

原子力発第04306号  
平成17年3月8日

愛媛県知事  
加戸守行 殿

四国電力株式会社  
取締役社長 大西 淳

伊方発電所第3号機非常用ディーゼル発電機海水流量計検出配管  
からの漏えいに係る報告書の提出について

平成17年1月19日に発生しました伊方発電所第3号機非常用ディーゼル発電機海水流量計検出配管からの漏えいにつきまして、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  
非常用ディーゼル発電機  
海水流量計検出配管からの漏えいについて

平成17年3月  
四国電力株式会社

## 1. 件名

伊方発電所第3号機  
非常用ディーゼル発電機海水流量計検出配管からの漏えいについて

## 2. 事象発生の日時

平成17年1月19日 15時29分頃(確認)

## 3. 事象発生の設備

非常用ディーゼル発電機3B 海水流量計

## 4. 事象発生時の運転状況

通常運転中(発電機出力927MW)

## 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、1月19日15時29分頃、非常用ディーゼル発電機Bの海水流量計の点検中に、流量計の検出配管から海水が漏えいしているのを作業員が確認したことから、非常用ディーゼル発電機Bの海水系統を隔離し、海水の漏えいを停止した。

点検の結果、海水流量計のオリフィスと流量検出配管を接続するネジ部が折損していることを確認した。

このため、当該検出配管を取り替え、漏えいがないことを確認し1月20日13時20分、通常状態に復旧した。

なお、本事象によるプラント運転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)

## 6. 事象の時系列

1月19日

15時29分頃 当該検出配管から海水が漏えいしているのを海水流量計点検中の作業員が確認

16時15分 非常用ディーゼル発電機B隔離

16時20分頃 海水漏えい停止

1月20日

4時25分 海水流量計検出配管の取替実施

5時47分 非常用ディーゼル発電機B隔離復旧

13時20分 海水漏えいがないことを確認し、通常状態に復旧

## 7. 調査結果

### (1) 現地調査

#### a. 外観調査結果

- (a) 当該検出配管は、オリフィスに接続するネジ部（配管側のおすネジ加工部）の溝部分で折損しており、ねじ込んでいた部分はオリフィス側に残っていた。
- (b) ネジ部表面については、当該検出配管のネジ部およびオリフィスのネジ部（めすネジ加工部）ともに減肉や変形は認められなかった。
- (c) 破断面は銅色で赤みがかかった色をしており、母材のアルミ青銅の黄金色とは異なっていた。
- (d) 折損部を含む当該検出配管の内面には、海水中の汚れ砂などが付着していたが、ひび、孔食、変形、変色といった異常は認められなかった

（添付資料 - 2）

#### b. 海水流量計点検作業の調査結果

当日の点検作業は、非常用ディーゼル発電機3B海水流量計検出配管の清掃作業と計器単体校正試験を計画しており、作業員が当該検出配管に隣接する手動弁（検出配管元弁）を操作した直後に、漏えいが始まったことが分かった。

#### c. 保修履歴の調査結果

- (a) 当該検出配管は、3ヶ月に1回、外観点検および配管内の溜まり水の排水状況を確認し、詰まり傾向があれば清掃することとしており、前年の12月6日に点検した結果、詰まり傾向が見られたことから今回清掃作業を実施していた。
- (b) 当該検出配管は運転開始（平成6年）以降、取り替えは実施していない。

### (2) 材料調査

#### a. 組織ミクロ観察結果

配管ネジ部の破断面を含めて縦切断し、断面組織をミクロ観察した。その結果、常時海水と接しているネジ部（破断箇所付近とオリフィスに残ったネジ部）については、標準的なアルミ青銅の金属組織に比べて添加元素のAl, Fe, Ni, Mn相の欠落が認められた。

（添付資料 - 3）

#### b. 電子線マイクロアナライザー（EPMA）による元素分析

配管ネジ部の破断面付近で検出された元素は、アルミ青銅の母材成分であるCu, Al, Fe, Ni, Mnであったが、破断面から離れた健全と思われる配管ネジ部に比べてAl, Fe, Ni, Mnの量がいずれも低下していた。

（添付資料 - 4）

## 8 . 推定原因

海水流量計オリフィスと検出配管を接続するネジ部にはわずかなすき間が存在し、海水の流れがないことから同管母材のアルミ青銅を構成する元素のうち、イオン化しやすいAl, Fe等の特定元素が選択的に溶出する現象（選択腐食）が経年的に進行した結果、同管ネジ部の金属組織が虫食い状になり強度が低下していたところに、検出配管の元弁操作による荷重が加わり、折損したものと推定される。

## 9 . 対 策

- ( 1 ) 当該流量計オリフィスの検出配管を新品に取り替えた。
- ( 2 ) 今回の定期検査で、同材質を使用している海水流量計オリフィスの検出配管を現状の肉厚2.9mmから4.0mm以上のものに取り替え、ネジ部の強度を向上させる。
- ( 3 ) さらに信頼性を高めるため、次回定期検査で、オリフィス本体および検出配管を海水に対して腐食しにくいチタン製の溶接一体構造のものに取り替える。

以 上

## 添 付 資 料

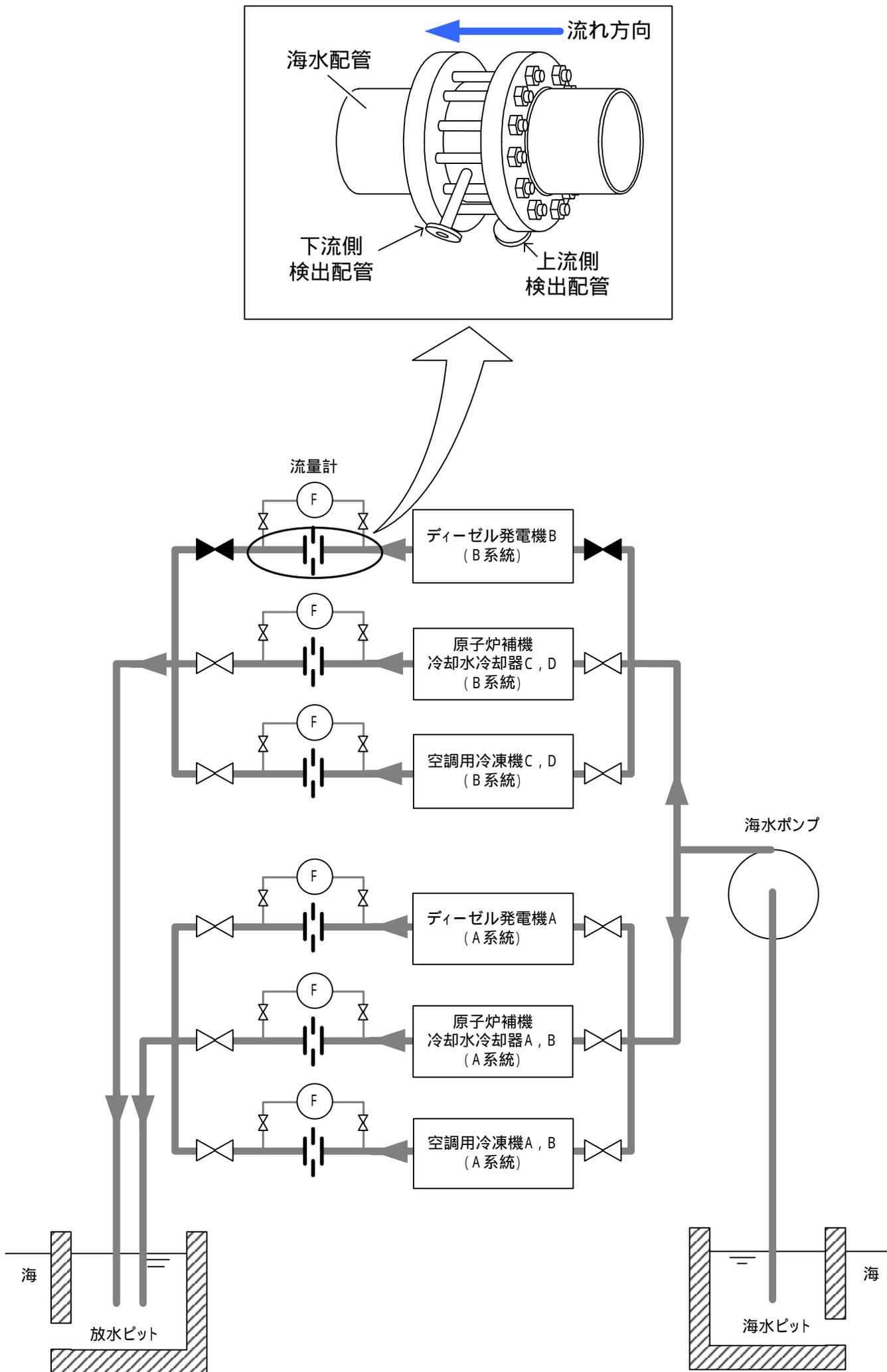
添付資料 - 1 伊方3号機海水系統概略図

添付資料 - 2 検出配管管折損状況写真

添付資料 - 3 組織ミクロ観察結果

添付資料 - 4 E P M Aによる元素分析結果

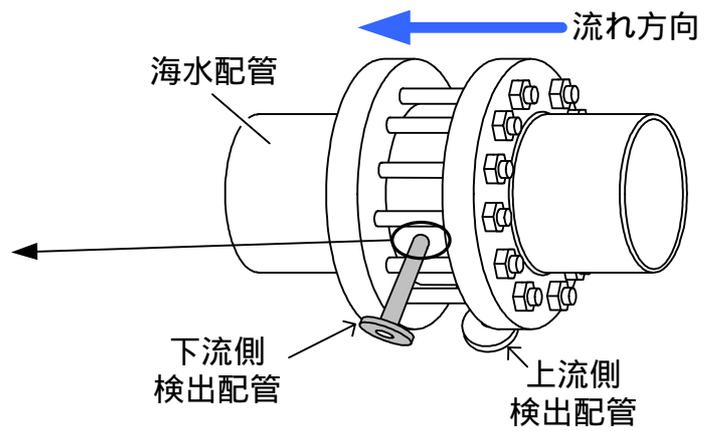
### 伊方3号機海水系統概略図



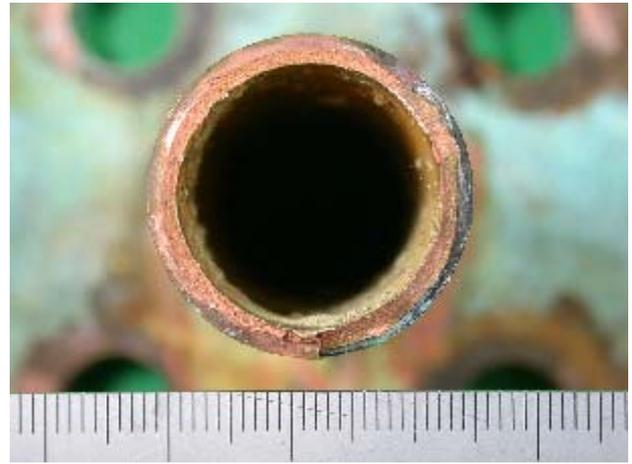
# 海水流量計検出配管折損状況写真



オリフィス本体ネジ部



全体

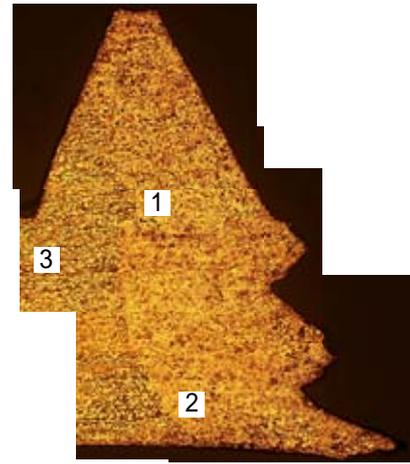


検出配管内部



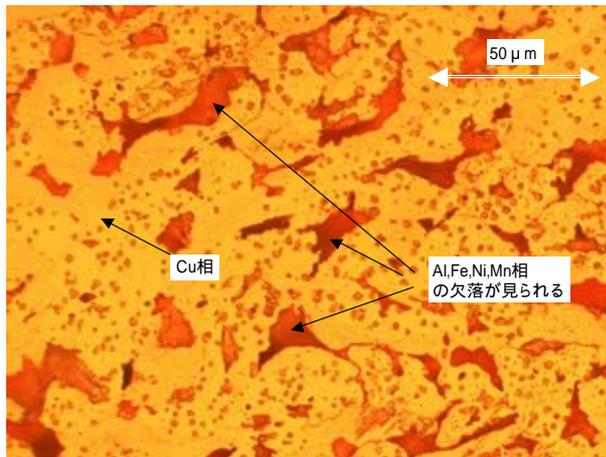
オリフィス取付ネジ部

材 質: アルミニウム青銅(銅: 約80%, アルミ: 約10%, 鉄: 約4% 他)  
(特 徴) 強度が強く、耐食性特に耐海水性、耐摩耗性が良い  
配管仕様: 外径 約27mm, 厚さ 2.9mm

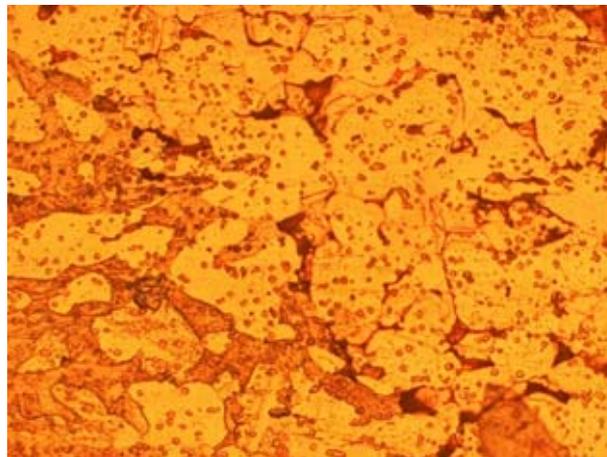


× 500

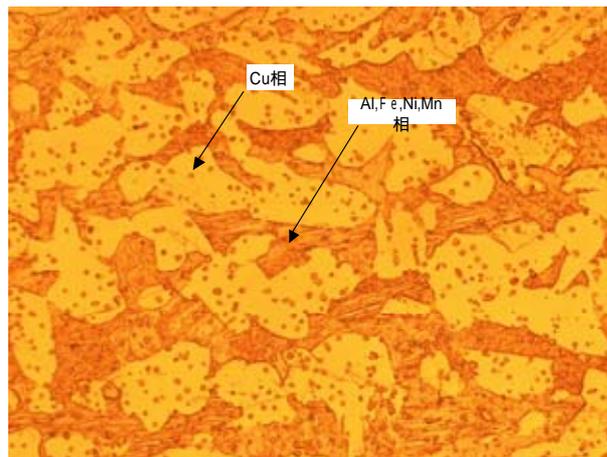
1



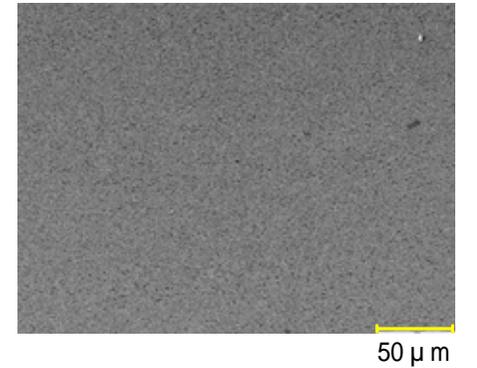
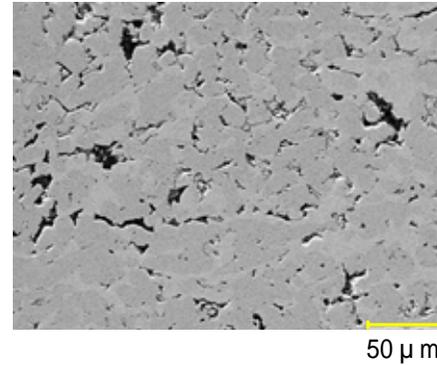
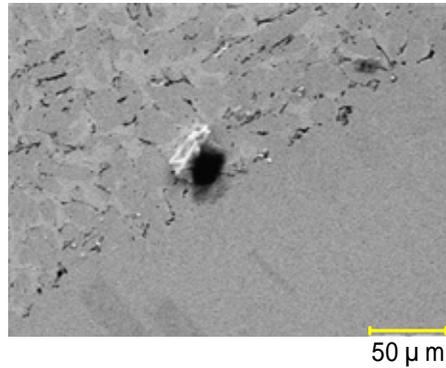
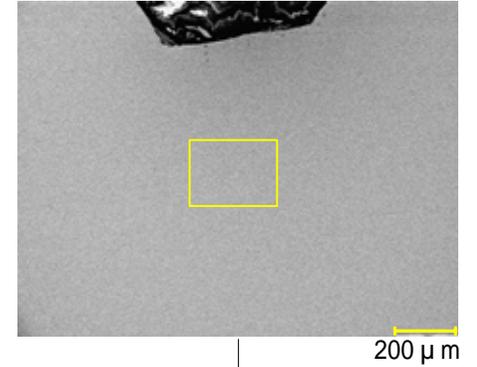
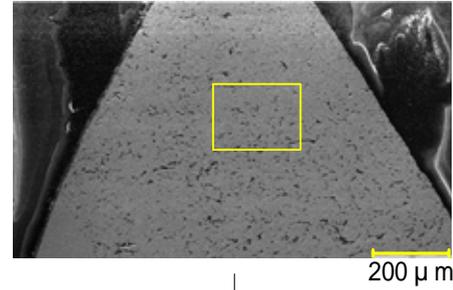
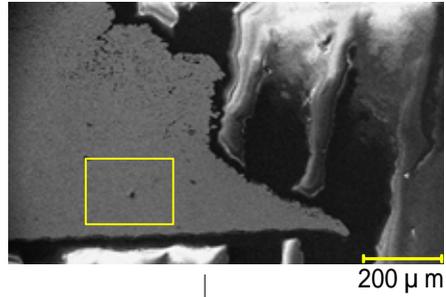
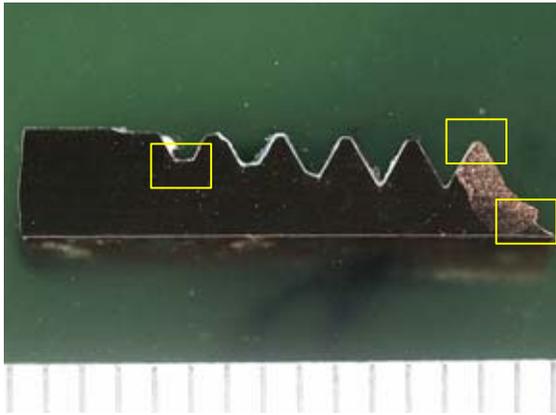
2



3



# EPMAによる元素分析結果



断面EPMA結果

分析個所	Al	Mn	Fe	Ni	Cu	Wt(%)
	14.3	0.6	2.8	0.8	81.5	100
	12.5	0.4	1.7	0.6	84.8	100
	15.9	0.7	3.9	0.9	78.5	100

## 分析結果の概要

アルミ青銅の母材成分である、Cu、Al、Fe、Ni、Mnであるが一般部に比べ、の順で、添加元素Al、Mn、Fe、Niの量が少ない