

長期保守管理計画の見直し内容について

2022年3月14日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 見直しの背景

【第90,95回監視・評価検討会コメント】

物揚場の漏えい事象や排気フィルタの損傷などを踏まえ、閉じ込め機能に係る設備（附属品を含む）の長期保守管理計画を適切に見直し、その内容を示すこと

◇ 主な不適合事象

① 2021.3 物揚場排水路放射線モニタ高警報発報事象

- 一時保管エリアWの屋外コンテナが劣化。放射性物質を含む水がコンテナから漏えい
- 長期保守管理計画ではエリアでの一括管理
放射性物質を内包する機器のバウンダリ管理が不十分

② 2021.8 HIC排気フィルタ損傷事象

- HICスラリー移替え作業時に、SEDSの排気フィルタ損傷により放射性物質を含む気体が系統から漏えい → SEDS装置（ALPS系統の付帯設備）が事後保全（BDM）
劣化モードが異なるものを一式で管理（故障時のリスク管理不足）
放射性物質を内包する機器のバウンダリ管理が不十分

◇ 懸念事項（震災後10年以上が経過して）

- ・ 震災前設備，震災後設備を問わず経年劣化によるトラブルが増加
- ・ BDMの機器について，不具合が発生
- ・ 機器の設置環境は通常の発電プラントとは異なり，劣化し易い状況
 - ・ 多くの設備が屋外に設置され，塩害の影響を受け易い
 - ・ 空調が無く，気密性も無く，温湿度の影響を受け易い
- ・ 放射性物質のバウンダリの維持管理に対し，更なるリスク低減が必要
 - ・ HEPAフィルタが適切に管理されていなかった（ALPS）
（放射性物質の閉じ込め要求に対し，事後対応）【是正済み】

2. 保全ルールの見直し（明確化）（1 / 3）

◇ 保全の基本的考え

定期的な点検や消耗品交換のためのTBM（時間基準保全）、劣化兆候を把握することで対応を判断するCBM（状態基準保全）、故障の影響が少なく事後の修理でも問題ない場合に選択可能なBDM（事後保全）等を設備毎・機器毎に選択

◇ これまで

以下の理由から事後対応も多かった

- ✓ 高線量雰囲気のために、機器の分解点検が不可能な機器が存在
- ✓ 運転・保守の経験が無い機器も存在（適切なタイミングでの保全計画が立てられていない）
- ✓ 冗長化による系統運転への影響が無い（運転号機を切り替えて点検することが可能）

◇ これから

事故後10年経過し、経年劣化を考慮する必要があることから、機器機能と故障時の影響（放射性物質の放出・流出）を考慮した予防保全を取り入れ、これまでの運転実績等から、適切なタイミングで保全を行うことで、設備の運転継続を維持し、リスクを把握しながら管理できる状態

◇ 過去の不具合実績を踏まえ、保全ルールを明確化し、TBMによる予防保全を採用。また、BDMを選定した場合であっても、原子力安全（「自身や仲間の安全」に放射線リスクを考慮した「公衆・環境の安全」を指す）を踏まえた安心・安全の観点で管理できるようにする

2. 保全ルールの見直し（明確化）（2 / 3）

◇ 具体的なルールの一例は以下の通り

既存のルール <概略>	明確化後のルール <概略>
<p>保全計画の策定 系統や機器の機能について、故障した際の影響を勘案し、これまでの保全の有効性も踏まえながら、適宜、計画の見直しを行う</p>	<p>保全計画の策定 （左記に加え）系統や機器の機能維持だけでなく、故障による放射性物質の放出・流出防止の観点についても考慮する</p>
<p>保全方式の選定</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 時間基準保全 法令要求・定期的な消耗品交換あり・これまでの運転経験で定期的な点検が必要と判断、等 ➤ 状態基準保全 状態監視や運転データ評価で、故障の劣化兆候を捉えられると判断し、保全計画を立案可能 ➤ 事後保全 故障が殆ど影響を及ぼさないもの 	<p>保全方式の選定</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 時間基準保全 同左 ➤ 状態基準保全 同左 ➤ 事後保全 （左記に加え、具体例として） <ul style="list-style-type: none"> ・系統の運転に有意な影響を与えないもの ・放射性物質を内包しないもの、またはその漏洩リスクが小さいもの ・故障が人身安全に影響を及ぼさないもの ・高線量雰囲気アクセスが困難な機器 等

2. 保全ルールの見直し（明確化）（3 / 3）

◇ 具体的なルールの一例は以下の通り（つづき）

既存のルール <概略>	明確化後のルール <概略>
<p>保全方式ごとの保全計画</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 事後保全 <ul style="list-style-type: none"> 機能喪失発見後，修復方法や修復後の機能・性能の確認方法や修復時期を定める 	<p>保全方式ごとの保全計画</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 事後保全 <ul style="list-style-type: none"> （左記に加え） <ul style="list-style-type: none"> 高線量雰囲気アクセスが困難な重要機器は，故障発生前までに，代替機器や代替監視の方法等を検討し，また，必要な予備品も確保しておくこと
<p>保全重要度の設定</p> <p>単一故障で系統機能に影響を与えなければ，重要度を下げて管理できる</p>	<p>保全重要度の設定</p> <p>（左記に加え）</p> <p>ただし，放射性物質や危険物等のバウンダリとなる機器は，重要度を下げない</p>
<p>保全方式・保全計画の選定</p> <p>適切な単位毎に法令要求や故障の検知性等を勘案し，保全方式を選定し，保全計画を策定する</p>	<p>保全方式・保全計画の選定</p> <p>（左記に加え）</p> <p>この適切な単位とは，以下の点を考慮すること</p> <ul style="list-style-type: none"> ・機器本体と付属機器，機器の構造の違い（機械品と計装品） ・機器単位の劣化モードや故障モードの違い ・機器が扱う物の違い（気体・液体・固体） ・放射性物質や危険物，有害物質等の環境に影響を及ぼすものを内包するか否か

3. 保全方式の見直し (TBM化)

- ◇ ルールの明確化や過去の不具合事象を受け、2021年度（4月～1月）の期間にBDMからTBM管理に移行した機器数は以下の通りであり、約1万機器に対して保全方式を見直した

機器数はおおよその数

設備名	既設ALPS	増設ALPS	セウム吸着装置	淡水化装置 (RO)	雨水処理設備等
機器数	2,570	2,410	1,450	50	3,500
設備名	地下水バypass設備	滞留水貯留設備(5,6号)状態監視→TBM	放射線防護・モニタリング関連設備	その他	瓦礫等一時保管エリア※
機器数	50	20	70	20	11箇所

※廃棄物（コンテナ等）の管理については、保全の見直し中

- ◇ なお、設備全てをTBM化したものではなく、「2. 保全ルールの見直し(明確化)」に記載の通り、新たな知見を取り入れながら、条件によってはCBMやBDMも選択し、適切な保全方式・保全計画を立案し、適宜見直している
- ◇ また、凍土遮水壁設備は、2020年度に一部をTBM化しており、今回の見直しによらず、適宜対応中

4. TBMに基づく点検開始までのリスク対策

- ◇ パトロールや監視設備による状態確認により、リスクの早期発見・早期対応を実施することで、設備故障や放射性物質の大規模漏えいを未然に防止する取り組みを継続的に実施
- ◇ 現場にて異常兆候が確認された場合、コンディションレポート(CR)にて共有され、保全側で早期に対応

例1：増設ALPS

- ・ 冗長性の観点からBDMとしていたポンプや弁等について、これまでの不具合経験や故障による影響度合いを検討し、多くをTBM化
- ・ 点検周期は震災前の点検基準やこれまでの運転経験・不具合実績を踏まえて設定
- ・ 故障対応時に必要な予備品は、これまで十分でなかったため、対象機器の選定と優先順位付けを行い、順次、調達

例2：凍土遮水壁設備

- ・ 2020年度に冷凍機やポンプ等をTBM化したが、ブライン配管についてはBDMのため、CBMやTBMへの見直しを検討中
- ・ 次回点検実施までの期間はパトロールや監視装置での状態監視を行うと共に、運転継続上重要な機器を選定し、順次、予備品の手配・確保
- ・ 点検周期は運転経験や不具合実績を踏まえて設定

- ◇ なお、予備品は、3号機燃料取扱設備等での反省を踏まえ、廃炉作業に重要な調達品は設備設計段階からトラブル時の対応等を検討する中で、必要性や対象機器を検討。設備の運用前に調達

5. 長期保守管理計画の定期見直し

- ◇ 2021年1月から本格運用が開始された「長期保守管理計画」については、年1回の定期見直し（第1四半期）を行う運用であることから、今年度におけるルール明確化やこれまでの不具合実績を再確認し、現在の保全方式や点検周期、対象機器の区分けなど、改めて保全計画を見直す
- ◇ 福島第一の保全に関しては、今後も新たな知見を踏まえながら、適宜見直しを図り、現場のリスク低減（人身安全・設備安全・放射線安全）に繋げる

参考. 保全方式の選定

TBM選択の基準	CBM選択の基準
<ul style="list-style-type: none">・ 特定原子力施設に対する故障の影響が大きく、予防保全が必要・ 故障の影響が大きい、又は故障確率や検知性を考慮すると、予防保全が必要・ 人身災害や火災、運転上の制限逸脱リスクがあるもので、定期的に点検可能・ 有害物質・危険物・放射性物質等を内包し、それらが環境へ放出するリスクがある・ 法令要求がある・ 劣化診断が困難で定期的な点検が必要・ 消耗品等の定期交換部品を有する	<ul style="list-style-type: none">・ 予防保全が必要とされる機器で、状態監視技術等で劣化事象（故障徴候）を検知可能で、機能喪失前に修復可能 <h3 data-bbox="1122 571 2018 643">BDM選択の基準</h3> <ul style="list-style-type: none">・ 故障の影響が少なく、故障発生後の修理可能な時に対応しても問題無い・ 運用を長期間停止し、水抜き等もされ、リスクが無い・ 高線量雰囲気アクセス困難な機器（事前のリスク対策検討は必要）