

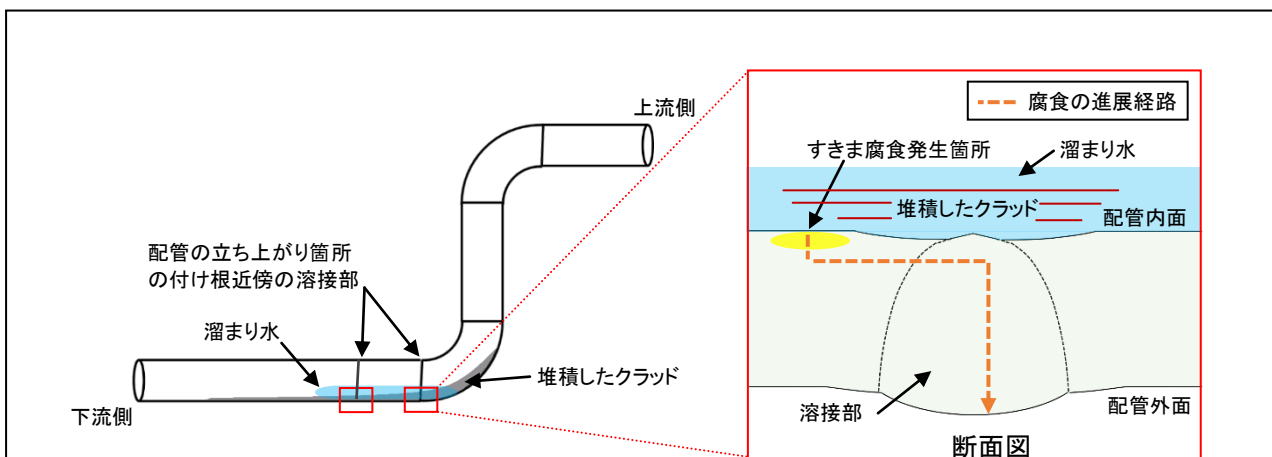
浜岡原子力発電所 5号機 タービン建屋内の連絡配管の溶接部において  
確認した微小な孔について(続報) (原因と対策について)

2018年6月29日

【今回お知らせする内容】(過去にお知らせした内容は次頁以降を参照願います。)

<p>原因</p>	<p>調査の結果から、復水系(注1)と復水貯蔵槽(注2)をつなぐ連絡配管(注3)の溶接部に確認された微小な孔は、海水流入事象(注4)に伴う塩化物イオンを含んだ水の浄化をおこなう過程で以下が重畳したことにより、配管内面においてすきま腐食(注5)が発生し、進展したものと推定しました。原因として、当該配管の浄化が長期化した際の、配管内面が曝される環境への配慮が不足していたことを確認しました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・当該溶接部がステンレス鋼であったこと</li> <li>・当該配管は海水混入の影響により、長期間にわたってすきま腐食が発生・進展しうる濃度の塩化物イオンを含んだ溜まり水が残った状態となっていたこと</li> <li>・当該溶接部がクラッド(注6)の堆積しやすい配管の立ち上がり箇所付近の付け根近傍であったために海水混入により発生した多くのクラッドが堆積しクラッドと配管内面の間においてすきま腐食が発生・進展しやすい環境となっていたこと</li> </ul>
<p>対策</p>	<p>当該配管について取り替えをおこなうとともに、配管内の水に含まれる塩化物イオンの濃度を腐食が発生・進展しうる濃度より低くなるよう管理してまいります。</p> <p>原因を踏まえた対策として、作業が長期化した場合における配慮など今回事象で得られた教訓について、社内の教育資料に反映し風化防止を図ってまいります。</p>
<p>水平展開</p>	<p>海水が混入した範囲の配管のうち、ステンレス鋼の溶接部に対する水平展開をおこなった結果、一部の溶接部について、長期間ではないものの配管内にすきま腐食を発生しうる濃度の塩化物イオンを含んだ溜まり水が残っていた可能性のある箇所を確認したため、このうち多くのクラッドが堆積しうる配管の立ち上がり箇所の付け根近傍の溶接部に対して非破壊検査を実施しました。その結果、配管の溶接部を貫通する孔はなく配管の必要な肉厚は十分に確保されていることを確認しました。</p>

参考資料 海水流入事象に関する経緯と今後の対応について



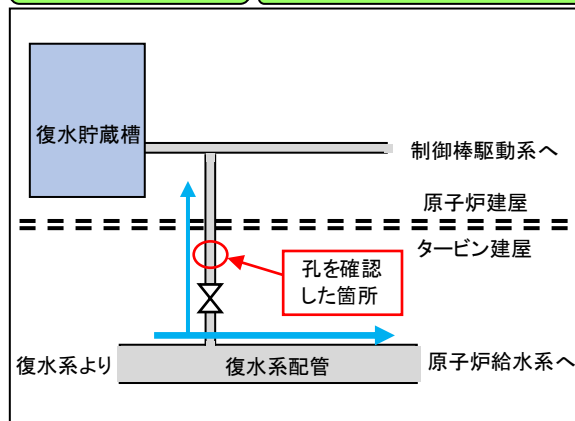
配管のイメージ図

- 注 1 復水系とは、主復水器で凝縮された水を原子炉給水系に供給するための設備であり、主な機器としてポンプ、主復水器から構成されます。
- 注 2 復水貯蔵槽とは、運転に必要な水を貯蔵するタンクであり、非常用炉心冷却系の水源としても使用されます。
- 注 3 復水系と復水貯蔵槽をつなぐ連絡配管とは、主復水器の水位を調整するため主復水器の余剰水を復水貯蔵槽に送る配管のことです。
- 注 4 海水流入事象とは、浜岡原子力発電所 5 号機において 2011 年 5 月に発生した、主復水器の細管が損傷し原子炉施設全体に海水が約 400m<sup>3</sup> 混入した事象のことです。
- 注 5 すきま腐食とは、ステンレス鋼などの表面においてクラッド等が付着することにより生じるすきま部分、または構造上のすきま部分で発生する腐食のことであり、表面に生成する不動態皮膜(腐食を抑制する皮膜)から金属イオンが溶出し局部的に腐食が進行する現象のことです。今回の事象では、ステンレス鋼の溶接部の表面においてクラッドが付着したことにより生じたすきま部分で発生しています。
- 注 6 クラッドとは、配管内面の錆等が剥がれたものであり、一般的に、タンク、配管類の点検時に確認されます。

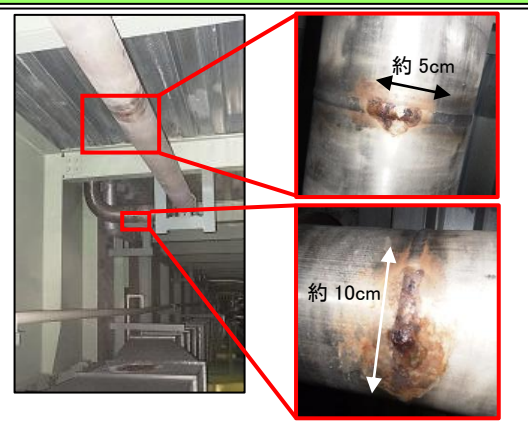
【2017 年 2 月 1 日にお知らせした内容】

([2017 年 2 月 1 日](#)お知らせ済み)

発生号機	5号機(施設定期検査中) タービン建屋(放射線管理区域内)
発生日月	2017 年 2 月 1 日
状 況	<p>2017 年 1 月 30 日に 5 号機 タービン建屋地下 1 階において、復水系と復水貯蔵槽をつなぐ連絡配管の溶接部 2 箇所が変色していることおよび変色部に水滴が付着していることを当社社員が確認しました。</p> <p>このため、本日、当該箇所について点検をおこなったところ、微量の水が変色部からにじむことを確認したため、配管の溶接部を貫通する微小な孔があると判断しました。</p> <p>今後、当該配管の水抜きをおこなったうえで原因調査および当該箇所の補修をおこなってまいります。</p>
放射能の影響	本事象による外部への放射能の影響はありません。
<a href="#">お知らせ基準</a>	運転情報「表 2-10 配管検査において、配管の肉厚が必要最小厚さを下回っていることを確認したとき。」に該当します。



システムイメージ図



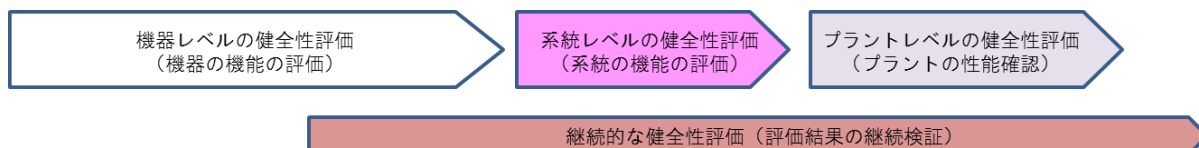
孔を確認した配管溶接部の写真 以上

## 参考資料 海水流入事象に関する経緯と今後の対応について

### ＜経緯＞

浜岡原子力発電所 5 号機は、主復水器の細管が損傷し、原子炉施設全体に海水が約 400m<sup>3</sup> 混入しました。(2011 年 5 月 14 日発生) 海水が混入した設備や燃料について点検および健全性の評価をおこなっています。

健全性評価は、海水が混入した範囲を①原子炉圧力容器および炉内構造物等、②原子炉圧力容器及び炉内構造物を除く原子炉設備およびタービン設備、③燃料の 3 つに分類し実施してきました。燃料を除く設備については、機器レベル、系統レベルおよびプラントレベルに分けて健全性評価をおこなうこととしており、それぞれの健全性評価では海水混入による、機器の機能、系統の機能、プラントの性能への影響を評価します。また、これらの結果を踏まえ、継続的な健全性評価をおこなっていきます。



これまで、①原子炉圧力容器および炉内構造物等の機器レベルの健全性評価、②原子炉圧力容器及び炉内構造物を除く原子炉設備およびタービン設備の機器レベルの健全性評価および③燃料の健全性評価について実施し、以下の結果を得ています。

表 これまで実施した健全性評価

項目	評価の結果
①原子炉圧力容器および炉内構造物等の機器レベルの健全性評価	<p>原子炉圧力容器内張り材に確認した腐食のうち一部の腐食について詳細点検をおこなった結果、強度部材である母材内部には進展しておらず、母材の必要板厚に対し余裕があることを確認しました。また、炉内構造物に確認した腐食のうち、一部の腐食について詳細点検をおこなった結果、その深さは部材厚さの設計・製造上の余裕の範囲内に収まる程度の軽微なものであることを確認しました。</p> <p>また、すきま部に確認した腐食は、それぞれのすきま部が十分な接触面を確保していることや溶接やボルトで固定が維持できていること等により、いずれも機器の機能に影響がないと評価しました。</p> <p>これらの結果から、原子炉圧力容器および炉内構造物の要求される機能に対して、原子炉圧力容器および炉内構造物は海水混入による影響はなく、継続使用可能と評価しました。</p> <p>この他、制御棒は確認した腐食が機能に影響を及ぼす可能性があること、中性子検出器は指示値に異常があり機能を有していないことが確認されましたが、これらは定期的に取り替えをおこなう機器であり、プラントの健全性に影響を与えるものではありません。</p>
②原子炉圧力容器及び炉内構造物を除く原子炉設備およびタービン設備の機器レベルの健全性評価	<p>機器の分解・開放のサンプル点検のほか、機器の作動試験や材料試験などを実施した結果、海水が混入した原子炉圧力容器及び炉内構造物を除く原子炉設備およびタービン設備のうち、一部の機器については、腐食や付着物により、機器に要求される機能に影響をおよぼす可能性があることから、補修・取替などの措置が必要であると評価しました。</p>
③燃料の健全性評価	<p>海水混入時に原子炉圧力容器内に装荷していた燃料の調査および材料試験をおこなった結果、海水混入による燃料の健全性への影響は確認されず、これらの燃料の継続使用は可能であると評価しました。</p>

### ＜今後の対応＞

現在、各設備に対して残留塩分による影響等を考慮した保管対策やその保管状況を確認するための点検を定期的実施するとともに、健全性評価に資する知見の拡充を進めております。

今後も引き続き、保管対策や定期的な点検、知見の拡充を進めるとともに、健全性評価において継続使用可能と評価した機器を含め、腐食等を確認した機器の補修・取替計画の詳細検討や、系統レベルの健全性評価や運転再開後の設備の継続的な点検プログラム等の検討を進めてまいります。

また、今回の事象から得られた知見やその他得られた知見については、健全性評価に反映してまいります。

<これまでに海水流入事象に関してお知らせした内容>

【事象発生 ～ 原因・対策について】

公表内容	公表日
原子炉停止後の主復水器の導電率の上昇について	<a href="#">2011年5月15日</a>
主復水器の導電率上昇に関する点検について	<a href="#">2011年5月18日</a>
主復水器の導電率上昇に関する点検について(続報)	<a href="#">2011年5月20日</a>
主復水器細管損傷の調査状況について	<a href="#">2011年6月17日</a>
主復水器細管損傷事象に係る原因と対策について (原子炉停止後の主復水器の導電率の上昇事象の続報)	<a href="#">2011年7月15日</a>

【対応および点検状況について】

公表内容	公表日
主復水器細管損傷に係る対応状況について	<a href="#">2011年8月29日</a>
主復水器細管損傷に係る対応状況について(続報)	<a href="#">2011年12月6日</a>
浜岡原子力発電所5号機における主復水器細管損傷に係る対応状況について 「プレスリリース:浜岡原子力発電所5号機の定期検査について(添付資料)」	<a href="#">2012年3月21日</a>
復水貯蔵槽内張り材の腐食孔について	<a href="#">2012年3月30日</a>
復水貯蔵槽内張り材の腐食孔の原因と対策について	<a href="#">2012年5月28日</a>
タービン建屋内(放射線管理区域内)での復水回収ポンプ出口配管からの水の漏えいについて	<a href="#">2012年7月30日</a>
塩分除去装置の配管溶接部において確認されたごく微量なじみについて	<a href="#">2012年8月17日</a>
タービン建屋内(放射線管理区域内)での復水回収ポンプ出口配管からの水の漏えいについて(続報)	<a href="#">2012年11月1日</a>
塩分除去装置の配管溶接部において確認されたごく微量なじみについて(続報)	<a href="#">2012年11月1日</a>
浜岡原子力発電所1、2号機の使用済燃料の搬出および5号機主復水器細管損傷に係る対応について	<a href="#">2012年11月19日</a>
海水流入事象に係る設備の点検について	<a href="#">2013年12月12日</a>
海水混入事象に係る点検状況について	<a href="#">2014年10月3日</a>

【報告書提出について】

公表内容	公表日
主復水器細管損傷の影響調査について	<a href="#">2012年4月25日</a>
主復水器細管損傷の影響の調査について(原子力規制委員会への中間報告)	<a href="#">2013年1月30日</a>
主復水器細管損傷の影響の調査について(原子力規制委員会への中間報告)	<a href="#">2015年5月12日</a>
浜岡原子力発電所5号機海水混入事象に係る機器レベルの健全性評価結果について	<a href="#">2015年12月15日</a>

【設備健全性評価検討委員会の議事内容について】

公表内容	公表日	
「浜岡原子力発電所5号機海水流入事象に係る設備健全性評価検討委員会」の議事内容について	第1回	<a href="#">2011年9月9日</a>
	第2回	<a href="#">2012年6月18日</a>
	第3回	<a href="#">2012年11月12日</a>
	第4回	<a href="#">2013年9月20日</a>
	第5回	<a href="#">2014年3月19日</a>
	第6回	<a href="#">2014年10月3日</a>
	第7回	<a href="#">2014年12月25日</a>
	第8回	<a href="#">2015年3月31日</a>
	第9回	<a href="#">2015年9月18日</a>
	第10回	<a href="#">2015年12月15日</a>
	第11回	<a href="#">2018年6月29日</a>
原子炉・タービン材料WGおよび燃料材料WGの議事内容	<a href="#">2011年12月26日</a>	

以上