

島根原子力発電所管理事務所における
火災に係る対応状況について

2022年4月
中国電力株式会社
島根原子力発電所

目 次

1. 件 名	1
2. 事象発生日時	1
3. 事象発生場所	1
4. 事象の概要	1
5. 事象発生時の状況	1
6. バッテリーの管理状況	2
7. 応急対策	2
8. 原因調査	3
9. 再発防止対策	5
10. その他	7
(添付資料)	
添付資料ー 1 火災発生位置図	8
添付資料ー 2 発煙したバッテリーの管理状況	9
添付資料ー 3 発煙したバッテリーと同型のバッテリーの管理状況	11
添付資料ー 4 同型バッテリーの保管場所の変更	12
添付資料ー 5 再発防止対策	13
添付資料ー 6 バッテリーの保管数量	14

1. 件 名

島根原子力発電所管理事務所における火災について

2. 事象発生日時

2021年5月18日（火）19時30分頃

3. 事象発生場所

管理事務所2号館2階情報室内（放射線管理区域外）

（添付資料－1）

4. 事象の概要

2021年5月18日（火）19時30分頃、島根原子力発電所構内の管理事務所2号館2階情報室（以下「情報室」という。）に設置している火災報知器が作動し、同室からの発煙を当社社員が発見したことから、ただちに初期消火活動を行うとともに、松江市北消防署（以下「消防署」という。）へ通報した。

その後、消防署による現場確認が行われ、20時05分に、消防署により鎮火を判断された。

なお、この火災による負傷者はなかった。

また、発生場所は、放射線管理区域外であり、放射能による周辺環境への影響はなかった。

【時系列】

- | | |
|---------|---|
| 19時31分 | 当社社員が、情報室内の火災報知器が作動したことを確認。
ただちに現場に向かい、同室からの発煙を発見。 |
| 19時32分 | 当社社員が、消火器により初期消火活動を開始。 |
| 19時35分頃 | 当社社員（連絡責任者）が、消防署へ通報。（19時39分終了） |
| 20時00分 | 消防車5台、救急車1台が発電所に入構。 |
| 20時05分 | 消防署が現場を確認し、鎮火を確認。 |

5. 事象発生時の状況

（1）火災発生場所の状況

情報室は、緊急時に関係自治体等への情報連絡をするために設けられた部屋であり、電話機やFAX等を複数台設置している。また、平常時は、会議室としても使用している。

情報室には、発電所が停電した際の室内の明かりを確保するための投光器および投光器用の予備バッテリーを保管しており、このうちのバッテリー1台から煙が発生していた。

発煙したバッテリーは、充電中ではなく、投光器には取付けておらず、床に

置いた状態で、電源スイッチは切状態であった。また、事象発生時に、情報室の入室者はいなかった。

(2) 被災の状況

鎮火後の現場確認において、発煙したバッテリー1台の損傷と当該バッテリー下部の床カーペットの一部に焦げ跡があることが確認された。

6. バッテリーの管理状況

(1) 発煙したバッテリーの管理状況

発煙したバッテリーは、福島第一原子力発電所事故を踏まえた緊急安全対策において、電源機能等喪失時の非常用照明として配備した投光器用バッテリーであり、2013年2月に購入し、これまでメーカー推奨に基づき6か月毎に点検を実施していた。過去の点検において、満充電が確認できなかったことがあったが、投光器を点灯させることは可能であったため、保管していた。

発煙したバッテリーを保管していた情報室は、使用時以外は常時施錠管理を行っており、不特定の人が入室する環境にはなかった。また、情報室の空調は、常時運転は行っていないが、高温、多湿になるような環境にはなかった。

(添付資料-2)

(2) 発煙したバッテリーと同型バッテリーの管理状況

発電所で保管する発煙したバッテリーと同型(同一型式、類似型式)バッテリーの保管状況および性能低下等の状況について確認を行った。

確認の結果、バッテリーは、発煙したものを含め59台(予備27台を含む)保管しており、予備27台のうち満充電が確認できないものが発煙したバッテリーを含め9台あることを確認した。また、満充電は、確認できるものの、ハンドル部に損傷が見られるものが1台あることを確認した。

(添付資料-3)

7. 応急対策

(1) 同型バッテリーの保管場所の変更

バッテリーを管理する部署がそれぞれの場所で保管していたものを、火災発生時の早期検知の観点から、平日昼間や夜間・休日も一定の間隔で人の通行があり、火災感知器が近傍に設置されている管理事務所1号館2階執務室横に集中保管することとした。

なお、保管に当たっては、延焼防止に配慮した金属製のラックに収納することとした。

(添付資料-4)

(2) 類似リスク低減への取り組み

発煙したバッテリーがリチウムイオンバッテリーであったことから、当社および構内協力会社が保有するリチウムイオンバッテリーについて、外観確認を行い、劣化が見られるものは使用しないよう注意喚起を行った。

また、リチウムイオンバッテリーによる火災防止についての文書を発行し、当社社員および構内協力会社に対し、注意喚起を行った。

8. 原因調査

(1) 消防署による原因調査

発煙したバッテリーを、消防署が持ち帰り、独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）およびメーカーの立会いのもと、原因調査が行われた結果^{*1}、出火原因について以下のとおり判定された。

①バッテリーの外部短絡

バッテリーが保管されていた情報室は、湿気、結露、ほこり等が発生しにくい環境であったこと、また、バッテリーの出力口の金属に焼けは見られなかったことから、外部短絡の可能性はない。

②バッテリーの過充電および過放電

発煙したバッテリーは、最後に充電した2021年3月17日から、火災発生まで2か月の時間が経過していることから、過充電および過放電による出火の可能性は低い。

③バッテリーの内部短絡

バッテリーに外郭の変形は見られなかったが、購入から約8年経過しており、その間のバッテリーへの衝撃等の状態が不明確であることから、外力によるセパレータ^{*2}の破れにより内部短絡した可能性は否定できない。

出火点の可能性が最も高いセル^{*3}の内部について、正極電極集電体のアルミニウム箔が溶融していることから、セル内部においてアルミニウム融点の660℃以上の熱が発生したことがうかがえる。よって、製造工程で金属片などの異物が混入しており、内部短絡した可能性がある。しかし、内部焼損が激しく断定にまで至らない。

セルが膨張している事実およびセル内が局所的に強く焼損している事実から、短絡痕等の有無の確認はできないが、セル破裂防止機構の防爆弁が開放しているため、短絡を主原因とし、セル内の物質や電解液の熱分解が断続的に継続し、熱暴走となり、内部圧力が高まり、防爆弁から熱分解ガス（可燃性ガス）が噴出した際に炎を伴ったと推測できる。

④結論

考察した結果、バッテリーの過充電および過放電からの出火の可能性は低く、バッテリー内のセル内部において、何らかの要因で、電極板で短絡が発生、化学反応により異常発熱が継続し、温度制御ができなくなる熱暴

走となり、セル内部圧力が上昇し、破裂防止機構の防爆弁等が開放されるとともに、熱分解ガスが炎を伴って噴出したため、樹脂製カバーに着火し火災に至ったものと判定する。

- ※1 バッテリーの外観確認に加えて、バッテリーを分解し内部確認を実施された。
- ※2 セパレータとは、電池の正極と負極の間に挟むことで、両極の接触および短絡を防ぐ役割を担っている隔膜である。
- ※3 セルとは、バッテリーを構成する個々の電池のことを指し、1 個のバッテリーケースの中に、一定の電圧・出力・容量を得るため、複数のセルが接続されて入っている。

(2) メーカーによる原因調査

発煙したバッテリーと同様に、過去の点検において満充電が確認できなかった同型バッテリーについて、メーカーに依頼し原因調査を行った結果、以下のとおり判定された。

①バッテリーの外観確認

バッテリー底面カバーに割れが見られるものがあったが、充電口や出力口には、異常は見られなかった。

②バッテリーの残存電圧および内部抵抗の測定

ほとんどのセルで膨張が見受けられ、また、内部抵抗が高く著しく劣化しているセルがあった。充放電を繰り返すことで起こるサイクル劣化や放置劣化などによる経年劣化と考えられる。

③バッテリーの充放電試験

充電を開始してから均一化充電に切り替わるまでの時間が早く、また、放電時間も想定より短時間であったためバッテリー容量の低下があった。

④バッテリーの X 線 CT 撮影

経年劣化による電極の歪みと思われるものが数か所に見られ、その中でも、一番歪みの大きい部分において、微小な短絡が生じているものと考えられる。

⑤バッテリーの容量試験

公称値に比べ 47%~49%程度に容量が減少しているセルが確認された。

⑥結論

バッテリー容量の低下、セルの膨張、微小な短絡痕といった経年劣化の症状があり、経年劣化がかなり進行していることが確認できた。

なお、発煙したバッテリーについても、経年劣化が進行していたものと考えられる。

(3) 調査結果まとめ

消防署による発煙したバッテリーの原因調査、メーカーによる発煙したバッテリーと同様に過去に満充電が確認できなかった同型バッテリーの原因調査からは、バッテリーが発煙した原因の特定には至らなかったものの、消防署による原因調査より、何らかの要因で内部短絡が発生し、火災に至ったものと判定された。また、メーカーによる原因調査より、経年劣化がかなり進行していることが確認された。

9. 再発防止対策

消防署およびメーカーの原因調査からは、火災原因の特定には至らなかったものの、消防署の原因調査より、何らかの要因で内部短絡が発生し、火災に至ったものと判定されたことを踏まえ、再発防止対策を検討するにあたっては、内部短絡の発生を抑制するための対策を検討した。

なお、再発防止対策の検討にあたっては、以下の手順にて再発防止対策を決定した。

- ① 消防署およびメーカーの調査結果より、内部短絡に至ったと考えられる要因を特定
- ② 内部短絡に至ったと考えられる各要因について、当時の管理状況を踏まえて問題点がなかったかを考察
- ③ 挙げた問題点を解消するための再発防止対策を策定

(添付資料－5)

(1) 内部短絡に至ったと考えられる要因の特定

消防署の原因調査では、外力によるセパレータの破れおよび製造工程での金属片などの異物混入、メーカーの原因調査では、経年劣化の進行が挙げられているが、このうち製造工程での金属片などの異物混入については、バッテリーの製造工程における要因であるため、当社の再発防止対策の検討にあたっては考慮しない。

したがって、再発防止対策の検討にあたっては、内部短絡に至る要因として、外力によるセパレータの破れ、経年劣化の進行に着目する。

(2) 当時の管理状況を踏まえた問題点の有無

外力によるセパレータの破れに関しては、発煙したバッテリーは、6か月毎の点検結果において、打痕等の外部衝撃の痕跡はなく、情報室は常時施錠管理を行っていたことから、外部衝撃による損傷防止対策は問題なかったと考える。

経年劣化の進行に関しては、発煙したバッテリーは、過去の点検において、一定時間充電を継続しても満充電が確認できなかったことがあったが、使用可能と判断し保管を継続しており、以下の運用面および意識面の要因が経年劣化

の進行を防止できなかつた要因となつた可能性があつたと考える。

- ・当該バッテリーは、メーカー推奨の使用回数による寿命（充電・放電回数 500 回）は満足していたものの、使用頻度によらず放置状態でも起こる放置劣化によつても経年劣化が進行する点を踏まえた交換周期を定めていながつたため、経年劣化が進行する前に交換することができなかつた。
- ・経年劣化の程度を判断するための点検項目を定めていながつたことから、一定時間充電しても満充電が確認できなかつた際に、経年劣化の程度の判断が適切に行えず、使用可能と判断し保管を継続していた。
- ・経年劣化の程度に応じた措置（交換、廃棄）について定めていながつたことから、一定時間充電しても満充電が確認できなかつた際に、速やかに交換・廃棄等の対策を実施できなかつた。
- ・バッテリー火災の危険性については認識していたものの、一定時間充電しても満充電が確認できなかつた際に、火災が生じるという考えに至らず保管を継続していたことから、火災発生リスクに対する意識が不足していた。

（3）再発防止対策

a. 外力によるセパレータの破れによる内部短絡の発生を抑制するための対策

（a）外部衝撃による損傷防止対策

当時の管理状況に問題はなかつたと考えるが、今後も外観確認により打痕等の有無を継続して確認していくとともに、外部衝撃による損傷防止対策を図って保管する。

b. 経年劣化の進行による内部短絡の発生を抑制するための対策

（a）期間による交換周期の設定

当該バッテリーは、使用頻度が少ないことを踏まえ、期間による交換周期を設定する。

交換周期は、保守的に高頻度で放電・充電を繰り返した場合を仮定し、メーカー推奨の使用回数（充電・放電回数）による寿命に到達するまでの期間を踏まえて設定^{※1}する。

※1 毎日使用した場合、休日を除き約 250 回／年の頻度で放電・充電することになる。このような使い方をしたと仮定し、メーカー推奨の使用回数による寿命となる期間を交換周期とする。（例えば、メーカー推奨の使用回数による寿命が 2000 回であれば交換周期は 8 年となる。）

（b）経年劣化の状況把握のための点検内容の強化

バッテリーの経年劣化の程度を確実に判断するため、新たに連続点灯試験^{※1}、充電時間確認^{※2}を点検項目に追加する。

※1 バッテリーが満充電の状態から LED ライトを連続点灯させ、点灯時間

がメーカー推奨の基準値を満足することを確認する。

※2 バッテリーが枯渇した状態から充電させ、充電時間がメーカー推奨の基準値を満足することを確認する。

(c) 経年劣化の程度に応じた措置の設定

新たに追加する点検項目の判定基準を満足しない場合には、当該バッテリーの使用を速やかに停止し、交換する。また、当該バッテリーと同時期に購入したバッテリーについては、速やかに点検を実施する。

(d) バッテリーの火災リスクに対する意識の向上

バッテリーの経年劣化による火災リスクに対する意識の定着を目的に、当社発電所員および構内協力会社社員を対象に、年 1 回の頻度で定期的に事例教育を実施する。

10. その他

従前保管していた発煙したバッテリーと同型のバッテリー（59 台）については、既に製造中止となっており、今後、バッテリーの手配ができないことから、代替機種 of バッテリーに全て取り替えた。

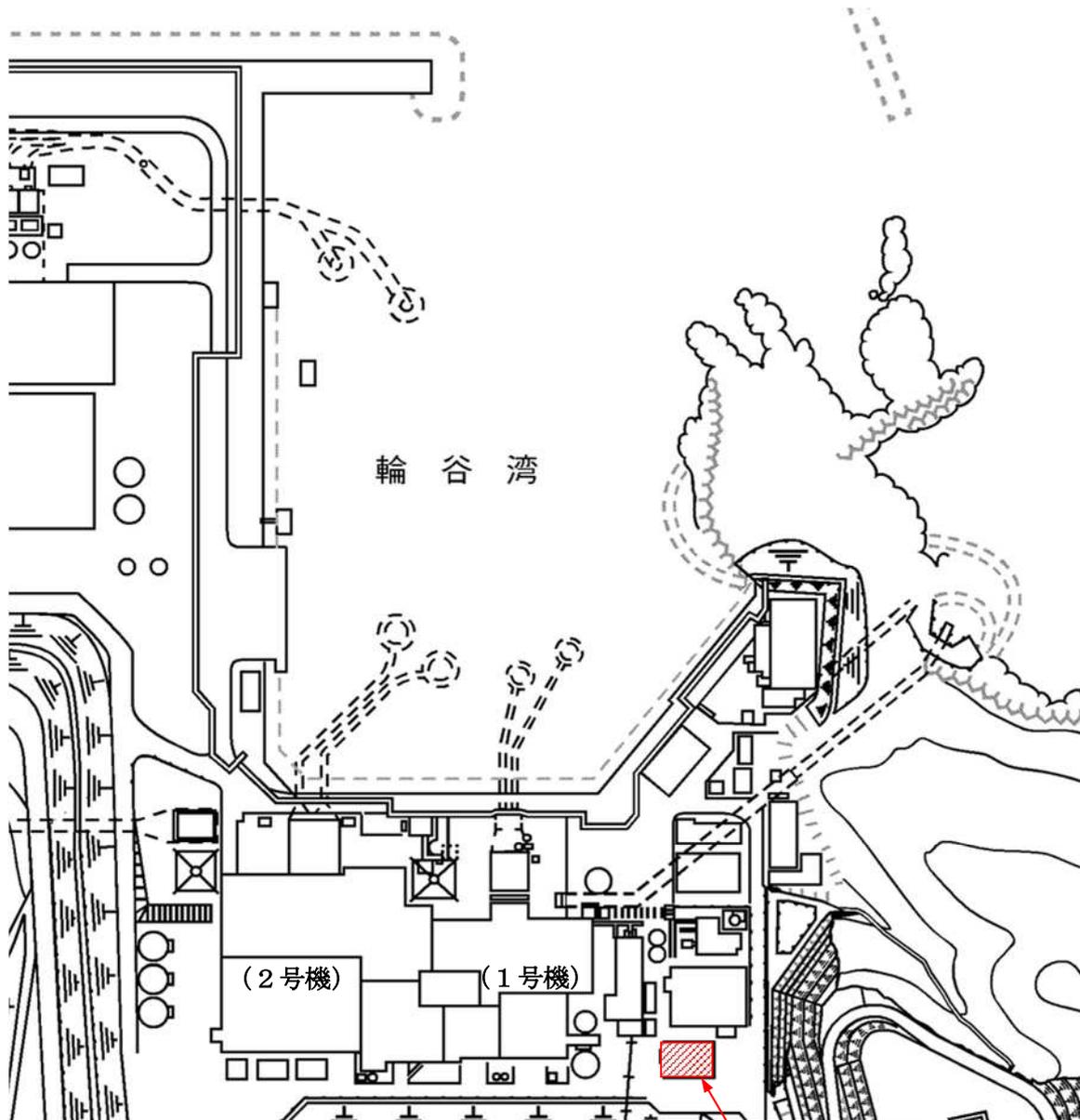
なお、取り替えにあたり、投光器の必要数およびバッテリーの保管数量を検討し、20 台^{※1}の投光器一体型のバッテリーを配備した。

代替機種 of バッテリーは、使用箇所近傍にて、金属製のケースに収納する等の延焼防止対策および外部衝撃による損傷防止対策を図り保管する。

※1 バッテリーの保管数量（20 台）は、新規制基準対応として配備した、非常用照明および電源内蔵型照明による代替の可否を考慮し、精査した後の必要数量（16 台）および配備場所毎の予備を考慮した数量とした。

（添付資料－6）

以 上



管理事務所 2号館 2階情報室
発煙したバッテリーの鎮火後の状況

火災発生位置図

発煙したバッテリーの管理状況

発煙したバッテリーは、福島第一原子力発電所事故を踏まえた緊急安全対策において、電源機能等喪失時の非常用照明として配備した投光器用バッテリーであり、2013年2月に購入し、これまで6か月毎に点検を実施していた。過去の点検において、満充電が確認できなかったことがあったが、投光器を点灯させることは可能であったため、保管していた。

1. 型式

LB-36V

日動工業製 投光器

CL-30LW-CH 用

リチウムイオンバッテリー

(外観は右図参照)



2. 購入時期

2013年2月

発煙したバッテリーと同型のバッテリー
を使用する投光器の外観

3. 管理状況

- ・ 投光器および投光器用バッテリーは、投光器を使用する際の対応主管課が各々、保管場所を設定し管理していた。
- ・ 発煙したバッテリーは、点検（機能確認）の際に、一定時間充電を継続しても満充電が確認されない事象が発生したことから、管理対象から除外していたが、バッテリーとしては投光器を点灯させることが可能であったことから、継続保管することとし、その他の健全なバッテリーを点検する際に、あわせて点検を実施していた。

点検頻度：6か月（2013年9月以降継続実施）

点検内容：外観点検、機能確認（充電、バッテリー容量ランプの確認）

充電方法：充電器に接続し、1日間（昼間）充電後、バッテリーの容量ランプを確認し、満充電になることを確認する。満充電とならない場合は、再度充電を実施する。数回充電を繰り返しても満充電とならない場合は、それ以上の充電は行わない。

交換頻度：特に定めなし

4. 使用実績

発煙したバッテリーは、点検時の充電時およびバッテリー容量ランプ確認時の他、使用実績はない。

5. 至近の点検

発煙したバッテリーは、2021年3月上旬に充電を実施し、2021年3月17日に、外観点検および機能確認（バッテリー容量ランプの確認）を実施した。

6. 保管状況

発煙したバッテリーの保管状況は、以下のとおり。

- ・ 投光器には取付けていなかった。
- ・ バッテリー本体に取付けられている電源スイッチは、切状態であった。
- ・ 充電ケーブルは、接続していなかった。
- ・ バッテリーは、管理事務所2号館2階情報室（以下「情報室」という。）の床面カーペット上に保管していた。
- ・ バッテリーの周囲に、バッテリーに荷重を加えるような物品はなかった。
- ・ 情報室は、常時施錠管理を行っており、発煙した当時は無人であった。
- ・ 情報室は、常時空調を運転していないが、高温、多湿の環境条件にはなかった。
- ・ 情報室には窓はあるが、窓は常時閉めており、雨等が吹き込む状況になく、ブラインドにより直射日光が当たるような状況にはなかった。

以 上

発煙したバッテリーと同型のバッテリーの管理状況

発電所で保管する発煙したバッテリーと同型（同一型式、類似型式）バッテリーの保管状況および性能低下等の状況を、以下のとおり確認した。

1. 確認内容

- (1) 対象型式 : 発煙したバッテリーと同一型式 (LB-36V)
 発煙したバッテリーの類似型式
- (2) 確認項目 : 製造年月、性能低下等の状況有無等

2. 確認結果

(1) 保管台数

59 台（発煙したバッテリーを含む）

(2) 製造時期

発煙したバッテリーと同一型式 : 2011 年～2013 年

発煙したバッテリーの類似型式 : 2014 年～2017 年

(3) 性能低下等の状況

過去の点検において、発煙したバッテリーを含め満充電が確認できないものが 9 台、ハンドル部に損傷があるものが 1 台あったが、投光器を点灯させることが可能であったため、予備バッテリーとして保管していた。

表 火災発生時のバッテリーの保管状況

用途	台数	合計	備考
投光器実装用 バッテリー	32 台	59 台	保管する投光器 32 台に実装し保管。
予備バッテリー	27 台		実装用以外のバッテリーは、予備として保管。 うち、10 台は性能低下等が確認されたが、投光器を点灯させることが可能であったため、予備バッテリーとして保管。

以 上

同型バッテリーの保管場所の変更

バッテリーを管理する部署がそれぞれの場所で保管していたものを、火災発生時の早期検知の観点から、平日昼間や夜間・休日も一定の間隔で人の通行があり、火災感知器が近傍に設置されている管理事務所 1 号館 2 階 執務室横に集中保管することとした。

また、保管に当たっては、下図のとおり、延焼防止に配慮した金属製のラックに収納することとした。



図 バッテリーの収納状況

以 上

再発防止対策

内部短絡に至ったと 考えられる要因	当時の管理状況を踏まえた問題点の有無	再発防止対策
外力によるセパレータの 破れ	当該バッテリーは、6 か月毎の点検結果において、打痕等の外部衝撃の痕跡はなく、管理事務所2号館2階 情報室は常時施設管理を行っていたことから、外部衝撃による損傷防止対策は問題なかったと考える。	当時の管理状況に問題はなかったものと考えるが、今後も外觀確認により打痕等の有無を継続して確認していくとともに、外部衝撃による損傷防止対策を図って保管する。
経年劣化の進行	当該バッテリーは、メーカー推奨の使用回数による寿命（充電・放電回数500回）は満足していたものの、使用頻度によらず放置状態でも起こる放置劣化によっても経年劣化が進行する点を踏まえた交換周期を定めていなかったため、経年劣化が進行する前に交換することができなかった。	期間による交換周期を設定する。 交換周期は、実際のバッテリーの使用頻度は少ないものの、保守的に高頻度で充電・放電を繰り返した場合を仮定し、メーカー推奨の使用回数による寿命に到達するまでの期間を踏まえて設定する。
	経年劣化の程度を判断するための点検項目を定めていなかったことから、一定時間充電しても満充電が確認できなかった際に、経年劣化の程度の判断が適切に行えず、使用可能と判断し保管を継続していた。	バッテリーの経年劣化の程度を確実に判断するため、新たに連続点灯試験、充電時間確認を点検項目に追加する。
	経年劣化の程度に応じた措置（交換、廃棄）について定めていなかったことから、一定時間充電しても満充電が確認できなかった際に、速やかに交換・廃棄等の対策を実施できなかった。	新たに追加する点検項目の判定基準を満足しない場合には、当該バッテリーの使用を速やかに停止し、交換する。 また、当該バッテリーと同時期に購入したバッテリーについては、速やかに点検を実施する。
	バッテリー火災の危険性については認識していたものの、一定時間充電しても満充電が確認できなかった際に、火災が生じるという考えに至らず保管を継続していたことから、火災発生リスクに対する意識が不足していた。	バッテリーの経年劣化による火災リスクに対する意識の定着を目的に、当社発電所員および構内協力会社社員を対象に、年1回の頻度で定期的に事例教育を実施する。

バッテリーの保管数量

従前保管していた発煙したバッテリーと同型のバッテリー（59台）については、既に製造中止となっており、今後、バッテリーの手配ができないことから、代替機種のバッテリーに全て取り替えた。

なお、取り替えにあたり、投光器の必要数およびバッテリー保管数量を検討し、20台の投光器一体型のバッテリーを配備した。

代替機種のバッテリーは、使用箇所近傍にて、金属製のケースに収納する等の延焼防止対策および外部衝撃による損傷防止対策を図り保管する。

なお、バッテリーの保管状況を下表に示す。

表 バッテリーの保管状況

従前の保管状況	現在の保管状況
59台 ^{※1} (発煙したバッテリーと同型)	20台 ^{※2} (代替機種)

※1 発煙したバッテリーを含む。

※2 バッテリーの保管数量（20台）は、新規制基準対応として配備した、非常用照明および、電源内蔵型の照明による代替の可否を考慮し、精査した後の必要数量（16台）および配備場所毎の予備を考慮した数量。



代替機種のバッテリーの収納状況



代替機種のバッテリーの外観

以 上