

島根原子力発電所構内で発生した火災に関する立入調査結果（第2回）

令和4年6月13日

島根県防災部原子力安全対策課

松江市防災部原子力安全対策課

I 調査日時及び場所

1. 日時 令和4年5月19日（木） 13時35分～17時15分
2. 場所 中国電力(株)島根原子力発電所

II 調査内容

令和3年5月18日に発生した島根原子力発電所の管理事務所内における火災に関して、令和4年4月26日に中国電力(株)が原因調査結果及び再発防止対策を取りまとめた報告書を公表したことを受けて調査を行った。調査項目は下記のとおり。

1. 火災の原因調査結果
2. 再発防止対策の策定・実施状況
3. バッテリーの保管状況・点検方法（現場確認）

III 調査結果

中国電力が報告した火災原因、火災への対応状況及び再発防止策の策定・実施状況について、消防・メーカーが作成した調査報告書、中国電力が作成した手順書類、議事録、社内依頼文書との照合や、立入調査時の聞き取りにより、適切なものと確認した。

また、バッテリーの保管状況及びバッテリーの点検方法について、現地にて確認した。

調査結果の概要は次のとおり。

調査結果の概要

1. 火災の原因調査結果

中国電力の報告書について、消防及びメーカーによる原因調査結果と相違なく、バッテリー内のセル内部における短絡の発生、経年劣化の進行等、本事案発生に至ったと考えられる要因が漏れなく抽出されていることを確認した。

火災発生後の対応状況として、バッテリーの必要数を再整理し、性能劣化品等の廃棄並びに外部衝撃防止及び延焼防止対策をした上で一括管理を行ったこと、発電所内及び協力会社に注意喚起を行ったことなど、本事案に対して適切に対応していることを確認した。なお、火災発生以前の中国電力のバッテリーの管理において、満充電を確認できなかったバッテリーを緊急安全対策資機材等管理システムから除外した際に、あわせて廃棄することとして意思決定していたものの、その後、特段の手続きなしに予備のバッテリーとして残すことに変更しており、不適切な手続きがあったと認められた。

2. 再発防止対策の策定・実施状況

消防及びメーカーの原因調査結果をもとに当該バッテリーが内部短絡に至ったと考えられる要因を整理した上で、各要因について当時の管理状況を踏まえた問題点を抽出し、これらの問題点を解消するために、期間による交換周期の設定、経年劣化の予兆把握のための点検内容の強化等の再発防止対策を実施していることを確認した。

期間による交換周期の設定については、バッテリーは使用頻度が少ないことを踏まえ、実際の充放電回数による管理ではなく、保守的に年250回の充放電を繰り返したものとし、メーカー推奨の充放電回数である2000回に到達するまでの期間である8年（2000回÷250回＝8）を交換周期として定めていることを確認した。

点検内容の強化については、新たに連続点灯時間の確認及び充電時間の確認を点検項目に追加していることを確認した。また、これらの点検において経年劣化の兆候が確認されたバッテリーについては、速やかに使用を停止し廃棄する運用に見直していることを確認した。

バッテリーの火災リスクに対する意識の向上のため、発電所員及び構内協力会社社員を対象に定期的（年1回）に実施している火災防護教育に今回の投光器用バッテリー火災に関する事例教育を追加し、意識の向上・定着を図っていることを確認した。

再発防止対策の水平展開については、発電所構内のリチウムイオンバッテリーを使用している資機材等を全て洗い出し、安全重要度・機能要求や保全状況等に応じて分類した上で、バッテリーの火災リスクに関する注意喚起や、バッテリーの保全方法の見直し等を行っていることを確認した。

以上より、中国電力が本事案の問題点を抽出し、再発防止対策を適切に行っていることを確認した。

3. バッテリーの保管状況（現場確認）

バッテリーは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し、専用の金属製のケースに格納した状態で集中保管されており、外部損傷防止対策及び延焼防止対策が実施されていることを確認した。

また、バッテリーの点検方法（点検デモ）を確認し、点検は再発防止対策の策定により、強化された点検内容で行われていることを確認した。

※確認結果の詳細については別紙1参照

島根原子力発電所構内で発生した火災に関する立入調査結果（詳細）

1. 火災の原因調査結果

(1) 消防による原因調査結果

●確認資料

- ・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）
- ・火災調査報告書（松江北消防署）（令和3年8月8日）
- ・火災調査報告書（松江市消防本部）（令和3年11月5日）
- ・議事録「火災の発生したバッテリーの分解結果について（2021年8月16日）」
- ・議事録「火災の発生したバッテリーの分解結果について（2021年8月20日）」

●確認内容

- ・消防が発煙したバッテリー（以下、「当該バッテリー」）を調査した結果、出火に至り得る各種要因について、以下のとおり見解が示されていたことを確認した。

<消防による原因調査結果（要因分析）>

- バッテリーを保管していた情報室は、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が見られなかったことから外部短絡の可能性はない。
 - 最後に充電した日から2ヶ月経過していることから、過充電及び過放電の可能性は低い。
 - バッテリーの外郭の変形は見られなかったが、バッテリーの購入から約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¹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²内部において、正極の端子に用いられるアルミニウム箔が溶融していることから、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。製造工程で異物が混入し、内部短絡した可能性があるが、内部焼損が激しく特定までに至らない。
 - セルが膨張している事実及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ができないが、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定できる。
- ・上記より、出火原因について消防が以下のとおり結論を示していることを確認した。

¹ セパレータ：電池の正極と負極の間に挟むことで、両極の接触及び短絡を防ぐ役割を担っている隔膜

² セル：バッテリーを構成する個々の電池のことを指す。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。

<消防による原因調査の結論>

- 当該バッテリーの過充電及び過放電の可能性は低い。
 - 当該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し、セル内の物質や電解液の熱分解による異常発熱が継続し、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。
- ・ 消防による原因調査結果及び原因調査の結論は、中国電力の報告書に記載の内容と相違ないことを確認した。
 - ・ 当該バッテリー内のセル内部の膨張が火災によるものなのか、元々膨張していたものなのか質問したところ、断定はできないが、経年劣化による膨張の可能性は否定できない旨回答があった。
 - ・ メーカーによる原因調査で用いた同型バッテリーも、セル内部では同程度の膨張があったのか質問したところ、同様の膨張は確認されているものの、火災の起因となったかは断定できない旨回答があった。
 - ・ 投光器用バッテリー調達時における要求仕様（規格・基準等）について質問したところ、現場作業等で用いる汎用品であることから、調達当時は詳細な発注仕様を定めていなかった旨回答があった。また、新たに調達した投光器一体型のバッテリーについても、リチウムイオンバッテリーを取り止める等の特別な仕様は設けておらず、確実に保守管理することで対応していく旨回答があった。
- なお、本件については後日、調達要求においては、適用すべき法令、規格、基準等があるものはそれを遵守することを調達仕様としていると回答があった。
- ・ 中国電力と松江北消防署の間で令和3年8月に2回打合せを行っており、消防から、セル内部の短絡と考えられるが原因の特定には至れず経年劣化とは言い切れないことや、消防で取りまとめた報告書は提供可能であること、中国電力の報告書（案）に対するコメント等を口頭で聴取していることを確認した。また、消防の調査結果・見解は最終的には全て報告書に集約されており、打合せでのみ扱った事項は無いとの説明があった。

(2) メーカーによる原因調査結果

●確認資料

- ・調査報告書（2021年6月18日）
- ・取扱説明書
- ・資機材点検チェックシート（2016年9月～2021年3月）

●確認内容

- ・メーカーが、当該バッテリーと同様に過去の点検で満充電が確認できなかった同型バッテリー2台を調査し、バッテリーの状態について以下の見解を示していることを確認した。

<メーカーによる原因調査結果（満充電が確認できなかった同型バッテリーの状態）>

- 外観に関しては、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ない。
 - バッテリーの残存電圧及び内部抵抗を測定した結果、内部抵抗が高く著しく劣化しているセルが確認された。また、ほとんどのセルで膨張が確認されたことから、充放電の繰り返しによ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。
 - バッテリーの充放電試験の結果、充電開始から、各セルの充電率を均一化する均一化充電に切り替わる時間が早く、放電時間も想定より短時間であり、バッテリーの容量の低下があった。
 - セルのX線CT撮影の結果、経年劣化による電極の歪みと思われるものが数カ所に見られ、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と考えられる。
 - セルの容量試験を行った結果、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。
- ・上記より、メーカーが以下のとおり結論を示していることを確認した。

<メーカーによる原因調査の結論>

- 満充電が確認できなかったバッテリーは容量の低下、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。
 - 発煙したバッテリーについても、経年劣化は進行していたと考えられる。
- ・メーカーによる原因調査結果及び原因調査の結論は、中国電力の報告書に記載の内容と相違ないことを確認した。
 - ・メーカーとの打合せ実績について質問したところ、打合せは行ったものの報告内容に関する事実確認を行ったのみであり、新たな確認事項はなかった旨回答があった。
 - ・製造工程における異物混入等、バッテリーの初期不良の可能性がないか質問したところ、異物混入の可能性をメーカーが完全に否定している訳ではないが、納品された2013年以降、1年以上経過しても問題がなかったことから、初期不良の可能性は低いと考えている旨回答があった。

- ・満充電が確認できなかった時点で、メーカーにバッテリーの交換要否を確認する必要はなかったか質問したところ、メーカーの取扱説明書にも満充電不可となった場合の対応は規定されておらず、バッテリーの使用は可能であったことから、メーカーに問い合わせる必要は無いと判断していた旨回答があった。
- ・これまでに満充電できなかったバッテリー9台のうち、当該バッテリーをどのように特定したのか質問したところ、満充電できなかったものはテープで識別していた旨回答があった。
- ・メーカーからバッテリーの耐用年数について要求や推奨があるか質問したところ、バッテリーの寿命に関する規定は、取扱説明書に記載された使用回数（充電・放電回数500回）のみである旨回答があった。
- ・初めて満充電が確認できなかった点検日について質問したところ、平成29年3月21日の点検時に7台のうち1台で満充電不可を確認し、その後別の1台で令和元年9月20日の点検時に充電不可、令和2年3月23日に動作不調を確認していた旨回答があった。また、これら2台のバッテリーについては上記の不調を踏まえて緊急時安全対策資機材等管理システムから除外したため点検記録は残っていないが、他の健全なバッテリーと同時期に定期点検や充電を行っていた旨回答があった。
- ・なお、報告書上ではバッテリー所有台数は59台とされているものの、提示された資機材点検チェックシートでは7台分しか確認できないこと、また、不調が発生したバッテリー台数についても同様に報告書上では9台とされているものの、提示された当該チェックシートでは2台分しか確認できないことについて、台数の差異を質問したところ、当該チェックシートは発煙したバッテリーの所管部署が管理するバッテリーの記録であると回答があった。また、満充電できなかったバッテリーはテープを貼り識別していたこと及び緊急安全対策資機材等管理システムから除外していたことは発煙したバッテリーの所管部署の対応であり、その他の所管部署はそれぞれの方法で管理していると説明があった。

(3) 火災発生を受けた中国電力の対応状況

●確認資料

- ・島根原子力発電所管理事務所における火災について（5月26日現在）（2021年5月26日）
- ・投光器用バッテリーの一括管理に伴う運用の見直しについて（2021年5月26日）
- ・投光器用バッテリーの必要数量の再整理について（2021年8月18日）
- ・集中保管している投光器用リチウムイオンバッテリーの全数廃棄について（2021年9月24日）
- ・リチウムイオン電池による火災発生防止について（お願い）（2021年5月31日）
- ・リチウムイオン電池調査まとめ（2021年6月8日）
- ・投光器用バッテリーの集中管理に伴う運用について（2021年5月28日）
- ・資機材一覧表の追加登録検討書（2021年12月6日、2021年12月27日）

- ・資機材一覧表の変更書（平成29年3月22日、2020年3月30日、2021年12月6日、2021年12月27日）
- ・資機材点検計画の策定・変更書（2021年12月15日、2021年12月28日）
- ・原子力災害対応資機材等に係る点検計画・点検計画表（緊急安全対策資機材等管理システム出力帳票）
- ・資機材点検チェックシート（2016年9月～2021年3月）
- ・取扱説明書
- ・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）
- ・原子力災害対応資機材等の管理手順書（2021年10月8日）
- ・島根原子力発電所における設備、資機材の管理体系について
- ・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（2021年6月9日）

●確認内容

- ・令和3年5月26日に投光器用バッテリー59台について、以下の条件で性能劣化品等の廃棄を行い、残分の36台の管理については、各所管部署による管理から一括管理の運用に見直したことを確認した。

○性能劣化の見られるバッテリー 8台（うち、原因調査で使用1台）

○発煙のあった情報室で保管していたバッテリー 5台

○手配から10年以上が経過（2011年製造） 7台

○原因調査で使用 2台

○発煙バッテリー 1台

- ・その後、一括管理したバッテリー36台について、当該投光器はメーカー製造中止となっており今後同型の追加手配ができないため、バッテリーの不調が起きる都度代替機種への更新検討が必要となることなどから、令和3年9月24日に全数を廃棄して後述のとおり投光器一体型のバッテリー20台を新たに手配することとし、令和3年12月6日及び27日に投光器一体型のバッテリーを緊急時安全対策資機材等管理システムに登録し、資機材として配備したことを確認した。

- ・当初に投光器及びバッテリーを配備して以降、新規制基準対応として、現在は緊急時対策所、アクセスルート等に非常用照明、電源内蔵型照明等を設置しており使用可能であることを踏まえ、投光器の必要数量の整理を行ったことを確認した。

具体的には、新規制基準の要求を満たす必要台数を確保するとともに、現在のプラント状態において必要な点灯時間を確保するため、中央制御室用に投光器一体型バッテリーを予備を含めて10台、中央制御室チェンジングエリア用に予備を含めて10台の計20台配備することとしたことを確認した（投光器一体型バッテリー2台（2灯）で投光器1セットとカウントするため、投光器としては計10セット）。

- ・類似リスク低減の取り組みとして、令和3年5月24日に可搬型照明バッテリー所有各課への注意喚起、発電所内及び協力会社へリチウムイオンバッテリーの外観等の確認依頼並びに5月25日に発電所内及び協力会社へ注意喚起の文書を送付していることを確認した。また、5月31日に協力会社へリチウムイオン電池による火災発生防止（お願い）を发出していることを確認した。
- ・バッテリーはメーカーの取扱説明書に記載の頻度である6か月ごとに点検を行っていたことを原子力災害対応資機材等に係る点検計画・点検計画表から確認した。また、点検時以外に使用実績がないと説明があった。取扱説明書にはバッテリー寿命は使用回数しか定められておらず、交換年数の定めはないことを確認した。また、当時、バッテリー劣化の兆候を確認できるような点検をしていなかったのか質問したが、外観確認と充電確認のみで劣化の兆候を判断できるような点検にはなっていなかったと回答があった。
- ・点検の際の充電方法について、満充電できなかつた際に繰り返し充電する充電方法は中国電力が独自に定めた方法か確認したところ、独自の方法であると回答があった。併せて、当該充電方法により、バッテリーの劣化が進まないか確認したところ、メーカーからはこの程度であれば影響がないと回答を得ていると説明があった。また、松江市北消防署からの聞き取りメモにて、満充電にならないときに繰り返し充電することは良くないが、それが今回の原因とは言い切れないと連絡があったことを確認した。
- ・どのような観点で再発防止対策を検討したか質問したところ、発煙、発火させないために内部短絡の原因となる外部衝撃から守ることや劣化の兆候を判定できるような点検を追加するとの回答があった。金属製のケースに保管しており、延焼防止対策も行っていると回答があった。
- ・発煙したバッテリーの所管部署が満充電を確認できなかったバッテリー2台を緊急安全対策資機材等管理システムから除外する際に、平成29年3月22日及び令和2年3月30日に緊急安全対策資機材等管理システムから除外する手続きを行っていることを確認した。なお、平成29年3月22日の手続き書類において、除外したバッテリーについては廃棄する旨記載されていたため、事実関係を質問したところ、実際には廃棄されず、予備のバッテリーとして残しており、また、廃棄を取りやめる手続きも行われていないことを確認した。
- ・本事案における中国電力の対応状況について、原子力規制庁からコメントがあったか質問したところ、事実確認のみで特段のコメントはなかったと回答があった。

2. 再発防止対策の策定・実施状況

(1) 再発防止対策の検討

●確認資料

- ・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）
- ・資機材一覧表の追加登録検討書（2021年12月6日、2021年12月27日）
- ・資機材一覧表の変更書（2021年12月6日、2021年12月27日）
- ・資機材点検計画の策定・変更書（2021年12月15日、2021年12月28日）
- ・火災防護教育訓練実施報告書（2021年9月27日）
- ・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 再発防止対策の実施状況（2022年5月13日）
- ・電源機能等喪失時対応資機材点検記録様式および自主管理資機材点検記録様式（2022年4月15日）
- ・委託業務指示書（2021年10月14日、2022年4月25日）
- ・SO-2022原子力災害対策資機材等（機電分）定期点検工事（電気関係4月分）工事報告書（2022年5月12日）
- ・LEDキャリアライト点検記録（2022年4月実施分）（2022年5月12日）
- ・LEDキャリアライト点検における評価について（2022年5月12日）
- ・リチウムバッテリー発煙事象に関する他資機材等への水平展開検討リスト（2021年9月27日）
- ・管理事務所における火災に係る対応のうち他設備等への水平展開の実施状況について（2022年5月11日）
- ・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（2021年6月9日）

●確認内容

- ・消防及びメーカーの原因調査結果をもとに当該バッテリーが内部短絡に至ったと考えられる要因を整理した上で、各要因について当時の管理状況を踏まえた問題点を抽出し、これらの問題点を解消するための再発防止対策を策定していることを確認した。
- ・内部短絡に至った要因として、消防は外力によるセパレータの破れの可能性も否定できないとしていたが、当該バッテリーはメーカー推奨に基づき6か月ごとに点検されており、打痕等の外部衝撃の痕跡はなく、保管していた情報室も常時施錠管理がされていたことから、中国電力としては、外部衝撃による損傷防止対策は問題なかったと考察していることを確認した。
- ・当時の管理状況の問題点を考察した結果、当該バッテリーは一定時間充電しても満充電が確認できなかったが、担当部署の一存で使用可能と判断して保管を継続していたこと等をもとに、以下の運用面及び意識面の要因が経年劣化の進行を防止できず、内部短絡・火災の発生に至らせた要因と捉えていることを確認した。

<運用面の要因>

- 当該バッテリーは、メーカー推奨の使用回数による寿命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、劣化が進行する前に事前に交換することができなかった。

- 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、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。
- 経年劣化の程度を確認した場合の措置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・廃棄等が実施できなかった。

<意識面の要因>

- 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、火災が生じる可能性があ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。
- ・ 消防及びメーカーの原因調査結果と上記の要因分析結果を踏まえて、投光器用バッテリーの管理上の問題点を整理し、以下の再発防止対策を策定・実施していることを確認した。
(再発防止対策を踏まえて改正されたバッテリーの点検記録様式は、14頁参照)

<再発防止対策>

- 外部衝撃による損傷防止対策（外力によるセパレータの破れ防止）
 - 期間による交換周期の設定
 - 経年劣化の予兆把握のための点検内容の強化
 - 経年劣化の兆候が確認された場合の措置の設定
 - バッテリーの火災リスクに対する意識の向上
- ・ 外部衝撃による損傷防止対策として、火災発生後に整理した投光器用バッテリーの点検チェックシートに外観点検の項目を設定し、今後も外観確認により亀裂・打痕や異臭等の有無を定期的に確認していくとともに、新規購入した投光器用バッテリーは金属製のケースに収納し、外部衝撃による損傷防止を図って保管する方針であることを確認した。
 - ・ リチウムイオンバッテリーは使用頻度によらず放置状態でも劣化が進行することを考慮し、充電・放電回数に依らない経年劣化の進行による内部短絡を抑制するために期間による交換周期を設定し、投光器用バッテリーを定期的に交換するよう新たに定めていることを確認した。
 - ・ 新たに調達した投光器一体型バッテリーについて、保守的に年に250回の高頻度で充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2000回に到達するまでの期間である8年（ $2000 \text{回} \div 250 \text{回} = 8$ ）を交換周期として定めていることを確認した。
 - ・ バッテリーの点検時等に経年劣化の兆候を確実に把握するため、連続点灯時間の確認及び充電時間の確認を点検項目に追加していることを確認した。
また、これらの項目の具体的な合否判断基準は、メーカーに確認した上で以下のとおり設定していることを確認した。

<連続点灯時間の判断基準>

- 前回の点検記録に比べ有意な差が無いこと
- メーカー定格の70%（5時間40分）以上であること

<充電時間の判断基準>

- 前回の点検記録に比べ有意な差が無いこと
- 極端に短い（1時間以内）、あるいは極端に長い（8時間以上）時間ではないこと

- ・上記の判定基準を満足せず、経年劣化の兆候が確認されたバッテリーについては、その使用を速やかに停止し、交換するよう新たに定めていることを確認した。また、経年劣化の兆候が確認された場合には、同時期に購入したバッテリーを速やかに点検するよう定めていることを確認した。
- ・リチウムイオンバッテリーの経年劣化による火災リスクに対する意識を向上するため、発電所員及び構内協力会社社員を対象に定期的（年1回）に実施している火災防護教育に今回の投光器用バッテリー火災に関する事例教育を追加し、リチウムイオンバッテリーの管理上の注意点や定期点検の必要性等を教育し、意識の向上・定着を図っていることを確認した。また、令和3年度はこの教育を9月9日から24日までの期間にeラーニング形式で実施していることを確認した。
- ・新たに調達した投光器一体型バッテリーの管理方針について質問したところ、中央制御室用として保修部（電気）が10台及び中央制御室チェンジングエリア用として廃止措置・環境管理部（放射線管理）が10台をそれぞれ管理する予定である旨回答があった。なお、それぞれが管理する場合であっても、共通の再発防止対策を踏まえて改正されたバッテリー点検記録様式を用いて点検し、バッテリーの管理及び点検結果の記録等は集中管理時と同様に緊急安全対策資機材等管理システムで管理することを確認した。また、同バッテリーの使用を新たに希望する部署が現れた場合は、既に調達しているバッテリーと同様に、再発防止対策を踏まえたバッテリーの管理を求めていく方針である旨説明があった。
- ・判定基準を満足しないバッテリーについて、改正された点検記録では「当該バッテリーの使用を速やかに停止し、交換する」ことを求めているが、実運用上は「当該バッテリーを速やかに廃棄する」ものと理解してよいか質問したところ、その理解で間違いのない旨回答があった。
- ・原子力規制庁（島根原子力規制事務所）には、今回のバッテリー火災に係る再発防止対策を社内資料によってまとめて説明し、火災発生時の対応状況やバッテリーの管理状況等に関する事実確認を受けたが、再発防止対策の内容に関して特段の指摘・コメントは受けていないとの説明があった。

(2) 再発防止対策の水平展開

- ・再発防止対策の水平展開を検討するため、発電所構内でリチウムイオンバッテリーを使用している資機材・設備を全数洗い出し、安全重要度・機能要求や保全状況等に応じて以下①～⑤の5種に分類していることを確認した。

＜発電所構内でリチウムイオンバッテリーを使用する設備等の調査・分類結果＞

分類	該当項目数
① 安全機能の要求が無いもの	200
② 点検計画等で定めるリチウムイオンバッテリーの保全方法に、定期取替及び性能確認を含んでおり、劣化を考慮した保全を行っているもの	5
③ リチウムイオンバッテリーの保全方法に定期取替を含んでおらず、劣化したものを使い続ける可能性があるもの	9
④ リチウムイオンバッテリーの保全方法に定期取替を含んでいるが、性能確認を含んでおらず、劣化の傾向を掴めないもの	15
⑤ 点検計画等でリチウムイオンバッテリーの保全方法を定めていないもの	117

- ・上記のうち①はパソコン、PHS等が該当し、再発防止対策の水平展開として、毎年1回実施する火災防護教育等を通してバッテリーの発煙・火災に関する意識向上や注意喚起を行う計画であることを確認した。
 - ・②に該当する設備については、既にリチウムイオンバッテリーの経年劣化を考慮した保全方法や交換周期を定めていることから、対策の水平展開は特段不要と整理し、①と同様の注意喚起のみ行う計画であることを確認した。
 - ・③、④に該当する設備については、現状の保全の方法が適切かどうかを各主管部署で検討することとし、⑤に該当する設備については、現状保全を行っていない等の状況にあることから、保全の方法を各主管部署で検討することとしていることを確認した。
- ③～⑤のうち、既設で現在も機能要求・保全要求がある計10設備（③：9設備、⑤：1設備）については、保全方法の再検討を行い、保全の見直しが全て完了していることを確認した。
- 一方で、2号機新規規制基準対応工事に伴う追加設備や3号機設備など、現状機能要求がない計122設備（④：15設備、⑤：107設備）については、工事引渡し時等に保全の見直し内容を決定することとし、それまでの間はバッテリー火災事象を踏まえた代替措置として、各設備の主管部署でバッテリーの取り外し、定期交換、外観点検等を行う計画を定めていることを確認した。

なお、主管部署において廃棄及び設備更新済または計画中である設備が7設備（⑤：7設備）、確認した結果リチウムイオンバッテリーでないことが判明した設備が2設備（⑤：2設備）あった。

再発防止対策を反映して改正した点検記録様式
(赤枠部：再発防止対策を踏まえて追加した項目)

様式-13-1

LEDキャリーライト 点検記録

ライトNo: _____
 点検日： 年 月 日
 点検者： _____
 確認者： _____

配備場所	管理事務所1号館 2階技術部(技術)横
数量	10台
点検周期	1回/6ヵ月

【外観点検】 【凡例】 レ:異常なし ×:不良

項目	細目・判定基準	点検結果	備考
LEDライト	(1)外観に異常がないこと (2)テプラ等によりNoおよび電源機能等喪失時対応資機材である識別が可能なこと		
バッテリー	外観に亀裂, 打痕, 異臭, 発熱がないこと		

【点灯確認試験】 【凡例】 レ:異常なし ×:不良

手順	細目・判定基準	点検結果 ※	備考
(1)バッテリー充電	バッテリーに充電器接続し, 満充電になるまで充電する。 (充電中はバッテリー残量計ランプが点灯, 点滅することを確認し, 全てのランプが緑点灯したことで満充電を確認する。)		
(2)連続点灯試験	LEDライトを連続点灯させ, 点灯状態に異常のないことを確認すると共に, 連続点灯時間を確認する。また前回点検記録と比較し有意な差がないこと, および定格点灯時間の70% (5時間40分) 以上点灯したことを確認する。 測定時間: 時間 分		BAT-H30LIFE HIGH:8時間
(3)充電時間確認	LEDライト消灯後, バッテリーを充電し満充電になるまでの時間を確認する。また前回点検記録と比較し有意な差がないこと, および極端に早い(1時間以内)または極端に長い(8時間以上)充電時間ではないことを確認する。 測定時間: 時間 分		BAT-H30LIFE 6.5時間

【前回点検記録】

項目	前回点検日	測定時間
連続点灯時間	年 月 日	時間 分
充電時間	年 月 日	時間 分

※ 点検の結果, 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。

(中国電力提供資料)

3. バッテリーの保管状況・点検方法（現場確認）

- ・新たに調達した投光器一体型バッテリーは、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していることを確認した。
- ・バッテリーの運用や、資機材としての数え方について質問したところ、投光器一体型バッテリー2台を1つの三脚に取り付け、これを1セットとして運用する旨回答があった。また、2台1セットでの運用を前提としているため、新規制基準の要求（照明の光量）を満たすことは、2台分の光量をもとに確認しているとの説明があった。
- ・バッテリーは専用の金属製のケースに格納した状態で保管され、外部損傷防止対策及び延焼防止対策が実施されていることを確認した。また、保管場所に隣接して給湯室があり、給湯室からの水、湿気等の影響はないのか質問したところ、給湯室の利用は停止していると回答があった。
- ・保管中のバッテリーは、中央制御室及び中央制御室チェンジングエリアの照明に用いる計画としているため、今後、新規制基準対応工事の進捗状況を踏まえ、中央制御室近傍（2号機制御室建物4階）に配備予定であるとの説明があった。
- ・投光器一体型バッテリーには、従来のリチウムイオンバッテリーに比べて熱暴走が起こり難く、製造メーカーによれば内部短絡や過充電が生じても燃え難い製品（リン酸鉄リチウムイオンバッテリー）が使用されていることを確認した。
- ・投光器一体型バッテリーの点検方法（点検デモ）を確認し、改正した点検記録様式に則り、LEDライト・バッテリーの外観点検を順次行った後、満充電になるまで充電した上で、連続点灯時間及び充電時間の確認によりバッテリーの性能確認を行う手順を確認した。
- ・点検は計10セット一斉で行うのか質問したところ、配置できるスペースがあれば一斉に行い、個別に連続点灯時間等の計測を行う考えである旨回答があった。
この回答を受け、シビアアクシデント対策用資機材を一斉点検し、全て使用できない状態になっても問題がないのか質問したところ、指摘を踏まえ、実運用を考慮した点検計画を検討する旨回答があった。
- ・連続点灯時間等の計測中は常に点灯状況を監視するのか質問したところ、点検中は人の目が届く範囲に投光器一体型バッテリーを置いた上で、バッテリーが健全であれば少なくとも5時間程度は点灯すると考え、5時間経過後に点検者を付ける旨回答があった。また、将来的にはビデオ録画等により、計測を効率化する余地もあるとの説明があった。
- ・測定時間の記録はどのように行うのか質問したところ、1分単位の精度を求められる点検ではないと考えており、ストップウォッチ等は用いず、手元の時計等をもとに記録する旨回答があった。

現場確認時の写真



投光器一体型バッテリーの保管状況①



投光器一体型バッテリーの保管状況②

(※) 全10セットのうち1セットは、点検デモのため持出し中



投光器一体型バッテリーの収納状況



投光器一体型バッテリー組み立て時の外観

投光器一体型バッテリーの点検方法（点検デモの写真）



LEDライトの外観点検



バッテリーの外観点検



点灯確認試験