

2号機 R P V 窒素封入流量低下事象に対する調査結果及び 今後の方針について

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. RPV窒素封入流量低下事象について

■ 窒素封入設備の概要

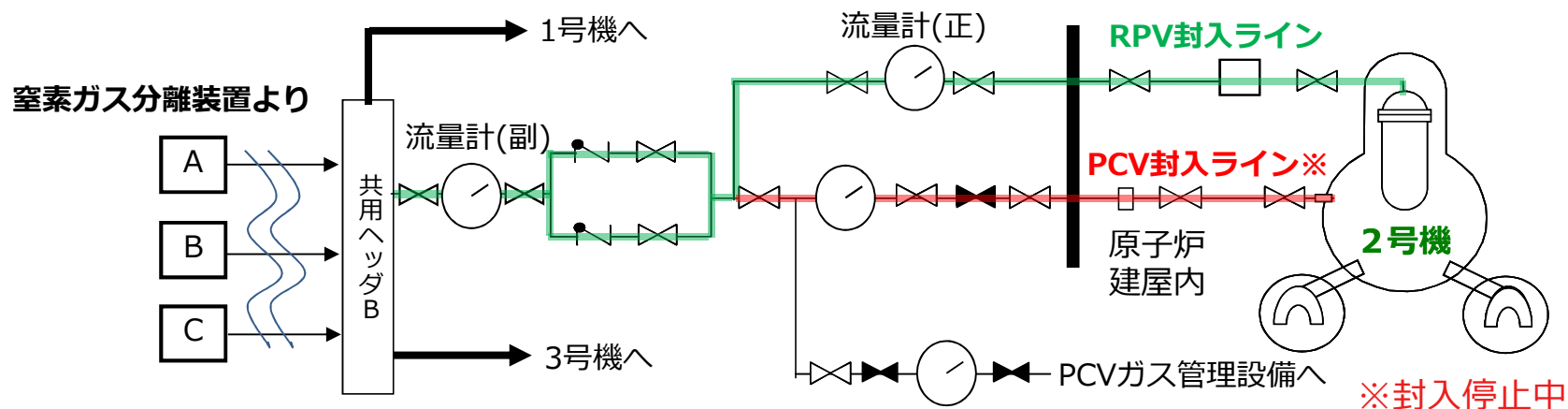
2号機の原子炉圧力容器には、水素爆発を予防するために窒素を注入し、原子炉格納容器内の水素濃度を2.5%以下になるよう、不活性雰囲気を実験的に維持している。窒素封入については、水素濃度を抑えるために必要な窒素封入量を保つよう管理している。

■ 2号機RPV窒素封入量低下

2号機RPV窒素封入は、2011年12月より封入を開始しているが、2016年1月以降15Nm³/hから低下傾向にあったため、原因調査を実施していた。

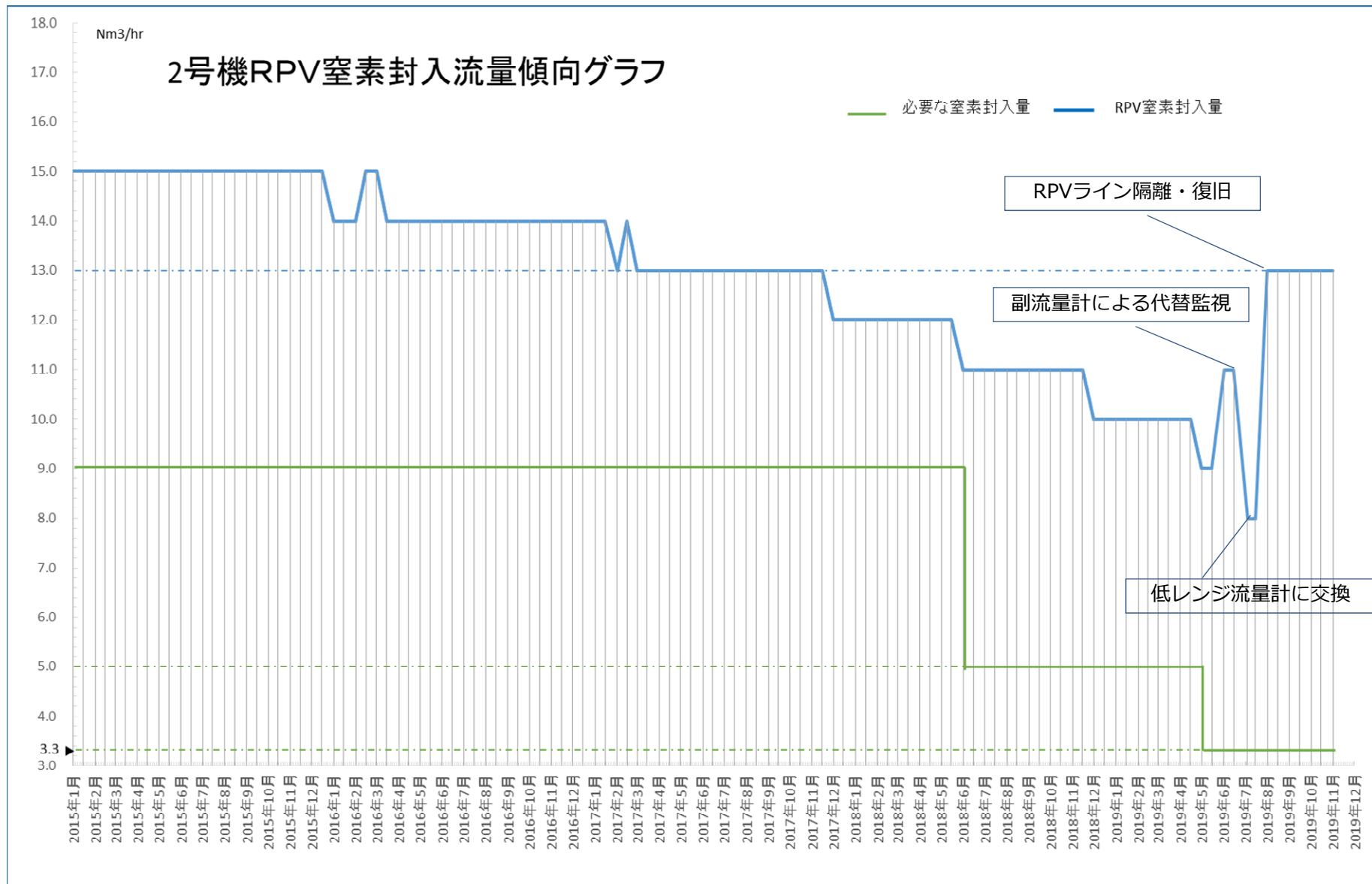
2019年8月7日、窒素封入ライン二重化工事の作業において、当該ラインを隔離・復旧するためバルブ操作をしたところ窒素封入量が一部回復した。(8→13Nm³/h)

なお、窒素封入ライン二重化工事後の2019年11月現在、窒素封入量の低下傾向は見られない。



2号機窒素封入設備系統概略図 (2019年9月以前の系統構成)

2. 2号機窒素封入流量トレンド



3. 窒素封入流量低下事象の原因調査結果

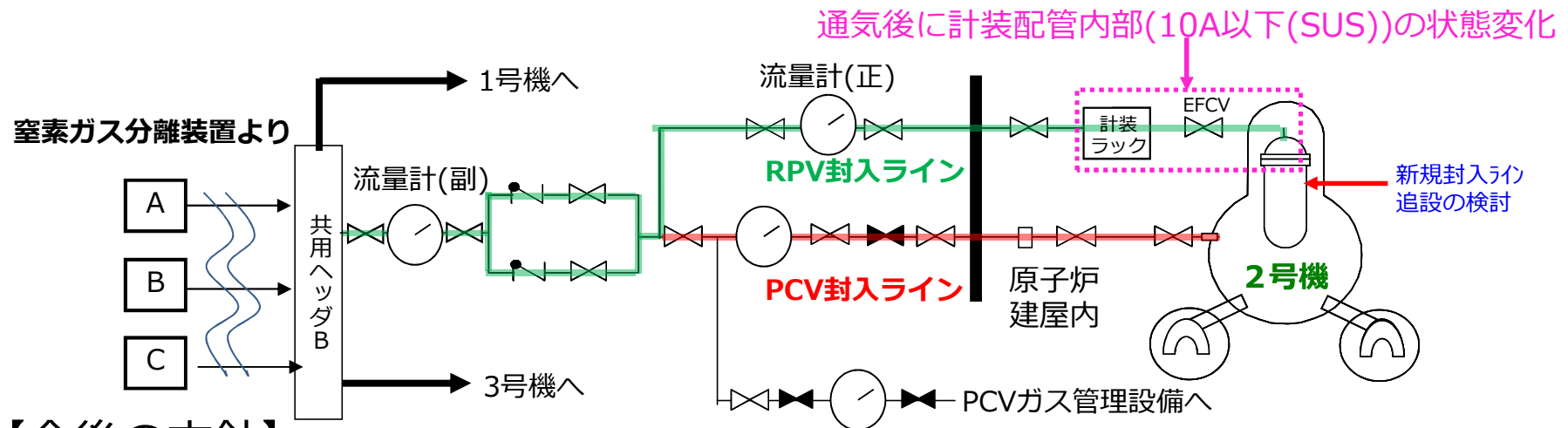
No.	調査項目	調査内容	調査結果
1	流路外観点検	窒素封入流路を構成するホース・配管・弁について外観・漏えい確認及び系統構成確認を実施。	系統構成及び弁の外観に異常がないことを確認。
2	監視計器(正)流量計健全性確認	窒素封入流路上の監視計器(副)の指示値を比較し、流量計の健全性確認を実施。	正計器・副計器の指示値がほぼ同等であることから流量計は健全と判断。
3	窒素ガス分離装置本体性能確認	窒素ガス分離装置 (A/B/C) は各々定格流量の性能を確認。	本体性能に異常なく、本体側での流量制限はないことを確認。
4	PCV窒素封入確認	PCV窒素封入を実施し、RPV・PCVライン分岐ヘッダまでの健全性確認する。	PCVラインから50Nm ³ /hの封入が可能であることを確認。⇒要因は分岐ヘッダ以降のRPVラインに推定
5	原子炉建屋内ホース交換・内部確認	ホース内部確認及び既設設備接続点(原子炉計装ラック) 外観確認を実施し、健全性を確認。	異常はなく、既設設備接続点(原子炉計装ラック) 下流のラインに要因があると判断。
6	流量計ユニット内部確認	流量計ユニットを解体し、内部確認を行った。構成機器の劣化・損傷等による流量低下への影響の有無を確認。	構成機器に窒素流量に影響を与えるような錆・異物・水分やその痕跡は確認されず、異常はなかった。

※ 今回、新たに報告する原因調査結果

4. 2号機窒素封入設備の現状の整理と今後の方針

【現状の整理】

- 今回実施した原因調査により、RPV窒素封入ラインの既設設備接続点（原子炉水位計ラック）までは、取替後の通気確認により健全性が確認されていることから封入量低下及び一部回復の原因は、計装ラックより下流の計装配管の内部の状態が変化したものと考えられる。
- 更なる原因を調査する為には、既設設備配管内部の点検等が必要となるが、RPVバウンダリとの隔離する弁がPCVの中にあるため操作が困難なこと、作業エリアの雰囲気線量が高いことから、作業の成立は困難と考えている。



【今後の方針】

- 2号機RPV窒素封入量は、流量低下（及び一部回復）の原因特定まで至っていないが、RPV封入停止/再封入操作による一部回復後、窒素封入量は安定している。更なる信頼性向上対策として、RPV窒素封入ラインの追設を検討する。

5. R P V 窒素封入ライン追設に向けた今後の対応

【今後の対応】

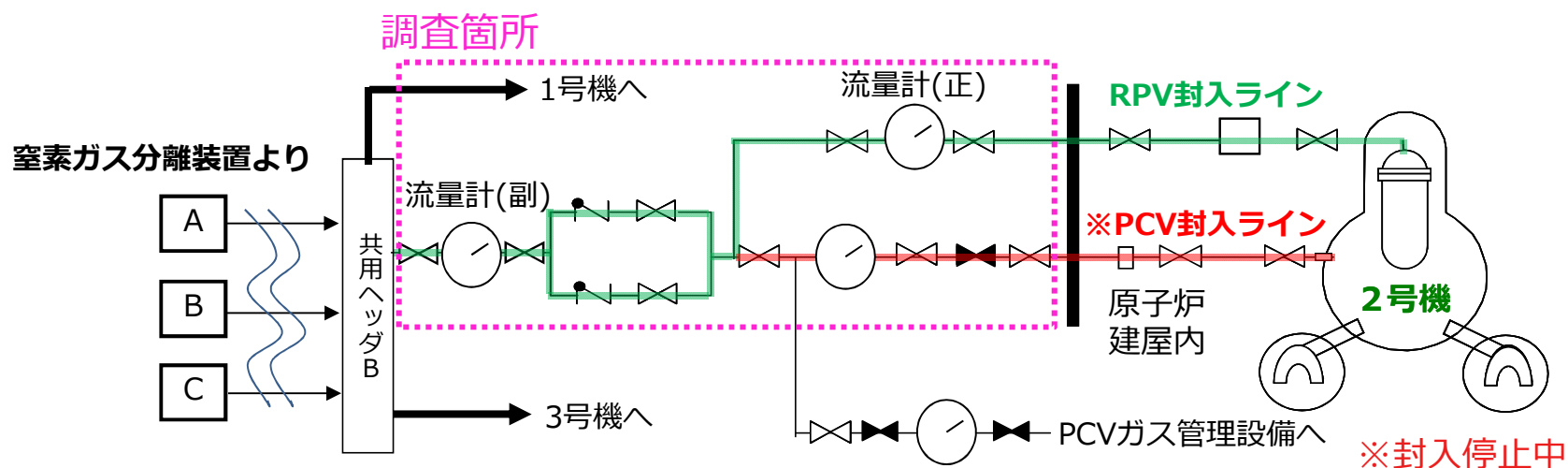
- 2号機RPV窒素封入の信頼性向上の観点から、現在封入しているRPV窒素封入ラインとは、別のR/B内にある計装ラックから封入することを検討する。
- 新規封入ライン追設の検討及び通気確認（2019年度予定）
- 実施計画変更及び追設工事（2020年度以降予定）

参考. 原因調査① 流路外観点検

■ 流路外観点検

窒素封入流路を構成するホース・配管・弁について、外観・漏えい確認及び系統構成確認を実施。

流路構成機器に異常はなく、系統構成は正常であったため、流路の異常による流量低下の要因はないと判断している。

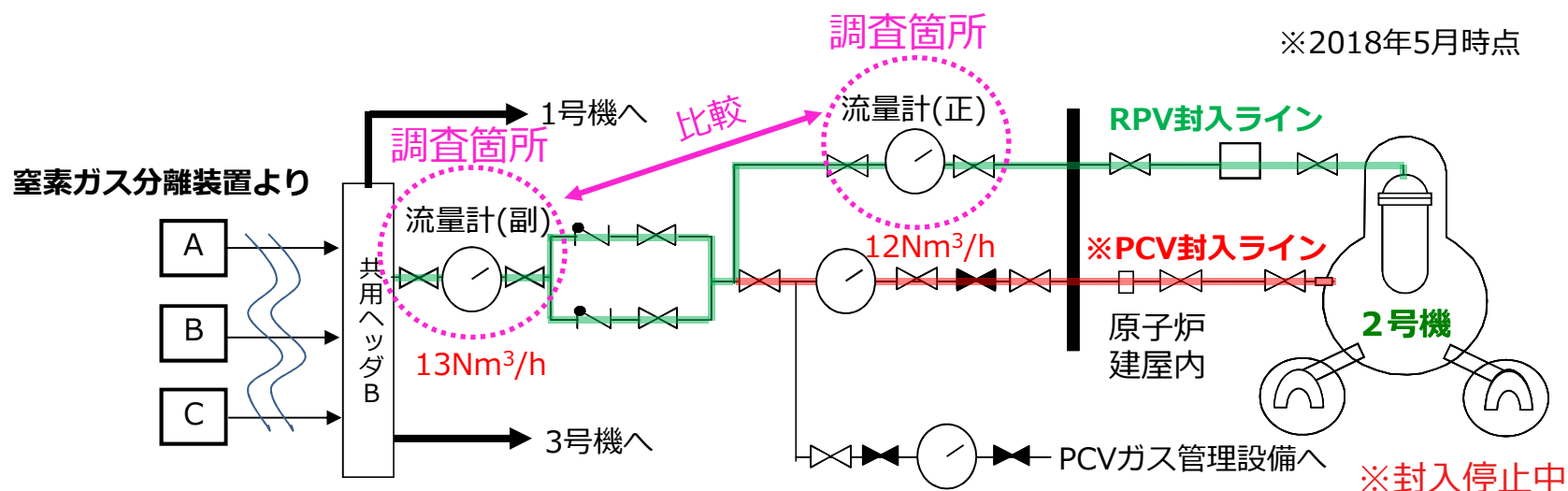


参考. 原因調査② 監視計器（正）健全性確認

■ 監視計器（正）健全性確認

2号機窒素封入流路上の流量計（副）と流量計（正）の指示値の比較し、流量計（正）の健全性確認を実施。

流量計（副）と（正）の指示値はほぼ同等であることから、流量計（正）の指示値は正常であり、流量低下前の指示値（ $15\text{Nm}^3/\text{h}$ ）と比べて両方の流量計の指示値が低下していることから、実事象であると判断している。

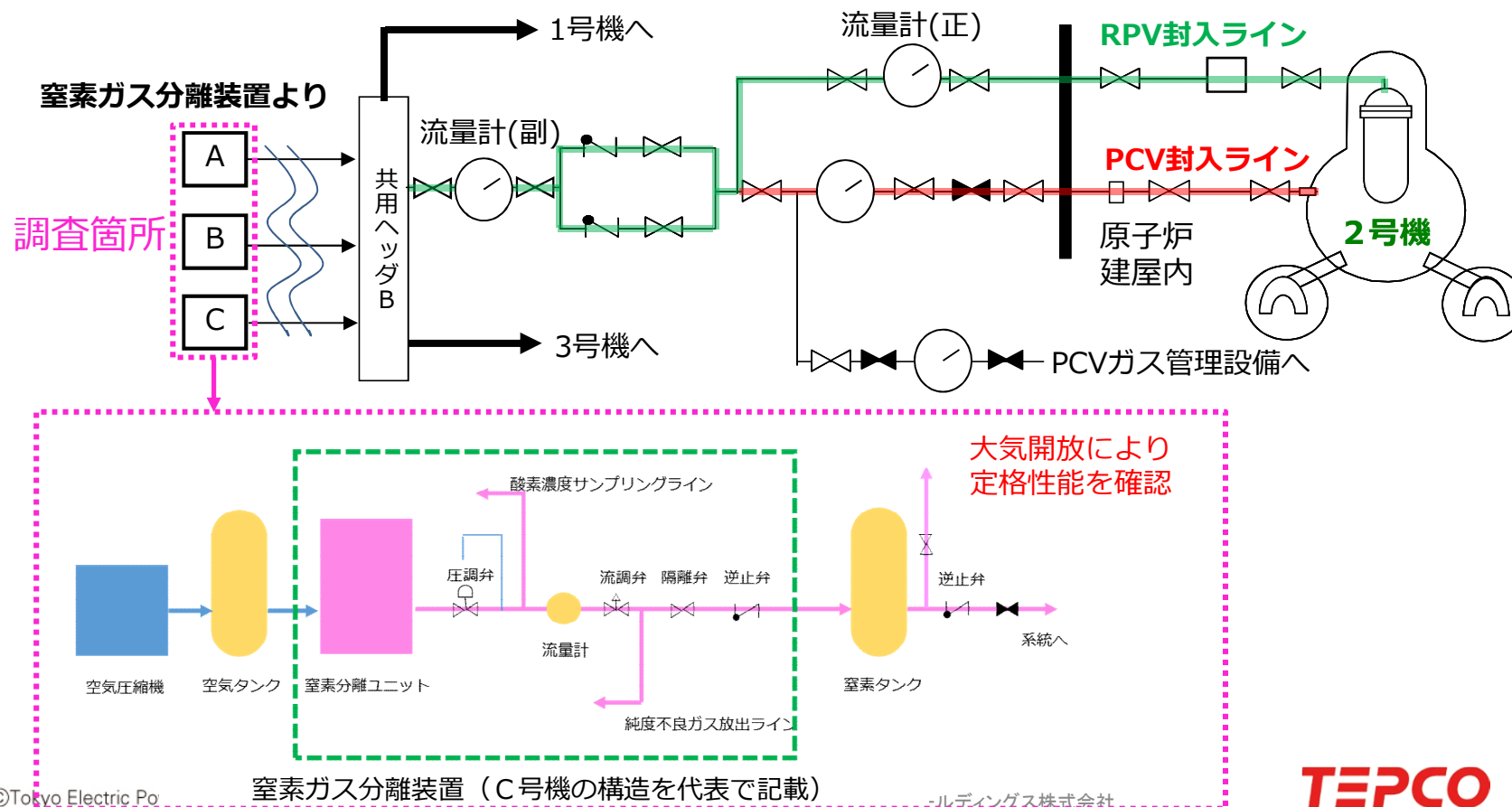


参考. 原因調査③ 窒素ガス分離装置本体性能確認

■ 窒素ガス分離装置本体性能確認

窒素ガス分離装置（A/B/C）について、大気開放による本体性能確認を実施。各号機、定格の窒素封入量を精製でき、流量調整弁の開度による流量制限がないことを確認した。また、系統側の流量調整弁の開閉による流量追従も正常に制御できることを確認している。

そのため、窒素ガス分離装置本体に異常はないと判断している。

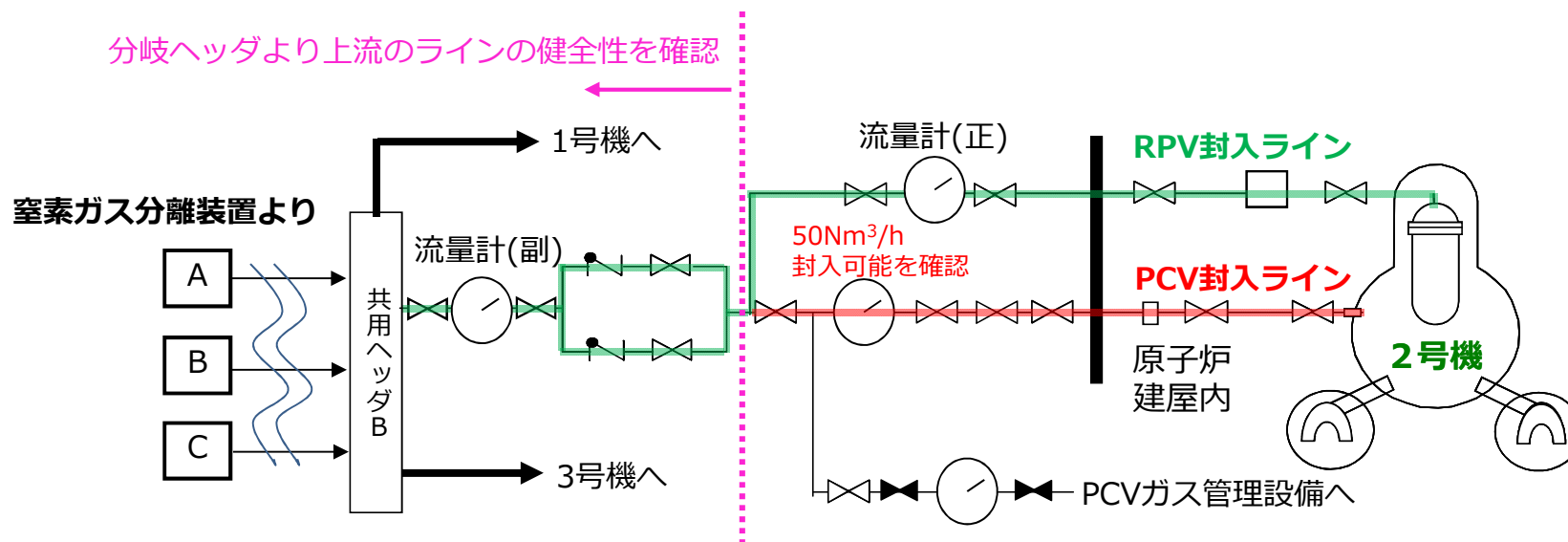


参考. 原因調査④ PCV窒素封入確認

■ PCV窒素封入確認

PCV封入ラインより窒素封入を行い、PCV・RPV分岐ヘッダより上流のラインの健全性確認を実施。

PCV封入ラインから $50\text{Nm}^3/\text{h}$ の窒素封入が可能であることが確認できたことから、分岐ヘッダより上流のラインは健全であり、分岐ヘッダ下流のラインに原因があると推定。



参考. 原因調査⑤ 原子炉建屋内ホース交換・内部確認

■ 原子炉建屋内ホース交換・内部確認

2019年10月1日に原子炉建屋内ホースの交換作業を実施。本作業に合わせて、旧ホースの内部確認及び既設設備接続点（原子炉水位計ラック）の外観確認を実施した。窒素流量に影響を与えるような錆・異物・水分やその痕跡は確認されず、異常はなかった。

■ 作業前後の封入流量比較

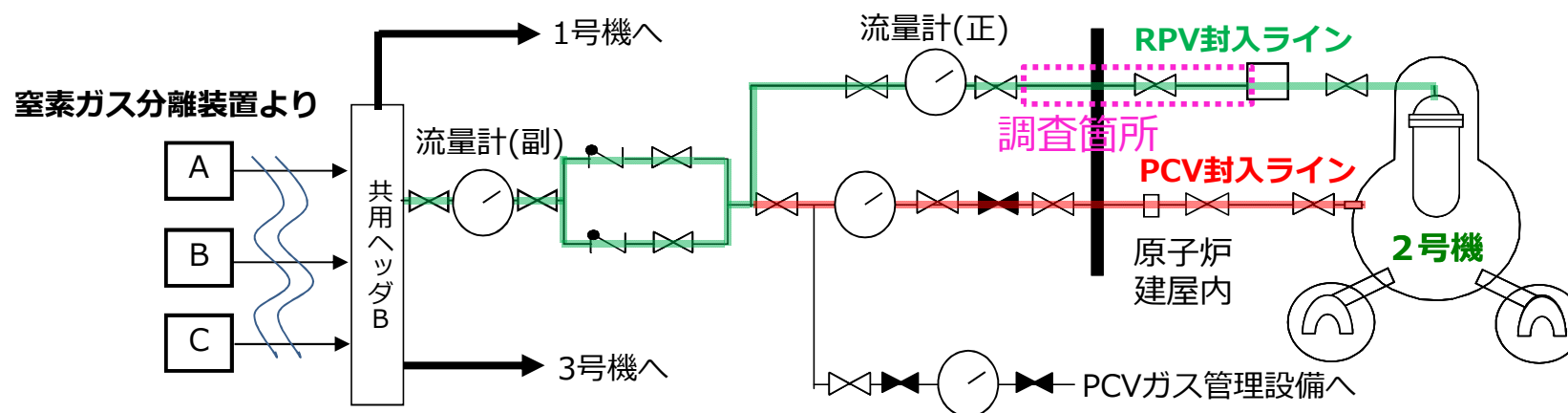
10/1（火）原子炉建屋内ホース交換作業（作業前）

- ・ RPV窒素封入量 13[Nm³/h]（旧ホース）

10/2（水）新設RPVライン通気試験

- ・ RPV窒素封入量 13[Nm³/h]（新ホース）

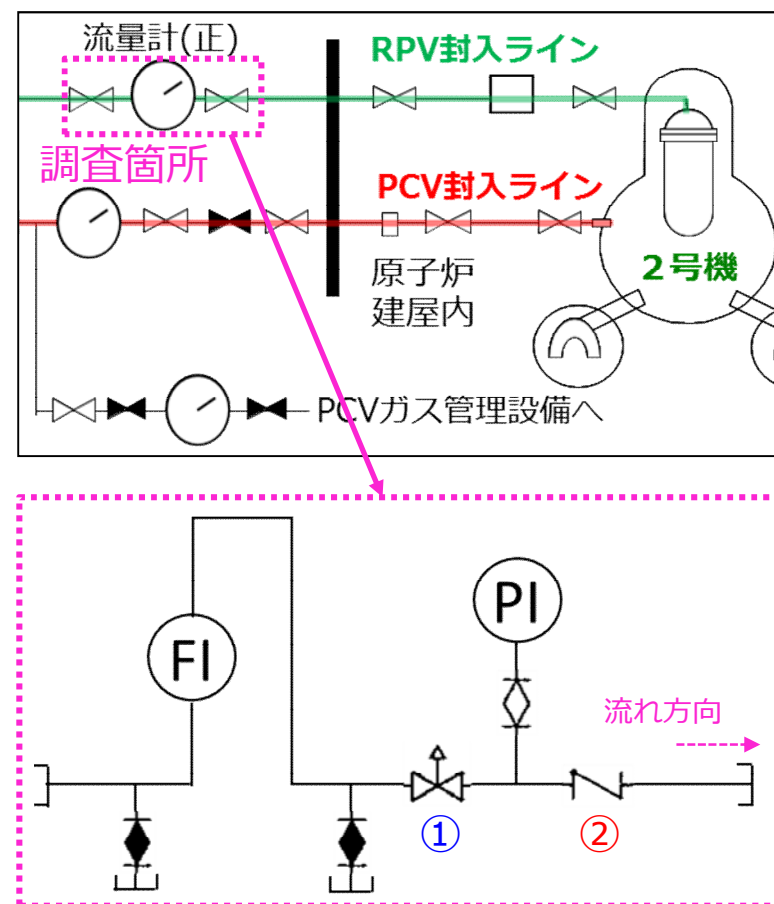
作業前後に、有意な窒素封入量の変化はないことを確認。



参考. 原因調査⑥ 流量計ユニット内部確認

■ 旧流量計ユニット内部確認

流量計ユニットの設備更新が完了したため、系統から取り外された旧流量計ユニットを解体し、内部確認を行った。構成機器に窒素流量に影響を与えるような錆・異物・水分やその痕跡は確認されず、異常はなかった。



旧流量調整ユニット概略図