

タービンソレノイド動作に伴う原子炉自動停止（法律対象）

1 発 生（発見） 年 月 日	平成11年8月25日
2 原 子 炉 名	川内原子力発電所1号機
3 概 要	定格出力運転中、10時37分、「タービンソレノイド動作」信号による蒸気タービンの自動停止により原子炉及び発電機が自動停止した。
4 原 因	点検の結果、タービン制御油系統の非常しゃ断油系統の配管接合部（電磁弁収納ケースと配管を接合する部分）のＯリングに損傷があることが判明した。 これは、前回定期検査時において、電磁弁収納ケースを取り付ける際、作業場所が狭いいため、場所によっては隙間ゲージが正確に当らず、片締めの状態となり、電磁弁収納ケースと配管接合部との間に隙間のある部分が生じ、この隙間に当該Ｏリングが食い込み、損傷に至ったものと考えられる。 その結果、非常しゃ断油系統から回収ドレンラインへの漏えいが発生し、非常しゃ断油系統の圧力低下により、タービンが自動停止したものと推定された。
5 対 策	① 当該Ｏリングを新品に取り替えた。 ② 狭あいな場所での配管接合部の取り付けを確実にを行うため、トルクレンチにより規定トルクで締め付けるとともに、隙間を測定することにより、締め付け管理の徹底を図った。
6 評 価 尺 度	原子力発電所事故・故障等評価委員会の評価結果は、レベル0+である。 〔基準1:対象外, 基準2:対象外, 基準3:レベル0+, 評価レベル: 0+〕
・タービンソレノイド動作 タービンに送る蒸気量を制御する系統の故障等があった時に、蒸気を送る弁を直ちに閉めタービンを停止させる動作	

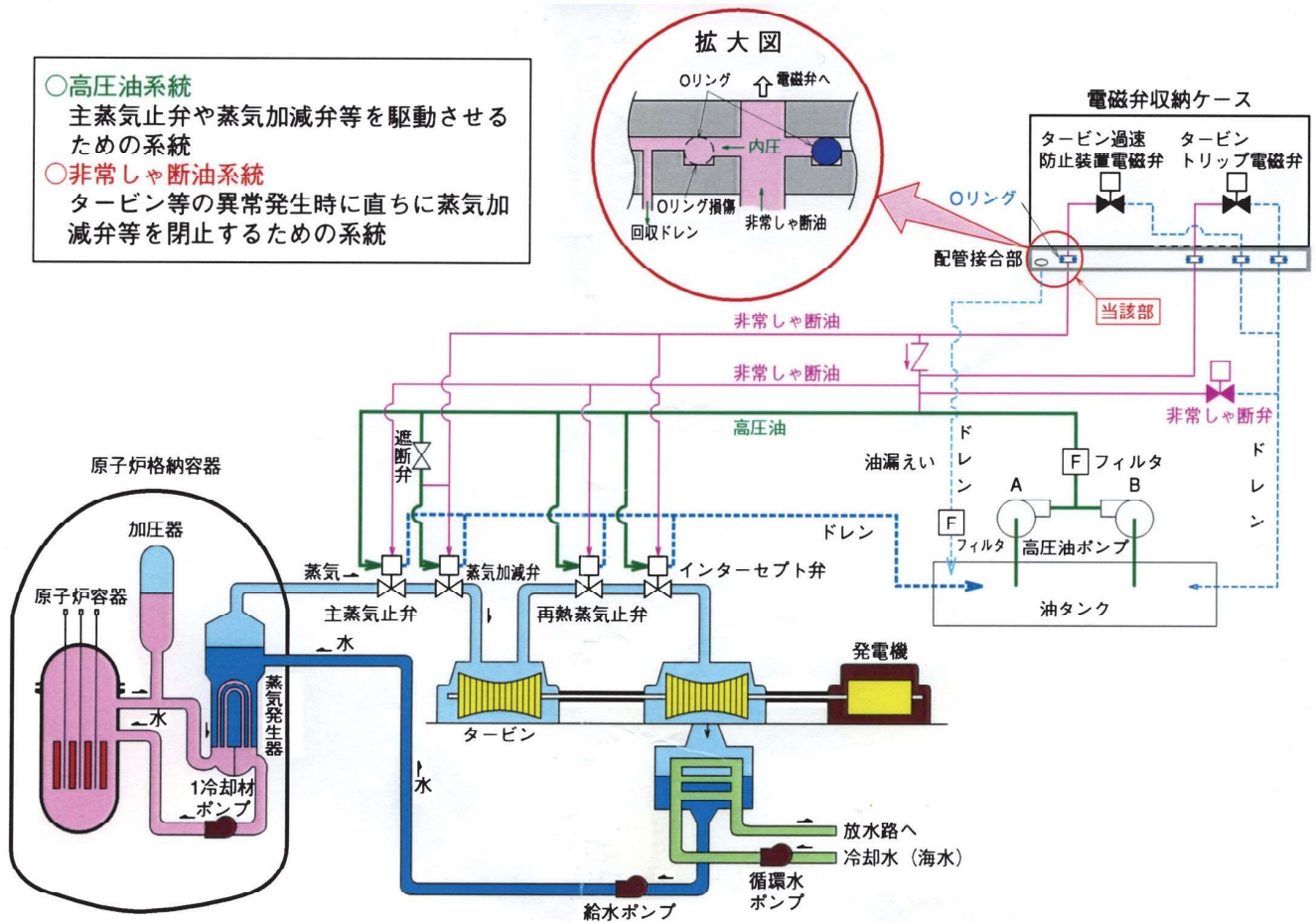
概略系統図

○高圧油系統

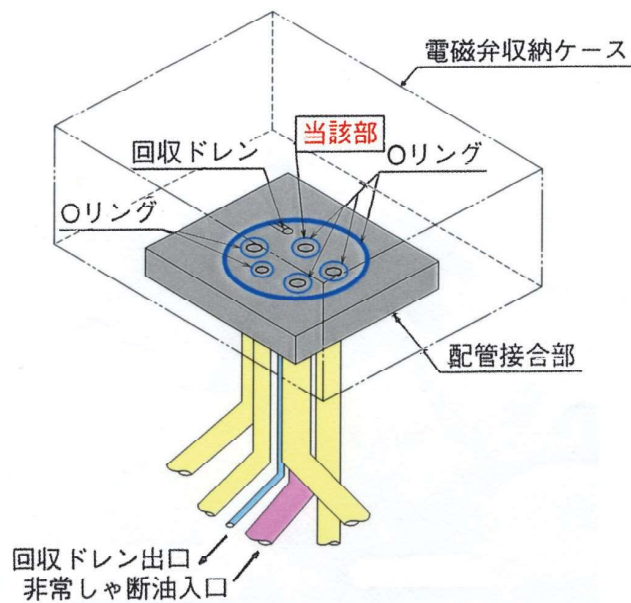
主蒸気止弁や蒸気加減弁等を駆動させるための系統

○非常しゃ断油系統

タービン等の異常発生時に直ちに蒸気加減弁等を閉止するための系統



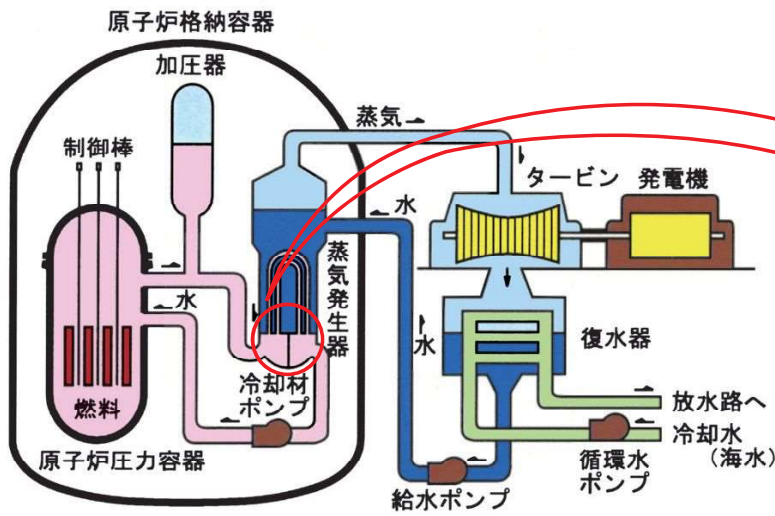
概略図



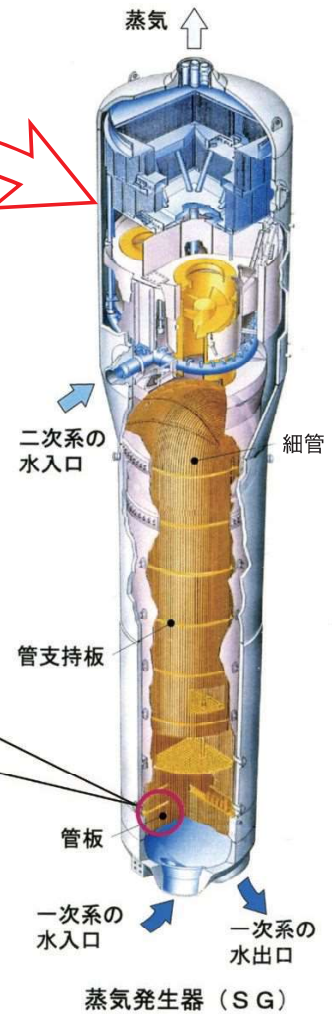
蒸気発生器の細管損傷（法律対象）

1 発 生(発見) 年 月 日	平成 12 年 9 月 14 日
2 原 子 炉 名	川内原子力発電所 1 号機
3 概 要	第 13 回定期検査中，蒸気発生器細管の健全性確認のため細管の全数（10,127 本）について渦流深傷検査を行った結果，細管 16 本の高温側管板拡管部において有意な信号指示が認められた。
4 原 因	製作時に細管を管板部で拡管する際，管内面で局所的に引張りの残留応力が発生し，これと運転時の内圧が相まって，細管内面に応力腐食割れが発生したものと推定された。
5 対 策	有意な信号指示が認められた細管について，全数施栓を行った。
6 評 価 尺 度	原子力発電所事故・故障等評価委員会の評価結果は，レベル 0－である。 〔基準 1:対象外，基準 2:対象外，基準 3:レベル 0－，評価レベル: 0－〕

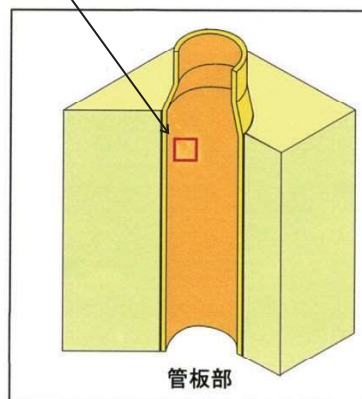
概略系統図



概略図



損傷発生箇所(内面)

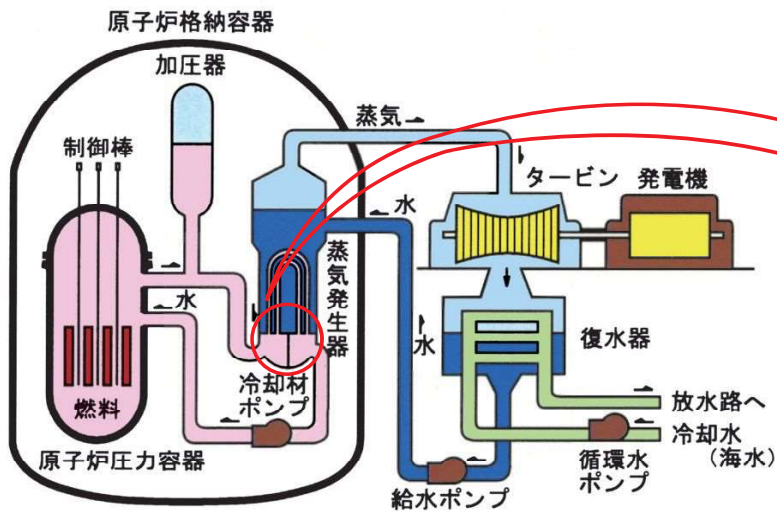


細管材質：インコネルTT600
 " 直径：約22.2mm
 " 厚さ：約 1.3mm

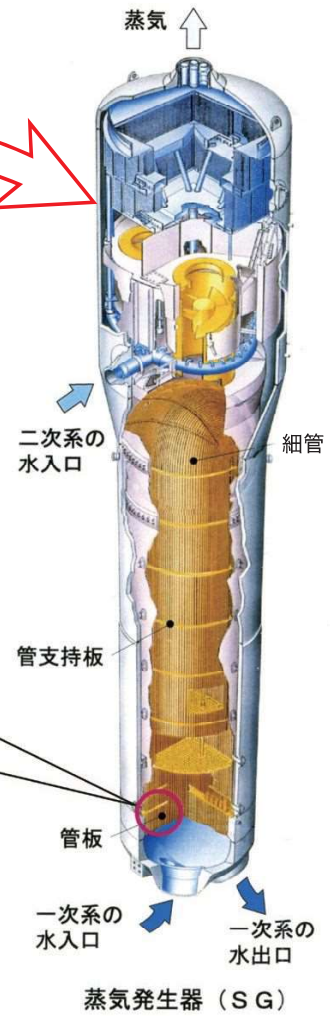
蒸気発生器の細管損傷（法律対象）

1 発 生(発見) 年 月 日	平成 15 年 5 月 15 日
2 原 子 炉 名	川内原子力発電所 1 号機
3 概 要	第 15 回定期検査中，蒸気発生器細管の健全性確認のため細管の全数（10,111 本）について渦流深傷検査を行った結果，細管 15 本の高温側管板拡管部において有意な信号指示が認められた。
4 原 因	製作時に細管を管板部で拡管する際，管内面で局所的に引張りの残留応力が発生し，これと運転時の内圧が相まって，細管内面に応力腐食割れが発生したものと推定された。
5 対 策	有意な信号指示が認められた細管について，全数施栓を行った。
6 評 価 尺 度	総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会 INES 評価小委員会の評価結果は，レベル 0－である。 〔基準 1:対象外，基準 2:対象外，基準 3:レベル 0－，評価レベル: 0－〕

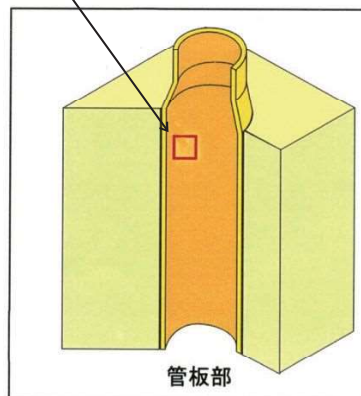
概略系統図



概略図



損傷発生箇所(内面)



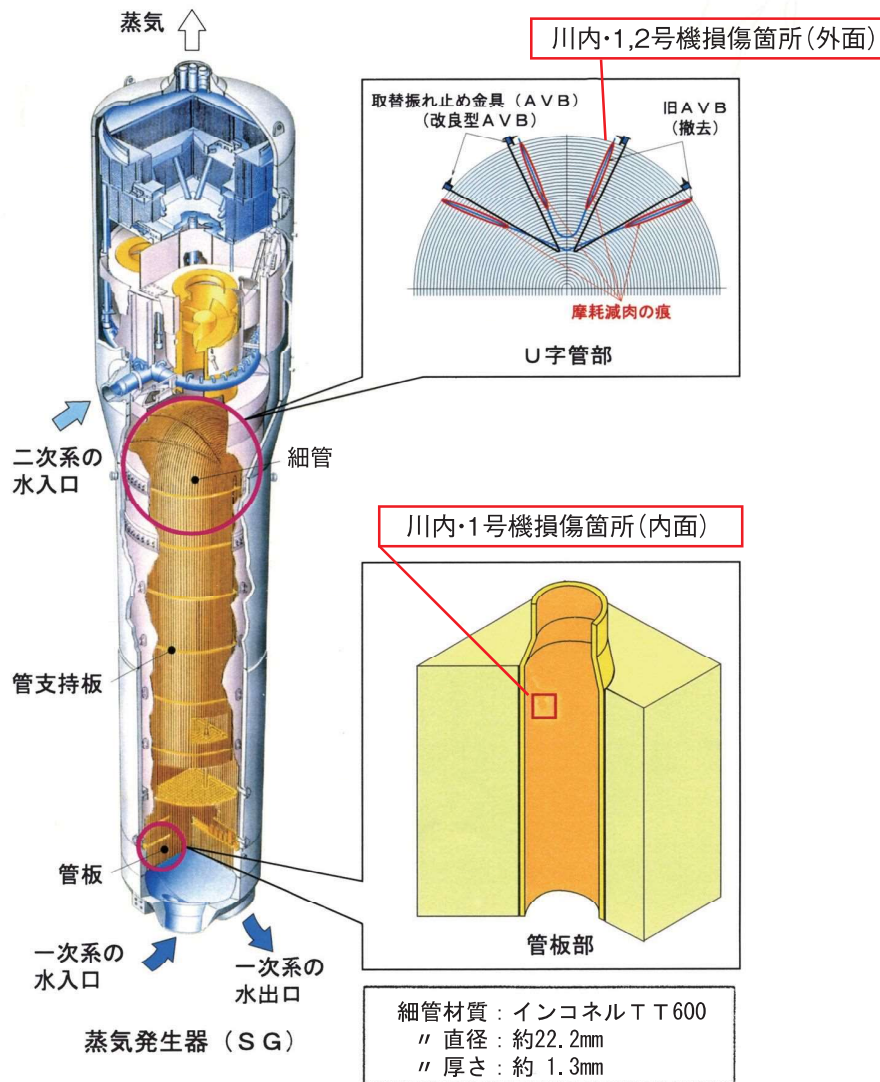
細管材質：インコネルTT600
 " 直径：約22.2mm
 " 厚さ：約 1.3mm

蒸気発生器の細管損傷（法律対象）

1 発 生（発見） 年 月 日	平成16年9月10日（1号機） 平成16年12月15日（2号機）
2 原 子 炉 名	川内原子力発電所1号機，2号機
3 概 要	第16回定期検査（1号機）及び第15回定期検査（2号機）中，検出性を向上させたインテリジェント渦流探傷検査装置を導入し，蒸気発生器細管の全数（1号機：10,096本，2号機10,127本）について渦流探傷検査を実施した結果，1号機では細管の292本（高温側管板拡管部：5本，U字管部：287本）において，2号機では細管の426本（U字管部）において有意な信号指示が認められた。
4 原 因	1号機の高温側管板拡管部に信号指示が認められた5本については，製作時に管板部で細管を拡管する際，管内面で局所的に引張りの残留応力が発生し，これと運転時の内圧が相まって，細管内面に応力腐食割れが発生したものと推定された。 また，U字管部に信号指示が認められた1号機の287本及び2号機の426本については，いずれも信号指示が，平成3年まで取り付けられていた旧振止め金具の位置に確認されており，過去に発生した進展性のない伝熱管外面の摩耗減肉の痕と推定された。 これは，インテリジェント渦流探傷検査装置により，検出性が向上したことから，有意な信号指示として検出されたものと推定された。
5 対 策	有意な信号指示が認められた細管について，全数施栓を行った。
6 評 価 尺 度	総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会INES評価小委員会の評価結果は，レベル0－である。 〔基準1:対象外，基準2:対象外，基準3:レベル0－，評価レベル:0－〕

- ・渦流探傷検査：細管内に検査用プローブを挿入しコイルに電流を流したとき，異常（減肉，クラック等）があると，正常な場合と比較して電流変化が起きる。この細管に流れる渦電流の変化をコイルの電気信号で検出して検査するもの。インテリジェント渦流探傷検査は，小型化したコイル24組を周方向に配置し，局所的に渦電流の変化を検出可能とするなど，2個1組のコイルで検出していた従来型と比べ検出性を向上させている。

概略図



○インテリジェント渦流探傷検査の概略

12組 × 2段に配置された微小検出コイルが細管全周をカバー



○[参考] 従来型渦流探傷検査の概略

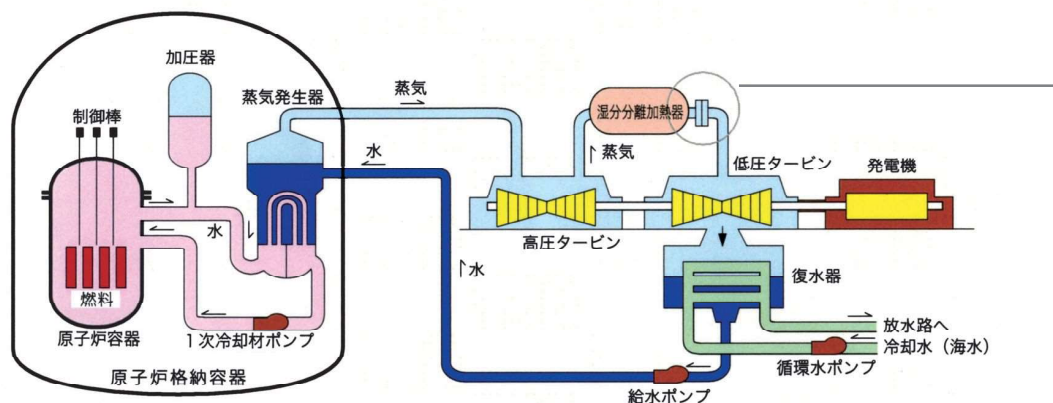
2個1組の検出コイルが伝熱管全周をカバー



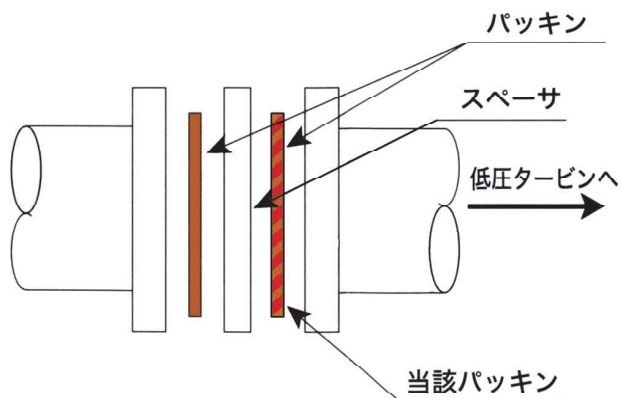
湿分分離加熱器出口配管フランジ部からの蒸気漏れ（法律対象外）

1 発 生 (発見) 年 月 日	平成17年2月9日
2 原 子 炉 名	川内原子力発電所2号機
3 概 要	第15回定期検査中，調整運転（電気出力90％）を実施していたところ，B湿分分離加熱器出口配管のフランジ部から微少な蒸気漏れが認められたため，原子炉を停止して点検を行った。
4 原 因	当該フランジとスパーサ間のパッキンの一部が欠損していたことから，配管組み立て時に仮付けしていたパッキンがずれ，蒸気の流れにより破損し，漏えいしたものと確定された。
5 対 策	パッキンの仮付け方法の見直しやボルト締付け前のパッキン位置確認など，配管取付け作業要領の見直しを実施した。
6 評 価 尺 度	法律対象外の事象であるため，評価対象外。

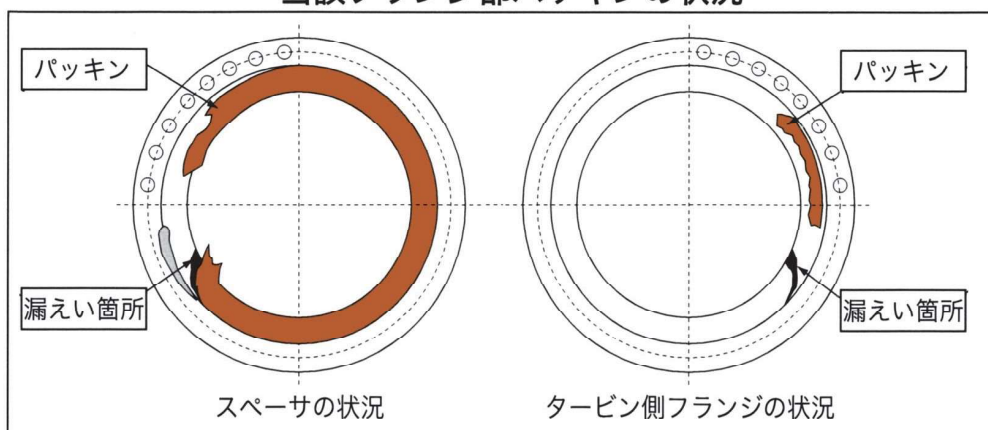
概略系統図



概略図



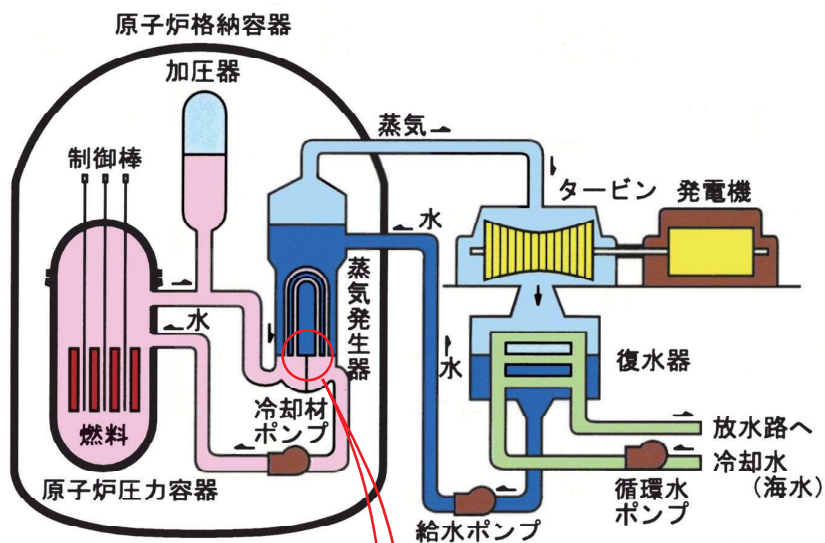
当該フランジ部パッキンの状況



蒸気発生器の細管損傷（法律対象）

1 発 生（発見） 年 月 日	平成18年1月13日 平成19年5月10日
2 原 子 炉 名	川内原子力発電所1号機
3 概 要	第17回定期検査中，蒸気発生器細管の健全性確認のため，細管の全数（9,804本）について，渦流探傷検査（ECT）を行った結果，細管13本に有意な信号指示が認められた。 第18回定期検査中，蒸気発生器細管の健全性確認のため，細管の全数（9,791本）について，渦流探傷検査（ECT）を行った結果，細管13本に有意な信号指示が認められた。
4 原 因	製作時に細管を管板部で拡張する際，細管内部で局所的に引張りの残留応力が発生し，これと運転時の内圧とが相まって，細管内面に応力腐食割れが発生したものと推定された。
5 対 策	有意な信号指示が認められた細管について，全数施栓を行った。
6 評 価 尺 度	総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会INES評価小委員会の評価結果は，レベル0－である。 〔基準1：対象外，基準2：対象外，基準3：0－，評価レベル0－〕

概略系統図



概略図

