

福島第一原子力発電所 1号機ジェットポンプ計装ラックからの 窒素封入試験について

平成26年7月31日(木)
東京電力株式会社



無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

1. 背景

- ◆ 1号機の原子炉注水系のうち炉心スプレイ系(以下CSとする。)ラインについて、経時的な圧力上昇のため、将来的にCSライン単独での必要注水量確保が困難となる可能性あり。
 - ◆ 平成25年7月に復水貯蔵タンク原子炉注水系試運転の一環として流量調整弁の制御性確認試験を実施。その際に、CSラインの系統圧力上昇事象を確認。
- ◆ CSラインの代替ラインとして現在窒素封入で使用している原子炉圧力容器ヘッドスプレイ(以下RVHとする。)ラインを緊急用の注水ラインとして準備。
 - ◆ 崩壊熱を除去可能な注水量を確保でき、早期に対応が可能なライン。
- ◆ RVHラインの代替ラインとしてジェットポンプセンシングライン(以下JPSSLとする。)を新たな窒素封入ラインとして設置が必要。
 - ◆ RVHラインと同様に原子炉圧力容器(以下RPVとする。)への窒素封入が期待できるライン。

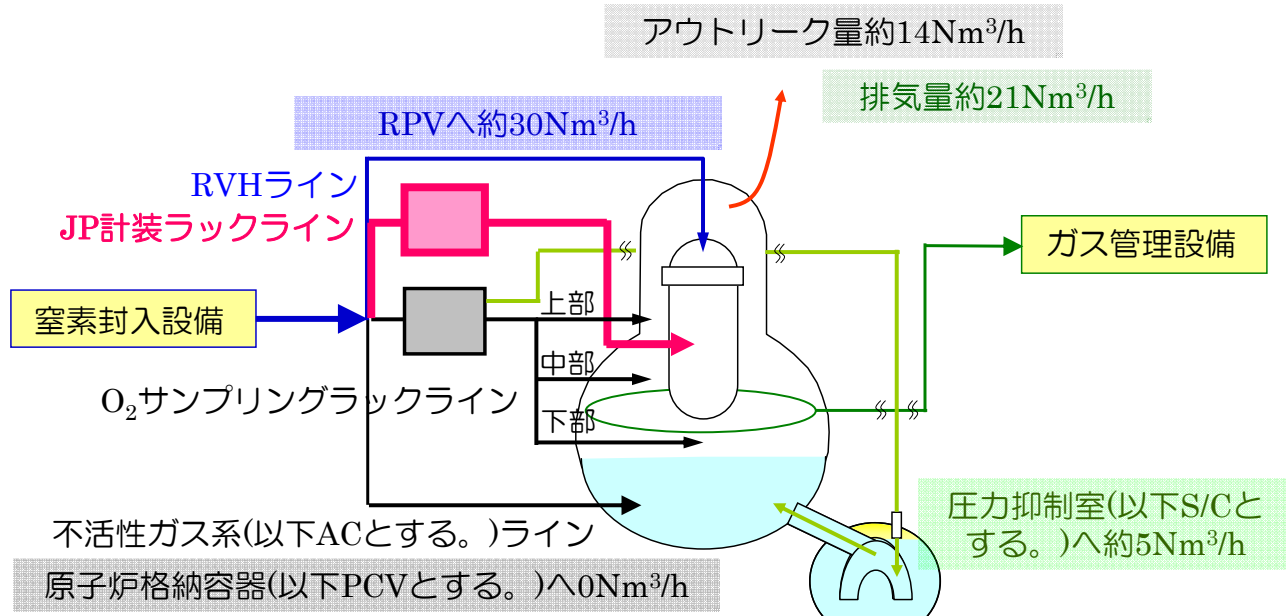


- ◆ RVHラインから注水する場合に、RPVへの窒素封入ラインがなくなるリスクを回避するために、JPSSLからの窒素封入を本設化するにあたり、事前に準備した仮設ラインおよびジェットポンプ計装ラック(以下JP計装ラックとする。)を用いて健全性確認を実施。
- ◆ 健全性が確認できた場合、実施計画の記載を変更し本設化へ移行*。

※：本設化までにRVHを注水点として使用する場合には、RPVへ認可されたラインから窒素封入ができないことから運転上の制限(以下LCOとする。)逸脱での対応となるが、JPSSLからRPVへの窒素封入を行う。

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

2. 1号機の現状



- RPV内およびPCV内の不活性化のためにRVHラインから窒素を封入。(11Nm³/h以上)
- 1号機では窒素封入量の減少操作後、大気圧の上昇に合わせて一部の温度計(空調ユニット(以下HVHとする。))温度計指示値が上昇する事象が発生。(30Nm³/h以上)
- S/C内不活性化のためO₂サンプリングラックラインから窒素を封入。

各ラインの上限	
RVHライン	: 最大30Nm ³ /h
ACライン	: 最大34Nm ³ /h
O ₂ ライン下部	: 最大19Nm ³ /h※
S/Cライン	: 最大 6Nm ³ /h※
排気流量	: 最大40Nm ³ /h

※圧力損失等による物理的上限值

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

2

3. 確認実施事項

- ◆ RPV内及びPCV内の不活性化のために窒素を封入すること。
 - ◆ 窒素封入量の管理目標値※は11Nm³/h。
- ◆ トラブル時のリスク管理として窒素封入ラインを多重化すること。
 - ◆ 現状RVHラインが利用できなくなった時点で、RPVに窒素を封入するラインは無い。
 - ◆ PCV内の安定状態を維持するためには35Nm³/h以上の封入量が必要と考えており、O₂サンプリングラックラインの封入量では不足しているためACラインを廃止できない状況。

※：窒素封入停止の際の時間余裕を8時間以上確保可能な窒素封入量。



JPSLの健全性確認事項

- ◆ 窒素封入量の管理目標値※が確保可能か確認すること。
- ◆ RPVへ窒素封入できることを確認すること。
- ◆ JPSL各ラインの封入可能量を確認し、窒素の総封入量を確認すること。

現在使用している窒素封入ラインであるRVHラインから窒素封入量の管理目標値※である11Nm³/hの封入は維持したまま、封入量変更試験実施。

4. 試験手順

STEP①：健全性確認

- JP計装ラックからRPVへ封入可能な各ラインについて窒素を10Nm³/h封入し、RVHラインと乗せ替えることでドライウェル(以下D/Wとする。)圧力およびRPV・PCV温度の変動が無いことを確認。
 - 1ラインずつJP計装ラックライン:0→10Nm³/h、RVH:30→20Nm³/hとして窒素を封入。
 - 異常が確認された場合には、当該ラインは使用不可とみなし、ガスバランスを試験前の状態に戻し、次のラインの確認を行う。(14ラインを1日2ラインのペースで確認予定※)
 - 健全性確認中は監視強化を実施。
- 封入量を調整する際に、最大流量を確認。(最大流量は11Nm³/hと評価。)

STEP②：安定性確認

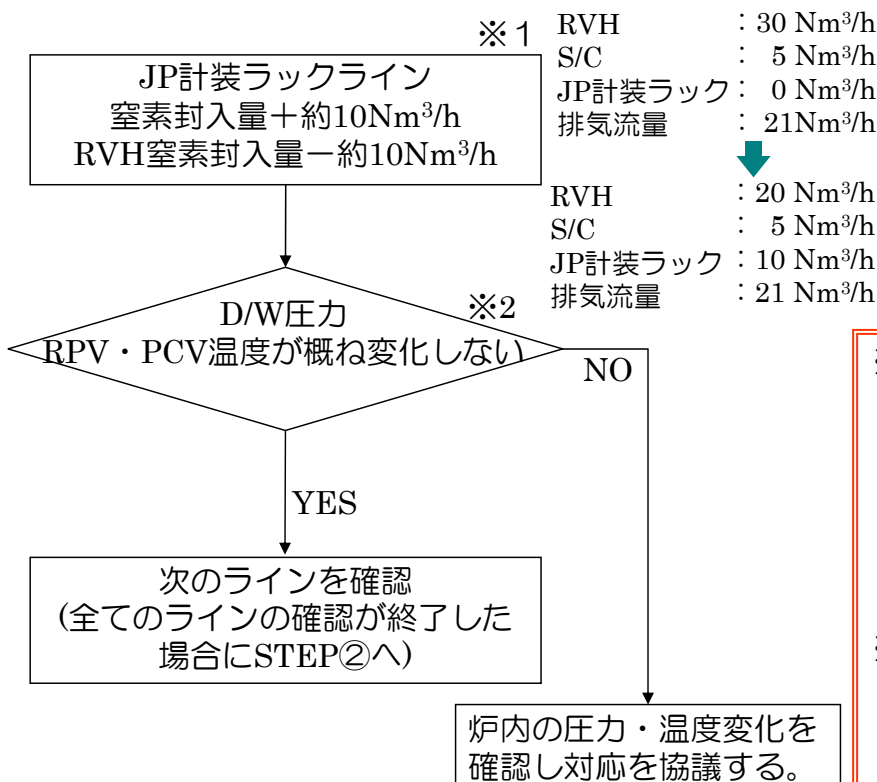
- RVHラインからの封入量をJPSLに乗せ替え、D/W圧力およびRPV・PCV温度の変動が無いことを確認。
 - JPSLからJPSL:0→19Nm³/h、RVH:30→11Nm³/hとして窒素を封入。
 - LCO逸脱のリスクを回避するため、RVHラインからの窒素封入量は管理目標値である11Nm³/hを維持した状態で、JPSLからの封入を実施。
 - 封入量調整実施から24時間は監視強化を実施。
 - RPVへの封入が期待できるラインを少なくとも1ラインは確保したいため、D/W圧力低下またはHVH温度上昇が確認された場合には、RPVに封入できていない可能性があるため、試験を一時中断し、別のラインを用いた試験工程を調整し試験を継続する。

試験終了

- ガスバランスを試験前の状態に戻し、試験終了。
- 封入量調整実施から24時間は監視強化を実施。

※：JPSL10ラインおよび計装配管ノズル(RPV中部、炉心支持板上部、炉心支持板下部(2ライン)への注入点4ライン、合計14ラインを確認。

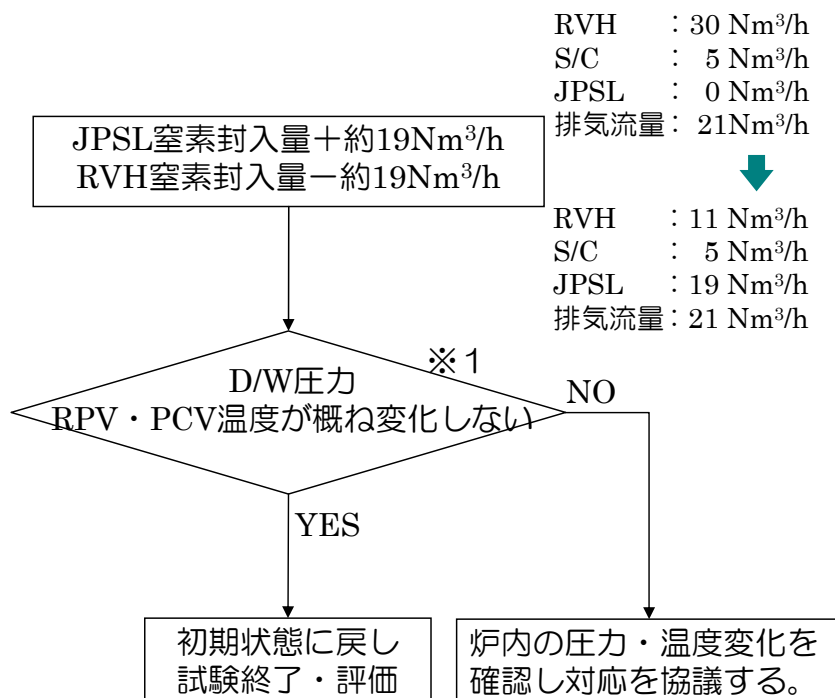
5. STEP①実施フロー



※1：JP計装ラックラインからの窒素封入量が10Nm³/h確保できない場合は、最大窒素封入量で試験を継続する。他のラインに比べて最大窒素封入量が数Nm³/h大きい場合には、想定通り封入できていない可能性があり注意して試験を継続する。

※2：D/W圧力の低下、または一部のHVH温度が上昇した場合には、試験前の状態にガスバランスを戻し、翌日に次のラインで封入確認を実施する。

6. STEP②実施フロー



※1 : 試験中に判断基準を満たさない場合には、ガスバランスを元の状態に戻す。本試験により、RPVへの封入が期待できるラインを少なくとも1ラインは確保したいため、D/W圧力低下またはHVH温度上昇が確認された場合には、RPVに封入できていない可能性があるため、試験を一時中断し、別のラインを用いた試験工程を調整し試験を継続する。

7. 試験中に想定されるリスク

- ◆ JP計装ラックラインからの窒素封入ができないリスク
→封入ができない場合に試験を続行した場合、D/W圧力の低下が想定されるため、試験を中止する。
- ◆ JP計装ラックラインからRPVおよびPCV内へ窒素が想定通り封入できないリスク
→以下のパラメータの変動が想定されるため、判断基準を設けて監視を行い試験中断または中止の判断をする。
 - ◆ D/W HVH温度 (気圧の変動による温度上昇)
 - ◆ 窒素封入量/排気流量/窒素供給圧力 (D/W圧力の低下)
 - ◆ D/W圧力 (D/W圧力の低下)
 - ◆ 水素濃度 (水素濃度の上昇)
- ◆ 窒素供給装置がトラブル停止しD/W圧力が低下するリスク
(本試験に係らないリスク)
→短時間で窒素封入可能な体制を整備済み。

8. 重点監視パラメータ

- 本試験の影響により指示値が変動した場合に対応が必要となるパラメータを重点監視パラメータとして試験中に監視を行う。
- STEP①のJP計装ラックライン各ラインの封入確認実施期間およびSTEP②の封入量乗せ替え操作実施後24時間は1時間に1回の頻度で監視強化を実施、その後パラメータが安定していれば通常監視に移行。

監視パラメータ	目的	判断基準
・ D/W HVH温度	温度変化が無いことをもって、PCV内への窒素封入ができていないと判断するため。	・ 格納容器内温度の6時間あたりの上昇率から計算された65℃到達までの時間が24時間を下回った場合→実施責任者へ連絡 ・ 格納容器内温度の6時間あたりの上昇率から計算された80℃到達までの時間が24時間を下回った場合→元の状態に戻す
・ 窒素封入量 ・ 排気流量 ・ 窒素供給圧力	窒素封入および排気流量の変動が無いことをもって、PCV内への窒素封入ができていないと判断するため。	・ 窒素封入量と排気流量が急に変動する場合(1Nm ³ /h程度、数10kPa程度)→日中の対応が可能な場合は速やかに、夜間の場合は翌日日中に調整する。なお、D/W圧力の判断基準を満たさない場合には、D/W圧力の対応を優先し、速やかに窒素封入量または排気流量を調整する。
・ D/W圧力	圧力変動が無いことをもって、PCV内への窒素封入ができていないと判断するため。	・ D/W圧力(gage)が日常変動幅(2kPa程度)を大きく超えて低下する場合→対応を協議。
・ 水素濃度	水素濃度が変化しないことをもって、PCV内への封入ができていないと判断するため。	・ 水素濃度が警報設定値1.5%を超えるような場合→試験状態を維持しつつ、速やかに水素濃度が2.5%を超えないように窒素封入量を増加する。

9. 工程（予定）

