

(別 添)

再処理工場 使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋における火災の発生について

1. 事象経緯

使用済燃料受入れ・貯蔵施設において通常運転中のところ、平成18年2月14日(火)12時17分に、使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋で火災検知警報が発報した。

当社社員が直ちに現場確認した結果、使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋2階の常用空調機室(放射線管理区域外)にある排煙設備のディーゼルエンジン始動用モータのバッテリーからの発煙及び発火を確認した。

直ちに当社社員2名が消火器を用いて消火活動を行うとともに、消防署に連絡を行い、12時38分に六ヶ所消防署により、火災であったこと及びその鎮火の確認が行われた。焼損した範囲は、バッテリーの上面(40×25cm)の3分の2程度にとどまったため、その他の設備への影響はなかった。

本事象に伴うけが人の発生はなく、環境への影響もなかった。

なお、事象発生後、再処理工場内の他の排煙設備バッテリーについて外観目視により異常のないことを確認した。

当該排煙設備については、バッテリーを新品に取替え、2月23日に復旧した。

〔時系列〕

平成18年2月14日(火)

12時17分 火災検知警報を使用済燃料受入れ・貯蔵施設制御室で確認

12時18分 現場にて発煙及び発火を確認、消火器にて消火活動開始

12時22分 六ヶ所消防署に連絡

12時35分 消火器による消火終了

12時38分 六ヶ所消防署現場到着、六ヶ所消防署により火災であったこと及びその鎮火の確認

12時39分 国、県、村に第1報発信

2. 設備概要

排煙設備は、排煙ダクト、排煙機、排煙機自動起動盤等から構成され、火災発生時に避難経路を確保するために室内等に発生した煙を外部に排気することを目的に設置されている。

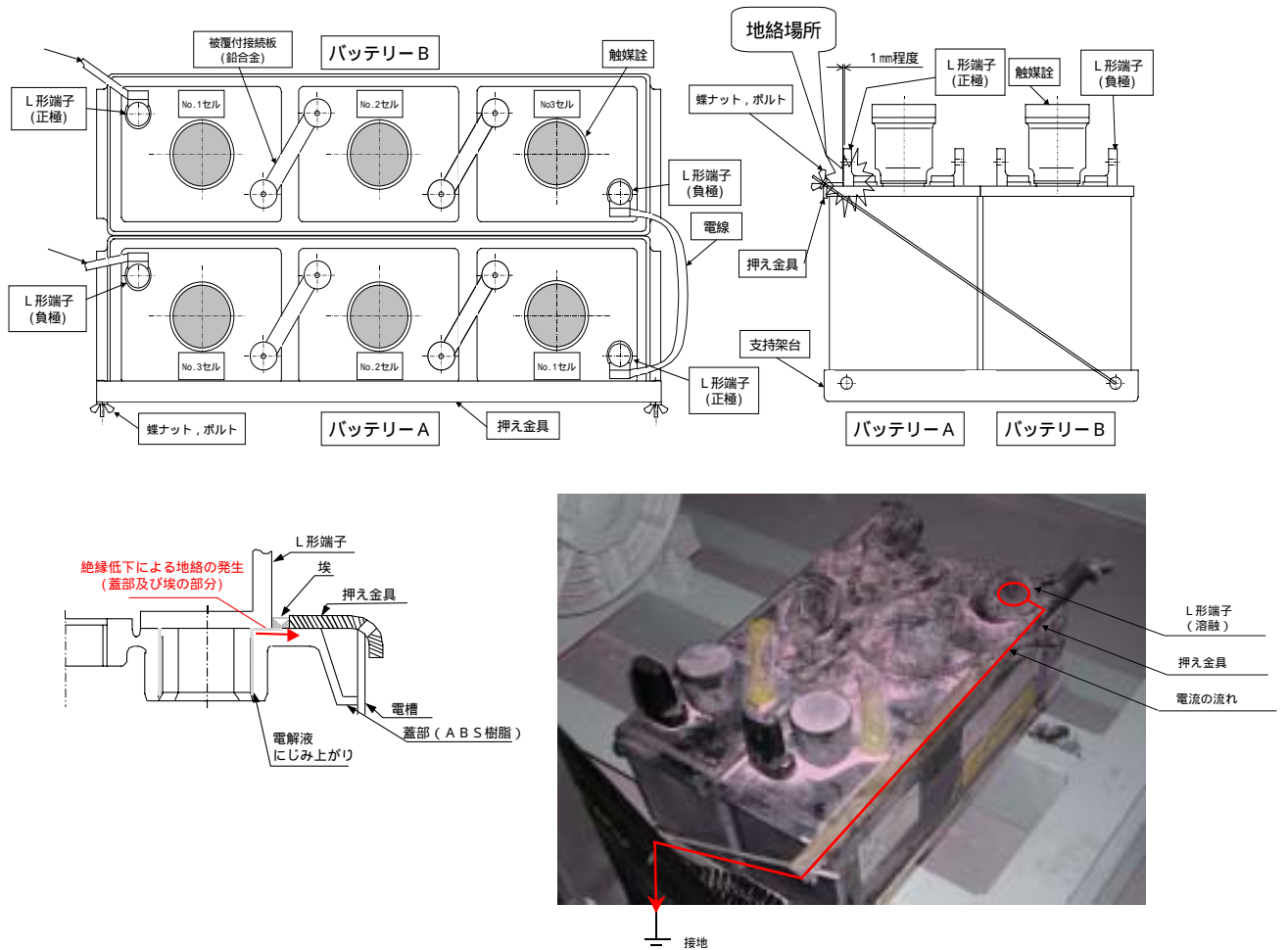
排煙機は、エンジン・モータ駆動型となっており、火災時には通常モータで駆動されるが、電源が喪失した場合は専用のディーゼルエンジンにより駆動される。なお、バッテリーは、ディーゼルエンジンの始動用モータの動力として設置されている。

バッテリーの仕様は、電圧12V(6V×2個)、容量120Ahの触媒栓シール型据置鉛バッテリーであり、電槽はABS樹脂製である。

3. 原因調査

発火箇所の特定制及び発火原因の推定についての現場及びバッテリー製造会社の工場での調査の結果、以下のことを確認した。

当該バッテリーの平面図、立面図及び外観を下図に示す。



発火箇所特定のための現場における外観調査の結果、バッテリー A の No.1 セルの L 形端子部（正極）付近から発火しバッテリー焼損に至ったものと考えた。

発火原因を推定するにあたり、要因分析図に基づき調査を行った。その結果、工場調査により、バッテリーの放電の形跡として電圧及び比重の低下が確認された。また、バッテリー B の No.1 セルの L 形端子部の断面調査により、電解液のにじみ上がりが発生していた痕跡を確認した。

更に、工場現場のバッテリーの据付状態を再現した結果、バッテリー A の No.1 セルの L 形端子と押え金具との間隔が 1 mm 程度と狭いことを確認した。この原因は、長辺と短辺を持つ L 字形の形状をしている押え金具の長辺側がバッテリーの上側に取付けられていたためであることが分かった。

以上の調査の結果から、当該バッテリーが発火に至ったのは、バッテリー A の No.1 セルの L 形端子と押え金具間で絶縁低下による地絡が発生したことが直接的な原因と考えた。また、L 形端子と押え金具の間隔（隙間部）が 1 mm 程度の狭い状況下に

において、発火に至る地絡電流を生じたのは、L形端子と押え金具間のバッテリーAのNo.1セル蓋部及び隙間部において、長期間の使用の中で電解液のにじみ上がりによりバッテリー上蓋が炭化し、微弱な地絡電流が継続して流れ、加速的に絶縁を低下させたためであると推定した。なお、隙間部への埃の堆積が電解液の蒸発を防ぎ、更に絶縁低下を加速した可能性があるかと推定した。

4．発火現象の再現試験

L形端子と押え金具の間隔が1mm程度と狭い状況下において、バッテリーAのNo.1セルのL形端子部での地絡から発火に至ることを確認するため、発火現象の再現試験を行い以下の点を確認した。

- ・ バッテリーの起電力(DC6V)により発熱体に通電し、上蓋のABS樹脂が発火し、燃焼を継続することを確認した。
- ・ L形端子と押え金具の隙間1mmを模擬し、バッテリーを接続した状態で電解液を隙間に滴下した結果、1回目の試験では電解液への通電電流による発煙はあるものの発火はしなかったが、2回目の試験では電解液への通電電流により上蓋のABS樹脂が発火し、燃焼を継続することを確認した。これにより、1回目の試験で炭化が進展し、2回目の試験で発火に至ったものと推定した。

なお、この再現試験では隙間部への埃の堆積は模擬していないものの、埃が堆積した場合には電解液の蒸発を防ぎ、絶縁低下を加速し、より発火の可能性は高まると考える。

5．根本原因分析

今回の火災の直接的な原因は地絡であるが、この地絡は以下の2つの要因が重なって発生した。

【要因1】バッテリーAのNo.1セルのL形端子と押え金具との間隔が1mm程度と狭かった。

【要因2】電解液のにじみ上がり及び隙間部への埃の堆積等による蓋部及び隙間部の絶縁低下が発生した。

これらの要因について、品質保証上の観点から継続的改善を行うため、根本原因分析を実施した。

5.1【要因1】について

事実関係を時系列に沿って整理した結果、以下のとおりとなった。

排煙設備の製作段階(1994年8月～1995年7月)においては

排煙設備は元請会社から排煙設備取りまとめ会社へ発注され、更に製作会社に発注されていた。

当該押え金具は製作会社で取付けられた。その後、製作会社でファン・モータとエンジン・バッテリー部が一体となった排煙設備として組立てた。

製作会社からの排煙設備の出荷時には当該押え金具は正しく取付けられている

ことが確認できた。

排煙設備の現場据付・検査段階（1995年7月～1996年11月）においては

当該排煙設備の現場据付けに当たっては、排煙設備一式をボルトで固定し、ファン・モータの電源ケーブルをつなぎ込むのみであり、バッテリーの押え金具の調整等を行わなかった。

排煙設備の現場据付け後に、元請会社、排煙設備取りまとめ会社のそれぞれが据付外観検査を実施しており、結果は合格であった。

その後、排煙設備取りまとめ会社による作動試験において、排煙設備のファン・モータに不具合が確認されたためファン・モータの交換工事を実施した。

ファン・モータの交換工事後に、当社、元請会社及び排煙設備取りまとめ会社は排煙設備の系統試験を実施し、結果は合格であった。

排煙設備の運転段階（1996年12月～）においては

排煙設備運転開始以降現在までの間、当社は、バッテリーを含む排煙設備については、消防設備点検の一環として定期的な点検を実施していたが、バッテリー押え金具の取外し・取付けを伴う作業は実施していない。

上記より、の据付外観検査後の排煙設備ファン・モータ交換工事の際に、工事との干渉を避けるためバッテリーを取外し、再取付けを行った際に、押え金具の取付け方を誤った可能性が高いと結論した。このことから、分析対象とした問題点を以下のとおり抽出した。

バッテリーの押え金具の取付け方向を誤った。

L形端子と押え金具との間隔が狭く地絡に至るおそれがあることへの配慮に欠けていた。

これらの問題点について分析を実施した結果、根本原因は以下のとおりとなった。

バッテリーを取外し、再取付けを行った会社は、バッテリーの押え金具の取付け方法を誤ると端子と近接し、地絡に至るおそれがあるとの認識が薄かった。

当社及び元請会社において、バッテリー据付けの際に絶縁に必要な距離を確保するとの記載が社内規定等になかった。

当社のバッテリーの点検に係る社内規定では、端子と周囲の導体との間の地絡の可能性に十分な注意を払うこととなっていなかった。

5.2【要因2】について

事実関係を時系列に沿って整理した結果、以下のとおりとなった。

排煙設備の運転段階（1996年12月～）においては

排煙設備運転開始以降現在までの間、当社は、バッテリーを含む排煙設備については、消防設備点検の一環として定期的な点検を実施していた。

このことから、分析対象とした問題点を以下のとおり抽出した。

蓋部及び隙間部の絶縁低下が点検で発見されなかった。

この問題点について分析を実施した結果、根本原因は以下のとおりとなった。

当社には、電解液のにじみ上がりによりバッテリーの地絡に至るおそれがあるとの認識が薄く、バッテリーの点検に係る社内規定では、電解液のにじみ上がりに関する記載がなかった。

当社には、隙間部への埃の堆積によりバッテリーの地絡に至るおそれがあるとの認識が薄く、バッテリーの点検に係る社内規定では、隙間部への埃の堆積に関する記載がなかった。

6. 対策

根本原因分析の結果に基づき、品質保証上の観点から継続的改善を図るため、以下の対策を講じる。

(1) バッテリーの取付けに関する対策

- a. 当該バッテリーについては、押え金具の使用をやめ、側面で支持する構造の架台に変更した。
- b. 一般的にバッテリーの据付時には、支持架台等の導体との間に絶縁に必要な距離を十分確保するよう「電気工事設計基準」に明記する。

(2) バッテリーの保守点検に関する対策

- a. 常用・非常用バッテリーに関しては、自家用電気工作物定期点検基準細則に基づき、(社)日本蓄電池工業会推奨の劣化診断フローに準じた点検を実施していたが、今回、バッテリーの劣化診断に関して明確化するため社内規定を制定し、これに基づく管理を行う。
- b. 上記規定に定める点検項目に、電解液のにじみ上がりによる L 形端子部の変色(黒褐色)の有無、端子周辺の埃の堆積状況及び端子の近傍における地絡のおそれのある導体の有無を明記する。
- c. 消防設備としての点検を実施していた排煙設備等のバッテリーについては、今後は、これまでの点検に加えて上記の規定に基づく管理を行う。
- d. 長期間使用しているバッテリー 12 基については、現時点において異常はないものの、今回の事象を踏まえて、念のため平成 18 年度中に新品に取り替える。

(3) 教育に関する対策

- a. 保修に関する教育資料に、今回の部品取付け方向の誤り及び絶縁低下に関する事例を追加し、保修部門内に周知を図る。
- b. 保守・点検を行う保修士及び運転員の技能認定用テキストに今回の事例を記載し、教育を行う。
- c. 品質保証連絡会において、今回の事例を当社社員及び協力会社に対して周知を図る。

7. 水平展開

水平展開の対象としては、地絡に関して、以下の2つの要因が同時に発生する可能性のある再処理工場内（廃棄物管理施設を含む）の据置型バッテリーを対象とした。

【要因1】バッテリーの端子部と押え金具との間隔が狭い。

【要因2】電解液のにじみ上がり及び隙間部への埃の堆積等による蓋部及び隙間部の絶縁低下が発生する。

水平展開の結果は以下のとおり。

- (1) 据置型バッテリーに関しては、当該バッテリー以外に、押え金具でバッテリー本体を固定しているものはなかった。
- (2) 排煙設備バッテリーを含む据置型バッテリー全数87基について、電解液にじみ上がりによるL形端子部の変色（黒褐色）の有無、端子周辺の埃の堆積状況及び端子の近傍における地絡のおそれのある導体の有無に関し、外観目視により異常のないことを確認した。

上記より、再処理工場内（廃棄物管理施設を含む）の据置型バッテリーの全数を点検した結果、当該バッテリー以外に、押え金具でバッテリー本体を固定しているものはないことから、今後同様な地絡事象によるバッテリー火災が発生する可能性はないと考える。

以上