

伊方発電所第 1, 2 号機  
海水電解装置の配管フランジからの塩素を含む  
海水の漏えいについて

平成 2 9 年 1 1 月  
四国電力株式会社

## 1. 件名

伊方発電所第1, 2号機 海水電解装置の配管フランジからの塩素を含む海水の漏えいについて

## 2. 事象発生の日時

平成29年3月4日 2時00分頃

## 3. 事象発生の設備

1, 2号機 海水電解装置

## 4. 事象発生時の運転状況

1号機 平成28年5月10日 運転終了(第28回定期検査中)

2号機 第23回定期検査中

## 5. 事象発生の状況

3月4日2時00分頃、伊方発電所1, 2号機 海水電解装置<sup>\*1</sup>の配管フランジから、次亜塩素酸ソーダ(塩素)<sup>\*2</sup>を含む海水が漏えいしていることを運転員が確認した。そのため、次亜塩素酸ソーダの注入を停止し、当該配管フランジを含む系統の隔離を行い、同日4時35分に漏えいが停止したことを確認した。

なお、漏えいした水の量は約10リットルで、全量をふき取り回収し、総合排水処理装置<sup>\*3</sup>で処理した。

その後、当該配管フランジ部を確認した結果、フランジ面間にわずかな傾きを確認した。そのため、当該フランジのパッキンを新品に取り替えて、フランジ面間を均等に締め付けて復旧するとともに、通水状態で漏えいのないことを確認し、3月9日11時58分、通常状態に復旧した。

なお、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)

### \*1 海水電解装置

海水を電気分解して次亜塩素酸ソーダ(塩素)を発生させる装置

### \*2 次亜塩素酸ソーダ

海水系統の配管等に海水中の微生物が付着するのを防止するために、注入している薬品

### \*3 総合排水処理装置

発電所の管理区域外(タービン建屋、純水装置、総合事務所等)から排出される一般排水を浄化する設備

## 6. 事象の時系列

3月4日

2時00分頃 運転員が1, 2号機 海水電解装置の配管フランジからの漏えいを確認

2時30分	仮設次亜塩素酸ソーダ注入装置側のポンプを停止し、次亜塩素酸ソーダの注入を停止
2時49分	海水電解装置を停止
3時02分	当該箇所での隔離を実施
4時35分	漏えい停止を確認
4時41分	漏えい水のふき取り開始
4時50分	漏えい水のふき取り完了
3月9日	
11時58分	パッキンを新品に取替え、締め付け後、当該配管に通水し、漏えいがないことを確認し、通常状態に復帰

## 7. 調査結果

当該配管フランジ部からの漏えい原因について、以下の調査を行い要因の検討を実施した。

### (1) 当該漏えいフランジ部の調査

#### a. フランジボルト締め付け状態

当該配管フランジのボルト締め付け状態を確認した結果、全4本のうち1本のみ他の箇所より締め付けが若干緩いことを確認した。

なお、フランジ（塗装された状態）の面間距離を計測した結果、左右で約1.2 mmの差があることを確認した。

（添付資料－2 1.）

#### b. フランジパッキンの状態

フランジパッキンを取り外し、外表面を確認した結果、次亜塩素酸ソーダ（塩素）に接する箇所に割れ（円周方向に最大約15 mm）があったが、フランジパッキンシート部（シール部）にまで進展していないことを確認した。

また、フランジパッキンシート部には、シール機能に影響を与える亀裂、割れ等の傷はなかった。

しかし、フランジパッキンシート部（シール部）に長時間使用による、圧縮痕があることから、ゴムの反力が低下していたものと推察する。

また、他の箇所より締め付けが若干緩かった部分から、次亜塩素酸ソーダを含む海水の漏えいした跡を確認した。

（添付資料－2 2.）

#### c. フランジ部外表面観察

外表面の観察を実施した結果、フランジパッキンの層が部分的に付着していたものの、配管フランジ面（外径125 mm）および腐食防止のため施工している塩化ビニールライニング（厚さ約3 mm）に割れ等の異常はなかった。

（添付資料－2 3.）

d. 配管内表面観察

配管フランジ部近傍の配管内表面を観察した結果、塩化ビニールライニングに剥離等の異常はなかった。

(2) 設置状況の調査

当該配管フランジ部の近傍に設置してある配管支持構造物は適正に設置されていた。

また、当該配管フランジ部の近傍に設置してある電解液注入ポンプ運転時の振動値に異常はなかった。

(3) 使用状況の調査

当該配管フランジを設置してある系統には、平成24年1月より仮設次亜塩素酸ソーダ注入装置\*4より次亜塩素酸ソーダを海水系統へ、連続的に注入するため通水していた。

また、パッキンの使用温度は常温で使用しており、パッキンの適用温度範囲(-40℃~150℃)に対しては十分余裕のあるものであった。

\*4 仮設次亜塩素酸ソーダ注入装置

伊方1,2号機のプラント停止中、海水系統に次亜塩素酸ソーダを注入するための仮装置

(4) 保守状況の調査

a. 当該配管フランジ締め付け作業状況

前回の平成25年9月の当該配管フランジ取替え作業状況を調査したところ、配管フランジの締め付けは、当該作業員(一人)のみで、目視によりフランジ面の食い違い(ずれ)や、平行度の確認をしたうえで、フランジパッキンの圧縮状態を確認しながらボルトの締め付けを実施していた。

b. 保守点検結果

当該配管フランジは、平成25年9月に取替えを実施している。取替え以降漏えい等の異常は確認されていない。至近では平成29年3月3日に保修員による目視点検を実施しており、漏えい等は確認されていない。

(5) 類似箇所調査

仮設次亜塩素酸ソーダ注入装置(注入ポンプ吐出圧力 約0.8MPa)により、次亜塩素酸ソーダを海水系統へ連続的に注入する系統のフランジ全466箇所について締め付け状態を確認した結果、異常は認められなかった。

8. 推定原因

フランジを締め付けしているボルト全4本のうち1本について、他の箇所より締め付けが若干緩いこと、その近傍で漏えいが発生していたことから、前回(平成25年9月)の配管フランジ取替え作業時に、フランジボルト(全4本)の締め付けが不均衡となったことが主原因と推定される。

なお、フランジパッキンの経年使用により、フランジパッキンのゴム反力が徐々に低下し、フランジパッキンシート部（シール部）の面圧が低下したことにより、取替え後、相当期間を経て漏えいに至ったものとする。

## 9. 対策

(1) 当該配管フランジのパッキンを新品に取替えた。

(2) 本事象の主たる原因は、フランジの締め付けが不均衡であったことから、ゴム製フランジパッキンを使用してある配管フランジの締め付け作業について、フランジ締め付け作業を行った者に加え、さらにフランジ締め付け作業を行った者以外の者が、フランジ面間および締め付け状態を現場で目視確認することとする。

さらに、従来の作業要領書では配管フランジの締め付け作業を行った者が締め付け確認を行っていたが、本対策を踏まえ、該当する作業要領書にフランジ締め付け作業を行った者以外の者による締め付け確認について追加する。

## 10. その他

仮設次亜塩素酸ソーダ注入装置より次亜塩素酸ソーダ溶液（12%）を注入し、同溶液が接するフランジパッキン（4箇所）については、フランジパッキンシート部のシール機能に影響を与えるものではないものの、接液部に割れを確認したことから、さらに次亜塩素酸ソーダ溶液に対し耐薬品性のあるフランジパッキン（次亜塩素酸ソーダ溶液（20%）で評価・確認したもの）に取替えた。

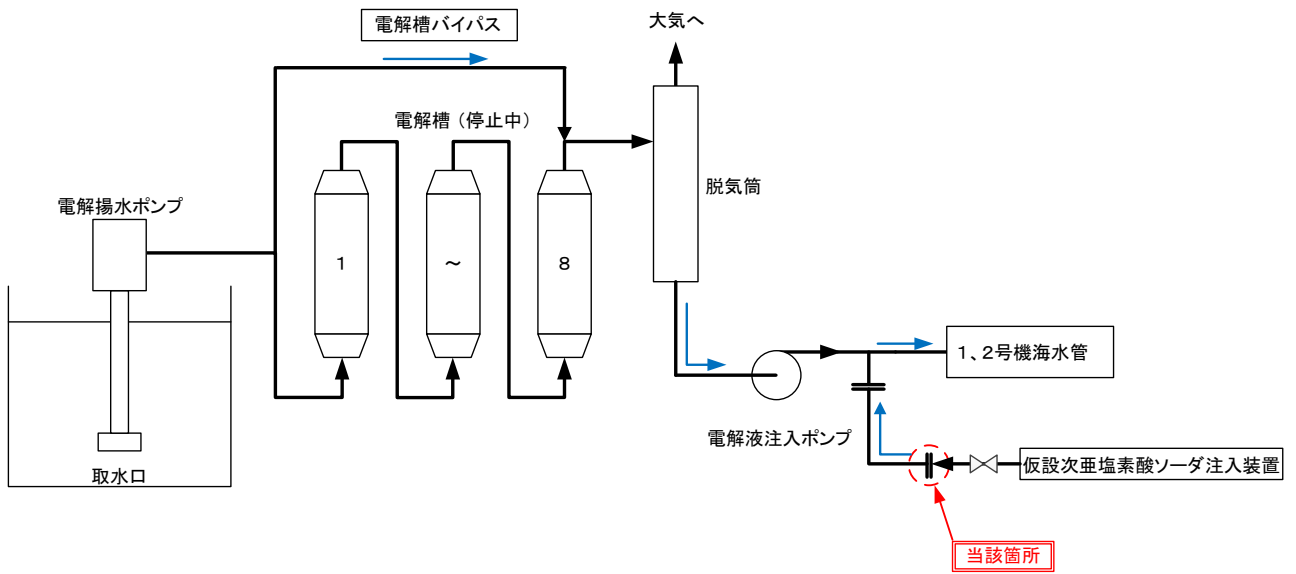
以 上

## 添 付 資 料

添付資料－ 1            伊方発電所 1, 2 号機 海水電解装置概略系統図

添付資料－ 2            配管フランジ部 調査結果

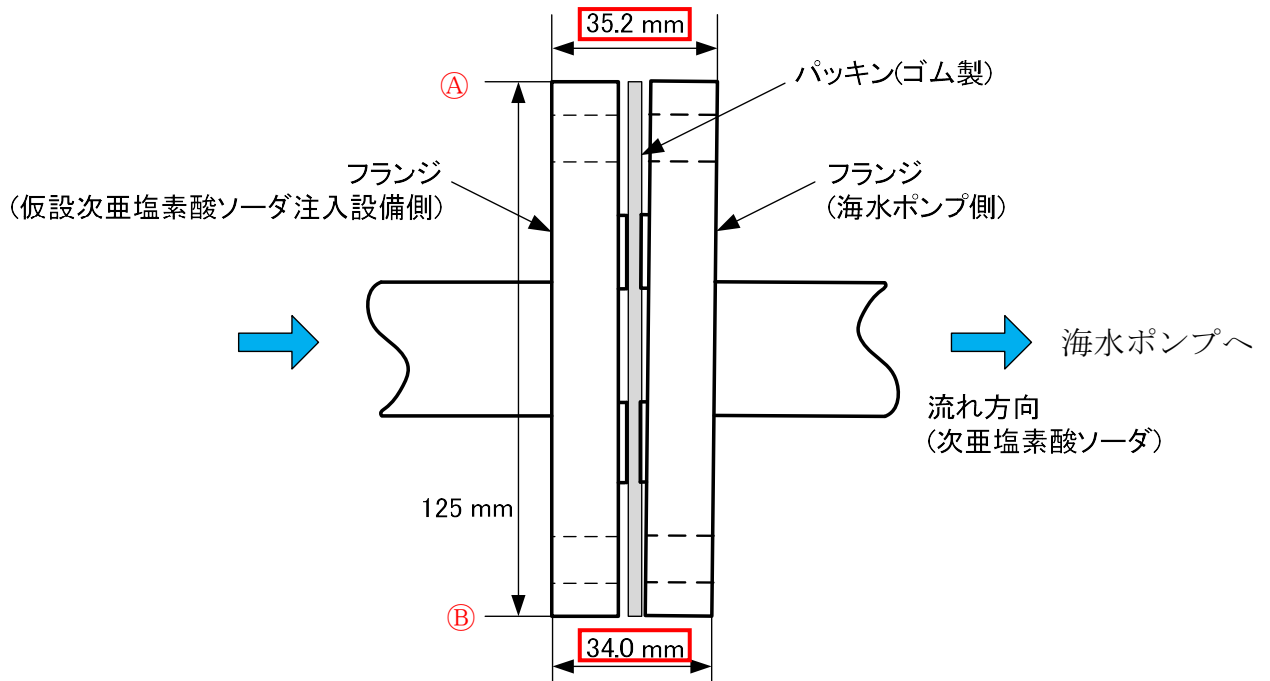
伊方発電所 1, 2号機 海水電解装置概略系統図



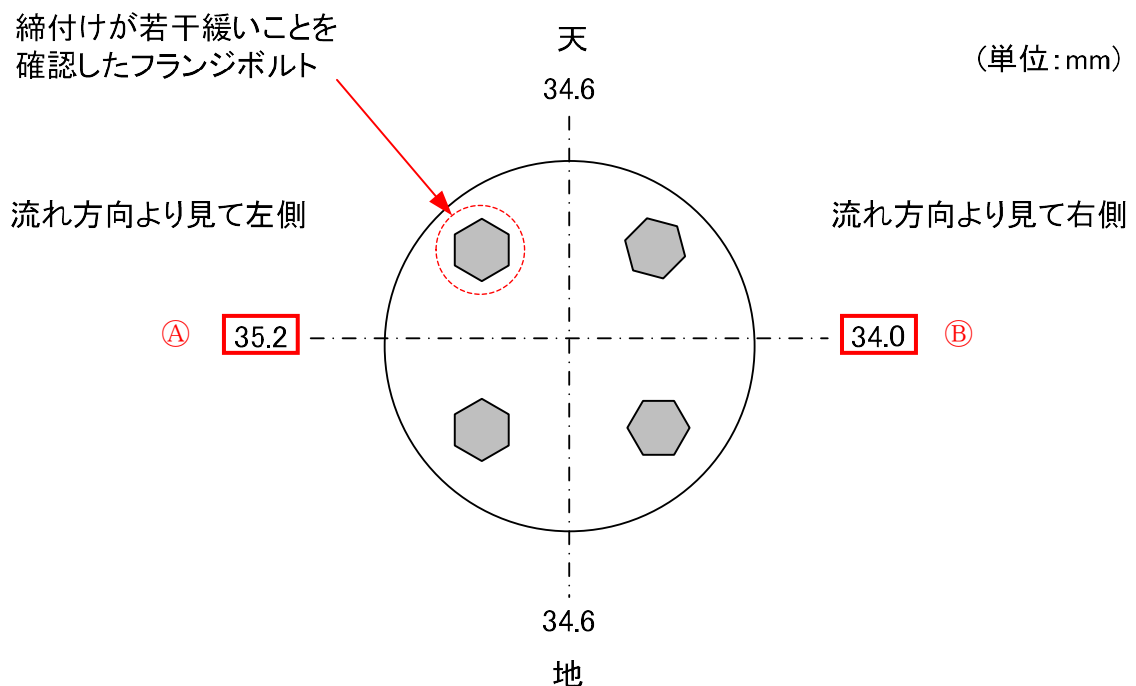
### 配管フランジ部 調査結果

#### 1. フランジボルト締結状態

フランジ上方から見た図

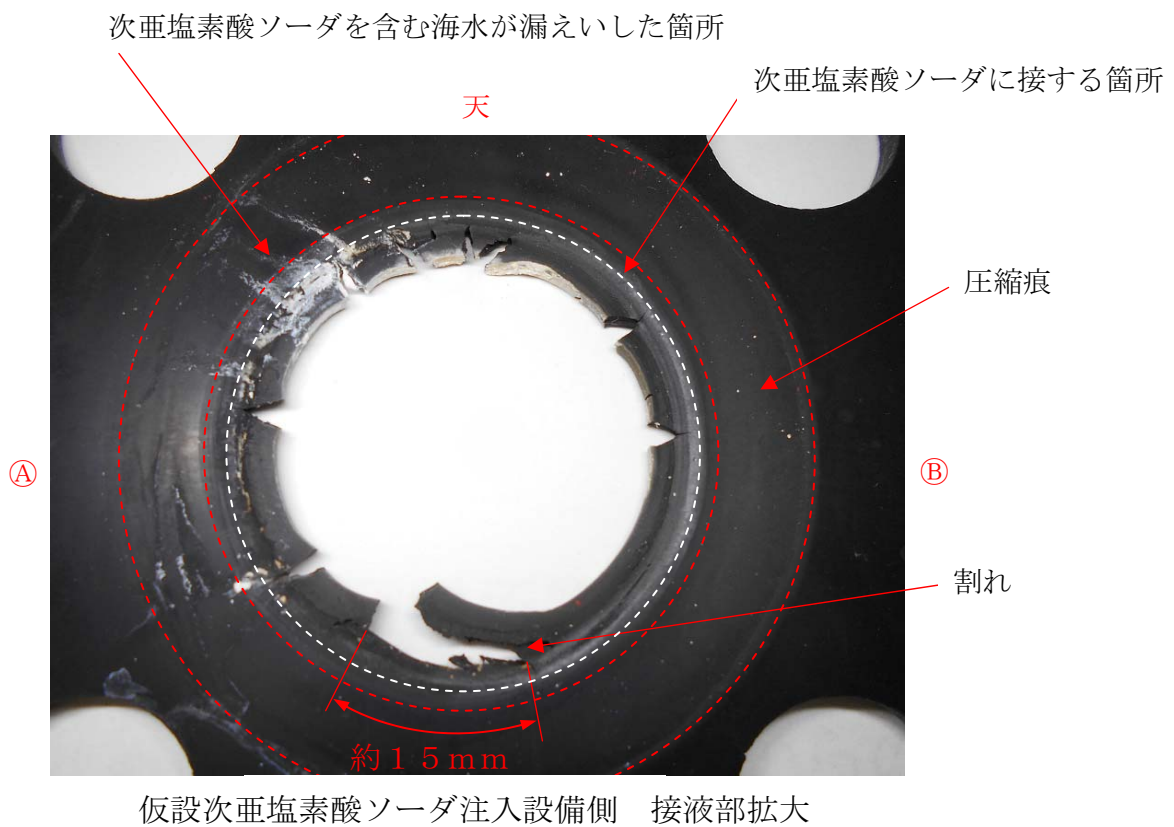
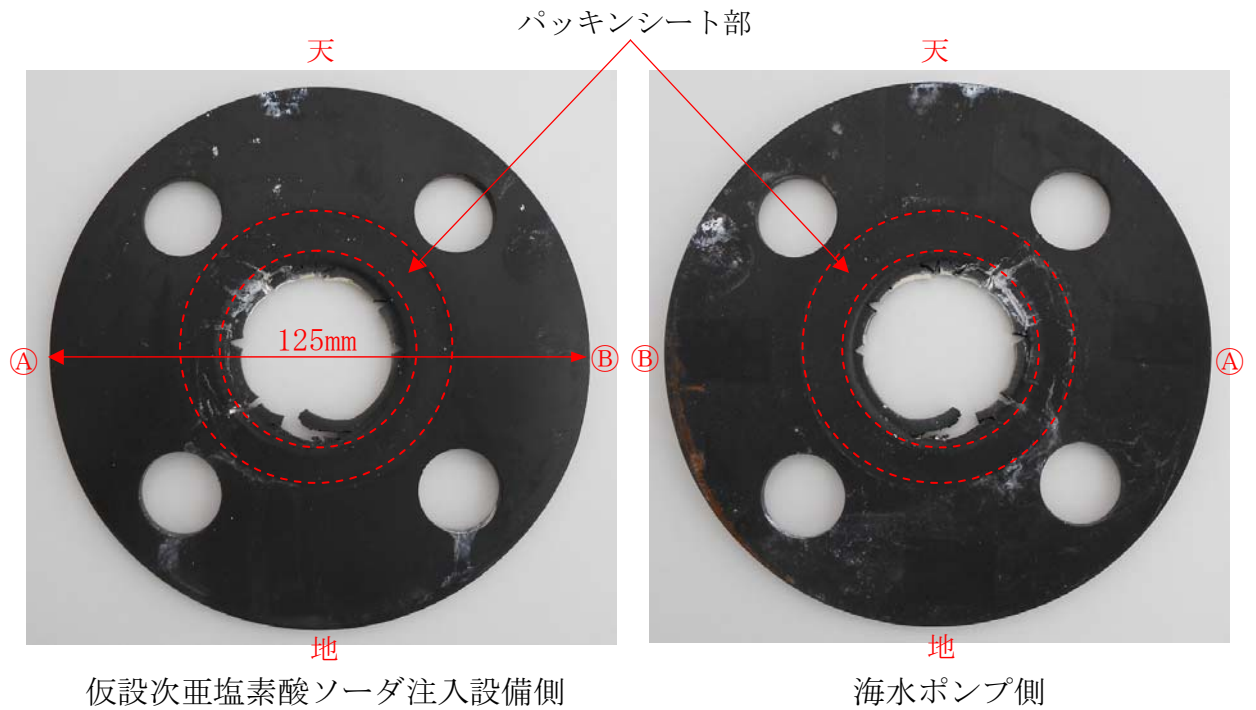


面間距離測定結果



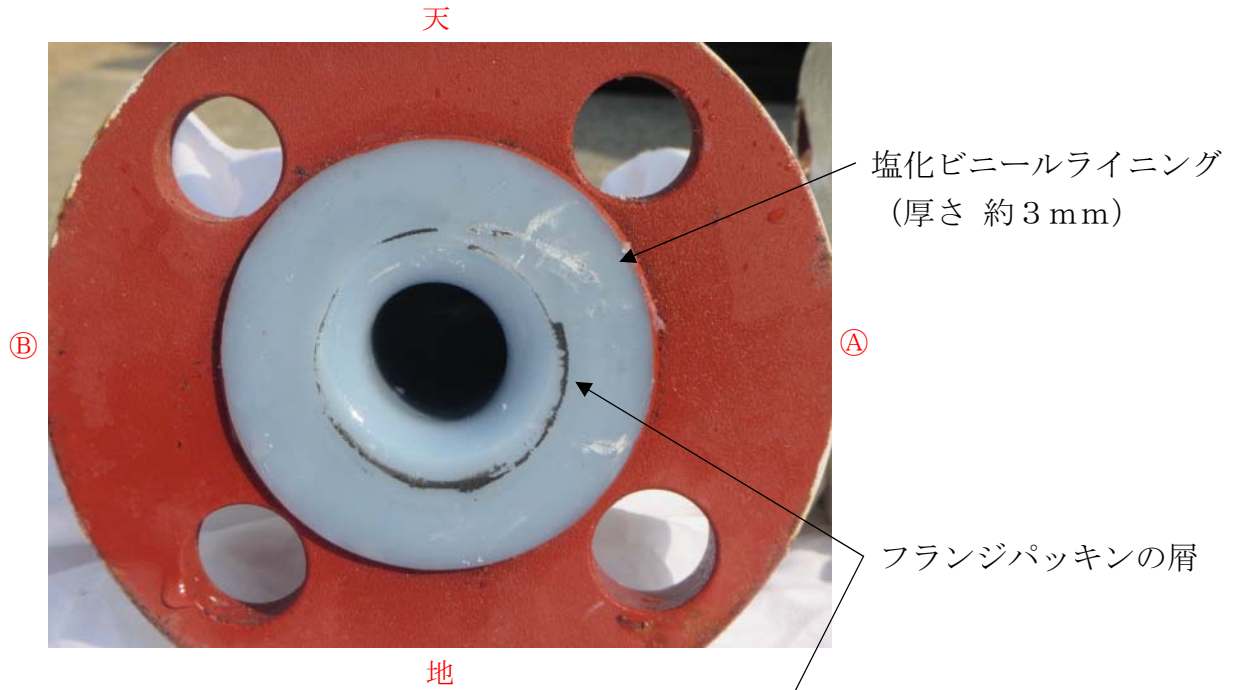


## 2. フランジパッキンの状態



3. フランジ部外表面

(1) 仮設次亜塩素酸ソーダ注入設備側



(2) 海水ポンプ側

