

原子力発第09132号  
平成21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 千葉 昭

伊方発電所第2号機 タービン動補助給水ポンプの一時的な起動不能状態の発生  
他4件に係る報告書の提出について

平成21年7月1日に発生しました伊方発電所第2号機 タービン動補助給水ポンプの一時的な起動不能状態の発生他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2号機

### 第5 高圧給水加熱器水位制御器からの漏えいについて

平成21年9月

四国電力株式会社

## 1. 件名

伊方発電所第2号機  
第5高圧給水加熱器水位制御器からの漏えいについて

## 2. 事象発生の日時

平成21年7月8日 11時10分頃（確認）

## 3. 事象発生の設備

第5高圧給水加熱器2B水位制御器（バックアップ側）

## 4. 事象発生時の運転状況

定期検査における調整運転中（電気出力565MW）

## 5. 事象発生の状況

伊方発電所第2号機は、第21回定期検査に伴う調整運転中のところ、7月8日11時10分頃に、第5高圧給水加熱器\*1 2B水位制御器（バックアップ側\*2）より水漏れがあることを保修員が確認した。

当該水位制御器を分解点検した結果、制御器のトルクチューブ\*3のフランジ部に僅かな貫通穴が生じていたため、水漏れしていたことを確認した。

このため、当該部品を新品に取り替えて健全性を確認し、7月9日14時50分、通常状態に復旧した。

また、漏れた水（最大見積量：約30cc）はウエスにより拭き取った。

なお、当該水位制御器（バックアップ側）の点検中においても、第5高圧給水加熱器2Bの水位は、常用側の水位制御器により通常水位に制御されており、本事象によるプラント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、2）

\*1 蒸気発生器に供給する給水を蒸気により加熱する機器

\*2 水位制御器は常用側とバックアップ側が設置されており、通常は常用側によって制御され、バックアップ側は常用側の異常時以外は使用されない

\*3 給水加熱器の水位変化に伴うフロートの動きを水位制御器に伝達する伝達機構の部品

## 6. 事象の時系列

7月8日

11時10分頃	保修員が第5高圧給水加熱器2Bの水位制御器（バックアップ側）での水漏れを確認
11時51分	当該水位制御器の隔離を実施
12時01分	当該水位制御器の冷却開始

14時33分	当該水位制御器の点検開始 当該水位制御器のトルクチューブフランジ部より漏えいがあったことを確認
18時01分	トルクチューブ取替および水位制御器の特性試験を行い、点検終了
7月9日	
14時50分	当該水位制御器が健全であることを確認し、通常状態に復旧

## 7. 調査結果

### (1) 現地調査

(添付資料－2)

#### a. 水位制御器の調査

当該水位制御器付近より水漏れが認められたため、漏えい箇所を詳細に調査したところ、トルクチューブとガスケット押さえの間から漏えいしていることが確認された。

さらに、水位制御器を分解して調査した結果、トルクチューブのフランジ部(第5給水加熱器気相部と接する箇所)に漏えいと傷が認められた。なお、ガスケットおよびガスケット面には、傷・割れ等の異常はなかった。

このため、トルクチューブを新品に取り替えるとともに、水位制御器の特性試験を実施し、水位制御器を復旧した。

### (2) トルクチューブの詳細調査

(添付資料－3)

#### a. 外観確認および浸透探傷試験

トルクチューブの漏えい箇所について、外観確認と浸透探傷試験を実施した結果、トルクチューブフランジ部の表面・裏面ともに、傷と浸透指示模様が認められた。

#### b. 断面観察

フランジ部の傷近傍の断面を観察した結果、フランジ部の表裏を貫通する線状の欠陥が確認された。また、欠陥の断面は均一ではなく、非常に狭い箇所が数多く認められた。

なお、この欠陥以外には、腐食や金属疲労などの異常は認められなかった。

### c. 成分調査

フランジ部はモネル材であり、主成分はニッケル、銅、鉄である。欠陥部分の成分調査を実施したところ、本来モネル材に含まれない不純物の珪素(Si)や酸素が検出された。

### d. 工場での調査

製造工程について調査した結果、フランジ部は、素材メーカーで製造した丸鋼材を、制御器の製作メーカーが切削加工した後に、チューブなど他の部品を溶接してトルクチューブの完成品としていた。

このような線状の欠陥が切削加工時や溶接時に発生することはなく、素材メーカーが丸鋼材を製造する際に、溶鉱炉で溶解した母材に偶発的に不純物が混入し、圧延・引き抜きによって線状の欠陥になったと考えられる。

制御器の製作メーカーでは、トルクチューブの出荷前に窒素ガスを5分間加圧することによる漏えい確認検査を実施しており、当該トルクチューブの検査結果に異常はなかった。

また、プラント立ち上げ直後のパトロールでは漏えいは確認されていないことから、出荷段階ではトルクチューブの欠陥は貫通していなかったと考えられる。

## (3) 保守状況の調査

当該水位制御器の保守状況を調査したところ、毎定期検査時に単体調整試験を実施しており、今回の第21回定検(平成21年2月～7月)でも異常は認められなかった。

また、トルクチューブについては4定検毎に取替を実施しており、至近では今回の第21回定検の平成21年3月9日に取り替え、プラント立ち上げ(平成21年6月28日～7月1日)直後の平成21年7月3日のパトロールでも漏えいは確認されておらず、平成21年7月8日のパトロールで水漏れを発見した。

## 8. 推定原因

今回の事象の原因は、トルクチューブの素材である丸鋼材製造の際、溶解した金属母材に不純物が偶発的に混入し、圧延・引き抜きによって線状となった欠陥が存在していたが、工場出荷前の窒素ガスによる5分間の加圧検査では、欠陥部分に不純物が存在し、また線状の欠陥には非常に狭い箇所が多くあったことから貫通に至っていなかったため、発見できなかった。

その後、プラント立ち上げにともなう高温・高圧の蒸気による熱膨張で線状の欠陥部分が拡大・変形したことで欠陥部分に僅かな隙間ができ、貫通し水漏れに至ったものと推定される。

## 9. 対 策

- (1) トルクチューブを浸透探傷試験で傷がないことを確認した予備品（新品）に取り替えるとともに、水位制御器の健全性を確認し復旧した。
- (2) 今後、トルクチューブの工場出荷前の検査に浸透探傷検査を追加する。
- (3) 今後ともトルクチューブの予備品を常備しておく。

以 上

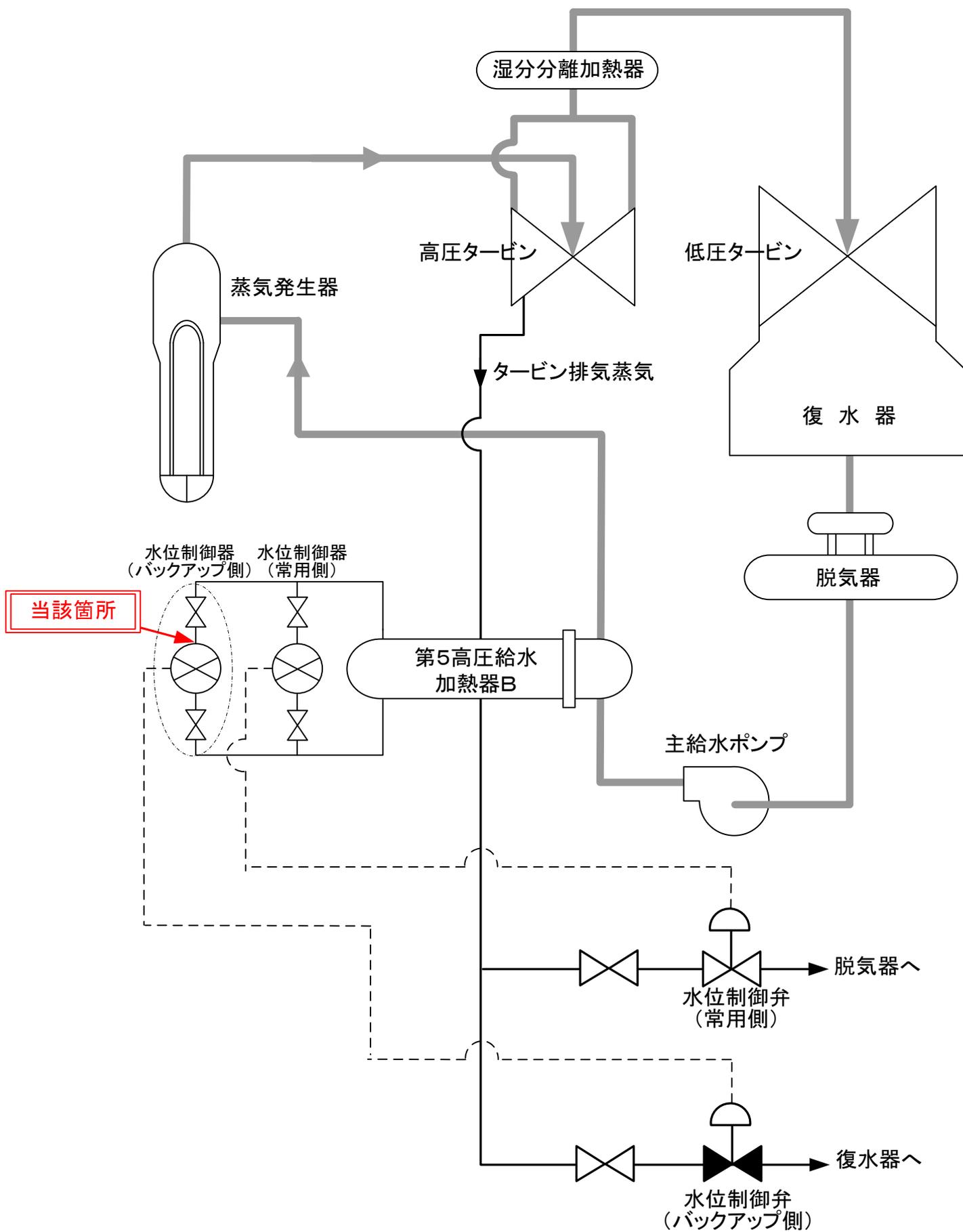
## 添 付 資 料

添付資料－ 1 伊方発電所 2 号機 第 5 高圧給水加熱器まわり概略系統図

添付資料－ 2 水位制御器の漏えい箇所調査状況

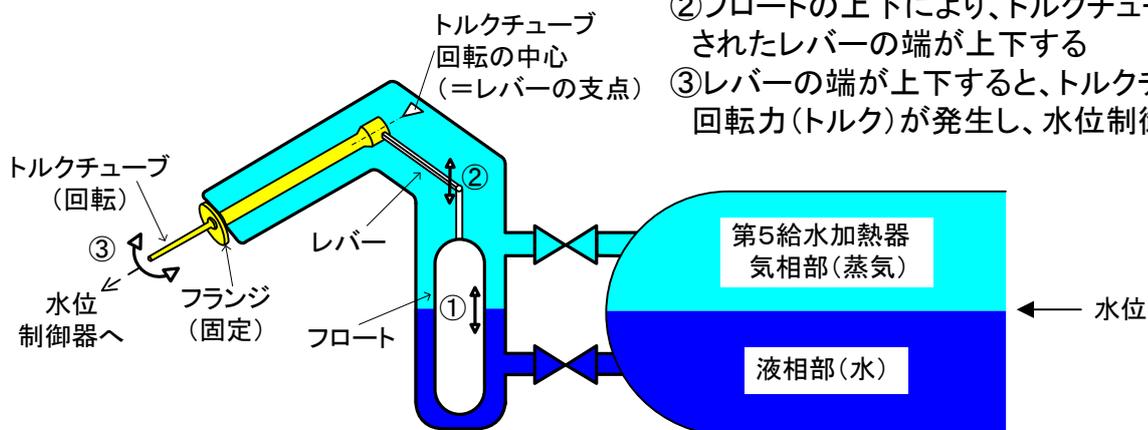
添付資料－ 3 トルクチューブの詳細調査結果

### 伊方発電所2号機 第5高压给水加热器まわり概略系統図

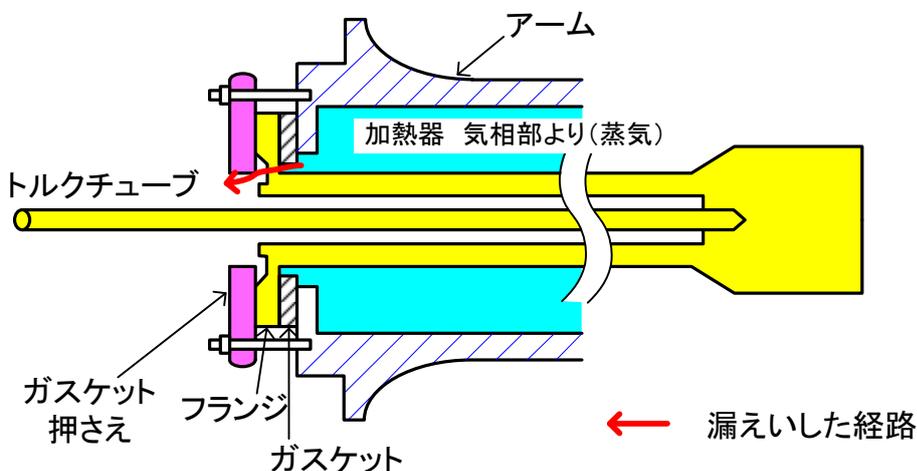


## 水位制御器の漏えい箇所調査状況

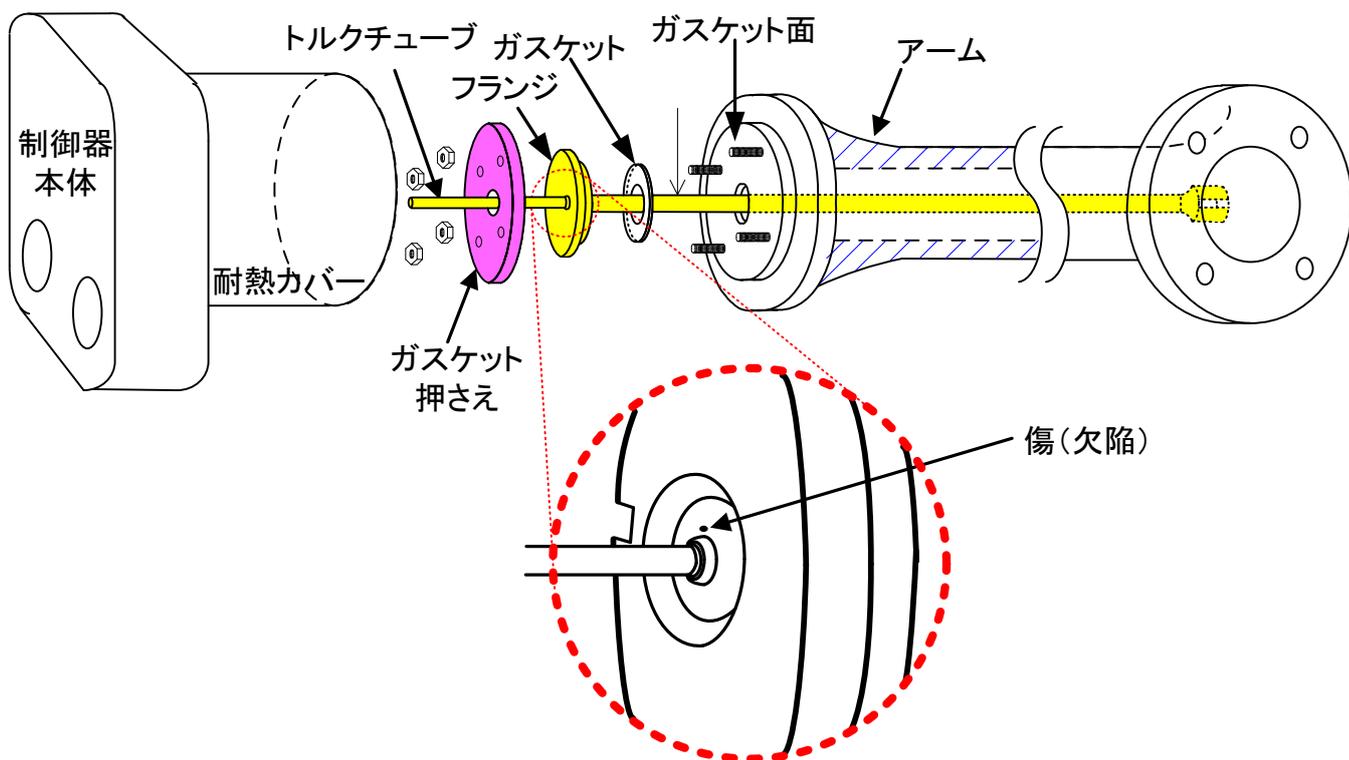
### ○水位制御器検出部の動作原理



### ○漏えいの経路

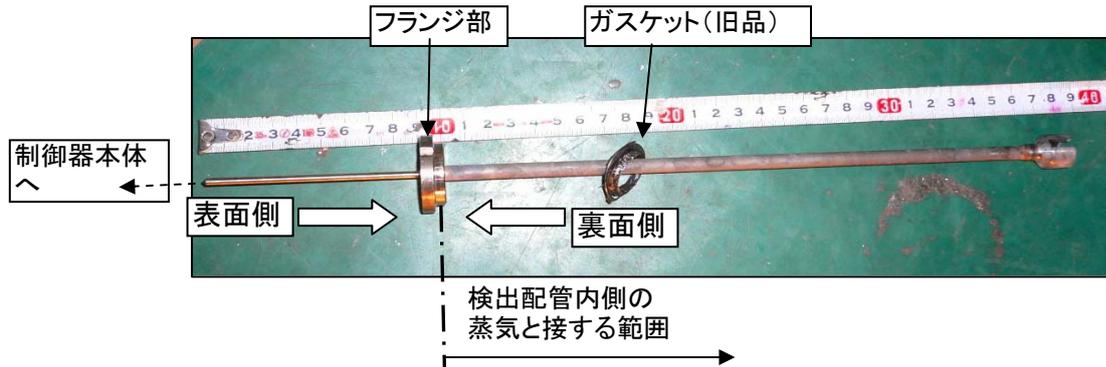


### ○トルクチューブまわりの構造(分解時)

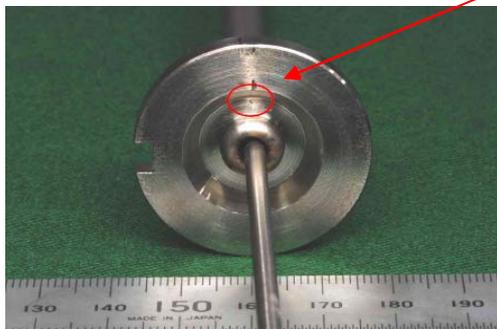


## トルクチューブの詳細調査結果

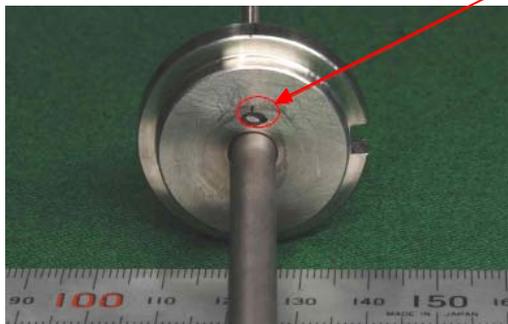
### ○トルクチューブ全体の外観



### ○表面側(制御器本体側)からの外観



### ○裏面側(検出配管内側)からの外観



### ○断面観察時の外観

