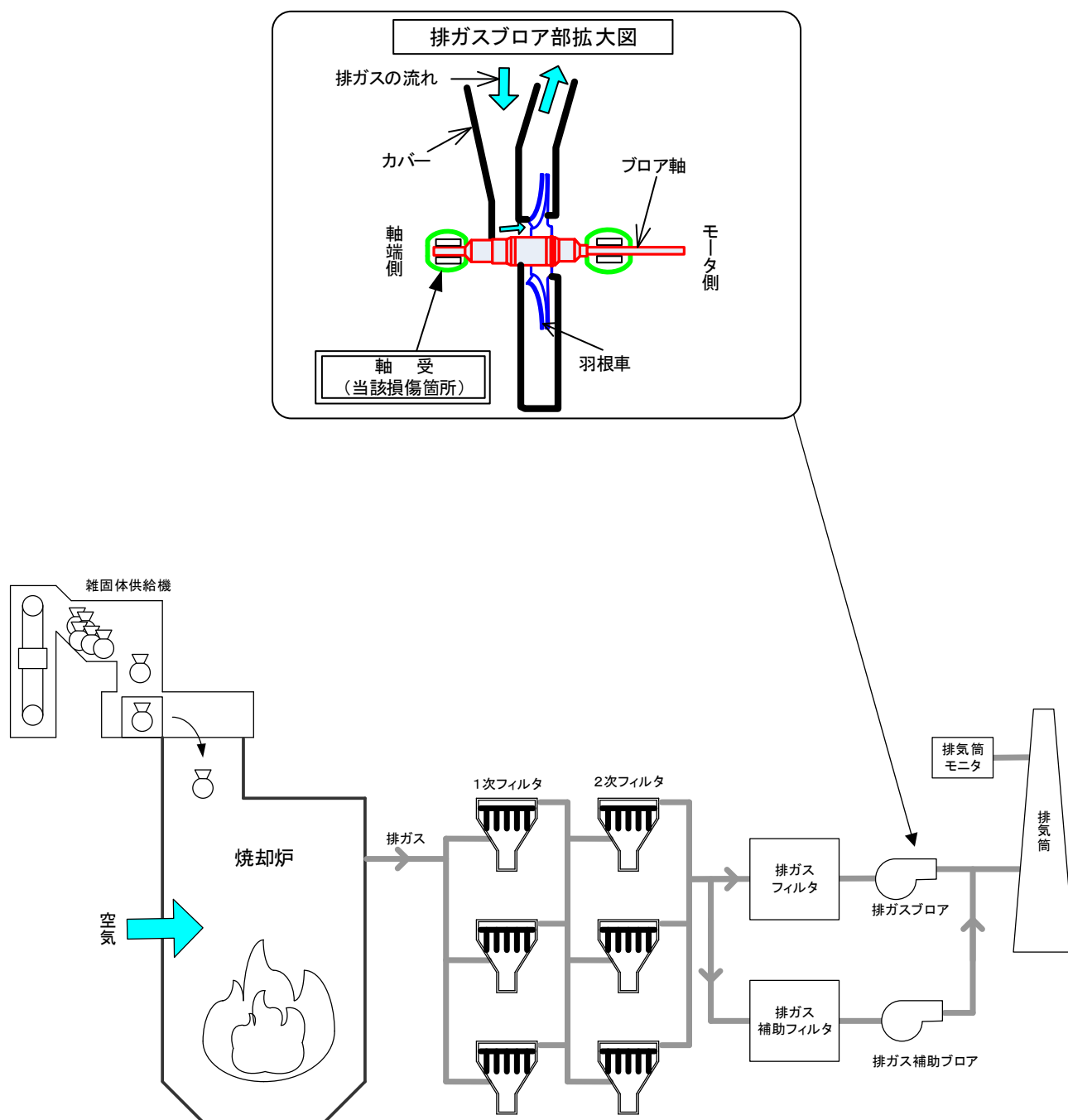
添付資料－ 3 伊方発電所 焼却炉の排ガスブロア 点検状況

添付資料－ 4 伊方発電所 焼却炉の排ガスブロア 構造概略図

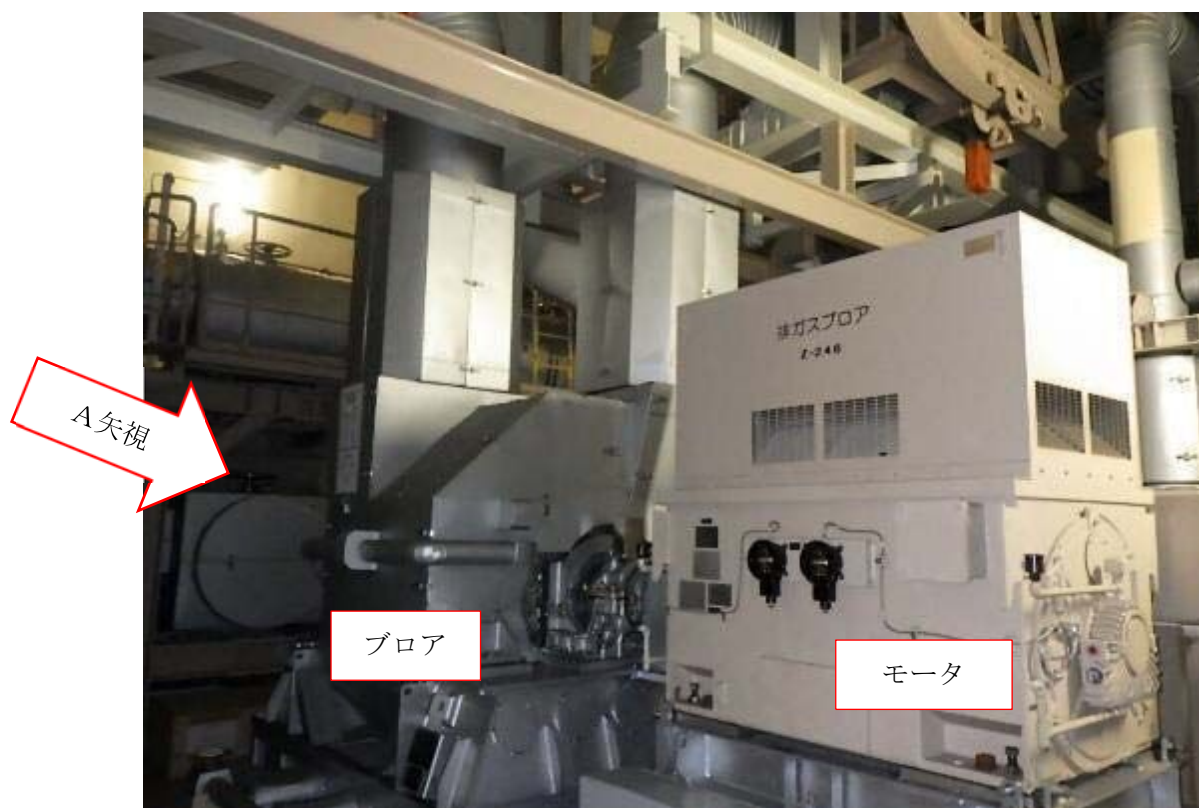
添付資料－ 5 排ガスブロア 軸端側軸受け箱内の金属片

添付資料－ 6 排ガスブロア 軸端側軸受けの状態

伊方発電所 雑固体焼却設備系統概略図



伊方発電所 焼却炉の排ガスブロア 現地状況

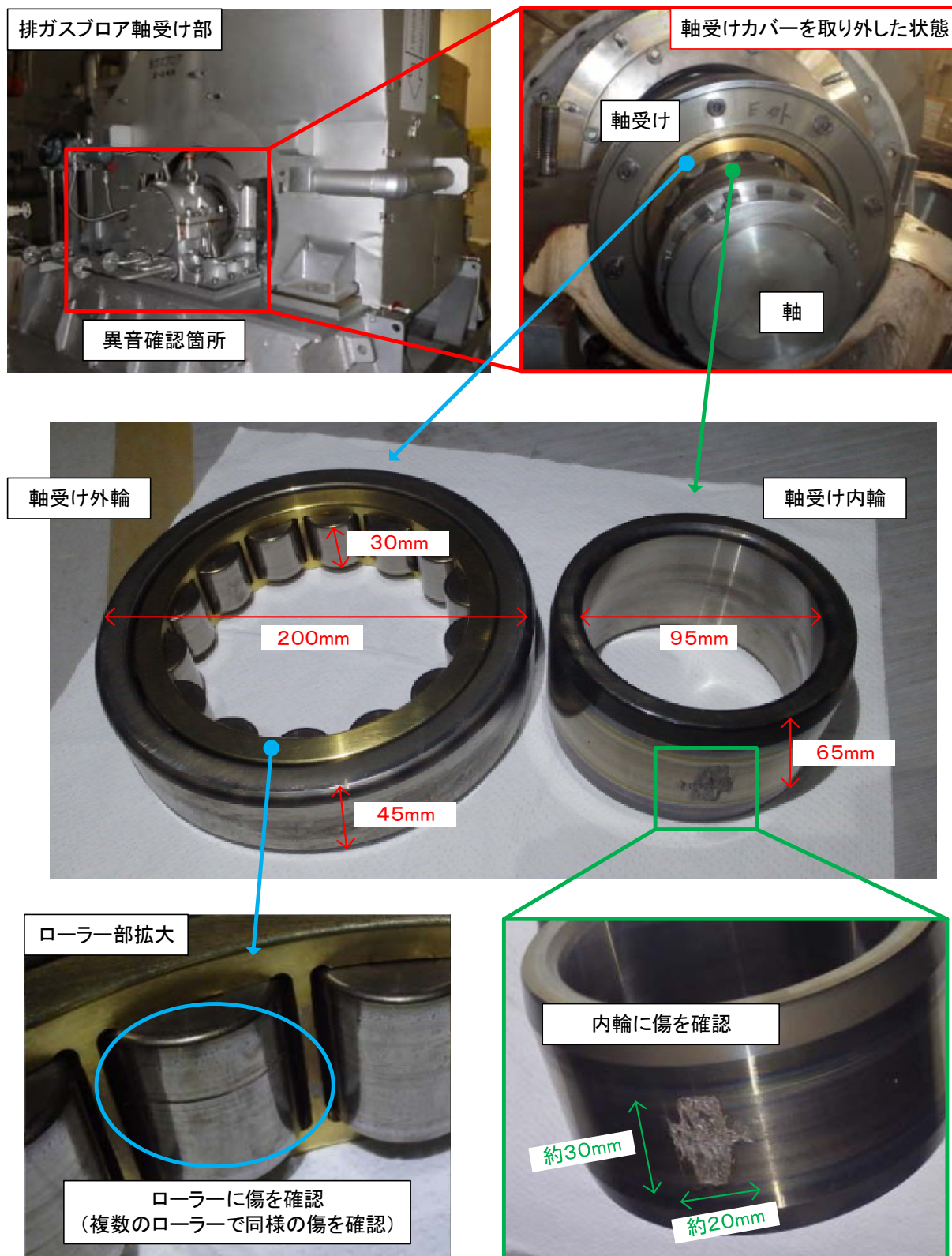


全体写真

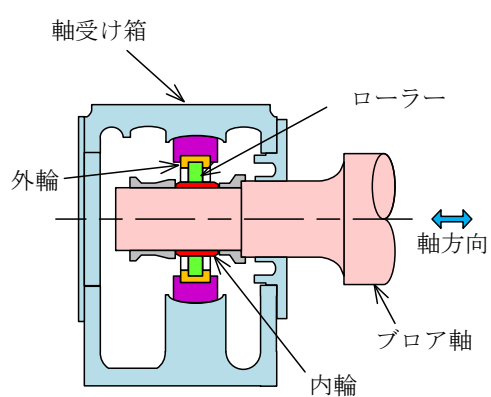
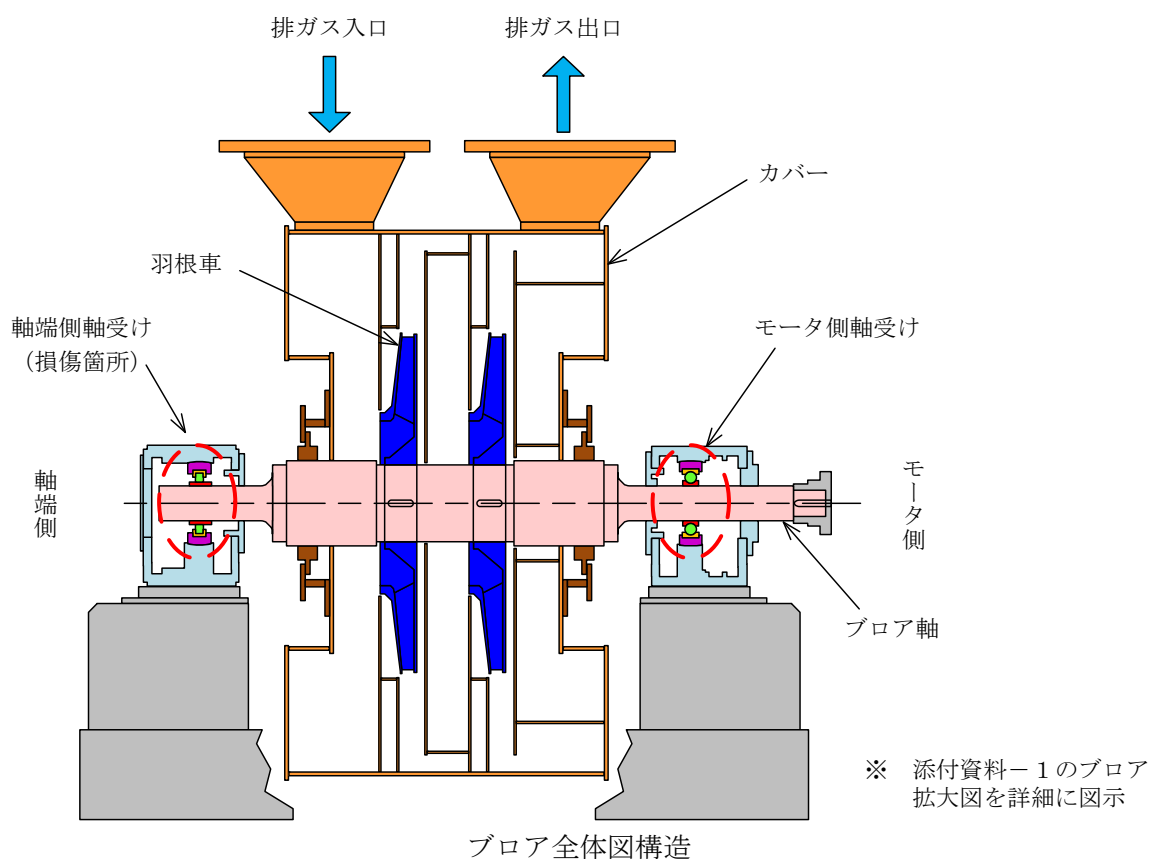


ブロア側の写真（A矢視）

伊方発電所 焼却炉の排ガスブロア 点検状況

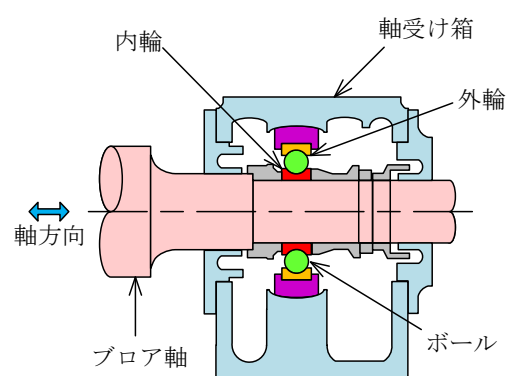


伊方発電所 焼却炉の排ガスブロア 構造概略図



軸端側軸受け構造

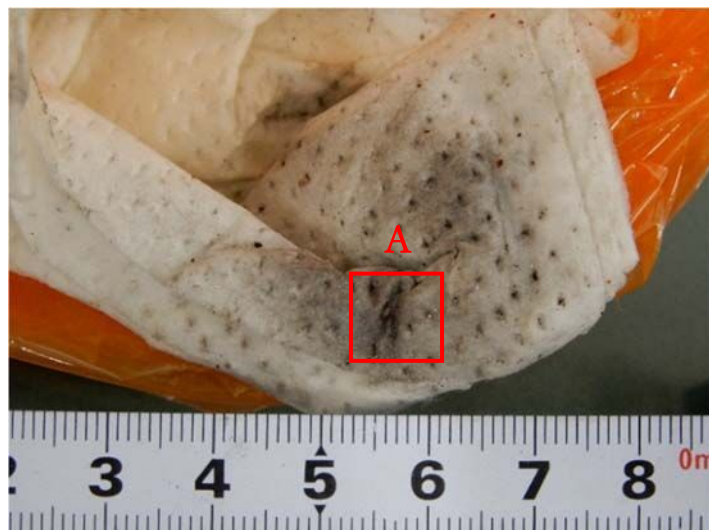
ブロア軸に取り付けられた内輪は平坦な構造であるため、ローラーおよび外輪により軸受け箱に拘束されず、ブロア軸とともに軸方向への移動が可能な状態となっている。



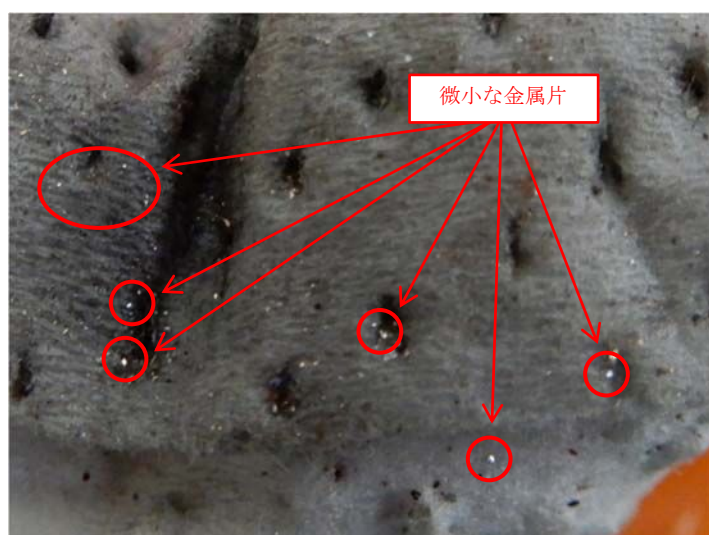
モータ側軸受け構造

ブロア軸に取り付けられた内輪はボールを一定方向に転がすための溝がある構造であるため、ボールおよび外輪により軸受け箱に拘束され、ブロア軸とともに軸方向への移動が制限される状態となっている。

排ガスブロア 軸端側軸受け箱内の金属片



軸端側軸受け箱内をふき取ったペーパータオル



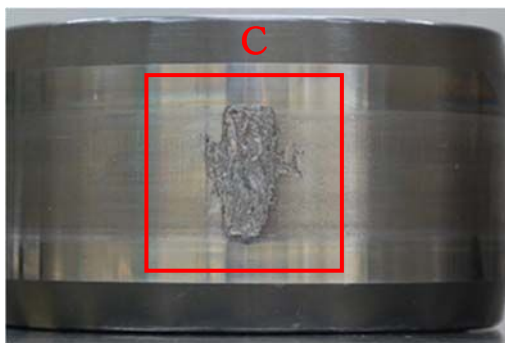
A 部詳細

排ガスブロー 軸端側軸受けの状態

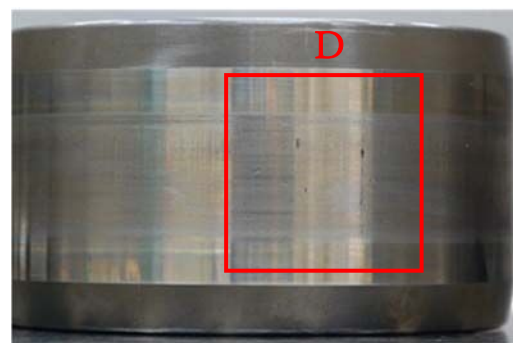


内輪全体

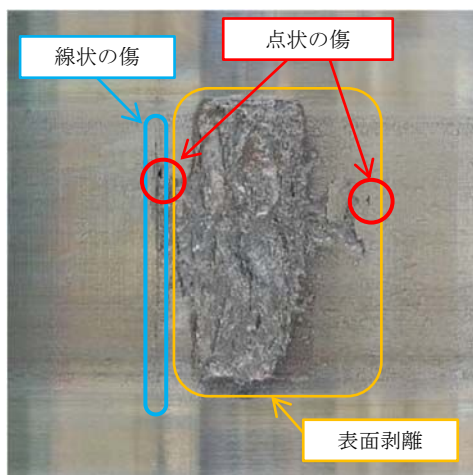
※メーカー情報をマスキングしています。



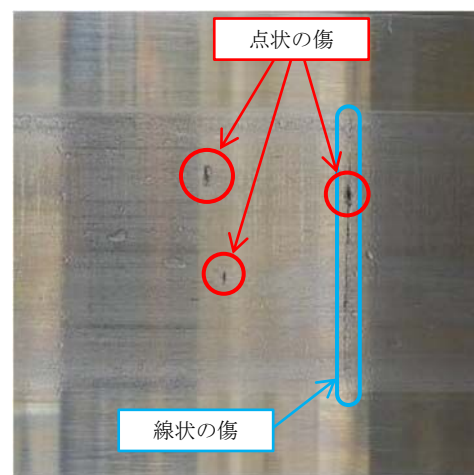
A部詳細



B部詳細



C部詳細



D部詳細



ローラー



外輪全体

※メーカー情報をマスキングしています。



外輪軌道面
(A矢視)



外輪外径面
(B矢視)