

島根1，2号炉低圧タービンのクリアランス認可申請書基本ロジックについて

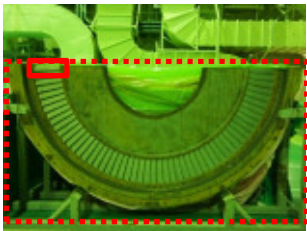

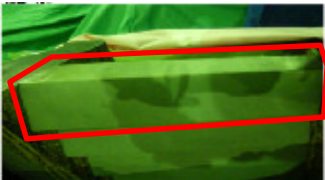

- 放射能濃度確認対象物は低圧タービン（低圧内部車室及び低圧ダイヤフラム）である。1号炉の対象物（除染済み^{*1}）は、運転開始から第18サイクル終了（累積実効運転時間127,552EFPH）まで使用した低圧内部車室及び低圧ダイヤフラム、第19サイクル（累積実効運転時間135,141EFPH）及び第20サイクル終了（累積実効運転時間144,996EFPH）まで使用した低圧ダイヤフラムである。2号炉の対象物（除染未実施^{*1}）は、運転開始から第17サイクル終了（累積実効運転時間162,424EFPH）まで使用した低圧内部車室及び低圧ダイヤフラムである。対象物の総重量は1,035トン（1号炉：413トン，2号炉：622トン）である。
- 対象物の低圧タービンは、タービン建物で使用していたことから、放射化汚染は、原子炉からの直接線やストリーミング線の影響はなく、主蒸気中に含まれるN-17からの中性子線により生じる。事前調査（2号炉の低圧ダイヤフラム第7段噴口部（主蒸気中の中性子源N-17の放射能濃度が最も高い主蒸気入口付近にあること、公開文献により相対重要度比率の高いステンレス鋼を採用）及び低圧内部車室入口側（低圧ダイヤフラム第7段の位置）から採取したサンプル（二次的な汚染を除去したもの）の核種分析）の結果、放射性物質が検出されなかったため、二次的な汚染と比較し放射化汚染は無視（検出限界値で評価したD/Cは1/33を十分に下回る）できると判断した。
- 二次的な汚染は、一次冷却設備から溶出した腐食生成物等が炉心中性子により放射化されることにより放射性物質が生成され、原子炉内から主蒸気に移行して低圧タービンに付着することによって生じる。対象物が使用されていた期間、放射性物質による汚染に影響を及ぼすような事故、トラブル及び燃料破損がなかったことから、FP核種の影響は僅かであり、CP核種が主である。CP核種は、事前調査（対象物（2号炉の低圧ダイヤフラム第7段噴口部及び低圧内部車室入口側）から採取したサンプル等の二次的な汚染の核種分析）の結果から、Co-60が主要な核種であった（Co-60と他の核種には1桁以上の開きがある）。これは、材料組成から明らかであり、運転中の原子炉水中の放射能濃度の核種分析結果及び公開文献等（「原子炉施設におけるクリアランスレベル検認のあり方について」（原子力安全委員会 平成13年7月16日）等）とも整合する。
- 対象物のCo-60の放射能濃度は、事前調査（2号炉の低圧ダイヤフラム第7段噴口部及び低圧内部車室入口側の二次的な汚染の核種分析）の結果、D/C（Co-60）で1/33以下であった。
- 33核種のうち短半減期核種及びコンクリート等の放射化により生成する核種を除外した15核種について、タービン建物の機器及び濃縮廃液等の分析結果から主要な核種を評価した結果、Co-60のD/Cの比率は、他の核種に対して90%以上であった。上記の事前調査の結果（Co-60が主要な核種）とも整合する。
- 二次的な汚染は、主蒸気が、低圧タービンの中心部から入り下流側に向かって膨張しながら流れることから、軸方向で主蒸気入口付近が高く、下流側に向けて低くなる傾向を示す。また、低圧タービンは回転設備であるため、周方向では均一な汚染の傾向を示す。従って、評価単位は軸方向に分割し、測定単位と同一とする。
- 対象物は、周方向で均一な汚染の傾向を示すため、周方向で測定単位を設定する。測定単位^{*2}を測定し、その結果を「評価単位」の放射能濃度に決定する。
- 測定装置は、測定対象が表面汚染であるため、二次的な汚染のCo-60が放出するβ線、γ線測定によく用いられる汎用のGMサーベイメータを用いて、複雑ではない平の箇所（低圧ダイヤフラムは噴口部、低圧内部車室は仕切り板）^{*2}を測定する。
- Co-60の放射能濃度の測定では、計数率、測定効率の不確かさを考慮する。「評価単位」の評価対象核種のD/C（Co-60）の95%上限値が1を超えないことを確認し、国の確認を受ける。

島根 1, 2号炉低圧タービンのクリアランス認可申請書基本ロジックについて
(補足)

※ 1 : 1号炉の低圧タービン(低圧内部車室及び低圧ダイヤフラム)は除染済み, 2号炉の低圧タービン(低圧内部車室及び低圧ダイヤフラム)は除染が未実施であり, 今後除染する。

※ 2 : 低圧ダイヤフラムは, 10 トン以内である各段の上半, 下半をそれぞれ測定単位とし, 評価単位と同一とする。測定単位の内, GM サーベイメータを水平に当てられる噴口部の表面全体(主蒸気が通過するため, 二次的な汚染による表面汚染密度が高い箇所)を測定箇所とする。

低圧内部車室は, 軸方向に 10 トン以内に分割し, 測定単位とし, 評価単位と同一とする(低圧内部車室は 1号炉が 91 トン/系統, 2号炉が 106 トン/系統のため, 軸方向に 10 トン以内に測定単位を設定する)。測定単位の内, 主蒸気入口側の仕切り板(主蒸気入口側のため, 二次的な汚染による表面汚染密度が高い箇所)を測定箇所とする。2号炉を代表(1, 2号炉とも形状は同じ)に低圧ダイヤフラムの噴口部及び低圧内部車室の内側を以下に示す。

号 炉	2号炉	
区 分	低圧ダイヤフラム	低圧内部車室
全 体	 <p>赤点線: 測定単位・評価単位 赤実線: 測定箇所</p>	 <p>左: 外側, 右: 内側(仕切り板拡大) 赤点線: 測定単位・評価単位</p>
拡 大	 <p>赤実線(噴口部)を拡大</p>	 <p>赤実線: 測定箇所</p>

・ GM サーベイメータで代表測定箇所を測定し, 計数率 (min^{-1}) を GM サーベイメータの換算係数により表面汚染密度 (Bq/cm^2) に換算する。測定単位・評価単位内で汚染が大きく異なるため, 得られた表面汚染密度 (Bq/cm^2) に測定単位・評価単位の比表面積 (cm^2/g) を乗じて, 測定単位・評価単位の放射能濃度 (Bq/g) を求める。

以 上