

原子力規制検査における検査指摘事項の重要度評価(案)

令和2年2月25日
検査評価室

件名	保全活動の不備による廃気処理設備第1排風機の性能劣化 ¹
重要度/深刻度レベル	暫定「追加対応なし」 / 「SLIV(通告あり)」
監視領域	閉じ込め維持
指摘事項の概要	<p>令和元年8月、日本原燃株式会社再処理事業所において、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋(以下「CA建屋」という。)に設置されている塔槽類廃ガス処理設備に関する警報が発報した。事業者が状況を確認したところ、当該設備を構成する第1排風機Bのファンと電動機を連結しているVベルト5本全てが脱落し、動作しない状態になっていることが確認された。</p> <p>Vベルトが脱落した原因について事業者が調査した結果、令和元年1月に実施した定期点検時にVベルトを交換した際、耐久性の低いVベルトを取り付けたため、設定された点検周期よりも短期間で劣化及び脱落したことが判明した。</p> <p>また、同時期に実施した定期点検において第1排風機AのVベルトも同様に標準グレードのVベルトが取り付けられ、令和元年6月に2本のVベルトが脱落する事象が発生していたことが判明した。</p> <p>第1排風機A及びBの定期点検において事業者が定めた仕様に適合しないVベルトが取り付けられたことは、保安規定第74条の違反であり、パフォーマンス欠陥に該当する。このパフォーマンス欠陥により、定期点検以降、第1排風機A及びBが十分な耐久性を確保していない状態になったことは、「(閉じ込め維持)」の監視領域(小分類)の目的に影響を及ぼしており、検査指摘事項に該当する。</p> <p>核燃料施設等において判明した検査指摘事項に対する重要度評価の判断の参考とするため、発電用原子炉施設に適用する安全重要度評価手法を準用し、考え方を整理した。</p> <p>「原子力規制検査における個別事項の安全重要度評価プロセスに関するガイド 試運用版」、「付属書2 定性的基準を用いる安全重要度評価」に基づく詳細リスク評価を行った結果、安全重要度は「白」に相当するものの、現在の施設の状況を踏まえ、核燃料施設等に対する指摘事項の評価は「規制対応なし」とする。また「原子力規制検査における規制対応措置ガイド 試運用版(改1)」に基づき評価を行った結果、法令違反の深刻度は「SLIV(通告あり)」とする。</p>

¹ 保安規定違反事項判定表(様式3)件名:ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における廃気処理設備の第1排風機全台停止について

<p>指摘事項の説明</p>	<p>[指摘事項の説明]</p> <p>令和元年8月26日、日本原燃株式会社再処理事業所において、CA建屋に設置されている塔槽類廃ガス処理設備の第1排風機Bに異常があることを示す警報が発報した。事業者が状況を確認したところ、当該設備を構成する第1排風機Bのファンと電動機を連結しているVベルト5本全てが脱落し、ファンが動作しない状態になっていることが確認された。なお、この時、第1排風機Aは計画されていた定期点検のため停止しており、第1排風機は両系統ともに機能喪失状態になったが、同設備の第2排風機が運転を継続しており、系統内の圧力は必要な負圧は維持されていることが確認された。</p> <p>Vベルトが脱落した原因について事業者が調査した結果、令和元年1月に実施した定期点検時にVベルトを交換した際、本来であれば高耐久グレードのVベルトを取り付けるところ、発注手続きの誤りにより耐久性の低い標準グレードのVベルトが納入され、事業者担当職員は、これを認知しながら設備に取り付けていたことが判明した。その結果、設定された点検周期よりも短期間の運転時間でVベルトが劣化及び脱落した。</p> <p>また、同時期に実施した定期点検において第1排風機AのVベルトも同様に標準グレードのVベルトが取り付けられ、令和元年6月に2本のVベルトが脱落する事象が発生しており、その際、事業者は、残り3本のVベルトによって第1排風機Aの性能が維持されていると判断し、第1排風機BのVベルトが適正な状態か確認するなどの十分な不適合処置をとらなかった。</p>
<p>重要度評価の判定</p>	<p>[パフォーマンス欠陥]</p> <p>第1排風機A及びBの定期点検において、保安規定第74条の規定に基づき、事業者が定めた性能の維持に必要な部品交換等の措置に関する社内規程に従わず、要求仕様に適合しない耐久性の低い標準グレードのVベルトが取り付けられたことは、保安規定第74条第4項の違反であり、パフォーマンス欠陥に該当する。</p> <p>[スクリーニング]</p> <p>このパフォーマンス欠陥により、定期点検以降、第1排風機A及びBは、ファンを駆動するVベルトが次の点検までの耐久性が確保していない状態のまま運転され、結果としていずれの排風機もVベルトが脱落する事象が発生した。第1排風機が設置されている塔槽類廃ガス処理設備は、再処理施設の安全上重要な施設に該当し、放射性物質を内包するタンク等を負圧に維持し、また、溶液から発生する水素ガスを排気塔に導く機能を有していることから、当該パフォーマンス欠陥は「(閉じ込め維持)」の監視領域(小分類)の目的に影響を及ぼしており、検査指摘事項に該当する。</p>

[重要度評価]

核燃料施設等において判明した検査指摘事項に対する重要度評価の判断の参考とするため、発電用原子炉施設に適用する安全重要度評価手法を準用し、考え方を整理した。

「原子力規制検査における個別事項の安全重要度評価プロセスに関するガイド 試運用版」、「付属書2 定性的基準を用いる安全重要度評価」を準用し、本検査指摘事項の評価を行った場合、添付1のとおり「白」に相当する結果となった。

一方、現在の再処理施設は、設計上想定している操業中の状態と比較して貯蔵されているウラン・プルトニウム溶液が少量であり、主にプルトニウムから発生した放射線に起因する水素の発生量が少ないことから、負圧維持及び水素掃気に係る安全上の機能の重要性が低下している。

仮に、当該排ガス処理設備及び水素掃気用圧縮空気システムのいずれもが機能喪失した場合においても、溶液類の閉じ込めバウンダリは維持され、また、事業者の評価によると、新規基準適合性審査において説明されている水素爆発未然防止のしきい値8%に至る時間が約551時間（約23日）であることから、設備を復旧するための作業に要する時間（約35時間）に対して十分な時間余裕を有している。

このことを踏まえると、本検査指摘事項の重要度は「追加対応なし」と評価することが妥当と考えられる。

[深刻度評価]

検査指摘事項は、保安規定第74条「保守管理に係る計画及び実施」の違反であり、「原子力規制検査における規制対応措置ガイド 試運用版(改1)」に基づき評価を行った結果、深刻度の評価において考慮する「規制活動への影響」等の要素は確認されていないことから、重要度の評価結果を踏まえ、法令違反の深刻度は「SLIV」と判定する。

一方、本件では、作業員が本来取り付けるべきVベルトではないことを事業者担当者に連絡しているにも関わらず、事業者担当者はVベルトを適正なものと交換する等の対応を行っておらず、不適合品であると認識しながらも作業員に対し設備への取り付けを指示していた。これは、「原子力規制検査における規制対応措置ガイド 試運用版(改1)」、「3.3 規制対応措置の内容の確定及び事業者への通知」の「(2)④当該事象は意図的なものによる行為ではない。」の要件を満足しているとは言えないことから、事業者に対して深刻度「SLIV」の法令違反に係る通告を実施する。

日本原燃株式会社再処理事業所「保全活動の不備による廃気処理設備第1排風機の性能劣化」に係る詳細リスク評価

1. 適用ガイド

「原子力規制検査における個別事項の安全重要度評価プロセスに関するガイド 試運用版」、「付属書2 定性的基準を用いる安全重要度評価」

(付属書2に基づく評価を実施するにあたり、第27回検査制度の見直しに関するワーキンググループ 資料6-1「指標統合値による評価手法」の考え方を適用した。)

2. 詳細リスク評価

(1) 原子力施設の安全確保状態

本検査指摘事項の結果、塔槽類廃ガス処理設備の第1排風機A及びBの性能が設計上担保すべき状態を逸脱したものであり、定期点検以降、ベルト脱落等によって機能が喪失する可能性が高まっていたものと考えられる。当該設備は、ウラン・プルトニウム硝酸溶液を内包したタンク内を負圧に維持し、発生する水素ガスを排気塔に導く機能を有していることから、「閉じ込めの維持」の監視領域の目的に影響を及ぼす性能劣化として評価を実施した。

① 設備の安全裕度

事業者の原因調査によると、第1排風機A及びBの定期点検作業において、Vベルトを交換した際、本来であれば高耐久グレードのVベルトを取り付けるところ、発注手続きの誤りにより耐久性の低い標準グレードのVベルトが納入され、事業者担当職員は、これを認知しながら設備に取り付けていた。

塔槽類廃ガス処理設備の排風機は第1排風機及び第2排風機があり、それぞれ2台及び3台のファンから構成されている。当該設備の設計上の機能を維持するためには第1排風機1台及び第2排風機2台の動作が必要だが、第2排風機の2台のファンにより当該系統の負圧が維持されていたことを考慮すると「設計上の性能は逸脱していたものの実際に必要な性能は維持されていた」状態といえることから、最大で4点中2点の加点が考えられる。

② 深層防護

塔槽類廃ガス処理設備の閉じ込め機能維持に関連するその他の設備の劣化状態は確認されておらず、加点なし、と評価する。

③ 共通要因

塔槽類廃ガス処理設備の閉じ込め機能維持に関連するその他の設備に対し、同一のパフォーマンス欠陥(耐久性の低いVベルトを取り付けたこと)を共通要因とする影響は想定されないことから、加点なし、と評価する。

(2)劣化状態の継続期間

①継続期間

耐久性の低い標準グレードのVベルトは、本来取り付けるべきVベルトと比較して耐久性以外に差異はなく、一定運転時間を経過するまでの間は性能を維持していたものと考えられる。事業者によると、標準グレードのVベルトは最短1300時間で機能喪失に至った実績があり、この運転時間が経過するまでの間は設備の性能は維持されていたものと仮定する。

第1排風機A及びBの運転履歴を表1に示す。この運転履歴によると、

- ・第1排風機Aは、1月31日に標準Vベルトで運転を開始して以降、5月1日に運転時間1300時間を超過²し、6月6日に脱落事象が発生した後、6月19日に正常な状態に復帰した
- ・第1排風機Bは、2月8日に標準Vベルトで運転を開始して以降、5月25日に運転時間1300時間を超過し、8月26日に脱落事象が発生した後、9月3日に正常な状態に復帰した

これらの事実関係を踏まえ、第1排風機は、5月1日から5月25日の間(25日間)1系統機能劣化、5月25日から6月19日の間(26日間)2系統機能劣化、6月19日から9月3日の間(77日間)1系統機能劣化したものと言える。

したがって、塔槽類廃ガス処理設備の劣化状態が継続した期間は合計126日間となり、「指標統合値による評価手法」によると「100日超、6点」に該当するが、運転時間1300時間を超過して直ちに機能喪失に至るものではないため、50%の機能喪失確率を仮定、実質的な継続期間を63日間とする。この結果、継続期間の加点方法に係る考え方を踏まえ、3点と評価することが妥当(60日で約3点)であるものと判断する。

②劣化状態の検出及び是正可能性

塔槽類廃ガス処理設備は、常時、ウラン・プルトニウム硝酸溶液を内包したタンク内を負圧に維持し、発生する水素ガスを排気塔に導く機能を担っていることから、減点なし、と評価する。

(3)事業者の改善措置能力

①検査指摘事項の特定者

本事象は、実際にVベルトが脱落したことを受けて原因を調査した結果、耐久性の低いVベルトが取り付けられていたことが判明したものであり、自発的に判明した検査指摘事項と判断する。したがって、減点なし、と評価する。

②是正処置計画の立案

² 第1排風機ファンの運転切替日はそれぞれ0.5日として加算し、1300時間を超過した日を算定した

本事象は上述のとおり自発的に判明した検査指摘事項であり、検査官が認識した時点での是正処置計画の立案は達成されなかった。したがって、減点なし、と評価する。

③過去の是正処置の十分性(自施設)

令和元年6月に第1排風機AにおけるVベルト脱落事象が発生したにも関わらず、事業者は十分な是正処置を行わず、8月に第1排風機Bの事象が発生した。したがって、加点1点、と評価する。

④過去の是正処置の十分性(他施設)

過去に他施設において類似の事象が発生し、是正処置を講じた実績は確認されなかった。したがって、加点なし、と評価する。

(4) 指標統合値の評価

パフォーマンス欠陥の結果、第1排風機1系統又は2系統が機能喪失し、その状態が126日間(喪失確率50%)継続した。この継続期間のうち、1系統が機能喪失していた期間と2系統ともに機能喪失していた期間が存在するため、境界評価として、126日間(喪失確率50%)1系統の機能を喪失した場合と2系統の機能を喪失した場合と仮定すると、それぞれの指標統合値は、

1系統機能喪失の場合 : $1 + 3 + 1 = 5$ 点

2系統機能喪失の場合 : $2 + 3 + 1 = 6$ 点

となる。

継続期間の全てにおいて、第1排風機2系統が機能を喪失した事実はないため、実際の指標統合値は5点以上、6点未満であるものと評価する。

3. 重要度評価結果

詳細リスク評価の結果を踏まえ、検査指摘事項の特徴及び原子炉施設の状況を総合的に考慮した結果、本検査指摘事項の重要度は、発電用原子炉施設における重要度「白」に相当する重要度と評価する。

以上