

3号機 S/C内滞留ガスのパーシ作業について

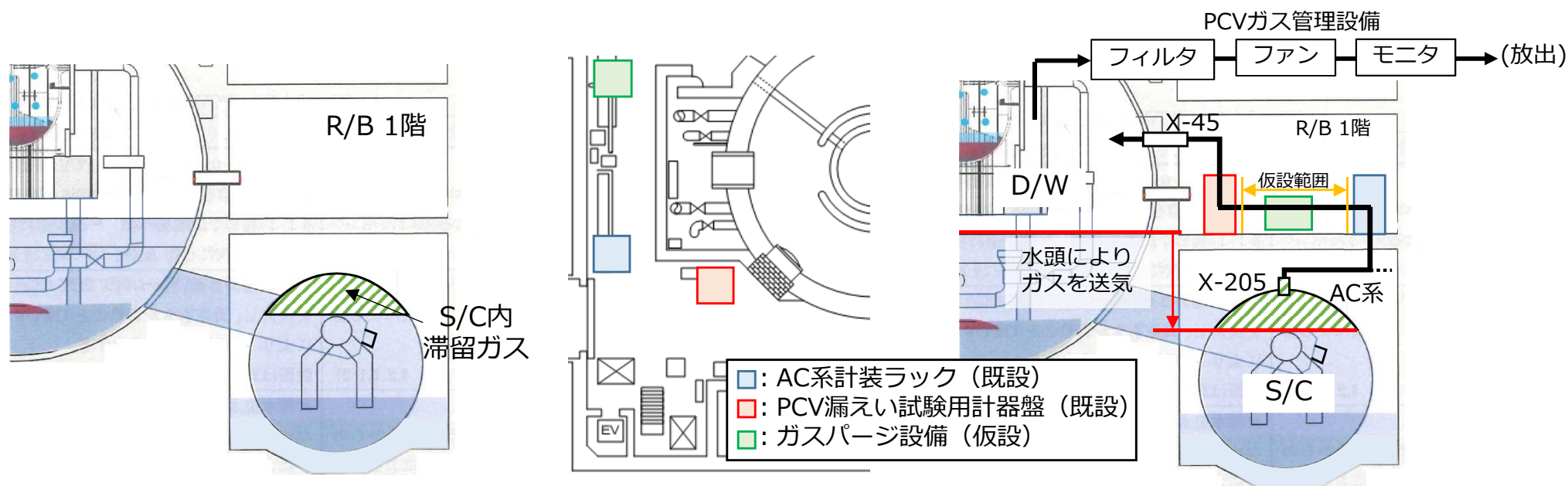
2024年2月5日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 3号機 S/C内滞留ガスのパーシ作業の概要

- 3号機S/Cは、震災以降、窒素封入の実績が無いことから、事故時に発生したガスの滞留に加え、水の放射線分解による水素ガスもS/C内に滞留していると想定。
- 水素を含むS/C内滞留ガスは、PCV保有水によりS/C内で水封され安定状態にあると考えられるが、S/Cからパーシし水素燃焼に至るリスクを低減することで原子力安全の向上を図る。
- パーシ作業は、既設設備のAC系計装ラック（S/C頂部に接続）とPCV漏えい試験計器盤（D/W気相部に接続）をガスパーシ設備（仮設）を介して接続し、PCV保有水の水頭によりS/C内滞留ガスをD/Wに送気することで、PCVガス管理設備による管理放出を実施。



S/C内ガスの滞留イメージ

パーシ作業で使用する設備の配置 (3号機R/B 1階西側)

2. S/C内滞留ガスの測定・分析結果

- ガスパージ設備にて濃度測定（水素，酸素，硫化水素）およびガス採取・分析（Kr-85）し，S/C内滞留ガスの性状について下記結果が得られた。

分析項目	分析結果
水素	約75%
酸素	約1%
硫化水素	O.S.*
Kr-85	約 $1.46 \times 10^4 \text{Bq/cm}^3$

※O.S.(オーバースケール)：測定上限は30ppm(=百万分の30)以上であるが，計器の特性上，水素濃度の影響を受け，O.S.となった可能性も有り

- 滞留ガスの測定・分析の結果，Kr-85が検出されたことから，事故時に発生したガスがS/C内に滞留していたものと推定。
- 本結果は，今後，事故調査に活用していく。

3. Kr-85による敷地境界における被ばく評価結果

- ガスパージ設備にてガス採取・分析した結果、Kr-85を約 $1.46 \times 10^4 \text{Bq/cm}^3$ 検出※1したことから、Kr-85放出による敷地境界における被ばく影響の評価を実施。
- 今回確認したKr-85濃度およびS/C内滞留ガスの体積（約 1600Nm^3 ）※2を考慮し敷地境界における実効線量を評価した結果、低い値（約 $3.8 \times 10^{-4} \text{mSv}$ ）に留まることを確認。
- 当該値は、「1～4号機原子炉建屋からの追加的放出量の評価結果※3」にて示す評価値（ $4 \times 10^{-5} \text{mSv/年}$ ）よりは大きいですが、「年間 1mSv を満足する気体放出による評価値（ $3 \times 10^{-2} \text{mSv/年}$ ）」よりは十分小さいため、周辺公衆に与える放射線被ばくのリスクは小さいと考えている。

<補足>

「1～4号機原子炉建屋からの追加的放出量の評価結果」は毎月公表しているが、今後、パージ作業の進捗に合わせて評価値が若干増加する可能性があるが、作業実績を踏まえ当該評価に適宜反映していく。

※1：今回、採取・分析したガスはAC系配管を含むS/C頂部のガスの一部であるため、パージ作業の進捗に応じてKr-85濃度の傾向を確認するため適宜、分析を実施。

※2：S/C気相部圧力をガスパージ設備にて計測し、PCV水頭を算出。PCV（D/W）水位と水頭からS/C内部の水位を推定し、S/C内滞留ガス体積を算出。当該体積は、PCV（D/W）水位の測定計器の誤差等による不確かさを有するが、「年間 1mSv を満足する気体放出による評価値（ $3 \times 10^{-2} \text{mSv/年}$ ）」と比べ十分に小さいことから、被ばく評価への影響は小さいと考える。

※3：2023月11月28日公表

4. これまでのパーシ作業の実績

- 昨年末より、PCVパラメータの影響を確認しながら1日あたり約1～3Nm³のパーシを断続的に実施し、先月末時点で約20Nm³のS/C滞留ガスをパーシ。
- 日々のパーシ量を増加するため、パーシ後に判明した下記課題について対処中。

<パーシ設備内の結露水発生>

- パーシを数日実施後、パーシ設備内に水が混入していることを確認。水の発生要因は、S/C滞留ガスと建屋の寒暖差による結露と推定。
- 結露水の混入により、流量計の指示確認等に影響があるため、現在はパーシ時間が制約されている状況。
- 2月上旬を目途に結露水対策を施し、パーシ時間の増加を目指す。

<パーシ流量の増加>

- パーシ作業はPCV保有水による水頭にてS/Cガスを送気するが、パーシの進捗による水頭低下のためパーシ流量が減少すると想定。
- S/C滞留ガスの体積が1600Nm³であったことを踏まえ、パーシ流量増加のためのパーシ設備改造（例：排風機による送気、D/W以外への送気配管の追設）を検討中。

5. パージ作業によるPCVパラメータの変動状況

<水素濃度の変動>

- パージ作業におけるD/W水素濃度の管理値は、運転上の制限（2.5%以下）や社内運用（警報設定1.5%）を考慮し、現状は1.0%以下で実施。
- 実績として2日間のパージにより、D/W水素濃度が約0.8%※1に上昇したことから、さらなるパージ量増加のため社内運用の緩和を検討中（ただし、運転上の制限（2.5%以下）は維持）。

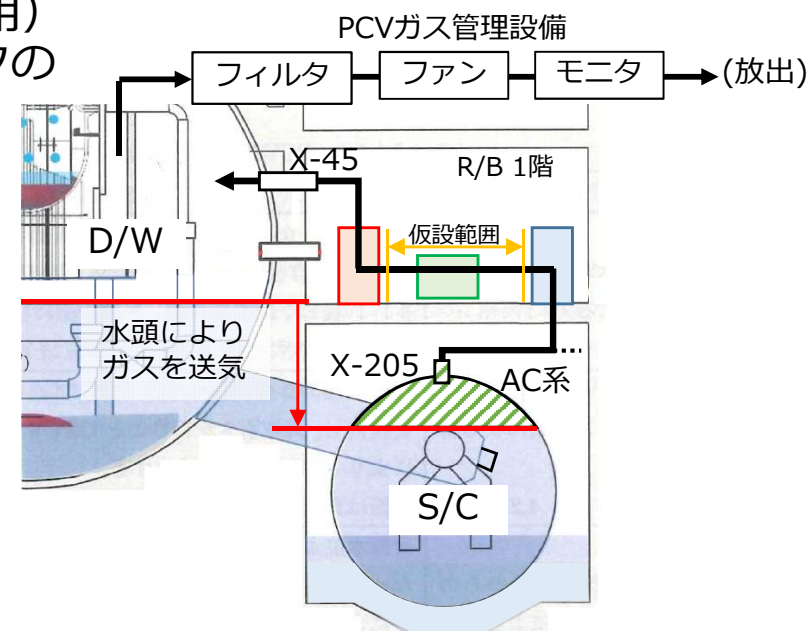
※1：PCVガス管理設備のモニタは、インリークがあるファンの下流に設置されるため、D/W濃度は運用実績からの推定値。

<希ガス（Kr-85, Xe-135）濃度の変動>

- 希ガス（Kr-85, Xe-135）はパージ作業中も検出限界未満であったが、今後パージ量を増加すると変動する可能性あり。
- S/C滞留ガスに含まれる希ガスはKr-85であるが、希ガスモニタの特性上、Kr-85によりXe-135の指示値（未臨界監視に使用）が変動する可能性を否定できないため、引き続きパラメータの変動状況を確認。

<PCV水位の変動>

- これまでのパージでは、PCV水位の変動は確認されていないが、パージ量増加によりPCV水位が低下する場合は、炉注増加を検討。



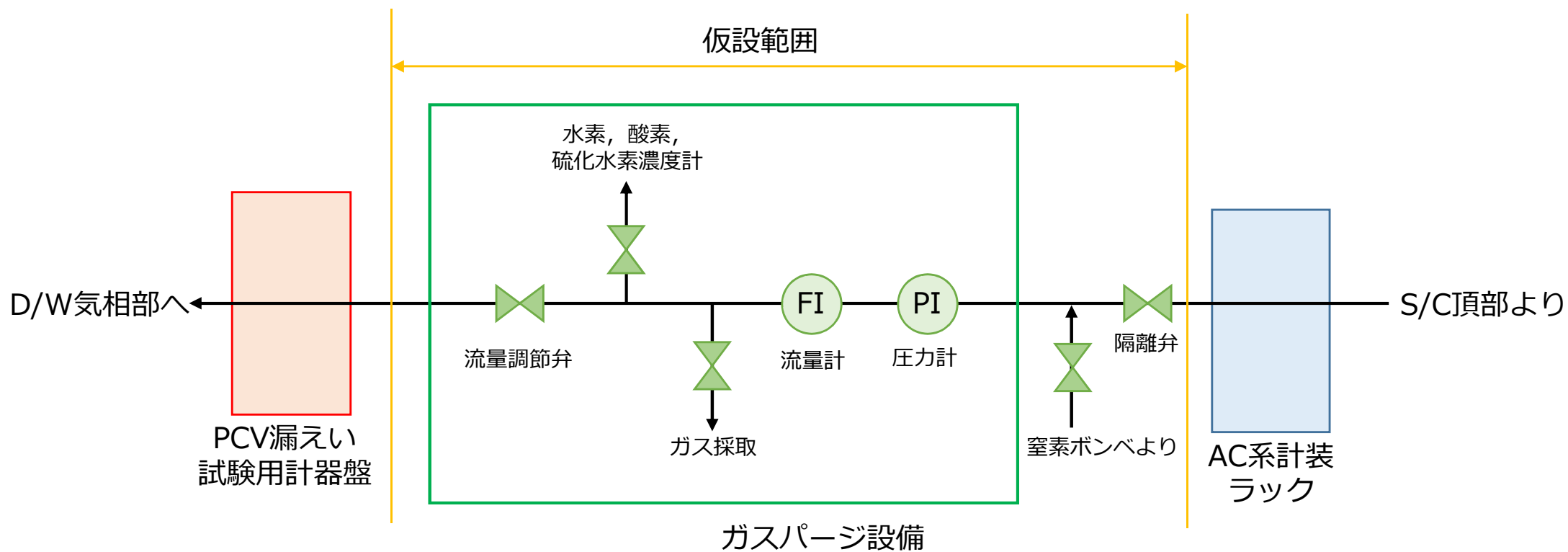
6. パージ作業の工程

- ガスパージによるPCVパラメータへの影響を確認するため、まずは1日あたり数m³とする少量のパージを実施中。
- パージ量増加の取り組みを継続しつつ、PCVパラメータに影響がない範囲にてパージを継続。

	2024年			
	2月	3月	4月	5月
パージ作業	少量のパージ (PCVパラメータへの影響確認)	パージ		調整中
パージ量増加の取り組み	結露水対策	水素濃度管理値の見直し (緩和)	パージ設備の改造	
ガスの採取・分析	適宜実施			

パージ作業の進捗によっては5月以降も継続の可能性あり。

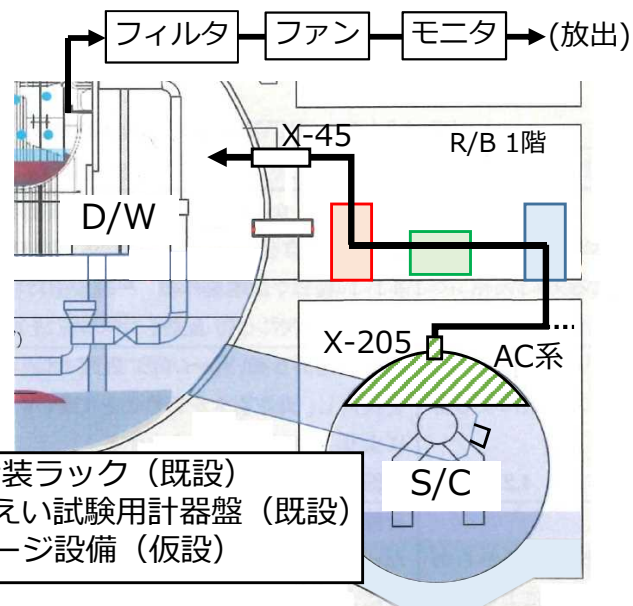
- PCV保有水の水頭にて送気されたS/C滞留ガスは、ガスパージ設備にて濃度測定（水素，酸素，硫化水素）やガス採取（Kr-85分析）が可能。
- PCV環境への影響を抑えるため，S/C内滞留ガスをD/Wへ送気する流量の調整が可能。



ガスパージ設備のイメージ

- パージ作業により、D/Wへ水素を含む滞留ガスを送気するが、PCVガス管理設備を経由することで、**PCVパラメータ（水素・希ガス・ダスト濃度）を監視しながら放出可能。**
- 同様にS/C滞留ガスのパージにより、S/C気相部へPCV保有水が移行し、PCV水位が低下する可能性があるため、必要に応じて**パージ作業前に原子炉注水量を調整。**
- ガスパージ設備にて水素濃度の確認やパージ流量の調整が可能であるため、**PCVパラメータ（水素・希ガス・ダスト濃度、水位）に影響を与えないよう慎重に作業を実施。**
- パージ作業は、PCV保有水の水頭によりS/C内滞留ガスをD/Wへパージし、**ガスパージ設備の水素濃度が可燃限界（4%）未満になるまで実施。**系統内に水素が残留する場合は、必要に応じて系統内に窒素を封入する予定。

PCVガス管理設備



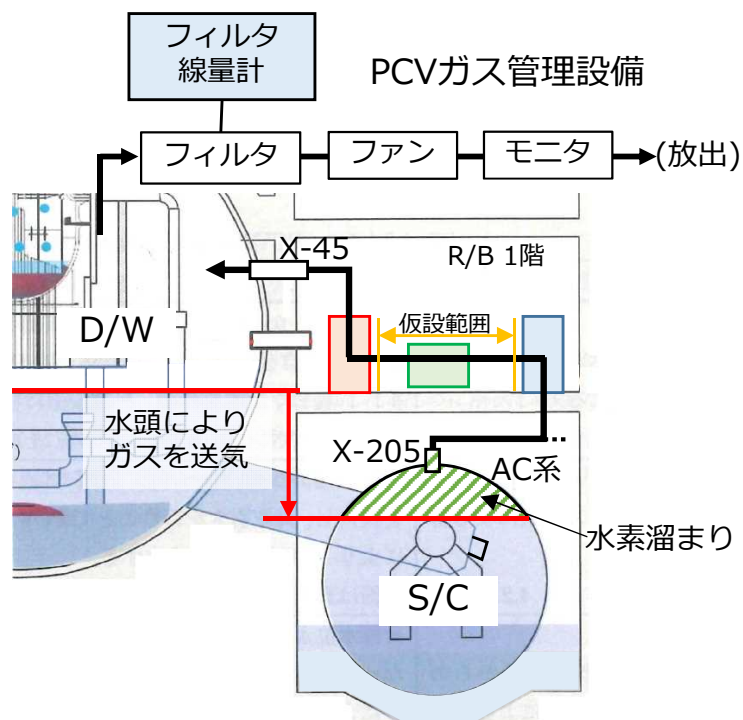
- AC系計装ラック (既設)
- PCV漏えい試験用計器盤 (既設)
- ガスパージ設備 (仮設)

パージ作業中のS/C内滞留ガスの流れ

パージ作業におけるPCVパラメータの管理方針

管理パラメータ	管理方針	管理方針から逸脱する場合
PCV水素濃度	運転上の制限2.5%以下を満足するよう管理。	ガスパージ作業を中断し、濃度が低減することを確認。
PCV希ガス濃度	現状の希ガス濃度から有意な変動が無いよう管理。	ガスパージ作業を中断し、濃度が低減することを確認。
PCVダスト濃度	現状のダスト濃度から有意な変動が無いよう管理。	ガスパージ作業を中断し、濃度が低減することを確認。
PCV水位	PCV水位・温度計の最下位(L1)が気中露出しないよう管理。	ガスパージ作業を中断し、必要に応じて炉注水量を増加。
ガス管理設備フィルタ線量計	現状の線量率から有意な変動が無いよう管理。	ガスパージ作業を中断し、線量率が低減することを確認。

- Kr-85を含むガスをPCVガス管理設備を経由して放出することから、当該設備近傍における過剰被ばくを防止するため、当該設備フィルタに設置された線量計をパージ作業中は監視し、有意な変動を確認した場合は、作業を中断。
- パージ作業中は建屋内のエア採取およびKr-85濃度の分析を行い、建屋内へのガス滞留がないことを確認。



PCVガス管理設備線量計設置イメージ

(参考) 過去の類似作業における測定・分析結果

	1号機			3号機	
	RCW熱交換器 入口ヘッダ配管	CUW逃がしライン逆止弁		RHR熱交換器 (A)	(再掲)S/C
		上流配管	下流配管		
水素(%)	約72	0	約15.5	約20	約75
酸素(%)	約18	約1.0	約19.1	約0	約1
硫化水素(ppm)	約28	約10.2	約21.7	約20	O.S.
Kr-85(Bq/cm ³)	約4	約1.2×10 ³	約1.9×10 ⁴	約2.64×10 ³	約1.46×10 ⁴