

大飯発電所 1 号機の調整運転再開について
(タービン弁駆動用油圧系統からの油漏れと化学体積
制御タンク試料採取系統からの漏れの原因と対策)

このことについて、関西電力株式会社から下記のとおり連絡を受けた。

記

1. タービン弁駆動用油圧系統からの油漏れの原因と対策 [図-1, 2 参照]

大飯発電所 1 号機 (加圧水型軽水炉: 定格出力117.5万kW) は、平成12年 7 月31日から第16回定期検査中で、11月25日より調整運転を開始し、定格出力で調整運転中の12月 2 日10時 9 分頃、運転員が蒸気タービンの弁を制御する作動油 (EHガバナ油) が配管フランジ部から漏えいしているのを発見。直ちに、フランジ部の増し締めを行うとともに、漏えい箇所の補修を実施するため、同日12時30分から出力を降下、19時30分発電を停止した。今回の事象による周辺環境への放射能の影響はない。

[平成12年12月 2 日 資料配布済]

(1) 調査結果

漏えいが認められたフランジ部を点検したところ、Oリングの一部が所定の溝 (Oリング溝) からはみ出し、フランジ面に挟まれた状態であった。フランジ面およびOリング溝に異物や、キズ等の異常はなかった。Oリングは、一箇所破断しており、むしろや一部に深い亀裂が確認された。

当該配管は、定期検査ごとにフランジ部を開放し、フランジ面の手入れ、Oリングの取替え等を行っている。

(2) 推定原因

今回の定期検査時における当該箇所の取り付けの際に、Oリングが所定の溝からはみ出した状態でフランジを締め付けた。Oリングには配管内から高い油圧 (平均約140kg/cm²) が脈動的にかかるため、フランジ面に挟まれた状態にあったOリングが次第に引き延ばされ、フランジ面にわずかな隙間等が生じ漏えいに至ったものと推定される。

フランジ部の組立てにあたっては、締め付け時にフランジ面に隙間がないことの確認を行っているが、当該のフランジ部は、作業床面近くにあり周囲に干渉物があったため、隙間管理が確実に機能しなかったものと推定された。

(3) 対策

- ・当該フランジのＯリングは、新しいものに取り替える。
- ・現在のフランジ位置は周囲に構造物が多いことから、フランジ位置を約10cm上げ作業環境の改善を図る。
- ・当該油圧系統の類似フランジ部分すべてについて、フランジ面に隙間がないことの確認を行った。
- ・今後フランジの組み立ての際に、仮組み状態でＯリングが正規の位置にあることや、フランジ面に挟まれていないことを治具を用い確認するとともに、締め付け後のフランジ面の隙間測定では、厚みの違う二種類の隙間ゲージを用い隙間管理を確実に実施できるようにする。

対策実施後、大飯1号機は12月12日原子炉を起動し、同日、調整運転を再開する予定としている。また、12月下旬には通商産業省の最終検査を受けて営業運転を再開する予定である。

(通産省による I N E S の暫定評価尺度)

基準 1	基準 2	基準 3	評価レベル
—	—	0 —	0 —

2. 化学体積制御タンク試料採取系統からの漏れについての原因と対策

(大飯発電所 2 号機のプラント排気筒モニタの一時的な指示上昇について)

[図-3, 4 参照]

大飯発電所 1、2 号機（加圧水型軽水炉；定格出力117.5万kW）は、定格出力で運転中の11月30日 9 時18分頃、1 号機および 2 号機それぞれの化学体積制御タンク内気相部の定期ガス分析を行うため、同タンクと試料採取室（補助建屋内）を結ぶ連絡弁を開操作したところ、試料採取室内のエリアモニタの指示値が上昇し、9 時23 分頃から、同室の換気系の排出先である 2 号機プラント排気筒のガスモニタの指示値が上昇した。

このため、9 時28分に当該弁を閉止し、9 時39分頃から 2 号機プラント排気筒のガスモニタ指示値は通常値に復旧した。

2号機プラント排気筒の指示値は、今回の事象で通常値（約700cpm）から最大約1500cpmまで上昇*し、この指示値の変化から推測すると約 1.2×10^9 Bqの放射能が排気筒から放出されたものと評価されているが、発電所周辺の野外モニタの指示値に変化はなく、周辺環境への影響はない。

*警報設定値：注意警報（3000cpm）、高警報（20000cpm）

*大飯発電所年間放出管理目標値： 3.7×10^{15} Bq

平成11年度放出実績 ： 1.2×10^{11} Bq（年実績）

その後、1号機および2号機化学体積制御タンクガスの試料採取系統について、弁・配管等の外観目視点検や漏えい検査を実施した結果、1号機側試料採取系統に設置してあるドレンポット下部のねじ込み部から漏えいを確認した。なお、2号機側については漏えい検査の結果、異常は認められなかった。

[11月30日、記者発表済]

（1）調査結果

漏えいが認められた1号機側試料採取系統のドレンポット（水分を溜めるアルミダイキャスト製の容器）下部の下流側ドレン配管（ステンレス製）とのねじ込み部を点検した結果、以下のことが確認された。

- ・ドレンポットと下部のドレン配管とは、若干曲がった状態であった。
- ・ドレンポットとドレン配管のねじ込み部を放射線透過検査したところ、ドレン配管（オネジ側）が2山程度しかねじ込まれていないことが確認された。
- ・ドレンポット側（メネジ部）ねじ込み部は全周に欠損が認められ、ドレン配管側（オネジ）先端部には約半周にわたりメネジが食い込んだ跡が認められた。

同一のドレンポットを使用している2号機側のドレンポット下部ねじ込み部を調査した結果、外観目視や漏えい検査では異常は認められなかったが、1号機側と同様に、ドレン配管（オネジ）が2山程度しかねじ込まれていないことが確認された。分解点検後、ドレンポットにドレン配管（オネジ）をねじ込んだところ、2山程度しかねじ込めなかった。

（2）推定原因

以上の調査結果から原因は次のように推定された。

- ・ドレンポット製作時に下部ねじ込み部（メネジ）のねじ加工が不十分であったため、ドレン配管（オネジ）ねじ込みが2山程度しかねじ込まれなかった。
- ・1号機の今定期検査時に、当該ドレンポット下部にあるドレン弁の分解点検を行ったが、その組立復旧の際にドレン配管に力が加わり、ドレンポット下部のねじ込み部（メネジ）が破損し、当該部のシール機能が喪失した。

- ・その後、体積制御タンクガスの定期サンプリングのため連絡弁を開放したところ、当該部のドレンポットねじ込み部から放射性のガスが室内に漏えいしたものと推定された。

(3) 対策

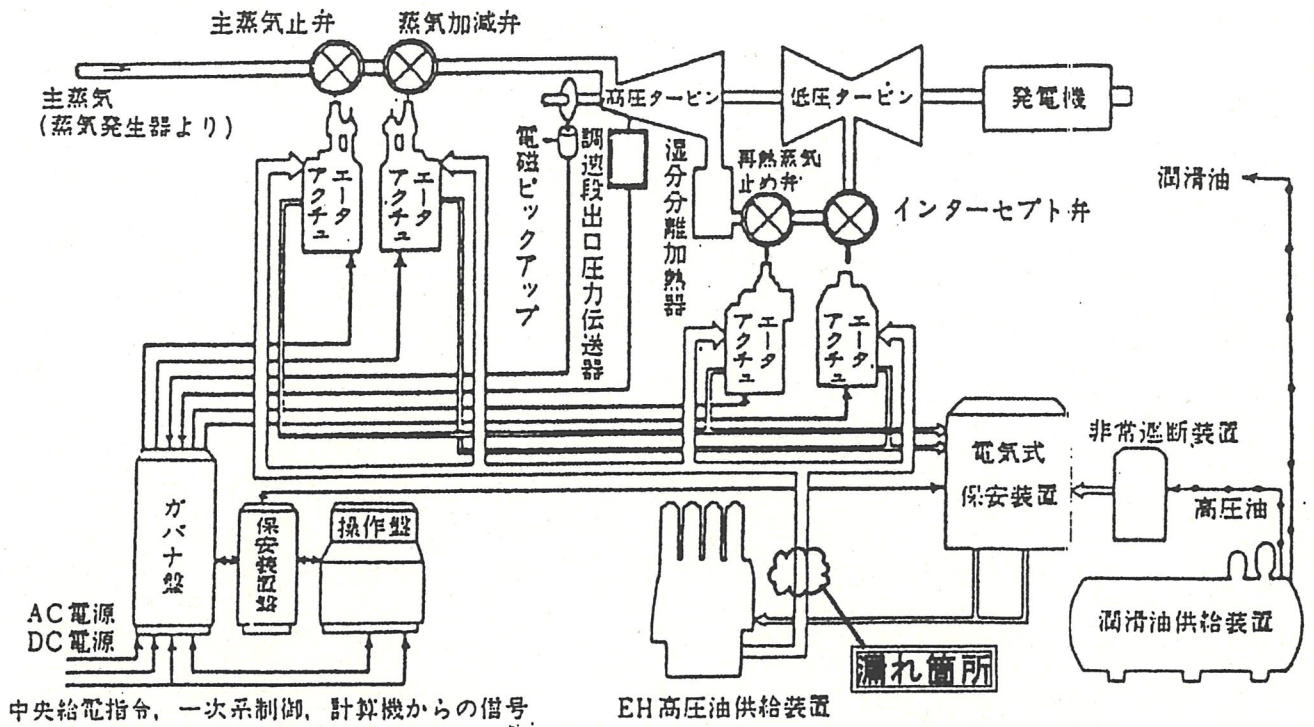
当該ドレンポットおよび2号機のドレンポットについては、正規のねじ加工したステンレス製のドレンポットに取替え復旧する。なお、類似のドレンポットについて調査したところ、十分なねじ加工が施されていることを確認している。

今後、放射性物質を含むガス系統で機器を分解し復旧する際には、その機器から近傍の固定点までの範囲にあるねじ込み部の漏えい確認を行うこととした。

(通産省による I N E S の暫定評価尺度)

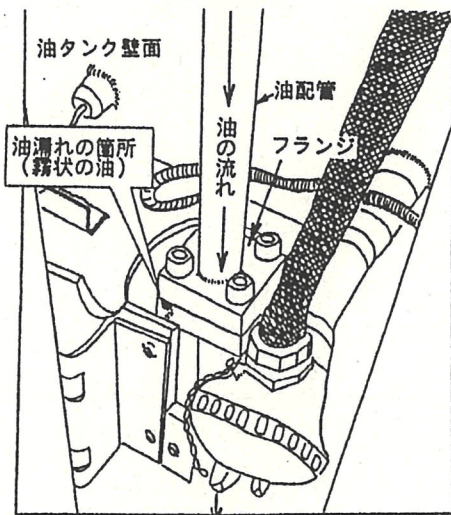
基準 1	基準 2	基準 3	評価レベル
—	—	0 —	0 —

系統概要図

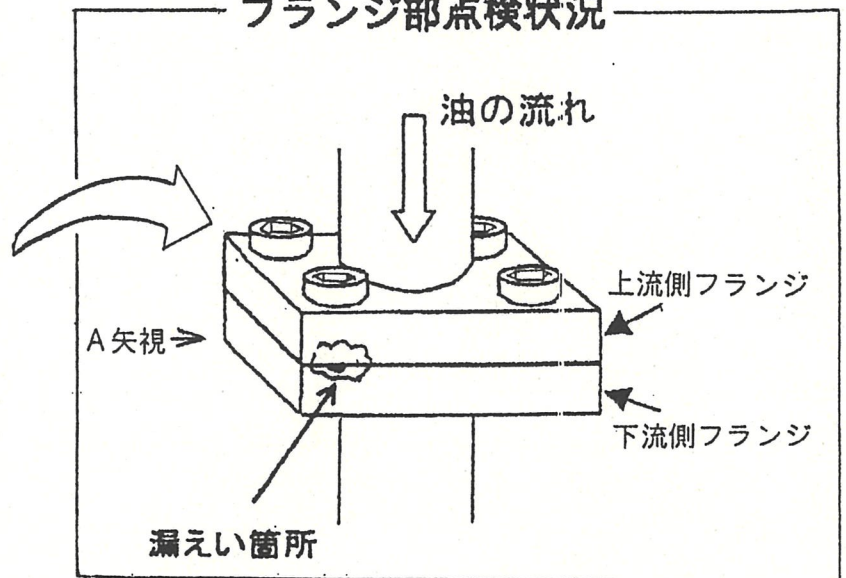


漏れ箇所図

油供給装置より

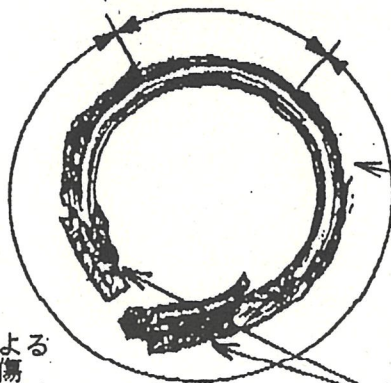


フランジ部点検状況

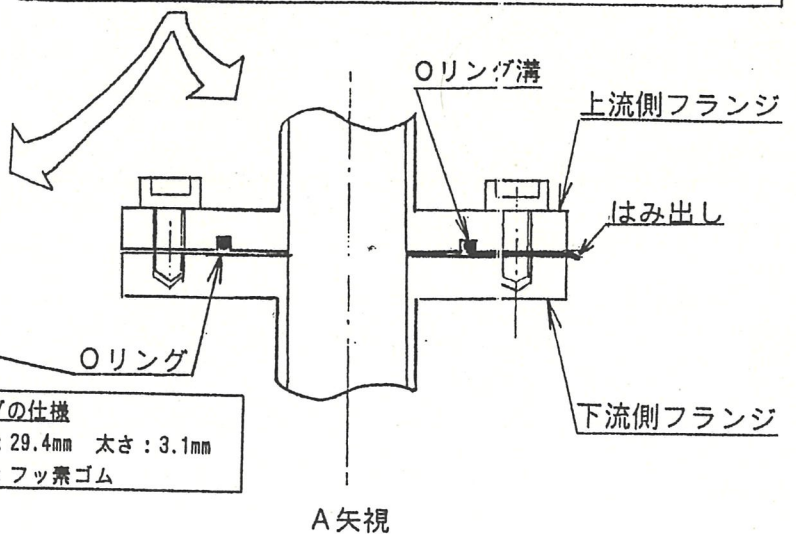


Oリング損傷状況 (下流側面)

ほとんど損傷が認められない

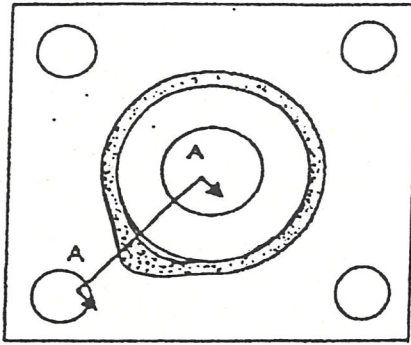


Oリングの仕様
内径：29.4mm 太さ：3.1mm
材質：フッ素ゴム



漏れ発生の推定メカニズム

①初期締付時

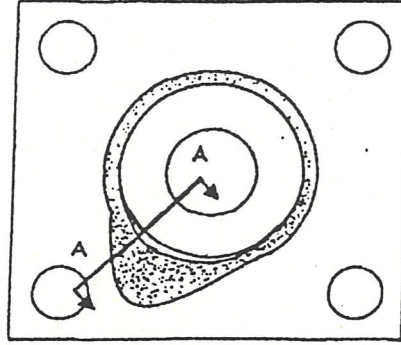


断面 A-A



組み立て時にOリングが溝部からボルト方向にずれた位置で締め付けられたため、Oリング部に隙間が発生した。

②運転中

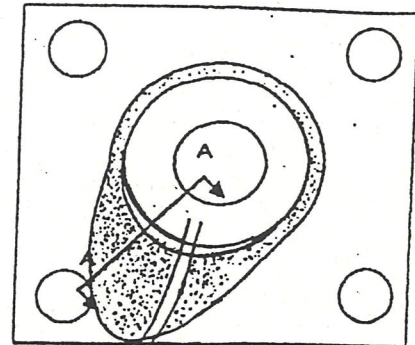


断面 A-A

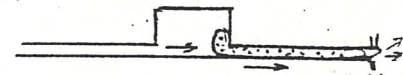


高圧の脈動がOリングに作用することにより、Oリングが皮むけ、むしれ等の損傷を受け、徐々にやせていく。

③漏れ発生



断面 A-A



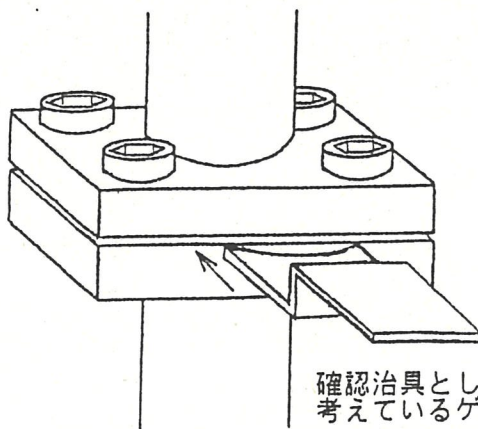
脈動の繰り返しにより、Oリングのシール性がなくなり漏れに至った。

対策概要図

I. Oリング位置確認の方法

(仮組み時に実施)

- ・ Oリングが正規の位置にあることを確認
- ・ フランジ面に挟み込みがないことを確認



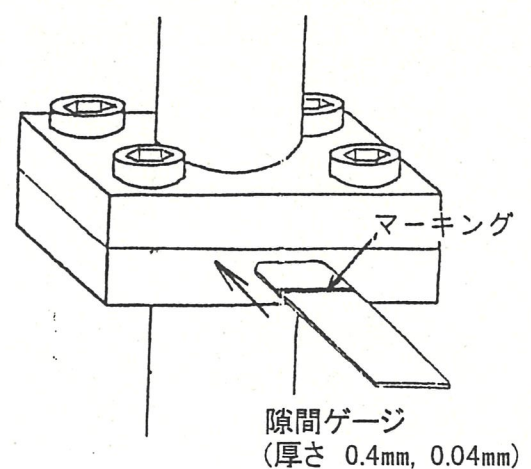
確認治具として考えているゲージ

4方向からゲージを挿入

(締め付け確認時に実施)

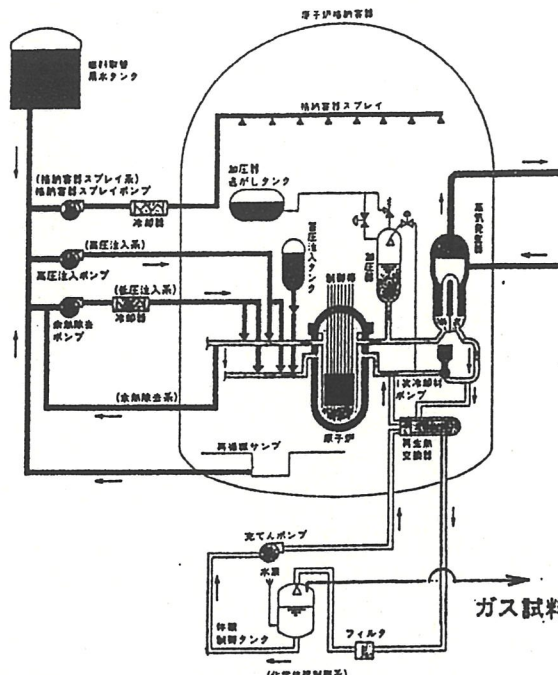
二種類の隙間ゲージで確認

- ・ 端面から入らないことを確認 (0.4mm)
- ・ 規定の挿入深さであることを確認(0.04mm)



隙間ゲージ
(厚さ 0.4mm, 0.04mm)

4方向からすきまゲージを挿入



補助建屋

ガス試料採取系統へ

2号機プラント
排気筒へ

プラント排気筒
ガスモニター
指示上昇

拡大図

試料採取室
(1, 2号機共用)

試料室エア
モニター
指示上昇

室内排気

格納容器

気相部試料採取ライン

1号機
体積制御
タンク

試料採取ため
「閉」→「開」
(指示上昇後、直ちに「閉」)

ドレンポット

ドレン元弁

漏えい箇所

試料採取をしようと
していた箇所

ドレンポット

ドレン元弁

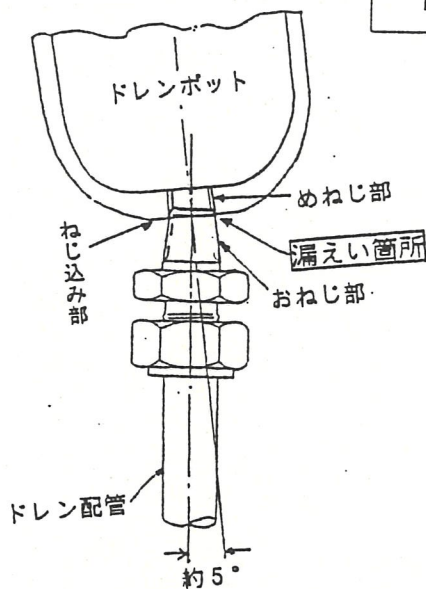
試料採取をしようと
していた箇所

2号機
体積制御
タンク

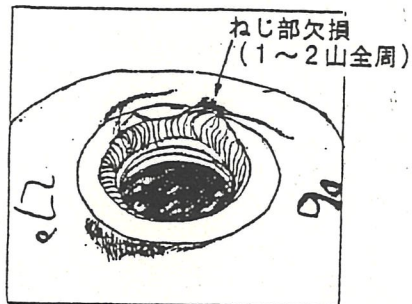
ほう酸回収系

気体廃棄物
処理系へ

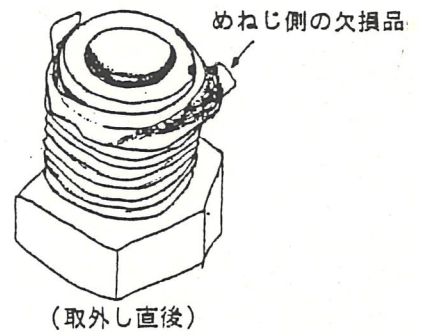
ドレンポットドレン配管ねじ込み部状況



(めねじ部調査状況)

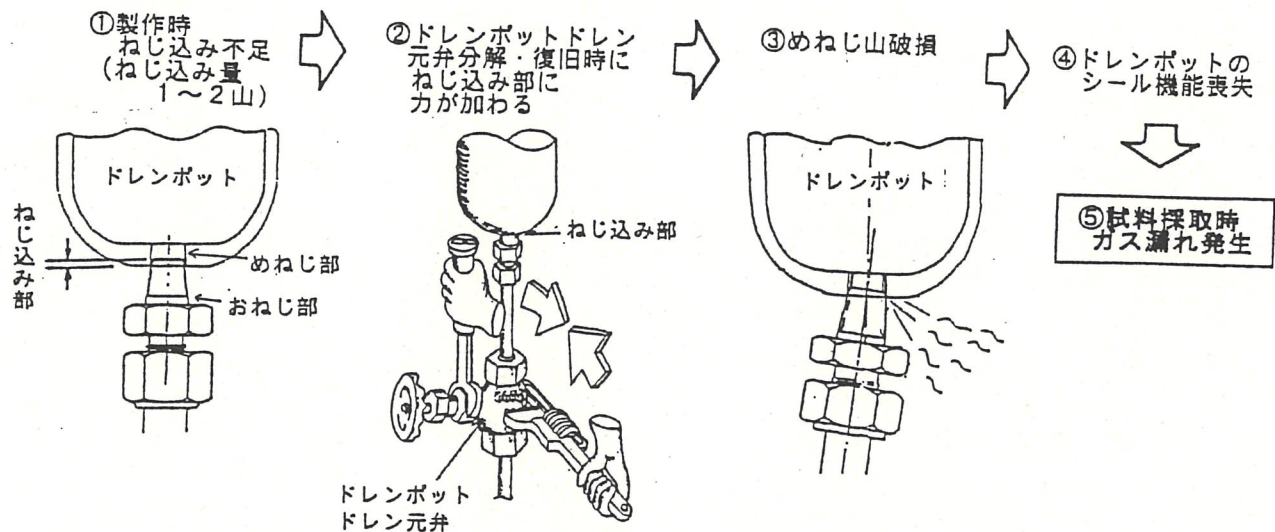


(おねじ部調査状況)

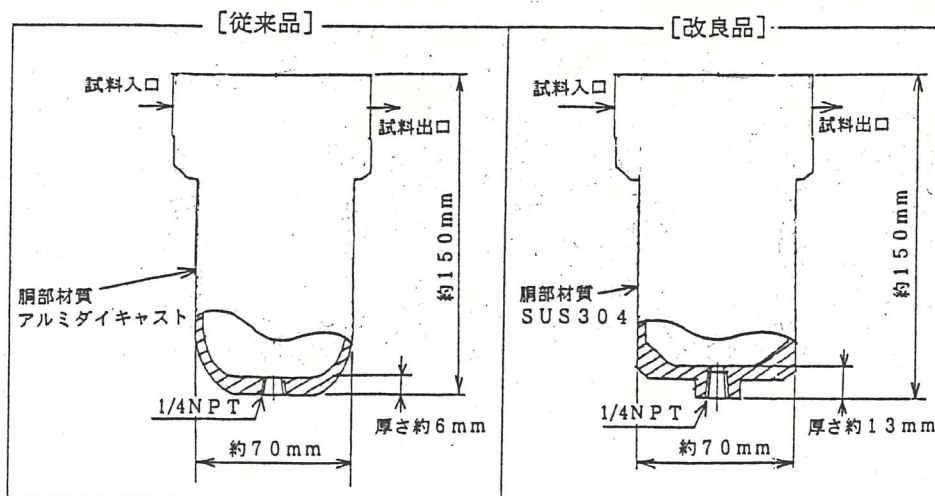


ドレンポット
ドレン元弁へ

事象発生メカニズム



ドレンポット対策状況図



1/4NPT : 1/4インチ管用テーパねじ,