

平成20年4月14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ナトリウム漏えい検出器の点検計画について

高速増殖原型炉もんじゅ（定格出力 28.0 万 kW）は、ナトリウム漏えい対策等の改造工事およびその後の工事確認試験を完了し、平成 19 年 8 月 31 日よりプラント確認試験を実施しています。プラント確認試験の実施状況は、141 項目中 77 項目が終了しています。（4 月 11 日現在）

平成 20 年 3 月 26 日に 1 次メンテナンス冷却系ナトリウム漏えい警報が発報しました。その後、当該漏えい検出器を含め、接触型漏えい検出器の一部を点検したところ、電極に曲がりの見られるもの、計画と異なった挿入長さで据え付けられているものもありました。

これらに関し、地元自治体からの要請および原子力安全・保安院からの指示に基づき、「もんじゅ」の全てのナトリウム漏えい検出器の施工状況等について、構造等を踏まえて計画的に点検を行なうこととしました。今般、点検計画を策定し、本日、原子力安全・保安院に提出し、地元自治体に報告いたしましたので、お知らせいたします。

添付； ・ 高速増殖原型炉もんじゅナトリウム漏えい検出器の点検計画書について
・ 高速増殖原型炉もんじゅナトリウム漏えい検出器の点検計画書

高速増殖原型炉もんじゅナトリウム漏えい検出器の点検計画書について

1. 概要

平成20年3月26日に1次メンテナンス冷却系ナトリウム漏えい警報（1次メンテナンス冷却系原子炉容器入口1次止め弁（430MV5B）接触型ナトリウム漏えい検出器動作）が発報しました。

ナトリウム漏えい検出器は、「もんじゅ」における安全対策上重要なナトリウムの管理の観点から重要な機能を担っていることから、すべてのナトリウム漏えい検出器の施工状況等について、構造等を踏まえて計画的に点検を行うこととし、その点検計画を策定しました。

2. 点検方針

(1)ナトリウム漏えい検出器等

①シーラント型CLD

警報を発報したCLDのようにシーラントで挿入長さを決め、据え付けるCLDについては、全数を引き抜いて、検出器の寸法、取付位置、シーラントが固定されていることを確認します。

②シーラント型CLD以外のナトリウム漏えい検出器（CLD、SID、DPD、RID）

全数について機能に影響し得る寸法、取付位置、取付方向、取付方法等の確認（構造確認）及び機能確認を実施します。

ただし、構造上、施工が機能に及ぼす影響が十分小さいと考えられるもの又は第三者による検査記録により設計に従い施工が行われていることが確実に確認できるものについては、統計的に信頼性のある抜き取りにより構造確認を行います。

③その他ナトリウム漏えい確認が可能な設備（空気雰囲気セルモニタ、液面計、温度計等）

②と同様な点検を行います。

(2)水平展開

温度計、液面計等の差し込み構造を持つ計装品及び同一の製作施工会社の計装品等について、(1)の②と同様の点検を行います。

3. 点検工程

別紙に示す工程で実施する予定です。

点検工程

年月 項目	2008年												特記・備考								
	3月			4月			5月			6月				7月			8月				
	10	20	31	10	20	30	10	20	31	10	20	30		10	20	31	10	20	31		
(1) ナトリウム漏えい検出器等 1次系CLD調査 1次系(1次メンテナンス冷却系含む) (CLD点検(シーラント型CLD) SID点検 DPD点検 液面計点検 床下温度計点検)				▼計画書提出										▼報告書提出							
2次系(2次メンテナンス冷却系含む) (CLD点検(シーラント型CLDも含む) RID点検 空気雰囲気セルモニタ点検 液面計点検 改良型温度計付漏えい確認用検出器)				Bループ																	
EVST (CLD点検 DPD点検 空気雰囲気セルモニタ点検 液面計点検)																					
(2) 水平展開																					

点検の進捗により変更もありうる。

高速増殖原型炉もんじゅ ナトリウム漏えい検出器の点検計画書

1. 目的

平成 20 年 3 月 26 日に 1 次メンテナンス冷却系ナトリウム漏えい警報（1 次メンテナンス冷却系原子炉容器入口 1 次止め弁（430MV5B）接触型ナトリウム漏えい検出器動作）が発報した。

ナトリウム漏えい検出器は、「もんじゅ」における安全対策上重要なナトリウムの管理の観点から重要な機能を担っていることから、すべてのナトリウム漏えい検出器の施工状況等について、構造等を踏まえて計画的に点検を行うこととし、その点検計画を策定した。

2. 接触型ナトリウム漏えい検出器の調査状況

2.1 ナトリウム漏えいの検出・監視等を行う設備（参考－1、2）

「もんじゅ」で使用しているナトリウム漏えい検出器には接触型、ガスサンプリング型がある。

接触型ナトリウム漏えい検出器（以下「CLD」という。）は、検出器の電極間あるいは電極とアース間に漏えいナトリウムが付着すると電氣的に短絡し、これにより漏えいを検出する仕組みである。ナトリウムを内包する弁のベローズからの漏えいまたは機器、配管からの漏えいを監視する。

ガスサンプリング型ナトリウム漏えい検出設備は、ナトリウムを内包する機器配管と保温層間の雰囲気や、それらの機器が設置されている部屋の雰囲気を、サンプリング配管により検出器に導き、ナトリウムが漏えいした場合には、サンプリングガス中にナトリウムエアロゾルが含まれるので、これを検出するという仕組みである。ガスサンプリング型ナトリウム漏えい検出設備の種類には、ナトリウムイオン化式検出器（以下「SID」という。）、差圧式検出器（以下「DPD」という。）、放射線イオン化式検出器（以下「RID」という。）がある。

また、保温層の外側に漏えいするナトリウムを監視する設備として空気雰囲気セルモニタがある。

その他、ナトリウム漏えい確認が可能な設備としてナトリウム液面計、温度計等がある。

2.2 警報が発報したCLDの調査状況

警報が発報したCLDに対し、以下の点検を行った。

(1) 据付状態での外観点検

CLDケーブル取付端子部の緩みによる誤動作の有無を確認するため、CLD取付状態にてケーブルを揺さぶり再現性調査を実施したが、異常は見られなかった。また、CLD取付状態での外観検査を実施したが、打痕、付着物、汚れは見られなかった。

(2) CLD単品絶縁抵抗測定

絶縁抵抗低下に伴う誤動作の有無を確認するため、ケーブル解線後、CLD単品の絶縁抵抗測定を実施したところ、絶縁抵抗値は40MΩ以上であり、異常は見られなかった。

(3) 先端部目視点検

電極とシース又は外部との接触に伴う誤動作の有無を確認するため、引き抜いたCLDの検出端部を外観目視点検したところ、電極が変形していることが確認された。また、シース端上部で弁棒との摺動によると思われる摩耗が認められた。(添付資料-1)

(4) 異物確認

異物については、以下のとおり確認した。(添付資料-2)

- ① 弁内部から回収した黒色粒状の物質について成分分析をした結果、グラウンドパッキンの材料として使用されているグラファイト(導電性)であることを確認した。
- ② CLD挿入孔内に残留していた樹脂状の物質について、導通検査を実施した結果、導電性の物質でないことを確認した。その後回収した樹脂状物質の成分分析をした結果、シールテープ片であることを確認した。
- ③ CLDシース端部に付着していた灰色の物質は成分分析の結果、酸化マグネシウムであった。
- ④ CLDのシース表面について、核種分析を実施したが、ナトリウムは検出されなかった。

(5) CLD挿入孔内観察

CLD挿入孔内をファイバースコープで観察したところ、弁棒の表面に摺動痕が確認された。(添付資料-3)

(6) CLD外面浸透探傷試験

CLDシース損傷による地絡に伴う誤動作の有無を確認するため、シース部について浸透探傷試験を実施したが、有意な損傷は認められなかった。

(7) 寸法測定

CLD取付不良に伴う短絡による誤動作の有無を確認するため、以下のとおり寸法測定を実施した。(添付資料-4)

- ① CLDシース部の挿入長さを測定したところ 80.5mmであり、参考値 67mmに対し 13.5mm長いことが確認された。
- ② CLDの弁体挿入部を実測したところ参考値 75mmに対し 76mmであった。

(8) シース表面目視点検

CLDのシース表面を目視観察したところ、位置決め金具(以下「シーラント」という。)近傍に約 8mm(13mm-5mm=8mm)の範囲で、全周方向の傷が認められた。この他にも全周方向の傷が認められており、発生原因の調査を行っている。(添付資料-5)

2.3 警報が発報した同タイプのCLDの調査状況(4月13日現在)

1次系B系統関連の部屋に設置されている弁設置用CLDは60台(主冷却系室25台、純化系室35台。当該弁を含む)あり、それらについて順次CLDの点検を行っている。

その結果、点検した40台のうち、先端の電極部が曲がっているものが8台あった。(添付資料-6、7)

(1) 先端部目視点検

- ① CLDが同一角度で取り付けられている4台のうち3台の先端部に曲がり確認された。
- ② CLDの取付角度が異なるタイプ8台のうち3台の先端部に曲がり確認された。
- ③ CLDが水平に挿入されているタイプの28台のうち2台の先端部に曲がり確認された。

(2) 寸法測定

- ① CLDが同一角度で取り付けられている4台についてCLD先端部の確認を行った結果、2台が参考値より挿入長さが長かった。この2台の先端部には曲がり確認された。一方、挿入長さが参考値より短いものが2台あったが、そのうち1台については、シーラントが固定されておらず、先端部に曲がり確認されている。
- ② CLDの取付角度が異なるタイプ8台(うち5台は寸法計測中)についてCLD挿入長さの確認を行った結果、2台が参考値より挿入長さが長く、そのうち1台の先端部に曲がり確認された。また、1台が参考値より挿入長さが短かった。寸法計測中の1台の先端部に曲がり確認されている。
- ③ CLDが水平に挿入されているタイプ28台(うち14台は寸法計測中)についてCLD挿入長さの確認を行った結果、6台が参考値より挿入長さが長く、3台が参考値より挿入長さが短かった。寸法計測中の14台のうち1台につい

てはシーラントが固定されていなかった。

2.4 1次系弁付CLDの製作、施工管理について（添付資料－8、－9）

- ① CLDの挿入長さはシーラントによって決める設計となっており、一旦、工場において仮組立を行い、シーラントをCLDシースに固定し、次に現地において弁取付座に本体を挿入して再組立を行うこととしていた。
- ② CLD製作メーカーは、元請メーカーから弁構造図を送付されていた。
- ③ CLD製作メーカーは、弁構造図をもとにシーラントを固定する位置を決め、CLD製作メーカーの製作用図書に記載していた。
- ④ シーラントの固定に際しては、押しねじを1/4から1/2回転させ締め付けることがCLD製作メーカーの社内資料（取扱説明書）に記載されていた。
- ⑤ シーラント固定状況の確認、固定位置の記録、チェックシートを残す管理にはなっていなかった。
- ⑥ 現地据付においても、シース部の挿入長さやシーラント位置のズレを確認するための管理がなされていなかった。
- ⑦ 原子力機構は1次系弁付CLDの製作について、漏えい検出器の型式及び主要材料を指示した。CLDの現地での施工については、元請メーカーから提出された作業要領書に基づいて管理するとともに、現地での検査については原子力機構が承認した要領書に基づいて実施された。

3. 原因推定

(1) 誤警報発報の直接の原因

CLD製作メーカーが工場で行った施工において、コンプレッションフィッティングの締め付けが不十分であったために、シーラントがシースに十分に固定されていなかった。このため現地でCLD本体を弁のCLD取付座に挿入した際に、シーラント位置がずれて過挿入される過程で、まず電極が弁棒に接触して変形し、次にシース端部が弁棒と接触した。この時、弁棒とシース端の接触点が支点となることから、変形した電極が弁棒から離れた状態となったものと考えられる。またCLDの取付から誤警報の発報までに長時間を要した理由は、当該弁においてはCLDを弁棒に対して斜めに挿入する構造であったことから、挿入後変形した先端部電極と弁棒とは一旦電氣的に離れたが、弁の開閉操作が繰り返し行われた結果（約130回）、シース部が摩耗して再度電氣的に接触し、誤警報を発報したものと推定される。しかしその場合の電氣的な接触抵抗は不安定なものであることから、警報の発報と停止を繰り返したものと考えられる。（添付資料－10）

弁内部から回収した黒色粒状の物質については、グランドパッキンの材料として使用されているグラファイトであった。グラファイトは電導性があるので、弁棒と電極間の狭隘部へグラファイトが接触し、誤警報が発報したことも考えられる。

(2) 同タイプの他のCLD先端部電極の変形について

CLD据付時の過挿入による接触、または、挿入時の挿入孔と電極部の接触が考えられる。

(3) シーラントの固定不足について

シーラントをシースに固定するのは、押しねじを締め付けシーラントを塑性変形させることにより行う。

シーラントの固定に際しては、押しねじを 1/4 から 1/2 回転させ締め付けることがCLD製作メーカーの社内資料（取扱説明書）に記載されていたが、誤警報発報後の試験では、1/4 の回転量で締め付けた3例のうち、1例のシーラントが締め付け後も動くことが確認された。

従って、シーラントがシースに十分に固定されていなかった原因には、工場でシーラントの締め付けが行われなかったこと、工場でシーラントの締め付けが行われたがその締め付けが社内資料（取扱説明書）どおりに行われなかったこと、または社内資料（取扱説明書）に記載してある締め付け方法が適切でなかったことが考えられる。

更に、シーラントの固定状況の確認等を残す管理にはなっていないことが、並びに現地据付においてシース部の挿入長さやシーラント位置のズレを確認するための管理が行われていなかったため、締め付け不足によるシーラントの位置ズレを見逃したまま据え付けることとなったと考えられる。

4. 点検方針

(1) ナトリウム漏えい検出器等（添付資料-11）

① シーラント型CLD（参考-1の(注)参照）

警報を発報したCLDのようにシーラントで挿入長さを決め据え付けるCLDについては、全数を引き抜いて検出器の寸法、取付位置、シーラントが固定されていることを確認する。

② シーラント型CLD以外のナトリウム漏えい検出器（CLD、SID、DPD、RID）

全数について機能に影響し得る寸法、取付位置、取付方向、取付方法等の確認（構造確認）及び機能確認（添付資料-12）を実施する。ただし、構造上、施工が機能に及ぼす影響が十分小さいと考えられるもの又は第三者による検査記録により設計に従い施工が行われていることが確実に確認できるものについては、統計的に信頼性のある抜き取りにより構造確認を行う。

③ その他ナトリウム漏えい確認が可能な設備（空気雰囲気セルモニタ、液面計、温度計等）

②と同様な点検を行う。

(2) 水平展開

温度計、液面計等の差し込み構造を持つ計装品（添付資料－13）及び同一の製作施工会社の計装品等（添付資料－14）について、（1）の②と同様の点検を行う。

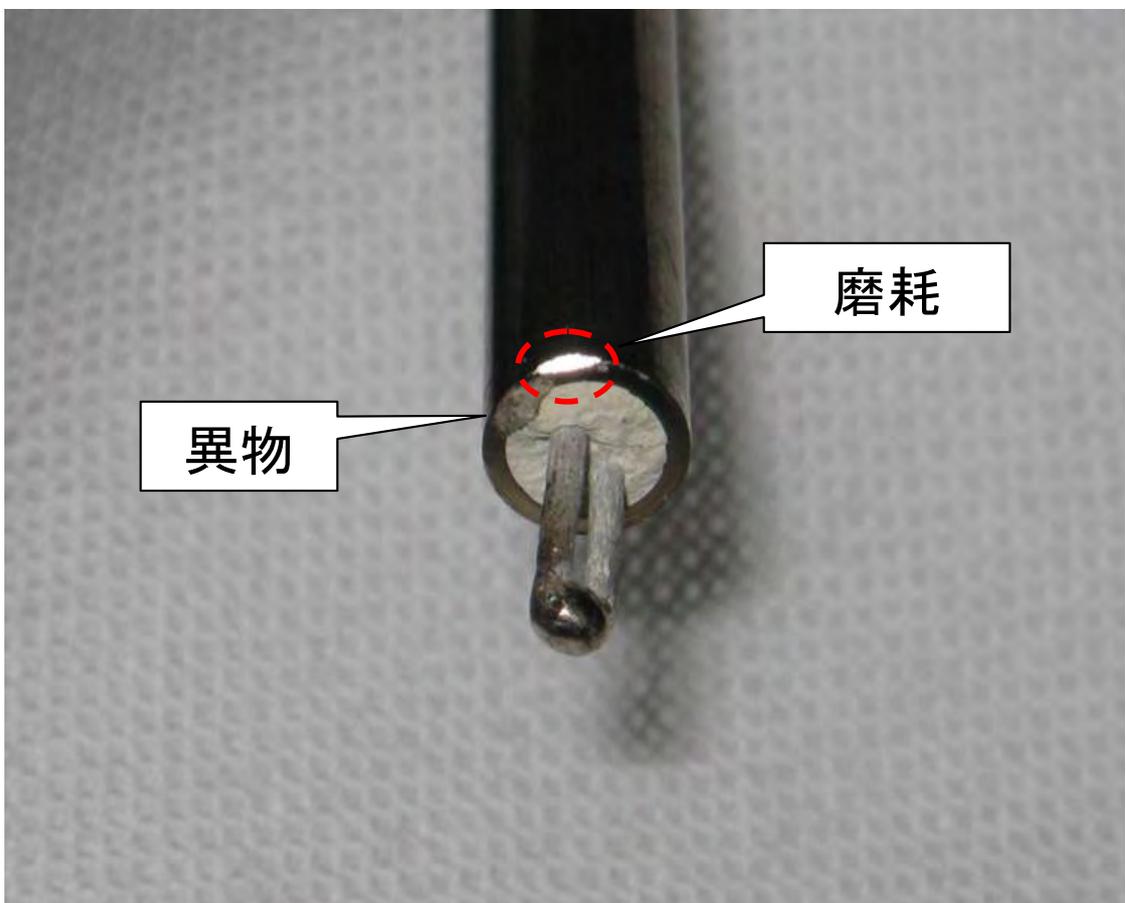
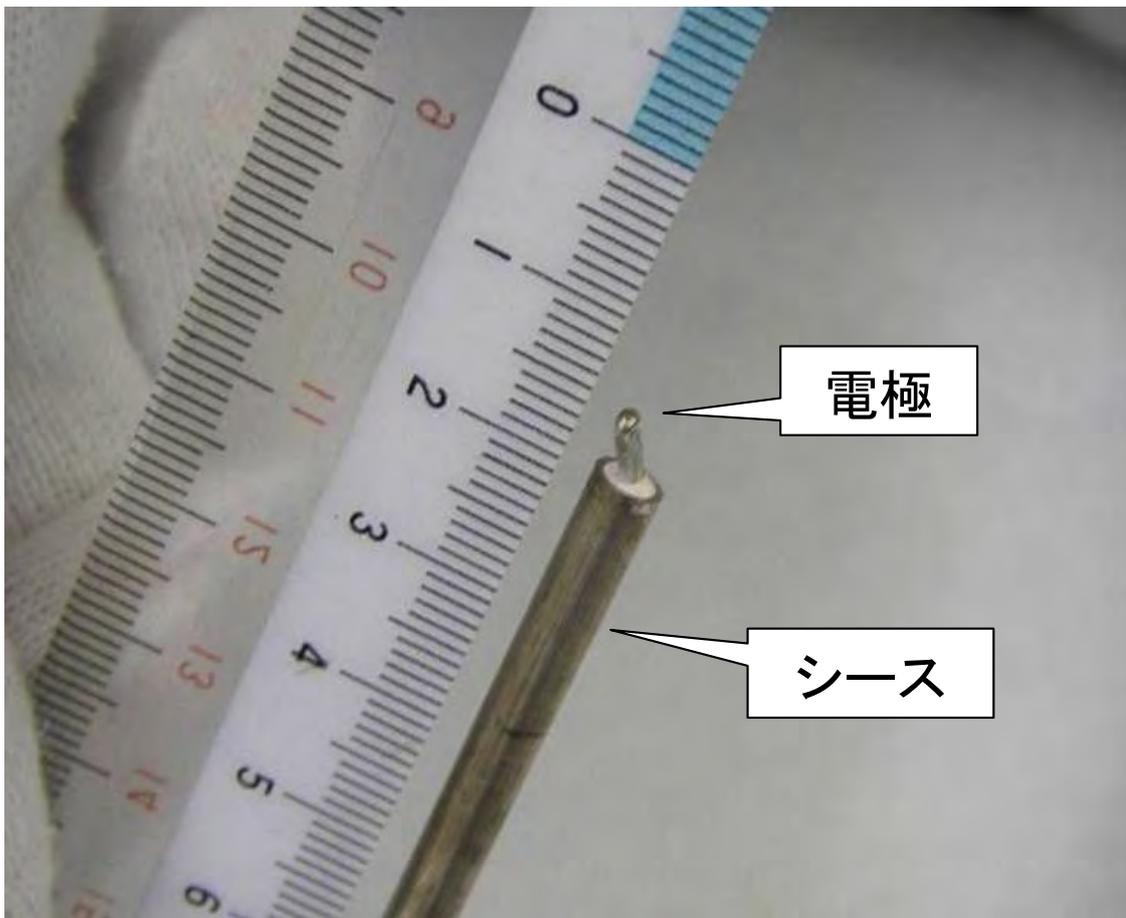
5. 点検工程

ナトリウム漏えい検出器等の点検工程を添付資料－15 に示す。

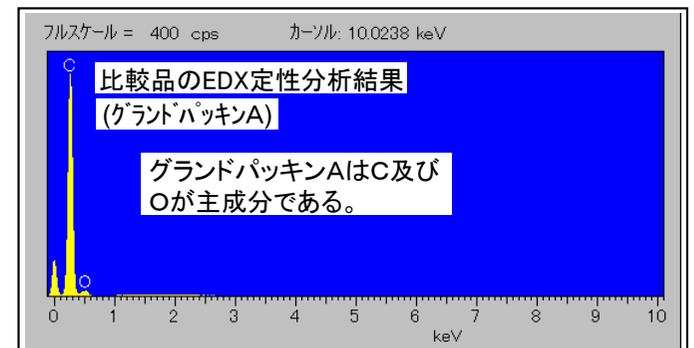
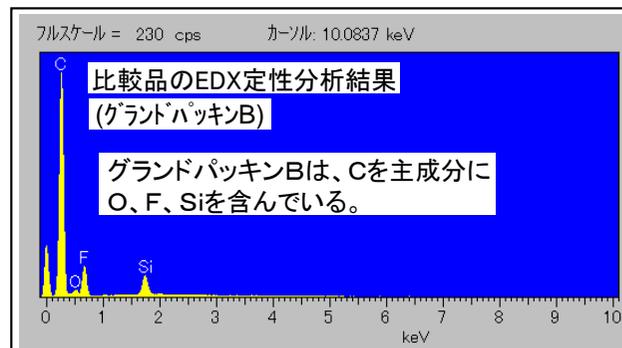
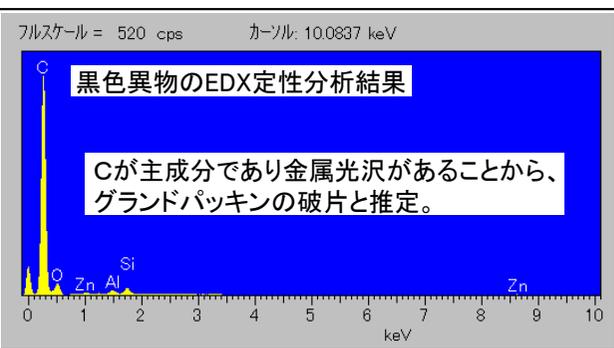
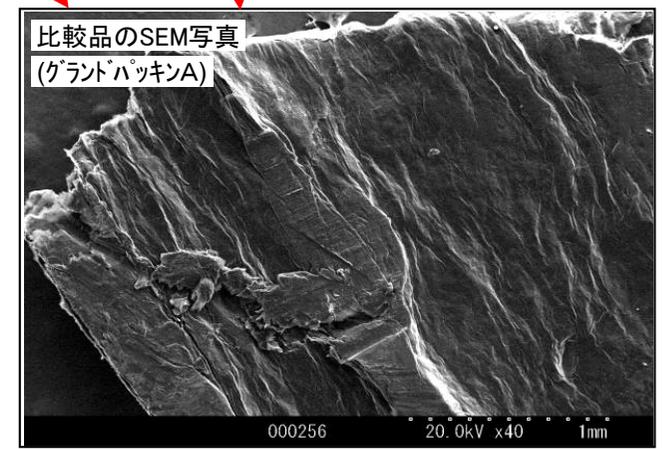
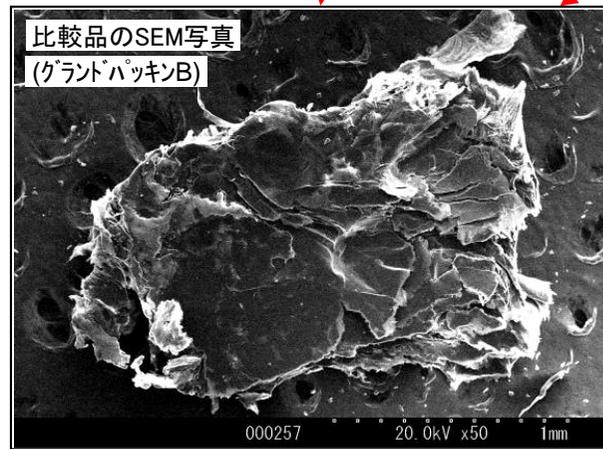
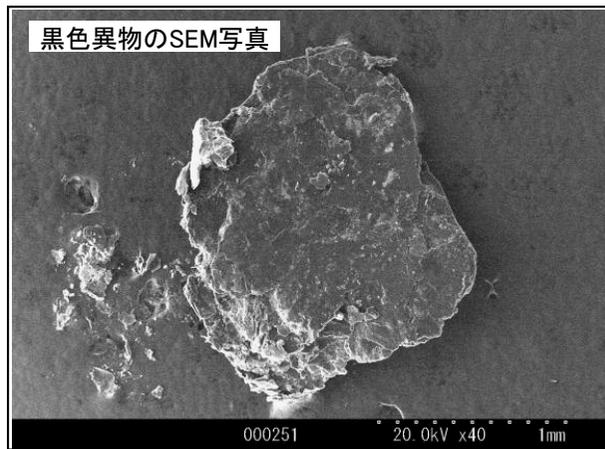
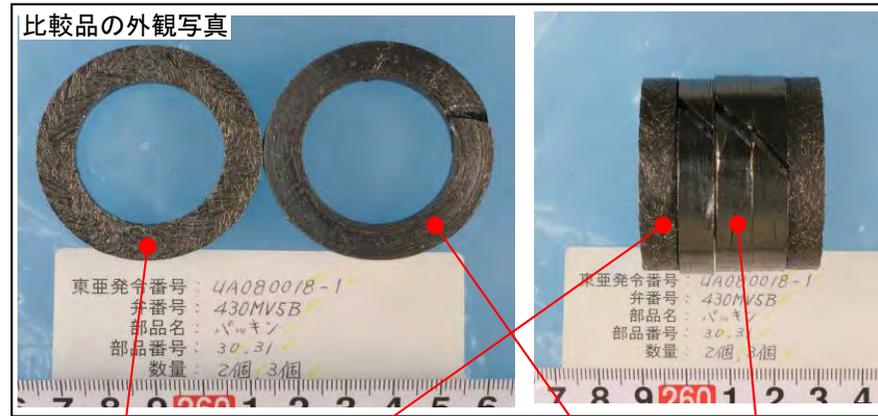
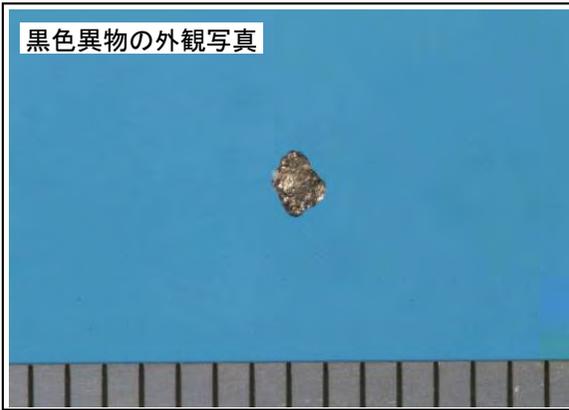
6. その他

- (1) 点検中に確認された不具合については、その都度、本計画書を見直し適切な点検を行うとともに、必要により工程の見直しを行う。
- (2) 再発防止対策については、これまでの調査及び本点検計画書による点検結果を踏まえ実施するとともに、施工管理に係わる対策について適切な処置を行う。
- (3) 根本的な原因分析と施工管理上の問題を検討し、これに基づき必要な水平展開を図る。

以 上



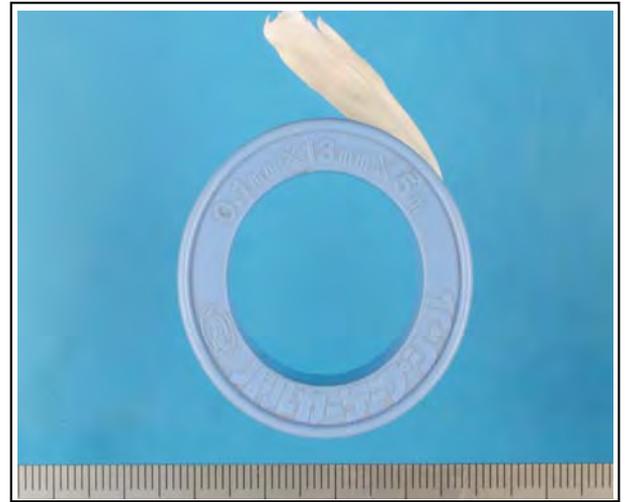
430MV5BのCLD先端部目視点検結果



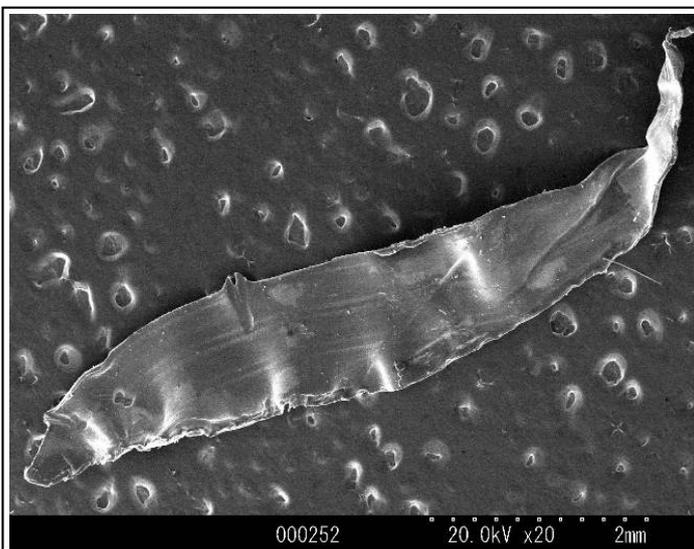
430MV5Bにおける異物確認結果
(黒色異物と比較品の外観、走査型電子顕微鏡(SEM)観察及びエネルギー分散型蛍光X線分析(EDX)定性分析)



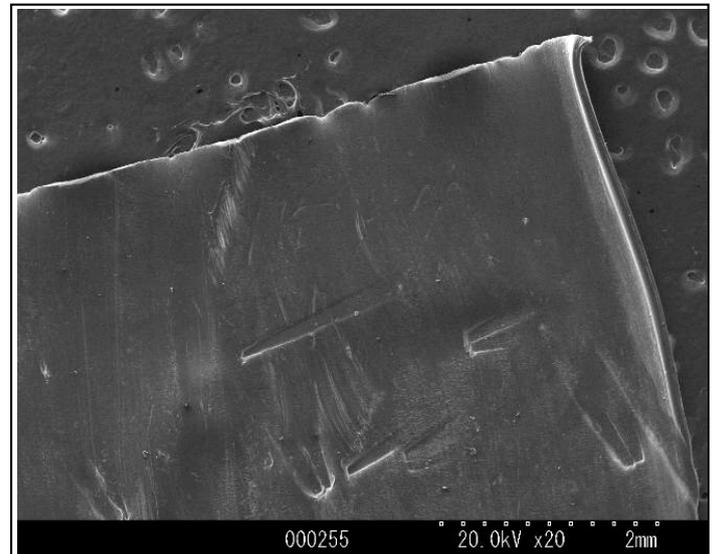
白色異物の外観写真



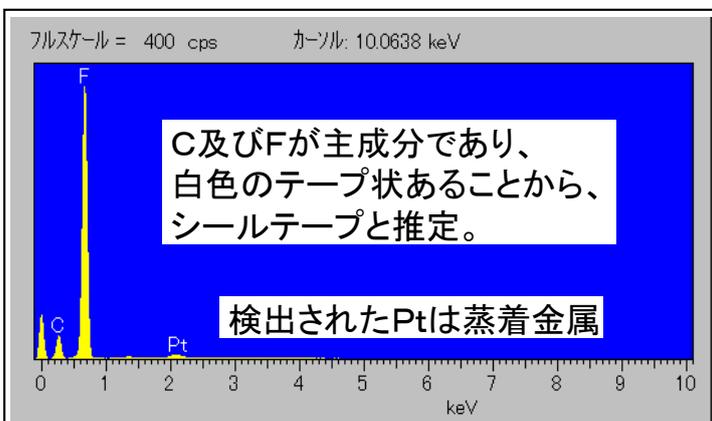
比較品の外観写真
(シールテープ)



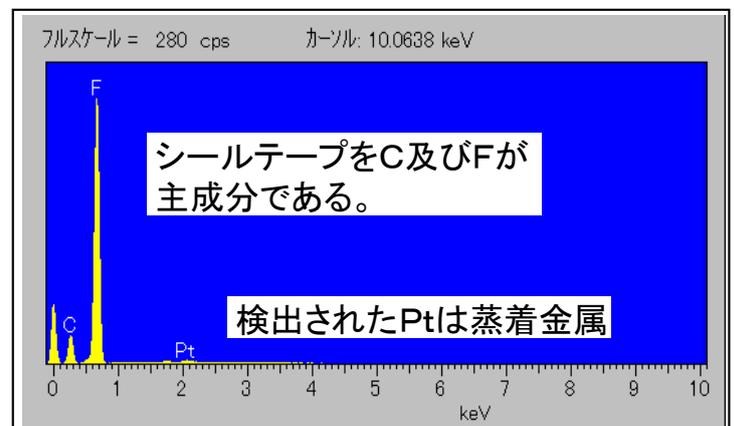
白色異物のSEM写真



比較品のSEM写真
(シールテープ)



白色異物のEDX定性分析結果

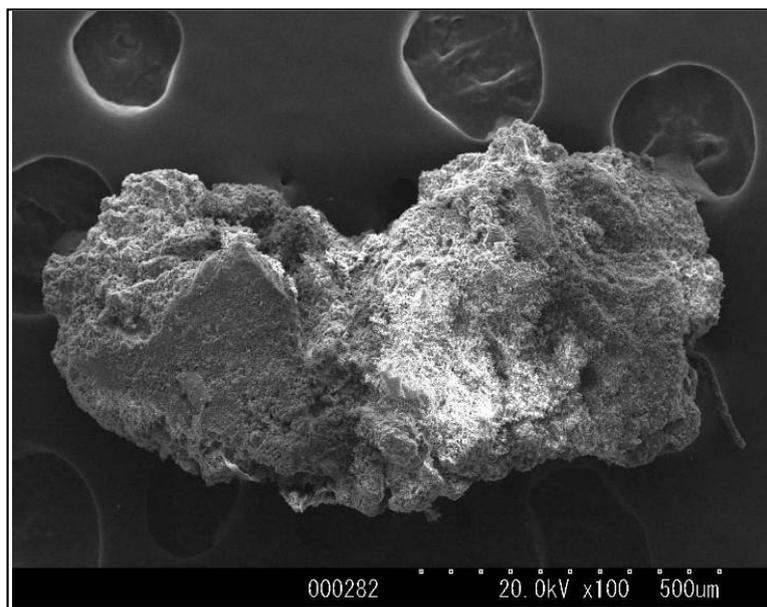


比較品のEDX定性分析結果
(シールテープ)

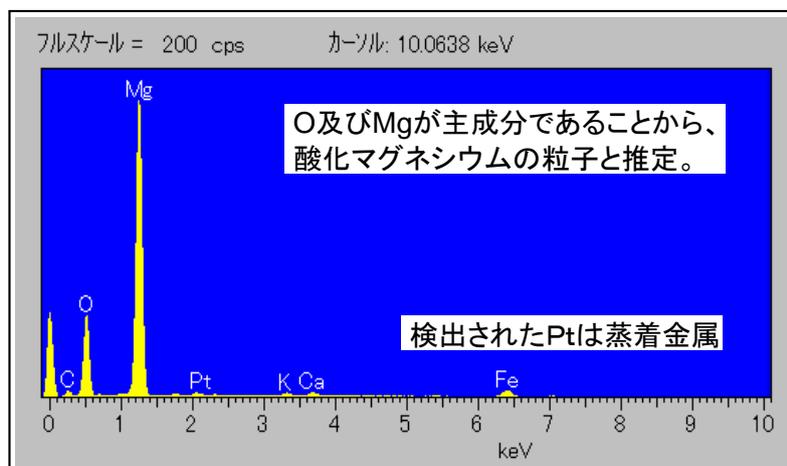
430MV5Bにおける異物確認結果
(白色異物と比較品の外観、走査型電子顕微鏡(SEM)観察及
びエネルギー分散型蛍光X線分析(EDX)定性分析)



付着物の外観写真

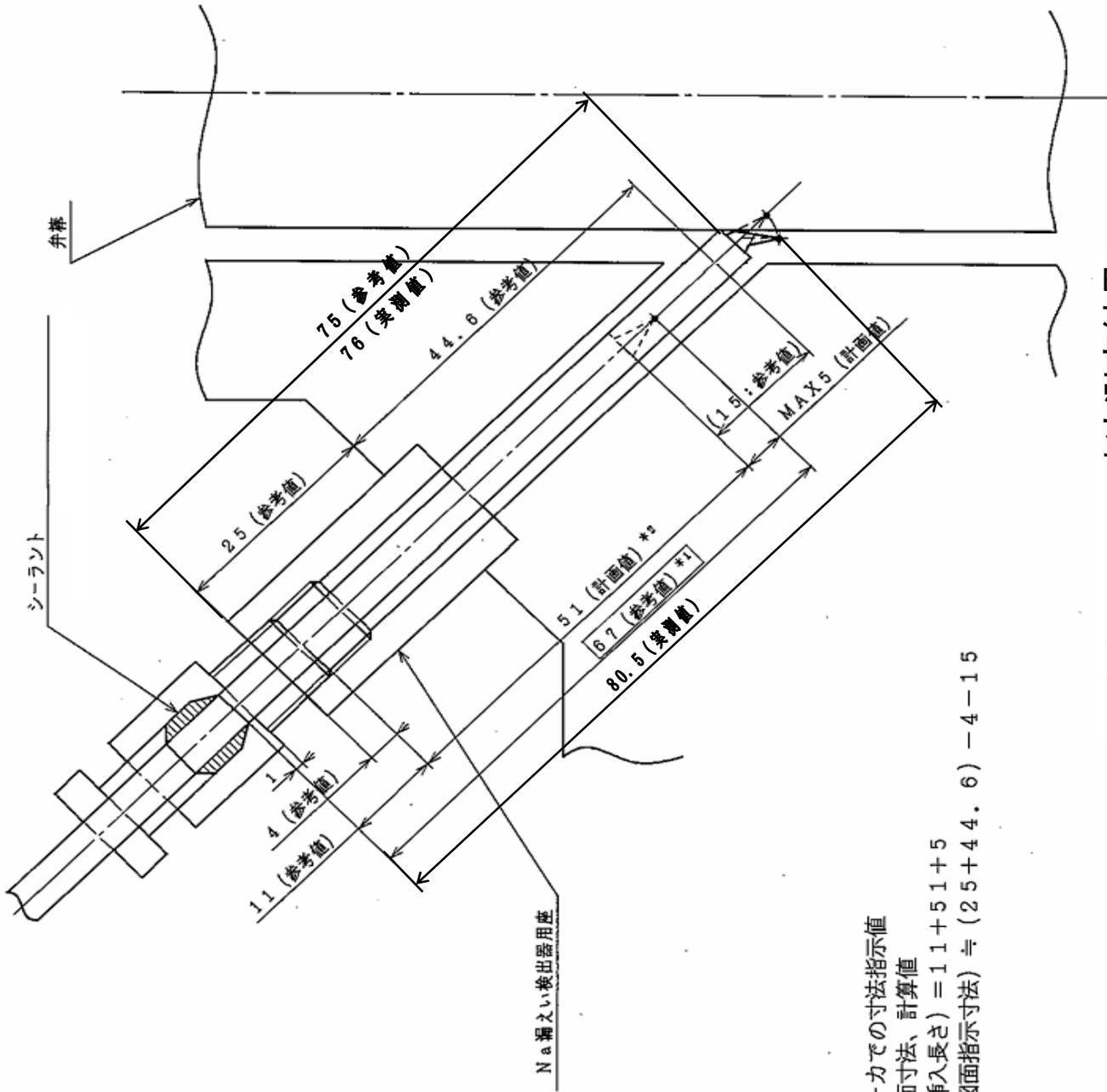


付着物のSEM写真



付着物のEDX定性分析結果

CLDソース先端付着物外観、走査型電子顕微鏡(SEM)観察
及びエネルギー分散型蛍光X線分析(EDX)定性分析
(先端付着物)



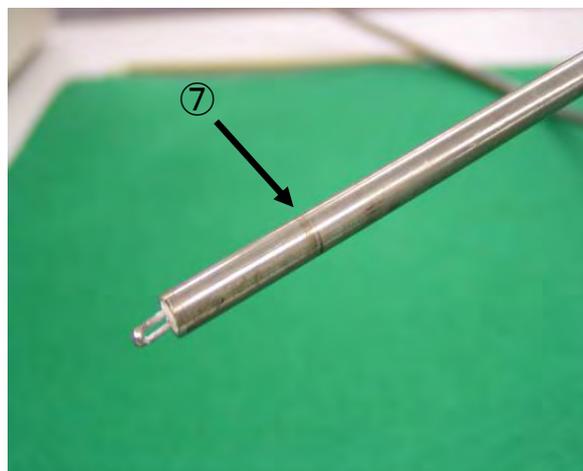
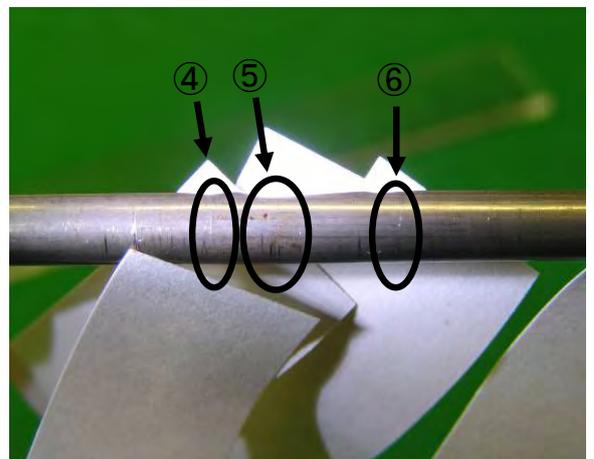
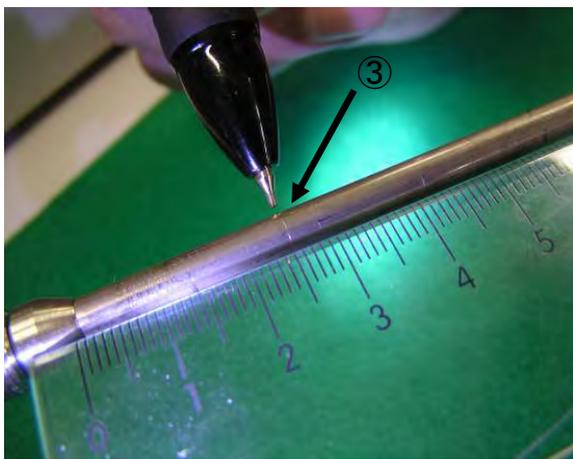
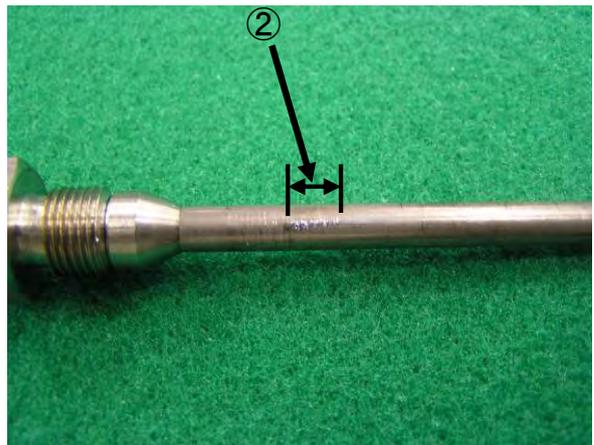
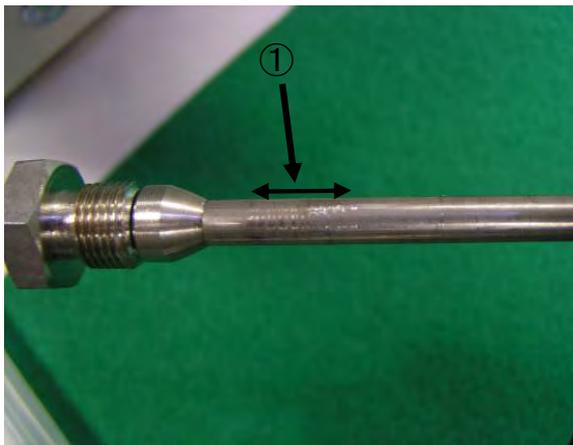
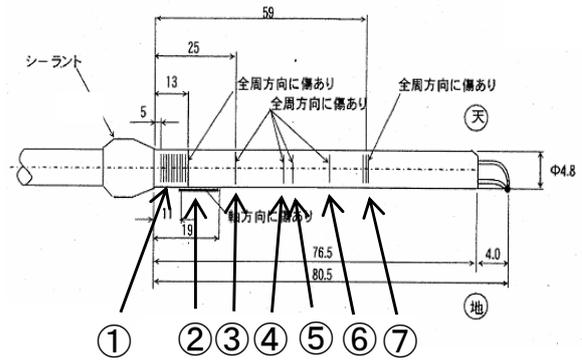
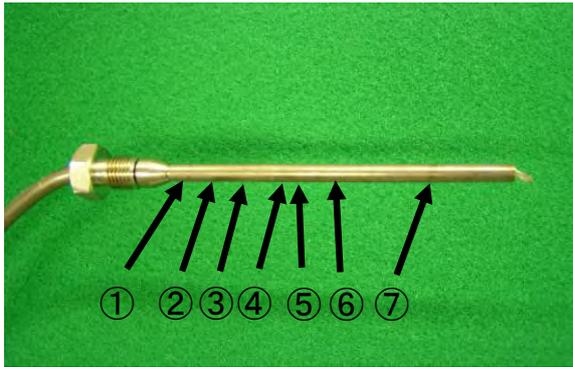
・計画値：メーカーでの寸法指示値

・参考値：図面寸法、計算値

*1: 67 (挿入長さ) = 1.1 + 51 + 5

*2: 51 (図面指示寸法) = (25 + 44.6) - 4 - 15

430MV5B寸法測定結果



430MV5BのCLDシース表面点検結果

シーラント型CLDの調査状況（平成20年4月13日現在）

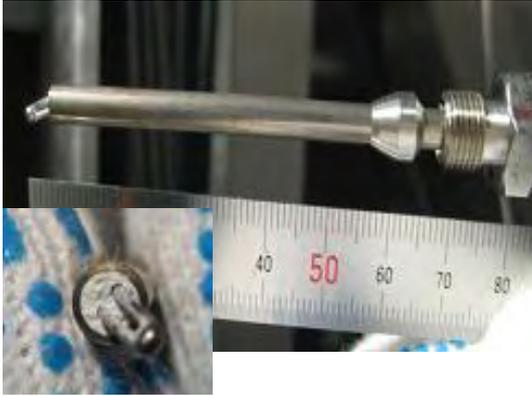
CLD斜め挿入分

			調査結果			接触評価	備考	
No	対象弁	挿入角度	電極先端の状態	導通・絶縁 (取外前)	挿入長さ実測値 (設計参考値) 単位：mm	CLD先端から弁棒までの距離 単位：mm		
1	430	MV1	当該品と同角度	曲がりあり	○	82.5 ^{*1} (105.0)	33.0	シーラントが動く
2		MV2	当該品と同角度	曲がりあり	○	94.0 (83.0)	3.5	
3		MV4	当該品と同角度	曲がりあり	○	79.5 (67.0)	4.0	
4		MV5A	当該品と同角度	○	○	60.0 (67.0)	22.0	
5	140	MV12B	当該品と異なる角度	曲がりあり	○	65.0 (55.0)	-0.5	
6		V13B	当該品と異なる角度	○	○	55.5 (55.0)	9.5	
7	120	V20	当該品と異なる角度	○	○	54.5 (55.0)	10.5	
8	130	V1A	当該品と異なる角度	○	○	寸法計測中	寸法計測中	
9		V4A	当該品と異なる角度	曲がりあり	○	寸法計測中	寸法計測中	
10		V1B	当該品と異なる角度	○	○	寸法計測中	寸法計測中	
11		V2B	当該品と異なる角度	○	○	寸法計測中	寸法計測中	
12		V3B	当該品と異なる角度	曲がりあり	○	寸法計測中	寸法計測中	

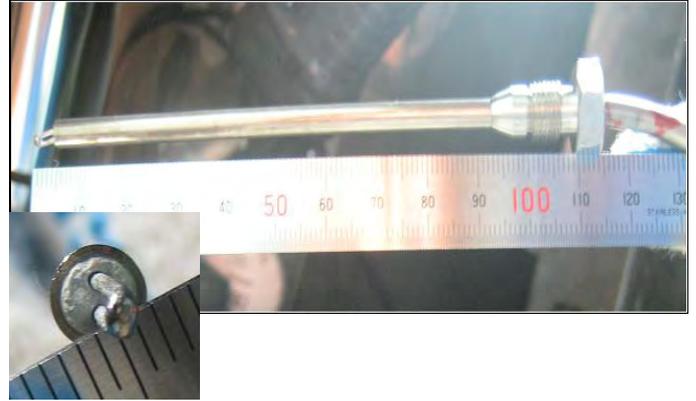
* 1 : シーラントの位置が不明確なため、取り外し前のマーカを基準にした計算した値

			調査結果			接触評価	備考	
No	対象弁	挿入角度	電極先端の状態	導通・絶縁 (取外前)	挿入長さ実測値 (設計参考値) 単位：mm	CLD先端から 弁棒までの距離 単位：mm		
13	140	MV4B	—	○	○	178 (178)	8.5	
14		V10B	—	○	○	161 (161)	11	
15		V16	—	○	○	161 (161)	9	
16		MV1B	—	○	○	178 (178)	8.5	
17		V3B	—	○	○	178 (178)	8	
18		MV5B	—	○	○	181.5 (181)	11	
19		V9B	—	○	○	寸法計測中	寸法計測中	
20		MV2B	—	○	○	寸法計測中	寸法計測中	
21		V6B	—	○	○	181 (181.5)	10	
22		MV7B	—	○	○	181 (181.5)	10.5	
23		V8B	—	○	○	181.5 (182)	9	
24		V14	—	曲がりあり	○	寸法計測中	寸法計測中	
25		V6	—	○	○	寸法計測中	寸法計測中	
26		430	MV7	—	○	○	182 (181)	7.5
27	MV8		—	○	○	181.5 (181)	8.5	
28	MV9		—	曲がりあり	○	寸法計測中	寸法計測中	
29	MV10		—	○	○	寸法計測中	寸法計測中	
30	MV701		—	○	○	寸法計測中	寸法計測中	
31	110B	V701	—	○	○	寸法計測中	寸法計測中	
32		V2	—	○	○	寸法計測中	寸法計測中	
33	120	V15B	—	○	○	寸法計測中	寸法計測中	シーラントが動く

			調査結果			接触評価	備考	
No	対象弁	挿入角度	電極先端の状態	導通・絶縁 (取外前)	挿入長さ実測値 (設計参考値) 単位：mm	CLD先端から 弁棒までの距離 単位：mm		
34	130	V30A	—	○	○	184.5 (181)	5	
35		MV34A	—	○	○	78 (72)	2	
36		MV34B	—	○	○	275.5 (273)	5.5	
37		V35	—	○	○	寸法計測中	寸法計測中	
38		V20	—	○	○	寸法計測中	寸法計測中	
39		V21	—	○	○	寸法計測中	寸法計測中	
40		V23	—	○	○	寸法計測中	寸法計測中	



430MV1(電極:曲がりあり)



430MV2(電極:曲がりあり)



430MV4(電極:曲がりあり)



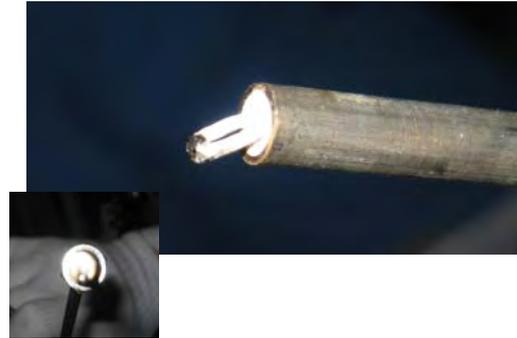
430MV5A(電極:曲がりなし)

当該品と同角度のCLD

シーラント型CLDの調査状況



140MV12B(電極:曲がりあり)

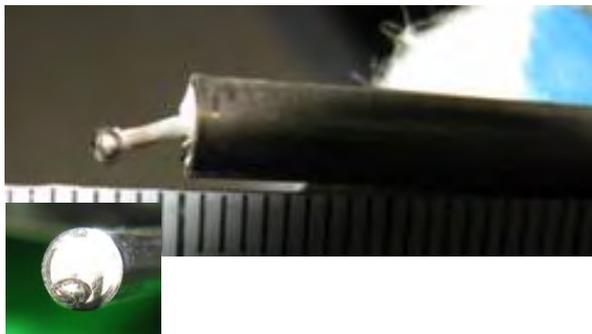


130V4A(電極:曲がりあり)



130V3B(電極:曲がりあり)

当該品と異なる角度のCLD



140V14(電極:曲がりあり)



430MV9(電極:曲がりあり)

水平挿入のCLD

シーラント型CLDの調査状況

シーラントの工場、サイトでの施工手順及び施工管理方法（推定）

1. 工場での施工手順及び管理方法

1-1 施工手順

1. CLDシースに図面指示寸法のケガキ線を入れる（別紙-1）
2. CLDシースにコンプレッションフィッティング（押しねじ、シーラント、本体）を差し込む（別紙-2）
3. 本体をケガキに合わせ、押しねじで仮締めする。
4. 図面指示寸法を確認する。（別紙-3）
5. 押しねじをスパナにて1/4～1/2 回転締付ける。（別紙-2）
6. 図面指示寸法を確認する。
7. ケガキ線を拭き取り洗浄する。

1-2 施工後検査

寸法確認については記録がない。

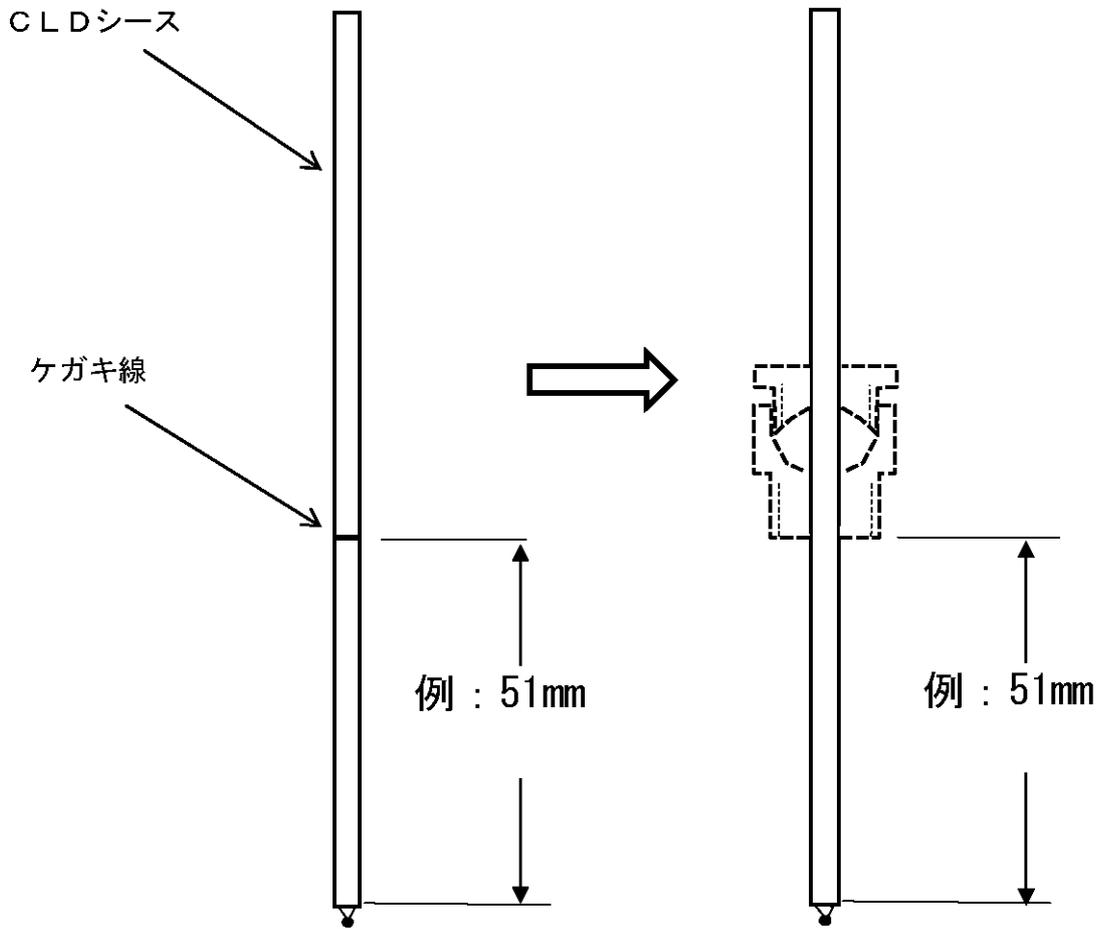
2. サイトでの施工手順及び管理方法

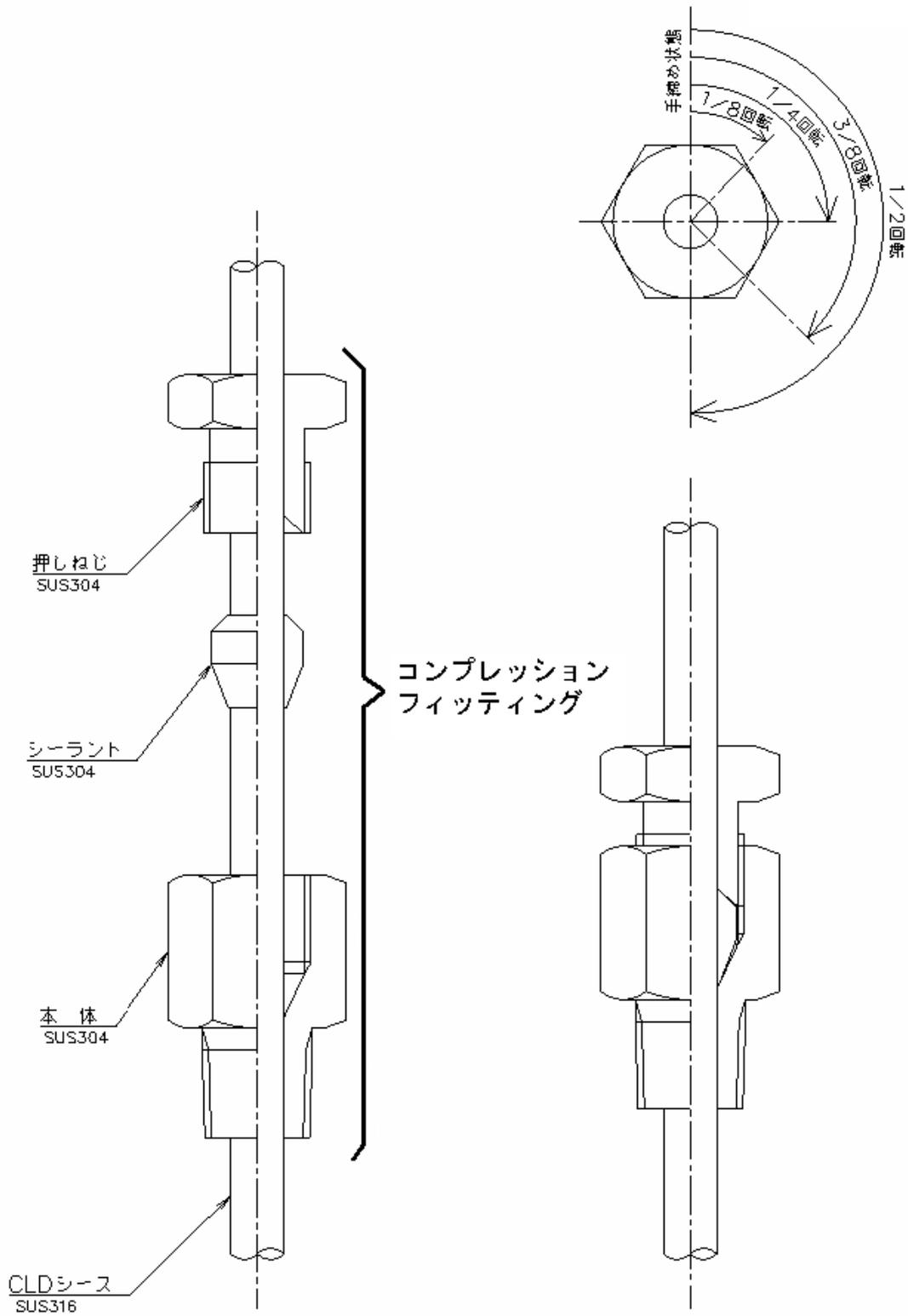
2-1 施工手順

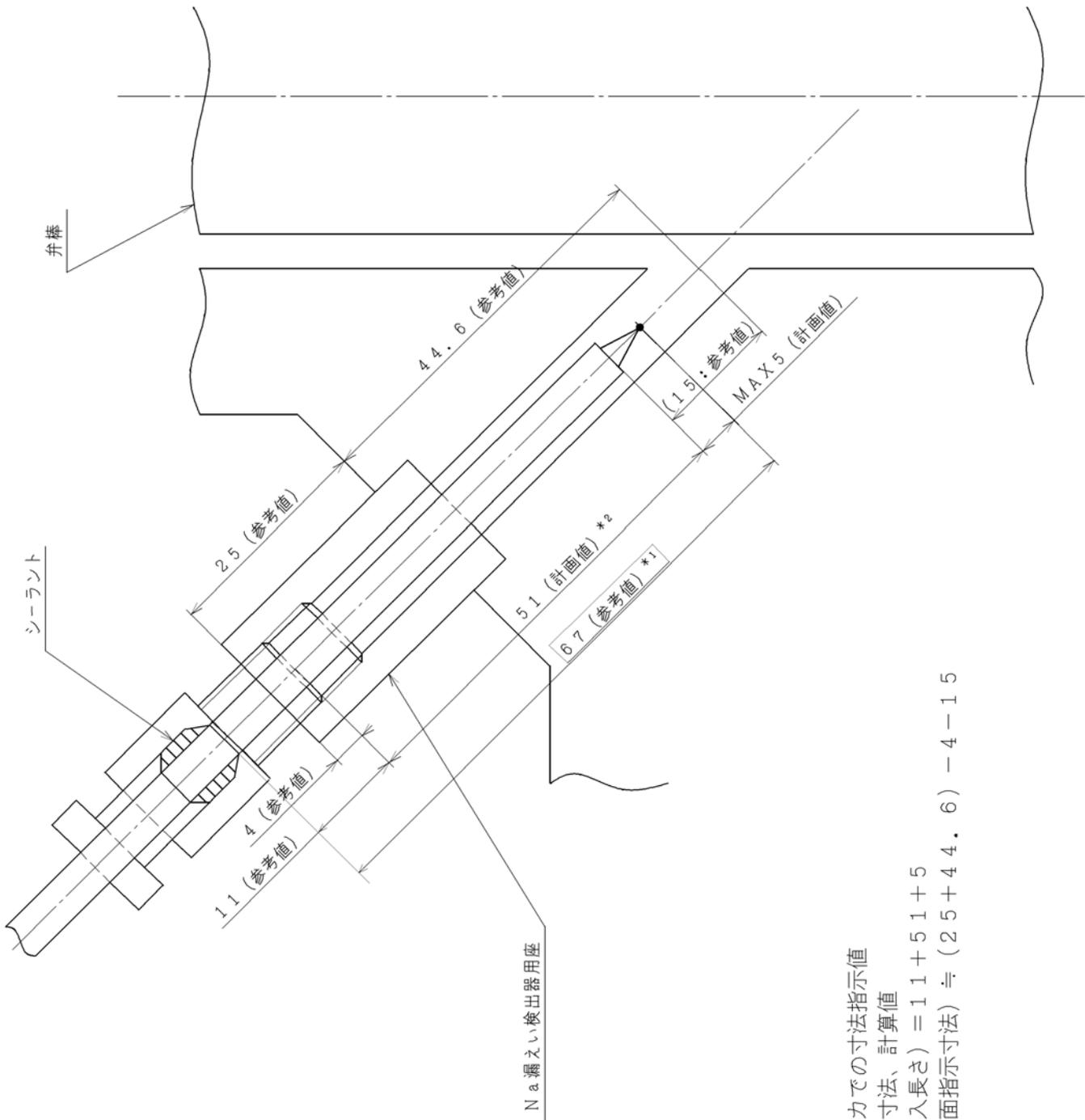
1. 押しねじを緩めて、本体と押しねじを分離する。
2. 本体を弁側取付座にねじ込む。
3. CLDを先端から本体に当るまで挿入する。
4. 押しねじをスパナにて増し締めする。（別紙-2）

2-2 施工後検査

電気試験は行ったが、挿入寸法に関する検査は行わなかった。（別紙-4）







・計画値：メーカーでの寸法指示値

・参考値：図面寸法、計算値

*1：6.7 (挿入長さ) = 1.1 + 5.1 + 5

*2：5.1 (図面指示寸法) = (2.5 + 44.6) - 4 - 1.5

漏洩検出器（開放型）試験検査成績書
(施工後)

建物・エリア	R/B R303B
系統番号	430系
系統名称	1次メンテナンス冷却系
機器名	

NO	漏洩検出器 番号	部屋 番号	導 通 (Ω)	絶縁抵抗 (KΩ)	判定	[Redacted]		[Redacted]		備考
						[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	
1	430-XE301	R303B	0.5	180	合格	9/17/22	[Redacted]	3/23	[Redacted]	430MV1
2	430-XE302	R303B	0.6	500	合格	9/17/22	[Redacted]	3/23	[Redacted]	430MV2
3	430-XE303	R303B	0.3	220	合格	9/17/22	[Redacted]	3/23	[Redacted]	430-5
4	430-XE315	R303B	0.5	150	合格	9/17/22	[Redacted]	3/23	[Redacted]	430MV4
5	430-XE316	R303B	0.3	200	合格	9/17/22	[Redacted]	3/23	[Redacted]	430-7
6	430-XE317A	R303B	0.5	300	合格	9/17/22	[Redacted]	3/23	[Redacted]	430MV5A
7	430-XE317B	R303B	0.5	160	合格	9/17/22	[Redacted]	3/23	[Redacted]	430MV5B
8	430-XE318	R303B	0.5	240	合格	9/17/22	[Redacted]	3/23	[Redacted]	430V6
		全	下	全		白				

注) [Redacted] : [Redacted] 確認日及び、確認者
 [Redacted] : [Redacted] 社内検査実施日及び、検査員
 絶縁抵抗測定は、テスターにて実施しました。

社内立会：温度 17℃、湿度 48%		[Redacted]				
Q	C	指 導 員	承 認	密 査	作 成	
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	
顧客立会：温度 —℃、湿度 —%						

漏洩検出器施工検査記録・試験検査成績書

動力炉・核燃料開発事業団 殿		社内立会日	平成3年2月23日
もんじゅ発電所		客先立会日	平成3年2月25日
客 先		建物・エリア	R/B R-303B
記録確認		系統番号	430系
[Redacted]		系統名称	1次メンテナンス冷却系
[Redacted]		機器名称	_____

No	チェック項目	判定基準	確認				客先
			施工者	監督	指導員	QC	
1	外観表面に有害な欠陥はあるか	打ち傷、すり傷、腐食、溶接スパッタ、油及び水分等の無いこと。	2/22	2/22	2/22	2/23	記録確認 2/25
2	固定用サポートに緩みはあるか 取付ボルトに緩みはあるか	緩みの無いこと トルク値を満足していること(下表)	2/22	2/22	2/22	2/23	
3	取付位置及び検出器番号、取付員数に相違はあるか	配置図通りのこと 施工図通りのこと	2/22	2/22	2/22	2/23	
4	周辺構造物との干渉はあるか	干渉の無いこと	2/22	2/22	2/22	2/23	
5	導通はあるか	導通のあること	2/22	2/22	2/22	2/23	
6	絶縁抵抗は規定値以上あるか	密閉型 5MΩ以上 開放型 50KΩ以上	2/22	2/22	2/22	2/23	

注) 1. 確認欄には判定基準を満足したとき、確認者のサインをする。

2. ボルト締付トルクは下表とする。(施工対象トルクには○をする。)

ボルトサイズ	M4	(M6)	M8	M10	M12
締付トルク(kg・cm)	15±3	50±10	120±20		

4. 対象漏洩検出器は次紙リストを参照のこと。

配置図図書番号: R33-110-40

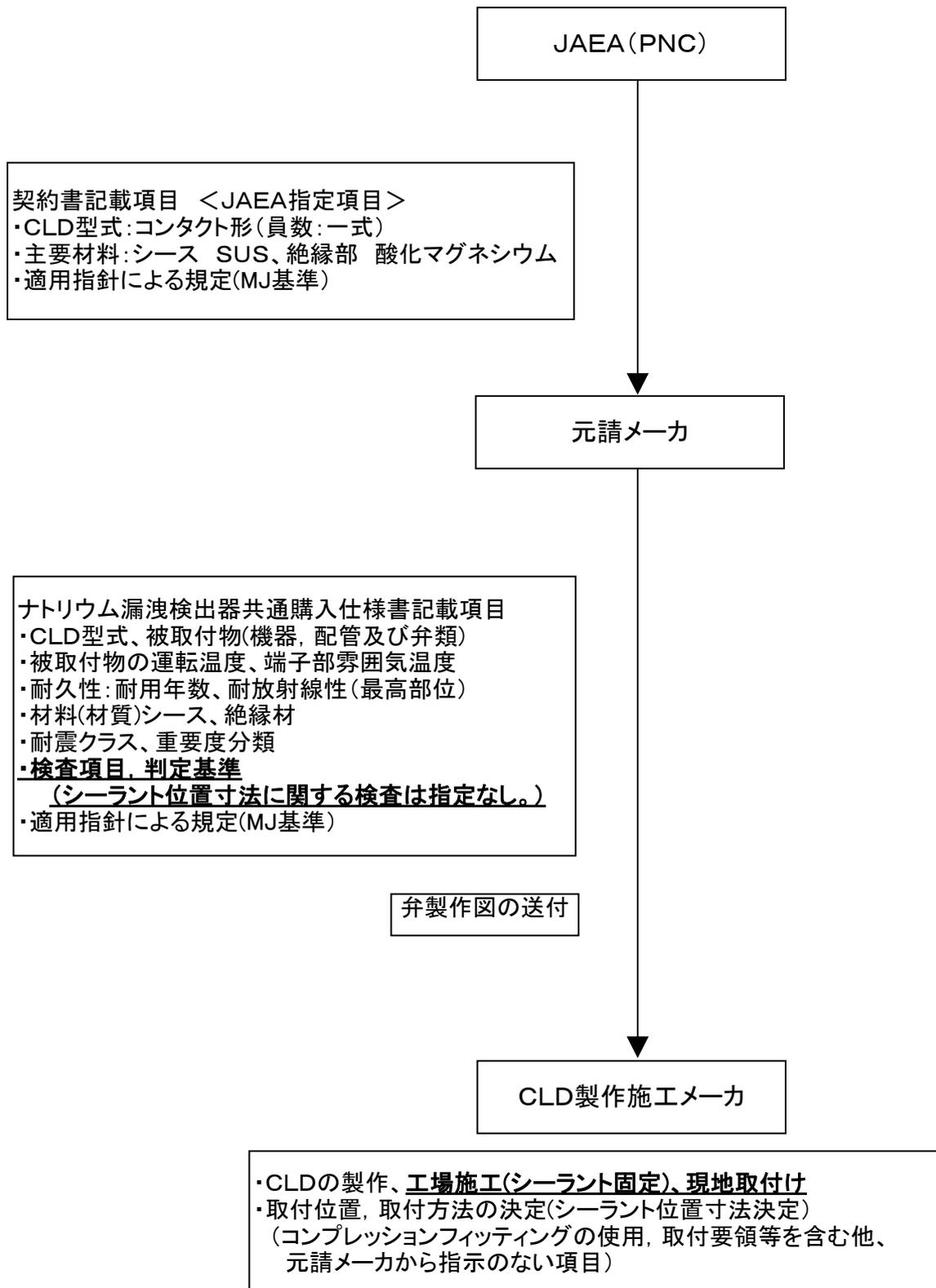
配置図番号: NE-105-997

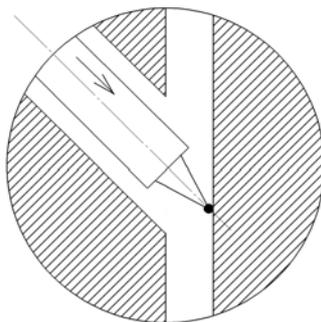
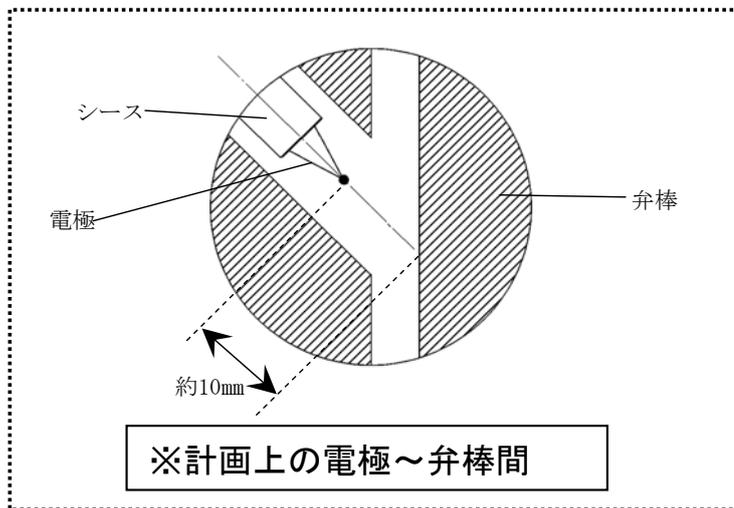
施工図図書番号: R33-430-18

施工図番号: ND-106-59Z

[Redacted]		[Redacted]	
QC	指導員	監督	施工者
●	●	●	●

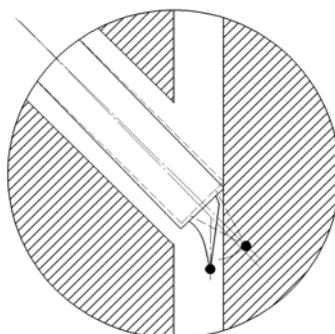
CLDの製作・施工管理体系の概要





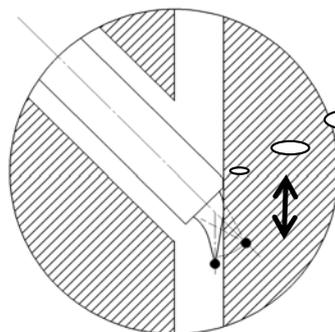
① 弁体に挿入する
CLDを計画値より
13.5mm長く挿入したた
め、電極の先端部が弁
棒に当る。

H3年2月頃



② 当った後もさらに
挿入されたことによ
って、電極が曲がりシ
ース上端が弁棒に当
って下方方向に変形
したため、電極が弁
棒から離れた。

H3年2月頃



シースは弁棒に押し付けられていた

③ 弁棒の摺動により
当っていたシース上
端が磨耗したため、
離れていた電極が
接触した。

H3年3月頃～H20年3月26日

誤警報発報の直接の原因

点検対象計器

ナトリウム漏えい検出器

検出方法	検出器の種類	取付	個数	弁用のCLD個数	取付状況	
接触式	CLD	1次系(シーラント型)	179	108	弁、配管、機器	
		2次系	(シーラント型)	92	56	弁、配管、機器
			(シーラント型以外)	132	84	
		炉外燃料貯蔵設備(シーラント型以外)	102	67	弁、配管、機器	
ガスサンプリング型	SID	原子炉容器	8	—	原子炉容器	
		1次系	22	—	配管、機器、雰囲気	
	DPD	原子炉容器	8	—	原子炉容器	
		1次系	22	—	配管、機器、雰囲気	
		炉外燃料貯蔵設備	14	—	配管、機器、雰囲気	
RID	2次系	32	—	配管、機器		

小計 611 個

その他ナトリウム漏えい確認が可能な設備(1/4)

検出方法	検出器の種類	取付	個数	弁用のCLD個数	取付状況
熱感知式	空気雰囲気セルモニタ	2次系	208	—	雰囲気
煙感知式		2次系及び炉外燃料貯蔵設備	336	—	雰囲気

小計 544 個

その他ナトリウム漏えい確認が可能な設備(2/4)

検出方法	検出器の種類	取付	個数	備考
誘導式	原子炉容器ガードベッセル内液面計	原子炉容器	3	固定点式
	ナトリウム漏えい確認用液面計		13	固定点式
接触式	1次ポンプガードベッセル内液面計	1次系	9	固定点式
	中間熱交換器ガードベッセル内液面計		9	固定点式

小計 34 個

本ページ及び次ページに記載の数値に一部誤りがありますので、平成20年4月18日付敦賀本部週報において訂正しています。

参考URL: <http://www.jaea.go.jp/04/turuga/jturuga/press/2008/04/w080418.html>

(平成20年4月21日追記)

その他ナトリウム漏えい確認が可能な設備(3/4)

検出方法	検出器の種類	取付	個数	備考	
誘導式	原子炉容器ナトリウム液面計	原子炉容器	7	連続式	
	1次系 オーバーフロータンク液面計	1次系	3	連続式	
	1次系 ダンプタンク液面計		3	連続式	
	1次系 ドレンタンク液面計		1	連続式	
	1次主循環ポンプ液面計		6	連続式	
	1次主循環ポンプ オーバーフローコラム液面計		6	連続式	
	蒸発器液面計		6	連続式	
	過熱器液面計	6	連続式		
	2次系 オーバーフロータンク液面計	2次系	6	連続式	
	2次系ダンプタンク液面計		3	連続式	
	2次主循環ポンプ液面計		6	連続式	
	2次主循環ポンプ オーバーフローコラム液面計		3	連続式	
	2次メンテナンス冷却系 膨張タンク液面計		1	連続式	
	炉外燃料貯蔵槽 液面計		炉外燃料貯蔵設備	2	連続式1、固定点式1
	炉外燃料貯蔵設備 1次系オーバーフロータンク 液面計	2		連続式1、固定点式1	
	炉外燃料貯蔵槽冷却系 膨張タンク液面計	6		連続式3、固定点式3	
	炉外燃料貯蔵槽 1次系ドレンタンク液面計	1		連続式	
	炉外燃料貯蔵槽 2次系ダンプタンク液面計	1		連続式	
	温度計	原子炉格納容器 床下温度計	原子炉容器 1次系	18	—

小計 87 個

その他ナトリウム漏えい確認が可能な設備(4/4)

検出方法	検出器の種類	取付	個数	弁用の CLD個数
接触式	改良型温度計付漏えい確認用 検出器	2次系	42	—

小計 42 個

合計 1318 個

ナトリウム漏えい検出器等機能確認

設置場所	検出器の種類	設置個数	導通試験	絶縁抵抗測定	電圧測定	フィラメント温度	差圧伝送器点検	指示値確認	警報試験
1次冷却系	CLD	179(9)	●	●	—	—	—	—	●
	SID	22	●	●	—	●	—	—	●
	DPD	22	—	—	—	—	●	—	●
2次冷却系	CLD	92	●	●	—	—	—	—	●
		132(24)	●	●	—	—	—	—	●
	RID	32	●	●	—	—	—	—	●
原子炉容器	SID	8	●	●	●	—	—	—	●
	DPD	8	—	—	—	—	●	—	●
貯蔵外燃備料	CLD	102(8)	●	●	—	—	—	—	●
	DPD	14	—	—	—	—	●	—	●
空気モニタ	熱感知器	208(208)	—	—	—	—	—	—	●
	煙感知器	336(336)	—	—	—	—	—	—	●
その他	液面計	連続式	64	—	—	—	—	●	—
		固定点式	39	●	●	—	—	—	●
	床下雰囲気温度計	18	●	●	—	—	—	—	●
	改良型温度計付漏えい確認用検出器	42	●	●	—	—	—	—	—

(注)設置個数の()は、今回のナトリウム漏えい対策工事で設置した個数(内数)。

温度計、液面計等の差し込み構造を持つ計装品についての水平展開

No.	計装品名称	対象部位	工場検査内容	現地検査内容	構造	備考
1	誘導式液面計(タンク、ポンプ)	タンク、ポンプの案内管	外観、入出力特性試験	導通、絶縁抵抗測定、警報検査、計測範囲測定	検出部は、保護管内に収納された構造にて案内管に据え付けており、検出部が露出せず、干渉もない。	液面計ゆえに、所定の位置に据え付けた後は、定期的に引き抜くことはない。据付時には、左記の一連の試験検査を実施している。主な構成部品はコイルであり、設備点検においては、導通、絶縁抵抗にて健全性を確認している。
2	中性子束検出器	炉上部機器	外観・寸法、特性試験	外観、特性試験	検出部は、保護管内に収納された構造にて案内管に据え付けており、検出部が露出せず、干渉もない。	現在、原子炉停止中であり、今後、運転を再開した以降は、運転時間に応じて、定期的に交換する。使用期間中は、定期的に絶縁抵抗、静電容量にて健全性を確認している。
3	温度計	機器、配管、タンク類	外観構造、寸法、極性検査、電気抵抗、絶縁抵抗、耐電圧、熱起電力試験	導通、絶縁抵抗測定、警報検査、計測範囲測定	シース内に熱電対が収納された構造であり、検出部が露出せず、干渉もない。	検出器先端部の位置が微妙に変わると測定温度に影響が出かねないため、定期的に引き抜くことはしない。導通、絶縁抵抗にて健全性を確認している。
4	遅発中性子法破損燃料検出装置(DN法FFD)	DN法FFDの案内管	外観、寸法、絶縁抵抗、特性試験	絶縁抵抗、外観据付	検出部は、保護管内に収納された構造にて案内管に据え付けており、検出部が露出せず、干渉もない。	設備点検において、導通、絶縁抵抗を測定し、健全性を確認している。

同一の製作施工会社の計装品等の水平展開

系統	設備名	製作	施工
原子炉	炉心出口計装の温度計	○	—
	原子炉容器バケット液面計	○	—
1次系	シーラント型CLD	○	○
	熱電対(差し込み型)	○	○
	プラグング計	○	○
	ナトリウムサンプリング装置	○	○
1次メンテナンス冷却系	熱電対(差し込み型)	○	○
2次系	熱電対(差し込み型、改良型温度計を含む。)	○	○※1
	水漏えい検出設備(ユニット)	○	○
2次メンテナンス冷却系	熱電対(差し込み型)	○	○
炉外燃料貯蔵設備	熱電対(差し込み型)	○	—
	液面計	○	—
	電磁ポンプ	○	—
	電磁流量計	○	—
	プラグング計	○	—
	冷却系循環ポンプ	○	—
	冷却系循環ポンプ冷却ファン	○	—
	1次補助ナトリウム系汲上ポンプ	○	—

※1: 過熱器、ナトリウム・水反応生成物収納設備

点検工程

年月 項目	2008年												特記・備考								
	3月			4月			5月			6月				7月			8月				
	10	20	31	10	20	30	10	20	31	10	20	30		10	20	31	10	20	31		
(1) ナトリウム漏えい検出器等 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 1次系CLD調査 1次系（1次メンテナンス冷却系含む） CLD点検（シーラント型CLD） SID点検 DPD点検 液面計点検 床下温度計点検 </div>				▼計画書提出										▼報告書提出							
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Bループ </div>				Bループ				Cループ				Aループ									
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 2次系（2次メンテナンス冷却系含む） CLD点検（シーラント型CLDも含む） RID点検 空気雰囲気セルモニタ点検 液面計点検 改良型温度計付漏えい確認用検出器 </div>				Bループ				Cループ				Aループ									
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> EVST CLD点検 DPD点検 空気雰囲気セルモニタ点検 液面計点検 </div>																					
(2) 水平展開																					

点検の進捗により変更もありうる。

ナトリウム漏えい検出器について

もんじゅで使用しているナトリウム漏えい検出器には接触型とガスサンプリング型がある。ガスサンプリング型ナトリウム漏えい検出設備は、ナトリウムを内包する機器、配管と保温層間の雰囲気や、それらの機器が設置されている部屋の雰囲気を、サンプリング配管により検出器に導き、ナトリウムが漏えいした場合には、サンプリングガス中にナトリウムエアロゾルが含まれ、これを検出する仕組みである。ガスサンプリング型ナトリウム漏えい検出設備の種類には、SID、DPD、RIDがある。

(1)CLD(Contact Leak Detector)：接触型ナトリウム漏えい検出器

検出器の電極間、あるいは電極－アース間に漏えいナトリウムが付着すると、電氣的に短絡し、これにより漏えいを検出する仕組みである。ナトリウムを内包する弁のベローズからの漏えいを、また機器、配管からの漏えいを監視する。

(注) シーラント型 CLD

先端の電極部を含む CLD シースをナトリウム漏えい検出対象である弁、配管、機器の保温材内部等に差し込んで CLD さや管等に固定する際に、コンプレッションフィッティングを用いることがある。本計画書では、位置決め金具(シーラント)の位置によって挿入長さが決まる構造となっているものを特にシーラント型 CLD と称して、位置決め金具の位置以外によって挿入長さが決まる構造のものと区別している。

(2)ガスサンプリング型漏えい検出器

①SID(Sodium Ionization Detector)：ナトリウムイオン化式検出器

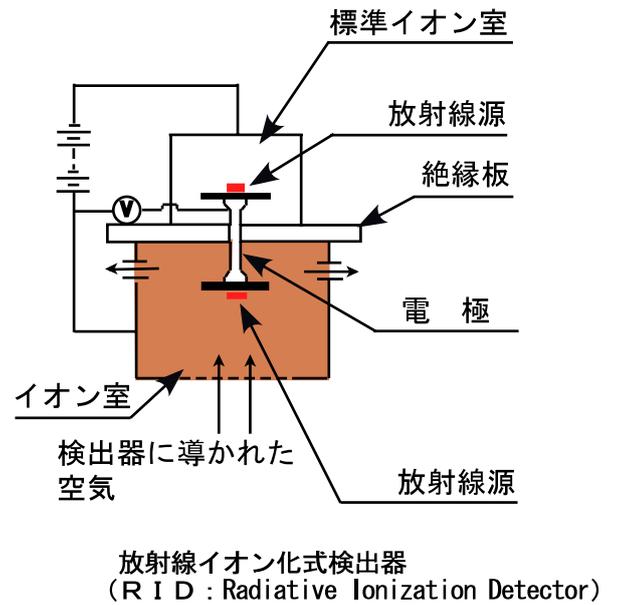
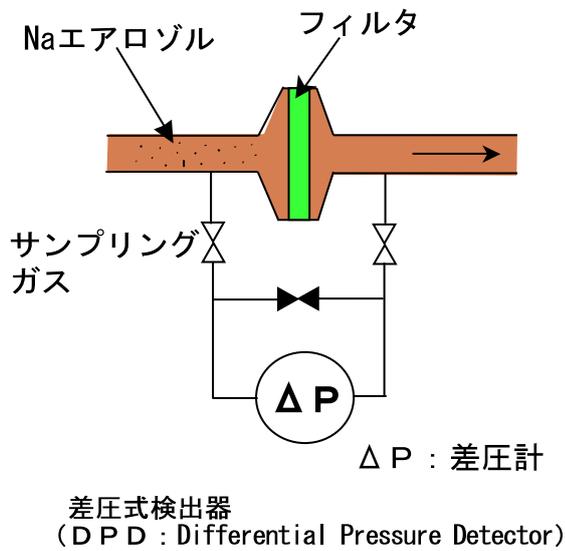
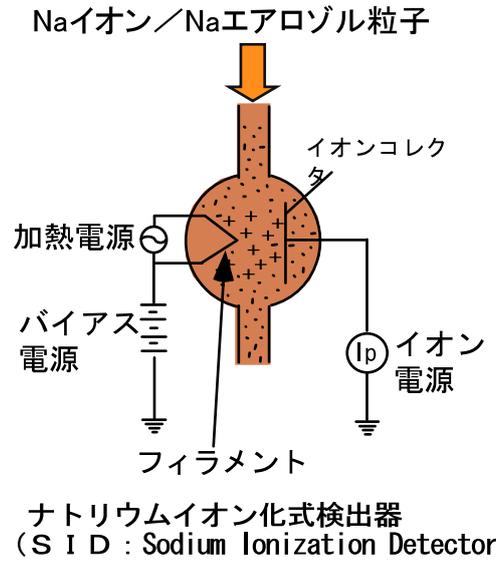
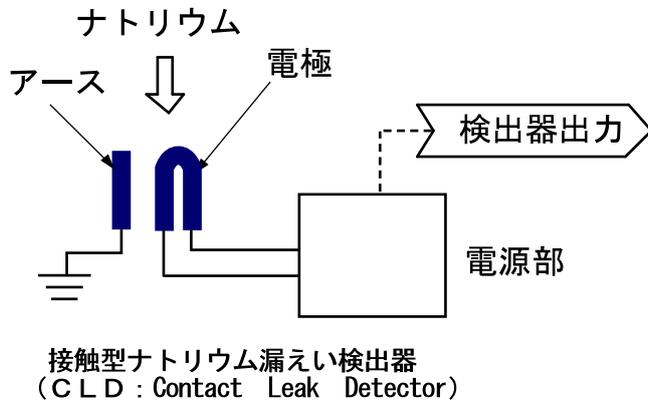
検出部にフィラメントがあり、サンプリングガスを加熱して、ナトリウムが漏えいした場合に、ナトリウムエアロゾルを電離イオン化させ、電極間に流れるイオン電流の変化により漏えいを検出する仕組みである。窒素雰囲気の原子炉容器廻り1次系(1次メンテナンス冷却系を含む)に設置している。

②DPD(Differential Pressure Detector)：差圧式検出器

検出部にフィルタがあり、ナトリウムが漏えいした場合に、ナトリウムエアロゾルがサンプリングガスに含まれるため、フィルタに付着してフィルタの前後差圧が増加し、これにより漏えいを検出する仕組みである。

③RID(Radiative Ionization Detector)：放射線イオン化式検出器

煙検出式火災検知器を応用したものである。検出部にアメリシウムを内蔵し、サンプリングガス(空気)を電離イオン化させており、ナトリウムエアロゾルがサンプリングガスに含まれると、電極間の電圧変化により漏えいを検出する仕組みである。2次系に設置している。



接触型ナトリウム漏えい検出器の設置概略図

