

新しい検査制度に基づく定期検査間隔の評価について

新しい検査制度の概要について

○平成21年1月の省令施行により、原子力発電所の検査制度が見直され、全プラント一律の検査から各プラントの設計やこれまでの運転データ等、プラント毎の特性に応じたよりきめ細やかな検査に移行されました。この新しい検査制度は、機器の重要度や特性に応じた点検保守の仕組みを整備し、国内外の運転経験も踏まえて「適切な時期に適切な方法で保全を行う」という保全最適化の取り組みを継続的に改善していくことにより、さらなる安全性向上を目指すことを目的に導入されました。

具体的には、主なものとして以下の3点を新しい保全活動の取り組みとして追加しています。

- ①保全計画の策定と国による事前確認…事業者は保全計画を策定、国に届出し、国は事業者の保全活動が継続的に改善されることを事前確認する。
- ②新しい技術を用いた運転中の機器の状態監視の充実…適用可能な新技術を用いた機器の状態監視を充実させ、故障の兆候を早期に捉え、トラブル低減につなげる。
- ③機器の傷み具合のデータ収集と点検への反映の義務づけ…経年劣化データの収集・蓄積を踏まえた評価、改善を繰り返すことが義務づけられ、より適切な点検方法を選択、実施する。

○このような取り組みを行うことで、安全性がさらに向上し、各々の機器に対して、より適切な点検方法としていく中で、その結果として、プラントの定期検査間隔が設定されていくこととなります。

○事業者は個々の点検項目について、機器の点検間隔の評価を行い、プラントの定期検査間隔の設定に際しては、電気事業法に基づき定期検査毎に点検を行う重要な機器について、点検および検査の間隔を13ヶ月以上として問題がないか技術評価した結果を保安規程^{※1}（保全計画）に添付し届出します。国は届出された保全計画の妥当性を確認し、当該プラントの定期検査間隔を「13ヶ月以内」、「18ヶ月以内」、「24ヶ月以内」のいずれかに区分し、事業者に告示します。（ただし制度上、制度導入から5年間は定期検査間隔の設定は18ヶ月以内に限定）

○また、事業者は保安規定^{※2}上の定期検査間隔について、原子炉等規制法に基づき、定期事業者検査等の対象機器・システムのそれぞれの機器を評価し、設定した点検間隔の中で、最短の点検間隔を基礎として、これに燃料交換の間隔の評価を考慮した定期検査間隔を設定し、保安規定の変更認可として申請します。国は、定期検査等を通じて保全計画が科学的根拠をもって合理性があることなどを審査し、妥当と判断すれば、18ヶ月以内、24ヶ月以内で、実質的なプラントの定期検査間隔として認可することとなります。

※1発電所の電気工作物について点検や検査方法等の保安対策を事業者が定め国に届出するもの。 ※2原子力発電所の運転の際に実施すべき事項などを記載している。事業者が定めて申請を行い、国の審査を経て認可を受けるもの。

技術評価について

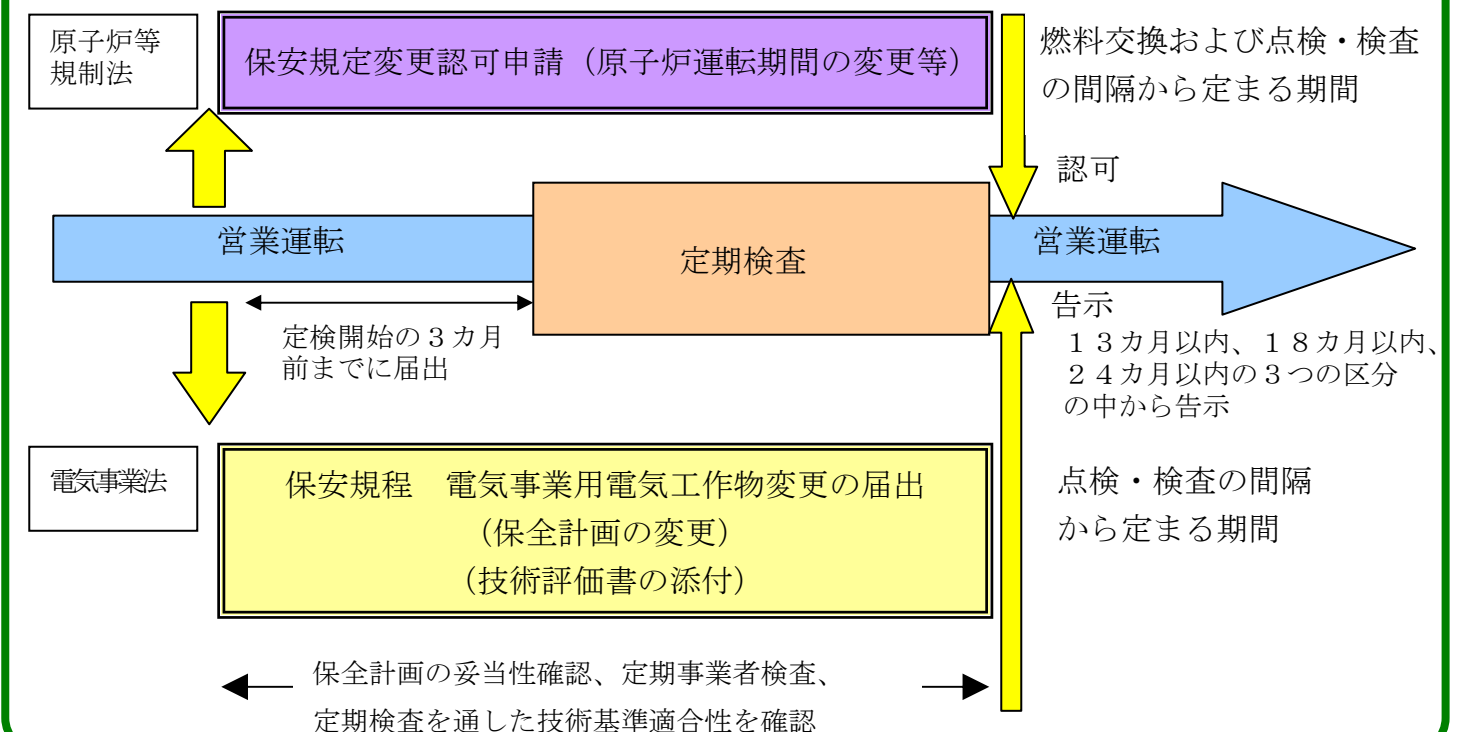
○定期検査間隔を設定する場合、定期検査毎に点検を行う重要な機器について、点検および検査の間隔の妥当性を技術的な見地から評価し、国の確認を受けます。

◆技術評価のポイント

1. 国内外の発電所における評価対象機器のトラブルの発生の有無、トラブルの是正処置の適切性を評価
2. 評価対象機器の構造等から、劣化部位と事象を整理して、最も劣化の進展が早い部位等を抽出
3. 抽出された部位の点検頻度を、点検実績や同型機器の使用実績、劣化に関する研究成果等により評価

定期検査間隔の設定に係る仕組みについて

○定期検査間隔を設定する場合、原子炉等規制法と電気事業法による手続きを行います。



定期検査間隔の評価について(福島第二原子力発電所3号機)

○福島第二原子力発電所3号機については、平成21年10月に、新しい検査制度に基づく保全計画(定期検査間隔13ヶ月以内)を届出しています。その後、機器の最適な保全方式、点検間隔の設定に向けた保全データの蓄積・分析等の評価作業を継続的に進めながら安定運転を続けているところですが、今般、機器の技術評価の結果、プラントの定期検査間隔を適正化することが可能であるとの見通しが得られたことから、第17回定期検査(平成23年5月～8月頃を予定)終了後、次の定期検査までの間隔を従来の13ヶ月以内から16ヶ月以内とする計画としています。

○当社は、今後も継続的に保全活動の充実を図ることにより、安全性・信頼性を一層向上させ、地域の皆さまの安全・安心につなげていきたいと考えています。

<福島第二原子力発電所3号機の定期検査間隔の設定に係る届出・申請内容>

○定期検査間隔の設定に係る機器についての技術的な評価を行い、点検および検査の間隔を26ヶ月として問題がないことを確認しており、本評価内容に基づいた保安規程(保全計画)の届出を計画しています。

○実質的な定期検査間隔は、燃料交換の間隔の評価を考慮するとともに、定期検査間隔を適正化するに際しては、安全・安定運転の実績を積み重ねることとし、第17回定期検査後の運転期間は16ヶ月以内として、保安規定変更認可申請を計画しています。

○保安規程(保全計画)の届出、保安規定の変更認可申請は2月上旬を予定しており、その後の国による審査・確認の結果、妥当と判断されれば、第17回定期検査終了後の保安規定変更認可等により定期検査の間隔は16ヶ月以内となります。

福島第二原子力発電所3号機の定期検査間隔の評価スケジュール

検討項目	平成21年度			平成22年度												平成23年度			備考							
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月		7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
福島第二原子力発電所3号機運転計画	第16回定期検査			▲定期検査終了 4/9 13ヶ月以内で運転												第17回定期検査			▲定期検査終了 16ヶ月以内で運転							
福島第二3号機 定期検査間隔の設定に係わる詳細な技術評価	技術評価												準備が整い次第 保安規程変更届出および 保安規定変更申請を行う。			定期検査間隔を16ヶ月以内に設定										
福島第二3号機保安規程(保全計画)変更届出/技術評価書	保全計画作成												国による審査の結果、 妥当と判断されれば、 電気事業法による告示および 保安規定変更認可 により、定期検査間隔の設定が 変更される。													
電気事業法(保安規程)													▽保安規程変更届出			告示: 電気事業法による告示(24ヶ月以内) 制度導入から5年間は18ヶ月以内に設定			※告示時期は、定期検査終了以降							
													保安計画の妥当性確認													
													技術評価書の確認													
原子炉等規制法(保安規定)													▽保安規定変更申請			保安規定変更認可(運転期間: 16ヶ月以内)			※認可時期は、定期検査終了以降							
													保安規定審査													

東京電力の原子力発電所における新しい保全活動への取り組みについて

近年、運転中でも機器の異常な兆候を察知する技術開発や、過去に蓄積された点検データの分析結果等により、機器の劣化状態を早期に確実に把握できるようになり、多くの実績を上げております。東京電力では、このように原子力発電所の安全性・信頼性の一層の向上をはかるため、新しい保全活動に取り組んでいます。

1. 安全性・信頼性の一層の向上をはかるため、新しい保全活動に取り組んでいます

- 原子力発電プラントの機器の点検、保守を行う活動が「保全活動」です。
- 近年海外では、「点検手入れ前データや状態監視などのデータに基づき『適切な時期に、適切な方法で』実施する点検（新しい保全活動）」を採用し、安全性・信頼性が向上しています。
- 当社でも「予め定めた時間が経過したら実施する点検」から「新しい保全活動」に取り組むことにより、安全性・信頼性の一層の向上をはかります。

2. 新たな設備診断技術を取り入れています（運転中の取り組み）

- 運転員の経験に基づく点検に加え、振動測定、赤外線サーモグラフィや潤滑油の分析による診断などの新たな技術を導入し、機器の異常兆候をいち早くキャッチします。
- 異常を早期に検知し、必要な処置を施すことでトラブルを未然に防ぐことができます。
- 万一、異常が認められた際は速やかに対策を講じます。

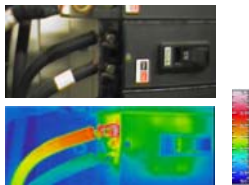
新たに導入した設備診断技術

振動診断



振動診断とは、モーターなどの回転機器に異常が生じるときに変化する振動を数値化する技術。運転中の振動診断により、機器の異常兆候を早期に検知し、故障内容の診断が可能。

赤外線サーモグラフィ診断



物体の温度を熱画像（写真や映像）として表し、監視する技術。熱画像から得られた情報から、異常な局部過熱や、過去データと有意な温度差が無いこと等を確認し、異常兆候を早期に検知。

潤滑油診断



回転機器の軸受けや歯車などに使われている潤滑油を採取して、分析する技術。潤滑油の汚れ具合を診断することにより、機器の異常兆候（磨耗など）の早期検知につなげる。

3. 点検手入れ前の状態を確認しています（定期検査中の取り組み）

- 定期検査1回あたり3,000程度の機器について、点検手入れ（消耗品取り替え、洗浄等）前の状態を確認・記録しています。
- 機器の状態が想定より悪い場合は点検内容の見直しや点検間隔の短縮等を検討、想定より良い場合は点検間隔の適正化等を検討しています。

【点検結果と評価】

弁体（弁の部品）の例	状態			保全計画の改善
	コード			
 弁体		C-1	機器の故障あり	点検内容の見直し、取替・点検間隔の短縮等を検討さらに、必要に応じて、構造や材質の変更等の再発防止対策も実施
		C-2	想定した劣化状態より悪い（計画外の取替・手入れが必要な状態）	
		C-3	想定した通りの劣化状態	現状の保全方法を継続
		C-4	想定した劣化状態より良い（継続使用可能な状態）	点検間隔の延長等を検討

4. 保全計画の届出と国による事前確認をいただいております

- 保全計画とは、原子力発電施設の構築物、系統または機器の適切な単位毎に点検・補修等の方法、実施頻度および時期を具体的に定めたものです。
- 保全計画を国に届出で、国により事業者が行う保全活動が継続的に改善されていることを確認いただいております。

福島第二原子力発電所3号機 定期検査間隔の技術評価概要について

平成21年1月の省令施行により、原子力発電所の検査制度が見直され、全プラント一律の検査から各プラントの設計やこれまでの運転データ等、プラント毎の特性に応じた検査が導入されました(新しい検査制度)。この新しい検査制度における新たな取り組みとしては、保全計画の策定と国による事前確認、新技術を用いた機器の監視の充実による故障の兆候の早期把握および経年劣化データの蓄積による点検方法の継続的な改善等があります。このように科学的、合理的な最新の知見や根拠に基づき信頼性を重視した保全の仕組みを導入することは、安全性向上につながり、各々の機器に対する点検方法の改善を進めるなかで、以下に示す評価に基づき、プラントの定期検査間隔を評価していくこととなります。

この新しい検査制度に基づき、当社は福島第二原子力発電所3号機の定期検査間隔について評価を実施しました。プラントの定期検査間隔は、プラントが停止している期間でしか実施できない重要な機器の点検および検査の間隔、および燃料交換の間隔を評価した結果によって決まります。

このため、電気事業法に基づき、点検および検査の間隔の評価として、プラントの停止期間中にしか点検(修理や取替を含む)を実施できない機器について調査し、類似のものを1つにまとめた結果、48機器を抽出しました(以下、「代表48機器」という)。これらの機器について国内外のトラブル情報を調査し、福島第二原子力発電所3号機では全て再発防止が図られていることを確認しました。続いて第16回定期検査までに収集した機器の傷み具合のデータをはじめとする過去の点検実績データ等を用いて、代表48機器の劣化の進展が早い部位等の評価を行い、点検(修理や取替を含む)間隔を従来の13ヶ月から26ヶ月^{※1}とすることができることを確認しました。

以上を踏まえて、当社は福島第二原子力発電所3号機の定期検査間隔を従来の13ヶ月以内から24ヶ月以内とすることが可能であると判断しました。

また、原子炉等規制法に基づき、定期事業者検査等の対象機器・系統のそれぞれの機器を評価するとともに、燃料交換の間隔の評価として定期検査間隔を18ヶ月^{※2}に変更した場合の炉心・燃料への影響評価を行い、原子炉設置許可申請書の中で示している各基準内であることを確認しました。

実際の定期検査間隔については、制度導入から5年間は18ヶ月以内が可能であると新しい検査制度において定められており、また、定期検査間隔を適正化するに際しては、安全・安定運転の実績を積み重ねることとし、第17回定期検査後の定期検査間隔は16ヶ月以内とします。

※1 制度上、最長定期検査間隔として認められている24カ月に調整運転期間等を考慮した期間

※2 制度導入から5年間は定期検査間隔が18ヶ月以内とされている

1. 評価対象機器の抽出

発電所が停止している期間でしか実施できない重要な機器の点検および検査の間隔を決定するために、福島第二原子力発電所3号機の定期検査毎に行う重要な機器^{※1}のうち、発電所の停止期間中にしか点検(修理や取替を含む)できない機器について調査し、機器の材質や使用条件等が類似しているものを1つにまとめた結果、代表48機器を評価対象機器として抽出しました。

※1: 複数ある機器については1機器としている。

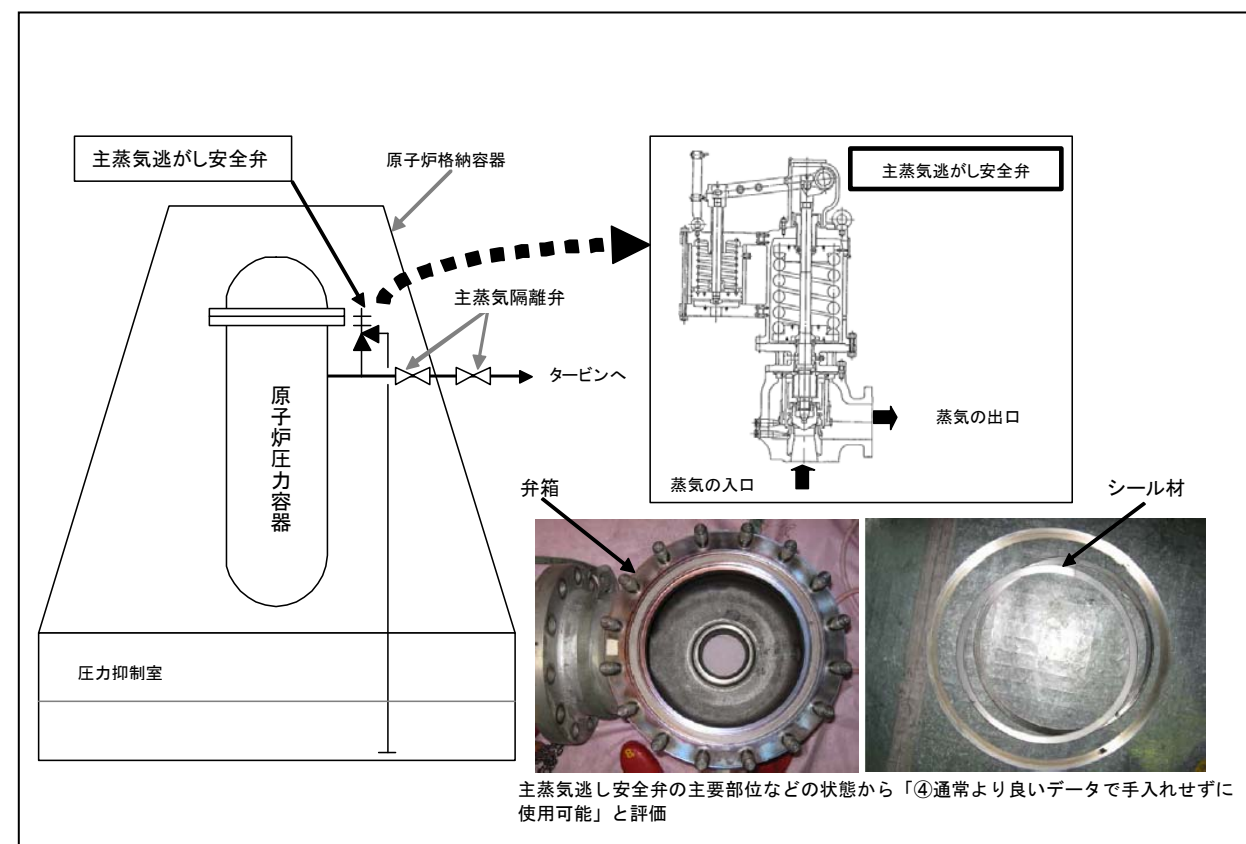
2. 国内外の発電所における評価対象機器のトラブルに対する評価

過去10年間の国内外の発電所におけるトラブルに関する情報を踏まえ、代表48機器に関する情報で原因が機器の劣化に起因する情報を抽出した結果、20件あり、福島第二原子力発電所3号機では全て再発防止が図られていることを確認しました。

3. 劣化部位の評価

(1) 機器の傷み具合のデータの収集

福島第二原子力発電所では、定期検査時に、運転を継続したことによる機器の傷み具合のデータを収集、「①故障あり」「②通常より悪い状態」「③通常どおりの状態」「④通常より良い状態で手入れせずに使用可能」の4つの状態に分類し、点検および検査の間隔を検討するためのデータとして取りまとめる活動を進めています。福島第二原子力発電所3号機の第16回定期検査においては、約3,200の機器の傷み具合のデータが収集されています。



機器の傷み具合のデータの例(弁箱、シール材)

(2) 劣化の進展が早い部位等の抽出と点検および検査の間隔の評価

抽出した代表 48 機器の構造などから最も劣化の進展が早い部位等を抽出し、当該部位に関して点検および検査の間隔を従来の 13 ヶ月から 26 ヶ月^{※2}にしても健全性の維持が可能か下記の観点で確認しました。

- ①福島第二原子力発電所 3 号機の点検実績（機器の傷み具合のデータ含む）で異常がないこと
- ②福島第二原子力発電所 3 号機の摩耗などの劣化傾向から、26 ヶ月修理や取替をせずに使用できること
- ③劣化に関する公開された研究成果から、26 ヶ月修理や取替をせずに使用できること
- ④他プラントを含む類似機器の使用実績から、26 ヶ月修理や取替をせずに使用できること

その結果、代表 48 機器について点検および検査の間隔を 26 ヶ月間とすることができることを確認しました。

（別表【代表的な機器についての評価結果】参照）

※2：制度上、最長定期検査間隔として認められている 24 ヶ月に調整運転期間等を考慮した期間。

4. 総合評価結果

上記評価結果より、当社は福島第二原子力発電所 3 号機の点検および検査の間隔で決まる定期検査間隔を従来の 13 ヶ月以内から 24 ヶ月以内にするのが可能であると判断しました。

また、燃料交換の間隔の評価を考慮して定期検査間隔を定めるため、定期検査の間隔を 18 ヶ月^{※3}とした場合の炉心・燃料への評価を行い、原子炉設置許可申請書の中で示している各基準内であることを確認しました。

実際の定期検査間隔については、以上のとおり定期検査間隔を 18 ヶ月以内とすることが可能であると判断しましたが、定期検査間隔を適正化するに際しては、安全・安定運転の実績を積み重ねることとし、第 17 回定期検査後の適正化は 16 ヶ月以内とします。

※3：制度導入から 5 年間は運転期間が 18 ヶ月以内とされている。

5. 今後の手続き

2 月上旬に、電気事業法に基づき、上記評価結果を取りまとめた技術評価書を添付した保安規程変更届出をする計画です。また、同じく 2 月上旬に、定期検査間隔を 16 ヶ月以内として、原子炉等規制法に基づき保安規定変更認可申請をする計画です。

以 上

別表 代表的な機器についての評価結果

代表 48 機器のうち、蒸気を発生させる「原子炉圧力容器」と万一異常があり原子炉圧力容器内の圧力が上昇した場合に蒸気を圧力容器外に逃がす「主蒸気逃がし安全弁」について、代表例として修理や取替間隔の評価結果を以下に示します。

評価対象機器	評価部位の選定および評価結果	解説	取替間隔の評価結果
<p>原子炉圧力容器</p> <p>（高い圧力に耐えることができる鋼鉄製で、燃料の核反応により蒸気を発生させる容器です。）</p>	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉圧力容器および主蒸気逃がし安全弁は気密性を持たせるためにシール材を使用しています。シール材は点検の都度取替を行っており、福島第二原子力発電所3号機では26ヶ月間使用されたことがないため、評価部位として選定しました。 	<ul style="list-style-type: none"> シール材について第16回定期検査での点検結果に異常はありませんでした。 原子炉圧力容器に使われているシール材は高い温度と圧力の環境下にあることから材料には金属が使用されています。使用されている金属について、時間が経過しても弾力性はほとんど失われないという研究結果があり、取替間隔を26ヶ月としてもシール材の機能に影響はないと評価しました。 	26ヶ月
<p>主蒸気逃がし安全弁</p> <p>（何らかの異常で原子炉圧力容器内の圧力が上昇した場合、蒸気を圧力抑制室に逃がし、原子炉圧力容器内の圧力を下げるときの弁です。）</p>	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉圧力容器本体および主蒸気逃がし安全弁については、今までの外観点検の実績より異常がないことを確認できたこと等から、点検間隔を26ヶ月とすることができます。 	<ul style="list-style-type: none"> シール材について第16回定期検査での点検結果に異常はありませんでした。 同等のシール材が当該プラントの主蒸気逃がし安全弁の予備管台で使われており、当該シール材の取替間隔が26ヶ月であり異常がないことから、福島第二原子力発電所3号機についても点検間隔を26ヶ月としても機能に影響はないと評価しました。 	