

---

# 「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

2022年8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。

## 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	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】
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】

## 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）	技術的妥当性
北海道	ベント式	17年	これまでの交換実績を踏まえ、17年毎に取替えることとしている（過去の定期点検結果からも劣化事象は確認されていない）。
東北	ベント式	15年	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。
東京HD	ベント式 制御弁式	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）	<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>
北陸	ベント式	15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。



（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)	技術的妥当性
中部	ベント式	10年以降、容量試験結果に応じて取替	容量試験結果および蓄電池のライフサイクル等を考慮のうえ、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	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	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	
四国	ベント式	15年	<ul style="list-style-type: none"> <li>同型式の経年使用後の容量評価を踏まえ、取替周期を設定している。</li> <li>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。</li> </ul>
九州	ベント式	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。

(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)	技術的妥当性
原電	バント式	10～14年	設置後10年～14年の間に容量試験（放電試験）を行い、その結果を踏まえ交換時期を設定している。
	制御弁式	13～15年	3カ月に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	バント式	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。



## 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※<sup>1</sup>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※ <sup>2</sup>	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※ <sup>3</sup>	JIS C 8704-2 ※ <sup>4</sup>

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 ※ <sup>4</sup>
	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）	

※<sup>1</sup> 北陸、関西、中国、原燃

※<sup>2</sup> 6カ月に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容量試験の対象外としている蓄電池あり。

※<sup>3</sup> 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。

※<sup>4</sup> 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：ベント形」

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

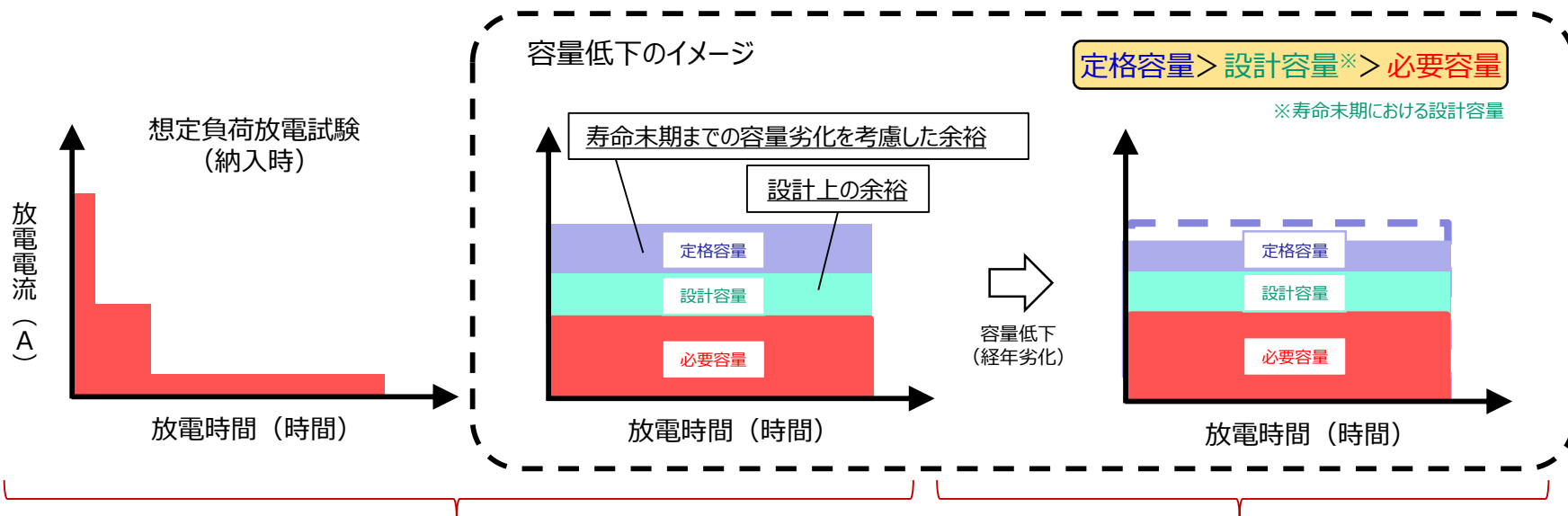
### Q4. 以下の実施頻度及び適用規格基準

#### 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。



納入時に想定負荷放電試験および容量試験を実施し、要求した容量で想定負荷放電試験を満足することを確認

経年使用中、設計時に要求した容量を満足すべく、劣化状況を診断することで確認

## 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

**A4 ③. 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 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。