

## 第 5 7 回 技術情報検討会 議事次第

1. 日時：令和 5 年 1 月 3 1 日（火） 10：00～12：00
2. 場所：原子力規制委員会 13 階南会議室 A （TV 会議システムを利用）
3. 議題
  - (1) 安全研究及び学術的な調査・研究から得られる最新知見
    - 1) 最新知見のスクリーニング状況の概要（自然ハザードに関するもの）（案）  
（説明者）川内 英史 技術基盤グループ安全技術管理官（地震・津波担当）  
山下 啓 技術基盤グループ地震・津波研究部門技術研究調査官
    - 2) PRA に用いる非常用ディーゼル発電機の故障率について（案）  
（説明者）濱口 義兼 技術基盤グループシビアアクシデント研究部門主任技術研究調査官
  - (2) 国内外の原子力施設の事故・トラブル情報
    - 1) 「原子力発電所の非常用電源系統の蓄電池の劣化加速」に関する事業者の状況  
（中間報告）  
（説明者）遠山 眞 技術基盤グループ技術基盤課長

## 配布資料

### 議題(1)

資料 5 7 - 1 - 1 最新知見のスクリーニング状況の概要（自然ハザードに関するもの）  
（案）

資料 5 7 - 1 - 2 PRA に用いる非常用ディーゼル発電機の故障率について（案）

### 議題(2)

資料 5 7 - 2 - 1 「原子力発電所の非常用電源系統の蓄電池の劣化加速」に関する事業者の状況（中間報告）

## 参考資料

参考資料 5 7 - 1 技術情報検討会フォローアップ

〈技術情報検討会資料〉  
技術情報検討会は、新知見のふるい分けや作業担当課の特定を目的とした事務的な会議体であり、その資料及び議事録は原子力規制委員会の判断を示すものではありません。

資料57-1-1

### 最新知見のスクリーニング状況の概要（自然ハザードに関するもの）（案）

令和5年1月31日 長官官房 技術基盤グループ

（期間：令和4年11月5日から令和4年12月23日まで）

最新知見等 情報シート番号	件名	スクリーニング結果 (対応の方向性(案))	資料ページ
22 地津-(D)-0019	三陸沿岸における1611年慶長津波の短周期波の遡上について	iv)	2～4

対応の方向性（案）： i) 直ちに規制部等関係部署に連絡・調整し、規制庁幹部に報告する。 ii) 対応方針を検討し、技術情報検討会へ諮問する。 iii) 技術情報検討会に情報提供・共有する。 iv) 情報収集活動を行い、十分な情報が得られてから再度判断する（必要な場合には安全研究を実施する）。 v) 安全研究企画プロセスに反映する。 vi) 終了案件とする。以下同じ。

※フラジリティ分野の知見については「自然ハザード以外に関するもの」に分類する。

最新知見のスクリーニング状況（自然ハザードに関するもの）（案）

令和5年1月31日 長官官房 技術基盤グループ

（期間：令和4年11月5日から令和4年12月23日まで）

最新知見等情報シート番号	件名	情報の概要	受理日	1次スクリーニング			2次スクリーニング		
				対応の方向性	理由	対応の方向性	理由	対応方針	
22 地 - (D) - 0019	三陸沿海岸における1611年津波の短波長周期波の週上について	<p>掲載日：令和4年7月6日 掲載誌：Progress in Earth and Planetary Science 題目：Short-wave run-ups of the 1611 Keicho tsunami along the Sanriku Coast 著者：山中悠資*、谷岡勇市郎* * 北海道大学</p> <p>1611年慶長津波（以下、当該津波）の波源の位置や規模については、不明な点が多い。当該論文では、岩手県三陸沿岸における津波痕跡記録を基に、当該津波の短周期波による局所的な波高増幅に着目した震源シナリオを提案している。この震源シナリオは、日本海溝沿いの沈み込み帯のプレート境界浅部において2つの独立した震源域ですべりが発生するものであり（合計：<math>M_w=8.5</math>、北側：<math>M_w=8.3</math>、南側：<math>M_w=8.3</math>）、当該イベントの特徴の一つとされる津波地震（注1）の特性が反映され、三陸沿岸における局所的な波高増幅を合理的に再現できると述べている。当該論文の概要は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>著者らは、岩手県三陸沿岸の小谷島（注2）で生じたとされる局所的な波高増幅は、複数の短周期波による共振が主な要因としている。そして、当該津波の波源モデルの候補として、短周期波が卓越し、地震のタイプ（津波地震）が同じである岩手県沖合に震源域を有する1896年明治三陸津波の波源モデル（Satake et al., 2017）が有力であるとしている。しかし、この波源モデルでは、宮城県岩沼周辺で大きな浸水があったとする当該津波の歴史記録を再現することは難しい。そこで、宮城県岩沼周辺にも大きな浸水を及ぼし、且つ、小谷島での局所的な波高増幅を説明可能な周期及び位相の特性を有する震源</li> </ul>	2022/12/23	IV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>当該論文は、三陸沿岸における当該津波の周期や位相の特性に着目して震源シナリオ（地震規模 <math>M_w8.5</math> 及び2つの震源域）を提案し、局所的な波高増幅を説明したものである。</li> <li>当該論文の地震規模は、現行審査における太平洋沿岸の基準津波の規模より小さい。また、当該論文の2つの震源域に関する知見は、現行審査で既に扱われている2つの大すべり域（または超大すべり域）の設定方法に相当する。</li> <li>当該論文では、津波の周期特性による局所的な波高増幅機構を説明性の高い方法で論じている。現行審査ガイド（基準津波・耐津波設計）では、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起を適切に評価することが記載されているため、当該論文の共振による波高増幅の影響は考慮されている。</li> <li>当該論文の知見は、審査ガイ</li> </ul>				

最新知見等情報シート番号	件名	情報の概要	受理日	1次スクリーニング			2次スクリーニング		
				対応の方向性	理由	対応の方向性	理由	対応方針	
		<p>シナリオを宮城沖台海域に追加している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>その結果、岩手県及び宮城県沖合における日本海溝沿いプルト境界浅部で独立した2つの震源域(すべり量北側:20m、南側:30m)を有する震源シナリオを得ている。</li> <li>ただし、上記で設定された2つの震源域のすべり量の大きさの組み合わせは他にも考えられ、また、必ずしも当該津波が2011年東北津波よりも大きかったことを示すものではないとしている。当該論文の震源シナリオは、小谷島の津波特性に強く依存した不確かさを含んでいるため、更なる検証を要するほか、他地域の津波特性も調査し、より正確な波源モデルを開発する必要があると述べている。</li> </ul> <p>注1) 津波地震とは、単に津波を伴う地震を意味することもあるが、一般には、断層が通常よりゆっくりとずれて、人に感じられる揺れが小さくても、発生する津波の規模が大きくなるような地震を意味する。津波地震の例として、1896年の明治三陸地震が有名である。(地震本部 <a href="https://jishin.go.jp/resource/terms/tm_tsunami_earthquake/">https://jishin.go.jp/resource/terms/tm_tsunami_earthquake/</a>)</p> <p>注2) 小谷島における2011年東北津波、1896年明治三陸津波及び当該津波を対象にした、礫性津波堆積物の円磨度に基づく津波浸水距離の推定法に関する論文について、第55回技術情報検討会(R4.9.29)に報告している。</p> <p>【参考文献】 Satake K, Fujii Y, Harada T, Namegawa Y (2013) Time and space distribution of coseismic slip of the 2011 Tohoku earthquake as inferred from tsunami waveform data. Bull Seismol Soc Am 103:1473-1492. Satake K, Fujii Y, Yamaki S (2017) Different depths of near-trench slips of the 1896 Sanriku and 2011 Tohoku earthquakes. Geosci Lett 4:33.</p>			<p>1次スクリーニング</p> <p>理由</p> <p>ドの確認事項である「国内外の津波事例の考慮」に関連する情報になることから、審査部門に情報を提供・共有した。ただし、提案モデルにおけるすべり量の多様性については今後の検証を要する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地震・津波研究部門では、当該津波の波源モデルを推奨するための安全研究を実施中である。今後の安全研究において当該論文の波源モデルを検討対象に取り入れていく。</li> <li>以上より、当該論文は現行規制に影響を及ぼすものではないと考えられるものの、当該津波の地震規模が見直される可能性がある。今後当該津波の震源メカニズムに関する研究を引き続きフォローすることとし、安全研究成果を含めて十分な情報が得られてから再度判断する。</li> </ul>				

## PRA に用いる非常用ディーゼル発電機の故障率について（案）

令和 5 年 1 月 31 日  
技 術 基 盤 課  
シビアアクシデント研究部門

### 1. はじめに

非常用ディーゼル発電機（EDG）の 24 時間連続運転試験については、事業者が「施設管理 PDCA のインプットとする」として自主的に実施しているところである<sup>1</sup>。

連続運転試験の目的とは違うものの、確率論的リスク評価（以下、「PRA」という。）に用いる故障率は、このような試験等で得た経験を基に算出されている。PRA に用いる故障率に算入する故障（以下「PRA に用いる故障」という。）について調査していることから、その概要について報告する。

### 2. PRA に用いる EDG の故障の考え方

試験時に不具合が発生した時点では機器の機能が失われていないものの、設備保護の観点から機器を停止させることはありうる。PRA に用いる EDG の故障は、PRA において要求された時間（例えば、24 時間）、その機能を果たせるかにより判断する必要がある。

このため、PRA に用いる故障について日本及び米国の考え方を調査した。

#### 2. 1 事業者が PRA に用いる故障

事業者が PRA に用いる故障率は、一般社団法人電力中央研究所（以下、「電中研」という。）が作成した「国内原子力発電所の PRA 用一般機器信頼性パラメータの推定」<sup>2</sup>（以下「電中研報告」という。）による。電中研報告は、国内プラントで収集した機器故障情報から、国内プラントの PRA に用いるための国内の平均的な機器デマンド故障率及び機器時間故障率を推定したものとされ、機器故障の起動失敗又は状態変更失敗及び継続運転失敗又は状態維持失敗を対象としているとのことである。このうち、継続運転失敗とは、「運転中（または供用中）の機器が、ある観測時間の間にある頻度で故障して運転停止（または供用状態機能維持失敗）する確率事象である。」とされ、EDG の故障率は表 1 のとおり算出されている。また、電中研報告においては、「完全機能故障である」場合に故障

<sup>1</sup> 事業者は、令和 3 年 2 月 19 日の面談資料において、「長時間運転に関する実績は必ずしも多くないため、現状のメンテナンスの妥当性を確認及び運転実績の蓄積を目的に 24 時間運転を実施し、その結果は、各社適切に、施設管理 PDCA のインプットとする。」としていた。

<sup>2</sup> 電中研研究報告 NR21002

データとして収集し、「機能維持している」場合は故障データとして収集しないとされている<sup>3</sup>。

## 2. 2 EDG の故障に関する事業者の見解

EDG の 24 時間連続運転試験において、2 台の EDG が不具合により停止したことから、これらが PRA に用いる故障に当たるかを事業者を確認したところ、以下のような説明があった（参考 1 参照）。

- 各事業者は PRA に必要となる故障データ収集は、「確率論的リスク評価(PRA)のための機器信頼性データ収集実施ガイド」<sup>4</sup>(以下、「収集ガイド」という。)を用いている。
- 「PRA における機器故障」は「PRA において要求される機能を果たせない事象（機能喪失）」を想定している。
- 各不具合事象はいずれも、「PRA における機器故障」として収集しない不具合事象に該当すると判断した。

## 2. 3 米国における PRA に用いる故障

米国 NRC は、事業者の故障データ<sup>5</sup>を用いて機器故障率を算出<sup>6</sup>している。パラメータ推定のためのハンドブック<sup>7</sup>では、PRA において要求される機能を果たせない故障（機能喪失）を収集しているとされ、EDG の故障率は表 1 のとおり算出されている。また、同ハンドブックにおいて、PRA に用いる故障は完全な機能喪失 (Catastrophic failure) だけでなく、劣化 (Degraded failure) であってもこれを外挿し、要求された時間 (Mission time) に照らして機能喪失するかという観点から決めることがあるとされている<sup>8</sup>。

<sup>3</sup> 電中研報告「図 3-2 PRA 機器故障率用データ収集手順」

<sup>4</sup> 電中研にて現在発行準備中

<sup>5</sup> Industry Reporting and Information System (IRIS), NRC Reactor Operating Experience Data (NROD)

<sup>6</sup> 米国における一般機器故障率、<https://nrcoe.inl.gov/AvgPerf/>

<sup>7</sup> NUREG/CR-6823 Handbook of Parameter Estimation for Probabilistic Risk Assessment

<sup>8</sup> NUREG/CR-6823 の P5-6 参照

表 1 PRA に用いる故障率（EDG の時間故障率）の比較

	日本	米国
作成者	電中研	米国 NRC
故障モード	継続運転失敗	継続運転失敗 <sup>9</sup>
故障件数	7	172
運転時間 (h)	6, 907	53, 343
機器数 (基)	27	234
故障率 (/h)	1. 1E-03	3. 3E-03
収集期間	2004 年度～2010 年度 (7 年間)	2006 年～2020 年 (15 年間)

### 3. 課題と今後の対応(案)

PRA においては、定例試験等で機器の不具合が発生した場合、要求された時間、機器がその機能を果たせるかを評価し、PRA に用いる故障とすることを判断する必要がある。米国においては、劣化であってもこれを外挿し、要求された時間に照らして機能喪失するかという観点から決めるとされている。しかし、電中研報告には「完全機能故障である」場合に故障データとして収集するとされており、要求された時間機器がその機能を果たせるかを評価する仕組みとなっていない。また、機器が機能を果たすべき要求時間についても明確ではない。このため、要求された時間に照らして機能喪失した事例が、PRA に用いる故障として収集されていない可能性がある。

以上を踏まえ、事業者が PRA に用いる EDG の故障を抽出する際に、EDG が要求された時間その機能を果たせるかの評価を行っているか、行っていない場合はその理由、EDG が機能を果たすべき要求時間等について事業者の考え方を聴取することとしたい。

なお、事業者は、24 時間運転の実施結果を踏まえ今後の対応方針について取り纏めを実施し、4 月末日途で報告資料を原子力規制庁に提出する予定とのことであり（参考 2 参照）、この報告内容については、別途技術情報検討会に報告する予定である。

参考 1 「浜岡 5 号機非常用ディーゼル発電機 24 時間運転中における排気伸縮継手の破損事象」「柏崎刈羽原子力発電所 6 号機(A)非常用ディーゼル発電機 24 時間運転中における軸封部油漏れ事象」を踏まえた PRA データ収集における扱いについて

参考 2 EDG24 時間運転の今後の対応方針検討スケジュール（案）

<sup>9</sup> Fails To Load And Run, Early



# 「浜岡5号機 非常用ディーゼル発電機24時間運転中における排気伸縮継手の破損事象」「柏崎刈羽原子力発電所6号機(A) 非常用ディーゼル発電機24時間運転中における軸封部油漏れ事象」を踏まえたPRAデータ収集における扱いについて

2022年11月9日

東京電力ホールディングス株式会社  
中部電力株式会社

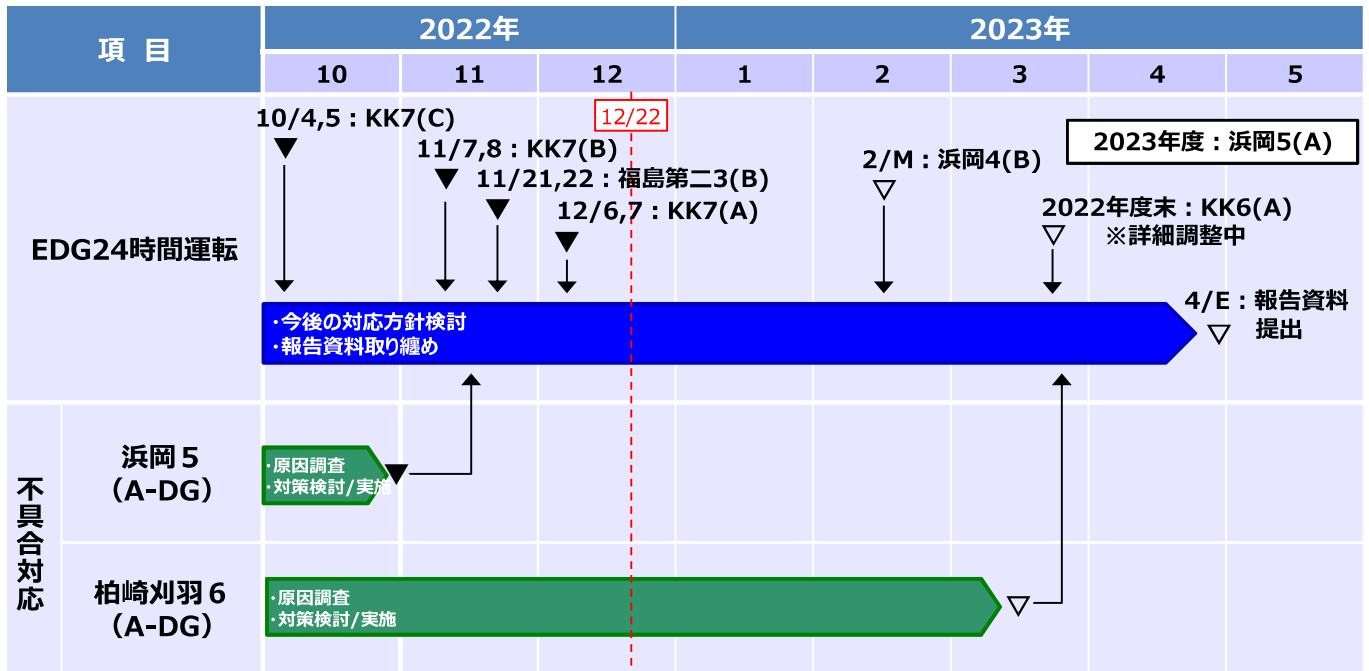
1

- 各事業者はPRA※1に必要となる故障データ収集において、NRRRC(原子力リスク研究センター)にて現在発行準備中の「確率論的リスク評価(PRA)のための機器信頼性データ収集実施ガイド」(以下「データ収集実施ガイド」という)を用いている
- 柏崎刈羽6号機および浜岡5号機における非常用ディーゼル発電機24時間運転試験では、不具合が発生したことにより非常用ディーゼル発電機を停止し、試験を中断している
- このため、各不具合事象の発生状況等も考慮して、これら事象を「PRAにおける機器故障(故障データとして収集する対象)」として整理すべきか判定を実施した
- 「PRAにおける機器故障」は「PRAにおいて要求される機能を果たせない事象(機能喪失)」を想定しており、故障データの収集にあたっては、これに該当する不具合事象を収集対象としている。データ収集実施ガイドにおいても、故障データ収集対象は「PRAにおいて要求される機能が喪失した事象」としており、「PRAにおける機器故障」に至っていない場合には、故障データとして収集しないこととしている
- データ収集実施ガイドに基づき、各不具合事象はいずれも、「PRAにおける機器故障」として収集しない不具合事象に該当すると判断した

(参考2)

## EDG24時間運転の今後の対応方針検討スケジュール（案）

- ◆ 2022年度末を目途に、24時間運転の実施結果を踏まえ、今後の対応方針について取り纏めを実施。
- ◆ 4月末目途で報告資料を提出予定。



## 「原子力発電所の非常用電源システムの蓄電池の劣化加速」 に関する事業者の状況(中間報告)

令和 5 年 1 月 31 日

技術基盤課

### 1. 背景

海外の原子力発電所(NPP)において、非常用直流電源システムの蓄電池の容量試験により、技術仕様書の規定より早く電圧降下(劣化加速)する蓄電池が複数見つかったことが報告されている。OECD/NEA の電源システム作業会(WGELEC)による国際調査報告では、蓄電池の劣化の早期発見を可能にし、先行管理型の蓄電池交換を行えるよう、原子力発電事業者に 2 から 5 年間隔の定期容量試験の実施を検討すべきと推奨している。

以上の報告を受け、国内原子力発電所の非常用直流電源等の蓄電池の容量を対象とした規則と標準的保安規定につき調査することとした<sup>a</sup>。次いで、国内原子力発電所等における非常用直流電源の蓄電池の容量劣化管理の実態を調査することとした。

### 2. 規則と保安規定

実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則とその解釈における全交流動力電源喪失対策設備に係る規則と解釈を表 1 に示す<sup>b</sup>。これらの規則では、全交流動力電源喪失対策設備としての蓄電池には、必要な容量を有すること、すなわち、必要とする電気容量を一定時間確保できることが求められている<sup>c</sup>。

比較のため、保安電源設備に係る規則と解釈を表 1 に示す。非常用電源設備及びその附属設備に対しても、蓄電池と同様に、十分な容量を有することが要求されている。さらに、解釈には、「十分な容量」が「非常用ディーゼル発電機(EDG)等の 7 日連続運転に必要な燃料貯蔵容量」と具体的に定量化されている。一方で、蓄電池の容量に対しては、EDG に対する燃料貯蔵量のような測定可能な静的状態量が解釈として与えられていない。

<sup>a</sup> 第53回技術情報検討会 資料53-2-5

<sup>b</sup> 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則とその解釈にも、ほぼ同内容の規則と解釈がある。

<sup>c</sup> 重大事故等が発生した場合においては、所内常設蓄電式直流電源設備(3系統目を含む)は、負荷切り離しを行わずに8時間、必要な負荷以外を切り離して16時間の合計24時間にわたり、電気の供給を行うことが求められている。

表 1 直流電源及び非常用電源に係る規則と解釈

実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	同解釈
<p>(全交流動力電源喪失対策設備)</p> <p>第十四条 発電用原子炉施設には、全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源設備から開始されるまでの間、発電用原子炉を安全に停止し、かつ、発電用原子炉の停止後に炉心を冷却するための設備が動作するとともに、原子炉格納容器の健全性を確保するための設備が動作することができるよう、これらの設備の動作に必要な容量を有する蓄電池その他の設計基準事故に対処するための電源設備(安全施設に属するものに限る。)を設けなければならない。</p>	<p>第14条(全交流動力電源喪失対策設備)</p> <p>1 第14条について、全交流動力電源喪失(外部電源喪失及び非常用所内交流動力電源喪失の重畳)に備えて、<u>非常用所内直流電源設備は、原子炉の安全停止、停止後の冷却及び原子炉格納容器の健全性の確保のために必要とする電気容量を一定時間(重大事故等に対処するための電源設備から電力が供給されるまでの間)確保できること。</u></p>
<p>(保安電源設備)</p> <p>第三十三条 発電用原子炉施設は、重要安全施設がその機能を維持するために必要となる電力を当該重要安全施設に供給するため、電力系統に連系したものでなければならない。【中略】</p> <p>7 <u>非常用電源設備及びその附属設備は、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保し、その系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であっても、運転時の異常な過渡変化時又は設計基準事故時において工学的安全施設及び設計基準事故に対処するための設備がその機能を確保するために十分な容量を有するものでなければならない。【以下省略】</u></p>	<p>第33条(保安電源設備)</p> <p>【中略】</p> <p>7 <u>第7項に規定する「十分な容量」とは、7日間の外部電源喪失を仮定しても、非常用ディーゼル発電機等の連続運転により必要とする電力を供給できることをいう。非常用ディーゼル発電機等の燃料を貯蔵する設備(耐震重要度分類Sクラス)は、7日分の連続運転に必要な容量以上を敷地内に貯蔵できるものであること。</u></p> <p>【以下省略】</p>

表 2 に、標準的な保安規定<sup>a</sup>の非常用直流電源に対するサーベイランス要件(SR)について、日米比較する。参考のため、ディーゼル発電機の燃料油等に対する SR を表 3 に示す。表 2 と表 3 から、日米ともに EDG の燃料油の量を確認する SR が存在する一方で、蓄電池の容量を確認する SR は国内の標準的な保安規定にはないことがわかる。米国では、供用試験、性能放電試験または改良放電試験を行うことで、蓄電池容量を確認することとしている。これらの蓄電池の試験は、米国規制ガイド RG1.129 改訂 3<sup>b</sup>に規定されており、同ガイドは IEEE 基準 450-2010<sup>c</sup>をエンドースしている。

なお、米国と異なり、国内の標準的な保安規定には、具体的な技術仕様・品質の確認に関する SR が含まれていない場合がある。蓄電池容量の確認方法については、電池工業会規格 SBA G 0606「蓄電池設備—劣化診断の技術指針」<sup>d</sup>が、据置蓄電池の容量劣化を診断する方法と基

<sup>a</sup> 国内原子力発電所の保安規定は非公開のため、標準的な PWR 向け保安規定情報が記載された「原子炉施設保安規定に係る技術資料に関する報告書(その2)」(原子力安全基盤機構, 2005)を参照した。米国情報には、ウェスチングハウス社 PWR の標準技術仕様書<Standard Technical specifications>を参照した。

<sup>b</sup> REGULATORY GUIDE 1.129, Revision 3, MAINTENANCE, TESTING, AND REPLACEMENT OF VENTED LEAD-ACID STORAGE BATTERIES FOR NUCLEAR POWER PLANTS, 2013

<sup>c</sup> Institute of Electrical and Electronics Engineers, (IEEE) Standard 450-2010, IEEE Recommended Practice for Maintenance, Testing, and Replacement of Vented Lead-Acid Batteries for Stationary Applications, 2011

<sup>d</sup> 2022 年版が令和 4 年 11 月 11 日に発行された。

準を示している(表 4)。本技術指針は、据付け後の蓄電池の放電時間を把握する目的の容量試験は簡単に実施できないことを考慮し、蓄電池の使用期間が適切に定めた取替え目安年数未満の場合に限り、代用特性の把握で蓄電池の容量推移を推定することを認めている。ただし、蓄電池の使用期間が取替え目安年数以上の場合は、全数を新品に交換(更新)することが前提条件となっている。

表 2 標準的な保安規定における非常用直流電源のサーベイランス要件

国内	米国 <sup>a</sup>
第 77 条2. (1): [発電室長]は、定期検査時に、非常用直流電源の健全性を確認する。	SR3.8.6.1: [7 日]ごとに、各蓄電池浮動電流が [2A] 以下であることを確認する。
	SR3.8.6.2: [31 日]ごとに、各蓄電池パイロットセルの浮動電圧が [2.07V] 以上であることを確認する。
	SR3.8.6.3: [31 日]ごとに、各蓄電池セルの電解液液位が、設計限界値以上であることを確認する。
	SR3.8.6.4: [31 日]ごとに、各蓄電池パイロットセルの温度が設計限界値以上であることを確認する。
	SR3.8.6.5: [92 日]ごとに、各蓄電池セルの浮動電圧が [2.07V] 以上であることを確認する。
第 77 条2. (2): [当直課長]は、モード 1、2、3 および 4 において、1 週間に 1 回、浮動充電時の蓄電池端子電圧が [127.1V] 以上であることを確認する。	SR3.8.4.1: [7 日]ごとに、蓄電池端子電圧が最小浮動充電電圧以上であることを確認する。
第 78 条2. (1): [当直課長]は、モード 5、6 および照射済燃料移動中において、1 週間に 1 回、浮動充電時の蓄電池端子電圧が [127.1V] 以上であることを確認する。	
<b>国内には該当するものがない米国のサーベイランス要件<sup>b</sup></b>	
SR3.8.4.2: [18 か月]ごとに、最小浮動充電電圧以上で [4 時間] 以上、充電器が [発電所供用系用は 400A、DG 系用は 100A] 以上供給することを確認する。 または、設計基準事象に対する放電後に多様な通常連続負荷の最大デマンドを供給しつつ、充電器が蓄電池を [24] 時間以内にフル充電できることを確認する。	
SR3.8.4.3: [18 か月]ごとに、蓄電池供用試験における設計負荷サイクルで要求される非常時負荷を蓄電池容量が供給、維持するに十分であることを確認する。	
SR3.8.6.6: [60 か月]ごとに、ただし、期待蓄電池寿命の [85%] に到達しかつ容量が製造者定格の 100% 未満の場合は 12 か月ごとに、期待蓄電池寿命の [85%] に到達しかつ容量が製造者定格の 100% 以上の場合は 24 か月ごとに、性能放電試験または改良放電試験の際に、蓄電池容量が製造者定格の [80%] 以上であることを確認する。	

[ ] は、NPP ごとに異なる。

<sup>a</sup> Westinghouse Plants, Rev. 5 STS (NUREG-1431), Vol. 1, Specifications

<sup>b</sup> 注書きを省略した。

表 3 ディーゼル発電機の燃料油、潤滑油および始動用空気のサーベイランス要件

国内	米国
第 76 条 2. (1): [当直課長]は、1 ヶ月に 1 回、所要のディーゼル発電機の燃料油貯油そうの油量、潤滑油タンクの油量および始動用空気だめ圧力を確認する。 燃料油貯油そうの油量(保有油量): [226 m <sup>3</sup> ]以上	SR3.8.3.1: [31 日]ごとに、各燃料油貯蔵タンクの保有油量が、燃料供給 7 日分以上であることを確認する。
<b>国内には該当するものがない米国のサーベイランス要件</b>	
SR3.8.3.3: 燃料油試験プログラムに定める頻度で、新燃料油及び貯蔵油の性状を同プログラムに基づいて検査されていることを確認する。	
SR3.8.3.3: [31 日]ごとに、各燃料油貯蔵タンクに蓄積された水分をチェックし、除去する。	

[ ]は、NPP ごとに異なる。

表 4 SBA G 0606:2022 の劣化診断の手順(抜粋)

考え方	劣化の判定	据置蓄電池は、劣化の進行に伴い容量が減少する。基本的には、次回の点検までに所定の放電時間が満足できなくなる時点で更新(全数を新品に交換)するのがよい。
	容量試験	蓄電池の放電時間を把握するには、容量試験を実施するのが望ましい。ただし、現在運用している負荷を切り離すなど、簡単に実施することができない場合には、代用特性の把握で蓄電池の容量推移を推定し、不良セルの交換・補修を行う、又は適切な更新時期を見定める。
手順	一般	診断レベルごとの診断項目、診断方法、評価・判定基準による診断結果と不良セル数との割合(累積故障率)、取替えの目安年数から、不良セルの交換、補修又は更新の措置を決める。
	使用期間の確認	使用期間と取替えの目安年数を比較し、目安年数以上の場合は蓄電池を更新する。目安年数未満の場合は、日常点検では一次劣化診断を、定期点検では二次劣化診断をそれぞれ行う。
	取替え目安年数/期待寿命 <sup>*1)</sup>	ベント形クラッド式(CS 形): 10 年/10-14 年 長寿命制御弁式(長寿命 MSE 形): 13 年/13-15 年
一次劣化診断	項目/周期/不満足時措置	①浮動充電中の総電圧、②外観、③電解液面、④蓄電池温度、⑤架台などの収納部/1 か月/二次劣化診断の要否判断。不要判断の場合は、不良セルの交換又は補修が望ましい。
二次劣化診断	項目/周期/異常時措置	①浮動充電中の総電圧とセル電圧、②電解液比重 <sup>#1)</sup> 、③蓄電池温度、④浮動充電中のセル内部抵抗 <sup>#2)</sup> 、⑤蓄電池部品/6 か月/1) 累積故障率が全体の 10%未満の時は、不良セルの交換又は補修する。2) 10%以上の時は更新する <sup>#3)</sup> 。

\*1) 一定条件下における高温加速試験や経験をもとに予想される設計上の寿命。製品寿命を保証するものではない。

#1) 制御弁式据置蓄電池は除く。

#2) ベント式据置鉛蓄電池は除く。

#3) SBA G 0606:2013 では、「10%以上の時は三次劣化診断(容量試験)を実施する」と記載されている。この診断では、JIS C 8704-1<sup>a)</sup>、JIS C 8704-2-1<sup>b)</sup>、JIS C 8704-2-2<sup>c)</sup>等に準拠した容量試験を実施し、結果が定格容量の 80%以上である場合は不良セルを交換し、80%未満の場合は全セル更新を行う。

<sup>a)</sup> JIS C 8704-1:2006、据置鉛蓄電池- 一般的要求事項及び試験方法- 第 1 部: ベント形

<sup>b)</sup> JIS C 8704-2-1:2019、第 2-1 部: 制御弁式- 試験方法

<sup>c)</sup> JIS C 8704-2-2:2019、第 2-2 部: 制御弁式- 要求事項

### 3. 蓄電池の容量劣化管理の実態と課題

事業者と面談を行い<sup>a,b</sup>、安全関連直流電源で使用している蓄電池の容量劣化管理の実態について情報を得た。蓄電池は、電池工業会規格 SBA G 0606:2013「蓄電池設備—劣化診断の技術指針」等を参考にしつつ、電圧や電解液の液位や比重等の代用特性の把握により蓄電池の容量推移を推定できるとの考えにのっとり、事業者ごとに異なる劣化管理（蓄電池取替え）手法を用いて、蓄電池が必要な容量を有することを推定しているが、事業者ごとに行っている劣化管理手法が必要な容量を有することを確認する方法として妥当であるかについては、説明されていない。（表 5）。

表 5 蓄電池の取替目安と技術的妥当性、容量試験実績

事業者	型式	取替目安 (メーカー推奨)	技術的妥当性、容量試験実績
北海道	ベント式	17年 (10-14年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>他部門の使用実績の平均をとり17年に設定。</li> <li>13年使用した安全系蓄電池及び17年使用した同型式蓄電池の容量試験を実施し、設計容量以上であることを確認。</li> <li>これまでの定期点検結果から、機能性能上問題ないことを確認。</li> <li>使用期間8年以降に不定期の容量試験を実施(実績あり)。</li> </ul>
東北	ベント式	15年 (10-14年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>メーカー推奨を参考に、日常点検等の結果を踏まえ、交換を計画。</li> <li>使用期間13年を目途に不定期の容量試験を実施(実績あり)。</li> </ul>
東京 HD	ベント式	14年 (10-14年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>社内交換基準ガイド(電池工業会指針ならびに工場試験データをもとに策定)</li> <li>容量低下が見受けられないときは取替目安年を延長可能。</li> <li>使用期間8、10、12、14年及び15年以降に毎年容量試験を実施。</li> </ul>
	制御弁式	14年 (13-15年)	
北陸	ベント式	15年 (10-14年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>メーカー推奨。過去に一部の蓄電池に対して容量試験を行い、取替時期・頻度は妥当と評価。</li> <li>容量試験は実施していない。</li> </ul>
中部	ベント式	10年以降 (10-14年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>容量試験の結果に応じて取替え。</li> <li>使用期間10年以降、蓄電池の点検周期に合わせて容量試験を実施。</li> </ul>
関西	ベント式	15年 (10-14年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>メーカー推奨を考慮し、過去の供用期間中の容量試験結果ならびに火力部門及び他電力原子力プラントのベンチマーク結果を踏まえ設定。</li> <li>容量試験は実施していない。</li> </ul>
中国	ベント式	10-14年 (10-14年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>定期点検結果を踏まえ、メーカー推奨を考慮。</li> <li>容量試験は実施していない。</li> </ul>
	制御弁式	13-15年 (13-15年)	
四国	ベント式	15年 (10-14年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>同型式の経年使用後の容量試験結果。</li> <li>保全実績から、機能性能上問題ないことを確認。</li> <li>使用期間9年を目途に不定期の容量試験を計画(実績なし)。</li> </ul>
九州	ベント式	10-14年 (10-14年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>JEM1431<sup>c</sup>に基づき、メーカー取替推奨の60%程度以降に実施する容量試験の結果。</li> <li>使用期間10~14年を目途に不定期の容量試験を計画(実績なし)。</li> </ul>

<sup>a</sup> 国内原子力施設における蓄電池の劣化に関する原子力エネルギー協議会等との面談、令和4年08月26日、  
<https://www2.nra.go.jp/data/000403006.pdf>

<sup>b</sup> 国内原子力施設における蓄電池の劣化に関する原子力エネルギー協議会等との面談、令和4年12月22日、  
<https://www2.nra.go.jp/data/000418547.pdf>

<sup>c</sup> (一社)日本電機工業会、JEM1431:原子力発電所用据置鉛蓄電池の試験方法、2008年

事業者	型式	取替目安 (メーカー推奨)	技術的妥当性、容量試験実績
原電	ベント式	10-14年 (10-14年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>設置後 10-14 年の間に容量試験を行い、その結果についてメーカーと協議した結果。</li> <li>使用期間 10~14 年を目途に不定期の容量試験を実施(実績あり)。</li> </ul>
	制御弁式	13-15年 (13-15年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>3ヵ月毎の電圧、内部抵抗測定を実施し、劣化兆候を把握するとともに、メーカー推奨を考慮。</li> </ul>
電発	—	未設置	—
原燃	ベント式	18年/15年 (18年/15年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>蓄電池性能、環境影響を考慮したメーカー推奨年。</li> <li>社内マニュアルに基づき、日常点検、定期点検を実施し状態監視。</li> <li>容量試験は実施していない。</li> </ul>

#### 4. 今後の対応案

原子力情報公開ライブラリー(NUCIA)の情報検索機能を使って、国内 NPP 及び原燃サイクル施設における蓄電池・充電装置のトラブルまたは保全品質情報を検索したが、事例は 1 件も見つからなかった。事業者面談で示された情報でも、使用期間 10 年以降に実施した蓄電池容量試験で単セルの容量劣化が確認された事例以外には容量劣化に係る情報はない。したがって、蓄電池の劣化及び劣化評価に関して、緊急の規制対応の必要性はないと考えられる。

しかしながら、「蓄電池が必要な容量を有すること、すなわち、必要とする電気容量を一定時間確保できること」という規制要求に対して、米国と異なり国内の標準的な保安規定には、国内外の据置蓄電池の規格・指針等に準拠して容量・劣化確認するといった具体的なサーベイランス要件が含まれていないことがわかった。一方で、事業者は、事業者ごとに異なる劣化管理(蓄電池取替え)手法を用いて、蓄電池が必要な容量を有することを推定している。

しかし、この事業者独自の劣化管理手法が、特に経年蓄電池が必要な容量を有することを確認する方法として妥当であるかどうか及びその手法を適切に事業者が運用しているかどうかについては、さらなる確認が必要である。このため、経年蓄電池が必要な容量を有することを確認する方法の妥当性、その手法を適切に事業者が運用しているか等について、引き続き調査することとしたい。



# 「国内原子力施設における蓄電池の劣化管理」 に関する実態調査結果について (追加回答)

2022年12月  
原子力エネルギー協議会

## 1. はじめに

7/4の面談にて調査依頼があった、国内原子力施設の安全関連直流電源で使用している蓄電池の劣化管理の実態について、次頁のとおり報告する。

### <質問項目>

#### Q1. 以下の発生経験及びその事象概要

- ① 蓄電池容量劣化事象
- ② 非安全関連も含めた蓄電池の劣化に伴う火災・過熱事象

#### Q2. 急速充電実施実態及びその方法と影響

#### Q3. 蓄電池交換頻度とその技術的妥当性

#### Q4. 以下の実施頻度及び適用規格基準

- ① 蓄電池の劣化状態を確認する目的の定期容量試験（放電試験）
- ② 蓄電池の能力を確認する目的の定期供用試験（想定負荷放電試験）
- ③ 充電器の能力を確認する目的の定期充電能力確認試験

## 2. 質問回答

**Q1. 以下の発生経験及びその事象概要**

**① 蓄電池容量劣化事象**

**A1 ①. 運転プラントにおいて、安全系蓄電池に機能影響を与える容量劣化事象は確認されなかった。一方、蓄電池としての機能は満足するものの、単セルで容量低下が発生した事象（1件）を確認した。**

発電所名	発生年月	対象設備	事象概要
浜岡 3	2020年7月	B-125V蓄電池	使用開始10年以降、定期的な容量試験を実施した結果、単セルの容量低下（蓄電池定格容量の80%未満）を確認した。当該セルは交換を実施。 なお、系統電圧は基準を満足しており、容量については他の全てのセルの比重と他の代表セルの容量試験結果により系統として十分確保されていることを確認している。

<補足>

- ✓ 容量低下セルは、容量試験対象選定時に比重が他セルと比較して低めであったため代表とした。容量試験を継続する中で、容量低下傾向を把握し経過を注視していたもの。
- ✓ 長期停止中のため、維持点検にあわせて容量試験を行っており、10年目、12年目、18年目、19年目と実施し、21年目の容量試験で80%を下回ったもの。
- ✓ SBA G 0606:2013において、容量低下時に現れる主たる兆候は「電圧低下」と「比重低下」とされていることから、二次劣化診断の中で、電圧・比重低下の傾向を監視し、不良セルが認められた場合は、当該セルの交換を実施した上で、他の全てのセルの電圧・比重が問題ないことをもって、系統全体の容量に問題がないことを確認。

## 2. 質問回答

**Q1. 以下の発生経験及びその事象概要**

**② 非安全関連も含めた蓄電池の劣化に伴う火災・過熱事象**

**A1 ②. 安全系蓄電池での火災・過熱事象は確認されていない。非安全系蓄電池については、調査の結果、以下 2 件を確認した。**

発電所名	発生年月日	件名	事象概要
島根 (管理事務所)	2021年 5月18日	管理事務所における火災	火災管理区域外（管理事務所）に保管中の投光器用バッテリー（1台）から発煙したことにより、火災感知器が動作。 【NUCIA通番：2021-中国-M001】  当該バッテリーは、満充電できない劣化兆候が確認されていたことから、資機材としてのバッテリー必要数のカウント対象から外し、別に保管していたもの。推定原因が長期使用による経年劣化であるため、劣化管理として新たな点検項目を追加し、基準を満たさない場合は交換することとした。また、劣化の有無に関わらず、定期的な取替を行うこととした。
再処理工場	2006年 2月14日	再処理工場 使用済受入れ・貯蔵管理建屋 2階常用空調機室（管理区域外）における火災の調査結果について	常用空調機室（管理区域外）において、排煙設備のバッテリーからの火災（発煙および発火）を確認。 【NUCIA通番：2005-原燃-M007】  バッテリー押え金具の取付け方の誤りを起因とした地絡が発火原因であった。

## 2. 質問回答

## Q2. 急速充電実施実態及びその方法と影響

## A2. 急速充電の実績なし。

## 2. 質問回答

## Q3. 蓄電池交換頻度とその技術的妥当性

## A3. 蓄電池の型式に応じたメーカー交換推奨時期をベースに、各社で設置環境や実績を踏まえて取替頻度を設定している。経年使用した蓄電池に容量試験を実施し、継続使用可否を判断する場合もある。

会社名	型式	取替頻度 (目安)	メーカー推奨 (目安)	技術的妥当性
北海道	ベント式	17年	10～14年	<ul style="list-style-type: none"> <li>他部門の使用実績14年～20年の平均をとり17年に設定している。</li> <li>13年使用した安全系蓄電池及び17年使用した同型式蓄電池の容量試験を実施した結果、設計容量以上あることを確認し、取替頻度が妥当であると評価している。</li> <li>また、これまでの定期点検結果から、機能性能上問題ないことを確認している。</li> </ul>
東北	ベント式	15年	10～14年	<ul style="list-style-type: none"> <li>メーカー推奨の取替時期を参考に、日常点検等の結果を踏まえ、交換を計画している。</li> </ul>
東京HD	ベント式	14年 (容量低下が見受けられないときは延長可能としている)	10～14年	<ul style="list-style-type: none"> <li>社内交換基準ガイドに基づき、「使用年数が8年以上経過した電池群において全セルの8%以上を交換した場合」または「蓄電池の使用開始後14年以上経過した場合」のいずれかに該当する場合に交換。</li> <li>全セル交換基準は、『2セル抜取りの容量試験（20%以上の低下）』、『比重測定（1.205未満×セル数8%以上）』、『電圧測定（2.10V未満×セル数8%以上）』。</li> <li>上記社内ガイドはSBA（電池工業会指針）並びに工場試験データの分析結果をもとに策定。</li> </ul>
	制御弁式		13～15年	

(次頁へ続く)

## 2. 質問回答

## Q3. 蓄電池交換頻度とその技術的妥当性

## A3. (前頁から続き)

会社名	型式	取替頻度 (目安)	メーカー推奨 (目安)	技術的妥当性
北陸	ベント式	15年	10～14年	・メーカー推奨の取替時期を踏まえ取替えることとしており、過去に一部の蓄電池に対して容量試験を行い、残存容量から取替時期・頻度は妥当であったと評価している。
中部	ベント式	10年以降、容量試験結果に応じて取替	10～14年	容量試験の結果に応じて、機能が確保できる期間内に交換する運用としている。
関西	ベント式	15年	10～14年	メーカー推奨の取替時期を考慮し、過去供用期間中に実施した容量試験の結果並びに火力部門及び他電力原子力プラントのベンチマーク結果を踏まえ、取替周期を設定している。
中国	ベント式	10～14年	10～14年	定期点検の結果を踏まえ、メーカー推奨の取替時期（目安）を考慮した時期で交換を実施している。
	制御弁式	13～15年	13～15年	
四国	ベント式	15年	10～14年	・同型式の経年使用後の容量試験を踏まえ、取替周期を設定している。 ・これまでの保全実績から、機能性能上問題ないことを確認している。

## 2. 質問回答

## Q3. 蓄電池交換頻度とその技術的妥当性

## A3. (前頁から続き)

会社名	型式	取替頻度 (目安)	メーカー推奨 (目安)	技術的妥当性
九州	ベント式	10～14年	10～14年	JEM1431に基づき、想定される寿命年数（メーカー取替推奨）の60%程度以降に実施する容量試験の結果を踏まえ、交換時期を決定することとしている。
原電	ベント式	10～14年	10～14年	設置後10年～14年の間に容量試験（放電試験）を行い、その結果についてメーカーと協議した結果を踏まえ交換時期を設定している。
	制御弁式	13～15年	13～15年	3か月に1回の頻度で電圧、内部抵抗測定を実施し、劣化兆候を把握するとともに、メーカー推奨の取替時期を考慮して交換を計画
電発	—	安全系蓄電池は未設置	—	—
原燃	ベント式	18年（A社製） 15年（B社製）	18年（A社製） 15年（B社製）	・取替頻度はメーカー推奨を参考に設定しており、社内マニュアルに定めている。更新までの期間においては、同マニュアルに基づき、日常点検、定期点検を実施し状態監視している。 ・メーカーとの協議において、蓄電池性能、環境影響を考慮したメーカーとしての更新推奨年に基づき交換を計画している。

## 2. 質問回答

## Q4. 以下の実施頻度及び適用規格基準

## ① 蓄電池の劣化状態を確認する目的の定期容量試験（放電試験）

**A4①.** 容量試験については納入時に実施している。また、メーカー取替推奨期間や過去の運転実績を超えて使用する場合の交換時期検討のために、定期又は不定期で供用中に容量試験を実施している会社もある。なお、容量試験を実施していない会社※1は、メーカー推奨期間をベースに各社設定した取替頻度で取替を実施している。

実施状況	会社名	実施頻度（目安）	適用規格基準
定期的に実施している	東京HD	8,10,12,14年及び15年以降毎年実施※2	JEM1431 JIS C 8704-1
	中部	10年以降、蓄電池の点検周期に合わせて実施※3	JIS C 8704-2 ※4

実施状況	会社名	実施時期（目安）	適用規格基準
不定期に実施（又は計画）している	北海道	8年以降に実施（実績あり）	JEM1431 JIS C 8704-1 JIS C 8704-2 ※4
	東北	13年を目途に実施（実績あり）	
	四国	9年を目途に実施（実績なし）	
	原電	10～14年を目途に実施（実績あり）	
	九州	10～14年を目途に実施（実績なし）	

※1 北陸、関西、中国、原燃

※2 6か月に1回の頻度で実施する電圧測定、内部抵抗測定、比重測定により劣化傾向が確認されない場合はSBA G 0606:2013に基づき、容量試験の対象外としている蓄電池あり。

※3 試験結果によっては次の定期点検での容量試験は不要とする場合あり。

※4 JEM1431「原子力発電所用据置鉛蓄電池の試験方法（日本電機工業会規格\_2008年）」

JIS C 8704-1「据置鉛蓄電池 一般的要求事項及び試験方法 第1部：ペント形」

JIS C 8704-2「据置鉛蓄電池 第2-1部：制御弁式 試験方法」



## 2. 質問回答

## Q4. 以下の実施頻度及び適用規格基準

## ① 蓄電池の劣化状態を確認する目的の定期容量試験（放電試験）

**A4①.** （前頁から続き）

また、過去に実施した容量試験の実績（一例）については以下のとおり。

会社名	使用年数	対象セル	試験結果	適用規格基準
北海道	13年	比重が最も低い2セルに対して実施	良	JEM1431 JIS C 8704-1 JIS C 8704-2 ※1
東北	13年	比重が最も低い1セルに対して実施	良	
東京HD	11年	比重が最も低い2セルに対して実施	良	
中部	17年	比重の最も低いセルと平均的なセルの2つに対して実施	良	

※1 JEM1431「原子力発電所用据置鉛蓄電池の試験方法（日本電機工業会規格\_2008年）」

JIS C 8704-1「据置鉛蓄電池 一般的要求事項及び試験方法 第1部：ペント形」

JIS C 8704-2「据置鉛蓄電池 第2-1部：制御弁式 試験方法」

## 2. 質問回答

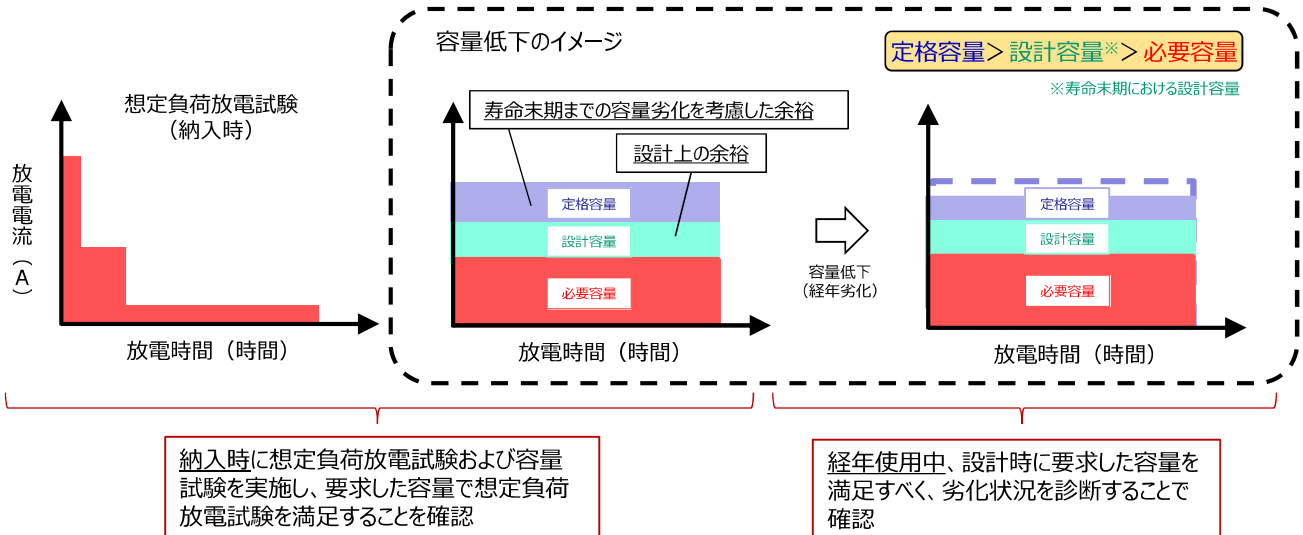
### Q4. 以下の実施頻度及び適用規格基準

#### ② 蓄電池の能力を確認する目的の定期供用試験（想定負荷放電試験）

#### A4②. 想定負荷放電試験については納入時に実施している（供用中は実績なし）

#### 想定負荷放電試験の目的

運用中の負荷条件に等しい放電パターンで放電を行い、設計上決定された蓄電池電圧以上であることを確認する。



## 2. 質問回答

### Q4. 以下の実施頻度及び適用規格基準

#### ③ 充電器の能力を確認する目的の定期充電能力確認試験

#### A4③. 各社とも、定期的に均等充電を実施し、充電機能の確認を行っている。

#### 均等充電の目的

- ◆ 蓄電池を長期間使用している場合、各セル間で自己放電の違いにより充電状態が不均一になるため、浮動充電電圧よりも高い電圧をかけ、充電状態を均一にする。
- ◆ 均等充電操作時のパラメータ（充電前後の蓄電池電圧、充電電流等）を確認し、充電動作に異常がないことを確認する。

充電器の機能が維持されていることを確認

### 3. 実態調査結果

- ◆ **運転プラントにおいて、安全系蓄電池に機能影響を与える容量劣化事象は確認されなかった。**一方、蓄電池としての機能は満足するものの、使用開始10年以降、定期的な容量試験を実施したプラントにおいて、**単セルにおける容量低下（管理80%未満）を1件確認した。**
- ◆ 火災・過熱事象について、**安全系蓄電池では確認されていない。**なお、**非安全系蓄電池**では、国内プラントで**2件確認**されている（いずれも非管理区域）。
- ◆ 鉛蓄電池の寿命低下の原因となり得る**急速充電**については、**国内プラントで実績がない**ことを確認した。
- ◆ **供用中の容量試験（放電試験）**については、一部のプラントにおいて、**メーカー取替推奨期間や過去の運転実績を超えて使用する場合の交換時期検討のために実施**している実態を確認した。
- ◆ **供用試験（想定負荷放電試験）**については、**各社とも納入時のみ実施し、現地設置以降は実績がない**ことを確認した。
- ◆ **充電能力確認試験**については、**国内プラントで実績がない**ことを確認した（各社とも均等充電により充電機能を確認）。

### 4. まとめ

- ◆ 国内プラントにおいては、SBA G 0606:2013 蓄電池設備の劣化診断指針（電池工業会規格）に基づいて蓄電池の保守管理を行っており、**「容量試験」**は以下の通り明記されている。

蓄電池の放電時間を把握するには容量試験を実施するのが望ましい。ただし、**現在運用している負荷を切り離すなど、簡単に実施することができない場合には、代用特性の把握で蓄電池の容量推移を推定し、不良セルの交換・補修を行う、又は適切な更新時期を見定める。**

また、劣化状況を診断する場合は、

- ✓ 一次劣化診断（総電圧、液位、温度等）
- ✓ 二次劣化診断（セル電圧、比重等）
- ✓ 三次劣化診断（容量試験）

と段階的にレベルを高めて実施することが望ましいと示されている。

国内プラントの安全系蓄電池において、**上記劣化診断により過年度使用によるセルの容量低下についても管理できており、安全上の問題はない**と考える。

- ◆ **「想定負荷放電試験」**について、国内プラントではJEM1431 原子力発電所用据置鉛蓄電池の試験方法（日本電機工業会規格）に従い**納入時に実施し、負荷放電パターンでの容量を満足することを確認**している。また、寿命末期までの容量劣化分および設計上の余裕を考慮した十分な蓄電池容量を確保する設計としていることに加え、メーカー取替推奨期間や過去の運転実績を超えて使用する場合は、上記劣化診断により**容量低下傾向を管理していることから、安全上の問題はない**と考える。
- ◆ 米国で要求されている**「充電能力確認試験」**の国内プラントでの**実績はないが、定期的に均等充電を行い、充電機能を有していることを確認**している。

## 5. 追加の質問項目について

9/7に追加で調査依頼があった、以下の国内原子力施設の安全関連直流電源で使用している蓄電池の劣化管理の実態調査について、次頁のとおり報告する。

### <質問項目>

#### 追Q1. SBA G 0606:2022について

- ① 今年10月に発行されるようだが、**2013年版との変更点**について把握しているか。
- ② **2022年版**を各事業者の蓄電池劣化診断ガイドに**取入れる計画**はあるか。

#### 追Q2. 一次、二次、三次劣化診断について

- ① SBA G 0606:2013では、**蓄電池の使用期間が取替えの目安年数（R）または温度寿命年数（R'）以上の場合、劣化診断することなく蓄電池全数の更新を推奨**している。面談資料によれば、**RまたはR'以上でも劣化診断して更新を判断**しているの見受けられる。この違いはどのような理由によるものか。
- ② 同規格の**二次劣化診断の電圧測定や比重測定は全セルが対象**。面談資料によれば、**一次劣化診断で不適となったセル（代表セル）のみが二次診断対象**となっている。この違いはどのような理由によるものか。
- ③ 同規格の**三次劣化診断すなわち定格容量試験実施要否の判断基準は、二次診断結果にもとづき、全セルに対する不良セル数が10%以上とされている**。面談資料によれば、**判断基準は代表セルの二次診断結果により判断する**とされている。この違いはどのような理由によるものか。
- ④ 同規格の**三次劣化診断すなわち定格容量試験の対象は、蓄電池全体及び全セルと読める**（不良セルを見つけるため）。面談資料によれば、**容量試験対象は、二次診断で不良とみなされたセルのみ**。この違いはどのような理由によるものか。

#### 追Q3. 整流装置及び逆変換装置の劣化診断

- ① SBA G 0606:2013では、**整流装置など**に対しても**予防保全を推奨**している。面談資料によれば、**充電器に対して同規格を適用していない**ようだが、この違いはどのような理由によるものか。

## 5. 質問回答

#### 追Q1. SBA G 0606:2022について

- ① 今年10月に発行されるようだが、**2013年版との変更点**について把握しているか。

**追A1 ①.** 2013年版からの変更点は以下のとおりと認識している。

- (a) 蓄電池の劣化診断フローの二次劣化診断見直し及び三次劣化診断の削除
- (b) 蓄電池の期待寿命の意味の明確化
- (c) 整流装置及び逆変換装置の劣化診断手法の一部改正

- ② **2022年版**を各事業者の蓄電池劣化診断ガイドに**取入れる計画**はあるか。

**追A1 ②.** 必要により社内ガイド類への取り入れを検討する（2022年版での主な変更点は、三次劣化診断の削除及び記載の明確化）。



## 5. 質問回答

SBA G 0606 : 2013 蓄電池設備の劣化診断（電池工業会規格）における「**追Q2. 一次、二次、三次劣化診断**について」に関する事業者の基本的な考え方については以下の通り。

- ◆ SBA G 0606については指針であり、**各社が自主的に判断して、取捨選択できるものである。**
- ◆ 事業者は、**本指針に基づき蓄電池の劣化診断を実施して、適宜有効性評価を実施して内容を取捨選択し、運用実績を蓄えてきた。**
- ◆ **事業者は指針と同等以上に一次診断、二次診断を実施して、蓄電池の状態を確認して、劣化傾向管理に努めており、不適合の少なさからもこれらは妥当なものとして評価している。**

劣化診断	診断項目	頻度		対象	
		指針	事業者	指針	事業者
一次	・盤面計器パラメータ確認 蓄電池電圧または出力電圧 ・電解液面確認 ・外観（変色・腐食・損傷）確認	1 M	<b>1 d</b>	全セル	全セル
二次	・セル電圧確認 ・電解液比重測定 ・蓄電池温度測定 ・蓄電池各部外観（変色・腐食・損傷）確認	6 M	<b>1 M</b> ～ 6 M	全セル	全セル
三次	容量確認	頻度の規定なし	P8参照	対象の規定なし	代表セル

## 5. 質問回答

**追Q2. 一次、二次、三次劣化診断**について

- ① SBA G 0606:2013では、**蓄電池の使用期間が取替えの目安年数（R）または温度寿命年数（R'）以上の場合、劣化診断することなく蓄電池全数の更新を推奨**している。面談資料によれば、**RまたはR'以上でも劣化診断して更新を判断**していると見受けられる。この違いはどのような理由によるものか。

**追A2 ①. SBA G 0606 : 2013では、「蓄電池が寿命期になり、容量80%まで低下すると、その後は加速的に容量が減少するため、寿命は定格容量の80%になったときを目安とする」とされていることから、劣化診断により更新要否の判断を行っている（これに該当する事業者の考え方を以下に示す）。**

会社名	更新判断のための対応
東京HD	メーカー推奨期間を超えて蓄電池を使用する場合は、社内ガイドに基づき、 <b>定期的に劣化診断（電圧・比重測定、容量試験）を実施し、必要な性能が維持されていることを確認</b> した上で過年度使用を実施している。 実際の運用実績においても、電圧・比重の管理値を満足していれば、使用開始からメーカー期待寿命を超過したものでも、容量基準値を満足していることを確認している。
中部	使用開始10年以降の蓄電池については、 <b>以下の点検により、取替が必要な容量低下を示す傾向が認められないことから、ガイド推奨の期待寿命よりも長い実力を持っていることを確認</b> している。 <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>定期的な容量試験</b>による、容量低下傾向の確認</li> <li>✓ <b>1カ月毎のパイロット点検</b>（全体の10%の電圧・比重測定）</li> <li>✓ <b>6カ月毎の全数点検</b>（全セルの電圧・比重測定）</li> </ul> 上記より、蓄電池の使用年数が更新目安年数（R）または温度寿命年数（R'）を超えているものの、 <b>蓄電池容量の実力を見極めて更新判断が出来ているもの</b> と考える。

## 5. 質問回答

**追Q2. 一次、二次、三次劣化診断**について

- ② 同規格の二次劣化診断の電圧測定や比重測定は全セルが対象。面談資料によれば、一次劣化診断で不適となったセル（代表セル）のみが二次診断対象となっている。この違いはどのような理由によるものか。

**追A2②. SBA G 0606**：2013では一次、二次、三次劣化診断の段階的な実施が推奨されていることから、資料中に記載したものである。実態としては、一次劣化診断（全セルの巡視点検）、二次劣化診断（全セルの比重測定、電圧測定）を定期的実施し、劣化傾向の把握に努めている。

**(参考) 劣化診断の実施頻度**

- 一次劣化診断（全セルの巡視点検）： 1回/日
- 二次劣化診断（全セルの比重測定、電圧測定）： 1回/1ヵ月～6ヵ月※

※一次劣化診断で劣化傾向が確認できれば、点検周期に関わらず二次劣化診断を実施。

## 5. 質問回答

**追Q2. 一次、二次、三次劣化診断**について

- ③ 同規格の三次劣化診断すなわち定格容量試験実施要否の判断基準は、二次診断結果にもとづき、全セルに対する不良セル数が10%以上とされている。面談資料によれば、判断基準は代表セルの二次診断結果により判断するとされている。この違いはどのような理由によるものか。

**追A2③. 二次劣化診断（比重測定、電圧測定）**については、全セルを対象として定期的実施している（追A2②参照）。全セルに対する不良率に関わらず、二次劣化診断の結果、劣化傾向が確認されたセルに対しては、三次劣化診断または単セルの交換を実施していく。

## 5. 質問回答

**追Q2. 一次、二次、三次劣化診断**について

- ④ 同規格の三次劣化診断すなわち定格容量試験の対象は、蓄電池全体及び全セルと読める（不良セルを見つけるため）。面談資料によれば、容量試験対象は、二次診断で不良とみなされたセルのみ。この違いはどのような理由によるものか。

**追A2 ④. SBA G 0606**：2013において、容量低下時に現れる主たる兆候は電圧低下及び比重低下とされている。また、蓄電池は寿命期（容量80%）までは緩やかな低下傾向となるため、「巡視点検」「1カ月以内のパイロット点検」「1～6カ月ごとの全数点検」と、規格要求以上の点検を実施することで、蓄電池の劣化傾向を把握することができるため、現状の容量試験の考え方で問題ないと判断している。

## 5. 質問回答

**追Q3. 整流装置及び逆変換装置の劣化診断**

- ① SBA G 0606:2013では、整流装置などに対しても予防保全を推奨している。面談資料によれば、充電器に対して同規格を適用していないようだが、この違いはどのような理由によるものか。

**追A3 ①. 整流装置等の充電器**については、浮動充電用整流装置の保全について取りまとめた「SBA G 0901 浮動充電用整流装置の保守・取扱い指針（電池工業会規格）」と同等の点検内容で予防保全を行っている。

また、劣化診断についても、「SBA G 0606 蓄電池設備の劣化診断指針（電池工業会規格）」をベースとした、メーカ推奨による予防保全を実施している。

<技術情報検討会資料>  
 技術情報検討会は、新知見のふるい分けや作業担当課の特定を目的とした事務的な会議体であり、その資料及び議事録は原子力規制委員会の判断を示すものではありません。

参考資料 57-1

安全研究及び学術的な調査・研究から得られる最新知見の状況

2023年1月31日

1. 2次スクリーニングの対象になったもの (i、ii、iii)

初回報告	案件名	担当	追加報告	最新状況
第31回 (平成30年04月16日)	地震調査委員会「千島海溝沿いの地震活動の長期評価(第三版)」について	地震・津波研究部門 地震・津波審査部門		<ul style="list-style-type: none"> <li>適合性審査において確認する</li> <li>地震調査委員会が公表する知見を収集</li> </ul>
第34回 (平成30年11月21日)	PCMI 破損しきい値未満で燃料破損に至った NSRR 実験(OS-1)について	システム安全研究部門	第49回 (令和3年9月9日)	<ul style="list-style-type: none"> <li>PCMI 破損しきい値の改定を不要としたが、引き続き、安全研究の中で確認中</li> </ul>
第34回 (平成30年11月21日)	乾式キャスクの遮蔽評価に使用する断面積ラライブラリについて	放射線・廃棄物研究部門		<ul style="list-style-type: none"> <li>2023年度までに得られる結果を技術文書として取りまとめる</li> </ul>
第34回 (平成30年11月21日)	大山火山のマグマ供給系に関する知見について	地震・津波研究部門		<ul style="list-style-type: none"> <li>査読論文として公表されたのち、再検討。その後、委託研究成果報告を基に令和元年6月バックスケット対応となる。同年12月に論文公表になるもスクリーニングアウト。</li> <li>事業者から設置変更許可申請書を受理(令和元年9月)、その後、審査結果案の取りまとめ、意見募集等を経て、設置変更の許可及び後段規制の取扱いについて決定された(令和3年5月)。</li> </ul>
第36回 (平成31年4月17日)	地震調査委員会「日本海溝沿いの地震活動の長期評価」について	地震・津波研究部門 地震・津波審査部門		<ul style="list-style-type: none"> <li>地震調査委員会が公表する知見の収集</li> </ul>

第37回 (令和元年6月19日)	福島県による津波浸水想定について	地震・津波研究部門 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室		・特定原子力施設監視・評価検討会等において確認
第38回 (令和元年9月4日)	キヤスクのスラップダウン落下試験から得られた最新知見について	地震・津波研究部門		・評価手法の保守性を検討し、検討結果を安全研究成果報告にて公表。
第38回 (令和元年9月4日)	中性子照射がコンクリートの強度に及ぼす影響に関する知見について	システム安全研究部門		・NRA技術報告を発行(令和元年8月) ・経年劣化管理に係る ATENAとの実務レベルの技術的意見交換会(第3回:令和2年5月22日、第4回:令和2年6月1日)において、電気事業者の対応状況を確認 ・NRA技術報告発行後の高経年化技術評価書で同報告の知見を判定基準としてしていることを確認
第39回 (令和元年11月20日)	航空機落下事故に関するデータについて	シビアアクシデント研究部門		・NRAノートを発行
第39回 (令和元年11月20日)	重大事故環境下におけるケータルの絶縁特性評価について	システム安全研究部門		・NRA技術報告を発行(令和元年11月) ・経年劣化管理に係る ATENAとの実務レベルの技術的意見交換会(第3回:令和2年5月22日、第4回:令和2年6月1日)において、電気事業者の対応状況を確認
第41回 (令和2年5月11日)	「内閣府「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデルの検討について(概要報告)」について	地震・津波研究部門 地震・津波審査部門 研究炉等審査部門 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室	第45回 (令和3年4月14日)	・現在審査中の施設(大間、東通)については、審査の中で本知見の取扱いを確認

第43回 (令和2年10月29日)	接地型計器用変圧器の支持部にガタがある場合の衝撃耐力 に係る試験結果について	地震・津波研究部門		・令和2年10月30日の面談において事業者に周知
第44回 (令和3年1月27日)	土木学会論文集掲載の論文「海底地すべりによる津波の将来想定手法の提案」について	地震・津波研究部門 地震・津波審査部門		・事業者の自主的な取り組みである安全性向上評価の中で取り扱うのが適当
第45回 (令和3年4月14日)	NRA 技術報告「野島断層の断層破砕物質を用いた地震性すべりの直接的年代測定手法の検証」について	地震・津波研究部門		・NRA 技術報告を発行 ・令和3年4月16日のATENAとの連絡会議で事業者に周知済み
第45回 (令和3年4月14日)	NRA 技術報告「原子炉施設の建屋三次元地震時挙動の精緻な推定に資する影響因子の分析とそのモデル化に関する検討」について	地震・津波研究部門		・NRA 技術報告を発行
第45回 (令和3年4月14日)	航空機落下事故に関するデータについて	シビアアクシデント研究部門		・NRA ノートを発行
第50回 (令和3年10月14日)	千葉県 の太平洋沿岸における歴史記録にない津波の痕跡の発見について	地震・津波研究部門 地震・津波審査部門		・研究動向に注視し、情報収集を行う
第52回 (令和4年3月10日)	航空機落下事故に関するデータについて	シビアアクシデント研究部門		・NRA ノートを発行
第53回 (令和4年5月26日)	高分解能な3次元地震波速度構造解析による始良カルテラ下のイメージングについて	地震・津波研究部門		・事業者に対して周知する ・令和4年12月8日のATENAとの連絡会議で事業者に周知済み
第54回 (令和4年7月28日)	NRA 技術報告「防潮堤に作用する最大持続波圧評価式の提案」について	地震・津波研究部門		・NRA 技術報告を発行 ・「耐津波設計に係る設工認審査ガイド」の別添とする 改定作業を実施中

## 2. その他

初回報告	案件名	担当	追加報告	最新状況
第32回 (平成30年6月20日)	デジタル安全保護系の共通要因故障(COF)対策設備に関する調査結果について	技術基盤グループ	第1回検討チーム <sup>1</sup> (令和元年10月30日) 第2回検討チーム (令和元年10月30日) 第3回検討チーム (令和元年12月04日) 第4回検討チーム (令和2年01月29日) 第69回原子力規制委員会 令和2年3月11日 第73回原子力規制委員会 令和2年3月23日 第15回原子力規制委員会 令和2年7月8日 第5回検討チーム (令和2年10月06日) 第33回原子力規制委員会 (令和2年10月21日) 第25回原子力規制委員会 (令和3年7月30日)	・ ATENA より実施状況の報告を定期的に受けている
第37回 (令和元年6月19日)	「一相開放故障事象に対する国内原子力発電所の対応」状況報告	技術基盤課	第40回 (令和2年2月26日) 意見聴取会 (令和2年8月5日) 第42回 (令和2年8月19日)	・ 意見聴取の結果を第55回技術情報検討会に報告

<sup>1</sup> 発電用原子炉施設におけるデジタル安全保護系の共通要因故障対策等に関する検討チーム

				意見聴取会 (令和4年8月3日) 第55回 (令和4年9月29日)	
第39回 (令和元年11月20日)	電磁両立性（EMC）に係る 海外の規制動向の調査につ いて	技術基盤課 システム安全研究部門		第44回 (令和3年1月27日) 意見聴取会 (令和3年12月16日) 第51回 (令和4年1月20日) 意見聴取会 (令和4年9月12日(P)) 第55回 (令和4年9月29日)	・意見聴取の結果を第55回 技術情報検討会に報告
第42回 (令和2年8月19日)	サンブラスクリーンを通過し たデブリが炉心に与える影 響に関する米国の対応状況 及びこれを踏まえた国内の 対応について	技術基盤課 システム安全研究部門 シビアアクシデント研究部 門 実用炉審査部門		意見聴取会 (令和2年12月7日) 第44回 (令和3年1月27日) 意見聴取会 (令和3年5月28日) 第47回 (令和3年7月8日) 意見聴取会 (令和4年6月16日) 第54回 (令和4年7月28日)	・事業者から聴取した結果、 長期炉心冷却に問題がない ことが確認できたため、内 規の改正は行わないことと する
第45回 (令和3年4月14日)	非常用ディーゼル発電機の 24時間連続試験	技術基盤課		第49回 (令和3年9月9日) 第54回 (令和4年7月28日)	・第57回技術情報検討会に 報告(P)
第49回 (令和3年9月9日)	米国における原子炉安全停 止に係る火災の影響軽減に 関する規制要件の調査結果	技術基盤課 システム安全研究部門			・事業者における検討状況等 について、時期をみて公開 で意見を聴取



	とそれを踏まえた対応				<ul style="list-style-type: none"> <li>三菱重工より最終報告書を受領し、日本電気協会に提供。(令和4年12月5日)</li> <li>今後実施される影響評価の内容について日本電気協会から聴取</li> </ul>
第50回 (令和3年10月14日)	ノルウェーエネルギー技術研究所ハルデン炉における問題とその影響	原子力規制企画課 技術基盤課			<ul style="list-style-type: none"> <li>関連した知見の蓄積を進める</li> </ul>
第52回 (令和4年3月10日)	雷による建屋内の放射線計測装置等の挙動について	技術基盤課 実用炉監視部門			<ul style="list-style-type: none"> <li>関連した知見の蓄積を進める</li> </ul>
第54回 (令和4年7月28日)	PMR1次系ステンレス鋼配管の応力腐食割れの対応	技術基盤課 システム安全研究部門 専門検査部門	意見聴取会 (令和4年6月24日)		<ul style="list-style-type: none"> <li>ATENAの取組及びATENAレポートについては、面談、意見聴取等をおして引き続き聴取</li> </ul>