

平成22年 5月 3日  
独立行政法人  
日本原子力研究開発機構  
敦賀本部

高速増殖原型炉もんじゅのナトリウム漏えい検出器用  
サンプリングブロワの故障に係る原因と対策について

平成22年4月26日23時59分頃に発生しました2次系Aループナトリウム漏えい検出器用サンプリングブロワ(R I D HD-5)の故障について、原因調査を行い、当該機器の故障に係る原因と対策について取りまとめましたので、お知らせします。

「もんじゅ」の性能試験につきましては、安全を最優先に透明性を確保し、地域の皆様からの信頼の更なる醸成に努めつつ取り組んでまいります。

別添：サンプリングブロワの故障に係る原因と対策について

## サンプリングブロワの故障に係る原因と対策について

## 1. 概 要

平成 22 年 4 月 26 日 23 時 59 分頃に発生した 2 次系 A ループナトリウム漏えい検出器用サンプリングブロワ (R I D H D - 5) の故障について、原因調査を行い、当該機器の故障に係る原因と対策について取りまとめた。(図 1、図 2)

## 2. 原因調査

- ・ 故障発生時、サンプリングブロワを確認したところ、モータが過熱して停止していた。また、サンプリングブロワの電源系で地絡警報を確認した。
- ・ サンプリングブロワのモータの絶縁抵抗を測定したところ、 $0\text{M}\Omega$  であり電氣的に隔離された状態になっておらず、異常であることを確認した。
- ・ メーカー工場において分解調査を行ったところ、サンプリングブロワ部には異常は認められなかったが、モータ内部の回転子と固定子の摩擦跡 (一部黒変色)、反ブロワ側軸受ブラケットのベアリングハウジング及びベアリング外輪が磨耗していることを確認した。(図 3)
- ・ 本サンプリングブロワはベーンタイプのブロワであり、ケーシング内の圧力脈動によって、軸に振動が発生するため、ブロワはモータより振動が大きい特性がある。(図 4)

## 3. 原 因

反ブロワ側軸受ブラケットのベアリングハウジング及びベアリング外輪を磨耗させる要因について調査した。

その結果、サンプリングブロワの故障は、動作原理上、振動が比較的大きいベーンタイプのサンプリングブロワが加振源であることを確認した。

また、ブロワの振動がモータと接続しているカップリング部を介してモータに伝達され、モータのブロワ側ベアリング部を支点として、反ブロワ側のベアリングハウジング及びベアリング外輪を磨耗し、回転子軸の変位が大きくなった結果、回転子と固定子が接触し、その摩擦発熱の結果、巻線絶縁物が劣化し、地絡が生じたものと判明した。(図 5)

## 4. 対 策

2 次系サンプリングブロワ全数 (32 台) に対して、次の防振対策を行なった。(図 6)

- ・ サンプリングブロワのブロワとモータを固定している共通の鋼製据付板の下側に、防振用の鋼材を入れ据付板の振動を抑制する。

- ・ ブロワとモータを接続するカップリング部の軸合わせに関し、サンプリングブロワで大きな許容値で調整していたものを対象として、軸合わせを再実施する。

また、サンプリングブロワおよびモータの状態監視方法を見直す。

- ・ ブロワ及びモータを対象とする振動測定の高度を1回/月から1回/週に見直す。
- ・ 測定場所について、モータのブロワ側に加え、反ブロワ側も測定対象とする。
- ・ 触診による確認に加え、聴診棒による異音の有無の確認、モータ表面部の温度測定を行う。

なお、防振対策を行った2次系サンプリングブロワについては、対策の評価等を実施中である。試運転再開までに終了予定。

## 5. 水平展開

ガスサンプリング型ナトリウム漏えい検出設備並びに今回故障が発生したベーンタイプと同種のブロワを使用している設備について、ブロワの仕様、振動データなどの運転状況を調査し、管理値内にあることを確認した。

なお、1次系ガスサンプリング型ナトリウム漏えい検出器のサンプリングブロワ1台について、予防保全の観点から予備品と交換した。

1次系ガスサンプリング型ナトリウム漏えい検出設備及び、EVST（炉外燃料貯蔵槽）ガスサンプリング型ナトリウム漏えい検出設備については、2次系RIDサンプリングブロワと同様、状態監視方法の見直し、強化を実施する。

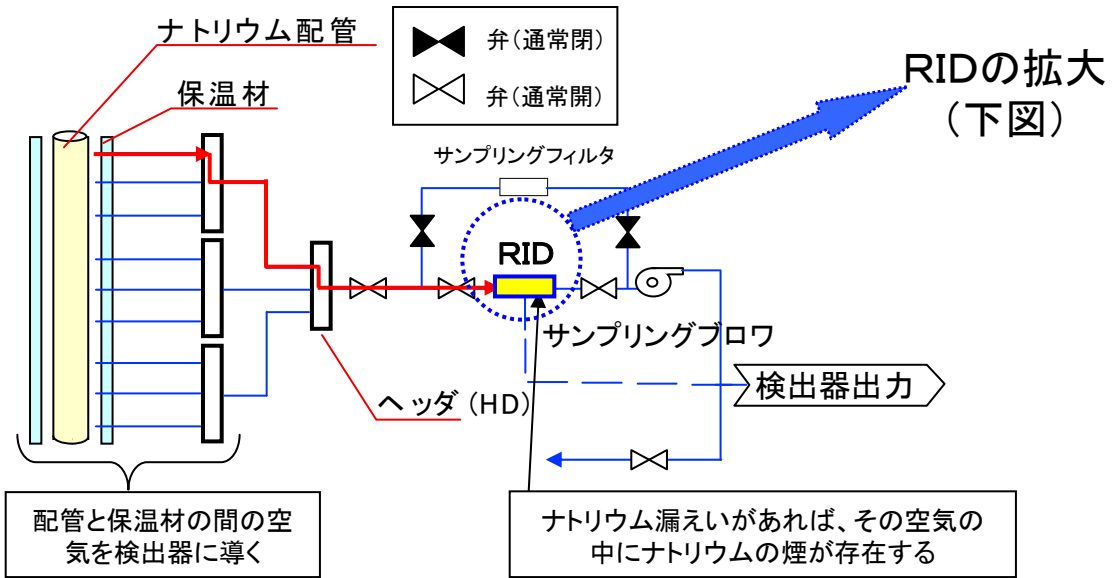
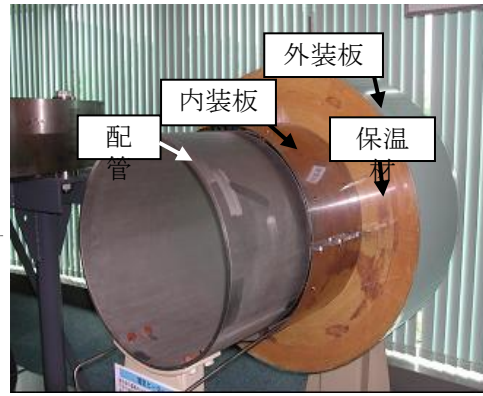
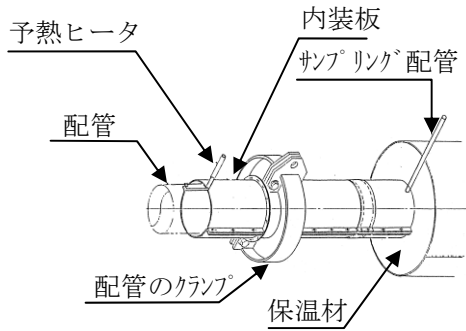
## 6. その他の改善事項

炉心確認試験終了までの保全計画における点検頻度の記載に関し、点検間隔が不明確な点があったため、点検間隔を明確化することとした。

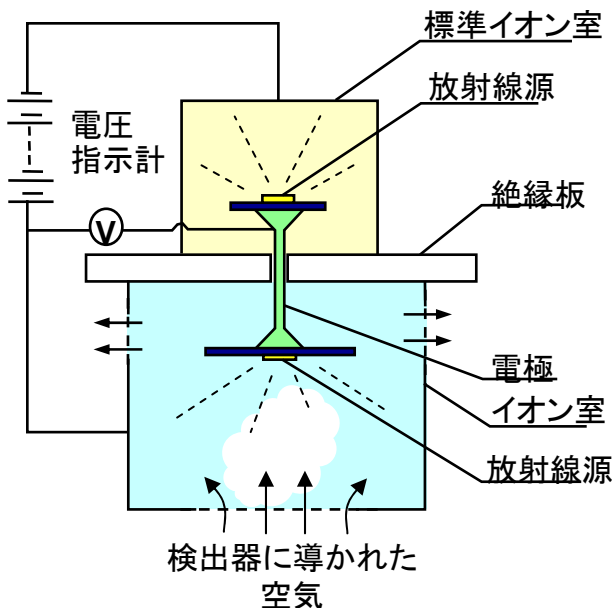
以 上

### (参考資料)

- ・ 図1 RIDの構成及び原理
- ・ 図2 サンプリングブロワ外観及びモータ構成図
- ・ 図3 2次系RIDサンプリングブロワ故障の発生状況と発生要因
- ・ 図4 ベーンタイプブロワ概念図
- ・ 図5 モータ回転子と固定子が接触したメカニズム
- ・ 図6 2次系RIDサンプリングブロワの振動対策



RID:放射線イオン化式検出器 (Radiative Ionization Detector)

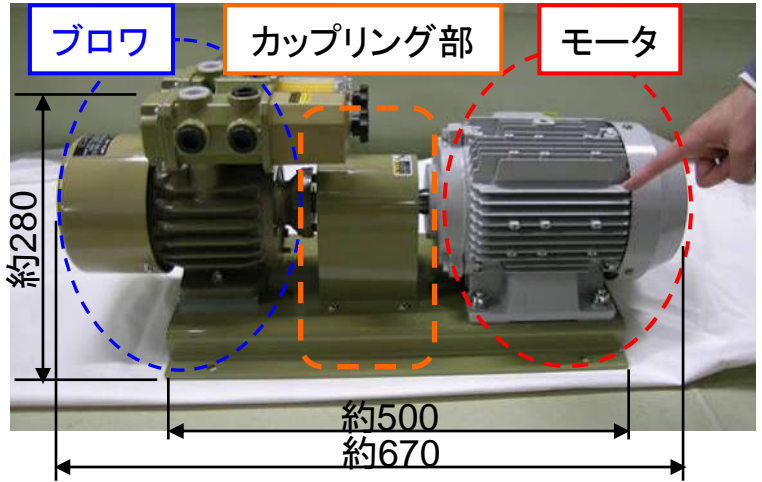


- 検出器に導かれた空気にナトリウムの煙 (1m<sup>3</sup>の空気中にわずか1/10000g程度)が存在するなどの変化が生じると、その変化を電氣的に検出し、警報を発報する。
- RIDの感度は非常に高く、検出器に導かれる空気の温度、圧力、不純物の変化などの影響を受ける。

図1 RIDの構成及び原理



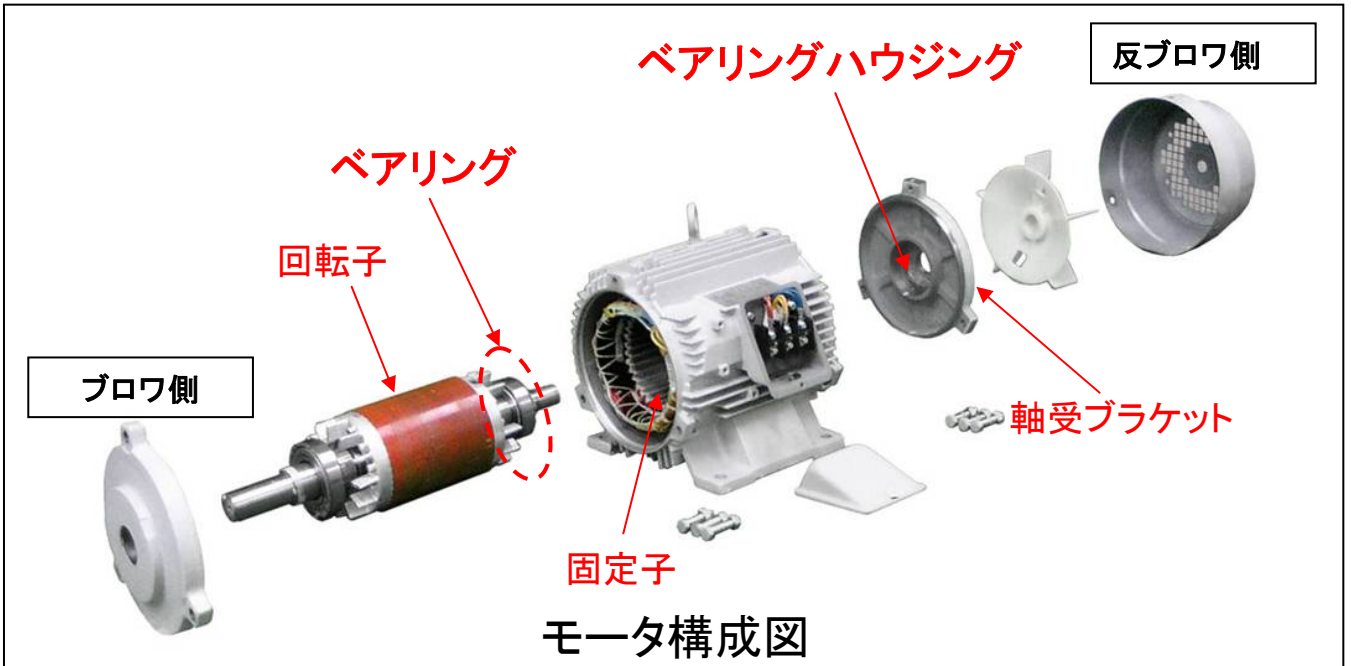
ラック正面から見たブロウ



横から見たブロウ

単位  
[mm]

## サンプリングブロウ外観写真



## 図2 サンプリングブロウ外観及びモータ構成図

## 2次系Aルーパナトリウム漏えい検出器のサンプリングブロウ（HD-5）故障 【概要】

- ・平成22年4月26日 23時59分 ナトリウム漏えい検出器故障警報発報発生
- ・ 4月27日 0時07分 運転上の制限からの逸脱を宣言

### 【損傷状況】

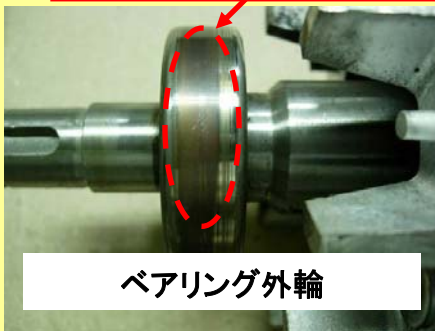
- ・回転子の反ブロウ側にあるベアリングの外輪が、ベアリングハウジング内面と擦れあった傷跡があった。
- ・モータの内部（反ブロウ側）で、回転子と固定子が接触し、絶縁材が破壊し、地絡していた。

### 【発生要因】

- ・ブロウとモータはカップリング部で接続されており、厚み4.5mmの架台（鋼板）に固定されている。（全体の重さ約44kg）
- ・運転中、モータよりブロウの振動が大きく、カップリング部を介して反ブロウ側の軸受ブラケットのベアリングハウジングで磨耗が生じた

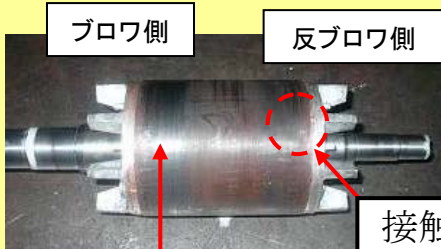
### 【事象発生状況】

ベアリング外輪とハウジング内面が擦りあったため、  
摩擦による傷痕が発生したものと考えられる。

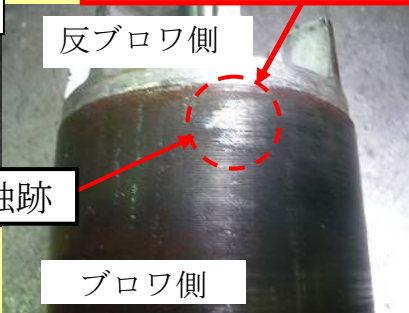


減肉約0.3mm

回転子表面と固定子内面が擦りあったため、  
摩擦による傷痕が発生したものと考えられる。



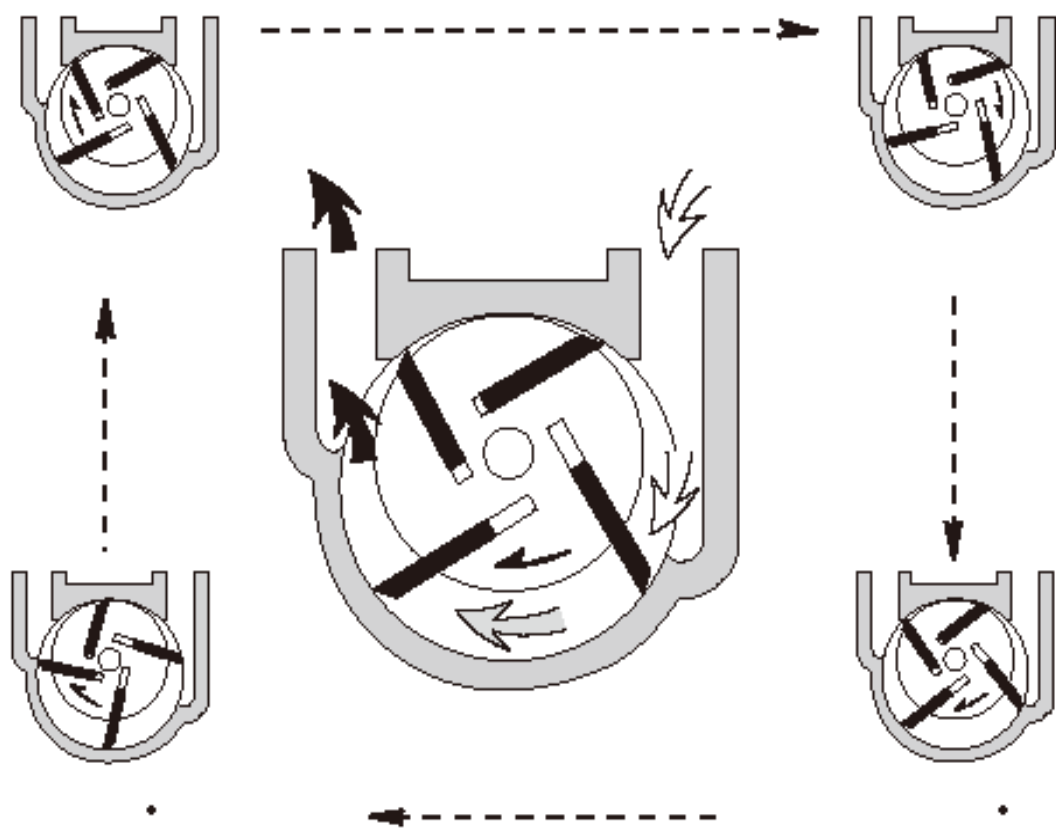
黒色部は、絶縁材料の付着



回転子外観



図3 2次系RIDサンプリングブロウ故障の発生状況と発生要因



### 動作原理

シリンダ内のロータには、四つの伸縮ブレードがあり、それらに囲まれた空間の体積が、ロータの回転と共に変化することにより、圧力差が生じて、吸入、圧縮、外気排出が連続的に行われ、空気が移送される。伸縮ブレードは、遠心力によりシリンダ内壁を常に摺動している。

図4 ベーンタイプブロワ概念図

反ブロワ側軸受ブラケットのベアリングハウジング及びベアリング外輪を磨耗させる要因について調査したところ、本サンプリングブロワはモータよりブロワの振動が大きく、ブロワの振動がモータを接続しているカップリング部を振動させ、モータのブロワ側軸受を支点として、反ブロワ側のベアリングハウジング及びベアリング外輪を磨耗させたものと判断した。

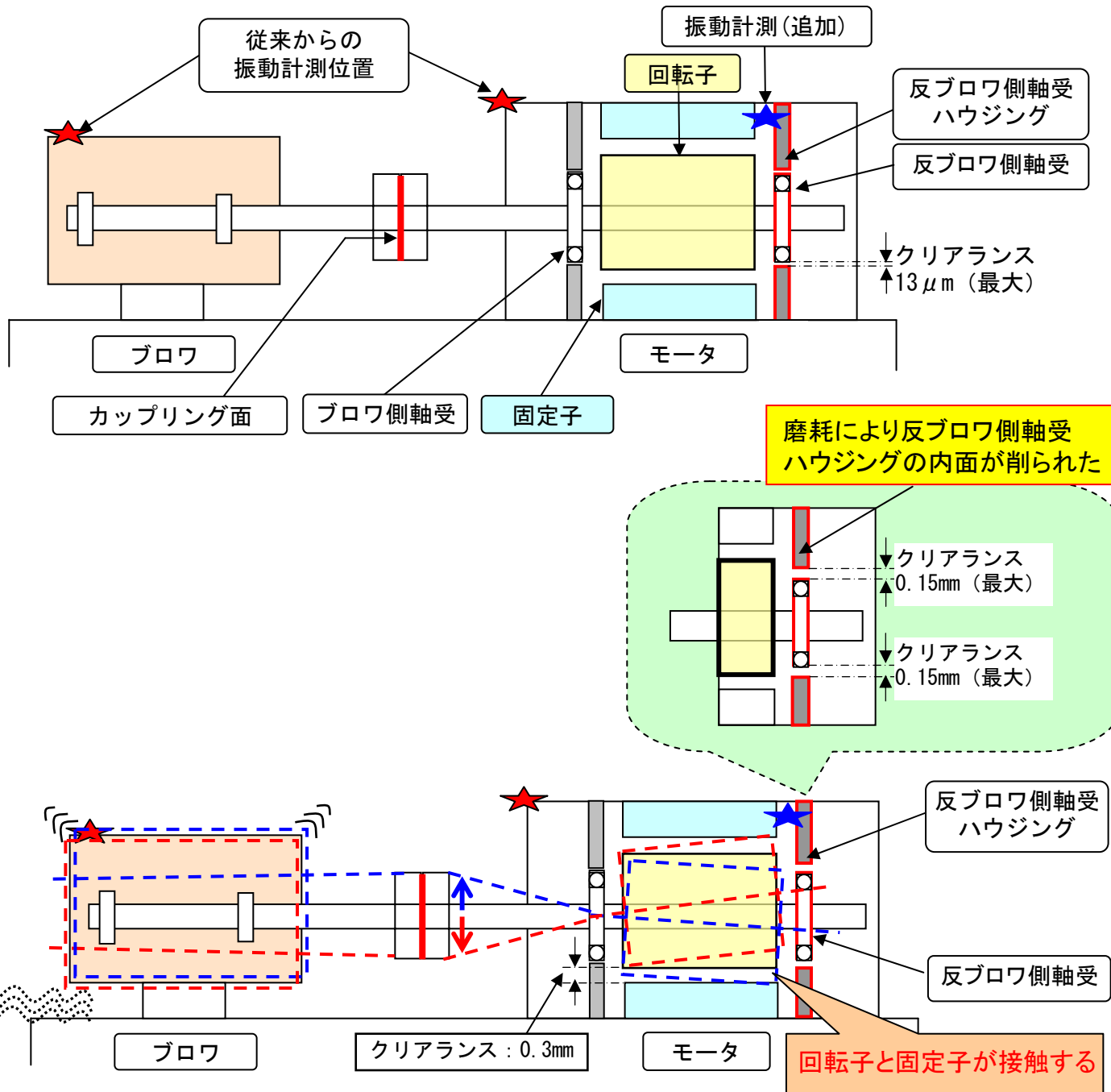


図5 モータ回転子と固定子が接触したメカニズム



## 【対策】

○全数(32台)を対象に防振対策を実施

- ・ブロワ及びモータの据付板の下部に「防振用鋼材」を設置
- ・カップリング部での軸合わせを再確認

○振動測定頻度を強化する。(月1回から週1回に見直し)

○振動測定にあわせて、聴診棒による異音の有無確認と、モータ表面の温度測定を追加実施する。

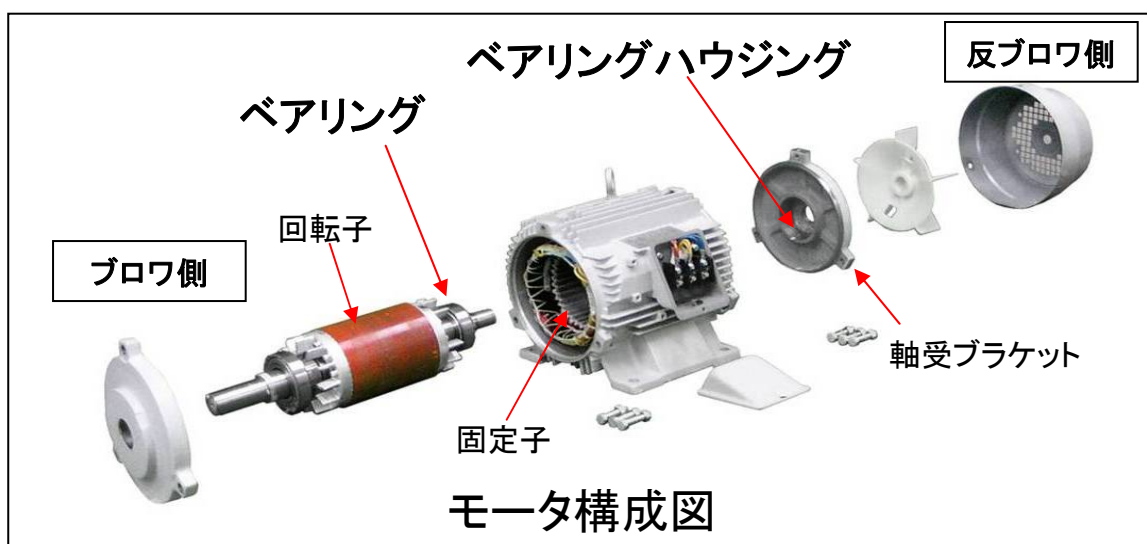
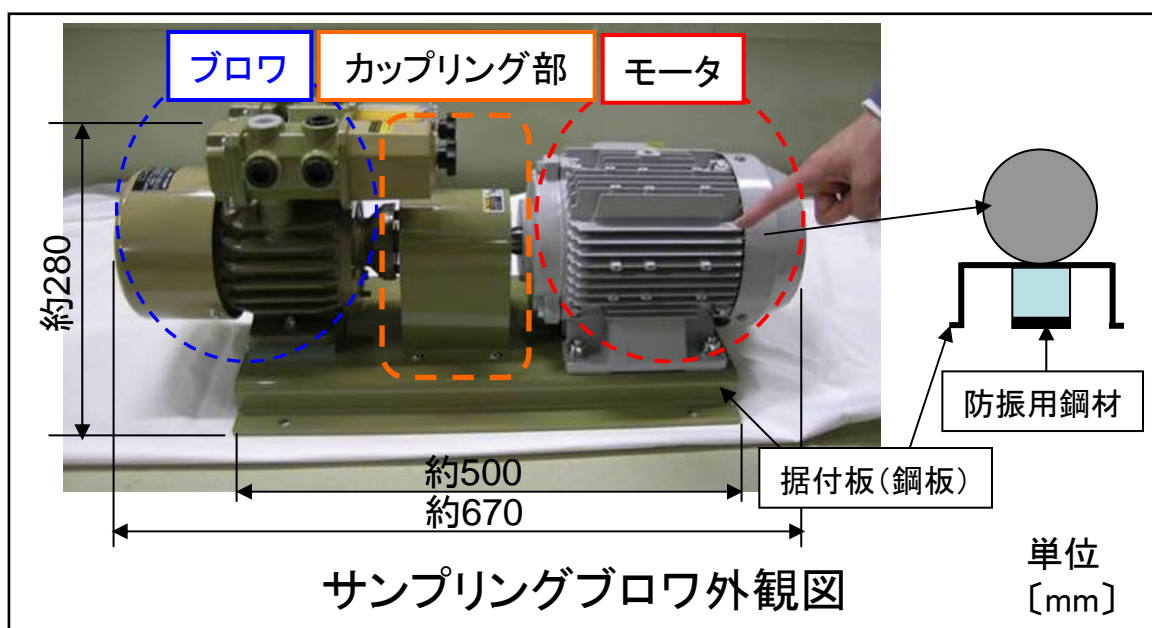


図6 2次系RIDサンプリングブロワの振動対策