

換気空調設備フィルタの損傷について(案)

令和元年 11 月 20 日

技術基盤課

1. はじめに

2018-11-08(第3回定期検査中)、志賀2号機(BWR、1158 MWe)原子炉棟・タービン建屋換気空調設備の点検において、排気処理装置4系列のうち3系列で塵埃フィルタの損傷が確認された。損傷フィルタは、直ちに交換された。外部への放射能の影響はない。志賀2号機のフィルタ損傷事例は、ただちに国内原子力発電事業者間で水平展開された[1]。

その結果、2018-12-07、浜岡3号機(BWR、1056 MWe)と5号機(ABWR、1325 MWe)のそれぞれの原子炉室排気バグフィルタとタービン建屋排気バグフィルタにおいても、複数の損傷(破れ)が確認された。ただし、当該バグフィルタの下流には高性能粒子フィルタ(HEPA フィルタ)が設置されており、HEPA フィルタには損傷は確認されていない[2]。

なお、いずれの排気処理設備とも常用設備(安全上重要な機器等に分類されない)であり、事故時の放射性物質除去を目的とした非常用ガス設備(SGTS)ではない。また、この事象による環境への影響もなかった。しかし、複数のプラントの複数系列でフィルタ損傷が確認されたことから、共通要因故障である可能性があるため、二次スクリーニング調査を行うこととした。

2. 原因と再発防止策[3][4]

フィルタ損傷の直接原因は、いずれもフィルタ寿命を超えた使用による疲労と推定される。志賀発電所では中性能フィルタが使用されているが、そのろ材(ポリプロピレン製)が長期間運転により疲労し、流入空気圧に耐えられなくなり破れたと考えられる。また、ろ材と吊り棒の接触部で確認された損傷は、長期間の擦れによって発生したと推定される。浜岡発電所のバグフィルタは、長期間にわたるろ材(ガラス繊維)同士の擦れにより破れたと推定される。両発電所とも、有機溶剤の混入等による化学的原因によるフィルタ損傷とは考えにくい。

フィルタ損傷の根本原因は、いずれも事業者による点検合理化検討の結果、当該フィルタは圧損管理のみ実施し、定期的外観点検を省略したことである。そのため、志賀2号機の損傷フィルタは、2008年9月以前から連続使用され、浜岡発電所ではプラント長期停止中については、フィルタの疲労に気付かなかった。

両発電所とも再発防止策として、当該排気処理装置のフィルタは、差圧管理に加えて定期保全(点検、不良なら取替え)を行うこととしている。志賀発電所では、中性能フィルタを用いる他の給気ならびに排気処理装置についても、同様な定期的な外観検査と取替えとともに、差圧の傾向監視を行う。なお、浜岡原子力発電所では、その他の換気空調系排気フィルタユニットおよび給気フィルタユニットでは、従来から定期的な外観点検と差圧管理を実施している。

3. 今後の対応

本事象は、不適切な点検合理化を共通要因としたフィルタの疲労破損である。しかし、当該設備は常用設備であり、事故時の放射性物質除去を目的としておらず、潜在的にも、当該設備の不良時に事故が発生しても、放射能の環境への放出等の安全上の問題が発生するとは考えにくい。

また、本事象に関する国内原子力発電事業者間での水平展開では、当該排気処理装置のフィルタ以外で定期外観検査を省略した事例は確認されていない。当該フィルタの不適切な点検合理化は、志賀発電所と浜岡発電所に限定されると考えられる。両発電所では、常用設備の保全の合理化とは言え、検討段階におけるリスク評価が不十分であり、疑問に思う態度が不足していたと推測される。一方で、志賀発電所のフィルタ損傷事象はただちに国内原子力発電事業間に水平展開されており、事業者の運転経験反映プログラムは有効に機能していると考えられる。

以上のことを踏まえ、本事象は限定された事業者における常用設備の品質保全に関わる事例であることから、スクリーニングアウトとする。

4. 参考文献

- [1] NUCIA 通番 12901、換気空調設備フィルタの損傷について、
<http://www.nucia.jp/nucia/kn/KnTroubleView.do?troubleId=12901>
- [2] NUCIA 通番 12903、換気空調設備フィルタの損傷、
<http://www.nucia.jp/nucia/kn/KnTroubleView.do?troubleId=12903>
- [3] 面談資料「志賀原子力発電所2号機 原子炉棟・タービン建屋換気空調設備排気処理装置における中性能フィルタの損傷事象について」:別紙1
- [4] 面談資料「浜岡原子力発電所3, 5号機換気空調系フィルタ(バグフィルタ)の損傷事象について」:別紙2

志賀原子力発電所2号機 原子炉棟・タービン建屋換気空調設備排気処理装置における中性能フィルタの損傷事象について

別紙1

1. 事象概要

志賀原子力発電所2号機（第3回定期検査中）において、2018年11月8日（木）18時頃、原子炉棟・タービン建屋（以下、「R/B・T/B」という。）換気空調設備の点検のため、排気処理装置（以下、「当該排気処理装置」という。）内部を確認したところ、塵埃を除去するための中性能フィルタの損傷^{※1}を確認した。^{※2}

当該のフィルタについては、直ちに取替えた。また、志賀1号機及び2号機の他の給気・排気処理装置内の中性能フィルタについても外観を点検し、損傷を確認したフィルタを取替えた。

本事象による排気筒モニタの指示値に変動はなく、外部への放射能の影響はない。

※1 ろ材根本部（枠材との取付部）の破れ、及びろ材と吊り棒との接触部に損傷を確認した。

※2 R/B・T/B換気空調設備は、建屋内の換気・空調を行っている設備であり、当該排気処理装置は建屋内からの排気中の塵埃を除去するための中性能フィルタを有している。当該排気処理装置は事故時には隔離され、事故時の放射性物質除去については、非常用ガス処理設備により行う設計となっている。このため、当該排気処理装置に放射性物質の除去能力は期待しておらず、当該排気処理装置は、安全上重要な機器等にも該当しないものである。

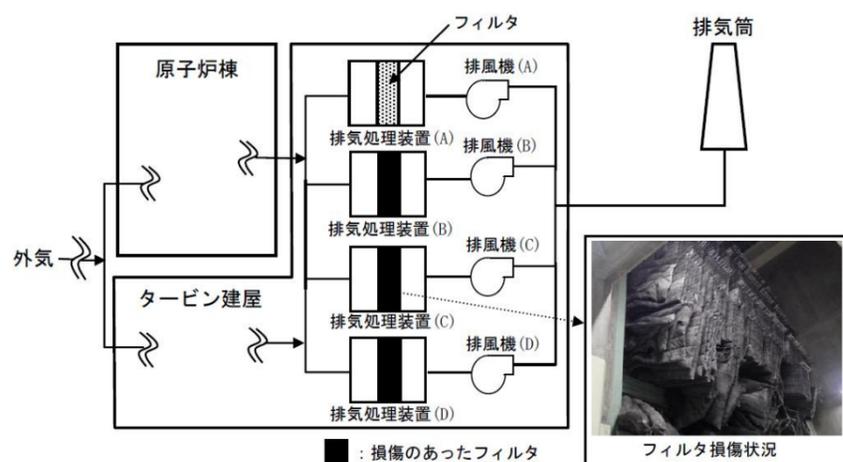


図1 R/B・T/B換気空調設備 系統概要

2. 時系列

11月8日

- 17:00 点検作業のため換気空調設備を停止
- 18:00 当該排気処理装置（B）、（C）、（D）内にて中性能フィルタの損傷を確認
- 20:00 当該排気処理装置（B）、（C）の損傷した中性能フィルタの取替え作業を開始^{※3}
- ※3 換気空調設備再起動に必要な範囲についてフィルタを取替え
- 22:50 換気空調設備を再起動

11月9日

- 17:00 中性能フィルタの取替えのため換気空調設備を停止
- 17:05 当該排気処理装置（B）、（C）、（D）中性能フィルタ全数の取替え作業を開始^{※4}
- ※4 当該排気処理装置（B）、（C）の前日取替えていない範囲及び（D）の全数を取替え
- 20:43 換気空調設備を再起動

3. フィルタの点検間隔設定の考え方

志賀1号機は、当初1定検毎にフィルタを取替えることとしていた。その後、取替間隔を延長し3定検使用後においても損傷及び目詰まりが確認されなかったことから、プラントの運転、停止中に係わらずフィルタ差圧が取替基準^〇に達する前に点検を実施する計画に変更した。

志賀2号機は、志賀1号機の点検実績等を踏まえ、当初よりフィルタ差圧が取替基準^〇に達する前に点検を実施する計画としていた。

4. フィルタ損傷事象の原因

(1) フィルタが損傷に至った推定原因

- ・当該排気処理装置（B）については2008年9月、当該排気処理装置（C）及び（D）については志賀2号機営業運転開始の2006年3月より、中性能フィルタの差圧が取替基準^〇まで達することがなかったため、中性能フィルタの取替えを実施していなかった。
このため、中性能フィルタを長期間使用し続けることになり、ろ材（ポリプロピレン製）の経年的な劣化が発生・進行し、強度が低下し、ろ材が容易に破れる状態になったものと推定している。
この状態で、当該排気処理装置を通過する空気の風圧によって中性能フィルタが損傷して脱落したと推定している。
- ・ろ材と吊り棒の接触部の損傷については、擦れによって発生したと推定している。

(2) フィルタ損傷を確認できなかった原因

- ・中性能フィルタの劣化としては目詰まりだけを想定しており、差圧の確認は管理値^〇^{※5}との比較のみで、傾向を監視していなかったため、異常の兆候を把握できなかった。^{※5} フィルタ取替え作業に着手するための社内管理値
- ・当該排気処理装置に立ち入っていたものの、中性能フィルタの劣化状況の確認を目的としていなかったことから、ろ材の破れ、膨れ等の異常について確認を実施しておらず、損傷を確認できなかった。

5. 再発防止対策

(1) 当該排気処理装置

- ・当該排気処理装置のフィルタの定期的な取替を計画する。
【取替間隔】『3定検毎』とする。長期停止期間中は『4年毎』とする。
- ・当該排気処理装置の定期的な外観確認を実施する。
【実施間隔】『4ヵ月毎』とする。
- ・フィルタ取替時の初期値との比較及び同じ装置の他号機の差圧値との比較を行うよう、差圧の傾向監視を実施する。

(2) 中性能フィルタを設置している他の給気処理装置及び排気処理装置

- ・当該排気処理装置と同様に定期的な外観確認及びフィルタの取替を計画するとともに、差圧の傾向監視を実施する。 以上

本資料のうち、枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

浜岡原子力発電所3, 5号機換気空調系フィルタ（バグフィルタ）の損傷事象について

1. 事象概要

北陸電力（株）志賀原子力発電所2号機の換気空調設備フィルタの損傷事象（NUCIA通番：12901）を受け、浜岡原子力発電所（以下、「浜岡」という。）3～5号機換気空調系の原子炉建屋原子炉室（以下、「原子炉室」という。）排気バグフィルタ及びタービン建屋排気バグフィルタについて点検を実施した結果、浜岡3号機及び5号機の一部のバグフィルタに損傷（破れ）が確認された。^{*}

^{*} 損傷が確認されたバグフィルタ：3号機原子炉室排気バグフィルタ（A, B, C）、5号機原子炉室排気バグフィルタ（A）、3号タービン建屋排気バグフィルタ（A, B, C）、5号機タービン建屋排気バグフィルタ（A, B）



図1 バグフィルタ損傷状況写真(代表例:浜岡5号機原子炉室排気バグフィルタ(A))

2. 系統概要

(1) 系統概要（浜岡5号機換気空調系）

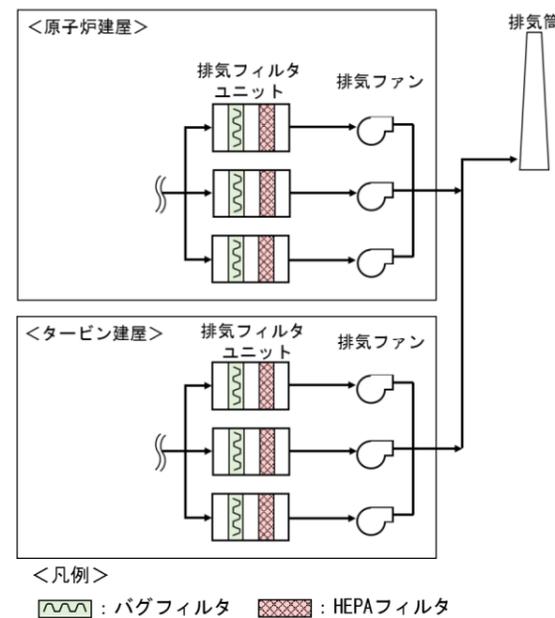


図2 換気空調系 系統概要図

(2) 安全上の位置付け

原子炉室及びタービン建屋換気空調系の排気フィルタユニットは、建屋内からの排気中の粉じんを除去するものであり、安全上重要な機器等を定める告示（経済産業省告示327号）の安全上重要な機器等には該当しない。なお、原子炉室換気空調系については、事故時に隔離・停止し、非常用ガス処理系に切り換えて放射性ガスの放出を防ぐ設計としている。

(3) バグフィルタの設置目的

排気フィルタユニットは、バグフィルタとその下流に設置した高性能粒子フィルタ（以下、「HEPAフィルタ」という。）から構成される。バグフィルタは、HEPAフィルタの保護を目的として設置している。なお、HEPAフィルタに損傷は確認されていない。

3. バグフィルタ損傷事象の原因

(1) 直接的な原因

バグフィルタが損傷した直接的な原因は、使用に伴うフィルタ同士の接触により、ろ材（ガラス繊維）が擦れ、損傷（破れ）に至ったものと推定している。

(2) 背景的な要因

当該バグフィルタは、定期的な外観点検及び差圧管理を実施していたが、設備の重要度及び劣化状況（過去の点検実績）等を踏まえて保全内容を見直した。その際、外観点検を取り止め、バグフィルタの詰り検知を主体とした差圧管理による保全に見直したため、バグフィルタの損傷を確認できなかった。

4. 再発防止対策

今回の事象を受け、一定量のバグフィルタに損傷が認められたことから、原子炉室排気バグフィルタ及びタービン建屋排気バグフィルタについて、差圧管理に加え、定期的にバグフィルタの外観点検を実施するよう、保全内容を見直すこととした。

なお、その他の換気空調系排気フィルタユニット及び給気フィルタユニット並びに非常用ガス処理系フィルタユニットについては、定期的な外観点検及び差圧管理を実施している。

以上

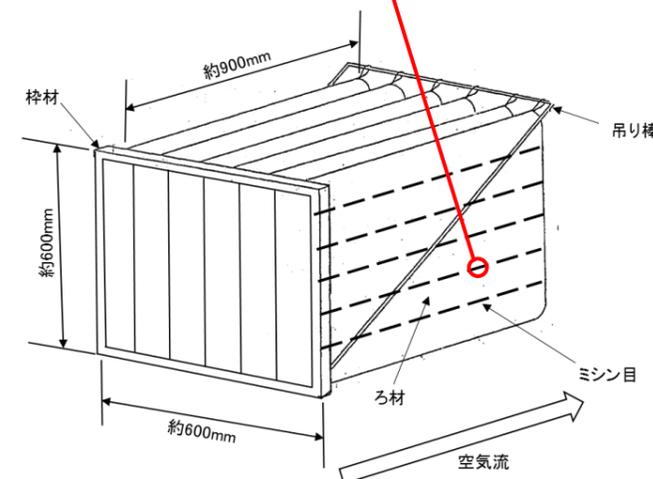


図3 バグフィルタ構造