

原子力発第05119号  
平成17年9月9日

愛媛県知事  
加戸守行 殿

四国電力株式会社  
取締役社長 常盤 百樹

伊方発電所第3号機 送電線保護リレー装置の不具合他  
4件に係る報告書の提出について

平成17年7月に発生しました伊方発電所第3号機 送電線保護リレー装置の不具合他4件につきまして、その後の調査結果がまとまりましたので、安全協定第11条第2項に基づき、別添のとおり報告いたします。

今後とも伊方発電所の安全・安定運転に取り組んでまいりますので、ご指導賜りますようお願い申し上げます。

以上

## 伊方発電所第3号機

余熱除去ポンプモータ冷却水流量計の不具合について

平成17年9月  
四国電力株式会社

## 1. 件名

伊方発電所第3号機

余熱除去ポンプモータ冷却水流量計の不具合について

## 2. 事象発生の日時

平成17年7月10日 6時27分頃（警報発信）

## 3. 事象発生の設備

余熱除去ポンプモータB冷却水流量計

## 4. 事象発生時の運転状況

通常運転中（電気出力915MW）

## 5. 事象発生の状況

伊方発電所第3号機（定格電気出力890MW）は、通常運転中のところ、7月10日6時27分頃、余熱除去ポンプモータBへ供給する冷却水の流量低下を示す警報が発信した。

なお、現地流量計の指示は通常値を示しており、当該ポンプモータの冷却に必要な冷却水は確保されていた。

調査の結果、当該流量計内部にある流量の低下を検知して信号を発信するマイクロスイッチ（小型スイッチの総称）の不具合が確認された。

このため、当該マイクロスイッチを新品に取り替え、7月11日9時30分、通常状態に復帰した。

なお、本事象によるプラントの運転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）

### 〔余熱除去ポンプ〕

原子炉が停止した場合に、炉心から発生する熱を除去するため、原子炉容器内に1次冷却水を供給するためのポンプ。2台のポンプを設置しており、通常運転中は待機状態にある。

## 6. 事象の時系列

7月10日

6時27分頃

中央制御室に余熱除去ポンプモータBへ供給する冷却水の流量低下を示す警報が発信

10時10分

当該流量計内部のマイクロスイッチの不良を確認。

10時50分

当該マイクロスイッチの取替実施

7月11日

9時30分

通常状態に復旧

## 7. 調査結果

### (1) 現地調査

#### a. 現地流量計

余熱除去ポンプモータB冷却水流量計を確認した結果、流量の指示は通常  
の値(約 $7.6\text{ m}^3/\text{h}$ )を示しており、流量低警報設定( $6.3\text{ m}^3/\text{h}$ )  
よりも高いことを確認した。

#### b. 警報回路

流量低信号が入力される制御装置において、入力段を模擬的に短絡・開放  
(流量低信号模擬)させ、警報試験を行った結果、正常に中央制御室の警報  
が発信および復帰することを確認した。(添付資料 - 2)

#### c. 流量計単体

(a) 当該流量計を隔離し、模擬信号で流量計の校正試験を実施した結果、最大  
 $10\text{ m}^3/\text{h}$ 相当の模擬信号を入力しても警報は復帰せず、流量低の信号が  
出力されたままであった。なお、流量計の指示値については模擬信号の入力  
で正常に指示することを確認した。

(b) 内部目視点検の結果、リンク機構およびマイクロスイッチ取り付け状態に  
緩みや異物の付着等、外観上異常のないことを確認した。以上により、流量  
計の構成部品であるマイクロスイッチの単体故障と判断した。

(添付資料 - 3)

### (2) 保修状況の調査

当該マイクロスイッチは、平成17年2月(第8回定期検査)に取替を実  
施しており、取替後の動作状況に異常はなかった。

### (3) 工場調査

#### a. マイクロスイッチの単体調査

当該マイクロスイッチを試験用計器に取り付け接点動作の確認試験および  
マイクロスイッチ単体での機械的動作試験、電気的特性試験を実施したが異常  
は認められず、事象は再現しなかった。

#### b. マイクロスイッチの分解調査

当該マイクロスイッチを分解し内部の詳細観察を実施した結果、接点機構部  
分には異常が認められなかったが、接点部分に黒色の異物が確認された。更に、  
黒色異物の成分分析をした結果、接点成分(Au, Ag, Cu, Cr, Fe)  
以外に、C, O, Siが検出された。Siはマイクロスイッチを収納している  
樹脂製カバーから昇華し接点表面に付着したものと推定される。

(添付資料 - 4)

## 8 . 推定原因

マイクロスイッチを収納している樹脂製カバーから昇華したシリコンが偶発的に接点表面に付着し、接点の開閉によるアークやスパーク熱で絶縁物質である二酸化ケイ素 ( $\text{SiO}_2$ ) を生成し、接触不良を起こしたものと推定される。

なお、製造メーカーに同様な事象発生の有無を確認した結果、他社プラントにおいて、当該マイクロスイッチにおいては発生していないことから、今回の事象は偶発的なものと推定される。

## 9 . 対 策

- ( 1 ) マイクロスイッチを予備品 ( 新品 ) に取り替えた。
- ( 2 ) 運転中の故障に対応するため、今後とも予備品を常備しておく。

以 上

## 添 付 資 料

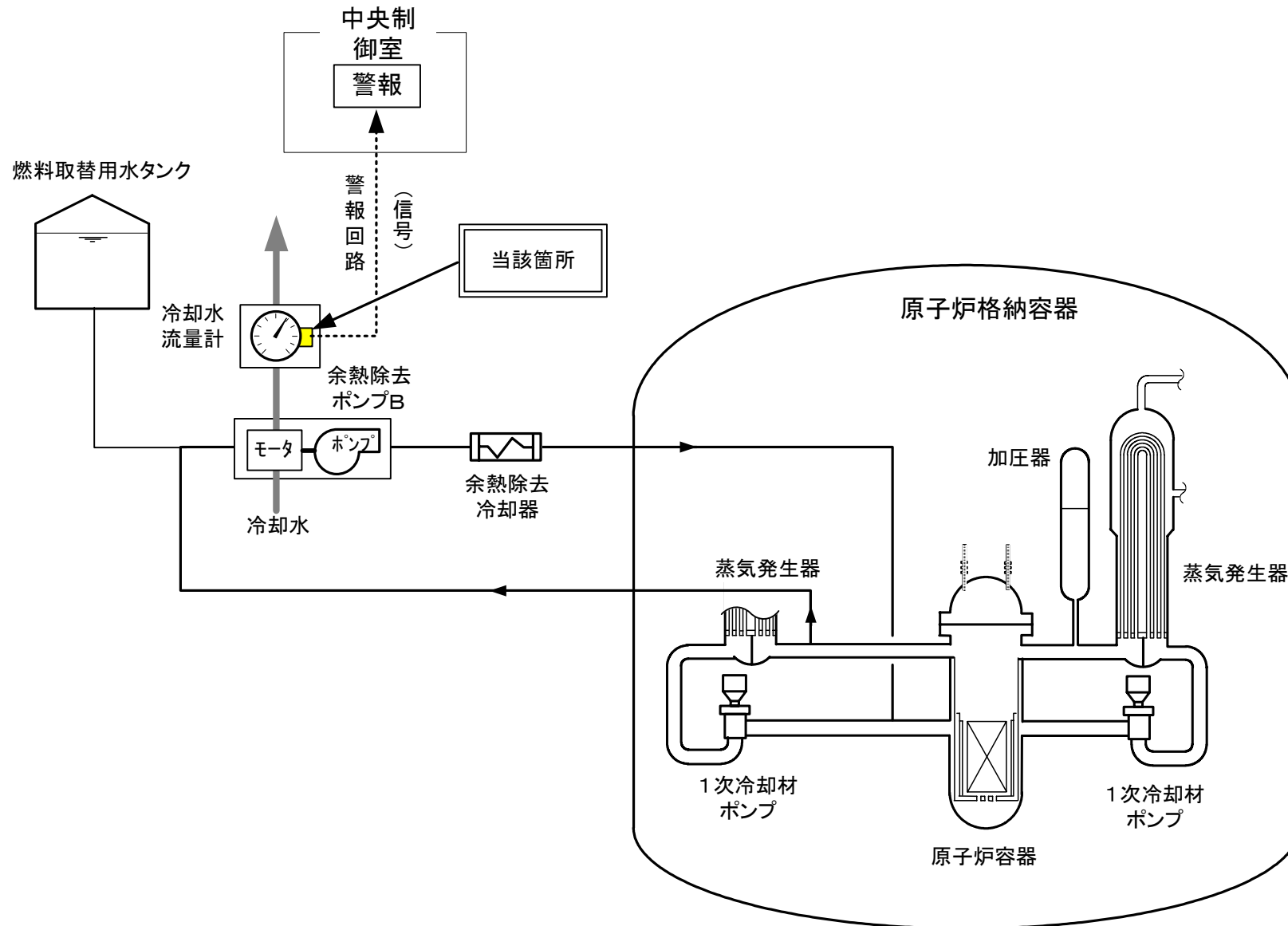
添付資料 - 1 伊方3号機 余熱除去ポンプまわり概略系統図

添付資料 - 2 警報回路概略図

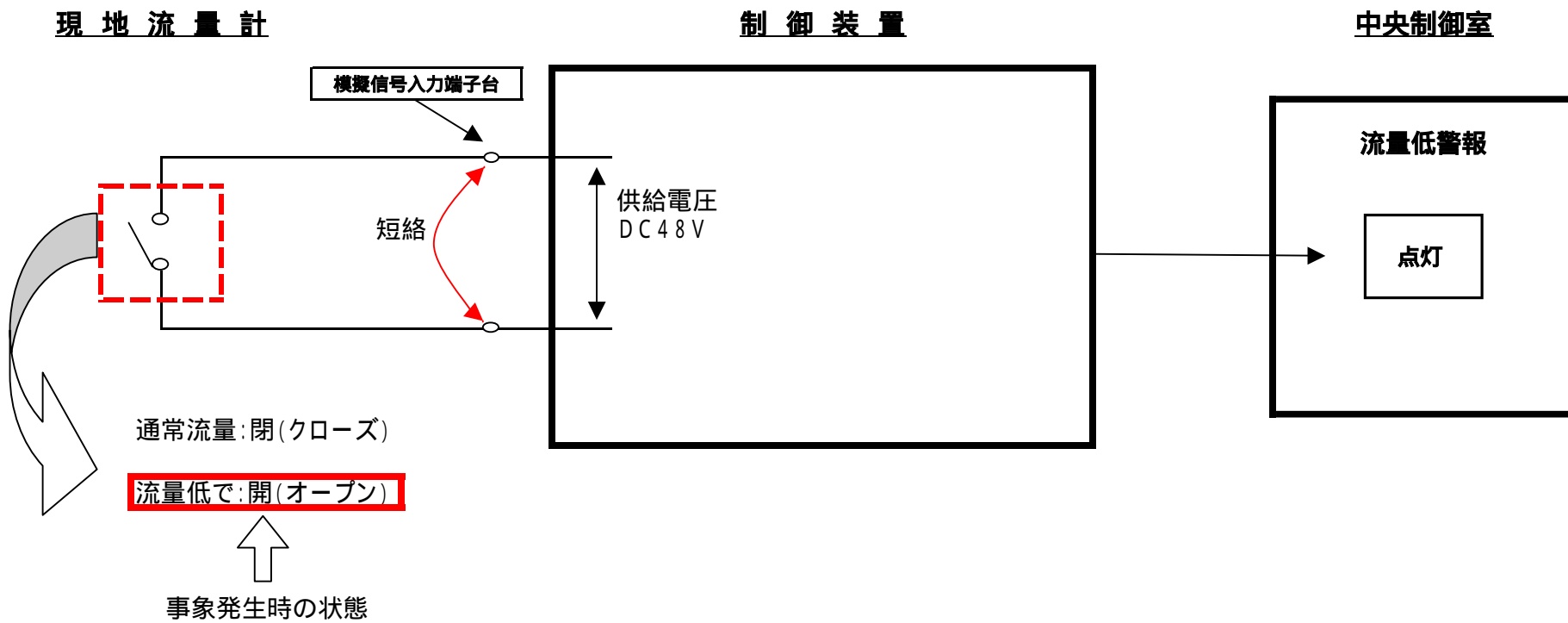
添付資料 - 3 流量計構造図

添付資料 - 4 マイクロスイッチ工場調査結果

# 伊方3号機 余熱除去ポンプまわり概略系統図

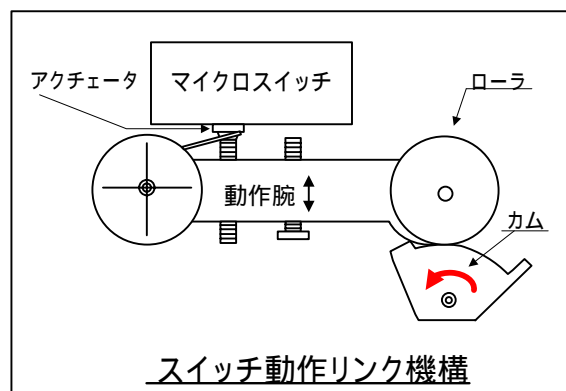
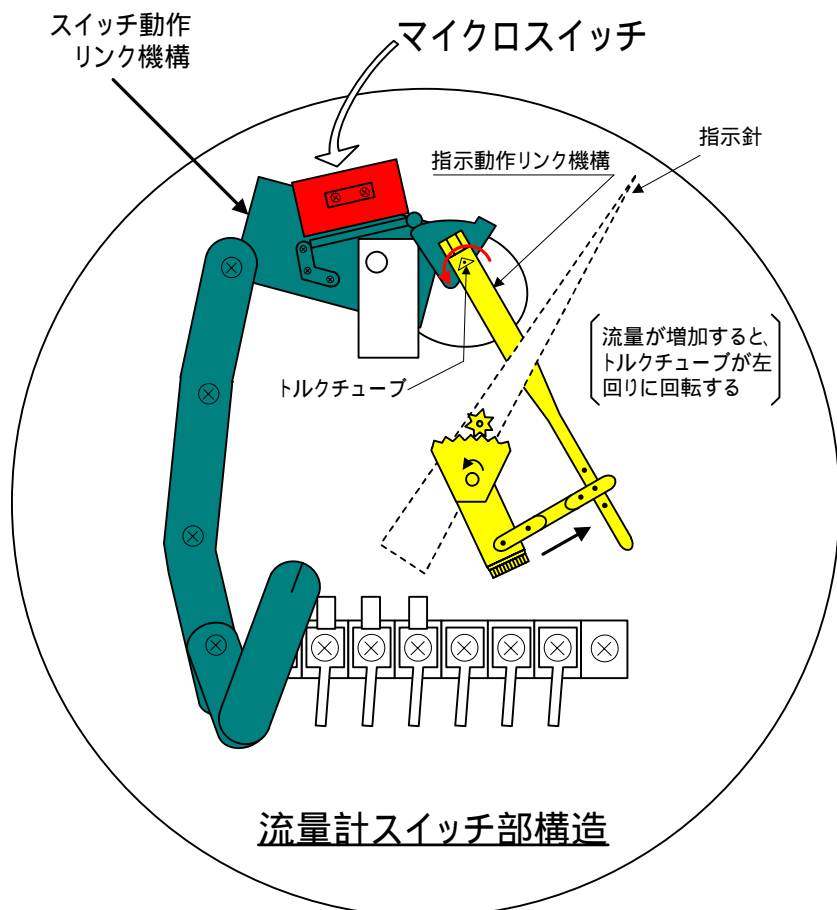
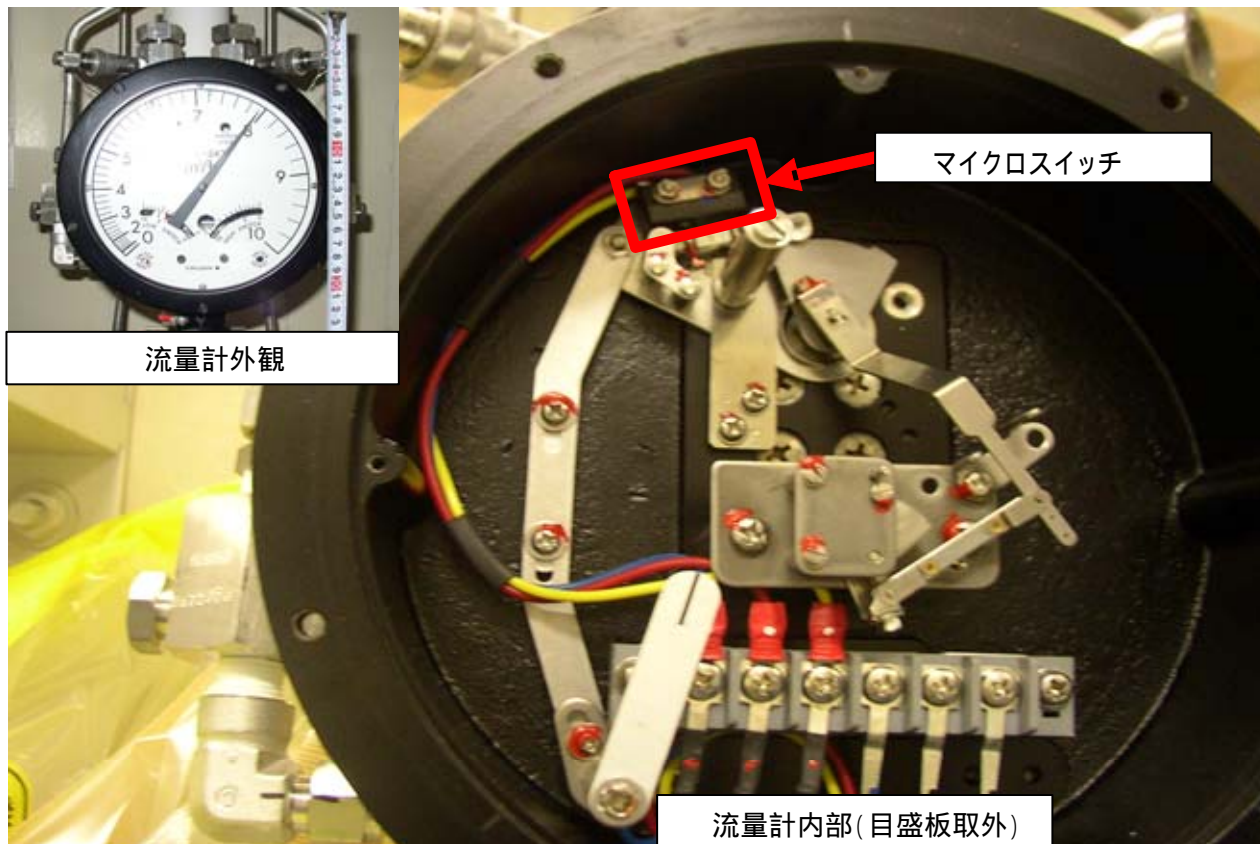


# 警報回路概略図

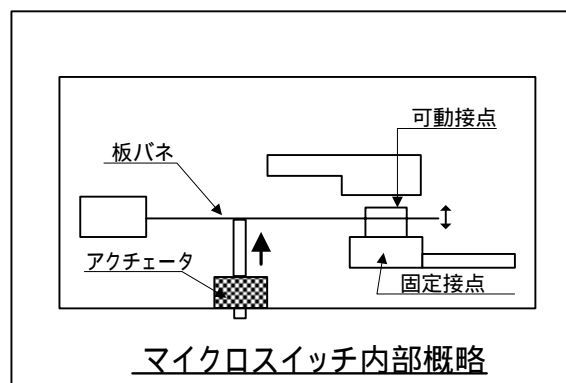




# 流量計構造図

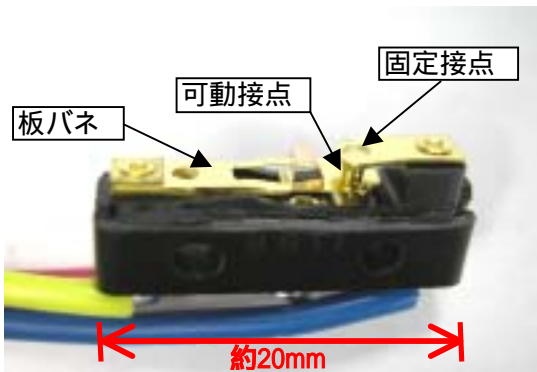


〔 通常流量 : スイッチ off状態  
通常流量低: スイッチ on状態 〕



## マイクロスイッチ工場調査結果

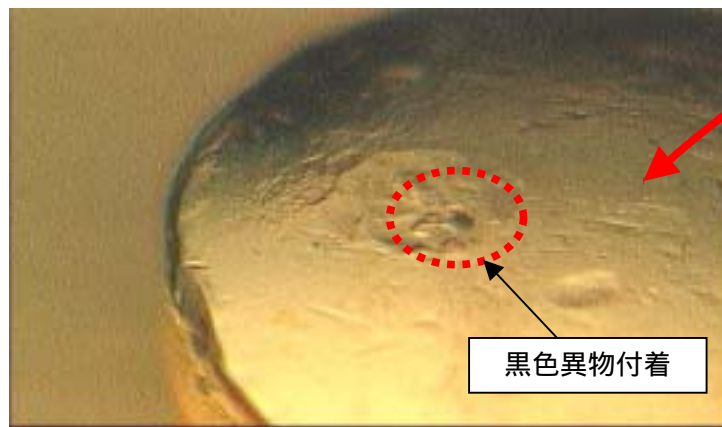
マイクロスイッチ内部構造



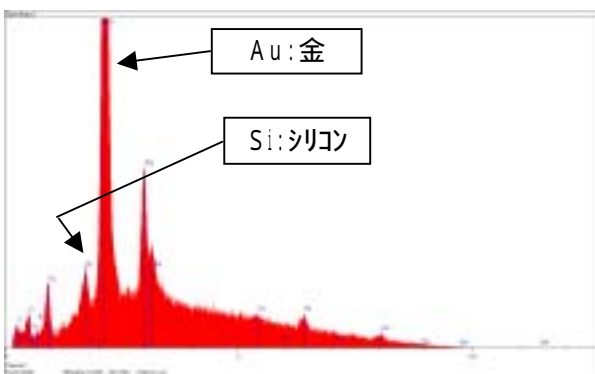
接点機構部拡大



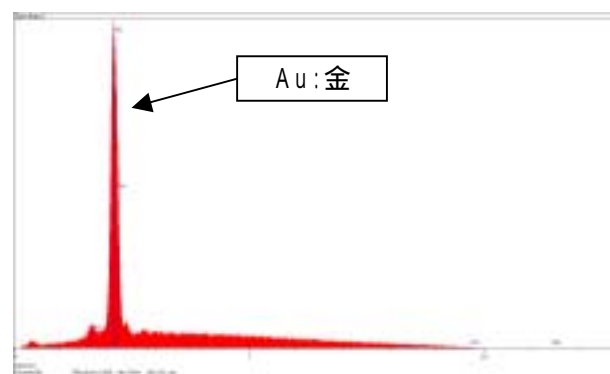
可動接点(上面)表面拡大(300倍)



黑色異物の成分分析表



接点正常時(異物なし)の成分分析表



接点不良発生のメカニズム

