

令和8年6月19日
原子力安全対策課
(08-18)
<16時記者発表>

美浜発電所3号機の原子炉手動停止について (高圧タービン周辺からの蒸気漏れに関する原子炉施設故障等報告書の提出)

このことについて、関西電力株式会社から下記のとおり連絡を受けた。

記

美浜発電所3号機(加圧水型軽水炉:定格電気出力82.6万kW)は、定格熱出力一定運転中の令和8年5月8日4時08分に「高圧車室上下部メタル温度差大(一側)」^{*1}の警報が発信した。4時10分頃に中央制御室において、運転員が高圧タービン周辺より蒸気が漏れていることをタービン建屋内の監視カメラで確認したことから、4時24分に原子炉を手動停止し、4時43分に蒸気の漏れが停止していることを確認した。

その後、蒸気漏れ箇所の特定のため、高圧タービン車室^{*2}の上部を中心に外面から目視点検した結果、2つある上部車室閉止キャップのうち、调速機側の閉止キャップ(以下、当該閉止キャップ)の母材に縦約1cm、横約8cmの損傷があることを確認した。

また、当該閉止キャップについて、超音波による肉厚測定を実施した結果、損傷箇所を中心に周辺の厚さよりも薄くなっており、最も薄い箇所は約1mmとなっていた。

このため、当該閉止キャップを切り出して工場に搬送し、破面観察等の詳細調査を実施することとした。

なお、本事象による環境への放射能の影響はない。

※1: 高圧タービンを覆うカバー(車室:上下2分割)自体の温度を測定しており、上部と下部の温度差が生じた場合に発信する警報。上部温度-下部温度で温度差を監視しており、一側(マイナス側)は下部に比べて上部の温度が低いことを示す。

※2: 蒸気発生器で発生した蒸気で回転するタービンの羽根(動翼)や固定翼(静翼)を覆うカバー。

(令和8年5月8日、12日公表済み)

その後、関西電力は、これまでの調査結果や原因と対策をとりまとめ、本日、原子力規制委員会に原子炉施設故障等報告書を提出した。これらの内容については、次のとおりである。

1. 調査結果

(1) 発電所における調査

高圧タービン車室の内面を目視確認した結果、当該閉止キャップの内面に表面荒れがあることを確認した。

また、当該閉止キャップを除く高圧タービン車室内では、これまでの内面目視点検において、クレーター状の減肉があることを確認している。

(2) 工場における調査

(形状計測)

当該閉止キャップの形状計測（3D計測）を実施した結果、発電所における肉厚測定結果と同様に、損傷箇所を含むキャップ湾曲部において、周辺部に比べて肉厚が薄くなっていることを確認した。

(内面目視点検)

当該閉止キャップの内面目視点検を実施した結果、全面に流れ加速型腐食（以下、FAC）※³で一般的に見られる鱗片状模様※⁴があることを確認した。

※³：流れ加速型腐食（FAC：Flow Accelerated Corrosion）流れの影響により金属表面の保護皮膜が水中へ溶出することで、腐食が加速する現象。主に炭素鋼で発生する。

※⁴：魚のうろこのような細かな模様。FACが発生した金属表面で一般的にみられる特徴の一つであり、腐食が進行した痕跡を示すもの。

(断面観察)

光学顕微鏡により当該閉止キャップの断面観察を実施した結果、損傷箇所周辺の内表面にFACの特徴である波状の減肉形状があることを確認した。

一方で、損傷箇所周辺には、液滴衝撃エロージョン※⁵に見られる鋸刃状の減肉形状や応力腐食割れ※⁶による亀裂等は確認されなかった。

※⁵：蒸気とともに加速されるなど、高速になった液体の粒が、配管などの壁面に衝突したときに、局所的に大きな衝撃力を発生させ、表面が侵食される現象。

※⁶：環境、応力、材質の3要因によって発生する割れ。

(成分分析)

当該閉止キャップの成分分析を実施した結果、材料の成分に問題はなく、材料不良ではないことを確認した。

(流動解析)

高圧タービン車室内の蒸気の温度や流速、湿り度※⁷などの運転条件をもとに流動解析を実施した結果、当該閉止キャップ内には、高温の湿った蒸気により流速約40m/sの渦状の流れが生じ、FACが発生する可能性があることを確認した。

※⁷：蒸気中に含まれる水分の質量の割合。

(3) 運転履歴等の調査

第 26 回定期検査（2021 年 10 月）における前回点検以降の運転状態（主蒸気流量、高圧タービン圧力・温度、高圧タービン軸振動）や水質管理（pH 等）を確認した結果、問題がないことを確認した。

(4) 過去の点検履歴等の調査

（補修・点検履歴）

高圧タービンについては、3 定期検査に 1 回の頻度で車室を開放して内部の状況を点検しており、腐食状況（幅、深さ）については、第 1 回定期検査（1977 年 9 月）以降、スケッチにより記録していた。

当該閉止キャップの過去の点検実績を確認したところ、第 8 回定期検査（1986 年 12 月）以降の内面目視点検において、表面荒れの状況をスケッチしていたが、高圧タービン車室内の他の箇所を確認されているようなクレーター状の減肉ではなかったため、幅や深さは記録していなかった。

また、至近の第 26 回定期検査での点検では、表面荒れの状況をスケッチしていなかった。

なお、当該閉止キャップは、運転開始以降、取替えおよび補修実績がないことを確認した。

（関係者への聞き取り調査）

第 26 回定期検査における高圧タービンの点検に関わった関係者への聞き取り調査の結果は以下のとおり。

- ・高圧タービン車室内の内面には、広範囲にクレーター状の減肉やその周辺に表面荒れが確認されていた。このうち、クレーター状の減肉については、幅や深さを測定した上で、有意な腐食かどうかを評価し、スケッチとして記録していた。
- ・当該閉止キャップおよび発電機側閉止キャップの内面には、表面荒れがあり、その状態が第 8 回定期検査のころから継続していることを把握していた。
- ・閉止キャップ内面の表面荒れをスケッチしなかった理由は、閉止キャップ内面では、高圧タービン車室内面で確認されているようなクレーター状の減肉は確認されておらず、表面荒れは減肉が進行している状態と考えていなかったためである。

2. 推定原因

当該閉止キャップの内面において、高温高圧の蒸気による流れ加速型腐食（FAC）が発生し、内面から外面に向けて減肉が進行したことで、損傷に至ったと推定した。

また、当該閉止キャップの減肉の進行を適切に把握できなかつたことについて、高圧タービン車室内の腐食は、クレーター状で進行するものと認識していたため、当該閉止キャップ内面の荒れを減肉の進行とは捉えず、クレーター状の減肉のみを管理すれば問題ないと判断していたことが原因であると推定した。

3. 対策

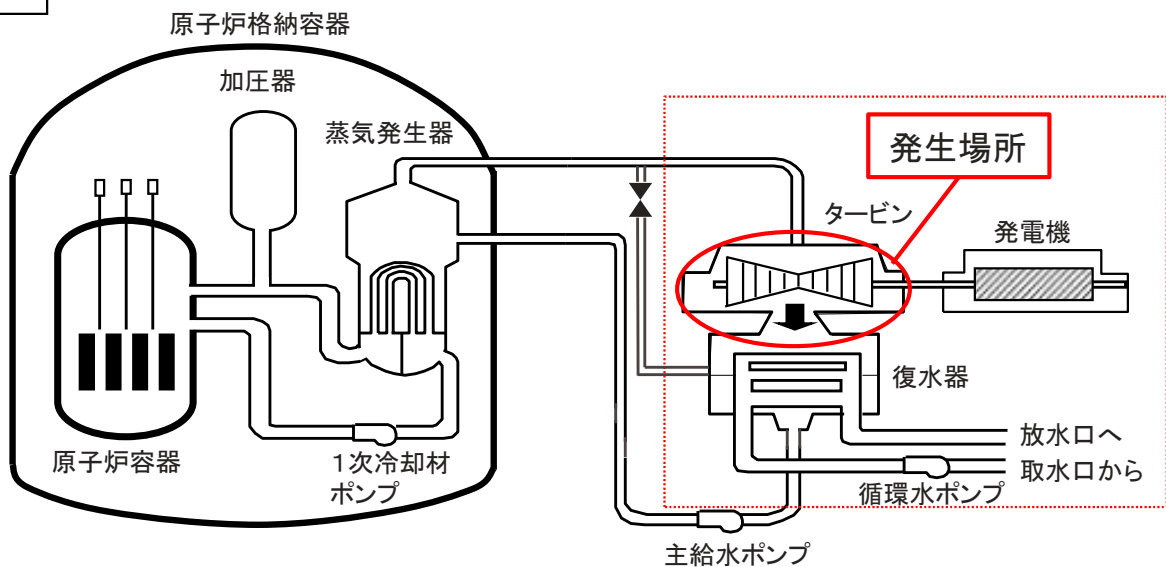
- ・上部車室閉止キャップ（発電機側、调速機側）について、内面にステンレス加工を施し、耐腐食性を向上させた閉止キャップに交換する。
また、今後は、閉止キャップを高圧タービン車室内面とは別の管理対象とした上で、目視点検の記録を画像でも保存するなど、減肉状態を把握・判断できるようにする。
- ・目視点検の着眼点などを整理したガイドラインを制定するとともに、工事担当者を対象に、本事例を題材として、教育（事例研修）を実施する。
- ・今回の事例を踏まえ、美浜発電所3号機、高浜発電所1～4号機、大飯発電所3、4号機における高温・高圧の蒸気や水が流れるすべての機器を対象に、保全が適切に実施されていることを改めて確認する。

問い合わせ先（担当：齋藤） 内線 2351・直通 0776(20)0314
--

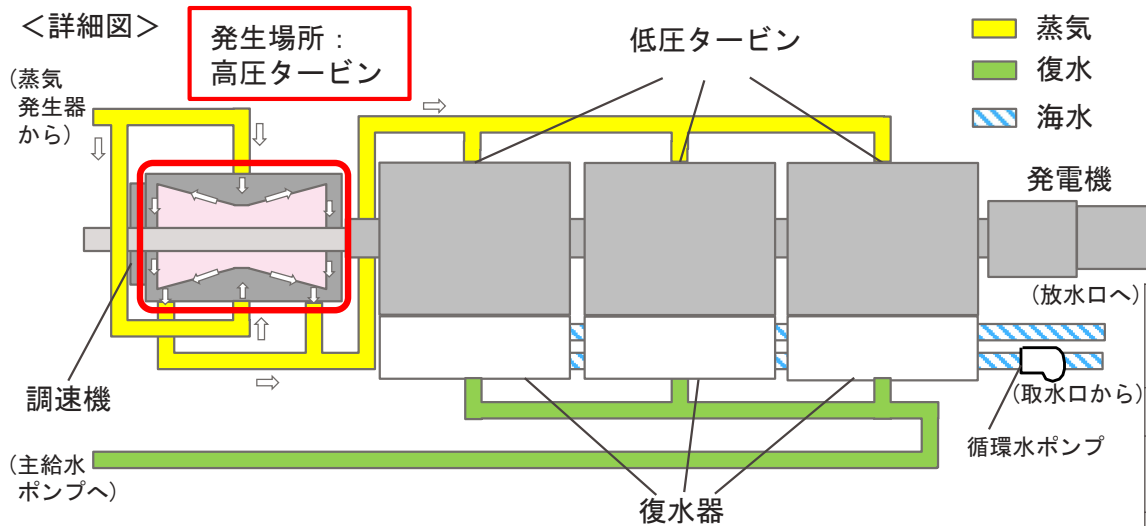
美浜発電所3号機 高圧タービン周辺からの蒸気漏れに関する原因と対策

発生場所

<系統図>

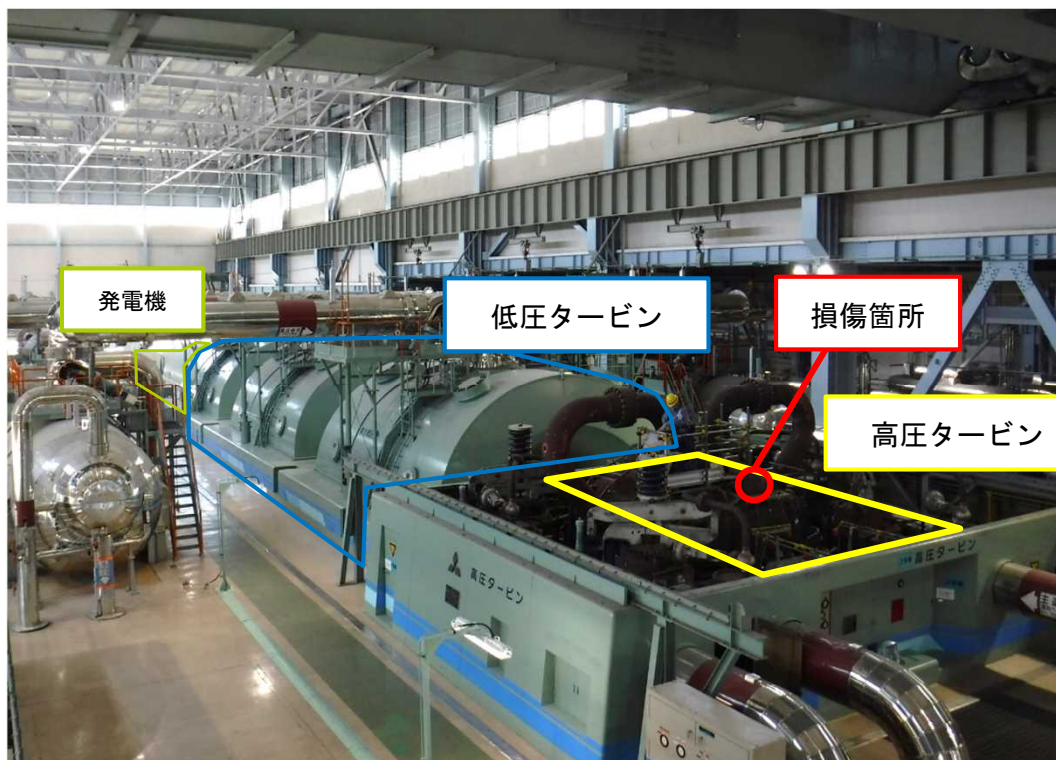


<詳細図>



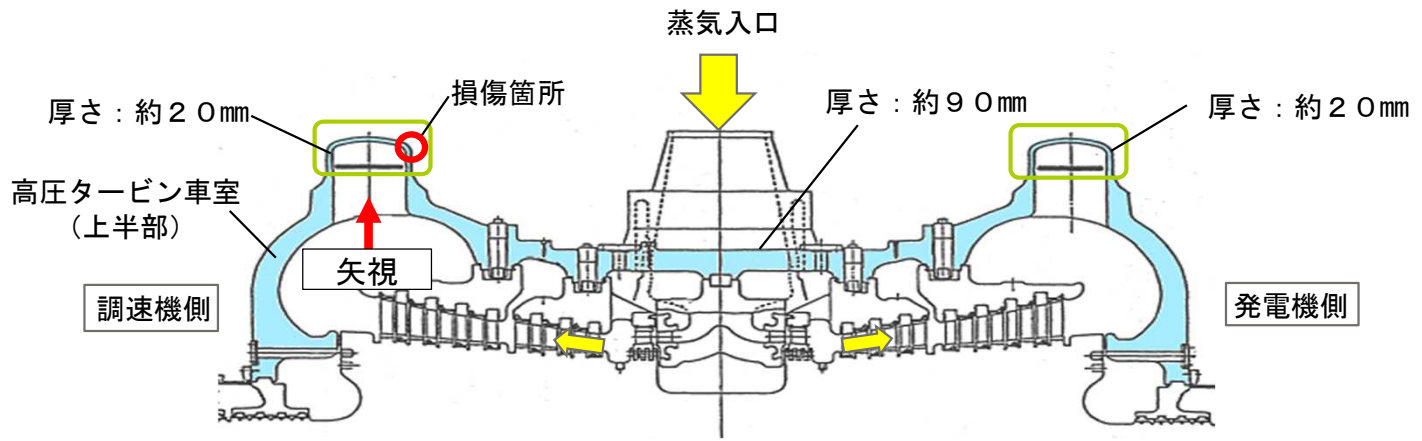
(高圧タービン仕様)	
サイズ (車室)	縦 : 約5m 横 : 約4m 高さ : 約4m
回転数	1,800rpm
圧力	入口: 約5.7MPa 出口: 約1.0MPa
温度	入口: 約273℃ 出口: 約183℃

<現地写真>

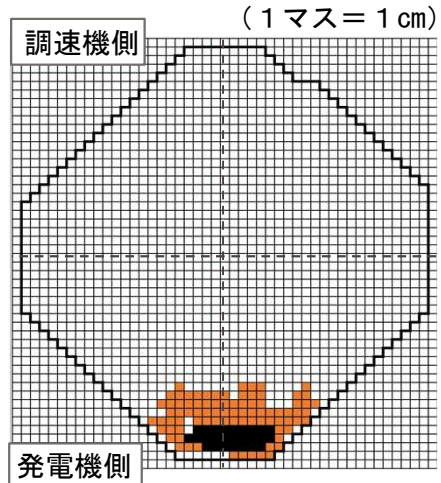


発電所での調査結果

< 損傷箇所確認 >



● 調速機側閉止キャップ



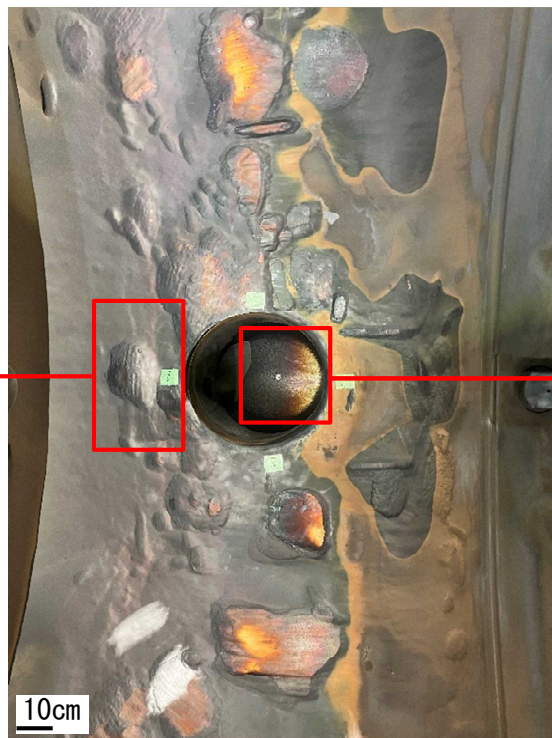
当該閉止キャップの肉厚測定を実施した結果、損傷箇所を中心に周辺の厚さよりも薄くなっており、最も薄い箇所は約1mmとなっていた。

- : 損傷箇所 (周辺の測定できない箇所含む)
- : 厚さが薄くなっていた箇所 (2mm以下の肉厚)
※計算により求められる、強度を保つために必要とされる厚さは約2mm

< 内面目視確認 >

● 調速機側閉止キャップ

矢視 車室本体

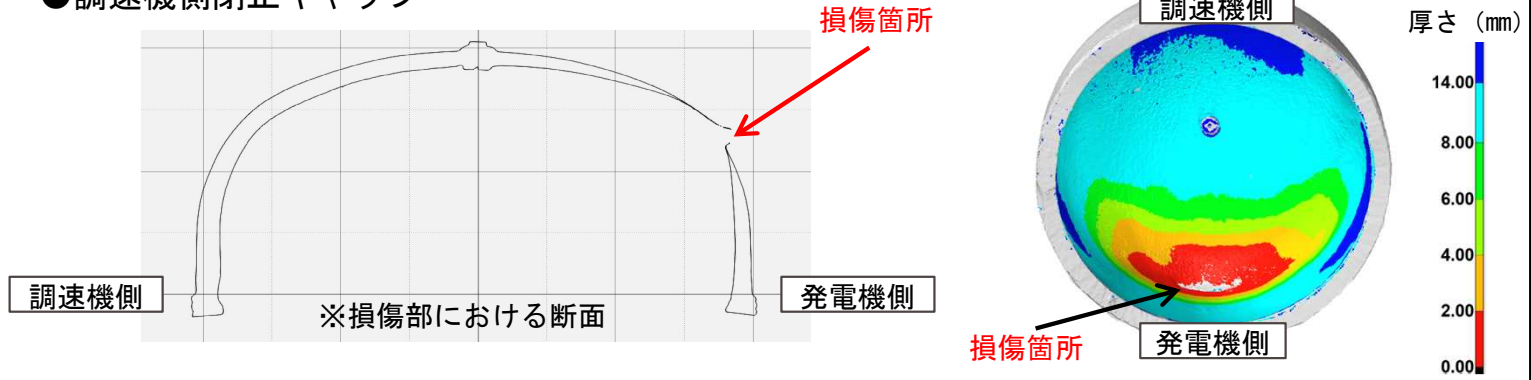


当該閉止キャップの内面に表面荒れがあることを確認した。
また、車室内では、これまでの内面目視点検において、クレーター状の減肉があることを確認している。

工場での調査結果

<形状計測>

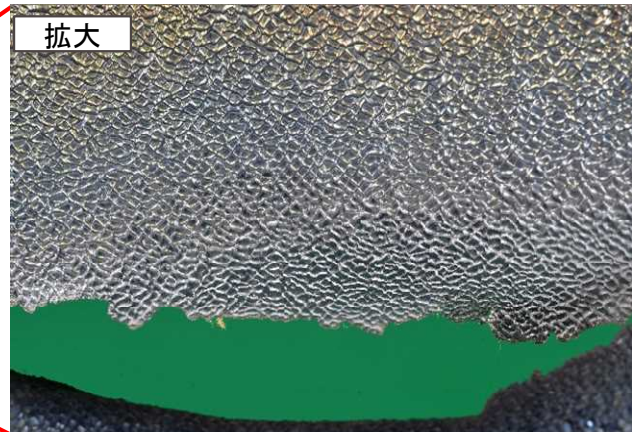
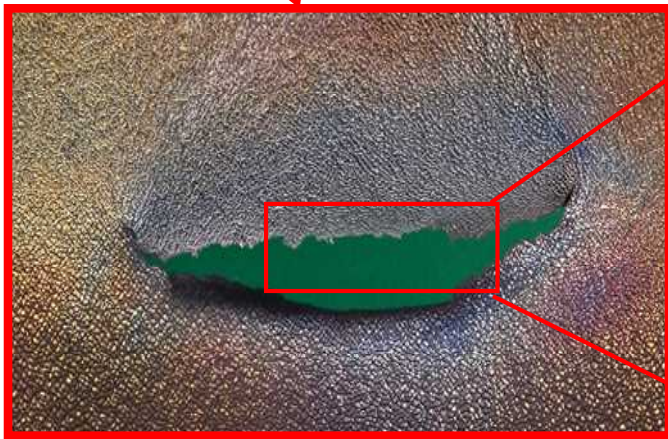
●調速機側閉止キャップ



当該閉止キャップの形状計測（3D計測）を実施した結果、発電所での肉厚測定結果と同様に、損傷箇所を含むキャップの湾曲部において周辺部に比べて肉厚が薄くなっていることを確認した。

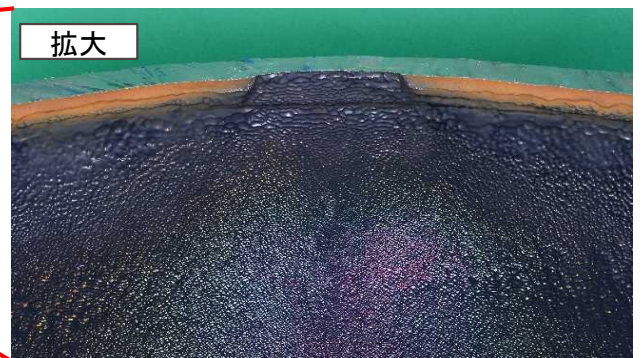
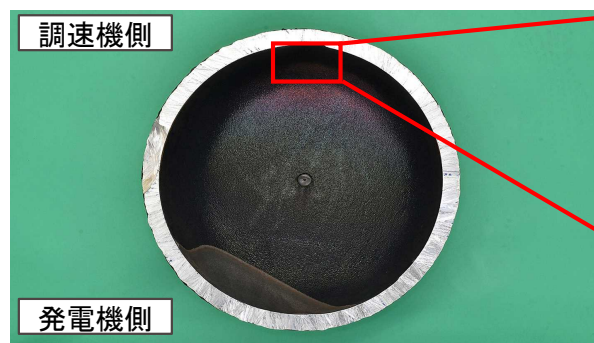
<内面視点検>

●調速機側閉止キャップ



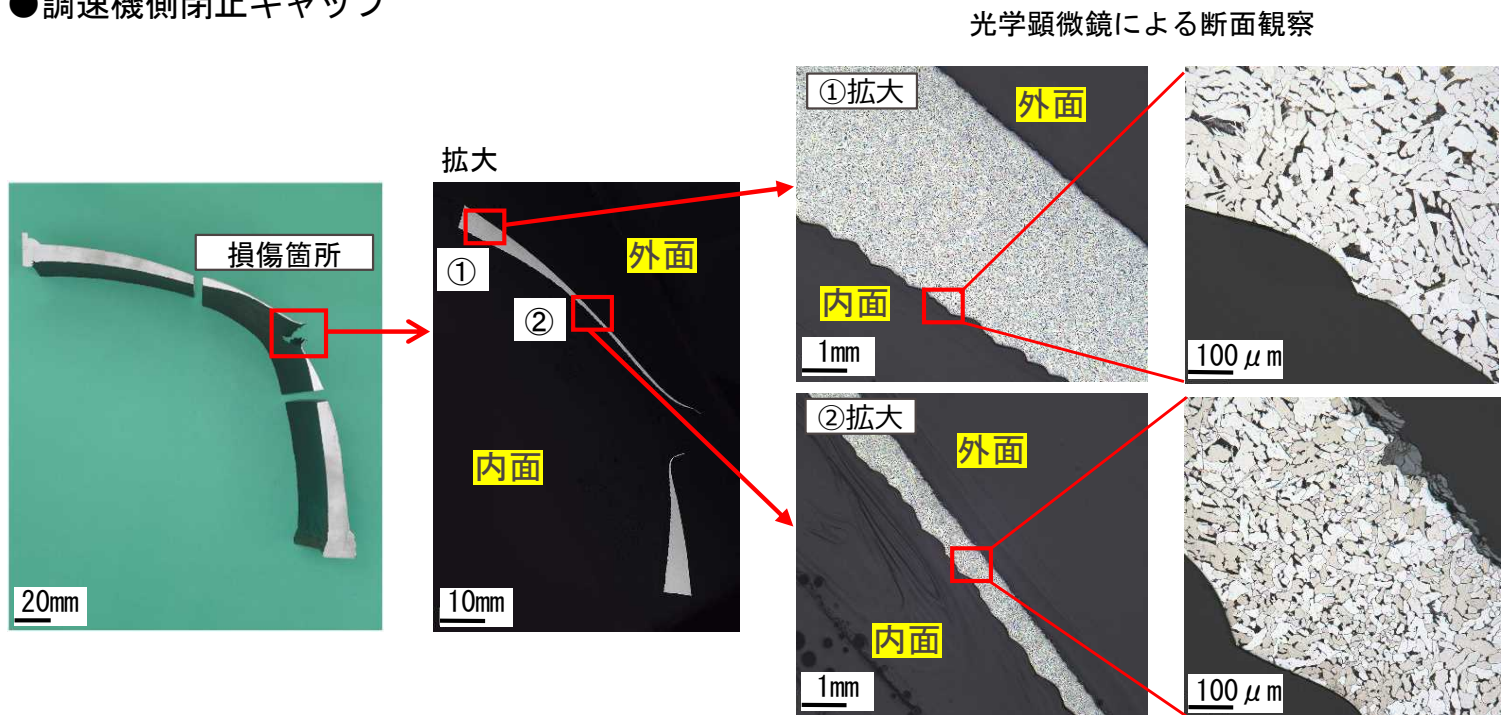
当該閉止キャップの内表面で流れ加速型腐食（FAC）で一般的に見られる鱗片状模様を確認した。

●発電機側閉止キャップ（参考）



<断面観察>

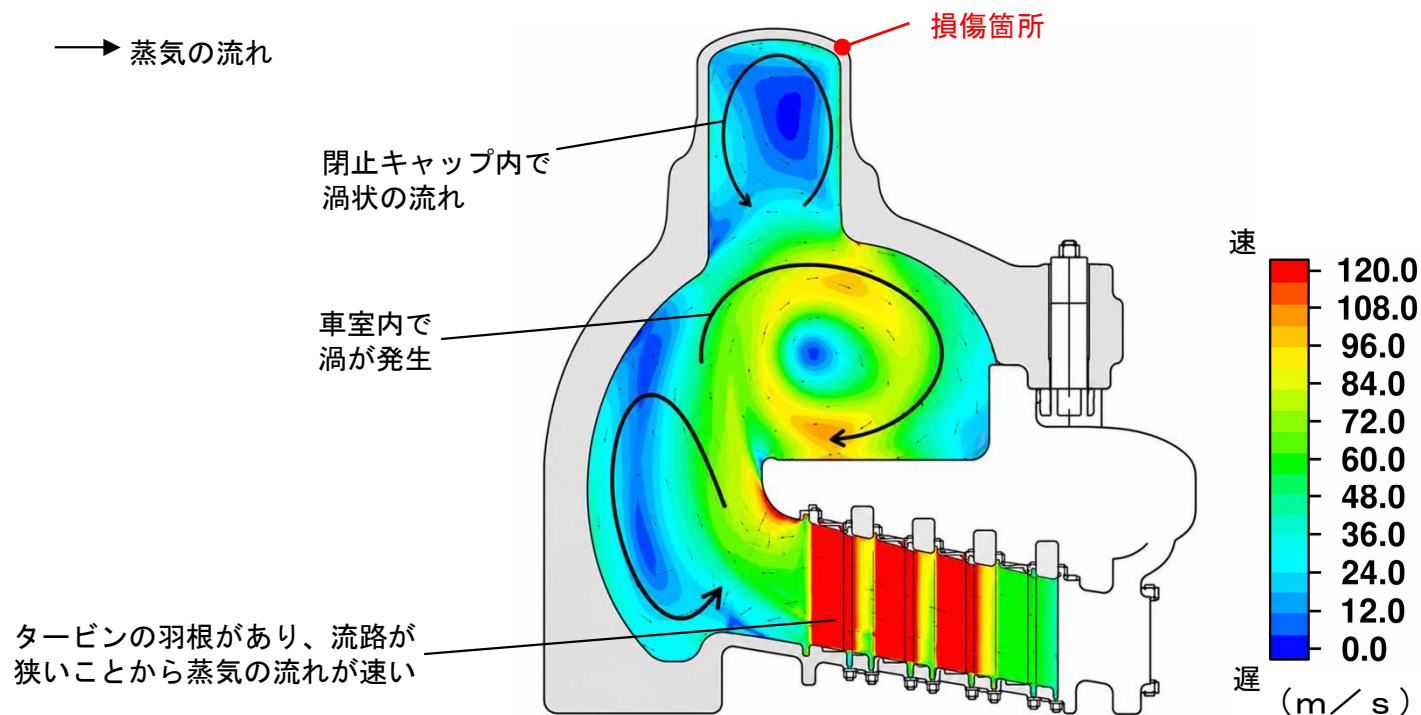
●調速機側閉止キャップ



光学顕微鏡により当該閉止キャップの断面観察を実施した結果、損傷箇所周辺の内表面に流れ加速型腐食（FAC）の特徴である波状の減肉形状を確認した。一方で、損傷箇所周辺には、液滴衝撃エロージョンに見られる鋸刃状の減肉形状や応力腐食割れによる亀裂等は確認されなかった。

<流動解析（高圧タービン車室内の流速分布）>

●調速機側閉止キャップ



高圧タービン車室内に流れる蒸気の温度や流速、湿り度などの運転条件をもとに流動解析を実施した結果、当該閉止キャップ内には、高温の湿った蒸気により流速約40m/sの渦状の流れが生じ、流れ加速型腐食（FAC）が発生する可能性があることを確認した。